

節電はコストゼロで出来るのか？

エネルギー・環境会議のシナリオの再検討に向けて

杉山大志*

社会経済研究所

(2013年3月1日)

要約:

安倍首相はエネルギー・環境会議のCO₂削減の見通しをゼロベースで見直すことを指示した。本稿では、その見直しにあたって、とくに省エネ・節電の見込みについて、論点を整理する。エネルギー・環境会議は、大規模な節電がゼロ以下のコスト（以下、単にコストゼロ）で実現できるとした。確かに設備費・運転費・光熱費のみを考慮した技術的評価ではコストゼロの省エネ・節電機会は多く存在する。また、このような機会が、規制や補助金などによって、実際にコストゼロで実現された事例も幾つか存在する。しかしこれらの総計として、いったいどの程度の量がコストゼロで実現できるかという点については、現状の科学的知見では何とも言えない。特に、エネルギー・環境会議が想定しているように、国の全電力消費のうちの2割という大きな割合がコストゼロで削減できるかという点、現在の科学的知見に基づくならば、その実現は可能性が低い。今後、より現実的な省エネ・節電の想定を実施するための指針を、チェック・リストとして示す。

免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

* Corresponding author. [sugiyama@criepi.denken.or.jp]

■ この論文は、<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/index.html> からダウンロードできます。

目次

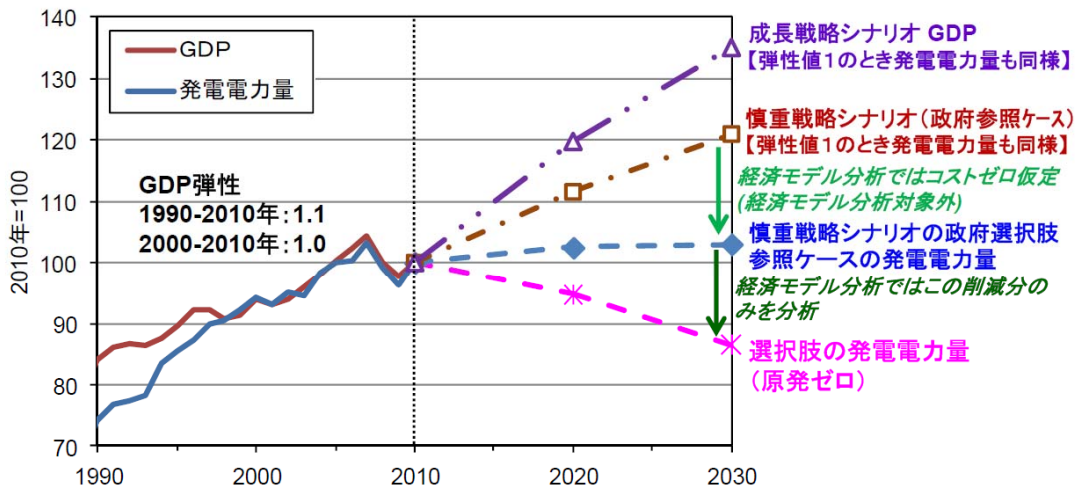
1. エネルギー・環境会議の電力需要想定.....	1
2. コストゼロの省エネポテンシャル推計事例.....	2
3. 「隠れたコスト」の存在.....	3
4. コストゼロの省エネ政策事例.....	5
5. 直接規制や補助金には失敗もある.....	7
6. 省エネ政策の評価において低い割引率を用いることは正当化できるか？.....	7
7. リバウンド効果.....	9
8. 数値モデルによる体系的理解の試み.....	11
9. 結論.....	13
10. エネルギー環境会議の想定見直しにあたってのチェック・リスト.....	13
参考文献.....	16

1. エネルギー・環境会議の電力需要想定

安倍首相は民主党政権下でエネルギー・環境会議が地球温暖化対策として策定した温室効果ガス排出量の削減目標を「ゼロベースで見直す」ように指示した（経済再生本部 2013年1月25日）。見直しの対象となっているエネルギー需給および CO₂排出量の見通しについては、エネルギー・環境会議が2012年にモデル試算を公表している¹。その際、大規模な節電が負のコストでおきる（すなわち、節電による光熱費の便益が、節電のために必要な機器への投資などの対策費用を上回る。以下、学界の慣例にしたがって、これをコストゼロの節電と呼ぶ）ことを前提としていた。図1を見ると、過去のトレンドでいえば電力の GDP 弾性値が1.0ないし1.1程度で推移していることから、そのままの GDP 弾性値を適用するならば、2030年の電力消費は2010年水準を大きく上回ると予想されるどころ、それよりも大幅に電力消費が少ない状態をベースライン（すなわちコストゼロで実現される）として、そこからの節電の費用のみをモデル試算によって推計している（秋元2013 a;2013b）。

本稿では、モデル試算の詳細については他稿に譲り、この試算の前提となっている、コストゼロでの大幅な節電の実施可能性について、文献レビューに基づいて論考する。

¹ 平易な解説として、例えば（秋元2013a;2013b; エネルギー環境問題研究会 2012）がある。



- 過去、GDPと発電電力量の間には強い相関あり。特に近年は、電力需要の伸びがGDP成長を上回ってきた。(GDP弾性は過去10年間で1.0)
- 一方、今回の政府想定は「参照ケース」においてさえ、GDP成長と電力需要の伸びの関係が過去と大きく変化することが織り込まれたもの。実際には、「参照ケース」を実現するのも相当困難な可能性
- この想定のため、各選択枝の経済影響が過小に評価されている可能性が高い(RITEの分析でも)。

図1 エネルギー環境会議の提示した選択枝のGDPと発電電力量の想定 (秋元 2013a)

2. コストゼロの省エネポテンシャル推計事例

コストゼロで省エネ²が可能であるという試算結果は、古くから多く示されてきた。例えば、IPCCの第四次評価報告書³や、マッキンゼー社による報告などが国際的には注目を浴びた(なお実際のところ、IPCCは統一した見解を出しているのではなく、コストゼロの機会があると主張する研究者と、そのような機会は殆ど存在しないとする研究者の間で、意見が割れていて、これまでのところ、統一性をとることなく併記されてきた)。これらの試算は、いずれも、いわゆる「技術的評価」("engineering estimates")であって、設備投資の初期費用、運転維持費用、光熱費を、一定の割引率を適用して合算したものである。

とくに、マッキンゼー社の報告では、大規模な省エネ機会が米国に存在するとしている。マッキンゼー社は、適切な政策が実施されれば、米国全体で、2020年までに、5200億ドル

² 本稿の主題は節電であるが、既存の文献の多くは省エネを主題として用いているので以下では省エネについて議論する。節電は省エネの一部であるので議論はほぼ当てはまる。

³ たとえば統合評価報告書 図 SPM.10を参照(IPCC2007)。

の投資によって、1.2兆ドルの光熱費を節約し、23%の省エネと毎年11億トンの CO2排出を削減できるとした(Granade et al 2009) :

Energy efficiency offers a vast, low-cost energy resource for the U.S. economy—but only if the nation can craft a comprehensive and innovative approach to unlock it. Significant and persistent barriers will need to be addressed at multiple levels to stimulate demand for energy efficiency and manage its delivery . . . If executed at scale, a holistic approach would yield gross energy savings worth more than \$1.2 trillion, well above the \$520 billion needed through 2020 for upfront investment in efficiency measures (not including program costs). Such a program is estimated to reduce end-use energy consumption in 2020 by 9.1 quadrillion BTUs, roughly 23 percent of projected demand, potentially abating up to 1.1 gigatons of greenhouse gases annually.

3. 「隠れたコスト」の存在

さて、これらの負のコストのポテンシャルの存在ということについては、それが温暖化対策において、「短期的にコストゼロで大規模な排出削減が可能である」という政治的なメッセージの一部として利用されたこともあって、多くの批判がなされた。すなわち、上記のような「技術的評価」に対しては、それを実際に規制や補助金などで実現しようとすると、実際にはもっとコストがかかる、という意見である。特に米国ではこの論争が繰り返し行われてきた。例えば、1997年の京都会議の直後に、米国の1990年比△7%の CO2削減を巡って論争になった。その後では、カリフォルニア州が定めた野心的な CO2削減目標を巡っても同様な論争がおきた。

批判の内容には大きく分けて2通りあり、「隠れたコスト」と「リバウンド効果」に大別できる (Sorrell 2009)。ここではまず「隠れたコスト」について述べる。

「隠れたコスト」には以下のようなものとされる。たとえば、自動車燃費規制は、加速のよさ、車の大きさ、豪華な備品の積載などのアメニティ面に悪影響を与える。このコストは、消費者が負担することになる。このため実際には、そのような車は価格が下がってしまう。しかしこのようなコストの評価は、上記のような「技術的評価」では欠落していることが多い (Cameron Montgomery and Foster 1999)。

さらに (Golove and Eto 1996) は、以下のようなコストがありうるとしている。すなわち、省エネ機器は、そうでない機器に比べてパフォーマンスが悪いかもしれない。例えば、雑音が多いかもしれない。エアコンなどの可変速運転はメンテに手間がかかるかもしれない。省エネモーターは信頼性が低いかもしれない。CFL は色が悪いかもしれない。CFL は

点灯時間がかかるかもしれない。

一般的に言って、「技術的評価」では、機会費用やアメニティなどを無視することが多い。また省エネをする余地がどの程度あるかを技術的に分析することや、そのような省エネを実施に移すためには人員が必要であるが、その人件費が勘定されていないことも多い。省エネを実施する個人は不便を我慢することがあったり、機器の安全性に関する懸念などがあるが、方法論的に難しいこともあって、そのような費用が勘定されていないことが多い。例えば省エネ改築についていえば、それは時間がかかるうえに、居住者は、往々にしてあまり快適ではない思いをしなければならぬ。なぜなら、エネルギー監査員、工事の契約担当者、工事の労働者などが続々と家にやってくるので、その相手をしなくてはならないし、フォローアップのペーパーワークなども、居住者にかかる負担となる。このような事情があるために、省エネ改築が見送られることも現実が多い。(Allcott and Greenstone 2012)。

また、技術的評価において、単純に省エネ量の見積もりが間違っている場合もある(Allcott and Greenstone 2012)。

さらに、省エネによる便益を社会全体で評価する場合においては、光熱費の節減分の中に税金が含まれている場合は、これを控除しなければならない。これはとくに自動車用の燃料で顕著になる。ある消費者がガソリン代が節約できたといっても、社会全体でみると税が減った分は節約になっていないからである。

コストゼロの省エネについては、米国の5つの国立研究所による共同研究(Interlaboratory Working Group 1997)以下、5-labs study)が有名であり、そこでは「コストゼロの省エネがあるために、米国の京都議定書数値目標達成は困難ではない」と結論された。Jacoby (1998)は、これを鋭く批判した。

Jacobyは5-labs studyの重要な欠点として、とくに数値目標達成のために寄与が大きいとされる3つの分野の分析が、いずれも致命的な欠陥を持っているとしている。第1に、自動車燃費規制については、実際は規制と補助金で導入することを想定しているはずなのに、そのコストがそもそも計上されていないというミスがある。また、加速のよさ、車の大きさ、などアメニティを失うコストが無視されている。第2に、建築の断熱については、100%の普及を想定しているが、実際には多くの関係者間での調整が大変なのでそれほど普及しないはずであるとしている。また割引率を恣意的に設定しているが、それが低すぎて正当化できないとしている。第3に、発電部門については、石炭火力起源の電力を州の境界を越えて輸入するといった経済活動が起きることを見落としている、としている。

Jacobyが特に5-labs studyを問題視したのは、このような研究結果が流布することによって、技術開発や環境税といった長期的かつ本質的な対策ではなく、短期的な規制や補助金が、米国の政策として正当化されてしまい、かえって温暖化問題の解決を妨げている、という点であった。

同様な批判は、ほぼ同様な論拠によって、他の研究にも向けられた。前述のマッキンゼー

一社による分析(Granade et al 2009)も反響を呼んだ有名な研究であるが、Pifer III et al. (2008) は、隠れたコストを無視していると批判した。また(CCAP 2006) 等の3研究所の研究は、何れもカリフォルニア州の野心的な CO2削減目標がコストゼロで達成できるとしたが、これに反論して、Stavins, Jaffe, and Schatzki (2007) は、コストゼロの政策の機会が幾らかはあるとしながらも、隠れた費用を考慮するならば、3研究所の研究はコストゼロの機会の過大評価にすぎるとした。

4. コストゼロの省エネ政策事例

さて上記のような指摘はあるものの、「隠れたコスト」を注意深く勘定に入れても、それでもなお、消費者や企業が省エネについての情報を有していなかったり、あるいは情報があってもそれを活用して省エネを実現できないような場合、政府は、省エネ規制や、ラベルによる情報提供、補助金などの政策手段によって、負のコストでそのような省エネを促進することができるかもしれない。つまり、政策推進にはもちろん様々な費用がかかるが、それを補ってあまりある省エネの便益が得られる場合もありうるだろう。

前の節は、国全体といった規模での省エネポテンシャル推計についての批判的な議論であったが、研究活動としては、より小規模な、個別具体的な政策の水準での評価が多くある。

例えば、日本の省エネ法は工場においてはエネルギー管理を義務付け、また家電機器についてはトップランナー制度によって一定のエネルギー効率を義務付けてきた。これらはだいたいにおいて経済活動を阻害しない範囲で定められてきたものであり、負ないし低コストの省エネ機会を実現するための法制度であったと理解できる。これらについてはどのように評価できるだろうか。

以下に見るように、技術的評価によってコストゼロとされたもののうち、いくらかは隠れたコストを考慮してもなおコストゼロで実現できるように思える。もっとも、どの程度隠れたコストを考慮しているかについては、個別の研究ごとに確認しなければならない。この点には留意しつつ、比較的綿密に事後評価を行っていると思われる文献を中心に、コストゼロでの政策実施事例を紹介する。

さて政府の政策による介入が意味を持つためには、まず事業者側の省エネ情報の不足等の省エネバリアがあることを確認する必要がある。これは多くの研究で示されてきた(Gillingham et al. 2009 ; Gillingham et al. 2012 ; Davis and Muehlegger 2010)。

そしてこのような省エネバリアをコストゼロないし低コストで除去することに、家電機器の省エネ効率基準には一定の効果があつたとされる(Ellis 2007)。また建築の断熱基準についても同様な効果があつたとされる(Jacobsen and Kotchen 2010 ; Aroonruengsawat,

Auffhammer, and Sanstad 2011)。もともと、これは必ずしも成功するわけではなく、効果が無かったとする事例もあった (Jaffe and Stavins 1995)。

工場やオフィスにおいても、省エネへのバリアが存在する (Price and Lu 2011 ; Backlund et al. 2012 ; Akimoto 2012)。このため、省エネ推進のためには、政策によって企業のエネルギー管理体制の整備を進めたり、政府の支援によって省エネ診断を実施することが行われている (McKane 2007 ; Price and Lu 2011 ; Vreuls 2005 ; ECCJ 2007)。負のコストの機会があるといっても、それは工場にいながらにして分かるわけではない。そうではなく、そのような機会は、エネルギー管理の活動を通して発見され、拡大するものである (木村 2013; Thollander and Palm 2013)。

エネルギー管理はもともとエネルギー集約産業のコスト管理の習慣として確立したものであり、この限りにおいて、費用対効果は間違いなく高かった。そして、政府はそれを他の産業やオフィスなどに広げる役割を果たしてきた (加治木 2010) のであるが、それでは、この政府の介入はどの程度費用効果的であったのだろうか。

現在、エネルギー管理を進める体制は国によって異なり、米国では全く企業の自主性に委ねられており、イギリスとオランダでは協定の一部であり、日本では省エネ法で義務づけられている (Price et al. 2008 ; Tanaka 2008)。

エネルギー管理および省エネ診断は負ないし低コストでの省エネおよび CO2削減に効果があったとされる。日本では Ogawa et al. (2011) が、米国では Anderson and Newell (2004) が、中国の事例では Shen et al. (2012) ; Price et al. (2008) が報告している。ドイツでの省エネ診断は1.6–2.1 ドル/tCO₂と評価された (Gruber et al. 2011)。フィンランドではこれよりも安価に実施されたとされる (Khan 2006)。日本では、(財)省エネセンターおよび NEDO の省エネ診断は、いずれも負のコストで実施された (杉山・木村・野田 2010)。東京都の省エネ診断は正のコストであったが、これは太陽電池など省エネではない対策が実施されたことによるものだった (木村他 2011)。

Ellis (2009) は、さまざまな種類の、異なる国において実施された省エネプログラムについて、横断的に検討し、いずれも低コストで省エネを実現したとする。また米国のエネルギースターやオランダにおける省エネラベリングによる情報提供についても、費用対効果に優れていたとする (Gillingham, Newell, and Palmer 2006)。Newell, Jaffe, and Stavins (1999) はエアコンおよび温水器について、それぞれ1981年および1977年の省エネラベルの導入によって消費者のエネルギー価格に対する反応が向上したとする。これは、省エネラベルの導入によって消費者に便益が生じたことを示唆する。

このように、費用効果的に (負のコストないし数ドル/トン CO₂といった低コストで) 省エネが実現したという政策事例の研究は多く存在する。しかしながら、これを国または部門といったマクロな水準にまでスケールアップすることは短絡的である。たしかに、上記の諸論文を検討すると、対象を個別具体的な政策に絞った事例研究であれば、完全とは言えないまでも、かなり綿密に隠れたコストを勘定していて、コストゼロで政策が実施できたという結論に納得できるものもある。しかしながら他方で、2章で見たような、国全

体や部門全体といった規模の推計になると、いわゆる隠れたコストまでは考慮できていないことが多い。このため、もしも隠れたコストを綿密に検討するならば、コストゼロの政策の機会のマクロな量については「よく分からない」というのが知見の現状と思われる。

5. 直接規制や補助金には失敗もある

ところで前節では成功事例ばかりを取り上げたが、直接規制や補助金にはいわゆる「政府の失敗」もつきものである。

規制や補助金は、所期の成果を挙げない場合がある。エネルギー管理の義務付けにおいて、きちんと管理体制を構築しないという義務違反があったり、あるいは形式上はエネルギー管理体制を整えても、実際に活動を行わず、省エネに結びつかなかった事例があった（杉山・木村・野田 2010 ; di Santo and Labanca 2006）。Geller and Attali (2005) は、住宅の省エネ改修プログラムが米国で70年代と80年代に実施されたが、事前評価よりもはるかに少ない省エネしかもたらさなかったことを報告している。これは省エネ設備の設置の仕方が悪かったこと、人の行動（後述のリバウンド効果など）を考慮しきれなかったこと、そもそもの省エネポテンシャルの事前の技術的評価自体が不正確だったことなどの複数の要因によるものだった。

また規制は、所期の思惑とは違う、望ましくない結果をもたらす場合がある。米国の自動車燃費規制 CAFE を強化したことで、規制対象外となった SUV が増え、かえってエネルギー消費が増大したとされる。Helm (2012) は、補助金を政策手段として用いると、その獲得を目指して様々な技術が政府に持ち込まれて、結果として効率の悪いばらまきになるとしている。Sutherland (2000) は、米国政府の気候変動技術イニシアチブ (CCTI) の補助金（税額控除 ; tax credits）の費用対効果は悪く、\$510/tCO₂という高額に達するとした。

6. 省エネ政策の評価において低い割引率を用いることは正当化できるか？

省エネ政策の評価の論点の一つに、省エネ政策について特に低い割引率を適用すべきか否かという点がある。

例えば、省エネ投資について、市場で観察される消費者や中小事業者の私的な割引率は一般に高く、家電機器であれば30%ないし50%に達するとされる。これをたとえば10%程度で評価して、効率の悪い機器を市場から除外したり、あるいは、補助金を与えて高効率機器を買うように誘導するべきかどうか、ということが政策上の論点になる。

これに対しては、そもそも、私的な割引率が高いのは消費者や中小事業者の一般的な傾向であり、省エネに限るものではないという意見がある。Cameron, Montgomery, and Foster (1999) は、割引率が高いのは消費者の一般的な性向であり、省エネについて特殊な事情ではないとしている。たとえば米国ではクレジットカードが広く普及しているが、その金利は高い。これが家電購入の割引率にも当然反映される。このため、省エネ投資についても割引率が高いのは当たり前であり、省エネ政策の評価だけに低い割引率を適用するのは間違いであるとする。同様なことは、Busse, Knittel, and Zettelmeyer (2012) も論じている。省エネになる自動車についての購買行動を観察し割引率を測定すると、それは、一般に車を購入するにあたりローンを組んでいる人の金利と同程度であった。すなわち、省エネ投資についてとくに近視眼的行動をしているわけではないとする。工場においても、これと同様のことを Anderson and Newell (2004) が指摘している。米国 DOE の IAC プログラム (Industrial Assessment Center program) において、省エネ診断を行い、助言した手段のうち半数が工場側に採用され省エネにつながったが、このとき採用された対策について観察された割引率は100%程度と高かった。これは投資回収年でいうと1年である。だが、これは、米国の中小企業の他の投資と同程度であり、省エネ投資だけ特に割引率が高いとはいえないという。Jacoby (1998) は、そもそも、観察される高い割引率を、価格に反映されない属性から切り分けることは難しいと述べている。たとえば、省エネ型の蛍光管を買わないのは、私の割引率が高すぎるからか、それとも現在居間にある照明機器に似合わないからだろうか。答えは難しいとしている。

一貫して割引率が高いとなると、そもそも、消費者は、省エネによって経済的便益があるということを行動に反映しているのだろうか、という疑問が湧く。Turrentine and Kurani (2007) は、米国の消費者は、燃費の計算を全く合理的にできておらず、どのぐらい家計に負担があるかを把握していない場合がほとんどであり、比較的燃費を気に掛ける購入時においてすら、燃費を気にするのは、貧乏な大学生ぐらいであるとする。中所得以上の人は、家族全員が乗れる、大きな買い物ができる、オフロードも走れる、安全である、といったアメニティなどの面を重視する、という。普段のガソリン代がいくら家計に負担がかかっているかは、把握すらしていない場合が多い。人が低燃費車を買う場合でも、その理由としては、石油会社への怒りとか環境への思いなどの理由がしばしばあり、経済的な動機ではないことが多いという。

以上のように、私的な割引率が省エネ投資に限らず一貫して高いという事情を踏まえると、政府の政策による介入は、如何にあるべきだろうか。これには、光熱費の計算ができない消費者の保護のために省エネ規制は政策的に必要であるという見方と、それが消費者が本当に欲している諸機能を損なうことになるから政策は介入すべきではないという見方で、意見が分かれるだろう。

もしも消費者、とくに貧困者の割引率が全般に極めて高いとしても、そのうち、公共政

策による介入が可能なものについては、何等かの形で救済する（安物買いの銭失いをしないよう政策的に消費者を保護する）ことに意味を見いだすことができる。これに類するものとして、例えば年金プログラムを政府が準備して、近視眼的な市民に計画的な積立てをするように促すことは、どこの国でも行っている（セイラー他 2009）。省エネ政策も、これになぞらえることができる。つまり、省エネ政策も、他の公共政策と同様な論拠で正当化される。例えば、家電機器の効率基準を定め、これによって機器の費用と光熱費のトータルで消費者が損をしないようにすることは、よく行われている。ただしその際、省エネ規制をするがために製品の機能を大きく損なうことが無いように、規制の水準については過度にならないようにバランスを保つことが必要になる。このバランスは、日本のトップランナー規制における省エネ基準策定過程においても中心的な検討課題となっていた。

それでは、省エネ政策の決定にあたっては、どのような割引率で評価すればよいか。Jaffe and Stavins (1994) は、割引率については省エネ政策も他の公共政策と同じ割引率を用いて評価すべきであるとしている。ただしこの際、規範的な割引率ではなく、実態としての割引率を用いるべきだとしている。というのは、全ての公共政策について、もしも規範的に設定した低い割引率を適用すると、あらゆる公共政策をしなくてはならなくなって、その総額が政府予算を超えてしまうかもしれない、実際には実施できなくなるからだ。政府が省エネに投資をするというのであれば、それが他の公共投資において適用されている実態としての（規範的ではない）割引率と同等な割引率で評価し、そこで正当化される範囲で実施しなければならない。他の公共政策と同等の割引率を用いるべきという点については、省エネ推進派の Geller and Attali (2005) も同様の見解に収束している。

もっとも、公共政策の観点から、そもそも論としてこのような政策介入を行うべきかどうかということについては、政治的信条にも依存して、異なる立場がある。パターナリスティックな政策介入を是認する立場（親が子を護るように政府が市民を護るべきという立場）からは、このような公共政策によって、消費者や中小企業に対して、合理的な選択を手伝うことでその利益を保護することには、意義があるとされる。他方で、消費者や企業による自由な選択こそを尊重すべきであり、5節で述べたような政府の失敗への懸念も存在すること、またさらには公共政策による実質的な所得の再分配に対する拒否感から、このような政策介入は、出来る限り排除したほうがよい、という立場も存在する（セイラー他 2009）。

7. リバウンド効果

コストゼロの省エネ機会をめぐる批判のうち、「隠れたコスト」とならぶ大きな要素が

標題の「リバウンド効果」である。リバウンドとは、大雑把に言えば、「省エネを進めても、エネルギー消費が増える」ことを指す。これは、最初に問題提起した人物の名をとって、「ジェボンのパラドクス」とも呼ばれている。

19世紀には蒸気機関が発達した。これによって、石炭利用の効率は飛躍的に向上した。その結果、石炭消費は爆発的に増大した。まさに「エネルギー効率改善がエネルギー消費を増やした」のである。20世紀にはモーターが発明された。これによって、蒸気機関に代って、発電所とモーターが使われることになり、大幅な効率向上になった。これもエネルギー消費の爆発的な増大を招いた。

以上は極端な例であるが、それでは他の場合はどうだろうか。リバウンド効果は2種類に分類されるのが普通であるので、これを順に見てみよう。⁴

第一が「直接リバウンド効果」というもので、これは、省エネによってエネルギーコストが減った分だけ、その製品がよく使用されることによって、ある程度の増エネになる、という効果（代替効果）、および、省エネによって浮いた費用を他の活動に使うことでエネルギー消費が増えることを指す（所得効果）。これを家電製品や産業技術について見積もった結果を見ると、先進国においてはだいたい10%–30%の直接リバウンド効果があるとされている（Sorrell 2009）。すなわち、技術進歩によって10Klの省エネがおきると見込まれる場合に、1–3Kl程度は相殺されるということである。

これは発展途上国ではもっと高く、30%–60%になるという（Jenkins, Nordhaus, and Shellenberger 2011）。直接リバウンド効果が特に高くなるのは、エネルギーへのアクセスが経済活動のボトルネックになっているときである。また先進国においても、エネルギー集約的な工程については、リバウンド効果は大きく、100%を超える（つまり省エネではなく増エネになる）場合もあるとされる（Sorrell 2009）。例えば効率の高いガスタービンが開発されれば、安価な電気が供給されて、電力使用量もガス投入量も増える、という具合である。

第二は間接リバウンド効果ないしマクロ経済効果と言うものである。これは、省エネによってコスト低減が進むと、その結果、経済活動全体が活性化されて、それに伴うエネルギー消費が増える、というものである。この大きさについては研究者、研究手法（エネルギー需給モデルか、一般均衡モデルかなど）や研究対象（国、部門、技術の違い）によって見積もりに幅がある。Barker, Ekins, and Foxon (2007) は英国経済全体で 11% 程度、Mizobuchi (2008) は日本の民生部門で37% 程度としている。Jenkins, Nordhaus, and Shellenberger (2011) によると、マクロ経済のシミュレーションによる試算では、このマクロ経済効果も大きく、30–50%程度とする研究が多く、100%を超えるという意見もある。100%を超えるという現象はバックファイア（逆噴射の意）と呼ばれるが、この立場では、省エネ政策を進めることで、エネルギー原単位は改善するが、経済活動がそれを上回って

⁴ なお現在日本で行われている我慢による節電活動が今後実施されなくなる可能性があるが、これは学界ではリバウンド効果と呼ぶ範囲には含まれていない。学界でリバウンド効果と呼ぶのは、上記の直接リバウンド効果と間接リバウンド効果のみである。

活発化するので、総量としてはエネルギー消費は減らず、むしろ増えることになる。ただし、これについては、計算機のシミュレーションに頼らざるを得ず、そこでの単純化された仮定に左右されて、結果は大きくばらつきがある。それを反映して、リバウンド効果の大小については研究者間で意見が分かれているのが現状である。

その中で最大公約数的な見解をあえてとると、リバウンド効果が100%を超えるというのはやや極端な意見であって、リバウンド効果全体では、Gillingham et al. (2013) が述べているように、不確実性を伴うものの、10%から60%の間というのがだいたいの相場観のようである。

このような見方の違いはあるものの、リバウンド効果の政策的な意味合いについての意見には広く見解の一致がある。リバウンド効果があるということは、省エネ政策が無意味ということの意味するのではない。省エネは、より少ないエネルギー消費での経済成長を可能にするからだ。ただし、リバウンド効果があることは、勘定に入れ、また対処しなければならない。すなわち、エネルギー需要の予測には考慮したほうがよい⁵。また、温暖化対策としては、省エネに併せて、エネルギー供給の低炭素化や、(必要に応じて他国と足並みを揃えつつ) 環境税などでエネルギー価格水準を徐々に上げていくことが必要になる (Gillingham et al. 2013 ; Jenkins, Nordhaus, and Shellenberger 2011) 。

8. 数値モデルによる体系的理解の試み

以上のような、コストゼロの省エネ機会について、数値モデルによって体系的に理解しようという試みが、スタンフォード大学主催のエネルギーモデリングフォーラム (EMF25) で行われたので紹介する。これは、マッキンゼー社による技術的評価に基づくコスト曲線から出発して、隠れたコストとリバウンド効果を考慮して、どのようにコスト曲線が変化するかを検討したものである。

⁵ 英国政府ではこの試みが始まっている。(Maxwell et al. 2011)

Figure 3: Energy Efficiency Cost Curve After Adjustments (for 2020)

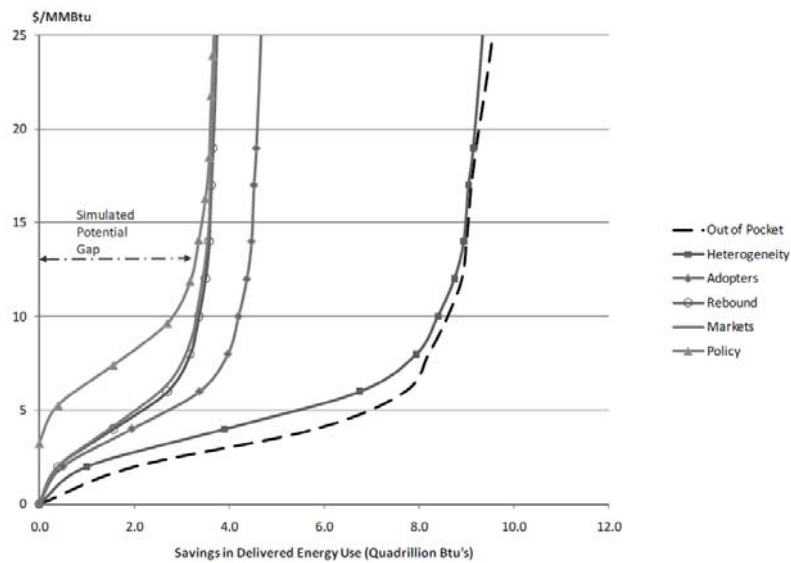


図2 省エネコスト曲線の変化の試算 (Huntington and Smith 2011)

図2が結果である。まず図の読み方について説明すると、マッキンゼー社が実施した2020年の米国を対象とした技術的評価が“out of pocket”として示されている。省エネに13\$/MMBtu(注：MMBtu はエネルギーの量の単位)のコストがかかるところが、エネルギーコストと釣り合うところであって、13\$/MMBtu 以下の曲線部分が負のコストの省エネ機会に相当する。したがって“out of pocket”の曲線は負のコストの省エネ機会が9.1Quadrillion Btu だけあることを示している。

さてこれに対して、エネルギー消費者の多様性を考慮すると、heterogeneity で示される曲線になる。また10年間での新規技術の普及率の上限を20%として普及速度を制限すると adopters の曲線になる。さらに直接リバウンド効果を考慮すると rebound の曲線に、間接リバウンド効果を考慮すると markets の曲線になる。最後に、政策実施に必要な費用を、米国の DSM についての文献を参考に1.1セント/kWh として加算すると policy の曲線になる。この結果いわゆる負のコストの機会は図の simulated potential gap で示される3.2Quadrillion Btu となり、もともとの9.1Quadrillion Btu の3分の1程度になってしまう (Energy Modelling Forum 2011, p8; Huntington and Smith 2011, p18)

もちろんこの試算は粗いものであり、具体的な数字についてはさまざまな意見があり、図2も考え方を整理する以上のものではない。しかし、いわゆる負のコストの省エネ機会というもの、どのようにして隠れたコストおよびリバウンド効果によって減殺されるかということ、を定量化・可視化した試みとして先駆的なものであり、問題の理解の助けになる。

9. 結論

コストゼロの省エネ機会は、いわゆる「技術的評価」ではかなり大きく評価されることがある。そして、実際の政策においても、ある程度のコストゼロの省エネは実現できる。しかし、その総量については、国レベルで見たときに、エネルギー消費や CO2排出の総量をどの程度減らせるかは、明白ではない (Helm 2012, pp.100-119)。したがって、国レベルでのエネルギー・CO2削減の見通しにあたっては、コストゼロの政策による大規模な省エネ・節電を見込むことは不適切である。

情報の不足などによる市場の失敗 (market failure) が存在する限りにおいて、政策の効果を一定程度期待することはできる。この点については、政府等のレポートで示されている通りである(環境省2013; 日本エネルギー経済研究所 2011; 藤野 2013)。だが、政策の設計については、注意深く検討されねばならない。隠れたコストは随所にある。このため技術的評価は省エネポテンシャルの過大評価になる傾向がある。(Jacoby1998)は、技術は政策決定者の望むスピードで普及するわけではなく、時間をかけて、周辺技術や社会環境とともに普及するものである、と指摘している。もちろん、コストゼロの省エネは、部分的には規制や補助金などの政策で実現できるが、他方で、規制にも補助金にも失敗はつきものであり、その介入の是非や効果はよく検討しなければならない。

なお隠れたコストに関する議論は、パターンナリスティックな政府介入のあり方に関する政治的信条が関わることもあって、賛否に分かれて両極端になる傾向がある。この議論を建設的に行うためには、隠れたコストやリバウンド効果を見落としがちな政策の事前評価のみならず、政策の事後評価を綿密に行うことが重要であると複数の研究者が指摘している。(Sorrel(2009) in Helm(2009) pp.340-361 ; Allcott and Greenstone 2012)

10. エネルギー環境会議の想定見直しにあたってのチェック・リスト

最後に、本稿の検討に基づいて、今後、エネルギー・環境会議における省エネ・節電見直しを政府が見直すにあたっての、チェック・リストを提示する。以下のチェック・リストを踏まえることで、より適切な見直しを得ることができるだろう。なお本稿ではコストゼロの省エネ・節電政策のみを論考の対象としたが、以下は正のコストの省エネ・節電見直しについてもほぼ当てはまる。

1. 検証可能な形で省エネ・節電の内訳を示すこと。

— 電力需要の弾性値は過去1.0ないし1.1程度で推移してきた。これが大きく今後変化するというのであれば、相当に強力な理由が必要であり、推計の証拠を挙げる責任がある。

そのためには、検証可能な形で省エネ・節電見通しの内訳を示さねばならない。

これまでのところ、エネルギー・環境会議の資料は断片的なものであり、その内訳は明白に追跡できるようになっていなかった。

なお、トップランナー規制などの諸省エネ政策は、すでに過去にも実施され強化されてきたものであり、過去の弾性値にもそれが織り込まれてきたことに注意する必要がある。

また、10年後、20年後といった長期的な電力需要見通しを考えるならば、震災からの時間が浅い現時点の節電を将来の電力需要に盛り込むことには、不確実性が伴うので、慎重になる必要がある⁶。

2. 「技術的評価」をより正確に実施すること。

— 需要見通しを何度も書き換える過程で、たとえば家電機器効率の向上など、同じ省エネ対策をダブルカウントしていないか。

— 現実的な普及見通しをすること。新規技術の普及には時間がかかる。新規技術が知られ、理解され、安定して動作し、他の技術と調和する形で、安心して用いられるようになるまでは時間がかかる。

— 工場、オフィス、家庭の多様性を考慮すること。たとえば高効率のボイラーがあるといっても、設置場所が無い事業所も多い。また資金繰りの苦しい会社では導入のしようがないし、無理に導入しても生産活動が行われないのであれば予算の無駄遣いになる。また高効率照明を導入するという場合、コンビニなどの営業時間の長いところでは効果が大きいですが、物置のように点灯時間が短いところでは割に合わない。このため、もしも高効率照明が全ての場所で導入されるという前提をおくとしたら、それは適切ではない。このような詳細を出来るだけ盛り込む必要があるが、既存の技術的評価からは除かれていることも多かった。

— 省エネ量を正確に推計すること。もとより完全を期することはできないが、家電機

⁶ 東日本大震災が節電行動に与えた影響を考察する。2011年3月11日以降、日本において節電が急速に進み、電力消費は一定程度減少することとなった。この主な対策内容は部門によって異なり、業務部門および家庭部門においては、一部過剰であった照明や空調について、その運用状態が見直されたことが大きく寄与した。産業部門においては自家発の活用や作業時間のシフトなどが行われた(西尾他 2012;木村他 2012)。今後の電力需要の見通しとしては、なお調査が必要であるが、傾向としては、産業部門の節電は費用のかかるものが多いことから徐々に減少し、業務部門および家庭部門では、この機会に無駄が排除された部分についてはある程度定着するものの、空調温度を高くするなどの形で無理をしている場合についてはやはり徐々に節電量は少なくなると思われる。このような傾向は、節電実態の継続的な調査で示唆されている(西尾・大藤2013; 木村・西尾 2013)。無理のない範囲で定着する節電量としては、例えば、全電力量の5%程度ではないかとする見方が示されている(秋元 2013)。ただし、これについても、今後、震災および電力不足の記憶が風化していくことにより、緊張感がなくなり、震災前のように、過剰とも思える照明や、空調の無駄遣いなどが発生して、元に戻ってしまう可能性もある。LED などの高効率な機器の普及が進んだことは、節電について不可逆的な影響を与えるかもしれないが、他方では、これは「なりゆき」として(GDP 弾性値1.0ないし1.1の中に内包されるものとして) 今後発生するはずだった省エネ・節電の先食いという側面もあるかもしれない。2020年、30年といった長期的な電力需要見通しを考えるならば、震災からの時間が浅い現時点の節電を将来の電力需要に盛り込むことには、不確実性が伴うため、慎重を期する必要があるだろう。

器の効率や使用時間などは、定格値と実態とでかなり異なる場合がある。また事前推計に比べて省エネ量が少なかったという事例も多いので、できるだけ事後の計測結果に基づいた推計をすべきである。

— **現場での実態を踏まえること。** 省エネ診断事業など現場にかかわる事業が多く実施され、それなりの省エネの効果を上げてきているが、限界があることもわかっている。工場でもオフィスなどでも省エネ診断によって一定の省エネは進む。チャンピオンデータ的には、オフィスなどでは一気に3割程度省エネが進む場合もある。しかし、部門全体としてみるならば、工場でもオフィスでも年率1%の効率改善を進めることですら大変だったのが実態であり、今後急速にこれが変化することも難しそうである。

— **専門的な検討を行うこと。** 以上の点において現実的な見通しをたてるためには、当該の分野に詳しい専門家の参加によって熟議し、見通しを検討するプロセスが不可欠である。拙速に結論を出すべきではない。

3. 政策のコストを考慮すること。

— 省エネが進まない理由の一つは省エネ推進についての知識を有し、データを集め分析し、設備導入や運用改善を実施する人員がいないことである。そのような人員を適切に手当てすることが、これまで省エネ法を中心に実施されてきた。その結果、進めることができる省エネはかなり進んだ。今後、これを一層改善する努力はもちろん必要であるが、しかし、多くの組織・人がかかわることであるので、今後、これがすぐに解決されると想定するのは誤りである。

— とくに小規模で分散した対象であれば、政策を実施するためのコストは高くつく。例えば省エネ診断事業は工場では費用対効果がよかったが、オフィスなどにおいてはあまり良いとはいえない。家庭においてはまず採算が合わない。一般的に言って省エネがよくできている企業はエネルギー集約産業や一部の優良企業だけである。その分、他の企業には省エネ余地があるともいえるが、省エネを進めるための人材も資金も不足しているがゆえに省エネが進んでこなかったという側面もある。

— 政府の失敗を考慮すること。

補助金を政策手段として選択すると、対象が総花的になり、非効率になる可能性がある。技術進歩において補助金が有用な場合もあるが、よく対象と期間を絞る必要がある。

米国の CAFE 燃費規制において SUV が増えたという事例にみるとおり、規制をしても規制対象ではない部分に経済活動が逃げるだけに終わる可能性がある。これまでの規制はコストゼロの省エネ機会を実現する範囲でおおむね実施されてきたのでこの問題はあまり

顕著でなかったが、今後もしも規制強化を図るならば、これに類似の可能性はさまざまに検討しなければならない。

4. **リバウンド効果を考慮すること。**リバウンド効果の評価についてはさまざまな幅があるのが現状であるが、平均して20%から30%程度のリバウンド効果を見通しに織り込むことが妥当ではなかろうか。少なくとも、無視することは不適切である。

5. **適切な割引率を用いること。**省エネ投資のみについて、恣意的に低い割引率を適用するとすれば、それは間違いである。「隠れた費用」と「リバウンド効果」を考慮に入れ、またエネルギー価格にはCO₂の外部性を便益に加えたうえで、他の公共政策と同等な投資回収が見込める場合にのみ、省エネ政策を公共的に実施することが正当化されうる。

参考文献

- Akimoto, K., 2012, Potential for Energy Efficiency Improvement and Barriers, In: Climate change mitigation a balanced approach to climate change, Yamaguchi, M., (ed.), Springer, London; New York pp.161–177, (ISBN: 9781447142287 1447142284), Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-4228-7>.
- Allcott, H., and Greenstone, M., 2012, Is there an Energy Efficiency Gap?, MIT Department of Economics Working Paper No. 12-03.
- Anderson, S. T., and Newell, R. G., 2004, Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits, Resource and Energy Economics, Volume 26, Issue 1, March 2004, pp. 27–50.
- Aroonruengsawat, A., Auffhammer, M., and Sanstad, A., 2011, The Impact of State Level Building Codes on Residential Electricity Consumption, The Energy Journal 33, 31–52.
- Backlund, S., Thollander, P., Palm, J., and Ottosson, M., 2012, Extending the energy efficiency gap. Energy Policy 51, 392–396, (DOI: 10.1016/j.enpol.2012.08.042).
- Barker, T., Ekins, P., and Foxon, T., 2007, The macro-economic rebound effect and the UK economy, Energy Policy 35, 4935–4946, (DOI: 10.1016/j.enpol.2007.04.009).
- Busse, M. R., Knittel, C. R., and Zettelmeyer, F., 2012, Are Consumers Myopic? Evidence from New and Used Car Purchases, American Economic Review, February 2013.
- Cameron, L. J., Montgomery, W. D., and Foster, H. L., 1999, The Economics of Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions, Energy Studies Review, Vol. 9, Issue.1, Article1.
- CCAP, 2006. Cost Effective GHG Mitigation Measures for California: Summary Report. Center for Clean Air Policy, January 19.
- Davis, L. W., and Muehlegger, E., 2010, Do Americans Consume Too Little Natural Gas? An Empirical Test of Marginal Cost Pricing, RAND Journal of Economics, 2010, 41(4), 791-810.
- di Santo, D., and Labanca, N., 2006, Evaluation of the energy manager programme (Italy), 29 pp. Available at: <http://www.aid-ee.org/index.htm>.
- ECCJ, 2007, EDMC Handbook of energy & economic statistics in Japan, 2007, Energy Conservation Center, Tokyo, Japan, (ISBN: 9784879733313 4879733318).

- Ellis, M., 2007, Experience with Energy Efficiency Regulations for Electrical Equipment, Organization for Economic Cooperation and Development/International Energy Agency, 103 pp.
- Ellis, M., 2009, Gadgets and Gigawatts: Policies for Energy Efficient Electronics, OECD/IEA, 424pp., (ISBN: 978-92-64-05953-5), Available at: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/gigawatts2009.pdf>.
- Energy Modelling Forum (EMF 25 Working Group), 2011, Energy Efficiency and Climate Change Mitigation, EMF Report 25, Vol. I, Energy Modeling Forum, Stanford University.
- Geller, H. and Attali, S., 2005, The Experience with Energy Efficiency Policies and Programmes in IEA Countries - Learning from the Critics, IEA Information Paper, International Energy Agency.
- Gillingham K., Newell, R., and Palmer, K., 2006, Energy Efficiency Policies: A Retrospective Examination., Annual Review of Environment and Resources 31, 161–192, (DOI: 10.1146/annurev.energy.31.020105.100157).
- Gillingham, K., Harding, M., and Rapson, D., 2012, Split Incentives in Household Energy Consumption, Energy Journal, 33(2), pp.37-62.
- Gillingham, K., Kotchen, M. J., Rapson, D. S., and Wagner, G., 2013, The rebound effect is overplayed, Nature Vol. 493, pp. 475 - 476.
- Gillingham, K., Newell, R. G., and Palmer, K., 2009, Energy Efficiency Economics and Policy, NBER Working Paper No. 15031.
- Golove, W. H., and Eto, J. H., 1996, Market Barriers to Energy Efficiency: A Critical Reappraisal of the Rationale for Public Policies to Promote Energy Efficiency, Energy & Environment Division Lawrence Berkeley National Laboratory University of California, <http://eetd.lbl.gov/ea/emp/reports/38059.pdf>.
- Granade, H. C., Creyts, J., Derkach, A., Farese, P., Nyquist, S., and Ostrowski, K., 2009, Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy, McKinsey & Company.
- Gruber, E., Fleiter, T., Mai, M., and Frahm, B.-J., 2011, Efficiency of an Energy Audit programme for SMEs in Germany - Results of an Evaluation Study, Belambra Presqu'île de Giens, France, (ISBN: 978-91-633-4455-8), 7-June-2011.
- Helm, D., 2012, The Carbon Crunch - How We're Getting Climate Change Wrong - and How to Fix It, Yale University Press.
- Huntington, H., and Smith, E., 2011, Mitigating Climate Change Through Energy Efficiency: An Introduction and Overview, The Energy Journal, Special issue, Vol. 32, IAEE.
- IPCC(2007) Climate Change 2007 Synthesis Report, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
- Interlaboratory Working Group, 1997, Scenarios of U.S. Carbon Reductions, Interlaboratory Working Group on Energy-Efficient and Low-Carbon Technologies, Office of Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy, Washington D.C.
- Jacobsen G.D., and Kotchen, M.J., 2010, Are Building Codes Effective at Saving Energy? Evidence from Residential Billing Data in Florida, National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 16194, Available at: <http://www.nber.org/papers/w16194>.
- Jacoby, H. D., 1998, The Uses and Misuses of Technology Development as a Component of Climate Policy, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change.
- Jaffe, A. B., and Stavins, R. N., 1995, Dynamic incentives of environmental regulations: The effects of alternative policy instruments on technology diffusion, Journal of environmental economics and management 29, 43–63.
- Jaffe, A. B., and Stavins, R. N., 1994, The energy-efficiency gap - What does it mean?, Energy Policy, Vol. 22, Issue 10, October 1994, pp. 804–810.
- Jenkins, J., Nordhaus, T., and Shellenberger, M., 2011, Energy Emergence: Rebound and Backfire as

- Emergent Phenomenon. Breakthrough Institute, Available at:
http://thebreakthrough.org/archive/new_report_how_efficiency_can.
- Khan, J., 2006, Evaluation of the Energy Audit Programme in Finland, 39 pp. Available at:
<http://www.aid-ee.org/documents/012EnergyAuditProgramme-Finland.PDF>.
- Maxwell, D., Owen, P., McAndrew, L., Muehmel, K., and Neubauer, A., 2011, Addressing the Rebound Effect: a report for the European Commission DG Environment, Available at:
ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/rebound_effect_report.pdf.
- McKane, A., 2007, Industrial Energy Management: Issues Paper, Vienna, Austria, 21-March-2007.
- Mizobuchi, K., 2008, An empirical study on the rebound effect considering capital costs., *Energy Economics* 30, 2486–2516, (DOI: 10.1016/j.eneco.2008.01.001).
- Newell, R. G., Jaffe, A. B., and Stavins, R. N., 1999, The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change, *The Quarterly Journal of Economics* (1999) 114 (3): 941-975.
- Ogawa, J., Noda, F., and Yamashita, Y., 2011, Fact-finding study on Japan's energy management policies: proposal for developing countries, IIEJ, Available at: eneken.ieej.or.jp/data/3357.pdf.
- Pifer III, H. W., Montgomery, W. D., Maschoff, D. C., and Smith, A. E., 2008, Managing the Risks of Greenhouse Gas Policies, CRA International, Inc.
- Price, L., and Lu, H., 2011, Industrial energy auditing and assessments: A survey of programs around the world, *ECEEE*, 2011, 629–640 pp. Available at: <http://proceedings.ecee.org/visabstrakt.php?doc=3-049-11>.
- Price, L., Galitsky, C., Kramer, K.J., and McKane, A., 2008, International Experience with Key Program Elements of Industrial Energy Efficiency or GHG Emission Reduction Target-Setting Programs, 49.
- Shen, B., Price, L., and Lu, H., 2012, Energy audit practices in China: National and local experiences and issues, *Energy Policy* 46, 346–358, (DOI: 10.1016/j.enpol.2012.03.069).
- Sorrell, S., 2009, Improving Energy Efficiency: Hidden Costs and Unintended Consequences, In: Helm, D. and Hepburn C. (eds.), 2009, *The Economics and Politics of Climate Change*, pp.340-361, Oxford University Press.
- Sorrell, S., 2009, Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency, *Energy Policy* 37, 1456–1469, (DOI: 10.1016/j.enpol.2008.12.003).
- Stavins, R., Jaffe, J., and Schatzki, T., 2007, Too Good to Be True? An Examination of Three Economic Assessments of California Climate Change Policy, National Bureau of Economic Research, Available at: <http://www.nber.org/papers/w13587>.
- Sutherland, R. J., 2000, "No Cost" Efforts to Reduce Carbon Emissions in the U.S.: An Economic Perspective, *The Energy Journal*, Vol. 21, No. 3, pp. 89-112, International Association for Energy Economics.
- Tanaka, K., 2008, Assessing Measures of Energy Efficiency Performance and Their Application in Industry, OECD/IEA, Paris, France.
- Thollander, P., and Palm, J., 2013, Improving energy efficiency in industrial energy systems an interdisciplinary perspective on barriers, energy audits, energy management, policies, and programs., Springer, London; New York, (ISBN: 9781447141624 1447141628), Available at:
<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-4162-4>.
- Turrentine, T. S., and Kurani, K. S., 2007, Car Buyers and Fuel Economy?, *Energy Policy*, 35, 2007, pp.1213-1223.
- Vreuls, H., 2005, Evaluating Energy Efficiency Policy Measures & DSM Programmes Volume I: Evaluation Guidebook, SenterNovem, PO Box 17, NL 6130 AA Sittard, The Netherlands, 173 pp. Available at: <http://dsm.iea.org>.
- 秋元圭吾, 2013a, RITE モデルによるエネルギー・環境会議選択枝の分析と代替案の提案, 第29

- 回エネルギー・経済・環境コンファレンス 「エネルギー政策の選択肢に関するモデル分析」, 2013年1月30日, エネルギー・資源学会,
http://www.jser.gr.jp/info/special%20session/Akimoto_20130130.pdf.
- 秋元圭吾, 2013b, 「エネルギー・環境の選択肢」の問題点、日本エネルギー学会誌、**92**, 2-8 (2013)
- エネルギー環境問題研究会, 2012, 経済的悪影響を過小評価するエネルギー環境会議のシナリオ, エネルギーフォーラム 2012年8月号。
- 加治木伸哉, 2010, 戦後日本の省エネルギー史—電力、鉄鋼、セメント産業の歩み, エネルギーフォーラム社。
- 環境省, 2013, 排出削減ポテンシャルを最大限引き出すための方策検討会。「排出削減ポテンシャルを最大限引き出すための方策検討について」, 平成25年1月
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16240>; 同研究会、第5回検討会資料 平成25年3月4日。<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16354>
- 木村宰, 2013, 業務部門の省エネルギー：運用対策による省エネ余地とその推進策について、日本エネルギー学会誌、**92**, 9-17 (2013)
- 木村宰・西尾健一郎 2013, 家庭における2012年夏の節電の実態、電力中央研究所 研究報告、近刊予定。
- 木村宰・西尾健一郎・山口順之・野田冬彦, 2012, 事業所アンケート調査に基づく2011年夏の節電実態—東日本地域を中心とした分析, 電力中央研究所 研究報告 Y12002。
- 木村宰・野田冬彦・西尾健一郎・若林雅代, 2011, 地球温暖化対策としての情報提供的な規制手法の有効性—東京都温暖化対策計画書制度の事例分析—, 電力中央研究所 研究報告 Y10027。
- 経済再生本部, 2013, 経済再生本部における安倍首相指示, 2013年1月25日。
- 杉山大志・木村宰・野田冬彦, 2010, 省エネルギー政策論, エネルギーフォーラム社。
- セイラー、リチャード・サンスティーン、キャス, 2009, 実践 行動経済学 健康、富、幸福への聡明な選択, 遠藤真美訳, 日経 BP 社。
- 西尾健一郎・大藤建太2013; 家庭における2012年夏の節電の実態, 電力中央研究所 研究報告 近刊予定。
- 西尾健一郎・大藤建太, 2012, 家庭における2011年夏の節電の実態, 電力中央研究所 研究報告 Y11014。
- 日本エネルギー経済研究所, 2011, 省エネ行動とエネルギー管理に関する研究会 とりまとめ, 平成23年8月 <http://eneken.ieej.or.jp/data/4049.pdf>.
- 藤野純一, 2013, AIM (アジア太平洋統合評価モデル) によるシミュレーション結果とその意味について, 第29回エネルギー・経済・環境コンファレンス 「エネルギー政策の選択肢に関するモデル分析」, 2013年1月30日, エネルギー・資源学会
http://www.jser.gr.jp/info/special%20session/fujino_20130130.pdf.

以上