

平成 18 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

運輸分科会

統合報告書

(案)

目次

1. 背景	1
2. 航空機	2
(1) 航空機（ジェット機）の飛行に伴う排出（1A3a） CH_4	2
(2) 航空機（航空ガソリン）の飛行に伴う排出（1A3a） CH_4	8
(3) 航空機（ジェット機）の飛行に伴う排出（1A3a） N_2O	12
(4) 航空機（航空ガソリン）の飛行に伴う排出（1A3a） N_2O	19
3. 自動車	23
3.1 自動車の走行に伴う CH_4 の排出	23
(1) ガソリン・LPG/乗用車（1A3b） CH_4	23
(2) ガソリン/バス（1A3b） CH_4	32
(3) ガソリン/軽乗用車（1A3b） CH_4	41
(4) ガソリン/普通貨物車（1A3b） CH_4	45
(5) ガソリン/小型貨物車（1A3b） CH_4	51
(6) ガソリン/軽貨物車（1A3b） CH_4	56
(7) ガソリン/特種用途車（1A3b） CH_4	61
(8) ディーゼル/乗用車（1A3b） CH_4	66
(9) ディーゼル/バス（1A3b） CH_4	72
(10) ディーゼル/普通貨物車（1A3b） CH_4	88
(11) ディーゼル/小型貨物車（1A3b） CH_4	94
(12) ディーゼル/特種用途車（1A3b） CH_4	100
(13) 天然ガス自動車（1A3b） CH_4	106
(14) ガソリン/二輪車（1A3b） CH_4	117
3.2 自動車の走行に伴う N_2O の排出	133
(1) ガソリン・LPG/乗用車（1A3b） N_2O	133
(2) ガソリン/バス（1A3b） N_2O	140
(3) ガソリン/軽乗用車（1A3b） N_2O	148
(4) ガソリン/普通貨物車（1A3b） N_2O	153
(5) ガソリン/小型貨物車（1A3b） N_2O	159
(6) ガソリン/軽貨物車（1A3b） N_2O	164
(7) ガソリン/特種用途車（1A3b） N_2O	169
(8) ディーゼル/乗用車（1A3b） N_2O	174
(9) ディーゼル/バス（1A3b） N_2O	179
(10) ディーゼル/普通貨物車（1A3b） N_2O	183
(11) ディーゼル/小型貨物車（1A3b） N_2O	188
(12) ディーゼル/特種用途車（1A3b） N_2O	193
(13) 天然ガス自動車（1A3b） N_2O	197
(14) ガソリン/二輪車（1A3b） N_2O	205
4. 鉄道	209
(1) 鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c） CH_4	209
(2) 鉄道車両（蒸気機関車）の運行に伴う排出（1A3c） CH_4	214
(3) 鉄道車両（ディーゼル機関）の運行に伴う排出（1A3c） N_2O	219
(4) 鉄道車両（蒸気機関車）の運行に伴う排出（1A3c） N_2O	222
5. 船舶	225
(1) 船舶の航行に伴う排出（1A3d） CH_4	225
(2) 船舶の航行に伴う排出（1A3d） N_2O	231

I. 運輸分野

1. 背景

運輸部門では、温室効果ガス（メタン（ CH_4 ）、一酸化二窒素（ N_2O ））の発生源は大きく次の4種類に分けられる。

- ①航空機
- ②自動車
- ③鉄道
- ④船舶

(1) 航空機

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ジェット航空機からのものが主である。他に燃料としては航空ガソリンがあるが、ジェット機の普及した現在では小型軽飛行機、ヘリコプターなどにわずかに使用されているにすぎない。航空ガソリンからの排出は、2003年度分の報告からインベントリの算定に含まれている。

(2) 自動車

自動車の走行に伴う温室効果ガスの排出は、ガソリンを使用するガソリン車及び軽油を使用するディーゼル車からのものが主である。他に燃料としてはLPG、天然ガス、電気、メタノール、エタノール、燃料電池等があるが、LPG乗用車以外の普及台数はわずかである。メタノール自動車、エタノール自動車、燃料電池車からの排出は、インベントリの算定には含まれていない。また、二輪車（ガソリン車）からの排出は算定に含まれている。

(3) 鉄道

鉄道の運行に伴う温室効果ガスの排出は、軽油を使用するディーゼル機関車からのものが主である。他に燃料としては電気、石炭等があるが、電気機関車で使用する電気の製造による排出は別の分野で計上されている。また、石炭を使用する蒸気機関車の走行はわずかである。

(4) 船舶

船舶の航行に伴う温室効果ガスの排出は、軽油・A重油・B重油・C重油を使用する船舶からのものが主である。

2. 航空機（1A3a）

(1) 航空機（ジェット機）の飛行に伴う排出（1A3a）CH₄

① 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 3.9%を航空機（国内線）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）。用いられる燃料はジェット燃料が圧倒的に多い。ここでは航空機（国内線）の主流であるジェット航空機からの CH₄ 排出量を算定する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間においてジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

IPCC グッドプラクティスガイダンス 2000（以下、「GPG(2000)」と略記）に示されたデシジョンツリーに従うと、日本の場合には、ジェット機については LTO サイクル部分（land and take off：離発着部分）と巡航部分に区分して算定する方法（Tier 2a）を採用することが望ましい。このため、平成 14 年度に LTO サイクル部分と巡航部分に区分して排出量を算定する手法に変更した。

日本での LTO サイクル（離発着回数、または、航行回数）は、国土交通省「航空輸送統計年報」により把握されている。国内線における LTO サイクル（離発着回数、または、航行回数）は、約 70 万回（平成 15 年度実績）である。

(c) 算定式

国内線の航空機の飛行に伴う排出量を LTO サイクル（離発着時）と巡航時に分けて算定する。

LTO サイクル（離発着時）の排出量は、国内線の航空機の離発着回数に、排出係数を乗じて算定する。

巡航時の排出量は、国内線の航空機の飛行に伴い消費されたジェット燃料油の量（LTO サイクル（離発着時）の消費分は除く）に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A \text{（離発着時）}$$

- E : ジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される CH₄ の排出量 (kgCH₄)
EF : 国内線の航空機の離発着 1 サイクル (LTO サイクル) 当たりの使用に伴って排出される kg で表した CH₄ の量。
A : 国内線の航空機の LTO サイクル数

$$E = EF \times A \text{（巡航時）}$$

- E : ジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される CH₄ の排出量 (kgCH₄)
- EF : 国内線の航空機におけるジェット燃料油 1 kl 当たりの使用に伴って排出される kg で表した CH₄ の量
- A : 国内線の航空機のジェット燃料消費量

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

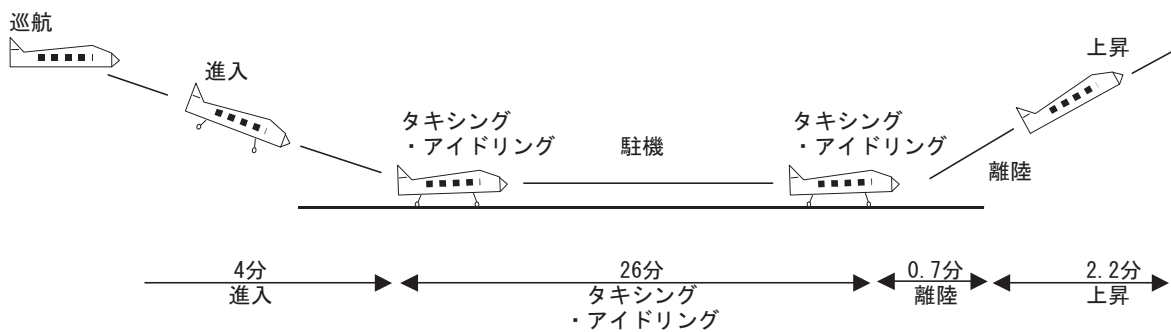


図 1 LTO サイクル

③ 排出係数

(a) 定義

離発着時については、国内線の航空機の離発着 1 サイクル (LTO サイクル) 当たりの使用に伴って排出される kg で表した CH₄ の量。

巡航時については、国内線の航空機におけるジェット燃料油 1kl 当たりの使用に伴って排出される kg で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG(2000)では、国内で航空機からの排出ガスについての詳細な研究が行われていない場合には、排出係数は世界共通とすべきとされていることから、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用する。

離発着時の CH₄ の排出係数は、0.3kgCH₄/LTO (ジェット燃料)

巡航時の CH₄ の排出係数は、0kgCH₄/kl (ジェット燃料)

既存の研究 (Wiesen et al,1994) によれば、巡航時には CH₄ は排出されないと報告されている。

平成 13 年度までは、航空機からの CH₄ の排出係数は、離発着時及び巡航時を区分せずに 0.002 g/MJ を用いていたが、平成 14 年度に排出係数を変更した。

表 1 1996 年改訂 IPCC ガイドライン（今回設定に用いた排出係数）

TABLE 1-52 DEFAULT EMISSION FACTORS AND FUEL CONSUMPTION FOR AIRCRAFT (LTO EMISSION FACTORS ARE GIVEN ON A PER AIRCRAFT BASIS)								
Domestic								
	Fuel Consumption	Emission Factors						
		CO ₂	CH ₄ (a)	N ₂ O(b)	NO _x	CO	NMVOc(a)	SO ₂ (c)
LTO average fleet (kg/LTO)	850	2680	0.3	0.1	10.2	8.1	2.6	0.8
LTO old fleet (kg/LTO)	1000	3150	0.4	0.1	9.0	17	3.7	1.0
Cruise (kg/t of fuel)		3150	0	0.1	11	7	0.7	1.0
International								
	Fuel Consumption	Emission Factors						
		CO ₂	CH ₄ (a)	N ₂ O(b)	NO _x	CO	NMVOc(a)	SO ₂ (c)
LTO average fleet (kg/LTO)	2500	7900	1.5	0.2	41	50	15	2.5
LTO old fleet (kg/LTO)	2400	7560	7	0.2	23.6	101	66	2.4
Cruise (kg/t of fuel)		3150	0	0.1	17	5	2.7	1.0

Note: The emission factors were calculated as weighted averages for a number of typical aircraft. For domestic traffic, the average fleet is represented by Airbus A320, Boeing 727, Boeing 737--400 and Mc Donald Douglas DC9 and MD80 aircraft. The old fleet is represented by Boeing B737 and McDonald Douglas DC9. For international traffic, the average fleet is represented by Airbus A300, Boeing B767, B747 and McDonald Douglas DC10, whilst the old fleet is represented by the Boeing B707, Boeing B747 and McDonald Douglas DC8. The data for LTO are shown in Table 1-50. Cruise data were taken from Wuebbles et al. (1993). The emission factors for cruise are considered as the best available default factors to date.
(a) For CH₄ and NMVOc it is assumed that the emission factors for LTO cycles be 10% and 90% of total VOC, respectively (Olivier, 1991). Studies indicate that during cruise no methane is emitted (Wiesen et al., 1994).
(b) Estimates based on Tier 1 default values.
(c) Sulphur content of the fuel is assumed to be 0.05% for both LTO and cruise activities.

出所) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン、P1.98

(Revised 1996 IPCC Guide lines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual)

(c) 排出係数の推移

表 2 1990～2004 年度の離発着時の排出係数（単位：kgCH₄/LTO）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

表 3 1990～2004 年度の巡航時の排出係数（単位：kgCH₄/kl）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0	0	0	0	0	0	0	0

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0	0	0	0	0	0	0

(d) 排出係数の出典

表 4 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	ジェット燃料の消費に伴う CH ₄ の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間における国内線の航空機の LTO サイクル数と巡航時のジェット燃料消費量。

(b) 活動量の把握方法

「航空輸送統計年報」の値を採用する。

巡航時のジェット燃料消費量は、総燃料消費量から LTO サイクル（離発着時）燃料消費量を差し引いて算出する。LTO サイクル（離発着時）燃料消費量は、1 LTO サイクル当たり燃料消費量 1.09kl/LTO（1996 年改訂 IPCC ガイドラインより）に LTO サイクル数を乗じて求めた。

(c) 活動量の推移

表 5 1990～2004 年度の離発着時の活動量（単位：LTO）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	430,654	447,489	459,677	467,648	501,181	532,279	546,451	567,729

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	591,819	605,943	667,559	673,322	689,224	702,650	698,465	

表 6 1990～2004 年度の巡航時の活動量（単位：kl）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	2,330,514	2,530,228	2,700,968	2,874,373	3,060,327	3,223,547	3,177,847	3,473,496

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	3,611,439	3,557,771	3,537,205	3,557,477	3,621,876	3,655,081	3,504,806	

(d) 活動量の出典

表 7 ジェット燃料の消費量の出典

資料名	平成 2～16 年 航空輸送統計年報
発行日	～2005 年
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	「第 1 表 総括表」 「第 7 表 航空運送事業・航空機使用事業月別、油種別、燃料消費量」

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 8 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCH₄）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出量	0.18	0.18	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

航空機の排出係数は、1996年改訂 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、GPG(2000)に示された排出係数の不確実性（CH₄：2倍）を採用する。

表 9 グッドプラクティスガイダンスでの記載

(航空機からの CH₄、N₂O の排出係数の不確実性)

The CO₂ emission factors should be within a range of ±5%, as they are dependent only on the carbon content of the fuel and fraction oxidised. The uncertainty of the CH₄ emission factor may be as high as a factor of 2. The uncertainty of the N₂O emission factor may be of several orders of magnitude (i.e. a factor of 10, 100 or more).

出所) GPG(2000)

2) 評価結果

航空機の CH₄ 排出係数の不確実性は 200%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 航空機の排出係数の不確実性は、極めて大きい数値である。
- ・ 不確実性が大きい要因としては、飛行機の機種による差異、計測技術の精度によるもの等が考えられる。

(b) 活動量

1) 評価方法

航空機の活動量は、航空輸送統計年報（承認統計）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、平成 12 年度算定方法検討会で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、活動量の不確実性についても言及している。GPG(2000)によれば、燃

料消費量が全数調査に基づく場合には不確実性は5%以下であるとともに、その主な要因は、燃料消費量の統計が国内線用と国際線用とが別個に集計されていることによるとしている。

平成12年度算定方法検討会で設定した不確実性の標準的値を採用する。

表10 グッドプラクティスガイダンスでの記載

(航空機の活動量の不確実性)

The uncertainty in the reporting will be strongly influenced by the accuracy of the data collected on domestic aviation separately from international aviation. With complete survey data, the uncertainty may be very low (less than 5%) while for estimates or incomplete surveys the uncertainties may become large, perhaps a factor of two for the domestic share.

出所) GPG(2000)

2) 評価結果

航空機の活動量の不確実性は、10%である。

3) 評価方法の課題

- 航空輸送統計年報は、すそ切りなしの全数調査であるため、検討会の設定した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11 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgCH ₄ /L TO)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (LTO/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
ジェット燃料	0.3	200	698,465	10	0.21	200

⑧ 今後の調査の方針

- 航空機の排出係数は、GPG(2000)にも示されているとおり、排出係数は世界共通とすべきである。このため、将来、1996年改訂IPCCガイドライン等が改訂され数値が変更された場合には、設定した係数を見直す必要がある。

(2) 航空機（航空ガソリン）の飛行に伴う排出（1A3a）CH₄

① 背景

航空機の使用燃料には、ジェット燃料に加えて小型機、ヘリコプター等で使用する航空ガソリンがある。航空ガソリンの使用に伴う CH₄ の排出量は、当初インベントリでは“NO”として報告していた。

航空ガソリンの使用に伴う温室効果ガスの排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに記載されている。この排出係数を用いて航空ガソリンの使用による CH₄ の排出量を算定した結果、排出量は微小（CO₂ 換算で千 t CO₂ 未満）であるため、“0”（ゼロ）として報告していたが、2003 年度分の報告から排出量を報告することとした。

表 12 航空ガソリンの排出係数

TABLE 1-47 ESTIMATED EMISSION FACTORS FOR US NON-ROAD MOBILE SOURCES						
	UNCONTROLLED EMISSIONS					
	NO _x	CH ₄	NM VOC	CO	N ₂ O	CO ₂
Ocean-Going Ships						
g/kg fuel	87	NAV	NAV	1.9	0.08	3212
g/MJ	2.1	NAV	NAV	0.046	0.002	77.6
Boats						
g/kg fuel	67.5	0.23	4.9	21.3	0.08	3188
g/MJ	1.6	0.005	0.11	0.50	0.002	75.0
Locomotives						
g/kg fuel	74.3	0.25	5.5	26.1	0.08	3188
g/MJ	1.8	0.006	0.13	0.61	0.002	75.0
Farm Equipment						
g/kg fuel	63.5	0.45	9.6	25.4	0.08	3188
g/MJ	1.5	0.011	0.23	0.60	0.002	75.0
Construction and Industrial Equipment						
g/kg fuel	50.2	0.18	3.9	16.3	0.08	3188
g/MJ	1.2	0.004	0.09	0.38	0.002	75.0
Jet and Turboprop Aircraft						
g/kg fuel	12.5	0.087	0.78	5.2	NAV	3149
g/MJ	0.29	0.002	0.018	0.12	NAV	72.8
Gasoline (Piston) Aircraft						
g/kg fuel	3.52	2.64	24	1034	0.04	3172
g/MJ	0.08	0.06	0.54	24	0.0009	72.1

出所) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン、P 1.81

(Revised 1996 IPCC Guide lines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual)

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間において航空ガソリンを使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

燃料消費量×排出係数により算定する。

(c) 算定式

排出量は、国内線の航空機の飛行に伴い消費された航空ガソリンの量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 航空ガソリンを使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される CH₄ 排出量 (gCH₄)

EF : 国内線の航空機における航空ガソリン 1 MJ 当たりの使用に伴って排出される g で表した CH₄ の量

A : 国内線の航空機の航空ガソリン消費量 (MJ)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

国内線の航空機における航空ガソリン 1MJ 当たりの使用に伴って排出される g で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

GPG(2000)では、国内で航空機からの排出ガスについての詳細な研究が行われていない場合には、排出係数は世界共通とすべきとされていることから、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用する。

CH₄ の排出係数は、0.06 g/MJ（航空ガソリン）。

(c) 排出係数の推移

表 13 1990～2004 年度の CH₄ 排出係数（単位：gCH₄/MJ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

(d) 排出係数の出典

表 14 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	航空ガソリンの消費に伴う CH ₄ の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間における国内線の航空機の航空ガソリン消費量。

(b) 活動量の把握方法

「総合エネルギー統計」の消費エネルギー値を採用する。低位発熱量に換算するため、0.95 を乗じた。

(c) 活動量の推移

表 15 1990～2004 年度の巡航時の活動量（単位：MJ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	178,548,009	287,514,072	196,786,964	189,638,363	179,583,554	201,396,810	208,144,555	412,380,762

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	158,004,132	146,913,778	140,913,690	240,378,310	399,304,760	541,237,420	341,157,730	

(d) 活動量の出典

表 16 航空ガソリンの消費量の出典

資料名	平成 2～16 年度 総合エネルギー統計
発行日	2006 年
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	「基本表（エネルギー単位）」

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 17 1990～2004 年度の CH₄ 排出量（単位：GgCH₄）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	0.011	0.017	0.012	0.011	0.011	0.012	0.012	0.025

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出量	0.009	0.009	0.008	0.014	0.024	0.032	0.020	

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

ジェット燃料と同様。航空機の排出係数の不確実性は 200%である。

(b) 活動量

ジェット燃料と同様。航空機の活動量の不確実性は 10%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 18 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (gCH ₄ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (MJ/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
航空ガソリン	0.06	200	341,157,730	10	0.020	200

⑧ 今後の調査の方針

- ・ 航空機の排出係数は、GPG(2000)にも示されているとおり、排出係数は世界共通とすべきである。このため、将来、1996年改訂 IPCC ガイドライン等が改訂され数値が変更された場合には、設定した係数を見直す必要がある。

(3) 航空機（ジェット機）の飛行に伴う排出（1A3a）N₂O

① 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 3.9%を航空機（国内線）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）。用いられる燃料はジェット燃料が圧倒的に多い。ここでは航空機（国内線）の主流であるジェット航空機からの N₂O 排出量を算定する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間においてジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

GPG(2000)に示されたデシジョンツリーに従うと、日本の場合には、ジェット機については LTO サイクル部分（land and take off：離発着部分）と巡航部分に区分して算定する方法（Tier 2a）を採用することが望ましい。このため、平成 14 年度に LTO サイクル部分と巡航部分に区分して排出量を算定する手法に変更した。

(c) 算定式

国内線の航空機の飛行に伴う排出量を LTO サイクル（離発着時）と巡航時に分けて算定する。

LTO サイクル（離発着時）の排出量は、国内線の航空機の離発着回数に、排出係数を乗じて算定する。

巡航時の排出量は、国内線の航空機の飛行に伴い消費されたジェット燃料油の量（LTO サイクル（離発着時）の消費分は除く）に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A \text{（離発着時）}$$

- E : ジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される N₂O の排出量 (kgN₂O)
- EF : 国内線の航空機の離発着 1 サイクル (LTO サイクル) 当たりの使用に伴って排出される kg で表した N₂O の量。
- A : 国内線の航空機の LTO サイクル数

$$E = EF \times A \text{（巡航時）}$$

- E : ジェット燃料油を使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される N₂O の排出量 (kgN₂O)
- EF : 国内線の航空機におけるジェット燃料油 1kl 当たりの使用に伴って排出される kg で表した N₂O の量
- A : 国内線の航空機のジェット燃料消費量

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

国内線の航空機の離発着1サイクル（LTO サイクル）当たりの使用に伴って排出される kg で表した N₂O の量。

国内線の航空機におけるジェット燃料油 1kl 当たりの使用に伴って排出される kg で表した N₂O の量。

(b) 設定方法

GPG(2000)では、国内で航空機からの排出ガスについての詳細な研究が行われていない場合には、排出係数は世界共通とすべきとされていることから、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用する。

離発着時の N₂O の排出係数は、0.1kgN₂O/LTO（離発着回数）

巡航時の N₂O の排出係数は、0.078kgN₂O/kl（ジェット燃料）

※1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値は 0.1kg/t（ジェット燃料）で、上記を下式により換算する。

（参考）0.1kg/t×ジェット燃料の比重 0.78

(c) 排出係数の推移

表 19 1990～2004 年度の離発着時の排出係数（単位：kgN₂O/LTO）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

表 20 1990～2004 年度の巡航時の排出係数（単位：kgN₂O/kl）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078

(d) 排出係数の出典

表 21 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	ジェット燃料の消費に伴う N ₂ O の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

表 22 IPCC ガイドライン（設定に用いた排出係数）

TABLE 1-52 DEFAULT EMISSION FACTORS AND FUEL CONSUMPTION FOR AIRCRAFT (LTO EMISSION FACTORS ARE GIVEN ON A PER AIRCRAFT BASIS)								
Domestic								
	Fuel Consumption	Emission Factors						
		CO ₂	CH ₄ (a)	N ₂ O(b)	NO _x	CO	NM VOC(a)	SO ₂ (c)
LTO average fleet (kg/LTO)	850	2680	0.3	0.1	10.2	8.1	2.6	0.8
LTO old fleet (kg/LTO)	1000	3150	0.4	0.1	9.0	17	3.7	1.0
Cruise (kg/t of fuel)		3150	0	0.1	11	7	0.7	1.0
International								
	Fuel Consumption	Emission Factors						
		CO ₂	CH ₄ (a)	N ₂ O(b)	NO _x	CO	NM VOC(a)	SO ₂ (c)
LTO average fleet (kg/LTO)	2500	7900	1.5	0.2	41	50	15	2.5
LTO old fleet (kg/LTO)	2400	7560	7	0.2	23.6	101	66	2.4
Cruise (kg/t of fuel)		3150	0	0.1	17	5	2.7	1.0

Note: The emission factors were calculated as weighted averages for a number of typical aircraft. For domestic traffic, the average fleet is represented by Airbus A320, Boeing 727, Boeing 737-400 and Mc Donald Douglas DC9 and MD80 aircraft. The old fleet is represented by Boeing B737 and McDonald Douglas DC9. For international traffic, the average fleet is represented by Airbus A300, Boeing B767, B747 and McDonald Douglas DC10, whilst the old fleet is represented by the Boeing B707, Boeing B747 and McDonald Douglas DC8. The data for LTO are shown in Table 1-50. Cruise data were taken from Wuebbles et al. (1993). The emission factors for cruise are considered as the best available default factors to date.

(a) For CH₄ and NM VOC it is assumed that the emission factors for LTO cycles be 10% and 90% of total VOC, respectively (Olivier, 1991). Studies indicate that during cruise no methane is emitted (Wiesen et al., 1994).

(b) Estimates based on Tier 1 default values.

(c) Sulphur content of the fuel is assumed to be 0.05% for both LTO and cruise activities.

出所) 1996年改訂 IPCC ガイドライン、P 1.98

(Revised 1996 IPCC Guide lines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual)

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間における国内線の航空機の離発着回数と巡航時のジェット燃料消費量。

(b) 活動量の把握方法

「航空輸送統計年報」の値を採用する。

巡航時のジェット燃料消費量は、総燃料消費量から LTO サイクル（離発着時）燃料消費量を差し引いて算出する。LTO サイクル（離発着時）燃料消費量は、1 LTO サイクル当たり燃料消費量 1.09kl/LTO（1966年改訂 IPCC ガイドラインより）に LTO サイクル数を乗じて求めた。

(c) 活動量の推移

表 23 1990～2004 年度の離発着時の活動量（単位：LTO）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	430,654	447,489	459,677	467,648	501,181	532,279	546,451	567,729

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	591,819	605,943	667,559	673,322	689,224	702,650	698,465	

表 24 1990～2004 年度の巡航時の活動量（単位：kl）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	2,330,514	2,530,228	2,700,968	2,874,373	3,060,327	3,223,547	3,177,847	3,473,496

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	3,611,439	3,557,771	3,537,205	3,557,477	3,621,876	3,655,081	3,504,806	

(d) 活動量の出典

表 25 ジェット燃料の消費量の出典

資料名	平成 2～16 年 航空輸送統計年報
発行日	～2005 年
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	「第 1 表 総括表」 「第 7 表 航空運送事業・航空機使用事業月別、油種別、燃料消費量」

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 26 1990～2004 年度の N₂O 排出量（単位：Gg N₂O）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.30	0.33

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出量	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.36	0.34	

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

航空機の排出係数は、1996年改訂 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、GPG(2000)に示された排出係数の不確実性（N₂O：100倍）を採用する。

表 27 グッドプラクティスガイダンスでの記載

(航空機からの CH₄、N₂O の排出係数の不確実性)

The CO₂ emission factors should be within a range of ±5%, as they are dependent only on the carbon content of the fuel and fraction oxidised. The uncertainty of the CH₄ emission factor may be as high as a factor of 2. The uncertainty of the N₂O emission factor may be of several orders of magnitude (i.e. a factor of 10, 100 or more).

出所) GPG(2000)

2) 評価結果

航空機の N₂O 排出係数の不確実性は 10,000%である。

3) 評価方法の課題

- 航空機の排出係数の不確実性は、極めて大きい数値である。
- 不確実性が大きい要因としては、飛行機の機種による差異、計測技術の精度によるもの等が考えられる。
- 1996年改訂 IPCC ガイドラインでの機種別にみた N₂O の排出係数をみると 0.03～0.6kg/LTO であり、不確実性の大きさは、計測技術の精度によるものが主であると考えられる。

表 28 機種別の排出係数

TABLE 1-50 EXAMPLES OF AIRCRAFT TYPES AND EMISSION FACTORS FOR LTO CYCLES AS WELL AS FUEL CONSUMPTION PER AIRCRAFT TYPE								
Aircraft type(a)	Emission factors (kg/LTO)							Fuel consumption (kg/LTO)
	CO ₂	CH ₄ (b)	N ₂ O(c)	NO _x	CO	NM VOC(b)	SO ₂ (d)	
A300	5470	1.0	0.2	27.21	34.4	9.3	1.7	1730
A310	4900	0.4	0.2	22.7	19.6	3.4	1.5	1550
A320	2560	0.04	0.1	11.0	5.3	0.4	0.8	810
BAC1-11	2150	6.8	0.1	4.9	67.8	61.6	0.7	680
BAe 146	1800	0.16	0.1	4.2	11.2	1.2	0.6	570
B707*	5880	9.8	0.2	10.8	92.4	87.8	1.9	1860
B727	4455	0.3	0.1	12.6	9.1	3.0	1.4	1410
B727*	3980	0.7	0.1	9.2	24.5	6.3	1.3	1260
B737-200	2905	0.2	0.1	8.0	6.2	2.0	0.9	920
B737*	2750	0.5	0.1	6.7	16.0	4.0	0.9	870
B737-400	2625	0.08	0.1	8.2	12.2	0.6	0.8	830
B747-200	10680	3.6	0.3	53.2	91.0	32.0	3.4	3380
B747*	10145	4.8	0.3	49.2	115	43.6	3.2	3210
B747-400	10710	1.2	0.3	56.5	45.0	10.8	3.4	3390
B757	4110	0.1	0.1	21.6	10.6	0.8	1.3	1300
B767	5405	0.4	0.2	26.7	20.3	3.2	1.7	1710
Caravelle*	2655	0.5	0.1	3.2	16.3	4.1	0.8	840
DC8	5890	5.8	0.2	14.8	65.2	52.2	1.9	1860
DC9	2780	0.8	0.1	7.2	7.3	7.4	0.9	880
DC10	7460	2.1	0.2	41.0	59.3	19.2	2.4	2360
F28	2115	5.5	0.1	5.3	54.8	49.3	0.7	670
F100	2340	0.2	0.1	5.7	13.0	1.2	0.7	740
L1011*	8025	7.3	0.3	29.7	112	65.4	2.5	2540
SAAB 340	945	1.4(E)	0.03(E)	0.3(E)	22.1(E)	12.7(E)	0.3(E)	300(E)
Tupolev 154	6920	8.3	0.2	14.0	116.81	75.9	2.2	2190
Concorde	20290	10.7	0.6	35.2	385	96	6.4	6420
GAjet	2150	0.1	0.1	5.6	8.5	1.2	0.7	680

Source: ICAO (1995).
(a) Except where indicated, values are for world fleet weighted LTO fuel and emissions performance. The average age of aircraft in service is 10-20 years old. Values for aircraft types marked with a * are specific to older types with poorer emissions performance. Aircraft can be equipped with different engines.
(b) Assuming 10% of total VOC emissions in LTO cycles are methane emission (Olivier, 1991).
(c) Estimates based on Tier 1 default values.
(d) The sulphur content of the fuel is assumed to be 0.05%.
(E) indicates that the figure is based on estimations.

出所) 1996年改訂 IPCC ガイドライン、P 1.96

(Revised 1996 IPCC Guide lines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual)

(b) 活動量

1) 評価方法

航空機の活動量は、航空輸送統計年報（承認統計）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、検討会で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、活動量の不確実性についても言及している。GPG(2000)によれば、燃料消費量が全数調査に基づく場合には不確実性は5%以下であるとともに、その主な要因は、燃料消費量の統計が国内線用と国際線用とが別個に集計されていることによるとしている。

算定方法検討会で設定した不確実性の標準的値を採用する。

表 29 グッドプラクティスガイダンスでの記載

（航空機の活動量の不確実性）

The uncertainty in the reporting will be strongly influenced by the accuracy of the data collected on domestic aviation separately from international aviation. With complete survey data, the uncertainty may be very low (less than 5%) while for estimates or incomplete surveys the uncertainties may become large, perhaps a factor of two for the domestic share.

出所) GPG(2000)

2) 評価結果

航空機の活動量の不確実性は、10%である。

3) 評価方法の課題

- 航空輸送統計年報は、すそ切りなしの全数調査であるため、検討会の設定した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 30 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (kgN ₂ O/LT O)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (LTO/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
ジェット燃料(離発着時)	0.1	10,000	698,465	10	0.070	10,000
排出源	排出係数 (kgN ₂ O/kl)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (kl/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
ジェット燃料(巡航時)	0.078	10,000	3,504,806	10	0.273	10,000

⑧ 今後の調査の方針

- 航空機の排出係数は、GPG(2000)にも示されているとおり、排出係数は世界共通とすべきである。このため、将来、1996年改訂 IPCC ガイドライン等が改訂され数値が変更された場合には、設定した係数を見直す必要がある。

(4) 航空機（航空ガソリン）の飛行に伴う排出（1A3a）N₂O

① 背景

航空機の使用燃料には、ジェット燃料に加えて小型機、ヘリコプター等で使用する航空ガソリンがある。航空ガソリンの使用に伴う N₂O の排出量は、当初インベントリでは“NO”として報告していた。

航空ガソリンの使用に伴う温室効果ガスの排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに記載されている。この排出係数を用いて航空ガソリンの使用による N₂O の排出量を算定した結果、排出量は微小（CO₂換算で千 t CO₂未満）であるため、“0”（ゼロ）として報告していたが、2003年度分の報告から排出量を報告することとした。

表 31 航空ガソリンの排出係数

TABLE 1-47 ESTIMATED EMISSION FACTORS FOR US NON-ROAD MOBILE SOURCES						
	UNCONTROLLED EMISSIONS					
	NO _x	CH ₄	NM VOC	CO	N ₂ O	CO ₂
Ocean-Going Ships						
g/kg fuel	87	NAV	NAV	1.9	0.08	3212
g/MJ	2.1	NAV	NAV	0.046	0.002	77.6
Boats						
g/kg fuel	67.5	0.23	4.9	21.3	0.08	3188
g/MJ	1.6	0.005	0.11	0.50	0.002	75.0
Locomotives						
g/kg fuel	74.3	0.25	5.5	26.1	0.08	3188
g/MJ	1.8	0.006	0.13	0.61	0.002	75.0
Farm Equipment						
g/kg fuel	63.5	0.45	9.6	25.4	0.08	3188
g/MJ	1.5	0.011	0.23	0.60	0.002	75.0
Construction and Industrial Equipment						
g/kg fuel	50.2	0.18	3.9	16.3	0.08	3188
g/MJ	1.2	0.004	0.09	0.38	0.002	75.0
Jet and Turboprop Aircraft						
g/kg fuel	12.5	0.087	0.78	5.2	NAV	3149
g/MJ	0.29	0.002	0.018	0.12	NAV	72.8
Gasoline (Piston) Aircraft						
g/kg fuel	3.52	2.64	24	1034	0.04	3172
g/MJ	0.08	0.06	0.54	24	0.0009	72.1

出所) 1996年改訂 IPCC ガイドライン、P 1.81

(Revised 1996 IPCC Guide lines for National Green house Gas Inventories: Reference Manual)

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間において航空ガソリンを使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

燃料消費量×排出係数により算定する。

(c) 算定式

排出量は、国内線の航空機の飛行に伴い消費された航空ガソリンの量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 航空ガソリンを使用する国内線の航空機の飛行に伴って排出される N₂O 排出量 (gN₂O)
- EF : 国内線の航空機における航空ガソリン 1 MJ 当たりの使用に伴って排出される g で表した N₂O の量
- A : 国内線の航空機の航空ガソリン消費量 (MJ)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

国内線の航空機における航空ガソリン 1MJ 当たりの使用に伴って排出される g で表した N₂O の量。

(b) 設定方法

GPG(2000)では、国内で航空機からの排出ガスについての詳細な研究が行われていない場合には、排出係数は世界共通とすべきとされていることから、1996年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用する。

N₂O の排出係数は、0.0009 g/MJ（航空ガソリン）

(c) 排出係数の推移

表 32 1990～2004 年度の N₂O 排出係数（単位：gN₂O/MJ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009

(d) 排出係数の出典

表 33 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	航空ガソリンの消費に伴う N ₂ O の排出係数

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間における国内線の航空機の航空ガソリン消費量。

(b) 活動量の把握方法

「総合エネルギー統計」の消費エネルギー値を採用する。低位発熱量に換算するため、0.95 を乗じた。

(c) 活動量の推移

表 34 1990～2004 年度の巡航時の活動量（単位：MJ）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	178,548,009	287,514,072	196,786,964	189,638,363	179,583,554	201,396,810	208,144,555	412,380,762

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	158,004,132	146,913,778	140,913,690	240,378,310	399,304,760	541,237,420	341,157,730	

(d) 活動量の出典

表 35 航空ガソリンの消費量の出典

資料名	平成 2～16 年度 総合エネルギー統計
発行日	2006 年
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	「基本表（エネルギー単位）」

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 36 1990～2004 年度の N₂O 排出量（単位：GgN₂O）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	0.00016	0.00026	0.00018	0.00017	0.00016	0.00018	0.00019	0.00037

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	0.00014	0.00013	0.00013	0.00022	0.00036	0.00049	0.00031	

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

ジェット燃料と同様。航空機の排出係数の不確実性は 10,000%である。

(b) 活動量

ジェット燃料と同様。航空機の活動量の不確実性は 10%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 37 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (gN ₂ O/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (MJ/年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgN ₂ O)	排出量の 不確実性 (%)
航空ガソリン	0.0009	10,000	341,157,730	10	0.00031	10,000

⑧ 今後の調査の方針

- ・ 航空機の排出係数は、GPG(2000)にも示されているとおり、排出係数は世界共通とすべきである。このため、将来、1996年改訂 IPCC ガイドライン等が改訂され数値が変更された場合には、設定した係数を見直す必要がある。

3. 自動車 (1A3b)

3.1 自動車の走行に伴うCH₄の排出 (1A3b)

(1) ガソリン・LPG/乗用車 (1A3b) CH₄

① 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 87.2%を自動車占めており、自動車全体で消費されるエネルギーの約 60.2%がガソリン車によって消費されるガソリンのエネルギーである。ガソリン乗用車は自動車全体の約 50.7%、LPG乗用車は自動車全体の約 2.0%のエネルギーを消費している（「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」、国土交通省）。ここではガソリン及びLPGを燃料とする乗用車から排出されるCH₄の量を算定する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間においてガソリン又は液化石油ガス (LPG) を燃料とする普通自動車又は小型自動車のうち、人の運送の用に供するもので乗車定員 10 人以下の車両 (乗用車) の走行に伴って排出されるCH₄の量。

[参考] 車種区分

- ・軽乗用車 : 軽自動車のうち、人の運送の用に供する車両
- ・軽貨物車 : 軽自動車のうち、貨物の運送の用に供する車両
- ・乗用車 : 普通自動車又は小型自動車のうち、人の運送の用に供するもので乗車定員 10 人以下の車両
- ・バス : 普通自動車又は小型自動車のうち、人の運送の用に供するもので乗車定員 11 人以上の車両
- ・小型貨物車 : 小型自動車のうち、貨物の運送の用に供する車両
- ・普通貨物車 : 普通自動車のうち、貨物の運送の用に供する車両
- ・特種用途車 : 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両

(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(走行キロ数に基づく方法(ボトムアップ手法))を用いている。

(c) 算定式

ガソリン又は液化石油ガス (LPG) 乗用車の走行量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : ガソリン又は液化石油ガス (LPG) 乗用車からの CH₄ 排出量 (gCH₄)
EF : 排出係数 (gCH₄/km)
A : 各算定基礎期間におけるガソリン・LPG乗用車の年間走行量 (台 km/年)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

ガソリン・LPG/乗用車の 1 km 走行に伴って排出される g で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

(社) 日本自動車工業会提供のガソリン乗用車の CH₄ 排出係数データ (次表、次々表) から、ガソリン乗用車については排出係数をその次の表のようにまとめられる。

10・15 モードはホットスタート (触媒が完全に立ち上がった暖機条件) の走行モードであり、11 モードはコールドスタート (触媒温度の低い冷始動段階) の走行モードである。平成 17 年新長期規制では規制値は次のコンバインモードの値として設定されている。

$$\text{コンバインモード} = 10 \cdot 15 \text{ モード} \times 0.88 + 11 \text{ モード} \times 0.12$$

なお、LPG乗用車に関しては、計測データが得られていないため、ガソリン乗用車の排出係数を適用する。

表 38 ガソリン乗用車排出係数データ (10・15 モード)

調査年	対象車種			計測時の走行条件				自動車からの排出ガス結果							備考			
	車種	規制対象年	年式	総排気量 (cc)	車両重量 (kg)	総重量 (kg)	等価慣性 (kg)	モード	平均速度 (km/h)	燃費 (km/l)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO2 (g/km)		PM (g/km)	CH4 (g/km)	N2O (g/km)
1990	乗用	S	53	1990	1,600	1,020	1,295	1,250	10・15モード	22.7	13.0	0.21	0.012	0.095	181.0		0.012	
1990	乗用	S	53	1990	2,000	1,360	1,635	1,500	10・15モード	22.7	9.9	0.35	0.050	0.020	239.0		0.015	
1990	乗用	S	53	1990	2,700	1,410	1,685	1,500	10・15モード	22.7	8.8	0.00	0.012	0.132	269.0		0.021	
98-99頃	乗用	S	53		1,800			1,500	10・15モード	22.7	14.1	0.12	0.073	0.195	167.0		0.016	
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	13.2	0.21	0.050	0.030	179.0		0.015	0.001
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	11.3	0.19	0.010	0.007	208.0		0.003	0.002
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	11.1	0.20	0.010	0.003	213.0		0.004	0.002
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	10.8	1.09	0.044	0.059	219.0		0.020	0.023
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	10.9	0.92	0.037	0.044	217.0		0.021	0.019
98-99頃	乗用	S	53		3,000			1,750	10・15モード	22.7	11.1	0.09	0.062	0.111	212.0			0.027
98-99頃	乗用	S	53		1,800			1,500	10・15モード	22.7	15.6	0.14	0.068	0.125	151.0			0.022
98-99頃	乗用	S	53		2,500			1,750	10・15モード	22.7	11.5	0.12	0.079	0.119	205.0			0.022
1998	乗用	S	53	1997	2,000	1,190	1,465	1,250	10・15モード	22.7	12.1	0.19	0.015	0.014	194.5		0.013	0.006
1998	乗用	S	53	1997	2,500	1,410	1,685	1,500	10・15モード	22.7	9.8	0.29	0.015	0.022	240.6		0.003	0.001
1998	乗用	S	53	1997	1,500	1,080	1,355	1,250	10・15モード	22.7	14.0	1.11	0.089	0.029	168.6		0.020	0.037
1998	乗用	S	53	1997	1,800	1,150	1,425	1,250	10・15モード	22.7	14.8	0.01	0.031	0.118	158.9		0.009	0.005
1998	乗用	S	53	1997	1,800	1,260	1,535	1,250	10・15モード	22.7	14.7	0.16	0.040	0.161	160.9		0.023	0.016
1998	乗用	S	53	1998	1,800	1,150	1,370	1,250	10・15モード	22.7	11.9	0.02	0.013	0.082	198.6		0.010	0.007
1998	乗用	S	53	1997	1,000	830	1,085	1,000	10・15モード	22.7	15.0	1.40	0.076	0.098	157.1		0.007	
1997	乗用	S	53	1997	1,800	1,150	1,425	1,250	10・15モード	22.7	15.5	0.11	0.101	0.110	153.2		0.016	0.014
1997	乗用	S	53	1997	1,800	1,380	1,600	1,500	10・15モード	22.7	13.3	0.00	0.026	0.160	178.1		0.011	0.009
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	13.0	0.40	0.090	0.072	182.0		0.024	
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	10・15モード	22.7	10.1	0.30	0.043	0.058	233.0		0.017	
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,500	10・15モード	22.7	9.9	0.62	0.071	0.152	238.0		0.029	
1998	乗用	S	53	1997	1,500	1,050	1,325	1,250	10・15モード	22.7	15.1	0.27	0.081	0.145	156.5		0.009	
1998	乗用	S	53	1997	2,000	1,200	1,475	1,250	10・15モード	22.7	15.9	0.68	0.107	0.192	148.5		0.016	
1998	乗用	S	53	1997	3,000	1,380	1,635	1,500	10・15モード	22.7	8.9	0.31	0.074	0.046	264.5		0.018	
1998	乗用	S	53	1998	1,500	1,030	1,305	1,250	10・15モード	22.7	14.8	0.07	0.001	0.023	161.0		0.000	0.000
1998	乗用			1997	2,200	1,310	1,585	1,500	10・15モード	22.7	11.0	0.04	0.002	0.034	214.3		0.000	0.000
1998	乗用			1997	1,600	1,050	1,325	1,250	10・15モード	22.7	13.6	0.34	0.009	0.012	173.6		0.003	0.000
1998	乗用				3,000	1,410	1,685	1,500	10・15モード	22.7	9.6	0.03	0.001	0.012	245.1		0.000	0.000
2001	乗用	H 12GLEV		2001	2,000	1,420	1,750	1,500	10・15モード	22.7	13.4	0.35	0.037	0.001	176.7		0.017	0.008
2002	乗用	H 12		2002	3,000	1,520	1,795	1,750	10・15モード	22.7	9.9	0.29	0.015	0.040	240.0		0.014	0.001
2003	乗用	H 12ULEV		2002	2,000	1,410	1,685	1,500	10・15モード	22.7		0.05	0.000	0.009	181.4		0.001	0.000
2003	乗用	H 12ELEV		2003	1,800	1,270	1,575	1,500	10・15モード	22.7	13.8	0.05	0.012	0.006	172.5		0.012	0.011
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	10・15モード	22.7	19.7	0.00	0.000	0.002	117.9		0.000	0.000
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	10・15モード	22.7	19.7	0.02	0.000	0.001	118.2		0.003	0.000
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	10・15モード	22.7	19.4	0.05	0.002	0.001	119.5		0.004	0.000
2004	乗用	H 12ULEV		2004	1,500	1,050	1,325	1,250	10・15モード	22.7	16.2	0.02	0.002	0.003	146.5		0.002	0.000

(出典：(社) 日本自動車工業会)

表 39 ガソリン乗用車排出係数データ (11モード)

調査年	対象車種			計測時の走行条件				自動車からの排出ガス結果								備考	
	車種	規制 対象年	年式	総排気量 (cc)	車両重量 (kg)	総重量 (kg)	等価慣性 (kg)	モード	平均速度 (km/h)	燃費 (km/l)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO2 (g/km)	PM (g/km)		CH4 (g/km)
1990	乗用	S	53	1990	1,600	1,020	1,295	1,250	11モード	29.1	12.1	6.12	0.667	0.550	184.0		0.093
1990	乗用	S	53	1990	2,000	1,360	1,635	1,500	11モード	29.1	8.2	5.51	0.772	0.738	275.0		0.103
1990	乗用	S	53	1990	2,700	1,410	1,685	1,500	11モード	29.1	7.5	6.25	0.486	0.605	303.0		0.048
98-99頃	乗用	S	53		1,800			1,500	11モード	29.1	11.6	1.67	0.426	0.647	204.0		0.026
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	10.5	0.70	0.266	0.283	223.6		0.038
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	9.7	1.86	0.322	0.104	242.9		0.015
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	9.7	2.53	0.331	0.074	243.1		0.015
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	9.9	3.80	0.422	0.328	238.2		0.036
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	9.8	3.46	0.419	0.348	241.2		0.036
98-99頃	乗用	S	53		3,000			1,750	11モード	29.1	8.2	4.21	0.989	0.611	286.0		0.025
98-99頃	乗用	S	53		2,500			1,750	11モード	29.1	8.3	4.23	0.752	0.320	284.0		0.027
1998	乗用	S	53	1997	2,000	1,190	1,465	1,250	11モード	29.1	10.4	5.19	0.607	0.694	227.4		0.037
1998	乗用	S	53	1997	2,500	1,410	1,685	1,500	11モード	29.1	8.8	2.89	0.593	0.517	267.9		0.028
1998	乗用	S	53	1997	1,500	1,080	1,355	1,250	11モード	29.1	11.8	3.75	0.503	0.434	199.7		0.032
1998	乗用	S	53	1997	1,800	1,150	1,425	1,250	11モード	29.1	11.4	1.00	0.286	0.439	207.1		0.015
1998	乗用	S	53	1997	1,800	1,260	1,535	1,250	11モード	29.1	11.6	4.35	1.057	0.640	203.5		0.052
1998	乗用	S	53	1998	1,800	1,150	1,370	1,250	11モード	29.1	10.9	7.05	0.469	0.405	215.9		0.034
1997	乗用	S	53	1997	1,800	1,150	1,425	1,250	11モード	29.1	12.5	2.90	0.477	0.475	184.4		0.031
1997	乗用	S	53	1997	1,800	1,380	1,600	1,500	11モード	29.1	10.3	4.66	1.053	0.605	221.1		0.057
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	12.0	1.79	0.378	0.255	196.6		0.034
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,250	11モード	29.1	8.9	10.33	1.237	0.540	264.0		0.059
98-99頃	乗用	S	53		2,000			1,500	11モード	29.1	8.9	12.24	1.521	1.012	265.9		0.073
1998	乗用	S	53	1997	1,000	830	1,105	1,000	11モード	29.1	13.6	4.94	0.388	0.283	173.4		0.020
1998	乗用	S	53	1997	1,500	1,050	1,325	1,250	11モード	29.1	14.9	2.63	0.588	0.660	158.0		0.020
1998	乗用	S	53	1997	2,000	1,200	1,475	1,250	11モード	29.1	11.0	2.83	0.590	0.340	214.3		0.042
1998	乗用	S	53	1997	3,000	1,380	1,655	1,500	11モード	29.1	8.0	4.11	0.619	0.713	294.1		0.033
1998	乗用	S	53	1998	1,500	1,030	1,305	1,250	11モード	29.1	13.2	0.36	0.047	0.021	185.6		0.005
1998	乗用			1997	2,200	1,310	1,585	1,500	11モード	29.1	10.0	1.08	0.187	0.243	235.7		0.011
1998	乗用			1997	1,600	1,050	1,325	1,250	11モード	29.1	11.8	0.85	0.087	0.069	199.7		0.007
1998	乗用				3,000	1,410	1,685	1,500	11モード	29.1	9.0	0.48	0.164	0.170	261.4		0.010
2001	乗用	H 12GLEV		2001	2,000	1,420	1,750	1,500	11モード	29.1	9.8	1.08	0.205	0.099	240.0		0.021
2002	乗用	H 12		2002	3,000	1,520	1,795	1,750	11モード	29.1	6.9	2.14	0.318	0.020	340.5		0.029
2003	乗用	H 12ELEV		2003	1,800	1,270	1,575	1,500	11モード	29.1	11.4	1.21	0.162	0.003	206.8		0.012
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	11モード	29.1	15.7	0.44	0.052	0.001	146.6		0.001
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	11モード	29.1	15.7	0.56	0.057	0.003	146.7		0.008
2003	乗用	H 12ULEV		2003	1,000	870	1,145	1,000	11モード	29.1	15.7	0.86	0.070	0.008	145.8		0.010
2004	乗用	H 12ULEV		2004	1,500	1,050	1,325	1,250	11モード	29.1	12.3	0.99	0.072	0.013	192.5		0.008

(出典：(社) 日本自動車工業会)

表 40 ガソリン乗用車 CH₄ 排出係数 ((社) 日本自動車工業会提供)

(単位:mg/km)

GHGs	規制	10.15 モード	11 モード	コンバイン モード*1
CH ₄	S53年規制(1990年式)	—	—	—
	S53年規制(1997年式～)	12.3 (25台)	30.6 (25台)	14.5
	H12新短期規制	6.6 (8台)	13.1 (7台)	7.4

(*1:10.15モード×0.88+11モード×0.12)

なお、上表で空欄となっている CH₄ の S53 年規制 (1990 年式) 排出係数は、以後の計算では S53 年規制 (1997 年式～) と同じ値とした。

(c) 排出係数

ガソリン乗用車の 1990～2004 年度の初度登録年別保有台数 (「自動車保有車両数 自検協統計」、(財)自動車検査登録協力会) から、規制年別の保有台数を求める (下表)。なお、規制開始翌年からの登録車はすべて当該規制車であるとした。

表 41 ガソリン乗用車規制年別保有台数

(単位:千台)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
昭和53年規制(～1996年式)	29,140	30,179	30,999	31,910	32,829	33,891	35,117	34,954	32,244	29,523	26,793	24,048	21,337	18,711	16,431
昭和53年規制(1997年式～)	—	—	—	—	—	—	—	1,044	4,454	7,659	9,978	9,876	9,687	9,489	9,174
平成12年新短期規制	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,023	4,369	7,819	11,028	14,162
計	29,140	30,179	30,999	31,910	32,829	33,891	35,117	35,998	36,698	37,183	37,794	38,293	38,842	39,228	39,768

(出典:「自動車保有車両数 自検協統計」、(財)自動車検査登録協力会)

全国的な走行係数 (走行量の比率) は不明であるが、走行係数をすべての初度登録年度に対して 1 とすると、走行係数を考慮した場合に比べて古い車の走行が増えるので、排出係数としては安全側 (大きい値) となる。従って、上記の規制年別保有台数の比率で、規制年別ガソリン乗用車 CH₄ 排出係数を加重平均し、ガソリン乗用車の平均 CH₄ 排出係数を算出する。

(d) 排出係数の推移

1990～2004 年度の CH₄ 排出係数は下表のとおりである。

表 42 1990～2003 年度の CH₄ 排出係数 (ガソリン乗用車) (単位: gCH₄/km)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013	0.013	0.012

(e) 排出係数の課題

(データ)

ホットスタート及びコールドスタート排出係数の測定を、排ガス規制車別にさらに行う必要がある。

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間におけるガソリン・LPG/乗用車の年間走行量。

(b) 活動量の把握方法

「自動車輸送統計年報」の「旅客自動車-自家用-登録自動車-乗用車」(以下、自家用乗用車)および「旅客自動車-営業用-乗用車」(以下、営業用乗用車)の走行距離、燃料種別燃料消費量、燃料別燃費を利用。ガソリン、軽油、LPGガスの燃料消費量を同燃料種別の燃費で除して燃料別走行距離を求め、ガソリンとLPGの走行距離割合で自家用乗用車と営業用乗用車の総走行距離にをそれぞれのガソリンまたはLPGが占める走行距離割合を乗じ、両者を合計して按分し活動量とする。

ガソリン・LPG/普通乗用車の活動量

=ガソリン/普通自動車の活動量+LPG/普通自動車の活動量

ガソリン/普通自動車の活動量

=ガソリン/自家用普通自動車の活動量+ガソリン/営業用普通自動車の活動量

= $\sum_{i=\text{自家用, 営業用}} \{ (\text{普通自動車 } i \text{ の総走行距離}) \times (\text{ガソリン燃料普通自動車 } i \text{ の走行距離推計値}) / (\text{ガソリン燃料普通自動車 } i, \text{ 軽油燃料普通自動車 } i, \text{ LPG 燃料普通自動車 } i \text{ の走行距離推計値合計}) \}$

= $\sum_{i=\text{自家用, 営業用}} \{ Dpv_i \times (FCpvg_i / FEpvg_i) / (FCpvg_i / FEpvg_i + FCpvd_i / FEpv_i + FCpvl_i / FEpvl_i) \}$

LPG/普通自動車の活動量

=LPG/自家用普通自動車の活動量+LPG/営業用普通自動車の活動量

= $\sum_{i=\text{自家用, 営業用}} \{ (\text{普通自動車 } i \text{ の総走行距離}) \times (\text{LPG 燃料普通自動車 } i \text{ の走行距離推計値}) / (\text{ガソリン燃料普通自動車 } i, \text{ 軽油燃料普通自動車 } i, \text{ LPG 燃料普通自動車 } i \text{ の走行距離推計値合計}) \}$

= $\sum_{i=\text{自家用, 営業用}} \{ Dpv_i \times (FCpvl_i / FEpvl_i) / (FCpvg_i / FEpvg_i + FCpvd_i / FEpv_i + FCpvl_i / FEpvl_i) \}$

Dpv_i : 普通乗用車 i の走行距離 (千台 km) (i=自家用、営業用)

FCpvg_i : 普通乗用車 i のガソリン燃料消費量 (kl) (i=自家用、営業用)

FCpvd_i : 普通乗用車 i の軽油燃料消費量 (kl) (i=自家用、営業用)

FCpvl_i : 普通乗用車 i のLPG燃料消費量 (kl) (i=自家用)

FEpvg_i : 普通乗用車 i のガソリン燃費 (l/km) (i=自家用、営業用)

FEpvd_i : 普通乗用車 i の軽油燃費 (l/km) (i=自家用、営業用)

FEpvl_i : 普通乗用車 i のLPG燃費 (l/km) (i=自家用)

※ 走行距離推計値=燃料消費量/燃費 (以下、同様)

表 43 活動量についての出典

資料名	自動車輸送統計年報 平成2～16年度分
発行日	～2005年11月8日
記載されている最新のデータ	1990～2004年度のデータ
対象データ	「2-1 貨物輸送量及び原単位」 「3-1 旅客輸送量及び原単位」 「4-1 燃料消費量等総括表」

(c) 活動量の推移

表 44 1990～2004年度のガソリン乗用車の活動量 (単位: 10⁶台 km)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	289,697	302,501	309,888	303,993	313,413	323,022	331,239	343,415

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	347,939	360,282	363,991	377,284	378,669	378,651	378,767	

表 45 1990～2004年度のLPG乗用車の活動量 (単位: 10⁶台 km)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	18,368	18,779	18,353	17,819	17,346	17,192	16,760	16,306

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
活動量	15,807	15,486	15,382	15,027	15,047	14,838	14,104	

(d) 活動量の課題

特になし。

⑤ 排出量の推移

表 46 1990～2004年度のガソリン乗用車のCH₄排出量 (単位: GgCH₄)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	4.2	4.4	4.5	4.4	4.6	4.7	4.8	5.0

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出量	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0	4.7	4.5	

表 47 1990～2004年度のLPG乗用車のCH₄排出量 (単位: GgCH₄)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出量	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

自動車の排出係数は、独自に算出した数値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG(2000)に示された排出係数の不確実性 (CH₄: 40%) を採用する。

2) 評価結果

自動車による CH₄ 排出係数の不確実性は 40%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

自動車の活動量は走行量であり、自動車輸送統計年報 (指定統計) に基づく値である。自動車輸送統計年報では、不確実性に関する情報は提示されていない。このため、自動車の活動量の不確実性は、GPG(2000)に記載されている不確実性、または独自の不確実性のいずれかを採用することとなる。

GPG(2000)の記述に基づいた不確実性を採用するにあたっては、走行量の不確実性を燃料消費量の不確実性と同等であるとみなせることを確認する必要があるが、確認できなかったため、本報告書では、平成 14 年度算定方法検討会の設定した不確実性の標準的値 (50%) を採用する。

2) 評価結果

自動車の活動量の不確実性は、50%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 自動車の走行量の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 48 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (gCH ₄ /km)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ⁶ 台 km/ 年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
ガソリン・LPG乗用車	0.012	40	392,871	50	4.7	64

⑧ 今後の調査の方針

排出係数データの蓄積に努める。

(2) ガソリン/バス (1A3b) CH₄

① 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 87.2%を自動車占めており、自動車全体で消費されるエネルギーの約 60.2%がガソリン車によって消費されるガソリンのエネルギーであるが、バスによって消費されるガソリンのエネルギーは自動車全体の 0.004%とわずかである（「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」、国土交通省）。ここではガソリンを燃料とするバスから排出される CH₄ の量を算定する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

各算定基礎期間においてガソリンを燃料とする普通自動車又は小型自動車のうち、人の運送の用に供するもので乗車定員 11 人以上の車両（バス）の走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(走行キロ数に基づく方法(ボトムアップ手法))を用いている。

(c) 算定式

ガソリンのバスの走行量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : ガソリンバスからの CH₄ 排出量 (gCH₄)
 EF : 排出係数 (gCH₄/km)
 A : 各算定基礎期間におけるガソリンバスの年間走行量 (台 km/年)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

ガソリン/バスの 1 km 走行に伴って排出される g で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

ガソリン/バスの国内での計測データは少ないとともに、類似の車種である普通貨物車での計測データも少なく、わが国独自の排出係数を設定することは困難である。また、HC との排出状況の関係が把握できるデータも得られておらず、HC の排出係数を用いた推計も困難である。そこで、排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値を適用する。

(c) 排出係数

ガソリン/バスからの CH₄ の排出係数は、0.035gCH₄/km とする。

(d) 排出係数の推移

1990～2004年度の排出係数は、上記の排出係数と同じとする。

表 49 1990～2004年度のガソリン/バスのCH₄排出係数 (単位: gCH₄/km)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

(e) 排出係数の出典

- ・ 1996年改訂 IPCC ガイドライン

表 50 1996年改訂 IPCC ガイドライン

TABLE 1-28 ESTIMATED EMISSION FACTORS FOR US LIGHT-DUTY GASOLINE TRUCKS.						
Season	EMISSIONS					
	NO _x	CH ₄	NMVOC	CO	N ₂ O	CO ₂
Low-Emission Vehicle Technology;^(a) Assumed Fuel Economy: 6.0 km/litre (16.7 l/100 km)						
Spring/Fall	0.31-0.40	0.02-0.04	0.30-0.50	3.57-6.03	-	-
Summer	0.29-0.38	0.02-0.03	0.31-0.50	2.87-5.11	-	-
Winter	0.37-0.47	0.03-0.05	0.34-0.62	6.02-9.33	-	-
Average (g/km)	0.32-0.41	0.02-0.04	0.31-0.53	4.01-6.62	0.058	396
Average (g/kg fuel)	2.50-3.23	0.18-0.29	2.43-4.13	31.30-51.71	0.450	3172.31
Average (g/MJ)	0.057-0.073	0.004-0.007	0.055-0.094	0.711-1.175	0.010	72.098
Three-Way Catalyst Control;^(a) Assumed Fuel Economy: 6.0 km/litre (16.7 l/100 km)						
Spring/Fall	0.49-0.59	0.02-0.04	0.47-0.69	4.45-7.08	-	-
Summer	0.47-0.56	0.02-0.03	0.66-0.87	3.64-6.05	-	-
Winter	0.57-0.69	0.04-0.05	0.47-0.77	7.68-11.22	-	-
Average (g/km)	0.50-0.61	0.03-0.04	0.52-0.76	5.06-7.86	0.236	396
Average (g/kg fuel)	4.04-4.86	0.21-0.30	4.14-6.06	40.46-62.87	1.890	3172.31
Average (g/MJ)	0.092-0.111	0.005-0.007	0.094-0.138	0.920-1.429	0.043	72.098
Early Three-Way Catalyst;^(a) Assumed Fuel Economy: 4.8 km/litre (20.8 l/100 km)						
Spring/Fall	0.63-0.76	0.05-0.07	0.74-1.04	6.49-9.97	-	-
Summer	0.60-0.73	0.05-0.07	1.34-1.65	5.97-9.52	-	-
Winter	0.76-0.93	0.08-0.10	0.76-1.19	9.58-13.54	-	-
Average (g/km)	0.65-0.80	0.06-0.08	0.90-1.23	7.13-10.75	0.227	396
Average (g/kg fuel)	5.23-6.36	0.47-0.63	7.16-9.82	56.96-85.86	1.810	3172.31
Average (g/MJ)	0.119-0.144	0.011-0.014	0.163-0.223	1.294-1.951	0.041	72.098
Oxidation Catalyst; Assumed Fuel Economy: 4.8 km/litre (20.8 l/100 km)						
Spring/Fall	1.15-1.28	0.07-0.09	1.48-2.31	9.56-18.76	-	-
Summer	0.77-0.86	0.09-0.11	2.70-3.85	13.72-27.86	-	-
Winter	1.34-1.50	0.10-0.12	1.30-2.30	13.47-26.33	-	-
Average (g/km)	1.10-1.23	0.08-0.10	1.74-2.69	11.58-22.93	0.097	498
Average (g/kg fuel)	7.03-7.84	0.52-0.66	11.08-17.16	73.77-146.07	0.620	3172.31
Average (g/MJ)	0.160-0.178	0.012-0.015	0.252-0.390	1.677-3.320	0.014	72.098
Non-Catalyst; Assumed Fuel Economy: 4.0 km/litre (25.0 l/100 km)						
Spring/Fall	1.62-1.68	0.12-0.14	3.09-3.55	18.41-27.08	-	-
Summer	1.28-1.32	0.13-0.15	5.80-6.39	23.76-35.80	-	-
Winter	1.67-1.72	0.15-0.17	2.29-2.83	23.08-34.24	-	-
Average (g/km)	1.55-1.60	0.13-0.15	3.57-4.08	20.92-31.05	0.023	601
Average (g/kg fuel)	8.17-8.45	0.69-0.80	18.85-21.55	110.41-163.90	0.120	3172.31
Average (g/MJ)	0.186-0.192	0.016-0.018	0.428-0.490	2.509-3.725	0.003	72.098
Uncontrolled; Assumed Fuel Economy: 4.1 km/litre (24.4 l/100 km)						
Spring/Fall	1.84	0.12-0.14	6.87-7.24	29.92-40.29	-	-
Summer	1.56	0.11-0.12	11.07-11.41	29.91-40.29	-	-
Winter	2.18	0.16-0.17	5.31-5.77	33.17-44.09	-	-
Average (g/km)	1.85	0.13-0.14	7.53-7.92	30.73-41.24	0.024	579
Average (g/kg fuel)	10.16	0.71-0.79	41.26-43.37	168.36-225.95	0.130	3172.31
Average (g/MJ)	0.231	0.016-0.018	0.938-0.986	3.826-5.135	0.003	72.098

(a) Recent measurement results (De Soete, 1993, Ballantyne, et al., 1994) have shown that N₂O emissions from aged catalysts, e.g., tested after driving 15 000 - 25 000 km, are substantially higher than from new catalyst-equipped cars. Tests on comparable models show aged catalysts emitting from roughly 30% more to almost 5 times the rate of new equipment. As indicated in Box 5, Environment Canada has used a value almost 5 times as high for aged catalysts in its national inventory calculations.

(f) 排出係数の課題

(データ)

- 国内では該当車種に関しての実測が少ないため、排出係数は1996年改訂IPCCガイドラインのデフォルト値を採用している。これらは、海外で計測された結果を用いて設定されて数値である。日本国内と海外では車両の仕様や使用実態が異なる状況にあり、より実態を反映させるために該当車種での実測を増やす必要性について検討する必要がある。

(毎年度の係数設定)

- 排出係数の設定にあたっては、毎年度の係数更新が簡易に行えることを念頭に置くことが望まれる。

(計測方法)

- 自動車からのCH₄及びN₂Oの排出量は1mgに満たないケースもあるなど微量であり、機械的・技術的限界を抱える。このため、収集、分析についても精度保証が可能なように、測定マニュアルの策定が望まれる。

(走行試験モード)

- 平成17年規制(新長期規制)からは、軽量車・中量車に対しては10・15モード(ホットスタート;触媒が完全に立ち上がった暖機条件)と11モード(コールドスタート;触媒温度の低い冷始動段階)の加重平均であるコンバインモードが試験モードとされているが、1996年改訂IPCCガイドラインの排出係数デフォルト値(US Gasoline Trucks)にはコールドスタート分が含まれていると考えられる。また、重量車(JE05モード)については、中・長距離走行などが主となっており、コールドスタートの割合が非常に小さいと考えられるので、ホットスタートのみの議論でよいと考えられる。

(走行速度区分別排出係数)

- ガソリンバスの保有状況を見ると、車両総重量2.5t超の重量車が主であり、この区分に関しては、ガソリン/普通貨物車1車両で計測した21データが得られている。このデータからは、走行速度区分別の排出係数の推計が可能であるため、下記の流れに従って走行速度区分別排出係数を推計すると、0.17gCH₄/kmとなり、1996年改訂IPCCガイドラインのデフォルト値と比較すると、高い水準にある。
- 排出係数の設定にあたってはこの数値を採用することも考えられるが、計測したデータに限られること、GPG(2000)をもとに推計した数値との相違が大きいこと、他車種の排出係数の設定方法とも整合性を取ることも望まれること等から、これらを踏まえ走行速度区分別排出係数を用いた排出係数は採用しないこととした。
- なお、推計の流れは以下の通りである。

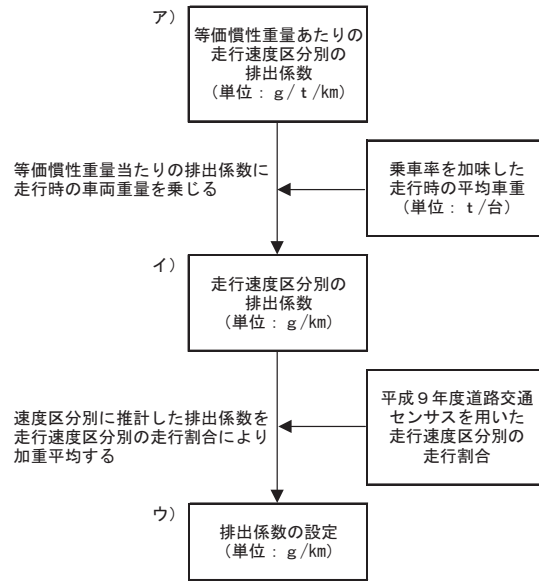


図 2 推計の流れ

1) 等価慣性重量あたりの走行速度区分別排出係数の推計

まず、入手した計測データをもとに、以下の推計式を用いて回帰分析を行い、得られた回帰式から等価慣性重量あたりの走行速度区分別（代表速度が4、7.5、12.5、20、32.5、50、70km/h）排出係数を算定する。

推計式 $EF = a \div V + \text{定数}$
 EF：排出係数 (g/t/km)
 V：平均車速 (km/h)
 a：係数

入手した計測データについて先の推計式を用いて回帰分析を行った結果が、図 3 走行速度区分別の排出状況である。走行速度区分別に代表速度を設定し、回帰式での代表速度の値を等価慣性重量あたりの走行速度区分別排出係数（下表参照）とする。

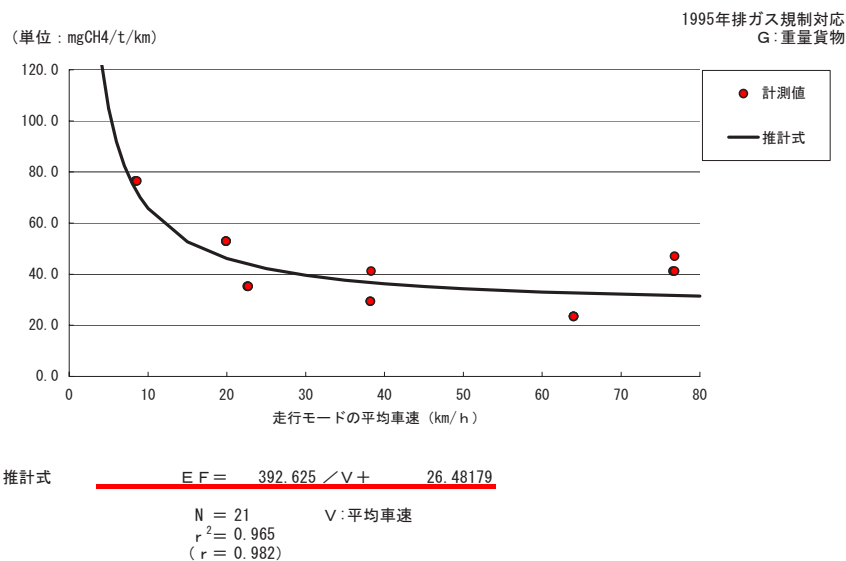


図 3 走行速度区分別の排出状況

表 51 走行速度区分別排出係数

(単位 : mgCH ₄ /t/km)							
走行速度区分 代表速度	3~5km/h 4km/h	5~10km/h 7.5km/h	10~15km/h 12.5km/h	15~25km/h 20km/h	25~40km/h 32.5km/h	40~60km/h 50km/h	60km/h~ 70km/h
排出原単位	124.638	78.832	57.892	46.113	38.563	34.334	32.091

2) 走行速度区分別排出係数の推計

次に、実際の乗車状況を加味した走行時の平均車重を設定し、等価慣性重量当たりの排出係数に乗じて、走行速度区分別排出係数とする。1999 年度における重量区分のバスの走行時の平均車重は、4.74 t/台である。

なお、走行時の平均車重は、下式より推計した。

$$\text{走行時重量} = \text{車両総重量} - \text{乗車定員} \times (1 - \text{乗車率}) \times 55\text{kg/人}$$

3) 排出係数の推計

そして、走行速度区分別排出係数を、道路交通センサスから得られる走行速度区分別の走行割合（表 52 走行速度区分別排出係数参照）で加重平均する。

上記の結果、1999 年度における推計結果は 0.17gCH₄/km となる。

表 52 走行速度区分別排出係数

バス	走行速度区分 代表速度	3~5 4km/h	5~10 7.5km/h	10~15 12.5km/h	15~25 20km/h	25~40 32.5km/h	40~60 50km/h	60km/h~ 70km/h
等価慣性重量当たりの 速度区分別排出係数 (g/t/km)		0.125	0.079	0.058	0.046	0.039	0.034	0.032
走行時の平均車重 (t/台)		4.74						
走行速度区分別排出係数 (g/km)		0.591	0.374	0.274	0.219	0.183	0.163	0.152
走行速度区分別の走行割合		0.03%	0.25%	1.18%	9.80%	33.16%	34.79%	20.79%
排出係数 (g/km)		0.17						

(走行速度区分別走行割合)

- 走行速度区分別排出係数を加重平均するとき用いる走行速度区分別走行割合は、自動車輸送統計年報と道路交通センサスを用いて推計している。これら2つの資料では、国道などの主要道路を除いた細街路の走行量及び走行速度に関する情報は把握されていないことから、道路交通センサスより求めた走行キロ数と自動車輸送統計年報での走行キロ数との差分を細街路での走行キロ数とみなし、そこでの走行割合を走行速度区分の 15~25km/h に組み入れている。今後、細街路での走行状況についてさらに詳細に把握することが望まれる。

(HC の排出量との関係)

- これまでのインベントリで HC の排出係数の 40% の数値を CH₄ の排出係数として採用してくるなど CH₄ の排出量と HC の排出量とは高い相関にあると考えられ、HC の各年の排出係数を用いて、CH₄ の排出係数を推定する手法が考えられる。しかしながら、現状では排ガス規制対象物質である HC の排出係数が各年度で得られないため、この方法を採用することは困難である。

- 今後、排ガス規制対象物質である HC の排出係数が各年度で定められる場合、CH₄ の排出係数の設定にあたっては、HC との相関状況を踏まえ、HC の排出係数をベースに設定するか、実測データをもとに排出係数を設定するか、いずれの方法を採用するか検討する必要がある。なお、HC の排出係数をベースとする場合には、HC は燃料からの蒸発ガスとして排出するものもあると考えられるため、この燃料段階での蒸発ガス分と CH₄ の排出分との関係を把握することが必要と考えられる。

(燃費との関係)

- GPG(2000)では、燃費をもとに排出係数を算定する手法が提案されている。そこで、今回入手した計測データでの排出量と燃費との関係を見ると、排出量と燃費とは負の相関関係にあるとみられる(下図参照)。排出係数の設定にあたっては燃費からみた検討も必要とされる。
- ガソリン/普通貨物車の重量車で得られたデータでの燃費との関係、1999 年度における平均燃費 5.2km/l、および、走行時の平均車重 4.74 t/台を用いて排出係数を推計すると 0.34gCH₄/km となる。

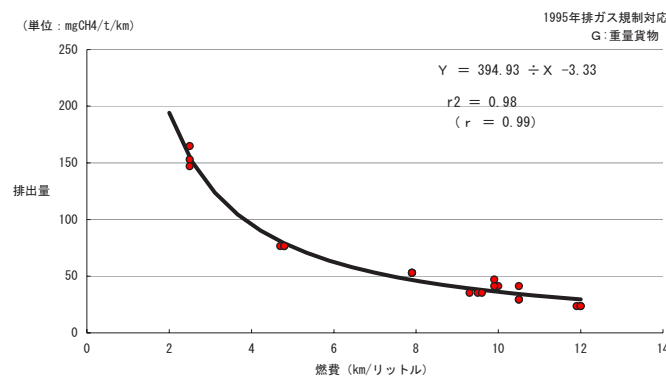


図 4 燃費と排出量との関係

(排出係数の妥当性検討)

- 排出係数の設定方法としては、1)走行速度区分別排出係数に基づく方法、2) CH₄ の排出量の HC の排出量に対する割合より推計する方法、3)燃費をもとに推計する方法、4)1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値がある。排出係数の設定にあたっては、計測データの状況を踏まえ、これらの方法による推計結果を参考に設定する排出係数の妥当性を検討する必要がある。
- これらの方法により求めた排出係数(図 5 排出係数の比較参照)をみると、排出係数として採用した 1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値は、最も低い水準にある。

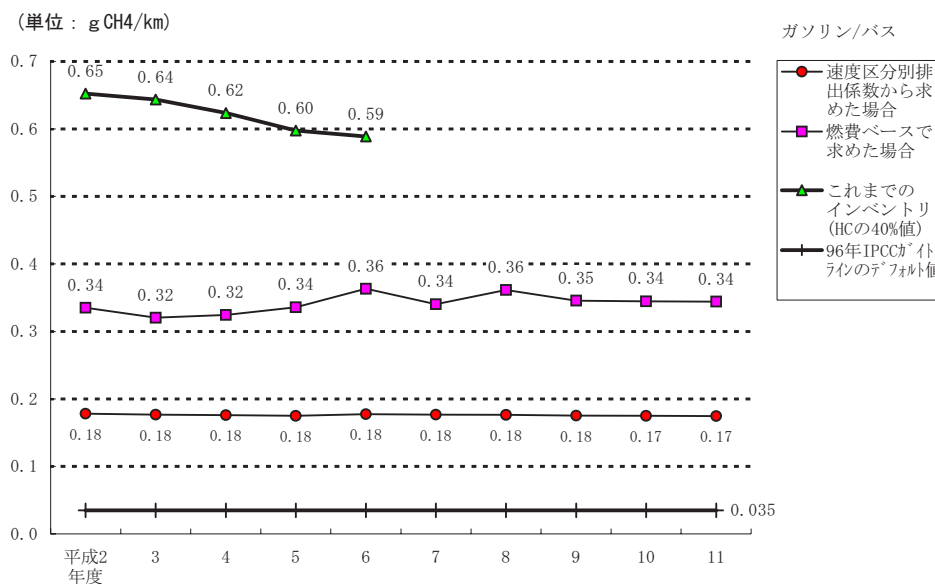


図 5 排出係数の比較 (平成 12 年度算定方法検討会検討結果)

注) HC の排出係数は平成 6 年度までのみ得られている

(g) 今後の調査方針

- 排出係数の課題を踏まえ、必要に応じて設定方法の見直しを検討する。

④ 活動量

(a) 定義

各算定基礎期間におけるガソリン/バスの年間走行量。

(b) 活動量の把握方法

「自動車輸送統計年報」の「旅客自動車-自家用-登録自動車-バス」(以下、自家用バス)と「旅客自動車-営業用-バス(乗合及び貸切)」(以下、営業用バス)の走行距離、燃料種別燃料消費量、燃料別燃費を利用。自家用バスと営業用バスのガソリン、軽油の燃料消費量を燃料種別の燃費で除して燃料別走行距離を求め、ガソリンの走行距離割合で自家用バスと営業用バスの総走行距離を按分する。営業用バスも同様の計算を行い、両者の合計をし活動量とする。なお、1990 年度以降直近年(2004 年度)まで、ガソリン利用の営業用バスの燃料消費量はゼロ計上となっているため、自家用バス-のガソリン利用分の活動量が、そのまま全体の活動量となっている。

ガソリン/バスの活動量

$$\begin{aligned}
 &= \text{ガソリン/自家用バス活動量} + \text{ガソリン/営業用-乗合バス活動量} + \\
 &\quad \text{ガソリン/営業用-貸切バス活動量} \\
 &= \sum_{i=\text{自家用、営業用乗合、営業用貸切}} \{ (\text{バス } i \text{ の総走行距離}) \times \\
 &\quad (\text{ガソリン燃料バス } i \text{ の走行距離推計値}) / \\
 &\quad (\text{ガソリン燃料バス } i \text{ の、軽油燃料バス } i \text{ の走行距離推計値合計}) \} \\
 &= \sum_{i=\text{自家用、営業用乗合、営業用貸切}} \{ \text{Db}_i \times (\text{FCbg}_i / \text{FEbg}_i) / (\text{FCbg}_i / \text{FEbg}_i + \text{FCbd}_i / \text{FEbd}_i) \}
 \end{aligned}$$

Db_i : バス i の走行距離 (千台 km) (i=自家用、営業用-乗合、営業用-貸切)

- FCbg_i : バス i のガソリン燃料消費量 (kl) (i=自家用)
 FCbd_i : バス i の軽油燃料消費量 (kl) (i=自家用、営業用-乗合、営業用-貸切)
 FEbg_i : バス i のガソリン燃費 (l/km) (i=自家用)
 FEbd_i : バス i の軽油燃費 (l/km) (i=自家用、営業用-乗合、営業用-貸切)

表 53 活動量についての出典

資料名	自動車輸送統計年報 平成 2～16 年度分
発行日	～2005 年 11 月 8 日
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	「2-1 貨物輸送量及び原単位」 「3-1 旅客輸送量及び原単位」 「4-1 燃料消費量等総括表」

(c) 活動量の推移

表 54 1990～2004 年度のガソリン/バスの活動量 (単位: 10^6 台 km)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	95	79	64	45	38	32	26	24

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
活動量	21	23	21	23	23	29	34

(d) 活動量の課題

特になし。

⑤ 排出量の推移

表 55 1990～2004 年度のガソリン/バスの CH₄ 排出量 (単位: GgCH₄)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	0.0033	0.0028	0.0022	0.0016	0.0013	0.0011	0.0009	0.0008

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	0.0007	0.0008	0.0007	0.0008	0.0008	0.0010	0.0012

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

ガソリン/乗用車と同様。自動車による CH₄ 排出係数の不確実性は、40%である。

(b) 活動量

ガソリン/乗用車と同様。自動車の活動量の不確実性は、50%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 56 排出量の不確実性算定結果

排出源	排出係数 (gCH ₄ /km)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ⁶ 台 km /年)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCH ₄)	排出量の 不確実性 (%)
ガソリンバス	0.035	40	34	50	0.0012	64

⑧ 今後の調査方針

排出係数の課題を踏まえ、必要に応じて設定方法の見直しを検討する。

(3) ガソリン/軽乗用車 (1A3b) CH₄**① 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 87.2%を自動車占めており、自動車全体で消費されるエネルギーの約 60.2%がガソリン車によって消費されるガソリンのエネルギーである。ガソリン乗用車（軽乗用車を含む）は自動車全体の約 50.7%のエネルギーを消費している（「平成 17 年版交通関係エネルギー要覧」、国土交通省）。ここではガソリンを燃料とする軽乗用車から排出される CH₄ の量を算定する。

② 算定方法**(a) 算定の対象**

各算定基礎期間においてガソリンを燃料とする軽自動車のうち、人の運送の用に供する車両（軽乗用車）の走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（走行キロ数に基づく方法（ボトムアップ手法））を用いている。

(c) 算定式

ガソリンの軽乗用車の走行量に、排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E : ガソリン軽乗用車からの CH₄ 排出量 (gCH₄)

EF : 排出係数 (Gch₄/km)

A : 各算定基礎期間におけるガソリン軽乗用車の年間走行量 (台 km/年)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数**(a) 定義**

軽自動車の 1 km 走行に伴って排出される g で表した CH₄ の量。

(b) 設定方法

(社) 日本自動車工業会提供のガソリン軽乗用車の CH₄ 排出係数データ（次表）から、次々表のようにまとめられる。

10・15 モードはホットスタート（触媒が完全に立ち上がった暖機条件）の走行モードであり、11 モードはコールドスタート（触媒温度の低い冷始動段階）の走行モードである。平成 17 年新長期規制では規制値は次のコンバインモードの値として設定されている。

$$\text{コンバインモード} = 10 \cdot 15 \text{ モード} \times 0.88 + 11 \text{ モード} \times 0.12$$

表 57 ガソリン軽乗用車排出係数データ

調査年	対象車種			計測時の走行条件				自動車からの排出ガス結果										
	車種	規制対象年	年式	総排気量 (cc)	車両重量 (kg)	総重量 (kg)	等価性 (kg)	モード	平均速度 (km/h)	燃費 (km/l)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO ₂ (g/km)	PM (g/km)	CH ₄ (g/km)	N ₂ O (g/km)	
1998	軽乗用	S	53	1998	660	740	960	875	10・15モード*	22.7	17.7	0.83	0.051	0.043	133.0		0.006	
2003	軽乗用	H 12ELEV		2003	660	830	1,050	1,000	10・15モード*	22.7	17.4	0.04	0.003	0.002	136.3		0.000	0.000
2004	軽乗用	H 12ULEV		2004	660	810	1,030	875	10・15モード*	22.7	18.1	0.10	0.013	0.004	131.0		0.009	0.000
1998	軽乗用	S	53	1998	660	740	960	875	11モード*	29.1	16.6	7.22	0.552	0.101	142.0		0.024	
2003	軽乗用	H 12ELEV		2003	660	830	1,050	1,000	11モード*	29.1	14.5	1.28	0.102	0.005	161.7		0.008	0.001
2004	軽乗用	H 12ULEV		2004	660	810	1,030	875	11モード*	29.1	15.2	1.03	0.122	0.023	154.4		0.017	0.001

(出典：(社) 日本自動車工業会)

表 58 ガソリン軽乗用車 CH₄ 排出係数 ((社) 日本自動車工業会提供)

(単位: mg/km)

GHGs	規制	10.15モード*	11モード*	コンバインモード* ¹
CH ₄	S53年規制	6.1 (1台)	24.2 (1台)	8.3
	H12新短期規制	4.4 (2台)	12.6 (2台)	5.3

(*1: 10.15モード×0.88+11モード×0.12)

(c) 排出係数

軽自動車の初度登録年別保有台数データがないため、軽乗用車についてはガソリン乗用車の1990～2004年度の初度登録年別保有台数（「自動車保有車両数 自検協統計」、(財)自動車検査登録協力会）から、規制年別の保有台数比率を求め、軽乗用車の保有台数を按分した（下表）。なお、規制開始翌年からの登録車はすべて当該規制車であるとした。

表 59 規制年別ガソリン軽乗用車保有台数推定結果

(単位: 千台)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
昭和53年規制	2,715	3,360	3,930	4,552	5,202	5,966	6,738	7,401	8,185	9,166	9,811	9,709	9,438	9,104	8,700
平成12年新短期規制	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	273	1,251	2,379	3,560	4,812
計	2,715	3,360	3,930	4,552	5,202	5,966	6,738	7,401	8,185	9,166	10,084	10,960	11,816	12,664	13,512

(出典: 全国軽自動車協会連合会資料) (各年度の3月末における値)

全国的な走行係数（走行量の比率）は不明であるが、走行係数をすべての初度登録年度に対して1とすると、走行係数を考慮した場合に比べて古い車の走行が増えるので、排出係数としては安全側（大きい値）となる。従って、上記の規制年別保有台数の比率で、規制年別ガソリン軽乗用車のCH₄排出係数を加重平均し、ガソリン軽乗用車の平均CH₄排出係数を算出する。

(d) 排出係数の推移

1990～2004年度のCH₄排出係数は下表のとおりである。