

スマートシティにおけるエネルギーマネジメントと
コミュニティ形成に関する研究
Energy Management and Community Organization in Smart Cities

学籍番号 47-166740
氏名 朱 涵越 (Kanko, Shu)
指導教員 出口 敦 教授

1.序論

1-1 背景

地球温暖化問題や都市化の進行により、低炭素型の都市づくりが注目されている。また、内閣府 第5期科学技術基本計画(平成28~平成32年)ではICTを最大限活用し人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」が提唱されており、スマートグリッドやスマートコミュニティなどのエネルギーインフラや社会システムのスマート化が推進されている。日本では経産省の4地域実証をはじめ、民間企業によるスマートシティの開発が各地で進められているが、技術の導入が先行し、その効果的な運用方法についての把握は十分にされていない。

1-2 目的

本研究では、今日におけるスマートシティの役割とプロジェクトの実態を整理するとともに、スマートシティにおけるエネルギーマネジメントとコミュニティ形成に関する特徴を明らかにし、今後のスマートシティ整備における課題と方向性を提示することを目的とする。

1-3 方法

まず、文献整理によりスマートシティの都市計画史における位置づけと今日的役割について把握する(第2章)。次に、エネル

ギーマネジメントシステム(EMS)を導入したスマートシティプロジェクトを整理し、需要面と供給面から類型化を行う(第3章)。その上で特徴的な3つの事例について文献調査、現地調査およびヒアリングを行い、開発のプロセスを整理するとともに、エネルギーマネジメントとコミュニティ形成の成果と課題を明らかにする(第4章)。

2.環境政策と都市モデルの変遷

ここでは環境問題への対応と、それに伴う都市モデルの変遷をたどるとともに、関連技術の発展を整理した。その結果、日本においては、高度経済成長期に公害問題が発生したことで、生活環境の汚染に対する問題意識が生じたことから都市環境への関心に繋がったといえる。その後、地球温暖化の問題が世界的な課題となり、温室効果ガスの排出を抑える方向に誘導する施策が導入されるなかで、環境共生都市という概念が生まれた。また、日本においては少子高齢化と人口減少が社会問題として認識されていく中で、都市のコンパクト化が一つのモデルとなった。2011年の東日本大震災を機に、原子力発電に対する疑問の声が増し、災害時における都市機能維持のためのエネルギー確保が大きな課題となった。これがスマートシティにおける防災面の需要を高め、

取り組みをより一層推し進めたといえる。今日のスマートシティに求められている大きな役割として、再生可能エネルギーを活用しながら省エネルギーの生活を実現するための、エネルギーマネジメントのしくみを整備することが挙げられた。

3.EMS を導入したスマートシティの類型

日本における主なスマートシティプロジェクト 20 事例を対象に、エネルギーマネジメントの特徴に基づき分析を行った。まず 1 つめの軸として、エネルギーの需要面に着目し、住居系の建物と業務系の建物とではエネルギー消費の形態が異なることから、それらの用途の混合度を評価し、3 つに分類した。次に、2 つめの軸として、エネルギーの供給面に着目し、自営線の整備状況から 3 つの類型に分類した。これらをクロス集計し、事例の類型化を行った。その結果、高いレベルでのエネルギーマネジメントを行っている類型を 3 つ抽出できた。(表 1)

表 1 エネルギーマネジメントによる類型

電力供給のタイプ	III		●北九州
	II	●仙台第二 ●芝浦 2 丁目 ●Fujisawa	●柏の葉 ●横浜
	I	●相模原 ●ふなばし ●京鉄砂町 ●三重大沢 ●中部大学 ●三鷹中原 ●つくば	●田町駅周辺 ●川崎駅周辺 ●きよすみ ●本庄 ●豊田市 ●けいはんな ●坂城
	低	中	高
電力需要側の用途の混合度			

4.ケーススタディ

3 章で得られた類型から、高いレベルでエネルギーマネジメントシステムを構築し、まちづくりを進めている事例として、街区間の電力融通を行っている「柏の葉スマートシティ」、全ての戸建住宅に HEMS、創蓄連携システムおよび省エネ機器を導入した「Fujisawa サステイナブル・スマートタウ

ン」、コージェネレーションによる電力の特定供給と、ダイナミックプライシング実証を行った「北九州スマートコミュニティ」の 3 事例をとりあげ、文献調査、現地調査、ヒアリング調査により、都市開発のプロセスを整理し、エネルギーマネジメントとコミュニティ形成の取り組みについて、成果と課題を明らかにした。

Fujisawa SST では、工場の跡地利用として、地域貢献となるスマートタウンの開発が行われた。開発に当たっては、3 つのデザインガイドラインを作成し、まちの長期的な将来像を見据えた上で、ライフスタイルの提案を含めた住宅地開発をおこなっていることが特徴であった。エネルギーマネジメントに関しては、個々の住宅が創蓄電設備と省エネ機器を標準搭載し、HEMS による省エネアドバイスを受けることで、無理なく省エネな生活を送ることができるよう設計されている。また、セキュリティ面もスマート技術によって強化することで、安心感を生み、特に子育て世代にとって大きな魅力の一つとなっていると考えられる。しかしそのことによって、入居者の年齢別人口構成のバランスが崩れ、省エネにとってマイナスの要因となっている可能性が示唆された。コミュニティ形成については、住民の自治組織が Fujisawa SST マネジメント会社にサポートされる形で様々なイベントを開催し、多くのクラブ活動が生まれている。一方で、当初から用意されていたソーシャルサービスはあまり利用されていないことが明らかになった。

北九州スマートコミュニティでは、かつての公害克服の経験をもとに、環境先進都市を目指して都市開発が進められている。

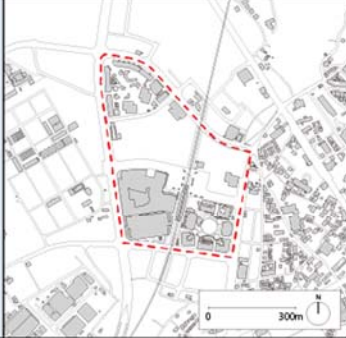

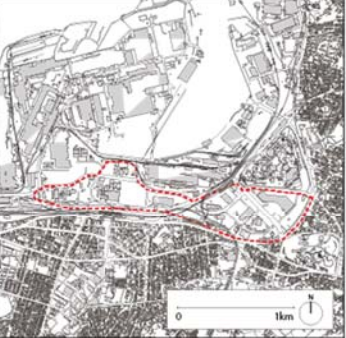
エネルギーマネジメントの特徴として、新日鉄住金の工場内にあるコージェネレーションシステムによって生成した熱エネルギーを工場内で利用し、電気を隣接する市街地に特定供給することで、送電ロスを抑えた地産地消のモデルを構築している。一般的に工場の存在は住環境にとってマイナスのイメージがあったが、この地域のように、技術と制度をうまく用いれば、工場と住宅地が隣接していることによってエネルギーの効率的な運用が図られ、結果として環境にやさしいまちになるポテンシャルを秘めているといえる。ダイナミックプライシングの実証による省エネの効果は、家庭の方が事業所よりも大きいことが示されたが、電力削減量と電気料金の関に明確な相関は見られなかったことから、電気料金の値上げによって需要を抑制するには限界があることが示唆される。また、インセンティブプ

ロブラムの盲点があったことが明らかになったので、今後はその仕組みの改善が課題といえる。コミュニティ形成については、地域に拠点を置いた NPO 法人が、開発当初から継続してエリアマネジメントを行い、この地域の多様な事業者の連合が組織され、民設民営の施設で交流を行いながら、まちづくりを進める構想も策定した。課題としては、地域のまちづくりのビジョンを理解しないまま新しくこの地域に進出してくる事業者に対して、協力を働きかけることが必要であることや、周辺の商店街や宅地開発との連携と通して、より広域的なまちづくりにつなげていくことを見据えた拠点性の向上が挙げられる。

5.結論

本研究では、日本におけるスマートシティプロジェクトを取り上げ、それらをエネルギーマネジメントシステムの特徴から類型化した。そして代表的な 3 事例について

表2 ケーススタディの比較

	柏の葉スマートシティ	Fujisawa サスティナブルスマートタウン	北九州スマートコミュニティ
対象エリア			
規模・人口	約20ha (開発区域全体: 約273ha) 計画: 約26000人(区域全体)	約19ha 計画人口: 約3000人	約120ha 居住者数: 約1000人、就業者数: 約6000人
主な経緯	2000年 土地区画整理事業許可 2005年 つくばエクスプレス開業 2009年 パークシティ柏の葉キャンパス一番街竣工 2014年 柏の葉ゲートスクエア竣工	2010年 基本構想合意 (藤沢市) 2012年 土地区画整理事業着工、タウンマネジメント会社設立 2013年 Fujisawa SST マネジメント株式会社設立 2014年 街ひらき	1988年 北九州市ルネッサンス構想策定 1994年 東田土地区画整理、基盤整備着工 2003年 八幡東田グリーンビレッジ構想策定 2010年 北九州スマートコミュニティ創造事業
省エネ目標	・ゲートスクエアのCO2排出量を2005年度東京都の基準比で40%減	・CO2排出量±0、再生可能エネルギー利用率30%以上	・市内標準街区と比較して、CO2排出量を2014年までに2005年比50%減、電力使用量20%減。ピークカットは2010年30分最大値と比較して15%カット。
エネルギーマネジメントの特徴	・AEMSによる地域のエネルギーの一括管理。 ・街区間電力融通により平常時のピークカットを実現 (総合特区制度) ・省エネナビゲーション省エネ行動誘導 ・エコポイントによるインセンティブの付加	・各戸に創エネ・蓄エネシステムと省エネ機器を導入 ・エコライフレコメンドレポートによる省エネアドバイスの通知 ・コミュニティソーラーによって平常時は売電を行い、非常時は地区内外へ電力供給。	・地域節電所CEMSによるエリア内エネルギーの一括管理 ・隣接する工場のコージェネで発電した電気を特定供給により街で利用 ・ダイナミックプライシングの実証 ・エコポイントによるインセンティブ付加の実証
コミュニティ形成の特徴	・UDCKが「まちのクラブ活動」をコーディネート ・キャンバスタウンを活かした学ぶ機会の提供	・住民の自治組織がイベントやエコ関連勉強会を主催 ・企業体組織が住民の活動をサポート	・NPO法人が民設民営のまちづくり拠点を設置 ・地域の事業者の連絡会を組織し交流活動

開発プロセスを整理するとともに、エネルギーマネジメントおよびコミュニティ形成の成果と課題を明らかにした。その結果、住宅地型のスマートシティでは、人口バランスが省エネに影響を与えている可能性が指摘された。北九州は多くの事業者が関わる地域では街づくりに関して事業者のコンセンサスをいかに維持するかが重要な課題といえる。

加えて、エネルギー消費の形態についてより詳細に把握できるようにしたい。例えば、家族構成によるエネルギー消費の差異について、HEMSなどによって蓄積されたデータをもとにした詳細な分析が求められる。これにより、住宅の設計に際してどの程度の省エネ設備が必要となるのかが明らかになれば、省エネの住宅地形成に寄与するであろう。

次に、より効果の高いインセンティブの仕組みを構築することが求められる。これには、大学などの研究機関の積極的な参画が期待される。

今後のスマートシティ整備においては、柏の葉のように大規模で複合型のスマートシティを構築するためには行政と民間の連携が不可欠であり、そこでシステム開発やまちのデザインの面で積極的に地元の大学がかかわっていくことが求められる。開発者にとっては、魅力ある生活像までを提示するべきであり、生活レベルのノウハウを持った企業などの参画に期待できる。

また、たとえば北九州では地震が少ないことがデータセンターの誘致に寄与したことや、地域の負の歴史から逆転の環境先進都市に積極的に取り組んでいるといったシビックプライドの寄与や官民連携の風土が

あったことが背景にあったことから、対象地域の性格をよく理解したうえで、計画の範囲を限定し、民間企業の力を取り込んで事業を推進することがスマートシティの構築にとって重要といえる。

そして、ハード面で「完成」した街でも、コミュニティ形成などソフト的に育成していくためには、住民と事業者など複数のステークホルダーの関係を調整する役割を果たすコーディネーターとなる組織をつくることが重要である。

エネルギーマネジメントに関しては、心理的に訴えかけるにせよ経済的に訴えかけるにせよ、近視眼的な利益だけを考えることでも一定の省エネ成果が得られたが、これをより高める為には、長期的・社会全体的な視点をもつことが重要で、そのための環境教育を、幅広い年齢層に対して提供していくことがこれからの課題になる。たとえば北九州では、小学校4年生は課外授業として「環境ミュージアム」を見学するなど、環境問題への取り組みが一種の文化になっているといえる。そのような文化を育て、街と一緒に、人もよりスマートになっていくことで、真のスマートシティができるといえるのではないだろうか。

＜主な参考文献＞

- 1) 牛房義明, 高偉俊, 張瑤, 牛尾吉之介, 平山克己(2016) 「北九州スマートコミュニティにおける事業者向けダイナミックプライシングの効果に関する研究調査」北九州市立大学『商経論集』第51巻第1・2・3・4合併号, pp.7-15
- 2) 田丸康貴(2017) 「柏の葉スマートシティのエネルギーマネジメントの取り組みについて」, 電気設備学会誌, Vol.37 No.8 pp.23-26
- 3) 下田吉之(2014) 「都市エネルギー入門」, 学芸出版社
- 4) 経済産業省「関東経済産業局管内のスマートコミュニティの事例一覧」
http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/smacom/jirei_ichiran.html,
- 5) 経済産業省(2017) 「スマートコミュニティ事例集」
<http://www.meti.go.jp/press/2017/06/20170623002/20170623002.html>