

◆ 報文 ◆

自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数

大城 温* 松下雅行** 並河良治*** 大西博文****

1. はじめに

近年、地球温暖化防止の観点から、自動車から排出される二酸化炭素(CO₂)量を考慮し、より環境負荷の小さい道路交通施策を実施することが求められている。

その検討過程においては、自動車交通によるCO₂排出量や燃料消費量を推計する必要があるが、これらの値は車種構成や走行速度等、道路交通状況により異なる。そこで、車種別・走行速度別に自動車走行台キロあたりのCO₂排出量および燃料消費量のデータが必要である。この台キロあたりのCO₂排出量を「排出係数」、台キロあたりの燃料消費量を「燃料消費率」と呼ぶ。

車種別・走行速度別のCO₂排出係数や燃料消費率は過去にいくつか示されている^{1),2)}が、やや根拠データが古く、過去あるいは現在の値は算出されているものの将来の見通しはほとんど示されていない。また、CO₂の排出係数と窒素酸化物(NO_x)や粒子状物質(PM)等の排出係数と同一の条件や分類で示されたものも少ない。

そこで、既報³⁾のNO_xやPMの排出係数と同一の測定データから、CO₂排出係数と燃料消費率を算出した。また、今後の燃料消費率の改善による将来のCO₂排出係数を推計した。本稿では、これらの算出過程及びその結果について報告する。

2. CO₂排出係数、燃料消費率の算定方法

CO₂排出係数及び燃料消費率の算定は、以下の流れで行った(図-1)。まず、平9~10年に旧建設省土木研究所が実施したシャシダイナモ試験の測定データを用いて、各試験車両の走行速度別の燃料消費率を求め、これを大気汚染防止法に基づく自動車排出ガス量の許容限度に定められた規制車種別(8車種)に集計した(表-1)。次に、これら8車種別の走行速度別燃料消費率原単位から8車種別走行速度別CO₂排出係数原単位を求め、これらの原単位から一般的によく用いられる全国道路

交通情勢調査(道路交通センサス)の車種区分による4車種別(乗用車・小型貨物車・普通貨物車・バス)排出係数及び2車種別(小型車類・大型車類)排出係数を求めた。最後に、今後の燃料消費率改善による2車種別CO₂排出係数の低減について、将来の見通しを推定した。

3. シャシダイナモ試験

シャシダイナモ試験とは、シャシダイナモーターという試験装置上で自動車に実際の走行状態

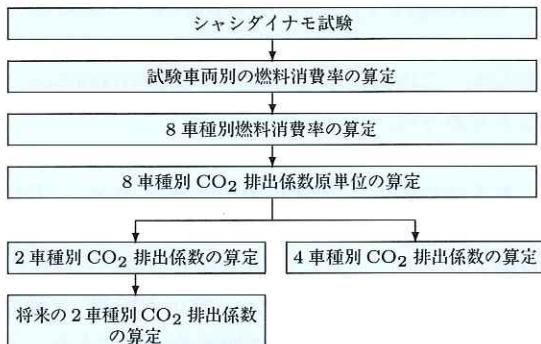
図-1 燃料消費率及びCO₂排出係数算定の流れ

表-1 車種分類の区分方法

| 分類 | 車種区分 | 自動車登録番号票による区分 |
|-------|---------------|------------------------------------|
| 8車種※※ | ガソリン乗用車 | 3、5、7ナンバー車* |
| | ガソリン軽量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量1.7t以下) |
| | ガソリン中量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量1.7t超2.5t以下) |
| | ガソリン重量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量2.5t超) |
| | ディーゼル乗用車 | 3、5、7ナンバー車 |
| | ディーゼル軽量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量1.7t以下) |
| | ディーゼル中量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量1.7t超2.5t以下) |
| | ディーゼル重量貨物車・バス | 1、2、4、6ナンバー車 (車両総重量2.5t超) |
| 4車種※※ | 乗用車 | 3、5、7ナンバー車 |
| | 小型貨物車 | 4、6ナンバー車 |
| | 普通貨物車 | 1ナンバー車 |
| | バス | 2ナンバー車 |
| 2車種 | 小型車類 | 3、4、5、6、7ナンバー車 |
| | 大型車類 | 1、2、8、9、0ナンバー車 |

* 3ナンバー車とは自動車登録番号票(ナンバープレート)の分類番号が3、30-39、300-399の車両をいう。他も同様。

※※ 8車種、4車種分類には自動車排出ガス規制対象外の9、0ナンバーは含まず。8ナンバーは個々の仕様に応じて分類。

表-2 シャシダイナモ試験に使用した車両数

| 車種 | ガソリン | | | ディーゼル | | | |
|----|------|-----|-----|-------|-----|-----|----|
| | 乗用車 | 貨物車 | | 乗用車 | 貨物車 | | |
| | | 軽量車 | 中量車 | | 軽量車 | 中量車 | |
| 台数 | 10 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 12 |

※ガソリン重量貨物車及びバスは、試験を省略。

と同じ負荷をかけて、自動車排出ガス中の物質量を測定する試験である。試験では、実際の走行状態を再現する走行モードとして、旧建設省土木研究所で設定した実走行モード(土研モード⁴⁾)、(財)日本自動車研究所(JARI)が設定した実走行モード(JARIモード⁵⁾)、一定速度で走行する定速走行モード及び自動車排出ガス規制モード(ディーゼル重量車はD-13モード、その他は10・15モード)を用いた。

試験を行った車両を表-2に示す。車種分類は自動車排出ガス規制値の分類であるが、その12車種分類のうち、幹線道路での走行比率が小さい二輪車(2車種)及び軽貨物車を除いており、またディーゼル乗用車については、小型車・中型車の区分を統合したため、8車種分類となっている。なお、8車種のうちガソリン重量貨物車は車種構成割合が小型車類のうちの0.8%、大型車類のうちの0.6%と小さいため、試験を省略した(図-2)。また、バスについても同様に車種構成割合が小さいため試験を省略し、平成元~7年に建設省及び東京都が実施した試験のデータを用いた。

試験実施時の走行速度はモードによって異なるが、約9~120km/hの範囲である。積載条件は平均的な状況を想定して乗用車では2名乗車、貨物車では半積載を基本とし、モードによっては空積載、定積載でも実施した。

4. 燃料消費率・CO₂排出係数の算定

4.1 8車種別燃料消費率・CO₂排出係数

まず、シャシダイナモ試験の測定データから、燃料消費率原単位と区間平均走行速度との関係を測定車両毎にそれぞれプロットし、経験的に用いられている式(1)に当てはめ、この3次曲線の回帰パラメータを求めた。

$$FC = a_1 \frac{1}{v} + a_2 v + a_3 v^2 + a_0 \quad (1)$$

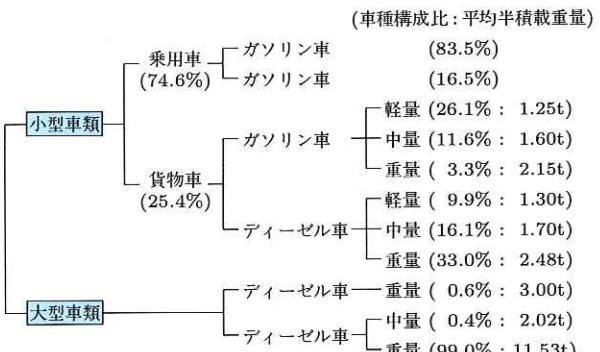
FC: 燃料消費率原単位(cc/kmまたはcc/km·t)

v: 平均走行速度(km/h)

a_1, a_2, a_3, a_0 : 回帰パラメータ

ここで、算出に用いた測定条件は半積載、勾配条件は0%、走行モードはすべての実走行モード及び平均走行速度60km/h以上の定速走行モードである。なお、60km/h以上の定速走行モードを用いたのは、平均走行速度60km/h以上では加減速が少ないとにより、実走行モードとほとんど燃料消費率が変わらないためである。また、乗用車では車両重量によって燃料消費率及びCO₂排出量に有意な差が見られないためcc/km又はg-CO₂/km、他の車種については等価慣性重量(ここでは平均半積載重量と同値)との比例関係があるためcc/km·t又はg-CO₂/km·t(平均半積載重量あたり)で燃料消費率原単位及びCO₂排出係数原単位を設定している。

次に、測定車両毎の平均走行速度別燃料消費率を前述の自動車排出ガス規制の車種区分に基づく8車種で集計し、車種毎に平均の燃料消費率を求めた。この結果を車種毎平均走行速度毎にまとめたものが表-3である。なお、シャシダイナモ試

図-2 車種構成比及び平均半積載重量³⁾表-3 8車種別燃料消費率原単位
(単位: 乗用車...[cc/km], 貨物車...[cc/km·t])

| 平均速度 km/h | ガソリン車 | | | ディーゼル車 | | |
|--------------|-------|------|-------|--------|------|------|
| | 乗用車 | 貨物車 | | 乗用車 | 貨物車 | |
| | | 軽量車 | 中量車 | | 軽量車 | 中量車 |
| 10 | 139.2 | 92.6 | 93.7 | 152.8 | 75.8 | 76.2 |
| 20 | 91.5 | 72.4 | 78.9 | 107.8 | 56.6 | 54.5 |
| 30 | 72.9 | 61.2 | 67.1 | 87.6 | 47.4 | 45.1 |
| 40 | 62.8 | 53.7 | 58.5 | 75.3 | 41.4 | 39.8 |
| 50 | 57.0 | 48.8 | 53.1 | 67.7 | 37.4 | 36.9 |
| 60 | 54.1 | 46.1 | 50.8 | 63.7 | 34.9 | 35.9 |
| 70 | 53.5 | 45.4 | 51.6 | 62.7 | 33.8 | 36.4 |
| 80 | 54.9 | 46.8 | 55.7 | 64.6 | 33.8 | 38.5 |
| 90 | 58.2 | 50.2 | 62.8 | 69.2 | 35.1 | 42.0 |
| 100 | 63.2 | 55.5 | 73.2 | 76.5 | 37.4 | 46.9 |
| 110 | 70.0 | 62.7 | 86.7 | 86.3 | 40.9 | 53.1 |
| 120 | 78.4 | 71.8 | 103.4 | 98.6 | 45.5 | 60.7 |

験を実施していないガソリン重量貨物車については、ガソリン中量貨物車の値を用いている。

さらに、求めた8車種別の燃料消費率からCO₂排出係数原単位を求める。実際には、消費燃料中の炭素分の一部は一酸化炭素(CO)や炭化水素(HC)として排出されているが、ほとんどはCO₂の形で排出されるため、ここでは、消費燃料中の炭素分がすべてCO₂として排出されるものと仮定して値を求める。燃料消費率原単位からCO₂排出係数原単位の換算は式(2)のように行つた。

$$EF = EF_0 \times HV \times FC \quad (2)$$

EF : CO₂排出係数原単位(g-CO₂/km
又はg-CO₂/km·t)

EF_0 : 発熱量当たりCO₂排出量(g-CO₂/J)

HV : 平均発熱量(J/ℓ)

FC : 燃料消費率原単位(cc/km又はcc/km·t)

*ここで、 EF_0 及び HV は文献⁶⁾の値を用いた。

このように求めた8車種別のCO₂排出係数原単位を表-4に示す。また、燃料消費率原単位及びCO₂排出係数原単位と平均走行速度の関係式を表-5及び表-6に示す。なお、排出係数原単位と平均走行速度の関係式も式(1)と同様式(3)のように表せる。

$$EF = b_1 \frac{1}{v} + b_2 v + b_3 v^2 + b_0 \quad (3)$$

EF : CO₂排出係数原単位(g-CO₂/kmまたはg-CO₂/km·t)

v : 平均走行速度(km/h)

b_1, b_2, b_3, b_0 : 回帰パラメータ

各車種ともNO_xやPMと同様に60~70km/hで最も燃料消費率が小さく、CO₂排出係数も小さくなっている。また、ガソリン車と比較してディーゼル車の方がエンジンの特性上エネルギー効率が高いため、表-3及び表-4からわかるように燃料消費率は小さくCO₂排出係数も小さい。なお、乗用車でこの関係が逆転しているのは、乗用車では半積載重量あたりではなく1台当たりの値を探っており、ディーゼル乗用車はバン・ワゴン等の比較的大型のものが多いことが影響している。また、軽・中量貨物車に比べてディーゼル重量貨物車の値が小さいのは、重量当たりの出力が大きいため半積載状態では出力に余裕があるためであると考えられる。

表-4 8車種別CO₂排出係数原単位
(単位:乗用車[g-CO₂/km]、貨物車[g-CO₂/km·t])

| 平均速度 km/h | ガソリン車 | | | ディーゼル車 | | |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 乗用車 | 貨物車 | | 乗用車 | 貨物車 | |
| | | 軽量車 | 中量車 | 重量車 | 軽量車 | 中量車 |
| 10 | 339.0 | 225.5 | 228.1 | 435.9 | 216.1 | 217.5 |
| 20 | 222.7 | 176.3 | 192.1 | 307.5 | 161.4 | 155.4 |
| 30 | 177.5 | 149.0 | 163.5 | 249.7 | 135.1 | 128.7 |
| 40 | 152.9 | 130.7 | 142.5 | 214.7 | 118.2 | 113.5 |
| 50 | 138.7 | 118.7 | 129.2 | 193.1 | 106.8 | 105.3 |
| 60 | 131.6 | 112.1 | 123.6 | 181.6 | 99.7 | 102.3 |
| 70 | 130.2 | 110.6 | 125.7 | 178.9 | 96.3 | 103.9 |
| 80 | 133.7 | 114.0 | 135.5 | 184.3 | 96.5 | 109.8 |
| 90 | 141.7 | 122.2 | 153.0 | 197.4 | 100.0 | 119.7 |
| 100 | 154.0 | 135.0 | 178.2 | 218.1 | 106.7 | 133.6 |
| 110 | 170.5 | 152.6 | 211.2 | 246.1 | 116.6 | 151.4 |
| 120 | 190.9 | 174.8 | 251.8 | 281.4 | 129.7 | 173.0 |
| | | | | | | 115.3 |

表-5 燃料消費率原単位と平均走行速度の関係式

| 車種 | 燃料消費率原単位(FC)算定式 単位:乗用車(cc/km), 貨物車(cc/km·t) | |
|----------------|--|--|
| | | |
| ガソリン 乗用車 | $FC = 829.3/v - 0.8572v + 0.007659v^2 + 64.09$ | |
| 軽量貨物車 | $FC = 213.9/v - 1.231v + 0.009392v^2 + 82.59$ | |
| 中量貨物車 重量貨物車 | $FC = -4.178/v - 1.974v + 0.01584v^2 + 112.25$ | |
| ガソリン 乗用車 | $FC = 668.3/v - 1.526v + 0.01223v^2 + 100.05$ | |
| 軽油 軽量貨物車 | $FC = 266.1/v - 0.7450v + 0.005318v^2 + 56.07$ | |
| 中量貨物車 | $FC = 333.2/v - 0.7049v + 0.006468v^2 + 49.33$ | |
| 重量貨物車 | $FC = 1.325/v - 0.8358v + 0.006386v^2 + 48.74$ | |

表-6 CO₂排出係数原単位と平均走行速度の関係式

| 車種 | CO ₂ 排出係数原単位(EF)算定式 単位:乗用車(g-CO ₂ /km), 貨物車(g-CO ₂ /km·t) | |
|----------------|---|--|
| | | |
| ガソリン 乗用車 | $EF = 2019/v - 2.087v + 0.01865v^2 + 156.05$ | |
| 軽量貨物車 | $EF = 520.8/v - 2.999v + 0.02287v^2 + 201.08$ | |
| 中量貨物車 重量貨物車 | $EF = -10.17/v - 4.807v + 0.03857v^2 + 273.31$ | |
| ガソリン 乗用車 | $EF = 1906/v - 4.353v + 0.03489v^2 + 285.35$ | |
| 軽油 軽量貨物車 | $EF = 759.1/v - 2.125v + 0.01517v^2 + 159.92$ | |
| 中量貨物車 | $EF = 950.2/v - 2.010v + 0.01845v^2 + 140.69$ | |
| 重量貨物車 | $EF = 3.780/v - 2.384v + 0.01822v^2 + 139.00$ | |

4.2 4車種別燃料消費率・CO₂排出係数

4.1で求めた8車種区分の燃料消費率原単位及びCO₂排出係数原単位から4車種区分での値を求める。8車種分類と4車種分類の各区分は、表-7のように対応させた。なお、バスについては平成9~10年のシャシダイナモ試験で測定していないため、平成元~7年度の測定データを用いている。

4車種別の燃料消費率及びCO₂排出係数の算出は、燃料消費率原単位及び排出係数原単位の他に車種構成比および平均半積載重量(図-2)により以下の式(4)、(5)で加重平均した。

表-7 8車種分類と4車種分類の対応

| 8車種分類 | 4車種分類 |
|------------|----------------|
| ガソリン乗用車 | 乗用車 |
| ディーゼル乗用車 | |
| ガソリン貨物軽量車 | (※表-1の2車種分類参照) |
| ディーゼル貨物軽量車 | 小型車類に分類…小型貨物車 |
| ガソリン貨物中量車 | 大型車類に分類…普通貨物車 |
| ディーゼル貨物中量車 | |
| ガソリン貨物重量車 | |
| ディーゼル貨物重量車 | |
| | バス |

$$FC = \sum_i (FC_i \times \frac{S_i}{100} \times W_i) \quad (4)$$

FC : 燃料消費率 (cc/km・台)

FC_i : 車種区分 *i* の燃料消費率原単位 (cc/km
又は cc/km·t)

S_i : 車種区分 *i* の構成比 (%)

W_i : 車種区分 *i* の平均半積載重量 (t)

(ただし、W_i は乗用車の場合には考慮しない)

$$EF = \sum_i (EF_i \times \frac{S_i}{100} \times W_i) \quad (5)$$

EF : CO₂ 排出係数 (g-CO₂/km・台)

EF_i : 車種分類 *i* の排出係数原単位 (g-CO₂/km
または g-CO₂/km·t)

S_i : 車種分類 *i* の構成比 (%)

W_i : 車種分類 *i* の平均半積載重量 (t)

(ただし、W_i は乗用車の場合には考慮しない)

式(4)を用いてガソリン車・ディーゼル車で区分して求めた燃料消費率式を表-8に、ガソリン車・ディーゼル車を図-2の比率で重み付けして一本化した燃料消費率式を表-9に示す。また、式(5)を用いて求めた排出係数式を表-10に、排出係数を表-11に、グラフ化したものを図-3に示す。

図-3からも各車種とも平均走行速度 60~70km/h 程度で最も排出係数が小さいが、それ以上の速度域では速度が高くなるにつれ排出係数は大きくなり、貨物車やバスでは、120km/hで 10~20km/h の排出係数と同程度まで大きくなる。

4.3 2車種別燃料消費率・CO₂ 排出係数

最も単純な車種区分として、表-1のように小型車類・大型車類の2車種分類がある。ここでは、2車種別の燃料消費率及びCO₂ 排出係数を求める。4.1で求めた8車種別の燃料消費率原単位及びCO₂ 排出係数原単位から、4.2と同様に図-2の車種構成比及び平均半積載重量で式(4),

表-8 燃料別4車種別の燃料消費率式

| 車種 | 燃料消費率式 (単位: cc/km) |
|------------|--|
| ガソリン乗用車 | $FC = 829.3/v - 0.9v + 0.0077v^2 + 64.1$ |
| ディーゼル乗用車 | $FC = 668.3/v - 1.5v + 0.012v^2 + 100.0$ |
| ガソリン小型貨物車 | $FC = 167.6/v - 2.2v + 0.017v^2 + 136.0$ |
| ディーゼル小型貨物車 | $FC = 214.5/v - 1.6v + 0.013v^2 + 102.7$ |
| ガソリン普通貨物車 | $FC = -12.5/v - 5.9v + 0.048v^2 + 336.8$ |
| ディーゼル普通貨物車 | $FC = 17.9/v - 9.6v + 0.073v^2 + 560.1$ |
| ガソリンバス | |
| ディーゼルバス | $FC = 976.9/v - 4.5v + 0.037v^2 + 299.7$ |

表-9 4車種別の燃料消費率式

| 車種 | 燃料消費率式 (単位: cc/km) |
|-------|--|
| 乗用車 | $FC = 802.8/v - 1.0v + 0.0084v^2 + 70.0$ |
| 小型貨物車 | $FC = 195.2/v - 1.9v + 0.015v^2 + 116.3$ |
| 普通貨物車 | $FC = 17.7/v - 9.6v + 0.073v^2 + 558.7$ |
| バス | $FC = 976.9/v - 4.5v + 0.037v^2 + 299.7$ |

※ガソリン車とディーゼル車の比率は図-2の割合

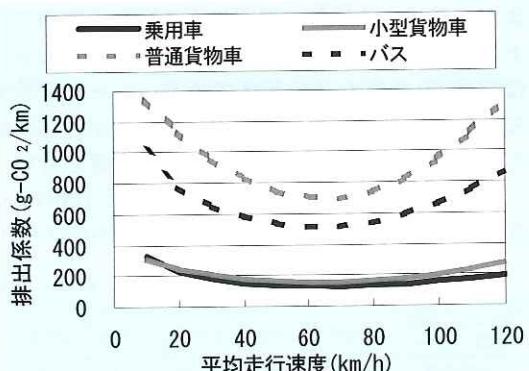
バスは全てディーゼル車と仮定

表-10 4車種別のCO₂ 排出係数式

| 車種 | CO ₂ 排出係数式 (単位: g-CO ₂ /km) |
|-------|---|
| 乗用車 | $EF = 1864.3/v - 2.3201v + 0.020070v^2 + 166.85$ |
| 小型貨物車 | $EF = 528.18/v - 4.9862v + 0.039262v^2 + 308.57$ |
| 普通貨物車 | $EF = 50.285/v - 27.312v + 0.20875v^2 + 1592.7$ |
| バス | $EF = 2784.6/v - 12.752v + 0.10590v^2 + 854.18$ |

表-11 4車種別のCO₂ 排出係数 (単位: g-CO₂/km)

| | 乗用車 | 小型貨物車 | 普通貨物車 | バス |
|------------------|-----|-------|-------|------|
| 平均走行速度 (km/h) | 10 | 331 | 315 | 1345 |
| | 20 | 221 | 251 | 1132 |
| | 30 | 177 | 212 | 963 |
| | 40 | 152 | 185 | 835 |
| | 50 | 138 | 168 | 750 |
| | 60 | 130 | 160 | 706 |
| | 70 | 129 | 159 | 704 |
| | 80 | 132 | 168 | 744 |
| | 90 | 141 | 184 | 826 |
| | 100 | 153 | 208 | 949 |
| | 110 | 171 | 240 | 1115 |
| | 120 | 192 | 280 | 1322 |

図-3 4車種別CO₂ 排出係数と平均走行速度の関係

式(5)により加重平均した。平成12年度の算出結果を表-12に示す。

5. 将来のCO₂排出量の見通し

5.1 エネルギーの使用の合理化に関する法律

将来における自動車の燃料消費率向上の基準値を法的に規定しているものとして、「エネルギーの使用の合理化に関する法律(通称「省エネ法」)」に基づく告示がある。「省エネ法」第18条第1項及び第20条に基づく通商産業省・運輸省告示では、自動車の基準エネルギー消費効率(「燃料消費率」と同義。以下、「基準値」という)が車両重量の区分毎に定められており、告示に示された年度までに達成することが求められている。

昭和54年12月及び平成5年1月の告示「自動車の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等」では、ガソリン乗用車のみが対象となっていたり、平成8年3月の告示「貨物自動車の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等」では、ガソリン貨物車(車両総重量2.5t以下、すなわち重量貨物車を除いたもの)についても基準値が定められた。また、平成11年3月の告示「乗用自動車の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等」及び「貨物自動車の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等」でディーゼル乗用車及びディーゼル貨物車(車両総重量2.5t以下)が追加された(表-13)。

5.2 将来値の算出

将来の燃料消費率及びCO₂排出係数の算出にあたっては、省エネ法に基づく告示に従って、達成年度以降に新規登録した車両はすべて燃料消費率の基準値を達成しているものとし、燃料消費率は達成年度より前倒しして向上しないと仮定した。また、省エネ法以外の要因による燃料消費率の向上はないものとした。なお、昭和54年の告示では昭和60年度が達成年度であり、シャシダイナモ試験を実施した車両はすべてこの告示の基準値を達成していると考えられるため、考慮しない。

このような前提条件のもと、平成22(2010)年度及び平成32(2020)年度の燃料消費率及びCO₂

排出係数を2車種分類で推計した。

その際には、年式毎に適用されている燃料消費率の基準値が異なることを考慮する必要がある。例えば、平成22年度を基準とすると、平成

表-12 2車種分類による将来のCO₂排出係数
(単位:g-CO₂/km)

| | 平成12(2000) | | 平成22(2010) | | 平成32(2020) | | |
|--------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|--------|
| | 小型車類 | 大型車類 | 小型車類 | 大型車類 | 小型車類 | 大型車類 | |
| 区間平均走行速度 (km/h) | 10 | 327.9 | 1345.6 | 308.5 | 1345.5 | 294.1 | 1345.4 |
| | 20 | 229.1 | 1132.5 | 215.8 | 1132.5 | 206.0 | 1132.4 |
| | 30 | 186.2 | 962.9 | 175.5 | 962.9 | 167.6 | 962.9 |
| | 40 | 161.0 | 835.5 | 151.7 | 835.5 | 144.9 | 835.5 |
| | 50 | 145.8 | 750.0 | 137.4 | 750.0 | 131.2 | 750.0 |
| | 60 | 138.2 | 706.4 | 130.3 | 706.3 | 124.4 | 706.3 |
| | 70 | 137.0 | 704.5 | 129.2 | 704.5 | 123.4 | 704.5 |
| | 80 | 141.8 | 744.4 | 133.6 | 744.4 | 127.7 | 744.4 |
| | 90 | 152.1 | 826.1 | 143.4 | 826.1 | 137.0 | 826.1 |
| | 100 | 167.8 | 949.6 | 158.3 | 949.5 | 151.3 | 949.5 |
| | 110 | 188.8 | 1114.8 | 178.2 | 1114.8 | 170.3 | 1114.7 |
| | 120 | 215.1 | 1321.8 | 203.0 | 1321.7 | 194.1 | 1321.7 |

表-13 省エネ法による将来の燃料消費率基準値の向上率

| 車種 | 燃料 | 達成年度及び基準値の向上率 | | |
|---|------|----------------|--------------|------------------------|
| | | H5.1告示 | H8.3告示 | H11.3告示 |
| 乗用自動車 | ガソリン | 2000年度 | — | 2010年度 |
| | | 90年度比 約8.5% | — | 95年度比 約23% |
| | 軽油 | — | — | 2005年度 |
| 車両総重量 2.5t以下の 貨物自動車 ↓ 重量貨物車を 除く貨物車 | ガソリン | — | 2003年度 | 2010年度 |
| | | — | 93年度比 約5% | 95年度比 約13% |
| | 軽油 | — | — | 2005年度 95年度比 約7% |

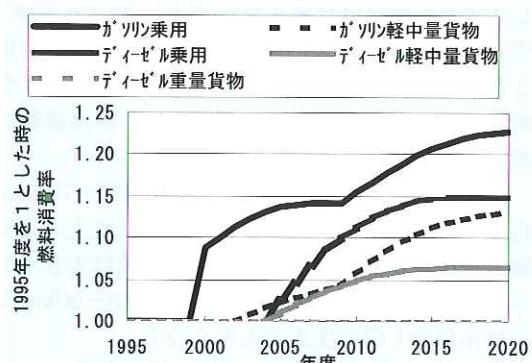


図-4 省エネ法による燃料消費率向上の見通し

表-14 年式別車両構成比³⁾

(単位:%)

| 車種\年式 | 基準年 | 1年前 | 2年前 | 3年前 | 4年前 | 5年前 | 6年前 | 7年前 | 8年前 | 9年前 | 10年前 | 11年前 | 合計 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 小型車類 | 15.99 | 14.79 | 13.40 | 12.10 | 10.60 | 9.17 | 7.63 | 6.06 | 4.46 | 2.93 | 1.84 | 1.03 | 100.0 |
| 大型車類 | 17.53 | 15.83 | 14.14 | 12.45 | 10.73 | 9.02 | 7.32 | 5.57 | 3.83 | 2.27 | 1.08 | 0.23 | 100.0 |

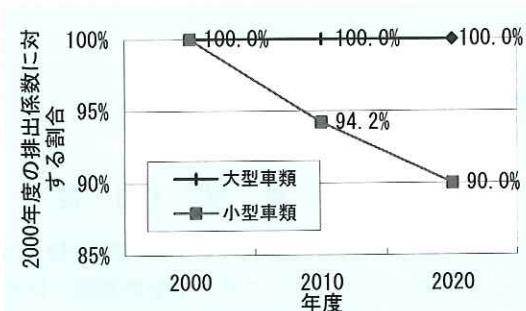
図-5 CO₂ 排出係数の低減見込み

表-15 将来の2車種別の燃料消費率式

| 年度 | 車種区分 | 燃料消費率式(単位:cc/km) |
|-------------|------|--|
| H12 2000 | 小型車類 | $FC = 606.69/v - 1.1565v + 0.00965v^2 + 78.562$ |
| | 大型車類 | $FC = 17.747/v - 9.5815v + 0.07324v^2 + 558.738$ |
| H22 2010 | 小型車類 | $FC = 568.31/v - 1.0947v + 0.00913v^2 + 74.267$ |
| | 大型車類 | $FC = 17.620/v - 9.5813v + 0.07324v^2 + 558.720$ |
| H32 2020 | 小型車類 | $FC = 538.20/v - 1.0493v + 0.00874v^2 + 71.076$ |
| | 大型車類 | $FC = 17.582/v - 9.5812v + 0.07323v^2 + 558.714$ |

表-16 将來の2車種別のCO₂排出係数式

| 年度 | 車種区分 | CO ₂ 排出係数式(単位:g-CO ₂ /km) |
|-------------|------|---|
| H12 2000 | 小型車類 | $EF = 1524.94/v - 2.9973v + 0.02494v^2 + 202.844$ |
| | 大型車類 | $EF = 50.6414/v - 27.313v + 0.20876v^2 + 1592.74$ |
| H22 2010 | 小型車類 | $EF = 1427.33/v - 2.8375v + 0.02360v^2 + 191.762$ |
| | 大型車類 | $EF = 50.2788/v - 27.312v + 0.20876v^2 + 1592.69$ |
| H32 2020 | 小型車類 | $EF = 1353.01/v - 2.7243v + 0.02264v^2 + 183.809$ |
| | 大型車類 | $EF = 50.2141/v - 27.312v + 0.20876v^2 + 1592.67$ |

22年度の基準値が適用されている自動車が走行する割合は小型車類で約16%、大型車類で約17.5%しかない(表-14)。そこで、年式別に燃料消費率を求め年式毎の車両構成比率に応じて加重平均して求めた。

このようにして算出した、車種別の燃料消費率向上の見通しを図-4に示す。達成年度を過ぎると急激に燃料消費率が向上し、達成年度から10年が経過すると概ね告示に示された向上率に達する。

5.3 将来の見通し

5.2で算出した将来の燃料消費率とCO₂排出係数の推計結果を2車種別にまとめた結果を表-12, 15, 16及び図-5に示す。小型車類は、2010年度には2000年度と比較して5%強、2020年度には10%、燃料消費率及びCO₂排出係数は低減すると見込まれるが、大型車類はほとんど低減を見込むことができない。

6. おわりに

本研究では、シャシダイナモ試験の燃料消費率測定データから、車種分類別平均走行速度別に燃料消費率及びCO₂排出係数を算出した。

今回の推計では、通常のガソリン車及びディーゼル車のみを考慮した。今後は、普及が進んでいくと考えられる低公害車(ハイブリッド車、圧縮天然ガス車、電気自動車、燃料電池自動車等)についても燃料消費率及びCO₂排出係数を算出し、持続可能な道路交通政策のあり方を探るために基礎データを提供したいと考えている。

参考文献

- (社)環境情報科学センター: 環境アセスメントの技術, 中央法規, pp.868-869, 1999.
- 東京都環境保全局: 平成8年度東京都内自動車走行量及び排出ガス量将来予測調査, 1997.
- 大城温、小根山裕之、山田俊哉、大西博文: 沿道における大気汚染予測に用いる自動車の排出係数について, 土木技術資料, 42-1, pp.60-63, 2000.
- 小根山裕之、大西博文、山田俊哉、平井洋: 自動車の走行特性を反映した排出係数の設定に用いる実走行モードについて, 土木計画学研究・講演集, No.22 (2), pp.571-574, 1999.
- 平井、柳、土井、細井: 排出係数測定用の実走行モードの作成方法について, 自動車研究 18-12, pp.5-8, 1996.
- 日本エネルギー経済研究所計量分析部編: エネルギー・経済統計要覧 2001, (財)省エネルギーセンター, 2001.

大城 温*



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室研究官
Nodoka OSHIRO

松下 雅行**



同 環境研究部道路環境研究室研究官
Masayuki MATSUSHITA

並河 良治***



同 環境研究部道路環境研究室長
Yoshiharu NAMIKAWA

大西 博文****



同 道路研究部道路研究官, 工博
Dr. Hirofumi OHNISHI