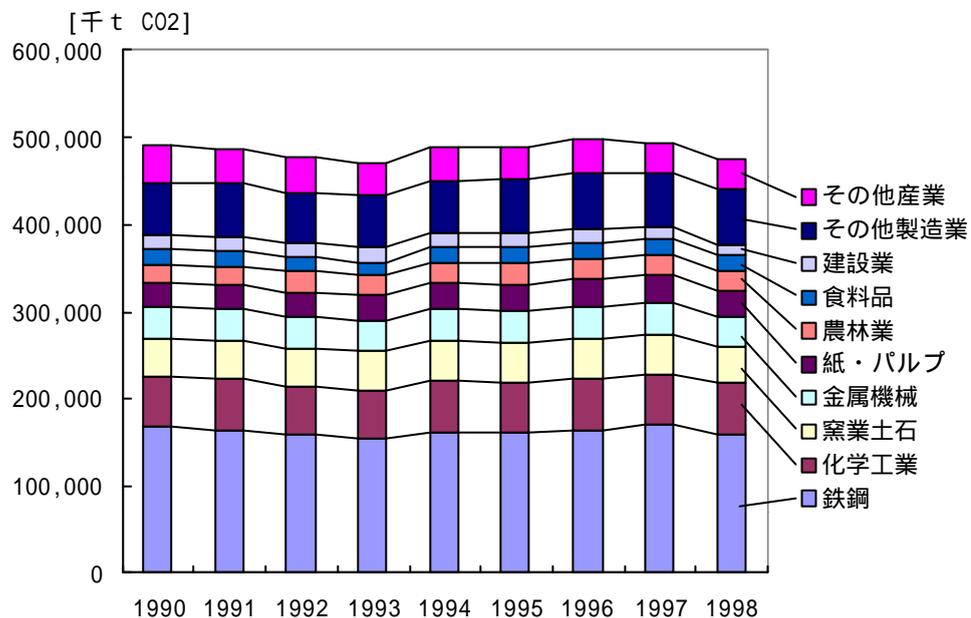


産業部門の現行施策の評価と今後の削減ポテンシャル

1. 排出量の現状と推移

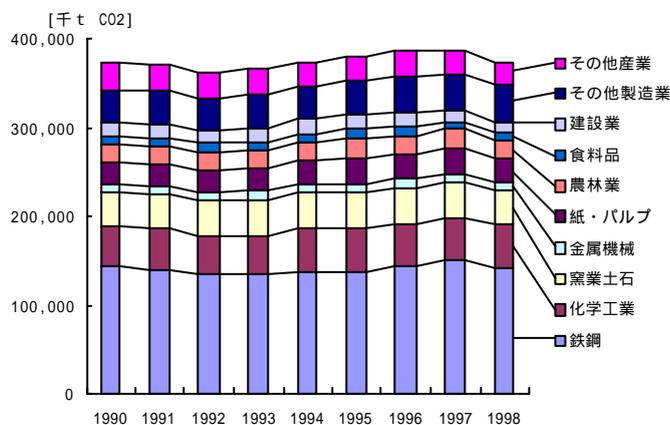
1998年度の産業部門におけるCO₂排出量(電力使用に伴う間接排出分を含む)は474.5[百万t CO₂]であり、我が国におけるCO₂総排出量の約40%を占めている。内訳をみると、排出量の多い業種は、鉄鋼34%、化学工業12%、窯業・土石9%、金属機械7%、紙・パルプ6%となっている。

1998年度の産業部門のCO₂排出量は、90年のCO₂排出量に比べて3.2%の減少となっている。



その他産業（非鉄金属、水産業、繊維、鋳業）

図1 産業部門の業種別排出量(電力配分後)の推移



その他産業（非鉄金属、水産業、繊維、鋳業）

図2 産業部門の業種別排出量(電力配分前)の推移

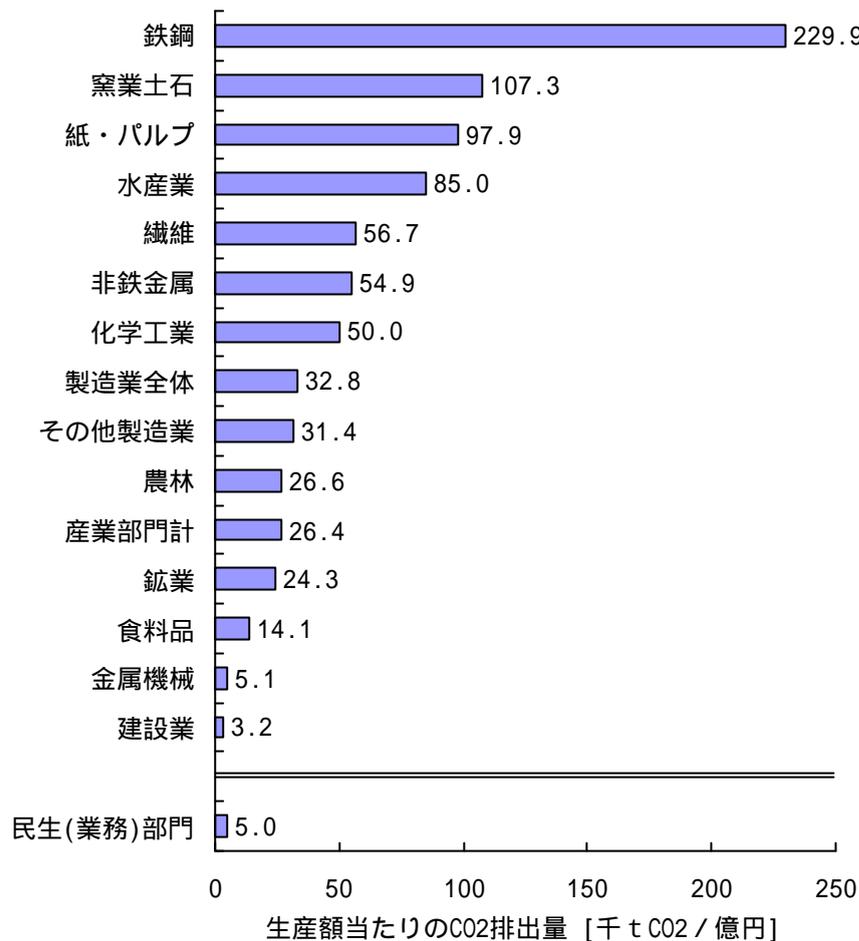


図3 1998年度の業種別CO2排出原単位(生産額当たり)

(注) 民生(業務)部門の生産額は経済企画庁「国民経済計算年報」における下記の業種の合計

- ・ 産業：卸売・小売業、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業(通信業のみ)、サービス業
- ・ 政府サービス生産者(「電気・ガス・水道業」を除く)：サービス業、公務
- ・ 対家計民間非営利サービス生産者

表1 業種別CO2排出原単位の推移(生産額当たり)

	[千 t CO2/億円]									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
産業部門計	27.7	26.5	26.0	26.4	27.5	26.9	26.1	25.6	26.4	
農林	23.7	26.4	24.8	30.2	26.4	29.8	28.4	28.5	26.6	
水産業	70.4	70.3	70.0	67.4	74.0	78.1	67.7	73.6	85.0	
鉱業	18.5	20.7	21.9	23.1	29.2	31.5	31.8	26.3	24.3	
建設業	3.7	3.5	3.3	3.6	3.6	3.8	3.6	3.2	3.2	
製造業全体	36.1	34.1	33.7	34.5	36.3	34.4	33.0	31.8	32.8	
食料品	13.7	13.3	13.6	13.2	14.1	13.8	14.1	14.1	14.1	
繊維	46.4	45.8	44.1	42.8	47.8	50.3	55.7	51.6	56.7	
紙・パルプ	86.2	87.1	87.8	92.9	102.6	101.8	100.1	101.7	97.9	
化学工業	59.3	59.5	51.9	50.3	54.6	53.0	49.2	49.1	50.0	
窯業土石	101.2	106.3	104.3	108.8	108.9	107.5	102.8	100.5	107.3	
鉄鋼	237.9	229.0	218.0	222.5	221.0	213.9	213.9	207.0	229.9	
非鉄金属	59.0	62.6	64.9	74.0	74.6	57.4	52.2	44.6	54.9	
金属機械	6.5	5.9	6.1	6.0	6.4	5.7	5.3	5.0	5.1	
その他製造業	26.0	25.2	25.2	26.8	28.4	30.0	30.0	28.4	31.4	
民生業務	5.2	5.3	5.3	5.0	5.4	5.3	5.1	5.0	5.0	

(注) 業種別のCO2排出原単位を比較するために、生産額当たりのCO2排出量を示した。製造業については、別途、生産量当たりのCO2排出量として、IIP(鉱工業指数)当たりのCO2排出量を算定し分析している(5頁、表2参照)。

2. 他部門との関係

産業部門の排出量は、民生部門などと同様に、エネルギー転換部門(電気事業者)の排出係数の改善によって減少する。一方、産業部門での自家発電やコージェネレーションの導入、製造工程で発生するエネルギーの有効利用を通じてエネルギー転換部門の排出量を削減することができる。ただし、エネルギー転換部門と産業部門全体でみた排出量は必ずしも減少するとは限らない点に留意する必要がある。

温暖化対策として、単に産業部門におけるCO₂排出量を削減することだけでなく、燃費の良い自動車や省エネ性能の優れた家電・OA機器の提供、HFC等3ガスの他の物質への代替、荷主としての物流の効率化、廃棄物量の削減などの活動を通じて、温室効果ガス排出量の少ない社会づくりを進めることが産業界に期待されている。

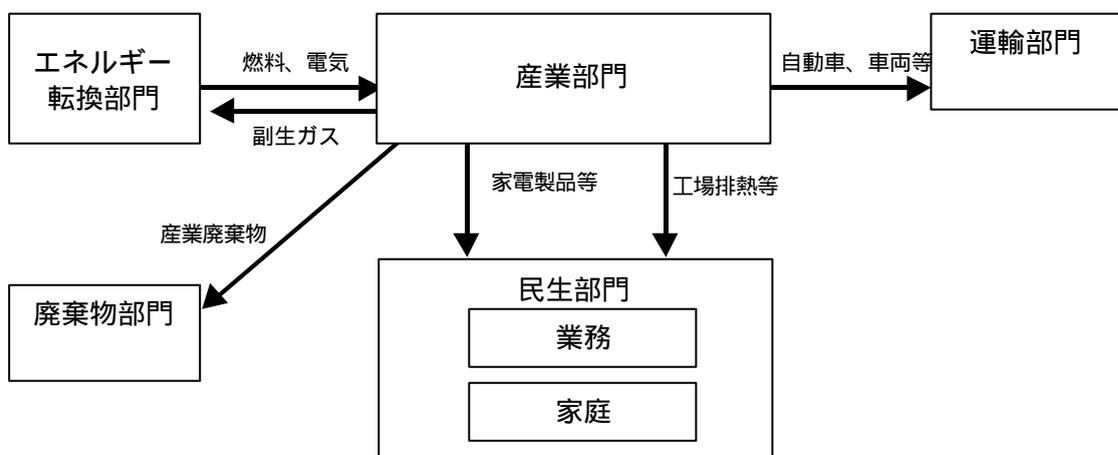


図4 産業部門の排出源と他部門との関係

3. 要因分析

金属機械及び化学工業の生産額が増加

産業部門の各業種の排出量は、それぞれの生産量(需要量)に大きく影響を受ける。鉄鋼、化学工業、窯業・土石、紙・パルプの主要4業種の排出量は、産業部門全体の排出量の約6割を占める。98年までの各業種の主要素材の生産量の推移をみると、CO2排出原単位の大きい粗鋼とセメントの年毎の変動が大きく温室効果ガス排出量の変化に大きな影響を与えていることがわかる。

これらの主要素材を除くと、様々な中間生産物が存在し、各業種の生産量を代表する指標を作成することが困難なため、生産額の推移をみることにする。98年の産業部門の総生産額は約180兆円となっており、90年比1.8%増となっている。構成比をみると、製造業では、金属機械(38%)、食料品(7%)、化学工業(6%)等のシェアが大きい。

90 - 98年度で生産額の増加が著しいのは、「金属機械」(90年比20.7%増)、「化学工業」(同24.8%増)である。

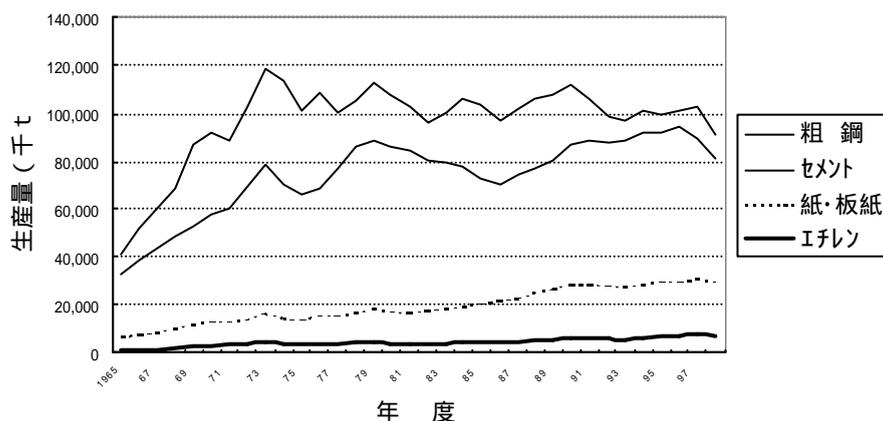


図5 主要素材の生産量の推移

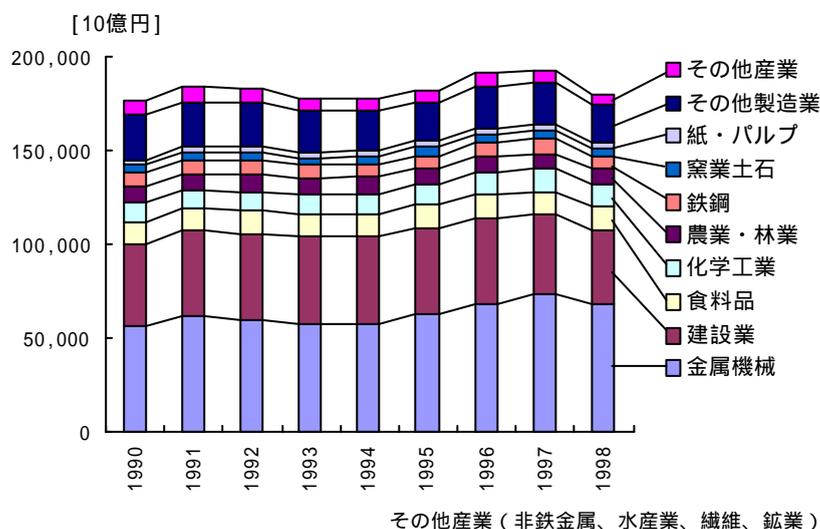
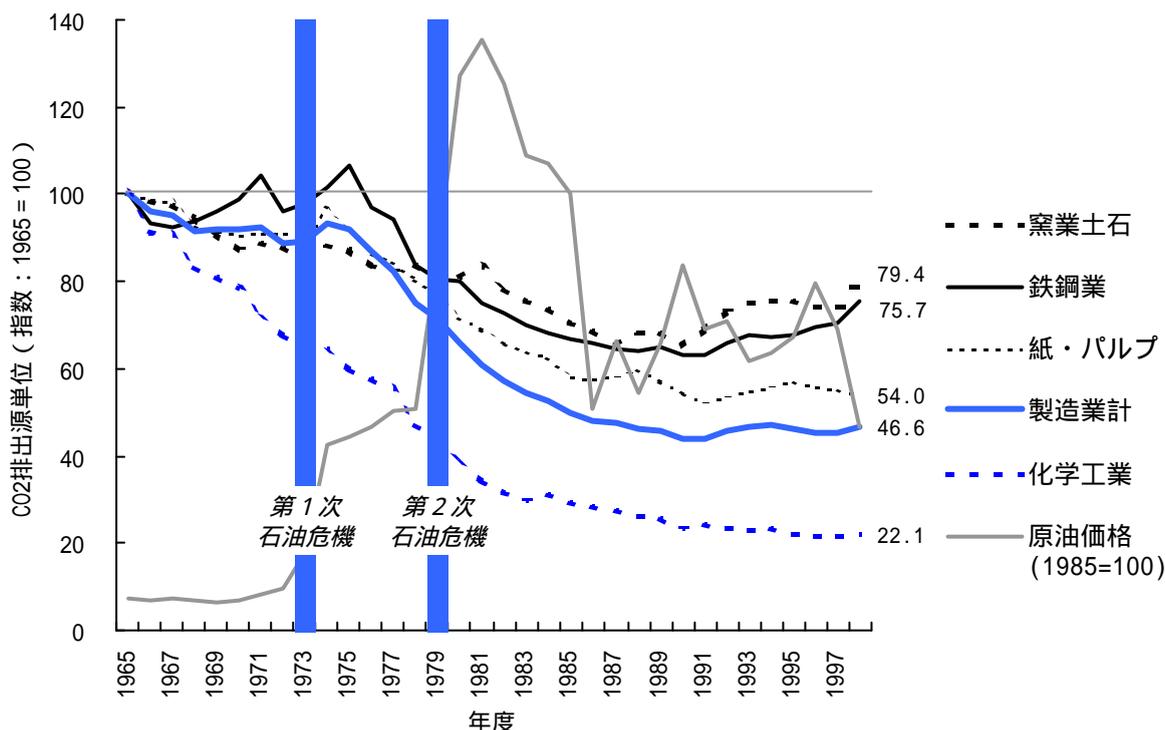


図6 業種別生産額の推移

CO2排出原単位は近年横ばい傾向

80年代半ばにエネルギー価格が低下したこと等によって、この10年の間、省エネ設備の新規導入が進んでおらず、90年代にはむしろCO2排出原単位が増大している業種も多く見られる。また、エネルギー効率向上や温室効果ガス削減に結びつく新たな技術の開発も少ない。景気後退下でのエネルギー効率の悪化は、省エネ設備投資の停滞のほか、生産量低下に伴う設備の稼働率の低下や、製品の多品種少量生産の進展等による影響と考えられる。



(注1)CO2排出原単位は、CO2排出量 / IIP(鉱工業生産指数)

(注2)原油価格指数は米ドル / バレル換算の原油価格をもとに作成。

(注3)90年以降の排出量は98年のインベントリで使用している各年度の排出係数を用いて算出し、90年以前の排出量は90年の排出係数を用いて算出した。

図7 製造業全体と主要4業種のCO2排出原単位の推移

(資料)「鉱工業指数年報」(経済産業省)及び「日本貿易月表」(財務省)より作成。

表2 業種別IIP当たりのCO2排出原単位の推移

	(1990年 = 100)									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
製造業全体	100	100	104	106	107	105	103	102	106	
食料品	100	99	101	96	101	103	103	103	106	
繊維	100	95	103	112	117	126	121	119	132	
紙・パルプ	100	96	98	101	103	105	103	102	99	
化学工業	100	104	100	99	101	95	93	93	95	
窯業土石	100	106	112	115	116	115	114	114	122	
鉄鋼	100	100	104	107	107	107	110	112	120	
非鉄金属	100	103	101	99	100	92	84	83	85	
金属機械	100	100	109	107	110	103	99	96	101	
その他製造業	100	103	104	107	111	115	120	116	125	

産業の高付加価値化やサービス化によって排出量は減少

98年度までの生産額構成比の推移をみると、エネルギー消費原単位が小さい「金属機械」が5.9ポイント増加している。一方、エネルギー消費原単位が大きい「鉄鋼」「紙・パルプ」「窯業土石」がそれぞれ減少し、基礎素材型産業から高付加価値型産業にシフトしていることがわかる。

産業部門全体の排出量の増減は、エネルギー消費原単位の大きい鉄鋼業や化学工業などの業況に左右される。

表3 業種別生産額構成比の推移

各年における業種毎の生産額の構成比

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	90-98 増減%	生産額当たりの エネルギー消費 量 (90-98平均)
農業・林業	5.1%	4.5%	4.9%	4.4%	4.9%	4.6%	4.4%	4.2%	4.4%	-0.7%	39.3
水産業	1.1%	1.0%	1.0%	0.9%	0.8%	0.7%	0.8%	0.8%	0.7%	-0.3%	105.6
鉱業	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	-0.1%	31.1
建設業	24.6%	24.5%	24.8%	26.3%	26.3%	24.6%	23.9%	22.2%	21.9%	-2.7%	5.0
食料品	7.0%	6.9%	7.0%	7.0%	6.9%	7.1%	6.7%	6.5%	7.0%	0.0%	17.3
繊維	1.4%	1.3%	1.4%	1.4%	1.3%	1.2%	1.0%	1.0%	0.9%	-0.5%	63.5
紙・パルプ	1.9%	1.8%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.6%	1.6%	1.7%	-0.2%	132.1
化学工業	5.3%	5.3%	5.9%	6.2%	6.2%	6.1%	6.2%	6.2%	6.5%	1.2%	168.5
窯業土石	2.5%	2.3%	2.4%	2.3%	2.4%	2.4%	2.4%	2.3%	2.3%	-0.2%	119.6
鉄鋼	4.0%	3.9%	3.9%	3.9%	4.1%	4.1%	4.0%	4.3%	3.8%	-0.2%	232.9
非鉄金属	1.3%	1.3%	1.2%	1.0%	1.1%	1.3%	1.3%	1.5%	1.2%	-0.2%	71.8
金属機械	32.0%	33.6%	32.5%	32.0%	32.0%	34.6%	35.9%	37.7%	37.9%	5.9%	6.5
その他製造業	13.2%	13.1%	12.8%	12.3%	11.9%	11.2%	11.5%	11.4%	11.2%	-2.0%	36.1

また、産業構造の変化については、第3次産業が増加するのに伴って第1～3次産業の総生産額当たりの排出量（産業部門と民生業務部門の合計）が年々低下していることから、生産額当たりの排出量原単位の改善に寄与していると考えられる。

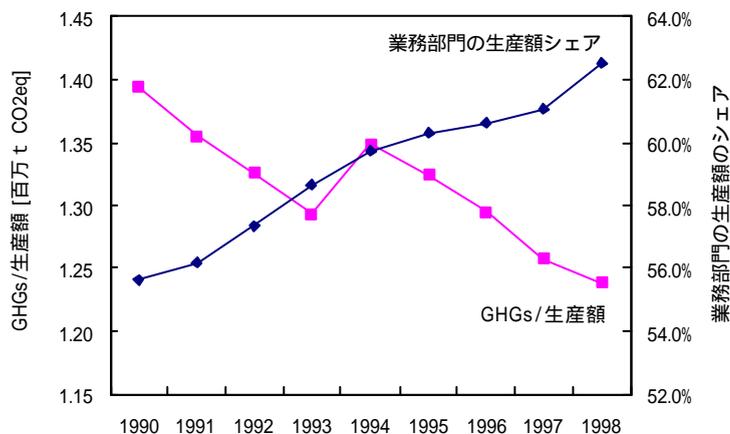


図8 総生産額(1～3次)当たりの排出量と民生(業務)部門の生産額シェアの推移

生産拠点の海外移転の進展

近年の円高の進行などの社会経済状況の変化に伴い、製造業における生産活動は、為替変動リスクの回避、人件費節減等の観点から、海外への移転が進んでいる。表2に業種別海外生産比率を示す。98年度をみると輸送機械（30.8%）や電気機械（20.8%）など組立産業で高い海外生産比率を示している。

表4 主要業種の海外生産比率の推移

(単位：%)

	89年度	90年度	91年度	92年度	93年度	94年度	95年度	96年度	97年度	98年度	99年度 見通し
食料品	1.3	1.2	1.2	1.3	2.4	3.2	2.6	4.0	2.8	2.8	3.0
繊維	1.3	3.1	2.6	2.3	3.2	4.0	3.5	7.6	8.0	8.9	9.1
木紙パ	1.9	2.1	1.6	1.4	1.9	2.1	2.2	2.9	3.8	3.6	3.9
化学	3.8	5.1	5.5	4.8	7.0	8.1	8.3	10.0	12.4	11.9	13.3
鉄鋼	5.3	5.6	4.9	5.0	6.3	5.4	9.2	12.1	13.1	10.9	13.1
非鉄金属	6.4	5.2	5.2	7.8	6.5	8.8	6.7	11.1	10.9	9.3	9.3
一般機械	3.8	10.6	7.6	4.1	5.8	8.1	8.1	11.7	11.5	14.3	14.4
電気機械	11.0	11.4	11.0	10.8	12.6	15.0	16.8	19.7	21.6	20.8	22.7
輸送機械	14.3	12.6	13.7	17.5	17.3	20.3	20.6	24.9	28.2	30.8	33.2
精密機械	5.4	4.7	4.4	3.6	5.6	6.0	6.6	8.6	9.1	10.3	10.7
石油石炭	0.1	0.2	1.2	5.2	7.1	5.6	3.7	2.8	1.7	2.3	1.5
その他	3.1	3.1	2.6	2.3	2.8	3.0	3.0	4.3	4.1	4.6	4.9
製造業全体	5.7	6.4	6.0	6.2	7.4	8.6	9.0	11.6	12.4	13.1	14.1

(注) 海外生産比率 = 現地法人売上高 / 国内法人売上高 × 100

(出典) 「第29回 海外事業活動基本調査」 経済産業省

電気機械等の組立産業においては、東アジアを中心に、製品の資本集約度、付加価値、需要変化への対応などを考慮して、国際分業が行われ、高付加価値商品を日本で生産し、低付加価値商品をアジア地域で生産するなど、国境を超えた生産の最適化が進められている。自動車産業においても、グローバルな再編成が進んでおり、国際的な協調が進展している。このため、素材産業においては、組立産業による素材使用量が頭打ちの状況であり、稼働率の低下、エネルギー原単位の下げ止まりないしは増加の原因の一つになっていると考えられる。

また、これらの状況とともに、国際競争力を維持するために、国際的な業界の再編成の必要性に迫られている状況である。このような経営合理化が求められる中、投資回収年数が長い省エネ投資などは行いにくい環境にあり、生産設備稼働率低下と相まって、省エネルギーが進んでいない要因のひとつとなっている。また、業界再編に伴い、今後は素材産業においても海外移転がさらに進む可能性があり、この点だけに着目すれば、国内での温室効果ガスは減少するものと予想される。

資源リサイクルによるCO2削減

20世紀を特徴付けた大量生産、大量消費、大量廃棄の経済社会を見直して、資源循環型の社会の形成が強く求められているが、資源の有効な利用は、温室効果ガス、とりわけ二酸化炭素の排出量の削減に大きな寄与が期待される。

排出抑制、再使用、再生利用等は、主として次のような経路を通じて、温室効果ガスの削減に寄与することとなる。

排出抑制、再使用、再生利用とは、基本的には廃棄物量を減少させるために、有用な資源をできる限り循環させて活用する取組であるが、温室効果ガス排出量の算定にあたって対象となる化石燃料由来の廃油、廃プラスチックの焼却量を減少させるだけでなく、物質循環により新規の製造必要量を減少させたり、廃棄物からエネルギーを取り出すことにより従来の化石燃料消費量の減少に資するなど、エネルギー面においても温室効果ガス削減に資する。また、紙・繊維くず、食物くず、木くずの埋立量が減少すれば、メタンの発生量の抑制にも資する。

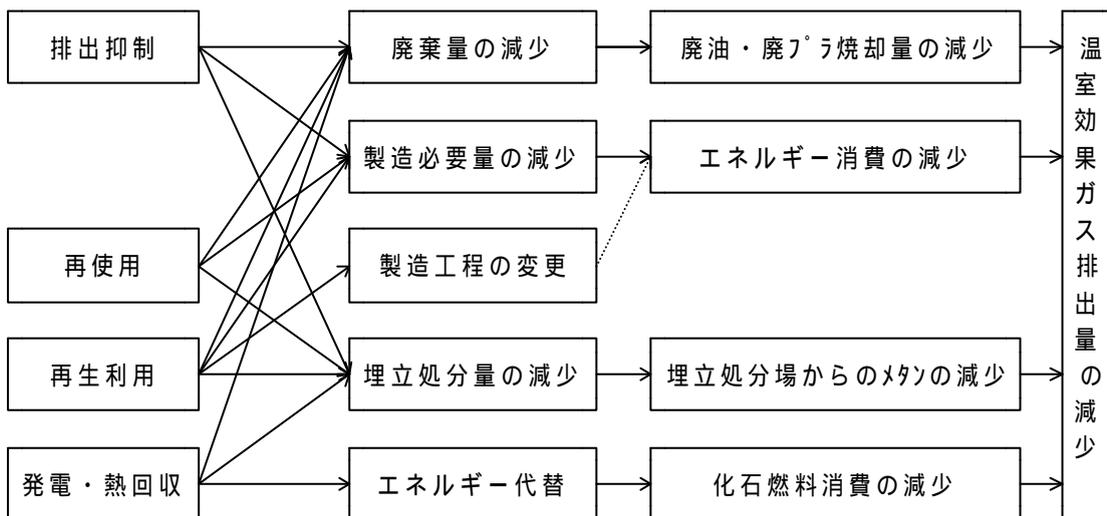


図9 資源の有効利用と温室効果ガス排出量の削減との関係

政策的に情報通信技術の活用を促進し温室効果ガスを削減(直接効果)

産業部門では、分散電源を通信ネットワークにより結びつけることによる高効率最適運転、ボイラー等の熱源機器の台数制御の高度化、IT技術の高度化による工場設備の最適制御によってエネルギー消費量を削減し、温室効果ガスの排出量を削減することができる。また、製品設計段階におけるライフサイクルシミュレーション(製造 - 使用 - 廃棄の全段階で最もCO₂が極小になるような設計)によって、ライフサイクルにわたるCO₂の排出を削減することができる。

パソコン、携帯電話等、情報通信技術の急速な普及は、人々のライフスタイル、ビジネススタイルを変えているとともに、図12に示すとおり、産業部門だけでなく、温室効果ガスの排出に対して様々な経路を通じて影響を与えている。

地球温暖化対策推進大綱において温暖化対策として掲げられた、「テレビ会議・テレワーク等の普及」、「ITS技術の活用」、「物流の効率化」等の対策・技術は、自動車交通量の低減、渋滞の緩和、過剰生産の抑制等を通じて、温室効果ガス排出量の削減に寄与すると考えられる。

一方、注文生産やE-コマースと言われる通信販売の進展は、多頻度小口輸配送を現状以上に増加させ、これが、逆に交通流の増加や渋滞の悪化を招き、温室効果ガス排出量の増大に寄与するのではないかと、また、ITS等による利便性の向上は、長期的には逆に自動車利用を促進するのではないかとともに憂慮されている。

したがって、温室効果ガス排出量の増加をもたらす経路については、できるだけその影響を最小限に止める対策をとる必要がある。例えば、多頻度小口輸配送の増加に対しては、それを抑制したり、物流の効率化等の推進によりその影響を緩和することが重要であり、また、OA機器の利用増加に対しては、省エネルギー性能の向上によってOA機器利用増の効果を相殺していくことが重要である。

情報通信技術需要の創出による産業のサービス化促進(間接効果)

温暖化対策とは直接関係していないが、情報通信技術の普及は、ハードとソフトの両面を通じて、情報・通信機器関連業種、情報・通信サービス産業の発展をもたらすものであり、エネルギー多消費型の業種に比してこのようなエネルギー消費の比較的少ない高付加価値型の業種が伸びれば、産業部門と民生(業務)部門をあわせた産業界全体における排出量を低下させることとなる。

政策的に産業構造のソフト化を推進することは、間接的な温暖化対策に資すると考えられる。

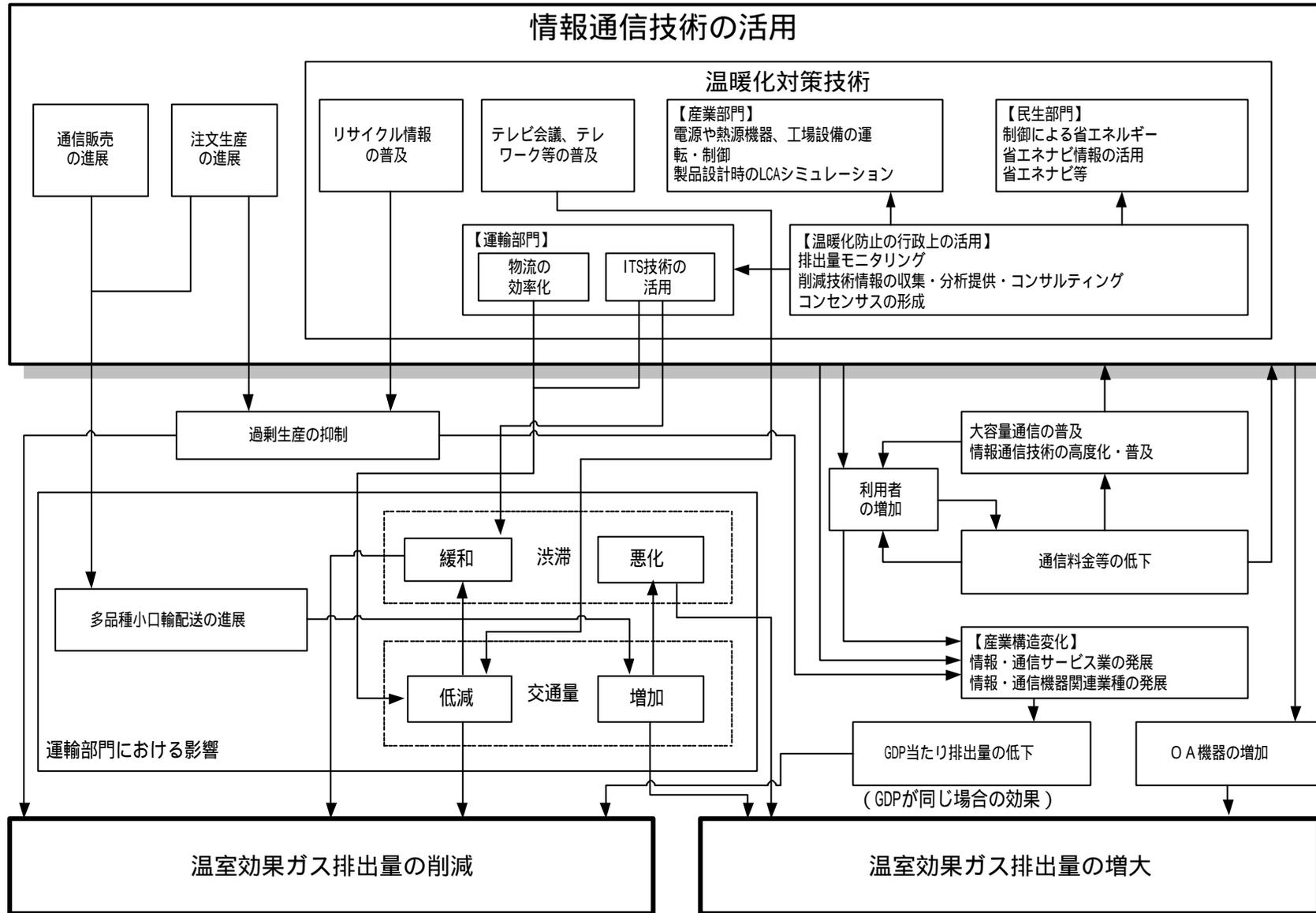


図10 情報通信技術活用の進展と温室効果ガス排出量の関係

自家発電は進展しているが発電端の原単位は悪化

産業部門における自家発電に伴うCO₂排出は、自家発電を行った当該業種の排出として計上される。

1999年度の自家発電量は産業部門の電力消費量の約25%を占めており、対90年比で28%増加している。

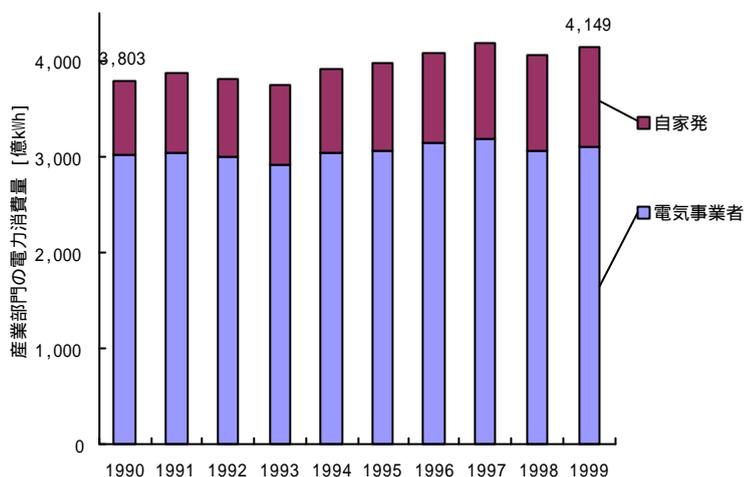
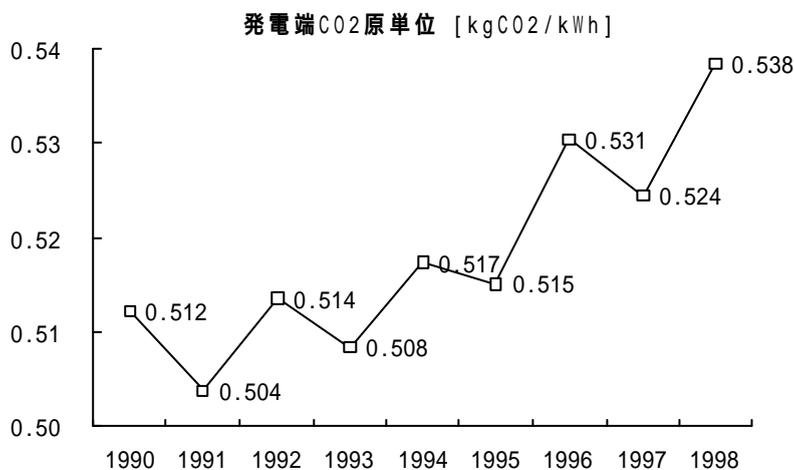


図11 産業部門の電力消費量に占める自家発電量の推移
(出典)総合エネルギー統計より作成

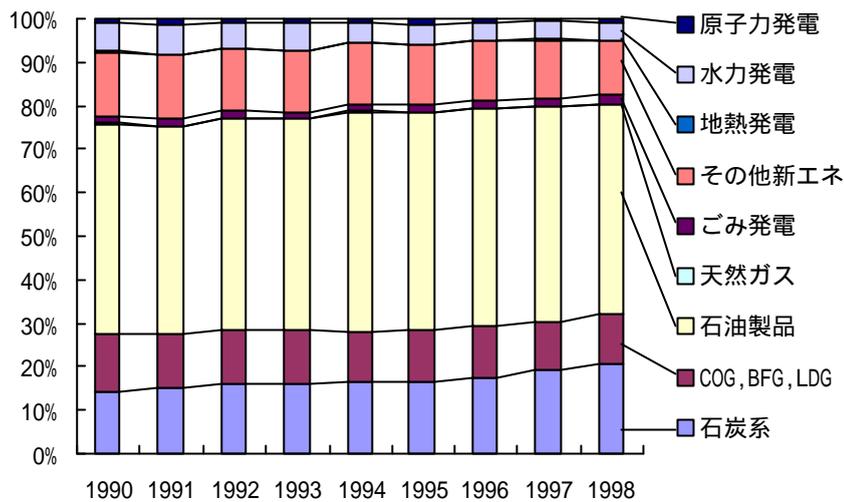
自家発電による単位発電量当たりのCO₂排出量は98年度には0.538 [kgCO₂/kWh]となっており、90年度から5.1%増加している。

これは、CO₂排出量が相対的に多いエネルギーである石炭の全燃料種に占める割合が増加し、CO₂排出量が少ないエネルギーが減少していることによる。石炭（一般炭、無煙炭）の構成比は、90年度には14.4%であったが98年度には20.5%と6.1ポイント増加している。



総合エネルギー統計、電気事業便覧より作成

図12 自家発電の発電端CO₂排出原単位の推移



(資料) 総合エネルギー統計

(注) BFG：高炉ガス,LDG：転炉ガス,COG：コークス炉ガス

図13 自家発電（発電所の自家消費分を含む）の燃料種別エネルギー消費量構成比の推移

着実に普及が進むコージェネレーション

1998年度の産業用コージェネレーションの導入状況(発電容量ベース)は3,989[千kW]であり、90年度の約2.3倍の規模になっている。

また、1998年度の導入件数も2,049台と90年度の約2.5倍になっている。

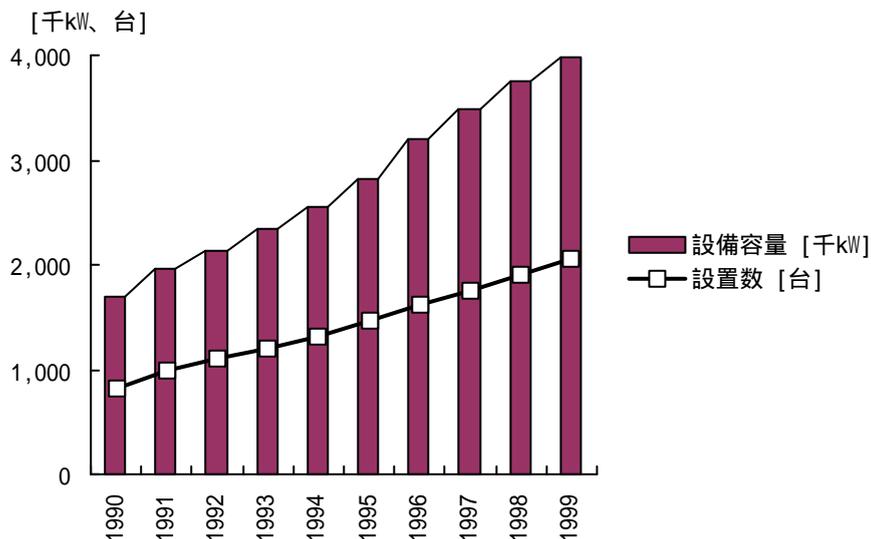


図14 産業用コージェネレーションの普及状況

(出典) 日本コージェネレーションセンター「コージェネレーションシステム導入実績表」(2000年版)より作成

4. 2010年の排出量予測

(1) 排出量予測と大綱との比較

地球温暖化対策推進大綱では、2010年度の産業部門のCO₂排出量を90年度排出量の93%に抑えたとされていたが、「温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会」の検討結果によれば、電力配分後のCO₂排出量は、原発7基新設ケースで90年比96%、原発13基新設ケースで94%になるとの推計結果を得ている。

産業部門は、経済状況の推移により大きな影響を受けると予想されるが、上記の推計では、鉄鋼、窯業・土石、化学工業、紙・パルプについては、社会経済活動に関するシナリオに基づいて算定しており、その他の業種についても、同シナリオによる産業部門全体総生産額及び、業種別国内総生産の構成比の推移により業種別生産額を算定している。

いずれの場合も、1998年の実績値から、生産量又は生産額当たりのエネルギー消費原単位を算定し、それに対して、省エネ設備の導入により原単位が改善される分を見込んで将来予測を行っている（一部対策は、原単位当たりの削減量で設定出来ないため、省エネルギー量を差し引いている）。

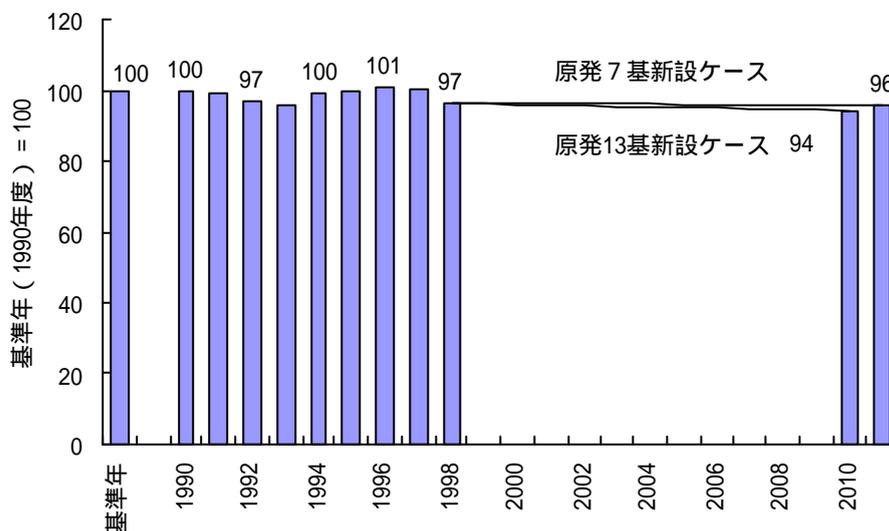


図15 産業部門の2010年の排出量予測

(2) 大綱の個々の技術との比較

大綱で設定した削減目標量に満たない結果となった主な理由は以下の通りである。

- ・大綱で想定している自主行動計画のうち、具体的な対策を明記せず、目標値だけ掲げている業種については、計画ケースでは削減量を算定していない。
- ・大綱では、中堅工場等の省エネルギー対策で120万tCの削減量を見込んでいたが、現時点では確実性がないため計画ケースでは想定しなかった。
- ・大綱で想定している「さらなる追加的な措置」「高性能ボイラー等の技術開発」のうち、確実性のある対策以外は計画ケースでは算定していない。

したがって、これらを補うためには、製造業における生産工程の効率化、資源の有効利用等をさらに推進するとともに、農業などの非製造業においてもエネルギー利用の効率化を進める必要がある。

表5 大綱の個々の技術との比較

大綱	省エネ量 万kl	CO2削減量 万tC	本検討会	削減量 固定・計画 万tC
産業部門	2,100	1,650	産業部門	791
1. 省エネ法に基づく措置の強化による省エネ対策の実施	1,810	1,430	生産工程の効率化	
(1) 自主行動計画に基づく対策	1,540	1,130	主要4業種(工程固有技術)	417
(2) 更なる追加的な措置(高性能工業炉, 燃料転換等)	270	300	業種横断技術(コージェネ等)	374
・設備効率化、プロセス改善等	150	167	資源の有効利用	
・燃料転換(廃プラ、古紙等の廃棄物を高炉、RPF利用)	120	133	その他省エネ対策	0
2. 中堅工場等の省エネルギー対策	150	120	電炉シェアの拡大	0
・年率0.5%以上のエネルギー消費原単位改善			その他	0
			その他	0
			小型分散型エネルギーシステム	0
			燃料転換	0
3. 高性能ボイラー等の技術開発	140	100		
・高性能ボイラー(省エネ率17%)	99	71	非製造業	0
・高性能レーザー(省エネ率85%)	11	8	農業における自然エネルギーの利用	0
・不明	30	21		

網掛け部分は、CO2削減量の表記が見つからなかった項目について、省エネ量を用いて按分した値。主要4業種とは、鉄鋼業、セメント産業、紙・パルプ産業、石油化学産業をいう。

5 . 温室効果ガス削減ポテンシャル

「温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会」で得られた産業部門全体の削減ポテンシャル(非エネルギー起源のCO₂対策を除く)は、38,008 ~ 72,546[千t CO₂換算]であり、わが国の基準年排出量¹の3.1 ~ 6.0%に相当する。

業種横断的技術(コージェネレーションシステム、コンバインド発電)の導入や、その他省エネ対策の生産工程の省エネルギー対策による削減ポテンシャルは、4,263 ~ 22,537[千t CO₂換算]であり、基準年排出量の0.4 ~ 1.9%に相当する。

高性能工業炉の導入、廃プラの高炉原料化法や廃プラスチックのセメント原料化等による素材系産業における削減ポテンシャルは、28,301 ~ 36,099[千t CO₂換算]であり、基準年排出量の2.3 ~ 3.0%に相当する。

エネルギー供給部門の地域熱供給、非製造業の新エネルギーの導入や小型分散エネルギーシステムなどのその他対策による削減ポテンシャルは、5,444 ~ 13,911[千t CO₂換算]であり、基準年排出量の0.4 ~ 1.1%に相当する。

¹ 基準年排出量は 1,210,435[千 t CO₂換算]として計算

表6 産業部門における温室効果ガス削減ポテンシャル

検討対象とした対策	温室効果ガス削減ポテンシャル					
	温室効果ガス排出削減量		電力消費削減量		削減ポテンシャル合計	
	直接排出分[千トンCO2]		導入量 [10^6kWh]		[千トンCO2]	
	低位	高位	低位	高位	低位	高位
生産工程の省エネ						
業種横断技術(コージェネレーション)	-7,030		19,143		-904	8,667
業種横断技術(コンバインド)	1,300				1,300	1,300
その他省エネ対策	2,410	5,250	4,553	8,926	3,867	12,569
素材系産業						
鉄鋼部門						
廃プラの高炉原料化法	2,913	5,825	-5		2,911	5,821
スクラップ鉄の転炉投入			2,324		744	1,906
高性能工業炉	15,343				15,343	15,343
電炉シェアの向上	2,260	4,530			2,260	4,530
窯業・土石部門						
豎型ミル内部セパレータの効率改善			156	162	50	133
仕上ミルの豎型化			92	95	29	78
廃プラスチックのセメント原燃料化	1,983		-109		1,948	1,893
国内合計						
廃プラスチックのセメント原燃料化	-192		-109		-227	-282
産業部門						
廃プラスチックのセメント原燃料化	2,175				2,175	2,175
廃棄物部門						
紙・パルプ業						
苛性化工程軽カル製造技術	190		-86		162	119
高効率型嫌気性排水処理	297		172		352	438
石油化学						
エチレンプラントガスタービン電力回収			821		263	673
ナフサ接触分解	223		122		262	323
気相法ポリエチレンプロセス	298		164		350	432
気相法ポリプロピレンプロセス	546		300		642	792
ガスタービンの複合発電システム			1,047		335	858
高性能触媒利用プロセス	326		179		383	472
メンブレンリアクター利用プロセス	271		149		319	393
エネルギー供給						
地域熱供給	256				256	256
非製造業						
農業			300		96	246
建設業						
その他						
小型分散エネルギーシステム	-1,110	-2,220	3,225	6,450	-78	3,069
燃料転換	5,170	10,340			5,170	10,340
合計	26,888	32,070	5,216	5,225	38,008	72,546

窯業・土石部門のうち、廃プラの有効利用、高炉セメント等利用拡大、エコセメント利用拡大の非エネルギー起源のCO2対策は除いている。

6. コスト - ポテンシャル評価

一般的に、製造業はグローバル化やコスト競争の激化等で、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^(注)には、事業リスクを回避する効果分を費用換算した場合(耐用年数3年の場合)を併せて示している。

法定耐用年数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。

表7 産業部門のコスト - ポテンシャル評価

対策・技術名	削減ポテンシャル (千t-CO ₂)	追加的削減費用(注) (法定耐用年数 / 耐用年数3年)[円/t-C]
スクラップ鉄の転炉投入促進	744 ~ 1,905	34,975
堅型ミル内部セパレータの効率改善	50 ~ 130	21,000 ~ 30
エチレンプラントガスタービン電力回収	203 ~ 251	43,958 / 13,128
高性能工業炉	15,343	29,658 / 7,064
高効率型嫌気性排水処理	352 ~ 438	23,793 / 8,135
廃プラの高炉原料化法	-2,350 ~ 1,636	21,616 ~ 18,812
ボイラーの燃焼管理		18,065
コンバインド発電	1,300	17,416
ガスタービンの複合発電システム	335 ~ 858	69,260 / 165,944
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	3,069	28,329
仕上ミルの堅型化	30 ~ 80	4,800 ~ 155,000
コージェネレーションシステム	8,667	20,630
気相法ポリエチレンプロセス	350 ~ 432	44,327 / 240,987
高性能触媒利用プロセス	383 ~ 472	58,870 / 266,922
苛性化行程を利用した高品質軽カル製造技術	120 ~ 160	58,384 / 275,660
メンブレンリアクター利用プロセス	319 ~ 393	72,710 / 322,372
ナフサ接触分解	262 ~ 323	70,595 / 332,280
休閑地への仮設式太陽光発電導入	246	649,168 ~ 2,073,734
気相法ポリプロピレンプロセス	642 ~ 792	359,602 / 1,846,843
廃プラスチックのセメント原燃料化	1,900 ~ 2,000	31,000 ~ 33,000 / 25,000 ~ 89,000
地域熱供給施設(工場の排熱)		
中小事業所における省エネ対策推進	3,867 ~ 12,569	
燃料転換(天然ガスへの転換)	10,340	

(注) 個々の削減技術別の計画ケースに対して温室効果ガスを削減するために追加的に必要な社会的費用。社会的費用には、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(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)などを費用換算したものが含まれる。

7. 対策・技術導入にあたっての課題と必要な対策手法

コスト・ポテンシャル分析で述べたように、初期投資が大きく投資回収年数が長い省エネ設備の積極的な導入を促すためには、初期投資に対する補助・経済的支援措置やESCO事業の推進等の対策が必要である。

また、エネルギー費用軽減効果だけではなく、大気汚染の防止、防災時の非常用電源としての活用など、副次的効果のある対策技術については情報提供等を通じて普及啓発を行うことも必要である。

表8 産業部門の対策技術導入にあたっての課題と必要な対策手法（その1）

算定区分	対策・技術名	制度的・社会的課題	必要な対策手法	副次的効果
エネルギー多消費業種における省エネルギーの推進	堅型ミル内部セパレータの効率改善	自家発電比率が100%に近いプラントではエネルギー費用軽減効果が小さい	特になし	粉碎能力の増加 ミル振動の低下 外部循環量の減少
	仕上ミルの堅型化	他の省エネ技術の導入インセンティブの方が強い 自家発電比率が100%に近いプラントではエネルギー費用軽減効果が小さい	当該技術への助成等の優遇措置	特になし
	苛性化行程を利用した高品質軽カル製造技術	特になし	初期投資、技術開発への助成措置、優遇税制	特になし
	高効率型嫌気性排水処理	特になし	初期投資、技術開発への助成措置、優遇税制	汚泥発生量の抑制 悪臭の抑制
	IFランプがスタービン電力回収	余剰発電分の売買契約	特になし	最新の燃焼技術の導入による低NOx化
	ナフサ接触分解	特になし	特になし	特になし
	気相法ポリエチレンプロセス	特になし	特になし	特になし
	気相法ポリプロピレンプロセス	特になし	特になし	特になし
	ガスタービンの複合発電システム	購入電力の日間変動への対応	特になし	特になし
	高性能触媒利用プロセス	品質・用途の変化に対する社会的受入可能性	品質・用途の変化	特になし
メンブレンリアクター利用プロセス	特になし	特になし	特になし	

表9 産業部門の対策技術導入にあたっての課題と必要な対策手法（その2）

算定区分	対策・技術名	制度的・社会的課題	必要な対策手法	副次的効果
エネルギー供給	コージェネレーションシステム	規制緩和	税制、金利面等での支援措置	非常用電力 余剰電力の売電
	コンバインド発電	ガスタービン整備・運用の簡素化 設置制限の緩和	普及啓発 助成措置 優遇税制	余剰電力の売電
	マイクログスタービンによるコージェネレーションシステム	系統連携技術要件 ガイドライン策定	助成措置 優遇税制	防災時の非常用電源
	休閑地への仮設式太陽光発電導入	(農作業上の制約) 農業法規面の制約	助成措置	特になし
	地域熱供給施設（工場の排熱）	規制緩和 配管設置ルートの確保	公共事業による熱供給配管の整備	防災性に優れた都市構造 NOx排出量削減
	燃料転換（天然ガスへの転換）	エネルギー政策との整合性	天然ガスパイプラインの整備	大気汚染の低減 エネルギーセキュリティ向上
生産工程における省エネルギー	ボイラーの燃焼管理	特になし	普及啓発 ESCO事業の推進	経費削減
エネルギー	高性能工業炉	特になし	導入費用に対する経済的援助 普及啓発	炉のシンプル化 炉内温度の均一化
	中小事業所における省エネ対策推進	省エネ意識の向上	ESCO事業の推進 環境マネジメント普及 助成措置	経営効率化 経常利益の増加
資源循環	スクラップ鉄の転炉投入促進	製品の価格変動 産業構造変化による諸問題	特になし	特になし
	廃プラの高炉原料化法	一廃の分別収集 産廃（廃プラ）の回収ルートの確立 廃プラ受入用地	行政の継続的支援 高炉でのリサイクルを推進するための法改正等	最終処分場の延命化
	廃プラスチックのセメント原燃料化	容廃法の規制 塩素濃度の高い廃プラスチックの混入	容廃法の規制緩和	廃プラ受入価格の低下

8 . 推計上の課題・留意点

(1) 排出量の将来推計及び削減ポテンシャル推計の課題・留意点

排出量の将来推計の課題・留意点

主要4業種の工程別省エネルギー対策については、古いデータを用いているため、データを更新していく必要がある。

工程別省エネルギー対策については、効果を単純に積み上げているが、対策の排他関係や、複合効果について、今後詳細に検討を行う必要がある。

主要4業種以外の工程別省エネルギー対策についての情報を収集し、省エネ効果を積算していく必要がある。

削減ポテンシャル推計上の課題・留意点

産業構造・社会構造の転換による効果の評価

生産部門、社会ストックにおいて物質循環フローが変化した場合の産業構造の変化要因を図17に示す。産業構造の変化としては、国際分業などによる素材生産量の変動や、リサイクルの進展などによる素材生産量への影響などが考えられる。

これらの産業構造の変化による温室効果ガス排出量の増減の影響は、個別対策の積み上げによる削減効果より大きな効果がある可能性もある。ただし、産業構造の変化は、国際的な動向や、国内の物質循環フローの変化などに大きく関わる問題であり、温暖化対策の面のみから検討することができない面もある。

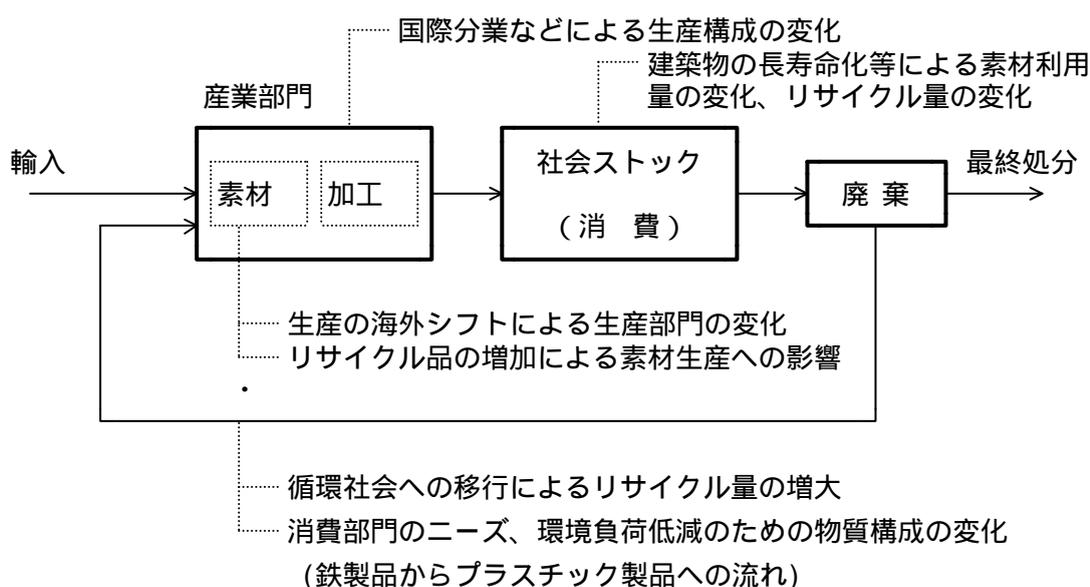


図16 産業構造変化要因

細かな省エネ対策、生産設備の効率向上のCO2排出削減効果の詳細な検討

産業部門においては、各業種の固有の省エネ技術や、省エネ活動なども含めた環境マネジメント、生産効率の向上が同時に省エネルギー効果をもたらすものなど、温室効果ガス削減に係る細かい対策が多いが、具体的な削減効果の定量化が困難な場合が多い。

本試算においては、中小事業場を中心とした削減ポテンシャルを、省エネルギー診断などの事例から概算したが、詳細な削減ポテンシャルや施策効果の検討のために、より定量的な手法の開発を行っていく必要がある。

農林水産業、建設業における対策の検討と削減効果の定量化

農林水産業、建設業におけるエネルギー消費構造の実態を明らかにし、省エネ対策の導入可能性を検討、評価していく必要がある。

(2) コスト評価の課題・留意点

産業部門においては、主要4業種を含め、生產品の多様さから、個々の工程で用いられる技術も多様であり、各工程に固有の省エネルギー技術が数多く存在する。技術によっては、生産性向上や品質向上のための技術が、結果的に省エネになる場合もある。これらの技術について、従来型の設備とのコスト比較を行うことが、データ不足などのため、今回は困難であった。今後、これらの評価を行っていく方法を検討する必要がある。

天然ガスへの燃料転換を目的とした天然ガスパイプライン網の敷設費用及び温室効果ガス削減の費用対効果は、エネルギー転換部門において、エネルギー供給全体の視点から評価されるべきものであり、産業部門単独での評価は行わなかった。

地域熱供給は、独立した事業としての形態が多く、コスト評価は、事業の経営に直結するもので、既存の事業のコストデータが得られにくいのが現状である。また、採算性も個々の事業の条件（熱源システム、熱需要家など）に大きく左右されると考えられ、これらの評価のためには、具体的な条件を設定した事業シミュレーションが必要である。

中小企業における省エネ対策は、個々の事業所の事業形態、省エネ対策の進展具合により選択される技術が様々であり、一律にコスト評価を行うことが困難である。

今回、費用対効果の算定を行っているコージェネレーションシステム等においても、計画ケースやポテンシャルケースとは区別し、設備単体での効果となっている。今後は、計画ケース等の条件に合わせて、対策の総額による評価を行い、対策の導入効果と費用対効果、導入の促進施策を、統一的に評価する必要がある。

9. まとめ

(1) 温室効果ガス排出量の現状と現行施策の評価

1998年度の産業部門におけるCO₂排出量(電力配分後)は、我が国におけるCO₂総排出量の約40%を占めており、鉄鋼、化学工業、窯業・土石、紙・パルプの主要4業種の排出量は、産業部門全体の排出量の約6割を占める。1998年度の産業部門のCO₂排出量は、90年のCO₂排出量に比べて3.2%の減少となった。

産業部門の排出量が減少したのは、鉄鋼などの基礎素材型産業から金属機械などの高付加価値型産業にシフトしたこと、IT関連産業などに代表される産業のサービス化(民生(業務)部門へのシフト)が進展したことによる。

90年代以降、生産量低下に伴う設備稼働率の悪化や多品種少量生産の進展などによって、CO₂排出原単位が増大している業種が多い。

近年の円高の進行などの社会経済状況の変化に伴い、製造業における生産活動は、為替変動リスクの回避、人件費節減等の観点から、海外への移転が進んでおり、海外移転の進展に伴い産業部門の温室効果ガスが減少する可能性もある。

(2) 今後の削減ポテンシャルと主要課題

近年の景気後退下において、省エネルギー投資が停滞している業種もあることから、エネルギー費用の軽減にもつなげる省エネルギー設備・技術の普及啓発を拡充するとともに、必要に応じて、規制緩和や助成措置、優遇税制について検討する必要がある。

廃棄物の発生抑制、再使用、再生利用など、資源の有効な利用は、温室効果ガス、とりわけ二酸化炭素の排出量の削減に大きな寄与が期待される。今後は、物質循環による新規製造必要量を減少させ、廃棄物からエネルギーを取り出すことによって従来の化石燃料消費量を減少させる方向に政策的に誘導していく必要がある。

産業部門では、電源や熱源機器、工場設備の制御、製品の受発注などに情報通信技術を活用することによってエネルギー消費量を削減することができるが、多頻度小口輸配送の増加などによる排出量の増加を招く可能性もある。今後は、情報通信技術の進展による温室効果ガスの増加を抑制するために、物流の効率化やOA機器の省エネルギー化を推進していく必要がある。

産業部門では、エネルギー多消費型の素材産業から、IT関連等の高付加価値型産業や情報サービス産業等のエネルギー消費の少ない産業への転換により、産業部門全体の二酸化炭素排出原単位を低減できる。また、積極的にエコマテリアルなどへと素材を転換し、業種間で排熱、副生ガス等を融通し合うことによっても、二酸化炭素の排出量を抑制することができる。今後は、大量生産、大量消費、大量廃棄を前提とした産業構造から、我が国の経済成長を維持しつつ、高付加価値化やサービス化とともに、循環型社会に合った産業の育成により、温室効果ガス排出の少ない産業構造へと政策的な誘導を図ることが重要である。

図17 産業部門における対策と効果の関係

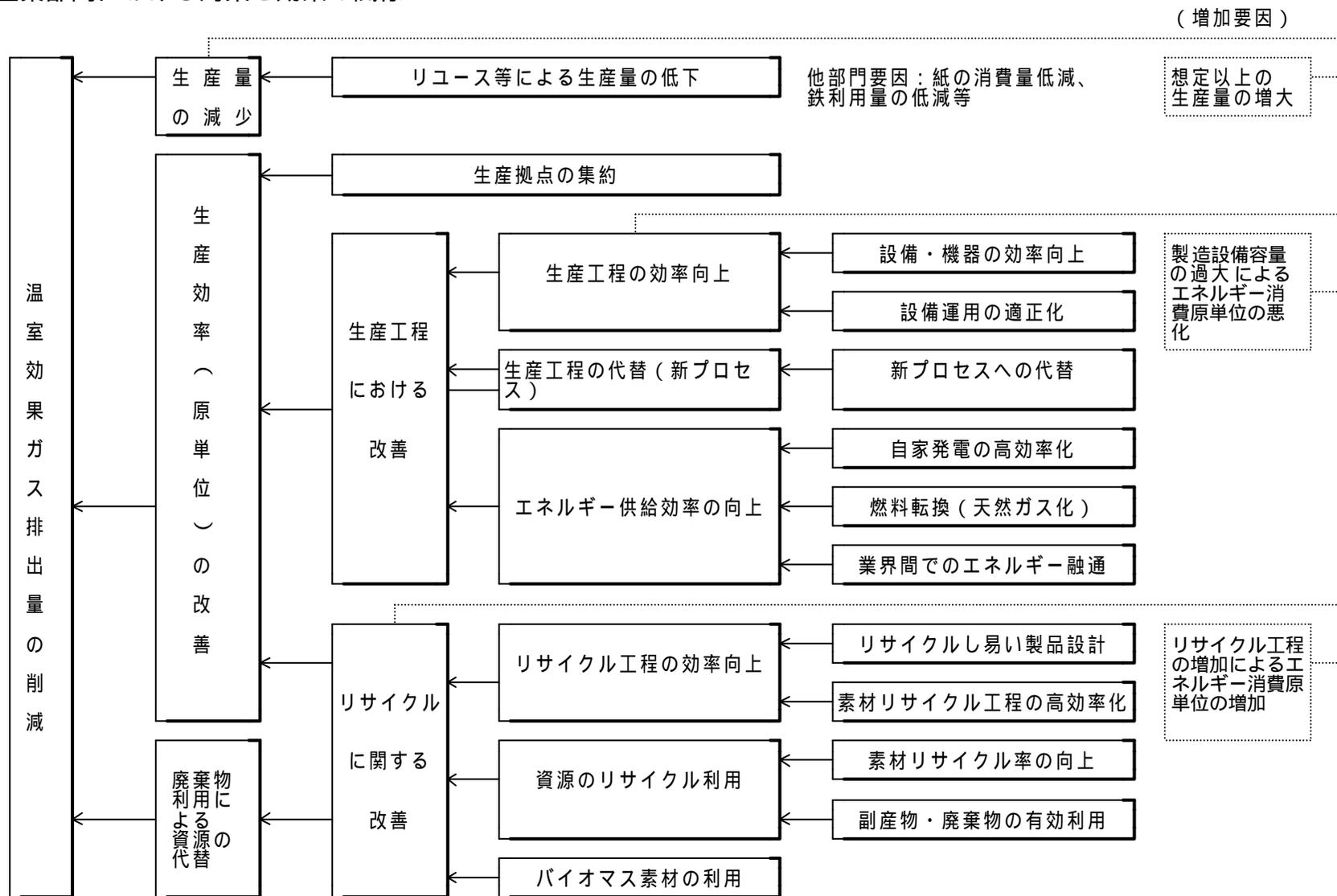


表10 削減技術コード表

エネルギー 転換部門	a 電力供給	イ、火力発電所の効率向上
		ロ、火力発電の燃料転換
		ハ、非炭素電源の利用(新工ネ等を除く)
		ニ、新エネルギー等の利用
		ホ、送配電ロスの削減
		ヘ、その他
産業部門	a エネルギー多消費業種における省エネルギーの推進	イ、低炭素原料への転換
		ロ、転換効率の向上
		ハ、セメント製造業における対策
		ニ、石油化学工業における対策
		ホ、自家発電施設の高効率化、自然エネルギー導入、小型分散電源、燃料転換
		ヘ、その他
輸送部門	a 個別輸送機器のエネルギー消費効率の向上	イ、自動車：燃費の向上
		ロ、自動車：低公害車の導入
		ハ、鉄道：省エネルギー型車両の導入
		ニ、船舶：エネルギー効率向上
		ホ、航空機：エネルギー効率向上
		ヘ、その他
民生部門	a 家庭用	イ、冷暖房
		ロ、暖房・給湯
		ハ、給湯・厨房
		ニ、その他電力
		ホ、照明
		ヘ、建物内エネルギー供給システム
HFC等3 ガス部門	a HFCs	イ、HFC生産時の排出、HCFC22副製品の排出
		ロ、冷媒(一部発泡用)：家庭用電気冷蔵庫、家庭用エアコン、業務用冷凍空調機器、自動車用エアコン
		ハ、発泡：押出ポリスチレン、ウレタンフォーム、ポリエチレンフォーム、フェノールフォーム
		ニ、エアゾール、噴霧器、消火器
		ホ、溶剤・洗浄
		ヘ、その他
生物資源等 部門	a 農業	イ、各PFCの生産時の排出
		ロ、溶剤・洗浄
		ハ、ドライエッチング、CVDクリーニング
		ニ、SF6の生産時の排出
		ホ、電気機械器具(ガス絶縁装置)
		ヘ、ドライエッチング、CVDクリーニング
生物資源等 部門	a 農業	イ、家畜の消化管内発酵
		ロ、家畜のふん尿処理
		ハ、稲作
		ニ、施肥
		ホ、焼却
		ヘ、その他
生物資源等 部門	b 廃棄物	イ、埋立
		ロ、下水処理
		ハ、焼却
		ニ、その他
		ホ、その他
		ヘ、その他
生物資源等 部門	c 土地利用、土地利用変化及び林業	イ、木質バイオマスのエネルギー利用
		ロ、他材料(建築資材等)の木材による代替
		ハ、都市緑化・屋上緑化
		ニ、木材の耐久的利用
		ホ、(木造住宅の長寿命化、木製品のリサイクル等)
		ヘ、(木造住宅の長寿命化、木製品のリサイクル等)

12. 対策・技術シート

対策・技術名	頁
豎型ミル内部セパレータの効率改善	28
仕上ミルの豎型化	29
苛性化工程を利用した高品質軽カル製造技術	30
高効率型嫌気性排水処理	31
エチレンプラントガスタービン電力回収	32
ナフサ接触分解	33
気相法ポリエチレンプロセス	34
気相法ポリプロピレンプロセス	35
ガスタービンの複合発電システム	36
高性能触媒利用プロセス	37
メンブレンリアクター利用プロセス	38
コージェネレーションシステム	39
コンバインド発電	40
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	41
休閑地への仮設式太陽光発電導入	42
地域熱供給施設(清掃工場・発電所等の排熱利用)	43
燃料転換(天然ガスへの転換)	44
高性能工業炉	45
ボイラーの燃焼管理	46
中小事業所における省エネ対策推進	47
スクラップ鉄の転炉投入促進	48
廃プラの高炉原料化法	49
廃プラスチックのセメント原燃料化	50

対策技術名		豎型ミル内部セパレータの効率改善			
コード番号	- a - 口	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	豎型ミル内部のセパレータを改造し、ミル内の気流と原料の流れをコントロールして、ミル内での内部循環の減少、セパレータ効率の向上を図る。主な変更箇所は1)ロータブレードを円錐状から円筒状に変更しガイドベーンを設置した2段分級方式に変更、2)気流をコントロールするグリッドファネルとトップコーンの設置				
技術の普及状況	2000年において本技術保有企業は世界で44基の改造契約済み(日本含む)。基本的に同様の技術を国内企業も以前より開発済み。	克服すべき技術的課題	特になし		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~				
ポテンシャル	50~130	原料ミルに100%適用されると想定。クリンカ当たり原料使用量は1.47t/tに設定。混合セメントの普及拡大を考えた場合の計画ケースと強化ケースの設定クリンカ製造量(約73,000/71,000kt)にGHG削減量(C)のそれぞれに2種の排出係数を適用。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数			0.93kg-CO ₂ /t-原料	小林(2000)を参考に設定
	年間GHG排出量				
	年間エネルギー消費量			1.5kWh/t-原料	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	3000万円		設備投資費は企業インタビュー結果による(200t/h程度のミルを想定)。セメント製造設備の法定耐用年数は13年。稼働時間は1日24時間年間300日と想定。その他は小林(2000)等を参考。	
	維持管理費(b)				
	耐用年数(c)	3年/13年			
	年間維持管理費用 $a \cdot 4\% / (1 - (1+4\%)^{-c}) + b$	(d)10,810,000円 3,004,000円	(e)0円	削減費用 $((d-e)/C)(D)$	8100円/t-CO ₂ 2200円/t-CO ₂
	エネルギー費用	(f) - 19,440,000円	(g)	エネルギー費用軽減効果 $((g-f)/C)(F)$	14,500円/t-CO ₂
	追加的削減費用(D-F)	8 ~ - 5,800円/t-CO ₂		30 ~ - 21,000円/t-C	
未算定の効果	削減費用等の算定においては粉砕能力向上効果を見込んでいない。算定対象外だが、スラグミルの場合、固く、また粉末度が高いため、より効果的な結果となる。同じく石炭ミルの場合、より固い安価なものが使用できるようになることからエネルギー費用が軽減される。				
制度的課題					
社会的課題	使用電力のほぼ全量を自家発電でまかなっているようなセメント製造プラントでは、投資判断の際の計算に用いる電力単価が一般的な購入電力よりかなり安い可能性がある。そういったプラントでは採算性が低下する。本技術では、現状で導入が進んでいないというインタビュー結果より、電力単価を5円/kWhとして算定した。9円/kWhとすると、削減費用は-24,000円/t-C(耐用年数3年)と算定される。				
必要な対策手法					
副次的効果	代表的な実績例によれば、粉砕能力が15~26%増加、ミル振動が50~60%低下、外部循環量も減少した。セメント生産量を拡大(原料投入量を増大)しない場合、粉砕能力増加が費用削減に結びつきにくい可能性が考えられる。				

対策技術名		仕上ミルの堅型化			
コード番号	- a - 口	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	石炭の仕上工程の粉砕を従来用いられていたチューブミルからエネルギー効率の良い堅型ローラミルに変更するもの。堅型ローラミルをチューブミルと組み合わせる予備粉砕ではなく、堅型ローラミルのみで粉砕する(全粉砕型)。				
技術の普及状況	仕上工程の効率改善は堅型ローラミルによる予備粉砕化の方が普及している。なお、原料等その他の工程のミルは堅型ローラミルにする場合も多い。	克服すべき技術的課題	基本的になし。チューブミルと比べた場合、経時的に製品粒径がやや変化する可能性がありうる。製品粒度分布について調整可能な技術開発がなされている。		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~	予備粉砕化の普及が進むが、普及水準は2000年に仕上げミル全体の約85%となり後は一定と想定されている。それ以降は省エネが進まないという設定であることから2010年での削減量は0となる。			
ポテンシャル	30~80	2000年以降の10年間で残りの100-85=15%のうち、10%で仕上ミルが堅型化すると想定。混合セメント拡大の計画ケースとポテンシャルの設定値の10%のクリンカを堅型ミルで粉砕するとした。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	24kg-CO ₂ /t	16kg-CO ₂ /t	8kg-CO ₂ /t 7kt-CO ₂ /年	設備規模として120t/h粉砕を想定。排出係数(エネルギー原単位)はセメント製造技術シンポジウム報告集掲載報文、セメント協会資料及びメーカーインタビュー結果より設定。
	年間GHG排出量	13kt-CO ₂	20kt-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	25kWh/t 22MWh/年	38kWh/t 33MWh/年	13kWh/t 11MWh/年	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	11億円		設備投資費等はメーカーインタビュー結果より想定。旧設備(チューブミル)は減価償却が終了していると想定。13年はセメント製造設備の減価償却法定耐用年数。	
	維持管理費(b)				
	耐用年数(c)	3/13年			
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)4億円/ 1億1千万円	(e)	削減費用 ((d-e)/C)(D)	57,000円/t-CO ₂ 16,000円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f)3億円	(g)2億円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	14,500円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	1,300~42,000円/t-CO ₂		4,800円~155,000円/t-C		
未算定の効果	粉砕助剤が不要になる堅型ミル導入システム事例も報告されているが、維持管理費については両者ともに詳細な情報がえられていないため両者の差は0と想定しているが、実際には異なる可能性が高い。				
制度的課題					
社会的課題	設備投資費が大きいため、むしろ半額程度の投資で電力原単位が30kW/t程度まで低下する予備粉砕化の方をセメント製造メーカーが選択する誘引が大きい。(予備粉砕化が計画ケースでの想定ほど実際には進んでいない場合は、既存技術として予備粉砕化を想定して比較することが妥当と思われる。)また、仕上系を取り替えることになるため、減価償却としては終わっていても実際には稼動するチューブミルが用済みになる。 自家発電でほとんど電力消費をまかなっているプラントでは想定電力料金9円/kWhよりも安価であるため、さらに本設備投資の採算性が悪化する。				
必要な対策手法	従来型仕上ミルを省エネ化する際の政府の支援について、省エネ効果が大きいほど傾斜的に導入支援が強化されるような措置を講じる。				
副次的効果					

対策技術名		苛性化工程を利用した高品質軽カル製造技術			
コード番号	- a - 八	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	通常、化学パルプ工程で発生する黒液の無機分を水に溶解させた緑液と生石灰から、パルプ蒸解に用いる白液を再生し、その際生成される炭酸カルシウムは石灰キルンで燃焼して生石灰に再生している。一方、製紙原料として必要な炭酸カルシウムは、現状では石灰メーカーから購入し、キルンから得られる排ガスと反応させた炭酸カルシウムを利用している。本技術は、白液の再生時に得られる軽カル（炭酸カルシウム）を改質して製紙原料として利用する技術である。これにより、軽カルの石炭キルンによる燃焼負荷が軽減される。				
技術の普及状況	1基	克服すべき技術的課題	製紙原料として利用できる炭酸カルシウム針状結晶の生産技術		
ケース	削減量（千 t-CO ₂ ）	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~				
ポテンシャル	120~160	印刷情報用紙 40,000t-紙/月以上の規模の事業所 15ヶ所での導入を想定。（全国の生産規模に占める割合は約5割相当。）			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.62kgCO ₂ /kWh	2.9393kgCO ₂ /l	2,282tCO ₂ /年	・10,000t-紙/月の事業所規模想定。既存技術では石灰キルンのC重油使用量、導入技術では炭カル洗浄用電力使用量を算定した。 ・苛性化工程で生ずるCaCO ₃ からの炭酸ガス放出分はバイオマス起源として考慮しない。
	年間 GHG 排出量	893tCO ₂ /年	3,174tCO ₂ /年		
	年間エネルギー消費量	1,440,000kWh/年	1,080kl/年	-	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	5億円	-	・10,000t-紙/月の事業所規模想定。 ・維持管理費は導入技術と既存技術に大きな差がないものと仮定した。	
	維持管理費(b)	-	-		
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)180,174千円 / 44,970千円	(e) -	削減費用 ((d-e)/C)(D)	78,967 / 19,710 円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f)12,960千円	(g)21,600千円	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	3,787円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	75,180 / 15,923 円 t-CO ₂			275,660 / 58,384 円 t-C	
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法	・初期投資に対する補助・支援措置、技術開発に対する数年規模の補助・支援制度				
副次的効果					

対策技術名		高効率型嫌気性排水処理			
コード番号	- a - 八	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	嫌気性（メタン発酵）排水処理設備を導入、発生するメタンガスを回収、ボイラーの助燃に利用する。利用する排水は従来は活性汚泥処理や凝集沈殿などでコストをかけて処理されており、バイオマスとしてはほとんど利用されていない。また、これらの排水は蒸解工程において取り出したパルプを漂白・精製する過程で発生する排水であるため、SP法のみでなくKP工場においても適用可能な技術である。				
技術の普及状況	1基	克服すべき技術的課題	各工場排水の特質に応じたメタン発酵技術の獲得		
ケース	削減量（千t-CO ₂ ）	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~				
ポテンシャル	352～438	500t-KP/日規模以上の事業所 26ヶ所での導入を想定。（メタン発酵施設規模はSP法による300t-KP/日の事業所の実績を想定。）			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	2.9393kgCO ₂ /l 0.62kgCO ₂ /kWh	2.9393kgCO ₂ /l 0.62kgCO ₂ /kWh	15,527tCO ₂ /年	・発電用重油ボイラーのC重油消費代替分、処理に要する電力消費の差分、汚泥焼却に要する重油消費の差分を算定した。 ・SP法による300t-KP/日規模の事業所を想定。
	年間GHG排出量	2,031tCO ₂ /年	17,557tCO ₂ /年		
	年間エネルギー消費量	225kl/年 2,208,000kWh/年	4,110kl/年 8,833,000kWh/年	3,885kl/年 6,625,000kWh/年	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	5億円	-	・SP法による300t-KP/日規模の事業所を想定。	
	維持管理費(b)	2,100千円	10,500千円	・維持管理費は処理に必要な栄養塩類購入費を、エネルギー費用は処理に要する電力費、ボイラー及び汚泥焼却用のC重油購入費を各技術について算定した。	
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b		(d)182,274千円 /47,070千円	(e)10,500千円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	11,063 / 2,355 円/t-CO ₂
エネルギー費用		(f)24,375千円	(g)161,700千円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	8,844 円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		2,219 / -6,489 円/t-CO ₂		8,135 / -23,793 円/t-C	
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法	・初期投資に対する補助・支援措置、技術開発に対する数年規模の補助・支援措置				
副次的効果	・汚泥発生量の抑制効果、悪臭の抑制				

対策技術名		エチレンプラントガスタービン電力回収			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	発電量 25～35MW のガスタービンをエチレンプラント内に設置し、タービン排ガスを分解炉の燃焼用空気として再利用。分解炉は高熱効率(約 92～94%)となるような滞留部が設計されるため、タービン排ガスのエネルギーが有効に回収される。				
技術の普及状況	2.3% (1994年)	克服すべき技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・プラント毎の最適改造検討 ・最適ガスタービン機種を選定 		
ケース	削減量(千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	1,245	793Mcal/t IFlの省エネ効果を持つガスタービンが、2010年までにIFl総生産量の 68.3%を占める規模で導入される。			
ポテンシャル	251～203	500Mcal/t IFlの省エネ効果を持つガスタービンが、2010年までにIFl総生産量の 90.0%を占める規模で導入される。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.165 kg-CO ₂ /kgET	0 kg-CO ₂ /kgET	66,000t-CO ₂	
	年間 GHG 排出量	-66,000t-CO ₂	0 t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-200×10 ⁹ kcal	0×10 ⁹ kcal	200×10 ⁹ kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	3,800 百万円	0 百万円	地球温暖化対策ハンドブック、専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	960 百万円	0 百万円		
	耐用年数(c)	3 / 15 年	3 / 15 年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)2,329 百万円(3年) 1,302 百万円(15年)	(e)0 百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	35,293 円/t-CO ₂ (3年) 19,724 円/t-CO ₂ (15年)	
エネルギー費用	(f)-2,093 百万円	(g)0 百万円	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	31,712 円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	3,580 円/t-CO ₂ (3年) -11,989 円/t-CO ₂ (15年)		13,128 円/t-C(3年) -43,958 円/t-C(15年)		
未算定の効果	NO _x , SO _x の減少。				
制度的課題	余剰発電分の売買契約				
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果	最新の燃焼技術(ガスタービン、分解炉バーナ)により更なる低 NO _x 化が期待される。				

対策技術名		ナフサ接触分解			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要		ガソリン生産で使用されている FCC 流動接触分解をナフサ分解に適用して、従来の熱分解でのエチレンイールド 30%を 50%近くまで向上する技術。			
技術の普及状況	0% (1994年)	克服すべき技術的課題	・接触分解用触媒の開発 ・プロセス開発		
ケース	削減量(千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	1,478	2,205Mcal/t IFl ₂ の省エネ効果を持つナフサ接触分解設備が、2010年までにIFl ₂ 総生産量の28.8%を占める規模で導入される。			
ポテンシャル	323~262	2,205Mcal/t IFl ₂ の省エネ効果を持つナフサ接触分解設備が、2010年までにIFl ₂ 総生産量の35%を占める規模で導入される。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.455 kg-CO ₂ /kgET	0 kg-CO ₂ /kgET	227,333 t-CO ₂	50万ト/年IFl ₂ プラントを想定
	年間 GHG 排出量	-227,333 t-CO ₂	0 t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-1,103 10 ⁹ Kcal	0 × 10 ⁹ kcal	1,103 10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	60,000百万円	0百万円	地球温暖化対策ハンドブック、専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	300百万円	300百万円		
	耐用年数(c)	3 / 15年	3 / 15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b		(d)21,921百万円(3年) 5,659百万円(15年)	(e)300百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	95,107円/t-CO ₂ (3年) 23,738円/t-CO ₂ (15年)
エネルギー費用		(f)-1,020百万円	(g)0百万円	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	4,485円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		90,622円/t-CO ₂ (3年) 19,253円/t-CO ₂ (15年)		332,280円/t-C(3年) 70,595円/t-C(15年)	
未算定の効果		特になし。			
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					

対策技術名		気相法ポリエチレンプロセス			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	従来のスラリー法等の液相法による LD (リニア低密度) ポリエチレン製造工程を気相法による製造工程に変換してエネルギー効率を向上させる。				
技術の普及状況	31.1% (1994年)	克服すべき技術的課題	代替不可能な品質のポリマーの存在		
ケース	削減量 (千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースにおいては想定せず)			
ポテンシャル	432 ~ 350	2010年までに、気相法 ¹⁾ 吨が全 ²⁾ リフレ ³⁾ 生産量の85%を占める規模で導入される。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.202 kg-CO ₂ /kgPE	0 kg-CO ₂ /kgPE	20,167t-CO ₂	10万トン ⁴⁾ リフレ ⁵⁾ プラントを想定
	年間 GHG 排出量	-20,167t-CO ₂	0 t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-125 × 10 ⁹ Kcal	0 × 10 ⁹ Kcal	125 × 10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	4,000百万円	60百万円	「温室効果ガス低減対策技術の展望と課題」(NEDO)及び専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	60百万円	0百万円		
	耐用年数(c)	3 / 15年	3 / 15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)1,501百万円(3年) 420百万円(15年)	(e) 60百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	71,474円/t-CO ₂ (3年) 17,840円/t-CO ₂ (15年)	
エネルギー費用	(f)-116百万円	(g) 0百万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	5,750円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	65,724円/t-CO ₂ (3年) 12,089円/t-CO ₂ (15年)		240,987円/t-C(3年) 44,327円/t-C(15年)		
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					

対策技術名		気相法ポリプロピレンプロセス			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	従来のスラリー法等の液相法によるポリプロピレン製造工程に変換してエネルギー効率を向上させる。従来法に比較して、蒸気使用量が大幅に削減され、エネルギー原単位が小さくなる。				
技術の普及状況	26.4% (1994年)	克服すべき技術的課題	代替不可能な品質のポリマーの存在		
ケース	削減量 (千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースにおいては想定せず)			
ポテンシャル	792 ~ 642	2010年までに、気相法プロセスが全ポリプロピレン生産量の90%を占める規模で導入される。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.037 kg-CO ₂ /kgPP	0 kg-CO ₂ /kgPP	3,667 t-CO ₂	10万トンポリプロピレンプラントを想定
	年間 GHG 排出量	-3,667 t-CO ₂	0 t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-146 × 10 ⁹ Kcal	0 × 10 ⁹ Kcal	146 × 10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	5,500百万円	0百万円	「温室効果ガス低減対策技術の展望と課題」(NEDO)及び専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	60百万円	60百万円		
	耐用年数(c)	3 / 15年	3 / 15年		
	年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)2,042百万円(3年) 555百万円(15年)	(e) 60百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	540,523円/t-CO ₂ (3年) 134,912円/t-CO ₂ (15年)
	エネルギー費用	(f)-135百万円	(g) 0百万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	36,838円/t-CO ₂
	追加的削減費用(D-F)	503,684円/t-CO ₂ (3年) 98,073円/t-CO ₂ (15年)		1,846,843円/t-C(3年) 359,602円/t-C(15年)	
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					

対策技術名		ガスタービンの複合発電システム			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要		石油化学工業の工場に発電量 25～35MW 程度のガスタービン複合発電システムを導入する。計画ケースにて採用済の「エチレンプラントガスタービン電力回収」との併設が可能。			
技術の普及状況	0%	克服すべき技術的課題			
ケース	削減量(千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースにおいては想定せず)			
ポテンシャル	858～335	化学工業の総エネルギー消費の約2割を電力消費、2010年までの導入率を30%と仮定して、CO ₂ 削減効果を試算する。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0kg-CO ₂ /kgET	0kg-CO ₂ /kgET	38,969t-CO ₂	25MW程度の複合発電システムの導入を想定。
	年間GHG排出量	-38,969t-CO ₂	0 t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-54×10 ⁹ Kcal	0×10 ⁹ Kcal	54×10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	3,800百万円	0百万円	環境省委員会資料及び専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	960百万円	0百万円		
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用		(d)2,329百万円(3年) 1,302百万円(15年)	(e)0百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	59,773円/t-CO ₂ (3年) 33,405円/t-CO ₂ (15年)
エネルギー費用		(f)-566百万円	(g)0百万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	14,516円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		45,257円/t-CO ₂ (3年) 18,889円/t-CO ₂ (15年)		165,944円/t-C(3年) 69,260円/t-C(15年)	
未算定の効果					
制度的課題	昼夜の電力料金の違い等購入電力の日間変動への対応。				
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					

対策技術名		高性能触媒利用プロセス			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	エチレンのダウンストリームの生産プロセスに、高性能触媒を導入することにより、エチレン生産におけるエネルギー使用量を削減する。				
技術の普及状況		克服すべき技術的課題	・触媒は特定反応限定的であるため、横断的な展開が困難であり、開発に時間を要する。		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースにおいては想定せず)			
ポテンシャル	472~383	2010年までに、全エチレン生産量の約10%に対して適用可能と仮定し、エチレン生産のダウンストリームのエネルギー消費量が30%削減されるとしてCO ₂ 削減効果を試算する。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	26,211t-CO ₂	10万ト規模のIPLDダウンストリームへの導入を想定。
	年間GHG排出量	-26,211t-CO ₂	0t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-80×10 ⁹ Kcal	0×10 ⁹ Kcal	80×10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	5,500百万円	0百万円	環境省委員会資料及び専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	240百万円	240百万円		
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
	年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)2,222百万円(3年) 735百万円(15年)	(e)240百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	75,614円/t-CO ₂ (3年) 18,873円/t-CO ₂ (15年)
	エネルギー費用	(f)-74百万円	(g)0百万円	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	2,818円/t-CO ₂
	追加的削減費用(D-F)	72,797円/t-CO ₂ (3年) 16,055円/t-CO ₂ (15年)		266,922円/t-C(3年) 58,870円/t-C(15年)	
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					
高性能触媒利用による製品のグレード、用途の変化に対する社会の受入可能性。					

対策技術名		メンブレンリアクター利用プロセス			
コード番号	- a - 二	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要		エチレン生産プロセスに、メンブレンリアクター利用プロセスを導入することにより、エチレン生産におけるエネルギー使用量を削減する。			
技術の普及状況		克服すべき技術的課題	・膜の耐久性（有機溶媒、スラリー等に脆弱）		
ケース	削減量（千 t-CO ₂ ）	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	（計画ケースにおいては想定せず）			
ポテンシャル	393～319	2010年までに、全エチレン生産量の5%に対して適用可能と仮定し、エチレン生産のエネルギー消費量が50%削減されるとしてCO ₂ 削減効果を試算する。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	21,842t-CO ₂	40万トン/年1フルプラントを想定。
	年間GHG排出量	-21,842t-CO ₂	0t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	-67×10 ⁹ Kcal	0×10 ⁹ Kcal	67×10 ⁹ Kcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	5,500百万円	0百万円	環境省委員会資料及び専門家インタビューより想定値を設定。	
	維持管理費(b)	240百万円	240百万円		
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)2,222百万円(3年) 735百万円(15年)	(e)240百万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	90,737円/t-CO ₂ (3年) 22,648円/t-CO ₂ (15年)	
エネルギー費用	(f)-62百万円	(g)0百万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	2,818円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	87,920円/t-CO ₂ (3年) 19,830円/t-CO ₂ (15年)		322,372円/t-C(3年) 72,710円/t-C(15年)		
未算定の効果					
制度的課題					
社会的課題					
必要な対策手法					
副次的効果					

対策技術名		コージェネレーションシステム			
コード番号	- b - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	コージェネレーションシステム(CGS)とは、1つのエネルギー源から熱と電気など2つ以上の有効なエネルギーを取り出して利用するシステムのことで、エンジンの動力で、発電を行い、その排熱(未使用熱)をプロセス蒸気や空調などの熱源として利用するシステムである。原動機としては、ガスタービン、ガスエンジン、ディーゼルエンジン、燃料電池がある。				
技術の普及状況	3,758MW(1998年)	克服すべき技術的課題	(特になし)		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	8,667	現状の年間ボイラー更新量が全てCGSになった場合のCGS潜在量とCGS年間導入実績量より、CGS導入率(CGS潜在量に対するCGS導入量)を求め、その値が今後も継続されるとした。			資料 3-3-2 p20-21
ポテンシャル	8,667	計画ケースの2倍の導入量を想定。			資料 3-4-2, p19
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	0.61gCO ₂ /kWh	1,262tCO ₂	1,000kW ガスタービンCGS導入。年間全負荷時間5,000時間を想定。排出係数は1998年の火力の送電端の平均値。
	年間GHG排出量	4,068 t CO ₂	5,330tCO ₂		
	年間エネルギー消費量	7,917Gcal	10,041Gcal	2,124Gcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	19,000万円	1,116万円	従来技術は、ボイラーと事業用電力を想定。CGS導入単価を19万円/kW、従来ボイラーを300万円/tと想定。ガス料金3.6円/Mcal、電力料金13円/kWh、メンテナンスコスト1.5円/kWhと設定。	
	維持管理費(b)	750万円	0万円		
	耐用年数(c)	10年	10年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b		(d) 3,093万円	(e) 138万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	23,421円/t-CO ₂
エネルギー費用		(f) 6,450万円	(g) 10,115万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	29,048円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		- 5,626円/t-CO ₂		- 20,630円/t-C	
未算定の効果		(特になし)			
制度的課題	<ul style="list-style-type: none"> CGSに対しては、規制緩和が行われている。しかしながら、これら諸手続きに関しては、一層の簡略化が望まれる。 CGSのCO₂削減の評価方法(電力削減によるCO₂排出係数を火力発電の原単位を用いるか、全電源の原単位を用いるか) 				
社会的課題	(特になし)				
必要な対策手法	・税制面、金利面等での一層の支援措置による導入意欲の向上				
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> 災害時の非常用電力としての役割。 余剰電力の売電 				

対策技術名		コンバインド発電			
コード番号	- b - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	コンバインド発電は、ガスタービンによる発電と、その排ガスの熱エネルギーを蒸気タービン発電と複合して利用するシステムである。化石燃料のエネルギーを高温域から低温域まで無駄なく利用することにより、単一サイクルでは到達し得ない高い熱効率を得るものである。				
技術の普及状況	普及率ほぼ0% (現状では川崎製鉄等ごく一部の導入例)	克服すべき技術的課題	(特になし)		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	1,300	エネルギー削減量は、現在の汽力発電量をベースに将来の汽力発電増加動向及び、コンバインド発電への代替率を考えることにより推計を行った。導入率の設定は、2010年で10%と想定した。			資料 3-3-2 p22-23
ポテンシャル	1,300	計画ケースの2倍の導入量を想定。			資料 3-4-2,P19
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	15,406tCO ₂	15,000kWのコンバインド発電を想定。年間全負荷時間5,000時間
	年間GHG排出量	31,840tCO ₂	47,247tCO ₂		
	年間エネルギー消費量	140,217Gcal	208,065Gcal	67,847Gcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
設備投資費(a)	187,500万円	150,000万円	コンバインド導入単価を12.5万円/kW、従来復水発電を10万円/kWと想定。ガス料金3.6円/Mcal、電力料金13円/kWh、メンテナンスコスト0.6円/kWhと設定。		
維持管理費(b)	4,500万円	4,500万円			
耐用年数(c)	10年	10年			
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 27,617万円	(e) 22,994万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	3,001円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) 50,478万円	(g) 62,419万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	7,751円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	- 4,570円/t-CO ₂			- 17,416円/t-C	
未算定の効果	(特認なし)				
制度的課題	<ul style="list-style-type: none"> ガスタービン整備・運用の簡素化 事業用を除く小型ガスタービン以上の定期検査および工事計画の緩和(型式認定、点検インターバルなど) 設置制限の緩和：工場立地(特定工場)環境アセスメント作業の軽減など 				
社会的課題	(特になし)				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> 普及啓発 助成措置、優遇税制 				
副次的効果	余剰電力の売電				

対策技術名		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			
コード番号	- b - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	欧米を中心に 100kW 以下のマイクロガスタービンが 1998 年ごろから、市場に投入された。このマイクロガスタービンを用いたコージェネレーションは、従来同クラスの往復式エンジンによるものと比べ、大幅にコストが低減できるとともに、省エネ性も優れ、小規模分散電源の市場を飛躍的に向上させるポテンシャルを有している。産業部門においても、従来、自家発電の導入が難しかった中小事業者へ、小型分散エネルギーシステムの導入が可能になると考えられる（ここでは、300kW 以下のコージェネレーションを想定）。				
技術の普及状況	普及率 0 % (2000 年より商品化され販売されている)	克服すべき技術的課題	多数のマイクロガスタービン C G S が、既存の高圧・低圧配電系統に系統連系された場合、配電系統の電力品質を維持する技術が必要である。		
ケース	削減量 (千 t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースでは想定せず)			
ポテンシャル	3,069	契約電力が、50～300kW の小規模事業所で、蒸気ボイラーを保有している事業所全数にマイクロガスタービン・コージェネレーション (MGT-CGS) が導入された場合の潜在ポテンシャル量を算定した。実際の導入は、既存のボイラー等が順次代替されたときに導入されるので、ボイラーの耐用年数を 30 年と考えると、今後 10 年でおおよそ 1 / 3 が代替されるとした。			資料 3-4-2 p10-17
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)◎	備考
	排出係数	-	0.61gCO ₂ /kWh	74tCO ₂	100kW の MGT-CGS を想定 . 年間全負荷時間 3000 時間 . 排出係数は 1998 年の送電端の火力平均値 .
	年間 GHG 排出量	195tCO ₂	269tCO ₂		
	年間エネルギー消費量	860Gcal	1,150Gcal	290Gcal	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	1000 万円	70 万円	従来技術は、ボイラー + 事業用電力を想定。CGS 導入単価を 10 万円 / kW と想定。ガス料金 3.6 円 / Mcal、電力料金 13 円 / kWh、メンテナンスコスト 1.5 円 / kWh と設定。	
	維持管理費(b)	45 万円			
	耐用年数(c)	10 年	10 年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 505 万円	(e) 26 万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	21,707 円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) 310 万円	(g) 526 万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	29,432 円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	- 7,726 円/t-CO ₂			- 28,329 円/t-C	
未算定の効果	(特になし)				
制度的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・系統連系技術要件ガイドラインの策定 (現在 N E D O で検討中) ・系統連系費用の低減が必要 ・保守管理の簡略化 				
社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーセキュリティなどのエネルギー政策の視点から、最適な分散エネルギーシステムのあり方の検討 				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・助成措置、優遇税制 				
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・防災時の非常用電源としての利用 				

対策技術名		休閒地への仮設式太陽光発電導入			
コード番号	- b - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	農地や林野においては、風力等の自然エネルギーが多く賦存しており、これらを有効に利用していくことが農業部門における省エネ対策として考えられる。農業従事者が、水田の休閒地を利用して、仮設の太陽光発電を設置することにより、電力発電が可能となる。				
技術の普及状況	普及率0%	克服すべき技術的課題	・発電効率の向上		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースにおいては想定せず)			
ポテンシャル	246	3万kW/年の太陽光発電を休閒地に設置すると考え、今後10年間で30万kWの導入がなされる仮定。			資料 3-4-2 P21
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	0.61gCO ₂ /kWh	-	610kgCO ₂	太陽光発電1kW当たりの算定. 1000kWh/kW. 排出係数は1998年の送電端の火力平均値.
	年間GHG排出量	610kgCO ₂	-		
	年間エネルギー消費量	1000kWh/年	-	1000kWh/年	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	100万円	-	太陽電池パネルの設備コストを100万円/kW、発電した電力は、売電すると仮定、電力の売電料金を15円/kWhと設定。	
	維持管理費(b)	0円	-		
	耐用年数(c)	10年	-		
年間維持管理費用 $a \cdot 4\% / (1 - (1 + 4\%)^{-c}) + b$	(d) 12.3万円	(e) -	削減費用 $((d - e) / C) (D)$	201,639円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) -1.5万円	(g) -	エネルギー費用軽減効果 $((g - f) / C) (F)$	24,590円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	177,049円/t-CO ₂			649,168円/t-C	
未算定の効果	(特になし)				
制度的課題	・農業の作業上からの制約、農業関係の法律・規定からの制約等を検討する必要がある				
社会的課題	(特になし)				
必要な対策手法	・経済的助成制度				
副次的効果	(特になし)				

対策技術名		地域熱供給施設(清掃工場・発電所等の排熱利用)			
コード番号	- b - イ	分類	インフラ整備	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・災害時の広域インフラ機能維持のために必要とされる地区拠点型の自立システム(コージェネ利用)を構築すると同時に、これをサポートする広域幹線共同溝ネットワークを構築する。 ・電気・電話ケーブル、ガス管、中水道、熱供給管等を共同トンネルに設置し、清掃工場、発電所、下水処理場等をネットワークで結ぶ。ごみ焼却排熱、汚泥処理排熱、発電所抽気蒸気を、蒸気または高温水として供給する熱供給幹線を、都市基盤として整備する。 				
技術の普及状況	北九州東折尾地区等でパイロット事業あり	克服すべき技術的課題	既存の技術で対応可能。		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~	(計画ケースでは想定せず)			
ポテンシャル	768~1536	3~6の政令指定都市への導入を想定			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	256千tCO ₂ /年 (3.9%)	<ul style="list-style-type: none"> ・横浜臨海地区における検討例(別紙1.1) ・横浜市の民生用一次エネルギー投入量予測値(2010年)からの削減量・率
	年間GHG排出量	6311千tCO ₂	6567千tCO ₂		
	年間エネルギー消費量	39728.1Tcal	41,188Tcal	1459.9Tcal/年 (3.5%)	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
コスト評価	設備投資費(a)	381.3億円*	-	<ul style="list-style-type: none"> ・*熱供給配管部分のみの費用305億円(共同溝全体では920億円)を0.8で除した値とした(割合は文献4より設定)。 	
	維持管理費(b)	28.6億円**	-	<ul style="list-style-type: none"> ・**出典の文献では不明であり、一般的数値も得られないため、ここでは設備投資費の7.5%と仮定した。 	
	耐用年数(c)	20年	-	<ul style="list-style-type: none"> ・一次エネルギー削減コスト(23億円)による単純償却年数は、13.3年と試算されている。 	
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b		(d)51億円	(e) -	削減費用 ((d-e)/C)(D)	19,936円/t-CO ₂
エネルギー費用		(f) -	(g) -	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	8,984円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		10,952円/t-CO ₂		40,156円/t-C	
未算定の効果					
制度的課題	熱供給事業の実施主体を、“卸熱事業”主体として設立するための新たな法制度が必要とされる。				
社会的課題	熱供給幹線の配管設置ルートの確保が難しい場合が多いと想定される。				
必要な対策手法	公益性を付与することにより、道路等への設置を可能とする。				
副次的効果	防災性に優れた都市の実現。 NO _x 排出量の削減。				

対策技術名		燃料転換（天然ガスへの転換）			
コード番号	- b - イ	分類	インフラ整備	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	今後、天然ガスパイプライン等の敷設により、天然ガス供給網が拡大し、従来天然ガスが利用できなかった地域の工場・事業所においても、石油・石炭系から天然ガスへ燃料転換が可能になると考えられる。				
技術の普及状況	-	克服すべき技術的課題	天然ガスパイプラインの敷設		
ケース	削減量（千 t-CO ₂ ）	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	（計画ケースでは想定せず）			
ポテンシャル	10,340	計画ケースにおいて新規に導入されるコージェネレーションシステム、コンバインド発電、高性能工業炉の燃料が石油系から都市ガスに転換されたとした場合のCO ₂ 排出係数の差により、効果を算定した。			資料 3-4-2 p18
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	-	
	年間 GHG 排出量	-	-	-	
	年間エネルギー消費量	-	-	-	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	-	-	天然ガス供給網の投資額が不明。天然ガス供給網が社会インフラとして整備され、事業所が負担するのは、敷地内の配管コスト等である。	
	維持管理費(b)	-	-		
	耐用年数(c)	-	-		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b		(d) -	(e) -	削減費用 ((d-e)/C)(D)	- 円/t-CO ₂
エネルギー費用		(f) -	(g) -	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	- 円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)		- 円/t-CO ₂		- 円/t-C	
未算定の効果		-			
制度的課題	・重油等よりコストが高い天然ガスにおいても経済性が見込めるような、経済的なインセンティブを検討する必要がある。				
社会的課題	・天然ガス供給網の拡大については、今後のエネルギー政策の中で総合的に検討していく必要がある。				
必要な対策手法	天然ガスパイプラインの整備				
副次的効果	・大気汚染の低減 ・天然ガス供給網整備による国のエネルギーセキュリティ向上。				

対策技術名		高性能工業炉			
コード番号	- c - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	「高性能工業炉開発プロジェクト」は、燃焼制御基盤技術、高性能工業炉の開発、高性能ボイラーの開発の3プロジェクトから構成され、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)により平成5年度から進められてきた。このうち、高性能工業炉の開発は、高温空気燃焼とよばれる新しい燃焼法規制によるものであり、従来炉に比べ、30%以上のCO ₂ 削減と同時に、超低NOX化、低騒音化が可能である。現在は、これらの技術開発成果を取り入れたリジェネレータが製品化されている。				
技術の普及状況	167基(大型)	克服すべき技術的課題	工業炉は汎用でない場合が多い(約8割)ことから、改造等に伴う品質維持に対するリスクあり。技術的には更なる高性能化の可能性あり。		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	6,830	高性能工業炉(省エネ率34%)が2000年以降、既存工業炉に代替して導入されていくとした。導入率は、今後の製品化などの動向により不確実であるが、フローベースで2005年で15%、2010年で30%と仮定した。			
ポテンシャル	15,343	高性能工業炉(省エネ率34%)が2010年で導入率67%と仮定。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	-	-	324 t-CO ₂ /y	リジェネレータの場合(省エネ率50%と設定)
	年間GHG排出量	324 t-CO ₂ /y	648 t-CO ₂ /y		
	年間エネルギー消費量	6,150 GJ (15万m ³ /y)	12,300 GJ (30万m ³ /y)	6,150 GJ	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	1,200万円	-	バッチ式鍛造炉の場合、初期費用2,500万円(新設)、1,200万円(改造)。13A単価50円/m ³ 、燃料使用量15万m ³ /y、省エネ率50%として試算。	
	維持管理費(b)	-	-		
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 432/108万円	(e) -	削減費用 ((d-e)/C)(D)	13,346/3,331円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) -370万円	(g) -	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	11,420円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	1,926/-8,089円/t-CO ₂		7,064/-29,658円/t-C		
未算定の効果	超低NOX化、低騒音化の効果				
制度的課題	(特になし)				
社会的課題	(特になし)				
必要な対策手法	導入費用に対する経済的援助 普及啓発				
副次的効果	炉のシンプル化(高温煙道や予熱空気配管が不要になり、炉周りをシンプル化できる) 炉内温度の均一化				

対策技術名		ボイラーの燃焼管理			
コード番号	- c - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	ボイラーに酸素(O ₂)制御技術を適用することにより、ボイラーの負荷に応じた適正な空気比制御が可能となるため、排ガス熱損失が低減が可能となり、また燃料の組成変化や燃焼空気温度が変化しても排ガスO ₂ 濃度を制御するため安定した燃焼が実現できる。				
技術の普及状況	空気比制御の導入率は特定困難であるが、年々制御技術が向上している	克服すべき技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固形燃料でも燃焼制御が可能となる技術開発 ・ 小型ボイラー用の低コストのO₂制御装置の開発 		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	761	CO ₂ 削減可能性として、既存ボイラーが代替されたときに、空気比が従来ボイラーより平均0.1低減された場合の効果を算定した。			資料 3-3-2 P26-27
ポテンシャル	-	(想定せず)			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)◎	備考
	排出係数	-	-	109万tCO ₂	10t/hボイラーにおいて、空気比を1.31.2に低減、年間全負荷時間5,000時間と仮定
	年間GHG排出量	11,321tCO ₂	11,430tCO ₂		
	年間エネルギー消費量	35,649Gcal	35,993Gcal	344Gcal/年	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	400万円	-	O ₂ 制御装置の価格を400万円/台設定。 燃料費(A重油)3.0円/Mcal。	
	維持管理費(b)	0円	0円		
	耐用年数(c)	10年	-		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 49.3万円	(e) 0万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	4,520円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) 10,695万円	(g) 10,798万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	9,447円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	- 4,927円/t-CO ₂			- 18,065円/t-C	
未算定の効果	(特になし)				
制度的課題	(特になし)				
社会的課題	(特になし)				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普及啓発 ・ ESCO事業等による推進 				
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経費削減 				

対策技術名		中小事業所における省エネ対策推進			
コード番号	- c - イ、ロ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	(財)省エネルギーセンターが実施した「工場の省エネルギー診断」の改善提言による推計値によると、産業部門全体の平均省エネ率は、8.5%というデータが示されている。中小規模の工場・事業場においては、様々な省エネ対策を用いることにより、さらなる省エネが可能であると考えられる。				
技術の普及状況	-	克服すべき技術的課題	既にある省エネ技術の積み重ねであるので、技術的課題はなし。		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	0	(計画ケースでは算定せず)			
ポテンシャル	3,867 ~ 12,569	中小規模事業所が平均 8.5%のエネルギー削減ポテンシャルがあると仮定して、従業員規模別のエネルギー消費量より、削減可能性を概算。			資 3-4-2 P 19
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)◎	備考
	排出係数	-	-	-	
	年間 GHG 排出量	-	-	-	
	年間エネルギー消費量	-	-	-	
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	-	-	CO ₂ 削減量は、マクロ的な概算なので、事業所単位の削減係数、コスト評価が困難である。コスト等はそれぞれの事業所によって、選択される省エネ技術等がちがうため、一律の数字を出すことは困難であると考えられる。	
	維持管理費(b)	-	-		
	耐用年数(c)	-	-		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) -	(e) -	削減費用 ((d-e)/C)(D)	-	円/t-CO ₂
エネルギー費用	(f) -	(g) -	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	-	円/t-CO ₂
追加的削減費用(D-F)	-		円/t-CO ₂	-	
未算定の効果	-				
制度的課題	(特になし)				
社会的課題	・省エネルギー意識の向上				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・中小工場等でのE S C O事業の浸透。 ・中小工場等での環境マネジメント等の普及 ・省エネ機器の導入の経済的な援助 				
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・経営効率化 ・経常利益の増加 				

対策技術名		スクラップ鉄の転炉投入			
コード番号	- e - 口	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	電炉で使用していたスクラップ鉄を転炉に投入することにより、従来電炉で必要とされる電力消費量が削減される。				
技術の普及状況	平成12年度で転炉における銑鉄との配合比は91.9%	克服すべき技術的課題	転炉鋼の品質低下に伴う国内外の鉄鋼市場における鉄鋼製品の品質低下、価格低下、シェアの減少など スクラップ鉄の投入により、不純物処理設備などの付帯設備の耐用年数が大幅に低下する可能性あり		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	~	計画ケースは未算定。			
ポテンシャル	744(全電源) ~1,905(石炭火力)	電炉鋼生産量が500万トン削減され、その分のスクラップ鉄および銑鉄が転炉に投入されたと仮定。このとき国内全体で転炉中の割合が銑鉄：スクラップ鉄=86：14、電炉鋼の全粗鋼生産に対する割合が25.8%となる。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考 設定条件は、上記ポテンシャルケースの算定根拠概要に同じ。
	排出係数	なし	0.62kg-CO ₂ /kWh (火力平均)	1,440,592t-CO ₂	
	年間GHG排出量	なし	1,440,592t-CO ₂		
	年間エネルギー消費量	なし	465kWh/t-steel		
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	なし	なし	・スクラップ鉄の転炉投入によるダイオキシン対策は現時点での付帯設備で十分対応可能。	
	維持管理費(b)	2億円	なし	・その他、スクラップ鉄の投入による不純物の処理についても、現時点での付帯設備で対応は可能であると考えられる。	
	耐用年数(c)	3/15年	3/15年		
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 2億円	(e) 0円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	139円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) 0円	(g) 139億4,122万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	9,677円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)			-9,539円/t-CO ₂	-34,975円/t-C	
未算定の効果	電炉鋼が500万トン減少したことによる電炉の維持管理費の削減コストはデータ不足のため記載せず。 ダイオキシン対策などについては、現状設備で十分対応可能と仮定し、関連する付帯設備の設置コストは未算定とした。 上記コスト評価には、生産コストと製品価格のバランスは未算定である。(転炉にスクラップ鉄を投入することによって単位生産コストは低下するが、一方で単位製品価格も低下し、価格低下の度合いによっては、赤字になる可能性がある。)				
制度的課題	特になし				
社会的課題	スクラップ鉄の価格変動、国内の製鉄産業構造の変動に起因する諸問題の発生(高炉事業、電炉事業とのシェアバランスなど)				
必要な対策手法	特になし				
副次的効果	特になし				

対策技術名		廃プラの高炉原料化法			
コード番号	- e - 口	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	<p>銑鉄生産に必要な還元剤(コークス、微粉炭)を廃プラで代替しようとするもので、高炉に投入するコークス・石炭を削減できる分、二酸化炭素の排出を抑制することができる。また、廃プラの還元利用が60%以上、熱利用が20%で製鉄所系全体における再資源化利用効率が80%以上の高効率プロセスが可能となる。</p>				
技術の普及状況	2000年度末実績： 廃プラ処理能力約11.8万t/y(産廃+一廃) 処理実績約11.5万t/y	克服すべき技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> 高炉のもつ廃プラの処理容量に比べて、廃プラを破碎・選別・脱塩素化する高炉原料化設備の処理能力が小さい(2000年時点で1設備当たりの廃プラ処理能力3万t/y) 脱塩素化対策技術の確立 		
ケース	削減量(千t-CO ₂)	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	-2,350~1,636 <内訳> 産業：-3,650~-964 廃棄物：1,300~2,600	<p>「2010年における廃プラ処理目標100万t/y(鉄鋼連)に対して、高炉：コークス炉=50：50、100：0と仮定。 <考慮した排出・削減効果> 廃プラ単純焼却時のCO₂排出量の削減分(廃棄物部門) コークスから廃プラ置換による高炉内還元炭素分の減少量 コークス工程燃料削減分 廃プラ処理設備使用電力によるCO₂排出量</p>			
ポテンシャル	-1,023~4,289 <内訳> 産業：-3,410~-486 廃棄物：2,387~4,775	<p>廃プラ利用可能量として、「高炉利用可能量267.3万t(廃棄物部門における強化ケース)のうち、鉄鋼部門で183.65万t利用すると設定。 その他の仮定条件等は、計画ケースと同様。</p>			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	2.6t-CO ₂ /t-廃プラ 0.37t-CO ₂ /t-廃プラ 0.20t-CO ₂ /t-廃プラ 0.62kg-CO ₂ /kWh	-	97,200 t-CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ～は、上記計画ケースの考慮した排出・削減効果に該当。 高炉原料化設備(3万t/y)1設備が稼働したときのGHG削減量のみを記載する。 既存技術の年間エネルギー消費量は、導入技術の排出係数に含まれる。
	年間GHG排出量	3.27t-CO ₂ /t-廃プラ 廃プラ使用量：3万t	-		
	年間エネルギー消費量	-160kWh/t-廃プラ	-		
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
設備投資費(a)	40億円	なし	廃プラ処理能力3万t/yの設備：設備投資額40億円 設備維持管理費：30円/kg-廃プラ		
維持管理費(b)	-4,800万円	3,600万円	廃プラ受入れ費：-4万円/t-廃プラ コークス価格：12,000円/t-コークス 消費電力費用：1,440円/t-廃プラ		
耐用年数(c)	3/15年	3/15年			
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d) 9億6,139万円	(e) 3億6,000万円	削減費用 ((d-e)/C)(D)	6,130 / -4,895 円/t-CO ₂	
エネルギー費用	(f) 4,320万円	(g) 1億4,130万円	エネルギー費用軽減 効果((g-f)/C)(F)	1,000 円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	5,130 / -5,895 円/t-CO ₂		18,812 / -21,616 円/t-C		
未算定の効果	設備投資費における国等からの補助金(40億円)、エネルギー費用として算定した電力は実際は製鉄所内の自家発電から供給				
制度的課題	(特になし)				
社会的課題	一般廃棄物は、市町村等の分別収集システムが順調に機能すること 産業廃棄物は、廃プラの排出元からの回収ルート・提携システムの確立 廃プラ受入先における廃プラ利用関連設備の設置スペースの有無				
必要な対策手法	高炉原料化設備投資費に対する国等の支援の継続 高炉におけるリサイクル活用を容易とする法制度面での措置				
副次的効果	最終処分場の延命化				

対策技術名		廃プラスチックのセメント原燃料化			
コード番号	- e - 口	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年6月8日
技術の概要	廃プラスチックをセメント焼成キルンに投入して用いるもの。投入箇所としては、現在廃タイヤ等が投入されているキルン後部（窯尻部）のみならず、仮焼炉やキルン前部（メインバーナ部分）での使用も可能となっていることで処理能力が拡大している。				
技術の普及状況	塩素を余り含まない廃プラ（産廃）を年数万トン使用中。平成7年頃にキルン前部での使用の技術確立が行われ、平成10年頃から実用。平成12年に重油専焼バーナーで40%を熱量代替した技術開発結果が報告されている。脱塩素前処理設備開発は実証実験中。	克服すべき技術的課題	塩素量が多い場合、プレヒータ最下部等で塩素が凝着し生産に支障。キルンに塩素バイパスを設けるほか、さらに大量の場合脱塩素前処理が必要。		
ケース	削減量（千t-CO ₂ ）	算定根拠概要			参照頁
計画ケース	～				
ポテンシャル	1,900～2,000 産業：-280～-230 廃棄物：2,200	84万t（ポテンシャルケースでの267.3万tの廃プラ量から計画ケースでの高炉等利用量100万tを差し引いた値の半分）の廃プラスチックを利用し同重量の石炭の使用量が削減された場合。高炉での廃プラスチックの利用拡大とは排他的な数値であることに注意が必要。			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	排出係数	2.6tCO ₂ /t-廃プラ(産廃)	2.37tCO ₂ /t-石炭	2.3tCO ₂ /t-石炭 産業：-0.3tCO ₂ /t 廃棄物：2.6tCO ₂ /t	130kWh/tは安達 et al.(2000)より設定(廃プラのフラフ化を行う)(脱塩素処理含まず)
	年間GHG排出量	約2.6tCO ₂ /t-廃プラ	2.37tCO ₂ /t-石炭		
	年間エネルギー消費量	130kWh/t-廃プラ(廃プラ焼却によるエネルギー除く)	26.35GJ/t-石炭	26.35GJ/t-石炭 -130kWh/t-廃プラ	石炭と廃プラスチックが同重量で代替可能と設定。
コスト評価	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	20億円(約15万円/t-廃プラ)		設備投資は1～2万トンの処理設備と塩素バイパスキルン改造を想定。ポテンシャルを達成するには脱塩素装置も必要な可能性あり。維持管理費は文献を参考に設定。(F)及び(D-F)欄の下段は廃プラ受入費(-4万円/t)の有無。	
	維持管理費(b)	1万円/t-廃プラ			
	耐用年数(c)	3/15年			
年間維持管理費用 a*4%/(1-(1+4%) ^{-c})+b	(d)58,000円/22,000円(t)	(e)	削減費用 ((d-e)/C)(D)		
エネルギー費用	(f)1,300円(電力)	(g)3,745円(石炭)	エネルギー費用軽減効果((g-f)/C)(F)	1,100円/t-CO ₂ 19,000円/t-CO ₂	
追加的削減費用(D-F)	8,500(15年)～24,000(3年)円/t-CO ₂ -9,000(15年)～7,000(3年)円/t-CO ₂		31,000(15年)～89,000(3年)円/t-C -33,000(15年)～25,000(3年)円/t-C		
未算定の効果					
制度的課題	容器包装リサイクル法に関して、一般廃棄物の廃プラスチックはセメント製造で利用が許されていない状況にある。				
社会的課題	特に一般廃棄物をはじめとして、廃プラスチックの供給拡大に伴い、塩素濃度の高いプラスチックの混入割合が増加する可能性がある。				
必要な対策手法	法的にセメント製造に対して、廃プラスチックの受け入れを可能とすること。				
副次的効果	セメント製造での一般廃棄物廃プラスチックを受け入れ可能とすると、受け入れの市場価格が現状より低下する可能性が考えられる。				