

博士論文

地域イノベーション・システムに関する研究
—ITS(Intelligent Transport Systems)の例から—

段 潤

目 次

序章	1
1 問題意識.....	1
2 研究目的.....	2
3 本論文の RQ と枠組み.....	3
第一部 イノベーション・システムの理論研究と ITS の適用可能性	7
第一章 イノベーション・システムに関する先行研究.....	7
1 イノベーション・システム理論の発展.....	7
2 技術イノベーション・システム研究	11
2. 1 技術イノベーション・システム理論の発展	11
2. 2 社会－技術システム理論の発展	13
2. 3 技術的な遷移管理理論と多重レベル視点.....	16
2. 4 まとめ	20
3 セクター・イノベーション・システム研究	20
4 国家イノベーション・システム研究	24
4. 1 Lundvall の NIS 理論：相互作用的な学習と制度的な学習	24
4. 2 Nelson の NIS 理論：業種、制度、技術進歩と共進化.....	28
4. 3 まとめ	30
5 地域イノベーション・システム研究	31
5. 1 地域イノベーション・システムの発展	31
5. 2 地域産業活性化に関する諸理論	32
5. 3 地域イノベーション・システムの分類	35
5. 4 地域イノベーション・システムの構造	38
5. 5 まとめ	40
6 イノベーション・システム間の関係	41
6. 1 TIS と SIS の関係	41
6. 2 NIS と RIS の関係.....	41
6. 3 NIS と SIS の関係.....	43
6. 4 NIS、TIS、SIS と RIS の関係	43
6. 5 まとめ	44
7 小括：RIS の位置付け	44

第二章 ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性	47
1 ITS と本研究の分析対象.....	47
1. 1 ITS の定義.....	47
1. 2 ITS の技術発展.....	48
1. 3 研究開発・推進体制の変化	51
1. 4 本研究の分析対象.....	53
2 イノベーション・システムの要素と ITS	54
2. 1 イノベーション・システムの要素	54
2. 2 イノベーション・システム視点からの ITS	56
3 TIS の視点からの ITS 分析	57
3. 1 TIS の定義と要素	57
3. 2 ITS の技術特徴.....	60
3. 3 ITS の TIS 要素	62
3. 4 小括 : ITS と TIS の適用可能性	64
4 SIS の視点からの ITS 分析	65
4. 1 SIS の定義と要素	65
4. 2 ITS の関連業種.....	66
4. 3 小括 : ITS と SIS の適用可能性.....	70
5 NIS の視点からの ITS 分析.....	71
5. 1 NIS の定義と要素	71
5. 2 ITS の NIS 要素	73
5. 3 小括 : ITS と TIS の適用可能性	78
6 RIS の視点からの ITS 分析	79
6. 1 RIS の定義と要素.....	79
6. 2 ITS の RIS 要素.....	80
6. 3 小括 : ITS と RIS の適用可能性	82
7 ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性	83
8 リサーチ・クエスションの提示.....	84
9 本研究のオリジナリティ	85
第二部 米国、欧州と日本における国家 ITS と地域 ITS の発展.....	87
第三章 米国における国家 ITS と地域 ITS の発展	89
1 国家 ITS 発展の 3 段階	89
1. 1 国家レベルの推進とアーキテクチャの確立	90
1. 2 ITS の全国展開.....	91
1. 3 国際協調を目指す	94

2 地域 ITS の実施現状	95
2. 1 国家 ITS と地域 ITS の対応関係	95
2. 2 地域 ITS アーキテクチャの開発と実施現状	99
3 小括：米国の国家 ITS と地域 ITS の相互関係	101
第四章 欧州全域 ITS と加盟国 ITS の発展	103
1 EC 主導の欧州全域 ITS の発展	103
1. 1 関連技術開発のトラック	104
1. 2 道路整備のトラック	109
1. 3 2つのトラックの統合	111
1. 4 ITS の標準化について	113
2 加盟国 ITS の実施現状	114
2. 1 技術検証ための加盟国 ITS	114
2. 2 インフラ整備のための加盟国 ITS	117
2. 3 主要加盟国の ITS 実施現状	119
3 小括：EU における欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係	121
第五章 日本における国家 ITS と地域 ITS の発展	123
1 国家 ITS 発展の 3 段階	123
1. 1 個別応用開発の段階	124
1. 2 統合と標準化の段階	127
1. 3 実用化に向けての段階	130
1. 4 新しい技術開発を推進する段階	133
2 地域 ITS の発展	134
2. 1 第 1 ステージ	136
2. 2 第 2 ステージ	138
3 小括：日本の国家 ITS と地域 ITS の相互関係	142
第六章 NIS と RIS の相互関係と RIS の分類	145
1 NIS と RIS 相互関係の分類	145
2 RIS の分類	146
3 RIS 類型と知識流通パターンの仮説	148
第三部 日本各地域における地域 ITS の発展と現状	151
第七章 調査のはじめに	153
1 調査地域の選択	153

1. 1	地方政府主導の地域	154
1. 2	自動車産業集積地域の選択	159
2	分析方法.....	159
3	調査の経緯	160
3. 1	実証実験項目の分類	160
3. 2	RIS 構造の分析	162
4	日本の地域 ITS と RIS 分類の対応関係	164
4. 1	タイプ I 型地域 ITS と地域の対応関係	164
4. 2	タイプ II-a 型地域 ITS と地域の対応関係	165
4. 3	タイプ II-b 型地域 ITS と地域の対応関係	166
5	小括	166
第八章 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の実態調査		169
1	政府と大学主導の取り組み——高知県の例	169
1. 1	高知県タイプ I 型 RIS の内容.....	169
1. 2	高知県のタイプ I 型 RIS 構造.....	172
2	政府と地方団体主導の取り組み——青森市の例	173
2. 1	青森市タイプ I 型 RIS の内容.....	174
2. 2	青森 ITS クラブと青森市の取り組み	177
3	地方政府主導の取り組み——長崎県の例.....	178
3. 1	長崎県タイプ I 型 RIS の内容と現状.....	179
3. 2	推進取り組み	179
3. 3	長崎県のタイプ I 型 RIS の構造	181
4	小括	182
4. 1	地方政府主導のタイプ I 型 RIS の構造	182
4. 2	地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターン.....	183
4. 3	まとめ	184
第九章 立地企業主導の RIS の実態調査.....		187
1	広島県の取り組み	187
1. 1	広島県の開発・生産システム	187
1. 2	マツダ自動車参加の実験・検証システム.....	191
2	愛知県の取り組み	193
2. 1	愛知県の開発・生産システム	193
2. 2	豊田市の実験・検証システム	194
3	小括	196

3. 1 広島県の RIS 構造と知識流通パターン	197
3. 2 愛知県の RIS 構造と知識流通パターン	198
3. 3 まとめ	199
第十章 タイプⅡ-a 型 RIS の実態調査	201
1 青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の取り組みと現状	201
1. 1 実証実験の内容	201
1. 2 実証実験の経緯と現状	202
1. 3 青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造	204
2 宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の取り組みと現状	204
2. 1 実証実験の経緯と現状	204
2. 2 宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造	206
3 小括：タイプⅡ-a 型 RIS の構造と知識流通パターン	206
第十一章 タイプⅡ-b 型 RIS の実態調査	209
1 柏市におけるタイプⅡ-b 型 RIS の取組と現状	209
1. 1 実証実験の内容と現状	209
1. 2 推進の取組——柏 ITS 推進協議会	212
2 高知県におけるタイプⅡ-b 型 RIS の取組と現状	214
2. 1 実証実験の内容	214
2. 2 当時の取組と現状	216
3 豊田市におけるタイプⅡ-b 型 RIS の取組と現状	216
3. 1 1999 年の施策内容と現状	216
3. 2 2009 年の施策内容と現状	217
4 小括	221
4. 1 柏市のタイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターン	221
4. 2 高知県のタイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターン	222
4. 3 豊田市のタイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターン	223
4. 4 まとめ	224
第十二章 RIS の分類の検証	227
1 タイプⅠ型 RIS の検証	227
1. 1 地方政府主導のタイプⅠ型 RIS の検証	227
1. 2 立地企業主導の RIS の検証	228
1. 3 小括	228
2 タイプⅡ型 RIS の検証	229

2. 1	タイプⅡ-a 型 RIS の検証.....	229
2. 2	タイプⅡ-b 型 RIS の検証.....	230
2. 3	小括.....	230
3	まとめ	231
第十三章 RIS の知識流通パターン		233
1	地方政府主導のタイプⅠ型 RIS の知識流通パターン	234
2	立地企業主導の RIS の知識流通パターン	234
3	タイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターン	236
4	タイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターン	236
5	まとめ	238
終章 結論と今後の展望.....		239
1	結論	239
1. 1	RIS の分類.....	239
1. 2	RIS の知識流通パターン	240
1. 3	まとめ.....	242
2	学術的意義	242
3	残された課題と今後の研究について	243
参考文献		245
略語一覧		263

序章

本研究は 2010 年までに進められた、道路インフラと協調する高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems/ITS) を例として、イノベーション・システムの視点から、大規模複雑系技術システムに対する地域イノベーション・システムの役割を明らかにすることを目的とする。地域イノベーション・システムの役割を解明するために、本研究では、まず、先行研究に基づき、地域イノベーション・システムのイノベーション・システムとしての位置付けを提示し、本論文の分析対象 (ITS の技術範囲) を明確する (第一部参照)。次に、ITS をめぐって、欧米日における国家側の取り組みと地域側の取り組み、すなわち、国家イノベーション・システムと地域イノベーション・システムの相互関係に基づき、地域イノベーション・システムを分類する (第二部参照)。最後に、日本各地域で 2010 年までに行われた ITS に関する取り組みを考察し、異なる種類の地域イノベーション・システムにおける知識の流通パターンを解明する (第三部参照)。3 つの部分は合わせて、ITS を例として、異なる地域イノベーション・システムがどのように大規模複雑系技術システムに関するイノベーションを創出することを明らかにする。

序章では、本研究の問題意識、研究目的、リサーチ・クエスチョンと本論文の枠組みを概要的に紹介する。リサーチ・クエスチョンに関する議論は第二章の第八節に示す。リサーチ・クエスチョンに対する答えは本論文の第二部と第三部で説明する。

1 問題意識

イノベーションはシュムペーターの定義によって、新しいものを生産するだけでなく、既存のものを新しい方法で生産すること、またはものや力を結合することをも含めている (會津, 2016)。過去の単一技術のイノベーションは技術関係者の活動と関連しているだけで、政策、環境やユーザー等の要素は外部環境あるいはイノベーション成果の受け身となっており、直接的に技術イノベーションの創出活動に関与していない。本研究ではシュムペーターのイノベーションの定義を踏まえ、技術イノベーションに関連する活動もイノベーションと取り扱う。

80 年代から、イノベーションに対する研究は技術イノベーションと社会的な要素の相互作用により着目されてきた。Dosi (1982) により提示されたデマンド・プル (Demand-Pull) とテクノロジー・プッシュ (Technology-Push) の考え方の下では、市場需要がイノベーションの創出活動の影響要素として考えられている (Dosi, 1982)。Nelson (1994) は技術イノベーションを産業構造、支援制度との共進化 (Co-evolution) として扱っている (Nelson, 1994)。それを背景として、イノベーション・システムの考え方が提示された。

イノベーション・システム概念について、Schrempp et al. (2013) ではイノベーション・システムは民間企業、研究機関、および技術革新を創出するための相互作用的なファシリテーターにより構成されたグループであるとの先行研究を紹介している (p. 3)。近年、当該分野の研究はより細分化と具体化の傾向がある。

研究の細分化に関して説明すると、フリーマン(1989)により提示された国家イノベーション・システム(National Innovation System/NIS)以降、セクター・イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)、地域イノベーション・システム(Regional Innovation System/RIS)と社会-技術システム(Socio-Technical System/STS)等の概念が相次いで提示されて、イノベーション・システムの分析枠組みは空間的/地理的(spatial/geographical)、業種別的(sectoral)と機能的(functional)な境界線(boundaries)により細分化された(Edquist, 2001, p. 13)。

研究の具体化に関して見ると、特定地域や特定技術システムに対する分析が増えてきた。例えば、Castro et al. (2000)は地域イノベーションの視点からテレマティクス技術の実用化がポルトガルの経済に対する影響、またはイノベーションを実現する際の障害を分析する。Leydesdorff and Fritsch(2006)はドイツの各地区の経済ダイナミック、技術イノベーションと制度環境を評価した。Markard and Truffer(2006)はユーザーが電力の消費者から電力の生産者に転換する時、電力システムにおける急進的イノベーションを創出する可能性について分析する。Erlinghagen and Markard(2012)は 2000 年から 2011 までの間に 450 の欧州のスマートグリッド・プロジェクトの参加者を分析して、ICT セクターの企業が技術、ビジネスモデルとバリューチェーンにおける多様性を創出することを通じて、電力セクターのトランスフォーメーションに影響を与えることを見出した。

理論研究の細分化と具体化と共に、近年では、技術の進化方向はシステム化・複雑化する傾向がある。過去の単一技術や単一業種のイノベーションの代わりに、異業種の融合や、複合型技術のイノベーション課題が活発に行われるようになってきている。特にスマートグリッド、スマートシティや ITS などの技術分野の複合性、技術の複雑性と技術の相互依存性を持っている大規模な技術システムのイノベーションは様々な影響を受けて、より複雑になる。

Markard and Truffer(2006)によると、大規模な技術システムは資本集約的なインフラであり、各部品が当該セクターの技術規範、組織的慣行や制度的な手続きと関連していて、密接に接続され、円滑的に動作している。そのため、大規模な技術システムは経路依存性が強く、漸進的イノベーションが進みやすい(Markard and Truffer, 2006)。大規模な技術システムのイノベーションは社会の各要素が互いに作用したり、適応したり、調和したりした結果である。それに従って、各要素がどのようにこのような結果をもたらすのかが本研究の問題意識である。

2 研究目的

ITS は「最先端の情報通信技術を用いて人と道路と車両とを情報でネットワークすることにより、交通事故、渋滞などといった道路交通問題の解決を目的とした新しい交通システム」である¹。ITS は複雑系大規模な技術システムの代表として、技術分野の複合性、技術の複雑性と技術の相互依存性という 3 つの技術特徴がある。そのほかにも、関連する機関が多いこと、

¹ 国交省のウェブサイト, <http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/2research/research.htm>, (参照 2016-12-25)

技術開発に直接的に参加していない機関団体が重要な役割を果たすこと、国際(国家間)、国家と地域の3つのレベルで研究開発が展開されることなどの非技術的な特徴を持っている。近年では、ITSは自動運転や、IoTなどの技術と関連して、より着目される。

ITSのような大規模な技術システムのイノベーション・プロセスを解明するために、適切な視点、角度や方法が必要である。本研究はイノベーション・システムに関する先行研究を参照し、2010年までの道路インフラと協調するITSを例として、RISがどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出することを解明することを目的とする。RISは本研究では、地域に埋め込まれたアクターの相互作用により結成されたネットワークと制度のことと定義した。RISは国家プロジェクトに協力し、開発から実用化の段階では様々な役割を分担するほか、自らが地域問題を解決するための技術を開発し、国家側のITSの発展における技術上・運営上のイノベーションを創出する。

3 本論文のRQと枠組み

本論文の研究・クエスチョンについては、第二章の最後で詳述するが、RISはどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するかである(RQ)。そして、この研究・クエスチョンに答えるため、2つのサブ・研究・クエスチョンを設定する。

一つはRISにはどのようなタイプがあるかである(RQ1)。これはRISの理論研究とITSの実際の発展状況に基づき、提出した研究・クエスチョンである。Cooke(1998)とAsheim and Isaksen(2002)の研究に基づき、RISにはいくつかの種類がある。ITSの研究開発と実証実験は国家と地域によって、RISの役割分担が異なっている。RQ1に答えるために本論文の第二部では、異なる国におけるNISとRISの相互関係に着目して、地域で行われたITSに関するプロジェクトによって、RISを分類する。

もう一つは、RQ1の答えを踏まえて、異なるタイプのRISにおける知識はどのように流通するかである(RQ2)。これはRISのイノベーションを創出するプロセスを解明するために提出した研究・クエスチョンである。論文の第三部はRQ2に対する答えである。第三部はRISの3つの要素、すなわちアクター、ネットワーク及び制度に従って、日本の異なる地域で行われるITSに関するプロジェクトを現地調査により分類し、第二部で提示されたRISの類型を検証する。また、異なるタイプのRISの3つの要素はどのように、知識の流通、循環と蓄積を完成し、イノベーションを創出することを解明する。

RQ1は、RISの外部の視点から、NISとRISの相互関係を解明したうえで、RISの分類論を提示する。RQ2は、RISの内部の視点から、現地調査とインタビューを通じて、RISの分類論を検証したうえで、イノベーションを創出するためのRISの知識流通パターンを提示する(図序-1)。

本論文の第一章と第二章は本論文の第一部として、イノベーション・システム理論に基づき、RISの位置付けを提示し、研究・クエスチョンを提示する。第一章はイノベーション・システム理論の発展、分類、枠組みと相互関係をレビューし、イノベーション・システムの枠組みに基づき、RISの位置付けを提示する。第二章はITSと本研究の分析対象とするITSを説

明し、イノベーション・システム理論の適用可能性を考察したうえで、リサーチ・クエスチョンと本研究のオリジナリティを提示する。

第三章から第六章までは本論文の第二部であり、異なる国における NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS を分類することを目的とする。第三章、第四章と第五章では、国別で米国、EU と日本における国家 ITS と地域 ITS の発展を時系列に従って、詳しく説明する。第六章では米国、EU と日本の ITS 発展の共通点をレビューし、NIS と RIS の相互関係を解明したうえで、RIS の分類(タイプ I 型、タイプ II-a 型、タイプ II-b 型とタイプ III 型)と知識流通パターンを提示する。

第七章から第十三章までは本論文の第三部であり、第二部で示した RIS の分類論に基づき、日本における地域 ITS の発展、取り組みと施策などの聞き取り調査の結果を分析し、一国内の異なる地域における RIS を検証したうえで、異なるタイプの RIS の知識流通パターンを解明することを目的とする。第七章は RIS の分類と日本の地域 ITS の適用可能性、および調査の実施方法と分析方法を説明する。第八章では地方政府が主導するタイプ I 型 RIS の取り組みを分析する。分析対象は高知県、青森市と長崎県である。第九章では広島県と愛知県における立地企業が主導する RIS の取り組みを分析する。第十章では青森市と宇都宮市のタイプ II-a 型 RIS の取り組みを分析する。第十一章ではタイプ II-b 型 RIS の取り組みを分析する。具体的には、柏市、高知県と豊田市の ITS モデル地区の取り組みを分析する。

第十二章は第 1 のまとめとして、現地調査とインタビューに基づいて、日本の地域 ITS と RIS の分類に対応して、第二部の結論となる RIS の分類を検証する。第十三章は第 2 のまとめとして、異なるタイプの RIS の知識流通パターンを解明する。最後の終章では、まず、RQ1 の答えとなる RIS の分類と RQ2 の答えとなる RIS の知識流通パターンをまとめたうえで、RIS がどのようにイノベーションを創出するという RQ に答える。次に、本研究の学術的意義を示す。最後に、本研究の残された課題と今後の研究について説明する。

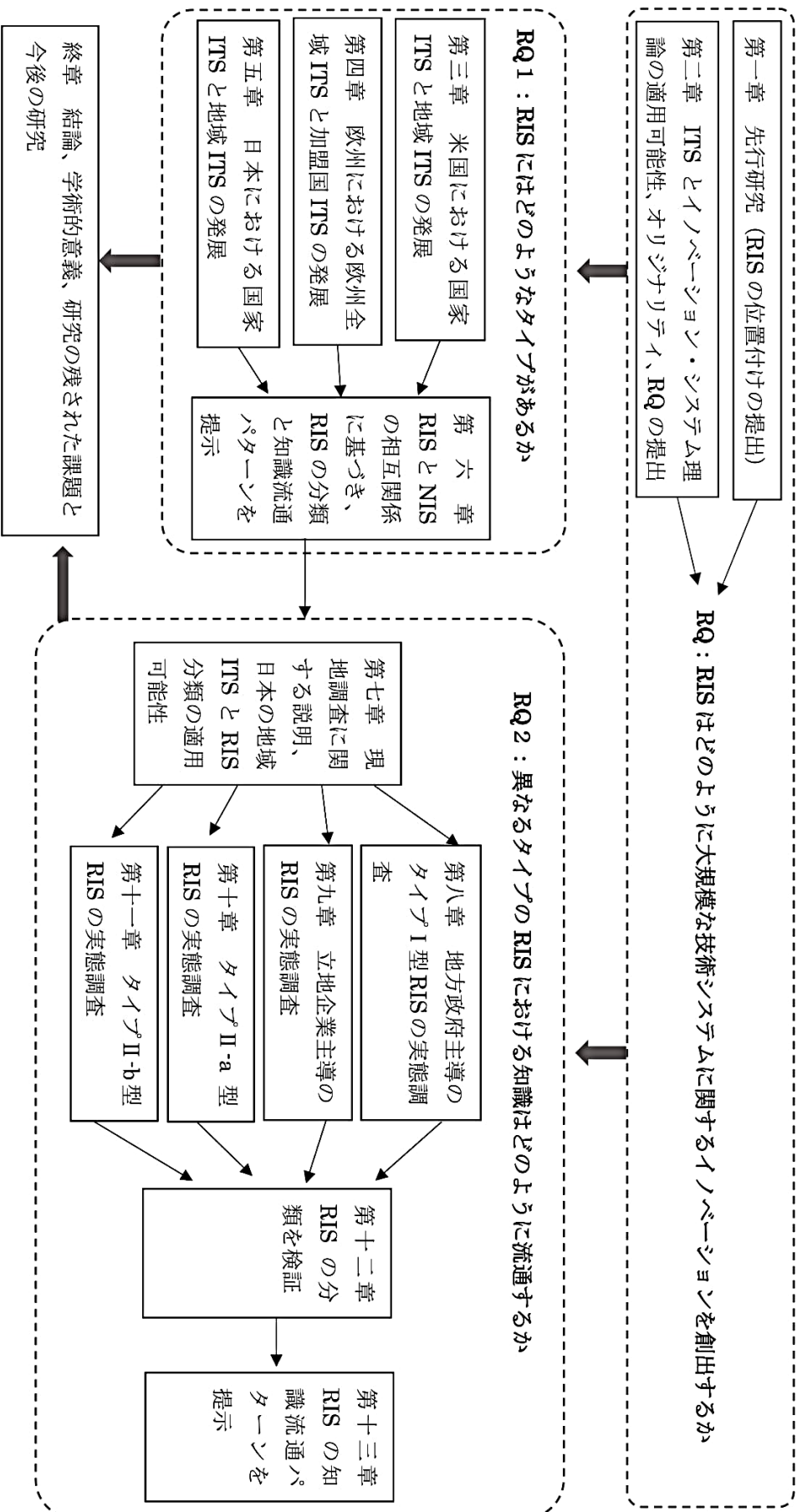


図 序-1 本論文の枠組み
筆者作成

第一部 イノベーション・システムの理論研究と ITS の適用可能性

本論文の第一部では、イノベーション・システムに関する研究をレビューしたうえで、RIS の位置付けを提示する。そのうえで、ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性を議論して、本研究のリサーチ・クエスション、すなわち、RIS はどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するかを提示する。

第一章 イノベーション・システムに関する先行研究

本章では、イノベーション・システム理論に関する先行研究をレビューし、各イノベーション・システム理論の発展、分類、枠組みと相互関係を解明し、RIS の位置付けを提出することを目的とする。第一節では、イノベーション・システムの発展と分類を説明する。第二節から第五節までは、時系列で、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)、業種別イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)、国家イノベーション・システム(National Innovation System/NIS)と地域イノベーション・システム(Regional Innovation System/RIS)という 4 つの分類に従って、イノベーション・システム理論の発展と内容を概観する。第六節では、異なるイノベーション・システムの間に存在する共通点、相違点と相互関係を説明する。最後の第七節では、イノベーション・システム理論の内容をまとめたうえで、Markard and Truffer(2008)により提示されたイノベーション・システムの関係図を参考に、RIS の位置付けを提示する。

1 イノベーション・システム理論の発展

システムは多くの要素と要素間の相互関係により構築される。イノベーション・システムは新しいものの生産、普及と応用に関連する要素と関係のことである(Lundvall, 1992a)。Schrepf et al. (2013)ではイノベーション・システムは民間企業、研究機関、および技術革新を創出するための相互作用的なファシリテーターにより構成されたグループであるとの先行研究を紹介している(p. 3)。以下では、まず、イノベーション・システム発展の枠組みを説明して、次に、イノベーション・システムの分類を説明する。

最初に提示されたイノベーション・システムは技術システムであり、技術の研究開発から実用化までのプロセスに着目して、技術的な要素と社会資源、社会組織、団体などの知識共有のネットワークをも含めているシステムである(Hughes, 1983, p.6)。その後、Edquist(1997)により「イノベーション」という言葉を付けて、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)²になった(Edquist,1997,p. 24)。

² Hughes(1983)の技術システムは技術要素と要素間コネクションのこと、すなわち技術の集合という意味である(Hughes, 1983, p. 2)。Carlsson 等の議論は知識共有のネットワーク、組織と個人の参加者も含めて、技術の開発から普及までのプロセスに着目している。これは Hughes の技術システムの定義と区別している。Edquist(1997)によると、Carlsson 等により提出された技術システム「Technological Sytem」の概念は「system of innovation」とい

TIS は特有の制度的なインフラあるいはインフラの設定の下で、技術の生成、普及と応用を含め、特定の経済・産業分野で相互作用しているエージェントらのネットワークのことである (Carlsson and Stankiewicz, 1991)。2000 年以降、TIS 理論に基づき、社会-技術システム (Socio-Technical System/STS) は提示された。STS は技術の生成、普及と応用を巡って、社会的機能(例えば、輸送、通信、補給など)を満たすための必要な要素のリンケージである (Geels, 2004)。

国家イノベーション・システム (National Innovation System/NIS) の概念はフリーマン (1989) により提示された。彼は戦後日本の高度経済成長を観察したうえで、通商産業省を代表とする政府の役割、輸入技術や「分解工学(reverse engineering)」と関連した企業の R&D 戦略の役割、教育・訓練および関連する社会上のイノベーションの役割、工業の複合企業構造の役割という 4 つの特徴を日本 NIS の主要な特徴として分析し (フリーマン, 1989, p. 5)、NIS は新しい技術の開発、輸入、修正、普及に関連する私的・公的セクターにおける諸制度のネットワークということを提示した (フリーマン, 1989, p. 2)。

NIS の理論は Nelson (1993) と Lundvall (1992) の解析により分化される。Nelson の研究は暗示的にセクター的なアプローチを主張して (Edquist, 1997, p.11)、Malerba and Orsenigo (1997) により提示された業種別イノベーション・システム (Sectoral Innovation System/SIS) を導く。Freeman と Lundvall の系譜にあるイノベーション・システム論は準社会的なイノベーション・システム論という位置付けにあり (安孫子, 2003)、Cooke (1992) で地域イノベーション・システム (Regional Innovation System/RIS) の概念とつながっている。

SIS は Pavitt (1984) の研究と Nelson (1993) の NIS 研究を参照したうえで、Breschi and Malerba (1997) により提示された概念であり、あるセクターの製品を開発したり、製造したり、技術を生成したり、利用したりする企業のシステム(グループ)である (Breschi and Malerba, 1997)。SIS と TIS は同じく技術生成のプロセスに着目し、技術の分野からはっきり分別できないという特徴がある。

RIS の理論の源は地域産業活性化に関する諸理論と NIS である (Cooke, 1998)。地域産業活性化に関する諸理論は 90 年代に提示された「イノベーション・ミリュー (innovative milieu)」、「学習地域」、「Technopole」、「産業クラスター」と「地域の技術連合」などの、地域産業を強化することを目指している理論である。RIS は信用、信頼、交換と協力的な相互作用で調整したミクロ規制に基づき、概念化したものである (Cooke et al., 1997)。

イノベーション・システム理論発展の枠組みを図 1-1 に示す。実線で示したのは直接的な参照関係(理論の源)である。例えば、技術システムの理論は TIS 理論の源であり、早期の TIS 研究は TIS と技術システムを両方とも使って、TIS を指している (e.g. Carlsson and Stankiewicz, 1991)。NIS 理論は RIS 理論と SIS 理論の源である (e.g. 安孫子, 2003)。STS 理論は TIS 理論から発展された理論である。そのため、技術システムと TIS の間には実線でつながっている。点線で示したのは間接的な理論関係である。例えば、TIS は SIS の出所ではないが、TIS と SIS の研究者には TIS と SIS の区別に関する議論がある (e.g. Edquist, 1997;

う言葉を使っていなくても、技術イノベーション・システムと理解すべきである (Edquist, 1997, p. 4)。

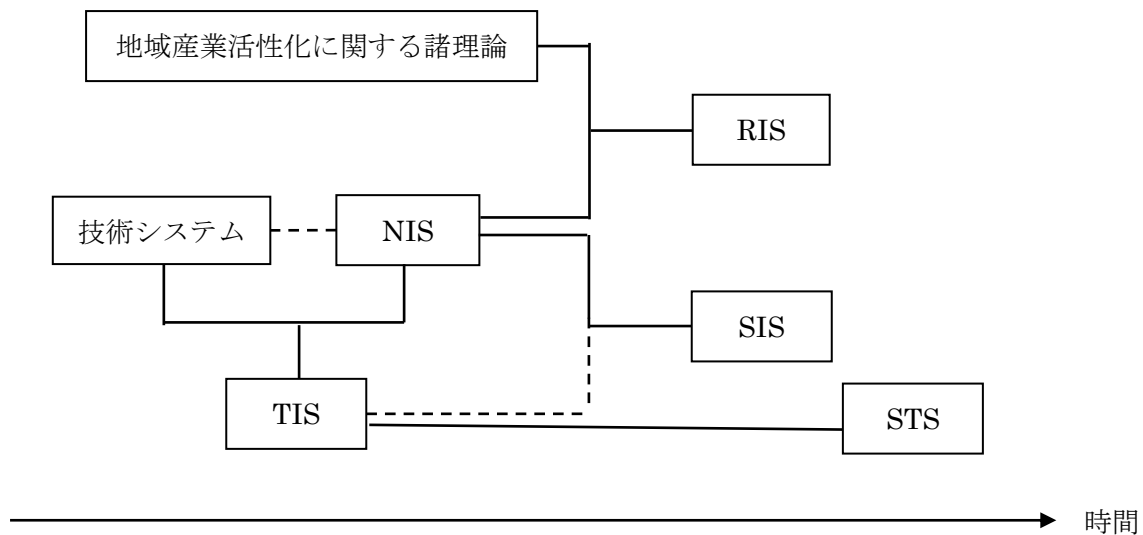


図 1-1 イノベーション・システム理論の枠組み

出所：筆者作成

Breschi and Malerba,1997)。

イノベーション・システム研究は技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)、業種別イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)と地域イノベーション・システム(Regional Innovation System/RIS)という 4 つの方向に大まかに分類される(Malerba and Orsenigo, 1997; Markard and Truffer, 2008)。Geels(2002; 2004)の社会－技術システム(Socio-Technical System/STS)は TIS から発展された概念であるため、TIS の分類の下に置かれる。

本論文でレビューした各研究の方向で代表的な研究者と論文は表 1-1 に示される。左側の表はイノベーション・システム間の関係に関連する研究であり、本章の第六節で詳しく述べる。中間の表は TIS、SIS、NIS と RIS という 4 つのイノベーション・システム理論に関する研究である。TIS 早期の研究では、技術システムと TIS を混用することがあるために、技術システムと TIS の研究者は同じ位置に置く。STS 研究は TIS に基づき、進化経済学の視点を提供していることから、STS は TIS から発展した理論として、TIS に属すると位置付ける。本章の第二節から第五節までは、4 つのイノベーション・システム理論のレビューである。右側の表は地域産業活性化に関する諸理論の研究者をまとめる。地域産業活性化に関する諸理論は RIS 理論の源の一つとして、RIS の提示と発展に貢献した。地域産業活性化に関する諸理論のレビューは第五節の 5. 2 で議論する。

表 1-1 イノベーション・システムに関連する主な研究

テーマ	関連研究
イノベーション・システム間の関係	Bresch and Malerba(1997), Edquist(1997), Chung, S(2002), Moulaert and Sekia(2003), Malerba(2004), Geels and Raven(2006), Fromhold-Eisebith(2007), Markard and Truffer(2008), Castellacci(2009), 安孫子 (2003; 2012), Chung, C.C(2012), Schrempf et al.(2013)

テーマ	関連研究
技術システム・TIS	Hughes(1983), Carlsson and Stankiewicz(1991), Carlsson and Eliasson(1991), Edquist(1997), Carlsson et al.(2002), Markard and Truffer(2006)
STS	Kemp et al.(1998), Geels(2002; 2004), Hoogma et al.(2002), Caniëls and Romijn(2008), Schot and Geels(2008), Markard et al.(2009), Markard et al.(2012)
NIS	フリース(1989), Lundvall(1992), Nelson(1988; 1993), Nelson and Rosenberg(1993)
SIS	Pavitt(1984), Breschi and Malerba(1997), Malerba and Orsenigo(1997), Malerba(2004)
RIS	Cooke and Morgan(1994), Cooke et al.(1997), Cooke(1998), Braczyk et al. (1998), Etzkowitz and Leydesdorff(2000), Asheim(2001), Asheim and Isaksen(2002)

テーマ	関連研究
地域産業活性化に関する諸理論	Porter(1990), Scott(1990), Storper(1995), Mailat(1995), Florida(1995), Amin and Thrift(1995), Hassink(2001), Camagni and Capello(2005)

出所：筆者作成

2 技術イノベーション・システム研究

技術システム概念は最初に Hughes(1983)が欧米電力システムの発展の歴史を研究する時に提示した概念である。彼は電力システムを定義する時、電力システムが時間に従って進化する点を指摘した(Hughes, 1983, p. 2)。Carlsson and Stankiewicz(1991)は技術システムの定義を補完して、Edquist(1997)は「イノベーション」を加えて、技術システムの形成過程ではなくて、システムの目的に焦点を絞って、いくつかの技術の組み合わせを認め、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)という用語を提示した(Edquist, 1997, p. 11, 24)。

本節では時系列に従って、最初に提示された技術システムから、TIS、STS、または STS 以降提示された技術的な遷移管理理論と多重レベルの視点を説明する。技術的な遷移管理理論と多重レベル視点は STS 研究の新しい発展方向として、イノベーション・システム理論の応用性を強調する。

2. 1 技術イノベーション・システム理論の発展

本節では時系列に従って、技術システムと TIS 理論の発展を説明する。Hughes(1983)によると、電力システムは、それらを構成する社会の物理的、知的、象徴的な資源を具現化する³。歴史的な視点から見ると、電力システムの基本的な技術要素とコネクションは変わっていないかもしれないが、資源、伝統、政策と経済実践などの変動要素は社会資源、社会組織、団体と、個人の願望の進化と同時に変わっていく。電力システム自身は動力を持って、発展し続ける技術システムである。ある意味では、他の多くの技術と同様に、電力システムは、社会的変化の原因と影響の両方である(Hughes, 1983, p. 2)。

Hughes(1987)はより技術システム概念を明確化した。彼にとって、技術システムは乱雑で複雑な問題解決を志向する要素を含んでいる⁴。技術システムの要素は物理的なアーティファクト(タービン発電機、変圧器や送電線など)、組織(工場、企業や投資銀行など)、組織の組み込み要素(書籍、文章、大学教育、研究プロジェクトなど)、または法制上のアーティファクト(規制法など)を含んでいる。自然資源は技術システムによって利用されることができ、同じく技術システムに属する。すべての要素はほかの要素と相互作用し、直接的あるいは間接的に共通の目標を達成するために貢献する(Hughes, 1987, p. 51)。

最初に厳密に技術システム概念を提示したのは Carlsson and Stankiewicz(1991)である。技術システムの中で流れているのは商品とサービスだけではなく、知識と能力も含まれる。彼らによると、技術システム(Technological Systems)⁵とは、特有の制度的な基盤の下で、特定

³ 英語原典: Electric power systems embody the physical, intellectual, and symbolic resources of the society that constructs them(Hughes, 1983, p. 2).

⁴ 英語原典: Technological systems contain messy, complex, problem-solving components.

⁵ Carlsson and Stankiewicz(1991)の論文、または Carlsson の早期論文では、TIS ではなく、「技術システム(Technological Systems)」という言葉を用いて、TIS を呼んでいる。Carlsson 等の 1999 年の発表では、Technological Innovation System を用いて、早期の

の経済・産業分野で相互作用しているエージェントらの動的なネットワークとして定義される。そして、技術システムは、技術の生成、普及と活用に影響する⁶。技術システムは商品とサービスの流れではなく、知識あるいは競争力の流れによって定義される。

Carlsson and Stankiewicz(1991)は Dahmén(1950)の発展ブロック(development blocs)の概念を用いて、技術システムの形成を説明した。イノベーションにより技術機会(technological opportunity)が作成された。技術機会とは、企業の研究開発が新たな技術知識の創造に結びつく機会である(永田他, 2006)。その技術機会とは「構造的な緊張(structural tensions)」を導き、資源やスキルなどの前提条件と市場が揃った時に経済活動に転換し、「構造的な緊張」を解決する。一連の構造的な緊張、すなわち不均衡により引き起こされた補完性の配列は発展ブロックと呼ばれる。発展ブロックは最終的に均衡の状況を導く⁷ (Carlsson and Stankiewicz, 1991)。

技術システムは「発展ブロック」を変換する能力を持っている。この能力は経済能力、資源のクラスタリングと制度的インフラにより構成される。そのうち、中心的な特徴は経済能力である。技術システムの中心的な機能はエージェント(特にバイヤーとサプライヤー)の経済能力、システム全体を統合するネットワークおよび開発ブロックという形式での資源の集積、または制度のインフラ、特に教育、金融と政府の役割で表す(Carlsson and Stankiewicz, 1991)。

経済能力は新しいビジネス・チャンスを開発または活用する能力であり、具体的には4タイプの能力を含めている。それは選択的あるいは戦略的な能力、組織的または協調的な能力、技術的な能力と学習能力である(Carlsson and Eliasson, 1991)。新しい汎用技術が技術機会を提供する時、異なる知識ベースを持っている企業はその技術機会を経済的な行動に転換する能力も異なる(Carlsson and Jacobsson, 1997, pp. 268-269)。経済能力とほかの特徴の関係とは、経済能力はイノベーションを発生させる質と量の程度を決める資源を配分し、会社の制度的・組織的なフレームワークと一緒に技術システムを構築している(Carlsson and Eliasson, 1991)。

Edquist(1997)は各イノベーション・システム理論を比較する時、「イノベーション」という言葉が技術システムと結合して、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)になり、TISのボーダーは技術、製品、あるいはある機能を満足させる一連の製品により決められるとして、ほかのイノベーション・システムと区別した(Edquist, 1997, p. 11, 24)。この定義は技術システムの形成過程ではなく、機能を満足させるということに焦点を絞って、いくつかの技術機会の組み合わせを認めたうえで、技術システムの集中的な特徴を覆した。

Carlsson et al.(2002)の研究は経済能力を強調しておらず、いくつかのレベルで技術システムが定義できると述べる。それは(1)ある知識分野の技術、(2)あるの製品あるいは人工物、(3)

Technological Systemsと同じものを意味する。

⁶ 英語原典 : A technological system is defined as a dynamic network of agents interacting in a specific economic/industrial area under a particular institutional infrastructure and involved in the generation, diffusion, and utilization of technology (Carlsson and Stankiewicz, 1991, p. 93).

⁷ 英語原典 : He (Dahmén, 1989) defines development block as "a sequence of complementarities which by way of a series of structural tensions, i.e., disequilibria, may result in a balanced situation"(Carlsson and Stankiewicz, 1991).

特定の機能を満足させるための一連の関連する製品あるいは人工物のことである⁸。レベルの分類にしたがって、TIS の分析はこの 3 つのレベルで行われる。(1) ある知識分野の技術を分析する時に、その技術のすべての用途を分析する必要がある。例えば、マイクロ波アンテナ技術を分析する時に、携帯電話、電子レンジ、軍事レーダーや自動ドアなどのマイクロ波アンテナ技術を用いた製品をすべて分析する必要がある。(2) ある製品あるいは人工物を分析する時に、ある製品を構成するすべての技術を分析する必要がある。例えば、産業用ロボットはドライブ、センサー及び制御技術などの多くの技術で構成された製品である。産業用ロボットという TIS を分析する時に、ドライブ、センサー及び制御技術などの分析が欠かせない。(3) 特定の機能を満足させるための一連の関連する製品あるいは人工物を分析するために、特定の機能を満足させる一連の製品とそれらの製品が用いた技術を分析する必要がある。例えば、ヘルスケアシステムを分析する時に、ヘルスケアに関連する製品と技術の分析をすることが必要である(Carlsson et al., 2002)。

Markard and Truffer(2008)は、より明確に TIS を定義する。彼らはシステムの目的を追加して、TIS を特定技術分野で共同作用し、または新技術および新製品の改変体(variants)を生成したり、拡散したり、利用したりすることに貢献するアクターと制度のネットワークであると定義している⁹ (Markard and Truffer, 2008)。

2. 2 社会－技術システム理論の発展

社会－技術システム(Socio-Technical System/STS)の概念は Geels の 2 本の論文により提示された。Geels(2002)によると、技術的な遷移(technological transitions)は社会機能を満足させるための主要な、長期的な技術変化であり、特に社会－技術的な構成(sociotechnical configuration)の変化を指している。この構成は技術の変化以外に、ユーザーの実践、規制、産業ネットワーク、インフラ、文化なども含んでいる。図 1－2 に示したのは交通における社会－技術的な構造の要素である(Geels, 2002)。

⁸ 英語原典 : We have found that the system approach may fruitfully be applied to at least three levels of analysis: to a technology in the sense of a knowledge field, to a product or an artifact, or finally to a set of related products and artifacts aimed at satisfying a particular function, such as health care or transport(Carlsson et al., 2002).

⁹ 英語原典 : A technological innovation system is a set of networks of actors and institutions that jointly interact in a specific technological field and contribute to the generation, diffusion and utilization of variants of a new technology and/or a new product (Markard and Truffer, 2008, p. 611).

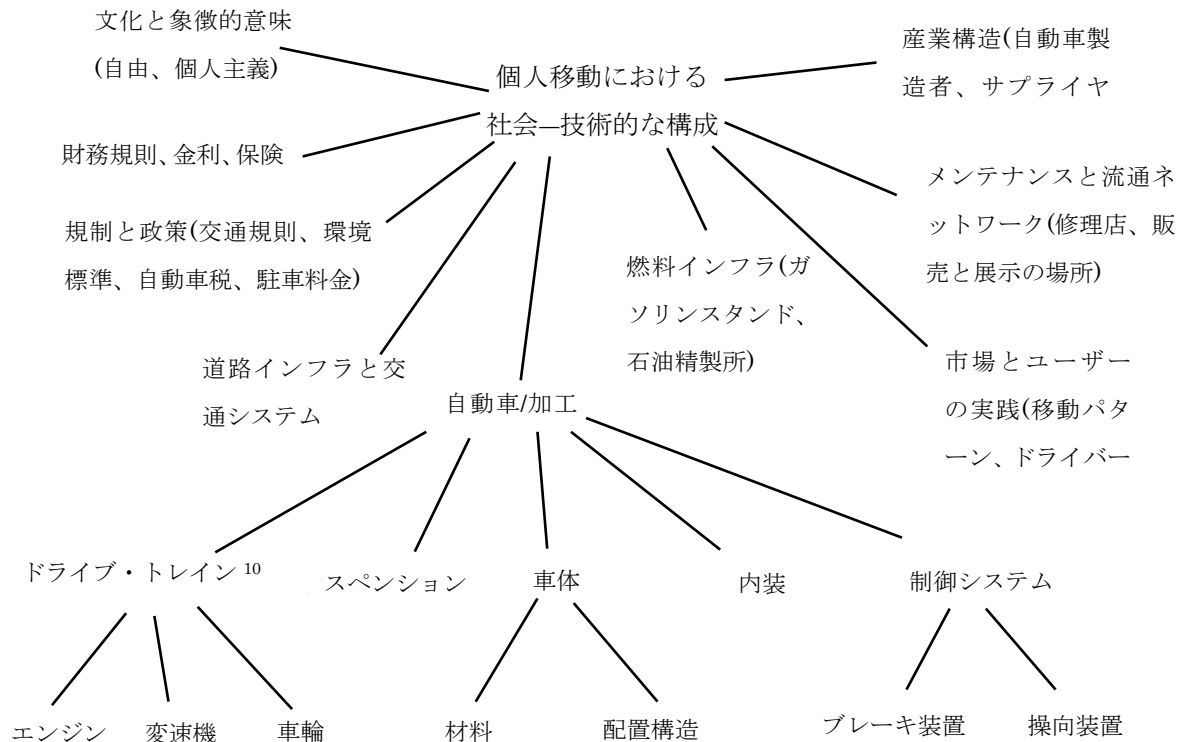


図 1-2 交通における社会-技術的な構造の要素

出所：Geels(2002, Fig 1)

Geels(2004)は社会-技術的な構造に基づき、社会学、制度理論、進化理論の考えと結合して、社会-技術システム(Socio-Technical system/STS)という概念を提示した。STS は技術の生成、普及と応用を巡り、社会的機能(例えば輸送、通信、補給)を満たすための必要な要素のリンケージである。技術は現代の社会的機能を達成するための重要な要素である。また、技術の生成、普及と応用が下位機能として、それらを実現するために、人工物、知識、資本、労働力、文化的な意味を必要な要素とする(図 1-3) (Geels, 2004)。¹⁰

¹⁰ ドライブ・トレインとは drive train、エンジンで発生させた動力を車輪やプロペラに伝える装置の総称。またはそのための一連の機構。エンジン、トランスミッションなど。“ドライブ - トレーン [drive train]”. デジタル大辞泉. JapanKnowledge Lib, <https://gateway.itc.u-tokyo.ac.jp/lib/display/,DanaInfo=japanknowledge.com+?lid=2001026174100>, (参照 2017-04-29).

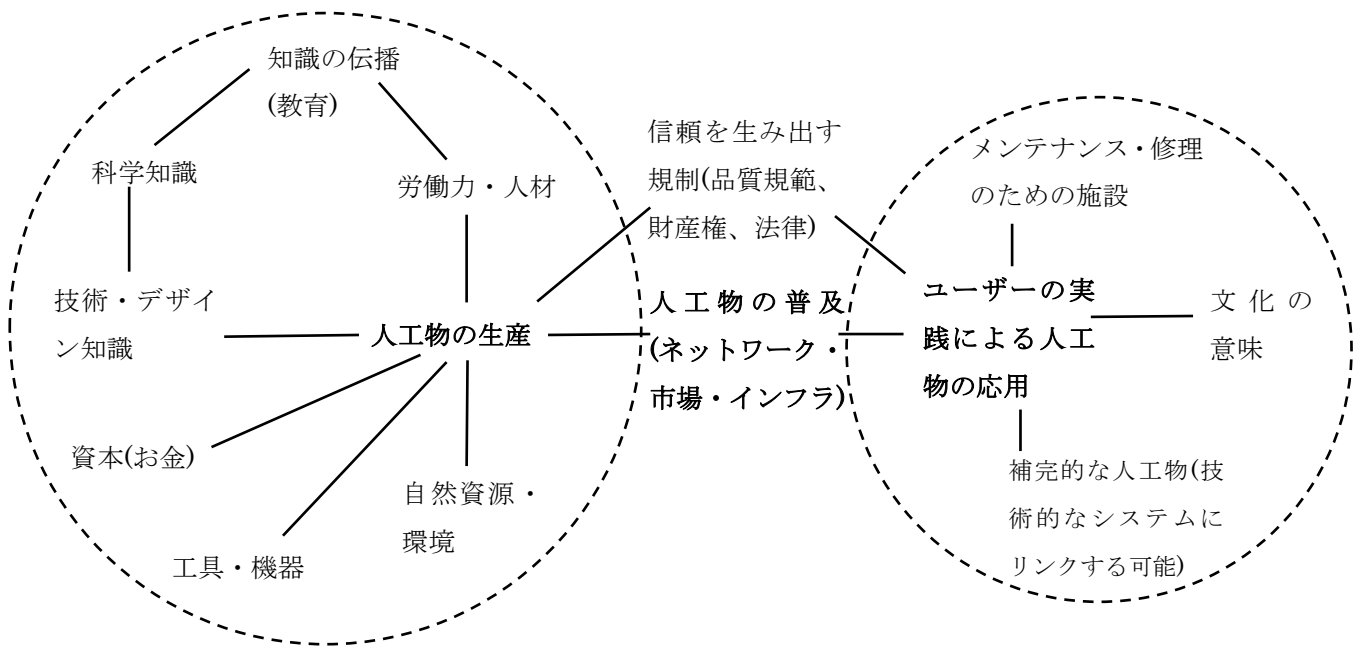


図 1-3 STS の基本的な要素と資源

出所：Geels(2004, Fig. 1)

機能を実現させるのは人である。人は社会グループに埋め込まれて、特定の特性(例えば、特定の役割、責任、規範、認識など)を共有している。過去では、制度¹¹とレジーム等の専門用語を使ってグループ内の協調を分析した。しかし、異なるグループの間に相互作用および相互依存関係も存在するために、STS を分析する時、産業構造¹²だけではなく、組織間のコミュニティやフィールド、発展、商業化、またイノベーションを応用する必要な社会的なインフラにも着目することが必要である (Geels, 2004)。

Markard et al.(2009)は TIS と Geels(2002)の技術遷移を結合して、TIS-コンテキスト¹³の分析視点を提示した。TIS はコンテキストあるいは環境に埋め込まれて、一方、コンテキストは TIS の発展可能性を支援又は制限する。彼らは、次の 3 点の分析を不可欠と説明する。すなわち、(1)イノベーションの特徴、アクター、ネットワークと制度に着目する基盤的な分析、(2)社会技術レジーム、ランドスケープレベルの要因と競合・補完的なイノベーション・システムを含むコンテキストの分析、または(3)現在および潜在的な社会-技術と組織面の構成を識別

¹¹ 制度は Johnson、Lundvall と Nelson が NIS を分析する時に強調した概念である。Johnson(1992)は制度と技術の間に緊張関係を指摘して、制度は技術イノベーションの安定環境を提供すると同時に、技術変更の制限になる可能性もある (Johnson, 1992)。Nelson and Rosenberg(1993)の制度は制度的な参加者(例えば、大学、研究所など)と無形の制度とも含めている (Nelson and Rosenberg, 1993, p. 87)。技術レジームは Malerba and Orsenigo(1997)が SIS を分析する時に使った専門用語であり、技術のいくつかの基本的な特性の特定の組み合わせと指す (Malerba and Orsenigo, 1997)。

¹² 産業構造は一般的に同様のまたは代替製品を生産する企業の集合と定義されている (Geels, 2004)。

¹³ コンテキストとは、社会-技術コンテキストであり、科学的知識、技術的デザイン、ユーザーの好みや制度などを含んで、確立され、一貫した環境設定(coherent configuration)のことである (Markard et al., 2009)。

するための変動分析である。

コンテキストの分類は Bergek et al.(2015)によると、技術的、セクター的、地理的と政治的という 4 種類がある。TIS のダイナミクスは様々なコンテキスト構造により影響され、TIS のダイナミクスとコンテキスト構造の相互作用は外部的な連携(external links)と構造的な連結(structural couplings)という 2 種類がある。4 種類のコンテキストと 2 種類の相互作用は 4 種類の関係を導く、以下で説明する。

(1) 多数の TIS 間の関係は垂直相関のバリューチェーンの関係である。焦点 TIS¹⁴はほかの TIS からの影響を受けて、それらの間に支援と競合関係が存在する。(2)TIS とセクターの間に相互作用がある。多数の相互作用は外部的な連携のタイプであり、セクター固有の規制、規範、認知フレーム、および物理的なインフラの影響を受けて、発生する。あるセクターはいくつかの TIS を含む。TIS は将来のユーザーに特定の機能を果たす技術や製品を提供する。(3) TIS と地理的なコンテキストの間に構造的な連結関係と外部的な連携関係が存在する。構造的な連結関係とは、TIS 構造に埋め込んだアクター、ネットワークや制度は変更が起きる前に特定地域に存在して、繋がっていることである。TIS のアクターが地域における規制や制度を変更する時、構造的な連結関係が発生する。そして、構造的な連結関係は異なる地域に相互接続するアクター、ネットワークや制度によって動的に変化することもある。例えば、多国籍企業やグローバル化されたバリューチェーンが持ち込んだアクターは地元の人々の間に信頼関係や知識交換関係を作り上げることによって、構造的な連結関係を構築する。外部的な連携関係とは、例えば、TIS が地元資源などの制限を受けていて、そのボーダーは地理的なコンテキストにより決められる。(4)過去の TIS 研究は特定技術軌道(technological trajectory)¹⁵の展開を研究して、政策はその技術軌道のダイナミックを促進することを果たすことに着目した。TIS—コンテキスト研究は逆に TIS の政策に対する影響に焦点を絞っており、社会—技術的な遷移研究の第一歩である(Bergek et al.,2015)。

2. 3 技術的な遷移管理理論と多重レベル視点

技術的な遷移は進化経済学の理論と技術研究より生み出された概念である。Geels(2002)によると、進化の定義は 2 つある。一つは Nelson と Winter の理論で、進化を変異・選択・保持のプロセスとして指摘した。もう一つは Schumpeter の理論で、進化が新しい組み合わせを作成・展開するプロセスである。技術的な遷移はこの 2 つの考え方を結合して、新たな多重レベル視点を提供し、または選択環境、特にユーザーの役割を強調する(Geels, 2002)。技術研究の視点から見ると、技術的な変化は要素の編み直しであり、関連付け技術と代用技術が続け

¹⁴ 焦点 TIS は特定技術領域の技術、アクター、ネットワークと制度を構成する(Bergek et al., 2015, p. 55)。

¹⁵ Dosi(1982)は一連の関連問題とその科学的な解決策を「技術パラダイム(technological paradigm)」と呼んで、パラダイムの進行方向を「技術軌道(technological trajectory)」と定義している。技術パラダイムの形成は「テクノロジー・プッシュ」と「デマンド・プル」という 2 つの方式がある。技術軌道に従って連続的に変化している技術パラダイムは主に需要により引っ張られる。非連続的な技術の変化は科学の進歩、経済的要因、制度的変数と既存技術の経路上の未解決の難しさの相互作用で生じたことである(Dosi, 1982)。

て入れ替えるプロセスである(Geels, 2004)。

技術的な遷移の理論は遷移の管理(transition management)という新しい分野を導く。多重レベル視点の関連研究はニッチ管理に移行する。Markard et al.(2012)は TIS から遷移の管理(transition management)までの理論ネットワークをまとめた(図 1-4)。

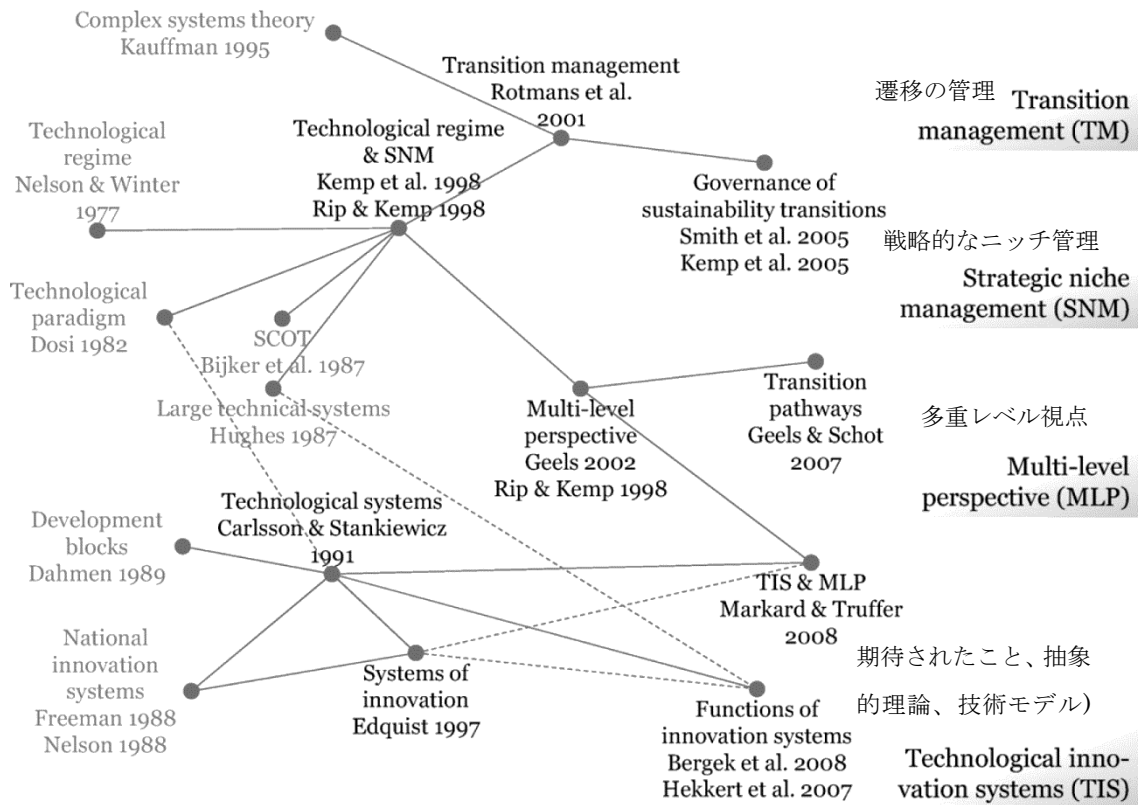


図 1-4 持続可能な遷移研究における重要貢献と核心的な研究の地図

出所 : Markard et al. (2012, Fig. 1)

多重レベル視点はマクロ、メゾとミクロという 3 つのレベルで技術的な遷移を説明した。マクロレベルでは、様々な異質な要素を含めるランドスケープがある。石油価格、経済成長、戦争、移民、文化、普遍的な価値観などはランドスケープの内容であり、技術の外部要素で、変化のスピードが遅い。メゾレベルでは、Geels(2002)は Nelson と Winter の技術レジーム(technological regime)の概念を用いて、社会技術レジーム(sociotechnical regime)を提案した。社会技術レジームは技術レジームのようにエンジニアや企業と関連するルールを含めるだけでなく、異なる社会グループにより担持されたほぼ筋の通ったルールのセットも含めて、漸進的なイノベーションを導く。急進的なイノベーションを行うきっかけはミクロレベルでのニッチである。ニッチはレジーム内の「正常な」市場選択から保護あるいは隔離されたために、急進的な技術に「インキュベーション室(incubation rooms)」を提供し、または学習過程を行う場所や、イノベーションを支援する社会的なネットワークも提供する。三者の関係は入れ子式階層関係である(図 1-5) (Geels, 2002)。

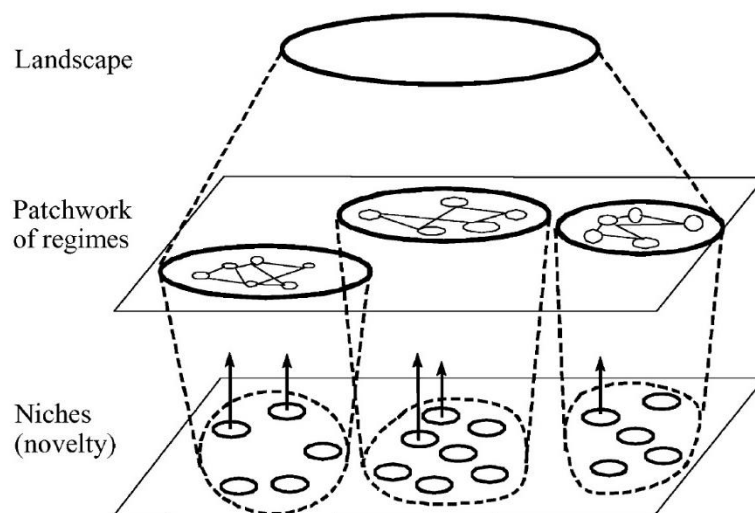


図 1-5 入れ子式階層関係である多重レベル

出所：Geels(2002, Fig.3)

戦略的ニッチ管理はより持続的な発展のために、幅広い社会技術的な遷移を誘導するアプローチである。このアプローチは新しい技術を市場競争から保護することを通じ、風力エネルギー、バイオガス、公共交通システム、電気自動車や環境に優しい食料生産などの持続可能な新技術の導入と普及を促進する(Caniëls and Romijn, 2008)。具体的に言うと、社会技術実証実験を行う時、さまざまな利害関係者が参加して、情報、知識と経験を共有・交換したうえで、相互作用的な学習過程の形成に貢献する。これは新技術のインキュベーションになる。ニッチはイノベーションに関する行為を発生する保護された空間であり、新技術に特定の応用領域を提供する。初期段階には、ニッチは一般的な技術的な特徴をアピールしている。新技術は期待された特性を持っていないために、実際の市場での販売を介してサポートされていない。実証実験によって創造された原始市場(proto-markets)では、市場関係者が実験室段階から新技術の開発に巻き込まれ、技術と市場が共に構築される。これは進化の変動と選択過程をリンクすることである。インキュベーションが順調に行われている時に、技術ニッチは市場ニッチになって、特定の細分化市場で商業的な自給自足を維持できる(Hoogma et al., 2002, p. 30)。ニッチ管理はこのようなニッチをサポートあるいは意図的に創造して、レジームのシフトを起こすことを提示する(Caniëls and Romijn, 2008)。

早期の研究者はニッチ管理における内部化の過程に着目する。この過程はボトムアップの枠組みであり、つまり、技術的なニッチから現れた新規性が市場を支配し、最終的にレジームに転換することである。この内部化の過程はイノベーション・システム、進化経済学と技術史の理論に基づいて、3つに分類された。それは、期待とビジョンの明確化、ソーシャル・ネットワークの構築と、学習過程である。しかし、実際に実証実験を行った時、様々な問題が現れた。例えば、ネットワークが狭過ぎ一次学習しか行っていない、技術のみで推進する、ユーザーのニーズと技術の不一致などである(Schot and Geels, 2008)。

近年では、研究者はニッチ管理に対する研究が不十分ということを認識したうえで、ニッチ

の外部化過程に着目する。Geels(2002)が提示した多重レベル視点はニッチ管理外部化の理論根拠を提供する。Schot and Geels(2008)は図 1-6 を参照して、外部化の過程を説明した。まず、ニッチ・イノベーションは内部のモメンタムを築き上げる。次にランドスケープレベルの変化はレジームに圧力をあけて、レジームの不安定性を導く。最後は、レジームの不安定性はニッチ・イノベーションに機会を創造する。ニッチ管理は持続可能な技術遷移を保障する。

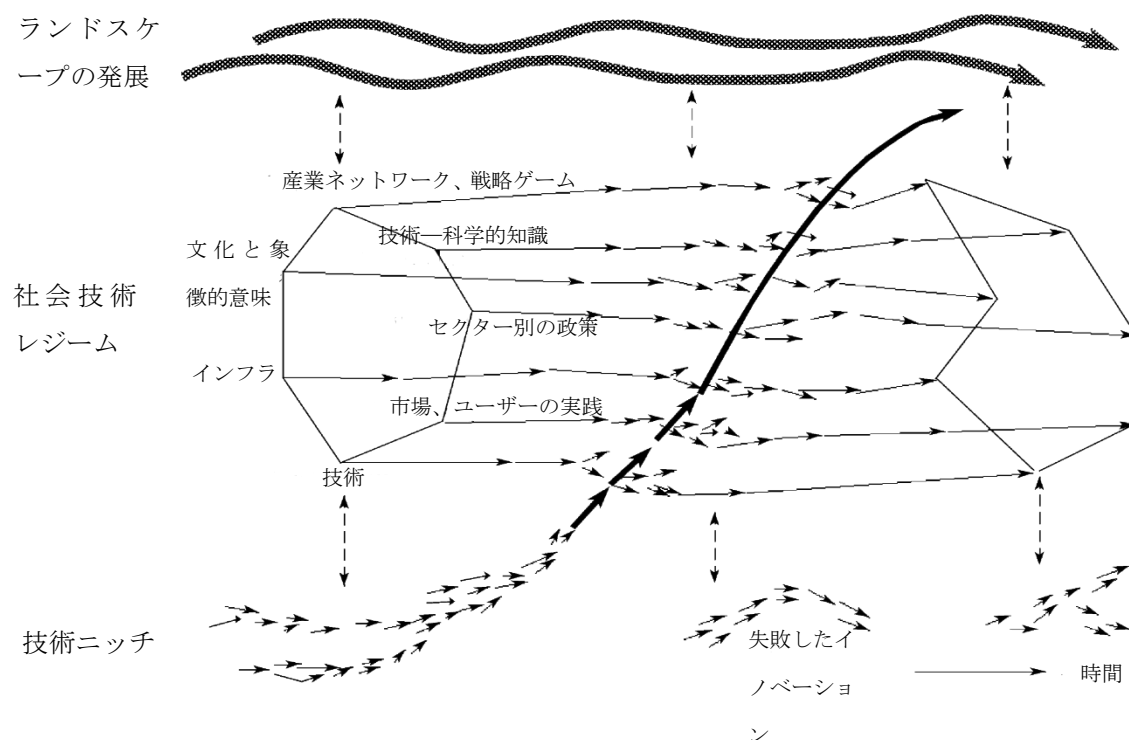


図 1-6 技術遷移における動的な多重レベル視点

出所：Geels(2002, Fig. 5)

持続可能な遷移の管理は技術の遷移理論に基づき、複雑なシステム理論とガバナンス・アプローチを結合して、より持続可能な方向に影響を与える手段になり得る実用志向のモデルを提案することを目指している。持続可能な遷移の管理の一つの視点は多様な地域及び国家政策プロジェクトである。ここで、様々な関係者は問題を構造化・構想させ、新たな連携を発展して、プロセスを実験・評価・監視するアジェンダを実装している。近年、遷移の管理の視線は徐々に国家レベルから地域やローカル・レベルまで移行している(Markard et al., 2012)。

Geels and Raven(2006)はローカル・レベルでの実証実験がグローバル・レベルでの新興の技術軌道に参入するプロセスを図 1-7 に示して、説明した。ローカル・ネットワークにより行われるプロジェクトはローカルの多様性を身につけて、拡散性を持ち、範囲が広く、不安定である。しかし、もしローカル・プロジェクトがグローバル・レベルの共通するルールとフレーミングして、調和したうえで、集約的な行動(例えば、標準化、成文化など)や学習を行う場合には、グローバル・レベルでの共通ルールに統合して、具体化・特定化・安定化する可能性

がある。さらに、このようなローカル・プロジェクトはグローバル・レベルでの新興の技術軌道に貢献する可能性がある。

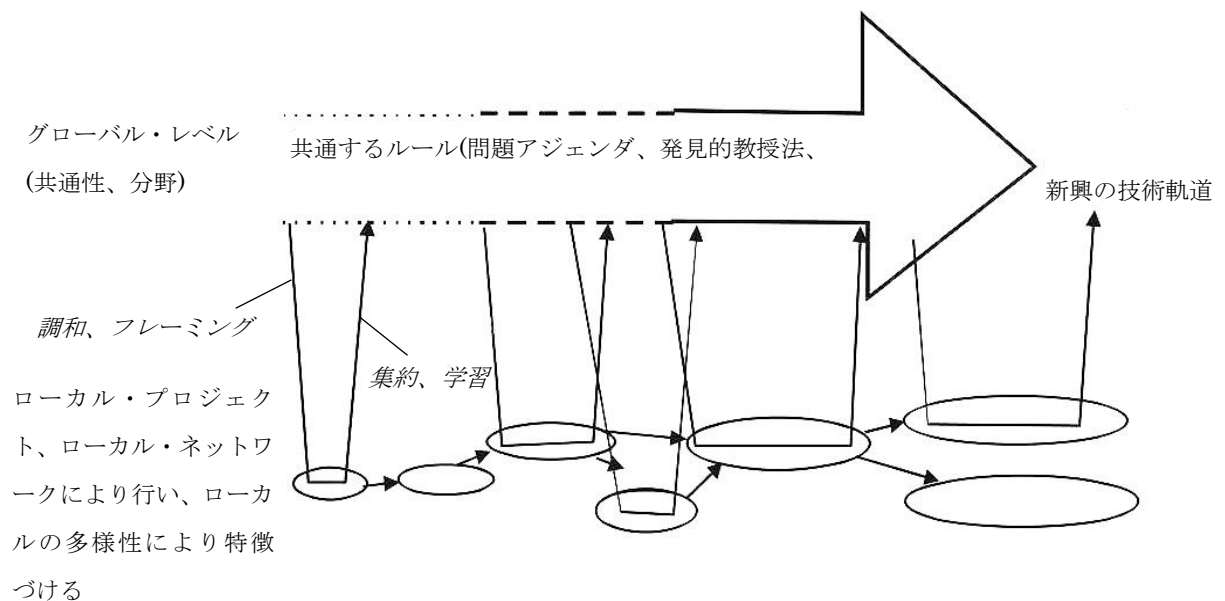


図 1-7 ローカル・プロジェクトにより行う新興の技術軌道
出所：Geels and Raven(2006, Fig. 3)

2. 4 まとめ

本節では、時系列に従って、TIS、STS、技術的な遷移管理理論と多重レベル視点の研究をレビューして、TIS 発展の全体像を概略的に説明した。TIS は技術だけではなく、技術の研究開発から応用までのアクター、ネットワーク及び制度、またはシステムの中に流通しているサービス、知識や能力も含んでいる。TIS の発展から見ると、早期の研究は静的視点で TIS の構成要素を分析した。その後、STS と技術的な遷移管理理論は動的視点から、TIS のイノベーションのプロセスに着目した。近年では、TIS 理論に基づくイノベーション管理理論が提示され、例えば、遷移の管理とニッチ管理がある。TIS 理論は技術システムの内部に進入し、技術システムにおけるイノベーションの複雑性を対処した。そのため、TIS の分析枠組みは ITS(Intelligent Transport Systems)という複雑系大規模な技術システムに適用できる。しかし、TIS の範囲が技術の変化やアクターの変化に従って、変化しているために、TIS の視点から具体的な技術システムを研究する時、システムのボーダーを設定しなければならない。本研究では、90 年代から 2010 年までの ITS の発展を時間的なボーダーとして、米日欧の ITS の取り組みを地理的なボーダーとして、調査分析を展開する。

3 セクター・イノベーション・システム研究

本節では、時系列に従って、SIS 理論の発展を説明する。特に Breschi and Malerba(1997)の研究をレビューする。彼らは SIS 理論の提出者であり、そして、Malerba は SIS 理論の主

な研究者である。

異なる業種が異なる技術軌道を持っているのは Pavitt(1984)により最初に提示されたことである(Schrempf et al., 2013)。彼は異なる業種における情報化された知識やイノベーションの創出方式を観察し、技術の源、ユーザーの需要と専有可能性に基づき、企業を3つの種類に分類した。それは(1)サプライヤーにより支配される企業、(2)生産集約型企業と(3)科学ベースの企業である(Pavitt, 1984)。

第1のサプライヤーにより支配される企業はほぼ伝統産業である。これらの企業は小規模であり、企業内部のR&Dとエンジニアリング能力が弱く、技術の先進性より技能が優位である。このような企業のイノベーションを定義する時には、プロセス革新を考えるべきだが、ほぼ設備や材料がサプライヤーによって企業外部から持ち込んだものであるために、制限を受けている。そして、顧客や、政府の研究とサービスもイノベーションに貢献する(Pavitt, 1984)。

第2の生産集約型企業には大規模生産企業と小規模設備サプライヤーがともに存在している。大規模生産企業では一般的意味での重要な発明がない。技術的優位性は製品の生産・設計能力、大規模連続的なプロセスの構築・操作能力、または大規模組立システムの構築・統合能力で反映されている。優位性の維持はノウハウ、プロセス革新の機密性、技術的な遅延のために模倣できない製品の革新(例えば、飛行機の製造)、または特許保護により達成される。交通の改善、貿易の増加、生活水準の高まり、産業集中度の上昇などの要素は大規模組立企業の技術軌道に貢献する。小規模専門サプライヤーでは、企業の競争優位性を維持するために、革新の機密性、プロセス・ノウハウと技術的な遅れの程度などの要素が利用できない、その代わり、製品設計に対する継続的な改善、製品への信頼性、またはユーザーのニーズに対する敏感性、または迅速の対応能力が優位性を守るための要件である(Pavitt, 1984)。

第3の科学ベース企業のイノベーション優位性は特許、機密性、自然的・技術的な遅延、企業特有のスキルなどの方法のミックスにより守られている。技術の普及度はこの企業の技術軌道を指示すると同時に、制限することもあり、さらに、外部技術の参入障壁になる可能性もある。技術の普及に従って、業種内の製品技術とプロセス技術はより広く分散される。その時、消費財、標準材料と専門化応用の間に、どのようなコストと性能のトレードオフを計算するかは企業の知恵である(Pavitt, 1984)。

Breschi and Malerba(1997)は最初にセクター・イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)をあるセクターの製品を開発したり、製造したり、技術を生成したり、利用したりする企業のシステム(グループ)と定義した。これらの企業は2つの方式に関連している。一つは製品-技術を開発する相互作用または協力のプロセスであり、もう一つはイノベーション行為と市場行為の競争と選択のプロセスである。SISのダイナミクスを維持し、加えて、SISのボーダーを定義するために、特定の技術的特徴が必要である。その特徴は競争と選択プロセスの性質と集約度、イノベーション行為の地理的な分配と、イノベーション・プロセスの境界により定義される(Breschi and Malerba, 1997, pp.130-131)。

Malerba and Orsenigo(1997)はセクターのイノベーション行為の特定パターンが技術レジームで説明できると指摘した。Nelson and Winter(1977)によると、技術レジームは技術者が何か実現可能であり、少なくとも試みる価値があるという信念に関連して、認知的な概念であ

る。例えば、1930 年代の DC3 飛行機は特定の技術レジームである。DC3 飛行機は金属の外装、低い翼、ピストン電源供給などの特徴があり、エンジニアはこの技術レジームのポテンシャルを強く認識した。それから二十年の飛行機設計領域におけるイノベーションは基本的に、このポテンシャルをより深めることと関連している。例えば、エンジンの改善、飛行機の大型化、効率性の向上である(Nelson and Winter, 1977, p. 57)。Malerba and Orsenigo(1997)は技術レジームを技術のいくつかの基本的な特性の特定の組み合わせと定義する。

技術の特性は(1)技術機会と(2)専有可能性、(3)技術的な知識の累積性、または(4)関連の知識ベースの特性という 4 つの点で示す。そして、技術レジームは合成表現として、技術またはイノベーション行為における学習過程の経済的な特徴を提供する(Malerba and Orsenigo, 1997)。

第 1 の技術機会は探索に投じられた一定程度の資源がイノベーションを創出する容易さを反映する。機会の次元はレベル、普及度、資源と多様性で区別できる。高い技術機会は探索に投入する定量の資源によってイノベーションを創出する可能性が高いために、イノベーション行為に有力な刺激を提供する。また、高い技術機会は技術解決策、技術的なアプローチや技術的な活動の潜在的な多様性と関連して、特に前パラダイム段階¹⁶でその多様性を示す。高い普及度とは新知識がいくつかの製品と市場に適応する。資源とは技術機会の源であり、技術と産業によって異なっている(Malerba and Orsenigo, 1997)。

第 2 の専有可能性とは模倣を排除し、イノベーション行為から利益を獲得することを保護する可能性である。レベルと専有の手段によって区別される。高い専有可能性には模倣からイノベーションを保護する成功方法を持つ。低い専有可能性は知識のスピル・オーバーによって経済環境に貢献する。専有の手段は企業が様々な方法(例えば、特許、守秘、連続的革新と補完的資産の制御等)を通じて、イノベーションを保護する(表 1-2) (Malerba and Orsenigo, 1997)。

¹⁶ 技術パラダイム(technological paradigm)は Dosi(1982)により提示され、Perez(1983)により「技術-経済パラダイム(techno-economic paradigm)」に展開された。技術的な革命(technological revolution)は一連の相互関連する急進的な技術突破によって形成した相互依存な技術の集積である。技術-経済パラダイムは新産業以内および新産業を超える最も効果的に使用するためのベスト・プラクティス・モデルである(Perez, 2009)。技術-経済パラダイムは Kondratiev の長期波動論から発展された理論であり、技術革新とその普及過程から長期的経済循環を説明するための理論である(杉本, 2012)。新しい技術-経済パラダイムは古い技術-経済パラダイムから生み出して、前段階の Kondratiev ウェーブのダウンスイング時に決定的な優位性を展示する。更に、技術-経済パラダイムはクラスターと技術システム概念より広くて、関連製品と過程、技術的・組織的・管理的なイノベーションを結合し、ほぼすべての経済に潜在的な生産性における量子飛躍を具現化して、非常に広い範囲での投資と収益機会を創出する(Freeman and Perez, 1988, pp. 47-48)。

表 1-2 技術の特性に応じた戦略の選択

	高い技術機会		低い技術機会	
	高い累積性	低い累積性	高い累積性	低い累積性
高い専有可能性	I	III	V	VII
	新しい技術の探索	新しい技術の探索	既存技術の活用	革新的活動生じず
	既存技術の活用			
低い専有可能性	II	IV	VI	VIII
	新技術の探索および専有可能性の強化	新技術の探索および専有可能性の強化	既存技術の活用および専有可能性の強化	革新的活動生じず
	既存技術の活用および専有可能性の強化	模倣	模倣	
	模倣			

出所：安孫子(2012, p. 234)

原表：Malerba and Orsenigo(1997, p. 56)

第3の累積性はイノベーション累積の程度である。革新的企業は非革新的企業と比べて、特定の技術軌道に沿って、イノベーションを創出する可能性が高い。その程度は技術レベルでの学習過程と動的な収穫逡増、組織的なソース、または成功と成功の積み重ねによって区別する。新しい技術的な知識は以前の知識に基づいて、立ち上げたものである。学習過程における認知と過去の知識が現在の研究を制限すると同時に、新しい知識と問題を生成する。これは技術レベルでの学習過程と動的な収穫逡増である。組織的ソースについて、累積性は固定費用を支払う R&D 施設、または企業特有の技術や組織能力によって生成したものであり、時間を経て検証可能であり、企業の現在と未来の能力を決める。成功と成功の積み重ねとはイノベーションの成功から獲得した利益を次のイノベーションに投資することである。高い累積性と高い専有可能性に対応するのは企業レベルであり、高い累積性と低い専有可能性に対応するのは地域レベルとセクター・レベルである(Malerba and Orsenigo, 1997)。

第4の知識ベースは企業のイノベーション活動の基礎となる知識の特性のことであり、知識の性質および知識伝播とコミュニケーションの手段によって区別する。知識の性質は汎用と特定、暗黙と成文化、複雑と単純、独立とシステム化などの度合に従って分類する。そして、知識の性質によって知識伝播の手段も異なっている(Malerba and Orsenigo, 1997)。

より詳しく説明すると、Malerba(2004)は SIS を創造、生産、製品の販売のための市場と非市場の相互作用を行うエージェントのセットで構成されたこととして定義する。セクターとはいくつかの関連製品グループが所定需要・新興需要を満足させ、基礎知識をシェアするための一連の市場または非市場の活動である。セクターにおける企業は共通性と異質性がある。

SIS が構築された 3 つのブロックとは(1)知識あるいは技術、(2)参加者あるいはネットワーク、そして(3)制度のことである。第 1 の知識ベース、技術と入力(inputs)、または製品と行為の関連性と補完性はセクターの境界を示す。第 2 の組織と個人は共にシステムの参加者であり、彼らは市場または非市場の関係で繋がっている。第 3 の制度は外部からエージェントをバインドすることであり、エージェント間の相互行為により生み出されたことも指す(Malerba, 2004, pp. 178-187, 287-293)。

まとめとしては、SIS は技術レジームに従って、イノベーションのプロセスを解明する理論である。ITS はいくつかの技術レジームにより構成され、そのうち、一番重要な技術レジームは自動車技術である。そのため、本研究で選んだ ITS に関連する取り組みが行われている地域のうち、自動車産業集積地域の愛知県と広島県を含んでいる。これらの地域で行われたイノベーションは SIS の特徴を持って、技術レジーム内の知識の創出と改良に着目する。

4 国家イノベーション・システム研究

国家イノベーション・システム(National Innovation System/NIS)はフリーマン(1989)により「新しい技術の開発、導入、普及に関連する私的・公的セクターのネットワーク」と定義されている(フリーマン, 1989, p. 2)。その後、Lundvall(1992)と Nelson(1993)は NIS に理論的な枠組みと経験的な検証を提供し(Edquist, 1997, p. 3; 安孫子, 2000)、いくつかのイノベーション・システム研究に貢献する。以下では、Lundvall と Nelson の NIS 研究を分けて議論する。

4. 1 Lundvall の NIS 理論：相互作用的な学習と制度的な学習

NIS の定義について、Lundvall(1992)は「イノベーション・システム」と「ナショナル」に分けて説明する。まず、「イノベーション・システム」が社会的および動態的なシステムだと指摘した。このシステムの中核的な行為は学習であり、学習は人と人のインタラクションで、社会的な行為である。そして、システムの要素は常に相互作用している。それらはフィードバックしたり、互いに強化あるいは弱化したり、累積的な因果関係を形成したり、または好循環と悪循環を導いたりする。次に、「ナショナル」は文化および政治的な概念を指向している。暗黙知とコード化されにくい知識を交換する時、同じ規範や文化をシェアする一国の参加者の間に、相互行為的な学習とイノベーションがより容易に発生する。政府が技術能力を強化するための公共政策を制定する時、NIS に対する理解はきわめて重要である(Lundvall, 1992a)。上記の 2 つの点を踏まえ、Lundvall(1992)は NIS を狭義で探索と探求活動に関連する組織や機関を含めていて、広義ですべての学習・研究・探索に影響する参加者、経済構造と制度的な設定のことと定義する¹⁷。生産システム、市場システムや金融システムはサブシステムとして、

¹⁷ 英語原典：The narrow definition would include organisations and institutions involved in researching and exploring-such as R&D-departments, technological institutes and universities. The broad definition which follows from the theoretical perspective presented above includes all parts and aspects of the economic structure and the

そこで学習行為が発生する。そして、国の特異性は企業の内部組織、企業間の関係、公共部門の役割、金融部門の制度的な設定、R&D 強度と R&D 組織により決められる。これらの要素はシステム全体の動きに影響する(Lundvall, 1992a)。

理論を構築するために、Lundvall(1992)はまず、イノベーションの遍在性と累積性を強調する。イノベーションは結果ではなく、過程である。3つのステージである発明、革新と普及の限界が徐々になくなった。次に、相互作用的な学習(interactive learning)と集合的な起業家精神(collective entrepreneurship)がイノベーション過程の基盤だと指摘した(Lundvall, 1992a)。

相互作用的な学習の概念について、Lundvall(1992)は learning-by-doing(Arrow, 1962)、learning-by-using(Rosenberg, 1982)の概念を参照して、learning-by-interacting を提示した。相互作用的な学習とはユーザーと生産者の相互作用によりイノベーションを実現し、互いに能力を強化するということである(Lundvall, 2003)。彼はイノベーションの遍在性と累積性を前提として、2つの仮説を提示した。第1には現代社会の最も基本的な資源が知識であり、最も重要なプロセスが学習(Learning)であること、第2には学習が主にインタラクティブであり、そのため、制度的・文化的コンテキストの理解が不可欠な社会的に埋め込まれたプロセス(socially embedded process)ということである(Lundvall, 1992a)。より説明すると、Lundvall(1992)は学習が生産、流通と消費のルーチン業務と関連して行われることを仮説として、作業員、エンジニアや営業担当者の日常経験が業務アジェンダに影響し、または彼らの知識と洞察力がイノベーションに影響を与えると説明した(Lundvall, 1992a)。

ユーザー-生産者関係は3つある。(1)製品の革新と組織された市場¹⁸の関係、(2)空間と技術の関係、(3)エージェントの合理性と国際ユーザーおよび生産者の相互作用の関係である(Lundvall, 1992b)。

第1の製品の革新と組織された市場の関係について、純粋市場ではなく組織された市場では、ユーザーと生産者の匿名の関係や情報の相互交換が存在し、その情報は生産者側の技術機会とユーザー側の需要をも含めていて、その場では製品の革新が容易に発生する。しかし、ユーザーと生産者の関係は長期であり、選択性があり¹⁹、満足しにくいという非対称性がある。非対称のユーザー-生産者関係は慣性があるために、偏った技術変化を導く(Lundvall, 1992, pp. 51-57)。

第2の空間と技術の関係について、Lundvall(1992)は4つの空間タイプを分類した。それは経済的な空間、組織的な空間、地理的な空間と文化的な空間である。また、技術の種類も分類し、(1)安定した技術、(2)漸進的イノベーション、(3)根本的イノベーションと3つの技術的な進化を示した。第1の安定した技術の場合には、ユーザーと生産者が標準化した専門用語で交流して、距離の制限があまりない。第2の漸進的イノベーションの場合には、技術変化がよ

institutional set up affecting learning as well as searching and exploring-the production system, the market system and the system of finance present themselves as sub-systems in which learning takes place (Lundvall, 1992a).

¹⁸ Lundvall により提示された組織された市場(organized market)は純粋市場と階層組織の間においた概念である (Lundvall, 1992b)。組織市場(organizational market)と区別する。

¹⁹ お互いに情報交換の必要なコードとチャネルの開発、または支配関係や信頼関係の確立は時間がかかる。そして、生産者とユーザーの関連人数は制限があり、異なる経済では関係の種類も異なる(Lundvall, 1992b)。

り速くて、標準化されていないケースもある。距離の制限があるために、生産者は一部の地理的・文化的な近接性がある高度なユーザーと関係を維持する。第3の根本的イノベーションの場合には、地理的・文化的な近接性がより重要になる。ユーザーと生産者のクラスターは偶然にこの地域や国に立地して、後には根付いて、この地域や国の競争優位を作る。技術的な進化が発生する場合には、ユーザー-生産者関係も根本的に変更され、地域や国の後発優位がある(Lundvall, 1992b)。

第3の限定合理性と国際ユーザー-生産者関係について、Lundvall(1992)は機会合理性の経済人(opportunism/the O-economy)と誠実合理性の経済人(honest and trusting agents/the H-economy)²⁰を分別し、彼らは各自のシステムの中でルールに従って活動しているという仮説を提示した。機会合理性の経済人の取引費用は高く、学習能力は低い。それに対して、誠実合理性の経済人の取引費用が低く、学習能力が高い。もし国ごとに機会主義経済と誠実主義経済が存在すると、国際貿易の時、どの国の会社も取引費用の低減と学習能力の進歩を達成できない。そのため、多国籍企業は国際ユーザーと生産者の相互作用の代用として立ち上げられる。もし国際ユーザー-生産者関係を作り上げたければ、標準化が必要になる(Lundvall, 1992b)。

新古典派と比べると、インタラクティブ・プロセス視点でのイノベーションは2つの重要な要素を理論分析に持ち込んだ。一つは変化を反映したり、複雑性を成長させたりする不確定性、もう一つは計算と意思決定の過程からの相互行為的な学習と創造過程へという焦点の変化である。前者はイノベーションを創造または応用するエージェントが異なる行動を取って、その行動の合理性の区別があると推定する。後者はエージェントが単なる利益最大化を追求するだけでなく、相互行為的な学習プロセスに関与して、協力や集団的な創造行動もやっていると指摘した(Lundvall, 1992, pp. 48-50)。この2つの要素は新古典派が想定する国家単位の均質性、純粋な市場と完全に合理的な経済人の仮説を否定した。しかし、Lundvall(1992)は製品の革新に焦点が当たって、革新を発生させる要因の一つ、学習がユーザー-生産者の相互作用により発生すると理解して、今から見ると狭すぎる。Nelson は相互行為的な学習が存在しない産業があると指摘した(安孫子, 2000)。

相互作用的な学習以外、Lundvall(1992)は制度的なセットアップを強調した。経済生活とイノベーションの過程は不確定性が避けられないため、日常の生産、普及と消費をガイドする制度は重要であり、技術変革を起こす要因となる(Lundvall, 1992a)。一方、制度の剛性や変更しにくいという特徴は技術変革のきっかけになる可能性がある。技術は制度の制限を壊すために、変革を起こして、逆に制度の変更を導く。制度と技術の間に緊張関係が存在している(Johnson, 1992, pp. 23-24)。

Johnson(1992)は「制度的な学習(institutional learning)」について議論したが、定義を提示していない²¹。彼によると、制度は人間関係を調整させ、または人間の相互作用を形成させ

²⁰ 「機会合理性の経済人」と「誠実合理性の経済人」は安孫子(2000)によって、「機会主義と懐疑の合理性が支配的な経済 (O-経済)」と「誠実と信頼の合理性が支配的な経済 (H-経済)」と訳す。

²¹ 安孫子は institutional learning が「制度の習熟」と訳す(安孫子, 2012, p.211)。筆者は Lundvall 著書の第14章で international institutional learning と並べる international

るための習慣、ルーチン、ルール、規範と法律のセットである。不確定性または個人と集団行動を導く情報の量を削減することで、制度は社会の基本的なビルディング・ブロックである。(Johnson, 1992)。Edquist and Johnson(1997)は、より明確に制度、組織と市場を定義した。制度は実践、ルール、あるいは個人とグループの関係と相互作用を調整させる法律により決められた一般的な習慣やルーチンなどのセットである(Edquist and Johnson, 1997)。NISを議論する時に使った制度の定義はアメリカ制度学派²²の定義に従って、システムの中で基盤的な存在であり、学習、知識の増加や革新などの認識過程に影響を与える(Johnson, 1992)。

漸進的なイノベーションは特定の技術軌道に従って発生する。その過程は日常のことで、ある程度では組織された形式でシステムティックに扱うことができる。急進的なイノベーションとは技術軌道から分岐することである。正式や非正式なルールは時間を節約して、急進的なイノベーションの方向へ誘導する役割を果たす。制度はどの種類のイノベーションにも関連していて、正や負の影響を与える(Johnson, 1992)。

制度的な学習のプロセスとは、相互関連している企業により構築された生産システムの中で、明示的および暗黙的に個人の生産者に格納されている。企業の体制や日常の仕事制度は個人の知識を利用・保管する。経済的な生産では知識の保存、伝播と利用が制度によって支援されている。学習が蓄積的な過程であるために、制度は知識蓄積に必要な安定性を提供する(Johnson, 1992)。

institutional borrowing の概念を参照して、「制度的な学習」と訳す。組織的な学習(organisational learning)の区別は、前者はシステムの範囲で、機関と機関の間に行われた学習であり、後者は組織内部で発生した学習である。どのような学習とも個人的学習に基づいて形成されたものである(Brabant, 1997)。

²² アメリカ制度学派は(旧)制度派経済学とも言われる。1919年、アメリカ制度学派の創設者と見られる Veblen(1919)は新古典主義経済学の定義を批判して、異なる制度の定義を提示した。彼は制度を「人間の普遍性に共通する思考の定着習慣(settled habits)」と定義して、そして、「制度は習慣から生み出されたこと」を強調する。Hamilton(1932)はよりエレガントな言葉で制度が「グループの習慣あるいは個人の慣習に埋め込まれていて、流行(prevalence)と永続(permanence)の思考や動作とつながっている」と説明した(Edquist and Johnson, 1997)。

新制度派経済学は経済の制度的なセットアップが取引費用とそれによって企業や市場の組織に影響を与えることに着目する。North と Williamson は制度が取引費用を削減するための手段として開発されることを提示した。North(1990)によって、「制度は社会におけるゲームのルール、より言うと、人間が人間の相互作用を形作るため、考案した制約である」。その内容は「非正式な制約(例えば、制裁、禁忌、習慣、伝統、および行動規範)、または正式なルール(例えば、憲法、法律や財産権など)」をも含めている(Edquist and Johnson, 1997)。制度あるいはゲームのルールは外生的な人口、好み、および技術のコンテキストの中で、一連のパラメトリック価格によりガイドされた効用と利益の最大化である。これは用語「競争市場」で要約される。競争市場は私有財産権と取引を行うための契約法の存在を暗示したが、制度的な詳細が欠如している(Edquist and Johnson, 1997)。

進化経済学の視点から見ると、制度は選択環境を形成して、または選択ユニットとして進化プロセスに機能している。Schotter(1981)は制度を「情報のオーガナイザー」と指摘した。過去の経験は制度的なルールによってカプセル化され、未来の予想を形成するためのガイドになる。制度はより多くの予想をエンコードして、より多くの不確定性を削減できるし、または限定合理性から生じる問題を解決できる(Edquist and Johnson, 1997)。

4. 2 Nelson の NIS 理論：業種、制度、技術進歩と共進化

Nelson and Rosenberg(1993)は、NIS を「イノベーション」、「システム」及び「ナショナル」に分けて説明する。まず、「イノベーション」は新しい製品を連れて市場に参入することだけではなく、新しいデザインと製造プロセスを使いこなすまたは実践することも含めている。次に、「システム」はイノベーションのパフォーマンスに影響を与えるという一連の制度的な参加者(institutional actors)を指す(Nelson and Rosenberg, 1993, pp. 58-68)。最後に、「ナショナル」という概念は産業の視点から見ると狭すぎると指摘する。「ナショナル」の境界について、Nelson and Rosenberg(1993)は進化の視点から、NIS のボーダーが時間に伴って変化し続け、または分野により異なっていると述べる。国民コミュニティの違いは一国の産業技術、産業と大学と政府の関係、言葉、文化、法律などと繋がる。しかし、国民コミュニティの違いと国境線は NIS の境界線とは言えない。国民コミュニティは意図的に NIS を強化することもあれば、何もしないこともある。そして、一国のイノベーション・システムは強くなれば、ほかの国からの模倣が始まり、常に変わってないとも言えない(Nelson and Rosenberg, 1993, pp. 263-292)。

Nelson の NIS 理論は 3 つの点を重視する。第 1 には業種によるイノベーション・システムの違い、第 2 には制度的な参加者との関連、第 3 には科学または技術進化のことである。

Nelson(1988)は NIS の概念を引用し、米国のイノベーション・システムを分析した。米国を代表とする資本主義の国の技術は公共財と私的財という 2 つの特徴がある。政府はコストの削減、またはインセンティブを低下させないようにすることを目指して制度を設計する時、汎用知識を含めた技術を公共財として、実用化可能な技術を私的財として扱うべきとする(Nelson, 1988, pp.314-315)。

技術の私的財としての特徴について、Nelson と彼の同僚はイノベーション収益の専有化の方式(特許、秘密、先発優位)を調査し、産業ごとに専有化方式の違いがあることを指摘した²³。製品革新の専有化について、産業横断の違い(cross-industry differences)が存在する。化学製品、簡単な機械製品や電気製品の生産者は特許システムの有効性を認める。半導体産業とコンピュータ産業の業者は先発優位ノウハウが有効だと答える。一番有効な専有化方式について、産業間の違い(inter-industry differences)がある。しかし、ほとんどの調査対象企業は少なくとも一つの専有方式が有効だと認める。それに対して、食品加工と金属加工などプロセス革新を行った産業ではどれ一つも有効性がないと答える(Nelson, 1988, pp.316-319)。

技術の公共財の特徴について、米国では特許ライセンスや、特許プール、または技術・専門家協会、会社間の連携関係、貿易協会、大学と会社の連携関係など制度または組織的な協力があるために、私的財から公共財への転換は避けられない。その結果、公共財として扱う技術が技術の実用化、または未来の研究開発に貢献する(Nelson, 1988, pp.318-319)。

日本の例と対照するために、Nelson(1988)は産業だけではなく、大学と政府の役割も着目して研究した。米国では大学と産業の関係が日本より密接である。大学は産業へ人材や、製品と

²³ Nelson たちは異なる業界の回答者にアンケートで特許、秘密、先発優位という 3 つの専有化方式の有効性を 1 から 7 までの点数をつけさせる。(Nelson, 1988.p.316)

プロセス革新のアイデアを移転し、イノベーションのきっかけになるケースもいくつかある。そして、この状態が盛んである。技術の発展に伴って、大学と産業の研究が次第に分離する。それを検証するために、Nelson と彼の同僚は分野ごとに基礎・応用科学と産業の技術進歩との関連、または大学のその分野への関与について調査した²⁴。その結論では、大学の研究の産業への関与は研究分野により異なっている。その関連度はコンピュータと材料科学の分野で第 1 になり、冶金と化学の分野で第 2 になる。生物学と生命科学の分野では少ない産業の技術進歩と科学に関連しているが、大学との関係が密接である(Nelson,1988, pp.319-321)。

日本の状況と比較すると、日本では政府からの支援と助成に従って、企業が汎用技術の共同研究を行っていることが多く、大学との関連が少ない。それに対して、米国では企業と大学の共同研究は極めて多い。前者はフリー・ライダー問題と経費規模の制限があり、後者と比べて持続的ではないと指摘している (Nelson,1988,p.321, 326)。

政府の役割について、米国政府は 3 つの方式で研究開発を支援している。第 1 には大学の基礎研究に対する支援、第 2 には公共調達、第 3 には商業競争力を強化するための特定産業や一連の企業に対する支援である。日本の通商産業省(当時)のように民用技術へ資金を配分するのではなく、米国政府は防衛調達に関する R&D プログラムに多くのお金を出した。しかし、その後、民用技術への転向も始まった(Nelson,1988, pp.322-323)。

Nelson and Rosenberg(1993)は技術進歩の要因を 2 つにまとめる。1 つは科学と技術の絡み合う関係である。その関係の中で、科学は先導者として、新しい技術の開発を引き起こすこともあり、追随者として、技術の理論を解明したうえで新しい研究分野を作り上げることもある。新しい研究分野で生み出された科学はまた技術の進歩に貢献する。もう 1 つは科学の限界から生み出された試行による学習と累積的・漸進的な技術進歩のことである。ハイテク産業での成功的なイノベーションとは発明だけではなく、コスト制約の下で一連の望ましい性能特性を達成する製品やプロセスを考案する試みも含めるデザインのことである(Nelson and Rosenberg, 1993, pp. 77-151)。つまり、技術の進歩は様々な参加者のインタラクションにより達成された。そのインタラクションは産業内の部品生産者とシステム生産者、上流企業と下流企業、大学と産業、政府機関と大学と産業の間に発生する(Nelson and Rosenberg, 1993, p. 255)。

技術進歩と関与する制度的な参加者は国により異なっている。米国では企業内の研究所と大学が重要な役割を分担している。企業内の研究所は大学と連携し、新技術を開発して、または独自に基礎技術の応用研究を行う。しかし、R&D とほかの生産行為²⁵の境界が曖昧になり、イノベーションが継続的な事業²⁶と認識されてきた。そのため、企業内に研究所を設置するという米国企業の共通スタイルは不利になる(Nelson and Rosenberg, 1993,pp.167-195)。

²⁴ 調査方法は上記のような 1 から 7 までの点数をつけさせるというアンケート調査である(Nelson 1988, p.320)。

²⁵ 例えば、特定顧客のための製品デザイン、生産過程での問題解決、競争者の新製品をモニターすることなど。発展途上国のリバース・エンジニアリングも R&D の一つである(Nelson and Rosenberg, 1993, p. 179)。

²⁶ イノベーションは製品とプロセスエンジニアの経験習熟、顧客からのフィードバックと提案、管理習熟などの継続的な事業により構成された(Nelson and Rosenberg, 1993, p. 189)。

大学は科学者とエンジニアを育て上げ、技術進歩と関連する研究発見と技法を提供するという重要な役割を果たす。国ごとに比較すると、米国の場合には、大学が分野によって基礎研究または応用研究を行っており、特定産業との連携もある²⁷。政府の研究所が公共志向の研究²⁸を行っている。ドイツでは、基礎研究と応用研究を行っている公共研究所がある。フランスでは、政府が大学から独立した公共研究所に資金を提供する。つまり、国ごとに機関のセットが異なっており、その違いは国の技術能力とイノベーション能力に影響を与える(Nelson and Rosenberg, 1993, pp.195-229)。

産業間の違いもイノベーション能力に影響する。特に複雑なシステムでは、部品や材料の生産者、またはシステム設計者が技術進歩を推進している。その中で、部品とシステムを統合させるというシステム・アセンブラの取り組みが市場、契約と輸送の協力により完成される。その取り組みは産業または国により異なっている。航空機産業のようなユーザーの意見が技術進歩を誘発・支援するケースもあり、PC 産業のような部品サプライヤーが R&D を成し遂げることもある。化学製品産業では、新材料の発見と応用によりイノベーションが推進され、または生産プロセス設備のサプライヤーにより継続的・累積的なイノベーションが実現されることが多い。大量生産を行う産業では、設備サプライヤー、輸入サプライヤーや加工会社がイノベーションの源泉である(Nelson and Rosenberg, 1993, pp.229-255)。

Nelson(1994)により提示された「技術、産業構造、および支援機関の共進化」理論では技術進歩が進化的なプロセスのことであると示される。このプロセスは新しい技術の代替案が互いに競合することである。支配的な設計が確立する前は、産業構造が不安定であり、市場の需要が断片化される。この状況では市場環境に一つの支配的な設計を選択させるという要求が高くなる。支配的な設計が出た後に、それに基づき、企業は業界から退出したり、より小さなニッチ市場に進出したりする。標準化機関は特定の支配的な設計を支援することを通じて、選択過程に影響を与える。さらに、標準化機関は新たな産業の発展により押され、引っ張られて、その新しい発展に適応する²⁹ (Nelson, 1994)。

4. 3 まとめ

Lundvall の NIS 研究はユーザーと生産者の関係と相互作用的な学習に着目して、RIS 理論

²⁷ 例えば、物理学のような内在ロジックによって研究がガイドされる分野では、大学は基礎研究をやったことが多い。その場合には偶然の発見から製品とプロセスの進歩を導くことが望まれている。材料科学や、コンピュータ科学と病理学など特定の実用的な問題から立ち上げられた分野では、大学の研究は産業技術の科学基礎を開発することが多い。特定のケースでは、大学は特定の産業と連携し、技術進歩と直接的に関連している。米国の農業、ある国の製菓産業や、ある国のエンジニア・スクールがそのケースである(Nelson and Rosenberg, 1993, pp.198-208)。

²⁸ 例えば、農業、公共健康と原子力エネルギーである(Nelson and Rosenberg, 1993, p.217)。

²⁹ Nelson の共進化のモデルは NIS 理論の一部として提示されていないが、Dosi や Winnter 等の技術進歩理論と一貫し、イノベーション・システム論と関連する三重らせん理論(e.g. Etzkowitz and Leydesdorff, 2000)、社会—技術システムや技術的な遷移(e.g. Geels, 2002)などの理論の引用源として、イノベーション・システム学説の発展に貢献する。

の提出につながる(Cooke et al., 1997)。一方、Nelson の研究は政府、企業と大学の役割と連携関係に着目する。二者の研究には補完性がある (Edquist, 1997. pp. 3-4)。そのため、NIS の視点から ITS を分析する時、イノベーションに直接的に関連する研究機関や政策の制定・推進機関の動きを調査したうえで、間接的に関連するユーザーと研究開発機関の相互作用も明らかにする必要がある。本論文の第十一章で調査した地域で行われる社会実験はユーザーからの影響も考慮されている。

5 地域イノベーション・システム研究

RIS 理論は 2 分野の理論と研究から創出された。一つは地域科学である。地域科学は地域の産業集積、地域ハイテク産業の政策策定、技術地区、イノベーション・ネットワーク、イノベーション・プログラムに着目して、イノベーションの創出をめぐって社会—制度的な環境を解明することを目的とする。ポストフォーディズムの視点から見ると、会社間のサプライチェーン関係は地域的に集中して、産業集積の形成に貢献する。この意味では、イノベーションの過程は各地域でシステム化されて、イノベーション・システムになった。もう一つは NIS である。NIS は相互作用、非線形的なイノベーション過程を強調し、または制度的な学習を提示して、システムのイノベーションを分析する根拠を提供する(Cooke, 1998; Doloreux and Parto, 2004)。

本節では、まず RIS 理論の発展を説明する。次に RIS 理論の源とする地域産業活性化に関する諸理論を説明する。第 3 に、RIS の分類理論をレビューする。最後に、RIS の構造に関する研究をまとめる。

5. 1 地域イノベーション・システムの発展

RIS 理論の発展について、Cooke(1998)は NIS を Lundvall と Nelson により詳しく説明された 1992 年を分割線として、前後を分けて議論した。その前に出版された研究には、地域イノベーションに関する概念は「工業地区」、「地域イノベーション政策」、「イノヴェイティヴ・ミリュー(innovative milieu)」、「地域技術政策」、「地域イノベーション・ポテンシャル」、「イノベーション・ネットワーク」、「技術複合体(technology complexes)」、「technopole」や「新技術産業」などの専門用語で論及されて、統合されていない(Cooke, 1998; Doloreux and Parto, 2004)。その後、国家イノベーション・システム概念はフリーマン(1989)、Lundvall(1992)と Nelson(1993)により提示・解析されて以来、関連研究が多く出てきた。しかし、特に、大国に対して、すべての重要な次元を NIS の枠組みの下で研究するのは困難である。90 年代早期の地域科学研究者は別個の研究を統合した。例えば、地域化の技術複合体の研究と大規模「technopoles」アレンジメントの研究が統合されて、地域のビジネス・ネットワーキング、技術移転や職業訓練などのシステムの構成要素が地域研究者の視野に入った(Cooke and Morgan, 1994)。

一方、ポストフォーディズム、産業クラスターと大前研一によって提示された地域国家論は

再び地域の役割を強化した。工業化、標準化の大規模生産、大量消費に基づいたフォードイズムの概念は社会経済連携における支配的なパラダイムではなくなった(Cooke, 1998)。そのかわりに、ポストフォードイズムが現れて、小ロット生産、範囲の経済、製品と作業の特定化、または学習経済などを提唱する。ポストフォードイズムの研究者は「学習企業」と「学習地域」を学習経済の戦略として提示した(Asheim, 2001)。

最初に RIS の定義をしたのは Cooke et al.(1997)である。彼らは RIS を信用、信頼、交換と協力的な相互作用により馴化された一つの集成的なマイクロコンシエルタル・レギュレーションの観点から概念化されたことと定義する³⁰。地域の概念について、2 方向で定義することができる。一つは地域化(regionalisation)、すなわち地方行政区分である。もう一つは地域主義(regionalism)、これは文化的意味での定義で、社会資本とつながる。地域内の財務能力、制度な学習と生産的な文化は RIS パフォーマンスに影響を与える(Cooke et al., 1997)。

5. 2 地域産業活性化に関する諸理論

ここでは、RIS と共通点を持っていて、今までに使われている「イノヴェイティヴ・ミリュー(innovative milieu)」、「学習地域(learning region)」、「Technopole」、「産業クラスター」と「地域の技術連合(Regional technology coalitions)」を説明する。これらの理論の枠組みは表 1-3 に示されるように、RIS と理論的な近接性を持っているのは「イノベーション・ミリュー」、「学習地域」である。

表 1-3 地域産業活性化に関する諸理論の整理

(マクロ・理論型) 地域全体・集積一般	立地論 空間経済論	ミリュー論 学習地域論 地域イノベーション・システム論
	フレキシビリティ論 新産業空間論	産業クラスター論 地域産業システム論
分析対象 鍵概念	静態的概念 (取引コスト)	動態的概念 (イノベーション)

出所：長山(2005, p. 11, 表 6)

³⁰ 英文原典：regional innovation systems were conceptualised in terms of a collective order based on microconstitutional regulation conditioned by trust, reliability, exchange and cooperative interaction(Cooke et al.,1997).

イノベーション・ミリューの概念は 80 年代に地域科学の研究者たちにより発展した、限られた地域に発生した革新的なプロセスを解釈するための理論である。Camagni and Capello, (2005) はイノベーション・ミリューがローカル生産システム、アクター、代表者 (representations) と産業文化を結びつける関係のセットで構成されていると指摘した。これらの要素は共にローカライズされた動的で集合的学習過程を生成する (Camagni and Capello, 2005, pp.249-250)。

Maillat(1995)はイノベーション・ミリューを経済的、社会的、政治的、および文化的要素のグループとして定義している。具体的に言うと、イノベーション・ミリューは経済主体間の相互作用を生成する領域化されたセットである。経済主体はイノベーションの特定の外部性を学習したり、または学習過程がより効率的な資源共同管理の形式に収束したりするのと同時にイノベーションを発展する。ここでのミリューは 3 つのアプローチで解読できる (Maillat, 1995)。

第 1 に、ミクロ分析のアプローチによると、ミリューは不確実性、情報と取引費用と関連して、集合的なオペレータにより構成される。これらのオペレータは暗黙的および明示的に地元参加者の機能的な相互依存の構造を組織し、または情報を検索・伝送・選択・変換・制御する機能を実行して、企業が直面する静的および動的な不確実性を削減する。この観点から、ミリューは市場と階層構造を代替する効率的な管理構造と考えられ、取引費用の削減と情報の特定化に貢献する (Maillat, 1995)。

第 2 に、認識的なアプローチに従って、ミリューは学習、ノウハウと技術文化とつながっていて、企業のコル神、組織的な慣行、企業の行動パターン、ノウハウ、技術の利用と普及などを含んでいる。この解析はミリューを動的なプロセスと見て、地元の人材市場を重視する (Maillat, 1995)。

第 3 に、組織的なアプローチから見ると、ミリューは外部化と有機的な統合という二重ロジックに従って、企業の構造と戦略の組み合わせ、つまり、組織形態の混合物である。イノベーション・ミリューの特性とは、地域化された組織形態と地域を超えるネットワークを統合するために、二重ロジックに基づいて組織的なプロセスを創出することである (Maillat, 1995)。

Technopole はハイテク工業地区と訳されており、Scott(1990)により南カリフォルニア地区を観察したうえで、提示された概念である。戦後数十年に南カリフォルニア地区では、国防志向の製造複合体(manufacturing complex)が政府からの研究経費を受けて急速に成長した (Scott and Drayse, 1990)。この成長は現地の労働市場と個々の製造所の集約型現地相互連携(intense local interlinkage)により形成された取引集約型の生産システムが主導したものである (Scott, 1990)。この用語は会社間の連結、またはハイテク集積における労働市場を分析する時に使われ (Miller, 2007)、代替生産体制の実現を許可する地元の生産システムと解釈された (Benko, 1999)。

学習地域(learning region)の概念は Florida(1995)と Morgan(1995)により提示された概念である。Florida(1995)によると、学習地域とは、シリコンバレーに見られるようなイノベーションと集団的学習が行なわれる空間である。学習地域の機能とは知識とアイデアのコレクターを倉庫として、知識とアイデアの流通、または学習を促進する基盤となる環境インフラを提

供することである(長山, 2005)。Amin and Thrift(1995)は経済が「制度的な厚さ(institutional thickness)」に埋め込まれた³¹地域を学習地域と呼んでいる。「制度的な厚さ」とは学習に基づいた競争力の優位性を活用するために、ローカライズされ、相互作用的学习的な、協力的なイノベーション活動をイノベーションによって促進することである。この定義は RIS に類似であるが、同義的に使用することができない(Hassink and Lagendijk, 2001)。

表 1-4 工業地区、イノベーション・ミリュー/ 学習地域と RIS の総観比較

	工業地区	イノベーション・ミリュー / 学習地域	RIS
創発	自発的に、ローカル生産システムとする	自発的に/誘発的に、認識的なエンティティとする	誘発的に、組織的なエンティティとする
支配的な文化	工業的な雰囲気	企業的な文化	科学と企業的な文化
生産システム	工業、生産の専門化、専門化の生産線と部門別の工人、中小企業、垂直の崩壊した	工業と第3次産業、生産の多様化、大型企業と中小企業、準垂直統合、オープン	工業と第3次産業、生産の多様化、大型企業と中小企業、準垂直統合、オープン
網状構造	コンパクト、戦略的中心のないネットワーク	コンパクト、リーダーまたはピボット企業が主導するネットワーク	ピボット企業や機関により構成したネットワーク
支配的な学習形式	実践、使用、相互作用による学習、	実践、相互作用、ネットワーキングによる学習	探索、ネットワーキングによる学習、
支配的なイノベーション様式	漸進的、適応的、製品と生産プロセス中に行う	漸進的と急進的、組織的なイノベーションを強化する	漸進的と急進的、組織的なイノベーションを強化する
成長のダイナミクス	競争—対抗—連携、社会動員、社会的なサポート	競争—連携、情報と知識の流通により誘発される、企業家のリスク、制度的なサポート	交差促成、制度環境により高度的に誘発される、企業家と制度的な環境の間に動的に調整
潜在的なリスク	社会—技術的なログイン、新入者の参入障壁、階層構造への成長	技術的と関係的なログイン、既存障壁	技術的と関係的なログイン、既存障壁、制度硬化

出所：Santos and Simões(2014, p. 42, Table.1)

³¹ 「埋め込み」とは、経済的行為・経済的結果・経済制度が、行為者の個人的関係および諸関係のネットワーク全体の構造に影響されることを意味する(長山, 2005)。

産業クラスターは Porter(1990)が提示した概念で、地理的に集中した特定分野における関連企業、供給業者、関連機関など産業の集積のことである。競争優位は高度な地域化されたプロセスを経て作成され、維持される。国家の経済構造、価値観、文化、制度や、歴史などが競争の成功に貢献する(Porter, 1990, pp. 119-142)。Enright(1996)は連携と競争の非互換性を簡単に説明した。彼によると、企業は連携して、より多くの機会を獲得することができる。一方、イノベーションについて議論する時、企業は市場の競争者として、競争力を持っていることが極めて重要である。つまり、企業の連携と競争の戦略選択は、より良い資源にアクセスできることと、貴重な機密情報が相手にリークされるという潜在的なリスクの間にトレードオフが存在する。政策の策定者にとって、政策で企業間の連携あるいは競争を支援することは同様のトレードオフをもたらす。最適な組み合わせによってこれらのトレードオフを最適化することができる(Cooke, 1998)。Cooke(2001)によると、Enright(1996)は政策の役割を提示したが、まだ企業戦略と公共政策の枠組みの下で議論して、RIS の合理性を示すことはできていない。クラスターは密接に共に働き、集中的な相互作用がある経済アクターの緊密なネットワークであり、政府と重なり合う部分がある。ある地域ではいくつかのクラスターが共存するケースもあり、ある地域では未成熟なクラスターが存在するケースもある。クラスターの概念は産業組織の視点から分析され、産業競争力を強化することを目的とする。それに対して、RIS の概念は政策制定の視点から地域の相互作用に着目し、地域の活性化を目的とする(Cooke, 2001)。

Storper(1995)により提示された地域の技術連合(Regional technology coalitions)は同じく政策の役割に言及したが、RIS と区別して扱う必要がある。Storper (1995)によると、地域の技術連合という概念の研究対象は国家政府の地域技術政策である。技術政策はスピル・オーバーを経由して技術革新のための幅広い環境を維持するに役立つ。しかし合法的な連合など指示すべきではない。制度設計には 2 つの要点がある。1 つは政策がどのような実質的なアクションを促すかということ、つまり、政策の目標である。もう 1 つはだれかが適当なアクターとしてイノベーションに参加することである。地域の技術連合が解決したいのはこのだれかの問題である。つまり、政策は外部から地域技術連合に影響を与え、しかし地域技術連合の内部でのイノベーション創出に対して、直接に介入しない。それに対して、RIS では、政策が地域の内部からイノベーションに影響する(Storper, 1995)。

5. 3 地域イノベーション・システムの分類

Cooke(1992)はイニシアチブの主要な源、主要な資金源、リサーチ能力、協調性と、専門化の度合いという 5 次元に基づき、3 つの地域技術移転モデルを提示した。それは(1)草の根型、(2)ネットワーク型と(3)統制型である。第 1 の草の根型地域では、技術移転は地方レベルで発生し、地理的および歴史的な方法に従って開始する。資金は市場取引、あるいは地方補助金によって直接的または間接的に調達する。第 2 のネットワーク型の地域の技術移転モデルは草の根型との近接性があり、しかし地方政府あるいは国家政府は最初の枠組み、政策形成や資金提供などの主導的な役割を果たす。ネットワーク型は少なくとも上からの戦略的な指導、行動や方向が必要である。第 3 の統制型地域では、中央政府あるいは地方政府が技術移転を発生さ

せる動機を持っている。政府資金により運営している技術研究センターは技術拡散の中核である(Cooke, 1992)。

Asheim and Isaksen(2002)は RIS の種類を分類して、表 1-5 に示した。第 1 の RIS では、地元の企業における地域化された学習過程は地理的、社会的、文化的な近接性により形成され、知識関連組織との相互作用があまりない。この種類の RIS は Cooke(1998)では「草の根型 RIS」と呼ぶ。第 2 の RIS において、地元の組織や企業は依然として地域に埋め込まれ、地域の特徴を持っている。しかし、地域的な、より多くの計画された特徴を持っている。例えば、より多くの研究開発機関や職業訓練機関とほかの地方組織が企業のイノベーション・プロセスに関与している。ネットワーク化されたシステムは地方における制度的なインフラにより支援されている企業クラスターであり、多少理想的で典型的な RIS とみなされている。そして、この類型の RIS は内因性の発展モデルの代表として、公共政策の手段を通じて、イノベーション能力とコラボレーションを強化させる。Cooke(1998)はこの種類の RIS を同じく「ネットワーク型 RIS」と呼ぶ。第 3 の RIS では、一部の産業と制度的なインフラは機能的に NIS あるいは国際的なイノベーション・システムに統合されている。当該地域で行われたイノベーション行為はほぼ地域外の連携により実現される。このコラボレーションは線形モデルに基づき、科学化・形式化された知識を用いて、急進的なイノベーションを開発するために、特定の技術革新プロジェクトにより推進される。そして、コラボレーションの発生は同じ教育背景を持っていて、同じ形式知を共有している人々により刺激することができる。第 3 の RIS は Cooke(1998)によって「統制型 RIS」と呼ばれ、外因性の発展モデルの代表である(Asheim and Isaksen, 2002)。

表 1-5 3 種類の RIS の部分特徴

RIS の種類	知識組織の立地	知識流通	連携のきっかけ
第 1 の RIS : 地域に埋め込まれた地域イノベーション・ネットワーク	地元立地、しかし、少ない	相互作用的	地理的、社会的と文化的な近接性
第 2 の RIS : 現地で相互関連したイノベーション・システム	地元立地、知識提供者との連携を強化する	相互作用的	計画したシステムのネットワークキング
第 3 の RIS : 地域化された国家イノベーション・システム	ほぼ地域以外	ほぼ線形	同じ教育背景を持っていて、同じ形式知を共有している人々

出所 : Asheim and Isaksen(2002, p. 84, Table II)

Etzkowitz and Leydesdorff(2000)により提示された政府、産業と大学の三重らせん構造は機関間の連携と相互作用を重視し、この三者間の不安定性が知識の進化を促進するという動態的な遷移過程(transition process)を強調する。彼らは Cooke(1992)の地域技術移転モデルを

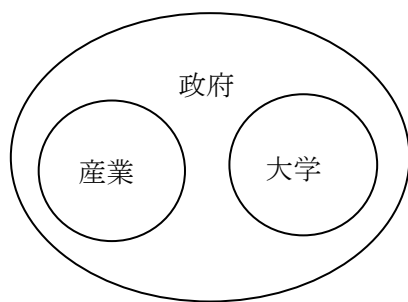


図 1-8 三重らせん構造—統制主義モデル
出所：Etzkowitz and Leydesdorff(2000, Fig.1)

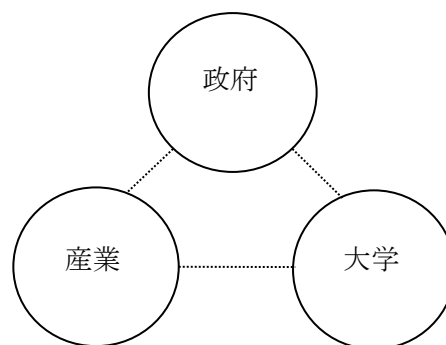


図 1-9 三重らせん構造—自由放任主義モデル
出所：Etzkowitz and Leydesdorff(2000, Fig. 2)

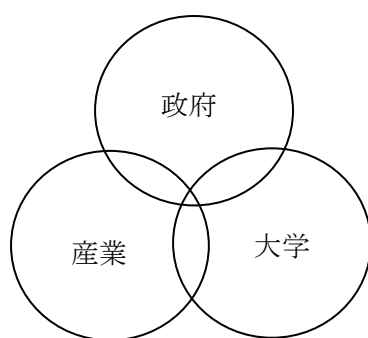


図 1-10 三重らせん構造—バランス・モデル/(新)制度モデル
出所：Etzkowitz and Leydesdorff(2000, Fig. 3)

参照して、三重らせん構造を 3 つのモデルに分類する。それは(1)政府が学界と産業界を駆動し、主導的な役割を果たしているという統制主義モデル(図 1-8)、(2)産業が主な推進力であり、政府と大学が補助的な支持構造であるという自由放任主義モデル(図 1-9)と(3)大学や知識機関が産業界や政府と協力して共同の取り組みの下で行動するという安定性がとれたモデルである(図 1-10)(Etzkowitz and Leydesdorff, 2000)。

Leydesdorff(2003)は、Etzkowitz and Leydesdorff(2000)のバランス・モデルが完全に共通ゾーンをカバーしていないという状態を指摘したうえで、タイムラインを追加し、図 1-11 に示されるようなモデルを提示した。このモデルは「(新)制度モデル」と区別して、彼らにより「(新)進化モデル」と呼ばれている(Leydesdorff et al., 2006)。3 つの円がカバーしていない部分は「負のエントロピー」と呼ばれて、システムにおける不確実性の低減と表示される。負のスコアがより大きいほど不確実性の減少を示し、知識集約型経済においてより有利な条件になると考えられる。そして、時間を経て、進化的な視点から各サブシステムが相互作用し、交流することを通じて、不確実性を低減し様々な構造が形成される(Leydesdorff 2003; Leydesdorff et al., 2006)。

極端な状況を考えると、「負のエントロピー」の絶対値が無限大になれば、システムの不確実性がゼロになって、サブシステム間に相互作用が存在しないので、自由放任主義モデルになる。「正のエントロピー」の絶対値が無限大になると、3 つの円が完全に重なり、統制主義モ

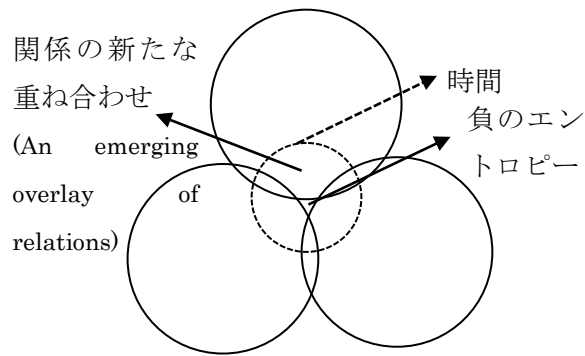


図 1-11 三重らせん構造—(新)進化モデル

出所：Leydesdorff (2003, Fig.4)

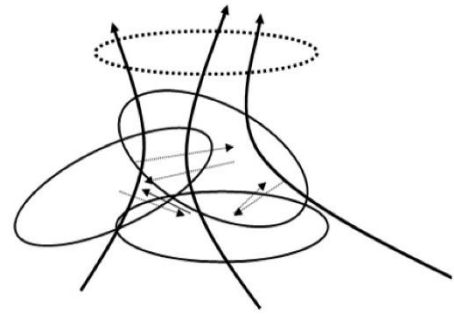


図 1-12 三重らせんの進化軌跡

出所：Leydesdorff(2012, Fig.2)

デルに近くなる。バランスを取る状況とは「エントロピー」が一定範囲内で変動している状況である。つまり、大学、政府と産業は交差し、相互作用していると同時に、それぞれの機能を分けて、独自に行う行動があるという状況である(図 1-12) (Leydesdorff, 2012)。

Cooke and Leydesdorff(2006)の評価によると、三重らせんモデルの「構築された優位性」は知識生産機関、市場と政府、この 3 つの知識ベース経済の要素を関連づける。「構築された優位性」とは経済成長の活性とその変容を理解する能力、または企業、機関団体、学界と政策制定者に戦略策定の視点を提供する能力である(Cooke and Leydesdorff, 2006)。

5. 4 地域イノベーション・システムの構造

Asheim and Isaksen(1996)はイノベーション・システムが生産的な構造(技術—経済的な構造)と制度的なインフラ(政治—制度的な構造)を含んでいることを示した。国家の範囲内で、生産的な構造と制度的な構造が存在する場合には、NIS が構成される。それに対して、地方政府が技術政策を策定する主導権を握って、地方でもこの 2 つの構造が存在する場合には、RIS が形成される。そして、異なる地域では RIS の種類も異なると指摘する(Asheim and Isaksen, 1996)。

Schrepf et al.(2013)は大学とビジネスにより構成された循環的な RIS 構造を提案する先行研究を紹介した。大学は知識を創出し、ビジネスはその知識を応用する。その間に知識の移転と需給関係が発生するために、知識の流れは循環になる。そして、RIS は外部からの知識を学習して、外部に拡散または輸出することを行い、進化し続けている(図 1-13)(Schrepf et al., 2013)。

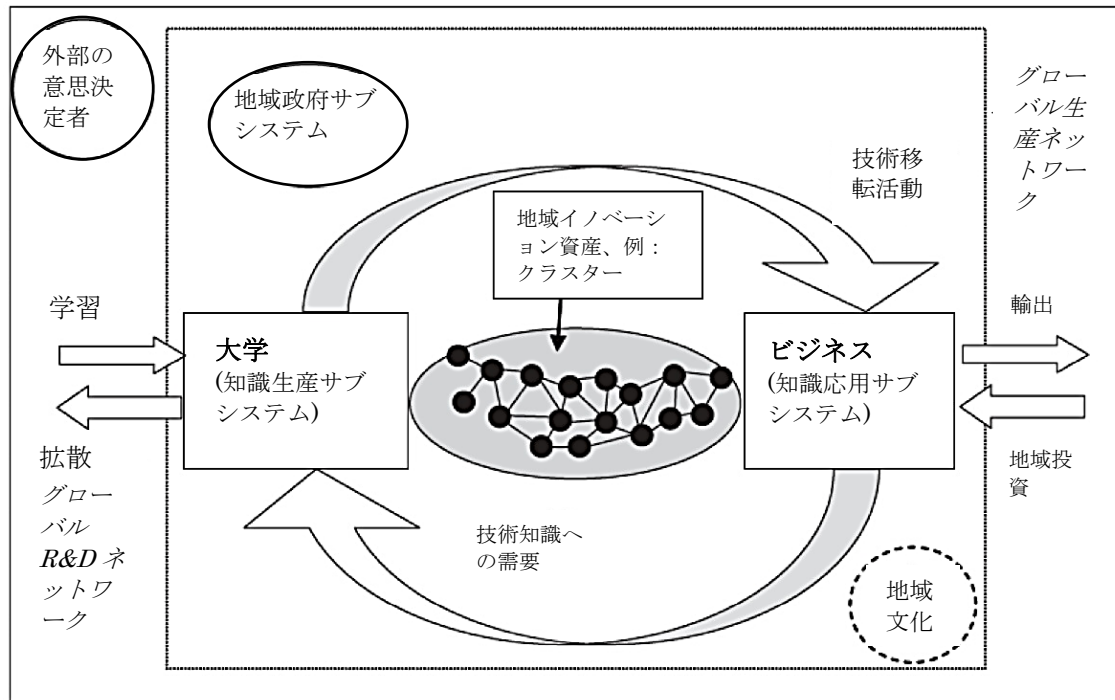


図 1-13 Cooke の RIS 構造

出所：Schrempf et al.(2013, p. 11, Fig. 4)

Autio(1998)は知識の創造・拡散と知識の適用・活用という 2つのサブシステムを含めた RIS 構造を提示した。(1)知識の創造・拡散サブシステムは主に技術仲介組織、労働仲介組織、公的研究組織および教育組織により構成される。(2)知識の適用・活用サブシステムの中核は企業であり、構成要素は企業、顧客、パートナー、競合企業とサプライヤーである。この 2つのシステムの間、知識、資本、人材などの資源の流動と相互作用が存在する。ここでは教育組織もシステムの中に入れ込む(図 1-14)(Autio, 1998)。

Doloreux and Parto(2004)は RIS を知識の生成、使用と普及を促進する一連の相互作用的な私的と公的な利益団体、正式な機関、組織であることと示した。そして、RIS の特徴は知識の交換、アクターの相互作用、知識交換を支える機関と政策と概要した(Doloreux and Parto, 2004)。

Kuhlmann(2004)は一部の欧州地域とドイツの地域イノベーション政策を研究する時、制度学派と進化経済学の視点から、RIS が政策、教育・研究、産業、技術イノベーション環境により構成されると述べた。その 4つの部分は相互作用し、相互作用における継続的な学習を発生させたうえで、イノベーション・システムの継続的な進化と発展を促進する(Kuhlmann, 2004)。

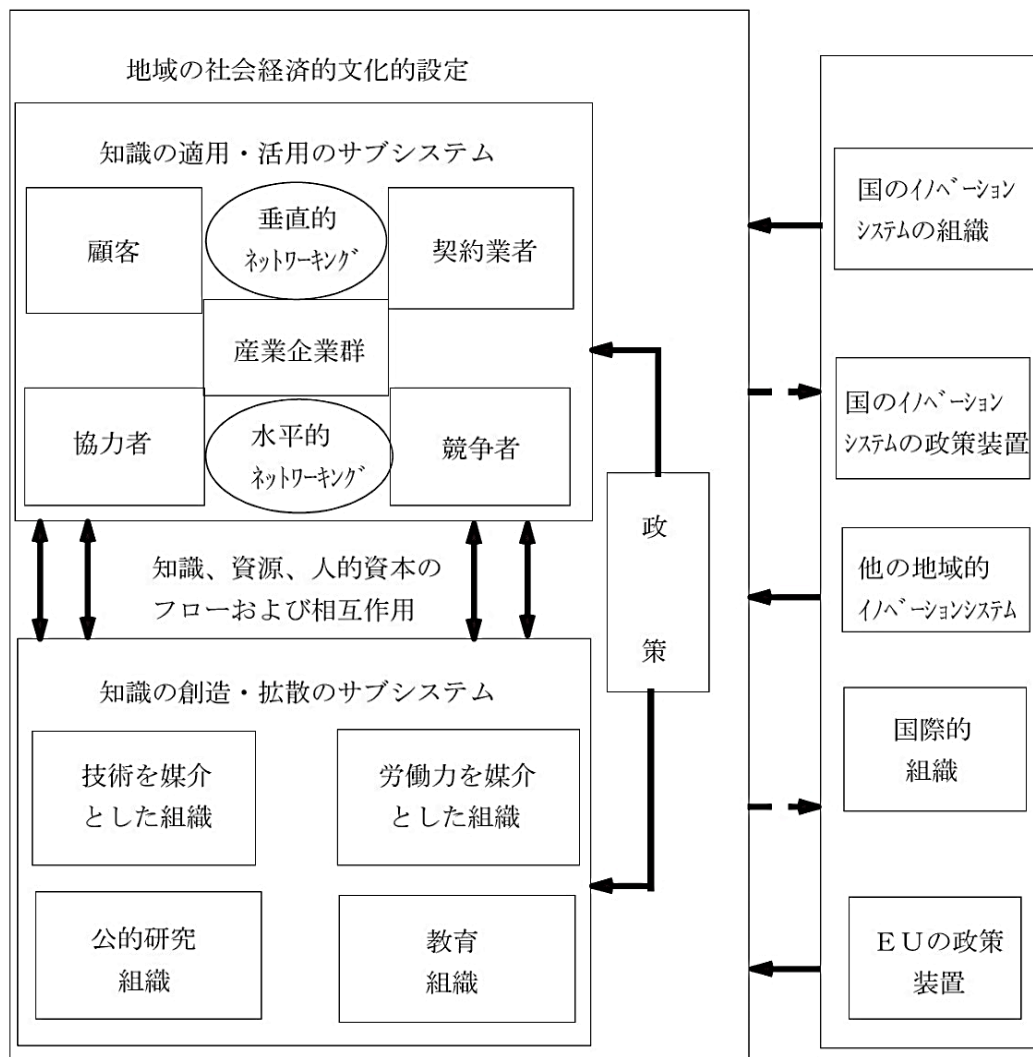


図 1-14 Autio の RIS 構造

出所：松原(2007, p. 24, 図 1)

原図：Autio(1998, p. 134)

5. 5 まとめ

RIS は地域産業活性化に関する理論と NIS 理論に従って提示された研究分野である。そのため RIS の研究は、NIS と同様の、政府、企業と大学の連携関係に着目する研究である。イノベーション・ミリューと学習地域は知識の創出と流通に着目する研究もある。本研究は RIS におけるアクター、ネットワーク及び制度を研究したうえで、知識流通のパターンにも着目する。それぞれの地域での連携関係や取り組みが異なっていて、知識流通のパターンに影響を及ぼすために、本論文の第二部では RIS を分類し、第三部では異なるタイプの RIS の知識流通のパターンを議論する。

6 イノベーション・システム間の関係

イノベーション・システム理論の発展に伴って、複数のイノベーション・システムに着目する研究が増えてきた。本節では、異なるイノベーション・システム間の関係に関する研究をまとめて、第7節のRISの位置付けの根拠を提示する。

6. 1 TIS と SIS の関係

TIS と SIS はいずれも特定の汎用技術の技術分野を指向するという共通点がある(Edquist, 1997, p.8, 11)。しかし、Breschi and Malerba(1997)によると、TIS³²は特定技術の発展に寄与して、垂直的・水平的に連結する機関や組織のネットワークを研究対象とする。SISは明示的に選択環境の役割を考慮することにより、企業間の競争の関係に焦点を当てる(Breschi and Malerba, 1997, p. 131)。安孫子(2012)はTISとSISが一見するところ類似しているが、二者の分析手法が異なると指摘した。TISはある特定の企業・技術・産業のクラスターに着目して、またはその間に生じる知識のフローに着目するのに対し、SISはセクターの技術を積極的に創造または利用する諸企業のシステムを対象として、競争と協調をめぐる企業間の関係を研究する(安孫子, 2012, p. 193)。

6. 2 NIS と RIS の関係

RIS と NIS の区別と関連について、まず、RISはNISを構成するモザイクであり、NISの特徴はRISにも反映されている。次に、RISレベルでの分析はよりイノベーション・システムの理論的なモデルと接近して、NISが無視した社会的なフィードバックも含めており、実践的な意義がある(Cooke et al., 1997)。RISはNISとの行政的な従属関係があり、または文化、習慣や慣行により形成されたコミュニティの概念も含んでいる(表1-6)。

³² Breschi and Malerba(1997)の研究には技術システムと呼ばれているが、ここでイノベーション・システムの呼び方の一貫性を確保するために、TISとする。

表 1-6 RIS と NIS の比較

	RIS	NIS
企業間関係	ネットワークシステム 協調と信頼	市場と階層的関係 権威・権限
知的インフラ・R&D システム	新製品開発志向 大学研究が中心、地域 R&D へ波及	プロセス開発志向 国の公共的 R&D ラボ
コミュニティと公共 セクター	地域レベルの官民パートナーシッ プ、コミュニティ、協調と信頼	国家レベルの制度、上意下達 の関係
企業の内部組織	有機的組織、マトリックス組織、持 続的なイノベーション	機械的組織、多事業部組織 イノベーションと生産の分離
金融セクターの制度	ベンチャーキャピタル インフォーマルな金融セクター	銀行 フォーマルな金融セクター
物理的・通信インフ ラ	グローバル志向 電子データ交換	国内志向 物的インフラ
企業の戦略・構造・競 争	新規創業が容易 起業家精神を重視 知識アクセスの費用が安い	新規創業が困難 起業家精神に乏しく 新知識へのアクセスなし

出所：長山(2005, p. 10, 図 5)

原表：Acs(2000)

Chung(2002)は RIS が異なる地域で異なる SIS を創造して、有効な NIS を生成するための優れたツールであると指摘した(表 1-7)。彼は学術機関、公的研究部門と産業に基づいて、韓国の 16 の地域を 3 つの RIS タイプに分ける。それは先進的 RIS、発展的 RIS と後進的 RIS である。発展的 RIS と後進的 RIS に対しては、中央政府は RIS を NIS の構成要素として扱うべきであり、RIS に対する政策的な支援を行うべきであるとしている。政策の評価はイノベーションのアクター間の相互作用を促進すること、または中央政府と地方政府が密接に連携するかどうかに基づくべきであるとする(Chung, 2002)。

Fromhold-Eisebith(2007)によると、RIS の構造は相互作用的学习を発生させる枠組みであり、政策が外部からこのシステムに影響を与える。NIS では、政府の役割と政策がこのシステムの一環として扱われるべきである。つまり、政策制定の時に政府が RIS と NIS をリンクするのはきわめて重要である。

表 1-7 RIS と SIS における相互関係

	地域 A	地域 B	地域 C	
セクター1	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	...	SIS-1
セクター2	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	...	SIS-2
セクター3	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	...	SIS-3
セクター4	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	○ □ ▼ △	...	SIS-4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	RIS-A	RIS-B	RIS-C	...	NIS

ノート：○—大学；□—公共機関；◇—産業；▼—地方政府；△—中央政府

出所：Chung(2002, Table. 1)

6. 3 NIS と SIS の関係

Castellacci(2009)は Pavitt(1984)の業種分類に従って、90 年代の欧州のイノベーション・システムを分析して、業種別イノベーション・パターンと NIS の相互作用を分析した。彼によると、NIS と SIS の相互作用は 3 つのチャンネルで実現できる。(1)業種間の上流と下流の連携は NIS のパフォーマンスに影響を与えるのみならず、技術的な専門パターン、国際競争力と貿易パフォーマンス、構造変化と生産性上昇の速さも決められる。(2)国の政策はイノベーション、産業、知的財産権、または大学と産業の連携関係を規制し、協力パターン、業種内の連携や産学の連携に影響を与える。(3)国内市場のユーザーと生産者の関係、サプライヤーとイノベーション企業の連携は国内市場の特徴を決める。その結果、NIS と SIS の相互作用は 2 つの側面で反映することができる。一つは NIS の影響を受けるために、各国の技術軌道は異なっている。もう一つは NIS と業種別イノベーション・パターン間の相互作用はサンプル³³の変動性をもたらす独立したソースとなる証拠がある³⁴。異なる NIS は SIS の技術的な軌跡に影響し、異なる SIS とのインタラクションによって産業の多様化をもたらす(Castellacci, 2009)。

6. 4 NIS、TIS、SIS と RIS の関係

Malerba(2004)は 4 つのイノベーション・システム間の補完性を強調する(Malerba, 2004, pp. 187-193)。Edquist(1997)は 4 つのイノベーション・システムの相違点を説明する。TIS・

³³ Castellacci(2009)が挙げたサンプルは欧州 10 カ国の 22 の製造業である(Castellacci, 2009)。

³⁴ 英語原典：there is evidence that the interaction between national systems and sectoral patterns of innovation constitutes an independent source of variability in the sample(Castellacci, 2009)。

SIS と NIS・RIS の相違は地理空間の区分があるかどうかということである。TIS と SIS は地理のボーダーを越えて、地域、国内や国際的な連結を作り上げる。NIS と RIS は地理空間内の組織と制度、または機関間の相互作用で影響される(Edquist, 1997, p. 11; Moulaert and Sekia, 2003)。Markard and Truffer(2008)はイノベーション・システム研究の理論的・経験的な共通点を認識したうえで、統合的な枠組みを提案した(図 1-15)。

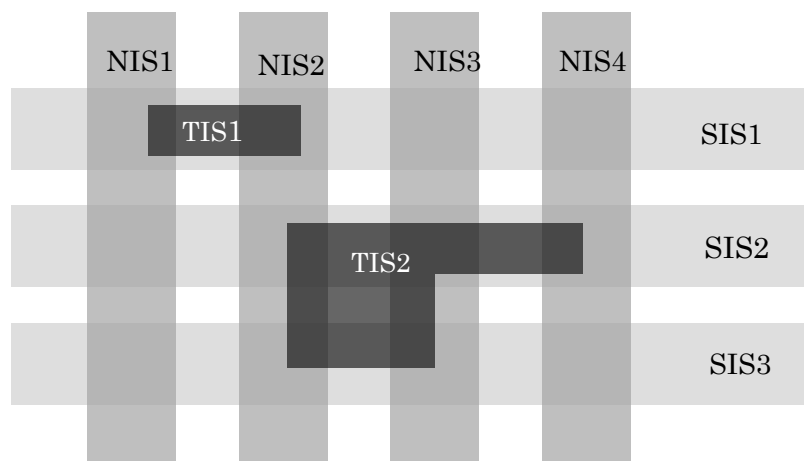


図 1-15 NIS、TIS と SIS における潜在的な相互関係図

出所：Markard and Truffer(2008, Fig. 1)

6. 5 まとめ

イノベーション・システムは互いに補完的な視点を提供するだけでなく、本章の先行研究では、イノベーション・システム間の関連性を指摘した。例えば、一つの技術システムに対して、イノベーション・システム理論は TIS、SIS、NIS と RIS の異なるアプローチから分析するだけでなく、RIS で行われる取り組みや創出された技術が NIS、TIS と SIS と統合する可能性、あるいは NIS からの政策支援や制限が SIS に影響を与えることを提示した。つまり、TIS、SIS、NIS と RIS は理論的に独立した分析枠組みではなく、現実的には相互作用し、影響する。そのため、RIS は TIS、SIS と NIS の中に存在することが可能であり、TIS、SIS と NIS と相互作用することも可能である。

7 小括：RIS の位置付け

本章では、イノベーション・システム理論に関する先行研究として、各イノベーション・システム理論の発展とイノベーション・システムの相互関係の研究をレビューした。TIS は最初に提示されたイノベーション・システム理論であり、ボーダーや次元の定義に従って、より細分化することが可能である。提示された SIS、NIS と RIS は TIS に基づいた概念であり、補完的な視点を提供する。そのうち、RIS は比較的に遅く提示された理論であり、RIS とほかの

イノベーション・システムの相互関係に関する研究はまだ少ない。一方、地域でイノベーションを創出することに関する研究は 90 年代から様々な地域産業活性化諸理論があり、地域のイノベーション能力が認められる。しかし、イノベーション・システムの中において、特定の技術システムに対して、地域の役割を解明する研究は少ない。そのため、本研究は具体的な技術システムを例として、イノベーション・システムのうち、RIS の役割に焦点を当てる。

そして、RIS の役割を分析する前に、RIS のイノベーション・システム中での位置付けを明確にしなければならない。RIS と NIS、SIS、TIS の相互関係について、RIS は NIS と行政的な従属関係があるために、NIS の内部に置く。一カ国の政府、企業、大学と関連機関などの参加者により結成されたネットワークがあるために、RIS と NIS の間には知識の流通が存在する可能性が大きい。実際的に見ると、国家は ITS を推進すると同時に、地方から参加することを促進したり、地域で実証実験を行ったりしている。RIS は NIS に属すると同時に、SIS に関連して参加する可能性がある。RIS は、優位性がある SIS を創造することによって、国家の競争力を向上させるために貢献する(Chung, 2002)。一地域にはいくつかの SIS が存在するケースがあり、あるいは SIS の一部、または SIS が存在しないケースもある。TIS のアクター、ネットワーク及び制度は地域に存在して、地域の取り組みを組織する可能性があり、二者の間に知識流通は存在する。RIS と NIS、SIS、TIS の相互関係に基づき、RIS のイノベーション・システムの位置付けは図 1-16 に示すように、NIS の中に置かれて、TIS と SIS と関連している可能性がある。本研究では、イノベーション・システムの中で RIS をこのように位置付けて研究を進めていく。

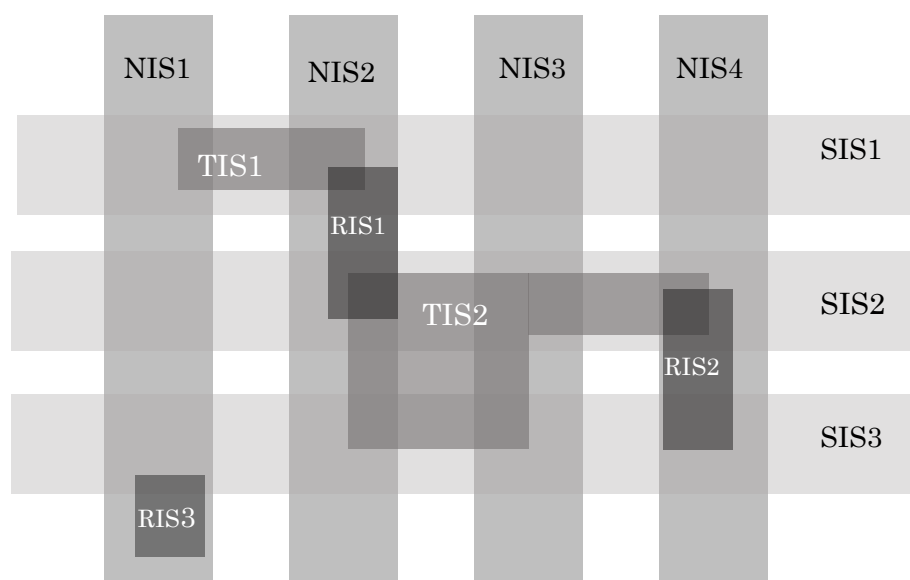


図 1-16 イノベーション・システムの関係図

出所：Markard and Truffer(2008)に基づき作成

第二章 ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性

本章では、ITS(Intelligent Transport/Transportation Systems)とイノベーション・システム理論の適用可能性を考察したうえで、本研究のリサーチ・クエスチョンとオリジナリティを提出することを目的とする。その前提として、TIS、SIS、NIS と RIS という 4 つのイノベーション・システムを取り上げる。これらのイノベーション・システムが ITS にどのように適用されるかを本章では論じる。

第二章は次のとおり構成される。第一節は ITS の定義、技術発展と技術要素を説明し、本研究の例とする ITS の技術範囲を明確する。第二節はイノベーション・システムの 3 つの要素を説明し、ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性を概要する。第三節から第六節まで、各イノベーション・システム概念を明確にしたうえで、ITS と各イノベーション・システムの適用可能性を説明する。第七節では ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性をまとめる。第八節はリサーチ・クエスチョンを提出する。最後に第九節で本研究のオリジナリティを提出する。

1 ITS と本研究の分析対象

本研究は、ITS を例として、RIS がどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するかを解明することを目的とする。ITS の定義と本研究の例とする ITS の技術範囲を明確するために、以下では、まず米国、欧州と日本の ITS 定義を紹介する。次に、ITS の技術発展を説明する。第三に、技術の発展にしたがって、ITS の研究開発・推進体制の変化を説明する。最後に、本研究の ITS の技術範囲を明確する。

1. 1 ITS の定義

ITS は Intelligent Transport Systems の略称であり(米国では Intelligent Transportation Systems と呼ぶ)、日本語では高度道路交通システムと呼ばれる。国際標準では Intelligent Transport Systems に統一されている。そのため、本論文の ITS は国際標準の標準化専門用語を用いることとする。より明確するために、以下、米国、欧州及び日本で ITS がどのように定義されているかを示す。

米国では、運輸省(Department of Transportation/DOT)が、ITS を「交通の安全性と効率性や、米国の生産性を向上させるために、情報通信技術を交通インフラと自動車へ応用すること」と定義している。ITS は広い範囲での無線と有線の情報通信技術とエレクトロニクス技術を網羅する³⁵。この定義は、一連のサブシステムと情報通信技術が陸上交通システムに組み込まれることを意味し、ITS の幅広い利用可能性を強調する。

欧州では、欧州委員会(European Commission/EC)が ITS を「交通システムの道路安全性、交通効率性、環境配慮性、システムとインフラの安全性を改善するための輸送インフラや自動

³⁵ 米国運輸省のウェブサイト, <http://www.its.dot.gov/faqs.htm#what>, (参照 2015-12-14).

車、ユーザーと情報通信技術の統合」と定義している(TRIP, 2014, p. 6)。欧州では特に、環境問題と利用者の関与に着目している点に特徴がある。

日本では、ITS Japan が「ITS は人と道路と自動車の中で情報の受発信を行い、道路交通が抱える事故や渋滞、環境対策など、様々な課題を解決するためのシステム」と定義している³⁶。また、1996 年の「高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想」では ITS を「安全、快適で効率的な移動に必要な情報を迅速、正確かつわかりやすく利用者に提供するとともに、情報、制御技術の活用による運転操作の自動化等を可能とするシステム」と定義している³⁷。川嶋(2013)によると、日本の定義では、カーナビゲーションシステムや VICS、ETC の機能を一体的に構成し、さらに携帯電話を利用した情報サービスを、自動車会社各社の創意工夫でまとめあげたテレマティクス(telematics)³⁸などが ITS で、これに使われている技術や、関連している企業や官庁の機関や部局が、ITS を構成している(川嶋, 2013, p.8)。

1. 2 ITS の技術発展

ITS の技術発展は米欧日の研究開発プロジェクトにしたがって、3 段階に分けられる。90 年代前半から 2000 年までの第一段階の研究開発内容は道路側の情報分析と情報整合に着目し、道路交通情報の統合分析とナビゲーション高度化技術の開発を中心となった。2000 年から 2010 年までの第二段階では、自律型走行と協調型走行は研究開発の主な内容として、様々な走行実験を展開した。2010 年以降の第三段階では、自律型走行と協調型走行は依然として研究開発の着目点であるが、ICT 企業の参入に伴い、自動運転の開発は徐々に中心となった。以下では、3 つの段階を分けて、ITS の技術発展を紹介する。

第一段階の技術内容はほぼ道路情報分析と経路判断を中心となった。García-Ortiz et al.(1995)は 90 年代に開発された ITS に関する技術システムの実現技術をまとめた。それはデジタル地図(コンピュータ・グラフィクス、データベース管理、空間分析、地図作成、地理データ、街の情報など)、コンピュータ、経路計画(最短経路アルゴリズム、ヒューリスティック検索など)、センサー、通信、交通管理などである。代表的な技術システムは米国の IVHS(Intelligent Vehicle-Highway Systems)、欧州の ATT(Advanced Transport Telematics)と日本の VICS(Vehicle Information and Communication System)である。米国の IVHS の基盤技術は渋滞情報収集と交通管理システムであった。自動車コントロール・システムは自動化された道路の要素として、道路側の情報指示に従って、特別な車線で走行するものである(Ran and Boyce, 1994. p. 1-4)。欧州の ATT は自動車と道路インフラ間の通信を円滑に行う高度な情報技術を目指すものであった。日本の VICS は渋滞や交通規制などの道路交通情報をリアルタイムに送信し、カーナビゲーションなどの車載機に文字・図形で表示する情報通信

³⁶ ITS Japan のウェブサイト, <http://www.its-jp.org/about/>. (参照 2015-12-14).

³⁷ 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/5Ministries/1.html>, (参照 2015-12-14).

³⁸ Telematics は Telecommunication(通信)と Informatics(情報科学)を組み合わせた造語である(DG XIII, 1990, p. 3.)。

システムである³⁹。

第二段階では、ITS の構造はより複雑になって、2 つの技術開発方向が注目されてきた。それは自律型走行と協調型走行である。

自律型走行は自車に搭載したカメラやレーダーなどで周囲環境を認識して走行することである⁴⁰。欧州における自律型走行に関する技術の開発は 90 年代の PROMETHEUS プロジェクトからである。2000 年以降、代表的なプロジェクトである eSafety は 7 つの作業部会活動を発表し、自律型車載システムの導入と開発を具体化になった(Minarini, 2003)。米国では、2012 年に IntelliDrive プロジェクトを確立し、毎年 49 百万ドルを投資するとしたものの⁴¹、自動車メーカーが主導する自律型走行に対する投資はあまり活発ではなくなってきた。日本では、自動車メーカーが自律型走行に関する技術を積極的に開発している。日産自動車は 2020 年までに自律走行自動車を市販化することを目標として、車線逸脱防止や車間自動制御など一部の機能を INFINITI シリーズの全車種に搭載した⁴²。ホンダ自動車は 2014 年には先進安全運転支援システムの総称である Honda SENSING を発表した(横山, 2015)。トヨタ自動車は自律型走行以外、協調型走行に関する技術の研究開発も積極的に推進している⁴³。

協調型走行はインフラや他車からの ITS 情報を無線通信で取得活用して走行することである⁴⁴。欧州では、2007 年からの FP(Framework Programme)7 期以来、協調型 ITS の開発を提唱する。代表的なプロジェクトは E-FRAME、COSMO などである(Jääskeläinen, 2011)。米国では、IntelliDrive の後継プロジェクトとなる VII(Vehicle Infrastructure Initiative)は様々な通信メディアで路車(I2V)・車車(V2V)協調サービスの研究・開発プロジェクトを実施する実証実験プログラムである(日本自動車研究所, 2014, p. 2, 31)。日本では、2005 年以降、国土交通省が主導するスマートウェイと警察庁が主導する UTMS(Universal Traffic Management System)の研究開発と実証実験以外、トヨタ自動車は中心となって、協調型 ITS の研究開発を推進している。

第三段階では、ICT 企業の参入によって、技術開発方向は自動運転に転向してきた。自動運転に関する技術は完全に独立した新しい技術とは言えなく、自律型走行の環境認識技術、制御技術、または協調型走行の経路認識技術、地図情報、車車間・車路間通信技術などに基づき、技術の総合応用により実現される整合性を持つ技術システムと言える。米国の ITS-JPO は自動運転車が自律走行自動車とコネクテッド走行自動車に基づいて実現することを 2014 年の自動運転に関するシンポジウムで発表した(SIP 自動走行システム推進委員会, 2014)。自律走行自動車は車内のセンサーによりほかの自動車から距離を持つ走行することである。コネク

³⁹ VICS のウェブサイト, <http://www.vics.or.jp/faq/index.html>, (参照 2017-07-11).

⁴⁰ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_30/, (参照 2017-7-11).

⁴¹ ITS Strategic Research Plan 2010-2014, <https://research.usc.edu/files/2011/05/ITS-Strategic-Plan-Update-2012-1.pdf>, (参照 2017-7-11).

⁴² Nissan's Robot Car Passes Its License Test, WIRED NEWS(US), 2013 年 9 月 26 日, <https://www.wired.com/2013/09/nissan-autonomous-license/>, (参照 2017-7-11).

⁴³ 「自動運転車、技術二分 主導権争い本格化」, 日経電子版, 2013 年 9 月 27 日, <http://www.nikkei.com/article/DGXNZO60255070X20C13A9EA1000/>, (参照 2017-7-11).

⁴⁴ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_30/, (参照 2017-7-11).

テッド走行自動車は近隣の自動車とインフラを通信して走行することであり、日本の協調型走行に相当する。自動運転車はこの 2 つの技術をレバレッジする(図 2-1)。欧州では、2016 年に発表された「アムステルダム宣言」において、自動運転を実現する技術の進化軌跡を示した(図 2-2)。自動車の自動化技術と交通情報とナビゲーション技術に基づき、協調型走行が実現され、さらに完全自動運転が実現されるという技術開発志向は表明した(EU, 2016)。日本の 2017 年の「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 自動走行システム研究開発計画」では、自動走行システムは自律型システムと協調型システムが統合され、自動車の走行機能を構成する認知、判断、操作の 3 要素が高度化されることにより実現することを目指す(内閣府, 2017)。

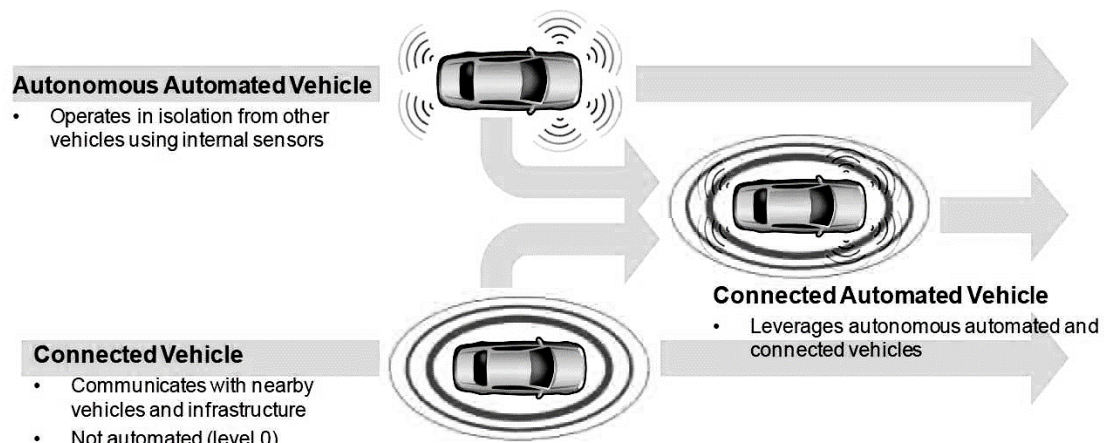


図 2-1 米国連邦運輸省の自動運転の展開シナリオ
出所：SIP 自動走行システム推進委員会(2014, p. 12)

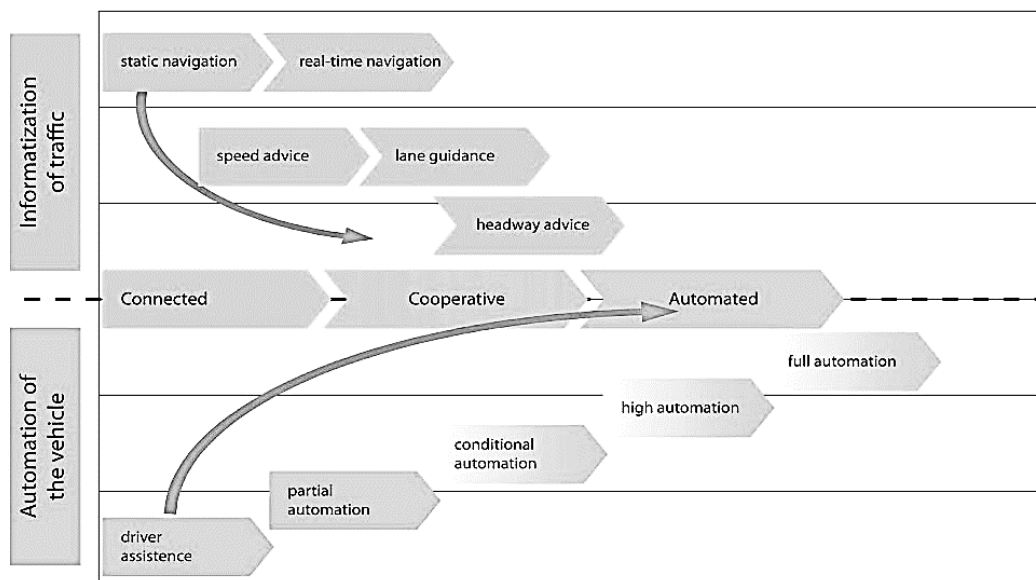


図 2-2 コネクテッド走行、協調型走行と自動走行の発展
出所：EU(2016)

自動運転はいくつかのレベルがある。「官民 ITS 構想・ロードマップ 2016」は 2013 年 5 月に米国運輸省の国家道路交通安全局(NHTSA)が発表した Policy on Automated Vehicle を参考して、自動運転のレベルを定義した(表 2-1)。レベルが高いほど、自律型走行と協調型走行を合わせて応用する必要がある。NHTSA によると、Google が開発を進めている自動運転車はレベル 3 の条件付き自動運転システムである⁴⁵。このレベル 3 の条件付き自動運転システムの実現には車両のセンサーや制御技術など、自律系システムを中心とした車の智能化技術が必要である(葛巻, 2015)。完全自動運転を実現するために、協調型走行の支援が欠かせないのである。また、「交通事故死者を低減するためには、自律型システムのみでは前述の課題解決は難しく、協調型システムにて補完していく必要がある」(内閣府, 2017)。

表 2-1 自動運転レベルの定義

分類		概要
情報提供型		ドライバーへの注意喚起等
自動 制 御 活 用 型	レベル 1：単独型	加速・操舵・制動のいずれかの操作をシステムが行う状態
	レベル 2：システムの複合化	加速・操舵・制動のうち複数の操作を一度にシステムが行う状態
	レベル 3：システムの高度化	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態
	レベル 4：完全自動走行	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態

出所：高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(2016, 表 1)

1. 3 研究開発・推進体制の変化

ITS に関する技術の 3 段階の発展にしたがって、ITS の研究開発・推進体制は続いて変化してきた。90 年代前半から 2000 年までの第一段階では、国家は主導的なアクターとして、研究開発を組織し、全国範囲での実用化を推進した。2000 年から 2010 年までの第二段階では、国家は依然として重要な役割を果たしているが、専門委員会や標準化関係団体が関係するようになったほか、より多くの企業が参加して、技術システムの設計と標準化に影響を与えた。自動車メーカーは企業側の主なアクターとして、研究開発を行い、さらに国家プロジェクトに参加し、各地域での走行実験を展開した。2010 年以降の第三段階では、ICT 企業の参入にしたがって、ICT 企業と自動車メーカーがより主導的な役割を果たすようになった。企業は研究開発を担当するのみならず、実証実験と実用化も推進することで、国家 ITS の開発方向に影響を与える。以下では、技術の発展に対応して、研究開発・推進体制の変化を 3 つの段階で説明する。

⁴⁵ 「完全自動運転＝レベル 4 は 2030 年以降に実用化、ネックは法整備」, MOMOist, 2015 年 07 月 14 日. <http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1507/14/news041.html>, (参照 2017-7-12).

第一段階では、米欧日の ITS 開発は国家により推進され、公共サービスとして提供され、インフラ建設を強化する目的を持っている。米国では、1995 年に最初の国家 ITS アーキテクチャが発表された(Euler and Robertson, 1995, p. 20)。ISTEA 後継議案となる NEXTEA は連邦政府の主導的な役割を提唱する(Lindley, 1997)。日本では、1996 年に国土交通省、警察庁、総務省、経済産業省の四省庁が連携するという ITS の推進体制を確立して、1999 年に ITS システムアーキテクチャが公表された⁴⁶。

第二段階では、各国都市部のインフラ建設がほぼ完成され、国家の ITS 計画は非都市部に展開する要望が強くなる。そのため、ITS 技術実用化の目標は国家レベルから地域レベルまで転換してきた。同時に、中央省庁は自動車メーカーと連携し、地域の実証実験を展開した。例えば、2006 年からの FP6 期間、欧州では、自動車メーカーと連携して、オランダ、ドイツ、オーストリア、イタリアの各高速道路における COOPERS(Co-operative Systems for Intelligent Road Safety)の実証実験が開始された。COOPERS は車路間通信によりリアルタイムの個人・場所の状況を運転手に伝える安全運転支援システムである⁴⁷。日本では、2008 年度に、国土交通省、警察庁は自動車メーカーと連携して、ITS-Safety2010 という大規模実証実験を全国各地域に展開した⁴⁸。実証実験の内容はインフラと車両の協調により運転手の注意を喚起する交通安全支援システム DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)⁴⁹などである。米国では、地域 ITS アーキテクチャにしたがって、2011 年に南カリフォルニア地域は特急レーン、列車の衝突や速度超過を防止する列車制御システム(Positive Train Control/PTC)、非電動式輸送を支援する技術、貨物輸送を対象にするほか、ほかの州と連携して、情報共有、地域データの交換とアーカイブを行うようになった⁵⁰。

第三段階では、ICT 企業あるいは自動車メーカーが主導的な役割を果たすことによって、自動運転の研究開発を行い、実証実験を各地域で展開した。欧州では、フォルクスワーゲン・グループ(Volkswagen Group)により主導され、自動運転技術の適応性を検証するための走行実験プロジェクトがある⁵¹。米国では、Google が主導する自動運転技術の走行実験は 2009 年から始まった。2012 年 3 月、米ネバダ州が自動走行車の公道での運転を認める法律を全米で初めて施行した⁵²。日本では、トヨタ自動車は 2013 年 10 月 15 日から 3 日間に、首都高速道路

⁴⁶ 国土交通省のウェブサイト, https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/keizai_senryaku/pdf03/4.pdf, (参照 2017-7-13).

⁴⁷ EU CORDIS のウェブサイト, http://cordis.europa.eu/project/rcn/79301_en.html, (参照 2017-7-13).

⁴⁸ 国交省のウェブサイト, http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000019.html, (参照 2015-12-19).

⁴⁹ VICS のウェブサイト, <http://www.vics.or.jp/know/service/dsss.html>, (参照 2017-7-13).

⁵⁰ SCAG(Southern California Association of Governments) のウェブサイト, <http://www.scag.ca.gov/programs/Pages/ArchitectureElements.aspx>, (参照 2015-12-30).

⁵¹ Volkswagen のウェブサイト, http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/en/news/2014/01/adaptive.html, (参照 2016-1-6).

⁵² 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/pdf/10.pdf>, (参照 2016-1-6).

で自動運転の実演を公開した⁵³。

1. 4 本研究の分析対象

Nelson(1994)が提案した共進化理論に示したように、技術の発展は技術に関連する社会要素の変化につながっている。この関連性は市場、産業に反映されているだけではなく、中央省庁、地方政府、各業種の企業と関係団体にもつながっている。様々な発展段階の ITS 技術に対して、本研究は第一段階と第二段階の ITS 技術に着目し、2010 年頃までの道路インフラと協調する ITS 技術を分析対象とする。それにしただがって、本研究は第一段階と第二段階で国家が主導し、自動車メーカーが参加する研究開発・推進体制に焦点を当てる。

第一段階と第二段階に着目する理由は 2 つがある。それは(1)地域で行われた ITS に関する研究開発・推進の現状と(2)本研究の研究目的による。

第 1 の理由は、地域で行われた ITS に関する取り組みについて調査を行った 2013 年の時点では、日本各地域での ITS に関する研究開発と実証実験プロジェクトは、ほぼ第一段階と第二段階の成果であったことによる。第一段階の国家が主導する技術システム(例えば、UTMS、VICS など)は全国範囲で実証実験を展開して、実用化に進めている。第二段階の国家と企業が連携して開発された技術システム(例えば、Ha'mo、ASV、デマンドバス)は個別地域で実証実験を展開して、一部が実用化された。

地域は第一段階と第二段階の技術成果を活用し、改良し、地域の道路状況と住民要望に応じて、高い実用性及び低価格の技術システムを開発している。例えば、後述するように高知県で開発されたゆずりあいロード支援システムは UTMS の関連技術を参照し、地元の LED メーカーと連携して、中山間地域の狭い道路において対向車の有無を検知し、LED パネルで提示するものである。長崎県で開発された「長崎みらいナビ in 五島」情報提供システムは、VICS に基づき、観光地の環境を配慮するために導入した EV・PHV に搭載するカーナビ・システムである。

第 2 の理由は、本研究は RIS のイノベーション・メカニズムを解明するための研究であることによる。地域実証実験の内容と主導的なアクターが異なっているために、地域はそのプロセスに参加する程度と獲得した知識やノウハウも異なっている。

第一段階と第二段階で国家が自動車メーカーと連携して推進した地域実証実験はほぼ道路インフラと協調する ITS の関連技術である。このような技術の地域走行実験は地域における道路インフラの管理者、すなわち地方政府からの支援が欠かせない。地方政府は実証実験を協力するとともに、技術開発のプロセスに参加する可能性が高い。それにしただがって、地方政府は知識、経験やノウハウを獲得し、技術は地域に留まる可能性が高い。

それに対して、第三段階で自動車メーカーと ICT 企業が主導して行った自動運転に関する地域実証実験の内容は主に自律型走行に基づいた技術である。自律型走行に関する技術の開発は企業に内部化されたプロセスである。地域で走行実験を行われた場合であっても、技術がス

⁵³ 「【ITS 世界会議 13】乗った！トヨタの自動運転技術による首都高デモ走行」, Response, 2013 年 10 月 11 日. <https://response.jp/article/2013/10/11/208313.html>, (参照 2017-7-11).

ビル・オーバーし、地域に留まる可能性が低い。以上のことから、本研究は地域のイノベーション創出に着目し、地域イノベーションを創出する可能性に基づいて、第一段階と第二段階の ITS 技術、すなわち 2010 年頃までの道路インフラと協調する ITS 技術を分析対象とする。

2 イノベーション・システムの要素と ITS

Lundvall(1992)によると、イノベーション・システムは新しいものの生産、普及と応用に関連する要素と関係のことである(Lundvall, 1992a)。要素の定義について、様々な研究者により異なっている。Hughes(1983)は技術的な要素と知識共有のネットワークを分けて、知識共有のネットワークは資源、伝統、政策と経済実践などを含めている(Hughes,1983, p.2,6)。Carlsson and Stankiewicz (1991) は知識・能力のネットワーク、産業ネットワークあるいは開発ブロック、制度的なインフラとも要素として認めている(Carlsson and Stankiewicz,1991)。Autio(1998)の定義は狭く、企業、顧客、パートナー、競合企業とサプライヤーである。Geels(2004)の要素の定義はより広めて、人工物、知識、資本、労働力、文化、ネットワーク、市場、インフラ、制度などを要素として定義する。本論文で用いた構成要素の概念は先行研究で挙げられた要素に対する定義をまとめたうえで、用語を統合したもの⁵⁴であり、すなわち、「アクター」、「ネットワーク」及び「制度」という 3 つの要素である。

以下では、まずイノベーション・システムの構成要素とする 3 つの概念、すなわち、「アクター」、「ネットワーク」及び「制度」に関して説明する。次に、本研究の対象である ITS について、その概要を説明する。

2. 1 イノベーション・システムの要素

第 1 の要素である「アクター」は、民間企業やその企業のサブユニット、政府および非政府機関、大学、研究施設、ベンチャーキャピタリスト、関連団体などを包含する (Markard and Truffer, 2008)。ただし、イノベーション・システムによって該当するアクターは異なる。

イノベーション・システムに分けてみると、TIS のアクターは特定の技術あるいは機能性を確保するための一連の技術に関する研究機関、企業、大学、または技術開発が必要な制度を提供できる政府、関連団体である((Markard and Truffer, 2008)。SIS のアクターは技術レジームに関連する企業、企業のサブユニット、または市場⁵⁵である(Malerba, 2004, p. 289)。NIS のアクターは国家における公的・私的な機関である(フリーマン, 1989, p. 2)。RIS のアクターは地域内に立地する企業と、大学、金融機関、地方団体、政府である(Cooke et al., 1997)。

第 2 の要素である「ネットワーク」は、アクターらが協力し、アクターの行為がより容易に

⁵⁴ 例えば、Carlsson and Stankiewicz(1991)の論文では、エージェント(agents)を用いて、アクターのことを指している。Lundvall(1992)と Autio(1998)の狭義での要素は同じくアクターと指している。本論文では、一貫するために、「アクター」を使う。

⁵⁵ TIS と、NIS、RIS はイノベーション・システムの協力のプロセスを重視するが、SIS の研究は技術の研究開発時期の協力プロセスと応用時期における市場の競争と選択のプロセスに着目する(Breschi and Malerba, 1997)。そのため、SIS のみアクターに市場を含む。

実行されるようなつながりを指す(Markard and Truffer, 2008)。ネットワークは階層構造(企業のような組織)と市場の中において、組織の中間形態であり、公式と非公式のいずれの形態もととり得る(Carlsson and Stankiewicz, 1991)。

TIS のネットワークは、研究開発を支援するための協力関係である(Markard and Truffer, 2008)。SIS のネットワークは、製品—技術を開発する相互作用もしくは協力関係、またはイノベーション行為と市場行為の競争と選択の関係である (Breschi and Malerba, 1997)。NIS のネットワークは、国家により推進された新しい技術の開発、導入、普及に関連する私的・公的組織のネットワークである(フリーマン,1989, p. 2)。RIS のネットワークは公共政策を通じて、地域におけるイノベーション能力とコラボレーションを強化させるために形成される協力関係である(Asheim and Isaksen, 2002)。

第3の構成要素である「制度」は、アメリカ制度学派の考え方に基づき、「人間の普遍性に共通する思考の定着習慣(settled habits)」であり、「習慣から生み出されたこと」を指す(Veblen, 1919, p.239,241)。制度は人間関係を調整したり、人間の相互作用を形成したりするための習慣とルーチン、ルール、規範と法律のセットであり(Johnson, 1992)、公式なものも非公式なものもある。そして、制度はシステムを構成するアクターの特定の行為を活性化することも、抑制することもある(Markard and Truffer, 2008)。

TIS の制度は技術システムの研究開発を支援するための公式又は非公式なルールである((Markard and Truffer, 2008)。SIS の制度は外部アクターに対して影響を与える規制、または内部から生み出されたルールである(Malerba, 2004, p.295)。NIS の制度は、主に政府からの支援策が対象である(Nelson, 1988, p. 318-319)。RIS の制度はアクター間の相互作用による学習(Learning)から創出された行為のルーチンを指している(Cooke et al.,1997)。

イノベーション・システムに関係する3つの要素(アクター、ネットワーク及び制度)を4つのイノベーション・システムに分けてまとめると、表2-2のとおりとなる。TISの3つの要素は特定の技術の研究開発に関連している。SISの3つの要素は技術の研究開発から普及や応用までのプロセスに関係する。NISとRISでは、政府機関はアクターであり、政府機関が主導して、結成された協力関係がネットワークである。

表2-2 各イノベーション・システムの構成要素比較

	TIS	SIS	NIS	RIS
アクター	特定の技術あるいは一連の技術の研究開発関連組織団体	企業と企業のサブユニット、市場	国家と行政機関の参加を強調する	地方政府と地域に立地する企業、大学、団体など
ネットワーク	研究開発の協力関係	企業間の競争と連携関係	国家が主導する協力関係	地方政府が主導する協力関係
制度	研究開発を支援する制度	外部からの規制、内部からの創出	政府の支援策	学習による生成されたもの

出所：筆者作成

2. 2 イノベーション・システム視点からの ITS

ITS の特徴を 4 つのイノベーション・システムの観点から整理すると、次のとおりとなる。詳しくは、各イノベーション・システムに関する記述の中で説明するが、予め示す。

第 1 に、TIS の視点から見ると、ITS は自動車という技術分野を中心に、環境配慮性、移動の効率性、安全性、既存の交通問題を解決するための機能がある一連の特定の技術により構成された大規模な技術システムである。TIS はこの技術システムの研究開発と普及、応用を巡って構成されたアクターとネットワーク、制度である。

第 2 に、SIS の視点から見ると、ITS は異なる業種の技術の組み合わせである。異なる業種における技術レジームが存在するために、ITS は既存の技術レジームを用いて、新しい技術レジームを作り上げるためのアクターとネットワーク、制度である。

第 3 に、NIS の視点から見ると、ITS は国家が主導して、企業、大学、研究機関などの協力によって研究開発され、実用化された技術システムと関連アクター、ネットワークと制度のことである。国家は研究開発の環境や支援制度を提供するだけではなく、ITS の研究開発グループを組織したり、研究開発のプロセスに参加したり、国内標準化と国際標準化を促進したりする。

第 4 に、RIS の視点から見ると、ITS は地域課題を解決することを志向する地域アクターの相互作用により構成されたネットワークと制度である。このネットワークの構成員はほぼ特定の地域内の関係者で、地方団体、立地企業、地元大学などである。そして、国家政府からの資金支援、技術支援や意見を受けている。

ITS は異なるイノベーション・システム理論から分析することが可能である。そして、各イノベーション・システムの視点から分析すると、着目点が異なる。Markard and Truffer(2008)はイノベーション・システム研究の理論的・経験的な共通点を認識したうえで、NIS、SIS と TIS の統合的な枠組みを提案した。本論文の第一章先行研究では、筆者は Markard and Truffer(2008)の枠組みに基づき、RIS の位置付けを追加して、NIS、SIS、TIS と RIS という 4 つのイノベーション・システムの枠組みを提案した。

なお、これらの関係についても 4 つのイノベーション・システムを説明した後に、あらためて説明する。NIS は国家範囲の研究開発のために国家が主導して結成されたアクターとネットワーク、制度のことである。一カ国のイノベーション能力を強化する目的を持って、技術や業種の分別は特定されていない。RIS は地理的・行政的・文化的に NIS に属していて、NIS の一部となる。SIS は特定業種を巡り結成されたイノベーション向上のためのアクターとネットワーク、制度のことである。業種は国境を超え、国際通用の技術分類に従う。業種の境界線となる技術レジームは世界中の研究者、生産者、使用者などによって、共同して創造されたものである。TIS は特定の技術や機能性を目的とする一連の技術を中心として結成されたアクターとネットワーク、制度により構成されたものである。そのため、TIS は NIS や SIS の内部に存在することもあり、地域や国家、業種の境界線を超えて、国際的に、あるいは異なる業種を横断して結成されることもある。

イノベーション・システム視点からの ITS 分析の概観を予め図 2-3 に示す。ITS は目的を

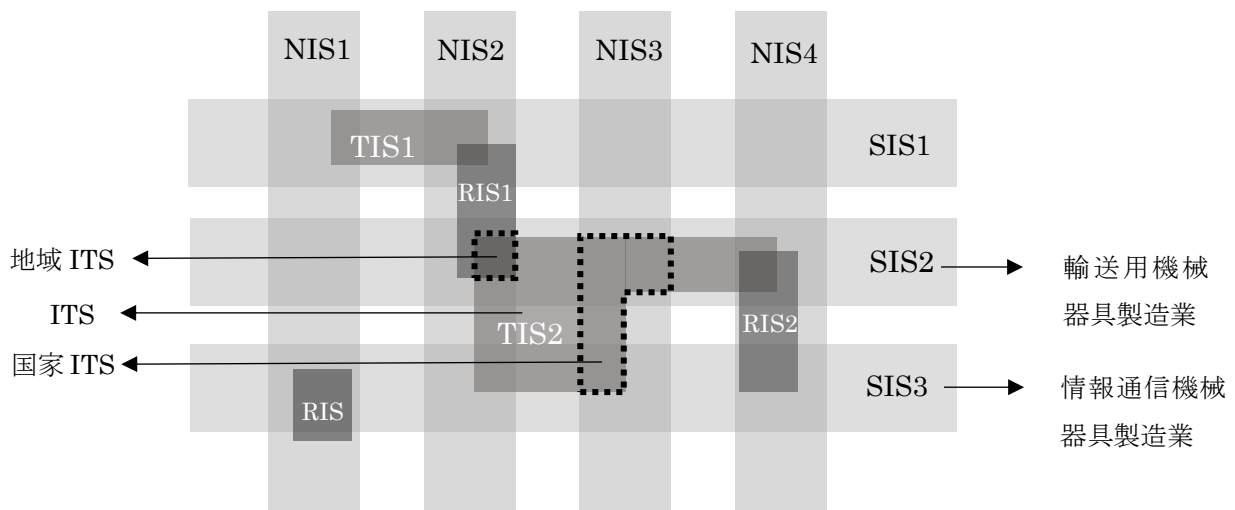


図 2-3 イノベーション・システム視点からの ITS

出所：Markard and Truffer(2008)に基づき作成

達成するために機能性がある一連の特定の技術により構成された大規模な技術システムである。その技術を巡って結成されたアクターとネットワーク、制度はまず、TIS に属する。次に、ITS の研究開発・普及・応用のために、国家が主導して、国家範囲で結成されたアクターとネットワーク、制度は NIS に属し、「国家 ITS」である。それに対して、地方政府が主導して、地域範囲で結成されたアクター、ネットワークと制度は「地域 ITS」である。最後に、ITS は輸送用機械器具製造業、情報通信産業、ICT 産業などの業種に関連して、SIS に属する。

3 TIS の視点からの ITS 分析

第 1 のイノベーション・システムとして、技術イノベーション・システム(Technological Innovation System/TIS)の観点から ITS を分析する。第 1 節では、まず、TIS の定義を明確に示し、その後、ITS に焦点を当てて、その技術的特徴、TIS の各要素(アクター、ネットワーク及び制度)との関連を論じて、ITS を対象に TIS を適用できることを示す。

3. 1 TIS の定義と要素

TIS の定義は時期や研究者によって異なっているが、イノベーション・システムの 1 つとして、この章の冒頭で確認した 3 つの構成要素、すなわち、アクター、ネットワーク及び制度で整理することができる。そして、TIS の 3 つの構成要素は技術を軸にして議論を展開されることから、以下では、技術、アクター、ネットワーク及び制度を用いて、先行研究での TIS の扱いの変遷を説明し、最後に、筆者が本研究で用いる TIS の定義を提出する。

3. 1. 1 TIS の定義

最初に厳密な技術システム概念を提出したのは Carlsson and Stankiewicz(1991)である。彼らによると、技術システム(Technological Systems)とは、特有の制度的な基盤の下で、特定の経済・産業分野で相互作用しているアクターらの動態的なネットワークと定義される。そして、技術システムは、技術の生成と普及、活用に影響する。技術システムは商品とサービスの流れではなく、知識あるいは競争力の流れによって定義される。

技術に関する定義について、Carlsson and Stankiewicz(1991)の議論では既存技術と新規技術を明確に区別せず、技術システムの変換能力に着目する。つまり、彼らの議論では、新しい技術や既存技術はともに技術機会として、既に存在する。技術システムの役割はこの技術を再開発・普及・応用することである。

Edquist(1997)は、Carlsson and Stankiewicz(1991)の技術システム概念に従って、「イノベーション」という言葉と技術システムを結合して、Technological Innovation System(TIS)という名称を確立させた(Edquist, 1997, p.24)。TIS の境界線は、技術、製品、あるいはある機能を満足させる一連の製品により決められるとして、ほかのイノベーション・システムと区別した。また、Edquist(1997)の技術に対する定義は新規技術あるいは既存技術によって区別されているだけではなく、技術の機能性と目的性に着目したものとなっている。

Markard and Truffer(2008)は、TIS とは、特定技術分野で相互作用し、新技術および/または新製品の改変体(variants)を創出したり、拡散したり、利用したりすることに貢献するアクターのネットワークと制度の一つのセットであると定義する。彼らの概念はシステムのイノベーション機能に着目し、知識ではなく、技術の特定の(または製品固有の)視点を適用する。

3. 1. 2 TIS の要素

イノベーション・システムに関する 3 つの構成要素に即して、Carlsson and Stankiewicz(1991)の議論を説明すると次のとおりとなる。彼らの 3 つの要素の定義はより一般的である。「アクター」については、経済能力(economic competence)を持つ企業のことを指している。経済能力とは新たなビジネス・チャンスを開発し、活用する能力である。「ネットワーク」は資源や部品の調達、情報やノウハウ交換の機能を果たすもので、階層構造と市場の中間型である。ネットワークには公式と非公式な形態のどちらもある。「制度」は必要な規範的な構造であり、重要な社会的機能を遂行するための社会的相互作用あるいは取引の安定したパターンを促進する。制度は、社会的不確実性を減少させ、または価値体系間の衝突を緩和するという役割を果たす。

Edquist(1997)の「アクター」と「ネットワーク」の議論は Carlsson and Stankiewicz(1991)と一致する。これに対して、Edquist(1997)による「制度」の定義は外部制度を指している。イノベーションを支援する制度と規制する制度があり、制度と制度は互いにサポートすることもあれば、衝突することもあるとしている(Edquist, 1997, pp. 24-26)。

Markard and Truffer(2008)による TIS の「アクター」はイノベーション・システムに参加

する組織を指す。これらのアクターは異なるイノベーション戦略を追求し、異なるリソースセットをコントロールしているが、共通の期待や共通のビジョンによって一体化されている。

「ネットワーク」はアクターらが協力して、アクターの行為をより容易に実行させるためのものである。「制度」とはルール、規範、法律、社会文化などのことである。TIS の制度とは「内部的(internal)」制度のことである。内部的制度は TIS のアクターにより主に立ち上げられ、アクターの行為⁵⁶の結果とみられる。外部的制度と相対的な概念である。外部的制度は何らかの形でシステムから外れ、独立的な制度である。外部的制度は直接的にイノベーションの成功に影響していないが、外部的制度の安定性は TIS を維持するために大切な存在である。Markard and Truffer(2008)のアクターとネットワーク、制度に対する定義はイノベーション・プロセスを支持する一方、限定的である。競合企業や制度的な障壁などのイノベーション・プロセスを妨げるアクターとネットワーク、制度は Markard and Truffer(2008)の TIS に属していない⁵⁷。

3. 1. 3 本論文における TIS の概念と要素

本論文での TIS の定義を説明する前提として、Carlsson and Stankiewicz(1991)、Edquist(1997)と Markard and Truffer(2008)の TIS 概念の比較を表 2-3 に示す。ITS は目的性と機能性を重視し、一連の異なる分野の技術により構成された大規模な技術システムであることから、筆者は Edquist(1997)の技術に対する定義を採用する。そして、アクター、ネットワーク及び制度に関しては、より明確にイノベーション・システムの構成要素を定義した Markard and Truffer(2008)の定義に従う。すなわち、本論文での TIS の定義は、目的性や機能性を実現するために、一連の既存技術と新規技術を創出したり、活用したり、拡散したり、利用したりすることに貢献するアクター、アクターの相互協力作用によって結成されたネットワーク、またはアクターとネットワークにより創出された制度とする。

⁵⁶ 例えば、ロビー活動、期待の管理、内部標準の交渉も内部的制度の行為である(Markard and Truffer, 2008)。

⁵⁷ 英語原典：It restricts the system to actors, institutions and networks that are supportive to the innovation process, i.e. that share the goal of furthering at least some variant of the socio-technical configuration. This means that opponents or institutional barriers are not part of the system (Markard and Truffer, 2008).

表 2-3 TIS における技術の概念と 3 つの要素の比較

	技術の概念	アクター	ネットワーク	制度
Carlsson and Stankiewicz(1991)	既存技術と新規技術が区別されていない	ほぼ企業	資源、部品、知識やノウハウなどを流通するためのパイプ	安定性がある外部環境を提供する
Edquist(1997)	目的性や機能性のための一連の技術も認める	ほぼ企業	知識の流通に着目する	外部からの支援制度と規制制度
Markard and Truffer(2008)	新しい技術に着目する	イノベーションのプロセスに支援・参加するすべての組織	アクターの行為による結成された協力のネットワーク	自ら創出されたもの

出所：筆者作成

3. 2 ITS の技術特徴

TIS の議論は技術を軸にして展開されるために、TIS の観点からの ITS の特徴を明確にしなければならない。ITS は TIS のうち、システムの機能性と目的性を重視し、異なる分野の技術を中心に形成された大規模な技術システム(large technical systems/ LTS)に属する。筆者は、ITS の技術特徴を技術分野の複合性、技術の複雑性、及び技術の相互依存性の 3 つにまとめる。

LTS は Hughes(1987)により提出された概念であり、電力システムのような巨大なプロポーシオン若しくはは複雑さを持つシステムまたはネットワークのことを指している⁵⁸(Antila et al., 2012, p. 19)。代表的な LTS は電力システム、統合された輸送システム、通信システム、給水システム、一部のエネルギーシステム、軍事防衛システム、都市の公共事業などである。公営企業は LTS ではないが、地域熱供給システムは LTS である可能性がある。会社のパソコンは LTS ではないが、公共パソコンネットワークは LTS に属する可能性がある(Hughes, 1987, pp. 24-25)。

Joerges(1988)は LTS の定義を物質的に一体化され、空間と時間に跨がる結合された複雑的な機械と物理的な構造とした。LTS はほかの技術システムにおける組織上の関連性があるために、ほかの技術システムを支援あるいは維持する⁵⁹(Ewertsson and Ingelstam, 2004)。

⁵⁸ 英語原典：System or network of enormous proportions or complexity such as electrical systems (Antila et al., 2012, p. 19).

⁵⁹ 英語原典：those complex and heterogeneous systems of physical structures and

Markard and Truffer(2006)は Joerges の定義が物質的な部品と機械を強調し、非物質的な規制やルール、またはシステムに参加するアクターを議論していないことを指摘した。彼らは大規模な技術システムの特徴を 2 点にまとめた。それは高度な安定性と慣性である。部品間の相互依存度が高く、参入障壁と転換障壁を作る強力な標準が存在するために、大規模な技術システムで行われるのはほぼ漸進的なイノベーションである。しかし、スマートグリッドの例では、消費者は電力の供給者になっていると同時に、LTS における急進的なイノベーションを行う可能性もある(Markard and Truffer, 2006)。

ITS は様々な分野の技術を含め、複雑性があり、膨大な量の部品により構成されたシステムであって、さらに、部品間の高い相互依存性と強い標準障壁が存在しているために、安定性と慣性を持つ LTS である。(1)技術分野の複合性、(2)技術の複雑性、(3)技術の相互依存性という 3 つの技術特徴を持っている。

第 1 の技術分野の複合性とは、ITS は空間と時間を跨がる自動車技術、インフラ関連技術、情報通信技術とエレクトロニクス技術などの部品や機械が結合され、構成された LTS ということである。ITS に関連する技術分野は ITS の専門技術委員会 ISO/TC 204 (International Organization for Standardization/Technical Committee 204)の分類を参照すると、ITS の技術分野の複合性がみられる(表 2-4)。例えば、WG3 のデータベース技術は情報分野の技術であり、WG16 の広域通信技術は通信分野に属する。この 2 つの技術分野は WG8 の公共交通というインフラ関連技術分野と比べると、近年発展した技術と言われるが、共通の機能性あるいは目的性を実現するために、同じく ITS のカタログの下で作業されている。

第 2 の技術の複雑性とは一つの分野の下で、様々な部品とサブシステムを含み、共同で作業して、協調するということである。例えば、車両自動認識・貨物自動認識という目的を実現するためのシステムは電子登録番号認識システム、簡易電子登録デバイス、インタモダルシステムのためのインタフェースなどのサブシステムを含んでいる。電子登録番号認識システムは車両側の識別番号や車両 ID、路側の認識装置、または車両データの登録、保存や検索のためのデータベースと物理的な設備などにより構成される。これらの装置や設備はサブシステムの「サブサブシステム」になる。サブシステムは相互依存して、協力して機能している。

第 3 の技術の相互依存性とは異なる分野の技術間の強い関連性が存在しているということである。例えば、情報分野のデータベース技術に属するデジタル地図技術は自動車の位置と目的地、経路上の走行環境を認識し、車の走行を自動制御するために必要な技術であり、車両自動認識技術という自動車分野に属する技術と関連していて、交通管理分野の交通流制御への応用も期待されている。

まとめとしては、ITS は共通の機能や目的を実現するために、異なる分野におけるサブ技術システムと部品が結合され、構成された大規模な技術システムである。技術分野の複合性、技術の複雑性、技術の相互依存性が ITS の技術特徴である。

complex machineries which are materially integrated, or coupled over large spans of space and time...and support or sustain the functioning of very large number of other technical systems, whose organization they thereby link(Joerges,1988, p. 24).

表 2-4 ISO/TC 204 の WG と幹事国

WG	対応分野	WG の幹事国
1	システム機能構成	アメリカ
3	ITS データベース技術	日本
4	車両自動認識・貨物自動認識	ノルウェー
5	自動料金収受	スウェーデン
7	商用車運行管理	カナダ
8	公共交通	アメリカ
9	交通管理	オーストラリア
10	旅行者情報	イギリス
14	走行制御	日本
16	広域通信	アメリカ
17	ノーマディックデバイス	韓国
18	協調システム	ドイツ

出所：自動車技術会(2014, p. 3)

3. 3 ITS の TIS 要素

ITS の技術特徴は上記のように、技術分野の複合性、技術の複雑性、技術の相互依存性の 3 つがある。これらに基づき、TIS は技術を中心として、様々なアクターが参加し、アクター間の協力関係により結成されたネットワーク、または技術の研究開発から実用化まで支援する制度により構成されたシステムである。

以下の分析は Markard and Truffer(2008)の定義に従って、ITS のアクター、ネットワーク及び制度を説明する。彼らによると、アクターは TIS に参加して、技術システムを活用したり、拡散したり、利用したりする組織のことである。制度はシステムのアクターにより創出されて、アクターと制度が相互影響する。そして、ネットワークはアクターの協力的な行為により形成されたものであり、アクター間の協力関係が存在する。

3. 3. 1 アクター

ITS のアクターは技術の研究開発と直接的に関連する企業や研究機関、大学が含まれる。それ以外にも、技術と直接的に関係していない政府、民間団体や標準化組織も含まれる。後者は発言権と決定権があって、技術開発に対して強い影響力を持っている。他方、現段階では、消費者はあまり参加していないという特徴がある。以下では、標準化組織と政府という直接的に

技術開発に関連していない 2 つのアクターの役割、並びに消費者が参加しない原因について説明する。

標準化組織は TIS の技術標準やサブ技術システム間の接続、サブシステム内部の部品間の接続のためのインタフェース、市場アクセスのための基準を設定する組織である。ITS の標準化組織について、各国における国内標準化組織以外に、ITS の専門技術委員会 ISO/TC 204(International Organization for Standardization/Technical Committee 204)が ITS の国際標準組織として、ITS の技術分野を明確にしたうえで、各技術分野の国際標準を制定している。ITS の技術構造は 18 の作業部会(Working Group/WG)により決定されている⁶⁰。

政府や EU などの機関は研究プロジェクトの方向を制定したり、研究開発の経費を提供したり、テストに必要な場所や制度的な支援を提供したりする。例えば、米国の ITS に関する研究開発プロジェクトは米国運輸省の ITS-JPO により主に推進されている。研究開発の経費は連邦予算によりサポートされていて⁶¹、後に連邦道路信託基金(Highway Trust Fund)の参加も要求した⁶²。欧州の ITS 関連のプロジェクトは EU の研究開発補助金プログラムである FP(Framework Programme)に属することが多い。FP 7 期は例として、採用されたプロジェクトに対して、直接経費の上限 100%(市場化に近いプロジェクトの 70%まで)を助成し、間接経費として一律 25%を助成している(市岡, 2015)。

ほかの技術システムと比べると、現段階の ITS では、消費者の参加程度が低いという特徴がある。同じく LTS に属する電力システムでは、イノベーションの発展は漸進的・技術志向なイノベーションからより急進的・消費者志向の製品イノベーションと組織イノベーションに変化し続けている。イノベーションの機会はコスト削減、消費者ニーズの満足、新しいマーケットの開拓により選択される(Markard and Truffer, 2006)。特に、近年発展しているスマートグリッドでは、電力会社はサービスと電力供給の効率性を向上させるために、消費者の参加が提唱されている (Güngör et al., 2011)。

まとめとして、ITS のアクターは技術開発に直接的・間接的に関連している機関が含まれているが、消費者はほぼ含まれていない。また、技術以外のアクターは技術開発に対して強い影響力を持っているという特徴がある。

3. 3. 2 ネットワーク

イノベーションを創出するために、ITS のアクターの間に、協力的な相互関係が存在する。これは ITS のネットワークである。

ITS は異なる分野の技術により構築された TIS である。ITS のネットワークを分析する時、もし ITS を割り切れない総体として分析すると、アクターの協力関係が混乱する可能性がある。そのため、TIS 研究の着目点は、異なる分野における特定の技術を中心とした、研究開発・普及・応用をめぐるアクター間の協力的な相互関係によって結成されたネットワークと創出

⁶⁰ 2014 年時点で、12 の WG が活動中である(自動車技術会, 2014, p. 3)。

⁶¹ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. Pub. L, 1991, No.102-240, §2.

⁶² Transportation Equity Act for the 21st Century. 1998, Pub. L, No.105-178, §940.7

された支援制度である。

また、異なる分野の技術を中心として結成されたネットワークでは、アクターの役割が異なっている可能性がある。例えば、政府はインフラ関連技術の開発者であり、直接的に路側機の開発に参加したものの、自動運転関連技術に対しては間接的な制度的支援を提供している。ICT 業者はデジタル地図技術開発の主役であるが、協調型 ITS⁶³の開発について、支援者の役割を果たして、自動車業者と通信業者と共同で開発している。

3. 3. 3 制度

ITS の制度は規範、法律、社会文化などの既存のルール以外にも、アクター間の相互作用により創出された制度、例えば、協力パターンや専門用語なども含まれる。例えば、自動車企業と部品メーカーの間に既に存在している開発の協力関係、開発された技術をテストするための政府により策定された一時的な規範や許可、開発された製品を標準化機関がチェックするというデフォルトのルール、技術の実用化に対する道德上の制限なども制度に属する。

制度とネットワークは互いに影響を与え合う。ネットワークを構築すると同時に、協力関係が現れ、アクター間の相互作用により習慣やルーチンなどが形成される。既存制度はアクター間のネットワークを形成する。例えば、政府は政策で技術開発のために、大学と企業間の連携を提唱する。

また、新しい制度と既存制度の間にも相互影響がある。例えば、自動運転自動車の公道走行の許可は既存の法律に対して影響を与える。既存の交通規制や法律は自動運転自動車の走行標準に対して影響を与える。

3. 4 小括：ITS と TIS の適用可能性

TIS の視点から見ると、ITS は自動車という技術分野を中心として、環境配慮性、移動の効率性、又は安全性の向上、若しくは既存の交通問題の解決のための一連の特定の技術により構成された大規模な技術システム一連の特定の技術により構成された大規模な技術システム (large technical systems/LTS) であり、技術分野の複合性、技術の複雑性、技術の相互依存性という 3 つの特徴を持っている。そのため、ITS を TIS とする議論は、技術を軸にして、技

⁶³ 協調型 ITS(Cooperative ITS)の定義は様々である。

EC は、V2V(Vehicle to Vehicle)や V2I(Vehicle to Infrastructure)のコミュニケーションと定義している(日本貿易振興機構, 2014, p.3)。

日本国土交通省国土技術政策総合研究所の定義は、路車間通信、車車間通信(車-インフラ車間通信を含む)、通信方式やデータ形式などの統合を図り、両システムが連携、補完することで、様々な ITS サービスアプリケーションを実現するものと指している。

http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/2research/1field/23jr_cooperativeits/, (参照 2016-7-10)。

トヨタ自動車は、協調型 ITS はクルマのセンサーでは捉えきれない情報を、インフラとクルマ、クルマとクルマの双方向通信により、ドライバーに知らせることで安全運転を支援し、事故の防止につなげるシステムと定義する。

<http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/its/infrastructure/>, (参照 2016-7-10)。

術の研究開発と直接的・間接的に関連するアクター、アクター間の協力関係により結成されたネットワーク、及び直接的・間接的に研究開発を支援する制度をめぐって展開される。

ITS のアクターは様々で、研究開発と直接的に関連する企業、研究機関及び大学、並びに間接的に関連している政府、民間団体や標準化組織が含まれる。後者はより影響力を持っている。そして、消費者の参加が少ないという特徴がある。ITS のネットワークは、異なるサブ技術を中心として、結成されたアクターのネットワークにより構成されたものである。そのため、ITS のネットワークを分析する時、具体的な技術に対応して、アクターを定義し、協力関係を分析するべきである。ITS の制度は既存の社会制度以外のネットワークによって創出された制度も含まれ、制度が連携関係を推進することもあり、新しい制度と既存制度の相互作用が存在する。まとめとして、ITS は LTS の技術特徴を持って、TIS の 3 つ要素と合わせて、TIS 理論の適用可能性が検証できる。

4 SIS の視点からの ITS 分析

第 2 のイノベーション・システムとして、セクター・イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)の観点から ITS を分析する。第 1 節では、本論文で用いた SIS の定義と 3 つの要素を示す。第 2 節では、ITS に関する 3 つの中核的な産業に焦点を当てて、ITS の SIS 要素(アクター、ネットワーク及び制度)を論じる。最後に、ITS を対象に SIS の適用可能性を示す。

4. 1 SIS の定義と要素

SIS の概念は TIS に基づいて提出されたものであるため、システムの構成要素は TIS と一致している。すなわち、アクター、ネットワーク及び制度という 3 つである。そして、SIS の境界線は、技術レジームにより決められる。以下では、まず、本論文で用いた SIS の定義と 3 つの要素を示す。次に、産業別に分けて、自動車関連産業、道路交通関連産業と ICT 産業における SIS の 3 つの要素を分析する。最後に、本研究で用いる SIS の定義を提出する。

4. 1. 1 SIS の定義

Breschi and Malerba(1997)は業種別とイノベーション・システムの概念を関連づけて議論を展開した。彼らの定義によると、セクター・イノベーション・システム(Sectoral Innovation System/SIS)はあるセクターの製品を開発したり、製造したり、技術を生成したり、利用したりする企業のシステム(グループ)である。これらの企業は 2 つの方式で関連している。一つは製品-技術を開発する相互作用または協力のプロセスであり、もう一つはイノベーション行為と市場行為の競争と選択のプロセスである。

Malerba(2004)は TIS 概念からの影響を受けて、SIS を創造、生産、製品の販売のための市場と非市場の相互作用を行うエージェントのセットと定義する。セクターとはいくつかの関

連製品グループが既存・新興需要を満足させ、基礎知識をシェアするための一連の市場または非市場での活動である⁶⁴ (Malerba, 2004, p.178)。セクターの3つの主なファクターは知識と技術、アクターとネットワーク、及び制度である。特定の知識と技術はセクターを特徴づけることができるし、セクターの境界線を定める。アクター、ネットワーク、及び制度はセクター内部の構成要素である(Malerba, 2004, pp.288-294)。

本論文は Breschi and Malerba(1997)と Malerba(2004)の定義に従って、SIS は技術レジームを中心として、需要を満足させるための製品と関連製品を巡る研究開発から販売までの市場と非市場のアクター、ネットワーク及び制度と定義する。SIS の視点の着目点は技術レジーム内の製品の研究開発から実用化までのプロセスである。

4. 1. 2 SIS の要素

SIS のアクターは組織(例えば、会社、大学、金融機関、政府、労働組合、技術協会、産業協会)と個人(例えば、消費者、起業家、科学研究者)である。組織と個人はコミュニケーション、交換、協力、競争と命令のプロセスにより相互作用が発生し、この相互作用は SIS 制度により形成される。アクターの選択について、技術の応用や製品の販売に関するアクター(例えば、消費者)、市場における競争関係があるアクター(例えば、競合他社)も含まれる(Malerba, 2004, p.186)。

SIS のネットワークは市場と非市場の関係が含まれ(Malerba, 2004, p. 294)、特に、技術を積極的に創造または利用する諸企業を対象として、競争と協調をめぐる企業間の関係に着目する(安孫子, 2012, p. 193)。これは TIS での協調をめぐるアクターの協力関係と区別する。

SIS の制度は外部からアクターをバインドすることであり、アクター間の相互行為により生み出されたものでもある。すなわち、内部的制度のみならず、外部からシステムを制限する制度も含め、規範、ルーチン、共通の習慣、慣習、ルール、法律や標準なども制度に含まれる。アクターの認識、行動と相互作用は制度により形成され、逆に制度に影響を与えることもある。そのため、SIS における革新や生産は異なるアクターによる技術や市場に関する知識の生産・交換というシステムティックな相互作用のプロセスと考えられる(Malerba, 2004, pp.287-294)。

4. 2 ITS の関連業種

Malerba(2004)はセクター・イノベーション・システムを分析する時、医薬品およびバイオテクノロジー、通信機器およびサービス、化学、ソフトウェア、機械製造という5つのセクターを選んだ (Malerba, 2004, p. 178)。このセクターの分類は特定業種の知識ベースと技術レジームに従っていて、産業の分類とほぼ一致する。これを参照しながら、筆者は川嶋(2013)の研

⁶⁴ 英語原典: A sector is a set of activities that are unified by some related product group for a given or emerging demand and that share some basic knowledge(Malerba, 2004, p. 178).

究に基づいて、ITS を構成する主なセクターである自動車関連産業、道路交通関連産業及び ICT(Information and Communication Technology)産業から、SIS のアクター、ネットワーク及び制度を分析する(川嶋, 2013, p.243)。

4. 2. 1 自動車関連産業

自動車関連産業の中核は自動車のアセンブリラインを頂点とする、サプライチェーンによって有機的に組織化された自動車製造業を含む自動車産業である(川嶋, 2013, p. 243)。自動車部品産業とは様々な技術・産業領域の複合体である(佐伯, 2012, p. 11)。そして、自動車の部品ではほかの産業に関連することが多い。例えば、自動車関連部品のうち、カーエレクトロニクス部品は「電子部品・デバイス・電子回路製造業」、「電気機械器具製造業」、「輸送用機械器具製造業」と「情報サービス業」などに関連している(佐伯, 2012, p. 13)。

自動車メーカーは自動車産業の主なアクターである。自動車メーカーは ITS 発展の早期段階から ITS の研究開発に参入して、独立あるいは政府と連携して、自動車関連 ITS 技術の開発を進めている。例えば、1973 年の日本最初の ITS プロトタイプとなる自動車総合管制システム CACS はトヨタ自工、トヨタ自販、日本電装(現・デンソー)、豊田中央研究所の 4 社の開発提案に基づいて、国立研究所、大学および民間企業により共同で開発されたものである⁶⁵。そして、横滑り防止装置(SCS)、前方障害物衝突防止支援システム、車間距離制御装置(ACC)や、車線維持支援システム(LKA)などの自律走行関連技術はほぼ自動車メーカーが中心となって開発され、商品化された技術である(神尾, 2004, p.147-158)。近年では、Google などの ICT 企業も自動運転技術の研究開発に介入していて、産業構造の変化を促す可能性があるという指摘がある⁶⁶。しかし、自動運転に一步近づいた運転支援システムを搭載する自動車を先に商品化したのは自動車メーカーである。

政府は SIS に対する支援を提供する。それ以外にも、政府は自動車メーカーへ協力を呼び掛けて、特定の技術の研究開発を中心とする SIS に属する TIS を構築することを提唱し、政策あるいは補助金の支援を提供する。例えば、日本の先進安全自動車(Advanced Safety Vehicle/ASV)の推進計画は先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムを搭載した自動車に関する技術の開発・実用化・普及を促進するプロジェクトである。1991 から(旧)運輸省を中心として始まり、現在に至るまで取り組まれている。事務局は国土交通省であり、参加者は学識経験者、自動車・二輪車メーカー、関係団体、及び関係省庁である。2016 年度は、衝突被害軽減ブレーキ、ふらつき注意喚起装置、車線逸脱警報装置、車線維持支援制御装置や車両安定性制御装置を装着するトラックとバスに補助金を提供している⁶⁷。

自動車関連産業は自動車メーカーを中心として、部品生産者、技術開発機関、標準化組織、

⁶⁵ トヨタ自動車のウェブサイト,
https://www.toyota.co.jp/jpn/company/history/75years/text/entering_the_automotive_business/chapter2/section2/item5.html, (参照 2016-1-7).

⁶⁶ 日本経済新聞 Web 刊, 2016 年 4 月 15 日,
<http://www.nikkei.com/article/DGKKZO99677560V10C16A4EA2000/>, (参照 2016-1-7).

⁶⁷ 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/>, (参照 201609-07).

政府、販売者や消費者などのアクターの相互作用により結成されたネットワークと制度のことである。SIS は専門用語を創造したり、知識を創出したり、製品を生産したりして、技術レジームの存続、発展、拡大、更新に貢献する。

4. 2. 2 道路交通関連産業

道路交通関連産業とは道路整備を行う産業であり、国土交通省あるいは地方自治体などの発注によって事業が行われている(川嶋, 2013, p. 242)。道路事業者や設備の生産者は政府からの注文を受けて、特定の製品を開発し、政府に提供することが多いものの、政府により主導された技術開発に参加し、補助金を受けることもある。例えば、日本の高速自動車国道の整備は国土交通大臣によって決定される⁶⁸。1996 年に実用化された VICS は国土交通省により主導され、全国高速道路上の約 1600 カ所に ITS スポットが設置された⁶⁹。米国の全国陸上交通システムは米国運輸省により主導され、費用は連邦予算から賄われている⁷⁰。

道路交通関連産業は自動車産業と同じく ITS 発展の早期段階から参加している。欧州の ATT(Advanced Transport Telematics) と日本 VICS(Vehicle Information and Communication System)は路車間通信を利用した、経路案内や渋滞情報の伝送のシステムである。バスロケーションシステムやデマンドバス、自動料金収受システム ETC(Electronic Toll Collection System)なども道路交通関連産業における代表的な技術システムである。近年では、各国の道路インフラ整備がほぼ完成し、プローブ情報の利活用は道路交通関連研究の着目点になった。プローブ情報は多量の移動体系情報に基づいて作成されたものであり、交通管制や災害時対応、運転支援などの公共サービスへの応用が期待されている⁷¹。

道路交通関連産業は国家政府や地方政府が主導し、企業や大学、研究開発機関の参加や共同研究で結成されたネットワークと制度である。たとえば、自動車メーカーやナビゲーターのメーカーは政府の規格に従って、VICS 対応カーナビを生産して市場へ販売したが、研究開発段階における主なアクターは政府と設備メーカーであった。政府と設備メーカーは受託生産の関係である。政府は発注者として仕様を決めて、市場を調査する。設備メーカーは製品の生産や改良を完成し、政府に販売する。形成されたネットワークは受託関係の線形関係である。

4. 2. 3 ICT 産業

ICT 産業は ITS 関連だけではなく、広く自動車用電子部品、電装品も包含するものであり、自動車産業と日常的に接点がある(川嶋, 2013, p. 243)。ICT 産業は ITS に対して、車車間通

⁶⁸ 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/dorogyousei/2.pdf>, (参照 2016-3-15).

⁶⁹ VICS センターのウェブサイト, <http://www.vics.or.jp/>, (参照 2015-12-14).

⁷⁰ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. Pub. L, 1991, No.102-240, §2.

⁷¹ 内閣官房のウェブサイト,

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai3/siryou1.pdf, (参照 2015-12-14).

信、車路間通信、プローブ情報解析、自動車の組み込みシステム、ナビゲーションシステムなど、様々な支援を提供するという役割を果たす(表 2-5)。

表 2-5 ITS の情報関連技術

ITS で利用される技術	インフラ側	車両側
位置特定	<ul style="list-style-type: none"> デジタル道路地図 地理情報システム (Geographic Information System/GIS) 交通ネットワークデータベース 	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話位置特定 全地球航法衛星システム (Global Navigation Satellite Systems/GNSS) 車両位置自動識別
データ取得	<ul style="list-style-type: none"> 車両感知器 路面状況、気象状況検知 自動交通事象検知 	<ul style="list-style-type: none"> 車両自動識別 プローブ
データ処理	<ul style="list-style-type: none"> データ辞書 データフュージョン データ交換 	<ul style="list-style-type: none"> 車載コンピュータ マップマッチング
通信	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバーネットワーク DSRC(マイクロ波、赤外線) 携帯電話ネットワーク 	<ul style="list-style-type: none"> 携帯端末 DSRC 端末 同報放送用受信器 トランスポンダ
情報流通	<ul style="list-style-type: none"> 可変情報板 インターネット キオスク端末 	<ul style="list-style-type: none"> 各種受信端末 車載情報システム
情報活用	<ul style="list-style-type: none"> 道路ネットワークの事象検知 交通需要管理 渋滞監視 	<ul style="list-style-type: none"> 経路誘導 先進運転支援システム

出所：川嶋(2013, p. 25, 表 1.1)

原表：PIARC(2004, p. 35, 表 2.1)

ITS 発展の早期段階では、ICT 産業は自動車関連産業及び道路交通関連産業と連携して、自動車のエレクトロニクス部品や VICS の路側機、ナビゲーターを開発した。近年では、ICT 企業はより多く ITS 関連産業に参入してきている。例えば、自動車のナビゲーションシステムは最初に自動車メーカーや電装部品の企業により開発されることが多い。代表的にはトヨタ自動車の G-BOOK、日産の CARWINGS、ホンダのインターナビ・プレミアムクラブや、GM の OnStar などがある。スマートフォンの普及に従って、経路案内のナビアプリが続々登場し、自動車用車載ディスプレイと接続して、連動することも可能である。一方、Google などの ICT 企業は自動車の自律走行機能とナビゲーション機能を結合して、加えて、3D 空間構造を読み取るセンサーなどを用いて、自動運転の自動車を開発した(近棟, 2015)。

それに従って、ICT 分野の標準化組織も ITS の標準化に参加してきた。現在の ITS の国際標準は ISO/TC 204 の 18 の作業部会以外にも、電気・電子分野の標準化組織 IEC(International Electrotechnical Commission)と、情報分野の標準委員会 JTC(Joint Technical Committee)、電気通信分野の標準化連合 ITU(International Telecommunication Union)も通信・ICT 分野の技術標準化を担当する(自動車技術会, 2014, p.2)。

ICT 産業は ICT 企業が主なアクターとして、標準化組織、政府、販売者や消費者などのアクターの相互作用により結成されたネットワークと制度のことである。企業規模、知識ベース、知識蓄積程度や専用程度、資本などはセクターによって異なっているために、異なるセクターにおける SIS のアクター、ネットワーク及び制度は異なっている。そのため、もし ICT 産業が ITS の主導的な業種になると、ITS における急進的なイノベーションが起きる可能性がある。

4. 3 小括：ITS と SIS の適用可能性

SIS の視点から見ると、ITS は異なる業種セクターの技術、アクター、ネットワーク及び制度を含み、協調や競争により結成されたシステムである。その中での中核的な業種セクターは自動車関連産業と、道路交通関連産業、ICT 産業である。自動車関連産業と道路交通関連産業は ITS 発展の早期段階から参加してきた。例えば、日本では早期の協調型通信システムはほぼ自動車メーカーと国土交通省が協力して、開発したものである。近年では、ICT 産業の参加に伴って、道路交通関連産業の役割分担は徐々に少なくなった。自動車産業と ICT 産業は連携して、自動走行などの一連の技術を開発している。

異なる業種では、主導的なアクターが異なって、結成されたネットワークも異なっている。同じアクターはある業種の主導的なアクターで、ほかの業種では直接的に参加していないことがある。例えば、道路交通関連産業という SIS では、政府は主導者であり、設備仕様と規格の制定者とサービスの提供者である。一方、自動車関連産業という SIS では、政府は制度的な支援や研究補助金を提供して、直接的な開発者ではない。そして、技術の変化や社会の変化に従って、もともと協力者とするアクターは主導者になることもある。例えば、近年発展している 3D 地図や人工知能などの技術が自動車へ応用されるに従って、ICT 企業は徐々に ITS における新しい技術の研究開発の主導的なアクターになった。

そして、主導的なアクターの変化に従って、結成されたネットワークや制度も変化する。例えば、ITS 発展の早期段階では、ITS の技術は道路交通関連産業との関連がより密接であった。そのため、政府は技術の開発から応用まで、経費を支援したり、研究開発のネットワークを組織したりした。その後、ITS の焦点技術の以降に従って、自動車企業や ICT 企業は研究開発のネットワークの中核になり、市場と消費者も参加してきた。

5 NIS の視点からの ITS 分析

第 3 のイノベーション・システムとして、国家イノベーション・システム(National Innovation System/NIS)の観点から ITS を分析する。第 1 節では、NIS の定義と要素を明確に示す。第 2 節では、TIS の NIS 要素(アクター、ネットワーク及び制度)を分析する。最後には、ITS と NIS の関連を論じて、ITS を対象に NIS を適用できることを示す。

5. 1 NIS の定義と要素

NIS の定義は研究者によって異なる。NIS はイノベーション・システム研究の早期研究として SIS 研究と RIS 研究の基礎を構築している。以下では、まず NIS 研究の発展を概略的にレビューし、NIS の定義と 3 つの要素、すなわち、アクター、ネットワーク及び制度を整理する。次に米国と欧州、日本における ITS のアクター、ネットワーク及び制度を分析し、NIS 視点から ITS 分析の可能性を検証する。最後に、ITS と NIS の適用可能性を検討する。

5. 1. 1 NIS の定義

国家イノベーション・システム(National Innovation System/NIS)は新しい技術の開発、導入、普及に関連する私的・公的セクターのネットワークを指している(フリーマン, 1989, p. 2)。後に、Nelson and Rosenberg(1993)は制度的取り決めと技術的・経済的パフォーマンスを関連づけることで、15 カ国のイノベーション・システムを分析し、異なる国における技術進歩と関与する制度的なアクター(institutional actors)が異なっていることを指摘した(Nelson and Rosenberg, pp.167-195)。ここで「システム」とはイノベーションのパフォーマンスに影響を与える一連の制度的な参加者のことである(Nelson and Rosenberg, pp. 58-68)。Lundvall(1992)は NIS を狭義で探索と探求活動に関連する組織や機関、広義ですべての学習・研究・探索に影響を与える参加者、経済構造と制度的な設定と定義する。生産システムや市場システム、金融システムはサブシステムとして、そこで学習行為が発生する。そして、国の特性は企業の内部組織、企業間の関係、公共部門の役割、金融部門の制度的な設定、R&D 強度と R&D 組織により決められる (Lundvall, 1992a)。

NIS の定義について、フリーマン(1989)は一カ国の技術に関連する私的・公的セクターにおける諸制度ネットワークと定義しており、Lundvall(1992)は文化的小および政治的な概念を強調し、Nelson(1993)は産業技術、産業と大学と政府の関係を重視する。本論文では NIS を国

家範囲での技術の研究開発・改良・普及・応用に関するアクター、ネットワーク及び制度と定義する。

5. 1. 2 NIS の要素

フリーマン(1989)は 80 年代の日本の NIS をケースとして考察し、3 つのアクターに着目した。それは政府と企業、大学である。(旧)通商産業省を代表とする政府は新投資を通じて新技術の導入を促し、地域政策を通じて中小企業の技術能力を強化した。政府と大企業は密接な協力関係がある(フリーマン, 1989, p.38-39)。「最初は分解工学を通じて開発された製品設計とプロセス設計へのアプローチは、大組織の R&D の設計、調達、生産、販売を再統合するイノベーション管理の新しいスタイルを作り出した」(フリーマン, 1989, p.48)。または企業レベルの集約的な産業訓練を提供し、学校の教育の供給を補強した。大学は高水準の一般教育や科学的教養がある人材を育成する。この 3 つのアクターの相互作用により日本における独自の特徴を持った日本型の競争モデル、終身雇用制度、労働者管理制度、集約的な教育・訓練システムが形成された(フリーマン, 1989, pp.33-60)。

Nelson(1988)はフリーマンの研究に従って、80 年代の日本の NIS をケースとして考察し、同じく政府、企業と大学という 3 つのアクターの役割、特に相互作用を考察した。日本政府は 3 つの方式で研究開発を支援している。第 1 に大学の基礎研究に対する支援、第 2 に公共調達、第 3 に商業競争力を強化するための特定産業や一連の企業に対する支援である(Nelson, 1988, pp.322-323)。大学は産業へ人材や、製品、プロセス革新のアイデアを輸送し、イノベーションのきっかけとなったケースもいくつかある。そして、この状態は動的である。技術の発展に伴って、大学と産業の研究が次第に分離した。企業と大学の共同研究は極めて多い(Nelson, 1988, pp.319-321)。企業では、企業内の研究所と大学が重要な役割を担っている。企業内の研究所は大学と連携し、新技術を開発し、また独自に基礎技術の応用研究を行う(Nelson and Rosenberg, 1993, pp. 167-195)。

Lundvall(1992)は特にユーザーと生産者という 2 つのアクター間の相互作用に着目する。その相互作用は 3 つの結果を導く。第 1 に、生産者側の技術機会とユーザー側の需要を合わせる時、製品のイノベーションが発生しやすい。ユーザーと生産者の関係が非対称になった時、技術変化が行われる可能性がある。第 2 に、距離の制限があるために、生産者は一部の地理的・文化的な近接性がある高度なユーザーとの関係を維持する。これらのユーザーと生産者の相互作用によって、イノベーションが発生し、地域や国の競争優位を作る。第 3 に、国際貿易における国際ユーザー-生産者関係を作り上げるために、国際標準化が必要になる(Lundvall, 1992b)。Lundvall(1992)はユーザーと生産者の関係に基づき、learning-by-doing(Arrow, 1962)、learning-by-using(Rosenberg, 1982)の概念を参照して、相互作用的な学習(learning-by-interacting)を提出した。相互作用的な学習とはユーザーと生産者の相互作用によりイノベーションを実現し、互いに能力を強化することである(Lundvall, 2003)。

本論文で用いたアクター概念はフリーマン(1989)と Nelson(1988)の研究を参照し、イノベーションに関連する機関団体とする。ネットワークはアクター間の協力関係と定義する。制

度はほぼ政府からの支援策をめぐる議論である。以下では、米国と欧州、日本の ITS におけるアクター、ネットワーク及び制度を概観的に分析する。

5. 2 ITS の NIS 要素

以下の分析はフリーマンの定義に従って、米国と欧州と日本に分け、ITS の研究開発と推進の仕組みについて、それぞれの国における TIS のアクター、ネットワーク及び制度を説明する。NIS は TIS から発展した概念であるために、アクター間のネットワークはほぼ協力的なネットワークである。または、政府が主導的な役割を果たすために、NIS の制度は主に推進制度や支援制度である。

5. 2. 1 アクター

米国では、米国運輸省が省内外の ITS 推進主体との連携を図るために、調整機関として米国 ITS プログラム推進協同オフィス(ITS Joint Program Office/ITS-JPO)を設置した(武濤, 2009)。ITS-JPO は米国運輸省の研究・革新技术庁(RITA)に属しており、運輸省の下部組織である連邦高速道路局と自動車運搬安全局、連邦公共交通局、連邦鉄道局、国家道路交通安全局、連邦海事局のプログラムを組織内で横断的に調整し、ITS の研究開発と ITS アーキテクチャの開発、維持、標準の開発などに主導的な役割を果たした⁷²。ITS-JPO 以外のもう一つの調整機関は ITS America である。ITS America は 1991 年に設立され、全国の陸上交通システムを改善するための研究と開発、または ITS の展開を推進する国内最大の組織である⁷³。

欧州では、欧州委員会が政府主導型プロジェクトの運営主体であり、企業、大学、研究機関に研究開発費を補助する。下部組織となるモビリティと交通総局(DG MOVE)⁷⁴、通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局(DG CONNECT)⁷⁵、研究総局(DG RTD)、企業総局(DG ENTR)、環境総局(DG Environment)は具体的なプロジェクトに対応した研究開発や標準化などを推進している(ITS Japan, 2013b, p. 217)。欧州委員会以外には、ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation)という 1991 年に官民の参加により設立された ITS の推進機関がある。ERTICO は ITS 関連の活動を準備し、ITS 関係者との連絡などを担当している。その役割はほぼ ITS America と同じである。近年は ITS 関連技術に関する ISO 活動あるいは発展途上国への技術移転等で主導的な役割を果たしてき

⁷² ITS-JPO のウェブサイト, http://www.its.dot.gov/its_jpo.htm, (参照 2015-12-23).

⁷³ ITS America のウェブサイト, <http://www.itsa.org/>, (参照 2015-12-23).

⁷⁴ モビリティと交通総局(DG MOVE)とエネルギー総局(DG ENER)は 2010 年に DG Ener 運輸・エネルギー総局(DG TREN)から分割された組織である。 <http://www.transport-research.info/programme/energy-transport-dg-miscellaneous-projects>, (参照 2016-3-15).

⁷⁵ 通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局(DG CONNECT)は 2012 年に情報・メディア総局(DG INFISO)から変更された名称である。情報・メディア総局(DG INFISO)は 2004 年に通信担当総局(DG XIII)から変更された名称である。

https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/thinktank/index.php/Connect#DG_XIII, (参照 2016-3-15).

た⁷⁶。

日本では、1996年に発表された「高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想」で、ITSの推進体制は国土交通省、警察庁、総務省及び経済産業省の四省庁連携体制と決められた。また、「四省庁は、産学によるITS推進団体であるITS Japan、ITSの国際標準化を進めるITS標準化委員会と連携してITSを推進している」⁷⁷。ITS Japanは1994年に第1回ITS世界会議開催に合わせて設立された道路・交通・車両インテリジェンス化推進協議会VERTIS(Vehicle, Road and traffic intelligence Society)から変更された特定非営利活動法人である。ITS Japanは国内では、産学官連携を促進したうえで、ITSの発展・普及・実用化を支援している。国際的には欧州のERTICOと米国のITS Americaと連携して、ITS世界会議とアジア・太平洋地域ITSフォーラムの開催を支援するなど、国際交流活動を推進している。2016年5月末まで、会員数は246名であり、自動車会社に限らず、電子電気会社や情報通信会社、ITS標準化関連する一般社団法人も参加している⁷⁸。

5. 2. 2 ネットワーク

NISのネットワークは政府が主導し、地方政府や関連団体、大学、企業が参加して形成された協力関係のネットワークである。日米欧では、アクターは異なっているが、結成されたネットワークは相似性があるという特徴がある。

米国におけるITSのネットワークは図2-4に示されるように、米国運輸省が中心的な役割を果たして、その下部組織とするITS-JPOが国内のITS技術開発に関連するプロジェクトを管理し、外郭団体であるITS Americaは国内外の標準化を促進したり、州政府や地方団体の参加を組織したりするという国家主体の推進取り組みである。

⁷⁶ ERTICO のウェブサイト, <http://www.ertico.com/about-ertico-mission/>, (参照 2014-11-24).

⁷⁷ 国土技術政策総合研究所のウェブサイト, http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/0frame/index_b.htm, (参照 2015-12-17).

⁷⁸ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/outline/members_list/, (参照 2016-5-31).

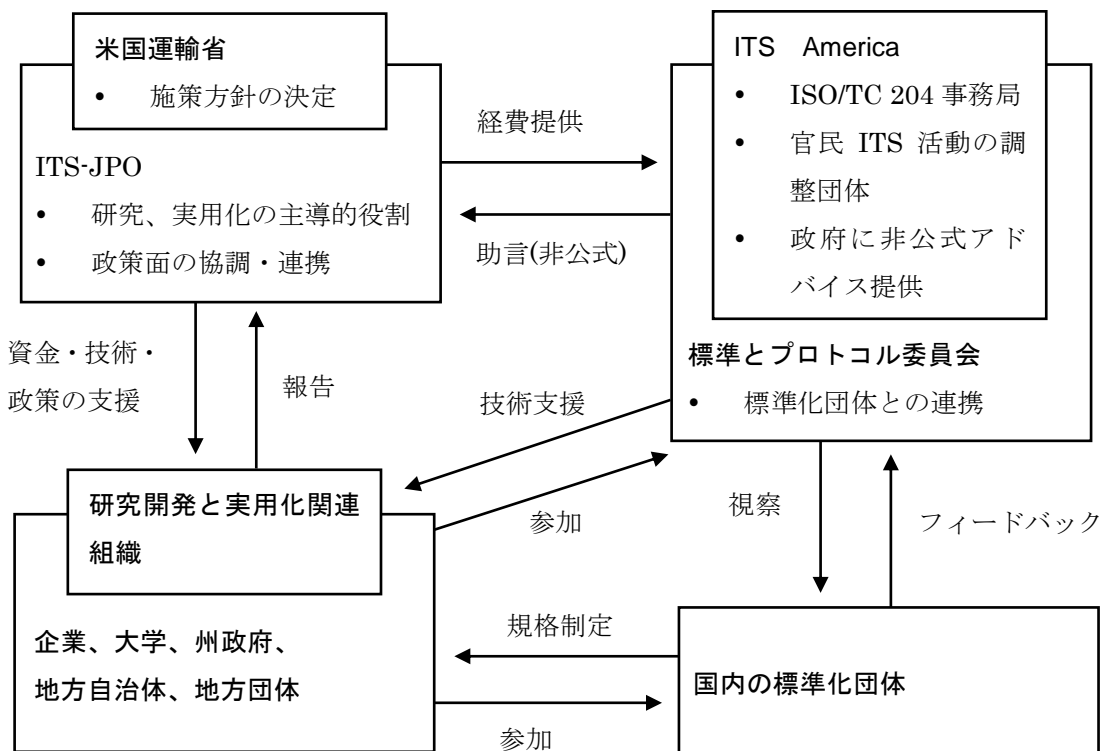


図 2-4 米国における ITS のネットワーク

出所：武濤 (2009)に基づき作成

欧州における ITS のネットワークは一見すると米国と似ているところがある。欧州連合の政策執行機関である欧州委員会は中核的な役割を果たしていて、下部組織となる各総局は具体的なプロジェクトに対応する(図 2-5)。

ERTICO は外国の官民連携組織と連携したり、標準化を促進したり、加盟国のプロジェクトを支援したりする。標準化団体はプロジェクトにアドバイスを提供して、システムの接続性と適応性を確保する。一方、欧州域内のプロジェクトでは、出資者や主催者、技術所有者により主導者が様々で、技術を統合するための標準化機関の役割はかなり重要になる。

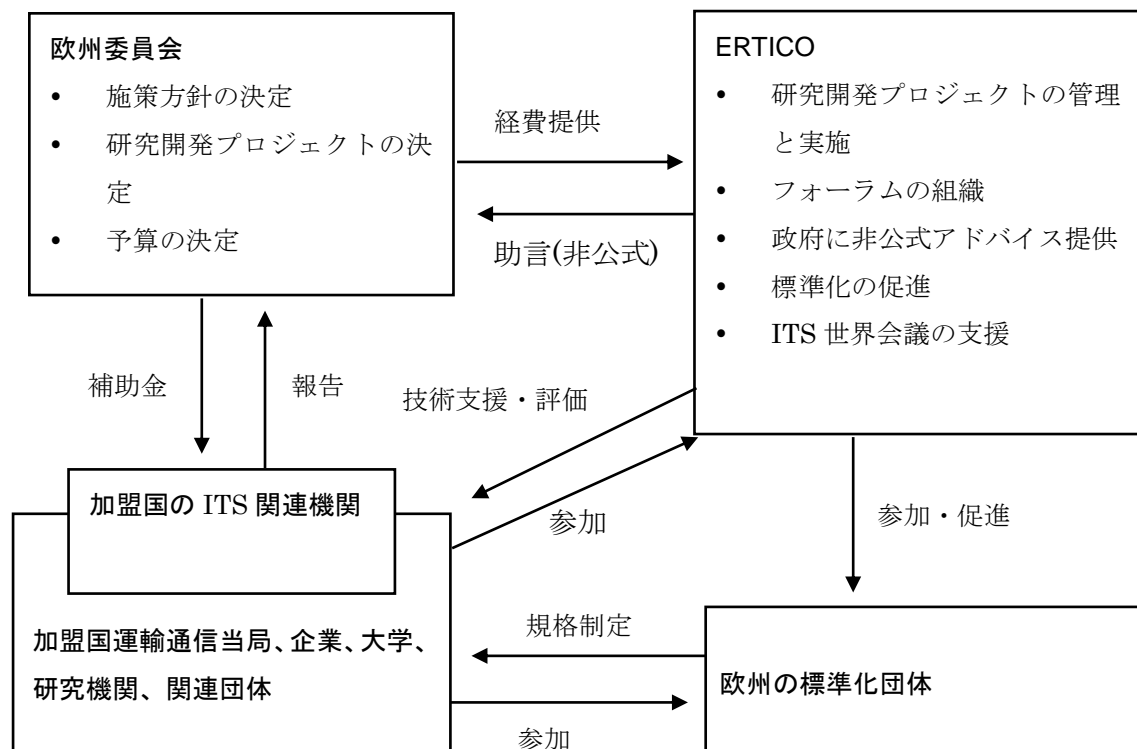


図 2-5 欧州における ITS のネットワーク

出所：川西(2009)に基づき作成

日本における ITS のネットワークは図 2-6 に示す。四省庁を推進主体として、研究開発プロジェクトを支援したり、技術の普及を促進したりしている。ITS Japan は官民連携組織として、国際連携活動の展開、民間への普及と宣伝、または地域 ITS の活動の支援などの役割を果たす。企業や地方政府、地方団体が参加して、プロジェクトの実施や技術の開発を担当している。標準化について、各技術協会は ISO の WG に対応しているほか、企業や大学が標準化組織のメンバーとして国際標準化組織に参加することもある。

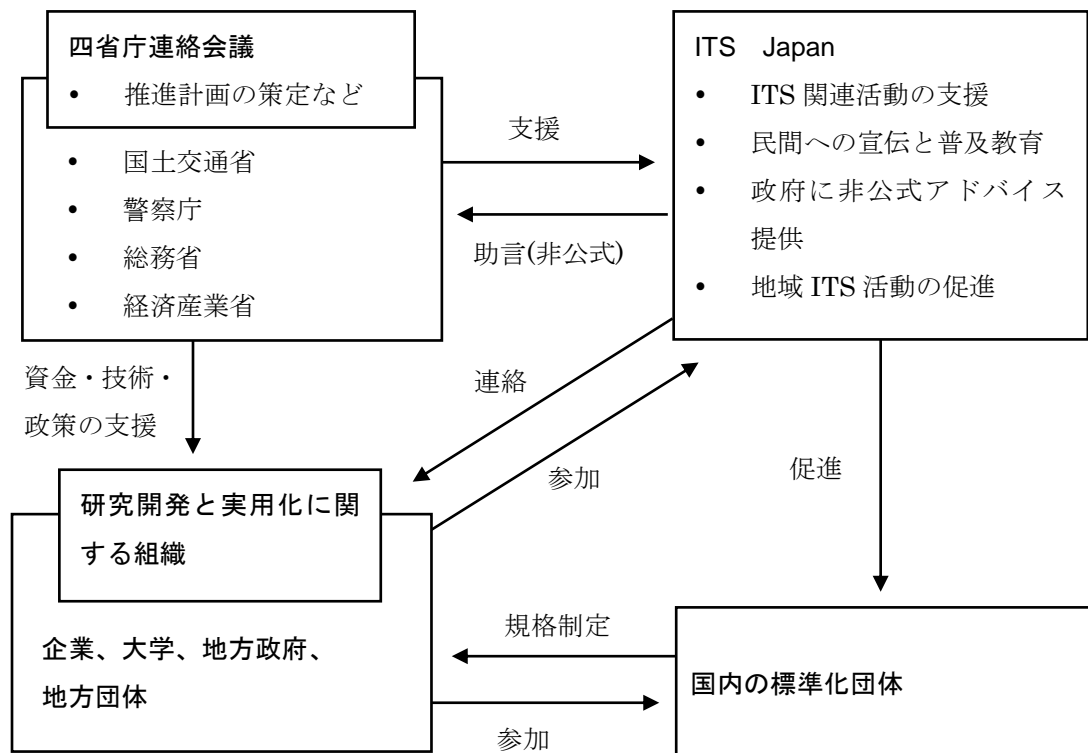


図 2-6 日本における ITS のネットワーク

出所：筆者作成

5. 2. 3 制度

NIS の制度はほぼ政策や行政命令などの政府により導入された正式的な制度である。その制度は、支援策と促進策、補助金政策がほとんどである。

米国において、早期段階では、連邦政府は国家 ITS の主導者として、ITS の研究開発を支援したり、国家 ITS アーキテクチャを提案したり、ITS サービスを提供したりした。例えば、ITS のプロトタイプとなる IVHS(Intelligent Vehicle-Highway Systems)の研究開発や、概念の発展、技術のデモ、テストと評価は米国運輸省により行われ、運輸省と IVHS America という専門委員会がそれらを具体化し、実行した(U.S. DOT and FHWA, 1992, p. 1)。その後、ITS は、国家 ITS プログラム計画(National ITS Program Plan)を通じて、関連技術の研究開発や、実装、標準に着目し、予算が執行された。近年では、企業が独自に自動運転技術の開発と走行実験を展開するケースが徐々に増えている。それによって、政府の役割も変わってきた。連邦政府は国際標準化を求め、欧州との共同研究を目指している。例えば、2011 年の ITS 標準戦略計画(ITS Standards Program Strategic Plan)で、ITS-JPO は ITS 標準化プログラムを欧州のプログラムに統合して、開発中の車両プラットフォームを中心とする標準を欧州標準と調和させることを提唱した(ITS-JPO et al., 2011, p. 24)。

欧州においては、ITS 開発の取り組みをプロジェクト主体、国家間の協調による研究開発、域

内標準化及び産業競争力強化を主眼に推進している⁷⁹。プロジェクトの参加者は各国の研究機関や大学、企業であり、主導者は様々である。そのため、国家間の協調による研究開発の推進、域内標準化による技術の実用性と適応性の確保は極めて重要である。域内標準化は標準化機関あるいはプロジェクトを通じて、実現する。国際標準化について、標準化委員会である CEN(European Standards Committee)の ITS 専門委員会 TC278 はウィーン協定⁸⁰に基づき、ISO/TC204 と共同作業している。産業競争力の強化について、ITS に関する技術の研究開発は FP プログラムと EUREKA プロジェクトにより開発経費を補助している。前者は基礎科学の研究開発を奨励するための補助金プログラムである。後者は技術を通じて、欧州企業の生産性と競争力を引き上げ、国際市場における加盟国の経済力を向上させ、持続可能な繁栄と雇用を作る基盤を強化するプロジェクトである(小川・立本, 2010)。

日本では、各省庁は直接的あるいは間接的に ITS の研究開発と走行実験、普及、応用に参加してきた。直接的な参加としては、研究開発のネットワークを組織したり、走行実験を実行したりした。例えば、(旧)通商産業省が主導した CACS(Comprehensive Automobile Traffic Control System)は「双方向個別デジタル路車間通信を応用した世界初の動的経路誘導システムで、1973 年から開発が始まり、1978 年から 1 年間東京都心で実験が行われた」(津川, 2002)。国土交通省により主導されたスマートウェイのデモも各地域で行われた。間接的参加としては、補助金や制度緩和などの支援提供がある。技術開発の主な推進者は企業である。例えば、2013 年の「戦略的イノベーション創造プログラム(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program /SIP)」は自動走行システムの課題に 2014 年度で 24.5 億円を配分した(内閣府, 2014)。

5. 3 小括：ITS と TIS の適用可能性

5. 2. 1 から 5. 2. 3 まで整理した日米欧の国家 ITS のアクター、ネットワーク及び制度から見ると、ITS の研究開発と実用化を巡って形成された諸制度のネットワークは国家範囲で形成され、国家の主導により形成されたものである。中央政府と関連機関は ITS の技術開発を支援したり、標準化を促進したり、産業や地方政府の参加を提唱したりして、全国での展開を実施している。官民連携組織は協力して、国際交流活動の支援、民間への教育と普及や標準化の促進などの役割を果たしている。地方政府や、企業、大学、研究機関、民間団体は参加者として、プロジェクトや活動に参加して、技術開発、普及と応用のプロセスに関与している。そのため、NIS の視点から見ると、ITS は国家範囲で組織されて、国家により推進されている制度的なネットワークと扱うことができる。

⁷⁹ ITS 情報通信システム推進会議のウェブサイト、
<http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/P02/P0202/P0202.html>, (参照 2016-3-15)。

⁸⁰ ウィーン協定では、文書の交換、委員会・WG への相互の代表者派遣、ISO リード(もしくは CEN リード)での規格作成という 3 つの形での両機関間の協力が定められている(自動車技術会, 2014, p. 43)。

6 RISの視点からのITS分析

第4のイノベーション・システムとして、地域イノベーション・システム(Regional Innovation System/RIS)の観点からITSを分析する。第1節では、RISの定義と分類、異なる分類におけるRISの3つの要素(アクター、ネットワーク及び制度)を明確に示して、本論文で用いたRISの概念を説明する。その後、ITSにおけるRISの各要素との関連を論じて、ITSを対象にTISを適用できることを示す。

6.1 RISの定義と要素

RISはNISと地域科学から創出された理論である。NISで用いたアクター、ネットワーク及び制度はRISでも存在する。そして、境界線はNISのような行政区画で決められることが多いが、文化的背景や社会的背景から境界線が定められる場合もある。本節では、まず、RISの定義と3つの類型を分析する。次に、地域で行われるITSと結合して、異なるタイプのRISでのアクター、ネットワーク及び制度を分析する。最後にはITSとRISの適用可能性を解明する。

6.1.1 RISの定義

Cooke et al.(1997)によると、RISは信用と信頼、交換、協力的な相互作用により馴化されたミクロレギュレーションに基づき、一つの集合的な秩序により概念化されたものである。地元の企業間あるいは産業クラスターでは信用と信頼、交換、協力的な相互作用に基づき、サプライチェーンの関係が存在する。また、地元の政府と大学、企業、地方団体の間に信用と信頼、交換、協力的な相互作用が存在しているために、ネットワークが結成される。このような相互作用は時間を経て、ミクロレギュレーションの形成を促進し、一つの集合的なオーダーにより概念化され、RISと定義される。一つの集合的なオーダーとは地域における制度的な秩序(institutional ordering)である。

本論文では、CookeのRIS概念に基づき、NISの定義を参照し、RISを地域に埋め込まれたアクターの相互作用により結成されたネットワークと制度と定義する。地域の境界線の決め方は行政管理のための地区制と一致する。

6.1.2 RISの分類と要素

Asheim and Isaksen(2002)はCookeの研究に基づき、3つ種類のRISを提出した。それは第1に地域に埋め込まれた地域イノベーション・ネットワークにより形成されたシステム、第2に現地で相互関連したイノベーション・システム、第3に地域化された国家イノベーション・システムである。

第1のRISは地理的、社会的、文化的な近接性により形成されたシステムである。アクタ

一は地域の企業や組織である。企業のイノベーション行動は地理的、社会的及び文化的近接性により結成されたネットワークを通じて、実行される。

第2のRISは、イノベーションに関連する組織や会社が地域に埋め込まれる(embedded)ことを前提条件として、制度的なインフラの強化を通じて、ネットワークが結成される。例えば、産学官連携によりイノベーション・プロセスに参加することである。アクターは国家政府、地方政府、または地方の協力者である。このタイプのRISは多少計画的・理想的なイノベーション・システムであり、内因性の発展モデルの代表とみなされる。

第3のRISはNISの一部として、イノベーション行為がほぼ地域外の連携により実現され、外因性の発展モデルの代表である。アクターは国家ITSのアクターと一致する。

以下の5.2では、地域の分類はAsheim and Isaksen(2002)に従って、概略的に3つのタイプのRISにおけるアクター、ネットワーク及び制度を説明して、ITSとRISの適用可能性を検証する。本論文の第三部では、日本の各地域で行われるITS関連プログラムや実証実験を調査し、地域ITSのアクター、ネットワーク及び制度、そして、発展、現状と成果、または国家ITSとの関係を解明する。

6. 2 ITSのRIS要素

各地域で行われるITSは目的と連携方式、推進取り組みによって、少なくとも3つの種類に分類される。第一類型の地域ITSは地域の課題を解決するための、地域に埋め込まれた協力関係である。これはAsheim and Isaksen(2002)の第1のRISと対応する。第二類型の地域ITSは地域の連携を強化して、あるいは地域のイノベーション能力を強化するなど地域の制度的なインフラを強化することを目標として、中央政府により計画され、地方政府や企業が主導し、地元企業、研究機関が参加して当該地域で推進するという取り組みである。これはAsheim and Isaksen(2002)の第2のRISと対応する。第三類型の地域ITSはNISに貢献するため、地域以外の組織、例えば、中央政府により推進され、地域内外の企業、大学や関連機関と連携して、当該地域で展開したイノベーション関連活動を指している。これはAsheim and Isaksen(2002)の第3のRISと対応する。

6. 2. 1 アクター

地域ITSのアクターは中央政府、地方政府、地域に埋め込まれた企業、および地方団体などである。しかし、中央政府の役割と地域におけるアクターの役割はRISのタイプによって異なる。

第1類型の地域ITSでは、主なアクターは地方政府あるいは地方公共団体である。中央政府はRIS外部の助力者として、外部からシステム内部に政策と補助金の支援が提供するが、主導的な役割を果たしていない。資金の運用などは地域のアクターにより決められ、地域問題を解決することを志向する。例えば、青森市の青森ITSクラブは熱意ある民間の有志達により創設された民間団体であり、現在では、青森県庁と道路管理会社からの運営経費を受けて、

冬季の除排雪問題を対応するために、ウェブサイト運営し資金を活用している(第八章参照)。

第2類型の地域 ITS は地域のイノベーション能力を強化することを目標として、中央政府が計画し、地方政府や立地企業が主導し、地元企業、研究機関が参加して、当該地域でのプロジェクトを推進するという取り組みである。中央政府は積極的に参加・企画して、地方政府は具体的な計画を導入する。例えば、柏市は中央政府の社会還元加速プロジェクトにより ITS 実証実験モデル都市として選定された後に、柏 ITS 推進協議会を設立し、大学と企業と連携して様々な地域実証実験を展開した(第十一章参照)。

第3類型の地域 ITS は中央政府が主導して、地方政府が協力し、地域で展開する取り組みである。主なアクターは中央政府である。地域 ITS は国家 ITS の一部として、国家 ITS の一部の機能を分担し、あるいは国家 ITS を補完するための存在である。例えば、地方政府は地域内のインフラ整備を担当し、地元の会社は地域住民にサービスを提供する。本論文の第四章で分析する米国の地域 ITS はほぼ第3類型である。

6. 2. 2 ネットワーク

第1類型の地域 ITS のネットワークは、地理・社会・文化などの地域に埋め込まれた関係により結成されたネットワークである。そのため、地域要望やニーズはすぐにネットワークに伝達される。そして、解決策はほぼ地域のネットワークにより提出されたものであるために、ニーズとシーズの循環は地域のネットワークにより実現できる。加えて、地域のアクター間には強い信用や信頼が存在するために、安定性と持続性がある協力関係が長年間続くことが可能である。筆者が調査した青森市では、青森 ITS クラブは2004年1月から活動以来、年2-3の例会を行って、除排雪問題に対応するための中核的なアクターとして除排雪情報サイトを運営し、地域のネットワークを組織している(第八章参照)。

第2類型の地域 ITS のネットワークは同じく地域に埋め込まれた関係により結成されたネットワークであるが、短期間であることがほとんどで、計画目標を達成するために地域で結びつけられた協力関係である。例えば、日本では、1999年に選ばれた5つの ITS モデル実験地区のうち、岡山県と岐阜県では、当時のプロジェクトについて、現在話を聞くことは難しい。プロジェクトを運営するためのネットワークがなくなっているからである。他方、高知県では、地域協力のネットワークは現在も存在していて、第一類型のネットワークに転換した。つまり、高知県の連携関係は中央政府からの計画を完成するためのネットワークから地域のニーズを満たすためのネットワークに転換したと言える(第八章と第十一章参照)。

第3類型の地域 ITS のネットワークは中央政府により推進され、地域内外の企業や大学、関連機関が連携して、当該地域で展開する連携関係であり、国家 ITS のネットワークとつながっていて、強い関連性がある。地域のネットワークは国家 ITS の一部の機能を分担している。例えば、欧州の TEN-T プログラムは成員国に対して、国内のインフラ建設の資金を提供し、インフラ整備の完成を要求した (DG for Energy and Transport, 2005, p. 8)。

6. 2. 3 制度

地域 ITS の制度は中央と地方という 2 つのレベルがある。中央政府の制度は計画や支援策がほとんどであり、RIS 外部から RIS に作用する。例えば、2009 年 3 月の社会還元加速プロジェクト「情報通信技術を用いた安全で効率的な道路交通システムの実現」では、ITS を利用して都市交通問題に取り組んでいる都市を選定した。選定された都市は、2012 年度末まで先導的な技術と、施策、既存施策を融合するとともに、さまざまな実験を行い、その効果を検証するとともに、ITS の利用の先進事例となることを目指している⁸¹。

地方政府の制度は地域のアクターの参加を促進したり、具体的な計画を導入したり、補助金制度を導入したりする。例えば、社会還元加速プロジェクトにより選定された豊田市はエコドライブ評価データを活用した新たな交通サービス施策の検討、バス運行情報の提供及びデマンドバス化、バスロケーションシステムの導入、交通事故死ゼロへの取り組み、「みちなびとよた」（豊田市移動支援ポータルサイト）の運用という 4 つの具体的な施策を出した⁸²。

計画や支援策、補助政策以外では、州政府および地方政府は法律や政策などを通じて、支援あるいは規制するという役割を果たした。例えば、2015 年 12 月 16 日にカリフォルニア州運輸局は自動運転車の規制に関する法案を提出した⁸³。2016 年 1 月 15 日、カリフォルニア州車両局は過去 14 ヶ月間にカリフォルニア州の公道で自動運転車の走行テストを実施した企業に対して、データの提出を要求した。データの内容はソフトウェアの不具合、あるいは複雑の道路状況を扱うことができないなどの原因で、運転手の交代する頻度の追跡である⁸⁴。

それ以外にも、地域で自発的に形成された制度が存在する。例えば、広島県の研究開発活動はひろしま産業振興機構によって定期的に行われている。この活動を確保するための制度はひろしま産業振興機構とマツダにより共同的に導入された制度である（第九章参照）。また、非正式な制度も存在している。例えば、高知県と高知工科大学の連携は長年にわたり形成された協力関係であり、非正式なルーチンである。高知県は技術のニーズを伝えて、高知工科大学は技術の解決策を提供する（第八章参照）。

6. 3 小括：ITS と RIS の適用可能性

RIS の視点から見ると、地域 ITS は地域範囲で地方政府や立地企業、地方団体により推進されている制度的なネットワークと扱うことができる。そして、RIS の分類に従って、地域

⁸¹ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_907/id907-1/, (参照 2016-9-13).

⁸² ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_907/id907-1/, (参照 2016-9-13).

⁸³ Techcrunch のウェブサイト, <http://techcrunch.com/2015/12/16/a-proposed-california-law-would-require-drivers-for-driverless-cars/>, (参照 2016-3-31).

⁸⁴ 現代ビジネス, 2016 年 01 月 28 日, <http://gendai.ismedia.jp/articles/premium01/47620>, (参照 2016-3-31).

原典: The Washington Post, 2016-1-15, <https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/201601/15/how-googles-driverless-car-stacks-up-against-the-competition/>, (参照 2016-3-31).

ITS のアクター、ネットワーク及び制度は異なっている。

第 1 類型の地域 ITS の地域要素は地域内に限られ、地域外の要素とあまり関連していないという特徴がある。主なアクターは地方政府や地方公共団体、地元の企業である。ネットワークは地域の要望を満足させるために、ボトムアップの枠組みで地域の資源が調達され、結成されたものであり、地域に埋め込まれる。制度については、地域で自発的に形成された非正式的なルールやルーチンが重要な役割を果たす。

第 2 類型の地域 ITS では、主なアクターは地方政府や地方公共団体であるが、中央政府の役割は第一類型に比べ重要である。ネットワークは第一類型と同様に地域に埋め込まれるネットワークであるが、ネットワークの結成は中央政府が外部からの行政手段を通じて、トップダウンの枠組みで促進した結果である。そのため、政策目標を達成した後に、ネットワークはなくなる可能性があるし、第一類型のネットワークに転換する可能性もある。制度はほぼ中央政府あるいは地方政府からの正式的な規則や促進策である。

第 3 類型の地域 ITS は国家 ITS の一部であり、主なアクターは中央政府である。地方政府は中央政府の指示に従って、具体的な施策を実行する。ネットワークは国家 ITS ネットワークの延長として、地域と結びつきが少ない。制度はほぼ中央政府から出した指示や命令である。

7 ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性

本節では、ITS を例としたイノベーション・システム理論研究の適用可能性を示してうえで、異なるイノベーション・システムの視点から ITS を分析することの合理性を議論する。ITS とイノベーション・システム理論の適用可能性は 2 点である。それは(1)要素の一致性と(2)視点の多様性である。

第 1 の要素の一致性とは、イノベーション・システムの 3 つの要素、すなわち、アクター、ネットワーク及び制度は ITS を構成するアクター、ネットワーク及び制度と一致することである。ITS の研究開発、実証実験と普及応用などの一連のプロセスでは、関連する政府、企業、業種協会、標準化組織、大学、研究開発機関、地方の協議会はアクターとして参加する。各アクターの間には情報の交換、知識の共有やプロジェクトの協力が発生し、ネットワークを構築する。制度はネットワークの外部からネットワークの結成を促進し、知識の共有を提唱し、さらに、ネットワーク内部により創造されて、外部に拡散する。ITS のアクター、ネットワーク及び制度が実際に存在することを前提として、3 つの要素を用いて、ITS を分析することは可能である。

第 2 の視点の多様性は、各イノベーション・システムの着目点が異なっているために、ITS 分析の着目点も異なることによる。TIS の視点から見ると、ITS は複数の技術システムにより構成された複雑系大規模な技術システムであり、経年的に変化している。SIS の視点から見ると、ITS は自動車関連産業と道路交通関連産業、ICT 産業により密接に関連している。NIS の視点から見ると、ITS の研究開発と実用化をめぐる形成された諸制度のネットワークは国家範囲で形成され、国家の主導により形成されたものであるため、NIS と扱うことができる。RIS の視点から見ると、地域で行われた ITS に関する取り組みは RIS と NIS の関係によって、分

類することができる。異なるタイプの RIS では、調達された地域の要素、要素と地域外の要素との連携、要素間の相互関係と相互作用が異なっている。そして、この多様性は補完的な視点を提供できる。NIS と RIS の視点からの分析では TIS と SIS で欠けている政府というアクターが含まれている。SIS の視点からの分析はほかのイノベーション・システムが含んでいない市場というアクターを考慮している。

要素の一致性と視点の多様性を示すことで、イノベーション・システム理論に基づいて ITS を分析する適用可能性を示した。さらに、要素の一致性と視点の多様性は異なるイノベーション・システムの視点から ITS を分析することの合理性を次に提示する。

要素の一致性が示したのはアクター、ネットワークと制度という 3 つの要素が異なるイノベーション・システム間に流動・転換することが可能であり、要素の流動・転換により異なるイノベーション・システムの相互作用が発生することである。例えば、自動車メーカーは世界範囲での ITS 標準化に貢献して、国家が主導する ITS に関する研究開発に参加し、地域で行われた地域 ITS の取り組みも協力する。つまり、自動車メーカーはアクターとして、SIS、NIS と RIS に参加する。そして、自動車メーカーは SIS、NIS と RIS に参加すると同時に、NIS から生み出された結果を SIS に持ち込むことが可能である。例えば、国家範囲での実証実験による創出された技術や確立された制度は国際標準になる可能性がある。異なるイノベーション・システムの視点から ITS を分析すれば、要素の流動・転換、知識の流通のプロセスがより解明できる。

視点の多様性に関しては、2 つ以上のイノベーション・システム理論を通じて、大規模複雑系技術システムを研究すれば、より新しい知見を示すことができる。例えば、NIS の視点はより中央政府の主導的な役割を明らかにする。そして、RIS の視点は地方政府の役割、または地方の連携関係と具体的な取り組みを解明できる。NIS と RIS を総合的に分析すると、中央政府と地方政府の役割分担、国家政策が地方でどのように実行され、企業が NIS と RIS において果たす異なる役割をより明らかにすることができる。

8 リサーチ・クエスションの提示

本研究は ITS とイノベーション・システムの要素の一致性、およびイノベーション・システムの視点の多様性に基づき、NIS と RIS に着目する(図 2-7)。NIS と RIS に着目する理由は ITS 発展の状況と、資料収集と調査の可能性である。

ITS 発展の状況について、ITS の研究開発は、2000 年代前半まで主に国家により推進されてきた。近年では、ICT 産業の参入と技術の変化に従って、主導的な役割が徐々に企業に移転されているものの、ITS 発展の歴史では国家は重要な役割を果たしており、現在でも依然として制度的な支援と制限を提供している。地域は国家 ITS の研究に協力していて、研究開発から実用化の段階で、様々な役割を担っている。さらに、地域の問題解決を志向する地域の資源を調達し、一連の地方政府や企業が主導する地域 ITS を展開するケースもいくつかある。地域は確実に ITS のイノベーション・プロセスに参加し、イノベーションを創出している。

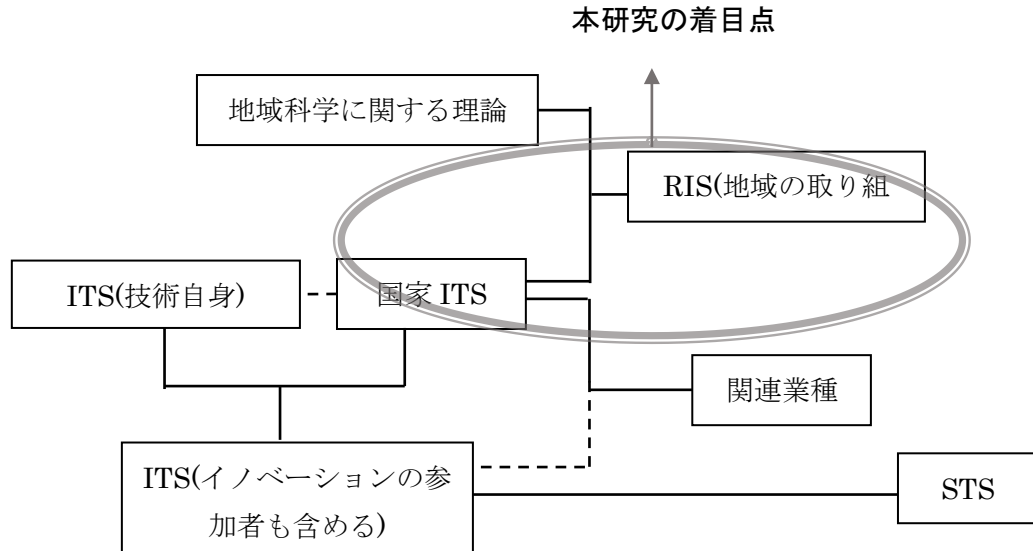


図 2-7 本研究の着目点とイノベーション・システム理論の対応関係

出所：筆者作成

資料収集と聞き取り調査の可能性について、本研究で用いた資料は主に政府と企業、産業協会、技術協会の公開資料と新聞報道である。聞き取り調査の対象は地方政府の ITS に関連するプログラムの担当者である。

本研究の着目点を明確にしたうえで、本研究のリサーチ・クエスチョンを提出する。本研究のリサーチ・クエスチョンとは、RIS はどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するかである。RQ に回答するために、2 つのサブ・リサーチ・クエスチョン、RQ1 と RQ2 を示す。

RQ1 は RIS にはいくつのタイプがあるかである。RIS の内部のイノベーション・メカニズムを明らかにするために、まず外部から RIS を分類することが必要である。本論文の第二部は米国、欧州と日本の ITS の発展をレビューして、異なる国における NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS を分類する。

RQ2 は RQ1 の分類論に基づき、異なるタイプの RIS において知識はどのように流通するかである。これは内部から RIS のイノベーション・プロセスを解明するためのリサーチ・クエスチョンである。本論文の第三部は日本各地域で行われた地域 ITS の取り組みを調査したうえで、異なるタイプの RIS はどのようにイノベーションを創出するのかを明らかにする。

9 本研究のオリジナリティ

大規模な技術システムの出現に従って、イノベーションのプロセスはより複雑になった。単一の技術の革新によって、一連の変化が導かれ、技術開発のプロセスはより長くなっている上、各サブ技術システムの間の協調も複雑になり、各アクターからの協調や支援は欠かせなくなっている。そのため、大規模な複雑系技術システムのイノベーション創出を解明するために適当な視点が必要である。

本研究は RIS がどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出することを明らかにすることを目的とする。この目的を実現するために、本研究は資料調査と現地調査を展開して RIS を分類したうえで、RIS のイノベーション創出のプロセスを分析する。

本研究のオリジナリティは 2 つある。第 1 に、本研究は単なる RIS に着目するだけでなく、RIS の外部から NIS と RIS の相互関係を分析し、RIS のタイプを分類する。2000 年以降の RIS 研究は地域のイノベーション能力に焦点を絞ることが多い (e.g. Leydesdorff and Fritsch, 2006; Markard, et al., 2009)。しかし、実際に見ると、ITS のような大規模な技術システムのイノベーションは、対象の産業や技術をサービス業やインフラ関連領域に拡大するために、技術の研究開発から実用化まで、国家の参与、支援や協調が必要になる。そして、国家は ITS を推進すると同時に、地方の主体が参加することを促進したり、地域で実証実験を行ったりしている。地域は国家プロジェクトや実証実験に参加し、その結果を国家にフィードバックしている。そのため、RIS を研究する時には、NIS からの影響を考えなければならない。本研究は NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS を分類する。RIS のタイプを分けて分析することで、NIS からの影響を分離して、RIS のイノベーション・メカニズムを解明する。

第 2 に、本研究は ITS という大規模複雑系技術システムを例として、RIS がどのようにイノベーションを創出することを解明する。大規模複雑系技術システムに関する研究は SIS と TIS の視点から行われることが多い (e.g. Erlinghagen and Markard, 2012; Chung, 2012)。RIS の視点からの大規模複雑系技術システム研究はより理論的な地域の概念を用いている。例えば、Geels らのニッチ管理の研究は RIS を新しい技術を発展させるためのインキュベーションとして、技術の研究開発から実用化までの場所を提供する機能を持っていると考えられる。しかし、大規模複雑系技術システムの技術開発、実証実験と実用化をめぐる、RIS は実際にどのようにイノベーションを創出するかに関する研究は筆者の知るかぎり行われていない。本研究は大規模な技術システムに対する研究において、RIS の視点から ITS における RIS のイノベーション・メカニズムを解明する。

イノベーションの創出は単なるデマンド・プルやテクノロジー・プッシュではなく、また単なる大学、研究所や企業などの研究開発機能を持っている組織により完成されるものでもなく、各アクターが協力して、相互作用する結果である。その相互作用は国際レベル、国家レベル及び地域レベルでも発生する。本研究は NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS を分類したうえで、現地調査とインタビューを通じて、イノベーションに参加するアクター、ネットワーク及び制度は実際にどのようにイノベーションを創出するために作用していることを解明する。これが本研究の独自性を示すものである。

第二部 米国、欧州と日本における国家 ITS と地域 ITS の発展

本論文の第二部では、米国、欧州と日本の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS にはどのようなタイプがあるかを明らかにすることを目的とする。第三章と第四章、第五章では時系列にしたがって、米欧日の ITS の発展を説明する。

用語を一致させるために、各地域における「国家 ITS」と「地域 ITS」は以下のように定義する。(1)米国と日本では、国家が主導し、全国範囲で行われた ITS に関するプロジェクトは「国家 ITS」と略称する。欧州委員会(European Commission/EC)が主導し、欧州全域で行われたのは「欧州全域 ITS」と呼び、米国と日本の国家と相当である。(2)米国と日本における各地域で行われた ITS に関する取り組みを「地域 ITS」と略称する。言い換えれば「地域 ITS」は地域における ITS 関連技術システムの生成・拡散・利用に関連するアクター、ネットワーク、知識や制度により構成されたものと定義できるだろう。EU の各加盟国で行われた ITS は「加盟国 ITS」と呼び、地域 ITS と相当である。

欧州委員会が主導する ITS に関する取り組みを国家 ITS と取り扱う理由は 2 つがある。第 1、欧州委員会は異なる技術発展段階では、主導的な役割を果たしている。このような役割は米国と日本の中央政府と一致である。第 2、EU の加盟国で行われた ITS に関する取り組みは米国と日本の各地域で行われた ITS に関する取り組みと相当である。

第 1、技術の発展段階は 3 つがある。欧州委員会は 3 段階で主導的な役割を果たしてきた。(1)研究開発段階では、欧州委員会は国家の中央政府に相当して、研究開発の方向を制定し、プロジェクトを募集し、支援して、主導的な役割を果たしている。(2)技術の実証実験とテストの段階では、欧州委員会は加盟国の協力を呼びかけ、加盟国の道路状況とインフラ整備状況に応じて、走行実験を展開する。このような取り組みは中央政府から地方政府の協力を要求して、各地域で走行実験を行うという取り組みと一致している。(3)実用化の段階では、欧州標準化団体は設備の統合や接続のために欧州域内の標準を制定し、仕様を公表する。自動車メーカーや設備の生産者は標準に従って生産する。これは国家範囲での標準化の目的と手順と同じである。

第 2、EU の加盟国における ITS の取り組みには基本的に 3 つの類型がある。3 つの種類は米国と日本における地域で行われた ITS の取り組みと一致する。第 1 の類型は欧州委員会からの協力要求に応じて、欧州委員会が主導し、加盟国政府が協力して実施した走行実験である。これは中央政府が主導して、地方政府が協力している走行実験に相当する。第 2 の類型は欧州全域 ITS の推進機関 ERTICO の加盟国機関により提供された ITS の教育、技術支援や標準化の協力などの取り組みである。これは米国の ITS America 州支部組織と日本の各地域の ITS 推進協議会の行動と一致する。第 3 の類型は加盟国の企業が主導して、各加盟国で行われる ITS の研究開発や走行実験である。加盟国の企業は EC からの支援制度や補助金政策を受けて、EC により組織された走行実験に参加して、欧州標準に合う製品を生産する。この一連の過程では、米国と日本の地元企業が中央政府から影響を受ける過程と一致する。

米国、欧州と日本を選んだ理由とは、3 つの国家・地域とも ITS 研究開発と実用化の「先進国」と言える点にある。その先進性は研究開発と実用化の推進程度と国際標準化への提案力と

いう 2 つの方面で顕著である。例えば国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)のレポートでは、「ITS 研究においては、日本、欧州、米国が世界の中で三極をなしているのである」(塚田, 2010, p. 7)という評価がある。加えて、3 つの国家あるいは地域において中央政府は積極的に ITS を推進し、主導的な役割を果たしている。例えば欧州では、欧州委員会が米国の連邦政府と日本の四省庁連絡会議と同じ位置付けの推進主体となっており、加盟国は EU プロジェクトの参加者として、米国の州政府や日本の地方政府と同じく役割を果たしている。よって欧州連合により推進される取り組みは米国と日本の推進体制に相当し、NIS の視点から分析することが出来る。

第三章 米国における国家 ITS と地域 ITS の発展

本章では、米国の ITS の発展をレビューして、国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにすることを目的とする。本章の第一節では米国国家 ITS の発展を 3 段階に分けて検討する。第二節では国家 ITS の発展を参照して、米国の各地域で行われている ITS の取り組みを説明する。そして第三節では国家 ITS と地域 ITS の相互関係を解明し、米国の地域 ITS の類型を明らかにする。

1 国家 ITS 発展の 3 段階

米国の ITS 研究開発は 60 年代から始まり、米国運輸省を中心に、一連の法案と国家 ITS プログラム計画により推進されている。1991 年に発表された総合陸上輸送効率化法(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act/ISTEA)は初めて ITS 開発の経費を連邦予算に入れた⁸⁵。それ以降、1997 年の国家経済道路交通輸送効率化法(the National Economic Crossroad Transportation Efficiency Act/NEXTEA)、1998 年の 21 世紀に向けた交通最適化法(the Transportation Equity Act for the 21st Century/TEA-21)、2005 年の安全で説明責任を果たし柔軟で効率的な交通公平法：利用者への遺産(Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act—A Legacy for Users/SAFETEA-LU)、2012 年の 21 世紀における発展に向けた前進法(Moving Ahead for Progress in the 21st Century/MAP-21)が制定され、それぞれの会計年度で開発経費の期限を延長した。各法案に基づき、国家 ITS プログラム計画(National ITS Program Plan)が提出され、ITS に関する技術の研究開発や、実装、標準に着目し、予算が執行された(段, 2015)。主な法案と計画のタイムラインは図 3-1 に示す。

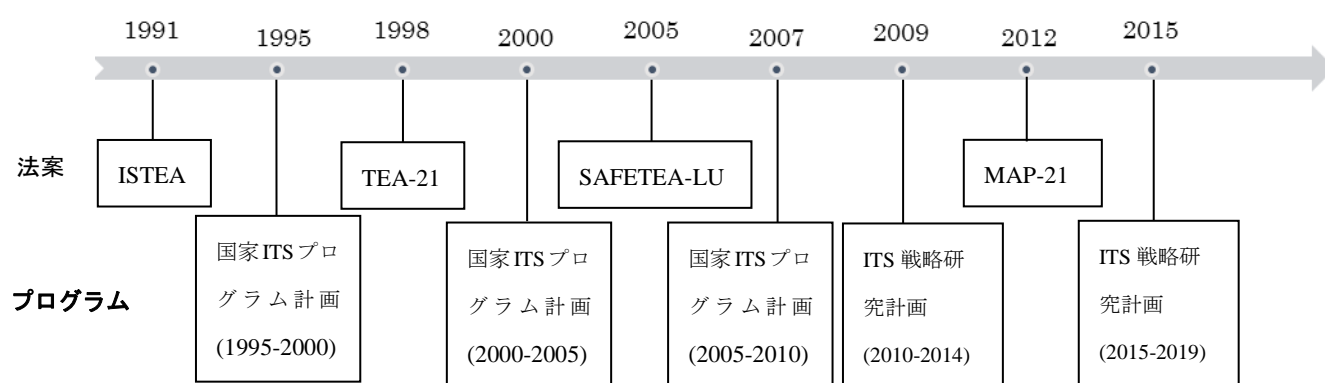


図 3-1 米国 ITS 関す法案と国家 ITS プログラム計画のタイムライン

出所：段(2015, 図 1)に基づき作成

⁸⁵ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. Pub. L, 1991, No.102-240, §2.

米国の ITS 研究開発と普及は大きく 3 つの段階に分けることができる。90 年代中旬までの第一段階では、ITS の研究開発は全国陸上交通ネットワークを整備するための技術システムとして連邦政府により推進されている。第二段階では、連邦政府は依然として ITS 研究開発と普及の推進主体である。一方、部品やシステム間の接続、地方のインフラやシステムと全国陸上交通システムの接続、または地方まで交通情報ネットワークサービスを提供するために、連邦政府は標準化団体の関与を提唱し、州および地方政府と連携して、標準化と地域 ITS アーキテクチャの制定を要求している。そして第三段階では、米国は欧州や日本との連携を求め協調型標準を制定し、通信分野への連携を強化している。

1. 1 国家レベルの推進とアーキテクチャの確立

米国では 1960 年代後半以降、民生技術発展政策に従って、軍事目的に開発された一連の ITS プロトタイプに関連技術は米国運輸省により民生技術デモプログラムへと運用されてきた。それと同時に、NASA のエレクトロニクス研究センターは米国運輸省へ移行した。デモプログラムは技術の起動、内容と成果を可視化させ、次の段階として、商業あるいは公共のいずれかのために、開発されることを目的としている(Klein, 2001)。

1968 年に ITS のプロトタイプ——ERGS プロジェクトの研究開発は連邦高速道路局に属する R&D オフィスにより行われた。ERGS(Electronic Route Guidance System)は電子経路誘導システムであり、車載電子機器を利用し、各交差点で運転手に目的地に向かう方向指示を出すことが出来る(Rosen et al., 1970)。

そして 1991 年に全国陸上交通システム整備のための ISTEA は制定され、ITS を正式に民生技術として認定、ITS 開発の経費を連邦予算に組み入れた⁸⁶。ISTEA で発表された IVHS(Intelligent Vehicle-Highway Systems)は正式な意味での国家 ITS 研究開発プロジェクトとなった。IVHS は陸上交通システムの効率性と安全性を強化するために、エレクトロニクス、通信あるいは情報技術の発展と実用化を促進することを目指している⁸⁷。

ERGS と比べると、IVHS はより統合化・複雑化・制度化されたものであった。具体的には、ISTEA によれば、議会は IVHS の各システム間の互換性のある規格とプロトコルの必要性を認識した上で、運輸省と協力して国レベルの ITS 互換性を促進し、また、国家 ITS 構造を発展させることを指示した⁸⁸(統合化)。また IVHS は情報処理、通信、制御とエレクトロニクス分野の複数の技術を統合して 7 つのサブ技術システムを確立しており⁸⁹、また道路ネットワークの交通集中管理を実現するべく(Klein, 2001)、全国各地域で 20 以上の走行実験を行った

⁸⁶ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. Pub. L, 1991, No.102-240, §2.

⁸⁷ ----§6059(1).

⁸⁸ ----§6053(b).

⁸⁹ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. Pub. L, 1991, No.102-240, §6059 (1).

(IVHS America, 1992, p. I-3)(複雑化)。さらに IVHS の研究開発や、概念の発展、技術のデモ、テストと評価は米国運輸省により行われ、運輸省と IVHS America という専門委員会によって具体化され、実行されている(U.S. DOT and FHWA, 1992, p.1)(制度化)。IVHS America はその後 ITS America に名称変更し、現在まで ITS に関するプログラムの管理、各参加者や団体との協調を行っている。

ISTEA 期間の国家 ITS プログラム計画(National ITS Program Plan)は 30 項目のユーザー・サービスを決め、国家アーキテクチャの構築を提唱する。国家アーキテクチャは複数のベンダー間の競争を奨励するためのモジュール式であり、各コンポーネントは相互接続が可能で、また情報も各コンポーネント間で交換することができる(Euler and Robertson, 1995, p. 20)。1995 年時点で、官の指導のもと全米で約 80 のプロジェクトでフィールド実証が行われていた(小塚, 1998)。

1995 年に最初の国家 ITS アーキテクチャが発表された。同じ年の国家 ITS プログラム計画は ITS の各コンポーネントがモジュール式であり、相互接続でき、情報も各コンポーネント間で交換可能であることを定めた(Euler and Robertson, 1995, p. 20)。

1996 年の ITS 標準開発計画(ITS Standards Development Plan)は国家、地域と製品、3 つのレベルの相互運用性を分別し、国家のアーキテクチャの下で、緊急性と必要性により優先順位をつけた標準の開発を強調するものとなっている(Lockheed Martin and Odetics, 1996, p.10)。さらに、計画は標準開発機関、製品開発者、サービス・プロバイダーまたは公的機関に対して、標準化の利益とリスクの分析と、標準開発の連携を求めている(Lockheed Martin and Odetics, 1996, pp. 1-5)。

国際標準について、同計画は国際標準との互換性が低い場合には、市場の大きさが制限される問題を指摘した。そのため、国家標準を作る際には、標準の互換性、技術水準などは国際標準と統合的となるようにした。国内技術競合が存在しない場合には、直接に国際標準開発機関と連携し、開発し始めると述べている(Lockheed Martin and Odetics, 1996, p. 12)。

政府の役割について、計画は標準開発の早期段階で、公共部門の支援が欠かせないとした。また、計画は運輸省、ITS America と標準開発機関などにそれぞれの機能を決定したうえで、標準化の手順を明確するべきであると指摘する。実施段階の ITS 標準プログラムでは、最大限に既存標準を利用するために、既存標準開発機関の介入を促す。さらに、国の定めるアーキテクチャの下で標準を統一するために、運輸省は州および地方政府機関と頻繁に情報を交換し、技術支援を提供することが重要だと同計画は指摘した(Lockheed Martin and Odetics, 1996, pp. 31-33)。

1. 2 ITS の全国展開

1997 年に ISTEA 後継議案となる NEXTEA は ISTEA のすべてのプログラムを続けて支援し、その上で ISTEA よりシステムの統合を重視し、連邦政府の主導的な役割を提唱する。NEXTEA によると、連邦政府は標準化リーダーシップの役割を認識した上に、公共交通部門、学術機関と民間企業などと協力することにより、コンセンサスを設立し、技術の開発、評価、

実証または研修などさまざまな支援を提供するべきだとしている(Lindley, 1997)。

1998 年の TEA-21 では ISTEA の期間に策定された 7 つの技術を中心とするプログラム⁹⁰を 4 つの機能中心のプログラムへ合併した。それは首都圏インフラ、地方インフラ、商用車インフラと知能化自動車構想プログラムであった。この時期の ITS 構造は都市部と非都市部を統合する道路情報ネットワークを構築することを中心として行われている(ITS-JPO et al., 2002, p. 4)。ISTEA から TEA-21 までの研究プログラムの変更は図 3-2 に示す。

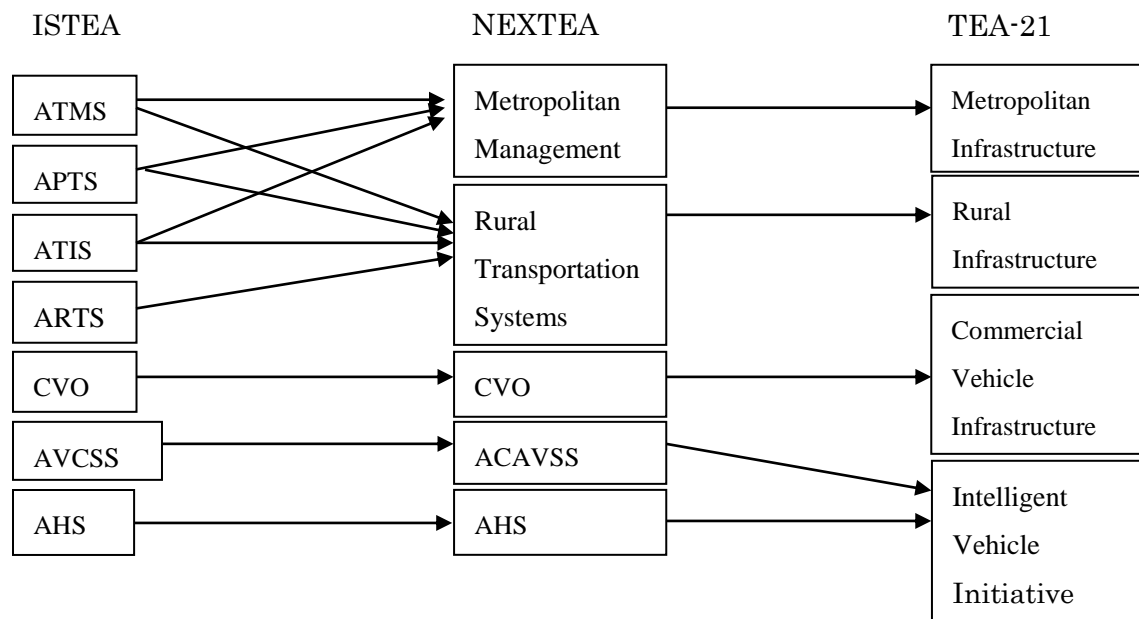


図 3-2 ITS プログラム分野の変更

出所：ITS-JPO et al. (2002, Fig. 1)

2000 年のプログラム計画では、ダイナミックな標準開発過程が提案された。ダイナミックな標準開発過程とは、一つまたは一連の標準がライフ・サイクル内に循環的に使用されているものである。そしてライフ・サイクルは、開発、評価とデモ、および展開という 3 つの段階で構成された。第一段階では、標準は初期使用(initial use)のために作成または発行される。第二段階では、標準は実際に実施されることが求められる。最後の段階では、標準はテストを通じて広く使用できることが証明され、商用製品や公共インフラに実装される。この時、通信機器の運営者、交通管理部門、運輸部門と他の運営実体間との連携はどの段階にも欠かせないと同プログラム計画は指摘している(ITS-JPO, 2000, pp. 52-59)。それを前提として、1999 年 6

⁹⁰ 7 つのプログラムは高度交通管理システム(Advanced Traffic Management Systems/ATMS)、高度公共交通システム(Advanced Public Transportation Systems/APTS)、高度地方交通システム(Advanced Rural Transportation Systems/ARTS)、商用車運行管理(Commercial Vehicle Operations/CVO)、高度交通情報システム(Advanced Traveler Information Systems/ATIS)、高度自動車両制御と安全システム(Advanced Vehicle Control and Safety Systems/AVCSS)、自動運転道路システム(Automated Highway Systems/AHS)である(ITS-JPO et al., 2002, p.4)。

月 1 日まで国レベルの相互運用性のある標準を達成すること、または 2001 年 1 月 1 日まで重要な標準の暫定標準を採用することが TEA-21 では定められていた⁹¹。

2002 年の国家 ITS 十年計画は、過去のプロジェクトと比較して、公共のインフラ建設部門と民間の技術開発部門の連携を通じてコンセンサス標準が成功裡に作成されたケースが多い。なお、時にコンセンサスを達成しにくいという原因で部分標準の市場導入が遅れるケースもある。また、連邦政府の資金運営が標準開発から導入への転向、加えて景気低迷のために、民間部門の参画が減少してきて、標準開発の速度が遅くなってきた傾向がある。それに対して、民間部門が公共施設建設に参加できるような補完的政策と実践は重要である。加えて、以後の研究開発は、米国に対して不利領域である高度な衝突回避技術や、自動衝突検出、通知と応答システムなどの車載システム技術に移行する。そのため、産業界はサプライヤーと連携して、国際標準に向けて、積極的に追求する必要があった(U.S.DOT, 2002, p.57)。

2005 年の SAFETEA-LU では都市圏、非都市部、および商用車事業を分けて ITS の研究開発が支援され⁹²、ITS インフラ開発のための走行実験を促進している⁹³。ITS の暫定標準は運輸長官と関係者の協力により確立出来、その有効期間は適切な標準が標準開発機関により採用または発行されるまでとなっている⁹⁴。

2007 年の ITS プログラム計画は SAFETEA-LU の目標と研究目的に向けて、9 つの技術システムを確立した。それは車両ベース統合化安全システム(Integrated Vehicle-Based Safety Systems)、協調型交差点衝突回避システム(Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems、車路統合(Vehicle Infrastructure Integration/VII)、次世代 9-1-1(Next Generation 9-1-1)、統合型幹線道路管理システム(Integrated Corridor Management)、全米市民向け移動性サービス(Mobility Services for All Americans)、陸上交通気象観測予報システム(Nationwide Surface Transportation Weather Observation System: Clarus)、緊急交通運用(Emergency Transportation Operations)と、電子貨物管理(Universal Electronic Freight Manifest) ⁹⁵である(U.S.DOT, 2007, p. es4)。この分類は現在でも使用されている。

計画では ITS-JPO、ITS 戦略計画グループ(Strategic Planning Group)と管理委員会(Management Council)以外に、ITS 諮問委員会(ITS Advisory Committee)と ITS 標準専門家委員会(ITS Standards Experts Panel)が増設された。ITS 諮問委員会はプログラムの進捗状況や、技術の市場価値などを評価する役割を果たした。専門家委員会は ITS 技術開発から導入までのライフ・サイクルを評価し、標準開発プロセスを早めに単純化しようとして努力する

⁹¹ Transportation Equity Act for the 21st Century. 1998, Pub. L, No.105-178, §5206(b), (c).

⁹² Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users. 2005, Pub. L, No.109-59, §5301.

⁹³ -----§5303.

⁹⁴ -----§5307(b), (c).

⁹⁵日本語の訳名はウェブサイト FORUM 8 を参照する。

<http://www.forum8.co.jp/topic/kaigai-it69.htm>, (参照 2015-12-15).

ものであった(U.S.DOT, 2007, p. 10)。また、ITS 責任機関を運輸省と連邦高速道路局(FHWA)に加えて、道路交通安全局(NHTSA)、連邦交通局(FTA)と自動車運搬安全局(FMCSA)に拡張した。各部局の担当は次の通りである。連邦高速道路局は道路網の整備と道路側へシステムの応用を担当する。道路交通安全局は車車間、路車間の安全の評価やテストを行う。連邦交通局はバス交通、電子運賃決済システム、レール・踏切システムなどの基盤技術開発、標準開発、アーキテクチャ・デザイン、費用便益分析や実行戦略制定を担当する。自動車運搬安全局は自動車に関する技術の開発と市場化に協力する(U.S.DOT, 2007, p. 23)。

1. 3 国際協調を目指す

2009 年 1 月、米国運輸省研究・革新技術庁(RITA)と欧州 DG INFSO⁹⁶は欧米協調型 ITS における研究協力に関する意向共同声明書(EU-US Joint Declaration of Intent on Research Cooperation in Cooperative Systems)を発表し、同年 11 月に共同声明書を発行した。共同声明書は相互運用性を確保する連携的なシステムとグローバル・オープン標準を作り上げ、冗長標準を排除することを目的とする。さらに、共同技術作業部会(Joint ITS Technical Task Force)を立ち上げ、標準の調整と将来の共同開発の機会を目指し、支援を行う⁹⁷。翌年 6 月には、5 項目⁹⁸の契約を締結した。

2011 年の ITS 標準戦略計画(ITS Standards Program Strategic Plan)では、様々な国で開発されたモードや関連装置が容易に相互運用され、開発コストを最小限に抑えることが提唱された。また、グローバル ITS 機器市場に参加できるベンダー数を増やすために、ITS-JPO は ITS 標準化プログラムを欧州のプログラムに統合して、開発中の車両プラットフォームを中心として、標準を欧州標準と調和させることとした(ITS-JPO and FHWA, 2011, p. 24)。

2012 年の MAP-21 は ITS の応用を強調し、特に ITS が交通オペレーション、緊急対応と交通事故削減への貢献を期待する⁹⁹。12 月に発表された ITS 戦略研究計画(ITS Strategic Research Plan, 2010-2014)は ITS の研究に毎年 100 百万ドルを、特に IntelliDrive に 49 百万ドルを投資するとした。また、米国の自動車業界、欧州標準化団体、欧州電気通信標準化

⁹⁶ DG INFSO は Directorate-General for Information Society & Media の略称で、和訳は欧州委員会情報社会・メディア総局である。2012 年 7 月 1 日に通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局(Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology/DG CONNECT)に変更した。<http://okfn.jp/2013/03/07/datadriveneconomy4/>, (参照 2015-12-21)。

⁹⁷ EC DG INFSO; U.S.DOT RITA JPO. EU-US Cooperative Systems Standards Harmonization Action Plan. 2011.
http://www.standards.its.dot.gov/Content/Documents/harmonization_agreement.pdf, (参照 2015-12-15)。

⁹⁸ 5 項目はアプリケーション、調和ある国際標準化、評価のツールと方法、ヒューマンファクターと用語集である(ITS Japan, 2011)。

⁹⁹ Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act. 2012, Pub. L. No.112-141, §53001(c)。

機構(ETSI)と欧州の自動車業界を中心とするコンソーシアムが設立され、共通のハードウェアとソフトウェアの設計と生産が目指されている(ITS-JPO et al., 2012, p. 4)。

IntelliDrive の後継プロジェクト VII(Vehicle Infrastructure Initiative)は様々な通信メディアで路車(I2V)・車車(V2V)協調サービスの研究・開発プロジェクトを実施する実証実験プログラムである。2011 年に Connected Vehicle(CV)に改名され、2012 年より V2V、I2V の安全および効率アプリケーションの実証を行う大規模 FOT である Safety Pilot プロジェクトが実施された(日本自動車研究所, 2014, p. 2, 31)。2015 年発表された ITS 戦略研究計画(ITS Strategic Research Plan, 2015-2019)は CV を実装することの実現と高度的な自動化技術の開発を強調し、この二者を統合して、相互接続された自律自動車を開発することを志向する(ITS-JPO, 2014)。

Safety Pilot は各地域で実施されて、実施内容が異なっている。ミシガン州アナーバの公道で実施したのは車両約 2800 台を用い車車間・車路間の協調安全アプリの効果検証である(日本自動車研究所, 2014, pp. 31-36)。ニューヨーク市で行われたのは安全を向上させるための車車間通信と交差点通信の実証実験である。具体的には、10000 台の公用車に車車間通信設備を搭載して、マンハッタンとブルックリン地区の交通信号に路車技術を搭載した。フロリダ州タンパ市のダウンタウンでは、ラッシュアワー渋滞問題を解決するために、歩行者のスマートフォンに同じ技術を搭載した。南部ワイオミング州に実施したのは安全性と効率性を向上させるトラックの走行である(Major, 2015)。

2 地域 ITS の実施現状

米国では、連邦政府は ITS を公共財として扱って、公共サービスをより広い範囲で提供するために地域 ITS を推進する。米国の地域 ITS は国家 ITS アーキテクチャに接続するという枠組みで、州および地方政府により推進し、インフラの整備と統合、または地元へのサービス提供を強調している。

以下では、まず国家 ITS 発展の時系列に従って、各法案と国家 ITS プログラムにおける地域 ITS に関する内容をまとめる。次に、代表的な州あるいは地域の取り組みを説明する。

2. 1 国家 ITS と地域 ITS の対応関係

1991 年の ISTEA は全国陸上交通システムを構築することを提唱し、大気の質向上、省エネ、国際競争力の強化、高齢者および障害者モビリティの確保、都市部と非都市部の経済的に恵まれない人に向かう公共交通機関の大幅な改善などを目指している¹⁰⁰。ISTEA 期間のコリドー・プログラム(Priority Corridors Program)は、運輸長官に特定の利点を持っている IVHS の回廊地帯の走行実験場所を提供すること、またはそのシステムの研究開発と実用化に金融

¹⁰⁰ Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991. 1991, Pub. L. No.1102-240, §2.

と技術支援を提供することを要求する¹⁰¹。1997 年まで 75 以上の大都市圏と回廊地帯で ITS 導入計画が実施され、11 のモデル開発プロジェクトが展開された(Lindley, 1997)。

ISTEA 期間に地域で実施されたもう一つのプログラムは大都市圏モデル展開施策(Metropolitan Model Deployment Initiative/MMDI)である。MMDI は全米においてインターオペラブル(通用する)で、なおかつ技術的に有効な高度交通インフラを構築していく上で先鞭をつけるものである。政府・官公庁によるインフラへの投資によって、民間によるサービスの提供を生みだそうと期待している(小塚, 1998)。選定された 4 つの都市地域はアリゾナ州フェニックス、テキサス州サンアントニオ、ワシントン州シアトル、ニューヨーク・ニュージャージー・コネチカットである。実証された技術システムは交通信号制御システム、高速道路管理システム、交通管理システム、事故管理プログラム、自動料金収受システム、電子運賃支払いプログラム、高度な踏切システム(Advanced Rail-Highway Crossings)、緊急対応や、地域マルチモーダル旅行情報システムである(ITS-JPO et al., 1999, p. 8)。

1995 年の国家 ITS プログラム計画概要(National ITS Program Plan Synopsis)では、連邦政府、州および地方政府の分担、公共部門と民間部門の役割が定められた。連邦政府は ITS 初期展開段階での研究開発やテストを支援する。運輸省は革新的な PPP (Public Private Partnership)¹⁰²を促すが、全国での ITS を積極的に展開するための集中化計画は持たない。州および地方政府は連邦政府からの補助金を受けて、連邦要求を満たすことを義務づけ、直接的にその管轄区域内の交通システムを建設・運転・維持する役割を担う。さらに、州および地方政府は管轄地域内の交通ニーズを満足することが主たる関心事であり、その目標を実現するために、適当な ITS 解決策を構築したり、PPP を促進したりすることを許可されている(Euler and Robertson, 1995, p. 37)。

1996 年の ITS 標準開発計画(ITS Standards Development Plan)は国家、地域と製品という 3 つのレベルの相互運用性を区分し、国家のアーキテクチャの下で緊急性と必要性により優先順位をつけた標準の開発を強調するものとなっている。国家レベルの相互運用性はサブシステムの相互運用性および国家システムと地域システムの統合を指す。例えば、統一のネットワークの下でユーザーへの情報提供システムや料金収受システムを構築することは必要である。地域レベルの相互運用性は異なる機関により管理されている交通管理システムの情報共有のことである。製品レベルの相互運用性とは、国家標準に基づいて、地域の要望を満たすために、様々な協調制御オプション(cooperative control options)を実施することである。運輸省は州および地方政府機関の参画を要求し、資金と技術支援を提供する(Lockheed Martin and Odetics, 1996, p. ii, 9-10, 22)。

同年、米国運輸省は翌年度からの 10 年間に 75 の地域での新交通基盤(Intelligent Transportation Infrastructure/ITI)の構築を展開することを決めた。ITI は ITS に関する技

¹⁰¹ -----§6056 (a).

¹⁰² PPP は官民パートナーシップ(Public Private Partnership)の略称であり、公共部門で用いられる官民協力の枠組みのことである。中では資金調達から建設、管理、運営まで全ての責任を、民間部門に委ねるコンセッション方式への期待が高い(鈴木, 2007, p. 165)。

術とサービスに実装するインフラを提供することを目的としている(FHWA, 1996, p. iii)。
1999年に日本の警察庁、(旧)通商産業省、(旧)運輸省、(旧)郵政省、(旧)建設省が発表した
「高度道路交通システム(ITS)に係るシステムアーキテクチャ」には、ITIの目的に対して、以
下のような記述がある。

米国において構築されたナショナルシステムアーキテクチャを積極的に米国内及
び諸外国へ公表する他、地方政府や民間企業に対するセミナーなどの活動を継続し
て推進している。また、ナショナルシステムアーキテクチャを活用した地域への ITS
の実配備を念頭に、1996年1月連邦DOTは、「新交通基盤(ITI: Intelligent
Transportation Infrastructure)」の導入を提言すべく、「ITIの構築 (Building the
ITI)」を発表した。その後、1996年10月に策定されたモデル展開施策(MDI: Model
Deployment Initiative)によって、フェニックス、シアトル、サンアントニオ、ニュ
ーヨーク・ニュージャージー・コネチカットの4都市・地域においてナショナルシ
ステムアーキテクチャに沿った ITS に係るインフラの実配備が推進されている。
TEA-21は、ITS 実配備のため国による事業費補助を条件として、国家 ITS アーキ
テクチャに従ったシステムの展開を義務づけている。

(高度道路交通システム(ITS)に係るシステムアーキテクチャ, 1999, p. 4)

1997年のNEXTEAはITS技術システムの統合、連邦政府と州政府の情報共有、都市部と
非都市部のネットワークの統合、路車間通信システムの整備や、商用車の情報システムとネッ
トワークの構築などを提案した(Sprecher, 1997)。具体的な施策はTEA-21の中で説明する。

1998年、ISTEA後継法であるTEA-21はITSの統合を強調して、都市部と非都市部を分
けて議論した。都市部では、既に建設されたITSのインフラ施設を統合することを要求する
一方で、非都市部では、経費をITIの実装のために使用するべきであることを要求した¹⁰³。
2002年、TEA-21のセクション5206(e)を実施するための政策と手順を提供するガイドライ
ンは、地域ITSアーキテクチャを提出した。ここで地域ITSアーキテクチャとはITSプロジ
ェクトの地域の枠組みの下での制度的合意と技術的統合のことを指している。地域ITSアー
キテクチャの構築は国家ITSアーキテクチャをリソースとしての使用を可能にするともに、
地域からの投資を認め、高速道路管理機関、交通安全に関連する公共部門、運輸事業者、連邦
土地管理機関、州の自動車運送機関の参画を促進する¹⁰⁴。さらに、国家ITSアーキテクチャ
と適用可能な標準に準拠するようにして、統合された地域のITSシステムの導入を促進する
ために道路信託基金(Highway Trust Fund)の導入が必要になる。道路信託基金の主要な財源
は、ガソリンやディーゼルなどの燃料税、車両税、道路利用者税である(西川, 2011)。

¹⁰³ Transportation Equity Act for the 21st Century. 1998, Pub. L. No.105-178, §5208(d)(e).

¹⁰⁴ Federal-aid Policy Guide. 2002-1-31, Transmittal 30, §940,

<http://www.fhwa.dot.gov/legregs/directives/fapag/cfr0940.htm>, (参照 2015-12-19).

TEA-21 の後継法である SAFETEA-LU は州政府間の情報共有を要求し、情報の更新に伴って、地域 ITS のアーキテクチャの更新も必要になることを強調した¹⁰⁵。また、都市圏から地方まで渋滞管理プロセスを建設することを提案した。まず、大都市圏における渋滞管理プロセスを立ち上げる。次に、ITS 通行データを分析することによって、利益関係者を識別したうえで、渋滞管理プロセスのカバー範囲を地方まで拡大させる。最終的に、都市圏から地方までのデータ管理システムと渋滞管理プロセスを完成することを目的とする¹⁰⁶。

SAFETEA-LU の後継法となる MAP-21 は国家と地方の交通ネットワークの統合を続けて強調したが¹⁰⁷、地域 ITS アーキテクチャに関しては言及していない。この時期から、米国の ITS 研究開発は国内ではなく、欧州との連携を目指している。上記の法案と国家 ITS プログラムにおける国家 ITS の主な内容と地域の分担は表 3-1 にまとめる。

表 3-1 米国における主な国家 ITS と地域 ITS の対応

時間	法案やプログラムの名称	国家 ITS の内容	地域 ITS の内容
1991 年	ISTEA	全国陸上交通システムの構築	特定技術の走行実験場所の提供、金融と技術の支援
1995 年	国家 ITS プログラム計画	国家 ITS アーキテクチャが発表され、ITS の各コンポーネントがモジュール式であり、相互接続でき、情報交換可能	その管轄区域内の交通システムを建設・運転・維持、補助金を受けて、管轄地域内の交通ニーズを満たす
1996 年	ITS 標準開発計画	国家、地域と製品の 3 つのレベルの相互運用性を区分し、国家のアーキテクチャの下で、緊急性と必要性により優先順位をつけた標準の開発	国家システムと地域システムの統合
1998 年	TEA-21	首都圏インフラ、地方インフラ、商用車インフラと自動化自動車構想プログラムの確立	地域 ITS アーキテクチャの構築、都市部と非都市部統合道路情報ネットワークの構築
2005 年	SAFETEA-LU	9 つの技術システムの確立、3 つの委員会の増設、ITS 責任機関の拡張	州政府間の情報共有を要求し、情報の更新に伴って、地域 ITS のアーキテクチャの更新
2012 年	MAP-21	ITS の応用、欧州との協調	国家と地方の交通ネットワーク統合

出所：筆者作成

¹⁰⁵ Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users. 2005, Pub. L. No.109-59, §1201(c).

¹⁰⁶ -----§6001.

¹⁰⁷ Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act. 2012, Pub. L. No. 112-141, §1120.

2. 2 地域 ITS アーキテクチャの開発と実施現状

2006年に発表された地域 ITS アーキテクチャ・ガイドラインは国家 ITS アーキテクチャに基づき、各地域が地域 ITS アーキテクチャを構築することを提案した。地域 ITS アーキテクチャは ITS プロジェクトが特定地域に実施するために、制度的合意および技術的統合を確保する特定の地域の枠組みと定義されている。地域 ITS アーキテクチャは国家 ITS アーキテクチャと一致して、国家 ITS アーキテクチャの地域までの推進を確保した上でより多くの利益関係者が参画することを提唱し、ITS の有効性と実用性を最大化することを目指している(U.S.DOT, 2006, pp. 2-7)。その後、米国の各地域における一連の地域 ITS アーキテクチャが提案・修正・検討・実施されてきた。

マイアミバレーの地域 ITS アーキテクチャは交通管理、緊急管理、乗換管理、旅行者情報、マルチモーダル統合、データ管理、維持作業と施工管理という 7 つのサービスおよび機能により構成された。参画主体はもともと個々の公共部門であったが、徐々に簡略化されて、2008 年まで、一つの市公共事業部門——マイアミバレー地域計画委員会(The Miami Valley Regional Planning Commission/MVRPC)になった¹⁰⁸。

セントラルオハイオ州の地域 ITS アーキテクチャは、1999 年に最初の草案が制定され、続いて更新され、2010 年のバージョンは 5 つのプロジェクトにより構成された。それはコロンバス都市部高速道路管理システム(ODOT Project)、更新された交通信号システム(City of Columbus Project)、COTA(Central Ohio Transit Authority)プロジェクト、事業車両管理システム(Franklin County Project: COMBAT)、信号活用優先通行システム(Cross-Jurisdictional and Cross-Agency Project)である。COTA プロジェクトは自動車両位置システム(Automatic Vehicle Location/AVL)、リアルタイムバス到着情報システムとスマート・カードおよび自動旅客計数器により構成された。COMBAT(Central Ohio Management Based Applied Technology)はフランクリン郡エンジニア・オフィスとコロンバス市が連携して、実施したプログラムである。このシステムは事業車両の位置と進行状況を追跡して、特に雪に関する緊急事態が発生する時、共同で調整および動員することができる。すべての ITS 関連プロジェクトの資金は渋滞緩和と大気改善プログラム(Congestion Mitigation and Air Quality Improvement Program/CMAQ)により提供される(Morpc¹⁰⁹, 2010, pp. 22-28)。CMAQ は ISTEA により新たに授権されたプログラムであり、その後の TEA-21 と SAFETEA-LU により再授権され、2012 年まで総計 300 億の 29000 の運輸省、大都市圏プランニング組織と全国の各地域で主催した交通・環境関連プロジェクトを支援した¹¹⁰。

¹⁰⁸ MVRPC のウェブサイト, <http://www.mvrpc.org/transportation/intelligent-transportation-systems-its/miami-valley-regional-its-architecture>, (参照 2015-12-30)。

¹⁰⁹ Morpc はミッドオハイオ地域計画委員会(The Mid-Ohio Regional Planning Commission)の略称である。

¹¹⁰ FHWA のウェブサイト, http://www.fhwa.dot.gov/environment/air_quality/cmaq/, (参照 2015-12-30)。

ビスマルク・マンダン地域の ITS アーキテクチャは 2005 年に制定される。2013 年のバージョンは緊急事態管理、事故管理、メンテナンスと建設、街の管理と通行サービスという 5 つの分野により構成されて、各分野の下で様々なサービスを提供する¹¹¹。例えば、街の管理では、交通信号制御の設計、動作、及び維持を含んでいる。

南カリフォルニア地域の ITS アーキテクチャは公的機関ステークホルダーから長期的な投資を活用している。2011 年のバージョンは特急レーン(express lanes)、列車の衝突や速度超過を防止する列車制御システム(Positive Train Control/PTC)、非電動式輸送を支援する技術(non-motorized transport)、貨物輸送、またはほかの州と連携して、情報共有、地域データの交換とアーカイブすることを含んでいる¹¹²。

地域における ITS の推進機関は州および地方政府以外、ITS America に参加する州支部組織(State Chapters)がある。2015 年には、ITS America の州支部組織は 40 州を横断するネットワーク、情報と政策提言を提供する(図 3-3)。以下では、一つの例として、湾岸地域 ITS 分会の状況を説明する。

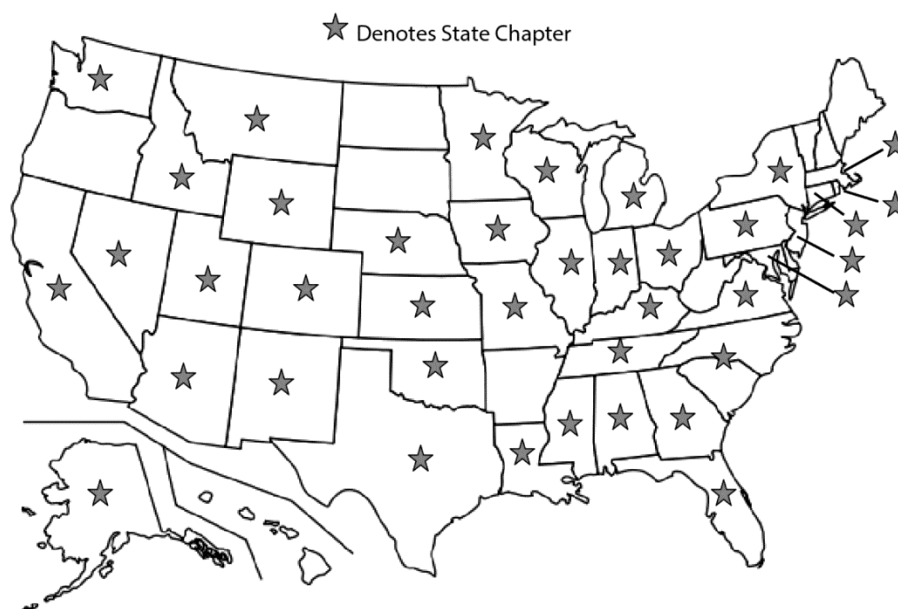


図 3-3 ITS America 州支部組織がある地域

出所：ITS America のウェブサイト, <http://www.itsa.org/state-chapters>, (参照 2015-12-30).

2009 年に湾岸地域 ITS 分会(The Gulf Region ITS Chapter/GRITS)が成立された。この分会は ITS America の支部として、アラバマ州、ルイジアナ州とミシシッピ地区の会員と、ITS America、政府、学術機関、民間団体間のコミュニケーションと協調を促進し、そして、政府、

¹¹¹ Bismarck-Mandan ITS RA-2013 のウェブサイト,
<http://regional.atacenter.org/bisman/turbo/web/opsconcept.htm>, (参照 2015-12-30).

¹¹² SCAG(Southern California Association of Governments) のウェブサイト,
<http://www.scag.ca.gov/programs/Pages/ArchitectureElements.aspx>, (参照 2015-12-30).

学術機関と民間部門に先進交通技術にアクセスできる機会を提供する。具体的には一年一度の GRITS 会議を組織し、またはウェブサイト、電子メール、アウトリーチとトレーニングプログラムを通じて、情報交換する機会を提供する¹¹³。

3 小括：米国の国家 ITS と地域 ITS の相互関係

本章では、時系列にしたがって、米国の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにした。1991 年から 2015 年までの米国の ITS の発展は早期、全国展開、国際協調という 3 つの段階に区分されることを示した。第 2 の段階から地域 ITS の取り組みが徐々に増加してきた。以下では、3 段階の国家 ITS と地域 ITS の相互関係をまとめる。

早期段階での ITS は統一のアーキテクチャの下で、標準化されたコンポーネントを接続するというフレームワークである。そのため、運輸省は標準化機関と連携して、最大限に既存標準を利用した上で、地方政府と民間企業の参画を進め、国家により開発されたシステムと地方で開発されたシステムの接続を確保するということを促進している。それとともに、運輸省は全国各地域でインフラ整備、またはインフラ関連技術をテストするために、実証実験を展開した。

全国展開の段階では都市部と非都市部のインフラ統合、自動車とインフラの統合、または情報ネットワークの統合に対して、連邦政府は依然として主導的な役割を果たした。技術開発に対して、運輸省は製品の運用性と相互接続性を強調し、最大範囲でのコンセンサス標準を作成することを目標として、その前に実用化に向けた暫定標準も認めている。しかし、民間企業の参画が欠けているために、標準開発は遅くなってしまい、国際標準と協調させる傾向がある。また地方政府は連邦政府の指示に従って、インフラの整備と技術の実用化を推進すると同時に、地域のニーズに応じる技術開発も進めている。その開発費用は国家のプロジェクトにより出資されている。

国際協調へ進む段階では、ITS America は欧州との連携を強化し、国内外の関係団体と協力して、または ISO/TC 204 の事務局として活躍している。州および地方 ITS 団体は ITS America に参加することによって、情報を共有して、ITS 研究開発の動向を把握する。それとともに、企業が地域の実証実験の主導者として、州および地方政府と連携して、いろいろな走行実験を展開した。例えば、Google は主導するカリフォルニア州で行われる自動運転の走行実験がある。

米国における国家 ITS と地域 ITS の相互関係は段階によって、異なっている。第 1 の早期段階では、運輸省は国家 ITS の主な推進機関として、ITS 関連プロジェクトを管理したり、インフラ側の技術を開発したりして、ITS の実用化に向けた様々な取り組みを行ってきた。州および地方政府は国家 ITS の公共サービス機能を住民に提供する役割を果たしている。その相互作用はトップダウンの流れで、中央政府が主導し地方政府が協力するという取り組みで

¹¹³ GRITS のウェブサイト, <http://www.gulfregionits.org/>, (参照 2015-12-30).

ある。第 2 の全国展開段階では、米国の国家 ITS は統一のアーキテクチャの下で、サブシステムの接続を求めるように、民間企業や、州および地方政府の参画を呼びかけている。米国の地域 ITS は国家 ITS アーキテクチャに基づいて、全国で展開される高度的な道路交通システムを構築することを目指している。この段階から、地域が 2.2 に示した様々な地域 ITS アーキテクチャプログラムを展開した。その相互作用はトップダウンとボトムアップの両方である。第 3 の国際協調段階では、国家 ITS は国際協調に着目する。地域 ITS は企業の参加にしたがって、地域で独自に展開した走行実験が増えていく。

本章では、米国の ITS 発展を 3 つの段階に分けて、米国における国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにした。本章で説明した米国の取り組みは第六章の異なるタイプの RIS に事例を提供する。また、本章で提示した米国の国家 ITS と地域 ITS の相互関係は第六章で説明する RIS の分類論に根拠を提供する。

第四章 欧州全域 ITS と加盟国 ITS の発展

本章では、欧州の ITS の発展をレビューして、欧州委員会(European Commission/EC、以下で EC と略称する)が主導する欧州全域 ITS と加盟国で行われる ITS の相互関係を明らかにすることを目的とする。

欧州の ITS の研究開発について、EC は欧州全域で行われた ITS に関連するプログラムに支援策と研究開発経費を提供し、また標準化委員会と連携し、欧州標準に合う技術を認定する。各加盟国は EC からの走行実験の要請を受けて、EC と協力し、加盟国内のインフラ状況に応じて走行実験を行う。走行実験の結果は具体的なプログラムの研究開発チームにフィードバックし、欧州全域 ITS の開発に貢献し、欧州の標準化技術として、欧州全域に実装する。

EC が主導して、加盟国が参加する一連の欧州全域 ITS の取り組みは米国と日本の国家が主導して、地方が参加する国家 ITS の取り組みと一致する。EC の役割は米国と日本の中央政府に相当し、加盟国政府の役割は米国と日本の地方政府に相当する。

本章の第一節では EC が主導する欧州全域 ITS の発展を、時系列に従って 2 つのトラックに分けて説明する。第二節では欧州各地域で行われる ITS の取り組みをレビューする。第三節では欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互作用を解明して、加盟国 ITS の類型を明らかにする。最後の第四節は欧州における ITS の標準化を紹介する。

1 EC 主導の欧州全域 ITS の発展

欧州全域 ITS の発展はプログラムが主導して、おおよそ 2 つのトラックに分けられる。自動車技術に関する研究開発のトラックは FP(Framework Programme)と EUREKA(Europe-wide Network for Market Oriented Industrial Research and Development)という 2 つの長期的な研究開発プログラムの枠組みの下に EU が主導し、加盟国が参加するという形態で進められてきた(段, 2015)。また、それらは開発された技術の内容に従って 3 つの時期に分けられる。道路整備のトラックは TEN-T(Trans-European Transport Network)プロジェクトによって推進されている。欧州 ITS プログラムのタイムラインは図 4-1 に示す。

FP は基礎科学の研究開発を奨励するために、1983 年に欧州共同体(Commission of the European Communities)によって開始された補助金政策であり、「トップダウン型のイノベーション・システムと位置付けられる」(小川・立本, 2010)。FP2 期と 3 期に属する DRIVE プログラムと FP4 期に属する ATT プログラムは ITS に関連する様々な技術を発展させ、FP6 期以降のプログラムでは ITS の地域実道走行実験が増えてきた。

EUREKA は技術を通じて欧州企業の生産性と競争力を引き上げ、国際市場における加盟国の経済力を向上、持続可能な繁栄と雇用を作る基盤を強化するためのプロジェクトである。

「参加国の政府が資金を出して、FP と対比させれば、ボトムアップ型のイノベーション・システム」(小川・立本, 2010)と言われている。交通領域では、EUREKA のサブ・プログラムとなる PROMETHEUS (Programme for European Traffic System with Highest Efficiency and Unprecedented Safety)が自動運転の技術開発に着目し、自動運転技術は後に ITS の中核

的な技術の一つになった(William, 1988)。

TEN-T は欧州全域を貫通する交通ネットワークを統合するためのプロジェクトであり、インフラの整備を目的としていて、1992年にマーストリヒト条約(Maastricht Treaty)を締結する時に発表された。しかしこれは未だ完成されていない。

以下では、まず、技術開発のトラックと道路整備のトラックが分かれて発展した段階を説明する。次に2008年以降、実用化を強調して2つのトラックが統合される傾向が強くなることを説明する。

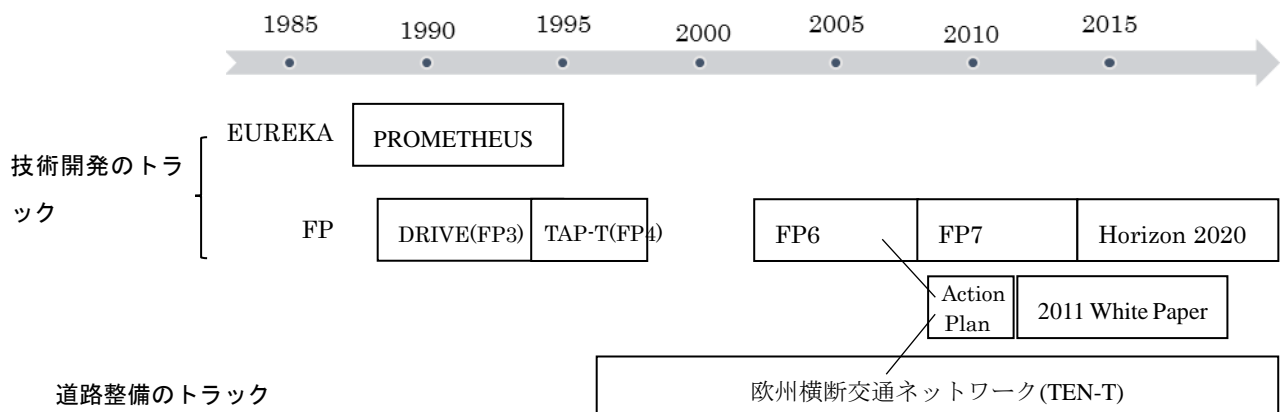


図 4-1 欧州 ITS プログラムのタイムライン

出所：段(2015, 図 2)に基づき作成

1. 1 関連技術開発のトラック

PROMETHEUS は EUREKA の自動運転技術開発プログラムとして、1987年から1995年まで実施された。この計画は欧州6カ国の大手自動車メーカーのサポートに基づいて、1995年まで7.49億ユーロ以上の資金が投入された¹¹⁴。

このプログラムは企業が商品化する前の段階での中間技術を提供するという共通技術プラットフォームの構築を図り、環境への無害化、安全性の向上、効率的な道路システムの概念とソリューションの作成、新たな情報管理システムの開発を目的とした¹¹⁵。その中で、車両監視および運転手支援のための車載システム、車車間通信ネットワークと交通制御用の路車間通信は業界により開発され、センサーなどの電子部品、コンピュータ・システム、人工知能の自動車への応用と関連ソフトウェア、人車間・車車間・路車間通信、環境への影響力評価は専門

¹¹⁴ EUREKA のウェブサイト, <http://www.eurekanetwork.org/project/id/45>, (参照 2015-12-15).

¹¹⁵ FHWA のウェブサイト, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/95153/sec5.cfm#europe>, (参照 2015-12-15).

の研究グループにより開発されると決まった¹¹⁶。1994 年まで、11 分野の実証実験が欧州全域で行われている¹¹⁷。

PROMETHEUS のソリューションを実現するために、DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe)1 期プログラム(1989–1991)をスタートさせた。DRIVE1 期は FP2 期の交通分野のプログラムであり、欧州共同体が主導し、高度化の車路間通信システムを開発することを通じて、運転手に情報を提供するという地域社会連携研究開発プログラムであった。72 のプロジェクトの中で交通情報伝送と管理に関する研究が圧倒的に多い(Stergiou and Dodd, 1993)。また、代表的な ATT(Advanced Transport Telematics)はインテリジェントな自動車と道路インフラ間の通信を円滑に行う高度な情報技術を目指すものであった。さらにこの期間、研究成果の商品化を推進するために、各プロジェクトと戦略を調整する機関 ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Committee)が成立された。

DRIVE2 期(1992–1994)は FP3 期に属しており、一部の共通標準とプロトコルを確立した上で DRIVE1 期の成果とする ATT 技術を実用化させ、67 のプロジェクトを立ち上げた後に一連の実証実験を展開した。実証実験の結果、ATT は都市地域の公共交通を改善させる効果がある一方で、市場に受け入れられる可能性が低いことが指摘される(Finn and Holmes, 1994, p. 9)。DRIVE プログラム期間中に一部の共通標準(common standards)とプロトコルが確立した。例えば、デジタル無線伝送のプロトコル、直接引き落としデバイスが全時間を動作するためのプロトコル、セルラ無線ネットワーク標準、デジタル地図標準、スマート・カードと支払いメッセージの標準などである。この時期から、ITS プログラムの目的は「オプションを探る(Exploring Options)」から「結果の検証(Validation of Results)」へと転換した(DG XIII, 1994)。

1994 年から 1998 年までの FP4 期では、Telematics Applications Programme (TAP)が実行された。このプログラムは情報技術の社会化運用を目指して、110 のプロジェクトを支援した。交通領域のサブ・プログラム TAP-T はより効率的、安全で環境に優しい交通システムを構築するために、道路、鉄道、水上、航空、乗客と貨物輸送という 5 つのテレマティクス技

¹¹⁶ センサーと車載コンピュータ・システムなどを含む電子部品の開発は PRO-CHIP グループにより行われる。車両システムとソフトウェア開発における人工知能の応用は PRO-ART グループにより実施する。人車、車車、車路間の通信システムの開発は PRO-COM グループにより開発される。環境への影響力評価は PRO-GEN グループにより実施される。

<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/95153/sec5.cfm#europe>, (参照 2015-12-15).

¹¹⁷ 11 分野はビジョンの強化、応急システム、適切な車両運転、商用車両管理、衝突回避、交通管理のテストサイト、協調走行、二重モード経路案内、自律知能システム、旅行情報システムと走行制御である。

<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/95153/sec5.cfm#europe>, (参照 2015-12-15).

術¹¹⁸の応用領域を分け、共通利用枠組みを構築することを検討した上でいくつかの開発プログラムを確立した¹¹⁹。その中で、SATIN(Architecture and Traffic control Integration)プログラムは衛星双方向マルチメディア IP ネットワークとサービスに関する技術やアーキテクチャを開発し、高速インターネット、マルチキャスト・サービス、およびソフトウェア・ツールをユーザーに提供するものであった。このプログラムによって車内テレマティクス・サービスを実現するための道路総合交通環境システムアーキテクチャが整備された(Gal and Livnat, 2001)。

技術の実用化に向けて、1998 年からの欧州全体の研究開発プログラム FP5 期は予算を減少させた。また以前の FP と比べると(例えば、FP2 期の PROMETHEUS、FP2 期-3 期の DRIVE)、直接に ITS 技術と関連するプロジェクトはそれほど設置されていない。

それに従って、1998 年に発表されたガイドライン(Guidelines for the Development and Assessment of Intelligent Transport System Architectures)では、様々なアーキテクチャに適するプロジェクトの実証と評価方法を提示すると共に、初めて CONVERGE という ITS システムアーキテクチャの構築を提唱した。CONVERGE は「SATIN において検討された方法論を改良し、鉄道、水運、航空等道路交通以外の交通機関を含めたシステムアーキテクチャについて、その方法論を追加作成する等の研究がなされた」(警察庁ほか, 1999, p. 6)。同ガイドラインは交通関連のテレマティクス技術プログラムを統合するとともに、既存の標準から借りることができることを前提としており、様々なアーキテクチャに適するプロジェクトの実証と評価方法を提案した。標準は市場シェアを得るための前提条件として考えられたのである(Jesty et al., 1998)。

SATIN と CONVERGE の成果となる欧州の ITS フレームワーク・アーキテクチャーは最終的に KAREN(Keystone Architecture Required for European Networks)プログラムによって、1999 年に正式に発表された。アーキテクチャーは機能的・物理的・通信的な 3 層のレイヤーにより構造され、ITS 実装の基礎を提供し、複数のシステムを展開する際にその統合を容易にすることを促進している。このフレームワークの特徴としては、多数の民族から構成された欧州において、国境を越える相互運用性の確保と多言語対応がある(Jesty et al., 1998)。

2002 年からの FP6 期は「持続可能な陸上輸送」というテーマを決めて、4 つの目標を設定した。それは陸上輸送モードの新技术と概念、先進的なデザインと製造技術、異なる輸送モードの統合と、安全性の向上であった。この 4 つの目標の下で、様々なプロジェクトを含んでい

¹¹⁸ テレマティクス [telematics]は IT を駆使した自動車向け情報サービス。テレコミュニケーション（遠距離通信）とインフォマティクス（情報工学）からの造語。カーナビゲーションシステムなどの車載端末と無線による双方向通信を行い、リアルタイムで道路・渋滞情報、周辺情報を提供する。主に自動車会社が独自のサービスを行っている。テレマティクスサービス。

“テレマティクス [telematics]”. デジタル大辞泉. JapanKnowledge Lib, <https://gateway.itc.u-tokyo.ac.jp/lib/display/,DanaInfo=japanknowledge.com+?lid=2001026351400>, (参照 2017-04-30).

¹¹⁹ CORDIS のウェブサイト,

http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/11e.html, (参照 2015-12-15).

る(EC, 2002)。その中でも特に、eSafety に関連するプロジェクトが多い¹²⁰。

eSafety は 2002 年 4 月に欧州自動車工業会(European Automobile Manufacturers' Association/ACEA)により発足され、欧州 ITS の方針、コンセプトを立案・検討をして、安心・安全を目指す次世代の交通安全活動である。参加者は EC、EU 加盟国、自動車メーカー、部品サプライヤー、高速道路管理事業者、電気通信事業者、サービス・プロバイダー、保険業界、交通安全・自動車ユーザー組織、道路管轄庁、救急サービス提供者等である。同じ年の 9 月のフランスのリヨンで開催された欧州 ITS 会議で、eSafety 計画が公表された。その後、28 項目の提案が提出され、その中の優先項目には救急通報システム¹²¹、衝突緩和システム¹²²と安全速度維持システム¹²³が挙げられる(マークラインズ, 2004)。

2003 年 4 月に eSafety Forum が成立され、eSafety の推進母体として、2003 年 11 月に第 10 回 ITS 世界会議で 7 つの作業部会(Working Group)の活動が発表された。それは事故データ調査(Accident Causation Data)、eCall サービスの普及(eCall Driving Group)、人機対話(Human Machine Interaction)、リアルタイム交通と旅行情報、ロードマップ、国際協力や R & D である(マークラインズ, 2004)。自律型車載システムの導入と開発はほぼ作業部会の成果と言える(Minarini, 2003)。2011 年秋より eSafety Forum は iMobility Forum へと移行し、22 の作業部会に増加した。追加された作業部会の内容は安全性と実用志向が強調されており、自動運転は独立した作業部会(Automation Working group)として 2011 年 11 月に設立、道路交通における自動化と関連するアプリケーションがより効率、清潔さ、安全、信頼性を向上させることを目指して開発と適用が推進されることを目標としている¹²⁴。

2004 年、ITS アーキテクチャの構造は FRAME-S プログラムにより IEEE 標準を参照して検討された(Bossom, 2003, p.7)。その後、2008-2011 年に行われた E-FRAME プログラムでは協調型 ITS(Cooperative-ITS/C-ITS)が拡張され、データ・サービスと通信規格も含まれるようになった(Jesty and Spence, 2011)。協調型 ITS は「最先端の情報通信技術を用い、人と

¹²⁰ プロジェクトの詳しい情報は「日本自動車研究所, 2014」を参照する。

¹²¹ 救急通報システムである eCall は車両事故等の緊急時に、音声通話が不可能な場合であっても GPS による正確な位置データを含んだ情報が緊急コールセンターを介して警察や消防へ送信されるシステムで、2006 年からのサービスが開始した。

<http://www.furuno.com/jp/gnss/case/ecall>, (参照 2015-12-15)。

¹²² 衝突緩和システムの安全装置 ABS(Anti-lock Brake System)が 2004 年から全車で標準装備化された(マークラインズ, 2004)。

¹²³ 安全速度維持システムの横滑り防止装置(Electronic Stability Programme/ESP)は 2005 年から普及を促進するという計画がある(マークラインズ, 2004)。

¹²⁴ iMobility Forum の 22 作業部会は自動化、人機対話、ロードマップの実用化、国際協力、プローブ・データ、法律上の問題、歩行者、自転車とオートバイなどの交通弱者への保護(Vulnerable Road User)、R&D、安全に関するアプリの応用、デジタル地図、事故原因分析、通信、緊急連絡、知的インフラ、クリーンで効率的なモビリティのための ICT、リアルタイム交通と旅行情報等である。<http://www.imobilitysupport.eu/imobility-forum/working-groups>, (参照 2015-12-15)。

道路と車両をネットワーク化し交通システムの安全性、効率性、環境性、快適性等の問題解決に大きく貢献する」システムである(日本自動車研究所, 2014, p. 1)。米国では IntelliDrive が存在する一方、欧州では FP6 に属するプログラムである CVIS、SAFESPOTS と COOPERS という 3 つのプログラムから成る(山本, 2009)。

2007 年から始まる FP7 期は、CIP¹²⁵と共に協調型 ITS の開発を強調した。それ以来、実用化に結びつく実証実験(FOT)は大幅に増えてきた。euroFOT(The large-scale European Field Operational Test on Active Safety Systems)はインテリジェント車両システム(Intelligent Vehicle Systems /IVS)が安全性、環境とドライバー効率性に対する影響を評価するためのプログラムである。評価の内容は高度自動車の機能性とパフォーマンスだけではなく、運転手の行為と自動車の相互作用、短期と長期の社会経済的な影響も含んでいる。評価の目的はいち早く消費者に公開し、消費者の幅広い受け入れを促進することによって、将来、欧州およびグローバルな(米国、日本等)FOT 戦略ネットワークの結成が期待された¹²⁶。2009 年からの一年間、euroFOT は 1000 台の自動車にインテリジェント車両システムを搭載して、展開した。また、フランス、ドイツ、イタリアとスウェーデンにいくつかのオペレーション・センターを設立した¹²⁷。

TeleFOT(Field Operational Tests of Aftermarket and Nomadic Devices in Vehicles)は「アフター・マーケットにより提供された車載ノーマティック設備による利便・安全・効率・環境アプリの大規模実道走行実験である。欧州の北部、中部と南部の計 8 カ国のテストサイトで Large Scale と Detailed の 2 種類のテストを実施した」(日本自動車研究所, 2014, p.11)とされる。テストの内容は安全運転、または経済性と燃料効率の良い運転という 2 つの方面である¹²⁸。

¹²⁵ CIP(Competitiveness and Innovation Framework Programme)は中小企業(SME)の ICT とエネルギー効率に関する革新アクティビティ支援プログラムであり、2007 年～2013 年にかけて総額 36 億ユーロで EIP(The Entrepreneurship and Innovation Programme)、ICT-PSP(The Information Communication Technologies Policy Support Programme)と IEE(The Intelligent Energy Europe Programme)の 3 プログラムが実施された。
http://ec.europa.eu/cip/index_en.htm, (参照 2015-12-15)。

その中で、協調型 ITS システムに関するプログラムは Compass4D、COSMO と HeERO という 3 つである(日本自動車研究所, 2014)。

¹²⁶ euroFOT のウェブサイト, http://www.eurofot-ip.eu/en/welcome_to_eurofot.htm, (参照 2015-12-15)。

¹²⁷ euroFOT のウェブサイト, http://www.eurofot-ip.eu/en/the_test_centres/, (参照 2015-12-15)。

¹²⁸ Transport Research&Innovation Portal, <http://www.transport-research.info/project/telefot-field-operational-tests-aftermarket-and-nomadic-devices-vehicles>, (参照 2015-12-15)。

1. 2 道路整備のトラック

欧州横断交通ネットワーク(Trans-European Transport Network/TEN-T)は各加盟国の国家のネットワークと輸送のモードを統合し、周辺領域を中央地域と連結することを通じて、安全および効率化のネットワークを建設することを目指している(DG for Communication, 2014, p.3)。1993年に発表された「ドロール白書」¹²⁹では、TEN構想の概要が提示された。TENは交通分野の運輸ネットワーク(TEN-T)、エネルギーネットワーク(TEN-E)、情報通信ネットワーク(e-TEN)という3つのインフラ整備構想から構成されていた(鈴木, 2007, p. 159)。

1996年にマーストリヒト条約(Maastricht Treaty)に基づき、TEN-T整備のためのガイドラインが欧州議会と理事会によって制定された(鈴木, 2007, p. 158)。このガイドラインはTEN-T政策を共通枠組みの下で行い、欧州地域の共同利益を達成するという目的を想定し、優先事項、意図対策や、インフラの計画などを定義した¹³⁰。TEN-Tの資金調達是最初にEUの予算、欧州地域開発基金(European Regional Development Fund/ERDF)¹³¹、結束基金(Cohesion Fund)¹³²と、欧州投資銀行の融資から構成されていた。その後、成員国の出資比率は徐々に増えている(鈴木, 2007, p. 162)。また、EC/EUによって割り当てられたTEN-T予算は1995年から1999まで、2000年から2006年まで、2007年から2013までという3段階に分かれて、各段階によるTEN-Tの費用と資金調達の構成比は異なっている(図4-2)(DG for Energy and Transport, 2005, p.8)。

2001年に更新されたガイドラインは港湾(外港)、内陸港とインターモーダル・ターミナルをカバーして、共同利益のプロジェクトを識別するための基準を作った¹³³。2004年のバージ

¹²⁹ ドロール白書は「成長、競争力、雇用に関する白書(Growth, competitiveness, employment: The challenges and ways forward into the 21st century white paper., (COM(93)700), D December.1993)」の略称である(鈴木, 2007, p. 159, 注7)

¹³⁰ DECISION No 1692/96/EC, 23 July 1996, §1, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996D1692:EN:NOT>, (参照 2015-12-15).

¹³¹ 欧州地域開発基金(European Regional Development Fund/ERDF)は1975年に創設された加盟各国の予算負担を貧困地域に還元するための基金である(日本貿易振興機構, 2004, p.5).

¹³² 結束基金(Cohesion Fund)は1993年に創立されて、最も開発が遅れた加盟国の各地域で環境・交通分野のプロジェクトを支援するための基金である(日本貿易振興機構, 2004, p.6).

¹³³ DECISION No 1346/2001/EC, 22 May 2001, p.1. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001D1346&from=EN>, (参照 2015-12-15).

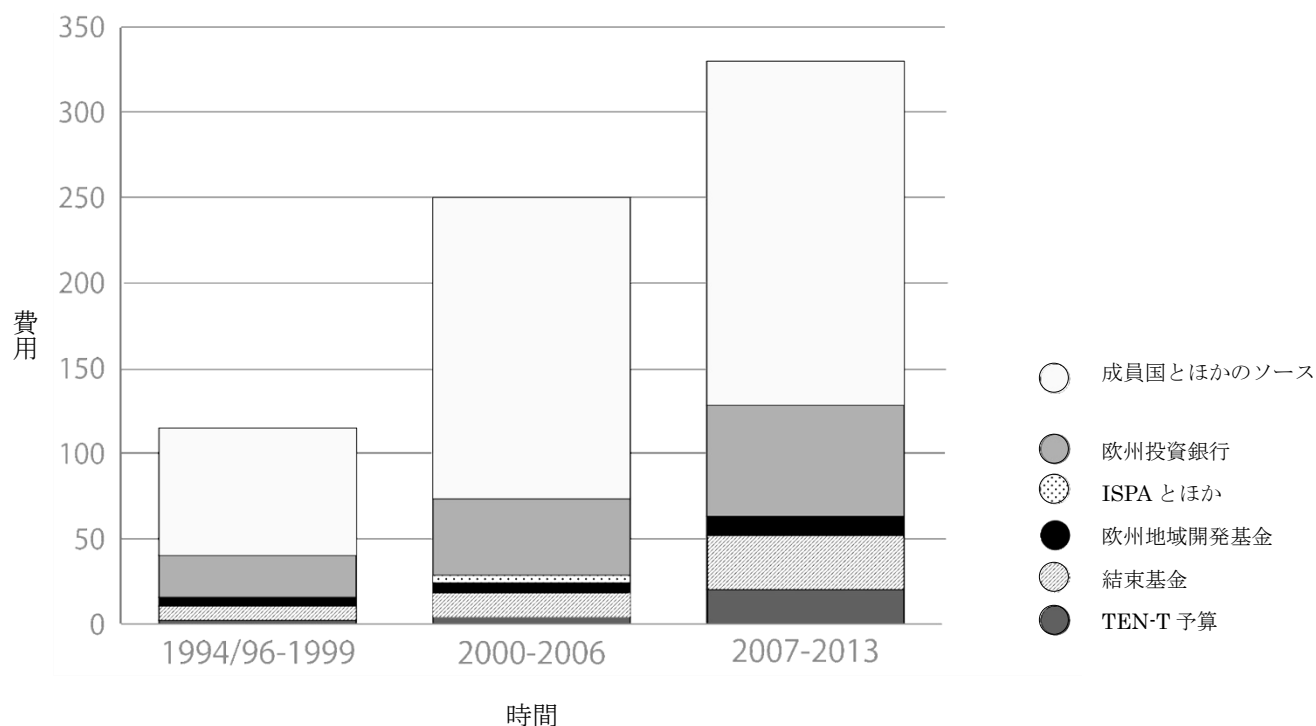


図 4-2 TEN-T の費用と資金調達(単位：十億ユーロ)

出所：DG for Energy and Transport(2005, p.8)

ョンは欧州連合拡大の結果とする交通フローの変化を予想し、対策を定め、または 30 優先軸を規定した¹³⁴。後の「TEN-T priority axes and projects 2005」では 30 優先軸の具体内容を発表した上で、資金不足を原因とする事業の遅延を認め、各国政府の出資、または PPP による資金調達が提唱された(DG for Energy and Transport, 2005, pp. 8-9)。

その後、各国の進捗状況における格差の拡大傾向が強まったことを受け、2009 年のガイドラインには、加盟国に対して達成すべき最低基準が義務付けられた。しかし、資金不足や複雑な地形が障害となっている複数のプロジェクトは、既に目標である 2020 年までの完成が危ぶまれる状況に陥っている(熊谷, 2010, p.7.)。2013 年のガイドラインでは TEN-T のネットワークの二層構造が提出された。中核的なネットワークは主要な輸送ルートを反映した 9 つの回廊地帯を含んでおり、2030 まで完成することが決められた。その中の 6 つはドイツを貫通する。全域のネットワークは 2050 年まで完成する予定である¹³⁵。

2006 年に欧州横断交通ネットワーク執行機関(Trans-European Transport Network Executive Agency/TEN-T EA)が EC により成立され、DG MOVE(Directorate-General for

¹³⁴ DECISION No 884/2004/EC, 29 April 2004, p.2.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004D0884&from=EN>, (参照 2015-12-15).

¹³⁵ Regulation (EU) No 1316/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1316>, (参照 2015-12-15).

Mobility and Transport)の政策に従って TEN-T の技術と融資問題を解決することが目指されたが、2013 年にイノベーションとネットワークの執行機関(Innovation and Networks Executive Agency/INEA)により取って代わられた¹³⁶。INEA は TEN-T、Marco Polo 2007-2013¹³⁷、CEF(Connecting Europe Facility)プロジェクト¹³⁸と Horizon 2020¹³⁹における交通分野とエネルギー分野の部分プロジェクトの技術と資金管理を行っている。

1. 3 2つのトラックの統合

現行の ITS 開発に伴う様々な問題¹⁴⁰を意識したうえで、2008 年に EC は開発行動計画(Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe)を発表し、より安全・安心で、クリーンで、効率的な道路交通システムを ITS の展開により実現するために ITS の実用化を推進する 6 つの重点分野における 24 の行動指令が出された(表 4-1)。制度的な計画を除いて、技術の側面から見ると、5 分野である。それは道路・交通・旅行データの

¹³⁶ EC のウェブサイト, <https://ec.europa.eu/inea/en/welcome-innovation-networks-executive-agency>, (参照 2015-12-15).

¹³⁷ Marco Polo は欧州連合により出資された貨物輸送を強化するプロジェクトであり、道路の混雑を低減し、地域内の環境を向上させ、インターモーダリティを高めて、効率的および持続可能な輸送システムを建設することを目的とする。Marco Polo1 期は 2003 年から 2006 年まで実施して、2 期は 2007 年から 2013 年まで実施した。

<http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/>, <http://www.transport-research.info/programme/marco-polo-programme>, (参照 2015-12-15).

¹³⁸ CEF(Connecting Europe Facility)はすべての欧州横断ネットワーク(交通、エネルギー、ブロードバンド)のための資金援助規則であり、欧州横断ネットワーク、または交通・通信・エネルギー分野のインフラ整備を支援することを目的とする。CEF はあるプロジェクトがどのような条件で資金調達の対象となること、またはどのレベルの融資を受け入れることを判断する。革新的な資金調達手段と助成金の区別とは CEF は主に個人投資家の信用を改善するための設計である。http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/project-funding/cef_en.htm, (参照 2015-12-15).

¹³⁹ Horizon 2020 は FP8 プラス CIP と欧州イノベーション・技術機構(European Institute of Innovation & Technology/EIP)に相当し、欧州の国際競争力を強化するための研究開発補助プログラムである(科学技術振興機構, 2013)。

¹⁴⁰ 例えば、多くの努力は技術開発へ投入されたが、開発された応用段階の技術の推進はあまり注目されていないという問題、また技術開発が断片化し相互の関連性が乏しく、サービスは継続的ではなかったという問題、さらに、インターモーダリティの程度が低いなどの問題があった。[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:2070001:0013:EN:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:2070001:0013:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:2070001:0013:EN:PDF), (参照 2015-12-15).

最大限の活用、ヨーロッパ輸送回廊地帯と郊外地区の交通と貨物管理サービスの継続性、道路安全及びセキュリティ、自動車と交通インフラの統合、データセキュリティと保護および法的責任問題である。EC は 7 年間に機能的・技術的・組織的な、またはサービスに向ける仕様を採用するべきとした。その目的は欧州全体での互換性、相互運用性と継続性がある解決策を明らかにすることにあつた¹⁴¹。

表 4-1 EU の ITS 行動計画における 5 の技術分野と 20 項目

分野 1	分野 2	分野 3	分野 4	分野 5
道路交通データの適正化	運輸貨物管理システムの継続性	道路安全及びセキュリティ	車両と交通インフラの統合	データ保護と責任
1.1 EU 全域のリアルタイム交通情報	2.1 ITS サービスの継続性	3.1 車内安全システムの促進	4.1 オープンソース車載プラットフォーム	5.1 データ保護とセキュリティ
1.2 道路情報の収集及び提供	2.2 貨物運輸及びロジスティックスのサービス	3.2 eCall : 汎欧州自動緊急通報システム	4.2 協調システムの開発及び評価	5.2 車両の安全システムに関する責任
1.3 デジタル地図向けの公開データ	2.3 欧州 ITS のフレームワーク・アーキテクチャー	3.3 人と機械の相互作用 (HMI) の規制枠組み	4.3 路路間 (I2I)、車路間 (V2I) や車車間 (V2V) の通信コミュニケーションの仕様の確立	
1.4 最低限の無料交通情報サービス	2.4 電子式道路通行料徴収システム	3.4 交通弱者に対する影響	4.4 欧州標準化のマンデート	
1.5 EU 全域のマルチモーダル行程プランナー		3.5 トラックの駐車スペースの確保		

出所：日本貿易振興機構(2014, pp.1-2)

原表：Ocakoglu(2011, p. 7)

さらに動向を加速させるために、EC は 2010 年に道路交通における ITS 利用と配備にかかる協調的枠組指令(Framework for the Coordinated and Effective Deployment and Use of

¹⁴¹ Commission of the European Communities. Brussels, 16.12.2008 COM(2008) 886 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008DC0886>, (参照 2015-12-15).

Intelligent Transport Systems)を発表して、欧州域内での優先分野における ITS サービスの展開と運用のための互換性、相互運用性、連続性を保証する必要な仕様を一元化することを強調している(日本自動車研究所, 2014, p. 6)。

2011 の交通白書(White paper-Roadmap to a Single European Transport Area Towards a competitive and resource efficient transport system)では、技術の断片化を避け早めに欧州全域の輸送市場から利益を得るために、標準化に対する需要が一層迫っている点が指摘された。標準設定プロセスへの参加を確保するために、EU は柔軟な戦略を採用した¹⁴²。実用化の目標について、DG MOVE は「2050 年までの競争力と持続可能性を持つ交通システムのビジョンとそのための 10 の目標や 4 つの“i”に分類された 40 のアクション」を示した。その中で、「2030 年まで完全機能の欧州域内全体マルチモーダルな TEN-T コアネットワークが整備できる」ことを提出して、「交通モードと各国システム間の障壁の排除による欧州単一輸送エリアの形成」が期待されている(日本自動車研究所, 2014, p. 7)。

2014 年には FP7 の後継プログラムである Horizon 2020 が発表された。Horizon 2020 は FP8 プラス CIP と欧州イノベーション・技術機構(European Institute of Innovation & Technology/EIT)に相当し、欧州の国際競争力を強化するための研究開発補助プログラムである(科学技術振興機構, 2013, p. 2)。交通分野の目標とは、日々深刻になる交通渋滞問題に対処するために、低炭素技術、クリーンな自動車等の技術を用いて、スマートでグリーンな統合輸送システムを構築することである¹⁴³。

1. 4 ITS の標準化について

欧州の ITS 標準化活動は、FP と EUREKA という 2 つの長期的な研究開発プログラムの枠組みの下に、欧州連合が主導し、加盟国が参加するという形態で進められてきた(段, 2015)。FP と EUREKA の支援により研究開発された技術は各地域で走行実験を行われた後に、標準化機関の認定によって、欧州域内の標準になる。以下では、欧州の標準化機関の取り組みの概要を紹介する。

欧州標準化委員会(CEN)は 1990 年に道路輸送と交通テレマティックス分野の TC 278 を設立した。この組織は後に欧州 ITS 標準化技術委員会になったが、その組織構成は国際標準化機関 ISO の TC204 とほぼ同じであった。そのほか、欧州電気通信標準化機構(ETSI)と欧州電気標準化委員会(CENELEC)も ITS の欧州標準化と関わっている(段, 2015)。そして、ERTICO

¹⁴² White Paper, Roadmap to a Single European Transport Area-Towards a competitive and resource efficient transport system. Brussels, 28. 3. 2011, COM(2011)144 final. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN>, (参照 2015-12-15).

¹⁴³ Transport Research&Innovation Portal, <http://www.transport-research.info/programme/horizon-2020-smart-green-and-integrated-transport>, (参照 2016-12-15).

は ITS 関連する活動を準備し、ITS 関係者との連絡などを担当している¹⁴⁴。

ETSI は FP の関連研究開発団体と密接な関係を維持し、特に新技術の標準化について、テスト、実装および更新の時に、重要な補助の役割を果たして、様々なことを協力してきた。ETSI の下での Industry Specification Groups は、新分野での仕様を作成するための標準化プロセスを開放し、特定の活動に焦点を当て、業界の新領域の作成に非常に迅速かつ簡単な代替手段を提供する¹⁴⁵。

CENELEC は非営利国際交流協会として、欧州の専門家たちに交流活動のプラットフォームを提供する。CENELEC は技術の品質や、安全性、環境を重視し、国際電気技術委員会(IEC)の活動を支援する¹⁴⁶。

2 加盟国 ITS の実施現状

欧州の加盟国 ITS はほぼ3つの目的を持って行われている。(1)技術実証実験を行うために、EU は各加盟国の支援を求める。その内、企業は技術開発の主体として、各地域にて行われた実証実験もいくつか存在する。FP の地域プロジェクトはほぼ技術を検証するための地域実証実験である。(2) インフラの統合とサービスの推進を目指して、EU は各加盟国に欧州横断ネットワークを建設することを支援している。代表的な TEN-T プロジェクトは欧州各加盟国の道路ネットワークを整備するためのプロジェクトである。そして、TEN-T の 2001 年の TEMPO プロジェクトは地域へのサービス推進プロジェクトである。(3)各加盟国の ITS 関係団体の活動は EU の実証実験に協力したり、情報を発信したりすること以外、地域における公共サービスの提供、地域のニーズを満たすための技術開発を行うことが主要な目的である。

以下では、まず(1)の目的との関連プロジェクトを時系列で整理する。次に(2)の目的に関連するプロジェクトをまとめる。最後に(3)の各加盟国の ITS 関係団体の活動を説明する。

2. 1 技術検証ための加盟国 ITS

EC が主導する加盟国 ITS には、TEN-T と FP という 2 つのプロジェクトがある。そのうち、技術実証実験のための各地域で行われたプロジェクトは FP に属する。インフラ整備とサービス推進を目的とするプロジェクトは TEN-T に属する。FP は産学官連携イノベーション・プログラムであり、創出された技術の実証実験またはサービスの推進を行うために、各加盟国の支援を求める。そのうち、企業が技術開発の主体となり、各地域で行われた実証実験もいくつか存在する。

¹⁴⁴ ERTICO のウェブサイト, <http://www.ertico.com/about-ertico-mission/>, (参照 2015-6-21).

¹⁴⁵ ETSI のウェブサイト, <http://www.etsi.org/about/how-we-work/industry-specification-groups>, (参照 2015-6-21).

¹⁴⁶ CENELEC のウェブサイト, <http://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whoweare/index.html>, (参照 2015-6-21).

FP2 期と 3 期に属する DRIVE プログラム期間では、POLIS と CORRIDOR という 2 つの試験プロジェクトの地域までの運用を実現するためにコンソーシアムが設立されて、地方自治体、インフラ・プロバイダーとユーザーらが参加した(DG XIII, 1994)。

POLIS は欧州都市の管理者が道路交通情報を提供することを介して、都市間の協調ネットワークと統合サービスを立ち上げることを目的とするプロジェクトである。一年の共通作業を通じて 40 以上の都市が参加し、ネットワークの必要な構造を同定した(DG XIII, 1994)。

CORRIDOR は ATT 技術が欧州の高速道路で実施するために、国家と地域の道路管理者、高速道路会社、IT&T 業界、サービス提供者と運営者等の連携ネットワークの構築を目指すプロジェクトである。DRIVE 期間、13 の地域と国家の代表者が参加した。また、レポートは実証実験プロジェクトについて、国家、地域と地方自治体の参加を呼びかけ、欧州標準と欧州産業の発展を目指すことを前提として、地方自治体の責任を果たすことを提唱した(DG XIII, 1994)。

FP4 期の TAP-T はテレマティックス技術の交通分野への実用化を目指すプロジェクトであり、国家や地域の行政管理者、公共交通機関、民間運輸事業者、公共団体、IT と通信事業者、サービス提供者の参加を提唱する¹⁴⁷。国家、地域や地方自治体の役割について、加盟国はテレマティックス技術の開発に力を入れ、そして、適切な交通管制システムを指定・調達する責任を担っている。加盟国の政府は民間部門の参加、または民間部門によるサービスを提供することを進めることが求められた¹⁴⁸。

1998 年、フランスで開催されたサッカーワールドカップ期間、フランスの首都圏(Île-de-France)において、TAP で開発された予測アルゴリズムを用いて、リアルタイムの旅行情報、遅延警告や代替経路推奨サービスが VMS(variable message)ネットワークを通じて提供され、一部ドライバーから、スタジアムまでの運転時間が 20 分以上短縮されたというフィードバックが得られた。イギリスのハンプシャー州の交通・旅行情報センターは、VMS ネットワークを統合しビデオベースのトラフィック監視と環境モニタリングを通じて、交通と駐車案内、バス停と公共端末にリアルタイムのバス到着情報を提供する。イタリアのトリノでは、大規模な交通量を測定し、情報を介する動的な都市交通制御と VMS による経路案内を通じて、一般車両の場合には 20%、公共交通機関の場合には 19%の旅行時間が短縮出来ることが示された(EC, 2000, pp. 4-5.)。

2002 年からの FP6 期は ERA-NET 制度(Integrating and Strengthening the European Research Area Scheme)が発表された。ERA-NET 制度は国家と地域レベルの研究活動をネットワーク化することで研究プログラムを相互開放し、双方の協調性と協力性を向上することを目指している¹⁴⁹。ENT(Era-net Transport)は 2004 年に設立された ERA-NET 交通分野

¹⁴⁷ CORDIS のウェブサイト,

http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/research/12.html, (参照 2016-1-7).

¹⁴⁸ CORDIS のウェブサイト,

http://cordis.europa.eu/telematics/tap_transport/deployment/51.htm, (参照 2016-1-7).

¹⁴⁹ CORDIS のウェブサイト, <http://www.cordis.europa.eu/coordination/era-net.htm>, (参照

のサービス・プラットフォームであり、2014年には18の国家と地域から24の参加者により構成されている。研究分野は電気自動車、モビリティ管理、交通安全性や、貨物・物流を含む¹⁵⁰。

研究開発の地域連携以外にも、FP6 期間にいくつかの走行実験が各地域で行われた。例えば2006年に開始された SAFESPOT プロジェクトは12カ国における学界、産業界と道路行政からの51のパートナーが参加し、6つの地域でテストセンターが設立された¹⁵¹。

COOPERS プロジェクトは交通情報の収集、交通の効率性と安全性の向上のために、4つのデモサイトを設立した。バイエルンからオーストリア西部を経由してイタリアに至るまでの南北回廊で行われた実験では急速な輸送需要の変化に適応する道路インフラ使用の効率性が検証され、COOPERS サービスの国際性が示された。オランダのアントワープとロッテルダムの道路区間で実施されたのは交通管理、ユーザーとシステムの視点から、安全関連の道路インフラ・システムと車両システムの協調性検証である。ベルリン市内の3つの高速道路では、34の可変メッセージ標識、450のレーダー探知機と125の誘導ループが装備された。フランスの南西部と北東部で行われたのはリアルタイム情報サービスと eCall システムの統合試験であり、データの質を改善することを目的としている¹⁵²。

2007年から2013年までのFP7期間、euroFOTとTeleFOTという2つのより成熟した技術の実道走行実験以外にDRIVE C2Xが行われた。これは「欧州の様々な場所で様々な道路環境、車両による実道走行実験を通して、協調型システムを各国の独自プロジェクトと協調しつつ総合評価し、ベネフィットの確認と実用化への道筋付け実施した」プロジェクトである(日本自動車研究所, 2014, p. 13)。協調型システムの安全性と効率性を証明するために、7つのテストサイトが設立された¹⁵³。それはスペインのビーゴ、ドイツのフランクフルト、フランスのイブリーヌ、スウェーデンのヨーテボリ、イタリアのブレンナー、フィンランドのタンペレと、オランダのヘルモントである(ITS Japan, 2013c, p. 27)。

そして、実用化に向けたパイロットプロジェクトも行われた。例えば、COSMO プロジェクトは現実的な条件で、協調型モビリティ・サービスの利点を検証した上で、輸送のエネルギーの効率を高める原因によって引き起こされる影響を定量化することを目指している。評価されたのは革新的な交通管理システムによりコントロールされた燃料消費量と排出量、または設備自体の燃料消費量などである¹⁵⁴。技術的・実用的・組織的な視点から、システム性能を総

2016-1-7).

¹⁵⁰ Era-net Transport のウェブサイト, <http://transport-era.net/about/history-ent/>, (参照 2016-1-7).

¹⁵¹ CORDIS のウェブサイト, http://cordis.europa.eu/news/rcn/31165_en.html, (参照 2016-1-7).

¹⁵² COOPERS のウェブサイト, <http://cvt-project.ir/En/EnNewsDetail.aspx?SubjectType=99&InfoID=1056>, (参照 2016-1-8).

¹⁵³ DRIVE C2X のウェブサイト, <http://www.drive-c2x.eu/project>, (参照 2016-1-8).

¹⁵⁴ COSMO のウェブサイト, <http://www.cosmo-project.eu/about-cosmo/>, (参照 2016-1-8).

合的に評価できる必要な測定値を獲得するために、COSMO はイタリアのサレルノ、オーストリアのウィーンとスウェーデンのヨーテボリにパイロット・サイトを設立した。この 3 つのサイトにおいて、自動車には COOPERS、SAFESPOT と CVIS の技術を実装し、交通管理システムからの情報と警告を送信している¹⁵⁵。

Compass4D では欧米協調の結果選定された前方衝突警報 (Forward Collision Warning/FVCWS)、赤信号警報 (Red Light Violation Warning/RLVW) と交差点エネルギー効率サービス (Energy Efficient Intersection Service/EEIS) という 3 のアプリを欧州 7 都市で、334 の自動車と 550 のユーザーが参加する 1 年間のパイロットを実施した。7 都市はフランスのボルドー、デンマークのコペンハーゲン、オランダのヘルモント、イギリスのニューカッスル、ギリシャのテッサロニキ、イタリアのヴェローナとスペインのビーゴである¹⁵⁶。

CityMobil2 は自動化された道路交通システムのパイロット・プラットフォームを構築し、都市における自動旅客輸送のデモを行う¹⁵⁷。デモは 3 つの大規模デモ、4 つの小規模デモと 3 つのショーケースと呼ばれる短いイベントにより構成されて、欧州の 7 つの地域で行われた。対象地はそれぞれスイス西部のローザンヌ地域、フランスのラ・ロシェルとボルドー、ギリシャのトリカラ、イタリアのオリスターノ、フィンランドのヴァンター、スペインのレオンである。デモの内容はモール内や一般道を走行する無人運転公共交通システムと、専用レーンを走行する無人運転公共交通システムである。後者は車線誘導方式とする磁気マーカと障害物検出 (レーザ・レーダ) および自動ブレーキを含んでいる (青木, 2014)。

2. 2 インフラ整備ための加盟国 ITS

TEN-T は欧州各加盟国の道路ネットワークを整備するためのプロジェクトであり、インフラの整備と統合を目指し各加盟国に対して、欧州横断ネットワークを建設する義務をかけた (DG for Energy and Transport, 2005)。インフラ整備を目指すことに加えて、TEN-T はインフラ関連のサービスを各地域に推進する。例えば、TEN-T における 2001 年の TEMPO プロジェクトは地域へのサービス推進プロジェクトである。

インフラの整備について、TEN-T は 1995 から 1999 まで、2000 年から 2006 年まで、2007 年から 2013 までという 3 段階に分かれて、加盟国のインフラ建設に対して資金を調達する (図 4-2)。この 3 段階では、TEN-T の予算、欧州投資銀行と結束基金の資金比率が増加する (DG for Energy and Transport, 2005)。

サービスの推進について、2001 年に EC は TEN-T の多年度配分計画 (Multi annual Indicative Programme/MIP)¹⁵⁸ のサブプロジェクトとする TEMPO プログラムを開始させた。

¹⁵⁵ COSMO のウェブサイト, <http://www.cosmo-project.eu/about-cosmo/>, (参照 2016-1-8)。

¹⁵⁶ Compass4D のウェブサイト, <http://www.compass4d.eu/>, (参照 2016-1-8)。

¹⁵⁷ CityMobil2 のウェブサイト, <http://www.citymobil2.eu/en/About-CityMobil2/Overview/>, (参照 2016-1-8)。

¹⁵⁸ TEN-T はインフラ整備を志向するプロジェクトであるが、研究開発に関する内容も含ん

TEMPO は一貫性があり、シームレスな道路ネットワークサービスを提供するために、TEN-T の予算を利用して、2001 年から 2006 年まで 7 つの欧州地域プロジェクト(Euro-Regional Projects/ ERPs)¹⁵⁹を支援する(EC, 2007)。

2007 年、欧州地域プロジェクトに基づく 2007 年－2013 年間の MIP プロジェクト EasyWay が提出された。EasyWay はスウェーデンの Vision Zero とヘッセン地域の Zero Congestion Vision の実施経験が欧州全域に推進するプロジェクトである。目標は主要な道路網管理の統合、シームレスなサービスの開発や、民間部門の参画によるインフラと自動車間の協力の促進などである。長期的な目標は ITS を用いて、交通安全の向上、交通渋滞の削減と環境の向上を実現することである¹⁶⁰。

EC により主導された FP と TEN-T における欧州全域 ITS のプロジェクトの内容と地域で行われた ITS の内容の対応関係は表 4-2 に示す。技術実証実験、インフラ整備とサービス推進を目的とする加盟国 ITS は欧州全域 ITS の開発と整備を協力し、EC からの指示に従って行われている。

でいる。MIP は「EC Decision COM(2001) 2654」により決められたプロジェクトである。目的は長い間に存在する研究開発プロジェクトを統合して、長期的な資金を提供することである。MIP の資金は国家により提供されたことが多い、EC から資金は毎年追加するという形で提供することもある。2007 年から、MIP は MAP(Multi Annual Programme)に変更した。<http://www.transport-research.info/programme/multi-annual-indicative-programme-mip-multi-annual-programme-map>, (参照 2016-1-7)。

¹⁵⁹ 7 つの欧州地域プロジェクトは ARTS、CENTRICO、CONNECT、CORVETTE、ITHACA、SERTI、STREETWISE と VIKING である。<http://www.transport-research.info/project/co-ordination-and-stimulation-innovative-its-activities-central-and-eastern-european>, (参照 2016-1-7)。

¹⁶⁰ Transport Research&Innovation Portal, <http://www.transport-research.info/programme/easyway>, (参照 2016-1-7)。

表 4-2 欧州全域 ITS と加盟国 ITS の対応

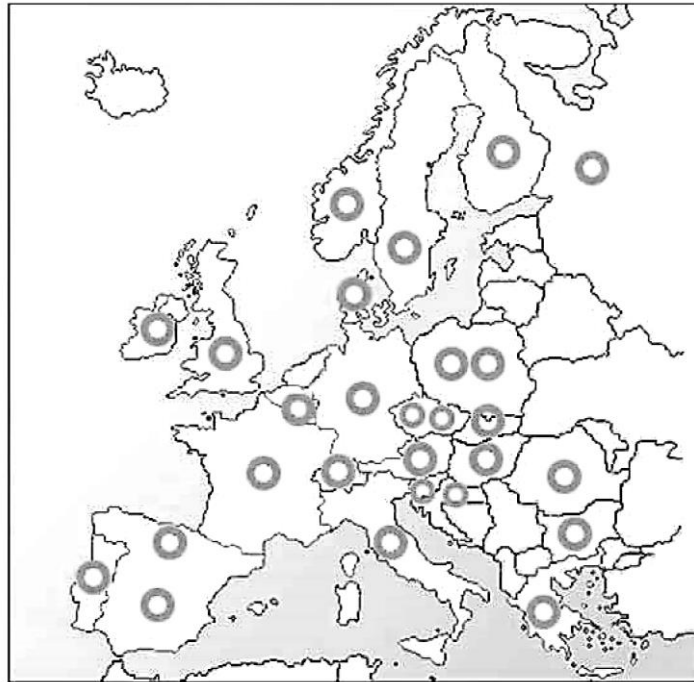
時間	プログラムの名称	欧州全域 ITS の内容	加盟国 ITS の内容
1992 年	DRIVE プログラム (FP2&FP3)	高度化の車路間通信システム の開発	都市間ネットワーク構造 の制定、連携ネットワー クの構築の提唱
1994 年	TAP-T プログラム (FP4)	道路、鉄道、水上、航空、乗客 と貨物輸送という 5 つの応用 領域を分けて、共通利用枠組 みの構築	加盟国の責任と民間部門 の参画を強調する。
2001 年	TEMPO プログラ ム(TEN-T)	一貫性があり、シームレスな 道路ネットワークサービスの 提供	7 つの欧州地域プロジェ クトを支援する。
2002	ERA-NET 制 度 (FP6)	国家と地域レベルの研究活動 をネットワーキングし、国家 と地域の研究プログラムの相 互開放と協調性を強調する。	テストセンターの設立、 走行実験の展開
2007	FP7	協調型 ITS の開発	協調型走行技術の実用化 に目指して、走行実験を 大規模展開する。

出所：筆者作成

2. 3 主要加盟国の ITS 実施現状

欧州では、EC が主導する欧州全域 ITS の推進機関 ERTICO には、2013 年時点で 33 の加盟国の公共部門が参加している(図 4-3)。以下で議論された各加盟国で行われた ITS は、EC により推進された ITS の研究開発や実証実験の一部として EU 全域計画の枠組みで実施されたものであり、米国と日本で実施された地域 ITS の位置付け、実施方法や、規模などと共通点がある。以下ではイギリス、スイス、ドイツとフランスの ITS 団体を説明する。

ITS United Kingdom(ITS UK)はイギリスの非営利の公共/民間部門であり、官民連携や、標準、法律、情報提供、新技術などのテーマでメセミナーやワークショップを組織して、ITS 推進のための情報を発信している。また、その下にいくつかの利益団体が置かれている。例えば、都市とローカルの交通問題に着目する「Local Authority / Urban」は都市環境を配慮する地方自治体、交通ネットワーク事業者、公共交通事業者、コンサルタント、メーカー、サービス・プロバイダーや学者たちに意見交換のフォーラムを提供する。「Public Transport」は旅客情報システム、スマート・カードや、交通小売システムなどのテーマに着目して、公共交通



Czech & Slovak ITS&S | ITS Austria | ITS Belgium | ITS Bulgaria | ITS Croatia
 ITS Czech Republic | ITS Denmark | ITS Finland | ITS France | ITS Hellas
 ITS Hungary | ITS Ireland | ITS Lithuania | ITS Network Germany | ITS Norway
 ITS Polska | ITS Portugal | ITS Romania | ITS Russia | S-ITS, Slovenian ITS Association
 ITS Spain | ITS Sweden | ITS Switzerland | ITS United Kingdom | MLC-ITS Euskadi
 Polish Association of Transport Telematics | TTS Italia

図 4-3 EU 域内の ITS 組織

出所：ITS Japan(2013a, p. 216)

情報システムをめぐる CEN と ISO 標準開発に興味があるメンバーにリソースを提供した上で、技術委員の文書に合意に達するために国内のコンセンサスに情報を伝達する機関である¹⁶¹。

ITS-CH はスイスの連邦道路庁が管理する ITS・テレマティックス委員会であり、連邦政府、州および地方自治体、産業、計画機関、研究開発機関、標準化機関、国際連携機関や、利害関係者が共同作業を行い、調整機関とプラットフォームの役割を果たす。主要な活動はプラットフォームやカンファレンスの組織、ERTICO への指示協力、連邦道路庁の研究プロジェクトへの参加、未来のスイスの ITS 計画の立案などであり、学術的なアドバイスもメンバーに提供している¹⁶²。

ITS Deutschland はドイツの ITS 国家代表機関であり、キートピックは研究開発の促進や、交通安全向上や移動性、交通管理有効性の強化のための ITS の導入、または経済的および環境的に持続可能な方法を用いた人と貨物のインターモーダル輸送の実現である。具体的には、(1)個人および公共的な既存と将来の移動サービスを有効的に利用することを通じて、安全および持続可能な移動能力を強化する。(2)移動サービスと移動情報サービスの統合ネットワー

¹⁶¹ ITS UK のウェブサイト, <http://www.its-uk.org.uk/>, (参照 2016-1-9).

¹⁶² ITS CH のウェブサイト, <http://www.its-ch.ch/de/>, (参照 2016-1-9).

クにより、マルチモダリティを改善する。(3)ユーザーの意識を向上させる。(4)業界、学界や管理機関の間に経験を交換するネットワークを作り上げる。(5)企業が EU プロジェクトに参加することを支援する。(6)国家と企業の利益関係を結び付ける¹⁶³。とまとめることが出来る。

ATEC ITS France は中央と地方の政府部門、製造業者、コンサルタント、通信業者、交通システムの公共および民間事業者、道路管理と公共旅客輸送を担当する地域コミュニティ、輸送企業や研究開発機関により構成された協会である。ATEC ITS France は都市と都市間の交通システムの持続可能な発展を推進する唯一の国家団体として、技術セミナーやフランス語圏の年次大会の組織や季刊誌の発行などを行い、ITS 発展途上におけるフランスの問題解決を志向して、毎年行動計画を発表している。また、国際展示会への参加動員など、EU の ITS 関連活動支援も行っている¹⁶⁴。

3 小括：EU における欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係

本章では、関連技術研究開発のトラックと道路整備のトラックを分け、時系列に従って 1987 年から 2015 年までの欧州の ITS の発展をレビューし、欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係を明らかにする。欧州の加盟国 ITS は米国のように異なる段階にしたがって変化していくのではなく、目的によって異なる取り組みを行っている。そのため、欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係は加盟国 ITS の目的によって異なっている。

欧州の加盟国 ITS には 3 つの目的がある。それは、(1)技術実証実験の推進、(2)インフラの整備とサービスの推進、(3)地域の対応である。(1)実証実験の推進とは、FP に属するプログラムの地域走行実験などを指している。FP6 以来、欧州全域の走行実験が増えてきた。これは技術の実用化と関連している。(2)インフラの整備とサービスの推進とは、TEN-T を代表とする一連の道路や通信、ネットワークが欧州共通標準を通じて統合するということである。(3)加盟国の取り組みは 2 つの類型がある。一つは、企業が主導して、機能性をテストするために地域で展開する走行実験である。例えば、フォルクスワーゲン・グループ(Volkswagen Group)により主導され、自動運転技術の適応性を検証するための走行実験プロジェクトはいくつかの地域で行われている¹⁶⁵。もう一つは各加盟国の ERTICO 対応団体が主導して行う、市民への教育、プラットフォームの構築、意見収集などの取り組みである。

異なる目的に基づき、欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係は 3 つの類型がある。(1)の目的は EC が主導して、加盟国の政府が協力するというトップダウン取り組みにより実現される。具体的には、ITS 関連技術の研究開発を具体的なプログラムにより推進し、その技術を検

¹⁶³ ITS Deutschland のウェブサイト, <http://www.its-deutschland.info/pages/de/home.php>, (参照 2016-1-9).

¹⁶⁴ ITS France のウェブサイト, <http://www.atec-itsfrance.net/home.cfm>, (参照 2016-1-9).

¹⁶⁵ Volkswagen のウェブサイト, http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/en/news/2014/01/adaptive.html, (参照 2016-1-6).

証するために、各地域での実証実験が展開された。加盟国が参加者として、走行実験の場所を提供する。例えば、FP に属する DRIVE C2X と COSMO は加盟国政府の協力を受けて、各加盟国にテストサイトを設立して、展開する実証実験である。(2) の目的は EU と加盟国の共同出資によって実現される。加盟国の資金割合は、TEN-T の費用と資金調達のほぼ三分の二を占める。EU と加盟国が共同的にインフラを整備するために協力している。(3)の目的は加盟国の ITS 組織によって実現される。加盟国の ITS 組織は ITS の情報発信セミナーやワークショップを組織したり、地元の要望を満たすために公共交通サービスの整備にアドバイスを提供したり、地域の参加者のネットワークを作り上げたりして、EU の ITS 関連活動を支援する。

本章では、欧州全域 ITS と加盟国 ITS の発展をレビューし、加盟国 ITS の目的に基づき、欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係を明らかにした。本章で説明した欧州の取り組みは第六章の異なるタイプの RIS に事例を提供する。また、本章で提示した欧州全域 ITS と加盟国 ITS の相互関係は第六章で説明する RIS の分類論に根拠を提供する。

第五章 日本における国家 ITS と地域 ITS の発展

本章では、日本の ITS の発展をレビューして、国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにすることを目的とする。本章の第一節は日本の国家 ITS の発展を 4 段階に分けて検討する。第二節は日本の各地域で行われている地域 ITS の取り組みを説明する。第三節は国家 ITS と地域 ITS の相互関係を解明し、日本の地域 ITS の類型を明らかにする。

1 国家 ITS 発展の 3 段階

日本 ITS は 70 年代から中央省庁により主導され、発展してきた。曾我部ほか(2000)は、試行錯誤の時代、個別応用開発時代と統合と標準化の時代という 3 つの時期に分けた(図 5-1)。

第 1 期 試行錯誤の時代 70 年代	第 2 期 個別応用開発の時代 80 年代～90 年代中頃	第 3 期 統合と標準化の時代 90 年代中頃～
研究・開発		本格的実用化

図 5-1 日本の ITS の歴史

出所：曾我部ほか(2000, 図 1)

曾我部ほか(2000)の分類に基づき、80 年代からの ITS 発展を 4 つの段階に分けて議論する。それは、(1)個別応用開発の段階、(2)統合と標準化の段階、(3)実用化に向ける段階と(4)新しい技術開発を推進する段階である。個別応用開発の段階、および統合と標準化の段階では、主に各省庁が技術開発プログラム、アーキテクチャのデザインを主導した。実用化に向ける段階には、一連の産学官連携による実施された走行実験が行われた。VICS や ETC などのインフラ整備と設備普及も完成した。新しい技術開発は協調型走行、自動走行やプローブ情報¹⁶⁶の利活用などを指す。各段階は完全に独立した段階ではなく、例えば、統合と標準化の段階では、実用化に向ける様々な取り組みも行われている。70 年代以降のプログラムのタイムラインは図 5-2 に示す。

¹⁶⁶ プローブ情報は車をプローブ(探知機)に見立てて、車に搭載されるセンサーのデータを車の状態、挙動、走行している道路や周辺の自然環境を示す情報として発信するシステムである(豊田市交通まちづくり行動計画 2011-2015 の紙資料. 参照 2014-1-31)。

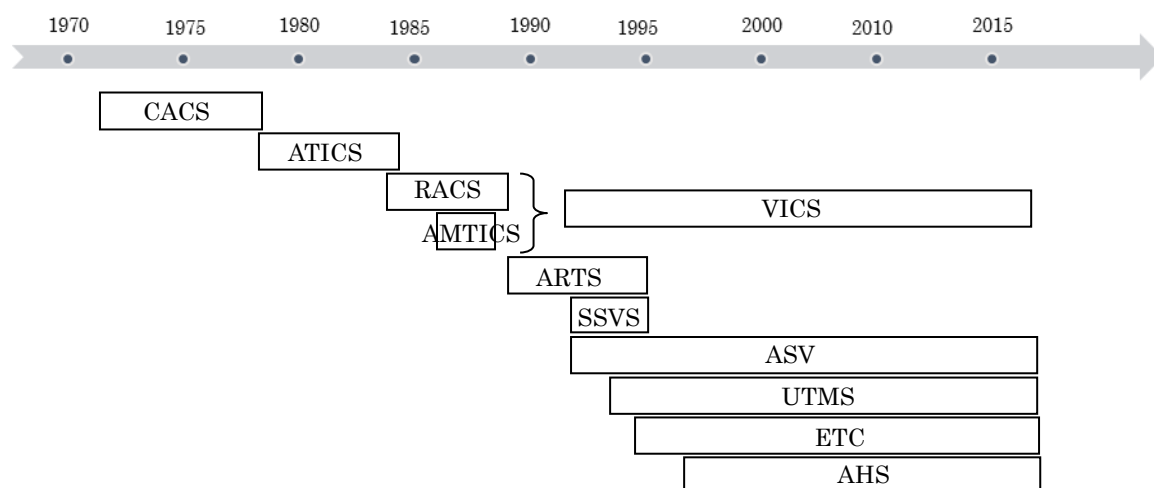


図 5-2 日本 ITS プログラムのタイムライン

出所：筆者作成

1. 1 個別応用開発の段階

70 年代後半から 90 年代前半まで、中央各省庁が主導する一連のシステム開発プロジェクトを行ってきた。(旧)通商産業省が主導した CACS は「双方向個別デジタル路車間通信を応用した世界初の動的経路誘導システムで、1973 年から開発が始まり、1978 年から 1 年間東京都心で実験が行われた」(津川, 2002)とされる。(旧)建設省が主導した路車間情報通信システム RACS は警察庁が主導した新自動車交通情報通信システム AMTICS と一致する部分がある。1991 年に RACS と AMTICS が VICS(Vehicle Information and Communication System)に統合された。VICS は渋滞や交通規制などの道路交通情報をリアルタイムに送信し、カーナビゲーションなどの車載機に文字・図形で表示するシステムである。現在は全国で普及し、一般財団法人道路交通情報通信システムセンターにより運営されている。(旧)運輸省が主導した ASV と(旧)通商産業省が主導した SSVS とも、環境認識技術などの高知能化技術を通じて、安全性を高める自動車の開発を図るプロジェクトである。AHS は 96 年に民間 21 社により結成された研究組合で推進された自動車と道路との協調を図るシステムである(曾我部ほか, 2000)。各省庁により推進されたシステムの一覧は表 5-1 に示す。

表 5-1 各省庁により推進されたシステムと内容

時期	システム名称	推進機関	内容
1973 — 1978	自動車総合管制システム (Comprehensive Automobile Traffic Control System/CACS)	(旧)通商 産業省	道路の混雑状況に応じて目的地まで最短時間で到着できる交差点ごとに矢印のディスプレイに表示されるもので、動的経路誘導システムとしては世界で初めてのものであった(井口, 2002)。
1978 — 1985	自動交通情報システム (Automobile Traffic Information and Control System/ATICS)	警察庁	光学式の感知器などによって車両の通行量を検知し、渋滞を防ごうとする ¹⁶⁷ 。
1984 — 1989	路車間情報システム (Road/Automobile Communication System/RACS)	(旧)建設 省	道路上に設置された通信器(ビーコン)と車載器の間で通信を行い、ナビゲーション機能、情報サービス機能と個別通信機能を提供する(柴田, 1991)。
1987 — 1988	新自動車交通情報通信システム (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System/ AMTICS)	警察庁	交通情報とナビゲーションを兼ねる総合システムで、交通渋滞、規制、道路工事、駐車などの即時情報、さらに車両の現在位置や道順まで、各車両に備わった画面に表示される(岡本, 1991)。
1989 — 1995	次世代道路交通システム (Advanced Road Transportation System/ARTS)	(旧)建設 省	路車間通信による道路の知能化・情報化を技術・応用の両面で発展させたもので、先進道路安全システム、先進輸送効率化システムに分類され、漏洩同軸ケーブル(LCX)を用いるデータ伝送実験、導入と実現シナリオの検討等が行われる(高羽, 1997)。
1991 — 1995	高知能自動車交通システム (Super Smart Vehicle System /SSVS)	(旧)通商 産業省	<ul style="list-style-type: none"> ・車々間通信に関する実現可能性の検討 ・高知能化自動車の協調走行に関する要素技術の研究(危険予知・回避、運転支援、走行路認識、交通運輸制御)¹⁶⁸ ・電子技術や通信技術を利用して、快適な人と社会に高度に調和した自動車システムを目指す¹⁶⁹

¹⁶⁷ goo 辞書, <http://dictionary.goo.ne.jp/jn/5018/meaning/m0u/>, (参照 2015-12-27).

¹⁶⁸ 日本自動車研究所のウェブサイト,
<http://www.jari.or.jp/Portals/0/ja/kankohbutsu/hokoku/its/chosa/abstract/vision11.htm>, (参照 2015-12-27).

¹⁶⁹ Nissan のウェブサイト,

1991 －現在	先進安全自動車 (Advanced Safety Vehicle/ASV)	(旧)運輸省	各種のセンサーが取り付けられており、これによりドライバーに各種の情報を提供し、警報を与える。また危険な際には、自動車がドライバーに代わって運転に介入する(石田, 2003)。
1991 －現在	道路交通情報通信システム (Vehicle Information and Communication System VICS)	警察庁 (旧)郵政省 (旧)建設省	渋滞や交通規制などの道路交通情報をリアルタイムに送信し、カーナビゲーションなどの車載機に文字・図形で表示する画期的な情報通信システムである ¹⁷⁰ 。
1993 －現在	新交通管理システム (Universal Traffic Management System/UTMS)	警察庁	光ビーコンを用いた個々の車両と交通管制システムとの双方向通信等の高度な情報通信技術により「安全・快適にして環境にやさしい交通社会」の実現を目指すシステムである ¹⁷¹ 。
1996 －現在	走行支援道路システム (Advanced Cruise-Assist Highway System/AHS)	(旧)建設省	道路およびその周辺に高度な検出機能と通信機能を有する施設を設置し、それらが収集した道路前方の障害物や路面状態の状態を車両に伝えることにより、道路交通の安全性と効率性を飛躍的に向上させる情報技術を活用した新たな交通システムである(山田ほか, 2005, p. 1)。
1994 －現在	自動料金収受システム (Electronic Toll Collection System/ETC)	(旧)建設省	料金所ゲートに設置したアンテナと通行車に装着した車載器との間で無線通信を用いて自動的に料金の支払いを行い、有料道路の料金所を止まることなく通行可能にするシステムである(加藤, 1996)。

出所：筆者作成

ASV は 1991 年に開始された後に、5 年ことで推進計画が発表され、関係省庁、自動車・二輪車メーカー、学識経験者により構成された推進会議が行われた。2015 年までの五期のテーマと内容は表 5-2 に示す。

http://www.nissan.co.jp/INFO/AUTO_TRANS/AUTO_TRANS98/PDF_J/p40-41.pdf, (参照 2015-12-27)。

¹⁷⁰ VICS のウェブサイト, <http://www.vics.or.jp/know/about/index.html>, (参照 2015-12-27)。

¹⁷¹ 警察庁のウェブサイト, <http://www.npa.go.jp/koutsuu/kisei/utms/index.htm>, (参照 2015-12-27)。

表 5-2 ASV 発展の 5 つの時期

ASV の 5 つの時期	テーマ	成果
第 1 期 (1991 - 1995)	技術的可能性の検討	ASV 車両の試作と技術的可能性の検証、ASV 技術の効果予測手法の開発と効果の試算
第 2 期 (1996 - 2000)	実用化のための条件準備	路車間通信型システムの実証実験の実施、ASV 車両 35 台によるデモ走行と技術展示の実施
第 3 期 (2001 - 2005)	普及促進と新たな技術開発	「ASV の基本理念」の細則化と「運転支援の考え方」の策定、情報交換型運転支援システムの公開実験の実施
第 4 期 (2006 - 2010)	事故削減への貢献と挑戦	大規模実証実験の実施(ITS-Safety 2010 ほか)、「通信利用型システム実用化基本設計書」のとりまとめ
第 5 期 (2011 - 2015)	飛躍的高度化の実現	ASV 技術の飛躍的高度化に関する検討、通信利用型安全運転支援システムの開発促進に関する検討、ASV 技術の理解および普及促進に関する検討

出所：井口(2016, pp. 3-9)

AHS の研究開発は 1995 年に国土技術政策総合研究所により開始され、その後、1996 年 9 月に成立された「AHS を推進する技術研究組合走行支援道路システム開発機構(AHS Research Association /AHSRA)」により推進されている(上田, 2011)。AHS は安全車間保持、障害物衝突防止、車線保持(直線部分とカーブ部分)、安全な車線変更、出会い頭の衝突防止、右折衝突防止、左折衝突防止、横断歩行者との衝突防止、踏切等における事故の防止という 10 サービスにより構成された(山田ほか, 2005, p. B01-8)。

1. 2 統合と標準化の段階

1992 年、ISO/TC 204 は ITS の専門技術委員会として成立された。国際標準化に向かって、日本国内の対応では、1993 年に ISO/TC 204 の国内対策委員会が設置され、TC204 の各 WG に対応する国内分科会と小委員会により進められてきた。1998 年に国内分科会と国内対策小委員会が統合され、2000 年 12 月に ITS 標準化委員会が発足した¹⁷²。1995 年から、日本は路車協調による運転支援システムの構成要素技術を国際標準化機関に提案したが、反対の声が強かった。反対理由は道路側の状況を把握できないことや他国の実証実験がまだ完成していないことであった(川嶋, 2013, p. 276)。1994 年に道路・交通・車両インテリジェンス化推進協議会 VERTS が成立し、後に ITS Japan と変更され、国際標準化活動、ITS に関するプロジェクトの戦略的な協調や、地域 ITS 実証実験などを推進している¹⁷³。

様々なシステム実証実験を展開したうえで、1996 年に旧 5 省庁は「高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想」を発表した。構想は ITS を「安全、快適で効率的な移動に必要な

¹⁷² 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/2002HBook/section5/5-9j.html>, (参照 2015-12-17).

¹⁷³ ITS Japan のウェブサイト, <http://www.its-jp.org/outline/gaiyou/>, (参照 2015-12-17).

な情報を迅速、正確かつわかりやすく利用者に提供するとともに、情報、制御技術の活用による運転操作の自動化等を可能とするシステム」であると定義して、VICS、ARTS、SSVS、ASVとUTMSがITSのタイトル下で置かれて、ITSのサブシステムになった¹⁷⁴。ITSは9つの開発分野により構成され、各分野における複数の個別システムが連携して機能し、また、異なる分野間の相互運用性・相互接続性も確保されている。9つの分野はVICS等によるナビゲーションの高度化、自動料金収受システム、AHS等による安全運転の支援、交通管理の最適化、道路管理の効率化、公共交通の支援、商用車の効率化、歩行者等の支援、緊急車両の運行支援である(表5-3)。この時期から、部分的なITS技術は開発段階から実用段階まで移行した。

表5-3 ITSの研究開発分野と具体内容

9つの研究分野	具体内容	代表的な技術システムとサービス
1. ナビゲーションの高度化	各経路の渋滞情報、所要時間、交通規制情報、駐車場の満空情報等を提供し、より効率的な旅行計画の策定を支援すること	VICS(Vehicle Information and Communication System/道路交通情報通信システム)
2. 自動料金収受システム	ドライバーの利便性の向上、管理コストの低減等を図るための自動料金支払いシステム	ETC(Electronic Toll Collection System/ノンストップ自動料金支払いシステム)
3. 安全運転の支援	走行環境情報の提供、危険警告を行うシステム、自動車の速度制御、ハンドル制御システムや、運転補助機能、自動運転機能	AHS(Advanced Cruise-Assist Highway Systems/走行支援システム)、AVS(Advanced Safety Vehicle/先進安全自動車)、SSVS(Super Smart Vehicle System/高知能自動車交通システム)
4. 交通管理の最適化	効率的な信号制御を行う最適制御アルゴリズムの研究開発、車載機等への交通情報を提供するシステム	UTMS(Universal Traffic Management Systems/新交通管理システム)
5. 道路管理の効率化	道路の維持管理に必要な路面情報、気象・災害情報、事故情報等を収集し、迅速かつ的確な復旧体制の構築を行う適切な道路管理	道路センサー、路面センサー、可視カメラ、工事情報の提供等
6. 公共交通の支援	公共交通機関の運行状況、混雑状況、運賃、料金、駐車場等の情報等を利用者に提供し、公共交通車両の優先通行を実施すること	UTMS、オンデマンドバス、公共交通情報の提供

¹⁷⁴ 国交省のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/5Ministries/2.html>, (参照2015-12-23)

7. 商用車の効率化	新たな物流システムの専用走行路の構築、自動走行機能を持った複数の商用車等が適切な車間距離を保ち、高度化・自動化・システム化された物流センターの整備など	効率的な配車計画の支援など
8. 歩行者の支援	携帯端末機や磁気、音声等を用いた施設・経路案内や誘導等により歩行者等の支援を行うこと	経路・施設案内、歩行者用信号の青時間の延長など
9. 緊急車両の運用等支援	事故の発生を迅速かつ自動的に緊急機関に通報するシステムを装備した車両の開発を行うこと	緊急時通報、経路誘導など

出所：上田, 2011, pp. 67-90；高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想, 1996¹⁷⁵

ITS の推進について、全体構想によると、「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT戦略本部)のもと、国土交通省、警察庁、総務省、経済産業省の四省庁が連携して ITS を推進している。また、四省庁は、産学による ITS 推進団体である ITS Japan、ITS の国際標準化を進める ITS 標準化委員会と連携して ITS を推進している」¹⁷⁶(図 5-3)。

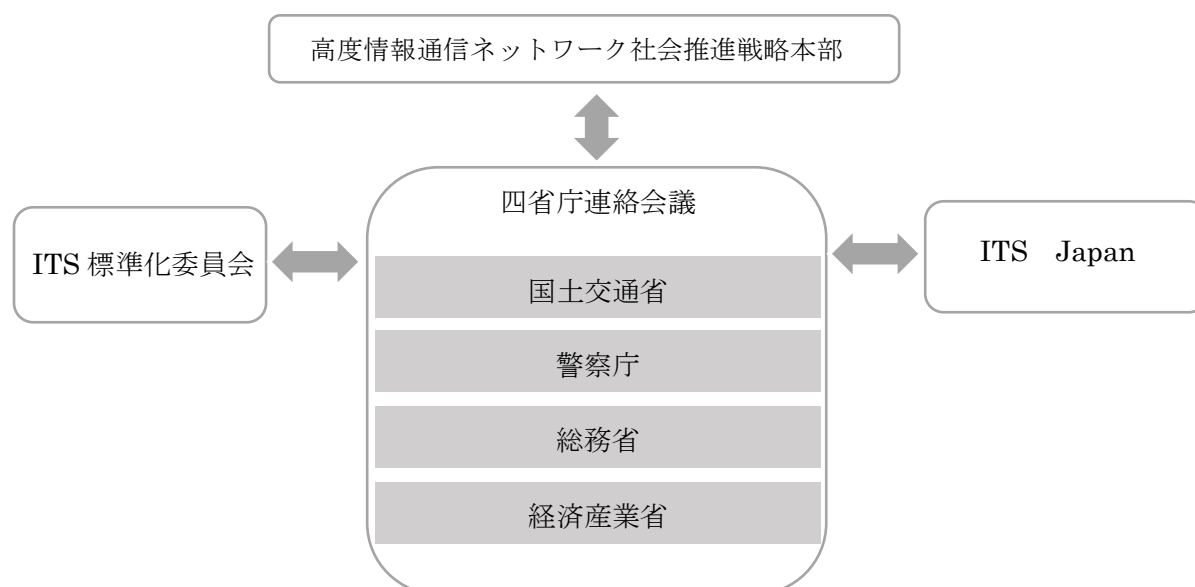


図 5-3 日本における ITS の推進体制

出所：国土技術政策総合研究所のウェブサイト，

http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/0frame/index_b.htm , (参照 2015-12-17)

¹⁷⁵ 国土技術政策総合研究所のウェブサイト, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/5Ministries/index.html>, (参照 2016-05-15).

¹⁷⁶ 国土技術政策総合研究所のウェブサイト, http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/0frame/index_b.htm, (参照 2015-12-17).

1999 年、ITS システムアーキテクチャが公表された。「システムアーキテクチャとはシステムを構成する要素(技術や個別システムなど)とその関係を表現したシステム全体の構造(骨格)を示すものであり、システムが全体として機能するよう設計開発するために必要不可欠なものである」。システムアーキテクチャの策定の目的とは「統合的なシステムの効率的な構築、システムの拡張性の確保や、国内・国際的な標準化の促進」である(警察庁ほか, 1999)。

1. 3 実用化に向けての段階

1996 に実用化された VICS はナビゲーションの高度化を実現するための代表的なシステムであり、また、いち早く実用化に取り組んできたシステムである。VICS(ビックス)は渋滞や交通規制などの道路交通情報をリアルタイムに送信し、カーナビゲーションなどの車載機に文字・図形で表示する画期的な情報通信システムである。VICS は FM 多重放送、一般道の主要幹線道路脇の光ビーコン、高速道路脇の電波ビーコン、車載器と全都道府県で成立された日本道路交通情報センターにより構成された¹⁷⁷。

自動料金収受システム ETC は「有料道路の渋滞を防止するために開発された、料金支払いを自動化するためのシステム」であり¹⁷⁸、1995 年に(旧)建設省および道路四公団¹⁷⁹が官民共同に開発されて、2001 年に全国に導入された(江口・遠藤, 2001)。

走行支援システム(AHS)は路車間通信や車両の制御機能を活用することを通じて、交通事故と渋滞の削減を目指すシステムである。AHS 一期は 1996-2003 年度に行われ、2002 年 10 月から 2003 年 3 月には国土交通省国土技術政策総合研究所テストコースと実道 3 ヶ所において ASV と AHS 共同実証実験が実施された。実験システムは車両、歩行者、路面状況を検出する路側センサシステムと、インフラと車両の間でデータ通信を行う路車間通信システムから構成される(山本ほか, 2004)。第二期は 2003-2007 年度に展開して、実用化に向けた研究開発を行っていた。2006 年 19 日に決定された「IT 新改革戦略」によって延長して、2010 年度の実用化に向けることを目指している¹⁸⁰。

先進安全自動車(ASV)は車載センサーで車両周辺の危険な状況をいち早く検知し、情報提供・警報・操作支援などによりドライバーの安全運転を支援したり、衝突事故による被害を軽減したりする先進安全自動車である(山本ほか, 2004)。ASV 推進計画は 1991 年から 5 年ごとに更新され、今まで 4 期を完成した¹⁸¹。実用化された代表的な技術は衝突被害軽減ブレーキ(自動ブレーキ)、レーンキープアシスト(車線維持支援)、ACC(Adaptive Cruise Control/全車速域

¹⁷⁷ VICS のウェブサイト, <http://www.vics.or.jp/>, (参照 2015-11-12)

¹⁷⁸ ETC まるわかりガイドのウェブサイト, <http://www.etc-navi.net/archives/0002etc/>, (参照 2015-12-23)

¹⁷⁹ 道路四公団とは日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団と本州四国連絡橋公団である。ETC は 2001 年 3 月 30 日に日本道路公団の千葉地区 45 料金所、沖縄地区 7 料金所、首都高速道路公団の千葉地区 11 料金所の計 63 料金所に導入した(江口・遠藤, 2001)。

¹⁸⁰ 国交省ウェブサイトの AHS 説明ページ, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index/indexAhs.html>, (参照 2015-11-12)

¹⁸¹ 国交省ウェブサイトの ASV 説明ページ, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/>, (参照 2015-11-12)。

定速走行・車間距離制御装置)、ふらつき警報、ESC(Electronic Stability Control/横滑り制御)と、駐車支援システムである¹⁸²⁾。

2004 年 10 月に第 11 回 ITS 世界会議が愛知県の名古屋市で開催された際、「ITS 推進の指針」が発表された。「ITS 推進の指針」は今までの ITS 研究開発および推進現状をまとめて、次の段階の推進要項を提示した。推進現状について、VICS サービスは 1996 年に開始されて以来、2003 年度出荷台数は約 250 万台に達し、累積では 1000 万台を超えた。カーナビの VICS ユニット搭載率は 8 割を超えるなど、カーナビの標準的な装備となっている。ETC は 2001 年 3 月に本格運用が開始された以降、2004 年 9 月まで、累積セットアップ台数は約 370 万台、利用率は約 20%となっている。ASV で第二期の成果とする ACC やプリクラッシュセーフティなどの運転支援技術がすでに市場投入されており、ACC は累積で約 17 万台出荷されて、ABS やエアバッグなどはほぼ全車に標準装備されている。UTMS に属す PTPS が全国の 34 都道府県で導入され、PICS が実用化されて、また、HELP と FAST 等が整備・拡大されている(日本 ITS 推進会議, 2004)。UTMS のシステム構成と内容一覧は表 5-4 に示す。

表 5-4 UTMS のシステム構成と具体内容

UTMS のサブシステム	具体内容
高度交通管制システム (Integrated Traffic Control Systems/ITCS)	超音波感知器、画像感知器および光ビーコンによって交通情報の収集を行う。集められた交通情報を基に、最適な信号制御を行うほか、各サブシステムの高度な機能を実現している。
交通情報提供システム (Advanced Mobile Information System/AMIS)	交通管制センターで収集した通情報を基に、渋滞情報や旅行時間情報などを作成し、VICS を通じて一般ドライバーに提供するほか、道路脇に設置されている交通情報板や交通情報ラジオを通じて提供する。
公共車両優先システム(Public Transportation Priority Systems/PTPS)	バスなどの定期運行を確保し、公共交通機関の利用を促す。バスなどに搭載した車載装置から送信される ID を光ビーコンで受信し、その情報を基にバスなどがスムーズに交差点を通過できるように、交通管制センターで青信号の延長や赤信号の短縮を行う。
車両運行管理システム(Mobile Operation Control Systems/MOCS)	バスやトラック事業者などが自社の車両運行状況を的確に把握し、人や物の流れを効率化する。車両と事業者は、光ビーコンと交通管理センターを介して情報の送受信することができ、効率的に運行管理を図る。

¹⁸²⁾国交省のウェブサイト,
<http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/resource/data/ASVtousaisyasasyuichiran.pdf>, (参照 2015-12-23).

交通公害低減システム (Environment Protection Management Systems/EPMS)	大気汚染や騒音などの交通公害を低減し、環境保護を図る。道路脇に設置した排気ガス感知器、騒音感知器により環境情報を、また光ビーコンなどにより交通情報を収集する。排気ガスの濃度などの情報を基に、交通情報板、光ビーコンなどで車両の迂回、流入制御を行う。
安全運転支援システム(Driving Safety Support Systems/DSSS)	ドライバーからは見えにくい場所の交通状況を路側センサーにより把握し、車載機によりドライバーに通知して、脇見運転などうっかり見落としによる交通事故の防止を図る。
緊急通報システム(Help system for Emergency Lifesaving and Public safety/HELP)	運転中の事故などの緊急事態に、オペレーション・センターを介して警察や緊急機関に通報し、車両の正確な位置や事故の状況などを知らせる。
歩行者等支援情報通信システム (Pedestrian Information and Communication Systems/PICS)	高齢者や障害者などの歩行者に、交差点の名称や歩行者用信号機の状態を音声で提供し、安全な交差点の横断を支援する。歩行者が携帯端末を持つシステムと白杖などに反射シートを貼り路側のセンサーで検知する。
現場急行支援システム(Fast Emergency Vehicle Preemption Systems/FAST)	緊急車両の事案現場への急行の支援と緊急車両による事故の防止を目的とするシステムである。緊急車両からの情報を光ビーコンで受信し、緊急車両が現場に早く到達できるように、交通管制センターで青信号の延長や赤信号の短縮を行う。
信号活用運転支援システム (Traffic Signal Prediction Systems/TSPS)	信号灯色情報に基づいて走行支援情報を提供することで、安全でエコな運転を促す。代表的な支援例としては信号通過支援、赤信号減速支援、アイドリングストップ支援、発進遅れ防止支援がある。

出所：UTMS 協会(2015)

2008年5月19日、社会還元加速プロジェクトロードマップが発表された。社会還元加速プロジェクトは「官民協力、異業種連携、府省融合の仕組みを強化し」、「先駆的なモデル事業」の実効性を検証する実証研究プロジェクトである(総合科学技術会議, 2008)。情報通信と交通の分野において、「情報通信技術を活用し、人と道路と車両を一体のシステムとして構築するITSをさらに発展させ、その様々な技術の実用化・普及により、道路交通の一層の安全向上、都市交通の革新及び高度物流システムを実現しようとする」ことをテーマとして、様々な情報の高度利用を促進することを提示した(内閣府, 2008)。2012までの5年間の取り組みと実施計画は4つの分野に分類した。それは道路交通の安全性の向上、都市交通の革新、高度幹線物流システムの実現や、共通項目である(内閣府, 2013, p.3-4)。

計画の実施は「総合科学技術会議の議員が務めるリーダーの下に、関係省庁と専門家などからなるタスクフォースを設置し、政策決定やプロジェクト推進を行ってきた」(内閣府, 2013.,

p. 5)。技術の実証では、「自治体や地域の事業者、或いは民間コンソーシアムを実施主体とした実証実験に積極的に取り組むこととした」（内閣府, 2013, p. 3）。具体的には、「民間で取り組みが進められているプローブ情報について、データ・フォーマットの標準化と相互利用に係る検討などを行う」（内閣府, 2013, p. 46）。また、「従来型のデータとプローブ情報との連携やプローブを活用したモニタリング技術等、様々な活用方策を検討して」、交通シミュレーションの高度化を実現する(内閣府, 2013, p. 46)。

1. 4 新しい技術開発を推進する段階

2013 年 6 月、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部は世界最先端 IT 国家創造宣言を発表して、2015 年 6 月 30 日に更新した。宣言は世界で最も安全で環境にやさしく経済的な道路交通社会の実現を実施スケジュールの一つとして、官民連携により推進することを強調した。短期目標は、官民 ITS 構想・ロードマップに基づき、官民で取り組んでいる安全運転支援システムの早期実用化をより加速化させ、社会実装を前提としたモデル地区での先導的な実証事業を公道上で実施することである(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部, 2013)。

2014 年 3 月、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・新戦略推進専門調査会は「官民 ITS 構想・ロードマップ」（以下でロードマップと略語する）を発表した。ロードマップは 2013 年 6 月に発表された「世界最先端 IT 国家創造宣言工程表」に基づき制定されたもので、「安全運転支援・自動走行システム」と「交通データ利活用」という 2 つのテーマを強調した。安全運転支援システムの普及戦略は「安全運転支援機能付の自動車の新車としての普及に加えて、既存車に搭載する安全運転支援装置(情報提供型)の導入普及を積極的に進めること」を提示した。自動走行システムの開発戦略は技術的には「完全自動走行システム」が実現できる技術を目指して、「準自動走行システム」の開発、実証、市場化や、海外への展開を視野に入れ、新車としての普及を進めることである(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部, 2015)。

2013 年 6 月の閣議決定で提示された科学技術イノベーション総合戦略と日本再興戦略は「総合科学技術・イノベーション会議の司令塔機能を強化するための 3 本の矢」を提示した。それは「政府全体の科学技術関係予算の戦略的策定」、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」と「革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)」である。SIP(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)は「社会的に不可欠で、日本の経済・産業競争力にとって重要な課題を選定して」、「府省・分野横断的な取り組み」を取って、「基礎研究から実用化・事業化までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進し」、「規制・制度、特区、政府調達なども活用する」。予算において 500 億円であり、2014 年度の予算規模も同等で確保する。2013 年 9 月に 10 の課題が決定され、そのうち、自動走行システムの課題は 2014 年に 24.5 億円を配分された。2015 年 6 月に新規 1 課題の候補を決定して、自動走行システムの 2015 年の予算配分額は 23.58 億円である(内閣府, 2014)。総合科学技術・イノベーション会議は自らの司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野の枠を超えたマネジメントに主導的な役割を果たす

ことを通じて、科学技術イノベーションを実現するために新たに創設するプログラムである¹⁸³。

2014 年 5 月、内閣府・政策統括官により自動走行システム研究開発計画(以下で計画と略称する)が発表され、その後、自動走行システム推進委員会・作業部会(WG)が設立された。計画は車の自律系システムと車と車、道路と車との情報交換等を組み合わせ、2020 年代中には自動走行システムの試用を開始することを目指して、35 のテーマを策定した(内閣府, 2014)。35 のテーマは 4 つの方向と分類した(表 5-5 を参照する)。研究経費は警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省及び内閣府から直接的に研究実施機関に配分する(内閣府, 2014)。

表 5-5 SIP 自動走行システム研究開発計画の方向

4 つの方向	サブ方向
自動走行システムの開発・検証	1. 地図情報高度化(ダイナミックマップ)の開発 2. ITS による先読み情報の生成技術の開発と実証実験 3. センシング能力の向上技術開発と実証実験 4. ドライバーと自動走行システムの HMI 技術の開発 5. システムセキュリティの強化技術の開発 6. 自動走行システムの早期実現化に向けた事業化研究と実証実験
交通事故死者低減・渋滞低減のための基盤技術の整備	1. 交通事故死者低減効果見積もり手法と国家共有データベースの構築 2. ミクロ・マクロデータ解析とシミュレーション技術の開発 3. 地域交通 CO2 排出量の可視化
国際連携の構築	1. 国際的に開かれた研究開発環境の整備と国際標準化の推進 2. 自動走行システムの社会受容性の醸成 3. 国際パッケージ輸出体制の構築
次世代都市交通への展開	1. 地域交通マネジメントの高度化 2. 次世代交通システムの開発 3. アクセシビリティ(交通制約者対策)の改善と普及

出所：内閣府(2017)

2 地域 ITS の発展

国レベル全般的な推進体制の他に、各地域の特徴に対して、各自治体が主体とする推進してきた「地域 ITS」という推進体制がある。「地域 ITS は、各地域においてその地域の特性やニーズに応じ、交通・移動分野の諸問題を、まちづくり、環境、福祉、防災減災、等の様々な視点で捉え、そこに IT 技術の活用を図ることにより解決し、地域住民の生活向上と経済の活性化を目指す取り組みである」¹⁸⁴。地域 ITS の推進体制は国・地方・民間を連携し、当該地域

¹⁸³ SIP のホームページ。 <http://www.jst.go.jp/sip/>, (参照 2016-11-22)。

¹⁸⁴ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_80/, (参照 2015-12-19)。

の交通道路局を中心として、地域内の観光資源、産業資源、社会資源を活用し、まちづくり戦略や地域再生計画と組み合わせて推進していることである(図 5-4 参照)。

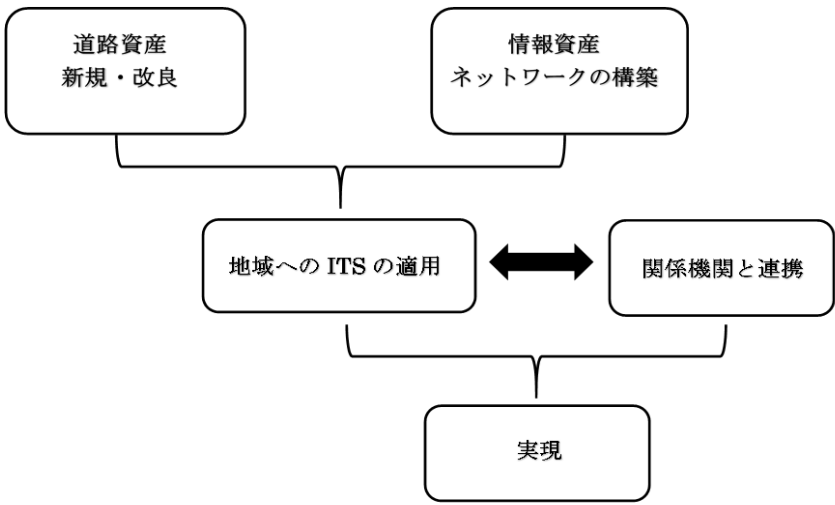


図 5-4 地域 ITS の実現枠組み

出所：国土技術研究センターのウェブサイト，
<http://www.jice.or.jp/itschiiki-j/chiiki/jitsugen.html#2>, (参照 2014-3-18)。

浦野(2007)によると、地域ITSの展開状況は2ステージに分けられる(表5-6)。第1ステージは「先駆的な地域に対する情報通信技術の活用支援が中心で、かつ官主導のITS構想に基づく施策の地域への展開であり、技術的な視点が強いアプリケーション開発の推進」とされる。第2ステージには、地域ITSは「9つの開発分野の個別的な技術展開でなく、統合化などにより、真に市民が求めているニーズへ効果的に対応」とするとされる。筆者は浦野(2007)の研究を参照し、2005年以前の段階は第1ステージに分類し、2005以降は第2ステージに分類する。

表 5-6 地域 ITS の展開状況

第 1 ステージ	第 2 ステージ
個別的な対応	統合的なサービスの提供
モード毎の対応	モード横断的な取り組み
技術的アプローチ中心	サービスに対応した施策
官主導での推進	地域の連携・協働
グローカリゼーション主体	ローカリゼーションへの対応も
クルマの視点から	暮らしの視点からも

出所：浦野 (2007, p. 27)

2. 1 第1ステージ

各地域の固有の課題や特性に応じた地域レベルでの導入検討が不可欠であることを認識したうえで、全国をガイドする ITS を実現するために、1997 年に VERTIS(現在 ITS Japan)が事務局となり「ITS モデル地区実験構想フィージビリティスタディ委員会」が設置された。同委員会は「地方自治体などの取り組みを ITS モデル地区実験候補地として取り上げ、これらの事例を広く他の自治体などに情報発信することで、ITS の推進・普及を図ること」を目的とする(浦野, 2012)。1998 年に内閣府で発表された「緊急経済対策」の中に、都市、情報、教育・人材育成、福祉、環境という 5 分野の 21 世紀先導プロジェクトが確立され、世界に先駆ける ITS の実用化は未来都市の交通と生活を先取りするプロジェクトとして、ITS モデル地区実験候補地の公募が始まった(内閣府, 1998)。

1999 年に、内閣府は豊田市、高知県、警視庁、岐阜県、岡山県の 5 つの自治体等をモデル実験地区として選定した。5 地区で道路交通情報システムの高度化、パーク&ライド、地域観光情報の発信、総合物流、情報キオスク、緊急車両への道路情報提供システムなど、幅広い ITS の実証実験が行われた(上田, 2011)。その実践成果をほかの自治体等に情報発信することにより、ITS の推進と普及を実現することと目標とした。

2000 年、VERTIS は地域 ITS 推進委員会設置し、この 5 つの ITS モデル地区に対する評価を行った。調査報告により次のことが明らかになった。まず自治体レベルでの先導的な導入は経費負担が重く、加えて効果が予測しにくいいため、国レベルの支援が必要である。さらに、ITS 概念の普及も国レベルの協力が必要である。様々な既存道路施設や、交通施設、都市施設が存在するために、独立した密着型の ITS 推進組織の設置が必要である。民間企業の活性化や、新たな産業の創出という期待効果の実現にはまた長い時間を必要とする。このように課題を示すものとなったが、この 5 つの ITS モデル地区の先導実験は今後の地域 ITS の推進体制のデザインに参考になった(道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会, 2000)。

2000 年前後、北海道 ITS 推進フォーラム、新潟県 IT&ITS 推進協議会、愛知県 ITS 推進協議会、関西 ITS 推進協議会、岡山県 ITS 推進協議会、福岡県地域 ITS 推進協議会などの地域における主な ITS 推進団体が相次いで設立され、道路交通の現況とその問題点に基づき、導入すべき ITS メニュー及びその展開計画を検討した上で、ITS 実証実験の実行を目指した(ITS 関連地方活動団体は表 5-7)。

表 5-7 2000 年前後成立された地域 ITS 推進組織の一覧

地域	活動団体	設立時間
北海道	北海道 ITS 推進フォーラム	2002 年
青森県	NPO 法人青森 ITS クラブ	2001 年 10 月
新潟県	新潟県 IT&ITS 推進協議会	2000 年 10 月
愛知県	愛知県 ITS 推進協議会	1998 年 5 月
関西地方	関西 ITS 推進協議会	1999 年 12 月
岡山県	岡山県 ITS 推進協議会	2000 年 11 月
中国地方	中国 ITS 研究会	2000 年 11 月
高知県	高知県土木部・高知県 ITS 推進協議会	1999 年
柏市	柏市 ITS 推進協議会	2010 年
静岡県	ふじのくに静岡 ITS 推進協議会	2013 年
名古屋	ITS プラットフォーム 21(NPO)	2004 年 8 月
豊田市	豊田市交通まちづくり推進協議会	2005 年 7 月
九州地方	九州 IT&ITS 利活用推進協議会	2011 年 11 月
長崎県	長崎 ITS 推進研究会・長崎市 LRT ナビゲーション推進協議会	2011 年

出所：筆者作成

2004 年 10 月第 11 回 ITS 世界会議は愛知県の名古屋市で開催された。会議は「飛躍する移動-ITS for Livable Society」というテーマで、ITS が社会を構築するツールとなっていくことを意識し、社会の概念を入れ、市民参加の視点を取り入れたことを強調した(ITS Japan, 2013a, p. 5)。また、日本 ITS 推進会議が行われ、「ITS 推進の指針」が発表された。

ITS 推進の指針はその段階で既に実用化された ITS 技術の地域への推進現状をまとめたうえで、「ITS サービスの実用化や普及により、自動車、車載機器・通信機器等の製造業、物流事業等の活性化に加え、サービスなどの第三次産業の活性化に貢献し、さらには地域の活性化にも貢献すること」を期待している。地域の活性化を実現するために、地方政府が道路管理者と地方公共団体と協力して、高速道路ネットワークおよび公共交通機関の利便性向上に取り組む必要がある。具体的には、第 1 に、地域と高速道路とのアクセス性向上のため、ETC 専用の一般道と高速道路とを接続できる IC の整備を推進し、または地域の特性に合わせた観光地交通の適正化が必要である。第 2 に、既に実施されているバスロケーションシステムと PTPS を地域特性にあわせて一層の整備を展開し、個別の会社が提供した情報を統合したうえで、携帯電話等の情報インフラにより適切な情報を提供することや、路線バスの拡大することを通じて、公共交通を利用したインターモーダルな移動の利便性向上させる。第 3 に、地域の環境保護を図るため、交通公害低減システムの整備展開が期待されることが盛り込まれた(日本 ITS 推進会議, 2004)。

ここまでの地域 ITS の設計はほぼ国家 ITS アーキテクチャと接続できるためのシステム・

デザインである。政府は主体的に、公共交通の整備、インフラの建設と接続、情報の統合と発信や、ITS サービスの地域展開等を推進している。2000 年前後に設立された各地域の ITS 協議会は ITS サービスの地方協力機関として、実証実験の項目を実施したり、地域内のサービスの提供する取り組みを検討したりしている。例えば、北海道 ITS 推進フォーラムは 1996 年 4 月より PTPS の札幌圏への導入と道央道・札幌道において VICS のサービス展開を背景として設立されたものである。それ以外に、地域内の交通整備や、情報発信、地域のニーズに応じて設立された ITS 推進機関もいくつかある¹⁸⁵。新潟県 IT&ITS 推進協議会は 1999 年に設立され、2002 年に開催されるワールドカップサッカーに向けて、道路インフラの整備と情報サービスを提供した(新潟県 ITS 推進会議, 2000)。青森 ITS クラブでは東北新幹線が 2002 年 12 月に八戸市まで開業することを念頭に置いて、観光情報の発信や、除排雪の対応などのニーズに応じて成立された NPO 法人である(青森 ITS クラブ, 2005)。

2. 2 第 2 ステージ

2005 年から、ITS Japan は「ITS 地域交流会」、「地域 ITS 推進団体連絡会」、「ITS チャレンジ」を毎年の各地域で開催した。各地域において ITS 推進が直面している問題、または今までの展開状況について検討する¹⁸⁶。

2005 年以降、スマートウェイの研究開発および実証実験が開始され、ASV と DSSS の実証実験も様々な地域で展開された。ここで、まずスマートウェイ、DSSS と ASV の区別を説明する。

スマートウェイは国土交通省道路局が推進するプロジェクトであり、電波ビーコンや、5.8GHz 帯と 700MHz 帯の狭域無線通信(DSRC)を使って、電波ビーコンや ITS スポットを通じて、情報を伝達する。DSRC は ETC ですでに使われている通信技術であり、従来の通行料金決済機能に加えて、合流支援や前方の渋滞や障害物情報提供、電子標識情報提供などのサービスが用意される(田中, 2009)。

DSSS は警察庁が推進するプロジェクトであり、VICS で使われている光ビーコンで情報を伝え、スマートウェイの一般道路版ともいえるべきシステムである(田中, 2009)。DSSS は 2 つのレベルで分かれている。レベル 1 は、路側センサーが接近車両や歩行者を検知して、光ビーコンに送信し、光ビーコンは VICS 情報をカーナビに送信する。レベル 2 は、路側センサーにより検知された車両や歩行者の位置と速度等の情報のみならず、信号情報、道路路形情報や渋滞情報も光ビーコンを通じて、カーナビに送信される。また、DSSS は 8 つのサブシステムにより構成されて、それは、右折時衝突防止支援システム、歩行者横断見落とし防止支援システム、左折時衝突防止支援システム、信号見落とし防止支援システム、一時停止規制見落とし防止支援システム、出会い頭衝突防止支援システム、出会い頭自転車衝突防止支援システムと追突防止支援システムである(日高, 2009)。

¹⁸⁵ 北海道 ITS 推進フォーラムのウェブサイト, <http://www.hokkaido-its.jp/gaiyou/syusi.html>, (参照 2015-12-19)。

¹⁸⁶ ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_80/, (参照 2015-12-19)。

ASV は国土交通省自動車交通局が推進するプロジェクトである。1991 年に、自動車が単独で危険を検知し、回避を支援する技術から検証が始まった。この成果はアダプティブクルーズコントロールや、レーンキープアシスト、レーンチェンジアシストなどの技術として実用化された。現在はほかの車や道路と通信して危険を検知する技術を連携させる(田中, 2009)。

2005 年 2 月より 2006 年 3 月までの間、国土技術政策総合研究所は民間企業 23 社と共同で、道路上における情報提供サービスを含む次世代道路サービスの提供システムを構成する ITS 車載器や路側システム等に関する研究を開始した。共同研究の結果に基づき、2006 年度中に ITS 車載器及び DSRC 路側機の規格・仕様を策定した。2005 年 3 月より、首都高 4 号上りの参宮橋地区で、既に普及している 3 メディア VICS 対応カーナビを使用している一般ドライバーに、前方障害物の情報を提供する社会実験を実施して、サービス有効性を確認した(平井ほか, 2007)。2006 年 2 月 22 日からの三日間、つくば市において「スマートウェイ公開実験. Demo2006」公開実験を実施した¹⁸⁷。

その後、2007 年 5 月より、国、首都高速道路及び民間企業 30 社が参加し、首都高速道路 4 号新宿線、5 号池袋線及び都心環状線において、「スマートウェイ 2007」合同実証実験を行った。実験では、カーナビと連携して音声と画像による情報提供を行う「カーナビ連携型車載器」とあわせ、カーナビの装着率が低い大型車や軽自動車等を考慮して音声のみの情報提供を行う「単体型車載器」も使用することとした。2007 年 10 月 15 日からの三日間、「スマートウェイ 2007 デモ」は東京国際フォーラムで開催された。各参加企業が開発した ITS 車載器プロトタイプをデモカーに搭載し、首都高速道路及び鍛冶橋駐車場に設置した路側機からの ITS サービスを来場者に体験させ、また、各種シンポジウム・展示を行った(平井ほか, 2007; 山田ほか, 2007)。

2007 年 7 月より車車間通信・路車間通信の連携による安全性向上を目的に、ASV と DSSS 共同実験連絡を設置し、各地域において警察庁と連携による実験を実施した(古川, 2011, p. 38)。各地域実施した実証実験の内容は表 5-8 に示す。

表 5-8 2007 年の ASV と DSSS 共同実験

地域	実証実験の内容
神奈川地域公道	出会い頭の衝突防止システム、追突防止システム
広島地域公道	出会い頭の衝突防止システム、右折時衝突防止システム、追突防止システム
愛知地域公道	出会い頭の衝突防止システム、右折時衝突防止システム、緊急車両情報提供システム
栃木地域公道	右折時衝突防止システム、左折時衝突防止システム、出会い頭の衝突防止システム、追突防止システム、緊急車両情報提供システム
臨海副都心エリア 内公道	右折時衝突防止システム、左折時衝突防止システム、出会い頭の衝突防止システム、追突防止システム

出所：古川(2011, p. 38)

¹⁸⁷国総研のウェブサイト,
<http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/2reserch/1field/10service/index7.htm>, (参照
2015-12-19).

2008 年 4 月からの約一年間、ITS-Safety2010 という大規模実証実験が東京都の一般道と首都高速道路、および各地域で行われた。東京都で行われた実証実験は ASV、DSSS とスマートウェイという 3 つのシステム間の相互運用性を確認したうえで、効果・受容性を検証し、国民への認知を強化することを目的とした。これは 2007 年に首都高速道路でのスマートウェイ・サービスを拡充するものである。各地域で行われた地域実証実験は三大都市圏における各地域の特性に応じて、各高速道路会社が主体として、スマートウェイ・サービスの導入、または 2010 年以降の実用化を志向する実証実験である(表 5-9)¹⁸⁸。

表 5-9 2008 年度 ITS-Safety2010 の地域実証実験

地域	実証実験の内容
愛知(名古屋高速、国道 153 号、東海環状自動車道)	スマートウェイ：前方障害物情報提供、カーブ進入危険防止、前方状況情報提供(静止画面)、インターネット接続、休憩施設走行支援情報提供
京阪神(阪神高速)	スマートウェイ：カーブ進入危険防止、前方障害物情報提供、前方状況情報提供(静止画面)
広島(山陽自動車道)	スマートウェイ：速度超過注意喚起
新潟(関越自動車道)	スマートウェイ：車両挙動情報収集(積雪路面情報)
栃木県宇都宮市内の一般道	DSSS：追突防止、右折時自動二輪車衝突防止、左折時自動二輪車巻き込み防止、遠方車両存在検知運転支援 ASV：追突防止、出会い頭衝突防止、右折時衝突防止、左折時衝突防止、緊急車両情報提供 DSSS と ASV の連携：右折時衝突防止、左折時衝突防止
神奈川県横浜市、川崎市の一般道	DSSS：信号見落とし防止支援、追突防止支援、一時停止規制見落とし防止支援、出会い頭の衝突防止、右折時衝突防止、右折待ち列情報提供、車線変更情報提供
愛知県豊田市内の一般道	DSSS：信号見落とし防止、追突防止、一時停止規制見落とし防止、歩行者横断見落とし防止 ASV：追突防止、出会い頭衝突防止、右折時衝突防止、進路変更時衝突防止、緊急車両情報提供 DSSS と ASV の連携：一時停止規制見落とし防止、出会い頭衝突防止、右折時衝突防止
広島県広島市内一般道	DSSS：追突防止、右折時衝突防止、左折時自転車巻き込み防止、出会い頭自転車衝突防止、一時停止規制見落とし防止支援 ASV：追突防止、右折時衝突防止、出会い頭衝突防止 DSSS と ASV の連携：出会い頭衝突防止

¹⁸⁸国交省のウェブサイト, http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000019.html, (参照 2015-12-19).

臨海副都心地区周辺	一般道の路車協調システム(DSSS)、車車間通信システム(ASV)、DSSS とスマートウェイの連携、DSSS と ASV の連携
首都高速道路	スマートウェイ：前方障害物情報提供、前方状況情報提供、交流支援情報提供、電子標識情報提供
北海道網走市(ユビキタス特区 ¹⁸⁹)	車車間通信による安全運転支援システム(700MHz 帯、5.8GHz 帯)
茨城県つくば市(ユビキタス特区)	路車間＋車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム、車車間通信用周波数利用技術の実証(700MHz 帯、5.8GHz 帯)
神奈川県横須賀市(ユビキタス特区)	路車間＋車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム、車車間通信用周波数利用技術の実証(700MHz 帯、5.8GHz 帯)
愛知県豊田市、長久手町(ユビキタス特区)	路車間＋車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム(5.8GHz 帯)

出所：日本道路協会(2008, p. 41); ITS 推進協議会(2008)

2009 年秋より、ナビメーカーから新しい ITS 車載器、カーナビゲーションの新製品が販売されている(藤本, 2009)。この車載器は高速道路側に設置された「ITS スポット」とクルマ側の「ITS スポット対応カーナビ」との間で高速・大容量・双方向通信を実現できる。ITS スポットは VICS サービスの高度化版といえる新しい情報提供システムであり、2011 年 3 月までに全国 1600 箇所で設置された。ITS スポットサービス¹⁹⁰の内容はダイナミックルートガイダンス、安全運転支援、ETC、プラス情報接続、駐車場決済サービスである。ダイナミックルートガイダンスとは広範囲の渋滞データに基づき、賢いルートを提供する。安全運転支援とは見通しの悪いカーブ手前や渋滞多発箇所手前で前方の情報を音声と画面でドライバーに伝え、合流箇所手前で合流を知らせる機能である。情報接続とは高速道路の一部のサービスエリア(道の駅、高速道路の SA・PA など)でインターネットに接続して地域の観光情報などを集約配送などのサービスである。駐車場決済サービスとは公共駐車場でのキャッシュレス決済等によるスムーズな通過を実現するサービスである¹⁹¹。

2009 年 3 月 24 日に 4 つの ITS 実証実験モデル都市が選定された。それは青森市、柏市、横浜市、豊田市である。モデル都市は 2012 年末まで先導的な技術、施策と既存施策を融合するとともに、さまざまな実験を行い、その効果を検証し、ITS の利用の先進事例とすることを

¹⁸⁹ 「ユビキタス特区」事業とは、国際的に優位にあるユビキタスネットワーク技術や電波等を活用し、世界最先端のサービスの開発、実証実験を促進し、日本のイニシアチブによる国際展開可能な「新たなモデル」を確立することを目的とする事業である。2008 年から開始し、最終年度である 2010 年末まで計 68 件のプロジェクトを実施した。

http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyoububikitasu.html, (参照 2015-12-19)。

¹⁹⁰ ITS スポットサービスは一連のスマートウェイと呼ばれる。柴田・中川(2011)によると、スマートウェイは、実用化にあたり一般ユーザーに親しみやすい名称として、ITS スポットサービスと呼称されるようになった。

¹⁹¹ VICS のウェブサイト, http://www.vics.or.jp/its_spot/about/, (参照 2015-12-19)。

国交省のウェブサイト, http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrl/, (参照 2015-12-19)。

目指した¹⁹²。

3 小括：日本の国家 ITS と地域 ITS の相互関係

本章では 80 年代から 2015 年までの日本の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにした。日本の国家 ITS の発展は 1.1 から 1.4 の 4 つの段階に分けられ、中央政府のプログラムと支援策により推進されている。日本の地域 ITS は国家 ITS の発展にしたがって、2 つのステージを分けて実証実験を展開する。

個別応用開発の段階では、中央政府の各省庁は ITS 研究開発の主催者であり、直接的には技術の開発や仕様の開発に参画し、間接的には企業や研究機関に補助金を提供した。各省庁により開発されたシステムは異なる交通問題に対応し、実用化された成果はいくつか上っている。

統合と標準化の段階では、2 つの統合と標準化がある。国際的には ISO TC204 の対応機関として、ITS 標準化委員会が発足して、米国と欧州の ITS 機関と連絡するための ITS Japan を設立した。国内では、ITS の 9 つの分野を確定し、各省庁が各自に開発されたサブ技術システム構造を同じ枠組みの下に置いた。

実用化に向けた段階では、VICS と ETC の実用化に従って、各地域で行われる走行実験が増えてきて、そして地域 ITS 活動も増えた。ITS Japan が組織した地域 ITS 活動はほぼ知識普及と教育活動であり、技術開発とテストに関連していない。地域の取り組みと NIS の実証実験が統合させるために、2009 年の社会還元加速プロジェクトは ITS モデル都市を選んだ。4 つのモデル都市は既存の地域 ITS の取り組みと国家 ITS のプログラムと関連して、様々な地域イノベーションを創出した。モデル都市の現地調査結果は本論文の第三部でより詳しく説明する。

新しい技術開発推進段階では、近年中実用化される自動走行、データの活用などに対して、技術開発者に補助金が提供された。また、地域 ITS については企業により独自に展開する例が増えた。

日本の地域 ITS の発展は国家 ITS の発展に従って、2 つのステージに分けた。第 1 ステージの地域 ITS は個別的な技術を検証することを中心として展開した。例えば、1999 年のモデル実験地区で行われたのは VICS を代表とする道路交通情報システムの技術検証実験である。第 2 ステージの地域 ITS は 9 つの開発分野の技術実験を統合的に展開することで、地域の連携・協働を目指していた。例えば、2005 以降に行われたスマートウェイ、ASV と DSSS の実証実験は複数のサブシステムにより構成された一連の実証実験であった。2009 年のモデル都市プロジェクトは技術と施策の融合を目指して、ITS 利用の先進事例を創出すること目的とした。日本の地域 ITS は国家 ITS と対応して、表 5-10 に示す。

日本における国家 ITS と地域 ITS の相互関係は 2 つのステージによって徐々に変化している。第 1 ステージでは、中央政府は主導的なアクターとして、ITS の研究開発と実証実験を推

¹⁹² ITS Japan のウェブサイト, http://www.its-jp.org/katsudou2014/tabid_907/id907-1/, (参照 2015-12-19).

進している。地方政府は中央政府の指示にしたがって、中央政府を協調し、個別技術の走行実験を地域に展開する。第2ステージでは、中央政府は依然として、研究開発と技術実証実験の主導的なアクターである。一方、地方政府、企業が積極的に参加することによって、中央政府は徐々に支援的な役割を果たしている。例えば、地方政府は ITS モデル都市などの技術の実用性を検証するための社会実験では、中央政府はモデル地区を選定し、社会実験の目的を明確にし、地方政府は具体的取り組みと内容を地元企業、大学や関係団体と連携して行う。

本章では、日本の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューして、日本における国家 ITS と地域 ITS の相互関係を明らかにした。本章で説明した日本の地域 ITS の取り組みは第六章の異なるタイプの RIS に事例を提供する。また、本章で提示した日本の国家 ITS と地域 ITS の相互関係は第六章で説明する RIS の分類論に根拠を提供する。続く第六章では、第二部のまとめとして、NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS の類型を提示して、RIS の知識流通パターンの仮説を示す。第三部では、日本各地域で行われた地域 ITS の取り組みを詳しく分析し、RIS の分類を検証したうえで、RIS の知識流通パターンをさらに明らかにする。

表 5-10 日本における主な国家 ITS と地域 ITS の対応

時間	会議、政策、プログラム	国家 ITS の内容	地域 ITS の内容
1999 年	緊急経済対策	ITS の実用化を目指す	5 つのモデル実験地区で実証実験を行う。
2000 年	地域 ITS 推進委員会		各地域における地域 ITS 推進組織の設立
2004 年	ITS 推進の指針	ITS サービスの実用化や普及地域の活性化にも貢献する。	公共交通機関の利便性向上、ETC 専用の一般道と高速道路接続の推進
2005 年～ 2006 年	スマートウェイプログラム	ITS 車載器及び DSRC 路側機の規格・仕様の策定	走行実験と展示
2007 年	DSSS と ASV 共同実験	車車間通信・路車間通信の連携による安全性向上	走行実験と展示
2009 年	社会還元加速プロジェクト	先導的な技術、施策と既存施策の融合	4 つの ITS 実証実験モデル都市

出所：筆者作成

第六章 NIS と RIS の相互関係と RIS の分類

本章は第三章から第五章までの考察を踏まえて第二部をまとめ、NIS と RIS の相互関係に基づき、RIS の類型を示すことを目的とする。そのうえで、RIS の類型に基づき、RIS の知識流通パターンの仮説を提示する。本章で提示された RIS の類型は RQ1 の答えとして、第三部における日本各地の地域 ITS を対象にして考察し、検証する。そして、本章で仮説として提示された RIS の知識流通パターンは RQ2 の答えとなり、第三部の考察で解明する。

以下では、まず米欧日の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、ITS の技術の変化と技術以外の推進体制と連携関係の変化を概観する。次に、NIS と RIS の相互関係を分類する。第三に NIS と RIS の相互関係に基づき、RQ1 の答え、すなわち、RIS の分類を示す。最後に、RQ2 に答えるために異なるタイプの RIS の知識流通パターンの仮説を提示する。

1 NIS と RIS 相互関係の分類

第二部の第三章から第五章までに説明した異なる国における国家 ITS と地域 ITS の相互関係、または異なる時期における国家 ITS と地域 ITS の相互関係を参照して、Cooke(1998)と Asheim and Isaksen(2002)の研究に基づき、筆者は NIS と RIS の相互関係について 3 つのタイプの分類を提案する。それはタイプ I 型、タイプ II 型とタイプ III 型である。

タイプ I 型の相互関係は、地域内部で発生して、アクター、ネットワークと制度はほぼ対象地域に属し、技術システムのフレームワークの設計や技術の実用方策は地方政府と地方団体により制定され、知識流通は地域内に限られている地域密着型である。タイプ I 型の RIS は NIS との関連性が弱い。理論的には、地域から生み出された技術が NIS に貢献することを通じて、ボトムアップのイノベーションを実現することができる。その時、「地域」は技術のニッチ空間¹⁹³となる。欧州と日本の自動車メーカーが独自に地域で行った走行実験、地域 ITS 関連団体の推進取り組みはこのタイプ I 型の相互関係に属する。

タイプ II 型の相互関係はトップダウンとボトムアップという双方向のものである。フレームワークの設計と技術の研究開発は中央政府により完成し、技術の検証や実証実験などは各地域で行われる。中央政府は技術や知識を地方まで持ち込んで、地方政府や地方団体は参加者として、技術システム運営の経験を獲得したうえで、知識、経験やノウハウをフィードバックし、研究開発を促進する。「地域」は NIS の一部として、技術検証のフィールドを提供する。米国の地域 ITS アーキテクチャプログラム、欧州の FP プログラムに属する研究開発プログラムの地域走行実験の取り組み、日本のスマートウェイ、DSSS と ASV の走行実験の取り組みはほぼタイプ II 型の相互関係に属する。

タイプ III 型の相互関係はトップダウンの流れで、中央政府が主導し、地方政府が協力するという取り組みである。フレームワークの設計や、技術の開発・拡散・普及は国家により推進さ

¹⁹³ ニッチ空間とはレジーム内の「正常な」市場選択から保護あるいは隔離される空間である。ニッチ空間は急進的な技術に「インキュベーション室」を提供し、または学習過程を行う場所や、イノベーションを支援する社会的なネットワークも提供する(Geels, 2002)。

れ、地方政府や地方団体はサービス運営者として参加してくる。「地域」は行政上の概念であり、その技術成果の応用対象である。米国の ITS プログラムは国家により標準と仕様を決めて、地域に実装するという取り組みで、ほぼタイプⅢ型の相互関係に属する。

2 RIS の分類

RIS にはいくつかのタイプがあるか(RQ1)に答えるために、第二節での 3 つのタイプの相互関係に基づき、筆者は地域で行われた ITS に関連する取り組みによって、RIS 類型はタイプⅠ型 RIS、タイプⅡ型 RIS とタイプⅢ型 RIS の 3 つのタイプに分類されることを提案した。本節では、さらにタイプⅡ型 RIS をより細分化し、技術開発段階で行われるタイプⅡ-a 型 RIS と技術検証段階で行われるタイプⅡ-b 型 RIS として提案するとともに、RIS 類型の全体像を示す。

タイプⅠ型 RIS は地域の需要を満たすために展開し、新しい技術の検証、あるいは新技術のビジネスモデルを探すために行われる取り組みである。主なアクターは地方政府、地方公共団体や地元の企業である。ネットワークは地域で自発的にボトムアップの枠組みで結成されたものである。制度は相互作用的な学習により形成された非正式的なルールである。地域は開発中の技術に対して、新しい技術が生み出されるインキュベーション・ルームを提供する。地域は実用化された技術に対して、実験段階での技術と市場をマッチする「原始市場」を提供する。欧州では、ERTICO の地域組織が加盟国で行った ITS の取り組みはタイプⅠ型 RIS 属する。日本では、地域 ITS 推進組織により行われた地域 ITS の取り組みはタイプⅠ型 RIS 属する。

タイプⅡ型 RIS は特定技術あるいは技術全般の応用性を検証するための取り組みである。技術の実用性と有効性を検証するための一定の区域内での走行実証実験はタイプⅡ型 RIS の代表例である。主なアクターは実証実験の内容と目的によって、中央政府、地方政府あるいは企業となる。例えば、協調型走行支援システムの実証実験は中央政府が主導して、地域の政府機関や関係団体が参画するという形で行われた。自動走行の実証実験は各自動車メーカーが主導して、中央政府や、地方政府、関係団体が参加することが多い。ネットワークはトップダウンの枠組みで結成されたものであり、実証実験が終わった後になくなる可能性がある。制度は実施のアクターによって決められたものである。中央政府が主導する場合には、制度は主に中央政府からの支援策や促進策である。地域は新しい技術の開発のフィールドを提供して、技術応用性を開発者にフィードバックする。

タイプⅡ型 RIS は技術開発段階と実行段階に分けて、2 つのタイプがある。タイプⅡ-a 型 RIS は技術開発段階で地域に行われる特定技術を検証するための実証実験である。米国では、2012 年の MAP-21 により支援された Connected Vehicle と Safety Pilot の地域走行実験はタイプⅡ-a 型 RIS に属する。欧州では、2006 年以降の FP プログラムにより支援された技術システムの地域走行実験はタイプⅡ-a 型 RIS に属する。例えば、2006 年に開始された SAFESPOT プロジェクト、2007 年から 2013 年までの euroFOT プロジェクトと TeleFOT プロジェクトがある。日本では、2005 年以降のスマートウェイ、UTMS と ASV の地域走行

実験はタイプⅡ-a 型 RIS に属する。

タイプⅡ-b 型 RIS は技術実行の段階で展開した地域の社会実験であり、その知識と経験が NIS にフィードバックして、NIS の実用性を強化し、新しい管理上・運営上のイノベーションを提示する。米国では、2006 以降発表された地域 ITS アーキテクチャに従って、各州で行われた取り組みはタイプⅡ-b 型 RIS に属する。日本では、1999 年に選定された ITS 実証実験地区と 2009 年に選定された ITS モデル都市で行われた取り組みはほぼタイプⅡ-b 型 RIS に属する。

タイプⅢ型 RIS はインフラの接続、またはサービスを提供するための取り組みである。主なアクターは中央政府である。地方政府は中央政府の指示に従って、地方までの政策の実行者として、公共施設とインフラの整備、サービス提供などの責任を持っている。ネットワークは中央政府の政策によって結成されたものであり、NIS のネットワークの延長となる。制度はほぼ中央政府からの実装を促進するための推進策である。地域 ITS は国家 ITS の一部として、国家 ITS アーキテクチャの構成要素である。米国早期の国家 ITS アーキテクチャ、欧州の EU 加盟国が担当する TEN-T 関連プロジェクトはタイプⅢ型 RIS に属する。

同じ国の異なるプログラムのアクター、ネットワーク及び制度が異なっているために、地域 ITS の類型は異なっている。表 6-1 に示したのは 3 つの類型の地域 ITS と米欧日のプログラムの対応関係である。

表 6-1 地域 ITS の類型とプログラムの対応

地域 ITS の 類型	代表的なプログラム	目的	主なアク ター	ネットワーク	制度
タイプⅠ	欧州の ITS United Kingdom、ITS Deutschland などの加盟国の ITS 団体の活動、日本の各地域の ITS 推進協議会の主導の地域活動	地元問題の解決、地域の交流プラットフォームの構築	地方政 府、地方 団体、立 地企業	地方政府および 地方団体の主 導、地元の利益 関係者の協力関 係	地域に埋め込 んだ非形式的 なルール
タイプⅡ-a	米国の Safty Pilot、欧州の各 FOT(Field Operational Test) プロジェクト、日本のスマートウェイなど	特定技術の 検証	中央政 府、自動 車メーカ ー	中央省庁の主 導、地方政府、 道路管理者、自 動車メーカー、 通信設備メーカ ーの協力関係	中央政府の指 示、フレーム ワーク設計、 支援策；地方 政府の具体的 な施策
タイプⅡ-b	米国のマイアミバレーの地域 ITS アーキテクチャ、セントラルオハイオ州の地域 ITS アーキテクチャなど、日本の 1999 年と 2009 年の ITS モデル都市など	技術全般の 応用性の検 証	地方政 府、地元 企業	中央省庁の計画 にしたがって、 地方政府が主導 して、地元企業 が参画する協力 関係	中央政府の設 計、支援策； 地域が社会実 験を通じて策 定された規 制、ルール

タイプⅢ	米国の国家 ITS プログラム、早期のアーキテクチャプログラム、欧州の TEN-T など	インフラ整備、国家アーキテクチャとの接続	中央政府	中央省庁の主導、地方政府の協力関係	中央政府のフレームワーク設計、支援策、促進策や具体的な施策
------	--	----------------------	------	-------------------	-------------------------------

出所：筆者作成

ITS 発展の早期段階では、地域 ITS はほぼ存在していないし、国家は研究開発からテストまでの事業を担当する。この時期での地域の取り組みはほぼタイプⅢ型 RIS とタイプⅡ-a 型 RIS である。その後、技術の複雑化と実用に向けて、企業と関係団体の参加、連携関係の変化などに従って、地域 ITS の取り組みは徐々に多くなった。この時期では、タイプⅡ-a 型 RIS が増えてきて、タイプⅡ-b 型 RIS が現れる。近年では、企業が主導して、地域で独自に展開された実証実験は増えてきた。それに従って、タイプⅠ型 RIS が出てきた(表 6-2)。

表 6-2 時期と国(地域)に対応する地域 ITS の取り組み

	～1995 年前後	1995 年～2000 年	2000 年～2005 年	2005 年～2010 年
米国	タイプⅢ	タイプⅢ	タイプⅢ	タイプⅠ、タイプⅡ-a、タイプⅡ-b
欧州	タイプⅢ	タイプⅢ	タイプⅡ-a、タイプⅢ	タイプⅠ、タイプⅡ-a
日本	タイプⅢ	タイプⅡ-a、タイプⅡ-b、タイプⅢ	タイプⅡ-a、タイプⅡ-b	タイプⅠ、タイプⅡ-b

出所：筆者作成

3 RIS 類型と知識流通パターンの仮説

異なるタイプの RIS はどのようにイノベーションを創出するか(RQ2)に答えるために、第 3 節で示した RIS の 4 類型に基づき、各類型の知識流通パターンを示す。関連する先行研究として、Schrempf et al. (2013)は、知識は大学が中核となる知識生産サブシステムとビジネスが中核となる知識応用システムの間に移転して、循環するパターンを紹介した。Autio(1998)により提案された RIS 構造は知識の創造・拡散と知識の適用・活用という 2 つのサブシステムにより構成され、知識が 2 つのサブシステムの間に交換して、流通する。Doloreux and Parto(2004)は知識の交換を RIS の特徴としてまとめる。これらの先行研究を踏まえて、以下の考察を進める。

米欧日の ITS の発展を研究した第 3 章から第 5 章までによって、RIS がイノベーションを創出するプロセスでは、知識がアクター間に流通したり、交換したり、循環したり、蓄積したりすることを示した。そして、異なるタイプの RIS では、知識の流通パターンが異なっていることも明らかにした。これまでの考察を踏まえ、作業仮説として、RIS の類型と知識流通の

パターンを図 6-1 で示す。この図では、技術開発の段階を横軸として、知識流通の地理範囲を縦軸とする座標系を設定し、タイプⅠ型、タイプⅡ-a 型、タイプⅡ-b 型とタイプⅢ型を白い線で区別された各扇形のエリアにおく。実線と矢印で表示したのは知識の流通方向である。知識は各タイプの RIS 内部に流通し、循環する。以下では、図 6-1 を用いて、RIS の各類型の知識流通パターンの内容を説明する。

タイプⅠの RIS の知識流通は地域内で行われ、技術開発から実行まで地域内に実現する。①の実線と矢印で表示したのは地域内に行われた技術開発から技術実行までの知識流通である。②の実線と矢印で表示したのは地域内に行われた技術実行から技術開発までの知識流通である。①と②の流通パターンから見ると、知識や技術は地域内に創出され、実行により検証・更新・改善されて、イノベーションを創出する。

タイプⅡ-a 型 RIS において、技術開発が継続されて、国家から地域までの実証実験により完成する。③の実線と矢印で表示したのは技術開発段階で行われた国家から地域までの知識流通である。④の実線と矢印で表示したのは技術開発段階で行われた地域から国家までの知識流通である。③と④の流通パターンから見ると、技術の開発段階では、知識や技術は国家 ITS の地域技術実験を通じて、地域に流通する。技術実証実験の結果、ノウハウや経験は国家 ITS にフィードバックされ、技術開発に貢献する。

タイプⅡ-b 型 RIS は技術検証あるいは新技術の応用性とビジネスモデルを探すために、地域で行われる社会実験であり、社会実験から得られた知識やノウハウは国家と地域の間で循環している。⑤の実線と矢印で表示したのは技術実行段階で行われた国家から地域までの知

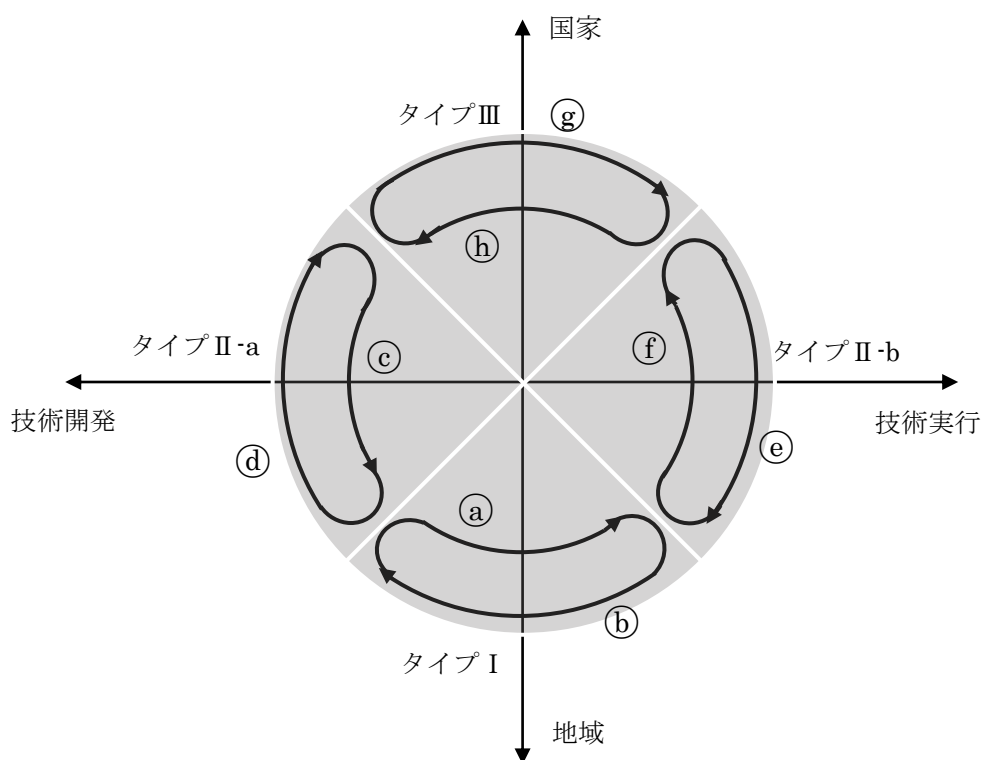


図 6-1 RIS の類型と知識流通パターン(仮説)

出所：筆者作成

識流通である。㊦の実線と矢印で表示したのは技術実行段階で行われた地域から国家までの知識流通である。㊥と㊦の流通パターンから見ると、知識や技術は国家 ITS の地域社会実験により検証される。地域で行われた社会実験により創出されたノウハウや経験は地域から国家まで流通する。

タイプⅢ型 RIS は NIS の一部として、知識の流通と循環は国家側に残されている。㊧の実線と矢印で表示したのは国家レベルで行われた技術開発から技術実行までの知識流通である。㊦の実線と矢印で表示したのは国家レベルで行われた技術実行から技術開発までの知識流通である。㊧と㊨の流通パターンから見ると、知識や技術は国家レベルでの取り組みにより創出され、検証・実行される。

本章は第三章から第六章までの第二部のまとめとして、RIS にはどのようなタイプがあるかという RQ1 に答えるべく、米欧日の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、RIS をタイプⅠ型、タイプⅡ-a 型、タイプⅡ-b 型とタイプⅢ型 RIS という 4 類型を示した。そして、異なるタイプの RIS における知識はどのように流通するかという RQ に答えるための前提として、4 類型の知識流通パターンを明らかにするために、技術開発の段階を横軸として地理範囲を縦軸とする座標系に基づき、タイプⅠ型、タイプⅡ-a 型、タイプⅡ-b 型とタイプⅢ型 RIS の位置付けと知識流通パターンを示した(図 6-1)。しかし、これまでの RIS の分類と知識流通パターンの提案は第二部までの文献調査に基づいた仮説の提示にとどまる。図 6-1 で示す RIS 類型と知識流通パターンの関係をさらに検証するために、本論文の第三部では日本の地域 ITS の取り組みを対象に考察を進める。その上で、第三部では、地域 ITS の知識流通パターンを分析し、各地域でどのようにイノベーションが創出するかを解明して、RQ2 への解答を試みる。

第三部 日本各地域における地域 ITS の発展と現状

本論文の第三部は異なるタイプの RIS がどのようにイノベーションを創出するかを解明することを目的とする。この部分は第六章で示した RIS 分類に基づき、異なるタイプの RIS の内容と取り組みを考察し、RIS の構造と知識流通パターンを分析したうえで、RIS のイノベーション・メカニズムを明らかにする。

第七章では、調査背景、調査地域の選択、調査方法と分析方法などについて説明する。第八章では、政府が主導するタイプ I 型の地域 ITS の調査結果を説明したうえで、タイプ I 型 RIS の構造と知識流通パターンを分析する。第九章では、企業が主導するタイプ I 型 RIS の役割を分析したうえで、RIS の知識流通パターンの応用性を検証する。第十章と第十一章では、タイプ II -a 型とタイプ II -b 型 ITS をそれぞれ対象にして、タイプ II -a 型とタイプ II -b 型 RIS の構造と知識流通パターンを分析する。第十二章は第二部の第六章で提出された RIS の分類を検証し、RQ1 に対して答える。第十三章は異なるタイプの RIS の知識流通パターンを明らかにして、RQ2 に対して答える。

第六章の表 6-2 に示されたように、日本におけるタイプ III 型の地域 ITS はほぼ 90 年代の取り組みである。例えば、ETC の全国での応用は 2001 年に完成した。2000 年代から今まで、各地域で行われる地域 ITS はほとんどタイプ I と II である。すなわち、地域は国家 ITS の研究開発あるいは走行実験に参加したり、地域の資源を調達して、地域 ITS の取り組みを展開したりすることである。研究開発から実用化までのプロセスは国家により完成され、地域に実装するというタイプ III 型の地域 ITS は少ない。そのため、本研究の調査はタイプ I 型とタイプ II 型の地域 ITS の取り組みに着目する。

第七章 調査のはじめに

日本各地域における ITS の取り組みを分析するために、対象地域、調査の経緯と方法、分析の手法を明確しなければならない。本章では調査のはじめとして、対象地域の選択、調査の方法と分析の方法を明示し、第八章から第十一章までの地域 ITS に関する取り組みの分析を展開するための枠組みを提示する。また、対象地域と RIS 分類の適用可能性を明示し、RIS 分類を検証するための根拠を示す。

本章の第一節では、調査地域を選択する理由について説明する。第二節は調査方法を説明する。第三節は RIS の構造と、RIS と NIS の相互関係を分析するための方法を説明する。第四節では、選択された地域 ITS と RIS 分類の適用可能性を議論する。

1 調査地域の選択

本節では、調査地域の選択理由と調査地域の背景を説明する。1. 1 節と 1. 2 節では、地域の政策背景と自動車産業集積地域の現状について説明する。

調査地域を選択する基準は主に 2 つある。一つは地方政府が主導的な役割を果たして、国家 ITS に関する技術開発と実証実験に参加する地域である。もう一つは自動車産業の集積地域である。

地方政府が地域 ITS を主導・参加する地域には、青森市、宇都宮市、柏市、横浜市、豊田市、高知県と長崎県である。そのうち、高知県と豊田市は 1999 年に内閣府により指定された ITS 実証実験の地域であり、豊田市、青森市、横浜市と柏市は 2009 年の社会還元加速プロジェクトが選んだモデル都市である。宇都宮市は警察庁が主導して、新交通管理システム UTMS の実証実験の地域である。長崎県は経済産業省から選定された「EV・PHV タウン」の実施地域である。

自動車産業の集積地域は愛知県(豊田市)、福岡県(北部九州)、静岡県(浜松市)と広島県である。愛知県はトヨタ自動車本社が立地する。福岡県は日産自動車九州、日産車体九州、トヨタ自動車九州とダイハツ九州に属するいくつかの工場の立地がある。静岡県はスズキ自動車本社、ヤマハ発動機の工場、または本田技研工業株式会社の浜松製作所が立地する。広島県はマツダ自動車本社が所在する。

聞き取り調査を行う地域と対応機関の一覧は表 7-1 に示す。以下では、調査対象の選択について詳しく説明する。

表 7-1 調査した地域、部門と時期一覧

地域	職員の所属部門	時期
青森市	青森市都市整備部都市政策課	2015 年 10 月 7 日
宇都宮市	栃木県警察本部交通部交通企画課	2015 年 10 月 6 日
柏市	柏市土木部交通政策課	2015 年 10 月 2 日
横浜市	横浜市温暖化対策統括本部 環境未来都市推進課	2014 年 3 月 7 日
浜松市	静岡県交通基盤部道路局道路企画課・ふじのくに静岡 ITS 推進協議会、静岡県交通基盤部都市局都市計画課、浜松市産業部産業振興課	2014 年 3 月 5 日・7 日
愛知県・豊田市	愛知県 ITS 推進協議会、豊田市環境モデル都市推進課、豊田市交通政策課	2014 年 1 月 30 日・31 日
広島県	広島県商工労働局次世代産業課、国土交通省中国地方整備局道路部交通対策課	2014 年 3 月 20 日・22 日
高知県	高知県土木部道路課	2014 年 3 月 19 日
福岡県	福岡県商工部中小企業技術振興課、福岡県商工部自動車産業振興室、福岡市経済観光文化局新産業・立地推進部新産業振興課	2014 年 10 月 23 日・24 日
長崎県・五島市	長崎県産業労働部グリーンニューディール推進室、五島市市役所商工振興課	2016 年 2 月 5 日・6 日

出所：筆者作成

1. 1 地方政府主導の地域

1999 年以降、日本の国家 ITS 実証実験は不定期に全国各地域で行われた(表 5-10)。そのうち、1999 年の緊急経済対策により選定された ITS モデル地区と 2009 年の ITS モデル都市に行われたものには中央政府が主導する技術検証のための実証実験のみならず、地方政府が主導する地域問題を解決するための ITS の利活用も含めている。そのため、調査地域の選択について、まず、1999 年と 2009 年の ITS 実証実験地域を選択する。

次に、中央政府が主導する走行実験のうち、UTMS の実証実験は複数のサブシステムの実証実験により構成され、全国各地域で行われた。同じく技術を検証することを目的とするスマートウェイや ASV の実証実験は地域ではなく、公道で行われた(表 5-8、表 5-9)。そして、実証実験の内容は UTMS と重なる部分があった。例えば、2008 年のスマートウェイ実証実験は UTMS のサブシステムとする DSSS の実証実験も含んでいる。調査地域の典型性を考えるために UTMS 実証実験の地域を選択した。

最後に、ITS に関する国家プロジェクトを実施する地域以外、「EV・PHV タウン」の実施地域のうち、長崎県は ITS 技術と EV・PHV と結合し、五島地域でカーナビを搭載する EV・PHV の実用化を実現する。そのため、長崎県は調査地域として選ばれた。

1999年、2009年の実証実験地域と UTMS の実証実験地域は日本全国で複数の地域がある。それらの地域の中に、青森市、宇都宮市、柏市、豊田市、高知県と長崎県を選択する理由を以下で説明する。以下では、(1)1999 年実証実験地域、(2)2009 年実証実験地域、(3)UTMS 実証実験地域、(4) EV・PHV タウンの実施地域の 4 つに区分して、本研究での地域選定について説明する。

第 1 の 1999 年実証実験地域については、対象となったのは豊田市、高知県、警視庁、岐阜県と岡山県の 5 つである(表 7-2)。5 つの地区のうち、高知県と豊田市を本研究の対象として選択する理由は、他の同時期で選ばれた地区と比べると、この 2 つの地域とも国だけではなく、地方政府と関連機関も積極的に参加し、その成果を今まで利用し続けているからである。

表 7-2 1999 年の 5 つのモデル実験地区の選定テーマと担当

地区	実証実験のテーマ	担当機関
豊田市(愛知県)	ITS モデル地区実験・IN 豊田	豊田市 ITS 推進会議、 豊田市都市整備部交通政策課
高知県	KoCoRo (kochi communication road)ー地域からの ITS の提案	高知県土木部道路課
警視庁(東京都内)	東京都内都市部における公共車両優先システム(PTPS)の効果検証実験	東京都交通局、東急バス、京浜急行電鉄、西武バス
岐阜県	移動体通信による「資源循環型社会」の構築、民間活力を利用した岐阜県 ITS 関連情報提供システムの実現性検討	岐阜県基盤整備部、 岐阜県 ITS 研究会
岡山県	岡山県における ITS モデル地区実験ー岡山情報ハイウェイを活用した岡山版 ITS の構築	建設省中国地方建設局岡山国道工事事務所、岡山県土木部道路建設課

出所：ITS 情報通信システム推進会議(1998)；国土開発技術研究センター(1999a, p.1-5)

他の地区の状況について、岡山県では、県と(旧)建設省中国地方建設局岡山国道工事事務所は光ファイバー網を実現するために、県が敷設した光ファイバーと(旧)建設省の道路管理用光ファイバーと相互接続し、道路情報や道路管理の情報を共有する。このシステムの建設は(旧)建設省中国地方建設局が中小となって推進し(国土開発技術研究センター, 1999a, p.1-5)、岡山県土木部道路建設課も参加してきたが、高知県のように地方政府が積極的に推進する体制ではなかった。

岐阜県では企業と地方政府の両方が積極的に推進するという点は豊田市と似ている。しかし、その実験内容は必ずしも ITS に焦点を当てるものとは言いがたい。実証実験の項目について、「民間活力を利用した情報提供システムの実現性検討」というのは観光地での「道の駅」

に情報端末を電話回線でつなぎ、さまざまな情報提供を行うシステムを設置することである。「移動体通信による資源循環型社会の構築」というテーマは ITS を建設廃材再生の効率化や不法投棄の防止のために、監視センターを設置し、3カ所の再資源化施設にある5台のトラック(GPS 対応車載機器を搭載)と情報交換するということである(ITS スマートタウン研究会, 2000)。これらは本研究が対象とする ITS の実証実験と異なっている。さらに、警視庁の ITS 実証実験は地域で行った取り組みではない。上記の理由で、高知県と豊田市を調査地域とした。

第2の2009年実証実験地域については、社会還元加速プロジェクトで選定されたモデル都市は豊田市、青森市、柏市と横浜市である(表7-3)。そのうち、豊田市、青森市と柏市の取り組みを分析する。

横浜市で行われたことは豊田市の地域 ITS の取り組みと似ている。例えば、日産自動車は横浜市市役所と連携して、2013年10月からの一年間、超小型モビリティを活用した大規模カーシェアリングの実証実験を行った¹⁹⁴。2015年10月から2016年3月まで、日産自動車株式会社と横浜市は再び協働して、超小型モビリティを使った大規模なワンウェイ型カーシェアリングの実証実験「チョイモビ ヨコハマ」を実施した¹⁹⁵。この2つの実証実験はトヨタ自動車が豊田市市役所と連携して、豊田市内に行われたワンマイルモビリティの実証実験と似ている。ただし、豊田市で行われたのは自動車メーカーと連携して行われた実証実験だけではなくて、1999年と2009年の ITS 実証実験モデル地区として、国家 ITS の地域社会実験も行われた。横浜市と比べると、豊田市ではより多くのプロジェクトが実施され、企業主導のタイプⅠ型 RIS もあれば、中央政府と地方政府との連携により行われたタイプⅡ-a 型 RIS もある。調査対象の完備性を考えたうえで、横浜市ではなく、豊田市を対象にして、聞き取り調査の結果を分析する。

¹⁹⁴ 横浜市温暖化対策統括本部プロジェクト推進課。横浜市記者発表資料。2013/09/25。
<http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/press/h25/130925press.pdf>, (参照 2015-12-14)。

¹⁹⁵ 横浜市温暖化対策統括本部プロジェクト推進課。横浜市記者発表資料。2015/10/23。
<http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/press/h27/151023press.pdf>, (参照 2015-12-14)。

表 7-3 2009 年のモデル都市と代表的な施策等

モデル都市	代表的な施策等
青森市 (地方中核都市)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除排雪状況の情報の共有化 ・ バスロケーションシステム導入 ・ 道路情報ポータルサイト「青森みち情報」 ・ あおもり防災情報
柏市 (首都近郊都市)	<ul style="list-style-type: none"> ・ プローブ情報を核とした ITS 基盤情報システムの研究開発 ・ 次世代公共交通システムの研究開発・実用化
横浜市 (大都市)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コミュニティサイクル導入検討 <p>横浜市・環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験(超小型モビリティ実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギーマネジメントとしての ITS の活用
豊田市 (中小都市)	<ul style="list-style-type: none"> ・ エコドライブ評価データを活用した新たな交通サービス施策の検討 ・ バス運行情報の提供及びデマンドバス化、バスロケーションシステムの導入 ・ 交通事故死ゼロへの取り組み ・ 「みちなびとよた」(豊田市移動支援ポータルサイト)

出所：内閣府(2013)

第 3 の UTMS 実証実験地域については、新交通管理システム UTMS は交通管理の最適化を図るための代表的なシステムであり、10 サブシステムにより構成された。そして、全国の各地域で行われた実証実験は警察庁により推進されている(図 7-1)。宇都宮市で行われる PTPS、TSPS と DSSS の実証実験は 2014 年 3 月の時点で、PTPS は全国 40 県で実証実験が行われて、TSPS は全国 21 県で実証され、DSSS の実証実験は全国 6 県で行われた。調査の可能性と利便性に基づき、宇都宮市を UTMS の実証実験の代表的な地域として選んだ。

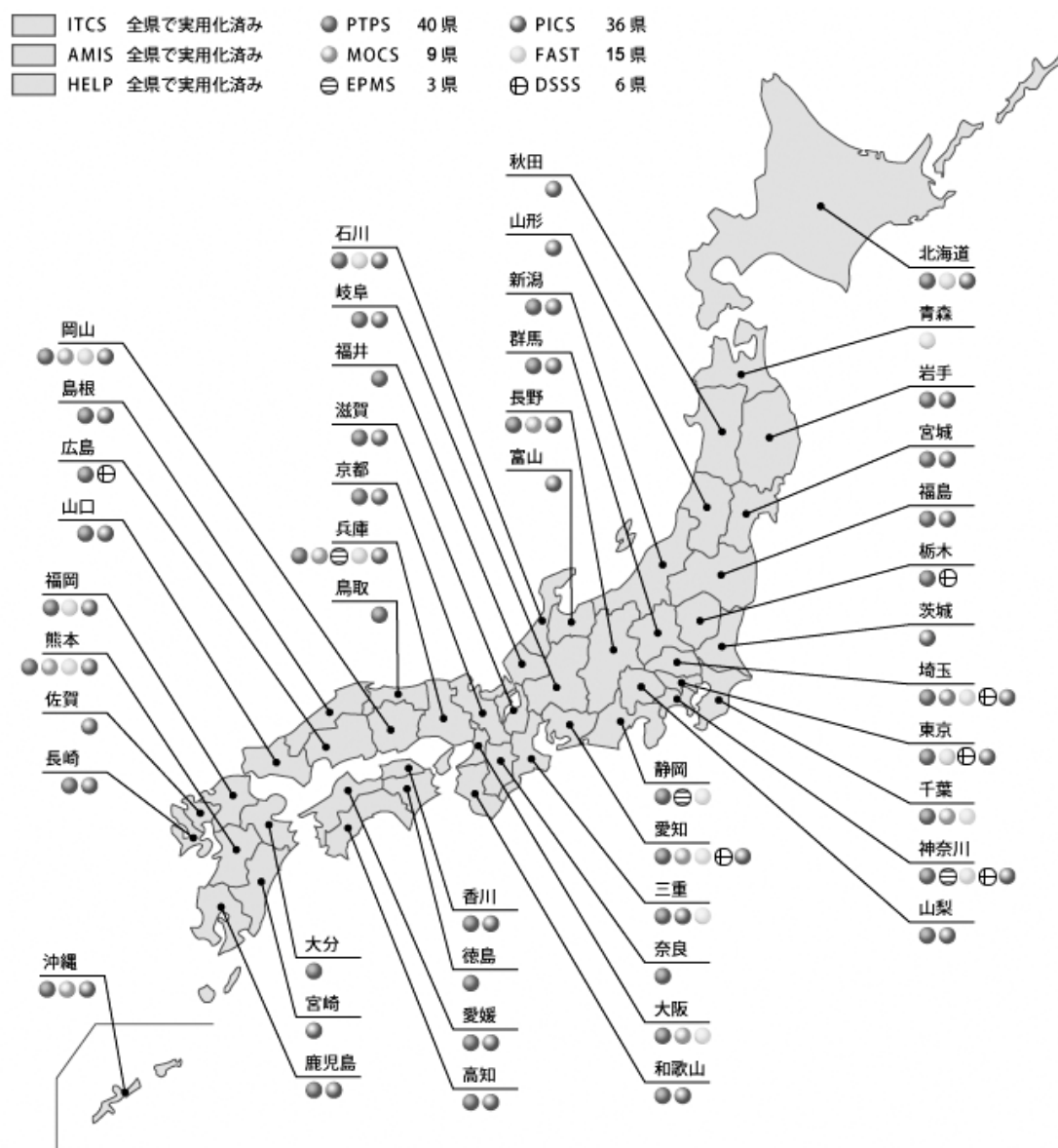


図 7-1 各地域の実用化済み・実証実験中の UTMS サブシステム一覧

出所：UTMS 協会のウェブサイト, <http://www.utms.or.jp/japanese/pre/>, (参照 2017-07-11).

第 4 の EV・PHV タウンは「低炭素社会づくり行動計画」の取組方針にも位置付けられている、EV と PHV の本格普及に向けた実証実験のためのモデル事業である。2009 年 3 月に第一期 EV・PHV タウンを選定し、2010 年 12 月に第二期 EV・PHV タウンを選定した¹⁹⁶。長崎県は第一期の EV・PHV タウン選定都市として、EV・PHV の導入と充電施設の整備のみならず、EV と ITS を活用した未来型ドライブ観光システムを開発し、五島地域に実配備した。EV・PHV タウンの実施地域のうち、長崎県は唯一の ITS に関連技術を開発して、実装済みの地域である。

¹⁹⁶ 経済産業省のウェブサイト, <http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/town/about.html>, (参照 2017-07-11).

1. 2 自動車産業集積地域の選択

筆者は自動車産業集積地域のうち広島県、愛知県(豊田市)、福岡県(北部九州)と浜松市の 4 か所で調査を行ったが、本研究は広島県と愛知県(豊田市)を分析対象として選択した。以下では、福岡県(北部九州)と浜松市の自動車産業の特徴を概略的にまとめて、福岡県(北部九州)と浜松市を選択しない理由を説明する。

福岡県の自動車産業集積地域は海外輸出の拠点として形成された地域である(江本, 2014)。福岡県商工部自動車産業振興室の職員の説明によると、北部九州の自動車産業集積は大手自動車メーカーの工場が北部九州に移行することに伴って形成された地域である。大手自動車メーカーの移行に従って、部品メーカーもここに立地し、加えて、地元の中小企業が徐々に成長しているので、集積地域が形成した。

先進技術の研究開発状況では、次世代自動車に関する先進技術の開発は各自動車メーカーが独自に行っている。例えば、次世代自動車エンジンの研究開発はトヨタ自動車本社で行われている。トヨタ九州工場で行われたのは内外装部品の生産や、外観の開発などであり、機能的な部品の開発を含んでいない。重要な部品は別の県で生産され、北部九州の工場に運輸され、車両に取り付けられる。地元の中小企業は主に車体、フレーム、自動車の天井などの関連部品を生産する企業であり、エンジンのような機能的な部品の生産能力を持っていない。地元の電子・電装・半導体系の企業は少ないために、次世代自動車関連部品を生産する能力も足りない(福岡県の職員のインタビューによる)。

浜松市はスズキ自動車本社とヤマハ発動機の工場が立地する。中核的な産業は光産業である。それに対して、組込みソフトウェア産業を含める情報産業は弱いという現状にある。2012 年の調査によると、浜松市の事業者数 36470 所のうちに、情報通信業の事業所数は 381 所であり、構成比は 1.2%で、2009 年の 452 所より減少した(浜松市産業部, 2013, p.6)。浜松市産業部産業振興課の職員によると、スズキ自動車とヤマハ発動機の組込みソフトウェアは自社で生産できるが、地元の中小企業はその能力を持っていない。

まとめとしては、広島県と愛知県(豊田市)の取り組みと比べると、福岡県(北部九州)と浜松市は、自動車メーカーが主導して、地域内に展開する ITS に関する実証実験が存在しないために、本研究の考察の対象としない。福岡県(北部九州)では、自動車の組立作業は北部九州で完成するが、研究開発に関する活動は本社で行われる。浜松市では、地元の情報産業が弱いために、中小企業が主導する ITS に関連する研究開発はほぼ進んでいない。

2 分析方法

インタビューした結果を 2 つのステップに従って分析した。第 1 に、インタビューした結果を分類する。各地域で行われる地域実証実験の項目は国家 ITS の一部とする技術検証のための実証実験が行われる場合もあれば、地域問題を解決するための地方政府が主導する実証実験が行われる場合もあった。そのため、ある地域で行われる地域 ITS の取り組みはどちらのタイプの RIS の分類するのかが重要である。第 2 に、RIS の分類に即して実証実験の内容

と取り組みを明確にする。最後に、RIS のアクター、ネットワーク及び制度を分析して、RIS の構造を明らかにする。

3 調査の経緯

本研究は現地調査を通じて、地域 ITS を行う地域を訪れ、施設を観察した。また、半構造化インタビュー(semi-structured interview)の手法を用いて、地域 ITS の担当者の回答に応じて質問を提出して、彼らの答えに沿って情報を獲得し、質的調査を行った。

文献調査とインタビュー調査を結合し、文献調査は地方政府の ITS に関わる機関により提供された紙資料とインターネットでの公開資料に基づいて、できる限り地域における ITS 関係の研究開発・実証実験、地域のイノベーション取り組みの実態を解明して、理論の構造化に役立てるようにした。

インタビューは 5 つの内容について展開した。それは(1)当該地域の ITS の取り組み、(2)主な担当機関、(3)関係機関、各機関の役割と連携関係、(4)資金源、(5)ノウハウやデータの所有者である。インタビューの対象は表 7-1 に示されるように、ほぼ各地域の政府の ITS 担当機関である。

3. 1 実証実験項目の分類

地域 ITS 実証実験の項目は内容、担当者と連携関係、ノウハウやデータの所有者、資金源に基づき分類する。タイプ I 型 RIS の実証実験項目は地域問題解決を志向し、地域のアクター(大学や企業)によって開発される。タイプ II 型 RIS の実証実験項目は国家 ITS の一部として、技術の検証あるいは技術の実用性の検証のために、地域内で行われる(表 7-4)。資金源について、地域で行われた実証実験でも国家からの補助金を利用して実施することが多い。例えば、高知工科大学の研究開発経費は国土交通省と文部省の助成事業である。柏市の道路劣化診断システムの実証実験と長崎県の EV 購入とインフラ整備は国土交通省の補助金によって行われる。

表 7-4 地域 ITS 実証実験項目と RIS の分類根拠

RIS の類型	実証実験の内容	アクター	知識流通パートナー	資金源
タイプ I 型	地域問題解決を志向する ITS の技術システム	地方政府、地方団体、地元企業、地方大学等	地域内循環	中央政府、企業、地方政府、民間
タイプ II 型	国家 ITS の一部	中央政府、地方政府、企業、大学等	RIS と NIS の間に循環	中央政府、企業、地方政府

出所：筆者作成

高知県では、タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS が存在する。高知県県庁と高知工科大学が連携して開発したゆずりあいロード支援システムなどの技術システムはタイプⅠ型地域 ITS の取り組みにより完成したものである。KoCoRo プロジェクトは国家 ITS の一部として行われた地域 ITS の取り組みである。

青森市では、タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ-a 型 RIS が存在する。除排雪情報提供システムなどは青森 ITS クラブが中心とするタイプⅠ型地域 ITS の取り組みにより運営されている。国土交通省により行われたバスロケーションシステムやバスプローブ情報の活用などの実証実験はタイプⅡ-a 型 RIS に属する。

豊田市の ITS 関連実証実験は 3 つの種類があり、タイプⅠ型 RIS、タイプⅡ-a 型とタイプⅡ-b 型 RIS に属する。(1)タイプⅠ型としてはトヨタ自動車により行われた技術検証のため、実用化に向けた実証実験がある。例えば、トヨタの小型 EV 移動(Ha:mo)の実証プロジェクトが該当する。このような実証実験は国家の支援と関連しているが、地域に対する依存性が存在し、または産業集積地域あるいは自動車メーカーの立地地域の特有の取り組みとして、企業主導のタイプⅠ型の地域 ITS に分類される。(2)タイプⅡ-a 型としては国家の技術実証実験の一部として、地方政府と企業の連携によって進んでいる実証実験がある。例えば、VICS や、スマートウェイ、UTMS などである。(3)タイプⅡ-b 型としては市役所により主導されたモデル都市の実証実験の施策がある。それはタイプⅡ-b 型の地域 ITS となる。

長崎県の代表的取り組みは ITS が連動した未来型のドライブ観光システムの開発と応用であり、政府主導のタイプⅠ型の地域 ITS に属する。システムの開発は長崎県の長崎 EV&ITS コンソーシアムにより行われた。システムの応用は五島市と新上五島町は実設備促進協議会により実施された。つまり、ITS に関するシステムの開発から応用までのプロセスは長崎県内で行われた。その技術システムの応用によって、五島市と新上五島町の観光交通問題を解決することが目的である。

広島県では、マツダ自動車が広島県庁とひろしま産業振興機構と連携して、研究開発に関する様々な活動を展開した。研究開発活動は地元の中小企業を動員して、シーズとニーズのマッチングに着目する。このような取り組みはタイプⅠ型の地域 ITS に属する。マツダ自動車の ASV 技術実験は国家 ITS の地域走行実験であり、タイプⅡ-a 型地域 ITS に属する。

宇都宮市では、PTPS、DSSS と TSPS という 3 つの UTMS のサブシステムに関する実証実験が行われ、タイプⅡ-a 型の地域 ITS の技術実験に属する。3 つのサブシステムの実証実験は警察庁が経費を負担して、警察庁と警察庁の外郭団体 UTMS 協会が主導し、栃木県警察本部が協力して実施した。実証実験の結果は警察庁と UTMS 協会を持っていて、国家 ITS の開発に貢献する。

柏市は 2009 年の ITS 実証実験モデル都市として、東京大学と連携し、マルチ交通シェアリングやオンデマンド交通の社会実験を行うのみならず、実用化することによって、地域の交通問題を解決する。また、柏 ITS 推進協議会を設立して、ITS に関する情報発信、研究開発の推進、ITS の事業化に関する各種取組みを支援した。柏市の取り組みはタイプⅡ-b 型の地域 ITS である(表 7-5)。

表 7-5 各地域の実証実験項目と地域 ITS の分類

目的 地域	地域の成果	国家 ITS プロジェクト	
	地域問題解決(タイプ I)	技術検証(タイプ II-a)	先導的な技術、施策と既存施策の融合(タイプ II-b)
青森市	除排雪情報提供システム等	バスロケーションシステム、バスプロンプ情報の活用等	
宇都宮市		UTMS 実証実験	
柏市			道路パトロール支援サービス、オンデマンド交通、2009 年の ITS 実証実験モデル都市に対応する ITS 地域情報研究センター、2010 年の地域 ICT 利活用広域連携事業に対応するマルチ交通シェアリングシステム
豊田市	トヨタ自動車主導の小型 EV シェアリングサービス等	VICS、UTMS、スマートウェイ等	1999 と 2009 年のモデル地区の取り組み、例えば、みちなびとよたウェブサイト等
広島県		マツダ自動車主導の ASV 走行実験等	
高知県	ゆずりあいロード支援システム等		1999 年の ITS モデル実験地区に対応する KoCoRo(Kochi Communication Road)計画
長崎県	長崎みらいナビ in 五島		

出所：筆者作成

3. 2 RIS 構造の分析

RIS の構造を分析する時、第二章で議論されたイノベーション・システムの 3 つの要素、すなわち、アクター、ネットワーク及び制度に基づいて分析する。異なるタイプの RIS では、アクターが異なっているために、結成されたネットワークは異なっている。そして、ネットワークに関連する制度も異なっている。以下では、調査した地域のアクター、ネットワーク及び制度の分析内容と分析方法を概観的に説明する。

アクターについて、本研究では、Etzkowitz and Leydesdorff(2000)の大学、政府と企業の分類を参照したうえで、企業は自動車メーカーと地元の中小企業(部品メーカーと電子系や情報系などの関連技術のサプライヤー)に分け、さらに地方団体を追加して、5 つの要素としてまとめる。調査した地域のアクターは表 7-6 に示す。

表 7-6 地域 ITS の構成要素

	地方政府	自動車メーカー	中小企業	大学	地方団体
長崎県	●		○		
豊田市	●	●	○		
青森市	●		○	○	●
柏市	●			●	○
高知県	●			●	
広島県		●	○	○	
宇都宮市	○	○			

- 主導者・主催者
- 参加者

アクター間のネットワーク、相互関係と相互作用を分析する時、筆者は Etzkowitz and Leydesdorff(2000)の Triple Helix モデルと Autio(1998)の知識の創造・拡散と知識の適用・活用という 2 つのサブシステムの RIS 構造を参照して、RIS の構造図を作成した(図 7-2)。円形で表示したのは RIS に参加するアクターである。円形の大きさは参加程度により異なっている。より主導的な役割を果たすアクターはより大きいサイズの円形で表示する。アクター間のネットワークは実線と矢印で表示する。矢印はアクターからアクターまでの作用を示すものである。太い矢印で表示したのは外部からの影響である。この影響は補助金や政策などを含める。

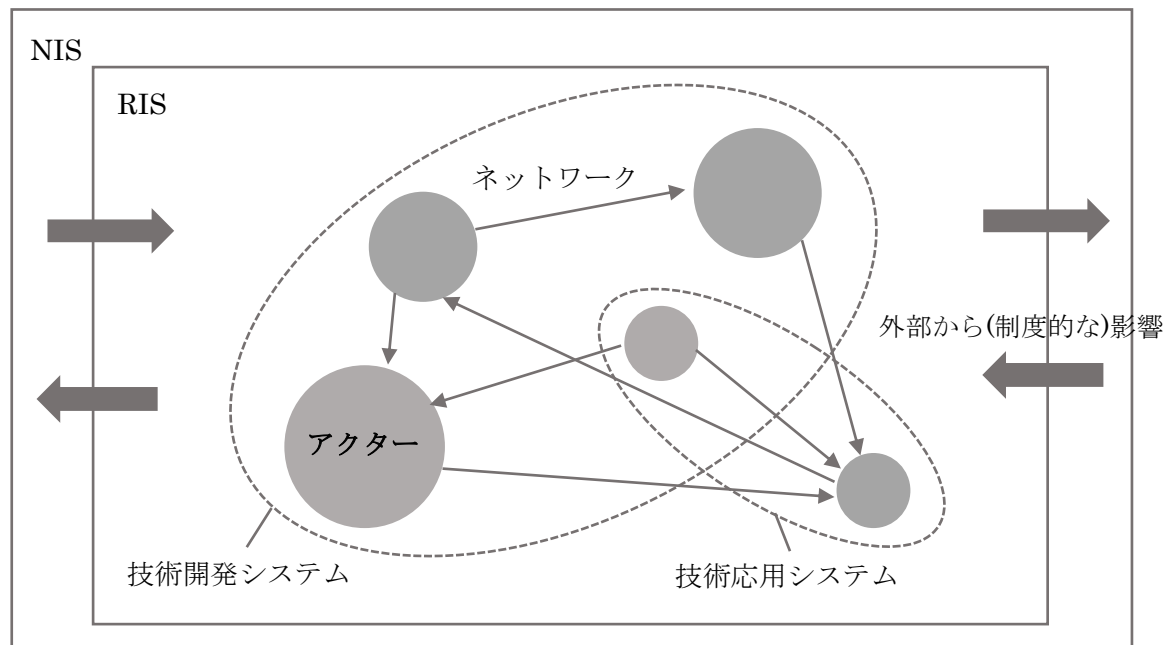


図 7-2 RIS の構造図

出所：Etzkowitz and Leydesdorff(2000); Autio(1998)に基づき作成

4 日本の地域 ITS と RIS 分類の対応関係

以下では高知県、長崎県、広島県、愛知県(豊田市)、柏市、青森市と宇都宮市を調査対象として、日本の地域 ITS と RIS 分類の対応関係を説明する。異なる地域では、異なるタイプの RIS が対応している。例えば、広島県で行われた地域 ITS の取り組みはマツダ自動車が主導するタイプ I 型 RIS である。柏市で行われた地域 ITS の取り組みは技術検証のためのタイプ II-b 型 RIS に属する。そして、同じ地域であっても、異なるタイプの地域 ITS が同時に行われることがある。例えば、青森市では、国土交通省が主導する環境対応車の走行実験は技術開発段階で行われたタイプ II-a 型 RIS であり、青森 ITS クラブが運営する除排雪情報システムなどはタイプ I 型 RIS に属する。

RIS 類型と地域と地域 ITS 実証実験の項目は表 7-7 に示す。以下では、より詳しく地域 ITS の類型と日本各地域で行われる ITS の取り組みの対応関係を説明する。

表 7-7 各地域の地域 ITS の類型と実証実験項目

RIS の類型	地域	地域 ITS 実証実験項目の名称
政府主導のタイプ I 型(第八章)	高知県	山間道路走行支援システム、ゆずりあいロード支援システム、道路情報提供装置、ノーガード電停対策、中山間歩行者 ITS
	青森市	「青森みち情報」ポータルサイト、除排雪情報提供システム、あおもり防災情報プラットフォーム
	長崎県	EV・PHV の導入、インフラの整備、「長崎みらいナビ in 五島」情報提供システム
企業主導のタイプ I 型(第九章)	広島県	マツダ参画の ASV 実証実験
	愛知県	Ha·mo、ワンマイルモビリティ、とよた Ecoful Town
タイプ II-a 型(第十章)	青森市	バスロケーションシステム、バスプローブ情報の活用、ITS スポットの活用、環境対応車を活用したまちづくり
	宇都宮市	PTPS、DSSS、TSPS
タイプ II-b 型(第十一章)	柏市	ITS 地域情報研究センター、マルチ交通シェアリング、オンデマンド交通
	高知県	「KoCoRo」ポータルサイトなど
	豊田市	「みちなびとよた」ポータルサイト、ITS 情報センター、交通まちづくり計画、プローブ情報の活用

出所：筆者作成

4. 1 タイプ I 型地域 ITS と地域の対応関係

タイプ I 型地域 ITS は各地域の需要を満たすために展開した地域 ITS であり、地域問題の解決、新しい技術の検証、あるいは新技術のビジネスモデルを探すために行われる。タイプ I 型 RIS の特徴は技術システムの開発から実用化までのプロセスが地域範囲で完成して、研究

成果の実用化により蓄積された知識、ノウハウや経験は地域に残されるとともに、研究開発にフィードバックされ、研究成果の改良に貢献することにある。

第八章では、高知県庁と大学の連携による形成されたタイプⅠ型 RIS、青森市の民間団体が主導するタイプⅠ型 RIS、長崎県庁が主導して形成されたタイプⅠ型 RIS を例として、タイプⅠ型 RIS の取り組みを分析する。この 3 つの地域では、地方政府は主導的な役割を果たして、アクターを動員したり、ネットワークを構築したり、制度的支援を提供したりする。

高知県では、県庁は高知工科大学と連携して、地域の要望を満たすために、いくつかの道路安全向上を目指すシステムを開発した。開発された山間道路走行支援システム、ゆずりあいロード支援システム、道路情報提供装置、ノーガード電停対策、中山間歩行者 ITS は RIS により創出された成果であり、さらに別の県に移転されたことがある。高知工科大学と県庁が連携して創出された取り組みはタイプⅠ型 RIS に属する。

青森市では、冬季の除排雪問題に対応するために、除排雪情報提供ウェブサイト、「青森みち情報」ポータルサイトやあおもり防災情報プラットフォームなどのウェブプラットフォームを立ち上げ、青森 ITS クラブを中心として運営している。政府と青森 ITS クラブが主導する取り組みはタイプⅠ型 RIS に属する。

長崎県の五島市と新上五島町では、五島地域の教会群を 2016 年の世界遺産登録を目指して、五島地域の観光システムを構築するために、五島市と新上五島町への EV 導入と ITS スポットのインフラ整備を推進している。長崎県が主導して、企業が参加し、観光サービスを提供するための取り組みはタイプⅠ型 RIS に属する。

第九章では、地域産業構造に基づき形成された RIS の例、すなわち、広島県と愛知県という 2 つの自動車産業集積地域の RIS の構造を分析する。この 2 つの地域では、企業は主導的な役割を果たして、特に中核となり、技術の開発・生産システムを構築する。

広島県では、マツダ自動車为主导する技術開発システムと現地で展開する一連の研究開発と実証実験はタイプⅠ型 RIS に属する。ただし、マツダ自動車が国家 ITS に参加し、ほかの地域で主導したり、参加したりする実証実験はタイプⅡ-a 型 RIS に属する。

愛知県では、広島県と同様であり、トヨタ自動車により主導されたプログラムはタイプⅠ型 RIS に属する。ただし、豊田市市役所が主導する ITS モデル都市に関連する実証実験はタイプⅡ-b 型 RIS に属し、国家 ITS の一部である。

4. 2 タイプⅡ-a 型地域 ITS と地域の対応関係

地域 ITS タイプⅡは特定技術あるいは技術全般の応用性を検証するための地域 ITS であり、より細分化することが可能である。タイプⅡ-a 型 RIS は技術開発段階で行われ、特定技術の有効性や適応性を検証するための RIS である。タイプⅡ-b 型 RIS は技術実用化の段階で行われ、実用性の検証、または組織上のイノベーションを探索するという目的を持っている RIS である。

タイプⅡ-a 型 RIS の実行期間は比較的短い。そして、研究開発のプロセスが当該地域以外で行われ、当該地域は技術開発期間の走行実験の場所を提供するだけにとどまり、走行実験に

より蓄積された知識、経験とノウハウは当該地域に残されないという限界がある。例えば、日本各地域で行われたスマートウェイ、ASV、UTMS や、デマンドバスなどの実証実験はほぼタイプⅡ-a 類型に属する。タイプⅡ-a 型 RIS は一つの地域に限定されるわけではなく、異なるインフラ整備状況に適応するために、全国各地域で行われる。そして、learning by using で獲得した知識やノウハウは国家 ITS の技術開発と改良に利用される。

本研究でのタイプⅡ-a 型 RIS の例は青森市の一部の国土交通省による行われた実証実験と宇都宮市の UTMS 実証実験である。青森市で実施されたバスロケーションシステムの走行実験、バスプローブ情報の活用に関する実証実験、ITS スポットの観光情報の提供や、環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験は積雪寒冷地特有の交通問題を対処するために、国土交通省の事業として国によって実施された実証実験である。宇都宮市の公共車両優先システム、安全運転支援システムと信号活用運転支援システムの実証実験は技術開発段階で行われる技術の検証のための実証実験である。

4. 3 タイプⅡ-b 型地域 ITS と地域の対応関係

タイプⅡ-a と比べると、タイプⅡ-b 型 RIS は実施期間が長く、地方政府や地方団体、企業等の参画によって、より多くの地元の資源が調達できる。地域は複数の技術あるいは新しい組織方式や、管理方法、取り組みなどを検証するためのフィールドを提供する。実証実験の知識や経験、ノウハウはスピル・オーバーして、地域に残る可能性が大きい。そのため、タイプⅡ-b 型 RIS は地域要望を解決する志向のタイプⅠ型 RIS に転換する可能性がある。本研究でのタイプⅡ-b 型 RIS の例は、高知県の 1999 年の ITS 実証実験地区の取り組み、柏市の 2009 年のモデル都市の取り組みと、豊田市の 1999 年と 2009 年のモデル地区の取り組みである。

柏市では、2009 年の ITS 実証実験モデル都市プロジェクト期間に、柏 ITS 推進協議会を設立し、大学と企業の連携により、既存技術の実用化を目指して、マルチ交通シェアリングとオンデマンド交通という 2 つの技術システムの社会実験を展開した。これは、タイプⅡ-b 型 RIS に属する。

高知県では、1995 年から 2000 年まで、KoCoRo'95、KoCoRo'97、KoCoRo'99、KoCoRo'21 など一連の地域 ITS の取り組みを展開した。KoCoRo プロジェクトは既存技術を利用して、ITS の実用性を検証する社会実験であり、タイプⅡ-b 型 RIS に属する。

豊田市では、豊田市市役所が主導する取り組みはタイプⅡ-b 型 RIS に属する。豊田市市役所はプローブ情報の活用に関する実証実験や、まちづくり計画などを展開して、創出された制度的な提案や技術的なノウハウは国家 ITS に貢献する。

5 小括

本章は第三部の最初の章として、調査地域の選択基準、調査の経緯と調査結果の分析方法を説明し、さらに調査対象とする地域と RIS の類型の対応関係をまとめる。

調査地域の選択基準は 2 つである。それは(1)国家 ITS の実証実験を行う地域、(2)自動車産

業の集積地域である。第 1 の国家 ITS 実証実験地域のうち、(1)1999 年実証実験地域、(2)2009 年実証実験地域、(3)UTMS 実証実験地域の 3 つに区分して、高知県、豊田市、青森市、柏市と宇都宮市を調査対象として選択した。第 2 の自動車産業の集積地域のうち、広島県と愛知県(豊田市)を調査対象として選択した。

調査対象を確立した後に、本研究は文献調査と半構造化インタビューの手法を用いて、地域 ITS の取り組みと現状を調査した。調査結果に対する分析は第二章の議論されたイノベーション・システムの 3 つの要素、すなわち、アクター、ネットワーク及び制度に基づいて行った。

分析の結果は第八章から第十一章までに詳しく説明するが、本章の第四節では、高知県、豊田市、青森市、柏市、宇都宮市、広島県と愛知県(豊田市)の 7 地域の地域 ITS の取り組みをタイプ I 型、タイプ II -a 型、タイプ II -b 型に対応し、第八章から第十一章までの 3 つのタイプ RIS の構造と知識流通パターンを分析するための前提条件を提供した。

第八章 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の実態調査

本章の目的は、地方政府主導のタイプ I 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにすることである。タイプ I 型 RIS は各地域の需要を満たすために展開した地域の取り組みである。RIS のアクターは地方政府、地方団体、地元の企業、大学、研究機関、市民などであり、主導者が異なっている。本章で挙げられた高知県、青森市と、長崎県の地域 ITS は地方政府が主導する地域の需要を満たすための地方政府主導のタイプ I 型 RIS に属する。

地方政府主導のタイプ I 型 RIS は 2 つのサブシステムにより構成され、それは技術の開発システムと応用システムである。技術開発システムでは、地方政府が中心となって、地域資源や地域の利益関係者を調達し、地域問題を解決するための技術の解決策を創出する。地方政府は技術開発に直接的あるいは間接的に技術開発のプロセスに参加して、ニーズを発見し、仕様を確定したうえで、実用化に向けて積極的に推進する。技術応用システムでは、地方政府が実証実験を推進して、技術の実用化を進める。そして、応用側の意見を収集し、技術開発のプロセスにフィードバックする。地方政府は 2 つのサブシステムをつなげるために、知識やノウハウの蓄積、情報の転送などの重要な役割を果たす。以下では、高知県庁と大学連携の取り組み、青森市役所と地方団体連携の取り組みと、長崎県庁主導の取り組みを説明する¹⁹⁷。

1 政府と大学主導の取り組み——高知県の例

高知県は四国の太平洋側に位置して、中山間地域が多い県である。道トンネルと橋が多いことに加えて、厳しい地形・地質・気候等の諸条件により道路整備が遅れ、県の財政負担も高い。2013 年 3 月 31 日時点で、「四国地域 8 の字ネットワーク」(高規格道路)の高知県の整備率は 49%で、最も低い。一般道路の改良率についても、高知県の都道府県道の改良率は 39%で、全国で最も低く、市町村道の改良率は 43%で、全国で三番目に低い(高知県土木部道路課, 2013)。

全国で展開されている VICS や ETC などの ITS 技術は都市部など環境整備が進んでいることを条件として実装された技術であるために、高知県では、ITS を利用できる環境整備は遅れている。それに対応するために、高知工科大学は高知県と連携して、一連の地域問題解決志向の技術システムを開発している。以下では、まず、高知工科大学と高知県の連携によって開発された技術的な解決策を説明する。次に、高知県のタイプ I 型 RIS の構造を説明する。

1. 1 高知県タイプ I 型 RIS の内容

2002 年から、高知工科大学は高知県と連携して、様々な地域問題を解決するための技術開発を行ってきた。多くの技術システムは高知県庁を通じた国の補助金と企業の協力により実用化された(表 8-1)。

¹⁹⁷ 3 つの地域を選択する理由は第七章の 1.1 と 4.1 を参照する。

表 8-1 高知県から創出された技術システムの一覧

技術システムの名称	目的	費用	実用現状
山間道路走行支援システム	中山間地域の未改良道路において、対向車の有無をドライバーに知らせることで、安全かつスムーズな行き違いを誘導する。	大型車と普通車の区別を検知する配電警告表示システムは 130 万円程度、車両を検知して、回転灯で警告を表示する太陽電池のシステムは 100 万円程度	実証実験が行われて、運転手からは積極的な評価を得た。 2010 年に高知県内に 29 箇所を導入し、県外 6 県で 43 箇所に導入した。
ゆずりあいロード支援システム	「山間道路走行支援システム」の二代目	設備自体は 700-800 万円程度であり、実装費や待避場所の整備費用を合わせて、1 億円超える程度	2013 年末時点で徳島、愛媛、岡山、島根、大分、静岡計 6 県、67 箇所を導入が始まっている ¹⁹⁸ 。
道路情報提供装置(KL1型)	異常気象時事前通行規制区間の規制情報をリアルタイムに現地で提供する LED 情報板	1 基約 400 万円	2010 年の時点で 41 基が稼動中、インタビューした時点で第二代も開発中
ノーガード電停対策	電停にする時にライトアップする装置		インタビューした時点で国道 195 号において 8 箇所を導入した。
中山間歩行者 ITS	歩道整備期間の暫定措置として、中山間歩行者の有無情報をドライバーに伝える装置		インタビューした時点で歩道整備が完了し、システムを撤去した ¹⁹⁹ 。

出所：高知県土木部道路課の職員の説明に基づき作成

中山間道路走行支援システムは 2004 年に高知県と高知工科大学が共同で山間部 1.5 車線の道路整備を補完するために開発し始めた。中山間道路走行支援システムはサーモ式センサーをつけて、有線あるいは特定小電力無線を通じて、情報を伝送する。車が来る時に、表示板が発光して、「対向車注意」等の情報を表示する。中山間無電源の地帯には太陽光発電プラス

¹⁹⁸ 高知工科大学地域 ITS 社会研究室のウェブサイト、
http://www.kochi-tech.ac.jp/renkei/labo/kumagai_lab.html, (参照 2015-12-3)。

¹⁹⁹ 職員によると、このシステムは小中学校の統廃合の時期に歩道未整備国道を利用する通学児童が増加することを背景として実装された。インタビューした時点で歩道がほぼ出来上がったので、システムは設置されていない。

電気二重層キャパシタを利用して、システムの汎用性と有効性は検証されてきた(高知県土木部道路課, 2013)。

しかし、中山間道路走行支援システムは一對一のシステムであり、1つのカーブしか対応できないという欠点がある。そして、表示板は単方向で反対側しか表示できない。そのため、2011年、高知工科大学は高知県の発注を受けて、第二代の中山間道路走行支援システム、いわゆる「ゆずりあいロード支援システム」を開発し始めた(高知県の職員のインタビューによる)。

ゆずりあいロード支援システムは複数の狭隘区間をカバーして、中継機能を有する赤外線センサーを使用し、すれ違いができるような場所(待避場所)には同じ柱でセンサーと表示板を装置するものである。センサーは進入車両間を感知したと同時に、すれ違いができるだろうという短い区間があれば、中継して、次の表示板で対向車に表示する。もし、前方に車が詰まっている場合には、車が狭い区間に入った時すぐに、表示板はここで待ってくださいという意味の情報を表示する。データ伝送には特定小電力無線を使用して、電源供給は太陽電池とリチウムイオン電池で実現する。情報の表示は動的ピクトグラムで表示する(熊谷ほか, 2012, p. 16)。

ノーガード電停は電停用地が確保できない場合に、車線内に白線及びカラー舗装で表示した平面電停である。夜間、自動車運転者の電停への認知力が劣るために、事故が起こりやすい。電停のためには、道路を拡幅して島状の安全地帯を作るために用地買収などを伴って、多大な費用が必要である。そのため、高知県、高知工科大学と民間企業が連携して、電停に接近している電車をセンサーで感知しライトアップするとともに、情報板で接近車両に対して警告を表示するというノーガード電停対策を開発した(松本ほか, 2005)。

中山間歩行者 ITS あるいは中山間歩行者注意喚起システムは歩行者の有無情報をドライバーに伝えるシステムである。システムの作業原理とは、RFID タグを持っている歩行者または自転車が当該区間を通過する際に、アンテナで信号を受信し、看板で歩行者注意をアナウンスし、車道の外車線に発光する LED ライトをつけて、ドライバーの注意を喚起するものである。RFID タグを持っている歩行者は押しボタンを押すことで、システムが稼働できる(松本ほか, 2008)。

道路情報提供装置は異常気象時事前通行規制区間の規制情報をリアルタイムに現地で提供する LED 情報板である。高知県の中山間道路の道幅が狭く、加えて、ドライバーの運転スピードが遅いので、小型情報板の実用性はかなり高い。2010 年の時点で 41 基が稼動中であるという(図 8-1、図 8-2)。

高知県のタイプ I 型 RIS により創出された技術的な解決策は、地域への適応性と応用性は強いが、技術の先進性と国家 ITS の接続性は弱いという特徴がある。中山間道路走行支援システム、ゆずりあいロード支援システム、ノーガード電停、中山間歩行者注意喚起システムと道路情報提供装置は既存技術を活用し、コストを抑えて開発された技術システムであり、地域で実装すると、地域の問題を解決できる。タイプ I 型 RIS により創出された技術システムは、国家 ITS により解決できない問題を解決し、国家 ITS を補完して、交通の安全性・利便性を向上させることができる。



図 8-1 道路情報提供装置(KL1 型)
出所：高知県土木部道路課(2013)



図 8-2 稼働中の道路情報提供装置(KL1 型)
出所：高知県土木部道路課(2013)

1. 2 高知県のタイプ I 型 RIS 構造

上記の技術システムはすべて高知工科大学により開発された。開発段階の経費は国土交通省と文部省により出されたものも、県の補助金により支援されたものもある。例えば、中山間道路走行支援システムとゆずりあいロード支援システムは国土交通省の研究費を使って開発されたシステムである(図 8-3)。道路情報提供装置(KL1 型)は県の補助金による開発されたシステムである(高知県の職員のインタビューによる)。どちらの場合で、高知工科大学は中核的な役割を果たした。

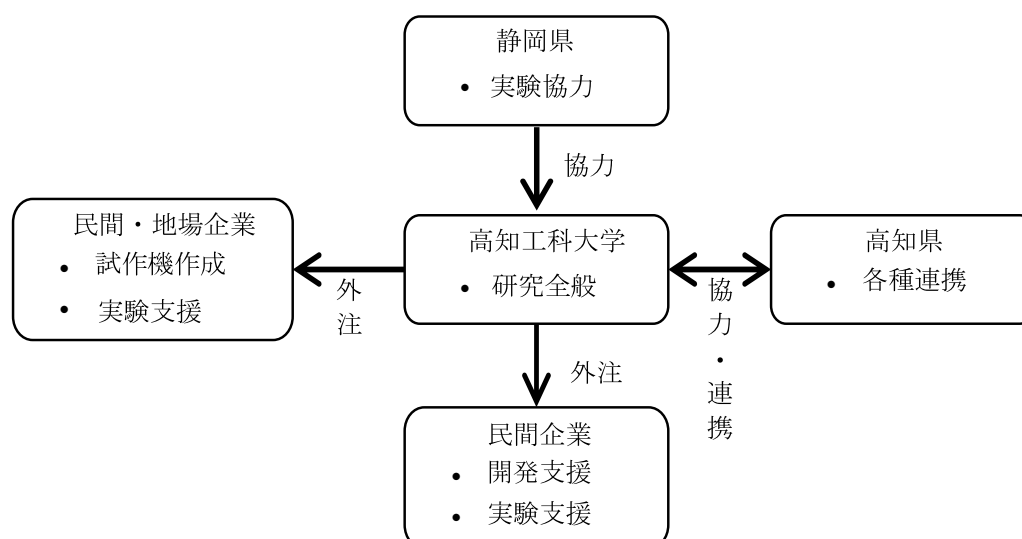


図 8-3 ゆずりあいロード支援システムの開発の体制図
出所：熊谷ほか(2011)

実用化の段階では、高知県は国の補助金を使って、企業に発注する。関与した高知県内の企業は二社で LED 発光板メーカー——株式会社光電設と株式会社アイ・ティ・エスである。これらの地元企業は大企業や別の県の企業と比べると、様々な地元の要望を対応できるという利点がある。センサーは域外企業が生産したものである(高知県の職員のインタビューによる)。そのプロセスでは、高知県庁は中核的な役割を果たした。

実証実験の過程では、県庁がユーザーの意見を収集して、技術システムの改良意見を大学にフィードバックする。大学はフィードバックに基づき、設備を改良したり、二代目のシステムを設計したりする。このような取り組みによって、知識の流通と循環が形成される。

図 8-4 高知県の RIS 構造

2 政府と地方団体主導の取り組み——青森市の例

2. 1 青森市タイプ I 型 RIS の内容

除排雪情報提供システムは 2 つのパーツにより構成されている。一つは「青森市除排雪情報」というウェブサイトであり、もう一つは除排雪業務支援システムである。

より効率的に除排雪作業を行うために、2005 年に青森市は国、県と市が別々に管理していた除排雪情報を統合して、一つの「青森市除排雪情報」ウェブサイトを作り上げた。このシステムは車載装置、通信ネットワークとセンターシステムにより構成される。除雪作業車(タイヤショベル)と凍結抑制剤散布車が GPS 車載器を搭載して、除排雪車両の位置や移動経路はパソコン上でリアルタイムに反映され、また除雪作業完了区間および凍結抑制剤の散布区間はウェブサイトに表示されている(図 8-5)。ウェブサイトの運營業務は東北地方整備局が NPO 法人青森 ITS クラブに契約して任せた。



図 8-5 除排雪情報ウェブサイトの例

出所：http://atd-gps.jp/, (参照 2016-1-21).

除排雪業務支援システムは毎年の冬に設置される除排雪対策本部により運営されている。市民は青森市除排雪情報ウェブサイトで苦情内容を入力し、あるいは電話で市民相談窓口に必要な要望を反映する。除排雪対策本部は情報を確認したうえで、位置情報と作業内容等の情報をパトロール班に伝送する。パトロール班は現場を確認して、除排雪対策本部に情報を送信する。除排雪対策本部はパトロール班の情報に基づき、除雪作業者に指示を出して、苦情等を処理完了した時点で、市民に連絡する。2012 年度に、パトロール班にはタブレット端末が配置されて、本部からタブレット端末へ情報を送信して、現場確認した情報をメールで本部に返信できるようになり、処理スピードが早くなった(図 8-6)。

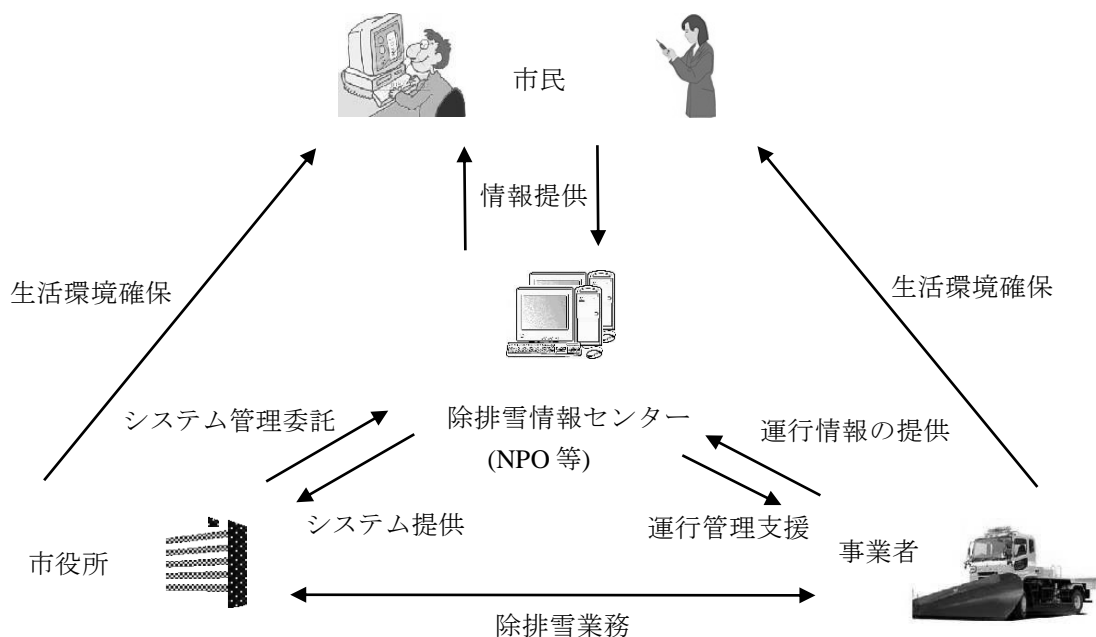


図 8-6 除排雪情報提供事業の運営体制

出所：青森 ITS クラブ(2005)

「青森みち情報」ポータルサイトは青森 ITS クラブにより 2007 年から運営されたウェブサイトである(図 8-7)。このウェブサイトは各省庁の分散された情報やライブカメラの映像等を一元化し、必要な道路交通情報を収集して、市民に道路情報を一般公開している。収集された情報の内容は気象情報、路面状態(凍結、積雪等)、渋滞情報、公共交通機関の運行状況や除排雪情報などを含んでいる。ライブカメラの数は国土交通省の 24 箇所、青森県の 21 箇所と NEXCO 東日本の 5 箇所に加えて、14 箇所で増設した。14 箇所の一部はもともと大手電気メーカーのカメラで、天候が悪くなった時、あるいは事故が発生する時に、リアルタイムの映像を映して、自社の社員に情報や出行アドバイスを提供するという目的を持って設置されていた。このような都市の道路渋滞状況を観測するために設置されたライブカメラは国内で青森市しかない。

運営経費は国土交通省、NEXCO 東日本、青森県と青森県道路公社により共同で負担する。そのうち、青森県の方は青森県道路公社を通じて負担する。青森県道路公社は青森県内有料道路を管理する部門である。国土交通省の方は NEXCO 東日本を通じて負担する。NEXCO 東日本は関東以北、長野、新潟から北海道までの高速道路の管理運営・建設事業、サービスエリア事業、高速道路関連ビジネスを行っている株式会社である²⁰⁰。青森みち情報の携帯サイトのサーバ費用は青森 ITS クラブが負担している。

²⁰⁰ NEXCO 東日本のウェブサイト, www.e-nexco.co.jp/, (参照 2015-12-4).

青森県道路情報サイト ◎ サイトマップ



青森みち情報

当ホームページは、安全に道路を利用して頂くための参考情報として、青森県内の規制情報やライブカメラによる道路状況を提供するものです。道路状況は気象により急変することがありますので、十分注意して運転してください。

提供：青森県幹線道路協議会
運営：NPO法人青森ITSクラブ



[トップページへ](#)
[お出かけ前にチェック](#)
[県内の渋滞情報](#)
[通行規制\(工事\)](#)
[公共交通情報](#)
[気象情報](#)
[リンク](#)

初冬は事故が多発します。早めの冬タイヤ装着を！！

🚨 緊急規制情報（通行止め）

※災害や雪による緊急の通行止が発生した場合に信号が点滅します。予め予定されている工事規制や冬期閉鎖は反映されません。
※通行止が1週間程度以上継続した場合、信号の点滅は解消されます。

この情報について 11月28日02時12分 現在 [更新](#)

国道（国管理）

通行止なし

国道・県道（県管理）

通行止なし

八甲田周辺の規制

通行止なし

みちのく有料道路

通行止なし

青森県道路情報メール配信サービス

青森県管理道路の災害や異常気象による通行止め情報をメールでお知らせします。

※高速道路(東北エリア)の通行止情報は下記

📢 現在の警報・注意報

平成27年11月27日22時15分 現在

	警 報		注 意 報				なだれ
	暴風雪	大雪	大雪	強風	融雪		
東青津軽					●		
北五津軽					●		
西津軽					●		
中南津軽					●		
下北					●		
三八					●		
上北					●		

※全ての警報・注意報をご覧になりたい時はこちら

■ 県内の気象情報

- ・ [天気予報（気象庁）](#)
- ・ [警報・注意報の詳細（気象庁）](#)

図 8-7 青森みち情報画面の例

出所： <http://www.koutsu-aomori.com/cgi-bin/index.cgi>, (参照 2015-11-28).

あおもり防災情報プラットフォームは、インタビューによると、もともと 2010 年 12 月 4 日に東北新幹線の全線開業に向けて、観光客への情報発信・情報提供のプラットフォームを目指して準備したものであった。しかし、その後東日本大震災が発生して、あおもり ITS 推進研究会の関係者たちは人命に関わる情報を優先し、観光サイトから防災情報サイトへ転換する志向を持って、プラットフォームを作成した。東日本大震災があった時に、最初に復活できたのは電気であり、次は通信である。しかし、ウェブサイトのサーバも被害を受けた場合には、情報が復活できないという状況がある。そのような状況の対策として、あおもり ITS 推進研究会はツイッターで情報発信のプラットフォームを構築することを考え、あおもり防災情報プラットフォームを作成した。

「あおもり防災情報」は災害情報を集約して発信するツイッターでのプラットフォームである。プラットフォームはツイッター情報、国・県・自治体の情報、公共機関とマスコミの情報の中で「地震」、「災害」、「停電」や「運休」等のキーワードを抽出して、ツイッターで発信する。情報の内容は道路交通情報、災害の天気予報、ユーザー側の実際の体験と経験などを含めている(図 8-8)。

あおもり ITS 推進研究会は青森 ITS クラブにより運営されて、ITS 技術の研究に止まらず社会実験事業まで実施する任意団体である。2004 年 1 月から活動以来、年 2-3 回の例会を

176

行って、ITS 技術の研究開発と社会実証実験の策定、実施と成果を報告する。メンバーは青森 ITS クラブのメンバーを含めて、交通事業者、トラック協会、バス協会などの自動車・交通に関わる事業者、国土交通省、青森県警、青森県、青森市、弘前市、七戸町、八戸市、青森大学、青森公立大学、NPO の 24 団体等であり、事務局は青森 ITS クラブである。



図 8-8 あおもり防災情報画面の例(twitter)

出所：aomori.cc, (参照 2015-11-28).

2. 2 青森 ITS クラブと青森市の取り組み

青森 ITS クラブは元々 2001 年に民間人により発足された勉強会である。当時、カーナビがまだ普及していなかったので、民間の有志達は ITS を有効に活用することによって雪の障害や交通事故の対策を考えるため、また、東北新幹線が 2002 年 12 月に八戸市まで開業することを迎えて観光情報の発信方法を検討するため、勉強会を行った。2003 年 3 月に勉強会は特定非営利活動法人となって、広告代理店経営者、ベンチャー企業経営者、大手電器会社の社員、大学助教授、そして行政関係者等から構成された NPO 組織になった（青森 ITS クラブ, 2005）。

青森市では青森 ITS クラブを中心として形成されたタイプ I 型 RIS の取り組みは、図 8-9 に示されるようになった。実線と矢印で示したのはアクター間のネットワークであり、点線と矢印で示したのは青森 ITS クラブの運営業務である。青森 ITS クラブは国土交通省、青森

県庁、青森県道路公社と NEXCO 東日本の運営経費を受けて、除排雪情報ウェブサイト、「青森みち情報」ウェブサイトとあおり防災情報プラットフォームを管理している。そして、除排雪情報ウェブサイトは青森市の毎年の冬に設置される除排雪対策本部により運営された除排雪業務支援システムと連動して、共同して冬季の除排雪作業を支援する。

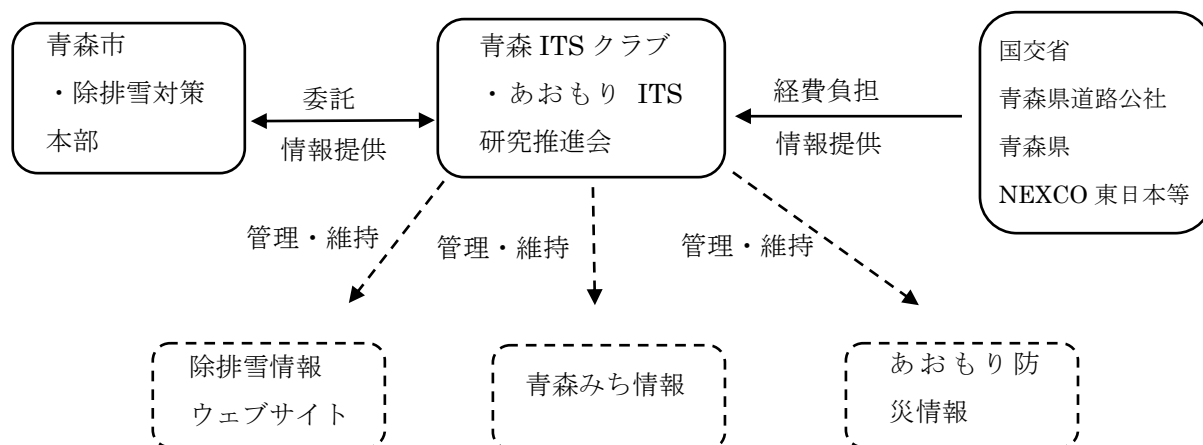


図 8-9 青森市のタイプ 1 型 RIS の取り組み見

出所：筆者作成

* 実線は機関であり、点線はサービスである。

3 地方政府主導の取り組み——長崎県の例

長崎県は 2009 年 3 月 31 日に最初の「EV・PHV タウン」として選ばれ、EV 等(電気自動車及びプラグインハイブリッド自動車等)と ITS が連動した未来型のドライブ観光システムの開発計画を策定した²⁰¹。同年の 10 月 8 日、「長崎 EV&ITS コンソーシアム(長崎エビッツ)」という連携組織が設立され、学識経験者、自動車メーカー、カーナビ・電機メーカー、地場企業、業界団体、行政機関がメンバーとなって、ワーキンググループ(WG)を設置する²⁰²。コンソーシアムは目標を達成した後に、2013 年に解散した。

長崎県産業労働部の職員の説明によると、コンソーシアムにより策定された「長崎みらいナビ in 五島」という情報提供システムは長崎県の発注で、地元のソフトウェア企業により生産され、五島市と新上五島町の EV・PHV に実装された。実用化を促進するために、EV・PHV が導入された五島市と新上五島町は実配備促進協議会を設立して、「長崎みらいナビ in 五島」の情報発信を管理するとともに、EV・PHV の管理と充電施設の管理を行う。EV の運営はレンタカー会社が行い、インフラのうち普通の充電器は民間により運営されている。

以下では、まず、長崎県の EV、インフラと情報提供システムの内容と現状を説明する。次

²⁰¹ 長崎県庁のウェブサイト, <http://www.pref.nagasaki.jp/ev/ev&its/consortium/info.html>, (参照 2016-2-10).

²⁰² 長崎 EV&ITS コンソーシアムのページ, <http://www.pref.nagasaki.jp/ev/ev&its/consortium/>, (参照 2016-12-11).

に、コンソーシアムと実配備促進協議会の組織構造を解明して、EV、インフラと情報提供システムの推進の取り組みを明らかにする。最後に、長崎県の RIS 構造を明らかにする。

3. 1 長崎県タイプ I 型 RIS の内容と現状

長崎県は 2009 年からの五年間に EV を導入して、インフラの整備(急速充電器、普通充電器、ITS スポット IP、ITS スポット非 IP)を実施した。現在、五島市では、EV80 台と PHV2 台、新上五島町では EV58 台を導入した(長崎県, 2016)。

長崎県産業労働部グリーンニューディール推進室の職員によると、EV と PHV は五島市 EV・ITS 実配備促進協議会と新上五島市 EV・ITS 実配備促進協議会が所有し、レンタカー会社によって運営されている。最初の EV と PHV がレンタカー会社に交付された際、レンタカー会社は県とリース契約し、毎月県に一台あたり 8500 円を支払うほか、また、協議会に年間一台あたり 2000 円の会費を支払っている。

充電施設について、五島市と新上五島町を合わせて、14 箇所に、27 基が実装された(長崎県, 2016)。ITS スポットは充電器と同じ場所で設置された。非 IP 式では災害・気象状況、急速充電器稼働状況、運行状況などをプッシュ配信している。IP 式はより多い情報を伝えることができ、地元の観光情報やおすすめ情報、イベント・特産品の案内、電池残量、公共交通の運営情報を配信している(長崎県の職員のインタビューによる)。

すべてインフラ整備費用は国土交通省の補助金により行われた。通常の充電器はホテルやコンビニの前に設置され、民間企業により運営されている。一回の充電は 7 時間で、500 円である。急速充電器は協議会により運営されている。一回の充電は 30 分で、300 円である(長崎県の職員のインタビューによる)。

情報を発信するために、長崎県は補助金を使ってサーバを購入して、地元の情報系企業と連携し、「長崎みらいナビ in 五島」という専用カーナビ、パソコン、携帯電話、スマートフォン等が利用できる情報システムを作成した。専用カーナビは五島市と新上五島町に導入した EV と PHV に配置されている(長崎県の職員のインタビューによる)。

インタビューした 2016 年現在、ウェブサイトの管理は五島市 EV・ITS 実配備促進協議会と新上五島市 EV・ITS 実配備促進協議会により行われている。平成 25 年まで補助金を受けたが、その後、五島市の経費により運営されており、年間 200 万程度である(長崎県の職員のインタビューによる)。ユーザーは自宅でウェブサイトを登録して、目的地と経由地の情報を入力したうえで、MyPLAN を作成し、現地のカーナビに MyPLAN をダウンロードして、一括設定することができる(長崎県, 2016)。しかし、この機能は IP 型 ITS スポットの下でのみ実現できる。走行中に IP 型 ITS スポットがない時、ダウンロードできないという欠点がある(長崎県の職員のインタビューによる)。

3. 2 推進取り組み

2009 年 10 月に成立されたコンソーシアムは長崎 EV&ITS プロジェクトの具体施策を策定

するための協議会である。施策の具体内容と目的により、部会は4つのWGに分かれて、定期的開催されている。WG1の参加者は電力事業者、自動車メーカーと充電器メーカー等であり、検討項目はEV導入・利用計画、充電設備スペック、配備計画、EV・ITSの連携等である。WG2の参加者は電気メーカーと通信機メーカー等であり、検討の内容はITS車載器スペックや、ITSスポットサービスに対するIP接続方式等である。WG3は情報配信方式と内容について検討する。参加者は市町・県、地元企業・団体、情報関連企業、観光関連企業等である。WG4の参加者は市町・県と電力事業者等であり、太陽電池、マイクログリッド研究の推進等について議論する²⁰³(図8-10)。

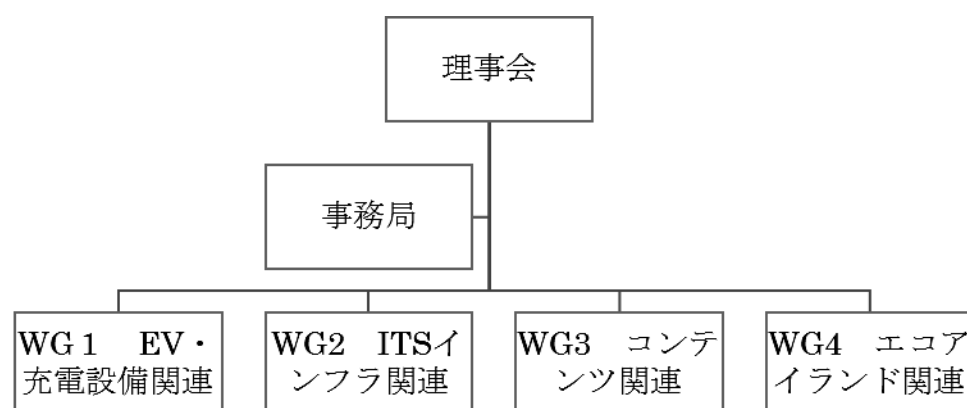


図8-10 長崎 EV&ITS コンソーシアムの枠組み

出所：長崎 EV&ITS コンソーシアムのページ，

<http://www.pref.nagasaki.jp/ev/ev&its/consortium/wg.html>, (参照 2016-2-10)。

長崎県産業労働部グリーンニューディール推進室の職員によると、長崎県は補助金を利用し、WGで策定された技術的要件や、機能要件に従って、地元の企業あるいは県外の企業に発注して、製品とシステムを生産する。地域発の仕様・標準として全国に推進することを期待している。「長崎みらいナビ in 五島」のシステム開発者は地元の扇精光株式会社、ケービーソフトウェア株式会社と有限会社ランカードコムである。システムのサーバは長崎県により購入された。

「長崎みらいナビ in 五島」の運営は五島市EV・ITS実配備促進協議会と新上五島町EV・ITS実配備促進協議会により行っている。五島市EV・ITS実配備促進協議会(以下で協議会と略称する)を例として、協議会の運営体制を説明する。

五島市市役所商工振興課の職員によると、協議会は2つの部会を設けて、地元の観光関連企業、レンタカー会社、飲食店や宿泊施設の運営者と商工会議所とも会員として参加している。一つはITS関連部会であり、部会長は福江商工会議所の担当者である。ITS関連部会は観光情報の発信方式と内容を検討し、年2、3回で行われている。情報の入力事務局とする五島

²⁰³ 長崎 EV&ITS コンソーシアムのページ，

<http://www.pref.nagasaki.jp/ev/ev&its/consortium/wg.html>, (参照 2016-2-10)。

市役所により実行されている。もう一つは貸与関連部会であり、副会長は日産レンタカーに属する五島運輸株式会社の担当者である。貸与関連部会で検討された内容は会費の金額や充電の料金等である(図 8-11)。協議会の運営経費は五島市と新上五島町からの年間 200 万円の補助金プラス会員の会費と急速充電器の使用料によって構成されている。

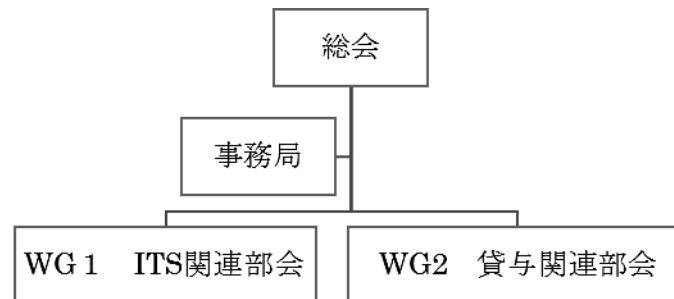


図 8-11 五島市 EV・ITS 実配備促進協議会の枠組み

出所：五島市の職員のインタビューに基づき作成

3. 3 長崎県のタイプ I 型 RIS の構造

長崎県のタイプ I 型の RIS の構造は長崎県庁が中心となって推進されたものである。長崎県はコンソーシアムの組織者と事務局として、様々な参加者を動員したり、資源を調達したりして、技術の開発システムの中に中核的な存在である。さらに、長崎県は EV・PHV を購入したり、充電施設と ITS スポットを整備したり、「長崎みらいナビ in 五島」という情報提供システムとサーバを購入したりして、実用化された前の整備事業を担当している。

実用化の段階では、長崎県は補助金、EV・PHV、インフラ施設や情報提供システムを五島市に交付して、五島市は EV・ITS 実配備促進協議会を設立して、地元の事業者と協議して、運営する。技術の応用システムの中で、協議会と市役所は中核的な役割を果たした(図 8-12)。

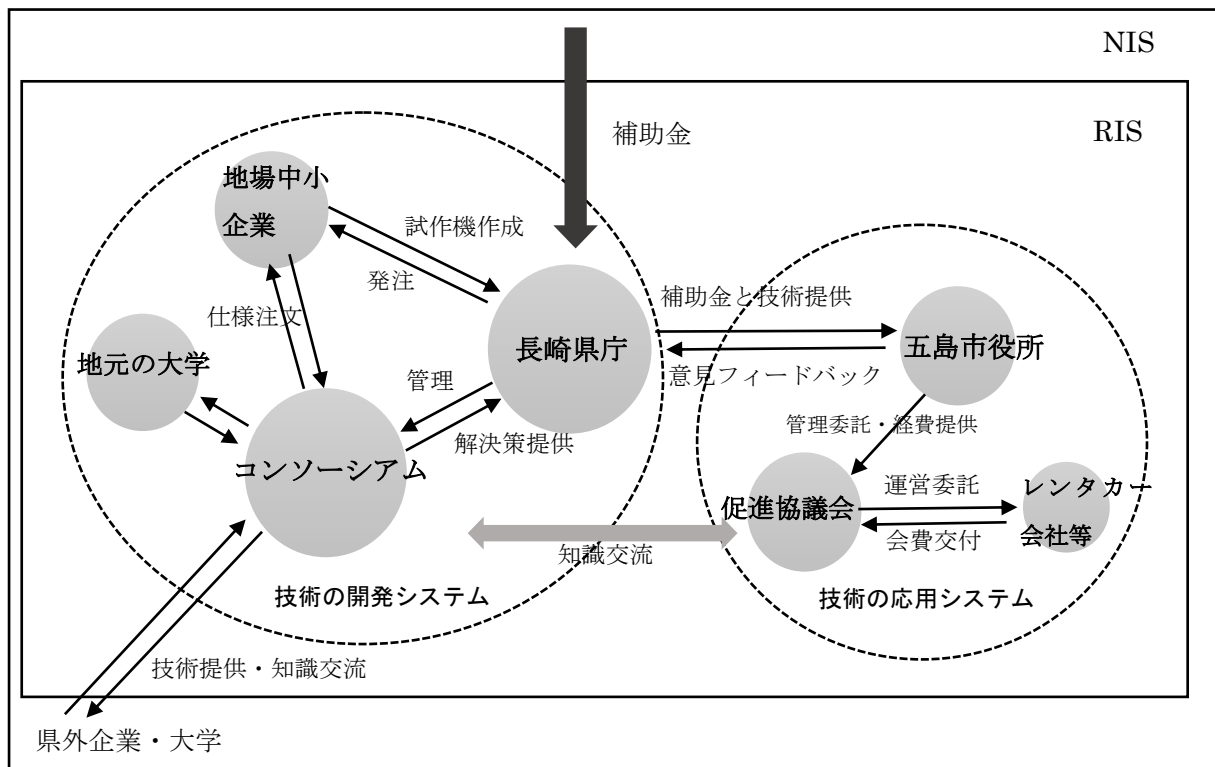


図 8-12 長崎県の RIS 構造

出所：筆者作成

4 小括

本章では高知県、青森市と長崎県の取り組みを分析して、地方政府主導のタイプ I 型 RIS の構造を明らかにしたうえで、地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターンを明らかにした。地方政府は技術の開発システムと応用システムの中核である。以下では、まず、3 つの地域のタイプ I 型 RIS の構造を説明する。次に、タイプ I 型 RIS の知識流通パターンについて説明する。

4. 1 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の構造

高知県のタイプ I 型 RIS では、高知県工科大学は技術の開発システムの中核となり、様々な地場中小企業と連携して、地域のニーズを満たすために、新しい技術を開発する。高知県庁は技術の応用システムの中核となり、企業に発注し、製品を購入して、実装する。また、実装するプロセスで、ニーズを発見して、新しい技術システムの開発に協力する。つまり、高知県では、大学中心の技術の開発システムと県庁中心の技術の応用システムにより RIS が構築されて、知識やノウハウはこの 2 つのシステムの間で流通する。

青森市のタイプ I 型 RIS では、技術の開発システムは比較的に簡単であり、市役所と青森 ITS クラブは広告代理店に発注して、ウェブサイトを作成する。技術の応用システムは域内の

資源を調達して、解決策を創出する。青森 ITS クラブは 3 つの情報発信方式の管理者として、県と道路管理者からの経費により運営している。

長崎県のタイプ I 型 RIS では県庁は中核的な役割を果たして、技術の開発システムを組織し、一方、外部から補助金、政策、技術やインフラ等を提供することによって、技術の応用システムの形成を促進する。技術の開発システムは長崎 EV&ITS コンソーシアム、地場中小企業、地元の大学と県政府により構成され、そのうち、コンソーシアムは県内外の専門家や学者が参加して、意見交換と情報発信のプラットフォームとなる。コンソーシアムにより策定された仕様は県庁の発注により製品化される。技術の応用システムは市役所、実配備促進協議会、観光関連企業、レンタカー会社や、飲食店と宿泊施設の運営者により構成され、そのうち、市役所と実配備促進協議会は EV と一部のインフラの所有者、または情報発信システムの管理者として、中核的な役割を果たす。

4. 2 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターン

本章での高知県、青森県と長崎県の例に基づき、地方政府が主導するタイプ I 型 RIS 知識流通パターンは図 8-13 の実線の部分に示す。点線で示した知識流通のパターンは本章の地方政府主導のタイプ I 型 RIS に属していない。㉑の実線と矢印で表示したのは地域内に行われた技術開発から技術実行までの知識流通である。㉒の実線と矢印で表示したのは地域内に行われた技術実行から技術開発までの知識流通である。

高知県では、高知工科大学が技術システムを作り上げ、高知県庁により実行される。このプロセスにおいて、知識が㉑に示したように技術開発から技術実行まで流通する。高知県庁が技術システムを実行・実装して、運行する時に問題を発見し、高知工科大学にフィードバックする。このプロセスでは、知識が㉒に示したように技術実行から技術開発まで流通する。高知工科大学は問題を解決し、技術を改良して、高知県庁に引き渡す。このプロセスでは、知識が㉑と㉒に示したように流通し、開発から実行までの区間で循環する。つまり、高知県庁と高知工科大学の連携により構築された技術の開発システムと技術の応用システムは、持続的に問題を発現したり、解決策を提示したり、地元の資源を組み合わせることを通じて問題を解決したりして、知識共有を促進し、知識循環を維持する。

青森市では、青森 ITS クラブが中核となり技術システムの開発と実行を行う。開発された技術システムは青森 ITS クラブにより運営され、知識やノウハウを蓄積する。運営することで、知識が㉑のプロセスに従って、開発から実行まで流通する。一方、実行によって蓄積された知識やノウハウは技術システムの改良に用いられ、㉒の方向に従って、実行から開発まで流通する。

長崎県では、長崎県の長崎 EV&ITS コンソーシアムは技術の開発システムの中核となり、技術システムを開発する。五島市 EV・ITS 実配備促進協議会は技術の応用システムの中核となり、技術システムを実行・実装する。開発された技術システムがコンソーシアムから協議会に移行されるプロセスでは、㉑に示したように、知識は開発から実行まで流通する。運営することで蓄積された経験やノウハウは協議会からコンソーシアムにフィードバックされ、技術

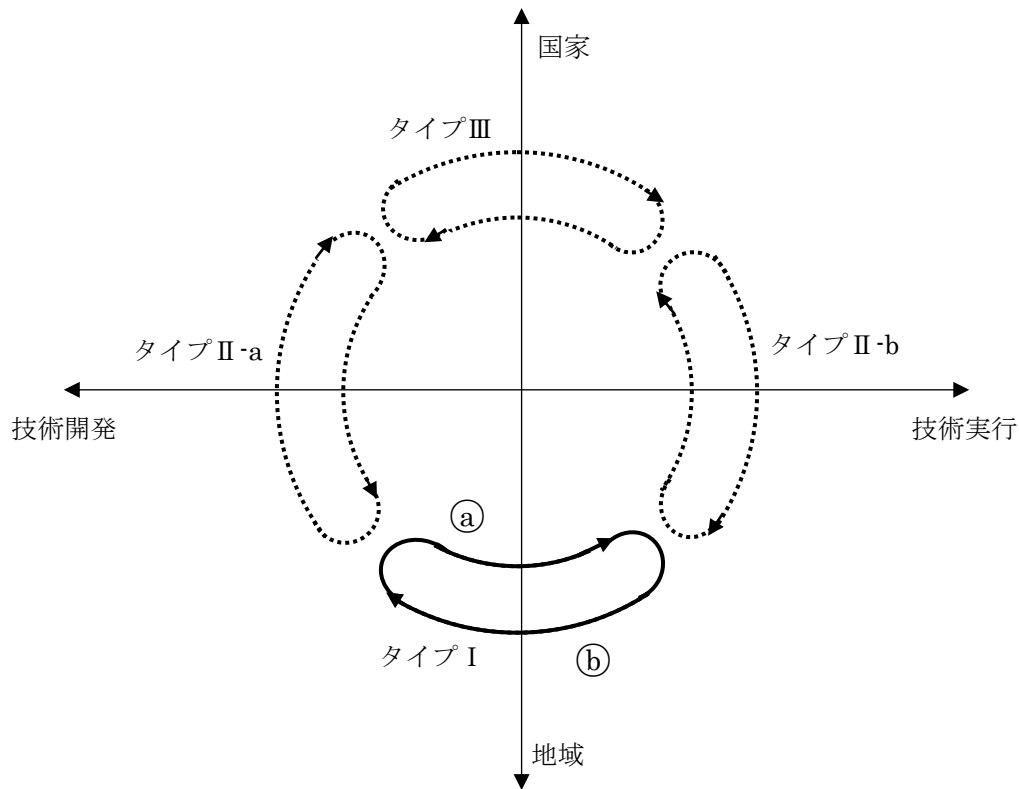


図 8-13 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターン(実線の部分)

出所：筆者作成

を改良する。このプロセスでは、知識が⑥に示したように技術実行から技術開発まで流通する。長崎県の長崎 EV&ITS コンソーシアムと五島市 EV・ITS 実配備促進協議会の連携によって知識の開発から実行までの循環を実現する。

4. 3 まとめ

本章では、第七章に提示したタイプ I 型 RIS の対象地域とする高知県、青森市と長崎県の取り組みを分析し、地方政府が主導するタイプ I 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにした。地方政府主導のタイプ I 型 RIS では、地方政府は技術の開発システムと技術の応用システムの中核となり、地元企業、大学、関係団体と連携して、ネットワークを構築する。知識はネットワークを通じて、アクター間に循環したり、流通したり、蓄積したりする。

高知県では、知識は高知工科大学が中核とする開発システムと高知県庁が中核とする応用システムの間に循環して、蓄積する。青森市では、知識は青森 ITS クラブが中核となり組織されたネットワークを通じて、循環し、蓄積する。長崎県では、知識は長崎 EV&ITS コンソーシアムが中核とする開発システムと島市 EV・ITS 実配備促進協議会が中核とする応用システムの間に循環し、蓄積する。更新・改良された技術や蓄積された知識は地域問題を解決するために用いられる。

これらの知識の流通パターンは図 8-13 に示したように、知識は(1)地方政府と地元大学あ

るいは企業や関係団体の連携により創出し、①a)の方向にしたがって、技術開発から技術実行まで流通する。(2)地方政府の推進により実行され、経験やノウハウを獲得して、①b)に示したように技術実行から技術開発まで流通する。(3)技術の開発団体にフィードバックされ、改良され、再び①a)の方向にしたがって、技術開発から技術実行まで流通する。このプロセスが繰り返して循環することによって、漸進的なイノベーションが発生する(図 8-13)。

本章で明らかにした地方政府主導のタイプ I 型 RIS の構造はタイプ I 型 RIS の存在を検証し、RQ1 に答えるための具体例を提供した。また、本章で示した地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターンは RQ2 に答えて、タイプ I 型 RIS のイノベーション創出プロセスを解明した。

第九章 立地企業主導の RIS の実態調査

本章では、立地企業が主導するタイプ I 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにすることを目的とする。立地企業が主導する RIS は 2 つのサブシステムにより構成される。一つは技術の開発・生産システムであり、自動車メーカーが中核となって、地元の中小企業、サプライヤーや利益関係者などが参加し、技術問題解決を解決するためのシステムである。もう一つは技術の実験・検証システムであり、走行実験や社会実験を展開して、技術の検証、または新しいビジネスモデルを検証するためのシステムである。

2 つのサブシステムの呼び方は地方政府業主導のタイプ I 型 RIS と区別する。地方政府主導のタイプ I 型 RIS では、政府は地元の企業と連携して、技術の開発から実用までのすべてのプロセスに参加して、技術の実装を推進する。そのため、2 つのサブシステムは技術の開発システムと応用システムと呼ぶ。

これに対して、立地企業主導のタイプ I 型 RIS において、技術開発段階では、自動車メーカーは研究開発だけではなく、生産や製造も担当する。一方、応用の段階では、自動車メーカーは最後までの実装を完成しておらず、行ったのはほとんど技術の検証のための走行実験、あるいは新しいビジネスモデルを探索するための社会実験である。そのため、2 つのサブシステムは技術の開発・生産システムと技術の実験・検証システムと呼ぶ。

2 つのサブシステムの間にフィードバックがあり、相互作用している。この RIS では、技術的なイノベーションを創出する能力を持っているために、新しい取り組みや制度的なイノベーションを創出することが可能である。以下では、自動車産業集積地域の広島県と愛知県の実証実験を説明する²⁰⁴。

1 広島県の取り組み

広島県はマツダを中心とする自動車産業の影響の大きい産業集積地域である。2010 年の工業統計によると、自動車製造品出荷額は 22%、就業人口は 17%を占め、いずれも県内第 1 位の重要産業である(広島県商工労働局, 2012)。または一番大きな基幹産業として、多くの中小企業やサプライヤーと関連している。広島地域で行われた ITS に関する実証実験はほぼマツダが主導する、または積極的に参加するという形で進められてきた。

以下では、まず広島県の研究開発体制、つまり広島県における技術の開発・生産システムを説明する。次に、マツダが参加する ITS 実証実験の歴史について説明する。広島県では、マツダが中核とする開発・生産システムは県内に存在しているが、マツダが参加する実験・検証システムは必ずしも県内にあるわけではない。

1. 1 広島県の開発・生産システム

広島県の研究開発活動の多くはひろしま産業振興機構のカーテクノロジー革新センターと

²⁰⁴ 2 つの地域を選択する理由は第七章の 1.2 と 4.1 を参照する。

いうプラットフォームを介して行われてきた。ひろしま産業振興機構は広島県内産業の発展に寄与することを目的として、広島県が主導して、官民共同出資で設立された公益法人である。事業の内容は新技術・新製品開発や、創業・新事業展開、経営革新、経営基盤の強化、国際ビジネスの支援などがある²⁰⁵。その下部組織の一つであるカーエレクトロニクス推進センター(以下でセンターと略称する)は2013年4月に改組して以来、自動車部品サプライヤーの研究開発を支援することを目的として、様々な研究開発活動を展開した²⁰⁶(図9-1)。

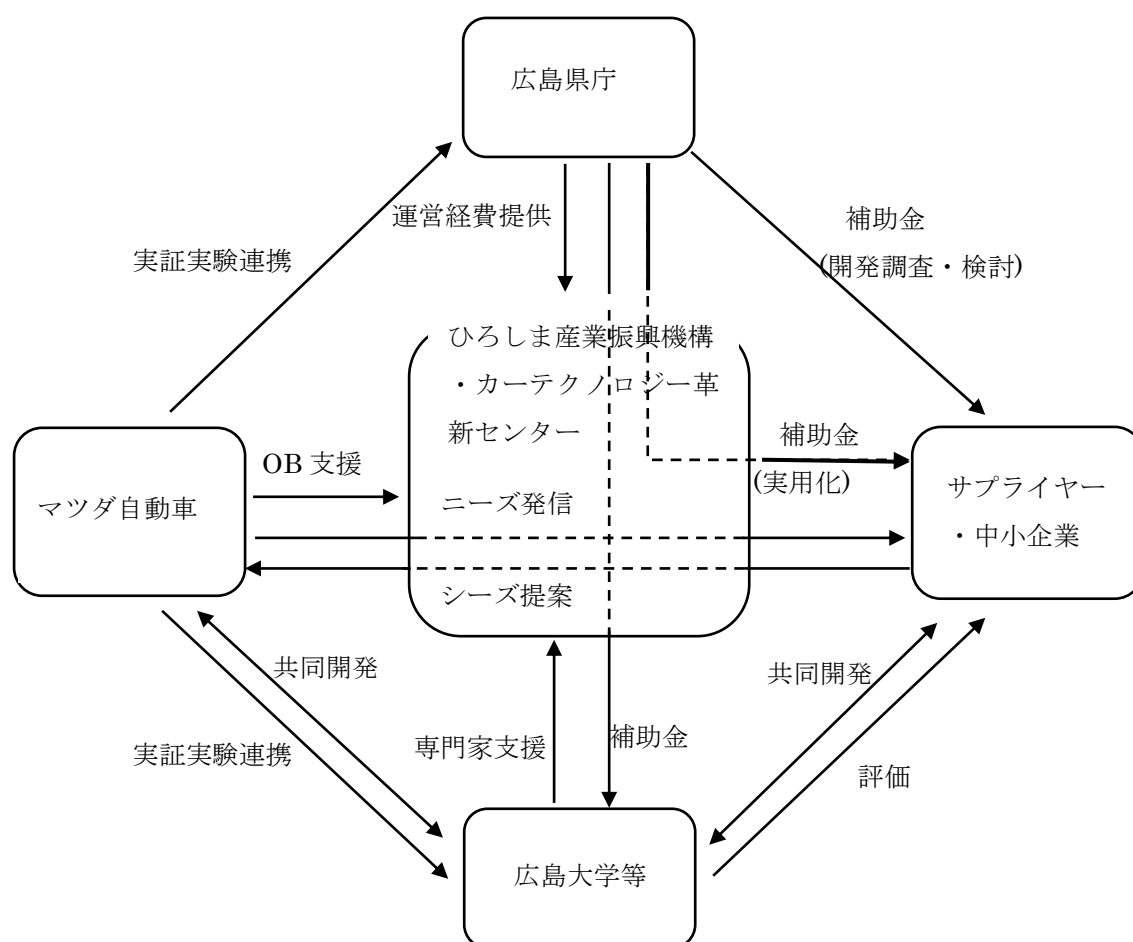


図9-1 広島県におけるタイプI型RISの技術の開発システム

出所：職員の説明に基づき作成

センター成立の背景は、広島県商工局次世代産業課の職員の説明によると、新しい車の開発時間は約5年ごとで、自動車を作る前に将来の技術に関する研究テーマを探索する必要がある。しかし、中小企業は人材不足や、資源不足などの問題があり、独自にテーマを想定するのは困難である。こうした問題に対応するために、センターが成立された。2014年の時点では、

²⁰⁵ ひろしま産業振興機構のウェブサイト, <https://www.hiwave.or.jp/introduction/>, (参照 2015-12-8).

²⁰⁶ カーエレクトロニクス推進センターのウェブサイト, <https://www.hiwave.or.jp/atic/index.php>, (参照 2015-12-8).

センターはマツダと密接に連携している。具体的には、マツダはセンターを通じて、中小企業のサプライヤーに市場のニーズや技術のニーズ等を発信し、サプライヤーはニーズを受けて、シーズを提案する。センターは市場調査などを行っていないが、技術のマッチング・プラットフォームのような存在である。センター長の山本氏は元マツダ技術研究所の副所長であり、2013年4月にセンター長に就任した。活動を支援する技術のコーディネーターはほぼマツダのOBである。彼らはマツダとのつながりが強く、マツダからの情報を引き出し、中小企業にニーズを発信する。または、技術支援を行い、業界動向と新技術情報を中小企業に伝え、中小企業と共にマッチングを行う(広島県の職員のインタビューによる)。

センターの活動内容はアイデア発想から革新技術の実用化まで、3つのステージに分類されている。それは革新的な技術探求ステージ、研究開発テーマ創成ステージと研究開発テーマ具現化ステージである²⁰⁷ (図9-2)。

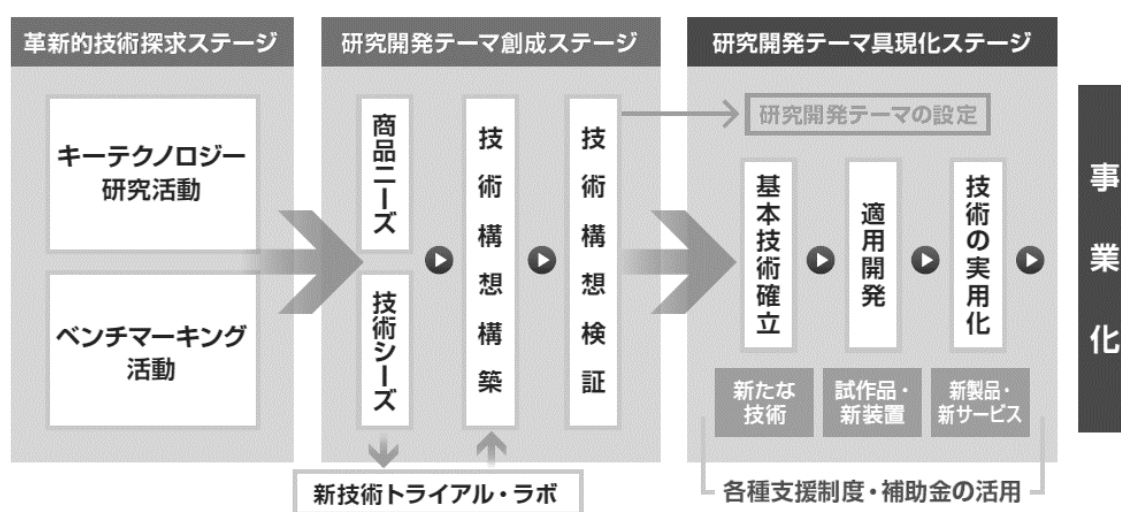


図9-2 研究開発の流れ

出所：カーテクノロジー革新センターのウェブサイト,

<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2015-12-6)。

革新的な技術探求活動は(1)キーテクノロジー研究活動と(2)ベンチマーキング活動により構成されている(ひろしま産業振興機構, 2014)。この2つの活動は学習活動として、年数十回の作業会議を実施される(広島県の職員のインタビューによる)。

(1)のキーテクノロジー研究活動は広島地域の強みを活かした技術イノベーションに着目して、その技術の実現可能性について検討する²⁰⁸。マツダ、センターと県が共催した次世代自動車社会の研究活動では2030年の社会を想定して、自動車がどのような役割を果たすのかを予想して、その役割を実現するために必要な技術や解決すべき課題を洗い出したうえで、プランを作成してキーテクノロジー研究活動に移った(ひろしま産業振興機構, 2014)。

²⁰⁷ カーテクノロジー革新センターのウェブサイト,
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2015-12-6)。

²⁰⁸ カーテクノロジー革新センターのウェブサイト,
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2015-12-6)。

(2)のベンチマーキング活動は調査企画や基礎研究活動に関連する車両を対象に、技術者たちが分解することを通じて、他社の技術動向や技術課題を把握したうえで、自分の技術を附加して、新しい付加価値を付けて提案していく活動である。年2台の車両分解を行う。車両購入費等の1/2以内は広島県自動車関連産業クラスター支援事業により提供される(広島県の職員のインタビューによる)。

研究開発テーマ創成活動は(1)ニーズ発掘とシーズ発掘・革新テーマ創成、(2)新技術トライアル・ラボの運営、(3)自動車分野医工連携や、(4)プロジェクト単位での支援・フォローにより構成された(ひろしま産業振興機構, 2014)。(1)と(2)の活動の運営はマツダ自動車が主導し、そのうち、ニーズ発掘とシーズ発掘はマツダ自動車からのニーズとサプライヤーからのシーズをマッチングすることを目的としており、テーマ創成の主な活動である。(3)の自動車分野医工連携活動は広島大学により行われている(広島県の職員のインタビューによる)。

(1)のニーズ発掘とシーズ発掘・革新テーマ創成はセンターのマッチングという役割を果たし、一年一回のニーズを発信する交流会により行われる。具体的には、交流会は講演のような形で、サプライヤーを集める。マツダ自動車技術開発の担当者はマツダ自動車が要求する技術ニーズを説明して、サプライヤーは解決策や技術のシーズを提案する。マッチングが行われて、技術を自動車とつなげて作り込んでいく。この段階から、技術の構想は徐々に形成されたり、検証されたりして、分野別の研究開発プロジェクトとなる(広島県の職員のインタビューによる)。

革新テーマの芽が創成された後に、(4)のプロジェクト単位で支援・フォロー活動が展開した。この段階から、「軽量化」、「知能化」、「電動化」と「製造技術」という4分野において、ニーズやシーズなどをもとに、熟度に応じて企業間の具体的な連携や共同研究などをプロジェクト単位で推進している(ひろしま産業振興機構, 2014)。2013年に「広島県次世代ものづくり技術開発支援補助金」に採択された9件のプロジェクトのうち、6件は自動車部品の開発と関連する(表9-1)。

表9-1 2013年の広島県次世代ものづくり技術開発支援補助金の採択項目(自動車関連)

研究テーマ	所属分野
次世代EV用バッテリーパックの開発	電動化、軽量化
低燃費冷房システムの開発	軽量化、知能化
ハイレゾ・ホームオーディオシステムの製品開発とカーオーディオの水平展開	知能化
歯面無切削ヘリカルギアの冷間鍛造工法の実用化	製造技術
高張力鋼板向けプレス金型用次世代アンダーカット成形技術の開発	製造技術
リサイクル性に優れた次世代車両向け最軽量シートの開発	軽量化、製造技術

出所：広島県商工労働局(2013)

(2)の新技术トライアル・ラボはマッチングの段階と技術構想構築段階に介在し、「研究計画の企画立案、予備的実験による技術の優位性を検証する」²⁰⁹事業である。新規事業として、2015年度から2名の研究員を配置して、年間10件程度の研究計画・技術構想を実証することを予定している(広島県の職員のインタビューによる)。

(3)の自動車分野における医工連携プロジェクトは「広島独自シーズの創出という視点で、医工連携を切り口に研究会の企画・運営と研究テーマの推進する」²¹⁰活動である。プロジェクトは広島大学の人間医工学応用自動車研究プロジェクト研究会が主導して、脳科学や心理学など医療分野の専門家が参加し、医療の知識や人間工学の知識を車の設計に活用するプロジェクトである。研究テーマの例は、視認性が優れたインストルメントパネルや、座り心地が良い自動車座席などである。研究会の運営経費には文部科学省の補助金がいわれている(広島県の職員のインタビューによる)。

研究開発テーマ具現化活動は一定の基準を満足したシーズに対し、研究開発テーマを具現化し、確立技術の応用開発から量産開発段階までの支援を提供する²¹¹。具体的には、プロジェクト単位で研究開発費用の1/2を補助する。基礎技術確立から実用化までの時間は3年から5年まで異なっている。車自体は5年ごとに新しい新モデルを出すので、その流れに合わせるようにプロジェクトの責任者は5年ごとに技術の事業化の報告を出して、大学の専門家たちは外部審査委員として評価を与える(広島県の職員のインタビューによる)。

年一回のニーズ発信活動以外にもいくつかの定期交流活動がある。バリューエンジニアリングはものづくり産業の競争力維持・強化を図るため、無駄を省き、すべての工程を洗い出して、製品の価値を向上させる手法を社員に教えているセミナーであり、年6回に行われており、技術課題を解決する手法の習得と革新的な発想のできる人材育成を支援する²¹²。(広島県の職員のインタビューによる)。

年2回の展示商談会は部品メーカーの販路拡大のために行われ、自動車メーカーに製品を展示し、売り込む場所である。参加した自動車メーカーはマツダ自動車だけではなく、ほかの自動車メーカーも参加してきた。部品メーカーは複数の自動車メーカーに部品を販売することも可能である(広島県の職員のインタビューによる)。

1. 2 マツダ自動車参加の実験・検証システム

マツダ自動車の中核とする技術の実験・検証システムは広島県内に限定されるものではなく、中央政府、地域外の企業と連携して、全国で実証実験を展開する。例えば、1991年よりASVの研究開発プロジェクトに参画して、1995年に「マツダ自動車ASV」を開発した。その

²⁰⁹ カーテクノロジー革新センターのウェブサイト、
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2017-2-11).

²¹⁰ カーテクノロジー革新センターのウェブサイト、
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2017-2-11).

²¹¹ カーテクノロジー革新センターのウェブサイト、
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2017-2-11).

²¹² カーテクノロジー革新センターのウェブサイト、
<https://www.hiwave.or.jp/atic/business.html>, (参照 2017-2-11).

後、「マツダ自動車 ASV-2」は「スマートクルーズ デモ 2000」に参加して、2002 年に「マツダ自動車 ASV-3」の公道走行試験がマツダ自動車広島本社周辺、首都圏、関西圏の公道で行われた²¹³。以下では、マツダ自動車に参加する国家 ITS 走行実験の歴史の概要を説明する。

2006 年 9 月、最先端の ITS を活用した車両安全技術の実証実験を推進するために、広島大学、マツダ自動車、中国地方整備局と広島県警本部等が連携して「広島地区 ITS 公道実証実験連絡協議会」を設立した(田坂・中野, 2013)。当該協議会は、2007 年～2008 年度にかけて最新の ITS 技術の公道実証実験を進めている²¹⁴。

2007 年よりマツダ自動車は広島地区における ITS 公道実証実験に向けて車載器の開発を始めて、協議会により実施された実証実験に参加した。実証実験の項目は渋滞末尾情報提供、速度注意喚起、追突防止、出会い頭衝突防止、右折時衝突防止や走行支援情報提供等である²¹⁵。

2008 年からの一年間、マツダ自動車は NEXCO と連携して、スマートウェイの実証実験に参加して、山陽道で DSRC を活用する速度注意喚起システムを試行した。また、広島県警と連携して、DSSS のうち、光ビーコンと DSRC を利用して、出会い頭衝突防止支援システム、信号待ち車両追突防止支援システム、渋滞末尾情報提供システムなどの実証実験を行った。さらに、ASV と DSSS の連携実験に参加して、ITS 車載器を搭載した「マツダ自動車 ASV-4」は広島市内の公道で車車間通信システムの走行実験が実施された(マツダ株式会社, 2008)。

2009 年に、マツダ自動車は大規模 ITS 合同実証実験「ITS-safety 2010」に参加した。2011 年にインフラ協調型走行支援システムの官民連携の実証実験に参加した(田坂・中野, 2013)。

2013 年に「マツダ自動車 アテンザ ASV-5」が開発された。同年に東京で開催された ITS 世界会議で、マツダ自動車は東京大学、広島電鉄、交通安全環境研究所と連携して、広島における世界初の路面電車-自動車間通信型 ASV デモを実施した。デモでは、路面電車と自動車とが道路空間を共有する場所において、路面電車と自動車の車車間通信に自律型車載センサーを組み合わせ、自動車と路面電車双方の安全性が高まるようなシステムを披露した(田坂・中野, 2013)。

まとめとして、広島県の技術の開発・生産システムはマツダ自動車の中核となり構成されたシステムである。マツダ自動車はカーエレクトロニクス推進センターにより建設されたプラットフォームを利用して、中小企業、大学と連携して、知識共有のネットワークを構築し、知識の流通、共有、生産とフィードバックを実現する。このシステムの主なアクターとなるマツダ自動車、中小企業と大学は地元の参加者であり、そして、ネットワーク及び制度は地域の中で形成されたものであり、タイプ I 型 RIS に属する。

²¹³ マツダ自動車のウェブサイト,
<http://www.mazda.com/ja/innovation/technology/safety/its/>, (参照 2015-12-15).
Response の新聞記事, 2002 年 12 月 17 日,
<http://response.jp/article/2002/12/17/21497.html>, (参照 2015-12-15).

²¹⁴ マツダのウェブサイト,
<http://www2.mazda.com/ja/publicity/release/2007/200706070608.html>, (参照 2015-12-15).

²¹⁵ マツダのウェブサイト,
<http://www2.mazda.com/ja/publicity/release/2007/200706070608.html>, (参照 2015-12-15).

マツダ自動車は国家 ITS 実証実験のプログラムに参加することによって、広島県の実験・検証システムを RIS から外部まで拡張させ、NIS の一部になる。マツダ自動車は NIS と RIS を接続するためのハブとして、国家実証実験から獲得したノウハウ、経験や問題を地域の技術の開発・生産システムにフィードバックし、解決策を創出する。または、その解決策を NIS に持ち込んで、問題を解決する。このような取り組みは技術開発段階の NIS と RIS の間の知識流通を完成させ、タイプ II -a 型 RIS に属する。

2 愛知県の取り組み

愛知県の RIS は技術の開発・生産システムと実験・検証システムという 2 つのサブシステムにより構成される。そのうち、技術の開発・生産システムはトヨタ自動車の中核となり形成されたタイプ I 型 RIS である。技術の実験・検証システムはトヨタ自動車が主導して、豊田市と連携し、豊田市で行われる。以下では、まず愛知県の開発・生産システム、すなわち、タイプ I 型 RIS の構造を分析して、次に、豊田市におけるトヨタ自動車に参加した実証実験の内容を詳しく説明する。

2. 1 愛知県の開発・生産システム

愛知県の技術の開発・生産システムの中で、中核的な要素はトヨタ自動車である。それ以外、県は様々な補助金政策を通じて研究開発を促進する。例えば、21 世紀高度先端産業立地補助金は大規模投資案件等に対して支援を提供する。その支援分野は高度先端的な技術である。新あいち創造産業立地補助金は中小規模の投資案件を対象として、10%の補助金を提供する²¹⁶。新あいち創造研究開発補助金は研究開発・実証実験に対して、大企業へ 2 分の 1、中小企業へ 3 分の 1 の補助金を提供する²¹⁷。次世代自動車に対する支援はほぼ後者の 2 つの補助金でカバーしている(愛知県の職員のインタビューによる)。

研究開発の促進以外、愛知県と関連機関はインフラ整備の役割も担っている。例えば、筆者が参加した 2014 年 1 月の愛知県 ITS 推進協議会により組織されたセミナーには、中小企業以外、愛知県県庁や、愛知県産業労働部、大府商工会議所、経済産業省中部経済産業局、総務省東海総合通信局なども参加していた。総務省東海総合通信局は ITS に関する周波数の割り当てをほぼ確定し、無線通信技術の活用と通信プロトコルの策定を推進しているという現状を発信して、中小企業は「小電力無線局」の制度に基づいて、ITS の研究開発に参加することを提唱している。大府商工会議所は中小企業ものづくりの環境整備を行って、研究開発への補助金制度を提供するという情報を発信した。

トヨタ自動車と県庁以外では、愛知県 ITS 推進協議会が技術の開発・生産システムの中で積極的な役割を果たしている。愛知県 ITS 推進協議会は ITS の研究開発と実証実験を推進す

²¹⁶ 愛知県庁のウェブサイト, <http://www.pref.aichi.jp/ricchitsusho/yuuguu/ken.html>, (参照 2017-5-1).

²¹⁷ 愛知県. 平成 28 年度新あいち創造研究開発補助金公募要領. 2016 年 3 月. <https://www.pref.aichi.jp/sanro/taxreductionfund/28kouboyouryou.pdf>, (参照 2016-9-8).

るために、株式会社デンソー、トヨタ自動車株式会社、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社、富士通株式会社と松下電器産業株式会社と連携して 1997 年に設立された民間団体である²¹⁸。現在では、県民に向けて情報発信のプラットフォームとして、年一回の「ITS あいち県民フォーラム」を行う。そして、研究開発に関する交流と教育のために、年数回の「あいち ITS 大学セミナー」を開催する²¹⁹。また、ITS 事業に係る各種情報の提供、関係機関・団体等との連絡・調整、ITS 事業推進に係る各種調査研究などを行う²²⁰。

技術の実験・検証システムでは、トヨタ自動車が同じく中核的な役割を果たしている。2.2 節はトヨタ自動車が主導して、豊田市が協力する豊田市で行われた実証実験をまとめる。

2. 2 豊田市の実験・検証システム

この節ではトヨタ自動車と豊田市市役所の連携により行われた実証実験、つまり、技術の実験・検証システムの内容を説明する。実証実験はトヨタ自動車为主导し、資金を提供して、データやノウハウを持っているという形で行われる。豊田市市役所は政策的な支援や場所を提供する。インタビューの時点で、豊田市で行われる実証実験 Ha:mo とワンマイルモビリティであり、そして、技術展示場所となるとよた Ecoful Town 一期は完成した。

Ha:mo はクルマなどパーソナルな乗り物と公共交通の最適な組み合わせによって、人にも街にも社会にも優しい移動の実現を目指す交通サポートシステムの総称である。Ha:mo は 2 つのパーツにより構成される。

一つは情報提供システム Ha:mo NAVI である。Ha:mo NAVI は P&R 駐車場、バス、鉄道と自家用車を連携させ、独自の交通需給予測に基づいて、CO2 排出量と利便性の双方に配慮した移動ルートを選択肢を提示し、利用を促すシステムである (図 9-3)。もう一つは Ha:mo RIDE という都市内の短距離移動を想定した小型 EV シェアリングサービスである²²¹。Ha:mo RIDE で提供された車は EV 共同利用のための超小型電気自動車(COMS)と電動アシスト自転車(PAS)である。2012 年 10 月から豊田市に車両ステーション 4 ヲ所を設置、EV10 台と会員 100 名で運用を開始した(トヨタ自動車株式会社, 2013, p. 45)。インタビューの時点では、COMS と PAS の利用とも順調である。実証実験のデータはトヨタ自動車が保持している。実証実験の費用は中央政府と企業が半分半分で負担するという形である(豊田市の職員のインタビュー)。

²¹⁸ 愛知県 ITS 推進協議会のウェブサイト,
<http://www.pref.aichi.jp/kotsu/ITS/about/outline/index.html>, (参照 2015-12-5).

²¹⁹ 愛知県 ITS 推進協議会のウェブサイト, <http://www.pref.aichi.jp/kotsu/ITS/>, (参照 2017-5-30).

²²⁰ 愛知県 ITS 推進協議会のウェブサイト,
<http://www.pref.aichi.jp/kotsu/ITS/about/summary/index.html#jigyoku>, (参照 2017-5-30).

²²¹ トヨタ自動車のウェブサイト, http://www2.toyota.co.jp/jp/news/12/10/nt12_1001.html, (参照 2015-11-30).



図 9-3 Ha:mo NAVI アプリの画面の例

出所 : http://www2.toyota.co.jp/jp/news/12/10/nt12_1001.html, (参照 2015-11-30).

ワンマイルモビリティは短距離移動に用いるモビリティ手段であり、トヨタ自動車の i-ROAD や、COMS、PAS の導入により、実証実験が展開された。i-ROAD はトヨタ自動車により開発されたパーソナルモビリティを実現ための超小型 EV である。2014 年 3 月 2 日、愛知県豊田市のとよた Ecoful Town で、i-ROAD の試乗体験イベントを開催した。2014 年末にワンマイルモビリティの実証実験を開始した²²²。

とよた Ecoful Town は市役所、トヨタ自動車、トヨタホーム、中部電力、東邦ガスとほかの公募企業が共同で出資建設した体験施設である²²³。市役所は地域活性化総合特別区域計画を活用し、補助金、交付金、規制緩和と税制優遇を効果的に運用するために、施設を建設した。企業は先進技術を展示するために参加してきた。この施設はスマートハウス、水素ステーション、ITS、壁面緑化などの技術を一元化・見える化して、国内外に向けて情報を発信する(豊田市の職員のインタビューによる)。

まとめとして、愛知県の技術の開発・生産システムでは、トヨタ自動車は技術の開発と検証を担当し、中小企業や大学と連携する。愛知県は様々な政策支援や助成を提供し、ITS 協議会の事務局として運営している。ITS 協議会は中心的な位置付けだが、実際的には情報交換のプラ

²²² トヨタ自動車のウェブサイト,
http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/smart_mobility_society/next_generation_urban_traffic_systems/, (参照 2015-11-30).

²²³ とよた Ecoful Town のウェブサイト,
<http://toyota-ecofultown.com/company/kyoryoku.html>, (参照 2015-11-30).

ットフォームであり、研究開発活動に直接には参加していない。このシステムのアクターはほぼ県内の企業、大学と機関団体であり、そして、ネットワーク及び制度は地元のアクターにより創出されたものである。愛知県の技術の開発・生産システムはタイプⅠ型 RIS に属する。

技術の実験・検証システムでは、トヨタ自動車は豊田市と連携して、豊田市で一連の社会実験を展開する。豊田市は社会実験の場所と補助金などを提供し、協力で社会実験を完成する。実証実験によって蓄積された運営上のノウハウは単なる地域に応用するわけではなく、国家 ITS の発展に貢献する(図 9-4)。このような取り組みはタイプⅡ-b 型に属する。

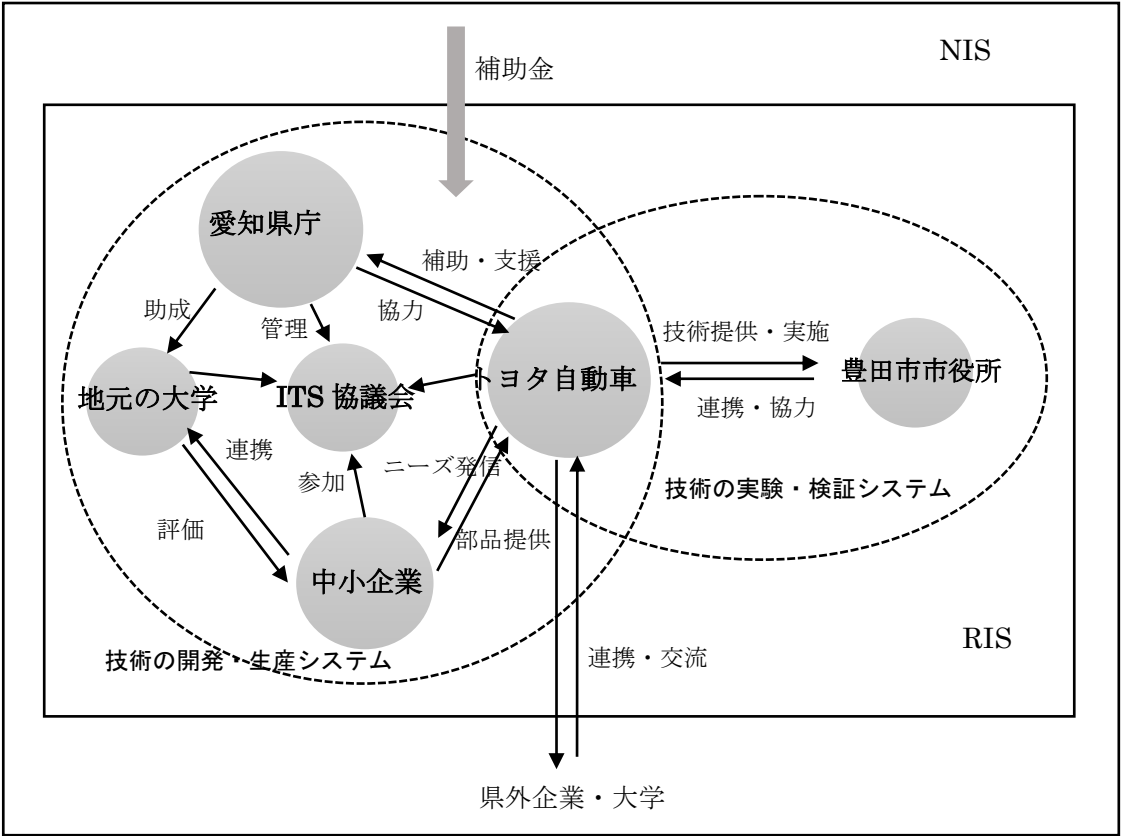


図 9-4 愛知県の RIS 構造

出所：筆者作成

3 小括

本章では、第七章で説明した自動車産業集積地域の調査対象とする広島県と愛知県の取り組みを分析して、立地企業主導の RIS の構造と知識流通パターンを明らかにした。立地企業主導の RIS は技術の開発・生産システムと技術の実験・検証システムにより構成される。自動車メーカーは 2 つのサブシステムの中核である。

3. 1 広島県の RIS 構造と知識流通パターン

広島県の技術の開発・生産システムはマツダ自動車为主导し、県内の中小企業や大学が参加するタイプⅠ型 RIS に属する。マツダ自動車は技術の開発・生産システムの中核であり、カーエレクトロニクス推進センターを通じてニーズを発信し、シーズとマッチングして、技術の開発活動を行う。また、研究活動やチマーキング活動の組織者として、地域内の知識流通を主導する。地元の中小企業は大企業の協力者として、シーズや問題の解決策を創出し、技術を改良する。広島県庁は情報発信のプラットフォームを提供し、補助政策などの支援を提供する。大学は企業と連携して、技術を開発する。

マツダ自動車主導のタイプⅠ型技術の開発・生産システムにおいて、知識や新しい技術は図 9-5 の実線と矢印で示したように、(1)中小企業により創出され、④にしたがって、技術開発から技術実行まで流通する。(2)マツダ自動車の実行によって検証し、⑤にしたがって、技術実行から技術開発までにフィードバックし、さらに開発する。(3)開発・改良された技術はマツダ自動車の実装によって検証し、再び④に示したように、技術開発から技術実行まで流通する。つまり、タイプⅠ型 RIS では、知識は地域内に循環して、更新され、蓄積する。

広島県の技術の実験・検証システムは国家の ASV 技術実験を内容として、タイプⅡ-a 型 RIS に属する。マツダ自動車は ASV 技術実験が主導して、国家 ITS の地域走行実験の一環として各地域で行い、走行実験から獲得したデータやノウハウは国家 ITS に貢献する。

マツダ自動車主導のタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムの知識流通について、図 9-5 の実線と矢印で示す。(1)タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された知識や新しい技術は④に示したように、地域から国家まで流通し、国家 ITS の技術実験に参加することによって検証する。(2)走行実験で獲得した経験やノウハウ、発見した問題は⑤に示したように、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにフィードバックして、改良する。(3)改良された技術は再び④の方向にしたがって、地域から国家まで流通し、国家 ITS の地域走行実験に参加することによって、検証する。つまり、④と⑤に示したような知識の循環によって、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された知識や新しい技術はタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムで更新・改善され、漸進的なイノベーションを創出する。

マツダ自動車はタイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-a 型実験・検証システムのハブとして、国家の ASV 技術実験に参加することで、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された技術成果をタイプⅡ-a 型実験・検証システムに実行し、国家 ITS の開発に貢献する。また、マツダ自動車は走行実験で発見した技術問題をタイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された解決策を解決することを求める。このプロセスでは、知識はマツダ自動車を経由して、タイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-a 型実験・検証システムの間に流通し、循環する(図 9-5)。

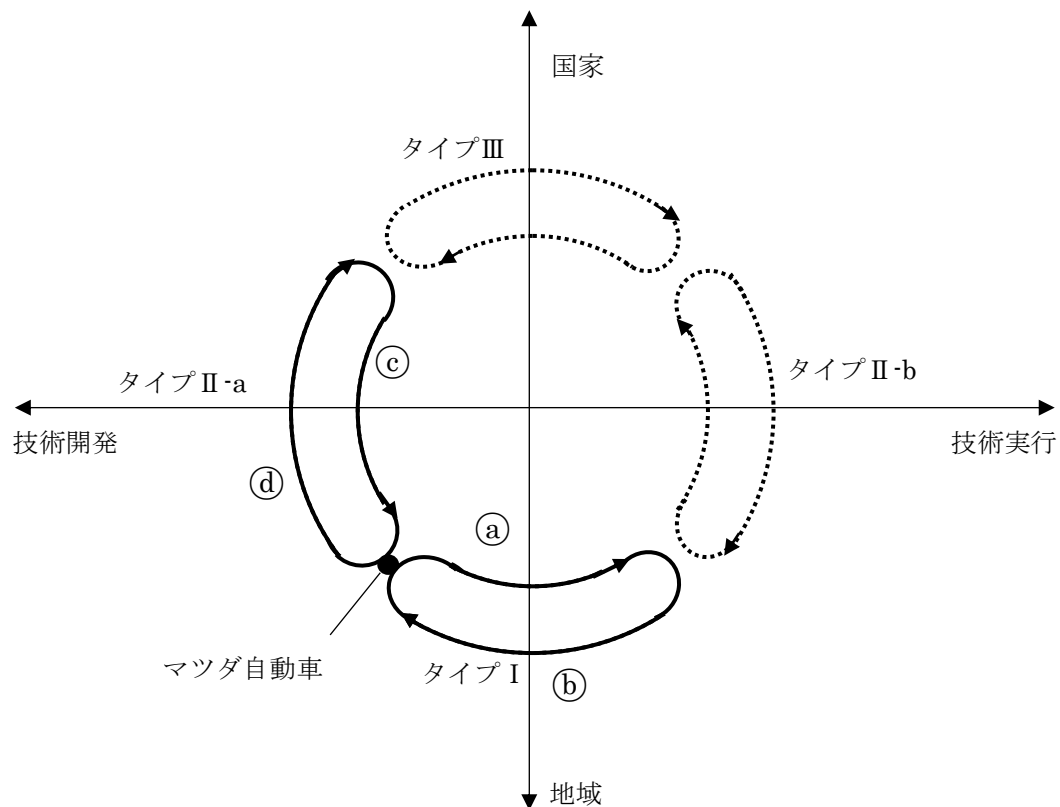


図 9-5 マツダ自動車主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターン(実線の部分)

出所：筆者作成

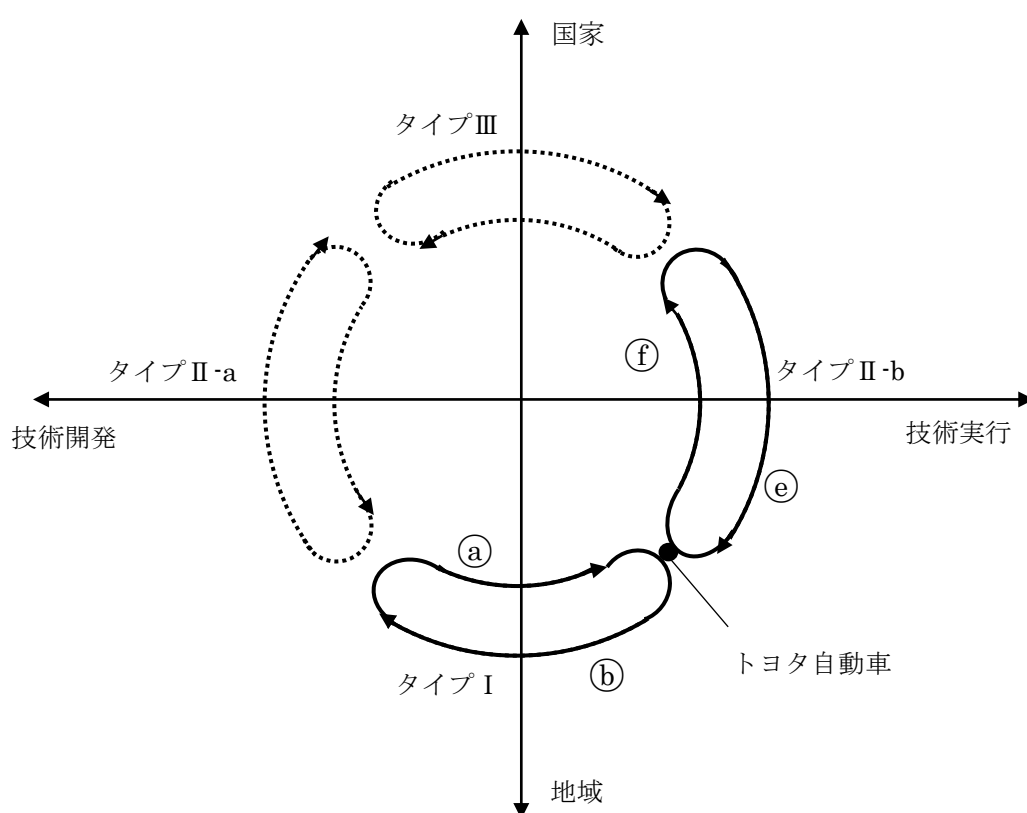
3. 2 愛知県の RIS 構造と知識流通パターン

愛知県の技術の開発・生産システムはトヨタ自動車为主导するタイプ I 型 RIS である。トヨタ自動車は中小企業と連携して、資源を調達したり、技術の開発と生産活動を組織したりする。愛知県庁は補助金と政策の支援を提供し、また、愛知県 ITS 推進協議会の事務局として ITS に関する活動を発信して、交流のプラットフォームを構築する。地元の大学は愛知県 ITS 推進協議会に参加し、また企業と協力して、技術を開発する。トヨタ自動車主导のタイプ I 型技術の開発・生産システムは広島県と同様であり、知識が①と②に示したように、地域内に循環し、蓄積して、新しい技術を創出する(図 9-6)。

愛知県の技術の実験・検証システムは施設の運営やビジネスモデルの探索のための社会実験であり、タイプ II-b 型 RIS に属する。トヨタ自動車は豊田市と連携して、Ha·mo の走行実験とワンマイルモビリティの実証実験を行い、社会実験により蓄積された運営上の経験やノウハウを国家 ITS に貢献する。

トヨタ自動車主导のタイプ II-b 型技術の実験・検証システムでは、(1)タイプ I 型技術の開発・生産システムにより創出された知識や新しい技術は③に示したように、地域から国家まで流通し、社会実験を行うために実装する。(2)社会実験で獲得した運営上の経験やノウハウは④に示したように、タイプ I 型 RIS にフィードバックして、実用化することによって、地域

問題を解決し、運営上のイノベーションを創出する。(3)タイプⅠ型 RIS により創出された新しいビジネスモデルは㉔の方向にしたがって、地域から国家まで流通し、国家 ITS の普及と実用化に貢献する。つまり、㉔と㉓に示したような知識の循環によって、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された知識や新しい技術はタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムにより運営上の知見を獲得し、イノベーションを創出する(図 9-6)。



3. 3 まとめ

車とトヨタ自動車の実証実験は国家 ITS の一環として環流しており、その取り組みはタイプ II-a 型あるいはタイプ II-b 型 RIS に属することになる。自動車メーカーはタイプ I 型 RIS の中核となり、技術の開発と生産を組織したりして、イノベーションを創出する。また、タイプ II-a 型あるいはタイプ II-b 型 RIS の参加者として、国家 ITS の地域実証実験に参加し、実証実験を通じて獲得した経験・ノウハウ・知識を研究開発に用いて、イノベーションを創出する。

立地企業主導の RIS の知識流通パターンについて、技術の開発・生産システムがタイプ I 型 RIS に属するために、知識は㉔と㉕に示したように、地域内に循環し、蓄積して、技術上のイノベーションを創出する。技術の実験・検証システムは実証実験の目的によって、タイプ II-a 型 RIS あるいはタイプ II-b 型 RIS に属する。マツダ自動車は技術を検証するために国家の ASV 走行実験に参加して、行われた地域走行実験はタイプ II-a 型 RIS に属する。タイプ II-a 型 RIS において、知識は㉔と㉖に示したように国家と地域の間に循環し、流通する。また、マツダ自動車というハブを通じて、タイプ I 型 RIS とタイプ II-a 型 RIS の間の知識流通は実現する。トヨタ自動車ビジネスモデルを探索するために、地域で展開した社会実験はタイプ II-b 型 RIS に属する。タイプ II-b 型 RIS において、知識は㉔と㉗に示したように、国家と地域の間に循環し、流通する。また、トヨタ自動車というハブを通じて、タイプ I 型 RIS とタイプ II-b 型 RIS の間の知識流通は実現する（図 9-6）。

本章で明らかにした立地企業主導のタイプ I 型 RIS の構造はタイプ I 型 RIS の存在を検証し、第八章で説明した政府主導のタイプ I 型 RIS の構造と一緒に RQ1 に答えるための具体例を提供した。本章で示した立地企業主導の RIS の知識流通パターンはタイプ I 型 RIS の知識流通パターンを明らかにしたうえで、タイプ II-a 型 RIS とタイプ II-b 型 RIS の知識流通パターンを解明し、異なるタイプの RIS の間の知識流通が存在すること明らかにした。これは RQ2 に対する答えである。

第十章 タイプⅡ-a 型 RIS の実態調査

本章では、タイプⅡ-a 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにすることを目的とする。タイプⅡ-a 型 RIS は技術開発段階において、技術の検証、または技術の実用化と応用性を探索するという目的を持つ技術の実証実験である。実証実験はほぼ中央政府が主導して、地域の政府機関や関係団体が参加するという取り組みである。実証実験の成果である経験やノウハウは国家 ITS の開発、また、国家 ITS の技術の地域実装に貢献する。

タイプⅠ型 RIS と比べると、タイプⅡ-a 型 RIS の構造はシンプルで、ほぼ中央機関と地方政府の連携により実現するという枠組みである。タイプⅡ-b 型 RIS と比べると、タイプⅡ-a 型 RIS の実施時間は短くて、連携する地域の機関の数は少ないという特徴がある。

本章では、青森市と宇都宮市におけるタイプⅡ-a 型 RIS に焦点を絞って、プロジェクト実施の取り組み、協力関係を調査したうえで、タイプⅡ-a 型 RIS の構造と知識流通パターンを分析する²²⁴。

1 青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の取り組みと現状

青森市で行われた地域 ITS の取り組みは、第九章で説明した青森 ITS クラブが運営している 3 つのウェブプラットフォーム以外にも、国土交通省が主導して、地域で行われる走行実験がある。それはバスロケーションシステムの実証実験、バスプローブ情報活用の実証実験、ITS スポット活用の実証実験と、環境対応車の走行実験である。

4 つの実証実験はいずれも技術開発段階で技術を実験し、実用性を検証するために行われるタイプⅡ-a 型 RIS である。以下では、まず 4 つの実証実験の内容を説明する。次に、実証実験の経緯と現状を説明する。最後に、青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造を分析する。

1. 1 実証実験の内容

青森市のバスロケーションシステムは積雪寒冷地特有のバスの遅れについて情報の提供することで、バス待ち環境を改善するために運用されたシステムである(内閣府, 2013. p. 33)。具体的には、バスは渋滞等が発生すると、到着時間が不正確になる。それに対して、バスロケーションシステムはスマートフォンにバス到着予測時間を提供する。市民はその情報に従って、自宅からバス停までの時間を予測したうえで出かける(青森県の職員のインタビューによる)。ほかの自治体で行われたバスロケーションの実証実験もいくつかある。

バスプローブ情報活用の実証実験は交通渋滞予測を可視化するシステムの構築を検討するために、バスロケーションで収集されたバスの運行時間、運行距離と遅れ時間等のデータ情報を解析して、渋滞が発生する場所と時間帯を推計する。さらに、バスには GPS 車載機、温度センサーとワイパーセンサーを搭載して、渋滞が発生した時の気象状況を把握したうえで、降雪、積雪と渋滞発生メカニズムを解析するためのデータを取得・検証を行う(内閣府, 2013.

²²⁴ 2 つの地域を選択する理由は第七章の 1.1 と 4.2 を参照。

p. 33)。

ITS スポット活用の実証実験は全国で展開された実証実験の一環として行われた。青森市内で行われたのは既存の交通情報に加えて、観光情報などの地域固有の情報を文字や画像等をITS スポット経由で、DSRC 対応カーナビという新しい基準に基づいて設計されたカーナビへ提供するというITS スポットサービスの実証実験である(内閣府, 2013. p. 34)。

環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験は積雪寒冷地域における電動路線バスの運行を検証するための実証実験である。この走行実験は国土交通省の事業として、積雪寒冷地域における電動路線バスの運行を検証するために、2011年3月5日から7日までの二日間で、新青森駅から青森駅まで往復約12キロを1日4回運行した(内閣府, 2013. p. 34)。青森市で行われたのは寒冷地域における電動バスの適性を検証するための走行実験である。それ以外にも、電動バスの運行実験は東京都や京都市などでも実施された。それらの成果を踏まえ、国土交通省は2012年6月に、電動バスの導入および充電施設に関するガイドラインを作成して、発表した²²⁵。

1. 2 実証実験の経緯と現状

青森市都市整備部都市政策課の職員によると、バスロケーションシステムの実証実験は2009年から2015年まで、国土交通省総合政策局の補助事業として、青森市により行われてきた。実証実験に使ったバスは各民間バス会社の観光先への循環ルートバスである。ウェブサイトは市役所の委託で、民間会社により作成されたものである。そのウェブサイトは情報を提供するという役割を果たした。利用者の実際の使用率などについて調査されていない。

継続できない理由とは、青森市都市整備部都市政策課の職員の説明によれば、ウェブサイト運営は最初に市役所から資金を提供し、民間事業者に移され、活用されることが期待されていた。しかし、民間バス会社の運賃収入ではそれをカバーできない。つまり、ビジネスモデルが立ち上げられるかどうかは民間事業により左右されている。サービスを提供するために運賃を上げなければならないために、結局、サービスは継続していない。

当時、青森市では、青森ITSクラブにより提示したビジネスモデルはNPO法人の機能を活用して、ある程度の実現可能性があった(図10-1)。しかし、そのビジネスモデルは採択されていない。2015年時点では、青森みち情報のウェブサイトでは各バス会社のバスロケーション情報がそれぞれ提供されている(青森県の職員のインタビューによる)。

バスプローブ情報の活用実証実験は新幹線の開業に合わせて、バスに乗っている観光客に情報を提供する仕組みを作るために、2010年から5年続けて行われてきた。実証実験の経費は国土交通省の補助金を受け、実証実験は青森市とバス会社の連携により実施した。具体的には、青森市は寒冷地気候に対して、道路路面の凍結の程度を測定できる温度センサーと、降雨・降雪を感知するためのワイパーセンサーをバス会社が提供した車両に搭載して、情報を収集する。そして、この2つのセンサー情報とGPS情報に合わせて、降雪の時間や場所、路面の凍

²²⁵ 国交省のウェブサイト, http://www.mlit.go.jp/toshi/crd_gairo_fr_000009.html, (参照2015-12-4)。

結程度を予測して、渋滞の統計結果とつなげて、渋滞が発生する原因と結果を確認したうえで、同じような気象条件において、同じような渋滞が発生する可能性について予測する。また、過去のプローブ情報に合わせて、渋滞が発生する場所や、時間帯、どの程度の渋滞が発生するかを予測する。現在地とバス停の周辺情報は広告代理店により提供された。実証実験が終わった後に、当時、搭載されたバスの設備は回収され、協力してきたバス会社は日常運営に戻った(青森県の職員のインタビューによる)。

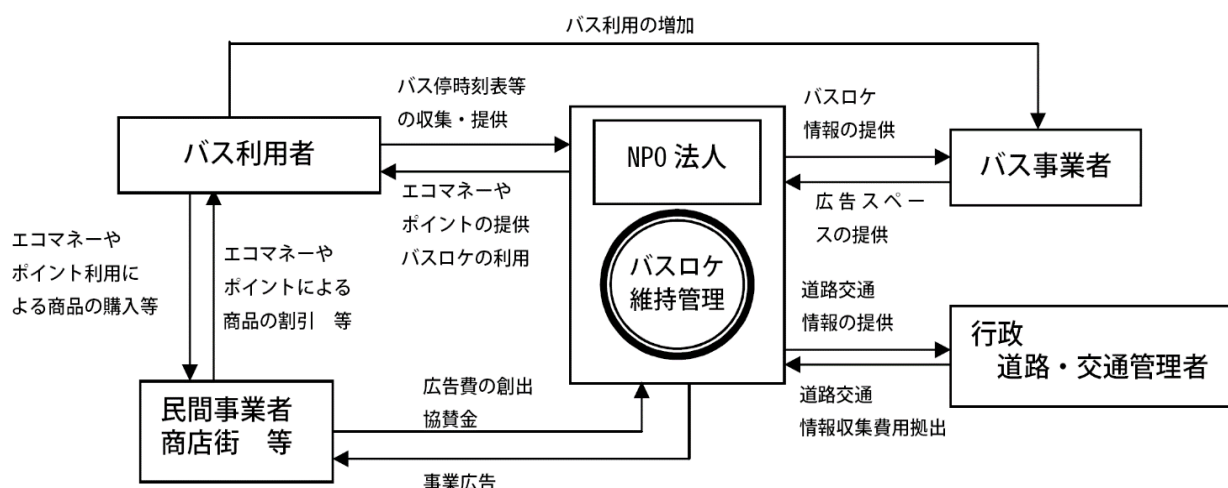


図 10-1 NPO 的ビジネスモデルのバスロケーションシステム

出所：青森 ITS クラブ(2005)

青森市内で行われた ITS スポットの活用の実証実験について、実験する時に使用した車両は国土交通省の DSRC 対応カーナビを搭載した公用車とレンタカーである。実験において、市役所はユーザー集め、情報提供、また、国土交通省と協力して、ユーザーの反応を把握するためのアンケート調査を行う等の役割を果たした。現在の状況では、高速道路での ITS スポットは実用化されたが、DSRC 対応カーナビは 25～26 万円程度の値段で、高価なために普及していない(青森県の職員のインタビューによる)。

環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験は国土交通省が主導して、青森市とバス会社が協力するという枠組みで青森市において 4 日間実施された。走行実験を通じて、寒冷地域での電動バスの航続時間が通常の電動バスの稼働時間より短い、暖房時の空調による走行距離が低下したなどの現状を把握した。現状では、電動バスが寒冷地域に普及していない。原因には技術の制限がある。現在の電動バスは一回の充電に 2～3 時間がかかるが、航続距離はわずか 50 キロ程度で、かつ暖房をかけて運行しているために、より稼働距離が短くなるという問題がある(青森県の職員のインタビューによる)。

1. 3 青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造

上記の実証実験の実施状況を見ると、青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造は比較的単純である(図 10-2)。国土交通省は実証実験を主導して、経費を提供する。青森市は協力し、地元の資源を調達して、共に地域の実証実験を完遂する。実証実験が終わった後に、市が調達した地元の資源は返却して、集合した地域のアクターは解散した。地域の連携関係はなくなった。しかし、実証実験で獲得したノウハウや経験は国家 ITS の発展に貢献し、また、国家 ITS により開発された技術が地域へ実装するために貢献する。

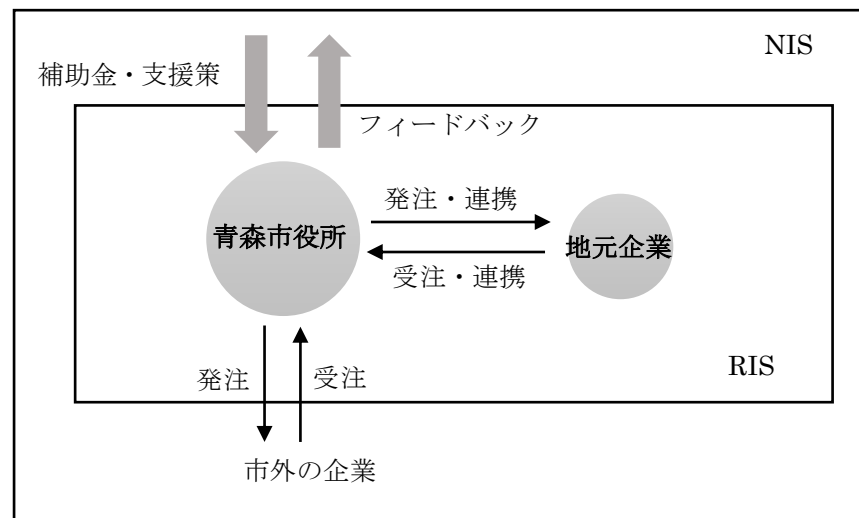


図 10-2 青森市のタイプⅡ-a 型 RIS 構造

出所：筆者作成

2 宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の取り組みと現状

宇都宮市では、UTMS のサブシステムである公共車両優先システム(Public Transportation Priority Systems/PTPS)、安全運転支援システム(Driving Safety Support Systems/DSSS)と信号活用運転支援システム(Traffic Signal Prediction Systems/TSPS)の実証実験が行われた。

3 つの技術システムの関連実証実験は警察庁と警察庁の外郭団体 UTMS 協会が主導し、栃木県警察本部が協力して行われた。以下では、まず、3 つの技術システムの実証実験の経緯、取り組みと現状を説明する。次に、宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造を説明する。

2. 1 実証実験の経緯と現状

栃木県警察本部交通部交通企画課の職員によると、宇都宮市の PTPS 実証実験は 2006 年に行われた。当時、バス会社はバスに発信器を搭載し、警察本部は光ビーコンの整備を行った。2015 年時点で、栃木県内において、PTPS に対応する光ビーコンは交通量が大きい道路で設

置されている。光ビーコンの購入と整備費用には県と国の補助金が提供された。信号の調整方式は、警察本部が、超音波感知器、画像感知器と光ビーコンを通じて収集した情報に基づき、交通量と渋滞状況を計算したうえで、PTPSに対応する信号の変換時間を設定する。このシステムの導入により、渋滞を軽減し、バスの運行時間を減少させる効果が期待された。

DSSSの実証実験はホンダと警察庁の外郭団体 UTMS 協会によって行われた。具体的には、2007 年 11 月 2 日からホンダは宇都宮市で赤外線を利用する双方向通信が可能な光ビーコンと DSRC を連携して、DSSS のサブシステムとするカーブの先など見通しが悪い場所での追突防止、左折時の二輪車の巻き込み防止と右折時に反対車線を走行する直進二輪車との衝突防止という 3 つの衝突防止支援システムの実証実験を行った。その後、11 月 5 日から 7 日までの 3 日間に公開デモした²²⁶。栃木県警察本部交通部交通企画課の職員の説明によれば、当時のインフラの整備は栃木県警察本部により立ち上げられて、現在は残されていない。実証実験の過程はホンダと UTMS 協会により実施されて、その成果とデータはホンダと UTMS 協会が保持しているが、栃木県警察本部は保持していない。

実用段階に至った事例として、2011 年 7 月 1 日から警察庁の所管の下で、東京都と神奈川県の一部地域で運用が始まっている。警察庁は、2012 年度以降に全国展開を進めて行く方針である²²⁷。しかし、インタビューした 2015 年時点で、DSSS の全国普及、または宇都宮市での応用はまだ推進されていない。原因として、DSSS が 2 つのレベルで分けられることがある。レベル 2 に対応する光ビーコンと車載器はレベル 1 の設備と異なっている。実証実験の後には、予算の不足のため光ビーコンの大規模更新があまり進められていない。それに応じて、光ビーコンの情報が受信できる高度化カーナビの生産も遅れ、大規模に搭載されていない(栃木県警察本部の職員のインタビューによる)。

TSPS 実証実験はホンダにより 2014 年から約 1 年間、宇都宮市近郊で行われてきた。この実証実験は指向性・近赤外線・双方向通信の高度化光ビーコンを設置して、5 路線を走行するホンダ社員の通勤車両約 100 台に、対応する車載機を搭載して、データを収集するものであった²²⁸。警察本部は光ビーコンを設置したが、実際の実証実験過程には参加していない。そのため、実証実験のデータは自動車メーカー、カーナビ、警察庁と UTMS 協会に保存されていて、県警の側に残されていない(栃木県警察本部の職員のインタビューによる)。

TSPS に対応するカーナビは ETC2.0 対応カーナビであり、2016 年以降に発売予定である。従来のカーナビはダイナミックルートガイダンス、安全運転支援と ETC のサービスを提供する。一方で、ETC2.0 対応カーナビは双方向で情報通信を行うことにより広域的な渋滞情報や経路別の料金を踏まえた最適なルート選択サービスと適正なルートへの確実な誘導サービスを提供することができる²²⁹。栃木県警察本部交通部交通企画課の職員の説明によると、カーナ

²²⁶ 狩集浩志,日経テクノロジーの新聞記事, 2007 年 11 月 5 日,
<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20071105/141832/>, (参照 2015-12-8).

²²⁷ 朴尚洙, MONOist の記事, 2011 年 10 月 05 日,
<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1110/05/news120.html>, (参照 2015-12-8).

²²⁸ Auto Prove の新聞記事, 2014 年 3 月 31 日, <http://autoprove.net/2014/03/47079.html>,
(参照 2015-12-8).

²²⁹ 国交省のウェブサイト, http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/spot_dsrl/, (参照 2015-12-8).

ビの開発は、まず、警察庁が最初の仕様を決めて、メーカーに注文する。生産されたプロトタイプのカーナビは実証実験を通じて検証される。次に、地域で行われた UTMS 実証実験の結果に基づき、警察庁、県警とカーナビメーカーはカーナビの仕様を調整したうえで、最終の仕様を公開する。最後に、公開された仕様に従って、各カーナビメーカーと自動車メーカーの大規模生産が始まる。

2. 2 宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造

宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造は青森市のタイプⅡ-a 型 RIS の構造とほぼ同じである。警察庁は実証実験の経費を提供する。警察庁の外郭団体となる UTMS 協会は栃木県警察本部と連携して、実証実験を行う。地域は実証実験のフィールドを提供する。実証実験の結果とするデータは警察庁が収集し、UTMS の研究開発に用いる。実証実験が終わった後に、技術の実用化の段階では、UTMS 協会は設備の標準や仕様を決めて、メーカーは設備を生産し、全国範囲での実用化を推進する。栃木県警察本部はシステムを運営・維持するなどのサービスを提供する。つまり、技術の全国普及段階で行われた取り組みはタイプⅢ型 RIS に属する。

3 小括：タイプⅡ-a 型 RIS の構造と知識流通パターン

本章では、第七章で分類したタイプⅡ-a 型 RIS に属する青森市と宇都宮市で行われた実証実験の内容、実証実験の経緯、取り組みと現状を説明し、タイプⅡ-a 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにした。タイプⅡ-a 型 RIS は中央省庁により主導され、地域で展開した国家 ITS 技術の検証のための走行実験である。

青森市で行われたタイプⅡ-a 型 RIS は国土交通省が経費を提供し、項目を指定した実証実験である。実証実験期間では、国土交通省が知識や技術を地域に持ち込み、実証実験を行う。青森市は参加者として、国土交通省の実証実験に協力し、実証実験の実施を担当するなどした。実証実験が終わった後に、国土交通省は技術の開発から実用化までの転換を促進し、全国範囲での実装を展開する。

青森市の知識の流通パターンについて、実証実験段階では、知識は㉔に示したように国家から地域まで流通し、実証実験が行われる。その結果は㉕の方向にしたがって、地域から国家まで流通し、技術改良のために貢献する。実証実験の後に、成果とするノウハウ、経験やデータは国土交通省が持ち帰り、㉖に示したように開発から実行まで流通し、全国範囲での技術実装のために貢献する。国土交通省は知識流通のハブとして、タイプⅡ-a 型 RIS からタイプⅢ型 RIS までの知識流通を促進し、タイプⅡ-a 型 RIS によって創出された技術は全国範囲での実用化に貢献する。このような知識の循環によって、地域に行われた国家 ITS 技術実験は異なる地理特徴に対して技術の適応性などを検証したうえで、問題を発見し、国家 ITS の開発と実行に貢献する(図 10-3)。

宇都宮市のタイプⅡ-a 型 RIS の取り組みについて、実証実験期間では、警察庁は UTMS サブシステムの実証実験の経費を提供し、具体的な施策を主導する。栃木県警察本部は参加者と

して、フィールドを提供したり、設備をインストールしたり、データ収集を協力したりする。実証実験の後に、成果となる経験やノウハウは国家 ITS にフィードバックされ、技術開発に貢献するとともに、技術の全国範囲での展開を促進する。

宇都宮市の知識の流通パターンについて、実証実験期間では、知識は㉓に示したように、国家から地域まで流通し、実証実験を行う。また、㉔に示したように、地域から国家まで流通し、改良され、再び実験が行われる。実証実験の後に、実証実験の成果とするデータや経験は警察庁と UTMS 協会が有している。その知識、経験やノウハウに基づいて開発された技術と設備は警察庁と協会によって仕様を決めて、㉕に示したように、開発から実行までに転換する（図 10-3）。警察庁と UTMS 協会はハブとして、タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅢ型 RIS の間の知識流通を促進する（図 10-3）。

本章で明らかにしたタイプⅡ-a 型 RIS の構造は第九章で説明したマツダ自動車のタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムと同様に、タイプⅡ-a 型 RIS の存在を検証し、RQ1 に答えるための具体例を提供した。タイプⅡ-a 型 RIS は国家 ITS に実証実験のフィールドを提供し、実証実験によって得られた経験やノウハウを技術開発段階で技術の改良、問題の解決に貢献するという取り組みである。

本章で示したタイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターンは RQ2 に対する答えである。タイプⅡ-a 型 RIS において、知識は㉓と㉔に示したように、国家から地域までの循環によって、更新したり、改良したり、蓄積したりして、イノベーションを創出する。また、実証実験の後に㉕に示したようにタイプⅢ型 RIS に流通し、中央省庁により全国普及される。（図 10-3）。

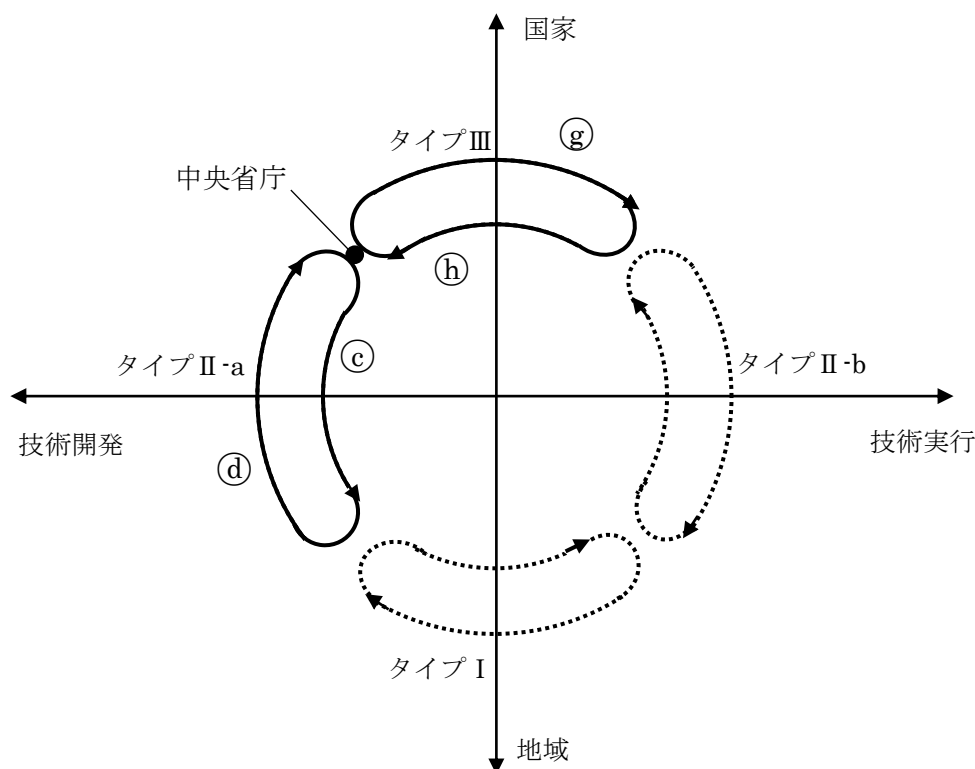


図 10-3 タイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターン（実線の部分）

出所：筆者作成

第十一章 タイプⅡ-b型 RIS の実態調査

本章では、タイプⅡ-b型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにすることを目的とする。タイプⅡ-b型 RIS は技術実用化の段階で行われていて、地域で展開されている社会実験である。社会実験の計画は中央政府により制定され、具体的な取組は地方の行政機関により行われている。タイプⅡ-a型 RIS と比べると、タイプⅡ-b型 RIS は実施期間が長く、地域の資源をより活用するため、社会実験を通じて蓄積された知識、経験やノウハウはその地域に残る可能性が高い。本章では、柏市、高知県と豊田市の取組を説明したうえで、タイプⅡ-b型 RIS の構造と知識流通パターンを解明する²³⁰。

1 柏市におけるタイプⅡ-b型 RIS の取組と現状

柏市は 2009 年の社会還元加速プロジェクトにより「ITS 実証実験モデル都市」に選定された。代表的な施策は ITS 地域情報研究センターの構築、マルチ交通シェアリング実証実験と、オンデマンド交通の実証実験である。ITS 地域情報研究センターの構築とオンデマンド交通の実証実験は東京大学が主導・協力し、柏市が研究成果を利用するという取組で行われる。以下では、まず柏市の職員の説明に基づき、実証実験の内容を示す。次に実証実験推進の取組と、柏 ITS 推進協議会の構成を説明する。

1. 1 実証実験の内容と現状

ITS 地域情報研究センターは「車のプローブ情報、トラカンデータ、デマンドバス情報、マルチ交通シェアリングなどの様々な情報を統合し、交通情報の可視化、解決策の検討・事前評価・実践・事後評価を可能とし、交通渋滞やそれに伴う CO₂ の排出等の環境負荷問題といった地域特有の課題を目指すものである」²³¹。プローブ情報を核とした ITS 基盤情報システムの開発は東京大学により行われている。

2015 年時点で、柏市土木部交通政策課の職員によると、東京大学は独自のサーバに様々なプローブ情報を蓄積しており、企業と連携して分析を行っている。柏市は様々な地図上の情報を提供して、協力している。交通混雑状況は警察庁の制限により発信できないため、柏 ITS 推進協議会で説明がなされ、各関係者の同意を得たうえでデータの収集と使用が行われた。CO₂ の排出量の可視化と発信に関する研究開発では、総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)²³²からの資金を受けて、ウェブサイト(かしわスマート)とアプリ(KASHIWAP)が作

²³⁰ 3つの地域を選択する理由は第七章の 1.1 と 4.3 を参照。

²³¹ 東京大学須田研究室のウェブサイト, http://www.nozomi.iis.u-tokyo.ac.jp/iis2013/iis2013_17_ITSkashiwa.pdf, (参照 2017-5-4)。

²³² 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)は情報通信技術(ICT)分野において新規性に富む研究開発課題を大学・独立行政法人・企業・地方自治体の研究機関などから広く公募し、外部有識者による選考評価の上、研究を委託する競争的資金である。競争的資金は提案された課題の中から実施すべき課題を採択し、直接経費と間接経費として研究者等に配分する研究開発資金である。選択は 5つの開発領域に基づいて行われる。それは、(1)重点領域型

成された。2015 年 11 月 23 日の時点で、モニター実験の参加者数は 154 人であった。モニター実験の参加者に柏の葉ポイントプログラム²³³のポイントを付与する²³⁴。

オンデマンド交通は「ドア・トゥー・ドア」サービスを実現する新しい乗り合いタクシーのサービスである²³⁵。柏市の実証実験は東京大学により開発されたオンデマンド交通システムを利用して、2013 年 1 月 15 日から 2014 年 3 月 31 日までの期間に沼南地区で展開された(柏市, 2015)。柏市以外の地域でもデマンドバスに関する実証実験またはシステムの実用化が展開されている。例えば、北海道のニセコ町では事前の電話予約によりデマンドバスを運営するという形で事業が展開された²³⁶。

オンデマンド交通を導入する背景として、民間路線バスの撤退に伴って、柏市では 2007 年度からコミュニティバスと乗合ジャンボタクシーの導入が始まった。2012 年の運営実績を見ると、柏市コミュニティバスの収支率²³⁷は僅か 8%で、千葉県的主要市町村の中でも下位になっている(柏市, 2015)。収支率を改善するために、2013 年にオンデマンド交通の実証実験が開始された(柏市の職員のインタビューによる)。

実証実験は東京大学により開発されたオンデマンド交通システムを使って、一年間実施された。システムの運営は株式会社順風路に委託した。セダン型タクシー車両を使用し、沼南タクシー会社に運行を委託した。運営の経費は対価支払の方式で、利用者 1 人あたり、市から 1000 円を委託料として支払う(柏市, 2015)。

2015 年時点では、「カシワニクル」という名前を付けて、バスの運営を続けている。利用者は事前に登録した上で、乗りたい場所や時間などを予約センターに電話して予約を行う。そして、予約した乗客同士が乗り合ってそれぞれの目的地まで行く。利用料金は A 区域、B 区域と区域外を分けて、300 円と 500 円を区別した²³⁸(表 11-1)。

研究開発、(2)若手 ICT 研究者等育成型研究開発、(3)電波有効利用促進型研究開発、(4) 国際標準獲得型研究開発と(5) 地域 ICT 振興型研究開発である。SCOPE のウェブサイト、http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/scope/outline/outline.html, (参照 2017-5-4)。

²³³ 柏の葉ポイントプログラムは、まちのために実施している地域活動や実証実験に参加することで貯まった地域ポイントである。ポイントは食事券との交換、有料イベントへの割引参加などを使えられる。柏の葉ポイントプログラムのウェブサイト、<http://kashiwanoha-navi.jp/k-point.html>, (参照 2017-5-4)。

²³⁴ かしわスマートのウェブサイト、<http://www.kashiwa-smart.jp/>, (参照 2015-12-8)。

²³⁵ 東京大学オンデマンド交通プロジェクトのウェブサイト、<http://www.nakl.t.u-tokyo.ac.jp/odt/about.html>, (参照 2015-12-8)。

²³⁶ 北海道ニセコ町のウェブサイト、http://www.town.niseko.lg.jp/kurashi/seikatsu/post_90.html, (参照 2015-12-8)。

²³⁷ 収支率＝運賃収入/運行経費

²³⁸ 柏市のウェブサイト、<http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/140700/p017402.html>, (参照 2017-02-14)。

表 11-1 カシワニクルの利用料金(単位：円)

		降車場所			
		A 区域	B 区域	A 区域外	
乗車場所	A 区域	300	500	500	
	B 区域	500	300	500	
		区域外	500	500	

出所：柏市のウェブサイト, <http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/140700/p017402.html>,
(参照 2017-02-14).

2013 年時点での乗降場所は 370 箇所である。2015 年 7 月の利用者数は日平均 14.4 人となっており、実証実験が開始された時期と比べて、5 倍に増えた(図 11-1)。

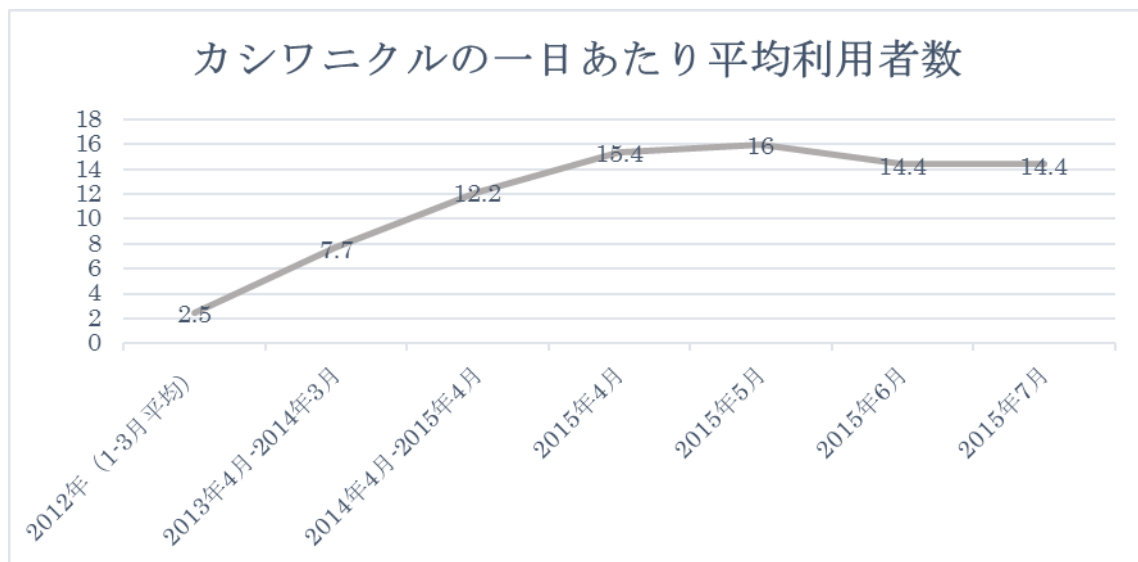


図 11-1 柏市オンデマンド交通平均利用者数

出所：柏市 (2015)

マルチ交通シェアリング実証実験は利用者が共通のインタフェースからガソリン車、電気自動車、電動バイク、自転車、電動アシスト自転車などをシェアすることを実現するための社会実験である(内閣府, 2013, p. 58)。鍵を保管するキーボックスと充電器を合わせて、シェアリングポートと呼ぶ。ポートは柏市の 5 つの地点で設置されている(NPO 法人柏の葉キャンパスシティ IT コンソーシアムほか, 2013)。ユーザーは事前にシステムに登録した上で、車両を利用したい時に PC や携帯電話で予約を行う。予約情報は、(1)貸出ポート、(2)返却ポート、(3)使用する車両から成り立っている。予約をした利用者は会員カードをかざして認証を行い、キーボックスで鍵を受け取ることで車両を利用することができる(内閣府, 2013, p. 59)。

柏市のマルチ交通シェアリング実証実験は 2010 年度の総務省「地域 ICT 利活用広域連携事業」の一つとして、2011 年 6 月から 2015 年時点に至るまで行われている。2015 年時点で、マルチ交通シェアリングシステムは三井不動産により運営されているが、管理費用は赤字が

続き、また、利用者数が少ない状態が続いている。原因として、ポートの数が少ないので、移動手段が限られてしまうが、ポートの数が増えると、利用者数が増えるかどうか予測しにくい点が考えられる。加えて、借地費用が必要であるため、現状の改善は困難である(柏市の職員のインタビューによる)。

柏市で実証した 3 つの社会実験のうち、ITS 地域情報研究センターは、大学は中央政府からの支援策と補助金を受けて、地域政府と連携して構築した。地方政府は社会実験の資源、環境と支援策を提供する。社会実験の結果とするデータやノウハウは国立大学が有しており、イノベーションを創出するためにそれを活用する(柏市の職員のインタビューによる)。調査の時点では、関連する技術は技術開発と検証の段階であり、柏市役所の職員は地域がフィールドとして、社会実験の資源、環境、場所を提供し、地域問題を解決することを期待している。

オンデマンド交通の実証実験では、大学が技術と解決策を提供し、市役所が支援策と補助金を出し、協力して実行した。大学は知識流通と蓄積能力を持って、社会実験を通じて検証した技術を改善し、更新する。地域政府は中央政府の支援策にしたがって、経費を調達し、大学により創出された技術を利用し、地域の高齢化問題、人口過疎問題や遠隔地での交通問題などを解決する。オンデマンド交通のように地域から創出された技術システムは地域の需要に対応できるし、地域の実施状況に基づき調整できる。さらに、社会実験で獲得した知識やノウハウは技術進歩を導く。地域はニッチ空間として、技術実用化の環境を創造し、実験段階での技術と市場をマッチする「原始市場」を提供する。

マルチ交通シェアリングは外部の企業が技術を提供し、市役所は中央政府からの補助金と支援策を受けて、社会実験を展開した。社会実験が終わった後に、マルチ交通シェアリングは三井不動産会社が運営している。駐車場の土地が足りないために、線路は展開できない。運営状況は赤字が続いた(柏市の職員のインタビューによる)。一方、第九章で説明した豊田市の Ha'mo という小型 EV シェアリングは柏市のマルチ交通シェアリングと同様の内容の社会実験であり、継続できている。豊田市の取り組みでは、トヨタ自動車は市役所と共に運営経費を負担して、運営している。

1. 2 推進の取組——柏 ITS 推進協議会

2009 年 6 月 5 日に柏市は「ITS 実証実験モデル都市」に選定され、同年の 12 月 18 日に「柏 ITS 推進協議会」が設立された。柏 ITS 推進協議会の事業内容は「ITS の推進に係る調査・研究開発の推進、ITS の事業化に関する各種取組みの支援、ITS の推進に係る情報発信及び広報活動等の ITS 事業の目的を達成するために必要な活動」である(柏 ITS 推進協議会、2016)。

柏 ITS 推進協議会事務局の職員の説明によると、協議会の幹事会員は政府、企業、大学も含んでおり、2015 年時点では 22 団体が参加している。協議会の運営経費は会員の会費と柏市拠出金により賄われ、協議会の事務局の運営費、HP の更新費、会議の開催費と研究活動費として使われているが、実証実験プロジェクトの費用は含まれていない。協議会の会員は幹事会員と一般会員に分けられる。企業の幹事会員の会費は企業の一般会員の 2 倍になる。非営利

団体、公共団体と大学は無料で参加できる。協議会の事務局は柏市土木部交通政策課が担当している。

柏 ITS 推進協議会は年一回総会を行い、今年度のプロジェクト、部会の活動等を全体会員に向けて報告する。総会以外、部会の会議は年 2－3 回程度行われる(表 11－2)。プロジェクトの結成や実証実験の実施のための小協議会は不定期に開催されている。小協議会の成立と解散はプロジェクトの期間により決め、実験の結果は小協議会の参加会員に報告される。そして、翌年度の総会で全員に進捗状況あるいは成果が報告される(インタビューによる)。

表 11－2 2015 年度柏 ITS 推進協議会の部会構成

部会	部会長	概要
企画部会	須田教授(東京大学生産技術研究所)	全体コンセプトの検討
交通情報利活用部会	大口教授(東京大学生産技術研究所)	各種交通情報を収集した ITS 地域研究センターの地域施策への活用
中心市街地活性化部会	吉田准教授(東京大学生産技術研究所)	ICT 利活用を通じた中心市街地の交通問題解決と活性化対策の検討
公共交通部会	大和教授(東京大学新領域創成科学研究科)	公共交通網の再編と効果検討(オンデマンド交通の利用促進検討等)
新車両検討部会	堀教授(東京大学新領域創成科学研究科)	地域内の移動手段の選択肢拡大に向けた交通モードの導入検討

出所：柏 ITS 推進協議会(2015)

柏市の ITS の取組みは図 11－2 に示すように、実線と矢印で示したのはアクター間のネットワークである。東京大学は柏 ITS 推進協議会からの支援を受けて、部会・企画部会を開催し、技術システムの開発を行う。柏 ITS 推進協議会は技術システムの開発に対してインフラの整備と実証実験のフィールドを提供する。企業は柏 ITS 推進協議会のメンバーとして、部会・企画部会に参加し、東京大学と連携して、技術システムを開発する。そして、実用化の段階では、企業は柏市の委託を受けて、技術システムを運営・管理する。

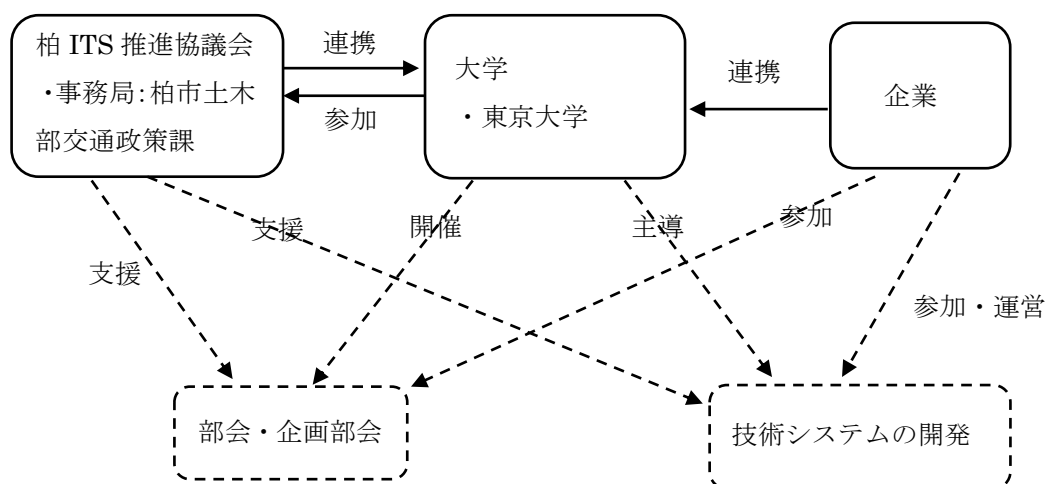


図 11-2 柏市の ITS 関連活動展開の取組み

出所：筆者作成

＊実線は機関であり、点線はアクターにより実施された内容である。

2 高知県におけるタイプⅡ-b 型 RIS の取組と現状

内閣府は、1996 年の「ITS 推進に関する全体構想」に基づき、ITS の実用化・普及促進のため、1999 年に豊田市、高知県、警視庁、岐阜県と岡山県をモデル実験地区として選定した。高知県のプロジェクトは「KoCoRo(Kochi Communication Road)－地域からの ITS の提案」というテーマで展開した(表 11-3)。以下では、まず、当時の取組の具体的な内容を説明する。そして、当時の取組と現在の運営状況について説明する。

表 11-3 1999 年の KoCoRo のプロジェクト

KoCoRo の目的	具体内容
総合情報ネットワークの推進、高度情報化社会の実現、情報格差の解消、高齢化対策、過疎対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中四国近畿広域道路情報インターネット等提供事業 ・ インターネット等通信型車載機実験事業 ・ 道の駅情報端末の整備事業 ・ 地域観光情報発信事業 ・ デマンドバス等実験事業 ・ 総合物流／EDI, FAZ(輸入促進地域)事業

出所：国土開発技術研究センター(1999b, p. 1-5)

2. 1 実証実験の内容

高知県の KoCoRo プロジェクトは、地域 ITS 実験地区として選ばれる前の 1995 年から、実施されていた。当時の KoCoRo は ITS ではなく、地域総合情報化プロジェクトであった。1999 年 3 月から 2001 年 3 月までの KoCoRo'99 実施期間の間、高知県は内閣府により地域に

における ITS のあり方を探るフィールド実験の対象として選定された。当時提案された名称は「KoCoRo(kochi communication road)ー地域からの ITS の提案」であり、実施内容はその前に実施された地域総合情報化プロジェクトと同じであった。2001 年に最後の KoCoRo'21 プロジェクトが終了した。歴年の KoCoRo プロジェクトの内容を関連資料から抜粋して以下にまとめる。

KoCoRo'95 プロジェクト

高知自動車道南国インターチェンジに近い国道 32 号沿いの「道の駅南国」に、大型モニターやパソコン、FAX などを設置して、道路情報、観光情報、診療検索予約システムや救急支援システムなどを提供した(国土開発技術研究センター, 1999b)。

KoCoRo'97 プロジェクト

大正町、南国市、安芸市の「道の駅」、高速道路の南国サービスエリア、高知市はりまや地下駐車場の計 5 ヶ所に情報キオスク端末を設置し、ドライバー、観光客、地域住民に道路情報、観光情報、地域情報などを提供する等である(国土開発技術研究センター, 1999b)。

KoCoRo'99 プロジェクト

広域道路交通情報インターネット提供事業、総合物流 EDI/FAZ 事業、通信型車載機実験事業、地域観光情報発信事業、共通情報インフラ整備事業とデマンドバス等の実験事業により構成され²³⁹、適切な災害対応の支援や、中四国・近畿からの観光客の呼び込み、地域産業の創出、地域住民の利便性の向上、物流の効率化などを目的として、さまざまなシステムの開発と実験・評価が 2 年間にわたり行われる(国土開発技術研究センター, 1999b)。

KoCoRo'21 プロジェクト

モバイル端末の普及、インターネット技術の活用等による“情報の所有”から“情報の流通”への転換、ITS サービスの拡大等を踏まえ、交通などのくらしの基盤を情報化により、充実していくことが求められている。具体的には 3 つの軸により構成された。それは防災・交通安全の確保プロジェクト、地域生活の利便性向上・交流の促進プロジェクト、地域情報の発信・地域産業の支援プロジェクトである²⁴⁰。

²³⁹ KoCoRo'99 のウェブサイト, <http://kocoro.org/kocoro21/ITS/t-its02.html>, <http://kocoro.org/kocoro21/ITS/t-its03.html>, <http://kocoro.org/kocoro21/ITS/index.html>, (参照 2015-12-2)。

²⁴⁰ KoCoRo'21 のウェブサイト, <http://kocoro.org/kocoro21/kocoro21/KOCORO/kocoro.html>, (参照 2015-12-2)

2. 2 当時の取組と現状

高知県土木部道路課の職員によると、そのプロジェクトが提案された背景は、当時の高知県知事・橋本大二郎の個人的な関心と関連しているかもしれないという。橋本知事は IT 技術の地域化を提唱し、情報化を推進することを強調していた。そのため、KoCoRo'95 はウィンドウズ 95 が発売された年に開始した。

実証実験の具体的な施策は当時の高知県企画振興部情報企画課により推進され、2 年ごとに更新された。道路規制情報の統合ネットワークは現在残っていない。当時、光ファイバーネットワークの回線が細く、画像を使うのが困難という問題に対処するため、1999 年の実証実験の一環として、広域道路情報インターネット等提供事業が展開された。しかし、技術の進歩に従って、そのような問題がなくなったため、道路規制情報の統合ネットワークも廃止された(高知県の職員のインタビューによる)。

KoCoRo ポータルサイトは現在も高知県土木部道路課により運営されている。道路課のデータベースを利用した道路規制情報や山間の雪情報が県内外の道路利用者に公開されている。しかし、技術の進歩や民間企業の成長などの外部環境の変化に対して、地方自治体により運営されているポータルサイトが対処するには限界がある。例えば、情報発信技術の刷新やユーザーインターフェイスの更新などは十分でない。そして、高知県土木部道路課の職員によれば、高知県では、「冬の時、市区の道路の積雪が次の日で溶ける(中略)山の道路なら、冬期閉鎖で(中略)道路情報が必要ではない」という。現在では、経費や技術などの問題から、ポータルサイトの運営と維持は道路課の負担になった。

高知県のタイプ II -b 型 RIS は ICT 技術がまだ成熟していない場合に行われた先駆的な社会実験である。そして、技術の進歩にしたがって、当時実行した技術はその後破棄された。

3 豊田市におけるタイプ II -b 型 RIS の取組と現状

豊田市は 1999 年の ITS モデル実験地区と 2009 年の ITS 実証実験モデル都市として選定された。1999 年の ITS 関連プロジェクトのテーマは「ITS モデル地区実験・IN 豊田」で、2009 年のテーマは「ITS を活用した 5 つのプロジェクト」である(豊田市, 2015. p. 3)。以下では、「ITS モデル地区実験・IN 豊田」と「ITS を活用した 5 つのプロジェクト」の施策内容、取組や現状について説明する。

3. 1 1999 年の施策内容と現状

「ITS モデル地区実験・IN 豊田」プロジェクトは高知県と同様に先駆的な社会実験である。具体的な内容は豊田市内の渋滞緩和、都市内・都市間連携円滑化、広域道路ネットワーク化を目的とする実証実験である。駐車場案内情報板・路側放送・VICS・CATV・インターネット・情報ステーション等の手段を通じて、ドライバーは出発前に行き先や経路の情報を収集し、移動途中で最新の交通情報をチェックすることができる。また、走行中も車内の VICS は渋滞情

報を反映することができた。他には、市職員や市民モニターによる EV 共同利用実験があった(田野倉, 1999)。

豊田市で検証された技術は高知県のようにすべて破棄されたわけではなく、一部の内容は国家 ITS になって、全国で実装された。例えば、道路交通システムの高度化実験が行われた結果、現在では VICS は全国範囲で普及した。EV 共同利用の実証実験は豊田市、横浜市と柏市で行われている。実証実験の費用は中央政府と企業が半分ずつ負担した(豊田市の職員と横浜市の職員のインタビューによる)。これはトヨタ自動車が提案力を持って、国家 ITS に参加したことと関係がある。例えば、EV 共同利用の実証実験はもともとトヨタ自動車に参加する国家 ITS のプロジェクトの一部であり、地域の社会実験を通じて技術の応用性を検証したという特徴が高知県の例との違いをもたらしたと推察される。

豊田市と高知県は同じく 1999 年の ITS モデル地区として実施されたが、2 つのプロジェクトが果たした役割は異なっている。高知県で行われたのは地域に既存のプロジェクトに基づく、先駆的な社会実験である。それに対して、豊田市で行われたプロジェクトは蓄積された経験やノウハウを国家 ITS の実装と運営に反映する役割を果たした。

3. 2 2009 年の施策内容と現状

2009 年に行われた ITS を活用した 5 つのプロジェクトの目標は、(1)新しい公共交通システム、(2)新しい車の使い方、(3)新しいモビリティ、(4)プローブ・道路交通情報を活用した新しい社会と、(5)低炭素社会モデル地区を構築することである(豊田市, 2012)。

(1)の新しい公共交通システムの構築に関する豊田市独自の施策は IC カードの共通利用である。IC カードの共通利用とは、電車とコミュニティバスの運賃支払い以外の機能も付けた共通 IC カードを導入することである。具体的には、エコカーと自転車シェアリングの認証キーとしての機能、駐車場の決済機能、エコポイントがたまる機能などである(豊田市, 2012)。インタビューした 2014 年時点では、一部の地域では IC カードの共通利用も実現していた。

新しい公共交通システムに関しては前述のほかに、燃料電池バスの導入、バスロケーションシステムの実用化、公共車両優先システム(PTPS)の実用化、デマンドバス、スマートフォンとパソコンでの情報提供などの施策がある(豊田市, 2012)。燃料電池バスの導入とバスロケーションシステムの実用化は第八章で紹介した青森市での実証実験と似ており、PTPS の実用化は第十章で説明した宇都宮市での実証実験と同様であり、デマンドバスの実証実験は本章の第二節で説明した柏市の取組が同様の事例として存在している。そのため、豊田市で行われたこの 4 つの施策は説明しない。スマートフォンとパソコンでの情報提供の取組については EV・PHV 普及ポータルサイトと「みちなびとよた」というポータルサイトにより実現されているので、後ほど説明する。

(2)の新しい車の使い方と(3)の新しいモビリティを構築するために、市役所は公用車に電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド自動車(PHV)と燃料電池自動車(FCV)を導入し、EV・PHV の購入、充電ステーションと水素ステーションなどの整備を支援している。2016 年度は、EV・PHV の購入補助は最大 15 万円、FCV は最大 33.5 万円、超小型 EV は最大 3.5 万

円となっている²⁴¹。

2014 年時点では、市内公共施設を中心に充電施設が 21 箇所 31 基整備されていた。そのうち、太陽光充電施設は 11 箇所 21 基であった²⁴²。充電施設の場所表示は EV・PHV 普及ポータルサイトで検索できる(図 11-3)。充電施設の利用は無料である。一回充電すると充電箇所間を往復することができる(豊田市の職員のインタビューによる)。

豊田市環境モデル都市推進課の職員の説明によると、自家用車の導入目標は 2015 年に 4000 台としていたが、2014 年時点ではまだ達成されていない。既存の自動車を電気自動車に変えることが推進できていないこと、またインフラの建設も多くのお金を使うために短期間で実現しにくいことが原因である。公共バスについては、燃料電池バスの導入は実現したが、水素バスは実証実験が終わった時点では走っていない。水素ステーションはとよた Ecoful Town に設置されていたが、市内ではまだ普及していない。



図 11-3 EV(電気自動車)・PHV(プラグインハイブリッド自動車)普及ポータルサイト
出所：http://aichi.ev-phv.jp/portal/, (参照 2015-11-30)。

「みちなびとよた」は豊田市の交通、移動、防災・災害に関する便利な情報を掲載するポータルサイトである(図 11-4)。もともと豊田市の ITS 情報センター²⁴³により運営されていた

²⁴¹ 豊田市市役所のウェブサイト,
http://www.city.toyota.aichi.jp/kurashi/kankyoku/hojokin/1002029.html, (参照 2015-11-30)。

²⁴² 豊田市市役所のウェブサイト,
http://www.city.toyota.aichi.jp/shisei/kankyomodeltoshi/1006227.html, (参照 2014-3-5)。

²⁴³ 豊田市の ITS 情報センターは、2004 年に名古屋で行われた ITS 世界会議に向けて開設された、地域交通関連情報を一元化する総合地域情報提供施設である。その役割は徐々にインタ

が、2013 年 5 月の情報センターの閉鎖に伴い、サイトの運営は豊田市交通政策課に移された²⁴⁴。

(4)プローブ・道路交通情報を活用した新しい社会と(5)低炭素社会モデル地区を構築するために、豊田市は、エコドライブ評価データを活用するための実証実験を展開して、プローブ情報を活用した移動支援システムを開発し、安全運転支援システム(DSSS)を導入した(豊田市, 2012)。DSSS の実証実験については、第十章で宇都宮市の取組を説明したため、ここでは説明しない。

エコドライブ評価データを活用するための実証実験は、豊田市市役所と名古屋大学の連携の下、2011 年度に実施された。診断結果を自宅のパソコンで見て、ダッシュボードにおいたインジケータで確認することにより、より環境に優しい運転を心がけ、燃料消費量を低下させるとともに、CO2 排出量を削減させることができるようになった(内閣府, 2013, p.18)。筆者がインタビューを行った 2014 年時点では、この実証実験も終了している。データや資料は名古屋大学が保管しているという(豊田市の職員のインタビューによる)。



図 11-4 みちなびとよたホームページ画面の例

出所：http://michinavitoyota.jp/portal/index.html, (参照 2015-11-30).

ーネットに置換されたので、2013 年に閉鎖された。

http://www.its-p21.com/information/cat2/_a.html, (参照 2015-11-30).

²⁴⁴ 「みちなびとよた」ポータルサイト, http://michinavitoyota.jp/portal/about.html, (参照 2014-3-30).

プローブ情報を活用した移動支援システムは、災害時のリアルタイムの走行履歴(プローブ情報)を統合したうえで、災害地図を作成し、みちなびとよたポータルサイトを通じて、市民たちに避難ルートを指示する²⁴⁵。豊田市環境モデル都市推進課の職員の説明によると、ポータルサイトは2012年にテストサイトが作成され、2013年に検証された(図11-5)。そして、スマートフォンと連携する仕組みも存在する。市民たちは走行の途中で被害状況や路面状態の写真を撮って、その写真を災害地図に載せて、リアルタイムの情報を公開することができる。スマートフォン対応システム・モデルは2012年に作成され、2013年より豊田市行政内部事務での実証実験が開始された。2014年時点では、まだ本格的に活用されていなかった。



図11-5 みちなびとよた防災・災害時のページ

出所：http://michinavitoyota.jp/portal/index_s.html, (参照 2015-11-29)。

豊田市の2009年の取り組みは様々なプロジェクトにより構成された。その中には、国家ITSの技術検証のためのプロジェクト(例えば、バスロケーション、UTMSの走行実験)、国の先駆的な事業(例えば、EV・PHV・FCVの導入、充電箇所の設置)、地方政府と大学の連携による技術検証のプロジェクト(例えば、プローブ情報の利活用)、地域問題を解決するためのプロジェクト(例えば、ICカードの共通利用、みちなびとよた)が含まれる。

²⁴⁵ 豊田市市役所のウェブサイト,
http://www.city.toyota.aichi.jp/_res/projects/default_project/_page/_001/006/509/2401shiry
o03.pdf, (参照 2014-3-30)。

プロジェクトによって地域の果たす役割は異なっている。国家 ITS の走行実験に対して、地域は実証実験の場所を提供する。先駆的な事業に対して、地域は資源、参加者、ネットワークや制度を提供し、実験段階での技術と市場をマッチする「原始市場」という役割を果たす。大学の研究開発に対して、地域は研究開発するための経費を提供し、技術の開発・改良・修正・検証・応用のニッチ空間となる。

4 小括

本章では、第七章で説明したタイプⅡ-b 型 RIS に属する柏市、高知県と豊田市の取り組みを説明して、タイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにした。技術の応用性を検証するタイプⅡ-b 型 RIS は、中央政府の計画に従い、地方政府により具体的な施策が行われる。地方政府は地元の企業や大学と連携して、地元の資源を調達したり、政策支援をしたり、プロジェクトを推進するための体制を設立したり、様々な施策を実施したりする。

4. 1 柏市のタイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターン

柏市のタイプⅡ-b 型 RIS は大学と市役所が連携するという取り組みである。市役所は大学により開発された技術を実用化して、地域の問題を解決する。例えば、東京大学により開発されたオンデマンド交通システムは市役所の補助金により運営され、柏市の遠隔地の交通問題を解決する。大学は実証実験と運営により蓄積された知識やノウハウに基づいて国家 ITS の発展に貢献する。柏市で行われた CO2 の排出量の可視化と発信に関する実証実験は東京大学が主導して、総務省の戦略的情報通信開発推進事業(SCOPE)により補助された研究プログラムとなった。実証実験で獲得した経験、ノウハウと結果は全国に遍在する環境負荷問題を軽減するために貢献し、国家 ITS の研究開発に役を立つ。実証実験の過程では、柏市役所は実証実験の場所や地図情報を提供するとともに、柏 ITS 推進協議会は各関係者の同意を得たうえでデータの収集を行い、モニター参加者に柏の葉ポイントを付与して、各種取り組みの支援を提供する。

柏市のタイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターンは図 11-6 の実線と矢印で示したようになった。(1)国立大学により開発された技術システムは地域に社会実験を行われる時に、知識が㊦の方向に従って、国家から地域まで流通する。(2)社会実験が終わった後に、獲得した経験やノウハウは㊦の方向に従って、国家 ITS に貢献することもあり、㊦の方向に従って、地域に蓄積して、実用化することもある。(3)タイプⅠ型 RIS に流通する知識は実用化することによって、改良して、技術上・運営上のイノベーションを創出する。例えば、柏のオンデマンド交通システムは国立大学により開発された技術システムであり、社会実験は柏市と連携して、展開された。このプロセスでは、知識が㊦に示したように、国家から地域まで流通する。社会実験が終わった後に、オンデマンド交通システムは柏市により運営される。社会実験から獲得した知識やノウハウは㊦に示したように、地域に流通し、蓄積され、また、㊦に示したように、国立大学あるいは柏市の発信を通じて、国家 ITS の開発に貢献する。柏市役所はタイプⅡ-b 型

RISにより検証されたビジネスモデルをタイプⅠ型RISに応用することを推進する。例えば、オンデマンド交通システムの実証実験が終わった後に、市役所は対価支払の方式で、1人あたり1000円の委託料で、株式会社順風路に委託し、オンデマンド交通システムを運営している。

4. 2 高知県のタイプⅡ-b型RISの構造と知識流通パターン

高知県のタイプⅡ-b型RISはタイプⅠ型RISから転換したものである。タイプⅡ-b型RISの代表的な取り組みとするKoCoRoプロジェクトは、もともと地域で展開された地域総合情報化プロジェクトであり、タイプⅠ型RISに属した。高知県は積極的に発信し、国家ITSに参加することを促進していた。1999年から2001までに、高知県は国家ITSの実証実験地区として選んで、KoCoRo'99は既存技術と新しい技術を結合する社会実験として実施して、タイプⅡ-b型に転換した。

高知県のタイプⅡ-b型RISの知識流通パターンは図11-6に示したように、(1)知識は①と⑥の方向に従って、地域内に開発から実行まで循環する。(2)国家ITSの地域実験のきっかけで、⑥に示したように、地域から国家まで流通する。高知県庁はハブとして、タイプⅠ型RISにより開発された技術をタイプⅡ-b型RISの社会実験に実行し、主導的な役割を果たす。

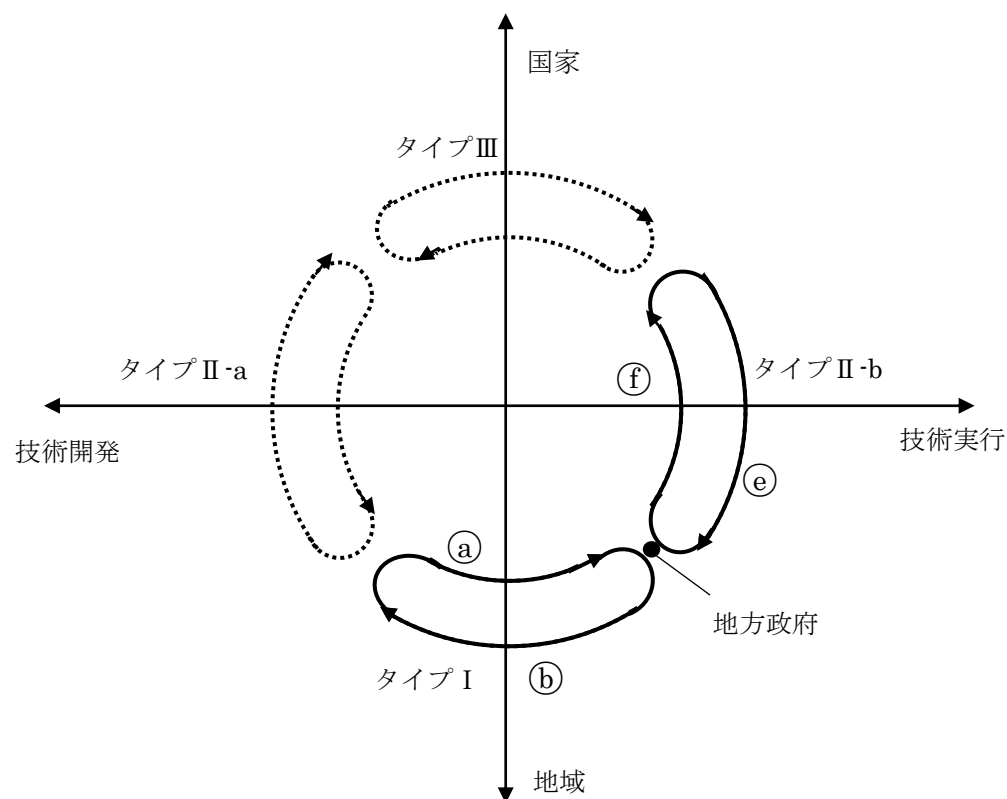


図11-6 タイプⅡ-b型RISの知識流通パターン(実線の部分)

出所：筆者作成

4. 3 豊田市のタイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターン

豊田市の「ITS モデル地区実験・IN 豊田」と「ITS を活用した 5 つのプロジェクト」は様々な取り組みにより構成される。(1)国家 ITS の技術検証のためのプロジェクト(例えば、VICS の走行実験、バスロケーション、UTMS の走行実験)では、豊田市は協力して、走行実験の場所を提供する。(2)国の先駆的な事業(例えば、EV・PHV・FCV の導入、充電箇所の設置)について、豊田市は主導し、インフラを整備したり、補助金を提供したり、公用車として調達したりする。(3)地域の問題を解決するためのプロジェクト(例えば、みちなびとよた、プローブ情報を活用した移動支援システム)では、豊田市が主導して、開発とテストを行う。

これらのプロジェクトは豊田市が主導あるいは協力により行われるが、プロセスと結果により異なる RIS に属する。(1)国家 ITS の技術検証ための実証実験のプロジェクトは、国家が技術と資源を提供し、地域が走行実験の場所を提供して、タイプⅡ-a 型 RIS に属する。(2) 国の先駆的な事業の社会実験の取り組みはタイプⅡ-b 型 RIS に属する。国の先駆的な事業では、地域は社会実験を主導し、制度を制定したり、運営モデルを構築したりして、蓄積された経験やノウハウが国家 ITS にフィードバックする。例えば、EV・PHV・FCV と充電施設の導入では、豊田市は先進地域として、普及と応用の過程で実際に発生した問題を解決し、その経験やノウハウを先進モビリティの全国範囲で普及と応用に貢献することができる。(3)豊田市が主導して、地域の問題を解決するための「みちなびとよた」とプローブ情報を活用した移動支援システムはタイプⅠ型 RIS から転換したタイプⅡ-b 型 RIS に属する。これらのプロジェクトは地域内に研究開発と実験実行を完成して、国家 ITS のモデル都市のきっかけで、国家に発信して、タイプⅡ-b 型 RIS に転換する。

(1)技術検証のためのタイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターンは第十章の第三節の図 10-3 に示したように、技術実験段階では、知識が㉔の方向に従って、国家から地域まで流通する。技術実験により獲得したノウハウ、経験やデータは㉕の方向にしたがって、地域から国家まで流通して、技術システムの改良に貢献する。技術実験が終わった後に、改良された技術は中央省庁を通じて、タイプⅢ型 RIS に流通し、㉖に示したように、開発から実行まで流通することによって、技術の全国実行に貢献する。このような取り組みの成果とする VICS は全国範囲で実装済み、バスロケーションと UTMS も一部の地域で応用展開した。

豊田市のタイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターンについて、プロジェクトによって異なっている。(2)国の先駆的な事業の社会実験では、柏市のタイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターンと一致する(図 11-6)。開発された技術は地域で社会実験を行う時に、知識は㉔の方向に従って、国家から地域まで流通する。社会実験が終わった後に、獲得した経験やノウハウは㉕の方向に従って、全国範囲での EV 推進事業やインフラ整備事業に貢献する。また、㉖の方向に従って、地域に実用化することによって、ビジネスを展開する。

(3)地域の問題を解決するための技術システムの取り組みでは、高知県のタイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターンと一致する(図 11-6)。技術システムの開発とテストは地域内に完成して、それにしたがって、知識は㉔と㉕の方向に従って、地域内に開発から実行まで循環すること

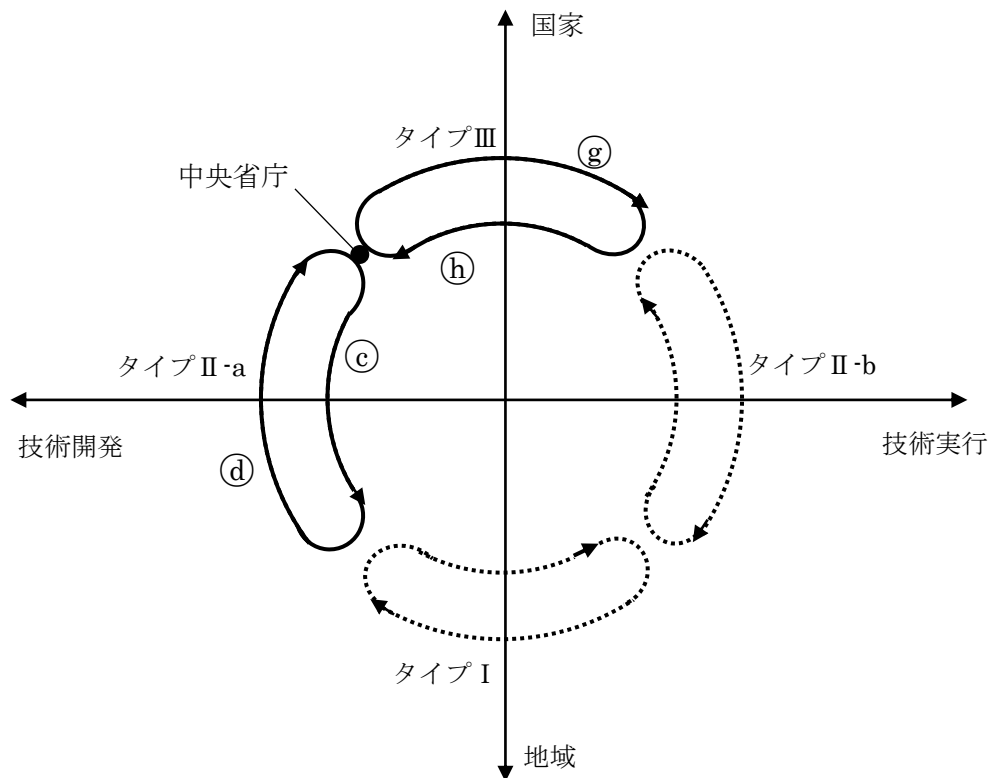


図 10-3 (再掲)タイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターン (実線の部分)

出所：筆者作成

で、向上させる。そして 2009 年の ITS モデル都市のきっかけで、㉑の方向に従って、地域から国家まで流通する。

4. 4 まとめ

本章では、タイプⅡ-b 型 RIS の構造と知識流通パターンを明らかにした。タイプⅡ-b 型 RIS は技術実用化の段階で行われていて、新しいビジネスモデルを検証するための国家 ITS の社会実験である。社会実験で実行された技術は既に完成された技術である。それに対して、地域は新しい技術と市場をマッチする原始市場を提供する。

タイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターンは 2 つがある。第 1 に、国家 ITS により開発された技術の地域社会実験では、知識が図 11-6 の実線と矢印に示した㉑の方向に従って、国家から地域まで流通する。社会実験が終わった後に、社会実験により獲得したノウハウやビジネスモデルは㉒の方向に従って、国家 ITS に回流し、また、㉓の方向に従って、地域に蓄積し、技術システムを実用化するために役立つ。柏市のオンデマンド交通とマルチ交通シェアリング、豊田市の EV・PHV・FCV と充電箇所の導入はこのパターンの代表例である。第 2 に、地域内に開発された技術が国家 ITS に参加するきっかけで実行される取り組みでは、知識は㉔と㉕の循環によって地域に創出される。そして、国家社会実験に参加することで、㉒の方

向に従って、国家 ITS に貢献する。高知県の KoCoRo プロジェクト、豊田市の「みちなびとよた」とプローブ情報を活用した移動支援システムはこのパターンの代表例である。

本章で明らかにしたタイプⅡ・b 型 RIS の構造は第九章で説明したトヨタ自動車のタイプⅡ・b 型技術の実験・検証システムと同様に、タイプⅡ・b 型 RIS の存在を検証し、RQ1 に答えるための具体例を提供した。タイプⅡ・b 型 RIS は新しい技術と市場をマッチする原始市場を提供し、社会実験によって得られた経験やノウハウを国家 ITS に貢献するとともに、地域問題を解決するためのタイプⅠ型 RIS に貢献する。

本章と第九章のトヨタ自動車のタイプⅡ・b 型技術の実験・検証システムで示したタイプⅡ・b 型 RIS の知識流通パターンは RQ2 に対する答えである。タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ・b 型の間の知識流通の存在を示した。タイプⅡ・b 型 RIS において、知識は㊸と㊹に示したように、国家から地域までの循環によって、運営上のイノベーションを創出する。地方政府はハブとして、タイプⅠ型 RIS により創出された技術はタイプⅡ・b 型 RIS の社会実験によって、㊹に示したように、国家まで流通し、全国に発信される(図 11-6)。また、タイプⅡ・b 型 RIS により累積された運営上の経験やノウハウはタイプⅠ型 RIS に応用して、㊸に示したように、地域問題を解決するための ITS の活用を促進する(図 10-3)。

続く第十二章は第三部の第 1 のまとめとして、日本の地域 ITS が RIS の分類に対する検証を説明し、RQ1 に答える。第十三章は第三部の第 2 のまとめとして、日本の地域 ITS の知識流通パターンを明らかにして、RQ2 に答える。

第十二章 RIS の分類の検証

本論文の第三部は、第六章で提案されたタイプⅠ型 RIS、タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS を日本各地域での ITS に関する取り組みに適用して、RIS の構造を分析し、RIS の分類を検証した²⁴⁶。結論としては、RIS が国家 ITS と地域 ITS の相互関係によって、タイプⅠ型、タイプⅡ-a 型、タイプⅡ-b 型とタイプⅢ型に分類できる。そのうち、タイプⅠ型、タイプⅡ-a 型とタイプⅡ-b 型は日本の地域 ITS の取り組みに対応して、各地域で実際に展開された。これは RQ1(RIS にはいくつのタイプがあるか)に対する答えである。本章では、日本各地域で行われた地域 ITS と RIS の分類の対応関係を検証する。

本章では、まず、タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ型 RIS の構造をまとめる。次に、第三部の現地調査により明らかにした RIS の構造は第二部の文献調査により提示した RIS の構造との 2 つの相違点を説明する。

1 タイプⅠ型 RIS の検証

第八章と第九章では第六章に提示した RIS 分類のうち、タイプⅠ型 RIS の存在を検証した。タイプⅠ型 RIS は地域で比較的独自に展開される取組である。地域の問題を解決するため、地域のアクターは連携して地域の資源を調達し、技術の解決策を創出することを志向する。主導的なアクターによって、地方政府主導のタイプⅠ型 RIS と立地企業主導のタイプⅠ型 RIS に区別される。第八章で説明した高知県、長崎県と青森市には、地方政府主導のタイプⅠ型 RIS が存在している。第九章で説明した広島県と愛知県には、タイプⅠ型 RIS の開発・生産システムがある。以下では、タイプⅠ型 RIS の取り組みについて詳しく説明する。

1. 1 地方政府主導のタイプⅠ型 RIS の検証

地方政府主導のタイプⅠ型 RIS は技術の開発システムと技術の応用システムにより構成される。地方政府は技術の開発と実行に対して、補助金と政策を提供したり、交流プラットフォームを構築したりする。

第八章で説明した立地企業主導の RIS は技術の開発・生産システムと技術の実験・検証システムにより構成される。技術の開発・生産システムは自動車メーカーが主導し、県内の中小企業や大学が参加し、タイプⅠ型 RIS に属する。立地企業主導の技術の実験・検証システムは自動車メーカーが主導・参画し、必ず県内に存在するわけではないため、タイプⅡ型 RIS に属する。青森市のタイプⅠ型 RIS では、青森県庁、青森県道路公社と NEXCO 東日本の経費により運営された青森 ITS クラブが技術の開発システムと技術の応用システムの中核となり、3 つの情報発信方式を管理する。

²⁴⁶ 日本におけるタイプⅢ型の地域 ITS はほぼ 90 年代の取り組みである。その成果とする ETC などの技術システムが全国で実装済み。インタビューした 2014 年と 2015 年時点では、タイプⅢ型 RIS の取り組みがほとんどないため、現地調査を行っていない(第三部のはじめに参照)。

長崎県のタイプⅠ型 RIS では、長崎県庁は中核的な役割を果たしており、技術の開発システムを組織し、技術の応用システムの形成を促進する。五島市と新五島市地区の実設備促進協議会は協力して、「長崎みらいナビ in 五島」システムを実装して、管理する。

1. 2 立地企業主導の RIS の検証

立地企業主導の RIS は技術の開発・生産システムと技術の実験・検証システムにより構成される。技術の開発・生産システムは自動車メーカーが主導し、県内の中小企業や大学が参加し、タイプⅠ型 RIS に属する。立地企業主導の技術の実験・検証システムは自動車メーカーが主導・参画し、必ず県内に存在するわけではないため、タイプⅡ型 RIS に属する。

第九章で説明したマツダ自動車为主导するタイプⅠ型技術の開発・生産システムでは、マツダ自動車が広島県庁と協力して、カーエレクトロニクス推進センターを通じて技術の開発活動を行う。マツダ自動車が参画するタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムでは、代表的な ASV 走行実験が国家 ITS 研究開発の一部として全国各地域で展開された。

トヨタ自動車为主导するタイプⅠ型技術の開発・生産システムでは、トヨタ自動車が中小企業と連携して、技術の開発と生産活動を展開する。トヨタ自動車为主导するタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムでは、豊田市と連携して、Ha:mo の走行実験とワンマイルモビリティなどの社会実験を行い、運営上の経験やノウハウを国家 ITS に貢献する。

1. 3 小括

第八章と第九章は地方政府主導の高知県、青森市、長崎県と立地企業主導の広島県、愛知県の地域 ITS の取り組みを分析し、第六章で提示したタイプⅠ型 RIS を検証し、RQ1 に対してタイプⅠ型 RIS の事例を提供した。タイプⅠ型 RIS は中核となるアクターが主導し、地域の参加者と連携して、技術の研究開発と実証実験を行うという取り組みである。現地調査によって明らかにしたタイプⅠ型 RIS の構造は第六章に文献調査に基づいて提示したタイプⅠ型 RIS の構造と 2 点の区別がある。

第 1 に、RIS はオープンなものである。第六章に提示したタイプⅠ型 RIS はアクターの相互作用により結成した一つの独立的なシステムであるが、実際の調査で明らかにしたのは地域 ITS の研究開発と実践が地域以外の支援を欠かせないことである。地方政府が主導する研究開発と実証実験を行う時には、中央政府から政策と補助金がプロジェクトを支援する。立地企業が主導する実証実験は国家 ITS との協力関係が存在し、制度上の支援を受けている。

第 2 に、主導的なアクターは異なるタイプの RIS を接続する役割を果たしている。第六章に提示したタイプⅠ型 RIS では、アクターの果たす役割を明確に示していないが、実際に見ると、主導的なアクターは(1)RIS 内部の中核的な役割を果たしているとともに、(2)異なるタイプの RIS の接続を促進する。

(1) 主導的なアクターは RIS 内部の中核的な役割を果たしている。具体的には、技術の開発段階では研究開発活動を組織したり、支援したり、参加者を動員したりして、技術の応用段

階では、実証実験に参加したり、実用化を推進したりする。さらに、技術の開発システムと応用システムのつながりとして、実証実験の結果を開発システムにフィードバックし、技術を改良するために活用する。

また、(2) 異なるタイプの RIS を接続することを促進している。特に、立地企業が主導する RIS では、主導的なアクターは地域内のイノベーション活動を組織するのみならず、ほかの地域で国家 ITS 技術実験に参加し、また、地方政府と連携して社会実験を行うことで、技術上あるいは運営上のイノベーションを創出する役割も果たしている。つまり、立地企業主導の RIS では、主導的なアクターはタイプ I 型技術の開発・生産システムにより創出された技術をタイプ II-a 型あるいはタイプ II-b 型技術の実験・検証システムで実行し、実行により獲得した経験やノウハウをタイプ I 型技術の開発・生産システムにフィードバックすることによって、異なるタイプの RIS の接続を促進する。

2 タイプ II 型 RIS の検証

第十章は第六章に提示したタイプ II-a 型 RIS を検証し、第九章は第六章に提示したタイプ II-b 型 RIS を検証した。タイプ II 型 RIS は特定の技術あるいは技術全般の応用性を検証するために、国家が各地域で技術の走行実験と社会実験を展開した取り組みである。技術開発段階に行われた技術を検証するための走行実験はタイプ II-a 型 RIS に属する。技術応用段階に実行された運営モデルを探索するための社会実験はタイプ II-b 型 RIS に属する。第十章で紹介した青森市の一部の取り組みと宇都宮の UTMS 走行実験はタイプ II-a 型 RIS に属する。第十一章で説明した柏市、高知県と豊田市には、タイプ II-b 型 RIS が存在する。以下では、タイプ II 型 RIS の取り組みについて詳しく説明する。

2. 1 タイプ II-a 型 RIS の検証

タイプ II-a 型 RIS は研究開発段階で各地域に展開された技術の実証実験である。実証実験は中央政府が主導し、地方政府が協力するという取り組みで行われた。

第十章で説明した青森市で行われたバスロケーションシステムの実証実験、バスプローブ情報活用の実証実験、ITS スポット活用の実証実験と環境対応車を活用したまちづくりに関する実証実験は中央政府が主導する実証実験であり、タイプ II-a 型 RIS に属する。地方政府は協力して、走行実験のフィールドを提供したり、地元の資源を調達したりする。

宇都宮で行われた UTMS 走行実験は警察庁と警察庁の外郭団体 UTMS 協会が主導し、栃木県警察本部が協力するという取り組みで、タイプ II-a 型 RIS に属する。栃木県警察本部は、設備を実装して、データの収集に参加した。

2. 2 タイプⅡ-b 型 RIS の検証

タイプⅡ-b 型 RIS は技術の実用化段階で展開された地域の社会実験である。地方政府は国家 ITS プロジェクトに参加し、地域で展開する技術の実用化を目的とする社会実験を主導する。

第十一章で説明した柏市で行われた ITS 地域情報研究センターの設立、オンデマンド交通の社会実験とマルチ交通シェアリング社会実験は国立大学により開発された技術を用いて、柏市役所と連携し、地域に展開した取り組みであり、タイプⅡ-b 型 RIS に属する。オンデマンド交通の社会実験とマルチ交通シェアリング社会実験により獲得した運営上のノウハウは地域で実用化され、遠隔地の交通問題を解決し、また、全国で同様の問題を持っている地域に提示されて貢献する。柏市役所は 2 つの社会実験を協力したうえで、ハブとして、技術システムの実用化により地域交通問題を解決し、タイプⅡ-b 型 RIS からタイプⅠ型 RIS までの転換を促進する。

豊田市で行われたの国の先駆的な事業とする EV・PHV・FCV と充電箇所の導入は国家 ITS の地域社会実験であり、タイプⅡ-b 型 RIS に属する。社会実験により獲得した運営上のノウハウは地元の関連機関により継承され、活用された。また、全国範囲での EV などの普及を促進する。それ以外に、地域の問題を解決するための「みちなびとよた」ポータルサイトとプローブ情報を活用した移動支援システムは地域の資源を活用して開発された技術システムであり、タイプⅠ型 RIS に属する。2009 年の ITS モデル都市のきっかけで、地域実験を実行し、国家に発信して、タイプⅡ-b 型 RIS に転換した。

高知県で行われた KoCoRo プロジェクトは高知県庁が主導して、地域で展開された技術開発と社会実験であり、タイプⅠ型 RIS に属する。1999 年の ITS 実験地区のきっかけで、高知県は国家に発信し、既存技術と国家 ITS の地域社会実験と結合して、タイプⅠ型 RIS からタイプⅡ-b 型 RIS に転換を促進した。

2. 3 小括

第十章と第十一章は第六章で提示したタイプⅡ型 RIS を検証し、RQ1 に対して事例を提供した。タイプⅡ型 RIS は技術発展の段階によって、タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS に区別される。実際に見ると、タイプⅡ-a 型 RIS は国家 ITS との関連性が強く、また、タイプⅢ型 RIS との関連性も強い。タイプⅡ-b 型 RIS は国家 ITS との関連性は弱い、タイプⅠ型 RIS との関連性は強い。以下では、詳しく説明する。

タイプⅡ-a 型 RIS は国家 ITS の地域走行実験であり、中央省庁により主導される取り組みである。中央省庁は技術を提供し、実証実験を行い、地方の参加者は指示にしたがって協力する。タイプⅡ-a 型 RIS を通じて検証した技術は直接的に国家 ITS に用いられ、国家が全国範囲での普及と実用化を行う。つまり、タイプⅡ-a 型 RIS により検証した知識や技術は国家技術の地域実装を目指しているタイプⅢ型 RIS によって、実用化される。

タイプⅡ-b 型 RIS は国家の指示にしたがって、地域で自主的に展開した取り組みである。

地方政府は地域の参加者を動員し、地域の資源を調達し、様々なプロジェクトの実証実験を支援・主導する。タイプⅡ-b型 RIS で実施されたプロジェクトのうち、タイプⅠ型 RIS から転換したプロジェクトは多い。例えば、高知県の KoCoRo プロジェクトはタイプⅠ型 RIS から転換したものであり、豊田市で行われた自動車メーカーあるいは地方政府が主導する社会実験は同じくタイプⅠ型 RIS から転換したものである。

第十章と第十一章で明らかにしたタイプⅡ-a型 RIS とタイプⅡ-b型 RIS の取り組みは、第六章に提示したタイプⅡ-a型 RIS とタイプⅡ-b型 RIS と比べると、1.3 に示した 2 点の区別を検証したうえで、さらに、2 点の区別を提出した。

第 1 に、RIS の構造について、RIS はオープンなものであるとともに、ほかのタイプの RIS と関連している。RIS は静的なシステムではなく、異なるタイプの RIS の間にアクターの流動、ネットワークの結成と制度上の相互影響があり、実証実験の段階によりお互い転換するものである。タイプⅡ-a型 RIS は技術システムの実証実験が終わった後にタイプⅢ型 RIS に転換する。タイプⅡ-b型はプロジェクトによって、タイプⅠ型に転換することがある。

第 2 に、主導的なアクターの役割について、主導的なアクターは異なるタイプの RIS の接続を促進するだけではなく、転換することも促進する。主導的なアクターは RIS の内部の中核的な役割を果たしているとともに、タイプⅡ-a型 RIS からタイプⅢ型 RIS の転換、また、タイプⅠ型 RIS からタイプⅡ-b型 RIS の転換を促進する。

3 まとめ

本論文の第二部の第六章では、Cooke(1998)と Asheim and Isaksen(2002)らの RIS 分類論を参照し、米国、欧州と日本の ITS 発展の文献調査に基づき、国家 ITS と地域 ITS の相互作用によって、地域で行われた ITS に関連する取り組みは 3 つのタイプに分類した。それらはタイプⅠ型 RIS、タイプⅡ型 RIS とタイプⅢ型 RIS である。そして、タイプⅡ型 RIS はより細分化され、技術開発段階に行われたタイプⅡ-a型 RIS と技術実行段階に行われたタイプⅡ-b型 RIS になる。

第三部では、日本各地で行われた地域 ITS の取り組みを第二部の第六章で提示したタイプⅠ型 RIS、タイプⅡ-a型 RIS とタイプⅡ-b型 RIS の分類に対応し、RIS の構造、すなわち、アクター、ネットワークおよび制度の分析により RIS の分類を検証した(表 12-1)。そのうえで、現地調査を通じて検証した地域 ITS の取り組みと文献調査によりまとめられた RIS の構造と比べると、RIS の構造と主導的なアクターについて、2 つの相違点があることを明らかにした。

第 1 に、各タイプの RIS は独立したクローズしたものではなく、ほかのタイプの RIS と関連して、オープンなものである。技術システムの開発と実行はすべて地域で完成した地方政府主導のタイプⅠ型 RIS であっても、中央省庁から政策と補助金が欠かせない。そして、技術発展の段階と技術の内容によって、RIS と NIS の相互関係が変化し、異なるタイプの RIS がお互い転換することも可能である。例えば、立地企業が主導する RIS は技術開発の段階ではタイプⅠ型の RIS であり、技術システムが完成した時点から、タイプⅡ-a型 RIS あるいはタ

タイプⅡ-b型 RIS に転換する。地域で行われた国家 ITS の地域技術実験はタイプⅡ-a型 RIS に属するが、技術を検証するという目的を完成した時点では、タイプⅢ型に転換する。タイプⅡ-b型 RIS では、タイプⅠ型 RIS から転換したプロジェクトが多い。

第2に、主導的なアクターは RIS の内部における中核的な役割を果たしているとともに、異なるタイプの RIS の接続と転換を促進するという役割を果たしている。立地企業主導の RIS では、自動車メーカーは、タイプⅠ型 RIS の主導的なアクターであり、タイプⅡ-a型 RIS あるいはタイプⅡ-b型 RIS にも参加し、タイプⅠ型 RIS により創出された技術をタイプⅡ-a型 RIS あるいはタイプⅡ-b型 RIS で実行することを通じて、技術の実用化を促進する。タイプⅡ-a型 RIS において、中央省庁は、実証実験が行われる段階ではタイプⅡ-a型 RIS の主導的なアクターであるが、実証実験が終わった時点でタイプⅢ型 RIS の主導的なアクターになる。そうなることで、中央省庁はタイプⅡ-a型 RIS で獲得した知識、経験やノウハウをタイプⅢ型 RIS において実行し、技術の開発と全国的な応用に貢献する。タイプⅡ-b型 RIS において、地方政府はタイプⅠ型 RIS からタイプⅡ-b型までに転換することを促進することで、タイプⅠ型 RIS により創出された技術はタイプⅡ-b型 RIS で検証することによって、イノベーションを創出する。

表 12-1 米欧日における地域 ITS の取り組み

	文献調査による(第二部)			現地調査による(第三部)
	米国	欧州	日本	日本
タイプⅠ型 RIS		ERTICO の地域組織により行われた加盟国内の ITS 関連取り組み	地域 ITS 推進協議会により行われた地域 ITS	高知県と高知工科大学の連携、青森 ITS クラブ、長崎県の五島地域の取り組み、マツダ主導の広島県の技術開発・生産システム、トヨタ主導の愛知県の技術開発・生産システム
タイプⅡ-a型 RIS	Connected Vehicle と Safety Pilot の地域走行実験	FP 支援の地域走行実験(例えば、SAFESPOT、euroFOT など)	スマートウェイ、UTMS と ASV などの地域走行実験	青森市における国土交通省の走行実験、宇都宮の UTMS の走行実験、マツダ参画の ASV 走行実験、豊田市のスマートウェイ、UTMS の走行実験など
タイプⅡ-b型 RIS	地域 ITS アーキテクチャ		1999 年の ITS 実証実験地区と 2009 年の ITS モデル都市	柏市と東京大学の連携、高知県の KoCoRo プロジェクト、豊田市の国の先駆的な事業の社会実験、「みちなびとよた」などの実証実験、トヨタ自動車の主導の Ha:mo などの社会実験
タイプⅢ型 RIS	国家 ITS アーキテクチャ	TEN-T、FP の早期の開発プロジェクト		

出所：筆者作成

第十三章 RIS の知識流通パターン

本研究の第三部は日本の地域 ITS を RIS の分類にしたがって検証したうえで、各地域 ITS の内容、取り組みの経緯と現状を調査して、RIS の知識流通パターンを分析した。結論として、知識は図 13-1 に示したように、技術発展の段階を横軸として、知識流通の地理範囲を縦軸とする座標系で、実線と矢印で表示したように、タイプ I 型 RIS、タイプ II-a 型 RIS、タイプ II-b 型 RIS とタイプ III 型 RIS の内部に循環し、また、主導的なアクターを経由して、異なるタイプの RIS の間で流通している。これは RQ2(異なるタイプの RIS における知識はどのように流通するか)に対する答えである。

本章では、まず、日本の各地域での RIS の知識流通パターンをまとめる。次に、第十二章で現地調査と文献調査によってまとめた 2 つの相違点に基づき、RIS の知識流通パターンの仮説と検証によって明らかにした 2 つの相違点を説明する。

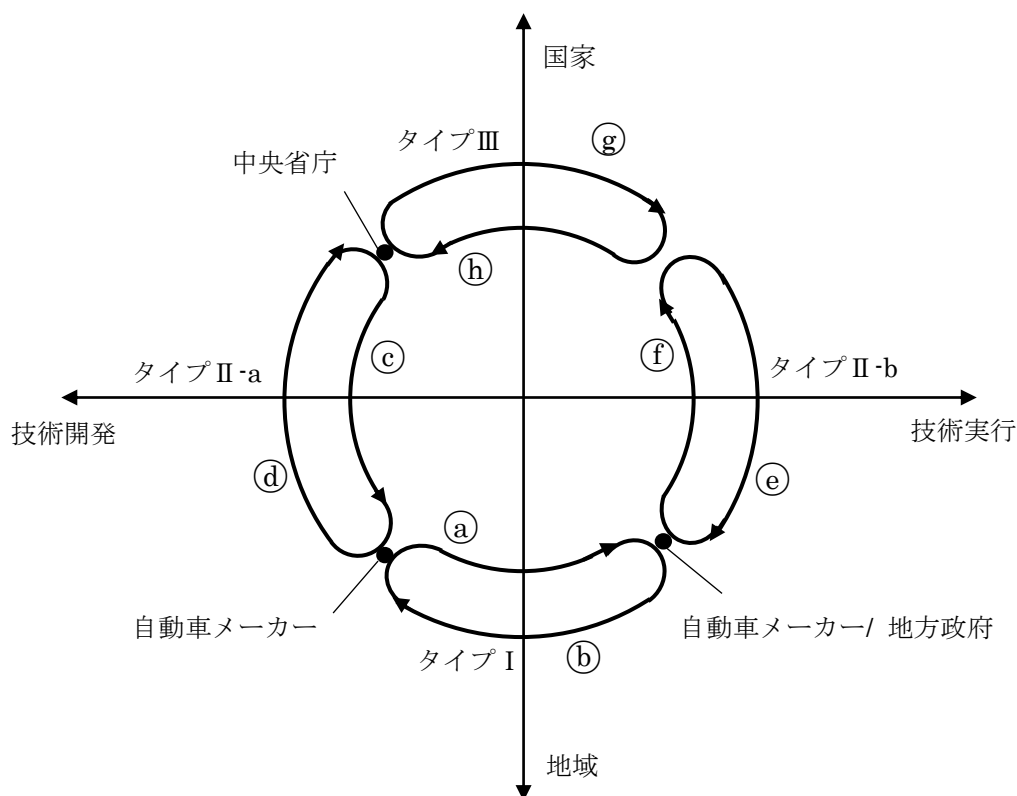


図 13-1 RIS の分類と知識流通パターン

出所：筆者作成

1 地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターン

地方政府主導のタイプ I 型 RIS では、技術の開発システムにより創出された技術は応用システムにより実用化され、知識が㉖に示したように開発から実行まで流通する。実用化で獲得した知識や経験は開発システムにフィードバックし、技術の改良のために用いる。このプロセスでは、知識が㉗に示したように実行から開発まで流通する。改良された技術は再び応用され、改良され、知識が技術の開発システムと応用システムの間に循環し、蓄積することによって、イノベーションを創出する(図 13-1)。

第八章で説明した高知県では、高知工科大学が技術の開発システムの中核となり、山間道路走行支援システムなどを開発する。高知県庁が技術の応用システムの中核となり、技術システムの実用化を実現し、実行の過程で発見した問題を高知工科大学にフィードバックして、共同的に技術システムを改良する。知識が㉖と㉗に示したように、技術の開発システムと技術の応用システムの間に循環し、蓄積して、実用性高い優れた技術システムを創出する(図 13-1)。

青森市では、青森 ITS クラブが除排雪情報ウェブサイト、青森みち情報ポータルサイトとあおり防災情報の発信の開発・管理・運営を担当する。技術と運営中の問題は青森 ITS クラブにより発現され、解決策を探す。このプロセスでは、知識が㉖と㉗に示したように、地域内に循環し、蓄積して、技術システムを改良するために活用される(図 13-1)。

長崎県では、長崎 EV&ITS コンソーシアムが技術の開発システムの中核となり、「長崎みらいナビ in 五島」カーナビ情報システムの開発を担当する。五島市と新上五島町実設備促進協議会が技術の応用システムの中核となり、「長崎みらいナビ in 五島」を実装し、実用化で見つかった問題を長崎 EV&ITS コンソーシアムにフィードバックし、技術システムを改良させる。このプロセスでは、知識が㉖と㉗に示したように、技術の開発システムと技術の応用システムの間に循環し、蓄積して、イノベーションを創出する(図 13-1)。

第八章で説明した地方政府主導のタイプ I 型 RIS の知識流通パターンは第六章に提示したタイプ I 型 RIS の知識流通パターンの仮説を検証したうえで、具体例を提供した。これは RQ2 に対する答えである。第六章に提示したタイプ I 型 RIS の知識流通パターンでは、知識や技術は㉖と㉗に示したように、地域内に循環する。実際に見ると、地方政府が主導するタイプ I 型 RIS では、知識は㉖と㉗に示したように、地方政府が中核となる技術の開発システムと技術の応用システムの間に流通することで、イノベーションを創出する。このプロセスでは、地方政府が中核的な役割を果たしている(図 13-1)。

2 立地企業主導の RIS の知識流通パターン

立地企業が主導する RIS では、タイプ I 型技術の開発・生産システムにおいて、知識は知識が㉖と㉗に示したように、循環することによってイノベーションを創出する(図 13-1)。研究開発とテストにより創出された技術は自動車メーカーというハブを通じて、2つの方向に向かって流通する。

第 1 に、技術は㉗に示したように、自動車メーカーが参画するタイプ II-a 型技術の実験・

検証システムに流通し、検証されて、問題を発見する。発見された問題は㉔の方向に従って、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにフィードバックして、解決される。つまり、タイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-a型技術の実験・検証システムにより構成された RIS では、知識が㉔から㉖まで、㉔から㉕までの循環によってイノベーションを創出する(図 13-1)。

第 2 に、技術は㉕に示したように、自動車メーカーが主導するタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムに流通し、ビジネスモデルを探すための社会実験で実行され、経験やノウハウを創出する。その経験やノウハウは㉔の方向に従って、地域で活用される。つまり、タイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムにより構成された RIS では、知識と技術が㉕から㉗まで、㉕から㉖までの循環によって、地域での実用化を実現する(図 13-1)。

第九章で説明した広島県では、マツダ自動車は技術の開発・生産システムと実験・検証システムの中核のみならず、サブシステム間のハブとして、国家の ASV の地域走行実験に参画することによって、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された技術成果をタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムに実行し、国家 ITS の開発に貢献する。また、走行実験で発見した技術問題をタイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された解決策で解決して、技術を改良する。知識は上記の第 1 の知識流通パターンに従って、タイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-a 型技術の実験・検証システムの内部に循環するだけではなく、2 つのサブシステムの間にも循環して、技術を改良させ、技術上のイノベーションを創出する。

愛知県では、トヨタ自動車は技術の開発・生産システムと実験・検証システムの中核となり、2 つのサブシステム内部の知識循環を促進する。また、ハブとして、豊田市役所と連携し、タイプⅠ型技術の開発・生産システムにより創出された技術成果をタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムに実行して、運営上の経験を獲得したうえで、国家 ITS に発信する。知識は上記の第 2 の知識流通パターンに従って、タイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-b 型技術の実験・検証システムの間にも循環し、地域 ITS に対して運営上の経験やノウハウを提供し、国家 ITS に対して実用化するための先進事例を提供する。

第九章で説明した立地企業主導のタイプⅠ型 RIS の知識流通パターンは第六章に提示したタイプⅠ型 RIS の知識流通パターンの仮説を検証し、また、タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ型 RIS の間に知識流通が存在することを明らかにして、主導的なアクターの知識流通の役割を提示した。これは RQ2 に対する答えである。第九章で説明した立地企業主導のタイプⅠ型 RIS の知識流通パターンでは、知識や技術は㉕と㉖に示したように、地域内に循環するとともに、自動車メーカーというハブを経由して、㉕と㉖に示したように、タイプⅡ型 RIS に流通する。タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS に参加することで、国家 ITS との間に知識流通と交換が形成され、国家 ITS に貢献するとともに、㉔の方向にしたがって、地域 ITS の実用化に貢献する(図 13-1)。

3 タイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターン

タイプⅡ-a 型 RIS では、知識や技術は㉔に示したように、国家から地域まで流動し、地域の技術実験を展開する。地域に行われる技術の実証実験で発見した問題や累積されたノウハウは㉕に示したように、国家にフィードバックし、技術を改良する。改良された技術は再び㉔に示したように地域に流通し、実証実験を行う。実証実験の後に、成果となる知識、経験やノウハウは中央省庁というハブを経由して、タイプⅢ型 RIS に流通し、国家 ITS の研究開発に貢献する。また、㉖にしたかつて、開発から実行まで流通し、技術の全国普及と実装に貢献する(図 13-1)。

第十章で説明した青森市では、知識と技術は国土交通省が主導するバスプローブ情報活用などの走行実験の展開によって、㉔に示したように国家から地域まで流通する。走行実験で獲得した経験やノウハウは㉕に示したように地域から国土交通省にフィードバックし、国家 ITS の研究開発に貢献する。また、㉖に示したように、開発から実行まで流通し、技術の実行に貢献する(図 13-1)。

宇都宮市では、知識と技術は警察庁と UTMS 協会が主導する UTMS の実証実験の展開によって、㉔に示したように国家から地域まで流通する。走行実験で獲得した経験やノウハウは㉕に示したように地域から警察庁と UTMS 協会にフィードバックし、国家 ITS となる UTMS の改良に貢献する。さらに、㉖に示したように、開発から実行まで流通し、国家により制定された仕様と技術の全国普及に促進する(図 13-1)。

第十章で説明したタイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターンは第六章に提示したタイプⅡ-a 型 RIS の知識流通パターンの仮説を検証した。そのうえで、第十章はタイプⅡ-a 型 RIS からタイプⅢ型 RIS の間の知識流通を提示し、主導的なアクターの知識流通の役割を明らかにして、RQ2 に答えた。実証実験段階では、知識や技術は㉔と㉕に示したように、国家と地域の間に循環する。実証実験の後に主導的なアクターを通じて、タイプⅢ型 RIS に流通し、㉖に示したように国家 ITS の技術開発から実行まで流通する(図 13-1)。

4 タイプⅡ-b 型 RIS の知識流通パターン

タイプⅡ-b 型の RIS において、知識と技術は㉔と㉕に示したように、国家から地域まで、地域から国家まで流通して、循環する。また、地方政府というハブを通じて、タイプⅠ型 RIS に流通する(図 13-1)。このような流通パターンは 2 つがある。

第 1 に、知識と技術は国家 ITS から引き継がれたものであり、社会実験を地域で展開する時、㉔に示したように、国家から地域まで流通する。社会実験により獲得した制度的なイノベーション(ビジネスモデル、管理上の経験など)は㉕の方向に従って、国家 ITS の全国普及に貢献する。また、㉖の方向に従って、地域に実用化することによりタイプⅠ型の RIS に転換して、地域の問題を解決し、技術あるいは運営上の漸進的イノベーションを創出する(図 13-1)。

第 2 に、知識と技術は㉔と㉕に示したように、タイプⅠ型の RIS の知識循環により開発されたものであり、国家 ITS プロジェクトに参加するきっかけで、㉕に示したように、地域か

ら国家まで流通し、㊦と㊧の循環になる。社会実験の成果とする運営上のノウハウは㊧の方向に従って、国家 ITS に発信する。一方、㊢に示したように、地域に戻って、持続的に地域のニーズに応じて、イノベーションを創出する(図 13-1)。

柏市で行われた社会実験はタイプ II-b 型の RIS の第 1 の知識流通パターンに属する。オンデマンド交通システムなどの技術は国立大学により開発されたものであり、社会実験を行うために、㊧に示したように、国家から地域まで流通する。社会実験が終わった後に、獲得した経験やノウハウは㊦の方向に従って、国家 ITS に貢献するとともに、柏市役所の支援により実用化された。実用化されるプロセスでは、技術が㊢と㊡に示したように地域に循環し、蓄積する(図 13-1)。

高知県で行われた KoCoRo プロジェクトはタイプ II-b 型の RIS の第 2 の知識流通パターンに属する。技術はタイプ I 型 RIS により開発されて、国家 ITS の地域社会実験に参加するきっかけで、㊦の方向に従って、地域から国家まで流通し、㊧と㊦に示したように、国家と地域の間に循環する。社会実験により獲得した経験やノウハウは国家 ITS に発信するとともに、㊢の方向に従って、地域に留まって、循環する(図 13-1)。

豊田市で行われた国の先駆的な事業の社会実験はタイプ II-b 型の RIS の第 1 の知識流通パターンに属する。社会実験を行う時に、国家 ITS から引き継がれた技術は㊧の方向に従って、国家から地域まで流通する。社会実験が終わった後に、獲得した経験やノウハウは㊦の方向に従って、全国範囲での EV 推進事業やインフラ整備事業に貢献する。また、㊢の方向に従って、地域に留まって、実用化を展開する。一方、豊田市で行われた地域の問題を解決するための取り組みでは、タイプ I 型 RIS の知識循環により創出された技術は国家 ITS プロジェクトに参加することによって、㊦の方向に従って地域から国家まで流通する。社会実験で獲得した経験やノウハウは国家 ITS に発信するとともに、㊢の方向に従って、地域に留まって、持続的に地域問題を解決するために貢献する(図 13-1)。

第十一章で説明したタイプ II-b 型の知識流通パターンは第六章に提示したタイプ II-b 型 RIS の知識流通パターンの仮説を検証したうえで、タイプ I 型 RIS からタイプ II-b 型 RIS の間の知識流通パターンを明らかにして、主導的なアクターの知識流通の役割を示した。これは RQ2 に対する答えである。

タイプ II-b 型 RIS は様々なプロジェクトにより構成される。国家 ITS から引き継がれた技術は㊧に示したように、国家から地域まで流通し、タイプ II-b 型 RIS における㊧と㊦の循環を通じて、運営上のイノベーションを創出し、㊦に示したように、地域から国家まで流通する。また、㊢の方向に従って、地域の実行を通じて、タイプ I 型 RIS で流通する。地域により創出された技術はタイプ I 型における㊡と㊢の循環により開発された技術であり、㊦に示したように、地域から国家まで流通する(図 13-1)。

5 まとめ

本論文の第二部の第六章では、タイプⅠ型 RIS、タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS の分類に基づいて RIS の知識流通パターンの仮説を提示した。仮説では、各タイプの RIS が独立したクローズなシステムであることを前提条件として、知識が各タイプの RIS の内部に流通し、循環し、蓄積することでイノベーションを創出することを提示した。しかし、第三部の第八章から第十一章までの RIS の構造と知識流通パターンを分析すると、(1)RIS はオープンなものであり、それにしただがって、知識は RIS の内部に流通することだけでなく、異なるタイプの RIS 間の知識流通も存在する。(2)主導的なアクターは異なるタイプの RIS 間のハブとして、異なるタイプの RIS 間の知識流通を促進することが明らかになった。この 2 つの点は第十二章で提示した RIS の構造にも反映された。

第 1 に、知識は RIS のネットワークにしただがって、循環するとともに、異なるタイプの RIS に流通している。そして、異なるタイプの RIS の間に循環することによって、地域から国家まで、国家から地域までの知識流通が実現する。これは RIS の開放性と関連性と一致する。

第 2 に、主導的なアクターはハブとして、異なるタイプの RIS 間の知識流通を促進する。これは主導的なアクターの接続と転換の役割と一致する。立地企業主導の RIS では、自動車メーカーはタイプⅠ型技術の開発・生産システムとタイプⅡ-a 型あるいはタイプⅡ-b 型実験・検証システム間の知識流通を促進する。タイプⅡ-a 型 RIS では、中央省庁はハブとして、タイプⅡ-a 型 RIS とタイプⅢ型 RIS 間の知識流通を促進する。タイプⅡ-b 型 RIS では、地方政府あるいは自動車メーカーはハブとして、タイプⅠ型 RIS とタイプⅡ-b 型 RIS の間の知識流通を促進する。

終章 結論と今後の展望

本章は最後の章として、まず、これまでの一連の分析をまとめ、結論に達する経緯を説明し、本研究の結論を提示する。次に、本研究の学術的な意義を明らかにする。最後に、本研究の残された課題と今後の研究について、説明する。

1 結論

本研究は RIS の事例研究である。具体的には、2010 年までに進められた、道路インフラと協調する ITS を例として、RIS はどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するか(RQ)を明らかにした。結論としては、RIS は異なるタイプの RIS の内部の知識循環と異なるタイプの RIS 間の知識流通によって、大規模な技術システムに関するイノベーションを創出することを示した。

本論文の第一部の第一章では、イノベーション・システムに属する NIS、SIS、NIS と RIS の発展を整理し、RIS のイノベーション・システムの位置付けを明確し、NIS と RIS の相互関係に基づいて RIS を分類する合理性を提示した。第二章では、TIS とイノベーション・システム理論の適用可能性を説明したうえで、イノベーション・システムの 3 つの要素、すなわち、アクター、ネットワークおよび制度を提示し、RIS の内部構造を分析するための枠組みを明確した。第二章の最後に本研究の RQ、また、RQ に答えるための 2 つのサブ・リサーチ・クエスチョンを提示した。

1. 1 RIS の分類

RQ1 は、RIS はいくつかのタイプがあるかである。RQ1 に対する答えは本論文の第二部であり、その答えに対する検証は本論文の第三部である。

第二部の第三章から第五章までは、米国、欧州と日本の国家 ITS と地域 ITS の発展をレビューし、RIS の外部の視点から、3 タイプの NIS と RIS の相互関係を提示した。第二部の第六章では、RIS 外部の NIS との相互関係に基づき、RIS をタイプ I 型、タイプ II -a 型、タイプ II -b 型とタイプ III 型に分類した。

本論文の第三部の第八章から第十一章までは、日本各地域の ITS 発展現状を調査したうえで、RIS の分類に対応し、RIS の構造と知識流通パターンを分析して、タイプ I 型 RIS、タイプ II -a 型 RIS とタイプ II -b 型 RIS を検証した。また、第三部の現地調査を通じて検証した地域 ITS の取り組みと、第二部の文献調査により提示された RIS の構造と比べることで、2 つの相違点を明らかにした。それは、(1)RIS の開放性と関連性、(2)主導的なアクターが異なるタイプの RIS を接続と転換することを促進する役割である。

第 1 に、RIS はクローズなものではなく、技術発展の段階と内容によって転換しているものである。技術の発展段階にしたがって、RIS と NIS の相互関係は変化し、RIS の類型は主導的なアクターの作用の変化により転換する。また、同じ地域におけるいくつかの実証実験は

内容によって、RIS と NIS の相互作用が異なっていて、異なるタイプの RIS が同時に存在し、お互い転換することも可能である。

第 2 に、主導的なアクターは RIS 内部の中核的な役割を果たして、地域のイノベーション活動を組織し、ネットワークの結成を促進する。そのうえで、外部のアクターと連携し、国家 ITS に参加することによって、異なるタイプの RIS の接続と転換を促進する役割も果たしている。

1. 2 RIS の知識流通パターン

RQ2 は異なるタイプの RIS における知識はどのように流通するかである。RIS の知識流通パターンの仮説は本論文の第二部の第六章で提示した。各タイプの RIS の知識流通パターンは第三部で分析した。すなわち、RQ2 に対する答えは本論文の第三部である。

第二部の第六章で提示した RIS の知識流通のパターンは図 6-1 で示したように、技術開発の段階を横軸として、知識流通の地理範囲を縦軸とする座標系で、白い線で区別された各扇形のエリアであるクローズしたタイプ I 型 RIS、タイプ II-a 型 RIS、タイプ II-b 型 RIS に流通している。実線と矢印で表示したのは知識が各タイプの RIS の内部に流通し、循環することである。

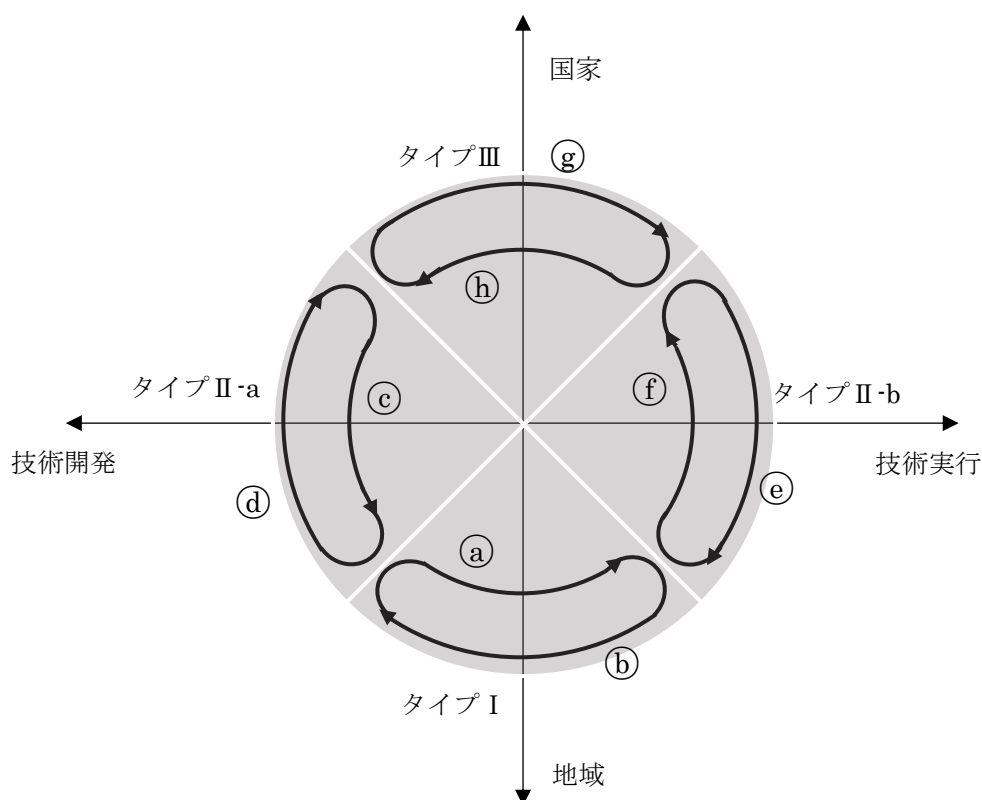


図 6-1 (再掲)RIS の類型と知識流通パターン(仮説)

出所：筆者作成

第三部では、RIS の分類論を踏まえて、現地調査とインタビューに基づき、日本各地域で行われ地域 ITS の取り組みを分析し、RIS の知識流通パターンを明らかにした。図 13-1 の再掲で示すとおり、知識は各タイプの RIS の主導的アクターというハブを経由して、異なるタイプの RIS 間に流通する。現地調査によって明らかにした RIS の知識流通パターンは仮説と比べると、2 つの相違点がある。それは(1)異なるタイプの RIS 間の知識流通の存在、(2)主導的なアクターの RIS 間の知識流通を促進するという役割である。

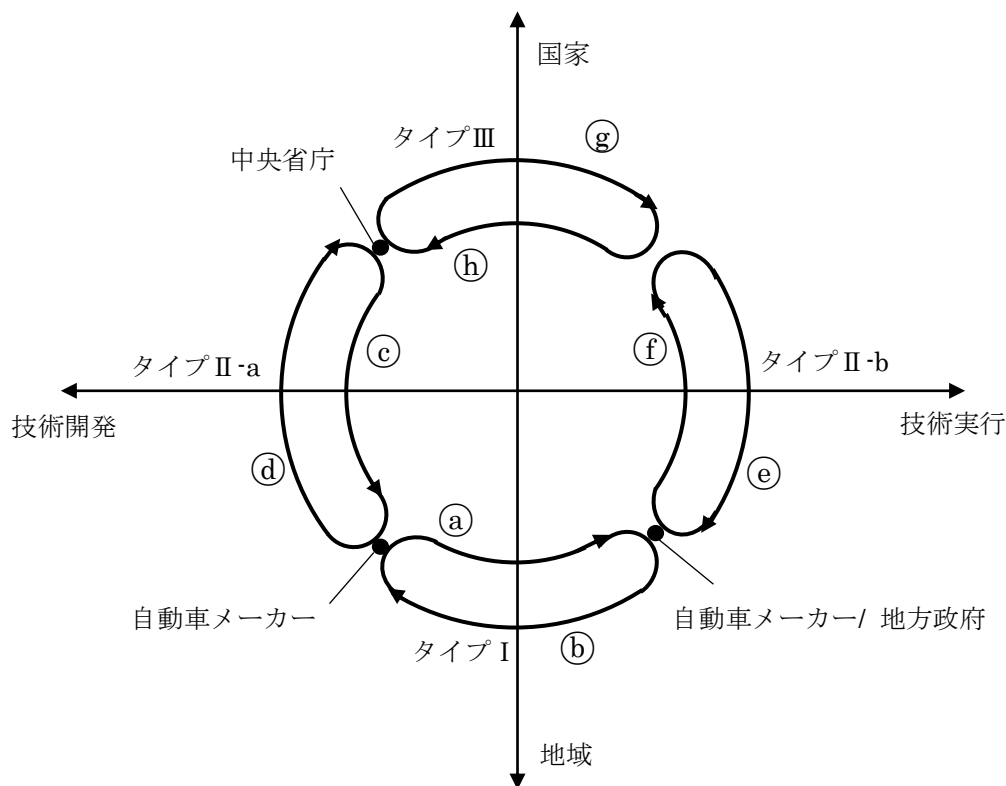


図 13-1 (再掲)RIS の分類と知識流通パターン

1. 3 まとめ

第二部と第三部で示した RQ1 と RQ2 の結論をまとめて、RQ に対する答え、すなわち、本研究の結論を提示する。RQ は RIS がどのように大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するかである。それに対する答えは、異なるタイプの RIS では、知識が異なるタイプの RIS 内部の知識循環と異なるタイプの RIS 間の知識流通によって、大規模な技術システムに関するイノベーションを創出するということである。主導的なアクターは RIS 内部の知識循環における中核的な役割を果たしているとともに、ハブとして異なるタイプの RIS 間の知識流通を促進する。

2 学術的意義

本研究は先行研究を踏まえ、RIS の位置付けを明確にしたうえで、RIS と NIS の相互関係に基づいて、RIS を分類した。また、ITS とイノベーション・システムの適用可能性を論証したうえで、日本各地の地域 ITS が RIS の分類に対応して、RIS の分類を検証した。さらに、日本各地の地域 ITS の取り組みを分析して、異なるタイプの RIS の知識流通パターンを明らかにした。

本研究の学術的意義は 3 点がある。第 1 に、RIS 研究の全般的な視点を提供した点に意義がある。RIS の分類について、Cooke(1998)、Asheim and Isaksen(2002)、Etzkowitz and Leydesdorff(2000)らの研究はいかにも RIS のアクター、ネットワーク、連携動機、知識流動などの内部要素に基づいて、RIS を分類するものである。本研究は RIS を NIS の中において、RIS と NIS の相互関係に基づいて分類した。そして、日本各地の現地調査によって、RIS 内部のイノベーションのメカニズムを分析し、RIS の分類を検証した。本研究は外部と内部の全般的な視点から、RIS を分類し、RIS の位置付けをより明確した。

第 2 に、RIS 研究における動的な視点を提供した点に意義がある。RIS の分類と知識流通に関する研究では、知識が 1 つタイプの RIS において、1 つの知識流通パターンにしたがって、流通することを前提として展開したものがほとんどである。例えば、Etzkowitz and Leydesdorff(2000)は政府主導の RIS が統制主義の知識流通モデルに対応し、産業主導の RIS が自由放任主義の知識流通モデルに対応し、大学主導の RIS が三重螺旋の知識流通モデルに対応する。Asheim and Isaksen(2002)は地域に埋め込まれた地域イノベーション・ネットワークが存在する RIS が相互作用的な知識流通パターンに対応し、地域化された国家イノベーション・システムという RIS が線形の知識流通パターンに対応する。本研究は外部から RIS を分類することで、内部要素の変化により導く知識流通パターンの変化を排除して、知識流通パターンが異なるタイプの RIS の適用可能性を提示した。さらに、知識が異なるタイプの RIS の間に流通することを解明した。現地調査により明らかにしたのは、地方政府が主導する RIS でも、知識循環が存在する(第八章参照)、大学が主導する RIS でも、大学が知識循環を促進する主導的な役割を果たしていない(第十一章第一節参照)。そして、異なる段階では、RIS の変化にしたがって、知識の流通パターンは変わらないが、流通方向が変化しただけである(第九

章、第十一章参照)。RIS の類型と知識流通パターンに対応する分析と比べると、本研究は動態的な視点を提供した。

第3に、地方政府がイノベーションに対して果たす役割を再認識した点に意義がある。地域イノベーションが大規模な技術システムに対して果たす役割に関する研究は地域の学習機能を重視し、地域の行政機能を無視することが多い。例えば、Geels and Raven(2006)により提出された技術遷移モデルでは、地域が技術ニッチを創出する空間として、集約的な学習を通じて、グローバル・レベルでの新興の技術軌道に参入できる。しかし、本研究の現地調査により明らかにしたのは、自動車メーカーの本社が当該地域に立地しない場合には、地場の中小企業がグローバル・レベルでの新興の技術軌道に参入することが困難であることである(第七章で説明した福岡県と浜松市の状況を参照する)。そのため、地方政府が行政手段を通じて、国家あるいはグローバルに積極的に発信したり、補助金や政策の支援を提供したり、地域の資源を組織したりすることは RIS のイノベーションを創出するための極めて重要な取り組みである。本研究は地方政府の役割を分析して、イノベーションに対する積極的な役割を果たすことを再認識した。

3 残された課題と今後の研究について

本研究に残された課題としては、第1に、本研究のインタビュー対象はほぼ各地域の政府機関の職員であり、企業関係者を含めていない点がある。そのため、自動車メーカーを中核として形成された RIS のイノベーション・プロセスについて、内部まで調査することができていない。

第2の課題としては、本研究では、自動車メーカーが中核となり組織された取り組みと地方政府が中核となり組織された取り組みは同じく地域における知識共有のネットワークとして同様に扱った点がある。前者と後者の資源の調達能力やイノベーション能力が異なっていて、創出された成果も大きく異なっている。両者は必ずしも同列に扱えるとは限らない。そのため、各類型の地域における知識蓄積能力やイノベーション創出能力をより細分化して、議論する必要がある。

第3に、本研究を開始したのは2013年であり、収集した資料やインタビューで得られた情報はほぼ2013年前のものという課題がある。その時点では、ICT企業の参入と自動運転技術の開発は RIS のレベルでは、ITS の技術構造に大きく影響していない。国家は依然として、重要な役割を果たしている。しかし、ITS 技術の発展が速く、近年では、様々な新興企業²⁴⁷が ITS 関連技術の研究開発に参加してきており、地域の走行実験や応用テストを展開している。そして、地域で創出された技術や制度的なイノベーションは NIS に参加し、直接的に TIS に参加するケースが増えてきた。例えば、Google が主導するカリフォルニア州で行われる自動運転の走行実験は NIS を経由せず、直接的に ITS の発展方向に大きな影響を与えている。

²⁴⁷ 例えば、イギリスの RDM グループ、フランスの Navya Technology と EasyMile 社などである。http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai11/siryoushi.pdf, (参照2016-11-23)。

その結果、NIS の役割が弱くなる一方で、RIS の役割が重要になりつつある可能性がある。RIS は技術を創出・改良・実用化・精緻化するためのニッチ空間として、その成果を直接的に TIS に貢献し、またはグローバルからのフィードバックに従って、イノベーションを創出することが可能である。

第 4 に、本論文では各地域で行われた既存の地域 ITS の取り組みを調査して、RIS の分類と知識流通パターンを検証した。しかし、異なるタイプの RIS が形成する要因及び必然性について、必ずしも示すことができていない。これは本論文の限界である。

上述の 4 つの課題を踏まえて、今後の研究としては、本研究で提出された RIS の分類と知識流通パターンがほかの大規模な技術システムへの適用可能性を検証し、異なるタイプの RIS の形成要因を明らかにすることが考えられる。例えば、スマートグリッドを例として、RIS がどのように形成して、分類されるか、またはどのようにイノベーションを創出し、スマートグリッドの研究開発と実用化に貢献するかを明らかにすることである。また、地域で立地するイノベーション能力を持っている中小企業がどのように大規模な技術システムのイノベーション・プロセスに参加することについても研究が求められる。

参考文献

和文

- 會津律治. 状況に埋め込まれた学習としての イノベーション. 技術マネジメント研究. 2016, 第 15 号, p. 27-40.
- 青木啓二. “自動運転車の開発現状と地方の暮らしへの貢献”. 第 6 回 ITS 地域交流会. 2014, 富山. http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2014/10/2-1-2_Aoki.pdf, (参照 2016-01-08).
- 青森 ITS クラブ. “青森 ITS クラブの ITS 取り組み—NPO が拓く地域の ITS”. 寒地 ITS ワークショップ. 2005. http://www2.ceri.go.jp/jpn/news/bousai/050830/050830ITS_0_2.pdf, (参照 2015-12-04).
- 安孫子誠男. イノベーション・システムと制度変容——問題史的省察. 千葉大学経済研究叢書, 8. 千葉大学法経学部経済学科, 2012.
- 安孫子誠男. 〈イノベーションと生産の社会的システム〉論—レギュラシオニストの新試行. 千葉大学経済研究. 2003, 第 18 巻第 1 号, p. 67-102.
- 安孫子誠男. イノベーション・システム論の現在——ひとつのサーベイ. 千葉大学経済研究. 2000, 第 14 巻第 4 号, p. 713-751.
- 井口雅一. “第 5 期先進安全自動車(ASV)推進計画について”. 第 5 期 ASV 推進計画成果報告会. 2016. <https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/resource/data/asv5meeting.pdf>, (参照 2016-12-20).
- 井口裕介. “ITS について”. 2002. <http://www2.hannan-u.ac.jp/~ida/2002sotsuron/iguchi.pdf>, (参照 2015-12-27).
- 石田勝利. 日本の先進安全自動車開発: AVS プロモーションプロジェクト・フェーズ 3. 国際交通安全学会誌. 2003, Vol. 28, 増刊号, p. 172-175.
- 磯貝徹二. IT 新改革戦略と AHS(路車協調システム). Traffic & business 季刊・道路新産業. 2006, No.83, p. 20-25.
- 市岡利康. “EU フレームワークプログラムと研究開発・イノベーションの促進”. 2015. http://www.jeupiste.eu/ja/system/files/FP7-H2020/FP_2015-02-01_s.pdf, (参照 2016-05-28).
- 出井信夫. 第 3 セクターの概念と定義. 新潟産業大学経済学部紀要. 2006, 第 30 号, p. 21-85.
- 上田敏. ITS 研究のマネジメントに関する一考察——1996 年に返って、考えること. 国土技術政策総合研究所資料. 2011, No.655, p. 67-90.
- 浦野隆. 特集にあたり: ITS の開発・展開経緯. 季刊・道路新産業 Traffic & Business. 2012, No. 100, p. 9-12.
- 浦野隆. 地域 ITS の展開状況と今後のあり方. ITS HANDBOOK. 2007, WINTER, No.85, p.26-27.

- 江口理, 遠藤和彦. 自動料金収受システム(ETC). デンソーテクニカルレビュー. 2001, Vol.6, No.1, p. 18-23.
- 江本伸哉. “北部九州自動車産業の強みと泣き所”. 2014. <http://www.agi.or.jp/wp-content/uploads/2014/10/icme12-20140924.pdf>, (参照 2015-12-15).
- 岡村健志, 吉井稔雄, 轟朝幸, 吉村浩司, 熊谷靖彦. “効率的な地域 ITS 推進のための方法論の提案と検証”. 第 27 回土木計画学研究講演集. 2003.
https://www.jsce.or.jp/library/open/proc/maglist2/00039/200306_no27/pdf/111.pdf, (参照 2015-12-04).
- 岡本博之. 新自動車交通情報信号システム(AMTICS)について. 国際交通安全学会誌. 1991, Vol. 17, No.2, p.70-78.
- 小川紘一,立本博文. “欧州型オープン・イノベーションの構造と特徴”. オープン・イノベーション・システム—欧州における自動車組込みシステムの開発と標準化. 晃洋書房, 2011, p. 55-87.
- 小川紘一,立本博文. “欧州型オープン・イノベーション・システムとしての Framework Programme:日本型イノベーション・システムと企業制度(2)”. 2010. http://pari.u-tokyo.ac.jp/unit/iam/outcomes/pdf/papers_100302ogawa.pdf, (参照 2016-01-07).
- 科学技術振興機構(JST). “欧州の新しい研究開発・イノベーション枠組プログラム Horizon 2020 の概要”. 2013. <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2013/FU/EU20140221.pdf>, (参照 2016-01-07).
- 柏 ITS 推進協議会. “柏 ITS 推進協議会規約”. 2016. <http://www.kashiwa-its.jp/wp-content/uploads/2016/01/kiayku.pdf>, (参照 2016-10-11)
- 柏 ITS 推進協議会. 平成 27 年度 柏 ITS 推進協議会総会資料. 2015.
- 柏市. 柏市における ITS の取組について. 2015 年.
- 柏の葉キャンパスシティ IT コンソーシアム, 柏市土木部道路交通課, 柏市都市振興公社. “マルチ交通シェアリング実証実験”. 2012.
<http://www.mlit.go.jp/common/000189517.pdf>, (参照 2015-11-26).
- 加藤摩周. “普及が期待される ETC(自動料金収受システム)”. 1996. http://www.nli-research.co.jp/files/topics/35365_ext_18_0.pdf, (参照 2015-12-27).
- 金澤文彦, 鈴木彰一, 中村悟. ITS のアーキテクチャに関する国際比較からみた今後の方向性. 土木技術資料. 2013, 55-3, p. 14-17.
- 神尾寿. 自動車 ITS 革命! —カーメーカーと通信キャリアのテレマティクス&ITS 戦略. ダイヤモンド社, 2004.
- 川嶋弘尚(編).グローバル化する ITS と国際標準. 森北出版株式会社, 2013.
- 川西素春. “世界のカーコミュニケーションへの取り組み動向”. 2009.
http://www.ttc.or.jp/files/8212/8764/1191/2-5r1_kawanishi.pdf, (参照 2015-12-14).
- 葛巻清吾. SIP 自動走行システム. ITU ジャーナル. 2015, Vol. 45, No. 7, p. 12-14.
https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2015/06/2015_07.pdf, (参照 2017-07-11).
- 熊谷靖彦, 片岡裕明, 倉内文孝, 北川博巳, 永原三博, 片岡源宗. “道路政策の質の向に資する

- 技術研究開発成果報告レポート”. 2012, No. 21-2.
<http://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/h21/pdf/report21-2.pdf>, (参照 2015-12-01).
- 熊谷靖彦, 武内盛久, 倉内文孝, 北川博巳, 永原三博, 片岡源宗. “道路政策の質の向上に資する技術研究開発・研究終了報告書”. 2011.
<http://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/h21/pdf/houkokusyo21-2.pdf>, (参照 2015-11-30).
- 熊谷芳浩. “EU における交通インフラ整備の概要と中・東欧主要国による鉄道投資の現状”. 2010. http://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/reference_ja/2010/10/2725/jbic_RRJ_2010028.pdf, (参照 2015-12-15).
- 警察庁; 通商産業省; 運輸省; 郵政省; 建設省. “高度道路交通システム(ITS)に係るシステムアーキテクチャ”. 1999.
<http://www.tongji.edu.cn/~yangdy/temp/Japan/architecture/main.pdf>, (参照 2015-12-15).
- 高知県土木部道路課. “高知県における ITS”. 2013.
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/soukou-magazine/1302kouchi.pdf>, (参照 2014-3-19).
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部. “官民 ITS 構想・ロードマップ 2016: 2020 年までの高速道路での自動走行及び限定地域での無人自動走行移動サービスの実現に向けて”. 2016.
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20160520/2016_roadmap.pdf, (参照 2017-07-11).
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部. “官民 ITS 構想・ロードマップ 2015: 世界一安全で円滑な道路交通社会構築に向けた自動走行システムと交通データ利活用に係る戦略”. 2015. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20150630/siryou7.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部. “世界最先端 IT 国家創造宣言”. 2013.
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryou1.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 国土開発技術研究センター. 4 月から本格運用を開始する岡山情報ハイウェイ. 地域と ITS. 1999a, No.1, p.1-4. <http://www.tongji.edu.cn/~yangdy/its/region&its/no1.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 国土開発技術研究センター. 充実した道路・観光情報で地域活性化に挑む. KoCoRo(Kochi Communication Road)地域と ITS. 1999b, No.2, p.1-4.
<http://www.tongji.edu.cn/~yangdy/its/region&its/no2.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 小塚一宏. ITS(高度道路交通システム)の国内外の動向. 豊田中央研究所 R&D レビュー. 1998, Vol. 33, No. 3, p. 53-68.
- 佐伯靖雄. 自動車の電動化・電子化とサプライヤー・システム. 晃洋書房, 2012.

- 坂本堅太郎. ITS 世界会議の 20 年の変遷と第 20 回東京会議. 国際交通安全学会誌. 2013, Vol. 37, No. 3, p. 233-239.
- 自動車技術会. ITS の標準化. 2014. http://www.jsae.or.jp/01info/its/2014_bro_j.pdf, (参照 2016-12-14).
- 柴田正雄. 路車間情報システム(RACS)について. 国際交通安全学会誌. 1991, Vol. 17, No.2, p. 79-86.
- 柴田康弘, 中川淳. ITS スポットサービスの実用化. 東芝レビュー. 2011, Vol. 66, No. 2. p. 25-28.
- 新宅純二郎, 江藤学(編). コンセンサス標準戦略. 日本経済新聞出版社, 2008.
- 杉本伸. “技術革新と社会的技術選択過程——ネオ・シュムペタリアンの論議から得られる示唆”. 「宇野理論を現代にどう活かすか」Newsletter. 2012, 第 2 期第 8 号, 通巻第 20 号, Working Paper Series 2-8-4.
- 鈴木賢一. “交通インフラ政策——欧州横断運輸ネットワークの構築”. 拡大 EU: 機構・政策・課題: 総合調査報告書. 国立国会図書館調査及び立法考査局, 2007. <http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/document/2007/200705/158-174.pdf>, (参照 2015-12-15).
- 総合科学技術会議. “社会還元加速プロジェクトロードマップ 資料 7”. 2008. <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu75/siryo7-1.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 曾我部正躬, 旭岡勝義, 西村和夫. ITS の動向と今後の技術課題. 東芝レビュー. 2000, Vol.55, No.1, p. 2-6.
- 高羽禎雄. 21 世紀の道路交通—情報化・知能化の新時代. 生産研究. 1997, 49 巻 4 号, p. 183-189
- 田坂寿康, 中野隆裕. マツダの ITS(高度道路交通システム)への取り組み. マツダ技報. 2013, No. 31, p. 112-117.
- 田中真一郎. “「ITS-Safety2010」公開デモ、公道試乗レポート”. 2009 年 2 月 25 日. http://car.watch.impress.co.jp/docs/news/20090225_42957.html, (参照 2015-12-19).
- 田野倉保雄. “「ITS モデル地区実験」での実験概要が明らかに”. 1999 年 1 月 5 日. <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20070601/133545/>, (参照 2015-12-5).
- 段潤. 米欧 ITS 技術標準化政策の比較研究. 東京大学大学院情報学環紀要・情報学研究. 2015, 第 88 号. p.41-59.
- 近棟稔. “Google Car の自動運転技術大解剖”, 2005. <http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1505/29/news024.html>, (参照 2016-3-24).
- 塚田学. “欧州におけるモバイル・インターネットを活用した高度交通システム(ITS)に関する研究開発及びその環境に関する調査”. 2010. <https://www.nict.go.jp/global/4otfsk00000yxwf3-att/re100331.pdf>, (参照 2015-12-14).
- 津川定之. エコロジーのための ITS 技術. デンソーテクニカルレビュー. 2002, Vol.7, No.1, p. 3-10.

- 道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会. “高度道路交通システム(ITS)モデル地区実験構想の調査研究概要”. 2000.
<http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/P08/%8E%91%97%BF.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 豊田市. “次期交通まちづくり行動計画の検討”. 2015.
http://www.city.toyota.aichi.jp/_res/projects/default_project/_page/_001/006/509/2701shiryo02.pdf, (参照 2016-01-06).
- 豊田市. 豊田市交通まちづくり行動計画(2011～2015)概要版. 2012.
- トヨタ自動車株式会社. “Sustainability Report”. 2013.
http://www.toyota.co.jp/jpn/sustainability/report/archive/sr13/pdf/sustainability_report13_mj.pdf, (参照 2015-12-19).
- 内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室. “道路交通分野(ITS)に係るこれまでの取組と最近の動向について”. 2013.
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai2/siryou2.pdf, (参照 2015-12-15).
- 内閣府. “戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム研究開発計画”. 2017.
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf, (参照 2015-12-19).
- 内閣府. “戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)概要”. 2014.
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/bousai_1/1_bousai_shiryou_1-1.pdf, (参照 2015-12-19).
- 内閣府. “社会還元加速プロジェクト——情報通信技術を用いた安全で効率的な道路交通システムの実現報告書”. 2013. <http://www8.cao.go.jp/cstp/sonota/its/2013/hokoku1.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 内閣府. “情報通信技術を用いた安全で効率的な道路交通システムの実現”. 2008.
<http://www8.cao.go.jp/cstp/sonota/its/sanko3.pdf>, (参照 2015-12-17).
- 内閣府. “緊急経済対策”. 1998.
<http://www5.cao.go.jp/keizai1/keizaitaisaku/1998/19981116b-taisaku.html>, (参照 2016-12-19).
- 長崎県. 電気自動車と暮らすまち. 2016
- 永田晃也, 篠崎香織, 寺野稔. “石油化学産業におけるイノベーションの決定要因—技術機会に関する分析”. 研究・技術計画学会第 21 回年次学術大会一般論文. 仙台, 2006, p. 368-371. http://www.jaist.ac.jp/coe/library/jssprm_p/2006/pdf/2006-1F17.pdf, (参照 2017-02-14).
- 長山宗広. “地域産業活性化に関する諸理論の整理と再構築”. 地域調査情報. 2005, 17-1, p. 1-30. <http://www.scbr.jp/PDFtiikijyouhou/SCB79h17l01.pdf>, (参照 2015-11-27).
- 新潟県 ITS 推進会議, 道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会. “新潟県に於ける当面の ITS 活用方策調査事業報告書”. 2000. <http://www.n-it-its.jp/act/past/h13/news/report.pdf>, (参照 2015-12-19).

- 西川了一.“米国の高速道路政策”. 2011. <http://www.express-highway.or.jp/jigyoinfo/watch/2011/rpt2011002.pdf>, (参照 2016-03-29).
- 日本 ITS 推進会議.“ITS 推進の指針”. 2004. <http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2010/09/e9c44f4ce4de9a56ab87a285d61e988e.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 日本自動車研究所.“ITS 協調システムの情報項目の標準化に関する分析・検証報告書, ITS 規格化 S13-1”. 2014. <http://www.jari.or.jp/Portals/0/resource/pdf/H25jigyo/S13-1.pdf>, (参照 2015-12-15).
- 日本道路協会.“ITS をめぐる最近の動向(スマートウェイと大規模実証実験について)”. 2008. <http://www.road.or.jp/event/pdf/56-2-5.pdf>, (参照 2016-11-14).
- 日本貿易振興機構(JETRO). “EU における自動車の IT 化の取り組み”. 2014. https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07001718/07001718.pdf, (参照 2015-12-23).
- 日本貿易振興機構(JETRO). “EU の地域開発政策および投資誘致政策”. 2004. https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000469/eurotrend_chikikaihatsupdf, (参照 2015-12-15).
- 浜松市産業部. 浜松の商工業. 2013.
- 日高デイビー.“「ITS-SAFETY 2010」 レポート(前編)”. 2009. <http://robot.watch.impress.co.jp/cda/news/2009/03/04/1644.html>, (参照 2016-1-8).
- 古川修.“技術開発にかかわる活動報告”. 第 4 期 ASV 推進計画成果報告会. 2011. http://www.mlitt.go.jp/jidosha/anzen/01asv/resource/data/asv4pamphlet_houkokukai.pdf, (参照 2015-12-19).
- 平井節生, 畠中秀人, 平沢隆之, 水谷博之.“事故削減を目指した次世代路車協調型安全運転支援情報提供の開発について”. 一般社団法人日本機械学会年次大会講演論文集, JSME annual meeting, 2007, 5, p. 483-484.
- 広島県商工労働局. 平成 25 年年度広島県次世代ものづくり技術開発支援補助金の採択について. 2013.
- 広島県商工労働局.“ひろしま発産業イノベーション加速化に向けて—資料編”. 2012. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/81362.pdf>, (参照 2014-03-20).
- ひろしま産業振興機構. カーテクノロジー革新センター. 2014.
- 藤田佳賢, 野木美徳, 大類寛幸, 雨宮秀樹. AHS のシステムとスマートウェイ実現への取り組み, NEC 技報. 2008, Vol.61, No.1, p. 10-13.
- 藤本聡.“スマートウェイの実用化に向けて”. 国土技術政策総合研究所講演会講演集, 国総研資料, 2009, 第 546 号, p. 7-22. <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0546pdf/ks054606.pdf>, (参照 2015-12-15).
- フリーマン, クリストファー (=大野喜久之輔監訳, 新田光重訳). 技術政策と経済パフォーマンス

- ンソー日本の教訓. 晃洋書房, 1989.
- 松澤勝, 山際祐司. “第9回 ITS 世界会議に参加して”. 北海道開発土木研究所月報, 2003, No.596, p. 44-49. <http://www2.ceri.go.jp/jpn/pdf/b-gf-200301-ITS.pdf>, (参照 2015-12-30).
- 松原宏. 知識の空間的流動と地域的イノベーション・システム. 東京大学人文地理学研究. 2007, 18, p. 22-43.
- 松本修一, 筒井啓造, 岡村健志, 江渕誠, 熊谷靖彦. “ノーガード電停の対策に関する取組み”. 交通工学研究発表会論文報告集. 2005, 25, p. 65-68.
- 松本修一, 筒井啓造, 宮竹康弘, 久保博道, 熊谷靖彦. “中山間歩行者注意喚起システムの開発とその効果検証”. 21 世紀 COE プログラム高知工科大学報告書. 2008. <https://ssms.jp/wp-content/uploads/2015/03/ab2909b8fc816917c8d96d43402b7aaa.pdf>, (参照 2015-12-15).
- マツダ株式会社. “ITS 安全運転支援システムの利用イメージについて”. 2008. http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/its/pdf/081107_2_si1-7.pdf, (参照 2015-12-15).
- マークラインズ. “衝突安全性が急改善、ITS 分野の eSafety 開発も本格化する欧州”. 調査レポート. 2004. No. 258. https://www.marklines.com/statics/report/pdf/ja/rep258_200404.pdf, (参照 2015-12-15).
- 武濤研二郎. “米国における ITS の取り組み動向”. 2009. <http://myfukuoka.com/quarterly-reports/2009-12/>, (参照 2015-12-23).
- 山田篤司, 平井節生, 畠中秀人, 真部泰幸. “実施報告スマートウェイ 2007 デモ——次世代 ITS サービス実現に向けた取り組み”. 自動車技術. 2007. <https://www.jsae.or.jp/21giju/2007/tsu611209.pdf>, (参照 2015-12-19).
- 山田晴利, 喜安和秀, 川名万寿雄, 牧野浩志, 小林寛, 大内浩之, 川畑諭, 水口賢. “走行支援道路システム技術資料”. 国総研資料第 208 号. 2005.
- 山本武志. ITS 無線システムの国際動向について. 2009. http://www.soumu.go.jp/main_content/000038244.pdf, (参照 2015-12-27).
- 山本雅史, 為貝仁志, 千葉正基, 藤田健二. マツダ AHS 安全運転支援システムの開発. マツダ技報, 2004, No.22, p.139-144.
- 横山利夫. ITS／自動走行に向けた情報通信技術：Honda の取組み. ITU ジャーナル. 2015, Vol. 45, No. 7, p. 10-11. https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2015/06/2015_07.pdf, (参照 2017-07-12).
- Jääskeläinen, J. “協調型運転システムとコネクテッド・カー：ヨーロッパの戦略”. 2012. http://carconnectivity.org/public/files/files/CCC-Summit-Tokyo-7-Nov-2012%20Jaaskelainen%20V4_JPN_0.pdf, (参照 2017-07-12).
- ITS Japan, “ITS 概論”. 2013a. <http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2015/05/03-WEB->

- ITS-Introduction_2013.pdf, (参照 2015-12-19).
- ITS Japan. “世界の ITS 動向”. 2013b. http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2015/05/08-World-ITS-Summary_2013.pdf, (参照 2016-03-15).
- ITS Japan. “欧州のプロジェクト調査表”. 2013c. http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2013/03/3_3bessi4-1.pdf, (参照 2016-01-08).
- ITS Japan. “安全運転支援に関する海外の動向、標準化活動における課題”. 2011. <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/its/dai5/siryoushiyou2.pdf>, (参照 2015-12-15).
- ITS 情報通信システム推進会議. “高度道路交通システム(ITS)モデル地区実験候補地の選定について”. 1998. <http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/P10/P10.html>
- ITS 推進協議会. “ITS-Safety2010 08 年度大規模実証実験の実施計画(詳細版)”. 2008. http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000019.html, (参照 2015-12-19).
- ITS スマートタウン研究会. “ITS スマートタウンの早期実現に向けて 最終報告概要”. 2000. <http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/P08/%95%F1%8D%90%8F%91.pdf>, (参照 2015-12-19).
- Minarini, F. 欧州における包括的な e- Safety 行動計画を目指して. 国際交通安全学会誌. 2003, Vol. 28, 増刊号, p. 142-147.
- SIP 自動走行システム推進委員会. “欧米の自動運転関連研究開発”. 2014. http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/jidousoukou_5/5_jidousoukou_siryoushiyou_9-1-1.pdf, (参照 2017-07-12).
- UTMS 協会. 安全・快適にして環境にやさしい UTMS. 2015.

英文

- Amin, A.; Thrift, N. Institutional issues for the European regions: from markets and plans to socioeconomics and powers of association, *Economy and Society*. 1995, 24, p.41-66.
- Antila, K. Katko, T., Mattila, H. “Technology development theories and water services evolution”. *Water Services Management and Governance: Lessons for a Sustainable Future*. Katko, T.; Juuti, P. S.; Schwartz, K. eds. Intl Water Assn, 2012, p. 13-28.
- Asheim, B. Learning regions as development coalitions: Partnership as governance in European workfare states?. *Concepts and Transformation. International Journal of Action Research and Organizational Renewal*. 2001, 6 (1), p. 73-101.
- Asheim, B.; Isaksen, A. Regional Innovation Systems: The Integration of Local ‘Sticky’ and Global ‘Ubiquitous’ Knowledge. *Journal of Technology Transfer*. 2002, 27, p. 77-86.
- Asheim B.; Isaksen, A. Location, agglomeration and innovation: Towards regional innovation systems in Norway?. *European Planning Studies*. 1996, Volume 5, Issue 3, p. 299-330

- Autio, E. Evaluation of RTD in regional systems of innovation. *European Planning Studies*, 1998, 6(2), p.131-140.
- Benko, G. Technopoles, high-tech industries and regional development: A critical review. *GeoJournal*. 2000(51), p.157–167
- Bergek, A.; Hekkert, M.; Jacobsson, S.; Markard, J.; Sandén, B.; Truffer, B. Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2015(16), p. 51–64
- Bossom, R. “FRAME-S Guide to Configuration Management and ITS Architecture”. 2003. <http://frame-online.eu/library/frame-architecture>, (accessed 2015-12-15).
- Brabant, V. K. “Organisational and Institutional Learning in the Humanitarian Sector Opening the Dialogue”. The Active Learning Network on Accountability and Performance in Humanitarian Assistance. discussion paper, 1997. www.alnap.org/pool/files/kvblearn.pdf, (accessed 2015-01-17).
- Breschi, S. and Malerba, F. “Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Shumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries”. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Edquist, C. ed. Routledge, 1997, p. 130-156.
- Camagni, R.; Capello, R. “Urban Milieux: From Theory to Empirical Findings”. *Learning from Clusters: A Critical Assessment from an Economic-Geographical Perspective*. Boschma, R.; Kloosterman, R eds. Springer, 2005. p.249-274 .
- Caniëls, M.; Romijn, H. Strategic niche management: towards a policy tool for sustainable development. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2008, 20, p.2, 245-266.
- Carlsson, B. Internationalization of innovation systems: a survey of the literature. *Research Policy*. 2006, 35, p. 56–67.
- Carlsson B.; Jacobsson, S. “Diversity Creation and Technological Systems: A Technology Policy Perspective”. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Edquist, C. ed. Routledge, 1997, p. 266-294.
- Carlsson, B.; Jacobsson, S.; Holmén, M.; Rickne, A. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*. 2002, 31, p. 233-245.
- Carlsson, B.; Eliasson, G. “The Nature and Importance of Economic Competence”. Working Paper No. 294, 1991. <http://www.ifn.se/wfiles/wp/wp294.pdf>, (accessed 2015-01-17).
- Carlsson, B.; Stankiewicz, R. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*. 1991, 1, p. 93-118.
- Castro, E. A.; Rodrigues, C.; Esteves, C.; Rosa Pires, A. The triple helix model as a motor for the creative use of telematics. *Research Policy*. 2000, 29, p. 193-203.

- Castellacci, F. The interactions between national systems and sectoral patterns of innovation: A cross-country analysis of Pavitt's taxonomy. *Journal of Evolutionary Economics*. 2009, 19, p. 321-347.
- Chung, C. C. National, sectoral and technological innovation systems: The case of Taiwanese pharmaceutical biotechnology and agricultural biotechnology innovation systems (1945–2000). *Science and Public Policy*. 2012, 39, p. 271-281.
- Chung, S. Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*. 2002, Vol. 22, Issue 8, p. 485-491.
- Cooke, P. "Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications." UNIDO World Industrial Development Report (WIDR). 2001. https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Strategies_for_regional_innovation_systems.pdf, (accessed 2016-01-17).
- Cooke, P. "Origins of the Concept". *Regional Innovation Systems: the role of governances in a globalized world*. Braczyk H-J.; Cooke, P.; Heidenreich, M. eds. London. UCL Press, 1998, p. 2-25.
- Cooke, P. *Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe*. *Geoforum*. 1992, Vol. 23, No. 3, p. 365-382.
- Cooke, P.; Leydesdoff, L. *Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage*. *Journal of Technology Transfer*. 2006, 31, p. 5-15.
- Cooke, P.; Morgen, K. "The creative milieu: a regional perspective on innovation". *The Handbook of Industrial Innovation*. Dodgson, M.; Rothwell, R. eds. Edward Elgar, 1994, p. 25-32.
- Cooke, P.; Uranga, M. G.; Etxebarria, G. *Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions*. *Research Policy*. 1997, 26, p. 475-491.
- DG for Communication. "The EU explained: Transport". 2014. https://europa.eu/european-union/file/1232/download_en?token=xCql9RmY, (accessed 2016-12-25).
- DG for Energy and Transport. "Trans-European Transport network :TEN-T priority axes and projects 2005". 2005. http://ec.europa.eu/ten/transport/projects/doc/2005_ten_t_en.pdf, (accessed 2015-12-15).
- DG XIII. "Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe (DRIVE)Final Report on Performance and Results". 1994. http://cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/drive_1_final_report.pdf, (accessed 2016-01-07).
- DG XIII. "Telematics Programme". 1990. <http://aei.pitt.edu/41555/1/A5564.pdf>, (accessed 2015-12-14)
- Doloreux, D. and Parto, S. "Regional Innovation System: A Critical Synthesis". Discussion

- Paper. 2004, 17. <http://www.intech.unu.edu/publications/discussion-papers/2004-17.pdf>, (accessed 2016-01-17).
- Dosi, G. Technological Paradigms and Technological Trajectories. *Research Policy*. 1982, 11, p.147-162.
- Dosi, G.; Nelson, R. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*. 1994, 4, p. 153-172
- EC. “White Paper, Roadmap to a Single European Transport Area-Towards a competitive and resource efficient transport system”. Brussels, 28. 3. 2011, COM(2011)144 final, p. 13-16. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN>, (accessed 2015-12-15).
- EC. “ITS Roadmap Outline: Intelligent Transport Systems (ITS) for more efficient, safer and cleaner road transport”. 2007, Version 12.
http://ec.europa.eu/transport/modes/road/consultations/doc/2008_03_26_its_roadmap_outline.pdf, (accessed 2016-01-07).
- EC. “The Sixth Framework Programme in brief”. 2002.
https://ec.europa.eu/research/fp6/pdf/fp6-in-brief_en.pdf, (accessed 2015-12-15).
- EC. “ITS-Mobile Information Society”. 2000.
http://cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/cities.pdf, (accessed 2016-01-07).
- Edquist, C. “The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art”. Lead paper presented at the DRUID Conference. Aalborg, June 12-15, 2001.
- Edquist, C. “Systems of Innovation Approaches-Their Emergence and Characteristics”. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Edquist, C. ed. Routledge, 1997, p. 1-35.
- Edquist, C.; Johnson, B. “Institutions and Organizations in Systems of Innovation”. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Edquist, C. ed. Routledge, 1997, p. 41-63.
- Erlinghagen. S.; Markard, J. Smart grids and the transformation of the electricity sector: ICT firms as potential catalysts for sectoral change. *Energy Policy*. 2012, 51, p. 895-906.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*. 2000, 29, p. 109-123.
- EU. “Declaration of Amsterdam: Cooperation in the field of connected and automated driving”. 2016.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/ba7ab6e2a0e14e39baa77f5b76f59d14/201>

- 6-04-08-declaration-of-amsterdam---final1400661.pdf, (accessed 2017-07-11).
- Euler, G. W.; Robertson, H. D. "National ITS Program Plan Synopsis". 1995.
http://floridaapts.lctr.org/pdf/National%20%20ITS%20Program%20Plan_synopsis%20Mar95.pdf, (accessed 2015-12-19).
- Ewertsson, L; Ingelstam, L. "Large Technical Systems: a Multidisciplinary Research Tradition". Systems Approaches and Their Application. Olsson, M-O.; Sjöstedt, G. eds. 2004, p. 291-310.
- FHWA. U.S. "Department of Transportation's Intelligent Transportation Infrastructure Deployment Database: Interim Report". 1996.
http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/6464.pdf, (accessed 2015-12-19).
- Finn, B. ; Holmes, K. "Advanced Transport Telematics Programme Area 7 Report". 1994.
http://cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/drive_area7.pdf,
 (accessed 2015-12-15).
- Florida, R. Toward the Learning Region. Futures. 1995, Vol. 27, No. 5, p.527-536.
- Freeman, C.; Perez, C. "Structural crises of adjustment, business cycles and invest behavior". Technical Change and Economic Theory. Dosi, G. ed. Printer Publishers: London/NY. p. 38-66. 1988.
- Fromhold-Eisebith, M. Bridging Scales in Innovation Policies: How to Link Regional, National and International Innovation Systems. European Planning Studies. 2007, Vol. 15, No. 2, p. 217-233.
- Gal, A.; Livnat, R. "SATIN IST-2000-26177 Dissemination and Use Plan Deliverable n°9.1". 2001. http://www.cvisproject.org/download/SATIN_DUP_Public_Final.pdf,
 (accessed 2014-10-07).
- García-Ortiz, A; Amin, S. M; Wootton, J.P. Intelligent Transportation Systems—Enabling Technologies. Mathematical and Computer Modelling. 1995, Vol. 22, p. 11-81.
- Geels, F. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. Research Policy. 2004, 33, p. 897-920.
- Geels, F. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. Research Policy. 2002, 31, p. 1257-1274.
- Geels, F.; Raven, R. Non-linearity and Expectations in Niche-Development Trajectories: Ups and Downs in Dutch Biogas Development(1973–2003). Technology Analysis & Strategic Management. 2006, 18, p. 3-4, 375-392
- Güngör, V.; Sahin, D.; Kocak, T.; Ergüt, S., Buccella, C.; Cecati, C.; Hancke, G. Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards. IEEE Transactions on Industrial Informatics. Vol. 7, Issue. 4, p. 529-539. Sep. 5, 2011.
- Hassink, R.; Lagendijk, A. The Dilemmas for Interregional Institutional Learning. Environment and Planning C: Government and Policy. 2001, 19, p.65-84.

- Hoogma, R.; Kemp, R.; Schot, J.; Truffer, B. *Experimenting for Sustainable Transport. The Approach of Strategic Niche Management*. Spon Press: London/NewYork, 2002
- Hughes, T. P. The evolution of large technological system. *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Bijker, W.; Hughes, T. P.; Pinch, T. eds. MIT Press, 1987, p. 51-82
- Hughes, T. P. *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Johns Hopkins University Press, 1983.
- ITS America; U.S.DOT. "National Intelligent Transportation Systems Program Plan: A Ten-Year Vision". 2002.
http://www.channelingreality.com/NAU/ITS/National10YearPlanITSFull_2002.pdf, (accessed 2015-12-15).
- ITS-JPO. "ITS 2015-2019 Strategic Plan.2014". <http://www.its.dot.gov/strategicplan.pdf>, (accessed 2015-12-15).
- ITS-JPO. "National Intelligent Transportation Systems Program Plan: Five-Year Horizon". 2000. http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/11943.pdf, (accessed 2015-12-24).
- ITS-JPO; FHWA; FMCSA; FTA; NHTSA; RITA. "ITS Strategic Research Plan, 2010-2014". 2012. <https://research.usc.edu/files/2011/05/ITS-Strategic-Plan-Update-2012-1.pdf>, (accessed 2015-12-15).
- ITS-JPO; RITA; U.S. DOT. "Intelligent Transportation Systems (ITS) Standards Program Strategic Plan for 2011–2014 final report". 2011.
http://www.its.dot.gov/standards_strategic_plan/stds_strat_plan.pdf, (accessed 2015-12-15).
- ITS-JPO; FHWA; FTA; NHTSA; FMCSA. "Intelligent Transportation System (ITS) Project Book". 2002. http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/13998.pdf, (accessed 2015-12-24).
- ITS-JPO; FHWA; FTA; NHTSA. "Department of Transportation's Intelligent Transportation Systems (ITS) Projects Book". 1999.
http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/6943.pdf, (accessed 2015-12-15).
- IVHS America. "Strategic Plan for Intelligent Vehicle-Highway Systems in the United States". Report No: IVHS-AMER-92-3, 1992.
http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_pr/1823.pdf, (accessed 2015-12-24).
- Jesty, P.; Schulz, H.; Burkert, A.; Avontuur, V.; Gaillet, J.; Franco, G. CONVERGE "Guidelines for the Development and Assessment of Intelligent Transport System Architectures". 1998. <http://www.cvisproject.org/download/ArchGuidelines.pdf>, (accessed 2014-10-07).
- Jesty, P.; Spence, A. "E-FRAME: Extend FRAMEwork architecture for cooperative systems". 2011. <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/D13->

- Consolidated-UNs-for-Coop-Systems-Issue.pdf, (accessed 2016-12-25).
- Johnson, B. Institutional Learning. National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Lundvall, B. Å. ed. Anthem Press, 1992, p. 23-46.
- Kemp, R; Schot, J.; Hoogma, R. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*. 1998, 10, p. 2,175-198.
- Klein, H. Technology push-over: defense downturns and civilian technology policy. *Research Policy*. 2001, 30, p. 937-951.
- Kuhlmann, S. "European/German efforts and policy evaluation in regional innovation". Discussion Paper, Session 2(b)-3. International Workshop on the Comprehensive Review of the S&T Basic Plans in Japan. NISTEP&JRI, Tokyo, Japan, 2004.
http://www.nistep.go.jp/IC/ic040913/pdf/2b_03abs.pdf, (accessed 2016-1-17).
- Leydesdorff, L. "The Triple Helix of University-Industry-Government Relations". 2012.
<http://www.leydesdorff.net/th12/th12.pdf>, (accessed 2016-1-17).
- Leydesdorff, L. The mutual information of university-industry-government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics*. 2003, Vol. 58, No.4, p. 445-467.
- Leydesdorff, L.; Dolfsma, W.; Van der Panne, G. Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among 'technology, organization, and territory', *Research Policy*. 2006, 35, p. 181-199.
- Leydesdorff, L.; Fritsch, M. Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics. *Research Policy*. 2006, 35, p. 1538-1553.
- Lindley, J. Moving Forward Smartly: The Role for ITS in the NEXTEA. *Public Roads*. 1997, Vol. 60, No. 3.
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/97winter/p97wi57.cfm>, (accessed 2015-12-19).
- Lockheed Martin; Odetics. "ITS Standards Development Plan". 1996.
<http://www.iteris.com/itsarch/documents/sdp/sdp.pdf>, (accessed 2015-12-12).
- Lundvall, B. Å. "The economic of knowledge and learning". 2003.
<http://livernspleen.com/wp-content/uploads/2012/12/the-economics-of-knowledge-and-learning.pdf>, (accessed 2016-09-08).
- Lundvall, B. Å. "Introduction". National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Lundvall, B. Å ed. Anthem Press, 1992a, p. 1-21.
- Lundvall, B. Å. "User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalisation". National Systems of Innovation: Toward a Theory of

- Innovation and Interactive Learning. Lundvall, B. Å ed. Anthem Press, 1992b, p. 47-71.
- Maillat, D. Territorial dynamic, innovative milieus and regional policy. *Entrepreneurship & Regional Development*. 1995, 7(2), p. 157-165.
- Malerba, F. "Sectoral systems: concepts and issues". *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Malerba, F. ed. Cambridge University Press, 2004, p. 172-592. (Kindle Version).
- Malerba, F.; Orsenigo, L. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*. 1997, Vol. 6, No. 1, p. 83-117.
- Major, D. "DOT funds connected-vehicle pilots in NYC, Tampa and Wyoming". 2015. <https://gcn.com/Articles/2015/09/17/connected-vehicle-pilots.aspx>, (accessed 2015-12-15).
- Markard, J.; Raven, R. ; Truffer, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospect. *Research Policy*. 2012, 41, p. 955-967.
- Markard, J.; Stadelmann, M.; Truffer, B. Prospective analysis of technological innovation systems: Identifying technological and organizational development options for biogas in Switzerland. *Research Policy*. 2009, 38, p. 655-667.
- Markard, J.; Truffer, B. Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*. 2008, 37, p. 596-615.
- Markard, J.; Truffer, B. Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change?. *Research Policy*. 2006, 35, p. 609-625.
- Miller, J. The geography of technopoles: computer and electronic product manufacturing by MSA, 2005. The University of North Carolina, 2007, Master. Thesis. <https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/umi-uncg-1319.pdf>, (accessed 2015-12-12).
- Morgan, K. The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal. *Regional Studies*. 1995, Vol. 31, 5, p. 491- 503.
- MORPC(Mid-Ohio Regional Planning Commission). "Central Ohio Regional ITS Architecture". 2010. http://www.morpc.org/trans/ITS_Architecture_2010.pdf, (accessed 2015-12-30).
- Moulaert, F.; Sekia, F. Territorial innovation models: a critical survey. *Regional Studies*. 2003, 37, p. 289-302.
- Mowery, D. ; N. Rosenberg. The Influence of Market Demand upon Innovation-A Critical Review of Some Recent Empirical Studies. *Research Policy*. 1979, 8, p. 102-153.
- Nelson, R. The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions. *Industrial and Corporate Change*. 1994, 3, p. 47-63.
- Nelson, R. "National Systems of Innovation". *Technical Change and Economic Theory*. Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L eds. Printer Publishers, 1988. p. 309-389.

- Nelson, R.; Rosenberg, N. "Technical Innovation and National Systems". National Innovation Systems: A Comparative Analysis. Nelson, R. ed. Oxford University Press, 1993. p. 41-359.(Kindle Version)
- Nelson, R.; Winter, S. G. In search of useful theory of innovation. Research Policy. 1977, 6, p. 36-76.
- Ocakoglu, G. "Framework for the deployment of ITS in Europe:State of Play".2011. http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/events/doc/2011_04_04-state-of-play.pdf, (accessed 2014-12-14)
- Pavitt, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory, Research Policy. 1984, 13, p. 343-373
- Perez, C. "Technological revolutions and techno-economic paradigms". Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics no. 20.2009, http://edu.hioa.no/pdf/technological_revolutions.pdf, (accessed 2015-11-01)
- Porter, M. The Competitive Advantage of Nations. the Free Press,1990.
- Ran, B; Boyce, D. Dynamic Urban Transportation Network Models: Theory and Implications for Intelligent Vehicle-Highway Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1994.
- Rosen, D.; Mammano, F.J.;Favout, R. An Electronic Route-Guidance System for Highway Vehicles. IEEE Transactions on Vehicular Technology.1970,19, 1, p. 143-152.
- Santos, D. ; Simões, M. Regional innovation systems in Portugal: a critical evaluation, Investigaciones Regionales. 2014, 28, p. 37-56.
- Schrepf, B.; Kaplan, D.; Schroeder, D. "National, Regional, and Sectoral Systems of Innovation – An overview. Report for FP7 Project Progress". 2013. www.progressproject.eu/wp.../Progress_D2.2_final.pdf, (accessed 2016-01-17).
- Schot, J. ; Geels. W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. Technology Analysis & Strategic Management. 2008, Vol. 20, No. 5, p. 537-554.
- Scott, A. The technopoles of Southern California. Environment and Planning A. 1990, 22 (12), p. 1575-1605.
- Scott, A.; Drayse, M. The Electronics Industry in Southern California: Growth and Spatial Development from 1945 to 1989. The Review of Regional Studies. 1990, 20, p. 1-14
- Sprecher. M. "Transportation Takes the NEXTEA Plunge". 1997. <http://www.govtech.com/magazines/gt/Transportation-Takes-the-NEXTEA-Plunge-.html>, (accessed 2015-12-19).
- Stergiou, B.; Dodd, R. "DRIVE I Catalogue". 1993. http://cordis.europa.eu/pub/telematics/docs/tap_transport/drive1_catalogue.pdf, (accessed 2015-12-15).

- Storper, M. Regional technology coalitions: An essential dimension of national technology policy. *Research Policy*. 1995, 24, p. 895-911.
- Transport Research and Innovation Portal (TRIP). “Thematic Research Summary: Intelligent transport systems”, 2014. http://www.transport-research.info/sites/default/files/thematic-analysis/20150430_174628_50849_TRS22_fin.pdf, (accessed 2015-12-22).
- U.S.DOT. “Five Year ITS Program Plan.2007”. <http://www.tsag-its.org/media/resources/media/USDOT-ITSProgramPlan.pdf>, (accessed 2015-12-15).
- U.S.DOT. “Regional ITS Architecture Guidance”. 2006. <http://ops.fhwa.dot.gov/publications/regitsarchguide/raguide.pdf>, (accessed 2015-12-30).
- U.S. DOT; FHWA. “A Summary: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991”. 1992. <http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/briefing/8983.pdf>, (accessed 2015-12-24).
- William, M. “PROHETHEUS-The European research programme for optimising the Road Transport System in Europe”. *IEE Colloquium on Driver Information*. 1988, p. 1-9, London.

略語一覧

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
ABS	Antilock Brake System	
ACEA	European Automobile Manufacturers' Association	欧州自動車工業会
ACC	Adaptive Cruise Control	車間距離制御装置
ACAVSS	Advanced Collision Avoidance and Vehicle Safety Systems	高度衝突回避と車両安全システム
AdaptIVe	Automated Driving Application&Technologies for Intelligent Vehicles	
AHS(米)	Automated Highway Systems	自動運転道路システム
AHS(日)	Advanced Cruise-Assist Highway Systems	走行支援システム
AMTICS	Advanced Mobile Traffic Information and Communication System	新自動車交通情報通信システム
AMIS	Advanced Mobile Information System	交通情報提供システム
APTA	American Public Transportation Association	米国公共輸送協会
APTS	Advanced Public Transportation Systems	高度公共交通システム
ARTS(日)	Advanced Road Transportation System	次世代道路交通システム
ARTS(米)	Advanced Rural Transportation Systems	高度地方交通システム
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料・試験協会
ATICS	Automobile Traffic Information and Control System	自動交通情報システム
ATIS	Advanced Traveler Information Systems	高度交通情報システム
ATMS	Advanced Traffic Management Systems	高度交通管理システム
ATT	Advanced Transport Telematics	
AVCSS	Advanced Vehicle Control and Safety Systems	高度自動車両制御と安全システム
AVL	Automatic Vehicle Location	自動車両位置システム
AVS	Advanced Safety Vehicle	先進安全自動車
BASt	Die Bundesanstalt für Straßenwesen	ドイツ連邦道路交通研究所
CACS	Comprehensive Automobile Traffic	自動車総合管制システム

	Control System	
CEN	the European Committee for Standardization 仏: Comité Européen de Normalisation	欧州標準化委員会
CENELEC	英: European Committee for Electrotechnical Standardization 仏: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	欧州電気標準化委員会
CEF	Connecting Europe Facility	
COOPERS	Co-operative Systems for Intelligent Road Safety	
CORDIS	Community Research and Development Information Service	
CORRIDOR	Cooperation On Regional Road Informatics Demonstrations On Real sites	
COTA	Central Ohio Transit Authority	
CV	Connected Vehicle	ネット接続自動車
CVO	Commercial Vehicle Operations	商用車運行管理
CVIS	Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems	
DG CONNECT	Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology	欧州委員会通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局
DG COMM	Directorate-General for Communication	
DG INFSO	Directorate-General for Information Society and Media	欧州委員会情報社会・メディア総局
DG MOVE	Directorate-General for Mobility and Transport	欧州委員会モビリティと交通総局
DG XIII	Commission of the European Communities Directorate-General Telecommunications, Information Market and Exploitation of Research	
DRIVE	Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe	
DSSS	Driving Safety Support Systems	安全運転支援システム
DSRC	Dedicated Short Range Communications	狭域通信
EC	European Commission	欧州委員会

EDMS	Energy Data Management System	自動車ユーザーの視点からのエネルギーマネジメント
EETS	European Electronic Toll Service	欧州電子的道路課金サービス
EIT	European Institute of Innovation and Technology	欧州イノベーション・技術機構
EPMS	Environment Protection Management Systems	交通公害低減システム
ERDF	European Regional Development Fund	欧州地域開発基金
ERGS	Electronic Route Guidance System	電子経路誘導システム
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Coordination Committee	
ESC	Electronic Stability Control	横滑り制御
ETC	Electronic Toll Collection System	ノンストップ自動料金支払いシステム
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧州電気通信標準化機構
EUREKA	the Europe-wide Network for Market-Oriented Industrial Research and Development	市場志向の研究開発のためのネットワーク、すなわちユーレカ
euroFOT	The large-scale European Field Operational Test on Active Safety Systems	
FAST	Fast Emergency Vehicle Preemption Systems	現場急行支援システム
FHWA	Federal Highway Administration	連邦高速道路局
FMCSA	Federal Motor Carrier Safety Administration	自動車運搬安全局
FOT	Field Operational Test	実道実験
FP	Framework Programme	
FRA	Federal Railroad Administration	連邦鉄道局
FTA	Federal Transit Administration	連邦公共交通局
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNSS	Global Navigation Satellite Systems	全地球航法衛星システム
GRITS	The Gulf Region ITS Chapter	湾岸地域 ITS 分会
HELP	Help system for Emergency Lifesaving and Public safety	緊急通報システム
HMI	Human Machine Interface	人と機械の相互作用

IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	米国電気電子学会
ImPACT	Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program	革新的研究開発推進プログラム
INEA	Innovation and Networks Executive Agency	イノベーションとネットワークの執行機関
IntelliDrive		
ISO/TC 204	International Organization for Standardization/Technical Committee 204	国際標準化機構/技術委員会 204(ITS)
ISTEA	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act	総合陸上輸送効率化法
ITCS	Integrated Traffic Control Systems	高度交通管制システム
ITE	Institute of Transportation Engineers	運輸技術学会
ITS	Intelligent Transport Systems/Intelligent Transportation Systems	高度道路交通システム
ITS-JPO	ITS Joint Program Office	米国 ITS プログラム推進協同オフィス
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
IVHS	Intelligent Vehicle-Highway Systems	知的交通システムプロジェクト
IVS	Intelligent Vehicle Systems	インテリジェント車両システム
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
JTC	Joint Technical Committee	合同専門委員会
KAREN	Keystone Architecture Required for European Networks	
LKA	Lane Keep Assist	車線維持支援システム
MAP-21	Moving Ahead for Progress in the 21st Century	21 世紀における発展に向けた前進法
MARAD	Maritime Administration	連邦海事局
MMDI	Metropolitan Model Deployment Initiative	大都市圏モデル展開施策
MOCS	Mobile Operation Control Systems	車両運行管理システム
MORPC	Mid-Ohio Regional Planning Commission	ミッドオハイオ地域計画委員会
MVRPC	The Miami Valley Regional Planning	マイアミバレー地域計画委員会

	Commission	
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	全米電気機器製造業者協会
NEXTEA	the National Economic Crossroad Transportation Efficiency Act	国家経済道路交通輸送効率化法
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration	米国国家道路交通安全局
PICS	Pedestrian Information and Communication Systems	歩行者等支援情報通信システム
POLIS	Promoting Operational Links with Integrated Services through road traffic informatics between European cities	
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
PROMETHEUS	Programme for European Traffic System with Highest Efficiency and Unprecedented Safety	
PTC	Positive Train Control	列車の衝突や速度超過を防止する列車制御システム
PTPS	Public Transportation Priority Systems	公共車両優先システム
RACS	Road/Automobile Communication System	路車間情報システム
RITA	Research and Innovative Technology Administration ²⁴⁸	米国運輸省研究・革新技術庁
SAE	Society of Automotive Engineers	自動車技術者協会
SAFETEA-LU	Safe, Account- able, Flexible, Efficient Transportation Equity Act—A Legacy for Users	安全で、説明責任を果たし、柔軟で、効率的な交通公平法：利用者への遺産
SATIN	Architecture and Traffic control Integration	
SCAG	Southern California Association of Governments	
SCS	Stability Control System	横滑り防止装置
SeVeCom	Secure Vehicle Communication	
SIP	Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program	戦略的イノベーション創造プログラム

²⁴⁸ 現在では、Office of the Assistant Secretary for Research and Technology に変更した。
<http://www.rita.dot.gov/>, (参照 2016-3-31)

SSVS	Super Smart Vehicle System	高知能自動車交通システム
TAP	Telematics Applications Programme	
TDMS	Traffic Data Management System	交通需要をマネジメントするシステム
TEA-21	the Transportation Equity Act for the 21st Century	21 世紀に向けた交通最適化法
TeleFOT	Field Operational Tests of Aftermarket and Nomadic Devices in Vehicles	
TEN-T	Trans-European Transport Network	欧州横断交通ネットワーク
TEN-T EA	the Trans-European Transport Network Executive Agency	欧州横断交通ネットワーク執行機関
TSPS	Traffic Signal Prediction Systems	信号活用運転支援システム
U.S. DOT	Department of Transportation	米国運輸省
UTMS	Universal Traffic Management Systems	新交通管理システム
VERTS	Vehicle , Road and traffic intelligence Society	道路・交通・車両インテリジェンス化推進協議会
VICS	Vehicle Information and Communication System	道路交通情報通信システム
VII	Vehicle Infrastructure Integration	車両インフラ統合システム
I2V	Infrastructure-to-Vehicle Integration	車路間統合
V2V	Vehicle-to-Vehicle Integration	車車間統合