

電力価格政策が街区間における余剰電力融通に与える影響  
- 都市構造から見る住宅地へのスマートグリッド導入効果 -  
Influence of Electricity Price Policy on Surplus Electric Power Interchange  
among Blocks  
- Effect of Smart Grids on Residential Area Judging from Urban Structure -

○Pacific Consultants Co.,LTD Yoshio Nakagawa ○パシフィックコンサルタンツ株式会社 中川喜夫  
University of Tsukuba Mamoru Taniguchi 筑波大学 谷口守

This study analyzed the surplus electric power interchange effect with the smart grid in the residential area. Then the power price was decided depending on the residence environment and assumes a pricing policy to keep superiority for the interchange effect among blocks. Furthermore, this study performed a comparative analysis with the different urban form. Results show the following: 1) possibility that can be considered as an economic penalty to the residential area which was considered to be desirable to control the residence and to push forward degeneration while a high interchange effect 2) conversely, as new added value to the good residential area.

**keywords** : smart grid, urban form, power interchange, pricing policy  
スマートグリッド, 都市構造, 電力融通, 価格政策

### 1. はじめに

わが国における居住環境整備やまちづくりの重要なテーマとして、低炭素社会の実現に重きが置かれてきたり、そして人口減少時代に入り、これまでスプロール的に拡散してきた都市の戦略的な縮退も重要課題となり、コンパクトなまちづくりや極度な自動車依存からの脱却等の取り組みが鋭意進められている<sup>1)</sup>。特に近年、原子力発電を軸とした電力供給体制の見直しに迫られ、IT(情報技術)を活用して電力需給を自動制御する技術であるスマートグリッド<sup>2)</sup>が注目されている。更にこれを受け、住宅用太陽光発電を用いた地域の低炭素化や、電力自給を目指した官民一体となった実証実験が活発化している。また、電力システム改革やリアルタイムで電力需給が把握可能なスマートメータの全世帯への設置計画が進められ、これまで先進事例として扱われてきたスマートグリッドによる電力自給の取り組みは、既存の住宅地においても実現可能性が日々増している。よって今後の居住地の潜在的な不動産価値を判断する上でも、スマートグリッドの導入効果を多角的に検討しておくことは重要な意味を持つことが予想される。

ここで、スマートグリッドの導入効果に関する既存研究をみると、蓄電池としての役割が期待される電気自動車(EV)がスマートグリッドの重要な構成要素として捉えられている<sup>3)</sup>。また、既存都市における電力融通効果に関する研究<sup>4)</sup>では、住宅地での太陽光発電による電力融通を行う場合に、街区単位では都心の高層住宅が密集しているような街区に比べ、戸建や集合住宅、マンションなどが混在した決して良好な居住環境とは言えない街区の方が、効率的に電力融通を行えること<sup>5)</sup>が示されている。つまり、街区のスケールで見れば、スマートグリッドの導入効果はコンパクトな居住環境よりも、スプロール的に拡散して形成された居住環境に適性がある傾向が示されている。一方、電力システム改革でわが国を先行する欧米では電力需要ピークをコントロールするデマンドレスポンス(DR)に関する研究<sup>6)</sup>が蓄積されている。わが国でも、北九州市等で実施されている DR 実証実験の成果報告<sup>7)</sup>や、余剰電力買取価格に関する研究<sup>8)</sup>、更に交通行動への影響を踏まえた研究<sup>9)</sup>など、電力価格に着目した研究が蓄積されつつある。だが、これらは主に個人や各世帯レベルでの効果検証が

中心となっている。つまり、電力価格のコントロールが街区や都市レベルで可能となった際に、住宅地にとってどのような効果が期待できるのか、十分な検討は成されていない。特に、電力価格はこれまで都心から郊外まで一律的であったが、今後選択が可能になることは、住民や住宅地に与える影響、そして新たな可能性は大きいと言える。

以上を踏まえ、本研究ではスマートグリッドによる余剰電力の融通効果が街区ごとに異なる点に着目し、電力価格政策に応じて街区間での余剰電力融通の生起パターンがどのような影響を受けるかを明らかにする。さらに、スマートグリッド導入による都市内での効率的な電力融通の観点から、今後の都市構造の方向性について知見を得る。具体的には、まずスマートグリッドを住宅用太陽光発電とEVで構成される電力融通技術と定義する。分析対象都市としては、都市圏を広くカバーするために、地方中心都市に相当する都市規模を対象とする。そして街区間での融通が可能になった場合を想定し、都市を都心からの距離に応じて都心、都心周辺、郊外の3エリアに区切り、エリア間での余剰電力融通効果を都市構造別に把握する。そして、電力価格政策を伴うことでエリア間の融通量にどの程度影響を与えるのか、伴わない場合との比較分析を行う。更に、価格政策の経済評価として、各エリアの平均的な家賃相場を推定し、電気代の変化がエリア間の家賃の差額にどの程度影響度があるのかを把握する。これらを通して、自治体スケールでのスマートグリッドの導入が、街区レベルでの不動産利活用に及ぼす影響を把握するとともに、今後の都市構造誘導への援用策としての活用可能性を吟味することを目的とする。

## 2. 使用データ

各世帯で発生する余剰電力の融通効果を分析するには、各世帯の電力需給状況を時間帯別に把握する必要がある。そこで、平成17年全国都市交通特性調査を主な使用データとして用いた。この調

査は全国70都市からそれぞれ約30街区をランダムサンプリングし、居住者の時刻別の基礎的な交通行動や世帯情報を調査したものである。更に、この調査で対象となっている街区を、都市規模別に自動車利用行動や土地利用規制等から街区の特性で類型化した先行研究<sup>1)</sup>のデータと合わせて分析に用いる。ただし、電力需給状況を把握する上で、各要素の算出過程においてはこれら既存調査から得られる実際の交通行動や世帯情報等に加え、いくつかの前提条件を設定する必要がある。そのため、本分析結果はそれらの前提条件のもとで算出されている点を考慮する必要がある。

## 3. 分析方法

### (1) 電力需給の算出

本研究では、各世帯の電力需給状況を太陽光発電量と家庭内消費電力量、更にEV蓄電可能量の3要素から把握する。そして、全世帯にスマートメータが設置され、スマートグリッドによる余剰電力融通が可能になっている前提の元で分析を行う。

まず、太陽光発電量の算出については、全住宅に太陽光パネルが既に普及した前提で発電される電力量を算出した。日射量データについては実際の1時間ごとの日射量を観測した気象官署・アメダスにおけるデータベースから、分析対象街区が所在する都市に最も近い地点の日射量を抽出した。発電量の算出条件としては、真南、傾斜30度で設置され、日射量(kWh/m<sup>2</sup>)×システム出力係数0.7×パネル容量3(kW)÷日射強度1(kW/m<sup>2</sup>)とした。また、集合住宅は戸建住宅に比べ屋根面積が限られ、世帯当たりの発電量が異なる。そこで、対象街区の現地調査を踏まえた既存研究から各街区の建物階数、戸数を設定し、発電量をそれらで除することで各世帯の発電量の違いを考慮している。

次に家庭内消費電力量について、世帯人数や戸建、集合住宅の違いにより家庭内消費電力は異なるが、それらを踏まえた詳細なデータを把握する事は困難である。そこで、分析においては分析対

象とする街区が所在する都道府県における1世帯当たりの1日あたり家庭内消費電力量を用いた。その上で街区特性や居住者特性を反映させるために、世帯人員別の電気代や世帯の職業構成等を踏まえて1日の時間帯ごとの電力消費パターンを設定することで、居住者特性を考慮した分析を可能としている。

そしてスマートグリッドの重要な構成要素であるEVの蓄充電可能量については、低公害車ガイドブック2012における基本性能に基づき、走行可能距離や充電必要時間等を設定した。そして平成17年全国都市交通特性調査より、1日合計走行距離や運行目的、トリップ時間等から、走行に必要な電力量や充電量、充電時間、充電可能時間帯などを把握している。EVの普及可能性については、1日の走行距離が100kmを超える場合と1日のEV使用電力に対して充電時間が不足する場合の2つの判断基準を設けている。このうち1つでも該当する交通行動を行っている自動車はEV不適合とし、それ以外の自動車は全てEVに転換する前提のもと、世帯ごとにEV保有台数を算出している。なお、本稿では安全側の条件設定として自宅のみで充電可としたが、目的地に充電スポットが配置されているとした場合など、実際のより現実的な普及条件をも踏まえた高度な検討が今後は必要と考える。

## (2) 余剰電力融通量の算出方法

本研究では余剰電力の融通効果について、融通可能量を個人、世帯、街区、街区間の様に活用段階のPhaseを重ねながら検討していく。各Phaseについては図-1に示す算出フローの通りである。なお、Phase0からFlow-aに該当する街区単位での余剰電力融通の詳細な説明は他稿<sup>5)</sup>を参照されたい。ここでは街区間融通に関するFlow-b、Flow-cを中心に説明する。まずFlow-bではPhase2までの街区単位での融通で活用しきれなかった余剰電力について、Phase3-bで家庭内消費電力として街区間融通を行った場合の活用量を算出する。そしてPhase3-bでも活用しきれなかった余剰電力について、Phase4-b

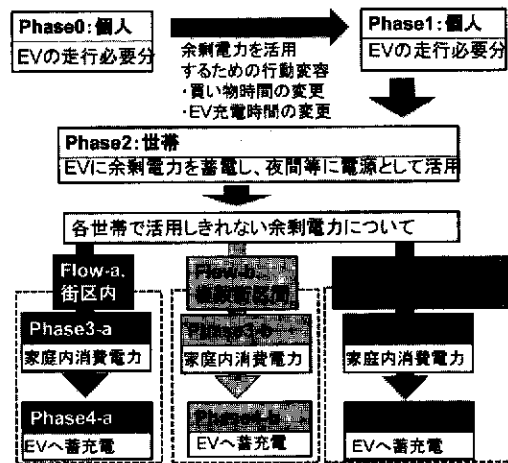


図-1 余剰電力の融通活用可能量算出フロー

でEVへの蓄充電分として街区間融通を行った場合の活用量を算出する。Flow-cについても、Flow-bと同様の概念で街区間融通を行う。ただし、Flow-bでは各街区で発生する余剰電力を都市全体で融通するのに対し、Flow-cでは都心、都心周辺、郊外の街区から順に居住を促進すべきと仮定した電力価格政策を伴うことで、余剰電力が都心の街区から優先的に融通活用される場合を想定して算出する。具体的な価格政策の中身は(4)、5(1)で記述する。ここで、太陽光発電量を  $P$ 、家庭内消費電力量を  $D$ 、各Phaseの活用段階を  $x$ 、活用段階  $x$  における余剰電力量を  $S_x$ 、余剰電力の段階別融通量を  $I_x$ 、余剰電力活用量を  $U_x$  とすると、 $U_x$  は数式(a)、(b)で表される。

$$S_x = \int^{P > D + I_x} (P - D - I_x) \quad (a)$$

$$U_{x+1} = S_x - S_{x+1} \quad (b)$$

## (3) 分析対象街区と都市構造の概要

分析対象街区については都市圏を広くカバーできることを考慮し、先行研究<sup>1)</sup>で地方中心都市(県庁所在地または人口15万人以上の都市規模)に分類される36街区を分析対象とし、まず街区単位で分析を行った。そしてこれら36の街区単位のデータから、特徴の異なる都市構造を街区の組み合わせで表現するために図-2に示す21街区を抽出し、まず街区間融通による余剰電力活用効果を把握する。

分析で想定する都市構造については、中心を都

エリア	記号	土地利用規制	人口密度 (人/ha)	戸建住宅 割合	EV保有台 数(台/世帯)	未活用余剰電力量(kwh/世帯・日)					
						Phase0 Phase1	Phase2 Phase3-a	Phase4-a Phase4-b	3	4	5
都心 (~1.6km)	商c-1	商業地域60%~	100~150	67%	0.48	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	商c-2	商業地域60%~	50~100	57%	0.48	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
都心 周辺 (1.6km ~5km)	中f-1	中高層住宅専用地域90%~	100~150	59%	0.61	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	中f-2	中高層住宅専用地域90%~	~50	72%	0.81	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	中f-4	中高層住宅専用地域60~90%	50~100	85%	0.89	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	中f-6	中高層住宅専用地域60~90%	50~100	71%	0.86	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住f-1	住居地域60%~	150~	35%	0.43	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住f-2	住居地域60%~	50~100	79%	1.04	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住f-3	住居地域60%~	50~100	69%	0.80	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住f-4	住居地域60%~	~50	72%	0.98	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	低f-1	低層住宅専用地域90%~	-	91%	0.87	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	低f-2	低層住宅専用地域60~90%	150~	58%	1.03	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
住混f	住宅系混在	100~150	57%	0.69	[Bar chart showing electricity usage distribution]						
郊外 (5km~)	中s	中高層住宅専用地域60~90%	~50	75%	1.08	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住s	住居地域60%~	~50	73%	1.05	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	低s	低層住宅専用地域60~90%	~50	85%	0.76	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	住混s	住宅系混在	~50	67%	0.90	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	調s-1	市街化調整区域75%~	-	76%	1.09	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	調s-3	市街化調整区域50~75%	~50	75%	0.90	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
	調s-4	市街化調整区域50~75%	~50	72%	0.82	[Bar chart showing electricity usage distribution]					
調s-5	市街化調整区域25~50%	~50	93%	0.64	[Bar chart showing electricity usage distribution]						

図-2 分析対象街区の特徴(全36街区から21街区を抽出)

心エリアとし、その周囲を都心周辺エリア、更にその外側を郊外エリアが取り囲む形の、5×5の計25街区分の都市構造モデルを用いる。これにより、特徴の異なる都市構造を少ない街区でシンプルに表現することが可能となる。都市構造の設定においては既存調査<sup>1)</sup>から得られる街区ごとの人口密度や低未利用地状況、そして本研究で算出したEV普及状況を主に用いる。ここで、わが国の都市構造の現状について、多くの都市はかつて中心部に高密な基幹的市街地、郊外に低密、分散した市街地を有する構造であった。しかし、人口増加や自動車普及等の影響により中心部周辺の市街化が進行したことで、都心から郊外にかけて低密化した市街地が広がる都市構造となっている<sup>2)</sup>。また近年では人口減少に伴う低未利用地の増加も問題となっている。そこで、本分析では人口密度が都心から郊外にかけて徐々に低下していく都市構造を分析における地方中心都市の Business as Usual(BaU)として想定する。そして、このBaU型の都市構造をベースに、まず都心周辺の人口密度が増加し、低未利用地、自動車依存の少ない都市構造をコンパクト型とする。次に、都心周辺エリアで大型マンションと低未利用地が隣接している様な街区や、

住宅が密集している街区などが混在している都市構造を稠密スプロール型、そして都市全体の人口密度が低密で、各街区単位で低未利用地も散見される様な都市構造を低密スプロール型として設定する。ここでモデル形態としてはやや特殊とも見える稠密スプロール型都市構造をあえて設定したのは、スプロールとタワー型マンションが並列するような、従来の一般的な都市構造の文脈に当てはまらない都市が実際多数発生しているためである。各都市構造の概要を図3~図6に示す。まず左上のグラフは縦軸に各エリアの人口密度をとり、中心は都心、その両側に都心周辺、外側が郊外に該当する。そしてグラフの上端には各エリアの戸建・集合住宅割合やEV普及状況、低未利用地状況を示し、都市構造の違いを視覚的に判別し易い様に表示している。また右上には都市構造モデルと該当する街区を示している。そして、都市を構成する街区を  $i$ 、Flow-b における余剰電力量を  $S_{flow-b}$ 、Flow-a における余剰電力量を  $S_{flow-a}$ 、街区間融通による余剰電力活用量を  $U_{flow-b}$  とするとそれぞれ次式(c)、(d)で表される。

$$S_{flow-b} = \int^{P_i > D_i + I_{flow-b}} \sum_{i=1}^{25} (P_i - D_i - I_{flow-b}) \quad (c)$$

$$U_{flow-b} = S_{flow-a} - S_{flow-b} \quad (d)$$

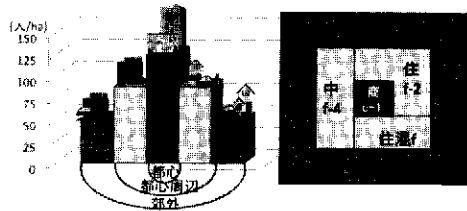


図-3 BaU型都市構造の概要

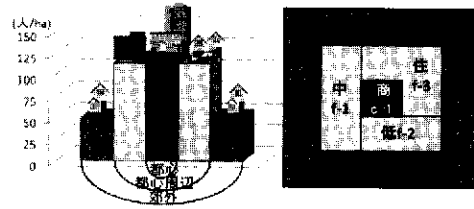


図-4 コンパクト型都市構造の概要

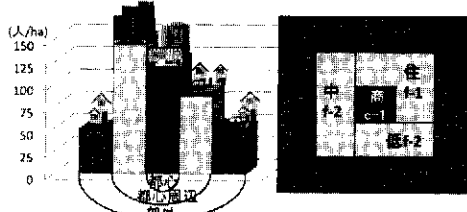


図-5 稠密スプロール型都市構造の概要

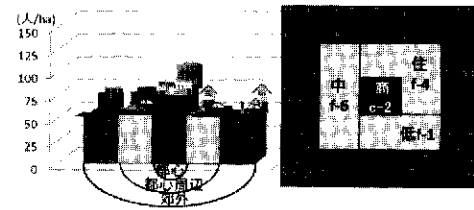


図-6 低密スプロール型都市構造の概要

#### (4) 電力価格政策を伴う街区間融通の概要

本研究における電力価格政策について具体的に説明する。まず、従来は都市内のどの世帯も電力会社から同一価格で平等に電力を購入している。そこへ、太陽光発電の普及に伴い各世帯において余剰は電力会社へ売電、不足は電力会社から買電することが一般化しつつある。しかし、本来であれば各世帯で発生する余剰電力は送電ロスも考慮すると、その街区内、もしくは都市内で融通して活用する事が望ましく、スマートメータの普及によりその実現可能性も高まりつつある。そこで、余剰電力を可能な限り都市内で融通活用することを念頭に置き、今後のまちづくりを進める上で居住を促進すべき居住地から効率的な融通が可能となるように、表-1 に示す 3 種類の電力価格に基づく価格政策を想定する。なお本来であれば居住を促進すべき住宅地を判断するには周辺環境やインフラ維持管理等を含め総合的に判断する必要がある。しかし、本研究では価格政策の効果に主眼を置くことから、都心からの距離に応じて簡易的に優先度を設定している。ここで、3つの価格について説明する。まず、「電気価格:PR(Power Rate)」とは太陽光発電を設置する以前や太陽光発電で家庭内消費電力を賅えない時間帯に電力会社から購入する際の電気価格とする。次に「融通価

格:IP(Interchange Power)」とは各世帯の余剰電力を融通活用する際の価格とする。そして、「売電価格:SP(Sell Power)」とは、融通しても活用しきれない余剰電力を電力会社に売電する際の価格とする。この 3 種類の電気価格を、都市内の都心(c:central)、都心周辺(f:fringe)、郊外(s:suburban)の各エリアで設定する。そして各価格の大小関係は式(e)に示す通り設定する。これにより、スマートメータにより各エリアで時間帯ごとに最も安価な電力を自動的に選択することで、都心から優先的にスマートグリッドの導入効果を楽しむ状況想定する。なお、具体的な価格値に関しては、5.(1)で説明する。

$$SP_s < IP_s < SP_f < IP_f < PR_c < SP_c < IP_c < PR_f < PR_s \quad (e)$$

#### 4. 価格政策が街区間融通量に与える影響分析

街区単位の融通効果(Flow-a)と街区間融通効果(Flow-b)、そして価格政策を伴う場合の街区間融通効果(flow-c)について、都市構造ごとの余剰電力融通量の変化を、図-7 に示し、以下で考察を述べる。

- 1) 全ての都市構造で、電力価格政策を伴わずに街区間融通を行った場合、都心周辺において余剰電力の融通量が低下し、その反面郊外で増加する傾向にある。これは、都市内の街区間で融通を行った場合に、戸建住宅が比較的

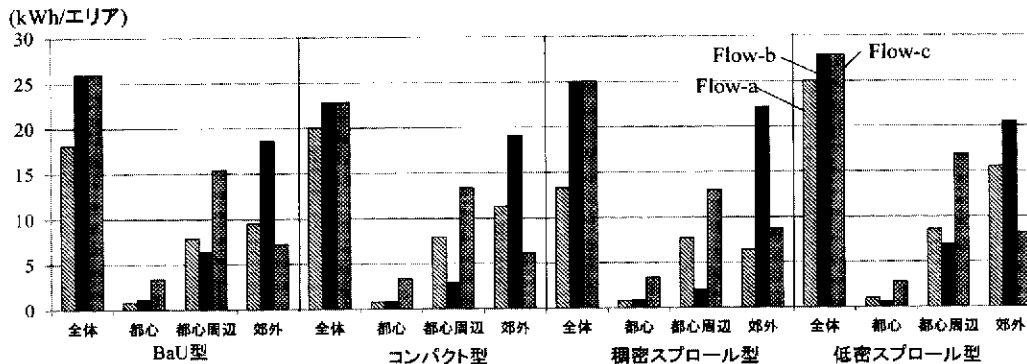


図-7 都市構造別 Flow-a,b,c における余剰活用量

- 多く、都市面積の多くを占める郊外で発生する余剰電力の割合が多いためだと考えられる。
- 2) そのため、都心周辺においては街区間融通を行うことで、街区単位で融通を行っていた場合よりも活用量が低下する結果となっている。
  - 3) これに対し、電力価格政策を伴うことで、都心、都心周辺における余剰電力の活用量は増加する傾向が確認された。
  - 4) 一方で、郊外の活用量は街区単位時の融通量以下となる傾向が目立ち、雑多な街区が混在する稠密スプロール型では街区間融通効果が確認された。これは、街区スケールにおいて雑多な居住者が混在するスプロール型街区の街区内融通効果が高くなる既存研究成果<sup>9)</sup>と同義であり、混在の有効性が自治体スケールでも明らかとなった。

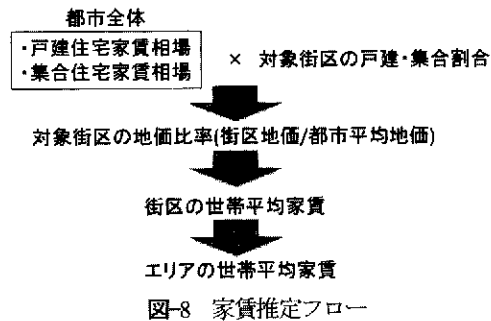
## 5. 電力価格政策の経済評価

### (1) 電力価格政策における電気代と家賃の推定

電力価格政策により、都心、都心周辺、郊外における電気代には差が生じることとなる。そこで、電力価格政策の暮らしへの影響度について、都市内の各エリアで同様に差の存在する家賃に着目する。分析においては、都市構造モデルに用いた街区ごとに、その街区の世帯平均家賃を推定し、それらの平均値をエリアの世帯平均家賃とする。ここで、家賃設定の算出フローを図-8に示す。まず

表-1 電気価格の概要

	電気価格	融通価格	売電価格
都心	PR <sub>c</sub> : 25	IP <sub>c</sub> : 50	SP <sub>c</sub> : 30
都心周辺	PR <sub>f</sub> : 55	IP <sub>f</sub> : 20	SP <sub>f</sub> : 15
郊外	PR <sub>s</sub> : 75	IP <sub>s</sub> : 10	SP <sub>s</sub> : 5



都市全体の住宅建方別家賃相場<sup>13)</sup>を基に、対象街区の戸建集合住宅比率で重み付けを行う。これに、国土交通省地価公示・都道府県地価調査データから、都市全体の地価を1とした際の対象街区の地価を乗じる事で、各街区の家賃相場の推定値を設定している。なお、いずれのデータも2014年1月6日時点のものを使用している。

価格の設定に関しては、都心の電気価格を一般的な電気料金である25円とし、これを基準に式(e)の大小関係に基づき表-1に示す様に設定した。具体的な価格を決める上で、電力価格政策として国内外で取り組まれているDR実証実験等<sup>14)</sup>の価格帯を参考にしている。しかし、ここでの価格設定は各エリアの電気代への影響度をみることに主眼

を置いているため、実際の政策としては検討の余地が大きい点に留意が必要である。更に、DRにおける価格設定は、例えば北九州市で実施されているDR実証実験は消費電力のピークカットなど、消費電力量の削減を目的としている。そのため分析においては電力消費量や消費パターンまで踏まえることが望ましい。しかし、本研究ではスマートメータの普及によるリアルタイムの電力融通を想定しているため、個人の行動変容はPhase0からPhase1のEV利用に関わる部分に留めている。ただし、実際の行動変容が発生する可能性のある価格帯で分析を行う事で、DR等の影響も反映させた今後の研究との連携性についても考慮している。ここで、電力価格政策による電気代への影響度について、電気代負担率をEBRとし、スマートグリッド(太陽光発電、EV)を導入する以前に購入していた電気代をPR、スマートグリッド導入後に不足分を購入した電気代をPR、他エリアから融通された電気の購入代をIP<sub>in</sub>、他エリアへ融通した際の売電代をIP<sub>out</sub>、電力会社への余剰売電代をSPとすると、EBRは次の式(f)で表される。

$$EBR = \frac{(PR + IP_{in} - IP_{out} - SP)}{PR} - 1 \quad (f)$$

## (2) 電気代と家賃の合計額への影響度

価格政策による各エリアの電気代と家賃の合計額について、図-9 にスマートグリッド導入前(without)、図-10 にスマートグリッドによる価格政策を伴う街区間融通を行った場合(with)の結果を示

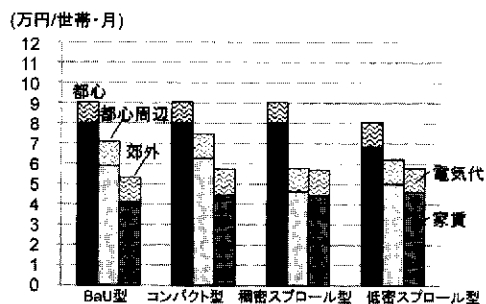


図-9 電気代と家賃の合計額の関係(without)

し、以下に考察を述べる。

- 1) まず図9の without のケースにおいて、BaU型都市構造では、都心と郊外間の家賃と電気代の合計額には3万円以上の差が生じている。これが図-10の with のケースでは1万円以下までその差が縮小する結果となった。
- 2) この傾向はコンパクト型都市構造においても同様に確認できる。つまり、家賃相場が都心からの距離に準じる傾向にある都市構造では、都市内の家賃は均されることが示唆される。
- 3) 一方、稠密スプロール型都市構造では、都心周辺と郊外において家賃と電気代の合計額の大小が逆転し、低密スプロール型では都心と郊外の合計額がほぼ等しくなる結果となった。
- 4) また図-10より、電気代負担率については都心において電気代が最大72%削減される結果となった。一方で、都心周辺では41%~53%、郊外では136%~155%の負担増となった。これらの負担率の幅は、街区間融通量と関連していると考えられる。例えば低密スプロール型都市構造では、街区単位で効率的な融通が行われるため、街区間融通量が比較的少ない。これにより、都心周辺と郊外の負担率が比較的低い傾向にあると考えられる。

## (3) 電気価格政策の設定値による影響度

経済評価を行う上では各価格の設定値による影響度は大きい。そこで、本研究においても異なる価格設定での影響度について、SP<sub>s</sub>~PR<sub>s</sub>の値を5円刻みで設定し、150円を上限とする範囲<sup>19)</sup>で価格帯

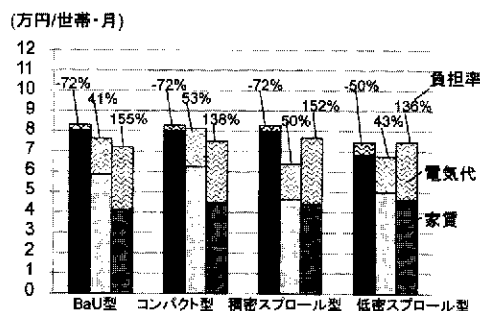


図-10 電気代と家賃の合計額の関係(with)

を徐々に上昇させて検証した。

その結果、コンパクト型都市構造では特に都心と都心周辺の電気代と家賃の合計額の差が縮小する傾向が確認された。また稠密スプロール型都市構造においては都心周辺と郊外の合計額が逆転し、その差額も拡がる傾向などが確認された。つまり、都市構造の特徴の違いにより、その都市構造に適した価格値が存在することが示唆される。

## 6. おわりに

本研究の分析結果から、スマートグリッド普及と電力自由化が進展する事で、不動産に対する価値判断のあり方自体が大きく変わる可能性があることが示唆された。少なくとも街区間の電力融通が進むことで、各街区の不動産価値は電力支出と連動する形で変化することになる。そのため、街区間の電力融通価格等のコントロールを通じ、都市構造のコントロールも間接的に可能となることに初めて言及を行った。

ちなみに、本分析の結果から読み取れる効率的な電力融通の最も単純な成立条件は、都市の密度の高さや土地利用の純度ではなく、むしろ構成街区の特性が不揃いであることが強い要件となっていた。このため、スマートグリッド導入を通じた電力価格の調整により、都市計画的には一般に好ましくないと言われるスプロール型の不揃いな都市構造を、修正していく新たな政策提案が考えられる。本研究では手始めに単一中心型の都市構造での検討を行ったが、もちろん副都心や多核型の都市構造でも同様の検討が可能である。

なお、今後本研究の成果を実際に政策として都市に適用するのは、まだ様々な配慮が必要である。本研究はあくまで住宅地としての検討であり、オフィスや工場として街区を見た場合の検討を加える必要がある。また、街区内への未利用地などへのメガソーラーの導入など、次元の異なる政策も無視することはできない。更に、電力価格政策を検討する上では、消費電力が電力価格により変化

することも考慮した分析を行うことが、今後の課題である。

最後になったが、本研究では国立環境研究所の松橋啓介氏に有益なご指導を頂いた。さらに、匿名の査読者より貴重なコメントを頂いた。また、本研究の実施においては JSPS 科学研究費 (26289170) の助成を得た。記して謝意を申す。

## 参考文献

- 1) 環境省低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会(2013)、低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言。
- 2) 国土交通省都市・地域整備局(2007)、「集約型都市構造の実現に向けて」：都市交通施策と市街地整備施策の戦略的展開
- 3) 資源エネルギー庁次世代送配電システム制度検討会(2010)、送配電システムの現状と課題について
- 4) 中池敦司・石田政義(2011)、電気自動車バッテリーの活用による太陽光発電の余剰電力削減効果の評価、平成 23 年電気学会全国大会、6052
- 5) Nakagawa, Y., Ohtsui, J. & Taniguchi, M. (2013), Effect of electric power interchanges using a smart grid in terms of city characteristics, *Sustainable City* 2013, vol. VII, pp. II\_835-II\_844
- 6) 谷口守・落合淳太(2011)、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, Vol.25, No.23, pp.100-109
- 7) 例えば Frank A. Wolak (2011), Do Residential Customers Respond to Hourly Price? Evidence from a Dynamic Pricing Experiment, *American Economic Review, Paper&Proceedings*, Vol.101.3, pp.83-87
- 8) 一般社団法人新エネルギー導入促進協会、平成 25 年度次世代エネルギー・社会システム実証事業補助金の成果報告書について、<http://www.nepc.or.jp/topics/2013/06/26.html>, 最終閲覧 2014/6
- 9) 谷口忠大・高木圭太・柳原一紀・西川柳子(2009)、地産地消型電力ネットワークの為に Natural Actor-Critic を用いた自動取引エージェントの構築、知能と情報/日本知能情報ファジィ学会論文誌, Vol.21(6), pp.1078-1091.
- 10) 紀伊雅敏・曾根慎太郎・小野仁意・平谷陽一・土井健司(2013)、ピーク電力価格の外出行動への影響に関する基礎分析、土木学会論文集 D3, Vol.69.No.5, 1\_247
- 11) 谷口守・松中亮治・中道久美子(2007)、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
- 12) 中川喜夫・松橋啓介・谷口守(2014)、都市構造の違いからみるスマートグリッドによる余剰電力の街区間融通効果、都市計画報告集, No.12, pp.164-168
- 13) アパマンショップ NETWORK : <http://www.apamanshop.com/sach/yacinbasearch/detail/>, 最終閲覧 2014.16
- 14) Ito, T., Ito, K. & Tanaka, M. (2013), Using Dynamic Electricity Pricing to Address Energy Crises: Evidence from Randomized Field Experiments, *The 18th Power Conference*