

別紙 4

| | | |
|------|-----|---|
| 報告番号 | ※ 第 | 号 |
|------|-----|---|

主 論 文 の 要 旨

論文題目 地域間交通部門における炭素税と技術革新を伴う
低炭素化戦略の効果分析手法
～日本と大メコン河流域圏への適用～
氏 名 三室 碧人

論 文 内 容 の 要 旨

現在、交通起源の二酸化炭素排出量が増加傾向である。国際エネルギー機関(IEA, 2012)によると、世界全体の二酸化炭素排出量のうち 22%が交通起源であり、2009 年から 2010 年の 1 年間で総排出量が 3%増加している。さらに、エネルギー起源で整理すると、OECD 諸国の交通起源二酸化炭素排出量の 96%は石油起源であるとされ、(WBCSD, 2004)、非持続的な交通体系から低炭素な交通体系への転換が求められている。

その原因は、旅客交通においては長距離交通部門で航空業界の規制緩和による航空利便性向上を受けた「経済効率性重視型インフラ活用モデル」の発展が要因であり、貨物交通においては経済成長による貨物輸送を道路交通インフラによって支える「道路依存型産業開発モデル」が要因である。しかし、今後は交通分野における低炭素化戦略は持続的発展に不可欠であり、「経済効率性追求型」の成長から「経済効率性と環境効率性の同時追求型」を意識した交通政策の転換が求められる。そのためには、経済効率性として市場メカニズムを活用した低炭素化の取り組みとして「炭素税」の導入に加え、環境効率性の改善に大いに期待される技術革新の導入が考えられる。これらは、それぞれ環境費用増加要因、低下要因であることから、施策導入量の違いにより低炭素化効果は変化することが予想される。従って、地域間交通部門において「炭素税」と「技術革新」の効果バランスを評価可能とする低炭素化戦略分析手法の開発が急務の課題である。

本研究では、地域間交通部門を対象として、旅客・貨物交通それぞれに対して低炭素化施策による影響を評価する低炭素化戦略分析手法を構築する。特徴は、環境費用増加要因である炭素税

と環境費用低下要因である技術革新の施策効果バランスを比較可能とするようモデル化を行う点である。

さらに、本研究では各種低炭素施策が与える効果の表示法として、「四象限分解追跡法」を新たに開発する。これは貨物交通を例とすれば、四象限マトリクスに対して、各軸に経済成長、貨物発生量、貨物輸送量、道路輸送依存度、二酸化炭素排出量を設定することで、施策効果はその傾き変化として現れるだけでなく、項目間の影響波及効果が一目で分かりやすくなるという利点をもたらす。さらに、この四象限分解追跡法を開発することで、専門外の方へも低炭素施策導による効果への理解を支えることで貢献することを期待する。

本論文は、全7章で構成されている。

第1章では、交通起源二酸化炭素排出量の増大傾向、及び2050年までの交通起源エネルギー使用量の増大予測などのデータを用いながら、今後も交通起源二酸化炭素排出量の増大が懸念されることを述べる。その上で、日本と諸外国の総交通輸送量データなどを用いながら、本研究における地域間旅客・貨物交通部門の低炭素化の考え方について説明する。具体的な低炭素化施策としては2つを検討し、1つは環境費用を上昇させることで環境負荷を低減しようとする「炭素税」であり、2つ目は環境費用を低減することで環境負荷を低減しようとする「技術革新」である。この2つの施策効果バランスを考慮した分析手法の構築が急務であることを説明する。

第2章では、地域間旅客・貨物交通部門に関する研究レビューを行い、本研究の位置づけを明確化する。特に、本研究では旅客交通は今後の航空規制緩和が予想される日本を対象に、貨物交通は今後の経済成長が予測されるアジア新興国の中でも、特にメコン河流域で陸続きになっている大メコン河流域圏を対象として研究のレビューを行う。

旅客交通においては、交通サービス供給者サイドの分析モデル化が進展している一方で、規制緩和による競争激化の状況が未考慮である現状、さらに炭素税や技術革新といった低炭素化戦略に関する研究領域は研究途上であることを述べる。その上で、本研究では、日本における航空規制緩和が視点した状況を表現する手法として、独占的競争理論を適用することを説明する。

貨物交通においては、既往研究から道路を中心とした先進国型産業開発に関する研究領域の発展が進んでいる一方で、本研究が狙いとする低炭素化に関する視点が現在の研究では十分に考慮されていない課題について整理する。そして、道路依存型産業開発からの脱却方策として交通需要抑制施策（AVOID）、交通手段転換施策（SHIFT）、技術革新（IMPROVE）を組み合わせることで、二酸化炭素排出量の削減が期待できることを示している。さらに、それらの結果表示の方法とし

て、四象限マトリクスを新たに用いることで、施策間の関係性をより理解しやすい手法の必要性を述べる。

第3章では、分析対象地域である日本の旅客交通部門、及び貨物交通の大メコン河流域圏地域の特徴について整理している。

旅客交通においては、日本の幹線交通網整備状況について述べた上で、イギリス、フランス、米国のデータを用いて、地域間旅客交通部門の特性について説明している。

貨物交通においては、大メコン河流域圏の基礎情報として人口分布や賃金水準等の特徴を説明した上で、今後の経済成長の見込みや現在策定及び検討されている交通インフラ整備に関する特徴について述べる。重要な前提理解のポイントとして、現在の地域間貨物交通は既に低炭素であるという認識である。これは、大メコン河流域圏の都市は沿岸部に隣接して発展を遂げており、貨物の大部分は道路よりも低炭素な海運を利用した交通体系となっているからである。しかし、海運は運航速度が時速 20-30km/h 程度と遅いため、現在重点が置かれている道路を軸とした内陸開発・経済回廊開発によって道路交通の速度向上は高炭素化への懸念が大きい状況となっていることを説明する。これは、第1章で述べた先進国型の道路依存型産業開発の踏襲であり、将来の高炭素化が懸念される理由を述べる。

これらの整理から、本研究が対象としている地域間旅客交通・貨物交通部門の低炭素化方策の研究が急務の課題であることを、現在の政策トレンドとの対比で明らかにする。

第4章では、研究全体のフレームワークと分析モデルについて説明する。本研究では、地域間旅客・貨物交通部門の低炭素化戦略を検討し、定量的に評価する分析手を構築する。低炭素化施策を整理し、それらと評価システムおよび分析モデルの関係を数式化することで、定量評価を可能とする。

分析モデルの構造について詳細に説明をする。本研究で構築する分析モデルは4つで構成され、それぞれ①交通ネットワークモデル、②経済モデル、③交通輸送量推計モデル、④二酸化炭素排出量推計モデルである。

①交通ネットワークモデルでは、炭素税、技術革新導入による交通費用変化をモデル化する。交通費用の構成は輸送費用、時間費用、環境費用の3つである。新興国に適用する際には、今後の経済成長に伴う大規模な交通インフラ整備の進展が予想されるため。交通インフラ整備による輸送費用、時間費用変化を反映するようモデル化を工夫する。

②経済モデルは、経済成長が著しい新興国適用の際に用いるモデルである。将来の GDP 成長シナリオを外生的に与えた場合の地域間経済取引の変化を、①交通ネットワークモデルで算出した交通費用変化を反映して地域間経済取引金額を算出する。

③輸送量推計モデルでは、交通費用変化による交通需要変化を計算し、交通手段別交通需要量を算出する。

④二酸化炭素排出量推計モデルでは、交通手段別の技術革新シナリオを反映し、C)輸送量推計モデルからアウトプットされた交通手段別輸送量と二酸化炭素排出原単位を乗じることで交通手段別二酸化炭素排出量をアウトプットする。

第 5 章では、本研究で用いるデータセットについて説明する。具体的には、地域間旅客交通分析を日本に適用して分析する際に用いるデータ、及び地域間貨物交通分析を大メコン流域圏に適用する際に用いるデータについて説明する。旅客交通に関しては、日本の幹線旅客純流動調査を基礎データとしている。他方で、貨物交通に関しては、経済取引データ、交通費用データ、技術革新データなどを GTAP、世界銀行、JETRO 調査などを元に設定している。また、地域間貨物交通分析においては、長期変化に関する分析を行うことから、各種長期変化シナリオの設定方法についても述べる。これらのデータセットを踏まえた上で、第 4 章で構築したモデルにおいてパラメータ設定を行う。

第 6 章では、第 4 章で構築したモデルを用いて、旅客交通は日本へ、貨物交通は大メコン河流域圏へ適用してそれぞれ分析を行った。旅客交通に関しては、炭素税のみ導入した場合、及び炭素税と技術革新を組み合わせ導入した場合の 2 つのケースについて分析を行った。炭素税のみ導入した場合において、本研究で独自に構築した独占的競争モデルによる結果考察を加えた上で、技術革新導入による変化を考察する流れとなっている。貨物交通に関しては、炭素税、及び技術革新導入に加え、長期の経済成長に伴う大規模交通インフラ整備が進むことを前提とした交通インフラ整備シナリオを導入している。具体的には、(1)現在のローカル鉄道整備維持シナリオ、(2)高速貨物鉄道整備シナリオの 2 つを検討している。さらに、環境制約として炭素税率を 0[\$/t-C]、2,500[\$/t-C]の 2 つを検討する。そして、分担率シナリオは加藤・花岡ら(2013)の大メコン河流域圏を対象とした OD 間距離が 1,000km 以上 (バンコクーハノイ)、及び 1,000km 未満 (バンコクーミャンマー) の 2 経路を対象とした研究成果を用いた。これらのシナリオの組合せにより、シナリオ別に応じた結果の感度を考察することで、大メコン河流域圏における低炭素施策導入による影響評価を行っている。

第 7 章では、各章のまとめ及び今後の展望について述べている。