

4．鉄道（1A3c）

(1) 鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c）CH₄

背景

平成 15 年度の国内の輸送に伴うエネルギー消費量全体の約 4.2%を鉄道が占めており、鉄道全体で消費されるエネルギーの約 5.3%がディーゼル機関車によって消費される軽油のエネルギーである（「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」、国土交通省）。ここではディーゼル機関車から排出される CH₄の量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間においてディーゼル機関車の走行に伴って排出される CH₄の量。

(b) 算定方法の選択

GPG(2000)では、鉄道に関しては、算定方法を選定するための考え方等が示されていない。ここでは、燃料消費量に基づく一般的な方法を採用した。

(c) 算定式

ディーゼル機関車の軽油の消費量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : ディーゼル機関車からの CH₄ 排出量 (kgCH₄)

EF : 排出係数 (kgCH₄/k)

A : 各算定基礎期間におけるディーゼル機関車の年間軽油消費量 (k /年)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

ディーゼル機関車における燃料 1k の消費に伴って排出される kg で表した CH₄の量。

(b) 設定方法

ディーゼル機関車からの CH₄の排出については、国内では実測されていないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.004 g/MJ（下表参照）を採用する。

これを下式により換算して、CH₄の排出係数は 0.15kg/k（軽油）となる。

$$0.004 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,200 \text{ kcal/} \quad \times 0.95) = 0.15 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」（資源エネルギー庁）による軽油の標準単位 38.2MJ/ を用いる。

$$0.004 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(38.2 \text{ MJ/} \quad \times 0.95) = 0.15 \text{ kg/k}$$

表 289 1996年改訂 IPCC ガイドライン

TABLE 1-49 ESTIMATED EMISSION FACTORS FOR EUROPEAN NON-ROAD MOBILE SOURCES AND MACHINERY												
PART 1: DIESEL ENGINES												
	EMISSIONS											
	NO _x		CH ₄ ^(a)		NMVOC ^(a)		CO		N ₂ O		CO ₂	
Diesel Engines												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	50	1.2	0.17	0.004	7.3	0.17	16	0.37	1.3	0.03	3140	73
Forestry	50	1.2	0.17	0.004	6.5	0.15	15	0.35	1.3	0.03	3140	73
Industry	49	1.1	0.17	0.004	7.1	0.16	16	0.37	1.3	0.03	3140	73
Household	48	1.1	0.17	0.004	10	0.23	23	0.53	1.2	0.03	3140	73
Railways	40	0.9	0.18	0.004	4.7	0.11	11	0.25	1.2	0.03	3140	73
Inland waterways	42	1.0	0.18	0.004	4.7	0.11	11	0.25	1.3	0.03	3140	73
PART 2: GASOLINE ENGINES												
	EMISSIONS											
	NO _x		CH ₄ ^(a)		NMVOC ^(a)		CO		N ₂ O		CO ₂	
Gasoline 4-stroke												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	7.6	0.17	3.7	0.08	74	1.7	1500	33	0.07	0.002	3200	71
Forestry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3200	71
Industry	9.6	0.21	2.2	0.05	43	1.0	1200	27	0.08	0.002	3200	71
Household	8.0	0.18	5.5	0.12	110	2.5	2200	79	0.07	0.002	3200	71
Railways	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inland waterways	9.7	0.22	1.7	0.04	34	0.76	1000	22	0.08	0.002	3200	71
Gasoline 2-stroke												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	1.7	0.04	6.2	0.14	620	14	1100	25	0.02	0.0004	3200	71
Forestry	1.6	0.04	7.7	0.17	760	17	1400	31	0.02	0.0004	3200	71
Industry	2.1	0.05	6.0	0.13	600	13	1100	31	0.02	0.0004	3200	71
Household	1.8	0.04	8.1	0.18	810	18	1600	36	0.02	0.0004	3200	71
Railways	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71
Inland waterways	2.7	0.06	5.1	0.11	500	11	890	20	0.02	0.0004	3200	71

(a) Including diurnal, soak and running losses.

(c) 排出係数の推移

表 290 1990～2003年度のCH₄排出係数(単位: kgCH₄/kl)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

(d) 排出係数の出典

表 291 排出係数の出典

資料名	IPCC ガイドライン
発行日	1996年
対象データ	鉄道ディーゼル機関からのCH ₄ 排出係数

鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c）CH₄

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

各算定基礎期間におけるディーゼル機関車の軽油の消費量。

(b) 活動量の把握方法

「鉄道統計年報」の値を採用する。

(c) 活動量の推移

表 292 1990～2003 年度の活動量（単位：千 kl）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	356	352	343	324	321	313	309

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	297	295	278	270	258	255	240

(d) 活動量の出典

表 293 軽油の消費量の出典

資料名	平成 15 年 鉄道統計年報
発行日	2005 年
記載されている最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	「5.資材（17）運転用電力、燃料及び油脂消費額表」（471～473 ページ）中の軽油消費量（k）

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 294 1990～2003 年度の CH₄ 排出量（単位：GgCH₄）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0.053	0.053	0.051	0.049	0.048	0.047	0.046

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.045	0.044	0.042	0.040	0.039	0.038	0.036

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

鉄道の排出係数は、IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度算定方法検討会の設定する標準的値を採用する。

なお、GPG(2000)では鉄道（内燃機関）からの排出係数に関する不確実性については記載されていない。

2) 評価結果

排出係数の不確実性は 5.0%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

鉄道の活動量は、鉄道統計年報（鉄道事業法に基づく報告義務による、指定統計以外の全数調査に該当）に基づく値である。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度算定方法検討会の設定した活動量の不確実性の標準的値を用いる。

なお、GPG(2000)では鉄道（内燃機関）の活動量に関する不確実性については記載されていない。

2) 評価結果

活動量の不確実性は、10.0%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 鉄道統計年報は全数調査であるため、検討会の設定した活動量の不確実性の標準的値は過大評価の可能性がある。統計的処理に基づく不確実性を検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性
- U_{EF} : 排出係数の不確実性
- U_A : 活動量の不確実性

表 295 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgCH ₄ /kl)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千 kl/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
ディーゼル機関車	0.15	5.0	240	10.0	0.036	11.2

鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c）CH₄

今後の調査方針

鉄道（ディーゼル機関車）の排出係数については国内での実測は行われておらず、計測方法も含めて実測する必要があるかどうかについて検討する。

(2) 鉄道車両（蒸気機関車）の運行に伴う排出（1A3c）CH₄

背景

日本国鉄では1976年に固形燃料の鉄道車両（蒸気機関車；SL）の使用が終了したが、1979年から観光用のSLの運転が開始され、JR化後は複数の路線でSLが定期的に運転されている。また、私鉄でもSLの運転を定期的に行っているところが複数存在する。

算定方法

(a) 算定の対象

蒸気機関車の走行に伴って排出されるCH₄の量。

(b) 算定方法の選択

国内の鉄道での石炭消費量から排出量を算定する方法を採用した。

(c) 算定式

蒸気機関車の石炭の消費量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 蒸気機関車からのCH₄排出量 (kgCH₄/年)

EF : CH₄排出係数 (kgCH₄/t)

A : 蒸気機関車の年間石炭消費量 (t/年)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

蒸気機関車における燃料1tの消費に伴って排出されるkgで表したCH₄の量。

(b) 設定方法

蒸気機関車からのCH₄の排出については、国内では実測されていないため、1996年改訂IPCCガイドラインのデフォルト値10kg/TJ（下表参照）を採用する。

これを下式により換算して、CH₄の排出係数は0.25kgCH₄/tとなる。

$$\begin{aligned} \text{CH}_4 \text{ 排出係数} &: 10 \text{ kg/TJ} \times 10^{-6} \text{ TJ/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \\ &\quad \times \text{低位発熱量} (6,200 \text{ kcal/kg} \times 0.95^1) \times 10^3 \text{ kg/t} = 0.25 \text{ kgCH}_4/\text{t} \end{aligned}$$

平成12年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」（資源エネルギー庁）による輸入一般炭の標準単位26.6MJ/kgを用いる。

$$\text{CH}_4 \text{ 排出係数} : 10 \text{ kg/TJ} \times 10^{-6} \text{ TJ/MJ} \times (26.6 \text{ MJ/kg} \times 0.95) \times 10^3 \text{ kg/t} = 0.25 \text{ kgCH}_4/\text{t}$$

¹ 0.95は、日本の統計類のエネルギーベースである高位発熱量とIPCCのエネルギーベースである低位発熱量の間の変換係数である。出典は、IPCCガイドラインP1.24のTABLE1-4中の注釈(a)、あるいはIPCCグッドプラクティスガイダンスP2.90の5～6行目。

表 296 1996年改訂 IPCC ガイドライン（蒸気機関車の CH₄ 排出係数）

TABLE 1-7 CH ₄ DEFAULT (UNCONTROLLED) EMISSION FACTORS (IN KG/TJ)								
	Coal ^(a)	Natural Gas	Oil	Wood/ Wood Waste	Charcoal	Other Biomass and Wastes ^(c)		
Energy Industries	1	1	3	30 ^(b)	200 ^(b)	30		
Manufacturing Industries and Construction	10	5	2	30	200	30		
Transport	Aviation ^(d)		0.5					
	Road		50	Gasoline 20 ^(e)	Diesel 5			
	Railways	10		5				
	Navigation	10		5				
Other Sectors	Commercial/Institutional	10	5	10	300	200	300	
	Residential	300	5	10	300	200	300	
	Agriculture/ Forestry/ Fishing	Stationary	300	5	10	300	200	300
		Mobile		5	5			

Note: These factors are considered as the best available global default factors to date.

(a) The emission factors for brown coal may be several times higher than those for hard coal.

(b) These factors are for fuel combustion in the energy industries. For charcoal production, please refer to Table 1-14, Default Non-CO₂ Emission Factors for Charcoal Production.

(c) Includes dung and agricultural, municipal and industrial wastes.

(d) In the cruise mode CH₄ emissions are assumed to be negligible (Wiesen et al., 1994). For LTO cycles only (i.e., below an altitude of 914 metres (3000 ft.)) the emission factor is 5 kg/TJ (10% of total VOC factor) (Olivier, 1991). Since globally about 10% of the total fuel is consumed in LTO cycles (Olivier, 1995), the resulting fleet averaged factor is 0.5 kg/TJ.

(e) Emission factors for 2-stroke engines may be three times higher than those for 4-stroke engines.

表 297 排出係数の出典

資料名	IPCC ガイドライン
発行日	1996 年
対象データ	蒸気機関車からの CH ₄ 排出係数

(c) 排出係数の推移

1990～2003 年度の排出係数は、下表のようになる。

表 298 1990～2003 年度の蒸気機関車 CH₄ 排出係数（単位：kgCH₄/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

(d) 排出係数の課題

国内での実測は行われておらず、計測手法も含めて実測の必要があるかどうかについて検討する。

活動量

(a) 定義

蒸気機関車の石炭の消費量（t/年）。

(b) 活動量の把握方法

「鉄道統計年報」（国土交通省）の「運転用電力、燃料及び油脂消費額表」中の「その他の燃料 代価」を、蒸気機関車による石炭消費量と見込む。この数値は金額ベースであるため、石炭価格（省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧 2005」の輸入一般炭価格）で除して消費量を推計する。

蒸気機関車に使用されている石炭は瀝青炭（一般炭）あるいは瀝青炭と無煙炭の混合のケースが多いので、ここでは輸入一般炭の価格を用いることとした。

表 299 石炭消費量の出典

資料名	平成 2～15 年 鉄道統計年報
発行日	～2005 年
記載されている最新のデータ	～2003 年度のデータ
対象データ	「5.資材（17）運転用電力、燃料及び油脂消費額表」（その他の燃料 代価）

表 300 石炭価格の出典

資料名	「エネルギー・経済統計要覧 2005」
発行日	2005 年 2 月 4 日
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	「4.エネルギー価格（2）エネルギー源別輸入 CIF 価格」（一般炭）P45

(c) 活動量の推移

蒸気機関車の石炭消費量の経年推移は下表に示すとおりである。

表 301 1990～2003 年度の蒸気機関車の石炭消費量

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
その他の燃料代価* ¹ (千円)	119,272	91,057	91,446	97,222	101,715	92,645	86,513
石炭価格（輸入一般炭）* ² (円/t)	7,206	6,609	5,990	4,881	4,348	4,781	5,457
石炭使用量 (千 t)	16.6	13.8	15.3	19.9	23.4	19.4	15.9

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
その他の燃料代価* ¹ (千円)	89,980	92,114	98,783	107,183	105,204	89,082	90,956
石炭価格（輸入一般炭）* ² (円/t)	5,437	5,016	3,917	3,808	4,939	4,367	4,127
石炭使用量 (千 t)	16.5	18.4	25.2	28.1	21.3	20.4	22.0

*1：出典は国土交通省鉄道局「鉄道統計年報」（5.資材(17)運転用電力、燃料及び油脂消費額表）

*2：出典は省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧 2005」

(d) 活動量の課題

より適切な活動量の指標があれば、算定方法を更新する。

排出量の推移

算定式に従って、蒸気機関車の石炭消費量に排出係数を乗じて排出量を算定した結果は、下表に示すとおりである。

表 302 1990～2003 年度の蒸気機関車 CH₄ 排出量（単位：Gg CH₄）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0.004	0.003	0.004	0.005	0.006	0.005	0.004

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.004	0.005	0.006	0.007	0.005	0.005	0.006

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

ディーゼル機関車（CH₄）の場合と同様。排出係数の不確実性は 5.0%である。

(b) 活動量

ディーゼル機関車(CH₄)の場合と同様に、「鉄道統計年報」による石炭消費代価の不確実性は、10.0%である。また、「エネルギー・経済統計要覧」による石炭価格の不確実性は、標本調査でデータ数・標準偏差を把握できず、指定統計以外の標本調査に対して算定方法検討会が設定した不確実性 100%とする。活動量は、石炭消費代価を石炭価格で除算することにより得られる。この場合の活動量の不確実性 U_A は、分子の不確実性 U_{A1} と分母の不確実性 U_{A2} を用いて次式のとおり算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{A1}^2 + U_{A2}^2}$$

(c) 排出量

排出量の不確実性は、排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性
- U_{EF} : 排出係数の不確実性
- U_A : 活動量の不確実性

表 303 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgCH ₄ /t)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千t/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
蒸気機関車	0.25	5.0	20.8	100.5	0.006	100.6

今後の調査方針

(a) 排出係数

国内での実測は行われておらず、計測手法も含めて実測の必要があるかどうかについて検討する。

(b) 活動量の課題

より適切な活動量の指標があれば、算定方法を更新する。

(3) 鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c）N₂O

背景

平成 15 年度の国内の輸送に伴うエネルギー消費量全体の約 4.2%を鉄道が占めており、鉄道全体で消費されるエネルギーの約 5.3%がディーゼル機関車によって消費される軽油のエネルギーである（「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」、国土交通省）。ここではディーゼル機関車から排出される N₂O の量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間におけるディーゼル機関車の走行に伴う N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

CH₄の場合と同様。

(c) 算定式

ディーゼル機関車の軽油の消費量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : ディーゼル機関車からの N₂O 排出量 (kgN₂O)

EF : 排出係数 (kg N₂O/k)

A : 各算定基礎期間におけるディーゼル機関車の年間軽油消費量 (k /年)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

ディーゼル機関車における燃料 1k の消費に伴って排出される kg で表した N₂O の量。

(b) 設定方法

ディーゼル機関車からの N₂O の排出については、国内では実測されていないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.03 g/MJ（下表参照）を採用する。

これを下式により換算して、N₂O の排出係数は 1.1kg/k（軽油）となる。

$$0.03 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,200 \text{ kcal/} \times 0.95) = 1.1 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」（資源エネルギー庁）による軽油の標準単位 38.2MJ/ を用いる。

$$0.03 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(38.2 \text{ MJ/} \times 0.95) = 1.1 \text{ kg/k}$$

表 304 1996年改訂 IPCC ガイドライン

TABLE 1-49 ESTIMATED EMISSION FACTORS FOR EUROPEAN NON-ROAD MOBILE SOURCES AND MACHINERY												
PART 1: DIESEL ENGINES												
	EMISSIONS											
	NO _x		CH ₄ ^(a)		NMVOC ^(a)		CO		N ₂ O		CO ₂	
Diesel Engines												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	50	1.2	0.17	0.004	7.3	0.17	16	0.37	1.3	0.03	3140	73
Forestry	50	1.2	0.17	0.004	6.5	0.15	15	0.35	1.3	0.03	3140	73
Industry	49	1.1	0.17	0.004	7.1	0.16	16	0.37	1.3	0.03	3140	73
Household	48	1.1	0.17	0.004	10	0.23	23	0.53	1.2	0.03	3140	73
Railways	40	0.9	0.18	0.004	4.7	0.11	11	0.25	1.2	0.03	3140	73
Inland waterways	42	1.0	0.18	0.004	4.7	0.11	11	0.25	1.3	0.03	3140	73
PART 2: GASOLINE ENGINES												
	EMISSIONS											
	NO _x		CH ₄ ^(a)		NMVOC ^(a)		CO		N ₂ O		CO ₂	
Gasoline 4-stroke												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	7.6	0.17	3.7	0.08	74	1.7	1500	33	0.07	0.002	3200	71
Forestry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3200	71
Industry	9.6	0.21	2.2	0.05	43	1.0	1200	27	0.08	0.002	3200	71
Household	8.0	0.18	5.5	0.12	110	2.5	2200	79	0.07	0.002	3200	71
Railways	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inland waterways	9.7	0.22	1.7	0.04	34	0.76	1000	22	0.08	0.002	3200	71
Gasoline 2-stroke												
	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ	g/kg	g/MJ
Agriculture	1.7	0.04	6.2	0.14	620	14	1100	25	0.02	0.0004	3200	71
Forestry	1.6	0.04	7.7	0.17	760	17	1400	31	0.02	0.0004	3200	71
Industry	2.1	0.05	6.0	0.13	600	13	1100	31	0.02	0.0004	3200	71
Household	1.8	0.04	8.1	0.18	810	18	1600	36	0.02	0.0004	3200	71
Railways	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71
Inland waterways	2.7	0.06	5.1	0.11	500	11	890	20	0.02	0.0004	3200	71

(a) Including diurnal, soak and running losses.

(c) 排出係数の推移

表 305 1990～2003年度のN₂O排出係数(単位: kgN₂O/k)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(d) 排出係数の出典

表 306 排出係数の出典

資料名	IPCC 改訂ガイドライン
発行日	1996年
対象データ	鉄道ディーゼル機関からのN ₂ Oの排出係数

鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c）N₂O

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

CH₄の場合と同様。

表 307 1990～2003 年度の活動量（単位：千 k ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	356	352	343	324	321	313	309

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	297	295	278	270	258	255	240

排出量の推移

表 308 1990～2003 年度の N₂O 排出量（単位：GgN₂O）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0.39	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.34

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.33	0.32	0.31	0.30	0.28	0.28	0.26

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

ディーゼル機関車（CH₄）の場合と同様。

表 309 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgN ₂ O/kl)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千 kl/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
ディーゼル機関車	1.1	5.0	240	10.0	0.26	11.2

今後の調査方針

CH₄の場合と同様。

(4) 鉄道車両（蒸気機関車）の運行に伴う排出（1A3c）N₂O

背景

日本国鉄では1976年に固形燃料の鉄道車両（蒸気機関車；SL）の使用が終了したが、1979年から観光用のSLの運転が開始され、JR化後は複数の路線でSLが定期的に運転されている。また、私鉄でもSLの運転を定期的に行っているところが複数存在する。

算定方法

(a) 算定の対象

蒸気機関車の走行に伴って排出されるN₂Oの量。

(b) 算定方法の選択

国内の鉄道での石炭消費量から排出量を算定する方法を採用した。

(c) 算定式

蒸気機関車の石炭の消費量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 蒸気機関車からのN₂O排出量（kgN₂O/年）

EF : N₂O排出係数（kgN₂O/t）

A : 蒸気機関車の年間石炭消費量（t/年）

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

蒸気機関車における燃料1tの消費に伴って排出されるkgで表したN₂Oの量。

(b) 設定方法

蒸気機関車からのN₂Oの排出については、国内では実測されていないため、1996年改訂IPCCガイドラインのデフォルト値1.4kg/TJ（下表参照）を採用する。

これを下式により換算して、N₂Oの排出係数は0.035kgN₂O/tとなる。

$$\begin{aligned} \text{N}_2\text{O 排出係数} &: 1.4\text{ kg/TJ} \times 10^{-6}\text{ TJ/MJ} \times 0.0041868\text{ MJ/kcal} \\ &\quad \times \text{低位発熱量}(6,200\text{ kcal/kg} \times 0.95) \times 10^3\text{ kg/t} = 0.035\text{ kgN}_2\text{O/t} \end{aligned}$$

平成12年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」（資源エネルギー庁）による輸入一般炭の標準単位26.6MJ/kgを用いる。

$$\text{N}_2\text{O 排出係数} : 1.4\text{ kg/TJ} \times 10^{-6}\text{ TJ/MJ} \times (26.6\text{ MJ/kg} \times 0.95) \times 10^3\text{ kg/t} = 0.035\text{ kgN}_2\text{O/t}$$

表 310 1996年改訂 IPCC ガイドライン（蒸気機関車の N₂O 排出係数）

		Coal ^(a)	Natural Gas	Oil	Wood/ Wood Waste	Charcoal	Other Biomass and Wastes ^(c)	
Energy Industries		1.4	0.1	0.6	4 ^(b)	4 ^(b)	4	
Manufacturing Industries and Construction		1.4	0.1	0.6	4	4	4	
Transport	Aviation			2				
	Road		0.1	Gasoline 0.6 ^(d) Diesel 0.6				
	Railways	1.4		0.6				
	Navigation	1.4		0.6				
Other Sectors	Commercial/Institutional	1.4	0.1	0.6	4	1	4	
	Residential	1.4	0.1	0.6	4	1	4	
	Agriculture/ Forestry/ Fishing	Stationary	1.4	0.1	0.6	4	1	4
		Mobile		0.1	0.6			

Note: These factors are considered as the best available global default factors to date.

(a) Brown coals may produce less N₂O than bituminous coals; some measurements have shown that N₂O emissions by hard coal combustion in power plants may be negligible. N₂O emissions from FBC are generally about 10 times higher than from boilers.

(b) These factors are for fuel combustion in the energy industries. For charcoal production, please refer to Table 1-14, Default Non-CO₂ Emission Factors for Charcoal Production.

(c) Includes dung and agricultural, municipal and industrial wastes.

(d) When there is a significant number of cars with 3-way catalysts in the country, road transport emission factors should be increased accordingly. Emission factors for 2-stroke engines may be three times higher than those for 4-stroke engines.

表 311 排出係数の出典

資料名	IPCC ガイドライン
発行日	1996 年
対象データ	蒸気機関車からの CH ₄ 及び N ₂ O 排出係数

(c) 排出係数の推移

1990～2003 年度の排出係数は、上記の排出係数と同じとする。

表 312 1990～2003 年度の蒸気機関車 N₂O 排出係数（単位：kgN₂O/ t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

(d) 排出係数の課題

国内での実測は行われておらず、計測手法も含めて実測の必要があるかどうかについて検討する。

活動量

CH₄ の場合と同様。

表 313 1990～2003 年度の蒸気機関車の石炭消費量

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
その他の燃料代価* ¹ (千円)	119,272	91,057	91,446	97,222	101,715	92,645	86,513
石炭価格（輸入一般炭）* ² (円/t)	7,206	6,609	5,990	4,881	4,348	4,781	5,457
石炭使用量 (千 t)	16.6	13.8	15.3	19.9	23.4	19.4	15.9

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
その他の燃料代価* ¹ (千円)	89,980	92,114	98,783	107,183	105,204	89,082	90,956
石炭価格（輸入一般炭）* ² (円/t)	5,437	5,016	3,917	3,808	4,939	4,367	4,127
石炭使用量 (千 t)	16.5	18.4	25.2	28.1	21.3	20.4	22.0

*1：出典は国土交通省鉄道局「鉄道統計年報」（5.資材(17)運転用電力、燃料及び油脂消費額表）

*2：出典は省エネルギーセンター「エネルギー・経済統計要覧 2005」

排出量の推移

算定式に従って、蒸気機関車の石炭消費量に排出係数を乗じて排出量を算定した結果は、下表に示すとおりである。

表 314 1990～2003 年度の蒸気機関車 N₂O 排出量（単位：GgN₂O）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

蒸気機関車（CH₄）の場合と同様。

表 315 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgN ₂ O/t)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千 t/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
ディーゼル機関車	0.035	5.0	20.8	100.5	0.001	100.6

今後の調査方針

(a) 排出係数

国内での実測は行われておらず、計測手法も含めて実測の必要があるかどうかについて検討する。

(b) 活動量の課題

より適切な活動量の指標があれば、算定方法を更新する。

5 . 船舶 (1 A 3 d)

(1) 船舶の航行に伴う排出 (1A3d) CH₄

背景

平成 15 年度の国内の輸送に伴うエネルギー消費量全体の約 4.8% を内航海運が占めている(「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」, 国土交通省)。用いられる燃料は軽油と重油であるが、エネルギー量としては重油が圧倒的に多い。ここでは内航船舶から排出される CH₄ の量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間において内航船舶の航行に伴って排出される CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

算定方法は GPG(2000) に示されている Tier 2 の推計方法(燃料消費量をモード別、燃料種類別、エンジン種類別に区分して算定する方法)を用いている。

(c) 算定式

内航船舶での軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量に、それぞれの排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 内航船舶の航行に伴って排出される CH₄ の量 (kgCH₄)
EF : 内航船舶における軽油、A 重油、B 重油、C 重油それぞれ 1k の消費に伴って排出される kg で表した CH₄ の量 (kgCH₄/k)
A : 内航船舶 (旅客および貨物) の軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量 (k)

(d) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

内航船舶における軽油、A 重油、B 重油、C 重油それぞれ 1k の消費に伴って排出される kg で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

国内で排出ガスの計測データが蓄積されつつあるが、まだデータ数が少ないため、排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.007 g / MJ (下表参照) を採用する。

IPCC デフォルト値は、55 隻での陸上試験および 8 隻の高負荷航行モードでの測定試験をもとに排出係数を設定している。

軽油の CH₄ 排出係数は、0.25 ~ 0.26kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.007 g/MJ を下式により換算する。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,200 \text{ kcal/} \times 0.95) = 0.26 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による軽油の標準単位 38.2MJ/ を用いる。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(38.2 \text{ MJ/} \times 0.95) = 0.25 \text{ kg/k}$$

A 重油の CH₄ 排出係数は、0.26kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.007 g/MJ を下式により換算する。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,300 \text{ kcal/} \times 0.95) = 0.26 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による A 重油の標準単位 39.1MJ/ を用いる。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(39.1 \text{ MJ/} \times 0.95) = 0.26 \text{ kg/k}$$

B 重油の CH₄ 排出係数は、0.27kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.007 g/MJ を下式により換算する。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,600 \text{ kcal/} \times 0.95) = 0.27 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による B 重油の参考値 40.4MJ/ を用いる。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(40.4 \text{ MJ/} \times 0.95) = 0.27 \text{ kg/k}$$

C 重油の CH₄ 排出係数は、0.27 ~ 0.28kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.007 g/MJ を下式により換算する。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,800 \text{ kcal/} \times 0.95) = 0.27 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による C 重油の標準単位 41.7MJ/ を用いる。

$$0.007 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(41.7 \text{ MJ/} \times 0.95) = 0.28 \text{ kg/k}$$

表 316 1996 年改訂 IPCC ガイドライン

TABLE 1-48 DEFAULT MARINE EMISSION FACTORS					
	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC
Ocean-going Ships (diesel engines*) g/MJ	0.007	0.002	1.8	0.18	0.052
* Mostly using heavy fuel oil.					

(c) 排出係数の推移

表 317 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH₄/k)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
A 重油	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
B 重油	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
C 重油	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25
A 重油	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
B 重油	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
C 重油	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28

(d) 排出係数の出典

表 318 排出係数の出典

資料名	改訂 IPCC ガイドライン
発行日	1996 年
対象データ	軽油、A 重油、B 重油、C 重油のそれぞれの消費に伴う CH ₄ の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

各算定基礎期間における内航船舶 (旅客および貨物) の軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量。

(b) 活動量の把握方法

「交通関係エネルギー要覧」、「運輸関係エネルギー要覧」の値を採用する。

(c) 活動量の推移

表 319 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 kl)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	133	148	152	172	197	208	224
A 重油	1,602	1,649	1,571	1,533	1,582	1,625	1,634
B 重油	526	483	350	278	251	215	189
C 重油	2,446	2,622	2,751	2,786	2,848	3,002	3,280

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	226	208	186	204	178	181	180
A 重油	2,053	1,574	1,562	1,728	1,494	1,629	1,613
B 重油	179	157	163	152	129	99	79
C 重油	3,258	3,126	3,126	3,055	3,156	3,106	3,010

(d) 活動量の出典

表 320 船舶の航行に伴う燃料消費量の出典

資料名	平成 12～17 年版 交通関係エネルギー要覧、 平成 9～11 年版 運輸関係エネルギー要覧
発行日	～2005 年
記載されている 最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	「3.運輸部門のエネルギー情勢 (1)エネルギー需給 3-(1)-1 輸送機関別国内エネルギー消費量の推移」

(e) 活動量の課題

- ・ わが国全体における排出量を算定する際には、下記の燃料消費量が把握されていない。
 - 貨物のうち総トン数 20 t 未満の船舶による輸送
 - 同一港内における輸送
 - 輸送の両端又はいずれか一方が港湾でない区間の輸送
 - 船舶食料、燃料等の船舶用品の船舶への輸送
 - 河川または湖のみにおける輸送

排出量の推移

表 321 1990～2004 年度の排出量 (単位: GgCH₄)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
A 重油	0.42	0.43	0.41	0.40	0.41	0.42	0.43
B 重油	0.14	0.13	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
C 重油	0.66	0.71	0.74	0.75	0.77	0.81	0.89

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
A 重油	0.53	0.41	0.41	0.45	0.39	0.42	0.42
B 重油	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
C 重油	0.88	0.84	0.84	0.86	0.88	0.87	0.84

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

船舶の排出係数は、IPCC ガイドラインのデフォルト値等を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000)に示された不確実性(CH₄:2倍)を採用する。

表 322 グッドプラクティスガイダンスでの記載

(船舶からの CH₄、N₂O の排出係数の不確実性)

Experts believe that CO₂ emission factors for fuels are generally well determined within ±5%, as they are primarily dependent on the carbon content of the fuel. The uncertainty for non-CO₂ emissions, however, is much greater. The uncertainty of the CH₄ emission factor may be as high as a factor of two. The uncertainty of the N₂O emission factor may be an order of magnitude (i.e. a factor of 10).

出所) GPG(2000)

2) 評価結果

排出係数の不確実性は 200.0%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

船舶の活動量は「交通関係エネルギー要覧」を出典としているが、その原典は「内航船舶輸送統計年報」(指定統計)に基づく値である。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、「内航船舶輸送統計年報」に記載されている精度値(信頼区間 95%)を用いる。

2) 評価結果

2003 年度の船舶の活動量の不確実性は、15.13%である。

表 323 活動量の不確実性

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
燃料消費量	11.3%	10.0%	9.2%	10.6%	10.8%	11.3%	11.0%

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
燃料消費量	11.0%	12.0%	11.5%	16.08%	15.38%	14.04%	15.13%

出所) 国土交通省「内航船舶輸送統計年報」

3) 評価方法の課題

- ・ 燃料別の活動量の不確実性を検討する必要がある。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性
- U_{EF} : 排出係数の不確実性
- U_A : 活動量の不確実性

表 324 排出量の不確実性算定結果 (2003 年度)

排出源	排出係数 (kgCH ₄ /kl)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千 kl/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
内航船舶 (軽油)	0.25	200.0	180	15.1	0.05	200.6
内航船舶 (A重油)	0.26	200.0	1,613	15.1	0.42	200.6
内航船舶 (B重油)	0.27	200.0	79	15.1	0.02	200.6
内航船舶 (C重油)	0.28	200.0	3,010	15.1	0.84	200.6

今後の調査方針

船舶の排出係数については国内での実測調査は少なく、計測方法も含めて実測する必要があるかどうかについて検討する。

(2) 船舶の航行に伴う排出 (1A3d) N₂O

背景

平成 15 年度の国内の輸送に伴うエネルギー消費量全体の約 4.8% を内航海運が占めている(「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」, 国土交通省)。用いられる燃料は軽油と重油であるが、エネルギー量としては重油が圧倒的に多い。ここでは内航船舶から排出される N₂O の量を算定する。

算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間において内航船舶の航行に伴って排出される N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

CH₄ の場合と同様。

(c) 算定式

内航船舶での軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量に、それぞれの排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 内航船舶の航行に伴って排出される N₂O の量 (kg N₂O)

EF : 内航船舶における軽油、A 重油、B 重油、C 重油それぞれ 1 k の消費に伴って排出される k g で表した N₂O の量 (kg N₂O / k)

A : 内航船舶 (旅客および貨物) の軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量 (k)

(d) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

内航船舶における軽油、A 重油、B 重油、C 重油それぞれの 1 kl の消費に伴って排出される k g で表した N₂O の量。

(b) 設定方法

国内で排出ガスの計測データが蓄積されつつある。しかしながらまだデータ数が少ないため、排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.002 g /MJ(下表参照) を採用する。

軽油の N₂O 排出係数は、0.073kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.002 g /MJ を下式により換算する。

$$0.002 \text{ g /MJ} \times 0.0041868 \text{ MJ/kcal} \times \text{低位発熱量} (9,200 \text{ kcal/} \quad \times 0.95) = 0.073 \text{ kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁) による軽油の標準単位 38.2MJ/ を用いる。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(38.2\text{MJ/} \quad \times 0.95) = 0.073\text{kg/k}$$

A 重油の N₂O 排出係数は、0.074kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.002 g/MJ を下式により換算する。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times 0.0041868\text{MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,300\text{kcal/} \quad \times 0.95) = 0.074\text{kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による A 重油の標準単位 39.1MJ/ を用いる。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(39.1\text{MJ/} \quad \times 0.95) = 0.074\text{kg/k}$$

B 重油の N₂O 排出係数は、0.076 ~ 0.077kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.002 g/MJ を下式により換算する。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times 0.0041868\text{MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,600\text{kcal/} \quad \times 0.95) = 0.076\text{kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による B 重油の参考値 40.4MJ/ を用いる。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(40.4\text{MJ/} \quad \times 0.95) = 0.077\text{kg/k}$$

C 重油の N₂O 排出係数は、0.078 ~ 0.079kg/k である。

1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値 0.002 g/MJ を下式により換算する。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times 0.0041868\text{MJ/kcal} \times \text{低位発熱量}(9,800\text{kcal/} \quad \times 0.95) = 0.078\text{kg/k}$$

平成 12 年度以降は、改訂後の「エネルギー源別標準発熱量表」(資源エネルギー庁)による C 重油の標準単位 41.7MJ/ を用いる。

$$0.002 \text{ g/MJ} \times \text{低位発熱量}(41.7\text{MJ/} \quad \times 0.95) = 0.079\text{kg/k}$$

表 325 1996 年改訂 IPCC ガイドライン

	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NM VOC
Ocean-going Ships (diesel engines*) g/MJ	0.007	0.002	1.8	0.18	0.052

* Mostly using heavy fuel oil.

(c) 排出係数の推移

表 326 1990 ~ 2003 年度の排出係数 (単位: kgN₂O/k)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
A 重油	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074
B 重油	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
C 重油	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
A 重油	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074
B 重油	0.076	0.076	0.076	0.077	0.077	0.077	0.077
C 重油	0.078	0.078	0.078	0.079	0.079	0.079	0.079

(d) 排出係数の出典

表 327 排出係数の出典

資料名	IPCC ガイドライン
発行日	1996 年
対象データ	軽油、A 重油、B 重油、C 重油のそれぞれの消費に伴う N ₂ O の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 実測例が少ない。

活動量

CH₄ の場合と同様。内航船舶 (旅客および貨物) の軽油、A 重油、B 重油、C 重油の各消費量。

表 328 1990 ~ 2003 年度の活動量 (単位: 千 kl)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	133	148	152	172	197	208	224
A 重油	1,602	1,649	1,571	1,533	1,582	1,625	1,634
B 重油	526	483	350	278	251	215	189
C 重油	2,446	2,622	2,751	2,786	2,848	3,002	3,280

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	226	208	186	204	178	181	180
A 重油	2,053	1,574	1,562	1,728	1,494	1,629	1,613
B 重油	179	157	163	152	129	99	79
C 重油	3,258	3,126	3,126	3,055	3,156	3,106	3,010

排出量の推移

表 329 1990 ~ 2003 年度の排出量 (単位: GgN₂O)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽油	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
A 重油	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12
B 重油	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
C 重油	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23	0.26

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽油	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
A 重油	0.15	0.12	0.12	0.13	0.11	0.12	0.12
B 重油	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
C 重油	0.25	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

船舶の排出係数は、IPCC ガイドラインのデフォルト値等を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000)に示された不確実性 (N₂O : 10 倍) を採用する (CH₄ の項を参照)。

2) 評価結果

排出係数の不確実性は 1000.0% と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

CH₄ の場合と同様。2003 年度の船舶の活動量の不確実性は、15.13% である。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性

U_{EF} : 排出係数の不確実性

U_A : 活動量の不確実性

表 330 排出量の不確実性算定結果 (2003 年度)

排出源	排出係数 (kgN ₂ O/kl)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (千 kl/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
内航船舶 (軽油)	0.073	1000.0	180	15.1	0.01	1000.1
内航船舶 (A 重油)	0.074	1000.0	1,613	15.1	0.12	1000.1
内航船舶 (B 重油)	0.077	1000.0	79	15.1	0.01	1000.1
内航船舶 (C 重油)	0.079	1000.0	3,010	15.1	0.24	1000.1

今後の調査方針

船舶の排出係数については国内での実測調査は少なく、計測方法も含めて実測する必要があるかどうかについて検討する。