

# 家庭部門の電力需要における人口・世帯構造の影響

## —先行研究の整理と課題—

Effects of Population and Household Structures on Residential Electricity Demand  
 – A Literature Review and Future Research Agenda –

キーワード：人口・世帯構造，少子高齢化，単身世帯化，住まい方，ライフスタイル

中野 一慶

本稿では、人口・世帯構造が家庭部門の電力需要に及ぼす影響を整理し、今後の課題を展望する。高齢者の在宅時間が長いために、高齢化は需要増加要因とされることが多い反面、平均世帯人員の減少を伴うことも指摘されてきている。平均世帯人員の減少は、世帯数の増加、世帯当たり需要の減少をもたらすが、家計消費における規模の経済を失わせることで、家庭部門の一人当たりの電力需要を増加させると言われている。一方、平均世帯人員の減少が集合住宅の比率を高める等、住宅特性の変化を通じた電力需要への影響も見逃せない。こうした影響まで考慮すると、高齢化が単純に電力需要の増加につながるわけではない。2010～2030年の電力需要のシミュレーションからは、世帯数の伸びが2.5%に鈍化する中、平均世帯人員の減少や集合住宅へのシフトは世帯当たり需要を3.0%程度減少させ、その効果を見逃すと、本来よりも需要を過大に評価することになると示唆された。

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1. はじめに                                | 3.1 用途別需要に及ぼす影響                   |
| 2. 人口・世帯構造の変化が電力需要に及ぼす影響に関する論点整理       | 3.2 世帯構造・住宅特性の変化を通じた技術選択への影響      |
| 2.1 人口・世帯数の推移                          | 3.3 都市形態の変化が及ぼす影響                 |
| 2.2 高齢者の増加が及ぼす影響                       | 3.4 ライフスタイルの変化                    |
| 2.3 世帯人員の減少が及ぼす影響                      | 4. 将来の家庭部門の電力需要をどうみるか             |
| 2.4 世帯構造の変化が住宅特性の変化を通じて及ぼす影響           | 4.1 知見の整理                         |
| 2.5 我が国の高齢化や世帯人員の変化が電力需要に及ぼす影響：当所の研究成果 | 4.2 今後の課題                         |
| 3. 将来の電力需要分析の課題                        | 付録A 2010～2014年の動向を反映した人口・世帯数の将来予測 |
|  | 付録B 電力需要原単位の分析手法                  |

### 1. はじめに

家庭部門での将来のエネルギー・電力需要を見通す上では、人口や世帯数の動向や、住宅の技術的な特性に加え、居住する世帯の特性や行動の変化を把握することが重要である。しかし、実際には人口や世帯数という総量ベースでの情報が利用されることは多いものの、居住する世帯の構造が変化していくことが考慮されることは少ない(O'Neill and Chen 2002)。あるいは、住宅の特性等の技術

的な変化には目を向けられることが多いものの、居住する世帯の構造変化の影響は過小評価されている(Estiri 2014)。

我が国の場合、急速に進行する高齢化がエネルギー・電力需要に及ぼす影響を考慮することが重要である。高齢化は、年齢構造の変化だけでなく、単身世帯が増加するなど、平均世帯人員の減少を伴うことで、エネルギー・電力需要に影響する(Schipper et al. 1989; Keilman 2003; O'Neill and Chen 2002)。高齢化は一般に、電力需要の増加要因とされること

も多いが、今後の我が国では、単独世帯として暮らしていく高齢者が増える姿を考慮した分析が必要である。

また、家庭の電力需要には住宅の特性が重要な影響を及ぼすが、住まい方自体が人口・世帯構造の影響を受けて変化していくという側面もある。住宅の変化が電力需要に及ぼす影響を分析する上でも、その背景にある人口・世帯構造の変化を見逃すことはできない。

以下では、世帯主年齢と家族類型によって特徴づけられる世帯の属性を、「世帯形態」と定義する。また、年齢別人口の分布や世帯形態の分布のことを総称し、人口・世帯構造と呼ぶ。

本稿では、人口・世帯構造が家庭部門の電力需要に及ぼす影響に関する先行研究をレビューし、将来の電力需要を分析する上で残された課題について整理する。

2章では、先行研究のレビューを行い、人口・世帯構造の変化が家庭部門のエネルギー・電力需要に及ぼす影響を整理する。また、我が国の将来の電力需要原単位に及ぼす影響を定量化した当所の成果を紹介する。なお、本稿では世帯あたりの電力需要を、「原単位」と呼ぶこととする。3章では、当所のこれまでの成果を踏まえ、将来の電力需要を分析する上で残された課題について述べる。4章では、本稿で得られた知見を整理する。

## 2. 人口・世帯構造の変化が電力需要に及ぼす影響に関する論点整理

### 2.1 人口・世帯数の推移

家庭部門における将来のエネルギー・電力需要を見通す上で、最も基礎的な情報の一つは、人口と世帯数である。我が国では、2008年に人口がピークを迎えたと見られており、1990年より以前から減少を始めていた地域

もある。

2010～2014年の年齢別出生率・死亡率や、地域間人口移動の動向を反映した当所の人口予測結果を表1に示す(詳細は付録A参照)。全国では2030年に1億1768万人にまで減少し、東京でも2020年を境に人口減少局面に転じる。移動性向の高い若年層の減少を背景に、地域の人口における社会増減の寄与は次第に低下し、自然減が支配的となる(中野他 2013)。

一方で、世帯数は、人口が減少する地域でも増加を続けている。年次のデータとして参照されることの多い総務省住民基本台帳の世帯数によれば、全国で2010年の5336万世帯から、2015年に5536万世帯(ただし日本人のみ)と増加している。2010～2015年における都道府県別世帯数の増加率は、0.3%～7.8%である(図1)。

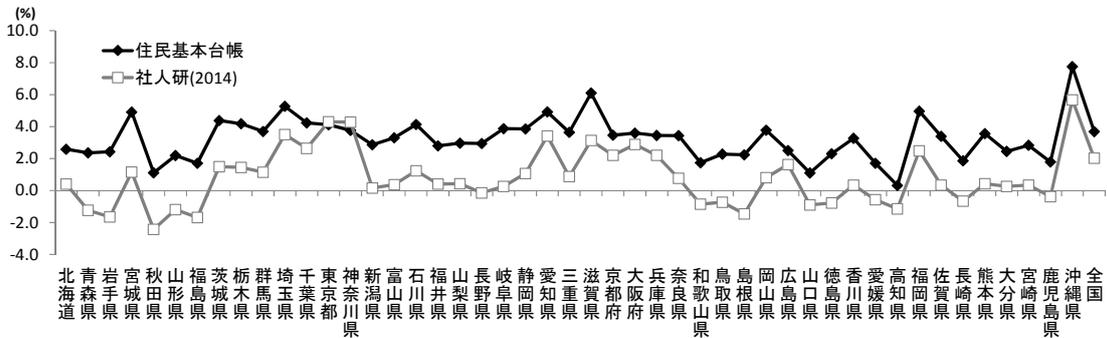
将来については、世帯数も全国で2020年頃にピークを迎える一方、2010年代にピークを迎える地域もある。世帯数や価格、所得の変化等を加味して47都道府県別の電灯需要を予測した、当所のシミュレーションでは、2020年頃を境に電灯需要が減少に転じる地域が多いことを示している(大塚・中野 2014)。

人口減少下で世帯数が増加するということは、平均世帯人員の減少を意味する。これを詳しく見るため、近年の世帯形態別世帯数の動向を図2に示す。単独世帯は65歳未満でも83.7万世帯増加、65歳以上では173.5万世帯の増加である。標準世帯に該当する両親と子供は、65歳以上で増加しているが、年齢合計では22万世帯の減少である。以上のように、人口や世帯数の内訳をみた場合、高齢者の増加と、平均世帯人員の減少という二つの特徴で整理される。

表1 2014年までの人口動向を反映した人口予測結果（万人）

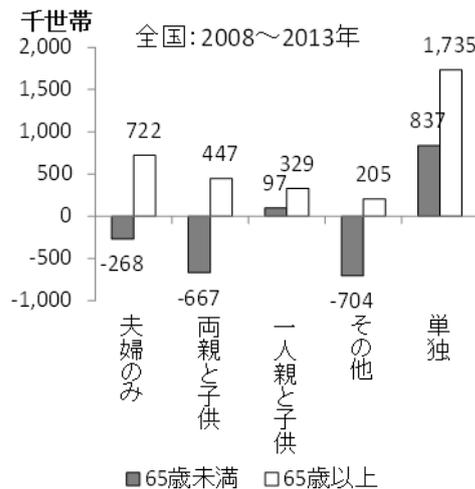
	本稿予測			中野他(2013)	社人研(2013)
	2010年	2020年	2030年	2030年	2030年
北海道	551	521	478	477	472
東北	1,171	1,080	969	979	977
北関東	785	752	702	707	699
首都圏	3,562	3,615	3,514	3,495	3,439
中部	1,726	1,691	1,604	1,605	1,589
北陸	307	292	269	271	270
関西	2,090	2,036	1,908	1,902	1,904
中国	756	720	666	666	664
四国	398	370	335	334	333
九州	1,320	1,270	1,183	1,178	1,175
沖縄	139	143	141	140	141
全国	12,806	12,493	11,768	11,753	11,662

注) 中野他(2013)で当所が構築したモデルに、2010～2014年の年齢別出生率・死亡率、地域間人口移動の実績を反映した結果。



出所：総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」、国立社会保障・人口問題研究所(2014)

図1 2010～2015年における世帯数の増加率



出所：総務省住宅・土地統計調査。ただし、年齢不詳を当所が独自に分配した。

図2 2008～2013年における世帯形態別世帯数の変動

## 2.2 高齢者の増加が及ぼす影響

高齢者の在宅時間が長いことから、高齢化は需要増加要因とされることが多い。エネルギー需要の将来を展望する面でも、高齢化の影響を考慮すべきと主張されることもある(Yamasaki and Tominaga 1997)。

O'Neill and Chen (2002)による米国を対象とした試算では、2000～2050年の間に世帯主が65歳以上の比率が15%から22%に高まるケースで、一人当たりエネルギー需要は3%増加するとしている。Brounen et al.(2012)は、オランダの調査から、家庭の電気使用量は所得や世帯構造に強く影響されることを示し、将来の高齢化や所得の増加の影響が、エネル

ギー効率の改善を相殺してしまう可能性がある」と指摘している。当所でも、同様の問題意識から、電灯需要の決定要因に 65 歳以上比率等の変数を加えた分析等により、高齢化が需要増要因とした分析がある(山野 1999)。

一方で、日本や英国の調査からは、高齢者世帯の方がエネルギー需要が小さいとする報告もある(榊原 2000; Jones and Lomas 2015)。Jones and Lomas (2015)はその理由として、高齢世帯の可処分所得が低いことや、世帯人員が少ないこと等を挙げている。高齢化とエネルギー・電力需要の関係については年齢のみならず、様々な要因を考慮した慎重な分析が必要となる。

年齢とエネルギー需要の関係については、特に暖房需要に関して指摘されることが多い(Santin et al. 2009; Liao and Chang 2002)。田中他(2008)では、家計調査をベースとした分析から、高齢者単身世帯の暖房需要が若中年単身世帯の 1.5 倍ほど大きいことを示している。一方、他の用途を見ると、給湯需要については年齢との間に負の相関が見られると指摘されることもある(Liao and Chang 2002)。

近年我が国でも、NHK の国民生活時間調査等から、睡眠や家事等、個人の時刻別の活動パターンを生成し、それぞれの活用におけるエネルギー消費量を推計する(マイクロシミュレーション)ことで、世帯属性等がエネルギー消費量に及ぼす影響を分析する研究が蓄積されてきている(例えば、西尾・浅野 2006, 坂本 2009)。しかし、これらだけでは、長期的な人口・世帯構造の変化が将来の電力需要に及ぼす影響といった、マクロ的な分析には十分でない。

## 2.3 世帯人員の減少が及ぼす影響

### 2.3.1 世帯人員減少の影響経路

高齢化は世帯人員の縮小を伴うことも指摘されている(O'Neill and Chen 2002)。Keilman (2003)は、高齢化が平均世帯人員を減少させる原因について、長寿命化の中で、子供が独立後の期間が長くなった点と、男性の平均寿命が短いために、高齢化によって配偶者と死別する女性の単独世帯が増加する点を挙げている。我が国ではさらに、未婚・離婚の増加も単独世帯の増加に寄与していると考えられる。

家計の消費においては、世帯人員が増加することで、一人当たりのコストが減少するという規模の経済が働くとされており、照明や電気機器の利用が規模の経済がある例として挙げられている(Lazear and Michael 1980, Nelson 1988)。この他にも、共有空間における冷暖房等が挙げられる。

規模の小さな世帯が増加すれば、規模の経済が失われることで、世帯構成員当たりで見れば、エネルギー需要の増加要因となる(Ironmonger et al. 1995)。今、人口が同じ条件のもとで、平均世帯人員が減少する状況を考えてみる。はじめ、平均世帯人員  $n_1$  で、世帯構成員一人当たりのエネルギー・電力需要が  $x_1$  である世帯が、 $N_1$  世帯存在とする。この時、人口は  $n_1 \cdot N_1$  であり、エネルギー・電力需要の総量は  $n_1 \cdot N_1 \cdot x_1$  である。次に、人口が等しい条件のもとで、平均世帯人員が  $n_1$  の  $a$  倍 ( $0 < a < 1$ ) になるとする。このとき、世帯数は  $N_1/a$  となる。この時の世帯構成員一人当たりのエネルギー・電力需要を  $x_2$  とすると、平均世帯人員が変化した後のエネルギー・電力需要の総量は  $(an_1) \cdot (N_1/a) \cdot x_2$  である。このとき、規模の経済が全く存在しない場合は、 $x_1$  と  $x_2$  は等しく、世帯数が増加している

にも関わらずエネルギー・電力需要の総量は等しい。規模の経済が存在する場合、 $x_1 < x_2$ より、平均世帯人員の減少後の方がエネルギー・電力需要の総量が多い。この状況を、世帯数の増加がエネルギー・電力需要の増加に寄与したと見ることもできるが、本質的には、規模の経済が失われ、世帯構成員一人当たりの需要が大きくなったことが原因である。

O'Neill and Chen (2002)は米国の調査から、平均世帯人員の減少とともに世帯構成員一人当たりエネルギー需要は増加することを示している。また、人口・世帯数の想定値から、2000～2050年までの間に、平均世帯人員が2.63人から2.51人に低下するケースでは、家庭部門の一人当たりエネルギー需要を3%増加させると試算している。Keilman (2003)は、世界的に規模の小さな世帯の比率が高まる傾向にあることに触れ、家計消費における規模の経済が失われることで、人口増加の速度より早い速度で資源消費が膨張することを指摘している。Inronmonger et al. (1995)は豪州の事例から、平均世帯人員の減少によって規模の経済が失われる効果が、他の経路から達成されるエネルギー効率の改善を相殺してしまうと指摘している。

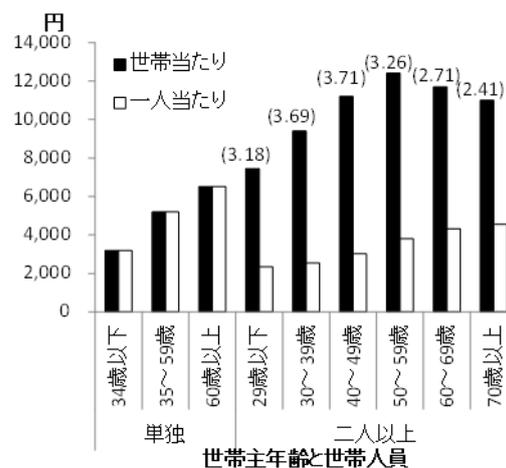
### 2.3.2 世帯当たり需要に及ぼす影響

将来の電力需要を見通す場合、世帯数×世帯当たり需要という形や、契約口数×一口当たり需要という形で想定する場合が多い(例えば、電力広域的運営推進機関 2016)。そのため、一口当たり需要に近い世帯当たりの電力需要に及ぼす影響について、分析することが有用である。2.1 ですでに述べたように、世帯数も減少に転じる時期が近付いている地域もあり、今後ますます、世帯当たりの需要が増加するかどうかが重要となる。

社会経済要因や住宅特性等の諸要因と、電

力需要との関係に関する先行研究をレビューした Jones et al.(2015)によれば、世帯人員と世帯当たりの電力需要との間には、正の相関があるとする先行研究が多い。しかし、例えば南アフリカの低所得世帯では、家族の中で電気機器を同時に共同利用する傾向にあるため、世帯人員は有意に影響を及ぼさないことも報告されている(Louw et al. 2008)。これは、ライフスタイルによって規模の経済の大小が変わり、世帯人員の影響も変化することを示唆している。

我が国の事例では、一般的に世帯人員と世帯当たり電力需要の間に正の相関を認めることが多い(例えば、田中他 2008)。図3は2014年の家計調査から得られる、世帯主年齢別・世帯人員別月当たり電気代を示している。平均世帯人員は、40歳代の3.71人をピークに、50歳代以降は年齢とともに減少する。もちろん、ここには世帯人員の他にも所得等の影響も含まれていると考えられるが、高齢者世帯の世帯当たり需要が小さくなる要因として、世帯人員が少ないことが挙げられる。また、図3からは、同じ年齢層で一人当たり需要を比べると、単独世帯より二人以上世帯



注) 括弧内は平均世帯人員  
出所: 総務省 家計調査 2014年

図3 世帯主年齢別・世帯人員別月平均電気代

の方が小さいことがわかる。世帯規模が大きくなるにつれ、規模の経済が働き、一人当たりの需要が小さくなる。

また、世帯形態の違いによる世帯当たり需要への影響は、ガス需要より電力需要の方が大きいとの報告もある。これは、暖房需要において規模の経済が働くため、暖房用エネルギー源としてガスが多く用いられる場合、世帯人員の増加ほどは、ガス需要が増加しないためである (Brounen et al. 2012)。

## 2.4 世帯構造の変化が住宅特性の変化を通じて及ぼす影響

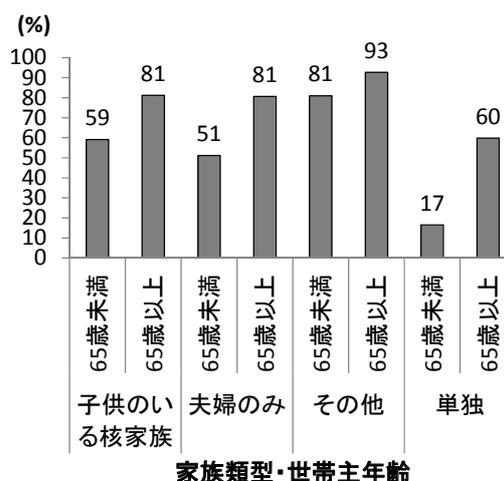
家庭部門の電力需要にとって、世帯構造が重要な影響を及ぼすとされるのは、世帯員の行動の違いや規模の経済の影響だけではない。近年の研究では、居住する世帯の特性が、住宅の特性等に影響を及ぼすことで、エネルギー・電力需要に影響することの重要性が指摘されている。家庭部門の電力需要を分析する際には、住宅の構造的な特性が及ぼす影響が着目されることが多いが、その背後に人口・世帯構造の影響があることに留意する必要がある。

Stemmers and Yun (2009)は、米国における家庭部門のエネルギー消費調査 (Residential Energy Consumption Survey (RECS)) を用いて、家庭の暖房需要は、暖房形式、住宅の築年数、住宅の広さ等の物理的な要因で直接的に変動するものの、これらの要因自体が所得や世帯主年齢等に影響をうけて決まっていると指摘している。Kelly(2011)は、英国のデータを用いて、様々な社会経済要因と家庭のエネルギー需要の関係を調べた結果、世帯人員の規模が最も影響が大きいことを示した。その要因として、世帯人員が床面積等に影響する効果を挙げている。Estiri(2014)は、RECS のミクロデータを用いて、世帯属性がエネルギ

ー需要に及ぼす影響を分析した結果、世帯属性が住宅選択や設備利用に影響することの効果が大いとした。世帯属性が、種々の物理的な要因に体化されてエネルギー・電力需要に及ぼす影響が大いと言えらる。

こうした知見に基づけば、図3で見る、世帯形態別の電力需要の違いには、年齢や世帯人員による直接的な効果だけでなく、住宅特性の違い等の影響が含まれていると推測できる。図4で見ると、世帯主が65歳以上の夫婦のみ世帯では81%が戸建てに住むのに対し、同単身世帯では60%にとどまる。単身世帯の方が夫婦のみ世帯より戸建てに住む比率が低いのは、死別後の住み替えや、未婚者の住宅取得が少ないこと等が背景にあると考えられる。なお、本稿では戸建てや集合住宅といった住宅種別を、「住宅の建て方」と定義する。

当所の先行研究(中野 2015)でも、図4のような世帯形態と住宅の建て方の間に安定的な関係があることを利用して、住宅建て方別世帯数を予測した。その結果、平均世帯人員の減少によって、戸建てが増加しにくい一方で、集合住宅が増加しやすい環境になることを示した。



出所：総務省 H22 国勢調査より作成。

図4 世帯形態別世帯数に占める戸建てに住む世帯の比率

## 2.5 我が国の高齢化や世帯人員の変化が電力需要に及ぼす影響：当所の研究成果

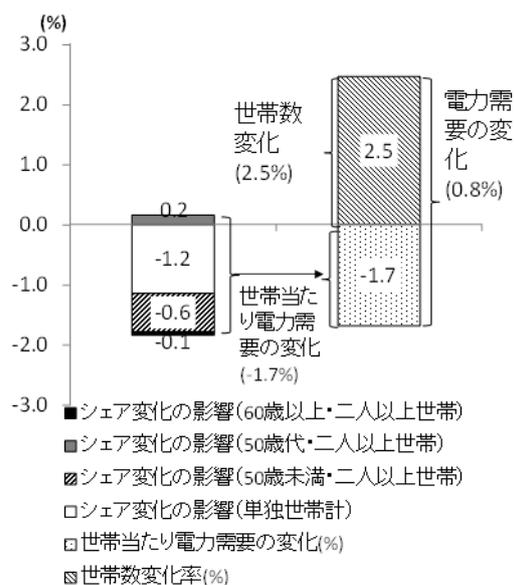
### 2.5.1 高齢化と世帯人員の変化が電力需要に及ぼす影響

以上のように、アンケート等の様々な調査から、世帯属性とエネルギー・電力需要との関係が明らかにされてきている。一方、我が国の将来の長期的な電力需要分析に参考となるようなマクロ的な分析は十分に行われていない。当所では、この観点から、高齢化や世帯人員の変化が将来の電力需要に及ぼす影響を試算した。

電気事業連合会のデータによると、2000～2010年における電灯需要は年率1.70%増加している。総務省国勢調査によれば、この間、一般世帯数は年率1.03%で増加しているため、世帯当たり需要は年率0.68%で増加した。ここには、気象要因、価格・所得要因、世帯構造等の影響があり、他にも、住宅の変化や省エネ等の影響が含まれている。当所の研究(中野 2015)では、この0.68%の原単位変化のうち、単独世帯のシェアが拡大するなどの世帯構造変化が0.25%の減少に寄与したことを示した。

### 2.5.2 将来の電力需要に及ぼす影響

次に、2010～2030年の人口・世帯構造の変化が、家庭部門の電力需要に及ぼす影響をシフトシェア分析等から示す。計算手法の概略については付録Bに譲る。図5は、2010～2030年の世帯数増加率、世帯形態の変化が2030年時点での原単位に及ぼす影響、各世帯形態の寄与度、原単位×世帯数から算出する電力需要の変化、を図示したものである。人口の予測値については、表1で示した結果を用いる。世帯数については、世帯主率法を用いた中野(2015)のモデルをベースとし、住宅・土



注) 左は、世帯人員・年齢構成の変化が、世帯当たり電力需要に及ぼす影響を示す。右は同期間の世帯数×世帯当たり需要から求まる電力需要の変化を示す。2010～2030年の累積影響を示したものの。

図5 高齢化・世帯人員変化が2010～2030年の家庭部門の電力需要に及ぼす影響 (住宅の建て方の変化を考慮しない場合)

地統計調査から得られる、2008～2013年における単独世帯数の平均的な増加率を、2010～2013年の実績として反映させた。この結果、2010～2030年の間に、単独世帯のシェアが5.6%ポイント拡大すると試算される(世帯数の予測値の詳細は付録A参照)。

2010～2030年の人口・世帯構造の変化が、家庭部門の電力需要原単位に及ぼす影響は、年率で0.08%減、2030年断面で評価した累積の影響は1.7%減となった。このうち、単独世帯のシェア増加による影響が1.2%減である。

この間、人口は8.5%減少しているが、平均世帯人員が10.9%減少することで、世帯数は2.5%増加する。規模の経済が失われることや高齢世帯が増加する影響で、原単位の減少幅は1.7%減にとどまる一方、平均世帯人員の減少が世帯数を増加させる効果は大きい。その結果、人口が減少する中で、原単位

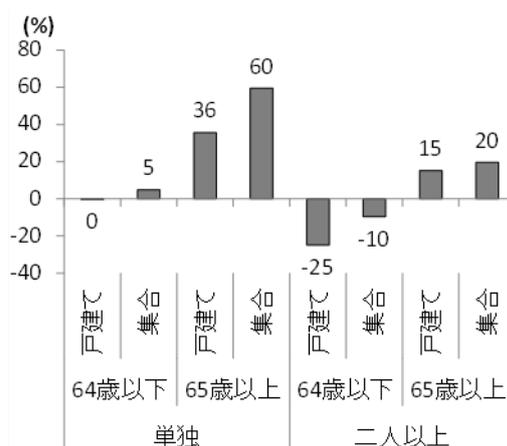
×世帯数から算出する電力需要は 0.8%の増加となる。ここで、平均世帯人員の減少が世帯数増加につながることを考慮しているにも関わらず、原単位が減少する効果を見逃して予測すれば、将来の電力需要を本来よりも過大に評価することになる。

この分析には、家計調査から得られる世帯人員別・世帯主年齢別の電気代を用いているため、年齢等による行動の違いや、規模の経済の影響を含んだ結果である。さらに、平均世帯人員や世帯主年齢の違いによって、住宅の建て方が異なる影響等も含まれている。

### 2.5.3 住宅の建て方の変化を考慮した場合

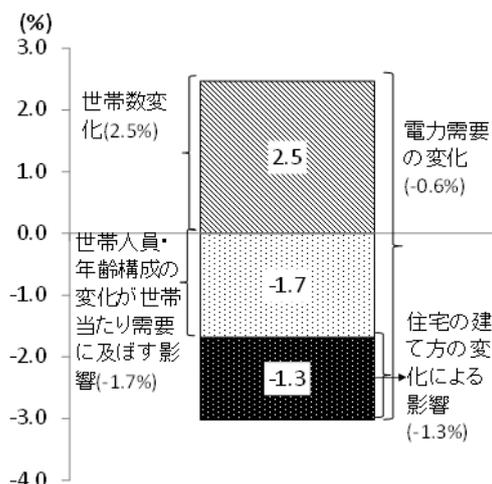
近年では、単独世帯の高齢者が、安全性等の面から集合住宅等に住み替えるケースも多いと指摘されている。また、未婚化で、住宅資産を取得する動機が低下している可能性もある。ここでは、図4で示される世帯形態と住宅の建て方の関係が、トレンドに従って将来も変化すると仮定し、将来の住宅建て方別世帯数を予測した結果を用いた試算結果を紹介する（試算手法の概略は付録B参照）。図6は、2010～2030年における世帯形態別、住宅建て方別世帯数の変化率を示している。65歳以上の単独世帯で戸建てに住む世帯は2010～2030年に36%増加する一方、集合住宅に住む同世帯は60%増加する。二人以上世帯でも、三世帯世帯の減少等を背景として、戸建てより集合住宅の増加率が高い。

集合住宅へのシフトは、エネルギー需要、特に暖房用需要の減少につながり、かつ、給湯や厨房需要についてはガス機器を使用する世帯が増えるといった経路を通じて、電力需要の総量にも影響を及ぼす可能性が高い。戸建てに住む比率の変化が世帯当たりの原単位に及ぼす影響を試算すると、図7に示すように、世帯当たりの原単位を1.3%減少さ



注) 本稿の人口・世帯数想定値を入力値とし、中野(2015)の手法に従って推定。

図6 2010～2030年における世帯形態別・住宅建て方別世帯数の変化率



注) 図5で示した世帯人員・年齢構成の変化が及ぼす影響に加え、集合住宅へのシフトを考慮した場合の結果。世帯数×世帯当たり需要から求まる電力需要の変化を示す。2010～2030年の累積影響を示したもの。

図7 高齢化・世帯人員変化が2010～2030年の家庭部門の電力需要に及ぼす影響（住宅の建て方の変化を考慮した場合）

せる方向に寄与する。世帯人員・年齢構成の変化を考慮した図5の結果と合わせると、2030年時点の原単位を累積で3.0%減少させると試算された。世帯数×世帯当たり電力需要の形で予測した将来の電力需要は、0.6%減となった。

ただし、結果が住宅建て方別の原単位の設

定に大きく依存しており、住宅建て方を含む、属性別のエネルギー需要データが分析に不可欠となる。公的な統計として、家庭用エネルギー需要のデータの整備を進める必要がある。

### 3. 将来の電力需要分析の課題

#### 3.1 用途別需要に及ぼす影響

2章で触れたように、エネルギー用途間で人口・世帯構造の影響は異なる。2.5節で取り上げたのは、電力需要の総量のみであるが、同様の分析は用途別に拡張することが可能である。例えば、2.3節における規模の経済性の議論では、暖房需要は世帯人員に影響を受けにくいとされていた。しかし、世帯人員減少が、集合住宅へのシフト等、住宅の建て方の変化につながれば、暖房需要全体の減少につながる。

暖房需要は、住宅の断熱性能や、集合・戸建ての別といった住宅特性による影響が大きいとされる(Santin et al. 2009)。また、暖房設備の種類や性能等によっても大きく影響をうける。こうした住宅・設備の変化や、暖房習慣の変化も加味し、住宅の建て方を含めた世帯数の予測手法等を活用すれば、将来の暖房需要を見通すことも可能となる。

#### 3.2 世帯構造・住宅特性の変化を通じた技術選択への影響

安全性等のニーズから、高齢者世帯での厨房機器等の電化が進むといった理解がされることが多い。一方で、当所の先行研究でも、世帯人員が少ない世帯の方が給湯器や厨房機器の電化率が低く、省エネ型機器の採用率も低いとの報告もある(西尾・大藤 2012)。

人口動態要因が暖房器具や空調のような耐久消費財の更新に及ぼす影響を、RECSか

ら明らかにした研究では、高齢世帯ほど設備更新が進まないことも指摘されている(Fernandez 2000)。このように、世帯属性が技術選択に及ぼす影響も小さくないと考えられている。

また、戸建てと集合住宅で電化率も異なる。当所の調査(西尾・大藤 2012)によれば、集合住宅の主流はガス給湯器となっている。さらに、戸建てでは、注文住宅での電化率が高いことが示されている。調理用コンロについては、戸建て注文住宅でIHの採用率が高い一方、戸建て建売や集合住宅ではガスコンロが主流となっている。このことから、集合住宅へのシフトは、給湯需要や厨房需要におけるガス・電気間の競合が促されることにつながり、電化率にも影響を及ぼすことが示唆される。当所が構築したような住宅建て方別の世帯数予測手法や、西尾・大藤(2012)のような調査結果を合わせて分析することで、今後の電化機器の普及シナリオの検討にも役立てることができる。

#### 3.3 都市形態の変化が及ぼす影響

2014年に公表された「国土のグランドデザイン」でも、高齢化社会に向けて、コンパクトな都市形態の促進が謳われている(国土交通省 2014)。Ewing and Rong (2008)は、米国の事例から、コンパクトな都市形態は集合住宅の増加につながることで、家庭部門のエネルギー需要の減少につながると主張した。Liu and Sweeny(2012)も、アイルランドの事例から、人口密度の高い地域では住宅の規模が相対的に小さくなり、暖房需要が減るとした。

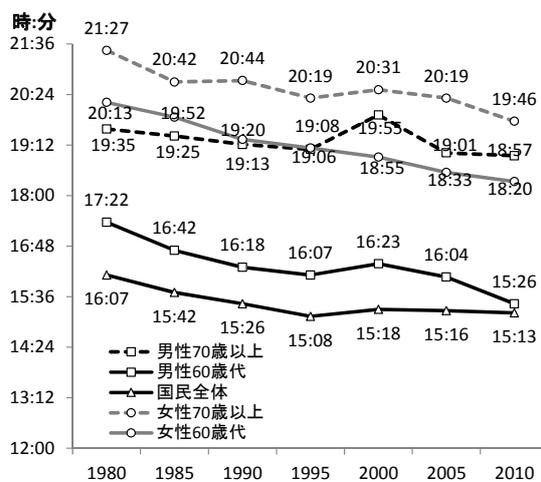
このように、高齢化社会に向けた都市形態の変化が、交通ネットワークだけでなく住宅構造も変化させることで、地域のエネルギー需要や電力需要を変化させていくことは十分に考えられる。また、都市部への集積は、

エネルギー需要における都市ガスと電力との間の競合を促進させる方向に働くため、今後の電化機器の普及にも影響を及ぼす。今後の給湯器市場の分析や、長期エネルギー需給見通しにおける省エネシナリオを考える上でも、都市形態の変化や、それが住宅特性に及ぼす影響は見逃せない。

### 3.4 ライフスタイルの変化

高齢化が電力需要の増加要因とする背景には、高齢者の在宅時間が長いことが挙げられる。NHK 国民生活時間調査から、高齢者の在宅時間の推移を示した図8を見ても、国民全体に比べて、高齢者の在宅時間が長いことがわかる。しかし、高齢者の在宅時間は緩やかな減少傾向にあることもうかがえる。中野(2015)は、パーソントリップ調査や社会生活基本調査等から、高齢者の外出が増加するとともに、外出目的として通院が減少し、スポーツや買い物を楽しむライフスタイルに変化してきている可能性があることも示唆している。

また、今後高齢者になる世代は、インターネットや電気通信機器に慣れ親しんだ世代



出所：NHK 国民生活時間調査をもとに、中野(2015)が作成したものを引用。

図8 高齢者の在宅時間の変化

であり、これまでの高齢者像とは大きく異なるといった指摘もある。こうした世代間のライフスタイルの違いが将来の電力需要に及ぼす影響が、年齢や世帯人員等の要因と比べてどの程度大きいのかについては、定量化された分析がなく、今後の課題である。

## 4. 将来の家庭部門の電力需要をどうみるか

### 4.1 知見の整理

本稿では、人口・世帯構造が家庭部門の電力需要に及ぼす影響を整理し、今後の課題を展望した。高齢者の在宅時間が長いために、高齢化は需要増加要因とされることが多いのに加え、平均世帯人員の減少を伴うことも指摘されてきている。平均世帯人員の減少は、世帯数の増加、世帯当たり需要の減少をもたらすが、家計消費における規模の経済を失わせることで、一人当たりの電力需要を増加させる。一方、家庭の電力需要には、住宅の特性が重要な影響を及ぼすが、住宅特性自体が、世帯人員等の世帯属性によって影響される。こうした影響まで考慮すると、高齢化が単純に電力需要の増加につながるわけではない。

2010～2030年の人口・世帯数をシミュレーションすると、人口が8.5%減少する中、平均世帯人員が10.9%減少することで、世帯数は2.5%増加する。東日本大震災前まで、世帯数とともに増加を続けてきた家庭部門の電力需要だが、今後は世帯数の伸びも鈍化が予想される。さらに、2010～2030年における年齢構成や平均世帯人員の変化は、2030年時点の世帯あたり原単位を累積で1.7%減少させ、集合住宅へのシフトが1.3%減に寄与する効果も含めると、原単位の変化も無視できない。長期的には、節電や省エネの効果だけでなく、平均世帯人員の減少や集合住宅への

シフトが、世帯当たりの電力需要を減少させる影響も考慮しなければ、電力需要を本来よりも過大に評価してしまうことに留意する必要がある。

## 4.2 今後の課題

広域的運営推進機関(2016)の想定要領では、契約口数と一口当たり需要から需要想定を行う方法が示されている。平均世帯人員の減少の影響を、一口当たり人口の想定に加味することは比較的容易である一方、一口当たりの需要に影響を及ぼすことにも留意が必要である。電力需要想定やその評価のため、世帯属性と世帯当たり需要の関係について、研究を蓄積していく必要がある。

家庭部門の電力需要と人口・世帯構造の関係を明らかにする上で残された課題としては、世帯構造・住宅特性の変化を通じた技術選択への影響や、都市形態の変化が及ぼす影響、ライフスタイルの変化の影響等を明らかにすることが挙げられる。また、本稿で扱う人口・世帯構造の他にも、太陽光発電の増加、住宅の断熱性能や省エネ性能の向上、省エネ・節電意識の変化、小売市場の競争環境変化や電気料金の変化等といった、様々な要因が将来の電力需要に影響する。それぞれについては引き続き、詳細な検討が必要であり、今後の課題とする。

### 参考文献

大塚章弘・中野一慶(2014)「電灯需要の構造分析とシミュレーション—47 都道府県データによる実証分析—」, 電力中央研究所報告, Y13006.  
厚生労働省「簡易生命表」各年。  
厚生労働省「人口動態統計」各年。  
国土交通省(2014)「国土のグランドデザイン 2050 ～対流促進型国土の形成～」, 2014年7月。  
国立社会保障・人口問題研究所(2013)「日本の地域別将来推計人口—平成22(2010)～52(2040)年—(平成25年3月推計)」, 人口問題研究資料第330号。

国立社会保障・人口問題研究所(2014)「日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)—(平成26年4月推計)」, 人口問題研究資料第332号。  
榊原幸雄(2000)「家庭部門のエネルギー消費実態について」エネルギー経済, 26(2), 17-35。  
坂本将吾(2009)「世帯の活動を考慮した都市圏エネルギー需要モデルの構築」, 日交研シリーズA-471, 日本交通政策研究会  
総務省「家計調査(2014年)」  
総務省「平成22年国勢調査」  
総務省「住宅・土地統計調査」2008年, 2013年。  
総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」,  
[https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\\_toGL08020101\\_&tstatCode=000001039591](https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001039591)  
(アクセス日 2016.01.05)。  
総務省「住民基本台帳人口移動報告」各年。  
総務省「人口推計」各年。  
総務省「平成21年全国消費実態調査」  
田中昭雄・久保隆太郎・中上英俊・石原修(2008)「世帯属性を考慮した住宅用エネルギー消費原単位の推定と将来予測」, 日本建築学会環境系論文集, 73(628), 823-830。  
電気事業連合会「電力統計情報」  
<http://www5.fepc.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi> (アクセス日 2016.02.10)。  
電力広域的運営推進機関(2016)「需要想定要領について」,  
[http://www.occto.or.jp/jigyosha/kyokyu/2016\\_0129\\_juyousoutei.html](http://www.occto.or.jp/jigyosha/kyokyu/2016_0129_juyousoutei.html) (アクセス日 2016.02.03)。  
中野一慶・田口裕史・大塚章弘(2013)「都道府県別人口予測モデルの開発—2050年までのシミュレーション—」, 電力中央研究所報告, Y12024。  
中野一慶(2015)「高齢化と世帯人員の変化が電灯需要に及ぼす影響—地域別・世帯形態別・住宅の建て方別世帯数の予測—」, 電力中央研究所報告, Y14009。  
中野一慶(2016)「世帯形態の変化が電灯需要に及ぼす影響—住宅の建て方への影響を考慮して—」  
土木学会論文集 G(環境), 投稿中。  
西尾健一郎・浅野浩志(2006)「世帯の多様性を考慮した家庭部門エネルギー需要生成ツールの開発」, 電力中央研究所報告, Y05008。  
西尾健一郎・大藤建太(2012)「新築住宅市場における省エネルギー・断熱技術の採用率や満足度」, 電力中央研究所報告, Y11015。  
山野紀彦(1999)「地域別電力需要モデルの開発とシミュレーション—少子・高齢化時代の電灯需要分析—」, 電力中央研究所報告, Y99006。  
Brounen, D., Kok, N., and Quigley, J.M. (2012) “Residential energy use and conservation: economics and demographics”, *European Economic Review*,

- 56(5), 931-945.
- Estiri, H.(2014) “Building and household X-factors and energy consumption at the residential sector. A structural equation analysis of the effects of household and building characteristics on the annual energy consumption of US residential buildings”, *Energy Economics*, 43, 178-184.
- Ewing, R., and Rong, F. (2008) “The impact of urban form on US residential energy use”, *Housing Policy Debate*, 19(1), 1-30.
- Fernandez, V.P.(2000) “Decisions to replace consumer durables goods: an econometric application of wiener and renewal process”, *The Review and Economics and Statistics*, 82(3), 452-461.
- Ironmonger, D. S., Aitken, C. K., and Erbas, B. (1995) “Economies of scale in energy use in adult-only household”, *Energy Economics*, 17, 301-310.
- Jones, R.V., Fuertes, A. and Lomas, K.J. (2015) “The socio-economic, dwelling and appliance related factors affecting electricity consumption in domestic buildings”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 901-917.
- Jones, R.V., and Lomas, K.J. (2015) “Determinants of high electrical energy demand in UK homes: socio-economic and dwelling characteristics”, *Energy and Buildings*, 101(15), 24-34.
- Keilman, N. (2003) “The threat of small households”, *Nature*, 421, 489-490.
- Kelly, S.(2011) “Do homes that are more energy efficient consume less energy? A structural equation model of the English residential sector”, *Energy*, 36(9), 5610-5620.
- Lazear, E. P., and Michael R.T.(1980) “Family size and the distribution of real per capita income”, *American Economic Review*, 70, 91-107.
- Liao, H.C, and Chang, T.F. (2002) “Space-heating and water-heating energy demands of the aged in the U.S.”, *Energy Economics*, 24, 267-284.
- Liu, X., and Sweeney, J. (2012) “Modeling the impact of urban form on household energy demand and related CO2 emissions in the Greater Dublin Region”, *Energy Policy*, 46, 359-369.
- Louw, K., Conradie, B., Howells, M., and Dekenah, M. (2008) ”Determinants of electricity demand for newly electrified low-income African households”, *Energy Policy*, 36, 2812-2818.
- Nelson, J. A. (1988) “Household economies of scale in consumption: theory and evidence”, *Econometrica*, 56(6), 1301-1314.
- O’Neill, B.C, and Chen, B.S. (2002) “Demographic determinants of household energy use in the United States”, *Population and Development Review*, 28, 53-88.
- Santin , O. G, Itard, L., and Visscher, H. (2009) “The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock”, *Energy and Buildings*, 41(11), 1223-1232.
- Schipper, L., Bartlett, S., Hawk, D., and Vine, E.(1989) “Linking life-styles and energy use: a matter of time?”, *Annual Review of Energy*, 14, 273-320.
- Stemmers, K., and Yun, G. Y. (2009) “Household energy consumption: a study of the role of occupants”, *Building Research & Information*, 37(5-6), 625-637.
- Yamasaki, E., and Tominaga, N. (1997) “Evolution of an aging society and effect on residential energy demand”, *Energy Policy*, 25(11), 903-912.

## 付録A 2010～2014年の動向を反映した人口・世帯数の将来予測

### A.1 出生率・死亡率の動向

厚生労働省 人口動態統計によれば、合計特殊出生率は、2010年の1.39から徐々に上昇し、2013年に1.43となったが、2014年には1.42と低下した。その動向は母親の年齢別に大きく異なる。付図1は、2010～2014年の出生数の変化を、年齢別女性人口の変動と、年齢別出生率変化の寄与度に分解している。40歳以上を除き、どの年齢層でも人口が減少しているのに対し、特に30歳代の出生率の上昇が、出生数を下支えしていることがわかる。一方で、20歳代については、女性人口、出生率ともに減少している。

国立社会保障・人口問題研究所(2013) (以下、社人研) と異なり、当所の都道府県別人口予測 (中野他 2013) では、年齢別出生率を入力できるために、2010～2014年の年齢別出生率の実績を反映させる。年齢別死亡率についても、同省人口動態統計や簡易生命表の結果を、2010～2014年の実績として反映させる。

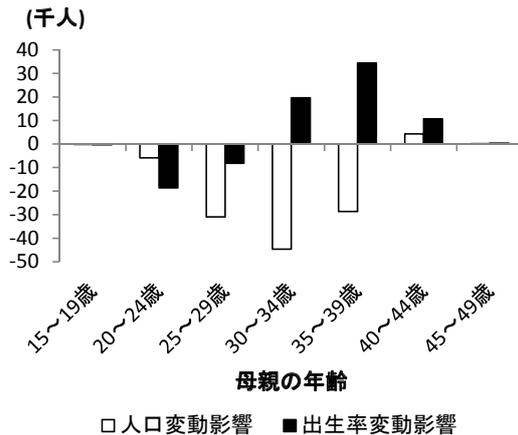
## A.2 地域間人口移動の動向

総務省 住民基本台帳人口移動報告によれば、2008年のリーマンショック以降、首都圏への転入超過数は減少傾向にあった。2012年以降、景気の回復とともに、首都圏の転入超過数が再び増加に転じている。こうした2014年までの人口移動の実績を、当所が構築したモデル(中野他 2013)に反映させる。地域間の経済格差については、2012年までの県民経済計算をもとに、2001～2012年並みの格差が継続するとした。これらを反映した人口予測結果は、本文中表1に示した。

## A.3 世帯数の動向

本文中図1を見ると、社人研(2014)では、2010～2015年の世帯数は15県で減少と予測されており、総務省住民基本台帳が示す世帯数増加率と比べて過小評価となっている。住民基本台帳の世帯数と国勢調査の一般世帯数では対象が異なるため、単純に比較はできないが、世帯数が想定より増加を続けている可能性は高い。

この背景には、単独世帯が想定より増加を続けている可能性が考えられる。しかし、住民基本台帳のデータでは、家族類型別の世帯数が公表されないため、実態を知ることにはできない。そこで本稿では、総務省住宅・土地統計調査から得られる、2008～2013年における単独世帯の増加率を年率換算し、反映させることとした。ただし、同調査がサンプル調査であること等から、足下の動向を正確に反映させているとは言えない。そのため、入手可能な情報を用いただけの試算値にとどまることに注意する必要がある。世帯数の結果は付表1に示す。全国では2020年に5466万世帯とピークを打つ。



注) 2010年と2014年の出生数の差を、女性人口の変動と出生率の変動の影響に分解した。

出所：母親の年齢別出生数は厚労省人口動態統計、年齢別女性人口は総務省推計人口から入手した。

付図1 2010～2014年の出生数変化に対する各要因の寄与度

付表1 住宅・土地統計から得られる単独世帯の動向を反映した世帯数の試算結果

	2010年	2020年	2030年
北海道	242	243	229
東北	423	414	376
北関東	291	296	282
首都圏	1,556	1,725	1,743
中部	656	691	669
北陸	110	110	102
関西	863	922	896
中国	300	302	285
四国	160	160	149
九州	531	546	523
沖縄	52	58	60
全国	5,184	5,466	5,314

注) 単位は万世帯。世帯数は一般世帯数であり、施設等世帯を含まない。

出所：2010年値は総務省国勢調査より引用。

首都圏では2030年に1743万世帯となる。

## 付録B 電力需要原単位の分析手法

世帯当たり電力需要（以下、原単位）の分析には、中野(2015)と同様、シフトシェア分析を用いる。式(A-1)において、 $E_i$ は平均的な原単位、 $E_{ii}$ は世帯形態*i*の原単位、 $N_i$ は世帯

総数、 $N_{it}$  は世帯形態  $i$  の世帯数である。式(A-1)は、平均的な原単位の変化が、構成する各世帯形態のシェアの変化と、各世帯形態別の原単位の変化に分解できることを示している。

$$\frac{\Delta E_t}{E_t} = \sum_i \left( \frac{E_{it}}{E_t} - 1 \right) \Delta \left( \frac{N_{it}}{N_t} \right) + \sum_i \frac{N_{it} E_{it}}{N_t E_t} \frac{\Delta E_{it}}{E_{it}} \quad (\text{A-1})$$

住まい方が変化する影響を考慮するために、式(A-1)の第二項を、以下のように住宅の建て方で分解する。 $E_{it}^h$  は、建て方  $h$  ( $h=1$ : 戸建て、 $h=2$ : 集合住宅)の住宅に住む世帯形態  $i$  の原単位である。 $N_{it}^h$  は同世帯数である。

$$\frac{\Delta E_{it}}{E_{it}} = \sum_h \left( \frac{E_{it}^h}{E_{it}} - 1 \right) \Delta \left( \frac{N_{it}^h}{N_{it}} \right) + \sum_h \frac{N_{it}^h E_{it}^h}{N_{it} E_{it}} \frac{\Delta E_{it}^h}{E_{it}^h} \quad (\text{A-2})$$

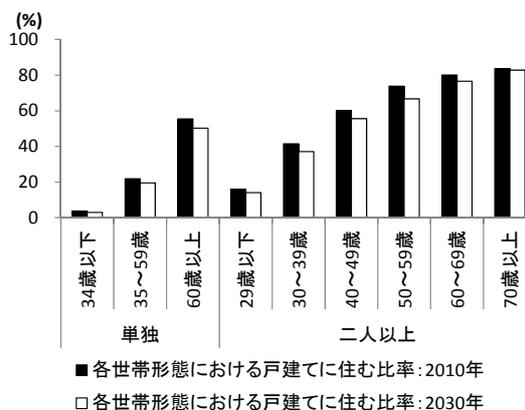
戸建てに住む世帯形態  $i$  の原単位を  $E_{it}^1$  とし、世帯形態に関わらず、その  $\alpha$  倍を、集合住宅に住む同形態の原単位とする。加重平均は以下の式で求められ、それに対する建て方別原単位の比率も求めることができる。

$$E_{it} = \frac{E_{it}^1 N_{it}^1 + \alpha E_{it}^1 N_{it}^2}{N_{it}^1 + N_{it}^2} \quad (\text{A-3})$$

$\alpha$  は、総務省 2009 年全国消費実態調査で公表された、住宅建て方別の月平均電気代を用いて計算する。耐久消費財の所有有無等によるグループのうち、耐久財グループ 1 の世帯数分布で加重平均した値を用いた。同調査における「共同住宅」を本稿における「集合住宅」とみなす。この結果、月平均電気代は、二人以上世帯の一戸建てで 9436 円、集合住宅で 6543 円となった。そこで、 $\alpha$  = 約 0.69 と設定する。

世帯形態別・住宅の建て方別世帯数の予測は、当所開発の手法(中野 2015)に従う。ただし、年齢区分については、以下の簡易な方法で 5 歳刻みに分割する。まず、図 4 で示されるような、世帯形態と住宅建て方の関係を、総務省 H22 国勢調査から得られる家族類型別・住宅の建て方別世帯数、世帯主年齢別 (5 歳刻み)・住宅の建て方別世帯数等のデータを用いて、独自に 5 歳刻みに分割する (付図 2 の 2010 年値)。これと世帯形態別世帯数予測値を乗じて得た、住宅建て方別世帯数の予測値を用いて、図 6 の 65 歳区分値を 5 歳刻みに分割する。以上により得られる戸建て率を付図 2 に示す。

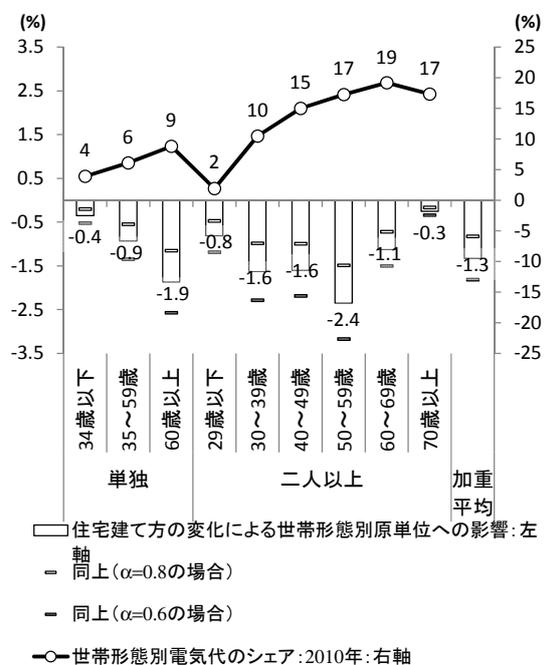
式(A-2)の左辺の値を付図 3 に示す。いずれの世帯形態でも、戸建てのシェアが低下することで、原単位を減少させる方向に寄与している。これらを各世帯形態の電気代シェアで加重平均すると (付図 3 「加重平均」)、2030 年値での比較で 1.3% 減となる。仮に  $\alpha$  の値を 0.6 にすると、同 1.8% 減、 $\alpha$  を 0.8 にした場合は同 0.8% 減となる。戸建てと集合住宅の原単位の差が大きいほど、住まい方の変化が及ぼす影響が大きいという、自然な結果である。本稿では簡易的な結果に留まっており、



注) 中野(2015)の手法に従って推計した住宅建て方別世帯数を、5 歳刻みの年齢区分で分割し独自に推計したもの。

付図 2 戸建てに住む世帯数のシェアの変化

住宅建て方別の世帯数予測手法を、より細かい年齢区分に拡張する手法（例えば、中野2016）が必要となる。



注) 住宅建て方の比率が変化することによる、各世帯形態の原単位の変化と、これを電気代シェアで加重平均した値を示した。電気代のシェアは、国勢調査から得られる世帯形態別世帯数に家計調査から得られる月平均電気代を乗じて求めた。

付図3 2010～2030年の家庭部門の電力需要の変化における住宅の建て方変化の寄与度

中野 一慶 (なかの かずよし)  
電力中央研究所 社会経済研究所