

クルマの超高速走行と道路走行エネルギーに 関する研究

井手 靖雄*・吉岡 英樹*・下村 純一**

Study on super high speed running and road running energy of automobiles

Yasuo IDE, Hideki YOSHIOKA, Junichi SHIMOMURA

Abstract:

At the beginning of super high speed age of automobiles, increase of driving energy due to aerodynamic resistance is discussed in relation to the aerodynamic speed V_A from the stand point of automobiles, and then road running energy in the traffic flow from the stand point of roads is studied for environmental harmonization. It is conclusively reconfirmed that multidisciplinary, urgent and steady research of environmental harmonization and energy saving should be necessarily carried out in the each field of automobiles, roads and traffic flow.

Key Words: super high speed, aerodynamic resistance, aerodynamic speed, road running energy, environmental harmonization, traffic flow

1. はじめに

マスコミ報道によると、2003年より、いよいよイタリアがクルマの超高速時代（法定制限速度150km/h）に突入することである。人間の飽くなき高速化への欲望と経済発展のために、21世紀のいずれかのときに超高速時代を迎えるであろうとの大方の期待と夢はあったものの、世界は意外と早く超高速化の波に飲まれそうである。クルマ専用的高速道路は重要な社会基盤インフラとして世界各地で建設されており、今後も引き続き計画・建設・整備されていくであろう。これまでの高速道路は、クルマ社会を象徴する、道路ネットワークの物流基幹線であり、クルマの性能との比較で効率の良い高速安全輸送の視点等から、走行速度（乗用車）は100km/h程度の、法律で定められた制限速度（法定制限最高速度）で規制されている。主要な国の制限速度を表1.1にまとめた。

これより、ドイツを除くと、これまでの高速道路は概ね、130km/h以下の制限速度となっていることが分かる。

表 1.1 高速道路の法定制限最高速度（乗用車）

| | 制限速度 | 備考 |
|------------------------------------|------------|----------------------|
| 日本 | 100km/h | |
| イギリス | 112km/h | =70mph |
| ドイツ | 無し | 推奨130km/h |
| イタリア | 130km/h | 2003年より150km/h 予定 |
| フランス | 130km/h | |
| アメリカ | 88~120km/h | 州によって異なる |
| カナダ | 120km/h | |
| オーストリア | 130km/h | |
| スイス, オランダ, ベルギー, スペイン, ポルトガル | 120km/h | |
| ロシア | 不明 | 調査中 |
| 中国 | 110km/h程度 | 留学生情報 |

* 交通機械工学科 ** 大学院, エネルギーシステム専攻
平成14年9月27日受理

これに対してイタリアは制限速度を150km/hに上げる予定である。そこで、ここでは140km/h以上（この速度は後述するように、近似的には空損速度2VAの速度程度で、空力抵抗が支配的となる）を超高速と称し、「超高速時代に突入」と表現したわけである。

イタリアの詳細な変更理由は不明であるが、国民性も大いに寄与している考えられる。イタリア人にすれば、これまでの130km/hを150km/hに、「わずか15%だけ増やしたに過ぎないよ」と言うであろう。いずれにしてもイタリアに行けば公道を胸を張って150km/hで走行できるのである。

一方、よく知られているように、ドイツはアウトバーン建設後、すでに早くから制限速度がない超高速時代にあったとも言える。アウトバーン建設目的は現在と違ったかも知れないが、重要な社会基盤の高速道路として大切に活用されており、推奨速度の130km/hはあるものの、現実には200km/h程度（後述する空壁速度3VAに相当）で超高速走行となっている。公道で超高速が実感できるとして、多くの若者（だけではないが）がドイツへ、アウトバーンへ向かっており、手柄話の経験談報告は多い。中にはマツダRX-7や、トヨタスープラで、270km/hを記録した報告もあるが、通常は「風きり音」がうるさくなる200km/h程度の走行（これは国内のサーキットで出せる）が普通である。筆者の一人は、若づくりした女性ドライバーのタクシーで、助手席に乗せてもらって230km/hを経験したところ、「風景が後ろに飛んで行く」と言う人もあるが、周りのクルマが同様に走行しているので超高速感は乏しく（鈍感ともいえる）、むしろクルマの高性能に関心を持った。と同時に自分で運転しないと『超高速』の実感ができないことも分かった。アウトバーンが存在することでドイツのクルマの高速性能、ドイツ人の運転技術が相当優れていることは羨ましい限りである。

すでにドイツが超高速の時代にあり、今度イタリアが超高速の幕を開けると、EC主要国のフランスはどうなるであろうか。今までどうりの130km/hで独自の道を行くか、超高速化の仲間に入るか先のことは分からない。しかし、いずれ人間の欲望と経済要請は出てくるであろう。

日本の制限速度は名神高速道路建設以来、100km/h

のままである。当時としては日本では未経験の、この制限速度はクルマの性能を考慮して決められており、決定経緯¹⁾は簡潔にまとめられているが、最後に『今や時速100キロを見直すべき機は十分に熟している』と結んでいる。大賛成である。国内に閉塞感漂うこの頃であればこそ、インフラの開放である。狭い日本で急ぐ必要があるかとの意見もあろうが、一挙に超高速までは無理(?)としても、せめて多数の外国並の120km/h(以上)には上げたいものである。近年のクルマも道路も交通流管制も技術的には、すこぶる良くなっており、最近のITSの導入計画にあわせての向上が期待される。問題はドライバーのマナーであろう。

以上のように世界は超高速道路の時代に入らんとしている。喜ばしい限りである。これに乗り遅れると日本のクルマ製造・整備技術および道路交通技術の将来が懸念される。

だが、しかし、これでいいのかと不安が過ぎる。まず環境問題である。

地球温暖化の時代に超高速走行は許されるのか？

地域環境は守られるのか？

環境と調和出来るのか？

そこで、クルマの消費エネルギーは地球温暖化原因の一つであるCO₂の排出量に近似的に比例するので、道路側から見た消費エネルギー（道路視点）について大局的に超高速走行を検証する。これまで一台一台のクルマの消費エネルギー（クルマ視点）についての研究は多く実施されているものの、道路を走行するクルマの集合体（交通流と呼ぶ）としての道路視点の研究は著者の知る限り皆無である。

この場合、クルマの車種、性能ほか、交通量等の交通流条件は国情によって異なってくるので、ここでは簡単化のため、2車種分類（小型車と大型車）の交通量2500台/h（大型車混入率20%）の極めて日本の条件とした。また一般には高速化すれば交通量は増加するが、ここでは高速化しても交通量は一定とした簡便モデル（車頭距離変化）を用いた。

2. クルマの空力特性と駆動エネルギー

2.1 空力速度、空損速度、空壁速度

クルマの空力特性には種々あるが、ここでは走行エネルギーと直接関係する空力抵抗（空気力学的抵抗）に限

定する。また簡単化のため、高速道路は平坦で、風（自然風）が無い時の定常走行（加速、減速が無い）を想定する。このときクルマ（車種 k ）の駆動力 F_k は一般に次式で与えられる²⁾。

$$F_k = \text{転がり抵抗} + \text{空力抵抗} \\ = \mu_k m_k g + (\rho/2) v_k^2 (C_d A)_k \quad (2.1)$$

ここに

- μ_k : 転がり抵抗係数
- m_k : クルマの質量
(=クルマの自質量+乗員+積載質量)
- g : 重力加速度
- ρ : 空気密度
- v_k : クルマの走行速度
- C_d : クルマの空力抵抗係数
- A : クルマの前面投影面積

転がり抵抗と空力抵抗が等しくなる走行速度を「空力速度 V_A 」とすると(2.1)式より下記を得る。

$$F_k = (\rho/2) (C_d A)_k V_A^2 [1 + (v_k/V_A)^2] \quad (2.2)$$

$$V_A = (2\mu_k m_k g / \rho (C_d A)_k)^{0.5} \quad (2.3)$$

これより走行速度 v_k が空力速度 V_A より小さいとき(数学的には $v_k \ll V_A$)には空力抵抗は小さいが、空力速度を超えると($v_k > V_A$)空力抵抗が支配的となるので、この空力速度を空力性能を議論するときの目安速度とす

表2.1 走行速度による空力抵抗の支配割合

| 走行速度 v_k | V_A | $2V_A$ | $3V_A$ | $4V_A$ |
|---------------|-------|--------|--------|--------|
| 空力抵抗の支配割合 (%) | 50 | 80 | 90 | 94 |
| 提案呼称 | 空力速度 | 空損速度 | 空壁速度 | |

る。この倍数の速度($2V_A, 3V_A, 4V_A$)の時の空力抵抗が全抵抗 F_k の中に占める割合を表2.1に示す。これより $3V_A$ を超えるとほとんどが空力抵抗(90%)支配となることが分かる。そこで近似的に80%支配の $2V_A$ を空損速度(空力抵抗によるエネルギー損失が過大となる)、90%支配の $3V_A$ を空壁速度(空力抵抗が壁になり過大な走行動力が必要となる)と呼ぶことにする。従って、走行速度が V_A より小さい時はクルマの空力抵抗は無視できるが、越えるあたりから空力抵抗を意識した走行(エンジンには高出力が要求される)が必要で、 $2V_A$ を超えるとムダにエネルギー消費し、 $3V_A$ を超えるには過大な高出力エンジンが必要となる。転がり抵抗は、クルマ車輪の転がり走行・支持に利用した結果の不可欠なものであるが、空力抵抗は何にも利用されず(エンジン冷却、排出に一部利用)、ただ悪戯に走行風を形成し、最後は摩擦(粘性)熱としてムダに路上に廃棄されている。以上のような特性を持つ駆動力 F_k を、エンジンは燃料を消費して軸動力(駆動馬力 $F_k v_k$)として運転者の意にそって出力する。

2.2 具体的な空力速度

(2.3)式により具体的に求めた空力速度 V_A を、クルマデータ(空気密度 1.2kg/m^3)とともに表2.2と表2.3に示す。クルマデータはクルマの使用状況によって大幅に変化し、一定の代表値を決めることは不可能に近い。このため公表されているものは少なく、国産車の実績値(アスファルト舗装)ではあるが文献からの拾い集め、組み合わせたものより、著者らの限られた知見と経験で、敢えて、基本値(この呼び方にも問題があるが一応これを暫定的に使用する)を決めた。そこで組み合わせとして可能性がある最大の V_A 変化幅も併記した。小型車の

表2.2 小型車の空力速度ほか

| | 基本値 | 変化の幅 | 備考(変化理由) |
|-------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|
| 質量 (m) | 1500kg | 1000~2500kg | 車種, 乗員, 荷物タイヤ, 空気圧 |
| 転がり係数 (μ_r) | 0.012 | 0.01~0.02 | |
| 抵抗係数 (C_d) | 0.4 | 0.3~0.5 | 形状, スタイル車高, 車幅, |
| 投影面積 (A_s) | 2.31m ² | 2.0~5.0 | |
| 空力速度 V_A | 17.8m/s 64.2km/h | 8.07~36.9m/s 29.1~133km/h | (2.3) 式 |
| 空損速度 ($2V_A$) | 128.4≐ 130km/h | | |
| 空壁速度 ($3V_A$) | 192.6≐ 190km/h | | |

表2.3 大型車の空力速度ほか

| | 基本値 | 変化の幅 | 備考(変化理由) |
|-------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|
| 質量 (m) | 10t | 6~20t | 車種, 荷物積載状況, タイヤ, 空気圧 |
| 転がり係数 (μ_r) | 0.012 | 0.005~0.015 | |
| 抵抗係数 (C_d) | 0.75 | 0.6~1.2 | 形状, 積載, 車高, 車幅 |
| 投影面積 (A_s) | 7.11m ² | 5.4~8.6m ² | |
| 空力速度 V_A | 19.2m/s 69.0km/h | 6.89~38.9m/s 24.8~140km/h | (2.3)式 |
| 空損速度 ($2V_A$) | 138.0≐ 140km/h | | |
| 空壁速度 ($3V_A$) | 207.0≐ 210km/h | | |

表2.1 小型車の走行速度と駆動馬力の関係

| 走行速度 v_k (km/h) | $V_A = 64$ (空力速度) | $2V_A = 130$ (空損速度) | $3V_A = 190$ (空壁速度) |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 駆動馬力 (kW) (比率) | 6.3 (1.0) | 32.5 (5.2) | 90.8 (14.4) |
| $C_d = 0.4$ の場合 | | | |
| 参考; 駆動馬力 (kW) (比率) | 5.2 (1.0) | 23.8 (4.6) | 63.6 (12.2) |
| $C_d = 0.267$ | | ($V_A = 78.6$ km/hに変化) | |

基本値による空力速度の結果 (64.2km/h) に対してファクター 2 の変化幅がある。大型車については、基本値の結果 (69.0km/h) に対してファクター 2 以上の変化幅があり、クルマデータの更なる検討(特に代表性について)が必要であるが、空力速度は近似的に、小型車は 64km/h、大型車は69km/hとして以下検討する。

以上より、空損速度は、小型車では130km/h、大型車では140km/h程度であり、日本の小型車制限速度(100km/h)より大きいことが分かった。

2.3 クルマの駆動エネルギー

駆動力 F_k をエンジンは軸動力 P_k (= 駆動馬力 $F_k v_k$ / 動力伝達効率) として出力(エンジン図示出力から機械損失他を減じた分)する。基準値の小型車と大型車について求めた駆動馬力を図2.1, 2.2に示す。比較のために、空力抵抗係数 C_d がファクター1.5変化(基準値の1.5倍と1.5分の1に変化)した場合を併記した。これより当然ながら、低速走行 (V_A 以下) では C_d に関係なく低駆動馬力(小型車では僅か約 6 kWに対して大型車では

約30kW)であるが、高速走行では大きな駆動馬力 (C_d に比例)が必要であることが分かる。また100kWの駆動馬力があれば小型車では200km/hまで出せるが、大型車では半分の100km/hまでしか出せない。エンジンにはこの駆動馬力の数倍の出力(その他の損失分を加算したグロス)が要求される。

同図より空力速度ほかでの駆動馬力を表2.1, 2.2にまとめた。参考のために、挑戦目標である、 C_d が1.5分の1に減少した場合(ただし V_A は一定)を併記した。空損速度で走行すると空力速度の走行に比べて約5倍(走行速度の増加倍率の二乗以上)の駆動馬力(エネルギー)が必要となる。空壁速度走行にいたっては10倍以上の駆動馬力が必要となる。また大型車の方が必要駆動馬力の増分は小型車より大きいことが分かる。 C_d を改善すれば省エネになるのは当然であるが、それにしても超高速走行とは相当のエネルギー(燃料)、ひいては大量のCO₂を排出することを再認識する必要がある。

以上はクルマからの視点でのクルマ一台についての検討であった。次に道路の視点からの検討を行う。

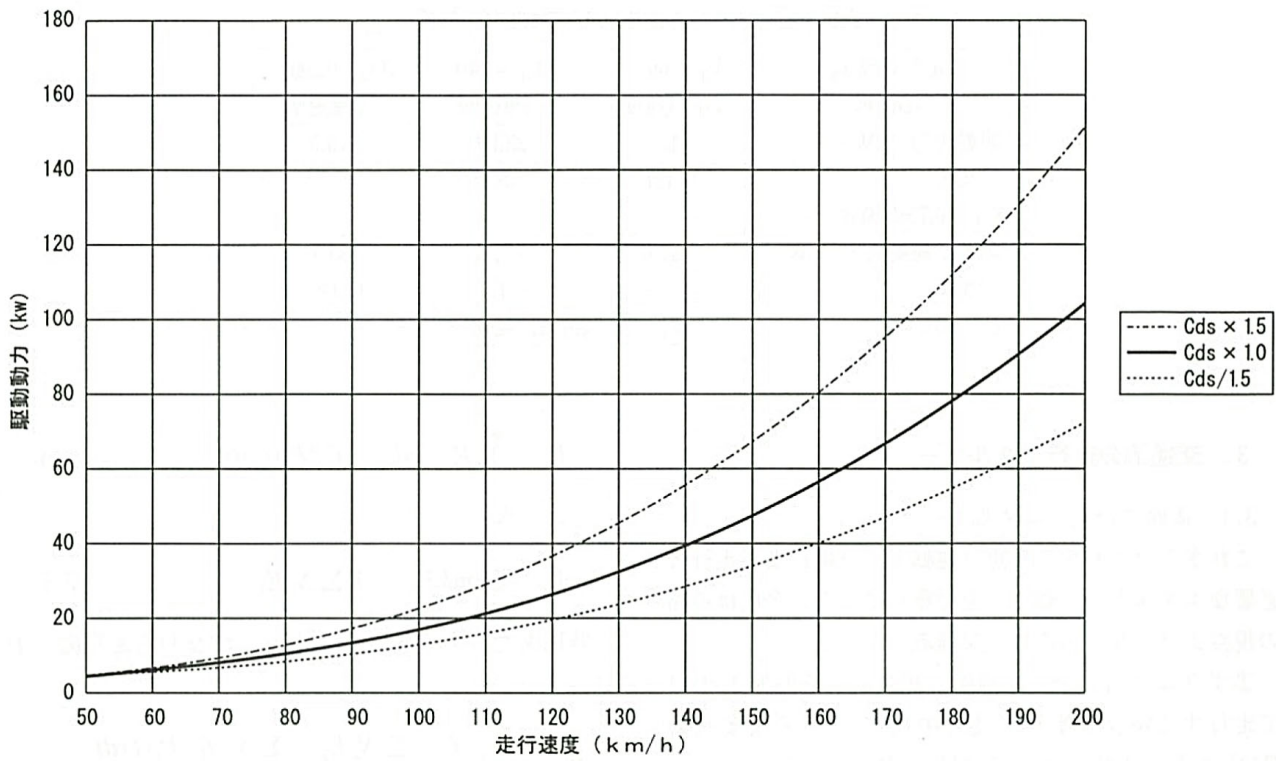


Fig. 2.1 空気抵抗が変わった時の小型車の駆動馬力

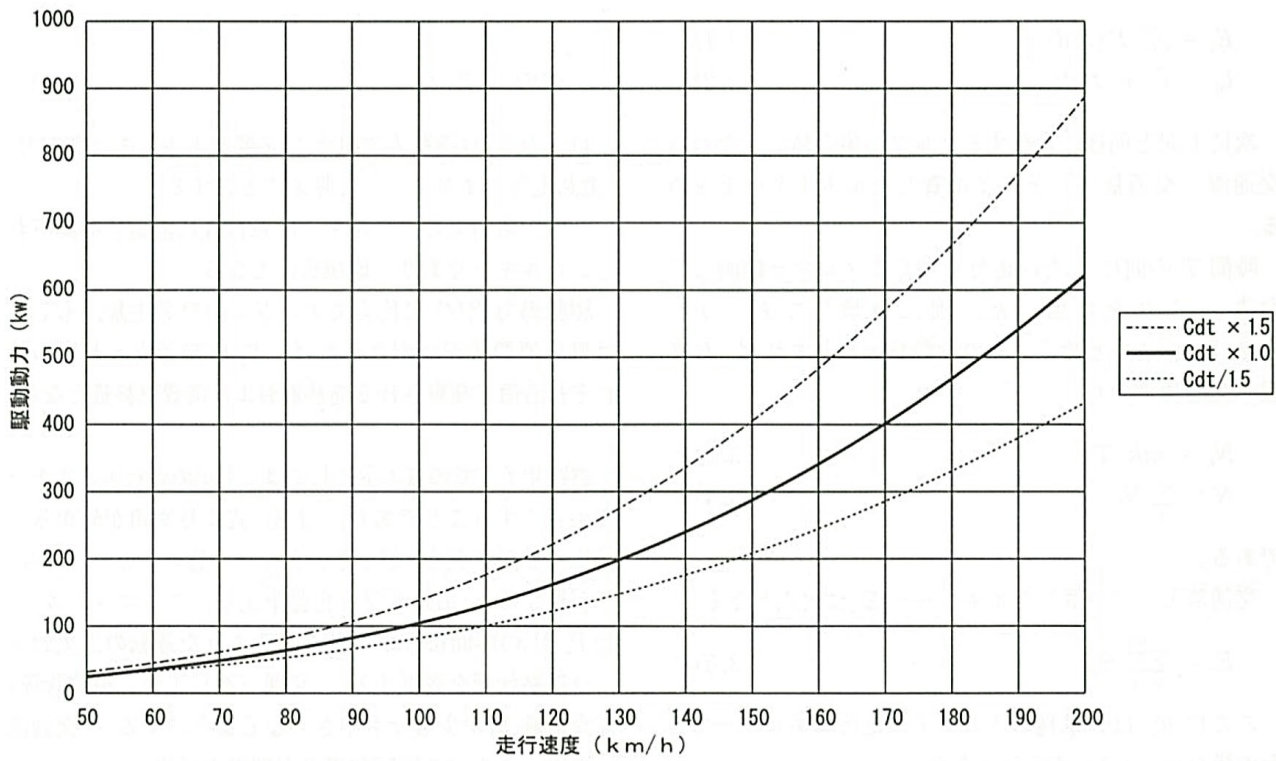


Fig. 2.2 空気抵抗が変わった時の大型車の駆動馬力

表2.2 大型車の走行速度と駆動馬力の関係

| 走行速度 v_k (km/h) | $V_A = 69$ (空力速度) | $2V_A = 140$ (空損速度) | $3V_A = 200$ (空壁速度) |
|---------------------------------------|--|------------------------|------------------------|
| 駆動馬力 (kW) (比率) $C_d = 0.75$ の場合 | 45.1 (1.0) | 233.9 (5.2) | 613.9 (13.6) |
| 参考; 駆動馬力 (kW) (比率) $C_d = 0.5$ | 37.6 (1.0) ($V_A = 84.5\text{km/h}$ に変化) | 171.2 (4.5) | 431.1 (10.6) |

3. 交通流の走行エネルギー

3.1 道路での走行エネルギー

これまでクルマの視点(運転者の立場)から走行に必要なエネルギー(動力)を考察してきた。今度は道路の視点よりクルマの流れ(交通流)を見る。

まずクルマ(1台)が道路(延長 l_0)を時間 t_0 かけて走行する場合を考える。走行中はエンジンの駆動馬力 $P_i(t)$ と走行速度 $v_i(t)$ を計測しておく、クルマ (i) が l_0 の走行に消費したエネルギー E_i と走行距離 l_0 は次式で与えられる。

$$E_i = \int_0^{t_0} P_i(t) dt \quad (3.1)$$

$$l_0 = \int_0^{t_0} v_i(t) dt \quad (3.2)$$

次に上記と同様に走行するクルマの集合体、すなわち交通流(交通量 N)として消費したエネルギーを求める。

時間 T の間に l_0 だけ走行してくるクルマを観測しておき、これを車種 (k) 別に分類して ki ($i = 1, 2, 3, \dots, mk$) と数え、その総数を mk とすれば、 k 車種の交通量 N_k は

$$N_k = mk/T \quad (3.3)$$

$$N = \sum_k N_k \quad (3.4)$$

である。

交通流として消費したエネルギー E_r は次式となる。

$$E_r = \sum_k \sum_i^{mk} E_{ki} \quad (3.5)$$

ここに E_{ki} は k 車種のクルマ i の走行エネルギーで1台の場合は (3.1) 式で与えられる。

同じ車種であっても運転の仕方等で E_{ki} は相当に変動していると考えられるので、車種平均を E_k (これに相当する車種平均駆動馬力を P_k) とすると

$$E_k = \sum_i^{mk} E_{ki}/mk = \int_0^{t_0} P_k(t) dt \quad (3.6)$$

このとき

$$E_r = \sum_k mkE_k = T \sum_k N_k E_k \quad (3.7)$$

時間あたりの走行エネルギー、すなわち走行動力 P_r は

$$P_r = E_r/T = \sum_k N_k E_k = \sum_k N_k \int_0^{t_0} P_k(t) dt \quad (3.8)$$

距離あたりの走行動力 PPD (単位動力) は次式となる。

$$PPD = P_r/l_0 \quad (3.9)$$

以上の E_r は道路 l_0 の走行に必要なエネルギーなので、「道路走行エネルギー」と呼ぶことにする。

一方、道路走行エネルギーは走行後に沿道に廃棄されるエネルギーであり、環境負荷となる。

駆動馬力 $P_i(t)$ に代えてエンジンの熱発生量、もしくは燃料消費量が計測されれば、 E_r は交通流としてのそれぞれ沿道で廃棄される廃熱量および消費燃料量となる。

道路サイドでの省エネとしては、上記の走行エネルギーを小さくすることであり、(3.8) 式より次項が分かる。

- ①出来るだけ $P_k(t)$ が小さいクルマ(省エネカー)作り、利用する。(道路工学, 自動車工学, クルマメーカー)
- ② $P_k(t)$ の時間積分が小さくなるような運転の工夫および道路状況を選択する。(交通(流)工学, 道路管理)
- ③交通量 N が少しでも小さくなるようにする。(交通流制御, クルマの協同利用や大型車の活用)
- ④特に $P_k(t)$ が大きいクルマ N_k を削減する。(物流工学, 運輸業)

以上は省エネや環境関係者の中でこれまで当然と指摘されてきたこと^{3,4)}であるが、道路走行エネルギーの導入で今後定量的な検討が可能となる。

3.2 単純化した2車種モデル（定常走行）の道路走行エネルギー

(3.8) 式の道路走行エネルギーを計算するには交通流が与えられなければならない。このためには現実の交通流（計測）を用いる場合と交通流のシミュレーション結果の利用の場合が考えられる。

計測は長時間にわたって多くのクルマについての計測が必要であり、多大の労力と費用を必要とする。

これに対して近年、交通流のシミュレーション研究が多くの機関で実施され、実績は向上しているので、近いうちに道路走行エネルギーの計算が可能となることが期待される。

ここでは以下、走行エネルギーの特徴を検討するために単純交通流を想定する。

まず車種を最も単純化した場合として、2車種モデル ($k = s$ 小型車, $k = t$ 大型車) を採用する。この場合の交通流として交通量 N と大型車混入率 γ が与えられるので車種別交通量 N_k は次式となる。

$$N_s = (1-\gamma)N, N_t = \gamma N \quad (3.10)$$

同様に車種別の走行速度 v_k はそれぞれ v_s, v_t で表す。

ここで更に加速、減速がない定常走行で平面道路（勾配が無いオープン道路）を想定（第一次近似）する。

このとき $v(t)$ も $P(t)$ も一定となるので次の道路走行動力 P_{r0} となる。

$$P_{r0} = \sum_k N_k P_k l_0 / v_k = l_0 \sum_k N_k (P/v)_k \quad (3.11)$$

ここに $(P/v)_k$ はクルマの駆動力であり (2.1) 式で与えられる。加速時には加速抵抗が加わり、これより大きくなるので便宜的に加速倍率 $M (\geq 1)$ を導入すると、

$$PPD = P_{r0} / l_0 = \sum_k N_k (MP/v)_k \quad (3.12)$$

となる。これはあくまで近似的に加速抵抗を考慮したものであり、一般に M は低速、渋滞時に大きく、高速になれば略1.0になる。

3.3 道路走行動力 P_{r0} と単位動力 PPD の特徴

表2.2, 2.3のクルマデータ（基準値）と下記の場合について交通量を変えて単位動力 PPD を計算し、図3.1に示した。

走行速度 小型車：100km/h, 大型車：80km/h
加速倍率 $M = 1$

これより単位動力は、0.2~1.5kW/mであり、当然のことながら交通量に正比例し、大型車混入率にも比例して増加することが分かる。従ってクルマ一台一台の省エネを進めても交通量が増加すれば道路視点では省エネにならない。道路から言えば走行距離と交通量を抑制することが最短の環境対策となるが、これでは道路の使命と責任を放棄することになってしまう、ディレンマである。

同様に表2.2, 2.3のクルマデータ（基準値）と下記の場合について走行速度（小型車）を変えて道路走行動力 P_{r0} を計算し、図3.2に示した。

道路延長：5 km
交通量 $N = 2500$ 台/h, 3車線
(車線当たり約833台/h)
走行速度：小型を変化。大型は小型の80%。

走行動力 P_{r0} は1000kWのオーダーであり、走行速度と大型車混入率に比例して増加することが分かる。小型車と大型車の速度 V_A と走行動力、単位動力との関係をそれぞれ表3.1, 3.2にまとめた。比較のためにクルマの駆動馬力も併記した。走行動力と駆動馬力の直接比較は視点が異なるので意味がないが、空力速度基準からの増加の比率を比較してみると、道路走行の比率は走行速度の増加程度で、駆動馬力のその半分以下となっている。

逆に言えば、クルマ単体の駆動馬力（駆動エネルギー）は、走行速度の二乗増加以上に、相当に増加するものの、道路側への道路走行（消費）エネルギーの廃棄は、走行速度の増加よりやや大きく、さほど増加しないこと（交通量一定の場合）が分かる。これはクルマの超高速化により目的地に早く到達し、エネルギー消費の時間が短縮化するからである。超高速化による走行エネルギーの増加がさほど小さくなく、環境調和面より一先ず安心できる。しかし、現実には超高速化によって交通量も増加する（交通流問題）であろうから、クルマ視点の駆動エネルギーと道路視点の走行エネルギーを比較する場合は注

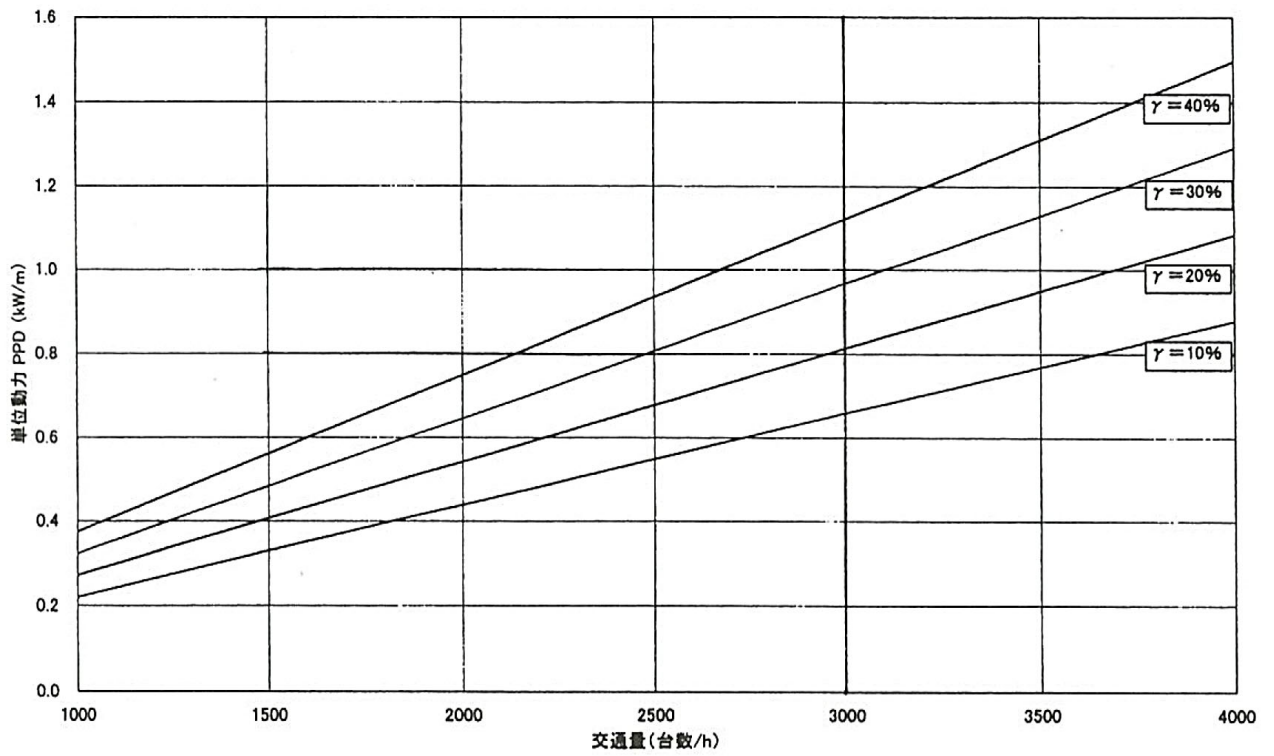


Fig. 3.1 道路走行の単位動力 PPD の交通量による変化

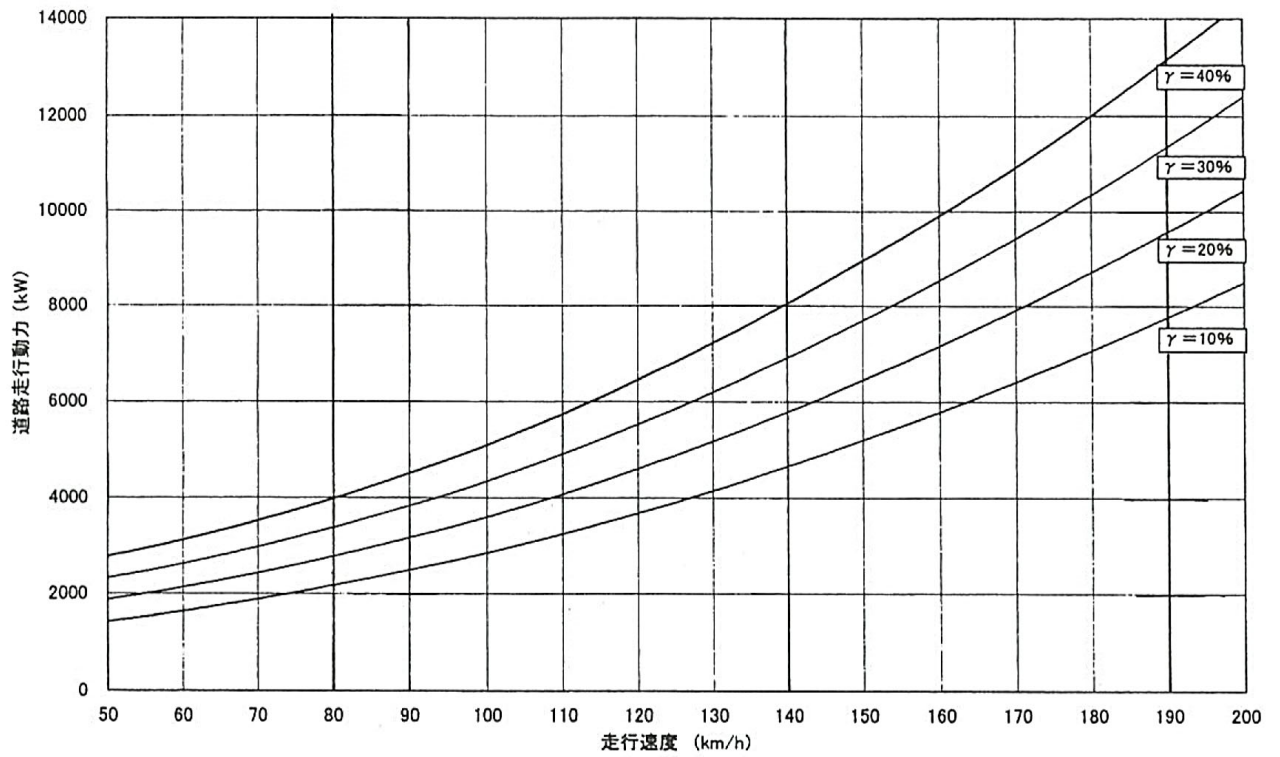


Fig. 3.2 走行速度が変わった場合の道路走行動力 (交通量2500台/h)

表3.1 走行速度（小型車）と道路走行動力

| 走行速度 v_k (km/h) | $V_A = 64$ (空力速度) | $2V_A = 130$ (空損速度) | $3V_A = 190$ (空壁速度) |
|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 道路走行動力 (kW) | 2243 | 5168 | 9556 |
| 単位動力 (kW/m) (比率) | 0.449 (1.0) | 1.034 (2.30) | 1.911 (4.26) |
| 小型車の駆動馬力 (kW) (比率) | 6.3 (1.0) | 32.5 (5.2) | 90.8 (14.4) |

表3.2 走行速度（大型車）と道路走行動力

| 走行速度 v_k (km/h) | $V_A = 69$ (空力速度) | $2V_A = 140$ (空損速度) | $3V_A = 210$ (空壁速度) |
|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 道路走行動力 (kW) | 2997 | 8305 | 16872 |
| 単位動力 (kW/m) (比率) | 0.599 (1.0) | 1.66 (2.77) | 3.37 (5.63) |
| 大型車の駆動馬力 (kW) (比率) | 45.1 (1.0) | 233.9 (5.2) | 613.9 (10.6) |

意する必要がある。

いずれにしても超高速化にはかなりのエネルギーを必要とすることは避けられないので、一層の環境調和のためには、①クルマ自体の省エネの研究はもちろんのこと、②道路、③交通流の、それぞれの分野より多面的に、早急に、省エネ研究を行う必要がある。

4. むすび

島国の狭い日本にクルマの超高速走行は不要でムダとの意見もあろう。「日本には高速道路も新幹線もあるし空港だって整備されている。これ以上の高速は必要ないよ」と。しかし、仮に東京—大阪の600kmを6時間(100km/h走行)かかっていたのが、自宅から自分の車で荷物と一緒に、家族で、もしくは友人とともに、4時間(150km/h走行)で行けるとしたら、もしくは、半分の3時間(200km/h走行)で行けるとしたら、なんと楽しいことでしょう。なんと素敵な夢とロマンではないか。大人には超高速は不要でも子供には夢と未来が必要なのです。これできっと日本は大きく変わり発展するでしょう。

因みに国土面積(約38万km²)がほぼ日本と等しいドイツ(約36万km²)と比較すると、高速道路延長は日本(H12年4月現在で約7,600km)に対してドイツ(同月現在11,500km)は1.5倍あり、しかも制限速度が無い超高速走行の国である。国民一人あたりの高速道路延長で比

較するとなんとドイツは2.3倍もある。多少オーバーの表現が許されるならば両国ではクルマ文化の歴史が異なると言えよう。平地が少ない日本とは言え、グローバルな経済競争力確保のためにも、クルマ工学の発展のためにも超高速道路はあってもいいのではないかと考える。

でも正直なところ、残念ながら今の日本では無理な夢かも知れない。国土が更に広い外国ではこれから超高速道路が現実になるであろう。日本で培われた優秀なクルマ技術、道路技術、交通流技術は海外で花を咲かせることになるのかと思案している。

これまで、クルマ視点より高速走行クルマの駆動馬力すなわち駆動エネルギーについての検討はされていたが、今回は、道路視点より道路側から見た走行エネルギーについて超高速走行を検証した。この結果、クルマの超高速走行によりクルマ単体の駆動エネルギーは相当に増加するものの、道路側への道路走行(消費)エネルギーの廃棄は、さほど増加しないこと(交通量一定の場合)が分かった。

しかし、いずれにしても超高速走行には相当の走行エネルギーとこれに比例してCO₂の排出を伴うことが改めて課題として分かった。超高速化に向かうイタリアだけの問題ではない。ドイツも含めた地球環境問題である。超高速化の波はいずれ押し寄せてくるであろうが、環境調和の研究、省エネの研究を①クルマ、②道路、③交通

流の、それぞれの分野より多面的に、早急に、しかも着実に進む必要がある。

参考文献

- 1) 高速道路初めて辞典，日本道路公団編，（財）高速道路技術センター，平成9年
- 2) 交通工学研究会編，交通工学ハンドブック，博報堂，1998
- 3) 平成13年度，国土交通白書，ぎょうせい（2002）
- 4) 井上秀典，地球温暖化対策推進大綱について，6，38，環境管理，（2002）