

VII-165

エネルギー制約下における輸送サービスの最適な
交通手段分担に関する分析

○大阪大学大学院^{#1} 学生員 東 誠悟
 大阪大学工学部^{#1} 正会員 藤田 壮
 国立環境研究所^{#2} 正会員 増井利彦
 大阪大学工学部^{#1} 正会員 盛岡 通

1. はじめに

先進国での車優先社会の浸透等，世界中で広がる自動車交通により化石燃料の枯渇，地球温暖化，大気汚染，交通渋滞，交通事故，騒音等の環境破壊が世界的に深刻になることと予想される．こうした状況を解決するには，現在の自動車中心の交通体系を，省エネ性に優れている鉄道をはじめとした公共交通機関へ転換することが必要となる．本研究では，従来の経済モデルに自動車・鉄道などのサービス別に旅客・貨物の交通サービスを表すサブモデルを付加した交通・経済モデルを構築し，エネルギー供給に関するシナリオに対してシミュレーションを行うとともに，持続可能な交通体系にむけた交通手段分担の転換について考察を行った．

2. 省エネに向けた交通施策

自動車利用によるエネルギーの大量消費，資源の枯渇といった問題を解決し，持続可能な交通体系の実現をいかなる交通施策によって導くのか．エネルギー消費量の各要因ごとに効果的である交通施策を図1に示す．

近年日本では，輸送需要はGDPに比べ伸びていないものの，エネルギー消費原単位の大きい自動車分担率の増加によりエネルギー消費量は増大の一途にある．そこで本研究では分担率要因に着目し，交通資本ストックの整備による自動車から公共交通機関への転換を交通施策として用いる．

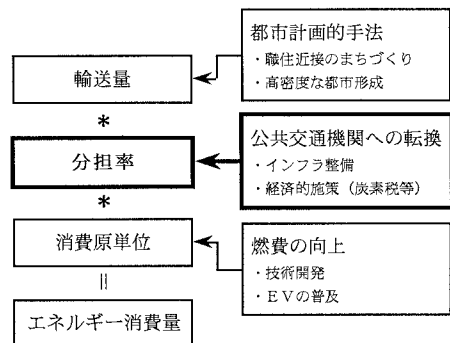


図1 交通用エネルギー対策の施策

3. 動学的最適化モデルによる分析

運輸経済センター¹⁾の研究では，政策的に分担率を決定するなど外生要因を変化させ，現状維持のシナリオとの差により政策の評価を行っている．しかし，最適な分担率を内生的に決定する仕組みはない．建設省²⁾の研究では，道路投資の効果を，経済モデルと道路交通モデルにより経済的便益の評価を行っている．しかし，最適な道路投資額を決定する仕組みはない．本研究の目的は，持続可能な交通体系のあり方の分析であるため，上記2つのモデル分析のように政策の効果を評価するものではなく，産業，経済との関係から内生的に交通体系が決まるようなモデルの構築を目指す．そこで本研究では，計量経済モデルのように，過去数年のトレンドをもとに将来を予測するのではなく，目的関数を最大にするような規範的な解を導くモデルの一つであるETA-MACROに交通サービスサブモデルを付加した分析モデルを構築する．

ETA-MACROとはAlan S.Manneとそのグループによって開発されたモデルであり，エネルギー供給部門であるETAと経済成長経路を求めるMACROの2つのサブモデルとからなる．両者はエネルギーコストとエネルギー需要量により結びついている．MACROモデルではCES生産関数を介して資本，労働，エネルギーを投入要素として粗生産が産み出し，それがエネルギーコスト，投資，消費に分配される．そして現在価値に割引いた計画期間の総消費が最大となるように最適化が図られる動学的最適化モデルの一つである．

キーワード：資源の枯渇，持続可能な交通体系，交通手段分担，非線形動学的最適化モデル

^{#1} ☎565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 Tel.06-879-7677 Fax.06-879-7681

^{#2} ☎365-0053 茨城県つくば市小野川16-2

4. 分析モデルの構造

分析モデルの構造は、ETA-MACROを基本構造とするマクロ経済ブロックと、生産部門から分離・独立させた交通サービス部門からなる交通ブロックの大きく2つで構成される。

交通サービス部門では、交通資本ストックに応じて家計から輸送需要を受ける旅客輸送サービスと、生産部門への投入要素となる貨物輸送サービスを生産・供給する。そして両部門とも自動車、鉄道、船舶、航空の4つの輸送機関を設定することにより、交通サービス供給の交通手段分担の変化を表すことにしている。図2にモデルの全体構造を示す。また制約式として以下を設定している。

財の分配 $Y = C + I + \sum IT_i + EC$

生産関数 $Y = f(K, L, E, T)$

エネルギー供給量 $E_{sup} = E + EH + ET$

効用関数 $\sum U(C) \exp(-rt) \Rightarrow \text{Max}$

5. シミュレーション結果

本研究では上記のモデルをもとに、現状とエネルギー制約を行う場合の2つのシナリオについて分析を行った。シミュレーションは1990年を基準年とし、2008年までを期間とした。2つのシナリオについて、旅客輸送量（人km）の分担率の推移に着目し、考察する。

シナリオ1：現状維持（エネルギー制約なし）

図3に旅客輸送量の分担率の推移を示す。

シナリオ2：エネルギー制約あり

（エネルギー供給量の上限値が年率2%増加に制限）

図4に旅客輸送量の分担率の推移を示す。

6. 分析結果の考察、結論

シナリオ2ではシナリオ1に比べ、急激に自動車分担率が減少している。エネルギー制約下において旅客輸送量を確保するために、消費原単位の大きい自動車からその小さい鉄道へシフトすることを示している。またシナリオ1においても自動車分担率が減少しているのは、自動車によるエネルギーの大量消費を生産部門に投入することによって、粗生産が増大することを示している。すなわち輸送量を維持するためにも、また産業部門の活性化のためにも、交通手段分担の転換が必要であるという結果となった。

7. 今後の課題

（1）交通サービスの統合、生産部門での輸送力とその代替性、関数形について検討。またそれによる整合性の高いモデルの構築。

（2）炭素税負荷等の経済的施策による、交通手段分担の転換の評価。

参考文献

- 1) 運輸経済研究センター，地球温暖化防止等の観点からの運輸部門におけるエネルギー対策のあり方に関する調査報告書，1992
- 2) 建設省道路局，新たな道路整備5カ年計画における道路整備の効果，道路 1997

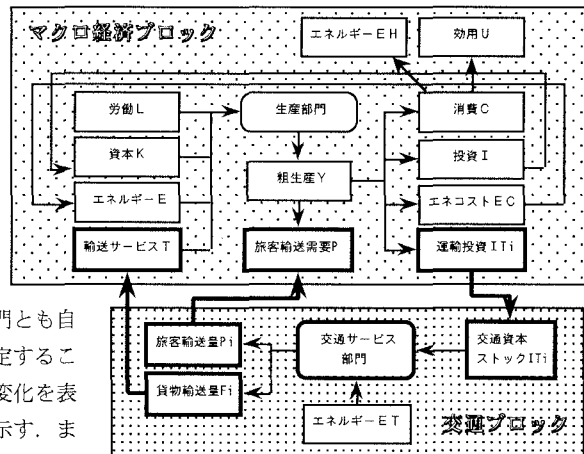


図2 分析モデルの構造

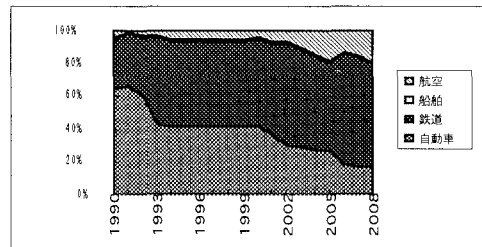


図3 シナリオ1の旅客輸送量分担率の推移

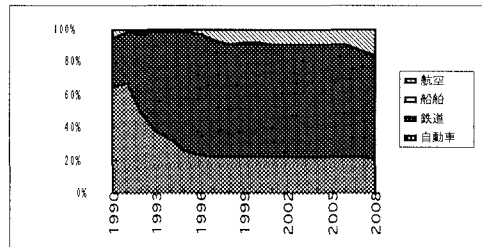


図4 シナリオ2の旅客輸送量分担率の推移