

エネルギー効率性改善の経済学と政策論

浜本 光紹

1. はじめに

2度の石油危機を経て、日本は世界的にみてもエネルギー効率性がきわめて高い国になった。1973年、1990年、2007年におけるGDP当り1次エネルギー消費(石油換算トン/2000年価格100万米ドル)をみると、日本が144,106,98.6、米国が402,271,204、ドイツが322,228,161、イギリスが265,182,122となっており、日本のみならず他の主要先進国もエネルギー効率性を改善してきていることがうかがわれる(日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編,2010)。そして近年では、地球温暖化対策の一環として、さらなるエネルギー効率性改善の努力の必要性が強調されている。

一般に、エネルギー効率性改善、あるいは省エネルギー(以下、省エネと略す)につながるさまざまな取り組みは、企業の生産性向上や家計支出の節約をもたらす。ただし、省エネ努力を重ねていくと、エネルギー効率性改善の潜在的機会は縮小していくことになる。今後、企業や消費者による取り組みを通じてどこまでエネルギー効率性を高めることができるのかは、その潜在的機がどの程度残されているのかということに依存する。また、生産性向上や家計支出の節約につながるような省エネの潜在的機が存在していても、企業や消費者がそうした機会を活用するとは限らない。例えば、ある時点において最もエネルギー効率性の高い技術が実際に採用されないままの状態にあることや、新しい省エネ技術の普及がなかなか進まないといったことがしばしば指摘される。これは、「エネルギー効率性ギャップ(energy efficiency gap)」と呼ばれる論点である。また、エネルギーを消費するさまざまな機器を使用する際に、エネルギーを浪費しないように配慮することで、エネルギー関連支出を節約することが可能である。特に家計においてはこうした配慮によって省エネを進める余地が存在すると考えられている。日本政府は、

家計からの二酸化炭素(CO₂)排出の削減を目的として、広報などを通じて省エネに配慮した行動を国民に促している。しかし、これが家計における省エネ配慮行動を大きく促進するような効果を持ちうるか否かは検討を要する論点の1つである。

エネルギー効率性改善の潜在的機が現実には利用されないことに関して、伝統的な経済学では企業や消費者の合理的選択の結果であると説明される。すなわち、エネルギー効率性の改善につながる機が存在していても、何らかの要因により企業や消費者はその機を利用することが自己の利益につながらないと判断しているのである。ここで重要なのは、省エネ機を利用するインセンティブがいかなる要因によって損なわれているのかを明らかにすることである。加えて、これを踏まえて、経済主体による省エネへの取り組みを阻害している諸要因を取り除くためには、どのような政策措置が必要であるのかを検討しなければならない。本稿では、こうした論点を念頭に置きながら、既存研究を概観することを通じてエネルギー効率性改善にかかわる諸課題とその政策的対応のあり方に関する考察を行う。

2. エネルギー効率性改善における過小投資の諸要因

石油危機の際、原油価格の高騰が省エネ投資を誘発したという事実にも表れているように、市場メカニズムはエネルギー効率性改善のインセンティブを与える機能を一定程度有している。しかし、民間部門における省エネ投資については、その水準が過小な状態に陥ってしまう傾向にあるといわれる。これに関して、既存研究では以下のような要因が指摘されてきた。

2.1. 外部性

外部性は「市場の失敗」をもたらす要因である。エネ

ルギー効率性改善をもたらす外部性の1つに、環境汚染の緩和がある。化石燃料から得られるエネルギーを使用することに伴い、硫黄酸化物や窒素酸化物などの大気汚染物質や温室効果ガスの1つであるCO₂が排出される。省エネによってエネルギー利用量が削減されると、これらの物質の排出量が抑制され、大気汚染による健康被害や酸性雨、地球温暖化が緩和されることにつながる。しかし、適切な政策的介入がなされない限り、エネルギー利用に伴う環境汚染という外部不経済が経済主体によって内部化されることは期待できない。したがって、外部不経済の内部化のための政策措置が存在しない場合、化石燃料起源のエネルギーは社会的にみて過剰に利用される、あるいは省エネ投資は社会的にみて過小な水準に陥る傾向がある。

また、エネルギー効率性改善をもたらす外部性には、エネルギー安全保障上のリスクの低減もある。しかし、化石燃料の供給を中東地域などの政情が不安定な国に大きく依存していることの国家的なリスクに関して、企業や消費者がエネルギー利用に際して意識することはほとんどないであろう。つまり、エネルギー効率性の改善は、化石燃料起源のエネルギーの利用抑制に伴う安全保障上のリスク低減効果を持ちうるにもかかわらず、省エネ投資は過小な水準に止まってしまうことになるのである¹⁾。

2.2. 流動性制約

省エネ投資を行うためには資金が必要であるが、すべての企業や消費者が十分な資金を保有しているわけではない。エネルギー効率性の高い技術や、省エネ効果の高い家電製品や自動車などが存在していたとしても、これらは一般的に高価であるために初期投資の費用が大きくなってしまふことが、こうした技術の導入や製品の購入を阻害する要因となるのである。

初期投資に必要な資金は、借入によって調達することも可能ではある。しかし、現実には資本市場は不完全であるために、すべての企業や消費者が借入を行うことができるわけではない。こうした「資本市場の失敗」に伴う流動性制約は、エネルギー効率性改善における過小投資をもたらすのである(Tietenberg, 2009;

Gillingham, et al., 2009)。

2.3. 情報にかかわる問題

エネルギー効率性改善に向けての取り組みを阻害する要因として多くの文献で指摘されているのが、情報にかかわる問題である。具体的には、①情報の欠如、②情報の非対称性、③プリンシパル=エージェント関係、④ラーニング・バイ・ユージング(learning-by-using)、といった点がこれに含まれる(Gillingham, et al., 2009)。

エネルギーを消費する財の選択の意思決定に際して、企業や消費者は、どの財が省エネ性能に最も優れているのか、あるいはそれぞれの財がどの程度の省エネ性能を有しているのかといったことに関して、十分な情報を持っていない可能性がある。こうした情報の欠如は、エネルギー効率性の改善をもたらしうる財の導入に関する費用便益計算を行う際の障害となるため、結果として省エネ投資が阻害されることにつながるのである。

財の買い手はエネルギー効率性に関する情報を欠いているという状況が存在する一方で、売り手側は自己が生産する財のエネルギー効率性について十分な情報を有している。売り手側は財の省エネ性能の優秀さに関する情報を買い手に提供するかもしれないが、買い手にとっては実際に導入してみなければ省エネ性能について観察することができない。Howarth and Andersson(1993)は、こうした情報の非対称性がエネルギー効率性改善への過小投資を招くことをモデル分析によって明らかにしている。

経済主体間のプリンシパル=エージェント関係も、省エネへの過小投資をもたらす要因である。賃貸の住宅やオフィス・ビルの家主(エージェント)は自己の所有する建築物に対する省エネ投資の意思決定を行う立場にあり、その借主(プリンシパル)は電気料金などのエネルギー費用を負担する立場にある。借主が借りようとする物件の省エネ性能について完全な情報を有しているならば、省エネ性能を向上させる投資が行われているために賃貸料が高く設定されていたとしても、省エネ性能の高い物件を借りることに伴う追加的費用がエネルギー費用の節約によって回収可能であれば借

主は当該物件を借りるだろう。この場合、家主は所有する物件の省エネ性能を高めるのに要する費用を賃貸収入によって回収することが可能であるので、省エネ投資を行うインセンティブを有することになる。しかし実際には、借主は物件の省エネ性能について不完全な情報しか持たないため、高い賃貸料がエネルギー費用の節約によって回収可能であるかどうかについての判断を行うことができない。このような状況では、家主が省エネ投資に伴う費用増加分を賃貸料によって回収することは困難である。こうしたことから、家主の省エネ投資インセンティブが損なわれるのである。

高いエネルギー効率性を有する新しい財についての情報は、それが実際に導入され使用されることを通じて伝播する。新たに登場した財を早期に導入・使用した主体がもたらす当該財に関する情報は、他の主体が対価を支払うことなく利用することができる。このように、ラーニング・バイ・ユージング(使用を通じた学習)は正の外部性をもたらす。しかし、早期に導入・使用する主体には、その行動が情報の提供という形で他の主体に便益をもたらしているにもかかわらず対価を支払われることがない。このようなことから、たとえエネルギー効率性に優れた新しい財であっても、それを早期に導入しようとするインセンティブが社会的にみて過小になってしまうのである。

2.4. 割引率をめぐる議論

消費者は、省エネ性能の高い耐久財の購入に要する追加的費用(省エネ性能が高い財とそうでない財の価格差)が、それを使用することで将来節約されるエネルギー費用の現在価値を下回るならば、当該財を購入するという意思決定を行うものと考えられる。このことは、具体的には次のように表現される(Meier and Whittier, 1983)。

$$P_0 E \int_0^n \exp(f-rt) dt > I$$

ここで、 P_0 はエネルギー価格の初期値、 E は年間のエネルギー費用節約分、 r は割引率、 f は年率でみたエネルギー価格上昇率、 n は耐用年数、 I は省エネ性能の高い財の購入に要する追加的費用である。エネルギー価

格上昇率がゼロで、耐用年数が十分に長いと仮定すると、上の式は次のように書き換えることができる。

$$r < P_0 E / I$$

この式が意味するのは、エネルギー効率性改善投資の収益率が割引率を上回らない限り、消費者は省エネ性能の高い耐久財を購入しないということである。

省エネ性能の高い家電製品の購入といった消費者によるエネルギー効率性改善投資に関する実証研究においては、消費者が暗黙裡に採用している割引率(implicit discount rate)が非常に高いということが明らかにされている。ルームエアコンの購入における消費者行動に関して離散選択モデルによる分析を行ったHausman(1979)は、消費者が意思決定の際に約20%の割引率を用いているという結果を得ている。Gately(1980)が冷蔵庫の購入に関して行った分析では、45%から最大で300%という値の割引率が導き出されている。冷蔵庫についてはMeier and Whittier(1983)によっても分析されており、そこでは冷蔵庫の買い手の5分の3が35%を上回る値の割引率を有していたという結果が得られている。Ruderman, et al.(1987)は、ルームエアコンや冷蔵庫を含めた広範な財を対象として消費者の割引率に関する推計を行っている。この分析の結果では、ルームエアコンやセントラルエアコンにかかわる割引率が約20%であるのに対して、冷蔵庫については78~105%、冷凍庫については270~379%、電気給湯器については587~825%という高い値が得られている。Ruderman, et al.(1987)は、消費者が高い割引率を採用することでエネルギー効率性改善における過小投資を招いている理由を挙げているが、その中には先に述べた情報の欠如や流動性制約といった要因が含まれている。このことから、消費者が暗黙裡に採用する割引率には、これらの要因が消費者の意思決定に及ぼす影響の度合いが反映されていることが窺われる。

割引率に関する実証研究は報告書としてまとめられているものが多く、それらは入手困難である場合が少なくない。そうしたものも含めた割引率の実証研究のサーベイを行ったTrain(1985)は、低所得者の割引率は高く、所得が高くなるにしたがい割引率は低下す

るという傾向を見出している²⁾。その理由については、低所得の家計は流動性制約に直面している度合いがより強いという点や、低所得者は教育水準が低いために省エネ投資によるエネルギー関連支出の節約効果を十分に認識できないという点が指摘されている。

省エネ投資は不可逆性を有するとともに、節約効果の程度を決定づける将来のエネルギー価格に関する不確実性を伴う。こうした省エネ投資の特徴に着目して消費者の割引率に関するモデル分析を行った Hassett and Metcalf(1992)は、エネルギー価格が幾何学的ブラウン運動の確率過程(geometric Brownian motion process)にしたがって変動すると想定した場合、このような確率過程を考慮しない場合と比較して割引率が大きくなるということを明らかにしている。これは、将来のエネルギー価格の不確実性が割引率の大きさに反映されるということの意味する。

以上より、省エネ投資の意思決定の際に消費者が用いている割引率の大きさには、情報の問題や流動性制約、エネルギー価格の不確実性、および消費者自身の属性といった要因がもたらす影響の度合いが反映されていると考えられる。今後の課題として重要なのは、こうした要因が割引率の大きさにどの程度の影響を与えているのかを検証することである。なぜなら、割引率に大きな影響を及ぼしている要因が何らかの政策措置によって対処することが可能なものであるならば、そのような政策措置の採用を通じて消費者の省エネ投資を効果的に促進させることができると考えられるからである³⁾。

2.5. 行動の失敗(behavioral failures)

企業や消費者が合理的な意思決定を行う主体であるとしても、認知能力(cognitive ability)に制約があるために、各主体が考慮することのできる選択肢の範囲が限定され、結果として最適な選択に至ることができないという事態が起こりうる。限定合理性(bounded rationality)と呼ばれるこうした状況の下では、エネルギー効率性改善の投資を行うことが合理的であったとしても実施されないということになりうる。

また、消費者が実際に合理的な意思決定を行ってい

るのかという問題意識から、消費者行動に関する実証分析を試みてきた行動経済学の研究領域からも、省エネ投資行動に関する示唆が得られる可能性がある。例えば、現行の選択を変更することにためらいを感じてしまうことによる「現状維持バイアス」が生じていたり、精緻な意思決定を行うのではなく何らかの簡便な方法を用いることで意思決定を単純化しようとする「ヒューリスティクス(heuristics)」に基づく行動がみられるならば、エネルギー効率性改善に対する過小投資がもたらされる可能性がある。

ただし、エネルギー効率性改善にかかわる意思決定に関して、以上のような「行動の失敗」という観点から実証分析を行った研究は非常に限られている(Gillingham, et al., 2009)。省エネ投資に関する行動経済学的研究は今後の発展が期待される分野の1つである。

3. 省エネ配慮行動の理論

日本政府によって策定された京都議定書目標達成計画(2005年策定、2008年全部改定)では、情報提供や啓発を通じて家庭における省エネ配慮行動を促進させることが施策の1つとして掲げられている。具体的には、「冷房の設定温度を28℃にする」「暖房の設定温度を20℃にする」「シャワーを必要とき以外止める」といったような取り組みが挙げられている。また財団法人省エネルギーセンターは、家庭における省エネへの取り組みについて、エネルギー関連支出の節約効果やCO₂削減効果も含めた情報の提供を行っている⁴⁾。そうした情報のうち、代表的な省エネ配慮行動に関するものを取り上げて表1に示している。ここに挙げられている行動については、日常生活の中での心がけ次第で簡単に取り組みそうだと感じられたり、あるいはかなり煩わしいと感じられたり、個人によって受け取られ方はさまざまであろう。ある消費者が省エネ配慮行動に取組むか否かは、それを実施する際の煩わしさ(すなわち不効用)と、電気料金の節約といった省エネ配慮行動の実施によって得られる便益によって決まるものと考えられる。具体的には、省エネ配慮行動に関して消費者の意思決定問題を次のように想定することができる。

$$\max Pe(s) + U(s, E(s))$$

消費者は省エネ配慮行動の実施によって得られる便益(Pe)とその行動に伴う効用(U)の合計が最大になるように省エネ配慮行動の水準(s)を選択する。ここで、 P はエネルギー価格、 e は省エネ配慮行動によって実現するエネルギー節約量、 U は消費者の効用関数、 s は消費者が実施する省エネ配慮行動の水準、 E は省エネ配慮行動によって実現すると消費者が考える環境への影響である。また、 $e' > 0$ 、 $e'' < 0$ 、 $E' > 0$ 、 $E'' < 0$ 、 $\partial U / \partial s < 0$ 、 $\partial^2 U / \partial s^2 < 0$ 、 $\partial U / \partial E > 0$ 、 $\partial^2 U / \partial E^2 < 0$ を仮定している。消費者は省エネ配慮行動により一層取り組むことでエネルギー関連支出を節約することができるが、その煩わしさから効用は低下する。また省エネが地球温暖化防止などの環境保全にもつながると消費者が認識し、それによる満足感を得ている場合には、省エネ配慮行動は(消費者自身が認識する)環境改善効果を通じて効用の増加をもたらす。

上式で表される最大化問題の1階の条件は次のようになる。

$$-\partial U / \partial s - (\partial U / \partial E)E' = Pe'$$

この式は、省エネ配慮行動のもたらす限界便益が、そ

の行動に伴う限界不効用と環境改善がもたらす限界効用の差に一致するように消費者は s の水準を選択する、ということの意味している。図1はこのことについて示している。消費者が省エネ配慮行動のもたらす環境改善効果を認識していない場合には s_0 の水準が選択される。環境改善効果が意思決定の際に消費者によって考慮される場合には、省エネ配慮行動は s_1 の水準が選択されることになる。これは、省エネ配慮行動が地球温暖化防止にいかに関与するかといった情報を提供することによって、消費者が選択する省エネ配慮行動の水準に影響を与えることが可能であることを示唆している。また、炭素税や排出権取引といった政策手段を通じて炭素価格が設定され、消費者の負担するエネ

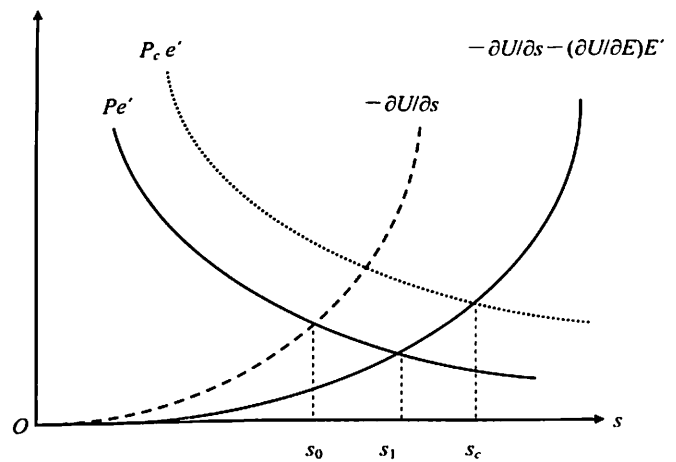


図1 消費者による省エネ配慮行動の意思決定

表1 代表的な省エネ配慮行動とその年間節約額およびCO₂削減量

省エネ配慮行動の項目	年間節約額	年間CO ₂ 削減量
エアコンの夏の温度設定は28℃にする。	670円	13.7kg
エアコンの冬の温度設定は20℃にする。	1170円	24.0kg
エアコンの冷房や暖房は不必要につけっぱなしにしない。	410円 + 900円	8.5kg + 18.5kg
エアコンのフィルターを月に1回か2回掃除をする。	700円	14.5kg
ガスファンヒーターや石油ファンヒーターの設定温度は20℃にする。	ガス:1260円 石油:780円	18.6kg 25.4kg
ガスファンヒーターや石油ファンヒーターは必要ときだけつけるようにする。	ガス:2050円 石油:1300円	30.6kg 41.3kg
電気カーペットは温度設定をこまめに調節する。	4090円	84.2kg
テレビは、みていないときには消すようにする。	ブラウン管:700円 液晶:330円 プラズマ:1640円	14.4kg 6.8kg 33.8kg
冷蔵庫の庫内は季節にあわせて温度調節をしたり、ものを詰め込みすぎないように整理整頓をする。	1360円 + 960円	28.0kg + 19.9kg
冷蔵庫は壁から適切な間隔をあけて設置する。	990円	20.4kg
電気ポットは、長時間使わないときにはコンセントからプラグを抜くようにする。	2360円	48.7kg
食器などの洗い物をするときは、給湯器の設定温度をできるだけ低くする。	1360円	20.0kg
お風呂は、お湯が冷めないうちに家族で間隔をおかずに入るようにして、追いだきをしなないようにする。	5920円	87.0kg
シャワーはお湯を流しっぱなしにしないようにする。	2980円	29.1kg

出典:財団法人省エネルギーセンター『家庭の省エネ大事典』に基づき作成。

ルギー価格が P_c に上昇した場合、消費者が選択する省エネ配慮行動の水準が s_c に押し上げられる。

以上のような省エネ配慮行動に関する消費者の意思決定問題は、既存研究ではほとんど取り上げられることのなかった論点である。特に省エネ配慮行動に伴う「隠れた費用(hidden costs)」ともいうべき不効用がどの程度のものなのかを実証的に明らかにすることは重要である。なぜなら、そのような分析の結果を用いることで、炭素価格の設定がもたらす省エネ配慮行動促進効果や、それに伴う CO_2 削減効果について予測できるようになると期待されるからである。

4. 省エネ投資がもたらす「意図せざる帰結」

エネルギー効率性が改善された場合、その改善の度合いに応じたエネルギー消費量の削減とそれに伴う CO_2 排出量の削減が実現するものと期待される。しかし、エネルギー効率性改善が実際にどの程度のエネルギー消費量の削減をもたらすかは、「リバウンド効果」も含めた検討が必要であることが指摘されている。リバウンド効果とは、エネルギー効率性改善にかかわる投資によってエネルギー関連費用が低下するために、エネルギー消費量の増加につながるような行動が促されてしまうことを意味する。例えば、ある消費者がより低燃費の乗用車に買い換えた場合を考えよう。この消費者にとっては、従来と同じ距離を走行する際のガソリン費用が低下することになる。この費用低下により消費者が以前よりも多く乗用車を利用するようになれば、走行距離は買い換える以前よりも増加し、低燃費車購入という投資がもたらすエネルギー消費量削減効果は一定程度相殺されることになる。これは「直接的リバウンド効果」を示す例である⁵⁾。この例に登場する消費者が仮に買い換え後に走行距離を増加させることがなかったとしても、ガソリン費用の低下はエネルギー集約的な他の財(例えば航空機利用による海外渡航)への支出を増加させるかもしれない。このような消費者行動の変化がもたらすエネルギー消費量の増加は「間接的リバウンド効果」と呼ばれる。トータルでみたリバウンド効果は、以上の直接的・間接的効果をあわせたものである。リバウンド効果の全体が、省エネ投

資がもたらすエネルギー消費量削減効果の一部を相殺するのみならず、それを打ち消して余りあるものだとすれば、省エネ投資は結果としてむしろエネルギー消費量の増加を招くということになる。こうした事態はバックファイヤー(backfire:期待はずれの結果)と呼ばれている(Sorrell, 2009)。

実際にリバウンド効果によって省エネ投資のエネルギー消費量削減効果がどの程度相殺されるのか。Sorrell and Dimitropoulos(2007)は、直接的リバウンド効果に関する既存研究(米国をはじめとするOECD諸国を対象とするもの)のサーベイを行っている。ここでは、直接的リバウンド効果によって相殺されるエネルギー消費量削減効果の割合について、例えば自家用車利用でみると10~30%という数値が示されている。また、Allan, et al.(2007)は、直接的・間接的効果をあわせた経済全体でのリバウンド効果に関するCGE(computable general equilibrium)モデル研究について検討を行っている。それによれば、経済全体でみたリバウンド効果は、直接的リバウンド効果として平均的に得られている数値(約30%)を上回っていることが既存のCGEモデル分析を通じて明らかにされており、中にはバックファイヤーという事態が発生していることを示す研究も存在するという。

エネルギー効率性改善投資の促進を目的とする政策措置が実際にもたらしうる効果を正確に把握するためには、リバウンド効果に関する分析が不可欠である。にもかかわらず、強いリバウンド効果が存在する可能性に対しては、エネルギー分野の研究者によって十分な関心が払われてきたとはいいがたい(Sorrell, 2009)。今後の研究蓄積を通じて、どのような条件が備わった場合にリバウンド効果が強まるのかということに関する理解が深まっていくことが期待される⁶⁾。

5. エネルギー効率性改善のための政策措置

エネルギー効率性改善における過小投資の解消や省エネ配慮行動の促進のためには、どのような政策措置を講じる必要があるのだろうか。省エネ投資を促進するためには、過小投資の諸要因への対処がなされなければならない。まず、外部性に関しては、これを内部

化するための政策措置が必要である。化石燃料起源のエネルギーの利用に伴う汚染物質の排出がもたらすさまざまな被害に対しては、その排出量に応じた対価を排出者に支払わせる仕組みを設けるのである。例えば、地球温暖化対策の場合、温室効果ガス排出に対する課税(炭素税)やキャップ・アンド・トレード型排出権取引の導入を通じて、炭素価格が明示的に設定されるような制度を構築することが肝要である。エネルギー安全保障上のリスクに関しては、化石燃料の輸入に対してリスクプレミアムを組み込んだ関税をかけるといったことが考えられる(Tietenberg, 2009)。以上のような政策措置が導入されるならば、エネルギー価格は外部性を反映して上昇し、それによって省エネ投資が促進されるであろう。また、エネルギー価格の上昇は、既存の設備や機器の利用に伴うエネルギー費用を節約しようとするインセンティブとなりうるので、省エネ配慮行動を促すことにもつながると考えられる。

流動性制約への対応としては、省エネ投資に対する税額控除や低利融資、直接補助金といった助成措置が挙げられる。また、こうした助成措置は、エネルギー効率性に優れた新しい財(あるいは技術)の導入を早め、ラーニング・バイ・ユージングを通じてそうした財(技術)に関する情報の創出を促すという点で社会に便益をもたらすであろう。

助成措置による省エネ投資費用の負担軽減は、エネルギー効率性改善につながる財や技術の普及の促進という点で大きな効果を持ちうるかもしれない。例えば、Jaffe and Stavins(1995)の住宅断熱技術の普及に関する実証分析の結果からは、エネルギー課税よりも技術導入に対する補助金の方が政策効果は大きいということが示唆されている。またHassett and Metcalf(1995)の実証研究は、米国における住宅の省エネ投資に対する税額控除プログラムが投資促進効果を有していたことを明らかにしている⁷⁾。

助成措置によって省エネ投資を大幅に促進しようとするならば、大規模な財政支出を伴うことになりうる。財政事情によっては助成措置に費やせる財源の規模に制約が生じざるを得なくなるだろう。また、助成措置が抱える問題として、助成措置がなかったとしても省

エネ投資を行っていた主体と、助成措置がなければ省エネ投資を行わなかった主体を区別することが困難であるため、本来補助する必要がない消費者や企業に対しても財源を費やしてしまうことになるという点を指摘しておく必要がある(Jaffe, et al., 2001)。

情報にかかわる問題への対応策としては、実際にさまざまな情報提供型政策措置が採用されている⁸⁾。米国では、ラベリング制度であるエネルギースター(Energy Star)プログラムや、白熱電球から小型蛍光灯への転換を促進するための技術援助・情報提供を行うグリーン・ライツ・プログラム(Green Lights Program)などが存在する。Howarth, et al.(2000)やSanchez, et al.(2008)は、こうしたプログラムに関して一定の政策効果が認められることを主張している。

米国エネルギー省は、中小企業を対象とした省エネ投資機会に関する情報提供プログラムを実施している。Anderson and Newell(2004)は、このプログラムで得られるデータを用いて、省エネ投資プロジェクトが採用に至る要因について分析している。彼らは、企業が1~2年の投資回収期間を見込んで意思決定を行っていることを明らかにしている。これは50~100%の割引率が採用されていることを意味するが、この値は中小企業があらゆる種類の投資プロジェクトの意思決定の際に通常用いる割引率と整合的である⁹⁾。また、企業は年間のエネルギー節約額よりも初期投資のコストに対してより反応的であるという結果が得られている。この分析結果は、Jaffe and Stavins(1995)も指摘しているように、投資費用に対する助成措置がエネルギー価格の上昇をもたらす政策措置よりも効果的であることを示唆している。

賃貸の住宅やオフィス・ビルの家主と借主(あるいは建売住宅の建築業者と購入者)との間のプリンシパル=エージェント関係によってもたらされる省エネへの過小投資に対処するためには、建築物のエネルギー効率性に関して信頼性のある情報を提供する仕組みが必要である。そのような仕組みの具体例として、Jaffe and Stavins(1994b)は、住宅省エネ性能評価システム(home energy rating system)の整備や、省エネ性能の検査および情報公開に関する基準の設定を挙げている。

ラベリング制度などの情報提供型政策措置は、情報を与えられた消費者の合理的行動にエネルギー効率性レベルの選択を委ねることになる。これに対してエネルギー効率性基準の設定は、一定レベルの省エネ性能を満たさない製品を市場から排除することになる。この政策措置の下では、省エネ性能は劣っていても価格が安い製品の購入を希望する消費者にとって選択肢が減少することになり、結果として経済厚生を損なうことになりうるという指摘がある(Sutherland, 1996)。しかし、もし消費者が限定合理的である、あるいは非最適化行動をとるという可能性があるならば、エネルギー効率性基準の設定は効果的な政策措置となりうる。エネルギー効率性に関する最低(あるいは平均)基準の設定により、この基準を満たさない製品の市場への供給が抑止されることで、合理的でない消費者が省エネ性能の劣る製品を選択することが回避されるのである(Tietenberg, 2009)。

情報提供型政策措置は、省エネ配慮行動を促す際にも有効であるかもしれない。例えば、家電製品などのエネルギーを消費する耐久財を使用する際にどのような点に気をつけたらどの程度の省エネにつながるのかということに関して、多くの消費者は正確な情報を有していない可能性がある。その場合、こうしたエネルギー節約効果についての情報提供は省エネ配慮行動を促進しうると考えられる。また、地球温暖化などのエネルギー利用がもたらす外部不経済に関する知識を提供することも、省エネ配慮行動の促進に一定の効果を持ちうるかもしれない。

なお日本では、エネルギー効率性を改善するための政策措置が「エネルギーの使用の合理化に関する法律(通称省エネ法)」に基づいて執り行われている。この法律は、エネルギー利用の効率化を目的として、熱および電気について一定の使用量を超える事業者を対象に、エネルギーの管理や使用状況報告を義務づけている(対象事業所はエネルギー使用量に応じて第1種・第2種の指定を受ける)。旅館・ホテル業を対象として省エネ法の政策効果に関する定量的把握を試みた有村・岩田(2008)は、同法の対象とされた事業所においてエネルギー消費量が削減されたこと、および第2種よりも

厳格なエネルギー管理が求められる第1種指定を受けた事業所での削減効果が大きいことを明らかにしている。

6. おわりに

地球温暖化防止のための政策措置として最も効果的なのは、炭素税や排出権取引などの外部不経済の内部化のための政策手段、すなわち温室効果ガス排出に対して直接的に影響を与える政策手段を採用することであろう。エネルギー効率性改善政策によって省エネが進み、結果としてCO₂排出量が削減されたとしても、その政策は地球温暖化対策としては「後悔しない政策(no regrets policy)」であり、その削減は省エネがもたらした「ボーナス」であるとみなすべきかもしれない(Jaffe, et al., 2001)。しかし、炭素税や排出権取引といった経済的手段の導入が政治的に困難であったり、導入されたとしても何らかの要因により不十分な効果しか持ちえないような制度設計になってしまうならば、地球温暖化対策の次善のアプローチ、あるいは経済的手段の補完的措置として、エネルギー効率性改善政策の重要性が高まることになるだろう。

エネルギー効率性改善政策としては省エネ投資に対する助成措置や情報提供型政策措置などがありうるが、実際の制度設計に際しては、それぞれの政策措置の有効性についての知見を蓄積しておく必要がある。例えば、情報の問題や流動性制約、エネルギー価格の不確実性などの諸要因が消費者の省エネ投資の意思決定に対して影響を及ぼす度合いに関して実証的に明らかにすることにより、どのような政策措置を採用するのが最も効果的であるかを判断することが可能になる。省エネ配慮行動に関する研究は、これまでほとんど関心が払われることのなかった領域である。炭素税や排出権取引による炭素価格の設定や情報提供型政策措置が、省エネ配慮行動(およびCO₂削減)をどの程度促進しうるのかを検証するためには、省エネ配慮行動に伴う不効用を定量的に把握することが不可欠である。なお、エネルギー効率性改善政策の効果を総合的に判断するためには、リバウンド効果の検証も必要である。ただし、リバウンド効果に関する知見は十分であるとはい

いがたい状況にあり、今後の研究蓄積が待たれるところである。

<付記>

本稿は、環境省「環境経済の政策研究」の研究課題「国内排出量取引の国際リンクによる経済的影響に関する研究」における研究成果の一部である。

注

- 1) エネルギー効率性改善がもたらす外部性については、Tietenberg(2009)を参照。なお、Gillingham, et al.(2009)は、「環境汚染の緩和(環境外部性)」と「エネルギー安全保障」に「電力料金の平均費用価格付け」をあわせて、これらを「エネルギー市場の失敗」の要因として分類している。
- 2) ただし、Houston(1983)による実証研究ではこうした所得と割引率との関係は支持されていない。
- 3) 経済主体の属性や選好の差異、およびエネルギー価格の不確実性といった要因によってもたらされる省エネへの過小投資は「市場の失敗」には含まれず、これらについては政策的に対応することが困難である。また、外部性や情報の問題、流動性制約といった政策的対応が可能な要因についても、その解消のための政策措置は、費用-便益テストを通じて正当化されない限り、経済効率性の観点からは採用されるべきではない(Jaffe and Stavins, 1994a; Jaffe, et al., 2001)。
- 4) 財団法人省エネルギーセンターが作成している『家庭の省エネ大事典』を参照(<http://www.eccj.or.jp/dict/index.html> [accessed May 18, 2010])。
- 5) 直接的リバウンド効果の詳細な議論については、Sorrell and Dimitropoulos(2008)を参照。
- 6) Mizobuchi(2008)は、日本の家計部門を対象に、直接的・間接的リバウンド効果に関して資本費用を考慮した分析を行っている。
- 7) ただし、Hassett and Metcalf(1993)のシミュレーション分析では、省エネ投資の不可逆性とエネルギー価格の不確実性を考慮する場合、税額控除の省エネ投資促進効果はあまり大きくはないという結果が

得られている。

- 8) 政府が情報提供型政策措置を実施することが正当化されるには、情報が公共財としての性質を有するという条件が必要である(Sutherland, 1991, 1996)。例えば、省エネ性能の高い新しい製品や技術がそれぞれの家庭や企業にとって適しているかどうかといった情報は、私的財としての性質を有している(Jaffe and Stavins, 1994a)。
- 9) ただしAnderson and Newell(2004)の分析では、情報提供プログラムが割引率を低減させる効果を持ちえたか否かについては明らかにされていない。

<参考文献>

- Allan, G., M. Gilmartin, K. Turner, P. McGregor, and K. Swales(2007) *UKERC Review of Evidence for the Rebound Effect, Technical Report 4: Computable General Equilibrium Modelling Studies*, Working Paper, UK Energy Research Centre.
- Anderson, S. T., and R. G. Newell(2004) "Information Programs for Technology Adoption: The Case of Energy-Efficiency Audits," *Resource and Energy Economics* Vol.26, 27-50.
- 有村俊秀・岩田和之(2008)「温暖化対策としての『省エネルギー法によるエネルギー管理の徹底』の評価——旅館・ホテル業を対象として」『環境経済・政策研究』Vol.1 (1), 79-89.
- Gately, D.(1980) "Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables: Comment," *Bell Journal of Economics* Vol.11 (1), 373-374.
- Gillingham, K., R. G. Newell, and K. Palmer(2009) "Energy Efficiency Economics and Policy," Resources for the Future Discussion Paper 09-13.
- Hausman, J. A.(1979) "Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables," *Bell Journal of Economics* Vol.10 (1), 33-54.
- Hassett, K. A., and G. E. Metcalf(1992) "Energy Tax

- Credits and Residential Conservation Investment''
NBER Working Paper No.4020.
- Hassett, K. A., and G. E. Metcalf(1993) "Energy Conservation Investment: Do Consumers Discount the Future Correctly?" *Energy Policy* Vol.21, 710-716.
- Hassett, K. A., and G. E. Metcalf(1995) "Energy Tax Credits and Residential Conservation Investment: Evidence from Panel Data," *Journal of Public Economics* Vol.57, 201-217.
- Houston, D. A.(1983) "Implicit Discount Rates and the Purchase of Untried, Energy-Saving Durable Goods," *Journal of Consumer Research* Vol.10, 236-246.
- Howarth, R. B., and B. Andersson(1993) "Market Barriers to Energy Efficiency," *Energy Economics* Vol.15, 262-272.
- Howarth, R. B., B. M. Haddad, and B. Paton(2000) "The Economics of Energy Efficiency: Insights from Voluntary Participation Programs," *Energy Policy* Vol.28, 477-486.
- Jaffe, A. B., and R. N. Stavins(1994a) "The Energy-Efficiency Gap: What Does It Mean?" *Energy Policy* Vol.22, 804-810.
- Jaffe, A. B., and R. N. Stavins(1994b) "The Energy Paradox and the Diffusion of Conservation Technology," *Resource and Energy Economics* Vol.16 (2), 91-122.
- Jaffe, A. B., and R. N. Stavins(1995) "Dynamic Incentives of Environmental Regulations: The Effects of Alternative Policy Instruments on Technology Diffusion," *Journal of Environmental Economics and Management* Vol.29, S-43-S-63.
- Jaffe, A. B., R. G. Newell, and R. N. Stavins(2001) "Energy-Efficient Technologies and Climate Change Policies: Issues and Evidence," in: M. Toman, ed., *Climate Change Economics and Policy: An RFF Anthology*, Washington, D.C.: RFF Press, pp.171-181.
- Meier, A. K., and J. Whittier(1983) "Consumer Discount Rates Implied by Purchases of Energy-Efficient Refrigerators," *Energy* Vol.8 (12), 957-962.
- Mizobuchi, K.(2008) "An Empirical Study on the Rebound Effect Considering Capital Costs," *Energy Economics* Vol.30, 2486-2516.
- 日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編(2010) 『EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2010年版)』財団法人省エネルギーセンター。
- Ruderman, H., M. D. Levine, and J. E. McMahon (1987) "The Behavior of the Market for Energy Efficiency in Residential Appliances Including Heating and Cooling Equipment," *The Energy Journal* Vol.8 (1), 101-124.
- Sanchez, M. C., R. E. Brown, C. Webber, and G. K. Homan(2008) "Savings Estimates for the United States Environmental Protection Agency's ENERGY STAR Voluntary Product Labeling Program," *Energy Policy* Vol.36, 2098-2108.
- Sorrell, S.(2009) "Improving Energy Efficiency: Hidden Costs and Unintended Consequences," in: D. Helm and C. Hepburn, eds., *The Economics and Politics of Climate Change*, New York: Oxford University Press, pp.340-361.
- Sorrell, S., and J. Dimitropoulos(2007) *UKERC Review of Evidence for the Rebound Effect, Technical Report 2: Econometric Studies*, Working Paper, UK Energy Research Centre.
- Sorrell, S., and J. Dimitropoulos(2008) "The Rebound Effect: Microeconomic Definitions, Limitations and Extensions," *Ecological Economics* Vol.65, 636-649.
- Sutherland, R. J.(1991) "Market Barriers to Energy-Efficiency Investments," *The Energy Journal* Vol.12 (3), 15-34.
- Sutherland, R. J.(1996) "The Economics of Energy Conservation Policy," *Energy Policy* Vol.24, 361-370.
- Tietenberg, T.(2009) "Reflections—Energy Efficiency Policy: Pipe Dream or Pipeline to the Future?"

Review of Environmental Economics and Policy

Vol.3 (2), 304-320.

Train, K.(1985) "Discount Rates in Consumers'
Energy-Related Decisions: A Review of the
Literature." *Energy* Vol.10 (12), 1243-1253.

The Economics and Policy Issues of Energy Efficiency

HAMAMOTO Mitsutsugu

Growing concern about climate change problem has reinvigorated policy debate on enhancement of energy efficiency. The economic literature on energy efficiency and conservation has pointed out the existence of numerous barriers discouraging investments in cost-effective energy efficiency opportunities. This paper reviews the market barriers that are the causes of underinvestment in energy efficiency improvement. In addition, it provides a theoretical explanation for energy-saving behavior by consumers using energy-consuming durable goods. A number of researchers have indicated that improved energy efficiency may induce behavioral responses leading to increases in energy consumption. Such unintended consequences of energy efficiency enhancement — rebound effects — are also discussed. The paper examines appropriate policy responses to the market barriers to energy efficiency.