

KIER DISCUSSION PAPER SERIES

KYOTO INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

Discussion Paper No.1305

“家庭部門における価格帯別省エネルギー機器・設備の導入促進のための
経済的手法の効果分析”

中川雅央、大森恵子、栗田郁真、村上佳世

2013年6月



KYOTO UNIVERSITY
KYOTO, JAPAN

家庭部門における価格帯別省エネルギー機器・設備の導入促進のための
経済的手法の効果分析

中川雅央
大森恵子
栗田郁真
村上佳世

2013年7月

要 旨

本稿では、家庭部門での温暖化対策として、省エネ機器・設備等の導入支援策として融資と補助金の有効性について検討するため、web 調査を用いた消費者アンケートによるコンジョイント分析を行い、省エネ機器・設備等の価格帯ごとの分割払いと補助金の効果を比較した。

地球温暖化防止のため、日本の温室効果ガス排出量の 2050 年 80%削減が必要となっているが、2011 年の家庭部門のエネルギー起源 CO2 排出量は、基準年比で 48.1%と大きく増加しており、更なる対策が必要となっている。このため、これまでの家庭部門向けの主な温暖化対策の一つであった省エネ機器・設備等に対する補助金に加え、民間資金の活用という観点から融資についても近年活用が始まっている。

この状況を踏まえ、本稿では省エネ機器等の導入支援策として、購入時に付与される補助金、使用期間にわたって付与される補助金の 2 種類に加え無利子分割払いの 3 つの支援策を想定し、10 万円、50 万円、150 万円という 3 つの価格帯の省エネ機器・設備等についてそれぞれの支援策があった場合に省エネ機器等を導入するかどうかについて質問し、コンジョイント分析を行った。

主な結果としては、補助金については、購入時補助金及び使用期間補助金とも全ての価格帯において、購入確率を高めること及び無利子分割支払は 150 万円の省エネ機器・設備については購入確率を増加させるが、10 万円の機器については購入確率を低下させることがわかった。また、150 万円では分割支払は約 4.5 万円から 5.5 万円の購入時補助金に相当することが明らかになった。

家庭部門における価格帯別省エネルギー機器・設備の 導入促進のための経済的手法の効果分析

中川雅央¹

大森恵子²

栗田郁真²

村上佳世³

1 はじめに

地球温暖化防止に向けて必要とされる、日本の 2050 年の温室効果ガス排出量の 80%削減に向けて、低炭素型の社会・経済システムを早急に構築する必要がある。しかし、日本のエネルギー起源の温室効果ガス排出量は 2011 年度で基準年比 10.8%増となっている。特に、家庭部門のエネルギー起源 CO₂ 排出量は基準年である 1990 年と比べて 48.1%と大きく増加しており、この部門での排出削減が課題となっている（環境省 2013）。

家庭部門での排出削減についての主な対策としては、節電などの省エネルギー行動、省エネルギー機器・設備の導入及び再生可能エネルギー機器・設備の導入についての促進策がある。省エネルギー及び再生可能エネルギー機器・設備(以下省エネ機器等という。)については、二酸化炭素排出削減になるだけでなく、光熱費の削減という経済的なインセンティブがあるが、流動性制約や情報の非対称性、高い主観的割引率などの障壁により導入されない場合があり、この障壁は「エネルギー効率バリア（又は省エネバリア）」と呼ばれ、導入されない状況は「エネルギー効率ギャップ（又は省エネギャップ）」や「エネルギー効率パラドックス」などと呼ばれている（若林・木村,2009、Linares and Xavier Labandeira ,2010）。

エネルギー効率性ギャップの中でも省エネ機器等の価格が高いため、購入されないという流動性制約は、特に家電・自動車・住宅リフォームに関して大きな購入阻害要因となっている（環境省 2011）。これに対応する家庭部門向けの政策としては、購入費用に対する補助金やローン・リースがある。日本でもこれまで、省エネ型温水器や燃料電池など先進的

¹ 東北大学大学院 経済学研究科

² 京都大学 経済研究所 先端政策分析研究センター

³ 東京都市大学 環境学部

な技術を利用した省エネ機器等に対する補助金や家電・住宅エコポイント制度による補助金及び家庭用太陽光発電設備についての固定価格買取制度が実施されてきた。また、低利融資制度については、主に住宅関係設備を対象として実施されており、さらに、初期投資を0とし、光熱費の削減分で支払う ESCO 手法を活用した融資も一部で導入されている。補助金では多額の財政負担が必要となり、財源の制約のために補助金が打ち切られる事例も発生しているのに対し、低利融資は補助金と比較すると少ない財政負担で民間の省エネ投資を促進する効果があるという利点がある。このため、環境省が家庭部門も対象としてエコリース制度を実施し、また地方自治体でもエコリース、エコローン制度を様々な省エネ機器に適用するなど、低利融資制度については今後適用の範囲拡大が見込まれる。

このため、より効果的な省エネ対策の企画立案に向けて、各政策ツールがどのような場合に効果を発揮するかについて分析を行うことが有効である。

環境省の調査により価格が導入の阻害要因となることが多いとされる省エネ家電、自動車、住宅リフォームについては、機器・設備の種類が多だけでなく、価格帯も幅広い。

この点を踏まえ、補助金や低利融資がどの価格帯で最も導入促進効果を持つのかに関して検討することにより、より効果的な政策立案に貢献することができる。

本研究では、家庭部門向け省エネ機器等⁴の導入促進政策として、購入時に付与される補助金、購入後一定の期間付与される補助金及び無利子分割払いという3種類の支援策に関する消費者の選好が省エネ機器等の価格帯によって異なるかどうかという点を明らかにすることを目的としてアンケート調査を実施し、コンジョイント分析を実施する。

以下の構成については、第2節では、省エネ機器等の導入の障壁と導入支援策に関する先行研究について概観し、第3節で研究の設計について述べ、4節ではコンジョイント分析のモデルを論じ、5節で分析結果をまとめ、6節で結論と政策的含意を述べる。

2. 省エネ機器・設備の導入障壁と導入支援策の効果に関する先行研究

2. 1 省エネ機器・設備の導入障壁について

エネルギー費用の削減により投資が回収できる機器・設備についても、様々な省エネバリアにより導入されないケースが多い。これらの制約については、Gillingham et al. (2009)では、市場の失敗として外部性に加え、流動性制約、研究開発結果の流出、情報の不完全性などを挙げており、行動の失敗としてプロスペクトセオリー、限定合理性、意思決定におけるヒューリスティックがあるとしている。

また、これらの要因が複合的に関わっている問題として、消費者の主観的割引率の高さが指摘されている。家電などの購入に際して消費者が高い割引率を採用している点について様々な実証研究の結果が得られており、高い主観的割引率の要因としては、省エネ投資によるエネルギー料金の節約額についての情報不足や不確実性、流動性制約などが指摘さ

⁴ 本稿では「再生可能エネルギー機器・設備」についても省エネルギー機能を有するため「省エネルギー機器・設備」と併せて「省エネ機器等」としている。

れている (Sanstad, et al (1995)、浜本 (2012))。

2. 2 省エネ機器等の導入支援策の効果に関する先行研究

障壁のために導入が進まない省エネルギー機器に関し、導入促進政策が実施されている。

政策手法としては、製品に対する省エネ基準等の規制的手法に加え、経済的手法や省エネ度に関するラベリングなどの情報的手法等がある。この中で、経済的手法としては、税、税額控除、ローン、補助金、排出量取引、ホワイト証書、公共調達、研究開発投資等がある (OECD/IEA(2012))。

経済的手法を政策に適用するに当たっては、効果の評価が重要であり、このため、実際に行われた政策の効果分析及び一定の条件の下で仮定された政策の評価に対する研究が進められている。

省エネ機器等の導入促進に関して、補助金や税額控除など支援措置に対する効果分析についての事後の評価として、Hassett and Metcalf (1995) が 1979-1981 年の米国の州ごとのデータを用いて税額控除が住宅に対するエネルギー効率投資を促進することを明らかにしている。

仮想的な状況で政策の効果进行分析した研究としては、Alberini et al.(2013)がスイスにおける住宅の省エネ改修に関して表明選好法で選択実験を行い、政府補助金は省エネ投資を促す強い効果があるという結果を得ている。

政策相互間の効果の比較については、Revelt and Train (1998) が混合ロジット手法を使って、省エネ性能の高い冷蔵庫の導入促進に関して補助金や低利融資の効果を分析し、費用対効果において低利融資が補助金より望ましいことを明らかにしている。

また、省エネ機器等の導入促進のための、情報提供手法については、省エネルギー度についての認証について、Brouunen and Kok (2011) が 2008 年から 2009 年のオランダの住宅取引のデータを用いて、証書がついた住宅については価格プレミアムがつくことを明らかにしており、家電についての省エネラベルについては、Shen and Saijo (2009) が表明選好法を用いて、エアコン及び冷蔵庫に付与された省エネラベルへの支払意志額を推計している。

3. 研究の設計

3. 1 問題設定

本研究では、個別の機器・設備に関する支援策の効果分析を行った研究とは異なり、家庭で使われる幅広い価格の省エネ機器等に関する、流動性制約がそれぞれ異なると考えられる点に着目し、省エネ機器等の価格帯ごとに導入支援策の効果が異なるかについて明らかにする。さらに、流動性制約は所得により影響を受ける傾向にあるため、回答者の世帯収入ごとの省エネ機器等及び支援策に対する選好を分析することにより、より効果的な支援策の立案に貢献する。

省エネ機器等の価格帯については、10万円、50万円、150万円の3段階を設定した。これは通常機器との差額ではなく省エネ機器自体の価格とした。省エネ機器等については、機器に対する選好を排除するため、特定はしなかった。ただし、価格だけではどのような機器があるのかについて回答者が想起することが難しいことから、それぞれの価格帯において複数の省エネ機器等の例を示した。

支援策としての補助金については、これまでの政策で主に使われてきた省エネ機器等の購入に当たって付与される一括補助金と購入後10年間一定の額が付与される使用期間補助金の2種類を想定した。使用期間補助金については、再生可能エネルギーの固定価格買取制度のように導入後に補助が行われる仕組みを参考としたものである。また、融資に関する支援策として、初期投資なしで省エネ機器等が購入できる無利子分割払いを想定した。この3種類の支援策を属性として、支援策が付加された省エネ機器等について購入の有無をたずねることとした。

属性に対する水準としては、一括補助金及び使用期間補助金については、本体価格の一定の割合として3水準を設定することとし、一括補助金については、0%、10%、20%の3水準を設定した。使用期間補助金については、0%、20%、30%の3水準を設定した。なお、実際の質問に当たっては、補助金額（使用期間補助金については、1年当たりの額及び期間の合計額）と本体価格に対する割合を併記した。支払い回数については、購入時一括支払い（分割払いなし）と分割払いの2水準を設定した。属性と水準については表1に示す。

表1 設定した属性と水準

属性		水準1	水準2	水準3
1	購入時補助金（本体価格に対する割合）	0%	10%	20%
2	購入後10年間にわたる補助金 （本体価格に対する割合）	0%	20%	30%
3	支払い回数	購入時一括支払い	分割払い	

3.2 アンケート調査

アンケート調査は、2012年11月～12月にインターネット調査によって実施した。アンケート調査では、省エネ機器等の購入について質問を実施するため、これら機器の購入可能性の高さを考慮して「現在一戸建て住宅を所有しており、5年以内にリフォームを予定している人」あるいは「現在一戸建て住宅を所有しておらず、5年以内に一戸建て住宅の購入を予定している人」を対象とした。そのうち男女30代～60代を対象とし、その性別×年代の構成比は実勢比と等しくなるようにした。まず、2012年11月19日から22日にかけてプレテストを行ってコンジョイント分析の確認を行ったうえで、2012年12月17日から21日にかけて本調査を行い、1,200人（男性600人、女性600人）から有効回答を得た。

アンケート調査では、コンジョイント分析のための質問を行い、所得に関する世帯年収

に関する情報は、アンケート調査を委託した調査会社が各回答者について事前に保有するデータを使用した。また、住宅に関する情報は、本調査の対象者を抽出するスクリーニング調査を通じて得た。

回答者 1,200 人における「現在一戸建て住宅を所有しており、5 年以内にリフォームを予定している人」「現在一戸建て住宅を所有しておらず、5 年以内に一戸建て住宅の購入を予定している人」の割合、性別×年代の割合、世帯年収への回答割合は付表に示される。

3. 3 コンジョイント分析の方法

コンジョイント選択実験の設計については、省エネ機器等を購入するケースについて、表 1 の属性 1・属性 2・属性 3 の $3 \times 3 \times 2 = 18$ の組み合わせから直交配列法を用いて 9 つのプロファイルを作成した。そのうちの 3 つのプロファイル及び「購入しない」の 4 つの選択肢で構成される選択型質問を 24 問作成した⁵。これを 4 つのバージョンに分割し、1 人につき 6 回質問を行った。

本研究の選択実験は「省エネ機器等」そのものの選好ではなく「省エネ機器等の購入支援策」の選好を明らかにすることを目的とするため、省エネ機器等の製品属性（本体価格、省エネ性能、使用年数等）は分析の属性に含まれない。しかし、それらの製品属性に対する認識が回答者の間で異なると「購入しない」を含めた選択型質問の回答にバイアスが生じるため、省エネ機器等の価格を、10 万円、50 万円、150 万円の 3 段階に設定し、光熱費の年間節約額を本体価格の 7%、使用年数を 15 年と統一した上で全てのコンジョイント分析のための選択型質問の質問文に明記した。また、属性 4 の分割払いについては、1 年 1 回 5 年の分割払い（頭金なし、無利子）と明記した。アンケートで用いた質問例（50 万円）は表 2 の通りである。

省エネ機器等の価格帯ごとの比較については、10 万円・50 万円・150 万円の 3 つの価格帯での回答を得るため、回答者 1,200 人を 400 人ずつ 3 つのグループに分類した。第一のグループには 10 万円、第二のグループには 50 万円、第三のグループには 150 万円の省エネ機器等の購入支援策に関する選択型質問を行った。本研究では 1 人の回答者に複数の価格帯に関する質問を行うことで生じる順序効果の影響を排除するために、各グループには 1 つの価格帯のみの省エネ機器等の購入支援策に関する質問を行った。なお、3 つの価格帯とも、プロファイルの構成は同一の質問票を使用した。

⁵ なお、支援策が省エネ機器等の購入に伴うものであり、省エネ機器等を購入しない場合には支援策もない点を明確にするために、質問においては、支援策のある 3 つのプロファイルには「購入する」を記載し、「購入しない」選択肢との比較を明らかにした。

表2 質問例

問2-4. 50万円の省エネ機器・設備について毎年3万5千円(購入価格の7%)の光熱費が節約でき、15年間使うものとします。この機器・設備を購入するかどうかについて、以下の質問にお答えください。

問2-4-1. この50万円の省エネ機器・設備(毎年3万5千円の光熱費節約・15年間使用)の購入に関して、以下のような支援策の組み合わせがあります。この場合、最も望ましい選択肢はどれですか。以下のA~Dのうち1つをお選びください。

	A	B	C	D
省エネ機器・設備の購入の有無	購入する	購入する	購入する	購入しない
購入時にもらえる補助金	10万円(機器の価格の20%)	5万円(機器の価格の10%)	5万円(機器の価格の10%)	
購入後、10年間にわたってもらえる補助金	0円	1万円/年(10年間で10万円) (機器の価格の20%)	0円	
支払い回数	1年1回5年の分割払い(頭金なし、無利子)	1年1回5年の分割払い(頭金なし・無利子)	購入時一括支払い	

4. 分析モデル

本研究のコンジョイント分析に際して以下のようなランダム効用関数を想定した。

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (1)$$

ここで U_{iq} は個人 q の選択肢 i を選択した場合の効用関数である。 V_{iq} は確定的な効用、 ε_{iq} は確率変数で第一種極値分布にしたがう。

確定的効用 V_{iq} の内容について、本研究では指示変数を含めた以下の2つのモデルを検討した。

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{iq} = I_{10}(\alpha_{10i} + \beta_1 PS10_i + \beta_2 AS10_i + \beta_3 NP10_i) \\ \quad + I_{50}(\alpha_{50i} + \beta_6 PS50_i + \beta_7 AS50_i + \beta_8 NP50_i) \\ \quad + I_{150}(\alpha_{150i} + \beta_{11} PS150_i + \beta_{12} AS150_i + \beta_{13} NP150_i) \quad i = A, B, C \\ V_{iq} = 0 \quad i = D \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{iq} = I_{10}(\alpha_{10i} + \beta_1 PS10_i + \beta_2 AS10_i + \beta_3 NP10_i + \beta_4 F_q \alpha_{10i} + \beta_5 F_q NP10_i) \\ \quad + I_{50}(\alpha_{50i} + \beta_6 PS50_i + \beta_7 AS50_i + \beta_8 NP50_i + \beta_9 F_q \alpha_{50i} + \beta_{10} F_q NP50_i) \\ \quad + I_{150}(\alpha_{150i} + \beta_{11} PS150_i + \beta_{12} AS150_i + \beta_{13} NP150_i + \beta_{14} F_q \alpha_{150i} + \beta_{15} F_q NP150_i) \\ \quad i = A, B, C \\ V_{iq} = 0 \quad i = D \end{array} \right. \quad (3)$$

I_{10} は3.3節で述べた第一のグループに属する、すなわち10万円の省エネ機器等の購入支援策に関する選択型質問に回答した場合に1、そうでない場合に0をとる指示変数である。同様に、 I_{50} は50万円の選択型質問に回答した第二のグループに属する場合に1、そうでない場合に0をとる指示変数、 I_{150} は150万円の選択型質問に回答した第三のグループに属する場合に1、そうでない場合に0をとる指示変数である⁶。

括弧内の構成に関して、モデル1：式(2)は、10万円・50万円・150万円の省エネ機器・設備について「購入する」の選択肢特有の定数項 α_{10i} 、 α_{50i} 、 α_{150i} 、購入時補助金 $PS10_i$ 、 $PS50_i$ 、 $PS150_i$ 、使用期間補助金 $AS10_i$ 、 $AS50_i$ 、 $AS150_i$ 、支払回数 $NP10_i$ 、 $NP50_i$ 、 $NP150_i$ によって構成されるモデルである⁷。ここで $PS10_i$ 、 $PS50_i$ 、 $PS150_i$ は0、10、20の値、 $AS10_i$ 、 $AS50_i$ 、 $AS150_i$ は0、20、30の値をとる。また $NP10_i$ 、 $NP50_i$ 、 $NP150_i$ は支払回数が分割の場合1を、購入時一括支払いの場合0となる。

モデル2：式(3)は、モデル1の変数とともに、省エネ機器等購入の選択肢特有の定数項と世帯年収

⁶ 例えば、 D_{10} を第一のグループに属する場合に1、そうでない場合に0をとるダミー変数、 D_{50} を第二のグループに属する場合に1、そうでない場合に0をとるダミー変数と設定することで、第三のグループに属する場合に指示する変数を省略することも可能である。しかし、本研究では支援策に対する選好を省エネ機器等の価格帯間で明示的に比較するために、ある価格帯における支援策の選好を表す係数の推計結果が別の価格帯の係数の推計結果に基づいて表現されるダミー変数を用いたモデルではなく、それぞれの価格帯における支援策の選好を表す係数の推計結果が個別に表現される指示変数を用いたモデルを採用した。

⁷ コンジョイント分析を念頭に置いた財・サービスの選択型質問では、「購入しない」の選択肢を回答した場合の効用（本稿では V_4 ）を構成する項目に現状維持（Status Quo）を表す定数項 α_{sq} を設定することが多い（Alberini et al.2013など）。しかし、本研究では省エネ機器等の導入自体が効用に与える影響を価格帯間で明示的に比較するため、省エネ機器等について「購入する」の選択肢における効用 V_1 、 V_2 、 V_3 において、その選択肢特有の定数項として設定した。

との交差項 $F_q\alpha10_i$ 、 $F_q\alpha50_i$ 、 $F_q\alpha150_i$ 、支払回数と世帯年収との交差項 F_qNP10_i 、 F_qNP50_i 、 F_qNP150_i を加えたモデルである。ここで F_q は個人 q の世帯年収が 500 万円以上の場合に 1、500 万円未満の場合に 0 をとるダミー変数である。

個人 q が選択肢 i を選択する確率 P_{iq} は以下の式で表わされる。

$$P_{iq} = \frac{\exp(V_{iq})}{\sum_i \exp(V_{iq})} \quad (4)$$

本研究では条件付きロジットモデルを用いて (Louviere et al.,2000) 係数を推計した。

5. 分析結果

分析結果は表 3 にまとめられる。

省エネ機器等購入の選択肢特有の定数項 $\alpha10_i$ 、 $\alpha50_i$ 、 $\alpha150_i$ を見ると、どの価格帯でも有意で負であることが分かる。つまり、本研究では省エネ機器等は使用期間の 15 年間に単純投資回収ができる前提条件であるにもかかわらず、その購入は効用を高めない。省エネ機器等の価格帯間の比較では、モデル 1 による場合、価格帯が 10 万円、50 万円、150 万円と大きくなるにつれ、-1.227、-1.877、-2.317 と係数の値が小さくなるため、省エネ機器等が選好されなくなる傾向が見られる。モデル 2 でも同様の傾向となっている。

また、モデル 2 において価格帯 10 万円以外は省エネ機器等購入の選択肢特有の定数項と世帯年収との交差項が有意に正である。これは、世帯年収の低い家計は高額機器の購入に消極的であることを意味する。

モデル 1、2 とも購入時補助金 $PS10_i$ 、 $PS50_i$ 、 $PS150_i$ はどの価格帯でも有意に正であることが分かる。また、購入後 10 年間にわたって付与される使用期間補助金 $AS10_i$ 、 $AS50_i$ 、 $AS150_i$ に関しても同様の結果が観察される⁸。

価格帯間での比較については、購入時補助金の係数について、モデル 1、2 ともに、価格帯 10 万円、50 万円、150 万円でそれぞれ係数が、0.09、0.088、0.087 となりわずかではあるが小さくなっていることから、省エネ投資に対する一定割合の補助金の場合、価格帯が大きくなるにつれ、選好されなくなるといった傾向が見られる。

支払回数 $NP10_i$ 、 $NP50_i$ 、 $NP150_i$ に関しては、モデル 1、2 とも価格帯 10 万円では支払回数の係数は有意で負となる。価格帯 50 万円では有意ではなく、価格帯 150 万円では有意に正となった。価格帯 10 万円の場合には分割払いは選好されず、50 万円の場合にはどちらでもなく、価格帯 150 万円の場合には分割払いが選好されるという結果が示された。

また、価格帯 150 万円では購入時補助金と支払回数の係数を比較することで、支払回数の金銭的価値

⁸ なお、時間的割引率について、購入時補助金の係数 β_2 と使用期間補助金の係数 β_3 を比較することで以下の式から求めることができる。

$$10\beta_3 = \beta_2 \sum_{t=1}^{10} \exp(-rt) \quad (5)$$

ここで r が時間割引率である。この方法によると価格帯 10 万円の推定結果から求まる割引率は 0.0853、価格帯 50 万円の推定結果から求まる割引率は 0.0879、価格帯 150 万円の推定結果から求まる割引率は 0.0855 となった。

を導出できる。支払回数の係数を購入時補助金の係数で除するとモデル1の場合には3%、モデル2の場合には3.7%となり、それぞれ省エネ機器等の額の3%及び3.7%の購入時補助金に相当することがわかる。したがって、価格帯150万円の場合、分割支払の価値は約4.5万円から5.5万円と算出される。

また、モデル2における支払回数と世帯年収との交差項が50万円の価格帯でのみ有意に正となったことは、世帯年収の低い家計は50万円の省エネ機器等の購入に際し分割払いを選好しないことを意味する。

表3 条件付きロジットモデルによる推計結果

	モデル1	モデル2
10万円×機器保有	-1.227 ***	-1.208 ***
10万円×購入時補助金	0.09 ***	0.09 ***
10万円×使用期間補助金	0.058 ***	0.058 ***
10万円×支払回数	-0.271 ***	-0.384 ***
10万円×機器保有×所得		-0.028
10万円×支払回数×所得		0.159

50万円×機器保有	-1.877 ***	-2.166 ***
50万円×購入時補助金	0.088 ***	0.088 ***
50万円×使用期間補助金	0.056 ***	0.056 ***
50万円×支払回数	0.033	-0.118
50万円×機器保有×所得		0.459 ***
50万円×支払回数×所得		0.221 *

150万円×機器保有	-2.317 ***	-2.671 ***
150万円×購入時補助金	0.087 ***	0.087 ***
150万円×使用期間補助金	0.056 ***	0.056 ***
150万円×支払回数	0.261 ***	0.323 ***
150万円×機器保有×所得		0.515 ***
150万円×支払回数×所得		-0.088
Pseudo R2	0.142	0.145
Log Likelihood	-8346.2	-8316.3

※表の係数の***は1%水準、**は5%、*は10%の水準で有意であることを示す。

6. 結論及び政策的含意

6-1 結論

本研究では、家庭部門での省エネ機器等の導入に関して、購入時補助金、購入後一定の期間付与される使用期間補助金及び無利子分割払いの3種類の支援策の効果が省エネ機器等の価格帯によって異なるかどうかという点を条件付きロジットモデルにより分析した。

ここでは、使用期間内に投資金額が回収できる（割引率を考慮しない場合）省エネ機器等について、支援策なしの省エネ機器等は購入されない。さらに、価格帯が高くなるにつれ、より購入が選好されなくなるという結果が得られた。

支援策としての補助金の効果については、購入時補助金と使用期間補助金はどの価格帯であっても省エネ機器等の購入を促進する。価格帯による導入促進効果の違いに関しては、購入時補助金については、省エネ機器の価格帯が高くなるにつれ、導入促進効果が低下する傾向が見られる。使用時補助金については、価格帯による差は購入時補助金より小さいが、50万円及び150万円の価格帯では、10万円の価格帯の使用期間補助金より若干省エネ機器の導入促進効果は低くなっている。

購入時補助金と使用期間補助金との比較では、どの価格帯でも購入時補助金が使用期間補助金よりも

効果が高い。これは主観的割引率により将来得られる補助金の価値が割り引かれて評価されるためと考えられる。なお、購入時補助金と使用期間補助金との比較による割引率は省エネ機器等の価格帯ごとに大きな違いはなく、8.5%～8.7%と推計された。

分割払いについては、150万円の価格帯で購入促進効果を持つが、10万円の価格帯では、逆の効果が働き、むしろ購入を促進しないという結果が得られた。

この結果は以下のように解釈することができる。分割払いに関しては異なる2つの効果が存在すると考えると、1つ目の効果は流動性制約の緩和である。分割払いは流動性制約を緩和するので、効用を高める効果がある。2つ目の効果は、行動経済学で考えるような借入行動の回避である（池田 2012）。借入を嫌う傾向のある個人は分割払いになると効用が低下する。価格帯10万円では、分割払いによって流動性制約が大きく緩和することがないので借入回避行動が勝ったと推測できる。価格帯が50万円の場合にはそれぞれの効果にそれほど差がないと考えられる。価格帯150万円では、分割払いによる流動性制約の緩和が大きいいため、その効果が勝ったと考えられるが、今後2つの効果の大きさや関係については、さらに検討が必要である。

150万円の価格帯で、分割払いが約4.5万円から5.5万円の購入時補助金と同等の省エネ機器等促進効果を持つことという結果が得られたことにより、一定の場合における分割払いの金銭的価値が明らかになったといえるが、さらに前提条件の設定などを詳細に行うことにより研究を深めることが必要である。

流動性制約を決める一因と考えられる回答者の世帯年収との関係では、価格帯50万円と150万円の場合には世帯年収の低い家計が高額省エネ機器等の購入に消極的であることが分かったが、これは世帯年収の低い家計で流動性制約が厳しいと考えられることと一致している。分割払いについては、価格帯50万円の場合のみにおいて、世帯年収の低い家計は分割払いによる省エネ機器等の導入を選ばないという結果となった。この理由について、流動性制約緩和の効果と借入回避行動の関係で考えると、低い世帯年収の家計については、流動性制約緩和の効果はあるが、借入回避行動の効果がそれを上回るため、結果として分割払いが選好されないということが考えられる。しかし、価格帯150万円の場合には有意でないこともあり、この点については、今後さらに詳しい検討が必要と考えられる。

6-2 政策的含意

本研究により、家庭部門での省エネ機器・設備等の導入支援策として、150万円の価格帯では無利子分割払いが効果を有し、約4.5万円から5.5万円の購入時補助金と同等の価値があるという結果が得られたことは、高額の機器の普及に当たっては、エコローンやエコリースなどの分割払いの仕組みを確立し、これに利子補給を行う政策が一定の有効性を持つ支援策となり得ることを示唆している。つまり、本研究の結果においては、150万円の省エネ機器等については、無利子分割払いのための費用（利子補給）が4.5～5.5万円以下であれば、4.5～5.5万円の購入時補助金よりも低い費用で同等の効果が得られると考えられる（それぞれに要する事務費用などは考慮しない場合）。

また、50万円、150万円の機器については、世帯年収の低い家庭が購入に消極的という結果が得られたが、この分野については所得と省エネ機器等の導入を阻害する要因との関係について、さらに詳しく検討する必要がある。

本研究では、省エネ機器等の価格帯ごとの補助金と分割払いの効果を中心に分析したが、エネルギー価格の高低によるエネルギー節約額などの要因も大きな影響を持つことを考慮すると、今後、エネルギー

一価格等の推移が支援策の効果に与える影響も検討対象に含め、よりきめ細かな政策の効果分析を行うことが有効であると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、京都大学農学研究科の栗山浩一教授、大阪大学社会経済研究所の池田新介教授、山田克宣講師、京都大学経済研究所先端政策分析研究センターの行本雅研究員、荒木大恵研究員より大変有益なご指導ならびにご助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

付表 回答者の社会属性等

回答者の区分	n=1200	割合
現在一戸建て住宅を所有しており、5年以内にリフォームを予定している	814	67.8%
現在一戸建て住宅を所有しておらず、5年以内に一戸建住宅の購入を予定している	386	32.2%

性別×年代	n=1200	割合
男性 30代	156	13.0%
男性 40代	156	13.0%
男性 50代	132	11.0%
男性 60代	156	13.0%
女性 30代	144	12.0%
女性 40代	156	13.0%
女性 50代	132	11.0%
女性 60代	168	14.0%

世帯年収	n=1200	割合
300万円未満	109	9.1%
300～500万円未満	265	22.1%
500～700万円未満	322	26.8%
700～1000万円未満	290	24.2%
1000万円以上	214	17.8%

(補論)

1. 4つの選択肢による選択シミュレーション

ここでは、分析結果を解釈するため選択のシミュレーションを実施する。シミュレーションの手法については庄子他(2005)を参照した。

まず、補表1のような選択肢から成る選択質問1を想定する。150万円の価格帯のみの省エネ機器等についての効用関数を考えると選択肢A、B、Cに対する効用関数の観察可能な部分 V_A 、 V_B 、 V_C はそれぞれ以下のとおりに表される。

$$\begin{aligned} V_A &= \alpha 150 + \beta_{11} \cdot 20 + \beta_{12} \cdot 0 + \beta_{13} \cdot 1 \\ V_B &= \alpha 150 + \beta_{11} \cdot 0 + \beta_{12} \cdot 30 + \beta_{13} \cdot 1 \\ V_C &= \alpha 150 + \beta_{11} \cdot 10 + \beta_{12} \cdot 20 + \beta_{13} \cdot 0 \end{aligned} \quad (\text{補} \cdot 1)$$

また、省エネ機器等を導入しないDのケースは以下のとおりに表される。

$$V_D = 0 \quad (\text{補} \cdot 2)$$

ここで、選択肢Aが選択される確率は、以下の式で示される。

$$\begin{aligned} \Pr(A|A,B,C,D) &= \frac{\exp(V_A)}{\exp(V_A) + \exp(V_B) + \exp(V_C) + \exp(V_D)} \\ &= \frac{1}{1 + \exp\{-(V_A - V_B)\} + \exp\{-(V_A - V_C)\} + \exp\{-(V_A - V_D)\}} \end{aligned} \quad (\text{補} \cdot 3)$$

モデル1による係数の推定結果を式(補・1)及び(補・3)に代入すると、選択肢A、B、C、Dが選択される確率は、それぞれ0.232、0.219、0.230、0.310と計算される。

さらに、このシミュレーションにおける選択肢Cの支払いを一括から分割払いに変更すると、選択肢A、B、C、Dが選択される確率は、0.22、0.20、0.28、0.30と変化し、選択肢Dの購入しないという確率が減少する。

2. 2つの選択肢による選択シミュレーション

各支援策が省エネ機器の購入の有無に与える影響をさらに明確に見るために、補表2のように購入する・しないという2つの選択肢からなる選択質問2を考える。この場合、各選択肢に対する V_A 、 V_B は以下のとおりに表される。

$$V_A = \alpha 150 + \beta_{11} \cdot 20 + \beta_{12} \cdot 10 + \beta_{13} \cdot 0 \quad (\text{補} \cdot 4)$$

$$V_B = 0 \quad (\text{補} \cdot 5)$$

$$\begin{aligned} \Pr(A|A,B) &= \frac{\exp(V_A)}{\exp(V_A) + \exp(V_B)} \\ &= \frac{1}{1 + \exp\{-(V_A - V_B)\}} \end{aligned} \quad (\text{補} \cdot 6)$$

この場合、選択肢A、Bが選択される確率はそれぞれ0.496、0.504となっており、この支援策の下でも省エネ機器は購入されないケースの方が選択確率が高い。ここで、選択肢Aの支払い回数を一括から分割に変えた場合、選択肢A、Bの選択確率が0.561、0.439となり、購入するケースの選択確率が購入しないケースを上回ることになる。

補表1 シミュレーションに用いた選択質問1

[150万円の省エネ機器等に対する質問]

	A	B	C	D
省エネ機器等の購入	購入する	購入する	購入する	購入しない
購入時補助金	20%	0%	10%	
使用期間補助金	0%	30%	20%	
支払回数	分割	分割	一括	

補表2 シミュレーションに用いた選択質問2

	A	B
省エネ機器等の購入	購入する	購入しない
購入時補助金	20%	
使用期間補助金	10%	
支払回数	一括	

(参考文献)

Alberini,Anna.,Banfi,Silvia.and Ramseier,Celine.(2013). Energy Efficiency Investments in the Home: Swiss Homeowners and Expectations about Future Energy Prices, *The Energy Journal*, Vol 34, No.1.

Brounen, Dirk., Kok, N., (2011). On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management* 62. 166-179

浜本 光紹(2012) 家計における省エネルギー投資と割引率,排出量取引と省エネルギーの経済分析—日本企業と家計の現状 第10章,日本評論社

Hassett, K. A., G. E., Metcalf.,(1995).Energy tax credits and residential conservation investment: Evidence from panel data. *Journal of Public Economics* 57, 201-217

池田新介(2012) 自滅する選択 東洋経済新報社、47-P54

Gillingham, Kenneth, Richard G. Newell, and Karen Palmer. (2009). Energy efficiency economics and policy. *Annual Review of Resource Economics*, 1, 597-620

Louviere, Jordan J., Hensher,David.,A., Swait,Joffre. D.(2000)*Stated Choice Methods:Analysis and Applications*, Cambridge University Press.

環境省(2013)、2011年度(平成23年度)の温室効果ガス排出量(確定値)について(2013年4月)

環境省(2011)、グリーン・マーケット+ (プラス) 研究会とりまとめ消費者アンケート調査結果 P22 (<http://www.env.go.jp/policy/g-market-plus/com/rep/mat03.pdf>) 2013年4月30日アクセス

OECD/IEA(2012) . Mobilising investment in energy efficiency-Economic instruments for low-energy building

Pedro Linares, Xavier Labandeira(2010). Energy Efficiency: Economics and Policy, *Journal of Economic Survey* vol24,No3,573-592

Revelt, David. and Train, Kenneth. (1998). Mixed Logit with Repeated Coice: Households' choices of appliance efficiency Level, *Review of Economic and Statistics*, 80, 647-657)

Shen,Junyi., Saijo,Tatsuyoshi. (2009). Does an energy efficiency label alter consumers' purchasing decisions? A latent class approach based on a stated choice experiment in hanghai, *Journal of Environmental Management* (90) ,3561-3573

庄子康・栗山浩一・柘植隆宏(2005)、雨竜沼湿原における実証分析、環境と観光の経済評価、勁草書房,169-171

若林雅代・木村宰(2009) 、省エネルギー政策理論のレビューー省エネルギーの「ギャップ」と「バリア」(電力中央研究所報告(Y08046))