

住宅街区のスマートグリッド導入適性に技術革新が及ぼす影響 Influence of Technological Innovation on The Introduction and Suitability of Smart Grids at Residential Block Scale

University of Tsukuba Mamoru Taniguchi 筑波大学大学院 谷口守
University of Tsukuba Junta Ochiai 筑波大学大学院 落合淳太

Smart grids demand attention because they enable realization of the local consumption of locally produced energy at the block scale. To widen the use of smart grids effectively, discussion must center on what characteristics are necessary for places where smart grids are introduced. No such examination has yet been made sufficiently. However, smart grid-related technologies have been developed actively in the government and industrial sectors, and further technological innovation can be expected. By particularly addressing technological innovation, this study attempts to consider measures and policies to use smart grids far more effectively; analyze the effect of technological innovations on the suitability to smart grids; and clarify the future relation between block characteristics and suitability to smart grids.

1. はじめに

スマートグリッドとよばれる次世代送電網が低炭素社会実現の切り札として期待されている。低炭素化の取り組みは街区スケールで行うことが重要であるとされており¹⁾，“エネルギーの地産地消”を可能とするスマートグリッドはそれに大きな役割を果たすことができる。さらに、2011年3月に起きた東日本大震災に関連した原発などの問題により、今まで以上に再生エネルギーの安定供給が求められるようになっており、さらに技術革新が進めばスマートグリッド導入は今後の不動産価値を高める重要な要素となる可能性を持っている。

我が国では、経済産業省に次世代エネルギー・社会システム協議会²⁾が設置され、スマートグリッドに関連した技術開発の方針や制度についての議論などが行われている。その他にも、民間企業や大学などが連携してスマートグリッドに関連した実証実験³⁾を行うなど、様々なところで動きが活発化しており、今後もスマートグリッドに関する技術の開発は積極的に進められると考えられる。また、このような技術面の議論だけでなく、現在は特定の都市においてスマートグリッドを導入した場合のCO₂削減効果を算出する研究⁴⁾が行われるなど、実際の都市の状況を考慮した検証も進められている。今後、我が国においてスマートグリッドを効率的に普及させていくためには、さらに実在

する住宅街区（以下、街区）への導入を見据えた議論が求められるようになるといえよう。

そういった中で、現状の技術レベルにおいてスマートグリッドを導入した場合の効果を街区特性（交通行動や太陽光発電可能量など）ごとに算出した研究⁵⁾が行われ、効果が高くなる街区の特徴が明らかにされた。進捗著しい技術革新によって、将来的にどのような街区で効果が高くなるのかということも把握しておく必要がある。特に、技術革新の内容（蓄電池や太陽光パネルなど）によってスマートグリッド導入の効果に与える影響度が異なる可能性が考えられるが、このような技術革新に着目してスマートグリッド導入効果を算出した研究は行われていない。なお、本研究では技術革新を「技術レベルの飛躍的な性能向上（ただし、価格低下は含まない）」と定義する。

ちなみに、太陽光パネル技術を例にとると⁶⁾、多結晶シリコンの変換効率は1980年頃の8%より、現在は約18%となっており30年の間に2倍以上もの効率化を実現している。

今後もこのように技術革新が急速に進んで行くことを考えれば、将来の起こりうる状況を想定した分析が重要であるといえる。そして、このような分析を行うことで、不動産市場に対する消費者の環境意識の高まりに対応するとともに、将来を見据えた新たな不動産価値の評価軸を作ることが

可能となる。

このような背景のもと、本研究では全国のような様々な街区を対象に、個人レベルでの1日の電気自動車（EV）の利用状況や世帯での電力消費量、現在の技術レベルでの太陽光発電量を把握した上で、例えば太陽光発電の効率が上がり、各家庭での太陽光発電量が増えた場合やスマートグリッドの中で重要な役割を担うことになる蓄電池の容量が増えた場合など）の将来起こりうる技術革新を想定した分析を行うことで、今後スマートグリッドをより有効に活用するための施策を検討する。また、技術革新がスマートグリッド導入適性に与える影響度を分析し、どのような特性を持つ街区が将来的にスマートグリッドに適しているのかを明らかにする。

2. 使用データと分析対象街区

(1) 使用データ

本研究では全国のような様々な都市の住民の暮らし方や交通行動にまで着目して分析を行うことから、平成17年全国都市交通特性調査を使用データとして選定した。この調査は都市の基礎的な交通特性を把握するとともに、全国の都市の交通特性を横断的、時系列的に比較分析し、今後の都市交通政策の展開方向を検討するための基礎資料を得る目的で行われている交通調査である。

また、本研究では全国のも多種多様な街区を対象とし、その街区特性に着目して分析を行うことから、先行研究⁷⁾で提案されている住宅地タイプもデータとして使用する。住宅地タイプとはその住宅地の基礎的な情報から全国の住宅地を分類できるものであり、住宅地タイプの設定には全国都市交通特性調査とほぼ同じ形式で実施されている全国PT調査に付随し調査されている住区特性データと、さらに独自に都市計画地図から読み取った土地利用規制の情報が使用され、約130分類されている。

分類に際しては自動車CO₂排出量などの算出を通じて、居住者の交通トリップデータの類似性を

検証しており⁷⁾、本研究における街区単位での環境負荷低減による不動産価値の向上を検討するという目的に合致した分類となっている。

また、本研究での街区特性とは土地利用規制の状況や自動車保有台数、人口密度などを指している。分析の本体となる5章では個別の街区ごとにこれらの指標に基づいた検討を行っている。

(2) 分析対象街区の概要

本研究では平成17年全国都市交通特性調査のデータの中から、住宅地タイプの設定に用いられている住区のデータのみを対象として使用する。分析対象街区の選定には、分析を効率的に行うために、約130分類された住宅地タイプの中から実験計画法などを用いて23街区を選定した。その選定条件として考慮が必要なものは、例えば1世帯あたりの太陽光パネル設置可能面積に大きく影響を与える住居形態や、EV普及率に影響を与える自動車利用状況などの街区特性である。具体的には、適性評価に影響を及ぼすと予測される圏域特性、用途規制、人口密度、駅からの距離を要因として選択した。分析対象街区の一覧を表-1に示す。その

表-1 分析対象街区一覧

圏域特性	番号	土地利用規制	人口密度	駅距離
I 大都市圏中心都市 (政令指定都市あるいは人口100万人以上の都市)	I-a1	低層住宅専用地域90%~	~100人/ha	-
	I-a2	低層住宅専用地域60%~90%	~100人/ha	遠
	I-b1	中高層住宅専用地域90%~①	-	-
	I-b2	中高層住宅専用地域90%~②	-	-
	I-b3	中高層住宅専用地域90%~③	-	-
	I-c	住居地域60%~	150人/ha~	-
	I-e	市街化調整区域25%~50%	-	-
II 大都市圏衛星都市 (三大都市圏属する都市で中心都市の条件を満たさない都市)	II-a1	低層住宅専用地域90%~	~100人/ha	遠
	II-a2	低層住宅専用地域90%~	100人/ha~	-
	II-b	中高層住宅専用地域90%~	-	近
	II-c	住居地域60%~	100人/ha~	-
	II-e	市街化調整区域25%~50%	50人/ha~	-
III 地方中心都市 (県庁所在地あるいは人口15万人以上の都市)	III-a	低層住宅専用地域60%~90%	50人/ha~	-
	III-b1	中高層住宅専用地域60%~90%	50人/ha~100人/ha	遠
	III-b2	中高層住宅専用地域60%~90%	~50人/ha	-
	III-c	住宅系混在	50人/ha~	-
	III-d	商業地域60%~	100人/ha~	-
	III-e	市街化調整区域50%~75%	~50人/ha	遠
IV 地方都市 (三大都市圏以外の都市で中心都市の条件を満たさない都市)	IV-a	低層住宅専用地域60%~90%	50人/ha~	-
	IV-b	中高層住宅専用地域60%~90%	~50人/ha	-
	IV-c	住宅系混在	~50人/ha	近
	IV-d	商業地域60%~	50人/ha~	-
	IV-e	市街化調整区域75%~	-	遠

都市が所属する圏域特性別に I～IV、土地利用規制別に低層住宅専用地域は a、中高層住宅専用地域は b、住居地域・混在地域は c、商業地域は d、市街化調整区域は e と表現している。さらに、人口密度や駅からの距離で分類できる街区については I-a1、I-a2 などに類型化した。なお、大都市圏中心都市における中高層住宅の土地利用規制が 90%以上の街区だけは、街区によって実際に中高層住宅に住む世帯数比はかなりのばらつきがある事が既存研究⁷⁾より明らかにされている。このため、本研究では大都市圏中心都市の中高層住宅専用地域 90%以上に関しては①～③の 3 段階 (I-b1~3) に分けて検討を加えた。

3. 分析の前提条件

(1) 電力需給の算出

本研究では、各家庭での太陽光発電量と家庭内消費電力量、EV の利用量の 3 つによって電力需給を算出し、これをもとにスマートグリッドによる電力の有効活用に関する分析を行う。

まず、太陽光発電量に関しては全住宅に太陽光パネルがすでに普及しているという前提で発電量の算出を行う。発電量を算出するために必要な日射量は実際の日射量観測データである気象官署・アメダスにおけるデータベースを用いて算出を行った。日射量の設定条件は、太陽光パネルは各自自由に設置できる場所であると仮定して日射量を多く取り込める真南、傾斜 30 度とした。また、システム出力係数 0.7、日射強度 1kW/m^2 、パネル容量 3kW として算出⁸⁾を行った。また、居住している住宅が集合住宅の場合は戸建て住宅に比べて 1 世帯あたりの屋根面積が限られていることから、発電量を建物階数で除することとし、対象街区の現地調査を踏まえたデータベース⁹⁾を用いて建物階数を設定した。

家庭内消費電力量については居住者特性を反映するため、世帯人数別の電気代⁹⁾を利用して、家庭で使用する電力量を世帯人数に応じた形で算出を

行なっている。具体的には全世帯の平均電気代を 1 とした場合の世帯人数別電気代係数を算出し、これを 1 世帯あたり平均電力量に乗じることで世帯人員に応じた家庭内消費電力量を求めている。

スマートグリッドの中で蓄電池としての新たな役割が期待されている EV については、平成 17 年全国都市交通特性調査における個人の平日運転データの 1 日合計走行距離やトリップ時間などのデータを用いて必要な電力量やそれを充電するために必要な時間、自宅で充電可能な時間帯などを把握した。しかし、EV は走行可能距離が短いことや充電時間が必要であることから、自動車の使い方によっては EV が適していない場合が考えられる。そこで、本研究では 1 日の走行距離が 100km を超える車、1 日の EV 使用電力に対して充電時間が不足する車、の 2 つの判断基準を設け、これに該当すれば明らかに EV が不適合であると判断し、それ以外の車はすべて EV に置き換わったという前提で分析を行う。EV の現在の基本性能は環境省「低公害車ガイドマップ 2010」¹⁰⁾を参考に設定を行った。

上記に加え、本研究ではスマートグリッドが普及した上での想定のため、電力融通に不可欠なスマートメーターが全住宅に設置され、街区内で電力のやり取りが可能であるという前提条件のもと分析を行う。これにより、居住者はリアルタイムで電力需給を把握することが可能となり、太陽光発電と連動させて EV 行動を変容させ省エネに繋げる効果も含め算出を行った。ただし、本研究では価格弾力性を含めたデマンドレスポンスの議論は含めておらず、これについては今後改善の余地がある。

なお、今回設定した分析の前提条件のもとでの分析には限界があることに注意が必要である。特に本来であれば長期データをもとに各変数の年間の変動も考慮した分析が望ましい。しかし、現在の我が国においてそのような長期データを全国的に得ることは困難であるといえる。したがって、本研究では全国的かつ詳細な個人レベルでのデー

タを用いて分析を進めることとしたが、上記のような長期データによる検討は課題の一つである。

(2) 適性評価に用いる指標と算出方法

適性を評価するためには、スマートグリッドの特長を踏まえる必要があるが、その特長として挙げられるのが余剰電力の活用である。ここでいう余剰電力とは太陽光発電量が家庭内消費量を上回り、家庭内で発電した電力を消費しきれない電力を指し、特に晴れの日の昼間などに太陽光パネルを設置した世帯では余剰電力を発生する場合がある。スマートグリッドを導入することで、この余剰電力を、例えば自宅にあるEVへ蓄電し、その電力を夜間使用する、といったように余剰電力を新たに活用することが可能となる。この特長を踏まえると、余剰電力をより活用できる街区の方が一般的にスマートグリッドに適しているといえる。このことから本研究では評価指標として「1世帯あたり余剰電力活用可能量（以下、活用可能量）」を使用する。

街区を i 、時間帯を t とし、街区区内における時間別の太陽光発電量を S_{it} 、街区区内における時間別の家庭内電力消費量を E_{it} 、総余剰電力量を D_i とする。すると D_i は

$$D_i = \sum_{t=0}^{23} D_{it}$$

$$\text{where } D_{it} = \begin{cases} S_{it} - E_{it} & \text{for } t \in \{t | S_{it} > E_{it}\} \\ 0 & \text{for } t \in \{t | S_{it} \leq E_{it}\} \end{cases} \quad (\text{a})$$

で表される。

街区 i の活用可能量を P_i とし、スマートグリッドによって余剰電力が活用される前 (*Before*) の総余剰電力量を BD_i 、活用後 (*After*) の総余剰電力を AD_i とすると P_i は

$$P_i = BD_i - AD_i \quad (\text{b})$$

で表される。

あわせて AD_i の計算フローを図-1 に示す。3(1)で説明した前提をもとに1時間単位で各世帯の電力需給（太陽光発電量と家庭内消費電力量）と自動車の利用状況を1世帯一人ずつ算出、把握し、余

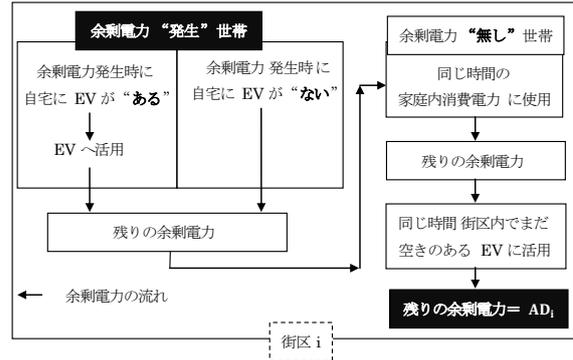


図-1 活用後の余剰電力 AD_i の計算フロー

剰電力が発生する時間やEVへ蓄電可能な時間、またその電力量などを分析し、算出を行う。各世帯で同じ計算を同時におこなうことを通じ、電力融通を通じた活用可能量を明らかにする。算出結果の具体的な数値については4章以降で提示していく。なお、今回の分析はあくまで潜在的な活用可能量を分析したものであり、実現可能性については検討の余地があることに注意が必要である。

4. 各要素における技術革新の設定と影響

(1) 各要素が適性に与える影響度の試算

ここでは、将来の技術革新を設定し、その概要を説明する。スマートグリッドを構成する要素としては太陽光パネル、EV、蓄電池などが挙げられる。技術革新を想定する場合、それらの要素に関連する個々の技術に着目する必要がある。例えば、EVの技術革新といっても、搭載された蓄電池の技術革新もあれば、効率化により使用する電力量が削減されることも技術革新である。

このようなことを踏まえ、表-2 に示す技術革新を設定した。選択したものは a) 太陽光パネルの進化、b) EV 走行効率化、c) 充電速度高速化、d) EV 蓄電池容量増加の4つの要素である。

長期的にみた場合、技術革新のスピードや限界値を定めることは非常に難しいため、本研究では各要素における活用可能量の感度分析を行い、それをもとに研究開発コストを考慮した技術革新シナリオを設定する。まずは設定したそれぞれの技術が2倍に進化した場合を想定し、街区ごとの活

表-2 各要素における技術革新の設定

要素	概要
a) 太陽光パネルの進化	太陽光パネルが進化することで発電効率が向上し、今までと同じ日射量で太陽光発電量が2倍になる。
b) EV走行効率化	走行効率（エネルギー効率）が上がることで、今までに必要としていた電力の1/2の量で同じ距離を走行可能になる。これによりEV走行可能距離も2倍になる。
c) 充電速度高速化	蓄電池の機能の進化により充電速度の高速化がされ、今までと同じ充電時間で2倍の充電量を得ることが可能となる。
d) EV蓄電池容量増加	蓄電池のエネルギー密度向上により、今までと同じ大きさで容量が2倍の蓄電池がEVに搭載されることで、蓄電できる電力量や走行可能距離が2倍となる。

用可能量の算出を行う。2倍という数値はあくまで感度分析をわかりやすくするために設定したもので、近年の技術革新の実態に関する趨勢を踏まえており、そこまで到達できないことを証明することは不可能な水準といえる。

まず、ここでは技術革新前（現在の技術レベル）と4要素それぞれの算出結果を比較した場合の23街区における活用可能量の増加率を計算する。この分析により、4要素それぞれが適性を高めるのにどの程度影響するのかを要素間での比較によって把握した。その結果を図-2に示し、以下に考察を述べる。

- 1) 要素別の増加率は各世帯に蓄電池が設置されるc)充電速度高速化が最も大きく、次いで a)太陽光パネルの進化、b) EV 走行効率化、d) EV 蓄電池容量増加の順となっている。
- 2) c)充電速度高速化に関しては、余剰電力が発生する限られた時間帯により多くの電力をEVに蓄電することが可能となり、他の要素に比べて増加率が大きくなるという結果が出たと考えられる。
- 3) 一方、d)EV 蓄電池容量増加は増加率が小さく、このことから現在のEVの蓄電池容量(16kWh)でも余剰電力を蓄電するには十分な容量を有しているといえる。

(2) 研究開発コストを考慮した技術革新シナリオの設定と活用可能量の算出

(1)では純粋にそれぞれの技術革新が活用可能量の増加に与える影響度を把握したが、今回想定した技術革新にはそれぞれ研究開発するための難易度が異なることが考えられる。施策を検討する場合、それぞれの技術革新における難易度を考慮し

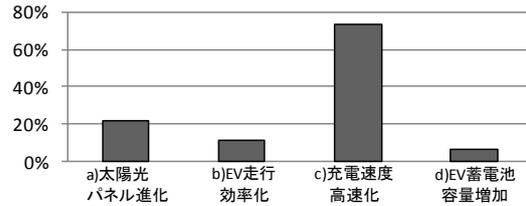


図-2 要素別活用可能量の増加率の試算 (技術革新前比)

て分析することで初めて施策の有効性が考察できる。そこで本研究では、まず(1)で設定した要素に関する現在進行中の研究開発プロジェクトにおける開発計画資料^{11), 12)}よりそれぞれの技術ごとに開発コストと目標値を把握し、現時点で最も確からしいと思われる、研究開発コストにおける技術進化率のシナリオを設定した(表-3)。この点については今後も様々な見解を踏まえて精度を高めていく必要がある。

そして、この技術革新シナリオと先程示した図-2をもとに、それぞれの研究開発に掛けられる研究開発コストを同じにした場合の活用可能量の増加率を算出し(図-3)、活用可能量を増加させるために有効な施策の検討を行う。以下に考察を述べる。

- 1) 図-3よりc)充電速度高速化は活用可能量増加の観点で見た場合、施策として押し進めやすく最も効果が得られやすいことが示された。
- 2) 投資コストに対して最も活用可能量の増加量が少なかったd)EV蓄電池容量増加とc)充電速度高速化を比較すると、約10倍もc)充電速度高速化の方が開発コストに対する効果が高いことが分かる。

表-3 技術革新シナリオ

要素	技術進化率
a) 太陽光パネルの進化	発電効率40.4%増加
b) EV走行効率化	走行効率66.6%増加
c) 充電速度高速化	充電速度47.8%増加
d) EV蓄電池容量増加	エネルギー密度49.6%増加

(研究開発費10億円を想定)

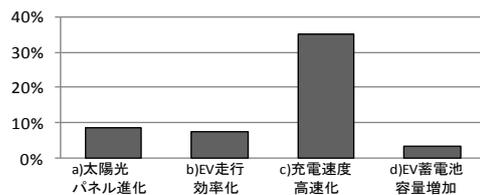


図-3 技術革新シナリオにもとづいた活用可能量の増加率 (技術革新前)

3) a)太陽光パネル進化については表-3 で示した投資コストに対する技術進化率が 4 つの中で最も低かったものの、図-1 で示した活用可能量の増加率が多かったため、c)充電速度高速化に次いで有効な施策となることが考えられる。

4) 一方、b)EV 走行効率化は研究開発コストにおける技術進化率が他の技術と比べて大きかったが、活用可能量の増加にはあまり繋がらないという結果が示された。

なお、本来であれば今回設定した個々の技術において、過去からの投資コスト額と技術の進化度を把握する必要があるが、本研究が設定したようなそれぞれの要素を構成する技術ごとに詳細に整理されたデータは存在しない。より詳細なデータで投資コストに対する研究開発効果の算出を行うことが本研究の今後の課題ではあるが、それと同時に国として将来の低炭素化実現施策などを具体的に打っていくためには研究開発コストとその効果を技術ごとの詳細なデータとして整備していく必要があるといえよう。このためには、要素ごとの技術革新に応じ、実際の都市の中での効果の発現パターンが異なるという本研究の成果を官民学が認識した上で、最も効果的な技術開発戦略を一体的に進めることが望ましい。

5. 技術革新シナリオによる活用可能量の増加と街区特性との関係

(1) 街區別活用可能量の増加と街区特性との関係

表-2 に示した技術革新シナリオをもとに、図-3 で示された活用可能量の増加率と同様の方法で街区ごとに活用可能量の算出を行い、技術革新がそれぞれの街区にどのような影響を与えるのかを分析することで、技術革新が進んだ場合のスマートグリッドの適性と街区特性との関係を考察していく。ここでは、図-3 において活用可能量の増加率が大きかった a) 太陽光パネル進化と c) 充電速度高速化に着目し街区への影響度を見ていく。まず、図-4 に分析対象街区の街区特性一覧を示す。この

図は技術革新前における活用可能量の算出結果をもとに、適性が高い順番に上から並べて表示している。平均建物階数など街区での実態データを示すことで、適性と実態の関連について詳細に検討を行うことが可能である。a) 太陽光パネル進化と c) 充電速度高速化における街區別活用可能量を図-5 に示す。図4 とここで示す図-5、をもとに、技術革新前と後での順位の変動や街区特性と活用可能量

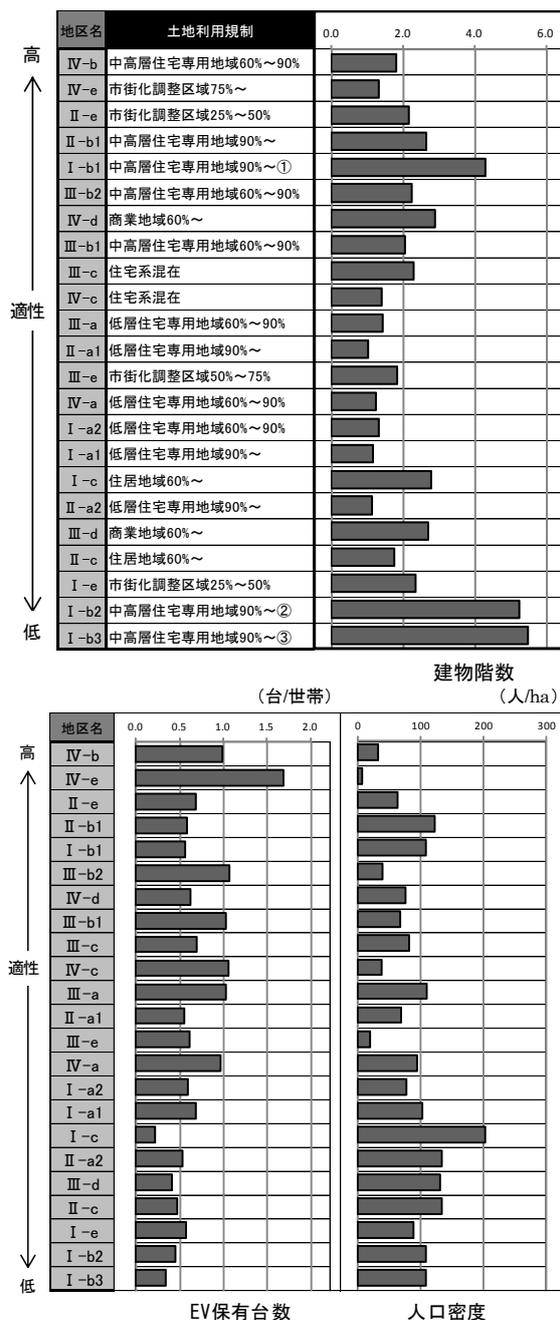


図4 技術革新前における適性順街区特性データ

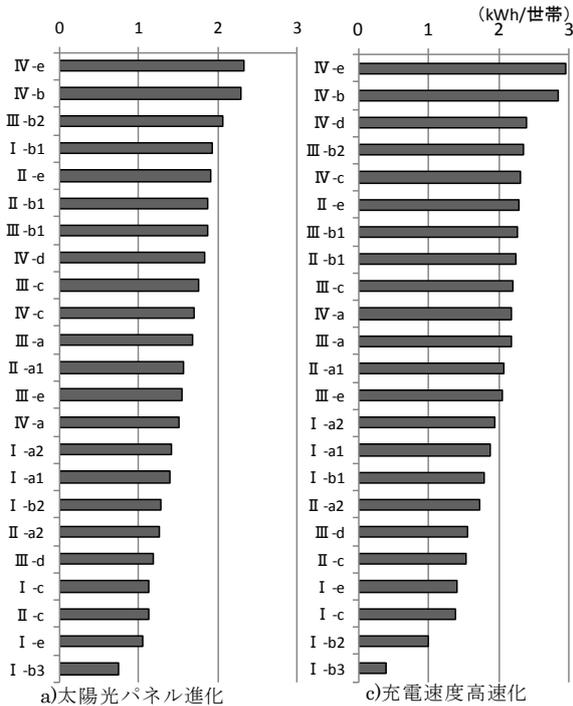


図-5 街区別活用可能量

増加の関係をみていく。

- 1) a) 太陽光パネルでは、土地利用規制が中高層住宅専用地域 (b) である街区がさらに順位を上げている。特に I-b2 は街区内のほとんどが集合住宅で技術革新前は下から 2 番目であったにも関わらず、大きく順位を上げているという結果となった。
- 2) I-b3 に関しては他の中高層住宅専用地域が多い街区とは異なり順位を上げるという結果にはならなかったものの、活用可能量の増加は多いことから他の街区との差が縮まっていたことが分かる。
- 3) 1 世帯あたりの発電量が低かった街区では、まだ余剰電力を活用できる余地があり、太陽光パネルが進化することによって増えた発電量の分を活用することができたため、活用可能量を増やすことができたと考えられる。一方、もともと 1 世帯あたりの発電量が多かった街区は活用できる余地があまり残されておらず、発電量が増えたとしても、その電力を活用できなかったことからこのような結果となったと考えられる。
- 4) c) 充電速度高速化では上位を圏域特性が地方都市 (IV) である街区が、下位を圏域特性が大都市圏中心都市である街区が多く占めていることが分

かる。地方の都市の方が大都市に比べ自動車保有率が高いことを考えると、その違いが結果に強く出ているといえる。

5) c) 充電速度高速化と従前の街区別活用可能量について、各々EV保有台数との相関係数を算出したところ、それぞれ 0.75, 0.66 という結果となった。この結果から c) 充電速度高速化はEV保有台数が高いほど適性が高いことが示された。

6) c) 充電速度高速化において最も活用可能量が多かったIV-eでは約 2.9kWh/世帯となっているが、この値は同街区内の家庭消費電力の約 15%に相当する。CO₂排出削減量を計算した結果、このような方策によって家庭の電力消費に由来するCO₂の排出を約 9.2%削減できる可能性があるということが分かった。

(2) 土地利用規制別の平均活用可能量の変化

先ほどと同様に、図-3 において活用可能量の増加率が高かった a) 太陽光パネル進化と c) 充電速度高速化に着目し、技術革新前と図-3 と同様の方法で算出した活用可能量の結果を土地利用規制別の平均活用可能量 (図-6) の変化としてみることで、技術革新によるスマートグリッド導入適性変化を明確に把握する。以下に考察を述べる。

- 1) 技術革新前では、自動車保有率が高い市街化調整区域 25%以上と戸建と住宅と集合住宅の間で電力をやり取りすることができる中高層住宅専用地域 60%以上において活用可能量が多くなっていることが分かる。
- 2) a) 太陽光パネルの進化では発電量が比較的少ないと考えられる中高層住宅専用地域 60%以上の所が最も増加量が大きくなっている。
- 3) c) 充電速度高速化では、市街化調整区域 25%以上の活用可能量が最も高いことには変わりはないが、中高層住宅専用地域 60%以上の増加量が少なく、他の用途規制の方が活用可能量が高くなるという結果が出ている。技術革新によって余剰電力を多く蓄電できるようになっても、中高層住宅専用地

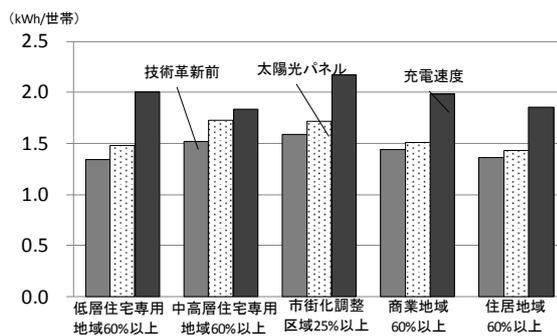


図-6 土地利用規制別の平均活用可能量

域は余剰電力量が少なく、活用できる電力量が最も限られていることが原因であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、将来の技術革新を想定し、今後スマートグリッドをより有効に活用するための施策やそれらがどのようにスマートグリッド導入適性に影響を与えるのかを街区特性などの観点から分析を行った。その結果、スマートグリッドをより有効に使うことを可能にするためには「EV 充電速度高速化」や「太陽光パネルの進化」が効果的であることが示された。また、「太陽光パネルの進化」では技術革新前においては1世帯あたりの余剰電力量が少なかったような中高層住宅専用地域60%以上の街区で適性が高くなることが示された。

「EV 充電速度高速化」についてはそれぞれの街区のEV保有台数が大きく関係し、EVの普及が多く見込まれるような地方都市で適性が高くなることが明らかになったとともに、土地利用規制別で見ると低層住宅専用地域や市街化調整区域が多いような街区で適性が高くなることが示された。

さらに、技術革新前では多くの活用可能量が見込めず、スマートグリッドが適していなかった低層住宅が多い郊外の街区などで活用可能量が増加することが示されたとともに、技術革新前と比べてそれぞれの土地利用規制の活用可能量の差が大きくなることが明らかになった。

今回の分析結果から、スマートグリッド導入効果を高めるために有効な施策や効果が高まる街区の特徴を把握することができ、それぞれの街区特

性や技術革新の内容までを踏まえた住宅供給整備計画の必要性が示唆されたといえる。今後さらに不動産価値の向上と環境負荷低減の両立を目指すためには、上記のような整備計画に加え、今回の分析では検討できなかった居住者や消費者の行動変容を促せるような仕組みづくりを議論していく必要がある。また、スマートグリッドが普及していくことで、我が国におけるCO₂排出量を低減できることに加え、1次エネルギーの節約にもつながることが可能となる。このようなスマートグリッド導入による広義の効果をあわせて計測、評価していくことも今後の課題といえる。

参考文献

- 1) 環境省：中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿 地域GW, <http://www.env.go.jp/council06/earth/y060-92/ma01-6.pdf>, 最終閲覧 2012.06.
- 2) 経済産業省：次世代エネルギー・社会システム協議会, <http://www.meti.go.jp/committee/summay/0004633/index.html>, 最終閲覧 2012.06.
- 3) 東芝ホームページ：「次世代送配電系統最適制御技術実証事業」の実施について, http://www.toshiba.co.jp/about/press/2010_05/pr_j2101.htm, 最終閲覧 2012.06.
- 4) 横井隆志・山本祐吾・東海明宏・盛岡通：低炭素都市の形成に向けた街区更新およびエネルギー計画の統合を支援するシステム開発, 土木学会論文集G, Vol.66, No.1, pp.17-34, 2010.
- 5) 谷口守・落合淳太：住宅街区特性から見たスマートグリッド導入適性, 日本不動産学会誌通巻98号, Vol.25, No.3, pp.100-109, 2011.
- 6) 作田宏一：太陽光発電技術の現状と展望, 第1回つくば3Eフォーラム, 2007.12, http://www.sakuracc.tsukuba.ac.jp/~ceeforum/1st3EF/1st3EF_sakuta.pdf, 最終閲覧 2012.6.
- 7) 谷口守・松中亮治・中道久美子：ありふれたまちかど図鑑—住宅地から考えるコンパクトなまちづくり—, 技報堂出版株式会社, 2007.
- 8) 住環境計画研究所：ソーラークリニック <http://www.jyuri.co.jp/solarclinic/index.htm> 最終閲覧 2011.08.
- 9) 統計局ホームページ：平成17年家計調査 世帯人員別電気代, <http://www.stat.go.jp/data/kakei/index.htm>, 最終閲覧 2012.6.
- 10) 環境省：低公害車ガイドマップ2010, <http://www.env.go.jp/air/carve/hicks2009/index.html>, 最終閲覧 2012.6.
- 11) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：太陽エネルギー技術研究開発基本計画, 2008, <http://www.nedo.go.jp/content/100145549.pdf>, 最終閲覧 2012.6.
- 12) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発プロジェクト事業原簿, 2009, <http://www.nedo.go.jp/content/100095061.pdf>, 最終閲覧 2012.6.