

非エネルギー起源の二酸化炭素並びに、メタン及び一酸化二窒素 に係る現行施策の評価と今後の削減ポテンシャル

【概要】

1. 温室効果ガス排出量の現状と現行施策の評価

1998年度の非エネルギー起源CO₂排出量は90年比9%増加したが、廃棄物の3R(発生抑制、再利用、リサイクル)などによって、2010年には90年度比4%削減できる。

98年のCH₄排出量は90年度比11%減少したが、廃棄物の3R及び下水処理の高度化、家畜の生産性の改善などによって、2010年には90年度比15%削減できる。

98年のN₂O排出量は90年度比17%増加したが、アジピン酸製造過程での排出抑制装置の導入、廃棄物の3R、下水処理の高度化などによって、90年度比13%削減できる。

2. 今後の削減ポテンシャルと主要課題

廃棄物分野では、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が両立する対策技術が多く、今後も普及が進むものと考えられる。ただし、廃棄物の適正処理の観点からは、廃棄物の焼却による減容化を進めて最終処分場の延命化を図る一方、温暖化対策の観点からは、廃プラスチックの焼却を削減すべきであり、必ずしも両立しない。このため、廃プラスチックのその他の有効利用を含め、総合的に検討する必要がある。

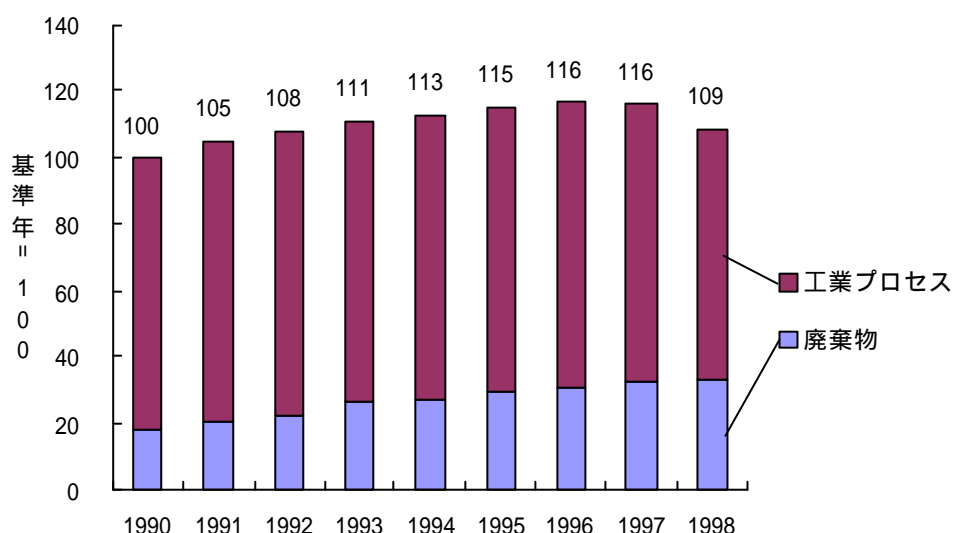
対策・技術のなかには、廃プラの高炉利用や廃棄物発電・排熱利用等のように温室効果ガスを間接的に削減することができるものがあるが、このような間接的効果をどの部門の効果として評価するか等について、今後さらに検討する必要がある。

1. 排出量の現状と推移

非エネルギー起源CO₂排出量は90年比9%増加

1998年度における非エネルギー起源のCO₂の排出量は、わが国における温室効果ガス総排出量の5.8%を占めている。主な排出源はセメントなどの製品製造時の石灰石、ドロマイト起源の工業プロセスからの排出と、廃棄物焼却(化石燃料由来である廃油と廃プラスチック類が対象)からの排出である。

98年度の非エネルギー起源のCO₂の排出量は90年度比で9%増加している。これは主として廃棄物焼却時のCO₂が増加していることによる(90年比81%増)。なお、98年度はセメント製造時のCO₂排出量(90年比4.7%減)が減ったこと等により減少に転じた。



(注)「土地利用、土地利用変化及び林業」を除く。

図1 非エネルギー起源のCO₂の排出量の推移

メタン(CH₄)排出量は90年度比11%減少

98年度におけるCH₄の排出量は、我が国における温室効果ガス総排出量の2.1%を占めている。主要な排出源は、稲作、家畜の消化管内発酵、家畜ふん尿の排出と、廃棄物の埋立からの排出、天然ガス・石炭採掘時の漏出などのエネルギー部門、工業プロセスからの排出である。

98年度のCH₄の排出量は90年度比で11%減少している。各部門ともに減少傾向にある。

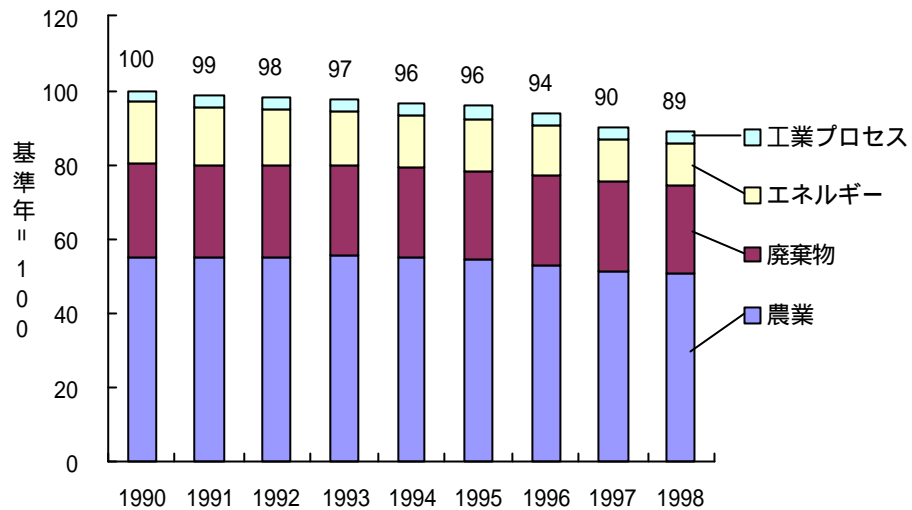


図2 CH4の排出量の推移

一酸化二窒素(N2O)は90年度比10%増加

98年度におけるN2Oの排出量は、我が国における温室効果ガス総排出量の1.5%を占めている。主要な排出源は、アジピン酸や硝酸製造等の工業プロセス、運輸・その他燃料の燃焼等のエネルギー部門、農業・畜産分野、廃棄物の焼却である。

98年度のN2Oの排出量は90年度比で10%増加している。これは、主として運輸等のエネルギー部門と廃棄物の焼却によるものである。なお、98年度は工業プロセスの排出量が約12%減少したことにより、N2O排出量は減少に転じた。

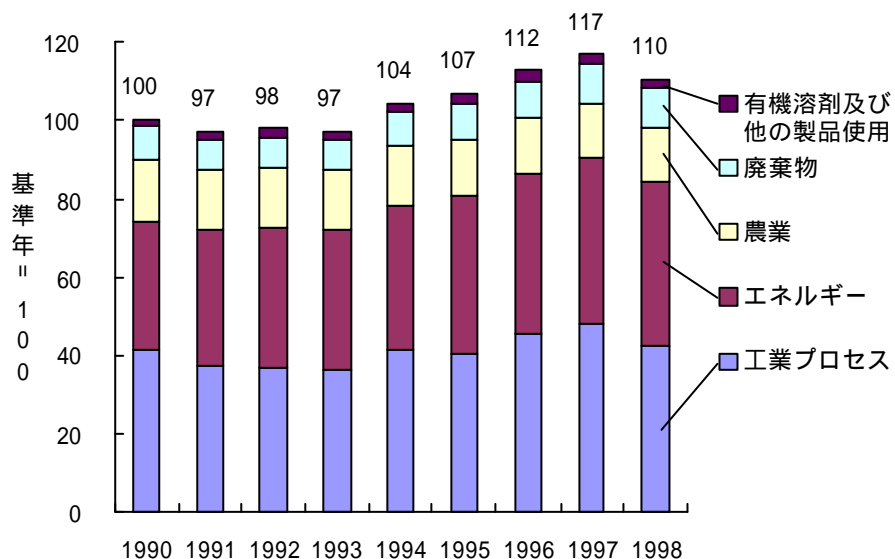


図3 N2Oの排出量の推移

2. 他部門との関係

廃プラスチックの高炉利用のように、産業部門や民生部門、農業・畜産・林業における廃棄物の発生抑制・リサイクル等を推進することによって、廃棄物部門の温室効果ガス排出量を削減できる。

また、廃棄物やバイオマスを利用することによって、エネルギー転換部門の化石燃料使用量を削減することになり、温室効果ガスを間接的に削減することができる。

これらの対策については、インセンティブを付与する観点から、このような間接的効果をどの部門の効果として評価するか等について、今後さらに検討する必要がある。

なお、運輸部門や産業部門等におけるエネルギー消費に伴うCH₄やN₂Oの排出量の増減は、主として排出されるエネルギー起源のCO₂との密接な関係があることから、エネルギー起源のCO₂の排出源である各部門において検討することとする。

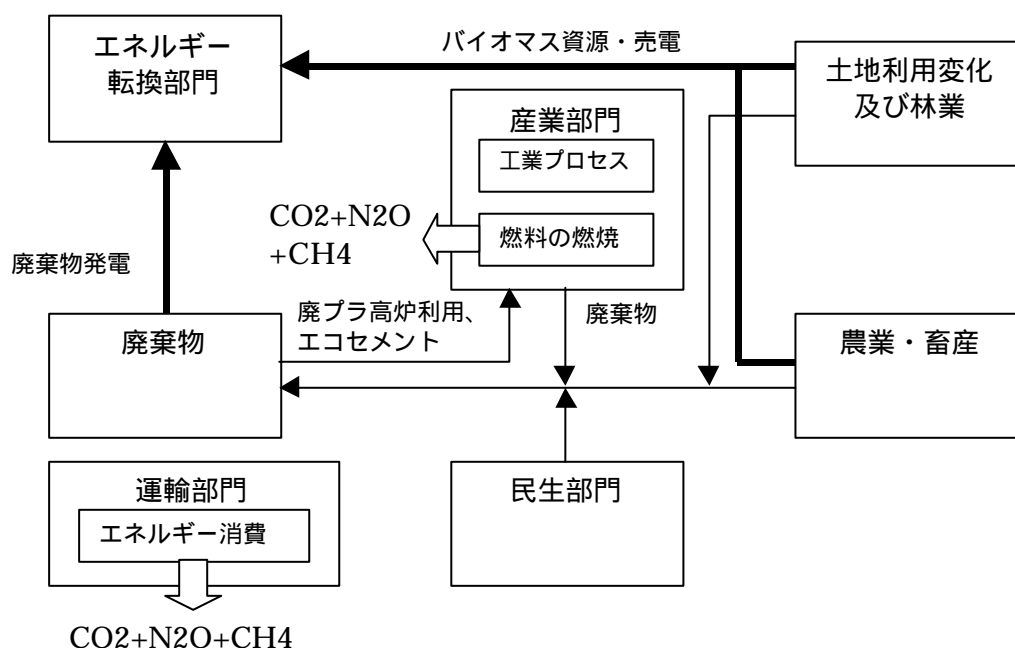


図4 非エネルギー起源CO₂及びCH₄、N₂Oの排出源と他部門との関係

3. 排出量の要因分析と現行の対策

(1) 農業・畜産部門

農業・畜産部門(稲作、家畜の消化管内発酵など)のCH₄及びN₂Oの排出量は、全体的に減少し、90年比で9%減少した。排出量の減少要因は、主として活動量の減少である。例えば、稲作からのCH₄排出量は、水田面積の減少によって減少した。

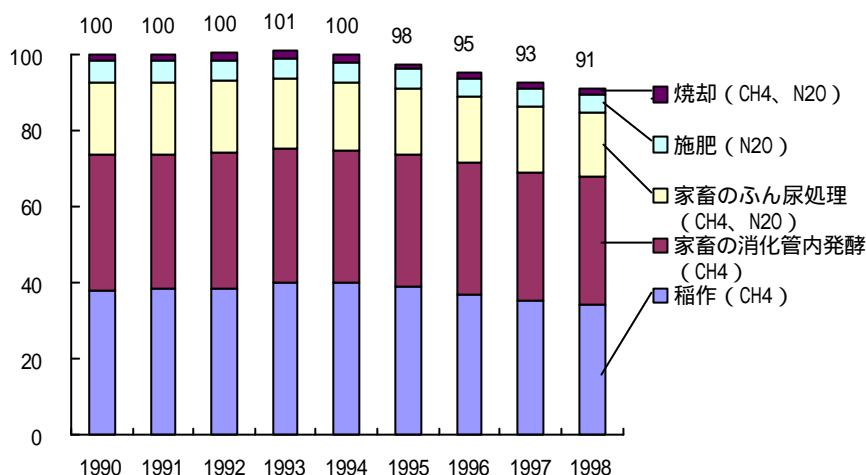


図5 農業・畜産部門の温室効果ガス排出量の推移

有機性資源(家畜排せつ物の他、生ゴミ、食品産業廃棄物、下水汚泥等[以上は廃棄物分野に含まれる])のリサイクルを促進するため、1999年8月から関係省庁・関係団体による「有機性資源循環利用推進協議会」を組織し、関係省庁・団体による連携事業や横断的プログラムの推進方策について検討を重ね有機性資源のリサイクルの促進に向けた基本方針を取りまとめている。

家畜排泄物については、「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が1999年12月に施行され、2000年度中には各都道府県において「家畜排泄物の利用促進計画」が策定されることとなっている。各都道府県においては、家畜排泄物の有効利用を図るためにたい肥化等により推進することとしている。

(2) 廃棄物部門

廃棄物の焼却量は1990年度以降増加傾向にある。1996年度の焼却量は一般廃棄物と産業廃棄物をあわせて約2,840万トンと1990年度から24%の増加となっている。

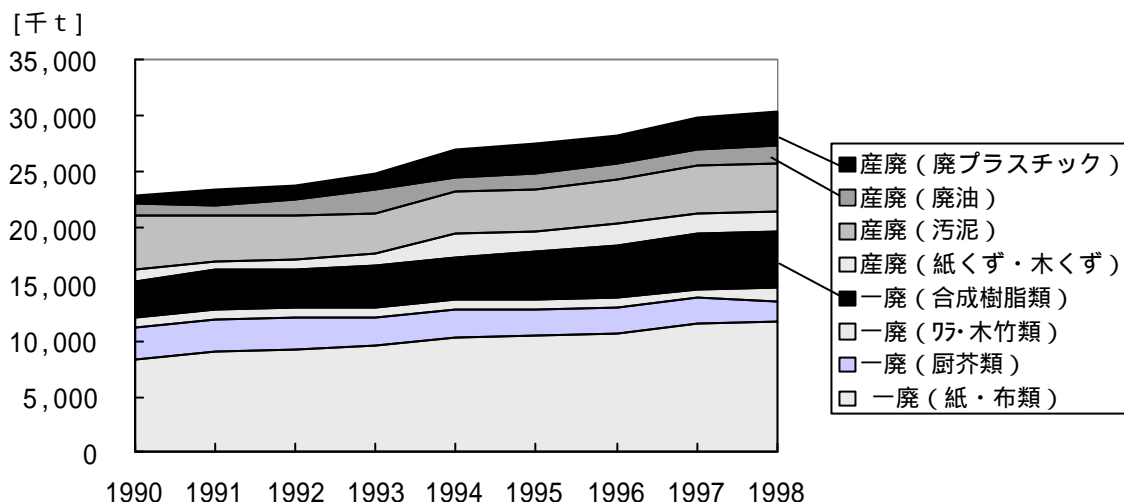


図6 廃棄物焼却量の推移[1997年度以降は推計]

(出典：厚生省「日本の廃棄物処理」「産業廃棄物の処理状況等について」等より作成)

1999年9月に、政府は、「ダイオキシン対策推進基本指針」に基づき、2010年度を目標年度とする廃棄物の減量化の目標量を1996年度に対し次のように設定している。

表1 廃棄物減量化の目標

	一般廃棄物	産業廃棄物
減量化	<ul style="list-style-type: none"> 排出量を5%削減 再生利用量を10%から24%に増加 最終処分量を半分に削減 	<ul style="list-style-type: none"> 排出量の増加を13%に抑制 再生利用量を42%から48%に増加 最終処分量を半分に削減
焼却量の削減	・15%削減	・22%削減

2000年5月に成立した食品循環資源再生利用促進法(食品リサイクル法)では、2001年度の施行から5年間で再資源化率を企業毎にそれぞれ20%向上させることを目指している。本法は資源を有効利用し、加えて最終処分される廃棄物を減らすことが主たる目的であるが、温室効果ガス排出抑制の効果も期待できる。

(3) 工業プロセス部門

1996～1998年度にかけて工業プロセス分野における排出量が減少したのは、主にセメント製造時のCO₂排出量がセメント需要の落ち込みによって減少したことによる。

CO₂排出量の少ない混合セメントなどの利用拡大やアジピン酸製造時に発生するN₂Oの回収・破壊などが、自主的取り組みによって進められている。

このアジピン酸製造時に発生するN₂Oの回収・破壊(約9割)は、1999年に回収破壊設備が導入されることにより、その効果が期待されている。

表2 工業プロセス部門の排出量の推移

	[千t-CO ₂ 換算]									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
工業プロセス計	67,229	68,157	68,649	67,832	69,756	69,644	70,379	69,269	62,495	
CO ₂ 計	58,795	60,382	60,999	60,333	61,303	61,237	61,079	59,501	53,809	
セメント	38,685	40,284	41,669	41,581	42,619	42,507	42,884	40,230	35,419	
生石灰	5,195	5,160	5,090	4,661	4,464	4,241	4,179	4,699	4,462	
ソーダ石灰ガラス	921	893	890	879	992	950	838	857	776	
アンモニア	3,377	3,327	3,356	3,183	3,391	3,328	3,453	3,366	3,055	
鉄鋼	10,617	10,718	9,994	10,028	9,838	10,211	9,725	10,349	10,097	
CH ₄ 計	1,019	1,003	956	940	1,007	1,039	1,043	1,050	993	
カーボンブラック	183	182	174	158	168	175	175	179	167	
エチレン	125	129	126	119	136	146	150	156	149	
二塩化エチレン	23	22	23	23	24	25	26	29	29	
スチレン	187	184	182	189	232	247	259	255	233	
メタノール	4	3	1	2	2	3	0	0	0	
コークス	497	483	449	447	445	444	432	431	415	
N ₂ O 計	7,415	6,772	6,695	6,559	7,445	7,368	8,257	8,718	7,693	
アジピン酸	6,650	6,008	5,925	5,804	6,669	6,605	7,514	8,000	6,903	
硝酸	766	763	770	756	776	763	743	718	790	

4. 2010年の排出量予測

(1) 排出量予測と大綱との比較

非エネルギー起源CO₂排出量は90年度比4%減少

2010年の排出量は90年比96%になると予想され、大綱策定時の2010年排出量の見通し2,100万t-C(90年比105%)を下回る結果となった。これは、主として廃棄物の焼却とセメント製造時に発生するCO₂が大きく減少するためである。

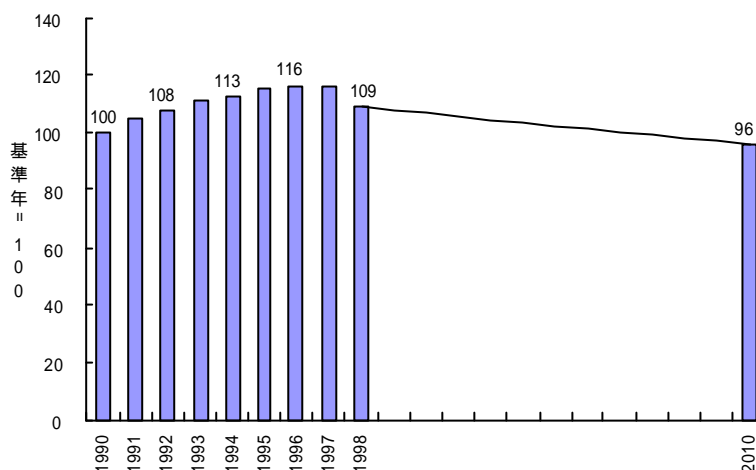


図7 非エネルギー起源のCO₂排出量の将来予測値

CH₄の排出量は90年度比15%減少

2010年の排出量は90年比85%になると予想され、大綱策定時の2010年排出量の見通し700万t-C(90年比78%)を上回る結果となった。2010年までに廃棄物の埋立量はリサイクル等により減少するが、廃棄物の埋立によるCH₄の排出には数年～数十年の時間的なずれがあることから、2010年時点ではまだその効果は十分に顕在化しない。

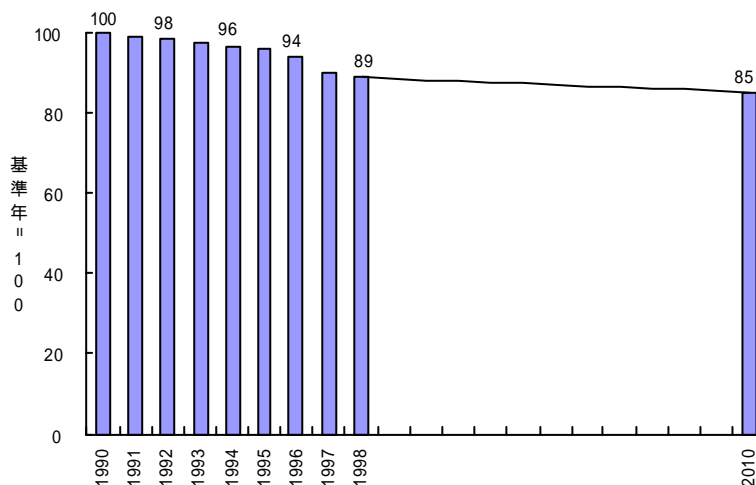


図8 CH₄の排出量の将来予測値

N₂Oの排出量は90年度比13%減少

2010年の排出量は90年比87%になると予想され、大綱策定時の2010年排出量の見通し700万t-C(90年比78%)を上回る結果となった。

アジピン酸製造に伴うN₂Oの発生が、回収・破壊処理装置の導入により大きく削減されるが、その他の排出源からは大きな削減効果が期待できない状況である。

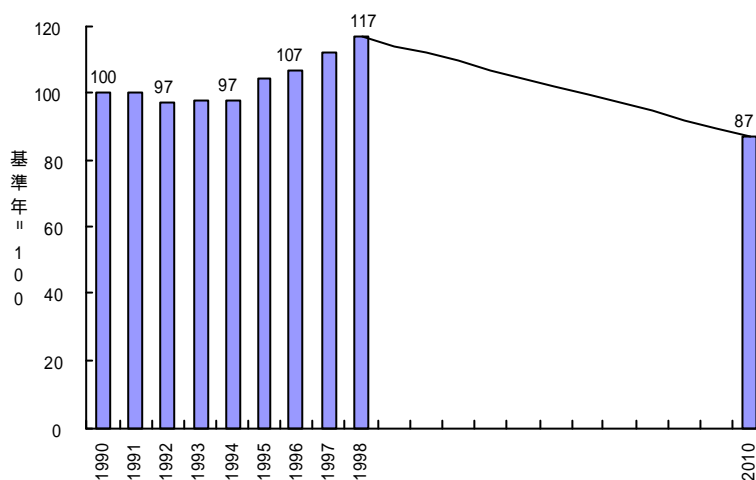


図9 N₂Oの排出量の将来予測値

(2) 大綱の個々の技術との比較

非エネルギー起源CO2排出量は、廃プラスチックの発生抑制・リサイクルの推進とCO2排出量の少ない混合セメントなどの利用拡大により、大綱策定時より多くの削減量が見込まれる。

CH4の排出量は、食品リサイクルや下水の高度処理等の推進などによって削減が見込めるが、大綱策定時の予測量を下回っている。廃棄物の埋立によるCH4の排出には数年～数十年の時間的なずれがあることから、2010年時点ではまだその効果は十分に顕在化しない。

N2Oの排出量は、食品リサイクルや下水の高度処理等の推進による削減が見込めるが、大綱策定時の予測量を下回る。アジピン酸製造に伴うN2Oの発生が、回収・破壊処理装置の導入により大きく削減されるが、その他の排出源からは大きな削減効果が期待できない状況である。

表3 大綱の個々の技術との比較

大綱	CO2削減量 百万tC	本検討会		削減量		排出量	
		削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC
非エネルギー起源CO2	1			141	1,919	1,777	
工業プロセス				40	1,256	1,216	
・高炉セメントの利用							
廃棄物				101	662	561	
・リサイクルの推進等				101	662	561	

大綱	CO2削減量 百万tC	本検討会		削減量		排出量	
		削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC
メタン (CH4)	1			41	677	636	
廃棄物							
・ごみの直接埋立の縮減等							

大綱	CO2削減量 百万tC	本検討会		削減量		排出量	
		削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC
メタン (CH4)	1			41	677	636	
エネルギー				0	40	40	
工業プロセス				0	3	3	
農業				31	429	398	
家畜の生産性の改善				26	233	207	
家畜ふん尿の処理方法の変更				5	21	16	
廃棄物				10	206	196	
食品廃棄物のリサイクル等				7	201	194	
下水処理システム対策技術、生活系排水のハイエッジングを活用した対策技術の導入				3	5	2	

大綱	CO2削減量 百万tC	本検討会		削減量		排出量	
		削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC	削減量 百万tC	計画 百万tC
一酸化二窒素 (N2O)	4			14	499	484	
エネルギー				5	241	236	
工業プロセス				0	26	26	
有機溶剤および他の製品使用				0	10	10	
農業				-17	141	158	
家畜ふん尿の処理方法の変更				-17	141	158	
廃棄物				26	80	54	

5. 温室効果ガス削減ポテンシャル

農業・畜産部門全体の削減ポテンシャルは4,036～6,395[千t CO₂換算]であり、わが国の基準年排出量の0.32～0.54%に相当する。

廃棄物部門全体の削減ポテンシャルは2,695～3,556[千t CO₂換算]であり、わが国の基準年排出量の0.21～0.28%に相当する。

工業プロセス部門の混合セメントのCO₂削減ポテンシャルは291万t-CO₂で基準年排出量の0.22%に相当する。なお、混合セメントのうち、高炉セメントは、高炉による製鋼において副産物として得られるスラグをセメント原料とし、フライアッシュセメントは、火力発電所からの石炭灰をセメント原料とするものである。

また、エコセメントは、現在埋立処理されている都市ゴミ焼却灰や下水汚泥をセメント原料として利用するものであり、CO₂削減ポテンシャルは7.6万～152万t-CO₂(基準年の0.06～0.12%に相当)となっている。

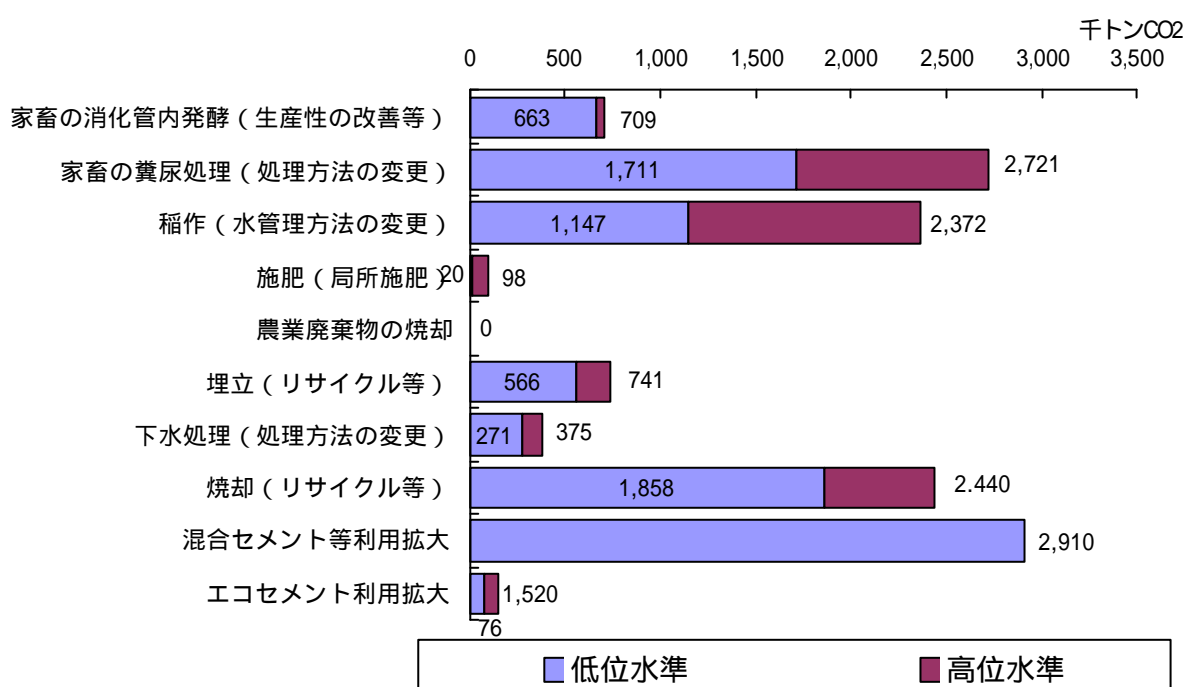


図10 対策技術の温室効果ガス削減ポテンシャル

6 . コスト - ポテンシャル評価

(1) 農業・畜産分野

農業・畜産分野は最終製品が食料品であるため、その対策技術については、一般に食味や繁殖等の本来目的への悪影響がないかどうかを精査する必要があるが、ここで取り上げる対策の場合、技術的に困難な問題は特に見られない。

「家畜の生産性向上」「家畜のふん尿処理」「稲作における水管理方法の改善」のように、部門の中では削減ポテンシャルが比較的大きく、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。

表4 農業・畜産分野のコスト - ポテンシャル評価

算定区分	削減ポテンシャル (千t-CO ₂)	対策・技術名	費用対効果 [円/t-C]
家畜の消化 管内発酵	663 ~ 709	家畜の生産性向上	0
		家畜の飼料構成の改善	57,000
家畜のふん 尿処理	1,711 ~ 2,721	家畜ふん尿処理方法の変更 (連続曝気 間欠曝気)	0
稲作	1,147 ~ 2,372	水管理方法の改善	0
		稲わらの分解促進	567,400
施肥	20 ~ 98	施肥方法の改善	69,300 ~ 298,000

(2) 廃棄物分野

廃棄物分野の対策・技術については、今後の技術開発の進展が望まれる分野もあるが全般的に技術的な課題は少ない。

廃棄物の分野では、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。

例えば、「食品リサイクル法」においては、リサイクル事業に対する補助金の交付が検討されており、下水道の整備やその他合併処理浄化槽の整備に関しても既に補助金等の財政的な支援・促進策が整備されている。

表5 廃棄物分野のコスト - ポテンシャル評価

算定区分	削減ポテンシャル(千t-CO ₂)	対策・技術名	費用対効果[円/t-C]
埋立	566 ~ 741	食品廃棄物のリサイクル	3,497,000 (焼却の削減効果を含む)
		最終処分場の覆土	3,300 ~ 13,200
下水処理	271 ~ 375	下水処理システムの改善	2,220,000
		生活系排水のバイオ・エコエンジニアリングによる対策技術	2,570,000 ~ 3,520,000
焼却	1,858 ~ 2,440	廃プラスチックの排出抑制	0
		廃プラ高炉利用など(注)	4,400 ~ 5,320
		下水汚泥焼却炉からの排出抑制	20,300 ~ 35,100

(注)ここでは、廃プラスチックの高炉利用によって、廃棄物部門の廃棄物の焼却量の減少によるCO₂の減少分を削減効果として費用対効果を算定している。一方、産業部門でみると、廃プラを高炉で利用することによってCO₂が排出されるため、実際には、高炉でのコークス利用によるCO₂排出量と廃プラスチックのCO₂排出量との差が削減量となる。

(3) 工業プロセス分野

現状のところ、工業プロセス部門から発生する温室効果ガスを大きく削減できる対策・技術としては、「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。

混合セメントの利用拡大には、鉄鋼生産量、石炭火力発電量やセメント製品構成の変化が制約となりうる。また、エコセメントは、原料となる廃棄物の収集方法の課題がある。

表6 工業プロセス分野のコスト - ポテンシャル評価

算定区分	削減ポテンシャル(千t-CO ₂)	対策・技術名	費用対効果[円/t-C]
工業プロセス	2,910	高炉セメント利用拡大 フライアッシュセメント利用拡大	-
	76 ~ 156	エコセメント利用拡大	234,667

7. 対策・技術導入にあたっての課題と必要な対策手法

(1) 農業・畜産分野

「稲作における水管理方法の改善」のように、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・技術については、当該技術の普及啓発の推進や導入に向けてインセンティブを与える必要がある。

家畜排泄物管理法や廃棄物処理法において、家畜ふん尿処理方法のうち、曝気が必要なものについては、N₂Oを1/100に削減できる間欠曝気を推奨する必要がある。例えば、導入のインセンティブとして、間欠曝気処理に伴う維持管理費用に対する補助金の導入などが考えられる(初期投資については既に補助金あり)。

「施肥方法の改善」は導入費用が割高になるが、水質汚濁防止等の環境問題の解決にも資するため、例えば、普及啓発と併せて、導入費用を軽減できる耕地面積の大きい農家に対する導入促進を図る必要がある。

表7 農業・畜産分野の対策技術導入にあたっての課題と必要な対策手法

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
家畜の消化管内発酵	家畜の生産性向上	特になし	普及啓発	飼養頭数削減や飼養期間の短縮が可能
	家畜の飼料構成の改善	特になし	導入補助金 普及啓発	飼料の削減が可能
家畜のふん尿処理	家畜ふん尿処理方法の変更(連続曝気 間欠曝気)	家畜排泄物管理法などでは、間欠曝気処理を優先的に選択する枠組無し。	間欠曝気を推奨 維持管理費用への補助金	副生成ガス(CH ₄)のエネルギー利用による化石燃料代替効果
稲作	水管理方法の改善	食味・収穫量への影響の有無確認	普及啓発	根の育成促進
	稲わらの分解促進	食味・収穫量への影響の有無確認	普及啓発	地力の向上
施肥	施肥方法の改善	農家は既存農法を踏襲する傾向あり。 共同購入が進まない。	施肥基準の見直し 普及啓発 導入補助金(共同購入)	施肥費用の削減 水質汚濁防止

(2) 廃棄物分野

廃プラスチックの発生抑制に関しては、対策を推進させていくためのインセンティブに乏しいことから、流通・小売業者や消費者などへの普及啓発を推進するとともに、よりいっそうの導入促進を図るための各種規制を検討する必要がある。

なお、温室効果ガス削減の観点からは廃プラの焼却を削減すべきであるが、廃棄物の適正処理の観点からは、廃棄物の焼却による減容化を進めて最終処分場の延命化を図るべきであるとの考え方もある。廃棄物処理対策と温暖化対策をどのようにバランスさせていくべきかを検討する必要がある。

当面の水質汚濁防止の観点からは合併浄化槽の普及が進むと考えられるが、温室効果ガスの削減及び水質保全の観点からは、高度合併処理浄化槽の導入促進(普及啓発、経済的インセンティブ付与など)が望まれる。

表8 廃棄物分野の対策技術導入にあたっての課題と必要な対策手法

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
埋立	食品廃棄物のリサイクル	リサイクル製品の販路開拓と事業者不足	導入補助金 金融措置(融資) 税制措置(特別償却)	
	最終処分場の覆土	特になし	各種規制	
下水処理	下水処理システムの改善	特になし	導入補助金 税制措置(特別償却)	水質改善
	生活系排水のバイオ・エコエンジニアリングによる対策技術	特になし	導入補助金 金融措置(融資) 税制措置(特別償却)	水質改善
焼却	廃プラスチックの排出抑制	消費者の意向による	大規模小売業者等への普及啓発	化石燃料削減
	廃プラ高炉利用など	一般廃棄物の回収・処理のシステム化	容器包装リサイクル法に基づくシステム化	
	下水汚泥焼却炉からの排出抑制	特になし	導入補助金 税制措置(特別償却)	

(3) 工業プロセス分野

混合セメントは、鉄鋼生産量の変動による高炉スラグ発生量の変動や、需要側からのセメント製品構成の変動などの制約により、混合セメントの原料供給量と需要量がアンバランスになるという制約があるが、これを解消して利用拡大を図るためには、今後の素材提供側及び素材利用側双方の技術向上が必要である。

また、エコセメントについては、塩素分が多いため、鉄筋コンクリートに利用できず、土木用としての利用が主であったが、塩素の低減技術の確立によって幅広い用途を見込むことができるようになり、今後の利用を促進する普及啓発等の対策が必要である。

表9 工業プロセス分野の対策技術導入にあたっての課題と必要な対策手法

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
工業プロセス	混合セメント利用拡大	混合セメントの規格の拡張 利用用途、利用技術の向上 鉄鋼、セメントの製品構成 変化の制約	公共事業等での利用	省エネ効果 廃棄物削減
	エコセメント利用拡大	廃棄物収集体制 普及拡大方策の検討	プラント建設費補助	省エネ効果 廃棄物削減

8. 推計上の課題

(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

特になし。

(2) コスト評価の課題・留意点

家畜ふんの回収費用など、実際のシステムを具体的に想定しないと算定できない費用についても無視した。

生産性の向上による従来の維持管理費用の削減、回収したガスの有効利用(熱源、発電等)などの間接効果については、導入費用から差し引いていない。

廃棄物や下水処理施設など、温室効果ガス削減以外の目的で対策・技術が導入される場合においても、その導入費用を積算している(導入に係る補助金等は無視している)。つまり、本来目的があるからといって、その対策技術の導入費用をゼロとはしていない。

図11 農業・畜産部門における対策と効果の関係

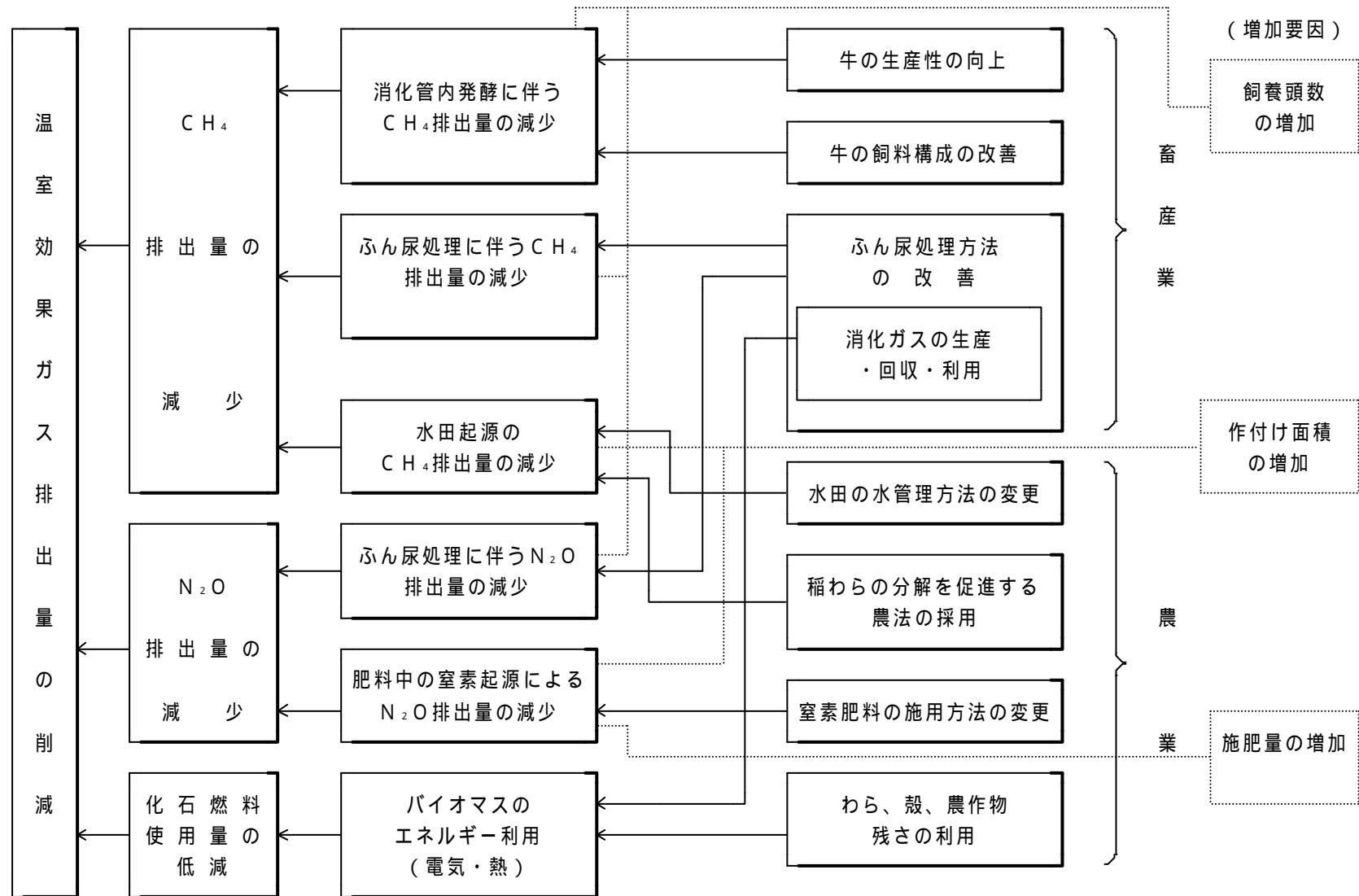
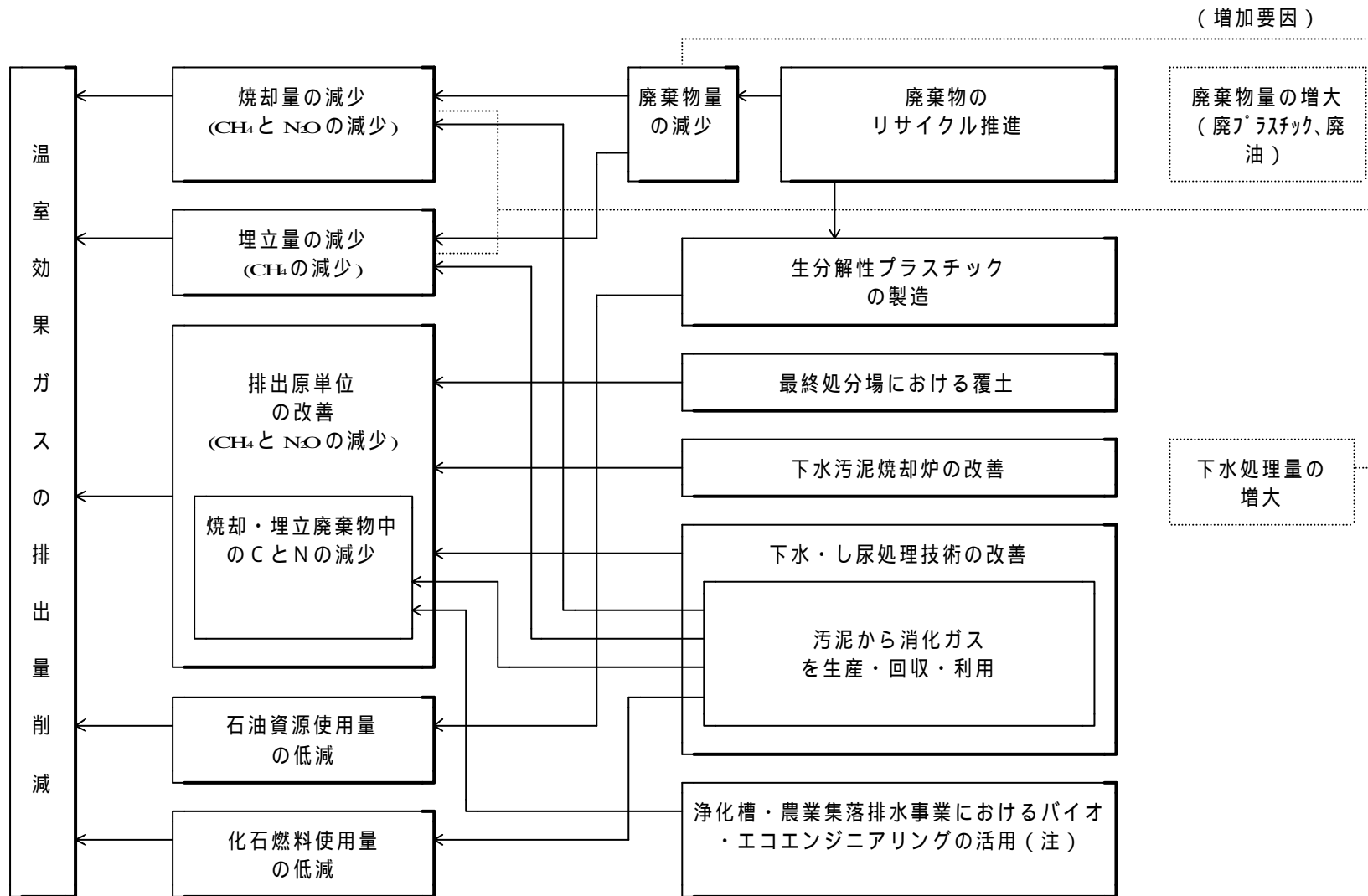


図12 廃棄物部門における対策と効果の関係



(注) バイオ・エコエンジニアリング：生物処理工学、生態処理工学（植物等を利用して汚水を浄化する技術）

図13 土地利用、土地利用変化及び林業部門の対策と効果の関係

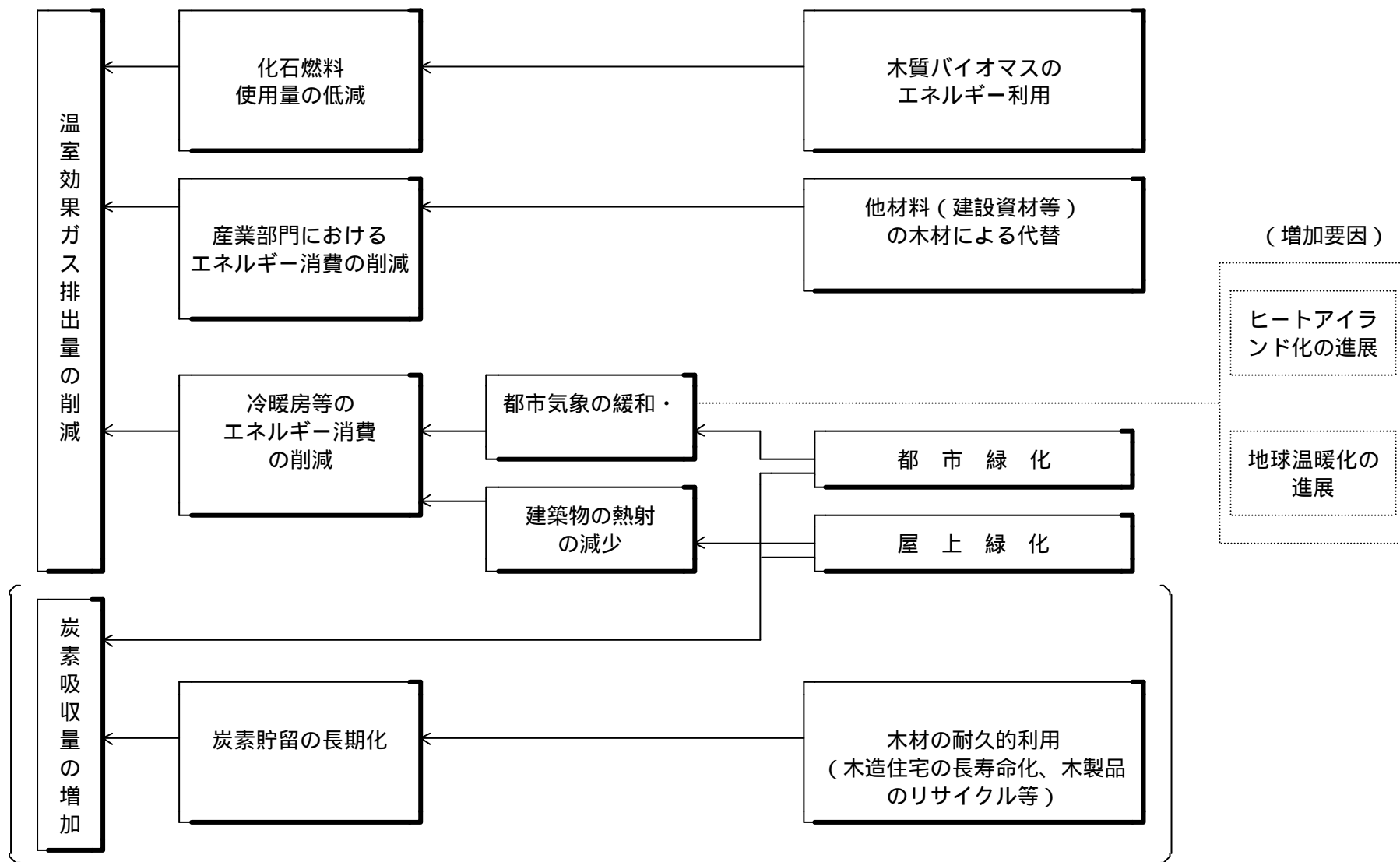


表10 削減技術コード表

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(新エネ等を除く)
		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	b 都市ガス製造・供給	イ、低炭素原料への転換
		ロ、転換効率の向上
		イ、精製効率の向上
		イ、未利用熱エネルギーの利用
		イ、一次生産
		イ、電力負荷平準化
産業部門	c 石油精製	イ、鉄鋼業における対策
		ロ、セメント製造業における対策
		ハ、紙・パルプ業における対策
		ニ、石油化学工業における対策
		イ、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
		イ、熱管理
産業部門	d 熱供給	ロ、電力管理
		イ、新素材の利用
		ロ、資源の有効利用
		ハ、生産システムのグリーン化
		ニ、業界間でのエネルギー融通
		イ、自動車：燃費の向上
輸送部門	e 電力需要	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
		イ、モーダルシフトの推進
		ロ、トラックの積載率の向上
輸送部門	a 個別輸送機器のエネルギー消費効率の向上	ハ、物流の情報化
		イ、自転車の利用促進、電車、バスの利用促進
		ロ、都市内公共交通機関の整備
		イ、ITS(高度道路交通システム)の推進
		ロ、交通需要マネジメント(TDM)
		ハ、エコドライブの推進
輸送部門	b 物流の効率化	イ、自動車利用習慣
		ロ、交通需要の低減・平準化
		ハ、自動車の選択
		イ、冷暖房
		ロ、暖房・給湯
		ハ、給湯・厨房
民生部門	c 生産工程における省エネルギー	ニ、その他電力
		ホ、照明
		ヘ、建物内エネルギー供給システム
		イ、空調用
		ロ、その他動力
		ハ、照明
民生部門	e ライフスタイルの変更	ニ、建物内エネルギー供給システム
		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
HFC等3 ガス部門	a 家庭用	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
		イ、SF6の生産時の排出
		ロ、電気機械器具(ガス絶縁装置)
		ハ、ドライエッチング、CVDクリーニング
HFC等3 ガス部門	b 業務用	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
		ハ、焼却
		イ、埋立
生物資源等 部門	a HFCs	ロ、下水処理
		ハ、焼却
		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 (木造住宅の長寿命化、木製品のリサイクル等)

9 . 対策技術シート

【目 次】

部門	技術名	頁
農業・ 畜産	家畜（乳用牛[泌乳牛]）の生産性の向上	23
	家畜（肉用牛[肥育牛]）の生産性の向上	24
	家畜の飼料構成の改善（乳用牛[泌乳牛]の飼料に脂肪酸カルシウムを添加）	25
	家畜ふん尿処理方法の変更	26
	水田からの CH ₄ 発生を抑制する技術（「水管理方法の改善」及び「稲わらの分解促進」）	27
	施肥方法の変更（全面全層施肥から溝状の局所施肥に変更）	28
	廃棄物	食品廃棄物リサイクル
最終処分場の覆土		30
GHG 排出抑制型下水処理システム		31
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		32
下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善		33
廃プラスチック（一般廃棄物）の発生抑制		34
リサイクルの進展（廃プラスチックの高炉利用及びセメント焼成における利用）		35
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		36
エコセメント利用拡大		37

対策技術名		家畜（乳用牛[泌乳牛]）の生産性の向上			
コード番号	- a - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		0 （「家畜改良増殖目標」に示された2010年度の生産性が最高水準と考えられるため、計画ケースの削減量が最大値となる。）			
技術の概要		<p>乳用牛（泌乳牛）の消化活動に伴うメタン発生量の変動は乳量との関連が非常に大きく、生産性の向上を図ることによって生産物あたりのメタン発生量を大きく削減できる。</p> <p>（出典）栗原ら Methane emission from lactating cows in Japan during past 30 years Proc. 8th International Conf. on Anaerobic Digestion（第8回嫌気性消化国際会議講演要旨集）, Vol.3, 1997, 5.</p>			
克服すべき技術的課題		特になし			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量 [kg-CH ₄]	15.8	17.6	1.8	<ul style="list-style-type: none"> ・1tのFCM（4%補正乳量）生産当たりCH₄排出量 [kg-CH₄] ・既存技術：98年度の生産性 ・導入技術：計画値
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)			<ul style="list-style-type: none"> ・品種改良された家畜を従来の家畜と同額で購入できるため、追加的費用は発生しない。 	
	維持管理費(b)				
	I初年'-費(c)				
耐用年数(d)					
年間費用(a/d+b+c)				追加費用(A-B)(D)	0
費用対効果(D÷C)		0		0円/t-C	
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		・特になし			
副次的効果		<ul style="list-style-type: none"> ・生乳の需要量が現状と同じで生乳の販売価格が現状と同じと仮定した場合、生産性の向上により、飼養頭数が削減できる。例えば、乳用牛（泌乳牛）を60頭飼養する酪農家の場合、10頭分の飼養費用3,044,890円が低減できる。 			

対策技術名		家畜（肉用牛[肥育牛]）の生産性の向上			
コード番号	- a - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		31.3			
技術の概要		<p>・牛の消化活動に伴うメタン発生量の変動は増体量との関連が非常に大きく、肥育牛の遺伝的改良による肥育牛の生産性の向上および濃厚飼料多給（粗飼料の給与割合を下げる）を図ることによって生産物あたりのメタン発生量を大きく削減できる。</p> <p>（出典）寺田ら「反芻家畜におけるメタン及び亜酸化窒素放出とその変動要因の解明に関する研究」環境庁地球環境研究総合推進費収量研究報告書（B-16 H7～9）</p>			
克服すべき技術的課題		<p>・肥育牛については、生産性よりも肉質が重視されることが多いため、生産性の向上により肉質の低下を招かないように注意する必要がある。</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
	年間GHG排出量[kg-CH ₄]	66.6	99.9	33.3	<p>・黒毛和種（1歳以上）の増体量1kg当たりCH₄排出量を例示</p> <p>・既存技術：98年度の生産性と計画値の中間値</p> <p>導入技術：計画値</p> <p>（現状の増体量の推移を考慮すると、2010年度の計画値を達成することが困難と考えられるため、計画ケースは上記の既存技術のように設定した）</p>
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)			<p>・品種改良された家畜を従来の家畜と同額で購入できるため、追加的費用は発生しない。</p>	
	維持管理費(b)				
	I補助費(c)				
	耐用年数(d)				
年間費用(a/d+b+c)			追加費用(A-B)(D)	0	
費用対効果(D÷C)		0		0円/t-C	
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	・特になし				
副次的効果	<p>・肉用牛（肥育牛）：生産性の向上によって飼養期間が短縮できる（計画ケースに対して62日短縮）。例えば、黒毛和牛の場合、飼養期間の短縮により454,869円（7,337円/日×62日）削減できる。</p>				

対策技術名		家畜の飼料構成の改善 (乳用牛[泌乳牛]の飼料に脂肪酸カルシウムを添加)			
コード番号	- a - イ	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		0.2~2.4			
技術の概要		<ul style="list-style-type: none"> ・乳用牛に脂肪酸カルシウムを給与することによって、乾物摂取量当たり5%程度のメタンを削減できる。年間の4ヶ月の期間中に脂肪酸カルシウムを給与飼料に2%添加することで、当該期間のCH₄発生量が5%抑制される。 (出典)寺田ら「反芻家畜におけるメタン及び亜酸化窒素放出とその変動要因の解明に関する研究」環境庁地球環境研究総合推進費収量研究報告書(B-16 H7~9) 			
克服すべき技術的課題		<ul style="list-style-type: none"> ・脂肪質飼料を多給すると繁殖性・消化性に悪影響が出ることが考えられる。このため、脂肪質飼料の給与の適正レベルを明らかにする必要がある。 ・脂肪酸カルシウムを食品製造副産物等で代替することでコストが削減できると考えられるため、代替品開発の調査研究が必要である。 ・CH₄削減効果の持続性については追加調査の必要がある。 			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C) ()内は[kg-CO ₂ 換算]	備考
	年間GHG排出量 [kg CH ₄ /頭/年]	123.3	125.8	2.5 (52.5)	乳用牛(泌乳牛)1頭に脂肪酸カルシウムを給与する場合(繁殖に悪影響が出ないように年間4ヶ月給与)
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)				
	維持管理費(b)	11,000			
	販売量増による収入増(c)				
	耐用年数(d)				
年間費用(a/d+b-c)		11,000		追加費用(A-B)(D)	11,000
費用対効果(D÷C)		210,000 [円/t-CO ₂ 換算]		57,000 円/t-C	
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"> ・脂肪酸カルシウムの購入に対する補助金等の支援が必要。 ・当該技術を普及させるために、酪農家に対する普及啓発活動が必要。 			
副次的効果		<ul style="list-style-type: none"> ・生乳の生産性が向上するため、同等の生乳生産を行う際に必要とされる飼料の量を削減することが出来る。現状では、脂肪酸カルシウムの値段が高いため飼料費の削減にはつながらないが、代替物の開発により費用を削減できる可能性がある。 			

対策技術名		家畜ふん尿処理方法の変更			
コード番号	- a - 口	分類	インフラ整備	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		1,711 ~ 2,721			
技術の概要		<ul style="list-style-type: none"> ・家畜ふん処理方法のうち温室効果ガス発生量の少ない処理方法を普及させることにより発生量が低減される。 (出典) <ul style="list-style-type: none"> ・(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御第五集」H12.3 ・長田ら、(1995) Reducing nitrous oxide gas emissions from fill-and-draw type activated sludge process. Water Research, 29y 1606 ~ 1608 			
克服すべき技術的課題		<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー生産を行うメタン発酵処理施設については、発酵後の残渣処理が課題。 			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量 [kg-CO ₂ 換算]	128.1	12,812.5	12,684.4	乳用牛の糞尿を混合処理を行う場合を例示 導入技術：浄化(間欠曝気) 既存技術：浄化(連続曝気)
	年間エネルギー消費量			(微減)	
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)			<ul style="list-style-type: none"> ・浄化(連続曝気)から浄化(間欠曝気)への処理方法の変更は、運転管理のみで対応できるため費用変化はない。維持管理費が若干減少する。 	
	維持管理費(b)				
	エネルギー費(c)				
	耐用年数(d)				
年間費用(a/d+b+c)			追加費用(A-B)(D)	0	
費用対効果(D÷C)	0		0 円/t-C		
制度的課題		<ul style="list-style-type: none"> ・「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」(H11.12)では、たい肥化を促進することとされているが、これまで地球温暖化対策が行われてこなかった分野であることから温室効果ガス排出量の少ない処理方法が優先的に選択されるような枠組みとなっていない。 			
社会的課題		<ul style="list-style-type: none"> ・特になし。 			
必要な対策手法		<ul style="list-style-type: none"> ・家畜ふん尿処理方法のうち、曝気が必要な浄化処理については、N₂Oを1/100に削減できる間欠曝気の推奨を行う。例えば、導入のインセンティブとして、間欠曝気処理に伴う維持管理費用に対する補助金の導入などが考えられる(初期投資については既に補助金あり)。 			
副次的効果		<ul style="list-style-type: none"> ・副成生物として発生するメタンガス等を有効利用することにより化石燃料の代替を行うことが可能。 			

対策技術名		水田からの CH ₄ 発生を抑制する技術 (「水管理方法の改善」及び「稲わらの分解促進」)			
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 4 月 9 日
削減ポテンシャル(千 t-CO ₂ 換算)		1,147 ~ 2,372			
技術の概要		<p>水管理方法の改善 慣行的な水田の稲作では、栽培期間の中ごろまでの前半は常時灌水させるが、7 月中・下旬に数日から 1 週間にわたり水を落として水稻の根に酸素を補給し(中干し)、それ以降は間断灌水をして、収穫前に最終的に水を落とす。中干しを強くした場合、CH₄ の発生は極めて少なくなり、中干し以降も CH₄ 発生が抑制できる。</p> <p>稲わらの分解促進 稲わらのすき込み時に石灰窒素を同時に使って、腐熟(酸化分解)を早め、春以降に灌水した際に水田からの発生する CH₄ の量を抑制する。</p> <p>(出典) ・(財)農業技術協会「平成 11 年度 温室効果ガス排出削減定量化法調査報告書」 ・三浦吉則「水田からメタンの発生をおさえ有機物管理技術」石灰窒素だより、No.130、19-23 (1995)</p>			
克服すべき技術的課題		食味・収穫量等の本来目的への悪影響がないか精査する必要がある。			
GHG 削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間 GHG 排出量 (gCH ₄ /m ²)	16.14	19.0	2.86	・水田 10a 当たりの削減効果 2,860 gCH ₄ /10a ・両技術を同時に導入した場合の削減量は、8.80 gCH ₄ /m ²
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)	-	-	・水田 10a 当たりの導入費用 9,294 円 原料費(石灰窒素) 8,000 円/25kg 人件費(農作業) 追肥労働時間 0.82 時間 × 1,578 円 農水省統計情報部「平成 10 年 米及び麦類の生産」	
	維持管理費(b)	9,294 円/10a	-		
	工料費(c)	-	-		
耐用年数(d)	1	-			
年間費用(a/d+b+c)		9,294 円/10a	-	追加費用(A-B)(D)	9,294 円/10a
費用対効果(D ÷ C)		9294 ÷ (2,860 × 21 × 12/44) × 10 ⁶		567,400 円/t-C (稲わらの分解促進) (水管理方法の変更の場合は、追加費用は発生しない。)	
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		普及啓発。			
副次的効果		<p>水管理方法の改善 根の健全な育成を助長。過度の中干しを行った場合は、収穫量の低下の懸念がある。</p> <p>稲わらの分解促進 地力の向上。いもち病菌、縞葉枯れ病菌などの病原菌の減少。</p>			

対策技術名		施肥方法の変更（全面全層施肥から溝状の局所施肥に変更）				
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4月9日	
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		20～98				
技術の概要		野菜等の栽培の基肥において、全面全層施肥から溝状の局所施肥に変更することにより、N ₂ Oの発生を削減する。 （出典） 候 愛新ら B-5 熱帯アジアの土地利用変化が陸域生態系からの温室効果ガスの発生・吸収量に及ぼす影響の評価に関する研究（5）アジアの農耕地から発生する窒素酸化物の制御技術 平成11年度地球環境研究総合推進費国際交流研究（エコフロンティア・フェローシップ）				
克服すべき技術的課題		特になし。				
GHG削減量	項目	作物種	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C) ()内は[kg-CO ₂ 換算]	備考 当該作物1ha栽培の場合を算定
	年間GHG排出量 [kg-N ₂ O/ha]	野菜	1.76	1.95	0.19 (59.0)	
		ばれいしょ	1.05	1.17	0.11 (35.4)	
		かんしょ	0.51	0.57	0.06 (17.3)	
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)	200,000		・1世帯で1ha耕作している場合を想定。 (1ha以上耕作している農家の場合は費用対効果はより少ない値となる) ・追加的に発生する機器として、粒状の肥料を局所施肥するための必要となるトラクター用のアタッチメントのみ考慮。 ・コスト及び耐用年数についてはヒアリング（長野県営農技術センター/等）より。		
	維持管理費(b)	1,100～5,000				
	I補助費(c)					
耐用年数(d)	10年					
年間費用(a/d+b+c)	15,000～18,900		追加費用(A-B)(D)	15,000～18,900		
費用対効果(D÷C)	254.2～1,093 [円/kg-CO ₂ 換算]	69,300～298,000 円/t-C				
制度的課題	特になし					
社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・農家は既存農法を踏襲する傾向がある。 ・機器の共同利用を行うことにより導入費用の低減が図れるが、複数農家による機器の共同利用は実施されにくい。 					
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・施肥基準（適正な施肥量）の見直し。 ・溝状局所施肥の有効性に関する普及啓発活動。 ・共同購入の際のアタッチメント購入に対する補助金等の支援策。 					
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・施肥量の低減（従前の18.4%減）により、1ha当たりの肥料代金の支出は、野菜：5,000円、ばれいしょ：3,000円、かんしょ1,500円削減できる。（窒素含分46%の尿素肥料20kgが約1,100円として試算） ・施肥量の低減により、水質汚濁防止等の環境問題の解決にも資する。 					

対策技術名		食品廃棄物リサイクル			
コード番号	- b - イ、八	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千 t-CO ₂ 換算)		566 ~ 741 (覆土と合算)			
技術の概要	食品廃棄物をリサイクルし堆肥や飼料に有効利用することで分解性の廃棄物の埋立量及び焼却量を減らし、最終処分場で発生する CH ₄ 及び焼却炉で発生する CH ₄ 、N ₂ O の発生を抑制する対策				
克服すべき技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外食産業や流通等から排出される生ごみや残飯に関しては、様々なものが混合し有効利用が難しい ・ 初期投資額が高い。事業系の場合、数百万～数千万円 ・ リサイクルを効率的に実施するには、一定のロットが必要。 				
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間 GHG 排出量	(- 127.5) (t-CO ₂)	-	127.5 (t-CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理能力 10t/日 ・ 年間 250 日稼働と想定
コスト評価	年間エネルギー消費量	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食品リサイクルによる GHG 排出削減量:0.051t-CO₂/t
	項目 (単位:千円)	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)	654,000	-	<ul style="list-style-type: none"> ・ 維持管理費は人件費等を含む < 資料 > ・ 中部異業種間リサイクルネットワーク協議会 資料 	
	維持管理費(b)	51,500	-		
	I ^ホ ル ^ク -費(c)	4,700	-		
	耐用年数(d)	10	-		
年間費用(a/d+b+c)		121,600	-	追加費用(A-B)(D)	121,600
費用対効果(D÷C)		121,600 ÷ { 127.5 × (12/44) }		3,497,000 (円/t-C)	
制度的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特になし (H13 年 4 月より食品リサイクル法がスタート。食品廃棄物の 20% 排出削減が目標。) 				
社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ リサイクル製品の販路の開拓が難しい ・ リサイクル事業者 (施設) の不足 				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設整備に係る補助金 ・ 金融措置 (融資) ・ 税制措置 (施設の特別償却 等) 				
副次的効果					

対策技術名		最終処分場の覆土			
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4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		566~741 (食品リサイクルと合算)			
技術の概要	<p>最終処分場覆土に存在するメタントローフ(メタン酸化細菌群)に着目してメタンの発生を抑制する技術。覆土の透気性(気相率)を制御し、発生するメタンガスを適度な速さで覆土中を通過させることで、メタン酸化細菌群によるメタン酸化の量を増加させる。</p> <p>(出典) ・田中 勝ら「廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究」、地球環境研究総合推進費平成9年度終了研究報告書、環境省</p>				
克服すべき技術的課題	特になし				
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量	(-0.552) (t-CO ₂ /m ² /年)	-	0.552 (t-CO ₂ /m ² /年)	・覆土のメタン酸化能力:26.3kg-CH ₄ /yr/m ²
年間エネルギー消費量	-	-	-		
コスト評価	項目 (単位:円/m ²)	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)	160~640	-	・覆土の厚さは50~100cmとした(1m ³ で1~2m ² の覆土が施用できるとした)。	
	維持管理費(b)	340~1,360	-		
	工料費(c)	-	-		
	耐用年数(d)	-	-		
年間費用(a/d+b+c)	500~2,000	-	追加費用(A-B)(D)	500~2,000	
費用対効果(D÷C)	(500~2,000) ÷ {0.552 × (12/44)}		3,300~13,200(円/t-C)		
制度的課題	・温暖化対策を主たる目的とした覆土の施用について規定がないため、対策のインセンティブに乏しい。				
社会的課題	・特になし				
必要な対策手法	・規制による導入				
副次的効果	・特になし				

対策技術名		GHG 排出抑制型下水処理システム			
コード番号	- b - 口	分類	技術の効率改善・代替 インフラ整備	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		271~375 (バイオ・エコエンジニアリングと合算)			
技術の概要	下水処理システムの運転条件のうち、嫌気好気プロセスの改善により(嫌気・無酸素・好気法等)硝化・脱窒を促進させ、CH ₄ ・N ₂ Oの排出を抑制する技術(出典) ・中村 栄一ら「温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術」、地球環境研究総合推進費平成9年度及び平成11年度終了研究報告書、環境省				
克服すべき技術的課題	特になし				
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量 (上段CH ₄ 、 下段N ₂ O)	93.1(mg/m ³) 1.4(mg/m ³)	582.2(mg/m ³) 24.1(mg/m ³)	489.1(mg/m ³) 22.7(mg/m ³)	<出典> ・「温室効果ガスの排出・吸収目録」 ・「地球環境研究総合推進費終了研究報告書」環境省
	年間エネルギー消費量	-	-	-	
コスト評価	項目 (単位:百万円)	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)	30,346.1	26,020	・日最大処理水量を100千m ³ /日と想定 ・既存技術については、標準活性汚泥法で汚泥の焼却がない場合を想定	
	維持管理費(b)	992.2	827	・高度処理としては、嫌気・無酸素・好気法を想定	
	I補助費(c)	-	-	・維持管理費には電気代、薬品代が含まれるものとして、人件費は見込まれていない	
	耐用年数(d)	20	20	<出典> ・「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(社)日本下水道協会	
年間費用(a/d+b+c)		2,510	2,128	追加費用(A-B)(D)	382
費用対効果(D÷C)		382(百万円)÷{17.3(g-CO ₂)×(12/44)×365(日/年)×100(千m ³)}		2,220,000(円/t-C)	
制度的課題	・特になし(第5次総量規制の実施に伴い、排水規制が強化される)				
社会的課題	・特になし				
必要な対策手法	・施設整備に係る補助金 ・税制措置(施設の特別償却等)				
副次的効果	・水質の改善(富栄養化の防止に寄与する)				

対策技術名		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			
コード番号	- b - 口	分類	技術の効率改善・代替	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		271 ~ 375 (下水処理システムと合算)			
技術の概要		バイオエンジニアリング(生物処理工学)とエコエンジニアリング(生態処理工学)を活用した生活系排水の処理における対策技術(本検討においてはバイオエンジニアリングに着目) (出典) 稲森 悠平ら「CH ₄ 、N ₂ Oの抑制のための生活排水系のバイオ・エコエンジニアリングシステムによる対策技術」、地球環境研究総合推進費平成9年度及び平成11年度終了研究報告書、環境省			
克服すべき技術的課題		・小型で安価な高度合併処理浄化槽の開発			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量	161(g-N ₂ O)	358(g-N ₂ O)	197(g-N ₂ O)	・10人槽における試算
	年間エネルギー消費量	-	-	-	
コスト評価	項目(単位:円)	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)	2,254,000	1,804,000	・左記は10人槽における試算 ・費用対効果(下記)は、5~50人槽における試算結果	
	維持管理費(b)	80,000	70,000		
	工料費(c)	28,800	18,400		
	耐用年数(d)	20	20		
年間費用(a/d+b+c)	221,500	178,600	追加費用(A-B)(D)	42,900(円)	
費用対効果(D÷C)	42,900(円) ÷ { 197(g-N ₂ O) × 310 × (12/44) }		2,570,000 ~ 3,520,000(円/t-C)		
制度的課題	・特になし(第5次総量規制の実施に伴い、排水規制が強化される)				
社会的課題	・特になし				
必要な対策手法	・施設整備に係る補助金 ・金融措置(融資) ・税制措置(施設の特別償却)				
副次的効果	・水質の改善(富栄養化の防止に寄与する)				

対策技術名		下水污泥焼却炉の燃焼効率の改善				
コード番号	- b - 八	分類	技術の効率改善	改訂年月日	2001 年 4 月 9 日	
削減ポテンシャル(千 t-CO ₂ 換算)		1,858 ~ 2,440 (焼却からの排出を抑制するその他の技術と合算)				
技術の概要		高分子系流動焼却炉における下水污泥の焼却において、燃焼条件(燃焼温度)を改善させることで N ₂ O の排出を抑制する技術。 (出典) 中村 栄一ら「温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術」、地球環境研究総合推進費平成 9 年度及び平成 11 年度終了研究報告書、環境省				
克服すべき技術的課題		特になし				
GHG削減量	項目	導入技術(A・新設)	導入技術(A・改造)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間 GHG 排出量(t-N ₂ O)	6.5		24	17.5	・炉能力 100(湿 t/日)の焼却炉について年間 250 日、80%の稼働率と想定。
年間エネルギー消費量	-	-	-	-		
コスト評価	項目(単位:百万円)	導入技術(A・新設)	導入技術(A・改造)	既存技術(B)	備考(出典、特記事項など)	
	設備投資費(a)	4,390	4,320	4,320	・炉能力 100(湿 t/日)の焼却炉について費用関数等を基に算出。 <資料> ・「下水污泥焼却施設の温室効果ガス削減コストに関する調査報告書」土木研究所における数値を使用。ただしこの調査で算出されている費用対効果は、下記費用対効果とは異なる。	
	維持管理費(b)	164	164	143		
	工料費(c)	-	-	-		
	補修費	96	125	94		
耐用年数(d)	10	10	10			
年間費用(a/d+b+c)		699	721	669	追加費用(A-B)(D)	30 52
費用対効果(D÷C)		(30~52) ÷ { 17.5(g-N ₂ O) × 310 × (12/44) }			20,300 ~ 35,100 (円/t-C)	
制度的課題		・規制の対象ではないが、構造指針に燃焼条件が示される予定である。				
社会的課題		・特になし				
必要な対策手法		・施設整備に係る補助金 ・税制措置(施設の特別償却等)				
副次的効果		・特になし				

対策技術名		廃プラスチック（一般廃棄物）の発生抑制			
コード番号	- b - 八	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		1,858～2,440 （焼却からの排出を抑制するその他の技術と合算）			
技術の概要	大手の小売店を中心に食品トレー、買い物袋などの使用量を削減。				
克服すべき技術的課題	特になし				
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量(t-C)	(0.533(t-C))	-	0.533(t-C)	・1tの廃プラの発生が抑制された場合の削減量。 ・一般廃棄物の焼却率を80%と想定
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)	0	-	・販売方法の変更であるので設備投資は増えないと想定。 ・維持管理費、I補償費については小売店側に大きな変化はないと仮定。	
	維持管理費(b)	0	-		
	I補償費(c)	0	-		
耐用年数(d)	-	-			
年間費用(a/d+b+c)		0	-	追加費用(A-B)(D)	0
費用対効果(D÷C)		0÷0.533		0(円/t-C)	
制度的課題	・対策を推進していくためのインセンティブに乏しい。				
社会的課題	・消費者の簡易包装に対する要請が高まり、受け入れられることが必要。				
必要な対策手法	・大規模小売業者への普及啓発 ・消費者への普及啓発				
副次的効果	・特になし				

対策技術名		リサイクルの進展（廃プラスチックの高炉利用及びセメント焼成における利用）			
コード番号	- b - 八	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		1,858～2,440 （焼却からの排出を抑制するその他の技術と伴に）			
技術の概要		高炉でのコークス、微粉炭の代替材料等として廃プラスチックを利用する。 また、石炭に代わるセメント焼成用燃料として廃プラスチックを利用する。			
克服すべき技術的課題		・塩化ビニル類の分別除去及び脱塩素化過程におけるコスト削減			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量 （t-CO ₂ /t-廃プラ）	0	2.44（一廃） 2.57（産廃）	2.44（一廃） 2.57（産廃）	・温室効果ガスの排出・吸収目録より ・4万t利用した際の効果は10.0万t-CO ₂
年間エネルギー消費量	-	-	-		
コスト評価	項目 （単位：億円）	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)	40～45	-	・廃プラスチックの前処理施設（4万t/年の処理能力）について追加的費用が必要と想定 ・設備費用はメーカーヒアリングより ・設備投資費以外は使用が削減されるコークスのみを考慮。コークスの価格は2,000円/tとした。 ・運搬に係る費用は含まない ・一廃と産廃が同量利用されるとして費用対効果を算出。	
	維持管理費(b)	0.8	-		
	I補助費(c)	-	-		
	耐用年数(d)	20	-		
年間費用(a/d+b+c)	1.2～1.45	-	追加費用(A-B)(D)		
費用対効果(D÷C)	$(1.2 \sim 1.45) \times 10^4 \div \{10.0 \times (12/44)\}$		4,400～5,320（円/t-C）		
制度的課題	・一般廃棄物の回収・処理システム化				
社会的課題	・特になし				
必要な対策手法	・容器包装リサイクル法に基づくシステム化				
副次的効果	・コークス利用に伴う経費を削減できる（一般用のコークスの価格：2,000円/t）				

対策技術名		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			
コード番号	- e - 口	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル（千t-CO ₂ 換算）		～ 2,910			
技術の概要		高炉セメントは、高炉による製鋼において副産物として得られるスラグをセメント原料とするもので、フライアッシュセメントは、火力発電所からの石炭灰をセメント原料として活用するものである。			
克服すべき技術的課題		・特になし（既に商品ベースになっている）			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	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)	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・高炉スラグ、フライアッシュについては、価格に占める運搬費用、プラント設備費用が大きく、原料発生場所と、消費先の組み合わせが、採算範囲内にあることが事業の成立要件である。 ・混合セメントは、重量当たりの単価が安いため、輸送費、設備投資額等が直接的に、価格に反映され、設備費等の投資額は、経営ノウハウの根幹に関わる部分であると考えられ、一般的な投資額が得られていない。 	
	維持管理費(b)	-	-		
	I補助費(c)	-	-		
耐用年数(d)	-	-			
年間費用(a/d+b+c)				追加費用(A-B)(D)	
費用対効果(D÷C)					円/t-C
制度的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・混合セメントとポルトランドセメントの中間グレードの製品のJIS化(規格化)（セメント生産量に対する混合材としての廃棄物利用の比率の向上が可能） ポルトランドセメント：石灰石と粘土を主原料とするセメント 				
社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・利用用途の拡大、利用技術の向上 ・鉄鋼生産量、石炭発電量の変動により、原料の高炉スラグ量、フライアッシュ量が変動する 				
必要な対策手法	<ul style="list-style-type: none"> ・公共事業等での率先利用 				
副次的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー（セメント焼成用燃料の削減） ・廃棄物削減（最終処分場の負担軽減） 				

対策技術名		エコセメント利用拡大			
コード番号	- e - 口	分類	資源の有効利用	改訂年月日	2001年4月9日
削減ポテンシャル(千t-CO ₂ 換算)		76 ~ 156			
技術の概要		エコセメントは、現在埋立処理されている都市ゴミ焼却灰や下水汚泥を、セメント原料として利用するものである。			
克服すべき技術的課題		・特になし(既に商品ベースになっている) (エコセメントは塩素分が多いため、鉄筋コンクリートに利用できず、土木用としての利用が主であると見込まれていたが、塩素の低減技術の確立により、幅広い用途を見込むことができるようになった。)			
GHG削減量	項目	導入技術(A)	既存技術(B)	削減量(B-A)(C)	備考
	年間GHG排出量			76千t-CO ₂	
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)	240億円	-	<ul style="list-style-type: none"> 年間生産能力16万tの施設の場合、建設費が約240億円(償却年数を10年と仮定)、年間維持管理費は約25億円(東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合)。 上記施設のCO₂削減効果は76千t-CO₂... 費用対効果 = (240億円/10年 + 25億円) ÷ = 64,474円 / t-CO₂ 	
維持管理費(b)	25億円/年	-			
I初キ'-費(c)	-	-			
耐用年数(d)	10年と仮定	-			
年間費用(a/d+b+c)		49億円		追加費用(A-B)(D)	49億円
費用対効果(D ÷ C)		64,474円 / t-CO ₂		234,667円/t-C	
制度的課題		・普及拡大方策の検討			
社会的課題		<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物の収集体制の整備 ・廃棄物利用の最適化(エコセメントの生産量の増加に伴い、ポルトランドセメント製造用の燃料として用いられていた廃棄物の利用量が低減するため、廃棄物処理の観点から、最適なバランスの検討が必要) 			
必要な対策手法		<ul style="list-style-type: none"> ・プラント建設等事業費の補助。自治体の廃棄物処理組合等を中心として、エコセメントプラントの設置。 ・エコセメント生産を公共事業として実施する。 			
副次的効果		<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー(セメント焼成用燃料の削減) ・廃棄物削減(最終処分場の負担軽減) 			