

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科
博士学位論文

家庭におけるエネルギー消費行動の
評価と改善に関する研究

A study on assessment and improvement of energy
consumption behavior in the residential sector

2013年2月

伊原 克将

目 次

第1章 序論	1-1
1.1 本研究の背景と必要性	1-1
1.1.1 わが国の家庭部門におけるエネルギー消費状況と現状動向	1-1
1.1.2 家庭の省エネルギー化に関する動向と従来研究	1-2
1.1.3 家庭の節電に関する動向と従来研究	1-8
1.1.4 家庭の省エネルギー化および節電に向けた課題	1-12
1.2 研究目的	1-13
1.3 本論文の構成	1-14
第2章 生活活動時間を用いた家庭におけるエネルギー消費の推定手法の開発	2-1
2.1 本章の背景と目的	2-1
2.2 既存のエネルギー消費の推定手法に関する特徴・課題の整理	2-2
2.3 既存のエネルギー消費推定手法の整理	2-2
2.4 統計的手法の特徴と課題	2-3
2.5 実測調査手法の特徴と課題	2-4
2.6 REEDA 手法の開発方針	2-5
2.7 既存の生活活動時間調査の内容と実測による検証	2-7
2.7.1 既存の生活活動時間調査の内容	2-7
2.7.2 実測による生活活動時間調査の内容	2-8
2.7.3 実測による既存の生活活動時間調査結果の検証	2-8
2.8 REEDA 手法の構築	2-9
2.8.1 REEDA 手法の概要および特徴	2-9
2.8.2 標準世帯におけるエネルギー消費状況の推定方法	2-9
2.8.3 世帯構成別の生活活動時間の設定とそれによるエネルギー消費状況の推定方法	2-25
2.8.4 オール電化世帯における世帯構成別の電力消費状況の推定方法	2-55
2.8.5 家庭におけるエネルギー機器の使用状況の推定方法	2-56
2.9 まとめ	2-61
第3章 家庭における実測データの解析とそれを用いた REEDA 手法の検証	3-1
3.1 本章の背景と目的	3-1
3.2 解析対象とする実測データの取得方法とその概要	3-1
3.2.1 実測データの取得方法	3-1
3.2.2 解析対象データの概要	3-3
3.3 実測データによる家庭のエネルギー消費実態の解析	3-8
3.3.1 気温変化がエネルギー消費に及ぼす影響の分析	3-8
3.3.2 世帯属性別のエネルギー消費傾向の分析	3-8

3. 4	実測データの解析結果による REEDA 手法の有効性の検証	3 - 1 1
3. 4. 1	電力消費状況に関する推定結果の検証	3 - 1 1
3. 4. 2	ガス消費状況に関する推定結果の検証	3 - 1 9
3. 5	REEDA 手法の拡充と今後の展開	3 - 2 3
3. 6	まとめ	3 - 2 4

第4章 REEDA 手法による家庭のエネルギー消費行動評価とそれによる行動改善策の提案 4 - 1

4. 1	本章の目的	4 - 1
4. 2	REEDA 手法による家庭におけるエネルギー消費行動の評価	4 - 1
4. 2. 1	家庭におけるエネルギー消費行動の評価方針	4 - 1
4. 2. 2	家庭におけるエネルギー消費実態の推定	4 - 2
4. 2. 3	標準世帯におけるエネルギー消費行動の評価	4 - 8
4. 2. 4	世帯構成別のエネルギー消費行動の評価	4 - 8
4. 3	家庭における有効なエネルギー消費行動改善策の提案	4 - 8
4. 4	REEDA 手法を用いたエネルギー消費行動評価ツールの開発	4 - 8
4. 4. 1	既存の類似ツールの特徴と課題	4 - 8
4. 4. 2	開発したツールの概要と特徴	4 - 8
4. 4. 3	家庭におけるエネルギー消費行動評価ツールの使用例と今後の展開	4 - 8
4. 5	まとめ	4 - 8

第5章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価 5 - 1

5. 1	本章の目的	5 - 1
5. 2	家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査の概要	5 - 2
5. 3	家庭におけるエネルギー消費行動改善策の実行容易性の評価	5 - 3
5. 3. 1	実行容易度の定義	5 - 3
5. 3. 2	エネルギー消費行動改善策の実行容易度に関する属性別の評価	5 - 3
5. 3. 3	エネルギー消費行動改善策に関する実行容易度の属性別の変遷の評価	5 - 6
5. 4	家庭のエネルギー消費行動に関する意識の体系的評価	5 - 8
5. 4. 1	主成分分析を活用したエネルギー消費行動改善策の評価	5 - 8
5. 4. 2	家庭におけるエネルギー消費行動に関する意識変遷の評価	5 - 8
5. 5	効果的なエネルギー消費行動改善策の導出に向けた検討と今後の展開	5 - 1 2
5. 6	まとめ	5 - 1 3

第6章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価 6 - 1

6. 1	本章の目的	6 - 1
6. 2	うちエコ診断の概要と分析対象データの取得	6 - 2
6. 2. 2	うちエコ診断の分析対象データの取得	6 - 7
6. 2. 3	うちエコ診断の効果分析に向けたモニターグループの設定	6 - 9
6. 2. 4	診断期間の設定	6 - 1 1

6. 3	実測データによるうちエコ診断の行動改善効果の分析	6-11
6. 3. 2	行動改善策の実行状況の比較による行動改善効果の分析	6-12
6. 4	行動改善策の実行要因の分析と情報提供の効果向上に向けた考察	6-14
6. 4. 1	導入費用による購買行動の実行阻害要因の分析	6-14
6. 4. 2	行動改善策の特性からみた行動改善の実行阻害要因の分析	6-15
6. 4. 3	情報提供の効果向上に向けた考察 ～ 省エネルギー情報の提供を中心として ～	6-18
6. 5	まとめ	6-21

第7章	経済的インセンティブの付与による家庭の節電行動促進プログラムの実践とその評価 ～北九州市スマートコミュニティ創造事業における取り組みを例として～	7-1
7. 1	本章の目的	7-1
7. 2	北九州スマートコミュニティ創造事業における家庭の節電行動促進プログラムの概要	7-1
7. 2. 1	実施体制と役割について	7-1
7. 2. 2	世帯に付与される経済的インセンティブについて	7-3
7. 2. 3	対象期間と対象世帯グループについて	7-5
7. 2. 4	分析対象データの取得方法とその概要	7-6
7. 3	家庭の節電行動促進プログラムにおける行動改善効果の検証	7-7
7. 3. 1	実測データによる節電行動促進プログラムの行動改善効果の分析	7-7
7. 3. 2	実測データによる個別世帯の行動改善効果の分析	7-8
7. 4	家庭の節電行動促進プログラムの実行要因の分析と効果向上に向けた考察	7-10
7. 4. 1	節電行動促進プログラムにおける実行要因の分析	7-10
7. 4. 2	経済的インセンティブ付与による行動改善効果の効果向上に向けた考察	7-11
7. 5	家庭の節電行動促進プログラムの拡充と今後の展開	7-15
7. 6	まとめ	7-16

第8章	結論および今後の展望	8-1
8. 1	結論	8-1
8. 2	今後の展望	8-3
8. 2. 1	REEDA 手法の高度化と今後の展開	8-3
8. 2. 2	社会システムの適用に向けた展開	8-4
8. 2. 3	社会課題の解決に向けた今後の展開	8-4

参考文献
謝辞
研究業績
筆者略歴

論文の概要

第1章 序論

序論では、本研究の背景・目的を明確にする。

我が国では、エネルギー機器の大型化・多様化や保有台数の増加に加えて、それを使用する世帯数が増加したことにより、2011年度の家庭部門におけるエネルギー消費量が、1990年度と比較して約25%増加している。一方で、1990年度と比較して電化製品による比重が増え、その効率化が大幅に進んでいることを踏まえると、我が国においては機器の効率化が主流であり、使う側の対応が不十分であるといえる。したがって、家庭部門のエネルギー消費量の削減に向けては、ライフスタイル(使う側)の省エネルギー化の推進が必要である。

しかし、現状では、さまざまな家庭のエネルギー消費実態を十分に把握することが困難であるため、実態を踏まえた効果的な対策や施策の導出に限界がある。また、省エネルギー意識について、限定的な事例分析や評価に留まっているといった課題が存在する。したがって、家庭の省エネルギー化や節電に向けては、そのエネルギー消費実態について、代表性のある結果を継続的に評価することや、個人や世帯の属性の違いによる意識を体系的に評価し、意識の変革を促す方法を検討していくことが求められる。

そこで本研究では、これらを踏まえ、家庭のエネルギー消費行動を評価する新たな手法として、「生活時間をベースとした家庭エネルギー消費推定手法(REEDA: Residential Energy Estimation based on Daily Activities)」を開発する。本研究では、このREEDA手法を用いて、行動を評価し、属性に応じて有効な行動改善策を提案する。さらに、その実行のし易さを全国規模の意識調査を行うことによって体系的に評価する。これより、効果的な対策や施策を導出する方法について検討する。また、導出した対策や施策の効果を向上させるために、意識や行動の変革を狙った情報やインセンティブの効果的な提供方法について、うちエコ診断や北九州スマートコミュニティ創造事業における効果検証を通じて検討する。以上を通じて、ライフスタイルの変革を動機づける実効性のある社会システムの一案を提案することを目的とする。

第2章 生活活動時間を用いた家庭におけるエネルギー消費の推定手法の開発

～ 生活時間ベースの家庭エネルギー消費推定手法(REEDA) ～

第2章では、新たに開発したREEDA手法によって、家庭のエネルギー消費実態を推定する方法について述べる。

家庭のエネルギー消費実態を推定する手法は、代表性のある結果を推定可能な「統計法」と詳細な消費実態を推定可能な「実測調査法」に分類することができる。REEDA手法は、時系列のエネルギー消費実態について、代表性があり、詳細な結果を継続的に推定可能である。つまり、統計法の特徴を活かすとともに、実測調査法のデメリットを補完する手法であるといえる。

本手法を用いて消費実態を推定する際には、まず、生活活動時間調査によって得た生活時間に関するデータによって「生活活動におけるエネルギー消費状況」を推定する。次に、メーカー公表値などによって得た機器データによって「エネルギー機器の使用状況」を推定する。これによって、

生活活動ごとに、どのくらいエネルギーを消費しているのか、また、その際にどのような機器を使用しているのかといった消費実態が推定できる。また、これらを組み合わせてエネルギー消費行動を評価することによって、従来の「機器主体」の省エネ対策だけでなく、生活活動の変革・改善につながる有効な改善策を、総合的に検討することが可能である。

生活活動におけるエネルギー消費状況を推定するには、まず、重回帰分析によって立式した推定式に生活時間を代入することにより、生活活動におけるエネルギー消費状況を推定する。具体的には、推定式に生活活動ごとの各時刻の平均行為者率（ある時間幅に該当の行動を少しでも行った人が全体の中で占める平均の割合）を代入することによって、各時刻におけるエネルギー消費量を推定することができる。その際に、世帯属性に応じてインプットデータとする生活時間を変更することによって、属性別の推定が可能である。ただし、既存の生活活動時間調査では、個人の平均行為者率は算出しているが、世帯構成別の値は算出していない。つまり、先に示した推定式に、既存調査から得た値をそのまま代入するだけでは、さまざまな世帯構成に対応した消費状況を推定することができない。そこで、さまざまな世帯構成に対応した推定ができるよう、推定式の変数となる平均行為者率を合成する方法を検討した。

つぎに、エネルギー機器の使用状況を推定する方法を示す。まず、生活活動ごとに使用していると考えられる機器を、設定する。つぎに、機器データにおける公表値を用いて、機器別のエネルギー消費量を算出する。最後に、推定式から導いた結果と、機器別の消費量との対応関係を分析することで、各活動における機器の使用内訳を推定することができる。

以上を通じて、REEDA 手法を用いることによって、さまざまな属性の生活活動別のエネルギー消費状況を推定できるだけでなく、その中での機器の使用状況も推定可能であることを示した。

第3章 家庭における実測データの解析とそれを用いた REEDA 手法の検証

第3章では、新たに開発した REEDA 手法によって推定できるエネルギー消費状況について、実測データと比較することによって、その有効性を検証した結果を示す。

検証の際に活用した実測データは、環境省や凸版印刷の協力を得ることによって取得できた合計 1230 世帯、約 2 年間分の HEMS (Home Energy Management System) で計測したデータである。まず、これらの実測データを解析することによって、気温変化がエネルギー消費に及ぼす影響について示した。次に、世帯属性別のエネルギー消費傾向を分析し、世帯構成がその傾向に影響を及ぼすことを示した。

これらの実測データと REEDA 手法による推定結果を比較することによって、本手法の有効性を検証した。その結果、実測値と推定値の間に大きな差がなかったため、本手法が一定精度で有効であることが検証できた。

第4章 REEDA 手法による家庭のエネルギー消費行動評価とそれによる行動改善策の提案

第4章では、REEDA 手法を活用しエネルギー消費行動を評価することによって、生活活動の変革・改善につながる有効な対策を具体的に示した。

家庭におけるエネルギー消費行動の評価の際には、まず、重回帰分析による結果を考察することで、生活活動におけるエネルギー消費状況を推定する。次に、その推定結果と機器データの対応関係を分析することで、その使用状況を推定する。これらは、REEDA 手法によって導くことが可

能である。このように推定した、生活活動別のエネルギー消費量を、単位時間あたりの消費量と行為時間に分解することで、エネルギー消費行動を定量評価する。これにより、対象となる活動の変革・改善に向けて、相対的にエネルギー機器の「より効率的な使用」を優先すべきなのか、「行為時間をより短縮すべき」なのかを、曜日別、季節別、世帯構成別に定量的に評価でき、そのケースに応じて有効な行動改善策を提案することができる。

このような方法によって、生活活動別に使用する機器と、世帯構成別に対策の方向性を示した。世帯構成別に関する評価の結果、シングルおよび、子どもやシニアのいる世帯について、全体として、単位時間当たりの消費量が削減でき、行為時間も短縮できる外出行動が有効であることを示した。また、標準世帯については、エアコンに関する対策が有効であり、主婦のいる世帯については、ガスコンロの火力調整など、炊事・掃除・洗濯の効率化に関する対策が有効であることを示した。また、シングルやシニア世帯においては、入浴において、湯量を削減できる対策が有効であることを示した。

第5章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価

第5章では、第4章で提案した行動改善策に対する実行のし易さを、全国規模の意識調査を行い、それを分析することによって、体系的に評価した結果について述べる。

世帯や個人のエネルギー消費行動に関する意識は、社会や製品の変化によって変遷すると考えられる。さらには、それが行動や個人の性別・年代に応じて異なることがわかっている。つまり、意識や行動の変革を促すためには、それらに応じた施策や対策を導出し提案する必要がある。

永田研究室では、2004年度に行動改善策に関する全国規模の意識調査を行っている。これにない、2013年度も同様の調査を行った。また、本調査結果に基づいて意識を評価する指標を実行容易度と定義し、属性別の意識の体系的な評価を行った。さらに、2004年度の結果と比較することによって、意識の変遷についても評価した。

評価の結果、省エネ配慮性や実行容易度は過去と比較して全体的に向上しているということを示した。その要因のひとつとして、認知度が向上したことを述べた。一方で、認知度が向上しているにも関わらず、依然として対応が不十分であるケースも存在した。これらの対策については、認知度を向上させるといった従来の方法では不十分であるため、インセンティブを付与するといった別の方法を検討する必要があることを述べた。

属性別に比較評価した結果からは、在宅時間が長く家事を行う属性の省エネ配慮性が普遍的に高く、男性の勤労者における省エネ配慮性については、過去と同様に低いことを示した。また、男性の勤労者に効く施策の導出が優先されることを述べた。さらに、高齢者や年収の低い属性の配慮性が高くなったことから、社会貢献から節約のための省エネに変化してきているため、今後は、倫理的・道徳的といったインセンティブではなく経済的なインセンティブが有効であることを述べた。その際には、省エネに関する情報提供を行うことによって認知度を高めることも重要であることを示した。

第6章 家庭に向けた省エネルギー情報の提供による行動改善効果の検証

～ 家庭向け省エネ診断(うちエコ診断)の効果検証を例に ～

第6章では、これまでに検討した行動改善策の効果を向上させるために、家庭向け省エネ診断

として環境省が推進する「うちエコ診断」の効果検証を通じ、情報提供によって具体的にその実行率を向上させる方法について述べる。

環境省は、低炭素ライフスタイルの定着に向けて省エネの知識を持った診断員が専用の診断ツールを用いて、各家庭におけるエネルギー消費量や CO₂ 排出量の実態を見える化し、各家庭の水道光熱費や気候、ライフスタイルに合せたオーダーメイドの省 CO₂・省エネ対策に関する情報を提供・提案する「うちエコ診断」を推進している。

まず、うちエコ診断の受診者は、診断前に、家庭の基本情報やエネルギー使用状況等を事前アンケートに記入する。診断員は、その事前アンケートの情報に基づき、専用のソフト(以下、「うちエコ診断ソフト」という。)に必要情報を入力し、あらかじめ受診家庭の CO₂ 排出量等を算出しておく。次に、診断員が、うちエコ診断ソフトを使用しコミュニケーションを取りながら、受診家庭の CO₂ 排出量と、その削減に寄与するさまざまな省エネ対策に関する情報を提供する。その後、特に CO₂ 削減に効果的と考えられる省エネ対策メニュー(自動車対策や給湯対策も含む)を受診者に提案し、受診者は診断員とコミュニケーションを取りながら自分たちの住まい方に合わせて取り組むことができる省エネ行動を選択する。診断から数ヵ月後、受診者は、提案を受けた省エネ対策の実行状況などについて事後アンケートに回答する。

なお、効果検証においては、2011 年 12 月から 2 月にかけて実施されたうちエコ診断の結果を HEMS による電力消費量の実測データと事後アンケートを活用した。

その結果、うちエコ診断の受診有無による効果に差はなく、省エネルギー対策の実行数が多いほど効果が大きいことを示した。また、購買行動に関する省エネ対策は初期価格が、10 万円未満、10 万円以上 100 万円未満、100 万円以上の 3 段階で段階的に実行阻害要因や経済的インセンティブの効果が変化することを示した。また、数千円で購入可能な製品や 10 万円以上 100 万円未満で買い替えによる費用対効果が高い製品については、情報を提供するだけでも購買行動が促進されることを示した。一方で、100 万円を超えるような製品については、買い替えを提案しても買い替え促進の効果は薄いことを示した。また、行動改善に関する省エネ対策については、個人の判断のみで実行が可能な省エネ対策と世帯の同意や協力を得ることが必要と考えられる省エネ対策とで実行容易性が異なり、行動改善策を提案する際には個人に対して情報を提供するだけでは不十分であり、必要に応じて世帯全体に対して行動改善策を提案をする必要があることを示した。

第7章 経済的インセンティブの付与による家庭の節電行動促進プログラムの実践とその評価 ～ 北九州スマートコミュニティ創造事業における取り組みを例として ～

第7章では、北九州スマートコミュニティ創造事業において実践した、経済的インセンティブを付与し外出行動を促進するプログラムの評価結果について述べるとともに、このような取り組みを地域に展開していくことの重要性を示す。

本プログラムにおいては、夏の電力需給逼迫時に節電行動(外出行動)を促進するための経済的インセンティブとして地域の店舗で利用可能な割引クーポンを対象世帯に配布し、その効果をスマートメーターから取得した電力消費に関する実測データとクーポンの利用状況、事後アンケートから検証した。

DP(ダイナミックプライシング)を実施しない世帯については効果が現れたが、DP を実施した世

帯については、その限りではないことを示し、複数の経済的インセンティブを同時に付与する方法は、必ずしも効果があるわけではないことを述べた。また、個別世帯の電力消費量を分析し、クーポン利用の際に外出することによって、大幅な節電効果があることを示した。

次に、プログラムの実行要因について述べた。まず、全世帯とクーポン利用世帯において、プログラムに対する期待値の傾向に大きな差はなく、経済性や社会貢献に対して期待値が大きいことを示した。また、プログラムの満足度向上ために、経済性に対する要素が最も重要であることを示した。一方で、満足度は参加意向に影響しないことを述べた。

最後に、プログラムの効果向上に向けた考察を行った。まず、情報の配信タイミングによって、利用枚数に最大 2.3 倍の差があり、最適なタイミングで情報配信することが重要であることを示した。また、クーポンは、昼間は 10 代以下の子どもがいるキッズ世帯が外食のために、夕方は 60 代以上の一人暮らしまたは夫婦二人暮らしのシニア世帯が買い物のために利用する傾向にあることを示した。

第8章 結論および今後の展開

第8章では、本研究の結論を整理し、本研究で開発した REEDA 手法の高度化や、成果の社会システムの適用に向けた今後の展開について示す。

まず、REEDA 手法については、生活活動時間調査の 5 年ごとの更新に対応するだけでなく、手法を高度化し、評価エリアやその対象を拡張していく。評価エリアについては、本州の都市部を中心としたエリアから北海道沖縄などの寒冷・温暖エリアへの対応方法について検討する。また、住宅の断熱性や機器性能の評価にも対応できるように評価方法を高度化する。それらを活用し、家庭におけるエネルギー消費実態の長期的な将来予測を行い、家庭部門のエネルギー基本計画や温暖化対策技術開発の方向性について、政策的な提言を行っていく。

つぎに、省エネルギー意識については、その評価項目を体系的に整理するとともに、大規模な意識調査の結果を活用しながら、属性に応じた意識評価を継続的に実施していく。それによって、属性に応じて効果と実行容易性の高い対策等を把握していく。

以上を通じ、REEDA 手法によって、家庭部門の日本全国・地域別、現在・将来のエネルギー消費の予測や改善を可能としていく。

また、凸版印刷を中心に永田研究室や早稲田環境研究所と連携することで、事業として研究成果の展開を図る。まずは、エネルギー事業者との取り組みを主軸とし、需要側や規制側の対応に対して貢献していく。さらに、本研究の成果をシステム化・ツール化し、家庭の省エネルギー行動も促進していく。その際には、地域の協力も得ることによって、そこに住む住民にとってもメリットとなるようなビジネスモデルを構築していく。将来的には、メーカーの技術開発などをはじめとして、さまざまな事業者のビジネスに貢献していくことで、ライフスタイルの変革を動機付ける実行性のある社会システムの構築を目指していく。

第 1 章

序論

第1章 序論 1-1

1. 1 本研究の背景と必要性	1-1
1. 1. 1 わが国の家庭部門におけるエネルギー消費状況と現状動向	1-1
1. 1. 2 家庭の省エネルギー化に関する動向と従来研究	1-2
1. 1. 3 家庭の節電に関する動向と従来研究	1-9
1. 1. 4 家庭の省エネルギー化および節電に向けた課題	1-13
1. 2 研究目的	1-14
1. 3 本論文の構成	1-15

図 1-1 エネルギー消費量および世帯数の推移

図 1-2 家庭の社会貢献活動の事例

図 1-3 エネルギーに関する世論調査

図 1-4 家庭の省エネルギー化に向けた米国の先進事例

図 1-5 研究の目的

図 1-6 本論文の構成

表 1-1 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（1）

表 1-2 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（2）

表 1-3 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（3）

表 1-4 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（4）

表 1-5 家庭の節電に向けた従来研究（1）

表 1-6 家庭の節電に向けた従来研究（2）

第1章 序論

1.1 本研究の背景と必要性

まずはじめに、本研究の背景と必要性について述べる。

1.1.1 わが国の家庭部門におけるエネルギー消費状況と現状動向

2009年度における家庭部門のエネルギー消費をエネルギー源別にみると、電気による消費が50.5%と最も高く、その割合も増加している。このことから、家庭において電化製品を使用することによるエネルギー消費の比重が最も高く、かつ増加傾向であることがわかる。電化製品に着目すると、2011年型のエアコンは、2001年型と比較し約14%の省エネを達成しているなど、電化製品の省エネルギー化は進んでいる。一方で、2009年度における家庭部門のエネルギー消費量は1990年度と比較すると約23.1%増加している。つまり、家庭部門の省エネルギー化に向けた取組みについては、エネルギー機器（供給側）の効率化が主流で、エネルギー機器の利用方法の改善や利用時間の短縮といったライフスタイル（需要側）の省エネルギー化が十分に進んでいないということがいえる。また、エネルギー機器そのものの利便性が向上したことによる使用状況の変化もエネルギー消費量の増加に影響していると考えられる。したがって、家庭部門の省エネルギー化を実現するためには、世帯や個人がライフスタイルや行動スタイルをどのように変えればよいのか、またその根底にある意識の変革を促すにはどのような手段をとればよいのかということを十分に検討する必要がある。

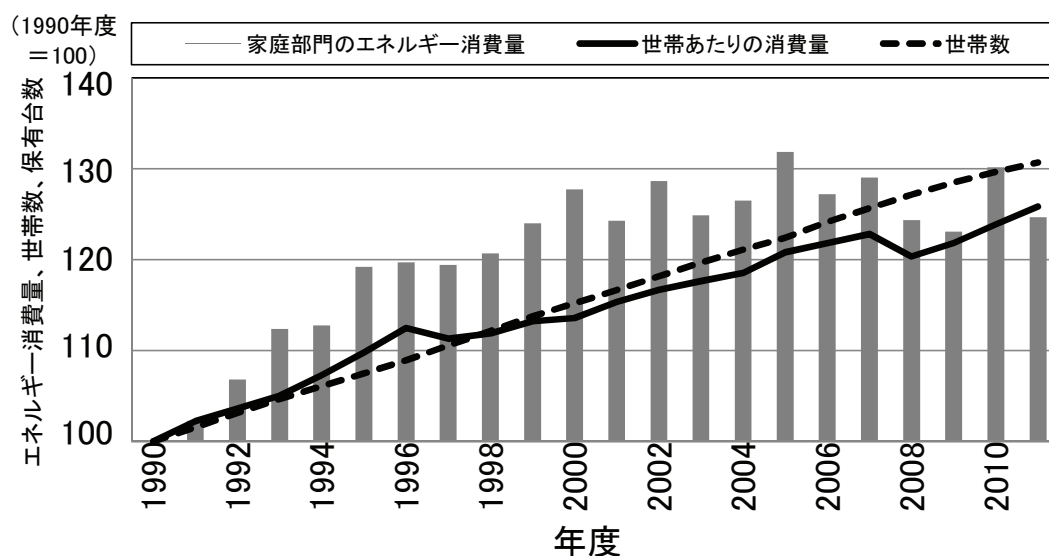


図 1-1 エネルギー消費量および世帯数の推移

経済産業省が平成 22 年 6 月に発行したエネルギー基本計画には、2030 年に向けて「家庭部門のエネルギー消費から発生する CO2 を半減させること」が目標として掲げられている。目標の実現に向けた具体策としては、エネルギー供給側と需要側に関連する施策に分類されている。供給側の取り組みとしては、再生可能エネルギーの導入拡大や電力・ガスの供給システムの強化を通じた新たな社会（スマートコミュニティ）の実現といった自立かつ環境調和的なエネルギー供給構造の実現に向けた施策が計画されている。需要側の取り組みとしては、省エネ機器の普及や ZEH（Zero Energy House）普及の推進、国民運動の活発化といった低炭素型成長を可能とするエネルギー需要構造の実現に向けた施策が計画されている。しかし、同計画においてライフスタイルの省エネルギー化に向けた意識改革やライフスタイルの転換に関する計画や取り組みは存在するが、その事例は少ない。

1. 1. 2 家庭の省エネルギー化に関する動向と従来研究

経済産業省と内閣府が行ったエネルギーに関する世論調査では、「省エネについては、仮に不十分であっても、基本的な自分の生活スタイルは変えない範囲で、不要な電気の消灯や普通で買える範囲の省エネ機器の購入などの取り組みを進めるべき」と回答した割合が全体の 34.5%と最も多く、約 70%が「基本的な自分の生活スタイルを変えたくない」と回答している。したがって、世帯や個人は家庭の省エネよりも生活の質の維持・向上を優先している傾向にあるということがいえる。つまり、既存の取り組みだけではライフスタイルの変革を促すことは困難であると考えられる。



図 1-2 家庭の社会貢献活動の事例

企業活動に視点をあてると、企業の社会貢献活動が、全国規模の取り組みとして拡大した事例が存在する。このような取り組み（コーズリレイテッドマーケティング）は、製品の売上によって得た利益の一部を社会に貢献する事業を行っている NGO などの組織に寄付する活動を通して、売上の増加を目指すという企業のマーケティング活動である。企業の社会的責任を重視したマーケティングの一例であり、企業は社会貢献事業への積極的な姿勢を示すことで、その事業への資金を集めることができるだけでなく、企業のイメージ向上やステークホルダーからの評価なども期待でき、NGO などの組織は資金獲得と活動の認知を高めることが期待できる。イオンの「幸せの黄色いレシートキャンペーン」やボルビックの「1L for 10L」などが、その代表例であるが、これらは、全国規模の取り組みとして拡大しただけでなく、継続的な取り組みとなっている。例えば、ボルビックの「1L for 10L」は、ボルビックの売り上げの一部をアフリカで飲料水を確保するための井戸づくりおよび10年間のメンテナンス費用としてユニセフを通じ寄付する活動であるが、このような活動が生活者の商品購入に対するインセンティブとなり、国内だけでなく全世界的な取り組みとして拡大した。企業の省エネ活動においては、JCB の「エコ・アクション・ポイント」などが代表例としてあげられるが、本事例も含めて継続的かつ全国的な活動に拡大した事例は見当たらない。

以上より、家庭の省エネルギー化に向けては、企業から（マーケティング活動の一環とした省エネ活動に関する）適切な情報やインセンティブを提供することによって効果向上や規模の拡大が見込めると考えられる。

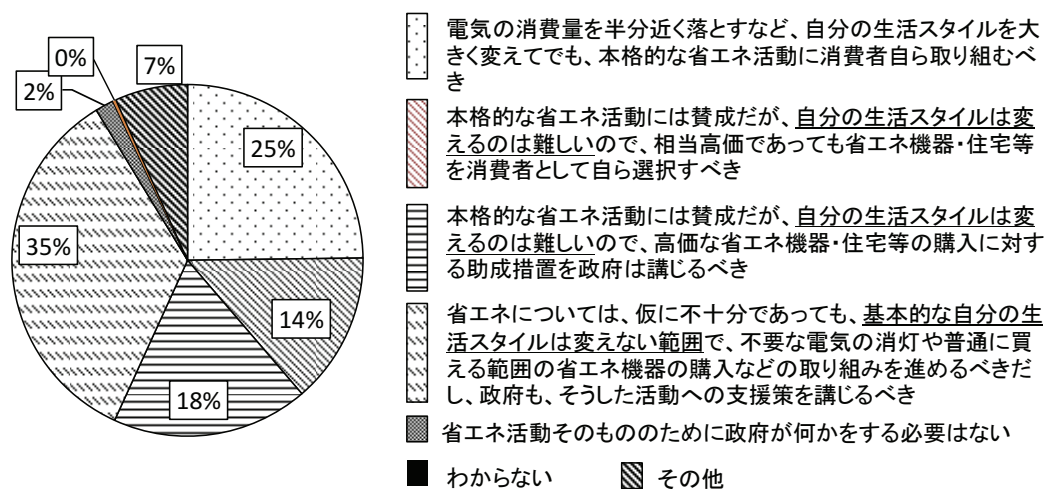


図 1-3 エネルギーに関する世論調査

海外における企業の省エネ活動として米国の **Opower** の事例が、先進事例として注目されている。**Opower** のサービスは、大手電力企業を中心に急速に広まり、世界 7ヶ国、85 のエネルギー事業者に拡大し、これまでに 600 万人以上の家庭がサービスを受けている。

米国では、エネルギー事業者は省エネ対策の情報を家庭に提供することが義務付けられている。また、多くの電力事業者は州政府などからの要求で、電力消費量の削減目標を満たすことが義務付けられている。こうした政策が背景となり、**Opower** のサービスが拡大したと考えられる。

Opower の特長は、独自開発したパターン分析アルゴリズムによって世帯属性に応じた省エネ対策を導出できることである。**Opower** は、米エネルギー情報局が公開している住宅エネルギー消費調査（**Residential Energy Consumption Survey**）から、住民が利用している機器に対応する効率性能、冷暖房システムやエネルギー源などの消費データを取得し、それらを分析することによって家庭に応じた省エネ対策レポートを発行している。

住宅エネルギー消費調査とは、米エネルギー情報局が地域ごとにデータを公開しているもので、以下の情報が含まれている。

<エネルギー消費情報>

- 世帯属性別のエネルギー種別と消費量（電気、ガス、プロパン／LPG、木材、重油、灯油、太陽光）
- 世帯属性別のエネルギー種別と消費目的（暖房、エアコン、温水、調理、その他）

<世帯属性情報>

- 住居タイプ（一戸建て、テラスハウス型、2・4世帯の小規模アパート、5世帯以上のアパート、トレーラーハウス）
- 築年数（1940年以前と10年刻みのグループ）、
- 世帯人数（1人、2人、3人、4人、5人以上）、
- 世帯収入（2万ドル刻みのグループと貧困ライン以下）、
- 気候区分（極寒・寒冷、多湿、乾燥・高温乾燥、高温多湿、海洋）

Opower は、これらの住宅エネルギー消費調査と米国勢調査局による郡ごとのガスと電気の使用比率のデータなどを用いて、契約している家庭ごとのエネルギーの消費パターンを割り出し、各家庭におうじた省エネ対策レポートを発行している。

省エネ対策レポートには、類似の世帯属性におけるエネルギー消費効率の良いモデル家庭に比べて、エネルギー効率がどれだけ良いか・悪いかが定量的に示されている。さらに、エネルギー効率を改善するための具体的な方法、例えば「サーモスタットを2度上げなさい」「もっと効率の良い冷蔵庫を使用しなさい」「ダクトの穴を塞ぎなさい」などの対策と共に、その対策による節約金額も示されている。**Opower** は、こうした省エネ対策レポートを、**Opower** が契約しているエネルギー事業者を通じて消費者に郵送している。省エネ対策レポートの情報は、**Web** での閲覧も可能である。

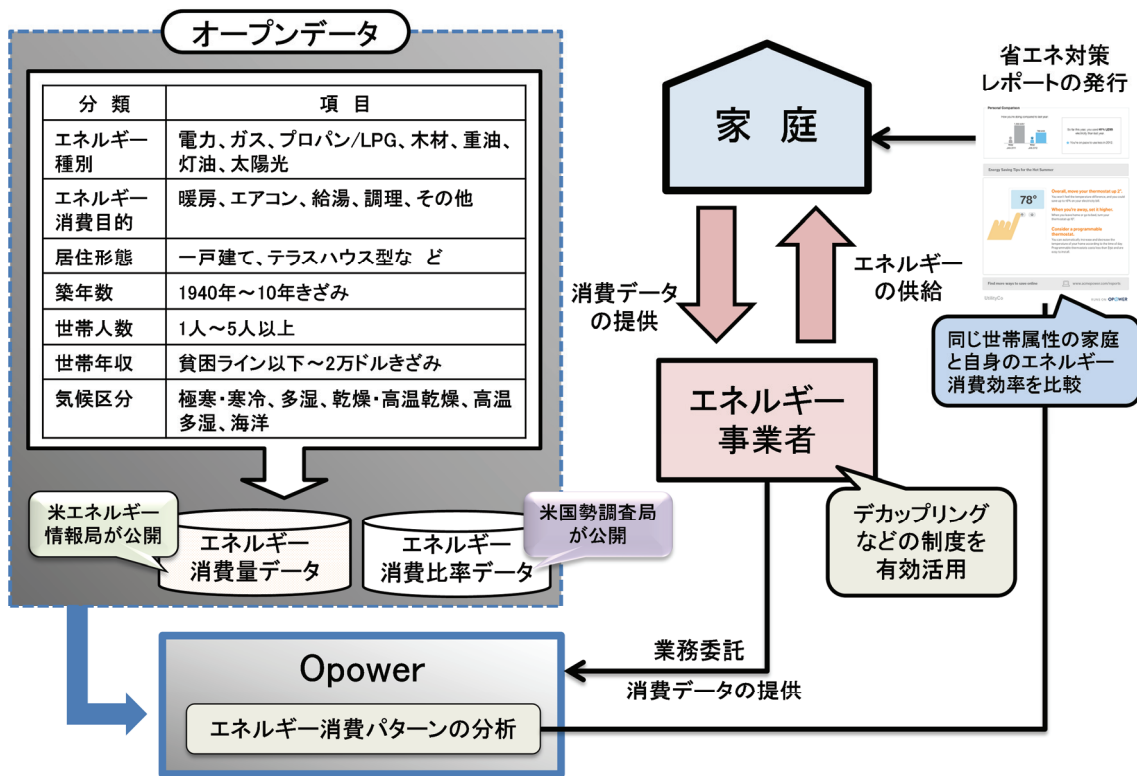


図 1-4 家庭の省エネルギー化に向けた米国の先進事例

ライフスタイルの省エネルギー化のために意識変革を促す方法として、多種多様な方法が検討され実践されている。なかでも、省エネ情報を提供する方法が主流であり、例えば、家庭全体または主要なエネルギー機器のエネルギー消費実態を「見える化」することによる省エネ効果を定量的に検証した例や、家庭用エネルギー診断のより効果的な診断方法（どのような内容をどのような受け手に示すことが重要なのか）を明らかにすることを目的として、実際に家庭用のエネルギー診断を実施し、短期的な効果を定量的に評価した例⁴⁾などがある。このように、従来研究においては、省エネルギーに限定した情報提供による省エネ・節電効果や、その促進方法を評価した事例が多い。また、自治体のサービスと連携し経済的なインセンティブを付与することによって、経済的インセンティブによる節電行動の促進効果を定性的に評価した事例はあるが、効果的な情報・インセンティブについて定量的に評価した事例はない。しかし、先に示したように既存の取り組みだけではライフスタイルを変革することは困難であり、変革を促すための適切な情報・インセンティブについても十分に検討する必要があると考える。

表 1-1 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（1）

分類	題名	研究者	年度	概要
エネルギー消費実態の把握	Lifestyle factors in U.S. residential electricity consumption 【Energy Policy】	Thomas F. Sanquist (Battelle Seattle Research Center)	2011	世帯属性の要素（地域、生活行動、保有機器）が家庭のエネルギー消費に与える影響を多変量解析手法を用いて評価している。
	家庭用エネルギーエンドユースモデルを用いた我が国民生家庭部門の温室効果ガス削減ポテンシャル予測 【エネルギー・資源】	下田 吉之 (大阪大学)	2008	日本を 17 地域に区分し、各地域に家庭用エネルギーエンドユースモデルを適用することで、日本の 2025 年までの民生家庭部門のエネルギー消費および CO2 排出量を予測した。
	生活行動モデルを用いたエネルギー消費パターン推定法の実測データを用いた検証 【学術講演梗概集】	石田健一 (積水ハウス)	2005	居住状態にある実際の戸建住宅の実測値を用いて、SCHEDULE により作成されるエネルギー消費パターンの精度を確認している。
	家庭における世帯構成員生活時間行動モデルの開発 【エネルギー・資源】	下田 吉之 (大阪大学)	2012	家電製品の電力消費特性と世帯における生活時間の実態データを分析し、モデル開発上の問題点を考察している。

表 1-2 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（2）

分類	題名	研究者	年度	概要
エネルギー消費実態の把握	分単位住宅電力消費の決定要因の分析 第二報 - 行動とエネルギー消費機器の特性が住宅電力消費に及ぼす影響 - 【エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス】	下田 吉之 (大阪大学)	2012	機器を使用した居住者に個々の住宅機器の電力消費を割り当てるとともに、生活行動との関係や上記のエネルギー消費を形成する構造を分析している。
	家庭における世帯構成員生活時間行動モデルの開発 【学術講演梗概集】	下田 吉之 (大阪大学)	2012	家電製品の電力消費特性と世帯における生活時間の実態データを分析し、モデル開発上の問題点を考察している。
	アンケートによる住宅内エネルギー消費の実態と住まい方等に関する調査	井上 隆 (東京理科大学)	2004	2002年度から2003年度にかけて全国の住宅を対象にエネルギー消費量、住宅、住まい方などに関するアンケート調査を行い、我が国の住宅内エネルギー消費の実態を包括的に捉え、住宅・住まい方・環境意識・地域性等との関係について把握した結果を述べている。

1. 1. 3 家庭の節電に関する動向と従来研究

家庭の省エネルギー化に向けた意識変革を促すためには、省エネ（または節電）意識を評価した上で、変革を促す方法を検討する必要がある。こうした中で、省エネや節電意識を評価した従来研究は多数存在する。アンケート調査によって、生活者を3つの観点から分類し、その各カテゴリーと生活者の意識の関連性を検討した例⁷⁾や、単身世帯の世帯属性、省エネルギー意識・行動、エネルギー消費量の相互関連について検討した例⁸⁾など、個人や世帯の省エネ意識を評価した事例は存在するが、個人や世帯の属性に着目して、それらを体系的に評価した事例はみられない。

表 1-3 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（3）

分類	題名	研究者	年度	概要
省エネ意識の評価	嗜好アンケートに基づく個人適応型省エネ行動推薦手法の検討 ～家庭における空調サービスへの適用～ 【電子情報通信学会技術研究報告】	中村匡秀 (神戸大学)	2011	家庭の空調サービスに焦点を絞り、ユーザ個人の嗜好に最適な空調機器操作を省エネ行動として推薦する手法について考察している。
	単身世帯の生活意識とエネルギー消費行動に関する研究 【空気調和・衛生工学会論文集】	福代和宏 (山口大学)	2009	アンケート調査によって、世帯属性、省エネルギー意識、省エネルギー行動、エネルギー消費量の相互関連について検討している
	居住者の選好を考慮した省エネルギー方策選択支援ツールの開発 【電力中央研究所報告】	上野剛 中野幸夫 (電力中央研究所)	2011	一般に推奨されている多数の家庭向け省エネルギー行動を整理し、意思決定手法の一つである階層分析法を用いて、ユーザーが省エネルギーに関する選好を入力することで自分にあった省エネルギー行動の組み合わせと優先順位を知ることができる「省エネルギー方策選択支援ツール」を開発し、その使用例を示している。

表 1-4 家庭の省エネルギー化に向けた従来研究（4）

分類	題名	研究者	年度	概要
省エネ情報提供の効果分析	家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその効果 【エネルギー・資源】	八木田克英 岩船由美子 (東京大学)	2011	家庭用エネルギー診断の内容と受け手との関係性を心理的側面から明らかにし、より効果的な診断方法、すなわち、どのような内容をどのような受け手に示す（見える化する）ことが重要なのか明らかにすることを目的とし、実際に家庭用エネルギー診断を実施して、短期的効果の分析およびその考察を行っている。
	Smart meter devices and the effect of feedback on residential electricity consumption: Evidence from a natural experiment in Northern Ireland 【Energy Economics】	Will Gans (National Economic Research Associates)	2012	2004年から2009年において北アイルランドの家庭に対して、リアルタイムに電力消費情報を提供することによる省エネ効果を分析している。その結果、11～17%の省エネ効果があったことを示している。

ライフスタイルの省エネルギー化のために意識変革を促す方法として、多種多様な方法が検討され実践されている。なかでも、省エネ情報を提供する方法が主流であり、例えば、家庭全体または主要なエネルギー機器のエネルギー消費実態を「見える化」することによる省エネ効果検証した例⁹⁾や、家庭用エネルギー診断のより効果的な診断方法（どのような内容をどのような受け手に示すことが重要なのか）を明らかにすることを目的として、実際に家庭用のエネルギー診断を実施し、短期的効果の検討を行った例¹⁰⁾などがある。このように、情報やインセンティブ情報を提供することによる省エネ・節電効果や、その促進方法を評価した事例は存在するが、評価範囲が限定的であり、ライフスタイルを変革する方法について十分に検討されていない。

表 1-5 家庭の節電に向けた従来研究（1）

分類	題名	研究者	年度	概要
節電	時間帯別使用電力量の見える化および電力使用を昼間から夜間へシフトするインセンティブの付与によるCO2削減効果の検証	NTT ファシリテーターズ	2010	時間帯別電気料金の見える化によるCO2削減効果、および将来CO2排出量に連動するインセンティブを付与した料金制度が適用されるようになった際のCO2削減効果の有効性について検証している。
	家庭向け電力見える化サービスにおける省エネ行動継続のポイント	山田顕諭 (富士通総研)	2013	中野区なかのエコポイントを事例として、同サービスの利用や省エネ行動継続に対する阻害要因を5つに整理し、それを打破するためのポイントをまとめている。また、自律的・継続的な省エネ行動のフォローアップのための仕組みづくりの重要性についても述べている。
	電気料金メニューおよびスマートメーターを用いた電力需給対策に関する家庭用需要家の意向	後藤久典 蟻生俊夫 (電力中央研究所)	2011	東日本大震災後の節電等の経験を整理した上で、料金メニューやスマートメーターを用いた需給対策に関する家庭用需要家の受容性や利用意向を検証した結果、適切な情報提供の必要性について述べている。
	家庭における2011年夏の節電の実態	西尾健一郎 大藤健太 (電力中央研究所)	2011	東京電力管内の家庭における2011年夏の節電達成率をアンケート調査やインタビューを分析することによって明らかにするとともに、今後のピーク節電に向けた課題について、規範的動機、情動的動機、経済的動機の3点から考察している。

表 1-6 家庭の節電に向けた従来研究（2）

分類	題名	研究者	年度	概要
節電	家庭における電力センシングネットワークによるエネルギーマネジメント	丹康雄 松山隆司 (京都大学)	2008	家庭におけるトータルなエネルギーマネジメントを行うプロアクティブ HEMS の開発プロセスと、家庭やオフィスにおいて情報ネットワークと電力ネットワークを統合することによる新たな生活支援ネットワーク基盤の構築の必要性について述べている。
	スマートタップネットワークを用いたオンデマンド型電力制御システム	湯浅健史 加藤丈和 松山隆司 (京都大学)	2011	ユーザが設定した省エネ率の制約のもとでできる限り生活の質を落とすことなく自動的に電力の供給を制御するオンデマンド型電力制御システムを開発し、その有効性を実験によって検証している。

1. 1. 4 家庭の省エネルギー化および節電に向けた課題

家庭部門のエネルギー消費状況と現状動向や、家庭の省エネルギー化や節電に向けた従来研究を踏まえると、家庭の省エネルギー化や節電に関する課題として、エネルギー機器の効率化の取り組みが主流で、家庭（需要側）の省エネルギー化が十分に進んでいないということ。また、さまざまな家庭のエネルギー消費実態を十分に把握することが困難であり、実態を踏まえた効果的な対策や施策の導出に限界があるということ。そして、省エネや節電意識に関して、限定的な事例分析や評価に留まっているということがあげられる。したがって、家庭の省エネルギー化や節電に向けて、家庭のエネルギー消費実態について、代表性のある結果を定期的かつ継続的に評価すること。また、個人や世帯の属性の違いによる省エネ・節電意識を体系的に評価するとともに、その変革を促す方法を検討していくことが求められる。

1. 2 研究目的

本研究では、家庭における行動や意識の評価を行い効果的な対策や施策を導出する方法の検討を行うとともに、情報やインセンティブを提供することによって意識や行動を変革し、導出した対策や施策の効果を向上する方法について検討する。

行動を評価する際には、先に述べたように家庭のエネルギー消費実態について代表性のある結果を定期的かつ継続的に評価することが求められる。そこで、生活行動の評価を出発点とした新たな評価手法として「エネルギー消費行動評価手法」を開発する。意識の評価においては、個人や世帯の属性の違いによる省エネ・節電意識を体系的に評価することが求められる。そこで、全国規模の省エネルギー意識調査に基づいて省エネルギー意識の体系的な評価を行う。これらの評価を通じ、効果的な対策な施策を導出する方法について検討する。また、意識や行動の変革に向けて情報やインセンティブを効果的に提供する方法を検討するために、うちエコ診断や北九州スマートコミュニティ創造事業における取り組みの検証結果を応用する。

これらを通じて、ライフスタイルの変革を動機づける実効性のある社会システムの提案を行う。

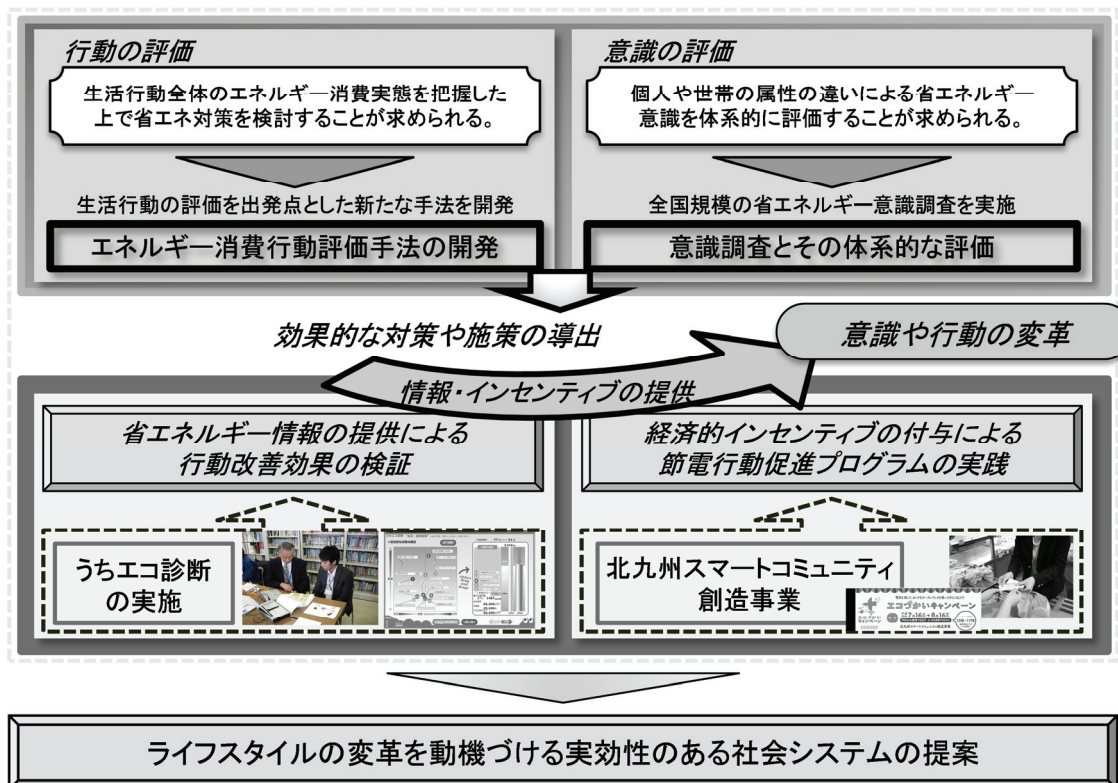


図 1-5 研究の目的

1. 3 本論文の構成

これまでに示した背景を踏まえ、本論文の構成は以下の通りとする。

第1章では、本研究の必要性および目的を述べる。

第2、3章では、家庭におけるエネルギー消費に関する実測データの解析を行うとともに、エネルギー消費実態の推定法を構築する。さらに、推定法を活用することで、家庭を対象としたエネルギー消費行動評価手法を開発する。

第4章では、家庭におけるエネルギー消費行動改善策の意識調査とその体系的な評価結果を示す。

また、第5、6章では情報やインセンティブを提供することによって行動や意識を効果的に変革する方法を検討する。第4章では省エネルギー情報の提供を、第5章では経済的インセンティブの付与による行動改善効果を検証する。

以上を踏まえ、第7章では、本論文のまとめとして、本研究で得られた成果を要約するとともに、今後の研究展望について示す。

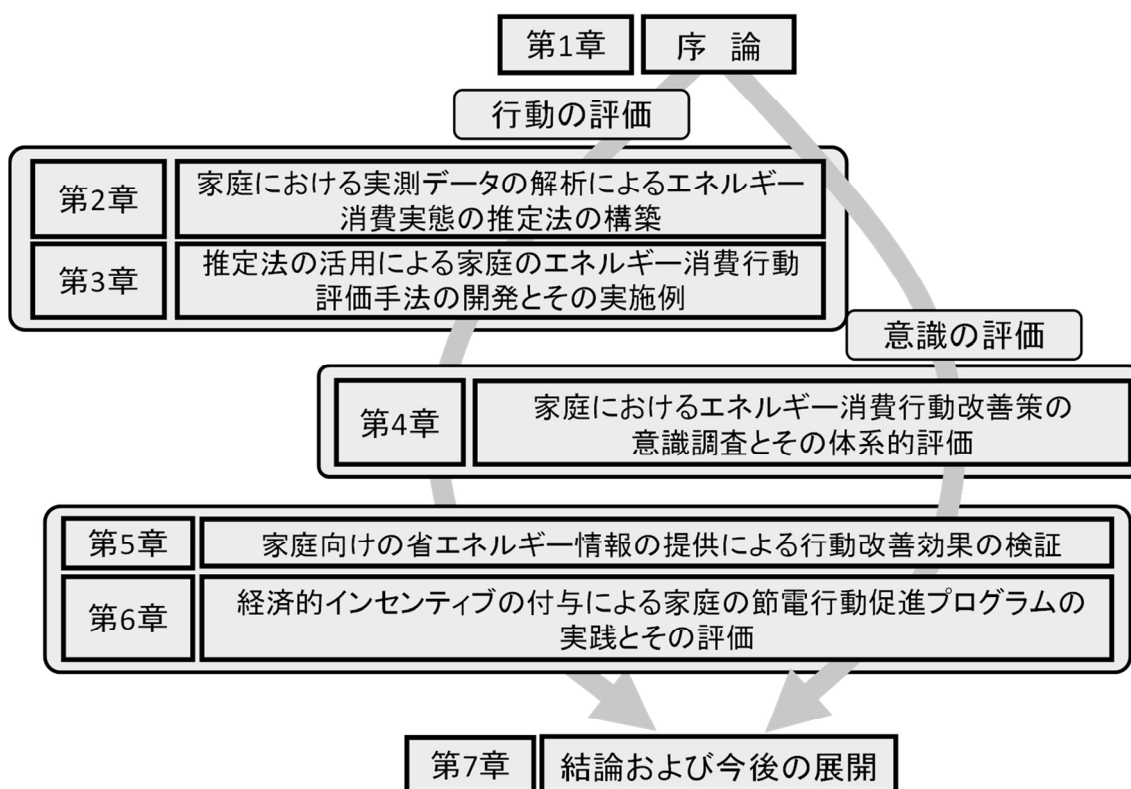


図 1-6 本論文の構成

第2章

生活活動時間を用いた家庭におけるエ
ネルギー消費の推定手法の開発
～ 生活時間ベースの家庭エネルギー
消費推定手法(REEDA) ～

第2章 生活活動時間を用いた家庭におけるエネルギー消費の推定手法の開発..... 2-1

2.1 本章の背景と目的	2-1
2.2 既存のエネルギー消費の推定手法に関する特徴・課題の整理	2-2
2.3 既存のエネルギー消費推定手法の整理	2-2
2.4 統計的手法の特徴と課題	2-3
2.5 実測調査手法の特徴と課題	2-4
2.6 REEDA 手法の開発方針	2-5
2.7 既存の生活活動時間調査の内容と実測による検証	2-7
2.7.1 既存の生活活動時間調査の内容	2-7
2.7.2 実測による生活活動時間調査の内容	2-8
2.7.3 実測による既存の生活活動時間調査結果の検証	2-8
2.8 REEDA 手法の構築	2-9
2.8.1 REEDA 手法の概要および特徴	2-9
2.8.2 標準世帯におけるエネルギー消費状況の推定方法	2-9
2.8.3 世帯構成別の生活活動時間の設定とそれによるエネルギー消費状況の推定方法	2-25
2.8.4 オール電化世帯における世帯構成別の電力消費状況の推定方法	2-55
2.8.5 家庭におけるエネルギー機器の使用状況の推定方法	2-56
2.9 まとめ	2-61

- 図 2-1 新たな省エネアプローチの必要性
- 図 2-2 既存のエネルギー消費推定手法の特長と課題
- 図 2-3 エネルギー消費と生活活動の関係性
- 図 2-4 REEDA 手法の開発方針
- 図 2-5 既存の生活活動時間調査の内容
- 図 2-6 実測による既存の生活活動時間調査結果の検証結果
- 図 2-7 エネルギー消費状況の推定方法
- 図 2-8 重回帰分析を活用した推定式の構築方法
- 図 2-9 世帯構成別のエネルギー消費の推定方針
- 図 2-10 起床在宅率のパターンを分類したクラスター分析
- 図 2-11 エネルギー機器の使用状況の推定方針

- 表 2-1 実測した生活活動時間調査の概要
- 表 2-2 解析対象とする季節別の代表日(平日)
- 表 2-3 解析対象とする季節別の代表日(土曜日)

表 2-4	解析対象とする季節別の代表日(日曜日)
表 2-5	絞り込んだ生活活動
表 2-6	標準世帯における生活時間 (30万以上の市、平日)
表 2-7	標準世帯における生活時間 (30万以上の市、土曜日)
表 2-8	標準世帯における生活時間 (30万以上の市、日曜日)
表 2-9	標準世帯における生活時間 (東京圏、平日)
表 2-10	標準世帯における生活時間 (東京圏、土曜日)
表 2-11	標準世帯における生活時間 (東京圏、日曜日)
表 2-12	得られた重回帰式の変数および係数 (電力、平日)
表 2-13	得られた重回帰式の変数および係数 (電力、土曜日)
表 2-14	得られた重回帰式の変数および係数 (電力、日曜日)
表 2-15	調整済み R2 値 (電力)
表 2-16	得られた重回帰式の変数および係数 (ガス)
表 2-17	調整済み R2 値 (ガス)
表 2-18	世帯属性の類型化の結果 (平日)
表 2-19	世帯属性の類型化の結果 (土曜日、日曜日)
表 2-20	世帯構成とその世帯構成員を分類した結果
表 2-21	生活行動の分類
表 2-22	シングル世帯の生活時間 (平日)
表 2-23	シングル世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-24	シングル世帯の生活時間 (日曜日)
表 2-25	カップル世帯の生活時間 (平日)
表 2-26	カップル世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-27	カップル世帯の生活時間 (日曜日)
表 2-28	ベビーファミリー世帯の生活時間 (平日)
表 2-29	ベビーファミリー世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-30	ベビーファミリー世帯の生活時間 (日曜日)
表 2-31	キッズファミリー世帯の生活時間 (平日)
表 2-32	キッズファミリー世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-33	キッズファミリー世帯の生活時間 (日曜日)
表 2-34	アダルトファミリー (前期) 世帯の生活時間 (平日)
表 2-35	アダルトファミリー (前期) 世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-36	アダルトファミリー (前期) 世帯の生活時間 (日曜日)
表 2-37	アダルトファミリー (後期) 世帯の生活時間 (平日)
表 2-38	アダルトファミリー (後期) 世帯の生活時間 (土曜日)
表 2-39	アダルトファミリー (後期) 世帯の生活時間 (日曜日)

- 表 2-4 0 シニアシングル世帯の生活時間 (平日)
- 表 2-4 1 シニアシングル世帯の生活時間 (土曜日)
- 表 2-4 2 シニアシングル世帯の生活時間 (日曜日)
- 表 2-4 3 シニアカップル世帯の生活時間 (平日)
- 表 2-4 4 シニアカップル世帯の生活時間 (土曜日)
- 表 2-4 5 シニアカップル世帯の生活時間 (日曜日)
- 表 2-4 6 電力機器データの概要
- 表 2-4 7 ガス機器データの概要

第2章 生活活動時間を用いた家庭におけるエネルギー消費の推定手法の開発

2.1 本章の背景と目的

これまでに、多種多様な家庭の省エネルギー対策が検討されているが、「エアコンの設定温度を変更する」といった対策に代表されるように機器主体の対策について検討されることが多い。一方で、家庭における省エネルギー化を実現する上では、ライフスタイルや行動スタイルそのものを変革・改善する必要があり、機器個別の対策だけでは不十分である。したがって、家庭における省エネルギー化に向けては、生活活動においてエネルギーがどのように消費されているのかを客観的に評価した上で、対象となるエネルギー消費行動を変革・改善するために必要な（機器に関する対策も含む）双方からの実態に即した省エネルギー対策を検討すべきであると考えられる。

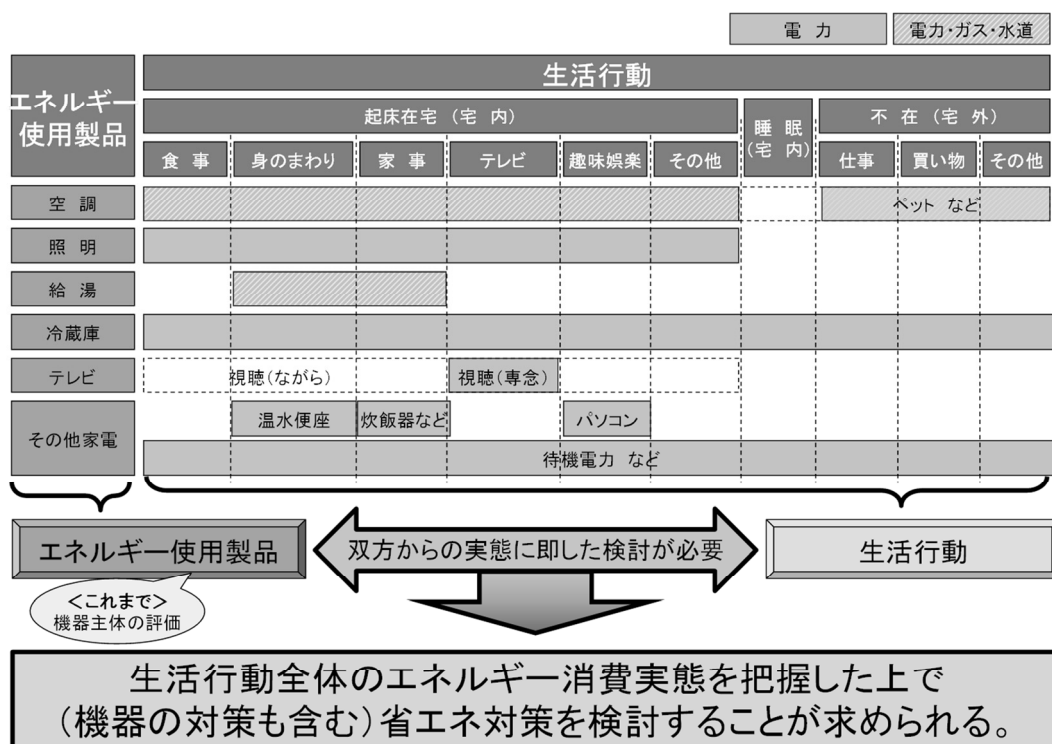


図 2-1 新たな省エネアプローチの必要性

2.2 既存のエネルギー消費の推定手法に関する特徴・課題の整理

第1章で述べたように、家庭のエネルギー消費実態を推定する方法については、多くの調査事例や研究が存在する。本節では、これらを類型化して整理するとともに、それぞれのメリットやデメリットなどの特長を述べる。

2.3 既存のエネルギー消費推定手法の整理

既存のエネルギー消費推定手法を整理した図を、図2-2に示す。図に示す通り、既存の推定手法は、統計法と実測調査法に分類することができる。統計法は、代表性のある結果を推定可能だが、詳細なエネルギー消費実態の把握は困難である。また、実測調査法は、属性別の詳細なエネルギー消費実態を推定可能だが、代表性に欠けるというデメリットがある。

一方で、本研究において新たに開発した REEDA 手法は、従来の統計法の特徴を活かすとともに、実測調査法のデメリットを補完する手法であるといえる。本手法については、後述する。

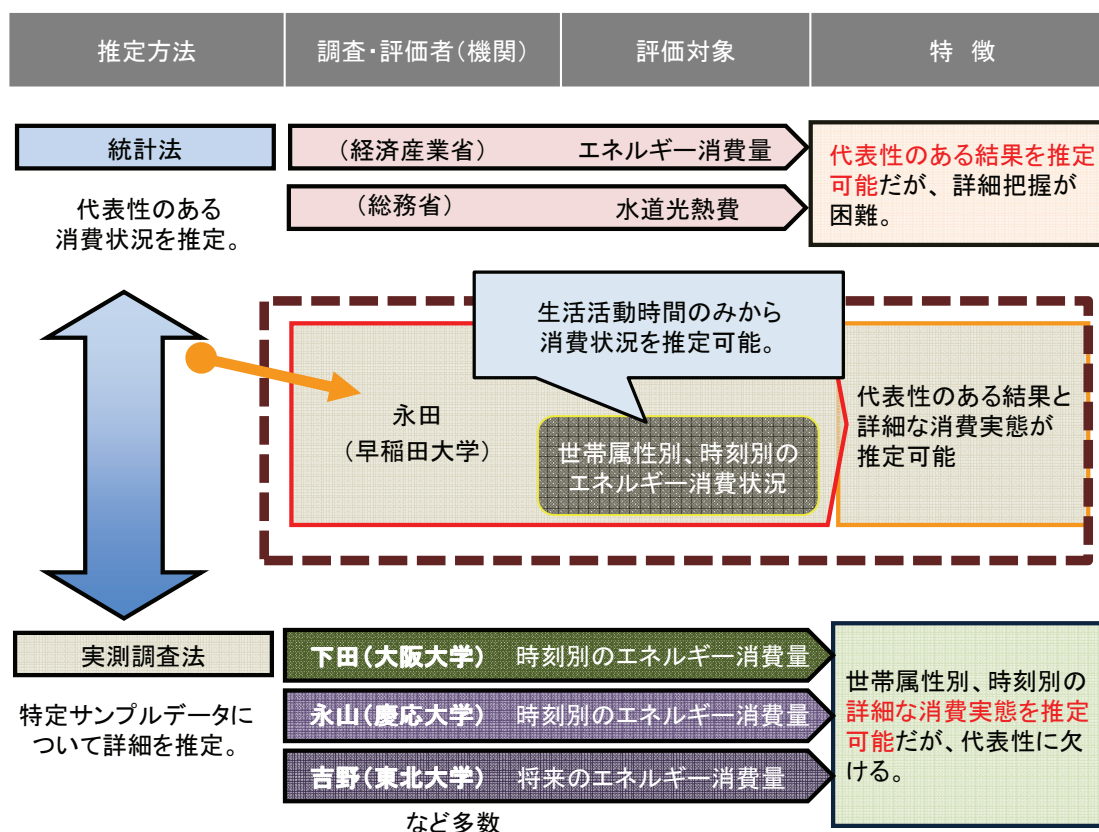


図 2-2 既存のエネルギー消費推定手法の特長と課題

2.4 統計的手法の特徴と課題

本項では、代表性のあるエネルギー消費実態を推定することを目的とした統計的手法に関する事例について、その特徴および課題を示す。

(1) 経済産業省におけるエネルギー消費状況調査について

経済産業省・資源エネルギー庁は、平成17年度以降、毎年、既存統計の対象外となっている分野（民生部門、中小製造業等）の約19万事業所を対象として、エネルギーの消費実態に関する調査を行い、「エネルギー消費統計」を作成している。これにより、エネルギー消費統計を整備し、総合エネルギー統計への組込を行うことで、国連への我が国の温室効果ガス排出量の報告や、国際エネルギー機関へのエネルギー需給実績の報告の精緻化を図ることを目的としている。また、1990年以降二酸化炭素排出量が増加している民生部門等の統計を整備することにより、よりの確なエネルギー・環境政策の企画・立案を行うための基盤を整備している。

本事業では、約23000件（有効回答数8474件）の家庭を対象として世帯の光熱水道費やエネルギー機器の使用状況をウェブアンケート方式で調査している。この調査において取得したデータに基づいて、エネルギー種別、用途別、エネルギー源別等の家庭のエネルギー消費実態を推定している。

本事業の特徴は、日本全国に対して大規模な調査を実施しているため、代表性のある結果を推定可能である。しかし、推定するエネルギー消費実態は、月々の水道光熱費に関する請求書の値に基づいているため、月次変化よりも細かい粒度で消費実態を把握することが困難である。²⁻¹⁾

(2) 総務省における家計調査について

総務省・統計局が実施している家計調査は、一定の統計上の抽出方法に基づき選定された全国約9千世帯の方々を対象として、家計の収入・支出、貯蓄・負債などを毎月調査している。

家計調査の結果は、わが国の景気動向の把握、生活保護基準の検討、消費者物価指数の品目選定及びウエイト作成などの基礎資料として利用されているほか、地方公共団体、民間の会社、研究所あるいは労働組合などでも幅広く利用されている。²⁻²⁾

本調査においては、家庭における属性別の水道光熱費も調査しているため、それによってエネルギー消費量も代表性のある結果として推定可能である。しかし、推定できるエネルギー消費量は、月々の水道光熱費に関する請求書の値に基づいているため、月次変化よりも細かい粒度で消費実態を推定することが困難である。

2.5 実測調査手法の特徴と課題

本項では、特定のサンプルについて詳細なエネルギー消費実態を推定することを目的とした実測調査手法に関する事例について、その特徴および課題を示す。

(1) 世帯構成員生活時間行動モデルについて

下田らは、家庭における時系列のエネルギー需要のモデル化に関する研究を行っている。本手法では、既存の生活活動モデルを用いて、本モデルごとに機器の使用状況を設定する。次に、13 世帯において使用されている全てのエネルギー機器の電力に関する実測データから、各エネルギー機器について使用時および待機時の平均電力消費量を算出する。最後に、これらを積算することによって、生活活動モデルごとにエネルギー使用実態を推定することができる。

本手法は、エネルギー機器別の実測データに基づいて推定を行っているため、詳細なエネルギー消費実態を推定可能だが、小規模な範囲で実測データを収集しているため、必ずしも代表性のある結果を得られない。²⁻³⁾

(2) ミクロモデルについて

吉野らは、住宅の基本特性（熱性能・構造等）やライフスタイルの変化を考慮したエネルギー消費量の時間変動を予測するミクロモデル（住宅内エネルギー消費量予測モデル）を構築し、各地の実測で得られたデータと検証した上で、断熱気密化の暖冷房負荷への効果やライフスタイルの違いがエネルギー消費量に与える影響の観点から将来のエネルギー消費量を推定している。

本手法によって、最終的に用途別の年間エネルギー消費量を算出することができる。計算には既存のアプリケーションを使用し、暖冷房負荷は SMASH、照明・機器等の消費量は生活スケジュール自動作成プログラム（Schedule）を用い、各用途の算出結果を積算することにより住宅内エネルギー消費量としている。本手法では、照明・機器等の内部発熱量を暖冷房負荷の計算時に反映させており、Schedule にて出力される照明・機器等の発熱スケジュールを SMASH に入力する。また、給湯負荷は、湯の使用量を Schedule により求め、それに給湯温度と別途計算した水道水温度注との差を乗じて算出する。暖冷房負荷、給湯負荷に対しては、機器効率を考慮してエネルギー消費量として換算する。

本手法は、さまざまな実測調査の結果に基づき、推定の際に必要な前提条件を設定している。しかし、必要な前提条件が多いため、詳細なエネルギー消費実態は把握可能だが、必ずしも代表性のある結果を得られることはできない。また、エネルギー消費実態の推定までに、非常に時間を要することも課

題といえる。

(3) 家庭用エネルギー需要モデルについて

佐藤らは、環境負荷削減を最重要課題とする家庭用エネルギーシステムを提案するための計算シミュレーションの構築を目的として、実際の気象データを用いた時刻別需要モデルの構築を進めている。本手法によって、ライフスタイルおよびライフステージに応じて1年を通したエネルギー需要の変化の傾向を再現することが可能である。本手法は、さまざまな実測調査の結果を活用することによって、世帯個別に詳細なエネルギー消費実態を把握することができる。ただし、代表性のある結果を得ることを目的としないため、推定結果が個別の事象に留まっている。

2.6 REEDA 手法の開発方針

(1) REEDA 手法の開発の動機

REEDA 手法の開発の出発点として、家庭の平均電力消費量や平均ガス消費量の推移と、NHK 放送文化研究所が行っている国民生活時間調査によって得られた起床在宅活動を行っている人の平均行為者率の推移を図 2-3 に示す。図からわかるように、両者が同様の波形であることに着目し、推定手法の開発の際には、生活時間をベースとすることとした。

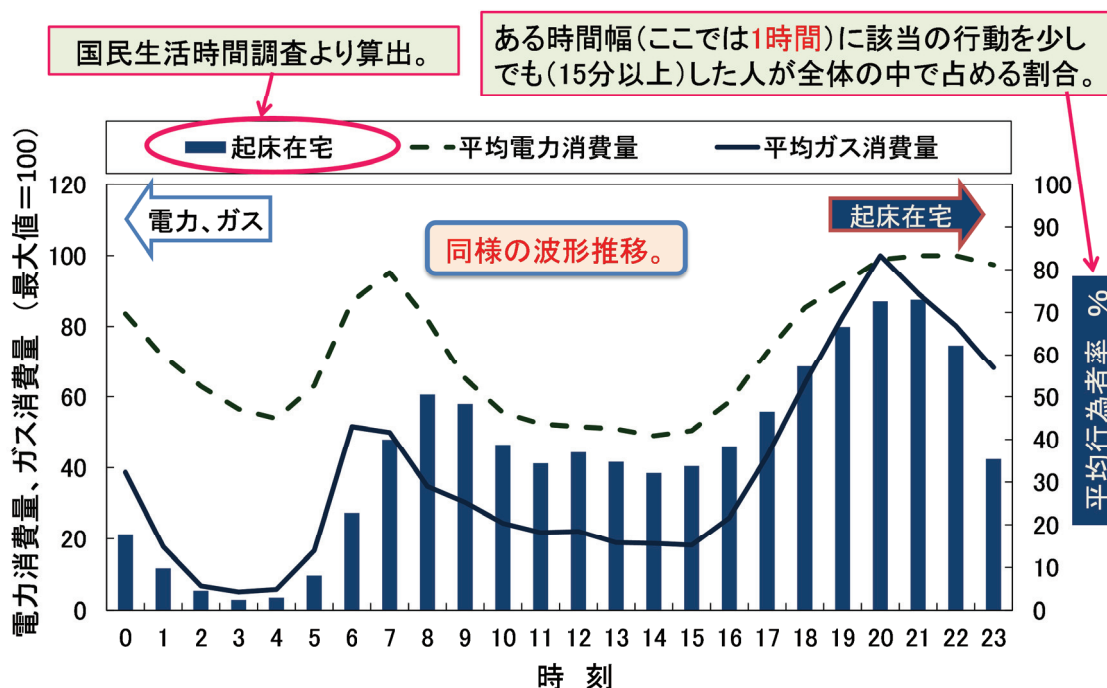


図 2-3 エネルギー消費と生活活動の関係性

(2) REEDA 手法の基本概念と開発方針

REEDA 手法の開発の際には、以下を基本概念とした。

- 生活活動全体のエネルギー消費実態を把握できるよう、「生活時間」をベースとすること。
- 代表性があり、詳細なエネルギー消費実態を、継続的に推定可能であること。
- 従来の「機器主体」の省エネ対策だけでなく、生活活動の変革・改善につながる有効な対策について、総合的な検討が可能であること。

次に、REEDA 手法の開発方針を示す。

まず、本手法を用いて消費実態を推定する際には、生活活動時間調査によって得た生活時間に関するデータによって「そのエネルギー消費状況」を推定する。次に、メーカー公表値などによって得た機器データによって「エネルギー機器の使用状況」を推定する。これによって、生活活動ごとに、どのくらいエネルギーを消費しているのか、また、その際にどのような機器を使用しているのかという、消費実態が推定できる。これらを組み合わせてエネルギー消費行動を評価することにより、従来の「機器主体」の省エネ対策だけでなく、生活活動の変革・改善につながる有効な改善策を、総合的に検討することが可能である。

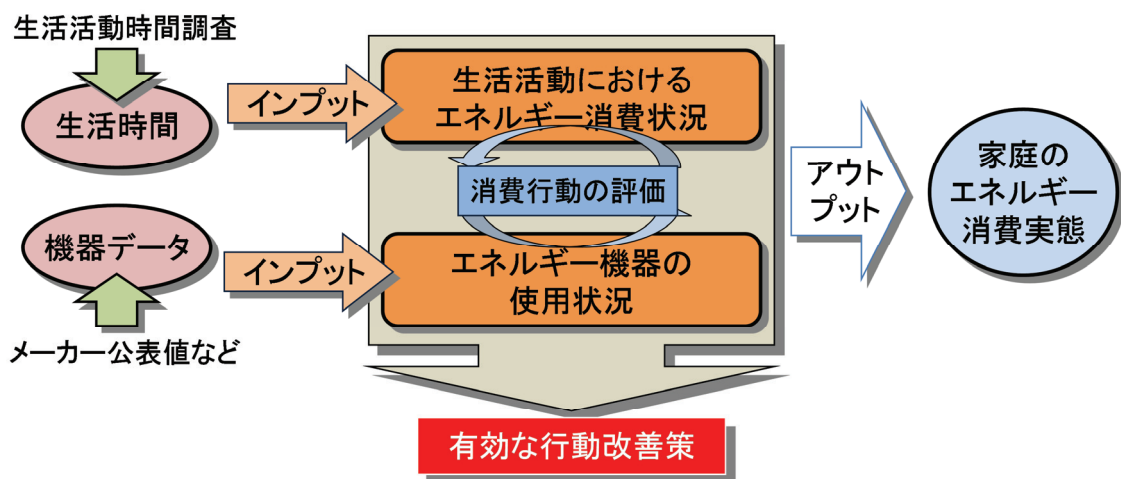


図 2-4 REEDA 手法の開発方針

2.7.2 実測による生活活動時間調査の内容

既存の生活活動時間調査の内容を検証するために、凸版印刷の協力を得ることによって、20世帯分の15分ごとの生活時間に関するデータを得た。本データの概要をに示す。

表 2-1 実測した生活活動時間調査の概要

調査事項	・調査対象日(2日間)の午前0時から24時間の時刻別(15分きざみ)の生活活動と在宅状況 ・調査相手の個人属性(性、年齢、職業、……)など
調査期間	2012年11月、2013年1月の1週間程度
有効調査相手数	20人

2.7.3 実測による既存の生活活動時間調査結果の検証

これまでに示した既存調査と実測調査の比較結果を図 2-6 に示す。これより、各活動の1日あたりの平均行為時間について、両者に大きな差がないことが確認できる。

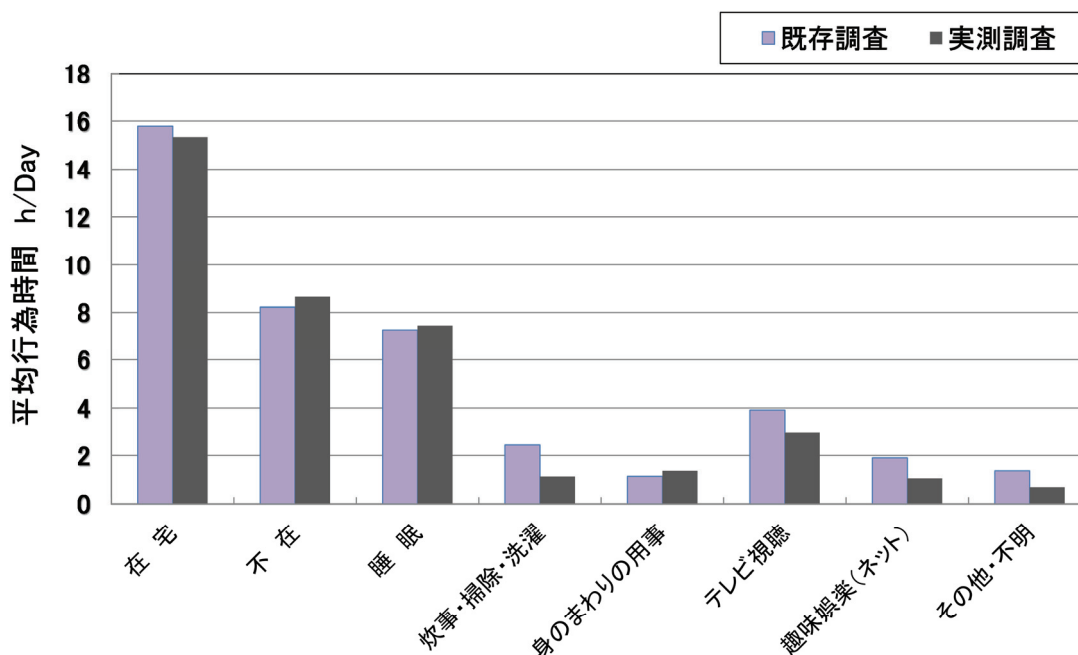


図 2-6 実測による既存の生活活動時間調査結果の検証結果

2.8 REEDA 手法の構築

本節では、REEDA 手法の構築方法と、本手法による家庭のエネルギー消費実態の推定方法を述べる。

2.8.1 REEDA 手法の概要および特徴

先に述べたように、従来の家庭エネルギー消費の推定手法は、代表性のある結果を推定可能だが、詳細なエネルギー消費実態の把握は困難であるケースや、属性別の詳細なエネルギー消費実態を推定可能だが、代表性に欠けるというデメリットがある。

一方で、本研究において新たに開発した REEDA 手法は、家庭のエネルギー消費実態について、代表性があり、詳細な結果を継続的に推定可能である。つまり、従来の統計法の特徴を活かすとともに、実測調査法のデメリットを補完する手法であるといえる。

本手法では、NHK 放送文化研究所が実施する国民生活時間調査によって得られたデータ（以下、生活時間）を用いる。生活時間は、5 年ごとに定期的かつ継続的に取得されている公的な統計データであり、機器設置条件や機器購入費用の制約のある HEMS データのような実測データに比べて容易に入手することが可能で、属性別の生活活動の実態を把握することができる。したがって、本手法は、既存手法と比較して容易に代表性のある結果を定期的かつ継続的に評価可能である。また、本手法の精度向上に向けて実測データを収集する場合でも、地域が特定できていれば、全国規模で詳細なデータを取得する必要がないことも、本手法の特徴のひとつであると考えている。

2.8.2 標準世帯におけるエネルギー消費状況の推定方法

(1) エネルギー消費状況の推定方針

生活活動におけるエネルギー消費状況の推定方法を図 2-7 に示す。まず、重回帰分析によって立式した推定式に生活時間を代入する。具体的には、図のように、推定式に活動ごとの各時刻における平均行為者率を代入することによって、各時刻のエネルギー消費量を推定することができる。その際に、世帯属性に応じてインプットデータとする生活時間を変更することによって、属性別の推定が可能である。

なお、エネルギー消費状況の推定式は、(2-1) 式とし、重回帰分析によって生活活動とエネルギー消費状況の関係性を分析することにより構築した。

$$P = \sum_{n=1}^n (A_n \times B_n) + C \quad \dots \text{式 (2-1)}$$

P : 各時刻の平均エネルギー消費量 [Wh]

A_n : 係数

B_n : 各生活行動における各時刻の平均行為者率 [%]

C : 定数

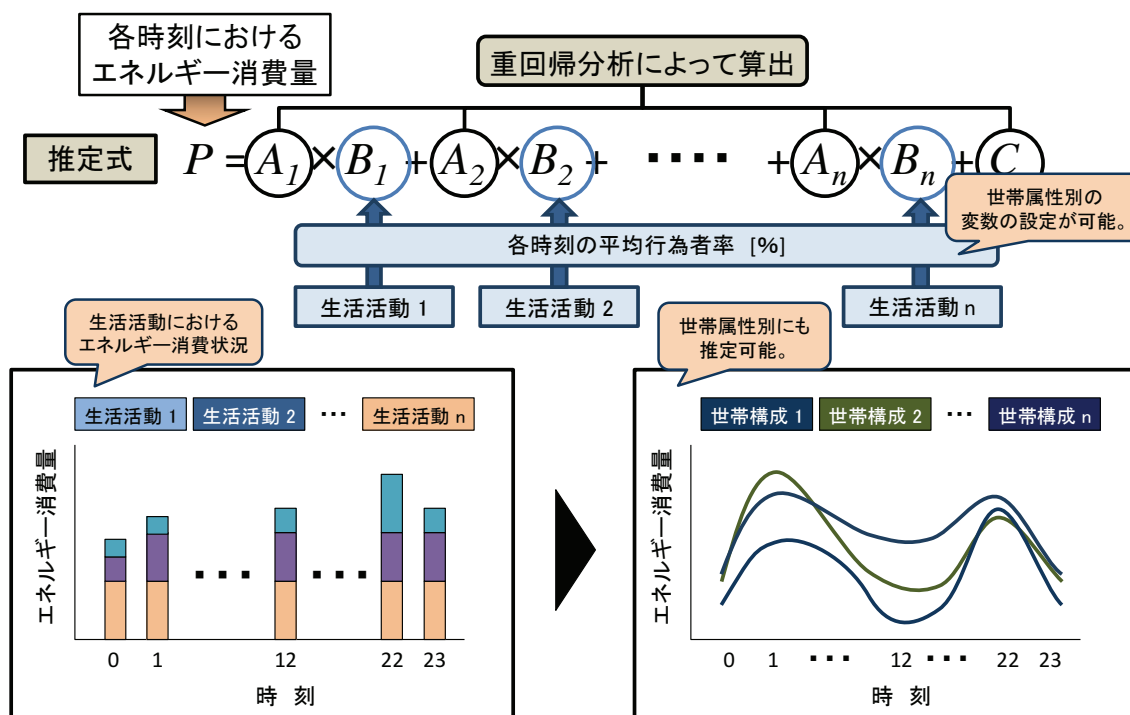


図 2-7 エネルギー消費状況の推定方法

(2) 重回帰分析による推定式の構築方法

重回帰分析を活用した推定式の構築方法を図 2-7 に示す。

重回帰分析の従属変数は、各時刻のエネルギー消費量とし、これは電力とガスの実測データを用いた。本データについては、第 3 章で述べる。説明変数は、生活活動時間調査より得た生活時間とした。

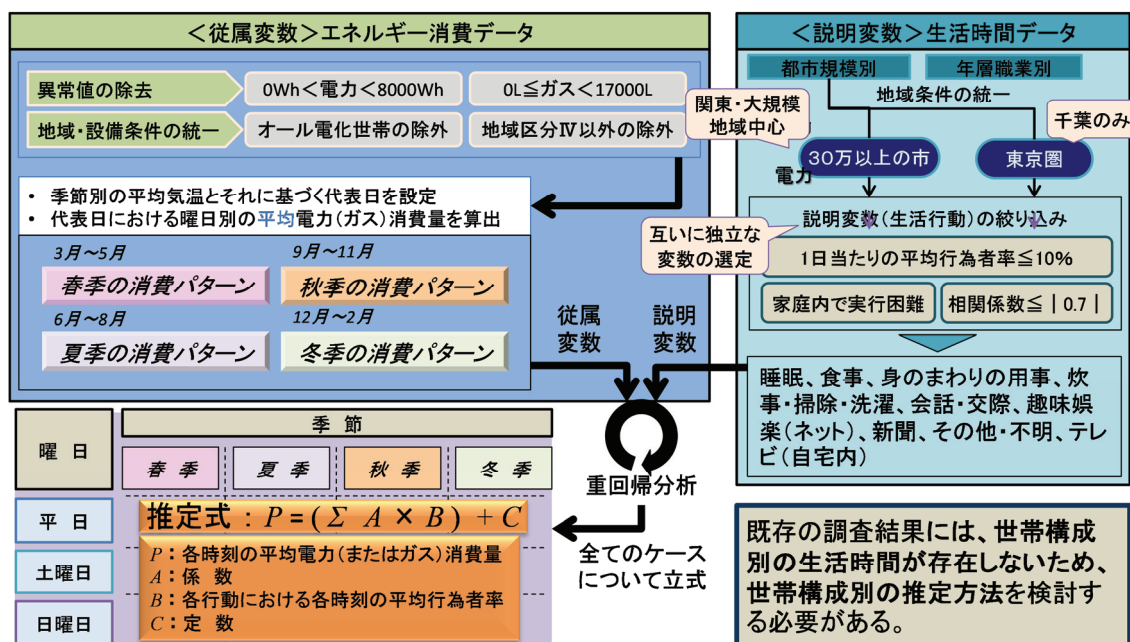


図 2-8 重回帰分析を活用した推定式の構築方法

(3) 従属変数の絞り込み

分析対象データは、異常値等が含まれているため、以下の条件に従って絞り込みを行い、合計で 756 世帯のデータを抽出した。

この実測データを、下記の条件によって異常値の除去や地域・設備条件を統一し、整備した。

- オール電化であることが明示的にわかる世帯の除去。
- 次世代省エネルギー基準の地域区分がIV以外の世帯のデータの除去（分析対象データの地域条件の統一）。
- 1時間あたりの電力消費量が0wh以下のデータ（異常データ）の除去。
- 1時間あたりの電力消費量が8000wh（各世帯の1時間あたりの最大電力消費量の中央値と、同分布における標準偏差の約3倍の和）以上のデータ（異常データ）の除去。
- 1時間あたりのガス消費量が0L以下のデータ（異常データ）の除去。
- 1時間あたりのガス消費量が17000L（各世帯の1時間あたりの最大ガス消費量の中央値と、同分布における標準偏差の約3倍の和）以上のデータ（異常データ）の除去。

(4) 季節別の代表日の設定

気温は、エネルギー消費量に対して大きな影響を与える。したがって、生活

活動とエネルギー消費の関係性を明らかにするためには、気温の影響を考慮する必要がある。

そこで、各季節の代表日を設定するために、2010年から2012年までの気象庁が提供している気象データより、(環境省より提供を受けたデータの中で最もデータ数の多かった)東京における各季節の平均気温を算出し、算出した平均気温の $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ を条件として、一日当たりの平均気温が条件に当てはまる日を分析対象日として設定した。

なお、春は4月の平均気温(13.8°C)、夏は7月の平均気温(27.2°C)、秋は10月の平均気温(19.3°C)、冬は1月の平均気温(5.6°C)とした。解析対象とした期間を表2-2から表2-4に示す。なお、解析対象とした代表日は、生活活動時間調査における調査期間と同様の条件とするために、各年度別に平日は、月曜日、火曜日、木曜日および金曜日から1日ずつ、土曜日から2日ずつ、日曜日から2日ずつを年度別に対象日として設定した。

これらの代表日における曜日別の平均エネルギー消費量を算出し、これを従属変数とした。

表 2-2 解析対象とする季節別の代表日(平日)

対象年度	季節 (抽出対象の気温条件)			
	春	夏	秋	冬
	(13.3 ~14.3℃)	(26.7 ~27.7℃)	(18.8 ~19.8℃)	(5.1 ~6.1℃)
2010 年度	-	-	-	1/18
	-	-	-	1/20
	-	-	-	1/21※
	-	-	-	1/24
2011 年度	3/31 ※	7/2 ※	10/3	12/9
	4/12 ※	7/26	10/8	12/17
	4/13	7/3	10/18	12/22
	4/17	7/6 ※	10/22	12/24
2012 年度	4/3	8/6	10/8	-
	4/19	7/4	10/9	-
	4/20	7/13	10/18	-
	4/23	7/10 ※	10/26	-
	4/14 ※	7/14 ※	10/13 ※	-
	4/21 ※	8/4 ※	10/27 ※	-

表 2-3 解析対象とする季節別の代表日(土曜日)

対象年度	季節（抽出対象の気温条件）			
	春	夏	秋	冬
	(14.1 ~15.1℃)	(26.7 ~27.7℃)	(18.8 ~19.8℃)	(5.1 ~6.1℃)
2010 年度	-	-	-	12/25
	-	-	-	1/8
2011 年度	4/7 ※	7/7	10/22	12/24
	3/31 ※	8/4	10/8	12/17
2012 年度	4/14 ※	7/14 ※	10/13 ※	-
	4/21 ※	8/4 ※	10/27 ※	-

表 2-4 解析対象とする季節別の代表日(日曜日)

対象年度	季節（抽出対象の気温条件）			
	春	夏	秋	冬
	(13.3 ~14.3℃)	(26.7 ~27.7℃)	(18.8 ~19.8℃)	(5.1 ~6.1℃)
2010 年度	-	-	-	1/9
	-	-	-	1/23
2011 年度	4/8 ※	7/8 ※	10/2 ※	12/18 ※
	4/1 ※	7/15 ※	10/30 ※	12/25
2012 年度	4/15 ※	8/12	10/21	-
	4/22 ※	7/15 ※	10/28 ※	-

※：気温および曜日について、条件に当てはまる該当日がなかったため、最も条件に近い日を設定した。

(5) 説明変数の絞り込み

説明変数とした生活時間については、まず、実測データと同一の地域条件となるよう、都市規模別のデータから、電力については「30万以上の市」を、ガスについては「東京圏」を標準属性として選定した。つぎに、変数が互いに独立となるよう、以下の条件で生活活動を絞り込んだ。このように絞り込んだ生活活動における平均行為者率を説明変数とした。

- 1日当たりの平均行為者率が10%以下の生活活動を除外した。
- 相関分析の結果、 ± 0.7 以上（以下）の生活活動のうち、1日当たりの平均行為者率が小さい生活活動を除外した。
- 家庭内での実行が困難であると考えられる生活活動（仕事、買い物、通勤、通学、行楽・散策など）を除外した。
- テレビ（BS、CS、CATV、ワンセグの視聴）については自宅内でテレビを視聴している人の平均行為者率を分析対象とした。

以上のように絞り込んだ生活活動を表 2-5 示す。

表 2-5 絞り込んだ生活活動

分類	生活活動
平日	睡眠、食事、身のまわりの用事、炊事・掃除・洗濯、趣味娯楽（ネット）、その他・不明、テレビ（自宅内）
土曜日	睡眠、食事、身のまわりの用事、炊事・掃除・洗濯、ラジオ、その他・不明、テレビ（自宅内）
日曜日	睡眠、食事、身のまわりの用事、炊事・掃除・洗濯、会話・交際、趣味娯楽（ネット）、新聞、その他・不明、テレビ（自宅内）

絞り込んだ生活活動における生活時間を表 2-6 から表 2-11 の通りであり、これらの変数を説明変数として用いた。

表 2-6 標準世帯における生活時間（30万以上の市、平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽（ネット）	その他・不明	テレビ（自宅内）
0	83.725	0.2	1.55	0.475	1.975	3.475	4.225
1	90.925	0.25	1.075	0.275	1.15	1.45	1.65
2	95.25	0.225	0.225	0	0.55	0.4	0.65
3	95.9	0.05	0.225	0.05	0	0.375	0.325
4	94	0.175	0.625	0.4	0	0.5	0.65
5	83.875	1.575	3.725	3.225	0.125	0.8	1.15
6	47.175	9.125	15.45	11.925	0.4	1.8	5.3
7	13.775	17.425	17.275	13.1	0.575	2.675	12.275
8	5.775	7.725	7.375	12.625	1.025	2.875	18.925
9	2.9	2.35	2.525	10.05	1.375	1.825	18.05
10	2	1.3	2.5	4.825	1.05	1.7	13.525
11	1.625	3.725	1.075	3.825	0.975	2.4	11.325
12	1.925	34.45	1.075	4.6	1.05	3.1	14.15
13	2.975	8.35	1.675	3.1	1.225	2.3	14.55
14	3.375	2.1	1.325	2.45	1.1	1.475	12.075
15	2.55	0.45	1.55	3.1	1.7	1.675	12.15
16	1.725	0.625	1.175	6.175	2.45	3	13.5
17	1.1	4.55	2.2	11.375	2.325	3.75	16.8
18	0.575	18.4	4.675	13.3	1.85	2.625	22.7
19	0.925	22.625	7.75	8.525	1.9	1.975	36.975
20	1.75	10.325	8.65	4.15	2.45	2.2	43.95
21	9.425	5.075	9.975	2.95	3.45	2.275	40.475
22	26.325	2.925	9.65	2.175	4.15	2.95	30.1
23	54.925	1	6.975	0.75	4.175	3.65	12.8

表 2-7 標準世帯における生活時間（30万以上の市、土曜日）

時刻	睡眠	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	82.15	4.45	4.225
1	89.6	1.6	1.65
2	93.15	0.95	0.65
3	94.6	0.7	0.325
4	92.85	0.5	0.65
5	83.25	0.75	1.15
6	55.85	1.725	5.3
7	28.05	2.75	12.275
8	13.45	2.625	18.925
9	7	3	18.05
10	3.7	2.9	13.525
11	1.925	1.3	11.325
12	1.45	3.75	14.15
13	2.05	2.85	14.55
14	4.1	2.7	12.075
15	2.95	2.55	12.15
16	2.6	3.35	13.5
17	1.2	3.95	16.8
18	1.35	2.3	22.7
19	1.5	1.45	36.975
20	3.1	2.15	43.95
21	9.95	3.1	40.475
22	26.275	3.7	30.1
23	53.075	4.35	12.8

表 2-8 標準世帯における生活時間（30万以上の市、日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽（ネット）	その他・不明	テレビ（自宅内）	睡眠
0	77.625	0	0.75	2.25	4.1	4.225	77.625
1	86.7	0.2	0.5	1.4	1.75	1.65	86.7
2	92.3	0.25	0.2	0.5	0.6	0.65	92.3
3	94.45	0.1	0.2	0.35	0.3	0.325	94.45
4	92.55	0.55	0.3	0.3	0.6	0.65	92.55
5	85.25	0.775	1.55	0.3	0.65	1.15	85.25
6	65.725	4.85	5.7	0.2	1.375	5.3	65.725
7	39.275	14.125	8.4	0.3	2.25	12.275	39.275
8	18	13.9	12.7	1.25	2.45	18.925	18
9	10.625	5.225	12.075	2.2	3.35	18.05	10.625
10	5.275	3.05	8.5	3.1	2.5	13.525	5.275
11	3.7	5.15	7.575	3.4	2.65	11.325	3.7
12	1.8	30.625	6.075	1.9	3.975	14.15	1.8
13	2.35	11.65	4.625	3.325	3.05	14.55	2.35
14	4.3	3.55	2.825	3.85	3.175	12.075	4.3
15	4.8	1.425	2.5	4.55	1.9	12.15	4.8
16	3.15	0.6	4.45	4.25	2.75	13.5	3.15
17	1.7	5.725	12.725	3.7	5.525	16.8	1.7
18	0.6	23.175	12.35	3.2	3.65	22.7	0.6
19	0.9	27.3	5.2	2.05	2.75	36.975	0.9
20	3	11.6	4.75	3.9	2.95	43.95	3
21	11.675	3.225	3.2	4.8	3.975	40.475	11.675
22	31.975	1.95	1.85	5.2	3.775	30.1	31.975
23	59.525	0.825	1.025	4.15	4.5	12.8	59.525

表 2-9 標準世帯における生活時間（東京圏、平日）

時刻	趣味 娯楽 (ネット)	テレビ (自宅 内)	炊事・掃 除・洗濯	その他 ・不明
0	2.525	3.85	0.6	5.175
1	1.225	2.025	0.2	1.875
2	1.1	0.575	0.025	0.825
3	0.45	0.35	0.05	0.625
4	0.375	0.925	0.975	0.975
5	0.425	3.825	3.95	1.375
6	0.7	15.725	12.375	1.75
7	0.55	23.3	14.25	2.75
8	0.75	18.275	12.325	2.25
9	1.275	9.475	10.825	1.65
10	1.125	6	5.35	1.75
11	1.3	5.025	3.85	2.325
12	1.25	11.3	3.95	3.75
13	1.875	9.4	3.575	1.8
14	2.025	6.85	2.725	1.6
15	2.125	7.375	3.6	2.05
16	2.075	9.3	4.3	2.725
17	2.025	9.975	11.925	2.75
18	1.8	18.525	13.65	2.25
19	1.875	34.575	8.2	1.95
20	3.025	40.8	4.675	2.575
21	4.35	36.65	4.6	3.2
22	4.85	29.7	2.95	3.925
23	5.3	14.075	0.925	5.175

表 2-10 標準世帯における生活時間（東京圏、土曜日）

時刻	趣味 娯楽 (ネット)	テレビ (自宅 内)	炊事・掃 除・洗濯	その他 ・不明
0	1.2	2.45	0.3	4.55
1	1.2	1.55	0.1	1.25
2	0.8	0.4	0.1	0.45
3	0.525	0	0.25	0.1
4	0	0.2	0.3	0.6
5	0	2.95	2.375	0.625
6	0.15	9.15	6.85	1.5
7	0.25	16.95	12.325	3.35
8	0.6	20.625	14.75	2.5
9	1.2	17.95	14.35	2.175
10	3.65	13.225	7.05	3.1
11	3	10.25	6.65	3.475
12	1.45	18.375	5.85	4.225
13	3.55	17.075	3.95	2.7
14	3.85	11	3.7	2.9
15	3.15	9.1	2.825	2.825
16	2.65	9.975	4.825	3.7
17	2.675	13.85	8.825	5.2
18	2.4	21.475	13.05	3.275
19	0.9	33.725	6.925	2.325
20	3.225	41.725	3.85	2.275
21	3.95	38.875	2.825	3.075
22	5.375	31.15	2.45	4.225
23	5.4	14.4	1.25	4.125

表 2-1 1 標準世帯における生活時間（東京圏、日曜日）

時刻	日曜日			
	趣味 娯楽 (ネット)	テレビ (自宅 内)	炊事・掃 除・洗濯	その他 ・不明
0	2.05	3.525	0.6	3.9
1	1.95	0.9	0.2	1.75
2	1.3	0.2	0.1	0.9
3	0.3	0.4	0.3	0.45
4	0.2	0.6	0.3	0.55
5	0.6	1.9	1.1	0.95
6	0.3	7.075	5.275	1.65
7	0.1	16.175	10.175	1.85
8	1.25	21.5	13.375	1.95
9	2.95	21.7	12.15	3.35
10	4.15	17.175	7	2.95
11	2.95	16.05	7.025	3.25
12	2.6	21.05	4.7	4.2
13	3.375	18.45	3.7	2.45
14	2.5	13.825	3.65	2.2
15	3.2	13.875	3.3	1.85
16	3.6	15.3	5.225	2.45
17	2.65	18.3	9	4.325
18	2.55	25.625	13.5	4
19	1.9	38.6	5.65	2.7
20	2.6	46.725	3.25	2.6
21	4.3	40.6	2.725	3.45
22	5.2	28.575	1.775	4.3
23	4.55	11.125	1.175	5.05

(6) 重回帰分析の実施

データマイニングソフトウェア IBM SPSS Modeler を用い絞り込んだ生活活動の時刻別の平均行為者率[%]を説明変数に、時刻別の平均消費電力[Wh/h]を従属変数として、以下の手順で、季節別、曜日別の重回帰分析を実施した。

- 重回帰分析（変数減少法）を実施。
- t値がマイナスを示す変数があった場合は、その変数を交換または除外し、改めて重回帰分析（強制投入法）を実施。
- 変数を交換する場合は、各生活活動の各時刻の平均行為者率を変数として階層クラスター分析を行い、ユークリッド距離が5以下の変数を採用した。交換を行ってもその変数のt値が負の値を取った場合はその変数を除外。
- t値が全て正の値を示すまで重回帰分析（強制投入法）を繰り返し実施。
- その結果、最後まで除外されなかった変数を、平均電力消費量を説明する変数として採用。

電力消費について、季節別、曜日別（平日、土曜日、日曜日）の重回帰分析の結果、得られた推定式の係数を表 2-12 から表 2-14 に示す。また、各推定式の調整済み R2 値を表 2-15 に示す。各推定式の調整済み R2 値は、全て 0.6 以上であり、高い値を示した。春季および冬季の平日における調整済み R2 値が特に高い値を示したのは、当該条件における分析対象データ数が多く、結果的にそれらの平均値が代表性のある値に近似したことが要因であると考えられる。一方で、土曜日および日曜日や、夏季および秋季における調整済み R2 値が低い傾向にあるのは、当該条件における分析対象データ数が不十分で、それらの平均値が代表性のある値に十分に近似しなかったことが要因となっていると考えられる。

表 2-1 2 得られた重回帰式の変数および係数（電力、平日）

項目	変数	係数 A_n (t 値)			
		春	夏	秋	冬
定数	-	210.90 (14.50)	273.5 (9.706)	278.6 (14.25)	219.2 (6.291)
睡眠	B1	1.388 (8.820)	1.533 (5.031)	1.082 (5.115)	3.430 (9.427)
身のまわりの の用事	B2	-	-	-	8.804 (2.987)
炊事・ 掃除・洗濯	B3	11.18 (9.123)	5.476 (2.306)	7.438 (4.516)	14.97 (4.765)
趣味娯楽 (ネット)	B4	27.66 (5.548)	38.19 (3.954)	15.706 (2.345)	49.84 (3.519)
その他・ 不明	B5	-	-	-	31.25 (2.135)
テレビ (自宅内)	B6	5.722 (12.08)	6.736 (7.338)	4.536 (7.124)	8.544 (6.480)

-: 変数が除外されたため係数なし

表 2-1 3 得られた重回帰式の変数および係数（電力、土曜日）

項目	変数	係数 A_n (t 値)			
		春	夏	秋	冬
定数	-	279.0 (10.054)	355.4 (8.054)	323.8 (15.46)	299.3 (5.355)
睡眠	B1	0.4670 (1.741)	1.127 (2.643)	0.8510 (3.063)	2.491 (4.613)
その他・ 不明	B2	24.42 (3.503)	29.72 (2.681)	-	59.85 (4.262)
テレビ (自宅内)	B3	6.748 (8.657)	7.936 (6.402)	5.526 (6.377)	12.39 (7.888)

-: 変数が除外されたため係数なし

表 2-14 得られた重回帰式の変数および係数（電力、日曜日）

項目	変数	係数 A_n (t 値)			
		春	夏	秋	冬
定数	-	77.36 (1.639)	209.8 (5.616)	217.9 (4.797)	77.00 (1.067)
睡眠	B1	2.835 (6.144)	2.134 (5.505)	1.565 (3.524)	5.030 (6.778)
食事	B2	4.615 (3.852)	5.706 (4.086)	3.199 (2.774)	-
炊事・ 掃除・洗濯	B3	9.877 (4.238)	-	6.860 (3.059)	13.10 (2.695)
趣味娯楽 (ネット)	B4	45.37 (5.300)	58.91 (6.850)	25.37 (3.079)	41.33 (2.827)
その他・ 不明	B5	-	-	-	38.85 (2.843)
テレビ (自宅内)	B6	6.050 (7.617)	5.240 (5.573)	4.202 (5.498)	12.44 (9.667)

-: 変数が除外されたため係数なし

表 2-15 調整済み R2 値（電力）

曜日	季節			
	春	夏	秋	冬
平日	0.951	0.867	0.845	0.955
土曜日	0.844	0.698	0.636	0.780
日曜日	0.908	0.908	0.849	0.884

同様に、季節別、曜日別（平日、土曜日、日曜日）の重回帰分析の結果、得られた推定式の係数を表 2-16 に示す。また、各推定式の調整済み R2 値を表 2-17 に示す。各推定式の調整済み R2 値は、全て 0.7 以上であり、高い値を示した。冬季の平日における調整済み R2 値が特に高い値を示したのは、当該条件における分析対象データ数が多く、結果的にそれらの平均値が代表性のある値に近似したことが要因であると考えられる。

表 2-16 得られた重回帰式の変数および係数（ガス）

生活活動	変数	係数 A_n					
		平日		土曜日		日曜日	
		秋季	冬季	秋季	冬季	秋季	冬季
定数	-	-4.35	-6.18	5.92	4.72	3.58	-
趣味娯楽(ネット)	B1	6.51	11.7	-	-	-	-
テレビ(自宅内)	B2	1.61	3.67	2.03	4.12	2.13	4.08
炊事・掃除・洗濯	B3	0.489	1.57	-	-	-	-
その他・不明	B4	-	4.72	-	8.34	-	11.0

表 2-17 調整済み R2 値（ガス）

曜日	季節	
	秋	冬
平日	0.878	0.917
土曜日	0.777	0.871
日曜日	0.754	0.864

このように算出・選定した変数を用い、季節別、曜日別の推定式を重回帰分析によって立式した。この推定式にさまざまな属性の生活時間を代入することによって、属性ごとのエネルギー消費状況を推定することができる。

2.8.3 世帯構成別の生活活動時間の設定とそれによるエネルギー消費状況の推定方法

既存の生活活動時間調査では、個人の平均行為者率を得ることはできるが、世帯構成別の値を得ることはできない。つまり、エネルギー消費状況の推定式に、既存調査から得た値をそのまま代入するだけでは、さまざまな世帯構成に対応した消費状況を推定することができない。そこで、それに対応した推定ができるよう、推定式の変数となる平均行為者率の合成方法を検討した。

(1) 世帯構成別のエネルギー消費状況の推定方針

世帯構成別のエネルギー消費状況の推定方針を図 2-9 に示す。本研究では、代表性のある結果を得ることが目的であるため、今回は、既存研究²⁻⁴⁾で示されている 8 分類を代表となる世帯構成とした。次に、その構成員が一般的な組み合わせとなるよう、クラスター分析を活用し、46 種の年層職業別のデータから、

ふさわしいと考えられる構成員を、こちらで設定した。その後、世帯構成員が2人以上のケースでは、対象の生活活動が、単独で行われるのか、複数人で同時に行われるのかということに着目し、その活動別の平均行為者率を合成することとした。

以上のようなルールで合成した変数を推定式に代入することによって、世帯構成別のエネルギー消費状況を推定することができる。

出展：生活価値創造住宅開発技術研究組合，ライフスタイルで決めるすまい

世帯構成	説明	世帯構成員
シングル	50代までの一人暮らし	勤め人
カップル	50代までの夫婦二人暮らし	勤め人、主婦
ベビーファミリー	未就学児の子どもがいる世帯	勤め人、主婦
キッズファミリー	一番下の子どもが小中学生の世帯	勤め人、主婦、学生
アダルトファミリー（前期）	一番下の子どもが高大学生の世帯	勤め人、主婦、高校生
アダルトファミリー（後期）	一番下の子どもが社会人の世帯	国民平均、主婦、勤め人
シニアシングル	60代以上の一人暮らし	無職
シニアカップル	60代以上の夫婦二人暮らし	無職（2名）

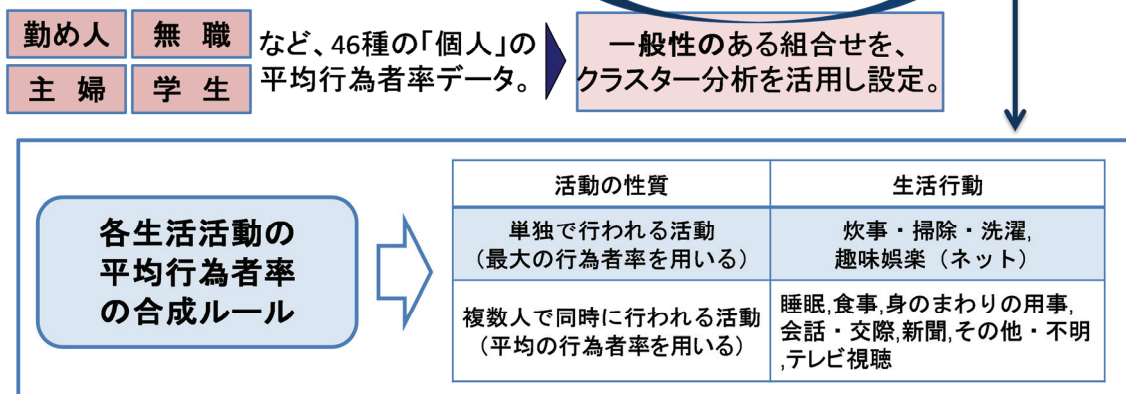


図 2-9 世帯構成別のエネルギー消費の推定方針

(2) 生活時間に基づく世帯属性の類型化

まずはじめに、年層年層別に類似した生活行動の類型化を行うために、生活時間における起床在宅率の職業年層別の平均行為者率を変数として Ward 法によるクラスター分析を行った。ユークリッド距離が「5」を閾値として、各クラスター間のユークリッド距離の最も近いクラスターを併合して 1 つのクラスターとして分類することによって、起床在宅のパターンが類似した属性に分類した。

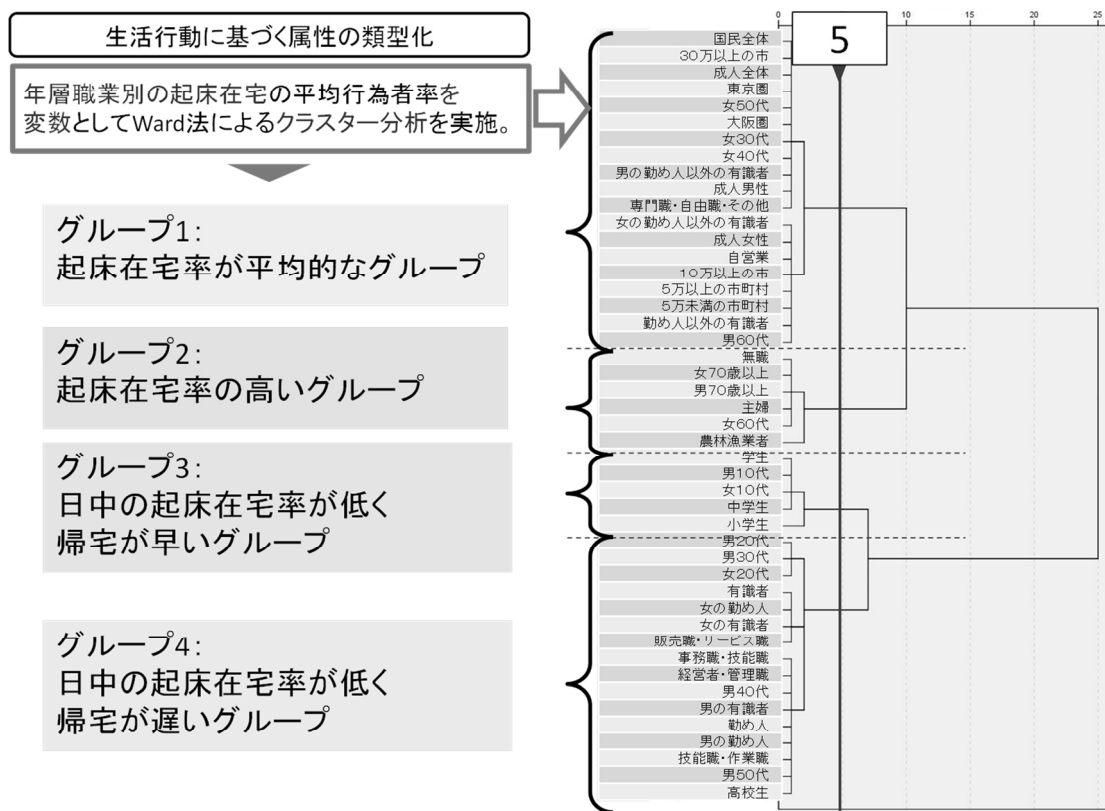


図 2-10 起床在宅率のパターンを分類したクラスター分析

表 2-18 世帯属性の類型化の結果（平日）

分類	グループ	分類された属性
平日	グループ1	国民全体、30万以上の市、成人全体、東京圏、女50代、大阪圏、女40代、男の勤め人以外の有識者、成人男性、専門職・自由職・その他、女の勤め人以外の有識者、成人女性、自営業、10万以上の市、5万以上の市町村、5万未満の市町村、男60代
	グループ2	無職、女70歳以上、男70歳以上、主婦、女60代、農林漁業者
	グループ3	学生、男10代、女10代、中学生、小学生
	グループ4	男20代、男30代、女20代、有識者、女の勤め人、女の有識者、販売職・サービス職、専門職・技術職、経営者・管理職、男40代、男の有識者、勤め人、男の勤め人、技能職・作業職、男50代、高校生

表 2-19 世帯属性の類型化の結果（土曜日、日曜日）

分類	グループ	分類された属性
土曜日	グループ 1	国民全体、成人全体、10以上の市、5万以上の市町村、成人男性、勤め人以外の有識者、男の勤め人以外の有識者、男50代、5万未満の市町村、男60代、主婦、女60代、自営業、成人女性、女の勤め人以外の有識者、女50代、経営者・管理職、農林漁業者
	グループ 2	男70歳以上、女70歳以上、無職、小学生
	グループ 3	男30代、女20代、高校生、男20代
	グループ 4	大阪圏、30万以上の市、東京圏、女30代、有識者、勤め人、事務職・技術職、専門職・自由職・その他、女の有識者、女の勤め人、女40代、販売職・サービス職、男の有識者、男の勤め人、技能職・作業職、男40代、学生、男10代、中学生
日曜日	グループ 1	国民全体、成人全体、成人女性、10万以上の市、成人男性、5万未満の市町村、自営業、経営者・管理職、勤め人以外の有識者、男の勤め人以外の有識者、5万以上の市町村、男50代、主婦、女60代、男60代
	グループ 2	男70歳以上、女70歳以上、無職、小学生
	グループ 3	農林業業者
	グループ 4	高校生、女20代、男20代
	グループ 5	学生、女10代、中学生、男10代、男30代、女30代、有識者、勤め人、女の有識者、女の勤め人、事務職・技術職、女40代、販売職・サービス職、技能職・作業職、男の勤め人、男の有識者、男40代、専門職・自由職・その他、女の勤め人以外の有識者、東京圏、30万以上の市、大阪圏、女50代

この結果にもとづいて、世帯構成とその世帯構成員を以下の条件にしたがつ

て分類した。

- 男女を問わない一般性があると考えられる属性要素を選択する。
- 乳児は、自ら生活行動を行わないため、人数に含めない。
- アダルトファミリー後期の世帯には、60代の男女が所属しているものと想定し、男性については男60代と同一の分類に属する国民全体とする。

世帯構成とその世帯構成員を分類した結果を表 2-20 に示す。

表 2-20 世帯構成とその世帯構成員を分類した結果

世帯構成	説明	設定した世帯構成員
シングル	50代までの一人暮らし	勤め人
カップル	50代までの夫婦二人暮らし	勤め人、主婦
ベビーファミリー	未就学児の子どもがいる世帯	勤め人、主婦
キッズファミリー	一番下の子どもが小中学生の世帯	勤め人、主婦、学生
アダルトファミリー(前期)	一番下の子どもが高大学生の世帯	勤め人、主婦、高校生
アダルトファミリー(後期)	一番下の子どもが社会人の世帯	国民平均、主婦、勤め人
シニアシングル	60代以上の一人暮らし	無職
シニアカップル	60代以上の夫婦二人暮らし	無職(2名)

(3) 類型化による生活時間の合成方法

世帯構成別の生活時間を設定する上で課題となるのが、個人の集合体である世帯の各生活行動の行為者率の合成方法である。そこで、対象となる生活行動が、単独で行われる、または、一人で行っていることが多い性質の行動なのか、複数人で同時に行われる性質の行動なのかということに着目し、以下の条件により、各生活行動の平均行為者率を設定した。なお、対象となる生活行動は、表 2-5 において絞り込まれたものに限定する。

- 対象となる生活行動が単独で行われる、または、一人で行っていることが多い性質の行動である場合は、全世帯構成員の中でも最大の行為者率を対象となる行動の行為者率とする。
- 対象となる生活行動が複数人で同時に行われる性質の行動である場合は、全世帯構成員の平均行為者率を対象となる行動の行為者率とする。

以上の条件にしたがって分類した結果を表 2-21 に示す。

表 2-21 生活行動の分類

行動の性質	生活行動
単独で行われる行動 (平均の行為者率を用いる)	炊事・掃除・洗濯、趣味娯楽(ネット)
複数人で同時に行われる行動 (最大の行為者率を用いる)	睡眠、食事、身のまわりの用事、会話・ 交際、新聞、その他・不明、テレビ(自 宅内)

なお、各世帯構成における生活時間は表 2-21 から表 2-45 のようになる。

表 2-22 シングル世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	81.65	0.30	2.13	0.33	2.73	3.88	3.43
1	90.20	0.20	1.35	0.05	1.43	1.55	1.38
2	93.95	0.18	0.33	0.03	0.85	0.83	0.60
3	94.68	0.15	0.33	0.05	0.33	0.58	0.53
4	92.83	0.33	0.93	0.53	0.20	0.63	0.95
5	78.03	2.45	6.73	3.83	0.20	1.05	3.50
6	38.88	11.13	18.68	11.90	0.33	2.40	13.73
7	11.88	13.68	17.90	10.28	0.58	2.83	17.60
8	5.73	4.13	6.98	5.13	0.35	2.23	8.80
9	3.70	1.20	2.18	2.63	0.70	1.08	4.43
10	2.78	0.95	1.25	1.63	0.80	0.93	3.38
11	2.18	3.10	0.85	1.50	0.73	0.85	3.23
12	2.10	35.25	1.08	1.58	1.28	2.35	5.15
13	2.28	6.85	0.88	1.50	1.05	0.53	3.95
14	2.10	1.75	0.60	1.00	0.78	0.85	3.88
15	1.90	0.88	0.68	1.95	0.85	0.78	3.80
16	1.38	0.48	0.73	2.58	1.18	1.10	4.43
17	1.10	1.78	2.10	6.88	1.05	2.28	5.28
18	0.83	10.60	5.05	12.63	1.53	2.00	11.30
19	1.00	22.48	6.15	9.63	1.60	1.85	25.80
20	1.63	13.80	9.15	5.73	3.25	1.95	35.33
21	6.43	7.80	9.70	3.43	4.93	2.53	39.88
22	19.45	4.40	10.65	1.98	6.05	3.93	34.40
23	47.60	1.50	8.30	0.98	6.10	4.53	16.93

表 2-23 シングル世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	79.35	0.80	0.40	3.40	3.68
1	87.50	0.88	0.15	1.35	1.73
2	92.18	0.60	0.05	0.63	0.43
3	93.65	0.45	0.00	0.28	0.20
4	91.80	0.30	0.45	0.45	0.65
5	80.95	0.43	2.23	1.13	2.33
6	54.18	0.38	8.98	1.88	8.20
7	29.10	0.53	10.33	2.85	14.68
8	13.80	0.78	9.90	2.13	15.78
9	8.33	1.50	8.95	1.78	12.60
10	5.15	2.15	6.13	2.03	8.53
11	4.38	2.85	5.73	1.63	6.95
12	3.40	1.65	4.90	2.38	12.10
13	3.55	2.83	2.93	2.08	12.03
14	4.15	2.88	2.88	1.75	8.03
15	4.33	2.55	2.80	1.98	7.78
16	3.70	2.78	4.33	2.33	8.63
17	2.15	2.55	9.85	2.93	11.50
18	1.33	2.45	11.98	2.45	18.45
19	1.25	1.98	7.05	1.15	30.70
20	2.38	3.58	4.30	1.58	36.40
21	8.25	5.03	2.50	2.35	38.10
22	19.88	5.50	2.08	3.25	32.13
23	48.38	4.85	0.83	4.43	15.33

表 2-24 シングル世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	73.90	0.58	0.45	1.68	5.03	4.23
1	84.40	0.35	0.25	1.33	2.35	1.65
2	91.25	0.33	0.03	0.80	0.88	0.65
3	93.70	0.13	0.08	0.40	0.45	0.33
4	92.90	0.33	0.13	0.30	0.55	0.65
5	85.88	1.03	1.38	0.45	0.85	1.15
6	66.48	4.73	5.58	0.38	1.33	5.30
7	40.98	11.53	7.88	0.35	2.18	12.28
8	19.65	11.95	10.58	0.78	2.08	18.93
9	9.80	6.00	10.98	1.90	2.25	18.05
10	5.55	3.28	7.45	2.93	2.08	13.53
11	4.25	5.35	7.15	3.15	2.13	11.33
12	3.18	26.95	4.38	1.90	3.13	14.15
13	3.65	11.55	4.28	3.05	2.50	14.55
14	5.00	3.80	3.20	3.53	1.93	12.08
15	4.30	1.43	2.80	3.10	2.63	12.15
16	4.03	0.78	4.63	3.43	3.15	13.50
17	3.20	3.88	10.15	3.48	3.43	16.80
18	2.15	21.15	12.58	3.40	2.40	22.70
19	2.10	29.28	6.05	2.38	2.15	36.98
20	3.03	11.75	4.90	3.18	2.20	43.95
21	8.90	4.30	3.93	4.25	3.35	40.48
22	24.63	2.58	2.28	5.33	3.13	30.10
23	56.35	1.05	1.00	3.78	4.58	12.80

表 2-25 カップル世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽 (ネット)	その他・不明	テレビ (自宅内)
0	84.79	0.15	1.88	0.88	2.73	3.41	2.54
1	92.40	0.15	0.80	0.70	1.43	1.31	1.09
2	95.23	0.09	0.19	0.03	0.85	0.69	0.36
3	95.38	0.08	0.20	0.05	0.33	0.49	0.36
4	94.00	0.16	0.91	1.40	0.20	0.74	0.81
5	79.93	1.63	5.84	8.33	0.20	1.06	3.16
6	38.70	9.15	17.38	30.13	0.38	2.36	13.21
7	10.66	18.16	14.91	37.73	0.58	2.74	24.16
8	4.31	8.20	7.88	38.45	0.93	2.76	20.05
9	2.60	1.89	3.53	33.33	1.80	2.30	10.86
10	1.84	0.93	2.69	16.38	1.83	1.94	7.01
11	1.51	3.86	1.29	15.10	1.90	2.39	7.08
12	1.35	36.10	1.20	13.08	1.28	3.18	17.03
13	2.01	8.31	1.80	10.13	2.78	2.25	12.80
14	2.59	1.79	0.80	8.08	2.30	1.98	8.74
15	2.16	0.78	1.01	10.40	2.15	2.29	7.44
16	1.45	0.38	0.93	17.85	1.58	3.16	7.74
17	0.95	3.69	2.43	36.30	1.43	3.44	9.09
18	0.54	19.91	4.95	32.65	1.53	2.70	19.78
19	0.68	24.79	7.39	18.25	1.60	2.43	35.75
20	1.51	11.14	11.79	9.35	3.25	2.48	42.90
21	6.73	4.65	11.49	6.60	4.93	3.01	44.76
22	23.34	2.63	11.43	4.28	6.05	3.76	34.24
23	54.43	0.99	7.75	1.50	6.10	4.33	15.34

表 2-26 カップル世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	83.69	0.80	0.53	3.80	3.26
1	91.04	0.88	0.15	1.43	1.31
2	94.70	0.60	0.15	0.65	0.29
3	95.06	0.45	0.60	0.44	0.10
4	92.01	0.30	1.88	0.56	0.66
5	80.13	0.43	5.88	1.09	2.03
6	49.60	0.38	19.73	1.50	8.81
7	21.69	0.53	34.15	2.29	18.16
8	9.11	0.78	38.03	2.45	21.09
9	4.91	1.50	37.73	2.46	13.11
10	2.91	2.15	16.50	2.55	9.16
11	2.26	2.85	19.05	2.35	8.11
12	1.93	1.65	14.15	3.78	17.43
13	2.79	2.83	9.23	2.91	16.33
14	3.73	3.08	5.70	2.79	10.45
15	3.14	2.55	6.05	2.56	9.43
16	2.34	2.78	15.45	2.93	11.01
17	1.68	2.55	34.45	3.56	12.75
18	0.96	2.45	30.28	2.35	21.16
19	0.63	1.98	14.68	1.55	37.19
20	1.90	3.58	11.15	2.14	40.41
21	8.66	5.03	4.73	2.60	41.10
22	24.03	5.50	3.00	3.91	31.99
23	54.89	4.85	0.83	4.73	13.24

表 2-27 カップル世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	81.59	0.29	0.90	1.68	3.41	2.86
1	89.56	0.18	0.45	1.33	1.33	1.05
2	93.95	0.31	0.15	0.80	0.44	0.33
3	94.78	0.14	0.60	0.40	0.34	0.39
4	94.08	0.24	0.83	0.30	0.35	0.70
5	84.60	0.96	3.88	0.45	0.58	1.90
6	60.60	4.66	15.03	0.38	1.49	5.78
7	31.78	15.44	28.73	0.35	1.91	15.16
8	12.54	14.13	34.68	1.05	2.05	21.89
9	5.95	5.98	27.00	1.90	3.69	18.25
10	3.00	2.50	17.15	2.93	2.79	13.31
11	2.13	5.48	17.63	3.15	2.30	11.20
12	1.66	31.30	12.35	1.90	3.75	18.40
13	2.84	11.40	7.85	3.05	2.94	17.26
14	4.58	3.65	5.05	3.53	2.41	13.41
15	3.24	1.31	6.10	3.10	2.83	14.39
16	2.69	0.61	16.90	3.43	2.90	15.19
17	2.24	5.53	32.13	3.48	3.51	17.19
18	1.38	26.55	28.73	3.40	2.68	25.74
19	1.28	29.19	13.55	2.38	1.94	39.06
20	2.60	9.50	8.15	3.18	2.19	47.74
21	9.33	2.75	5.13	4.25	3.48	43.23
22	26.89	1.36	4.43	5.33	3.64	32.05
23	60.88	0.53	1.80	3.78	4.29	11.13

表 2-28 ベビーファミリー世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	84.79	0.15	1.88	0.88	2.73	3.41	2.54
1	92.40	0.15	0.80	0.70	1.43	1.31	1.09
2	95.23	0.09	0.19	0.03	0.85	0.69	0.36
3	95.38	0.08	0.20	0.05	0.33	0.49	0.36
4	94.00	0.16	0.91	1.40	0.20	0.74	0.81
5	79.93	1.63	5.84	8.33	0.20	1.06	3.16
6	38.70	9.15	17.38	30.13	0.38	2.36	13.21
7	10.66	18.16	14.91	37.73	0.58	2.74	24.16
8	4.31	8.20	7.88	38.45	0.93	2.76	20.05
9	2.60	1.89	3.53	33.33	1.80	2.30	10.86
10	1.84	0.93	2.69	16.38	1.83	1.94	7.01
11	1.51	3.86	1.29	15.10	1.90	2.39	7.08
12	1.35	36.10	1.20	13.08	1.28	3.18	17.03
13	2.01	8.31	1.80	10.13	2.78	2.25	12.80
14	2.59	1.79	0.80	8.08	2.30	1.98	8.74
15	2.16	0.78	1.01	10.40	2.15	2.29	7.44
16	1.45	0.38	0.93	17.85	1.58	3.16	7.74
17	0.95	3.69	2.43	36.30	1.43	3.44	9.09
18	0.54	19.91	4.95	32.65	1.53	2.70	19.78
19	0.68	24.79	7.39	18.25	1.60	2.43	35.75
20	1.51	11.14	11.79	9.35	3.25	2.48	42.90
21	6.73	4.65	11.49	6.60	4.93	3.01	44.76
22	23.34	2.63	11.43	4.28	6.05	3.76	34.24
23	54.43	0.99	7.75	1.50	6.10	4.33	15.34

表 2-29 ベビーファミリー世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	83.69	0.80	0.53	3.80	3.26
1	91.04	0.88	0.15	1.43	1.31
2	94.70	0.60	0.15	0.65	0.29
3	95.06	0.45	0.60	0.44	0.10
4	92.01	0.30	1.88	0.56	0.66
5	80.13	0.43	5.88	1.09	2.03
6	49.60	0.38	19.73	1.50	8.81
7	21.69	0.53	34.15	2.29	18.16
8	9.11	0.78	38.03	2.45	21.09
9	4.91	1.50	37.73	2.46	13.11
10	2.91	2.15	16.50	2.55	9.16
11	2.26	2.85	19.05	2.35	8.11
12	1.93	1.65	14.15	3.78	17.43
13	2.79	2.83	9.23	2.91	16.33
14	3.73	3.08	5.70	2.79	10.45
15	3.14	2.55	6.05	2.56	9.43
16	2.34	2.78	15.45	2.93	11.01
17	1.68	2.55	34.45	3.56	12.75
18	0.96	2.45	30.28	2.35	21.16
19	0.63	1.98	14.68	1.55	37.19
20	1.90	3.58	11.15	2.14	40.41
21	8.66	5.03	4.73	2.60	41.10
22	24.03	5.50	3.00	3.91	31.99
23	54.89	4.85	0.83	4.73	13.24

表 2-30 ベビーファミリー世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	81.59	0.29	0.90	1.68	3.41	2.86
1	89.56	0.18	0.45	1.33	1.33	1.05
2	93.95	0.31	0.15	0.80	0.44	0.33
3	94.78	0.14	0.60	0.40	0.34	0.39
4	94.08	0.24	0.83	0.30	0.35	0.70
5	84.60	0.96	3.88	0.45	0.58	1.90
6	60.60	4.66	15.03	0.38	1.49	5.78
7	31.78	15.44	28.73	0.35	1.91	15.16
8	12.54	14.13	34.68	1.05	2.05	21.89
9	5.95	5.98	27.00	1.90	3.69	18.25
10	3.00	2.50	17.15	2.93	2.79	13.31
11	2.13	5.48	17.63	3.15	2.30	11.20
12	1.66	31.30	12.35	1.90	3.75	18.40
13	2.84	11.40	7.85	3.05	2.94	17.26
14	4.58	3.65	5.05	3.53	2.41	13.41
15	3.24	1.31	6.10	3.10	2.83	14.39
16	2.69	0.61	16.90	3.43	2.90	15.19
17	2.24	5.53	32.13	3.48	3.51	17.19
18	1.38	26.55	28.73	3.40	2.68	25.74
19	1.28	29.19	13.55	2.38	1.94	39.06
20	2.60	9.50	8.15	3.18	2.19	47.74
21	9.33	2.75	5.13	4.25	3.48	43.23
22	26.89	1.36	4.43	5.33	3.64	32.05
23	60.88	0.53	1.80	3.78	4.29	11.13

表 2-31 キッズファミリー世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽（ネット）	その他・不明	テレビ（自宅内）
0	83.88	0.19	1.81	0.88	2.73	4.24	2.68
1	92.08	0.13	1.08	0.70	1.43	1.41	1.37
2	95.76	0.04	0.22	0.03	1.25	0.44	0.31
3	96.55	0.04	0.15	0.05	0.33	0.34	0.18
4	96.15	0.13	0.56	1.40	0.20	0.48	0.41
5	87.06	1.34	4.08	8.33	0.20	0.53	2.08
6	50.99	10.48	15.96	30.13	0.38	1.96	10.84
7	13.03	17.59	18.86	37.73	0.58	3.11	19.24
8	4.67	5.69	5.73	38.45	0.93	3.16	11.21
9	2.63	1.39	2.43	33.33	1.80	1.40	6.41
10	1.77	0.69	2.01	16.38	1.83	1.17	4.17
11	1.46	2.31	0.97	15.10	1.90	1.58	4.00
12	1.05	33.78	1.06	13.08	1.28	2.99	9.81
13	1.42	8.26	1.20	10.13	2.78	2.33	7.35
14	1.81	1.46	0.54	8.08	2.30	1.83	5.27
15	1.58	0.59	0.72	10.40	2.15	2.34	5.14
16	1.34	0.50	0.83	17.85	2.73	3.99	6.38
17	1.25	2.88	2.05	36.30	5.18	3.76	8.23
18	1.24	16.64	4.53	32.65	4.65	3.68	19.20
19	1.01	24.46	6.43	18.25	4.35	2.76	33.43
20	2.09	11.21	10.68	9.35	5.68	3.04	35.55
21	9.28	4.73	11.73	6.60	5.38	4.26	33.77
22	27.87	2.30	10.41	4.28	6.05	4.17	25.08
23	56.66	1.01	7.21	1.50	6.10	4.86	11.66

表 2-32 キッズファミリー世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	82.99	3.63	0.53	3.89	2.96
1	90.42	1.45	0.15	1.60	1.29
2	93.95	1.70	0.15	0.88	0.43
3	95.37	1.28	0.60	0.37	0.20
4	94.86	0.30	1.88	0.36	0.33
5	86.90	0.43	5.88	0.62	1.65
6	62.63	0.38	19.73	1.00	6.36
7	34.09	1.35	34.15	1.78	14.61
8	18.17	2.20	38.03	2.16	16.62
9	9.78	2.48	37.73	2.54	12.49
10	5.03	3.55	16.50	3.23	8.83
11	3.18	3.75	19.05	2.45	8.02
12	2.91	2.55	14.15	4.90	13.10
13	3.31	3.73	9.23	2.56	10.51
14	3.64	5.10	5.70	2.49	7.53
15	3.06	5.03	6.05	2.13	7.59
16	2.69	5.00	15.45	3.16	9.12
17	2.41	7.65	34.45	4.03	11.05
18	2.06	7.68	30.28	3.34	18.39
19	1.73	6.50	14.68	2.30	33.43
20	2.31	6.90	11.15	2.89	35.59
21	9.64	9.03	4.73	3.55	36.80
22	26.18	7.93	3.00	4.31	27.24
23	54.52	7.98	0.83	3.99	11.58

表 2-33 キッズファミリー世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	79.81	0.14	0.90	4.25	3.92	3.17
1	87.93	0.13	0.45	2.33	2.01	1.03
2	93.55	0.19	0.15	0.95	0.69	0.31
3	95.04	0.07	0.60	0.70	0.42	0.19
4	95.09	0.16	0.83	0.30	0.38	0.35
5	88.61	0.96	3.88	0.45	0.68	1.16
6	70.24	5.24	15.03	0.38	1.26	4.66
7	44.63	11.76	28.73	0.43	1.69	11.92
8	23.77	12.05	34.68	1.73	1.76	17.28
9	11.51	7.23	27.00	3.03	2.39	17.34
10	6.23	3.48	17.15	4.63	2.09	11.08
11	3.85	5.65	17.63	4.35	2.23	9.73
12	1.88	28.11	12.35	3.20	3.58	16.00
13	2.58	12.13	7.85	5.13	2.37	12.03
14	4.64	3.88	5.05	5.15	2.11	10.13
15	3.76	0.99	6.10	5.83	2.10	9.99
16	3.82	0.56	16.90	5.05	2.53	10.63
17	3.78	3.85	32.13	6.25	3.68	12.98
18	2.21	22.51	28.73	6.20	2.64	23.47
19	1.69	28.09	13.55	3.38	2.31	33.51
20	2.25	12.10	8.15	4.85	3.22	39.92
21	10.39	2.93	5.13	7.30	4.00	35.50
22	30.72	1.24	4.43	5.90	4.59	24.03
23	59.00	0.46	1.80	5.75	4.98	9.48

表 2-34 アダルトファミリー（前期）世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	81.79	0.10	1.93	0.88	2.73	4.38	2.59
1	91.78	0.10	0.70	0.70	1.43	1.23	1.26
2	95.32	0.06	0.13	0.03	0.85	0.46	0.33
3	96.19	0.05	0.13	0.05	0.33	0.33	0.24
4	95.04	0.19	0.78	1.40	0.20	0.53	0.54
5	82.68	1.63	5.17	8.33	0.20	0.71	2.69
6	43.52	10.91	17.44	30.13	0.38	2.48	11.46
7	10.17	16.83	18.01	37.73	0.58	3.06	20.64
8	3.33	6.19	5.97	38.45	0.93	3.26	13.91
9	1.90	1.44	2.35	33.33	1.80	1.70	7.88
10	1.39	0.74	1.79	16.38	1.83	1.51	5.13
11	1.01	2.80	0.98	15.10	1.90	2.18	5.31
12	1.07	33.96	1.07	13.08	1.28	3.48	12.53
13	1.88	9.25	1.33	10.13	2.78	2.41	9.80
14	2.28	1.38	0.62	8.08	2.30	1.73	6.93
15	2.08	0.68	0.72	10.40	2.15	1.88	6.05
16	1.55	0.43	0.75	17.85	2.45	2.79	6.63
17	1.27	2.91	2.38	36.30	3.95	3.52	8.21
18	1.26	17.17	4.31	32.65	3.68	3.31	19.13
19	1.13	23.98	5.97	18.25	6.45	2.16	33.81
20	2.38	11.28	10.74	9.35	8.38	2.23	38.03
21	6.53	4.98	12.74	6.60	7.93	3.98	37.77
22	21.33	2.57	11.55	4.28	6.05	4.88	28.82
23	50.75	0.98	8.05	1.50	6.10	5.63	13.88

表 2-35 アダルトファミリー（前期）世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	79.71	4.30	0.53	4.70	3.44
1	88.94	0.88	0.15	1.96	1.52
2	93.93	1.10	0.15	0.80	0.74
3	95.79	0.55	0.60	0.29	0.43
4	93.94	0.30	1.88	0.38	0.44
5	82.77	0.43	5.88	0.73	2.18
6	55.53	0.55	19.73	1.09	6.70
7	27.69	2.48	34.15	1.89	13.55
8	14.96	2.20	38.03	1.73	16.04
9	8.98	2.48	37.73	2.37	10.91
10	5.58	2.20	16.50	3.05	7.20
11	3.68	3.80	19.05	2.12	6.85
12	3.63	2.75	14.15	3.43	13.42
13	4.48	2.83	9.23	2.22	12.15
14	4.47	3.08	5.70	2.78	8.58
15	3.36	4.60	6.05	1.89	7.38
16	3.18	4.30	15.45	2.59	9.51
17	2.64	5.13	34.45	3.38	11.68
18	1.65	8.15	30.28	2.21	18.55
19	0.78	6.23	14.68	1.86	33.13
20	1.27	6.50	11.15	2.97	35.18
21	8.03	10.88	4.73	2.47	36.38
22	19.91	7.88	3.00	4.13	28.57
23	48.01	8.98	0.83	4.68	13.53

表 2-36 アダルトファミリー（前期）世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	77.09	0.19	0.90	4.68	4.48	3.83
1	86.44	0.12	0.45	2.75	2.35	1.25
2	92.58	0.21	0.15	0.80	0.48	0.22
3	94.68	0.09	0.60	1.10	0.23	0.26
4	94.77	0.25	0.83	0.30	0.23	0.47
5	87.08	0.92	3.88	1.10	0.66	1.54
6	68.14	4.21	15.03	1.10	1.36	4.03
7	41.41	12.22	28.73	0.83	1.64	11.58
8	22.38	12.99	34.68	3.30	1.73	17.80
9	11.94	7.10	27.00	4.68	2.73	15.65
10	6.31	3.32	17.15	4.68	2.32	11.63
11	3.80	6.03	17.63	6.60	1.99	9.94
12	2.21	28.11	12.35	2.75	3.33	17.03
13	3.36	10.72	7.85	7.15	2.60	14.26
14	5.71	4.73	5.05	6.88	2.16	11.23
15	5.00	1.24	6.10	7.98	2.07	10.88
16	5.09	0.41	16.90	7.98	2.76	10.95
17	4.33	4.60	32.13	8.25	3.17	14.21
18	2.38	22.10	28.73	7.43	2.24	22.29
19	1.58	28.08	13.55	3.58	1.84	33.65
20	2.38	10.55	8.15	4.13	2.83	42.28
21	7.59	3.21	5.13	6.05	3.05	38.81
22	21.59	1.46	4.43	6.33	4.08	28.15
23	52.04	0.63	1.80	7.98	4.69	11.82

表 2-37 アダルトファミリー（後期）世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	84.75	0.16	1.85	0.88	2.73	3.38	2.65
1	92.19	0.16	0.89	0.70	1.43	1.26	1.21
2	95.18	0.09	0.21	0.03	0.85	0.63	0.43
3	95.43	0.08	0.21	0.05	0.33	0.47	0.38
4	93.94	0.17	0.92	1.40	0.20	0.68	0.80
5	80.38	1.64	5.65	8.33	0.20	1.07	3.04
6	40.07	9.37	17.45	30.13	0.38	2.32	12.89
7	11.34	17.93	15.50	37.73	0.58	2.83	23.35
8	4.57	7.98	7.53	38.45	0.93	2.72	19.07
9	2.76	1.87	3.24	33.33	1.80	2.13	10.41
10	2.01	0.96	2.36	16.38	1.83	1.84	6.92
11	1.66	3.69	1.18	15.10	1.90	2.34	6.97
12	1.57	35.85	1.17	13.08	1.28	3.23	16.18
13	2.35	8.06	1.63	10.13	2.78	2.26	12.02
14	2.68	1.78	0.83	8.08	2.30	1.94	8.53
15	2.08	0.77	0.98	10.40	2.15	2.22	7.50
16	1.45	0.42	1.02	17.85	1.85	3.11	8.02
17	0.98	3.74	2.53	36.30	1.98	3.49	9.61
18	0.60	19.38	5.11	32.65	1.83	2.77	20.19
19	0.84	24.14	7.35	18.25	1.73	2.37	35.59
20	1.98	11.07	11.17	9.35	3.25	2.44	42.53
21	8.08	4.80	11.15	6.60	4.93	3.00	43.33
22	25.06	2.66	10.85	4.28	6.05	3.72	33.07
23	55.30	1.01	7.48	1.50	6.10	4.36	14.64

表 2-38 アダルトファミリー（後期）世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	83.52	1.40	0.53	3.73	3.14
1	90.62	1.00	0.15	1.40	1.36
2	94.22	0.68	0.15	0.71	0.34
3	94.86	0.45	0.60	0.43	0.12
4	92.34	0.30	1.88	0.54	0.65
5	80.74	0.43	5.88	1.07	2.17
6	50.85	0.38	19.73	1.53	8.83
7	23.23	0.53	34.15	2.37	17.97
8	10.17	0.88	38.03	2.54	20.50
9	5.52	1.50	37.73	2.42	13.33
10	3.21	2.30	16.50	2.53	9.40
11	2.46	2.85	19.05	2.42	8.57
12	2.16	1.65	14.15	3.86	17.39
13	3.09	2.83	9.23	2.84	15.92
14	3.77	3.08	5.70	2.73	10.45
15	3.15	2.70	6.05	2.53	9.64
16	2.47	2.95	15.45	2.98	11.13
17	1.71	2.90	34.45	3.66	13.23
18	1.04	2.70	30.28	2.55	21.58
19	0.85	2.05	14.68	1.72	36.98
20	2.30	3.58	11.15	2.21	40.64
21	9.76	5.03	4.73	2.67	40.60
22	25.57	5.50	3.00	3.80	30.93
23	55.68	4.85	0.83	4.53	12.78

表 2-39 アダルトファミリー（後期）世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	81.29	0.29	0.90	1.90	3.44	2.95
1	89.13	0.20	0.45	1.33	1.41	1.10
2	93.60	0.28	0.15	0.80	0.53	0.35
3	94.68	0.12	0.60	0.40	0.38	0.36
4	93.97	0.23	0.83	0.30	0.43	0.69
5	84.71	1.01	3.88	0.45	0.64	1.93
6	61.23	4.88	15.03	0.38	1.49	6.12
7	32.94	15.18	28.73	0.38	1.98	15.10
8	13.85	13.85	34.68	1.18	2.21	21.50
9	6.72	6.03	27.00	2.08	3.49	18.42
10	3.48	2.56	17.15	3.00	2.72	13.53
11	2.42	5.48	17.63	3.15	2.52	11.81
12	1.83	31.08	12.35	1.90	3.77	18.99
13	3.07	11.41	7.85	3.05	2.81	17.54
14	4.54	3.64	5.05	3.53	2.37	13.81
15	3.36	1.30	6.10	3.20	2.77	14.43
16	2.82	0.68	16.90	3.43	2.97	15.39
17	2.28	5.43	32.13	3.48	3.64	17.62
18	1.48	25.83	28.73	3.40	2.81	25.84
19	1.44	28.58	13.55	2.38	2.06	39.18
20	2.95	9.85	8.15	3.18	2.31	47.38
21	10.48	2.93	5.13	4.30	3.46	42.48
22	28.78	1.44	4.43	5.33	3.66	30.55
23	61.23	0.58	1.80	3.78	4.42	10.89

表 2-40 シニアシングル世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽 (ネット)	その他・不明	テレビ (自宅内)
0	91.05	0.05	0.93	0.40	1.65	1.28	2.40
1	93.63	0.20	0.63	0.05	1.10	0.23	2.45
2	95.20	0.10	0.23	0.00	1.05	0.05	1.38
3	95.55	0.03	0.48	0.00	0.40	0.15	0.68
4	93.70	0.03	0.93	0.65	0.30	0.58	0.95
5	82.18	0.40	3.95	2.63	0.40	0.93	2.73
6	45.75	7.60	18.73	8.05	0.30	2.03	11.50
7	15.95	23.70	14.65	11.23	0.43	3.60	32.10
8	6.63	14.45	5.48	13.23	1.33	2.75	39.38
9	3.60	3.53	2.95	11.78	1.83	3.40	24.13
10	2.85	1.88	1.90	5.58	2.70	3.15	18.85
11	2.55	5.60	1.05	5.73	2.65	4.83	18.50
12	3.15	37.55	1.10	5.95	1.65	5.13	33.10
13	5.88	7.58	1.83	3.43	3.00	4.30	26.88
14	5.40	2.15	2.13	3.95	3.53	3.50	21.33
15	2.75	0.73	1.45	3.93	3.73	3.80	19.88
16	1.78	0.25	2.73	6.70	4.00	4.90	21.63
17	1.05	9.05	4.98	14.05	3.10	5.73	26.85
18	0.70	33.70	7.53	9.40	1.93	3.63	43.70
19	2.50	21.58	9.70	4.48	1.33	2.20	57.23
20	7.35	5.38	10.43	1.53	1.90	1.78	63.10
21	24.30	1.13	9.00	1.40	2.78	2.13	47.03
22	51.50	0.43	6.00	0.75	3.13	2.25	28.13
23	75.45	0.00	3.65	0.25	3.20	3.78	8.33

表 2-4 1 シニアシングル世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	88.85	1.25	0.15	2.50	1.50
1	91.93	0.95	0.10	0.90	1.20
2	93.60	0.70	0.00	0.80	0.60
3	93.70	0.60	0.00	0.70	0.05
4	93.23	0.00	0.20	0.70	0.98
5	80.25	0.10	2.25	0.95	3.60
6	48.58	0.00	7.23	1.50	12.35
7	20.05	0.13	11.95	3.25	27.30
8	8.08	0.58	12.43	4.20	31.45
9	3.78	1.70	11.28	2.98	21.93
10	1.95	2.70	5.90	2.45	17.00
11	1.25	3.33	5.58	4.45	18.88
12	2.13	1.05	4.13	4.70	32.95
13	5.08	2.40	3.08	3.30	27.63
14	5.08	2.25	2.15	4.08	19.33
15	3.08	2.50	3.30	3.75	18.93
16	2.60	2.90	6.08	5.15	21.73
17	1.10	1.88	9.05	5.93	26.85
18	0.70	1.90	7.85	3.73	38.10
19	1.75	1.25	4.75	2.68	53.45
20	6.65	2.55	1.08	2.45	56.73
21	24.73	2.93	1.38	2.63	42.98
22	49.80	2.20	0.70	2.75	22.68
23	75.85	1.20	0.90	3.00	7.68

表 2-42 シニアシングル世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	89.68	0.00	0.35	1.30	1.93	2.33
1	92.45	0.00	0.20	1.23	0.70	0.98
2	93.33	0.00	0.20	0.90	0.70	0.55
3	94.23	0.10	0.05	0.20	0.70	0.50
4	93.95	0.00	0.23	0.20	0.93	1.05
5	81.40	1.45	1.08	0.20	1.13	3.73
6	54.05	6.55	5.40	0.20	2.05	11.15
7	23.03	22.28	10.50	0.60	2.20	22.53
8	8.13	16.35	12.48	1.40	3.75	30.30
9	4.80	5.30	8.70	2.05	4.03	26.93
10	2.85	1.88	5.48	3.08	3.40	22.03
11	1.70	5.78	5.98	2.60	5.63	23.85
12	1.85	38.58	5.05	1.63	4.40	38.33
13	5.38	9.70	3.93	2.45	2.20	34.30
14	5.28	2.63	2.33	2.75	2.28	28.98
15	3.75	0.75	2.40	3.43	3.35	27.28
16	1.90	1.40	4.45	3.23	4.25	30.05
17	0.40	8.63	10.83	1.55	5.33	33.20
18	0.70	31.48	7.55	1.53	4.33	38.40
19	1.85	20.98	3.25	2.53	2.90	54.73
20	7.80	6.43	1.80	2.03	2.45	61.60
21	26.05	1.25	1.28	2.50	3.13	45.88
22	51.50	0.48	0.35	2.78	3.40	23.63
23	75.48	0.10	0.48	1.95	5.00	8.13

表 2-43 シニアカップル世帯の生活時間（平日）

時刻	睡眠	食事	身のまわりの用事	炊事・掃除・洗濯	趣味・娯楽 (ネット)	その他・不明	テレビ (自宅内)
0	91.05	0.05	0.93	0.40	1.65	1.28	2.40
1	93.63	0.20	0.63	0.05	1.10	0.23	2.45
2	95.20	0.10	0.23	0.00	1.05	0.05	1.38
3	95.55	0.03	0.48	0.00	0.40	0.15	0.68
4	93.70	0.03	0.93	0.65	0.30	0.58	0.95
5	82.18	0.40	3.95	2.63	0.40	0.93	2.73
6	45.75	7.60	18.73	8.05	0.30	2.03	11.50
7	15.95	23.70	14.65	11.23	0.43	3.60	32.10
8	6.63	14.45	5.48	13.23	1.33	2.75	39.38
9	3.60	3.53	2.95	11.78	1.83	3.40	24.13
10	2.85	1.88	1.90	5.58	2.70	3.15	18.85
11	2.55	5.60	1.05	5.73	2.65	4.83	18.50
12	3.15	37.55	1.10	5.95	1.65	5.13	33.10
13	5.88	7.58	1.83	3.43	3.00	4.30	26.88
14	5.40	2.15	2.13	3.95	3.53	3.50	21.33
15	2.75	0.73	1.45	3.93	3.73	3.80	19.88
16	1.78	0.25	2.73	6.70	4.00	4.90	21.63
17	1.05	9.05	4.98	14.05	3.10	5.73	26.85
18	0.70	33.70	7.53	9.40	1.93	3.63	43.70
19	2.50	21.58	9.70	4.48	1.33	2.20	57.23
20	7.35	5.38	10.43	1.53	1.90	1.78	63.10
21	24.30	1.13	9.00	1.40	2.78	2.13	47.03
22	51.50	0.43	6.00	0.75	3.13	2.25	28.13
23	75.45	0.00	3.65	0.25	3.20	3.78	8.33

表 2-44 シニアカップル世帯の生活時間（土曜日）

時刻	睡眠	趣味 娯楽 (ネット)	炊事・掃除・ 洗濯	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	88.85	1.25	0.15	2.50	1.50
1	91.93	0.95	0.10	0.90	1.20
2	93.60	0.70	0.00	0.80	0.60
3	93.70	0.60	0.00	0.70	0.05
4	93.23	0.00	0.20	0.70	0.98
5	80.25	0.10	2.25	0.95	3.60
6	48.58	0.00	7.23	1.50	12.35
7	20.05	0.13	11.95	3.25	27.30
8	8.08	0.58	12.43	4.20	31.45
9	3.78	1.70	11.28	2.98	21.93
10	1.95	2.70	5.90	2.45	17.00
11	1.25	3.33	5.58	4.45	18.88
12	2.13	1.05	4.13	4.70	32.95
13	5.08	2.40	3.08	3.30	27.63
14	5.08	2.25	2.15	4.08	19.33
15	3.08	2.50	3.30	3.75	18.93
16	2.60	2.90	6.08	5.15	21.73
17	1.10	1.88	9.05	5.93	26.85
18	0.70	1.90	7.85	3.73	38.10
19	1.75	1.25	4.75	2.68	53.45
20	6.65	2.55	1.08	2.45	56.73
21	24.73	2.93	1.38	2.63	42.98
22	49.80	2.20	0.70	2.75	22.68
23	75.85	1.20	0.90	3.00	7.68

表 2-45 シニアカップル世帯の生活時間（日曜日）

時刻	睡眠	食事	炊事・掃除・洗濯	趣味 娯楽 (ネット)	その他 ・不明	テレビ (自宅内)
0	89.68	0.00	0.35	1.30	1.93	2.33
1	92.45	0.00	0.20	1.23	0.70	0.98
2	93.33	0.00	0.20	0.90	0.70	0.55
3	94.23	0.10	0.05	0.20	0.70	0.50
4	93.95	0.00	0.23	0.20	0.93	1.05
5	81.40	1.45	1.08	0.20	1.13	3.73
6	54.05	6.55	5.40	0.20	2.05	11.15
7	23.03	22.28	10.50	0.60	2.20	22.53
8	8.13	16.35	12.48	1.40	3.75	30.30
9	4.80	5.30	8.70	2.05	4.03	26.93
10	2.85	1.88	5.48	3.08	3.40	22.03
11	1.70	5.78	5.98	2.60	5.63	23.85
12	1.85	38.58	5.05	1.63	4.40	38.33
13	5.38	9.70	3.93	2.45	2.20	34.30
14	5.28	2.63	2.33	2.75	2.28	28.98
15	3.75	0.75	2.40	3.43	3.35	27.28
16	1.90	1.40	4.45	3.23	4.25	30.05
17	0.40	8.63	10.83	1.55	5.33	33.20
18	0.70	31.48	7.55	1.53	4.33	38.40
19	1.85	20.98	3.25	2.53	2.90	54.73
20	7.80	6.43	1.80	2.03	2.45	61.60
21	26.05	1.25	1.28	2.50	3.13	45.88
22	51.50	0.48	0.35	2.78	3.40	23.63
23	75.48	0.10	0.48	1.95	5.00	8.13

2.8.4 オール電化世帯における世帯構成別の電力消費状況の推定方法

近年、新築またはリフォーム時にオール電化を導入する例が増えている。東日本大震災の影響により低迷されるという予想もある²⁻⁵⁾が、一部のハウスメーカーがオール電化住宅に限定して住宅を販売しているケースもふまえると、今後もオール電化の導入が進むことが予想される。そこで本項では、先に示した推定手法を応用した、オール電化世帯における電力消費量の推定方法について述べる。

まず、オール電化世帯の電力消費実態が、家庭内の生活活動に直接的に影響を受けて消費される電力と、エコキュートによる夜間給湯のように直接的に影響を受けずに消費される電力で構成されているという仮説を設定し。つまり、世帯構成（生活活動の違い）に影響を受けずに消費される電力が存在するという仮説である。この仮説を検証するために、以下の条件に従って実測データのクレンジングを行い、合計で 249 世帯のオール電化世帯のデータを分析対象とした。

- オール電化の世帯
- 次世代省エネルギー基準の地域区分がIV以外の世帯のデータの除去
- 一時間あたりの電力消費量が0wh以下のデータの除去
- 一時間あたりの電力消費量が8000wh以上のデータの除去

先に示したように、オール電化世帯における電力消費量について、家庭内の生活行動に影響を受けずに消費される電力があるという仮説を検証するために、これまでに分析対象としたデータを「非オール電化世帯データ」、本項において分析対象としたデータを「オール電化世帯データ」とし、式（2-2）および（2-3）が成立つと仮定した。

$$\alpha = \beta - \gamma \cdots \cdots \text{式 (2-2)}$$

$$Pe = P + \alpha \cdots \cdots \text{式 (2-3)}$$

α : 生活行動に直接的に影響を受けない電力消費量 [Wh]

β : オール電化世帯データの時刻別平均電力消費量 [Wh]

γ : 非オール電化世帯データの時刻別平均電力消費量 [Wh]

P : 対象世帯における時刻別平均電力消費量の推定値 [Wh]

Pe : 対象世帯がオール電化を導入した場合の時刻別平均電力消費量の推定値 [Wh]

2. 8. 5 家庭におけるエネルギー機器の使用状況の推定方法

(1) エネルギー機器の使用状況の推定方針

家庭におけるエネルギー機器の使用状況の推定方針を図 2-11 に示す。エネルギー機器の使用状況を推定するには、まず、生活活動ごとに使用していると考えられる機器を、こちらで設定する。次に、機器データにおける公表値を用いて、機器別のエネルギー消費量を算出する。最後に、推定式から導いた結果と、機器別の消費量との対応関係（推定値と公表値）を比較し、設定した使用機器の妥当性を分析することで、各活動における機器の使用内訳を推定する。

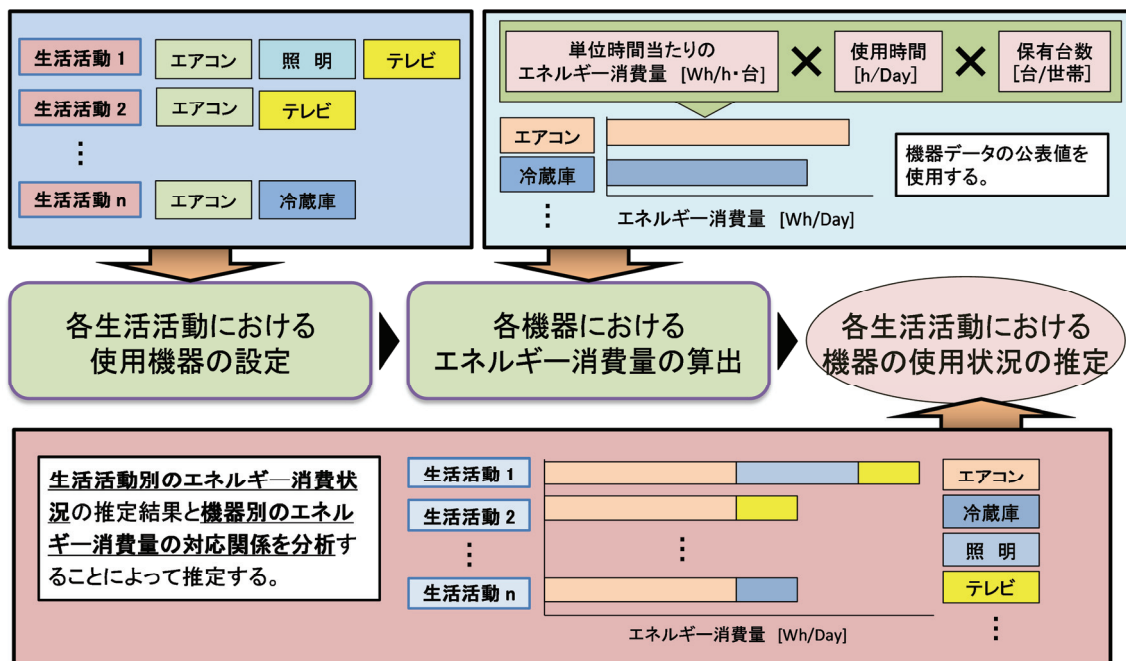


図 2-11 エネルギー機器の使用状況の推定方針

(2) 空調機器の使用状況の推定方法

空調機器の使用状況を推定するには、まず、空調（冷房または暖房）を使用する生活活動をこちらで設定し、式①を用いて各生活活動の一日当たりの電力消費量を算出する。その後、算出した電力消費量について、式（2-4）のように夏と秋（または冬と春）の電力消費量の差分を合計する。

次に、差分の合計値（推定値）と、式（2-4）によって算出した空調（冷房または暖房）の公表値に差がないことを確認し、設定した使用機器の妥当性を検証する。

最後に、式（2-6）に基づいて各電力機器の電力消費量を各生活活動に振り分ける。

$$AC_{\text{空調(冷房)}} = P_{m\text{夏}} - P_{m\text{秋}} + \dots + P_{n\text{夏}} - P_{n\text{秋}} \dots \text{式 (2-4)}$$

$$AC'_{\text{空調(冷房)}} = e_{\text{空調}} \times T_{\text{空調}} \times N_{\text{空調}} \dots \text{式 (2-5)}$$

$$P_n = (P_{n\text{夏}} - P_{n\text{秋}}) / AC_{\text{空調(冷房)}} + \dots + e_{\text{機器}n} \times t_{\text{機器}n} \times N_{\text{機器}n} + D \dots \text{式 (2-6)}$$

P : 各時刻の平均電力消費量 [Wh]

P_n : 生活活動 n の平均電力消費量 [Wh/Day]

A_n : 生活活動 n の係数

B_n : 生活活動 n における各時刻の平均行為者率 [%]

C : 定数

AC : 空調の電力消費量 [Wh/Day]

e_n : 機器 n の単位時間あたりの電力消費量 [Wh/h・台]

T_n : 機器 n の行為時間 [h]

N_n : 機器 n の平均保有台数 [台]

D : その他家電における電力消費量 [Wh/Day]

(3) その他の機器の使用状況の推定方法

その他の機器の使用状況を推定する際には、まず、対象となる機器を使用する生活活動をこちらで設定する。その後、式(2-1)を用いて各生活活動の一日当たりのエネルギー消費量を算出する。次に、算出したエネルギー消費量の推定値と式(2-7)により算出した公表値に差がないことを確認し、設定した使用機器の妥当性を検証する。また、電力消費量について大きく差がある場合は、対象となる生活活動において、その他の家電を使用しているとみなす。

$$P'_n = e_{\text{機器}1} \times t_{\text{機器}1} \times N_{\text{機器}1} + \dots + e_{\text{機器}n} \times t_{\text{機器}n} \times N_{\text{機器}n} + D \dots \text{式 (2-7)}$$

e_n : 機器 n の単位時間あたりの電力消費量 [Wh/h・台]

T_n : 機器 n の行為時間 [h]

N_n : 機器 n の平均保有台数 [台]

D : その他家電における電力消費量 [Wh/Day]

(4) 使用する機器データの概要

エネルギー機器の使用状況を推定する際には、公表されている値をベースとした機器データをインプットデータとする。機器データの概要を表 2-4 6 および表 2-4 6 および表 2-4 7 に示す。

表 2-46 電力機器データの概要

エネルギー種別	機器名称	世帯あたりの保有台数※5	機器性能・仕様			参考
			仕様	エネルギー消費量	単位	
電力	冷蔵庫	1.26	間冷式 定格内容積 351~400L	1162	Wh/ Day	2-1
	照明	1.00	-	1695		2-1
	テレビ	1.43	液晶 ワイド 32V 型	200		2-1
	エアコン (冷房)	1.00	7~10 畳用	1694		2-1
	エアコン (暖房)	1.00	7~10 畳用	3533		2-1
	温水洗浄便座	0.83	貯湯式	482		2-1
	パソコン	1.02	-	316		2-1
	炊飯器	0.92	IH 3~5.5 合	145		2-1
	電子レンジ	1.03	単機能レンジ 22L	163		2-1、2
	ネットワーク機器	0.20	-	139		2-1
	DVDレコーダー	0.48	3D 対応 番組録画 モデル	107		2-1、2
待機電力	1.00	-	781	2-3		

表 2-47 ガス機器データの概要

エネルギー種別	機器名称	世帯あたりの保有台数※5	機器性能・仕様			参考	
			仕様	エネルギー消費量	単位		
ガス	ガスコンロ (秋季)	1.00	ガスグリル付コンロ・2口バーナー (卓上型)	5	MJ/Day	2-4	
	ガスコンロ (冬季)			10		2-4	
	ガス給湯器 (秋季)	1.00		25		2-4	
	ガス給湯器 (冬季)			54		2-4	
	ガスファンヒーター (秋季)	0.40		～木造 11 畳用／～コンクリート 15 畳用		13	2-2
	ガスファンヒーター (冬季)					34	2-2

本データは、省エネカタログなどの公表値より得られるデータである。本研究では、各機器の保有台数や一日あたりのエネルギー消費量などを評価に使用した。

2.9 まとめ

本章では、生活活動時間調査を活用することによって、家庭エネルギー消費推定手法（REEDA）を開発し、その推定方法を示した。以下に、得られた結果を示す。

- 家庭の省エネルギー化に向けて、機器だけでなく生活活動に関する対策についても実態に即した検討が必要であることを示した。
- 既存の家庭におけるエネルギー消費実態の推定手法の特長と課題を整理した。
- 上記を踏まえ、以下をREEDA手法の開発方針とした。
- 生活活動全体のエネルギー消費実態を把握できるよう、「生活時間」をベースとすること。
- 世帯属性別、時刻別の代表性のある結果と詳細なエネルギー消費実態を推定可能であること。
- 従来の「機器主体」の省エネ対策だけでなく、生活活動の変革・改善につながる有効な対策について、総合的な検討が可能であること。
- 既存の生活活動時間調査と、凸版印刷の協力を得て取得した生活活動時間調査を比較し、既存調査が有効であることを示した。
- REEDA手法によって、以下について推定する方法を示した。
- 標準世帯における家庭のエネルギー消費実態
- 都市規模別の家庭のエネルギー消費実態
- 世帯構成別の家庭のエネルギー消費実態
- オール電化世帯における家庭の電力消費実態

第 3 章

家庭における実測データの解析とそれを用いた REEDA 手法の検証

第3章 家庭における実測データの解析とそれを用いた REEDA 手法の検証. 3-1

3. 1 本章の背景と目的	3-1
3. 2 解析対象とする実測データの取得方法とその概要	3-1
3. 2. 1 実測データの取得方法	3-1
3. 2. 2 解析対象データの概要	3-3
3. 3 実測データによる家庭のエネルギー消費実態の解析	3-8
3. 3. 1 気温変化がエネルギー消費に及ぼす影響の分析	3-8
3. 3. 2 世帯属性別のエネルギー消費傾向の分析	3-8
3. 4 実測データの解析結果による REEDA 手法の有効性の検証	3-11
3. 4. 1 電力消費状況に関する推定結果の検証	3-11
3. 4. 2 ガス消費状況に関する推定結果の検証	3-17
3. 5 REEDA 手法の拡充と今後の展開	3-21
3. 6 まとめ	3-22

図 3-1 実測データの取得地域

図 3-2 気温とエネルギー消費量の関係

図 3-3 世帯人数別の電力消費傾向

図 3-4 世帯構成別の電力消費傾向

図 3-5 電力消費状況に関する推定結果 (冬季、平日)

図 3-6 東京圏と大阪圏の平均電力消費状況の推計結果 (冬季、平日)

図 3-7 人口別の平均電力消費状況の推定結果 (冬季、平日)

図 3-8 世帯構成別の電力消費状況の推定結果 (冬季、平日)

図 3-9 オール電化世帯の電力消費状況の推定結果 (冬季、平日)

図 3-10 推定結果と実測データの比較 (電力)

図 3-11 非オール電化世帯の比較 (冬季、平日、ベビーファミリー)

図 3-12 非オール電化世帯の比較 (冬季、平日、キッズファミリー)

図 3-13 オール電化世帯の比較 (冬季、平日、ベビーファミリー)

図 3-14 オール電化世帯の比較 (冬季、平日、キッズファミリー)

図 3-15 ガス消費状況に関する推定結果 (冬季、平日)

図 3-16 東京圏と大阪圏の平均ガス消費状況の推計結果 (冬季、平日)

図 3-17 人口別の平均ガス消費状況の推定結果 (冬季、平日)

図 3-18 世帯構成別のガス消費状況の推定結果 (冬季、平日)

図 3-19 推定結果と実測データの比較 (ガス)

表 3-1 H22 年度データの概要

表 3-2 H23 年度データの概要

表 3-3 H24 年度データの概要

表 3-4 解析対象データの概要 (電力) (1)

表 3-5 解析対象データの概要 (電力) (2)

表 3-6 分析対象データの概要 (ガス・水道、電力) (1)

表 3-7 分析対象データの概要 (ガス・水道、電力) (2)

第3章 家庭における実測データの解析とそれを用いた REEDA 手法の検証

3.1 本章の背景と目的

第2章において、生活時間をベースとして家庭のエネルギー消費実態を推定する REEDA 手法を開発した。本章では、HEMS (Home Energy Management System) によって計測した実測データを用いて、REEDA 手法の有効性を検証する。

3.2 解析対象とする実測データの取得方法とその概要

3.2.1 実測データの取得方法

本研究のために環境省から提供を受け取得した HEMS (Home Energy Management System) による実測データは、環境省の「平成 22 年度温室効果ガス排出量「見える化」調査委託業務」において収集したデータ（以降、H22 年度データ）（表 3-1 H22 年度データの概要）、「平成 23 年度家庭エコ診断効果検証実測調査事業委託業務」において収集したデータ（以降、H23 年度データ）（表 3-2）、および「平成 24 年度 HEMS 利用の価値向上のための調査事業委託業務」において収集したデータ（以降、H24 年度データ）（表 3-3）であり、これらを解析対象データとした。

表 3-1 H22 年度データの概要

事業名 (実施主体者)	平成 22 年度温室効果ガス排出量「見える化」調査委託業務 (環境省)	
地域	関東地域	
計測対象 (規模)	電力 (196 世帯)、エアコン・テレビ・冷蔵庫 (360 世帯)	
期間	平成 22 年 11 月～2012 年 2 月 (最長)	
世帯属性	地域	-
	住居	住居形態 (持家/賃貸、戸建/集合)
	設備・機器	家電の保有台数 (全数/電気のみ)、主暖房機器エアコン製造年
	世帯・個人	世帯人数、平均的な電気代
	意識・行動	環境配慮行動の意識・行動に関する調査データ

表 3-2 H23 年度データの概要

事業名 (実施主体者)	平成 23 年度家庭エコ診断効果検証実測調査事業委託業務 (環境省)	
地 域	全国	
計測対象 (規模)	電力 (341 世帯)、ガス・水道 (193 世帯)	
期 間	平成 23 年 8 月～平成 24 年 2 月 (最長)	
世帯 属性	地 域	郵便番号
	住 居	住居形態 (持家/賃貸、戸建/集合)
	設備・機器	エアコン保有台数、テレビ保有台数、冷蔵庫保有台数
	世帯・個人	世帯人数、世帯年収
	意識・行動	家庭エコ診断に関する意識調査データ、省エネ行動の実行有 無・理由に関する調査データ

- : 未取得

表 3-3 H24 年度データの概要

事業名 (実施主体者)	平成 24 年度 HEMS 利用の価値向上のための調査事業委託業 務 (環境省)	
地 域	全国	
計測対象 (規模)	電力 (500 世帯)、太陽光発電量 (228 世帯)	
期 間	平成 23 年 12 月～平成 24 年 12 月 (最長)	
世帯 属性	地 域	郵便番号
	住 居	住居形態 (戸建/集合)
	設備・機器	太陽光発電設備の設置有無
	世帯・個人	世帯人数、電力会社名、契約電気種別、割引プラン名、契約 電流
	意識・行動	-

- : 未取得

3. 2. 2 解析対象データの概要

解析対象データとした H22 年度データ、H23 年度データおよび H24 年度データの概要を表 3-4 から表 3-7 に示す。

H22 年度データは 2010 年 11 月から 2011 年 2 月までに取得した関東地域の 196 世帯のデータであり、H23 年度データは、2011 年 8 月から 2012 年 2 月までに取得した全国の 341 世帯の電力データと関東地域における 193 世帯のガス・水道データである。H24 年度データは、2011 年 12 月から 2012 年 12 月までに取得した全国の 500 世帯のデータである。本章では、これらの 1230 世帯分のデータを解析対象データとした。

表 3-4 解析対象データの概要（電力）（1）

エネルギー種別			電力			電力		
分析対象データ数 [世帯]			500			341		
計測期間			2011 年 12 月～2013 年 1 月 (14 ヶ月)			2011 年 8 月～2012 年 2 月 (6 ヶ月)		
分類	計測対象	説明	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測機器
電力	主幹	家全体の 総電力消費量	1	60	エコ めがね	1	60	(複数の機器 から取得)
	分電盤	部屋別、コンセント 別などの 電力消費量	-	-	-	-	-	-
	個別 機器	エアコン、テレビ、 冷蔵庫などの個別 機器	-	-	-	-	-	-
	太陽光	太陽光発電量	1	60	エコ めがね	-	-	-
非電力	ガス	家全体の ガス消費量	-	-	-	-	-	-
	水道	家全体の ガス消費量	-	-	-	-	-	-

表 3-5 解析対象データの概要（電力）（2）

			電力	電力
分析対象データ数 [世帯]			500	341
計測機関			2011年12月～2013年1月 (14ヶ月)	2011年8月～2012年2月 (6ヶ月)
分類	計測対象	説明	計測内容	
世帯属性	地域	居住している都道府県など	都道府県	都道府県、最寄り駅までの移動時間（距離）
	住居	住居形態	●	●
		延床面積		
		蓄年数		
	設備	保有機器、家電台数など	太陽光発電設備の有無、契約種別、利用電力会社	自動車の保有台数、自動車の主な利用用途、エアコン・テレビ・冷蔵庫保有台数
	世帯・個人	世帯人数	●	●
		世帯構成	●	●
		世帯年収		●
	意識・行動	ライフスタイル（家庭内生活行動）、環境意識など	代表的な家庭内の生活行動、HEMS利用に関する意識調査	環境意識

表 3-6 分析対象データの概要（ガス・水道、電力）（1）

			ガス・水道			電力		
分析対象データ数 [世帯] →			193			196		
計測期間 →			2011年7月～2012年2月 (8ヶ月)			2010年11月～2011年2月 (3ヶ月)		
分類	計測対象	説明	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器
電力	主幹	家全体の 総電力消費量	-	-	-	1	10	ENEKEN
	分電盤	部屋別、コンセン ト別などの 電力消費量	-	-	-	-	-	-
	個別 機器	エアコン、テレビ、 冷蔵庫などの個別 機器	-	-	-	最大3	10	ENEKEN
	太陽光	太陽光発電量	-	-	-	-	-	-
非電力	ガス	家全体の ガス消費量	60	-	-	-	-	-
	水道	家全体の ガス消費量	60	-	-	-	-	-

表3-7 分析対象データの概要（ガス・水道、電力）（2）

			ガス・水道	電力
分析対象データ数 [世帯]			193	196
計測機関			2011年7月～2012年2月 (8ヶ月)	2010年11月～2011年2月 (3ヶ月)
分類	計測対象	説明	計測内容	
世帯属性	地域	居住している 都道府県など	都道府県 (関東地域のみ)	関東地域のみ
	住居	住居形態	●	●
		延床面積		
		蓄年数		
	設備	保有機器、家電台数 など	保有設備	家電の保有台数、 手段棒機器の有無
	世帯 ・個人	世帯人数	●	●
		世帯構成	●	
		世帯年収		
	意識 ・行動	ライフスタイル（家 庭内生活行動）、環 境意識など		環境意識

また、これらの実測データの地域分布を図 3-1 に示す。実測データは、全国から取得しているが、関東地方または、東京圏や大阪圏のように規模の大きい地域のデータが多い。また、ガス・水道のデータについては、東京圏である千葉から全て取得している。

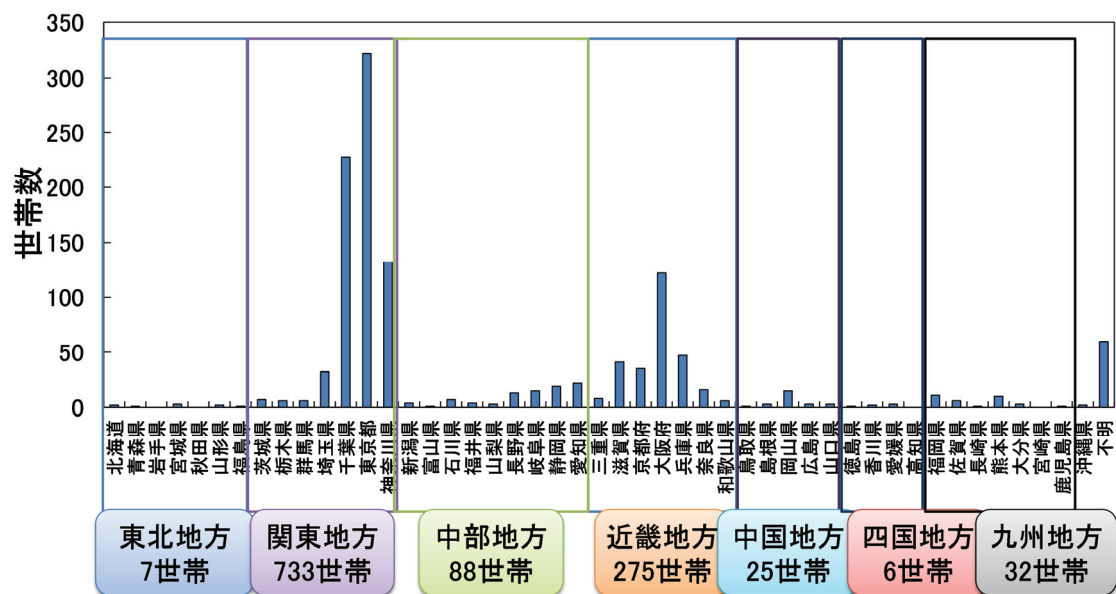


図 3-1 実測データの取得地域

3. 3 実測データによる家庭のエネルギー消費実態の解析

本節では、取得した実測データを解析することによって、家庭のエネルギー消費実態を把握する。ただし、第1章で述べたように、実測データを活用して家庭のエネルギー消費実態を解析する事例は多いため、本研究においては、解析結果が既存の事例と大きく異ならないことを確認することを主目的とする。

3. 3. 1 気温変化がエネルギー消費に及ぼす影響の分析

気温とエネルギー消費量の関係を分析した散布図を図 3-2 に示す。

ここでは、実測データと気象庁が公開している日別の気温データを用いて、気温変化がエネルギー消費に及ぼす影響を東京都の世帯に絞って分析した。

その結果、電力消費については、暖房運転期間と冷房運転期間において大きくなる傾向にあり、ガスについては、気温が低いほど消費量が大きくなることを確認できた。これは、既存研究の結果と同様といえる。

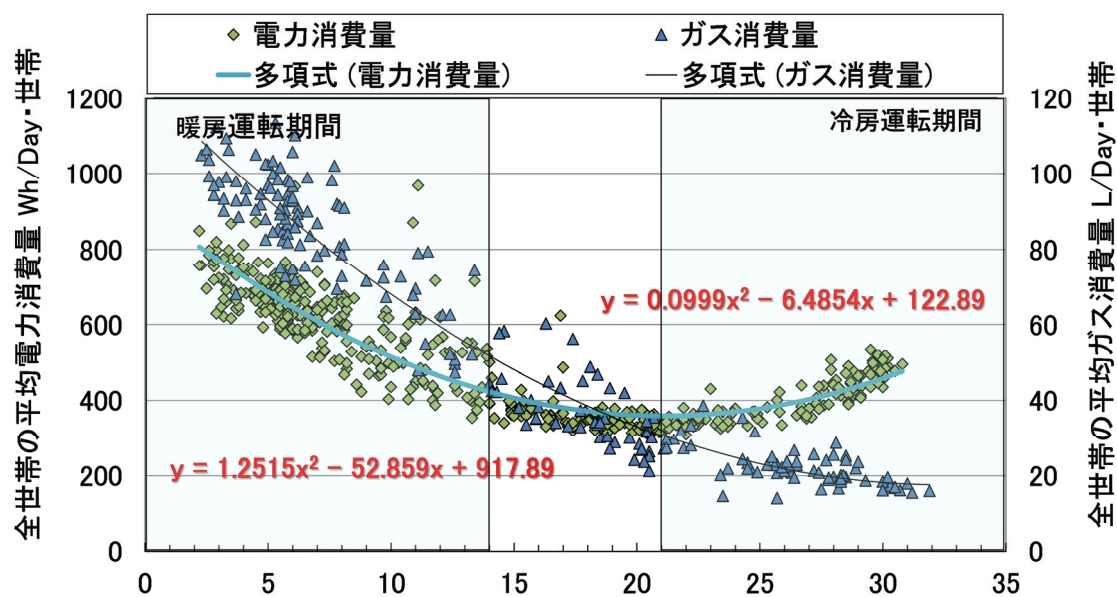


図 3-2 気温とエネルギー消費量の関係

3. 3. 2 世帯属性別のエネルギー消費傾向の分析

世帯属性別のエネルギー消費傾向の分析結果を図 3-3 および図 3-4 に示す。なお、ここでは世帯属性別の情報が十分に取得できている電力に関する消費傾向を分析対象とした。世帯人数と世帯構成別の冬季における時刻別の平均電力消費量を比較すると、世帯人数に応じて、時刻別の相対的な傾向に差はないことがわかる。一方で、世帯構成に応じて、その傾向に差が出た。つまり、時刻別のエネルギー消費傾向は、世帯人数ではなく世帯構成によって影響を受

けるということがいえる。生活活動は、世帯の人数ではなく、世帯構成員の年齢や職業によって異なるが、エネルギー消費傾向の違いは、これを示していると考えられる。また、これは、推定法によって得られた傾向と同様の結果であった。

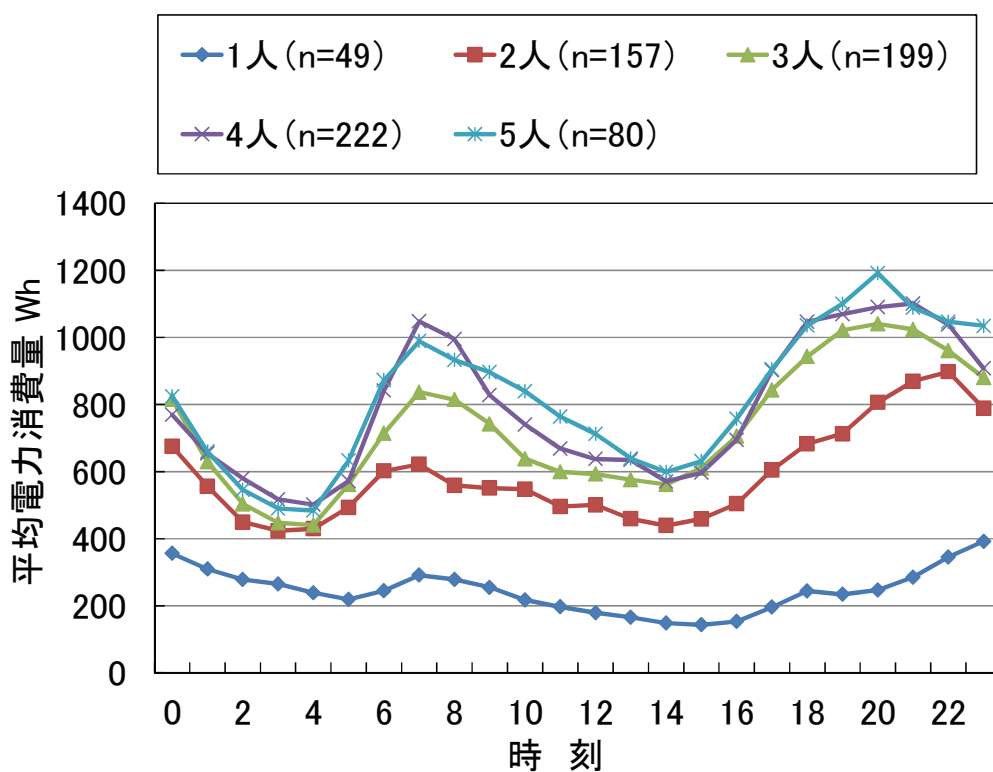


図 3-3 世帯人数別の電力消費傾向

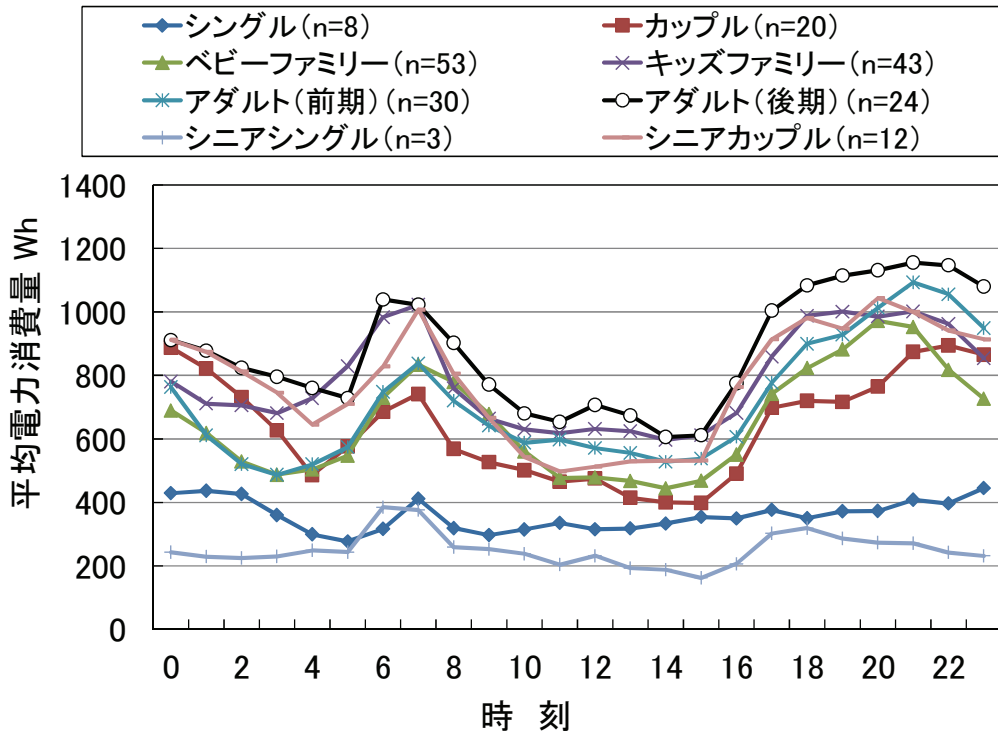


図 3-4 世帯構成別の電力消費傾向

3. 4 実測データの解析結果による REEDA 手法の有効性の検証

3. 4. 1 電力消費状況に関する推定結果の検証

まず、電力消費状況に関する推定結果を、実測データと比較することによって検証する。

(1) 電力消費状況に関する推定結果

重回帰分析によって算出した推定式によってえられた推定結果を図 3-5 に示す。

まず、各推定式の定数に着目すると、多くの場合、一時間当たり 210Wh 前後を示しており、季節や曜日によって大きな差がないことがわかる。定数の値と、環境省が 20 世帯を対象として行った調査結果（起床在宅人数が 0 人の際の全世帯の電力消費量の平均値は、一時間当たり約 170Wh）³⁻¹⁾ とを比較すると差が少ないことから、定数は冷蔵庫や電気ポットも含めた待機電力を示していると考えられる。ただし、土曜日においては、全ての季節において 300Wh 前後の高い値を示している例や、日曜日の春季や冬季のように 77Wh 程度の低い値を示している（t 値も有意でないことを示している）例があるため、今後は分析対象データを増やし、より精度の高い推定式を算出する必要があると考える。

また、テレビ視聴または炊事・掃除・洗濯における電力消費量の割合が高いことが確認できる。

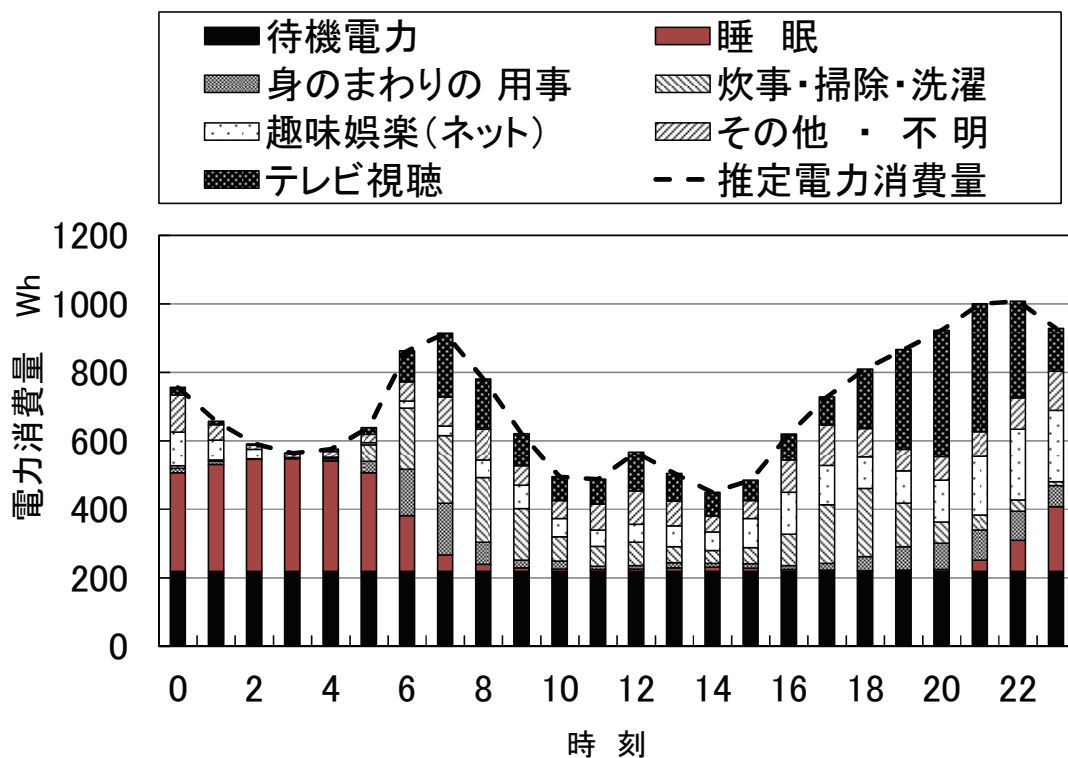


図 3-5 電力消費状況に関する推定結果
(冬季、平日)

次に、都市規模別の電力消費状況の推定結果を図 3-6 および

図 3-7 に示す。生活活動時間調査には都市規模別のデータとして、地域別の「東京圏、大阪圏」や人口別の「30 万以上の市、10 万以上の市、5 万以上の市町村、5 万未満の市町村」の生活時間が含まれている。これらの値を推定式に代入することによって、都市規模別のエネルギー消費実態を推定することができる。その結果、地域や人口による電力消費傾向に大きな差はないことがわかった。

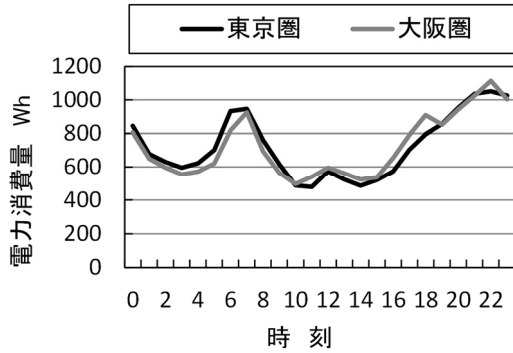


図 3-6 東京圏と大阪圏の平均電力消費状況の推計結果（冬季、平日）

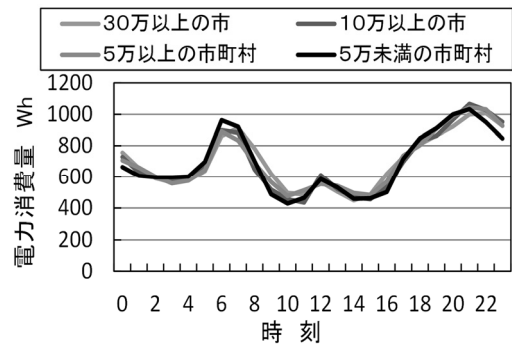


図 3-7 人口別の平均電力消費状況の推定結果（冬季、平日）

世帯構成別の電力消費状況の推定結果を図 3-8 に示す。その結果、シングル世帯、シニア世帯、その他の世帯で電力消費傾向が大きく異なり、また、シングル世帯については、特に日中の電力消費量が小さく、シニア世帯は、特に日中の電力消費量が大きい傾向にあることがわかった。

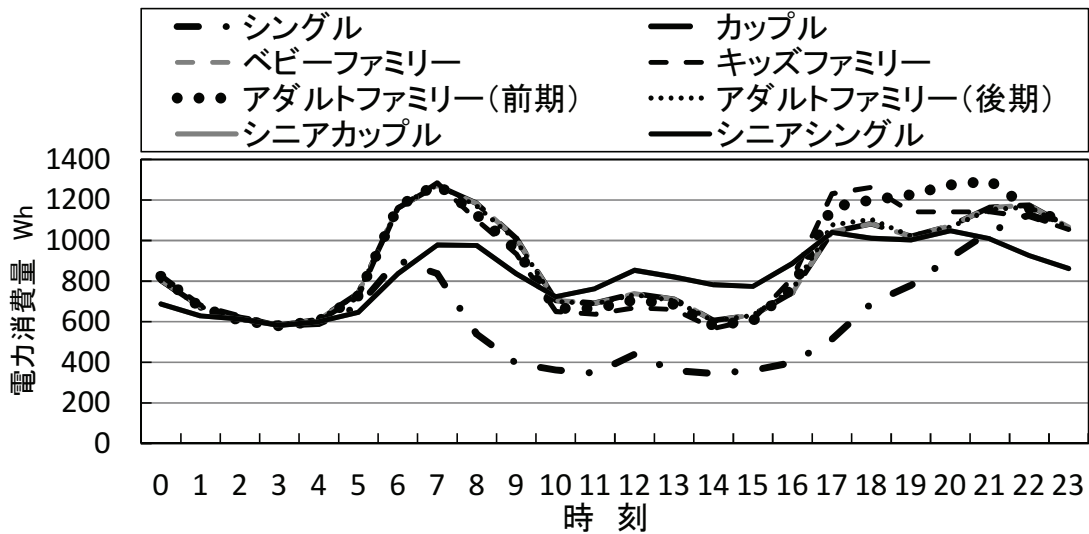


図 3-8 世帯構成別の電力消費状況の推定結果（冬季、平日）

オール電化世帯の電力消費状況を図 3-9 に示す。その結果、夜間給湯の影響によって、深夜の電力消費量が大きいことがわかった。

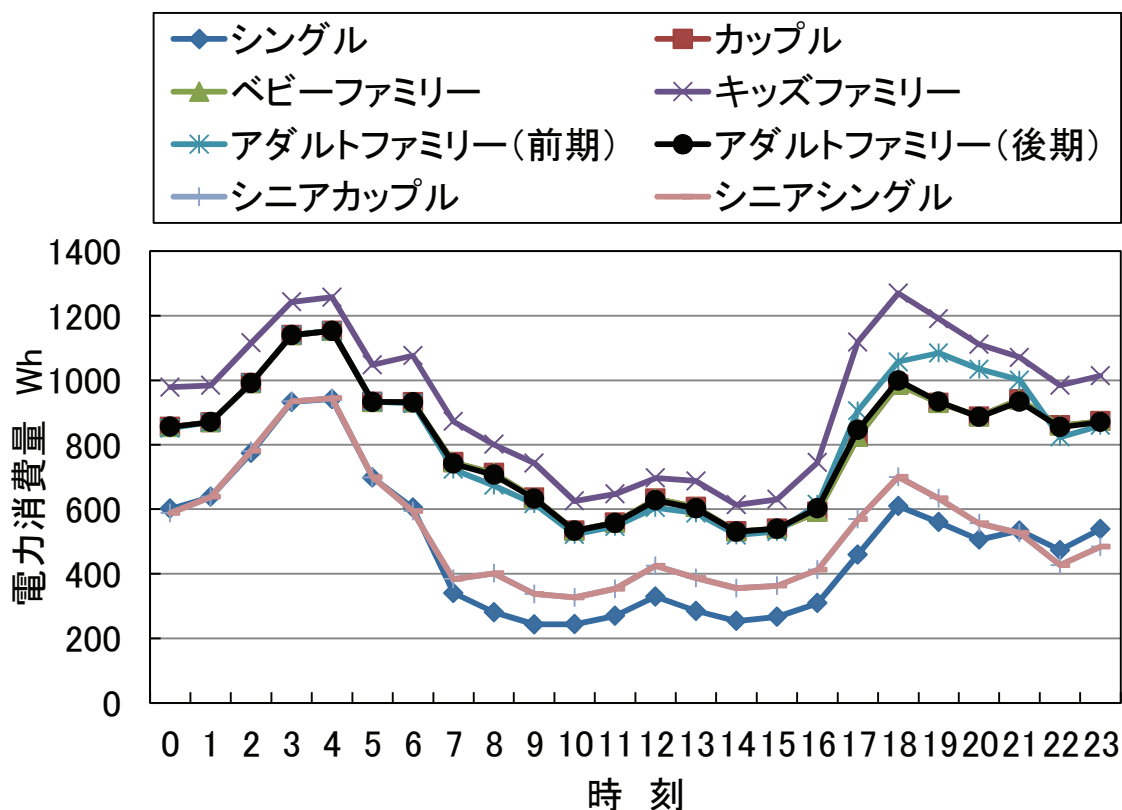


図 3-9 オール電化世帯の電力消費状況の推定結果（冬季、平日）

（2）実測データによる電力消費状況に関する推定結果の検証

推定結果と、実測データを比較することによって、REEDA 手法の有効性を検証した。両者を比較した図を図 3-10 に示す。なお、世帯構成別の電力消費量の比較では、世帯構成情報が取得できており、かつ対象世帯数が 50 世帯を超える秋季、冬季のベビーおよびキッズファミリーの実測データを用いることとした。その結果、一部例外はあるが、両者に大きな差がないことがわかった。例外ケースについては、生活時間の合成方法を調整することで、精度向上ができると考えられるため、今後の課題とする。

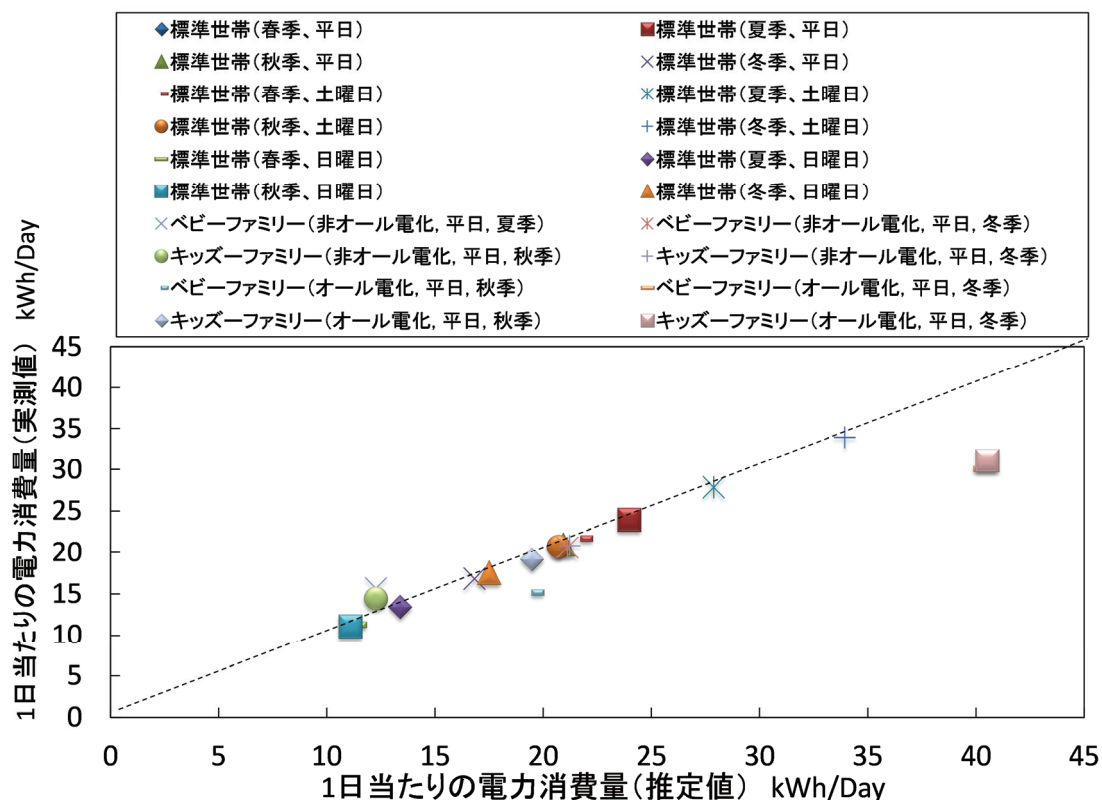


図 3-10 推定結果と実測データの比較（電力）

次に、時刻別の電力消費状況について、推定結果と実測データの比較結果を図 3-11 から図 3-14 に示す。その結果、両者に大きな差がないことがわかった。さらに、推定結果と実測データの時刻別の電力消費量を変数として相関分析を行ったところ、相関係数が、非オール電化世帯については、ベビーファミリーが 0.83、キッズファミリーが 0.17、オール電化世帯については、ベビーファミリーが 0.95、キッズファミリーが 0.97 となった。例外はあるが、いずれのケースも相関係数が高いことから、本研究において開発した REEDA 手法が一定の精度で有効であることが確認できた。ただし、いずれのケースも 5 時から 9 時付近の値（特にピーク値）に差がある。この要因については、分析対象のデータのみから考察することは困難であるため、今後も継続的に調査および分析を実施していく。

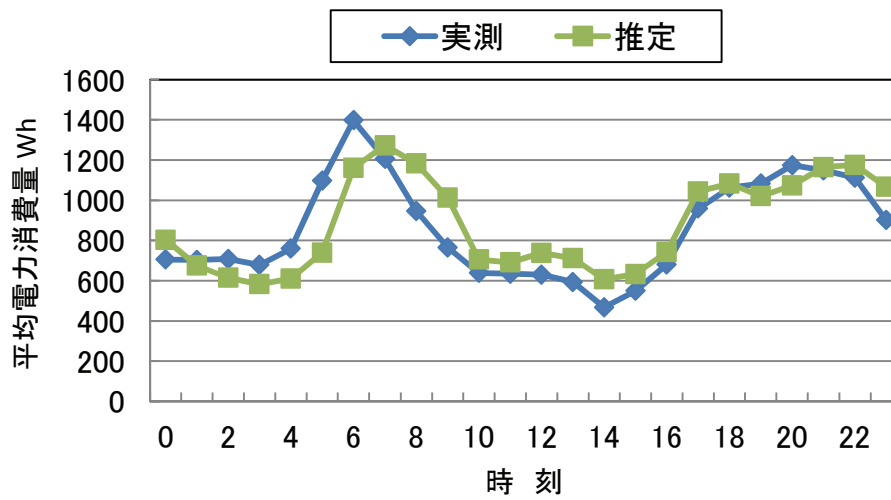


図 3-1-1 非オール電化世帯の比較（冬季、平日、ベビーファミリー）

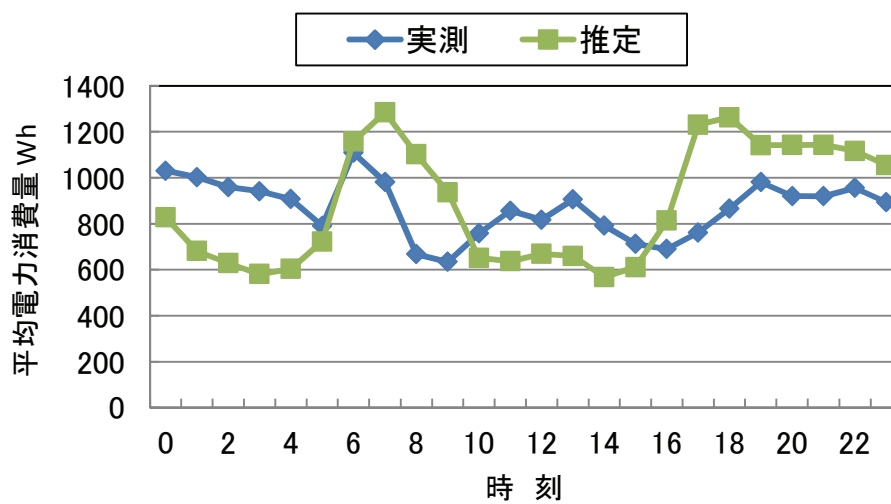


図 3-1-2 非オール電化世帯の比較（冬季、平日、キッズファミリー）

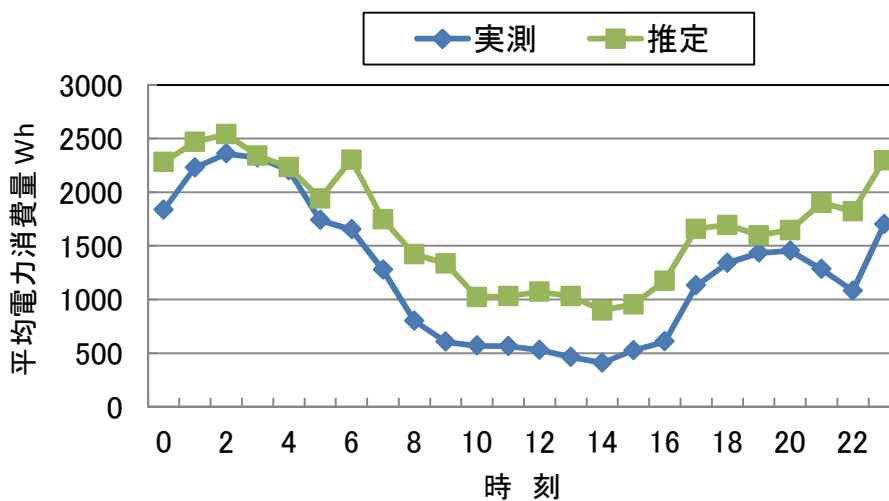


図 3-13 オール電化世帯の比較（冬季、平日、ベビーファミリー）

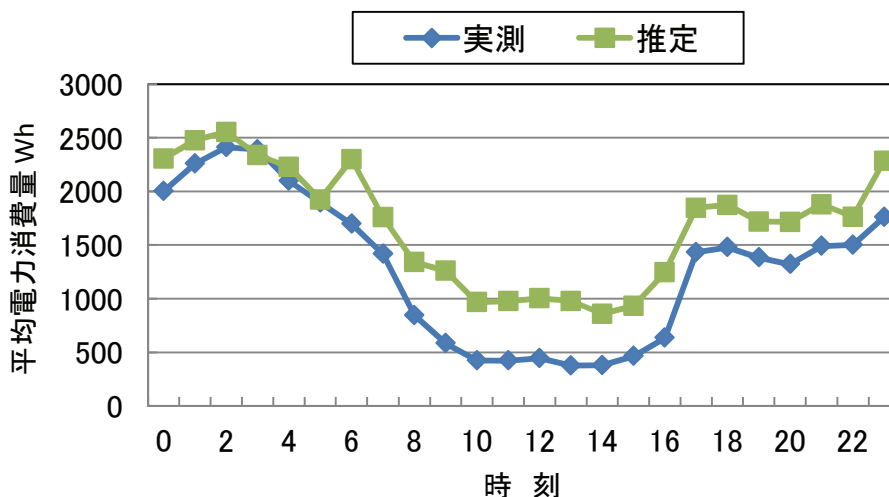


図 3-14 オール電化世帯の比較（冬季、平日、キッズファミリー）

3. 4. 2 ガス消費状況に関する推定結果の検証

次に、ガス消費状況に関する推定結果を、実測データと比較することによって検証する。

(1) ガス消費状況に関する推定結果

重回帰分析によって算出した推定結果を図 3-15に示す。

各推定式の定数に着目すると、ガス消費量の絶対量と比較して小さいことや、ガスは常時消費しないことから、定数は 0 とみなすこととした。また、春季および夏季については、実測データが不足していたため、推定式を立式できなかった。また、テレビ視聴におけるガス消費量の割合が最も高く、ついで趣

味娯楽（ネット）の割合が高いことが確認できた。

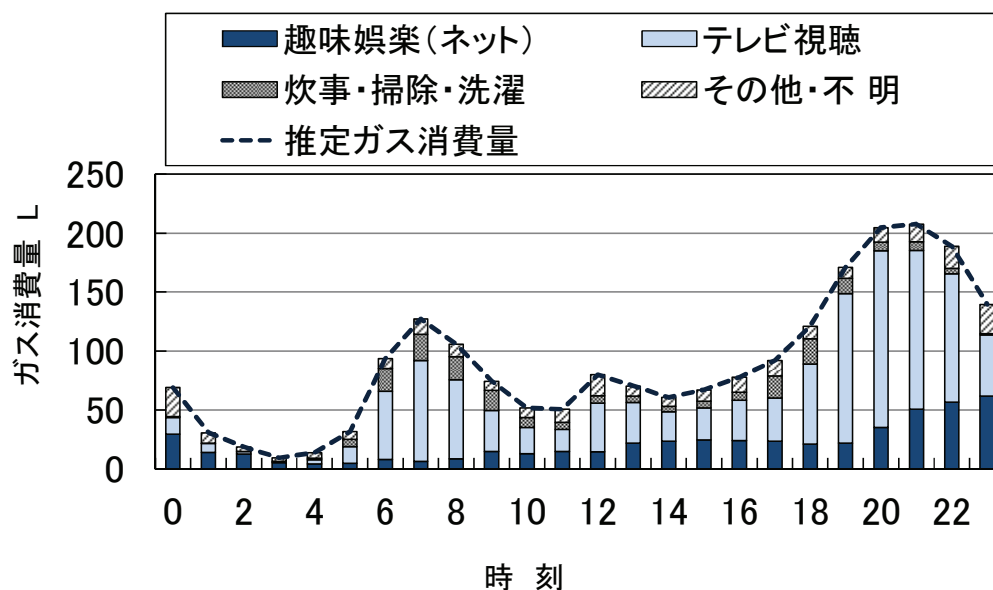


図 3-15 ガス消費状況に関する推定結果
(冬季、平日)

次に、都市規模別のガス消費状況の推定結果を図 3-16 および図 3-17 に示す。生活活動時間調査には都市規模別のデータとして、地域別の「東京圏、大阪圏」や人口別の「30万以上の市、10万以上の市、5万以上の市町村、5万未満の市町村」の生活時間が含まれている。これらの値を推定式に代入することによって、都市規模別のエネルギー消費実態を推定することができる。その結果、電力と同様に地域や人口による電力消費傾向に大きな差はないことがわかった。

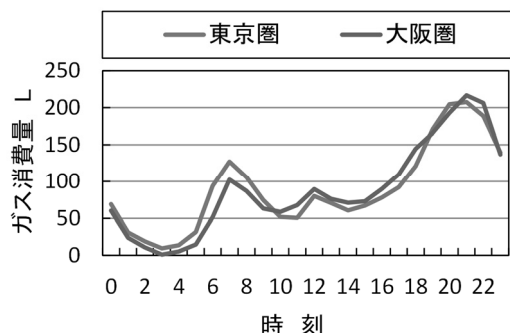


図 3-16 東京圏と大阪圏の平均ガス消費状況の推計結果（冬季、平日）

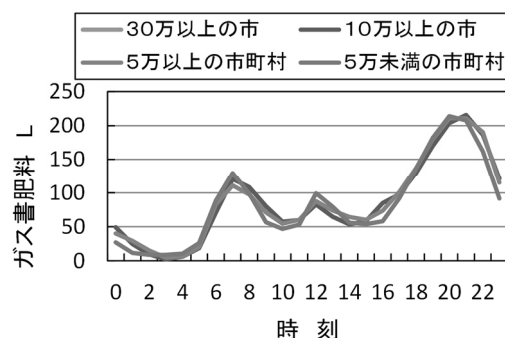


図 3-17 人口別の平均ガス消費状況の推定結果（冬季、平日）

世帯構成別のガス消費状況の推定結果を図 3-18 に示す。その結果、シングル世帯、シニア世帯、その他の世帯でガス消費傾向が大きく異なり、また、シングル世帯については、特に日中のガス消費量が小さく、シニア世帯は、特に日中のガス消費量が大きい傾向にあることがわかった。これは、電力と同様の傾向であった。

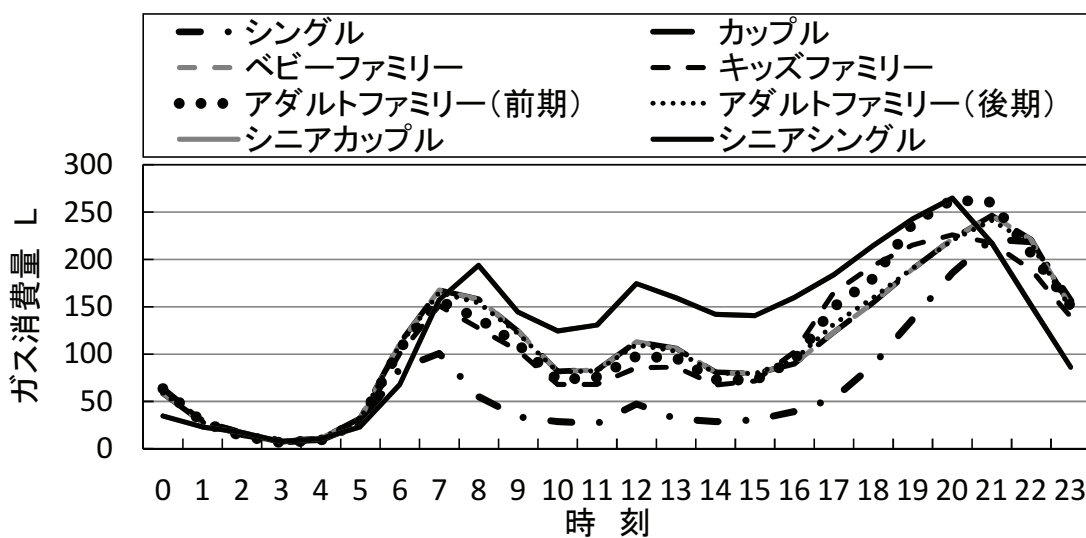


図 3-18 世帯構成別のガス消費状況の推定結果（冬季、平日）

(2) 実測データによるガス消費状況に関する推定結果の検証

推定結果と、実測データを比較することによって、REEDA 手法の有効性を検証した。両者を比較した図を図 3-19 に示す。その結果、両者に大きな差がなかったため、REEDA 手法が一定精度で有効であることが確認できた。

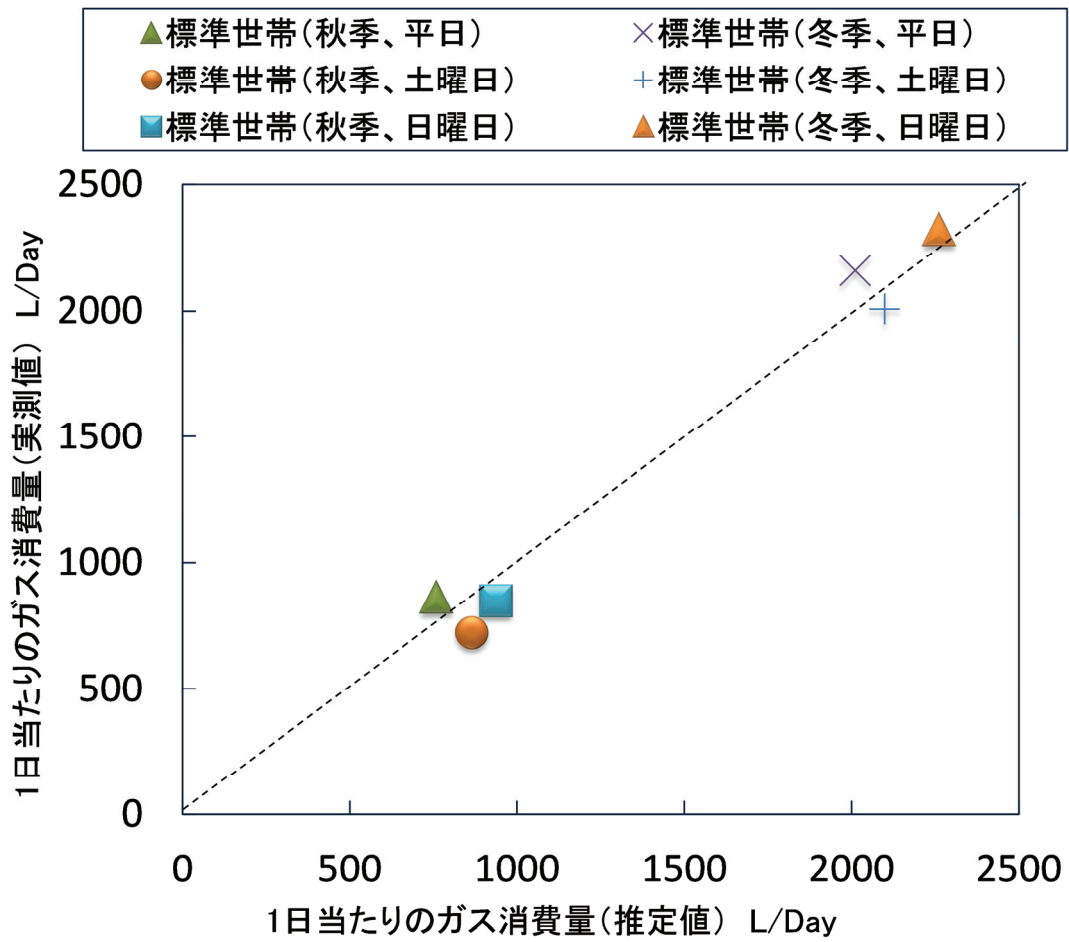


図 3-19 推定結果と実測データの比較 (ガス)

3. 5 REEDA 手法の拡充と今後の展開

本研究で開発した REEDA 手法において、エネルギー消費状況の推定式を構築した際には、関東または大規模地域から取得した実測データによって算出したエネルギー消費量を従属変数とした。したがって、次世代省エネ区分がⅣのエリアは評価可能であるが、寒冷エリアや温暖エリアには対応していない。本手法のさらなる高度化に向けては、国内全域から実測データを集約し、エリアに応じたエネルギー消費状況の推定方法を構築する方法が考えられる。ただし、本手法の特徴は、実測データをできる限り必要とせず、生活時間をベースとしてエネルギー消費状況を推定することを基本方針としているため、他の方法でエリアの拡充をしていく方法を検討したい。

その他、REEDA 手法も含めた今後の展開については、第 8 章において述べることとする。

3.6 まとめ

実測データを解析し、その特徴を把握するとともに、実測データによって推定法の有効性を検証した。以下に、得られた結果を示す。

- 約2年分の家庭のエネルギー消費に関する実測データを1230世帯分を取得し、それを解析した。
- 取得した解析対象データの地域分布について、電力は関東地方または規模の大きい地域が多く、ガスは全て千葉県であった。
- 実測データを解析し、以下の結果を示した。
 - 家庭のエネルギー消費量が気温に影響を受け、電力消費については、暖房運転期間と冷房運転期間において大きくなる傾向にあり、ガスについては、気温が低いほど消費量が大きくなる。
 - 世帯構成によって家庭における時刻別のエネルギー消費傾向が異なる。
 - 世帯人数によって家庭における時刻別のエネルギー消費傾向について、大きな差はない。
- REEDA手法による推定結果と実測データとを比較することによって、この手法が一定精度で有効であることを示した。
- また、手法の精度向上に向けて、生活時間の設定方法を調整していく必要があることを述べた。

第4章

**REEDA 手法による家庭の
エネルギー消費行動評価と
それによる行動改善策の提案**

第4章 REEDA手法による家庭のエネルギー消費行動評価とそれによる行動改善策の提案..... 4-1

4.1 本章の目的.....	4-1
4.2 REEDA手法による家庭におけるエネルギー消費行動の評価.....	4-1
4.2.1 家庭におけるエネルギー消費行動の評価方針.....	4-1
4.2.2 家庭におけるエネルギー消費実態の推定.....	4-2
4.2.3 標準世帯におけるエネルギー消費行動の評価.....	4-11
4.2.4 世帯構成別のエネルギー消費行動の評価.....	4-18
4.3 家庭における有効なエネルギー消費行動改善策の提案.....	4-23
4.4 REEDA手法を用いたエネルギー消費行動評価ツールの開発.....	4-24
4.4.1 既存の類似ツールの特徴と課題.....	4-24
4.4.2 開発したツールの概要と特徴.....	4-25
4.4.3 家庭におけるエネルギー消費行動評価ツールの使用例と今後の展開	4-26
4.5 まとめ.....	4-28

図 4-1 家庭におけるエネルギー消費行動の評価方針

図 4-2 電力消費に関する生活活動の類型化と考察

図 4-3 ガス消費に関する生活活動の類型化と考察

図 4-4 季節別の電力機器の使用状況

図 4-5 生活活動における電力機器の使用状況

図 4-6 生活活動におけるガス機器の使用状況

図 4-7 曜日別の電力消費行動の評価（30万以上の市、夏季）

図 4-8 曜日別の電力消費行動の評価（30万以上の市、冬季）

図 4-9 夏季および冬季における時刻別電力消費量

図 4-10 曜日別のガス消費行動の評価

図 4-11 冬季における時刻別ガス消費状況

図 4-12 夏季および冬季における電力消費行動の比較

図 4-13 秋季および冬季におけるガス消費行動の比較

図 4-14 世帯構成別の電力消費行動の評価（夏季、平日）

図 4-15 世帯構成別の電力消費行動の評価（冬季、平日）

図 4-16 世帯構成別のガス消費行動の評価（冬季、平日）

図 4-17 入浴状況の分析（冬季、平日）

図 4-18 家庭における有効なエネルギー消費行動改善策

図 4-19 開発したツールの概要

図 4-20 新たに開発中のツールのイメージ（1）

図 4-21 新たに開発中のツールのイメージ（2）

- 表 4-1 電力消費状況の推定結果（平日）
- 表 4-2 電力消費状況の推定結果（土曜日）
- 表 4-3 電力消費状況の推定結果（日曜日）
- 表 4-4 電力消費状況の推定結果（平日）
- 表 4-5 電力消費状況の推定結果（土曜日）
- 表 4-6 電力消費状況の推定結果（日曜日）
- 表 4-7 各生活活動における電力機器の使用状況（平日）
- 表 4-8 各生活活動における電力機器の使用状況（土曜日）
- 表 4-9 各生活活動における電力機器の使用状況（日曜日）
- 表 4-10 各生活活動におけるガス機器の使用状況（平日）
- 表 4-11 各生活活動におけるガス機器の使用状況（土曜日）
- 表 4-12 各生活活動におけるガス機器の使用状況（日曜日）
- 表 4-13 家庭の省エネを評価するツール
- 表 4-14 太陽光発電システムの導入シミュレーター

第4章 REEDA手法による家庭のエネルギー消費行動評価とそれによる行動改善策の提案

4.1 本章の目的

家庭部門の省エネルギー化を実現するためには、世帯や個人がライフスタイルや行動スタイルをどのように変えればよいのか、またその根底にある意識の変革を促すにはどのような手段をとればよいのかということを十分に検討する必要がある。

このような状況において、多種多様な家庭の省エネルギー対策が検討されているが、機器主体の対策について検討されることが多い。一方で、家庭における省エネルギー化を実現する上では、ライフスタイルや行動スタイルそのものを変革・改善する必要がある、機器主体の対策だけでは不十分である。したがって、家庭における省エネルギー化に向けては、生活活動においてエネルギーがどのように消費されているのかを客観的に評価した上で、対象となるエネルギー消費行動を変革・改善するために必要な（機器に関する対策も含む）省エネルギー対策を検討すべきであると考えられる。

そこで、本章では、REEDA手法を活用しエネルギー消費行動を評価することによって、生活活動の変革・改善につながる有効な行動改善策を具体的に示す。

4.2 REEDA手法による家庭におけるエネルギー消費行動の評価

4.2.1 家庭におけるエネルギー消費行動の評価方針

エネルギー消費行動を評価する際には、まず、重回帰分析による結果を考察することで、生活活動におけるエネルギー消費状況を推定する。次に、この推定結果と機器データの対応関係を分析することで、その使用状況を推定する。これらは、REEDA手法によって導くことが可能である。

このように推定した、生活活動別のエネルギー消費量 p は、式(4-1)のように単位時間あたりのエネルギー消費量 e と、各生活活動の行為時間 T に分解することができる。

$$p = e \times T \cdots \text{式(4-1)}$$

p : 生活活動別のエネルギー電力消費量 [J]

e : 単位時間あたりのエネルギー消費量 [J]

T : 対象となる生活活動の行為時間 [h]

p と T は、REEDA手法によって立式した推定式と生活活動時間調査の結果より求めることができるため、活動別に e を求めることができる。これに着目し、

単位時間あたりのエネルギー消費量と行為時間に分解して、エネルギー消費行動を定量評価する。

これによって、対象となる活動について、相対的にエネルギー機器の「より効率的な使用」を優先すべきなのか、「行為時間をより短縮すべき」なのかを、曜日別、季節別、属性別に定量的に評価でき、そのケースに応じて有効な行動改善策を提案することができる。

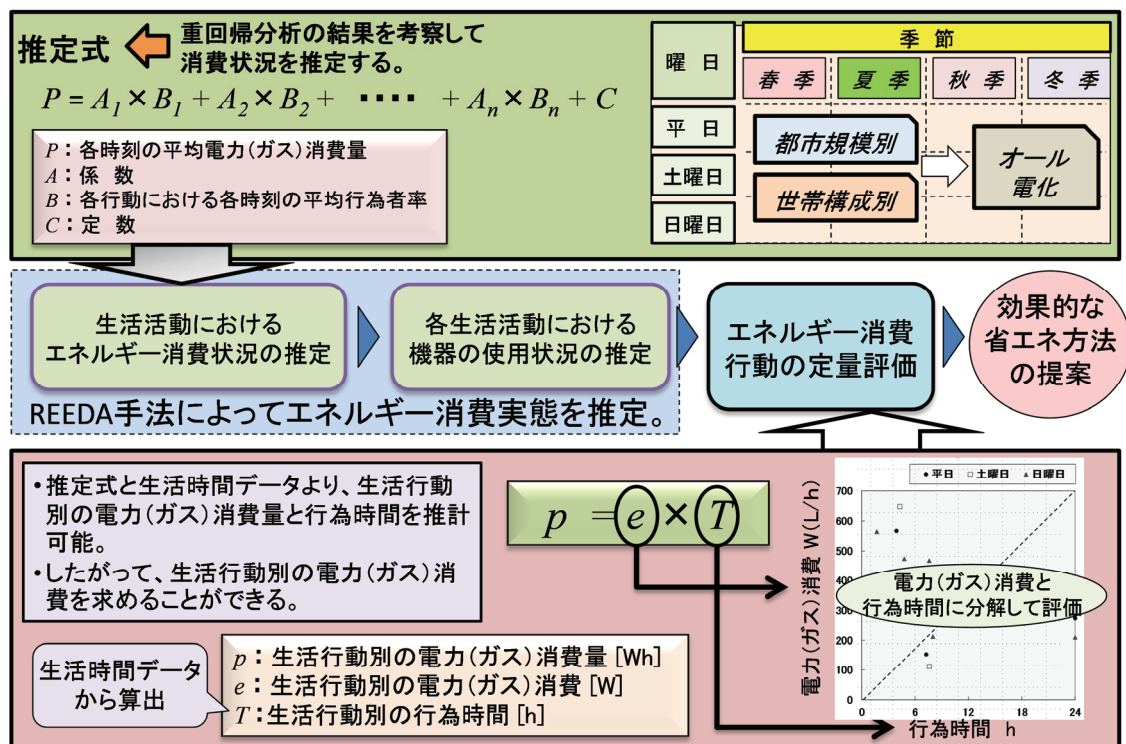


図 4-1 家庭におけるエネルギー消費行動の評価方針

4. 2. 2 家庭におけるエネルギー消費実態の推定

(1) 生活活動におけるエネルギー消費状況の推定

まず、重回帰分析の推定結果を考察することによって、電力消費状況を推定する。第2章で述べたように、重回帰分析の際には、互いに独立となるように変数を選定しなければならないため、重回帰分析の結果絞り込まれた選定活動と同時に実行されやすい活動は、意図的に除外している。そこで、クラスター分析を活用し、選定活動と同時に実行されやすい生活活動を抽出するとともに、その結果から、選定活動の変数としての意味を考察した。

1-1) 生活活動における電力消費状況の推定

クラスター分析による推定結果を図 4-2に示す。

まず、電力消費に関して、標準属性とした30万以上の市における平日の平均行為者率を変数としてクラスター分析を実施した結果について、図 4-2に示す。これによって得られたデンドログラムは図の通りである。このうち、睡眠をはじめとして、点線で囲われている活動が選定活動である。これと同時に実行されていると考えられる活動を分類した。テレビ視聴については、起床在宅と同じグループであることと、子供の世話は電力消費に影響しないと考えられるため、テレビ視聴の変数は在宅行動を意味しているといえる。炊事・掃除・洗濯については、新聞と同じグループであるが、これは電力に影響しないと考えられるため、炊事・掃除・洗濯の変数は、それぞれを意味しているといえる。趣味娯楽については、自由裁量性の高い行動と同グループであること、また、雑誌・マンガ・本については、電力消費に影響しないと考えられるため、趣味娯楽の変数は自由行動を意味しているといえる。身のまわりの用事、睡眠、その他・不明については、同じグループの活動が存在しないため、その活動そのものを意味しているといえる。

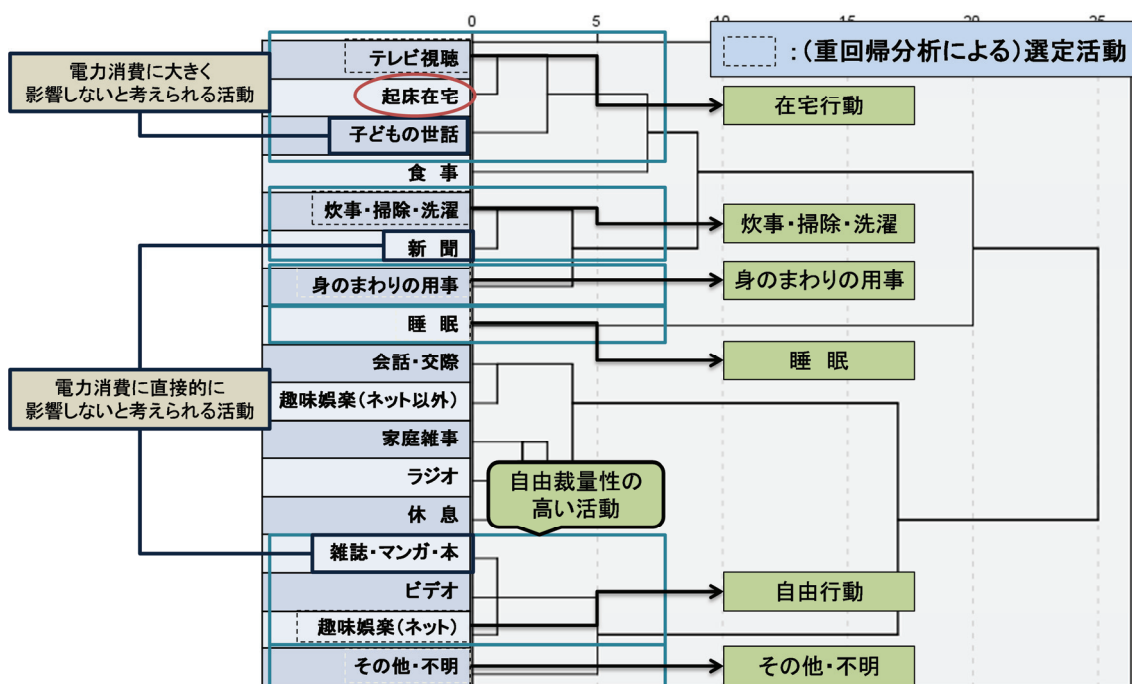


図 4-2 電力消費に関する生活活動の類型化と考察

同様に、土曜日および日曜日について考察した結果を表 4-1 から表 4-3 に示す。

表 4-1 電力消費状況の推定結果（平日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅、子どもの世話	在宅行動
炊事・掃除・洗濯	新聞	炊事・掃除・洗濯
身のまわりの用事	-	身のまわりの用事
睡眠	-	睡眠
趣味娯楽（ネット）	雑誌・マンガ・本、ビデオ	自由行動
その他・不明	-	その他・不明

表 4-2 電力消費状況の推定結果（土曜日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅	在宅行動
炊事・掃除・洗濯	新聞、ラジオ	炊事・掃除・洗濯
睡眠	-	睡眠
趣味娯楽（ネット）	雑誌・マンガ・本、ビデオ	自由行動
その他・不明	-	その他・不明

表 4-3 電力消費状況の推定結果（日曜日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅	在宅行動
炊事・掃除・洗濯	新聞	炊事・掃除・洗濯
食事	-	食事
睡眠	-	睡眠
趣味娯楽（ネット）	雑誌・マンガ・本、ビデオ	自由行動
その他・不明	-	その他・不明

1-2) 生活活動におけるガス消費状況の推定

次に、ガス消費について、標準属性とした東京圏における平日の平均行為者率を変数としてクラスター分析を実施した結果について図 4-3 に示す。これによって得られたデンドログラムは図の通りである。この活動のうち、趣味娯楽、その他・不明、炊事・掃除・洗濯、テレビ視聴が選定活動である。これと同時に実行されていると考えられる活動を図のように分類した。まず、趣味娯楽に

については、自由裁量性の高い行動と同じグループであるため、趣味娯楽の変数は自由行動を意味しているといえる。炊事・掃除・洗濯については、新聞、ラジオと同じグループだが、これは電力に影響しないと考えられるため、炊事・掃除・洗濯の変数は、それそのものを意味しているといえる。テレビ視聴については、身のまわりの用事と同じグループであること、また、起床在宅や食事と同じグループであり、かつ約 9 割が食前後・就寝前に入浴していることをふまえると、テレビ視聴の変数は在宅行動を意味しているといえる。その他・不明については、同じグループの活動が存在しないため、その活動そのものを意味しているといえる。

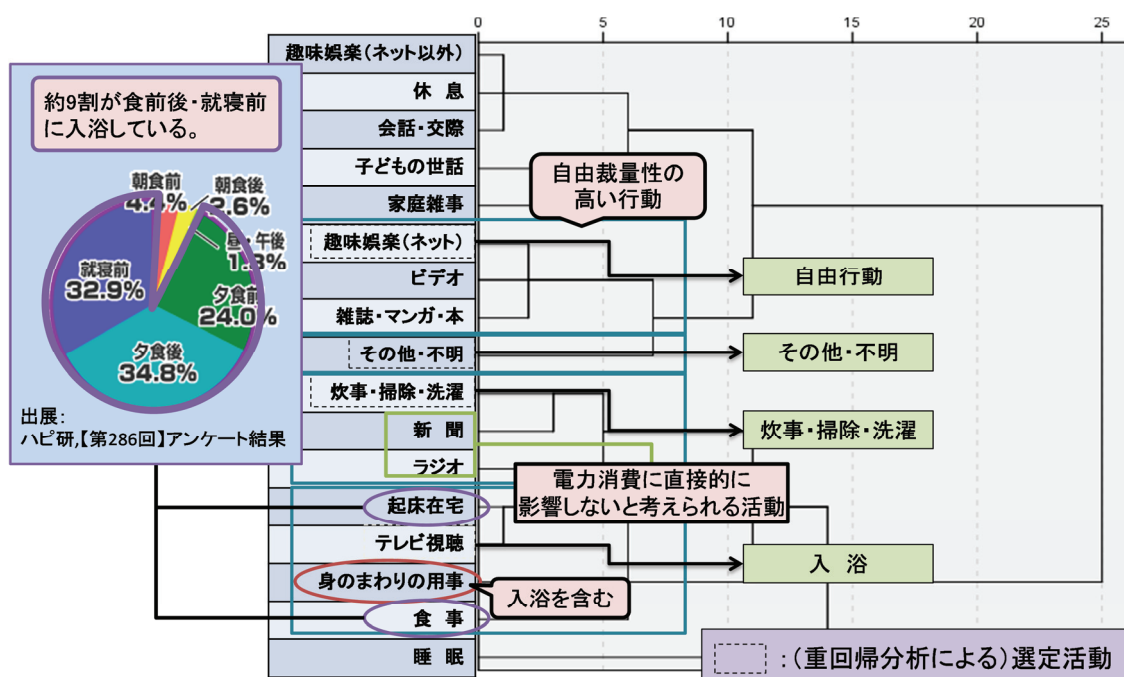


図 4-3 ガス消費に関する生活活動の類型化と考察

同様に、土曜日および日曜日について考察した結果を表 4-4 から表 4-6 に示す。

表 4-4 電力消費状況の推定結果（平日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅、身のまわりの用事、食事	入 浴
炊事・掃除・洗濯	新聞、ラジオ	炊事・掃除・洗濯
その他・不明	.	その他・不明
趣味娯楽（ネット）	ビデオ、雑誌・マンガ・本	自由行動

表 4-5 電力消費状況の推定結果（土曜日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅、身のまわりの用事、食事	入 浴
その他・不明	趣味娯楽（ネット）、ビデオ、雑誌・マンガ・本	その他・不明

表 4-6 電力消費状況の推定結果（日曜日）

選定活動	同時実行されやすい活動	変数としての意味
テレビ視聴	起床在宅、身のまわりの用事、食事	入 浴
その他・不明	趣味娯楽（ネット）、ビデオ、雑誌・マンガ・本	その他・不明

（2）各生活活動におけるエネルギー機器の使用状況の推定

ここでは、先に示した推定結果と機器データの対応関係を分析することで、その使用状況を推定する。

2-1）各生活活動におけるエネルギー機器の使用状況の設定

まず、これまでに推定した生活活動に対する機器の使用状況をこちらで設定した。設定した使用機器を表 4-7 から表 4-12 に示す。

表 4-7 各生活活動における電力機器の使用状況（平日）

生活活動	設定した使用機器
在宅行動	照明、テレビ、エアコン
炊事・掃除・洗濯	炊飯器、電子レンジ
身のまわりの用事	-
睡眠	-
自由行動	パソコン、DVDレコーダー、エアコン
その他・不明	-

表 4-8 各生活活動における電力機器の使用状況（土曜日）

生活活動	設定した使用機器
在宅行動	照明、テレビ、エアコン
炊事・掃除・洗濯	炊飯器、電子レンジ
睡眠	エアコン
自由行動	パソコン、DVDレコーダー、エアコン
その他・不明	-

表 4-9 各生活活動における電力機器の使用状況（日曜日）

生活活動	設定した使用機器
在宅行動	照明、テレビ、エアコン
炊事・掃除・洗濯	炊飯器、電子レンジ
食事	-
睡眠	エアコン
自由行動	パソコン、DVDレコーダー、エアコン
その他・不明	-

表 4-10 各生活活動におけるガス機器の使用状況（平日）

生活活動	設定した使用機器
入浴	ガス給湯器
炊事・掃除・洗濯	ガスコンロ
その他・不明	ガスファンヒーター
自由行動	ガスファンヒーター

表 4-1 1 各生活活動におけるガス機器の使用状況（土曜日）

生活活動	設定した使用機器
入 浴	ガス給湯器
その他・不明	ガスファンヒーター

表 4-1 2 各生活活動におけるガス機器の使用状況（日曜日）

生活活動	設定した使用機器
入 浴	ガス給湯器
その他・不明	ガスファンヒーター

2-2) 生活活動における電力機器の使用状況の分析

ここでは、機器データにおける公表値を用いて、機器別の電力消費量を算出する。次に、推定式から導いた結果と、機器別の消費量との対応関係（推定値と公表値）を比較し、設定した使用機器の妥当性を分析することで、各活動における機器の使用内訳を推定する。

まず、季節別の機器の使用状況を推定値と公表値を用い比較分析した結果を図 4-4 に示す。夏と秋、冬と春の各活動の推定値を比較すると、「待機電力」については、気温の高い季節ほど大きいため、冷蔵庫による消費が影響しているといえる。「炊事・掃除・洗濯」については、気温の低い季節ほど大きいため、炊事において料理を温める度合が影響しているといえる。

在宅行動、自由行動、睡眠については、これら差分の合計とエアコンの公表消費量と比較すると、両者に大きな差がなかったため、季節間の差分の合計は、エアコンによる消費量とみなすことができる。そこで、公表値を用いて各活動におけるエアコンの消費量を算出する際には、それぞれの差分の割合に応じて重み付けし、消費量を振り分けた。具体的には、第 2 章に示した通りの方法を用いた。

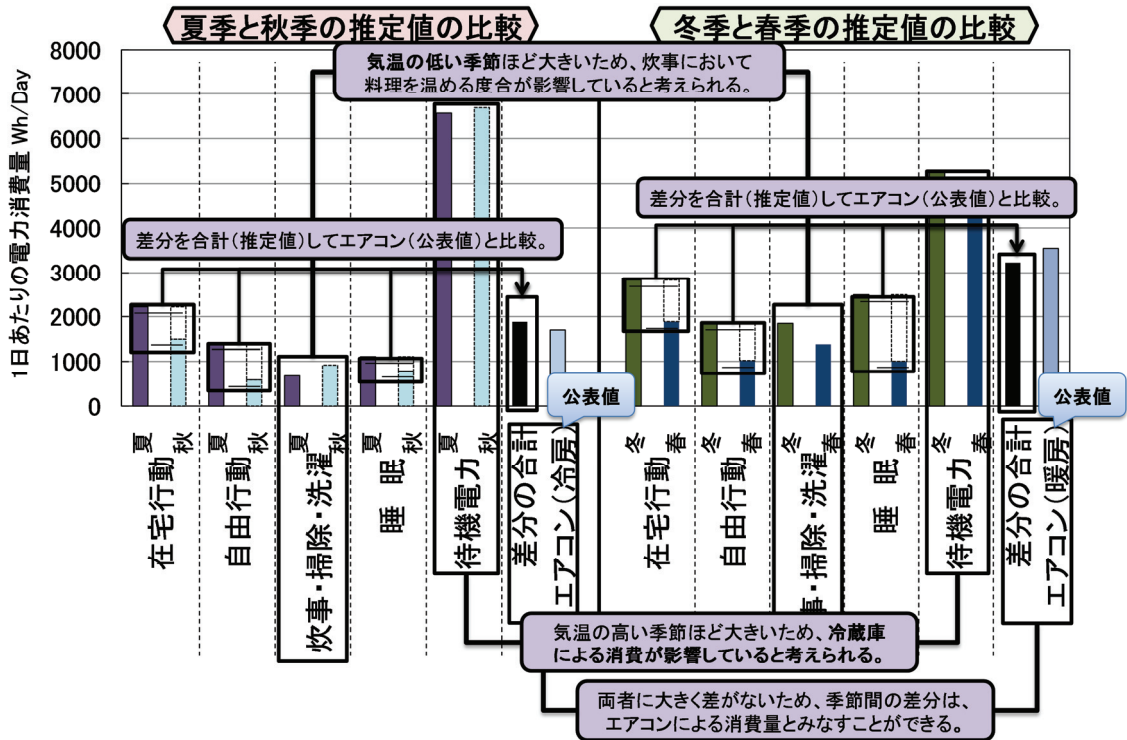


図 4-4 季節別の電力機器の使用状況

次に、生活活動における電力機器の使用状況について比較分析した結果を図4-5に示す。なお、エアコンについては、先に示した方法を用い、各電力機器の消費量を各活動に振り分けた値と推定値を比較した。

まず、在宅行動については、両者に大きな差がないため、各活動における機器の使用状況は概ねこのようになっているといえる。一方で、他の生活活動については、差が大きいため、分析対象機器以外を使用することによる電力消費が多いということがいえる。

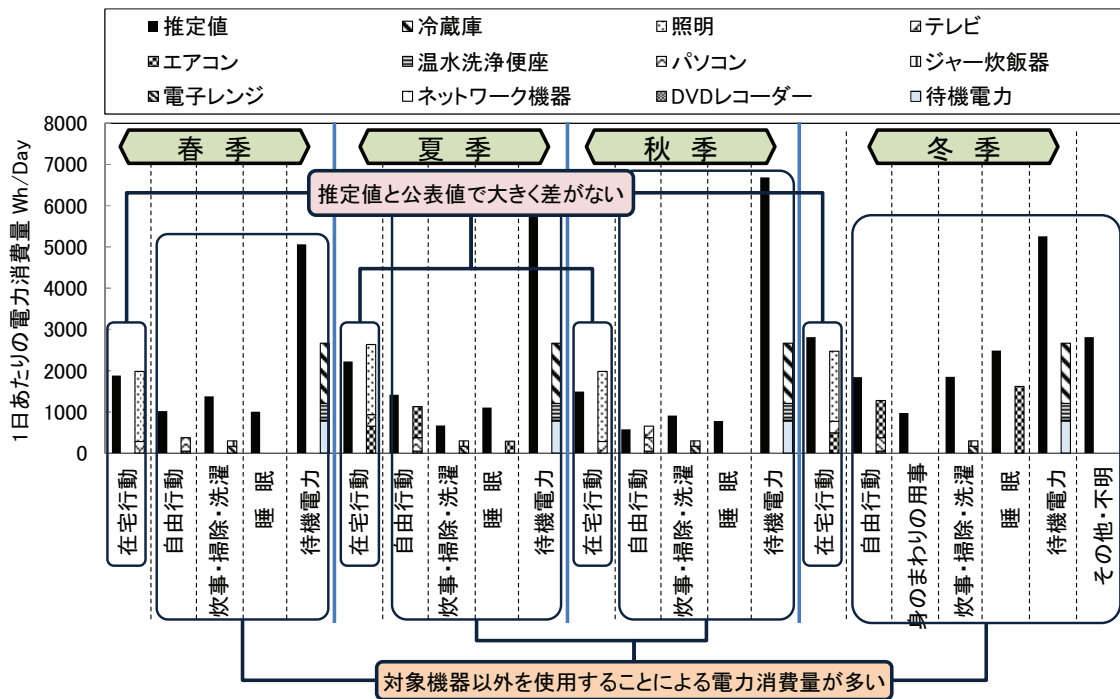


図 4-5 生活活動における電力機器の使用状況

2-3) 生活活動におけるガス機器の使用状況の分析

ここでは、まず、電力機器の分析方法と同様に、機器データにおける公表値を用いて、機器別のガス消費量を算出する。次に、推定式から導いた結果と、機器別の消費量との対応関係（推定値と公表値）を比較し、設定した使用機器の妥当性を分析することで、各活動における機器の使用内訳を推定する。

ガス消費に関する機器の使用状況について、REEDA 手法によって推定した推定値と、機器データにおける公表値とを比較分析した結果を図 4-6 に示す。これより、両者に大きく差がないため、こちらで設定した機器の使用状況が妥当であるといえる。

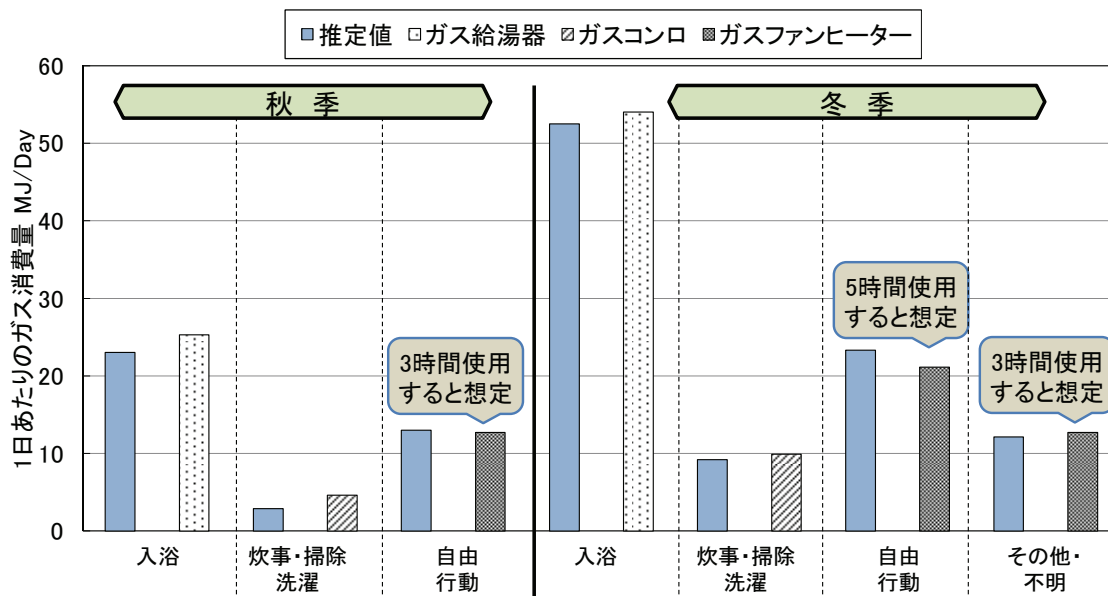


図 4-6 生活活動におけるガス機器の使用状況

以上より、こちらで設定した機器の使用状況が妥当であることを推定式から導いた結果と機器データとの対応関係を分析することで示した。

4. 2. 3 標準世帯におけるエネルギー消費行動の評価

これまでに推定した、生活活動別のエネルギー消費量について、単位時間当たりの消費量と行為時間に分解することによって、エネルギー消費行動を定量評価する。

(1) 曜日別のエネルギー消費行動の評価

まず、ライフスタイルが異なる曜日別のエネルギー消費行動を季節ごとに評価した。

1-1) 曜日別の電力消費行動の評価

夏季および冬季における曜日別のエネルギー消費行動に関する散布図を図 4-7 および図 4-8 に示す。

夏季においては、食事や自由行動について単位時間当たりの消費量が高い活動であるといえる。一方で、在宅行動や睡眠については、相対的に行為時間が長い活動であるといえる。これは、春季と同様の傾向だった。

冬季においては、その他・不明や身のまわりの用事について単位時間当たりの消費量が高い活動であり、在宅行動や睡眠については、相対的に行為時間が長い活動であるといえる。これは、秋季と同様の傾向だった。

曜日間で比較すると、夏季および春季については、休日の方が単位時間当たりの消費量が大きく、冬季および秋季については、平日の方がその消費量が大きい傾向にあった。

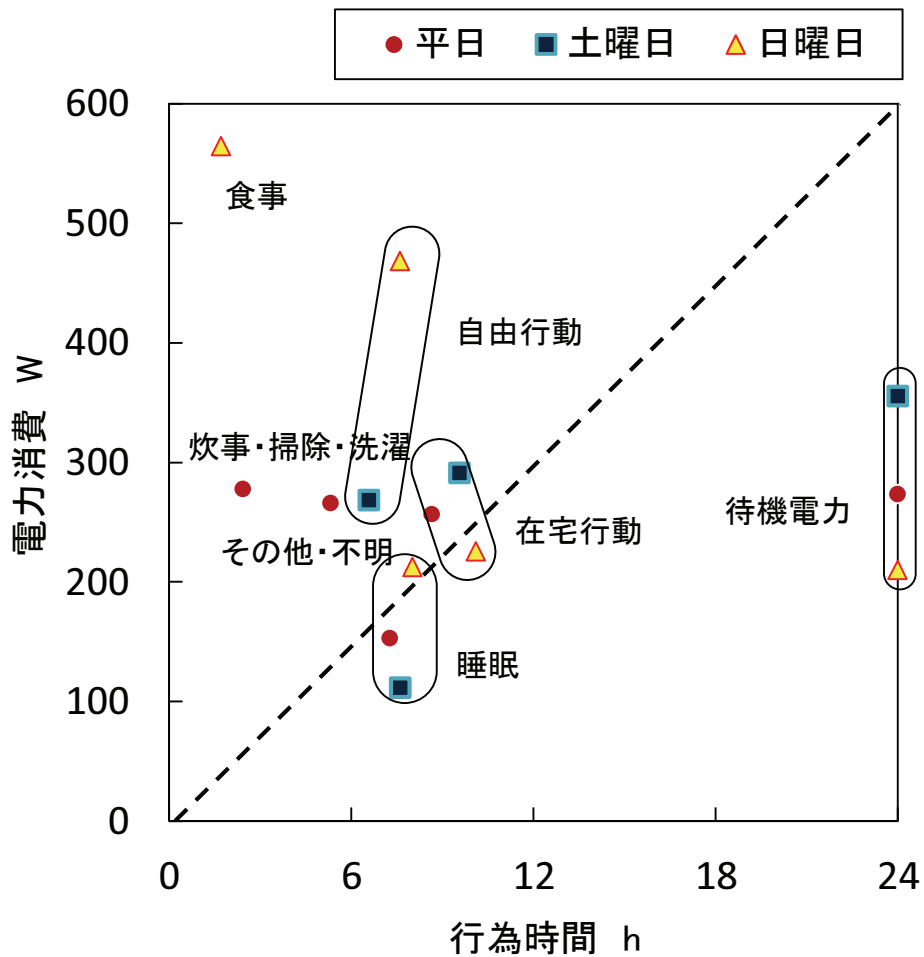


図 4-7 曜日別の電力消費行動の評価
(30万以上の市、夏季)

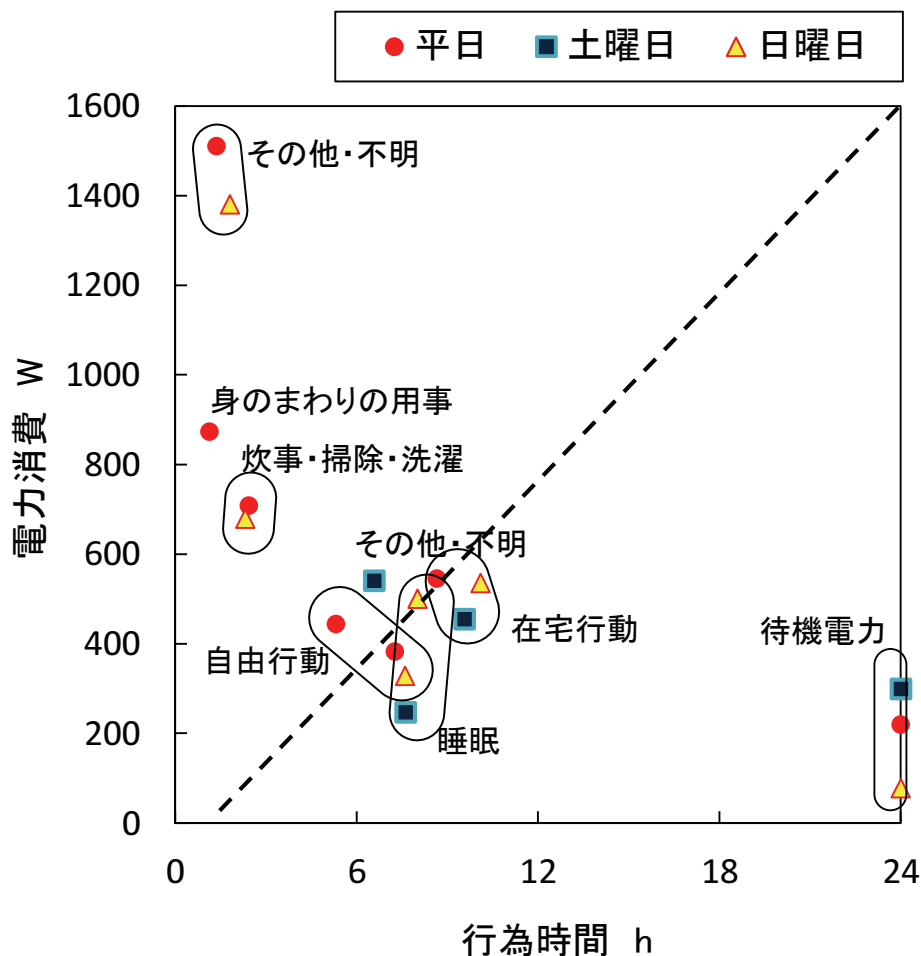


図 4-8 曜日別の電力消費行動の評価
(30万以上の市、冬季)

そこで、標準世帯における夏季と冬季における時刻別の電力消費量を曜日別に比較した。比較した結果を図 4-9 に示す。その結果、夏季（または春季）については、平日より休日における日中の電力消費量が高いため、休日のほうが単位時間あたりの電力消費量が大きくなったと考えられる。

また、冬季（または秋季）においては、朝の時間帯により多くの電力を消費しているため、平日の単位時間あたりの電力消費量が大きくなったと考えられる。

以上より、夏季においては、休日における単位時間当たりの消費量が多い食事や自由行動に関する省エネ対策が、冬季においては、平日における朝の時間帯に単位時間当たりの消費量が多い身のまわりの用事に関する省エネ対策が特に有効であるといえる。

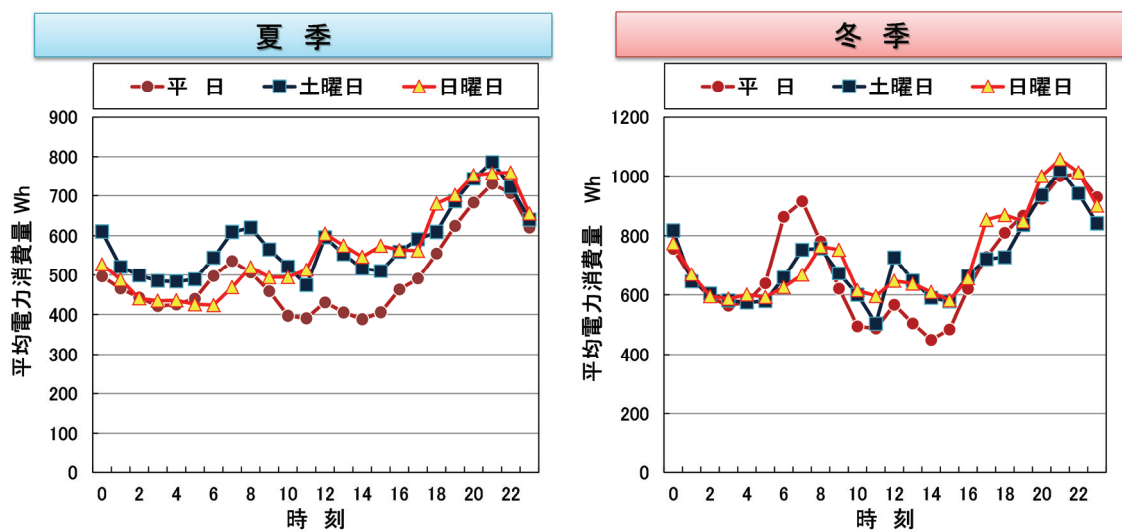


図 4-9 夏季および冬季における時刻別電力消費量

1-2) 曜日別のガス消費行動の評価

冬季におけるガス消費行動の評価結果を図 4-10 に示す。

その結果、いずれの生活活動においても、平日よりも休日のほうが単位時間当たりのガス消費量が大きいことがわかった。

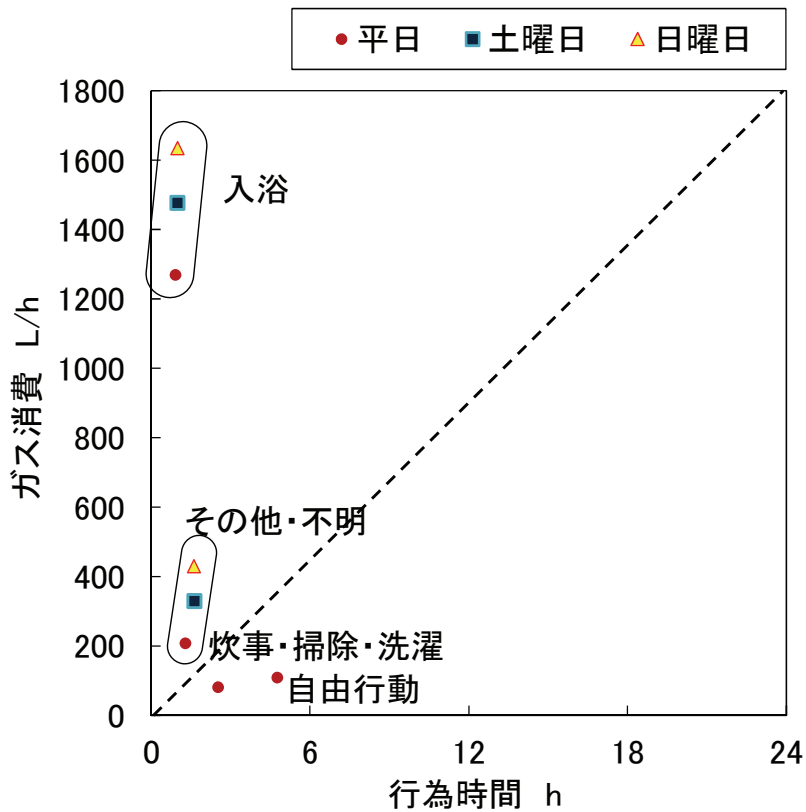


図 4-10 曜日別のガス消費行動の評価

そこで、標準世帯における時刻別のガス消費量を曜日ごとに比較した。比較した結果を図 4-11 に示す。その結果、平日と比較して休日のほうが、日中のガス消費量が多いことがわかった。そのため、いずれの生活活動においても、平日よりも休日のほうが単位時間当たりのガス消費量が大きくなったと考えられる。これより、冬季においては、休日における単位時間当たりの消費量が多い入浴に関する省エネ対策が有効と考えられる。

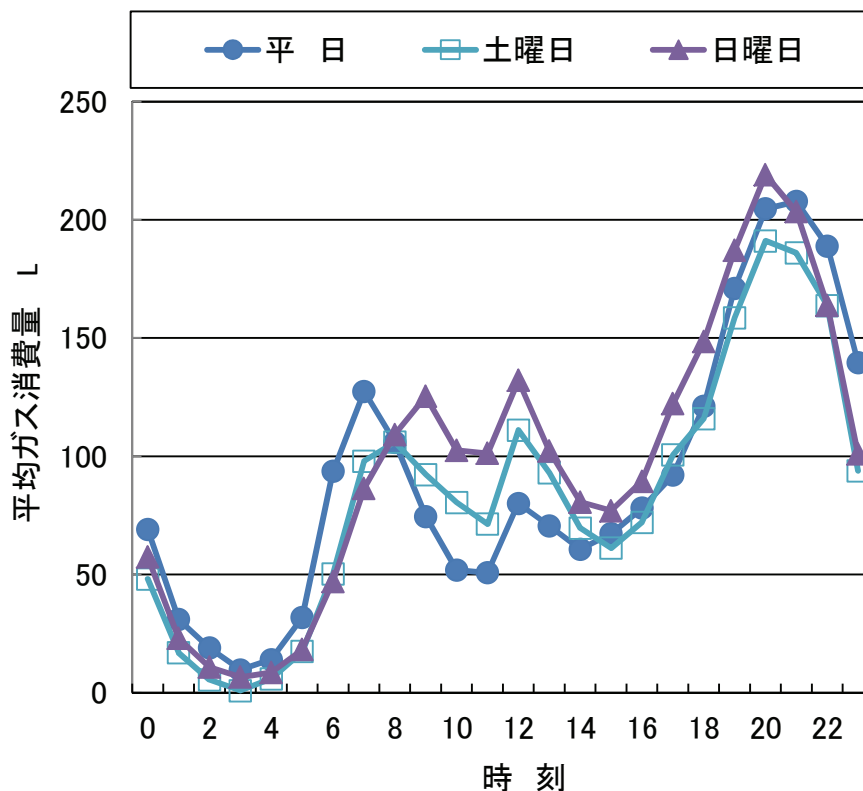


図 4-11 冬季における時刻別ガス消費状況

(2) 季節別のエネルギー消費行動の評価

先に示したように、季節に応じて、行動がエネルギー消費に与える影響が異なるため、優先すべき対策が異なる。そこで、季節による影響を評価することとした。

2-1) 季節別の電力消費行動の評価

季節別の電力消費行動の評価結果を図 4-12 に示す。

まず、エアコンを使用するような、在宅行動、自由行動、睡眠のような活動は冬季、夏季、春季、秋季の順で単位時間あたりの消費量が多い傾向にあるため、空調使用に影響を受ける活動といえる。一方で、電子レンジや炊飯器を使用する炊事・掃除・洗濯のような活動は、冬季、春季、秋季、夏季の順で単位時間あたりの消費量が多いため、熱の使用に影響する活動といえる。

以上より、空調使用に影響する活動については、時間の影響が多いため、使用時間を短縮する対策が有効と考えられる。また、熱の使用に影響する活動については、炊事における温めを効率化する対策が有効と考えられる。

このように、季節間でライフスタイルに変化はないが、有効な施策が異なり、さらにはいずれのケースでも冬季から優先的に施策を打つべきであるということがいえる。

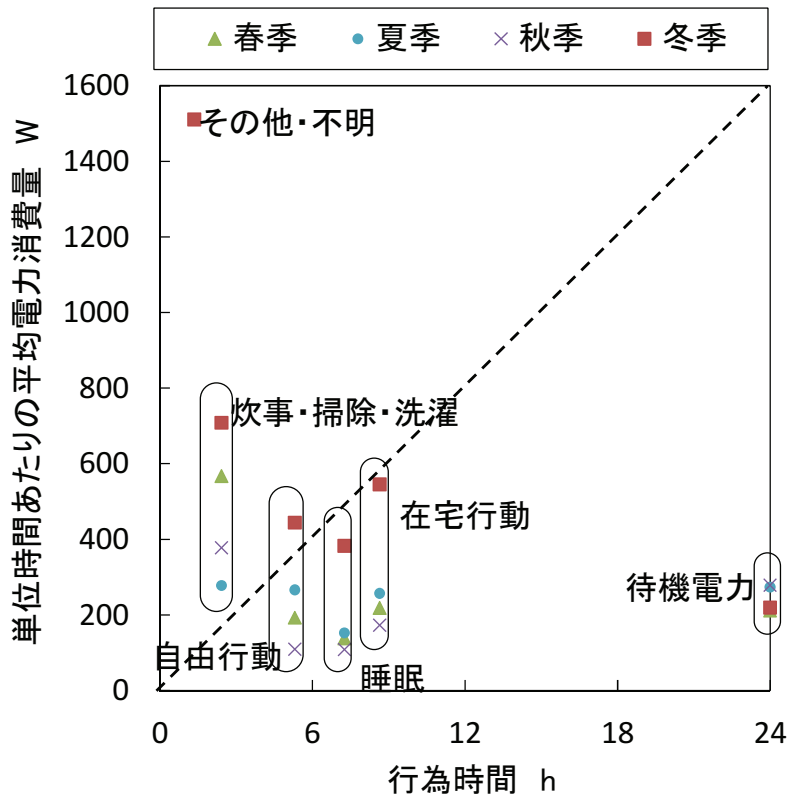


図 4-12 夏季および冬季における電力消費行動の比較

2-2) 季節別のガス消費行動の評価

季節別のガス消費行動の評価結果を図 4-13 に示す。いずれの生活活動も、秋季よりも冬季のほうが単位時間当たりのガス消費量が多いことがわかる。これは、秋季と比較して冬季のほうが熱の利用量が多いことが影響しているといえる。したがって、秋季よりも冬季のほうが優先して対策を実行することが有効であるといえる。

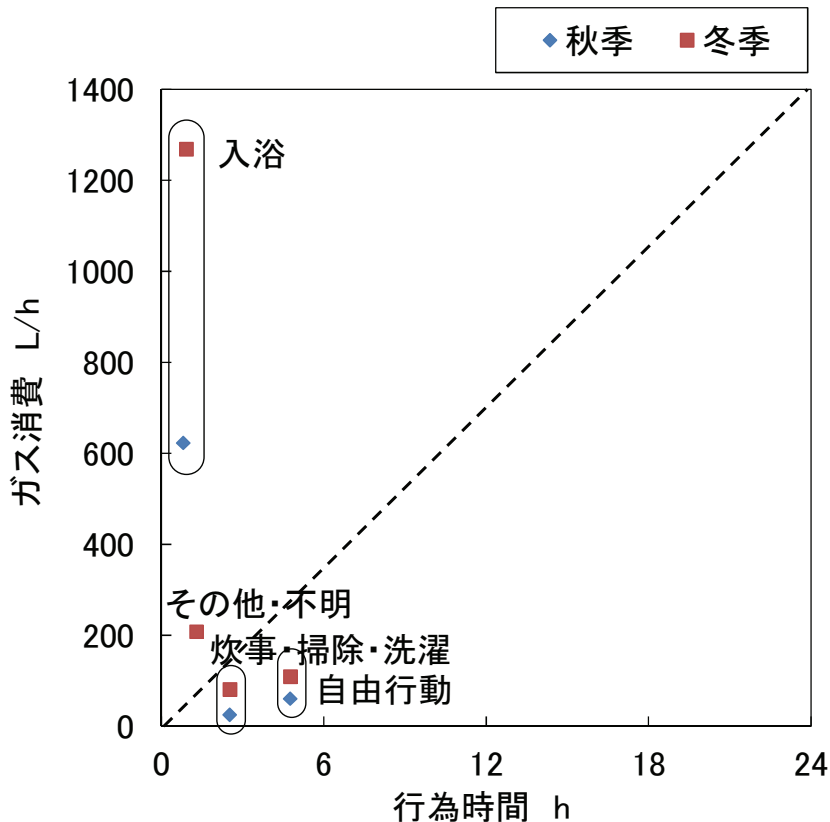


図 4-13 秋季および冬季におけるガス消費行動の比較

4. 2. 4 世帯構成別のエネルギー消費行動の評価

ここでは、ライフスタイルの異なる世帯構成別のエネルギー消費行動の評価結果について述べる。

(1) 世帯構成別の電力消費行動の評価

世帯構成別の電力消費行動の夏季および冬季の評価結果を図 4-14 および図 4-15 に示す。

まず、夏季について、自由行動は、キッズファミリーやアダルトファミリー（前期）など、成人していない子どもがいる世帯は、単位時間あたりの電力消費量が大きく、シニアシングルやシニアカップルのようにシニア世帯は、行為時間が長い傾向にある。自由行動の平均行為者率や行為時間は、起床在宅の平均行為者率や行為時間と強い相関関係にある。つまり、シニア世帯は未成年の子どもがいる世帯に比べて起床在宅時の自由行動の行為割合が高く、行為時間も長いということがいえる。一方で、シニア世帯のほうが未成年の子どもがいる世帯に比べて単位時間あたりの電力消費量が小さいため、高齢者がいる世帯は、効率的な自由行動を行っていると考えられる。したがって、自由行動にお

ける電力削減対策を検討する際には、高齢者世帯の取組みを応用する方法が適切であると考えられる。

炊事・洗濯・掃除については、特に主婦がいる世帯の電力消費や行為時間が大きいことが特徴である。したがって、特に主婦のいる世帯については炊事・掃除・洗濯に関する対策が有効であるといえる。

シングル世帯については、全体的に行為時間が短いため、全体として機器の効率的な使用が求められる。一方で、シニア世帯については、全体的に行為時間が長いため、全体として家庭内の行為時間を短縮できるような対策が有効と考えられる。

また、冬季と夏季を比較すると、その傾向に大きく差がないことがわかった。ただし、先に示した通り、夏季と比較して冬季のほうが、単位時間あたりの電力消費量が大きいため、年間を通して電力消費量を削減するためには、冬季における対策を優先的に実行することが求められる。

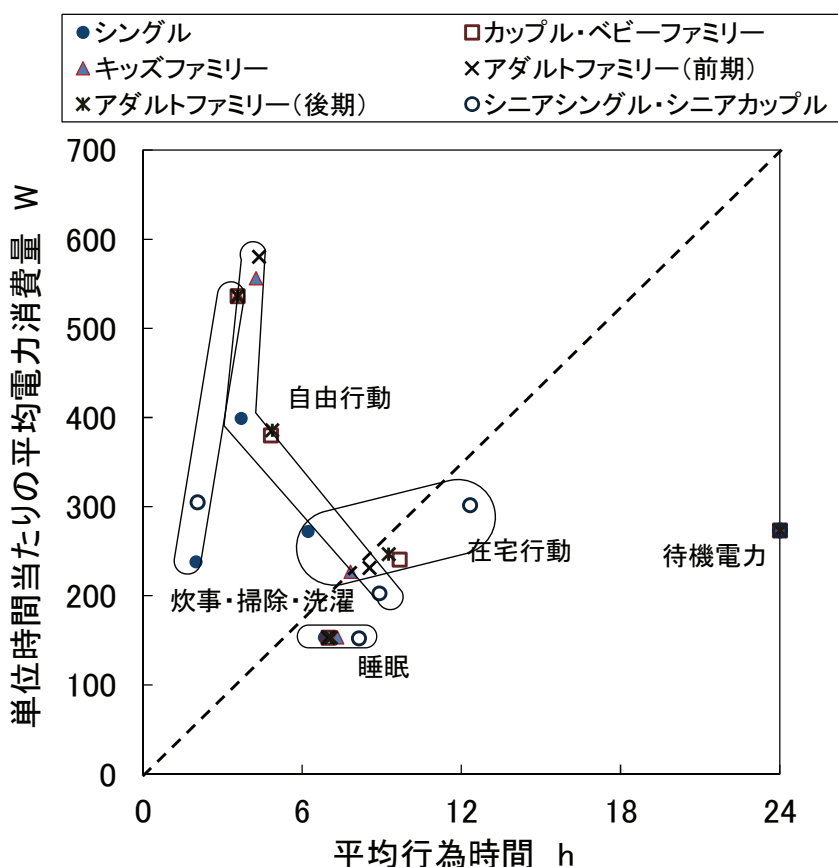


図 4-14 世帯構成別の電力消費行動の評価 (夏季、平日)

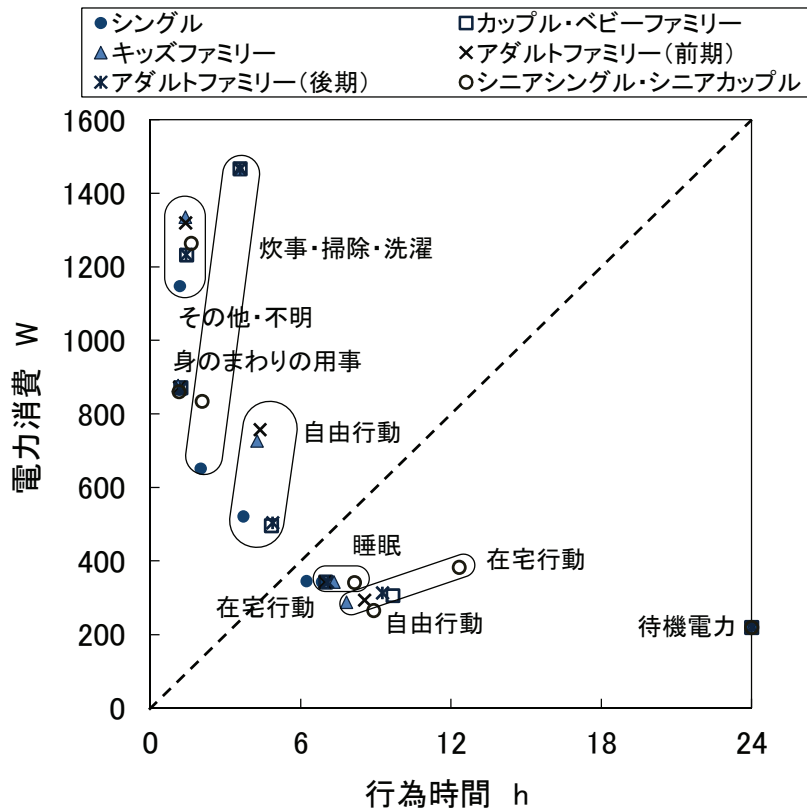


図 4-15 世帯構成別の電力消費行動の評価（冬季、平日）

（２）世帯構成別のガス消費行動の評価

ガスについては、入浴における単位時間あたりのガス消費量が最も大きく、特にシニア世帯が大きい値を示している。この要因については、後ほど考察する。

また、シングル世帯については、入浴に関して単位時間当たりのガス消費量がシニア世帯の次に大きいため、入浴の湯量を減らすことができる対策が有効であるといえる。

未成人の子どもがいる世帯については、自由行動における単位時間当たりのガス消費量が大きいため、入浴を除くと自由行動を効率化できる対策が有効といえる。

主婦のいる世帯においては、炊事・掃除・洗濯における単位時間当たりのガス消費量が大きいため、入浴を除くと炊事・掃除・洗濯の効率化ができる対策が有効といえる。

以上の結果は、電力と同様に、他の季節でも変化はありませんでした。

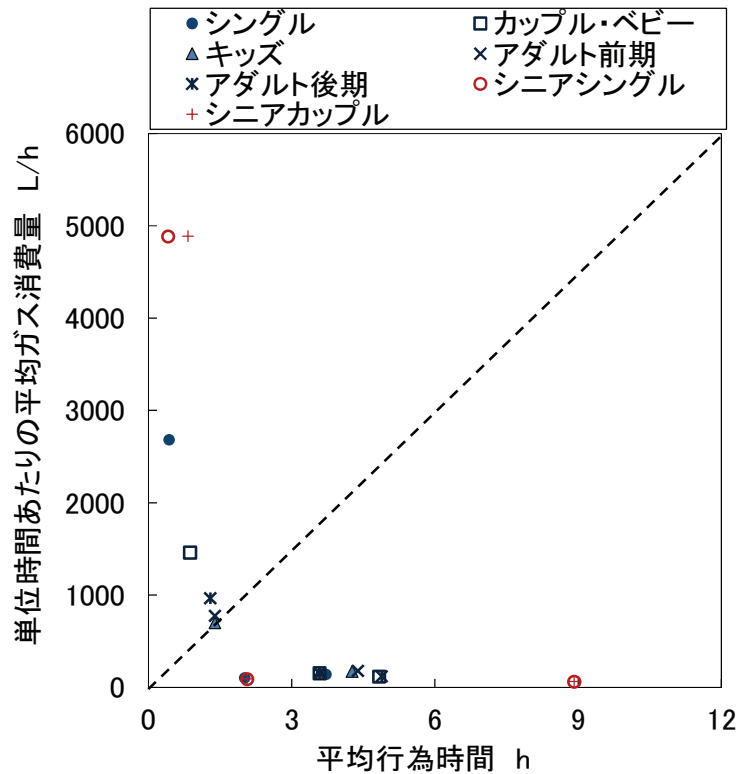


図 4-16 世帯構成別のガス消費行動の評価（冬季、平日）

先に示した、入浴について、より詳細な分析結果を図 4-17 に示す。

まず、入浴回数のうち、浴槽入浴については、各年代で差はなかった、シャワー入浴については若年層ほどその回数が多い傾向にあった。入浴時間に着目すると、若年層ほど滞在時間も湯につかる時間も長いことがわかった。したがって、前述した評価においてシニア世帯ほど、単位時間当たりのガス消費量が大きかったのは、シャワー入浴が少なく湯量が多いことが要因であるといえる。これより、入浴については、その時間を減らす対策よりも湯量を減らすことができる対策が有効であるといえる。

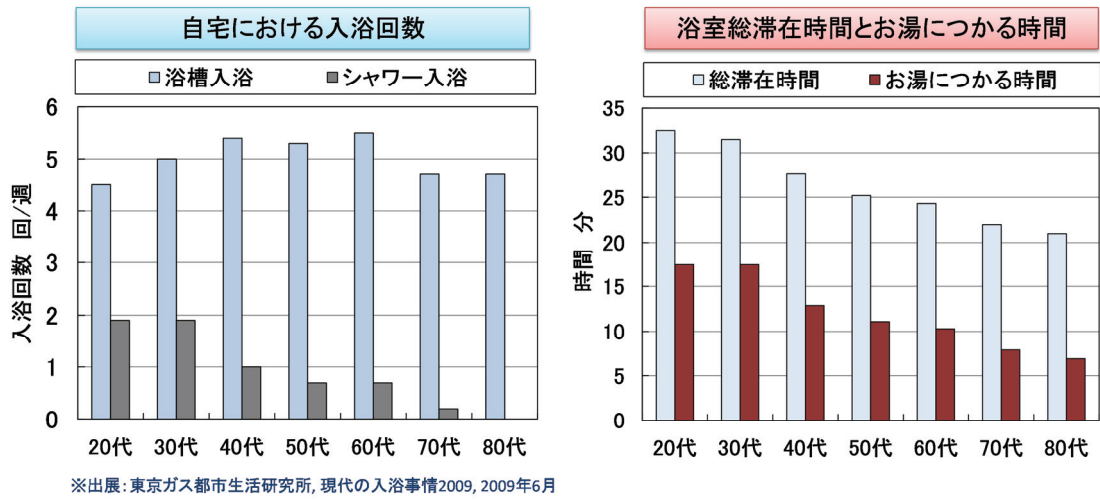


図 4-17 入浴状況の分析 (冬季、平日)

4. 3 家庭における有効なエネルギー消費行動改善策の提案

これまでに評価した結果をまとめ、生活活動別に使用する機器と、世帯構成別に対策の方向性を整理した。その結果を図 4-18 示す。

まず、標準世帯については、エアコンに関する対策が有効である。つぎに、それぞれの世帯構成別にみると、シングルおよび、子どもやシニアのいる世帯については、全体として、単位時間当たりの消費量が削減でき、かつ行為時間も短縮できる外出行動が有効であるといえる。主婦のいる世帯については、ガスコンロの火力調整など、炊事・掃除・洗濯の効率化に関する対策が有効である。

このように、REEDA 手法を活用しエネルギー消費行動を評価することによって、生活活動の変革・改善につながる有効な対策を、さまざまなケースに応じて検討することができる。

生活活動	エネルギー機器	標準世帯	シングル	子ども	主婦	シニア
在宅行動	照明 テレビ エアコン	空調: 時間短縮	全体: 効率化	全体: 効率化	外出行動	全体: 時間短縮
自由行動	パソコン エアコン DVD ファンヒーター	夏季、春季、 休日の効率化	外出行動	効率化		外出行動
睡眠	エアコン	エアコン: 省エネモード		エアコン: 設定変更		
炊事・掃除・洗濯	電子レンジ 炊飯器 ガスコンロ				効率化	
身のまわりの用事	その他家電	冬季、秋季、 朝			コンロ: 火力調整	
入浴	給湯器		湯量の 削減			湯量の 削減
食事	その他家電	夏季、春季、 休日の効率化				
その他・不明	その他家電					

図 4-18 家庭における有効なエネルギー消費行動改善策

4. 4 REEDA手法を用いたエネルギー消費行動評価ツールの開発

最後に、これまでに構築した REEDA 手法を活用したエネルギー消費行動の評価ツールを開発した。

4. 4. 1 既存の類似ツールの特徴と課題

実際のサービスにおいて家庭のエネルギー消費量を評価するツールは、「省エネを評価するツール」と「太陽光発電システムの導入効果を評価するツール」の2種類に分類できる。両者の具体例を表 4-13 および表 4-14 に示す。

まず、省エネを評価するツールについては、評価するまでに必要データ数が多く、太陽光発電システムの導入効果を評価するツールについては、必要データ数は少ないが、世帯属性の違いを考慮した上で評価することはできない。また、近年導入が進んでいる蓄電池システムの導入効果について評価できるツールは見当たらない。

表 4-13 家庭の省エネを評価するツール

名 称	SMASH	うちエコ診断ソフト	家庭省エネ 診断ソフト
事業者名	建築環境・ 省エネルギー機構	環境省	(有) ひのでや エコライフ研究所
評価 対象	多数室の動的な 熱負荷	対象世帯の省エネ	対象世帯の省エネ
必要 データ数	81	85	75

表 4-14 太陽光発電システムの導入シミュレーター

名 称	住宅用ソーラー発電 シミュレー ション	光熱費 シミュレー ション	発電量 シミュレー ション
事業者名	京セラ	東 芝	シャープ
世帯人数		○	
生活パターン	○	○	
契約形態	○	○	
居住地域	○	○	○
電力会社		○	
屋根の傾斜角度	○	○	
屋根の方角	○	○	○
屋根の形状			○
システム容量	○	○	○
電気料金	○	○	○
設備の エネルギー種別		○	
買取単価	○		

4. 4. 2 開発したツールの概要と特徴

既存の評価ツールの課題をふまえるとともに REEDA 手法を活用し、太陽光発電と蓄電池システムの導入効果を自動で算出可能なシミュレーターを開発した。先に示したように、従来のツールでは、世帯属性に応じたエネルギー消費実態を算出するための必要データ数が非常に多いことが課題であった。本ツールでは、世帯構成、月々の電気代、導入設備やその設定方法といった把握が容易であり、かつ少ないデータ数で導入効果が算出できる。



図 4-19 開発したツールの概要

4.4.3 家庭におけるエネルギー消費行動評価ツールの使用例と今後の展開

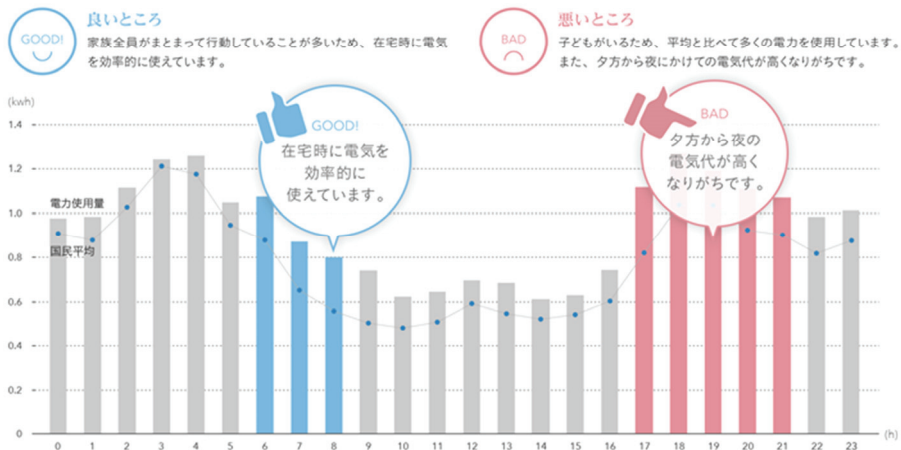
まず、開発したツールの使用例を示す。ユーザーは、はじめに世帯構成を選択する。世帯構成は、本研究で設定した 8 分類としている。次に、季節別の電気料金を入力する。これによって、電力消費量の絶対量を決定する。その後、家庭に導入されている設備（オール電化、太陽光発電設備、家庭用蓄電池）を選択し初期価格を入力する。最後に、蓄電池の充放電設定を設定することで、年間の電気代の節約金額や元が取れるまでの期間が自動算出される。

現在、本ツールを商用化すべく、凸版印刷と連携し新たなツールを開発中である。対象となる企業としては、家電やハウスメーカー、また電力・ガス会社などがあげられる。これらの企業から本手法のベースとなるデータを収集し、このデータを活用することで、メーカーの機器開発や、電力会社の需給マネジメントの支援を行っていく。さらに、企業が家庭に対しておこなう、製品の販売促進や、サービスの価値向上に向けた支援もツールやシステムを活用しながら行っていく。

あなたの生活は	世帯構成:キッズファミリー 延床面積:110㎡~125㎡未満	オール電化:導入予定あり 年間の電気代:¥231,637	年間のガス代:¥0
---------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------

[あなたの生活タイプ]

一家団らん仲良しタイプ



BACK

NEXT

図 4-20 新たに開発中のツールのイメージ (1)

節約アドバイス

朝のリビングタイム
ダイニング
夜のリビングタイム
ナイトタイム

朝のリビングタイム

[7~10時]

エネルギー使用量を10%削減した場合、1ヶ月あたり1,253円の節約になります。

エネルギー使用量
10%削減

1ヶ月あたり
1,253円節約

節約のコツ

エアコン(暖房)の設定温度を1度下げること
10%程度の削減効果があります。

これまでの節約金額

この一年間で
いくら節約できたでしょう?

15,435円

Good!
昨年同月と比べて
これだけ節約できました!

1,242円

新しいお家で何しよう?!

節約の目安

目標の金額がクリアできたら、あなたと家族に「うれしい!」ご褒美を贈りませんか。

目標額 50,000円~

家族みんなで温泉旅行(1泊2日)

目標額 20,000円~

家族みんなで焼き焼きパーティ

目標額 5,000円~

がんばった子供にオモチャのごほうび

図 4-21 新たに開発中のツールのイメージ (2)

4.5 まとめ

REEDA 手法を活用することによって、家庭におけるエネルギー消費行動を評価し、有効な行動改善策を提案した。以下に得られた結果を示す。

- 重回帰分析による推定結果を考察することで、家庭におけるエネルギー消費状況を推定した。その際には、クラスター分析を活用した。
- また、家庭におけるエネルギー消費実態が以下のように示した。
 - 電力消費について、日中は、在宅行動による影響が大きく、同時に複数の行動を実行することによる影響が大きい。
 - 電力消費について、夜の 20 時から 23 時にかけて、自由行動の影響が大きく、自由行動に関する省エネ対策は、この時間帯の実行が有効である。
 - 電力消費について、朝の 6 時から 9 時と、夜の 17 時から 18 時にかけては、炊事・掃除・洗濯の影響が大きく、炊事・掃除・洗濯に関する省エネ対策は、この時間帯の実行が有効である。
 - ガス消費について、全体として入浴の影響が特に大きい。
- 上記の推定結果と、機器データとの対応関係を分析することによって、エネルギー機器の使用状況を推定した。
- 以上の結果を用いて、家庭におけるエネルギー消費行動を定量評価し、その結果を以下のように示した。
- 曜日別・季節別の電力消費行動の評価結果
 - <春季>炊事・掃除・洗濯は、単位時間当たりの電力消費量が最も大きい。また、在宅行動や自由行動は、平日よりも休日（土曜日または日曜日）のほうが単位時間当たりの電力消費量が大きい。在宅行動や睡眠は、相対的に行為時間が長い活動である。
 - <夏季>全体的な傾向は、春季と大きく差がない。また、起床在宅行動（食事、炊事・掃除・洗濯、自由行動、在宅行動）については、単位時間当たりの電力消費量が相対的に大きい。それ以外の睡眠と待機電力においては、相対的に行為時間が長い活動である。食事の単位時間当たりの電力消費量が最も大きい。
 - <秋季>春季、夏季と傾向が異なる。炊事・掃除・洗濯やその他・不明における単位時間当たりの電力消費量が大きい。一方で、在宅行動、自由行動、睡眠、待機電力については、相対的に行為時間が長い活動である。また、待機電力を除いては、平日より休日（土曜日または休日）のほうが単位時間当たりの消費量が大きい。

- <冬季>全体的な傾向は、秋季と大きく差がない。その他・不明、身のまわりの用事、炊事・洗濯・掃除についての、単位時間当たりの電力消費量が相対的に大きく、中でも、その他・不明が最も大きい。また、平日より休日（土曜日または日曜日）のほうが単位時間当たりの電力消費量が大きい傾向にある。
- <全体>空調使用に影響する活動（在宅行動、自由行動、睡眠）については、時間の影響が大きいいため、使用時間を短縮する対策が有効である。また、熱の使用に影響する行動（炊事・掃除・洗濯）については、炊事における温めを効率化する対策が有効である。以上より、季節間でライフスタイルに大きな変化はないが、有効な施策が異なり、さらにはいずれのケースでも冬季から優先的に施策を打つべきであるということを示した。
- 曜日別・季節別のガス消費行動の評価結果
 - <秋季>入浴における単位時間当たりのガス消費量が最も大きい。また、炊事・掃除・洗濯、自由行動については、相対的に行為時間が長い活動である。平日と比較して休日（土曜日または日曜日）のほうが、単位時間当たりのガス消費量が大きい。
 - <冬季>秋季と同様の傾向であった。
 - <全体>入浴による単位時間当たりのガス消費量が最も大きい。また、秋季に比べて気温の低い冬季のほうが単位時間当たりのガス消費量が大きい。
- 世帯構成別の電力消費行動の評価結果
 - <炊事・掃除・洗濯>単位時間当たりの電力消費量が最も大きい活動である。特に、主婦のいる世帯において高い傾向を示している。一方で、シニア世帯やシングル世帯においては、小さい傾向にある。
 - <自由行動>キッズファミリーやアダルトファミリー（前期）など、成人していない子どもがいる世帯は、単位時間当たりの電力消費量が大きい。シニアシングルやシニアカップルのように高齢者がいる世帯は、相対的に行為時間が長い活動である。シニア世帯は、自由行動の行為時間が最も長いにも関わらず1日あたりの電力消費量は他の世帯と比較して小さいため、効率的な自由行動を実行できると考えられる。
 - <睡眠>世帯構成の違いで大きな差はない。
 - <その他・不明>単位時間当たりの電力消費量が相対的に大きい。
- 世帯構成別のガス消費行動の評価結果
 - <入浴>単位時間当たりのガス消費量が最も大きい活動である。シ

ニア世帯の、シングル世帯、その他の世帯の順で単位時間当たりのガス消費量が大きい。

- ▶ <炊事・掃除・洗濯>相対的に行為時間が長い活動である。シニア世帯においては、行為時間も短く単位時間当たりのガス消費量も小さいため、効率的な行動ができています。
 - ▶ <自由行動>相対的に行為時間が長い活動である。特にシニア世帯の行為時間が長い。シニア世帯は、自由行動の行為時間が最も長いにも関わらず1日あたりのガス消費量は他の世帯と比較して小さいため、シニア世帯は効率的に自由行動ができていますと考えられる。
- REEDA手法を活用し、太陽光発電システムと蓄電池システムの導入効果を自動で算出可能なシミュレーターを開発した。

第5章

家庭のエネルギー消費行動に関する意識 調査とその体系的評価

第5章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価. 5-2

5. 1 本章の目的.....	5-2
5. 2 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査の概要.....	5-4
5. 3 家庭におけるエネルギー消費行動改善策の実行容易性の評価.....	5-5
5. 3. 1 実行容易度の定義.....	5-5
5. 3. 2 エネルギー消費行動改善策の実行容易度に関する属性別の評価.....	5-5
5. 3. 3 エネルギー消費行動改善策に関する実行容易度の属性別の変遷の評価.....	5-6
5. 4 家庭のエネルギー消費行動に関する意識の体系的評価.....	5-9
5. 4. 1 主成分分析を活用したエネルギー消費行動改善策の評価.....	5-9
5. 4. 2 家庭におけるエネルギー消費行動に関する意識変遷の評価.....	5-9
5. 5 効果的なエネルギー消費行動改善策の導出に向けた検討と今後の展開.....	5-12
5. 6 まとめ.....	5-14

図 5-1 実行容易性の評価方針

図 5-2 回答者の世帯人数

図 5-3 回答者の世帯構成

図 5-4 回答者の年代

図 5-5 回答者の世帯年収

図 5-6 世帯構成別の実行容易度

図 5-8 行動改善策の実行容易度の 2004 年度と 2013 年度の比較

図 5-9 属性別の実行容易度の 2004 年度と 2013 年度の比較

図 5-10 エネルギー消費行動に関する環境意識(2013 年度)

図 5-11 エネルギー消費行動に関する環境意識(2004 年度)

図 5-12 属性別の環境意識の 2004 年度と 2013 年度の比較

図 5-13 効果的な施策の導出に向けた検討

第5章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価

5.1 本章の目的

内閣府が行った調査⁵⁻¹⁾において、行動や個人の性別・年代に応じて環境改善行動の実行のし易さ（以下、実行容易度とよぶ）や環境意識が異なることがわかっている。既存研究においては、エネルギー・環境問題に関する調査の結果に基づいて、回答者を4つのタイプに分類し、環境・エネルギー問題への関心や行動、重視する政策について分析した例⁵⁻²⁾はみられるが、世帯属性別に異なる行動や意識を体系的に評価した例はみられない。こうした中で、本研究室では、世帯属性別に異なる環境改善行動の実行容易度の世帯属性の違いによる傾向を明らかにしてきた⁵⁻³⁾。

また、世帯や個人の意識は、社会や技術の変化に密接に関連していると考えられる。したがって、家庭の省エネルギー化に向けて意識変革を促すためには、その時代における社会システムやライフスタイルに応じた対策や施策を検討する必要がある。特に、2011年の東日本大震災以降、世帯や個人の省エネルギーに対する意識は大きく変化したと考えられ、こうした背景から、震災後のエネルギー政策に対する意識分析を行った例⁵⁻⁴⁾をはじめ、さまざまな研究において震災後の環境改善行動に関する意識の評価が行われている。しかし、このような評価をする際には震災前後の意識の変化に着目すべきであると考えられるが、震災前後の意識の変遷を評価した例はみられない。さらに、2012年に入り経済産業省が、HEMS (Home Energy Management System) や LIB (Lithium Ion Battery)、ZEH (Zero Energy House) などのスマートハウス関連製品の導入に対して補助金を交付するなど、エネルギー使用製品に関する政策や技術に変化があったことも踏まえると、震災以降でも省エネルギーに関する意識の変化があったと考えられる。

そこで本章では、家庭におけるエネルギー消費行動改善策に関する意識調査結果に基づいて時代によって変化する社会システムやライフスタイルに応じた対策や施策の導出に向けて、世帯属性別に異なるエネルギー消費行動改善策の実行容易度を体系的に評価するとともに、社会や技術の変化による省エネルギー意識の変遷についても評価する。

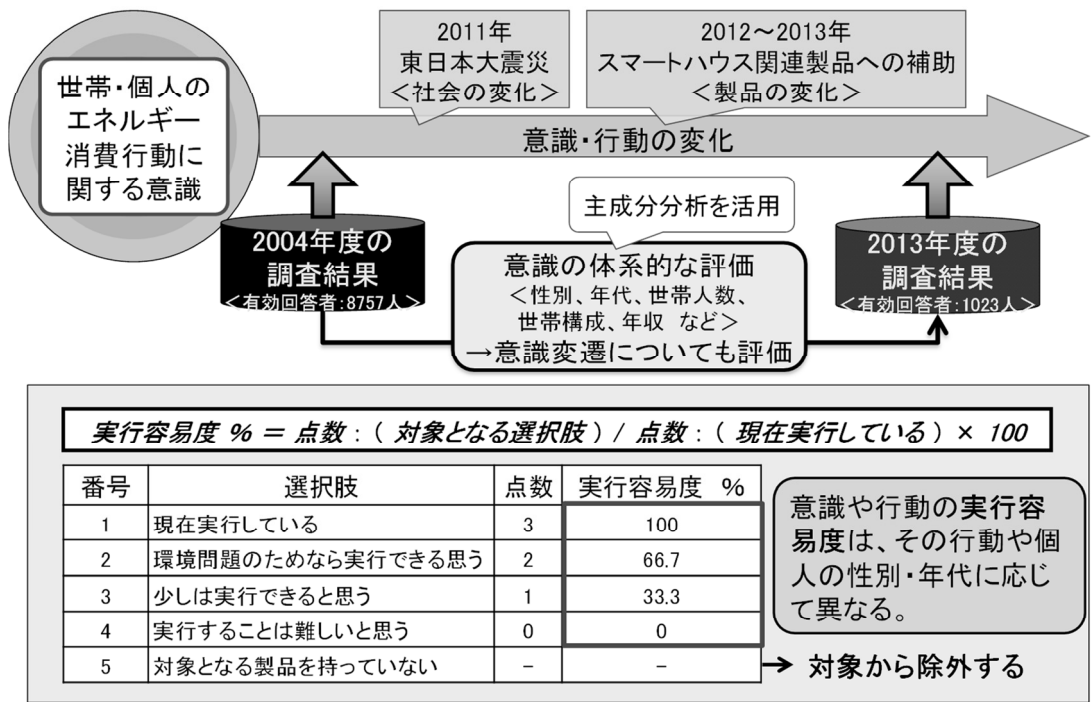


図 5-1 実行容易性の評価方針

5. 2 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査の概要

本研究では、2013年10月に凸版印刷が「CLUB九州」の登録モニターを対象に実施した「環境配慮についてのアンケート」のデータ（回答者数1,023名）を用いた。回答者の性別や構成比は図5-2から図5-5に示す通りである。

アンケートの設問は、「環境問題の重要度に関する設問」1問、「環境配慮行動に関する設問」25問、および「回答者の世帯属性に関する設問」6問で構成されている。また、「環境配慮行動に関する設問」においては、本研究室が2004年度に実施した「家庭用機器等の使用状況と環境意識に関する調査」に関する評価結果と比較できるように、設問を可能な限り統一化した。

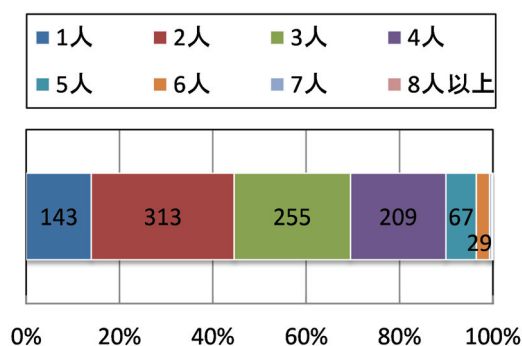


図 5-2 回答者の世帯人数

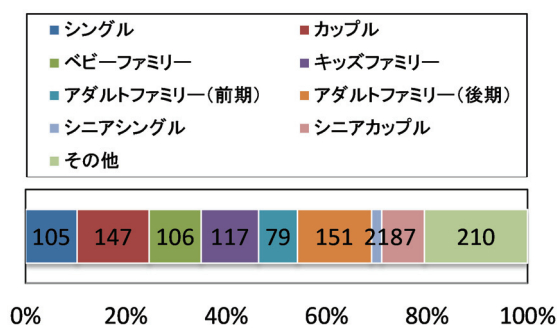


図 5-3 回答者の世帯構成

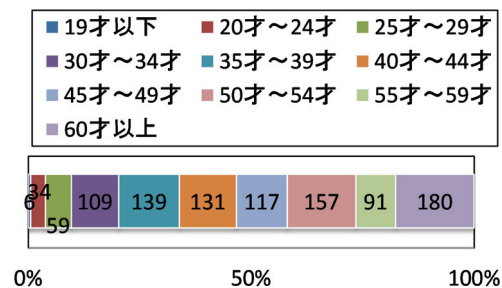


図 5-4 回答者の年代

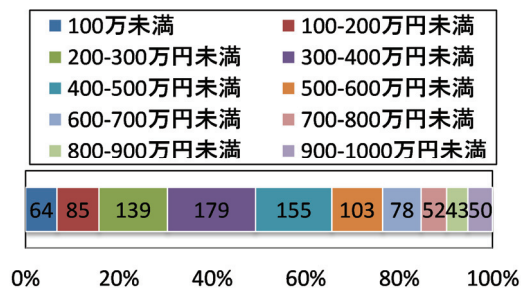


図 5-5 回答者の世帯年収

5. 3 家庭におけるエネルギー消費行動改善策の実行容易性の評価

本節では、意識を評価する指標を実行容易度と定義し、さまざまなエネルギー行動改善策の（意識的な）実行のし易さや、属性別の意識の違いについて、その全体傾向を評価していく。

5. 3. 1 実行容易度の定義

先に示したように、本研究室では環境改善行動の実行のし易さを「実行容易度」と定義し、その世帯属性の違いによる傾向を明らかにしてきた。実行容易度は、式（5-1）の通りであり、各環境改善行動の「現在実行している」が100%となるようになっている。

$$\text{実行容易度 \%} = \frac{\text{点数：（対象となる選択肢）}}{\text{点数：（現在実行している）}} \times 100 \quad \dots \text{式（5-1）}$$

エネルギー消費行動改善策の実行容易度に関する属性別の評価図 5-6 に、各選択肢に対する実行容易度を示す。世帯属性別に実行容易度を平均した値が、世帯属性別の実行容易度となる。

本調査において設定した世帯構成別の実行容易度を図 5-6 に示す。暖房便座やエアコンに関する対策の実行容易度は、平均的に高い値を示している。これは、これらの対策が全国的に定着したことが要因であると考えられる。

世帯構成別にみると、シングル世帯の実行容易度は平均的に低い値を示しており、シニア世帯の実行容易度は平均的に高い値を示している。つまり、高い年代ほど省エネルギー配慮性が高いと考えられる。また、シニアシングル世帯においては家事や自家用車の実行容易度が、他の世帯構成と比較して高い傾向にあることがわかった。

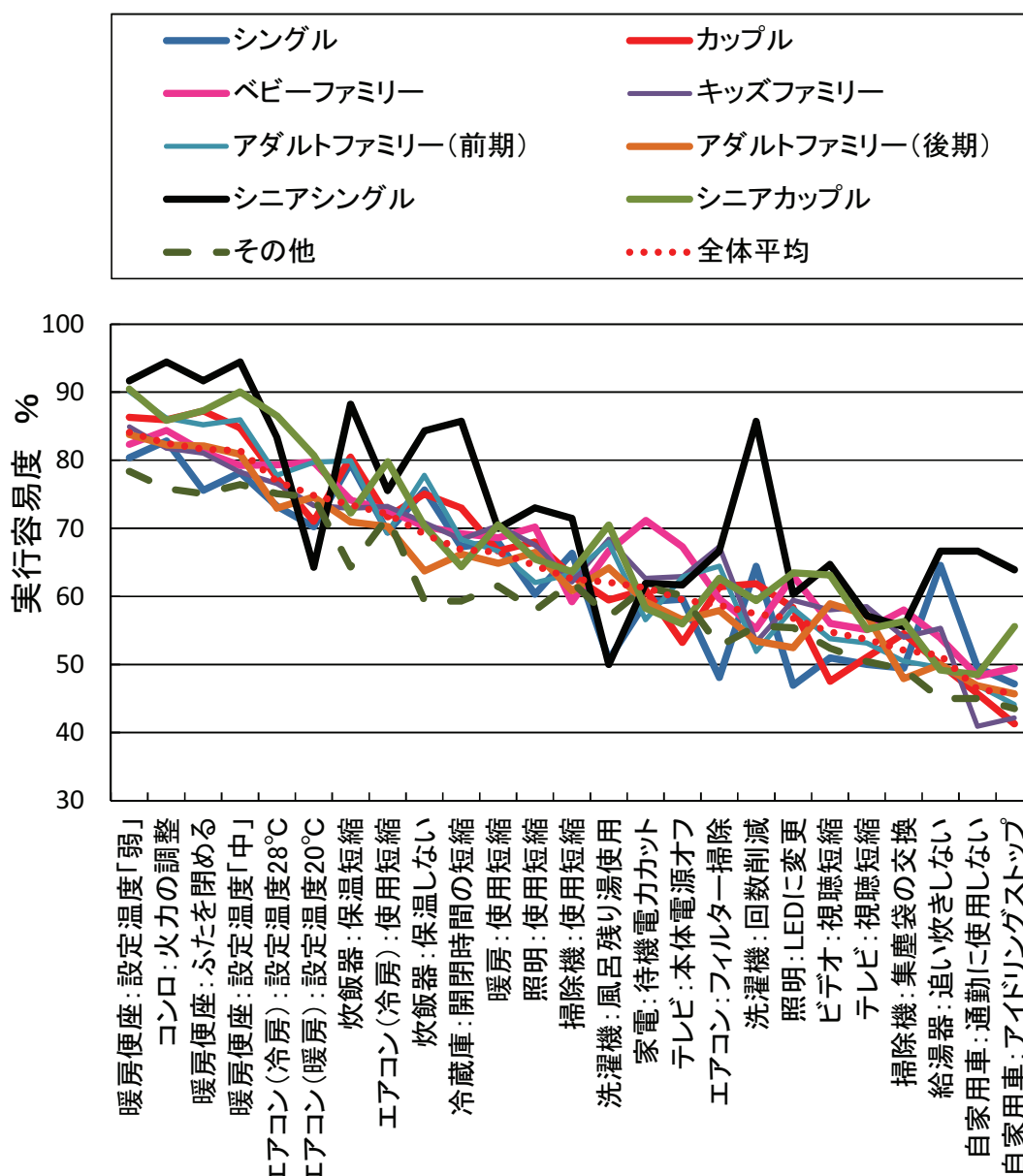


図 5-6 世帯構成別の実行容易度

5. 3. 2 エネルギー消費行動改善策に関する実行容易度の属性別の変遷の評価

エネルギー消費行動改善策について、2004年度と2013年度を比較した。全体的な傾向として、エアコンや暖房便座、炊飯器に関する対策は向上率が高いことがわかる。この要因として、東日本大震災等の影響により、省エネ意識が高まったことが要因であると考えられる。

一方で、「エアコンのフィルター掃除」や「掃除機の集塵袋の交換」といった対策については、依然として対応が十分ではない対策であるといえる。この要因

については、後述する。

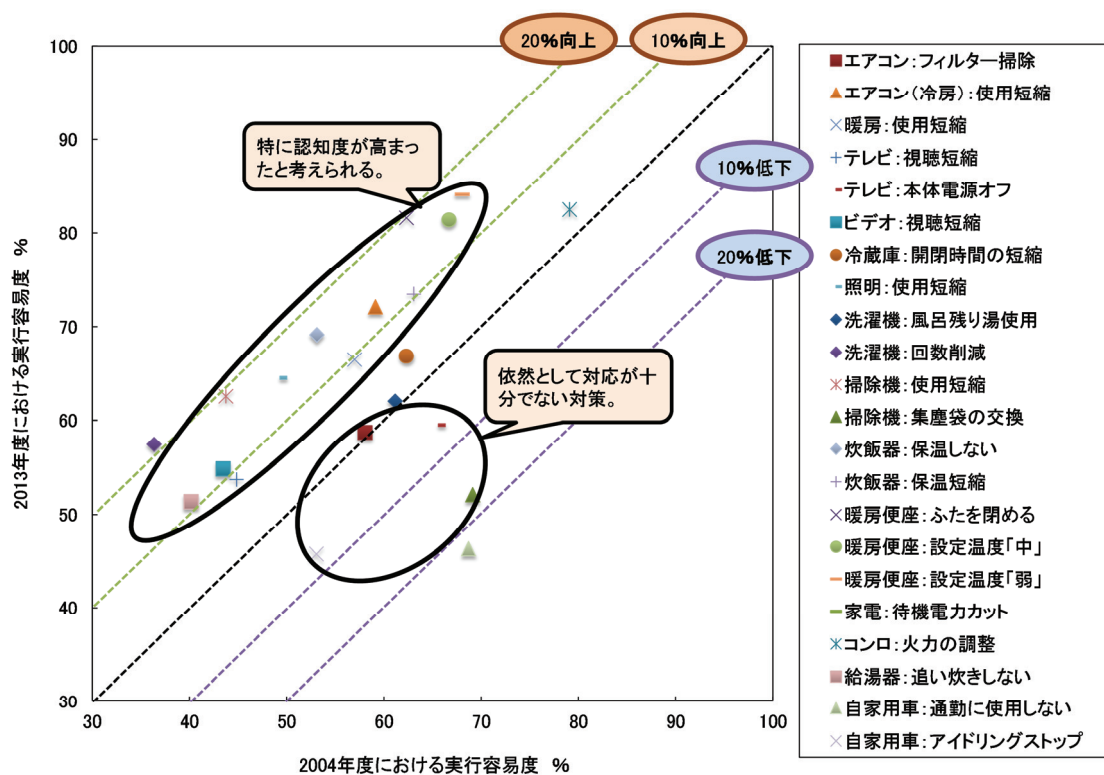


図 5-7 行動改善策の実行容易度の 2004 年度と 2013 年度の比較

属性別にみると、全ての属性で実行容易度が向上していることがわかる。平均的には、5~10%程度の向上があることがわかるが、また、このように 20代と 60代については、特に向上していることがわかる。しかし、これらの結果については、それぞれの属性の影響が互いに生じているため、意識の変遷を総合的に評価できたとはいえない。そこで、主成分分析を活用することによって、属性別の意識やその変遷を体系的・総合的に評価していくこととした。

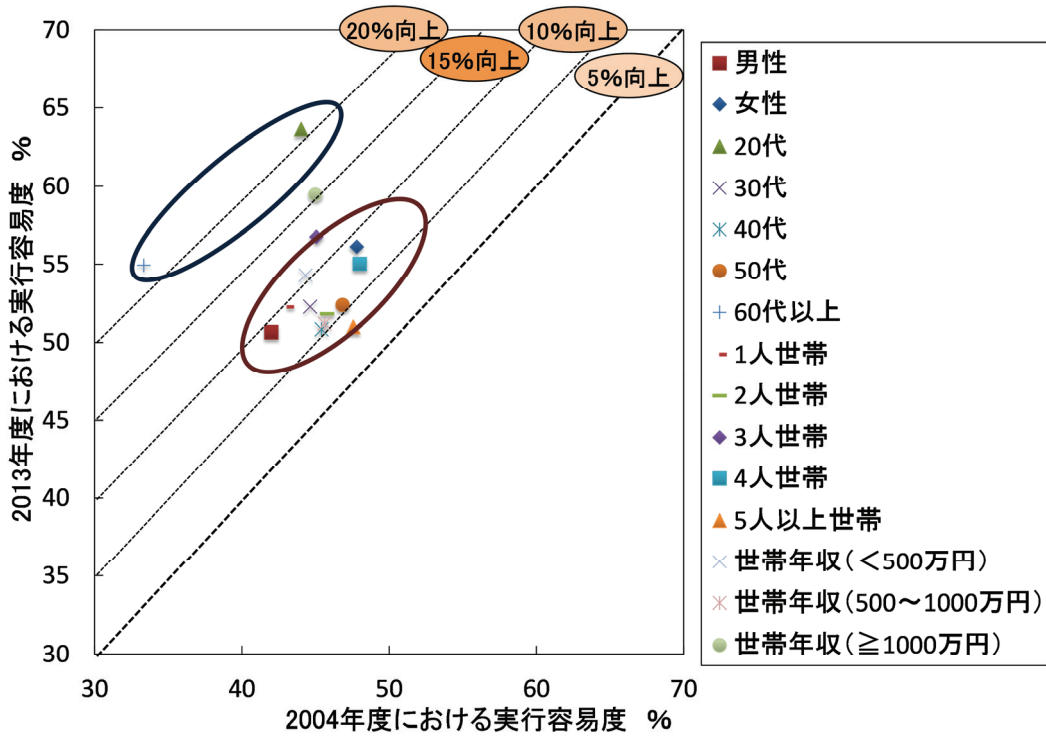


図 5-8 属性別の実行容易度の 2004 年度と 2013 年度の比較

5. 4 家庭のエネルギー消費行動に関する意識の体系的評価

本節では、主成分分析を活用することによって、属性別の省エネ意識を体系的に評価していく。

5. 4. 1 主成分分析を活用したエネルギー消費行動改善策の評価

属性別の意識を体系的に評価する際には、まず、意識調査結果を、性別（男、女）、年代（20代、30代、40代、50代、60代以上）、家族構成（1人暮らし、2人暮らし以上）、年収（500万円以下、500～1000万円、1000万円以上）で分類し、属性を60属性に分類したのちに、それぞれの行動の実行容易度を算出する。ここからサンプルデータの多い男女の上位10属性について、実行容易度を変数として主成分分析をおこない、最後に2004年度の結果と比較することによって評価していく。主成分分析とは、分析データの総合的特性を明らかにするための統計解析手法である。主成分分析には、多変量解析ソフト SPSS を用いた。

5. 4. 2 家庭におけるエネルギー消費行動に関する意識変遷の評価

ここでは、まず、2013年度の調査結果を主成分分析によって評価した結果を示す。次に、その結果と2004年度の結果を比較することによって、意識変遷の評価結果について述べる。

（1）因子負荷量の算出とそれによるエネルギー消費行動改善策の特性の評価

主成分分析によって得られた因子負荷量に関する散布図を図5-9に示す。主成分分析を行った結果、第1主成分と第2主成分の累積寄与率が約63%と高かったため、両主成分に着目して属性と行動改善条件の傾向を評価することとした。

第1主成分の因子負荷量は全て正になっている。主成分分析によって得られた第1主成分は、一般的に分析データの総合的特性を示すことが多い。したがって、2004年度の結果にならい第1主成分は「省エネルギー配慮性」を示す総合的指標であるといえる。第2主成分の因子負荷量は、「照明の使用時間を減らす」や「家電を不使用时にコンセントから抜き待機電力を減らす」といった一般的によく知られている対策が特に大きいことから、2004年度にならい「行動改善策の認知度」を示す指標であるといえる。この結果、第1主成分については特に家事に関する対策の負荷量が大きいため、家事に関する対策の実行容易度が高い属性ほど省エネ配慮性は高くなることがわかった。また、第2主成分については多くの対策の負荷量が同様の値を示しているため、各対策の認知度に大きな差がないということが考えられる。

■テレビ:視聴短縮	◆テレビ:本体電源オフ	▲家電:待機電力カット
×ビデオ:待機電力カット	×ビデオ:視聴短縮	●エアコン(冷房):使用短縮
+エアコン:フィルター掃除	-暖房:使用短縮	-エアコン(冷房):設定温度28°C
◆エアコン(暖房):設定温度20°C	■照明:LEDに変更	▲照明:使用短縮
×洗濯機:回数削減	*洗濯機:風呂残り湯使用	●掃除機:使用短縮
+掃除機:集塵袋の交換	-暖房便座:ふたを閉める	-暖房便座:設定温度「中」
◆暖房便座:設定温度「弱」	■コンロ:火力の調整	▲冷蔵庫:開閉時間の短縮
×炊飯器:保温しない	×炊飯器:保温短縮	○給湯器:追い炊きしない
+自家用車:通勤に使用しない	-自家用車:アイドリングストップ	

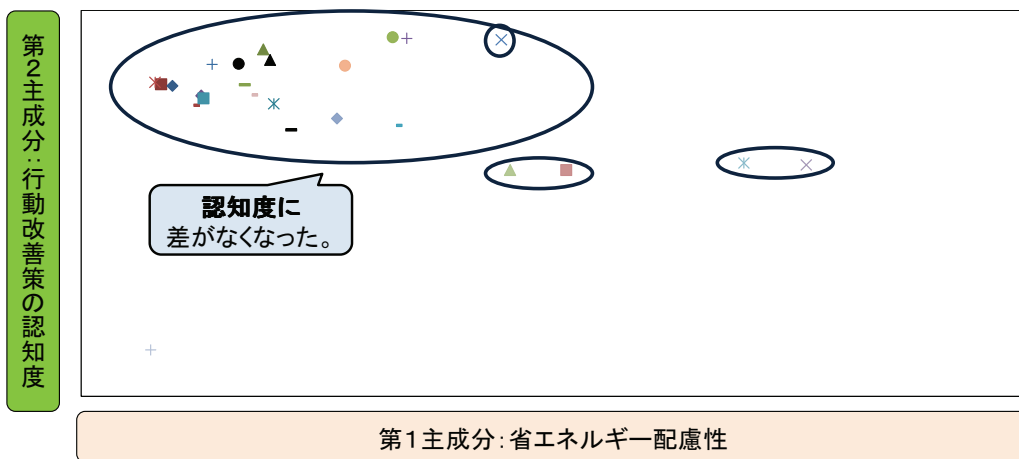


図 5-9 エネルギー消費行動に関する環境意識(2013 年度)

(2) 因子負荷量の比較によるエネルギー消費行動改善策の変遷評価

先に示したように、本調査は2004年度の結果と比較評価できるように可能な限り設問を統一化している。そこで、2004年度の調査データに基づく評価結果と2013年度の評価結果を比較することによって、家庭におけるエネルギー消費行動に関する意識の変遷(時代による変化)を評価する。

2004年度の調査結果を主成分分析によって得られた因子負荷量をと表した散布図を図5-10に示す。

まず、第1主成分に着目する。2013年度の調査における評価結果では、家事に関する対策の因子負荷量が大きいですが、2004年度の調査における評価結果において、そのような傾向は出ていない。つまり、過去と比較して家事に関する対策を実行しているほど省エネルギーに配慮した行動を行う傾向となったと考えられる。

第2主成分に着目すると、2004年度の調査における評価結果と比較して2013年度の調査における評価結果の因子負荷量が相対的に向上していることがわかる。つまり、2004年度と比較して2013年度は相対的に行動改善策に対する認知度が向上しているということがいえる。

■テレビ:視聴短縮	◆テレビ:本体電源オフ	▲家電:待機電力カット
×ビデオ:待機電力カット	×ビデオ:視聴短縮	●エアコン(冷房):使用短縮
+エアコン:フィルター掃除	-暖房:使用短縮	-エアコン(冷房):設定温度28°C
◆エアコン(暖房):設定温度20°C	■照明:LED(または蛍光灯)に変更	▲照明:使用短縮
×洗濯機:回数削減	×洗濯機:風呂残り湯使用	●掃除機:使用短縮
+掃除機:集塵袋の交換	-暖房便座:ふたを閉める	-暖房便座:設定温度「中」
◆暖房便座:設定温度「弱」	■コンロ:火力の調整	▲冷蔵庫:開閉時間の短縮
×炊飯器:保温しない	×炊飯器:保温短縮	●給湯器:追い炊きしない
+自家用車:通勤に使用しない	-自家用車:アイドリングストップ	

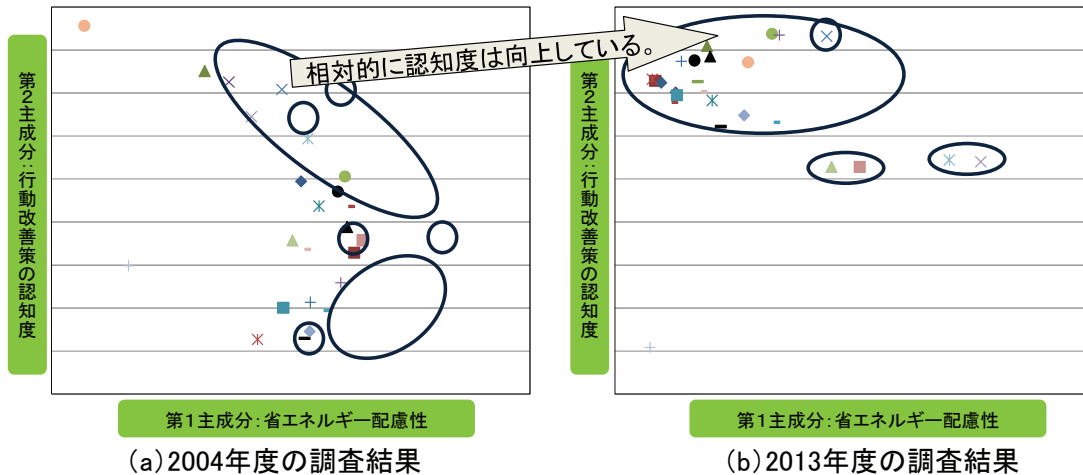


図 5-10 エネルギー消費行動に関する環境意識(2004 年度)

(3) 主成分得点の比較による世帯属性別の意識の評価

主成分分析によって得られた属性別の主成分得点について、2004 年度と 2013 年度を比較した結果を図 5-11 に示す。

第 1 主成分に着目すると、2004 年度と比較して女性の省エネルギー配慮性が高いという傾向は変わらないが、世帯年収が高い人ではなく世帯年収の低い人のほうが省エネルギー配慮性が高くなっていることがわかった。また、2004 年度の調査における評価結果では 2 人以上の人の省エネルギー配慮性が高いが、2013 年度の調査における評価結果においてはそのような傾向はみられない。一方で、配慮性が高い属性については、女性であることに変化はなかった。ただし、年収については、高年収より低年収の属性の配慮性が高くなったことから、時代変化によって省エネ行動の目的が社会貢献から節約に変わったと考えられる。

第 2 主成分については、2004 年度の調査における評価結果と比較して、その傾向に大きな変化はなく、若年層における主成分得点が高いことがわかった。つまり、行動改善策の認知度については約 10 年前と同様に年代が低いほど高いということがいえる。

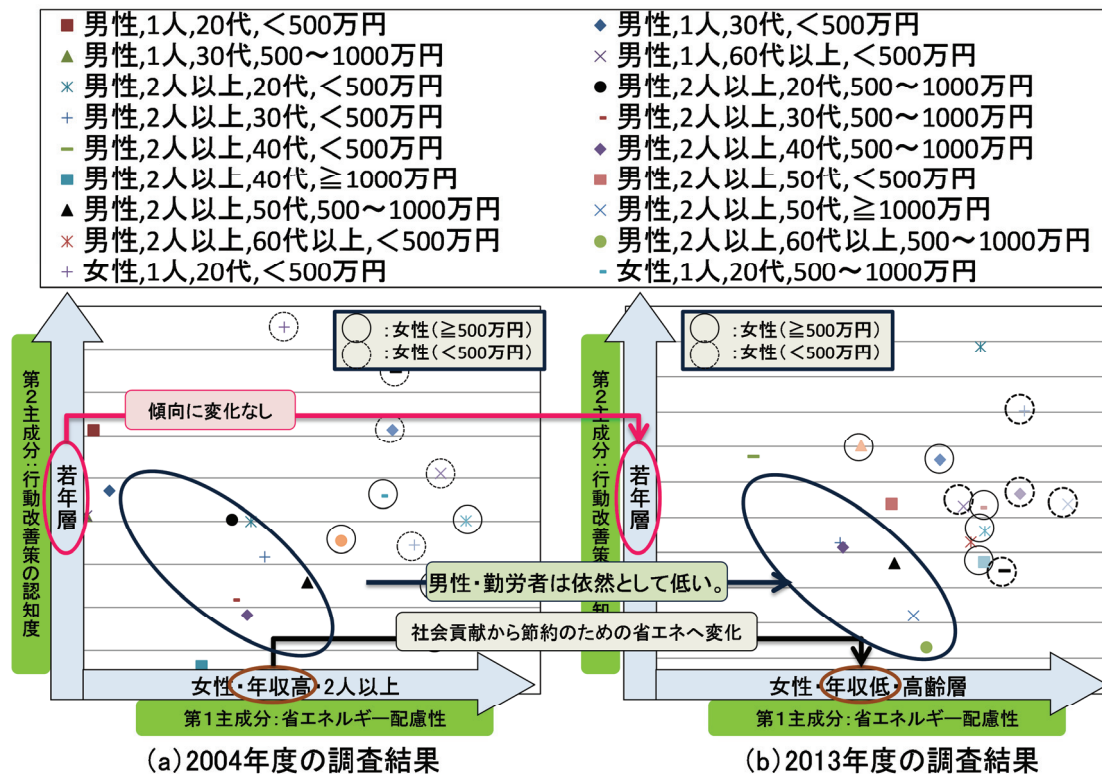


図 5-11 属性別の環境意識の 2004 年度と 2013 年度の比較

5. 5 効果的なエネルギー消費行動改善策の導出に向けた検討と今後の展開

これまでの結果をふまえて、効果的な施策や対策について検討した。

まず、全体傾向として過去と比較し配慮性や実行容易度は向上している。その要因のひとつとして、認知度が向上したことがあげられる。一方で、認知度が向上しているにも関わらず、依然として対応が不十分であるケースも存在した。これらの対策については、認知度を向上させるといった従来の方法では不十分であるため、インセンティブを付与したり、メーカー側の対応として機能を追加するといった別の方法を検討する必要があると考えられる。

属性別に比較すると、在宅時間が長く家事を行う属性の配慮性が普遍的に高く、男性の勤労者における配慮性については、過去と同様に低いことがわかった。したがって、これらの属性に効く施策の導出が優先されると考えられる。また、高齢者や年収の低い属性の配慮性が高くなったことから、先ほど述べたように、社会貢献から節約のための省エネに変化してきているため、今後は、倫理的・道徳的といったインセンティブではなく経済的なインセンティブが有効であると考えられる。その際には、省エネに関する情報提供を行うことによって認知度を高めることも重要であると考えられる。

今後は、このような大規模な意識調査を継続的に実施し、その結果を活用しながら属性に応じた意識の変遷評価を実施する。それによって、属性に応じて効果と実行容易性の高い対策を把握していく。

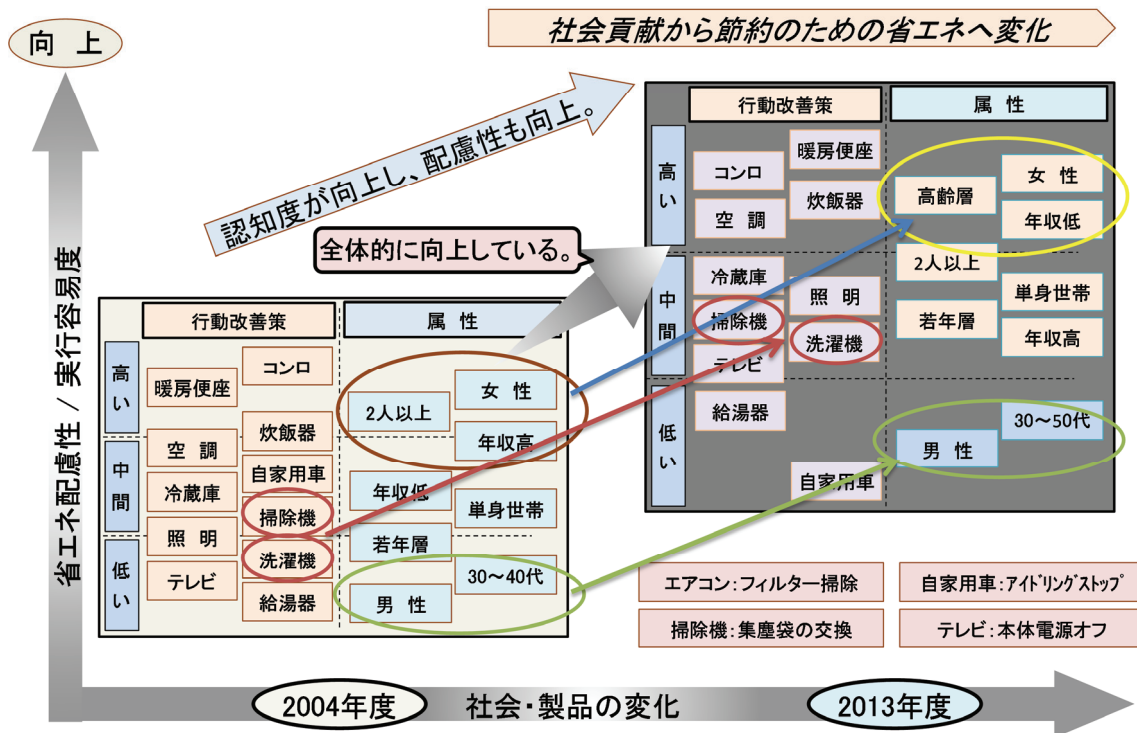


図 5-12 効果的な施策の導出に向けた検討

5.6 まとめ

家庭におけるエネルギー消費行動改善策に関する意識調査の結果を分析することによって、世帯属性別の意識を体系的に評価するとともに、過去の調査結果と比較することによって、意識の変遷についても評価した。以下に得られた結果を示す。

- 2004 年度に実施した調査にならい、エネルギー消費行動改善策に関する全国規模の意識調査を実施した。
- 2013 年度の結果を 2004 年度の結果と比較すると、全体傾向として省エネルギー配慮性や実行容易度は向上していることを示した。
- その要因のひとつとして、認知度が向上したことをあげた。
- 一方で、認知度が向上しているにも関わらず、依然として対応が不十分であるケースがあることを示した。
- 属性別に比較すると、省エネ配慮性について、在宅時間が長く家事を行う属性は普遍的に高く、男性の勤労者における配慮性については低いことを示し、男性・勤労者における対策が優先されることを述べた。
- 2004 年度と比較し、高齢者や年収の低い属性の配慮性が高くなっており、社会貢献から節約のための省エネに変化してきていることを述べた。
- また、今後は、倫理的・道徳的といったインセンティブではなく経済的なインセンティブが有効であることを示した。
- 省エネルギーに関する認知度が高いほど、省エネ配慮性が高いことから、省エネ情報を提供し認知度を高めることによって、配慮性が向上することを示した。

第6章

家庭に向けた省エネルギー情報の提供による行動改善効果の検証

～ 家庭向け省エネ診断(うちエコ診断)の効果検証を例に ～

第6章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価. 6-1

6. 1 本章の目的.....	6-1
6. 2 うちエコ診断の概要と分析対象データの取得.....	6-3
6. 2. 2 うちエコ診断の分析対象データの取得.....	6-8
6. 2. 3 うちエコ診断の効果分析に向けたモニターグループの設定.....	6-10
6. 2. 4 診断期間の設定.....	6-12
6. 3 実測データによるうちエコ診断の行動改善効果の分析.....	6-13
6. 3. 2 行動改善策の実行状況の比較による行動改善効果の分析.....	6-14
6. 4 行動改善策の実行要因の分析と情報提供の効果向上に向けた考察.....	6-16
6. 4. 1 導入費用による購買行動の実行阻害要因の分析.....	6-16
6. 4. 2 行動改善策の特性からみた行動改善の実行阻害要因の分析.....	6-17
6. 4. 3 情報提供の効果向上に向けた考察 ～ 省エネルギー情報の提供を中心として ～	6-20
6. 5 まとめ.....	6-23

図 6-1 うちエコ診断の流れ

図 6-2 うちエコ診断の実施例

図 6-3 世帯主の年齢 (グループ1)

図 6-4 世帯主の年齢 (グループ2)

図 6-5 世帯構成 (グループ1)

図 6-6 世帯構成 (グループ2)

図 6-7 うちエコ診断の実行スケジュールと日別の受診世帯数

図 6-8 うちエコ診断の受信有無による行動改善効果の比較

図 6-9 電力消費量の変化率の比較

図 6-10 購買行動に関わる省エネ対策の実行阻害要因と初期価格の関係

図 6-11 行動改善に関する省エネ対策の実行阻害要因 (1)

図 6-12 行動改善に関する省エネ対策の 実行阻害要因と実行容易性の比較

図 6-13 購買行動に関わる省エネ対策の実行状況と初期価格の関係性

図 6-14 行動改善策に関する省エネ対策の選択率・実行率

表 6-1 購買行動に関する対策①

表 6-2 購買行動に関する対策②

表 6-3 行動改善に関する対策①

表 6-4 行動改善に関する対策②

表 6-5 取得したデータの概要

表 6-6 購買行動に関する各設問の選択肢

表 6・7 行動改善に関する各設問の選択肢

表 6・8 モニターグループの概要

表 6・9 各グループ間の F 検定の結果

表 6・10 各グループ間の T 検定の結果

第6章 家庭のエネルギー消費行動に関する意識調査とその体系的評価

6.1 本章の目的

先に示したように、経済産業省と内閣府が行ったエネルギーに関する世論調査では、「省エネについては、仮に不十分であっても、基本的な自分の生活スタイルは変えない範囲で、不要な電気の消灯や普通に買える範囲の省エネ機器の購入などの取組みを進めるべき」と回答した割合が全体の34.5%と最も多く、約70%が「基本的な自分の生活スタイルを変えたくない」と回答している。つまり、省エネルギー情報の提供のみでライフスタイルの変革を促すことは困難であり、行動改善を促す情報・インセンティブの提供が必要であると考えます。また、これまでに、効果的な施策や対策の導出方法について検討してきた。さらに、第5章においては、情報提供によって認知度を高めることに効果があることを示した。

そこで、本章では、効果的な施策や対策の省エネ効果を向上させるために、家庭向け省エネ診断として環境省が推進する「うちエコ診断」の効果検証を通じ、情報提供によって具体的にその実行率を向上させる方法について述べる。

なお、本章において分析対象としたデータは、環境省「平成23年度家庭エコ診断効果検証実測調査事業（以下、うちエコモニター事業）」の一環として取得したデータであり、本研究のために提供を受けたデータである。同データの概要については、後述する。

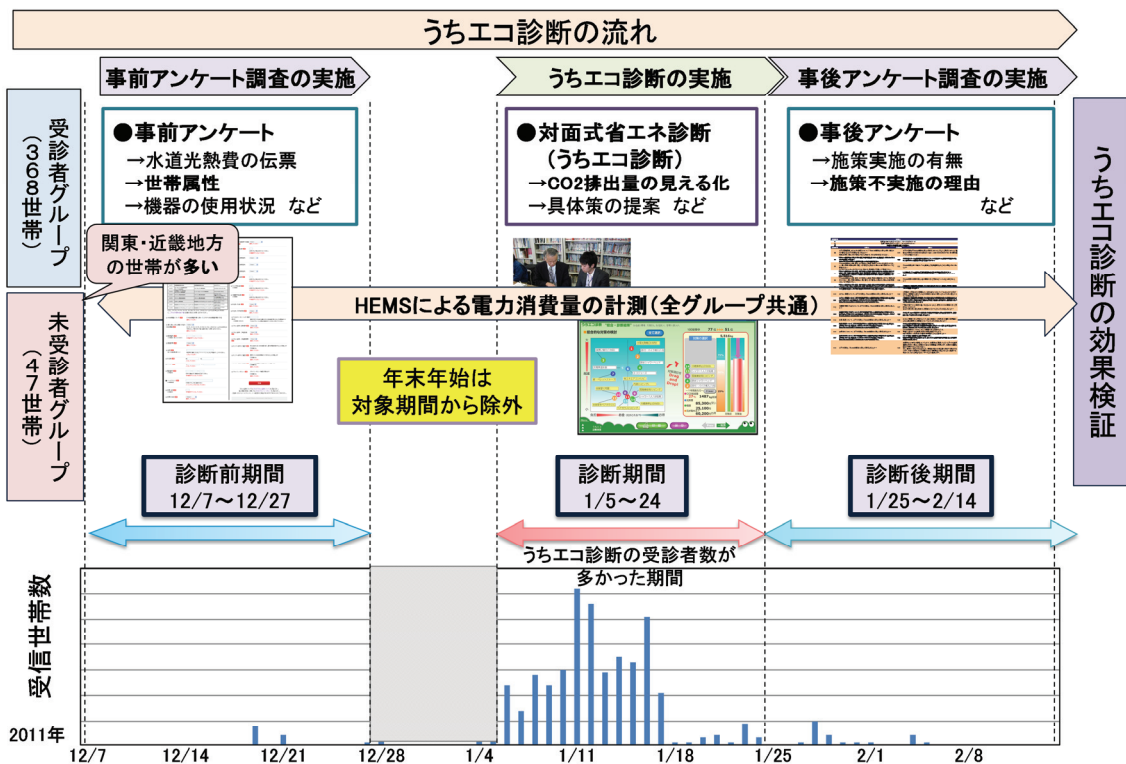


図 6-1 うちエコ診断の流れ

6. 2 うちエコ診断の概要と分析対象データの取得

まず、環境省が推進する「うちエコ診断」の流れと実施例について述べる。

(1) うちエコ診断の流れ

環境省は、低炭素ライフスタイルの定着に向けて省エネの知識を持った診断員が専用の診断ツールを用いて、各家庭におけるエネルギー消費量やCO₂排出量の実態を見える化し、各家庭の水道光熱費や気候、ライフスタイルに合わせたオーダーメイドの省CO₂・省エネ対策に関する情報を提供・提案する「うちエコ診断」を推進している。

まず、うちエコ診断の受診者は、診断前に、家庭の基本情報やエネルギー使用状況等を事前アンケートに記入する。診断員は、その事前アンケートの情報に基づき、専用のソフト（以下、「うちエコ診断ソフト」という。）に必要な情報を入力し、あらかじめ受診家庭のCO₂排出量等を算出しておく。次に、診断員が、うちエコ診断ソフトを使用しコミュニケーションを取りながら、受診家庭のCO₂排出量と、その削減に寄与するさまざまな省エネ対策に関する情報を提供する。その後、特にCO₂削減に効果的と考えられる省エネ対策メニュー（自動車対策や給湯対策も含む）を受診者に提案し、受診者は診断員とコミュニケーションを取りながら自分たちの住まい方に合わせて取組むことができる省エネ行動を選択する。診断から数ヵ月後、受診者は、提案を受けた省エネ対策の実行状況などについて事後アンケートに回答する。

(2) うちエコ診断ソフトによって提案する対策の概要

うちエコ診断ソフトによって提案される対策メニューを、表 6・1 から表 6・4 に示す。なお、表 6・3、表 6・4 のように、行動改善に関わる対策については、以下の条件にしたがってそのタイプを分類した。

- タイプA：個人の判断のみで実行が可能な省エネ対策
- タイプB：世帯の同意や協力を得ることが必要と考えられる省エネ対策

表 6-1 購買行動に関する対策①

番号	中分類	質問文
1	購買行動	エアコンを買い替える
2		薪・ペレットストーブを設置する
3		一部の部屋のサッシをペアガラスに置き換える
4		一部の部屋に内窓をとりつける
5		全ての部屋のサッシをペアガラスに置き換える
6		全ての部屋に内窓をとりつける
7		冷蔵庫を買い替える（省エネ型）
8		冷蔵庫を買い替える（普及型）
9		電球を電球型蛍光灯に付け替える
10		蛍光灯器具を細管（スリム）型器具に付け替える
11		人感センサー式の照明に付け替える
12		LED 照明 に付け替える
13		省エネ性能の高いテレビに買い替える
14		給湯器をエコキュートに置き換えて、オール電化契約をする
15		エコキュート・IH クッキングヒーターを導入して、オール電化を契約
16		給湯器をエコジョーズ/エコフィールに置き替える

表 6-2 購買行動に関する対策②

番号	中分類	質問文
17	購買行動	給湯器をエコウィルに置き換える
18		給湯器をエネファームに置き換える
19		太陽熱温水器を設置する
20		節水シャワーヘッドを取り付ける
21		ヒートポンプ式の衣類乾燥ができる洗濯機に買い替える
22		断熱浴槽にリフォームする
23		省エネ型の電気ポットに買い替える
24		省エネ型の温水洗浄便座に買い替える
25		太陽光発電装置を設置する (2 kW)
26		太陽光発電装置を設置する (3 kW)
27		太陽光発電装置を設置する (4 kW)
28		太陽光発電装置を設置する (5 kW)
29		太陽光発電装置を設置する (6 kW)
30		燃費の良い自家用車に買い替える (1 台目)
31		燃費の良い自家用車に買い替える (2 台目)
32		燃費の良い自家用車に買い替える (3 台目)

表 6-3 行動改善に関する対策①

番号	中分類	質問文	タイプ
33	行動改善	エアコンで暖房するようにする	b
34		エアコンの室外機を覆っているものを取り除く	a
35		暖房の温度設定を控えめにする（目安は 20℃）	b
36		部分暖房を活用したり、天井付近の暖気をかきまぜ、暖房設定温度を下げる	b
37		暖房時に、窓に空気層のある断熱シートを貼る	b
38		エアコンのフィルターを掃除する	b
39		暖房の使用時間を 1 時間短くする	b
40		暖房時に部屋のドアやふすまを閉め、暖房範囲を小さくする	b
41		暖房時に家族がいっしょの部屋で過ごす	b
42		電気ストーブの使用時間を 1 時間以内にする	b
43		電気カーペットの使用を半分にする	b
44		こたつの使用を半分にする	b
45		セントラルヒーティングで人がいない部屋の温度設定を下げる	b
46		融雪槽を使わずに排雪契約をする	b
47		ロードヒーティングを手動に切り替え、雪を少し残すようにする	b
48		ロードヒーティングの遅延運転を止める	b
49		冷蔵庫を止める	b
50		冷蔵庫を壁から離す	a
51		冷蔵庫の温度設定を強から中にする	a
52		冷蔵庫の中身をつめすぎない	b
53		照明を使う時間を 1 時間短くする	b
54		家にある小型のテレビを主に使うようにする	b
55		テレビではなく、ラジオを主に使うようにする	b
56		テレビを点ける時間を 1 日 1 時間短くする	b

表 6-4 行動改善に関する対策②

番号	中分類	質問文	タイプ
57	行動改善	テレビの画面を明るすぎないように調整する	b
58		エコキュートのモード設定を節約・深夜のみに設定する	b
59		シャワーの利用を1人1日1分短くする	b
60		家族が続けて入り風呂の追い炊きをしない	b
61		風呂の自動保温を止める	b
62		浴槽にお湯をためずにシャワーだけにする	b
63		食器洗いでお湯を流しっぱなしにしない	a
64		食器洗い乾燥機を使う	a
65		ガスコンロの炎を鍋底からはみださないようにする	a
66		洗濯でまとめ洗いをする	b
67		電気ポットの保温をやめる	b
68		外出時や夜間に電気ポットの保温をやめる	b
69		炊飯ジャーの保温をやめる	b
70		洗濯機の衣類乾燥機、乾燥機能を使わない	a
71		保温便座の温度設定を下げる	b
72		使わないときには便座のふたを閉める	a
73		不使用時にコンセントから抜き、待機電力を減らす	b
74		電気のアンペア数を見直して小さめにする	b
75		車を使わずに燃費のいい原付を利用する	b
76		エコドライブを実践する	b
77	車を使わずに鉄道やバスなど公共交通機関・自転車等を利用する	b	
78	車の利用を半分止める	b	

(3) うちエコ診断の実施例

うちエコ診断では、事前調査票をもとに専用ソフト「うちエコ診断ソフト」で解析を行い、各家庭の“どこから”“どれだけ二酸化炭素（CO2）がでている

か”を専用のソフトで診断を行い、平均的な家庭との比較等を通じ、「各家庭のCO₂排出量」を算定し、各家庭の排出状況を表示する。また、各家庭の状況に応じた有効なCO₂排出削減対策を“オーダーメイド”で提案を行い、省エネ対策を実施した場合の、「光熱費の削減額」や「費用対効果」を提示する。

受診者が記入した事前調査票の情報を「うちエコ診断ソフト」に入力すると、全ての対策について、削減できるCO₂や導入費用、節約できる金額が表示される。
 ※下記数値は、あるシナリオに基づいた診断例であり、受診者によって異なる。

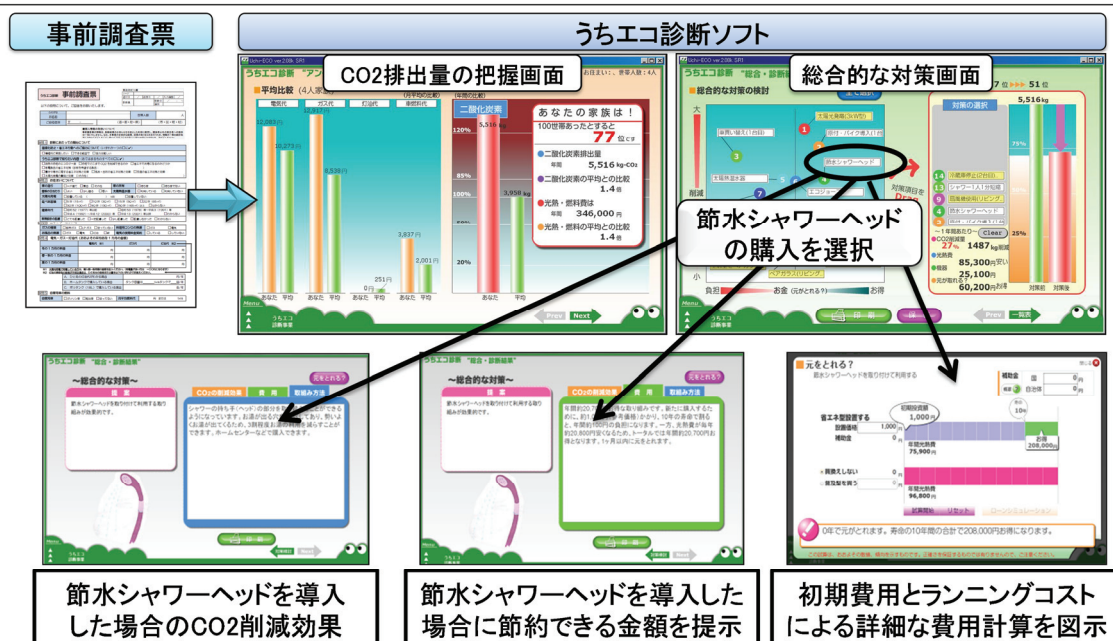


図 6-2 うちエコ診断の実施例

6. 2. 2 うちエコ診断の分析対象データの取得

うちエコモニター事業において取得したデータのうち、本研究のために環境省から提供を受け、分析対象としたデータの概要を表 6-5 に示す。

表 6-5 取得したデータの概要

取得 データ名	取得 方法	取得 期間	分析に使用したデータ
HEMS データ	HEMS	全期 間	家庭全体の1時間あたりの電力消費量、個 別機器ごとの電力消費量
事前 アンケート 情報	WEB 紙	診断 前	世帯人数、
事後 アンケート 情報	WEB	診断 後	世帯主の年代、各省エネ対策の実施状況、 各省エネ対策を実施しなかった理由

次に、事後アンケートの購買行動に関する各設問の選択肢を表 6-6 に、行動改善に関する各設問の選択肢を表 6-7 に示す。購買行動に関する省エネ対策については表 6-6 における設問番号の 2、3、4、5 を選択した世帯を「実行した世帯」とみなした。また、行動改善に関わる省エネ対策については、表 6-7 において示した設問番号の 1 または 2 を選択した世帯を「実行した世帯」とみなした。これらの結果は、購買行動や行動改善に関わる省エネ対策の実行状況を分析する際に活用した。

表 6-6 購買行動に関する各設問の選択肢

番 号	選 択 肢
1	対象となる製品を持っていない
2	実行しなかった
3	実行した (1 台)
4	実行した (2 台)
5	実行した (3 台以上)
6	近く実行する予定

表 6-7 行動改善に関する各設問の選択肢

番 号	選 択 肢
1	うちエコ診断後は常に実行した
2	うちエコ診断後、2 回のうち一回は実行した
3	以前から実行している
4	ほとんど、もしくは全く 実行しなかった
5	対象となる製品を持っていない
6	この省エネ対策を知らなかった

6. 2. 3 うちエコ診断の効果分析に向けたモニターグループの設定

うちエコモニター事業では、うちエコ診断の効果を定量的に分析するために、HEMS を設置している世帯を約 1000 世帯程度募集した。本研究では、募集した世帯のうち 415 世帯を分析対象世帯とし 2 つのグループに分類した。分類したモニターグループの概要を表 6-8 に、その内訳を図 6-3 および図 6-6 に示す。なお、分析対象世帯には、次世代省エネルギー基準の地域区分が I 地域の世帯は含まれていない。

表 6-8 モニターグループの概要

グループ名	世帯数	説明
グループ 1	368	うちエコ診断を受診し、効果を分析するモニター世帯のグループ。
グループ 2	47	うちエコ診断を受診しなかったモニター世帯のグループ。

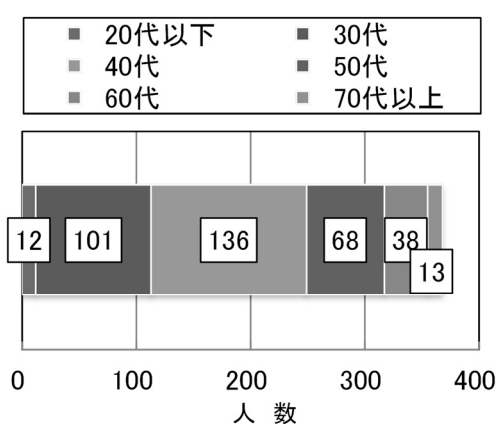


図 6-3 世帯主の年齢 (グループ 1)

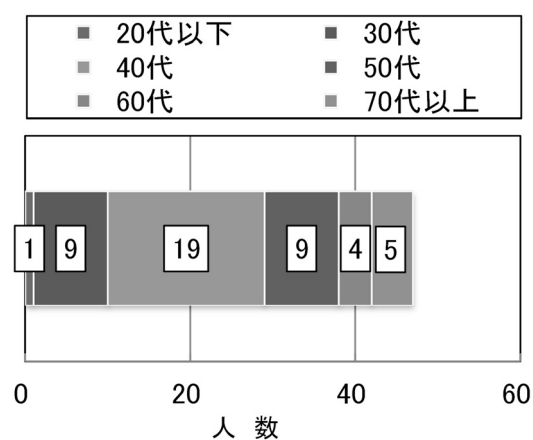


図 6-4 世帯主の年齢 (グループ 2)

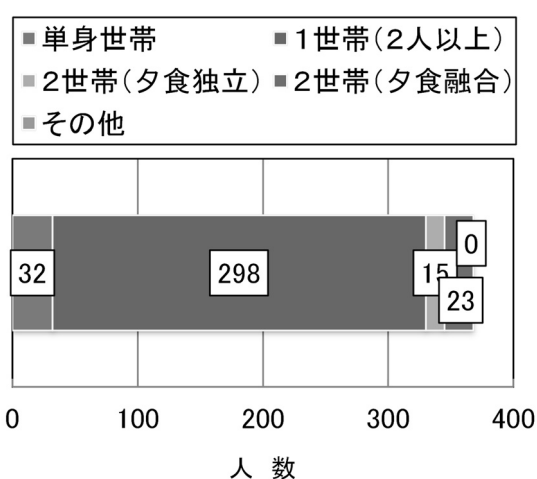


図 6-5 世帯構成 (グループ 1)

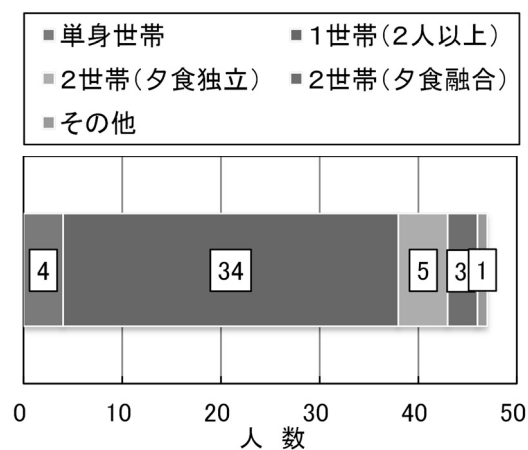


図 6-6 世帯構成 (グループ 2)

6. 2. 4 診断期間の設定

うちエコ診断の実行スケジュールと日別の受診世帯数を図 6-7に示す。ここで、うちエコ診断の受診者数が多かった2012年1月5日から1月24日を診断期間として設定し、年末年始（2011年12月27日から2012年1月4日）を除いた前後約3週間を診断前期間、診断後期間として設定した。

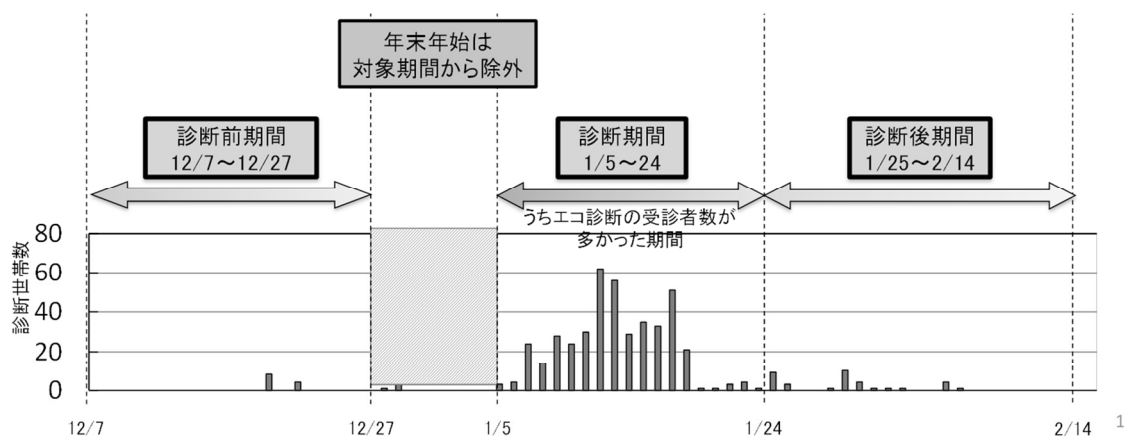


図 6-7 うちエコ診断の実行スケジュールと日別の受診世帯数

6.3 実測データによるうちエコ診断の行動改善効果の分析

本節では、うちエコ診断による行動改善効果を HEMS によって実測したデータを用いて定量的に評価する。なお、うちエコ診断を実行した期間は冬季期間であり、気温変動の影響が大きい。そこで、診断前後期間における気温変動の影響を考慮するために、各グループ間の診断前後期間における電力消費量の変化率を比較することとした。

(1) うちエコ診断の受診有無による行動改善効果の比較

グループ 1 とグループ 2 の診断前後期間における電力消費量の変化率を比較した。なお、変化率は、式 (6-1) によって導いた値であり、変化率が負の値を示す場合、診断前後期間において電力消費量が減少していることを示す。

$$C = (\text{After} - \text{Before}) / \text{Before} \quad \dots \text{式 (6-1)}$$

Before : 診断前期間における電力消費量の中央値 [Wh/h・世帯]

After : 診断後期間における電力消費量の中央値 [Wh/h・世帯]

C : 変化率 [%]

比較した結果を図 6-8 に示す。グループ 1 の変化率の中央値は 7.58%、グループ 2 の変化率の中央値は 6.24% となり、うちエコ診断を受診したグループよりも受診していないグループのほうが電力消費量の増加が抑制される傾向がみられた。

有意水準 5% の F 検定においては、以下のように両グループの変化率の分布は非等分散であったため、両側、非等分散の分布を想定し、有意水準 5% の T 検定を行ったところ、以下のように帰無仮説は棄却されなかったため、統計的に両グループには有意な (明らかな) 差がないことが示された。

$$P(F \leq) = 9.93 \times 10^{-53} < 0.05 \quad \dots \text{式 (6-2)}$$

$$P(T \leq) = 0.30 > 0.05 \quad \dots \text{式 (6-3)}$$

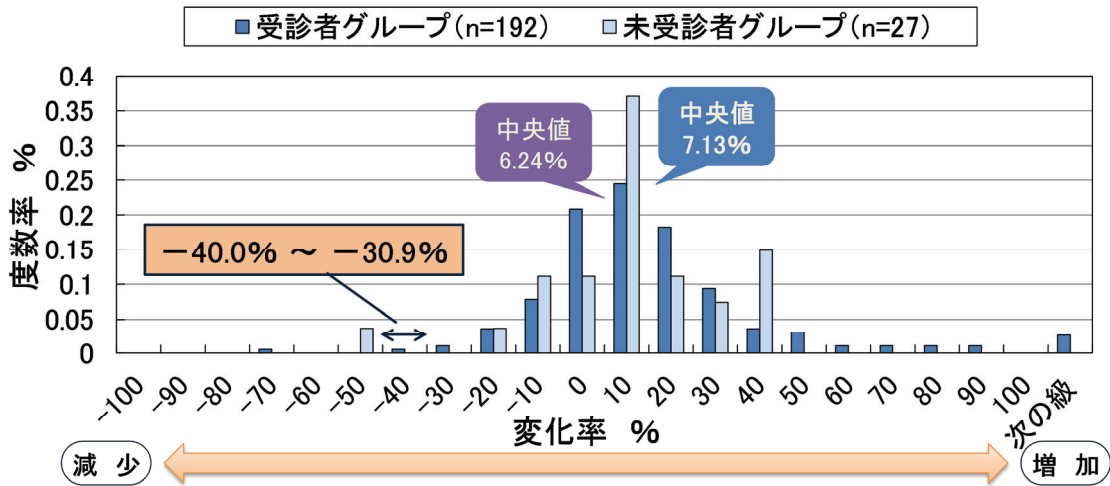


図 6-8 うちエコ診断の受信有無による行動改善効果の比較

6. 3. 2 行動改善策の実行状況の比較による行動改善効果の分析

診断の受診有無による比較では、明確な削減効果は示唆されなかった。そこで、グループ 1 を対象とし、事後アンケートの結果にもとづいて診断後に新たに実行した省エネ対策の実行数別にグループを設定し、診断前後の電力消費量の変化率の比較を行った。

その結果、グループ 1-A の電力消費量の変化率の中央値は 8.42%、グループ 1-B の電力消費量の変化率の中央値は 6.31%、グループ 1-C の電力消費量の変化率の中央値は 2.11%となり、診断後により多くの対策を実行した世帯は、削減効果が表れている可能性が示唆された。しかし、各グループ間で検定を行ったが有意な差は認められなかった。各グループ間の検定の結果は、表 6-9 および表 6-10 の通りである。

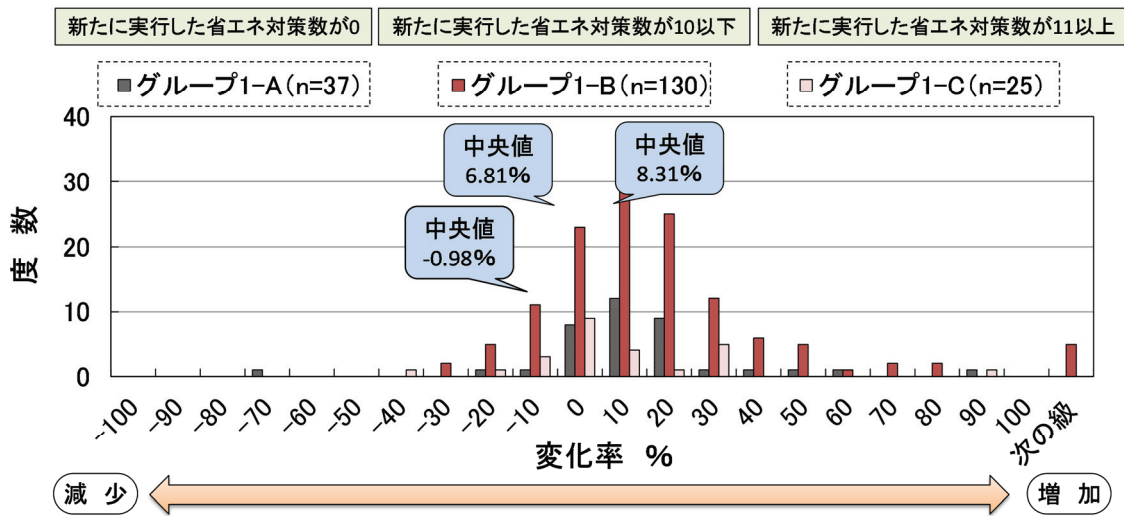


図 6-9 電力消費量の変化率の比較

表 6-9 各グループ間の F 検定の結果

グループ名	グループ 1-A	グループ 1-B	グループ 1-C
グループ 1-A	-	0.010 (非等分散)	0.095 (等分散)
グループ 1-B	-	-	0.010 (非等分散)
グループ 1-C	-	-	-

表 6-10 各グループ間の T 検定の結果

グループ名	グループ 1-A	グループ 1-B	グループ 1-C
グループ 1-A	-	0.524 (両側)	0.118 (片側)
グループ 1-B	-	-	0.051 (両側)
グループ 1-C	-	-	-

6. 4 行動改善策の実行要因の分析と情報提供の効果向上に向けた考察

前節において、対策をより多く実行した世帯のほうが消費量の増加が抑制される傾向にあり、対策の実行率を向上させることが重要であることを定量的に示した。その実行率の向上を図るために、グループ 1 において省エネ対策を実行しなかった（または、実行していない）世帯に着目し、各省エネ対策を実行しなかった理由（実行阻害要因）について分析する。

6. 4. 1 導入費用による購買行動の実行阻害要因の分析

購買行動に関わる省エネ対策の実行阻害要因と初期価格の関係を図 6-10 に示す。回答率は以下のように定義する。

回答率＝対象の実行阻害要因を回答した世帯数 / 対象の省エネ対策を実行しなかった世帯数 …… 式（6-4）

買い替えなかった理由として最も回答率が高かったのが、「買い替えを検討しようとは思わなかった」という回答であった。買い替えが検討されなかった主な製品には、電気ポット、エコウィル、IH クッキングヒーター、エネファーム、薪・ペレットストーブ、エコジョーズ/エコフィールなどが挙げられる。このうち、電気ポットを除くすべての製品は「実行するメリットは理解できるが投資が高い」という回答率が二番目に高かった。これらの製品は、他の製品と比べ初期価格が高く、10 万円を超える高価な製品である。初期価格に応じて、段階的に実行阻害要因が変化している。

一方で、「最近買い替えた・付け替えたから」の回答率が最も高かったのがテレビ、エアコン、冷蔵庫である。これらの製品は先に示したように「家電エコポイント事業」におけるエコポイント（経済的インセンティブ）付与の対象製品であることから、診断を実施した一年前まで行われていた「家電エコポイント事業」が影響していると考えられる。

回答率＝対象の実行阻害要因を回答した世帯数 / 対象の省エネ対策を実行しなかった世帯数

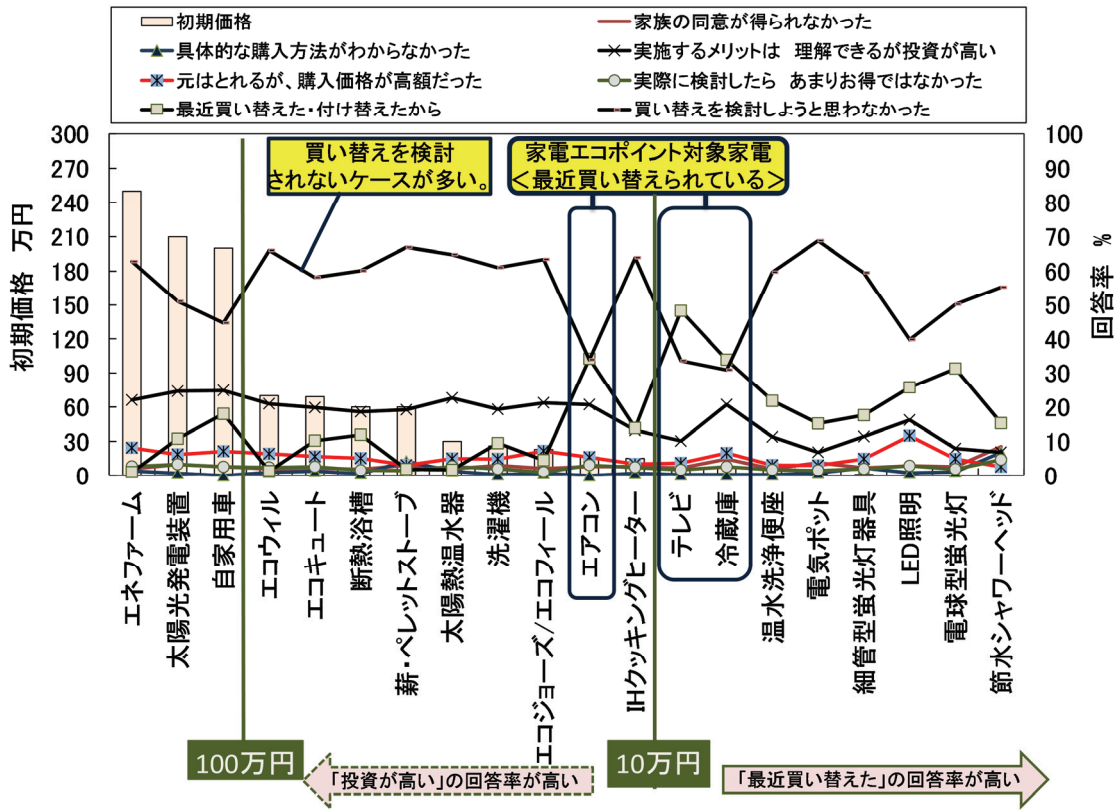


図 6-10 購買行動に関わる省エネ対策の実行阻害要因と初期価格の関係

6. 4. 2 行動改善策の特性からみた行動改善の実行阻害要因の分析

本項では、意識的に省エネ対策を実行しなかったケースとして、「家族の同意が得られなかった」と「実行するのが面倒だった」の回答率に着目し、その関係性を分析した。それぞれの回答率の関係性を比較した散布図を示す。なお、比較の際には、先に示したように対策のタイプも同時に比較できるようにプロットの種類をわけた。

図 6-11 より、「家族の同意が得られなかった」と「実行するのが面倒だった」が反比例の傾向にあることがわかった。また、タイプ A の（個人の判断のみで実行が可能な）省エネ対策は、「実行するのが面倒だった」の回答率が高い傾向にあり、タイプ B の（世帯の同意や協力を得ることが必要と考えられる）省エネ対策は、「家族の同意が得られなかった」の回答率が高い傾向にあることがわかった。一方で、タイプ B の対策の中でも「テレビの画面を明るすぎないよう調整する」、「暖房時に、窓に空気層のある断熱シートを貼る」、「部分暖房を活用したり、天井付近の暖気をかきまぜ、暖房設定温度を下げる」について

は、「実行するのが面倒だった」の回答率が高かった。この要因については、分析対象のデータのみから考察することは困難であるため、今後も継続的に調査および分析を実施する必要がある。

また、いずれの対策においても7割から8割程度が「家族の同意が得られなかった」と「実行するのが面倒だった」を回答している。つまり、「具体的な実施方法がわからなかった」や「診断結果を忘れて、結局実施しなかった」といった理由で省エネ対策を実行しなかったケースは少ないということがいえる。したがって、省エネ対策を認知・理解できていても、意識的に省エネ対策を実行しないケースが多いということがいえる。そのため「家族の同意が得られなかった」と「実行するのが面倒だった」は、反比例の傾向を示したと考えられる。

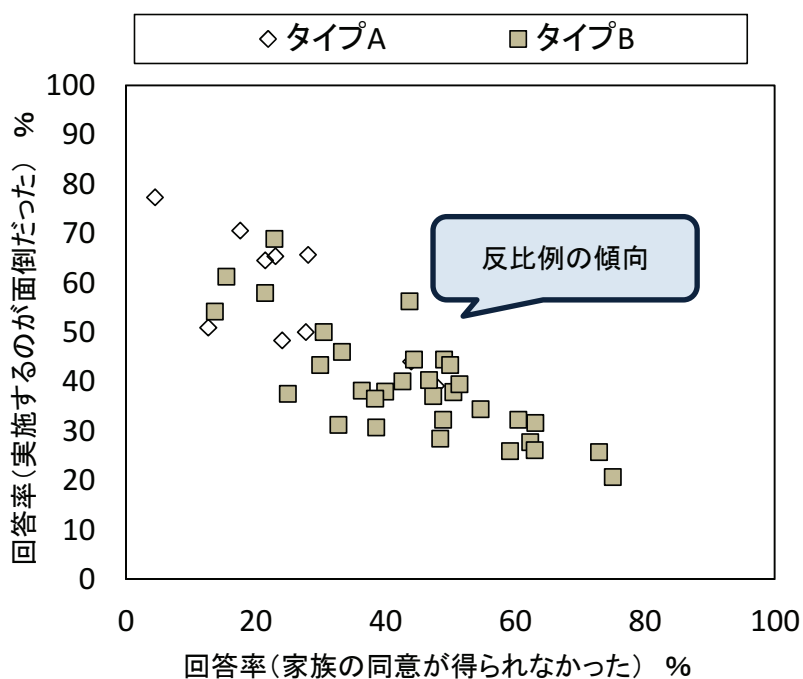


図 6-11 行動改善に関する省エネ対策の実行阻害要因 (1)

次に、各省エネ対策の実行容易性と意識的な阻害要因についての回答率の関係性を比較した。行動改善に関する省エネ対策の実行阻害要因と実行容易性についての散布図を図 6-12 に示す。実行容易性は「以前から実行している」と回答された割合（回答率）とし、実行阻害要因は「家族の同意が得られなかった」の回答率とした。

その結果、実行容易性の高い対策ほどタイプ A に分類され「家族の同意が得られなかった」の回答率が低い対策が多く、実行容易性の低い対策ほどタイプ B

に分類され「家族の同意が得られなかった」の回答率が高い対策が多いことがわかった。

したがって、情報提供の効果を向上させるためには、個人のみ情報やインセンティブを提供するだけでは不十分であり、必要に応じて世帯全体に同意が得られるよう配慮する必要があるということがいえる。

また、将来的に、うちエコ診断で REEDA 手法を応用することが可能となれば、より実態に即した診断が可能となり、対策メニューの幅も広がるため、診断効果が向上すると考えられる。

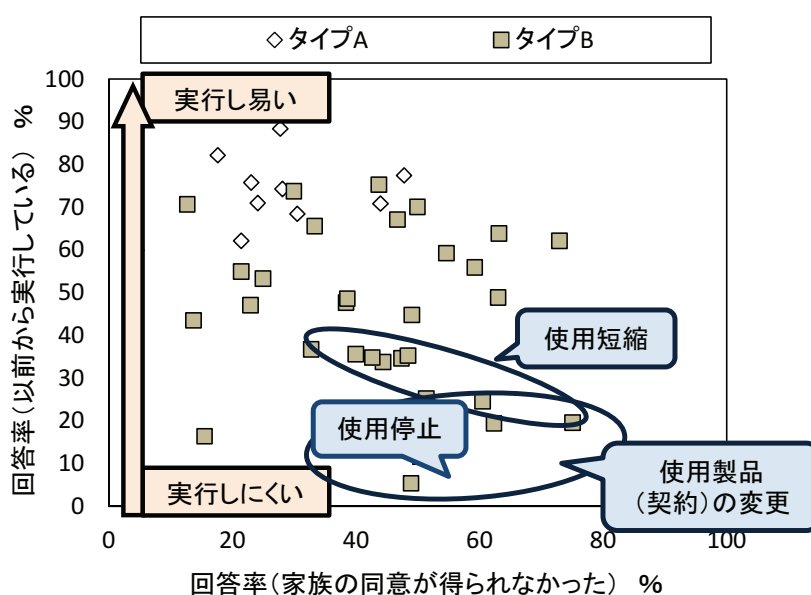


図 6-12 行動改善に関する省エネ対策の実行阻害要因と実行容易性の比較

6. 4. 3 情報提供の効果向上に向けた考察 ～ 省エネルギー情報の提供を中心として ～

これまでに、導入費用が購買行動に及ぼす影響や、行動改善策の特性に応じた実行阻害要因を明らかにしてきた。ここでは、これまでの結果を踏まえ、情報提供の効果向上に向けた考察を行う。

(1) 購買行動に関する考察

購買行動に関わる省エネ対策の実行状況と初期価格の関係性を比較した図を図 6-13 に示す。なお、初期価格は、うちエコ診断ソフトによって算出した値を用いている。

購買行動に関する対策において、実際に買い替え・付け替えが行われたケースは、LED 照明や節水シャワーヘッドのように数千円で購入可能な製品と、10 万円以上で買い替えによる費用対効果が高く年間のエネルギー消費量の多い製品（エアコン、テレビ、冷蔵庫）の買い替えである。一方で、自動車、給湯器、太陽光発電装置のような 100 万円を超える製品は、買い替えられていない。同製品は、当時の行政の補助金（経済的なインセンティブ）の対象製品であるにも関わらず買い替えられていないことから、100 万円を超えるような製品については、うちエコ診断による省エネ情報の提供や経済的なインセンティブを付与することによる買い替え促進の効果は薄い傾向にあると考えられる。

以上より、2.1 において設定した仮説は概ね支持されると考えられ、10 万円未満、10 万円以上 100 万円未満、100 万円以上の 3 段階で段階的に実行阻害要因や経済的インセンティブの効果が変化する傾向が示されたといえる。また、数千円で購入可能な製品や使用頻度の高い製品については、省エネ情報を提供するだけでも購買行動が促進されることがわかった。

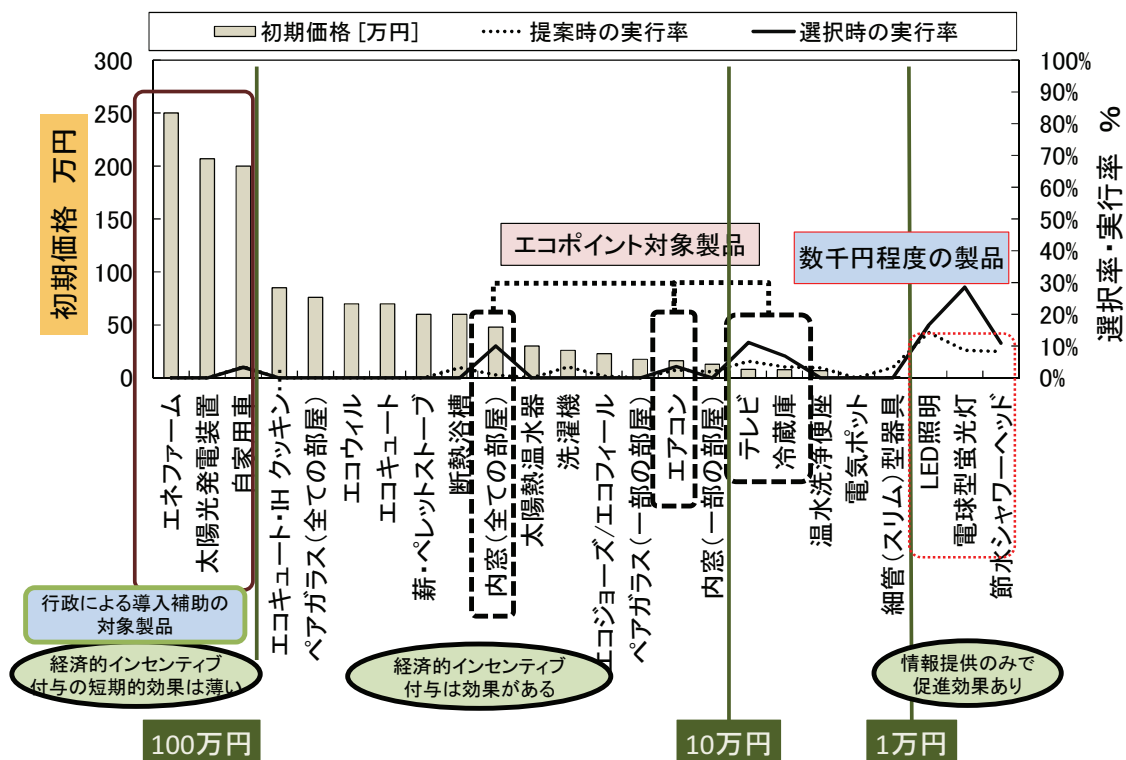


図 6-13 購買行動に関わる省エネ対策の実行状況と初期価格の関係性

(2) 行動改善に関する考察

省エネ対策の選択した世帯数、「以前から実行している」と回答した世帯数等から以下の各選択率、実行率を算出した。

以前からの実行率 = 以前から実行していると回答した世帯数 / 対象製品を保有している世帯数 …… 式(6-5)

提案時の選択率 = 提案された省エネ対策を選択した世帯数 / 対象の省エネ対策を提案された世帯数 …… 式(6-6)

提案時の実行率 = 提案された省エネ対策を実行した世帯数 / 対象の省エネ対策を提案された世帯数 …… 式(6-7)

選択時の実行率 = 提案された省エネ対策を選択し実行した世帯数 / 提案された省エネ対策を選択した世帯数 …… 式(6-8)

行動改善に関する提案では、提案時の選択率が高い対策は、提案時の実行率または選択時の実行率が高い傾向にあり、提案時の実行率と選択時の実行率が、ほぼ同様の値を示すことがわかった。

図 6-14 は、行動改善に関する省エネ対策について、「以前からの実行率」、「提案時の選択率」、「提案時の実行率」、および「選択時の実行率」を相関分析した結果である。この結果からも、先に示した行動改善に関する提案では、提案時の選択率が高い対策は、提案時の実行率または選択時の実行率が高い傾向にあり、提案時の実行率と選択時の実行率が、ほぼ同様の値を示すという考察が概ね正しいことが示されている。

つまり、対象となる省エネ対策の実行容易性とは無関係に、受診者が実行できると判断し選択した対策は実行されやすく、また、受診者に省エネ対策の一覧の中から実行可能な対策を選択してもらうのと、診断員から提案するのでは、その結果が大きく変わらないということがわかった。

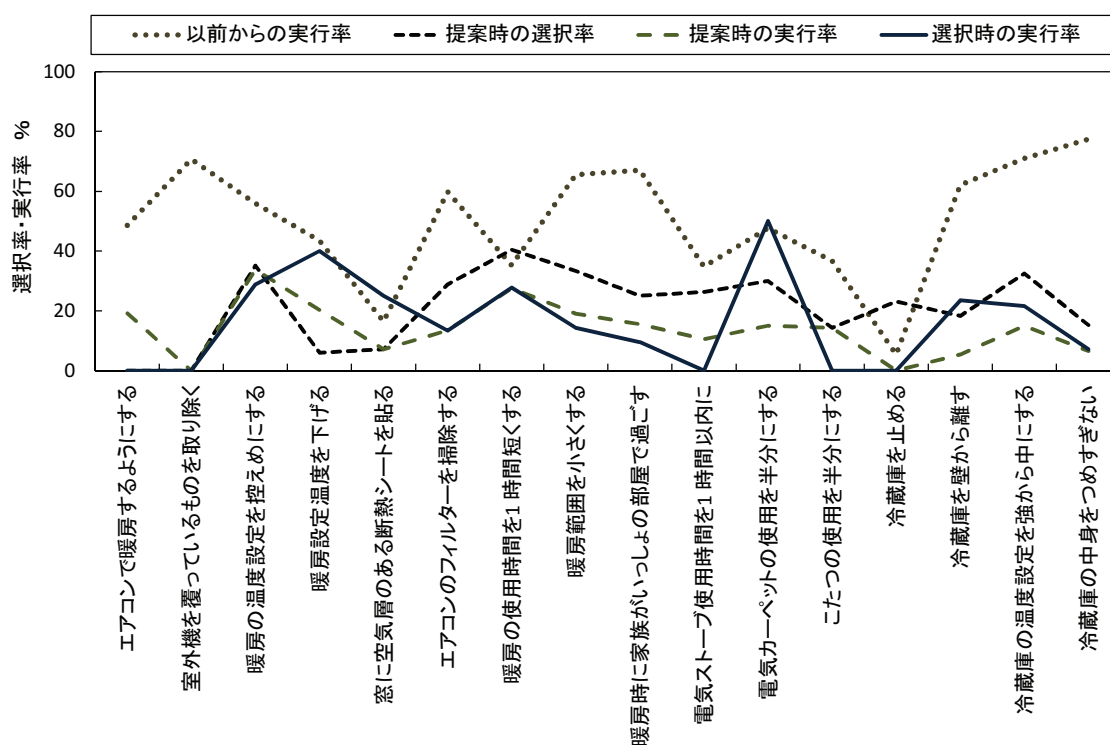


図 6-14 行動改善策に関する省エネ対策の選択率・実行率

6.5 まとめ

うちエコ診断の効果検証を通じて、家庭に対して省エネルギー情報を提供することによる行動改善効果を示し、その効果向上する方法について示した。以下に得られた結果を示す。

- うちエコ診断の受診有無による効果に差はなく、省エネルギー対策の実行数が多いほど効果が大きいことを示した。
- 購買行動に関する省エネ対策は初期価格が、10万円未満、10万円以上100万円未満、100万円以上の3段階で段階的に実行阻害要因や経済的インセンティブの効果に変化することを示した。また、数千円で購入可能な製品や10万円以上100万円未満で買い替えによる費用対効果が高い製品については、情報を提供するだけでも購買行動が促進されることを示した。一方で、100万円を超えるような製品については、買い替えを提案しても買い替え促進の効果は薄いことを示した。
- 行動改善に関する省エネ対策を提案する際に、受診者に省エネ対策の一覧から選択してもらうのと、こちらから提案するのとでは差がないことを示した。
- 行動改善に関する省エネ対策については、個人の判断のみで実行が可能な省エネ対策と世帯の同意や協力を得ることが必要と考えられる省エネ対策とで実行容易性が異なり、行動改善策を提案する際には個人に対して情報を提供するだけでは不十分であり、必要に応じて世帯全体に対して行動改善策を提案をする必要があることを示した。

第7章

経済的インセンティブの付与による家
庭の節電行動促進プログラムの
実践とその評価
～ 北九州スマートコミュニティ創造事
業における取り組みを例として ～

第7章 経済的インセンティブの付与による家庭の節電行動促進プログラムの実践とその評価 ～北九州市スマートコミュニティ創造事業における取り組みを例として～…………… 7-1

7. 1 本章の目的……………	7-1
7. 2 北九州スマートコミュニティ創造事業における家庭の節電行動促進プログラムの概要……………	7-2
7. 2. 1 実施体制と役割について……………	7-2
7. 2. 2 世帯に付与される経済的インセンティブについて……………	7-3
7. 2. 3 対象期間と対象世帯グループについて……………	7-5
7. 2. 4 分析対象データの取得方法とその概要……………	7-6
7. 3 家庭の節電行動促進プログラムにおける行動改善効果の検証……………	7-7
7. 3. 1 実測データによる節電行動促進プログラムの行動改善効果の分析……………	7-7
7. 3. 2 実測データによる個別世帯の行動改善効果の分析……………	7-8
7. 4 家庭の節電行動促進プログラムの実行要因の分析と効果向上に向けた考察……………	7-10
7. 4. 1 節電行動促進プログラムにおける実行要因の分析……………	7-10
7. 4. 2 経済的インセンティブ付与による行動改善効果の効果向上に向けた考察……………	7-11
7. 5 家庭の節電行動促進プログラムの拡充と今後の展開……………	7-15
7. 6 まとめ……………	7-16

- 図 7-1 節電行動促進プログラムの実施体制と役割
- 図 7-2 プログラムにおける経済的インセンティブの概要
- 図 7-3 節電行動促進プログラムの対象期間と対象世帯グループ
- 図 7-4 グループ別の削減効果
- 図 7-5 グループ別のクーポン利用枚数と利用世帯
- 図 7-6 クーポン利用日の行動改善効果（世帯人数：2人、キッズファミリー）
- 図 7-7 クーポン利用日の行動改善効果（世帯人数：2人、シニアカップル）
- 図 7-8 プログラムに対する期待度（全世帯、n=75）
- 図 7-9 プログラムに対する期待度（クーポン利用世帯、n=30）
- 図 7-10 プログラムに対する満足度（クーポン利用世帯）
- 図 7-11 期間3における情報配信のタイミング別の
- 図 7-12 期間3における情報配信のタイミング別のクーポンの平均使用枚数
- 図 7-13 時刻別のクーポン使用枚数
- 図 7-14 世帯構成別のクーポン使用率
- 図 7-15 情報・インセンティブ付与による効果向上の仕組み構築の案

表 7-1 プログラムにおける協力店舗の一覧（家庭内行動の代替）

表 7-2 取得したデータの概要

表 7-3 世帯構成の定義

第7章 経済的インセンティブの付与による家庭の節電行動促進プログラムの実践とその評価

～ 北九州市スマートコミュニティ創造事業における取り組みを例として ～

7.1 本章の目的

第1章で述べた通り、家庭の省エネルギー化に向けては、企業から（マーケティング活動の一環とした省エネ活動に関する）適切な情報やインセンティブを提供することによって効果向上や規模の拡大が見込めると考えられる。一方で、企業や行政の実際のサービスと連携し省エネや節電行動を促進するプログラムを実践し、ライフスタイルの変革に向けて適切な情報・インセンティブについて検討した事例は見当たらない。

さらに、第5章や6章において、経済的インセンティブの付与が行動や意識の変革に有効であることを示した。また、第4章では外出行動が効果的な行動改善策であることを示した。そこで、第7章では、北九州スマートコミュニティ創造事業において実践した、経済的インセンティブを付与し外出行動を促進するプログラムの評価結果について述べるとともに、このような取り組みを地域に展開していくことの重要性を示す。

7.2 北九州スマートコミュニティ創造事業における家庭の節電行動促進プログラムの概要

7.2.1 実施体制と役割について

「北九州スマートコミュニティ創造事業」は、2010年4月から経済産業省が推進している「次世代エネルギー・社会システム実証」地域の1つとして、北九州市八幡東区東田地区を中心に実施されている。ここでは、地域内の全ての需要家にスマートメーターを設置し、スマートメーターと連携する地域節電所に設置した「地域エネルギーマネジメントシステム（CEMS）」で電力の使用情報を集中管理している。また、需給状況に応じて電力料金を変動するダイナミックプライシングを導入するなどして、節電効果を検証している。

同実証事業において、凸版印刷は、電力需要が高まる時間帯に経済的なインセンティブ（近隣店舗で利用できる「お得」なクーポン）情報を、モニター世帯の宅内に設置されている情報端末や携帯端末電話に配信し外出を促進する「エコづかいキャンペーン」を実施した。

本章においては、2013年度の夏季に試験的に実施された凸版印刷の節電行動促進プログラムについて効果検証を行った。

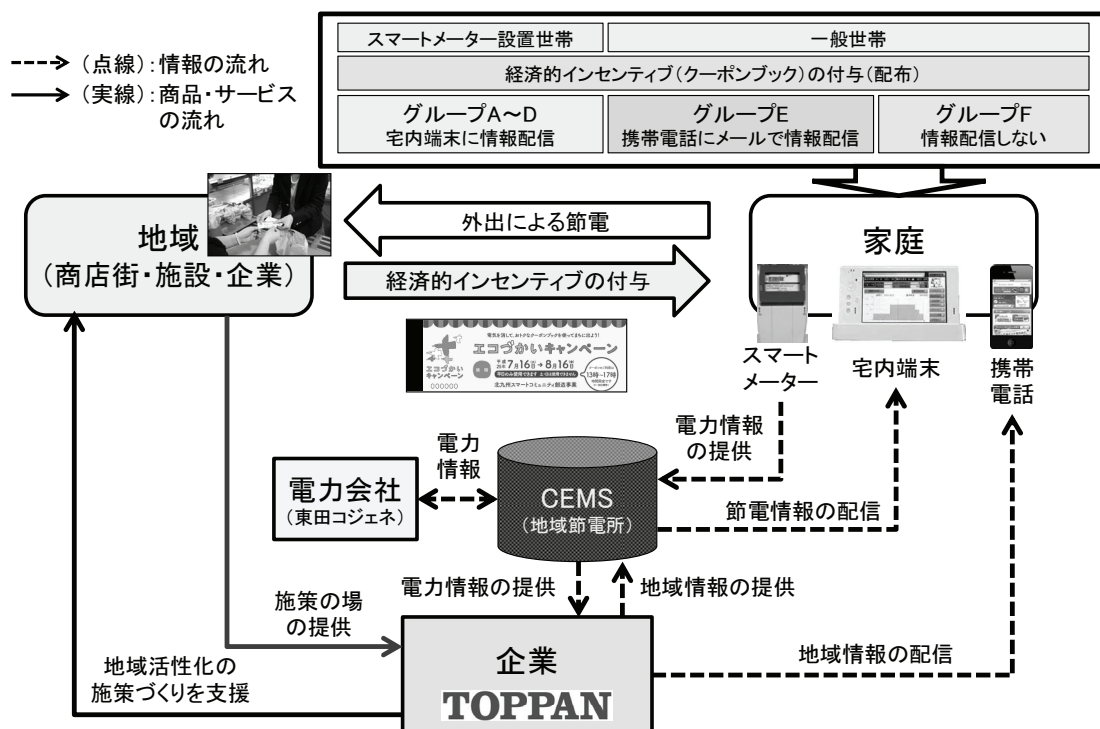


図 7-1 節電行動促進プログラムの実施体制と役割

7. 2. 2 世帯に付与される経済的インセンティブについて

先に示したように、本実証ではクーポンを使用することによる電力のピーク時間帯のタイムセールまたは割引サービスをインセンティブとする節電行動促進プログラムを実施し、その効果を検証する。同プログラムにおいて使用するクーポンは本型の形式（クーポンブック）となっている。それぞれのクーポンブックには同一の固有 ID が印字されている。協力モニターの初期登録時に固有 ID と世帯を紐付けることによって、誰がどのクーポンをどこで使用したのかということが確認できるようになっている。また、クーポンの裏面には、クーポンを使用した日時を記載できるようになっているため、いつクーポンが使用されたかということも確認できるようになっている。

なお、今回のプログラムにおいては、実証地域にあるイオンを中心に飲食店やカフェ、サロン等合計 19 店舗の協力を得ることができた。詳細な店舗情報は表 7-1 に示す。

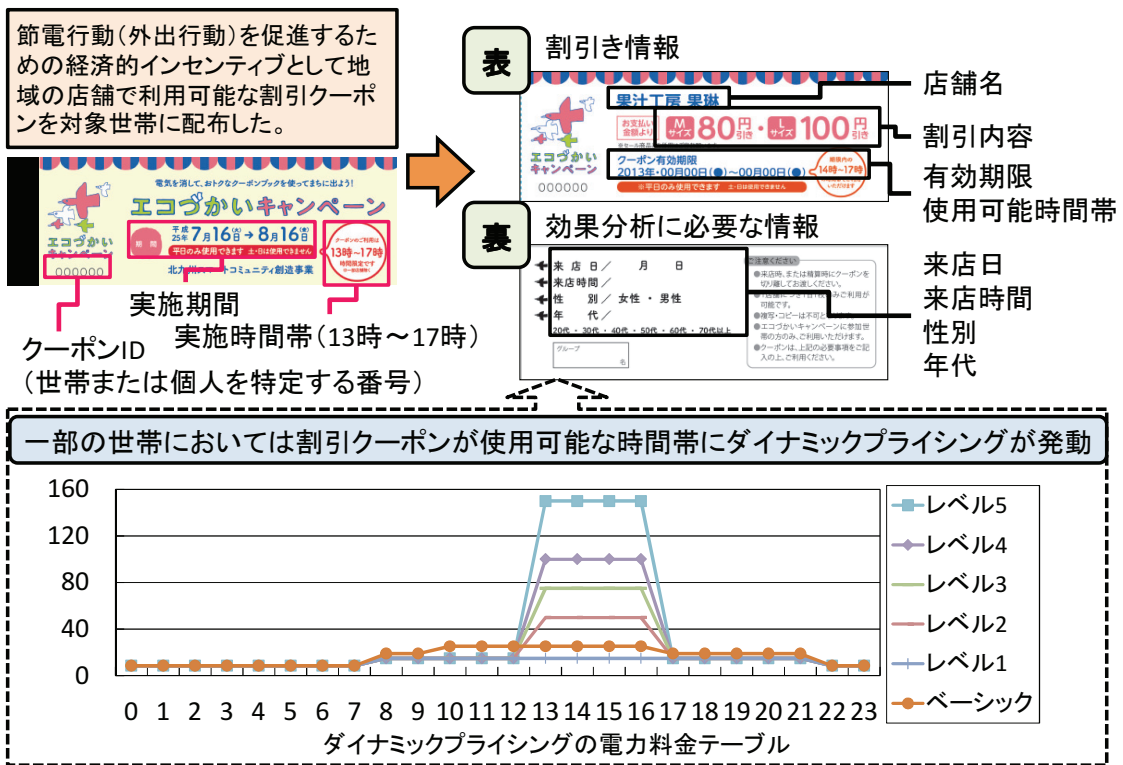


図 7-2 プログラムにおける経済的インセンティブの概要

表 7-1 プログラムにおける協力店舗の一覧（家庭内行動の代替）

店舗名	業 態	サービス内容
博多長浜ラーメン風靡 ※	飲食店	割引
びっくりドンキー ※	飲食店	ドリンクサービス
ブレッドダイニング蜂 ※	飲食店	割引
ロンフードダイニング ※	飲食店	割引
京たこ ※	飲食店	割引
パルメナーラ ※	飲食店	割引
ペッパーランチ ※	飲食店	ドリンクサービス
リンガーハット ※	飲食店	ケーキサービス
福龍ラーメン	飲食店	割引
ビッグアーク	飲食店	ドリンクサービス
果汁工房 果琳 ※	カフェ	割引
サンマルク珈琲店 ※	カフェ	割引
ミスタードーナツ ※	カフェ	割引
木村家	食料品店	割引
スピナ帆柱店	スーパーマーケット	ドリンクプレゼント
スピナ枝光店	スーパーマーケット	ドリンクプレゼント
シーサイドスパ	その他	割引
ドーリーラッシュ ※	まつげサロン	商品プレゼント
リラックス ※	マッサージ	割引

※イオン八幡東店内の店舗

7. 2. 3 対象期間と対象世帯グループについて

節電行動促進プログラムは以下の期間の平日に実施した。

- 期間 1：2013 年 7 月 1 日～7 月 21 日
- 期間 2：2013 年 7 月 22 日～8 月 18 日
- 期間 3：2013 年 8 月 19 日～9 月 13 日

評価対象となる世帯グループを

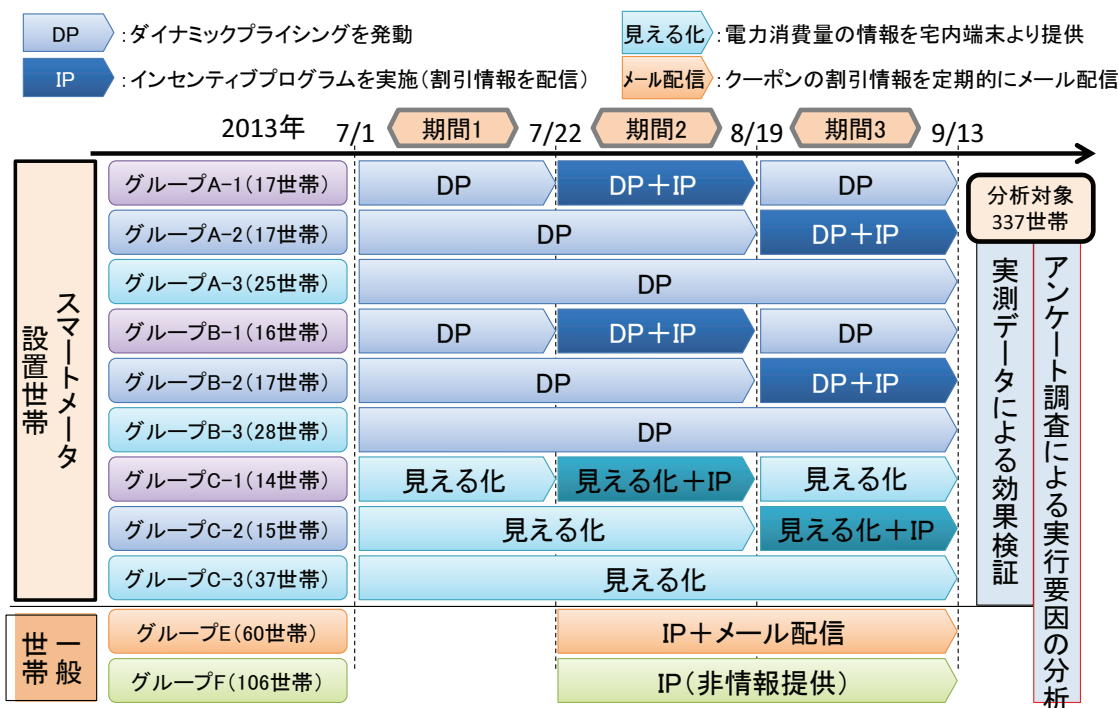


図 7-3 に示す。図に示す通り、スマートメーターが導入されており、ダイナミックプライシングの発動有無や実施時期の異なる A、B、C グループと、スマートメーターが導入されておらず、メールによる情報配信有無が異なる D、E グループの合計 357 世帯を評価対象とした。グループの分類を行う際には、情報・インセンティブを提供し節電行動を促進するトリートメント世帯と、情報・インセンティブは提供しないコントロール世帯を設けた。また、トリートメント世帯とコントロール世帯の電力消費量の分布はできる限り同様になるように配慮した。さらに、期間ごとに情報配信のタイミングも変化させ、その効果も検証した。

なお、プログラム終了後には、プログラムにおける期待値や満足度に関する事後アンケート調査を実施した。

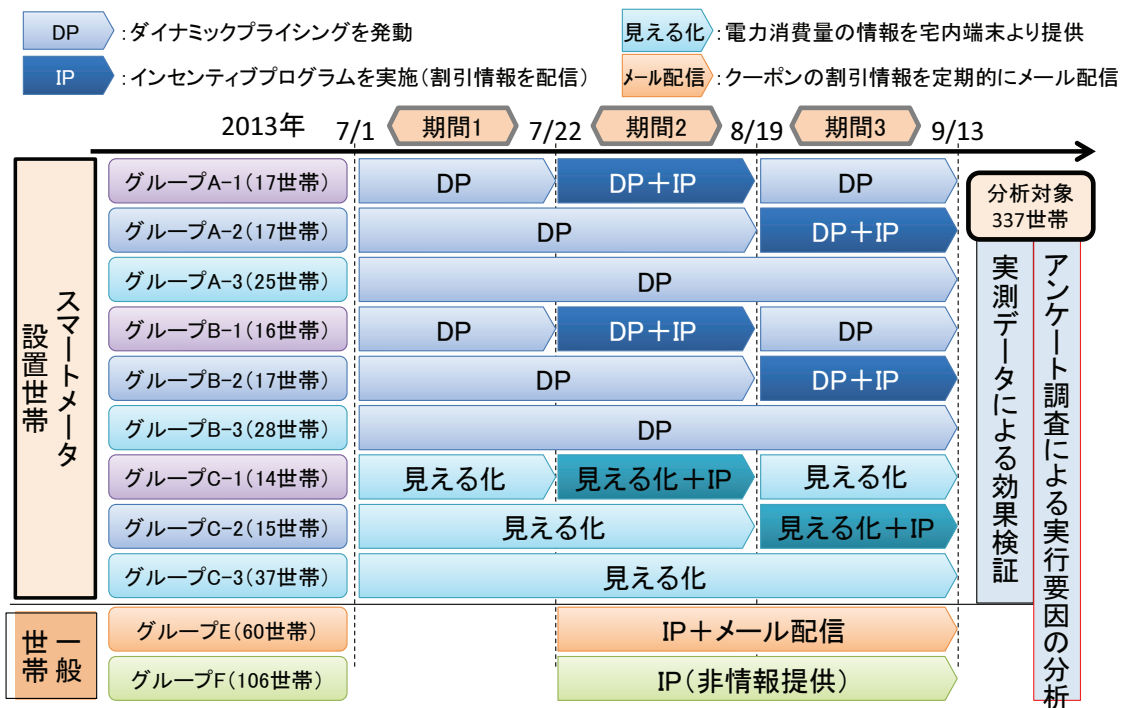


図 7-3 節電行動促進プログラムの対象期間と対象世帯グループ

7. 2. 4 分析対象データの取得方法とその概要

本プログラムにおいて取得した分析対象データの概要を表 7-2 に示す。

表 7-2 取得したデータの概要

取得データ名	取得方法	取得期間	分析に使用したデータ
電力データ	スマートメーター	全期間	家庭全体の30分あたりの電力消費量
クーポンデータ	紙	プログラム実施中	店舗名、来店日、来店時間、性別、年代
事後アンケートデータ	紙	プログラム実施後	世帯属性、プログラムの期待満足度

7. 3 家庭の節電行動促進プログラムにおける行動改善効果の検証

本節では、スマートメーターを設置した世帯におけるグループ別の行動改善効果を実測データによって検証する。節電効果は、米国のエネルギー省のガイドラインで提案されているトリートメント世帯とコントロール世帯の変化率の差を比較する方法によって、DPが発動する13時～17時を対象として算出した。また、評価対象期間については、期間内の休日も含めた全ての日、休日を除く平日、DPの発動日の3ケースとした。なお、検証の際には、対象時間における平均電力消費量の合計が1kWh以下の世帯は、日中は不在にしている世帯とみなし、対象から除外した。

7. 3. 1 実測データによる節電行動促進プログラムの行動改善効果の分析

スマートメーターを設置した世帯におけるグループ別の行動改善効果を実測の結果を図7-4に示す。電力消費量の削減効果は式(7-1)に定義される値を使用する。

その結果、CグループのようにDPを実施しない世帯については削減効果が現れたが、A2やBグループのようにDPを実施した世帯については、その限りではなかった。したがって、複数の経済的インセンティブを同時に付与する方法は、必ずしも効果があるわけではない。また、クーポンの利用世帯数と削減効果には相関関係があることがわかった。したがって、クーポン利用によって、削減効果があることが示唆された。

$$E = \ln(T_{After}/T_{Before}) - \ln(C_{After}/C_{Before}) \quad \dots \quad \text{式(7-1)}$$

E : 削減効果

T_{Before} : 非IP付与期間におけるトリートメントグループの平均電力消費量

T_{After} : IP付与期間におけるトリートメントグループの平均電力消費量

C_{Before} : 非IP付与期間におけるコントロールグループの平均電力消費量

C_{After} : IP付与期間におけるコントロールグループの平均電力消費量

※対象時間における電力消費量の合計が1.0kWh以下の世帯は日中は不在にしている世帯として排除した。

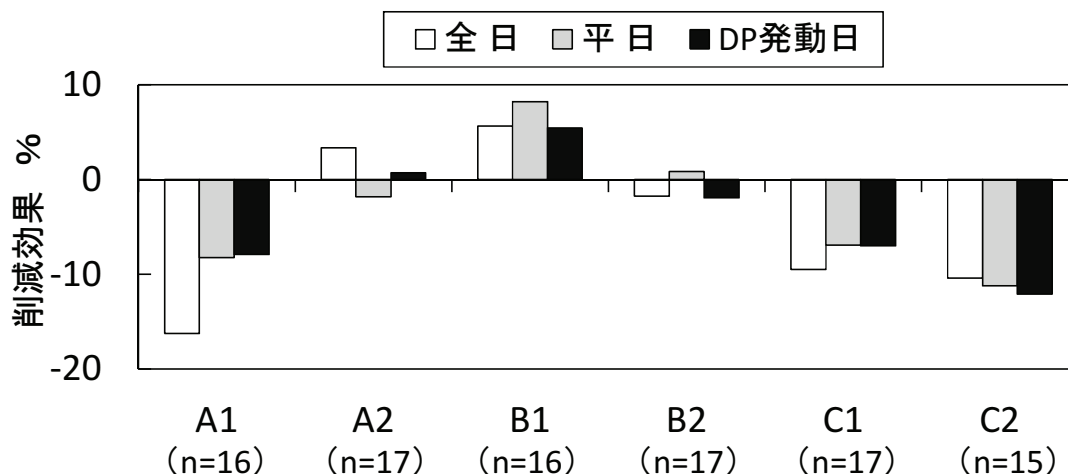


図 7-4 グループ別の削減効果

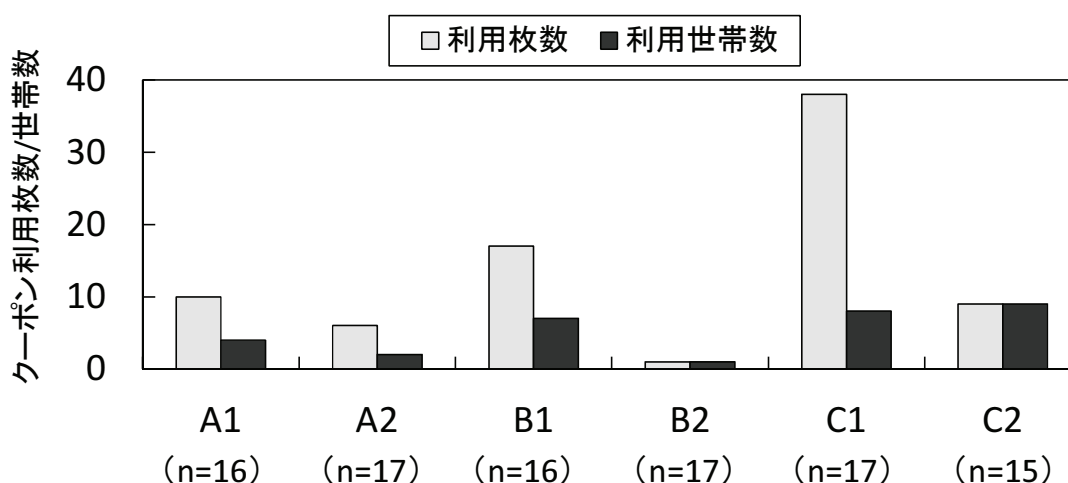


図 7-5 グループ別のクーポン利用枚数と利用世帯

7. 3. 2 実測データによる個別世帯の行動改善効果の分析

ここでは、世帯個別にクーポン利用時の行動改善効果を確認する。その一例を、図 7-6 および図 7-7 に示す。なお、折れ線グラフは、全期間の平均電力消費量を示しており、棒グラフはクーポン利用時の電力消費量を示している。

世帯人数 5 人のキッズファミリー世帯は、8/6 の 14:20 頃に飲食店（福龍ラーメン）においてクーポンを使用したことがわかっている。その時間帯の電力消費量と平均電力消費量を比較すると、クーポンを利用した日の電力消費量が大きく減少していることがわかる（図 7-6）。また、世帯人数 2 人のシニアカップル世帯は、図 7-7 に示す通り、7/23 の 16:35 に飲食店（京たこ）においてクーポンを使用していた。上記と同様、電力消費量が減少しており、クーポ

ン利用時に大きく節電効果が現れている（図 7-7）。

以上より、外出行動は大幅な効果があるということがいえる。

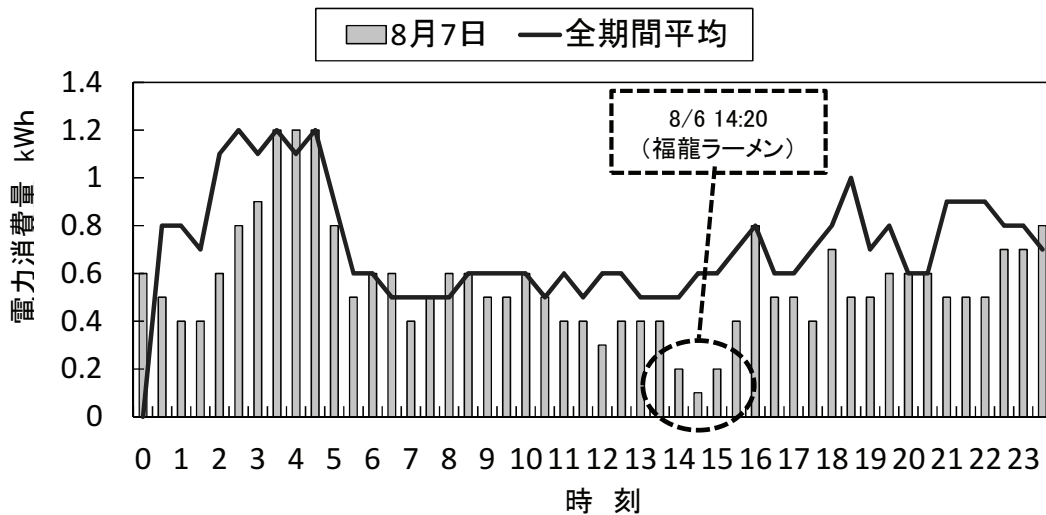


図 7-6 クーポン利用日の行動改善効果
(2人世帯、キッズファミリー)

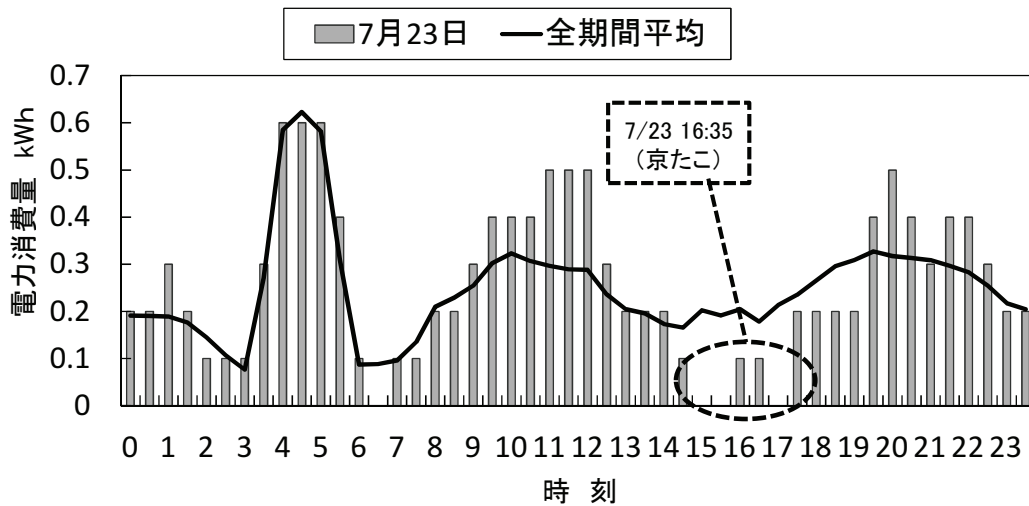


図 7-7 クーポン利用日の行動改善効果
(2人世帯、シニアカップル)

7.4 家庭の節電行動促進プログラムの実行要因の分析と効果向上に向けた考察

次に、事後アンケートを回収できた75世帯を対象にプログラムの実行要因を分析し、その参加率を向上させる方法について検討した。

7.4.1 節電行動促進プログラムにおける実行要因の分析

まず、期待値については、全体とクーポンを利用者とで大きく差はなく、経済性や社会貢献に対する期待値が大きいことがわかった。また、参加した40%の世帯の中で最も期待値の高かった経済性に対する満足度が低い。したがって、本プログラムにおいては経済性に関する要素が最も重要であり、それが得られなかったため全体の満足度が低くなったと考えられる。ただし、参加意向については、満足度とは無関係に高かった。つまり、必ずしも満足度を高めることが参加率の向上につながるとは限らないということがいえる。

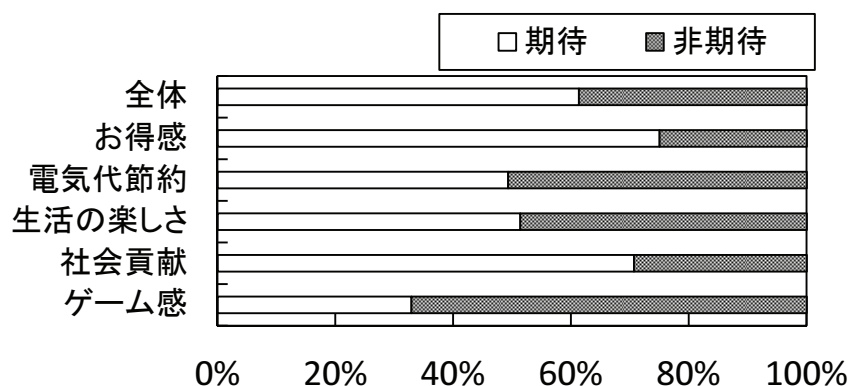


図 7-8 プログラムに対する期待度
(全世帯、n=75)

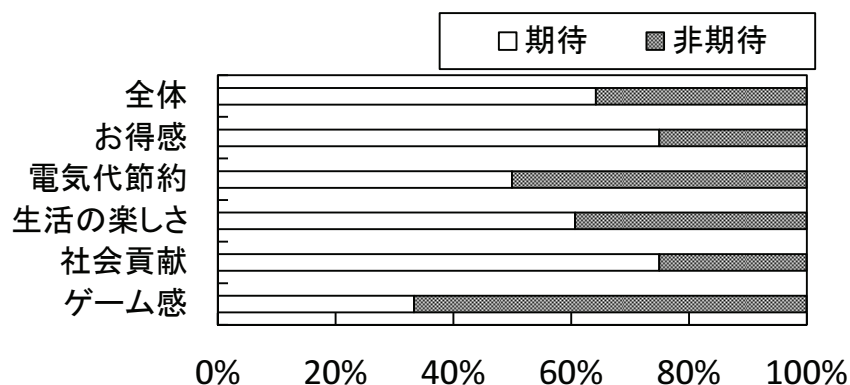


図 7-9 プログラムに対する期待度
(クーポン利用世帯、n=30)

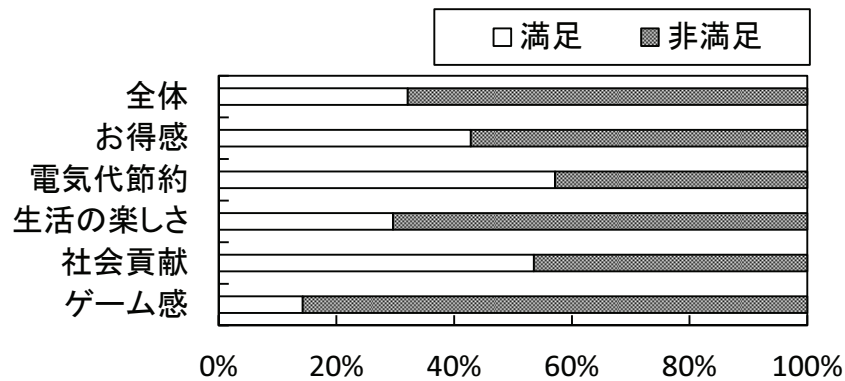


図 7-10 プログラムに対する満足度
(クーポン利用世帯)

7. 4. 2 経済的インセンティブ付与による行動改善効果の効果向上に向けた考察

本項では、プログラムの効果向上策を、情報配信タイミングや、世帯構成別のクーポン利用状況を分析することによって考察する。

(1) 情報配信タイミング別のクーポン利用状況に基づく考察

本プログラムでは、情報配信のタイミングを3パターン(18時、9時、13時)に変化させている。そこで、情報配信タイミングによるクーポン利用状況を分析した。その結果を図 7-11 および図 7-12 に示す。

まず、期間2において当日13時に情報配信したケースが最も効果があり、前日18時と比較して2.3倍ものクーポンが利用された。一方で、期間3では、配信タイミングによる差は少ないが、これは子どもが夏休み期間に入り、事前に翌日または当日の予定を決めていたことが原因であると考えられる。

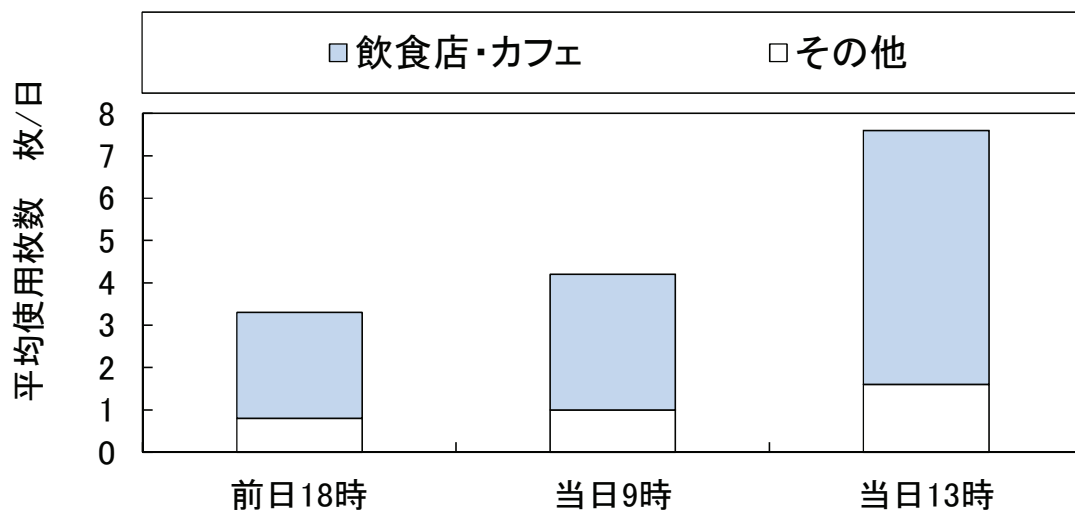


図 7-1 1 期間3における情報配信のタイミング別のクーポンの平均使用枚数

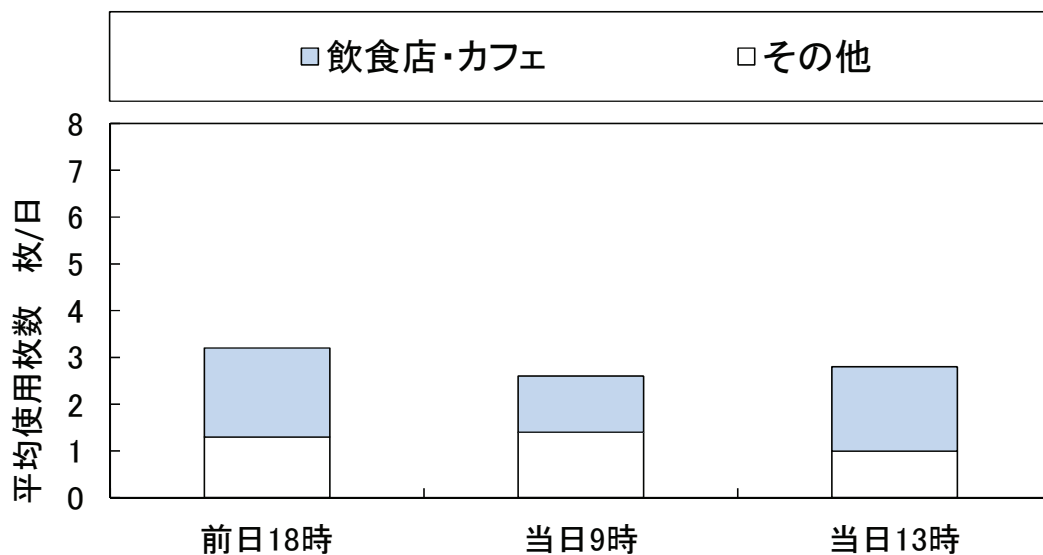


図 7-1 2 期間3における情報配信のタイミング別のクーポンの平均使用枚数

(2) 世帯構成別のクーポン利用状況に基づく考察

世帯構成に応じて嗜好性が異なると考えられることから、世帯構成に応じてクーポンを使用した店舗にどのような傾向があるのかを分析した。その結果を、図 7-13 および図 7-14 に示す。

クーポンの使用時刻をみると、14 時頃のカフェや飲食店での利用と、16 時頃のスーパーでの利用が多いことがわかった。また、その内訳から昼間はキッズ世帯が外食のために、夕方はシニアが買い物のためにクーポンを利用する傾向にあることがわかった。

以上より、世帯構成ごとに異なるライフスタイルに応じて、インセンティブの種類やその配信タイミングを変更することで、さらなる効果向上が見込めるということがいえる。

表 7-3 世帯構成の定義

世帯構成	説明
シングル	50 代までの一人暮らし
カップル	50 代までの夫婦二人暮らし
キッズ	10 代以下の子どもがいる世帯
アダルト	20 代以下の子どもが社会人の世帯
シニア	60 代以上の一人または夫婦二人暮らし
その他・不明	上記以外または不明

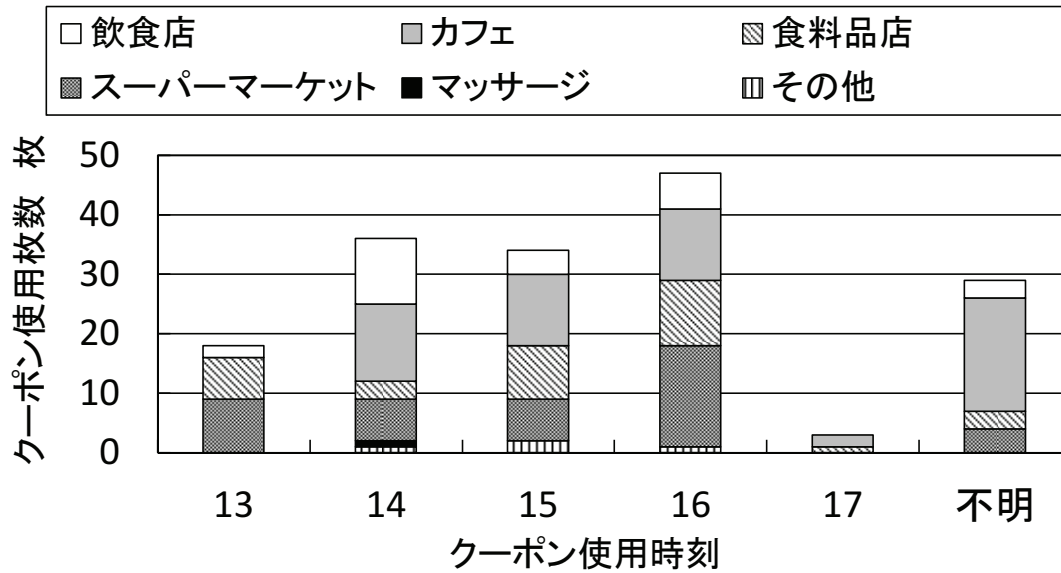


図 7-13 時刻別のクーポン使用枚数

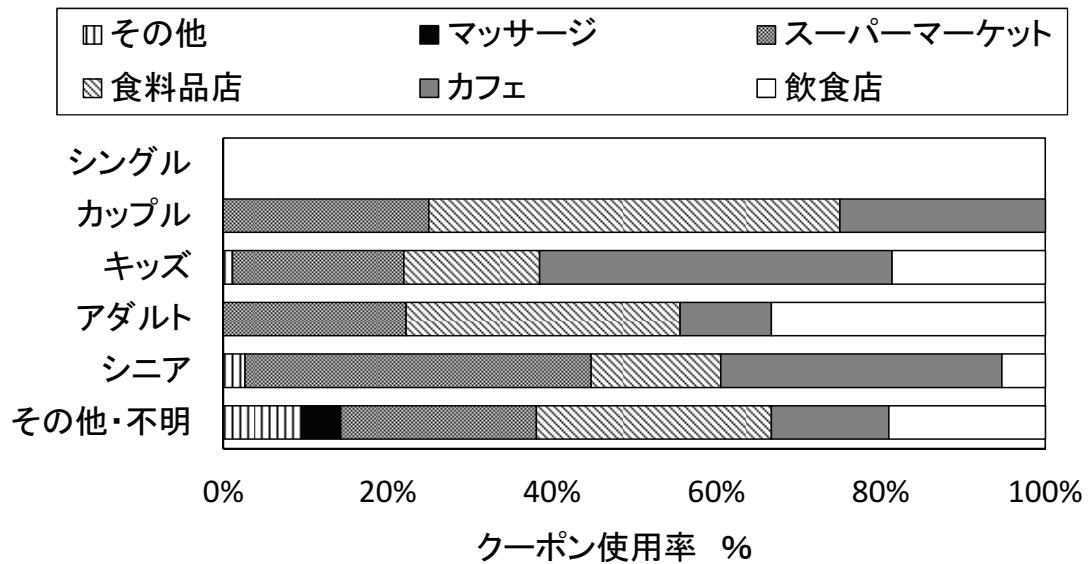


図 7-14 世帯構成別のクーポン使用率

7. 5 家庭の節電行動促進プログラムの拡充と今後の展開

本研究における結果を踏まえ、冬季の実証では、システムを高度化させることによって世帯に応じて最適なタイミングで情報やインセンティブを提供することによる効果を検証していき、効果向上を目指した。

また、今後は、こういった取り組みを継続的に実行していくために、交通系の事業者や地域の NPO、自治体と連携し、インセンティブのメニューを充実化させていくことが、重要であると考えます。メニューの充実化に対応することによって、事業者にも家庭にもメリットのあるビジネスモデルを構築していきたいと考えています。

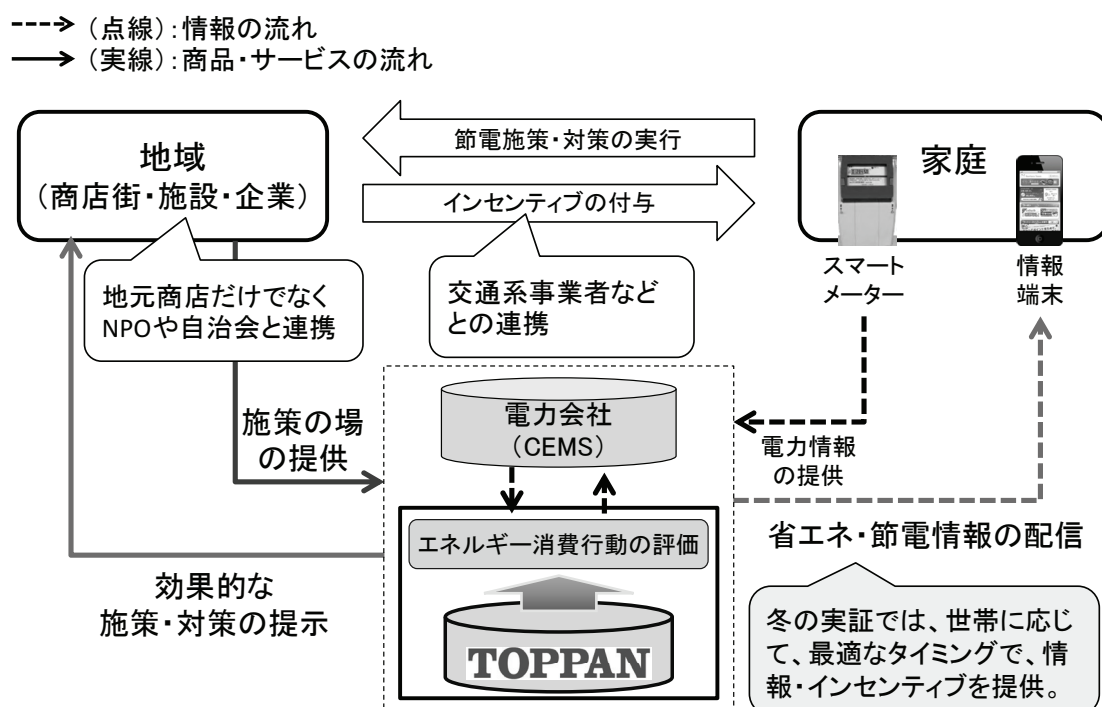


図 7-15 情報・インセンティブ付与による効果向上の仕組み構築の案

7.6 まとめ

北九州市スマートコミュニティ創造事業における家庭の節電行動促進プログラムにおける節電効果を示し、実行要因を分析することでその促進方法について示した。以下に得られた結果を示す。

- 夏の電力需給逼迫時に節電行動（外出行動）を促進するための経済的インセンティブとして地域の店舗で利用可能な割引クーポンを対象世帯に配布し、その効果をスマートメーターから取得した電力消費に関する実測データとクーポンの利用状況、事後アンケートから検証した。
- DP を実施しない世帯については効果が現れたが、DP を実施した世帯については、その限りではないことを示した。つまり、複数の経済的インセンティブを同時に付与する方法は、必ずしも効果があるわけではないと考えられる。
- 個別世帯の電力消費量を確認したところ、クーポン利用の際に外出することによって、大幅な節電効果があることを示した。
- 全世帯とクーポン利用世帯におけるプログラムに対する期待値の傾向に大きな差はなく、経済性や社会貢献に対して期待値が大きいことを示した。
- また、プログラムの満足度向上ために、経済性に対する要素が最も重要であることを示した。一方で、満足度は参加意向に影響しないことも示した。
- 情報の配信タイミングによって、利用枚数に最大 2.3 倍の違いがあり、最適なタイミングで情報配信することが重要であることを示した。
- クーポンは、昼間は 10 代以下の子どもがいるキッズ世帯が外食のために、夕方は 60 代以上の一人暮らしまたは夫婦二人暮らしのシニア世帯が買い物のために利用する傾向であることを示した。

第8章

結論および今後の展望

第8章 結論および今後の展望 8-1

8.1 結論.....	8-1
8.2 今後の展望.....	8-4
8.2.1 REEDA手法の高度化と今後の展開	8-4
8.2.2 社会システムへの適用に向けた展開	8-5

図 8-1 REEDA の高度化に向けた今後の展開

図 8-1 社会システムへの適用に向けた展開

第8章 結論および今後の展望

8.1 結論

本研究では、生活時間ベースの家庭エネルギー推定手法（REEDA）を開発するとともに、REEDA手法を用いてエネルギー消費行動を評価し、有効な行動改善策を示した。また、行動改善策の実行のし易さを全国規模の意識調査を行うことによって、体系的に評価し、効果的な対策や施策を導出する方法について述べた。また、省エネに関する情報提供やインセンティブの付与示することによって、効果的に意識や行動を変革する方法を示した。これらを通じて、ライフスタイルの変革を動機づける実効性のある社会システムの一案を提案した。

以下に本研究で得られた知見を整理する。

- 生活活動時間調査を活用することによって、家庭のエネルギー消費実態を推定する手法（REEDA）を開発し、その推定方法を示した。
 - ▶ 既存の家庭におけるエネルギー消費実態の推定手法の特長と課題を整理した。
 - ▶ REEDA手法によって、家庭のエネルギー消費実態を推定する方法を示した。
- 実測データを解析し、その特徴を把握するとともに、実測データによって推定法の有効性を検証した。
 - ▶ 約2年分の家庭のエネルギー消費に関する実測データを1230世帯分を取得し、それを解析することによって、家庭のエネルギー消費量が気温に影響を受けることや、世帯構成によって家庭における時刻別のエネルギー消費傾向が異なることを示した。
 - ▶ REEDA手法による推定結果と実測データとを比較することによって、この手法が一定精度で有効性であることを示した。
- REEDA手法を活用することによって、家庭におけるエネルギー消費行動を評価し、有効な行動改善策を提案した。
 - ▶ REEDA手法を用い、家庭のエネルギー消費状況を推定し、その傾向を示した。
 - ▶ 家庭のエネルギー消費状況の推定結果と、機器データとの対応関係を分析することによって、エネルギー機器の使用状況を推定した。
 - ▶ REEDA手法による家庭のエネルギー消費実態に関する推定結果に基づいて、エネルギー消費行動を定量評価し、有効な行動改善策を提案した。
- 家庭におけるエネルギー消費行動改善策に関する意識調査の結果を分析することによって、属性別の意識を体系的に評価することによって、効果的な行動改善策について述べた。

- ▶ 2013年度の結果を2004年度の結果と比較すると、全体傾向として省エネルギー配慮性や実行容易度は向上していることを示し、その要因として、認知度が向上したことをあげた。
 - ▶ 属性別に比較すると、省エネ配慮性について、在宅時間が長く家事を行う属性は普遍的に高く、男性の勤労者における配慮性については低いことを示し、男性・勤労者における対策が優先されることを述べた。
 - ▶ 2004年度と比較し、高齢者や年収の低い属性の配慮性が高くなっており、社会貢献から節約のための省エネに変化してきていることを述べた。
 - ▶ 省エネ情報を提供し認知度を高めることによって、配慮性が向上することを示した。
- うちエコ診断の効果検証を通じて、家庭に対して省エネルギー情報を提供することによる行動改善効果を示し、その効果向上する方法について示した。
 - ▶ うちエコ診断の受診有無による効果に差はなく、省エネルギー対策の実行数が多いほど効果が大きいことを示した。
 - ▶ 購買行動に関する省エネ対策は初期価格が、10万円未満、10万円以上100万円未満、100万円以上の3段階で段階的に実行阻害要因や経済的インセンティブの効果が変化することを示した。また、数千円で購入可能な製品や10万円以上100万円未満で買い替えによる費用対効果が高い製品については、情報を提供するだけでも購買行動が促進されることを示した。一方で、100万円を超えるような製品については、買い替えを提案しても買い替え促進の効果は薄いことを示した。
 - ▶ 行動改善に関する省エネ対策を提案する際に、受診者に省エネ対策の一覧から選択してもらうのと、こちらから提案するのでは差がないことを示した。
 - ▶ 行動改善に関する省エネ対策については、個人の判断のみで実行が可能な省エネ対策と世帯の同意や協力を得ることが必要と考えられる省エネ対策とで実行容易性が異なり、行動改善策を提案する際には個人に対して情報を提供するだけでは不十分であり、必要に応じて世帯全体に対して行動改善策を提案をする必要があることを示した。
- 北九州市スマートコミュニティ創造事業における家庭の節電行動促進プログラムにおける節電効果を示し、実行要因を分析することでその促進方法について示した。
 - ▶ DPを実施しない世帯については効果が現れたが、DPを実施した世帯については、その限りではないことを示し、複数の経済的インセンティブを同時に付与する方法は、必ずしも効果があるわけではないことを述べた。

た。

- ▶ 個別世帯の電力消費量を分析し、クーポン利用の際に外出することによって、大幅な節電効果があることを示した。
- ▶ 情報の配信タイミングによって、利用枚数に最大 2.3 倍の差があり、最適なタイミングで情報配信することが重要であることを示した。
- ▶ クーポンは、昼間は 10 代以下の子どもがいるキッズ世帯が外食のために、夕方は 60 代以上の一人暮らしまたは夫婦二人暮らしのシニア世帯が買い物のために利用する傾向にあることを示した。

8. 2 今後の展望

最後に、本研究の今後の展開を示す。

8. 2. 1 REEDA 手法の高度化と今後の展開

今後は、生活活動時間調査の 5 年ごとの更新に対応するだけでなく、本研究において開発した REEDA 手法を高度化し、評価エリアやその対象を拡張していく。評価エリアについては、本州の都市部を中心としたエリアから北海道・沖縄などの寒冷・温暖エリアへの対応方法について検討する。また、住宅の断熱性や機器性能の評価にも対応できるように評価方法を高度化する。さらに、将来に向けた予測を行い、家庭部門のエネルギー基本計画や温暖化対策技術開発の方向性について、政策的な提言を行っていく。

省エネルギー意識の評価については、その評価項目を体系的に整理する。さらに、大規模な意識調査の結果を活用しながら、属性に応じた意識評価を継続的に実施する。それによって、属性に応じて効果と実行容易性の高い対策を把握する。

以上を通じ、REEDA 手法によって、家庭部門における日本全国や地域別、現在や将来のエネルギー消費の予測や改善を可能としていく。

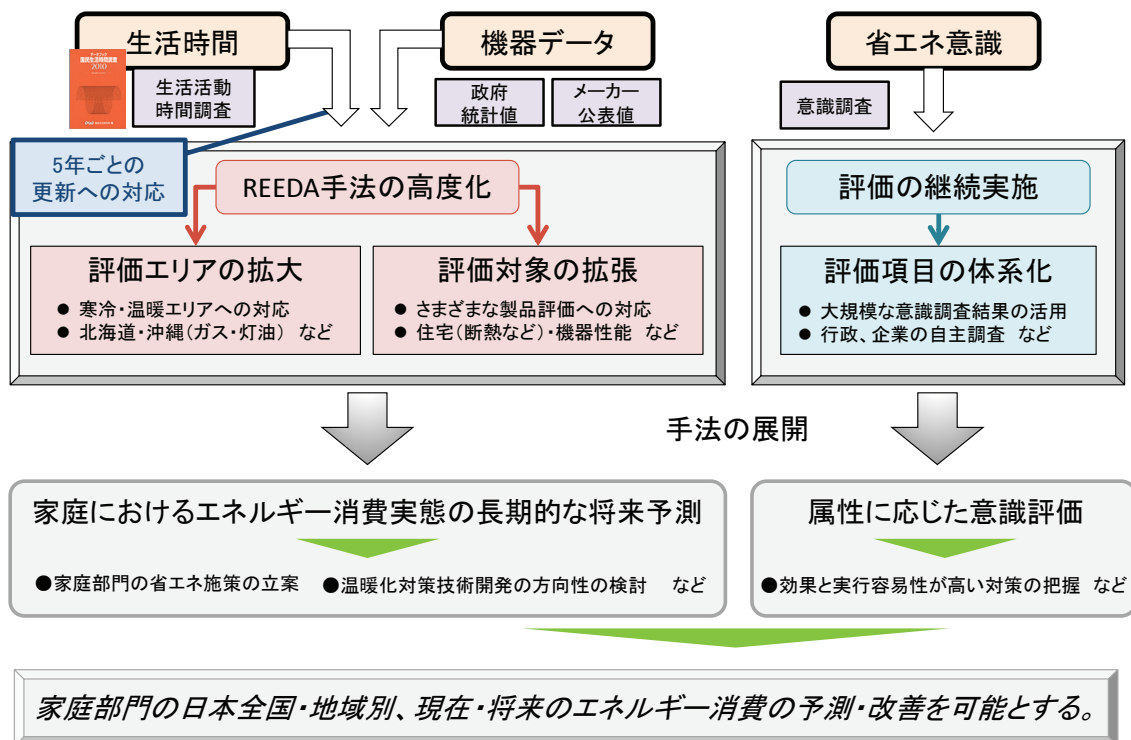


図 8-1 REEDA の高度化に向けた今後の展開

8. 2. 2 社会システムの適用に向けた展開

研究成果を社会システムに適用していくために、凸版印刷を中心に永田研究室、早稲田環境研究所、早稲田大学環境総合研究センターと連携することで、事業として研究成果の展開を図っていく。まずは、エネルギー事業者との取り組みを主軸とし、需要側や規制側の対応に対して貢献する。また、本研究の成果をシステム化・ツール化し、家庭の省エネ行動も促進していく。その際には、地域の協力も得ることによって、そこに住む住民にとってもメリットとなるようなビジネスモデルを構築する。将来的には、メーカーの技術開発などをはじめとして、さまざまな事業者のビジネスに貢献していくことで、ライフスタイルの変革を動機付ける実行性のある社会システムを構築することを目標とした。

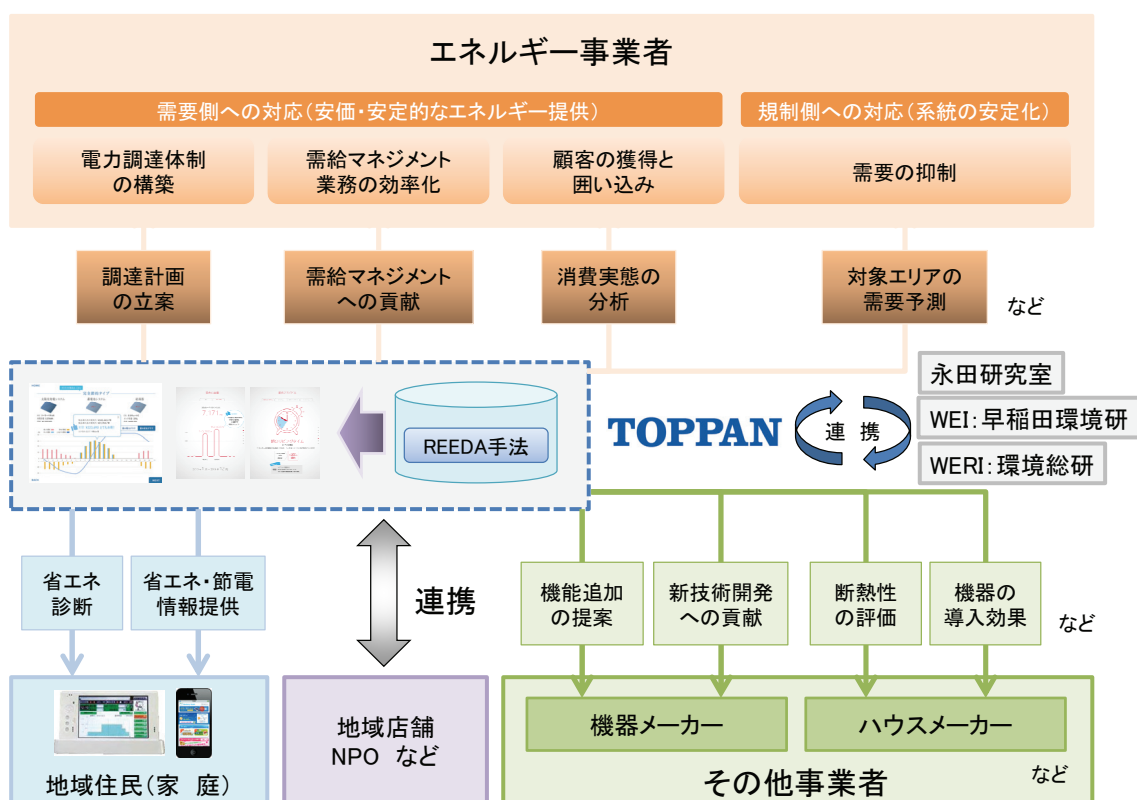


図 8-2 社会システムへの適用に向けた展開

参考文献

参考文献

第1章

- 1-1) 経済産業省 資源エネルギー庁、エネルギー白書 2013、2013、6月
- 1-2) 省エネ家電普及促進フォーラム、省エネ家電おすすめ BOOK 2012、2012年7月
- 1-3) 経済産業省、内閣府、エネルギーに関する世論調査、<http://www8.cao.go.jp/survey/h17/h17-energy/index.html> (アクセス日 2013.1.20)
- 1-4) 吉野 博、マイクロモデルを用いた省エネライフスタイルによる省エネルギー効果の検討、第4回住宅エネルギーシンポジウム、住宅用エネルギー消費と温暖化対策
- 1-5) 下田吉之・山口幸男・岡村朋・谷口綾子・山口容平：家庭用エネルギーエンドユースモデルを用いた我が国民生家庭部門の温室効果ガス削減ポテンシャル予測、Journal of Japan Society of Energy and Resources、Vol. 30、 No. 3
- 1-6) 佐藤大樹・北本匡・山口容平・下田吉之・羽原宏美、分単位住宅電力消費の決定要因の分析 第二報 ー行動とエネルギー消費機器の特性が住宅電力消費に及ぼす影響ー、第28回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンスプログラム講演論文集、2012.1.30～31
- 1-7) 豊田尚吾、環境とエネルギーに関する意識調査による生活者分類、学習院大学 経済論週集 (第40巻 第1号)、2003年4月
- 1-8) 福代和宏、単身世帯の生活意識とエネルギー消費行動に関する研究、空気調和・衛生工学論文集、2008年10月
- 1-9) 環境省、平成22年度温室効果ガス排出量「見える化」調査委託業務成果報告書、平成23年3月
- 1-10) 八木田克英、岩船由美子、家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその効果、エネルギー・資源学会論文誌、2011年7月号 (Vol. 32 No. 4)

第2章

- 2-1) 経済産業省 資源エネルギー庁、平成23年度エネルギー消費状況調査（民生部門エネルギー消費実態調査）報告書、平成24年3月
- 2-2) 総務省 統計局、家計調査
- 2-3) 下田吉之、田中マルコス、佐藤大樹、山口容平、家庭における世帯構成員生活時間行動モデルの開発、第28回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンスプログラム講演論文集、2012年1月
- 2-4) 生活価値創造住宅開発技術研究組合、ライフスタイルで決めるすまい、2001.2
- 2-5) 富士経済、東日本大震災後変化したオール電化住宅と創エネ・蓄エネ機器の動向を調査、<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/11101.html>、（アクセス日2012.4.15）

第3章

- 3-1) 環境省、平成24年度HEMS利用の価値向上のための調査事業検討会、第3回検討会資料

第4章

- 4-1) アサヒグループホールディングス、青山ハッピー研究所「お風呂にいつ入る?」、<http://www.asahigroup-holdings.com>（アクセス日2013.11.1）
- 4-2) 東京ガス都市生活研究所、現代の入浴事情2009、2009年6月

第5章

- 5-1) 内閣府、平成20年度国民生活モニター調査、平成21年2月
- 5-2) 土屋智子、エネルギー・環境意識に対する人々の考え方、電力中央研究所報告書、平成16年3月
- 5-3) 永田勝也、環境改善行動の実行容易度調査について、環境科学会年会一般講演・シンポジウム・プログラム、2005年
- 5-4) 豊田尚吾、震災後の消費者のエネルギー政策に対する意識分析、産研論集、2012年3月

謝 辞

本研究を進めるにあたって終始ご指導賜りました早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科永田勝也教授に厚く御礼申し上げます。本論文をまとめるにあたり、適切なお助言・ご指導いただきました早稲田大学環境総合研究センター小野田弘士准教授に深謝致します。また、本論文を審査していただきました永田勝也教授、小野田弘士准教授、関谷弘志教授に深く感謝の意を表します。

本研究で活用したデータの一部は、環境省、一般社団法人柏の葉街エコ推進協議会ならびに三井不動産レジデンシャル株式会社の協力を受けて取得したものです。ご協力いただきました関係各位に厚く御礼申し上げます。

また、本研究の遂行にあたり、多くの民間業者の皆様にも多大なご協力・ご指導を賜りました。特に、凸版印刷株式会社の皆様には、多くのご協力頂きました。深く御礼申し上げます。

最後に、研究をともにしてきた早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科永田・小野田研究室の在学生・卒業生の皆様の多大なるご協力、長年にわたり支えて下さった両親・兄弟・友人の方々に感謝申し上げます。

研究業績

分類	著者(申請者含む), 題名, 発行掲載誌名/発表場所・巻号・頁, 発行/発表年月
査読論文	伊原克将, 小野田弘士, 永田勝也, ライフスタイルの省エネルギー化に向けた情報提供に関する研究～家庭向け省エネ診断における HEMS を活用した効果分析の結果を応用して～, 環境資源工学会
口頭発表	<p>伊原克将, 小野田弘士, 永田勝也, HEMS を活用した家庭部門における電力消費実態の推計手法の開発, 環境共生学会</p> <p>○伊原克将, 永田勝也, 小野田弘士, 中嶋崇史, 佐藤雄, HEMS データを活用した生活パターンの類型化に基づく CO2 削減ポテンシャルの推定, 第 21 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, 2012・7</p> <p>○伊原克将, 児島豪志, 近藤智則, 佐藤友紀, 羽田久一, 三次仁, モノの ID を利用したマルチベンダ, 異種機器の協調制御による家庭内エネルギー削減”, 信学技報、IEICE Technical Report, USN2011-7(2011-5), pp.29-34</p> <p>○伊原克将, 古市直斗, 切川卓也, 小野田弘士, 永田勝也, 静脈施設における安全・安心対応策に関する検討：一般廃棄物処理施設を対象とした安心につながる情報共有手法の高度化, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2009(19), 252-254, 2009-07-08</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, ○伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴 (早稲田大学), 現場での操業情報の効率的な取得に向けた情報取得支援ツールの開発に関する研究, 第 41 回 安全工学会研究発表会, P121-124, 2008</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, ○伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴, 廃棄物処理・リサイクルシステムにおける安全対応策に関する研究 (施設 A の運転引継ノートの記載事項の分析とその活用方法の検討), 第 19 回 廃棄物学会研究発表会. P215-217, 2008</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, ○伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴, 廃棄物処理・リサイクルシステムにおける安全・安心対応策に関する検討：3D-VR 技術等を活用した効果的な運転員教育支援ツールの開発, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2008(18), 246-247, 2008-07-09</p>

分 類	著者(申請者含む), 題名, 発行掲載誌名/発表場所・巻号・頁, 発行/発表年月
その他	<p>佐伯凌汰, 小野田弘士, 中嶋崇史, 伊原克将, 永田勝也, 実測データの分析による行動推測と世帯属性に応じた環境配慮行動の提案, 第 22 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, 2013, 7</p> <p>中島光太, 本藤祐樹, 伊原克将, 川原博満, 中垣藍子, 省エネルギー行動の実施における家庭内コミュニケーションの重要性, 第 22 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, 2013, 7</p> <p>中島光太, 本藤祐樹, 川原博満, 中垣藍子, 伊原克将, 家庭内のコミュニケーションが日常生活の省エネルギー行動に与える影響, 第 21 回日本エネルギー学会大会講演要旨集, 2012・7</p> <p>関悠一郎, 國上健悟, 伊原克将, 村岡元司, 切川卓也, 小野田弘士, 永田勝也, 廃棄物処理・リサイクルシステムにおける安全・安心対応策に関する検討 : 個別施設における安全対応システムの構築, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2010(20), 147-150, 2010-06-26</p> <p>古市直斗, 伊原克将, 村岡元司, 切川卓也, 小野田弘士, 永田勝也, 廃棄物処理・リサイクル関連施設における安全・安心を志向した運転員教育支援ツール APT の開発, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2009(19), 241-244, 2009-07-08</p> <p>切川卓也, 古市直斗, 伊原克将, 村岡元司, 永田勝也, 小野田弘士, 廃棄物処理・リサイクル関連施設における事故・トラブル・ヒヤリハット事例データベースの構築と安全向上策の検討, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2009(19), 237-240, 2009-07-08</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, 伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴, 廃棄物処理・リサイクルシステムにおける安全・安心対応策に関する検討 : 第 3 編 操業管理システムの高度化, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2008(18), 248-250, 2008-07-09</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, 伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴, 廃棄物処理・リサイクルシステムにおける安全・安心対応策に関する検討 : 個別の施設における操業情報等の電子化・DB 化とその活用方法の検討, 環境工学総合シンポジウム講演論文集 2008(18), 242-245, 2008-07-09</p> <p>永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, 伊原克将, 廃棄物処理・リサイクル関連施設における目標値管理システムの構築に関する検討, 第 19 回 廃棄物学会研究発表会, P218-220, 2008</p>

	永田勝也, 小野田弘士, 切川卓也, 村岡元司, 伊原克将, 村田寿見雄, 嶋野智貴 (早稲田大学), 廃棄物処理・リサイクル関連施設における現場での非定常業務の発生状況とメンテナンスの有効性に関する検討, 第 41 回 安全工学会研究発表会, 125-128
--	--