

幹線旅客交通の環境負荷低減方策に関する分析

A Study on the Environmental Impacts from Intercity Transport Policy

石田東生*・小島宗隆**・伊東誠***・岩倉成志****・洞康之*****

By Haruo ISHIDA, Mune KOJIMA, Makoto ITO, Seiji IWAKURA, Yasu HORA

1. はじめに

本稿は、幹線旅客交通を対象に環境改善に資する交通政策の有効性を定量的に検討したものである。分析対象年次を2010年とし、複数の政策オプションの環境負荷の低減効果と社会経済的影響とを対比し、効果的な政策シナリオを探ることを目的とした。

2. 予測方法の概要

1) 分析システムと評価指標

分析システムは、筆者らが昨年度開発した予測システム¹⁾²⁾の改良版である。4段階推定法によって算定されたトリップ目的別需要量と各種原単位を用いたシステムであり、その構成を図1に示す。

評価指標は、大気汚染影響としてCO₂、NO_xの対1990年変化率を用いた。経済的影響として利用者便益、旅客収入、税収、社会的費用を用い、2010年で各政策オプションを実施した状態と実施しない状態とを比較した。利用者便益は、所要時間、移動費用、運行頻度の変化に関わる便益を算定している。また本システムは、交通アクセシビリティの変化による発生量の変動を分析できるため、速度向上などによる誘発需要や課税などによる需要低下も利用者便益の算定に影響する。旅客収入は、鉄道、航空が事業者の運賃収入、自動車が高速道路料金収入を算定している。なお、燃料使用による石油会社の収入は考慮していない。税収は、揮発油税および政策オプションで設定する環境税を対象とし、法人税、消費税等は対象としていない。

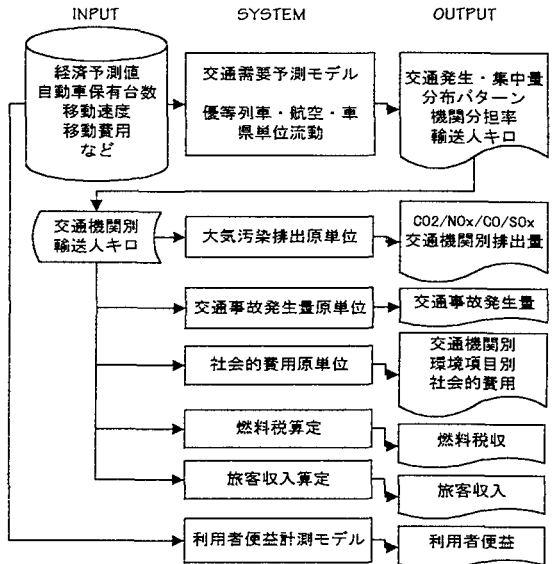


図1 分析システムの構成

2) 使用した原単位

大気汚染排出原単位および社会的費用走行原単位を表1および表2に示す。大気汚染排出原単位を算定している11のレポート³⁾から最大値、最小値を抽出した。なお、CO₂はモード間で同一のレポートの値を採用している。社会的費用の地球的・局所的大気汚染、騒音はKågeson P.⁴⁾の計測例を1990年の為替レートで円換算している。事故原単位は、わが国の統計データから発生原単位と事故の社会的費用⁵⁾とを用いて設定した。

3) 前提条件

社会経済条件および交通条件に関する予測上の前提を以下に示す。県内総生産は各県とも年率2%で増加するものとした。対1990年比では49%増となる。世帯当りの保有台数は年間1%で増加するものとする。

キーワード：地球環境問題、交通公害、交通計画評価

*正会員 工博 筑波大学社会工学系

(つくば市天王台1-1-1 TEL0298-53-5591)

**正会員 工修 日本鉄道建設公団関東支社

***正会員 運輸政策研究所

****正会員 工博 (財)運輸経済研究センター

(港区虎ノ門3-18-19 TEL03-5470-8405)

*****正会員 工修 (株)三菱総合研究所 交通政策室

対1990年比で22%増となる。

2010年における交通ネットワーク条件は、道路が本州四国連絡3橋供用、鉄道が北越北線、秋田新幹線、北陸新幹線(高崎～長野)供用とした。

3. 政策オプションの設定

政策オプションは、表3に示すように幹線鉄道のサービス改善として①速度向上、②運行頻度増加を、経済的措置として③高速道路の料金増、④燃料税徴収、⑤CO₂税、SO_x・NO_x税の徴収を取り上げた。これらのオプションごとに、レベルを3つ用意して環境改善効果を分析する。

これらの個別メニューの予測とともに複合メニューとして、幹線鉄道の速度向上と高速道路料金増の組み合わせ、幹線鉄道の速度向上とCO₂税の賦課の組み合わせも分析する。

OP4、OP5について若干コメントを加える。燃料価格に税金を付加する方法をとっており、自動車はガソリン価格に課税額が全額反映される。航空は、航空主要3社の燃料費／総収入が15%程度であるため、運賃増の影響は燃料価格の増加の15%分とした。残りの85%は航空会社が負担するものとする。同様に、鉄道はJR6社平均から約0.4%の運賃増と算出された。なお、自動車のガソリン価格は130円／ℓ、燃費は14.11円／kmと設定した。OP5のレベル設定は、自動車の燃料価格を1.3倍、1.5倍、2倍とした場合に算出される汚染物質の重量当りの税額である。

4. 各政策オプションの環境改善効果

1) 政策を実施しない場合

環境改善施策を実施せずに経済成長が進んだ場合の2010年時点における環境悪化の状況を計算した。トリップ発生量は1990年に比べて1.43倍となる。トリップ増分の機関別の内訳は自動車が67%、鉄道が26%、航空が7%である。また輸送人キロでは、1.47倍の増加となる。

このトリップ増により、大気汚染排出量は1990年に比べ、CO₂で45%、NO_xで47%、SO_xが42%、COが49%増加するものと見込まれる。また社会的費用は1990年と比べて、年間1700億円の増加が見込まれ、かなりの環境悪化が予想された。

表1 大気汚染排出原単位

単位: g/人 km	航空	鉄道	自動車
CO ₂	高位	195.5	19.1
	低位	108.5	7.8
NO _x	高位	0.47	1.70
	低位		0.44

表2 社会的費用原単位

単位: 円/人 km	航空	鉄道	自動車
CO ₂	1.69	0.40	0.82
局所的大気汚染	1.34	0.16	2.62
騒音	0.29	0.05	0.22
事故	死者	0.030	0.020
	負傷者	0.0003	0.0015

※ 事故の()内は高速道路、他は一般道路

表3 政策オプションメニューの設定

政策オプションメニュー	レベル1	レベル2	レベル3
OP1 幹線鉄道の速度向上			
下記の5路線の速度向上を図る。 A: 東海道・山陽新幹線(東京～福岡) B: 東北本線・函館本線(盛岡～札幌) C: 信越線・北陸本線・湖西線(長野～京都) D: 長崎本線(博多～長崎) E: 鹿児島本線(博多～西鹿児島)	路線Aを250km/h 他路線を150km/h	路線Aを250km/h 他路線を250km/h	路線Aを300km/h 他路線を300km/h
料金設定は各ケース共に既存新幹線並			
OP2 運行頻度の増加			
全国一律でJR優等列車の運行本数を増加	1.3倍	1.5倍	2.0倍
OP3 高速道路の料金増			
全国の高速道路(都市高速含む)の料金を増加	1.3倍	1.5倍	2.0倍
OP4 燃料税(エネルギー税)徴収			
各交通機関の燃料価格に各レベルの倍率を課す	1.3倍	1.5倍	2.0倍
旅行費用は、自動車が全額、航空機、鉄道が各々15%、0.4%運賃上昇			
OP5 CO ₂ 税、SO _x ・NO _x 税の徴収			
CO ₂ 税 (円/t)	15000	25000	49000
NO _x 税 (円/kg)	1465	2441	4882
SO _x 税 (円/kg)	35570	59286	118571

2) 各政策オプションの効果

まず、各政策の実施による交通需要の予測結果を図1に示す。OP1では幹線鉄道のサービス改善によって、需要およびトリップ距離が大幅に増加する。レベル2におけるトリップ数の対1990年増加率は1.58、輸送人キロは2.03となる。一方、OP3～5は旅行費用の増加によって、交通需要は低下する。機関分担率は自動車が2～5%程度減るものの大きな変化はなく、交通機関の選択における価格弾力性の低さが表れている。

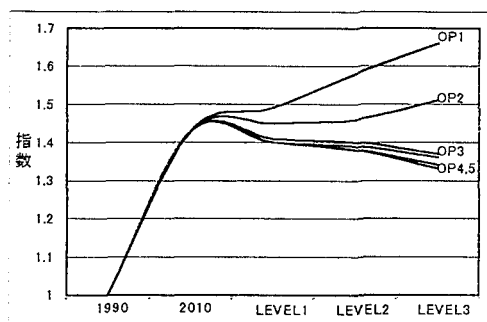


図1 需要予測結果

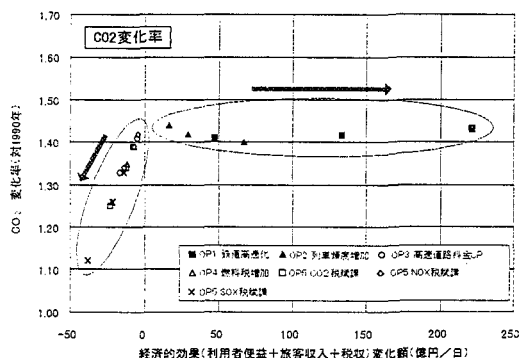


図2 CO2変化率と経済的効果

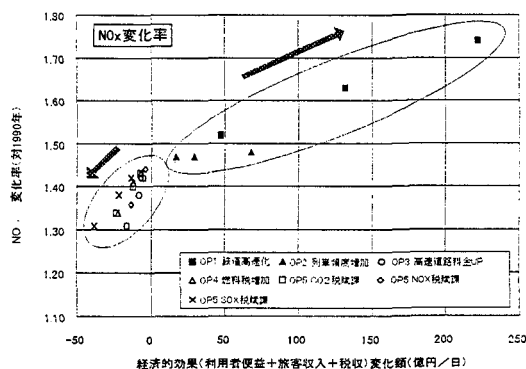


図3 NOx変化率と経済的効果

次に、各政策オプションごとに大気汚染排出量の変化率と経済的効果との関係を見てみたい。ここでいう経済的効果とは、利用者便益及び税金、旅客収入の合計額の政策有りとなしとの差分である。

図2にCO2の変化率と経済的効果との関係を示した。OP1やOP2などのサービス改善のオプションは、経済的効果を大幅に増加させると同時に、大幅に総ト

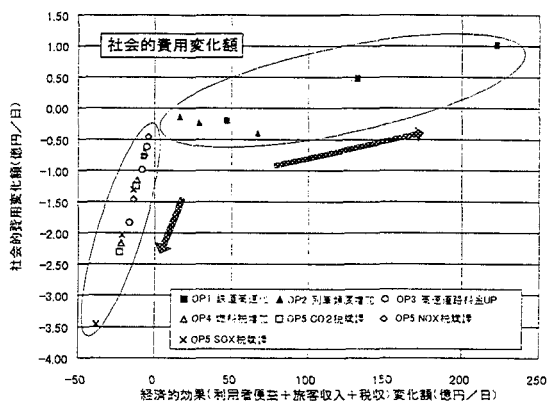


図4 社会的費用と経済的効果

リップ量を増加させるために結果的にCO2排出量が微減となる。ただし、1トリップ当りのCO2排出量は、1990年と比べレベル2で10%ほど低下する結果が得られている。図の示した経済的効果は、利用者便益と旅客収入増によるものである。

一方、経済的措置による政策は、若干の経済的損失を被るものの、CO2の削減効果は大きい。OP3の高速道路の料金増は、料金の増分に比べて自動車利用者の減少が少ないために旅客収入は増加するが、利用者の不便益がこれを若干上回っている。OP4やOP5などの課税ケースでは、税収増に比べて利用者便益の低下と需要減による旅客収入の低下が若干大きくなっている。

政策オプションによっては、環境改善のために極めて厳しい設定がされているにも関わらず、何れのケースも2010年において1990年レベルの安定化を図ることができない結果となった。

次にNOxの変化率と経済的効果の関係をしてみると、OP1、OP2ではサービス改善につれて排出量が大幅に増加する結果となる。鉄道のCO2排出原単位は、他交通機関に比べて1/9程度と極めて小さいのに対し、NOxは航空の約2/3、自動車の約1/5程度であるため、需要シフトによる改善効果が小さい。このため、経済的措置についても大きな改善は見込めない結果となっている。

社会的費用と経済的効果の関係を図4に示す。OP1、OP2の政策はトリップ量の大幅な増加により、経済的効果が大きいのが、社会的費用の低減効果が小さい結果となった。

3) 政策オプションの複合効果

本節では政策オプションを組み合わせることにより、利用者の効用水準を低下させずに、環境改善を図る方策を見出すため、2種の複合政策をシミュレートする。1つは、OP1のレベル2とOP3の組み合わせ、2つめはOP1のレベル2とOP5のCO2課税の組み合わせである。

CO2の変化率と利用者便益の関係を図5に示す。白抜きのプロットがOP3、OP5の単独実施ケースであり、黒点が複合ケースである。幹線鉄道の高速化と経済的措置を組み合わせることによって、利用者便益の低下を招かずに、単独実施とはほぼ同様のCO2排出削減がなされている。また図6は旅客収入増と税収増の合計額との関係を図化しているが、単独ケースに比べ、複合施策の経済的効果が大幅に増加している様子が示されている。特にCO2課税政策の増分は大きい。

社会的費用と経済的効果との関係を見ると、単独実施の方が社会的費用の低下が大きい。OP5の単独実施は経済的損失が拡大する方向へ向かうが、OP1と組み合わせた場合には、効果が増加傾向となる。この理由はCO2税の税収増やOP5単独では、旅客収入が減少するが、OP1と組み合わせると増加するためである。このケースのように、税率水準や交通状況によっては、経済的効果の総計は増加することもある。

5. おわりに

以上、複数の交通政策を検討したが、莫大な誘発交通量の増加や、鉄道整備による誘発交通量の自動車への転換が見られること、また社会的費用値の現実性等に課題を残している。より具体的な政策オプションを検討するために予測システムの現況再現性、パラメータ感度等の再検討や、わが国における社会的費用の計測を行う必要があると考えている。

本稿の分析内容は、(財)運輸経済研究センターが実施した「環境と交通研究会」での議論を通じて得られたものであり、ここに関係各位に感謝の意を表する。

—参考文献—

- 1) 環境と交通研究会(1997)高速交通時代の環境を考える、(財)運輸経済研究センター
- 2) 伊東誠ほか(1996)国土幹線交通における大気汚染排出量の予測精度について、土木計画学研究・講演集 No.19(2)、

pp.109-110

- 3) 石田東生ほか(1996)旅客交通の大気汚染排出原単位に関する比較考察、土木計画学研究・講演集 No.19(2)、pp.105-108
- 4) Per Kågeson (1993) Getting the Prices Right - A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs, T&E
- 5) 日本交通政策研究会(1994)道路事故の社会的・経済的損失—1991年の事故を中心として—

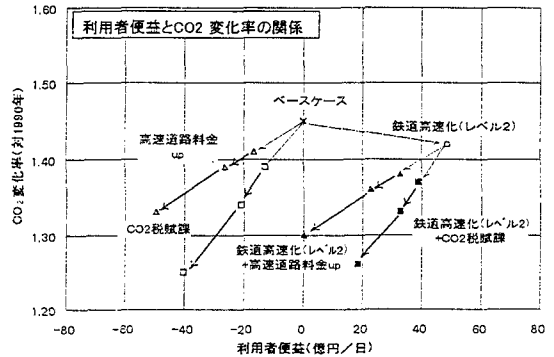


図5 利用者便益とCO2変化率

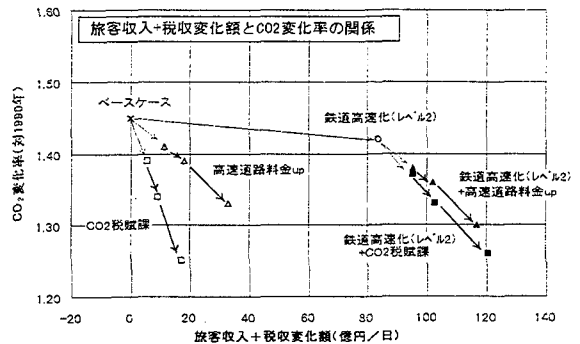


図6 旅客収入、税収とCO2変化率

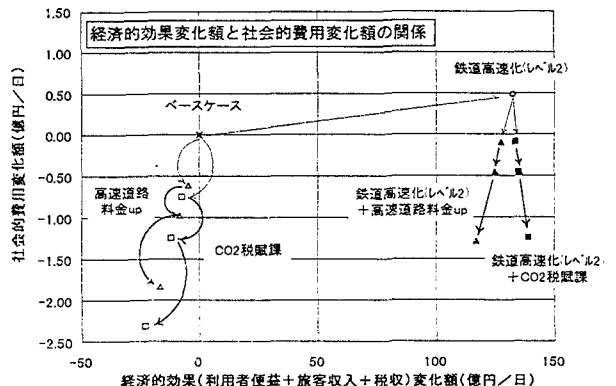


図7 社会的費用と経済的効果