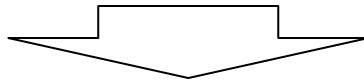


地球温暖化対策税の効果分析に用いた技術選択モデル  
(AIM エンドユースモデル) の追加的説明資料

○ポイント

モデルが所与としているもの ～エネルギーサービス量～

- ・ 本モデルでは、エネルギーサービス量（エネルギーを消費することにより得られる便益＝産業であれば生産量、家庭であれば生活の利便）は所与のもの。
- ・ その上で、エネルギーサービス量を提供する技術／製品を変えることにより、エネルギー消費量だけを削減しようとするもの。



政策によって、生産量の削減、生活レベルの切り下げ（車に乗る、TVを見る、…のを減らす）を行うことは想定していない。

（税の導入の影響で生産量にどのような影響があるかは、別途トップダウンモデルで検討している。）

モデルの前提条件 ～各主体は経済合理的な行動をとる～

- ・ 本モデルでは、各主体は経済合理的な行動をとることを前提。
- ・ すなわち、ある便益を得るための技術／製品の選択肢のうち、「イニシアルコスト＋ランニングコストの（原則）3年分」を比較して、もっとも安価なものが採用される。



採算の合わないものを自発的に導入することは想定していない。

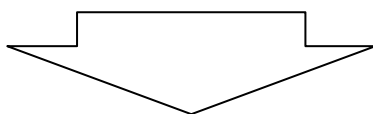
## 今回の試算に織り込まれているもの

### ～確実に導入されることが予想される技術の導入～

- (1) 導入の候補となる技術／製品は、現時点で実在または実用段階のもののみ  
－将来の技術進歩による新製品の出現、コストの低下は期待されるが、本試算では見込まなかった。
- (2) 新たな機器の導入は、(省エネの費用削減効果が特に優れたもの以外は、) 機器の更新時に行われることとなる。  
－新たな機器は、機器の更新に合わせて、徐々に導入されることになる。
- (3) 各種の機器については、生産能力の限界がある。  
－最も有利となる機器であっても、その年の生産能力の限界以上には導入されず、それを超える分についてはその次に有利な機器が導入されることとなることがあり得る。

## 本試算の意味するもの

- ・ あるエネルギー消費の削減目標を、最小の対策費用で達成するための技術／製品の組み合わせと、それを実現するために仮に、税又は補助金を用いるとしたら、その大きさを試算した。
- ・ 規制等も含め政策手段のいずれがよいか、税や補助金を具体的にどのような形で実施するかは示していない。



仮に、本試算により得られた技術／製品の組み合わせについて、その採用をすべて法律で義務づければ、あるいは、自主的取組で実施されれば、税／補助金によらずとも、同等のCO<sub>2</sub>削減効果が得られることになる。

## 1. AIM エンドユースモデルの概要

AIM は、アジア太平洋地域を中心に、温室効果ガスの発生及び削減対策とその結果としての気候変動による環境影響を評価する目的で国立環境研究所及び京都大学のプロジェクトチームにより開発されているものである。

本検討では、AIM のうち「エンドユースモデル（エネルギー最終消費についてのモデル）」の部分を用いて行うこととする。エンドユースモデルはエネルギーサービス（エネルギー消費によって期待される効用）とその機器に関して詳細な条件設定を行い、それを前提にしてエネルギー消費や二酸化炭素排出の削減が進んでいく模様をシミュレートすることができる。

これは、いわゆる「ボトムアップ型」のモデルであり、将来必要となるエネルギーサービス量を部門毎に外生的に積み上げ、それぞれの部門のエネルギーサービスを満たすのに最も経済効率的な技術を選択する。そしてその結果決まるエネルギー効率をエネルギーサービス量と掛け合わせることで、最終的なエネルギー消費量が決まる。

技術導入の初期コストと運転時のエネルギーコストを勘定して個々の技術が選択されるため、炭素税等によりエネルギー価格が政策的に引き上げた場合や、補助金等により初期投資を引き下げた場合にどの程度まで排出量を抑制できるかを数量的に評価できる。

このモデルでは、マクロ経済の成長率や部門毎の産出量などから各部門に対してエネルギーサービス量を外生的に与え、各部門はそれらを満たすように経済合理的な技術選択を行う。そのため、本モデルでは、ある一定税率の地球温暖化対策税および補助金を導入した場合、将来のエネルギーサービス量を減らすことなく、すなわち将来の生産活動や生活に変化無く、技術的な効率改善のみによってどこまで二酸化炭素を削減できるかがシミュレーションされる。また逆に、望ましい削減水準を与えた上で、どのくらいの温暖化対策税、もしくは補助金が必要かをシミュレーションによって明らかにすることもできる。

他方、エネルギー価格の上昇が直接的にエネルギー需要を抑制したり、貯蓄を減少させたりする関係はモデル分析の場外に置かれる。

なお、今回のシミュレーションでは、以上の AIM エンドユースモデルの特質を利用して、温暖化対策税や補助金制度の導入を想定して、総計費用の安い技術の選択によって達成される将来の温室効果ガス排出量を推計した。今回示された技術の組み合わせを実現し、同様の効果を導くには税や補助金以外にも規制、国内排出権取引、自主協定など様々な政策手段をとることが可能である。

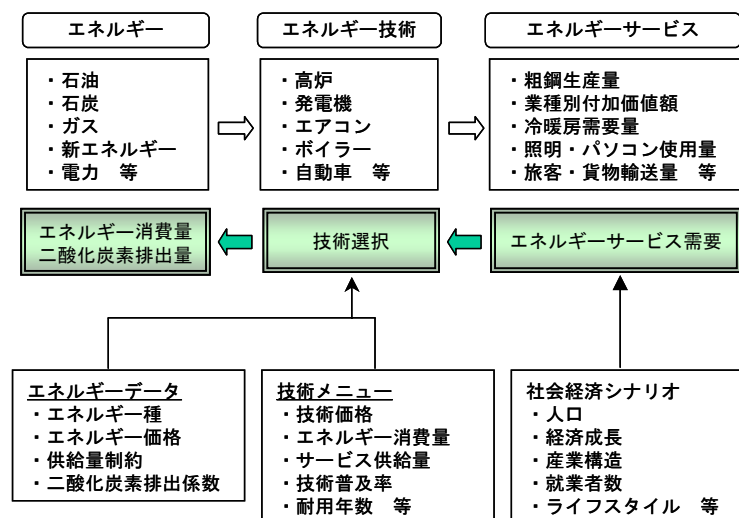
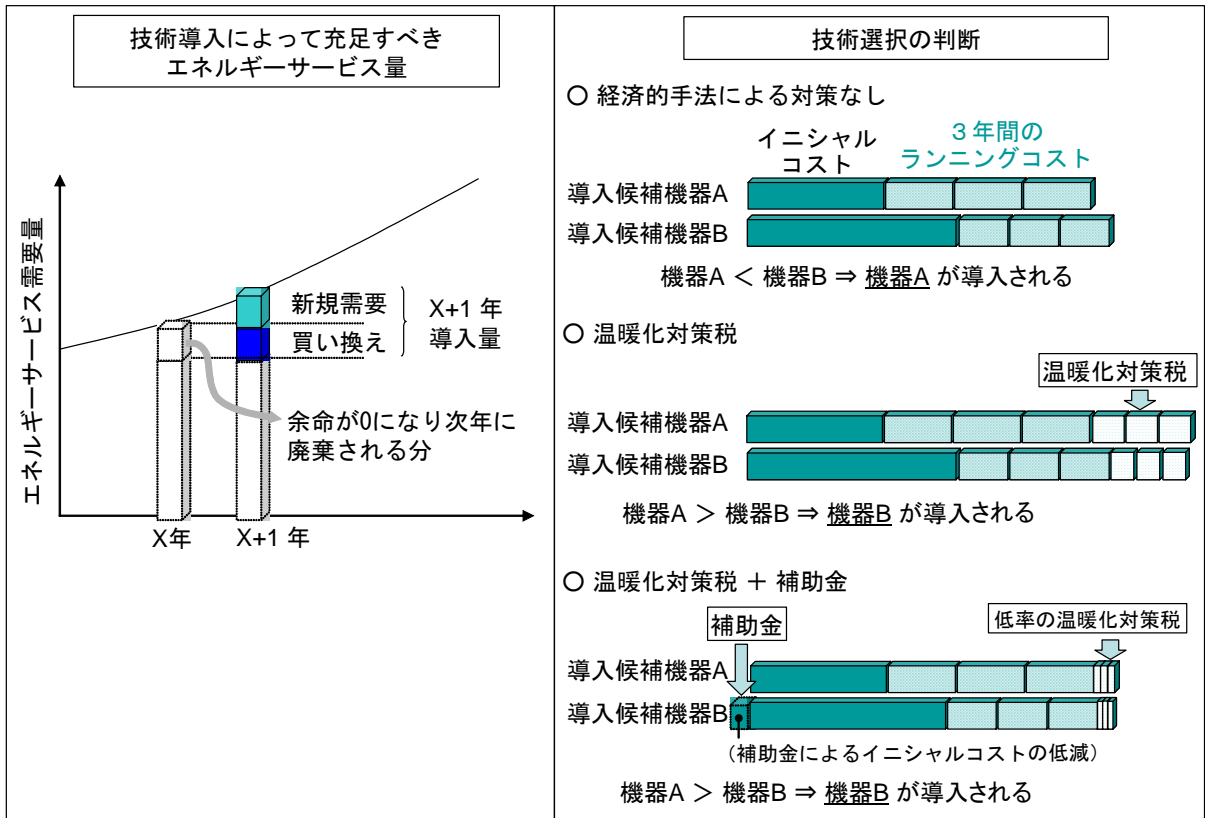


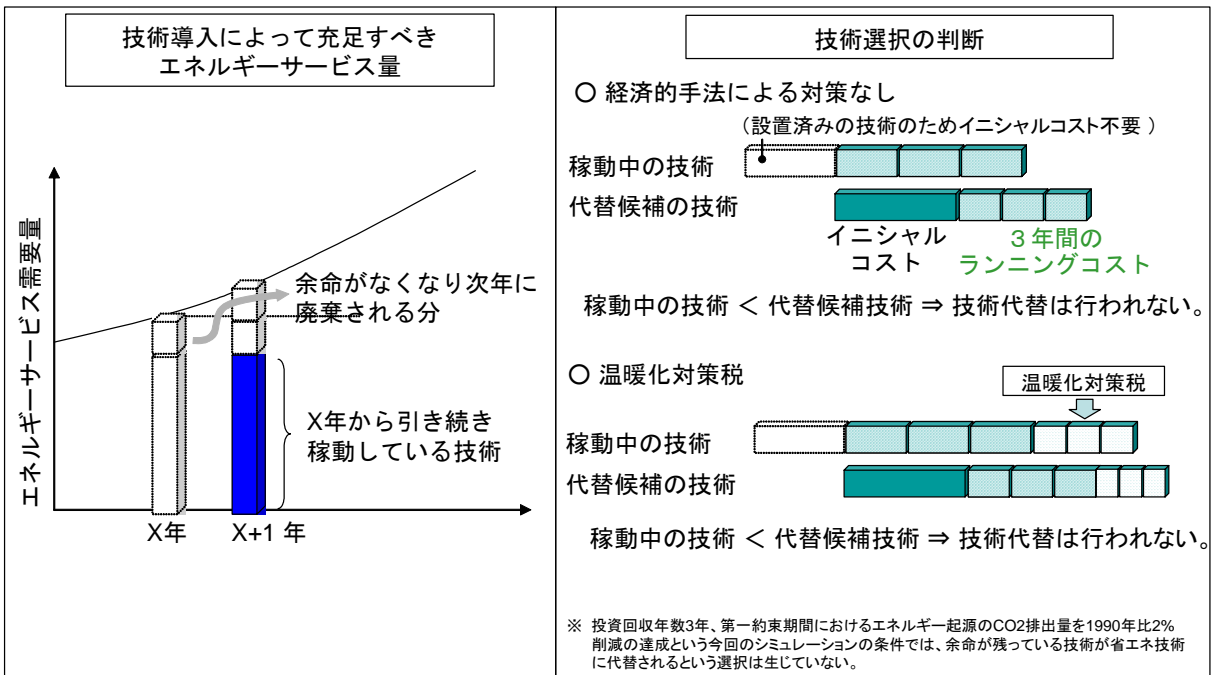
図. AIM エンドユースモデルの概要

## 2. 技術選択のロジック

- ① 需要の増大に伴い新たに機器を購入する場合  
機器の余命がなくなり買い換える場合



- ② 余命が残っているが、経済的要因から新規機器に代替される場合



### 3. 技術普及の推移

#### (1) 冷蔵庫サービスの技術選択の推移

表. 冷蔵庫のエネルギー技術に関する緒元

	本体価格 (円)	年間消費電力量 (kWh)	寿命 (年)	エネルギー 消費効率比 (①を1とした時)
① 冷蔵庫 (ストック平均)	180,000	820	10	1.00
② 冷蔵庫 (平均効率型)	180,000	740	10	0.90
③ 冷蔵庫 (最高効率型)	213,000	350	10	0.43

①ストック平均：現在使用されている機器（ストック分）のエネルギー消費効率の平均を想定

②平均効率型：現在販売されている機器のエネルギー消費効率の平均を想定

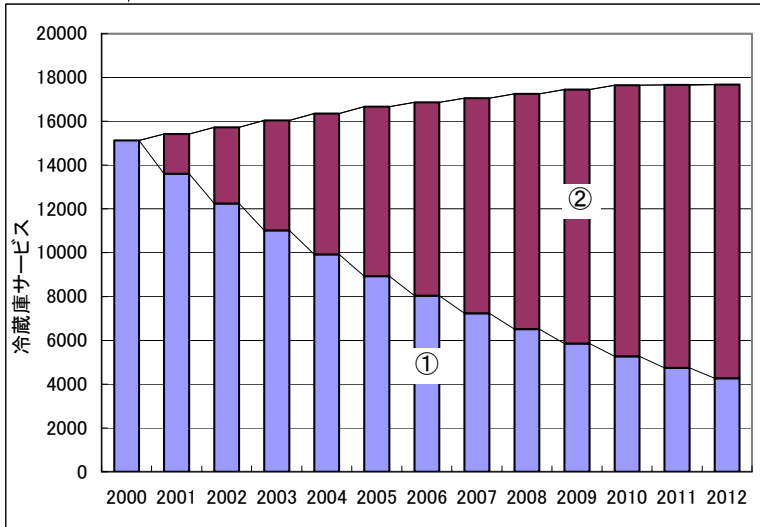
③最高効率型：現在販売されている機器の内、最もエネルギー消費効率が高い機器に相当（トプランナー基準を上回る）

#### b. 冷蔵庫の技術選択

技術選択基準：「初期費用 + (年間エネルギー費用 + 年間 CO2 税支払額) × 投資回収年数」

市場選択ケース			
②	180,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.09 kgC/kWh × 0 円/kgC) × 740 kWh/年 ×		3 年 = 235,500 ○
③	213,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.09 kgC/kWh × 0 円/kgC) × 350 kWh/年 ×		3 年 = 239,250
炭素税ケース (4万5千円/tC)			
②	180,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.08 kgC/kWh × 45 円/kgC) × 740 kWh/年 ×		3 年 = 243,492
③	213,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.08 kgC/kWh × 45 円/kgC) × 350 kWh/年 ×		3 年 = 243,030 ○
炭素税ケース + 補助金 (3400円/tC)			
②	180,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.08 kgC/kWh × 3.4 円/kgC) × 740 kWh/年 ×		3 年 = 236,291
③	213,000 円 + ( 25 円/kWh + 0.08 kgC/kWh × 3.4 円/kgC) × 350 kWh/年 ×		3 年 = 233,613 ○
*1 補助金額は個々の機器によるCO2削減量に比例して配分される (炭素トン削減当たり4万5千円程度, 3年間)。			

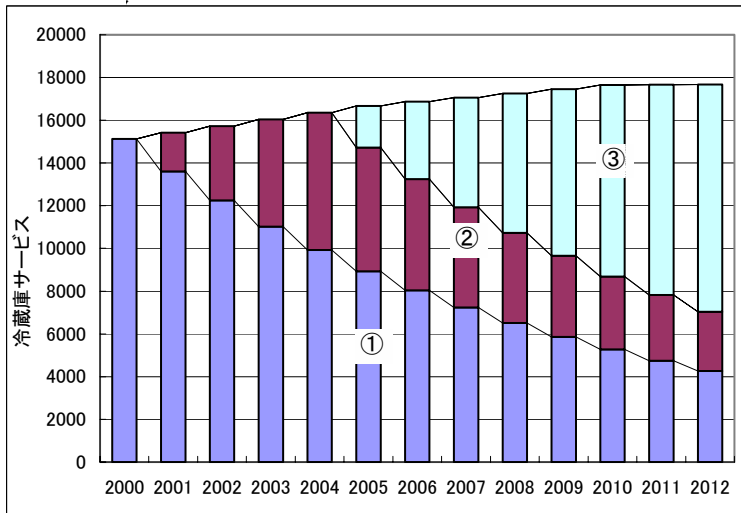
※上の数字は説明のためにシミュレーション期間中のある時点での数字を用いている。実際のシミュレーションでは、排出係数やエネルギー価格等は年やケース等によって変化する状況下で技術選択が行われている。



### 市場選択ケース

技術選択ロジックに基づき、技術の代替が発生する。

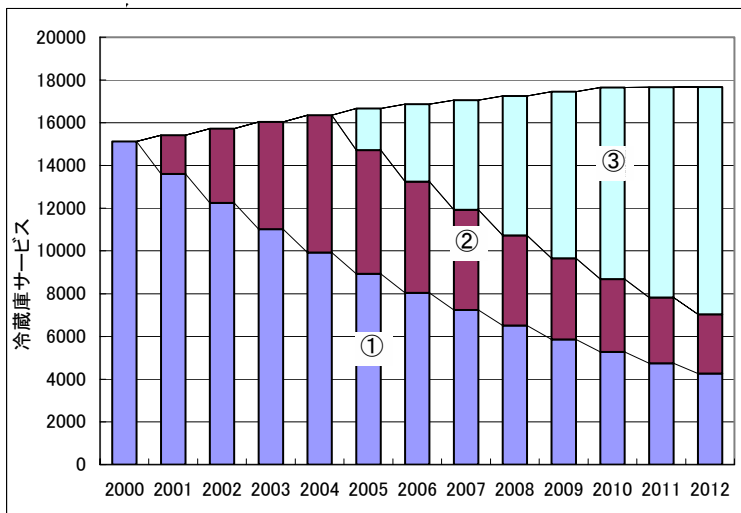
費用（イニシャルコスト+3年間のランニングコスト）は③よりも②の方が安いいため、買い換え時に②が選択されている。



### 温暖化対策税 45,000 円ケース

2005 年より 45,000 円/tC の温暖化対策税を賦課。

課税に伴い②よりも③の方が安くなるため、2005 年以降、買い換え時に③が選択されている。



### 温暖化対策税 3400 円+補助金ケース

2005 年より約 3 千 4 百円/tC の温暖化対策税を賦課し、その収入を高性能機器導入時の補助金として活用。

課税と補助金に伴い②よりも③の方が安くなるため、2005 年以降、買い換え時に③が選択されている。

2005 年より約 3 千 4 百円/tC の温暖化対策税を賦課し、その収入を高性能機器導入時の補助金として活用（冷蔵庫の場合、1 台あたり約 6 千円を最高効率型冷蔵庫に補助）。

(2) 家庭部門における技術選択の推移

用途	エネルギー技術	2000	市場選択		税+補助金	
			2005	2010	2005	2010
冷蔵庫	冷蔵庫 (ストック平均)	100%	54%	30%	54%	30%
	冷蔵庫 (平均効率型)	0%	46%	70%	35%	19%
	冷蔵庫 (最高効率型)	0%	0%	0%	12%	51%
		100%	100%	100%	100%	100%
冷房	エアコン (ストック平均)	100%	53%	28%	53%	28%
	エアコン (平均効率型)	0%	47%	72%	35%	19%
	エアコン (最高効率型)	0%	0%	0%	12%	53%
		100%	100%	100%	100%	100%
暖房	エアコン (ストック平均)	21%	12%	7%	12%	7%
	エアコン (平均効率型)	0%	23%	37%	17%	10%
	エアコン (最高効率型)	0%	0%	0%	6%	27%
	石油暖房 (従来型)	58%	46%	38%	46%	38%
	石油暖房 (高効率型)	0%	6%	9%	6%	8%
	ガス暖房 (従来型)	21%	13%	10%	12%	6%
	ガス暖房 (高効率型)	0%	0%	0%	0%	1%
	住宅断熱強化	0%	0%	0%	1%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%	
給湯	電気給湯器	7%	2%	1%	2%	1%
	CO2 冷媒給湯器	0%	0%	0%	0%	7%
	灯油給湯器	25%	23%	21%	23%	21%
	LPG 給湯器 (従来型)	29%	20%	14%	20%	14%
	LPG 給湯器 (潜熱回収型)	0%	11%	18%	8%	6%
	太陽熱温水器 (自然循環型)	5%	3%	2%	9%	15%
	太陽熱温水器 (強制循環型)	1%	1%	1%	1%	1%
	都市ガス給湯器 (従来型)	33%	40%	42%	36%	26%
	都市ガス給湯器 (潜熱回収型)	0%	0%	0%	0%	9%
	100%	100%	100%	100%	100%	
厨房	厨房電力	31%	32%	32%	32%	32%
	厨房灯油	4%	3%	3%	3%	3%
	厨房 LPG (従来型)	26%	16%	10%	16%	10%
	厨房 LPG (高効率型)	0%	10%	16%	10%	16%
	厨房都市ガス (従来型)	39%	39%	39%	35%	21%
	厨房都市ガス (高効率型)	0%	0%	0%	4%	18%
		100%	100%	100%	100%	100%
蛍光灯	蛍光灯器具 (従来型)	80%	70%	60%	70%	60%
	蛍光灯器具 (省電力型)	20%	30%	40%	24%	10%
	蛍光灯器具 (インバータ型)	0%	0%	0%	6%	30%
		100%	100%	100%	100%	100%
白熱灯	白熱灯	80%	20%	20%	20%	20%
	白熱灯型蛍光灯	20%	80%	80%	80%	80%
		100%	100%	100%	100%	100%
テレビ	テレビ (ストック平均)	100%	37%	16%	37%	16%
	テレビ (平均効率型)	0%	63%	84%	45%	20%
	テレビ (最高効率型)	0%	0%	0%	18%	64%
		100%	100%	100%	100%	100%
VTR	VTR (ストック平均)	100%	38%	15%	38%	15%
	VTR (平均効率型)	0%	62%	85%	44%	17%
	VTR (最高効率型)	0%	0%	0%	18%	68%
		100%	100%	100%	100%	100%
PC	PC (ストック平均)	100%	24%	6%	24%	6%
	PC (平均効率型)	0%	76%	94%	76%	94%
		100%	100%	100%	100%	100%
その他家電	標準型	100%	100%	100%	85%	37%
	待機電力等 10%削減型	0%	0%	0%	0%	43%
	待機電力等 30%削減型	0%	0%	0%	15%	20%
		100%	100%	100%	100%	100%

※ストック平均：現在使用されている機器（ストック分）のエネルギー消費効率の平均を想定

平均効率型：現在販売されている機器のエネルギー消費効率の平均を想定

高効率型：省エネルギー型の機器を想定（トップランナー基準に相当）

最高効率型：現在販売されている機器の内、最もエネルギー消費効率が高い機器に相当（トップランナー基準を上回る）

※その他家電：情報機器（FAX、電話、携帯電話、ルーター、モデム、セキュリティ機器等）、音響機器（ステレオ、ホームシアター、CD プレーヤー、ポータブル機器）、映像機器（DVD プレーヤー、デジタルカメラ、ビデオカメラ、衛星チューナー）等

#### 4. エネルギー消費に対するエネルギー技術の構成

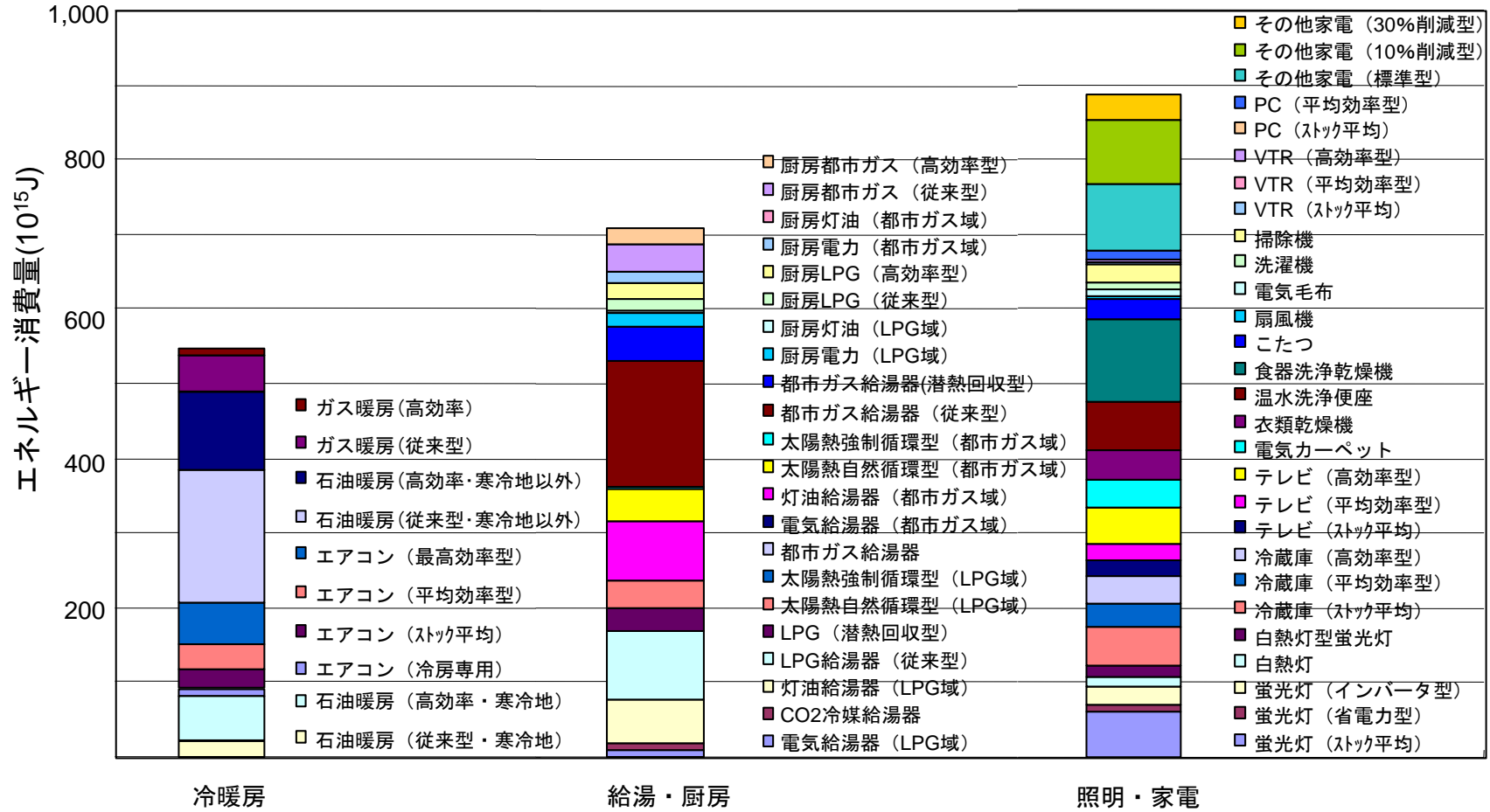


図. 家庭部門のエネルギー技術別エネルギー消費量 (2010年・温暖化対策税+補助金ケース)