

博士論文

地域における地理空間情報共同整備推進のための費用積算手法

2014年5月

中村秀至

目 次

論文の内容の要旨

1. 序論	1
1.1. 研究の背景と目的	3
1.2. 論文構成	6
1.3. 関連研究	7
2. 共同化パターンの類型化と合意形成のためのシナリオ作成手法	9
2.1. 自治体における共同化の取り組み	11
2.2. 地理空間情報の共同化のシナリオ作成	19
2.3. 共同化シナリオに対する市町村の判断基準	36
2.4. 2章のまとめ	38
3. 航空写真の共同整備における仕様の設定	39
3.1. 共同化対象としての航空写真	41
3.2. 自治体業務と仕様の関係	43
3.3. 自治体職員が考える共同化シナリオとデータ仕様	45
3.4. 3章のまとめ	49
4. 航空写真共同整備の費用節約	51
4.1. 共同化で期待される費用節約	53
4.2. 航空写真撮影の費用積算方法	56
4.3. 共同化による費用節約の試算	61
4.4. 共同化の合意形成に向けた分担案の作成	80
4.5. 4章のまとめ	82
5. 航空写真共同整備の合意形成における仕様と費用の検討	83
5.1. 熊本県研究会における仕様および費用の議論	85
5.2. 山梨県研究会における仕様および費用の議論	90
5.3. 5章のまとめ	97
6. 本研究で得られた成果と今後の展望	99
6.1. 本研究で得られた成果	101
6.2. 今後の課題と展望	103
APPENDIX. ALB (Airborne Laser Bathymetry) 活用と自治体共同化	105
A.1. 普及が期待される新しい地理空間情報	107
A.2. 河川の管理と自治体共同化の必要性	108
A.3. ALB 計測技術の概要	111

A. 4. ALB 活用可能エリアの抽出	114
A. 5. ALB 活用の経済性	120
A. 6. 費用の市町村配分	121
A. 7. まとめ.....	126
参考文献	127
謝辞	137

図表一覧

- 図 1-1 地理空間情報に係る共同化の検討のポイント
- 図 1-2 本研究の課題認識とアプローチ
- 図 1-3 本研究の構成
- 図 2-1 自治体事務の共同処理の現況と課題
- 図 2-2 市区町村における GIS 活用業務
- 図 2-3 共同化に取り組む場合の懸念事項
- 図 2-4 市町村が賛同できる共同化
- 図 2-5 共同化に参加する上での問題点
- 図 2-6 共同化シナリオと市町村の判断との関係
- 図 3-1 地理空間情報共同化における縦連携イメージ例
- 図 3-2 地理空間情報共同化における横連携イメージ例
- 図 3-3 航空写真の整備にかけている年間費用務
- 図 3-4 共同化で想定する利活用業務
- 図 3-5 参加自治体の費用分担
- 図 3-6 共同整備仕様の考え方
- 図 4-1 都市計画業務における航空写真年間整備費用
- 図 4-2 都市計画業務における面積と面積当り航空写真整備費用との関係
- 図 4-3 航空写真撮影業務の流れ
- 図 4-4 対象市町村をカバーする国土基本図図郭のイメージ
- 図 4-5 撮影コース作成方法
- 図 4-6 標高による対象地域の区分イメージ
- 図 4-7 撮影コース数の比較
- 図 4-8 撮影コース長の比較
- 図 4-9 コース進入部分重複の排除
- 図 4-10 対象エリア重複の排除
- 図 4-11 市町村数、市町村平均面積の分布
- 図 4-12 埼玉県の都市計画区域
- 図 4-13 秋田県の市町村界、都市計画区域
- 図 4-14 試算内訳（秋田県のケース）
- 図 4-15 静岡県の市町村界、都市計画区域
- 図 4-16 試算内訳（静岡県のケース）
- 図 4-17 埼玉県の市町村
- 図 4-18 試算内訳（埼玉県のケース）
- 図 4-19 市町村の負担（秋田県/県全域のケース）
- 図 4-20 市町村の負担（秋田県/都市計画区域のケース）
- 図 4-21 市町村の負担（静岡県/県全域のケース）
- 図 4-22 市町村の負担（静岡県/都市計画区域のケース）
- 図 4-23 市町村の負担（埼玉県/全域のケース）
- 図 4-24 市町村の負担（埼玉県/都市計画区域のケース）

図 4-25	市町村面積と分担費用の関係（静岡県/全県のケース）
図 5-1	熊本県研究会で検討した地域に適した分担案の作成過程
図 5-2	山梨県研究会への参加意向
図 5-3	参加意向（ケース A-1：全市町村・1/2500・5年）
図 5-4	参加意向（ケース A-2：全市町村・1/1000・3年）
図 5-5	参加意向（ケース B-1：一部地域・1/2500・5年）
図 5-6	参加意向（ケース B-2：一部地域・1/1000・3年）
図 5-7	参加意向（ケース C-1：近隣市町村に便乗・1/2500・5年）
図 5-8	参加意向（ケース C-2：近隣市町村に便乗・1/1000・3年）
図 5-9	参加意向（ケース D：県に便乗・1/2500・5年）
図 5-10	精度に対する要望の有無
図 5-11	精度に対する要望
図 5-12	更新頻度に対する要望の有無
図 5-13	更新頻度に対する要望
図 A-1	今後の河川管理におけるレーザ技術活用イメージ
図 A-2	ALB 計測実験の結果（パスコ社提供（2011））
図 A-3	Optec 社 SHOALS3000 の外観
図 A-4	計測飛行における安全距離の確保
図 A-5	処理に用いた条件のイメージ
図 A-6	飛行可否判定処理の流れ
図 A-7	計測飛行可能な範囲（木曾川）
図 A-8	計測飛行可能範囲のシミュレーション結果（ケース 2） （河川（管理担当事務所）別）
図 A-9	計測飛行可能範囲のシミュレーション結果（ケース 5） （河川（管理担当事務所）別）
図 A-10	市町村別費用の算出手順
図 A-11	関連市町の人口と河川区域の関係
図 A-12	関連市町の面積と河川区域の関係
図 A-13	関連市町の飛行可能割合と節約度合いの関係
表 2-1	自治体による共同化の取り組み
表 2-2	共同アウトソーシングの効果
表 2-3	共同アウトソーシングによるコスト節減
表 2-4	市町村数の推移
表 2-5	市町村合併および共同化のメリット・デメリット
表 2-6	香取広域市町村事務組合における費用分担
表 2-7	地理空間情報の共同化事例
表 2-8	地理空間情報分野の共同化の特徴
表 2-9	IFTN の提言内容（Burgess et al, 2008）
表 2-10	標準的なデータ項目と更新頻度の組合せに対する概算費用と想定用途例
表 2-11	運営主体の選択肢

表 2-12	シナリオの記述項目と記述内容例
表 2-13	代替を含めたシナリオの比較検討例
表 3-1	業務で利用されている地理空間情報の精度・更新間隔
表 3-2	共同整備事例におけるデータの仕様
表 3-3	参加者の所属部署
表 3-4	自治体職員が作成したシナリオにおいて出現頻度の高い単語
表 3-5	論点整理
表 4-1	航空写真撮影の共同化による節約
表 4-2	航空写真撮影業務の積算において検討する項目
表 4-3	秋田県の試算結果
表 4-4	静岡県の試算結果
表 4-5	埼玉県の試算結果
表 4-6	共同化による節約の試算集約
表 4-7	分担案の特性
表 5-1	熊本県研究会の概要
表 5-2	熊本都市圏市町村の航空写真整備実態
表 5-3	熊本県研究会における費用縮減試算
表 5-4	仕様と分担方法による負担の軽減と平準化
表 5-5	固定資産税業務と都市計画業務での相互利用の可能性
表 5-6	山梨県研究会の概要
表 5-7	検討ケース
表 5-8	共同化による節約(県域)
表 5-9	共同化による節約(県東南域)
表 5-10	参加意向の設問において提示した選択肢
表 A-1	河川の分類
表 A-2	河川の流れの解析方法
表 A-3	ALB 機器 (SHOALS3000) の仕様
表 A-4	SHOALS3000 による飛行諸元例
表 A-5	検討ケース
表 A-6	計測飛行可否判定シミュレーション結果
表 A-7	ALB 活用の経済性
表 A-8	木曾川水系関連市町村の ALB 飛行可割合, 水面割合
表 A-9	木曾川水系関連市町のデータ整備費試算

論文の内容の要旨

論文題目 地域における地理空間情報共同整備推進のための費用積算手法

日常業務の中で多くの地理空間情報を作成し活用している地方自治体は地理空間情報整備・利活用において最も重要な主体の一つである。一方、地方財政は平成に入り厳しさを増し、平成 24 年度において 13.7 兆円の財源不足となっている。これは地方財政計画の 16.73%にも相当するものである。こうした状況の中で今後持続的に地理空間情報を利活用していくには効率的な情報整備は喫緊の課題である。こうした状況を解決する方法として本研究では共同化に着目した。

自治体の共同化の取り組みには一部事務組合や広域連合を形成して消防、ごみ処理等のサービスを提供するなど多くの実績がある。これらの共同化においては対象が特定の業務に限られており内容が明確なことに加え国から取組のガイドラインや指針、あるいは交付金の手当など政策的に推進の枠組み等が示されてきた。IT 分野でも平成 14 年度から総務省が共同アウトソーシング事業を推進してきた。この事業では共同化によりコスト削減、広域へのサービス、業務改革、セキュリティ等高度な技術対応、関連ビジネスの可能性などの効果が期待されている。地理空間情報の整備・利活用についても共同化によってこうした効果が期待できるもののその利活用業務や使い方に自治体間のばらつきが大きく、共同化の取組を推進するのが難しい。

このような課題に対し本研究ではまず地理空間情報における共同化の取り組みで先行する三重県、岐阜県、京都府等の事例等を分析することにより、地理空間情報の共同化の枠組みを提案した。この枠組みにおいては共同化を進めるには地理空間情報に係る取組の現状、目指すべき将来像、将来像に至るプロセスのそれぞれを描くことが必要であるとし、特に将来像を記述するシナリオの重要性を明らかにした。将来像は次の項目からなるシナリオを記述することで明確化できる。

- 共同整備の目的
- 想定する利用形態（都道府県/市町村/民間企業/住民）
- データ仕様（項目・精度/対象エリア/更新頻度/権利関係/費用）
- 将来の展開
- リスク
- 運営（推進主体/運営主体/費用分担）

このシナリオを受けて参加市町村ではそれぞれの立場から費用と効果とを検討し仕様の調整を求めていくが、実際には予算部門から求められる費用が現在投じている費用より節約されることという条件が高いハードルになっている。こうした観点から共同化シナリオを判断する上で最も重要な部分でありながら自治体担当者自らが定量的な材料を作ることが困難なのが費用の部分である。IT 分野の共同化において参加自治体は費用節約を最も重視し、3~4 割の節約を期待しているという研究が報告されている。そこで本研究では航空写真を取り上げ、共同化した場合の費用およびその分担案を算出する方法を検討した。

航空写真は地方自治体の地理空間情報整備において最も普及している空間情報であり、多分野で活用できることに加え、オルソ画像や地形図データなど多様な地理空間情報への

加工の素となる情報である。また、取得するにあたっての作業内容、プロセス、さらには費用積算についても普及した指針や基準が整っている情報である。こうした基準等を踏まえ簡易にかつ市町村の地理的特性を反映して費用節約が試算できることを目標に推計手法を開発した。

地方自治体において航空写真は固定資産税業務、都市計画業務等で撮影されている。関連業務の法制度やガイドライン等で仕様が定められている場合もあり、適用しようとしている業務が異なる自治体で共同整備しようとする場合、どのような仕様が撮影するかを明確化しないと共同化の合意形成に進むことができない。本研究では事例等から固定資産税業務を主対象とした 1/1000 での撮影、都市計画、農地管理等を主対象とした 1/2500 での撮影およびこれらの組み合わせが仕様の選択肢となると結論した。更新頻度は固定資産税評価のサイクルである 3 年に一度の更新が基本である。

本研究では選択肢の一つである 1/2500 航空写真を整備することを想定し、撮影の飛行コース数、飛行コース長算定する方法を開発した。この方法では市町村の形状や標高など地形的特性が反映できる。この結果得られた飛行コース数、飛行コース長を用い公開されている歩掛により費用を積算する。共同整備した場合の費用を市町村の面積や人口で配分することで共同化参加市町村の負担が推計できる。これと市町村が個別に整備する場合とを比較することで費用節約を推定することができる。

開発した方法により秋田県、静岡県、埼玉県を対象とした試算を行った。またそれぞれ都市計画区域に絞った場合の試算も行った。秋田県は市町村数が少なく市町村の平均面積が大きい県の代表として、埼玉県は市町村数が多く平均面積が小さい県の代表として、静岡県はこれらが全国の平均レベルの県として試算対象とした。航空写真撮影の特性から市町村数が多く平均面積が小さいほど共同化の効果が大きいと仮説をおいた。

試算結果によれば市町村数、市町村面積の観点から共同化による節約率が最も小さい県の一つと考えられる秋田県と最も大きい県の一つと考えられる埼玉県の結果から共同化による節約率が 4 割～8 割程度の範囲であることが分かった。また、対象地域を都市計画区域に絞ることで面積に応じて費用を節約できるが、共同化による節約率が大きい県では全県共同整備の費用が都市計画区域の航空写真を市町村が個別に整備する費用総額を下回る可能性があることがわかった。さらに節約の度合いは市町村によって大きな幅があり、分担のルールによっては節約にならない場合も生じる。市町村の費用分担においては費用_{現状} > 費用_{共同化} が求められるため面積割か県域全体の節約率で配分した費用で調整が始めるのが適当である。地域事情に合った分担のルールを検討するためにもこうした試算結果が必要であることが明らかとなった。

航空写真の共同整備については、熊本県、山梨県においてそれぞれ共同整備の研究会を行い、課題と解決策の検討を試みた。熊本県では県と熊本市で共同し民間の航空写真を共同利用する施策を実施していたが、熊本市が固定資産税業務で航空写真の整備を行うタイミングで熊本都市圏内の市町村で相乗りできないか検討する機運が高まった。検討の結果共同整備の節約効果は大きいものの、都市部と中山間地域を同じ仕様に整備することは困難であることが分かった。中山間地域を擁する町の精度、更新頻度を落として全体費用を圧縮するとともに、金額的に大きな節約が期待できる熊本市の節約の一部を財政力に比して負担の大きな町に回すことで、全体として費用節約が実現する撮影仕様を見出すことが

できた。

山梨県の場合には農地管理を目的に整備した航空写真の更新時期が迫るとともに、県の統合型 GIS の更新ニーズが高まったことから県と市町村が協力して航空写真の更新整備をすることを検討することとなった。共同化による節約は大きいものの農地管理を目的とした 1/2500 精度では市町村の固定資産税業務用としては不足との意見があった。研究会の結果を受け、共同化を想定した形で県において予算化しようという動きにつながった。

本研究で得られた成果を整理すると次のとおりである。

- 自治体が事務効率化を実現する上で共同化は有力な方法である。特に IT 関連では費用節約効果が大きく、費用節約は地理空間情報を含む IT 分野の共同化の際に最も重視される点である。
- 地理空間情報における共同化推進の枠組みを提案した。
- 費用節約効果を検討するための前提として整備するデータの仕様を明らかにした。
- 航空写真に着目し、共同整備の節約効果を参加市町村自らの手で評価できるような方法を開発した。
- 特性の異なる 3 県の試算の結果、市町村の大きさや形で共同化による費用節約にばらつきができることが分かった。参加自治体ごとに形状や大きさを反映した費用節約の試算手法が必要であることがわかった。
- 自治体研究会による検討で面積割の分担を基に仕様や財政力による負担調整をすることで合意形成が進むことが分かった。また、参加市町村に大きな節約効果が期待できることを明確化することで、仕樣的には必ずしも整合しない業務関係部局も検討の輪に入りうることを示された。

市町村毎の費用節約に基づく共同化推進の進め方、そうした進め方による共同化の事例蓄積および費用節約推計手法の対象とする情報の地形図データへの拡大、算定の自動化等手法の改良等は継続して取り組むべき課題である。さらに民間メリットを推進力にした取り組みのように行政に熱意と技術力を持った人材を欠く場合でも共同化が進む推進手法を模索することも今後の課題である。

自治体で利用可能な地理空間情報は高分解能衛星画像やレーザプロファイラなど新しい技術を活用したものに広がりつつある。こうした新しい技術を活用した地理空間情報整備への展開を本研究の将来の展望に位置付けるとともに、ALB(Airborne Laser Bathymetry)技術を活用した河川空間の 3 次元情報取得を対象に適用範囲の分析及び費用節約の試算を行なった。

全国の一級河川の直轄区間を対象として河川区域の ALB 計測飛行の可否を推定したところ、平均で 3 割程度が飛行可であることが分かった。

飛行可能エリアが抽出されると、計測対象の河川区域、関連市町村境界のデータから費用を市町村に配分するための業務量（計測面積）が算出でき、仮に市町村共同で計測を実施するとした場合の費用分担の検討材料が提供できることが分かった。

地方自治体が活用する地理空間情報を提供する新しい技術についても、合理的な試算に基づく分担費用によって共同化の取り組みが進み、効率的で経済的な整備が進むことが期待される。

第 1 章

序 論

1. 序論

1.1. 研究の背景と目的

平成 19 年に成立した地理空間情報活用推進基本法【1./平成 19 年 5 月 30 日法律第 63 号】ではいつでもどこでも高精度で新鮮な地理空間情報が活用できる社会の実現を目指している。その中で重要な役割を期待されているのが日常業務で多くの地理空間情報を作成し、活用している地方自治体である。2008 年度に総務省、財団法人地方自治情報センター、東京大学の共同で実施した統合型 GIS 地域共同化研究会（以下、共同化研究会）の研究の一環として実施した全国の都道府県、市区町村を対象としたアンケートによれば 62%の市町村に地理情報システムが普及し、固定資産税、都市計画、道路管理、農地管理、森林管理、防災、環境管理等様々な業務で活用されている【2./総務省ほか 2009】。

同アンケートによれば自治体が地理空間情報整備に投じている予算は年間 70 億円以上と推定され、国土地理院の基盤地理情報整備予算、平成 19 年度からの 5 ヶ年で約 95 億円（予算ベース）【3./国土交通省 2010】を大きく上回る予算を投じていると考えられる。一方、地方財政は平成に入り財源不足が拡大し厳しさを増している。総務省によれば【4./総務省 2013】平成 22 年度に 18.2 兆円に達した財源不足は、その後の財政健全化の努力等により改善してきたもの平成 24 年度においても 13.7 兆円の財源不足であり、これは地方財政計画の 16.7%にも相当するものである。こうした状況の中で今後持続的に地理空間情報を利活用していくには効率的な情報整備が喫緊の課題である。こうした状況を解決する方法として本研究で注目したのが共同化である。

自治体の共同化の取り組みには一部事務組合や広域連合を形成して消防、ごみ処理等のサービスを提供するなどの実績がある。これらの共同化においては業務の効率的な実施を狙いとして国から取組のガイドラインや指針、あるいは交付金の手当など政策的に推進の枠組み等が示されてきた。（例えば情報システム分野では e-JAPAN 重点計画など）【5./IT 戦略本部 2002】）

IT 分野では平成 14 年度から総務省が共同アウトソーシング事業を推進してきた【6./財団法人地方自治情報センター 2007】。共同アウトソーシング事業ではコスト削減のほか広域へのサービス、業務改革、セキュリティ等高度な技術対応、関連ビジネスの可能性などの効果が期待されるとされ、地理空間情報の整備・利活用についても共同化によってこうした効果が期待できる。

地理空間情報の分野における共同化の取り組みは三重県、岐阜県、京都府等で事例が蓄積されている。その内容はデジタル地図・航空写真の整備、アプリケーションシステムの開発・利用、データ仕様の標準化等さまざまなテーマがあり、また参加者についても県、市町村、民間等の多様な組み合わせがあるが、事例に共通するポイントは次のとおりである。

- ・府県が主導して共同化を推進
- ・電子自治体に係る協議会組織を活用
- ・コスト削減、業務効率化がねらい

地理空間情報整備では成果の利活用分野が多岐にわたる。そのために整備の目的を参加者の間で共有することが共同化推進の始めのハードルとなる。その点他分野の共同化にお

いては業務が単一かつ具体的なので関係者の意識共有は地理空間情報の共同整備と比較して容易である。

また、地理空間情報の利活用が近年の ICT の急速な進展に対応したものであり、自治体ごとの対応格差が大きい状態にある。これが地域の全市町村参加の共同化を進めようとする際の制約になるおそれがある。さらに、利活用業務の幅広さは推進・運営体制にも影響する。ICT 関係ということで情報政策担当部局が担当することが一般的ではあるが、業務を担当する部署が主導する場合には庁内の連携・調整が本来業務に上乗せされて大きな負担となる。

地理空間情報の場合には他の分野で一般的な近接する市町村同士の横連携の共同化のほか市町村と県、国、民間等同じ地域の地理空間情報に関与する主体の連携が注目される場合が多いことも特徴である。同一の場所に地理空間情報整備ニーズを持つ複数の主体があれば、割り勘効果によって負担を減らすことができる。これは地理空間情報特有の共同化の意義といえるが、県域レベルの情報整備を対象と考えた場合、市町村間の横連携の共同化ができるかどうかポイントとなる。なぜなら横連携の共同化ができれば隙間無く地理空間情報が整備され、防災や環境などより広域を対象とした利活用のベースとなる情報整備につながるからである。

以上のように多様な切り口を持つ地理空間情報に係る共同化を進める枠組みが必要であるとの認識から総務省、財団法人自治情報センター、東京大学が共同して自治体共同化の取組を推進するためのガイドライン【2./総務省ほか2009】を提供した。このガイドライ

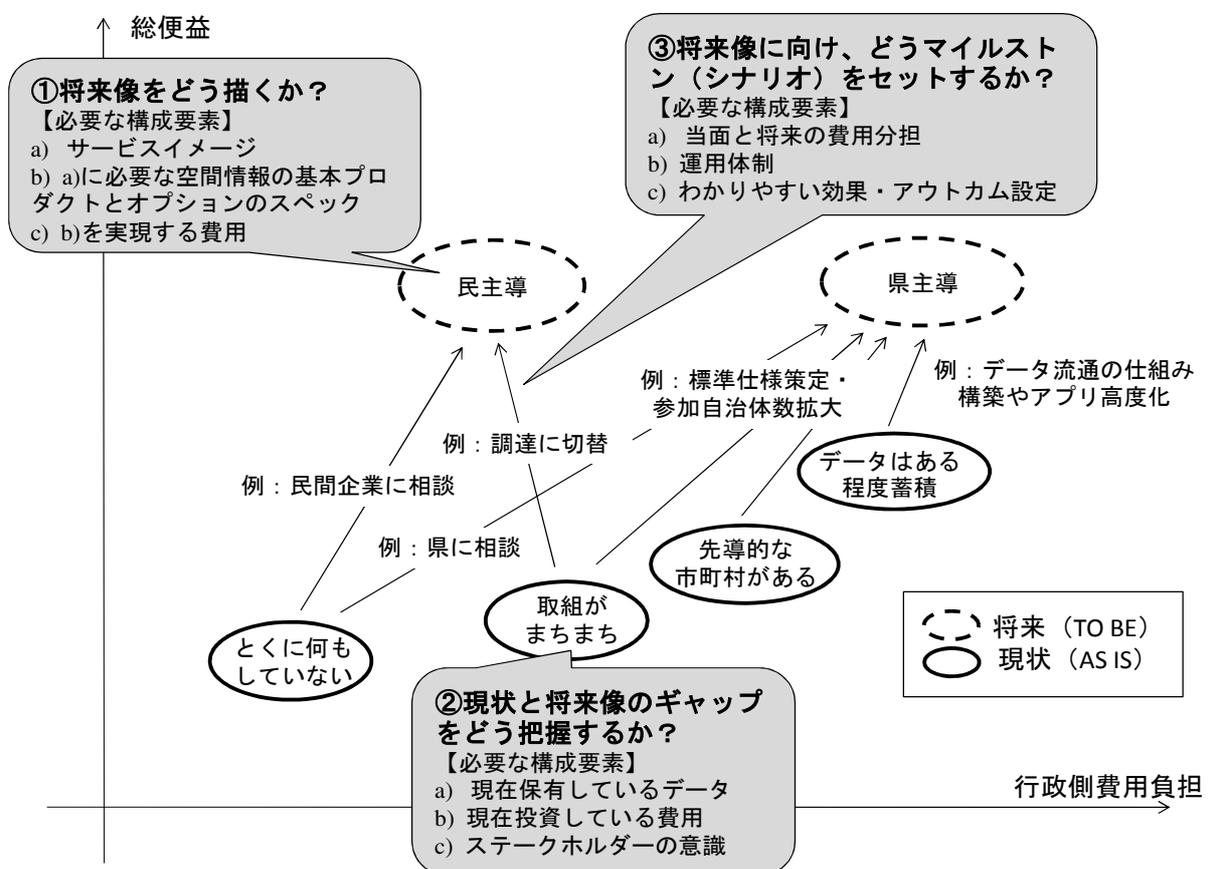


図1-1 地理空間情報に係る共同化の検討のポイント

ンでは共同化は図1-1に示すようなポイントを明らかにするように進めることが必要であるとしている。この手順で最も重要なのが合意形成の出発点にあたる共同化シナリオの作成である。シナリオは図1-1に示すように現状（出発点）、目指すべきゴール、ゴールに至るまでの道筋を関係者に理解できるように記述したものであり、この項目こそが地理空間情報の共同化における共同化の枠組みをなすものである。しかしながら、取組状況だけでなく財政力も技術力もバラバラな市町村を束ねて共同整備の合意形成プロセスを動かすのは容易ではない。本研究では合意形成初動のカギの一つが経済的なメリットであると考えた。共同化に参加することによる経済的メリットは参加自治体の地理空間情報整備・利活用の状況や将来計画に依存する。したがって参加自治体がそれぞれ事情に応じた経済的メリットを評価できることが必要である。

以上に述べたような問題意識に基づき、本研究では共同化の合意形成の出発点のところが必要になる参加自治体それぞれの費用節約を定量的に示す手法を開発しようとした。対象とした地理空間情報は、広く利活用が普及し、共同化の効果が大きいと考えられる航空写真の整備である。計測対象の形状や地形を考慮して業務量を推定することで、参加自治体それぞれの負担を導き出せるような手法を確立しようとした。本研究の課題認識とアプローチを図1-2に示す。

また、共同化の対象は航空写真にとどまらず地形図データ、衛星画像さらには将来の利活用が期待される航空機を活用したALB（Airborne laser Bathymetry）による河川の空間情報整備などにも広がる可能性がある。研究の将来展望としてこうした新しい技術を活用する共同化への期待を指摘すると同時に、APPENDIXにおいて線状の対象を計測するという特徴を持ったALBデータ整備においても自治体ごとの業務量の推定と費用の配分ができることを試行的に示した。

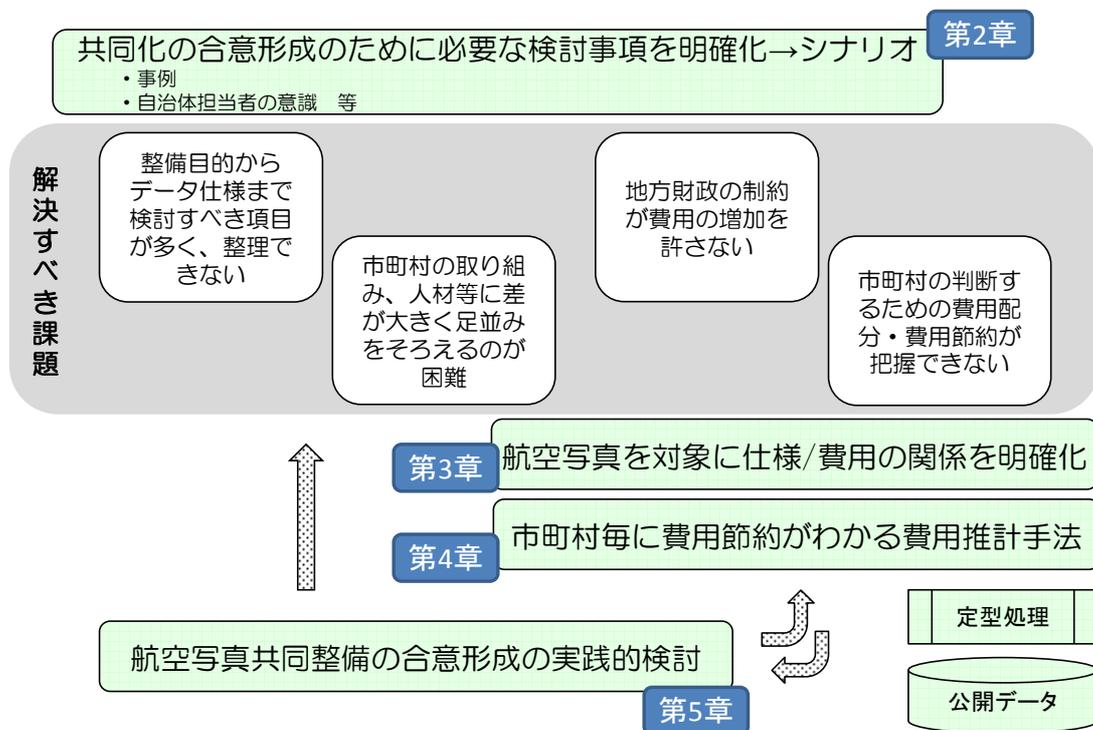


図1-2 本研究の課題認識とアプローチ

1. 2. 論文構成

本論文は 6 章構成（図 1-3）であり，各章の概要は次のとおりである．

- 第 2 章では地理空間情報整備・利活用の共同化に係る事例に基づいて共同化の枠組みを提示し，その態様，意義，進め方，推進する上での問題点を明らかにし，本論文の位置づけを論ずる．その中で共同化シナリオと参加市町村の参加可否判断の関係を明確化し第 3 章から第 5 章までの論旨を明確化する．
- 第 3 章では共同化の対象として航空写真に着目し，共同化推進の出発点となる整備仕様を明らかにし，整備費用節約効果を推計する上での前提条件について論ずる．
- 第 4 章では地理空間情報整備に係る共同化を進める上で鍵となる費用節約を推計する方法を構築し，県域共同化の場合の節約を試算して参加自治体それぞれのメリットと費用の分担について論ずる．
- 第 5 章では自治体における共同化研究会の検討事例に基づいて，第 3 章で検討した仕様，第 4 章で検討した参加自治体のメリットを提示することで共同化の合意形成が進められることについて論ずる．
- 第 6 章では本論文の結論と今後の課題と展望について論ずる． APPENDIX に新しい技術の適用例としてレーザ計測技術を活用した河川空間の計測について新たに開発した地理的適用可能範囲を割り出す手法を紹介し，今後普及する可能性のある新しい技術についても場所ごとに費用を推計することで関係自治体による共同整備の推進に寄与できる可能性があることを示した．

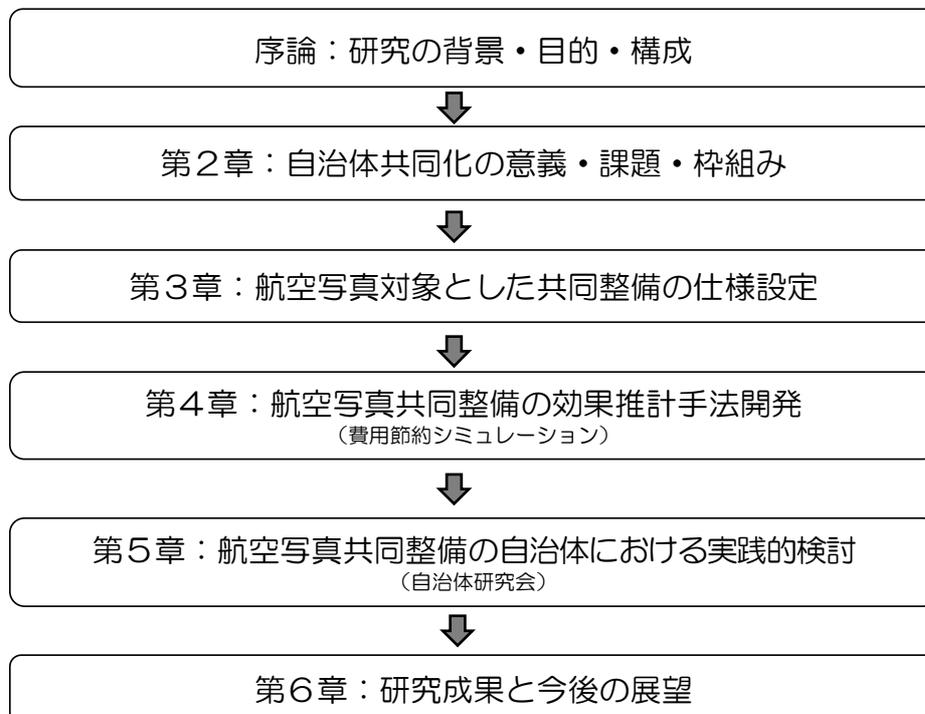


図 1-3 本研究の構成

1.3. 関連研究

本論文に関連する先行研究について整理する。まず、自治体における GIS の普及に関する研究についてみると「日本における 1970・80 年代の GIS 開発—日本の GIS の曙—」【7./岡部篤行 (2008)】により黎明期からの 1980 年代までの流れが整理されている。

1992 年には地理情報システム学会が創立され、自治体 GIS もその一分野として大きな位置を占めるようになる。特に 1995 年 1 月 17 日に発生した阪神・淡路大震災を契機に大規模災害における GIS の有効活用が叫ばれるようになり、設置された関係省庁連絡会議の下で「国土空間データ基盤の整備及び GIS の普及に関する長期計画」【8./地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議 1996】が策定されるなど自治体への GIS 普及の環境も整ってきた。各省庁の取組の中で最も自治体 GIS に直結した施策は総務省の推進した統合型 GIS である【9./総務省(2008)】。こうした流れにあって自治体の GIS に関する研究も輩出するようになった。自治体における GIS 普及関係では次のような研究をあげることができる。

○自治体における GIS 取り組み動向【10./田中ほか 1995】

○市町村の都市計画分野における地理情報システムの導入状況と今後の課題【11./真鍋ほか 1999】

○地方自治体の非図面管理部門における統合型 GIS の意義【12./青木 2006】

○地方自治体における GIS に関する諸課題についての一考察【13./山本 2007】

○地方自治体における GIS 発展過程分析の試み【14./深田ほか 2008】

自治体の事務処理共同化については地方公共団体の事務の共同処理に関する研究会報告書【15./総務省 2009】に詳しい。特にシステム関係の共同化事例は多く、財団法人地方自治情報センターに蓄積され公開されている【16./財)地方自治情報センター 2012】。システム分野で推進されてきた共同アウトソーシングが技術の進展にしたがいクラウドの概念へと発展した。システム共同化の成功要因については自治体におけるシステム共同化の成功要因に関する実証研究【17./津田 2011】が報告され、その中で 10 の成功要因が示されている。

地理空間情報に絞って共同化に関連する研究を見ると、まず事例関係として次のようなものがあげられる。

○空間基盤データの整備と活用における官民協働の実証研究【18./窪田ほか 2007】

○三重県における GIS への取り組みと今後の展望—三重県における GIS の取り組み(1)—【19./小林ほか 2005】

○M-GIS 利用者アンケートの収集および集計結果分析—三重県における GIS の取り組み(2)—【20./東原ほか 2005】

○岐阜県における統合型 GIS 構築の実際と今後の展開【21./北村ほか 2002】

また、全国の自治体を対象として共同化の現状と意識を調査した結果を分析した研究として電子地図等データ整備・更新の共同化に関する全自治体調査報告がある【22./黒岩ほか 2009】。さらに地理空間情報関連の共同化の進め方に関連する研究としては次のものがあげられる。

○地理空間情報の整備における共同化の効果とリスクに関する考察【23./中村ほか 2008】

- 地理空間情報の広域共同整備によるコスト削減効果とその試算【24./山本ほか 2008】
- クラウド時代に向けた空中写真の共同整備に関する費用分担の検討 ―熊本都市圏域をケーススタディとして【25./大伴ほか 2010】
- 自治体における複数の業務部門にまたがる地理空間情報の共同整備の可能性【26./早川ほか 2011】
- 自治体担当者からみた地理空間情報共同整備の可能性と問題点【27./中村ほか 2011】
- 地方自治体による地理空間情報共同整備の推進方策に関する考察【28./中村ほか 2012】

○空中写真の共同整備における仕様の設定に関する考察【29./中村ほか 2013】

○自治体の空中写真撮影における共同化効果に関する研究【30./中村ほか 2013】

地方行政の仕組みや地理空間情報に関する国の政策に違いはあるが、地域におけるオルソ画像共同整備の取組に関する日米の比較―持続可能な地理空間情報の広域整備を目指して―【31./嶋田ほか 2012】で、米国においても航空写真整備の共同化が行われている旨の研究報告がなされている。

本研究では第6章の将来の展望の部分で新技術活用における共同化検討を将来の課題とし APPENDIX にその一例を示している。収録したのはレーザ計測技術を用いた河川空間の情報取得を対象とした検討である。レーザを用いて空間情報を取得する技術については近年急速な進歩を遂げており、関連研究も膨大なものとなっている。河川空間を対象とした計測に関連する研究としては次のものがあげられる。

○ヘリコプタに搭載した高精度 3D レーザスキャナによる河川の物理環境の計測【32./内田ほか 2007】

○高解像度 3D レーザ計測を用いた河川の物理環境計測技術の開発【33./河原 2009】

○航空レーザとデジタル画像を用いた河川解析図の作成【34./廣瀬ほか 2008】

○航空レーザ計測データを用いた河川管理における活用事例【35./山本ほか 2012】

また、砂防目的による地形計測でもレーザ技術が活用されており、取得したデータの管理・利用をテーマとしたものを含め次のような研究報告がある。

○砂防事業における航空レーザ計測の実践的利活用について【36./小野塚ほか 2012】

○土砂災害防止法における砂防基盤図の重要性と精度について【37./吉川ほか 2002】

○砂防航測レーザプロファイラ計測データ管理システムの構築と活用【38./林ほか 2011】

○「SABO D-MaC 3D 解析システム」によるレーザプロファイラデータ管理・活用機能について（その2）【39./森ほか 2011】

水部の測深についても 1980 年代にはアメリカ・カナダ・オーストラリアなどで航空レーザ計測の実績があげられるようになった。その技術については 1986 年にすでに我が国に紹介されている【40./日本水路協会 1986】。その後 2003 年に海上保安庁に測定機器が同入されその経緯、取得できたデータ等については「航空レーザ測深機のテスト飛行について」【41./戸澤ほか 2004】に紹介されている。以後海上保安庁において沿岸域を対象としたレーザ測深技術の研究が現在も継続されている【42./小野ほか 2012】、【43./富沢ほか 2013】。ALB の河川への適用は我が国では今後の課題である。

第2章

共同化パターンの類型化と合意形成のための シナリオ作成手法

2. 共同化パターンの類型化と合意形成のためのシナリオ作成手法

2.1. 自治体における共同化の取り組み

自治体の共同化の取り組みには表 2-1 に示すように一部事務組合や広域連合により消防、ごみ処理等のサービスを提供するなど多くの実績がある。これらの共同化においては業務の効率的な実施を狙いとして政策的に推進の枠組み等が示されていることがわかる。

表 2-1 自治体による共同化の取り組み

共同化対象	狙い	背景、推進組織等
電算業務	<ul style="list-style-type: none"> ・経費の節減 ・住民サービスの維持・向上 ・自治体広域連携の基盤 	<ul style="list-style-type: none"> ・2001年1月にIT戦略本部が「e-Japan戦略」を策定して以降、国においては電子自治体の確立に向け様々な政策が打ち出された【44./IT戦略本部 2001】 ・地方自治情報センターの共同アウトソーシング事業の推進 ・各地に電子自治体推進協議会が発足
防災・消防	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模災害対応力強化 ・消防センター整備・運営費の節約 	<ul style="list-style-type: none"> ・2006年7月12日に改正後の消防組合法に基づく「市町村の消防の広域化に関する基本指針」【45./総務省消防庁 2006】が出された ・一部事務組合、協議会、事務委託等で運用
病院	<ul style="list-style-type: none"> ・経営効率化 ・再編・ネットワーク化 	<ul style="list-style-type: none"> ・公立病院の経営改善は待ったなしの状況 ・2007年12月「公立病院改革ガイドライン」【46./総務省 2007】公表（総務省）
環境（ごみ処理等）	<ul style="list-style-type: none"> ・統一的な処理・処分 ・処理施設、処分場等の効率的な整備・更新 	<ul style="list-style-type: none"> ・1997年5月「ごみ処理の広域化についての告示」【47./環境省 1997】 ・循環型社会形成推進交付金
教育（学校、学校事務、学校給食等）	<ul style="list-style-type: none"> ・学校事務の効率化 ・学校の適性配置（複数市町村での学校設置（組合立学校） ・学校給食の効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ・1998年、中央教育審議会答申に学校事務の共同化が盛り込まれた【48./中央教育審議会 1998】 ・中央教育審議会初等中等教育分科会が設置した作業部会（小・中学校の設置・運営の在り方に関する作業部会）が、2008年7月2日から審議 ・学校給食の事務組合は昭和40年代から

自治体共同化については総務省において2009年に「地方公共団体における事務の共同処理の改革に関する研究会」が設置され、自治体共同の取組が一層やりやすくなるような制度改定が検討された。この結果を受けて地方自治法が2011年に改正され、機関等の共同設置制度の対象を内部組織、行政機関、事務局に拡大するなど自治体の共同の取組がやりやすくなっている。図2-1には参考として前記研究会で整理された自治体事務共同処理の現況と課題を紹介する【49./総務省 2009】。地理空間情報の共同化に際して同図の組織体制は活用可能であるが、それぞれの特徴と課題を踏まえ地域の状況にあった体制を構築する必要がある。

IT分野では2002年度から総務省が共同アウトソーシング事業を推進してきた。共同アウトソーシング事業では表 2-2 に示すような効果が期待できるとしている。同表に示す効果の内コスト削減効果については表 2-3 に示すような事例が報告されている。北海道のケースは市町村数が200を超える数に上り、各市町村が個別に開発した場合の開発費を単純に市町村数倍した開発費がかかるという想定は過大であるが、他の事例をみても数分の1の費用で開発できることが示唆されている。

地理空間情報の共同化においても IT 技術としての共通性があり同様の効果が期待できる。特に地理空間情報を活用するアプリケーションの部分については表 2-2 の効果そのまま当てはまる。一方、地理空間情報の場合に大きな割合を占めるデータの整備については、整備対象とするデータ（航空写真、地図データ等）の種類や仕様によって効果が大きく違ってくる点に注意が必要である。

	一部事務組合	広域連合	協議会(管理執行協議会)	機関等の共同設置	事務の委託
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ○法人格を有するため、財産の保有が可能 ○固有の執行機関を有するため、責任の所在が明確 	<ul style="list-style-type: none"> ○一部事務組合と共通点が多く、同じ特徴を有する傾向 ○国、都道府県から直接権限移譲を受けることが可能な点、規約の変更を要請することが可能な点が、一部事務組合と異なる 	<ul style="list-style-type: none"> ○法人の設立を要しない ○各構成団体の長等の名において事務を管理執行 	<ul style="list-style-type: none"> ○法人の設立を要しない ○各団体の共通の機関等としての性格を有し、管理執行の効果は、それぞれの団体に帰属 ○権限の移動を伴わない 	<ul style="list-style-type: none"> ○法人の設立を要しない ○管理執行する権限が受託側に移り、委託側は権限を失う ○権限が受託側に一元化されるため責任の所在が明確
課題	<ul style="list-style-type: none"> ●構成団体が増加するほど、機動的な意思決定が難しい ●構成団体の議会の直接の審議の対象にはならない 	<ul style="list-style-type: none"> ●数がさほど増加していない ●国の施策導入に伴って設立されたものが多く、その特性が発揮されている事例が少ない ●一部事務組合の課題とほぼ共通 	<ul style="list-style-type: none"> ●機動的な意思決定が難しい ●責任の帰属が第一義的に問われやすい事務には向かない ●名称が共同処理機構を想起しづらい 	<ul style="list-style-type: none"> ●すべての構成団体の議会に対応する必要があるなど、手続きが煩雑 ●対象が委員会等に限定 ●職員が共同設置に関しては、事務分掌の変更等の度に関係議会の議決が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ●委託団体は、委託した事務に関して直接、権限を行使することができなくなる ●受託団体は、受託した事務に関する責任をすべて負う
活用事例	<p>ごみ処理、し尿処理、消防・救急、火葬場 など</p>	<p>後期高齢者医療、介護保険、障害者福祉、ごみ処理 など</p>	<p>宝くじの発行事務、農業用水管理、視聴覚教室、教科用図書採択 など</p>	<p>介護認定審査会、公平委員会、障害程度区分認定審査会、指導主事 など</p>	<p>公平委員会、住民票の相互交付、公営競技(場外発売)、消防・救急、ごみ処理 など</p>

＜地方自治法に基づかない共同処理＞

- 職員の相互併任による任意組織→地方税の滞納整理 など
- 地方公共団体間での民事上の委託契約→ごみの焼却を委託しているケース など
- 定住自立圏形成協定→市町村相互の役割分担が連携事項などの協力関係全般を包括的に締結 など

【49./総務省 2009】

図 2-1 自治体事務の共同処理の現況と課題

表 2-2 共同アウトソーシングの効果

項目		効果
コスト削減	構築費	・ 割り勘交換
	運用費	・ スケールメリット
サービス向上		・ 広域サービス ・ 広域で共通の使い勝手
業務改革		・ 業務の見直し、機械化
高度なセキュリティの確保		・ 少ない負担で高度な対策
地域ビジネスの可能性		・ 利用者数の大きな市場

【6./財団法人地方自治情報センター 2007】

表 2-3 共同アウトソーシングによるコスト節減

団体名	対象アプリケーション	試算結果概要	留意点
北海道	統合連携基盤	単独構築だと各団体 2 億円が、共同アウトソーシングだと開発経費は総額で 10.3 億円（実際の開発費は 7.3 億円）と試算	<ul style="list-style-type: none"> ・道内全市町村と北海道庁が利用するとして試算した ・5 年運用
茨城県	施設予約システム	単独構築すると各団体 300～1500 万円かかる開発費用が共同アウトソーシングだと 55～225 万円になると試算	<ul style="list-style-type: none"> ・資産の幅は参加団体数による ・5 年運用
東京都	電子申請、電子調達、共通基盤	単独構築する場合と比較して 1/8 と試算	<ul style="list-style-type: none"> ・実際の調達価格では 1/10 となった ・電子申請は 5.25 年、電子調達は 5.33 年運用
高知県	介護保険	現行費用と比較して 38%削減可能と試算 現行費用（6 年間）：405.5 百万円 →共同利用（6 年間）：249.7 百万円	<ul style="list-style-type: none"> ・共同アウトソーシング・システムを活用 ・6 年運用 ・12 市町村（人口約 16 万人）

【6./財団法人地方自治情報センター 2007】

津田は自治体におけるシステム共同化の成功要因に関する実証研究【17./津田 2011】の中で共同アウトソーシング事業成功要因の重要度をアンケート調査による点数付けによって定量的に把握しようとしている。要因として次に示す 10 の大項目とそのそれぞれに 4～6 項目の小項目をリストアップしている。

【システム共同化の成功要因の大項目】

- 1)目標の明確化
- 2)共同化組織をまとめる首長・職員の存在
- 3)情報部門責任者の認識・行動
- 4)国または都道府県の支援
- 5)業務主管課の意識改革
- 6)導入過程で生じる課題解決の方法
- 7)適切なチーム編成
- 8)コミュニケーションの確立
- 9)カスタマイズを最小にする工夫
- 10)業務の見直し（BPR）

これら 10 項目で最も重要とされたのは 1)目標の明確化、次いで 2)共同化組織をまとめる首長・職員の存在、8)コミュニケーションの確立であった。また、1)目標の明確化に属する次の小項目の中では圧倒的に経費の縮減の優先順位が高かった。

【1)目標の明確化の小項目】

- 経費の縮減
- 職員の業務負担の軽減（例：法令改正対応等）

- 住民サービスの向上
- その他（情報セキュリティの向上）
- その他（IT技術の活用）

目標とする経費縮減の度合いについては 30%～40%という回答が多かったと報告されている。この縮減度合いについては、地理空間情報の共同化においても念頭に置くべき水準と考える。

次に、市町村合併と比較して共同化の特徴を整理する。総務省は平成 11 年以降いわゆる「平成の合併」を推進した【50./総務省】。以降の 10 年余の間に市町村数は平成 11 年 3 月末の 3,232 から平成 22 年 3 月末には 1,730 へと減少した（表 2-4）。こうした大規模な市町村合併を推進するにあたり市町村合併の推進を議題とする総務省の地方分権推進委員会ではその必要性として次の事項があげられた【51./地方分権委員会 2000】。

- (1)市町村合併を通して基礎的自治体の自立性と行財政基盤の充実強化を図ることにより地方分権を推進する。
- (2)市町村が合併を通して圏域の拡大を図ることにより、住民の日常社会生活圏や経済活動の広域化の進展に対応する。
- (3)市町村合併による簡素で効率的な地方行政体制の整備により国・地方の財政状況への対応し、行政サービスの水準を将来にわたって維持していく。
- (4)地方公共団体において、徹底した行財政改革を実施することで担税者としての国民の意識への対応する。

表 2-4 市町村数の推移

	S28. 9. 30	S37. 1. 1	H11. 3. 31	H22. 3. 31
市町村数	9,895	3,466	3,232	1,727
人口 1 万人未満	—	—	1,537	457
平均人口（人）	7,864	24,555	36,387	69,067
平均面積（km ² ）	37.5	106.9	114.8	215.4

【50./総務省】より

こうした必要性に対応して市町村合併が進むことにより次のような効果が生まれると期待した。

- ①広域的視点に立ったまちづくりの展開や施策の広域的調整が可能になる
- ②行政サービスの拡大や公共施設の広域的利用等による住民の利便性の向上
- ③専門的知識を持った職員の採用・増強や専任の組織の設置が可能になる
- ④行政組織の合理化
- ⑤公共施設の広域的・効率的な配置など

一方、市町村合併には次のようなデメリットもあることが認識されている。

- ①行政との距離が遠くなることによる住民の利便性の低下
- ②住民の意見の施策への反映やきめ細かなサービスの提供が困難になる
- ③合併後の中心部と周辺部との地域格差の発生

④地域の連帯感の喪失

⑤サービス水準の低下や住民負担の増加

このような国の動きに対し地方でも市町村合併をどのように進めるかの検討が行われた。その中で京都府の市町村行財政研究調査会報告書【52./京都府 2001】で合併と共同化のメリット・デメリットを比較、整理している（表 2-5）。

表 2-5 市町村合併および共同化のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
市町村合併	<ul style="list-style-type: none"> ・より広域的観点にたったまちづくりと施策の展開 ・効果的な施設等の整備と行政サービスの提供 ・行政運営の効率化による財政基盤の強化 ・専門職員の配置など体制の充実による行政水準の向上 ・地域イメージのアップによる活力の強化 ・市・特例市等へ移行する場合における市町村権能の拡大 ・過疎化・高齢化が進行する地域の機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・住民の生活実態やニーズに即したきめ細かな行政サービス提供の困難化 ・歴史・文化・伝統など地域アイデンティティの希薄化 ・周辺部への行政投資の縮小 ・地方交付税の縮減（合併算定替えの期限である、合併後 10 年を経過した場合） ・支所の設置等による行政効率の低下（特に面積が広大になるような合併の場合） ・旧市町村間の格差是正に伴う行財政の負担 ・地域全体のまとまり（一体感）の欠如
共同化	<ul style="list-style-type: none"> ・単独で実施困難な事務事業が実施できる（中学校の設置、消防など） ・スケールメリットによる事務の効率化（ゴミ処理など） ・より高度な行政サービスの提供（地域中核病院の設置など） ・「広域連合」においては独自の意思形成を伴う事務処理が可能になる。例えば、 <ul style="list-style-type: none"> - 国等から直接権限・事務の委任が受けられ、また、権限・事務の委任も要請できる - 規約の変更を構成団体に要請できる - 広域計画の実施に必要な措置を取るよう構成団体に韓国することができる - 処理事務の広域計画を策定し、公表することができる - 議員及び長の選出方法は、直接選挙又は間接選挙によることもできる - 住民に直接請求権がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・組合（事務組合）毎に管理部門や議会が必要となる ・市町村が総合性・独自性を発揮して実施できる政策の範囲が狭まる懸念がある ・組合と構成市町村との調整、意思決定の迅速・適格性が阻害される懸念がある ・事務内容によってエリアが様々に設定され住民にわかりにくく、市町村との責任関係もあいまいになる懸念がある ・一部事務組合や広域連合での機関決定が先行し、構成市町村側での歯止めが効かず事務的なチェック機能が働かなくなる懸念がある ・特に一部事務組合については次の懸念がある <ul style="list-style-type: none"> - 住民が直接関与できない - 所掌事務を含む規約の変更に至るのイニシアティブが発揮できず、時代の変化に対応した自己変革が困難 - 小規模組合の多立 - 人事の固定化・硬直化 - 広域にわたる計画の作成要件がなく、作成しても実効性が担保されない ・広域連合では広域連合の意思決定と構成市町村における意思決定の整合性が困難となる懸念がある

【52./京都府 2001】より

表 2-5 より効率的な事務・サービスが共同化で実現できることがわかる。また共同化推進組織の形態によっては共同化参加自治体の思いと共同化推進主体の意思に齟齬が生じる可能性があることがわかる。この齟齬は参加市町村の規模や財政事情によっても異なってくるものであり、注意を要する。

総務省では、合併特例法の期限である平成 22 年 3 月末をもって合併推進を一区切りとし、その後の展開は、次のような方策の中で最も適切な方策を市町村が選択していくとしている。

- ①市町村合併による行財政基盤の強化
- ②共同処理方式による周辺市町村間での広域連携
- ③都道府県による補完

このように国の考え方においても共同化、また都道府県と市町村の協力が市町村合併と並ぶ選択肢の一つと位置付けられており、重要性は変わっていない。

本論文では 3 章以下で地理空間情報の共同化における費用の分担問題を取り上げるので、ここで他分野の共同化における費用分担事例を確認しておく。まず制度的に県域の広域連合により運営することが定められている後期高齢者医療の事例を確認する【53./厚生労働省】。神奈川県後期高齢者医療広域連合では県内全市町村の参加の下、横浜市長を長とし 20 名の議員からなる広域連合議会を有し、実務は事務局により遂行されている【54./神奈川県後期高齢者医療広域連合】。後期高齢者医療の医療費は患者負担（1 割または 3 割）以外の部分が公費等でまかなわれ、その関連事務を広域連合で行う。医療費の負担は公費約 5 割、高齢者の保険料約 1 割、後期高齢者支援金（若年者の保険料）約 4 割であり、公費の内訳は国 4/6、都道府県 1/6、市町村 1/6 となっている。広域連合の人員費等共通経費については規約により関係市町村の負担金、事業収入、国及び県の支出金等を充てることとなっており、市町村分の負担割合は均等割 5%、被保険者数割 47.5%、人口割 47.5%である。広域連合の分賦金については地方自治法第 291 条の 9 第 1 項に「人口、面積、地方税の収入額、財政力その他客観的な指標に基づかなければならない」と規定されている。神奈川県後期高齢者医療広域連合では受益と負担力に配慮した分担になっている。

地方税の滞納整理についても各県で県域レベルの共同化組織を作り事務の効率化を図っている。組織としては広域連合のケース、事務組合のケース等があり、負担割合は県によって異なるが、均等割りと処理件数割りの組み合わせで構成されるのは共通している。平成 20 年に設立された静岡県の広域連合静岡地方税滞納整理機構の例では平成 25 年度の徴収関係（経費としては他に課税関係、軽自動車がある）で県 3,000 万円、市町 10 万円となっており、概ね 5 割程度を県が負担している【55./静岡地方税滞納整理機構】。

市町村による事務組合の例として香取広域市町村圏事務組合について確認する。本事務組合は千葉県北部に位置する香取市、神崎町、東庄町、多古町の 1 市 3 町で構成され、し尿処理、ごみ処理、火葬、消防などの業務を実施している【56./香取広域市町村圏事務組合】。同組合の負担金については条例が定められており、共同処理事務の項目別に詳細に決められている。例えば伊地山粗大ごみ処理施設の管理及び運営に関する経費については、負担するのは香取市、神崎町、東庄町の 1 市 2 町、負担基準は均等割り 20/100、人口割 30/100、利用料割 50/100 と定められている。費用分担については均等割、人口割、利用料割のほか物件費割、職員数割、世帯数割、借入金割、埋立量割を組み合わせておりきめ

細かく設定している（表 2-6）.

表 2-6 香取広域市町村事務組合における費用分担

区分		負担する区域		負担基準
共同処理事務内容				
議会費・総務費	組合の運営費経費	香取市 神崎町 多古町 東庄町		均等割100分の10 人口割100分の90
	市町村計画の策定及びその実施のための連絡調整に関する経費 関係市町職員の共同採用試験に関する経費 関係市町職員の共同研修に関する経費	香取市 神崎町 多古町 東庄町		均等割100分の10 人口割100分の90
衛生費	不燃性廃棄物処理施設の設置、管理及び運営に関する経費			
	1 伊地山粗大ごみ処理施設の管理及び運営に関する経費	香取市 神崎町 東庄町		均等割100分の20 人口割100分の30 利用割100分の50
	2 伊地山粗大ごみ処理施設に係る環境衛生連絡協議会負担金に関する経費	香取市 神崎町 東庄町		均等割100分の30 人口割100分の40 利用割100分の30
	3 伊地山粗大ごみ処理施設からの可燃ごみ処理経費	香取市 神崎町		均等割100分の20 人口割100分の30 利用割100分の50
	4 長岡不燃物処理場の管理及び運営に関する経費	香取市 東庄町		固定割100分の70 固定割100分の30
	昭和62年度建設の伊地山一般廃棄物最終処分場の管理及び運営に関する経費			
	1 不燃残渣埋立分	香取市 神崎町 東庄町		均等割100分の20 人口割100分の30 利用割100分の50
	2 可燃残渣埋立分	香取市 神崎町		均等割100分の25 人口割100分の75
	※旧北総西部衛生組合所管地区に限る			
	平成16・17年度実施の第二伊地山一般廃棄物最終処分場の管理及び運営に関する経費			
	1 西部地区不燃残渣埋立量割 (旧香取広域市町村圏事務組合分)	香取市 神崎町 東庄町		均等割100分の30 人口割100分の70
	2 西部地区可燃残渣埋立量割 (旧北総西部衛生組合分)	香取市 神崎町		均等割100分の25 人口割100分の75
	※旧北総西部衛生組合所管地区に限る			
	3 東部地区残渣埋立量割 (旧香取市東庄町清掃組合分)	香取市 東庄町		固定割100分の70 固定割100分の30
	織幡一般廃棄物最終処分場の管理及び運営に関する経費	香取市 東庄町		固定割100分の70 固定割100分の30
	火葬場の設置、管理及び運営に関する経費	香取市 神崎町		人口割100分の40 利用割100分の60
	※旧北総西部衛生組合所管地区に限る			
可燃性廃棄物処理施設の設置、管理及び運営に関する経費				
1 伊地山クリーンセンターの設置、管理及び運営に関する経費	香取市 神崎町		人口割100分の25 利用割100分の75	
※旧北総西部衛生組合所管地区に限る				
2 仁良清掃工場の設置、管理及び運営に関する経費	香取市 東庄町		固定割100分の70 固定割100分の30	

	牧野し尿処理場の設置、管理及び運営並びにし尿収集に関する経費	香取市 神崎町 東庄町	利用割100分の100
	平成22年度実施の牧野し尿処理施設整備事業に関する経費		
	1 西部地区人口割 (旧北総西部衛生組合分)	香取市 神崎町 ※旧北総西部衛生組合所管地区に限る	人口割100分の40 利用割100分の60
	2 東部地区人口割 (旧香取市東庄町清掃組合分)	香取市 東庄町	固定割100分の75 固定割100分の25
	一般廃棄物処理基本計画策定に関する経費	香取市 神崎町 東庄町	人口割 100分の100
消 防 費	常備消防経費		
	1 人件費	香取市 多古町 東庄町	職員数割 100分の100
	2 物件費	香取市 多古町 東庄町	物件費割 100分の100
	非常備消防経費	香取市 多古町 東庄町	消防団経費は、配備市町の全額負担とする。
公 債 費	伊地山不燃性廃棄物処理施設建設事業債	香取市 神崎町 東庄町	均等割100分の20 人口割100分の30 利用割100分の50
	平成16・17年度実施の第二伊地山一般廃棄物最終処分場建設事業債		
	1 西部地区不燃残渣埋立量割 (旧香取広域市町村圏事務組合分)	香取市 神崎町 東庄町	均等割100分の30 人口割100分の70
	2 西部地区可燃残渣埋立量割 (旧北総西部衛生組合分)	香取市 神崎町 ※旧北総西部衛生組合所管地区に限る	均等割100分の25 人口割100分の75
	3 東部地区残渣埋立量割 (旧香取市東庄町清掃組合分)	香取市 東庄町	固定割100分の70 固定割100分の30
	下飯田し尿処理施設整備事業債	香取市 東庄町	固定割100分の75 固定割100分の25
	平成22年度実施の牧野し尿処理施設整備事業債		
	牧野し尿処理施設改造工事事業債	香取市 神崎町 東庄町	利用割100分の100 (香取市は備考13による。)
	常備消防事業債		
	1 組合統合後借入常備消防事業債	香取市 多古町 東庄町	物件費割 100分の100
	2 旧佐原市外五町消防組合事業債	香取市 多古町	物件費割 100分の100
	3 旧小見川町外2町消防組合事業債	香取市 東庄町	世帯数割 100分の100
非常備消防事業債	香取市 神崎町 多古町 東庄町	借入金額割 100分の100	

2.2. 地理空間情報の共同化のシナリオ作成

(1) 地理空間情報整備共同化の事例

本節では「地理空間情報に関する地域共同整備推進ガイドライン」【2./総務省ほか 2009】を引用しながら共同化推進の枠組みを提示する。序論で述べたように 62%の市町村に地理情報システムが普及し、図 2-2 に示すように固定資産税、都市計画、道路管理、農地管理、森林管理、防災、環境管理等様々な業務で活用されている。【22./黒岩ほか 2009】

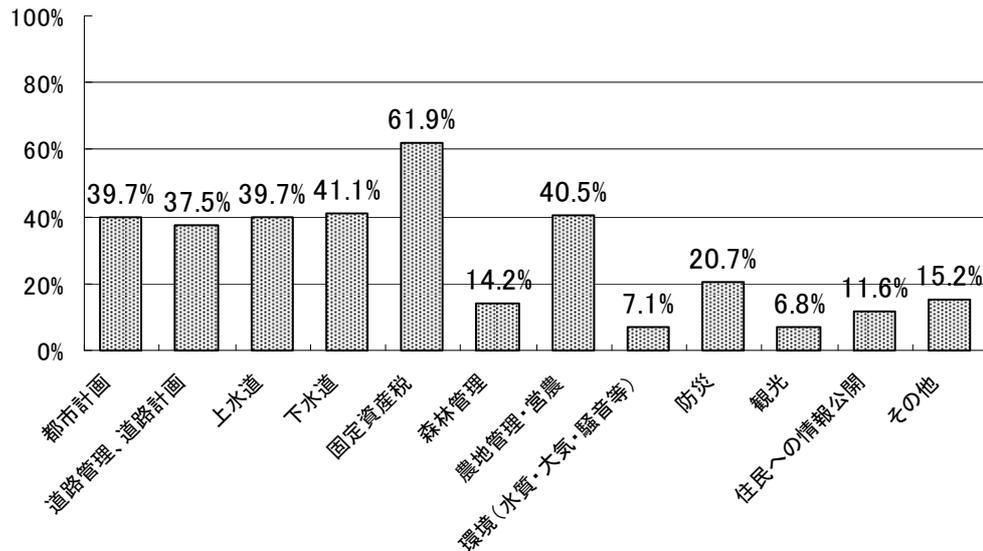


図 2-2 市区町村における GIS 活用業務

地理空間情報を業務で活用していくには情報をできるだけ新鮮に維持していく必要がある。これを経済的に実現するためにいくつかの都府県で共同化に取り組んできた。それらを表 2-7 に示す。茨城県では地形図データについては民間データを統合型 GIS で共有する一方航空写真を県と市町村共同で新たに整備した。固定資産税業務への活用を念頭に、全県を概ね 3 年で更新していくことが想定されている。岐阜県の取り組みの特徴は、市町村独自の取り組みを尊重しつつ県全体の地理空間情報成果を共有できるようにしていくために、データ仕様の標準化を重視してきたことである。この標準を基礎として県、市町村が独自に取り組む測量成果の共有を実現しようとしている。また、県の外郭団体が共同化を進める事業の事務局を担当しているのも特徴の一つである。三重県の取り組みも県主導であるが、運営主体として既存の一部事務組合の組織を活用し、県下全市町参加の取り組み体制としたところが特徴といえる。京都府では府のリーダーシップの下、ベースマップとなる地形図データ及び航空写真の整備を行った。同じ地域を重ねて整備することを避け府と市町村が割り勘で負担することによるコスト削減を図ることを意図した取り組みである。熊本県では、新たにデータを整備するのではなく、民間の地形図データ、航空写真を県、市町村が活用できるような使用权を共同で購入した。

表 2-7 地理空間情報の共同化事例

府県	共同化対象	特徴	事業規模、費用分担等
茨城県	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真 情報共有のためのGISに様々な地理空間情報を登録 	<ul style="list-style-type: none"> 県域統合型GISで市町村の地理空間情報を共有 固定資産税業務向け航空写真の共同撮影は市町村負担で継続 	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真、写真地図の整備に73百万円 システム整備・運営の負担は県・市町村1:1
岐阜県	<ul style="list-style-type: none"> 岐阜県共有空間データ WebGIS 	<ul style="list-style-type: none"> 地図整備仕様の標準化による品質確保及び競争原理の確保 各市町村成果による共有空間データの更新 	<ul style="list-style-type: none"> 利用のためのWebGIS運営費は年60百万円 県・市町村の分担は1:1, 市町村は人口、面積による按分
三重県	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真 (1/2500) 地形図データ (1/2500, 道路縁1/1000) 	<ul style="list-style-type: none"> 県のリードによる推進 市町村振興協会の振興事業の一環として整備着手, 一部事務組合による運営 	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真整備127百万円, 地図データ整備1,298百万円 県・市町村の負担割合は1:2
京都府	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真 (1/2500) ベースマップ (1/2500) 統合型GIS (職員用, 公開用, 携帯) 	<ul style="list-style-type: none"> 府のリードによる推進 割り勘効果を狙った共同整備 既成図の有効活用 	<ul style="list-style-type: none"> 航空写真撮影70百万円 府・市町村の負担割合は1:1
大阪府	<ul style="list-style-type: none"> 大縮尺空間データ 利活用システム (道路調整会議システム等) 	<ul style="list-style-type: none"> 民間が整備した大縮尺空間データの活用 民間の推進力が支える推進 利活用主体の共同化推進 	<ul style="list-style-type: none"> 官民の活動成果持ち寄りによる事業
熊本県	<ul style="list-style-type: none"> 民間地図データ・航空写真 (使用権購入) スタンドアロンの簡易型GIS コンテンツ掲示板システム 行政情報公開システム 	<ul style="list-style-type: none"> 民間データ利用 市町村分の負担は振興協会による手当 	<ul style="list-style-type: none"> 年間負担72百万円 県・市町村の負担割合は1:1

【2./総務省ほか 2009】、【57./ (財) 地方自治情報センター 2013】、【21./北村ほか 2002】、【19./小林ほか 2005】、【19./窪田ほか 2007】

これら地理空間情報整備の共同化の特徴を他分野の共同化と比較して整理したのが表 2-8 である。地理空間情報整備では成果の利活用分野が多岐にわたることが第一の特徴である。そのために整備の目的を参加者の間で共有することが共同化推進の始めのハードルとなる。その点他分野の共同化においては業務が単一かつ具体的なので関係者の意識共有は地理空間情報の共同整備と比較して容易である。

また、地理空間情報の利活用が近年の ICT の急速な進展に対応したものであるため自治体ごとの対応格差が大きい状態にあり、これが県域全市町村参加の共同化を進めようとする際の制約にあるおそれがある。さらに、利活用業務の幅広さは推進・運営体制にも影響する。ICT 関係ということで情報政策担当部局が担当することが一般的ではあるが、主体となる利活用業務が都市計画あるいは農政などのように絞られている場合はそれらの担当部局が情報政策担当部局と協力して推進する形も考えられる。他分野の共同化においても法律や国による基本戦略など制度的な位置づけが明確にされている場合が多い。地理空間情報の場合には地理空間情報活用推進基本法が大本である。しかしながら地理空間情報の共同整備に対する支援制度は無いのが実情である。

また、地理空間情報の場合には他の分野で一般的な近接する市町村同士の横連携の共同化よりも市町村と県、国、民間等同じ地域の地理空間情報に関心を持つ別主体同士の連携

表 2-8 地理空間情報分野の共同化の特徴

項目	他分野の共同化	地理空間情報の共同化
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・対象業務、目的が明確 ・コスト節約を図りながらサービスを向上するのが目的 	<ul style="list-style-type: none"> ・多様な業務に活用しうる情報を整備するため焦点を絞りにくい ・目的は他分野の共同化と同様
背景	<ul style="list-style-type: none"> ・自治体財政が逼迫し、効率化の要請が高まった ・自治体間の財政力等格差が拡大し、住民サービス格差につながりかねない状況になった ・IT関係では技術力格差がサービス格差につながりかねない状況となった 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICTの発展に伴い急速に利用が拡大した ・自治体は日常業務で多くの地理空間情報を整備し活用しているが、多額の費用がかかる ・財政力、技術力により取組格差が大きい
共同化の形	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村の横連携 	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ場所のデータを県・市町村・国・民間等の複数主体が利用する縦連携と市町村の横連携の組み合わせ ・縦連携が重視される
推進上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・対象業務や施設が明確であり、その立地、規模、費用分担等具体的な内容の調整が課題 ・先進事例が豊富 	<ul style="list-style-type: none"> ・多様な業務に活用可能な情報整備であり、対象業務の範囲を決めるところから検討する必要がある ・参加できない市町村があるとそのエリアの整備費用負担が問題となる
推進体制、運営体制	<ul style="list-style-type: none"> ・担当部署が明確であり、県・市町村の当該部署で推進 ・運営は事務組合、広域連合、協議会、事務委託等から適したものを選択 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報政策担当部署がとりまとめる場合が多い ・利活用部署が多岐にわたるため庁内調整が必要 ・運営段階は他分野と同様
国の役割	<ul style="list-style-type: none"> ・IT(ex.共同アウトソーシング)ではIT基本法、e-Japan基本計画で方向付け、事業予算を確保し道筋をつけた ・病院では総務省が公立病院改革ガイドラインを発表、改革プランの作成を指示 ・消防関係では消防組織法の改正とそれに基づく計画策定指示 	<ul style="list-style-type: none"> ・地理空間情報活用推進基本法 ・業務ごとに地理空間情報活用を規定した制度がある ・統合型GISの普及に特別交付税を適用する制度があった(終了)
民間活力の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・運営主体として参加するケースがある 	<ul style="list-style-type: none"> ・運営主体となる場合のほか地理空間情報そのものの整備主体・提供主体になることもある

に着目される場合が多いことも特徴である。同一の場所に地理空間情報整備ニーズを持つ複数の主体があれば、割り勘効果によって負担を減らすことができる。これは地理空間情報特有の共同化の意義といえるが、県域レベルの情報整備を対象と考えた場合、市町村間の横連携の共同化ができるかどうかポイントとなる。なぜなら横連携の共同化ができれば隙間無く地理空間情報が整備され、防災や環境などより広域を対象とした利活用のベースとなる情報整備につながるからである。

(2) 米国での共同化の取組

海外においても地理空間情報に係る共同化について類似の取組がある。米国では1990年代からNSDI (National Spatial Data infrastructure) 整備取組が進められたが、特にオルソ画像の整備において連邦政府機関レベル、州政府機関レベル、地方政府レベルのそれぞれのレベルで共同整備の取組が進められた【31./嶋田ほか 2012】。我が国の県域共同化との比較で参考になるのは州政府及び郡行政機関レベルの取組にあたる。

米国のオルソ画像整備を推進する協議機関はNDOP (National Digital Orthophoto Program) である。NDOPは1993年に発足し、パブリック・ドメインのデジタル・オルソ画像の整備を推進している。とはいえオルソ画像整備に係る次のような諸課題は解決できない状況であった。

- ・ 虫食い状で不完全な整備範囲
- ・ 不統一なデータ形式
- ・ 制約の多いデータ利用
- ・ 貧弱なアーカイブの整備
- ・ 不統一なデータの整備品質
- ・ 調整不足による重複した無駄な努力
- ・ 非効率な契約事務
- ・ 貧弱な文書記録

これらの課題は我が国の地理空間情報の整備・利活用にも共通する課題である。このような状況を受けNDOPのメンバでもあるNSGIC(National Status Geographic Information Council)が2004年になって全国規模のオルソ画像共同整備案としてのIFTN (Imagery For The Nation) を提言した【58./NSGIC 2011】。この提言で提案された整備の考え方は表2-9に示すとおりである。1foot解像度の画像については州の面積の50%は州政府の裁量に任されていることのほか、地方自治体が費用を追加負担すれば個別のニーズに合わせたデータ取得を可能とするBuy-upオプションも盛り込まれ、合意形成が進めやすい枠組みとなっている。

州主導のオルソ画像共同整備は全米に拡がりをみせており、テネシー州【59./Tennessee 2008】【60./Tennessee 2011】、アイオワ州【61./Aerial Services, Inc. 2009】、ウィスコンシン州【62./Wisconsin 2010a】【63./Wisconsin 2010b】、ノースカロライナ州【64./North Carolina 2010】等の取組が報告されている。また、NSGICが州のGIO宛に毎年行っているアンケートと結果【65./NSGIC 2009】によると、回答数53のうち34がオルソ画像の共同整備事業があると回答している。

表2-9 IFTNの提言内容 (Burgess et al, 2008)

地表解像度	6inch(約15cm)	1foot(約30cm)	1m
画像形式	ナチュラル・カラー	ナチュラル・カラー	ナチュラル・カラー
取得時期	落葉期	落葉期	落葉期
雲量	0%	0%	0%
水平位置正確度	2.5feet(約6.5cm)	5feet(約13cm)	25feet(約64cm)
整備範囲	人工5万人以上で人口密度千人/平方マイル以上の都市部	連邦政府が保証するのは各州の50%で、残りの50%は各州のオプション ^{※1}	全米(飛び地となった地域を含む)
取得頻度	3年毎	3年毎	北米主要48州は毎年 ^{※2}
地方自治体の負担	50%	0~50%	なし
Buy-upオプション	赤外カラー 取得頻度増 取得範囲拡大 水平位置正確度の向上 標高データの高品質化 建物の倒れこみ除去		赤外カラー 水平位置正確度の向上
	3inch解像度	低解像度化 6inch解像度	
連邦政府側事業主体	USGS	USGS	USDA(アラスカはUSGS)

※1アラスカ州は人口モデルによる ※2アラスカ州は5年毎、ハワイ州は3年毎

(3) 地方自治体における地理空間情報共同化の進め方

地理空間情報活用推進基本法では国と地域の連携、自治体の積極的貢献を謳っているが、前述したように自治体が地理空間情報整備・利活用を推進するにあたって具体的に参照できる手順書やガイドラインが提供されていなかった。一方で、県域レベルの地理空間情報の共同整備の取り組み事例が出てきていたことから総務省、財団法人自治情報センター、東京大学が共同して共同化によって自治体の取組を推進するためのガイドライン【2.1総務省ほか 2009】を整備・公表した。このガイドラインによれば共同化は序章図 1-1 に示すような手順で進めるとされている。

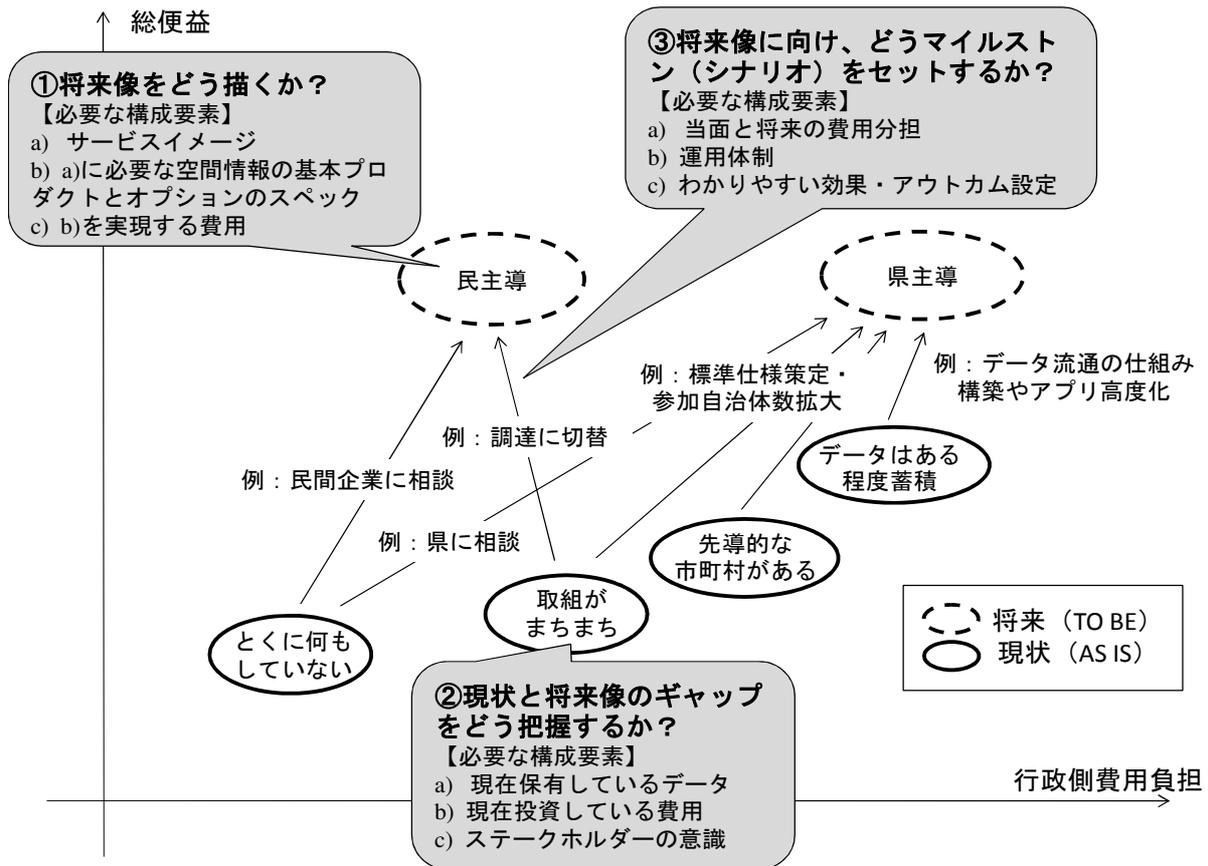


図 1-1 (再掲) 共同化の進め方…明らかにすべき3つのポイント

この図に示される3つのポイントの中で仕様－費用－効果の明確化が求められていることがわかる。ここで、ガイドラインを引きながら共同化の進め方に沿って検討項目とオプションを整理する。

(a) 利用目的と将来像

共同化に関する合意形成を進めるためには、共同化の目的や考え方について意識統一を関係者の間で図ることがまず必要である。県、市町村で取り組むべき課題やその優先度、これまでの経緯などには地域性がある。地域性を踏まえて県域レベルで何を実現するのか、そのための地理空間情報整備の共同化をどのように進めるのかの方向性を初期の段階で明確化することが重要である。

アンケート調査結果【22./黒岩ほか 2009】によると、合意形成上の懸念事項としては予算獲得に次いで費用分担の方法が重要とみなされている(図2-3)。しかしながら費用分担については利用目的、利用見込みによって異なるため一概には決められないとする回答も多い。財政状況の厳しい中で事業の企画についての承認を得、具体化するためには強力な説得材料が必要であるという認識によるものと推定される。何を目的として共同化の事業を行うのか、概念レベルでの目的意識の統一化を図ることが重要であることがアンケート調査結果も示唆するところである。

また、GISの利用業務については市町村では図2-2に示したとおりであるが、都道府県

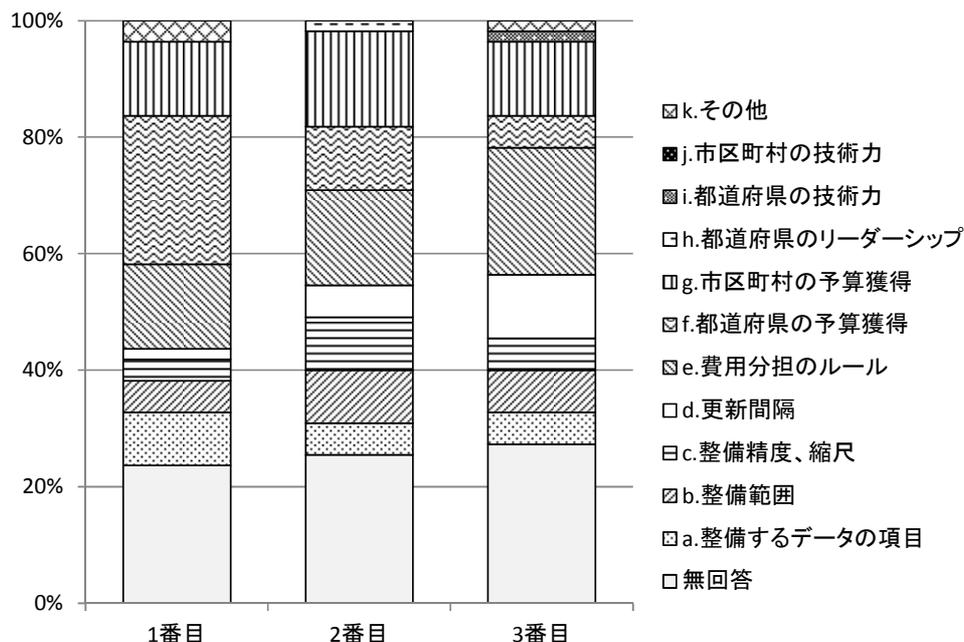


図2-3 共同化に取り組む場合の懸念事項

(回答数は複数部署からの回答があるため55回答) 【7./黒岩ほか 2009】

では森林や防災といった広域行政分野での利用が多く、都道府県と市町村の業務内容の差異から利用目的が異なる。どの分野に力点を置きながら進めていくかは、地域の特性を踏まえ全国的な傾向も勘案して設定する。共同化の目的のオプションの例を次に示す。

①1/2,500レベルの法定図書に使える地形図データの整備の効率化と情報共有の推進

地形図データの重複整備を廃して費用削減を図るとともに、都市計画図などの法定図書として利用できる地形図データを地域で品質・仕様を統一してシームレスに整備、広域での情報共有を可能とする。

②1/1,000以上レベルの法定図書（例えば土木部門）にも使える地形図データの整備の効率化と情報共有の推進

道路、下水道などの土木部門で利用される大縮尺地形図データを地域で品質・仕様を統一してシームレスに整備する。費用の観点から、大縮尺の地形図データの整備は都市部に制限されるが、縮尺1/2500レベルの法定図書用の地形図データの整備も組み合わせることによって広域での情報共有を可能とする。

③固定資産税評価業務で必要とする地理空間情報の整備・更新の効率化と情報共有の推進

固定資産税の課税客体である土地・家屋の異動評価を行うために用いられる航空写真の撮影を広域で共同実施し、撮影の時期、品質・仕様を地域で統一化して効率的なデータ取得を進める。その上で①と同様に法定図書に使える地形図（縮尺1/2500レベル）の整備の効率化と情報共有を推進する。

④防災、安全・安心、環境等の各種業務情報の視覚化、情報共有を推進

災害に強い街づくりによって安全・安心な社会を確保することなどは自治体を問わず地域全体の共通の課題であるため、緊急時対応などでの戦略的な施策の立案に欠かせない情報を視覚化し、広域で情報共有できる仕組みを共同で整備する。

(b) データ項目と更新頻度

利用目的と合わせて何を整備しどれくらいの頻度で更新するのか検討する必要がある。整備対象としては航空写真と地形図データが一般的である。航空写真が4章で述べるように共同整備の効果がもっとも発揮されるものであり、解像度・撮影領域が明確化しておくべき対象である。

地形図データの共同整備を検討する際には業務で利用する地図が規定要因となる。地方公共団体で必要な縮尺の地図は、1/1000、1/2500、1/5000、1/25000（第3章表3-1参照）などで、この中でもっとも基本的な縮尺は都市計画図で用いられる1/2500である。ただし、都道府県と市町村の地図の用途は異なり、都道府県では1/2500よりも小さい縮尺が、市町村では1/2500以上の大縮尺の地図がよく使われる。利活用システムについてみると、市町村の業務はそれぞれで大きな差があるものではないが、様式や団体独自の付加価値の部分で調整が難しい場合も少なくない。そうした場合には業務の標準化を進めたいうえで、システム化するということが検討する必要がある。まずはコンテンツの共同整備を優先するのが適切であろう。

実際にこれらのデータが整備されたとして、その運用が課題となる。具体的には以下のことを検討する必要がある。

- ・整備したデータを格納しておくデータベースサーバの設置・保守（サーバのハウジング、セキュリティ等を含む）、ならびに費用負担
- ・共同化の参加メンバーとなる都道府県、市町村からのアクセス方法
- ・コンテンツの一般公開

また、地物の変化により航空写真、地形図データの更新が必要となる。事前に検討が必要な項目は次のとおりである。

- ・地図の更新の責任分担
- ・更新の方法
- ・更新頻度
- ・費用負担

初めからすべてのコンテンツを対象とするのではなく、最初は実現が容易なものから整備を行い、順次データを拡大していくことも検討すべきである。例えば、

- ・第1段階：航空写真
- ・第2段階：1/2500地形図データ
- ・第3段階：1/1000（大縮尺）または1/10000、1/25000（小縮尺）の地形図データ

既存情報の有効活用の観点から国（国土地理院等）で整備している航空写真、オルソ画像、基盤地図情報の有効活用も検討する。

(c) 費用

共同整備の計画を立案するためにはその事業にどの程度の費用が必要となるか「あたりをつける」ことが不可欠である。データ整備の費用が用途・仕様によってかなり変わるためにそれらの幅を算定できることが必要である。また、共同化により事業が大規模になりいろいろな業務にデータを提供し始めると各種協議やヘルプデスクによるサポートなどの支援業務に費用が必要となる。このように取組の初期段階から運用または評価の段階に至る各フェーズにおいて費用が必要となることを念頭おく必要がある。

基本的なデータ項目（航空写真、地形図データ（1/2500、1/1000））と更新頻度の組合せで概算費用を算出したものが表2-10である。これは国土交通省の積算基準をベースにして、1/1000を除き地域一括で算出されており、実際には地域の現状に合わせた積算が必要である。

表2-10 標準的なデータ項目と更新頻度の組合せに対する概算費用と想定用途例
（標準的な1つの都道府県レベルを想定【上段：費用（単位：億円）、下段：想定用途】）

	1：航空写真のみ （1/1000）	2：航空写真＋地形 図データ（1/2500）	3：航空写真＋地形図 データ（1/2500） 既存図面活用	4：航空写真＋地形図 データ（1/2500、 一部 1/1000）
5 年間 隔 で 更 新	初期整備：6.9億円 更新：1.4億円/年	初期整備：29.7億円 更新：1.3億円/年	初期整備：15.0億円 更新：1.3億円/年	初期整備：34.8億円 更新：1.4億円/年
	各種調査の背景資料	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画
3 年間 隔 で 更 新	初期整備：6.9億円 更新：2.3億円/年	初期整備：29.7億円 更新：1.9億円/年	初期整備：15.0億円 更新：1.9億円/年	初期整備：34.8億円 更新：2.0億円/年
	固定資産税評価替え	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画 道路管理
毎 年 更 新	初期整備：6.9億円 更新：6.9億円/年	初期整備：29.7億円 更新：4.8億円/年	初期整備：15.0億円 更新：4.8億円/年	初期整備：34.8億円 更新：4.9億円/年
	固定資産異動把握	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画	森林管理 都市計画 道路管理

【2./総務省ほか】

データ整備以外にも次のような費用がかかってくる。

- ・事業計画の立案のための費用…基礎データの調査費，費用対効果を示す予算説明資料作成費用等
- ・委員会・協議会の運営費用…関係機関との会議費など，外部機関または有識者からの意見を収集するための費用等
- ・データ整備関連費用…「製品仕様書」の作成，「作業規程」，「品質評価方法」の確立の費用等
- ・運用計画立案のための費用…運用ガイドライン作りに必要な費用
- ・ヘルプデスク・サポート費用

(d) 権利関係

データやシステムの整備を共同化する場合に，データやシステムの著作権や財産権が誰（どの団体）に帰属するのか，著作権，財産権は持たず利用者となるのは誰（どの団

体)なのか、その考え方を整理し共同化の関係者(各市町村)に提示することが必要となる。

関係者は共同化に関与する内容の違いによって①既存のデータの所有者、②データ整備に対する費用負担者、③システム整備に対する費用負担者、④データ利用に対する利用料の負担者などに分類される。立場の違いを吸収するために共同化のための受け皿となる組織体をつくり(既存の組織体を利用することでもよい)、共同化に賛同する団体がその組織体のメンバー(会員)となる仕組みでもよい。

この組織体でメンバーの責務と権利(利活用に関する権利)を含む規約を作成することになる。たとえば三重県では一部事務組合を共同整備の母体とするために組合規約を変更し、共同処理する事務に「共用デジタル地図事業」を追加している【66./三重県市町総合事務組合】。データの整備主体、運用主体、利用主体がそれぞれどのような権利を持つかによって負担すべき費用が違ってくるため地域の計画にあった整理が必要である。

(e) 運営主体

共同整備の推進体制は行政課題を共有していて地理的な条件も類似であるところであれば形成しやすいが、県域レベルの共同化では都道府県がまとめ役となって推進することが自然である。県域レベルの共同化を検討する際の事務局的な活動を行う担当部署としては、情報・IT関連の企画部門が候補となる。統合型GISの推進のための庁内組織があるならばその事務局が共同化検討の事務局を兼ねることもありうる。地理空間情報やGISについての理解が不足していると懸念される場合は実際に業務で地図をよく利用している職員を事務局メンバーに加えるとよい。

県域レベルでの共同化では関係者が多数に及ぶが、効率的に意見集約を進めるためには検討ワーキンググループを設置し、選抜したメンバーによる集中的な議論を行うのが良い。

外部の有識者(学識経験者、民間専門家など)をメンバーに加えることも考慮すべきである。共同整備についての協議の場については既存の組織体(地域の電子自治体協議会、市町村会、事務組合など)の活用も考えられる。

共同整備の検討段階が終わり実行段階に移る段階では、共同整備のための組織へと発展させ、人・もの・金銭・権利等の経営資源を管理し運用を継続的に維持できる体制とする。表2-11に運営主体の選択肢を示す。岐阜県では既存の財団法人が、三重県では一部事務組合が運営を担っている【67./公益財団法人岐阜県建設研究センター】。これらは単に運営を分担するだけでなく共同化のプロジェクトの牽引役としても期待されている。東京都では航空写真、地形図データを整備・運用する特別目的会社を設立し一般へのデータ販売も行っている【68./株式会社ミッドマップ東京】。

表2-11 運営主体の選択肢

選択肢	概要	長所	短所・課題
代表公共団体主宰	共同化の参加公共団体を代表して都道府県や代表市町村が運営し、参加団体は運営費を負担する(負担金を支払って事務委託)	<ul style="list-style-type: none"> ・責任が明確 ・代表団体のリードにより合意が得やすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・代表団体の負担が大きい ・上記について代表団体内部での合意形成が課題
協議会	空間情報管理・運営を目的とした協議会組織がデータの整備、利活用の推進を担う。既存のIT関連協議会を活用する方法もある	<ul style="list-style-type: none"> ・組織化が比較的容易で検討の初期段階に向いている ・民間も参加しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・責任があいまいになる恐れがある ・拘束力が弱い ・協議会名義で財産を保有できない
一部事務組合/広域連合	市町村、都道府県の事務の一部を担う共同組織が運営する	<ul style="list-style-type: none"> ・目的、責任が明確 ・協力の主旨が明確 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規設立には合意形成が課題
財団法人	参加地方公共団体で財団法人を設立するか既存の財団法人の機能を拡張する	<ul style="list-style-type: none"> ・法人格を有し責任が明確 ・収支の管理も厳密 	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな財団設立は難しい
特別目的会社	共同化で整備する航空写真や地形図データの運用を担う新会社を作る	<ul style="list-style-type: none"> ・目的、責任が明確 ・民間事業の育成につながる 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業性を問われる ・空間情報の販売を前提とした場合市場規模が限られる ・販売のためには権利関係の整理が不可欠 ・民間活力の活用に共通して、同一事業者による担当継続が保証できない

【6./財団法人地方自治情報センター 2007】

(f) 効果

共同整備による効果を洗い出す。費用の節約のように数値で表すことができる定量的効果と便利さ・快適さなど数値では表せない効果がある。

1)費用の節約（定量的効果）

①データ整備費用の節約

共同整備した場合にかかる費用と、市町村単独で整備した場合の費用の総計を比較することで、共同整備によりどのくらい費用が節約できるかの明らかになる。費用積算の精度が高まれば共同化への参加についてより適切な判断が行える。

②データ保守コストの節約

整備したデータについて一括して保守を行った場合にかかる費用と市町村単独で保守を行った場合の費用をそれぞれ積算し、これを積み上げた費用の比較を行うことで共同整備によりどのくらい費用の節約ができるか試算を行う。整備費用からの

推定も可能。

③業務管理コストの節約

地図データの発注、受け入れ検査、保管などの事務処理にかかる人件費、設備費等を共同整備で行った場合にかかる費用と、個々の市町村で行った場合にかかる費用を積算しそれを積み上げた費用を比較することでどのくらい費用が節約できるかの試算を行う。

2)その他の効果（非定量的効果）

①データの品質向上

共同整備で一括して品質管理を行うことで、例えば市町村の境界にかかる地物が整備時期の違いなどの理由で接合されていなかったものが接合されるなど、整備するデータの品質向上が期待される。そこでこれらの具体的な品質向上項目について洗い出す。

②業務の効率化・高度化

市町村の多くの部署で地理空間情報を活用することで、これまで紙地図の中で目的とする場所を探す（台帳情報から位置を探す）のに要していた時間が短縮されたり、台帳の検索（位置から台帳情報を探す）にかかる時間が短縮されたりするなど業務の効率化が期待される。さらに管理対象となるデータを地図上に重ね合わせて管理することで、高度な処理が可能となり、これまで以上に付加価値の高い業務を行うことができる。

③施策の有効化

地理空間情報を活用することで、施策の立案において広域的な視点で視覚的に検討することができ、その結果より有効な施策を導くことができる。防災や環境問題、観光振興等への取組では市町村が連携することでより有効な施策が実施できる。また垂直方向（県と市町村）の連携でもコストの節約はもちろん県と市町村が適切に機能分担することで防災拠点の整備などでは効率的かつ有効な施設整備ができる。水平・垂直両方向にずれのない一枚の地図を共有できることで行政間の重疊的連携が円滑になると、上記のような施策有効化の効果がさらに強化される。

④人材補完

地理空間情報整備やGISの運用に精通した人材がいなくても、共同整備組織を活用することで業務そのものの代行や的確な助言を受けることができ地理空間情報の整備・利活用を適切に行うことができる。このような専門知識を持つ人材をいわばアウトソーシングすることになる。

⑤民間企業の申請業務の効率化

例えば道路工事の申請など民間企業が行政機関に対して行う申請業務のうち地図に関係する情報を提供する場合に、地理空間情報を活用することで民間企業側の手続きの効率化が期待できる。現在民間企業で行われている道路占用申請など具体的な申請業務を例に挙げ地理空間情報が活用された場合どのくらい手続きが効率化されるかを想定すれば、定量化も可能である。

⑥データ整備事業の活性化

地理空間情報を計画的に整備・保守を行うことで、地元企業のデータ整備関連事

業の育成・活性化、技術力向上が期待できる。

⑦データ利用事業の活性化

一般に公開できる地理空間情報を販売することで地理空間情報を活用した新しいサービスや産業の創出が期待できる。GPS携帯電話の普及で位置を取得することが容易にできるようになり位置に応じたサービスの提供を組み合わせることで既存のビジネスを活性化させるなど、新たなサービスの可能性がある。民間ビジネスの可能性については国でも検討が進められている【69./経済産業省】

⑧住民に対する効果

地理空間情報の整備により電子自治体の推進が活性化され、行政サービスを利用する住民に対する便利さ、快適さの向上が期待される。休日診療所の担当科目や場所がインターネットや携帯電話で検索できれば住民の安心感を高めることができる。またこれまで行ってきた公共事業の住民説明の際にGISを利用することで、誰もが見やすくかつ客観的・論理的な情報の提供が可能になるなどわかりやすさの向上を図ることもできる。

地理空間情報の共同整備による効果は、市町村のGISの取り組み状況によって違ってくる。既にGISを導入して活用しているところで期待するのは主にデータ更新費用の節約となる。一方、これから取り組もうとしているところでは共同化で効率的にデータを整備しGIS導入による業務効率化効果を実現することが狙いとなる。さらにGISの計画がない団体においても様々な業務で実施している地図作成の費用や手間が節約できる可能性がある。すなわち共同化に参加する市町村それぞれの状況・特性に応じた費用と効果の洗い出しが必要になる。

(4) 共同化シナリオの作成

(3)で整理した項目の検討結果を共同化の参加者が共有できるようシナリオに整理する。シナリオで記述すべき項目その記述例を表2-12に示す。参加市町村の状況に応じて比較検討できるように代替案を含む複数案を要旨するのがよい。複数シナリオの例を表2-13に示す。固定資産税業務を中心としたケース、都市計画を中心としたケースに加え市町村の作業的負担が軽い民間データ活用のケースを示している。図1-1の考え方とシナリオに記述する項目が地理空間情報共同化の枠組みをなすものである。

表2-12 シナリオの記述項目と記述内容例

主要な項目		記述内容例
共同整備の目的		都市計画、土木関連（道路）業務等の法定図書で利用できる地形図データと空中写真の共同整備を行い、地域で情報共有できるシームレスな地理空間情報の基盤を整備する。
想定する利用形態と便益	都道府県	都市計画、土木関連（道路）業務等で法定図書作成
	市町村	都市計画、土木関連（道路）業務等で法定図書作成
	民間企業	寡占的な受注（高リスク高リターン）
	住民	住民へのわかりやすい情報提供
データ仕様	項目・精度	<ul style="list-style-type: none"> ・空中写真（固定資産税評価業務でも使用） ・地形図データ（1/2500） ・地形図データ（1/500～1000：市街化区域のみ）
	対象エリア	基本的に全域で、地形図データ（1/500～1000）のみ市街化区域と都道府県道全延長を想定
	更新頻度	3年に1回程度（空中写真）、毎年（地形図データ）
	権利関係	県・市町村が保有
	費用（右記は、国交省標準積算基準ベースの例／実際は、見積りベース）	<p>【1/2500】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初期：約30.4億円（6,000k㎡） ・更新：約3.5億円/年（3年間積立） <p>【1/1000】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初期：約5億円（240k㎡）DM ・更新（毎年）：約0.4億円（48k㎡） <p>※但し地形図データの整備・更新であり、道路管理図面そのものの更新費用は含んでいない</p>
将来の展開		・データ販売等による料金収入による負担額の軽減を見込む
リスク		<ul style="list-style-type: none"> ・1/1000の方まで進める余力がない可能性あり ・データが活用されない場合、過剰な負担になる可能性がある
運営	主体	<ul style="list-style-type: none"> ・県、市町村の情報部局 ・都市計画・土木関連部局
	担当主体	地域の電子自治体協議会
	費用分担	都道府県と市町村が1:1で、市町村間が人口割。

【2./総務省ほか】

表 2-13 代替案を含めたシナリオの比較検討例 【2./総務省ほか 2009】

		シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C
共同整備の目的		固定資産税業務における課税客体の評価に用いる航空写真の撮影を効率化し、他業務でも背景地形図の代用に写真図として使えるように整備をする。	都市計画、土木関連（道路）業務等の法定図書で利用できる地形図データと航空写真の共同整備を行い、地域で情報共有できるシームレスな地理空間情報の基盤を整備する。	予算・人材・ノウハウの都合上、当面は法定図書のレベルを満たせないが、民間調達で地理空間情報活用の仕組みを整備する。
共同整備がもたらす便益	都道府県	都市計画、農業・森林、防災、土木等の業務で現状把握用に利用	都市計画、土木関連（道路）業務等で法定図書作成	法定図書とは直接関連のない日常業務での効率化・利便性向上
	市町村	固定資産税評価調査（異動判読等）に利用	都市計画、土木関連（道路）業務等で法定図書作成	法定図書とは直接関連のない日常業務での効率化・利便性向上
	受注企業	大型受注（技術的な工夫などが活かされ易い）	大型受注（技術的な工夫などが活かされ易い）	民間企業の開発活動の活性化
	住民	行政からのわかりやすい情報提供が実現	行政からのわかりやすい情報提供が実現	行政からのわかりやすい情報提供が実現
データスペック	項目・精度	・航空写真（固定資産税評価業務向け） ・地形図データの共同整備はなし。	・航空写真（固定資産税評価業務でも使用） ・地形図データ（1/2500） ・地形図データ（1/500～1000：市街化区域のみ）	・民間の航空写真、地形図データ（1/2500 レベル）
	更新頻度	3年に1回程度	3年に1回程度（航空写真）、 毎年（地形図データ）	随時～1年に1回程度、
	権利関係	県・市町村が保有	県・市町村が保有	民間企業が保有
	費用（右記は、国交省標準積算基準ベースの例）	・初期：約 4.3 億円/年（6,000k m ² ） ・更新：約 1.4 億円/年（3年間積立）	【1/2500】 ・初期：約 30.4 億円（6,000k m ² ） ・更新：約 3.5 億円/年（3年間積立） 【1/1000】 ・初期：約 5 億円（240k m ² ）DM ・更新（毎年）：約 0.4 億円（48k m ² ） ※但し 1/1000 データは、地形図のデータ仕様にしたがっており、道路管理図面にはそのままではない。	・民間からの地図調達 ・民間 ASP サービス：約 0.2 億円/年（民間参考値）
応用動作（将来の展開）		・オルソ画像の整備、1/2500 や 1/1000 などの地形図データの整備も視野に入れる	・データ販売等による料金収入による負担額の軽減を見込む	・法定図書や固定資産業務で利用できる地形図データの共同整備も視野に入れる
リスク		・航空写真だけで単独で普及し、地形図データ全般までは波及しない可能性あり	・1/1000 の方まで進める余力がない可能性あり ・データが活用されない場合、過剰な負担になる可能性がある	・権利がないため、データの提供はできず、また価格は市場に委ねられることになる ・道路管理図面等には使えない
運営	主体	・県、市町村の情報部局 ・固定資産税関連部局	・県、市町村の情報部局 ・都市計画・土木関連部局	・県、市町村の情報部局 ・都市計画・土木関連部局（使える範囲で）
	推進母体	地域の電子自治体協議会、市町村会、一部事務組合など		
	費用分担	都道府県：市町村＝1：1 など 市町村間＝人口割り、人口と面積による按分、利用量に応じた課金など		
総合評価		●●	●●	●●

ガイドライン作成過程で地方自治体の共同化に関する意識等を把握する目的で実施したアンケート調査【22./黒岩ほか 2009】によれば、モデルケースとして提示した7つのケースについて、共同化に賛同できるか否かを尋ねている。その結果が図2-4である。図からいずれの共同化ケースについても4割程度は賛同できるという回答があること、相対的には民間地図の利用や都道府県との共通運用アプリケーション構築など市町村の負担が軽いと想定できるケースにおいて賛同比率が高くなっている。

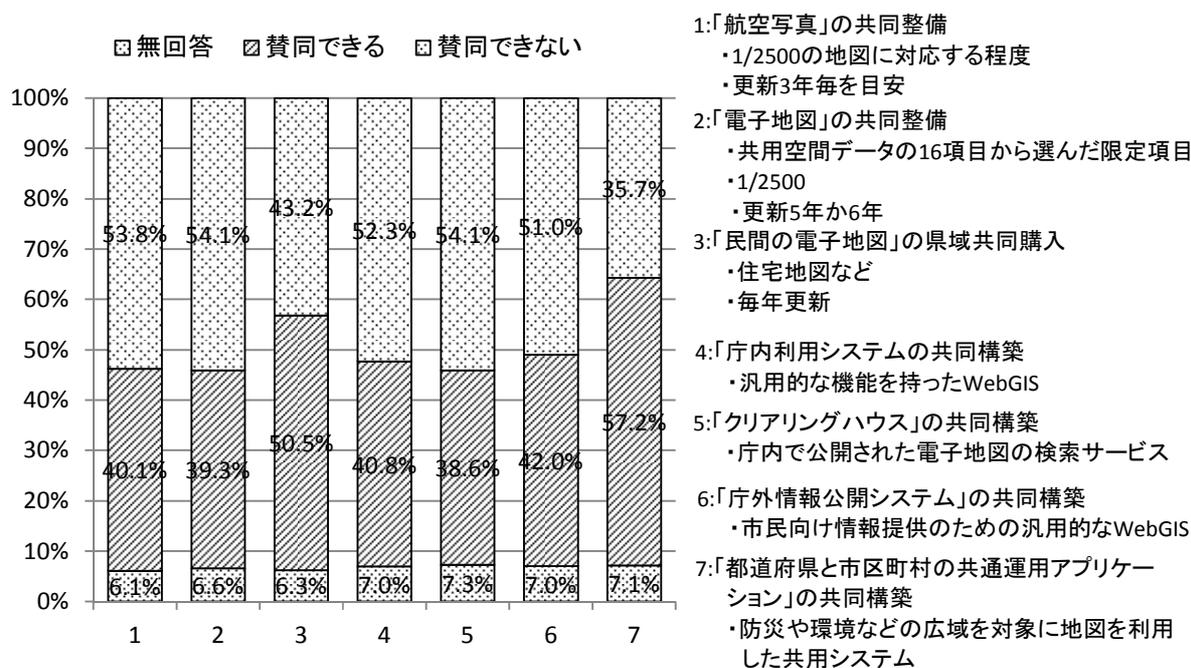


図2-4 市町村が賛同できる共同化

また、共同化を進めるための課題として図2-5に示すような事項があげられている。もっとも回答の多かった「情報整備の計画がない」を含む「取組状況バラバラ」な市町村を束ねて共同整備の合意形成プロセスを推進していくカギとなるものもそれらである。ちなみに「その他」との回答についても記述を整理すると選択肢のいずれかに該当すると思われる回答が多いことが分かった。

シナリオの設定に際しては図2-4、図2-5に示すような意識が参加市町村にあることを意識し、始めやすいシナリオ、取組の進んだ市町村にも遅れた市町村にも効果が実感できるシナリオを見出すことを目標に検討を進める必要がある。

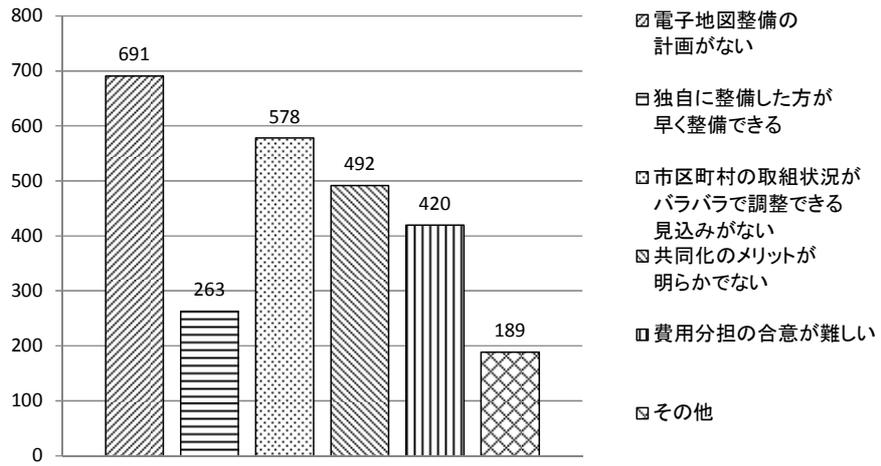


図2-5 共同化に参加する上での問題点

2.3. 共同化シナリオに対する市町村の判断基準

本節では2.2.の検討を受け、参加市町村の側からシナリオを見たときにどのように評価したらよいか、また合意形成を進めるにはどのような条件を満たす必要があるのかを論じる。

自治体がGISに取り組む際には他の施策と同様に費用対効果が問われる。GISの費用対効果については1990年代後半にいくつかの研究発表があった（例えば【70./田中ほか 1996】，【71./中村ほか 1997】，【72./小池ほか 1999】）。その後全国の自治体でGISの導入が進むにしたがって費用・効果の検討事例が蓄積され（【73./総務省 2008】），そのエッセンスが整理されていった。その一つの成果が総務省がまとめた統合型GIS推進指針【74./総務省 2008】である。同資料によればGISの導入効果は次のように整理されている。

- ①政策判断等への活用
- ②地図利用する日常業務の効率化
- ③利便性の高い住民向けサービスの提供
 - ・住民対応業務への利用
 - ・オンラインでの行政手続きとの連携
 - ・地方公共団体ホームページでの活用
 - ・住民の行政参加の促進
 - ・学校教育への展開
- ④地理空間情報の社会全体での共用

こうした効果と整備・運用費用を比較し効果が費用を上回ればGISに取り組む妥当性があることになる（例えば【74./国土交通省 2008】）。しかしながら実際の取り組みにおいては【70./田中ほか 1996】にあるように導入プロジェクトの成否は予算部局の納得にかかっており、その判断は往々にして費用_{現在} > 費用_{GIS導入}で行われるという。

こうした点も勘案して共同化を進めるために作成されるシナリオと参加市町村の関係を考察した。共同化シナリオと市町村の判断の関係を図2-6に示す。共同化で取り組む目的は個々の市町村のGISの取組を踏まえ作成されるとはいえ目的や利用形態はある程度絞り込まれたものになる。それに対して各市町村では地域のニーズに応じたGIS整備の取組がなされている。市町村が投じる費用は制度で求められる条件に加え社会的条件や地理的条件、業務の管理対象からデータの仕様が決められる。求められる仕様に対して地理的条件により整備に必要な業務量が決まり費用が算出される。一方、整備したGISによって各種業務の効率化やサービスの向上が達成されるが、その大きさは管理対象の種類、数量、利用者数によって決まってくる。

原則論で言えば、市町村が共同化に参加するべきかどうかは共同化に参加した場合（with）と単独で取り組む場合（without）の費用対効果を比較対照すべきであるが、前節で述べたように現場のニーズと予算部門の制約から判断の基準は効果が損なわれることなく費用が現状より節約されることが求められる。

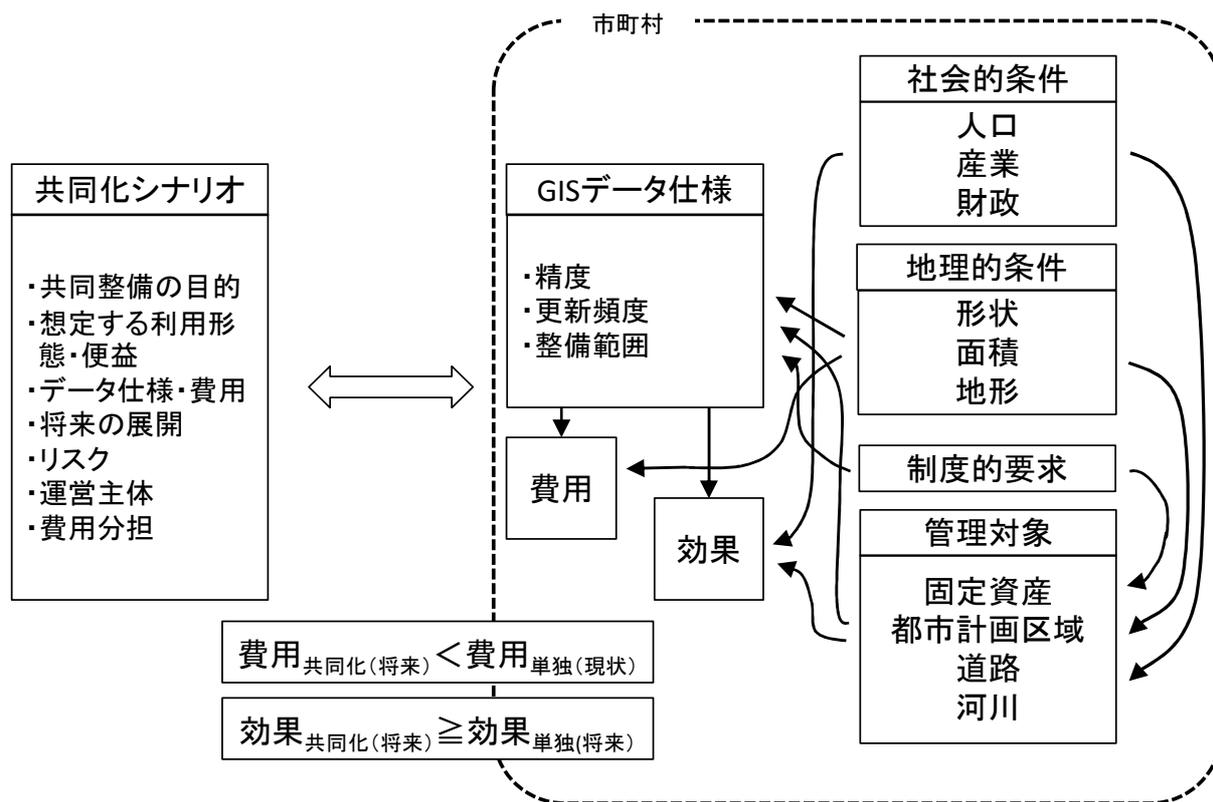


図2-6 共同化シナリオと市町村の判断との関係

GISを高度に利活用している自治体においては投入している費用が大きく費用節約の余地は大きいと想定される。ただし、共同化で整備する仕様が独自に取り組んでいるものよりも粗いものになる可能性もあり、どの業務でどのように活用するかを吟味して効果が減ってしまわないように配慮する必要がある。一方、利活用が進んでいない自治体では現状の費用が小さく整備費用の節約にはならない場合が考えられる。この場合共同化の仕様は現状よりも高いものと考えられ、費用対効果を改めて検討したり共同化シナリオの仕様を一部修正するなどの検討が必要になる。費用対効果の分析にも限界があり（例えば【76./岡ほか 2002】GISの費用対効果が引き合わないことが即共同化に参加できないということにはならない。

以上の結果を踏まえ、本研究では以下の3章～5章で航空写真を対象を絞り、共同化に適した仕様の設定、市町村が共同化した場合と単独で取り組んだ場合とを比較でき、かつ市町村の地理的特性を反映した費用積算手法、自治体における費用積算に基づく共同化の実践的検討を行った。

2.4. 2章のまとめ

本章では次のことを明らかにした.

- 1)自治体の事務効率化に共同化は多分野で活用されている
- 2)自治体の共同化において費用の分担は客観的根拠に基づいて決められる
- 3)IT分野の共同化はコスト節減効果大きい. 期待する節減率は3~4割である
- 4)地理空間情報も共同化のテーマになりうる
- 5)地理空間情報は利活用分野が多岐にわたるため、共同化推進には合意形成を図るためのシナリオが必要. シナリオは地理空間情報への取り組み現状および目指すべき将来像, その過程で明らかにすべき事項であり, これが地理空間情報共同化の枠組みとして本研究で提案するものである
- 6)自治体においても地理空間情報に関して共同化テーマに賛同する意向はある
- 7)地理空間情報共同化のシナリオでは取り組みの将来像を描き、参加自治体が参加を検討するにあたって必要になる現状との差を明確化できるようにすることが必要
- 8)市町村が共同化に参加するかどうかの判断においては現状との費用の比較になりがちである. こうした要請に応える費用の推定や費用分担の方法が必要

第 3 章

航空写真の共同整備における仕様の設定

3. 航空写真の共同整備における仕様の設定

3.1. 共同化対象としての航空写真

前章では共同化を進めるためにはシナリオとして提示される整備対象データの仕様（精度，更新頻度，整備範囲等）に対して参加自治体サイドとして整備費用が節約されることが求められることを明らかにした。これを受け本章では航空写真を対象として共同化シナリオとして採用すべき仕様を検討した。

地理空間情報の共同整備を行う場合，前章で述べた次のような効果が期待できる。

- ・整備費用の節約効果
- ・防災、環境等広域の行政課題に対応
- ・技術・人材の共有
- ・利活用システムの共通化
- ・欠落のない地域の空間情報の整備

これまでに述べてきたように地理空間情報の共同化には同じ場所の情報を国，県，市町村，民間など利活用レベルや内容のことなる主体が共同する場合と関心のある場所が異なる，例えば隣接する市町村が共同する場合が考えられる。ここでは前者を縦連携，後者を横連携と呼ぶことにする。

縦連携のイメージを図3-1に示す。同じ場所のベースマップ上にステークホルダーそれぞれが自分のデータを重ねあるいは持ち寄りあってより付加価値の高い情報を経済的に作るものである。この場合ベースマップを作る部分を共同化すると費用を関係主体で分担することができるので，参加主体の数で割り勘する効果が期待できる。

一方，市町村が連携する横連携においても図3-2に示すように隣接部分の重複を排除することで費用の節約を期待できる。ガイドライン

【2./総務省ほか2009】によればこの横連携による効果は航空写真整備において大きく，地形図データの整備では小さいことが示されている。

本研究では縦連携の効果も横連携の効果も期待できる地理空間情報として航空写真に注目した。航空写真は共同化による節約効果が大きいだけでなく，次のように自治体が利用するにあたって利便性・発展性のある地理空間情報である。

- ・ありのままの地表の状況がわかる

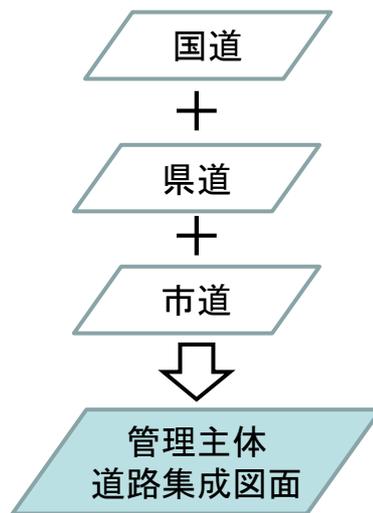


図 3-1 地理空間情報共同化における縦連携イメージ例

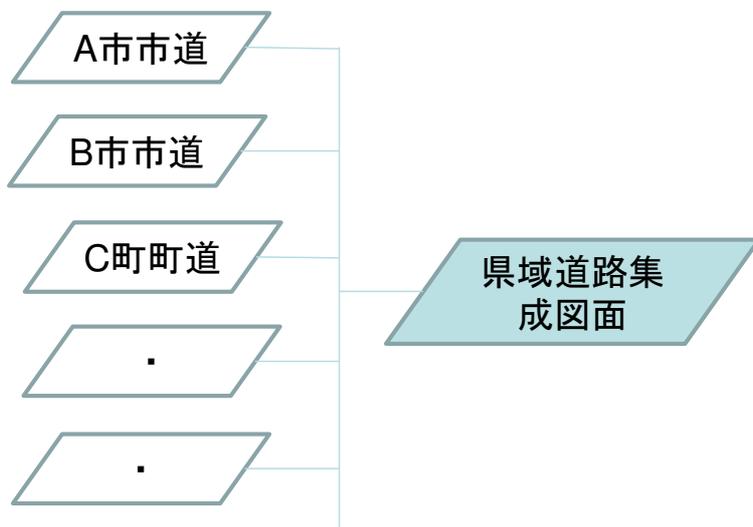


図 3-2 地理空間情報共同化における横連携イメージ例

- ・航空写真に他の地理空間情報を重ねてみることによりわかりやすい写真地図が作れる
- ・オルソ画像や地形図データなどより加工度の高い地理空間情報を作る材料になる

次の第4章では市町村が横に連携することで生み出される費用節約を検討しているが、航空写真は都市計画、防災、農地管理等都道府県レベルの業務にも活用できる。共同整備に都道府県が参加し（縦連携）、事例にみられるように費用の1/2～1/3を負担することになれば市町村が参加するためのハードルをさらに下げることができる。

3.2. 自治体業務と仕様の関係

業務で求められる地理空間情報の精度は法制度で定められているもの、関連団体等から推奨されているもの、過去の実績等から利用されているものなど様々である。法制度的に精度が定められているものとしては道路法第 28 条で作成が義務付けられ道路法施行規則第 4 条の二の 4 に 1/1000 以上の精度という規定がある道路台帳付図、都市計画法施行規則第 9 条の 2 に 1/2500 以上と精度の規定がある都市計画図などがある【77./吉本幸治 2012】。また、固定資産評価調査では産・官・学の専門家による検討により 1/1000 精度の図化および航空写真活用が固定資産現況調査標準仕様書【78./財団法人資産評価システム研究センター(2004)】にまとめられている。

表 3-1 業務で利用されている地理空間情報の精度・更新間隔

業務	地図情報レベル	更新間隔
固定資産税	500～1000	1年、3年
都市計画	2500	5年
道路台帳	500～1000	1年
上下水道	500	随時
河川	2500	〃
砂防	2500	〃
森林	5000	〃
防災	2500～	〃
農業	2500～	〃
写真地図	500～	固定資産税等で撮影したタイミング

これらの業務で活用する意向がある場合には、上術の規定に沿った仕様のデータが求められる。表 3-1 は事例等からまとめた業務別の仕様である。総務省が実施したアンケート調査結果【2./総務省ほか 2009】によれば、上述のように規定のある業務においても規定以外の縮尺の航空写真を活用している例もある。また、【79./浦安市 2009】に報告されているように自治体業務には地図活用の期待される業務が多岐にわたって存在する。仕様の設定にあたっては多様な業務での活用にも配慮する必要がある。

(1) 航空写真の利用業務の実態

既に活用している業務に活かせることは共同化の際の重要な条件である。そこで総務省ほか実施した自治体アンケートによりどのような仕様の航空写真がどのような業務に利用されているかを確認した【2./総務省ほか 2009】。図 3-3 に示す航空写真整備への投入費用から利用の多い業務をみると固定資産税、都市計画、農地管理、道路の順であった。

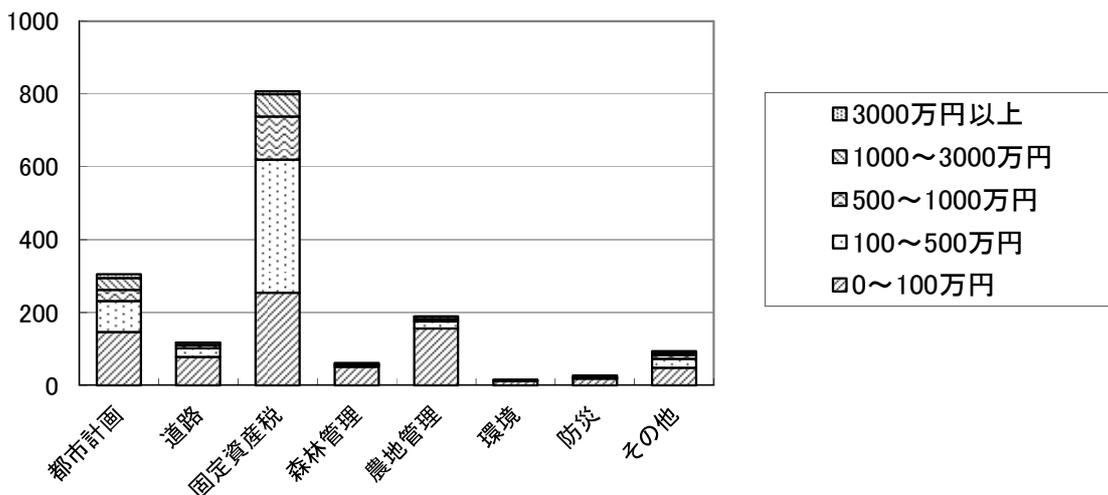


図 3-3 航空写真の整備にかけている年間費用

(2) 先行事例で採用された仕様

ガイドラインには三重県、岐阜県、京都府、熊本県、茨城県の事例が紹介されている。整備するデータの仕様の部分を抽出したのが表 3-2 である。航空写真の精度については固定資産税業務を意識して「1/1000 の図化ができる精度」としている例が目立つ。

更新間隔について茨城県では市町村の固定資産税業務での活用を想定し 3 年更新で全県をカバーすることとなっている。その他の事例では明確に更新間隔は定められていない。一方、地形図データについては民間データ活用も含め一律 1/2500 としている事例の他、道路、都市計画、森林計画などの業務で必要な対象を必要な精度で整備するハイブリッドの考え方をとっているものもあった。

表 3-2 共同整備事例におけるデータの仕様

地域	航空写真の仕様
茨城県	固定資産税業務での活用を想定した仕様。県域を 3 年毎でカバー。
岐阜県	市町村、県の各部局が共通の製品仕様書にしたがって整備。
三重県	1/1000 の図化ができる精度。写真地図は 1/2500。
京都府	1/1000 の図化ができる精度。写真地図は 1/2500
熊本県	民間データ (1/2500 相当)

3.3. 自治体職員が考える共同化シナリオとデータ仕様

(1) 分析に利用したデータ

自治体の担当者がガイドライン【2./総務省ほか 2009】に沿って共同化の推進方法を学んだ上で作成した共同整備シナリオ案を用い、そこで想定したデータ仕様について分析した。このシナリオ案は2010年11月に実施された地方自治体職員を対象とした研修「特別研修 統合型 GIS セミナー」（(財)地方自治情報センター）の実習課題として作成されたものである。参加者は、まず1時間半程度ガイドラインの内容について講義を受けた後、情報担当部門の責任者として首長から共同化シナリオを検討するよう指示されたという状況設定のもとで共同整備の狙い、活用業務、データ種類、データ仕様、将来の展開等の項目からなるシナリオを作成した。作成にかけた時間は20分程度、A4 1枚程度の内容である。参加者は69名。うち都道府県が21名、市町村が48名であった。部署では全体の77%にあたる53名が情報関係であった（表3-3）。

表 3-3 参加者の所属部署

部署		参加者数
都道府県	情報関係	15
	土木建設	4
	その他・不明	2
市町村	情報関係	38
	上下水道	2
	固定資産税	1
	財政	2
	その他・不明	4
不明		1
計		69

【27./中村ほか 2011】

(2) シナリオで用いられたキーワード

分析の第一歩としてフリーソフトの形態素解析システム「茶釜」を用いて記述内容を単語に分解・集計し、注目すべきキーワードを抽出した。項目別に出現頻度の多いものを抽出したのが表3-4である。

データ仕様の項目では精度について「1/2500」、「1/500」、「1/1000」の順の出現頻度となっている点が注目される。対象エリアについては「全域」が55カウントと出現数が抜きん出ており、県域一括のイメージで共同化を考えていることわかる。更新頻度については「毎年」というシナリオが「3年毎」を上回っている可能性があり、その背景を確認する必要がある。運営の項目では県の情報関係部局がリードする主体として、電子自治体関連などの協議会組織が担当主体として想定されていることが示唆されている。また、費用分担については「面積」よりも「人口」に基づく配分を考えている。

表 3-4 自治体職員が作成したシナリオにおいて出現頻度の高い単語

項目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
共同整備の目的		整備(60)	情報(40)	共同(35)	データ(33)	可能(32)	未知(29)	利用(29)	写真(28)	図(27)	地形(21)
データ仕様	項目・精度	地形(54)	写真(50)	データ(49)	航空(25)	空中(24)	1/2500(23)	1/500(17)	資産(11)	1/1000(10)	固定(10)
	対象エリア	全域(55)	県内(14)	県(10)	基本(4)	県域(4)	23(3)	以上(3)	区域(3)	市街化区域(3)	全体(3)
	更新頻度	1(58)	年(46)	3(38)	写真(25)	毎年(24)	地形(20)	5(17)	データ(13)	航空(13)	空中(11)
	権利関係	県(47)	保有(43)	市町村(42)	都(10)	自治体(5)	共有(3)	区(3)	所有(3)	団体(3)	著作(3)
	費用	億(45)	初期(24)	更新(23)	年(14)	m(13)	費用(13)	データ(9)	1/2500(6)	1/1000(5)	整備(5)
将来の展望		データ(13)	利用(10)	情報(9)	販売(8)	更新(7)	収入(7)	負担(7)	自治体(5)	活用(4)	軽減(4)
リスク		データ(22)	負担(18)	更新(15)	活用(12)	費用(10)	利用(10)	可能(8)	場合(7)	過剰(6)	市町村(6)
運営	主体	県(40)	情報(35)	部局(32)	市町村(27)	部門(11)	都(8)	協議(6)	区(6)	担当(6)	都市(6)
	担当主体	協議(24)	県(16)	自治体(16)	電子(16)	情報(11)	部局(10)	市町村(6)	推進(5)	地域(5)	運営(4)
	費用分担	1(73)	市町村(57)	人口(40)	県(32)	面積(10)	50(8)	割(8)	負担(8)	区(7)	市(7)

【27./中村ほか 2011】

(3) 共同化で想定する業務

共同整備の目的及び想定する利用形態の記述によれば共同化を想定する業務は図 3-4 に示すとおりである。都市計画，土木関係の業務，防災については都道府県，市町村共通の利用業務である。また，各種業務で情報共有したり情報共有の基盤として活用するというシナリオも多い。

こうした業務以外に農地管理，森林管理，環境，観光，広報，福祉，保健等多様な業務で活用するというシナリオ作成例もある。さらに市町村連携の基盤とするという共同化の発展につながるシナリオ作成例も 5 件あった。

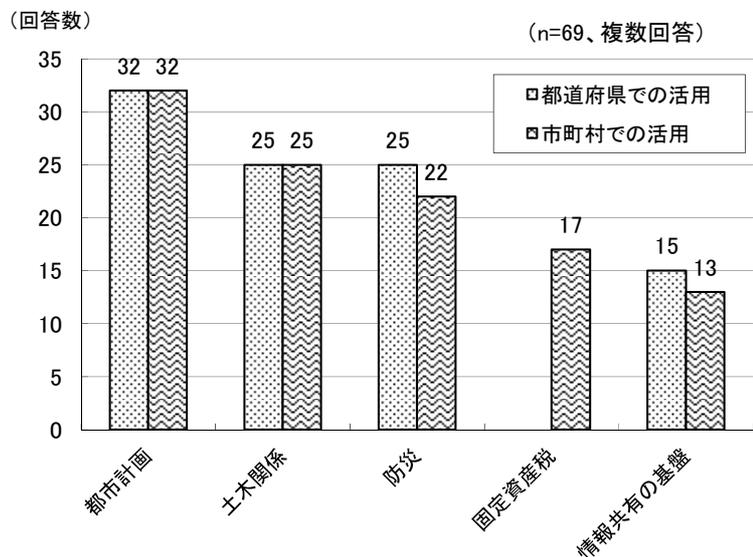


図 3-4 共同化で想定する利活用業務

【27./中村ほか 2011】

(4) 精度、更新頻度

県域の共同化の先行事例【2./総務省ほか 2009】では 1/2500 の精度でデータを整備している。一方、表 3-4 に示すように 1/1000 さらには 1/500 の精度のシナリオがある。これらの多くは市街地あるいは市街化区域を対象に高精度の整備を想定している。特に道路、上下水道などの業務での活用や法定図書作成を考えている場合にはこうした高精度のデータ整備を想定している。高精度データが必須である業務を対象とするかどうか県域での共同化を計画する際のポイントの一つである。

更新頻度については毎年更新とするシナリオが 27 件あった。特に地形図データについて毎年更新とするものが多い。業務としては道路、上下水道など台帳更新を伴う業務での利用を想定しているケースがあるものの、特定の業務に集中してはいない。更新間隔については中間をそれぞれの市町村で補完することも考えられ、必ずしも毎年更新が共同化の必須条件と考える必要はないとも考えられる。

(5) 費用の分担

市町村間の費用分担については図 3-5 に示すように均等割、人口割、面積割、利用量に応じておおよそそれらの組み合わせの中で人口割を中心とするシナリオが大半であった。地理空間情報の整備費用においては面積に規定される部分が多いものの、財政面からの負担力に配慮したシナリオが作成されているものと考えられる。

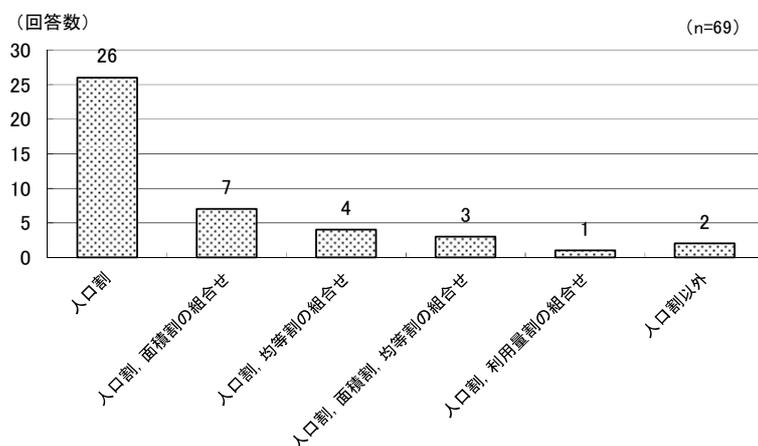


図 3-5 参加自治体の費用分担 【27./中村ほか 2011】

(6) 将来の展望、リスク

共同化の将来の発展については、外部への販売によって収入をはかり、更新費用の節約につなげるといったものが多い (12 件)。収入を図るデータの管理・運用を民営化していくというシナリオも見られる。また、データを利活用するシステムを共通化して普及を進めるといった記述もみられる。

一方、リスクとしては GIS の取り組み、財政、人口、面積等諸事情の異なる市町村の合意形成に関する記述が中心である (18 件)。事情に対応した費用分担ができる計画、あるいは県域の全市町村が参加できるような条件が整わない場合の事業の進め方がポイントとなる。また、共同整備したデータが利用されないと事業が継続できなくなるという懸念が記述されている (11 件)。利活用の促進に取り組むことも共同整備成功のポイントといえる。

(7) 論点整理

自治体職員が作成した共同化のシナリオの論点を整理すると表 3-5 のとおりである。整備するデータの精度，更新頻度，取り組みのばらつきへの対応，費用分担が合意形成に向けたポイントになりうることが分かった。

表 3-5 論点整理

項目		主要な意見	合意形成のポイント
データ仕様	項目・精度	・航空写真、地形図データ ・1/2500ベースで市街地部分を1/1000	○
	対象エリア	・県全域	概ね一致
	更新頻度	・3～5年に1回 ・毎年が求められるかがポイント	○
	権利関係	・県・市町村の共有	概ね一致
	費用	(別途積算)	—
リスク・運営	将来の展望	・民営化・販売 ・利用の拡大	概ね一致
	リスク	・取り組みのばらつきへの対応 ・将来にわたる永続性	○
	主体	・県・市町村の情報部局	概ね一致
	担当主体	・自治体情報化関係の協議会	概ね一致
	費用分担	・県/市町村は1：1 ・市町村は人口割り	○
共同整備の目的		・コスト削減 ・防災力向上 ・技術共有 ・法定図書の効率的整備	概ね一致

3.4.3 章のまとめ

本章の検討結果を整理すると次のとおりである。

- 1) 【2./総務省ほか 2009】のシナリオ例にある 1/1000 精度での整備に加え 1/2500 精度での整備，さらにはそれらのハイブリッドが選択肢となりうる
- 2) 自治体担当者の作成したシナリオからは，都市計画，土木関係，固定資産税等地理空間情報に関わる主要な業務で共同整備するデータを活用しようという目標を設定し，市街地部分は 1/1000，それ以外の部分は 1/2500 の精度でデータを整備しようという考え方が多いことが分かった
- 3) 更新間隔については 3 年ごとを基本とするのがよい
- 4) 固定資産税業務を主な活用業務に設定する場合は 1/1000 精度の整備を基本とする
- 5) 1/1000 精度で共同整備する場合は中山間地等を抱える市町村の費用負担に配慮し，1/2500 精度を組み合わせるとか費用分担に配慮する等の対策を検討する
- 6) 固定資産税以外の業務で幅広く活用するならば 1/2500 精度の整備を基本とする
- 7) 1/2500 精度で共同整備する場合は，現状最も多く航空写真撮影を実施している固定資産税業務の参加を図るため，部分的に 1/1000 精度で整備する選択肢を検討する。その際費用の増加分の分担に工夫を要する

共同整備仕様の考え方を図 3-6 に示す。

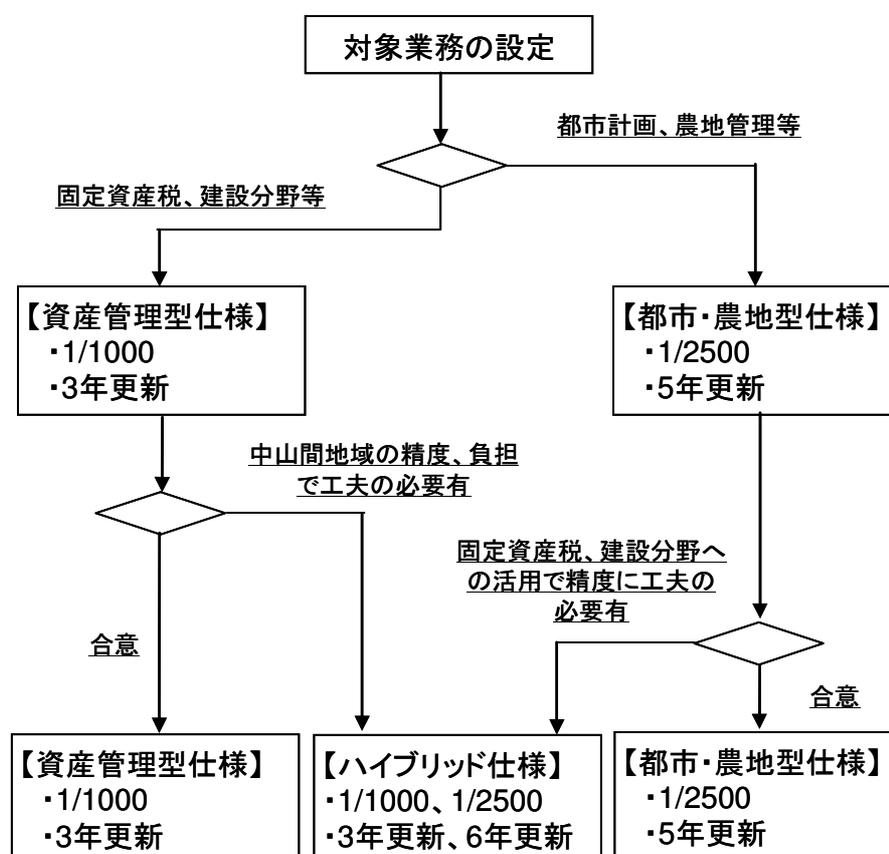


図 3-6 共同整備仕様の考え方

第 4 章

航空写真共同整備の費用節約

4. 航空写真共同整備の費用節約

4.1. 共同化で期待される費用節約

前章までで自治体における地理空間情報の共同化推進のポイントとして仕様および費用の節約とが重要であることを明らかにし、特に節約効果の顕著な航空写真の整備を対象として共同化する際に選択肢となる仕様を提案した。本章では参加市町村それぞれが経済的メリットを判断できるような簡易でかつ参加市町村の地形的特性等を考慮に入れた試算手法を提案する。

(1) 先行事例

航空写真撮影の共同化による効果はガイドライン【2./総務省ほか 2009】によれば表 4-1 のように紹介されている。市町村の大きさや数で節約の割合が 3 割から 7 割まで大きな幅があるとしている。前章でも紹介したように熊本県ではガイドライン【2./総務省ほか 2009】の主旨に沿って熊本都市圏で航空写真の共同撮影をすることを想定した検討を行った。その検討結果によれば、都市圏 15 市町村、合計面積 1,728km²、平均 115km²を対象に 1/2500 精度で航空写真を撮影する場合、個別に整備した場合約 65 百万円/年、共同整備した場合は約 46 百万円/年となり約 30%の節約が期待できると報告されている。

表 4-1 航空写真撮影の共同化による節約 【2./総務省ほか 2009】

	面積(km ²)	市町村数	個別整備 (百万円)	共同整備 (百万円)	節約(%)
想定 1	2,000	70	261	81	69
想定 2	6,000	30	331	230	31
想定 3	80,000	195	4,501	3,300	27

(2) 自治体アンケート調査

黒岩ほか【22./黒岩ほか 2009】で紹介されている全国の地方公共団体を対象としたアンケート調査では、業務別に航空写真の整備に要する年間費用を尋ねている。そこでこの回答を活用して共同化効果が推定できないか試みた。分析に活用したアンケート調査は平成 20 年 10 月 30 日より実施された。対象は 47 都道府県、1,782 市区町村（平成 20 年 11 月 1 日時点）である。総務省自治行政局地域情報政策室よりそれぞれの情報政策担当に依頼し、電子メールで調査票の配布、回収を行った。回収率は、都道府県 100%（47/47）、市区町村 88%（1,595/1,805）である。回答数には部署ごとに回答している自治体を含むため都道府県 55 件、市区町村 1,597 件である。

航空写真の整備費用については業務ごとに年間の概算費用を 0～100 万円、100～500 万円、500～1,000 万円、1,000～3,000 万円、3,000 万円以上の選択肢から回答してもらうものでごく大掴みな費用を把握したものである。本研究ではこの調査の中から【2./総務省ほか 2009】で共同撮影事例の多い 1/2500 図化に対応する精度の航空写真に着目し、この精度で撮影することが一般的な都市計画業務での整備を対象に面積と撮影費用の関係を把握した。都市計画業務での航空写真撮影の場合、年間費用は図 4-1 のように分布していた。

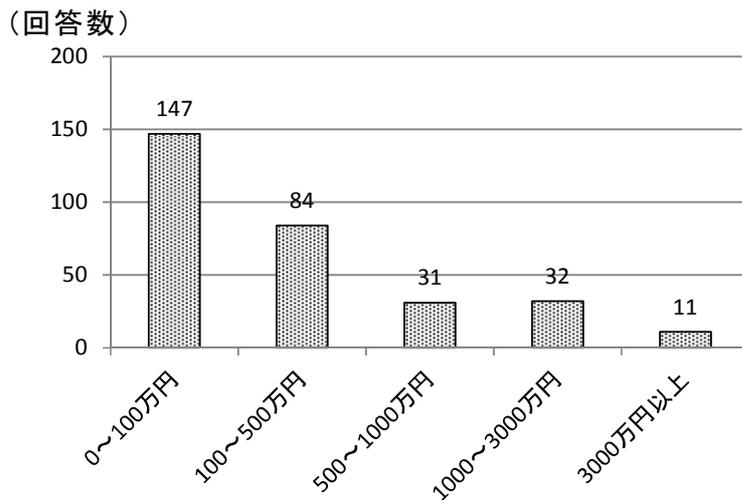


図 4-1 都市計画業務における航空写真年間整備費用

年間 500 万円までで 3/4 を占めている。都市計画業務の場合必ずしも市町村の全域を撮影するとは限らず、都市計画区域が撮影対象になると考えられる。そこで本研究では年間費用を回答選択肢の中央値とし、対比させる面積として都市計画区域の面積を利用して関係を分析した。

市町村別都市計画区域面積とアンケートでの都市計画業務での航空写真撮影の年間費用の関係として面積あたりの費用を図 4-2 に示す。同図によれば面積が大きくなると面積あたりの費用が低減している。具体的には～50 km²の単価 15.3 万円/km²・年に対し 150 km²以上では 4.1 万円/km²・年と約 3 割の水準となっている。仮に～50km²の市町村が共同して 150 km²以上の撮影をしたとすると単価が約 3 割に低下し、大きな節約につながる可能性があることがわかる。

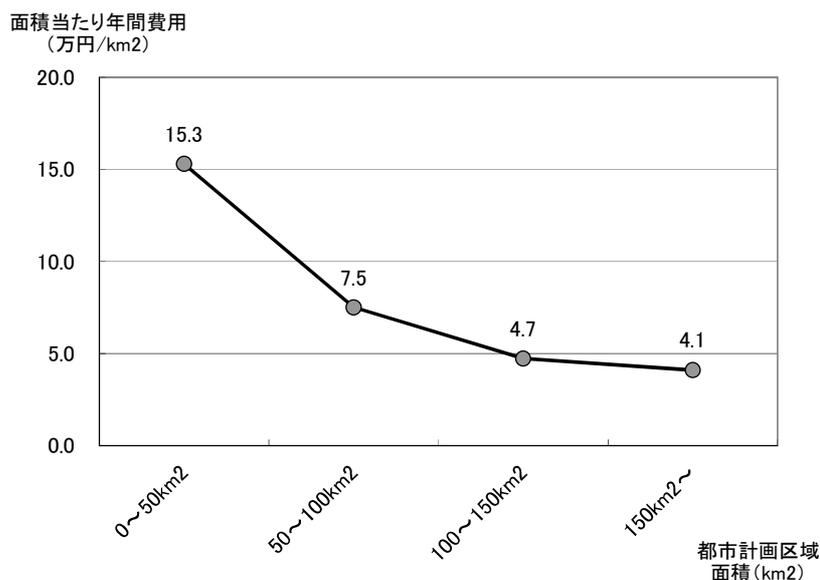


図 4-2 都市計画業務における面積と面積当り航空写真整備費用との関係

(1) およびここで記述したように、共同化によって航空写真の整備費用が節約できることは示されているものの、実際に近隣の市町村との共同化を検討しようとするとき、参加市町村それぞれの費用の節約が示される必要があるため、第2章2.3.に記したように各市町村の面積だけでなく形状、地形等市町村ごとの特徴を踏まえた節約の大きさを推定することが市町村の判断、合意形成において必要である。そこで本研究ではこれらの要素を考慮に入れた節約効果を市町村自ら検討できるような簡易な方法を開発しようとした。

4.2. 航空写真撮影の費用積算方法

航空写真撮影の共同化効果を市町村自らが検討するにあたってその撮影に係る作業と費用の関係、節約効果を生み出す費用積算上のポイントを検討した。

(1) 航空写真撮影の費用構成

航空写真撮影業務の流れは図4-3に示すとおりである。航空三角測量以降は数値図化する場合もあるしオルソフォト作成を行う場合もある。こうした成果を作り出すための共通の部分として表4-2に示す範囲を対象として共同化効果を検討するのが適当と考えた。

航空写真撮影業務の費用は国土交通省の基準【80./国土交通省 2010】，【81./（社）日本測量境界 2010】によれば表4-2に示す項目の数量を積み上げることで計算することになっている。項目のうち「計画」、「航空三角」は投入する技術者の作業日数を、「撮影」の項目は航空機の運航時間を積み上げて費用積算を行う。

運航のうち撮影対象地域の場所によって決まる空輸時間、往復時間以外の多くの項目が撮影コース数、撮影コース長によって決まる。すなわち航空写真撮影業務計画の専門的知識がなくても撮影コース数、撮影コース長が設定できる方法が提供されれば撮影業務の概略の積算ができることになる。

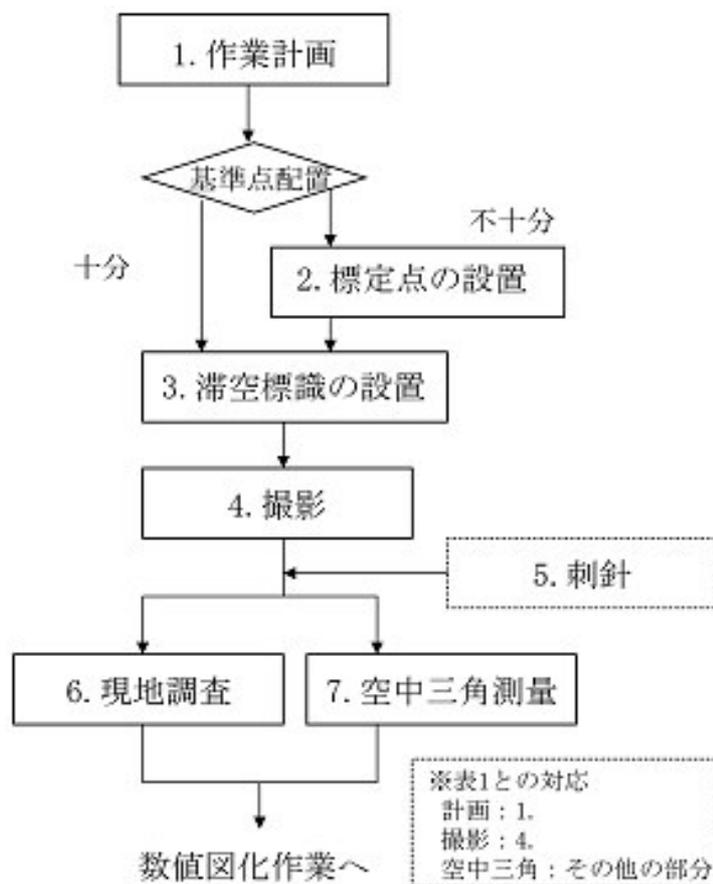


図4-3 航空写真撮影業務の流れ

【80./国土交通省 2010】，【81./（社）日本測量教会 2010】を参考に作成）

(2) 撮影コース数、撮影コース長の算定方法

【24./山本ほか 2008】では、航空写真の共同撮影による節約の目安を把握するために対象地域の面積に着目し、経験的に得られた面積あたりの単価を用いている。しかしながら、航空写真撮影計画の実務においては対象地域の形状や標高差等を考慮に入れた撮影コース数、撮影コース長を求め、それに基づいて積算している。そこで本研究では対象地域の形状や標高差を考慮した方法を目指すこととした。航空測量の飛行の実際については【82./調布空港協議会航測委員会 2010】等を参考とした。

表 4-2 航空写真撮影業務の積算において検討する項目

項目		内容		
計画		撮影プロジェクトの計画、標定図の作成		
撮影	運行	空輸時間	本拠飛行場から撮影地点最寄の撮影基地飛行場への移動	
		撮影運航時間	往復時間	撮影基地飛行場から撮影地への往復
			撮影回数	対象地域をすべて撮影するのに必要な飛行回数
			本撮影時間	コース上で撮影する時間
			偏流測定時間	飛行に影響する気流の状況を測定する時間
			コース進入時間	1コースの撮影を完了して次のコースに巡回移動する時間
			補備撮影時間	撮影時の条件によって所定の写真が撮れなかった場合の再撮影を想定した予備の時間
			予備飛行時間	撮影地域の局地的な雲等によって撮影できない場合を想定した予備の時間
	滞留	撮影に適した天候を待つための待機		
	写真処理	撮影したフィルムの現像・焼付け等		
空中三角	標定点の設定	空中写真の標定に必要な基準点、水準点の設定		
	対空標識の設置	基準点が写真上で判別するための標識の設置		
	標定点の測量	標定点の位置座標測定		
	刺針	写真上に標定点を示すための目印設置		
	簡易水準測量	高さの精度を確保するための標高点測量		
	ブロック調整	図化作業に必要な標定用基準点位置の写真からの計算		
諸経費		間接測量費および一般管理費		

【80./国土交通省 2010】を参考に作成)

(a) 形状の反映

航空写真撮影実務での積算作業においては成果の検査や活用が国土基本図図郭単位で行われることが多い。国土基本図図郭は 1/2500 および 1/5000 の図郭を国で定めたもので、自治体業務で多く活用される精度での図郭の基準となるからである。まず対象地域をカバーする国土基本図図郭を作成し、これを撮影するために必要なコースを設計する。そこで、本研究でもこの考え方で撮影コース数、撮影コース長を算出する方法を検討した。実務では海岸線を撮影する場合や南北に細長い対象地域を対象とする場合などには効率的に撮影できる方向やコース取りで撮影することもあるが、本研究では撮影は東西方向に飛行して行うことと想定した。

算定の手順は以下の通りである。

1)対象市町村の行政界ポリゴンを作成する。市長村の一部、例えば都市計画区域などを対象とする場合はその範囲をあらわすポリゴンを作成する

2)対象市町村をカバーする国土基本図図郭ポリゴン (1500m×2000m) を作成する (図 4-4)

3)対象の国土基本図図郭をカバーする撮影コースを北から南方向に作成す

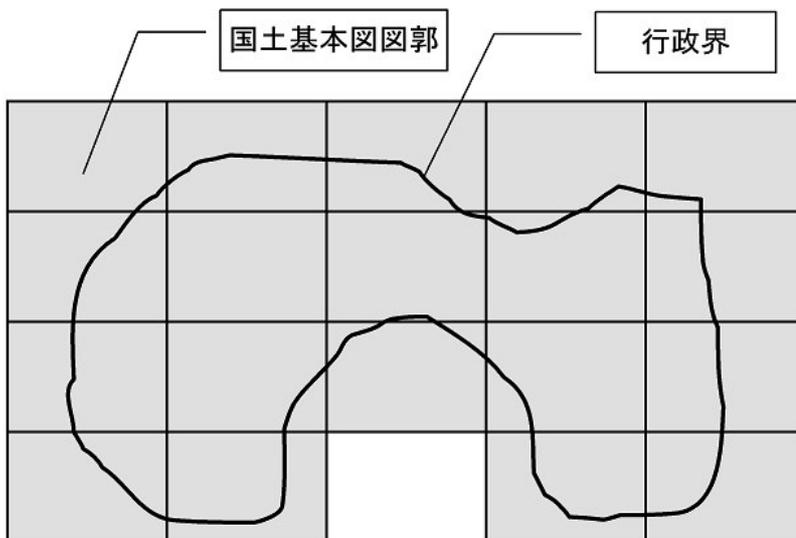


図 4-4 対象市町村をカバーする国土基本図図郭のイメージ

る (図 4-5)

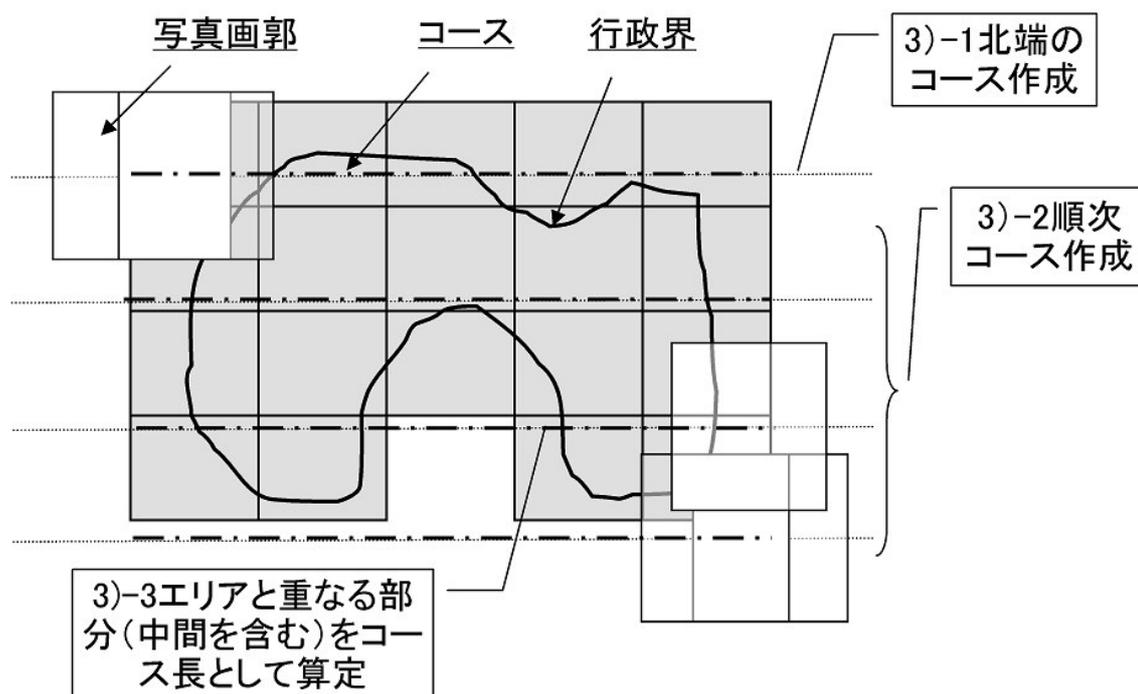


図 4-5 撮影コース作成方法

- 3)-1 写真の画郭に撮影対象とする最も北の国土基本図図郭が入る条件で第 1 コースとなる直線を引く
- 3)-2 以下撮影対象とする最も南の国土基本図図郭を写真に収めることができるところまでサイドラップ 30%で撮影コースとなる直線を引いていく
- 3)-3 撮影コースとなる直線のうち撮影対象である国土基本図図郭の上空にあたる部分を撮影コースとする

最も南側のコースが撮影対象の図郭外にあるのは、サイドラップ 30%とした場合、対象をすべてカバーするためにエリアを外れるコースから撮影する必要がある例を示している。

(b) 標高差の反映

撮影の実務において対象地域の標高差が 1,000m 程度ある場合には標高の低いエリアと高いエリアを分けて撮影する (段撮)。そこで本研究でも標高差が大きい場合、段撮をすることを反映した撮影コース数、撮影コース長算定の方法を検討することとした。

本研究では 0~1,000m, 1,000m~2,000m, 2,000m 以上に分けて段撮することと設定し、それぞれの領域について前記と同様の方法で撮影コース数、撮影コース長を試算することとした。図 4-6 に参考として埼玉県行政界に 1,000m, 2,000m の等高線を重ね合わせ例を示す。段撮が必要な場合には行政界と等高線で区切られた領域ごとにコースを設定した。

航測会社ヒヤリングによれば、実務では航空写真測量の作業規定に則りコース設計を行うが、さらに実務経験より対象市町村の形状や地形条件に応じた効率的なコースを計画し

ていくとのことである。こうした実務による撮影コースの計画と前述の方法の結果との相関が強ければ、この方法で算出する撮影コース数、撮影コース長を用いることで、先行事例等を参考にするよりもより対象市町村の形状等実態を反映した共同化の節約効果を検討できると考えられる。航測会社ヒヤリングの結果

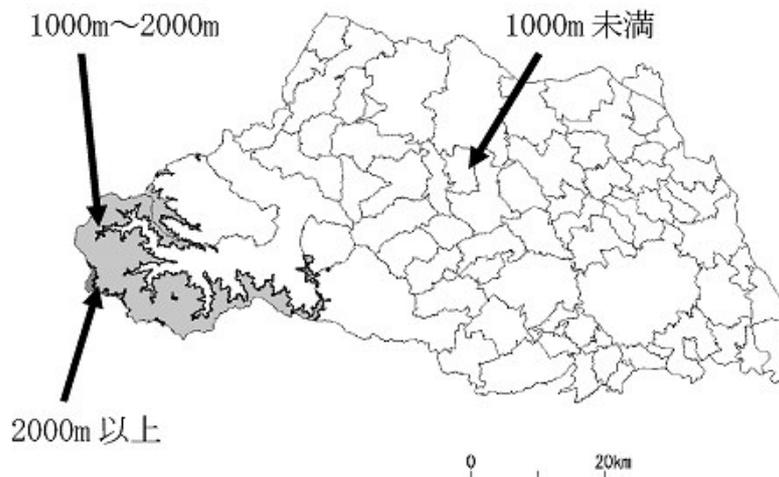


図 4-6 標高による対象地域の区分イメージ

埼玉県を対象とした規定に基づく実務ベースのコース数、コース長を得ることができた。対象は埼玉県の全市町村、撮影縮尺は地図情報レベル 2500 を想定して 1/12500 としている。

図 4-7 は撮影コース数、図 4-8 は撮影コース長についてヒヤリング結果と本報告の方法で算定した結果を比較したものである。両者の結果には強い相関関係がある。特に撮影コース数では本報告の方法で算定したコース数は実務ベースに対し 97% とほぼ一致している。一方、撮影コース長については強い相関があるも

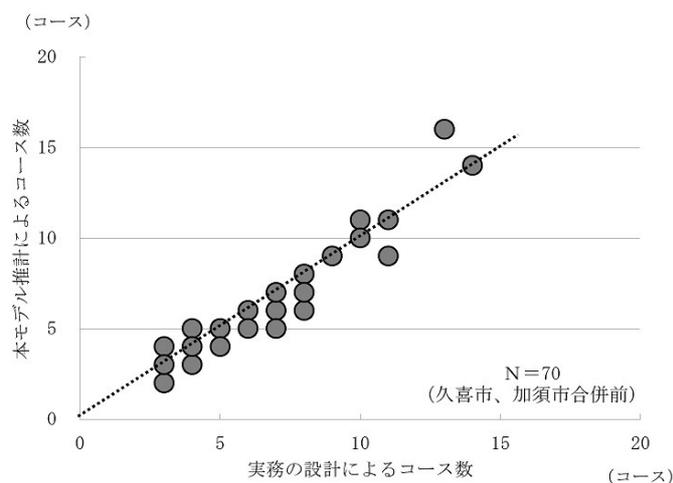


図 4-7 撮影コース数の比較

この本推計は平均で実務ベースの約 84% となっている。特に撮影コース長の長い市町村で小さな値が算定される傾向が見られる。この問題について確認した結果、規定により撮影コース長が 30km~50km と一定程度以上長くなった場合にはキャリブレーションのためコースを分けること、また形状に応じてサイドラップを増やすなどコース計画上の実務的処理を行う場合があることなどの影響が考えられるとのことであった。これを模式化して積算手法に組み

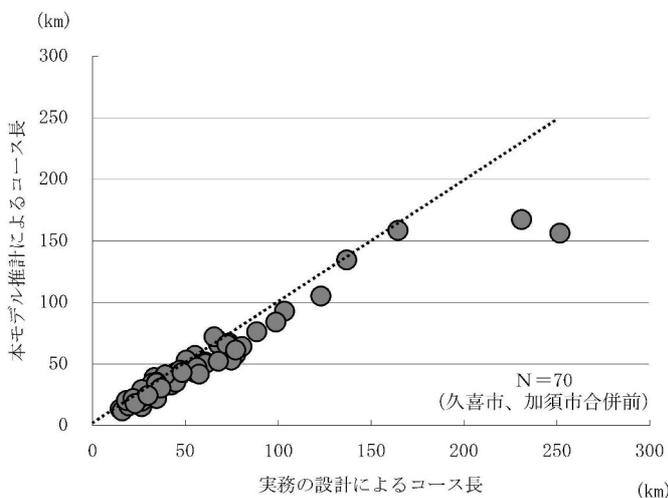


図 4-8 撮影コース長の比較

込むのは今後の課題とした。

以上の検討から本研究の方法により実務ベースと相関の強い撮影コース数，撮影コース長が算定できるものと考えた。

4.3. 共同化による費用節約の試算

前節で述べた方法によって得られるコース数，コース距離を用いて既存研究等で報告されている節約率と整合する推計ができるか，試算を行った。

(1) 重複の排除

【24./山本ほか 2008】によれば表 4-2 に示す積算の内訳項目の中で共同化によって節約を狙えるのは撮影の回数や隣接する市町村で重複が生じる部分である．表 4-2 では「計画」と「撮影」に区分される部分が該当する．【24./山本ほか 2008】では「重複」は図 4-9 に示すコース進入部分で大きく，コース進入部分を飛行するのに必要なコース進入時間は，コース長の短い面積の小さな市町村にあっては本撮影時間と同程度以上を要する．さらに本研究で提案する手法では図 4-10 に示すように，撮影対象エリア自体の重複も除かれることを反映することができる．

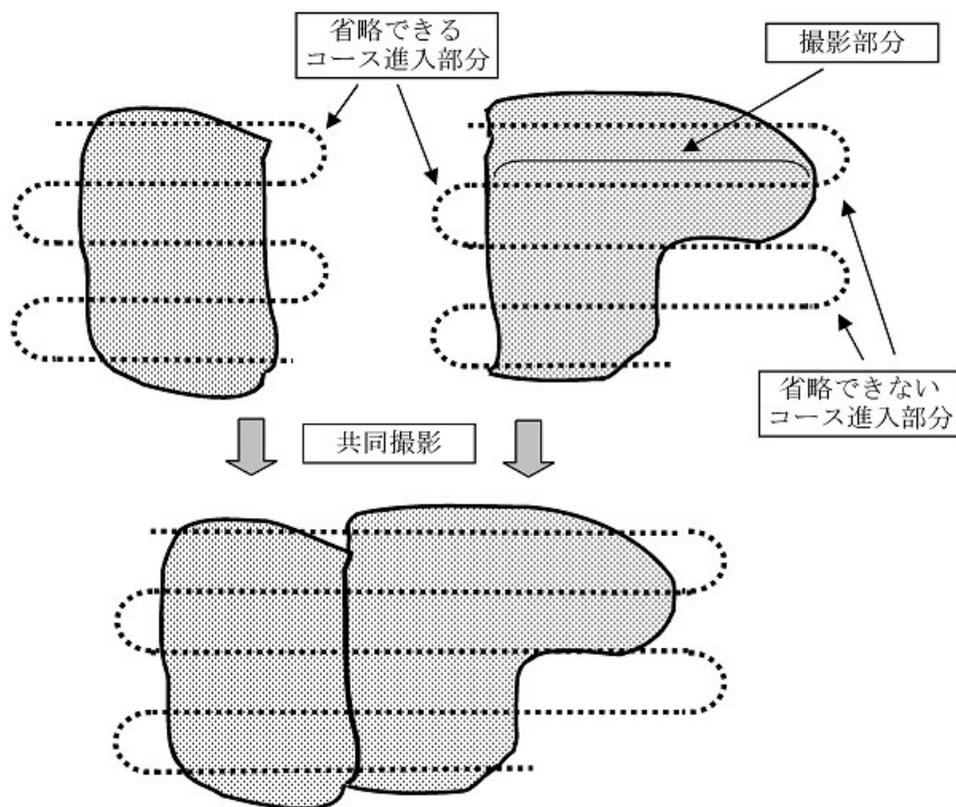


図 4-9 コース進入部分重複の排除

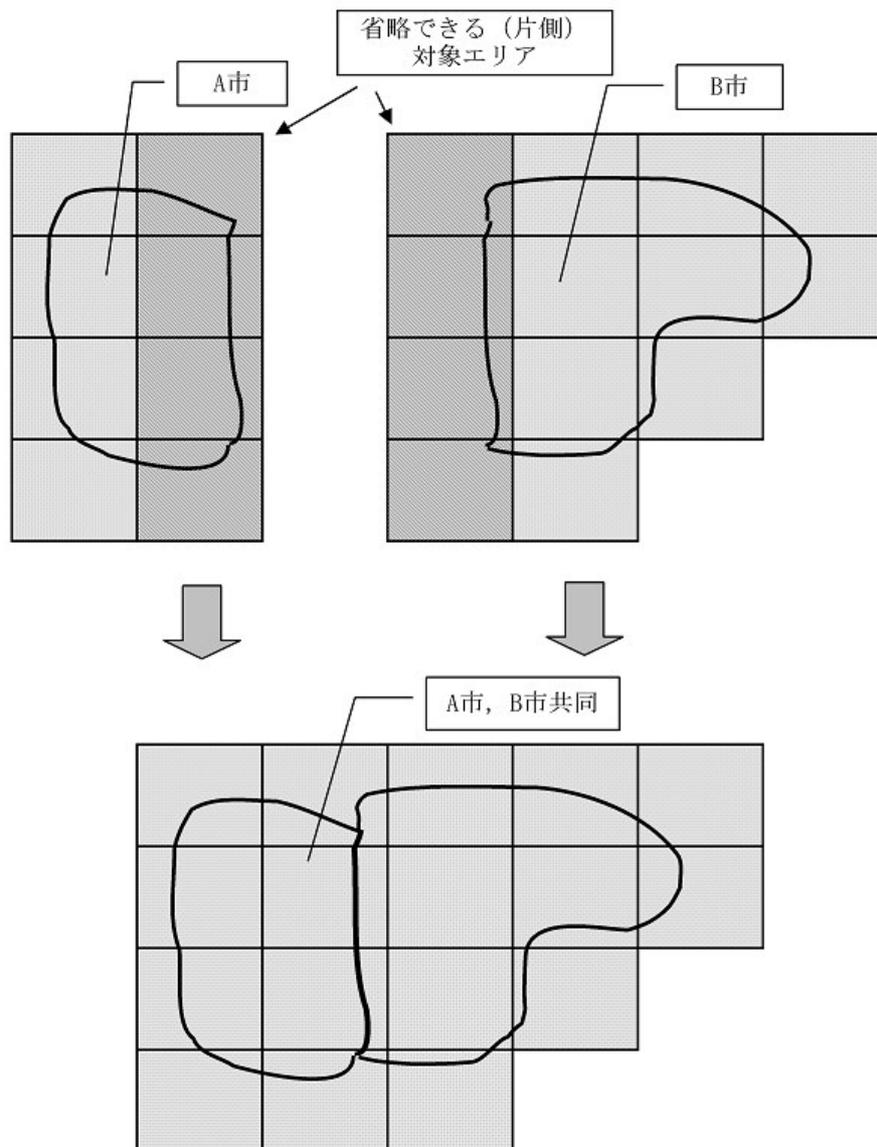


図 4-10 対象エリア重複の排除

(2) 試算にあたっての条件設定

費用節約を試算するにあたっては撮影対象について本拠飛行場、撮影縮尺、カラー／白黒の別等を設定する必要がある。本研究ではそれぞれ次のように設定した。

- 1)本拠飛行場…撮影対象とした地域の撮影基地飛行場に最も近い飛行場を【81./（社）日本測量境界 2010】より選択した
- 2)撮影縮尺…県域統合で航空写真撮影を行った三重県、京都府等の例を参考とし、県、市町村両者での活用を勘案して都市計画、河川、砂防、森林等の業務で活用できる12500分の1と設定した
- 3)カラー／白黒の別…カラー写真と想定した

航空三角のうち対空標識の設置から簡易水準測量までは実際には現地の状況に応じて数量を決める必要があるが、本研究の試算では設定した評定点数の全体に対空標識を

設定し評定点の測量を行うと仮定し、刺針及び簡易水準測量は試算に入れないものとした。

(3) 試算ケース

共同化による費用節約が市町村間の重複に由来するものと考えられることから節約効果は市町村数や市町村面積に左右されると推定できる。そこで本研究では市町村数が少なく平均面積の大きな県の例として秋田県を、逆に市町村数が多く平均面積の小さな県の例として埼玉県を、さらに平均的な市町村数、平均面積を持つ県として静岡県を対象として試算を実施した（図 4-11 参照）。

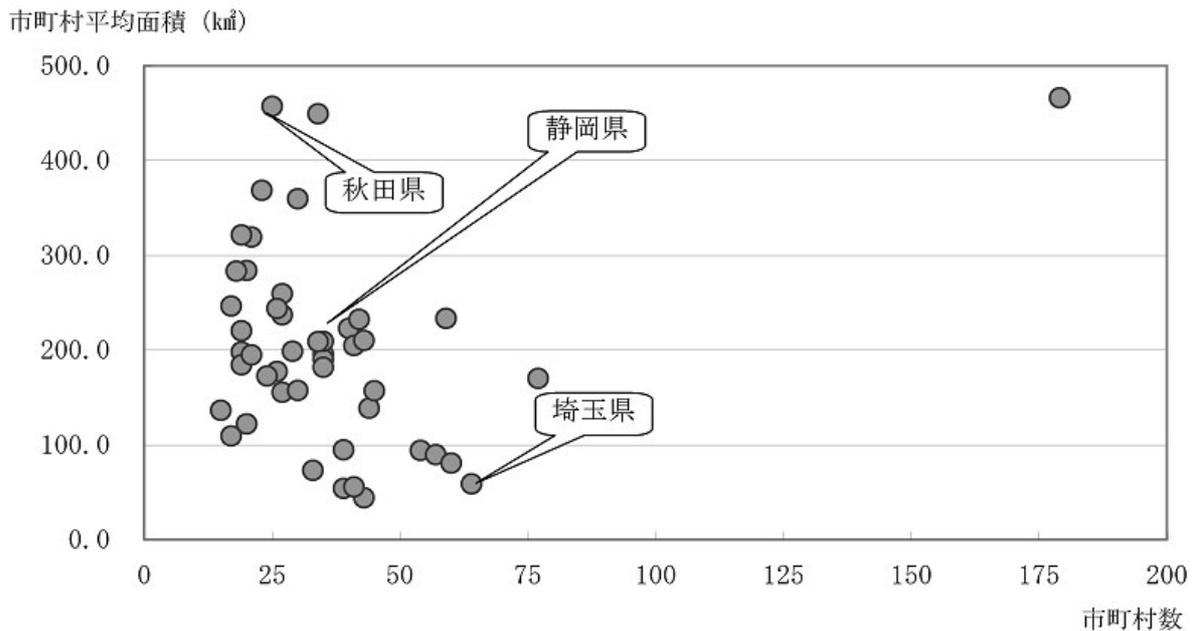


図 4-11 市町村数，市町村平均面積の分布

地方自治体における航空写真撮影は必ずしも山間部を含めた全域を対象とするケースばかりではない。撮影対象範囲も仕様の一要素である。この点を勘案して前記各県について全域を対象としたケースと都市計画区域のみを対象としたケースとを試

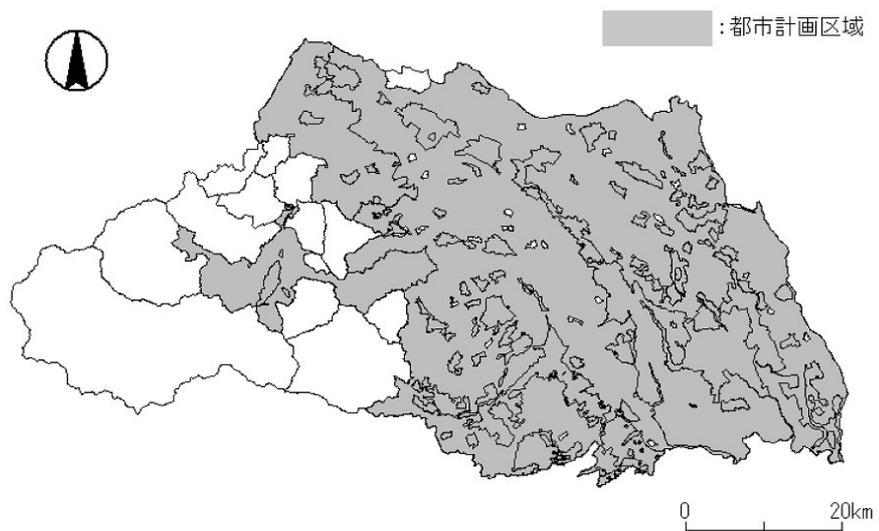


図 4-12 埼玉県の都市計画区域

(図内の細かい境界は市町村境および都市計画区域内の指定の境界)

算することとした。図 4-12 は参考として埼玉県の都市計画区域の範囲を示したものである。埼玉県の場合は東側の大半の部分が都市計画区域に指定されている。

(4) 試算結果

(a) 秋田県

試算の対象とした秋田県の市町村界，都市計画区域を図 4-13 に示す。一つ一つの市町村面積が大きく，都市計画区域に指定されている区域が散在し，全面積に比して面積が小さい。

秋田県に関する試算の結果は表 4-3 に示すとおりである。県全域で行うと市町村が個別に整備する場合と比較して半分程度に節約できる可能性があることが示された。

費用の内訳を図 4-14 に示す。事業規模がまとまることによって諸経費率が低下する度合いが大きい。また，都市計画区域の面積が小さいため全県域整備から都市計画区域を対象とした整備に絞ることで費用が3分の1程度に低減していることがわかる。

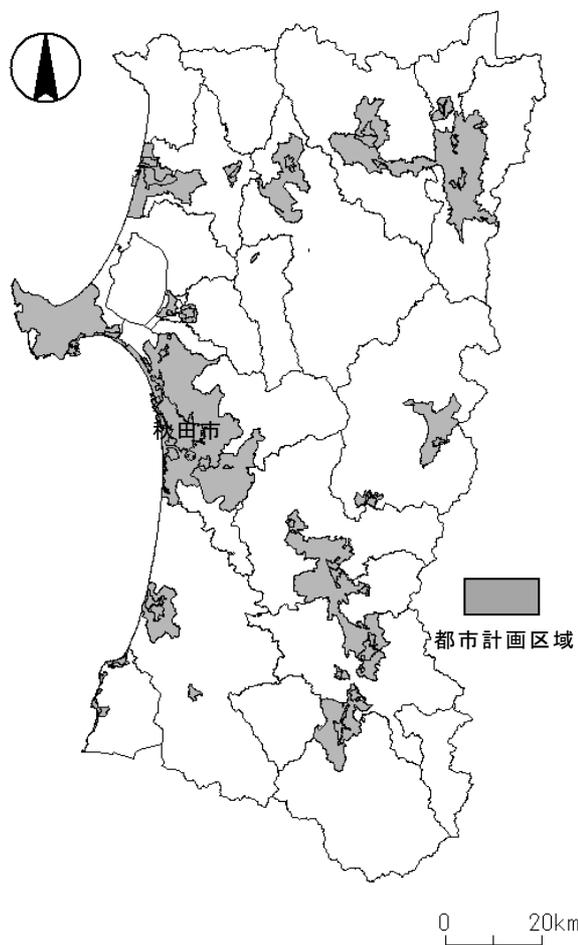


図 4-13 秋田県の市町村界、都市計画区域

表 4-3 秋田県の試算結果

市町村	全域				都市計画区域			
	面積 (km ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)	面積 (KM ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)
秋田市	906	30	609	39.5	414	16	295	22.1
能代市	427	19	313	24.4	111	8	125	9.1
横手市	693	21	474	31.5	98	13	120	11.3
大館市	914	28	582	37.7	127	9	107	9.6
男鹿市	241	13	194	15.4	192	9	173	12.8
湯沢市	791	27	598	37.4	78	8	65	8.3
鹿角市	707	36	505	33.0	190	14	152	14.9
由利本荘市	1,209	41	788	52.1	69	13	82	10.6
潟上市	98	8	99	8.9	72	6	84	7.8

大仙市	867	25	608	36.0	147	15	131	14.8
北秋田市	1,153	41	790	51.3	89	11	94	10.1
にかほ市	241	14	180	15.5	16	9	43	8.3
仙北市	1,094	49	954	60.7	79	11	84	9.9
小坂町	202	15	163	15.6	12	4	20	5.7
上小阿仁村	257	20	208	18.1	1	2	7	4.6
藤里町	282	17	220	17.2	0	0	0	0
三種町	248	11	186	14.7	0	0	0	0
八峰町	234	15	189	16.0	0	0	0	0
五城目町	215	12	161	11.8	12	3	18	5.3
八郎潟町	17	4	28	5.8	11	3	22	5.4
井川町	48	5	47	7.0	0	0	0	0
大潟村	170	11	122	10.7	0	0	0	0
美郷町	168	10	120	10.2	8	6	22	6.5
羽後町	231	11	154	11.5	0	0	0	0
東成瀬村	204	30	237	24.8	0	0	0	0
市町村計	11,636	513	8529	606.9	1,725	160	1,644	177.1
秋田県	11,636	155	7,495	350.0	1,725	70	2,800	89.8

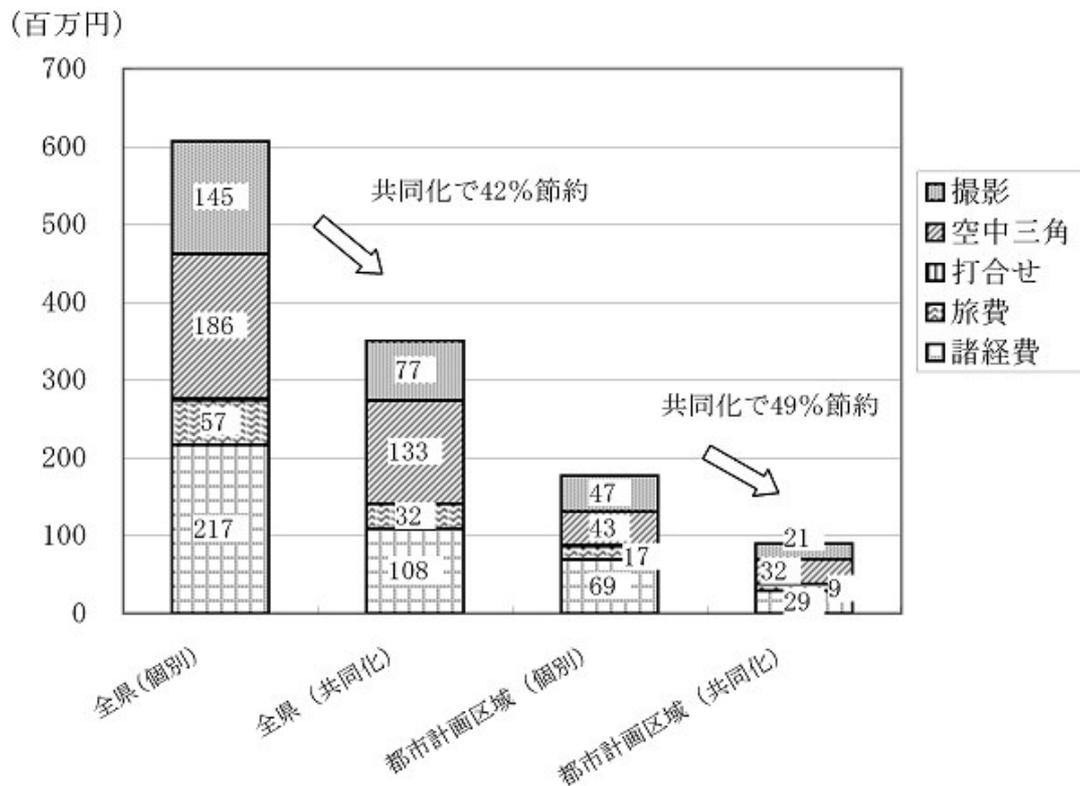


図 4-14 試算内訳 (秋田県のケース)

(b) 静岡県

試算の対象とした静岡県の市町村界、都市計画区域を図4-15に示す。都市計画区域は東海道沿いの伊豆半島基部から遠州灘沿いへと広がっており、県北部および伊豆半島が都市計画区域外となっている。

静岡県に関する試算の結果は表4-4に示すとおりである。静岡市と浜松市で県の4割近い面積を占めるが、個別整備費用では県全体の3割弱となっている。

費用試算の内訳は図4-16のとおりである。県域全体を対象としたケースでは概ね半分の費用に縮減されている。対象地域が細分化されるため都市計画区域を対象としたケースの方が節約率は高い。また、都市計画区域の割合が秋田県に比較して大きいため都市計画区域に絞る効果は小さくなっている。

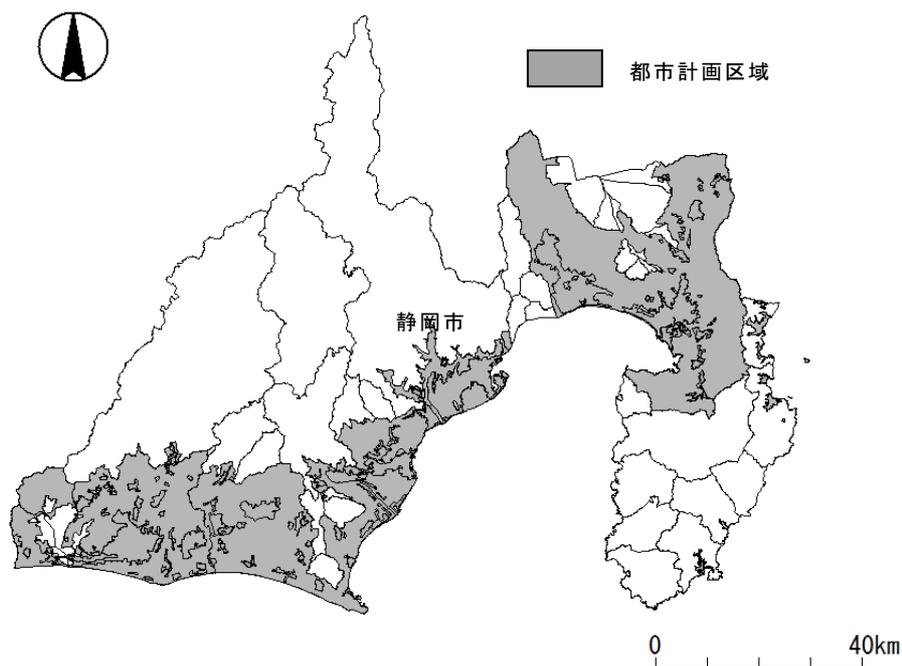


図4-15 静岡県の市町村界、都市計画区域

表4-4 静岡県の試算結果

市町村	全域				都市計画区域			
	面積 (km ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)	面積 (KM ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)
静岡市	1,389	96	1,719	104.0	231	13	232	16.7
浜松市	1,558	60	1,184	70.7	468	15	333	20.5
沼津市	187	18	176	14.7	139	13	128	12.1
熱海市	62	8	59	6.8	62	8	59	6.8
三島市	62	9	63	7.5	62	9	63	7.5
富士宮市	315	31	368	24.7	241	15	175	13.8
伊東市	124	13	114	11.6	124	13	114	11.6
島田市	316	19	245	16.9	58	6	68	6.2
富士市	214	27	224	20.8	180	10	138	9.4
磐田市	164	15	135	12.7	163	14	122	12.0
焼津市	46	7	54	6.5	46	7	54	6.5
掛川市	266	16	195	14.4	212	13	168	12.9

藤枝市	141	12	115	11.2	91	8	83	7.4
御殿場市	195	19	235	15.9	114	9	85	8.0
袋井市	109	10	100	8.6	109	10	100	8.6
下田市	105	9	89	8.1	44	3	16	4.1
裾野市	138	20	178	14.9	114	10	104	8.7
湖西市	69	7	58	6.7	55	7	54	6.5
伊豆市	364	15	271	19.2	69	5	75	6.4
御前崎市	66	6	60	6.1	39	6	52	5.9
菊川市	94	10	84	8.3	62	9	65	7.6
伊豆の国市	95	6	76	6.4	95	6	76	6.4
牧之原市	111	11	94	9.0	80	10	82	8.3
東伊豆町	78	13	98	11.3	0	0	0	0
河津町	101	10	86	8.3	26	2	7	3.4
南伊豆町	111	8	91	7.6	0	0	0	0
松崎町	85	7	90	7.4	0	0	0	0
西伊豆町	106	10	88	8.3	0	0	0	0
函南町	65	9	63	7.5	65	9	63	7.5
清水町	9	3	14	4.0	9	3	14	4.0
長泉町	27	9	41	6.9	21	5	31	5.2
小山町	136	15	179	13.8	104	8	83	7.4
芝川町	74	13	74	9.2	61	1	3	2.9
富士川町	31	5	37	5.4	11	2	5	3.3
由比町	23	5	31	5.2	4	2	5	3.3
岡部町	53	7	62	6.7	22	3	24	4.2
大井川町	25	5	35	5.3	25	5	35	5.3
吉田町	21	5	31	5.2	21	5	31	5.2
川根本町	497	48	666	39.7	0	0	0	0
森町	134	11	104	9.2	32	5	35	5.3
新居町	19	3	20	4.2	13	2	13	3.5
市町村計	7,780	630	7,706	590.9	3,404	271	2795	274.4
静岡県	7,780	125	8,002	278.9	3,404	48	2,948	101.8

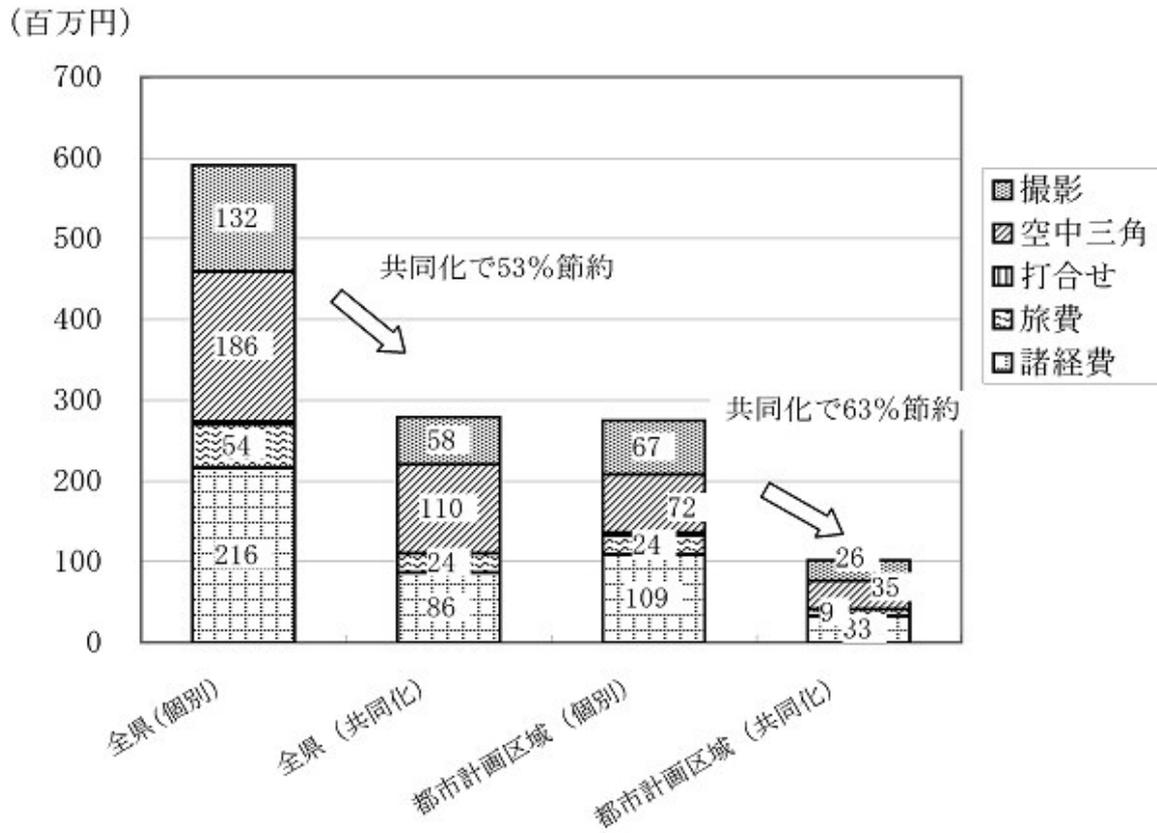


図 4-16 試算内訳（静岡県の場合）

(c) 埼玉県

試算の対象とした埼玉県の市町村界を図 4-17 に示す。都市計画区域を重ねたものは先（図 4-12）に示した通りである。県域の大半が都市計画区域に指定されており、指定外は西部の山地部に限られている。

埼玉県に関する試算の結果は表 4-5 に示すとおりである。全域整備のケースでは面積が大きく段

撮が必要な秩父市の費用が特に大きくなっている。試算の内訳を図 4-18 に示す。県域の大半が都市計画区域ということで、全域対象整備と都市計画区域対象整備では同様の傾向となっている。いずれも小さい市町村が共同することで大きな節約効果が得られることがわかった。



図 4-17 埼玉県の市町村

表 4-5 埼玉県の試算結果

市町村	全域				都市計画区域			
	面積 (km ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)	面積 (KM ²)	コース数	コース長 (km)	費用 (百万円)
さいたま市	218	11	158	10.4	218	11	158	10.4
川越市	109	8	93	7.7	109	8	93	7.7
熊谷市	160	11	134	9.8	160	11	134	9.8
川口市	56	7	70	6.9	56	7	70	6.9
行田市	67	7	66	6.9	67	7	66	6.9
秩父市	578	36	797	42.9	66	5	23	5.0
所沢市	72	5	67	6.3	72	5	67	6.3
飯能市	193	14	156	11.4	50	5	73	6.4
加須市	134	8	99	7.8	134	8	99	7.8
本庄市	90	10	84	8.3	74	6	44	5.8
東松山市	65	8	65	7.1	65	8	65	7.1
春日部市	66	7	72	6.9	66	7	72	6.9
狭山市	49	5	45	5.8	49	5	45	5.8
羽生市	59	5	57	6.0	59	5	57	6.0
鴻巣市	68	6	66	6.3	68	6	66	6.3
深谷市	138	9	105	8.5	124	8	91	7.5

上尾市	46	5	43	5.8	46	5	43	5.8
草加市	27	5	37	5.4	27	5	37	5.4
越谷市	60	6	52	6.0	60	6	52	6.0
蕨市	5	2	13	3.5	5	2	13	3.5
戸田市	18	2	15	3.6	18	2	15	3.6
入間市	45	5	47	5.9	45	5	47	5.9
鳩ヶ谷市	6	3	12	4.0	6	3	12	4.0
朝霞市	18	4	24	4.6	18	4	24	4.6
志木市	9	3	16	4.1	9	3	16	4.1
和光市	11	4	20	4.5	11	4	20	4.5
新座市	23	5	31	5.2	23	5	31	5.2
桶川市	25	5	33	5.3	25	5	33	5.3
久喜市	82	7	80	7.1	82	7	80	7.1
北本市	20	5	39	5.4	20	5	39	5.4
八潮市	18	5	29	5.2	18	5	29	5.2
富士見市	20	4	26	4.6	20	4	26	4.6
三郷市	30	6	36	5.6	30	6	36	5.6
蓮田市	27	5	37	5.4	27	5	37	5.4
坂戸市	41	5	57	5.9	41	5	57	5.9
幸手市	34	5	43	5.7	34	5	43	5.7
鶴ヶ島市	18	3	20	4.2	18	3	20	4.2
日高市	48	4	50	5.9	48	4	50	5.9
吉川市	32	5	33	5.3	32	5	33	5.3
ふじみ野市	15	4	28	4.7	15	4	28	4.7
伊奈町	15	5	25	5.1	15	5	25	5.1
三芳町	15	3	22	4.2	15	3	22	4.2
毛呂山町	34	5	41	5.7	34	5	41	5.7
越生町	40	5	47	5.9	16	5	24	5.1
滑川町	30	5	33	5.3	30	5	33	5.3
嵐山町	30	7	42	6.3	30	7	42	6.3
小川町	61	6	58	6.1	61	6	58	6.1
川島町	42	5	45	5.8	42	5	45	5.8
吉見町	39	5	37	5.4	39	5	37	5.4
鳩山町	26	3	22	4.2	26	3	22	4.2
ときがわ町	56	5	53	6.0	56	5	53	6.0
横瀬町	49	7	52	6.5	8	2	9	3.4
皆野町	64	7	64	6.7	4	2	7	3.4
長瀨町	30	5	33	5.3	0	0	0	0

小鹿野町	172	16	167	13.7	0	0	0	0
東秩父村	37	6	42	5.8	0	0	0	0
美里町	34	5	35	5.4	34	5	35	5.4
神川町	47	9	61	7.4	23	2	5	3.4
上里町	29	5	41	5.7	29	5	41	5.7
寄居町	64	7	76	7.1	64	7	76	7.1
宮代町	16	5	29	5.2	16	5	29	5.2
白岡町	25	4	34	5.5	25	4	34	5.5
杉戸町	30	5	43	5.7	30	5	43	5.7
松伏町	16	4	24	4.6	16	4	24	4.6
市町村計	3,797	403	4,081	426.2	2,764	314	2749	343.9
埼玉県	3,797	53	2,578	117.5	2,764	30	1,507	69.2

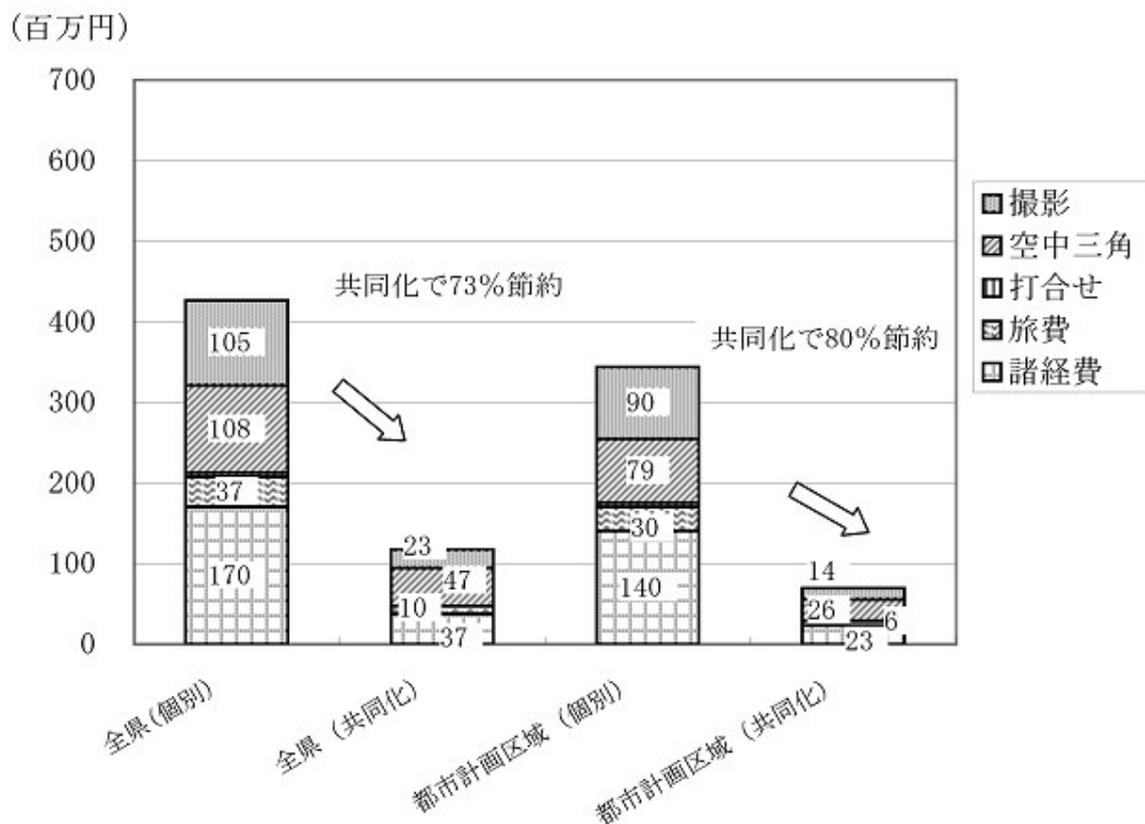


図 4-18 試算内訳 (埼玉県のケース)

以上3県の試算結果を集約すると表4-6のとおりである。算出したケース毎の整備費用の他、計算の前提である面積、全県個別整備を1.0とした場合の各計算ケースの比率、秋田県の結果を1.0とした場合の静岡県、埼玉県の比率を整理した。

まず、全県の整備費用をみると面積に対応して秋田県、静岡県、埼玉県の順となっているが、各県の面積比ほどの費用の差はない。共同化による節約率は秋田県約42%に対して静岡県約53%、埼玉県約73%となり市町村数が多い方が節約率が大きくなることが示された。

都市計画区域に絞った撮影についてみると、全県の整備に比較して対象面積が小さくなるために必要な費用は小さくなっている。しかしながらその比率は各県で異なり、

対象面積が静岡県よりも小さい埼玉県の方が個別整備のケースでは費用が大きくなっている。節約率は秋田県約49%、静岡県63%、埼玉県81%となり、埼玉県の節約効果が大きいため共同整備のケースでは対象面積が埼玉県の7割程度しかない秋田県よりも少ない費用となった。節約率が全県整備のケースよりも大きいのは都市計画区域に絞ったことで個別整備の際の対象地域が細分化され割高になったためと考えられる。

全県個別整備を1.0とし各ケースの費用規模を比較してみると、都市計画区域を個別整備する費用と全県を共同整備する費用が静岡県でほぼ拮抗し、埼玉県では共同で全県を整備する方が大幅に経済的という結果になっている。また、都市計画区域を対象とした共同整備では全県個別整備に対していずれの県も2割未満に費用が縮小していることがわかった。

表4-6 共同化による節約の試算集約

		秋田県	静岡県	埼玉県	
面積 (km ²)	全県	11,636	7,780	3,797	
	都市計画区域	1,725	3,404	2,764	
	都市計画区域の比率	0.148	0.438	0.728	
費用 (百万円)	全県	個別整備	607	591	426
		共同整備	360	279	117
		節約率	42.3%	52.8%	72.5%
	都市計画区域	個別整備	177	275	344
		共同整備	89.8	102	69.2
		節約率	49.2%	62.9%	79.9%
全県個別整備費用を1.0とした場合	全県個別整備	1.0	1.0	1.0	
	全県共同整備	0.593	0.472	0.275	
	都市計画区域個別整備	0.292	0.465	0.808	
	都市計画区域共同整備	0.148	0.173	0.162	
秋田県のケースを1.0とした場合	面積	1.0	0.668	0.326	
	都市計画区域面積	1.0	1.97	1.60	
	全県個別整備	1.0	0.973	0.702	
	全県共同整備	1.0	0.775	0.325	
	都市計画区域個別整備	1.0	1.55	1.94	
	都市計画区域共同整備	1.0	1.14	0.771	

各県の特性による影響を確認するため秋田県を1.0として静岡県、埼玉県の比率をみると、静岡県では全県個別整備の場合、面積で1.5倍程度の秋田県と同程度の費用規模となった。共同整備するケースでは面積比に近い7割台まで費用を圧縮することができる。都市計画区域を対象を絞ったケースでは対象地域が散在して効率の悪い秋田県に比較して2倍近い面積を同程度の費用でカバーできる結果となった。埼玉県の場合には個別整備の非効率と共同化の効果がさらに顕著であり、1.5倍以上の面積を持つ都市計画区域を秋田県の都市計画区域・共同整備のケースと比較して8割未満の費用で整備できるという結果となった。

以上の結果からいずれの県の場合も共同化の効果は顕著であり、また個別整備する場合の対象地域が細かくかつ多数の場合に節約効果が大きいことがわかった。

(5) 市町村ごとの負担

市町村ごとの負担を個別に各市町村が整備した場合/共同整備して面積割で分担した場合/共同整備して人口割で分担した場合で比較した。図4-19は秋田県のケースである。整備費用が元来面積に依存する部分が大いいため面積割で分担した場合にはすべての市町村で節約できる結果となった。秋田県の場合人口の多い市部の面積が大きい傾向があり、郡部でも面積割で負担が個別整備を上回ることはない。しかしながら、人口に応じた負担

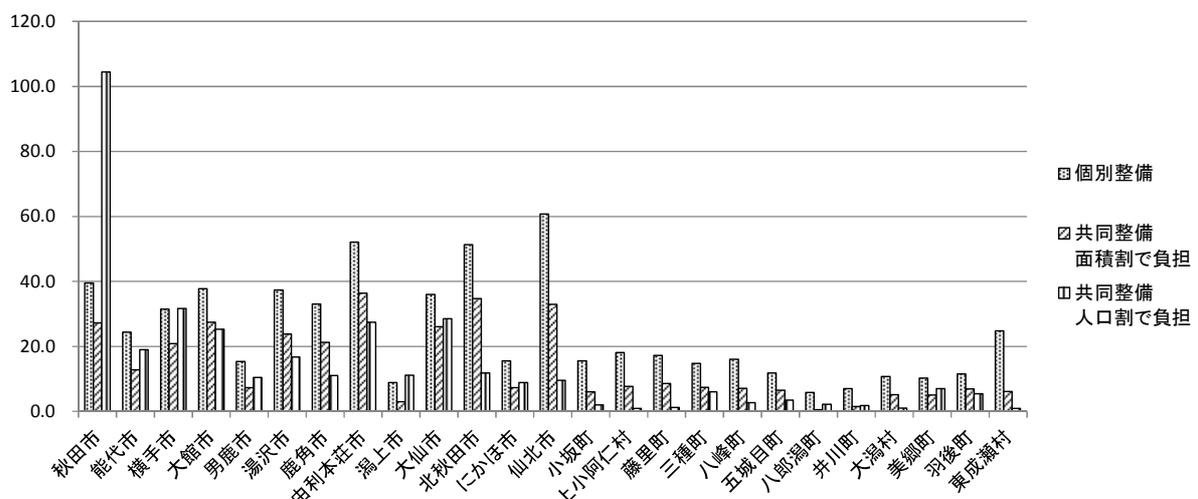


図4-19 市町村の負担（秋田県/県全域のケース）

方式では人口が集中する秋田市に負担が集中し、個別整備を大幅に上回る負担となる。この超過額は県が全体の半分を負担すると仮定しても補いきれない額である。横手市、潟上市でも個別整備を上回る負担となった。都市計画区域に絞ったケース（図4-20）でも秋田市の負担は大きく面積割でも節約がほとんどない状況である。また人口割では個別整備よりも負担が増大する結果である。市町村共同化を推進する場合のリーダーの役割を期待される秋田市のメリットについては全体としての節約の再配分等が必要と考えられる。

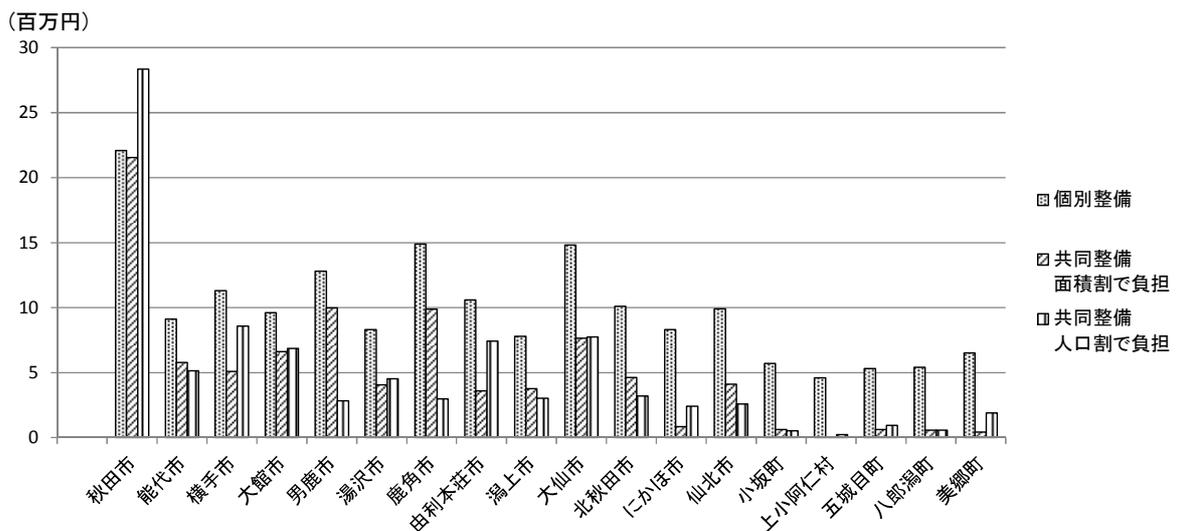


図 4-20 市町村の負担（秋田県/都市計画区域のケース）

次に静岡県のケースについてみると図 4-21, 図 4-22 のとおりである。面積, 人口ともに県に占める比率の高い浜松市で節約度合いが小さくなっている。また, 人口割の負担では面積の割に人口の多い沼津市, 三島市, 焼津市で個別整備よりも負担が大きくなっている。一方, 面積割では節約率は大きいものの面積の大きい川根本町の負担が市部を超える規模となっており, 町財政の規模を勘案すると負担しきれない規模になっていると考えられる。都市計画区域を対象としたケースでは人口の集中している静岡市と浜松市で人口割の分担を行うと節約にならない結果となった。面積割では両市とも節約となっており, 分担の方法についてはこうした試算を参考として参加者が納得できる分担方法を検討する必要がある。

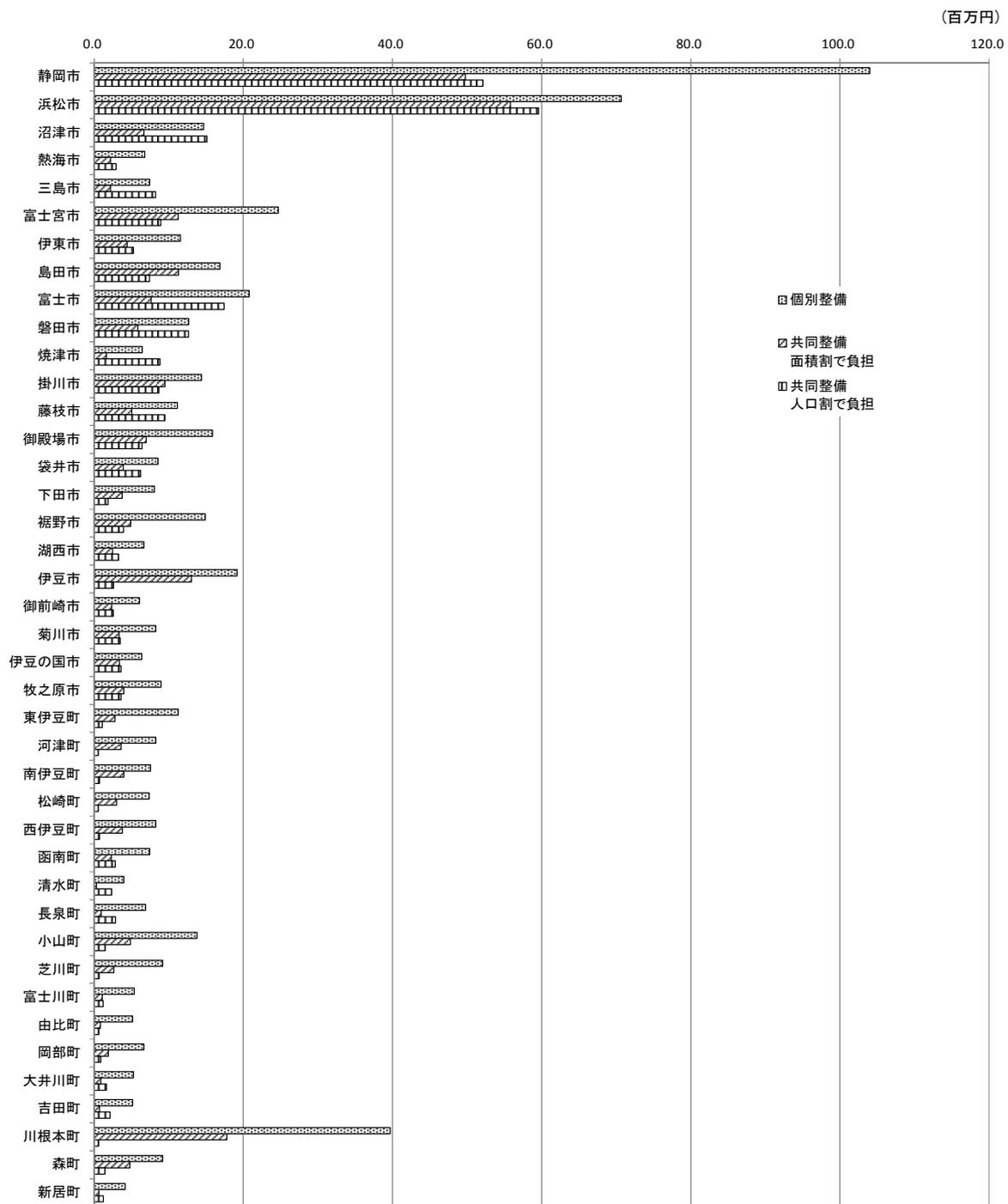


図 4-21 市町村の負担（静岡県/県全域のケース）

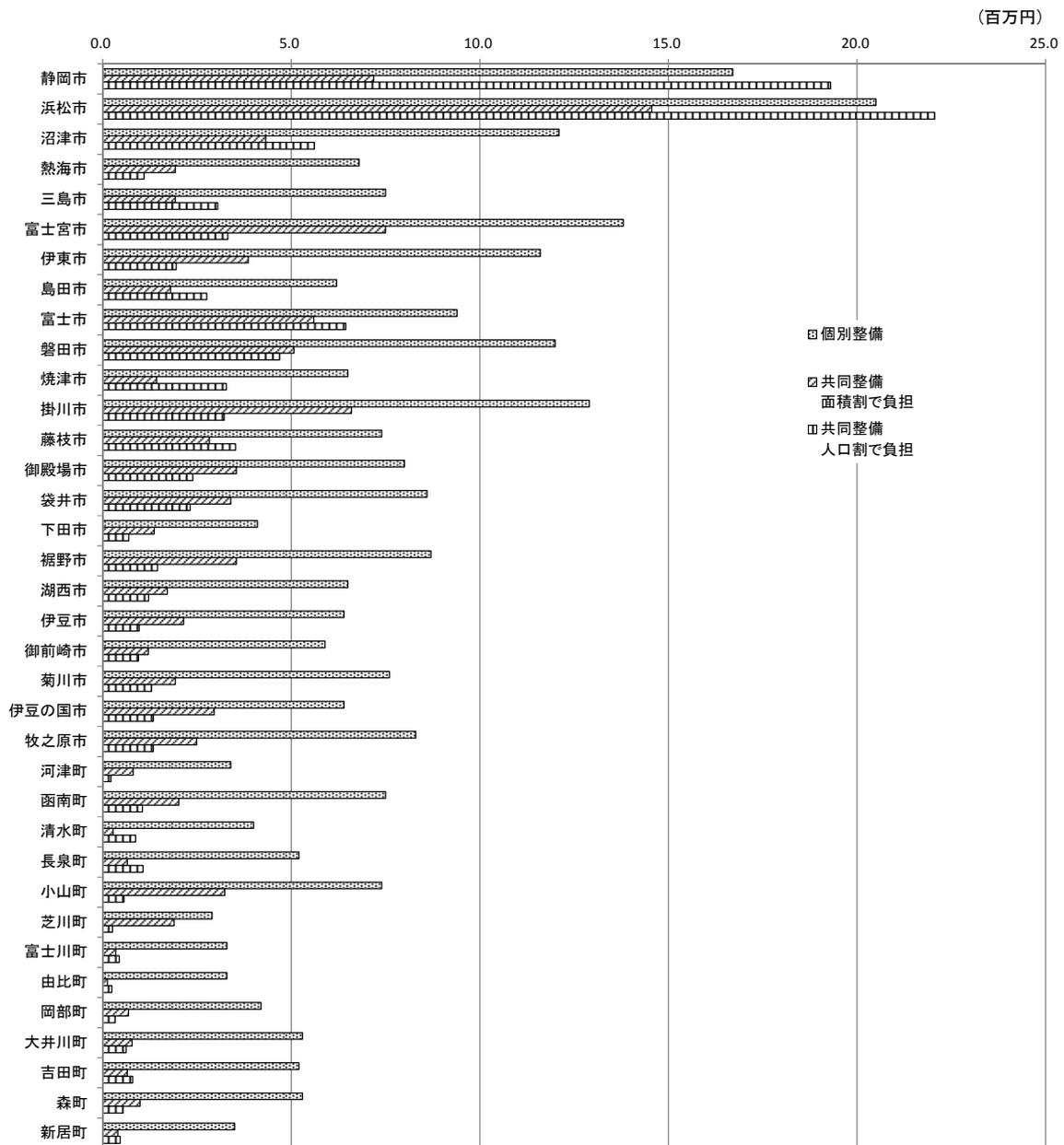


図 4-22 市町村の負担（静岡県/都市計画区域のケース）

埼玉県の場合は図 4-23, 図 4-24 とおりである。まず面積の大きな秩父市の負担が大きいことが目立つ。共同化して面積割で負担するとさらに負担額が増すことになる。面積割で負担が減りにくい傾向は西部の飯能市, 小鹿野町でも見られる。人口割では負担はさいたま市に集中する。川口市でも人口割では節約になっていない。人口割では市部の節約割合が小さい傾向があるが, それでも 5 割以上の節約になる市が過半である。都市計画区域を対象としたケースでは人口密度の高い地域が対象になっているとはいえ人口割ではさいたま市への集中が避けられない。共同化による全体的な節約が大きく面積割の分担としても各市町村の節約は大きなものとなっている。

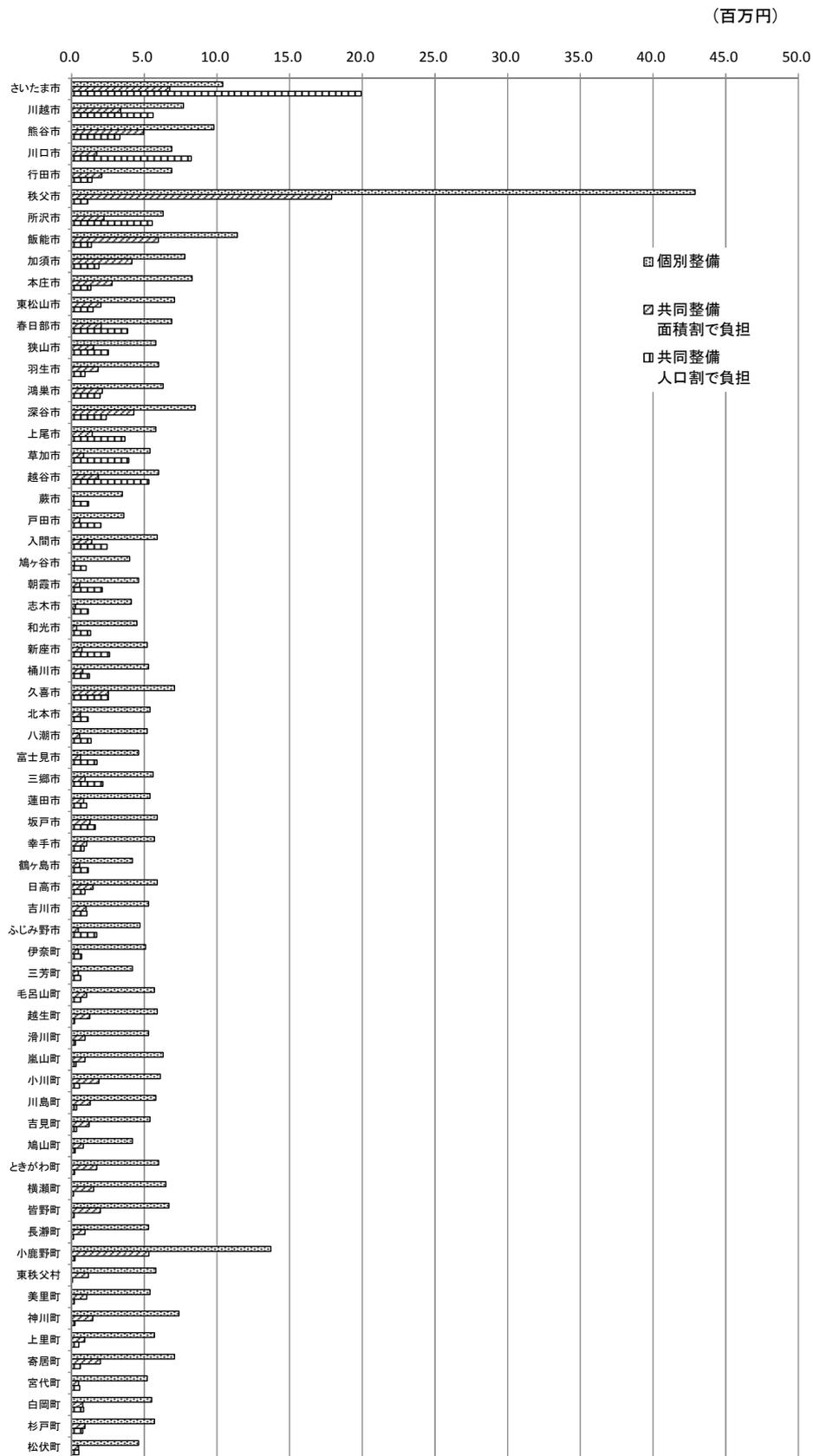


図 4-23 市町村の負担 (埼玉県/全域のケース)

(百万円)

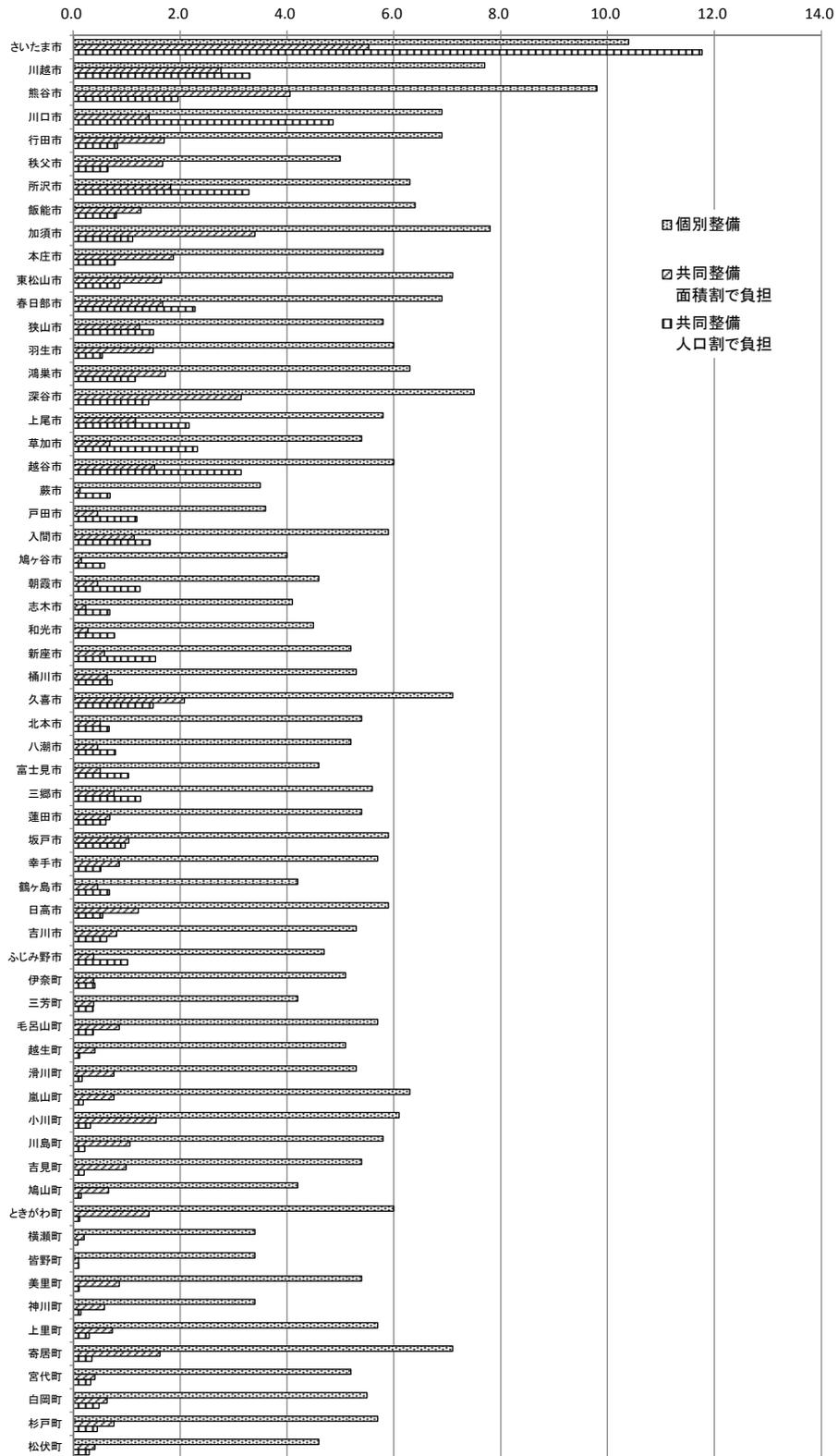


図 4-24 市町村の負担（埼玉県/都市計画区域のケース）

4. 4. 共同化の合意形成に向けた分担案の作成

前節で試算したように共同化によって大きな節約が期待できるが、本節では 2 章で述べた合意形成のプロセスを進めるためそれぞれの市町村が

$$\text{費用}_{\text{共同化}} < \text{費用}_{\text{現状}}$$

$$\text{効果}_{\text{共同化}} \geq \text{効果}_{\text{現状}}$$

を満たす分担案の作成について述べる。

まず、参加市町村がそれぞれ航空写真の撮影に取り組んでおり、個別整備費として算出した費用を負担している（費用_{現状}＝費用_{個別整備}）と仮定する。この場合、図 4-19～図 4-24 に示すように、人口割の分担では費用の条件を満たさないケースが生じることが分かる。一方、面積割の分担ではこうした問題は発生しておらず、面積割の分担案を基本に考えることで費用の条件を満たすことができることがわかる。図 4-25 に静岡県の場合について、市町村面積と個別整備の費用、共同化した場合の面積割の分担費用、全県の平均の節約率から算定した分担費用の関係を示した。

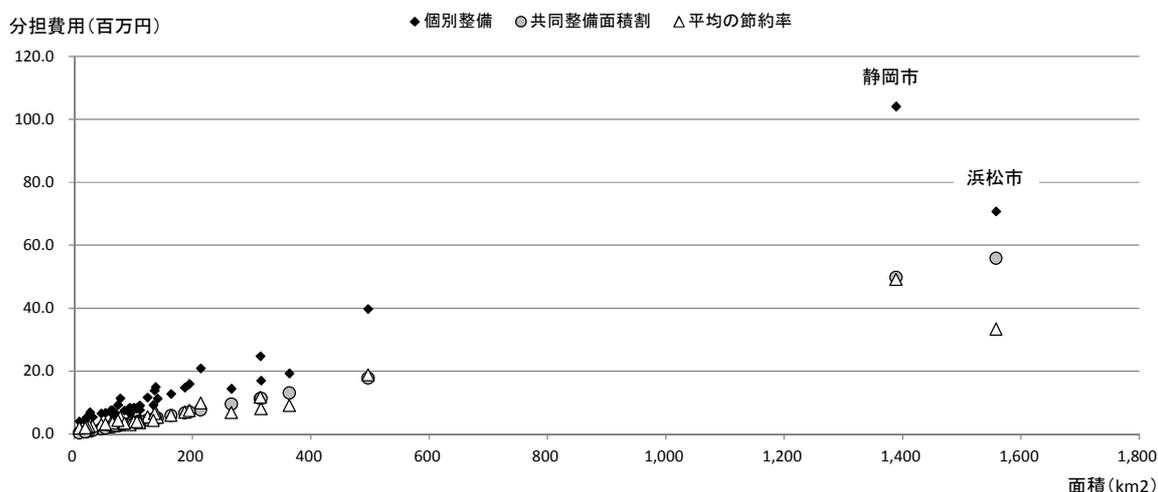


図 4-25 市町村面積と分担費用の関係（静岡県/全県のケース）

図より個別整備費用が整備面積と強い相関があるものの市町村によってばらつきがあることがわかる。このことは共同整備面積割の分担費用と全県平均の節約率を個別整備費用に乗じて算出した分担費用とのかい離につながる。図 4-25 では浜松市がその典型的な例で、面積が大きく市の形状、地形が整っている場合個別整備が効率的にできるため面積割で分担した場合の節約が小さくなる。こうした点を勘案すると共同化推進の合意形成においては面積割の分担案と全体の節約率で分担する案が考えられることが分かった。その特性は表 4-7 のとおりである。

いずれの方法でも費用に関する条件を満たすものの節約の源泉に由来する有利・不利が考えられ、いずれの方式がより受け入れられ易いかは共同化に取り組む参加市町村の状況による。実際にはすべての参加市町村が同様の GIS 取組状況ということはなく、初期の分担案に諸々の調整が必要になることから、表 4-7 のどちらの案を初期の案として採用するかは仕様も含めた調整段階の議論の進めやすさについて配慮して決める必要がある。

表 4-7 分担案の特性

分担方式	利 点	問題点
面積割	<ul style="list-style-type: none"> ・費用_{共同化} < 費用_{現状}を満たす ・節約の源泉である小面積の市町村が有利 	<ul style="list-style-type: none"> ・面積が大きく形の整った市町村の場合節約率が小さい ・山間部で面積の大きな市町村の負担が課題
平均節約率	<ul style="list-style-type: none"> ・費用_{共同化} < 費用_{現状}を満たす ・負担額の大きな大面積の市町村が有利 	<ul style="list-style-type: none"> ・節約の源泉である小面積の市町村に不利 ・地域毎の仕様の調整等に対応した配分に工夫が必要

次に、参加市町村の一部が個別整備レベルの取り組みをしておらず、費用の条件を満たさない市町村がある場合について考察する。静岡県の場合浜松市、静岡市について面積の大きい川根本町は負担試算額も第三位の17.8百万円となっている。この分担額では都市部と同様の精度、頻度で航空写真を整備するのは困難（費用_{共同化} > 費用_{現状}だけでなく便益_{共同化} < 費用_{共同化}）であると推定される。こうした市町村がいくつかある場合に共同化には参加できないとして撮影対象から除くことは合理的でない。一部を対象から外しても費用節減は限られる一方で広域を整備することによって広がる環境、防災等の活用可能性を損なうからである。

こうした市町村を巻き込んで共同化による整備を行うには次のような方法が考えられる。

- ①面積割で負担力を超えて大きな分担になる市町村がある場合には、人口割など効果の視点を勘案した分担案を検討する
- ②費用の条件（費用_{共同化} < 費用_{現状}）を満たさない市町村については初期費用を抑えるため利用料に応じた負担も選択肢として検討する
- ③費用の条件を見たさない市町村がある程度まとまった地域にある場合にはその地域の撮影仕様（精度、更新頻度）を落とすことで費用の節減を図る

撮影頻度を3年に1回から6年に1回にすることで費用を半分にすることができる。また、共同化を県主導で推進することで費用の分担を求めることも常に考慮しておくべき対策である。

4.5. 4章のまとめ

本章では、地理空間情報のうち航空写真に着目し、共同整備の節約効果を参加市町村自らの手で評価できるような方法を検討した。市町村の形状等を勘案して飛行コースを簡易に設定することで参加市町村に応じた節約効果を推定できる可能性があることがわかった。本章の成果を整理すると以下の通りである。

- 1)航空写真は多方面への活用可能性等自治体共同化の対象として適切である。
- 2)実務を参考にした方法で飛行コースを設定し、積算基準に従って費用を積算することで市町村の形状等を考慮した共同化の節約効果を推定できる。共同化による節約効果は既存研究や自治体アンケートにより把握された航空写真の整備費用の分析にも矛盾しないものであった。
- 3)本研究の方法により共同化の節約効果を示すことで、共同化の合意形成過程において各市町村の負担と節約メリットを定量的に検討する材料を提供できる。
- 4)試算結果によれば市町村数、市町村面積の観点から共同化による節約率が最も小さい県の一つと考えられる秋田県と最も大きい県の一つと考えられる埼玉県の結果から共同化による節約率が4割～8割程度の範囲であることが分かった。
- 5)同じく試算結果によれば対象地域を都市計画区域に絞ることでその面積に応じて費用を節約できるが、共同化による節約率が大きい県では全県共同整備の費用が都市計画区域の航空写真を市町村が個別に整備する費用を下回る可能性がある。
- 6)節約の度合いは市町村によって大きな幅があり、分担のルールによっては節約にならない場合も生じる。分担のルールを検討するためにもこうした試算結果が必要である。
- 7)共同化の合意形成を進めるために費用の分担案を面積割あるいは平均的な節約率から検討を始めるのがよい。その後市町村の事情等を勘案して整備仕様と分担の最適案を模索する。

第5章

航空写真共同整備の合意形成における仕様と費用の検討

5. 航空写真共同整備の合意形成における仕様と費用の検討

前章で航空写真の共同整備においては参加市町村の地理的特性や参加自治体間の費用分担の方法によってそれぞれの享受するコストメリットが大きく変わることが示された。こうした認識を踏まえたうえで、自治体において共同化を検討する際に仕様、費用分担の議論がどのようになされるのか、実際に費用_{共同化} < 費用_{現状}により議論が進展するのかを実証的に確認した。

5.1. 熊本県研究会における仕様および費用の議論

(1) 熊本県の検討の概要

熊本県ではガイドライン【2./総務省ほか2009】で事例として紹介された共同化の取り組みをさらに発展させる可能性を検討するため県が熊本都市圏15市町村（2009年時点）に呼びかけ7市町の参加を得て2カ年度にわたり研究会を実施した（以下、熊本県研究会と呼ぶ）。研究会の概要は表5-1のとおりである。

表 5-1 熊本県研究会の概要

テーマ	熊本都市圏における航空写真撮影共同化の効果と課題	
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな業務で共用できる航空写真の共同撮影仕様のあり方の検討 ・共同撮影によるコスト削減効果シミュレーション ・共同撮影実施に向けての課題の整理 	
参加団体	熊本県 熊本都市圏7市町 東京大学空間情報科学研究センター	
検討内容	2009年度	<ul style="list-style-type: none"> ・共同化によるスケールメリット ・メリットの地域間格差の調整
	2010年度	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影仕様による成果の差の確認 ・制度的な課題

(2) 合意形成に向けた仕様の検討

研究会では都市圏の中核都市である熊本市が固定資産税業務で定期的に航空写真撮影を実施している点に着目し（表5-2）、固定資産税業務での活用を主なねらいとした。1/1000精度の航空写真を3年更新で整備することを基本ケースとして各市町村が共同化に参加し得るかどうか検討を重ねた。市街地を中心とした共同整備と言える。航空写真の撮影実態については熊本市以外の市町村においても固定資産税業務で撮影するケースがもっとも多く、次いで都市計画業務であった【83./東京大学空間情報科学研究センター 2010】。

こうした撮影実態を踏まえ、研究会では共同整備の検討の出発点として、次の仕様の航空写真整備を設定した。

- 航空写真の品質
 - ✓ 撮影縮尺：8000
 - ✓ 地図情報レベル：1/1000
 - ✓ 地上解像度：10cm程度
- 撮影時期
 - ✓ 撮影日：1月1日前後1週間を目安
 - ✓ 基準：固定資産評価時期
- 更新時期
 - ✓ 更新：3年毎（平成23年度、平成26年度、平成29年度…）

✓ 基準：固定資産評価替え

表 5-2 熊本都市圏市町村の航空写真整備実態

市町村	範囲	年度	目的	縮尺・等級	面積
A 市	全域	H20	固定資産	8000	286.84
	一部	H20	都市計画	10000	40
B 市	全域	H18	総合計画	10000	74.2
C 市	一部	H19	その他（下水）	4000	3.8
	—	H21	固定資産	10000	—
D 市	全域	H18	固定資産	2500	53.2
E 町	—	H18	固定資産	10000	—
F 町	—	H18	固定資産	10000	—
	—	H21	都市計画	10000	—
G 町	—	—	—	—	—
H 町	—	—	—	—	—
I 町	—	H21	都市計画	10000	—
J 村	—	H20	固定、都市計	8000	—
K 町	—	—	—	—	—
L 町	—	—	—	—	—
M 町	—	H21	都市計画	12500	—
N 町	—	—	—	—	—
O 町	—	—	—	—	—

この仕様設定に基づいて参加市町村の費用分担を試算した。その結果、共同化することによって3割程度の節約が見込めることが明らかにされた（表 5-3）。かしながら問題はその分担であった。面積に応じた負担では山間部の広大な面積を抱える O 町の負担が財政力に比して過大となった。この結果を踏まえ合意しうるシナリオを目指して次の2つの観点から再度検討を行った。

①仕様の見直し

②費用分担の見直し

前者は整備費用の全体額を圧縮することを、また後者は財政力の割に面積が大きい市町村の負担軽減をねらうものである。結果を表 5-4 に示す。最終的に、中山間部は 1/2500 レベルかつ 6 年間に 1 回の更新とする（ハイブリッド仕様）ことで“全域 1/1000 精度、3 年更新”の当初仕様に比較して費用を 44% 圧縮できると試算された。さらに仕様の見直しに加えて財政力のある中核市等の節約分を一部再配分することで全ての参加市町村で節約効果を楽しむ。表 5-3 に示す O 町の負担を軽減することができることがわかった。この

仕様と費用分担については参加市町村も検討の余地があった。

表 5-3 熊本県研究会における費用縮減試算

市町村	個別整備	共同整備
A 市	10,800,000	7,600,000
B 市	2,800,000	2,000,000
C 市	7,100,000	5,000,000
D 市	2,000,000	1,400,000
E 町	1,400,000	1,000,000
F 町	900,000	600,000
G 町	2,500,000	1,700,000
H 町	3,700,000	2,600,000
I 町	1,400,000	1,000,000
J 村	2,900,000	2,000,000
K 町	3,700,000	2,600,000
L 町	600,000	400,000
M 町	2,500,000	1,700,000
N 町	2,200,000	1,500,000
O 町	20,500,000	14,000,000
(単年度合計)	65,100,000	45,500,000
(6 カ年の合計)	3.90 億円	2.73 億円

研究会では固定資産税業務を念頭においた市街地型仕様をベースに航空写真の共同整備の余地を追求したが、他業務、主に都市計画業務での活用の可能性と、1/2500 精度で撮影する地域での成果の固定資産税業務での活用可能性をアンケートにより確認した（表 5-5）。この結果によれば、次のことが明らかになった。

- 固定資産部門の写真はオーバースペックだが、都市計画部門で利用できる
- 都市計画部門の写真も、部分的に固定資産部門でも利用できる
- いずれにしても、庁内共用することで重複投資を回避できるメリットがある

以上をまとめると、固定資産税業務を主な利用業務と想定した市街地型仕様の 1/1000 精度、3 年更新をベースとして 1/2500 制度で整備する地域、更新間隔を 6 年とする地域、費用分担の考え方を合意形成のために変更可能な条件として合意形成に向けたシナリオ案を作っていくことができることがわかった（図 5-1 参照）。

表 5-4 仕様と分担方法による負担の軽減と平準化

パターン	個別整備	共同整備	共同整備 人口補正分担	共同化整備 人口補正分担 (町村6年サイクル)
A市	10,800,000	7,600,000	9,700,000	8,700,000
B市	2,800,000	2,000,000	2,500,000	2,250,000
C市	7,100,000	5,000,000	6,400,000	5,700,000
D市	2,000,000	1,400,000	1,800,000	1,600,000
E町	1,400,000	1,000,000	1,300,000	750,000
F町	900,000	600,000	800,000	400,000
G町	2,500,000	1,700,000	2,200,000	1,100,000
H町	3,700,000	2,600,000	3,300,000	1,650,000
I町	1,400,000	1,000,000	1,300,000	650,000
J村	2,900,000	2,000,000	2,200,000	1,100,000
K町	3,700,000	2,600,000	3,000,000	1,500,000
L町	600,000	400,000	600,000	300,000
M町	2,500,000	1,700,000	2,200,000	1,100,000
N町	2,200,000	1,500,000	1,800,000	900,000
O町	20,500,000	14,000,000	6,600,000	3,300,000
(単年度合計)	65,100,000	45,500,000	45,500,000	31,000,000
(6ヵ年計)	3.90億円	2.73億円	2.73億円	1.84億円

表 5-5 固定資産税業務と都市計画業務での相互利用の可能性

	固定資産税	都市計画
精度	・1/1000を希望 ・1/2500は一部利用可能	・1/2500を希望 ・1/1000は利用可能だが過剰
更新頻度	3年更新	3~5年更新
その他	1月1日前後の撮影を希望	

図 5-1 の過程では町村部の仕様を落として全体費用を抑えることと財政力のある都市部の負担を相対的に増やすことが含まれる。これらの対策は GIS 利用効果の観点からも妥当性があるものと考えられる。すなわち町村部で精度・更新頻度を落とすことは現状で GIS が導入されていないこと、都市部と同じ仕様では費用対効果が引き合わないことへの対応であり、都市部の負担を増やすことはすでに GIS に取り組み、導入効果が上がっていてデータ整備リスクの小さいところが多く負担するという意味である。

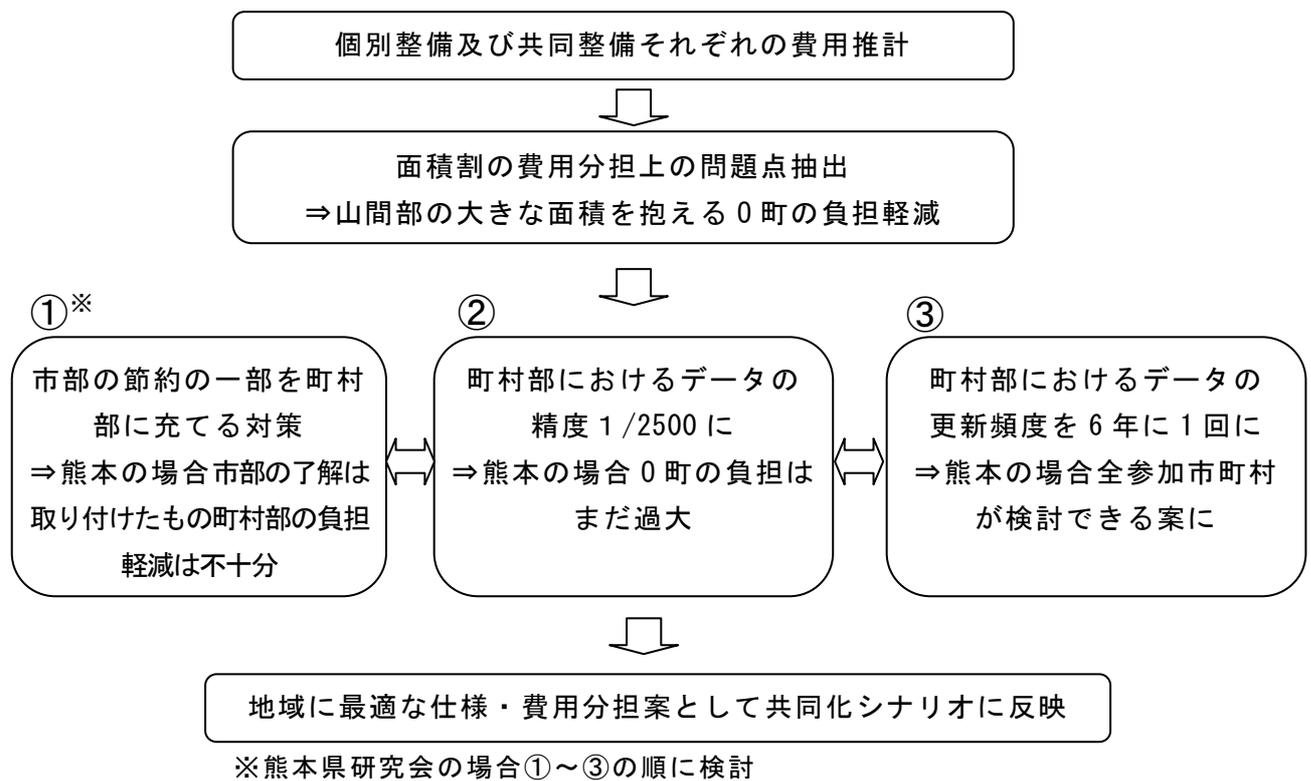


図 5-1 熊本県研究会で検討した地域に適した分担案の作成過程

表 5-7 検討ケース

撮影縮尺	想定される活用業務	比較ケース	
		単独	共同
12,500分の1	都市計画、農地管理、防災等	県内全市町村個別	県全域一括
8,000分の1	固定資産税等	想定区域(県東南域)個別	想定区域一括

(3) 費用負担の検討

県域整備のケースの節約は表 5-8 のとおりである。全体として 5 割以上の節約となるが、山地部を含む広いエリアを市域に含む市町村では県中心部を上回る負担となるところがあり、実際に共同整備を進めるにあたってはこうした市町村の負担について検討する必要がある。

次に県東南域の市町村を対象とし、固定資産税業務を想定した共同整備を行うケースについて表 5-9 に示す。全体として 45% 程度の節約となっている。節約の度合いは面積割で市部の負担が大きく負担しやすい配分になっていると考えられるが、実際に共同化を進めるとなると、さらに具体的な負担の議論が必要となる。

表 5-8 共同化による節約(県域) (千円)

市町村	独自	共同	節約
甲府市	9,432	4,145	5,287
富士吉田市	5,957	2,618	3,339
都留市	7,901	3,472	4,429
山梨市	14,173	6,228	7,945
大月市	13,705	6,023	7,683
韮崎市	7,028	3,088	3,939
南アルプス市	12,911	5,674	7,238
北杜市	29,479	12,954	16,524
甲斐市	3,518	1,546	1,972
笛吹市	9,873	4,339	5,534
上野原市	8,344	3,667	4,677
甲州市	12,909	5,673	7,236
中央市	1,555	684	872
市川三郷町	3,671	1,613	2,058
早川町	18,085	7,947	10,137
身延町	14,766	6,489	8,277
南部町	9,810	4,311	5,499
富士川町	5,475	2,406	3,069
昭和町	447	197	251
道志村	3,891	1,710	2,181
西桂町	742	326	416
忍野村	1,230	540	689
山中湖村	2,582	1,135	1,447
鳴沢村	4,379	1,924	2,455
富士河口湖町	4,562	2,005	2,557
小菅村	2,574	1,131	1,443
丹波山村	4,965	2,182	2,783
計	213,965	94,026	119,939

表 5-9 共同化による節約(県東南域) (千円)

	個別整備	共同整備 (面積割)	節約
A市	19,131	14,387	4,744
B市	16,250	10,364	5,886
C市	15,156	8,759	6,397
D市	13,615	8,293	5,322
E市	12,243	6,253	5,990
F町	10,733	4,789	5,944
G村	8,747	4,597	4,150
H村	8,000	4,084	3,916
I村	6,904	2,711	4,193
J村	5,324	1,291	4,033
K町	5,205	779	4,426
計	121,308	66,307	55,001

(4) 費用負担等を踏まえた参加意向等

研究会では参加市町村に対して航空写真の仕様に関するアンケートを実施した。概要は次のとおりである。

実施時期：2011年1月6日～1月14日

対象：研究会参加自治体の情報政策部門，税務部門，都市計画部門，森林管理部門，農地管理部門，防災部門

回答：16団体

調査内容：航空写真共同整備への参画意向・参画条件・推進主体・他自治体への連携意向・費用負担の考え方・期待される共同化テーマ等

参加意向については、表5-10の選択肢を示して質問した。

表5-10 参加意向の設問において提示した選択肢

ケース	共同整備の内容	撮影仕様			参考	
		撮影精度	更新サイクル	更新業務	特徴	節約
A-1	県下の全市町村が参加して共同撮影	地図にして1/2500程度	5年毎	都市計画、農地管理、森林管理、防災、環境等	・県下統一の仕様(広域の課題(環境・防災等)に活用) ・広範な業務で使える精度	10千円/km2・年 →5千円/km2・年
A-2	県下の全市町村が参加して共同撮影	地図にして1/1000程度	3年毎	上記加えて、固定資産税業務	・県下統一の仕様(広域の課題(環境・防災等)に活用) ・固定資産税業務でも使える精度	34千円/km2・年 →17千円/km2・年
B-1	地域的にまとまった市町村が共同撮影	地図にして1/2500程度	5年毎	都市計画、農地管理、森林管理、防災、環境等	・地域で統一の仕様(広域の課題(環境・防災等)に活用) ・広範な業務で使える精度	10千円/km2・年 →5千円/km2・年
B-2	地域的にまとまった市町村が共同撮影	地図にして1/1000程度	3年毎	上記加えて、固定資産税業務	・地域で統一の仕様(広域の課題(環境・防災等)に活用) ・固定資産税業務でも使える精度	34千円/km2・年 →17千円/km2・年
C-1	近隣の市町村の撮影計画に便乗	地図にして1/2500程度	5年毎	都市計画、農地管理、森林管理、防災、環境等	・計画を持つ市町村の仕様(調整の可能性はあり) ・広範な業務で使える精度	10千円/km2・年 →5千円/km2・年
C-2	近隣の市町村の撮影計画に便乗	地図にして1/1000程度	3年毎	上記加えて、固定資産税業務	・計画を持つ市町村の仕様(調整の可能性はあり) ・固定資産税業務でも使える精度	34千円/km2・年 →17千円/km2・年
D	県の撮影計画に便乗	地図にして1/2500程度	5年毎	都市計画、農地管理、森林管理、防災、環境等	・県も費用分担することで負担軽減 ・県下統一の仕様	5千円/km2・年 →2千円/km2・年(※3)

※1 積算基準に基づく試算からの推定
 ※2 参加市町村の範囲による。ここではBケースと同様の値をとしています。
 ※3 県の負担割合を1/2とした場合

検討ケースごとの参加意向を図5-3～図5-9に示す。税務部門では、縮尺が1/2500の全てのケースへの参画意向(参加できる+検討の余地ありの合計)が低い。その他部門では、税務部門よりは縮尺1/2500ケースへの参画意向は高いが、1/1000の方が参画意向が高くなる傾向にある。全部門において「参加できる」が最も高くなるのは、「ケースD：県の撮影に便乗」となった。

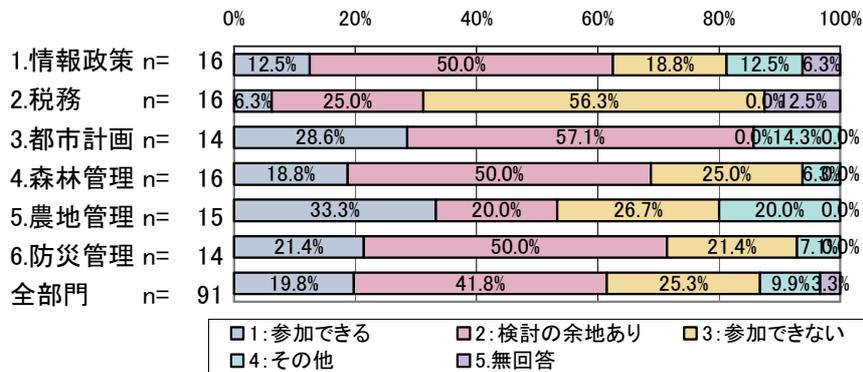


図5-3 参加意向 (ケースA-1：全市町村・1/2500・5年)

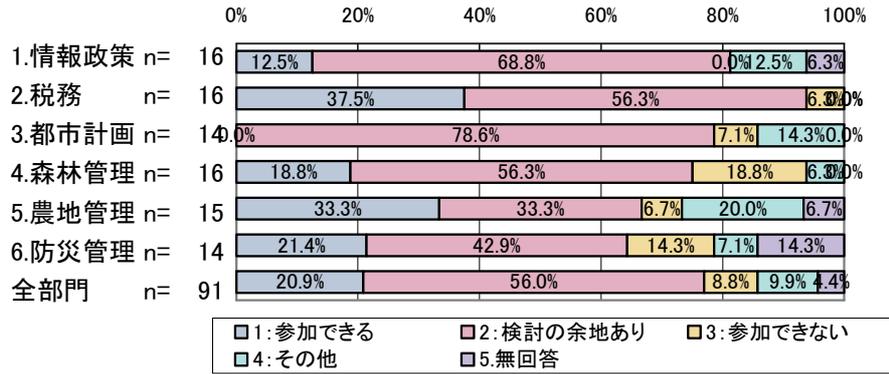


図 5-4 参加意向（ケース A-2：全市町村・1/1000・3年）

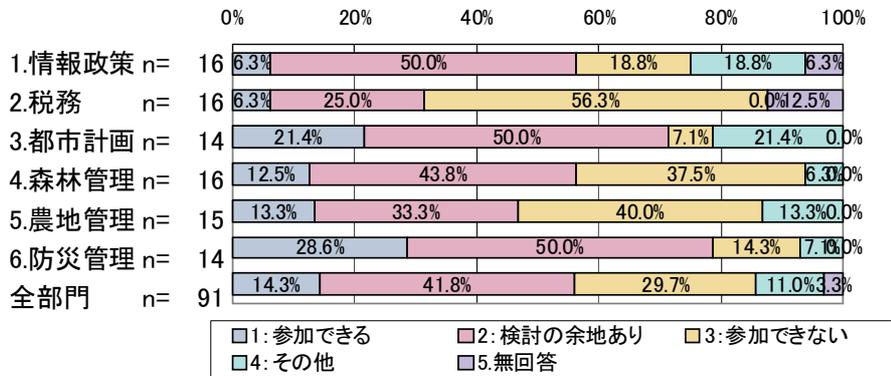


図 5-5 参加意向（ケース B-1：一部地域・1/2500・5年）

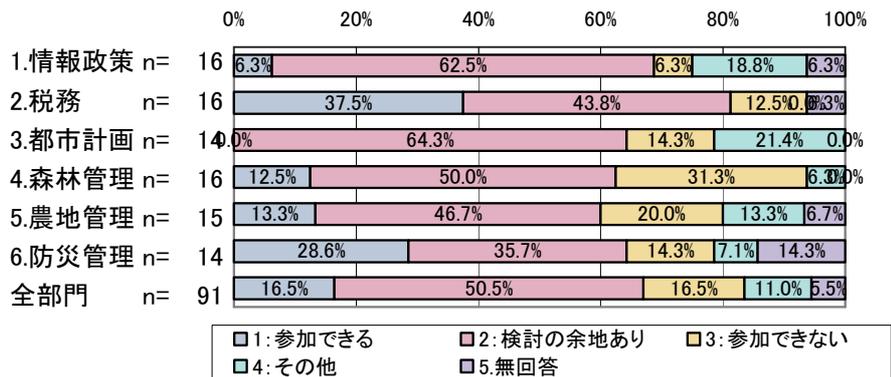


図 5-6 参加意向（ケース B-2：一部地域・1/1000・3年）

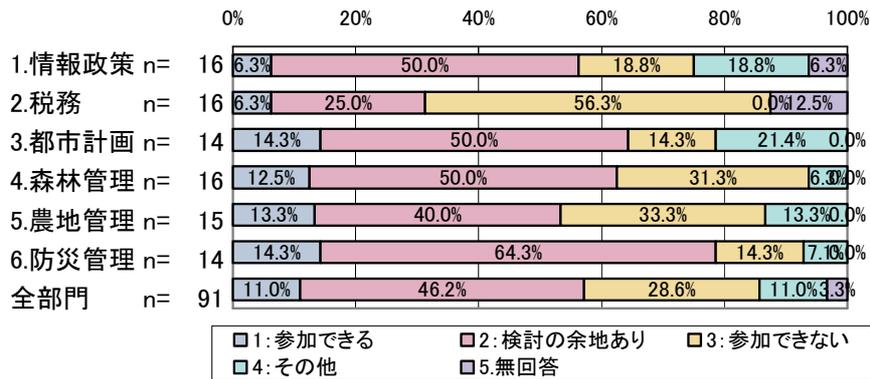


図 5-7 参加意向（ケース C-1：近隣市町村に便乗・1/2500・5年）

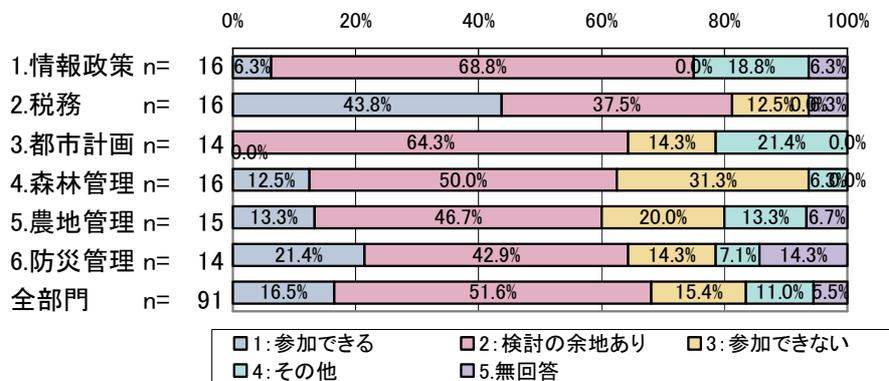


図 5-8 参加意向（ケース C-2：近隣市町村に便乗・1/1000・3年）

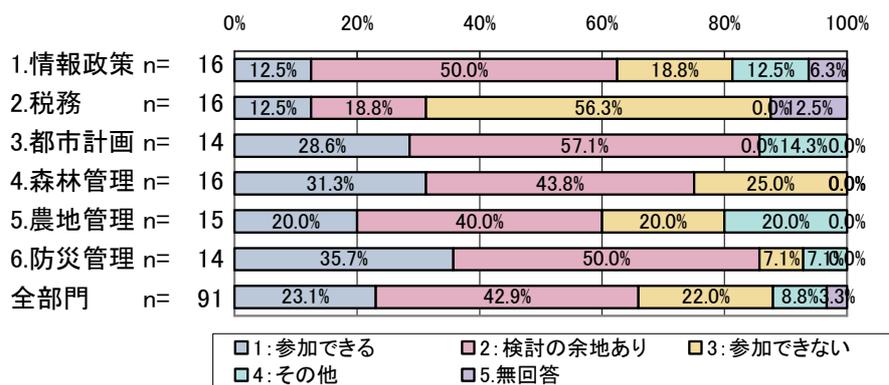


図 5-9 参加意向（ケース D：県に便乗・1/2500・5年）

次に精度について具体的な要望があるかを尋ねた結果が図 5-10 である。“要望が有る”とする回答比率が高いのは情報政策部門，税務部門であった。それらの部門が求める精度は図 5-11 に示すとおりである。情報政策部門は 1/2500 精度を，税務部門は 1/1000 以上精度を望んでいることが分かる。

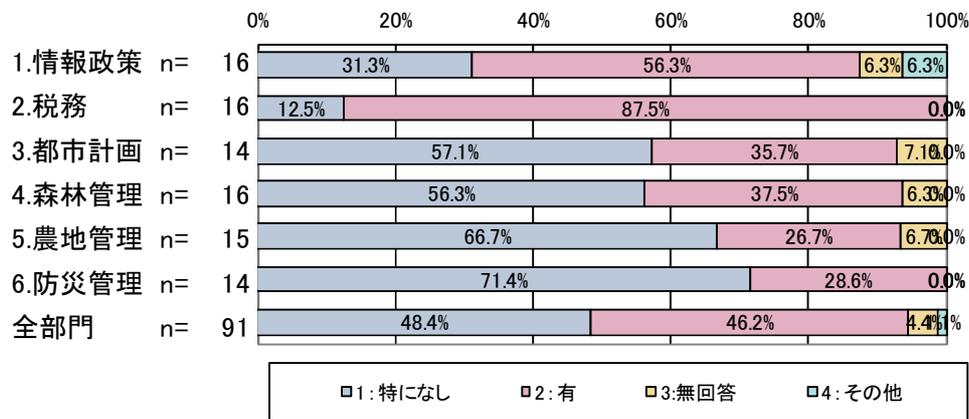


図 5-10 精度に対する要望の有無

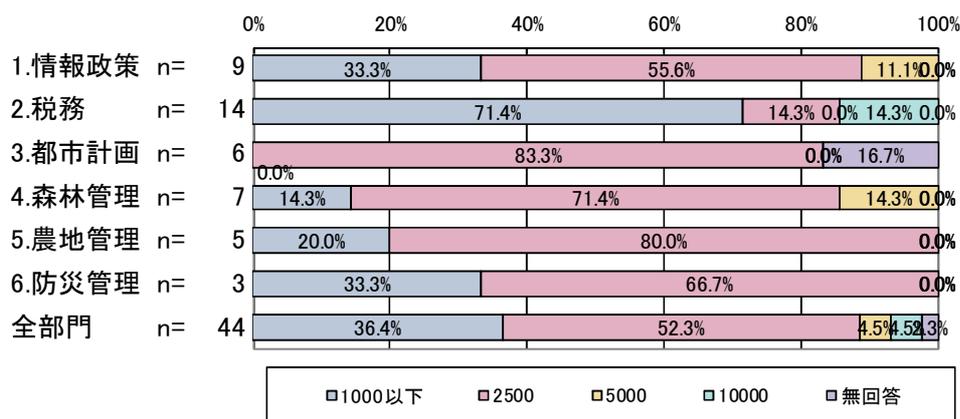


図 5-11 精度に対する要望

同様に更新頻度についての解答が図 5-12，図 5-13 である。税務部門で“要望有り”の比率が顕著に高い。税務の求める更新間隔は 3 年である。税務以外に農地管理，情報政策で 3 年を，都市計画，森林管理，防災管理で 5 年を要望しており，概ねこの二つのグループに分かれることがわかった。これらの結果から都市・農地型仕様を基に共同整備の仕様を考える際は，固定資産税業務をどう位置付けるかが課題になることが明らかになった。

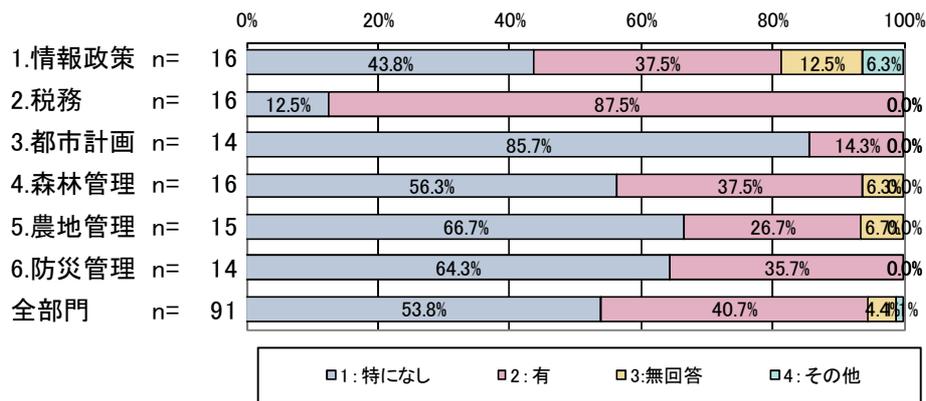


図 5-12 更新頻度に対する要望の有無

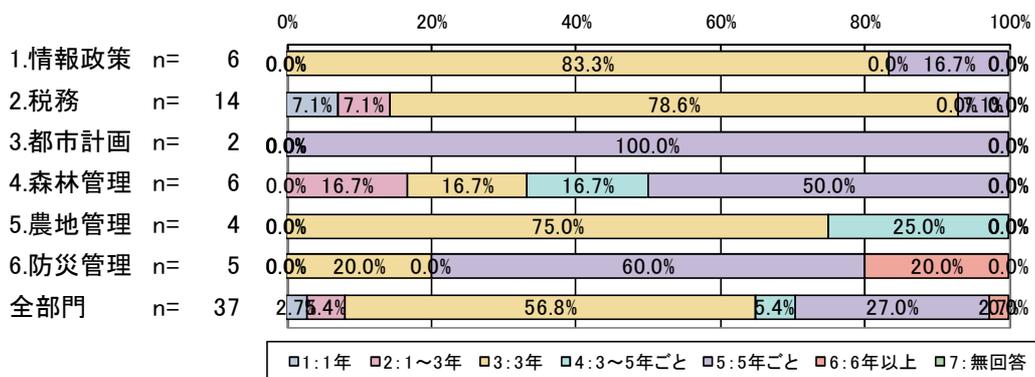


図 5-13 更新頻度に対する要望

(5) 合意形成に向けた方向性

山梨県の場合は農地管理を想定した整備を想定し、1/2500 精度、5 年更新を基本とした共同整備を検討したが、固定資産税部門には抵抗があった。この都市・農地型仕様から検討する場合には固定資産税業務は想定しない計画とするか、固定資産税業務も取り込むために 1/1000 精度で整備する地域を組合せ、更新サイクルを 3 年または 6 年にする計画とするか選択肢を用意して合意形成を図ることが望ましいことが分かった。

本章で述べた二つの検討事例から 2 章で述べた①市街地型仕様、②都市・農地型仕様を出発点として共同整備の検討を進めることができることがわかった。また、費用負担の圧縮を図ったり、固定資産税業務担当の参加を得るためにハイブリッド仕様の要素を取り入れることによってより多くの参加者の賛同が得られる可能性があることも明らかとなった。

5.3. 5章のまとめ

航空写真を県域で共同整備する際の精度と更新間隔について自治体研究会の運営を通じて次の点を明らかにすることができた。

- 1)面積割の費用分担案を出発点として参加市町村間の費用分担の議論を進めることができる。これを出発点として参加市町村の財政力・人口等（効果の視点）による分担、整備するデータ精度、更新頻度の調整を加えることで地域における最適なシナリオに近づけることができる
- 2)ガイドラインのシナリオ例にある 1/1000 精度での整備に加え 1/2500 精度での整備、さらにはそれらのハイブリッドが選択肢となりうる
- 3)更新間隔については 3 年ごとを基本とするのがよい
- 4)固定資産税業務を主な活用業務に設定する場合は 1/1000 精度の整備を基本とする
- 5)1/1000 精度で共同整備する場合は中山間地等を抱える市町村の費用負担に配慮し、1/2500 精度を組み合わせるとか費用分担に配慮する等の対策を検討する
- 6)固定資産税以外の業務で幅広く活用するならば 1/2500 精度の整備を基本とする
- 7)1/2500 精度で共同整備する場合は、現状最も多く航空写真撮影を実施している固定資産税業務の参加を図るため、部分的に 1/1000 精度で整備する選択肢を検討する。その際費用の増加分の分担に工夫を要する
- 8)仕様に応じて費用の節減を検討する必要があるが、自治体ごとの節約度合いが示されることで検討参加自治体それぞれの効果を判断できる

さらに、前の 4 章の検討結果と合わせて考えると次のことが言える。共同化に参加する自治体は概略の数値であっても各自治体の経費節減度合いが事前に評価できることが必要であると同時に、航空写真の共同整備においては、面積や形状など参加自治体の特性によっては共同化による節減度合いが大きく異なる。したがって 4 章で述べたような自治体の地理的特性を踏まえ、参加自治体ごとの費用節約が試算できる手法が共同化の合意形成プロセスにおいて重要な役割を果たす。

第6章

本研究で得られた成果と今後の展望

6. 本研究で得られた成果と今後の展望

6.1. 本研究で得られた成果

本研究では主に航空写真を取り上げて自治体による地理空間情報の共同化の枠組みを提案し、共同化を進めるに際して参加市町村の判断に必要な費用節減の試算方法について検討した。各章の検討成果の要点は以下の通りである。

2章では、自治体が事務効率化を実現する上で共同化が有力な方法であることを示した。共同化は多くの事務ですすでに行われ、特にIT関連では費用節減効果が大きいことが実証されている。また費用節減はIT分野の共同化の際に最も重視する点であることも示した。地理空間情報の場合にはIT分野の共同化と共通する効果が期待できるものの利活用分野が多岐にわたるとともに共同化の参加自治体の取組状況にもばらつきが大きい。そこで検討の出発点となる将来像を描くための推進の考え方とシナリオからなる枠組みを提案した。さらに共同化シナリオを参加市町村から評価する場合、費用対効果だけでなく現状の費用から費用が節減されるという条件が求められることが明確化した。市町村の特性－仕様(精度、頻度、範囲)－費用の関連から参加市町村それぞれのメリットがパレートの的に改善することがシナリオによる共同化推進の鍵である。

3章では、共同化による費用節減効果を検討するための前提として整備するデータの仕様を明らかにした。これまでの共同化の実例や自治体担当者の考える共同化シナリオ等から1/1000精度での整備に加え1/2500精度での整備、さらにはそれらのハイブリッドが選択肢となりうるということがわかった。また更新間隔は3年ごとを基本と考えるのがよい。共同化の推進に際してはこうした仕様でのシナリオをベースとして検討することで、参加自治体の地理空間情報利用部署の要望に応じた仕様の修正を反映するために必要な調整事項を明らかにすることができる。

4章では地理空間情報のうち航空写真に着目し、共同整備の節約効果を参加市町村自らの手で評価できるような方法を検討した。特性の異なる3県の試算の結果、市町村の大きさや形で共同化による費用節約にばらつきがでることが分かった。このばらつきは整備費用の分担の際に問題となることから参加自治体ごとに形状や大きさを反映した費用節約の試算手法が必要であることを明確化した。

また、試算結果から共同整備の費用を費用決定の最も大きな要素である面積割で配分すると財政力が乏しい割に面積の大きな中山間部を抱える市町村に大きな負担がかかることが分かった。一方負担能力に応じた人口割の費用分担を行うと都市部に負担が集中し、中核となるべき市のメリットが無くなってしまふことが分かった。結果として面積に応じた負担を原案として参加市町村の実情に応じた調整を検討する方法が望ましいことを明らかにした。

5章では熊本県と山梨県で実際に開催された共同化についての研究会を通じて、どういった情報が提供されることで共同化の議論をすすめることができるかを実証的に研究した。熊本県では固定資産業務での航空写真撮影を出発点とする検討を行い、費用分担の調整により参加各自治体が検討に参加できる土俵を作ることができた。熊本市に負担が集中しないよう面積割を基本とし、財政力による分担の調整、整備範囲別の精度、更新頻度の調整

によって郡部の町村も議論のテーブルに着けるようなシナリオを見出すことができた。

山梨県では農地管理を目的に整備した航空写真の利活用，更新整備を出発点とする検討を行った。検討の中で参加市町村に大きな節約効果が期待できることを明確化することで，仕様のには必ずしも整合しない固定資産税業務の関係部局も検討の輪に入りうることが示された。

以上のように本研究により，地理空間情報の共同化推進に必要なシナリオとシナリオに基づいて参加市町村それぞれが費用節約のメリットを確認し，シナリオを調整して共同化を推進する方法を提示することができた。

本研究後半では，地理空間情報の中で特に共同化の効果が大きい航空写真に着目して研究を進めたが，自治体が整備・利活用する地理空間情報にはすでに普及している地形図データがあり，さらに将来的には近年高分解能化が進んだ衛星画像，3次元形状を効率的に取得できるレーザ技術を使った地形情報などへと広がる可能性がある。こうしたデータについても航空写真と同様に自治体の特性－仕様－費用の関係を明らかにし，参加市町村別に業務量を配分できれば合理的な費用分担の議論ができ，積算基準等が整備されていない新しい空間情報整備の共同化の検討推進に寄与するものと考えられる。

6.2. 今後の課題と展望

本研究では参加自治体ごとの費用節約が共同化推進の鍵となることおよびその試算方法を航空写真について開発した。この成果を発展させ共同化による地理空間情報整備を普及していく上での課題とその解決に向けた研究展望を整理した。

まず、共同化による地理空間情報整備を進める上での課題としては以下があげられる。

1)共同化の推進力

本研究では共同化の合意形成において費用節約の明確化と共有が重要であることを明らかにしたが、実際に共同化を進めようとする関係者の合意形成に多くの労力を必要とする。これまでの事例では関係自治体に GIS 技術、共同化の意義に通じさらに GIS 普及に労をいとわない人材がいたことで事業が進んだケースがほとんどである。今後地理空間情報の共同化を普及するには、こうしたスーパーマン的な自治体職員がいなくても事業が進むような方法を見出すことが必要である。

2)共同化の対象範囲拡大と費用・効果の提示

本研究では航空写真を取り上げ、共同化による費用節約を明確化する方法を開発したが、既に利用が進んでいる地形図データの整備やアプリケーションの開発についても共同化範囲を広げて考え、共同化に参加することによって得られる費用節約や整備効果を定量的に示すことが求められる。

3)新しい地理空間情報への対応

近年、人工衛星から取得する画像の分解能が著しく向上し活用分野によっては航空写真に代替できるまでになってくる。また衛星画像は繰り返しデータを取得することが容易であったり、多波長のデータが提供されるなど特有の強みを持つ。またレーザ計測技術を使った 3次元計測も普及している。現状では法定図書への活用といった観点から必ずしも自治体に普及が進んでいるとは言えないが、このような地理空間情報が今後自治体業務でも活用されていくと考えられる。こうした地理空間情報の整備・活用について共同化により促進できないか検討が求められる。

4)共同化検討の難易度を下げる方法

本研究では航空写真の費用試算手法について算定手順を定型化した。しかしながら GIS に馴染みのない自治体職員が容易に扱える形にツール化するところまでは至っていない。上述の共同化対象範囲の拡大と同時に自治体職員がツールとして活用できる共同化の検討サポート手段の提供が課題である。

以上のような課題に対して、本研究を深め、発展させる方向としては次のようなことが考えられる。

1)地理空間情報の共同整備における民間活力による推進方策

スーパーマン的な自治体職員の存在を前提としない進め方の一つとして考えられるのが民間活力の活用である。地理空間情報ビジネスを展開しようとしている民間企業には自治体と共同して経済的にデータを整備したいという動機があり、共同化事業が動け

ば継続的にデータ取得ができるだけでなく安定的な受注にもつながる。一方、自治体のサイドとしてもデータの権利の共有等により一層の費用節約が可能になったり、財政力の制約で共同化への参加が難しい自治体がある場合の参加形態も民間主導であれば柔軟性が高い。このような新たな推進スキームは共同化の推進に資するものである。

2)共同化の費用・効果査定手法

本研究で開発した航空写真整備の場合の費用節約試算手法に加えて、航空写真と同時に整備することが一般的な地形図データ整備の共同化についても費用節約を試算する手法を開発し、これらを自治体職員でも容易にかつ試行錯誤的に活用できるツールに整備すればより広範な共同化の取組に貢献できる。

3)新技術等への適用に関する研究

衛星画像利用やレーザ計測データの活用については自治体としては将来的な課題であるが、共同化によってまとまった需要が生み出されればこうした技術の普及にもつながる。本研究で明らかになったようにデータ整備の業務量等客観的な情報が参加市町村ごとに配分できれば共同化の検討に必要な分担費用情報を提供することができる。

APPENDIXにこうした技術の一つとしてALB (Airborne Laser Bathymetry)に着目し、自治体毎の費用配分が可能であることを示した。ALBはレーザによる水深計測技術である。ここでは日本の河川について適用可能範囲を抽出して整備費用を自治体に配分した。航空写真と同じく航空機を使用するデータ取得ではあるが、対象が線状である点、行政界とは異なる範囲が対象となるなどの違いがある。国の管理区間を対象とした試論であるが、水害の頻発等河川管理の高度化が求められる状況にあって、将来的には国、県、市町村等が協力してデータ整備を行う可能性も考えられる。

4)共同化の事例蓄積、合意形成推進の標準的進め方

地理空間情報の共同化の事例を増やし、その成果を自治体、国、民間、市民で活用する成功事例を作り、進め方のモデルを自治体担当者がいつでも参考にできる形で提供することが考えられる。地理空間情報の共同化についてはガイドラインが提供されているが、適用業務の範囲、参加自治体の範囲、整備する空間情報の種類などの観点から多様な取り組みが考えられる。そうした多様な取り組みの推進に道しるべとなる共同化推進手法、合意形成手法等について研究を深め、成果が提供されると共同化に取り組む自治体の参考となる。

APPENDIX

ALB (Airborne Laser Bathymetry) 活用と自治体共同化

A. ALB (Airborne Laser Bathymetry) 活用と自治体共同化

A. 1. 普及が期待される新しい地理空間情報

近年の情報通信技術の革新によって自治体が利用できる地理空間情報やこれを取得する方法が広がっている。東京大学空間情報研究センターの調査によれば全国の自治体が Web で公開している約 1400 サイトのうち半数以上で大手検索サイトが提供している地図が活用されていた【84./澁木ほか 2008】。こうしたインターネットで提供される民間地図のほか、身近になってきたものとして人工衛星で取得する衛星画像、レーザ技術で取得する

3次元空間情報がある。

衛星画像については 1996 年に地理情報システム (GIS)関係省庁連絡会議がとりまとめた「国土空間データ基盤の整備及び GIS の普及の促進に関する長期計画」【8./ 地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議 1996】の中ですでにデジタル画像の一つとして活用の推進が謳われている。その後分解能は急速に高まるとともに (例えば【85./田中 2007】) 民間企業のサービスとして画像データが提供されるようになった。民間系の衛星としては GeoEye 社の IKONOS (空間分解能 0.82m) や GeoEye (空間分解能 0.41m), DigitalGlobe 社の QuickBird (空間分解能 0.61m), WorldView (空間分解能 0.5m) などが運用されている。また小型の衛星を多数打ち上げて高頻度で 1m 以上の分解能のデータを提供しようとしている Skybox のような計画もある。Skybox では利用者が運用する小型の受信局も提供しようとしている【86./Skybox Imaging】。

レーザプロファイラを用いた航空レーザ測量も 2000 年前後から急速に普及が進み、防災分野などで活用されている。地表の高精度・高効率な 3次元測定が可能なレーザプロファイラであるが樹木の繁茂する区域や水面では計測が難しい。このうちマルチバンドレーザを用いた測深については【40./日本水路協会 1986】にまとめられているように海外では 30 年以上の研究と活用の実績があるが、わが国においてはまだ本格的活用の段階にはなっていない。

ここでは航空写真のように取得の手順や積算方法が確立した地理空間情報ではなく、新しい技術を活用した地理空間情報の整備においても参加自治体の負担を推定することで共同整備の検討のための情報が提供できることを示す。対象とするのはいわゆる緑レーザを活用した水深計測技術 Airborne Laser Bathymetry (ALB) である。ALB の場合、同じく航空機を使った計測であるといっても、標準の計画手法や費用積算手法が確立されていないだけでなく対象が河川という線上あるいは幅が狭く延長のながい領域が計測の対象であることも 5 章までで対象とした航空写真の撮影とは異なる点である。

A. 2. 河川の管理と自治体共同化の必要性

近年、全国各地で集中豪雨による水害が多発するようになっている。こうした傾向は今後も続くとみられ、堤防の整備、河川管理施設の整備・維持・管理を推進するほか地域の水防活動の強化、豪雨時の的確な情報把握・分析・提供、災害発生時の広域的な支援など取り組むべき課題は山積している。こうした諸課題に対する解決策を検討する上で基礎となるのが河川空間の情報蓄積である。河川は上流・中流・下流、地形・地質、河道内の土砂堆積、樹木の状況等でその形や性質が大きく異なる。また、平常時と洪水時では流れの状況が著しく異なるのも我が国河川の特徴である。

河川は河川法その他の法令によって一級河川、二級河川、準用河川、普通河川等に分類されている（表 A-1）【87./国土交通省】。河川は通常複数の自治体をまたがって流下するので前述のような性質を持つ河川に対して個々の関係市町村が対策を講じようと思えば、管理者が共同して情報を共有することが必要になってくる。

表 A-1 河川の分類

分類	定義	管理者
一級河川	国土保全上または国民経済上、特に必要な水系で、国土交通大臣が指定した河川	国，一部都道府県
二級河川	一級河川以外の水系で公共の利害に重要な関係がある河川で、河川法に基づき都道府県知事が指定した河川	都道府県，一部市町村
準用河川	一級河川および二級河川以外の河川で各種の行為制限、維持工事などによって万全の管理をする必要のある河川で、河川法に基づき市町村長が指定した河川	市町村
普通河川，水路	一級、二級、準用に指定されていない河川法の適用を受けない法定外公共物である河川，水路	市町村

河川空間の把握については、一級河川の直轄管理区間等の重要な区間において原則 5 年以内のサイクルをもって河川定期縦横断測量が実施されている【88./（財）日本建設情報総合センター 1997】。測量の方法としては従来の地形計測技術により測量することとされている。河川定期縦横断測量の成果も河川空間を 3 次元かつ連続的に把握できるものではなく、洪水流の流下シミュレーションに活用するにはデータの質・量の観点で十分とは言えない。さらに地方自治体管理の河川・区間についてはこうした測定の規定はなく、地方自治体が洪水や津波の遡上等の被害と対策を検討するのに十分なデータが整備されているとは言い難い。

このような状況にあって、共同化によって経済的にかつ精度の高い河川空間の情報が整備できることは今後の災害対策の検討に大きく寄与する可能性がある。国土交通省では今後の河川管理のあり方を「社会資本整備審議会河川分科会 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会」で検討した【89./国土交通省 2013】。この中で今後は河川管理に ICT を積極的に活用し、河川空間の形状情報の取得についてもレーザ技術を活用していくことが謳われている（図 A-1）【90./国土交通省 2012】。

航空レーザー測深機を用いた河川地形のモニタリングに関する技術研究開発

◇航空レーザー計測は、主に、地上部の計測に使用されているが、河川の濁度の影響等の計測適応条件を検証し、河川水面下の計測手法を開発することにより、定期横断測量を従来よりも簡易で低コストとし、面的、連続的に把握可能とする。

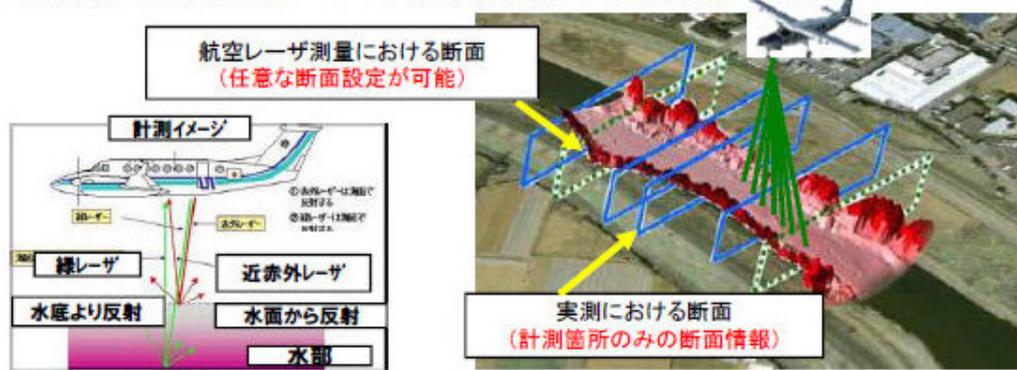


図 A-1 今後の河川管理におけるレーザー技術活用イメージ【90./国土交通省 2012】

現状では、国の直轄区間については定期縦横断測量を実施することが定められており、この成果と雨量・流量等の観測データを用いて流量計算、水位計算を行うことで流下能力の評価、治水安全性の分析を行うことができる。水位計算の方法としては表 A-2 に示すような手法が開発されているが、流れの特性や計算の複雑さに係る実用性の制約等から準二次元不等流解析がよく使われる。とはいえ、河川の複雑な流れをできる限り正確に再現しようとするならば三次元の解析手法を用いることが望ましく、その際に用いる河川の形状データは3元的に把握されている必要がある。定期縦横断測量では横断測量は概ね 200m 間隔で行われるためこの間の反映できる横断面形状変化は限られたものにならざるを得ない。

【91./内田ほか 2007】によれば洪水流の二次元不定流解析は実務レベルで十分可能になっているものの、解析に必要なデータが量・質ともに不十分であるとし、例として河川の地盤高データが一定間隔で測量された横断測量結果を内挿して作成されるため測量断面以外での地盤高の精度が十分ではないとしている。

東日本大震災では津波が河川を遡上し陸地の奥まで到達して大きな被害をもたらした。近年津波のシミュレーション手法の精度も向上しており、沖合では 1km～500m 程度の精度で、沿岸から陸域に関しては 50m からさらに 10m 以下の精度でのシミュレーションが行われるようになってきている【91./（財）国土技術研究センター】【92./藤原ほか 2012】

【93./米山ほか 2002】. 建物等の 3 次元形状を考慮した手法も開発されており【94./富田ほか 2008】シミュレーションに必要な空間情報の精度は一層細くなる傾向にある。ALB を含む航空機レーザー活用による河川空間の形状把握はこうした要請に応えられるものである。

洪水流解析とは異なるが国土交通省砂防部では平成 20 年度から直轄砂防担当事務所管内を中心に全国 55 千 km² 及び区域のレーザープロファイラデータを取得し、3 次元表示・解析システムを導入して砂防業務の高度化に活用し始めている【39./森ほか 2011】。

表 A-2 河川の流れの解析方法【95./国土交通省 2012】

解析レベル	H	Δh	U	Uave	Vave	u	v	w	Δp
一次元解析	○		○						
準二次元解析	○		○	Δ ※					
二次元解析	○	○	○	○	○				
準三次元解析	○	○	○	○	○	Δ	Δ	Δ	
三次元解析	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○：計算できる項目

Δ ：近似的に計算できる項目

Δ ※：近似的に計算できる項目（断面区分単位の流速分布）

H：横断方向平均水深

Δh ：Hからの横断方向偏差

U：断面平均流速

Uave：水深平均流速

Vave：水深平均流速（横断方向）

v：横断方向流速

w：水深方向流速

Δp ：静水圧分布からの偏差

以上のような状況を踏まえ、レーザ技術を活用した河川空間のデータを市町村共同で実施することを想定し、こうした技術の活用場面でも共同化に参加する市町村ごとの負担を推計することができることを示す。

A. 3. ALB 計測技術の概要

(1) ALB 計測の特性

ALB 計測の特性を従来の河川定期縦横断測量と比較すると次のとおりである。河川縦横断測量では、概ね 100～500m 毎に設置される距離標をベースとして縦断測量では距離標高、堤防高、水位標零点高、水門・樋管の敷高、橋の桁下高等を、横断測量では必要な測点の高さ・水深、測量時の水面高、護岸の位置・高さ、堤防法肩および法尻の位置、根固め位置・高さ、岩盤等の位置・高さ、水路の位置・高さ等を計測する。これに対し ALB では計測対象の区域内、特に水に覆われている部分の水深を一定の空間的密度で面的に計測する。ALB と水面以外の地表部分を計測するレーザプロファイラを組み合わせることで河川区域の形状が計測できる。ALB 計測は次のような特性を持っている。

- 特定断面だけでなく面的に形状が把握できる
- 航空機を活用することで短時間に広域の計測ができる
- 我が国においては河川の水深を計測した事例が無く、精度検証の蓄積が必要である

我が国においては ALB で河川を計測した研究事例はまだないもののカナダでの計測実験の結果がパスコ社より報告されている（図 A-2）。この報告によれば透明度等の条件によっては十数メートルの深さまで計測可能であり、従来のソナーを用いた精度で測深できたと報告されている。

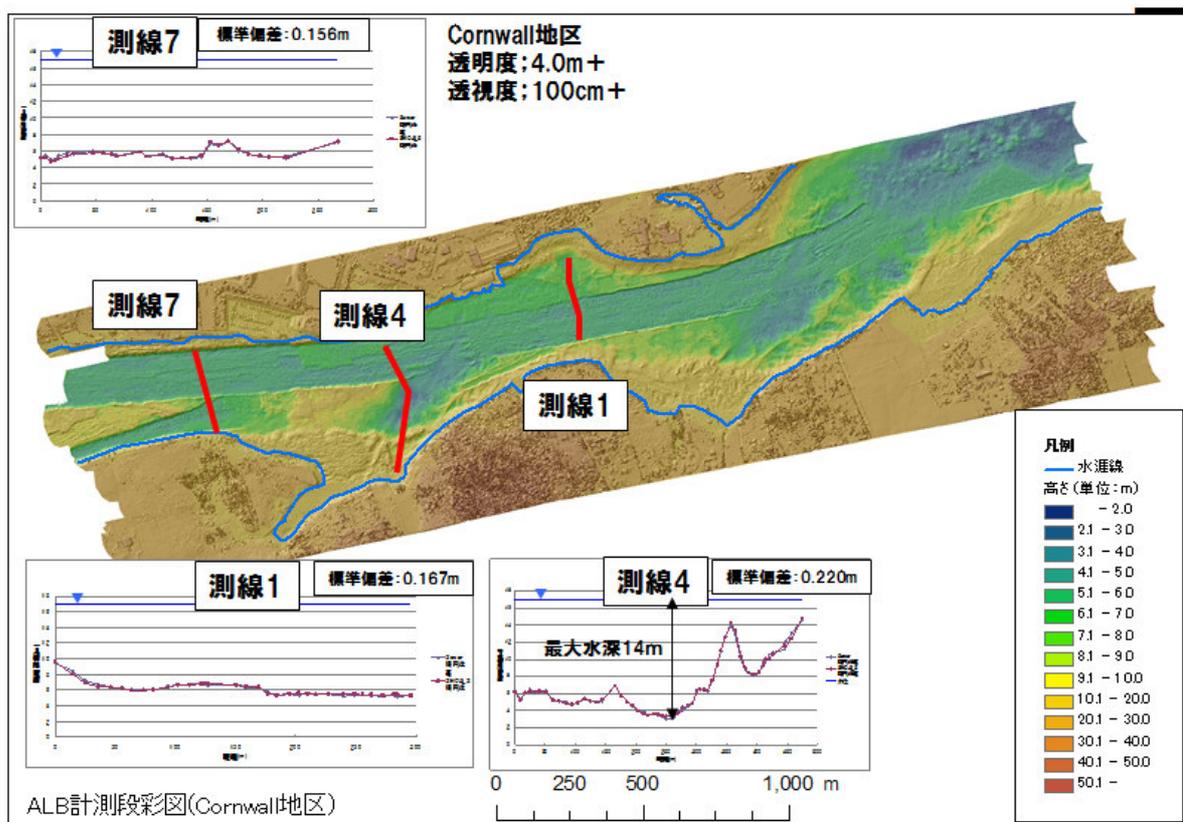


図 A-2 ALB 計測実験の結果 (パスコ社提供 (2011))

(2) ALB 機器の仕様

ALB 業務で実績のある Optech 社の SHOALS3000【96./Optech 社 2011】(図 A-3) を例にとって機器の仕様を表 A-3 に示す。また計測密度 2m の場合と 5m の場合の計測諸元を表 A-4 に示す。航空機は航空測量で一般的に使用されるセスナ 208 を想定すると対地高度 400m, 飛行速度 120knots で飛行することができる。



図 A-3 Optech 社 SHOALS3000 の外観

表 A-3 ALB 機器 (SHOALS3000) の仕様

項目	仕様
計測深度	0~50m
精度	IHO Order1 (深さ方向 25cm, 水平 方向 2.5m)
測点密度	2m×2m, 3m×3m, 4m×4m, 5m×5m
飛行高度	300m~400m
飛行速度	125knots~280knots
スキャン幅	飛行速度×0.75

表 A-4 SHOALS3000 による飛行諸元例

項目	諸元	
	2m	5m
要求点密度	2m	5m
FOV	40度	40度
対地高度	400m	400m
飛行速度	120knots	120knots
Full Swath Width	300m	300m
サイドラップ	50%	30%
コース間隔	132m	210m

(3) 航空機による ALB 活用の必要性

ALB を搭載するプラットフォームは航空機やヘリコプタである。ALB を活用することで効率的に河川区域の水面部分の地形情報が取得できる可能性があるものの、我が国の河川は山間部を流下する区間が多く、機器の性能に由来する対地高度の条件と安全な飛行を確保するための高度の条件を守りながら計測できる区間は限られてしまう。

航空機は航続距離や飛行速度に優れ、効率的なデータ収集ができる一方で安全飛行の条件が厳しい。一方、ヘリコプタは地形の制約は小さいものの効率的な飛行という点で問題がある。ALB により効率的にデータが取得できるか否かは地形条件の制約の中でどれだけ航空機による計測ができるかにかかっていると考えられる。そこで、次節で関係自治体の負担を試算するための前提となる航空機による計測が可能と思われる区域の抽出を試みた。

こうした新しい計測技術の導入にあたっては当初制度的な裏付けがなく、民間企業がレーザ機器の設備投資に踏み切るにはどれほどの潜在市場があるのか推定することが不可欠となる。そうした観点からも適用可能エリアの推計は重要性の高い課題である。

A. 4. ALB 活用可能エリアの抽出

(1) 共同化の検討に資する市町村ごとの費用推計

航空写真整備の共同化において論じたように ALB によるデータ取得においても市町村ごとの費用の推計が必要と考えられる。そこで本研究では河川空間のデータを整備する方法として従来の河川縦横断測量に準ずる方法とレーザによる地形計測手法とを比較できるようにすることを目標とした。縦横断測量ではこれまで一級河川での国土交通省発注による河川測量事業の発注実績があるので、これを用いて面積あたりの費用を推計することとした。一方、レーザ技術を用いた計測については、水面以外は普及の進んでいるレーザプロファイラを、また水面部分は ALB を用いると仮定してそれぞれの作業単価を設定して費用の推計を行うこととした。

レーザ技術を用いる方法のポイントは従来手法に比較して小さな費用で水深が測れる ALB 技術適用可能範囲を抽出するところである。

(2) ALB 活用可能エリア抽出の考え方

ALB によるデータ取得の効率性を分析するにはまず地形の制約をクリアし航空機を飛ばせる区域を把握することが必要である。本研究ではこの区域を簡易に抽出する方法を検討した。

飛行可能かどうかの条件としてはまず航空法上の最低安全高度の規定がある【97./法令データ提供システム】。航空法施行規則 174 条によれば安全高度は、有視界飛行で人家の密集する地域を飛行する場合には当該航空機を中心として水平距離 600m の範囲内の最も高い障害物の上端から 300m の高度と規定されている。計測飛行コースの端では方向転換する必要があるので、旋回半径を求めると算式（式 A-1）により約 2.2km となる。

$$\text{旋回半径 } R = v^2 / g / \tan\theta \quad \text{式 A-1}$$

v：真対気速度

g：重力加速度

θ：バンク角

以上から図 A-4 に示すように旋回時に旋回方向に旋回直径 4,400m + 安全距離 600m + 旋回準備のための距離が必要である。この範囲で飛行の障害がないこと、すなわち高度 300m 以上のクリアランスが取れることが必要である。この条件を踏まえ計測対象範囲のある地点について航空機による計測が可能かどうか判定する際、計測コース上のどこでどの方向に旋回することになるか未確定な段階で旋回の安全条件を満たすためには計測地点それぞれで旋回条件を確保できるかどうかをチェックすることが必要であると考えた。ここでは前述の距離に余裕を見て 6km の安全距離を設定することとした（図 A-5）。

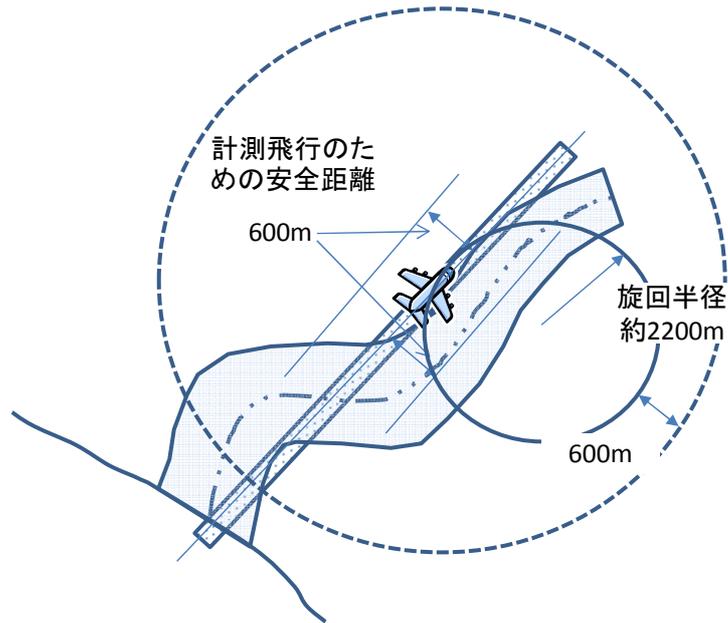


図 A-4 計測飛行における安全距離の確保

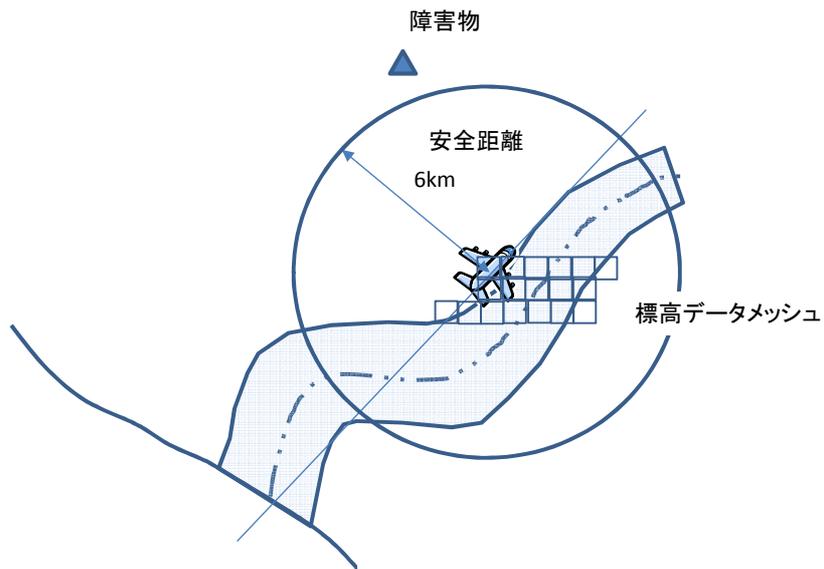


図 A-5 処理に用いた条件のイメージ

(3) 飛行可否判定の実現方法

前述した飛行判定については、Postgres/PostGIS を用いて処理を行った。河川毎の処理手順は、以下のとおりである(図 A-6)。

1) データインポート

shp2pgsql コマンドを用いて、河川区域、標高を格納した Shape ファイルから Postgres データベース内のデータをインポートする。ここでは、河川区域はポリゴン形式、標高

はポイント形式のデータとする。

2)河川区域内標高データの抽出

ジオメトリ間の内包関係の判定機能を提供する `ST_Within` 関数を用いて、標高データから河川区域内のメッシュ群を抽出する。

3)メッシュごとの安全高度チェック

ステップ 2)で抽出したメッシュごとに、その上空を飛行した際に、安全高度を確保できるかどうかをチェックする。詳細には、以下の手順を全メッシュに実行することで、河川全域における安全高度チェックを完了する。

3-1)バッファ生成

バッファ生成機能を提供する `ST_Buffer` 関数を用いて、メッシュから安全距離を半径とするバッファを生成する。以降の説明のために、バッファの生成元メッシュを、処理対象メッシュと呼ぶ。

3-2)比較対象メッシュの抽出

`ST_Within` 関数を用いて、標高データからバッファ内のメッシュ群を抽出する。

3-3)飛行可／不可の判定

処理対象メッシュの高度と、ステップ(3-2)で抽出したメッシュ群の高度を比較し、すべてのメッシュでクリアランス 300m以上を確保できた場合、その処理対象メッシュを飛行可と判定する。それ以外は、飛行不可と判定する。

なお、九州の筑後川を対象とした場合、約 1,260 秒の処理時間を要した。

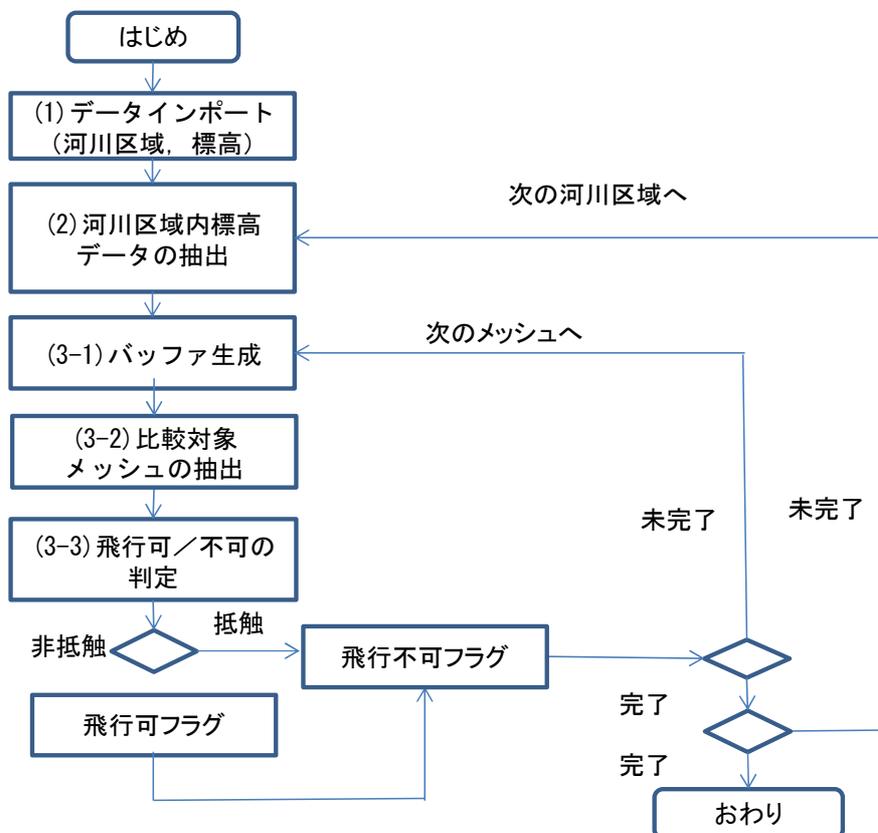


図 A-6 飛行可否判定処理の流れ

(4) 検討ケース

前述の条件で飛行可否判定（以下、シミュレーション）を行った。シミュレーションの対象は全国の一級河川の直轄区間。処理に用いたデータは次のとおりである。

- 河川区域：国土交通省の河川管理図面等から作成
- 標高：数値地図 50mメッシュ標高

ALBについては今後の技術進歩により対地高度を高められる可能性がある。また、安全距離についても設定にゆとりをみていることから条件設定による変化を確認するために対地高度を 400m, 800m, 安全距離を 5km, 6km, 7km にそれぞれ設定したケースについて検討し、飛行可能エリアへの影響について確認した。検討ケースを整理すると表 A-5 のとおりである。

表 A-5 検討ケース

検討ケース	対地高度	安全距離
1	400m	5km
2(基本)	400m	6km
3	400m	7km
4	800m	5km
5	800m	6km
6	800m	7km

(5) 計測飛行可能な範囲の抽出結果

計測可否検討の結果のうちを木曾川の例を図 A-7 に示す。計測飛行可否判定を行い、「可」であったメッシュを黒く、「不可」であったメッシュを白く表示した。河口付近は黒く、西側に山地が迫ると飛行できなくなり、濃尾平野が広がる岐阜県に入ると再び計測飛行可能となるのがわかる。

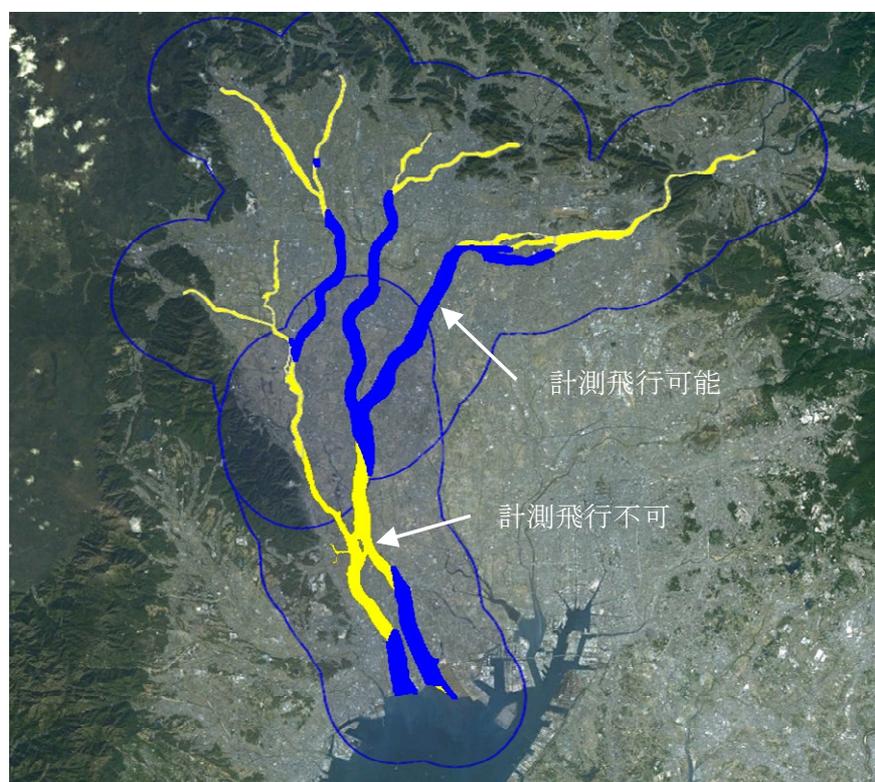


図 A-7 計測飛行可能な範囲(木曾川)

全国の109水系で実施した検討ケースごとの結果を表A-6に示す。基本ケースでは3割程度の範囲でALB計測できる可能性があることが分かった。また、飛行高度を800mに上げることで計測飛行可能比率が8割程度に上がっており、飛行高度の影響が大きいことが明らかとなった。

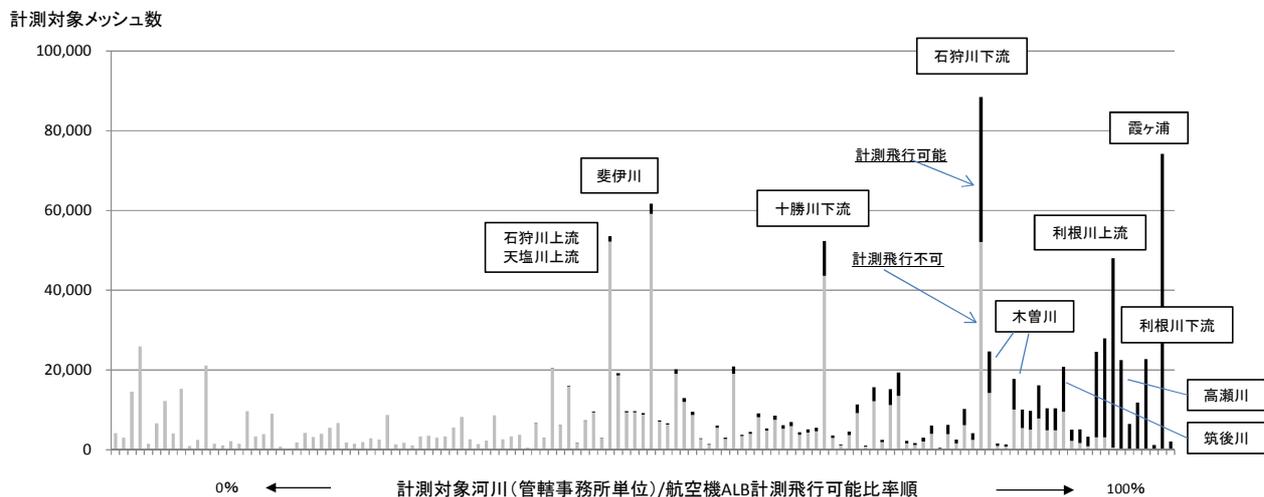
次にそれぞれの全国の河川についてのシミュレーション結果を、図A-8および

図A-9に示す。基本ケースで計測可能なエリアの比率の順に並べている。図A-8で左側にあるほど計測飛行可能なエリアの比率が小さく、右側ほど高い。また縦軸は計測対象の区域に対応する50mメッシュ標高のメッシュ数で面積に対応する。色の濃い部分が計測飛行可能な部分である。計測対象面積が大きい河川は利根川及び北海道の河川が中心である。島根県の斐伊川の対象面積が大きいのは宍道湖を含むためである。計測飛行可能部分の割合が大きいのは下流に大きな平野を有する利根川をはじめとする関東平野の川が中心であった。他地域で対象面積が大きくかつ計測飛行可能比率の高い川としては高瀬川（東北）、筑後川（九州）、木曾川（中部）等があげられる。

飛行高度を800mに上げられた場合の図A-9では計測可能な範囲が全国の河川で広がっていることがわかる。

表A-6 計測飛行可否判定シミュレーション結果

検討ケース	対地高度	安全距離	比率(面積)
1	400m	5km	36%
2(基本)	400m	6km	31%
3	400m	7km	27%
4	800m	5km	88%
5	800m	6km	83%
6	800m	7km	78%



図A-8 計測飛行可能範囲のシミュレーション結果
(ケース2)(河川(管理担当事務所)別)

計測対象メッシュ数

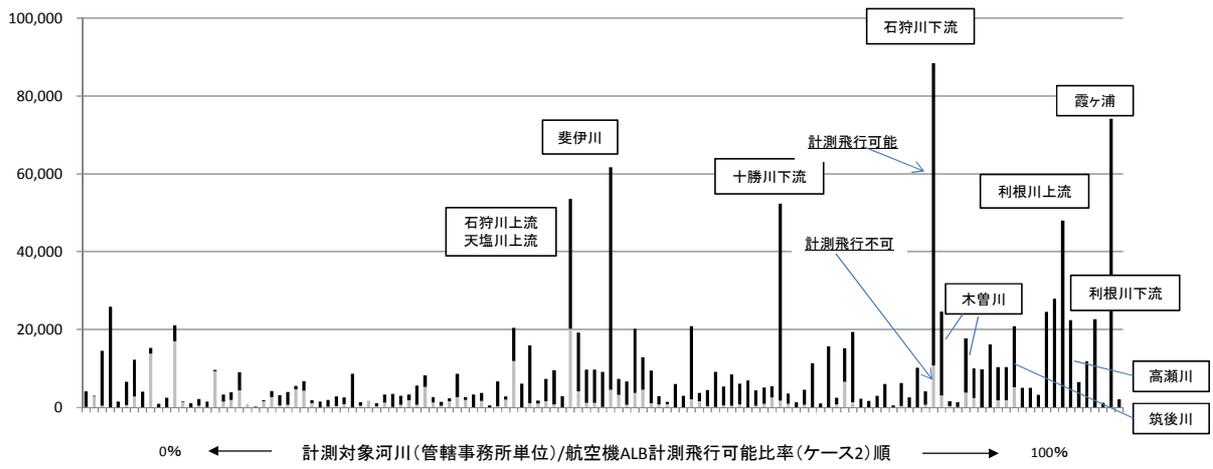


図 A-9 計測飛行可能範囲のシミュレーション結果
(ケース 5) (河川 (管理担当事務所) 別)

A. 5. ALB 活用の経済性

河川の地盤高データ取得の予算確保が難しいことは既存研究でも指摘されており【32./内田ほか 2007】，レーザ活用による河川形状データの取得の経済性評価も活用普及の鍵といえる。

現在河川測量に投じられている費用を推定するために，国土交通省から公開されている発注情報から「河川」，「測量」をキーワードに案件を検索した。2011年度分として57件，1,245百万円，2012年度分として72件，約904百万円の発注案件が抽出された。これが本項の対象である一級河川の直轄区間に投じられたとすると，河川定期縦横断測量が5年に1回実施されることを踏まえて試算すると一級河川の直轄区間約3,100km²（前節で作成したデータより）に約54億円が投じられ，1km²当たり約170万円程度の費用が掛かっていると推定される。

一方，レーザ計測については陸域のレーザプロファイラ利用の費用が概ね15万円/km²程度であることおよびALB計測の計測幅約200mとレーザプロファイラの計測の計測幅約700m程度の比率を参考としてALBでは約50万円/km²とし，費用の比較を試みた。

全国の一級河川の直轄区間約3,100km²，うち航空機によるALB計測が可能と推定された面積が約1,000km²，水面の比率を3割程度と想定すると水面以外700km²，水面300km²となる。この面積に前述の単価を掛け合わせるとそれぞれ従来の手法部分（2,100km²）36億円，レーザ計測の部分2.6億円と算定される（表A-7）。

なお，河川区域における水面の比率については宇宙研究開発機構が公表しているAVNIR-2高解像度土地利用土地被覆図（日本全域，バージョン12.08）【98./宇宙航空研究開発機構】の土地被覆分類結果データと河川区域を重ねて確認した。河川区域内の水面を全国の対象河川について集計した結果の河川区域の約25%が水面と算定された。

レーザ計測では従来手法に比較して地盤高の計測精度は低下する恐れがあるものの，従来200m間隔の横断面のデータから内挿して設定していた面的な地盤高データが直接的に得られることから水位のシミュレーションには適した計測方法である。また，経済的に地盤高情報が得られる可能性があることで水害や津波遡上の被害が予想されながら河川の地盤高情報がなく精度の高いシミュレーションができなかった自治体管理区間，二級河川，準用河川等での被害検討に必要なデータ取得の手法として活用可能性があるものと思われる。

表 A-7 ALB 活用の経済性

		従来手法	飛行高度 400m の ALB 活用	飛行高度 800m の ALB 活用
対象面積※ (km ²)	従来手法	3,100	2,100	500
	LP	—	700	1,800
	ALB	—	300	800
費用 (億円)	従来手法	54	36	8.5
	LP	—	1.1	2.7
	ALB	—	1.5	4.0
	費用計	54	39	15.2

※ALB計測不可の区域は従来手法と仮定した

A. 6. 費用の市町村配分

次に図 A-7 で示した木曾川について計測対象区域，航空機 ALB の利用可能区域等の面積を市町村別に整理し，従来手法との概略の負担の比較を行った．この結果をもとに市町村共同でのデータ取得を想定した場合の取組の合意形成においてこの経済性分析が有効かどうかについて自治体の河川管理担当者に対してヒヤリングを行った．

(1) データ整備費用の市町村別推計

航空機による ALB 活用ができる区域を抽出した結果のうち木曾川上流、木曾川下流の結果を用いて市町村別の整備費用の試算を行った．試算の手順は図 A-10 のとおりである．

1) データの準備

河川区域，市町村境界，航空機 ALB 適用可能区域，水面の各空間データを整備．市町村境界のデータは 4 章でも活用した三菱総合研究所の「MRI 任意時点市町村白地図出力ツール」を用いた

2) 市町村に区分

河川区域，航空機 ALB 適用可能区域，水面の各データを市町村別に区分

3) 水面比率の算定

市町村別に河川区域に占める水面の比率を算出し，水面と水面以外の面積を算出

4) 費用の算定

水面には ALB をそれ以外にはレーザ・プロファイラを適用すると仮定し先に述べた単価を用いて費用を推計

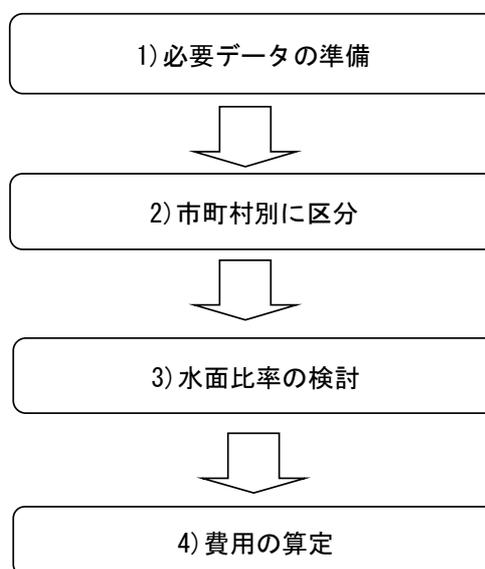


図 A-10 市町村別費用の算出手順

(2) 推計結果

市町村別の面積等基礎数値を表 A-8 に示す．まず，対象の河川区域がかかる市町の人口や面積と市町に係る河川区域の面積の大きさの関係をみると図 A-11，図 A-12 に示すようにほとんど相関がみられず，仮に空間情報の共同整備を計画する場合にもこうした指標で単純に費用分担をすることはできないことが確認できる．なお、人口は平成 22 年国勢調査のデータを用いた．【99./総務省統計局】

先に算定した ALB 飛行可能エリアの結果等のデータを活用して市町毎の費用を試算した結果を表 A-9 に示す．従来手法で実施すると仮定した場合を基に節約度合いをみると図 A-13 に示すようにほぼ飛行可能エリアの比率によっていることがわかる．仮に全エリアを飛行可能とすると節約は 8 割以上と試算された．

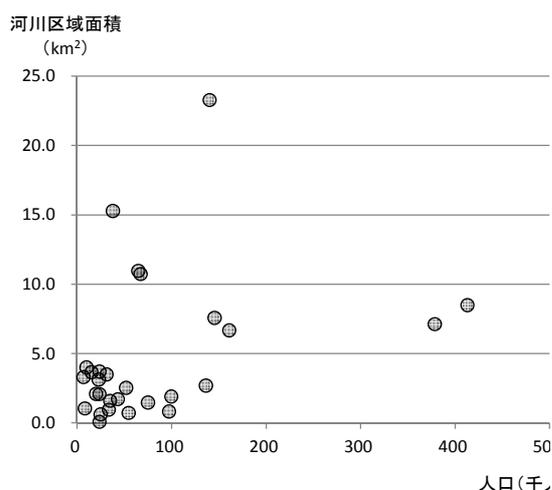


図 A-11 関連市町の人口と河川区域の関係

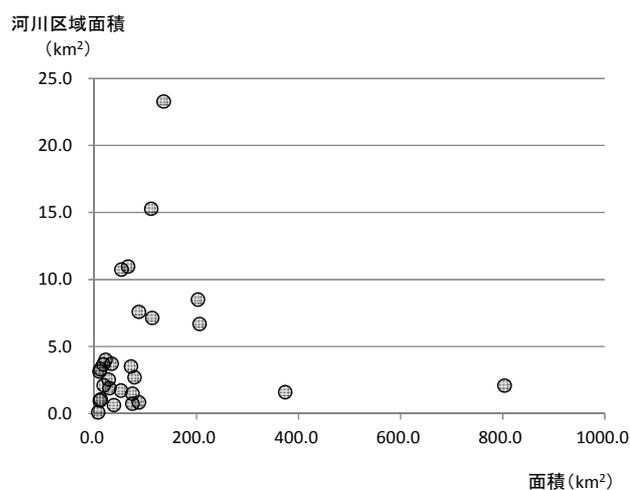


図 A-12 関連市町の面積と河川区域の関係

表 A-8 木曽川水系関連市町村のALB飛行可割合，水面割合

県	市町	面積 (km ²)	人口 (千人) (2010/10/1)	河川区域 (km ²)	飛行可割合	水面割合 (10%未満切り上げ)
岐阜県	岐阜市	203.4	413	8.5	17.3%	20%
	大垣市	206.5	161	6.7	41.5%	20%
	羽島市	53.7	67	10.7	80.7%	40%
	美濃加茂市	74.9	55	0.7	0.0%	40%
	各務原市	87.7	146	7.6	10.9%	20%
	可児市	87.5	97	0.8	0.0%	60%
	瑞穂市	28.2	52	2.5	49.6%	20%
	本巣市	374.1	35	1.6	3.3%	10%
	海津市	112.0	38	15.3	22.0%	40%
	岐南町	7.9	24	0.1	0.0%	30%
	笠松町	10.3	23	3.1	26.6%	30%
	養老町	72.3	31	3.5	0.0%	10%
	神戸町	18.8	20	2.1	0.0%	20%
	輪之内町	22.3	10	4.0	39.9%	30%
	安八町	18.1	15	3.7	80.7%	20%
	揖斐川町	803.9	24	2.1	0.0%	10%
	大野町	34.2	24	3.7	0.2%	10%
	池田町	38.8	25	0.6	0.0%	10%
坂祝町	12.9	8	1.0	0.0%	30%	
愛知県	一宮市	113.8	379	7.1	75.7%	40%
	犬山市	74.9	75	1.5	0.0%	50%
	江南市	30.2	100	1.9	22.2%	20%
	稲沢市	79.3	136	2.7	76.4%	60%
	愛西市	66.6	65	11.0	11.6%	60%
	弥富市	52.4	43	1.7	63.9%	60%
	扶桑町	11.2	34	1.0	0.0%	50%
三重県	桑名市	136.0	140	23.3	34.5%	70%
	木曽岬町	12.3	7	3.3	80.6%	80%

表 A-9 木曾川水系関連市町のデータ整備費試算

県	市町	面積 (km2)			分担費用(百万円)				
		従来手法	ALB	レーザ・プロファイラ	従来手法	ALB	レーザ・プロファイラ	計	従来手法(参考)
岐阜県	岐阜市	7.0	0.3	1.2	11.9	0.1	0.2	12.3	14.4
	大垣市	3.9	0.6	2.2	6.6	0.3	0.3	7.2	11.4
	羽島市	2.1	3.5	5.2	3.5	1.7	0.8	6.0	18.2
	美濃加茂市	0.7	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	1.2	1.2
	各務原市	6.7	0.2	0.7	11.5	0.1	0.1	11.6	12.9
	可児市	0.8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4	1.4
	瑞穂市	1.3	0.3	1.0	2.2	0.1	0.2	2.4	4.3
	本巣市	1.5	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	2.6	2.7
	海津市	11.9	1.3	2.0	20.2	0.7	0.3	21.2	26.0
	岐南町	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
	笠松町	2.3	0.2	0.6	3.9	0.1	0.1	4.1	5.3
	養老町	3.5	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	5.9	5.9
	神戸町	2.1	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	3.6	3.6
	輪之内町	2.4	0.5	1.1	4.1	0.2	0.2	4.5	6.8
	安八町	0.7	0.6	2.4	1.2	0.3	0.4	1.8	6.2
	揖斐川町	2.1	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.5	3.5
	大野町	3.7	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	6.3	6.3
	池田町	0.6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0
坂祝町	1.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.8	1.8	
愛知県	一宮市	1.7	2.2	3.2	2.9	1.1	0.5	4.5	12.1
	犬山市	1.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5
	江南市	1.5	0.1	0.3	2.5	0.0	0.1	2.6	3.2
	稲沢市	0.6	1.2	0.8	1.1	0.6	0.1	1.8	4.6
	愛西市	9.7	0.8	0.5	16.5	0.4	0.1	16.9	18.6
	弥富市	0.6	0.7	0.4	1.0	0.3	0.1	1.4	2.9
	扶桑町	1.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.6	1.6
三重県	桑名市	15.2	5.6	2.4	25.9	2.8	0.4	29.1	39.6
	木曾岬町	0.6	2.1	0.5	1.1	1.1	0.1	2.2	5.6

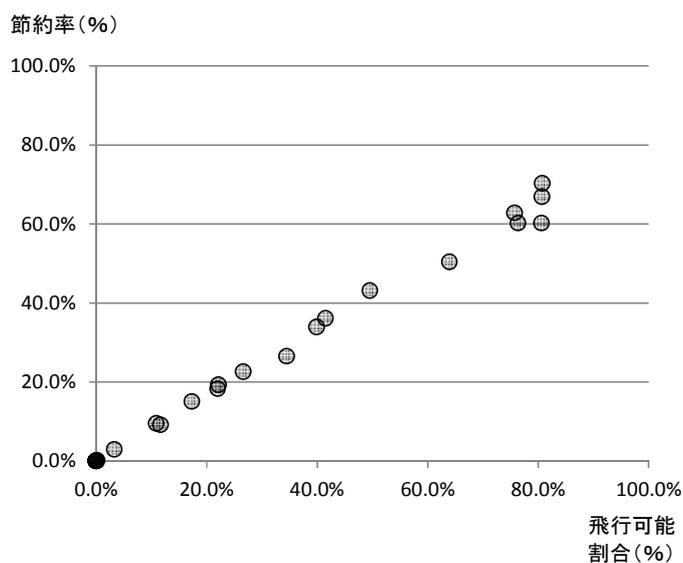


図 A-13 関連市町の飛行可能割合と節約度合いの関係

(3) 自治体の河川管理における有効性

上述の試算結果が県・市町村による共同でのデータ整備を検討する際に必用でかつ活用できる情報であるかどうか対象河川のある岐阜県にヒヤリングを行った。ヒヤリングにおいては次の事項を確認した。

- ・河川管理全般について
- ・河川管理に必要な地理空間情報の整備状況
- ・地理空間情報の利活用状況
- ・河川関係地理空間情報整備におけるレーザ技術活用の有効性
- ・関連地理空間情報の共同整備の可能性
- ・共同整備検討の際の市町村別費用推計の有効性

ヒヤリングにより次の知見が得られた。

1)河川管理全般について

他の都道府県と大きな違いはなく(河川管理の現状については岐阜県 Web ページ参照【100./岐阜県】)河川の整備や管理,河川の環境の維持向上,水防,洪水等に係る情報提供,水資源施策の企画,調整,河川総合開発(県施工ダム)に取り組んでいる。木曾川水系という大きな河川があり洪水の危険も大きい。

2)河川管理に必要な地理空間情報の整備・利活用状況

河川空間のデータ整備はできていない。河川改修や構造物を設置する場合等は測量をするが国のように定期的な縦横断測量は実施していない。しかしながら河川管理において計画検討,管理業務実施,設備設計等に GIS は有効である。異動の際にデータが引き継がれることも大きい。

国が岐阜県の河川管理者を対象に実施した調査によれば【101./大石哲也 2013】,河道の断面形状の分類によって維持管理レベルに差があり,河道の形状を把握することが適切な維持管理に寄与することが報告されている。

3)河川関係地理空間情報整備におけるレーザ技術活用の有効性

河床の堆砂の状況によって洪水の危険性が左右されるので,水深の把握は重要である。洪水対策としての堤防の整備には時間がかかるので,堆砂が進んだところを浚渫するなどの応急措置をしている。こうした措置のためにも恒久的な対策を計るためにも流れの部分の水深データは重要である。無人の計測装置等を検討したこともある。現在は地上からデジタルカメラで撮影した画像で確認する程度しかできていない。

水流の解析技術も進歩しており 3次元データの必要性はますます高まる。

4)関連地理空間情報の共同整備の可能性,共同整備検討の際の市町村別費用推計の有効性

国,県,市町村で管轄が分かれ,それぞれ規模や管理内容がことなるので共同という発想は浮かばない。3次元データは有用であるが整備費用が1河川数千万円のオーダーでは手が出ない。これが一桁小さい費用規模で実施できるのならば検討に値する。共同化によってこうした費用節減が達成できるかが問われる。また,市町村管理の河川は小さく網目状なので都市計画の航空写真撮影のように面的に飛行してデータ取得をする必要があるかもしれない。

以上のように,現在地方自治体では河川空間の3次元データを整備するところまで行っ

ておらず，また ALB 活用自体が我が国においては実用化途上の技術であるため実際の河川管理への適用については今後の技術動向を待つ必要がある．しかしながら，データの特
性からみて市町村にとっても災害対策上有用な情報が得られる可能性があることが分か
った．また河川自体が複数市町村にまたがることから関係主体が共通のデータに基づいて水
害や津波に対する対策を検討することが必要な対象である．ALB が有効な手法であると検
証された将来には関係主体が共同で管理区間を超えたデータ共同整備を実施する可能性も
ないとは言えない．そうした場合には管理区間毎の費用負担，データ管理の分担等を決め
るために共同整備の基礎となる業務量や概算費用が提供されることが必要であり，これは
3 章～5 章でのべた航空写真の共同化に通じるものである．

A. 7. まとめ

以上を整理すると次のとおりである。

- 1) レーザ計測技術を有効活用することで水面を含め河川の地盤高データが経済的に取得できる可能性がある
- 2) レーザ計測技術により取得される面的データは洪水流のシミュレーションの精度向上に寄与する可能性がある
- 3) 計測対象の河川区域データとメッシュ標高データを用いて簡易に航空機 ALB によって計測可能な範囲を抽出することができる
- 4) 検討対象とした一級河川の直轄区間について約 3 割の区間で航空機 ALB での計測可能性があることがわかった
- 5) 対地高度を 800m にしたケースでは約 8 割以上の区間で航空機が使える可能性があるとして算出され、対地高度を上げることのできる技術開発が計測可能性を広げる効果が大きいことがわかった
- 6) 地方別にみると関東地方で 80% が計測飛行可能と判定される一方、中国地方ではほとんど計測可能区間がないと判定され、地方によるばらつきが大きかった
- 7) 算出された計測飛行可能エリアと市町村境界のデータを用いてデータ取得範囲、ALB 活用可能範囲等を算出し、市町村毎の概略の負担を試算することができる
- 8) ゲリラ豪雨の頻発や深層崩壊の発生など河川管理の高度化は喫緊の課題であり、河川管理者である自治体が共同で河川空間のデータを整備するニーズは高まっている

参考文献

- 【1./平成 19 年 5 月 30 日法律第 63 号】地理空間情報推進基本法，
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H19/H19HO063.html>
- 【2./総務省ほか 2009】総務省自治行政局地域政策課地域情報政策室，財団法人地方自治情報センター研究開発部，東京大学空間情報科学研究センター（2009），地理空間情報に関する地域共同整備推進ガイドライン，
http://www.soumu.go.jp/main_content/000026469.pdf
- 【3./国土交通省 2010】国土交通省(2010)，行政事業レビューシート（国土交通省），
<http://www.mlit.go.jp/common/000123709.pdf>
- 【4./総務省 2013】総務省(2013)，地方財政関係資料，
<http://www.soumu.go.jp/iken/11534.html>
- 【5./IT 戦略本部 2002】IT 戦略本部(2002)，e-JAPAN 重点計画，IT 戦略本部 平成 13 年 3 月 29 日，
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai3/3siryou40.html>
- 【6./財団法人地方自治情報センター 2007】財団法人地方自治情報センター(2007)，共同アウトソーシング導入の手引き，
http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/rdd/kyo/tebiki/tebiki_sec01.pdf
- 【7./岡部篤行 2008】岡部篤行(2008)，日本における 1970・80 年代の GIS 開発－日本の GIS の曙－，「地学雑誌」117(2)，312-323.
- 【8./地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議 1996】地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議(1996)，国土空間データ基盤の整備及び GIS の普及の促進に関する長期計画，
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gis/h8cyouki.html>
- 【9./総務省 2008】総務省(2008)，新電子自治体推進指針における統合型 GIS の導入の促進，
<http://www.j-gis.jp/symposium/siryou/3%20inoue.pdf#search='%E7%B7%8F%E5%8B%99%E7%9C%81+%E7%B5%B1%E5%90%88%E5%9E%8BGIS'>
- 【10./田中ほか 1995】田中公雄，今井修，寺木彰浩(1995)，自治体における GIS 取り組み動向，「GIS－理論と応用」Vol.3No.1，pp.61-68.
- 【11./真鍋ほか 1999】真鍋陸太郎，寺木彰浩(1999)，市町村の都市計画分野における地理情報システムの導入状況と今後の課題，「GIS－理論と応用」Vol.7No.2，pp.43-52.
- 【12./青木 2006】青木和人(2006)，地方自治体の非図面管理部門における統合型 GIS の意義，「GIS－理論と応用」Vol.14No.2，pp.169-178
- 【13./山本 2007】山本佳世子（2007），地方自治体における GIS に関する諸課題についての一考察，「地理情報システム学会講演論文集」16，pp351-354.
- 【14./深田ほか 2008】深田秀実，阿部昭博(2008)，地方自治体における GIS 発展過程分析の試み，「地理情報システム学会講演論文集」17，pp341-346.
- 【15./総務省 2009】総務省（2009），地方公共団体の事務の共同処理に関する研究会 報

告書

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/jimu_kyoudo/24165.html

- 【16./ (財) 地方自治情報センター 2012】 (財) 地方自治情報センター(2012), 地方公共団体におけるクラウド導入の取組 (平成 24 年度改訂版),
<https://www.lasdec.or.jp/cms/9,29854,21.html>
- 【17./津田 2011】 津田博(2011), 自治体におけるシステム共同化の成功要因に関する実証研究, 「商経学叢」 第 58 巻第 2 号 219-236.
- 【18./窪田ほか 2007】 窪田諭・松村一保・梶川正純・碓井照子・吉川眞 (2007), 空間基盤データの整備と活用における官民協働の実証研究, 「土木学会論文集 D」 63 (4), 464-477.
- 【19./小林ほか 2005】 小林哲也・竹内芳文・福山薫 (2005), 三重県における GIS への取り組みと今後の展望—三重県における GIS の取り組み(1)—, 「地理情報システム学会講演論文集」 14, 123-128.
- 【20./東原ほか 2005】 東原章文, 安藤健司, 福山薫(2005), M-GIS 利用者アンケートの収集および集計結果分析—三重県における GIS の取り組み(2)—, 「地理情報システム学会講演論文集」 14, pp129-132.
- 【21./北村ほか 2002】 北村賢之・中井章文・渡邊孝三・木澤朗・中村敏徳・福井弘道 (2002), 岐阜県における統合型 GIS 構築の実際と今後の展開, 「地理情報システム学会講演論文集」 11, 163-166.
- 【22./黒岩ほか 2009】 黒岩剛史, 李ヨンジュ, 関本義秀, 中村秀至, 嶋田忠男(2009), 電子地図等データ整備・更新の共同化に関する全自治体調査報告, 「土木学会土木情報利用技術論文集」 18, pp.95-100.
- 【23./中村ほか 2008】 中村秀至, 関本義秀, 山本尉太, 溝淵真弓, 柴崎亮介(2008), 地理空間情報の整備における共同化の効果とリスクに関する考察, 「地理情報システム学会講演論文集」 17, pp419-422.
- 【24./山本ほか 2008】 山本尉太, 溝淵真弓, 関本義秀, 中村秀至, 柴崎亮介(2008)地理空間情報の広域共同整備によるコスト削減効果とその試算, 「地理情報システム学会講演論文集」 17, pp.415-418.
- 【25./大伴ほか 2010】 大伴真吾, 山本尉太, 松下博俊, 中村秀至, 関本義秀(2010), クラウド時代に向けた空中写真の共同整備に関する費用負担の検討—熊本都市圏域をケーススタディとして—, 「地理情報システム学会講演論文集」 19
- 【26./早川ほか 2011】 早川玲理・関本義秀・中村秀至・大伴真吾・山本尉太(2011), 自治体における複数の業務部門にまたがる地理空間情報の共同整備の可能性, 「地理情報システム学会講演論文集」 20, B-7-2.
- 【27./中村ほか 2011】 中村秀至, 関本義秀(2011), 自治体担当者からみた地理空間情報共同整備の可能性と問題点, 「地理情報システム学会講演論文集」 20, b-7-4.
- 【28./中村ほか 2012】 中村秀至, 関本義秀 (2012), 地方自治体による地理空間情報共同

- 整備の推進方策に関する考察,「応用測量論文集」23, pp92-103.
- 【29./中村ほか 2013】中村秀至, 関本義秀(2013), 空中写真の共同整備における仕様の設定に関する考察,「写真測量とリモートセンシング」Vol.52, No.1
- 【30./中村ほか 2013】中村秀至, 関本義秀, 大伴 真吾, 金杉 洋(2013), 自治体の空中写真撮影における共同化効果に関する研究「土木学会論文集 D3(土木計画学)」 Vol. 69, No. 3 p.206-215.
- 【31./嶋田ほか 2012】嶋田忠男・関本義秀・中村秀至・早川玲理・大伴真吾・山本尉太・渡辺美紀・池田晃三(2012), 地域におけるオルソ画像共同整備の取組に関する日米の比較ー持続可能な地理空間情報の広域整備を目指してー,「GIS ー理論と応用」, Vol.20, No.1, pp.23-30.
- 【32./内田ほか 2007】内田龍彦・河原能久・山水綾・渡辺豊・森山学 (2007), ヘリコプタに搭載した高精度 3D レーザスキャナによる河川の物理環境の計測,「河川技術論文集」, 13, 243-248.
- 【33./河原 2009】河原能久(2009), 高解像度 3D レーザー計測を用いた河川の物理環境計測技術の開発, 平成 21 年度中国地方建設技術開発交流会 資料
- 【34./廣瀬ほか 2008】廣瀬葉子・今井靖晃・野口明義 (2008), 航空レーザとデジタル画像を用いた河川解析図の作成,「土木学会第 63 回年次学術講演会資料」, 2-137
- 【35./山本ほか 2012】山本麻由・田中陽三・谷茂行・辻本明 (2012), 航空レーザ計測データを用いた河川管理における活用事例, 国土交通省資料
- 【36./小野塚ほか 2012】小飯塚哲郎, 石川一栄(2012), 砂防事業における航空レーザ計測の実践的利活用について, 国土交通省資料,
www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/h24/b/11.pdf
- 【37./吉川ほか 2002】吉川知弘, 川下茂樹, 田中比月, 小川紀一朗, 佐野寿聰(2002), 土砂災害防止法における砂防基盤図の重要性と精度について,「APA」, No.82-9.
- 【38./林ほか 2011】林真一郎, 水野正樹, 小山内信智, 堀内成郎, 杉崎敏仁, 島田徹, 秋山泰久 (2011), 砂防航測レーザプロファイラ計測データ管理システムの構築と活用,「第 60 回 平成 23 年度砂防学会研究発表会概要集」, pp200-201.
- 【39./森ほか 2011】森俊勇, 堀内成郎, 水上眞澄 (2011),「SABO D-MaC 3D 解析システム」によるレーザプロファイラデータ管理・活用機能について(その 2),「第 60 回 平成 23 年度砂防学会研究発表会概要集」, pp234-235.
- 【40./日本水路協会 1986】財団法人日本水路協会 (1986), レーザー測深システム現状と問題点,「水路新技術」, 昭和 60 年度
- 【41./戸澤ほか 2004】戸澤 実, 松本良浩, 岩本 暢之, 小野智三, 矢島広樹(2004), 航空レーザ測深機のテスト飛行について,「海洋情報部技報」, Vol.22
- 【42./小野ほか 2012】小野智三, 柴田遥(2012), 航空レーザ測深機による計測作業,「海洋情報部研究報告」, 第 48 号平成 24 年 3 月 23 日.

- 【43./富沢ほか 2013】富澤慎二郎, 小野智三(2013), 航空レーザー測深データの解析手法, 「海洋情報部研究報告」, 第 50 号平成 25 年 3 月 29 日.
- 【44./IT 戦略本部 2001】IT 戦略本部(2001), e-Japan 戦略
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dai1/1siryoushou05_2.html
- 【45./総務省消防庁 2006】総務省消防庁(2006), 市町村の消防の広域化に関する基本指針
<http://www.fdma.go.jp/concern/law/kokuji/hen51/51010000095.htm#header>
- 【46./総務省 2007】総務省(2007), 効率病院改革ガイドライン,
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/hospital/guideline.html
- 【47./環境省 1997】環境省(1997), ごみ処理の広域化計画について (通知),
<http://www.env.go.jp/hourei/syousai.php?id=11000138>
- 【48./中央教育審議会 1998】文部科学省(1998), 中央教育審議会答申 今後の地方教育行政の在り方について,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_chukyo_index/toushin/1309708.htm
- 【49./総務省 2009】総務省 (2009), 地方公共団体における事務の共同処理の改革に関する研究会 報告書 (概要),
http://www.soumu.go.jp/main_content/000051522.pdf
- 【50./総務省】総務省, 広域行政・市町村合併, <http://www.soumu.go.jp/kouiki/kouiki.html>
- 【51./地方分権委員会 2000】地方分権推進委員会 (2000), 市町村合併の推進についての意見－分権型社会の創造－平成 12 年 11 月 27 日,
<http://www8.cao.go.jp/bunken/bunken-iinkai/gappei/index.html>
- 【52./京都府 2001】京都府 (2001), 市町村行財政研究調査会研究調査報告書,
<http://www.pref.kyoto.jp/gappei/houkokusyo.html>
- 【53./厚生労働省】厚生労働省, 後期高齢者医療制度の仕組み,
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/info02d-26.html>
- 【54./神奈川県後期高齢者医療広域連合】神奈川県後期高齢者広域連合ホームページ,
<http://www.union.kanagawa.lg.jp/index.html>
- 【55./静岡地方税整理回収機構】静岡地方税整理回収機構ホームページ,
<http://www.shizu-zei-kikou.jp/index.html>
- 【56./香取広域市町村圏事務組合】香取広域市町村圏事務組合ホームページ,
<http://www4.ocn.ne.jp/~kakouiki/>
- 【57./ (財) 地方自治情報センター 2013】(財) 地方自治情報センター(2013), 電子自治体ベストプラクティス GIS 等の利活用事例 (統合型 GIS, GIS の共同利用等),
<https://www.lasdec.or.jp/its/bestpractice/21gis/index.html>
- 【58./NSGIC 2011】NSGIC (2011) Imagery for the Nation,

- <http://www.nsgic.org/index.php?page_id=664>.
- 【59./Tennessee 2008】 Tennessee , Tennessee Base Mapping Program,
<<http://gis.state.tn.us/mapping.html>>.
- 【60./Tennessee 2011】Tennessee , Tennessee Base Mapping ProgramLocal Partners,
<http://gis.state.tn.us/current_Partner_map.pdf>.
- 【61./Aerial Services, Inc. 2009】 Aerial Services, Inc. , Aerial Services ProvidingIowa
Statewide Orthophotography In 2009 & 2010, Buy-Ups
Available To Governments/Private Entities,
<<http://www.directionsmag.com/pressreleases/aerialservices-providing-iowa-statewide-orthophotographyin-2009-2010-buy-/116937>>.
- 【62./ Wisconsin 2010a】 Wisconsin, Wisconsin Regional
OrthophotographyConsortium 2010,
<<http://www.ncwrpc.org/WROC/>>.
- 【63./ Wisconsin 2010b】 Wisconsin, WROC Orthophotography QualityCheck Seminar,
<http://www.ncwrpc.org/WROC/WROC_Orthophotography_Quality_Check_Seminar.zip>.
- 【64./North Carolina 2010】 North Carolina, Statewide Orthoimagery -Overview,
<<http://www.nconemap.com/NCOrthos/tabid/425/Default.aspx>>.
- 【65./NSGIC 2009】 NSGIC, National States Geographic Information Council 2009
State Summary,
<http://gisinventory.net/summaries/pdf/2009_national_summary.pdf>.
- 【66./三重県市町総合事務組合】 三重県市町総合事務組合ホームページ,
<http://shichosogo-mie.jp/jigyo.html>
- 【67./公益財団法人岐阜県建設研究センター】 公益財団法人岐阜県建設研究センター, 県
域統合 GIS 岐阜, <http://www.gis.pref.gifu.jp/yo.html>
- 【68./株式会社ミッドマップ東京】 株式会社ミッドマップ東京ホームページ,
<http://www.midmap-t.co.jp/>
- 【69./経済産業省】 経済産業省, 地理空間情報活用推進研究会資料,
http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/GIS/080516/080516.html
- 【70./田中ほか 1996】 田中公雄, 今井修, 大場亨, 中村秀至, 玉川英則(1996), 自治体
向け GIS 導入マニュアル作成準備作業, 「GIS 理論と応用」, Vol.4,
No.1, pp45-52.
- 【71./中村ほか 1997】 中村秀至, 田中公雄, 今井 修(1997), 地方公共団体における GIS
の導入動向と国土空間データ基盤の整備効果に関する考察, 「地理
情報システム学会 後援論文集」, Vol.6, p p 97-100.
- 【72./小池ほか 1999】 小池淳司, 後藤真太郎(1999), GIS 導入便益の計測事例, 「地理情
報システム学会 講演論文集」, Vol.8, p p 249-252.
- 【73./総務省 2008】 総務省 (2008), 統合型 GIS 事例集,

- http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/s-news/2008/080305_2.html#bt3
- 【74./総務省 2008】総務省 (2008), 統合型 GIS 推進指針,
http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/s-news/2008/080305_2_bt1.html
- 【75./国土交通省 2008】国土交通省道路局 都市・地域整備局, 費用便益分析マニュアル,
http://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/bin-ekiH20_11.pdf#search='%E8%B2%BB%E7%94%A8%E4%BE%BF%E7%9B%8A%E5%88%86%E6%9E%90'
- 【76./岡 2002】岡敏弘 (2002), 政策評価における費用便益分析の意義と限界, 「会計検査院研究」, No.25, pp.31-42
- 【77./吉本幸治 2012】吉本幸治, 地方における"地図という情報"に関する一考, 「応用測量論文集」, 23, 136-1432), 2012
- 【78./財団法人資産評価システム研究センター 2004】財団法人資産評価システム研究センター(2004), 地番現況図・家屋現況図基準マニュアル
- 【79./浦安市 2009】浦安市(2009), 統合型 GIS の高度利用に関する調査報告書
- 【80./国土交通省 2010】国土交通省大臣官房技術調査課監修: 設計業務等標準積算基準書 (参考資料) 平成 22 年度版, 財団法人経済調査会, 2010.
- 【81./ (社) 日本測量協会 2010】社団法人日本測量協会: 設計業務等標準積算基準書 測量業務等積算資料 平成 22 年度, 2010.
- 【82./調布空港協議会航測委員会 2010】調布空港協議会航測委員会(2010)航空測量航空機の飛行について.
- 【83./東京大学空間情報科学研究センター 2010】東京大学空間情報科学研究センター (2010) 熊本都市圏域における航空写真の共同化
- 【84./澁木ほか 2008】澁木武, イオンジュ, 関本義秀・柴崎亮介(2008), 全国自治体ウェブサイトにおける公開地図サービスの実態に関する研究, 「地理情報システム学会 講演論文集」, Vol.17, p p 423-426.
- 【85./田中 2007】田中總太郎(2007), 高分解農衛星リモートセンシングの展望(2007), 日本リモートセンシング学会 政策研究, No.18
- 【86./Skybox Imaging】Skybox Imaging 社ホームページ,
<http://www.skyboximaging.com/>
- 【87./国土交通省】一級水系、二級水系といった河川管理上の区別 ,
http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kasen/jiten/yougo/02.htm
- 【88./ (財) 日本建設情報総合センター 1997】財団法人日本建設情報総合センター, 河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説, 建設省河川局治水課監修, 1997.
- 【89./国土交通省 2013】国土交通省 (2013) 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について (中間とりまとめ) 平成 25 年 2 月 5 日

- 【90./国土交通省 2012】国土交通省（2012）河川の管理に係る最近の取組例，社会資本整備審議会河川分科会 安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会（第2回）平成24年9月28日 国土交通省 水管理・国土保全局
- 【91./（財）国土技術研究センター】財団法人国土技術研究センター（2007）津波の河川遡上解析の手引き（案）
- 【92./藤原ほか 2012】藤原了・唐木田泰久・國司晴生・秋山伸一・田宮貴洋・是永真理子・佐藤暁拓・田向剛・臼井嘉哉・金伝栄・中村均（2012）非線形長波理論解析と3次元流体化石との連結による津波シミュレーションの開発，「計算工学講演会論文集」 Vol.17（2012年5月）
- 【93./米山ほか 2002】米山望・松山昌史・田中寛好（2002）1993年北海道南西沖地震津波における局所遡上の数値解析，「土木学会論文集」 No.705/II -59, 139-150
- 【94./富田ほか 2008】富田孝史・本多和彦（2008）臨海部における津波解析への3次元静水圧流動モデルの適用，「海岸工学論文集」第55巻，土木学会，231-225
- 【95./国土交通省 2012】国土交通省 河川砂防技術基準 調査編（2012）
<http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html>.
- 【96./Optech社 2011】Optech社，SHOALS-3000 Summary Specification Sheet. 2011.
- 【97./法令データ提供システム】法令データ提供システム 航空法施行規則，
<<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>>.
- 【98./宇宙航空研究開発機構】宇宙研究開発機構 地球観測研究センター，高解像度土地利用土地被覆図ホームページ，
<http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc_jindex_v1208.htm>
- 【99./総務省統計局】平成22年国勢調査 <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/>
- 【100./岐阜県】岐阜県河川課 web ページ，
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kendo/michi-kawa-sabo/kasen/>
- 【101./大石哲也 2013】大石哲也（2013）維持管理の現状を調べ，軽減化の方法を探る，独立行政法人土木研究所自然共生研究センター ARRC NEWS No.13，中小河川の維持管理を巡ってより

謝辞

本研究を遂行するにあたり、東京大学生産技術研究所柴崎亮介教授には研究のきっかけとなった東京大学空間情報科学研究センターの「情報爆発」プロジェクトへの参加の機会をいただいたことに始まり、今日に至るまで長期にわたり終始的確かつ暖かいご指導を賜りました。また、空間情報社会実現への熱い情熱を身近に感じることは研究遂行への大きな励みとなりました。心より感謝の意を表します。

東京大学生産技術研究所関本義秀准教授には本研究を工学研究としてまとめる上での節目節目で、道しるべとなるご指導をいただきました。また、常に「必ず論文にまとめることができる」と励ましていただいたことで今日を迎えることができたことと感謝の言葉もございません。

東京大学工学系研究科社会基盤学専攻清水英範教授、布施孝志准教授、東京大学生産技術研究所竹内渉准教授、東京電機大学理工学部建築・都市環境学系近津博文教授には審査の過程を通じて貴重なご助言を賜り、博士論文の完成度を高めることができました。心より御礼申し上げます。

朝日航洋株式会社システム開発センター大伴真吾センター長はじめ航空測量各社の専門家の皆様には自治体との協働の場面で多大なるご支援をいただき、また航空測量の実務的な側面からのきめ細かい助言をいただきました。ここに改めて御礼申し上げます。

本研究の遂行にあたりましては柴崎研究室の皆様、関係自治体の皆様、三菱総合研究所の同僚ほか多くの方々のご支援をいただきました。そうした皆様のご支援がなければ到底博士論文を完成させることはできませんでした。本研究に関与していただいた全ての皆様に改めて心より感謝の意を表する次第です。

2014年5月