



RIETI Discussion Paper Series 06-J-025

「トップランナー方式」による 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析と 定量的政策評価について

戒能 一成
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

「トップランナー方式」による省エネルギー法家電機器効率 基準規制の費用便益分析と定量的政策評価について

2006年 3月

戒能 一成 (C)

要 旨

経済産業省においては、エネルギー・環境問題への対応方策の1つとして、省エネルギー法に基づき国内で販売される家電機器等のエネルギー消費効率を目標年度迄の期間内に一定の基準値以上とすることを製造・輸入販売事業者に義務づける規制措置を実施してきている。

当該効率基準規制は、1979年から実施され省エネルギー政策に大きな効果を挙げたと評価されており、再三の政策の見直しにより特定機器の追加や基準の改定が行われているが、現在の評価においては高齢化の影響が考慮されていない、費用や便益が定量的に計測されておらず省エネルギー量のみでの評価に留まっているなどの問題が存在する。

こうした問題を克服する一つの手法として、本稿では家電機器を事例として、総務省家計調査報告などの統計値を基礎に世代層別の家電機器の購入・廃棄選択や使用行動を分析したモデルを構築し世代層別の家計世帯の家電機器の保有・使用による機器別販売価格・数量と機器別電力消費量の変化を試算するとともに、量産効果を基礎とした家電機器の生産費用推移モデルを構築し機器別の規制対応費用を試算することにより、「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制について費用便益分析による定量的政策評価を試みた。

当該試算の結果、規制対象機器全般について割引率3%で現在価値換算した費用便益差は便益が費用を上回る正の値となり、当該規制措置は、年平均約1800億円の便益と約25Mt-CO₂のCO₂削減効果が同時に得られる極めて優れた政策措置であることが示された。

但し、電気冷蔵庫などでは費用便益差は正であるが、相対的に使用時間が短く技術的に効率向上余地の少ない電子レンジなどの機器では費用便益差は負でありかつ著しく費用対効果が悪い結果となり、当該規制措置の対象機器の選択においては費用対効果についての慎重な予備的検討を要することが示された。

また、当該試算結果の精度と安定性を確認するため、高齢化の影響、実質経済成長率、実質電気料金などについて感度分析を行った結果、費用対効果の試算結果において実質電気料金の将来見通しが大きな変動要因を与えることが判明し、本手法の今後の課題であることが示された。

キーワード: 家計消費行動、省エネ政策評価、世代層モデル

JEL Classification: D10, K32, C53

* 本資料中の分析・試算結果等は筆者個人の見解を示すものであって、筆者が現在所属する独立行政法人経済産業研究所などの組織の見解を示すものではないことに注意ありたい。

目 次

要 旨

目 次

本 文

1. 省エネルギー法機器効率基準規制の現状と政策評価の問題点

- 1-1. 省エネルギー法機器効率基準規制の概要
- 1-2. 省エネルギー法機器効率基準規制の問題点と費用便益分析の必要性
- 1-3. 本稿の目的 -省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析-

2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の定量的評価モデルの構築と前提条件

- 2-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析の基本的考え方
- 2-2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の便益評価手法と前提条件
- 2-3. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用評価手法と前提条件

3. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析結果

- 3-1. 機器別「トップランナー方式」効率基準規制の費用便益試算結果
- 3-2. 世代層別「トップランナー方式」効率基準規制の費用便益試算結果

4. 考察と結論

- 4-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析結果の感度分析
- 4-2. 省エネルギー法機器効率規制の政策評価結果と今後の課題

別掲図表

補 論

- 補論1. 家電機器の販売価格と電力消費量の関係について
- 補論2. 家計の家電機器購入行動と電気料金の関係について
- 補論3. 家電製品製造過程でのCO₂排出量の評価について

参考文献

1. 省エネルギー法機器効率基準規制の現状と政策評価の問題点

1-1. 省エネルギー法機器効率基準規制の概要

1-1-1. エネルギー使用の合理化に関する法律(省エネルギー法)と特定機器

エネルギー使用の合理化に関する法律(以下「省エネルギー法」)は、1974年の第1次石油危機を契機として1979年に制定された法律である。

省エネルギー法はエネルギー情勢の推移に従い数次に亘り改正され政策措置の強化が図られてきているが、その基本的構造は制定当時の形態がほぼ引継がれてきており、総則・基本方針、工場に係る措置、建築物に係る措置、機械器具に係る措置、その他雑則・罰則という構造となっている。

本稿において政策評価の対象とする措置は、省エネルギー法第6章「機械器具に係る措置」のうち、第78条「製造事業者等の判断の基準となるべき事項」に基づく特定機器に関する一連の政策措置のうち、エアコン、電気冷蔵庫などの一般家庭で使用される家電機器に関する政策措置とする。

[表1-1-1. 省エネルギー法の構造と機械器具関連措置(抄)]

エネルギー使用の合理化に関する法律(昭和54年6月22日法律第49号, 平成17年8月10日最終改正)

第1章 総則 (第1条 目的, 第2条 定義)

第2章 基本方針等 (第3条 基本方針, 第4条 エネルギー使用者の努力)

第3章 工場に係る措置等 (第5条～第51条, 内容略)

第4章 輸送に係る措置 (第52条～第71条, 内容略)

第5章 建築物に係る措置 (第72条～第76条, 内容略)

第6章 機械器具に係る措置

第77条 製造事業者等の努力 (内容略)

(製造事業者等の判断の基準となるべき事項)

第78条 エネルギーを消費する機械器具のうち、自動車(前条に規定する性能の向上を図ることが特に必要なものとして政令で定めるものに限る。以下同じ。)その他我が国において大量に使用され、かつ、その使用に際し相当量のエネルギーを消費する機械器具であつて当該性能の向上を図ることが特に必要なものとして政令で定めるもの(以下「特定機器」という。)については、経済産業大臣(自動車にあつては、経済産業大臣及び国土交通大臣。以下この章及び第25条第5項において同じ。)は、特定機器ごとに、当該性能の向上に関し製造事業者等の判断の基準となるべき事項を定め、これを公表するものとする。

2 前項に規定する判断の基準となるべき事項は、当該特定機器のうち前条に規定する性能が最も優れているものの当該性能、当該特定機器に関する技術開発の将来の見通しその他の事情を勘案して定めるものとし、これらの事情の変動に応じて必要な改定をするものとする。

第79条 性能の向上に関する勧告及び命令 (内容略)

第80条 表示 (内容略)

第81条 表示に関する勧告及び命令 (内容略)

第7,8章 雑則・罰則 (第82条～第99条, 内容略, 機械器具に係る措置に関する罰則はないことに注意)

表注) 本表の全体は[別掲図表]を参照ありたい。

1-1-2. 省エネルギー法機器効率基準規制-1: 旧規制^{*1,2}

1) 第1次旧規制(1979～1983)

省エネルギー法第78条(当時18条)に基づく特定機器に関する措置については、1979年6月の省エネルギー法制定・公布後、直ちに冷房用エアコン、電気冷蔵庫に関する判断基準検討委員会が設置され、同年9月に省エネルギー法施行令による特定機器指定、同年10月に冷房用エアコン、電気冷蔵庫に関する判断基準の策定・公表が行われた。

当該第1次旧規制については、1984年度に見直しが行われ、冷房用エアコンについては目標年度・目標効率を改訂し引続き特定機器に指定されたが、電気冷蔵庫については目標効率が達成され技術的に改善の余地がないとして、特定機器から一旦除外されている。

[表1-1-2-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・第1次旧規制の概要]

a. 冷房用エアコンに関する基準

(1979年10月策定・公表)

目標年度: 1983冷凍年度^{*3} 目標効率: 平均17%(最高20%)の効率向上
(実際には目標年度が改訂されており、最終は1990年度の改訂による)

b. 電気冷蔵庫に関する基準

(1979年10月策定・公表)

目標年度: 1983冷凍年度 目標効率: 平均20%(最高25%)の効率向上

2) 第2次旧規制(1993～2000)

1992年の気候変動枠組条約の成立と日本の署名・批准を受けて、1993年に省エネルギー政策の強化の一環として特定機器に関する措置における対象機器の全面的見直しが行われた。

この際、家電機器についてはエアコン(冷房・冷暖房)、蛍光灯照明器具、テレビ、電子計算機、磁気ディスク装置、VTRの6機器が政令により特定機器として指定され、1998～2000年度を目標とした新たな判断基準の策定・公表が行われた。

第2次旧規制時点までの判断基準の策定においては、総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会傘下の機器別の小委員会により、市場で販売されている「平均的な機器」についての効率改善に関する技術的実現可能性の検討を基礎に特定機器の選定や目標年度・目標効率を設定していた。

このため、電気冷蔵庫については家庭部門における電力消費量に占める割合が最も大きくかつ増加を続けていたにもかかわらず技術的な改善が困難であるとして特定機器に指定されない結果となった。またエアコンについては第1次旧規制と比較すると目標効率の改善率が大幅に低下(第1次20% 第2次5～6%)する結果となった。

このように、第2次旧規制においては「平均的な機器」の技術的改善可能性を基礎とし

*1 以下本稿においては、1979年度の省エネルギー法制定当時から1999年度迄の特定機器に関する効率基準に関する措置を「旧規制」と呼称する。

*2 旧規制においては、乗用車などの輸送機器、複写機や施設用蛍光灯器具などの業務用機器が特定機器として指定されているが、本稿においては説明の簡潔化のためこれらの家庭用以外の機器の判断基準の説明を捨象する。

*3 冷凍年度とは、前年10月に始まり当該年9月に終了する年度のことであり、エアコンや電気冷蔵庫など冷凍空調機器の商品モデルサイクルに対応した年度区分として電気機器及び家電販売業界で広く用いられている。

但し、本稿では簡略化のため冷凍年度による6ヶ月間の差異を捨象し通常の年度単位での試算を行っている。

た特定機器の選定や目標年度・目標効率の設定という制度運用の限界が露呈し始めていたことが理解される。

[表1-1-2-2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・第2次旧規制の概要]

- a. エアコン(冷房用・冷暖房用)に関する基準(1993年12月策定・公表)
目標年度: 1998冷凍年度 目標効率: 平均5～6%の効率向上
- b. 蛍光灯照明器具に関する基準(1994年5月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 照度当消費電力を平均3.3%(家庭用)向上
- c. テレビに関する基準(1994年5月策定・公表)
目標年度: 1998年度 目標効率: 画面幅別に平均5～25%の効率向上
- d. 電子計算機に関する基準(1994年12月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 演算能力毎に平均約30%の効率向上
- e. 磁気ディスク装置に関する基準(1994年12月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 記憶容量当消費電力を68%効率向上
- f. VTRに関する基準(1996年3月策定・公表)
目標年度: 1999年度 目標効率: 待機時消費電力を10%効率向上

1-1-3. 省エネルギー法機器効率基準規制-2: トップランナー方式規制

1998年の気候変動に関する京都議定書の成立と日本の署名と併せて、京都議定書の遵守のための省エネルギー政策の一層の強化が検討され、特定機器に関する措置制度についても抜本的な見直しと関連する法制度改正・整備が行われた。

当該見直しによる新たな措置制度は、「トップランナー方式」として広く一般に知られているところである。

「トップランナー方式」とは、従来の特定機器の選定や目標年度・目標効率の設定基礎となっていた「平均的な機器の効率改善に関する技術的実現可能性」という考え方を拡張し、同種の機器であって既に市場で販売されている最もエネルギー効率の優れている機器(=「トップランナー機器」)のエネルギー効率を基準として特定機器の選定や目標効率の設定を行う⁴というものであった。

当該措置制度の見直しの結果、特定機器の選定においては、電気冷蔵庫の再選定やガス・石油機器の追加など大幅な特定機器の範囲拡大が実現し、2006年3月現在全部で18機器が特定機器に選定⁵されており、さらに3機器が基準策定中・告示手続中の状況にある。

また、既に市場で販売されている最もエネルギー効率の優れている機器を基準としているため、目標効率においても、エアコンを例とした場合冷暖房機器で約63%、冷房機器で約14%の効率向上が設定されるなど、第1次旧規制と比較しても遜色ない効率改善が実現したものと制度面からは高く評価されているところである。

2006年度現在、エアコン、電気冷蔵庫などの機器については上記の(第1回)トップランナー方式による目標年度を経過しているため、更なるエネルギー効率向上のための基準策定に向けて検討が実施されている。

*4 省エネルギー法第78条第2項の規定は当該制度改正内容を反映すべく1999年の法改正により追加された。

*5 2006年3月現在の特定機器のうち、告示済の家電機器は10機器、告示手続中の家電機器は2機器である。(表1-1-3-1. 参照)

[表1-1-3-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・トップランナー方式規制の概要]

対象製品	指定年度	目標年度	測定単位	目標効率*0	備考
エアコン(4kW未満分離)	1999	2004冷凍	COP	97年度実績から冷暖房約62.8%	
(上記以外)	1999	2007冷凍	COP	,冷房14.6%改善	
蛍光灯照明器具	1999	2005	lm/W	96年度実績から約16.6%改善	
テレビ	1999	2003	kWh*1	97年度実績から約16.4%改善	
VTR	1999	2003	W	97年度実績から約58.7%改善	
パソコン	1999	2005	W/MB	(区分毎に絶対値規制,改善率不明)	
磁気ディスク	1999	2005	W/GB*2	(区分毎に絶対値規制,改善率不明)	
電気冷蔵庫	1999	2004	kWh*3	98年度実績から約30.4%改善	
温湯暖房便座	2002	2006	kWh	00年実績から約10.0%改善	
電気炊飯器*5	--	(2008)	kWh*4	03年度実績から約11.1%改善	告示手続中
電子レンジ*5	--	(2008)	kWh	04年度実績から約8.5%改善	告示手続中

*0 目標効率については、各機器毎に省エネルギー基準部会判断基準小委員会で機器毎の機器容量・能力別の区分が設定され、効率基準の目標値が設定されているが、ここでは理解の容易化のため実績値に対するエネルギー消費効率の改善率で表記している。電子計算機,磁気ディスクについては実績値不明である。

*1 テレビのエネルギー消費効率目標については、区分毎にブラウン管型サイズによる補正が設けられている。

*2 磁気ディスクのエネルギー消費効率目標については、区分毎に回転数による補正が設けられている。

*3 電気冷蔵庫のエネルギー消費効率目標については、区分毎に庫内容積による補正が設けられている。

*4 電気炊飯器のエネルギー消費効率目標については、区分毎に蒸発水量による補正が設けられている。

*5 電気炊飯器・電子レンジについては、省エネルギー法に基づく特定機器指定の告示手続中である。

1-2. 省エネルギー法機器効率基準規制の問題点と費用便益分析の必要性

1-2-1. 省エネルギー基準部会各機器別判断基準小委員会(～2005)での評価

1998年の「トップランナー方式」の導入に際して、総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会傘下の各機器別判断基準小委員会においては、以下のような仮定の下での目標年度におけるエネルギー効率の改善についての定量的評価が実施されている。

- 各特定機器の判断基準が遵守されたと仮定する。
- 出荷台数及び製品構成が現在と変わらないと仮定する。

例えば、エアコン、電気冷蔵庫については下記のような評価が実施されている。

[図1-2-1-1. エアコン・電気冷蔵庫の目標年度におけるエネルギー消費効率の改善に関する試算]

1) 省エネルギー基準部会エアコンディショナー判断基準小委員会資料(1998) 参考5)

エネルギー消費効率の改善に関する試算

1. 1997冷凍年度に出荷されたエアコンディショナーの実績値から試算したエネルギー消費効率

冷暖房兼用 2.96 冷房専用 2.80

2. 目標年度に出荷されるエアコンディショナーの目標値から試算したエネルギー消費効率

冷暖房兼用 4.82 冷房専用 3.21

前提条件として、出荷台数及び構成は1997冷凍年度と同じとした。

3. エネルギー消費効率の改善率

(1) 冷暖房兼用 $(4.82-2.96)*100/2.96 = \text{約}63\%$

(2) 冷房専用 $(3.21-2.80)*100/2.80 = \text{約}14\%$

2) 省エネルギー基準部会電気冷蔵庫判断基準小委員会資料(1998) 参考8)

消費電力量の改善に関する試算

1. 1998年度に出荷された対象電気冷蔵庫等の実績値から出荷台数で加重平均して産出した1台あたりの年間消費電力量
約 638.5 kWh/年
2. 目標年度(2004年度)に出荷されると見込まれる対象電気冷蔵庫等の目標基準値から出荷台数で加重平均して産出した1台あたりの年間消費電力量
約 444.5 kWh/年
3. 消費電力量の改善率
(638.5kWh/年 - 444.5kWh/年) * 100 / 638.5 kWh/年 = 約30.4%

1-2-2. 総合資源エネルギー調査会需給部会見通し・京都議定書目標達成計画での評価

2004～2005年度に実施された総合資源エネルギー調査会需給部会の「2030年のエネルギー需給展望」においては、エネルギー需給の評価において「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の効果について、以下の手法による評価を実施している。

a- 計量経済モデルにより部門別エネルギー消費水準指標を仮試算

$$[\text{家庭部門エネルギー消費量}] = [\text{世帯数}] \times [\text{世帯当エネルギー原単位}]$$

$$[\text{世帯当エネルギー原単位}] = f(\text{世帯当人員, 高齢者比率, 女性労働力率, 機器保有率})$$

b- 「要素積上モデル」を構築し家電製品のストックベースの効率指標を作成

$$[\text{ストックベース効率}] = f(\text{年別エネルギー消費効率, 平均保有年数})$$

c- b. の「要素積上モデル」の効率指標により、a. の部門別エネルギー消費水準指標を補正

この手法により、「トップランナー方式」による家庭部門の効率基準規制に⁶伴う2010年度の省エネルギー量を原油換算約430万kl(約166PJ)と推計している。

当該試算結果は、政府の地球温暖化防止法上の「京都議定書目標達成計画(2005年度)」に継承されており、目標達成のための措置の一環として「トップランナー方式」による効率基準規制の効果が位置づけられている。

1-2-3. 現行評価方法の問題点 - 世代層別家電製品購入・保有行動の偏りの存在 -

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会、需給部会における「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の効果の評価においては、家電機器の将来販売台数を現状と同じと仮定(省エネルギー基準部会)したり、将来の機器保有率が高齢化(高齢者比率)と独立であると仮定(需給部会)して評価が行われている。

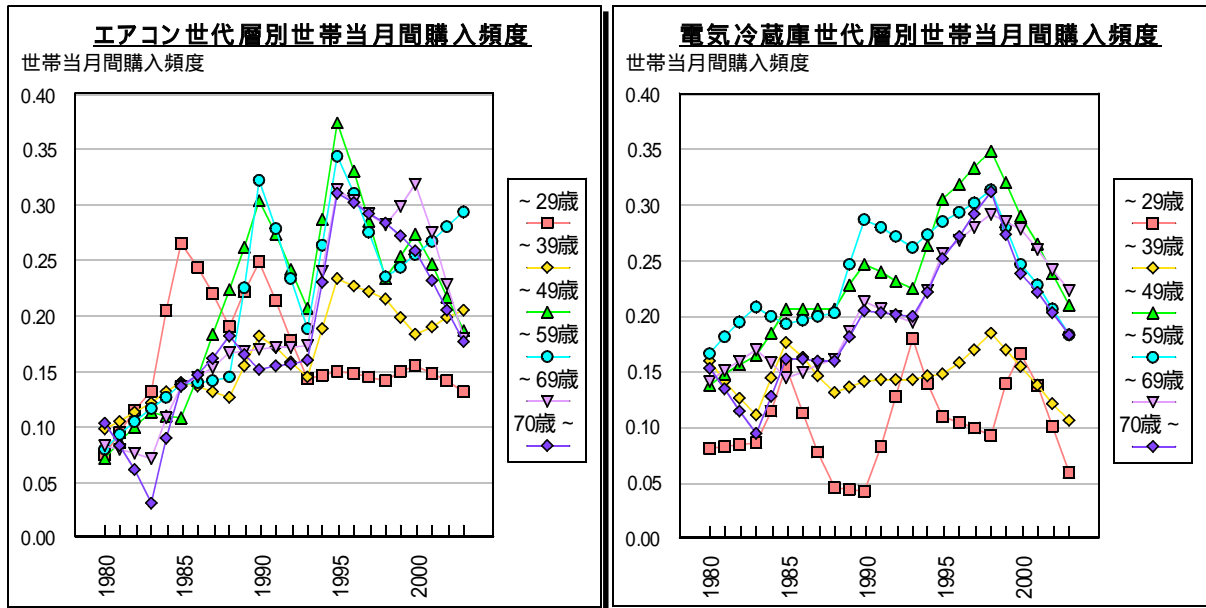
前提を明らかにした上での定量的試算という意味では、これらの試算について一定の評価を与えることはできるが、総務省家計調査報告や全国消費実態調査における家計部門の世代層別の家電機器の購入・保有傾向を見ると、世代層別の家電機器の購入・保有行動は極めて大きく異なっており、例えばエアコン・電気冷蔵庫などの主要家電製品において

*6 総合資源エネルギー調査会需給部会・京都議定書目標達成計画における試算においては、2005年度迄に目標年度を迎える特定機器9機器の更なる基準の強化、未告示の機器への対象拡大により110万klの追加的省エネルギー対策が行われることを前提に、現行対策と追加対策の合計540万klにより約2,900万t-CO2が削減されると試算している。

20代・30代と50～70代の購入頻度には2倍以上の偏差があることから、これらの試算における仮定が必ずしも現実を反映していない可能性が指摘できる。

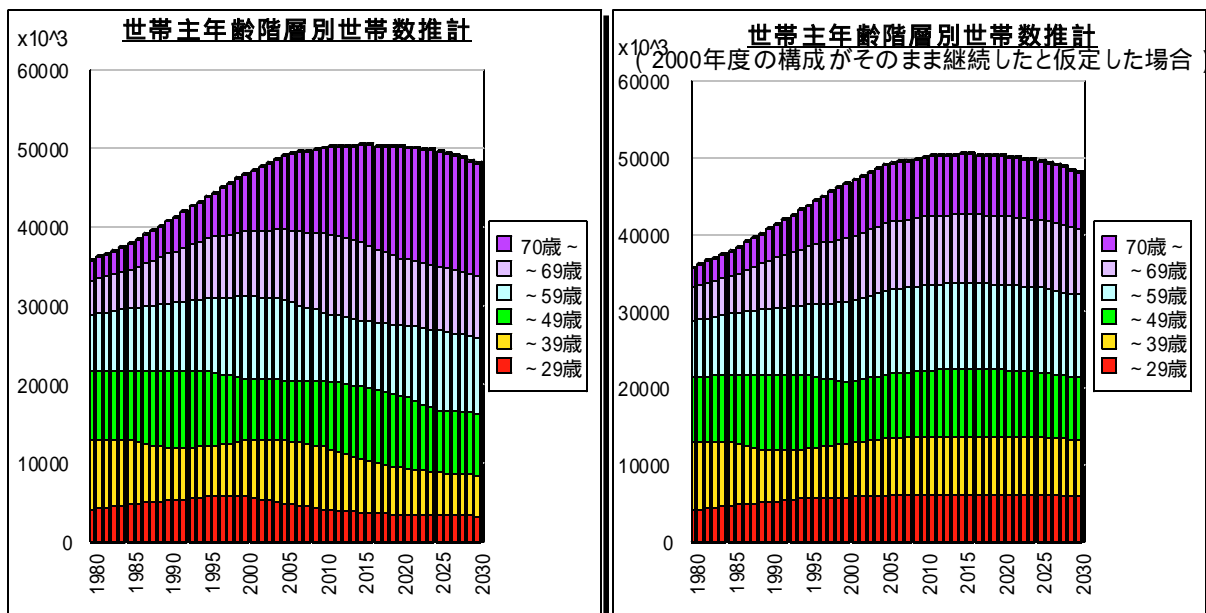
さらに、独立行政法人国立社会保障・人口問題研究所の予測によれば、2010年度以降においては急速な高齢化の進行により世代層構成の大幅な変化が見込まれるため、世代層やその消費行動を識別しない状態での家電機器の購入・保有の試算は、現実の将来の家電機器の購入・保有行動を正しく推計できていない可能性があると考えられる。

[図1-2-3-1,-2. 世代層別家電機器保有動向 (エアコン・電気冷蔵庫、家計調査報告)]



[図1-2-3-3,-4. 世代層別世帯数の将来推計 (国立社会保障・人口問題研究所)]

(左:国立社会保障・人口問題研究所予測 - 右:2000年度の構成がそのまま継続したと仮定した場合)



1-2-4. 現行評価方法の問題点 - 省エネルギー量のみによる一面的評価の弊害 -

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会、需給部会における「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の効果の評価においては、規制による省エネルギー量についての評価は行われており、その大きな省エネルギー効果が評価されているところではあるが、規制の費用便益分析は殆ど行われてこなかった。

具体的には、「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の費用としては、規制に対応するための技術開発や設備投資などの追加的費用の発生が想定される。

一方、「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の便益としては、家庭の電力消費量の低減による電灯料金の低下と発電に付随する排出物の排出低減が想定される。

しかし、これまでの評価においては、家電機器の規制対応のための追加的費用を分析する取組みが十分ではなく、費用便益分析は殆ど行われてこなかった。

このため、電力消費量の低減による一面的な評価によってのみ制度の評価が行われ、環境税や排出権取引制度などの代替政策措置と比較して相対的に費用対効果の高い機器の基準強化が疎かになったり、逆に費用対効果の低い機器の基準策定に時間と政策資源を浪費するという政策上の非効率が発生していた可能性があるものと考えられる。

1-3. 本稿の目的 -省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析-

1-3-1. 本稿の着眼点

本稿においては、現在の「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の政策評価における前述の問題点を改善するために、費用便益分析を可能とすべく以下の2つのモデルを構築し、定量的な政策評価を試みた。

a. 便益分析

総務省家計調査報告における世代層別の家電機器の購入・保有・廃棄選択推移と資源エネルギー庁電力需給の概要による家電機器別電力消費量実績から、世代層別の家電機器使用行動を分析したモデルを構築し、世代層別の家電機器の保有・使用による機器別販売価格・数量と機器別電力消費量の変化を将来推計する。

b. 費用分析

総務省家計調査報告における家電機器の平均購入価格推移から、量産効果を基礎とした家電機器の生産費用推移モデルを構築し、機器別の追加的規制対応費用を将来推計する。

1-3-2. 本稿の目的

本稿においては、「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制について、機器別に費用便益分析による定量的政策評価を試みることにより、以下の2つの目的を達成し、今後の省エネルギー政策の企画立案を支援することを目的とする。

a. 現在の省エネルギー政策の政策評価上の問題点の改善

高齢化の影響などを明確に考慮した機器別のエネルギー消費量の将来推計を行うことにより、現在の省エネルギー政策上の評価についての確認・検証を行う。

b. 省エネルギー政策分野へ展開可能な費用便益分析手法の開発

機器別の規制の費用対効果を定量的に試算することにより、家電機器効率基準規制の分野に応用可能な新たな費用便益分析の手法を開発し、今後の特定機器の選択や目標効率の設定についての政策判断を支援する。

2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の定量的評価モデルの構築と前提条件

2-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析の基本的考え方

2-1-1. 規制に関する政策評価の手法

一般に、規制に関する政策評価においては、以下のような項目毎に内容を検討していく手法^{*7}が多く用いられている。

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| a. 評価項目 | (政策評価の内容・手順の設定) |
| b. 代替案との比較検討 | (同一の政策目的に関する他の政策措置との比較) |
| c. 費用要素・便益要素の提示 | (規制による費用・便益の洗出し) |
| d. 定量化・金銭価値化 | (c. の各要素の定量化・金銭価値化) |
| e. 必要となる情報・データ | (d. に必要な情報・データの確保・選択) |

本稿における「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制についての定量的政策評価は、当該項目のうち、c. ~ e. に相当するものであり、以下具体的にこれらの項目毎に内容を検討していくこととする。

2-1-2. 「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制による費用要素・便益要素

「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制における主要な費用要素・便益要素としては、以下のような要素が考えられる。

ここで、2b. の規制遵守確認のための監視費用は、他の費用・便益要素と比較して無視できる程度に小さいと考えられることから、費用要素としては家電機器の規制対応のための追加的費用、便益要素としては電力消費低減による直接的経済便益、間接的・副次的経済便益を検討すればよいことが理解される。

- 1) 便益要素
 - 1a. 電力消費低減による直接的経済便益
 - 1b. 電力消費低減による間接的・副次的経済便益
- 2) 費用要素
 - 2a. 家電機器の規制対応のための追加的費用
 - (2b. 家電機器の規制遵守確認のための監視費用 (2b. << 2a.))

2-1-3. 「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の定量化

2-1-2. で抽出した主要な費用要素・便益要素については、以下のような方法で定量化することが可能である。

- 1) 便益要素
 - 1a. 電力消費低減による直接的経済便益

特定機器に指定された家電機器の電力消費量の減少を家電機器の販売・保有量の実績値と電力消費量の実績値から推計し、「トップランナー方式」規制の存在時と非存在時を比較して電力の需給に関する経済的便益を推定し評価する。
 - 1b. 電力消費低減による間接的・副次的経済便益

「トップランナー方式」の目標効率の達成により、特定機器に指定された家電機器の電力消費量が減少した際に、エネルギー起源二酸化炭素など電力需給上直接的に費用化されていない経済的便益を推定し評価する。

*7 参考文献 財団法人行政管理研究センター「規制評価のフロンティア」第4章参照。

ここで、エネルギー起源二酸化炭素などの経済的便益に関する実績値は存在しないため、「2a. 家電機器の規制対応のための追加的費用」から、「1a. 電力消費低減による直接的経済便益」を控除した差分を「1b. 電力消費低減による間接的・副次的経済便益」と見なし、差分相当の便益があったと推定する。

さらに、当該差分を電力消費低減に伴うエネルギー起源二酸化炭素排出量の変化⁸で除したものが、エネルギー起源二酸化炭素排出削減対策としての「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の費用対効果であると推定する。

2) 費用要素

2a. 家電機器の規制対応のための追加的費用

「トップランナー方式」の目標効率を達成するために、特定機器に指定された家電機器の価格推移の実績値から、規制に対応するために生じた追加的費用を推定し評価する。

[式2-1-3-1. 「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の定量化]

$$[\text{便 益}] = [\text{電力消費低減による直接的経済便益}] \quad (\text{実績値からの推計}) \\ + [\text{電力消費低減による間接的・副次的経済便益(= CO}_2\text{排出削減便益)}]$$

$$[\text{費 用}] = [\text{家電機器の規制対応のための追加的費用}] \quad (\text{実績値からの推計})$$

ここで [費用] [便 益] と見なすことにより

$$[\text{CO}_2\text{排出削減便益(=費用)}]$$

$$= [\text{家電機器の規制対応のための追加的費用}] - [\text{電力消費低減による直接的経済便益}]$$

$$[\text{CO}_2\text{排出削減の費用対効果}]$$

$$= [\text{電力消費低減によるCO}_2\text{排出削減量}] / [\text{CO}_2\text{排出削減便益(=費用)}]$$

2-1-4. 「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の評価に必要な情報・データ

2-1-3. での定量化にあたっては、「家電機器の規制対応のための追加的費用」と「電力消費低減による直接的経済便益」を実績値から推計することが必要である。

1) 便益要素

1a. 電力消費低減による直接的経済便益

家計の電力消費量低減による直接的経済便益の推計においては、特定機器に指定された家電機器の電力消費量の減少量を家電機器の保有量・購入量の実績値と電力消費量の実績値から推計する必要がある。

(全国消費実態調査・家計調査報告などによる機器別保有量・購入量からの推計)

特定機器の保有量の実績値については、総務省全国消費実態調査及び内閣府耐久消費財保有調査により、5年毎の世代層別の世帯当保有率が調査されている。

特定機器の購入量の実績値については、総務省家計調査報告により電気冷蔵庫・エアコンなど20機器について世代層別の購入数量が調査されている。

(資源エネルギー庁「電力需給の概要」における機器別消費電力量からの推計)

機器別消費電力の実績値については、資源エネルギー庁「電力需給の概要」において、電灯用電力A,Bの契約家庭について代表的な家電機器18種類の電力消費量構成比の実績値推移が調査されている。

2) 費用要素

*8 本稿においては、電力のCO2原単位として2003年度の一般電気事業者平均原単位(103gC/kWh)を使用する。

2a. 家電機器の規制対応のための追加的費用

家電機器の規制対応のための追加的費用の推計においては、特定機器に指定された家電機器の価格推移の実績値^{*9}を知ることが必要である。

(総務省家計調査報告における世代層別家計購入価格からの推計)

家計において購入された家電機器のうち代表的な28製品については、総務省家計調査報告において、世代層・所得層・居住地域別の購入額の実績値が時系列で調査されており、さらに電気冷蔵庫・エアコンなどの主要製品については価格・数量^{*10}が調査されている。

(家電機器メーカー財務諸表からの推計)

特定機器に指定された家電機器の価格推移の実績値を知る他の方法として、家電機器メーカーの財務諸表から販売価格と製造費用を知る方法が考えられる。

ところが、当該方法には以下のような問題点があるため、本稿では当該方法を用いていない。

- 家電機器メーカーの販売する製品はメーカー毎に異なっており、また電子部品・重電機器など関連商品との売上高・製造費用の混在が避けられないこと。
- 家電機器メーカーの生産拠点の大部分はアジア諸国に広く分布しており、日本の各家電機器メーカーの財務諸表は各製品の費用を必ずしも反映していないこと。

[表2-1-4-1. 主要家電機器の価格・数量・エネルギー消費量に関する公的統計調査の内容]

	TR規制対象	家計調査報告			消費実態調査	電力需給の概要
		購入額	価格	数量	世帯保有率	消費電力構成比
エアコン	TR規制					
電気冷蔵庫	TR規制					
テレビ	TR規制					
照明機器	TR規制		--	--	--	
電気温水便座	TR規制	(他冷暖房機器)				
VTR	TR規制					--
PC	TR規制		--	--		--
電気炊飯器	規制予定					('97調査廃止)
電子レンジ	規制予定					('97調査廃止)
電気掃除機	--					('97調査廃止)
電気洗濯機	--					('97調査廃止)
電動ミシン	--					--
ステレオ	--					--
テープレコーダ/ラジカセ	--					--
電気こたつ	--					('97調査廃止)
扇風機	--		('95廃止)	--	--	('95調査廃止)
電気トースター	--				--	--
電気アイロン	--				--	--
電気ポット	--		(魔法瓶)	--	--	--
ラジオ	--		('90廃止)	--	--	--
電気温風器	--	--	--	--	--	('97調査廃止)
電気カーペット類	--	--	--	--	--	('95一部廃止)
衣類乾燥機	--	--	--	--	--	
食器洗浄乾燥機	--	--	--	--	--	

*9 家電機器製造時のCO₂排出量の増加を評価しない理由については、補論3. を参照ありたい。

*10 家計調査報告における家電製品の購入価格・数量においては、購入された機器の容量・能力や追加機能などの品質に関する情報が識別されておらず、単に購入した価格・数量の推移が示されていることに注意ありたい。

2-2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の便益評価手法と前提条件

2-2-1. 家電機器の機器別電力消費量の分析・将来推計の基本的考え方

家電機器の機器別電力消費量は、以下の式で表現することができる。

当該式から機器別電力消費量を将来推計するためには、各種の公的統計による実績値の分析により、年式別家電販売量、家電残存率、年式別標準電力消費、使用状況係数の4つの数値を世代層別家計所得や家電機器価格・電気料金などの関数として分析しておき、当該関数を外挿して推計を行うことが必要である。

[式2-2-1-1. 家電機器の電力消費量の分析・将来推計式]

$$E_i(t) = \sum_j (N_j(t) * \sum_s (S_{ij}(s) * v_{ij}(s,t) * F_i(s)) * Q_{ij}(t))$$

$E_i(t)$	電力消費量	
$N_j(t)$	世代層別世帯数	
$S_{ij}(s)$	年式別家電販売量	
$v_{ij}(s,t)$	家電残存率	現時点で保有されている機器の標準電力消費
$F_i(s)$	年式別標準電力消費	
$Q_{ij}(t)$	使用状況係数 (標準電力消費と実際の電力消費との乖離度)	

$$E_i(t) = \sum_j (N_j(t) * \sum_s (S_{ij}(r_j(s), \pi_i(s), s) * v_{ij}(s,t) * F_i(s, \pi_i(s))) * Q_{ij}(r_j(t), \pi_i(t), Q_{ij}(t-1)))$$

i	家電機器 (i : エアコン, 電気冷蔵庫... 等個別機器)
j	世代層 (j : 20~29歳 ... 60~69歳, >70歳)
t, s	年度 ($s < t$)
$E_i(t)$	家電 i の t 時点での総電力消費量
$N_j(t)$	世代層 j の世帯数
$S_{ij}(r_j(s), \pi_i(s), s)$	s 年度の家電 i の世代層 j による購入量
$r_j(s)$	s 年度の世代層 j の世帯当実質所得
$\pi_i(s)$	s 年度の家電 i の実質価格
$v_{ij}(s,t)$	t 年度での s 年度に購入された家電 i の世代層 j における平均残存率
$F_i(s, \pi_i(s))$	s 年度に購入された家電 i の理論電力消費量
$\pi_i(s)$	s 年度の家電 i の実質価格
$Q_{ij}(r_j(t), \pi_i(t), Q_{ij}(t-1))$	t 年度の家電 i の世代層 j による使用状況係数
$r_j(t)$	t 年度の世代層 j の世帯当実質所得
$\pi_i(t)$	t 年度の実質電灯料金
$Q_{ij}(t-1)$	$t-1$ 年度の家電 i の世代層 j による使用状況係数

2-2-2. 世帯数・世代層別家計世帯所得・実質電気料金の実績値と将来推計

1) 世代層別世帯数の実績値と将来推計

世代層別世帯数($N_j(t)$)の実績値と将来推計については、国勢調査による実績値及び国立社会保障・人口問題研究所による将来推計値を使用した。世代層については、29歳以下, 30~39歳, 40~49歳, 50~59歳, 60~69歳, >70歳の6世代層区分を使用した。

将来推計値については、2003年10月推計による2000~2025年の5年毎推計値を用い、中間年度は直線補間、2025年度以降は直線補外により推計を延長して使用した。

高齢化の影響に関する感度分析のため、世帯数構成が2000年度で固定されたと仮定した状態での「高齢化なしケース」を設定し、感度分析を行うこととした。

2) 実質経済成長率の長期想定

本稿における推計においては、家電機器の部分均衡市場を考慮した推計としているため、実質経済成長率を外生変数として設定することが必要である。

この際、試算結果は実質経済成長率変化の影響を受けるため、「基準成長ケース」と

「低成長ケース」の2通りの経済成長率の想定を設け、試算結果が受ける影響の大きさを感度分析することとした。

[表2-2-2-1. 実質経済成長率の長期想定]

期 間		~ 2005	2005-2015	2015-2025	2025-
実質成長率	基準成長ケース	(実績値)	+1.00%	+0.50%	+0.25%
	低成長ケース	(実績値)	+0.50%	+0.25%	+0.125%

3) 世代層別家計世帯所得の長期想定

世代層別家計世帯所得(rj(t))の実績値については、総務省家計調査報告における世代層別家計所得を、内閣府経済社会総合研究所国民経済計算の家計所得及びGDPデフレーターで補正して使用した。

世代層別家計世帯所得(rj(t))の将来推計については、実質経済成長率から総家計所得の増加率を外生変数として与え、過去の世代層別実績値と総家計所得の関係から世代層別家計所得を将来推計した。

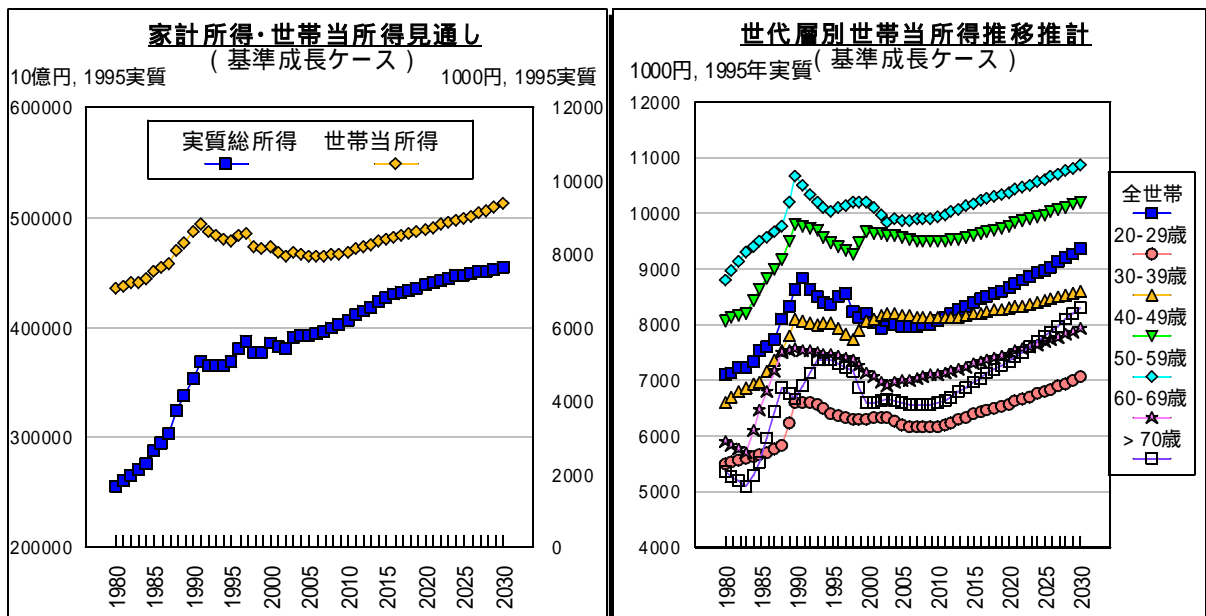
[式2-2-2-1. 世代層別実質家計所得の分析と将来推計]

$$\ln(r_j(t)) = a_1 * \ln(avr(t)) + a_2 * \ln(r_j(t-1)) + a_0 + u$$

rj(t) ; 世代層j 別世帯当実質所得 rj(t-1) ; 1期前の世代層j 別世帯当実質所得
 a0 ~ a2 ; 係数 u; 誤差項
 avr(t) ; 総平均世帯当家計実質所得(= 実質総所得/総世帯数)

	a1(平均所得 (t値))	a2(慣性項 (t値))	a0(定数項 (t値))	R^2
~ 29歳	0.394 (4.206)	0.578 (6.407)	0.141 (10.43)	0.957
30 ~ 39歳	0.079 (0.820)	0.857 (10.22)	0.572 (43.04)	0.965
40 ~ 49歳	0.121 (1.069)	0.799 (7.431)	0.758 (5581)	0.956
50 ~ 59歳	0.344 (3.133)	0.438 (3.238)	2.081 (170.9)	0.933
60 ~ 69歳	0.158 (0.541)	0.805 (4.329)	0.311 (12.10)	0.930
> 70歳	0.533 (2.273)	0.684 (5.920)	-2.009 (-65.57)	0.943

[図2-2-2-1.2 実質家計所得・世帯当所得の長期想定(基準成長ケース)]



4) 実質電気料金の長期想定

実質電気料金(pe(t))の実績値については、資源エネルギー庁電力調査統計などによる名目電灯料金をGDPデフレーターで実質化して使用した。

電気料金の将来推計については、実質料金が実質経済成長率に比例するケースと、約1.2倍に高騰した「電気料金高騰ケース」を設定し、実質電気料金推移についての感度分析を行うこととした。

2-2-3. 年式別家電機器販売数量・価格の実績値と将来推計

1) 年式別家電機器販売数量・価格の推計

年式別家電機器販売数量(Sij(s))の実績値については、総務省家計調査報告における世帯別・世代層別家電機器販売数量推移を、内閣府経済社会総合研究所国民経済計算の実質家具家事用品支出額で一律に補正して使用した。

年式別家電機器販売価格(pi(s))の実績値については、総務省家計調査報告における世帯別・世代層別家電機器販売価格推移をGDPデフレーターで実質化して使用した。

年式別家電機器販売数量・価格の将来推計については、各世代層別の購入価格・数量の実績値を、世代層別実質家計所得、各家電実質価格、時系列の3つの変数を用いて回帰分析しそれぞれ所得・価格の関数として記述しておき、各家電別・各世代層別の価格・数量に関するこれらの関数を順次解くことにより将来推計を行った。

家計の家電機器購入行動において、電気料金 pe(t) を説明変数に入れない理由については、本稿においては、1980～2003年度の家計調査報告の分析結果から、家計が主要な家電機器の購入行動において「毎年度の電気料金の差異に反応して行動を変化させたとは言えない」ことを別途確認している^{*11}ためである。

[式2-2-3-1. 年式別家電機器販売数量・価格の将来推計]

$$\left[\begin{array}{l} \ln(W_{ij}(t)) \\ \ln(S_{ij}(t)) \end{array} \right. = \begin{array}{l} bp1 * \ln(r_j(t)) + bp2 * \ln(p_{ij}(t-1)) + bp3 * \ln(t) + bp0 + up \\ bq1 * \ln(r_j(t)) + bq2 * \ln(p_{ij}(t-1)) + bq3 * \ln(t) + bq0 + uq \end{array}$$

$$p_{ij}(t) = W_{ij}(t) / S_{ij}(t)$$

t	年度 (時系列)
Wij(t)	t年度の家電i の世代層j の購入額
Sij(t)	t年度の家電i の世代層j の購入数量
pij(t)	t年度の家電i の世代層j の購入価格
rj(t)	t年度の世代層j の実質世帯当所得
bp#,bq#	係数 up, uq 誤差項

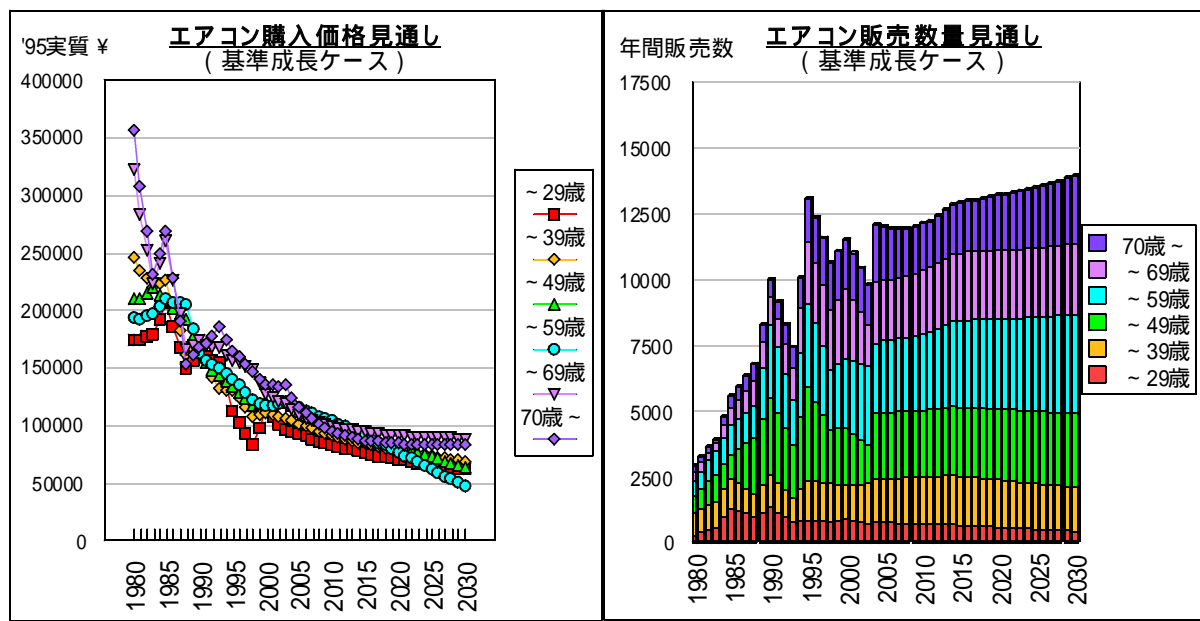
(参考) 別掲図表 表2-2-3-1. 図2-2-3-1.,-2 電気冷蔵庫の販売数量・価格の分析・将来推計
 表2-2-3-2. 図2-2-3-3.,-4 エアコンの販売数量・価格の分析・将来推計
 表2-2-3-3. 図2-2-3-5.,-6 テレビの販売数量・価格の分析・将来推計

2) 電力消費量の実績値のみ判明している機器の分析と将来推計

食器洗浄乾燥機や電気こたつなど、電力消費量の実績値のみ判明している機器やその他の電力消費量については、機器別に実質家計所得、実質電気料金、前期消費量の関数として世帯当電力消費量をそれぞれ回帰分析しておき、全世帯一律にこれらの機器を保有しているものと仮定して、実質家計所得の将来推計値を与え将来推計を行った。

*11 補論2. を参照ありたい。

[図2-2-3-3,-4. エアコンの年式別家電機器販売数量・価格の将来推計]



2-2-4. 年式別家電機器残存率の実績値と将来推計

年式別家電機器残存率(vij(s,t))の実績値については、家電機器別・世代層別に、1980～2003年度の総務省全国消費実態報告における家電機器保有量推移と、総務省家計調査報告による毎年度の家電機器購入量の関係から平均使用年数^{*12}を求め、当該平均使用年数が将来に亘り一定であると仮定して、世代層別の世帯における家電機器の年式別残存率の推計を行った。

家電機器の場合、自家用乗用車のような中古品市場が殆ど存在しておらず、また廃棄においては家電リサイクル法に基づく処分費用がかかることから、寿命中途での更新行動は特殊な場合を除いては存在せず、一旦家計が購入した家電製品は故障によってのみ廃棄更新されるものとして推計を行っている。

見方を変えれば、2-2-3. において家計世帯の家電機器の購入数を所得・家電機器価格などの関数として推計していることから、当該平均使用年数から計算される家電機器の更新数を購入数が上回った場合家電機器の総保有数が増加し、逆の場合減少することと仮定していることとなる。

2-2-5. 年式別家電機器の標準電力消費の実績値と将来推計

年式別家電機器の標準電力消費(Fi(t))の実績値については、省エネルギー基準部会各判断基準小委員会資料、財団法人省エネルギーセンター「省エネ性能カタログ」(家電製品編)により、日本工業標準規格(JIS)等で定める試験法などに従って測定された代表的な機器別の標準電力消費量を使用した。

年式別家電機器の標準電力消費量の将来推計については、以下のとおり設定した。

- 「トップランナー方式」規制存在の場合、対象機器については目標年度の規制基準

*12 平均使用年数からさらに毎年度の廃棄率がポアソン分布に従うと仮定し、1990～2003年度の実績値との偏差が最小となる分布形状を家電製品・世代層毎に求めて将来推計しているが、些末であるため説明を捨象する。

値が遵守され、目標年度後は目標効率を維持するものと仮定して推計を行った。
 現状値から目標年度迄の期間については、直線補間により推計を行った。

- 「トップランナー方式」規制「不」存在の場合の規制対象機器及び規制対象「外」機器については、現行標準性能値が維持されるものと仮定して推計を行った。

2-2-6. 世代層別使用状況係数の実績値と将来推計

世代層別使用状況係数(Qij(t))の実績値については、資源エネルギー庁「電力需給の概要」における電灯電力消費量と機器別電力消費構成比から推計した機器別電力消費量実績値を、世帯数、世帯別家電製品普及率、年式別に積上計算した家電機器の保有標準電力消費量^{*13}で除し、実際に家計で使われている家電製品が 2-2-5. で標準的な方法で測定された標準電力消費量からどの程度乖離して使われているかを指数で表現してこれを使用した。

世代層別使用状況係数(Qij(t))の将来推計については、当該係数の実績値を実質家計所得、実質電気料金、前期世代層別使用状況係数の関数として回帰分析しておき、さらにこれを世代層別家電機器の相対購入価格で世代層別に補正^{*14}し、2-2-2. で推計した実質家計所得・実質電気料金などを与えることにより将来推計を行った。

興味深い事実として、殆どの家電機器の使用状況係数では、慣性項(前年度の使用状況係数の係数)と定数項が支配的であり、所得や電気料金による「能動的な」行動変化は限定的であることが観察される。

[式・表2-2-6-1. 主要家電機器別の使用状況係数(Q)の分析結果]

$$\text{推計式: } \ln(Q_i(s)) = a_1 \cdot \ln(r(s)) + a_2 \cdot \ln(pe(s)) + a_3 \cdot \ln(Q_i(s-1)) + a_0 + u$$

Q_i(s) 家電_iのs年度の使用状況係数(世代層別補正前)
 r(s) s年度の世帯当実質家計所得
 pe(s) s年度の実質電気料金
 a₀~a₃ 係数 u 誤差項

家電機器	所得弾性値・a1	電気料金弾性値・a2	慣性項・a3	定数項・a0	R ²
(TR規制対象機器)					
電気炊飯器	-0.060 (-0.259)	-0.372 (-2.005)	+0.739 (+7.280)	+1.775 (+109.9)	0.992
電気冷蔵庫	-0.573 (-1.552)	-0.602 (-1.773)	+0.966 (+20.38)	+6.590 (+182.1)	0.997
エアコン	+0.097 (+0.258)	+0.239 (+0.657)	+0.984 (+22.05)	-1.492 (-39.69)	0.996
温水暖房便座	-0.081 (-0.142)	-0.001 (-0.001)	+0.830 (+2.994)	+0.653 (+20.56)	0.741
照明器具	+0.298 (+2.748)	+0.224 (+2.477)	+0.480 (+2.726)	-3.703 (-497.1)	0.785
テレビ	-0.126 (-0.481)	-0.447 (-1.992)	+0.956 (+24.25)	+2.471 (+94.28)	0.979
電子レンジ	+0.506 (+1.404)	+0.089 (+0.314)	+0.590 (+4.581)	-4.254 (-181.3)	0.955
(規制対象「外」機器)					
電気掃除機	-0.116 (-0.582)	-0.181 (-1.341)	+0.885 (+5.002)	+1.474 (+115.1)	0.988
電気洗濯機	-0.049 (-0.110)	-0.205 (-0.624)	+0.803 (+3.541)	+1.100 (+35.57)	0.936

表注) ()内は t値, ここでの使用状況係数は相対購入価格による補正前の数値

*13 本試算においては、「トップランナー方式」規制自体の費用対効果を評価の目的としているため、住宅の断熱性能の向上による効果を試算に含めていないことに留意ありたい。家計部門の電力消費量を将来推計するためには、冷暖房機器については住宅の断熱性能係数(Hj)を別途推計しその効果を考慮しなければならない。

*14 家電機器の購入価格と電力消費量の関係については、補論1を参照ありたい。

2-3. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用評価手法と前提条件

2-3-1. 家電機器の規制対応費用推計-1: 量産効果とモデルチェンジ効果による価格推移

一般に、家電機器に代表される機械製品の生産費用については、量産効果による価格低減が支配的であることが知られており、製品自身やその製造過程で使用する技術に大きな変化がない状態では、累積生産台数に比例して価格が低減していくことが知られている。

具体的には、量産効果の発現要素としては、以下のような要素が考えられる。

- 固定費用 (研究開発費・設備償却費等)
 - 研究開発費の減価償却の進展や生産設備の稼働率向上・減価償却の進展
 - 生産設備自体の維持管理における継続的費用低減(カイゼン)効果の発現
- 可変費用 (原材料費・水光熱費・廃棄物処理費等)
 - 原材料の生産設備の稼働率向上・減価償却の進展
 - 原材料の生産設備の維持管理における継続的費用低減(カイゼン)効果の発現
 - 生産時のエネルギー消費・廃棄物排出の継続的費用低減(カイゼン)効果の発現

他方、家電機器は消費者にとって「飽きのくる」商品であるため、2～5年程度のサイクルを目処にモデルチェンジのための追加的開発を行い、基本設計や付加機能などの商品設計や商品構成を不断に見直していくことが行われている。

仮に家電機器の量産効果が発現している条件下で、モデルチェンジのための追加的開発費用が量産効果同様に一定の累積生産台数を目処に平準化されて賦課されていると考えれば、家電機器の時系列での価格変化は量産効果による価格低減とモデルチェンジ効果による追加的開発費用賦課の関係で機器毎に決定されていると考えられる。

2-3-2. 家電機器の規制対応費用推計-2: 規制対応のための追加的費用とその推計手法

家電機器の費用において、「トップランナー方式」規制のような予見困難な商品設計・構成の変更に対応するための研究開発費用や設備投資費用などが発生した場合については、モデルチェンジに伴う追加的開発費用などと異なり平準化することができないため、規制開始時期以降に不可逆的な費用の増加を生じるものと考えられる。

当該費用の増加が家電機器の販売価格にそのまま転嫁されているものと仮定すれば、個別家電機器の販売価格推移を、機器別の累積生産(販売)台数を説明変数とした関数と考え、省エネルギー法の旧規制や「トップランナー方式」規制などに対応した時系列ダミーを導入しダミー^{*15}の係数のうち統計的に有意なものを抽出することにより、規制開始時期以降に発生した不可逆的な費用増加の大きさを定量的に推計できるものと考えられる。

[式2-3-1-1. 「トップランナー方式」規制対応のための追加的費用の推計式]

$$\begin{aligned}
 P_i(t) &= d_1 * s(S_i(s)) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{線型}) \\
 \ln(P_i(t)) &= d_1 * \ln(s(S_i(s))) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{対数線型})
 \end{aligned}$$

$P_i(t)$	機器 i の実質販売価格推移
$S_i(s)$	s 年度の機器 i の販売台数 (1980～2003年度)
DMOR	省エネルギー法旧規制ダミー (旧規制対象機器のみ, 規制前0, 規制後1)
DMTR	省エネルギー法トップランナー規制ダミー (規制対象機器のみ, 規制前0, 規制後1)
$d_0 \sim d_3$	係数 u 誤差項

*15 ダミー変数を時間変化(減衰)させない理由は、トップランナー方式規制に対応するために、研究開発・設備投資などの固定費用のみが増加するとは限らず、原材料など可変費用が不可逆的に変化する場合が考えられるためである。

2-3-3. 家電機器の規制対応のための追加的費用の推計手法の検証

2-3-2. の手法の有効性を検証するために、具体的に総務省家計調査報告において価格推移が判明している家電機器11機器について、実際に1980～2003年度の実績値を用いて、線型・対数線型それぞれの推計式を当てはめることを試みた。

その結果、ほぼ全部の主要家電製品において量産効果・モデルチェンジ効果に対応する推計累積生産台数の係数が有意な負の値を示しており、かつ非常に高い決定係数(R²)を示していることが観察された。

さらに、蛍光灯・電気掃除機など基本的技術が確立してから長期間が経過した製品では決定係数が低く、エアコン・電子レンジ・VTRなど基本的技術が確立してから20年程度しか経過していない製品では決定係数が非常に高いことが観察される。

これらのことから、量産効果・モデルチェンジ効果を累積生産台数で説明するという本手法が現実の家電製品の価格動向を一定の精度で説明していることが理解される。

[表2-3-3-1. 家電機器の量産効果・モデルチェンジ効果による費用推移と規制対応費用推計]

$$P_i(t) = d_1 * s(S_i(s)) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{線型})$$

$$\ln(P_i(t)) = d_1 * \ln(s(S_i(s))) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{対数線型})$$

	累積生産項 d1(t値)	旧規制項 d2(t値)	TR規制項 d3(t値)	定数項 d0(t値)	R ²
(線型)					
電気冷蔵庫	-0.000223(-19.39)	+2.474 (+1.536)	+10.55 (+6.073)	+121.2 (+56.22)	0.971
エアコン	-0.000329(-5.024)	-13.40 (-2.795),	+13.21 (+2.026)	+6.941 (+153.7)	0.939
		-5.053 (-0.791)*1			
蛍光灯機器*2	-0.000049(-1.414)	--	+2.280 (+0.477)	+125.2 (+29.43)	0.300
テレビ	-0.000189(-10.96)	--	+29.77 (+4.703)	+134.9 (+16.67)	0.857
VTR	-0.00145(-19.24)	--	+21.92 (+4.772)	+150.7 (+29.41)	0.976
電気炊飯器	-0.000452(-4.363)	--	--*3	+159.5 (+6.693)	0.464
電子レンジ	-0.00130(-9.999)	--	--*3	+220.6 (+8.073)	0.820
電気掃除機	-0.000036(-1.901)	--	--	+97.01 (+20.15)	0.141
電気洗濯機*4	+0.002644(+11.13)	--	--	+79.92 (+19.19)	0.849
電動ミシン	-0.001258(-9.302)	--	--	+128.3 (+20.11)	0.797
レコーダ・ビデオ	-0.000691(-12.61)	--	--	+159.5 (+12.24)	0.879
(対数線型)					
電気冷蔵庫	-0.305 (-19.68)	+0.097 (+5.102)	+0.049 (+3.026)	+8.015 (+353.0)	0.972
エアコン	-0.464 (-18.61)	+0.061(+3.160),	+0.053 (+3.023)	+9.887 (+446.3)	0.993
		+0.014(+0.682) *1			
蛍光灯機器*2	-0.109 (-0.959)	--	+0.003 (+0.068)	+6.081 (+146.9)	0.233
テレビ	-0.420 (-11.27)	--	+0.218 (+3.546)	+9.622 (+111.6)	0.863
VTR	-1.134 (-14.38)	--	+0.005 (+0.062)	+16.48 (+159.5)	0.962
電気炊飯器	-0.384 (-6.761)	--	--*3	+9.079 (+64.37)	0.675
電子レンジ	-0.709 (-34.44)	--	--*3	+12.51 (+184.1)	0.981
電気掃除機	-0.033 (-1.785)	--	--	+4.911 (+93.97)	0.127
電気洗濯機+4	+0.192 (+8.927)	--	--	+2.459 (+52.68)	0.784
電動ミシン	-0.272 (-9.548)	--	--	+7.296 (+115.5)	0.806
レコーダ・ビデオ	-0.736 (-21.90)	--	--	+12.80 (+145.8)	0.956

表注) *0 本計測においては、機器間の比較のため、各機器の1990年度の実質価格を100とする指数を、推計累積出荷台数と規制ダミーで回帰分析している。

*1 エアコンの旧規制欄の上段は83年度目標規制、下段は90年度目標規制の計測結果である。

*2 蛍光灯機器は1990年度に調査方法が変更されたため1990～2003年度としている。

*3 電気炊飯器・電子レンジは2003年度時点では規制対象機器に選定されていないことに注意。

*4 電気洗濯機は、乾燥機能の付加によりモデルチェンジ効果が量産効果を上回っていると考えられる。

3. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析結果

3-1. 機器別「トップランナー方式」効率基準規制の費用便益試算結果

3-1-1. 機器別直接的便益試算結果

2-2. の分析手法及び前提条件に従い、「トップランナー方式」効率基準規制の対象機器の電力消費量について、「トップランナー方式」効率基準規制がある状態と、当該規制がなかった状態の値を推計し、その差分の電力消費低減量とこれに対応する家計電気料金減少額を直接的便益として試算した。

その結果、「トップランナー方式」効率基準規制の対象機器及び対象予定機器の電力消費低減量は2010年度時点で約688億kWhと推定され、電気料金を約1.74兆円(1995年実質価格)、総家計電気料金の約27%を引下げる便益があると推計された。

さらに、2020年度においては、家電機器の年式更新と家計世帯の家電利用形態の変化によってさらに便益は拡大し、電力消費低減量は約896億kWhと推定され、電気料金を約2.43兆円(1995年実質価格)、総家計電気料金の約29%を引下げる便益があると推計された。

[表3-1-1-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の直接的便益推計(基準成長ケース)]

対象機器	2010年度				2020年度			
	規制無	規制有	差分	電気料金減少額 ('95実質10億円)	規制無	規制有	差分	電気料金減少額 ('95実質10億円)
電気冷蔵庫	45863	17784	28080	-710 (-61%)	46492	16742	29749	-807 (-64%)
エアコン	80882	67523	13359	-338 (-16%)	116446	92963	23483	-637 (-20%)
照明機器	37666	24528	13138	-331 (-35%)	39218	25178	14040	-381 (-36%)
テレビ	38022	31284	6738	-170 (-18%)	48123	39304	8819	-239 (-18%)
パソコン*	5911	2108	3803	-96 (-64%)	8957	2346	6611	-179 (-74%)
VTR	3521	1589	1932	-49 (-55%)	4035	794	3241	-88 (-80%)
温水暖房便座	16450	15688	763	-19 (- 5%)	16716	14505	2210	-60 (-13%)
電気炊飯器	8411	7681	730	-18 (- 8%)	8119	7221	898	-24 (-11%)
電子レンジ	5016	4746	270	-7 (- 5%)	6485	5916	568	-15 (- 9%)
合計	254380	185566	68814	1741 (-27%)	309199	219579	89621	2431 (-29%)

表注) 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

3-1-2. 機器別費用試算結果

2-3. の分析手法及び前提条件に従い、「トップランナー方式」効率基準規制の対象機器の販売価格について、量産効果・モデルチェンジ効果の代理変数である累積販売台数と、省エネルギー法旧規制・トップランナー方式規制に対応するダミー変数で回帰分析し、規制対応のための追加的費用を試算した。

ここで、総務省家計調査報告により価格実績が判明しない機器については、エアコン・電気冷蔵庫などの実績が判明している機器の平均値から、1990年度価格比約20%の追加的費用が発生するものとして試算を行った。

その結果、「トップランナー方式」効率基準規制の対象機器の規制対応のための追加的費用は全体で約1.29兆円(1995年実質価格)、家計世帯の総家電機器購入費用の約17%に相当する費用がかかる見通しであると推計された。

さらに、2020年度においては、家電機器の年式更新と家計世帯の家電利用形態の変化

によって費用は若干拡大し、追加的費用は全体で約1.44兆円(1995年実質価格)、家計世帯の総家電機器購入費用の約18%に相当する費用がかかる見通しであると推計された。

[表3-1-2-1. 「トップランナー方式」規制対象機器の規制対応追加費用推計(基準成長ケース)]

('95実質)	1台当追加費用(円)	2010年度		2020年度	
		総費用(10億円)	対家電購入費比	総費用(10億円)	対家電購入費比
電気冷蔵庫	+15368	178	+14.5%	190	+15.2%
エアコン	+21887	267	+22.3%	291	+26.6%
照明機器*2	+1754	33	+18.9%	34	+17.1%
テレビ	+11413	263	+16.5%	281	+16.9%
パソコン*1*2	+41710	398	+20.9%	480	+20.9%
VTR	+5059	30	+24.5%	35	+27.8%
温水暖房便座*2	+13686	53	+22.8%	55	+24.2%
電気炊飯器*2	+2222	20	+20.5%	21	+22.1%
電子レンジ*2	+6324	46	+23.1%	51	+28.3%
合 計	--	1288	+17.3%	1438	+18.2%

表注 *1 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

*2 他の機器の趨勢から1990年度価格比約20%の追加的費用が必要であると推計。

3-1-3. 機器別費用対効果試算結果

3-1-1. 及び 3-1-2. から、「トップランナー方式」効率基準規制の対象機器の電力消費節減に伴う直接的便益と規制対応のための追加的費用の差分を算定し、その差分から電力消費節減に伴うCO₂排出削減の費用対効果を試算した。

電力消費節減に伴う直接的便益が家電機器の耐用年数に亘り徐々に発生するのに対し、規制対応のための追加的費用は各機器の購入時点で発生するという時間的相違が存在するため、2000年度を起点に割引率を 2.0, 3.0, 4.0% の3段階に設定して、2030年度迄の累積現在価値をそれぞれ試算して比較することにより費用対効果を試算した。

その結果、以下のような全く傾向の異なる費用対効果の結果が観察された。

1) 費用対効果が負(費用便益差が正)の機器

照明機器、電気冷蔵庫、VTR、エアコンなど、相対的に使用時間が長い機器、技術的にエネルギー効率向上による節電量の余地が大きい機器においては、節電による直接的便益が既に規制対応のための追加的費用を上回っており、CO₂削減の費用対効果を試算すると「負」となるという結果となる。

これらの機器については、「トップランナー方式」機器効率基準規制は極めて費用対効果の優れた政策措置であると評価することができる。

2) 費用対効果が正(費用便益差が負)の機器

パソコン、電子レンジなど相対的に使用時間が短い機器、テレビ、温水暖房便座など技術的にエネルギー効率向上による節電量の余地が小さい機器においては、節電による直接的便益だけでは規制対応のための追加的費用を賄えない結果となる。

これらの機器については、「トップランナー方式」機器効率基準規制は費用対効果の優れた政策措置であるとは評価できない。例えば、特に使用時間の限られているパソコンや電子レンジにおいては費用対効果が10~20万円/tCO₂の水準に達しており、環境税や排出権割当取引制度など国内措置のみで京都議定書の目標達成を図った場合に必要と試算されている限界費用 1~2万円/tCC₂ を大幅に超える結果となっている。

[表3-1-3-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(基準成長ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器*2	4.278	+178.05	+147.35	+122.85	-44156	-36541	-30466
電気冷蔵庫	8.832	+292.57	+239.78	+197.69	-35144	-28803	-23764
VTR	0.857	+16.83	+12.83	+9.73	-20836	-15886	-12049
エアコン	6.004	+82.75	+57.60	+38.55	-14621	-10178	-6812
電気炊飯器*2	0.231	-1.07	-1.00	-1.07	+4910	+4609	+4890
温水暖房便座*2	0.482	-10.17	-9.43	-8.72	+22379	+20767	+19207
テレビ	2.419	-77.70	-71.36	-65.87	+34078	+31297	+28892
パソコン*1*2	1.749	-210.73	-181.57	-157.94	+127786	+110104	+95777
電子レンジ*2	0.134	-25.36	-26.39	-29.41	+201328	+209462	+233470
合計	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156

表注 *1 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

*2 他の機器の趨勢から1990年度価格比約20%の追加的費用が必要であると推計。

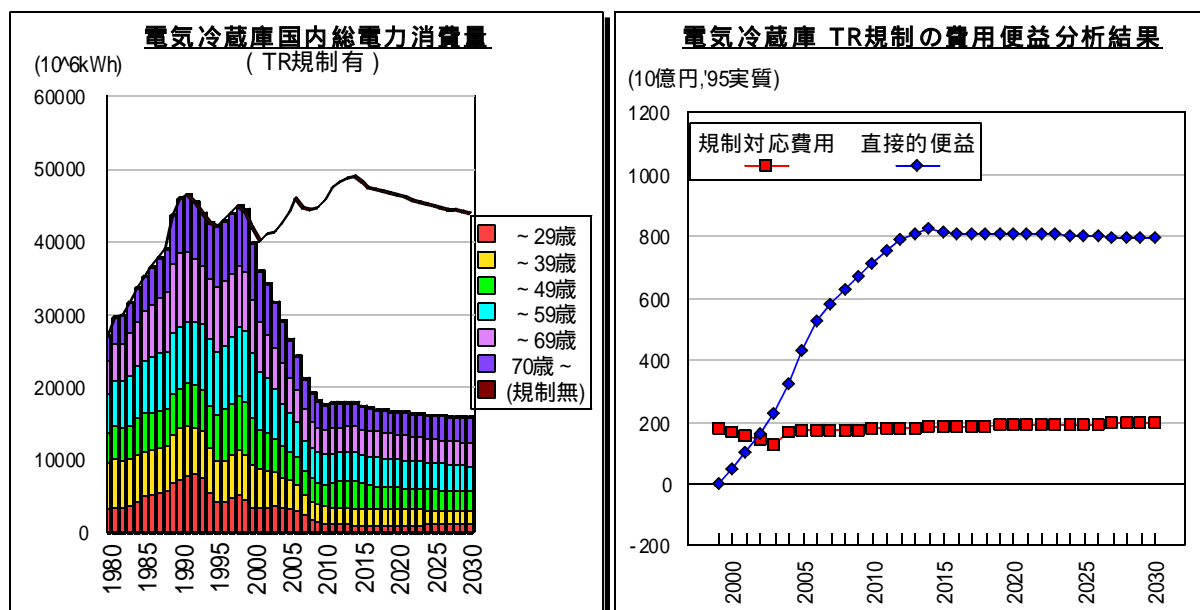
3-1-4. 主要家電機器の試算結果の比較分析

3-1-3. の費用対効果に関する結果をより直感的に確認するために、費用対効果の優れた機器の代表として電気冷蔵庫、費用対効果の悪い機器の代表としてテレビを選び、その電力消費量・電力消費低減量及び直接的便益・費用を可視化して比較分析した。

1) 電気冷蔵庫

電気冷蔵庫については、ほぼ24時間動き続ける機器であり電力消費量が大きいこと、「トップランナー方式」による効率目標は約30%改善と設定されているが事実上1990年代後半からメーカーの自主努力により効率向上が進んでいることなどの理由から、極めて大きな電力消費低減量が見込まれ、規制対応費用を上回る直接的便益が得られるものと推定される。

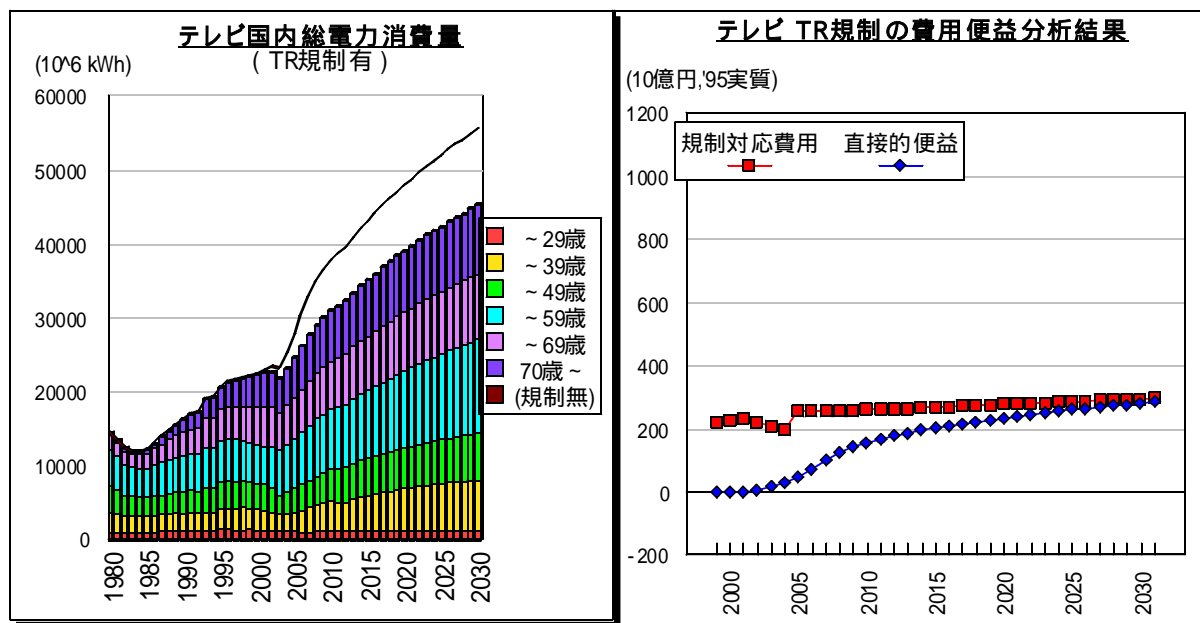
[図3-1-4-1.,-2. 電気冷蔵庫の電力消費・同節減量及び直接的便益・費用]



2) テレビ

テレビについては、日平均視聴時間は約4.5時間程度であり他の家電製品と比較して稼働時間が短いこと、「トップランナー方式」による効率目標は画面サイズ毎に約16%改善と設定されているが消費者の大画面化指向などにより電力消費量はあまり減少しないことが見込まれている。従って、テレビにおいては電力消費量の節減だけでは規制対応費用を上回る直接的便益は得られず、CO₂排出削減効果を加味しても費用対効果が優れたものとならないものと推定される。

[図3-1-4-3,-4. テレビの電力消費・同節減量及び直接的便益・費用]



3-2. 世代層別省エネルギー家電機器効率基準規制の費用便益試算結果

3-2-1. 世代層別直接的便益試算結果

世代層別の電力消費の将来像と、電力消費低減量・電気料金減少額などの直接的便益を知るために、3-1-1. の機器別直接的便益試算結果を基礎に、さらに「トップランナー方式」効率基準規制の対象「外」機器の電力消費量を将来推計して世代層別に再集計し、世代層別の試算を行った。

その結果、「トップランナー方式」効率基準規制による電力消費節減により、2010年度で年間1世帯当約3.4万円(1995年度実質価格)、2020年度で同約4.8万円の直接的便益が生じる見込みであることが理解される。

世代間で比較した場合、「トップランナー方式」効率基準規制の効果は、世代総合計及び世帯当のいずれの場合でも、世帯当電力消費量が大きく世帯数が相対的に多い50~59歳の世代層で最も直接的便益が大きいことが観察される。

60~69歳、>70歳世代では、世帯数が多く在宅時間が長いなどの特性はあるものの、子供の独立による世帯人員の減少や相対的な消費活動水準の低下などの要因により、直接的便益が小さくなっている。

~29歳、30~39歳世代においても同様に、子供がいなかったり又は子供が幼齢であることなどの影響により、40~49歳や50~59歳世代と比較して直接的便益が小さくなっている。

[表3-2-1-1. 「トップランナー方式」効率基準規制の世代層別直接的便益推計(基準成長ケース)]

(全世帯)	2010年度				2020年度			
	電力消費量(10 ⁶ kWh)		電気料金減少額		電力消費量(10 ⁶ kWh)		電気料金減少額	
	規制無	規制有	差 分	('95実質10億円)	規制無	規制有	差 分	('95実質10億円)
対象世代層								
~ 29歳	21005	16535	-4470	-113 (-27%)	21802	16440	-5362	-145 (-33%)
30-39歳	46354	36359	-9994	-253 (-27%)	53369	39848	-13521	-367 (-34%)
40-49歳	52631	40101	-12530	-318 (-31%)	64170	48481	-15689	-426 (-32%)
50-59歳	69435	52687	-16749	-424 (-32%)	81184	60305	-20878	-566 (-35%)
60-69歳	62305	49153	-13152	-333 (-27%)	76453	58188	-18266	-496 (-31%)
>70歳	59667	47874	-11793	-299 (-25%)	74593	58689	-15904	-431 (-25%)
合 計	313102	244414	-68688	-1741 (-28%)	375238	244414	-89620	-2431 (-31%)

(世帯当)	2010年度				2020年度			
	電力消費量(kWh)		電気料金減少額		電力消費量(kWh)		電気料金減少額	
	規制無	規制有	差 分	('95実質1000円)	規制無	規制有	差 分	('95実質1000円)
対象世代層								
~ 29歳	4686	3689	-997	-25293 (-27%)	5799	4373	-1426	-38694 (-33%)
30-39歳	5835	4577	-1258	-31897 (-27%)	8874	6626	-2248	-60992 (-34%)
40-49歳	6318	4814	-1504	-38119 (-31%)	6996	5285	-1710	-46399 (-32%)
50-59歳	7969	6047	-1922	-48698 (-32%)	8991	6678	-2312	-62724 (-35%)
60-69歳	6197	4889	-1308	-33160 (-27%)	9056	6892	-2164	-58693 (-31%)
>70歳	5466	4386	-1080	-27395 (-25%)	5270	4147	-1124	-30483 (-27%)
全世代平均	6207	4846	-1362	-34517 (-28%)	7420	5648	-1772	-48075 (-31%)

(参考図 3-2-1-1. ~ -12 世代層別総電力消費量・世帯当電力消費量推計)

3-2-2. 世代層別費用試算結果

3-2-1. 同様の手法により、機器別の規制対応のための追加的費用を購入頻度に応じて世代層別に再集計し、世代別の費用を試算した。

また、3-2-1. による世代層別電気料金減少額(直接的便益)と追加的費用の費用-便益差を算定した。

その結果、殆どの世代で直接的便益が追加的費用を上回る結果となった。

但し、電子レンジ・パソコンなど費用対効果の悪い機器の購入頻度が高い29歳以下の世代については、一部の時期において便益を費用が上回る結果となっている。

[表3-2-2-1. 「トップランナー方式」効率基準規制の世代層別追加費用等推計(基準成長ケース)]

('95実質)	2010年度			2020年度		
	総費用 (10億円)	世帯当費用 (円)	世帯当費用-便益 (円)	総費用 (10億円)	世帯当費用 (円)	世帯当費用-便益 (円)
~ 29歳	124	27590	+2298	134	35633	-3062
30-39歳	202	25493	-6404	215	35832	-25161
40-49歳	287	34398	-3721	324	35284	-11115
50-59歳	302	34666	-14031	343	37952	-24772
60-69歳	215	21410	-11750	243	28819	-29874
>70歳	158	14467	-12929	179	12650	-17834
合計・総平均	1288	25534	-8983	1438	28438	-19637

4. 考察と結論

4-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制の費用便益分析結果の感度分析

4-1-1. 感度分析の試算構造

「トップランナー方式」による省エネルギー法家電機器効率基準規制に関する 3. の試算結果について、その精度と安定性を確認するため、以下のように前提条件を変更し、機器別の費用対効果分析の試算結果についての感度分析を行った。

- a. 高齡化影響有 ・基準成長ケース・電気料金通常 (3. での試算条件)
- b. 高齡化影響なし・基準成長ケース・電気料金通常
- c. 高齡化影響有 ・低成長ケース ・電気料金通常
- d. 高齡化影響有 ・基準成長ケース・電気料金高騰

1) 高齡化影響なしケース

「高齡化影響有ケース」においては国立社会保障・人口問題研究所予測値の将来世代層別世帯数推計を設定しているが、「高齡化影響なしケース」^{*16}では2000年度の世代層別世帯層構成が将来も継続するものと仮定して、世代層別世帯数の変化による高齡化の影響を分析する。

2) 低成長ケース

「基準成長ケース」においては実質経済成長率を1.0%から逡減と設定しているが、「低成長ケース」ではこれを0.5%から逡減とすることにより、実質経済成長率変化の影響を分析する。

3) 電気料金高騰ケース

「電気料金通常ケース」においては実質電気料金が実質経済成長率により増加すると仮定しているが、「電気料金高騰ケース」では実質電気料金が当該仮定の約1.2倍となった場合^{*17}を仮定して、電気料金変化による影響を分析する。

4-1-2. 高齡化影響なしケースの試算結果と比較分析

「トップランナー方式」機器効率基準規制のある場合、ない場合のそれぞれについて、2000年度の世代層別世帯層構成が将来も継続するものと仮定して試算し比較を行った。

当該比較は、現行の省エネルギー基準部会等で家電機器の出荷台数構成比が現状を維持するとして省エネルギー効果の試算が行われているが、このような高齡化の影響を考えない試算がどの程度精度上の問題を生じている可能性があるかを評価していることと等価である。

当該試算の結果、高齡化の影響を考慮しない場合にはCO₂総削減量は約1%程度減少し便益-費用が約10%程度低下するため、全体として費用対効果が悪化する方向に約10%程度の偏差を生じる結果となった。当該結果から、高齡化の影響を考慮しない場合、「トップランナー方式」機器効率基準規制の費用対効果を約10%過小評価することが判明した。

「高齡化影響なしケース」では現実の家計世帯の挙動に対し、規制対象となった家電機器の購入と使用についての世代層別の構成変化や世代層別の挙動変化を正しく評価して

*16 現実には、2000年度の世代層別世帯数構成が将来にわたり継続することは起こりえないため、他の感度分析のケースと異なり全くの仮想的状態を試算していることに注意ありたい。

*17 電気料金が約1.2倍という状態は、電気に関して約¥70,000～¥80,000/tCO₂の温暖化課税を賦課した場合と等価である。

いないことによりこのような偏差を生じるものと推察される。

[表4-1-2-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(高齢化なしケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.268	+177.62	+146.99	+122.55	-44151	-36538	-30463
電気冷蔵庫	8.641	+283.50	+232.31	+191.50	-34807	-28522	-23511
VTR	0.855	+16.93	+12.93	+9.82	-21015	-16043	-12187
エアコン	5.917	+79.44	+55.09	+36.64	-14243	-9877	-6569
電気炊飯器	0.221	-1.48	-1.45	-1.54	+7112	+6972	+7397
温水暖房便座	0.476	-10.37	-9.59	-8.84	+23098	+21350	+19684
テレビ	2.288	-83.16	-75.73	-69.39	+38553	+35108	+32171
パソコン	1.777	-216.45	-186.26	-161.82	+129216	+111194	+96607
電子レンジ	0.134	-25.58	-26.61	-29.66	+202489	+210669	+234806
合計	24.578	+226.17	+157.76	+105.20	-9763	-6810	-4541
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	- 1.6%	- 9.9%	-11.2%	-13.4%	- 8.4%	- 9.8%	-11.9%

4-1-3. 低成長ケースの試算結果と比較分析

「トップランナー方式」機器効率基準規制のある場合、ない場合のそれぞれについて、実質経済成長率が「基準成長ケース」のほぼ半分になったものと仮定して試算し比較を行った。

当該試算の結果、CO₂総削減量は約1%増加するものの便益-費用が約20%低下するため、全体として費用対効果が悪化する方向に約20%の偏差を生じることが判明した。

低成長ケースでは、実質所得の低下により家電機器の購買頻度が低下し更新が若干遅れる結果、「トップランナー方式」規制によるCO₂削減量はわずかに大きくなるが、実質電気料金が大きく低下して直接的便益が減少するため、相対的に費用対効果が大きく悪化するものと推察される。

[表4-1-3-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(低成長ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.207	+164.95	+136.91	+114.49	-41597	-34526	-28871
電気冷蔵庫	9.268	+290.66	+238.00	+196.05	-33271	-27243	-22441
VTR	0.838	+14.43	+10.94	+8.23	-18270	-13854	-10427
エアコン	5.640	+60.75	+40.47	+25.14	-11426	-7613	-4729
電気炊飯器	0.244	-1.04	-0.96	-1.02	+4512	+4184	+4439
温水暖房便座	0.477	-11.38	-10.38	-9.47	+25299	+23083	+21056
テレビ	2.694	-72.74	-67.62	-63.05	+28651	+26635	+24835
パソコン	1.749	-215.42	-185.28	-160.90	+130635	+112358	+97571
電子レンジ	0.124	-25.59	-26.62	-29.61	+218172	+226986	+252500
合計	25.242	+210.39	+145.46	+95.57	-8843	-6114	-4017
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	+ 1.0%	-16.1%	-18.2%	-21.3%	-17.0%	-19.0%	-22.1%

4-1-4. 電気料金高騰ケースの試算結果と比較分析

「トップランナー方式」機器効率基準規制のある場合、ない場合のそれぞれについて、2005年度から実質電気料金が基準成長ケースの実質経済成長率に比例して推移した場合から約1.2倍の料金水準に高騰したものと仮定して試算し比較を行った。

当該比較は、燃料費の高騰や社会情勢の変化あるいは温暖化対策の財源措置課税などの要因により、実質電気料金が約20%相当上がった際に省エネルギー対策の効果がどのように変化するかを評価していることに相当する。

当該試算の結果、「電気料金高騰ケース」ではCO₂削減量が約16%減少する反面、費用-便益が約8%程度増加するため、「減収増益」の形となり費用対効果は見掛上向上するものの、実態的には費用対効果が悪化する結果となる。

「電気料金高騰ケース」では、家計は電気料金を節約すべく使用状況(Q)を低下させ総電力消費量を減らす方向に行動するため、電力消費低減量が低下しCO₂総削減量は減少することとなる。同時に、実質電気料金が約20%増えているものの総電力消費量が減少しているため直接的便益はあまり増加しない結果となり、結局実質的な費用対効果は低下する結果となるものと推察される。

当該結果は、家計への省エネルギー法「トップランナー方式」による効率基準規制措置と、エネルギー・環境税制などによる経済的措置が併用された際に、これらの効果が「相殺作用」を持つことを明確に示している。

[表4-1-4-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(電気料金高騰ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.278	+215.52	+178.16	+148.36	-53448	-44182	-36792
電気冷蔵庫	6.229	+230.54	+191.89	+160.59	-39263	-32680	-27350
VTR	0.857	+24.32	+18.90	+14.67	-30106	-23390	-18164
エアコン	6.004	+136.72	+101.04	+73.74	-24156	-17852	-13028
電気炊飯器	0.187	-1.31	-1.28	-1.36	+7449	+7256	+7698
温水暖房便座	0.482	-5.84	-5.99	-5.97	+12859	+13194	+13148
テレビ	1.158	-122.33	-105.86	-92.66	+112034	+96951	+84869
パソコン	1.749	-195.40	-169.18	-147.87	+118493	+102593	+89668
電子レンジ	0.134	-23.83	-24.80	-27.76	+189194	+196838	+220336
合計	21.079	+263.73	+192.20	+136.61	-13273	-9673	-6875
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	-15.6%	+ 5.1%	+ 8.1%	+12.5%	(+24.6%)	(+28.2%)	(+33.3%)

4-1-5. 感度分析の結果のまとめ

4-1-2. ~ 4. の結果から、3. での試算結果の精度と安定性について、以下のような評価を行うことができる。

1) 高齢化の影響

省エネルギー法「トップランナー方式」家電機器効率基準規制の評価においては、世代層別の家電購入・使用挙動の差異を考慮せず、現状の出荷台数構成が将来にわたり一定と仮定した場合においては、電力消費低減量やCO₂総削減量のみの評価においては誤差はわずかであるが、費用対効果の評価するには約10%前後の誤差を生じる。

2) 実質経済成長率変化の影響

省エネルギー法「トップランナー方式」家電機器効率基準規制の評価においては、将来推計の前提条件である実質経済成長率が大幅に変化しても、電力消費低減量やCO₂総削減量の評価結果は安定的であり、平均して年間約25Mt-CO₂程度の削減効果を持つことが確認された。但し、費用対効果を評価する際には実質電気料金と実質経済成長率の相関性の設定如何により直接的便益が変動する影響を受けるため、費用対効果の評価結果は不安定である。

3) 実質電気料金変化の影響

省エネルギー法「トップランナー方式」家電機器効率基準規制の評価においては、将来推計の前提条件である実質電気料金変化が変化した場合、家計の電力消費量の将来見通しが大きく変化するため、電力消費低減量やCO₂総削減量をはじめ費用対効果の評価が全般に不安定となることが確認された。

当該結果は、家計に対して省エネルギー法による家電機器効率規制による措置と、エネルギー・環境税制などによる経済的措置が併用された際、これらの効果が「相殺作用」を持つことを示している。

4-2. 省エネルギー法機器効率規制の政策評価結果と今後の課題

4-2-1. 省エネルギー法機器効率規制の政策評価結果と問題点

- 対象機器選定時の費用対効果評価の必要性 -

本稿においては、家電機器を事例として「トップランナー方式」機器効率基準規制の費用便益分析による定量的政策評価を試みた。

当該評価結果においては、「トップランナー方式」機器効率規制対象機器全般について見た場合には、割引率2～4%で現在価値換算した費用便益差は便益が費用を上回る正の値となり、当該規制措置は、年平均約1800億円(割引率3%)の便益と約25Mt-CO₂のCO₂削減効果が同時に得られる極めて優れた政策措置であることが示された。

但し、電気冷蔵庫・エアコンなどの家電機器では費用便益差は正であるが、相対的に使用時間が短く技術的に効率向上余地の少ない電子レンジなどの機器では費用便益差は負でありかつ著しく費用対効果が悪い結果が示された。

当該結果から、省エネルギー法「トップランナー方式」機器効率規制の対象機器の選択においては、現状では市場での「トップランナー」の効率水準迄は技術的な達成が容易であるとの前提の下、費用対効果についての検討を行わず効果のみによる対象機器の選択が行われているが、今後の対象機器の選択においては費用対効果について慎重な予備的検討を要することが示された。

見方を変えれば、今後の当該規制措置の方向性としては、電力消費量が大きく技術的改善余地の大きなエアコンや待機時電力などの規制・再規制を重点的に行うべきであり、電力消費量が相対的に小さく技術的に効率向上が困難な機器にむやみに対象を拡大することに注力することは、政策措置の費用対効果を下げってしまう危険があることが示唆されたものと考えられる。

4-2-1. 省エネルギー法機器効率規制の政策評価の今後の課題

1) 規制対応のための追加的費用の推計手法の確立

本稿における定量的政策評価においては、家電機器の規制対応のための追加的費

用を量産効果・モデルチェンジ効果に基づくモデルから回帰分析により推計したが、なお相当部分の機器について実績値が判明する機器からの「類推」により追加的費用を設定している。

しかし、本来個別機器の技術開発の内容は目標年度や目標効率水準に応じて差異があると考えられ、当該「類推」による手法は正確性を欠くものと考えられる。

従って、今後の課題として、家電機器を事例として「トップランナー方式」機器効率基準規制の対応のために具体的にどのような費用がどの程度掛かったのかをより精緻に調査し、これから規制される機器の規制対応のための追加的費用を予測推計する手法を開発し、費用便益分析による定量的政策評価を確立させていく努力が必要であると考えられる。

2) 実質電気料金の長期推計手法の確立

本稿における定量的政策評価の感度分析の結果においては、実質電気料金の将来推計結果が費用対効果の評価全体に大きな影響を及ぼすことが示された。

輸入エネルギー価格や外国為替相場の将来想定など、本質的に実質電気料金の将来推定には困難な側面があるが、実質電気料金についての的確な将来想定を行い得る手法を開発することにより、当該問題点を補完し、本手法による費用便益分析による定量的政策評価の精度をさらに向上させていく努力が必要であると考えられる。

3) 間接的費用便益や他の政策措置の相乗相殺効果の推計手法の開発・確立

本稿における家電製品の「トップランナー方式」規制に関する定量的政策評価の費用便益分析においては、以下に掲げるような間接的な費用便益や他の政策措置などによる相乗効果・相殺効果を評価分析の対象から外している。

今後、評価分析の精緻化を図っていく上では、これらの問題についての検討を進めていくことが必要であると考えられる。

- 家電機器の製造過程での温室効果ガス排出量の変化 (間接的費用)
(補論3. 参照)
- 家計以外の第三次産業などにおける家電製品の使用による効果 (間接的効果)
- 住宅の断熱化の推進による実質冷暖房エネルギーの変化 (相乗/相殺効果)

[別掲図表]

[表1-1-1. 省エネルギー法の構造と機械器具関連措置]

エネルギー使用の合理化に関する法律(昭和54年6月22日法律第49号, 平成17年8月10日最終改正)

- 第1章 総則 (第1条 目的, 第2条 定義)
- 第2章 基本方針等 (第3条 基本方針, 第4条 エネルギー使用者の努力)
- 第3章 工場に係る措置等 (第5条 ~ 第51条, 内容略)
- 第4章 輸送に係る措置 (第52条 ~ 第71条, 内容略)
- 第5章 建築物に係る措置 (第72条 ~ 第76条, 内容略)
- 第6章 機械器具に係る措置

(製造事業者等の努力)

第77条 エネルギーを消費する機械器具の製造又は輸入の事業を行う者(以下「製造事業者等」という。)は、基本方針の定めるところに留意して、その製造又は輸入に係る機械器具につき、エネルギーの消費量との対比における機械器具の性能の向上を図ることにより、機械器具に係るエネルギーの使用の合理化に資するよう努めなければならない。

(製造事業者等の判断の基準となるべき事項)

第78条 エネルギーを消費する機械器具のうち、自動車(前条に規定する性能の向上を図ることが特に必要なものとして政令で定めるものに限る。以下同じ。)その他我が国において大量に使用され、かつ、その使用に際し相当量のエネルギーを消費する機械器具であつて当該性能の向上を図ることが特に必要なものとして政令で定めるもの(以下「特定機器」という。)については、経済産業大臣(自動車にあつては、経済産業大臣及び国土交通大臣。以下この章及び第25条第5項において同じ。)は、特定機器ごとに、当該性能の向上に関し製造事業者等の判断の基準となるべき事項を定め、これを公表するものとする。

- 2 前項に規定する判断の基準となるべき事項は、当該特定機器のうち前条に規定する性能が最も優れているものの当該性能、当該特定機器に関する技術開発の将来の見通しその他の事情を勘案して定めるものとし、これらの事情の変動に応じて必要な改定をするものとする。

(性能の向上に関する勧告及び命令)

第79条 経済産業大臣は、製造事業者等であつてその製造又は輸入に係る特定機器の生産量又は輸入量が政令で定める要件に該当するものが製造し、又は輸入する特定機器につき、前条第1項に規定する判断の基準となるべき事項に照らして第17条に規定する性能の向上を相当程度行う必要があると認めるときは、当該製造事業者等に対し、その目標を示して、その製造又は輸入に係る当該特定機器の当該性能の向上を図るべき旨の勧告をすることができる。

- 2 経済産業大臣は、前項に規定する勧告を受けた製造事業者等がその勧告に従わなかつたときは、その旨を公表することができる。
- 3 経済産業大臣は、第1項に規定する勧告を受けた製造事業者等が、正当な理由がなくその勧告に係る措置をとらなかつた場合において、当該特定機器に係るエネルギーの使用の合理化を著しく害すると認めるときは、審議会等で政令で定めるものの意見を聴いて、当該製造事業者等に対し、その勧告に係る措置をとるべきことを命ずることができる。

(表示)

第80条 経済産業大臣は、特定機器(家庭用品品質表示法(昭和37年法律第104号)第2条第1項第一号に規定する家庭用品であるものを除く。以下この条及び次条において同じ。)について、特定機器ごとに、次に掲げる事項を定め、これを告示するものとする。

- 一 特定機器のエネルギー消費効率(エネルギーの消費量との対比における特定機器の性能として経済産業省令(自動車にあつては、経済産業省令、国土交通省令)で定めるところにより算定した数値をいう。以下同じ。)に関し製造事業者等が表示すべき事項
- 二 表示の方法その他エネルギー消費効率の表示に際して製造事業者等が遵守すべき事項

第81条 表示に関する勧告及び命令(内容略)

第7,8章 雑則・罰則(第82条 ~ 第99条, 内容略, 機械器具に係る措置に関する罰則は設けられていない)

[表1-1-2-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・第1次旧規制の概要]

- a. 冷房用エアコンに関する基準
(1979年10月策定・公表)
目標年度: 1983冷凍年度 目標効率: 平均17%(最高20%)の効率向上
(実際には目標年度が改訂されており、最終は1990年度の改訂による)
- b. 電気冷蔵庫に関する基準
(1979年10月策定・公表)
目標年度: 1983冷凍年度 目標効率: 平均20%(最高25%)の効率向上

[表1-1-2-2. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・第2次旧規制の概要]

- a. エアコン(冷房用・冷暖房用)に関する基準(1993年12月策定・公表)
目標年度: 1998冷凍年度 目標効率: 平均5~6%の効率向上
- b. 蛍光灯照明器具に関する基準(1994年5月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 照度当消費電力を平均3.3%(家庭用)向上
- c. テレビに関する基準(1994年5月策定・公表)
目標年度: 1998年度 目標効率: 画面幅別に平均5~25%の効率向上
- d. 電子計算機に関する基準(1994年12月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 演算能力毎に平均約30%の効率向上
- e. 磁気ディスク装置に関する基準(1994年12月策定・公表)
目標年度: 2000年度 目標効率: 記憶容量当消費電力を68%効率向上
- f. VTRに関する基準(1996年3月策定・公表)
目標年度: 1999年度 目標効率: 待機時消費電力を10%効率向上

[表1-1-3-1. 省エネルギー法家電機器効率基準規制・トップランナー方式規制の概要]

対象製品	指定年度	目標年度	測定単位	目標効率*0	備考
エアコン(4kW未満分離)	1999	2004冷凍	COP	97年度実績から冷暖房約62.8%	
(上記以外)	1999	2007冷凍	COP	,冷房14.6%改善	
蛍光灯照明器具	1999	2005	lm/W	96年度実績から約16.6%改善	
テレビ	1999	2003	kWh*1	97年度実績から約16.4%改善	
VTR	1999	2003	W	97年度実績から約58.7%改善	
パソコン	1999	2005	W/MB	(区分毎に絶対値規制,改善率不明)	
磁気ディスク	1999	2005	W/GB*2	(区分毎に絶対値規制,改善率不明)	
電気冷蔵庫	1999	2004	kWh*3	98年度実績から約30.4%改善	
温水暖房便座	2002	2006	kWh	00年実績から約10.0%改善	
電気炊飯器*5	--	(2008)	kWh*4	03年度実績から約11.1%改善	告示手続中
電子レンジ*5	--	(2008)	kWh	04年度実績から約8.5%改善	告示手続中

*0 目標効率については、各機器毎に省エネルギー基準部会判断基準小委員会で機器毎の機器容量・能力別の区分が設定され、効率基準の目標値が設定されているが、ここでは理解の容易化のため実績値に対するエネルギー消費効率の改善率で表記している。電子計算機、磁気ディスクについては実績値が不明である。

*1 テレビのエネルギー消費効率目標については、区分毎にブラウン管型サイズによる補正有

*2 磁気ディスクのエネルギー消費効率目標については、区分毎に回転数による補正有

*3 電気冷蔵庫のエネルギー消費効率目標については、区分毎に庫内容積による補正有

*4 電気炊飯器のエネルギー消費効率目標については、区分毎に蒸発水量による補正有

*5 電気炊飯器・電子レンジについては、省エネルギー法に基づく特定機器指定の経済産業省告示手続中である。

[図1-2-1-1. エアコン・電気冷蔵庫の目標年度におけるエネルギー消費効率の改善に関する試算]

1) 省エネルギー基準部会エアコンディショナー判断基準小委員会資料(1998) 参考5)

エネルギー消費効率の改善に関する試算

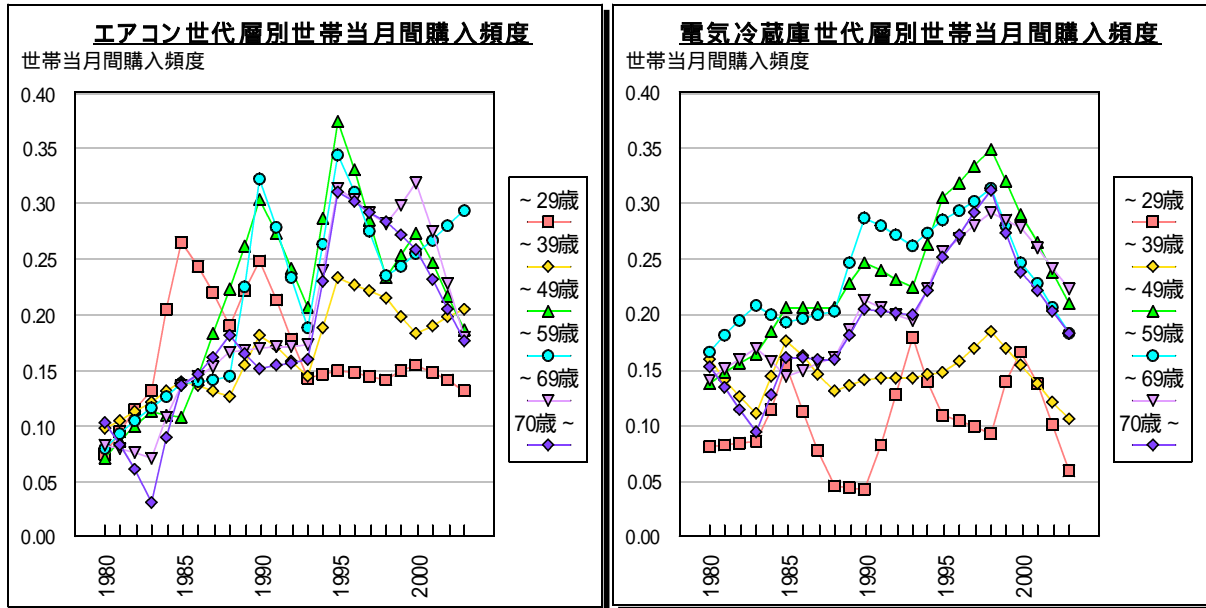
1. 1997冷凍年度に出荷されたエアコンディショナーの実績値から試算したエネルギー消費効率
冷暖房兼用 2.96 冷房専用 2.80
2. 目標年度に出荷されるエアコンディショナーの目標値から試算したエネルギー消費効率
冷暖房兼用 4.82 冷房専用 3.21
前提条件として、出荷台数及び構成は1997冷凍年度と同じとした。
3. エネルギー消費効率の改善率
 - (1) 冷暖房兼用 $(4.82-2.96)*100/2.96 = \text{約}63\%$
 - (2) 冷房専用 $(3.21-2.80)*100/2.80 = \text{約}14\%$

2) 省エネルギー基準部会電気冷蔵庫判断基準小委員会資料(1998) 参考8)

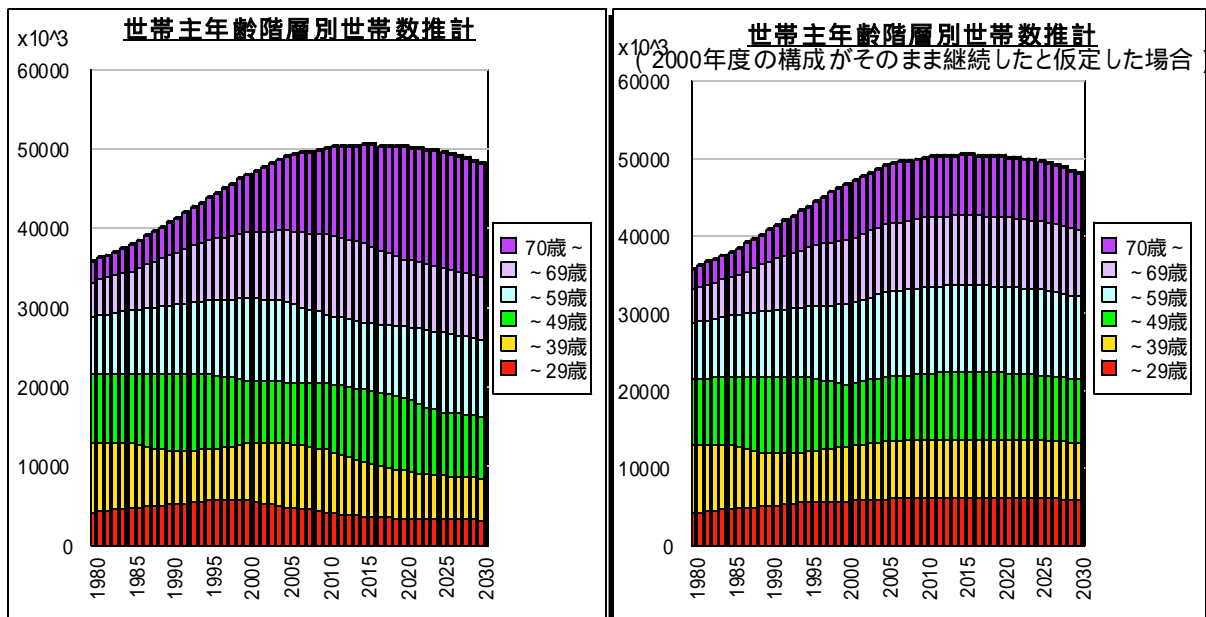
消費電力量の改善に関する試算

1. 1998年度に出荷された対象電気冷蔵庫等の実績値から出荷台数で加重平均して産出した1台あたりの年間消費電力量
約 638.5 kWh/年
2. 目標年度(2004年度)に出荷されると見込まれる対象電気冷蔵庫等の目標基準値から出荷台数で加重平均して産出した1台あたりの年間消費電力量
約 444.5 kWh/年
3. 消費電力量の改善率
 $(638.5\text{kWh/年} - 444.5\text{kWh/年}) * 100 / 638.5 \text{ kWh/年} = \text{約}30.4\%$

[図1-2-3-1.,-2. 世代層別家電機器保有動向 (エアコン・電気冷蔵庫、家計調査報告)]



[図1-2-3-3.,-4. 世代層別世帯数の将来推計 (国立社会保障・人口問題研究所)]
 (-3.国立社会保障・人口問題研究所予測, -4. 2000年度の構成がそのまま継続したと仮定した場合)



[式2-1-3-1. 「トップランナー方式」による家電機器効率基準規制の定量化]

$$[\text{便 益}] = [\text{電力消費低減による直接的経済便益}] \quad (\text{実績値からの推計}) \\
+ [\text{電力消費低減による間接的・副次的経済便益(= CO}_2\text{排出削減便益)}]$$

$$[\text{費 用}] = [\text{家電機器の規制対応のための追加的費用}] \quad (\text{実績値からの推計})$$

ここで [費用] [便 益] と見なすことにより

$$[\text{CO}_2\text{排出削減便益(=費用)}]$$

$$= [\text{家電機器の規制対応のための追加的費用}] - [\text{電力消費低減による直接的経済便益}]$$

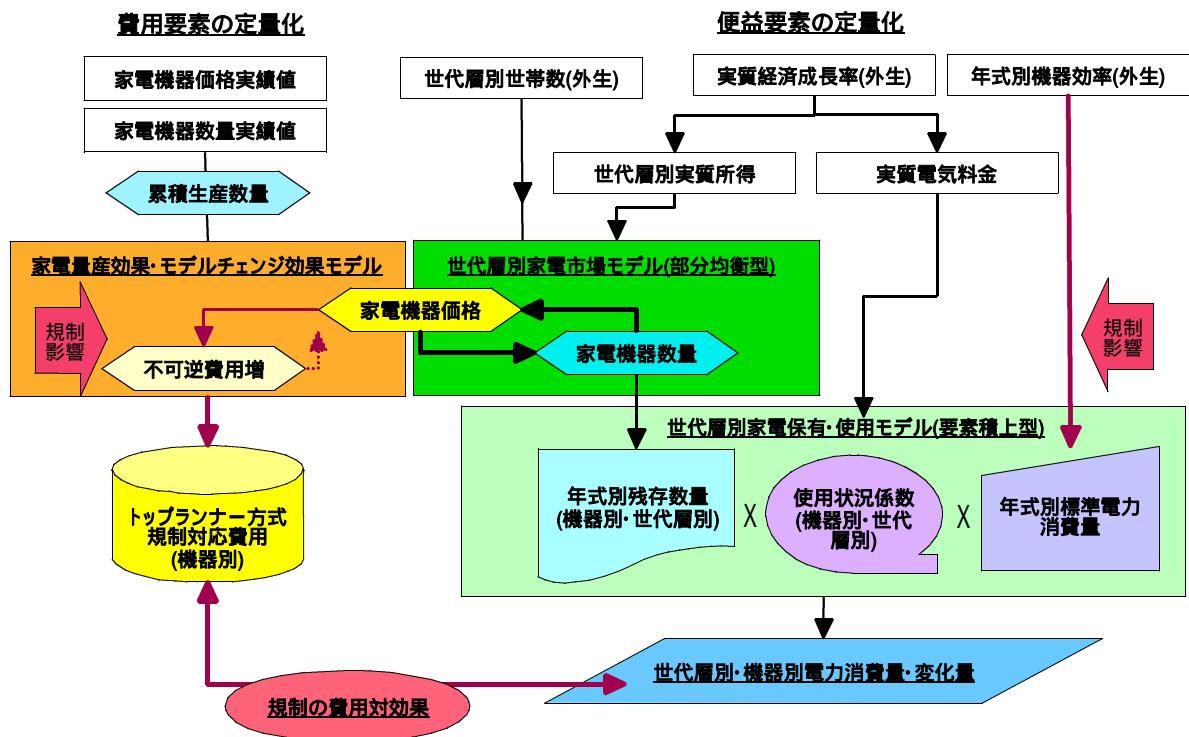
$$[\text{CO}_2\text{排出削減の費用対効果}]$$

$$= [\text{電力消費低減によるCO}_2\text{排出削減量}] / [\text{CO}_2\text{排出削減便益(=費用)}]$$

[表2-1-4-1. 主要家電機器の価格・数量・エネルギー消費量に関する公的統計調査の内容]

TR規制対象	家計調査報告			消費実態調査 世帯保有率	電力需給の概要 消費電力構成比
	購入額	価格	数量		
エアコン	TR規制				
電気冷蔵庫	TR規制				
テレビ	TR規制				
照明機器	TR規制				
電気温水便座	TR規制	(他冷暖房機器)			
VTR	TR規制				--
PC	TR規制	--	--		--
電気炊飯器	規制予定				('97調査廃止)
電子レンジ	規制予定				('97調査廃止)
電気掃除機	--				('97調査廃止)
電気洗濯機	--				('97調査廃止)
電動ミシン	--				--
ステレオ	--				--
テーブルコーダラジカセ	--				--
電気こたつ	--				('97調査廃止)
扇風機	--	('95廃止)	--	--	('95調査廃止)
電気トースター	--				--
電気アイロン	--				--
電気ポット	--	(魔法瓶)	--	--	--
ラジオ	--	('90廃止)	--	--	--
電気温風器	--	--	--	--	('97調査廃止)
電気カーペット類	--	--	--	--	('95一部廃止)
衣類乾燥機	--	--	--	--	--
食器洗浄乾燥機	--	--	--	--	--

[図2-1-4-1. 「トップランナー方式」家電機器効率基準規制の定量的評価の枠組み]
「トップランナー方式」家電機器効率基準規制の定量的政策評価の枠組み



[式2-2-1-1. 家電機器の電力消費量の分析・将来推計式]

$$E_i(t) = \sum_j (N_j(t) * \sum_s (S_{ij}(s) * v_{ij}(s,t) * F_i(s)) * Q_{ij}(t))$$

$E_i(t)$ 電力消費量
 $N_j(t)$ 世代層別世帯数
 $S_{ij}(s)$ 年式別家電販売量
 $v_{ij}(s,t)$ 家電残存率 現時点で保有されている機器の標準電力消費
 $F_i(s)$ 年式別標準電力消費
 $Q_{ij}(t)$ 使用状況係数 (標準電力消費と実際の電力消費との乖離度)

$$E_i(t) = \sum_j (N_j(t) * \sum_s (S_{ij}(r_j(s), p_i(s)) * v_{ij}(s,t) * F_i(s, p_i(s))) * Q_{ij}(r_j(t), p_e(t), Q_{ij}(t-1))$$

- i 家電機器 (i エアコン, 電気冷蔵庫... 等個別機器)
- j 世代層 (j 20~29歳 ... 60~69歳, >70歳)
- t, s 年度 ($s < t$)
- $E_i(t)$ 家電 i の t 時点での総電力消費量
- $N_j(t)$ 世代層 j の世帯数
- $S_{ij}(r_j(s), p_i(s))$ s 年度の家電 i の世代層 j による購入量
- $r_j(s)$ s 年度の世代層 j の世帯当実質所得
- $p_i(s)$ s 年度の家電 i の実質価格
- $v_{ij}(s,t)$ t 年度での s 年度に購入された家電 i の世代層 j における平均残存率
- $F_i(s, p_i(s))$ s 年度に購入された家電 i の理論電力消費量
- $p_i(s)$ s 年度の家電 i の実質価格
- $Q_{ij}(r_j(t), p_e(t), Q_{ij}(t-1))$ t 年度の家電 i の世代層 j による使用状況係数
- $r_j(t)$ t 年度の世代層 j の世帯当実質所得
- $p_e(t)$ t 年度の実質電灯料金
- $Q_{ij}(t-1)$ $t-1$ 年度の家電 i の世代層 j による使用状況係数

[表2-2-2-1. 実質経済成長率の長期想定]

期 間		~ 2005	2005-2015	2015-2025	2025-
実質成長率	基準成長ケース	(実績値)	+1.00%	+0.50%	+0.25%
	低成長ケース	(実績値)	+0.50%	+0.25%	+0.125%

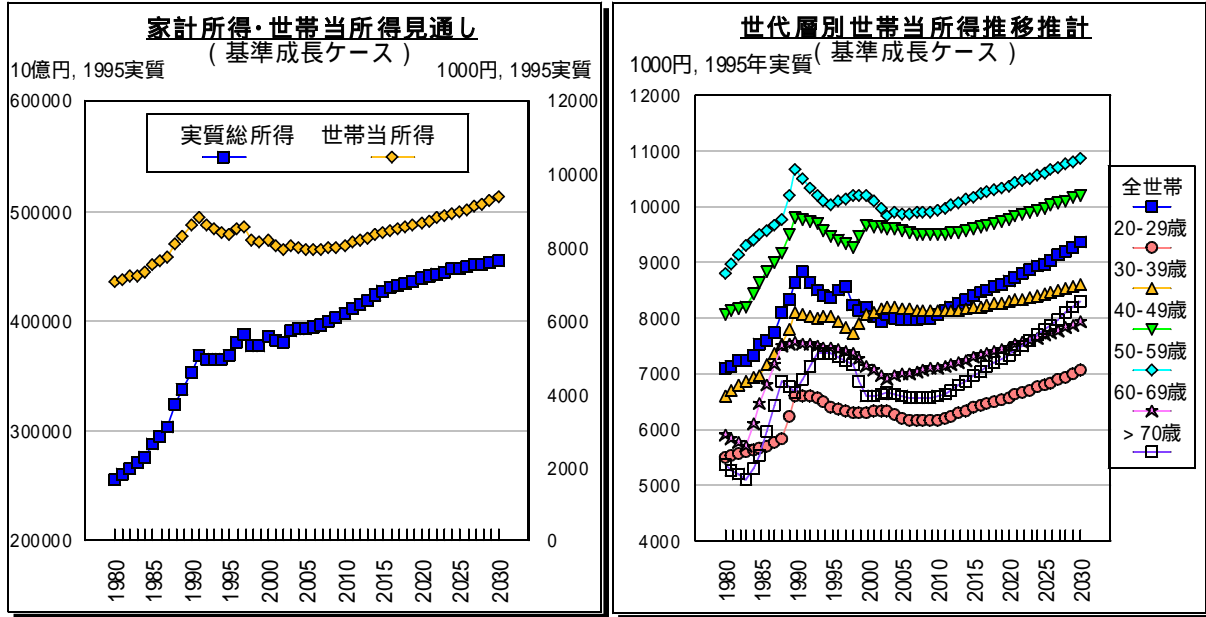
[式2-2-2-1. 世代層別実質家計所得の分析と将来推計]

$$\ln(r_j(t)) = a_1 * \ln(avr(t)) + a_2 * \ln(r_j(t-1)) + a_0 + u$$

- $r_j(t)$; 世代層 j 別世帯当実質所得 $r_j(t-1)$; 1期前の世代層 j 別世帯当実質所得
- $a_0 \sim a_2$; 係数 u ; 誤差項
- $avr(t)$; 総平均世帯当実質所得 (= 実質総所得 / 総世帯数)

	a1(平均所得 (t値))	a2(慣性項 (t値))	a0(定数項 (t値))	R^2
~ 29歳	0.394 (4.206)	0.578 (6.407)	0.141 (10.43)	0.957
30 ~ 39歳	0.079 (0.820)	0.857 (10.22)	0.572 (43.04)	0.965
40 ~ 49歳	0.121 (1.069)	0.799 (7.431)	0.758 (5581)	0.956
50 ~ 59歳	0.344 (3.133)	0.438 (3.238)	2.081 (170.9)	0.933
60 ~ 69歳	0.158 (0.541)	0.805 (4.329)	0.311 (12.10)	0.930
> 70歳	0.533 (2.273)	0.684 (5.920)	-2.009 (-65.57)	0.943

[図2-2-2-1.2 実質家計所得・世帯当所得の長期想定(基準成長ケース)]



[式2-2-3-1. 年式別家電機器販売数量・価格の将来推計]

$$\begin{cases} \ln(W_{ij}(t)) &= bp1 * \ln(r_j(t)) + bp2 * \ln(p_{ij}(t-1)) + bp3 * \ln(t) + bp0 + up \\ \ln(S_{ij}(t)) &= bq1 * \ln(r_j(t)) + bq2 * \ln(p_{ij}(t-1)) + bq3 * \ln(t) + bq0 + uq \\ p_{ij}(t) &= W_{ij}(t) / S_{ij}(t) \end{cases}$$

t 年度 (時系列)
 W_{ij}(t) t年度の家電i の世代層j の購入額
 S_{ij}(t) t年度の家電i の世代層j の購入数量
 p_{ij}(t) t年度の家電i の世代層j の購入価格
 r_j(t) t年度の世代層j の実質世帯当所得
 bp#, bq# 係数 up, uq 誤差項

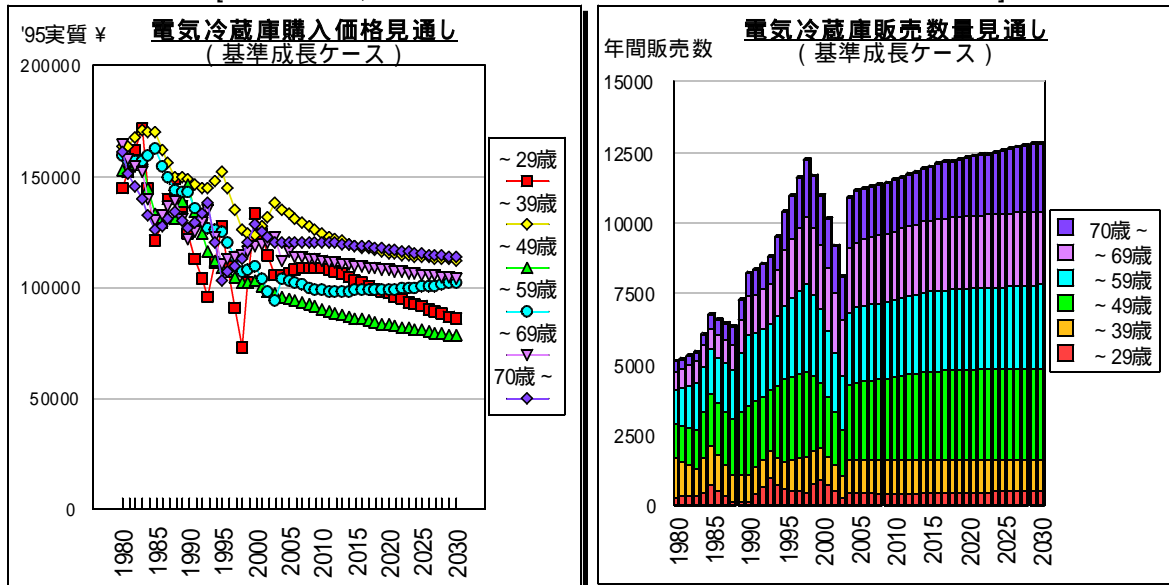
[表2-2-3-1. 電気冷蔵庫の販売数量・価格の分析・将来推計]

世代層j	購入額 Wij					購入数量 Sij				
	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²
~ 29歳	+0.546	-6.169	-0.236	+20.35	0.070	+1.499	-10.84	-0.187	+11.73	0.197
(t値)	(+0.210)	(-0.849)	(-0.968)	(+49.18)		(+0.610)	(-1.578)	(-0.813)	(+29.97)	
30 ~ 39歳	-1.021	+15.31	+0.167	-19.24	0.463	-1.264	+6.321	+0.224	-6.832	0.137
(t値)	(-1.057)	(+2.917)	(+1.429)	(-160.2)		(-1.150)	(+1.058)	(+1.686)	(-49.96)	
40 ~ 49歳	-0.508	+4.167	+0.257	+4.057	0.555	-0.589	-4.949	+0.314	+15.39	0.893
(t値)	(-0.599)	(+1.061)	(+2.025)	(+42.20)		(-0.754)	(-1.370)	(+2.691)	(+174.0)	
50 ~ 59歳	+2.288	+6.294	-0.047	-26.10	0.402	---	+6.970	+0.273	-19.29	0.404
(t値)	(+2.163)	(+1.566)	(-0.401)	(-255.3)		(---)	(+1.495)	(+2.966)	(-131.0)	
60 ~ 69歳	-0.130	-5.597	+0.105	+24.88	0.481	---	---	+0.292	-2.278	0.698
(t値)	(-0.270)	(-0.770)	(+0.940)	(+196.6)		(---)	(---)	(+6.959)	(-16.79)	
>70歳	+1.341	-6.710	-0.009	+14.89	0.802	+1.426	-14.15	---	+20.71	0.888
(t値)	(+3.737)	(-1.546)	(-0.111)	(+131.1)		(+5.845)	(-4.044)	(---)	(+194.9)	

表注) 推計式については 式2-2-3-1. 参照。

係数については統計的に有意でないものも含まれているが、式2-2-3-1. に当てはめて2030年度迄延長推計した結果が発散したり 0に収束しないという境界条件を優先しているためこのような結果となっている。

[図2-2-3-1., -2 電気冷蔵庫の販売数量・価格の分析・将来推計]



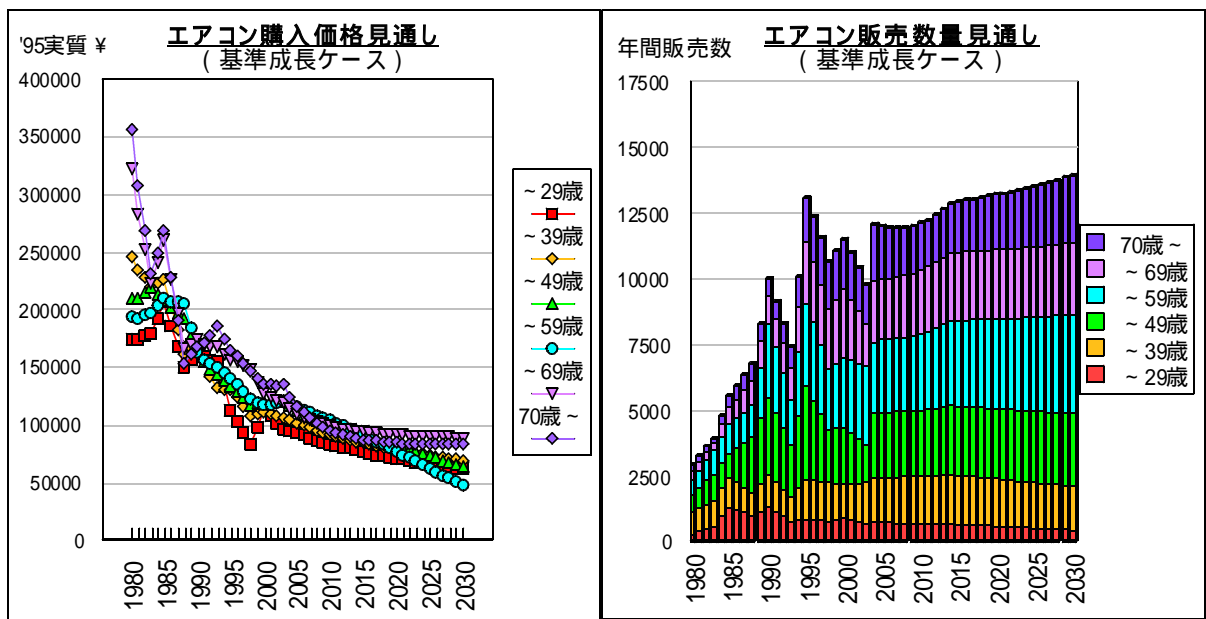
[表2-2-3-2. エアコンの販売数量・価格の分析・将来推計]

世代層j	購入額 Wij					購入数量 Sij				
	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²
~ 29歳	---	+21.80	+0.244	-44.45	0.703	---	+12.21	+0.322	-32.75	0.456
(t値)	(---)	(+5.748)	(+1.946)	(-170.6)		(---)	(+4.088)	(+3.269)	(-159.7)	
30 ~ 39歳	---	+5.853	+0.110	-4.669	0.281	---	-3.716	+0.184	+6.976	0.806
(t値)	(---)	(+1.757)	(+0.931)	(-36.72)		(---)	(-1.287)	(+1.794)	(+63.31)	
40 ~ 49歳	+3.356	+12.57	+0.304	-52.14	0.742	+3.735	+1.987	+0.325	-41.32	0.883
(t値)	(+2.545)	(+2.831)	(+1.730)	(-306.7)		(+2.808)	(+0.444)	(+1.835)	(-241.0)	
50 ~ 59歳	+3.107	+10.24	+0.255	-44.25	0.705	+3.472	-0.969	+0.270	-31.77	0.823
(t値)	(+1.889)	(+2.763)	(+1.615)	(-266.6)		(+1.870)	(-0.232)	(+1.516)	(-169.5)	
60 ~ 69歳	+0.637	+19.63	+0.793	-46.12	0.597	---	---	+0.292	-2.278	0.698
(t値)	(+0.841)	(+2.865)	(+3.115)	(-234.8)		(---)	(---)	(+6.959)	(-16.79)	
>70歳	+1.964	+21.16	+0.689	-61.39	0.541	+1.688	+12.79	+0.842	-50.54	0.786
(t値)	(+2.081)	(+2.356)	(+2.101)	(-204.9)		(+1.616)	(+1.437)	(+2.554)	(-172.2)	

表注) 推計式については 式2-2-3-1. 参照。

係数については統計的に有意でないものも含まれているが、式2-2-3-1. に当てはめて2030年度迄延長推計した結果が発散したり 0に収束しないという境界条件を優先しているためこのような結果となっている。

[図2-2-3-3., -4 エアコンの販売数量・価格の分析・将来推計]



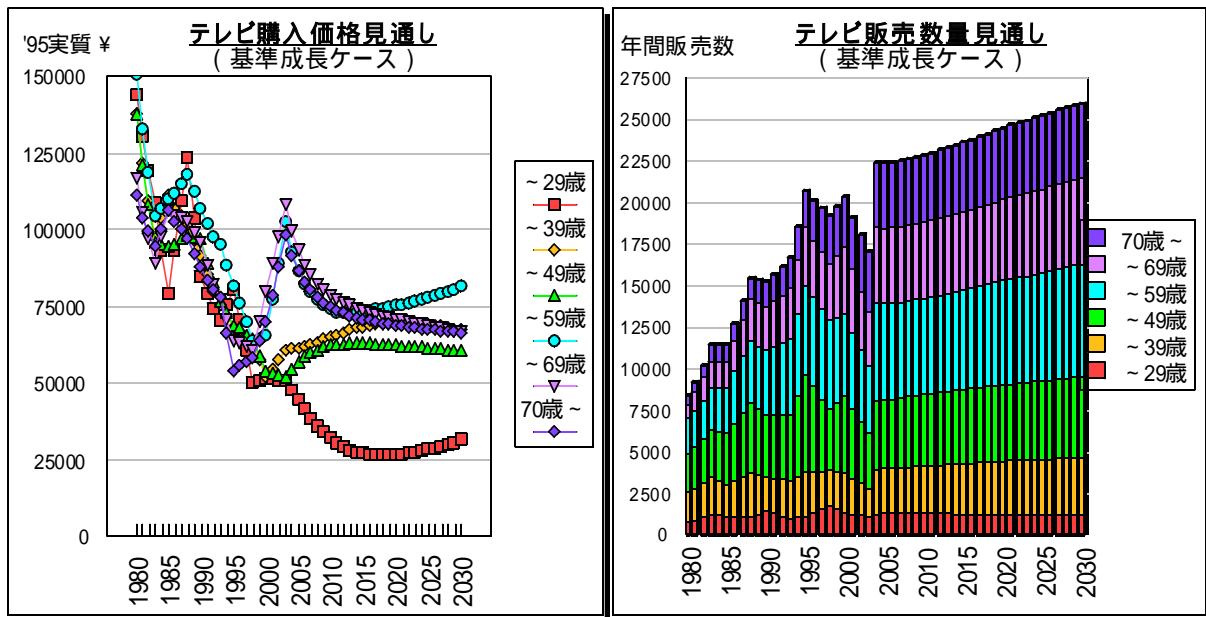
[表2-2-3-3. テレビの販売数量・価格の分析・将来推計]

世代層j	購入額 Wij					購入数量 Sij				
	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²	所得項	価格項	時系列	定数項	R ²
~29歳	---	+9.519	-0.052	-13.14	0.875	-1.249	+0.843	+0.135	+7.091	0.124
(t値)	(---)	(+5.175)	(-0.664)	(-107.2)		(-1.584)	(+0.425)	(+1.207)	(+55.34)	
30~39歳	+0.575	+14.49	+0.249	-30.78	0.803	+1.189	+4.925	+0.208	-24.24	0.604
(t値)	(+0.710)	(+6.543)	(+2.029)	(-315.5)		(+1.253)	(+1.976)	(+1.451)	(-211.9)	
40~49歳	---	+8.700	+0.221	-11.20	0.377	---	---	+0.251	-1.456	0.732
(t値)	(---)	(+3.223)	(+2.601)	(-101.7)		(---)	(---)	(+7.579)	(-13.63)	
50~59歳	+0.822	+11.56	+0.239	-25.71	0.820	-0.634	+4.176	+0.391	-6.182	0.906
(t値)	(+1.274)	(+7.909)	(+3.425)	(-371.5)		(-0.880)	(+2.525)	(+4.540)	(-106.0)	
60~69歳	---	+10.55	+0.246	-15.78	0.722	+0.173	+1.724	+0.255	-7.225	0.889
(t値)	(---)	(+6.886)	(+6.245)	(-169.0)		(+0.553)	(+1.225)	(+3.900)	(-114.1)	
>70歳	---	+9.619	+0.215	-13.53	0.739	---	+0.860	+0.243	-3.651	0.923
(t値)	(---)	(+7.521)	(+5.653)	(-166.1)		(---)	(+1.302)	(+8.661)	(-82.93)	

表注) 推計式については 式2-2-3-1. 参照。

係数については統計的に有意でないものも含まれているが、式2-2-3-1. に当てはめて2030年度迄延長推計した結果が発散したり 0に収束しないという境界条件を優先しているためこのような結果となっている。

[図2-2-3-5., -6 テレビの販売数量・価格の分析・将来推計]



[式・表2-2-6-1. 主要家電機器別の使用状況係数(Q)の分析結果]

$$\text{推計式: } \ln(Q_i(s)) = a_1 * \ln(r(s)) + a_2 * \ln(pe(s)) + a_3 * \ln(Q_i(s-1)) + a_0 + u$$

$Q_i(s)$ 家電 i の s 年度の使用状況係数(世代層別補正前)
 $r(s)$ s 年度の世帯当実質家計所得
 $pe(s)$ s 年度の実質電気料金
 $a_0 \sim a_3$ 係数 u 誤差項

家電機器	所得弾性値・a1	電気料金弾性値・a2	慣性項・a3	定数項・a0	R ²
(TR規制対象機器)					
電気炊飯器	-0.060 (-0.259)	-0.372 (-2.005)	+0.739 (+7.280)	+1.775 (+109.9)	0.992
電気冷蔵庫	-0.573 (-1.552)	-0.602 (-1.773)	+0.966 (+20.38)	+6.590 (+182.1)	0.997
エアコン	+0.097 (+0.258)	+0.239 (+0.657)	+0.984 (+22.05)	-1.492 (-39.69)	0.996
温水暖房便座	-0.081 (-0.142)	-0.001 (-0.001)	+0.830 (+2.994)	+0.653 (+20.56)	0.741
照明器具	+0.298 (+2.748)	+0.224 (+2.477)	+0.480 (+2.726)	-3.703 (-497.1)	0.785
テレビ	-0.126 (-0.481)	-0.447 (-1.992)	+0.956 (+24.25)	+2.471 (+94.28)	0.979
電子レンジ	+0.506 (+1.404)	+0.089 (+0.314)	+0.590 (+4.581)	-4.254 (-181.3)	0.955
(規制対象「外」機器)					
電気掃除機	-0.116 (-0.582)	-0.181 (-1.341)	+0.885 (+5.002)	+1.474 (+115.1)	0.988
電気洗濯機	-0.049 (-0.110)	-0.205 (-0.624)	+0.803 (+3.541)	+1.100 (+35.57)	0.936

表注) ()内は t値, ここでの使用状況係数は相対購入価格による補正前の数値

[式2-3-1-1. 「トプランナー方式」規制対応のための追加的費用の推計式]

$$\begin{aligned}
 P_i(t) &= d_1 * s(S_i(s)) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{線型}) \\
 \ln(P_i(t)) &= d_1 * \ln(s(S_i(s))) + d_2 * DMOR + d_3 * DMTR + d_0 + u \quad (\text{対数線型})
 \end{aligned}$$

$P_i(t)$ 機器 i の実質販売価格推移
 $S_i(s)$ s 年度の機器 i の販売台数 (1980 ~ 2003年度)
 $DMOR$ 省エネルギー法旧規制ダミ- (旧規制対象機器のみ, 規制前0, 規制後1)
 $DMTR$ 省エネルギー法トプランナー規制ダミ- (規制対象機器のみ, 規制前0, 規制後1)
 $d_0 \sim d_3$ 係数 u 誤差項

[表2-3-3-1. 家電機器の量産効果・モデルチェンジ効果による費用推移と規制対応費用推計]

$$Pi(t) = d1 * s(Si(s)) + d2 * DMOR + d3 * DMTR + d0 + u \quad (\text{線型})$$

$$\ln(Pi(t)) = d1 * \ln(s(Si(s))) + d2 * DMOR + d3 * DMTR + d0 + u \quad (\text{対数線型})$$

	累積生産項 d1(t値)	旧規制項 d2(t値)	TR規制項 d3(t値)	定数項 d0(t値)	R^2
(線型)					
電気冷蔵庫	-0.000223(-19.39)	+2.474 (+1.536)	+10.55 (+6.073)	+121.2 (+56.22)	0.971
エアコン	-0.000329(-5.024)	-13.40 (-2.795), -5.053 (-0.791)*1	+13.21 (+2.026)	+6.941 (+153.7)	0.939
蛍光灯機器*2	-0.000049(-1.414)	--	+2.280 (+0.477)	+125.2 (+29.43)	0.300
テレビ	-0.000189(-10.96)	--	+29.77 (+4.703)	+134.9 (+16.67)	0.857
VTR	-0.00145(-19.24)	--	+21.92 (+4.772)	+150.7 (+29.41)	0.976
電気炊飯器	-0.000452(-4.363)	--	--*3	+159.5 (+6.693)	0.464
電子レンジ	-0.00130(-9.999)	--	--*3	+220.6 (+8.073)	0.820
電気掃除機	-0.000036(-1.901)	--	--	+97.01 (+20.15)	0.141
電気洗濯機*4	+0.002644(+11.13)	--	--	+79.92 (+19.19)	0.849
電動ミシン	-0.001258(-9.302)	--	--	+128.3 (+20.11)	0.797
レコーダ・ラジカセ	-0.000691(-12.61)	--	--	+159.5 (+12.24)	0.879
(対数線型)					
電気冷蔵庫	-0.305 (-19.68)	+0.097 (+5.102)	+0.049 (+3.026)	+8.015 (+353.0)	0.972
エアコン	-0.464 (-18.61)	+0.061(+3.160), +0.014(+0.682)*1	+0.053 (+3.023)	+9.887 (+446.3)	0.993
蛍光灯機器*2	-0.109 (-0.959)	--	+0.003 (+0.068)	+6.081 (+146.9)	0.233
テレビ	-0.420 (-11.27)	--	+0.218 (+3.546)	+9.622 (+111.6)	0.863
VTR	-1.134 (-14.38)	--	+0.005 (+0.062)	+16.48 (+159.5)	0.962
電気炊飯器	-0.384 (-6.761)	--	--*3	+9.079 (+64.37)	0.675
電子レンジ	-0.709 (-34.44)	--	--*3	+12.51 (+184.1)	0.981
電気掃除機	-0.033 (-1.785)	--	--	+4.911 (+93.97)	0.127
電気洗濯機+4	+0.192 (+8.927)	--	--	+2.459 (+52.68)	0.784
電動ミシン	-0.272 (-9.548)	--	--	+7.296 (+115.5)	0.806
レコーダ・ラジカセ	-0.736 (-21.90)	--	--	+12.80 (+145.8)	0.956

表注) *0 本計測においては、機器間の比較のため、各機器の1990年度の実質価格を100とする指数を、推計累積出荷台数と規制ダミーで回帰分析している。

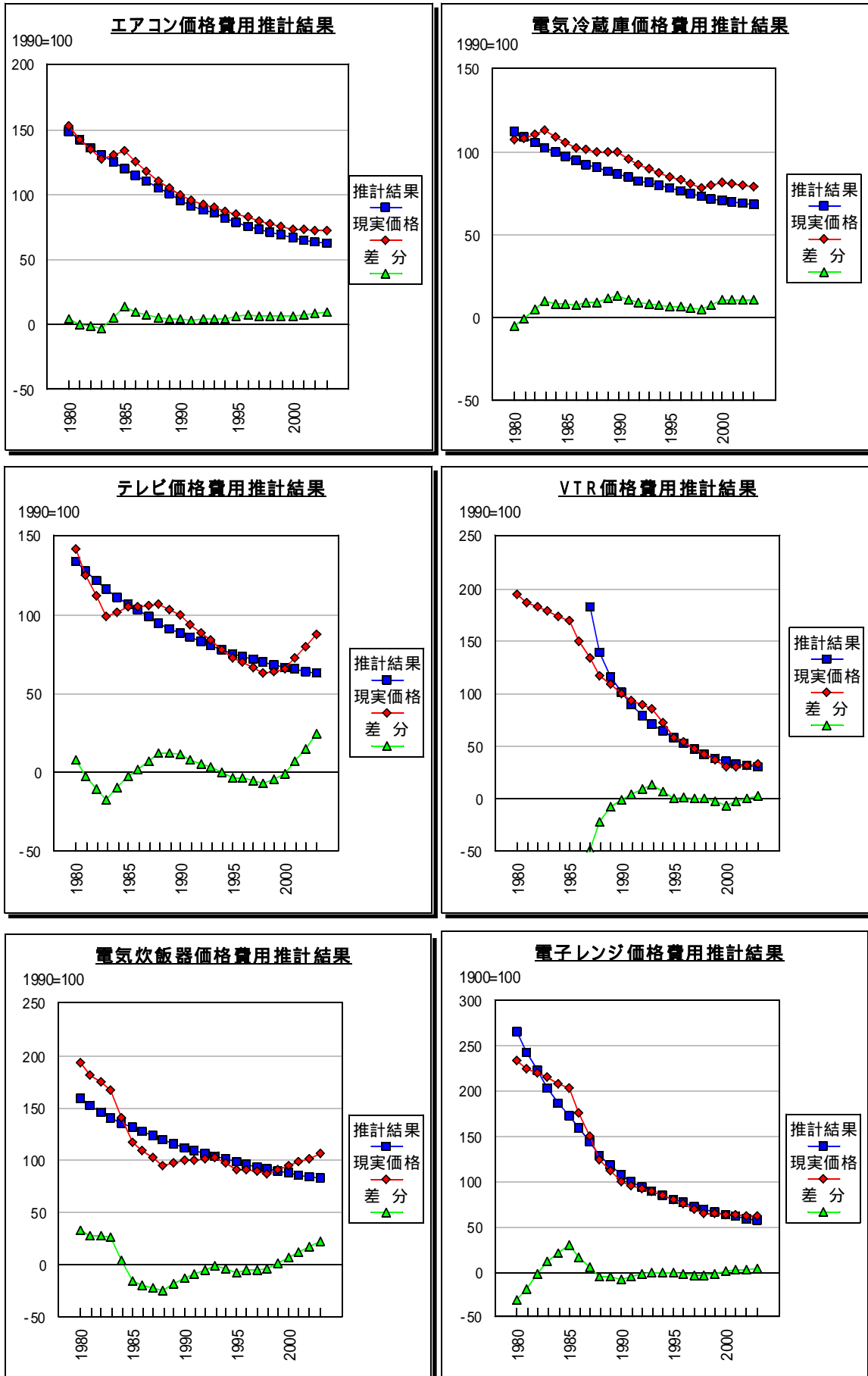
*1 エアコンの旧規制欄の上段は83年度目標規制、下段は90年度目標規制の計測結果である。

*2 蛍光灯機器は1990年度に調査方法が変更されたため1990～2003年度としている。

*3 電気炊飯器・電子レンジは2003年度時点では規制対象機器に選定されていないことに注意。

*4 電気洗濯機は、乾燥機能の付加によりモデルチェンジ効果が量産効果を上回っていると考えられる。

[図2-3-3-1. ~ -6 エアコン・電気冷蔵庫・テレビ・VTR・電気炊飯器・電子レンジの価格費用結果]



[表3-1-1-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の直接的便益推計(基準成長ケース)]

対象機器	2010年度			2020年度				
	電力消費量(10 ⁶ kWh)	電気料金減少額	差 分	電力消費量(10 ⁶ kWh)	電気料金減少額	差 分	電気料金減少額	
	規制無	規制有	('95実質10億円)	規制無	規制有	('95実質10億円)		
電気冷蔵庫	45863	17784	28080	-710 (-61%)	46492	16742	29749	-807 (-64%)
エアコン	80882	67523	13359	-338 (-16%)	116446	92963	23483	-637 (-20%)
照明機器	37666	24528	13138	-331 (-35%)	39218	25178	14040	-381 (-36%)
テレビ	38022	31284	6738	-170 (-18%)	48123	39304	8819	-239 (-18%)
パソコン*	5911	2108	3803	-96 (-64%)	8957	2346	6611	-179 (-74%)
VTR	3521	1589	1932	-49 (-55%)	4035	794	3241	-88 (-80%)
温水暖房便座	16450	15688	763	-19 (- 5%)	16716	14505	2210	-60 (-13%)
電気炊飯器	8411	7681	730	-18 (- 8%)	8119	7221	898	-24 (-11%)
電子レンジ	5016	4746	270	-7 (- 5%)	6485	5916	568	-15 (- 9%)
合 計	254380	185566	68814	1741 (-27%)	309199	219579	89621	2431 (-29%)

表注) 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

[表3-1-2-1. 「トップランナー方式」規制対象機器の規制対応追加費用推計(基準成長ケース)]

('95実質)	1台当追加費用(円)	2010年度		2020年度	
		総費用(10億円)	対家電購入費比	総費用(10億円)	対家電購入費比
電気冷蔵庫	+15368	178	+14.5%	190	+15.2%
エアコン	+21887	267	+22.3%	291	+26.6%
照明機器*2	+1754	33	+18.9%	34	+17.1%
テレビ	+11413	263	+16.5%	281	+16.9%
パソコン*1*2	+41710	398	+20.9%	480	+20.9%
VTR	+5059	30	+24.5%	35	+27.8%
温水暖房便座*2	+13686	53	+22.8%	55	+24.2%
電気炊飯器*2	+2222	20	+20.5%	21	+22.1%
電子レンジ*2	+6324	46	+23.1%	51	+28.3%
合 計	--	1288	+17.3%	1438	+18.2%

表注 *1 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

*2 他の機器の趨勢から1990年度価格比約20%の追加的費用が必要であると推計。

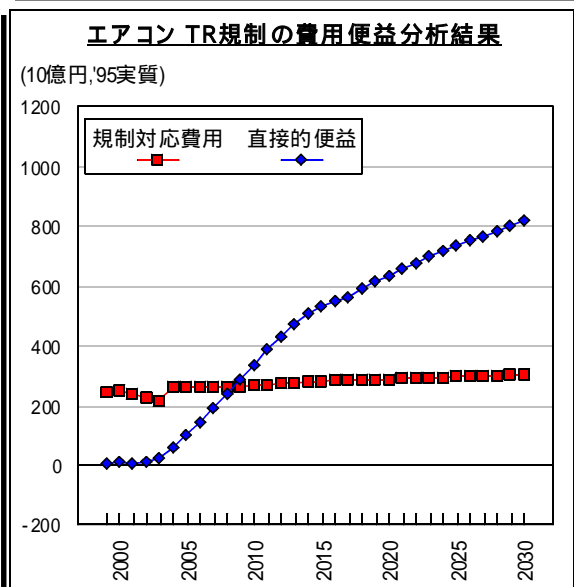
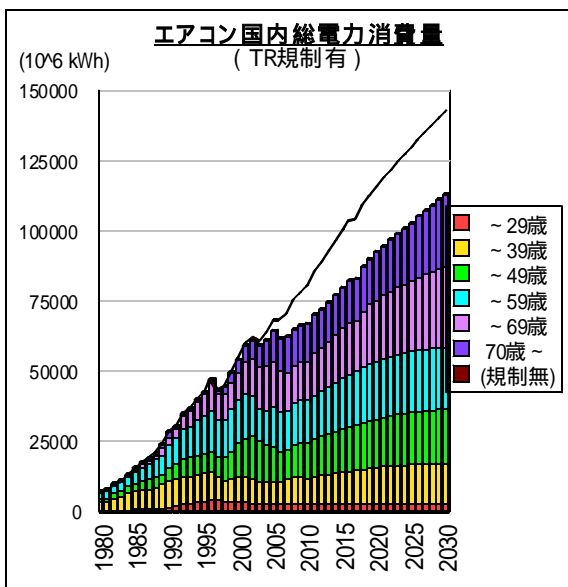
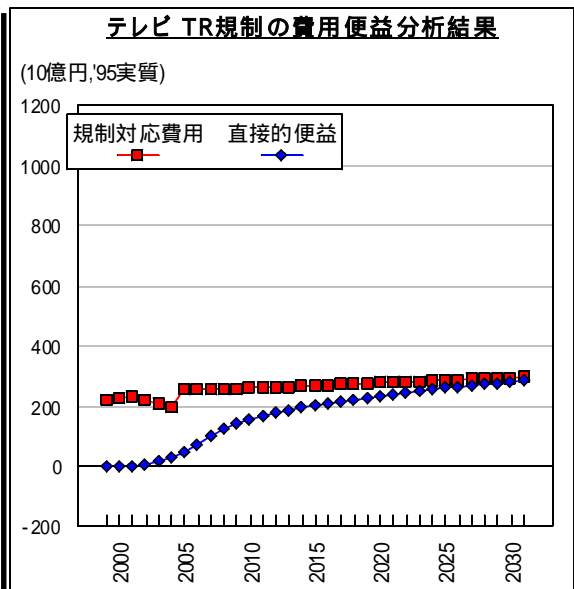
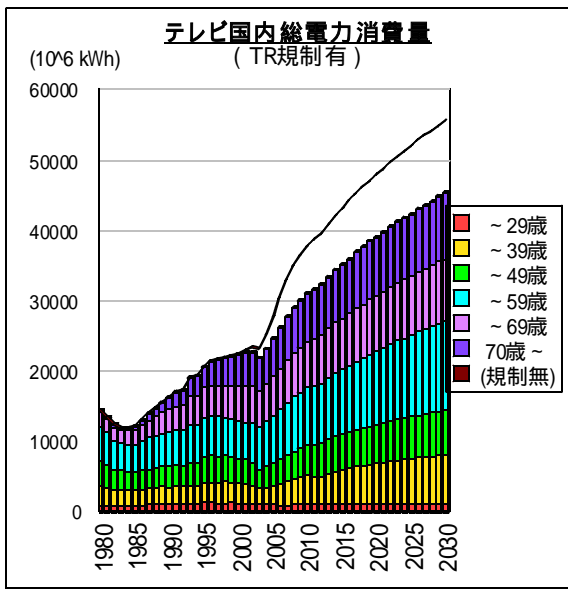
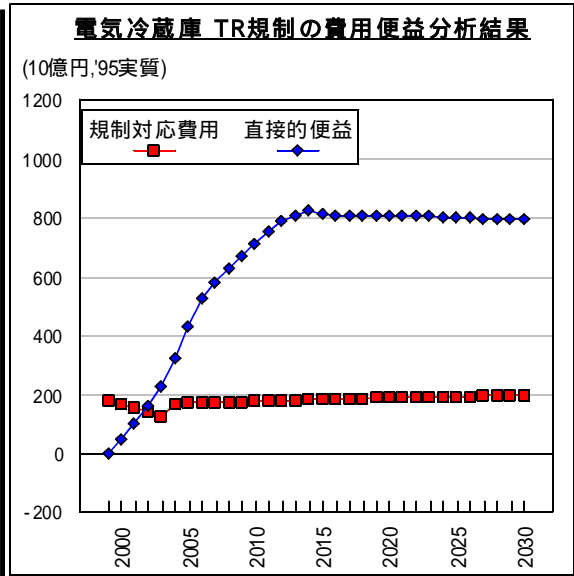
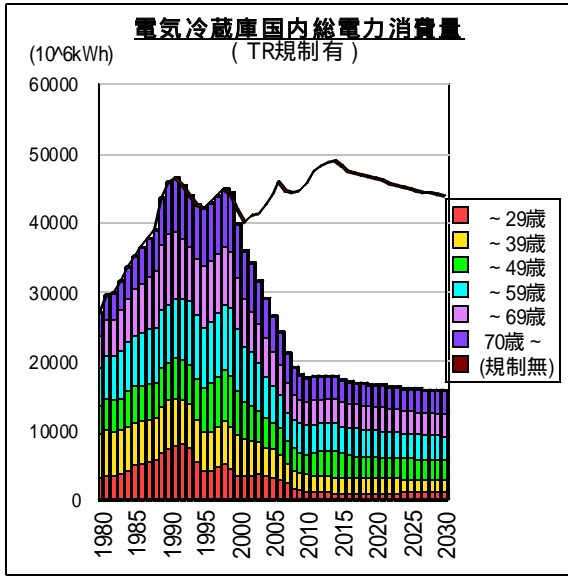
[表3-1-3-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(基準成長ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器*2	4.278	+178.05	+147.35	+122.85	-44156	-36541	-30466
電気冷蔵庫	8.832	+292.57	+239.78	+197.69	-35144	-28803	-23764
VTR	0.857	+16.83	+12.83	+9.73	-20836	-15886	-12049
エアコン	6.004	+82.75	+57.60	+38.55	-14621	-10178	-6812
電気炊飯器*2	0.231	-1.07	-1.00	-1.07	+4910	+4609	+4890
温水暖房便座*2	0.482	-10.17	-9.43	-8.72	+22379	+20767	+19207
テレビ	2.419	-77.70	-71.36	-65.87	+34078	+31297	+28892
パソコン*1*2	1.749	-210.73	-181.57	-157.94	+127786	+110104	+95777
電子レンジ*2	0.134	-25.36	-26.39	-29.41	+201328	+209462	+233470
合 計	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156

表注 *1 磁気ディスクの効果はパソコンの内数としている。

*2 他の機器の趨勢から1990年度価格比約20%の追加的費用が必要であると推計。

[図3-1-4-1～,-6. 電気冷蔵庫・テレビ・エアコンの電力消費・同節減量及び直接的便益・費用]



[表3-2-1-1. 「トップランナー方式」効率基準規制の世代層別直接的便益推計(基準成長ケース)]

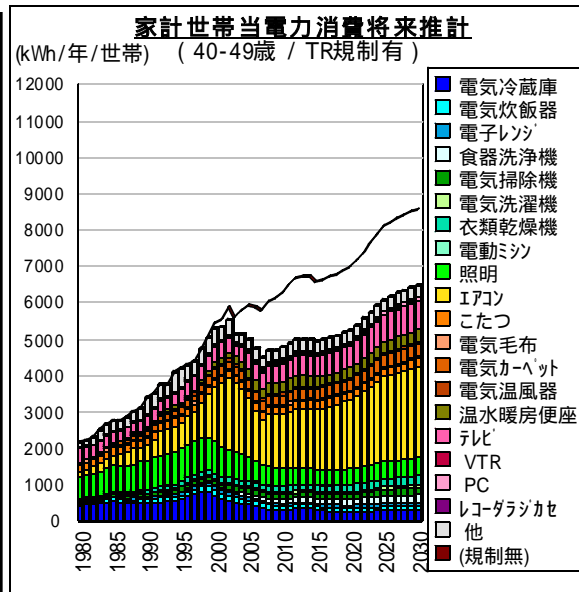
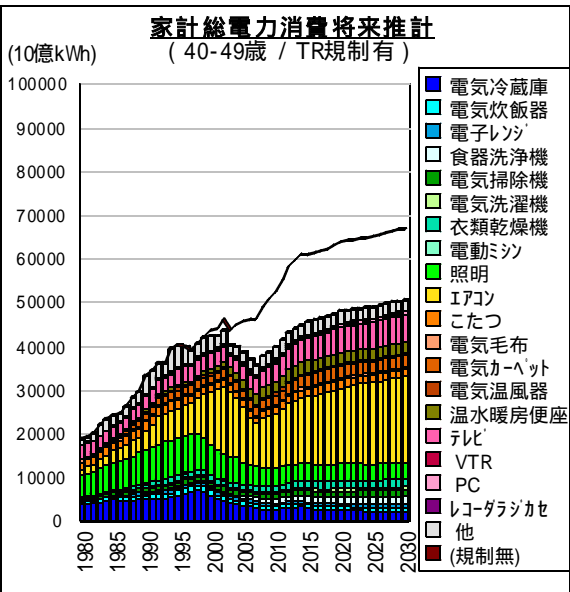
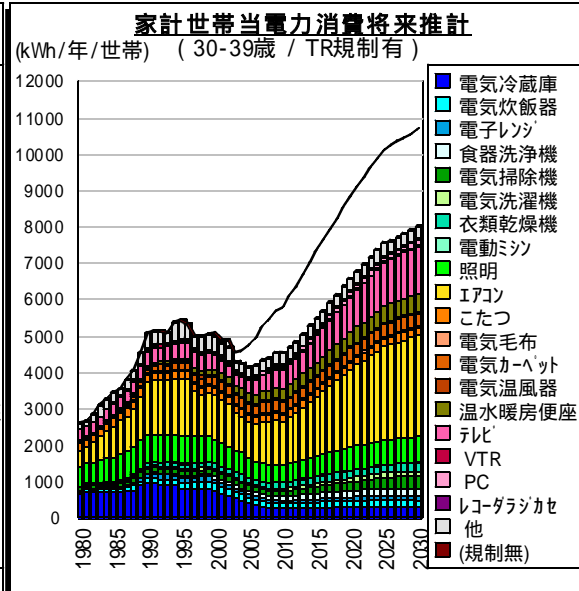
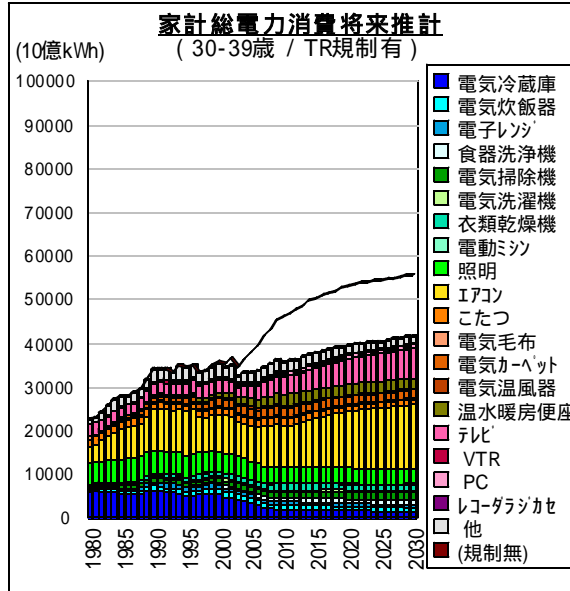
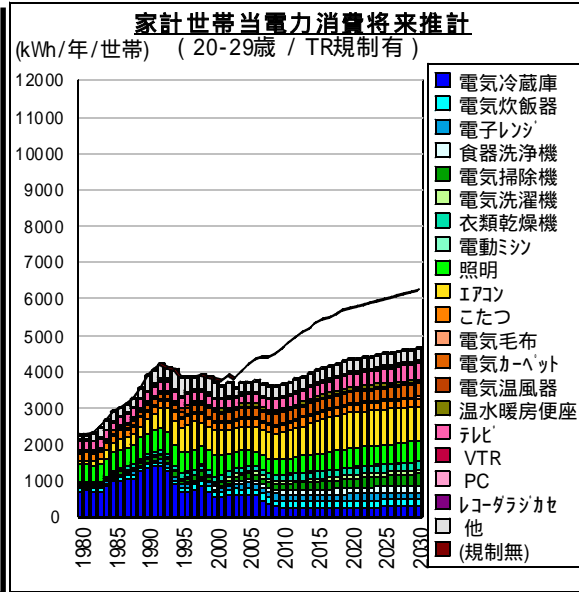
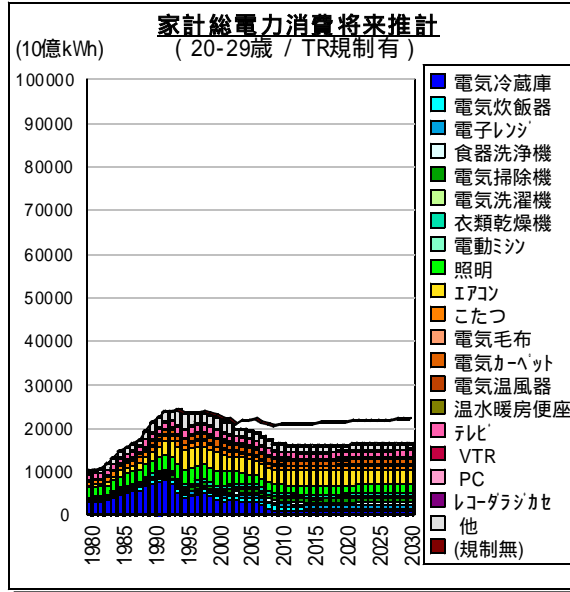
(全世帯)	2010年度				2020年度			
	電力消費量(10 ⁶ kWh)		電気料金減少額		電力消費量(10 ⁶ kWh)		電気料金減少額	
	規制無	規制有	差 分	('95実質10億円)	規制無	規制有	差 分	('95実質10億円)
対象世代層								
~ 29歳	21005	16535	-4470	-113 (-27%)	21802	16440	-5362	-145 (-33%)
30-39歳	46354	36359	-9994	-253 (-27%)	53369	39848	-13521	-367 (-34%)
40-49歳	52631	40101	-12530	-318 (-31%)	64170	48481	-15689	-426 (-32%)
50-59歳	69435	52687	-16749	-424 (-32%)	81184	60305	-20878	-566 (-35%)
60-69歳	62305	49153	-13152	-333 (-27%)	76453	58188	-18266	-496 (-31%)
>70歳	59667	47874	-11793	-299 (-25%)	74593	58689	-15904	-431 (-25%)
合 計	313102	244414	-68688	-1741 (-28%)	375238	244414	-89620	-2431 (-31%)

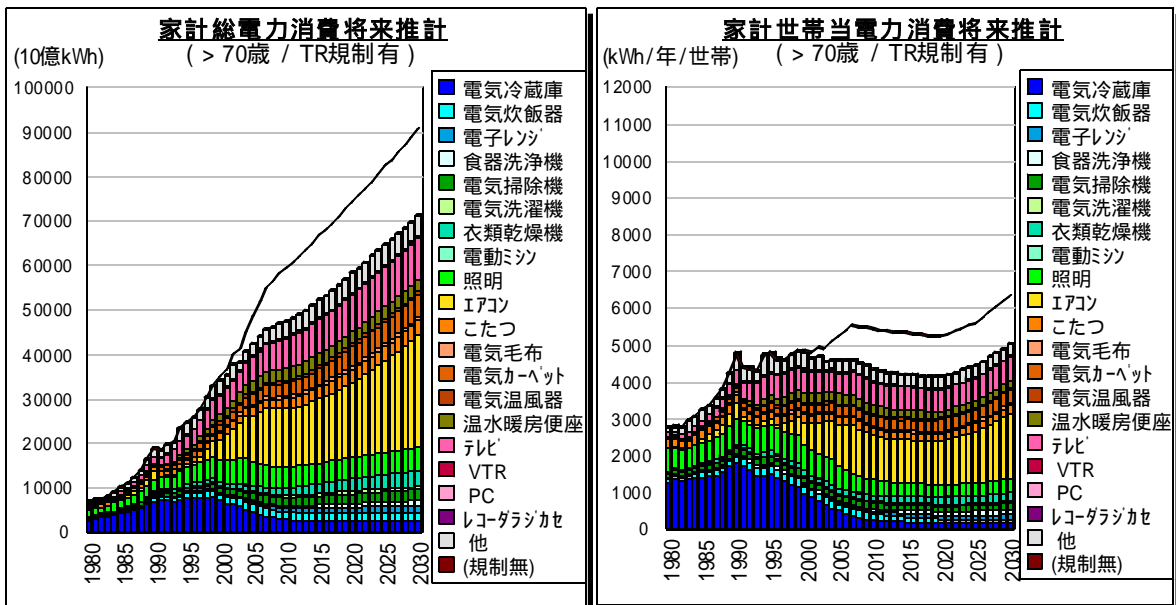
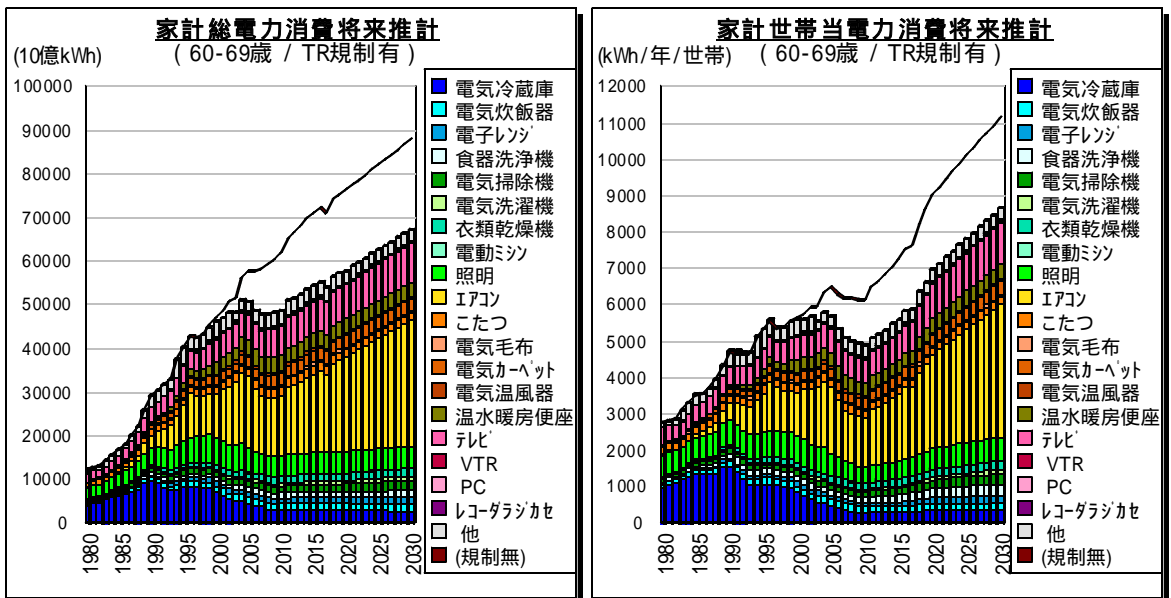
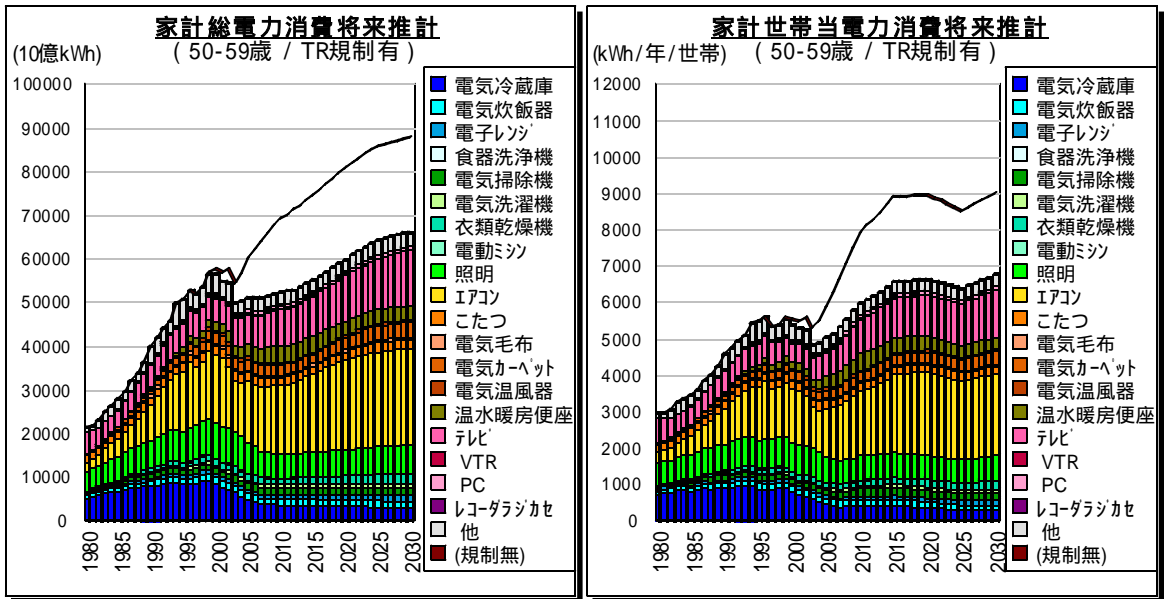
(世帯当)	2010年度				2020年度			
	電力消費量(kWh)		電気料金減少額		電力消費量(kWh)		電気料金減少額	
	規制無	規制有	差 分	('95実質1000円)	規制無	規制有	差 分	('95実質1000円)
対象世代層								
~ 29歳	4686	3689	-997	-25293 (-27%)	5799	4373	-1426	-38694 (-33%)
30-39歳	5835	4577	-1258	-31897 (-27%)	8874	6626	-2248	-60992 (-34%)
40-49歳	6318	4814	-1504	-38119 (-31%)	6996	5285	-1710	-46399 (-32%)
50-59歳	7969	6047	-1922	-48698 (-32%)	8991	6678	-2312	-62724 (-35%)
60-69歳	6197	4889	-1308	-33160 (-27%)	9056	6892	-2164	-58693 (-31%)
>70歳	5466	4386	-1080	-27395 (-25%)	5270	4147	-1124	-30483 (-27%)
全世代平均	6207	4846	-1362	-34517 (-28%)	7420	5648	-1772	-48075 (-31%)

[表3-2-2-1. 「トップランナー方式」効率基準規制の世代層別追加費用等推計(基準成長ケース)]

('95実質)	2010年度			2020年度		
	総費用 (10億円)	世帯当費用 (円)	世帯当費用-便益 (円)	総費用 (10億円)	世帯当費用 (円)	世帯当費用-便益 (円)
~ 29歳	124	27590	+2298	134	35633	-3062
30-39歳	202	25493	-6404	215	35832	-25161
40-49歳	287	34398	-3721	324	35284	-11115
50-59歳	302	34666	-14031	343	37952	-24772
60-69歳	215	21410	-11750	243	28819	-29874
>70歳	158	14467	-12929	179	12650	-17834
合計・総平均	1288	25534	-8983	1438	28438	-19637

[図3-2-1-1. ~ -12 世代層別総電力消費量・世帯当電力消費量推計]





[表4-1-2-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(高齢化なしケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.268	+177.62	+146.99	+122.55	-44151	-36538	-30463
電気冷蔵庫	8.641	+283.50	+232.31	+191.50	-34807	-28522	-23511
VTR	0.855	+16.93	+12.93	+9.82	-21015	-16043	-12187
エアコン	5.917	+79.44	+55.09	+36.64	-14243	-9877	-6569
電気炊飯器	0.221	-1.48	-1.45	-1.54	+7112	+6972	+7397
温水暖房便座	0.476	-10.37	-9.59	-8.84	+23098	+21350	+19684
テレビ	2.288	-83.16	-75.73	-69.39	+38553	+35108	+32171
パソコン	1.777	-216.45	-186.26	-161.82	+129216	+111194	+96607
電子レンジ	0.134	-25.58	-26.61	-29.66	+202489	+210669	+234806
合計	24.578	+226.17	+157.76	+105.20	-9763	-6810	-4541
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	- 1.6%	- 9.9%	-11.2%	-13.4%	- 8.4%	- 9.8%	-11.9%

[表4-1-3-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(低成長ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.207	+164.95	+136.91	+114.49	-41597	-34526	-28871
電気冷蔵庫	9.268	+290.66	+238.00	+196.05	-33271	-27243	-22441
VTR	0.838	+14.43	+10.94	+8.23	-18270	-13854	-10427
エアコン	5.640	+60.75	+40.47	+25.14	-11426	-7613	-4729
電気炊飯器	0.244	-1.04	-0.96	-1.02	+4512	+4184	+4439
温水暖房便座	0.477	-11.38	-10.38	-9.47	+25299	+23083	+21056
テレビ	2.694	-72.74	-67.62	-63.05	+28651	+26635	+24835
パソコン	1.749	-215.42	-185.28	-160.90	+130635	+112358	+97571
電子レンジ	0.124	-25.59	-26.62	-29.61	+218172	+226986	+252500
合計	25.242	+210.39	+145.46	+95.57	-8843	-6114	-4017
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	+ 1.0%	-16.1%	-18.2%	-21.3%	-17.0%	-19.0%	-22.1%

[表4-1-4-1. 「トップランナー方式」効率基準規制対象機器の費用対効果推計(電気料金高騰ケース)]

('95実質)	年平均CO ₂ 総削減量 (Mt-CO ₂)	直接的便益 - 追加的費用(10億円)			費用対効果(¥/t-CO ₂)		
		割引率2%	3%	4%	割引率2%	3%	4%
照明機器	4.278	+215.52	+178.16	+148.36	-53448	-44182	-36792
電気冷蔵庫	6.229	+230.54	+191.89	+160.59	-39263	-32680	-27350
VTR	0.857	+24.32	+18.90	+14.67	-30106	-23390	-18164
エアコン	6.004	+136.72	+101.04	+73.74	-24156	-17852	-13028
電気炊飯器	0.187	-1.31	-1.28	-1.36	+7449	+7256	+7698
温水暖房便座	0.482	-5.84	-5.99	-5.97	+12859	+13194	+13148
テレビ	1.158	-122.33	-105.86	-92.66	+112034	+96951	+84869
パソコン	1.749	-195.40	-169.18	-147.87	+118493	+102593	+89668
電子レンジ	0.134	-23.83	-24.80	-27.76	+189194	+196838	+220336
合計	21.079	+263.73	+192.20	+136.61	-13273	-9673	-6875
(基準ケース)	24.986	+250.90	+177.73	+121.43	-10653	-7546	-5156
(対基準ケース比)	-15.6%	+ 5.1%	+ 8.1%	+12.5%	(+24.6%)	(+28.2%)	(+33.3%)

[補 論]

補論1. 家電機器の販売価格と電力消費量の関係について

1. 問題意識

一般に、家電機器は販売価格が高い程、容量や能力が大きく電力消費量が多いことが考えられる。例えば、電気冷蔵庫の場合、販売価格が高い程庫内容量が大きくチルドや野菜室などの付加機能が装備され電力消費量もこれに応じて高くなっているのが通常である。

一方で、トップランナー方式規制の対象となった家電機器においては、販売価格が高くてでも省エネルギー性能が高く電力消費量が少ない機器が存在すると考えられる。従って、価格と電力消費量の関係は、機器別にその容量や能力と省エネルギー性能のバランスで決まっているものと考えられる。

このため、家電機器の販売価格と電力消費量の関係を機器毎に分析することを試みた。

2. 使用データ・分析手法

家電機器については、近年希望小売価格を定めず「オープン価格」とする販売戦略を採るメーカーが増加し、殆どの機器で価格データを得ることができなくなっている。

このため、他の家電機器と比較して希望小売価格^{*18}の設定数が多い2001・2002年度のエアコンと電気冷蔵庫の価格を財団法人省エネルギーセンター「省エネ性能カタログ」から調査し、希望小売価格と標準電力消費量の相関関係を回帰分析により分析・評価した。

3. 分析結果-1 エアコン

2001～2002年度に販売されていたエアコン219機種¹⁹の希望小売価格と標準電力消費量の相関を見た場合、以下のような明瞭な構造が観察される。

- 1) 機器全体を通して見た場合には、希望小売価格が高い程冷房能力が大きくなるため、標準消費電力は大きくなっている。
- 2) 同一冷房能力(例: 2.8kW 8～10畳用)の機器を個別に比較すると、小型機を中心に、希望小売価格が高い程標準消費電力が小さく、省エネルギー性能が高くなっている。

[表補1-1. エアコン希望小売価格-標準電力消費量相関の回帰分析結果]

推計式 $E = a1 * P + a0 + u$ (推計式はエアコン・電気冷蔵庫共通)
 E: 標準電力消費量 P: 希望小売価格 a1,a0 定数 u 誤差項

	価格係数 a1 (t値)	定数項 a0 (t値)	R ²
全 体	+0.00325 (+8.352)	+498.6 (+1.450)	0.243
2.2kW級	-0.00486 (-3.796)	+1835. (+8.053)	0.286
2.5kW級	-0.00456 (-3.824)	+1914. (+8.430)	0.268
2.8kW級	-0.00601 (-5.543)	+2507. (+11.09)	0.358
3.4kW級	-0.00155 (-1.589)	+1937. (+9.163)	0.062
4.0kW級	-0.00048 (-0.407)	+1905. (+6.464)	0.004

4. 分析結果-2 電気冷蔵庫

2001～2002年度に販売されていた電気冷蔵庫45機種¹⁹の希望小売価格と標準電力消費量

*18 家電市場においては販売時に希望小売価格からの値引きが行われることが通常であり、またオープン価格で販売されていた機種は除外されていることから、本手法には相当程度の誤差が含まれていることを付言しておく。

*19 電気冷蔵庫の価格は機能や形状により大きく異なるが、ここでは最も商品数の多い自動製氷機能付・片扉型に限定して分析を行った。

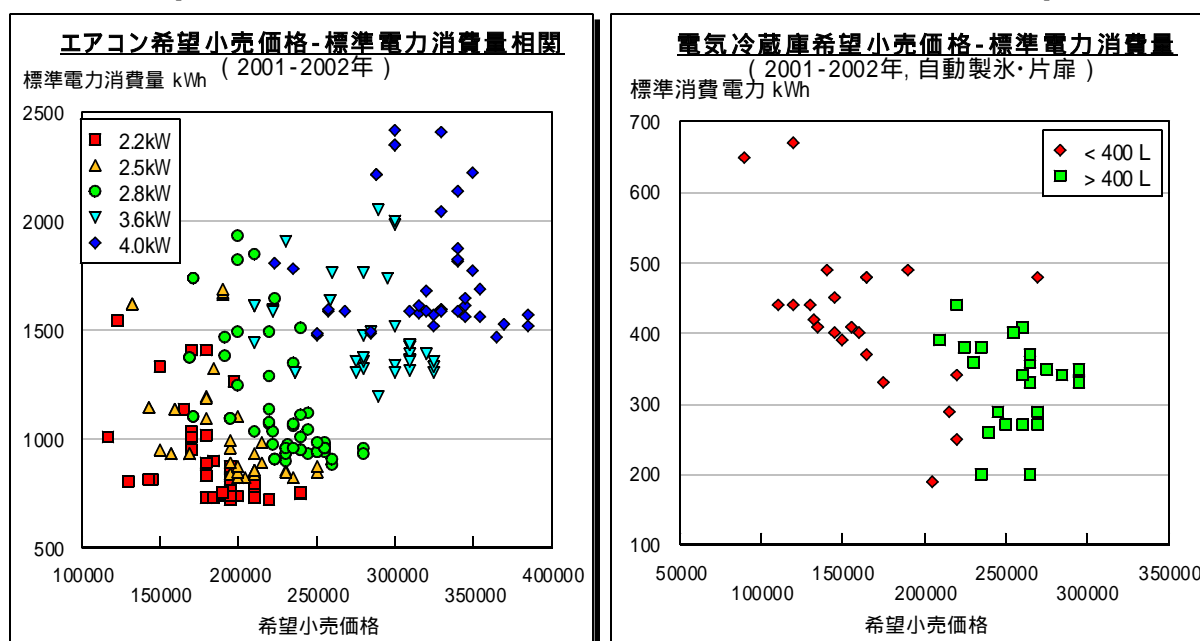
の相関を見た場合、以下のような構造が観察される。

- 1) 機器全体を通して見た場合には、希望小売価格が高い程庫内容積が大きくなるが、熱遮蔽が容易となり省エネルギー性が向上するため、標準消費電力は小さくなっている。
- 2) 同一庫内容積の機器を個別に比較すると、400L以下の機器では希望小売価格が高い程省エネルギー性能が高いが、400L以上の機器では明確な相関が見られない。

[表補1-2. 電気冷蔵庫希望小売価格-標準電力消費量相関の回帰分析結果]

	価格係数 a1 (t値)	定数項 a0 (t値)	R ²
全体	-0.00106 (-5.203)	+596.1 (+7.548)	0.381
<400L級	-0.00138 (-2.954)	+645.6 (+6.963)	0.294
>400L級	-0.00052 (-0.865)	+462.3 (+7.223)	0.034

[図補1-1,-2. エアコン・電気冷蔵庫希望小売価格-標準電力消費量相関]



5. 結果の評価と考察

3., 4. の結果から、以下のような点を指摘することができる。

1) 家電機器一般の価格とエネルギー消費量の無関係性

家電機器一般について、機器購入価格が高い程エネルギー消費量が大きいとは言えず、機器により価格が高い程省エネルギー性能が高くエネルギー消費量が相対的に小さい特性を持つものや、反対に価格が高い程エネルギー消費量が多い特性を持つものが存在する。

2) 同一性能・容量家電機器価格とエネルギー消費量の負相関性

家電機器のうち、「トップランナー方式」規制対象機器について同一性能・容量の機器内で比較した場合には、機器購入価格が高い程省エネルギー性能が高くエネルギー消費量が相対的に小さい。

当該効果は、特に容量の小さい家電機器で顕著に観察される。

補論2. 家計の家電機器購入行動と電気料金との関係について

1. 問題意識

一般に、家計世帯が家電機器を購入する場合、家計所得、家電機器価格や居室空間など様々な要因を考慮して購入すべき家電機器の価格・数量を意志決定していると考えられる。

この際、家計世帯が電気料金をどのように考慮するかという点については、2つの行動が考えられる。

- 1- 家電機器の性能を優先し、当該性能の範囲内で最も電気料金が安くなる省エネルギー性能が高い機器を選択する
- 2- 電気料金の節約を優先し、支払うべき電気料金の範囲内で最も高性能・大容量の機器を選択する

これらの2つの行動のいずれが卓越しているかという点については、家電機器の購入価格を性能の擬似変数と見なせば、家電機器の購入価格と電気料金の推移の間に有意な相関があるか否かを主要な家電製品について分析し、毎年度の家電機器の購入価格・数量と電気料金推移の間に有意な相関があれば 2. が卓越していると推定され、有意な相関がない場合には 1. が卓越しているものと推定することができる。

以下、合計で家計電力消費の約50%を占める主要な家電機器であるエアコンと電気冷蔵庫について分析を試みた。

2. 使用データ・分析手法

エアコン・電気冷蔵庫について、総務省家計調査報告による世代層別家電機器購入価格をGDPデフレーターにより実質化した実質購入価格と数量について、同報告による実質家計所得、実質電灯電気料金、一般物価水準(GDPデフレーター)、累積生産量、時系列、世代層別ダミー(6世代)を説明変数として回帰分析し、実質電灯電気料金に関する係数が有意か否かを分析した。

いずれの推計においても、計測期間は1980～2003年度の24年間、6世代別のパネルデータによりサンプル数144、自由度133の推計となっている。

[式補2-1. 世代層別家計家電購買行動の要因分析式]

$$\ln (P_{ij}(t) \text{ or } S_{ij}(t)) = a_{i1} * \ln(r_j(t)) + a_{i2} * \ln(pe(t)) + a_{i3} * \ln(DEF) \\ + a_{i4} * \ln (s(S_j(s)) + a_{i5} * \ln (t) + a_{i6 \sim 10} * DMGE(1 \sim 5) + a_0 + u$$

$P_{ij}(t)$	家電 i の世代層 j の購入価格
$S_{ij}(t)$	家電 i の世代層 j の購入数量
$r_j(t)$	世代層 j の世帯当実質家計所得
$pe(t)$	実質電灯電気料金
DEF	GDPデフレーター (一般物価水準の代理変数)
$s(S_j(s))$	累積生産台数 (希望小売価格の代理変数)
t	時系列 (技術進歩・ライフスタイル変化の代理変数)
DMGE(1～5)	世代層ダミー(～29歳,30～39歳,40～49歳,50～59歳,60～69歳,>70歳は定数項 a_0)
$a_{i0} \sim a_{i10}$	係数 u 誤差項

3. 分析結果-1 エアコン

エアコンについての分析結果は、価格・数量とも電気料金との相関は有意ではなく、家計世帯は電気料金を優先的に考慮して購入行動をしているとは言えないことが確認された。

エアコンの価格については、累積生産量(標準小売価格)と負の相関があり、家電市場での活発な競争と海外生産の浸透による標準小売価格の低下の影響が確認される。一方、エアコ

ンの数量については、家計所得と明確な正の相関があり、所得の高い世帯層が部屋数の多い住宅に住んでおり追加的なエアコン需要を持っていることを示唆している。

[表補2-1. エアコン購入価格・数量の要因分析結果]

	所得項	料金項	物価項	生産項	時系項	-29歳	-39歳	-49歳	-59歳	-69歳	定数項
価格											(R ² = 0.903)
aiN	-0.300	+0.239	+0.289	-0.436	+0.056	-0.298	-0.132	-0.044	-0.023	-0.013	+17.57
(t値)	-1.372	+0.671	+0.885	-6.238	+1.406	-10.50	-2.952	-0.549	-0.233	-0.426	+195.6
(p値)	0.172	0.504	0.377	0.000	0.162	0.000	0.004	0.584	0.816	0.671	0.000
判定				**		**	**				**
数量											(R ² = 0.674)
aiN	+1.714	-0.104	+1.027	---	+0.157	-0.085	-0.283	-0.409	-0.530	-0.048	-21.54
(t値)	+2.931	-0.171	+1.414		+1.678	-1.066	-2.326	-1.875	-2.045	-0.567	-84.87
(p値)	0.004	0.865	0.160		0.096	0.288	0.022	0.063	0.043	0.572	0.001
判定	**						*		*		**

判定欄 * は 95%水準有意、** は 99%水準有意

4. 分析結果-2 電気冷蔵庫

電気冷蔵庫についての分析結果は、価格・数量とも電気料金との相関は有意ではなく、家計世帯が電気料金を優先的に考慮して購入手動を行っているとは言えないことが確認された。電気冷蔵庫については、典型的な「生活必需機器」であることから、所得格差の影響は殆どなく、世代層別の格差、特に育児行動の有無が大きな影響を持っていることが推察される。

[表補2-2. 電気冷蔵庫購入価格・数量の要因分析結果]

	所得項	料金項	物価項	生産項	時系項	-29歳	-39歳	-49歳	-59歳	-69歳	定数項
価格											(R ² = 0.751)
aiN	+0.322	-0.089	-0.904	-0.354	+0.102	-0.028	+0.092	-0.151	-0.111	-0.011	+17.25
(t値)	+1.619	+0.273	+2.907	-4.205	+2.509	-1.107	+2.273	-2.045	-1.264	-0.387	+211.7
(p値)	0.108	0.785	0.004	0.000	0.013	0.270	0.025	0.043	0.208	0.700	0.000
判定			**	**	*		*	*			**
数量											(R ² = 0.751)
aiN	-0.238	-0.422	+2.066	---	-0.063	-0.691	-0.228	+0.277	+0.312	+0.086	-7.057
(t値)	-0.480	-1.019	+3.352		-0.796	-10.25	-2.207	+1.497	+1.421	+1.183	-32.77
(p値)	0.581	0.424	0.001		0.600	0.000	0.034	0.120	0.139	0.224	0.000
判定			**			**	*				**

判定欄 * は 95%水準有意、** は 99%水準有意

5. 結果の評価と考察

1., 4. の結果から、家計の電力消費量の50%以上を占めるエアコン、電気冷蔵庫の購入手動において、世代層を考慮した計測を行った場合、家計世帯が電気料金を優先的に考慮して機器の購入手動を行っているとは言えない^{*20}ことが確認された。

*20 家電機器の購入手動と電気料金の相関関係が存在する旨の過去の報告例については、世代層構成の変化や省エネルギー法旧規制による家電機器効率の変化を家計の消費行動変化と誤認したものと推察される。

補論3. 家電製品製造過程でのCO₂排出量の評価について

1. 問題意識

家電機器が「トップランナー方式」規制対象に選定され当該規制の目標効率を達成する際には、直接的な(金銭的)費用増加の他に、製造過程のCO₂排出量増加などの間接的な「費用」が増加することが考えられる。こうした家電製品の製造過程での間接的な「費用」は、本来、本稿で分析した家電製品の使用過程での「便益」から相殺されなければならない。

ここでは、こうした家電機器の製造過程での温室効果ガス排出量とその変化量の評価について検討する。

2. 使用データ・分析手法

家電機器の製造工程でのエネルギー消費に伴うCO₂排出量については、2通りの推計方法が考えられる。

- 「電気機械製造過程CO₂原単位法」

総合エネルギー統計における「電気機械」のエネルギー起源CO₂排出量推移を、対応する実質出荷額で除した「電気機械製造過程CO₂原単位」を使用する方法。

- 「環境分析用産業連関表法」

エネルギー起源のCO₂分析用に拡張された産業連関表^{*21}を使用し波及効果を含めた電気機械の産出1単位当たりの追加的なCO₂排出量の変化を推計する方法。

ここでは、算定が容易でかつ時系列分析が可能な「電気機械製造過程CO₂原単位法」による評価を試みる。エネルギー起源CO₂排出量(直接排出・間接排出)については総合エネルギー統計上の推計値、総出荷額については国民経済計算(SNA)の実質産出額を用いる。

3. 分析結果

電気機械の産出当CO₂排出量が均一であると仮定した場合の、家電機器製造過程のCO₂排出量の推計値は年間約0.4Mt-CO₂であり、「トップランナー方式」規制の使用過程での排出削減効果(25Mt-CO₂)と比較して1~2%程度の大きさしかないことが理解される。

従って、家電機器に関する規制対応のための製造過程のCO₂排出量の増加量については、仮に製造過程排出量が規制前と比較して数十%増加したと考えるても、当該増加量は使用過程の排出削減効果と比較して実質的に無視できる程度に小さいと考えてよいことが理解される。

[表補3-1. 電気機械産出額当CO₂排出原単位と家電製造時CO₂排出量の推計]

	1990	1995	2000	2001	2002	2003
CO ₂ 排出量 (Mt-CO ₂)	4.624	5.636	4.635	4.246	4.473	4.587
電気機械産出額 (10億円)	42016	50678	71760	68284	62763	74117
電気機械原単位(t/100万円)	110	111	65	62	71	62
家電販売額 (10億円)	6559	6946	7366	6942	6479	6083
家電製造過程排出(Mt-CO ₂)	0.722	0.772	0.476	0.432	0.462	<u>0.376</u>

*21 慶應義塾大学産業研究所「環境分析用I/O」を応用する手法などが考えられる。

産業連関による波及効果を考慮した分析が可能である点で非常に優れた手法であるが、特定時点の産業連関表を使用するため時系列解析が困難であるという問題点がある。

[参考文献] (敬称略)

- 1) 総務省統計局「家計調査報告年報」(各年版)
- 2) 総務省統計局「全国消費実態調査報告」(各年版)
- 3) 内閣府経済社会総合研究所「国民経済計算」(各年版)
- 4) 経済産業省資源エネルギー庁電力ガス事業部「電力需給の概要」(各年度版)
- 5) 経済産業省総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会資料 (1998～2005)
 - 電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準小委員会
 - テレビジョン受信機及びビデオテープレコーダー判断基準小委員会
 - エアコンディショナー判断基準小委員会
 - 蛍光灯器具判断基準小委員会
 - 電気冷蔵庫等判断基準小委員会
 - 暖房用・保温用電熱用品判断基準小委員会
 - 電気炊飯器判断基準小委員会
 - 電子レンジ判断基準小委員会
- 6) 財団法人省エネルギーセンター「省エネ性能カタログ」(1997～2005各編)
- 7) 経済産業省総合資源エネルギー調査会需給部会資料 (2004)
 - 「2030年の経済社会構造とエネルギー需給構造」
 - 「各種対策の効果と原単位の考え方について」
- 8) 経済産業省総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会資料 (2001, 2004)
 - 「今後の省エネルギー対策のあり方について」
- 9) 経済産業省資源エネルギー庁「省エネルギー法の逐条解説」(1980,1997)
- 10) 日本国政府「京都議定書目標達成計画」(本文・別表・資料) (2005)
- 11) 財団法人行政管理研究センター「規制評価のフロンティア」(2004)