

これまでの AIM 技術選択モデルを用いた温暖化対策税の効果に関する試算について

AIM プロジェクトチーム

2008年9月16日

0. はじめに

AIM チーム（国立環境研究所・京都大学・みずほ情報総研）では、これまでに AIM モデルのうち、技術選択モデル（ボトムアップモデルやエンドユースモデルともいう）を用いて、温暖化対策税に対する二酸化炭素排出量の削減効果について検討してきた。本委員会において、新たに温暖化対策税を検討するにあたり、これまでの試算結果を改めて点検し、これまでの試算結果の含意についてとりまとめる。

なお、技術選択モデルとは、図1のように、あらかじめ想定された社会経済活動のシナリオをもとにエネルギーサービス需要¹を想定し、想定されたエネルギーサービス需要を満たすように、使用する技術及びエネルギー種を決定するモデルであり、機器の導入に必要な初期費用と3年分の運転費用の合計が最小となる技術が選択される。

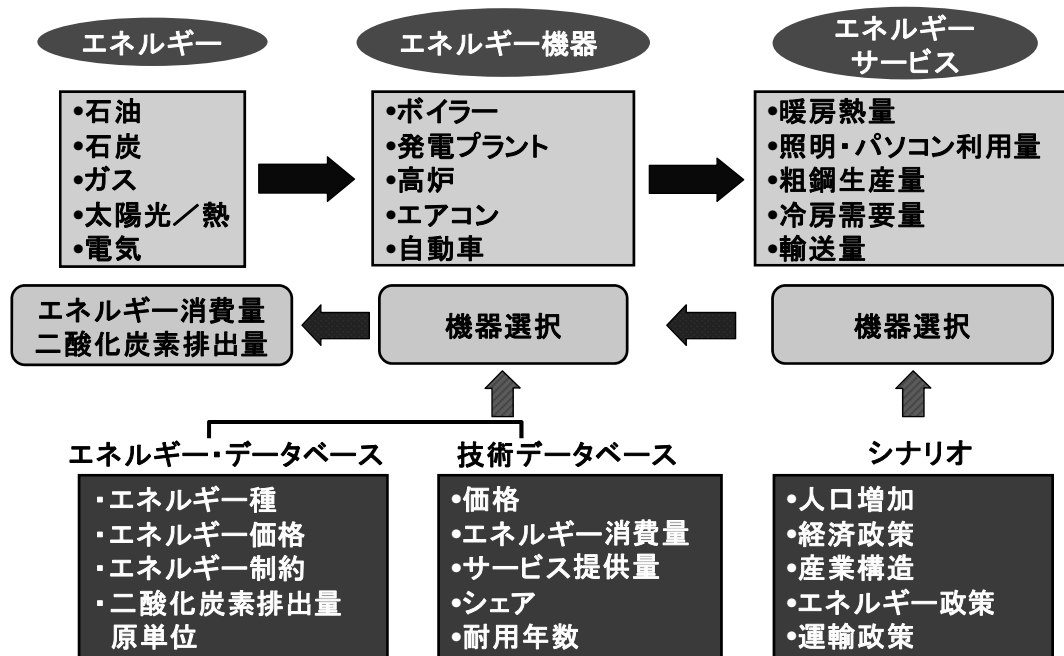


図1 技術選択モデルの概要

活動量の増大や、これまでに使用してきた機器が寿命を迎えることで機器を更新する場合には、新規導入の対象となる技術を対象に、前述の「初期費用+3年分の運転費用」を比較し、最も安い技術が選択される。一方、使用可能な機器を廃棄し、新しい機器を導入する場合には、新しく導入する機器の初期費用と3年分の運転費用の合計が、現在稼働している機器の3年分の運転費用を下回る必要がある。温暖化対策税の分析では、炭素含有量に応じた税をエネルギー消費量に課すことにより、炭素排出量の多い設備の運転費用を増大させ、初期費用は高いが炭素排出量の少ない設備が選択されるようにインセンティブを与えるものである。

¹ 技術選択モデルにおいて「エネルギーサービス」とは、エネルギーを必要とする技術・機器の運用によってもたらされる効用を総称したものである。例えば、産業部門では製品生産量や付加価値額等、民生部門では冷暖房供給量や照明供給量等、運輸部門では輸送量等がこれにあたる。

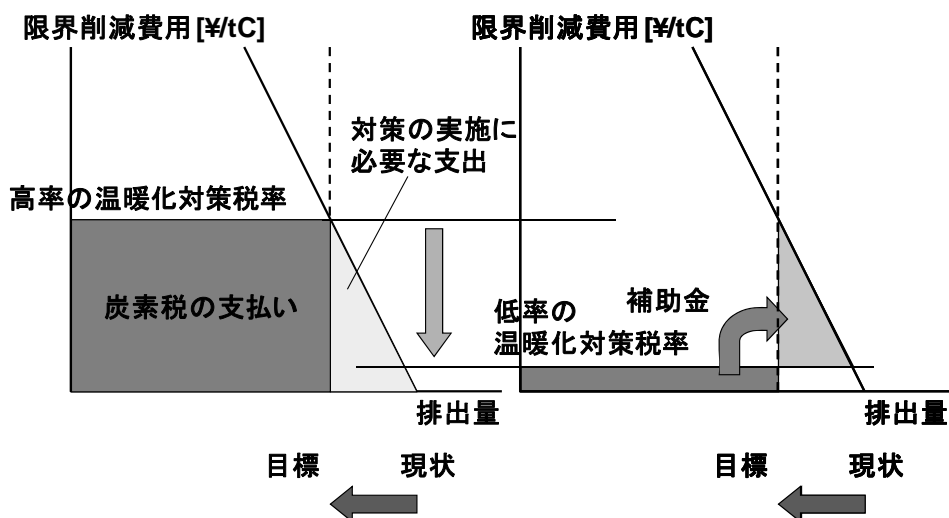
1. 技術選択モデルによるこれまでの温暖化対策税の効果の試算

京都議定書に定められた目標達成に必要な温暖化対策税の税率の試算と、税収を温暖化対策への補助金として利用するという政策パッケージを導入した場合に必要な税率の試算を、2003年以降、AIM技術選択モデルを用いて行ってきた。以下でこれまでの結果をとりまとめる。

なお、試算においては、次のようなケース設定を行っている。

- ① 技術一定ケース：先に示した費用最小化に基づく技術選択を行わず、現行のエネルギー技術の使用シェアや効率が将来にわたり変換しないと想定したケース。
- ② 市場選択ケース：技術の導入に当たって、初期投資の費用と設備の運用に必要な運転費用の合計を勘案し、各部門の主体が経済的に合理的な機器選択を行うケース。投資回収年数は3年とした。
- ③ 温暖化対策税ケース：エネルギーの消費に対して二酸化炭素排出量に応じた課税（温暖化対策税）を行い、省エネ機器の導入にインセンティブを与えるケース。
- ④ 補助金ケース：低率の温暖化対策税を導入し、地球温暖化対策を実施するための補助金として税収を還流させるケース。

京都議定書等の目標達成において、③と④の違いは図2に示すとおりである。エネルギーサービス需要を犠牲にすることなく二酸化炭素排出量を大幅に削減するためには、よりエネルギー効率の高い機器の導入が必要不可欠であり、そうした機器を導入するための初期費用は従来型の機器よりも高価である。③の課税のみでより高価で性能の高い技術の導入を促すためには、必然的に高率の温暖化対策税の導入が不可欠となる。一方、高価でエネルギー効率の高い技術の導入を促進する方法として、そうした機器の価格を下げるのが考えられる。④では、高価な設備の価格を下げるとともに、その財源を温暖化対策税の税収でまかない、温暖化対策税の税収とその用途が中立となるように設定されたケースである。こうしたポリシーミックスが実現される場合、比較的低率の税率であっても高率の温暖化対策税と同じ効果が期待される。これまでの試算では、温暖化対策税の導入と税収を温暖化対策として活用するというポリシーミックスのみを対象としてきたが、他にも効率的な機器の導入を促進させるようなインセンティブを与えることで、低率の温暖化対策でも二酸化炭素排出量の削減効果が高くなる。例えば、自動車税制のグリーン化は、効率的な（燃費や大気汚染物質の排出が優れている）自動車の購入を促進するための施策の1つといえる。



注：本図は模式的なものであり、モデルで表現されているものとは異なっている。

図2 温暖化対策税による二酸化炭素排出量の削減と

低率の温暖化対策税と補助金を組み合わせたポリシーミックスでの二酸化炭素排出量の削減

なお、技術選択モデルで想定されている技術のメニューは表1の通りである。試算にあたっては、新しい技術の追加や情報の改訂など、技術データの更新が欠かせない作業である。

表1 技術選択モデルで対象とする主な省エネ技術・新エネ技術

産業部門	鉄鋼	石炭調湿装置 自動燃焼制御 次世代コークス炉 乾式コークス消火設備 COG 顕熱回収設備 自動点火装置 主廃熱回収 クーラー廃熱回収 高炉(廃プラ利用) 乾式高炉炉頂圧発電 密閉式転炉ガス回収装置 LDG 顕熱・潜熱回収 スクラップ予熱 直流式電気炉 熔融還元炉 連続鋳造法 熱片挿入 直送圧延 高効率加熱炉 熱延ミル加工熱処理装置 コイル巻取調整装置 高効率連続焼鈍設備
	セメント	堅型ミル 改良型キルンバーナ 流動床焼成炉 高効率クリンカクーラ 予備粉砕機 堅型ミル 廃熱発電 コンバインドサイクル発電 高炉セメント フライアッシュセメント
	石油化学	高性能ナフサ分解装置 ナフサ接触分解 電力回収ガスタービン 高性能ポリエチレン装置 高性能ポリプロピレン製造装置 高効率工業炉 酸素制御装置 高性能ボイラー コンバインドサイクル自家発電
	紙パルプ	直接苛性化 予備浸透型蒸解装置 高性能バルブ洗浄装置 液膜流下型蒸発缶 酸素脱リグニン装置 ディフューザー漂白装置 高濃度抄紙 高性能面圧脱水装置 高性能ドライヤーフード プレストライク [®] , インパルストライク [®] 高性能サイズプレス装置 酸素制御装置 レジェネボイラ 高効率黒液ボイラ
	その他製造業	酸素制御装置 レジェネボイラ 高性能工業炉 モータ用インバータ 高効率モータ リパワリング コンバインドサイクル発電 バイオマス発電
家庭部門	高効率エアコン 高効率ストーブ 高効率厨房機器 潜熱回収型給湯器 CO2 冷媒給湯器 太陽熱温水器 ソーラーシステム 白熱灯型蛍光灯 高効率蛍光灯 Hf インバータ蛍光灯 高効率冷蔵庫 高効率TV 高効率VTR 太陽光発電 待機電力削減型その他家電 断熱材	
業務部門	高効率エアコン 高効率電動冷凍機 ガスタービンコージェネレーション 潜熱回収型給湯器 高効率吸収式冷温水器 高効率厨房機器 高効率昇降機 高効率自動販売機 LED 信号機 高効率変圧器 太陽熱温水器 Hf インバータ照明(照度調整, タイマ制御) センサー付き照明 高輝度誘導灯 高効率計算機 高効率複写機 高効率空調搬送動力(VAV制御, 低圧損) 標準型アモルファス変圧器 熱交換器 建設物の省エネ化 BEMS(省エネ化) 待機電力削減型その他動力 太陽光発電	
運輸部門	低燃費ガソリン自動車(高効率エンジン, 抵抗摩擦低減, 軽量化, CVT) 低燃費ディーゼル自動車(高効率エンジン, 抵抗摩擦低減, 軽量化, CVT) 低燃費LPG自動車(抵抗摩擦低減, 軽量化) ガソリンハイブリッド自動車 電気自動車 天然ガス自動車 ディーゼルハイブリッドバス ディーゼルハイブリッド貨物車	

(1) 2003 年結果の概要

① 社会像の想定

2003 年に行った試算の社会・経済活動の前提を表 2 に示す。この試算において、二酸化炭素排出量の目標は 1990 年比 2%削減であり、温暖化対策税の導入は 2005 年である。

表 2 社会・経済シナリオの想定

		2000	2010	2012	
実質経済成長率 (年増加率)		0.9%	1.9%	1.9%	*1
素材製品 生産量	粗鋼生産量 (百万トン)	106.9	95.9	94.8	*2
	セメント生産量 (百万トン)	79.3	70.3	69.8	*2
	エチレン生産量 (百万トン)	7.6	6.7	6.7	*2
	紙板紙生産量 (百万トン)	31.8	36.0	36.7	*2
世帯数 (百万世帯)		46.8	49.1	49.2	*3
業務部門床面積 (百万 m ²)		1,655	1,793	1,844	*4
旅客輸送量 (兆人・km)		1.42	1.51	1.53	*5
貨物輸送量 (兆 t・km)		0.56	0.57	0.57	*5
原子力発電 (2002 年以降の新設基数)		—	8 基	8 基	*6

*1：経済財政諮問会議「改革と展望－2002 年度改定」（2003 年）

*2：(財)日本エネルギー経済研究所「わが国の長期エネルギー需給展望」（2002 年）

*3：国立社会保障・人口問題研究所（1998 年）

*4：第三次産業の実質生産額伸び率と弾性値より推計

*5：運輸政策審議会（2000 年） 経済成長率の想定などより補正

*6：電力供給計画（2002 年，2010 年まで）

② 結果

②-a 税のみで上記の目標（第一約束期間の二酸化炭素排出量を 1990 年比 2%削減）を達成するためには、炭素トンあたり 45,000 円の課税が必要という結果となった。

②-b 得られた税収を温暖化対策に活用する（設備費用の高い省エネ機器の価格を下げるなどの目的で税収を使用する）場合には、炭素トンあたり 3,400 円の課税が必要という結果となった。

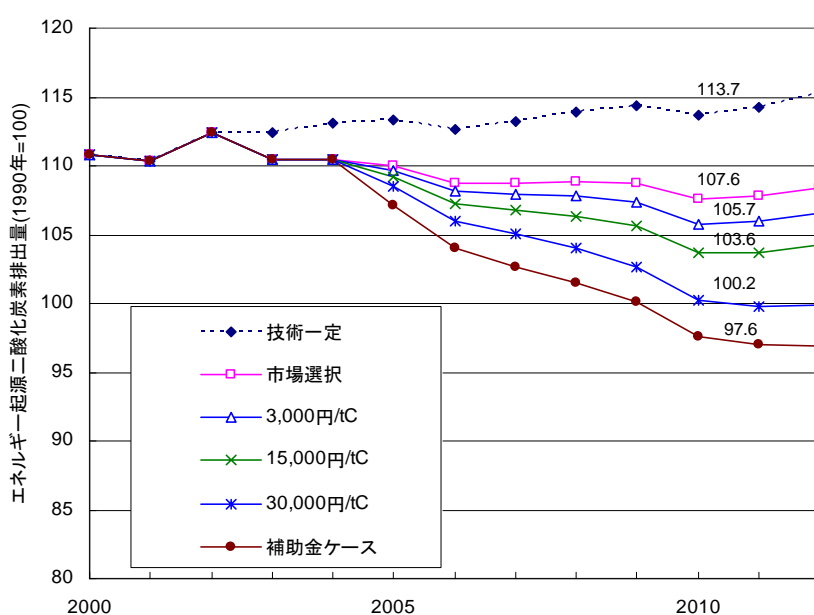


図 2 2003 年時点での試算結果（温暖化対策税の導入年：2005 年 排出目標：1990 年比 2%削減）

(2) 2004年結果の概要

① 社会像の想定

2004年に行った試算の社会・経済活動の前提を表3に示す。この試算において、二酸化炭素排出量の目標は1990年比0.5%増加であり、温暖化対策税の導入は2006年である。

表3 社会・経済シナリオの想定

			2000	2010	2010
			実績	(2003年推計時)	(2004年推計時)
実質経済成長率	(年増加率)		0.9%	1.9%	2.2%
素材製品 生産量	粗鋼生産量	(百万トン)	106.9	95.9	101.01
	セメント生産量	(百万トン)	82.3	74.4	68.3
	エチレン生産量	(百万トン)	7.6	6.7	6.7
	紙板紙生産量	(百万トン)	31.8	36.0	36.7
世帯数	(百万世帯)	46.8	49.1	50.1	
業務部門床面積	(百万 m ²)	1,655	1,795	1,865	
旅客輸送量	(兆人 km)	1.30	1.39	1.43	
貨物輸送量	(兆 t・km)	0.58	0.57	0.56	
原子力発電	(2002年以降の新設基数)	—	8基	4基	

② 結果

②-a 税のみで上記の目標を達成するためには、炭素トンあたり60,000円の課税が必要となった。

②-b 得られた税収を温暖化対策に活用する(設備費用の高い省エネ機器の価格を下げるなどの目的で税収を使用する)場合には、炭素トンあたり3,600円の課税が必要となった。

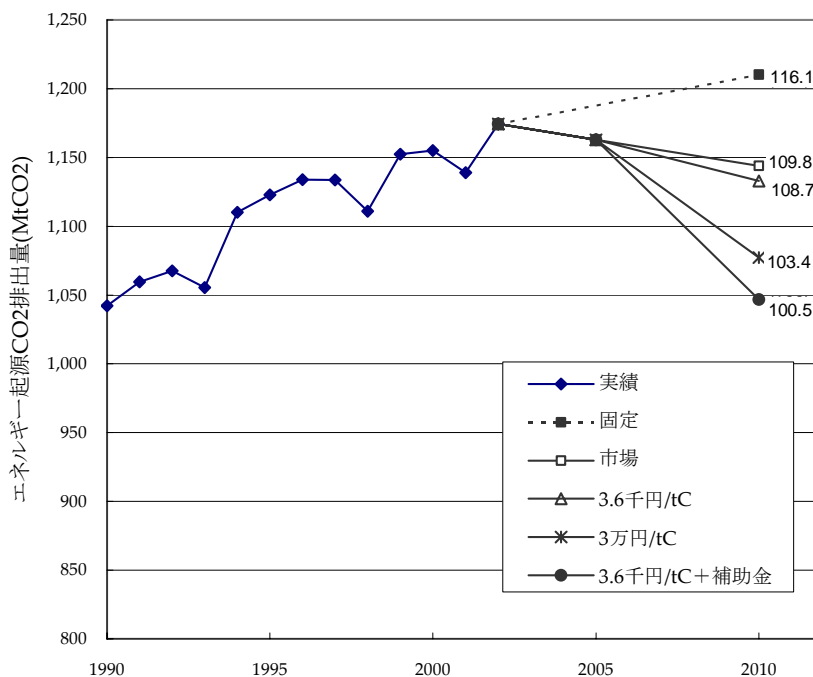


図3 2004年時点での試算結果(温暖化対策税の導入年:2006年 排出目標:1990年比0.5%増加)

2. 結果の考察

2003年の試算結果と2004年の試算結果は、前提となる経済活動や導入される原子力発電の基数が変更されたり、二酸化炭素排出量の排出目標そのものが変わるなど、単純な比較はできないが、いくつかの示唆を読み取ることができる。

① 炭素トンあたり3万円の課税を行ったとき、2010年の市場選択ケースの二酸化炭素排出量に対する削減率は、6.8%から5.8%に低下している。これは、社会経済活動の変化のほか、温暖化対策税の課税開始年が1年遅れたことも影響していると思われる。

② 目標達成のための限界削減費用は、炭素トンあたり4万5千円から6万円に上昇したが、低率の温暖化対策税と補助金を組み合わせたケースでは、目標達成に必要な税率は、炭素トンあたり3400円から3600円の上昇にとどまった。これは、今回の目標設定の場合には、高額な費用を要する設備の導入がごくわずかとなっているだけで、より厳しい目標の場合には、既存の機器を廃棄して、より高率の高い高価な設備を大量に導入しなければならない状況になる可能性があることを示している。

このほか、技術選択モデルの試算結果から、以下のようなことがいえる。

① 温暖化対策税の導入は、エネルギー価格を上昇させることを通じて、初期費用の高い省エネ型の設備の選択を促し、二酸化炭素排出量の削減を実現する。しかしながら、短期的には設備の更新が困難なことからその効果は十分に発揮できず、長期的な効果を期待することができる。

② 温暖化対策税の導入が先送りされると、目標（例えば第一約束期間）までの猶予期間が短くなり、その結果、より高価な省エネ機器の導入が必要となる。目標までの期間が十分にあれば、機器の買い換えサイクルにあわせて温室効果ガス排出量の削減を実現することができる。

③ 温暖化対策税の導入のみで大幅な二酸化炭素排出量の削減を実現するためには、高額な炭素税率が必要となる。ただし、そうした税率は経済活動に多大な影響を及ぼす恐れがあり、低率の温暖化対策税と組み合わせることで、高率の温暖化対策税と同等の効果が得られるよう取り組みを検討することが重要となる。技術選択モデルによる試算では、税収中立な温暖化対策への補助金を評価したが、他の施策についても検討する必要がある。

以上