

188 部門応用一般均衡モデルを用いた自動車の燃費の向上による経済効果の計測

日本大学大学院 学生会員 ○東山 洋平
 日本大学 正会員 福田 敦
 山梨大学 正会員 武藤 慎一

1. はじめに

近年、自動車の技術開発により燃費が向上しており輸送費用の節約に寄与している。経済活動には財の輸送が必須であり、あらゆる産業に波及的な経済的影響を与える。燃費向上の技術開発には多額の資金が投入されているが、この経済的影響の大きさを詳細な産業部門別で定量的に計測できれば、社会的観点からの技術開発への投資の妥当性を評価する一つの情報となる。

本研究では自動車の燃費の向上で生じる 188 部門別の産業部門の生産量の変化と、便益 (Equivalent Variation: EV), GDP の変化分 (Δ GDP) を応用一般均衡 (CGE) モデルを用いて整合的に計測し、燃費向上に関する技術開発で生じた経済環境の変化を把握することを目的とする。

2. 既存研究の整理

CGE モデルは経済主体の合理的行動をもとに、経済活動の資金循環を包括して表現する数理モデルである。このモデルでは、現在の経済状態のデータをもとに技術開発や税制の変更等のインパクトを与えた場合の仮想的な経済状態を推計することができる。

細江¹⁾は、政府、投資、国際貿易を導入した CGE モデルを開発し、数値計算ソフトウェア GAMS 上でプログラムを構築している。佐藤²⁾は細江らのプログラムを援用して、航空輸送部門の中間投入財と生産要素に関する生産性が 5%向上した場合の便益を計測している。モデル内での生産性の向上の表現には、投入係数の逆数が 5%向上するものとして取り扱っている。また、基礎データには 2005 年の産業連関表をベースに 30 部門に統合して作成された社会会計表を用いている。総務省発行の産業連関表総合解説編³⁾では、産業連関分析による生産誘発額に関して部門統合が与える影響について述べられている。ここでは、できる限り大きな(詳細な)部門数で計算したうえで結果を統合することが望ましいと結論付けている。

以上より、本研究では①CGE モデルには細江¹⁾らのモデルを援用する、②燃費の向上の表現には佐藤²⁾の手法を参考にする、③詳細な産業部門で計算を行う、これら 3 点を踏まえて分析を行う。

3. モデルの概要

本研究で使用する CGE モデルの企業と国際貿易の生産構造ツリーを図-1 に示す。この図は下位の財と生産要素を合成または変形して上位の財を産出することを表している。

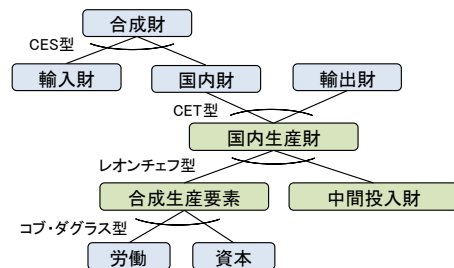


図-1 生産構造ツリー

図-1にある国内生産財において、生産技術制約下での利潤最大化問題は式(1)(2)のとおりである。なお、式(2)の生産関数はレオンチェフ型としている。

$$\max_{y_j, x_{i,j}, f_j} \pi_j = p_j^y y_j - \sum_i p_j^x x_{i,j} - p_j^f f_j \quad (1)$$

$$s.t. \quad y_j = \min \left(\frac{x_{i,j}}{a_{i,j}^x}, \frac{f_j}{a_j^f} \right) \quad (2)$$

ここで、＜添え字＞ i, j ：産業部門 ＜変数・係数＞
 π_j ：利潤, y_j ：国内生産財, $x_{i,j}$ ：中間投入財, f_j ：合成生産要素, p_j^y ：国内生産財の価格, p_j^x ：中間投入財の価格, p_j^f ：合成生産要素の価格, $a_{i,j}^x$ ：中間投入財の投入係数, a_j^f ：合成生産要素の投入係数

CGE モデルでは経済インパクト無しの計算を行う基準均衡と、経済インパクト有りの計算を行う仮想均衡の 2 つの解を求める。燃費向上のインパクト有りの仮想均衡は、表-1 に示す 4 部門の道路輸送産業に関して基準均衡の石油製品の投入係数 $a_{i=oil,j}^x$ に向上率の逆数を掛けて計算を行う。

キーワード CGE モデル, 経済分析, 燃費, 生産量, 便益, GDP

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 739C 日本大学理工学部交通システム研究室 TEL : 047-469-5355

表－1 道路輸送産業の種類

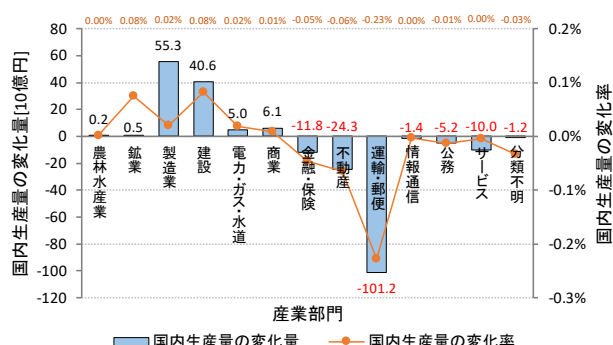
- ・道路旅客輸送
- ・自家輸送（旅客自動車）
- ・道路貨物輸送（自家輸送を除く）
- ・自家輸送（貨物自動車）

モデルの基礎データには総務省の産業連関表統合小分類（190 部門）をもとに、特殊な取り扱いがされている鉄屑部門、非鉄金属屑部門を削除して KEO-RAS 法⁴⁾で調整計算を行った 188 部門表を用いている。

4. 計算結果

（1）国内生産量の変化量と変化率（13 部門集計）

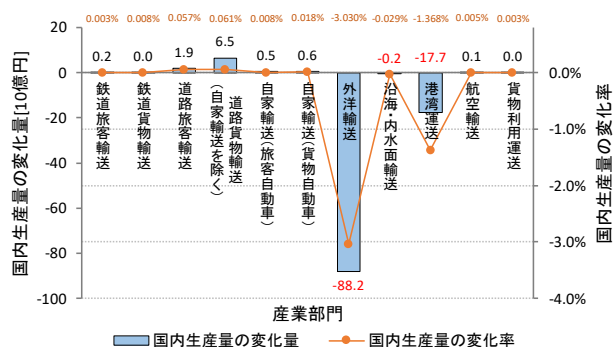
計算結果の解釈を容易にするため 188 部門の国内生産量の変化量を図－2 のとおり 13 部門に集計した。燃費向上は製造業、建設の生産量を増加させるが、運輸・郵便、不動産の生産量は減少させることが示された。



図－2 国内生産量の変化量と変化率（13 部門集計）

（2）輸送部門の国内生産量の変化量と変化率

本分析では 188 部門で計算を行うことから詳細な部門での生産量変化を推計できることが特徴である。ここでは図－3 に示す輸送部門の結果について考察する。道路輸送産業の 4 部門はすべて国内生産量が増加するのに対し、外洋輸送と港湾運送では減少する。特に外洋輸送では 1%の自動車の燃費向上に対し、3.0%も国内生産量が低下しており感度が高い。これは、燃費の向上で波及するあらゆる産業の価格低下により財全体の国内需要が増えることで、輸出量が減少する影響によるものと考えられる。



図－3 国内生産量の変化量と変化率（輸送部門）

（3）国内生産量の変化率が大きい産業部門

国内生産量の変化率が大きい産業部門を表－2 に示す。増加率が大きい部門は鉱業関連、建設業関連である。反対に減少率が大きい部門は外航輸送関連の他に、石油関連である。この減少は自動車の燃費向上により燃料消費量が減少するためであると考えられる。

表－2 国内生産量の変化率が大きい産業部門

増加率が大きい産業部門		減少率が大きい産業部門	
その他の鉱物	0.25%	外洋輸送	-3.03%
金属鉱物	0.12%	港湾運送	-1.37%
公共事業	0.11%	石油製品	-0.28%
非住宅建築	0.11%	その他の運輸附帯サービス	-0.12%
住宅建築	0.11%	石炭・原油・天然ガス	-0.12%

（4）EV と Δ GDP

EV と Δ GDP の計算結果を表－3 に示す。ここで、CES（Constant Elasticity of Substitution）関数で表現される、“国内財と輸入財の代替の弾力性”と“国内財と輸出財の変形の弾力性”は外生的に与えているため感応度分析を行った。EV は 443-444 億円、 Δ GDP は 300 億円と算出され、弾力性を動かしてもほとんど変化しないので推計値には頑健性があることが示唆される。

表－3 EV と Δ GDP の感応度分析

	代替・変形の弾力性		
	1.5	2.0	2.5
EV[10億円]	44.3	44.4	44.4
Δ GDP[10億円]	30.0	30.0	30.0

5. おわりに

本研究では自動車の燃費の向上による EV および Δ GDP を定量的に推計した。さらに 188 部門と詳細な産業部門で国内生産量を推計して、外洋輸送部門や石油関連部門、鉱業関連部門に大きな影響を与えることが把握できた。このように、大きな括りの部門では把握できなかった個々の部門の影響を明確に分析したことが、本研究の特徴と言えよう。

謝辞

本研究は細江宣裕氏（政策研究大学院大学）、我澤賢之氏（国立障害者リハビリテーションセンター研究所）、橋本日出男氏（南山大学）が公開するプログラムを援用して、分析を行うことができた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 細江宣裕, 我澤賢之, 橋本日出男: テキストブック 応用一般均衡モデリング プログラムからシミュレーションまで, 東京大学出版会, 2004.
- 2) 佐藤清二, 波多野匠: 航空輸送部門の生産性向上に伴う経済効果に関する応用一般均衡分析, 国土技術政策総合研究所資料, No.690, 2012.
- 3) 平成 23 年 (2011 年) 産業連関表総合解説編, 総務省, 2015.
- 4) 黒田昌裕, 新保一成, 野村浩二, 小林信行: KEO データベース算出および資本・労働投入の測定一, 慶應義塾大学産業研究所, pp.97-100, 1997.