

EUにおける部門別の温室効果ガス排出削減の経済性評価について

(欧州委員会請負調査報告書)

1. EUの民生部門(家庭部門及び業務部門)のCO₂排出削減の経済性評価..... 2
(出所) Economic Evaluation of Carbon Dioxide Emission Reduction in the Household and Service Sectors in the EU- Executive summary
(作成機関) Ecofys Energy and Environment

2. EUの化石燃料の精製・輸送・分配からのメタンの排出削減の経済性評価..... 6
(出所) Economic Evaluation of Methane Emission Reduction in the Extraction, Transport and Distribution of Fossil Fuels in the - Executive summary
(作成機関) Ecofys Energy and Environment

3. EUの廃棄物部門のメタン排出削減の経済性評価..... 9
(出所) Economic Evaluation of Emission Reductions of Methane in the Waste Sector in the - Executive summary
(作成機関) AEA Technology Environment

4. EUの農業部門のN₂O及びメタン排出削減の経済性評価..... 12
(出所) Economic Evaluation of Emission Reductions of Nitrous Oxides and Methane in Agriculture in the - Executive summary
(作成機関) AEA Technology Environment

1. EUの民生部門(家庭部門及び業務部門)のCO₂排出削減の経済性評価

排出量の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・1990年のEUにおける民生部門からのCO₂排出量(1162百万t-CO₂)はEUにおけるCO₂排出量全体の39%(温室効果ガスの30%) ・エネルギー転換部門の間接排出分のうち46%が民生部門 ・一世帯における平均エネルギー消費は、各国の状況により異なる。 →気候、建築様式、建築規制、世帯平均年齢の違い等 ・EUにおけるエネルギー消費の約12%が業務部門 →最も重要なエネルギー消費は暖房、冷房、換気、照明、OA機器で、これらのエネルギー需要は建物の構造や特徴によって大きく異なる
技術向上がない場合の2010年の排出見通し	家庭部門:12%増 →世帯数の増加(1.4億から1.56億世帯へ)による 業務部門:57%増 →空調・電子機器の増加等による
対策	【家庭部門】 既存建築物の断熱性の向上、省エネ新築建築物、最先端暖房システム、電化製品の省エネ等 (表1参照) 【業務部門】 外壁断熱、省エネビルの新築、効率的な空調設備やビルのエネルギー管理システム、照明設備の改善、OA機器の向上等。 (表2参照) 冷蔵設備の改善や代替フォームの使用で、フッ素化合物ガスの排出量の削減
対策による削減見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年までに、家庭部門で190百万t-CO₂、業務部門で126百万t-CO₂、民生部門全体で約350百万t-CO₂の直接排出量削減が可能 ・エネルギー転換部門による間接排出分の削減により、更に360t-CO₂の削減が可能。 ・直接分、間接分あわせると677百万t-CO₂の削減が可能。 (下記図参照)

図1 EUにおける民生部門からのCO₂、メタン、N₂O及びフッ化ガス排出量の見通し
<%は1990年比>

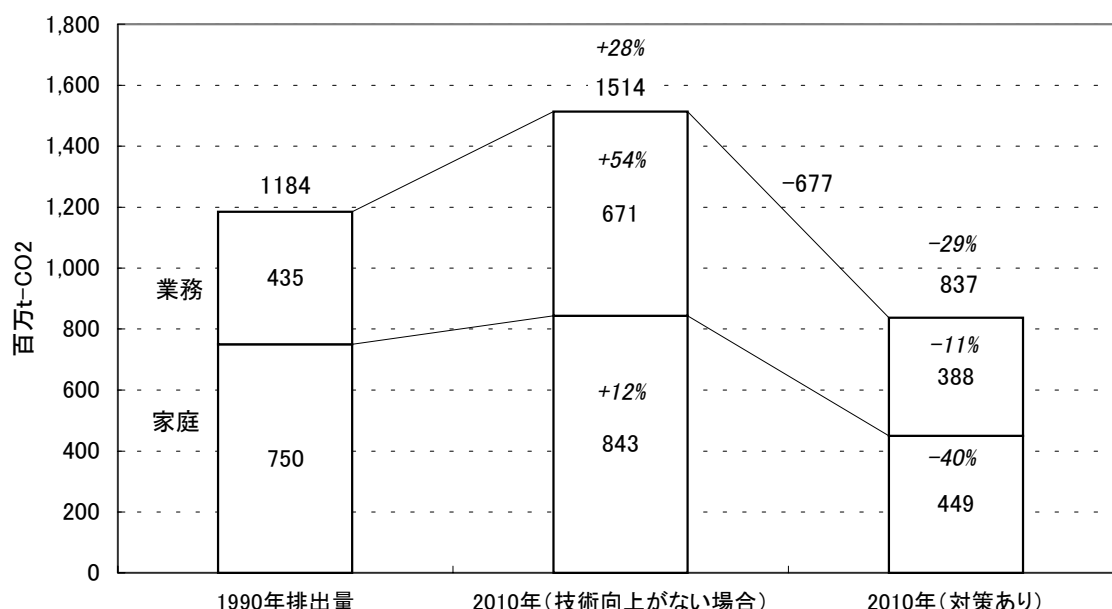


表1 家庭部門における潜在的排出削減量とコスト(EU15カ国平均)

<事務局注>

	対策	潜在的排出削減量	初期投資額	年間コスト	耐用年数	固有削減コスト
		百万 t-CO ₂	a Euro/t-CO ₂	b Euro/t-CO ₂	c 年	Euro/ t-CO ₂
CO ₂	省エネ型テレビ・ビデオ	1	0	-310	15	-194
	高効率省エネ冷蔵庫・冷凍庫	0.5	0	-317	15	-187
	省エネ照明:最善事例(部分実施)	1	178	-323	8	-181
	省エネ照明:最善事例(全実施)	2	178	-326	8	-178
	その他オプション(低コスト)	11	0	-235	15	-165
	その他オプション(中コスト)	11	138	-235	15	-156
	省エネ冷蔵庫・冷凍庫:最善事例	3	6686	-368	15	-57
	住宅改修:外壁断熱	28	2269	-129	50	-42
	住宅改修:屋根断熱	26	1600	-169	20	-29
	新・省エネ住宅:最善事例	12	1815	-200	20	-11
	省エネ洗濯機・乾燥機・食洗機: :最善事例	1	11227	-275	15	7
	住宅改修:(高効率)断熱窓	49	2344	-177	20	10
	先進暖房システム:圧縮ボイラー	15	2038	-140	15	50
	地熱による熱供給	0.2	406	-28	25	58
	新高効率省エネ住宅:ゼロエネルギー 太陽熱	3	3056	-200	20	71
先進暖房システム:ヒートポンプ	8	4879	-52	15	272	
	16	3884	73	15	432	
HF C	家庭用冷蔵庫:炭化水素式	1	32.5	0	15	3

①上記表は、各種の「対策」による 2010 年の「潜在的排出削減量」とそのための「初期投資額」を示す。

②また、上記「対策」導入の結果使用期間中の電力使用量等が少なく電力代等が安くなること等から「年間コスト b」はマイナス(収益)となるものもある。

③その結果「初期投資額 a」「年間コスト b」「耐用年数 c」を用いて、金利を 4%と仮定して算出した各種の「対策」の現在価値での年間平均コストを示す「固有削減コスト(下記の計算式の考え方を基本とするものと推測される)」は、マイナス(収益)となるものもある。

$$\text{固有削減コスト} = \left(a + \sum_{i=1}^c \frac{b}{(1+4\%)^{i-1}} \right) \div c$$

④「潜在的排出削減量」、「初期投資額 a」、「年間コスト b」、「耐用年数 c」等のデータは、作成機関が文献(大学、研究機関、国際機関等による)調査で収集。またデータが不足している国は一定の仮定をおいて検討した。

表 2 業務部門における潜在的排出削減量とコスト(EU15 力国平均)

	対策	潜在的排出削減量	初期投資額	年間コスト	耐用期間	固有削減コスト
		百万 t-CO ₂	a Euro/t-CO ₂	b Euro/t-CO ₂	c 年	Euro/ t-CO ₂
CO ₂	省エネ型オフィス機器:最善事例	3	0	-278	5	-178
	ビルのエネルギー管理システム:電力	3	0	-278	10	-178
	省エネ冷房機器	1	377	-277	15	-172
	省エネ照明:最善事例レベル 1	2	651	-278	8	-159
	高効率省エネ照明:最善事例レベル 2	1	1200	-277	8	-144
	ビルのエネルギー管理システム:冷暖房	42	0	-153	10	-129
	ビルの改修サービス:外壁断熱	14	2269	-157	50	-26
	ビルの改修サービス:屋根断熱	13	1600	-162	20	-8
	ビルの改修サービス:(高効率)断熱窓	31	2344	-168	20	35
	新省エネサービス:省エネレベル 1	9	4059	-159	20	146
新高効率省エネサービス:省エネレベル 2	3	6495	-159	20	312	
HF C	定置式エアコン:漏洩削減*	1	52.1	32.7	15	37
	定置式エアコン:炭化水素、アンモニア	1	221.9	21.7	15	42
	業務用冷蔵庫:漏洩削減	2	82.5	41.5	15	49

* 家庭・業務の両部門において適用可能なオプション。部門の分割は難しい。

<事務局注>

- ①上記表は、各種の「対策」による 2010 年の「潜在的排出削減量」とそのための「初期投資額」を示す。
- ②また、上記「対策」導入の結果使用期間中の電力使用量等が少なく電力代等が安くなること等から「年間コスト b」はマイナス(収益)となるものもある。
- ③その結果「初期投資額 a」「年間コスト b」「耐用年数 c」を用いて、金利を 4%と仮定して算出した各種の「対策」の現在価値での年間平均コストを示す「固有削減コスト(下記の計算式の考え方を基本とするものと推測される)」は、マイナス(収益)となるものもある。

$$\text{固有削減コスト} = \left(a + \sum_{i=1}^c \frac{b}{(1+4\%)^{i-1}} \right) \div c$$

- ④「潜在的排出削減量」、「初期投資額 a」、「年間コスト b」、「耐用年数 c」等のデータは、作成機関が文献(大学、研究機関、国際機関等による)調査で収集。またデータが不足している国については一定の仮定をおいて検討した。

図2 家庭部門における潜在的排出削減量

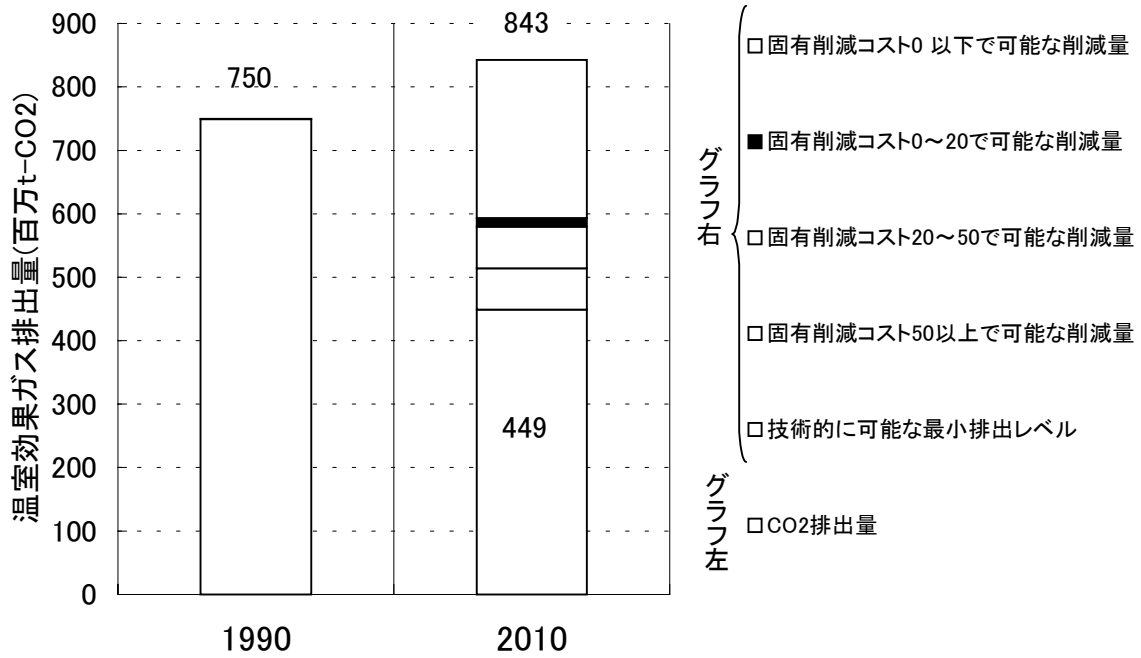
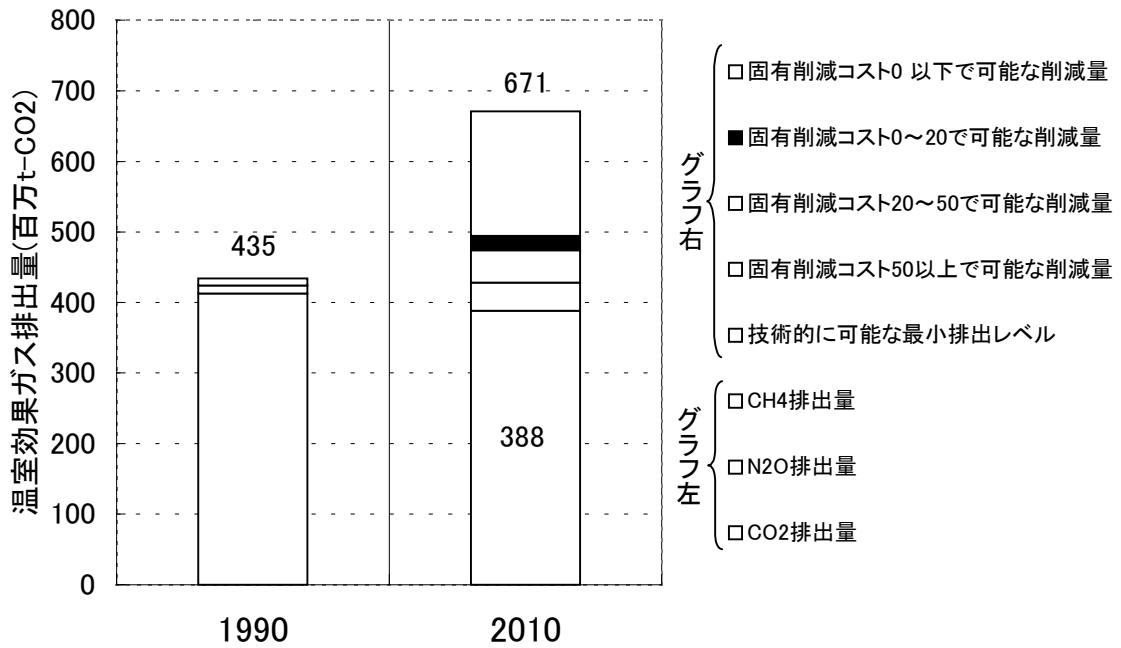


図3 業務部門における潜在的排出削減量



2. EUの化石燃料の精製・輸送・分配からのメタンの排出削減の経済性評価

排出量の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・1990年のEUの化石燃料の精製・輸送・分配からの温室効果ガス排出量 メタン排出量:95百万t-CO₂(メタン排出量の20%) CO₂排出量を含めた全体でEUの全温室効果ガス排出量の約2.3% ・1990年から1995年までの間に、主に無煙炭の生産量減少のため、メタン排出量は約20%減少
排出源の概要	<p>【石油及びガス部門】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探査から供給までの全体に渡りメタン排出を伴い、多くの場合通常の操業の一部として大気中に発散する ・石油及びガスの生産量は増加傾向 <p>【石炭部門】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・採掘から最終消費者までのサプライチェーン全体でメタン排出を伴うが、最大の排出はガスを含む地下炭鉱である ・安価な海外石炭のため生産量は著しく減少
推計方法	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年の技術向上がない場合の排出見通しは、活動レベルのみが変化し、温室効果ガス排出削減に関する改良が行われないという前提をおいて計算した。 ・2010年における潜在的排出削減量は、活動レベルが変化し、かつ温室効果ガス排出削減に関する改良が行われた場合を前提として計算した。 ・2010年の活動レベルは、Primesモデル*から得た。
対策による削減見通し	<p>2010年の排出見通し(参照:固定ケース)でのメタン排出量は61百万CO₂-t、技術的な潜在削減量は34百万CO₂-t(参照に対して55%削減、1990年比72%減)</p>

* 1999年の「共有解析(Shared Analysis)」プロジェクトで作成されたモデル

表3 化石燃料の精製・輸送・分配からのメタンの潜在的排出削減量とコスト(EU15 カ国平均)

対策	小部門	潜在的排出削減量	初期投資額	年間コスト	耐用期間	固有削減コスト
		百万 t-CO ₂	a Euro/t-CO ₂	b Euro/t-CO ₂	c 年	Euro/ t-CO ₂
コンプレッサーの様々な改良	コンプレッサー	0.4	0 ~ 0.3	-40	1	-4
発電設備の検査と保守	エネルギー必要量	0.1	0	-3.5	1	-4
ガス利用率の向上	排気、フレア	0.1	30	-4.1	15	-1
採炭の脱ガス(低・中程度の回収率)	採炭	6	30 ~ 40	-5 ~ -4	15	-1
小計<固有削減コスト0以下>		6.5				
採炭の脱ガス(中程度の回収率)	採炭	2	47	-4	15	0.1
採炭の換気からの排出減少	採炭	0.6	18	-0.2	15	1
随伴ガスのフレア・排気に関連した排出の削減	随伴ガス	0.2	30 ~ 60	-3 ~ 1	15	1 ~ 3
プロセス排気の利用率やその他のオプション	様々な石炭・ガス	0.2	60 ~ 145	-4 ~ 7	15 ~ 20	2 ~ 18
小計<固有削減コスト0~20>		3				
プロセス排気に代えて沖合でのフレア燃焼	排気、フレア	0.1	179	5	15	21.4
パイプラインのねずみ鑄鉄網の交換 低	漏洩	10	952	-8.6	50	36
小計<固有削減コスト20~50>		10				
様々なオプション:コンプレッサー、関連ガス、システムの不調	様々な石炭・ガス	0.4	0 ~ 900	10 ~ 90	様々	75 ~ 90
パイプライン試験頻度の上昇	漏洩	4	0	77	1	77
パイプラインのねずみ鑄鉄網の交換 高	漏洩	10	1905	-9	50	80
小計<固有削減コスト50以上>		14				
潜在的排出削減量合計		34				

<事務局注>

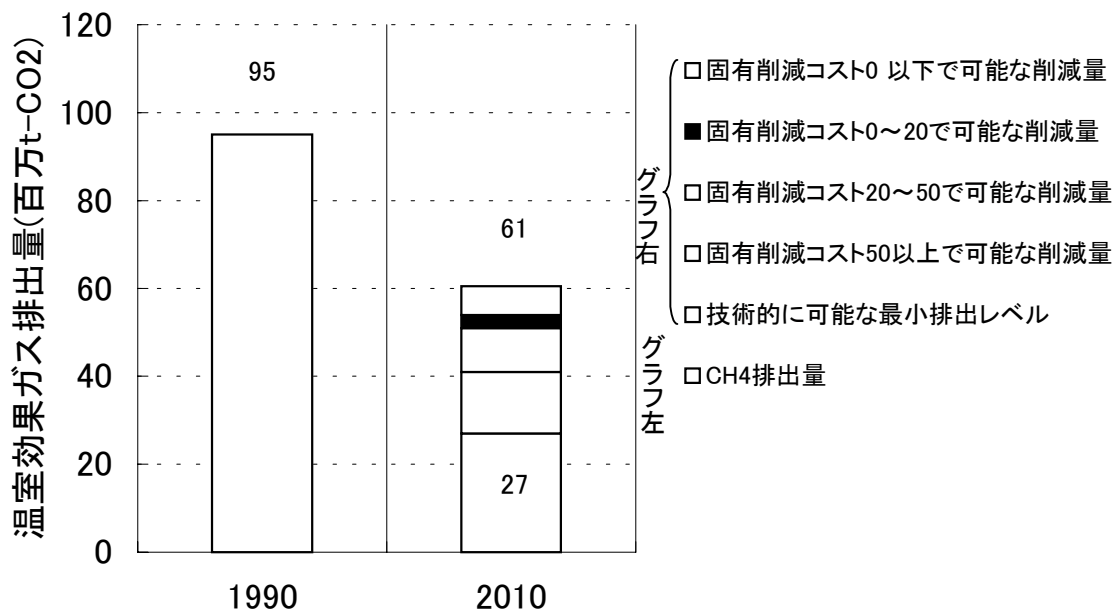
- ①上記表は、各種の「対策」による2010年の「潜在的排出削減量」とそのための「初期投資額」を示す。
- ②また、上記「対策」導入の結果使用期間中の天然ガスの漏洩量が削減されること等から「年間コスト b」はマイナス(収益)となるものもある。
- ③その結果「初期投資額 a」「年間コスト b」「耐用年数 c」を用いて、金利を4%と仮定して算出した各種の「対策」の現在価値での年間平均コストを示す「固有削減コスト(下記の計算式の考え方を基本とするものと推測される)」は、マイナス(収益)となるものもある。

$$\text{固有削減コスト} = \left(a + \sum_{i=1}^c \frac{b}{(1+4\%)^{i-1}} \right) \div c$$

- ④「潜在的排出削減量」、「初期投資額 a」、「年間コスト b」、「耐用年数 c」等のデータは、作成機関が文献(大学、

研究機関、国際機関等による)調査で収集。またデータが不足している国については一定の仮定をおいて検討した。

図4 化石燃料の精製・輸送・分配からのメタンの潜在的排出削減量



3. EUの廃棄物部門のメタン排出削減の経済性評価

排出量の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・1990年のEUにおける廃棄物部門からの温室効果ガス排出量 メタン排出量:155百万 t-CO₂(メタン排出量の41%) ※廃棄物の輸送は含まず ・CO₂排出量を含めた全体でEUの全温室効果ガス排出量の約4% ・メタン排出量は現在の環境政策により安定する計画
廃棄物課題	<ul style="list-style-type: none"> ・低コストで排出を削減する可能性がある ・ほとんどはまだ明確な戦略が考案されていないため、加盟国で実施される可能性のある実際の方策を示すことは困難。
対策	<p>廃棄物からのメタン排出量を削減する対策は3つの分野に分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バイオマス型の廃棄物を埋め立てず、堆肥や焼却などを用いる ・ 埋立地ガスの回収・燃焼 ・ 埋立地の最終覆土から放出される埋立地ガスの酸化の改善
対策による削減見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年までに、予想される人口増加のため2%増加して140.1百万 t-CO₂ (上記の対策の実施を含まず、EU埋立指令の効果を含めず) ・対策の実施により2010年までに67百万 t-CO₂削減される

表4 廃棄物部門におけるメタンの潜在的排出削減量とコスト(EU15 カ国平均)

対策	潜在的排出削減量	初期投資額	年間コスト	耐用期間	固有削減コスト
	百万 t-CO ₂	a Euro/t-CO ₂	b Euro/t-CO ₂	c 年	Euro/ t-CO ₂
埋立回避:紙のリサイクル	1	391	-70	15	-35
埋立処分:メタンの燃焼による熱生産	1	20	-17	20	-16
埋立処分:メタンの燃焼による発電	5	31	-5	15	-2
埋立処分:メタンを天然ガスに混合して利用	0	25	-2	20	0
小計<固有削減コスト0以下>	7				
埋立処分:燃焼	6	5	0	10	1
埋立処分:酸化促進によるメタン抑制	11	72	0	20	5
埋立回避:メタン発酵(1)	2	422	-23	15	15
小計<固有削減コスト0~20>	19				
埋立回避:焼却(1)	23	539	-19	15	29
埋立回避:堆肥化(1)	2	330	19	15	49
小計<固有削減コスト20~50>	24				
埋立回避:堆肥化(2)	1	390	28	15	63
埋立回避:機械的・生物学的前処理	7	330	49	15	79
埋立回避:メタン発酵(2)	1	489	49	15	93
埋立回避:焼却(2)	10	1223	-11	15	99
小計<固有削減コスト50以上>	18				
潜在的排出削減量合計	67				

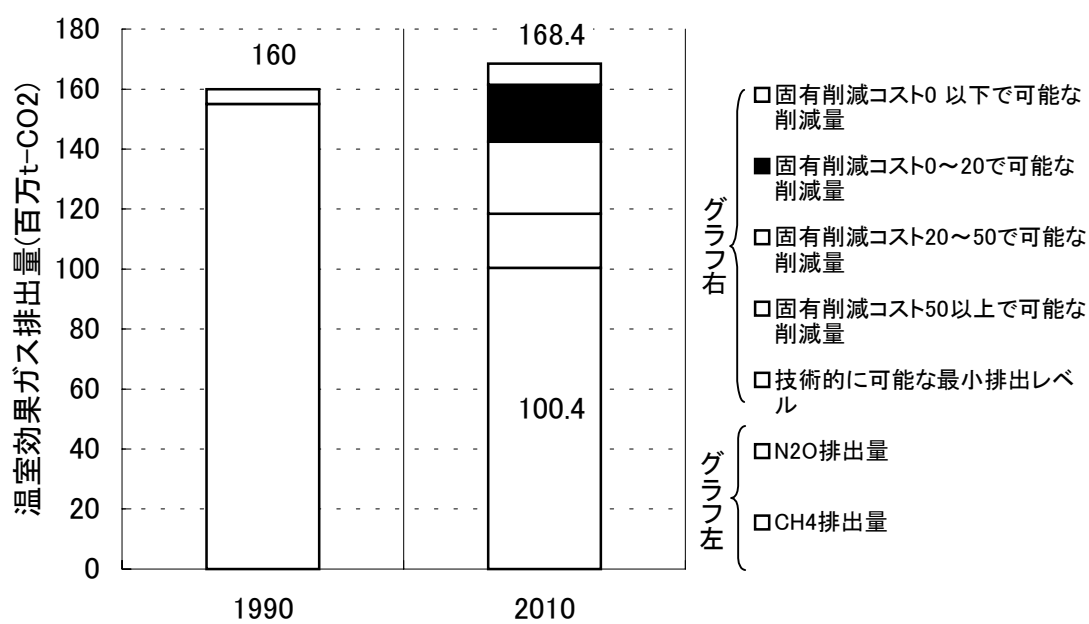
<事務局注>

- ①上記表は、各種の「対策」による2010年の「潜在的排出削減量」とそのための「初期投資額」を示す。
- ②また、上記「対策」導入の結果、古紙の価格がバージンパルプに比べ安価なことや、埋立地で生成されるメタンによって発電することによって購入する電力が減少すること等のため、固有削減コストがマイナス(収益)となっている。
- ③その結果「初期投資額 a」「年間コスト b」「耐用年数 c」を用いて、金利を4%と仮定して算出した各種の「対策」の現在価値での年間平均コストを示す「固有削減コスト(下記の計算式の考え方を基本とするものと推測される)」は、マイナス(収益)となるものもある。

$$\text{固有削減コスト} = \left(a + \sum_{i=1}^c \frac{b}{(1+4\%)^{i-1}} \right) \div c$$

- ④「潜在的排出削減量」「初期投資額 a」、「年間コスト b」、「耐用年数 c」等のデータは、作成機関が文献(大学、研究機関、国際機関等による)調査で収集。またデータが不足している国については一定の仮定をおいて検討した。

図5 廃棄物部門におけるメタンの潜在的排出削減量



4. EUの農業部門のN₂O及びメタン排出削減の経済性評価

<p>排出量の現状</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1990年のEUにおける農業からの温室効果ガス排出量 メタン排出量:194百万t-CO₂(メタン排出量の41%) N₂O排出量:206百万t-CO₂(N₂O排出量の51%) CO₂排出量を含めた全体でEUの全温室効果ガス排出量の約11% ・1990年から1995年までの間に、主に共通農業政策(CAP)の改革により、両ガスの排出量は約6%減少
<p>農業部門の課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・EUの中だけでなく、個々の加盟国内、加盟国の単一地域内でも、農業の業務は大幅に異なり、典型的な削減やオプションの適用性を明確にすることが困難 ・削減オプションの評価のため統合されたアプローチが必要。一方の排出量を削減するが他方の排出量を増加する可能性のあるオプションについては、最終的にGWP排出量を減少させるよう留意すべき。 ・他のいくつかの汚染物質、特にアンモニアと硝酸塩なども重要であり、排出削減オプションがこれらの汚染物質の放出を増やさないよう留意すべき
<p>対策</p>	<p>【土壌からのN₂O排出】</p> <p>肥料セパレータの管理改善、無肥料ゾーンの管理による農場の周縁部における肥料浪費の削減、施肥場所の最適化、肥料窒素や残余窒素の利用による肥料利用の最適化、休閑地の継続等</p> <p>【腸内発酵からのメタン排出】</p> <p>家畜飼料の最適化による飼料転換効率の向上、飼料添加物の利用や品種改良による動物の生産性向上、食料添加物の利用による反芻の効率向上</p> <p>【肥料管理からのGHG排出】</p> <p>肥料処理システムのよりよい管理による、肥料の嫌気性腐敗の減少(これは主に豚の屋内収容に適用される)、メタン発酵(生物ガスの利用は、化石燃料の利用によるCO₂排出を相殺することにより、さらに気候変動の利益をもたらす)</p>
<p>対策による削減見通し</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年までにメタン9%、N₂O 6%、両ガスで7%の削減(1990年比) (上記の対策の実施を含まず) ・対策の実施により2010年までにメタン16%、N₂O 9%、両ガスで12%の削減が可能(1990年比)

表5 農業部門におけるメタン、N₂O の潜在的排出削減量とコスト(EU15 カ国平均)

腸内発酵:粗飼料を濃厚飼料と取替え (酪農)	潜在的排出削減量 ₀	初期投資額 ₀ a	年間コスト ₋₂₁₂ b	耐用期間 ₁ c	固有削減コスト ₋₂₁₂
腸内発酵:粗飼料を濃厚飼料と取替え (酪農以外)	0	0	-212	1	-212
腸内発酵:配合濃厚飼料を特別脂肪(extra fat)と交換 (酪農)	0	0	-70	1	-70
腸内発酵:配合濃厚飼料を特別脂肪(extra fat)と交換 (酪農以外)	0	0	-70	1	-70
腸内発酵:飼料摂取レベルの改善 (酪農)	3	0	-49	1	-49
腸内発酵:飼料摂取レベルの改善 (酪農以外)	2	0	-49	1	-49
肥料:寒冷国での農場規模でのメタン発酵(熱と電力)	1	1109	-146	15	-46
腸内発酵:配合濃厚飼料を非構造糖質と交換 (酪農以外)	0	0	-16	1	-16
腸内発酵:配合濃厚飼料を非構造糖質と交換 (酪農)	0	0	-16	1	-16
肥料:寒冷国でのメタン発酵	1	304	-33	15	-6
共通農業政策改革の分離	6	0	0	1	0
肥料:嫌気性腐敗の鈍化	1	.0	0	15	0
小計<固有削減コスト0以下>	14				
肥料:温暖国での農場規模でのメタン発酵(熱と電力)	1	435	-16	15	23
腸内消化:プロピオン酸塩前駆体(酪農)	1	0	32	1	32
肥料:温暖国での農場規模でのメタン発酵(熱のみ)	3	275	13	15	38
小計<固有削減コスト20~50>	4				
腸内発酵:プロピオン酸塩前駆体(酪農以外)	0	0	67	1	67
肥料:寒冷国での農場規模でのメタン発酵(熱のみ)	2	1036	50	15	143
小計<固有削減コスト50以上>	2				
潜在的排出削減量合計	21				
	百万 t-CO ₂	Euro/t-CO ₂	Euro/t-CO ₂	年	Euro/ t-CO ₂

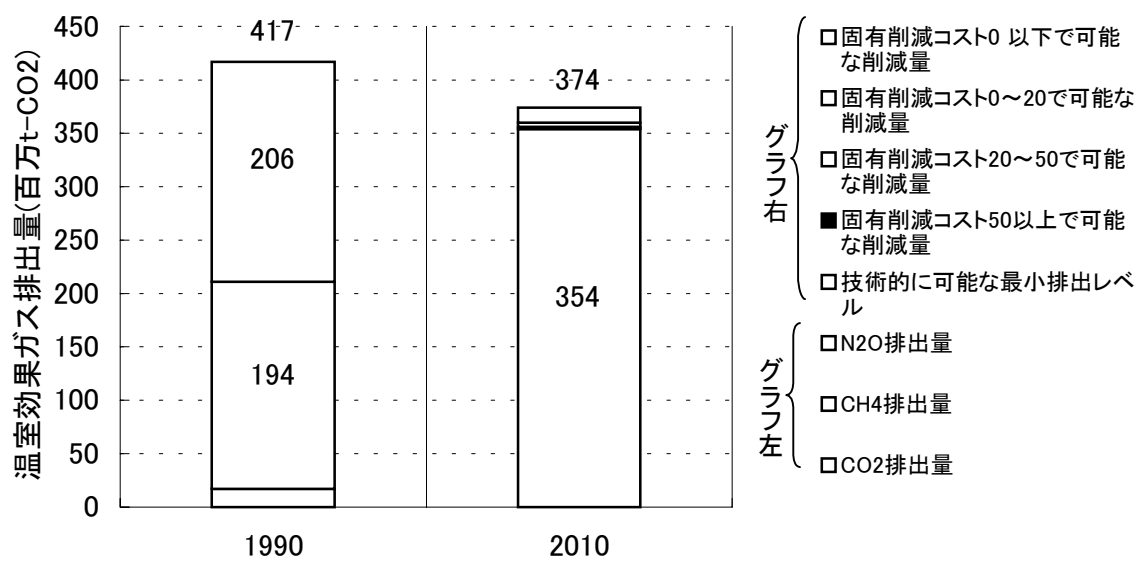
<事務局注>

- ①上記表は、各種の「対策」による2010年の「潜在的排出削減量」とそのための「初期投資額」を示す。
- ②また、上記「対策」導入の結果、メタン発酵による熱や電力の生産に伴って、購入する熱や電力が減少すること等から、「年間コスト b」はマイナス(収益)となるものもある。
- ③その結果「初期投資額 a」「年間コスト b」「耐用年数 c」を用いて、金利を4%と仮定して算出した各種の「対策」の現在価値での年間平均コストを示す「固有削減コスト(下記の計算式の考え方を基本とするものと推測される)」は、マイナス(収益)となるものもある。

$$\text{固有削減コスト} = \left(a + \sum_{i=1}^c \frac{b}{(1+4\%)^{i-1}} \right) \div c$$

④「潜在的排出削減量」「初期投資額 a」、「年間コスト b」、「耐用年数 c」等のデータは、作成機関が文献(大学、研究機関、国際機関等による)調査で収集。またデータが不足している国については一定の仮定をおいて検討した。

図6 農業部門におけるメタン、N₂Oの潜在的排出削減量



【http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/climate_change/sectoral_targets.htm】