

第3章 エネルギー分野の推計手法

3.1. 燃料の燃焼 (1.A.)

3.1.1. CO₂

■ 背景

石炭、石油製品、天然ガス等の化石燃料を燃焼させた際、燃料中に含まれている炭素が酸化されて CO₂ となり大気中へ排出される。

■ 算定方法

「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」(以下、「GPG (2000)」) のデシジョンツリー (page 2.10、Fig.2.1) に従い、Tier 1 部門別アプローチ (Sectoral Approach) 法を用いて排出量の算定を行った。

$$E = \sum_{ij} [(A_{ij} - N_{ij}) * GCV_i * 10^{-3} * EF_i * OF_i] * 44/12$$

E : 化石燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出量 (tCO₂)

A : エネルギー消費量 (t, kl, m³)

N : 非エネルギー利用量 (t, kl, m³)

GCV : 高位発熱量 (MJ/kg, MJ/l, MJ/m³)

EF : 炭素排出係数 (tC/TJ)

OF : 酸化係数

i : エネルギー源

j : 部門

■ 排出係数

○ 炭素排出係数

炭素排出係数は、全て発熱量 (高位発熱量) 当たりの炭素含有量で表される値を用いた。ほとんどの値が日本独自のものである。

(a) 高炉ガス、都市ガス (一般ガス) 以外のエネルギー源、(b) 高炉ガス、(c) 都市ガス (一般ガス) の3つに分けて設定した。

鉄鋼製造工程における高炉・転炉においては、投入される吹込用原料炭、コークスのエネルギー量・炭素量と、算出される高炉ガス、転炉ガスのエネルギー量・炭素量の収支は理論上成立していなければならない。この高炉・転炉での炭素収支を成立させるため、高炉ガス組成の不安定性を鑑み、高炉ガスの炭素排出係数については高炉・転炉に関する炭素収支から毎年度算定した。

また、都市ガス (一般ガス) は、その大部分が原材料を混合・空気希釈して製造されたものであることから、一般ガスの炭素排出係数は一般ガス製造における炭素収支から毎年度設定した。

エネルギー源別炭素排出係数を表 3-1 に示す。

表 3-1 エネルギー源別炭素排出係数（高位発熱量ベース）

エネルギー源	コード	単位	1990	1995	2000	2004	2005	
石炭	原料炭	\$110	tC/TJ	24.51	24.51	24.51	24.51	24.51
	コークス用原料炭	\$111	tC/TJ	24.51	24.51	24.51	24.51	24.51
	吹込用原料炭	\$112	tC/TJ	24.51	24.51	24.51	24.51	24.51
	輸入一般炭	\$130	tC/TJ	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71
	輸入一般炭	\$131	tC/TJ	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71
	発電用輸入一般炭	\$132	tC/TJ	24.71	24.71	24.71	24.71	24.71
	国産一般炭	\$135	tC/TJ	24.90	24.90	24.90	24.90	24.90
	坑内掘国産炭	\$136	tC/TJ	24.90	24.90	24.90	24.90	24.90
	露天掘国産炭	\$137	tC/TJ	24.90	24.90	24.90	24.90	24.90
無煙炭	\$140	tC/TJ	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	
石炭製品	コークス	\$161	tC/TJ	29.38	29.38	29.38	29.38	29.38
	コールタール	\$162	tC/TJ	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90
	練豆炭	\$163	tC/TJ	29.38	29.38	29.38	29.38	29.38
	コークス炉ガス	\$171	tC/TJ	10.99	10.99	10.99	10.99	10.99
	高炉ガス	\$172	tC/TJ	27.28	26.91	26.60	26.55	26.48
	転炉ガス	\$173	tC/TJ	38.44	38.44	38.44	38.44	38.44
原油	精製用原油	\$210	tC/TJ	18.66	18.66	18.66	18.66	18.66
	発電用原油	\$220	tC/TJ	18.66	18.66	18.66	18.66	18.66
	瀝青質混合物	\$221	tC/TJ	19.96	19.96	19.96	19.96	19.96
	NGL・コンデンセート	\$230	tC/TJ	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40
石油製品	揮発油留分	\$271	tC/TJ	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
	灯油留分	\$272	tC/TJ	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51
	軽油留分	\$273	tC/TJ	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
	常圧残油留分	\$274	tC/TJ	19.54	19.54	19.54	19.54	19.54
	分解揮発油留分	\$275	tC/TJ	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
	分解軽油留分	\$276	tC/TJ	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
	精製混合原料油	\$277	tC/TJ	18.66	18.66	18.66	18.66	18.66
	純ナフサ	\$281	tC/TJ	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
	改質生成油	\$282	tC/TJ	18.29	18.29	18.29	18.29	18.29
	ガソリン	\$310	tC/TJ	18.29	18.29	18.29	18.29	18.29
	レギュラーガソリン	\$311	tC/TJ	18.29	18.29	18.29	18.29	18.29
	プレミアムガソリン	\$312	tC/TJ	18.29	18.29	18.29	18.29	18.29
	ジェット燃料油	\$320	tC/TJ	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31
	灯油	\$330	tC/TJ	18.51	18.51	18.51	18.51	18.51
	軽油	\$340	tC/TJ	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
	A重油	\$351	tC/TJ	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90
	C重油	\$355	tC/TJ	19.54	19.54	19.54	19.54	19.54
	B重油	\$356	tC/TJ	19.22	19.22	19.22	19.22	19.22
	一般用C重油	\$357	tC/TJ	19.54	19.54	19.54	19.54	19.54
	発電用C重油	\$358	tC/TJ	19.54	19.54	19.54	19.54	19.54
	潤滑油	\$365	tC/TJ	19.22	19.22	19.22	19.22	19.22
	アスファルト	\$371	tC/TJ	20.77	20.77	20.77	20.77	20.77
	他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外)	\$372	tC/TJ	20.77	20.77	20.77	20.77	20.77
	オイルコークス	\$375	tC/TJ	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35
	電気炉ガス	\$376	tC/TJ	38.44	38.44	38.44	38.44	38.44
	製油所ガス	\$380	tC/TJ	14.15	14.15	14.15	14.15	14.15
	液化石油ガス(LPG)	\$390	tC/TJ	16.32	16.32	16.32	16.32	16.32
天然ガス	液化天然ガス(LNG)	\$410	tC/TJ	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47
	国産天然ガス	\$420	tC/TJ	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
	ガス田・随伴ガス	\$421	tC/TJ	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
	炭鉱ガス	\$422	tC/TJ	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47
	原油溶解ガス	\$423	tC/TJ	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
都市ガス	都市ガス	\$450	tC/TJ	14.04	13.99	13.80	13.68	13.65
	一般ガス	\$460	tC/TJ	14.04	13.99	13.80	13.68	13.65
	簡易ガス	\$470	tC/TJ	16.32	16.32	16.32	16.32	16.32

(a) 高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外のエネルギー源

2005年提出版インベントリまでのCO₂排出量算定に使用してきた「二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁 1992年5月）」に示されたエネルギー源別排出係数について、

- ・ 理論上限値・下限値との比較による評価分析
- ・ 1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値との比較による評価分析
- ・ 総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を用いた炭素収支による群評価分析

によってその妥当性を評価し、妥当性が確認された値についてはその値を使用した。妥当性がないと判断されたものに関しては、「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第1部 エネルギー・工業プロセス分科会報告書（燃料）（環境省 2002年8月）」に示された値を用いた。

(b) 高炉ガス、(c) 都市ガス（一般ガス）

それぞれの製造工程における炭素収支に基づき、毎年度設定している。詳細については、別添2を参照のこと。

○ 酸化係数

燃料種ごとに、燃料の燃焼に伴う未燃炭素の実態について、関係業界団体、関連メーカー、専門家等への調査を行い、燃焼の実態を考慮した日本固有の酸化係数を設定した。

・ ガス燃料

ガス燃料の燃焼については、発電用ボイラーにおける平成16年度のガス燃焼時の煤塵濃度測定結果がいずれもゼロであるため、定量的に完全燃焼であることを示すことが出来る。ヒアリングの結果においても、何れも100%燃焼しているとの回答が得られた。以上より、気体燃料については酸化係数を1.0と設定した。

表 3-2 気体燃料の燃焼に関するデータ

燃焼状況	情報提供元	調査
完全燃焼	電気事業連合会	平成16年度のガス燃焼時の煤塵濃度測定結果

・ 石油燃料

石油燃料については、燃料に含まれる炭素ほぼ全量が燃焼していると想定できるものの、燃焼状況によっては0.5%程度の未燃損失が生じる可能性があることが指摘された。ただし、いずれも具体的な定量データを示すのは困難であったため、我が国ではきめ細かな燃焼管理、煤煙処理を実施していることを勘案し、酸化係数を1.0と設定した。

・ 石炭燃料

石炭の燃焼については、燃焼条件、炉種、炭質により燃焼の状況が異なることもあり、具体的にどれだけの未燃炭素が生じているかを示す直接的な定量データの提供は困難な状況である。一方、炉で発生する未燃炭素については、ほぼ全量が石炭灰中に含まれるものと考えられる。石炭灰は有効利用または埋立処理が行われており、有効利用が行われる石炭灰のうち、セメント原料に利用されたもののように、製造過程において焼成工程を経るものについては、焼成過程で石炭灰中に含まれる未燃炭素が酸化されCO₂とし

て大気中に放出される。

焼成工程により酸化される未燃炭素も考慮した、石炭燃焼における酸化係数は1990～2003年の平均値は有効数字3桁で0.996となる。我が国のインベントリに用いるデータの精度を考慮すると、有効数字2桁の設定が妥当であるため、3桁目の四捨五入を行い、我が国の石炭燃焼に係る酸化係数は1.0と設定した。

■ 活動量

○ エネルギー消費量および非エネルギー消費量（固有単位）

総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）に示された、エネルギー転換部門 [#2000]、産業部門 [#6000]、家庭部門 [#7100]、業務他部門 [#7500]、運輸部門 [#8000] のエネルギー消費量から、非エネルギー利用 [#9500] に計上されているエネルギー消費量を除いた量を用いる。非エネルギー利用 [#9500] に計上されているエネルギー消費量は、燃料以外の用途に用いられており CO₂ を排出していないものと考えられるため、この分を控除する。

なお、エネルギー転換部門については、事業用発電 [#2100]、自家用発電 [#2200]、産業用蒸気 [#2300]、地域熱供給 [#2350]、石炭製品製造 [#2500]、自家消費・送配損失 [#2900] の各部門を算定対象とし、その他の部門（一般ガス製造 [#2400]、石油製品製造 [#2600]、他転換・品種振替 [#2700]、他転換増減 [#3000]、消費在庫変動 [#3500]）に示されたエネルギー消費量は算定対象外とする。

一般ガス製造 [#2400] に計上されているエネルギー消費量は、都市ガス（一般ガス）[\$460] の原料として投入された量に相当し、燃焼用途ではないため、一般ガス製造部門においては炭素排出量を算定しない。なお、この投入原料に含まれる炭素の排出量は、エネルギー転換部門及び最終エネルギー消費部門（産業部門、家庭部門、業務他部門、運輸部門）における都市ガスの消費量から算定している。

石炭製品製造 [#2500] に計上されているエネルギー消費量は、コークス製造に投入された炭素量と産出された炭素の差分に相当する。これは赤熱コークスがコークス炉から押し出されてからコークス乾式消火施設（CDQ）に移行する間に、大気に酸化される（燃焼）分などであり、CO₂ 排出として計上することが妥当であると判断し、当該部門からの炭素排出量として算定を行った。

石油製品製造 [#2600] に示されたエネルギー消費量は、石油製品の原料として投入された量に相当し、燃焼用途ではないため、当該部門においては炭素排出量を算定しない。なお、この投入原料に含まれる炭素の排出量は、エネルギー転換部門及び最終エネルギー消費部門における各エネルギー種の消費量から算定している。

他転換・品種振替 [#2700] は、発電・熱発生及び石炭・石油製品製造以外のエネルギー転換や簡単な操作による品種変更を表現している部門であり、当該部門に示されたエネルギー消費量は燃焼用途ではないため、炭素排出量を算定しない。

他転換増減 [#3000] は、諸要因によりエネルギー源の出荷量・払出量が生産量・受入量と一致しない場合にその不整合量を計上する部門であり、消費在庫変動 [#3500] は、最終エネルギー消費部門における在庫変動の量を計上する部門である。当該部門に示されたエネルギー消費量は双方とも燃焼用途ではないため、炭素排出量を算定しない。

○ エネルギー源別高位発熱量

エネルギー源別の高位発熱量は、総合エネルギー統計で用いられている値を使用した。エネルギー源ごとの高位発熱量の推移を表 3-3 に示す。総合エネルギー統計では、各エ

エネルギー源の固有単位当たりの高位発熱量が毎年度再計算可能なエネルギーについては、毎年度公的統計から再計算を行って算定した実質発熱量を用いている。また、毎年度再計算することができないエネルギー源や、物理的性状が安定しているエネルギー源については、各種公的文献・資料などから推計された標準発熱量の値を用いている。

表 3-3 エネルギー源ごとの高位発熱量の推移

エネルギー源	コード	単位	1990	1995	2000	2004	2005	
石炭	原料炭	\$110	MJ/kg	31.81	30.53	29.10	29.10	29.10
	コークス用原料炭	\$111	MJ/kg	31.81	30.53	29.10	29.10	29.10
	吹込用原料炭	\$112	MJ/kg	31.81	30.53	28.20	28.20	28.20
	輸入一般炭	\$130	MJ/kg	25.95	25.95	26.60	26.60	25.70
	輸入一般炭	\$131	MJ/kg	25.95	25.95	26.60	26.60	25.70
	発電用輸入一般炭	\$132	MJ/kg	24.92	26.13	26.39	25.66	25.49
	国産一般炭	\$135	MJ/kg	24.28	24.28	22.50	22.50	22.50
	坑内掘国産炭	\$136	MJ/kg	24.28	24.28	23.20	23.20	23.20
	露天掘国産炭	\$137	MJ/kg	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70
無煙炭	\$140	MJ/kg	27.21	27.21	27.20	27.20	26.90	
石炭製品	コークス	\$161	MJ/kg	30.14	30.14	30.10	30.10	29.40
	コールタール	\$162	MJ/kg	37.26	37.26	37.26	37.26	37.26
	練豆炭	\$163	MJ/kg	23.90	23.90	23.90	23.90	23.90
	コークス炉ガス	\$171	MJ/m ³ N	21.51	21.57	21.27	21.36	21.42
	高炉ガス	\$172	MJ/m ³ N	3.51	3.59	3.64	3.69	3.41
	転炉ガス	\$173	MJ/m ³ N	8.37	8.37	8.41	8.41	8.41
原油	精製用原油	\$210	MJ/l	38.34	38.27	38.22	38.12	38.14
	発電用原油	\$220	MJ/l	39.05	39.15	39.59	39.59	38.50
	瀝青質混合物	\$221	MJ/kg	30.06	30.31	29.86	29.86	22.44
	NGL・コンデンセート	\$230	MJ/l	35.74	35.51	35.41	34.33	35.03
石油製品	揮発油留分	\$271	MJ/l	33.63	33.63	33.57	33.55	33.55
	灯油留分	\$272	MJ/l	36.78	36.79	36.76	36.74	36.74
	軽油留分	\$273	MJ/l	38.56	38.59	38.58	38.57	38.56
	常圧残油留分	\$274	MJ/l	41.82	41.77	41.79	41.76	41.74
	分解揮発油留分	\$275	MJ/l	33.63	33.63	33.57	33.55	33.55
	分解軽油留分	\$276	MJ/l	38.56	38.59	38.58	38.57	38.56
	精製混合原料油	\$277	MJ/l	38.34	38.27	38.22	38.12	38.14
	純ナフサ	\$281	MJ/l	33.63	33.63	33.57	33.55	33.55
	改質生成油	\$282	MJ/l	35.09	35.09	35.09	35.09	35.09
	ガソリン	\$310	MJ/l	34.57	34.61	34.60	34.59	34.59
	レギュラーガソリン	\$311	MJ/l	35.09	35.09	35.09	35.09	35.09
	プレミアムガソリン	\$312	MJ/l	34.48	34.48	34.48	34.48	34.48
	ジェット燃料油	\$320	MJ/l	36.42	36.42	36.70	36.70	36.70
	灯油	\$330	MJ/l	36.78	36.79	36.76	36.74	36.74
	軽油	\$340	MJ/l	38.11	38.09	38.18	37.77	37.76
	A重油	\$351	MJ/l	39.74	39.61	39.33	39.27	39.08
	C重油	\$355	MJ/l	42.68	42.18	41.97	41.94	41.95
	B重油	\$356	MJ/l	40.19	40.19	40.40	40.40	40.40
	一般用C重油	\$357	MJ/l	42.68	42.18	41.97	41.94	41.95
	発電用C重油	\$358	MJ/l	41.06	41.12	41.33	41.19	40.52
	潤滑油	\$365	MJ/l	40.19	40.19	40.20	40.20	40.20
	アスファルト	\$371	MJ/kg	41.64	41.15	40.95	40.92	40.93
	他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外)	\$372	MJ/kg	41.64	41.15	40.95	40.92	40.93
オイルコークス	\$375	MJ/kg	35.58	35.58	35.60	35.60	29.90	
電気炉ガス	\$376	MJ/m ³ N	8.37	8.37	8.41	8.41	8.41	
製油所ガス	\$380	MJ/m ³ N	39.35	39.35	44.90	44.90	44.90	
液化石油ガス(LPG)	\$390	MJ/kg	50.23	50.23	50.20	50.20	50.80	
天然ガス	液化天然ガス(LNG)	\$410	MJ/kg	54.60	54.57	54.55	54.58	54.57
	国産天然ガス	\$420	MJ/m ³ N	42.09	42.39	42.55	42.39	42.87
	ガス田・随伴ガス	\$421	MJ/m ³ N	42.09	42.39	42.55	42.39	42.87
	炭鉱ガス	\$422	MJ/m ³ N	36.00	36.00	16.70	16.70	16.70
	原油溶解ガス	\$423	MJ/m ³ N	42.09	42.39	42.55	42.39	42.87
都市ガス	都市ガス	\$450	MJ/m ³ N	41.86	41.86	41.10	41.10	44.80
	一般ガス	\$460	MJ/m ³ N	41.86	41.86	41.10	41.10	44.80
	簡易ガス	\$470	MJ/m ³ N	100.50	100.50	100.50	100.50	100.50

■ その他特記事項

○ 自家用発電及び産業用蒸気起源の CO₂ 排出量の配分に係わる前提条件

1996年改訂 IPCC ガイドラインでは、発電等のために消費したエネルギーから排出される CO₂ は、その発電等を行った部門に計上することを原則としている。総合エネルギー統計では、自家用発電及び産業用蒸気の製造のために投入された燃料消費量を、エネルギー転換部門の自家用発電 [#2200] 及び産業用蒸気 [#2300] 部門に計上しているが、実際に自家発電及び蒸気発生を行っているのは製造業部門である。従って、エネルギー転換部門の自家用発電及び産業用蒸気起源の CO₂ 排出量については、最終エネルギー消費部門における各製造業からの CO₂ 排出量と合計し、「1A2 Manufacturing Industries and Construction」に計上している。

○ 総合エネルギー統計と共通報告様式 (CRF) の部門対応

CRF における排出量の報告においては、表 3-4 に示した総合エネルギー統計の部門における排出量を CRF における各部門に計上している。

表 3-4 総合エネルギー統計と CRF の部門対応

CRF		総合エネルギー統計	
1A1	Energy Industries		
1A1a	Public Electricity and Heat Production	事業用発電 一般用発電	#2110
		自家消費 一般用発電	#2911
		事業用発電 外部用発電	#2150
		自家消費 外部用発電	#2912
		地域熱供給	#2350
1A1b	Petroleum Refining	自家消費 石油精製	#2916
1A1c	Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	自家消費 一般ガス製造	#2914
		自家消費 鉄鋼コークス製造	#2915
		自家消費 他転換	#2917
1A2	Manufacturing Industries and Construction		
1A2a	Iron and Steel	自家用発電 鉄鋼	#2217
		産業用蒸気 鉄鋼	#2307
		最終エネルギー消費 鉄鋼	#6580
		▲非エネルギー利用 鉄鋼	#9680
1A2b	Non-Ferrous Metals	自家用発電 非鉄地金	#2218
		産業用蒸気 非鉄地金	#2308
		最終エネルギー消費 非鉄地金	#6590
		▲非エネルギー利用 非鉄地金	#9690
1A2c	Chemicals	自家用発電 化学繊維	#2212
		産業用蒸気 化学繊維	#2302
		最終エネルギー消費 化学繊維	#6530
		▲非エネルギー利用 化学繊維	#9630
		自家用発電 化学	#2214
		産業用蒸気 化学	#2304
1A2d	Pulp, Paper and Print	自家用発電 パルプ紙板紙	#2211
		産業用蒸気 パルプ紙板紙	#2301
		最終エネルギー消費 パルプ紙板紙	#6520
		▲非エネルギー利用 パルプ紙板紙	#9620
1A2e	Food Processing, Beverages and Tobacco	最終エネルギー消費 食料品	#6510
		▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品 (食料品)	#9610
1A2f	Other		
	Construction	最終エネルギー消費 建設業	#6150
		▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品 (建設)	#9610
	Oil Products	自家用発電 石油製品	#2213
		産業用蒸気 石油製品	#2303
		最終エネルギー消費 石油製品	#6540
	Glass Wares	▲非エネルギー利用 石油製品	#9640
		自家用発電 ガラス製品	#2215
		産業用蒸気 ガラス製品	#2305
	Cement&Ceramics	最終エネルギー消費 ガラス製品	#6560
		▲非エネルギー利用 ガラス製品	#9660
		自家用発電 窯業土石	#2216
	Machinery	産業用蒸気 窯業土石	#2306
		最終エネルギー消費 窯業土石	#6570
		▲非エネルギー利用 窯業土石	#9670
		自家用発電 機械他	#2219
	Duplication Adjustment	産業用蒸気 機械他	#2309
最終エネルギー消費 機械		#6600	
▲非エネルギー利用 機械		#9700	
Other Industries & SMEs	自家用発電 重複補正	#2220	
	産業用蒸気 重複補正	#2310	
	最終エネルギー消費 重複補正	#6700	
		▲非エネルギー利用 重複補正	#9710
		自家用発電 他自家発電	#2250
		最終エネルギー消費 他業種・中小製造業	#6900
		▲非エネルギー利用 他業種・中小製造業	#9720

表 3-4 総合エネルギー統計と CRF の部門対応 (つづき)

CRF		総合エネルギー統計	
1A3	Transport		
1A3a	Civil Aviation	最終エネルギー消費 旅客 航空	#8140
		最終エネルギー消費 貨物 航空	#8540
		▲非エネルギー利用 運輸部門(航空)	#9850
1A3b	Road Transportation	最終エネルギー消費 旅客 乗用車	#8110
		最終エネルギー消費 貨物 貨物自動車・トラック	#8510
		最終エネルギー消費 旅客 バス	#8115
		最終エネルギー消費 旅客 輸送機関内訳推計誤差	#8190
		最終エネルギー消費 貨物 輸送機関内訳推計誤差	#8590
		▲非エネルギー利用 運輸部門(乗用車、貨物自動車・トラック、バス)	#9850
1A3c	Railways	最終エネルギー消費 旅客 鉄道	#8120
		最終エネルギー消費 貨物 鉄道	#8520
		▲非エネルギー利用 運輸部門(鉄道)	#9850
1A3d	Navigation	最終エネルギー消費 旅客 船舶	#8130
		最終エネルギー消費 貨物 船舶	#8530
		▲非エネルギー利用 運輸部門(船舶)	#9850
1A3e	Other Transportation	-	-
1A4	Other Sectors		
1A4a	Commercial/Institutional	最終エネルギー消費 業務他	#7500
		▲非エネルギー利用 民生部門他(業務他)	#9800
1A4b	Residential	最終エネルギー消費 家庭	#7100
		▲非エネルギー利用 民生部門他(家庭)	#9800
1A4c	Agriculture/Forestry/Fisheries	最終エネルギー消費 農林水産業	#6110
		▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品(農林水産業)	#9610
1A5	Other		
1A5a	Stationary	最終エネルギー消費 鉱業	#6120
		▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品(鉱業)	#9610
1A5b	Mobile	-	-

- ※ ▲は非エネルギー利用分を表し、当該量を差し引くことを意味する。
- ※ 非エネルギー利用の「農林水産・鉱・建設・食料品」、「運輸部門」、「民生部門他」には小部門が設けられてない。従って、これらの部門に属する小部門の非エネルギー利用分は、小部門における各燃料種のエネルギー消費量に応じて按分することにより求めている。

■ 廃棄物のエネルギー利用等による排出量の計上方法について

IPCC ガイドラインでは、燃料代替等に利用された廃棄物の焼却はエネルギー分野で計上することとなっているが、わが国では廃棄物のエネルギー利用等については、わが国の廃棄物処理の実態を踏まえ、廃棄物分野において計上している。廃棄物の燃料代替等に伴う温室効果ガス(CO₂、CH₄、N₂O)排出量は合計で約 1,181 万トン(CO₂換算)程度と推計される。詳細については廃棄物分野(NIR 第8章)を参照のこと。

表 3-5 廃棄物の燃料代替等に伴う温室効果ガス排出量

ガス	単位	1990	1995	2000	2004	2005
CO ₂	GgCO ₂	3,341	5,199	7,495	11,556	11,929
CH ₄	Gg-CO ₂ eq	39	42	55	64	64
N ₂ O	Gg-CO ₂ eq	56	120	207	303	305
合計	Gg-CO ₂ eq	3,436	5,360	7,756	11,923	12,297

3.1.2. 固定発生源 (1.A.1., 1.A.2., 1.A.4. : CH₄ 及び N₂O)

■ 背景

固定発生源における燃料の燃焼に伴い、非 CO₂ ガスが発生する。CH₄ は燃料の不完全燃焼により発生する。従って、不完全燃焼を起こさないように燃焼管理を徹底すれば、CH₄ は発生しない。N₂O は燃料中の窒素を含む揮発成分と、燃焼によって生じた NO の反応などによって生成する。従って、窒素分を多く含む燃料を利用すると、N₂O は発生しやすくなる。また、この生成反応の起こりやすさは温度条件に依存し、低温になるほど N₂O は発生しやすい。そのため、例えば流動床ボイラーのような、800~900℃程度の低温で燃焼する炉の場合、N₂O の排出が大きくなる。また、N₂O は NO_x 除去用の触媒と NO_x の接触によっても発生することがある。

なお、コークス炉からの CH₄ 排出については、工業プロセス分野で算定する。

■ 算定方法

燃料種別、部門別、炉種別の活動量が利用可能であり、またわが国独自の排出係数の設定が可能であることから、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000) に従い、Tier 2 の国別の排出係数を使用して排出量を算定する。ただし、家庭部門など、炉種別の活動量が利用可能でない部門については、Tier 1 の IPCC デフォルトの排出係数を使用して排出量を算定する。

排出量は、燃料種別、炉種別の排出係数に、燃料種別、炉種別、部門別の活動量を乗じて合計することにより算定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ijk})$$

E : 化石燃料の燃焼に伴う固定発生源からの CH₄, N₂O 排出量 (kgCH₄, kgN₂O)

EF_{ij} : 燃料種 i、炉種 j における排出係数 (kgCH₄/TJ, kgN₂O/TJ)

A_{ijk} : 燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量

i : 燃料種

j : 炉種

k : 部門

■ 排出係数

わが国で行なわれた実測調査 (表 3-6) のデータを基に、煙道における CH₄ 濃度、N₂O 濃度、O₂ 濃度と (表 3-7) に示す理論排ガス量 (乾き)、理論空気量、高位発熱量を用いて、燃焼計算の式より各施設の排出係数の設定を行なった¹。

各施設の排出係数は、燃料種、炉種別に区分した上で平均して、CH₄ 排出係数、N₂O 排出係数を設定した (表 3-8、表 3-9)。平均値を求める際には t 検定及び専門家判断により異常値の棄却し、算定を行なった。

¹ 電気炉からの CH₄、N₂O 排出については、排ガス中の CH₄、N₂O 濃度、単位時間当りの実測乾き排ガス量、及び単位時間当りの発生熱量の測定結果より、燃焼計算を行なった。

表 3-6 排出係数の設定に用いた実測データの出典一覧

	出典
1	北海道（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
2	兵庫県（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
3	大阪市（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査
4	北海道（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
5	兵庫県（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
6	北九州市（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
7	兵庫県（1993）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数作成調査
8	兵庫県（1994）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
9	神奈川県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
10	新潟県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
11	大阪府（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
12	広島県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
13	福岡県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
14	大阪市（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
15	神戸市（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
16	北海道（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
17	石川県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
18	京都府（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
19	大阪府（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
20	兵庫県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
21	広島県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
22	福岡県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
23	京都府（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
24	兵庫県（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
25	福岡県（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
26	社団法人大気環境学会（1996）：温室効果ガス排出量推計手法調査報告書－排出量推計手法－
27	大阪府（1999）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
28	兵庫県（2000）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
29	財団法人エネルギー総合工学研究所（2000）：大気環境負荷低減に資する燃料の品質動向に関する調査報告書
30	平成11年度温室効果ガス排出量算定方法検討会実測データ
31	電気事業連合会提供データ
32	1996年改訂IPCCガイドライン（レファレンスマニュアル）

表 3-7 燃料種ごとの理論排ガス量、理論空気量、高位発熱量

燃料種	固有単位	理論排ガス量(乾)	高位発熱量	理論空気量	備考
		m ³ _N /l,kg,m ³ N	kJ/l,kg,m ³ N, kWh	m ³ _N /l,kg,m ³ N	
A重油	l	8.900	39,100	9.500	1
B重油	l	9.300	40,400	9.900	1
C重油	l	9.500	41,700	10.100	1
軽油	l	8.800	38,200	9.400	1
灯油	l	8.400	36,700	9.100	1
原油	l	8.747	38,200	9.340	1
ナフサ	l	7.550	34,100	8.400	1
その他液体	l	9.288	37,850	9.687	2
その他液体(重質)	l	9.064	37,674	9.453	2
その他液体(軽質)	l	9.419	35,761	9.824	2
石炭(一般炭)	kg	7.210	26,600	7.800	1
コークス	kg	7.220	30,100	7.300	1
木材	kg	3.450	14,367	3.720	2
木炭	kg	7.600	30,500	7.730	3
その他固体	kg	7.000	33,141	7.000	2
都市ガス	m ³	9.850	46,047	10.949	2
COG(コークス炉ガス)	m ³	4.500	21,100	4.800	1
BFG(高炉ガス)	m ³	1.460	3,410	0.626	1
LNG(液化天然ガス)	kg	11.766	54,500	13.093	1
LPG(液化石油ガス)	kg	11.051	50,200	12.045	1
LDG(転炉ガス)	m ³	2.200	8,410	1.500	1
製油所ガス(オフガス)	m ³	11.200	44,900	12.400	1
その他気体	m ³	4.587	28,465	4.096	2
その他気体(石油)	m ³	7.889	40,307	7.045	2
その他気体(鉄鋼)	m ³	2.812	19,097	2.511	2
その他気体(鋳業)	m ³	3.396	38,177	3.032	2
その他気体(その他)	m ³	4.839	23,400	4.321	2
パルプ廃液	kg	3.245	13,898	3.499	2
電力	kWh		3,600		1

注1) 理論ガス量及び理論空気量は、「大気汚染物質排出量総合調査」(以下、排出量総合調査)における標準値である。ただし、都市ガス、LNG、LPGについては、成分データから試算した値を採用した。なお、都市ガスの成分については、都市ガス(13A)の成分で代表できるものとみなした。高位発熱量については、備考欄が1のものは「総合エネルギー統計」の標準発熱量のデータを用いたもの、備考欄が2のものは「大気汚染物質排出量総合調査」の標準値(1992年度実績ベース)を用いて設定したものである。なお、石炭(一般炭)の高位発熱量は「一般炭(輸入炭)」の高位発熱量を用いている。また、備考欄が3のものは、文献等を元に、2005年度の検討会で設定したものである。

表 3-8 燃料種別、炉種別 CH₄ 排出係数 (単位 : kgCH₄/TJ)

炉種	燃料種	排出係数	備考
ボイラー	C重油、B重油、原油	0.10	9データの平均値
ボイラー	A重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料	0.25	2データの平均値
ボイラー	気体燃料	0.22	5データの平均値
ボイラー	一般炭、コークス、その他固体燃料	0.13	7データの平均値
ボイラー	木材、木炭	72	4データの平均値
ボイラー	パルプ廃液	4.3	2データの平均値
金属(銅、鉛および亜鉛を除く)精錬用焼結炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	30	6データの平均値
ペレット焼成炉(鉄鋼用、非鉄金属用)	固体燃料、液体燃料、気体燃料	1.6	2データの平均値
金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉	液体燃料、気体燃料	0.42	11データの平均値
石油加熱炉、ガス加熱炉	液体燃料、気体燃料	0.15	27データの平均値
触媒再生塔	コークス、炭素	0.054	11データの平均値
レンガ焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	1.5	2データの平均値
骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	27	6データの平均値
その他の乾燥炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	6.1	8データの平均値
電気炉	電気	13	6データの平均値
その他の工業炉	固体燃料	13	14データの平均値
その他の工業炉	液体燃料	0.79	14データの平均値
その他の工業炉	気体燃料	2.1	6データの平均値
ガスタービン	液体燃料、気体燃料	0.75	11データの平均値
ディーゼル機関	液体燃料、気体燃料	0.67	8データの平均値
ガス機関、ガソリン機関	液体燃料、気体燃料	54	6データの平均値
家庭で使用される機器	固体燃料	290	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	液体燃料	9.5	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	気体燃料	4.5	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	バイオマス燃料	290	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算

表 3-9 燃料種別、炉種別 N₂O 排出係数 (単位: kgN₂O/TJ)

炉種	燃料種	排出係数	備考
ボイラー	C重油、B重油、原油	0.21	10 データの平均値
ボイラー	A重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料	0.18	2 データの平均値
ボイラー	気体燃料	0.16	5 データの平均値
ボイラー (流動床ボイラー以外)	固体燃料	0.83	9 データの平均値
常圧流動床ボイラー	固体燃料	53	11 データの平均値
加圧流動床ボイラー	一般炭	5.2	1 データの値
ボイラー	パルプ廃液	0.17	2 データの平均値
溶鉱炉 (熱風炉)	コークス炉ガス、高炉ガス、その他気体燃料	0.050	2 データの平均値
石油加熱炉、ガス加熱炉	液体燃料、気体燃料	0.20	27 データの平均値
触媒再生塔	コークス、炭素	7.3	12 データの平均値
電気炉	電気	3.3	6 データの平均値
コークス炉	都市ガス、コークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガス、製油所ガス、その他気体燃料	0.15	3 データの平均値
その他の工業炉	固体燃料	1.1	20 データの平均値
その他の工業炉	液体燃料	1.7	31 データの平均値
その他の工業炉	気体燃料	1.1	18 データの平均値
ガスタービン	液体燃料、気体燃料	0.54	12 データの平均値
ディーゼル機関	液体燃料、気体燃料	2.1	9 データの平均値
ガス機関、ガソリン機関	液体燃料、気体燃料	0.83	7 データの平均値
家庭で使用される機器	固体燃料	1.3	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	液体燃料	0.57	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	気体燃料	0.090	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	バイオマス燃料	3.8	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算

■ 活動量

総合エネルギー統計の各燃料種の部門別 (エネルギー転換部門、産業部門、業務部門、家庭部門) の燃料消費量を、炉種別に分割することにより活動量を算定する。

総合エネルギー統計では、固定発生源における炉種別の燃料消費量は把握されていないため、固定発生源における炉種別・燃料種別の燃料消費量を把握できる「排出量総合調査」のデータを使用して炉種別の燃料消費量割合を推計する。活動量の算定の手順は以下の通りである。

- 1) 排出量総合調査の燃料消費量を、燃料種別-炉種別-部門別に集計する。
- 2) 各燃料種-部門において、それぞれの炉種の占める割合を求める。
- 3) 総合エネルギー統計における燃料種別-部門別の燃料消費量に 2) で求めた割合を乗じて、燃料種別-炉種別-部門別活動量を求める。

$$A_{ijk} = A_{EBik} \times W_{ijk}$$

- A_{ijk} : 燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量 (TJ)
 A_{EBik} : 総合エネルギー統計における燃料種 i、部門 k のエネルギー消費量 (TJ)
 W_{ijk} : 燃料種 i、部門 k における炉種 j のエネルギー消費量の占める割合
 i : 燃料種
 j : 炉種
 k : 部門

$$W_{ijk} = A_{MAPijk} / \sum_m A_{MAPimk}$$

A_{MAPijk} : MAP 調査における燃料種 i、部門 k のエネルギー消費量 (TJ)

- 4) 総合エネルギー統計では把握されていない燃料（例えば木炭）や、総合エネルギー統計の燃料消費量が使用できない炉種（具体的には電気炉における電気の使用や触媒再生塔における炭素等の燃焼）の燃料消費量は、排出量総合調査の燃料種別—炉種別—部門別燃料消費量を活動量とする。
- 5) 家庭部門については、総合エネルギー統計の燃料種別燃料消費量を活動量とする。

なお、排出量総合調査において、悉皆調査が実施されていない年度の炉種割合については、調査年度のデータによる内挿値を利用した。

■ 排出量総合調査について

○ 調査の目的

大気汚染防止法に基づき、地方自治体に届出されたばい煙発生施設、一般粉じん及び特定粉じん発生施設等の固定発生源に係る届出状況並びに規制事務実施状況等大気汚染防止法施行状況の把握、ばい煙発生施設に係る届出データの整備及びばい煙発生施設から排出される大気汚染物質の排出量を把握することにより、合理的かつ効率的な大気環境行政を推進することを目的とする。

○ 調査対象

- a. 大気汚染防止法第2条第2項で規定された「ばい煙発生施設」（電気事業法及びガス事業法に規定するばい煙発生施設を含む。）
- b. 鉱山保安法に基づく「鉱山における鉱害の防止のための規制基準を定める省令」第2条に規定する「鉱煙発生施設」又は「ばい煙発生施設」。
- c. 都道府県の条例によって規制の対象とされている施設
- d. その他

○ 調査方法

調査は、大気汚染防止法第2条第2項で規定された「ばい煙発生施設」を設置する工場・事業場（電気事業法及びガス事業法に規定するばい煙発生施設、及び鉱山保安法に規定する施設を有する鉱山を含む。）を対象に、調査用紙と調査方法書を配布し、工場・事業場に設置されている施設のうち、調査対象となる施設についてアンケート方式により実施している。

「排出量総合調査」では、1992、1995、1996、1999年度において全てのばい煙発生施

設を対象とした悉皆調査が行われた。

■ 留意事項

わが国では、2005年提出インベントリまで、「1.A.1. エネルギー産業 (CH₄、N₂O)」、「1.A.2. 製造業及び建設業 (CH₄、N₂O)」、「1.A.4. その他の部門 (CH₄、N₂O)」における排出係数を、算定方法に関する過去の検討結果（「温室効果ガス排出量推計手法調査（1996）」等）を踏まえ、排気ガス中の濃度と吸気ガス中の濃度の差を考慮して設定（吸気補正）してきた。このうち、一部の排出源については、吸気ガス中に存在するCH₄またはN₂Oが燃焼作用によって酸化され、排気ガス中の濃度が吸気ガス中の濃度よりも低くなるとの実測データを基に、排出係数を負の値としてきた。

しかし、2003年訪問審査では、1996年改訂IPCCガイドライン及びIPCCグッドプラクティスガイダンス（2000）において、正確な排出量の把握の上では吸気補正の実施を行うべきだが、国際的な比較の観点から、排出量の算定には排気ガス中のCH₄またはN₂Oの実排出量に基づく正の排出係数を用いるべきとされておりこれに従うべき、との指摘を受けたことから、吸気補正は行わず、排気ガス中のCH₄またはN₂Oの濃度の実測値をそのまま用いた排出係数を算定することとした（「第10章 再計算」参照）。

3.1.3. 移動発生源（1.A.3. : CH₄及びN₂O）

移動発生源からは、航空機、自動車、鉄道、船舶からのCH₄、N₂O排出量の算定を行なう。

3.1.3.1. 航空機（1.A.3.a.）

■ 背景

わが国の国内の航空機の飛行に伴う温室効果ガスの排出は、ジェット燃料油を使用するものが主である。その他小型軽飛行機、ヘリコプターなどに僅かに利用されている航空ガソリンからの排出が存在する。

■ 算定方法

GPG（2000）のデシジョンツリー（page 2.58、Fig.2.7）に従い、ジェット燃料についてはTier 2a法、航空ガソリンについてはTier 1を用いて排出量の算定を行った。

<p>ジェット燃料 国内線航空機離発着時の排出量 (CH₄、N₂O)</p> <p>=国内線航空機のLTO1サイクル当りの排出係数 × 国内線の航空機のLTOサイクル数</p>
--

<p>ジェット燃料 国内線航空機巡航時の排出量 (CH₄、N₂O)</p> <p>=ジェット燃料の消費に伴う排出係数 × 国内線の航空機の巡航時ジェット燃料消費量</p>

<p>航空ガソリン 国内線航空機の飛行に伴う排出量 (CH₄、N₂O)</p> <p>=航空ガソリンの消費に伴う排出係数 × 国内線の航空機の航空ガソリン消費量</p>
--

■ 排出係数

○ ジェット燃料

離発着陸時のCH₄、N₂Oの排出係数は、1996年改訂IPCCガイドラインに示されたデ

フォルト値を用いた。航行時の CH₄、N₂O の排出係数は、離発着陸時の排出係数と同様に 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたジェット燃料比重のデフォルト値 (0.78t/kl) を用いてキロリットルあたりに換算した値を用いた。以下に、離発着陸時の CH₄、N₂O の排出係数及び航行時の CH₄、N₂O の排出係数を示す。

○ 航空ガソリン

航空ガソリンの CH₄、N₂O の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を用いた。

表 3-10 航空機の CH₄、N₂O の排出係数

		CH ₄ の排出係数	N ₂ O の排出係数
ジェット機 (ジェット燃料)	離発着陸時	0.3 [kg CH ₄ /LTO]	0.1 [kg N ₂ O/LTO]
	巡航時	0 [kg CH ₄ /kl]	0.078 [kg N ₂ O/kl]
ジェット機以外 (航空ガソリン)	—	0.06 [g CH ₄ /MJ]	0.0009 [g N ₂ O/MJ]

(出典) 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成14年8月)

1996年改訂 IPCC ガイドライン、Vol 3、Table I-47

■ 活動量

○ ジェット燃料

離発着陸時の活動量については、国土交通省「航空輸送統計年報」に示された離発着陸回数をを用いた。離発着時のジェット燃料消費量は、上記の離発着回数に 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された1回の離発着時に消費される燃料消費量を乗じることによって算出した。

航行時の燃料消費量については、国土交通省「航空輸送統計年報」に示されたジェット燃料消費量から推計した離発着陸時のジェット燃料消費量を差し引いて算出した。

○ 航空ガソリン

活動量については、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された航空部門のガソリン消費量(低位発熱量換算)を用いた。

表 3-11 航空機からの排出に伴う活動量

項目	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
LTOサイクル数	LTO	430,654	532,279	667,559	698,465	715,767
ジェット燃料航行時消費量	kl	2,330,514	3,223,547	3,537,205	3,504,806	3,543,856
航空ガソリン消費量	kl	5,345	6,029	4,287	10,379	7,662

3.1.3.2. 自動車 (1.A.3.b.)

■ 背景

わが国の自動車からの排出量は、以下に示す車輛区分別に求めている。

表 3-12 自動車からの排出における計上区分とその定義

車種区分	定義	排出量を計上する燃料種			
		ガソリン	ディーゼル	LPG	LNG
軽乗用車	軽自動車のうち、人の輸送用に供する車輛	○	—	—	—
軽貨物車	軽自動車のうち、貨物の輸送用に供する車輛	○	—	—	—
乗用車	普通乗用車又は小型自動車のうち、人の輸送用	○	○	○	—

	に供する車輛で、乗車定員 10 人以下の車輛				
バス	普通乗用車又は小型自動車のうち、人の輸送用に供する車輛で、乗車定員 11 人以上の車輛	○	○	—	—
小型貨物車	小型自動車のうち、貨物の輸送用に供する車輛	○	○	—	—
普通貨物車	普通自動車のうち、貨物の輸送用に供する車輛	○	○	—	—
特殊用途車	普通自動車、小型自動車又は軽自動車のうち、散水自動車、広告宣伝用自動車、霊柩自動車その他特種の用途に供する車輛	○	○	—	—
天然ガス自動車	上記の車種のうち、天然ガスを燃料として用いているもの	—	—	—	○
二輪車	二輪車	○	—	—	—

3.1.3.2.a. 軽乗用車、軽貨物車、乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車、特殊用途車

■ 算定方法

GPG (2000) のデンジョンツリー (page 2.45, Fig.2.5) に従い、Tier 3 法を用いて、車両区分別の走行量に、車両区分別に設定した排出係数を乗じて排出量の算定を行った。車両区分ごとの排出係数は、日本独自の値、またはデフォルト値を用いた。活動量については、国土交通省「自動車輸送統計年報」に示された走行距離及び燃費等から推計した値を用いた。

■ 排出係数

CH₄ 及び N₂O の排出係数の設定方法は表 3-13 の通りである。

「自工会データ」と記されたものについては、(社) 日本自動車工業会 (以下、自工会) により提供された排出係数データを、車両規制年別のコンバインモード²排出係数として整理し、それを各車両区分の規制年別保有台数で加重平均して、車両区分別排出係数の設定を行った。

「測定データ」と記されたものについては、わが国における実測データを基に走行速度区分別に推計した排出係数を、国土交通省「道路交通センサス」に示された走行速度区分別の走行量割合により加重平均し設定した。当該排出係数は混雑時走行速度別の走行量割合を用いており、日本の自動車走行実態を反映させた排出係数となっている。

我が国独自のデータが入手できないものについては、1996 年改訂 IPCC ガイドライン、GPG(2000) に掲載されたデフォルトの排出係数を利用した。

詳細な設定方法は、環境省環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 運輸分科会報告書」(平成 18 年 2 月) に記されている。

表 3-13 自動車からの排出係数設定方法

車種区分	ガソリン車		ディーゼル車	
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
軽乗用車	自工会データ	自工会データ		
軽貨物車	自工会データ	自工会データ		
普通乗用車	自工会データ	自工会データ	自工会データ	自工会データ
バス	1996GL	GPG(2000)	測定データ	1996GL
小型貨物車	自工会データ	自工会データ	測定データ	自工会データ
普通貨物車	1996GL	GPG(2000)	測定データ	自工会データ
特殊用途車	1996GL	GPG(2000)	測定データ	1996GL

² 自工会提供データは試験モード別に提供。コンバインモード=10.15 モード×0.88+11 モード×0.12 にて計算。10.15 モードはホットスタートの走行モード、11 モードはコールドスタートの走行モードである。

- 1) 自工会データ：(社) 日本自動車工業会による提供データを基に設定
- 2) 測定データ：上記外の実測データを基に設定
- 3) 1996GL,GPG(2000)：1996年改訂 IPCC ガイドライン、GPG(2000)に掲載されたデフォルト値を利用

表 3-14 自動車からの CH₄ の排出係数

燃料種	車両種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
ガソリン	軽乗用	gCH ₄ /km	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007
	乗用 (LPG含む)	gCH ₄ /km	0.015	0.015	0.014	0.012	0.011
	軽貨物	gCH ₄ /km	0.020	0.020	0.019	0.015	0.014
	小型貨物	gCH ₄ /km	0.022	0.021	0.021	0.017	0.016
	普通貨物	gCH ₄ /km	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
	バス	gCH ₄ /km	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
	特殊用途	gCH ₄ /km	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
ディーゼル	乗用	gCH ₄ /km	0.011	0.012	0.012	0.013	0.013
	小型貨物	gCH ₄ /km	0.0088	0.0091	0.0079	0.0076	0.0076
	普通貨物	gCH ₄ /km	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015
	バス	gCH ₄ /km	0.019	0.018	0.017	0.017	0.017
	特殊用途	gCH ₄ /km	0.017	0.015	0.013	0.013	0.013

表 3-15 自動車からの N₂O の排出係数

燃料種	車両種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
ガソリン	軽乗用	gN ₂ O/km	0.015	0.015	0.014	0.010	0.010
	乗用 (LPG含む)	gN ₂ O/km	0.024	0.024	0.020	0.014	0.012
	軽貨物	gN ₂ O/km	0.024	0.024	0.022	0.015	0.013
	小型貨物	gN ₂ O/km	0.020	0.021	0.021	0.015	0.014
	普通貨物	gN ₂ O/km	0.039	0.041	0.039	0.038	0.038
	バス	gN ₂ O/km	0.045	0.046	0.044	0.041	0.041
	特殊用途	gN ₂ O/km	0.039	0.042	0.037	0.030	0.030
ディーゼル	乗用	gN ₂ O/km	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004
	小型貨物	gN ₂ O/km	0.009	0.010	0.010	0.009	0.008
	普通貨物	gN ₂ O/km	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014
	バス	gN ₂ O/km	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	特殊用途	gN ₂ O/km	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025

■ 活動量

車両区分ごとと燃料種ごとの年間走行量の推計値を活動量として用いた。国土交通省「自動車輸送統計年報」に示された車両区分ごとの走行距離に、燃料消費量と燃費から算出される燃料種ごとの走行距離の割合を乗じて走行量の推計を行った。

表 3-16 自動車の車種別走行量

車種	燃料種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
軽乗用車	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	15,281	39,386	70,055	97,058	102,601
普通乗用車	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	289,697	323,022	363,991	378,767	372,663
	ディーゼル車	10 ⁶ vehicles km	42,252	66,787	58,832	36,389	30,902
	LPG車	10 ⁶ vehicles km	18,368	17,192	15,382	14,104	13,971
バス	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	95	32	21	34	46
	ディーゼル車	10 ⁶ vehicles km	7,016	6,736	6,598	6,631	6,605
軽貨物車	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	85,336	84,534	74,914	74,317	73,789
小型貨物+貨客	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	36,981	25,892	24,988	26,726	26,597
	ディーゼル車	10 ⁶ vehicles km	55,428	62,032	57,221	45,317	41,674
普通貨物車	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	447	361	331	642	741
	ディーゼル車	10 ⁶ vehicles km	66,434	78,086	82,693	80,580	78,866
特殊(種)用途車	ガソリン車	10 ⁶ vehicles km	827	851	1,584	1,619	1,556
	ディーゼル車	10 ⁶ vehicles km	10,420	15,373	19,115	19,526	18,869

3.1.3.2.b. 天然ガス自動車

■ 算定方法

天然ガスを燃料とする自動車の車種別走行量に、車種別排出係数を乗じて排出量を算定した。

■ 排出係数

天然ガスを燃料とする小型貨物車、乗用車、軽乗用車、軽貨物車の CH₄ 排出係数は、自工会提供データを用い、天然ガス車以外の自動車と同様の方法にて設定を行った。

普通貨物車の CH₄、N₂O 排出係数、及び上記車種の N₂O 排出係数は国内における実測値を用いて、走行速度区別に設定した排出係数を、国土交通省「道路交通センサス」に示された走行速度区別の走行量割合により加重平均し設定した。

特種用途車、バスの排出係数は、国内における調査結果がないため、各車種の特徴を考慮し普通貨物車の排出係数を補正して設定した。

表 3-17 天然ガス自動車からの CH₄、N₂O の排出係数

車種	排出係数設定方法		排出係数平均値	
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄ [g-CH ₄ /km]	N ₂ O [g-N ₂ O/km]
小型貨物車	自工会データ	実測値を基に設定	0.020	0.0002
乗用車	自工会データ	車種の規格を考慮し、小型貨物車の排出係数を利用	0.013	0.0002
軽乗用車、軽貨物車	自工会データ		0.013	
普通貨物車	実測値を基に設定		0.336	0.0128
特種用途車	普通貨物車の速度別排出係数と、天然ガス特種用途車の走行パターンを考慮して補正した走行速度別走行量割合を用いて設定		0.414	0.0145
バス	車両重量を考慮し、普通貨物車の排出係数を、等価慣性重量比率で補正して設定		1.098	0.0384

■ 活動量

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

表 3-18 天然ガス自動車の車種別年間走行量

車種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
乗用車	1,000 vehicle-km	54	104	6,516	13,216	13,528
バス	1,000 vehicle-km	0	1,860	18,743	48,708	53,936
普通貨物 (トラック)	1,000 vehicle-km	91	2,459	77,394	335,833	384,460
小型貨物	1,000 vehicle-km	184	8,088	32,426	54,129	57,045
軽自動車等	1,000 vehicle-km	0	498	19,217	61,585	68,750
塵芥車	1,000 vehicle-km	0	300	6,955	35,257	38,816

3.1.3.2.c. 二輪車

■ 算定方法

わが国では PRTR 制度³の届け出対象外の排出量の推計方法が環境省によりまとめられており、その方法に準拠して二輪車からの排出量を推計した。排出量は「ホットスタート」「コールドスタート時の増分」の2つの発生源区分において以下の式により算定を行った。詳細な算定方法は「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 運輸分野」（平成18年2月）に記されている。

$$\frac{\text{ホットスタートにおける二輪車からの排出量 (CH}_4\text{、N}_2\text{O)}}{\text{=車種別の台 km あたりの排出係数} \times \text{二輪車車種別年間総走行量}}$$

$$\frac{\text{コールドスタート時の増分における二輪車からの排出量 (CH}_4\text{)}}{\text{=車種別の1始動あたりの排出係数} \times \text{二輪車車種別年間エンジン始動回数}}$$

■ 排出係数

○ ホットスタート

国内測定結果によるホットスタート時の THC (Total hydrocarbon) 排出係数に、実測結果より得られた CH₄ 排出係数と THC 排出係数の比率を乗じる。THC 排出係数は車種別・ストローク別・未規制/規制対応別に設定されているため、これらの保有台数構成比を推計して按分を行ない、車種別旅行速度別排出係数を設定した。N₂O の排出係数については、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された「US Motorcycles/European Motorcycles」のデフォルト値 0.002[gN₂O/km]を使用する。

○ コールドスタート時の増分

国内測定結果によるコールドスタート時の増分の THC 排出係数に、ホットスタート時の CH₄ 排出係数と THC 排出係数の比率を乗じ、保有台数構成比による按分により車種別排出係数を設定した。N₂O の排出係数については、ホットスタート時のデフォルト排出係数に含まれているものと考えられるため、設定しない。

³ PRTR : Pollutant Release and Transfer Register (環境汚染物質排出移動量届出制度)

表 3-19 二輪車の CH₄ 排出係数

燃料種	車両種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
ガソリン二輪車(ホットスタート)	原付一種(旅行速度15~20)	gCH ₄ /km	0.111	0.111	0.094	0.062	0.055
	(旅行速度20~25)	gCH ₄ /km	0.097	0.097	0.082	0.053	0.047
	(旅行速度25~30)	gCH ₄ /km	0.097	0.097	0.082	0.054	0.047
	(旅行速度30~40)	gCH ₄ /km	0.113	0.113	0.096	0.066	0.058
	(旅行速度40~50)	gCH ₄ /km	0.159	0.159	0.140	0.102	0.093
	原付二種(旅行速度15~20)	gCH ₄ /km	0.124	0.124	0.111	0.067	0.056
	(旅行速度20~25)	gCH ₄ /km	0.107	0.107	0.096	0.059	0.049
	(旅行速度25~30)	gCH ₄ /km	0.095	0.095	0.086	0.053	0.045
	(旅行速度30~40)	gCH ₄ /km	0.084	0.084	0.076	0.048	0.041
	(旅行速度40~50)	gCH ₄ /km	0.084	0.084	0.076	0.049	0.041
	(旅行速度50~60)	gCH ₄ /km	0.084	0.084	0.076	0.048	0.041
	(旅行速度60~80)	gCH ₄ /km	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007
	軽二輪(旅行速度15~20)	gCH ₄ /km	0.245	0.245	0.204	0.104	0.084
	(旅行速度20~25)	gCH ₄ /km	0.212	0.212	0.177	0.090	0.073
	(旅行速度25~30)	gCH ₄ /km	0.188	0.188	0.157	0.081	0.066
	(旅行速度30~40)	gCH ₄ /km	0.161	0.161	0.134	0.069	0.056
	(旅行速度40~50)	gCH ₄ /km	0.133	0.133	0.111	0.058	0.047
	(旅行速度50~60)	gCH ₄ /km	0.111	0.111	0.092	0.048	0.039
	(旅行速度60~80)	gCH ₄ /km	0.085	0.085	0.071	0.037	0.030
	小型二輪(旅行速度15~20)	gCH ₄ /km	0.182	0.182	0.167	0.107	0.092
	(旅行速度20~25)	gCH ₄ /km	0.160	0.160	0.147	0.094	0.081
	(旅行速度25~30)	gCH ₄ /km	0.143	0.143	0.132	0.084	0.073
	(旅行速度30~40)	gCH ₄ /km	0.124	0.124	0.113	0.073	0.063
	(旅行速度40~50)	gCH ₄ /km	0.101	0.101	0.093	0.061	0.053
(旅行速度50~60)	gCH ₄ /km	0.080	0.080	0.074	0.050	0.044	
(旅行速度60~80)	gCH ₄ /km	0.049	0.049	0.046	0.032	0.029	
ガソリン二輪車(コールドスタート)	原付一種規制対応	gCH ₄ /number of time			0.043	0.038	0.036
	未規制	gCH ₄ /number of time	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
	原付二種規制対応	gCH ₄ /number of time			0.004	0.004	0.005
	未規制	gCH ₄ /number of time	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	軽二輪規制対応	gCH ₄ /number of time			0.022	0.022	0.022
	未規制	gCH ₄ /number of time	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015
	小型二輪規制対応	gCH ₄ /number of time			0.033	0.033	0.033
	未規制	gCH ₄ /number of time	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043

■ 活動量

○ ホットスタート

車種別・旅行区分速度別の年間走行量は、「道路交通センサス調査」による二輪車の走行データを基本に、「二輪車市場動向調査」等から求めた車種別総走行量比率、「道路交通センサス」を基に推計した旅行速度区分別の走行量比率等を用いて把握した。降雨・降雪による使用低下率や、調査非実施年における保有台・走行量増加率等の勘案もなされている。

○ コールドスタート時の増分

二輪車の車種別年間エンジン始動回数(回/年)を以下の式に従って設定した。

始動回数

$$= (\text{新車の年間使用予定日数})_{\text{車種}} \times (\text{使用係数})_{\text{経過年}} \times (\text{降雨・降雪による使用日数低下率})_{\text{都道府県}} \\ \times (1 \text{日あたりの平均始動回数})_{\text{車種}} \times (\text{保有台数})_{\text{車種、都道府県、経過年}}$$

■ **ガソリン自動車からの N₂O 排出量の推移について**

昭和 53 年度排出ガス規制が 1978 年に導入され、三元触媒が自動車に装着され始めると、ガソリン自動車の走行距離当たりの N₂O 排出量が増加した。三元触媒装着車が広く普及する 1986 年までは、走行距離あたりの N₂O 排出量は増加傾向にあった。1997 年までは新しい規制は発令されず、そのため、1986 年～1997 年の間は走行距離当たりの N₂O 排出量は定常状態であった。しかし、1997 年より低排出ガス対策車販売、2000 年より新短期規制が導入され、直下型触媒コンバータが装着されたことにより、走行距離あたりの N₂O 排出量が減少し始め、1997 年以降減少傾向にある。

■ **完全性について**

○ バイオマス燃料

現在、国内ではバイオマス起源のエタノールを燃料として使用する自動車は走行していないため、バイオマスを燃料とする自動車の使用に伴う CH₄、N₂O の排出量は「NO」として報告した。

○ その他（メタノール）

国内のメタノール自動車の保有台数は 62 台（2004 年 2 月末時点、(財)運輸低公害車普及機構による）と活動量は微少であるため、排出量はごく微量であると仮定し報告を行っていない。

3.1.3.3. 鉄道（1.A.3.c.）

■ **背景**

鉄道からの排出量は、軽油を利用するディーゼル機関車からの排出が主である。その他、石炭を利用する蒸気機関車からの排出が少量存在する。

■ **算定方法**

当該排出源は主要排出源ではないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された排出係数のデフォルト値に発熱量ベースの燃料消費量を乗じて排出量の算定を行った。

なお、GPG（2000）には当該排出源からの算定方法に関するデシジョンツリーは示されていない。

ディーゼル機関車からの排出量 (CH₄、N₂O)

$$= \text{鉄道におけるディーゼルエンジンの排出係数} \times \text{ディーゼル機関車の年間軽油消費量}$$

蒸気機関車からの排出量 (CH₄、N₂O)

$$= \text{鉄道輸送における石炭の排出係数} \times \text{蒸気機関車の年間石炭消費量}$$

■ **排出係数**

ディーゼル機関車における排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Diesel engines - Railways」のデフォルト値を軽油の発熱量を用いてリットルあたりに換

算した値を用いた。

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

以下に、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を示す。

表 3-20 鉄道の排出係数のデフォルト値

	ディーゼル機関車	蒸気機関車
CH ₄ の排出係数	0.004 [g CH ₄ /MJ]	10 [kg CH ₄ /TJ]
N ₂ Oの排出係数	0.03 [g N ₂ O/MJ]	1.4 [kg N ₂ O/TJ]

(出典) 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3, p.1.91, Table 1-49、p 1.35, Table 1-7、p 1.36、Table 1-8

■ 活動量

ディーゼル機関車における軽油の消費量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された鉄道部門の軽油の消費量を活動量として用いた。

蒸気機関車における石炭の消費量は、「鉄道統計年報(国土交通省)」及び「運転用電力、燃料及び油脂消費額表」の中の「その他の燃料 代価」を蒸気機関車による石炭消費量と見込んだ。この数値は金額ベースのため「エネルギー・経済統計要覧」における各年の石炭価格(輸入一般炭価格を利用)で除して石炭消費量を推計した。

表 3-21 鉄道からの排出に伴う活動量

燃料種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
軽油消費量	kl	356,224	313,235	269,711	249,805	249,805
石炭使用量	kt	16	20	28	36	30

■ 留意事項

1996年改訂 IPCC ガイドライン等に示された排出係数のデフォルト値は低位発熱量で示されているため、このデフォルト値を採用する際、燃料の消費量を低位発熱量に換算した値を用いた。

3.1.3.4. 船舶 (1.A.3.d.)

■ 背景

船舶の航行において、船舶における軽油・A重油・B重油・C重油の使用により、CH₄、N₂O が排出する。

■ 算定方法

GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.52、Fig.2.6) に従い、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された CH₄、N₂O のデフォルト値を用いて排出量の算定を行った。

$\text{内航船舶の航行に伴う排出量 (CH}_4\text{, N}_2\text{O)} \\ = \text{内航船舶における軽油} \cdot \text{A重油} \cdot \text{B重油} \cdot \text{C重油の排出係数} \times \text{内航船舶における各燃料消費量}$

■ 排出係数

1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Ocean-going Ships (diesel engines)」のデフォルト値を、燃料種 (軽油、A重油、B重油、C重油) ごとの発熱量を用いてリットルあたりに換算した値を使用した。

以下に、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を示す。

表 3-22 船舶の排出係数のデフォルト値

	値
CH ₄ の排出係数	0.007 [g CH ₄ /MJ]
N ₂ O の排出係数	0.002 [g N ₂ O/MJ]

(出典) 1996年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3, p.1.90, Table 1-48

■ 活動量

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された船舶部門の燃料種ごとの消費量を活動量として用いた。

表 3-23 船舶からの排出に伴う活動量

燃料種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
軽油	1000kl	133	208	204	206	195
A重油	1000kl	1,602	1,625	1,728	1,324	1,324
B重油	1000kl	526	215	152	59	63
C重油	1000kl	2,446	3,002	3,055	2,863	2,873

■ 留意事項

1996年改訂 IPCC ガイドライン等に示された排出係数のデフォルト値は低位発熱量で示されているため、このデフォルト値を採用する際、発熱量 (日本のエネルギー関連の統計では一般的に高位発熱量で表される) を低位発熱量に換算したものをリットルあたりの値に換算した。

■ 完全性について

共通報告様式 (CRF) には「Residual Oil」という区分が示されており、これは日本における「重油」に該当すると考えられる。A重油、B重油、C重油からの CH₄、N₂O の排出は燃料種ごとに算定を行っているため、CRFにおいても「その他燃料 (Other Fuels)」の下に当該区分を設け報告している。このため、「Residual Oil」の欄は「IE」として報告した。

3.2. 燃料からの漏出 (1.B.)

化石燃料の採掘、生産、処理及び精製、輸送、貯蔵、配送時において非燃焼起源の CO₂, CH₄, N₂O が排出される。また、石油産業、天然ガス産業におけるベンティング及びフレアリングにより、CO₂, CH₄, N₂O が排出される。固体燃料からの漏出の主な排出源は炭層からの CH₄ であり、石油産業及び天然ガス産業からの主な排出源は設備等からの漏出、ベンティング・フレアリング、揮発、事故による排出等である。

表 3-24 燃料からの漏出における排出源カテゴリー

排出区分			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1.B.1. 固体燃料	1.B.1.a. 石炭採掘	i. 坑内掘	採掘時	NE	○	
			採掘後工程	NE	○	
		ii. 露天掘	採掘時	NE	○	
			採掘後工程	NE	○	
	1.B.1.b. 固体燃料転換		NE	NE	NE	
1.B.1.c. その他		NO	NO	NO		
1.B.2. 石油及び 天然ガス	1.B.2.a. 石油	i. 試掘	○	○	○	
		ii. 生産	○	○		
		iii. 輸送	○	○		
		iv. 精製/貯蔵	NE	○	NA	
		v. 供給	NE	NE		
		vi. その他	NO	NO		
	1.B.2.b. 天然ガス	i. 試掘	IE	IE		
		ii. 生産/処理	○	○		
		iii. 輸送	○	○		
		iv. 供給	NA	○		
		v. その他漏出	NE	NE		
		工場と発電所 家庭、業務	NE	NE		
	1.B.2.c. 通気弁と フレアリング	通気弁	i. 石油産業	○	○	
			ii. 天然ガス産業	○	IE	
			iii. 石油・天然ガス産業	IE	IE	
		フレアリ ング	i. 石油産業	○	○	○
			ii. 天然ガス産業	○	○	○
			iii. 石油・天然ガス産業	IE	IE	IE
	1.B.2.d. その他		NO	NO	NO	

3.2.1. 固体燃料 (1.B.1.)

3.2.1.1. 石炭採掘 (1.B.1.a.)

石炭はその石炭化過程で生じる CH₄ を含んでおり、その多くは開発されるまでに自然に地表から放散されるが、炭層中に残された CH₄ が採掘に伴い大気中に排出される。

3.2.1.1.a. 坑内堀 (1.B.1.a.i.)

■ 算定方法

○ 採掘時

採掘時の排出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.72、Fig.2.10) に従い、各炭坑における実測データを排出量として報告する。

○ 採掘後工程

採掘後工程の排出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.73、Fig.2.11) に従い、デフォルト値の排出係数を用いた Tier 1 法を用いて排出量の算定を行った。石炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて排出量を算定する。

■ 排出係数

○ 採掘時

財団法人石炭エネルギーセンターの調査による CH₄ 排出量を坑内堀の石炭生産量で除して排出係数を設定した。

表 3-25 坑内堀 採掘時の排出係数

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005	参照
坑内堀石炭生産量	kt	6,775	5,622	2,364	741	738	(財) 石炭エネルギーセンター調べ
CH ₄ 総排出量	1000m ³	181,358	80,928	48,110	2,249	2,781	(財) 石炭エネルギーセンター調べ
CH ₄ 排出量	Gg-CH ₄	121.5	54.2	32.2	1.5	1.9	CH ₄ 総排出量 (体積ベース) を、20°C 1気圧におけるメタンの密度 0.67 Gg/10 ⁶ m ³ をもって重量に換算したもの
排出係数	kg-CH ₄ /t	17.9	9.6	13.6	2.0	2.5	CH ₄ 排出量/坑内堀石炭生産量

○ 採掘後工程

採掘後工程の排出係数は、わが国の排出実態が明らかでないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値 (0.9~4.0 [m³/t]) の中間値 2.45 [m³/t] を、20°C 1気圧におけるメタンの密度 0.67 [kg/10⁶m³] を用いて換算した値 (1.64 [kg CH₄/t]) を用いた。

■ 活動量

採掘時、採掘後工程の活動量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び (財) 石炭エネルギーセンター提供データに示された「石炭生産量合計」から「露天掘生産量」を差し引いた値を用いた。

表 3-26 石炭生産量の推移

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
石炭生産量合計	t	7,980	6,317	2,974	1,272	1,249
うち露天掘	t	1,205	695	610	531	511
うち坑内掘	t	6,775	5,622	2,364	741	738

3.2.1.1.b. 露天掘 (1.B.1.a.ii.)

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。石炭採掘に伴う CO₂ の排出に関しては、デフォルト値もないことから「NE」として報告する。

■ 算定方法

○ 採掘時

採掘時の排出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.71, Fig.2.9) に従い、デフォルト値の排出係数を用いた Tier 1 法を用いて CH₄ 排出量を算定した。

○ 採掘後工程

採掘後工程の排出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.73, Fig.2.11) に従い、デフォルト値の排出係数を用いた Tier 1 法を用いて排出量の算定を行った。

何れも露天掘炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて算定する。

■ 排出係数

○ 採掘時

採掘後工程の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値 (0.3 ~ 2.0 [m³/t]) の中間値 1.15 [m³/t] を、20°C 1 気圧におけるメタンの密度 0.67 [kg t/10⁶m³] を用いて換算した値 (0.77 [kg CH₄/t]) を用いた。

○ 採掘後工程

採掘後工程の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値 (0 ~ 0.2 [m³/t]) の中間値 0.1 [m³/t] を、20°C 1 気圧におけるメタンの密度 0.67 [kg t/10⁶m³] を用いて換算した値 (0.067 [kg CH₄/t]) を用いた。

■ 活動量

採掘時、採掘後工程の活動量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び (財) 石炭エネルギーセンター提供データに示された「露天掘生産量」を用いた (表 3-26 参照)。

■ 完全性について

石炭採掘工程では、メタンの排出のほか、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。

石炭採掘に伴う CO₂ 排出について報告すべき欄が設けられているが、排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告した。

3.2.1.2. 固体燃料転換 (1.B.1.b.)

わが国において固体燃料転換にあたる活動として、練炭製造が該当すると考えられる。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、N₂O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、CH₄、N₂Oの排出に関しては、デフォルト値もないことから「NE」として報告した。

3.2.2. 石油及び天然ガス (1.B.2.)

3.2.2.1. 石油 (1.B.2.a.)

3.2.2.1.a. 試掘 (1.B.2.a.i.)

■ 背景

油田及びガス田の試掘時及び生産開始前のテスト時にCO₂、CH₄、N₂Oが漏出する。

■ 算定方法

試掘時及び生産開始前のテスト時については、GPG(2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1によりCO₂、CH₄、N₂Oの排出量の算定を行う。試掘時については試掘井数、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。

■ 排出係数

GPG (2000) に示されている試掘井、試油試ガステスト井の排出係数を用いた。

表 3-27 試掘井、試油試ガステスト井の排出係数 [千 t/井数]

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
試掘井 (Drilling)	4.3×10^{-7}	2.8×10^{-8}	0
試油試ガステスト井 (Testing)	2.7×10^{-4}	5.7×10^{-3}	6.8×10^{-8}

(出典) GPG (2000)、p.2.86 Table1 2.16

■ 活動量

○ 試掘井

試掘井については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に記された値を用いた。

○ 試油試ガステスト井

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は困難であり、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、「天然ガス資料年報」に示された試掘井数と成功井数の中間値を用いた。

ともに最新年のデータについては暦年値を利用する。

表 3-28 試掘井、試油試ガステストを実施した坑井数の推移

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
試掘井数	本	8	7	6	8	8
成功井数	本	1	3	4	4	4
試油試ガステストを実施した坑井数	本	5	5	5	6	6

3.2.2.1.b. 生産 (1.B.2.a.ii.)

■ 背景

原油の生産時に CO₂、CH₄ が漏出する。また、稼働中の油田の点検時に測定器を井中に下ろす際に CO₂、CH₄ が漏出する。

■ 算定方法

石油生産、油田生産井の点検に伴う漏出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.81、Fig.2.13) に従い、Tier 1 法を用いて算定を行った。原油生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

■ 排出係数

○ 生産時

石油生産時の漏出の排出係数については、GPG (2000) に示されている一般原油のデフォルト値を用いている。ただし、CH₄についてはデフォルト値の中間値を用いた。

表 3-29 石油生産時の漏出の排出係数 [Gg/10³kl]

		CH ₄ ¹⁾	CO ₂	N ₂ O ²⁾
一般原油 (Conventional Oil)	漏出	1.45×10 ⁻³	2.7×10 ⁻⁴	0

(出典) GPG (2000)、Table 2.16

1) デフォルト値は、1.4×10⁻³ ~ 1.5×10⁻³

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外とした。

○ 点検時

石油生産井の点検時の漏出の排出係数については、GPG (2000) に示されているデフォルト値を用いた。

表 3-30 石油生産井の点検時の排出係数 [千 t/坑井数]

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O ¹⁾
生産井 (Servicing)	6.4×10 ⁻⁵	4.8×10 ⁻⁷	0

(出典) GPG (2000)、Table 2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外とした。

■ 活動量

○ 生産時

生産時の漏出の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたわが国における原油生産量を用いた。ただし、コンデンセートは含まない。

○ 点検時

生産井の点検時の漏出は、天然ガス生産井数と原油生産井数の活動量を分割できないため、天然ガス生産における点検時 (1.B.2.b.i) にまとめて計上し、原油については「IE」と報告する。

3.2.2.1.c. 輸送 (1.B.2.a.iii.)

原油やコンデンセートをパイプライン、ローリー、タンク貨物車等で製油所へ輸送する際に CO₂、CH₄ が漏出する。

■ 算定方法

原油、コンデンセートの輸送時の漏出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.81、Fig.2.13) に従い、Tier 1 法を用い算定を行なった。原油の生産量、コンデンセート生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

■ 排出係数

排出係数については、GPG (2000) に示されているデフォルト値を用いた。

表 3-31 原油、コンデンセート輸送時の排出係数 [Gg/10³kl]

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O ¹⁾
原油輸送	2.5×10 ⁻⁵	2.3×10 ⁻⁶	0
コンデンセート輸送	1.1×10 ⁻⁴	7.2×10 ⁻⁶	0

(出典) GPG (2000)、Table 2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外とした。

■ 活動量

輸送時の漏出の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された日本における原油生産量を用いた。

表 3-32 わが国の原油生産量およびコンデンセート生産量

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	kl	420,415	622,679	385,565	342,751	370,423
コンデンセート生産量	kl	234,111	242,859	375,488	517,648	540,507
原油生産量 (合計)	kl	654,526	865,538	761,053	860,399	910,930

■ 排出量の算定に関する前提条件

当該区分では、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した。

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、これらを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した。

3.2.2.1.d. 精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv.)

■ 背景

石油精製所で原油精製及び貯蔵する際に CH₄ が漏出する。

■ 算定方法

○ 原油の精製

精製時の漏出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.82、Fig.2.14) に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行った。

○ 原油の貯蔵

貯蔵時の漏出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.82、Fig.2.14) に従うと Tier 1 法を用いることとなるが、日本の独自排出係数を用いることができるため、これを用いて排出量の算定を行った。

■ 排出係数

○ 原油の精製

精製時の漏出の排出係数については、日本における原油の精製時のメタン漏出は通常運転時には起こりえないため、原油精製に伴う CH₄ 排出量は非常に少量であると考えられる。このことから、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値の下限値を用いた。

表 3-33 原油精製時の排出係数

排出係数 [kg CH ₄ /PJ]	
原油精製	90 ¹⁾

(出典) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Volume 3、Table1-58

1) デフォルト値は、90~1,400

○ 原油の貯蔵

原油の貯蔵施設としては、固定屋根タンクと浮屋根タンクの 2 種類がある。日本においては全ての原油貯蔵施設で浮屋根原油タンクを用いていることから、CH₄ の漏出量は非常に少ないと考えられる。CH₄ の漏出が起これば、貯蔵油を払い出す際の浮き屋根下降に伴い、原油で濡れた壁面が露出し付着した油が蒸発し、わずかな CH₄ の漏出が起こればと考えられる。

石油連盟では浮屋根貯蔵タンクのモデルを作成して壁面からの CH₄ 蒸発に関する実験を行い、その結果に基づき、CH₄ 排出の推計を行っている。

原油の貯蔵に係る排出係数は、石油連盟の推計結果 (0.007 千トン/年 (1998 年度)) を低位発熱量に換算した当該活動量で除した値を排出係数として用いた。

表 3-34 原油貯蔵時の排出係数の算出仮定

メタン排出量 [kg CH ₄ /year]	原油の石油精製業への投入量		排出係数 [kg CH ₄ /PJ]
	[PJ : 高位発熱量] ¹⁾	[PJ : 低位発熱量] ²⁾	
7,000	9,921	9,424.95	0.7427

1) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

2) 低位発熱量=高位発熱量×0.95 として換算

■ 活動量

精製時、貯蔵時の活動量については資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された、石油精製業で精製された原油及び NGL を低位発熱量に換算した値を用いた。

表 3-35 原油・NGL の国内精製量

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
原油・NGL精製量	PJ:NCV	7,732	8,907	8,898	8,564	8,825

■ 留意事項

1996年改訂 IPCC ガイドライン等に示された排出係数のデフォルト値は低位発熱量で示されているため、IPCC の単位発熱量当たりの排出係数のデフォルト値を採用する際には活動量を低位発熱量に換算した。

■ 完全性について

日本では原油及び NGL の精製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いことから「NE」として報告した。

3.2.2.1.e. 供給 (1.B.2.a.v.)

石油製品中に CO₂ 及び CH₄ 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 CO₂、CH₄ 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 CO₂ 及び CH₄ 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いことから「NE」として報告した。

3.2.2.2. 天然ガス (1.B.2.b.)

3.2.2.2.a. 試掘 (1.B.2.b.i.)

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、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、前述の「1.B.2.a.i 油田の試掘に伴う漏出」に一括して計上することとし、「IE」として報告した。

3.2.2.2.b. 生産及び処理 (1.B.2.b.ii.)

■ 背景

天然ガスの生産時、成分調整等の処理時、生産井の点検時に測定器を井中に降ろす際に CO₂、CH₄ が漏出する。

■ 算定方法

天然ガス生産、天然ガスの成分調整等の処理、天然ガス生産井の点検に伴う漏出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page 2.80、Fig.2.12) に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行った。

天然ガス生産時の漏出及び天然ガス成分調整処理等における漏出は天然ガス生産量にそれぞれの排出係数を乗じて排出量を把握した。ガス田点検時の漏出は生産井の抗井数に排出係数を乗じて排出量を把握した。

■ 排出係数

○ 生産時

天然ガス生産時の漏出の排出係数については、GPG（2000）に示されているデフォルト値を用いる。ただし、CH₄についてはデフォルト値の中間値を用いた。

表 3-36 天然ガス生産時の漏出の排出係数 [Gg/10⁶ m³]

		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 (2000) 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た。

○ 処理時

天然ガス処理時の漏出の排出係数については、GPG（2000）に示されているデフォルト値を用いる。ただし、CH₄についてはデフォルト値の中間値を用いた。

表 3-37 天然ガス処理時の排出係数 [Gg/10⁶ m³]

		CH ₄ ¹⁾	CO ₂	N ₂ O 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 (2000) 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た。

○ 点検時

天然ガス生産井の点検時の漏出の排出係数については、GPG（2000）に示されているデフォルト値を用いた。

表 3-38 天然ガス生産井の点検時の排出係数 [Gg/井数]

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O ¹⁾
生産井 (Servicing)	6.4×10 ⁻⁵	4.8×10 ⁻⁷	0

(出典) GPG (2000) Table2.16

- 1) デフォルト値が「0」のため算定対象外とした。

■ 活動量

○ 生産時・処理時

生産時・処理時の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたわが国における天然ガス生産量を用いた。

○ 点検時

生産井の点検時の漏出の活動量については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された生産井数を用いた。なお、直近年度の数値は、前年度値を代用した。

表 3-39 天然ガスの生産量及び原油・天然ガスの生産井数

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
天然ガス生産量	10 ⁶ m ³	2,066	2,237	2,499	2,957	3,140
天然ガス及び原油生産井数	本	1,230	1,205	1,137	1,106	1,106

3.2.2.2.c. 輸送 (1.B.2.b.iii.)

1) CO₂

都市ガスの9割程度を占めるLNG系の都市ガスにはCO₂は存在しないが、わが国の一部の天然ガス層に存在する国産天然ガス中にはCO₂が含まれている。このCO₂は天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、天然ガス輸送パイプラインからはCO₂はほとんど排出されない。天然ガスの生産プラントにて除去されたCO₂は天然ガス生産及び処理(1.B.2.b.ii)にて排出量が計上されている。したがって、当該排出源からの排出量は、「NA」と報告する。

2) CH₄

■ 背景

国内において生産される天然ガスの輸送に伴うCH₄排出源としては、パイプラインの移設工事に伴うガスの放散、パイプラインの設置工事に伴うガスの放散、整圧器の駆動用ガスの放散がある。

■ 算定方法

天然ガスパイプライン総延長に我が国独自の排出係数を乗じ、パイプラインの移設・設置工事に伴う放散及び整圧器の駆動用ガスの放散に伴うCH₄排出量を算定する。

■ 排出係数

国内における天然ガスパイプラインの敷設距離1kmから1年間に排出されるCH₄の量を排出係数として定義し、CH₄排出量をパイプラインの延長距離で除して設定した。なお、過去の実績値についてはデータが不足しているため、2004年度の実績を用いて設定した係数を1990年度以降一律に用いることとする(データは天然ガス鉱業会提供)。

○ CH₄排出量

(i) パイプラインの移設工事に伴うガスの放散

パイプラインの移設工事において移設するパイプライン内のガスを減圧する時に放散されるCH₄量を以下の計算式に基づき算定した。更に、移設工事完了後、導管内を天然ガスに置換する必要があるが、その置換に使用した天然ガスを導通前に放散する。そのCH₄量をガス計量器による実測もしくはガス導入時の導管圧力等により算定する。これらを移設工事毎に算定し、年間に渡り累計した。

$$\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \text{減圧作業区間導管の容積} \times \text{減圧前の圧力 (絶対圧力)} / \text{大気圧力 (絶対圧力)} \times \text{CH}_4 \text{ 含有量 (Nm}^3 \text{ 当たりの CH}_4\text{)}$$

(ii) パイプラインの設置工事に伴うガスの放散

パイプライン設置工事完了後、導管内を天然ガスに置換する必要があるが、その置換に使用した天然ガスを導通前に放散する。そのメタン量をガス計量器により実測もしくはガス導入時の導管圧力等により設置工事毎に算定し、これらを年間に渡り累計した。

(iii) 整圧器の駆動用ガスの放散

ガス供給減圧用整圧器の仕様上の天然ガス使用量から、以下に基づき算定する。

$$\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \text{整圧器の仕様上の使用量} \times \text{整圧器の設置台数} \times \text{メタン含有量 (Nm}^3 \text{ 当たりの CH}_4 \text{ 量)}$$

表 3-40 2004 年度における天然ガスの輸送に伴う CH₄ 排出量

排出源	使用量 Nm ₃ /日	工事件数	設置台数	放散ガス量 千 Nm ₃	CH ₄ 換算係数 t-CH ₄ /千 Nm ₃	CH ₄ 放散量 t-CH ₄
パイプラインの設置、移設工事		77		843	0.645	544
整圧器の駆動用ガス	19		48	333	0.643	215
合計						759

○ パイプライン総延長

排出量調査の対象となる、天然ガス鉱業会の 2004 年度調査対象の主要会員会社における天然ガス輸送パイプラインの総延長距離 2,090km を用いた。

$$\begin{aligned} \text{排出係数} &= \text{CH}_4 \text{ 放散量} / \text{パイプライン総延長} \\ &= 759 \text{ t-CH}_4 / 2,090 \text{ km} \\ &= 0.363 \text{ t-CH}_4/\text{km} \end{aligned}$$

■ 活動量

国内の天然ガスパイプライン敷設距離を用いた。

表 3-41 天然ガスパイプライン敷設距離

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
天然ガスパイプライン総延長	km	1,984	2,195	2,434	2,721	2,721

3.2.2.2.d. 供給 (1.B.2.b.iv.-)

わが国では、液化石油ガス、石炭、コークス、ナフサ、原油、天然ガスなどの原料をガス製造工場で精製混合し、所定の発熱量に調整したガスを、ガス配管により都市部に供給している。このような気体燃料は「都市ガス」と称しており、その 93%程を LNG 系の都市ガスが占める。

わが国では、都市ガスの生産（天然ガスの供給）に伴う排出を、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。1996 年改訂 IPCC 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、上記区分に計上することとする。

1) CO₂

都市ガスの 9 割程度を占める LNG 系の都市ガスには CO₂ は存在しないが、わが国の一部の天然ガス層に存在する国産天然ガス中には CO₂ が含まれている。この CO₂ は天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、都市ガス事業者等へ供給されている天然ガス中の CO₂ はほとんどないと考えられる。天然ガスの生産プラントにて除去された CO₂ 排出量は天然ガス生産及び処理 (1.B.2.b.ii) にて計上されている。したがって、当該排出源からの排出量は、「NA」と報告する。

2) CH₄

■ 算定方法

算定の対象は、国内の LNG 受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地における通常作業及び定期整備、建設等の際に排出される CH₄ 排出量及び都市ガス供給網（導管）からの CH₄ 排出量である。

○ LNG 受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地

主な排出源は、ガス分析時のサンプリングガス、製造設備の定期整備等において排出される残ガス等が挙げられる。GPG（2000）のデシジョンツリー（page 2.82、Fig.2.14）に従って Tier 1 法を用いる。ただし、わが国独自排出係数を用いることができるため、都市ガスの原料として利用された液化天然ガス及び天然ガスの量にわが国独自の排出係数を乗じて排出量の算定を行った。

○ 都市ガス供給網

高压導管及び中低压導管・ホルダーからの CH₄ 排出量については、都市ガスの導管総延長数に排出係数を乗じて CH₄ 排出量を算定する。供内管からの CH₄ 排出量については需要家数に排出係数を乗じて CH₄ 排出量を算定する。

■ 排出係数

○ LNG 受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地

国内の主要な LNG 受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地において実測された通常作業及び定期整備、建設等の際に排出される CH₄ の排出量を、投入された原料（LNG、天然ガス）の発熱量で除した値（905.41 [kg CH₄/PJ]）を排出係数として用いた。

○ 都市ガス供給網

国内において生産される都市ガスの供給に関わる排出源としては、(i) 高压導管、(ii) 中低压導管、ホルダー、(iii) 供内管がある。表 3-42に示す各排出源の詳細区分毎に、2004 年度の実績から CH₄ 排出量を算定し、高压導管及び中低压導管・ホルダーについては、都市ガス導管総延長数 1 km から 1 年間に排出される CH₄ の量、供内管については、需要家数 1,000 戸から 1 年間に排出される CH₄ の量により排出係数を設定した。

表 3-42 都市ガス導管からの CH₄ 排出量及び排出係数（2004 年度実績により設定）

排出源		CH ₄ 排出量 (t/年) ¹⁾	排出対象	排出係数
高压導管	導管新設工事 導管移設工事	180	高压導管総延長 1,799km	0.100 t-CH ₄ /km
中低压導管 ホルダー	新設・撤去等工事、漏洩 がバナー等点検 ホルダー建設及び開放検査	93	中低压導管総延 長 226,016km	0.411 kg- CH ₄ /km
供内管	供給管取り出し工事 工事後パージ 撤去工事 メーター取替え 漏洩等 開栓・定期保安巡回 機器修理 (主に需要家(家庭)におけ る工事時に排出)	19	需要家数 27,298 千戸	0.696 kg- CH ₄ /千戸

1) 社団法人日本ガス協会の 2004 年度調査対象の会員会社における実績値

■ 活動量

○ LNG 受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された都市ガスの原料として用いられた LNG 及び天然ガスの量を用いた。

表 3-43 都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
都市ガス製造におけるLNG消費量	PJ	464	676	864	1,122	1,230
都市ガス製造における天然ガス消費量	PJ	40	48	61	77	86

○ 都市ガス供給網

資源エネルギー庁ガス市場整備課の「ガス事業年報」に示された高圧導管延長数、中低導管総延長数、需要家数を用いる。

表 3-44 高圧導管延長数、中低導管総延長数、需要家数

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
高圧導管延長数	km	1,067	1,281	1,443	1,816	1,898
中低圧導管延長数	km	180,239	197,474	214,312	226,268	226,824
需要家数	千戸	21,334	23,580	25,858	27,298	27,619

■ 留意事項

ここではわが国独自の排出係数を用いているため、活動量は総合エネルギー統計に示された高位発熱量ベースの値をそのまま用いた。

3.2.2.2.e. 工場及び発電所における漏出・家庭及び業務部門における漏出 (1.B.2.b.v.)

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。

CRF では、工場及び発電所における漏出及び家庭及び業務における漏出由来の CH₄ 及び CO₂ の排出について報告すべき欄が設けられているが、当該活動に関する排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告した。

3.2.2.3. 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.)

油田開発・原油生産から原油輸送、精製、製品輸送プロセス、及びガス田の開発・天然ガス生産から輸送、処理プロセスにおいて通気弁から CO₂、CH₄ が漏出する。

また、上記プロセスにおけるフレアリングにより CO₂、CH₄、N₂O が排出される。

3.2.2.3.a. 通気弁 (石油産業) (1.B.2.c.-venting i)

■ 算定方法

石油産業における通気弁からの排出については、GPG (2000) のデシジョンツリー (page

2.81、Fig.2.13) に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行った。原油生産量にデフォルトの排出係数を乗じて算定を行なう。

■ 排出係数

油田の通気弁の排出係数については、GPG (2000) に示されている一般原油のデフォルト値を用いた。ただし、CH₄についてはデフォルト値の中間値を用いた。

表 3-45 油田の通気弁の排出係数

一般原油 (Conventional Oil)	通気弁 (Venting) [千 t/1000 m ³]	CH ₄ ¹⁾	CO ₂	N ₂ O ²⁾
		1.38×10^{-3}	1.2×10^{-5}	0

(出典) GPG (2000) Table2.16

1) デフォルト値は、 $6.2 \times 10^{-5} \sim 270 \times 10^{-5}$

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外とした。

■ 活動量

通気弁からの漏出の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された日本における原油生産量を用いた表 3-32 参照)。

3.2.2.3.b. 通気弁 (天然ガス産業) (1.B.2.c.-venting ii)

天然ガス産業における通気弁からの排出については、GPG (2000)には天然ガスの輸送時の排出係数しか設定されていないため、輸送時のみの排出量を対象とする。わが国では天然ガスの輸送による CO₂ 排出量 (1.B.2.b.iii) を「NA」と整理していることから、天然ガスパイプラインからの意図的な排出も「NA」と報告する。天然ガスパイプラインからの意図的な CH₄ 排出量は、天然ガス輸送時の排出 (1.B.2.b.iii) に含まれているため「IE」と報告する

3.2.2.3.c. 通気弁 (石油産業・天然ガス産業) (1.B.2.c.-venting iii)

わが国では統計上、石油と天然ガスの2区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業における通気弁からの漏出については、(1.B.2.c.i) 石油産業及び (1.B.2.c.ii) 天然ガス産業における通気弁からの排出に含まれているため「IE」として報告する。

3.2.2.3.d. フレアリング (石油産業) (1.B.2.c.-flaring i)

■ 算定方法

石油産業におけるフレアリングによる排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いてわが国の原油生産量にデフォルトの排出係数を乗じて CO₂、CH₄、N₂O 排出量の算定を行う。

■ 排出係数

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、GPG (2000)に示されたデフォルト値を採用する。CH₄については、中間値を採用する。

表 3-46 石油産業のフレアリングの排出係数

		CH ₄ ¹⁾	CO ₂	N ₂ O
フレアリング (Conventional Oil)	[Gg/10 ³ m ³]	1.38×10 ⁻⁴	6.7×10 ⁻²	6.4×10 ⁻⁷

(出典) GPG (2000) Table2.16

1) デフォルト値は、0.05×10⁻⁴ ~ 2.7×10⁻⁴

■ 活動量

石油産業におけるフレアリングの活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」に示された原油の生産量を使用する。なお、コンデンセート生産量は対象外とする（表 3-32参照）。

3.2.2.3.e. フレアリング（天然ガス産業）（1.B.2.c.-flaring ii）

■ 算定方法

天然ガス産業におけるフレアリングの排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO₂、CH₄、N₂O 排出量の算定を行う。排出量は天然ガスの生産量に排出係数を乗じて算定する。ガスの生産時とガスの処理時におけるフレアリングに伴う排出量の合計を天然ガスにおけるフレアリングの排出量とする。

■ 排出係数

表 3-47 天然ガス産業におけるフレアリングの排出係数

		単位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
天然ガス産業におけるフレアリング (flaring)	ガスの生産 (gas production)	Gg/10 ⁶ m ³	1.8×10 ⁻³	1.1×10 ⁻⁵	2.1×10 ⁻⁸
	ガス処理時 (gas processing)	Gg/10 ⁶ m ³	2.1×10 ⁻³	1.3×10 ⁻⁵	2.5×10 ⁻⁸

(出典) GPG (2000) Table2.16

■ 活動量

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された天然ガスの国内生産量を用いる（表 3-39参照）。

3.2.2.3.f. フレアリング（石油産業・天然ガス産業）（1.B.2.c.-flaring iii）

わが国では統計上、石油と天然ガスの2区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業における通気弁からの漏出については、(1.B.2.c.i) 石油産業及び (1.B.2.c.ii) 天然ガス産業における通気弁からの排出に含まれているため「IE」として報告する。

参考文献

- IPCC「1996年改訂 IPCC ガイドライン」(1997年)
- IPCC「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」(2000年)
- UNFCCC「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」(FCCC/SBSTA/2004/8)
- UNFCCC「個別審査報告書」(FCCC/WEB/IRI(2)/2003/JPN) (2004年4月)
- 戒能一成「総合エネルギー統計の解説」(平成15年(2003)2月)
- 環境庁「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)
- 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(平成12年9月)
- 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成12年9月)
- 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992年5月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第1部」(平成14年8月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(平成14年8月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成14年8月)
- 環境省「大気汚染物質排出量総合調査」
- 経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」
- 経済産業省「資源・エネルギー統計年報」
- 経済産業省「石油等消費構造統計」
- 国土交通省「航空輸送統計年報」
- 国土交通省「自動車輸送統計年報」
- 国土交通省「道路交通センサス」
- 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」
- 自動車検査登録協会 HP (<http://www.aira.or.jp/data/data.html>)
- 大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」(1996年)
- 天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」
- 日本ガス協会 HP (<http://www.gas.or.jp/default.html>)