

平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会
エネルギー・工業プロセス分科会報告書
(燃料からの漏出及び工業プロセス分野)

平成14年8月

温室効果ガス排出量算定方法検討会

はじめに

環境省では、地球温暖化対策推進法施行令において毎年度定めることとされている排出係数について検討するとともに、FCCC/SBSTA/2000/5,40(c)において、2001年よりできる限り適用することとされている「良好事例指針と不確実性管理」(グッドプラクティスガイダンス)に基づいて、算定方法等の評価・検討を行う必要があることから、平成12年度に引き続き「温室効果ガス排出量算定方法検討会」と分野別に5つの分科会を設置するとともに、主として分野横断的な課題を検討するインベントリWGを新設し、平成13年12月20日より平成14年7月10日まで検討を行った。

なお、今回の検討では、温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリ)についての検討を優先し、今後制定予定の施行令及び排出係数の具体的な案の策定については、我が国の温室効果ガス排出量の発表と条約事務局へのインベントリ提出後に行うこととした。

本報告書は、検討会の下に設置した「エネルギー・工業プロセス分科会(燃料からの漏出及び工業プロセス分野)」の検討結果をとりまとめたものである。なお、我が国が条約事務局に提出する温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリ)算定方法について定める地球温暖化対策推進法施行令と排出係数は、この検討会の検討結果を基に関係各省と調整の上決定されることとなる。

平成14年8月

< 目 次 >

第1章 排出量算定方法の評価・検討結果	1
1 . 評価・検討の全体像	1
2 . 新たに算定方法を設定した排出源.....	4
(1) 油田及びガス田の試掘 (1.B.2.a.i.) CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O.....	4
(2) エチレン製造に伴う排出 (2.B.5.) CO ₂	7
3 . 算定方法を見直した排出源.....	9
(1) セメントの製造に伴う排出 (2.A.1.) CO ₂	9
(2) メタノールの生産 (2.B.5.) CH ₄	13
(3) 原油の生産 (1.B.2.a.ii.) CO ₂ 、CH ₄	16
(4) 原油の輸送に伴う温室効果ガス排出 (1.B.2.a.iii.) CO ₂ 、CH ₄	21
(5) 天然ガスの生産及び処理に伴う温室効果ガス排出 (1.B.2.b.i.) CO ₂ 、CH ₄	24
(6) 天然ガスの輸送 (1.B.2.b.ii. Transmission) CO ₂ 、CH ₄ 、	31
(7) 油田における通気弁 (1.B.2.c. Venting i.) CO ₂ 、CH ₄ 、	34
4 . 排出係数を変更した排出源.....	37
(1) コークスの製造に伴う排出 (2.B.5.) CH ₄	37
5 . “NO”、“NE”、“NA”等の記号の見直し	41
(1) 石炭採掘 (1.B.1.a.) [坑内掘、露天掘] CO ₂	41
(2) 固体燃料転換 (1.B.1.b.) CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	41
(3) 原油及びNGLの精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv.) CO ₂	42
(4) 石油製品の供給 (1.B.2.a.v.) CO ₂ 、CH ₄	42
(5) ガス田の試掘 (1.B.2.b.exploration) CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O.....	42
(6) 天然ガスの供給 (都市ガスの生産)(1.B.2.b.ii.Distribution) CO ₂	42
(7) 工場及び発電所における漏出 (1.B.2.b.iii.) CO ₂ 、CH ₄	44
(8) 民生部門 (家庭及び業務)における漏出 (1.B.2.b.iii.) CO ₂ 、CH ₄	44
(9) 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.) CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	45
(10) ソーダ灰生産及び使用 (2.A.3.) CO ₂	45
(11) アスファルト屋根葺き (2.A.5.) CO ₂	45
(12) アスファルト道路舗装 (2.A.6.) CO ₂	46
(13) アンモニア (2.B.1.) CH ₄ 、N ₂ O	46
(14) カーバイド (2.B.4.) CO ₂ 、CH ₄	46
(15) エチレン製造に伴う排出 (2.B.5.) N ₂ O	47
(16) コークス (2.B.5.) CO ₂ 、N ₂ O.....	47
(17) 鉄鋼の製造 (2.C.1.) CO ₂ 、CH ₄	48
(18) フェロアロイ (2.C.2.) CO ₂ 、CH ₄	48
(19) アルミニウム (2.C.3.) CO ₂ 、CH ₄	49
(20) 食品・飲料 (2.D.2.) CO ₂	49
(21) 塗装用溶剤 (3.A.) CO ₂ 、N ₂ O.....	49

(22) 脱脂洗浄およびドライクリーニング (3.B.) CO ₂ 、N ₂ O	50
(23) その他 [麻酔] (3.D.) CO ₂	50
(24) その他 [消火機器] (3.D.) CO ₂ 、N ₂ O.....	50
(25) その他 (3.D.) CO ₂ 、N ₂ O.....	51
6 . 検討結果.....	54
(1) 今回行った検討結果.....	54
(2) 平成 12 年度の排出係数及び平成 11 年度以前で変更があった排出係数.....	56
第 2 章 不確実性評価	58
1 . 評価方法.....	58
2 . 各排出源毎の排出係数及び活動量の不確実性評価	60
(1) 石炭採掘 [坑内堀 (採掘時)] (1.B.1.a.i) CH ₄	60
(2) 石炭採掘 [坑内堀 (採掘後工程)] (1.B.1.a.i) CH ₄	62
(3) 石炭採掘 [露天堀 (採掘時・採掘後工程)] (1.B.1.a.ii) CH ₄	63
(4) 油田及びガス田の試掘 (1.B.2.a.i. Exploration) CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O.....	64
(5) 原油の生産 (1.B.2.a.ii Production) CO ₂ 、CH ₄	65
(6) 原油の輸送 (1.B.2.a.iii Transport) CO ₂ 、CH ₄	67
(7) 原油及びNGLの精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv Refining / Storage) CH ₄	68
(8) 天然ガスの生産及び処理 (1.B.2.b.i Production/Processing) CO ₂ 、CH ₄	71
(9) 天然ガスの輸送 (1.B.2.b.ii. Transmission) CO ₂ 、CH ₄	75
(10) 天然ガスの供給 (都市ガスの生産) (1.B.2.b.ii) CH ₄	77
(11) 油田における通気弁 (1.B.2.c.) CO ₂ 、CH ₄	80
(12) セメント製造 (2.A.1.) CO ₂	81
(13) 生石灰 (2.A.1.) CO ₂	85
(14) 石灰石及びドロマイトの使用 CO ₂	88
(15) アンモニア製造 (2.B.1) CO ₂	95
(16) 硝酸製造 (2.B.2) N ₂ O.....	97
(17) アジピン酸製造 (2.B.3) N ₂ O.....	99
(18) カーボンブラック製造 (2.B.5.) CH ₄	100
(19) エチレン製造 (2.B.5.) CO ₂ 、CH ₄	102
(20) 二塩化エチレン製造 (2.B.5) CH ₄	106
(21) スチレン製造 (2.B.5.) CH ₄	108
(22) コークス製造 (2.B.5) CH ₄	110
(23) 麻酔剤 (笑気ガス) の使用 (3.D) N ₂ O	114
3 . 排出量の不確実性評価.....	115
第 3 章 今後の課題.....	117
1 . 排出量算定方法の評価・検討結果について	117
2 . 不確実性評価	117

第1章 排出量算定方法の評価・検討結果

1. 評価・検討の全体像

以下の検討では、インベントリのCRF (Common Reporting Format : 共通報告様式) に示されている各排出源について、1996年改訂IPCCガイドライン(以下、ガイドライン)及びグッドプラクティスガイダンス(以下、GPG)の内容を踏まえて、燃料からの漏出及び工業プロセス分野の排出源からの排出量について、その算定方法の評価・検討を行った。

評価・検討は、GPGにおいて新たに排出係数が示されたり、実測等により排出係数の設定が可能となった排出源について、新たに算定方法を設定、または算定方法を見直した。また、温室効果ガスの排出実態について新たな情報が得られた排出源について、排出係数の見直しを行った。

GPGでは、いずれの算定方法を用いることが良好手法であるかがディシジョンツリーで示されているが、我が国のインベントリで排出量が算定されているいくつかの排出源では、GPGで示された良好手法で排出量の算定を行っていないことから、GPGに示された良好手法を適用できるかについて検討を行った。

現在インベントリは、CRFに基づきデータの提出を行っているが、CRFへの入力が必要とされている全ての排出源について、排出量データまたは「NO、NE、NA」等の記号(standard indicator)の記入が必要である。そこで、インベントリにおいて「NO、NE、NA」等と報告している排出源について報告する記号の見直しを行った。

表 1 1999 年度インベントリに基づく排出量データ提出状況

Category		計上すべきGHGs					
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
1 Energy							
B 燃料からの漏出		NO		NA			
1 固体燃料		NO		NA			
a 石炭採掘		NO		NA			
i 坑内掘		NO					
採掘時		NO					
採掘後工程		NO					
ii 露天掘		NO					
採掘時		NO					
採掘後工程		NO					
b 固体燃料転換		NO	NO	NA			
c その他		NO	NO	NA			
2 石油及び天然ガス		NO		NO			
a 石油		NO					
i 試掘		NO	NO				
ii 生産		NO					
iii 輸送		NO	NO				
iv 精製/貯蔵		NO					
v 供給		NO	NO				
vi その他		NO	NO				
b 天然ガス		NO					
試掘		NO	NO				
i 生産/処理		NO					
ii 輸送		NO					
供給		NO					
iii その他漏出		NO	NO				
工場と発電所		NO	NO				
家庭、業務		NO	NO				
c 通気弁とフレアリング		NO		NO			
通気弁		NO					
i 油田		NO					
ii ガス田		NO					
iii 油・ガス田		NO	NO				
フレアリング		NO	NO	NO			
i 油田		NO	NO	NO			
ii ガス田		NO	NO	NO			
iii 油・ガス田		NO	NO	NO			
d その他		NO	NO	NO			

凡例 : 排出量の算定結果を記入している欄

網掛け : CRF上で排出量の記入が必要でない温室効果ガス

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す。

表 2 1999 年度インベントリに基づく排出量データ提出状況 (続き)

Category		計上すべきGHGs						
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	
2 Industrial Process								
A	窯業・土石		NO	NO				
	1 セメント							
	2 生石灰							
	3 石灰石及びドロマイトの使用							
	4 ソーダ灰生産及び使用	NE						
	5 アスファルト屋根	NE						
	6 アスファルト道路舗装	NE						
	7 その他	NO	NO	NO				
	B	化学工業						
		1 アンモニア		NO	NO			
		2 硝酸						
		3 アジピン酸						
		4 カーバイド	シリコンカーバイド	NE	NE			
			カルシウムカーバイド	NE	NE			
		5 その他	カーボンブラック			NO		
			エチレン	NO		NO		
			二塩化エチレン					
			スチレン					
			メタノール					
			コークス	NO		NO		
C	金属製品 <small>注1)</small>	IE, NE NO	IE, NE NO	NO				
	1 鉄鋼	鉄鋼	IE					
		銑鉄	IE	NE				
		シンター	IE	NE				
		コークス	IE	IE				
		その他	NO	NO				
	2 フェロアロイ	NE	NE					
	3 アルミニウム	NE	NE					
	5 その他	NO	NO	NO				
	D	その他	NE					
		1 紙・パルプ						
	2 食品・飲料	NE						
G	その他	NO	NO	NO				
3 Solvent and other product use		NO, NE						
A	塗装用溶剤	NO		NO				
B	脱脂洗浄及びドライクリーニング	NO		NO				
C	化学工業製品、製造工程							
D	その他	NO, NE						
	麻酔	NO						
	消火機器	NE		NE				
	エアゾール	NE		NE				
	その他N ₂ Oの使用	NE		NE				
	その他溶剤の使用	NE		NE				

凡例 : 排出量の算定結果を記入している欄

 : CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

注1) 「アルミニウム、マグネシウムの鋳造におけるSF₆の使用 (2.C.4.) 」は、HFC等3ガス分科会で検討するため、ここでは記載を省略している。

2. 新たに算定方法を設定した排出源

(1) 油田及びガス田の試掘 (1.B.2.a.i.) CO₂、CH₄、N₂O

今までは「NO」として報告してきたが、我が国における油田及びガス田の試掘に関するデータが入手できたため、GPG のデシジョンツリーに従い、Tier 1 の方法に従い算定を行う。日本における油田及びガス田の試掘井数と、GPG に新たに示された排出係数のデフォルト値を用いて排出量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

油田及びガス田の試掘時の漏出及び生産開始前のテスト時に漏出する二酸化炭素（以下、CO₂）、メタン（以下、CH₄）、一酸化二窒素（以下、N₂O）の量。

(b) 算定方法

GPG によると、試掘時については試掘井数¹、生産開始前のテスト時については試油試ガステストを実施した坑井数に排出係数を乗じて算出する。

「試掘井から漏出する CO₂、CH₄、N₂O の量 [Gg GHGs]」
= 「試掘井の排出係数 [Gg GHGs / 坑井数]」 × 「試掘井の数 [坑井数]」

「成功井²から漏出する CO₂、CH₄、N₂O の量 [Gg GHGs]」
= 「成功井の排出係数 [Gg GHGs / 坑井数]」 × 「テストを実施した坑井数」

(GPG より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

1本の試掘井、試油試ガステストを実施した坑井から年間に漏出する Gg で表した温室効果ガスの量。

¹ 試掘井：油田及びガス田を開発するために原油、ガスの存在を確認するために掘削される坑井。

² 成功井：試掘井のうち油田及びガス田として開発可能な坑井。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。

(c) 平成 12 年度の 排出係数

平成 1 2 年度の排出係数は、表 3 に示す通り。

表 3 油田、ガス田の排出係数

	排出係数 [Gg/井数]		
	CH4	CO2	N2O
試掘井 (Drilling)	4.3×10^{-7}	2.8×10^{-8}	0
成功井 (Testing)	2.7×10^{-4}	5.7×10^{-3}	6.8×10^{-8}

出典) GPG p2.86 Table2.16

(d) 平成 2 ~ 1 1 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 1 1 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動はあると考えられるが、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成 1 2 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)。

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される原油及び天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

試掘及び試油試ガステストを実施した坑井数。

(b) 活動量の把握方法

試掘井については、出典に示された年度値をそのまま採用。

試油試ガステストを実施した坑井数について統計的に把握することが困難であり、また、試油試ガステストを実施しても成功井とならない坑井もある。このため、試油試ガステストを実施した坑井数については試掘井数と成功井数の中間値を採用する。

表 4 活動量（試掘時・テスト時）の出典

資料名	天然ガス資料年報 平成 12 年版（天然ガス鉱業会）	
発行日	平成 13 年 3 月 15 日	
記載されている最新のデータ	平成 10 年度のデータ	
対象データ	試掘井	(3)探鉱作業量の推移（22～28 ページ）
	成功井	同上

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 5 油田及びガス田の試掘からの CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
試掘時	2.2×10^{-7}	2.8×10^{-7}	2.2×10^{-7}	2.8×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.8×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}
テスト時	0.026	0.034	0.037	0.043	0.029	0.029	0.029	0.043	0.026	0.026	0.026

1999、2000 年度についてはデータがないため 1998 年度の活動量を用いて算定

表 6 油田及びガス田の試掘からの CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
試掘時	3.4×10^{-6}	4.3×10^{-6}	3.4×10^{-6}	4.3×10^{-6}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	4.3×10^{-6}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}	3.0×10^{-6}
テスト時	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001

1999、2000 年度についてはデータがないため 1998 年度の活動量を用いて算定

表 7 油田及びガス田の試掘からの N2O 排出量の推計結果

[Gg N2O]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
試掘時	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
テスト時	3.1×10^{-7}	4.1×10^{-7}	4.4×10^{-7}	5.1×10^{-7}	3.4×10^{-7}	3.4×10^{-7}	3.4×10^{-7}	5.1×10^{-7}	3.1×10^{-7}	3.1×10^{-7}	3.1×10^{-7}

1999、2000 年度についてはデータがないため 1998 年度の活動量を用いて算定

(2) エチレン製造に伴う排出 (2.B.5.) CO2

今までは「NO」として報告してきた。ナフサ分解工程で生成されたCO2は、次工程のエチレン精製工程で分離され、大気中に排出される。分離されたCO2はその後化学変化しCO2以外の化学物質に変化し、全量が排出されるわけではない。しかし、その変化する割合は明らかでないため、安全側に見積もりエチレン精製工程で分離されたCO2の全量が排出されたと仮定して、排出量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出されるCO2の量。

(b) 算定方法

エチレンの生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$\begin{aligned} & \text{「エチレン製造に伴い排出されるCO2の量 [t CO2]」} \\ & = \text{「排出係数 [t CO2/t エチレン生産量]」} \times \text{「エチレン生産量 [t]」} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

トンで表されるエチレン生産量あたりのCO2排出量。

(b) 設定方法

全事業所における定常運転時、非定常運転時についての業界の実測データに基づき、排出係数を設定する。

排出係数設定の前提条件として、ナフサ分解部門で精製されたCO2の全量が排出されたと仮定して排出係数を設定する。

(c) 平成12年度の排出係数

表 8 平成12年度におけるエチレン製造に伴うCO2排出係数

	[t CO2 / t エチレン生産量]
エチレン製造	0.028

(出典) 石油化学工業協会調べ

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動は小さいと考えられるため、平成 12 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

石油化学工業協会提供資料。

(f) 排出係数の課題

エチレン精製工程で分離された CO₂ の全量が排出されたとの仮定の下で排出係数を設定しており、過大推計となっている可能性がある。

活動量

(a) 定義

エチレンの生産量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。ただし、最新年度 (平成 12 年度) は掲載されていないため暦年値を採用する。

表 9 エチレンの生産に伴う CO₂ 排出の活動量の出典

資料名	化学工業統計年報 平成 12 年版 (経済産業省)
発行日	平成 13 年 6 月 30 日
記載されている最新のデータ	平成 11 年度のデータ
対象データ	生産・出荷・在庫統計 品目別生産・出荷・在庫統計 エチレン生産量 (116 ページ)

(c) 活動量の課題

最新年度について会計年度の活動量を把握するかどうか検討する必要がある。ただし、インベントリを暦年化するとこの問題はなくなる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 10 エチレン製造に伴う CO₂ 排出量の推計結果

[Gg CO ₂]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	167	172	168	159	181	194	200	208	198	215	213

2000 年度の活動量は暦年値を用いて推計している。

3. 算定方法を見直した排出源

(1) セメントの製造に伴う排出(2.A.1.) CO₂

GPG に示されたデシジョンツリーに従うと、セメント製造時の中間生成物であるクリンカの製造量にクリンカ中の CaO 含有量から算出した CO₂ 排出係数を乗じて算定することになる。しかし、わが国では中間生成物であるクリンカ製造量の統計値を把握してこなかったため、過去に遡りクリンカの製造量を把握することは困難である³。

わが国のセメントの場合、多種の廃棄物や副産物を原料として再利用しているため、CO₂ の発生源とならない CaO もクリンカ中に存在している。このため、CO₂ の排出量の推計には、クリンカ中の石灰石起源の CaO の含有量を把握する必要があるが、品種及び製造工場、製造時期によりこの含有量は大きく変化するため不確実性が大きくなると考えられる。一方、日本のセメント工場では欧州のセメント工場で用いられる石灰石よりも純度が高いため、石灰石消費量に基づく算定方法⁴の方が不確実性が小さくなると考えられる。

以上の理由により、わが国においては、石灰石の使用量と排出係数を用いた算定方法を引き続き用いる。

これまで、わが国のインベントリではガイドラインに示されたデフォルト値(440[kgCO₂/t])に石灰石の純度(98.8%：石灰石鉱業会調べ)を乗じた値を排出係数として用いてきたが、この値は日本で採掘される平均的な純度でありセメント製造以外の用途も含まれる。今回、セメント製造を行う国内の全社(20社)で平成12年度に使用された石灰石の純度(セメント協会調べ)が得られたことから、各社の使用した石灰石の平均純度を石灰石使用量で加重平均した純度を用い排出係数を設定する。

これまで、活動量として湿重量の石灰石消費量を用いてきたが、今回、セメント製造用の石灰石の含水率データが得られたことから、乾重量に換算した値を用いる。

算定方法

(a) 算定の対象

セメント製造時に原料として使用された石灰石から排出される CO₂ の量。

(b) 算定方法

セメントの原料として使用された石灰石の量に排出係数を乗じて算定する。

³ 「窯業・建材統計年報」に示されている「ポルトランドセメントクリンカ」は、GPG で算定に用いることとされている「純クリンカ」ではない。

⁴ 持続可能な発展のための世界経済人会議(WBSCD: World Business Council for Sustainable Development)のセメント部会でとりまとめられた、"The Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the Cement Industry Guide to the Protocol, Version 1.6, WBCSD Working Group Cement (October 19, 2001)"によると、原料の総量と構成に基づく算定方法(日本の算定方法)とCKD(Cement Kiln Dust)を考慮したクリンカ生産量に基づく算定方法(GPGの算定方法)は理論上等価であるとされている。

「セメント製造に伴う CO₂ の排出」
= 「排出係数」 × 「石灰石の使用量（水分補正後）」

「排出係数」 = 「CO₂ の分子量」 ÷ 「石灰石（CaCO₃）の分子量」 × 「石灰石純度」

「石灰石の使用量（水分補正後）」
= 「石灰石の使用量（湿ベース）」 × （1 - 含水率）

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

セメントの原料として使用された 1 トンの石灰石が分解されることにより排出される kg で表した CO₂ の量。

(b) 設定方法

化学反応式における石灰石と CO₂ の重量比に、セメント製造を行う国内の全社（20 社）で平成 12 年度に使用された石灰石の純度（セメント協会調べ）を乗じて排出係数を算定する。

【排出係数の算定方法】

- ・ CaCO₃（石灰石の主成分）の分子量：100.0872
- ・ CO₂〔CO₂〕の分子量：44.0098
- ・ 石灰石の純度：94.8%（セメント協会調べ）

$$\begin{aligned} \text{排出係数} &= \text{CO}_2 \text{〔CO}_2\text{〕の分子量} / \text{石灰石〔CaCO}_3\text{〕の分子量} \times \text{純度} \\ &= 44.0098 / 100.0872 \times 0.948 = 0.4168 \\ &= 417 \text{ [kgCO}_2\text{/t]} \end{aligned}$$

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は 417 [kgCO₂/t]。

(d) 平成 2～11 年度(1990-99 年度)の排出係数

平成 2～11 年度(1990-99 年度)の排出係数については、平成 4 年度と平成 12 年度のセメント製造用の石灰石の純度を線形補完することにより算出する。

表 1 1 平成 2 ~ 11 年度(1990-99 年度)の排出係数

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)
排出係数 [kgCO ₂ / t]	414	414	415	415	415	415	416	416	416	417

(e) 出典

石灰石の分子量については化学反応式。石灰石の純度については社団法人セメント協会提供資料(平成 4 年度 : 94.3%、平成 12 年度 : 94.8%)。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

t で表した石灰石のセメントの原料としての使用量。

(b) 活動量の把握方法

窯業・建材統計年報に示された湿重量の石灰石消費量の年度値を含水率(社団法人セメント協会調べ))で補正し、乾重量に換算したものを採用する。

資料名	平成 12 年 窯業・建材統計年報
発行日	平成 13 年 6 月 30 日
記載されている最新のデータ	平成 11 年度(平成 12 年)のデータ
対象データ	「原材料・在庫統計 セメント 石灰石消費数量」(111 ページ)

表 1 2 平成 2 ~ 12 年度(1990-2000 年度)のセメント製造用石灰石水分

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
水分 [%]	3.4%	3.3%	3.2%	3.3%	3.2%	3.3%	3.2%	3.2%	3.2%	3.1%	3.1%

(c) 活動量の課題

「窯業・建材統計年報」では、平成 4 年以前のセメント生産量に固化材原料用セメントが含まれていなかったが、平成 5 年 1 月分の「セメント月報」からセメント品目定義に固化材原料用セメントが含まれることになった。このため、平成 4 年以前のセメント製造用の石灰石消費量には固化材原料用セメント製造に用いられる石灰石は含まれていないと考えられ、セメン

ト製造業における石灰石の消費量を正確に把握するためには外挿等により補正する必要があると考えられる。

補正方法については、「窯業・建材統計年報」に示されたセメント生産量の統計区分変更前後の値の換算方法⁵を石灰石に適用する方法と、セメント協会が実施した平成2、3年度の固化材原料用セメントを含むセメント生産量についての追加調査に基づく方法が考えられる。いずれの方法が適切か、また他のよりよい補正方法があるかどうか検討する必要がある。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 13 セメント製造に伴う CO₂ 排出量の推計結果

[Gg CO₂]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	36,635	38,215	39,596	39,498	40,552	40,430	40,858	38,355	33,994	33,677	34,354

⁵ 接続係数 0.990 で平成4年以前のデータを除する。

(2) メタノールの生産 (2.B.5.) CH4

今までは、「化学工業統計年報」における出荷量として把握された「精製メタノール生産量」に排出係数（デフォルト値）を乗じて算定していた。しかし、メタノールの合成過程においてCH4の発生はあり得るが、メタノールの精製過程では合成されたメタノールの脱水を行うだけであるため原理的にCH4が発生しないことから、活動量として出荷量として把握された「精製メタノール生産量」のデータを用いることは適当でないことが判明した。

関連業界団体によれば、メタノールの生産（合成）は、内外価格差のため、我が国においては95年で終了し、その後はメタノールを全て輸入しており、95年頃には国内のメタノール生産プラントもなくなっている。また、「化学工業統計年報」によれば、97年以降は精製メタノールの生産も行われていない。

従って、1990～1995年までは、業界団体統計による生産量を使用して、排出量を報告する。1996～2000年については、我が国ではメタノールの生産（合成）が行われていないと考えられることから「NO」と報告する。

算定方法

(a) 算定の対象

メタノールの製造に伴い排出されるメタンの量。

(b) 算定方法

メタノールの生産量に排出係数を乗じて算定する。

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

メタノール1トンの製造に伴い排出されるkgで表したメタンの量。

(b) 設定方法

平成8年以降、メタノールはわが国において生産されておらず、排出係数に関する新たな知見が得られていないため、従来通り、ガイドラインにおけるデフォルト値（2〔kgCH4/t〕）を採用することとする。

ガイドラインにおける製品製造に係る排出係数

	gCH4/kg production
メタノール (Methanol)	2

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、2.0 (kgCH₄/ t)、

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

活動量当たりの排出量の変動が小さいと考えられるため、平成 12 年度の排出係数と同じ値 (2.0 [kgCH₄/ t]) を採用することとする。

(e) 出典

1996 年改訂 IPCC ガイドライン

(f) 排出係数の課題

特になし。

(g) 今後の調査方針

メタノールは平成 8 年以降、国内での生産が行われていない。よって、メタノール製造に伴う排出の排出係数は、メタノールの生産を再開した時点で、必要に応じて排出係数の見直しを行うかどうかを検討することも考えられる。

活動量

(a) 定義

トンで表した国内で生産されるメタノールの量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された暦年値をそのまま採用。

表 14 メタノールの生産に伴う排出の活動量の出典

資料名	メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会)
発行日	毎月始め
記載されている最新のデータ	平成 12 年 4 月 (月別) のデータ
対象データ	会員化学企業の月別統計 メタノール生産量

(c) 活動量の課題

会員企業外の生産活動の把握

(d) 排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 15 メタノールの生産に伴う CH₄ 排出量の推計結果

[Gg CH₄]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.17	0.15	0.05	0.09	0.08	0.15	NO	NO	NO	NO	NO

表 16 油田、ガス田の排出係数

		排出係数 [Gg/1000 m ³ ¹⁾]		
		CH ₄ ²⁾	CO ₂	N ₂ O ³⁾
一般原油 (Conventional Oil)	漏出	1.45 × 10 ⁻³	2.7 × 10 ⁻⁴	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) m³ = キロリットル

2) デフォルト値は、1.4 × 10⁻³ ~ 1.5 × 10⁻³

3) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動はあると考えられるが、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成 12 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される原油とわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

千キロリットルで表した国内で産出される原油の量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。

表 17 原油生産時の漏出の活動量の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年 (経済産業省)	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	原油生産量	「2.原油」の「(1)原油生産・出荷・在庫」の「生産」の年度値 (30 ページ)

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 18 原油生産時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.18	0.26	0.26	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.21	0.20	0.21

表 19 原油生産時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.95	1.37	1.42	1.30	1.25	1.26	1.21	1.22	1.12	1.06	1.10

(3) 2. 油田点検時の漏出

算定方法

(a) 算定の対象

稼働中の油田において点検時に測定器を井中に降ろす際等に漏出する CO2 及び CH4 の排出量。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、生産井の坑井数に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

$$\begin{aligned} \text{「油田からの温室効果ガスの漏出」} \\ &= \text{「排出係数」} \times \text{「生産井の坑井数」} \\ &\quad \text{(GPG より)} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

生産井 1 本から年間に排出される Gg で表した CO2 及び CH4 の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。

(c) 平成12年度の排出係数

平成12年度の排出係数は、表20に示すとおり。

表20 油田、ガス田の排出係数

排出係数 [Gg/坑井数]			
	CH4	CO2	N2O ¹⁾
生産井 (Servicing)	6.4×10^{-5}	4.8×10^{-7}	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成2～11年度(1990～99年度)の排出係数

平成2～11年度の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成12年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される原油とわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

国内の油田の生産井の数。

(b) 活動量の把握方法

生産井は、需要に合わせて生産停止、再開を行う油田があるため、通年では増減があり、一年を通して一定ではない。冬の需要期を挟んで5月及び10月頃が平均と思われるため、各年の5月末の坑井数を当該年度の代表値として採用することとする。

表 21 活動量（生産井）の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年（経済産業省）	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	原油 月末坑井数	「2.天然ガス・原油・石油製品生産」の「2.原油（1）原油生産・出荷・在庫」の 5 月末の坑井数を通年の代表値として採用する。（30 ページ）

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 22 油田点検時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001

表 23 油田点検時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(4) 原油の輸送に伴う温室効果ガス排出 (1.B.2.a.iii.) CO₂、CH₄

算定方法

(a) 算定の対象

現在のインベントリでは、外航タンカーによる原油の輸送時の CH₄ の漏出を算定の対象としてきたが、これはバンカー油と同様の参考値扱いとすべきものであるため、今後は、国内の海上油田で生産された原油を陸地まで輸送する際の漏出と、陸上での輸送時の漏出を算定する。

海上輸送分は全量パイプライン輸送であり輸送に伴う漏出はないものと考えられる。また、陸上輸送分はパイプライン、ローリー、タンク貨車など幾つかの手段で輸送されているが統計的に分離することが困難なことから、全量をタンクローリー及び貨車で輸送しているものと仮定して算定する。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、原油の生産量に排出係数を乗じ算定する (Tier1)。

$$\begin{aligned} \text{「原油の輸送に伴う温室効果ガスの排出」} \\ &= \text{「当該排出係数」} \times \text{「原油の生産量」} \\ &\hspace{15em} \text{(GPG より)} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

国内における原油 1,000m³ (千キロリットル) の輸送に伴い漏出する、Gg で表される CO₂ 及び CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG に示された「タンクローリー及びタンク貨車」の排出係数のデフォルト値を用いる。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 24 に示す通り。

表 2 4 原油生産時及び輸送時の漏出の排出係数

排出係数 [Gg/1000 m ³]				
		CH ₄	CO ₂	N ₂ O ¹⁾
原油輸送	タンクローリー タンク貨車	2.5 × 10 ⁻⁵	2.3 × 10 ⁻⁶	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 1 1 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

活動量あたりの排出量の変動は小さいと考えられるため、平成 2 ~ 1 1 年度の排出係数については、平成 1 2 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

1,000m³ (千キロリットル) で表した国内で産出される原油の量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。

表 2 5 原油生産時の漏出の活動量の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年 (経済産業省)	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	原油生産量	「2.原油」の「(1)原油生産・出荷・在庫」の「生産」の年度値 (30 ページ)

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 26 原油輸送時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

表 27 原油輸送時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(5) 天然ガスの生産及び処理に伴う温室効果ガス排出 (1.B.2.b.i.) CO₂、CH₄

現在のインベントリでは、排出係数としてガイドラインに示された天然ガス生産に伴う漏出の排出係数のデフォルト値を採用してきた。

GPG のデシジョンツリーに従うと、Tier 1 に従い、天然ガス生産時の漏出及びガス田の点検 (Servicing) に伴う漏出、天然ガスの処理に伴う漏出を算定する。

(5) 1. 天然ガス生産時の漏出

算定方法

(a) 算定の対象

天然ガスの生産時に漏出する CO₂ 及び CH₄ の量を算定する。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、天然ガスの生産量に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

$$\begin{aligned} & \text{「天然ガスの生産に伴う温室効果ガスの排出」} \\ & = \text{「当該排出係数」} \times \text{「天然ガスの生産量」} \\ & \hspace{10em} \text{(GPG より)} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

国内における天然ガス 10⁶m³ の生産に伴い漏出する、Gg で表される CO₂ 及び CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。ただし、CH₄ については中間値を採用した。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 28 に示す通り。

表 28 天然ガス生産時の漏出の排出係数

排出係数 [Gg/10 ⁶ m ³]		CH ₄ ¹⁾	CO ₂	N ₂ O ²⁾
天然ガス生産	漏出	2.75×10 ⁻³	9.5×10 ⁻⁵	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値は、2.6×10⁻³ ~ 2.9×10⁻³

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 1 1 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 1 1 年度の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成 1 2 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

10⁶m³で表した国内で産出される天然ガスの量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。

表 2 9 天然ガス生産時の漏出の活動量の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年 (経済産業省)	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	天然ガス生産量	「2.天然ガス・原油・石油製品生産 1.天然ガス」の「(1)天然ガス生産・出荷・在庫」の「生産」の年度値 (26 ページ)

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 30 天然ガス生産時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.20	0.21	0.20	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.24

表 31 天然ガス生産時のCH4排出量の推計結果

[Gg CH4]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	5.68	5.98	5.93	6.13	6.25	6.15	6.08	6.33	6.32	6.36	6.87

(5) - 2 . ガス田点検時の漏出

算定方法

(a) 算定の対象

稼働中のガス田において点検時に測定器を井中に降ろす際に漏出する CO2 及び CH4 の排出量。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、生産井の坑井数に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

「ガス田からの温室効果ガスの漏出」 = 「排出係数」 × 「生産井の坑井数」 (GPG より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

生産井 1 本から年間に排出される Gg で表した CO2 及び CH4 の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 3 2 に示す通り。

表 3 2 油田、ガス田の排出係数

	排出係数 [Gg/井数]		
	CH4	CO2	N2O ¹⁾
生産井 (Servicing)	6.4×10^{-5}	4.8×10^{-7}	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成2～11年度（1990～99年度）の排出係数

平成2～11年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動はあると考えられるが、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成12年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス（GPG）

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

国内の油田の生産井の数。

(b) 活動量の把握方法

生産井は、需要に合わせて生産停止、再開を行うガス田があるため、通年では増減があり、一年を通して一定ではない。冬の需要期を挟んで5月及び10月頃が平均と思われるため、各年の5月末の坑井数を当該年度の代表値として採用することとする。

表 3 3 活動量（生産井）の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成12年（経済産業省）	
発行日	平成13年7月30日	
記載されている最新のデータ	平成13年3月のデータ	
対象データ	原油 月末坑井数	「2.天然ガス・原油・石油製品生産」の「2.原油（1）原油生産・出荷・在庫」の5月末の坑井数を通年の代表値として採用する。（30ページ）

(c) 活動量の課題

生産井数については、わが国のインベントリの枠組が変更された場合にも暦年値として5月末の井数を用いるかどうか検討する必要がある。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 34 ガス田点検時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005

表 35 ガス田点検時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]											
年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06

(5) 3 . 天然ガス処理時の漏出

算定方法

(a) 算定の対象

国内で産出した天然ガスの成分調整等の処理時に漏出する CO2 及び CH4 の量を算定する。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、天然ガスの処理量に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

<p>「天然ガスの処理に伴う温室効果ガスの排出」 = 「当該排出係数」 × 「天然ガスの処理量」 (GPG より)</p>

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

国内における天然ガス 10⁶m³ の処理に伴い漏出する、G g で表される CO2 及び CH4 の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。CH4 については中間値を採用した。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 36 に示す通り。

表 36 天然ガスの処理時の漏出の排出係数

		排出係数 [Gg/10 ⁶ m ³]		
		CH4	CO2	N2O ²⁾
天然ガスの処理時 (Processing)	処理時全般 (一般処理プラント)	8.8 × 10 ⁻⁴	2.7 × 10 ⁻⁵	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値は、6.9 × 10⁻⁴ ~ 10.7 × 10⁻⁴

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動が小さいと考えられるため、平成 12 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

海外の油田及びガス田から産出される天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

10⁶m³で表した国内における天然ガスの生産量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。

表 37 天然ガス生産時の漏出の活動量の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年 (経済産業省)	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	天然ガス生産量	「2.天然ガス・原油・石油製品生産 1.天然ガス」の「(1)天然ガス生産・出荷・在庫」の「生産」の年度値 (26 ページ)

(c) 活動量の課題

わが国で産出される天然ガスの一種である水溶性ガスは極めて低圧のため漏出しないと考えられるため、これを活動量から除く必要があると考えられる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 38 天然ガス処理時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07

表 39 天然ガス処理時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	1.82	1.91	1.90	1.96	2.00	1.97	1.94	2.02	2.02	2.04	2.20

(6) 天然ガスの輸送 (1.B.2.b.ii. Transmission) CO₂、CH₄、

現在のインベントリでは、排出係数としてガイドラインに示された天然ガスの処理、輸送、供給を含むのデフォルト値を採用している。

GPG に新たな排出係数が示されているため、これらを用いて天然ガス輸送時に伴う漏出を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

パイプラインによる天然ガスの輸送時に漏出する CO₂ 及び CH₄ の量を算定する。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、天然ガスのパイプライン敷設距離に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

$$\begin{aligned} & \text{「天然ガスの転送に伴う温室効果ガスの排出」} \\ & = \text{「排出係数」} \times \text{「天然ガスのパイプライン敷設距離」} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

国内におけるパイプラインの敷設距離 1 km から年間に漏出する、Gg で表される CO₂ 及び CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。当該活動に該当する排出係数のデフォルト値は漏出 (Fugitive) 及び呼吸 (Venting) の 2 つがあるため、この 2 つを加えた値を採用する。CH₄ については、中間値を採用した。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 40 に示す通り。

表 4 0 天然ガスの輸送時の漏出の排出係数

排出係数 [Gg gas/km pipeline]		CH4	CO2	N2O ³⁾
天然ガスの輸送時の漏出 (Transmission)	漏出 (Fugitive)	2.5×10^{-3} ¹⁾	1.6×10^{-5}	0
	呼吸 (Venting)	1.0×10^{-3} ²⁾	8.5×10^{-6}	0
	合計	3.5×10^{-3}	2.45×10^{-5}	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値は、 2.1×10^{-3} ~ 2.9×10^{-3}

2) デフォルト値は、 0.8×10^{-3} ~ 1.2×10^{-3}

3) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動が小さいと考えられるため、平成 12 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

k m で表した国内に敷設されている天然ガスのパイプライン施設距離。

(b) 活動量の把握方法

わが国に敷設されている天然ガスのパイプライン施設距離量を対象とする。

表 4 1 天然ガス転送時の漏出の活動量の出典

資料名	天然ガス資料年報 平成 11 年版 (天然ガス鉱業会)	
発行日	平成 12 年 3 月 15 日	
記載されている最新のデータ	平成 10 年度のデータ	
対象データ	天然ガスのパイプライン施設距離	「天然ガス資料年報 (平成 11 年度版)」の「天然ガスパイプライン一覧」の「天然ガスのパイプライン施設距離」を採用する。(75 ページ)

なお、下記の年度のデータが入手できなかったため、以下の代替値を採用している。

未入手データの年度	代替値
1990	1991 年度の値にて代替
1993 ~ 1995	1992 年度と 1996 年度の値から線形補完
1997	1996 年度と 1998 年度の値から線形補完
2000	1999 年度の値にて代替

(c) 活動量の課題

未入手の活動量を入力する必要がある。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 42 天然ガス輸送時の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

表 43 天然ガス輸送時の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	6.75	6.75	6.75	7.04	7.34	7.64	7.94	8.09	8.25	8.57	8.57

(7) 油田における通気弁 (1.B.2.c. Venting i.) CO₂、CH₄、

現在のインベントリでは、排出係数としてガイドラインに示された北米のガス油田における通気弁とフレアリングを合算したデフォルト値を採用している。GPG のデシジョンツリーに従い、Tier 1 に従い算定を行うこととなる。

算定方法

(a) 算定の対象

油田における通気弁からの CO₂ 及び CH₄ の排出を算定する。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従い、算定方法は、原油の生産量に排出係数を乗じて算出する (Tier 1)。

$$\begin{aligned} \text{「通気弁 (油田) の温室効果ガスの排出」} \\ = \text{「当該排出係数」} \times \text{「原油の生産量」} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

国内における原油 1,000m³ (千キロリットル) の生産に伴い通気弁から排出される、Gg で表される CO₂ 及び CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG に示されたデフォルト値を採用する。CH₄ については中間値を採用した。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 44 に示す通りである。

表 44 通気弁（油田）の漏出の排出係数

		排出係数		
		CH4 ¹⁾	CO2	N2O ²⁾
一般原油 (Conventional Oil)	通気弁 (Venting) [Gg/1000 m ³]	1.38 × 10 ⁻³	1.2 × 10 ⁻⁵	0

出典) GPG p2.86 Table2.16

1) デフォルト値は、 6.2×10^{-5} ~ 270×10^{-5}

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 1999 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数については、活動量あたりの排出量の変動はあると考えられるが、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、平成 12 年度の排出係数と同じ値を設定する。

(e) 出典

グッドプラクティスガイダンス (GPG)

(f) 排出係数の課題

海外の油田から産出される原油とわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していないと考えられる。

活動量

(a) 定義

1,000m³ (千キロリットル) で表した国内で産出される原油の量。

(b) 活動量の把握方法

出典に示された年度値をそのまま採用。

表 45 油田における通気弁の活動量の出典

資料名	エネルギー生産・需給統計年報 平成 12 年 (経済産業省)	
発行日	平成 13 年 7 月 30 日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年 3 月のデータ	
対象データ	原油生産量	「2.原油」の「(1)原油生産・出荷・在庫」の「生産」の年度値 (30 ページ)

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 46 油田における通気弁の CO2 排出量の推計結果

[Gg CO2]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

表 47 油田における通気弁の CH4 排出量の推計結果

[Gg CH4]

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)	H12 (2000)
排出量	0.90	1.31	1.35	1.24	1.19	1.20	1.15	1.16	1.07	1.01	1.05

4. 排出係数を変更した排出源

(1) コークスの製造に伴う排出 (2.B.5.) CH₄

定義

コークス 1 t の製造に伴い排出される k g で表した CH₄ の量。

設定方法

既に平成 12 年度調査において、コークス製造の大半を占める鉄鋼業の国内主要 5 社 7 事業所におけるコークス炉燃焼排ガス中の CH₄ 濃度調査結果から、排出係数 0.090 (kgCH₄/t) を設定してきた。

今回、燃料排ガス中の CH₄ の他に、石炭の乾留過程において発生した CH₄ のうちコークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH₄ の排出量の推計ができたことから、この排出を加えて排出係数を求めることとする。

(参考) ガイドラインにおけるコークス製造に係る排出係数

	g-CH ₄ /kg production
コークス (Coke)	0.5

燃焼排ガスからの排出

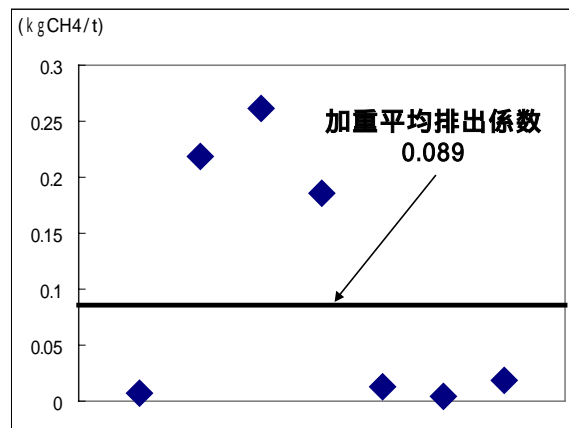


図 1 コークス製造に関する排出係数 (燃焼排ガスからの排出、平成 11 年度実績)

表 48 コークス生産を行っている国内主要 5 社・7 事業所の
コークス生産量およびメタン排出状況

	コークス生産量 (t/y)	メタン排出量 (kgCH ₄ /y)	排出係数 (kgCH ₄ /t)
合計	17,352,574	1,540,401	0.089

(平成11年度実績)

(a) 平成 12 年度の排出係数

表 49 平成 12 年度におけるコークス製造に伴う CO2 排出係数

	[kg-CH4/t]
コークス製造 (燃焼排ガスからの排出)	0.089

(b) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度(1990-99 年度)の排出係数についても、活動量当たりの排出量の変動が小さいと考えられるため、平成 12 年度の排出係数 (0.089 [kg-CH4/ t]) を用いることとする。

(c) 出典

社団法人日本鉄鋼連盟提供資料。

(d) 排出係数の課題

特になし。

(e) 今後の調査方針

関連業界からメタンの排出・回収状況についての新たな情報が提示された場合には、必要に応じて排出係数の見直しを行うこととする。

コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等からの排出

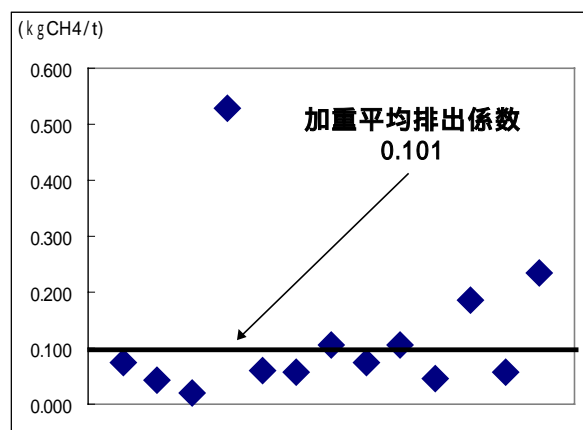


図 2 コークス製造に関する排出係数 (コークス炉炉蓋等からの排出、平成 12 年度実績)

表 50 コークス生産を行っている国内主要 6 社・13 事業所の
コークス生産量およびメタン排出状況

	コークス生産量 (t/y)	メタン排出量 (kgCH4/y)	排出係数 (kgCH4/ t)
合計	32,908,755	3,319,236	0.101

(平成12年度実績)

(a) 平成 12 年度の排出係数

表 51 平成 12 年度におけるコークス製造に伴う CO2 排出係数

	[kg-CH4/t]
コークス製造 (コークス炉炉蓋等からの排出)	0.101

(b) 平成 2 ~ 11 年度 (1990 ~ 99 年度) の排出係数

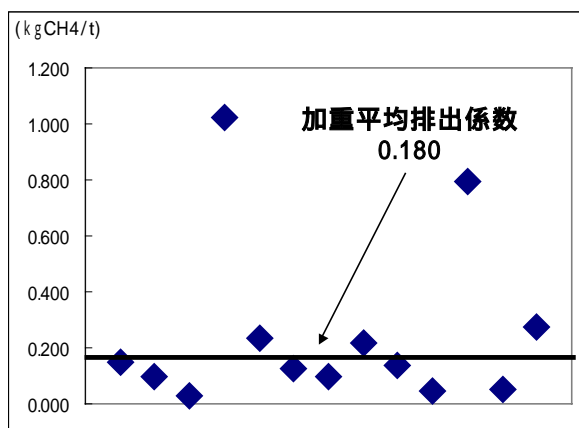


図 3 コークス製造に関する排出係数 (コークス炉炉蓋等からの排出、平成 9 年度推計)

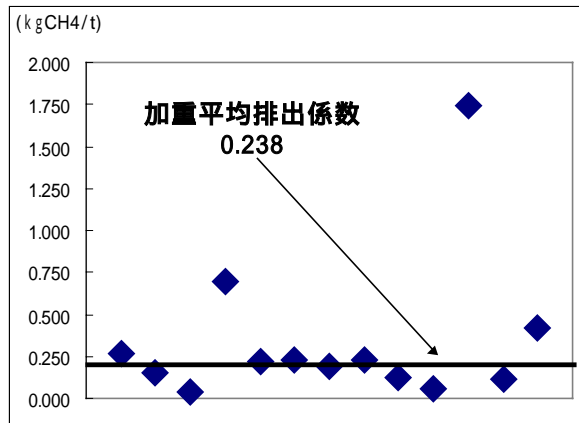


図 4 コークス製造に関する排出係数 (コークス炉炉蓋等からの排出、平成 7 年度推計)

日本鉄鋼連盟では、有害大気汚染物質の自主管理計画を平成 9 年度より実施してきており、コークス炉炉蓋等からの排出に係る平成 2 ~ 10 年の排出係数については、自主管理計画による削減量を考慮して排出係数を設定する必要がある。

実績値を基にした、平成 9 年度、平成 7 年度の排出係数は図 3、図 4 に示した通り、それぞれ 0.180 [kg-CH4/t] 0.238 [kg-CH4/t] である。

平成 2 ~ 8 年度については、自主管理計画を実施しておらず、また活動量当たりの排出量の変動が小さいと考えられるため、平成 7 年度と同じ排出係数 0.238 [kg-CH4/t] を用いる。

平成 10、11 年度については、実測値に基づいた推計が出来ていないことから、平成 9 年度と同じ 0.180 [kg-CH4/t] を採用することとする。

表 52 平成 2～11 年度（1990-99 年度）の排出係数

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)
排出係数 [kgCH4/ t]	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.180	0.180	0.180

(c) 出典

社団法人日本鉄鋼連盟提供資料。

(d) 排出係数の課題

特になし。

(e) 今後の調査方針

関連業界からメタンの排出・回収状況についての新たな情報が提示された場合には、必要に応じて排出係数の見直しを行うこととする。

コークスの製造に伴う CH4 排出係数

、 の排出係数を加え、コークスの製造に伴い発生する CH4 排出係数を設定する。

(a) 平成 12 年度の排出係数

表 53 平成 12 年度におけるコークス製造に伴う CO2 排出係数

	[kg-CH4/t]
コークス製造	0.190

(b) 平成 2～11 年度（1990～99 年度）の排出係数

表 54 平成 2～11 年度（1990-99 年度）の排出係数

年度	H2 (1990)	H3 (1991)	H4 (1992)	H5 (1993)	H6 (1994)	H7 (1995)	H8 (1996)	H9 (1997)	H10 (1998)	H11 (1999)
排出係数 [kgCH4/ t]	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.269	0.269	0.269

(c) 排出係数の課題

特になし。

(d) 今後の調査方針

、 に同じ。

5. “NO”、“NE”、“NA”等の記号の見直し

現在、インベントリは、CRF（Common Reporting Format：共通報告様式）に基づきデータの提出を行っているが、CRFへの入力が必要とされている全ての排出源について、排出量データまたは「NO、NE、NA」等の記号（standard indicator）の記入が必要である。

しかし、現状では詳細な検討を経ずに、これらの記号を記入している排出源があり、その根拠が必ずしも明確ではなかった。そこで、これまで、インベントリにおいて「NO、NE、NA」等と報告している排出源について報告する記号の見直しを行った。

なお、今回の見直しでは、インベントリでの排出量の記載単位は二酸化炭素換算で千tCO₂であることから、各排出源別の排出量が、二酸化炭素換算で500tCO₂未満（四捨五入すると0千tCO₂）となることが確認できる場合は「0」と記載することとした（総括報告書参照）

<燃料からの漏出分野>

(1) 石炭採掘（1.B.1.a.）[坑内掘、露天掘] CO₂

今までは「NO」と報告してきた。わが国では石炭の採掘は行われており、採掘する石炭中に含有しているCO₂の濃度によっては、採掘に伴いCO₂が大気中へ排出することも考えられる。わが国の炭層には大気より高い濃度のCO₂は蓄えられていないと考えられるが、実測値は得られていないため現状では排出量の算定はできない。また、石炭採掘に伴うCO₂の排出に関しては、デフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定も出来ないことから「NE」として報告する。

(2) 固体燃料転換（1.B.1.b.）CO₂、CH₄、N₂O

CO₂、CH₄

今まではCO₂、CH₄ともに「NO」として報告してきた。わが国において、固体燃料転換にあたる活動は、練炭の製造であると考えられる。練炭の製造工程は、石炭に水分を加え圧縮乾燥させるものであり、本工程において化学的な反応は起こっていないと考えられるが、CO₂及びCH₄の発生は否定できない。しかし、排出量の実測値は得られていないため、現状では排出量の算定はできない。また、固体燃料転換に伴うCO₂およびCH₄の排出に関しては、デフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定も出来ないことから「NE」と報告する。

N₂O

今までは「NA」と報告してきた。CO₂、CH₄と同様、固体燃料転換にあたる活動と考えられる、練炭の製造工程においては化学的な反応は起こっていないと考えられるが、N₂Oの発生は否定できない。しかし、固体燃料転換に伴うN₂O排出の実測値は得られていないため、現状では排出量の算定はできない。また、N₂Oの排出に関するデフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定も出来ないことから「NE」として報告する。

(3) 原油及び NGL の精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv.) CO₂

今までは「NO」として報告していた。わが国では原油及び NGL の生成及び貯蔵は行われており、原油中に CO₂ が溶存している場合には当該活動により CO₂ が排出されることが考えられる。当該活動による CO₂ の排出はごく微量と考えられるが、原油中の CO₂ 含有量の測定例は存在しないため現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限についても想定できないことから「NE」として報告する。

(4) 石油製品の供給 (1.B.2.a.v.) CO₂、CH₄

今までは CO₂、CH₄ とともに「NO」と報告してきた。わが国では石油製品の供給は行われており、石油製品中に CH₄ 及び CO₂ が溶存している場合には当該活動により CH₄ 及び CO₂ が排出されることが考えられる。当該活動による CH₄、CO₂ の排出は、石油製品の組成を考慮するとほぼ無いと考えられるが、石油製品中の CH₄ 及び CO₂ の溶存量の測定例は存在しないため現状は排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限についても想定できないことから「NE」として報告する。

(5) ガス田の試掘 (1.B.2.b.exploration) CO₂、CH₄、N₂O

今までは CO₂、CH₄、N₂O とともに「NO」と報告してきた。わが国では油田及びガス田の試掘は行われており、当該活動量による CO₂ 及び CH₄、N₂O の排出はあり得る。しかし、試掘する以前に油田とガス田を区別することが困難なため、既に排出量が算定されている「(1) 油田及びガス田の試掘に伴う燃料からの漏出 (exploration)」に一括して計上することとし、「IE」として報告する。

(6) 天然ガスの供給 (都市ガスの生産)(1.B.2.b.ii.Distribution) CO₂

今までは「NO」と報告してきた。わが国では都市ガスの生産を行っており、また都市ガスの93%程を占める LNG 系の都市ガス中には CO₂ は存在しないが、国産天然ガスには微量の CO₂ が含まれていることから、国産天然ガスから都市ガスを生産する際に、微量の CO₂ の漏出が考えられる。しかし、排出係数が不明であることから、排出量の算定は出来ない。また、適切な排出係数のデフォルト値はないが、以下の通り専門家の判断により想定した排出係数の上限値から算定した排出量が 0.5GgCO₂ 未満であることを示すことができるので「0」と報告する。

なお、天然ガスの供給(都市ガスの生産)に伴う排出については、インベントリにおける「1.b.2.b. Natural Gas .Distribution」に相当すると整理している。ガイドラインの定義と、この都市ガスの生産は正確には合致しないと考えられるが、都市ガスの生産に伴う排出を報告するのに適当な区分が他にないことから、都市ガスの生産に伴う排出は、上記区分に計上することとする。

また、天然ガスの供給を受け、それを使用している事業者としては、「総合エネルギー統計」より電気事業者、都市ガス事業者、化学工業、その他製造業、民生業務が考えられるが、都市ガス事業者以外は、後述する「工場及び発電所における漏出、民生部門(家庭及び業務)における漏出(1.B.2.b.iii.other)」に該当すると考えられることから、本区分「1.b.2.b. Natural Gas .Distribution」に相当する活動としては、都市ガスの生産に関連する活動のみが考えられる。

ただし、今後本区分において都市ガスの生産に関連する活動以外の活動が認められる際には、区分の定義及び都市ガスの生産における排出量を計上する区分も含めて検討が必要である。

<都市ガスの生産におけるCO₂排出量の推定>

都市ガスの生産に使用されるLNGにはCO₂が全く存在しないので、以下では国産天然ガスから都市ガスを生産する際のCO₂漏出量を推計する。

(a) 都市ガスの生産によるCH₄漏出量及び天然ガス使用量

都市ガスの生産に伴うCH₄の排出係数及び天然ガス使用量は以下の通りである。

- ・CH₄排出係数 905.41 (kg-CH₄/PJ)
- ・天然ガス使用量 57 (PJ/年)(1999年度)

(出典:「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(平成12年9月) 第1部、P.81及び「総合エネルギー統計」)

(b) 国産天然ガスの組成

都市ガスの生産に使用される国産天然ガスの組成についてはデータがないことから、ここでは一般的な国産天然ガスの組成より漏出量を推計する。国産天然ガス中のCH₄とCO₂の比率は表53の通りであり、CH₄に対するCO₂の比率は最大でも7.5%と想定される。

(c) 都市ガスの製造に伴うCO₂漏出量推計

都市ガスの製造に伴い排出されるCO₂は、都市ガスの生産に伴い排出されるCH₄とともに、天然ガスの組成割合に応じて漏出すると考えられる。(a)より

$$905\text{kg-CH}_4/\text{PJ} \div 16\text{g-CH}_4/\text{mol} = 56.6\text{kmol}\cdot\text{CH}_4/\text{PJ}$$

(b)よりCH₄に対するCO₂の割合は最大でも7.5%であるのでCO₂の排出係数の上限は以下の通り推計される。

$$56.6\text{kmol}\cdot\text{CH}_4 / \text{PJ} \times 7.5\% \times 44\text{g-CO}_2 / \text{mol} = 187\text{kg-CO}_2 / \text{PJ}$$

ここで天然ガスの使用量は57PJ/年であることから、CO₂の排出量の最大量は以下の通り推計される。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (最大)} = 187\text{kg-CO}_2/\text{PJ} \times 57\text{PJ/年} = 10,659\text{kg-CO}_2/\text{年}$$
$$11\text{t-CO}_2/\text{年} < 500\text{t-CO}_2/\text{年}$$

よってCO₂の漏出量は0.5Ggより十分少なく、本検討会で定義する「0」とする。

表 55 国産天然ガスの CO2 と CH4 比率

	データ番号	CH4 組成(%)	CO2 組成(%)	CO2 / CH4 比率 / (%)
構造型ガス	1	86.76	2.73	3.1
	2	88.79	5.90	6.6
	3	95.09	0.81	0.9
	4	97.50	0.83	0.9
	5	87.42	0.51	0.6
	6	80.69	0.08	0.1
	7	89.75	0.11	0.1
	8	89.01	0.12	0.1
	9	92.60	0.78	0.8
	10	88.15	0.15	0.2
	11	88.60	0.12	0.1
	12	86.40	2.25	2.6
	13	86.70	0.70	0.8
	14	86.15	0.75	0.9
	15	88.83	0.07	0.1
	16	83.25	6.27	7.5
	17	95.75	0.03	0.0
	18	88.40	3.30	3.7
	19	94.70	0.88	0.9
水溶性ガス	1	98.66	1.15	1.2
	2	98.15	1.53	1.6
	3	98.57	0.46	0.5
	4	98.79	1.05	1.1

(出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(平成12年9月) 第2部、p110、表1-21-2)

(7) 工場及び発電所における漏出(1.B.2.b.iii.) CO2、CH4

今までは CO2、CH4 とともに「NO」と報告してきた。わが国では当該区分における活動として、都市ガス等の気体燃料の利用が想定され、これらの燃料の利用に伴い CO2 及び CH4 が大気中に漏出することも考えられる。排出量はわずかであると考えられるが、実測値は得られていないため現状では排出量の算定はできない。また、当該活動に関する排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定もできないことから「NE」として報告する。

(8) 民生部門(家庭及び業務)における漏出(1.B.2.b.iii.) CO2、CH4

今までは CO2、CH4 とともに「NO」と報告してきた。わが国では当該区分における活動として、都市ガス等の気体燃料の利用が想定され、これらの燃料の利用に伴い CO2 及び CH4 が大気中に漏出することも考えられる。排出量はわずかであると考えられるが、実測値は得られていないため現状では排出量の算定はできない。また、当該活動に関する排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定もできないことから「NE」として報告する。

(9) 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.) CO₂、CH₄、N₂O

ガス田における通気弁 (1.B.2.c. Venting) CO₂、CH₄

今までは CO₂、CH₄ とともに「NO」と報告してきた。わが国において、ガス田における通気弁にあたる活動としては、ガスの噴出があり得るが通常は坑井を閉鎖するため排出はほぼ無いと考えられる。しかし、排出実態が明らかとなっていないことから「NE」として報告する。

油・ガス田における通気弁 (1.B.2.c. Venting) CO₂、CH₄

今までは CO₂、CH₄ とともに「NO」と報告してきた。わが国では統計上、油田とガス田の2区分で整理を行っており、油・ガス田における通気弁からの漏出については、油田及びガス田における通気弁からの漏出に含まれているため「IE」として報告する。

油田及びガス田におけるフレアリング (1.B.2.c. Flaring) CO₂、CH₄、N₂O

今までは CO₂ 及び CH₄、N₂O とともに「NO」として報告していた。わが国において、油田及びガス田においては生産能力が小さく余剰の随伴ガスが発生しないため、フレアリングにあたる活動はほぼ存在しないと考えられる。しかし、活動実態が明らかになっていないため、排出係数の上限の設定も出来ないことから「NE」として報告する。

<工業プロセス分野>

(10) ソーダ灰生産及び使用 (2.A.3.) CO₂

わが国では、併産法によりソーダ灰の生産が行われている。併産法では、原料として、石灰石の焼成時またはアンモニア合成時に発生する CO₂ を利用している。この CO₂ はそのほとんどが製品中へ取り込まれるものの、製造工程より大気中へ CO₂ が放出されていることも考えられる。また、これらの CO₂ は、「石灰石及びドロマイトの使用 (2A3)」、「アンモニア製造 (2B1)」にて既に算定されている可能性があるが、現在十分な精査ができていないため、今まで通り「NE」と報告する。

(11) アスファルト屋根葺き (2.A.5.) CO₂

わが国ではアスファルト屋根葺き製造は行われているが、製造工程や活動量等についての十分な情報が得られておらず、アスファルト屋根葺き製造に伴う CO₂ の排出は否定出来ない。また排出量の実測値も得られていないため、現状では排出量の算定も出来ない。排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限についての想定も出来ないことから、今まで通り「NE」と報告する。

(12) アスファルト道路舗装 (2.A.6.) CO₂

わが国ではアスファルト道路舗装は行われており、その工程で CO₂ はほとんど排出されないと考えられるが、その排出を完全には否定できない。また排出量の実測値も得られていないため、現状では排出量を算定できない。排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限値の想定も出来ないことから、今まで通り「NE」として報告する。

(13) アンモニア (2.B.1.) CH₄、N₂O

CH₄

今までは「NO」と報告してきた。わが国ではアンモニアの製造は行われており、実測例よりアンモニアの製造による CH₄ の排出は確認されている。しかし、排出係数を設定するだけの十分な実測例がなく、現状では排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の設定も出来ないことから「NE」として報告する。

N₂O

今までは「NO」と報告してきた。わが国ではアンモニアの製造は行われているが、アンモニアの製造に伴う N₂O の排出は原理的に考えられず、また実測例でも N₂O の排出係数は測定限界以下であったことから「NA」と報告する。

(14) カーバイド (2.B.4.) CO₂、CH₄

カーバイド (2.B.4.) [シリコンカーバイド] CO₂

わが国において、シリコンカーバイドの製造は、1社のみで行われている。シリコンカーバイドの製造工程において、CO₂ は排出するものと考えられるが、排出量の算定に必要な活動量(コークス使用量)のデータが公表されておらず、現状では排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値及びわが国の排出係数はあるが、活動量の想定が出来ないことから、排出量が 0.5Gg 未満であると評価できない。従って、今まで通り「NE」と報告する。

カーバイド (2.B.4.) [シリコンカーバイド] CH₄

今までは「NE」と報告してきた。わが国ではシリコンカーバイドは、電気炉で製造されており、製造に伴い発生する CH₄ は、還元剤として使用されるコークスが酸化する際に発生すると考えられる。カーバイドの生産に用いる電気炉は「大気汚染防止法施行令別表第1の12」に相当し、この電気炉からの CH₄ の排出量は、燃料の燃焼分野(1A)の「電気炉(アーク炉)の使用に伴う排出 CH₄」において既に算定されていることから「IE」と報告する。

カーバイド (2.B.4.) [カルシウムカーバイド] CO₂

わが国では、カルシウムカーバイドの生産は行われており、実測値により製造工程からの CO₂ の排出については確認されているが、排出実態についての十分なデータが得られておらず、排出

係数のデフォルト値の適用することによる排出量の算定の妥当性についても検討が必要なことから、現状では排出量の算定は出来ない。また排出係数のデフォルト値を使用した場合に、排出量が0.5Gg未満であることを示すことが出来ないことから、今まで通り「NE」と報告する。

カーバイド(2.B.4.)[カルシウムカーバイド] CH₄

わが国では、カルシウムカーバイドの生産は行われている。しかし製造工程におけるCH₄の排出実態については十分なデータが得られていないため、現状では排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の設定も出来ないことから、今まで通り「NE」として報告する。

(15) エチレン製造に伴う排出(2.B.5.) N₂O

今までは、「NO」として報告してきた。わが国ではエチレンの製造が行われているが、エチレン原料のナフサ中に窒素(N)がほとんど含まれないこと、エチレン製造工程は、酸素がほとんど存在しない状態で行われるためN₂Oは発生しにくい。このため、N₂Oの排出はあってもごく微量であると考えられる。実測結果が無く、デフォルト値も示されていないためN₂Oの排出量の算定は行えない。従って「NE」として報告する。

(16) コークス(2.B.5.)⁶ CO₂、N₂O

CO₂

今までは「NO」と報告してきた。わが国では主に鉄鋼製造においてコークスの製造が行われており、コークスの製造過程で石炭を乾留する際に発生するCO₂が、コークス炉炉蓋等から漏れることが考えられる。しかし、現状では排出量についての実測データがないことから、排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の想定もできないことから「NE」と報告する。

N₂O

今までは「NO」と報告してきた。わが国では主に鉄鋼製造においてコークスの製造が行われており、N₂Oの発生は原理的にはあり得る。しかし排出実態に関するデータがないので排出量は算定出来ない。また、排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値も設定出来ないことから「NE」として報告する。

⁶ 施行令では「製品(カーボンブラック等)製造に伴う排出(二号ケ(CH₄))」とされている。

(17) 鉄鋼の製造 (2.C.1.) CO₂、CH₄

CO₂

(a) 鉄鋼 (Steel)、銑鉄 (Pig Iron)

鉄鋼及び銑鉄の製造に伴い発生する CO₂ は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO₂ は燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されていることから、今まで通り「IE」と報告する。

(b) 焼結鉱 (Sinter)

今までは「IE」と報告してきた。焼結鉱の製造により発生する CO₂ は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されている。よって、工業プロセス分野に相当する CO₂ の発生はあり得ないことから「NA」と報告する。

(c) コークス (Coke)

今までは「IE」と報告してきた。わが国では主に鉄鋼製造においてコークスの製造が行われており、コークスの製造過程で石炭を乾留する際に発生する CO₂ が、コークス炉炉蓋等から漏れることが考えられる。しかし、現状では排出量についての実測データがないことから、排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の想定もできないことから「NE」と報告する。

CH₄

(a) 銑鉄 (Pig Iron)

今までは「NE」と報告してきた。銑鉄の製造に伴う CH₄ の発生は原理的に考えられず、また実測例でも CH₄ の排出はないことが確認されていることから「NA」と報告する。

(b) 焼結鉱 (Sinter)

今までは「NE」と報告してきた。焼結鉱の製造により発生する CH₄ は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されている。よって、工業プロセス分野に相当する CH₄ の発生はあり得ないことから「NA」と報告する。

(c) コークス (Coke)

当該排出量は「2B5 化学工業 その他 コークス」で算定していることから、今まで通り「IE」と報告する。

(18) フェロアロイ (2.C.2.) CO₂、CH₄

CO₂

今までは「NE」と報告してきた。わが国では、フェロアロイは製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生する CO₂ は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出さ

れる。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野（1A）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生するCO₂は燃料の燃焼分野（1A）において既に算定されている。また、フェロアロイ中に残存する炭素分は、フェロアロイが鉄鋼の生産に使用される過程で酸化され、CO₂として大気中に放出することから「IE」と報告する。

CH₄

今までは「NE」と報告してきた。わが国においてフェロアロイは電気炉、小型高炉、テルミット炉等で製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生するCH₄は、還元剤として使用されるコークスが酸化する際に発生すると考えられる。これら各種炉からのCH₄排出量は燃料の燃焼分野（1A）にて既に算定されていることから、「IE」と報告する。

(19) アルミニウム (2.C.3.) CO₂、CH₄

CO₂

今までは「NE」と報告してきた。わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に伴い発生するCO₂は、還元剤として使用される陽極ペーストが酸化することで排出される。陽極ペーストの主原料であるコークスの使用量は、燃料の燃焼分野（1A）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生するCO₂は燃料の燃焼分野（1A）において既に算定されていることから「IE」と報告する。

CH₄

わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に用いる陽極ペーストの原料であるピッチに水素分が若干含まれることから、原理的にはCH₄の発生はあり得る。しかし排出実態に関するデータがないので排出量の算定は出来ない。またガイドライン等にも排出係数がなく、ピッチに含まれる水素分に関するデータがないことから排出係数の想定も出来ない。今まで通り「NE」と報告する。

(20) 食品・飲料 (2.D.2.) CO₂

今までは「NE」と報告してきた。わが国では、食品・飲料の製造は行われており、その製造工程でCO₂を使用しているため、製造工程から大気中へCO₂が排出されていることも考えられる。しかし、食品・飲料の製造過程で使用しているCO₂は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門（1A）で計上されていることから「IE」と報告する。

< 有機溶剤および他の製品の使用分野 >

(21) 塗装用溶剤 (3.A.) CO₂、N₂O

今まではCO₂、N₂Oともに「NO」と報告してきた。わが国では塗装用溶剤が使用されているが、塗装用溶剤の使用は、基本的には溶剤の混合によるもののみであることから化学反応は生

じないと考えられ、従って CO₂ 及び N₂O は発生しないと考えられる。しかし、CO₂、N₂O が発生する可能性を完全には否定出来ない。排出量の算定は、排出実態に関するデータが十分でないことから出来ず、また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の想定も出来ないことから「NE」と報告する。

(22) 脱脂洗浄およびドライクリーニング (3.B.) CO₂、N₂O

CO₂

今までは、「NO」と報告してきた。わが国では、脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われているが、脱脂洗浄に関しては、「洗浄とは化学反応しない工程」と定義されており、CO₂ が発生することはないと考えられる。ただし、わが国ではほとんど行われていないと考えられるが、ドライアイスや炭酸ガスを用いた洗浄方法では CO₂ が排出すると考えられる。

ドライクリーニングに関しては、化学反応を生じる工程がないため、基本的には CO₂ の発生はないと考えられるが、液化炭酸ガスを用いた洗浄方法が研究機関等において試験的に用いられ、CO₂ を排出している可能性を完全には否定できない。

しかし、脱脂洗浄およびドライクリーニングからの排出実態に関する十分なデータがないことから排出量の算定は出来ない。また排出係数のデフォルト値はなく、排出係数の上限値の想定も出来ないので「NE」と報告する。

N₂O

今までは「NO」として報告してきた。わが国では、脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われているが、脱脂洗浄は「洗浄とは化学反応しない工程」と定義されており、ドライクリーニングに関しても化学反応を生じる工程がないため、N₂O が発生することはないと考えられる。またわが国では N₂O を排出する可能性のある脱脂洗浄及びドライクリーニングの方法は行われていない。従って「NA」として報告する。

(23) その他 [麻酔] (3.D.) CO₂

わが国では、麻酔剤としては N₂O しか使用されておらず、CO₂ は使用されていない。従って、今まで通り「NO」と報告する。

(24) その他 [消火機器] (3.D.) CO₂、N₂O

CO₂

今までは「NE」と報告してきた。わが国では、CO₂ が充填された消火機器が使用されており、消火機器の使用により大気中に CO₂ が排出される。しかし、消火機器に充填されている CO₂ は、全て石油化学や石油精製等の際に発生した副生ガスであり、この排出は「1A1 b 石油精製」等で算定されていることから「IE」として報告する。

N2O

わが国では、窒素ガスが充填された消火機器が使用されており、この消火機器を使用した際に排出された窒素ガスが化学反応を起こし、N2O が発生する可能性は否定出来ない。しかし、窒素ガスを充填した消火機器の使用に伴う N2O の排出実態についての十分なデータが得られていないことから、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もなく、排出係数の上限値の想定も出来ないことから、今まで通り「NE」として報告する。

(25) その他(3.D.) CO2、N2O

エアゾール(3.D.) CO2

今までは「NE」と報告してきた。わが国では、スプレー缶に CO2 を充填するエアゾール製品の製造が行われている。その製造工程において充填する CO2 が漏れ大気中に排出されることも考えられるが、エアゾール工業で使用する CO2 は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門(1A)で計上されていることから「IE」と報告する。

エアゾール(3.D.) N2O

今までは「NE」と報告してきた。わが国では、エアゾール製品の製造が行われているが、その製造において N2O は使用しておらず、原理的に N2O の排出はないことから「NA」と報告する。

「NO、NE、NA等」の記号についての検討結果を踏まえた、2000年度のインベントリは表56、表57のように報告すべきと考えられる（太線の枠囲みの箇所が今回検討を行った箇所）

表56 2000年度インベントリ報告案（燃料からの漏出分野）

Category	Source / Sink	従来			今回報告案		
		CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
1 Energy							
B 燃料からの漏出		NO		NA			NE, NO
1 固体燃料		NO		NA	NE, NO		NE, NO
a 石炭探掘		NO		NA	NE		NE ^{注1)}
i 坑内掘		NO			NE		
採掘時		NO			NE		
採掘後工程		NO			NE		
ii 露天掘		NO			NE		
採掘時		NO			NE		
採掘後工程		NO			NE		
b 固体燃料転換		NO	NO	NA	NE	NE	NE
c その他		NO	NO	NA	NO	NO	NO
2 石油及び天然ガス		NO		NO			NE, NO
a 石油		NO					
i 試掘		NO	NO				注2)
ii 生産		NO					
iii 輸送		NO	NO				
iv 精製/貯蔵		NO			NE		
v 供給		NO	NO		NE	NE	
vi その他		NO	NO		NO	NO	
b 天然ガス		NO					
試掘		NO	NO		IE	IE	IE ^{注2)}
i 生産/処理		NO					
ii 輸送		NO					
供給		NO			0		
iii その他漏出		NO	NO		NO	NO	
工場と発電所		NO	NO		NE	NE	
家庭、業務		NO	NO		NE	NE	
c 通気弁とフレアリング		NO		NO			NE, NO
通気弁		NO					
i 油田		NO					
ii ガス田		NO			NE	NE	
iii 油・ガス田		NO	NO		IE	IE	
フレアリング		NO	NO	NO	NE	NE	NE
i 油田		NO	NO	NO	NE	NE	NE
ii ガス田		NO	NO	NO	NE	NE	NE
iii 油・ガス田		NO	NO	NO	NE	NE	NE
d その他		NO	NO	NO	NO	NO	NO

凡例 : 排出量の算定結果を記入する欄

網掛け : CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

注1) 下位のカテゴリでは報告が求められていないが、下位のカテゴリの合計値を入力することが出来るため「NE」として報告する。

注2) CRFでは報告が求められていないが、GPGに従うと排出量を算定出来る。

表 57 2000 年度インベントリ報告案（工業プロセス及び有機溶剤および他の製品の使用分野）

Category	Source / Sink	従来			今回報告案		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2 Industrial Process							
A	窯業・土石		NO	NO		NO	NO
	1 セメント						
	2 生石灰						
	3 石灰石及びドロマイトの使用						
	4 ソーダ灰生産及び使用	NE			NE		
	5 アスファルト屋根	NE			NE		
	6 アスファルト道路舗装	NE			NE		
	7 その他	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B	化学工業						
	1 アンモニア		NO	NO		NE	NA
	2 硝酸						
	3 アジピン酸						
	4 カーバイド	NE	NE		NE	NE, IE	
	シリコンカーバイド	NE	NE		NE	IE	
	カルシウムカーバイド	NE	NE		NE	NE	
	5 その他	NO		NO			NE
	カーボンブラック						
	エチレン	NO		NO			NE
	二塩化エチレン						
	スチレン						
	メタノール					NO	
	コークス	NO		NO	NE		NE
C	金属製品	IE, NE NO	IE, NE NO	NO	IE, NA NO	IE, NA NO, NE	NO
	1 鉄鋼	IE, NO	IE, NE NO		IE, NA NO	IE, NA NO	
	鉄鋼	IE			IE		
	銑鉄	IE	NE		IE	NA	
	焼結鉍	IE	NE		NA	NA	
	コークス	IE	IE		NE	IE	
	その他	NO	NO		NO	NO	
	2 フェロアロイ	NE	NE		IE	IE	
	3 アルミニウム	NE	NE		IE	NE	
	5 その他	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D	その他	NE			IE		
	1 紙・パルプ						
	2 食品・飲料	NE			IE		
G	その他	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 Solvent and other product use							
		NO, NE			IE, NE NO, NA		
A	塗装用溶剤	NO		NO	NE		NE
B	脱脂洗浄及びドライクリーニング	NO		NO	NE		NA
C	化学工業製品、製造工程						
D	その他	NO, NE			IE, NE NO		
	麻醉	NO			NO		
	消火機器	NE		NE	IE		NE
	エアゾール	NE		NE	IE		NA
	その他N ₂ Oの使用	NE		NE	NE		NE
	その他溶剤の使用	NE		NE	NE		NE

凡例 : 排出量の算定結果を記入する欄

 : CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

6 . 検討結果

(1) 今回行った検討結果

今回、以下の排出区分について新たに算定方法を設定した。

- ・ 油田及びガス田の試掘 (1.B.2.a.i.) CO₂、CH₄、N₂O
- ・ エチレン製造に伴う排出 (2.B.5.) CO₂

今回、以下の排出区分について算定方法を見直した

- ・ セメントの製造に伴う排出 (2.A.1.) CO₂
- ・ メタノールの生産に伴う排出 (2.A.5.) CH₄
- ・ 原油の生産に伴う排出 (1.B.2.a.ii.) CO₂、CH₄
- ・ 原油の輸送に伴う排出 (1.B.2.a.iii.) CO₂、CH₄
- ・ 天然ガスの生産及び処理に伴う排出 (1.B.2.b.i.) CO₂、CH₄
- ・ 天然ガスの輸送 (1.B.2.b.ii.) CO₂、CH₄
- ・ 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.) CO₂、CH₄

今回、以下の排出区分について排出係数を見直した。

- ・ コークス製造に伴う排出 (2.B.5.) CH₄

今回、GPG への対応が必要と考えられる以下の排出源について、算定方法の検討・見直しを見送った。

● 生石灰の製造に伴う排出 (2.A.2.) CO₂

(理由)

GPG に従うと、生石灰の製造に伴う CO₂ は、製品である生石灰の種類別に排出係数を設定し、活動量として生石灰の製造量を乗じることになっている。しかし日本では、下記の通り生石灰の製造量を正確に把握できる統計がないことから、現状では GPG の適用は難しい。従って GPG を適用するには、活動量についての検討が更に必要と考えられることから今回は検討を見送った。

- ・ 資源統計年報：現在算定に用いている統計。用途別販売内訳（石灰石及びドロマイト）が把握可能。全生産事業所が対象。
- ・ 化学工業統計年報：生石灰の生産量は把握できるが、軽焼ドロマイトの生産量が把握できない。また従業者数 15 人以上の事業所が対象となっている。
- ・ 石灰用途別需要動向：全数調査ではあるが、生産量ではなく生石灰及びドロマイトの販売量データが把握できる。また公式には 1999 年を最後に調査が終了した。

- 鉄鋼の製造に伴う排出（2.C.1.）CO₂

（理由）

GPG に従うと、鉄鋼の製造に伴い排出される CO₂ は、還元剤の使用量及び鉄鉱石中の炭素量に応じて排出される CO₂ から、製品中に残存する炭素分等を差し引いて算定することになっている。

GPG への対応をするためには、鉄鋼製品中及び鉄鉱石中の炭素含有量や電気炉による排出係数の設定が必要となることや、電気炉での炭素電極の燃焼に伴う CO₂ の排出量についても考慮する必要がある。また、炭素電極からの排出に関しては他の分野でダブルカウントしないように精査が必要である。

現状では、上記の様にいくつかの項目について精査しなくてはならず、時間的な制約もあり、また上記補正による排出量の変化は、鉄鋼部門からの温室効果ガスの排出にくらべ非常に小さく、優先順位がそれほど高くないと考えられることから今回の検討は見送った。

これまで、必ずしも十分な検討をしないまま記入していた「NO、NE、NA」等の記号について精査をし、今まで「NO」としていた31カ所、「NE」としていた18カ所、「NA」としていた1カ所、「IE」としていた5カ所、今まで算定を行っていた1カ所について、記号の表記の見直しを行った。見直しの結果、33カ所が「NE」となり、それらについて今後検討が必要である。

(2) 平成12年度の排出係数及び平成11年度以前で変更があった排出係数

平成12年度の排出係数

[CO2]					単位	平成12年度の排出係数	備考
排出源							
1.B.燃料からの漏出	2.石油及び天然ガス	a.石油	i 試掘	試掘井	[GgCO2/井数]	0.00000028	
				成功井	"	0.0057	
				生産時	[GgCO2/千m3]	0.00027	過去の排出係数について変更
		iii 輸送	点検時	[GgCO2/坑井数]	0.00000048	"	
				[GgCO2/千m3]	0.0000023	"	
				[GgCO2/百万m3]	0.000095	"	
		b.天然ガス	i 生産/処理	生産時	[GgCO2/井数]	0.00000048	"
				点検時	[GgCO2/井数]	0.00000048	"
				処理時	[GgCO2/百万m3]	0.000027	"
		ii 輸送	漏出	[GgCO2/km]	0.000016	"	
呼吸	"		0.0000085	"			
c.通気弁とフレアリング	通気弁	i 油田	[GgCO2/千m3]	0.000012	"		
2.工業プロセス	A.鉱物製品	1.セメント			[kgCO2/t]	417	過去の排出係数について変更
			2.生石灰	石灰石	[kgCO2/t]	428	
			ドロマイト	"	449		
		3.石灰石及びドロマイトの使用	石灰石	[kgCO2/t]	435		
			ドロマイト	"	471		
	B.化学産業	1.アンモニア	石炭	[Gg-CO2/PJ]	90	過去の排出係数について変更	
			ナフサ	"	65.2	"	
			石油コークス	"	93	"	
			LPG	"	58.3	"	
			LNG	"	50.8	"	
			天然ガス(LNGを除く)	"	51	"	
			コークス炉ガス	"	40.3	"	
			石油系炭化水素ガス	"	53.7	"	
			5.その他	エチレン	[tCO2/t]	0.028	

[CH4]					単位	平成12年度の排出係数	備考		
排出源									
1.B.燃料からの漏出	1.固体燃料	a.石炭採掘	i.坑内堀	採掘時	[kgCH4/t]	16.0			
				採掘後工程	"	1.6			
			ii.露天堀	採掘時	"	0.77			
				採掘後工程	"	0.067			
			2.石油及び天然ガス	a.石油	i 試掘	試掘井	[GgCH4/井数]	0.00000043	
						成功井	"	0.00027	
	生産時	[GgCH4/千m3]				0.00145	過去の排出係数について変更		
	iii 輸送	点検時			[GgCH4/坑井数]	0.000064	"		
		供給			[kgCH4/PJ]	0.000025	"		
	iv 精製/貯蔵				[kgCH4/PJ]	910	過去の排出係数について変更		
					[kgCH4/PJ]	90.7			
	b.天然ガス	i 生産/処理	生産時	[GgCH4/百万m3]	0.00275	"			
			点検時	[GgCH4/井数]	0.000064	"			
処理時			[GgCH4/百万m3]	0.00088	"				
ii 輸送		漏出	[GgCH4/km]	0.0025	"				
		呼吸	[GgCH4/km]	0.001	"				
c.通気弁とフレアリング	通気弁	i 油田	[GgCH4/千m3]	0.00138	過去の排出係数について変更				
2.工業プロセス	B.化学産業	5.その他	カーボンブラック	[kgCH4/t]	0.35				
			エチレン	"	0.015				
			二塩化エチレン	"	0.005				
			スチレン	"	0.031				
			コークス	"	0.190	過去の排出係数について変更			

[N2O]					単位	平成12年度の排出係数	備考
排出源							
1.B.燃料からの漏出	2.石油及び天然ガス	a.石油	i 試掘	試掘井	[GgN2O/井数]	0	
				成功井	"	0.000000068	
			ii 輸送	漏出	[GgN2O/km]	0	過去の排出係数について変更
		呼吸		[GgN2O/km]	0	"	
		c.通気弁とフレアリング	通気弁	i 油田	[GgN2O/千m3]	0	"
2.工業プロセス	B.化学産業	2.硝酸			[kgN2O/t]	3.92	
			3.アジピン酸	"	101		

平成 11 年度以前の排出係数で変更があったもの

[CO2]

排出源		単位		年度													
				平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12			
1. B. 燃料からの漏出	2. 石油及び天然ガス	a. 石油	i. 試掘	試掘井	[GgCO2/井数]	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028	0.00000028		
				成功井	"	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	
				生産時	[GgCO2/千m3]	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027
			ii. 生産	点検時	[GgCO2/坑井数]	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048
				iii. 輸送	[GgCO2/千m3]	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023	0.0000023
				b. 天然ガス	i. 生産/処理	生産時	[GgCO2/百万m3]	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095	0.000095
		点検時	[GgCO2/井数]			0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	0.00000048	
		処理時	[GgCO2/百万m3]			0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	0.000027	
		ii. 輸送	漏出		[GgCO2/km]	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016
			呼吸		[GgCO2/km]	0.00000850	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085	0.0000085
			i. 油田		[GgCO2/千m3]	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012
		2. 工業からの漏出	A. 鉱物製品 B. 化学産業	1. セメント	1. アンモニア	石炭	[kgCO2/t]	414	414	415	415	415	416	416	417	417	
ナフサ	[Gg-CO2/PJ]					90.1	90.0	90.0	90.1	90.0	89.9	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
石油コークス	"					65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	
LP G	"					93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	
LN G	"					58.4	58.4	58.4	58.4	58.4	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	
天然ガス(L N Gを除く)	"					50.7	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	
コークス炉ガス	"					51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	
石油系炭化水素ガス	"					40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	
	"					53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	

[CH4]

排出源		単位		年度											
				平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12	
1. B. 燃料からの漏出	2. 石油及び天然ガス	a. 石油	i. 試掘	試掘井	[GgCH4/井数]	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	0.00000043	
				成功井	"	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027
				生産時	[GgCH4/千m3]	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145	0.00145
			ii. 生産	点検時	[GgCH4/坑井数]	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064
				iii. 輸送	[GgCH4/千m3]	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025
				b. 天然ガス	i. 生産/処理	生産時	[GgCH4/百万m3]	0.00275	0.00275	0.00275	0.00275	0.00275	0.00275	0.00275	0.00275
		点検時	[GgCH4/井数]			0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064	0.000064
		処理時	[GgCH4/百万m3]			0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088
		ii. 輸送	漏出		[GgCH4/km]	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
			呼吸		[GgCH4/km]	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
			i. 油田		[GgCH4/千m3]	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138
		2. 工業からの漏出	B. 化学産業	5. その他	コークス	"	"	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.269	0.269

[N2O]

排出源		単位		年度											
				平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12	
1. B. 燃料からの漏出	2. 石油及び天然ガス	a. 石油	i. 試掘	試掘井	[GgN2O/井数]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				成功井	"	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	0.000000068	
				生産時	[GgN2O/千m3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ii. 輸送	漏出	[GgN2O/km]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			呼吸	[GgN2O/km]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			c. 通気弁とフレアリング	通気弁	i. 油田	[GgN2O/千m3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第2章 不確実性評価

1. 評価方法

今回検討した、各排出源の排出係数および活動量の不確実性の評価方法の概要は以下の通りである。

表 58 燃料からの漏出分野における不確実性の評価方法の概要

Category			GHGs	排出係数	活動量		
1 B 燃料からの漏出	1 固体燃料	a 石炭探掘	i 坑内堀	採掘時	CH4	GPGに示された標準値を合成し、排出量の不確実性を直接算出。	
				採掘後工程	CH4	GPGに示された標準値200%を設定。	同上。
			ii 露天堀	採掘時	CH4	GPGに示された標準値200%を設定。	同上。
				採掘後工程	CH4	同上。	同上。
	2 石油及び天然ガス	a 石油	i 試掘		C02	GPGに示された標準値25%を設定。試掘井、成功井の排出係数の不確実性を個別に評価。排出係数の不確実性の合成は行わない。	試掘井、成功井の活動量の不確実性を個別に評価。それぞれ本検討会での設定値として10%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。不確実性の合成は行わない。
					CH4	同上。	同上。
					N2O	同上。	同上。
					C02	GPGに示された標準値25%を設定。生産時、点検時の排出係数の不確実性を個別に評価。排出係数の不確実性の合成は行わない。	生産時、点検時の活動量の不確実性を個別に評価。それぞれ本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。不確実性の合成は行わない。
			iii 輸送		C02	GPGに示された標準値25%を設定。	本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。
					CH4	同上。	同上。
			iv 精製/貯蔵		CH4	GPGに示された標準値25%を設定。精製時、貯蔵時の排出係数の不確実性を個別に評価。排出係数の不確実性の合成は行わない。	貯蔵時、点検時の活動量の不確実性を個別に評価。それぞれ、燃料の燃焼分野において算出された不確実性を採用。不確実性の合成は行わない。
					C02	GPGに示された標準値25%を設定。	生産時、点検時、処理時の活動量の不確実性を個別に評価。それぞれ本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。不確実性の合成は行わない。
		b 天然ガス	ii 輸送		C02	GPGに示された標準値25%を設定。	本検討会での設定値として10%（全数調査[すそきりなし]・指定統計以外）を設定。
					CH4	同上。	同上。
			供給		CH4	GPGに示された標準値25%を設定。	燃料の燃焼分野において算定された液化天然ガス（LNG）及び天然ガス（LNGを除く）の活動量の不確実性を合成して算出。
					C02	GPGに示された標準値25%を設定。	本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。
	c 通気弁とフレアリング	通気弁	i 油田		C02	GPGに示された標準値25%を設定。	本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。
					CH4	同上。	同上。

GPG：グッドプラクティス・ガイドンス

表 59 工業プロセス分野における排出量の不確実性の評価方法の概要

Category		GHGs	排出係数	活動量	
2 工業プロセス	A 窯業・土石	1 セメント	C02 石灰石の純度に関する実測データに基づく統計的処理により設定。	ウェットベースの石灰石の消費量を含水率を用いたドライベースに換算しているため、石灰石の消費量と含水率を用いた補正係数の不確実性を合成して算出。石灰石の消費量については本検討会設定値を採用。含水率を用いた補正係数については、実測データに基づく統計的処理により設定。	
		2 生石灰 注1)	C02 石灰石の使用に係る排出係数と、ドロマイトの使用に係る排出係数の不確実性を個別に評価。不確実性の合成は行わない。	石灰石の使用に係る活動量と、ドロマイトの使用に係る活動量の不確実性を個別に評価。それぞれ本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を採用。不確実性の合成は行わない。	
		3 石灰石及びドロマイトの使用 注1)	C02 石灰石の使用に係る排出係数と、ドロマイトの使用に係る排出係数の不確実性を、専門家の判断により個別に評価。不確実性の合成は行わない。	石灰石とドロマイトそれぞれについて2つの活動量を合成。それぞれ本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を採用。活動量全体の不確実性の合成は行わない。	
	B 化学工業	1 アンモニア	C02 燃料の燃焼分野において算定された原料種別の不確実性を使用。不確実性の合成は行わない。	本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。	
		2 硝酸	N20 実測データに基づく統計的処理により設定。	同上	
		3 アジピン酸	N20 GPGに示された排出量の不確実性の標準値5%を設定。		
		5 その他	カーボンブラック	CH4 実測データに基づく統計的処理により設定。	本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。
			エチレン	CH4 同上。	同上。
			二塩化エチレン	CO2 専門家の判断により、CH4と同等の不確実性と評価。	同上。
スチレン コークス	CH4 実測データに基づく統計的処理により設定。2つの排出プロセスについて個別に		同上。		

注1) 石灰石の使用による排出量と、ドロマイトの使用による排出量を足して排出量を算出してあり、「2生石灰」及び「3石灰石及びドロマイトの使用」の排出量の不確実性は、それぞれ と の不確実性を合成し算出している。従って、「2生石灰」及び「3石灰石及びドロマイトの使用」という区分の排出係数及び活動量の不確実性の評価は行っていない。

表 60 溶剤及びその他の製品利用分野における排出量の不確実性の評価方法の概要

Category		GHGs	排出係数	活動量
3 有機溶剤及び他の製品の 使用	D その他	麻酔 注2)	N20	活動量 = 排出量と見なしているため、活動量の不確実性を採用。本検討会での設定値として5%（全数調査[すそ切りなし]・指定統計）を設定。

注2)この区分は、「活動量 = 排出量」と見なして算定している。

2. 各排出源毎の排出係数及び活動量の不確実性評価

(1) 石炭採掘 [坑内堀 (採掘時)] (1.B.1.a.i.) CH4

(a) 評価方法

坑内堀 (採掘時) における CH4 の排出量は実測により把握している。排出量の不確実性の評価にあたっては、排出係数の不確実性の評価が困難であることから、排出量の不確実性を直接評価することとする。

CH4 の排出量の不確実性の要因としては、以下の2点が挙げられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 気体流速の変動による誤差

しかし、これら2つの要因の不確実性を統計的処理により求めるためのデータが得られていないことから、GPG に示された不確実性の標準値を採用することとする。

(b) 評価方法

GPG に示された不確実性の標準値は以下の通りとなっている。

- ・ 測定誤差：2%
- ・ 気体流速の変動による誤差：5%

また、不確実性の要素が複数ある場合 (U_{E1} 、 U_{E2} 、... U_{En}) 全体の不確実性 U_E は以下の式により算定される。

$$U_E = \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2 + \dots + U_{En}^2}$$

U_{En} : 要素Enの不確実性 (%)

よって

$$\begin{aligned} U_E &= \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2} \\ &= \sqrt{5^2 + 2^2} \\ &= 5\% \end{aligned}$$

坑内堀 (採掘時) における CH4 排出量の不確実性は、5%である。

⁷ IPCC “Good Practice & Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories” 2000.5
(<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm>)

(c) 評価方法の課題

排出係数の不確実性の評価が困難であったことから、排出量の不確実性を直接評価したが、その様な方法では排出量の不確実性を適切に評価出来ない可能性がある。従って、排出係数及び活動量の不確実性を基にした排出量の不確実性の評価について今後検討する必要がある。

(2) 石炭採掘 [坑内掘 (採掘後工程)] (1.B.1.a.i.) CH₄

排出係数

(a) 評価方法

排出係数は、ガイドラインに示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることになるため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因としては、以下の4点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 活動区域の変動による誤差
- ・ 温度変化に伴う誤差
- ・ 流速分布の不連続性による誤差

(b) 評価結果

坑内掘の採掘後工程における CH₄ 排出係数の不確実性は、200.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

坑内掘の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく石炭生産量 (総括表) を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、石炭の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(3) 石炭採掘 [露天堀 (採掘時・採掘後工程)] (1.B.1.a.ii) CH4

排出係数

(a) 評価方法

排出係数は、ガイドラインに示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH4 排出係数の不確実性の要因としては、以下の4点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 活動区域の変動による誤差
- ・ 温度変化に伴う誤差
- ・ 流速分布の不連続性による誤差

(b) 評価結果

露天堀における CH4 排出係数の不確実性は、採掘時、採掘後工程ともに 200.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

露天堀の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく石炭生産量 (総括表) を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)等の結果を公表するものであり、石炭の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(4) 油田及びガス田の試掘 (1.B.2.a.i. Exploration) CO₂、CH₄、N₂O

排出係数

(a) 評価方法

油田及びガス田の試掘に伴う燃料からの漏出の CO₂、CH₄、N₂O の排出係数は、すべて GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

油田及びガス田の試掘に伴う燃料からの漏出の CO₂、CH₄、N₂O の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

油田及びガス田の試掘に伴う漏出の活動量は、「天然ガス資料年報」に基づく国内の油・ガス田の試掘井及び成功井の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「天然ガス資料年報」は統計法に基づかない業界独自の統計であり、全ての事業者が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 10.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) 原油の生産 (1.B.2.a.ii Production) CO₂、CH₄

(5) - 1 . 原油生産時の漏出

排出係数

(a) 評価方法

原油生産時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断(Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

原油生産時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

原油の生産に伴う 漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) - 2 . 油田点検時の漏出

排出係数

(a) 評価方法

油田点検時の漏出の CO₂、CH₄ の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断(Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

油田点検時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

油田点検時の 漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油月末坑井数を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(6) 原油の輸送 (1.B.2.a.iii Transport) CO₂、CH₄

排出係数

(a) 評価方法

原油の輸送に伴う CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

原油の輸送に伴う CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

原油の輸送に伴う漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(7) 原油及びNGLの精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv Refining / Storage) CH4

(7) - 1 . 原油及びNGLの精製に伴う漏出

排出係数

(a) 評価方法

原油及びNGLの精製に伴うCH4の漏出の排出係数は、ガイドラインに示された値を採用している。

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくはGPGに示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPGに示された不確実性の標準値を採用する。

CH4排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

原油及びNGLの精製に伴うCH4の漏出の排出係数の不確実性は、25.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

原油及びNGLの精製に伴う漏出の活動量と、原油及びNGLの貯蔵に伴う漏出の活動量は同じ値を採用しているため、以下に一括して不確実性評価の内容を示す。

(a) 評価方法

原油及びNGLの精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量は、「総合エネルギー統計」に基づく国内で精製及び貯蔵されたペタジュール (高位発熱量) で表した原油の量を低位発熱量に換算した値を採用している。

当該統計については、燃料分野 (1A) で活動量の不確実性の評価を行っているため、その結果を採用する。ただし、「総合エネルギー統計」については、1999年度のデータを基に不確実性の評価を行った。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は $A = (A_1 + A_2)$ と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、原油及びNGLそれぞれの不確実性を合成することとする。

$$E = EF \times (A_1 + A_2)$$

E：原油及びNGLの精製及び貯蔵に伴う燃料からのCH₄の漏出量
 EF：排出係数
 A₁：原油の精製及び貯蔵量
 A₂：NGLの精製及び貯蔵量

(b) 評価結果

原油及びNGLの精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量の燃料種ごとの不確実性は、表 61の通り原油：9.3%、NGL：9.3%である⁸。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} \times A_1)^2 + (U_{A2} \times A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

U_{An}：要素 A_nの不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 61に示す通りである。

表 61 原油及びNGLの精製に伴う燃料からの漏出の活動量の不確実性の評価結果

	精製された量A _i (PJ)	不確実性U _{ai} (%) 注1)	(U _{ai} * A _i) ²	合成後の 不確実性(%)
原油	237,645	9.3%	486.4E+6	9.2%
NGL	3,311	9.3%	94.6E+3	

注1) 本検討会燃料分野算定値

よって原油及びNGLの精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量の不確実性は、9.2%である。

(c) 評価方法の課題

活動量の不確実性は、燃料分野において算出された不確実性を合成して求めているが、これはエネルギー・バランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てた結果を基に算出した不確実性であることから、原油及びNGLの不確実性が個別に評価できる場合には、個別に評価した不確実性を合成して不確実性を求めることが望ましいと考えられる。

⁸ 燃料種毎の不確実性は、エネルギー・バランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てて算出している。

(7) - 2 . 原油及びN G L の貯蔵に伴う漏出

排出係数

(a) 評価方法

原油及びN G L の貯蔵に伴う CH₄ の漏出の排出係数は、模型を用いた実験に基づく値を採用している。

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、実測データが得られていないことから、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

原油及びN G L の貯蔵に伴う燃料からの漏出の排出係数の不確実性は、25.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

「(7) - 1 . 原油及びN G L の精製に伴う漏出」に同じ。

(8) 天然ガスの生産及び処理 (1.B.2.b.i Production/Processing) CO₂、CH₄

本区分は、天然ガス生産時の漏出 (CO₂、CH₄) とガス田点検時の漏出 (CO₂、CH₄)、天然ガス処理時の漏出 (CO₂、CH₄) からなっており、これら 3 つの排出源についてそれぞれ 2 種類の温室効果ガスの不確実性の評価をする必要がある。

(8) - 1 . 天然ガス生産時のCO₂、CH₄の漏出

排出係数

(a) 評価方法

天然ガス生産時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

天然ガス生産時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

天然ガス生産時の漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく天然ガス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、天然ガスの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(8) - 2 . ガス田点検時の CO₂、CH₄ 漏出

排出係数

(a) 評価方法

ガス田点検時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

ガス田点検時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

ガス田点検時 の漏出の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油月末坑井数を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、天然ガスの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(8) - 3 . 天然ガス処理時の CO₂、CH₄

排出係数

(a) 評価方法

天然ガス処理時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

天然ガス処理時の CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

天然ガス処理時の漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく天然ガス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、天然ガスの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(9) 天然ガスの輸送 (1.B.2.b.ii. Transmission) CO₂、CH₄

天然ガスの輸送に伴う排出量は以下の式で算出され、排出量は漏出 (Fugitive) に伴う排出量と、呼吸 (Venting) に伴う排出量からなっていることから、漏出と呼吸のそれぞれについて不確実性を評価する必要がある。

$$E = EF_1 \times A + EF_2 \times A$$

E : 天然ガスの輸送に伴う CO₂ または CH₄ の漏出量

EF₁ : 漏出 (Fugitive) に係る排出係数

EF₂ : 呼吸 (Venting) に係る排出係数

A : 天然ガスのパイプライン施設距離

排出係数

(a) 評価方法

天然ガスの輸送に伴う CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の3点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

天然ガスの輸送に伴う排出の排出係数の不確実性は、漏出及び呼吸について CO₂、CH₄ ともに 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

天然ガスの輸送に伴う漏出の活動量は、漏出、呼吸ともに「天然ガス資料年報」に基づく天然ガスパイプライン施設距離の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「天然ガス資料年報」は統計法に基づかない業界独自の統計であり、全ての事業者が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値としてそれぞれ 10.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(10) 天然ガスの供給（都市ガスの生産）(1.B.2.b.ii) CH4

天然ガスの供給（都市ガスの生産）に伴う排出については、インベントリにおける「1.b.2.b. Natural Gas .Distribution」に相当すると整理している。ガイドラインの定義と、この都市ガスの生産は正確には合致しないと考えられるが、都市ガスの生産に伴う排出を報告するのに適当な区分が他にないことから、都市ガスの生産に伴う排出は、上記区分に計上することとする。

また、天然ガスの供給を受け、それを使用している事業者としては、「総合エネルギー統計」より電気事業者、都市ガス事業者、化学工業、その他製造業、民生業務が考えられるが、都市ガス事業者以外は、「工場及び発電所における漏出、民生部門（家庭及び業務）における漏出（1.B.2.b.iii.other）」に該当すると考えられることから、本区分「1.b.2.b. Natural Gas .Distribution」に相当する活動としては、都市ガスの生産に関連する活動のみが考えられる。

ただし、今後本区分において都市ガスの生産に関連する活動以外の活動が認められる際には、区分の定義及び都市ガスの生産における排出量を計上する区分も含めて検討が必要である。

排出係数

(a) 評価方法

天然ガスの供給による CH4 の排出係数は、以下の 6 つの生産形態毎に測定した排出係数を、原料使用量で加重平均して求めている。

-) 国内大手 4 社の LNG 受入・都市ガス生産基地（9 基地）
-) 大手 4 社以外の LNG 受入・都市ガス生産基地（3 基地）
-) サテライト基地（27 事業所）
-) LPG 熱調（15 事業所）
-) 空気希釈（24 事業所）
-) 天然ガス（NG）改質（4 事業所）

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性の評価を行うことになる。しかし、原料使用量の約 94%を占める大手 4 社の都市ガス生産基地 9 基地については全数調査を実施した上で 1 つの排出係数を算定している一方、他施設については代表的な施設（最も精度良く排出量を計測できる施設）の実測値、分析機器の仕様値等をもとに排出係数を算出している。従って、大手 4 社の都市ガス生産基地（9 基地）のデータと、それ以外のデータではその持つ意味が異なり、併せて統計的処理を行うことが適さないことから、GPG に示された不確実性の標準値を採用することとする。

また、CH4 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 設備の違いによる CH4 排出量の違い

(b) 評価結果

都市ガスの生産に伴う CH4 排出の排出係数の不確実性は、25.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出の活動量は、「総合エネルギー統計」の需給バランス表のエネルギー転換 天然ガス・液化天然ガス (LNG) の都市ガスへの投入量の値を採用している。

当該統計については、燃料の燃焼分野 (1A) で活動量の不確実性の評価を行っているので、その結果を採用する。ただし、「総合エネルギー統計」については、1999 年度のデータを基に不確実性の評価を行った。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は $A = (A_1 + A_2)$ と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、液化天然ガス (LNG) 及び天然ガス (LNG を除く) それぞれの不確実性を合成することとする。

(b) 評価結果

天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出の活動量の、燃料種ごとの不確実性は、表 62の通り液化天然ガス (LNG): 9.3%、天然ガス (LNG を除く) 9.3%である⁹。

また、活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} \times A_1)^2 + (U_{A2} \times A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

U_{An} : 要素 A_n の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 62に示す通りである。

表 62 液化天然ガス (LNG) と天然ガス (LNG を除く) の不確実性

	不確実性 注1)	都市ガスへの投入量(PJ)	$(U_{Ai} * A_i)^2$	合成後の不確実性 (%)
液化天然ガス (LNG)	9.3%	762	4,997	8.7%
天然ガス (LNG除く)	9.3%	57	28	

注1) 本検討会燃料分野算定値

⁹ 燃料種毎の不確実性は、エネルギー・バランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てて算出している。

よって天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出における活動量の不確実性は、8.7%である。

(c) 評価方法の課題

活動量の不確実性は、燃料分野において算出された不確実性を合成して求めているが、これはエネルギー・バランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てた結果を基に算出した不確実性であることから、液化天然ガス及び天然ガスの不確実性が個別に評価できる場合には、個別に評価した不確実性を合成して不確実性を求めることが望ましいと考えられる。

(1 1) 油田における通気弁 (1.B.2.c.) CO₂、CH₄

排出係数

(a) 評価方法

油田における通気弁での CO₂、CH₄ の漏出の排出係数は、双方とも GPG に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(b) 評価結果

油田における通気弁での CO₂、CH₄ の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25.0% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

油田における通気弁からの漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(12) セメント製造 (2.A.1.) CO2

排出係数

(a) 評価方法

セメント製造の排出係数は、石灰石の純度及び石灰石中の CaO 含有量を石灰石使用量で加重平均した純度を用い排出係数を採用している。

$$EF = [CO_2]/[CaCO_3] \times PI$$

EF : 排出係数、[CO₂] : CO₂ の分子量、[CaCO₃] : 石灰石の分子量
PI : 石灰石の純度

ここでは、化学式の不確実性は無いものと仮定し評価を行うこととする。すなわち石灰石の純度の不確実性を排出係数の不確実性として評価を行う。

石灰石の純度の不確実性評価は、排出係数のデシジョンツリーに従うと、統計処理により不確実性評価を行うこととされている。

排出係数の不確実性の要因として、以下の3点が考えられる。

- ・ 石灰石の純度の経年的変化
- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

国内のセメント製造業者 17 社における石灰石純度の実測値から標準偏差を求める。加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($\sum w_i = 1$) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i \times EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$s_{EF}^2 = \sum \{w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2\} / (1 - \sum w_i^2) \times w_i^2$$

表 63 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 [%]	94.8
データ数 n	17
標本平均の標準偏差 σ_{EF} [%]	0.791
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / \bar{EF}$	1.6%

よって、セメント製造に伴う CO2 排出係数の不確実性は、1.6%である。

(c) 評価方法の課題

純度のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、純度は国内でセメント製造を行っている全社の実測データから算出しており、純度の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各純度が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各純度の不確実性が把握できる場合には、各純度の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

活動量

セメント製造に伴う排出の活動量は、以下の式の通り「窯業・建材統計年報」に示されたセメント原料用の石灰石消費量を水分含有率を用い補正した値を採用している。

$$A = A' \times (1 - R_w)$$

A' : 「窯業・建材統計年報」に示されたセメント原料用の石灰石消費量、R_w : 含水率

この場合、活動量の不確実性は以下の式の通り不確実性を合成することで求められる。よって以下では石灰石の消費量と、含水率の補正項のそれぞれについて不確実性を求め、それらを以下の式により合成することとする。

$$U_A = \sqrt{U_{A'}^2 + U_{(1-R_w)}^2}$$

U_A : 活動量の不確実性、
 U_{A'} : 窯業・建材統計年報に示されたセメント原料用の石灰石消費量の不確実性
 U_(1-R_w) : 含水率の補正項の不確実性

<石灰石消費量（窯業・建材統計年報の統計値）の不確実性>

(a) 評価方針

セメントの製造に伴う排出の活動量は、「窯業・建材統計年報」に基づく石灰石消費量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「窯業・建材統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)等の結果を公表するものであり、セメント製造における石灰石の消費量については、全事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

<含水率補正項の不確実性>

(c) 評価方針

含水率の補正項(1-Rw)の不確実性については、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理に基づき不確実性を評価することとなる。各社から提供されたデータ(Rw)から含水率の補正項(1-Rw)を作成し統計的処理を行うこととする。

また不確実性の要因としては、下記の3点が考えられる。

- ・ 各社における石灰石水分含有率の年間の変動
- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(d) 評価結果

国内のセメント製造業者全17社における石灰石の水分含有率の実測値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均: $\overline{EF} = \sum (w_i \times EFi)$

標本平均の不偏分散:

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times w_i^2}$$

表 6 4 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 [%]	96.9
データ数 n	17
標本平均の標準偏差 $_{EF}$ [%]	0.63
不確実性 $1.96 \times \text{標準偏差}_{EF}/E F$	1.3%

よって水分補正項の不確実性は、1.3%である。

<不確実性の合成>

$$U_{EF} = \sqrt{(0.05)^2 + (0.013)^2} = 5.2\%$$

以上よりセメント製造に伴う排出の活動量の不確実性は、5.2%である。

(e) 評価方法の課題

水分補正項の不確実性については、含水率のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、含水率は国内でセメント製造を行っている全社の実測データから算出しており、含水率の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各含水率が同じ確率分布に従うとは限らないことから、各含水率の不確実性が把握できる場合には、各含水率の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

(13) 生石灰 (2.A.1.) CO₂

生石灰の製造に伴う CO₂ の排出は、石灰石の使用による CO₂ の排出とドロマイトの使用による CO₂ の排出からなっており、これら 2 つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。

排出係数

(a) 評価方法

生石灰の製造に伴う CO₂ の排出係数は、使用する石灰石及びドロマイトの原石の純度から求めている。石灰石については 8 つの地域の石灰石の純度および残存 CO₂ 量（生石灰製造後に原料に残存している CO₂ 量）をもとに、ドロマイトについては 3 つの地域のドロマイトの純度および残存 CO₂ 量をもとに、加重平均により排出係数を設定している。

不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、石灰石の使用については統計的処理により行い、ドロマイトの使用については、GPG による標準値等を採用することにより行うこととする。

なお、石灰石の使用に伴う排出係数とドロマイトの使用に伴う排出係数については、各々の不確実性を合成できないことから、生石灰の製造に伴う CO₂ の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、以下において石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と、ドロマイトの使用に伴う排出係数の不確実性を個別に評価する。

また、CO₂ の排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 石灰石及びドロマイトの純度の測定誤差
- ・ 地域別の石灰石及びドロマイト原石の純度の差

(b) 評価結果

< 石灰石の使用に伴う排出係数 >

図 5 に示す国内の 8 地域における純度から不確実性を求める。

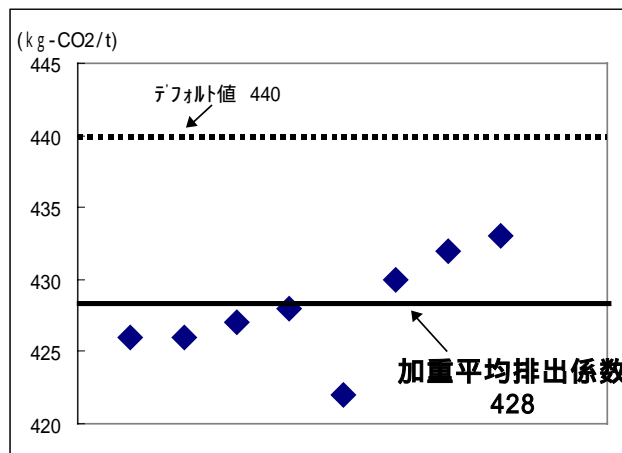


図 5 生石灰の製造時に使用された石灰石の排出係数（日本石灰協会提供データ）

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均： $\overline{EF} = \sum (w_i \times EFi)$

標本平均の不偏分散：

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2}{(n - 1) \times w_i^2}$$

図 5 のデータを基に上式により評価した不確実性は表 6 5 の通りである。

表 6 5 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数： \overline{EF} [kgCO2/t]	428
データ数： n	8
標本平均の標準偏差： s_{EF} [kgCO2/t]	1.358
不確実性： $1.96 \times s_{EF} / \overline{EF}$	0.6%

< ドロマイトの使用に伴う排出係数 >

GPG には不確実性の標準値として、石灰製品毎に以下の不確実性が示されている。

表 6 6 石灰製品毎の排出量の不確実性

石灰製品	排出量の不確実性の標準値
高カルシウム生石灰 (High-calcium lime)	± 2 %
ドロマイト生石灰 (Dolomitic lime)	± 2 %
水硬化性生石灰 (Hydraulic lime) (日本では製造されていない)	± 15 %

ここではドロマイト生石灰の製造による排出量の不確実性を、ドロマイトの使用に伴う CO2 の排出に係る排出係数の不確実性の最大値と考え 2 %を採用することとする。

以上より、生石灰の製造に伴う排出係数のうち、石灰石の使用に伴う CO2 の排出係数の不確実性は 0.6%、ドロマイトの使用に伴う CO2 の排出係数の不確実性は 2.0%である。

(c) 評価方法の課題

石灰石の排出係数の不確実性については、排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

活動量

活動量については、石灰石の使用量とドロマイトの使用量の2つの項目の不確実性を評価する。

(a) 評価方法

生石灰の製造に使用する石灰石の量及びドロマイトの使用量は「資源統計年報」に基づく石灰石の用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することになる。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「資源統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)等の結果を公表するものであり、石灰石及びドロマイトについては、全ての事業所が対象となっていることから、石灰石及びドロマイトの使用量の不確実性は、本検討会が設定した不確実性の値としてそれぞれ5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(14) 石灰石及びドロマイトの使用 CO2

本区分は、鉄鋼製品及びガラスを製造する際の石灰石の使用に伴うCO₂の排出及びドロマイトの使用に伴うCO₂の排出からなっており、これら2つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。

なお、石灰石の使用に伴うCO₂の排出と、ドロマイトの使用に伴うCO₂の排出については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、石灰石及びドロマイトの使用に伴うCO₂の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、石灰石の使用とドロマイトの使用で個別に評価する。

排出係数

<石灰石の使用に伴う不確実性評価>

(a) 評価方法

石灰石の使用に伴うCO₂の排出係数は、使用する石灰石の原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断(Expert Judgement)により行うこととする。

また、CO₂の排出係数の不確実性の要因としては以下の2点が考えられる。

- ・ 石灰石の純度の測定誤差
- ・ 地域別の石灰石原石の純度の差

(b) 評価結果

石灰石の使用に伴う排出係数は以下の式で設定している。

【排出係数の算定方法】



- ・ 石灰石から取り出せるCaOの割合：55.4% (54.8～56.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- ・ CaCO₃ (石灰石の主成分) の分子量：100.0872
- ・ CaOの分子量：56.0774

- ・ 純度 = 石灰石から取り出せるCaOの割合 × CaCO₃の分子量 / CaOの分子量
= 55.4% × 100.0872 / 56.0774
= 98.88%

- ・ CO₂ [CO₂] の分子量：44.0098

- 排出係数 = CO₂ [CO₂] の分子量 / 石灰石 [CaCO₃] の分子量 × 純度
= 44.0098 / 100.0872 × 0.9888
= 0.4348
= **435(kgCO₂/t)**

(出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第1部 平成12年9月)

前頁の式より排出係数の不確実性に影響を与える項目は、石灰石の純度だけであるので、以下においては「排出係数の不確実性 = 純度の不確実性」として評価を行う。

排出係数の不確実性は、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が 95% 信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推計する。

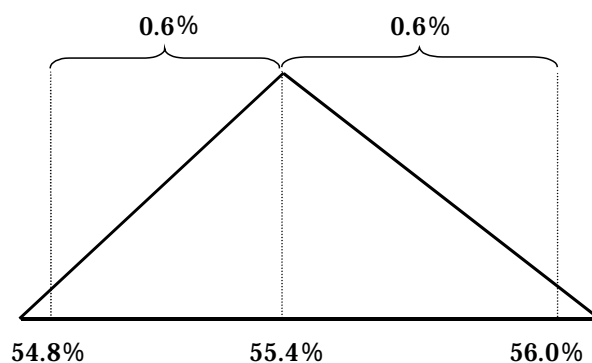


図 6 不確実性評価のための三角分布

前述の三角関数より、不確実性は、

$$\text{下限値までの不確実性} = \text{上限値までの不確実性} = 0.6 \div 55.4 = 1.1\%$$

よって石灰石の使用に伴う CO₂ の排出係数の不確実性は、1.1%である。

表 67 不確実性の専門家による判断結果

判断項目	専門家判断の実施者・所属	根拠
石灰石から取り出せる CaO の割合の上限値、下限値	山崎 博之 氏 石灰石鉱業協会 技術部 部長	日本で産出する一般的な石灰石に含まれる CaO の割合は 54.8 ~ 56.0%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

< ドロマイトの使用に伴う不確実性 >

(a) 評価方法

ドロマイトの使用に伴う CO₂ の排出係数は、使用するドロマイトの原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により行うこととする。

また、CO₂ の排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ ドロマイトの純度の測定誤差
- ・ 地域別のドロマイト原石の純度の差

(b) 評価結果

ドロマイトの使用に伴う排出係数は以下の式で設定される。

【排出係数の算定方法】



- ・ドロマイトから取り出せるCaOの割合：34.5%
(33.1～35.85%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- ・ "03] から取り出せるMgOの割合：18.3%
(17.2～19.5%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)

- ・CaCO₃ (ドロマイトの主成分) の分子量：100.0872
- ・MgCO₃ (ドロマイトの主成分) の分子量：84.3142
- ・CaOの分子量：56.0774
- ・MgOの分子量：40.3044

- ・CaCO₃の含有率 = ドロマイトから取り出せるCaOの割合 × CaCO₃の分子量 / CaOの分子量
= 34.5% × 100.0872 / 56.0774
= 61.53%
- ・MgCO₃の含有率 = ドロマイトから取り出せるMgOの割合 × MgCO₃の分子量 / CaOの分子量
= 18.3% × 84.3142 / 40.3044 × 100
= 38.39%

- ・CO₂ [CO₂] の分子量：44.0098

- 排出係数 = CO₂ [CO₂] の分子量 / CaCO₃の分子量 × CaCO₃の含有率
+ CO₂ [CO₂] の分子量 / MgCO₃の分子量 × MgCO₃の含有率
= 44.0098 / 100.0872 × 0.6153 + 44.0098 / 84.3142 × 0.3839
= 0.2706 + 0.2004
= 0.4709
= **471** (kgCO₂/t)

(出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第1部 平成12年9月)

上記の式より排出係数の不確実性に影響を与える項目は、CaCO₃の含有率及びMgCO₃の含有率だけであることから、以下においては、CaCO₃の含有率及びMgCO₃の含有率の不確実性をそれぞれ求め、それらを合成することで排出係数の不確実性を求めることとする。

不確実性の評価は、石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と同様に、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推計する。

よって不確実性は、

CaCO₃ の含有率の不確実性

下限値までの不確実性 = 上限値までの不確実性

$$= ((35.85 + 33.1)/2 - 33.1) \div (35.85 + 33.1)/2 = 4.0\%$$

MgCO₃ の含有率の不確実性

下限値までの不確実性 = 上限値までの不確実性

$$= ((19.5 + 17.2)/2 - 17.2) \div (19.5 + 17.2)/2 = 6.3\%$$

表 68 不確実性の専門家による判断結果

判断項目	専門家判断の実施者・所属	根拠
ドロマイトから取り出せる CaO、MgO の割合の上限値、下限値	山崎 博之 氏 石灰石鉱業協会 技術部 部長	日本で産出する一般的なドロマイトに含まれる CaO、MgO の割合はそれぞれ 33.1 ~ 35.85%、17.2 ~ 19.5%である。

また、それぞれの不確実性は、以下の合成式により合成する。

$$U_{EF-total} = \frac{\sqrt{(U_{EF1} \times EF_1)^2 + (U_{EF2} \times EF_2)^2}}{EF_1 + EF_2}$$

U_{EFi} : 要素 EF_i の不確実性 (%)

合成した不確実性の結果は表 69 に示す通りである。

表 69 不確実性評価結果

	排出係数 EF_i (kgCO ₂ /t)	不確実性 U_{EFi} (%)	$(U_i \times EF_i)^2$	合成後の 不確実性 (%)
CaCO ₃ の含有率の不確実性	270.6	4.0%	116.4	3.5%
MgCO ₃ の含有率の不確実性	200.4	6.3%	157.7	

よってドロマイトの使用に伴う CO₂ の排出係数の不確実性は、3.5%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

<石灰石の使用に伴う不確実性評価>

(a) 評価方法

石灰石の使用量は「資源統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、石灰石の使用に伴うCO₂の排出は以下の式で表され、活動量はソーダ灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

表 7 0 石灰石の使用に伴うCO₂の排出量の算定方法

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{排出量} &= \text{ソーダ灰ガラス製造に伴う排出量} + \text{鉄鋼製造に伴う排出量} \\ &= (\text{EF} \times \text{A}_1) + (\text{EF} \times \text{A}_2) \\ &= \text{EF} \times (\text{A}_1 + \text{A}_2) \end{aligned}$$

EF : 石灰石の使用に伴うCO₂の排出係数
A₁ : ソーダ灰ガラス製造向けの石灰石販売量
A₂ : 鉄鋼製造向けの石灰石販売量

(b) 評価結果

「資源統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、石灰石については、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

また活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A\text{-total}} = \frac{\sqrt{(U_{A_1} \times A_1)^2 + (U_{A_2} \times A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

U_{An} : 要素 An の不確実性 (%)

合成式による不確実性の合成結果は表 7 1 に示す通りである。

表 7 1 不確実性評価結果

	石灰石販売量A _i (t)	不確実性U _{ai} (%)	(U _a *A _i) ²	合成後の 不確実性(%)
ソーダ灰ガラス製造向け	1,627,587	5.0%	6.62E+09	4.7%
鉄鋼製造向け	22,901,835	5.0%	1.31E+12	

注1) ソーダ灰ガラス製造向けの石灰石販売量は、2000年の統計書からデータの収集が行われなくなったことから、2000年の値は1999年の値と同じとして計算した。

よって石灰石の使用に伴うCO₂の排出に係る活動量の不確実性は、4.7%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

< ドロマイトの使用に伴う不確実性 >

(a) 評価方法

ドロマイトの使用量は「資源統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、ドロマイトの使用量に伴うCO₂の排出は以下の式で表され、ソーダ灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

表 7 2 ドロマイトの使用に伴うCO₂の排出量の算定方法

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2\text{排出量} &= \text{ソーダ灰ガラス製造に伴う排出量} + \text{鉄鋼製造に伴う排出量} \\
 &= (\text{EF} \times \text{A1}) + (\text{EF} \times \text{A2}) \\
 &= \text{EF} \times (\text{A1} + \text{A2})
 \end{aligned}$$

EF : ドロマイトの使用に伴うCO₂の排出係数
A1 : ソーダ灰ガラス製造向けのドロマイト販売量
A2 : 鉄鋼製造向けの石灰石販売量

(b) 評価結果

「資源統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、ドロマイトについては、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} \times A_1)^2 + (U_{A2} \times A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

U_{An} : 要素 A_n の不確実性 (%)

不確実性の合成結果は以下表 73に示す通りである。

表 73 不確実性評価結果

	ドロマイト販売量 A_i (t)	不確実性 U_{ai} (%)	$(U_{ai} \times A_i)^2$	合成後の 不確実性 (%)
ソーダ灰ガラス製造向け	150,825	5.0%	5.69E+07	3.9%
鉄鋼製造向け	438,302	5.0%	4.80E+08	

注1) ソーダ灰ガラス製造向けのドロマイト販売量は、2000年の統計書からデータの収集が行われなくなったことから、2000年の値は1999年の値と同じとして計算した。

よってドロマイトの使用に伴うCO₂の排出に係る活動量の不確実性は、3.9%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(15) アンモニア製造 (2.B.1) CO2

アンモニアの製造に伴うCO2の排出量は、以下の式の通りアンモニアの製造に用いる原料種毎の排出係数と各原料の使用量を乗じて原料種毎の排出量を算定し、それらを足し合わせて算定している。従って、不確実性の評価はこれら原料種毎に行う必要がある。

$$\text{アンモニアの製造に伴うCO2排出量} = EF_i \times A_i$$

EF_i : 原料種毎の排出係数
A_i : 原料種毎の活動量

また、各原料の使用に伴うCO2の排出については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、アンモニアの製造に伴うCO2の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、原料種毎に個別に評価することとする。

排出係数

(a) 評価方法

アンモニアの製造に伴うCO2の排出係数の不確実性は、燃料分野で算定されることから、その値を採用することとする。

(b) 評価結果

アンモニアの製造に伴うCO2の排出係数の不確実性は、表74の通りである。

表74 排出係数の不確実性

原料	不確実性 注1)
石炭	0.5%
ナフサ	0.5%
石油コークス	0.3%
液化石油ガス (LPG)	3.7%
液化天然ガス (LNG)	2.3%
天然ガス (LNGを除く)	0.7%
コークス炉ガス (COG)	2.2%
石油系炭化水素ガス 注2)	1.0%

注1) 本検討会燃料分野算定値

注2) 製油所ガスの排出係数を用いていることから、不確実性も精油所ガスと同じ値を用いることとする。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

アンモニアの製造に使用する各原料の使用量は「石油等消費動態統計年報」の指定生産品目別統計化学工業製品 アンモニア及びアンモニア誘導品(原料用)に基づく値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することになる。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「石油等消費動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である「商工業石油等消費統計」(指定統計第115号)の結果を公表するものであり、アンモニア及びアンモニア誘導品に関しては、全事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として、各原料種毎に5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(16) 硝酸製造 (2.B.2) N₂O

排出係数

(a) 評価方法

硝酸製造に伴う N₂O の排出係数は、全国の 10 工場における実測データから推計した工場毎の排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

N₂O 排出係数の不確実性の要因として以下の 3 点が考えられる。

- ・ プラント毎の製造プロセスの差により N₂O 発生量が異なること
- ・ 各プラントの N₂O 分解除去装置による除去率に差があること
- ・ N₂O の測定誤差

(b) 評価結果

図 7 に示す国内の 10 工場における N₂O 排出係数及び工場毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均： $\overline{EF} = \sum (w_i \times EFi)$

標本平均の不偏分散：
$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times \sum w_i^2}$$

表 7 5 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数： \overline{EF} [kgN ₂ O/t]	3.92
データ数： n	10
標本平均の標準偏差： s_{EF} [kgCO ₂ /t]	0.920
不確実性： $1.96 \times s_{EF} / \overline{EF}$	46.0%

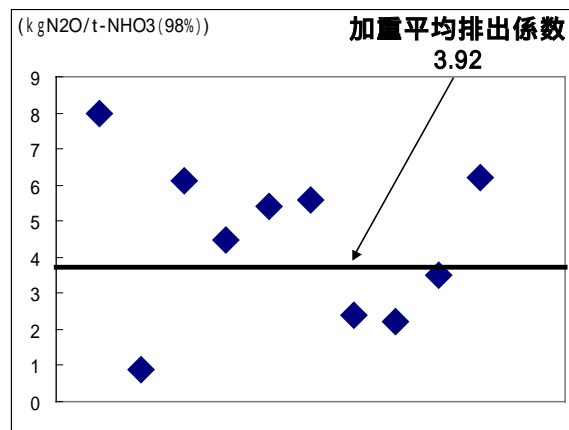


図 7 硝酸製造に関する排出係数（日本アンモニア協会提供データ）

以上より硝酸製造に伴う N₂O 排出の排出係数の不確実性は、46.0%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内で硝酸を製造している全工場の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

活動量

(a) 評価方法

硝酸の製造量は「化学工業統計年報」の硝酸（98%換算）生産量（t）を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第11号）の結果を公表するものであり、硝酸に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(17) アジピン酸製造 (2.B.3) N₂O

(a) 評価方法

アジピン酸製造に伴う N₂O の排出係数は、以下の式の通り N₂O 未処理時の排出係数、N₂O 分解率、分解装置稼働率を用いて算出している。

$$\begin{aligned} & \text{「アジピン酸製造に伴う N}_2\text{O の排出係数 (kgN}_2\text{O / t)} \\ & = \text{「N}_2\text{O 未処理時の排出係数」} \times (1 - \text{N}_2\text{O 分解率} \times \text{分解装置稼働率}) \end{aligned}$$

アジピン酸製造に伴う N₂O 排出量の不確実性は、N₂O 未処理時の排出係数および分解装置稼働率の不確実性評価が困難なため排出係数の不確実性の評価が出来ないことから、N₂O 排出量そのものの不確実性を GPG に示された不確実性の標準値から算出することとした。

(b) 評価結果

GPG に示されている不確実性の標準値 5 % を採用する。

(c) 評価方法の課題

現状では、N₂O の分解率及び分解装置稼働率が高いために、分解装置稼働率のわずかな差が排出量に大きく影響する可能性がある。従って、分解装置稼働率の不確実性及び N₂O 未処理時の排出係数の不確実性を評価出来るようになれば、それらの評価を踏まえて不確実性を評価することがより望ましいと考えられる。

(18) カーボンブラック製造 (2.B.5.) CH4

排出係数

(a) 評価方法

カーボンブラック製造に伴う CH4 の排出係数は、国内の主要 5 社(生産量の 96%を占める)の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH4 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所により CH4 発生量が異なること
- ・ 発生 CH4 を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH4 の利用形態が異なること

(b) 評価結果

図 8 に示す国内の主要 5 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均: $\overline{EF} = \sum (w_i \times EF_i)$

標本平均の不偏分散:

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EF_i - \overline{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times \sum w_i^2}$$

表 76 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 \overline{EF} [kg CH4/t]	0.35
データ数 n	5
標本平均の標準偏差 s_{EF} [kg CH4/t]	0.098
不確実性 $1.96 \times s_{EF} / \overline{EF}$	54.8%

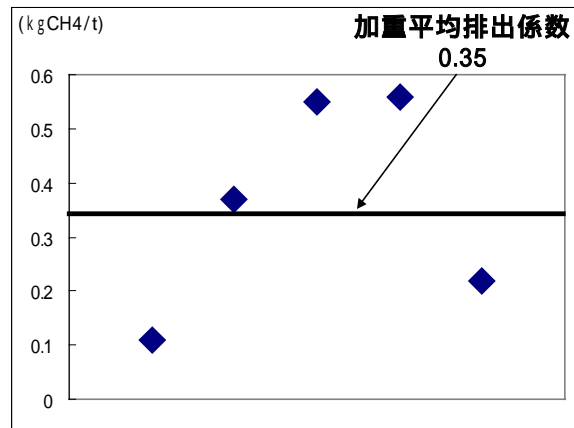


図 8 カーボンブラック製造に関する排出係数（カーボンブラック協会提供データ）

以上よりカーボンブラック製造に伴う CH₄ 排出の排出係数の不確実性は、54.8%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

活動量

(a) 評価方法

カーボンブラック製造に伴う CH₄ 排出の活動量は「化学工業統計年報」に基づくカーボンブラック生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として本検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)等の結果を公表するものであり、カーボンブラックに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(19) エチレン製造 (2.B.5.) CO2、CH4

排出係数

< CH4 の排出係数の不確実性評価 >

(a) 評価方法

エチレン製造に伴う CH4 の排出係数は、国内の全事業所 (11 社 16 事業所) の実測データ等を用い推計した、各事業所毎の排出係数の加重平均をとり算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH4 排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CH4 発生量が異なること
- ・ 発生 CH4 を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH4 の利用形態が異なること

(b) 評価結果

図 9 に示す国内の 11 社 16 事業所における CH4 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求め、不確実性を評価する。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i \times EFi)$$

標本平均の不偏分散:

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EFi - \overline{EF})^2\}}{(n - 1) \times \sum w_i^2}$$

表 77 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 E F [kg CH4/t]	0.015
データ数 n	16
標本平均の標準偏差 s_{EF} [kg CH4/t]	0.006
不確実性 $1.96 \times s_{EF}/E F$	77.2%

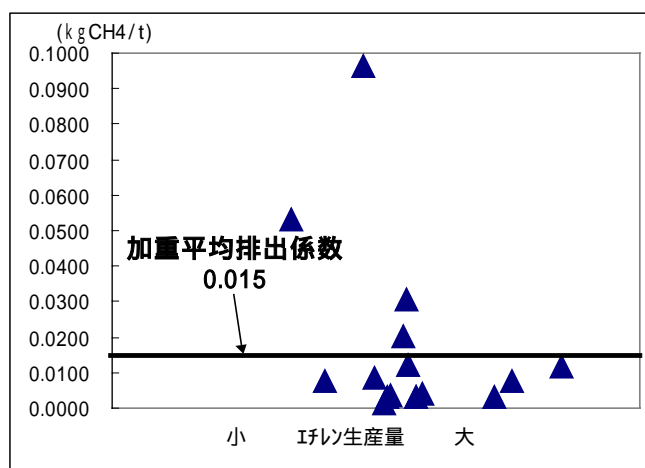


図 9 エチレン製造に関する排出係数（石油化学工業協会提供データ）

以上よりエチレン製造に伴う CH₄ の排出の、排出係数の不確実性は 77.2%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でエチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

< CO2 の排出係数の不確実性評価 >

(a) 評価方法

エチレン製造に伴う CO2 の排出係数は、実測データ等を用い算出した排出係数を用いている。しかし、実測結果のデータが入手できないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により不確実性評価を行うこととする。

CO2 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CO2 発生量が異なること
- ・ 定常運転時と非常運転時で CO2 排出量が異なること

(b) 評価結果

専門家の判断 (Expert Judgement) により、CO2 の発生源は CH4 と同じであるため、エチレン製造に伴う CH4 の排出係数の不確実性と同じ不確実性を採用する。

表 78 不確実性の専門家による判断結果

判断項目	専門家判断の実施者・所属	根拠
エチレン製造に伴う CO2 の排出係数の不確実性	山口 章 氏 東ソー株式会社 環境保全・品質保証部長	発生源が CH4 と同じであることから、CH4 の排出係数の不確実性と同じとする。

以上よりエチレン製造に伴う CO2 排出の排出係数の不確実性は、77.2%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(20) 二塩化エチレン製造 (2.B.5) CH4

排出係数

(a) 評価方法

二塩化エチレン製造に伴う CH4 の排出係数は、国内の主要 3 社（生産量の 70% を占める）の実測データから推計した各社毎の排出係数を加重平均して算定している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、データ数が 3 であるため、専門家による判断または GPG に示された標準値を参考に評価することになるが、ここでは専門家の判断（Expert Judgement）により統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 原料（エチレン）に含まれる CH4 の量の違いによる排出量の差
- ・ CH4 の測定誤差

(b) 評価結果

図 10 に示す国内の主要 3 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均： $\bar{EF} = \sum (w_i \times EFi)$

標本平均の不偏分散：
$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EFi - \bar{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times \sum w_i^2}$$

表 79 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF [kg CH4/t]	0.005
データ数 n	3
標本平均の標準偏差 s_{EF} [kg CH4/t]	0.002
不確実性 $1.96 \times s_{EF} / EF$	100.7%

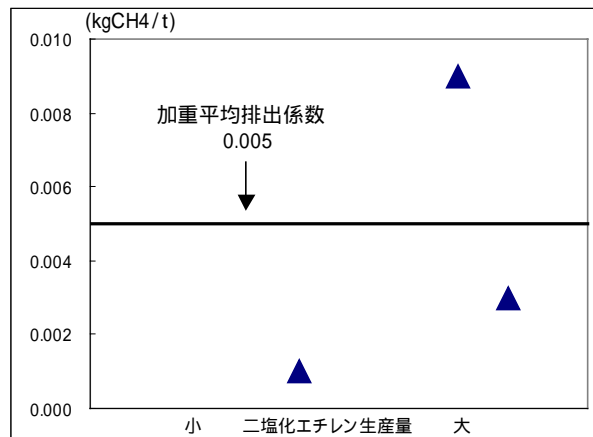


図 10 二塩化エチレン製造に関する排出係数（塩ビ工業・環境協会提供データ）

以上より二塩化エチレン製造に伴う CH4 排出の排出係数の不確実性は、100.7%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

活動量

(a) 評価方法

二塩化エチレンの活動量は、「化学工業統計年報」に基づく二塩化エチレン生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、二塩化エチレンの生産量については、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(2.1) スチレン製造 (2.B.5.) CH4

排出係数

(a) 評価方法

スチレン製造に伴う CH4 の排出係数は、国内の全事業所（7社 12 事業所）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH4 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程に違い及び運転条件の違いにより、CH4 発生量が異なること
- ・ 発生 CH4 を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH4 の利用形態が異なること

(b) 評価結果

図 1 1 に示す国内の全事業所（7社 12 事業所）における CH4 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均： $\bar{EF} = \sum (w_i \times EFi)$

標本平均の不偏分散：

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EFi - \bar{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times w_i^2}$$

表 8 0 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 \bar{EF} [kg CH4/t]	0.0305
データ数 n	12
標本平均の標準偏差 s_{EF} [kg CH4/t]	0.018
不確実性 $1.96 \times s_{EF}/\bar{EF}$	113.2%

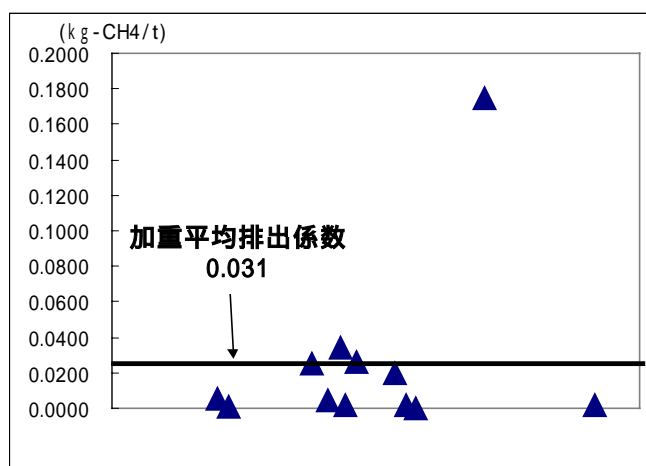


図 1.1 スチレン製造に関する排出係数（石油化学工業協会提供データ）

以上よりスチレン製造に伴う CH₄ 排出の排出係数の不確実性は、113.2%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でスチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

活動量

(a) 評価方法

スチレンの製造量は「化学工業統計年報」に基づくスチレンモノマー製造量を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、スチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(2.2) コークス製造 (2.B.5) CH4

コークスの製造に伴うCH4排出の排出係数は、平成11年度調査における7事業所（鉄鋼主要5社）の コークス炉排ガス中のCH4濃度調査結果に、 コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出するCH4を加えて排出係数を設定していることから、これら2つの区分毎に不確実性の評価をする必要がある。

なお、 と については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、コークス製造に伴うCH4の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、 、 についてそれぞれ個別に評価する。

排出係数

< コークス炉燃焼排ガスからの排出 >

(a) 評価方法

コークス炉燃焼排ガスからの CH4 の排出係数は、国内の7事業所（鉄鋼5社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH4 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 燃焼施設や使用燃料の違いによる CH4 排出量の差
- ・ CH4 濃度の測定誤差

(b) 評価結果

図 12に示す国内の7事業所における CH4 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを w_i ($w_i = 1$) とすると。

標本平均： $\bar{EF} = \sum (w_i \times EF_i)$

標本平均の不偏分散：

$$s_{EF}^2 = \frac{\sum \{w_i \times (EF_i - \bar{EF})^2\}}{(1 - \sum w_i^2) \times \sum w_i^2}$$

表 81 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数： E_F [kgCH ₄ /t]	0.089
データ数：n	7
標本平均の標準偏差： σ_{E_F} [kgCH ₄ /t]	0.045
不確実性： $1.96 \times \sigma_{E_F} / E_F$	98.5%

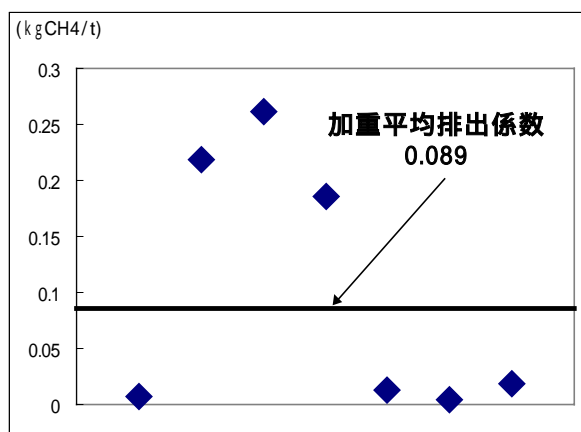


図 12 コークス製造に関する排出係数（燃烧排ガスからの排出）
（社団法人日本鉄鋼連盟提供データ）

以上よりコークス製造に伴う CH₄ 排出の排出係数（燃烧排ガスからの排出）の不確実性は、98.5%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

< コークス炉炉蓋等からの排出 >

(a) 評価方法

コークス炉炉蓋等からの CH₄ の排出係数は、国内の 13 事業所（鉄鋼 6 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH₄ 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ コークス製造設備や操業方法の違いによる CH₄ 排出量の差
- ・ CH₄ 濃度の測定誤差

(b) 評価結果

図 13に示す国内の 13 事業所における CH₄ 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

評価はコークス炉燃焼排ガス中からの排出と同様の方法で行うこととする。

表 82 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数： E_F [kgCH ₄ /t]	0.101
データ数：n	13
標本平均の標準偏差： σ_{EF} [kgCH ₄ /t]	0.032
不確実性： $1.96 \times \sigma_{EF} / E_F$	61.8%

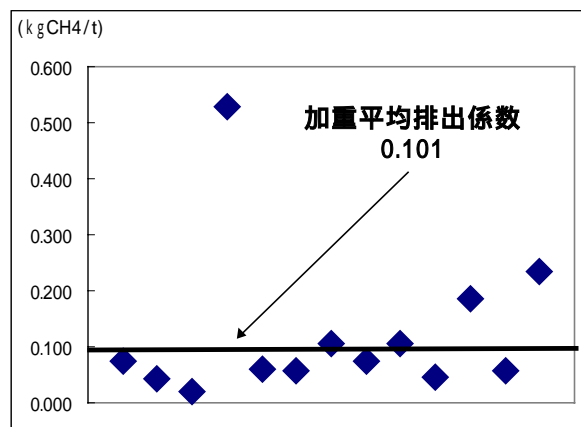


図 13 コークス製造に関する排出係数（コークス炉炉蓋等からの排出）
（社団法人日本鉄鋼連盟提供データ）

以上よりコークス製造に伴う CH₄ 排出の排出係数（コークス炉炉蓋等からの排出）の不確実性は、61.8%である。

(c) 評価方法の課題

排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

活動量

(a) 評価方法

コークスの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づくコークス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会による不確実性の標準値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、コークスの生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(23) 麻酔剤（笑気ガス）の使用（3.D）N₂O

医療用ガスとして使用されるN₂Oは、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていない。すなわち「活動量 = 排出量」と見なして排出量を算出している。従って、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価する。

(a) 評価方法

麻酔剤の使用に係る活動量は、「薬事工業生産動態統計年報」に基づく全身麻酔剤亜酸化窒素生産量（kg）を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(b) 評価結果

「薬事工業生産動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である薬事工業生産動態統計調査（指定統計第48号）の結果を公表するものであり、亜酸化窒素の生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、本検討会が設定した不確実性の値として5.0%を採用する。

したがって、排出量の不確実性は5%である。

(c) 評価方法の課題

麻酔剤として使用されるN₂Oについては、人体への影響が懸念されておりN₂O破壊装置が開発されている。現状ではほとんど普及していないと考えられるが、N₂Oの破壊による排出量の不確実性が評価されていないことから、今後、N₂Oの破壊量等について把握できる場合には、それらを考慮して不確実性を評価する必要がある。

3. 排出量の不確実性評価

グッドプラクティスガイダンスに準じて検討会で設定した方式に基づき、各排出源毎に排出量の不確実性をはじめて行った。各分野全体の排出量の不確実性は、GPGの不確実性のデフォルト値や検討会設定値を採用する等して算定した結果、燃料からの漏出分野が16%、工業プロセス分野が3%、溶剤及びその他の製品利用分野が5%となった。

表 83 燃料からの漏出分野における不確実性評価結果

排出源				GHGs	排出量 [Gg CO2eq.]	排出係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出量の 不確実性 [%]	部門 内の 順位	各排出源の 不確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位	
					A	a	b	B		C		
1B. 燃料からの 漏出	1 固体 燃料	a石炭採掘	i・坑内堀	採掘時	CH4	791.6			5%	19	0.00%	2
				採掘後工程	CH4	104.2	200.0%	5.0%	200%	1	0.02%	1
			ii・露天堀	採掘時	CH4	9.9	200.0%	5.0%	200%	1	0.00%	5
				採掘後工程	CH4	0.9	200.0%	5.0%	200%	1	0.00%	10
	2 石油 及び 天然 ガス	a石油	i 試掘		CO2	0.0			27%	6	0.00%	16
					CH4	0.0			27%	5	0.00%	15
					N2O	0.0			27%	4	0.00%	18
					CH4	0.0			25%	13	0.00%	13
			ii 生産		CO2	0.2			25%	14	0.00%	6
					CH4	23.5			25%	14	0.00%	6
			iii 輸送		CO2	0.0	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	17
					CH4	0.4	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	11
		iv 精製/貯蔵		CH4	16.9			26%	8	0.00%	8	
				CO2	0.3			21%	15	0.00%	12	
		b天然ガス	i 生産/処理		CH4	191.8			20%	16	0.00%	3
					CO2	0.1			19%	18	0.00%	14
	ii 輸送			CH4	180.0			20%	17	0.00%	4	
				CH4	15.6	25.0%	8.7%	26%	7	0.00%	9	
	c 通気弁と ルアリク	通気弁	i 油田		CO2	0.0	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	18
					CH4	22.1	25.0%	5.0%	25%	9	0.00%	7
小計					1,357.4			16%		0.02%		
総排出量				(D)	1,355,952.3			3%				

1) 次の式で算定：

- ・ 排出量の不確実性 (B) = { (排出係数の不確実性 (a))² + (活動量の不確実性 (b))² }^{1/2}
- ・ 排出量の不確実性の小計
= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B) × 排出源[i]の排出量 (A))² }^{1/2} ÷ 排出源[i]の排出量 (A)
- ・ 各排出源の不確実性が総排出量に占める割合 (C)
= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B)) × (排出源[i]の排出量 (A)) } ÷ (総排出量)

2) 「 - 」は、複数排出源からのGHGs排出量の合計であるため、排出係数及び活動量の不確実性がこの区分としては算定できないことを意味する。

表 84 工業プロセス分野における不確実性評価結果

排出源	GHGs	排出量 [Gg CO2eq.]	排出係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出量の 不確実性 [%]	部門 内の 順位	各排出源の 不確実性が 総排出量に 占める割合 [%] C	部門 内の 順位				
									A	a	b	B
2 工業 プロセス	A. 鉱物製品	1. セメント	CO2	34,354.4	1.6%	5.2%	5%	8	0.14%	1		
		2. 生石灰	CO2	4,481.1			5%	9	0.02%	4		
		3. 石灰石及びドロマイトの使用	CO2	10,947.8			5%	11	0.04%	2		
	B. 化学産業	1. アンモニア	CO2	3,182.0			3%	12	0.01%	7		
		2. 硝酸	N2O	796.7	46.0%	5.0%	46%	7	0.03%	3		
		3. アジピン酸	N2O	3,417.8			5%	10	0.01%	5		
		5. その他	カーボンブラック	CH4	5.8	54.8%	5.0%	55%	6	0.00%	9	
			エチレン	CH4	2.4	77.2%	5.0%	77%	3	0.00%	11	
				CO2	213.2	77.2%	5.0%	77%	3	0.01%	6	
				二塩化エチレン	CH4	0.4	100.7%	5.0%	101%	2	0.00%	12
				スチレン	CH4	1.9	113.2%	5.0%	113%	1	0.00%	10
	コークス	CH4	153.2			57%	5	0.01%	8			
小計		57,556.7			3%		0.15%					
総排出量	(D)	1,355,952.3			3%							

1) 次の式で算定：

・ 排出量の不確実性 (B) = { (排出係数の不確実性 (a))² + (活動量の不確実性 (b))² }^{1/2}

・ 排出量の不確実性の小計

= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B) × 排出源[i]の排出量 (A))² }^{1/2} ÷ 排出源[i]の排出量 (A)

・ 各排出源の不確実性が総排出量に占める割合 (C)

= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B)) × (排出源[i]の排出量 (A)) } ÷ (総排出量)

2) 「 - 」は、複数排出源からのGHGs排出量の合計であるため、排出係数及び活動量の不確実性がこの区分としては算定できないことを意味する。

表 85 溶剤及びその他の製品利用分野における不確実性評価結果

排出源	GHGs	排出量 [Gg CO2eq.]	排出係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出量の 不確実性 [%]	部門 内の 順位	各排出源の 不確実性が 総排出量に 占める割合 [%] C	部門 内の 順位		
									A	a
3. 溶剤及びその他の 製品の利用分野	D. その他	麻酔	N2O	341.0		5.0%	5%	1	0.00%	1
	小計			341.0			5%		0.00%	
総排出量	(D)	1,355,952.3				3%				

1) 次の式で算定：

・ 排出量の不確実性 (B) = { (排出係数の不確実性 (a))² + (活動量の不確実性 (b))² }^{1/2}

・ 排出量の不確実性の小計

= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B) × 排出源[i]の排出量 (A))² }^{1/2} ÷ 排出源[i]の排出量 (A)

・ 各排出源の不確実性が総排出量に占める割合 (C)

= { (排出源[i]の排出量の不確実性 (B)) × (排出源[i]の排出量 (A)) } ÷ (総排出量)

第3章 今後の課題

1. 排出量算定方法の評価・検討結果について

GPG への対応が必要と考えられる以下の排出源については、算定方法の検討・見直しを見送ったことから、GPG 適用の妥当性について、今後更に検討する必要がある。

- ・ 生石灰の製造に伴う排出 (2.A.2.) CO₂
- ・ 鉄鋼の製造に伴う排出 (2.C.1.) CO₂

今回「NE」となり未算定の排出ガスについては、その排出実態について今後更に検討する必要がある。

還元剤等として使用される非燃焼用途の炭素分については、補足漏れとなっている可能性があるため、これらの排出の算定方法について今後更に検討する必要がある。

2. 不確実性評価

今回の不確実性評価では、既に排出量を算定している排出源のみを対象に評価しており、未推計 (NE) の排出源及び部分的にしか算定していない排出源 (PART) の未把握分については評価していないため、各排出源の排出量の不確実性を合成して作成した総排出量の不確実性は、我が国の排出実態に対するインベントリの不確実性を示すものではないことに留意する必要がある。

排出係数の実測データがある場合には、排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が国内の全事業所をカバーしている場合には、各排出係数の不確実性が把握できれば、それらを積み上げて評価することが望ましいと考えられ、今後、その詳細な方法についてさらに検討していく必要がある。

排出量の算定式において、温室効果ガスの破壊処理量を考慮していない場合 (例：笑気ガス) には、必要に応じて算定式の改善を図るとともに、破壊装置の稼働状況を踏まえた不確実性評価を行う必要がある。

統計学的不確実性評価をする場合、すべてのサンプルが正規分布に従うと仮定したが、場合によっては排出係数や活動量が負となりうると仮定していることになる。排出係数が正の値しかとらならないと考えられる場合には、他の分布に従うと仮定する方が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。

活動量に対する統計学的不確実性評価ができない場合については、指定統計かどうか、全数調査かどうか等の観点から検討会設定値を示したが、このような設定方法が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。

排出係数と活動量から排出量の不確実性を算定する場合、すべて検討会で示した合成式（グッドプラクティスガイダンスの Tier 1 手法）を用いたが、グッドプラクティスガイダンスには、変動係数（注）が 30% 以上の場合には、モンテカルロ法（グッドプラクティスガイダンスの Tier2 手法）を用いて合成すべきとされている。今後は、変動係数の大きい排出源についてはモンテカルロ法の適用可能性について検討する必要がある。

（注）変動係数 = 標準偏差 / 平均値。サンプルのばらつきの大きさを表す。