

自動車走行台キロの将来推計

A forecasting method for future vehicle-kilometers

橋口賢治*・山田 晴利**・中村 英樹***・谷口 栄一****・安田 泰二*****

by Kenji HASHIGUCHI, Harutoshi YAMADA, Hideki NAKAMURA, Eiichi TANIGUCHI, and Taiji YASUDA

It is considered that situation of society will change in the future, due to increase of aged people and working women, or change in the share among industries, etc. When the future road scheme is planned, these predicted changes are required to be taken into account. In this study, some indices representing these social changes are investigated, and an estimation of future vehicle-kilometers is tried. In order to explain future vehicle-kilometers, number of license holders is employed for passenger cars, as well as gross domestic product of each industry for trucks. As a result, both values of vehicle-kilometers for passenger cars and trucks were estimated slightly larger than those which were forecasted in the 10th 5-year Road Improvement Program.

1. はじめに

今後の社会においては、高齢化、女性の社会進出、余暇の増大などによる社会構造の変化が一層進むものと考えられる。このような変化に伴い、道路交通もその量、質等の面で多大な影響を受けることが予想される。そのため、今後の道路計画を策定してゆく際には、交通需要が社会構造の変化により受ける影響を適切に配慮しておくことが必要である。

そこで本研究では、まず昭和63年に策定された第10次道路整備五箇年計画（以下、10次五計と略す）で用いられた自動車走行台キロの推計手法¹⁾を概観する。さらに将来予測される社会の変化を取り入れるために、乗用系については免許保有率により、貨物系については産業別生産額にもとづく貨物輸送トンキロによりそれぞれ自動車走行台キロを予測する

手法の作成を試みる。最後に本研究の推計手法を用いて、超長期における将来自動車走行台キロの予測を行い、10次五計策定時の予測値との比較を行う。

2. 既住の自動車走行台キロの推計手法

(1) 自動車走行台キロ推計の一般的考え方

自動車走行台キロは、社会経済活動に応じて変動するため、人口、経済等の社会経済指標と関連づけて推計するのが標準的な手法である。走行台キロの予測で多く用いられる人口系と経済系の社会経済フレームのうち、人口系の情報は乗用系の走行台キロと深い関係があり、指標として夜間人口、昼間人口、年齢別人口等が多く用いられる。また、経済系の情報は貨物系の走行台キロと深い関係があり、指標としてGNPや工業出荷額、商品販売額等が用いられる。そして、個別に推計される自動車保有台数や年間走行距離等の説明変量を介することにより、段階的に走行台キロを推計するのが一般的である。

(2) 10次五計における自動車走行台キロの推計手法

10次五計で用いられた乗用系（乗用車、バス）及び貨物系（小型貨物、普通貨物）の自動車走行台キロの推計フローを図-1、図-2に示す。

キーワード：自動車走行台キロ、将来推計

- | | |
|--------------|--|
| * 正会員 | 建設省土木研究所新交通研究室
(〒305 つくば市大字旭1番地) |
| ** 正会員 工修 | 建設省土木研究所新交通研究室長 |
| *** 正会員 工博 | 建設省土木研究所新交通研究室 研究員 |
| **** 正会員 工博 | 建設省近畿地方建設局 浪速国道工事事務所長
(〒573 大阪府枚方市南中振3-2-3) |
| ***** 正会員 工修 | 在中国大使館 二等書記官 |

この手法では、〔社会経済フレーム〕→〔全機関総輸送量〕→〔機関別輸送量〕→〔自動車保有台数〕の各予測項目について推計して行き、最終的に自動車保有台数に台当り年間走行距離を乗じて自動車走行台キロを推計するものである。走行台キロの算定過程で推計される各項目は、項目間の換算に原単位を用いて推計され、原単位の将来値はトレンドで予測している。しかしながら入力情報が総人口とGDPのみであるため、10次五計の手法では高齢化、女性の社会進出、余暇の増大、産業構造の変化等に代表される社会構造の変化に対応した自動車走行台キロを適切に推計することは難しい。

3. 将来の社会構造の変化を考慮した自動車走行台キロの推計

そこで本研究では、将来の社会構造の変化を考慮できるような自動車走行台キロの推計手法を、乗用系・貨物系についてそれぞれ作成することを試みる。

(1) 乗用系自動車走行台キロの推計手法

本研究では乗用車（軽乗用車も含む）とバスを乗用系として取り扱い、ここでは主に乗用車の走行台キロの推計について述べる。

乗用車の走行台キロは、乗用車保有台数に台当り年間走行距離を乗ずることにより推計する。乗用車保有台数は貨物系自動車に比較して経済変動の影響を受けにくいことから、これを説明する社会経済指標も影響を受けにくく安定していることが必要である。そこで、乗用車保有台数を普通免許以上の免許保有者数により推計することを試みる（図-3）。

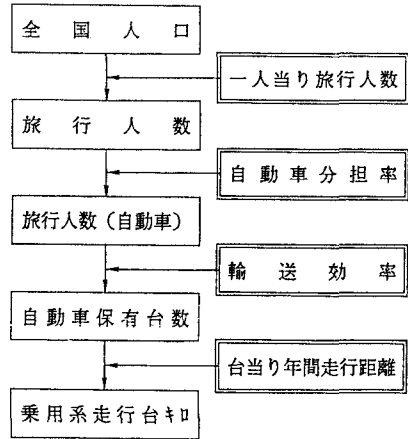


図-1 10次五計における乗用系走行台キロ推計フロー

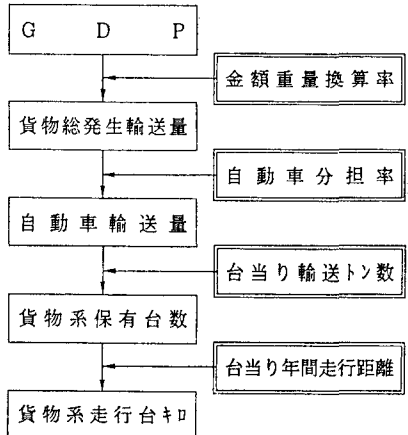


図-2 10次五計における貨物系走行台キロ推計フロー

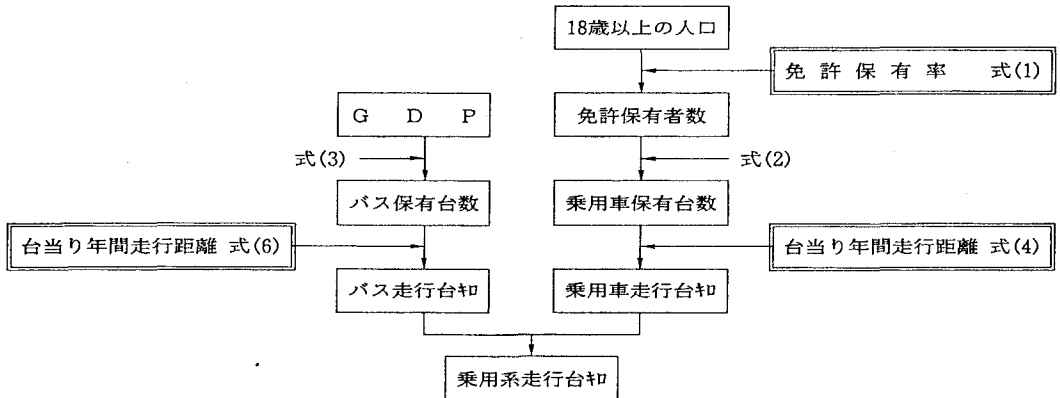


図-3 乗用系走行台キロ推計フロー

a) 免許保有率の推計モデル

免許保有率には飽和水準があると考えられるため、これを年次によるロジスティック曲線で説明する。飽和水準は過去における免許保有率の最高値である90%（1988年、男性30～49歳）を参考とし、95%に設定する。まず今後の高齢者及び女性ドライバーの増加を考慮に入れるため、1970～1988年の男女別及び年齢階層別（世代の特性を考慮して分類）に回帰分析を行ったところ、相関係数はほとんどが0.99以上の高い値を示した。しかし、免許保有者合計を一括して推計する次式によっても、相関係数は0.9995となり、十分な推計精度が得られた。

$$\mu = 95 / (1 + 2.411 \exp(-0.067(y))) \quad (1)$$

ここに、 μ は免許保有率[%]、 y は1970年を1とした年次である。また、男女別・年齢階層別の免許保有者数を推計するためには、それぞれの人口を予測する必要がある、一括推計の場合に比べて実用性の点で劣っている。このため、ここでは(1)式を用いることとする。

b) 乗用車保有台数の推計モデル

次に、(1)式で得られた免許保有者数から乗用車保有台数を求める。1979～1988年のデータを用いて免許保有者数 n [千人]と乗用車保有台数（軽乗用車を含む） V_p [千台]との回帰分析を行ったところ、次式が得られ、相関係数は $r = 0.9990$ であった。

$$V_p = 0.468 n + 6282 \quad (2)$$

またバスの保有台数 V_b [千台]は、GDP[10億円]から(3)式を用いて直接推計する。

$$V_b = 0.00088 \text{ GDP} + 207 \quad (3)$$

$$\text{相関係数 } r = 0.9050$$

本式で推計される乗用車保有台数には軽乗用車の保有台数が含まれている。これは軽乗用車の台当り年間走行距離について得られるデータが1987～1989年（自動車輸送統計年報）の3時点のみであることから、軽乗用車の自動車走行台キロを推計するのは困難であるためである。また、軽乗用車の1988年における台当り年間走行距離は7,400km程度であり、乗用車の年間走行距離（10,600km）より小さな値である。軽乗用車を含む乗用車保有台数に占める軽乗用車保有台数の割合は約5%（1988年）であり、しかも減少傾向にあることからその影響は大きくない。

c) 年間走行距離推計モデル

乗用車保有台数から走行台キロを算出する際に必要となる乗用車の年間走行距離は、自動車保有形態や道路整備状況の影響を強く受けるものと考えられる。そこで、1975～1989年の乗用車保有率と高速道路延長のデータを用いて、これらを説明変数とする台当り年間走行距離の推計式を求めた。

$$d_p = 1826.1 / \lambda + 8837.5 \quad (4)$$

$$\text{相関係数 } r = 0.953$$

$$d_p = -8589.1\lambda + 1.0236L + 15079 \quad (5)$$

$$\text{重相関係数 } r = 0.946$$

ここに、

d_p :乗用車年間走行距離[km/台]

λ :乗用車保有率[台/世帯]

L :高速道路延長[km]

である。乗用車年間走行距離の推計には、式の形が簡単で下限値を有し、かつ推計精度の良好な(4)式を用いることとした。

バスの1台あたり年間走行距離の算出には、次式で表される高速道路延長を説明変数としたロジスティック曲線を用いる。

$$d_b = 32979 / (1 + 0.53568 \exp(-0.00026231L)) \quad (6)$$

$$r = 0.9835$$

ここに、 d_b :バス年間走行距離[km/台]

L :高速道路延長[km]

である。

また大都市部ではマストラが密に整備されていることから、乗用車の使用形態が地方部とは異なっているものと考え、年間走行距離の地域格差についても検討を加えたが、別個のモデルを作成する必要性を確認するには至らなかった。

(2) 貨物系自動車走行台キロの推計手法

貨物系自動車には貨物車（小型貨物、普通貨物、特殊車）と軽貨物車が含まれるが、ここではこのうち貨物車の自動車走行台キロの推計手法を中心に述べる。

貨物車走行台キロの予測モデルの特徴は、貨物輸送量をトンキロベースで予測する点である。貨物輸送トンキロの推計では、GDPのみならず産業別生産額を説明変数とする産業別輸送トンキロの推計も行った。貨物系自動車走行台キロの推計値は、貨物輸送

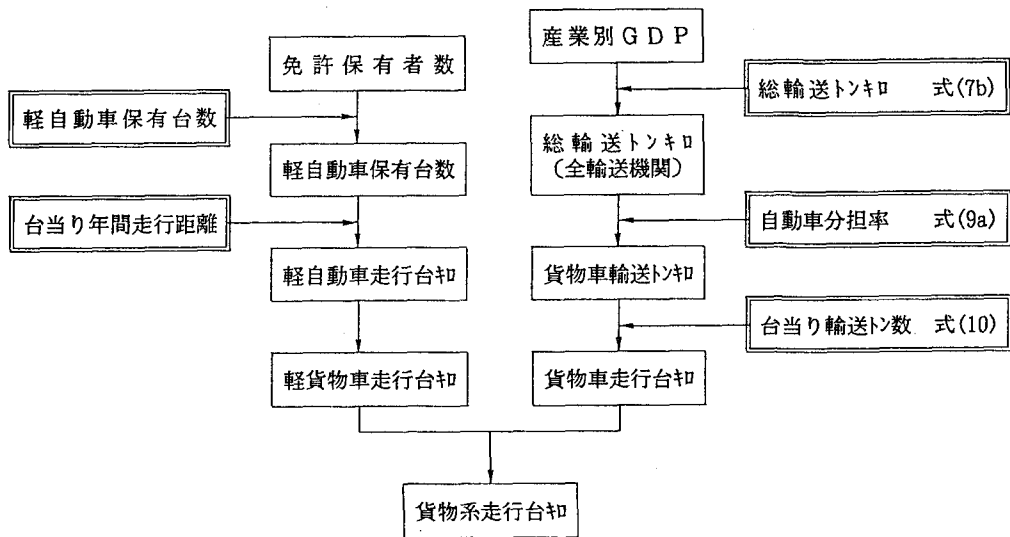


図-4 貨物系走行台キロ推計フロー

表-1 総貨物輸送トンキロ直接回帰モデル式の推計パラメータ

輸送トンキロ	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	重相関係数	式番号
全産業	373800	-13.472	3.1883	-0.94405	0.972	(7a)
全産業	277740	-	3.2931	-1.2138	0.967	(7b)
第1次産業	12539	2.7538	-0.09295	-	0.740	(7c)
第2次産業	376070	-16.215	2.9806	-0.89775	0.983	(7d)

トンキロの推計値に貨物輸送の自動車分担率を乗じ、さらに貨物車1台あたり輸送トン数（輸送効率）で除することにより算出した（図-4）。

分析には1979～1989年のデータを用いたが、GDPについては1981～1989年のものを使用した。

a) 貨物総輸送トンキロの推計モデル

全輸送機関による貨物総輸送トンキロの推計モデルには、将来の産業構造の変化を容易に取り入れることができるよう、従来のGDPに代わり産業別の生産額、あるいはそれらの対GDP比を説明変数に用いる。推計には、①産業別の生産額から貨物の総輸送トンキロを直接算出する重回帰モデルと、②生産額あたりの輸送量（円→トンキロコンバーター）を推計し、この比率を将来生産額に乘ずることにより貨物輸送トンキロを推計するモデルの二つを作成し、比較を行った。なお産業分野別輸送トンキロは、陸運統計

要覧の分類に準拠して輸送品目を第1次産業・第2次産業に分類した。この分類は製品としての輸送段階におけるものであり、必ずしも生産における産業分類に対応していないことに注意を要する。

①総輸送トンキロ直接推計モデル

ここでは貨物総輸送トンキロ（全産業合計、第1次産業、第2次産業）を、産業別生産額を説明変数とした次式で示される重回帰モデルにより推計した。

$$W = a_0 + a_1 P_1 + a_2 P_2 + a_3 P_3 \quad (7)$$

ここに、W：貨物総輸送トンキロ（全産業合計、産業別）[百万トンキロ]

a_i (i = 0, 1, 2, 3)：パラメータ

P_j (j = 1, 2, 3)：第j次産業生産額[10億円]

であり、各モデル式のパラメータを表-1に示す。

式(7a)を除き、ステップワイズ重回帰分析により

表－2 生産額輸送トンキロ換算率推計モデル式の推計パラメータ

換算率 α	b_0	b_1	b_2	b_3	重相関係数	式番号
全産業	415.34	-3.7688	-4.1207	-4.1712	0.838	(8a)
第1次産業	93.748	-0.60950	-0.98109	-0.87851	0.859	(8b)
第2次産業	643.71	-5.5124	-6.4127	-6.4451	0.872	(8c)

説明変数の選択を行った。その結果、式(7b)における第1次産業生産額は、全産業輸送トンキロに対して説明力が弱いために説明変数として選択されなかった。

②生産額総輸送トンキロ換算率（円→トンキロ・コンバーター）推計モデル

ここでは、次式のように各産業分野別生産額の対GDP比を説明変数として、生産額総輸送トンキロ換算率を推計する重回帰モデルを検討した。しかし、直接回帰モデルに比較して説明力に秀でたものとはなかった。なお、ここでは変数選択は行っていない。

$$\alpha = b_0 + b_1 r_1 + b_2 r_2 + b_3 r_3 \quad (8)$$

ここに、 α ：生産額総輸送トンキロ換算率[百万トンキロ/10億円]

b_i ($i = 0, 1, 2, 3$)：パラメータ

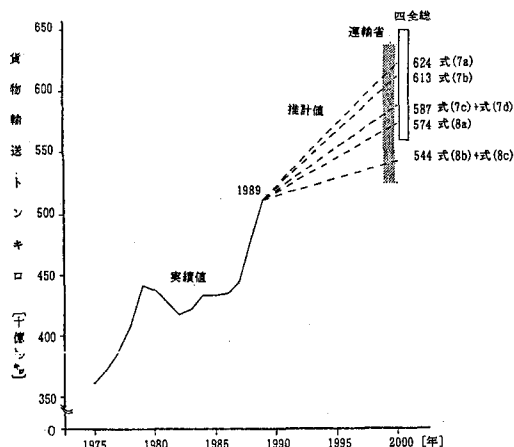
r_j ($j = 1, 2, 3$)：第 j 次産業生産額の対GDP比 ($= P_j/GDP$)

であり、各モデル式のパラメータを表－2に示した。なお貨物総輸送トンキロは、この α を生産額（全産業の場合はGDP）に乗ずることにより算出した。

b) 貨物総輸送トンキロ推計モデルの検証

第四次全国総合開発計画（国土庁）によれば、2000年における生産額(GDP)は、1980年価格で500兆円と推計されている。これを1985年価格に修正した上で産業分野別シェアの予測値をもとに配分し、上記の各モデル式から将来貨物輸送トンキロを算出した結果を図－5に示す。

貨物輸送トンキロ、あるいは生産額輸送トンキロ換算率を産業別に算出しても（式(7c)(7d)(8b)(8c)）、全産業をまとめて算出するモデル（式(7a)(7b)(8a)）に比較して精度が良くなるとはいえない。さらに輸送品目の分類段階において、1987年以降のデー



図－5 貨物総輸送トンキロの推移と将来推計値

タには軽自動車による輸送量が混入していること、航空・鉄道等による輸送が加味されていないことなどにより、産業別輸送トンキロを算出するモデルはあまり適当でないといえる。また式(8a)は、式(7a)(7b)に比較して現況の再現性が相対的に低い。

相関係数は式(7a)の方が良好であるが、説明変数の適合性の見地から、変数選択を行った式(7b)の方が適しているものと考えられる。

c) 貨物輸送自動車分担率の推計モデル

貨物輸送自動車分担率には上限があるものと考え、時系列、および高速道路延長をそれぞれ説明変数とするロジスティック曲線の回帰モデルを検討した。しかしながら自動車分担率は、時系列要因よりもむしろ社会的要因、すなわち輸送コストやトラックドライバーの数、高速道路延長、輸送形態の変化等の影響を受けていることは明らかである。そこで、ここでは明快かつ将来値の設定が比較的容易な指標である高速道路延長を用いた次式により、全産業、および産業別貨物輸送自動車分担率を推計した。

表－3 貨物輸送自動車分担率推計モデル式の推計パラメータ

分担率 S	K (上限値)	c ₁	c ₂	相関係数	式番号
全産業	54.230	4.4797	0.00099841	0.989	(9a)
第1次産業	89.910	26.091	0.0016631	0.953	(9b)
第2次産業	65.146	2.3852	0.00050558	0.990	(9c)

$$S = K / (1 + c_1 \exp(-c_2 L)) \quad (9)$$

ここに、S：貨物輸送トンキロ自動車分担率

(全産業、産業別) [%]

L：高速道路延長 [km]

c₁, c₂：正のパラメータ、K：上限値

であり、各モデルのパラメータを表－3に示す。

d) 台当り貨物輸送トン数の推計モデル

貨物車輸送トンキロから貨物自動車の年間走行台キロを推計するために、貨物自動車の輸送効率、すなわち台当り輸送トン数[t/台]の経年変化の分析を行った。台当り輸送トン数は年々増加の傾向にあるが、これはジャスト・イン・タイム輸送などの社会的要請による多頻度少量輸送が顕著となる一方で、中・長距離トラック輸送においてはトラックドライバーの不足や輸送コストの上昇等から、台あたり積載量が増加傾向にあることが大きく効いているためであると考えられる。また台当り輸送トン数は保有台数にも左右され、上限があると考えられることから、ここでは次式で表される時系列ロジスティック曲線の回帰モデルとした。

$$E_T = 1.7292 / (1 + 0.49172 \exp(-0.11920 y)) \quad (10)$$

相関係数 $r = 0.974$

ここに、E_Tは貨物自動車輸送効率[t/台]、yは1979年を1とした年次である。

4. 自動車走行台キロの将来推計値の算出

以上で乗用系、貨物系それぞれについての走行台キロが推計できることになる。そこで最後に、将来フレームを設定することにより、推計を行った結果を示す。

1) 将来指標値の設定

将来人口には厚生省人口問題研究所による推計値

表－4 各指標の将来設定値

		2000年	2010年	2020年
総人口 ¹⁾ (千人)		131,192	135,823	135,304
18歳以上人口 (千人)		102,425	105,517	108,111
総世帯数 ²⁾ (千世帯)		42,100	46,356	48,151
国内総生産 ^{3), 4)} (兆円)				
	全産業	585	879	1,322
	中位	548	784	1,124
	下位	508	693	946
	第1次産業	11	11	11
	中位	11	11	11
	下位	11	11	11
	第2次産業	234	364	565
	中位	219	324	480
	下位	203	286	403
	第3次産業	340	504	746
	中位	318	449	633
	下位	294	396	532
高速道路延長(km)	上	9,000	13,000	14,000
	中	8,000	11,000	14,000
	下	7,000	9,000	11,000

注)

1) 都道府県別将来推計人口

2) 2000年の総世帯数は四全総による推計値。

2010、2020年は平均世帯人員を2.93、2.81とし人口より推計。

3) 2000年の国内総生産額は四全総の推計値(1980価格)をもとに1985年価格に補正したもの。補正率はGNPの実質価格をもとに1.0956とした。

4) 2010年～2020年の国内総生産の中位値は1985年値及び2000年値との平均伸び率から推計。

第1次産業：0.0(%/年) 第2次産業：4.0(%/年)

第3次産業：3.5(%/年)

上位値、下位値は、中位の伸び率±0.5%/年より推計。

を用い、産業別将来生産額については、2000年における四全総推計値をもとに設定した産業別伸び率を用いて、2010年、2020年について上・中・下位の3つの予測値を設定した。また高速道路延長については、400、300、200[km/年]の3つ(上限値14,000[km])の年間供用延長を想定して、これにもとづき将来値を設定した(表－4)。

2) 自動車走行台キロの推計結果

図－6、図－7に、本手法を用いて算出した自動車走行台キロの将来推計値と、10次五計による推計値を乗用系・貨物系についてそれぞれ示す。高速道路延長により影響を受けるのは、乗用系に対しては

バス年間走行距離、貨物系に対しては貨物輸送自動車分担率のみである。しかも高速道路延長の将来推計値の上位値と下位値に大きな開きがないことから、ここではこのうち中位値を用いた。そして式(7b)(9a)(10)を用いることにより、産業別生産額についての感度分析を行った。

本手法による予測値は、10次五計の手法による予測値よりも乗用系・貨物系のいずれも大きめの値となった。これは、10次五計による手法では1985年までのデータにもとづいて推計していることもその要因の一つであると考えられる。また、乗用系については、10次五計の推計手法で説明変数に用いている人口が今後安定するのに対して、今回の手法で用いている免許保有者数は増加傾向にある。本手法による貨物系の走行台キロは単調増加となっているが、これは今回説明変数として入力した将来GDPの対前年伸び率を、一定と仮定していることが大きな原因の一つである。

5. まとめ

本研究では、まず10次五計で用いられた推計手法を概観し、さらに将来の社会構造の変化を考慮できるような走行台キロの推計手法について検討を行った。乗用系の自動車走行台キロの推計手法については、代表的な説明変数として免許保有者数を用い、将来の高齢者及び女性ドライバーの増加等を考慮できるように検討を行った。また貨物系については、将来の産業構造の変化を取り込むことができるよう、産業別生産額を用いて推計手法を作成した。そしてこれら推計手法を用いて、2000年及び2010年、2020年の超長期における将来推計を行った。

今回の手法では、想定される将来の社会構造の変化に対して、必ずしも全てに対応するものとは言えないため、さらに改良する必要があると思われる。また、軽自動車に関する統計は、これまで十分に整備されていなかったため、満足な分析ができていない。今後は、軽貨物車の使用用途を始めとする軽自動車の利用形態の検討を行うことも必要である。

参考文献

- 1)建設省道路局：道路交通の展望、1987年3月。

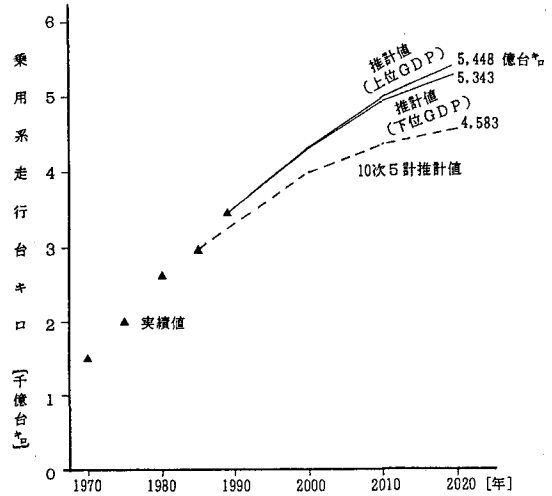


図-6 乗用系自動車走行台キロの実績値と将来推計結果

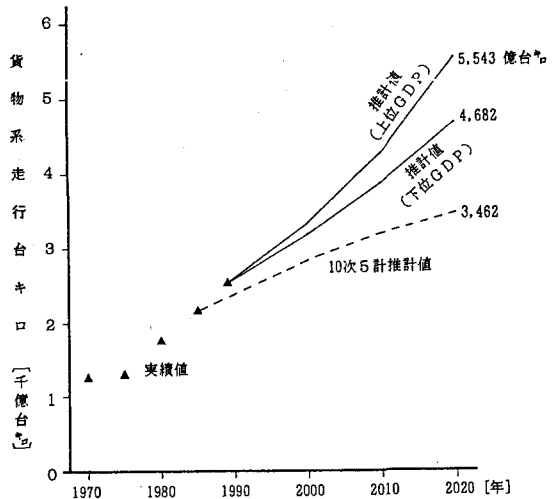


図-7 貨物系自動車走行台キロの実績値と将来推計結果