

省エネ誘導のためのエネルギーラベルデザインに関する研究*

藤澤 美恵子^a, 竹村 和久^b, 船木 由喜彦^c, 高橋 遼^d

要旨

CO₂削減に向けて政府は、エネルギーラベルによる建物のエネルギー使用量の表示制度を整備予定である。本研究ではこのラベルが、消費者にどう認識され、CO₂削減に至る省エネ誘導ができるのかに焦点を当て、ラベルへの評価等の調査をおこなった。

クロス集計の結果、2型あるエネルギーラベルのうちタコメータ型の方がABC型に比較して混同する比率が高くわかりにくい反面、省エネ誘導は優れていることが明らかになった。省エネ誘導は、ラベルに表示される基準レベルを増やすより、判断の参考となる参照点を上昇させる場合に効果大きいことがわかった。

ロジスティック回帰分析から、環境への関心度が高い消費者や寒冷地居住者は省エネ誘導されやすい傾向にあるが、無職やABC型を先に回答した者は逆の反応を示すことが確認できた。ABC型を先に回答したことが省エネ誘導に負の影響があることから、タコメータ型の方が省エネ誘導しやすいことが分析結果からも示唆された。

キーワード：エネルギーラベル, 参照点, 省エネ住宅, ロジスティック回帰分析

JEL Classification Numbers: Q50, D82, R39

1. はじめに

パリ協定において我が国が国際社会に約束しているCO₂削減量は、2030年対2013年比で26%減である。その内訳は、対策が進行している産業部門が7%に対して、家庭部門では39%である。政府は、この大幅な削減の実現に向けて住宅の断熱性能に注目し、エネルギーゼロ住宅等の省エネ住宅の普及によるCO₂削減の目標達成を見込んでいる。

CO₂削減に向けて制定された「建物エネルギー消費性能の向上に関する法律」では、住宅を含む建物のエネルギー消費性能の表示を求める「省エネ性能表示制度」を定めている。すなわち、省エネ性能表示制度により建物のエネルギー消費性能の見える化をおこない、適切な評価に基づく消費者の省エネ住宅の選択を促すことを目指している。さらに、市場価格と連動することで、断熱性能向上に要する費用を回収できるとして、住宅のエネルギー消費性能向上のインセンティブにすることを狙っている。

*本研究は、一般財団法人LIXIL住生活財団・公益財団法人電気通信普及財団の研究助成により実施された。ここに記して、感謝の意を表す。

^a 金沢大学人間社会研究域

e-mail: fujisawa@staff.kanazawa-u.ac.jp

^b 早稲田大学文学学術院

e-mail: kazupsy@waseda.jp

^c 早稲田大学政治経済学術院

e-mail: funaki@waseda.jp

^d 早稲田大学政治経済学術院

e-mail: inter.takahashi@gmail.com

省エネ性能表示制度では、一定規模以上の建物を対象¹に、売買や賃貸の現場での表示を義務付けている。第三者機関認定か、Webを利用して自己評価するかは、所有者の判断に委ねられているが、必ず建物の①1次エネルギー消費量の基準、②同消費量からの削減率、③両者の関係図(エネルギーラベル：図1)等を表示する必要がある。第三者機関が認定する省エネ性能表示例の1つが、図2にある一般社団法人住宅性能評価・表示協会が発行するBuilding-Housing Energy-Efficiency Labeling System (BELS)である。

EUを始めとする多くの国では、既にエネルギーラベルの表示をすべての建物に対して義務化しているため、消費者の意思決定を補助するラベルとして認知されている。例

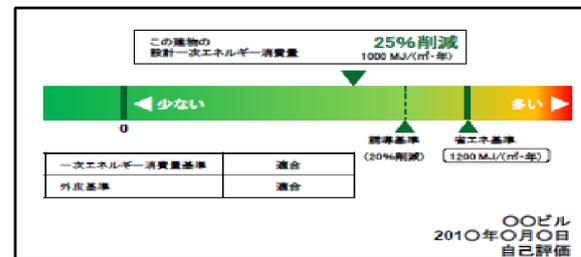


図1 エネルギーラベル

出所：住宅性能評価・表示協会 HP

¹ 根拠法となる「建物エネルギー消費性能の向上に関する法律」では、一定規模以下の建物は努力義務となっている(2018年現在)。

例えばイギリスでは、家電から建物（住宅を含む）まで統一ラベルを使用し、一見してエネルギー使用量の多少が把握しやすい工夫がなされている。Gubina et al. (2017) では、エネルギーラベルの工夫で消費者に省エネ商品を選択させる実証研究もおこなわれている。

現在、我が国ではエネルギーラベルの義務化に至っていないため、デザイン等については十分な議論がなされておらず、ましてや消費者の住宅選択の意思決定にどのように影響するのかの先行研究もない。よって、政府が目指す住宅のエネルギー消費性能を示すエネルギーラベルから適切な評価に至り、消費者の省エネ住宅選択を促すことの実現可能性については未知である。制度の効果を計測することは、目標のCO₂削減を実現するためにも重要である。そこで、エネルギーラベルの見え方や省エネ住宅選択誘導が可能か否かを検証する必要がある。

2. 先行研究と本研究の特徴

エネルギーラベルの研究は、その普及が進展しているEUでの研究が中心である。主に、エネルギーラベルに表示さ

れた住宅をはじめとする建物のエネルギー使用量の表示と賃料や価格との関係を分析する研究、表示方法の変化による消費者の省エネ商品の選択行動の分析の研究が進んでいる。前者についてはBrounen and Kok (2011)等の先行研究が、後者ではFuerst and McAllister (2011)等の先行研究がある。

本研究は、エネルギーラベルの認識と評価の関係性の確認や省エネ住宅選択誘導の効果について計測することを目的としている。なお、現在EUで使用されているエネルギーラベルは、主に2つの型があり、その形状からABC型(図3)とタコメータ型(図1)と呼称されている。本研究の調査設計にあたり、2型のエネルギーラベルを比較することを想定して、以下の工夫をおこなった。

- ①エネルギーラベルの効果を「色」と「大きさ(幅)」とに分解して、各3種類のタイプを作成した。具体的には、色は白黒とカラー、幅は同幅と異幅に分けた。
- ②2型のエネルギーラベルを回答するために、「前半」と「後半」に分けた設問を設けた。
- ③順番の効果を検証するために、「ABC型から始める設計」と「タコメータ型から始める設計」を用意し、3種類のタイプと組み合わせ6パターンの調査設計をした(表1)。
- ④参照点の効果や表現について検証するために、「平均レ



図2 BELS
出所：住宅性能評価・表示協会 HP

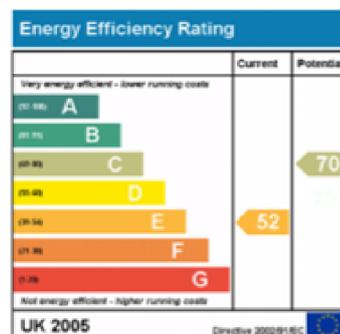


図3 ABC型
出所：Brounen and Kok (2011)

表1 パターンの詳細

タイプ	パターン	色		幅		前半		後半	
		白黒	カラー	同	異	ABC	タコメータ	ABC	タコメータ
白黒同幅	パターン1	○		○		○			○
	パターン2	○		○			○	○	
白黒異幅	パターン3		○	○		○			○
	パターン4		○	○			○	○	
カラー異幅	パターン5		○		○	○			○
	パターン6		○		○		○	○	

ベル」「理想レベル」と「法規制レベル」の表現を用いた。なお本研究では、参照点は当該住宅の1次エネルギー使用量の基準として表示され、基準点という意味で使用している。

3. 調査方法と分析方法

3.1. 調査方法

調査は、エネルギーラベルの評価を厳密にするために5年以内に住宅を購入した経験者を対象にした。当該対象者を抽出するため、インターネットアンケート会社のモニターを対象にしてWebアンケート形式でおこなった。なお、事前に学生を対象として紙面を用いての「プレ調査」の結果を踏まえた調査設計後に「本調査」を実施しており、この本調査の前に5年以内住宅購入者をモニターから抽出する「予備調査」をおこなっている。

本調査の調査日は、2018年3月13日である。抽出されたモニターへの依頼数は2,668、有効回答数は1,078で、回答率は40.4%である。設問数は20問で、ラベルに対する評価を問うとともに、見やすさの評価や環境問題に対する考えや環境配慮行動も質問した。なお、性別や年齢などの個人や家族の属性に関してはモニター登録の際の登録データを利用している。

3.2. 分析方法

本研究では、クロス集計による確認の後、ロジスティック回帰分析をおこなった。

3.2.1. クロス集計

調査結果から2型のエネルギーラベルの比較や色や幅・参照点の表現に関してパターンごとに、「混同率」「迷走率」「反応率」の3点から確認をおこなった。

混同率とは、参照点より低いのに当該住宅を評価する比率である。回答者が、基準の上下を混同している可能性が高く、エネルギー使用量の多少の方向性や基準の意味がわからない結果とした。よって、混同率は低いほうが、わかりやすいラベルと考えた。

迷走率とは、回答者が「わからない」と回答する比率である。わからないと回答する場合、評価できない・自分の価値観と合致していない・判断したくない等の理由が考えられるが、直観的判断ができないという点において問題があると考えられる。よって、混同率と同様に、迷走率は低いほうがわかりやすいラベルとした。

反応率とは、より省エネの上位基準の住宅への誘導の可能性を探るもので、「基準の追加」と「参照点の上昇」の2種類の反応率を確認した。基準の追加は、当該住宅のエネルギー消費が同じ基準値でありながら、基準のレベルが4段階から5段階に変更したことを指し、これにより省エネに同意するように変化する割合を確認する。参照点の上

表2 記述統計量

説明変数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
男性ダミー (0: 女性, 1: 男性)	0	1	0.48	0.500
年齢 (歳)	30	69	49.69	11.458
大卒以上ダミー (0: 大卒未満, 1: 大卒以上)	0	1	0.11	0.315
既婚者ダミー (0: 未婚者, 1: 既婚者)	0	1	0.80	0.402
子供の数 (人)	1	5	1.85	0.982
世帯年収 (万円)	50	2,250	654.88	427.338
無職ダミー (0: 有職者, 1: 無職)	0	1	0.30	0.458
環境関心度 (環境関心に関するポイント)	0	10	3.22	2.022
戸建てダミー (0: 集合住宅など, 1: 戸建て住宅)	0	1	0.71	0.455
寒冷地ダミー (0: 寒冷地以外, 1: 寒冷地)	0	1	0.13	0.340
温暖地ダミー (0: 温暖地以外, 1: 温暖地)	0	1	0.03	0.160
ABC型回答者ダミー (0: 先にタコメータ型回答, 1: 先にABC型回答)	0	1	0.48	0.500
ABC型高評価ダミー (0: タコメータ型評価, 1: ABC型評価)	0	1	0.33	0.471
異幅ダミー (0: 同幅デザイン, 1: 異幅デザイン)	0	1	0.67	0.470
カラーダミー (0: 白黒デザイン, 1: カラーデザイン)	0	1	0.34	0.474
回答時間 (分)	2.16	29.30	6.0129	3.65416
前半ダミー (0: 後半回答, 1: 前半回答)	0	1	0.50	0.500

昇は、5段階に変化したことに加え、参照点が上昇した場合を指し、これにより上記同様の変化の割合を確認する。いずれにしても、反応率は高い方が省エネ誘導するラベルとした。

3.2.2. ロジスティック回帰分析

反応率の参照点上昇の場合に焦点を当て、省エネ誘導の有無（0：なし、1：あり）の2項変数を被説明変数にして、以下のモデル式で分析をおこなった。

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \quad (0 < P < 1)$$

ここでは、 P は省エネ誘導される確率、 β_0 は定数項、 β_i は回帰係数、 X は説明変数、 i は説明変数の数を表している。説明変数の記述統計量は表2のとおりである。説明変数には、制御変数として属性データを投入しており、対して、環境関心度は環境に関する問題を質問し環境保護の姿勢などを数値化したものである。戸建て・寒冷地・温暖地ダミーは、居住環境を説明するものである。ABC型回答者ダミーは、順序として先にABC型を回答してからタコメータ型を回答した者を識別し、ABC型高評価ダミーはABC型の方がわかりやすいと回答した場合に1とする変数である。異幅・カラーダミーは、エネルギーラベルのデザインの違いによる結果の差を確認するために投入した説明変数である。回答時間は本調査の回答時間を指し、前半ダミーは回答の前半と後半を識別するダミー変数である。

4. 分析結果

4.1. クロス集計の結果

混同率・迷走率・反応率についてパターン・種類ごとにクロス集計をおこなった結果が表3である。

混同率は、前半後半で異なる結果になっている。前半は一貫してタコメータ型の混同率が高い結果になっている。全体としては、若干タコメータの混同率が高いことから、タコメータの方がわかりにくいラベルと判断できる。しかし、図4にあるように回答者が見やすいと感じるのはタコメータ型である。なお、全設問でABC型の方がタコメータ型より迷走率が高いことがわかった。以上より、混同する可能性はあるものの、消費者にとっては、タコメータ型の方がわかりやすいデザインとの知見を得た。

反応率の結果は、型を問わず基準の追加より参照点の上昇の方に反応することがわかった。また、基準の追加では、前半後半共にタコメータ型の方が、反応率が高い。ただし、後半のタコメータ型は若干反応率が低い結果となっている。

4.2. 分析結果

ロジスティック回帰分析は、前半（モデル1）・後半（モデル2）と全データ（モデル3）でおこなった。分析結果

表3 クロス集計の結果

パターン 種類	型	混同率		
		前半	後半	計
パターン1と2 白黒で幅同じ	ABC	13.1	13.8	13.5
	タコメータ	17.5	15.8	16.6
パターン3と4 白黒で幅差有	ABC	15.0	14.5	14.8
	タコメータ	14.4	14.4	14.4
パターン5と6 カラーで幅差有	ABC	13.5	15.1	14.3
	タコメータ	14.7	12.3	13.5
合計	ABC	13.9	14.5	14.2
	タコメータ	15.5	14.2	14.8

パターン 種類	型	迷走率		
		前半	後半	計
パターン1と2 白黒で幅同じ	ABC	18.9	17.9	18.4
	タコメータ	16.4	14.3	15.3
パターン3と4 白黒で幅差有	ABC	18.4	20.5	19.5
	タコメータ	14.7	16.6	15.7
パターン5と6 カラーで幅差有	ABC	18.5	19.6	19.0
	タコメータ	16.4	15.3	15.8
合計	ABC	18.6	19.3	19.0
	タコメータ	15.8	15.4	15.6

種類	型	反応率		
		前半	後半	合計
基準の追加	ABC	2.4	1.0	1.7
	タコメータ	4.8	2.1	3.5
	合計	3.6	1.6	2.6
参照点の上昇	ABC	51.5	57.8	54.7
	タコメータ	59.8	56.6	58.3
	合計	55.7	57.2	56.5

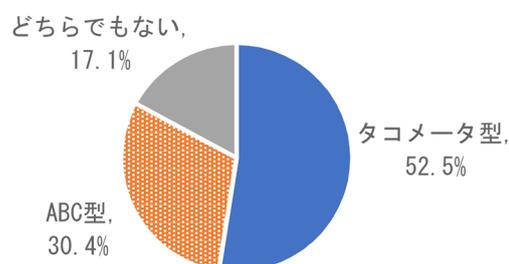


図4 見やすいラベル

は表4のとおりで、分析正判別率と Hosmer-Lemeshow 検定の結果から、どのモデルの適合度についても当てはまりが悪い状態である。

各モデルで分析結果に違いがあることがわかった。前半

表4 ロジスティック回帰分析の結果

	モデル1			モデル2			モデル3		
	B	標準誤差	Exp(B)	B	標準誤差	Exp(B)	B	標準誤差	Exp(B)
男性ダミー	-0.033	0.198	0.968	0.306	0.198	1.358	0.136	0.139	1.146
年齢	0.008	0.009	1.008	-0.008	0.009	0.992	0.000	0.006	1.000
大卒以上ダミー	-0.092	0.270	0.912	0.004	0.270	1.004	-0.044	0.190	0.957
既婚者ダミー	0.213	0.253	1.238	0.018	0.254	1.018	0.115	0.178	1.122
子供の数	0.039	0.104	1.040	-0.078	0.104	0.925	-0.019	0.073	0.981
世帯年収	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000
無職ダミー	-0.400*	0.230	0.670	0.038	0.229	1.039	-0.178	0.161	0.837
環境関心度	0.086*	0.046	1.090	0.013	0.046	1.013	0.049	0.032	1.050
戸建てダミー	0.034	0.209	1.034	-0.081	0.210	0.922	-0.023	0.147	0.977
寒冷地ダミー	0.046	0.281	1.048	0.513*	0.296	1.671	0.271	0.202	1.311
温暖地ダミー	-0.060	0.525	0.942	-0.368	0.519	0.692	-0.213	0.367	0.808
先にABC型回答者ダミー	-0.577***	0.183	0.561	-0.127	0.183	0.881	-0.351**	0.129	0.704
ABC型高評価ダミー	-0.101	0.197	0.903	-0.265	0.196	0.767	-0.181	0.138	0.834
異幅ダミー	0.092	0.226	1.097	-0.140	0.224	0.870	-0.025	0.158	0.975
カラーダミー	0.029	0.225	1.029	0.227	0.224	1.254	0.128	0.158	1.136
回答時間	-0.003	0.025	0.997	0.044	0.027	1.045	0.020	0.018	1.020
前半ダミー	—	—	—	—	—	—	-0.089	0.128	0.914
定数	-0.324	0.591	0.723	0.626	0.591	1.870	0.203	0.420	1.225
検定結果	分析正判別率：56.1% 有意確率：0.904, N=648			分析正判別率：58.2% 有意確率：0.865, N=648			分析正判別率：57.8% 有意確率：0.943, N=1,296		

***: 1%, **: 5%, *: 10%有意を表す。

では、ラベルよりも環境への関心度が高いという個人的要素が、オッズ比も1.09で省エネ誘導されやすい。一方、無職やABC型を先に回答した者は、ネガティブな反応を示した。後半では、寒冷地に住む回答者が、断熱性能への理解があるためか、オッズ比1.671で省エネ誘導されやすいことが示唆された。全データの分析では、先にABC型を回答したことは省エネ誘導には負の影響があることが、統計的に有意に採択され、ここからタコメータ型の方が誘導しやすい可能性が示唆されている。なお、全てのモデルで、エネルギーラベルのデザインに関する変数である異幅・カラーダミーについては統計的に有意でなく、省エネ誘導に影響のないことが明らかになった。

5. まとめ

本研究では、2型エネルギーラベルについて、Web調査を通じて得られたデータで比較し、消費者を省エネ誘導す

るのかに焦点を当てロジスティック回帰分析をおこなった。

クロス集計から、タコメータ型の方がABC型に比較して混同率が高いものの、見やすいと評価されていることがわかった。このことは、ABC型の方がタコメータ型より迷走率が高い結果からも裏付けられている。また、反応率に関しても、タコメータ型の方が誘導しやすいことが明らかになった。反応率に関しては型を問わず、ラベルの基準レベルを増加させるより、参照点を上昇させる方が、省エネ誘導効果があることが明らかになった。

ロジスティック回帰分析から、環境への関心度が高いと省エネ誘導されやすいが、無職やABC型を先に回答した者は逆の反応を示すことがわかった。また、寒冷地居住者が省エネ誘導されやすい傾向であることが示唆された。全データの分析結果から、ABC型を先に回答すると負の係数を示しており、タコメータ型の方が誘導しやすい可能性がうかがえる結果となった。

エネルギーラベルの幅や色といったデザインに省エネ誘

導の効果の違いはなく、属性や回答順序によりその効果に差があることが知見として得られた。本研究では、この差の確認には至っておらず、またモデルの改良も必要である。これらは今後の課題である。

引用文献

Brounen, D. and N. Kok, 2011. On the economics of energy

labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management* 62, 166-179.

Fuerst, F. and P. McAllister, 2011. The impact of energy performance Certificates on the rental and capital values of commercial property assets. *Energy Policy* 39, 6608-6614.

Gubina, A., E. Lakic, and T. Medved, 2017. Energy Labels and Their Impact on Consumer's Decision at the Point of Investment. 15th IAEE European Conference 2017. Retrieved March 30, 2019 <https://www.aee.at/iaee2017//schedule#mon>