

燃料の燃焼分野における算定方法の改善について

1. 総合エネルギー統計の計上方法の改善

(1) 問題点

現在の総合エネルギー統計の最終エネルギー消費部門の一部（非製造業、他業種・中小製造業、業務他部門など）は、利用できる需要側の統計が存在せず、推計によりエネルギー消費量を求めていることから、今後の統計整備状況などを踏まえ、需要側の統計を用いた計上方法を検討することが望ましい。また、潤滑油の部門別消費量など、統計の廃止などにより値が据え置きになっているものについては、毎年度値を更新していく必要がある。

(2) 対応方針

資源エネルギー庁では、今後総合エネルギー統計の全般的な改善を順次行っていく予定としており、特に大きな変更となるエネルギー消費統計の反映について、改訂に向けた検討が行われている。

今後、改訂された総合エネルギー統計について、改訂作業の進捗を踏まえつつ、どの時点でインベントリに適用するか検討していくこととする。

2. 天然ガス自動車、蒸気機関車からの CO₂ 排出

(1) 問題点

道路交通の気体燃料（天然ガス自動車）、鉄道の固体燃料（石炭蒸気機関車）からの排出に関しては、CH₄、N₂O は排出量を算出し「運輸部門」で報告しているが、CO₂ は排出量を算出していない。両消費量については公的統計等において把握が出来ないことから総合エネルギー統計では「運輸部門」での計上は行っておらず、分類出来ない消費量が入る「業務他部門」の分類不明・誤差に内数として含まれていると考えられる。この現状に従い昨年度の検討会ではCO₂ については「IE」（Included Elsewhere）と報告することに決定したが、ガス間で報告の形式に矛盾が生じていることから排出量を計上することが望ましい。

【(参考) CH₄、N₂O の算定方法（運輸分科会担当）】

（天然ガス自動車）

■ 算定方法

天然ガスを燃料とする自動車の車種別走行量（km）に、車種別排出係数（gCH₄/km、gN₂O/km）を乗じて排出量を算定。

■ 排出係数

設定は以下の通り。

表 1 天然ガス自動車からの CH₄、N₂O の排出係数

車種	排出係数設定方法	
	CH ₄	N ₂ O
小型貨物車	自工会データ	実測値を基に設定
乗用車	自工会データ	車種の規格を考慮し、小型貨物車の排出係数を利用
軽乗用車、軽貨物車	自工会データ	
普通貨物車	実測値を基に設定	
特種用途車	普通貨物車の速度別排出係数と、天然ガス特種用途車の走行パターンを考慮して補正した走行速度別走行量割合を用いて設定	
バス	車両重量を考慮し、普通貨物車の排出係数を、等価慣性重量比率で補正して設定	

■ 活動量

天然ガス自動車の台数に 1 台当りの年間走行量を乗じて、車種別年間走行量を把握。台数は日本ガス協会データによる天然ガス自動車の車種別登録台数を使用。車種別年間走行量は、天然ガス自動車独自の値は不明なため、「自動車輸送統計年報」の車種別年間走行量と車種別登録台数から求めた全燃料を対象とした 1 台当りの車種別年間走行量を使用。

■ 排出量

排出量は以下の通りである。

表 2 天然ガス自動車からの CH₄、N₂O 排出量

CH ₄ (tCO ₂)	H2	H7	H12	H17	H18	N ₂ O (Gg-CO ₂)	H2	H7	H12	H17	H18
	1990	1995	2000	2005	2006		1990	1995	2000	2005	2006
乗用車	0.0	0.0	1.8	3.8	3.9	乗用車	0.0	0.0	0.4	0.8	0.9
バス	0.0	42.9	432.2	1,243.7	1,352.4	バス	0.0	22.1	223.1	642.1	698.2
普通貨物 (トラック)	0.7	18.9	594.9	2,955.0	3,530.0	普通貨物 (トラック)	0.4	9.8	307.1	1,525.5	1,822.4
小型貨物	0.1	3.3	13.3	23.4	25.5	小型貨物	0.0	0.5	2.0	3.5	3.9
軽自動車等	0.0	0.1	5.1	18.2	20.5	軽自動車等	0.0	0.0	1.2	4.3	4.8
塵芥車	0.0	2.6	60.5	337.5	379.6	塵芥車	0.0	1.3	31.3	174.5	196.3

(鉄道)

■ 算定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された排出係数のデフォルト値に発熱量ベースの燃料消費量を乗じて排出量を算定。なお、GPG (2000) には当該排出源からの算定方法に関するデシジョン・ツリーは示されていない。

蒸気機関車からの排出量 (CH₄、N₂O)

= 鉄道輸送における石炭の排出係数 × 蒸気機関車の年間石炭消費量

■ 排出係数

排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Coal Railways」のデフォルト値を輸入一般炭の発熱量を用いて重量あたりに換算した値を使用。

■ 活動量

蒸気機関車における石炭の消費量は、「鉄道統計年報 (国土交通省)」及び「運転用電力、

燃料及び油脂消費額表」の中の「その他の燃料 代価」を蒸気機関車による石炭消費量と見込んだ。この数値は金額ベースのため「エネルギー・経済統計要覧」における各年の石炭価格（輸入一般炭価格を利用）で除して石炭消費量を推計した（なお、1996年改訂 IPCC ガイドライン等を示された排出係数のデフォルト値は低位発熱量で示されているため、このデフォルト値を採用する際は、燃料消費量を低位発熱量に換算した値を使用）。

表 3 鉄道からの排出に伴う活動量

(kt)	1990	1995	2000	2005	2006
石炭使用量	17	19	28	13	13

■ 排出量

排出量は以下の通りである。

表 4 蒸気機関車からの CH₄、N₂O 排出量

(Gg-CO ₂)	H2	H7	H12	H17	H18
	1990	1995	2000	2005	2006
CH ₄	0.09	0.10	0.15	0.07	0.06
N ₂ O	0.18	0.21	0.31	0.14	0.13

(2) 対応方針

現時点で、天然ガス車における天然ガス消費量、石炭蒸気機関車における石炭消費量に関する信頼性の高い統計は存在しない。また、CH₄、N₂O 排出量の算定で使用している天然ガス・石炭消費量を総合エネルギー統計に計上し、CO₂ 排出量を算定することは精度上問題がある。従って、何らかの公的な統計でこれらの消費量が把握可能になった段階で、総合エネルギー統計への反映を検討することとする。

3. 国内の石炭生産量の計上

(1) 問題点

「燃料からの漏出」分野では、(財)石炭エネルギーセンターから石炭生産量の提供を受け、石炭採掘に関する温室効果ガス排出量の算定を行っているが、総合エネルギー統計においては、近年は石炭の国内生産が無いことになっており、石炭の国内供給量が過小になっている可能性がある。

(2) 対応方針

(財)石炭エネルギーセンターの石炭生産量データは、石炭採掘に関する研修で採掘した石炭など、市場向けの生産活動以外で採掘された量が対象であることから、総合エネルギー統計には反映されていない。市場向けの生産活動が再開され、公的な統計で生産量が把握可能となった段階で総合エネルギー統計への反映を検討する。

4. LPGの炭素排出係数の変更

(1) 問題点

2005年度のエネルギー源別標準発熱量の改訂において、LPGは、純粋性状でのプロパン・ブタンの理論総発熱量と、2005年度におけるプロパン・ブタンの輸入重量比(7:3)を用いた推計により、2000年度値の「50.2 MJ/kg」から「50.8 MJ/kg」に改訂された。

一方、炭素排出係数については、「二酸化炭素排出量調査報告書」(環境庁 1992年5月)に示された排出係数(0.6833 tC/10⁷kcal ≒ 16.3 t-C/TJ)を使用しているが、標準発熱量の改訂に伴い、炭素排出係数についても変更が可能である旨、日本LPガス協会より指摘があった。

(2) 対応方針

以下の算定式によりLPGの炭素排出係数を算定し、2005年度以降の排出量に適用する。

1. プロパン・ブタンの1tあたりCO₂排出量

- ・ プロパン： $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$; $3 \cdot 44 (CO_2) / 44 (C_3H_8) = 3.0 \text{ t-CO}_2/\text{t-プロパン}$
- ・ ブタン： $C_4H_{10} + 6.5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$; $4 \cdot 44 (CO_2) / 58 (C_4H_{10}) \approx 3.0 \text{ t-CO}_2/\text{t-ブタン}$
(プロパン及びブタンが主成分であるLPGについても、3.0 t-CO₂/tとみなせる。)

2. LPGの炭素排出係数

$$3.0 (\text{t-CO}_2/\text{t}) / 50.8 (\text{MJ/kg}) \cdot 12/44 \cdot 10^3 = \underline{\underline{16.1 \text{ t-C/TJ}}}$$

なお、LPGの炭素排出係数の改訂に伴い、LPGの炭素排出係数を適用している簡易ガス(簡易ガス事業者の供給するガス。大部分がLPGの直接供給。)の排出係数も同様に改訂となる(16.3 t-C/TJ ⇒ 16.1 t-C/TJ)。

また、炭素収支を元に毎年度炭素排出係数を算定している都市ガス(一般ガス)の排出係数も、都市ガスの原料であるLPGの炭素排出係数の改訂により僅かながら変化する(ただし、小数点下1桁では変化なし(2007年度: 13.7 t-C/TJ ⇒ 13.7 t-C/TJ))

(3) 改訂結果

2005 年度以降の LPG 炭素排出係数を改訂した結果、2005～2008 年度におけるエネルギー起源 CO₂ 排出量は約 40～50 万 t-CO₂ 減少する。

表 5 LPG の炭素排出係数の改訂によるエネルギー起源 CO₂ 排出量の変化

(千t-CO ₂)	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008 (速報値)
改訂前	1,059,144	1,135,267	1,166,902	1,202,992	1,185,564	1,218,898	1,137,516
改訂後	1,059,144	1,135,267	1,166,902	1,202,536	1,185,068	1,218,459	1,137,074
変化量	0	0	0	-456	-496	-439	-442

※ 廃棄物のエネルギー利用分は含まない。

5. 炭素排出係数の改善の必要性

(1) 問題点

現在のインベントリで使用されている高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外の炭素排出係数は、図 1 に示されたデシジョン・ツリーに従い 2005 年度に決定されたものであるが、多くの燃料（特に液体燃料）においては「二酸化炭素排出量調査報告書」（環境庁 1992 年 5 月）」に示されたエネルギー源別排出係数が使用されている（詳細は、「総合エネルギー統計の解説/2006 年度改訂版」（独立行政法人経済産業研究所 研究員 戒能一成）を参照のこと）（表 6）。

「二酸化炭素排出量調査報告書」における炭素排出係数のなかにはその算定根拠が明示されていないものがあるとともに、調査実施から既に 15 年以上の時間が経過してしまっている。また、2009 年インベントリ審査の報告書（案）においても、国独自の CO₂ 排出係数の更新に関する情報提供や、燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出係数に関するより詳細な情報の提供が推奨されていることから、炭素排出係数の見直しについて検討を行う必要がある。

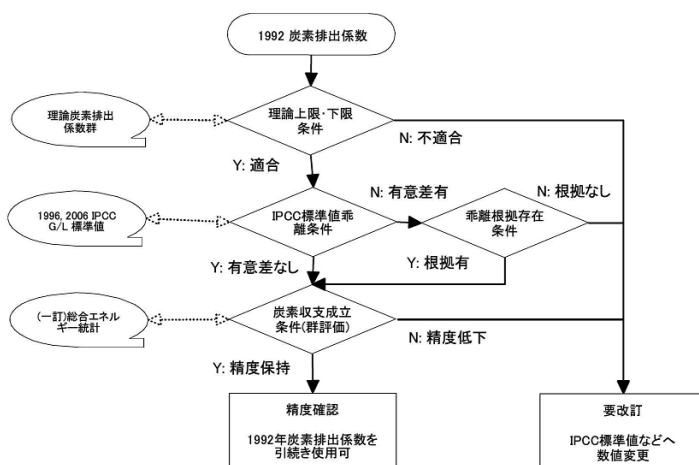


図 1 エネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価手順

出典:「総合エネルギー統計の解説/2006 年度改訂版」（独立行政法人経済産業研究所 研究員 戒能一成）

表 6 エネルギー源別炭素排出係数一覧

エネルギー源		2007年度 (tC/TJ)	備考	出典
石炭	原料炭	24.51		—
	コークス用原料炭	24.51		2006年改訂IPCCガイドライン
	吹込用原料炭	24.51	コークス用原料炭と同一。	—
	輸入一般炭	24.71		—
	輸入一般炭	24.71		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	発電用輸入一般炭	24.71	輸入一般炭と同一。	—
	国産一般炭	24.90		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	坑内掘国産炭	24.90	国産一般炭と同一。	—
	露天掘国産炭	24.90	国産一般炭と同一。	—
	無煙炭	25.46		2006年改訂IPCCガイドライン
石炭製品	コークス	29.38		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	コールタール	20.90		2006年改訂IPCCガイドライン
	練豆炭	29.38		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	コークス炉ガス	10.99		2006年改訂IPCCガイドライン
	高炉ガス	26.34	高炉・転炉における炭素収支に基づき毎年算定。	—
	転炉ガス	38.44		2006年改訂IPCCガイドライン
原油	精製用原油	18.66		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	発電用原油	18.66		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	瀝青質混合物	19.96		2006年改訂IPCCガイドライン
	NGL・コンデンセート	18.40		温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第1部 エネルギー・工業プロセス分科会報告書(燃料)(環境省)
石油製品	揮発油留分	18.17	ナフサの値を使用。	-
	灯油留分	18.51	灯油の値を使用。	-
	軽油留分	18.73	軽油の値を使用。	-
	常圧残油留分	19.54	C重油の値を使用。	-
	分解揮発油留分	18.17	ナフサの値を使用。	-
	分解軽油留分	18.73	軽油の値を使用。	-
	精製混合原料油	18.66	精製用原油の値を使用。	-
	純ナフサ	18.17		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	改質生成油	18.29	ガソリンの値を使用。	-
	ガソリン	18.29		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	プレミアムガソリン	18.29	ガソリンと同一。	-
	レギュラーガソリン	18.29	ガソリンと同一。	-
	ジェット燃料油	18.31		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	灯油	18.51		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	軽油	18.73		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	A重油	18.90		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	C重油	19.54		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	B重油	19.22		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	一般用C重油	19.54		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	発電用C重油	19.54		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	潤滑油	19.22		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	アスファルト	20.77		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外)	20.77		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	オイルコークス	25.35		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	電気炉ガス	38.44	転炉ガスの値を使用。	-
	製油所ガス	14.15		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
液化石油ガス(LPG)	16.32		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) ※今回改訂予定。	
天然ガス	液化天然ガス(LNG)	13.47		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	国産天然ガス	13.90		2006年改訂IPCCガイドライン
	ガス田・随伴ガス	13.90	国産天然ガスの値を使用。	-
	炭鉱ガス	13.47		二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁)
	原油溶解ガス	13.90	国産天然ガスの値を使用。	-
都市ガス	都市ガス	13.59	一般ガスと同一。	-
	一般ガス	13.59	都市ガス製造における炭素収支に基づき毎年算定。	-
	簡易ガス	16.32	LPGの値を使用。	※ 今回改訂予定。

(2) 対応方針

燃料種別の炭素排出係数は年々大きく値が変動する性質のものではないものの、インベントリ審査への対応等を考えれば、たとえ炭素排出係数が変わっていてもそれを確認しておくこと、また、炭素排出係数の測定に関する根拠資料を整備しておくことが必要である。また、次期約束期間のインベントリ作成に向けて、我が国独自の炭素排出係数を整備しておくことが望ましい。そこで、資源エネルギー庁と連携しながら、5年に一度実施されている標準発熱量の改訂に関する調査との連携も視野に入れつつ、炭素排出係数改訂のスケジュールや見直し対象燃料種、改訂方法、インベントリへの適用時期等について検討を行い、調査を開始することとする。

6. 炉種別シェアの設定

(1) 問題点

固定発生源からのエネルギー起源 CH_4 、 N_2O 排出量は、大気汚染物質排出量総合調査の燃原料データを使用し、炉種別シェアを作成する手法を現在採用している。しかし、統計調査の目的外使用の問題により 2000 年度以降の大気汚染物質排出量総合調査結果は使用できない状況が続いており、解決が必要である。

(2) 対応方針

平成 20 年度実績（2008 年度実績）値から大気汚染物質排出量総合調査結果の使用が正式に認められたため、平成 20 年度実績が提供され次第、炉種別シェアの設定方法について検討を行う。なお、平成 20 年度実績については、2010 年 8 月末を目途に環境省大気環境課においてデータ精査及び取りまとめが実施されることとなっており、データ精査完了後の 2010 年 9 月以降、提供される見込みである。

7. 各種燃料の N_2O 排出係数の改訂

(1) 問題点

現在使用している各種燃料の燃焼による N_2O の排出係数は、10 年以上前に調査された実測値により作成されたものを使用している。近年、省エネ技術の進歩等により燃焼条件が変化していることに伴い排出係数が変化している可能性があること、また、排出係数を定期的に見直す必要があることなどの指摘があったため、排出係数の見直しが必要である。

■ 現状の算定方法

固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の N_2O 排出量の算定式は下記のとおり。

【排出量の算定式】

$$E = EF \times A$$

- E : 固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の N₂O 排出量 (kgN₂O)
 EF : 排出係数 (kgN₂O/TJ)
 A : 常圧流動床炉の活動量 (固体燃料使用量) (TJ)

■ 現状の排出係数

現在採用されている固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の N₂O 排出係数は、11 施設の測定データから算定した排出係数の単純平均値「54.395(kgN₂O/TJ)」としている。N₂O の排出係数設定に用いた測定データは表 7 のとおりである。

表 7 ボイラー (固体燃料専焼施設、常圧流動床炉) の
N₂O 排出係数設定に用いた測定データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き 排ガス量 (m ₃ N/h)	個別酸素 濃度(%)	個別 N ₂ O 測定濃度 (ppm)	排出係数 (kgN ₂ O/TJ)	出典
流動床炉・連続	一般炭	165,000	5.4	79.9	58.471	26
流動床炉・連続	一般炭	223,000	6.8	76.9	62.155	16
流動床炉・連続	一般炭	209,419	5.5	43.7	31.388	5
			5.5	41.4		
			5.5	42.7		
流動床炉・連続	一般炭	1,043,000	5.7	91	67.978	21
流動床炉・連続	一般炭	176,000	5.6	94.3	68.358	6
			5.5	92.2		
			5.4	91.8		
流動床炉・連続	木材	68,400	7.7	83.3	63.822	4
流動床炉・連続	一般炭、産廃	63,800	6.5	69.5	54.949	1
流動床炉・連続	一般炭	71,000	10.5	68.5	79.695	30
			10.5	73.7		
			10.5	73.5		
流動床炉・連続	石炭	250,918	4.3	39.72	27.039	28
流動床炉・連続	一般炭	31,900	4.8	23.3	15.996	12
			4.7	23.3		
			4.8	21.8		
流動床炉・連続	一般炭	185,000	6.6	86	68.492	22
常圧流動床炉 N ₂ O 排出係数 平均値					54.395	

出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部，環境省，平成 18 年

表 8 排出係数実測データの出典

出典	
1	北海道（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
4	北海道（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
5	兵庫県（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
6	北九州市（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
12	広島県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
16	北海道（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
21	広島県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
22	福岡県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
26	社団法人大気環境学会（1996）：温室効果ガス排出量推計手法調査報告書－排出量推計手法－
28	兵庫県（2000）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
30	平成 11 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会実測データ

(2) 対応方針

今回、各種炉分野における排出量が多い固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の N_2O 排出係数について、4 施設を対象に実測調査を行ったが、専焼施設について実測データに基づいて算定された排出係数が得られたのは 1 施設のみであった。このため、今回の調査結果を踏まえた排出係数の変更は行わないこととするが、現状の排出係数と比較すると、値は同程度であり、今回の調査結果により、過去の調査結果の妥当性が確認できた。

その他の排出係数については、今後引き続き見直しについて検討を行う。

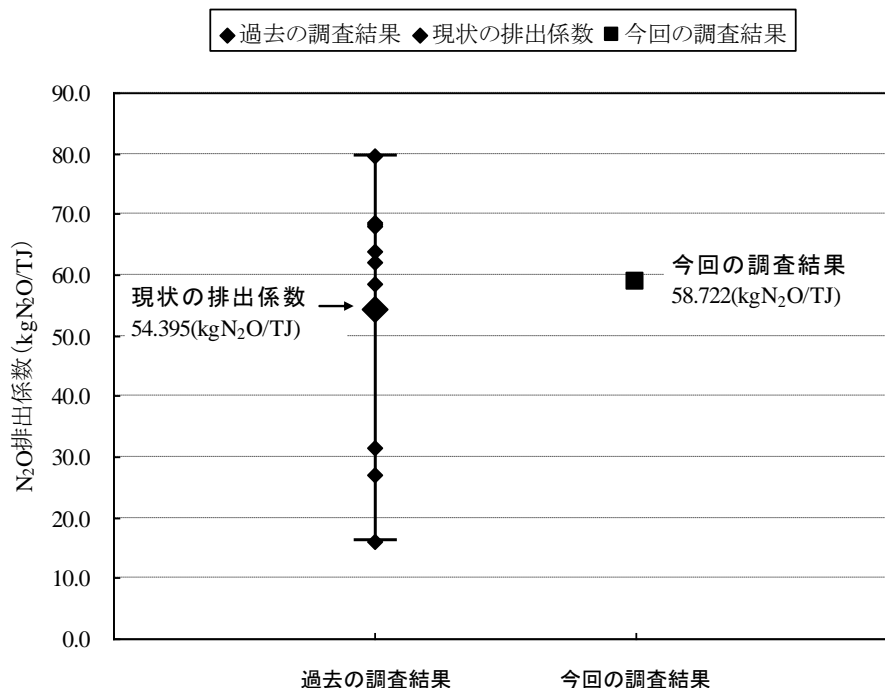


図 2 現状の N_2O 排出係数及び過去の調査結果との比較

【実測調査の概要】

常圧流動床炉の排出ガス中に含まれる N_2O についての実測調査を行い、常圧流動床炉での固体燃料の燃焼に伴う排出係数の正確化に関する検討を行った。

実測調査については、関連業界団体へ協力を依頼し、関連業界団体に所属する事業者が保有する常圧流動床炉（4 施設）を調査対象とした。

【実測調査結果】

実測調査結果を表 9、表 10 に示す。

調査対象とした固体燃料を燃焼する常圧流動床炉では、当初、一般炭を専焼していることを想定していたが、専焼施設は 1 施設のみであった。他の 3 施設は RPF やペーパースラッジ等の廃棄物を混焼している施設であった。

なお、混焼施設の排出量については、現在のインベントリでは、固体燃料の燃焼はエネルギー分野で、廃棄物の焼却は廃棄物分野で、それぞれ活動量を把握し、排出量を算定している。常圧流動床炉で燃料利用した廃棄物の焼却量については、廃棄物分野に計上して算定を行なう。

表 9 常圧流動床炉の排ガス実測調査結果（専焼施設）より算定された N₂O 排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き 排ガス量 (m ₃ N/h)	個別酸素 濃度(%)	個別 N ₂ O 測定濃度 (ppm)	排出係数 (kgN ₂ O/TJ)
流動床炉・連続	一般炭	93,700	4.4	91.38	58.722
			4.4	83.36	
			4.4	82.40	

表 10 常圧流動床炉の排ガス実測調査結果（混焼施設）

炉形式・運転状況	測定 回数	燃料種	実測乾き 排ガス量 (m ₃ N/h)	個別 N ₂ O 測定濃度 (ppm)	燃料の 投入量 (t/h)	
流動床炉・連続	1回目	一般炭	73,600	33.49	9.5	
		RPF			0.8	
		ペーパーズラッジ			1.9	
	2回目	一般炭		37.81	37.81	9.5
		RPF				0.8
		ペーパーズラッジ				1.9
	3回目	一般炭		37.61	37.61	9.5
		RPF				0.8
		ペーパーズラッジ				1.9
流動床炉・連続	1回目	一般炭	202,800	78.32	25.0	
		木材			2.5	
		プラスチック			1.9	
	2回目	一般炭		75.94	75.94	25.0
		木材				2.5
		プラスチック				1.9
	3回目	一般炭		68.34	68.34	25.0
		木材				2.5
		プラスチック				1.9
	4回目	一般炭		68.40	68.40	25.0
		木材				2.5
		プラスチック				1.9
流動床炉・連続	1回目	一般炭	189,000	123.63	13.7	
		ペーパーズラッジ			12.9	
		プラスチック			1.9	
	2回目	一般炭		122.73	122.73	14.2
		ペーパーズラッジ				11.6
		プラスチック				1.5
	3回目	一般炭		119.00	119.00	14.2
		ペーパーズラッジ				14.3
		プラスチック				1.9
	4回目	一般炭		131.37	131.37	14.2
		ペーパーズラッジ				14.1
		プラスチック				1.9

【排出係数の算定式】

$$EF = C_{N_2O} \times \{G_0' + (m - 1) \times A_0\} \times MW \div V_m \div GCV$$

EF	: 排出係数 (kgN ₂ O/TJ)
C _{N₂O}	: 排ガス中の N ₂ O 濃度 (ppm)
G ₀ '	: 燃焼された燃料の理論排ガス量 (乾き) (m ³ N/固有単位)
A ₀	: 燃焼された燃料の理論空気量 (m ³ N/固有単位)
m	: 空気比≒実際空気量/理論空気量
MW	: N ₂ O の分子量 (定数) = 44 (g/mol)
V _m	: 理想気体 1 モルの標準状態での体積 (定数) = 22.4 (10 ⁻³ m ³ /mol)
GCV	: 燃焼された燃料の高位発熱量 (MJ/固有単位)

$$m = \frac{21}{21 - C_{O_2}}$$

CO₂ : 排ガス中の O₂ 濃度 (%)

8. 常圧流動床炉における活動量算定方法の改訂

(1) 問題点

現在使用している常圧流動床炉の活動量 (固体燃料使用量) は、炉の蒸発量から、ボイラー効率 85%、年間稼働時間を 8,000 時間と仮定して推計しており、施設での混焼や経年的な燃料種類及び燃料使用量の変化が考慮されていないため、実際の使用実態を正しく反映していない可能性がある。

■ 現状の算定方法

固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の活動量の算定式は、下記のとおりである。

【活動量の算定式】

$$A = \sum V_i \times T \times \Delta H_{H_2O} / MW_{H_2O} / \alpha$$

A	: 常圧流動床炉の活動量 (固体燃料使用量) (GJ)
V _i	: 炉 i の蒸発量 (t/h)
T	: 年間稼働時間 = 8,000 (h) (仮定)
ΔH _{H₂O}	: 水の蒸発熱 (定数) = 40.66 (kJ/mol)
MW _{H₂O}	: 水の分子量 (定数) = 18 (g/mol)
α	: ボイラー効率 = 0.85 (仮定)

(参考)

○各種炉分野の活動量（全体）について

各種炉分野の活動量については、総合エネルギー統計の各燃料種の部門別（エネルギー転換部門、産業部門、業務部門、家庭部門）の燃料消費量を、炉種別に分割して算定している。なお、エネルギー転換部門及び産業部門については業種別にさらに細分して算定している。

総合エネルギー統計では、固定発生源における炉種別の燃料消費量は把握されていないため、「大気汚染物質排出量総合調査」のデータ（固定発生源における炉種別・燃料種別の燃料消費量）を使用して炉種別の燃焼消費量割合（炉種別シェア）を推計している。

○各種炉分野の活動量（N₂O 排出量の算定時のみ）

ただし、大気汚染物質排出量総合調査のデータでは流動床炉とそれ以外のボイラーを区別できないため、流動床炉における燃料消費量は別途推計している。流動床炉でない固体燃料ボイラーの活動量は、大気汚染物質排出量総合調査及び総合エネルギー統計から把握した固体燃料ボイラー全体の活動量から、別途推計した流動床炉の活動量を差し引くことにより把握している。

固体燃料ボイラー以外の活動量

$$= \text{総合エネルギー統計} \times \text{各種炉シェア}$$

固体燃料ボイラーの活動量

$$= \text{総合エネルギー統計} \times \text{固体燃料ボイラー全体のシェア} - \text{流動床炉の活動量}$$

流動床炉の活動量

$$= \text{常圧流動床炉の活動量} + \text{加圧流動床炉の活動量}$$

○加圧流動床炉の活動量

加圧流動床炉については、電気事業連合会から燃料消費量データの提供を受けることにより活動量を把握している。

(2) 対応方針

常圧流動床炉における固体燃料使用量の把握方法を、推計による方法から使用実績に変更する。燃料使用量の実績値は、固体燃料を燃焼する常圧流動床炉を対象として、アンケート調査により把握する。

アンケート調査については、関連業界団体に所属する事業者で、1990 年度以降に稼動実績のある常圧流動床炉を保有する事業者を調査対象とした。調査項目は、「施設の使用開始・廃止年」、「蒸発量」、「炉数」、「稼動状況（年間稼働時間、平均ボイラー効率）」、「年度別、燃焼種類別、年間燃料使用量」とした。

なお、今回の調査対象施設は、インベントリで把握している常圧流動床炉全体のうち、施設数として 85%、2008 年度排出量として 98%をカバーしている。

■ 活動量（固体燃料使用量）の把握方法の改訂案

アンケート調査結果（回答率 89%）から把握された常圧流動床炉での固体燃料（無煙炭、一般炭、コークス）の燃料使用量を表 11 に示す。

なお、アンケートの回答は得られたが燃料使用量の実績が得られなかった 6 施設については、調査で得られた蒸発量及び年間稼働時間、平均ボイラー効率の実績値を用いて燃料使用量を推計した。また、回答が得られなかった 4 施設については、従来の推計方法を用いて燃料使用量を推計した。

表 11 年度別、固体燃料の燃料使用量の推計値と実績値の比較（単位：TJ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
従来推計値	47,304	52,619	50,897	56,594	64,673	90,930	96,755	105,386	105,386	113,465
実績値	33,498	37,347	36,245	37,162	44,835	72,322	74,579	82,092	81,349	86,366
実績/推計	0.71	0.71	0.71	0.66	0.69	0.80	0.77	0.78	0.77	0.76

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
従来推計値	113,465	123,670	123,670	123,670	123,670	139,722	139,722	139,722	139,722
実績値	88,363	98,380	98,233	98,251	101,585	115,070	116,936	120,564	120,613
実績/推計	0.78	0.80	0.79	0.79	0.82	0.82	0.84	0.86	0.86

(3) 改訂結果

活動量の把握方法を燃焼使用量実績に改訂した場合の各種炉分野全体の N₂O 排出量及び常圧流動床炉（固体燃料燃焼）の N₂O 排出量の内訳を表 12 に示す。各種炉からの N₂O 排出量は、全年度にわたり約 20～40 万 t-CO₂ eq.減少した。

表 12 活動量を見直した場合の N₂O 排出量変化（単位：Gg-CO₂ eq.）

年度		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
変更前	各種炉分野全体	2,719	3,731	4,454	5,120	5,115	5,158	5,024
	うち、常圧流動床炉	798	1,533	1,913	2,356	2,356	2,356	2,356
変更後	各種炉分野全体	2,490	3,422	4,038	4,711	4,736	4,840	4,707
	うち、常圧流動床炉	565	1,220	1,490	1,940	1,972	2,033	2,034
各種炉分野の N ₂ O 排出量の差分		-229	-309	-417	-409	-378	-318	-317

なお、今後の活動量（固体燃料使用量）については、毎年対象となる業界団体へ燃料使用量データの提供を依頼し、把握することとする。

9. 石炭製品製造部門の炭素収支（インベントリ WG で検討）

(1) 問題点

2006 年度、2007 年度の石炭製品製造部門において、炭素の産出量が投入量を上回る状況（炭素の湧き出し）が見受けられた。

(2) 対応方針

総合エネルギー統計の 2008 年度速報版では石炭製品製造部門における炭素の湧き出しは見られなかった。今後、総合エネルギー統計において、石炭製品製造部門の炭素収支を随時確認することとし、例えば 3 年以上炭素の湧き出しが続くなど、炭素収支に系統的な誤差の傾向が見られる場合には検討を行うこととする。

10. 原料及び非エネルギー利用の炭素固定分（インベントリ WG で検討）

(1) 問題点

総合エネルギー統計において原料用及び非エネルギー用（非燃焼用途）とされ、燃料の燃焼起源 CO₂ 排出量として計上が行われていない分の一部が、実際は燃焼・分解により CO₂ として排出されている可能性があり、将来、NIR（国家インベントリ報告書）においてこの問題に関する情報を含めることが推奨されている。

また、総合エネルギー統計の非エネルギー用分のうち、原料用燃料に含まれる炭素分が大気中に NMVOC として揮散している可能性があり、同様に NIR にこの問題に関する情報を含めることが推奨されている。

(2) 対応方針

原料用及び非エネルギー用分からの CO₂ 排出量の計上については、一部は廃棄物分科会において検討を行っているが、まだ解決はしておらず、引き続き検討を行っていく。なお、現在の検討状況は以下の通りである。

1) 汚泥中の高分子凝集剤の焼却に伴う CO₂ 排出の未推計

【問題点】

汚泥脱水時に用いられる石油由来の高分子凝集剤が、汚泥の焼却に伴って焼却される際に排出される CO₂ が未推計である。

【対応方針】

下水汚泥の脱水に使用される高分子凝集剤等、一部については使用量データの把握が可能であるが、汚泥への移行割合や移行先での焼却割合等、CO₂ 排出量を算定するためには、更なる実態把握が必要である。

現時点では、高分子凝集剤の使用量データを把握できる見通しが不明なため、長期的検討が必要な課題として整理する。新たな統計情報等が得られた場合は、課題の解決方法を検討する。

2) 排水中の石油由来のビニルアルコールの分解に伴う排出の未推計

【問題点】

排水中に含まれる石油由来のビニルアルコールの分解に伴い CO₂ が排出されている可能性があるとの専門家の指摘がある。

【対応方針】

新たな排出源として検討を進めるには、研究成果の蓄積が必要であり、検討には時間を要することから、長期的検討が必要な課題と整理する。

3) 工場内で自家消費される廃油

【問題点】

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う CO₂ 排出」において、工場内で自家消費・焼却処分される廃油が統計に含まれておらず、廃油の焼却に伴う CO₂ 排出量を実態よりも少なく算定している可能性がある。

【対応方針】

循環利用量報告書の作成に用いられている「産業廃棄物排出・処理状況調査，環境省」の廃油排出量及び減量化量には、工場内で自家消費（焼却）される廃油も原則として含まれている。ただし、産業廃棄物排出・処理状況調査の元データである都道府県の産業廃棄物排出・処理状況調査が行われる際、自家消費される廃油量が十分に把握されていない可能性がある。

自家消費される廃油が報告対象に含まれる届出・調査として、産業廃棄物排出・処理状況調査以外に「多量排出事業者の処理計画実施状況報告」や「エネルギー消費統計調査，経済産業省」があるが、前者は全国値の取りまとめが行われておらず、後者は報告対象がエネルギーとして利用される廃油（※潤滑油は全量調査）に限られるため、自家消費される廃油の把握精度の向上に使用することは、現状では困難である。

NMVOC として大気中へ揮散している分については、排出量が小さいと思われることからインベントリ WG で中長期的に検討する。