

# タイにおける自動車燃料消費量推計手法の開発\*

Estimation Method of Automobile Fuel Consumption in Thailand\*

布施正暁\*\*・谷下雅義\*\*\*・鹿島茂\*\*\*\*

By Masaaki FUSE\*\*・Masayoshi TANISHITA\*\*\*・Shigeru KASHIMA\*\*\*\*

## 1. はじめに

近年、我国は年間約 500 万台を超える使用済み自動車を発生させ、その内約 200 万台程度が東アジアを中心に中古車・部品、及び資源として利用されている。しかし、東アジアでは不十分な検査・管理・処理体制のため使用・再資源化時に通常よりも多くの環境負荷が発生し、その対応が必要とされている。

日本発の使用済み自動車を受け入れる東アジア諸国は、利用形態から以下の 3 グループに分類できる。

- A. 自国内で中古車・部品として利用し、その後は周辺国で再資源化する（タイ、マレーシア等）。
- B. 自国内で中古車・部品として利用し、その後、再資源化する（インドネシア、フィリピン等）。
- C. 資源として扱い自国で再資源化する（中国等）。

本研究では、グループ A に属するタイを対象に日本発の使用済み自動車環境負荷発生量に与える影響の把握を目指し、日本を対象に開発した CHUO マクロモデル<sup>1),2)</sup>をベースにタイの特徴を踏まえた自動車の燃料消費量推計手法の開発を試みる。

## 2. 自動車燃料消費量推計手法

### (1) 全体の説明

日本と比較した時のタイの特徴である平均車令が高いこと<sup>3)</sup>、二輪車保有が多いこと、バンコクと地方圏の保有・使用状況が大きく異なること、の 3 点に注目し、CHUO マクロモデルを変更した。

タイの自動車燃料消費量推計手法の全体構成を図 1 に示す。

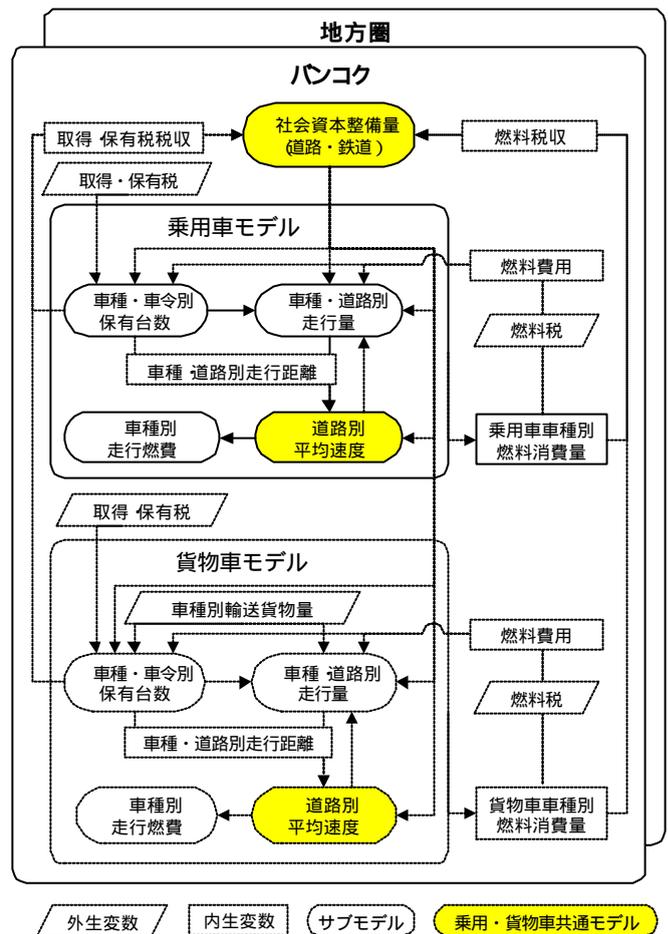


図-1 タイの自動車燃料消費量推計手法の全体構成

バンコクと地方圏の 2 地域ごとの燃料消費量は CHUO マクロモデルと同様に乗用車モデル、貨物車モデルから推計される。各モデルは、車種・車令別保有台数、車種・道路別走行量、道路別平均速度、車種別走行燃費、社会資本整備量のサブモデルから構成され、以下のような基本構造を持つ。ただし、道路別平均速度、社会資本整備量は乗用車、貨物車共通のサブモデルである。

車種・車令別保有台数が、車種・道路別走行量に影響を与え、とを乗することで車種・道路別走行距離が求まり、道路別平均速度に影響を与える。さらに、の結果が車種別走行燃費に影響

\*キーワード：タイ，自動車燃料消費量，推計手法  
 \*\*学生員，修（工），中央大学大学院理工学研究科  
 （〒113-8551 東京都文京区春日1-13-27，  
 TEL:03-3817-1817，FAX03-3817-1803，  
 E-mail:fuse@kc.chuo-u.ac.jp）  
 \*\*\*正員，博（工），中央大学理工学部土木工学科  
 \*\*\*\*正員，工博，中央大学理工学部土木工学科

を与え、 $\rho$ 、 $\beta$  を乗することで車種別燃料消費量が推計される。また、同時に以下の3つのフィードバック構造を持つ。第1は道路別平均速度の低下が時間制約を通じて車種・道路別走行量を減少させる。第2は車種別燃料消費量と車種別燃料価格から定まる車種別燃料費用が予算制約として車種・車令別保有台数と車種・道路別走行量に影響を与える。第3は保有・取得段階からの保有・取得税収と使用段階からの燃料税収が社会資本整備量（道路、鉄道）に影響を与え、結果として道路、鉄道整備を通じて車種・車令別保有台数、車種・道路別走行量そして道路別平均速度に影響を与える。ただし、CHUO マクロモデルでは鉄道運賃収入を内生的に扱っているが、本研究ではタイでの鉄道の未発達の現状を踏まえ外生的に扱っている。また、日本と異なりタイは道路特定財源がない。

本研究で用いた燃料、車種、車令、道路を表1に整理する。CHUO マクロモデルと異なり、乗用車の中に二輪車とバスが含まれている。また車令が17歳まで考慮されている。

## (2) サブモデルの説明

### 車種・車令別保有台数

乗用車、貨物車モデルとも、T年度車種・車令別保有台数から車種・車令別車生存率モデルにより推計される車種・車令別生存率とT-1年度車種・車令別保有台数を乗じることによって推計される車齢1歳以上車種別生存台数を差し引くことによりT年度新規登録台数(0歳)を決定する。車種・車令別車生存率モデルはCHUOモデルのパラメータ値をタイの平均車令が高い実情に合わせて調整して用いた。

乗用車モデルでは、新規登録台数から二輪車から四輪車へのシフトを考慮するために新規登録四輪車比率モデルを構築し、次に新規登録マイクロバス・乗用ピックアップ車比率モデルの二段階の車種選択を行い、車種別新規登録台数を決定する。これに車種・車令別生存台数を加えて、車種・車令別保有台数を求める。ただし、バスについては車種・車令は考慮せず保有率モデルを構築している。

モデルの説明変数には、社会資本整備整備水準として道路延長、キロ当りの鉄道運賃、平均走行速度、維持費用要因として車種別保有税及び燃料費用、購

表-1 モデルの諸設定

		対象	備考
燃料		ガソリン、軽油(計2種類)	
地域		バンコク、地方圏(計2地域)	
車種 <sup>1</sup>	乗用車	二輪車、セダン、マイクロバス・乗用ピックアップ車、バス(計4車種)	統計が存在しないため、二輪車、セダンをガソリン車、それ以外は軽油と仮定した。
	貨物車	自家用バン・ピックアップトラック、自家用小型貨物車、自家用普通貨物車(計3車種)	
		営業用	
車令		0-16, 17歳以上(計18車令)	
道路		バンコク高速道路、一般道路(計2種類)	

<sup>1</sup>: 車種名は Department of Land Transport の Motor Vehicles Act を参考にした。

入費用要因として車種別購入価格を用いた。

また、貨物車モデルでは、保有台数の多い自家用新規貨物車台数についてのみ、自家用新規登録貨物車普通貨物車比率モデルと自家用新規登録貨物車バン・ピックアップトラック比率モデルの二段階の車種選択を行い車種別新規貨物車台数を決定する。これらに車種別生存台数を加えて、車種・車令別保有台数を求める。

モデルの説明変数は、維持費用要因として車種別保有税及び燃料費用、輸送貨物需要要因として車種別輸送貨物量、輸送効率要因として前年度車種別実車率、社会経済的要因として事業所数を用いた。

### 車種・道路別走行量

乗用車モデルの車種別走行量は、平均走行速度、公共交通の鉄道キロ当り運賃、移動費用として所得で比したキロ当り燃料費用によって説明されると仮定した。

貨物車モデルの車種別走行量は、車種別事業所当り保有率と車種別キロ当り燃料費用、GRP および自家用では総道路延長によって説明されると仮定した。ここでは、バン・ピックアップトラックの輸送貨物量は統計制約より考慮しない。

車種別走行量を道路別に配分する方法は、バンコクのみ高速道路の普及を考慮し道路別(一般道、高速道路)の延長に基づいて行った。

### 道路別平均速度

平均走行速度は、乗用車と貨物車の総走行距離と道路延長の比を説明変数とするマクロ Q-V 式を用いて推計した。ただし、貨物車の走行距離は、車種別実車走行量を車種別実車率(=実車走行量/走行量)で除することにより求める。

実車率モデルは別途作成し、業態別の保有事業所

表-3 使用データ一覧

	変数	出所
社会・経済	人口	Thailand in Figure, Department of Local Administration
	GDP, GRP, 世帯当たり平均所得	Thailand in Figure, Report of The 1998 Household Socio-Economic Survey, Office of the National Economic and Social Development Board
	世帯数, 事業所数	Thailand in Figure, Report of the Labor Force Survey, National Statistical Office
	政府財源	Thailand in Figure, Ministry of Finance
交通	保有台数, 新規登録台数	Thailand in Figure, Department of Land Transport
	自動車燃料消費量	Thailand Energy Situation, DEDP
	道路延長, 道路整備費用	Thailand in Figure, Department of Highways
	鉄道旅客量, 輸送量	Thailand in Figure, The State Railway of Thailand
	高速道路走行量, 道路容量	Thailand in Figure, The Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand
	走行量, 貨物輸送量, 公共交通投資額, 貨物車車両重量	Transport Statistics, Ministry of Transport and Communications
	自動車税収	Road Transport Statistics in Thailand, Customs Department

数, 車種別台当り貨物量と前年度実車率によって説明されると仮定した。

乗用車と貨物車等の道路占有面積を考慮し, 車種別換算係数を設定し, 重み付けを行っている。また, バンコクの高速度道路平均速度は 80km/h と仮定した。車種別走行燃費

CHUO マクロモデルの車種別走行燃費モデルのパラメータ値をタイの車両検査体制の実情に合わせて調整して用いた。

#### 社会資本整備量

道路財源から前期の道路延長に要する道路維持費用を差し引いた残りの財源が道路建設費用に充填されるという考え方で定式化を行った。

### 3. 推計手法の妥当性の検討

#### (1) パラメータ推定

パラメータの推計は 1985 年から 1999 年までの表 3 の年次データを基本に用いて行った。ただし, 走行量等については統計データの都合上 1990 年から 1999 年までのデータを用いて推計した。t 値の低いパラメータは除くとともに関数形の見直しや前期の値を用いることで多重共線性と系列相関の問題に対応した。また, 各サブモデルの関数形は推計の容易さから以下の片対数, 両対数あるいはロジットモデルのいずれかを用了。紙面の都合上, 各モデルの定式化およびパラメータ推計結果は割愛する。

$$y = a_0 + a_1 \ln x_i$$

$$\ln y = a_0 + a_1 \ln x_i$$

$$y = 1 / (1 + \exp(a_0 + a_1 \ln x_i))$$

y: 非説明変数, x: 説明変数, a: パラメータ

#### (2) 現況再現性の検討

バンコク, 地方圏の 2 地域の乗用車・貨物車モデルを構築し, 地域・車種別保有台数, 走行距離, ガソリン, 軽油の燃料消費量を推計した。図 6 に現況再現性を示す。

バンコク, 地方圏の保有台数, 走行距離ともに 1993 年を境に過小に推計する傾向がある。

同様に, ガソリン, 軽油燃料消費量も 1993 年以降

表-4 保有台数, ガソリン燃料消費量の弾力性

	ガソリン価格		所得	
	本研究	既存研究	本研究	既存研究
保有台数	0.04	0.26	0.30	0.93
ガソリン消費量	0.14	1.25	1.24	1.42

過小に推計する傾向がある。しかし, ガソリン消費量に関しては 1993 年以前を過大推計する傾向を持ち, これは保有台数, 走行量以外の走行燃費の影響と考えられる。また, 推計値を実績値で除した適合度を計算したところ, ガソリン燃料消費量は 0.81 から 1.31, 軽油消費量は 0.73 から 1.05 (全体の燃料消費量では 0.76 から 1.13) の幅を持ち, 精度改善の余地は大きい。

#### (3) 弾力性の検討

本研究と同様に途上国であるメキシコを対象にガソリン燃料消費量推計モデルを作成した既存研究<sup>4)</sup>のガソリン燃料価格, 所得の保有台数, 及びガソリン燃料消費量に対する弾力性と本研究での弾力性を比較する。弾力性の推計に際しては, 既存研究と同様に所得及びガソリン燃料価格を各 10% 上げた時点から 10 年の時点での燃料消費量の弾力性を求めた。結果を表 4 に示す。

既存研究と比較すると相対的に低い値となっている。ただし, 本研究ではガソリン車として二輪車を含んでいること等既存研究と条件が異なる点を持つ。

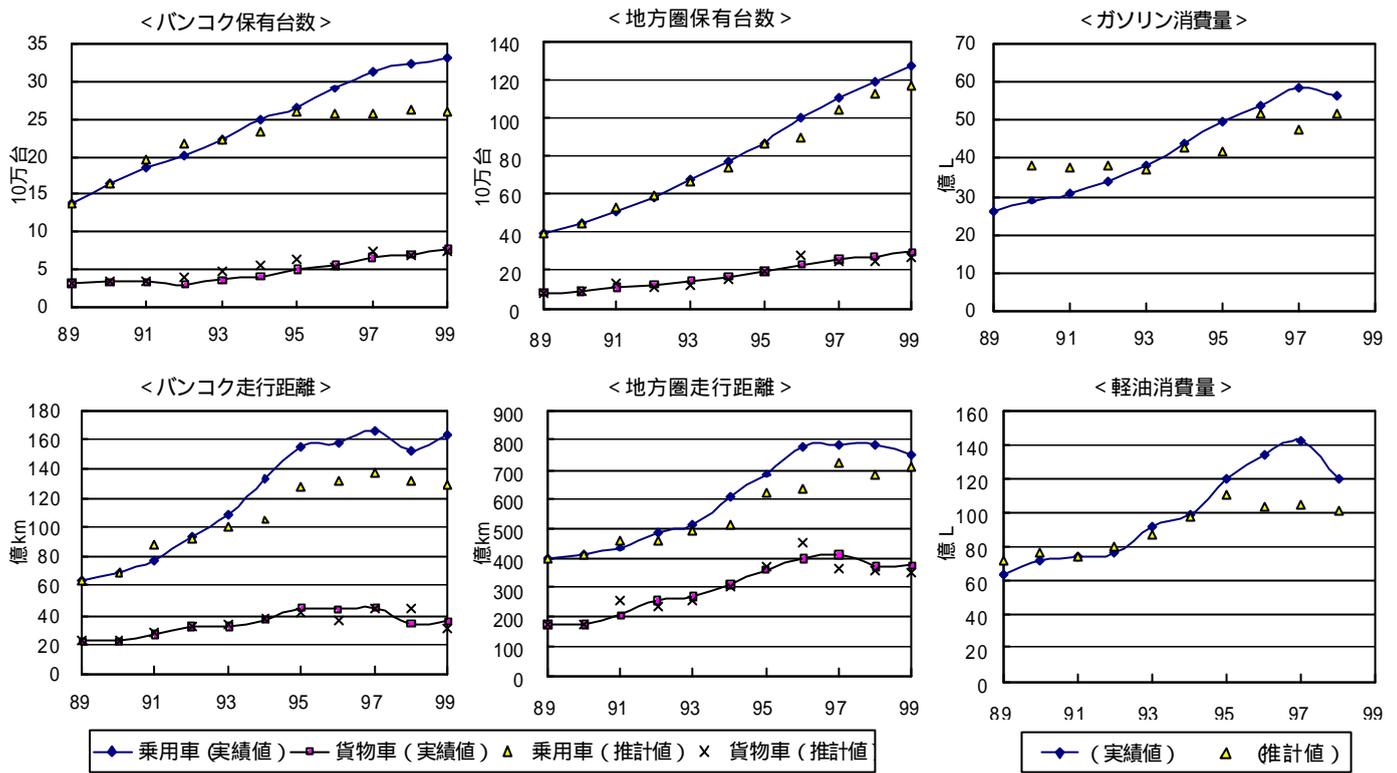


図 6 保有台数，走行距離，燃料消費量の現況再現性

#### 4. おわりに

本研究は，日本製使用済み自動車を中古車・部品として利用し，周辺国で再資源化するグループに属するタイを対象にして，CHUO マクロモデルをベースにタイの自動車保有・使用の特徴である高い平均車令，多い二輪車保有台数，バンコクと地方圏の保有・使用状況の違いを考慮した自動車燃料消費量推計手法を試作した．そして，実際にタイの時系列データを用いて保有台数，走行距離，燃料消費量を推計し，その現況再現性を確認し，ガソリン価格，所得の燃料消費量に対する弾力性や所得の保有台数に対する弾力性を推計し，既存の研究成果と比較することで，手法の妥当性を検討した．

しかし，日本発の使用済み自動車がタイの燃料消費量に与える影響を分析するためには今回試作した手法を以下のような改良が必要となる．

- ・CHUO マクロモデルをベースにしているが，このモデル自体に乗用車モデルの保有・使用行動の明示化，使用済み自動車の扱い，社会資本整備量の定式化等いくつかの課題を持ち，それらを改良する必要がある．
- ・日本のモデルをタイに適用する際にバンコクと地方圏の地域間相互作用関係，二輪車，バスを考慮

した場合の平均速度モデル，公共交通として地下鉄，MRT の扱い等，タイ独自の問題をモデル化する必要がある．

- ・分析目的に沿うようにタイへの中古車及び部品の輸入，中古部品の使用，タイから周辺国への使用済み自動車の流出等をモデル化する必要がある．

なお，本研究は「東アジア諸国での日本発の中古・使用済み自動車及び中古部品の不適切な使用・廃棄による環境負荷増大の実態とその防止策の予備的検討」(平成 14 年度環境省地球環境研究総合推進費 FS 調査 FS-3，2002-2003，約 8 百万円 / 年)の一部として行ったものである．

#### 参考文献

- 1) 谷下雅義，遠藤謙一郎ら：自動車関連税制の変更による燃料消費量削減効果推計手法の開発，土木計画学研究・論文集，Vol.16，pp505-512，1999
- 2) 谷下雅義，入谷光浩ら：自動車関連税制の変更による燃料消費量削減効果の分析，土木計画学研究・論文，Vol.19，pp455-463，2002
- 3) 湊清之，廣田恵子：アジアの自動車排出ガス低減に向けて，第 18 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集，2002
- 4) Gunner S. Eskeland, Tarhan N. Feyzioglu, Is demand for polluting goods manageable? An econometric study of car ownership and use in Mexico, Journal of Development Economics Vol.53, pp423-445, 1997