

V．温暖化対策の費用評価

1．基本的な考え方

今後2010年に向けてどのような対策技術によりさらなる削減が見込めるかについて、「温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会」で検討したところであるが、本小委員会では、この削減ポテンシャルをさらに精査するとともに、併せて経済性評価についても試みた。

個々の対策技術については、削減ポテンシャル、経済性評価の他、技術の概要、制度的・社会的制約、副次的効果等についてもそれぞれ一枚の対策技術シートに整理し、今後、個々の対策技術について具体的にどのような方策を取れば普及が進むか考察する上で、必要な情報を整理している。

温室効果ガスの削減とその経済性評価については、このような技術的アプローチの他、各経済主体の挙動、政策の発動、技術の開発・普及等を一括して扱う経済分析モデルに基づく経済学的アプローチが存在する。

技術的アプローチがボトムアップ的に個々の対策技術を積み上げて検討するのに対して、このような経済分析モデルはトップダウン的に、生産量変化やエネルギー需給構造変化など、部門間の整合を常に図りつつ、総体としての経済を動学的（ダイナミック）に分析している。

ここでは、まず、ボトムアップ方式による経済性評価を行った上で、6つの数量モデルによる分析を行い、総合的に温暖化対策の経済性評価を試みた。

なお、土地利用、土地利用変化及び林業部門の吸収源については検討対象から除外している。また、削減目標達成のための手段として京都メカニズムの活用は考慮に入れていない。

2 . 追加的削減費用の算定

(1) 追加的削減量の算定方法

「温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会」では、2010年時点の温室効果ガス総排出量について、基準年に比して計画ケース1では105%、計画ケース2では108%と推計されたところであり、京都議定書に定められた目標を達成するためには、さらに追加的な削減が必要であることが明らかとなった。

同検討会では、この追加的な削減のための対策技術を検討するため、個々の対策技術について、「削減ポテンシャル」として、資金的・社会的・制度的制約条件をある程度捨象した場合の技術的に可能な削減量を示したところであるが、本小委員会では、各対策技術について、費用評価、制度的・社会的課題等の検討を行うことにより、より実現性の高い削減量を見込むこととし、その削減量を「追加的削減量」として一つの数値とすることとした。なお、次の考え方で、一つの追加的削減量を算定・提示している。

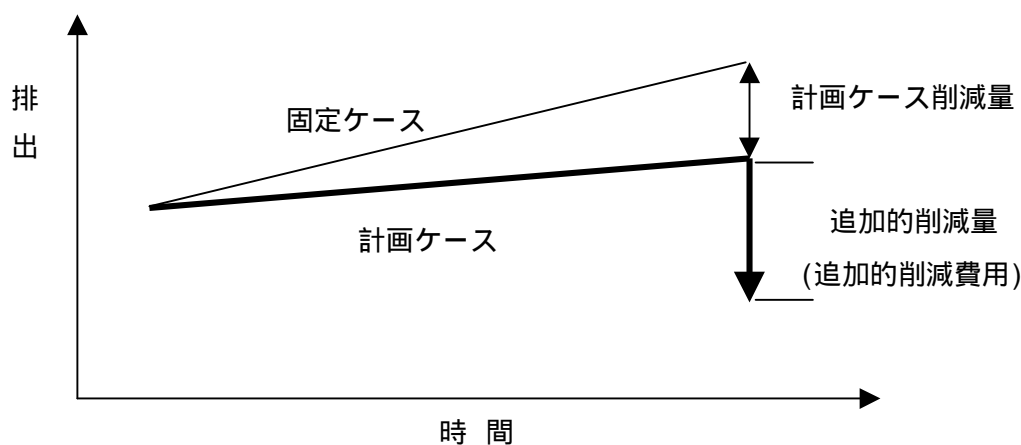


図 82 計画ケースと追加的削減量との関係

追加的削減量から除外した対策技術

○追加的削減費用の算定ができず、評価の対象から除外した対策技術

計画ケースに対して追加的削減が見込まれる技術のうち、追加的削減費用の算定ができなかった以下の技術は集計に加えられていない。これらの対策技術については、今後さらに調査を進める必要がある。

なお、HFC等3ガスについては、我が国では費用評価に係るデータが不足しているため、CFC等のオゾン層破壊物質からの代替等、ヨーロッパでは我が国より対策についての実績があると判断し、EUの費用評価結果を活用した。

表 36 費用算定ができなかった対策技術一覧

		[千トンCO2]
部門	技術	削減ポテンシャル
産業	燃料転換	7,755
民生	次世代省エネ基準の普及	1,109
	LED交通信号の導入	343
運輸	テレワーク、テレビ会議の推進	2,000
HFC	ポリエチレンフォームのHFC発泡剤の代替技術	1,401
	フェノールフォームのHFC発泡剤の代替技術	67
	溶剤、洗浄剤の使用に伴うPFCの代替技術	2,625
合計		15,300

○追加的削減費用の算定はできるが、評価の対象から除外した対策技術

原子力の利用率向上については、現時点で安全性等についての議論を抜きに想定することは適切ではないとの判断から除外した。

また、熱と電気を同時に供給するコージェネレーション関係の対策技術については、火力平均排出係数を用いて評価した場合は算定に加えたが、全電源平均排出係数を用いて評価した場合は算定から除外した。

これは、コージェネレーションの効率については、熱需要と電気需要のバランスが確保されなければ、実際上の効率は低下すると考えられ、現時点において実際上の効率についての評価が必ずしも十分に行われておらず、特に、全電源平均排出係数を用いて評価する場合には、実際上の効率によっては、二酸化炭素排出量が減少したり、逆に増加することもあり、一定の評価が困難になるためである。

また、コージェネレーションとは逆の理由で、家庭用ヒートポンプについては、全電源平均排出係数を用いて評価した場合は算定に加え、火力平均排出係数を用いて評価した場合は算定から除外した。

なお、いずれの対策も、対策技術シートには評価結果を記載している。

○十分な検討ができなかった対策技術

今回、時間的制約上、十分な検討ができなかった技術も算定の対象外として
いる。（例：バイオ燃料、230V化、踏切一旦停止義務の規制緩和）

削減ポテンシャルに幅のある対策技術の取り扱い

電力の排出係数による以外の普及率の設定等による理由で削減ポテンシャルに幅（低位水準と高位水準の幅）があった対策については、費用評価の結果、トン炭素当たり費用が10万円以下の場合は比較的容易な対策として高位水準を追加的削減量とし、100万円以上の場合は困難な対策として低位水準を追加的削減量とし、10万から100万円の間の場合は、低位水準と高位水準の平均値を追加的削減量とした。

(2) 追加的削減費用の算定方法

追加的削減費用の定義

追加的削減費用とは、個々の削減技術について、温室効果ガスを計画ケースから追加的に炭素換算で1トン削減するために必要な費用である。

費用には、財・サービスの取得・維持に直接必要な設備投資、維持管理費、エネルギー費に加えて、国・自治体のインフラ整備、効用・利益・不利益(例えば、快適性、輸送頻度、時間、安全性、リスク回避、大気汚染防止等の副次的効果等)等を費用換算したものが含まれる。

追加的削減費用の算定方法

追加的削減費用は、以下の基本式で算出する。

$$A = C - P + E$$

A : 追加的削減費用(1年間に炭素1トン削減するのに必要な費用)

C : 1年間に炭素1トン削減するのに必要な年平均化初期投資額

$$C = [(a \times C_a^{inv} + C_a^{O\&M}) - (b \times C_b^{inv} + C_b^{O\&M})] / R$$

a : 新規技術

b : 既存技術

$$s = r / (1 - (1 + r)^{-n_s}) \quad s = a, b$$

r : 社会的割引率 = 4%

n_s : 各技術における設備の耐用年数

C_s^{inv} : 各技術の設備投資費用

C_s^{O&M} : 各技術の年間維持管理費用

R : 技術の代替による温室効果ガスの年間削減量

P : 技術の代替による炭素トン当たりのエネルギー費用軽減分

E : 快適性、輸送頻度、時間、安全性、リスク回避、大気汚染防止等の副次的効果を炭素トン当たりの費用に換算したもの。

$$E = E_1 - E_2$$

E₁ : 上記の費用分

E₂ : 上記の利益分

ただし、一般的に、効用・利益・不利益は費用換算することが困難な場合が多いため、追加的費用のうち未算定の利益、費用、効果については、計算結果と併せて列挙している。

費用がマイナスになるのは、上述の式においてエネルギー費用の軽減分が設備投資等に基づく削減費用を上回るためであるが、これは、普及が始まったばかりであったり、投資回収期間が長いために導入の進んでいないこと等が理由と考えられる。

また、大気汚染防止や利便性の向上等の副次的な効果が、温室効果ガス削減効果に比べ相対的に重要で「その他の利益・効果」に算入されていない場合は、追加的削減費用が非常に高くなることがある（例：都市緑化）。このため、追加的削減費用が高いことが、直ちに対策として推進する必要がないことを意味するわけではないことに注意する必要がある。

投資回収リスクを考慮した 産業部門、民生部門の追加的削減費用の算出

産業部門の省エネルギーに資する削減対策は、設備投資や維持管理費を合算した削減費用からエネルギー費用軽減効果を差し引くと、年当たりの費用がマイナスになる場合がある。

一方、削減対策に要する追加的削減費用がマイナスであれば、各経済主体は、何ら誘導策がなくともこの削減対策の導入を進めると考えられるが、現実に導入が進んでいないのは次のような理由によると考えられる。

- ・削減技術についての情報が十分に提供されていない。
- ・制度的・社会的な制約条件がある。
- ・未算定の不利益、費用が算入されていない。
- ・使用している既存の機器の減価償却が終了していない。
- ・開発されたばかりの技術であったり、資源的制約等のため需要に見合う供給ができない。
- ・生産量が低下傾向にある、将来の経営が不透明等のため設備投資が進まない。

また、同様に、民生(業務)部門、運輸部門、HFC等3ガス対策なども産業活動の1つであり、同じような問題がある。

一般に、設備投資を行うかどうかの判断は、製造設備の場合、投資回収期間が3年程度以下であると言われているため、追加的削減費用を法定耐用年数と3年で計算した差額が経営上のリスク回避効果と見なすことができ、また、家計についても、同様に5年程度の投資回収期間を考慮できる。

このため、産業部門及び民生(業務)部門については投資回収期間を3年とし、民生(家庭)部門については5年に設定し、法定耐用年数を投資回収期間とした場合との比較を行った。

(3) 追加的削減費用についての不確実性評価

本小委員会の検討では、目標を達成するために必要となる総費用の目安を得るため、さまざまな対策について必要となる費用の試算を行ったが、得られたデータが限られることから、必ずしも確実性の高い試算ばかりではない。このため、費用評価結果について、将来の費用低下と温暖化対策以外の目的があるかどうかの評価も含め、全体として費用評価の不確実性がどの程度であるかについて評価した。

費用低下

今後の技術発展や量産効果により、既存技術導入の場合と比較して、相対的に価格が下がり追加的削減費用が低下すると考えられる場合がある。このような対策については「 」印を付した。

：今後の技術発展及び量産効果により、既存技術導入の場合と比較して、相対的に価格が下がり追加的削減費用が低下すると考えられる場合

空欄：上記以外

温暖化対策以外の目的

費用については、専ら温暖化防止の観点から対策技術が導入されるとの前提に立って算定を行っているが、地球温暖化防止以外(省エネルギーを含む)に、大気汚染防止や利便性の向上等の目的を持つ対策については、これら別目的のために対策技術が導入されると考えそのための対策として費用を計上すべきとの考え方も成り立つ。このように、別目的があるかどうか、費用見積もりの不確実性を評価する上で重要な要素となる。

：地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外の目的がむしろ主目的で、その目的が効果・利益として算入されていない場合

：地球温暖化防止（省エネルギーを含む）以外の目的も同じくらい重要で、その目的が効果・利益として算入されていない場合

：地球温暖化防止（省エネルギーを含む）以外に副次的な効果が期待でき、その効果・利益が算入されていない場合（ただし、地球温暖化防止のためではなく、副次的効果のために対策の導入が推進される可能性がある場合に限る）

空欄：上記以外

不確実性評価

、 の評価及び算定上の問題等を考慮して、個々の対策技術について全体としての不確実性を、次のとおりA B Cに分けて評価した。

なお、この評価は、当面2, 3年の価格としての評価であり、費用低下、別目的の存在以外にも、次のような場合は確実性が低いとして評価を行う。

- ・EUの費用評価と大きく異なる。
- ・計画ケースでの導入は安価でも、追加的に導入する場合相当程度高価になる（追加的削減費用として正しくとも、誤解を与えやすい）。
- ・土地の確保等、未算定の重要な費用が算入されていない。副次的な効果が算入されていない。
- ・事業者側の費用として算定しているが、事業者が価格に上乘せするなどにより、負担が分散できる。
- ・温室効果ガス削減量の不確実性が大きい。

A：費用評価結果の確実性が - 30% ~ + 50%程度におさまる場合

B：費用評価結果の確実性が - 50% ~ + 100%程度におさまりA以外の場合、または、EUの費用評価結果を用いた場合

C：費用評価結果の確実性がA、B以外の場合

(4) 削減量と費用の集計方法

目標達成に必要な平均削減費用の把握

各対策技術別の追加的削減費用をもとに、以下の図 83 のような費用カーブを作成することにより、目標達成に必要な平均削減費用(ある削減量を達成するのに必要な総費用を削減量で除したものを)把握する。

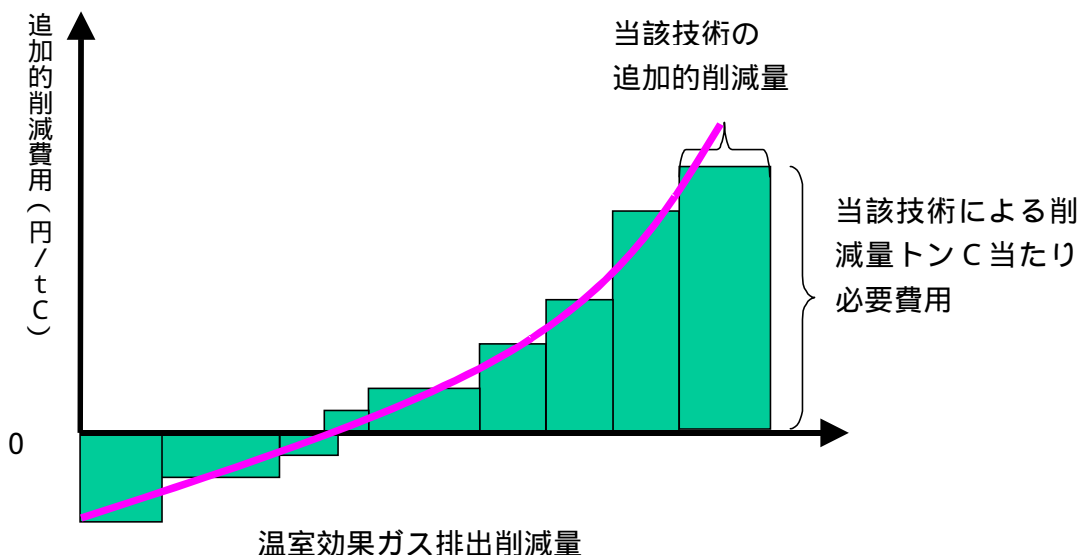


図 83 温室効果ガス排出削減量と費用の関係

グラフの解釈

個々の対策技術についてのボトムアップの分析は、マクロ経済に対する影響を考察することはできないが、温暖化対策を進める上での対策の優先順位を明らかとすることができる。3で論ずるように、次のような対策技術について、優先順位が高いと言える。

- ・追加的削減費用が安価である。
- ・追加的削減量が大きい。
- ・今後の技術開発、量産効果等により追加的削減費用の低下が見込める。
- ・温暖化対策以外の重要な目的に適う。

このような観点から優先順位の高い対策の推進は、いわゆる「No Regret Policy」と言うことができる。

また、このような積み上げ方式は、一般に個々の対策技術の効率性に注目しているため、横軸で示される削減量の累積量には、環境税等の課税により誘因

が与えられる電気の節約や、自動車走行量の抑制等のような削減量は見込まれていない。また、追加削減費用には、環境税等を課税した場合のエネルギー削減効果についても見込まれていない。

したがって、環境税等を課税し、その課税による効果を一種の対策と見なすならば、図 84に示すとおり、この曲線は、さらになだらかとなって右方向に伸び、また、エネルギー消費の節減を伴う対策については追加削減費用がさらに低下するため、一般に下方方向に移動することとなる。

さらに、今回の検討では、費用の算定ができなかった対策の削減量約15百万トンが含まれていないことにも留意する必要がある。もし、これらの費用が炭素トン当たり数万円程度以下の対策であれば、このグラフの立ち上がりはさらに右方向にずれることとなる。

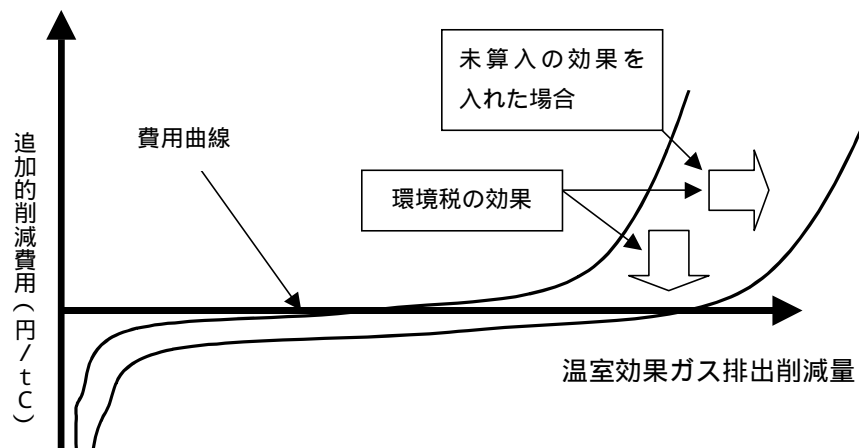


図 84 追加的削減費用と削減量に対する環境税等の効果

追加的削減費用別対策技術の整理

以下のような、追加的削減費用別の削減量を算定することにより、費用別の追加的削減量を把握する。

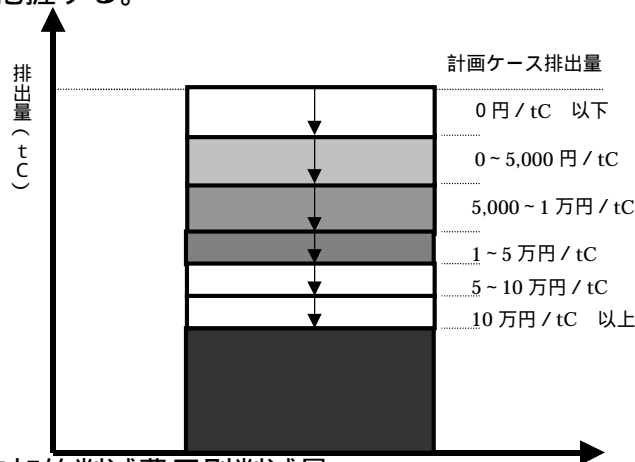


図 85 追加的削減費用別削減量

総費用について

各対策技術に要する費用を加算すると、目標達成のための総費用の算定が可能ではないかと考えることもできるが、追加的削減費用として示した図 84は、厳密な限界削減費用曲線を示すとは言えないため、このようにして算定した総費用は、目標を達成する上での目安とはなっても、厳密な意味での必要費用とは言えない。

特に、追加的削減量は、専門家の判断等に基づいて設定された普及見込み等から算定しているが、算定された追加的削減費用を政府が補助金として支給すれば、必ず設定したとおりの普及が進むとは言えないことに留意する必要がある。

また、費用の算定は、次の理由により過大評価されているのではないと言える。

- ・ 費用算定のできなかつた技術がある他、削減費用の安価な技術が検討に加えられていない可能性がある。
- ・ 今後の技術的発展や、量産効果による価格の低下が、限界削減費用を低下させていくことについて考慮されていない。
- ・ 燃料税等をかけた場合の節約等の活動量抑制効果に基づく削減量が見込まれていない。また、燃料税の課税により技術革新の速度が上がることも期待される。
- ・ 大気汚染物質の低減、利便性の向上等の副次的効果に見合う費用が差し引いていない。

追加的削減費用の換算

追加的削減費用の計算にあたって、新規に設備を導入するケースと既存設備の改良によって導入するケースを設定する場合があります、この場合には、便宜上、両者の費用の平均を追加的削減費用として設定した。

表 37 追加的削減費用別対策技術一覧(火力平均排出係数) (その1)

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
					価格 低下	別目 的	確実 性評 価
0円以下	民生	内炎式ガステーブル	-200,000	780	○		A
	民生	潜熱回収型温水ボイラー	-200,000	250			B
	民生	給湯器にエコマイザーを導入	-190,000	160			B
	民生	待機電力の節電	-140,000	7,900			A
	民生	非常口高輝度誘導灯	-140,000	590			A
	民生	自動販売機の省エネルギー	-140,000	2,500			B
	民生	サマータイムの導入	-140,000	1,100			B
	民生	エレベータの省エネルギー	-100,000	370			A
	民生	超高効率変圧器の導入	-78,000	320	○		A
	産業	エチレンプラントガスタービン電力回収	-44,000	570			B
	民生	上水処理施設へのインバータ制御の導入	-40,000	280	○		C
	民生	潜熱回収型給湯器	-35,000	2,100	○		A
	産業	廃プラスチックのセメント原料化	-33,000	1,900		○	B
	産業	スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	1,600	○		C
	産業	マイクロガスタービンによるコージェネレーションシステム	-31,000	2,200	○		A
	民生	ガスコージェネレーション(業務部門)	-31,000	460	○		A
	産業	高性能工業炉	-30,000	8,300			A
	産業	コージェネレーションシステム	-27,000	6,200			A
	産業	高効率型嫌気性排水処理	-23,000	420			B
	産業	コンバインド発電	-22,000	1,300			A
	転換	低損失型柱上変圧器の導入	-20,000	800	○		B
	産業	堅型ミル内部セパレータの効率改善	-19,000	110			A
	産業	廃プラの高炉原料化	-18,000	2,600	○		A
	非エネ	混合セメント利用拡大	-4,200	1,400			A
	民生	下水処理施設へのインバータ制御の導入	-940	28	○		C
	非エネ	エコセメント利用拡大	-17	570	○		A
	0~5,000円	非エネ	家畜の生産性向上(肥育牛)	0	660		◎
非エネ		家畜糞尿処理方法の変更	0	2,700	○	◎	C
非エネ		廃プラスチックの発生抑制	0	1,500		○	B
HFC		HCFC-22の生産に伴う副生HFC-23の回収処理技術	73	2,900			B
運輸		トラック輸送から船舶へのモーダルシフト	730	270		○	C
HFC		家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の代替技術	1,100	13			B
HFC		押出発泡ポリスチレンフォームのHFC発泡剤の代替技術	1,800	910			B
非エネ		最終処分場の覆土	2,400	480		◎	B
HFC		噴霧器で使用するHFCの代替技術	3,600	2,300			B
産業		仕上ミルの堅型化	4,300	66			B
HFC	ウレタンフォームのHFC発泡剤の代替技術	5,000	2,000			B	
5,000~1万円	転換	廃棄物発電の導入促進	7,300	9,800			B
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の代替技術	8,100	640			B
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の代替技術	9,900	580			B
1~5万円	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の回収処理技術	12,000	330	○		C
	民生	地域熱供給施設(都市熱源ネットワーク整備)	13,000	2,400		○	C
	転換	木質バイオマスのエネルギー利用(製材工場等の残廃材)	14,000	710	○	◎	B
	転換	火力発電の燃料転換	16,000	8,800		△	A
	民生	家庭用燃料電池コージェネレーション	17,000	1,300			C
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の回収処理技	17,000	2,100			C
	民生	食器洗い機	19,000	1,800		◎	A
	非エネ	下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	360	○		B
	民生	下水処理場の反応タンクにおける超微細気泡散気方式導入	21,000	310		○	B
	産業	ファンプロア用インバータの導入	21,000	1,600			A
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の回収処理技術	22,000	1,700	○		C
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の回収処理技術	29,000	5,800			B
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の代替技術	29,000	340			B
	民生	ビルのエネルギー管理システム	30,000	1,200	○		B
	民生	太陽熱温水器(家庭部門)	31,000	2,400	○		A
	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の代替技術	36,000	150			B
	転換	木質バイオマスのエネルギー利用(除間伐材・林地残材)	43,000	3,800	○	◎	C
	産業	気相法ポリエチレンプロセス	44,000	410			B
転換	風力発電量の導入促進	45,000	6,100	○	△	B	

(注)部門名の略称について

略 称	部 門 名
転換	エネルギー転換部門
産業	産業部門
運輸	運輸部門(旅客・貨物)
民生	民生部門(業務・家庭)
HFC	HFC等3ガス
非エネ	非エネルギー起源のCO2, CH4, N2O

表 38 追加的削減費用別対策技術一覧(火力平均排出係数) (その 2)

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
					価格 低下	別目 的	確実 性評 価
5~10万円	運輸	実走行燃費の改善(低公害車の普及)	57,000	6,800	○	○	B
	運輸	購入車両の小型化(買い換え時のより低燃費な車種への転換)	57,000	3,300	○	○	B
	産業	高性能触媒利用プロセス	71,000	450			C
	産業	苛性化工程軽カル製造技術	61,000	87			B
	転換	下水汚泥のメタン発酵処理によるエネルギー利用(消化ガス発電)	69,000	340	○		B
	産業	ナフサ接触分解	71,000	310			B
	産業	メンブレンリアクター利用プロセス	71,000	370			C
	HFC	家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の回収処理技術	77,000	73	○		C
	民生	燃料電池コージェネレーション(業務部門)	87,000	2,600			C
	10万円以上	民生	パッシブソーラーハウス	110,000	2,000	○	
産業		ガスタービンの複合発電システム	130,000	720			C
非エネ		生分解性プラスチックによる廃プラ発生抑制	160,000	620	○	◎	C
転換		畜産廃棄物のメタン発酵処理によるエネルギー利	160,000	5,500	○	◎	B
民生		太陽光発電導入(業務部門)	180,000	450	○		B
民生		太陽光発電の導入(家庭部門)	180,000	1,600	○		B
民生		太陽熱温水器導入(業務部門)	200,000	230	○		A
運輸		トラック輸送から鉄道へのモーダルシフト	200,000	30		○	C
民生		地域熱供給施設(未利用エネルギー利用)	230,000	5,600		○	C
運輸		公共交通機関の活用(バス路線の整備)	290,000	1,700		○	A
産業		気相法ポリプロピレンプロセス	360,000	750			B
産業		休閑地への仮設式太陽光発電導入	400,000	210	○		A
転換		最終処分場から発生するメタンガスの有効利用	460,000	2	○		B
非エネ		水田からのCH4発生を抑制する技術(水管理方法の変更、稲わらの分解促進)	570,000	1,800			A
民生		屋上緑化	710,000	2		◎	C
非エネ		家畜の飼料構成の改善	770,000	40	○	△	A
運輸		都市部での自動車走行環境の改善(ITSの活用)	2,300,000	320	○	◎	B
非エネ		GHG排出抑制型下水処理システム	2,800,000	89	○	◎	B
非エネ		食品廃棄物のリサイクル	3,900,000	260	○	◎	B
運輸		貨物の輸送効率の改善(共同輸送)	4,100,000	3,800		○	C
非エネ		バイオ・エコエンジニアリングを活用した生活系排水の処理	4,200,000	180	○	◎	B
非エネ		施肥方法の変更(局所施肥)	5,000,000	20	○	◎	B
運輸		公共交通機関の活用(新交通システムの整備)	6,400,000	680		○	C
民生		都市緑化	18,000,000	3		◎	B

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
					価格 低下	別目 的	確実 性評 価
0円以下	転換	原子力発電利用率の向上	-27,000	25,400		△	A

(注) 原子力の利用率向上については、計画ケースで利用率が84.2%になると見込んでいる一方、削減ポテンシャルとしては、定格熱出力運転への変更と、連続運転期間の長期化及び定期点検期間の短縮化により、利用率が90%になる場合を想定して算定している。なお、原子力の利用率を90%とする対策を実施した場合は、表中の数字を元にした算定により、追加的削減費用は約1,870億円削減されるとともに、この対策により削減することが可能となれば、目標達成のために必要なより高額の対策を導入する必要がなくなる。

一方、現時点で安全性等についての議論を抜きに想定することは適切ではないとの観点から、計画ケースとしては現状の平均的な利用率である80%、削減ポテンシャルとして最大限85%の向上にとどめるべきとの意見があった。

(注)追加的削減費用に関する不確実性評価について

分類	表記	説明
価格 低下	○	今後の技術発展及び量産効果により、既存技術導入の場合と比較して、相対的に価格が下がり追加的削減費用が低下すると考えられる場合
	空欄	上記以外
別目的	◎	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外の目的がむしろ主目的で、その目的が効果・利益として算入されていない場合
	○	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外の目的も同じくらい重要で、その目的が効果・利益として算入されていない場合
	△	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外に副次的な効果が期待でき、その効果・利益が算入されていない場合(ただし、地球温暖化防止のためではなく、副次的効果のために対策の導入が推進される可能性がある場合に限る)
	空欄	上記以外
確実性 評価	A	費用評価結果の確実性が-30%~+50%程度におさまる場合
	B	費用評価結果の確実性が-50%~+100%程度におさまるA以外の場合、または、EUの費用評価結果を用いた場合
	C	費用評価結果の確実性がA、B以外の場合

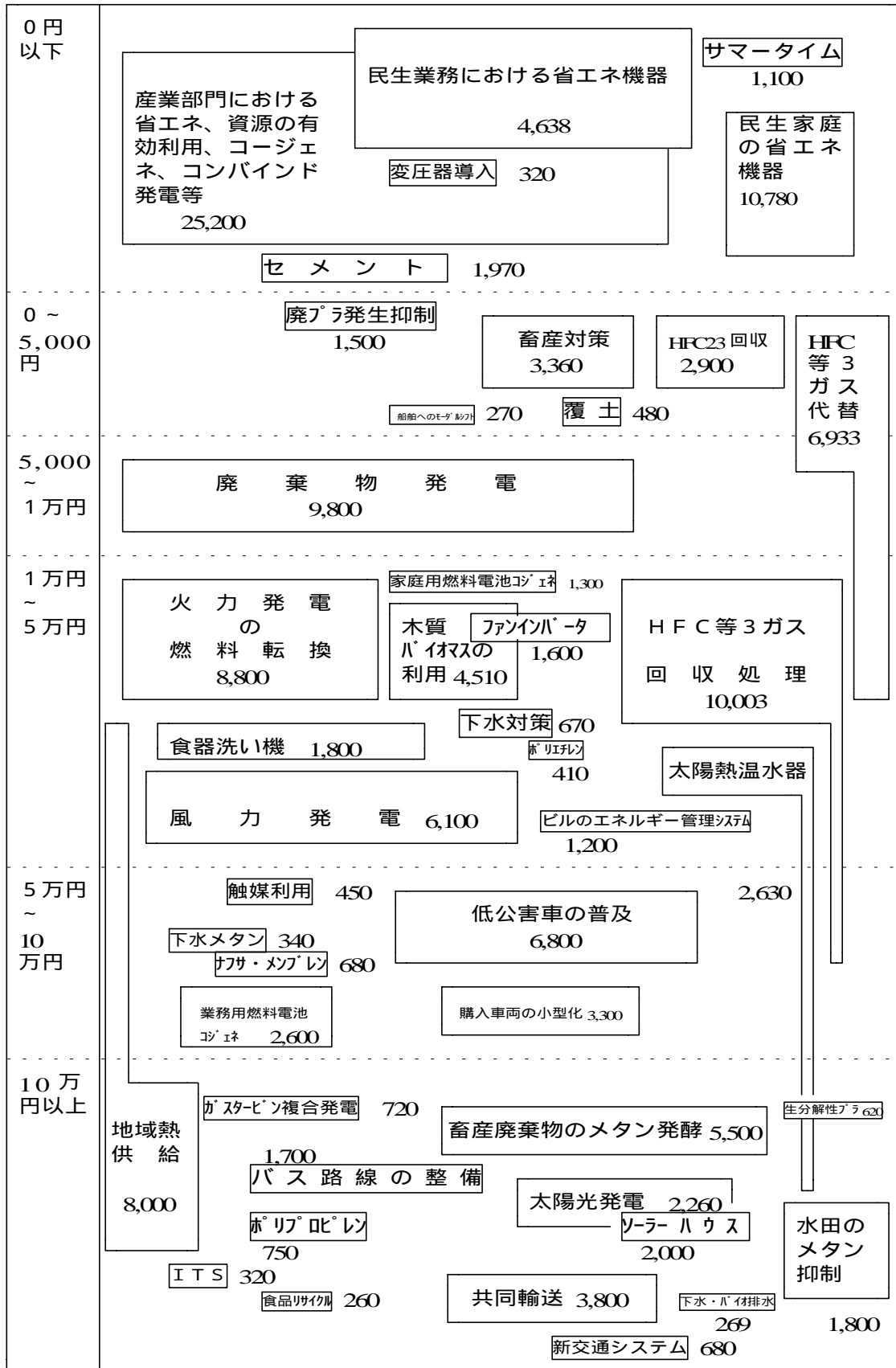


図 86 価格別対策技術の類型(火力平均排出係数)

注1) 個々の対策の四角形等の面積の大きさは、およその削減量を示す。

注2) 原子力の利用率向上については、この図の中に示していない。

表 39 追加的削減費用別対策技術一覧(全電源平均排出係数)(その1)

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
					価格 低下	別目 的	確実 性評 価
0円以下	民生	サマータイムの導入	-1,700,000	85			B
	民生	非常口高輝度誘導灯	-260,000	310			A
	民生	自動販売機の省エネルギー	-260,000	1,300			B
	民生	待機電力の節電	-260,000	4,100			A
	民生	内炎式ガステーブル	-200,000	780	○		A
	民生	潜熱回収型温水ボイラー	-200,000	250			B
	民生	エレベータの省エネルギー	-190,000	190			A
	民生	給湯器にエコマイザーを導入	-190,000	160			B
	民生	超高効率変圧器の導入	-150,000	170	○		A
	民生	上水処理施設へのインバータ制御の導入	-77,000	140	○		C
	産業	エチレンプラントガスタービン電力回収	-44,000	300			B
	転換	低損失型柱上変圧器の導入	-38,000	420	○		B
	産業	堅型ミル内部セパレータの効率改善	-37,000	58			A
	民生	潜熱回収型給湯器	-35,000	2,100	○		A
	産業	廃プラスチックのセメント原燃料化	-32,000	1,900		○	B
	産業	スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	840	○		C
	産業	高性能工業炉	-30,000	8,300			A
	産業	高効率型嫌気性排水処理	-27,000	360			B
	産業	コンバインド発電	-22,000	1,300			A
	産業	廃プラの高炉原料化	-18,000	2,700	○		A
	非エネ	混合セメント利用拡大	-4,200	1,400			A
民生	下水処理施設へのインバータ制御の導入	-1,800	15	○		C	
非エネ	エコセメント利用拡大	-17	500	○		A	
0～5,000円	非エネ	家畜の生産性向上(肥育牛)	0	660		◎	B
	非エネ	家畜糞尿処理方法の変更	0	2,700	○	◎	C
	非エネ	廃プラスチックの発生抑制	0	1,500		○	B
	HFC	HFC-22の生産に伴う副生HFC-23の回収処理	73	2,900			B
	運輸	トラック輸送から船舶へのモーダルシフト	730	270		○	C
	HFC	家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の代替技術	1,100	13			B
	HFC	押出發泡ポリスチレンフォームのHFC発泡剤の代替技術	1,800	910			B
	非エネ	最終処分場の覆土	2,400	480		◎	B
HFC	噴霧器で使用するHFCの代替技術	3,600	2,300			B	
5,000～1万円	HFC	ウレタンフォームのHFC発泡剤の代替技術	5,000	2,000			B
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の代替技術	8,100	640			B
	産業	仕上ミルの堅型化	8,200	34			B
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の代替技術	9,900	580			B
1～5万円	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の回収処理技術	12,000	330	○		C
	民生	地域熱供給施設(都市熱源ネットワーク整備)	13,000	2,400		○	C
	転換	廃棄物発電の導入促進	14,000	5,100			B
	民生	食器洗い機	14,000	2,400		◎	A
	転換	火力発電の燃料転換	16,000	8,800		△	A
	転換	木質バイオマスのエネルギー利用(製材工場等の残廃材)	17,000	720	○	◎	B
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の回収処理技	17,000	2,100			C
	非エネ	下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	360	○		B
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の回収処理技術	22,000	1,700	○		C
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の回収処理技術	29,000	5,800			B
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の代替技術	29,000	340			B
	民生	太陽熱温水器(家庭部門)	31,000	2,400	○		A
	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の代替技術	36,000	150			B
	民生	下水処理場の反応タンクにおける超微細気泡散気方式導入	40,000	160		○	B
	産業	ファンプロア用インバータの導入	41,000	810			A
	産業	気相法ポリエチレンプロセス	44,000	360			B
	転換	風力発電量の導入促進	45,000	6,100	○	△	B
民生	ビルのエネルギー管理システム	47,000	760	○		B	

(注)部門名の略称について

略 称	部 門 名
転換	エネルギー転換部門
産業	産業部門
運輸	運輸部門(旅客・貨物)
民生	民生部門(業務・家庭)
HFC	HFC等3ガス
非エネ	非エネルギー起源のCO2, CH4, N2O

表 40 追加的削減費用別対策技術一覧(全電源平均排出係数)(その2)

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
					価格 低下	別目的	確実性 評価
5~10万円	産業 転換	苛性化工工程軽カル製造技術	50,000	110			B
		木質バイオマスのエネルギー利用(除間伐材・林地残材)	54,000	3,000	○	◎	C
	運輸	実走行燃費の改善(低公害車の普及)	57,000	6,800	○	○	B
		購入車両の小型化(買い換え時のより低燃費な車種への転換)	57,000	3,300	○	○	B
	産業	高性能触媒利用プロセス	66,000	390			C
	産業	ナフサ接触分解	71,000	270			B
	HFC	家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の回収処理技術	77,000	73	○		C
	産業	メンブレンリアクター利用プロセス	81,000	320			C
	10万円以上	民生	パッシブソーラーハウス	110,000	2,000	○	
転換		下水汚泥のメタン発酵処理によるエネルギー利用(消化ガス発電)	130,000	100	○		B
非エネ		生分解性プラスチックによる廃プラ発生抑制	160,000	620	○	◎	C
民生		太陽熱温水器導入(業務部門)	200,000	230	○		A
運輸		トラック輸送から鉄道へのモーダルシフト	200,000	30		○	C
転換		畜産廃棄物のメタン発酵処理によるエネルギー利用	220,000	5,200	○	◎	B
民生		地域熱供給施設(未利用エネルギー利用)	230,000	5,600		○	C
産業		ガスタービンの複合発電システム	240,000	380			C
運輸		公共交通機関の活用(バス路線の整備)	290,000	1,700		○	A
民生		家庭用ヒートポンプ	300,000	1,300	○		B
民生		太陽光発電の導入(家庭部門)	340,000	840	○		B
民生		太陽光発電導入(業務部門)	340,000	240	○		B
産業		気相法ポリプロピレンプロセス	360,000	650			B
非エネ		水田からのCH ₄ 発生を抑制する技術(水管理方法の変更、稲わらの分解促進)	570,000	1,800			A
産業		休閑地への仮設式太陽光発電導入	760,000	110	○		A
非エネ		家畜の飼料構成の改善	770,000	40	○	△	A
転換		最終処分場から発生するメタンガスの有効利用	870,000	1	○		B
民生		屋上緑化	1,400,000	1		◎	C
運輸		都市部での自動車走行環境の改善(ITSの活用)	2,300,000	320	○	◎	B
非エネ		GHG排出抑制型下水処理システム	2,800,000	89	○	◎	B
非エネ		食品廃棄物のリサイクル	3,900,000	260	○	◎	B
運輸		貨物の輸送効率の改善(共同輸送)	4,100,000	3,800		○	C
非エネ		バイオ・エコエンジニアリングを活用した生活系排水の処理	4,200,000	180	○	◎	B
非エネ		施肥方法の変更(局所施肥)	5,000,000	20	○	◎	B
運輸		公共交通機関の活用(新交通システムの整備)	6,400,000	680		○	C
民生		都市緑化	34,000,000	1		◎	B

価格分類 (tC当たり)	分野	対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
					価格 低下	別目的	確実性 評価
0円以下	転換	原子力発電利用率の向上	-27,000	25,400		△	A

(注) 原子力の利用率向上については、計画ケースで利用率が84.2%になると見込んでいる一方、削減ポテンシャルとしては、定格熱出力運転への変更と、連続運転期間の長期化及び定期点検期間の短縮化により、利用率が90%になる場合を想定して算定している。なお、原子力の利用率を90%とする対策を実施した場合は、表中の数字を元にした算定により、追加的削減費用は約1,870億円削減されるとともに、この対策により削減することが可能となれば、目標達成のために必要なより高額な対策を導入する必要がなくなる。

一方、現時点で安全性等についての議論を抜きに想定することは適切ではないとの観点から、計画ケースとしては現状の平均的な利用率である80%、削減ポテンシャルとして最大限でも85%の向上にとどめるべきとの意見があった。

(注)追加的削減費用に関する不確実性評価について

分類	表記	説明
価格 低下	○	今後の技術発展及び量産効果により、既存技術導入の場合と比較して、相対的に価格が下がり追加的削減費用が低下すると考えられる場合
	空欄	上記以外
別目的	◎	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外の目的がむしろ主目的で、その目的が効果・利益として算入されていない場合
	○	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外の目的も同じくらい重要で、その目的が効果・利益として算入されていない場合
	△	地球温暖化防止(省エネルギーを含む)以外に副次的な効果が期待でき、その効果・利益が算入されていない場合(ただし、地球温暖化防止のためではなく、副次的効果のために対策の導入が推進される可能性がある場合に限る)
	空欄	上記以外
確実性 評価	A	費用評価結果の確実性が-30%~+50%程度におさまる場合
	B	費用評価結果の確実性が-50%~+100%程度におさまるA以外の場合、または、EUの費用評価結果を用いた場合
	C	費用評価結果の確実性がA、B以外の場合

3. ボトムアップ方式による経済性評価

(1) 追加的削減費用の把握

各対策技術の削減ポテンシャル量を追加的削減費用の安価な順に積算した結果が図 88である。

今回、評価の対象とした温暖化対策技術の追加的削減総量は約136百万トンCO₂である。

これらの対策技術の中で、省エネルギー関連技術は、エネルギー費用軽減効果によって追加的削減費用がマイナスになる(省エネ投資費用を回収できる)ものが多いが(グラフ左側)、これらの多くは事業リスク等の他の効用・利益が社会的費用として積算されていないことが理由と考えられる。

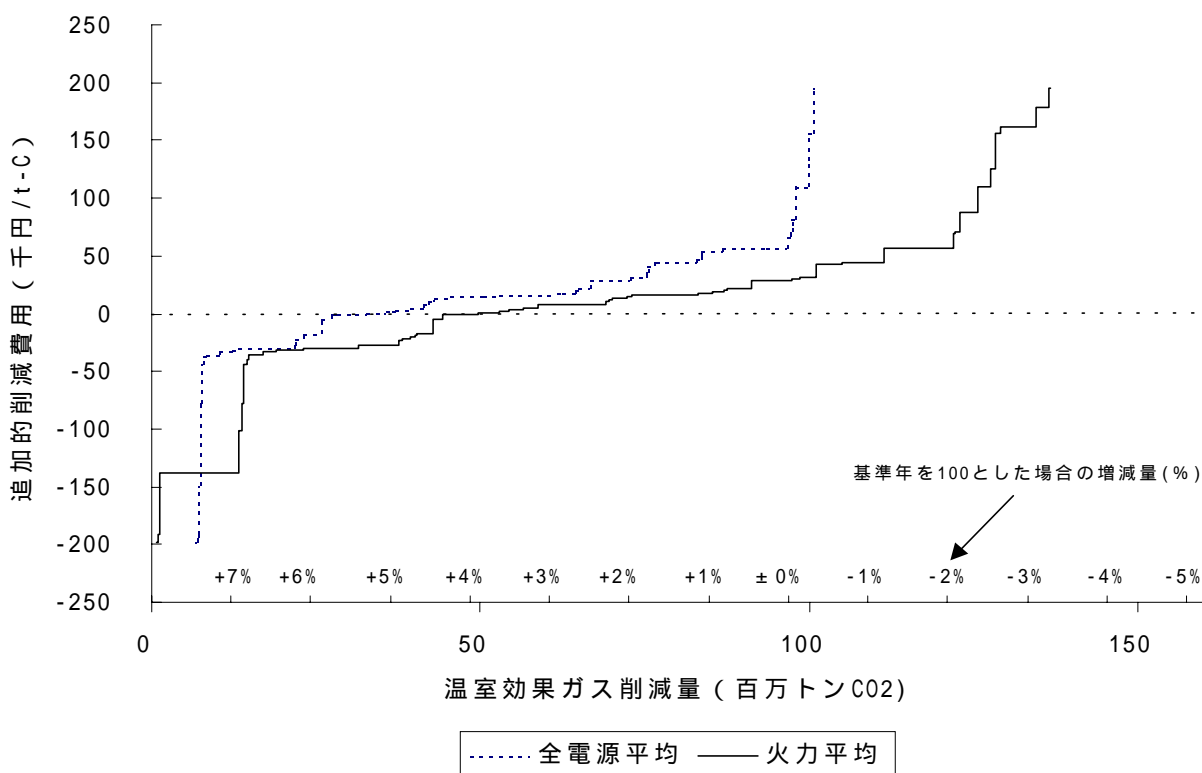


図 88 我が国の温室効果ガス排出削減量と費用の関係 (法定耐用年数使用)

(注)図を見やすくするため、追加的削減費用20万円以上の対策技術を除いている。

また、総削減費用を算定すると、-2~-4%のところ、削減費用が急速に上昇することが示唆された。

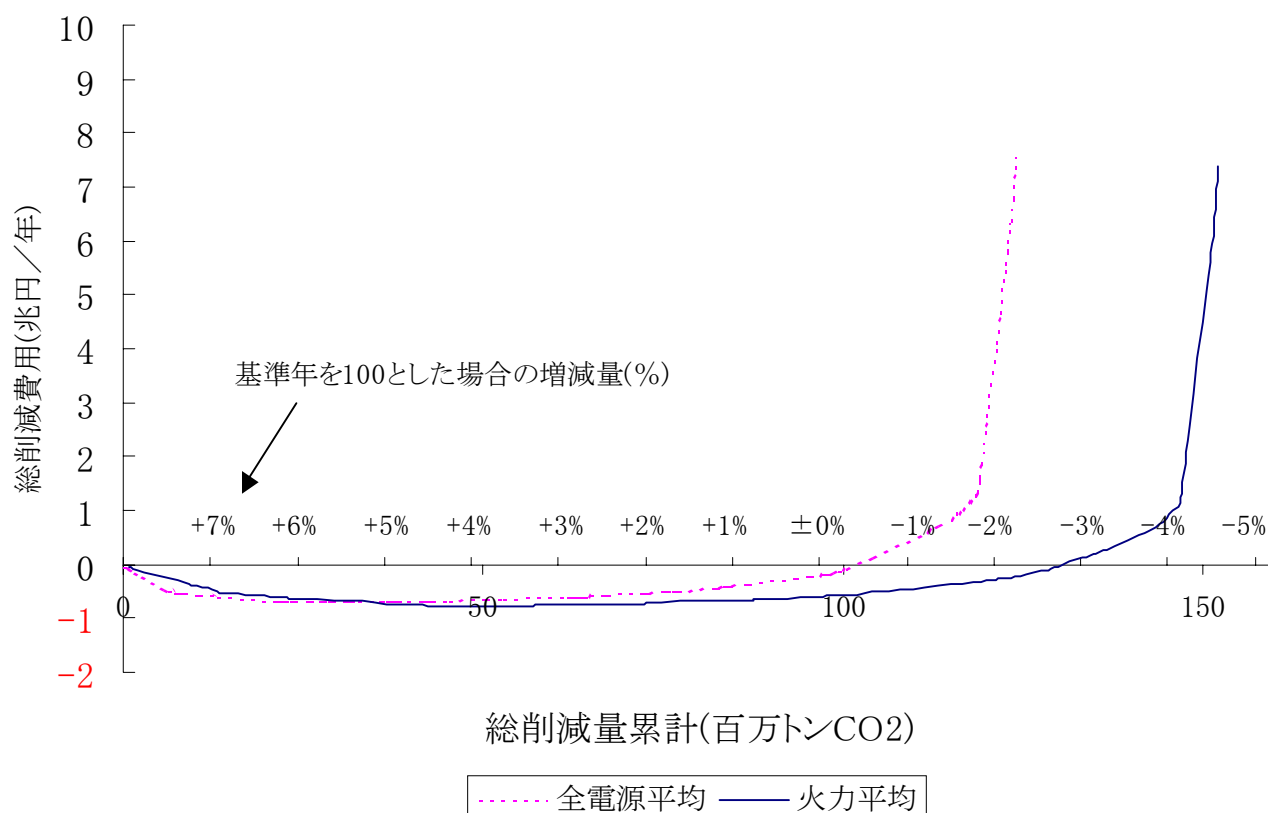


図 89 我が国の温室効果ガス排出削減量と総費用(マイナスの費用を含む)の関係

(2) 投資回収リスクを考慮した分析

前述のように、投資回収リスクを考慮に入れた追加的削減費用を把握するため、投資回収期間を耐用年数に置き換え、追加的削減費用を産業部門だけでなく民生(業務)などの民間事業に関しても3年、家計関係は5年、公共的な投資は通常の耐用年数で計算した。

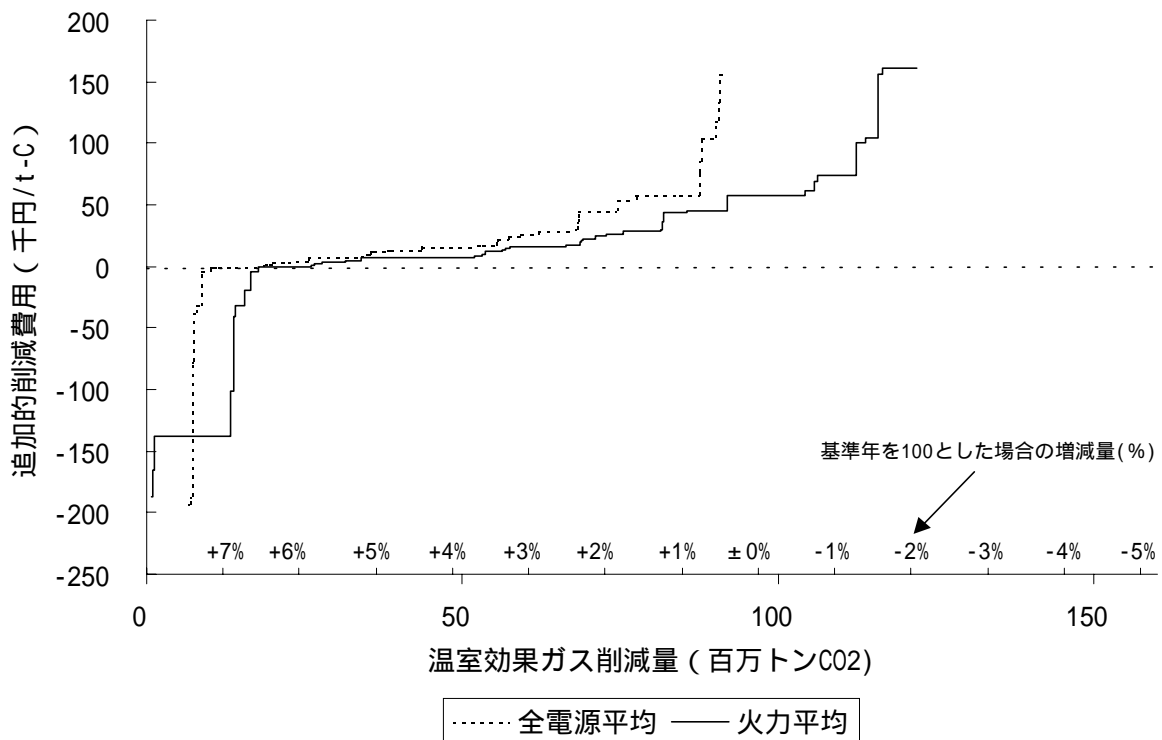


図 90 我が国の温室効果ガス排出削減量と費用の関係

(産業、業務：n = 3年、家庭：n = 5年)

(注)図を見やすくするため、追加的削減費用の20万円以上の対策技術を除いている。

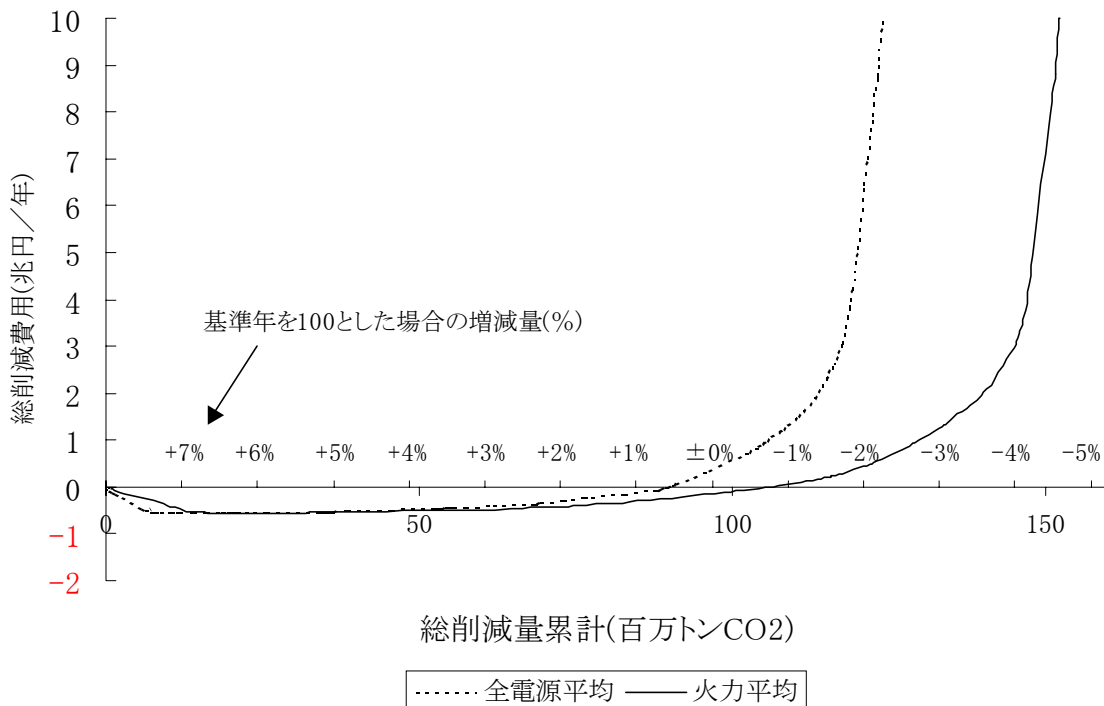


図 91 我が国の温室効果ガス排出削減量と総費用(マイナスの費用を含む)の関係

(産業、業務：n = 3年、家庭：n = 5年)

(3) 追加的費用別の削減量の把握

計画ケース 2 (原子力発電 7 基新設ケース)の排出量は、基準年比108%になると予測されている。

この計画ケースに対して、追加的削減費用0円/tC以下の対策技術で3.7%削減(基準年比104.3%)のポテンシャルがあり、0～5,000円/tCの対策技術で1.1%削減(103.2%)、5,000～1万円/tCの対策技術で0.9%削減(102.3%)、1～5万円/tCの対策技術で3.5%削減(98.8%)、5～10万円/tCの対策技術で1.2%削減(97.6%)、10万円/tC以上の技術で2.2%削減(95.4%)となる。

なお、費用の算定できなかった対策については、費用が10万円以上の削減量からさらに削減されるものとして図中に表示している。

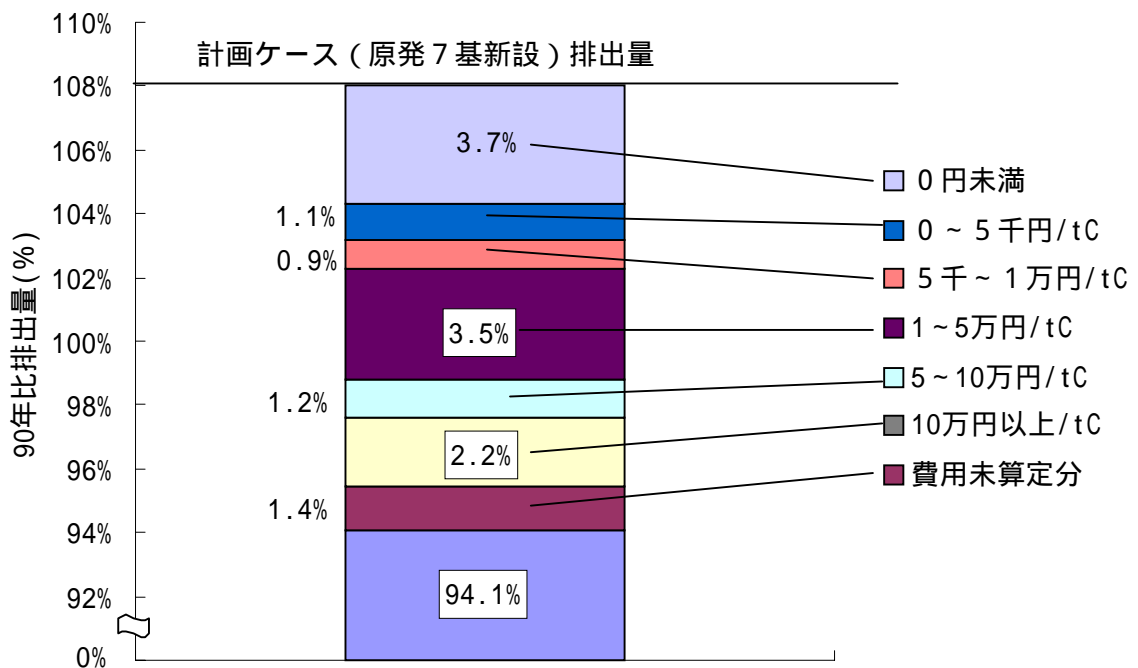


図 92 追加的削減費用別の削減量(火力平均排出係数)

(注) なお、原子力発電所が新たに13基建設されるとした場合、計画ケースは105%であることから、棒グラフは全体におおよそ3%相当分下側にずれ目標達成は一層容易となる。

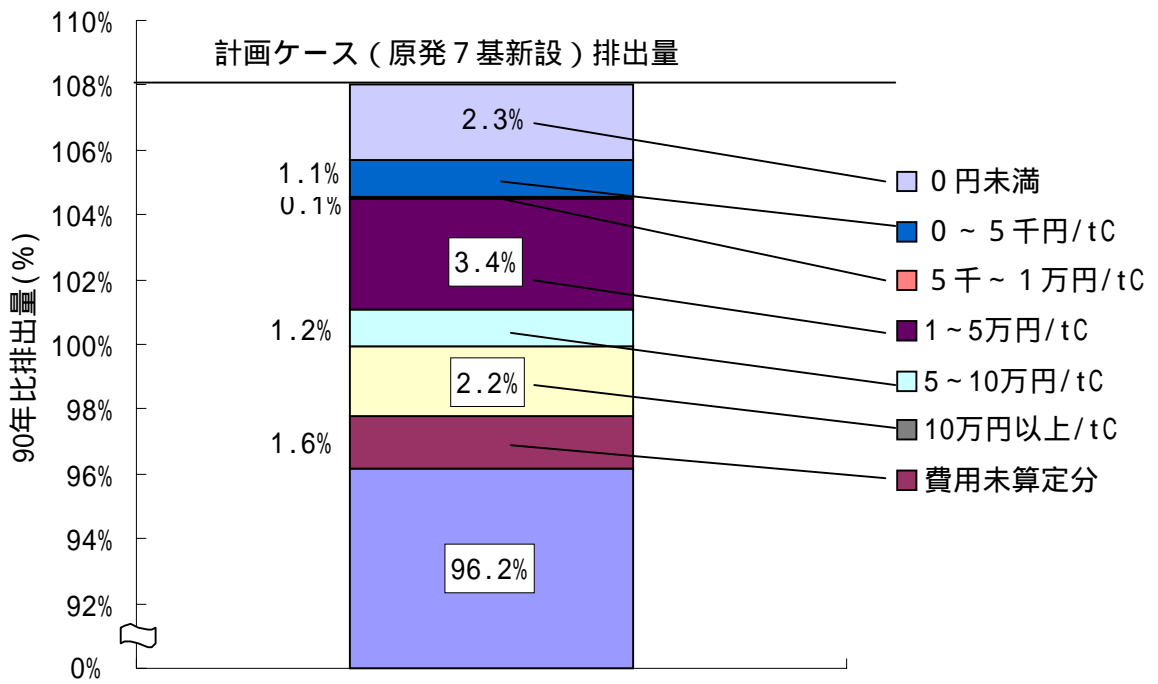


図 93 追加的削減費用別の削減量(全電源平均排出係数)

(注) なお、原子力発電所が新たに13基建設されとした場合、計画ケースは105%であることから、棒グラフは全体におおよそ3%相当分下側にずれ目標達成は一層容易となる。

投資リスクを考慮した場合、計画ケースに対して、追加的削減費用0円/tC以下の対策技術で1.5%削減(基準年比106.5%)のポテンシャルがあり、0～5,000円/tCの対策技術で1.2%削減(105.3%)、5,000～1万円/tCの対策技術で1.7%削減(103.6%)、1～5万円/tCの対策技術で3.2%削減(100.4%)、5～10万円/tCの対策技術で1.8%削減(98.6%)、10万円/tC以上の技術で3.2%削減(95.4%)となる。

民間企業のリスクを考慮した場合、0円/tC以下の対策技術が減少し、5,000～1万円/tC及び5万円/tC以上の対策技術が増加していることがわかる。

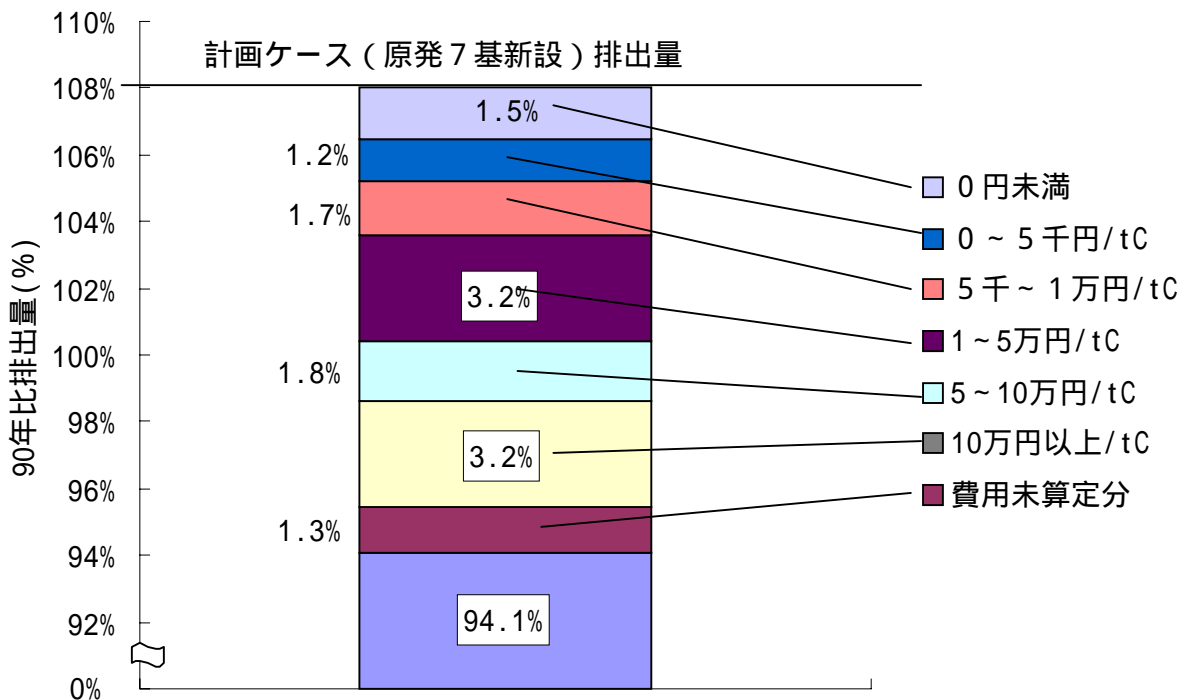


図 94 追加的削減費用別の削減量(火力平均排出係数) (民間企業の投資リスクを考慮したケース)

(注)追加的削減量が図 92と異なるのは、追加的削減費用の価格別に追加的削減量の上限と下限を選択していることによる。

(注) なお、原子力発電所が新たに13基建設されるとした場合、計画ケースは105%であることから、棒グラフは全体におおよそ3%相当分下側にずれ目標達成は一層容易となる。

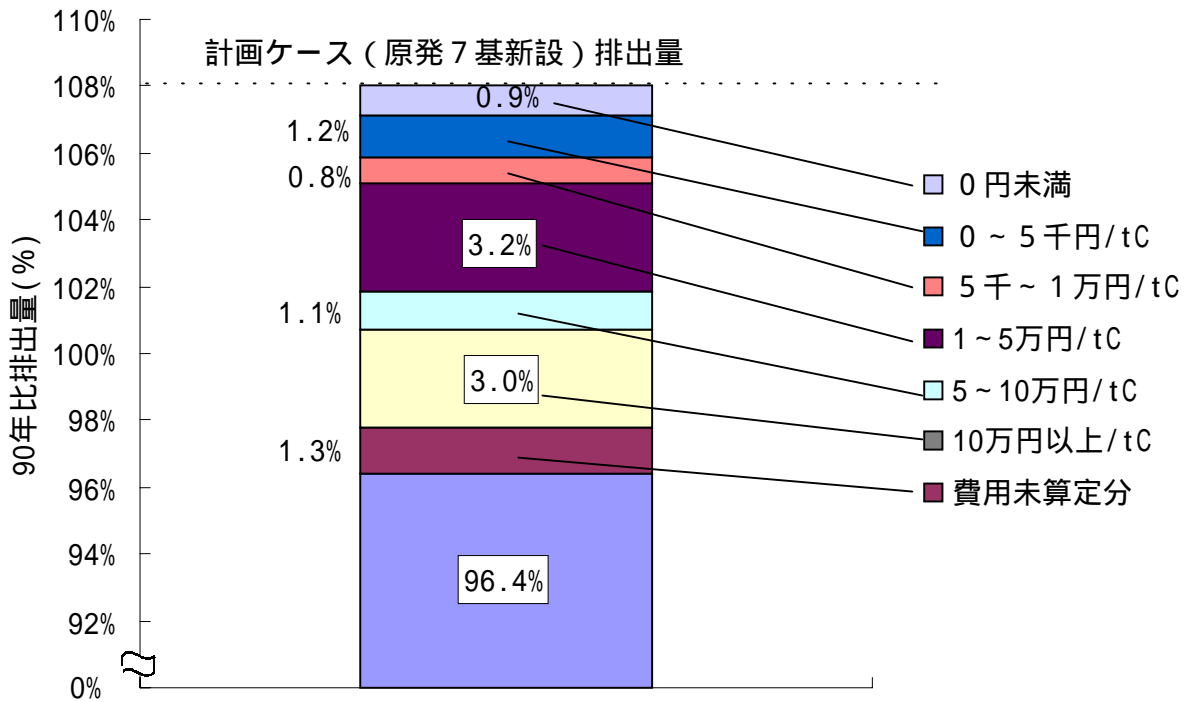


図 95 追加的削減費用別の削減量(全電源平均排出係数) (民間企業の投資リスクを考慮したケース)

(注) なお、原子力発電所が新たに13基建設されとした場合、計画ケースは105%であることから、棒グラフは全体におおよそ3%相当分下側にずれ目標達成は一層容易となる。

4 . 部門別の温暖化対策の経済性評価

ここでは、火力平均排出係数を用いて計算した場合だけを示している。

(1) エネルギー転換部門

低損失型柱上変圧器の追加的削減量は少ないものの追加的削減費用はマイナスとなる。また、現状では生産規模が少ないために従来型に比べて1.3倍程度の導入費用が必要であるが、生産規模が拡大すれば1.1倍程度まで低下するといわれている。

新エネルギーのうち、廃棄物発電(都市の木質廃棄物を含む)は、資源の有効利用との政策面での整合性を図る必要があるが、材料となる廃棄物を逆有償または無料で確保できることから、追加的削減費用はトン炭素当たり約7,300円と比較的安価である。

風力発電は追加的削減費用がトン炭素当たり4万円以上かかるが、風況のよい立地場所と導入規模を確保できれば、追加的削減費用を比較的安価に抑えることができる。

木質バイオマス発電(林地残材・除間伐材)は、運搬費用等の維持管理費用が必要であることから追加的削減費用はトン炭素当たり4万円以上の費用がかかる。

畜産廃棄物のメタン発酵処理は、追加的削減量は大きいものの、大規模な設備投資等が必要であることから追加的削減費用はトン炭素当たり16万円と高価である。

表 41 対策技術の経済性評価(火力平均排出係数)

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
低損失型柱上変圧器の導入	-20,000	800	○		B
廃棄物発電の導入促進	7,300	9,800			B
木質バイオマスのエネルギー利用(製材工場等の残廃材)	14,000	710	○	◎	B
火力発電の燃料転換	16,000	8,800		△	A
木質バイオマスのエネルギー利用(除間伐材・林地残材)	43,000	3,800	○	◎	C
風力発電量の導入促進	45,000	6,100	○	△	B
下水汚泥のメタン発酵処理によるエネルギー利用(消化ガス発電)	69,000	340	○		B
畜産廃棄物のメタン発酵処理によるエネルギー利用	160,000	5,500	○	◎	B
最終処分場から発生するメタンガスの有効利用	460,000	2	○		B

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
原子力発電利用率の向上	-27,000	25,400		△	A

(2) 産業部門

産業部門における省エネルギー対策技術の導入は、追加的削減量が多く見込まれ、法定耐用年数で見れば追加的削減費用はマイナスとなることから、特段の対策を講じなくても将来的に普及が進むものと考えられる。しかし、一般的に、製造業はグローバル化や費用競争の激化等で、初期投資が大きく投資回収年数が長い省エネ設備の導入は困難な状況にあり、投資回収が3年程度の技術でないと投資が進まないといわれている。

従って、追加的削減費用には、事業リスクを回避する効果分を算入しなければならないという考え方もあることから、ここでは耐用年数15年と3年の追加的削減費用を示している。

耐用年数15年でみると費用がマイナスになる技術は、耐用年数3年でみるとプラスに転じるものが大半である。例えば、追加的削減量約8百万トンCO₂が見込まれる高性能工業炉は、法定耐用年数で見ると、追加的削減費用はトン炭素当たり - 3万円であるが、投資回収年数を3年でみた場合、トン炭素当たり7,000円となる。

表 42 対策技術の経済性評価(火力平均排出係数)(n = 法定耐用年数)

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
エチレンプラントガスタービン電力回収	-44,000	570			B
廃プラスチックのセメント原燃料化	-33,000	1,900		○	B
スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	1,600	○		C
マイクロガスタービンによるコージェネレーションシステム	-31,000	2,200	○		A
高性能工業炉	-30,000	8,300			A
コージェネレーションシステム	-27,000	6,200			A
高効率型嫌気性排水処理	-23,000	420			B
コンバインド発電	-22,000	1,300			A
堅型ミル内部セパレータの効率改善	-19,000	110			A
廃プラの高炉原料化法	-18,000	2,600	○		A
仕上ミルの堅型化	4,300	66			B
ファンプロア用インバータの導入	21,000	1,600			A
気相法ポリエチレンプロセス	44,000	410			B
高性能触媒利用プロセス	57,000	450			C
苛性化工程軽カル製造技術	61,000	87			B
ナフサ接触分解	71,000	310			B
メンブレンリアクター利用プロセス	71,000	370			C
ガスタービンの複合発電システム	130,000	720			C
気相法ポリプロピレンプロセス	360,000	750			B
休閑地への仮設式太陽光発電導入	400,000	210	○		A

表 43 対策技術の経済性評価(火力平均排出係数)(n=3年の場合)

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	1,600	○		C
堅型ミル内部セパレータの効率改善	26	110			A
コンバインド発電	4,000	1,300			A
高性能工業炉	7,100	8,300			A
高効率型嫌気性排水処理	7,900	420			B
エチレンプラントガスタービン電力回収	13,000	570			B
廃プラスチックのセメント原料燃料化	25,000	1,900		○	B
廃プラの高炉原料化法	25,000	2,600	○		A
マイクロガスタービンによるコージェネレーションシステム	58,000	2,200	○		A
ファンブロー用インバータの導入	62,000	1,600			A
コージェネレーションシステム	74,000	6,200			A
仕上ミルの堅型化	140,000	65			B
ガスタービンの複合発電システム	210,000	720			C
気相法ポリエチレンプロセス	240,000	410			B
高性能触媒利用プロセス	260,000	450			C
苛性化工工程軽カル製造技術	290,000	87			B
メンブレンリアクター利用プロセス	310,000	370			C
ナフサ接触分解	330,000	310			B
休閑地への仮設式太陽光発電導入	1,800,000	210	○		A
気相法ポリプロピレンプロセス	1,800,000	750			B

(3) 運輸部門

運輸部門の対策のうち、低公害車の普及、乗用車から軽乗用車への転換、貨物のトラック輸送から船舶への転換については、10万円/tC未満の追加的削減費用と見込まれる。一方、貨物のトラック輸送から鉄道への転換については、20万円程度、公共交通機関の活用、ITSの活用、共同輸送に関しては200万円/tC以上の追加的削減費用が必要と見込まれる。

参考までに、運輸部門での各種対策の追加的削減量の総和である2,340万tCO2を燃料税を導入し削減しようとする場合を、動学的応用一般均衡モデルを用いて試算すると、15%程度の燃料税の導入により、34,000円/tC程度の追加的削減費用で達成可能な結果となる。

表 44 対策技術の経済性評価

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
トラック輸送から船舶へのモーダルシフト	730	270		○	C
実走行燃費の改善(低公害車の普及)	57,000	6,800	○	○	B
購入車両の小型化(買い換え時のより低燃費な車種への転換)	57,000	3,300	○	○	B
トラック輸送から鉄道へのモーダルシフト	200,000	30		○	C
公共交通機関の活用(バス路線の整備)	290,000	1,700		○	A
都市部での自動車走行環境の改善(ITSの活用)	2,300,000	320	○	◎	B
貨物の輸送効率の改善(共同輸送)	4,100,000	3,800		○	C
公共交通機関の活用(新交通システムの整備)	6,400,000	680		○	C

(4) 民生部門

民生(業務)部門の省エネルギー技術では、追加的設備投資のかからない場合が多く、このような場合は、法定耐用年数としても、耐用年数を3年や5年にしても、追加的削減費用は変わらない。

家庭部門は、一般的に、需要家の地域性、エネルギー消費性向などが多様であり、対策技術の普及の阻害要因を特定するのは困難であるが、これらの対策技術についての情報が十分に提供されていない場合や、家計の中での支出の優先順位に関する理由があるものと考えられる。

表 45 対策技術の経済性評価(火力平均排出係数)(法定耐用年数)

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
内炎式ガステーブル	-200,000	780	○		A
潜熱回収型温水ボイラー	-200,000	250			B
給湯器にエコマイザーを導入	-190,000	160			B
待機電力の節電	-140,000	7,900			A
非常口高輝度誘導灯	-140,000	590			A
自動販売機の省エネルギー	-140,000	2,500			B
サマータイムの導入	-140,000	1,100			B
エレベータの省エネルギー	-100,000	370			A
超高効率変圧器の導入	-78,000	320	○		A
上水処理施設へのインバータ制御の導入	-40,000	280	○		C
潜熱回収型給湯器	-35,000	2,100	○		A
ガスコージェネレーション(業務部門)	-31,000	460	○		A
下水処理施設へのインバータ制御の導入	-940	28	○		C
地域熱供給施設(都市熱源ネットワーク整備)	13,000	2,400		○	C
家庭用燃料電池コージェネレーション	17,000	1,300			C
食器洗い機	19,000	1,800		◎	A
下水処理場の反応タンクにおける超微細気泡散気方式導入	21,000	310		○	B
ビルのエネルギー管理システム	30,000	1,200	○		B
太陽熱温水器(家庭部門)	31,000	2,400	○		A
燃料電池コージェネレーション(業務部門)	87,000	2,600			C
パンプソーラーハウス	110,000	2,000	○		B
太陽光発電導入(業務部門)	180,000	450	○		B
太陽光発電の導入(家庭部門)	180,000	1,600	○		B
太陽熱温水器導入(業務部門)	200,000	230	○		A
地域熱供給施設(未利用エネルギー利用)	230,000	5,600		○	C
屋上緑化	710,000	2		◎	C
都市緑化	18,000,000	3		◎	B

(注)都市緑化、屋上緑化は、都市気候の緩和効果だけを算定しており、炭素貯留効果は見込んでいない。

表 46 対策技術の経済性評価(火力平均排出係数) (耐用年数：家計5年、民間事業3年)

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
内炎式ガステーブル	-200,000	780	○		A
潜熱回収型温水ボイラー	-190,000	250			B
給湯器にエコノマイザーを導入	-170,000	160			B
待機電力の節電	-140,000	7,900			A
非常口高輝度誘導灯	-140,000	590			A
自動販売機の省エネルギー	-140,000	2,500			B
サマータイムの導入	-140,000	1,100			B
エレベーターの省エネルギー	-100,000	370			A
上水処理施設へのインバータ制御の導入	-40,000	280	○		C
下水処理施設へのインバータ制御の導入	-940	28	○		C
ガスコージェネレーション(業務部門)	5,000	460	○		A
地域熱供給施設(都市熱源ネットワーク整備)	13,000	2,400		○	C
下水処理場の反応タンクにおける超微細気泡散気方式導入	21,000	310		○	B
超高効率変圧器の導入	44,000	320	○		A
家庭用燃料電池コージェネレーション	100,000	1,300			C
潜熱回収型給湯器	100,000	2,100	○		A
地域熱供給施設(未利用エネルギー利用)	230,000	5,600		○	C
燃料電池コージェネレーション(業務部門)	310,000	2,600			C
ビルのエネルギー管理システム	350,000	1,200	○		B
太陽熱温水器(家庭部門)	380,000	2,400	○		A
食器洗い機	450,000	1,800		◎	A
屋上緑化	710,000	2		◎	C
パンプソーラーハウス	750,000	2,000	○		B
太陽光発電の導入(家庭部門)	830,000	1,600	○		B
太陽熱温水器導入(業務部門)	1,400,000	230	○		A
太陽光発電導入(業務部門)	1,400,000	450	○		B
都市緑化	18,000,000	3		◎	B

(5) HFC等3ガス

HCFC-22の生産に伴う副生HFC-23の回収処理は、発生源が工場内であるため、削減費用が安価であるが、冷媒の回収処理については、トン炭素当たり1万円以上の費用がかかる。また、代替技術は、1,000円から1万円の間にとまっている。

表 47 対策技術の経済性評価

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO2]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
HCFC-22の生産に伴う副生HFC-23の回収処理技術	73	2,900			B
家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の代替技術	1,100	13			B
押出発泡ポリスチレンフォームのHFC発泡剤の代替技術	1,800	910			B
噴霧器で使用するHFCの代替技術	3,600	2,300			B
ウレタンフォームのHFC発泡剤の代替技術	5,000	2,000			B
カーエアコンのHFC冷媒の代替技術	8,100	640			B
ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の代替技術	9,900	580			B
家庭用エアコンのHFC冷媒の回収処理技術	12,000	330	○		C
業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の回収処理技術	17,000	2,100			C
カーエアコンのHFC冷媒の回収処理技術	22,000	1,700	○		C
ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の回収処理技術	29,000	5,800			B
業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の代替技術	29,000	340			B
家庭用エアコンのHFC冷媒の代替技術	36,000	150			B
家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の回収処理技術	77,000	73	○		C

(6) 非エネルギー起源の CO₂、CH₄、N₂O

農業・畜産分野では、「家畜のふん尿処理」のように、追加的削減量が比較的大きく、新たな追加費用負担なしに温室効果ガスを削減できる対策技術があるが、これ以外は、費用がかかる割には追加的削減量のあまり見込めないものが多い。

廃棄物分野では、対策技術の追加的削減費用がトン炭素当り100万円を超えるものが多いが、廃棄物の発生抑制、資源の有効利用、水質保全等の目的と温暖化対策とは基本的に両立し、循環型社会六法と呼ばれる法律が制定され、水質に関しては第5次総量規制も実施されることから、今後の温暖化対策は進みやすいものと考えられる。

工業プロセス部門の対策技術としては、費用が安価な「混合セメント(高炉セメント、フライアッシュセメント)利用拡大」、「エコセメントの利用拡大」による石灰石消費量の削減があげられる。

表 48 対策技術の経済性評価

対策技術名	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減量 [千トンCO ₂]	不確実性評価		
			価格低下	別目的	確実性評価
混合セメント利用拡大	-4,200	1,400			A
エコセメント利用拡大	-17	570	○		A
家畜の生産性向上(肥育牛)	0	660		◎	B
家畜糞尿処理方法の変更	0	2,700	○	◎	C
廃プラスチックの発生抑制	0	1,500		○	B
最終処分場の覆土	2,400	480		◎	B
下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	360	○		B
生分解性プラスチックによる廃プラ発生抑制	160,000	620	○	◎	C
水田からのCH ₄ 発生を抑制する技術(水管理方法の変更、稲わらの分解促進)	570,000	1,800			A
家畜の飼料構成の改善	770,000	40	○	△	A
GHG排出抑制型下水処理システム	2,800,000	89	○	◎	B
食品廃棄物のリサイクル	3,900,000	260	○	◎	B
バイオ・エコエンジニアリングを活用した生活系排水の処理	4,200,000	180	○	◎	B
施肥方法の変更(局所施肥)	5,000,000	20	○	◎	B