

市区町村の運輸部門CO₂排出量の推計

工藤祐揮¹・松橋啓介²・上岡直見³・森口祐一⁴

¹正会員 工博 産業技術総合研究所研究員 ライフサイクルアセスメント研究センターエネルギー評価
研究チーム (〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1)

E-mail:kudoh.yuki@aist.go.jp

²正会員 工博 国立環境研究所主任研究員 PM2.5・DEP研究プロジェクト交通公害防止研究チーム
(〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

³非会員 工修 環境自治体会議 環境政策研究所 (〒102-0083 東京都千代田区麹町2-7-3半蔵門ウッド
フィールド2F)

⁴正会員 工博 国立環境研究所センター長 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター (〒305-8506
茨城県つくば市小野川16-2)

今後とも着実に増加していくことが予想されている運輸部門からのCO₂排出量を削減するためには、移動体のエネルギー効率の向上などの技術的な対応だけでなく、自動車の使い方を含めた地域的な取り組みの重要性が指摘されている。その取り組みにあたっては、地域や自治体レベルの交通特性を反映した運輸部門CO₂排出量の把握が必要となる。本研究では、全国OD調査データ並びに各種鉄道関連統計を用いて市区町村別運輸部門CO₂排出量を推計し、自治体レベルで効率的なCO₂排出削減のために重点的に取るべき対策の示唆を与える。

Key Words : transport sector, CO₂ emissions, municipality, motor cars, railways

1. はじめに

運輸部門からのCO₂排出量は、2000年度以降はほぼ横ばいもしくは微減傾向にあるものの、2003年度においては1990年比20.1%増の253百万t-CO₂となっている。京都議定書の発効を受けて2005年4月28日に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」では、京都議定書の温室効果ガス削減義務を果たすために、運輸部門では第一約束期間の間に1990年比15.1%増以下に抑制するものとしており、その目標達成のためには「国は地球温暖化対策を総合的に推進するとともに自ら率先した取り組みを実施する役割を担い、また「地方公共団体、事業者、国民も、それぞれの立場に応じた役割を担うことが求められる」とされている。地方公共団体の責務としては、「その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出の削減等のための総合的かつ計画的な施策を策定し、実施するよう努める」ことが求められている。

地域レベルあるいは地方公共団体での地球温暖化対策への取り組みにあたっては、該当地域内での交通特性を反映した運輸部門CO₂排出量の把握が必要

となるが、地域の交通の実態を示すデータの整備がほとんど行われておらず、また推計手法が確立されていないため、CO₂排出量の推計がほとんど行われていないのが実情であった。既往の研究には、全国や都道府県の排出量を市区町村の活動量の比で按分した推計結果の事例¹⁾などがあるが、市区町村の地域的社会的特徴や、交通の実態が十分に反映されているとは言えない。

そこで筆者らは、自治体レベルでの運輸部門CO₂排出量削減策評価の基礎資料として提供することを目的とし、道路交通センサス自動車起終点（以下、OD）調査データ²⁾に基づき市区町村別車種別CO₂排出量の推計を行ってきた³⁾が、自動車以外の手段からのCO₂排出量推計を課題として挙げ、引き続き研究を拡張してきた。本発表では、鉄道統計年報等から事業者別に求められる旅客鉄道CO₂排出量を、路線別輸送量や駅別乗降客数を用いて全国の市区町村へと按分するための枠組みを構築し、旅客鉄道に起因する市区町村別CO₂排出量の推計結果を報告する。また同時に、既報研究でのODデータに基づく推計方法を精査して算出し直し、これを鉄道からのCO₂

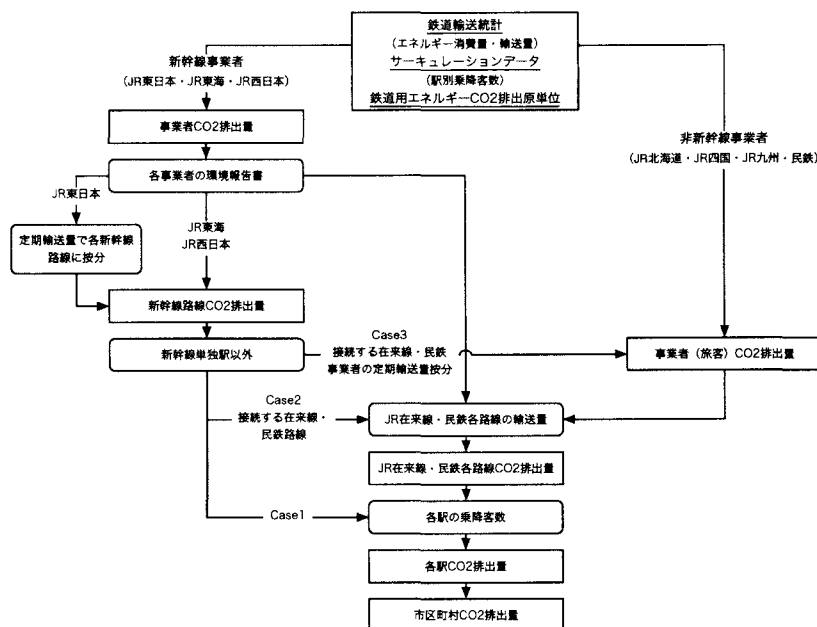


図-1 鉄道からのCO₂排出量の市区町村別分担分の算出フロー

排出量と合わせて全国市区町村の運輸部門CO₂排出量として算出した結果を示す。さらにこの結果を用いて、運輸部門CO₂排出量の地域差の分析を行い、市区町村の排出量特性をもとに、自治体レベルで効率的に運輸部門CO₂排出削減を行うために重点的に取るべき対策の示唆を与える。

2. 鉄道起因の市区町村別CO₂排出量

(1) 鉄道起因のCO₂排出量の市区町村別分担分の考え方

移動発生源である自動車からのCO₂排出量と異なり、鉄道からのCO₂は鉄道事業者が排出するものである。まず、これを市区町村ごとのCO₂排出量を算出するにあたっての基本的な考え方を整理する。なお、本研究では鉄道からのCO₂排出量の市区町村別分担分は旅客定期需要がある鉄道事業者から算出し、旅客定期輸送量が不明、もしくは存在しない旅客鉄道事業者ならびに貨物鉄道事業者からのCO₂排出量は、市区町村分担分として考えていない。

鉄道事業者からのCO₂排出量は、事業者ごとの運輸用エネルギー⁴⁾に動力用エネルギー源別CO₂排出原単位・排出係数を乗じることによって算出できる。

鉄道事業者には路線を複数保持している場合があるが、その路線ごとの運輸用エネルギーが公表されている場合が少ないため、それぞれの路線の輸送量(単位：人km)に基づいて事業者からの排出を各

路線に按分する。鉄道の利用形態は、固定的需要となる定期利用と流動的需要である定期外利用に区分できる。事業者によって定期利用と定期外利用の割合は大きく異なるが、本研究では路線ごとのCO₂排出量は固定的需要によって決定されたと考え、路線を複数保持する鉄道事業者の路線ごとのCO₂排出量は、その事業者の排出量を定期輸送量に応じて按分することとした。

次に、路線ごとのCO₂排出量を各駅に按分することを考える。駅の利用者数は、その駅が存在する市区町村内に存在する住宅や職場・学校などに誘発されるものであろう。そこで、各駅の利用者数に応じて路線ごとのCO₂排出量を各駅に按分し、市区町村内に存在する駅からのCO₂排出量の集計値を、鉄道からのCO₂排出量の市区町村別分担分とすることにした。各駅の利用者数を示す指標として、例えば文献⁵⁾では大都市圏の主要路線各駅の利用者数を発着・通過の詳細区分別に把握することが可能であるが、全国レベルでは網羅していない。そこで、本研究では大手広告関連業務会社が車両広告・駅構内広告の料金を決定するために全国レベルで調査して公表している、駅別乗降客数データ⁶⁾を用いた。

各駅に按分されたCO₂排出量は、別途作成した全国鉄道駅とその駅が存在する自治体のデータベースを用い、市区町村単位で集計する。

表-1 新幹線のCO₂排出量推計方法

Case1	新幹線駅の乗降客数に応じてCO ₂ を按分する。ただし、新幹線単独駅には按分しない。
Case2	新幹線単独駅以外について、その駅で新幹線に接続する在来線・民鉄路線それぞれの定期輸送量に応じて、新幹線のCO ₂ 排出量を在来線・民鉄路線それぞれに按分する。
Case3	新幹線単独駅以外について、その駅で新幹線に接続する在来線を管轄するJR・民鉄路線の事業者それぞれの定期輸送量の合計に応じて、新幹線のCO ₂ 排出量を在来線・民鉄路線事業者に按分する。

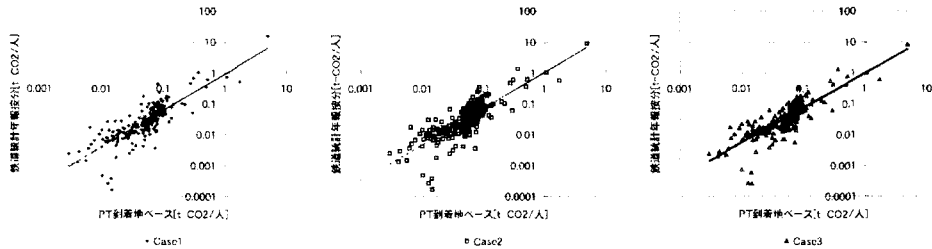


図-2 PT調査推計結果と鉄道統計年報各ケース按分結果との比較

(2) 市区町村別分担の算出方法

本研究での市区町村別鉄道CO₂排出量の推計フローを図-1に示した。新幹線と在来線では単位輸送量あたりのCO₂排出量は前者の方が多いと考えられるため、推計にあたっては新幹線事業者と非新幹線事業者を図-1に示したとおり、別途算出した。また新幹線はその鉄道としての性格上、新幹線単独の利用者よりも、新幹線駅から他の鉄道に乗り換える需要の方が多いと考えられる。そこで本研究では、新幹線のCO₂を各駅に按分するにあたっては新幹線単独駅には按分しないことを前提とし、表-1に示す3ケースを想定して新幹線からのCO₂排出量を推計した。

(3) 鉄道起因のCO₂排出量推計結果

本研究で推計した全国3,368市区町村別鉄道起因の人口一人あたりCO₂排出量のうち、東京都圏パーソントリップ(PT)⁷⁾の対象範囲である東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県南部に含まれる市区町村人口一人あたり排出量と、PT調査によって推計された市区町村別鉄道起因人口一人あたりCO₂排出量と比較したものを図-2に示す。

全般的な傾向として、本研究の推計手法では路線の結節点が存在する市区町村に排出量が集中する傾向が見られる。

鉄道統計年報に掲載されている鉄道事業者別の運用エネルギー消費量を按分したCase1～Case3では、新幹線起因のCO₂排出量の按分方法が異なるが、例えば新幹線乗降客数が最も多い東京駅が属する東京都千代田区での排出量は、新幹線起因の排出量を新

幹線駅の乗降客数に応じて按分したCase1では15.5t-CO₂/人、その駅に接続する路線を管轄する鉄道事業者に按分したCase3では8.5t-CO₂/人と、倍と半分に近い差がある。鉄道としての新幹線とその他鉄道の違いを考えると、新幹線は拠点間輸送に対してその他の鉄道は新幹線の端末輸送に近い形態であると言える。すなわち、新幹線駅はどの鉄道の路線からもアクセスが比較的容易で、かつ乗降客が見込める場所に立地しており、新幹線駅にアクセスするために遠方からも含め、公共輸送機関を利用する人が多いと考えられる。したがって、Case1～Case3の推定結果の中ではCase3がより実態に近い形を示すと考えられる。

PT調査データと本研究で構築した鉄道起因のCO₂排出量推計手法で用いた各種鉄道関連統計データとは、その調査方法が異なる。すなわち、PT調査は人の移動に関するサンプル調査である一方で、鉄道起因CO₂排出量推計手法で用いた事業者ごとの運転エネルギー消費量と輸送量は各鉄道事業者の申告に基づいて鉄道統計年報に収録されたものであり、また駅別乗降客数は文献⁶⁾の調査に基づいている。したがって両者の推計値には差が存在し、そのどちらに代表性があるかについては言及することはできない。

PT調査による鉄道起因CO₂排出量は人の流動を元に推計したものであり、現住所・到着地の詳細レベルで推計できることが可能であるが、鉄道のCO₂排出原単位については鉄道事業者の電化・非電化区間の割合に伴うCO₂排出量の差や、路線ごとの輸送量

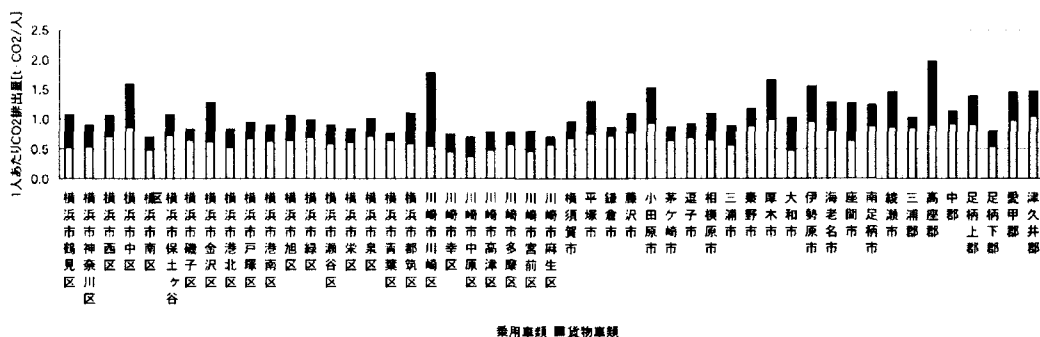


図-3 人口一人あたり神奈川県市区郡別自動車 CO₂ 排出量

の差などを考慮することができない。また、推計対象がPT調査データを入手可能な地域に限られる。一方で、本研究で構築した鉄道起因CO₂排出量推計手法では鉄道事業者ごとの運転用エネルギー構成や路線ごとの輸送量を考慮することは可能であるが、市区町村への按分は駅の所在地情報に基づいているため、市区町村内に鉄道駅が存在しない場合には排出量がないものとしている。これはすなわち、鉄道駅が存在しない市区町村の住民が近隣市区町村の駅まで移動してから鉄道を利用していても、その市区町村での鉄道起因のCO₂排出量はカウントされないことを意味する。

このように、本研究で構築した鉄道起因CO₂排出量推計手法による推計値とPT調査による推計結果は一長一短であるが、利用できるデータの制約から、現時点では本研究で構築した推計手法を用いないと、全国3,368市区町村の鉄道起因CO₂排出量は算出できない。全国PT調査⁸⁾の個票の借用が可能になれば、全国PT調査集計結果を各種鉄道関連統計と組み合わせることで、より精緻な全国市区町村別鉄道起因CO₂排出量を推計することが可能になる。

3. 自動車起因の市区町村別CO₂排出量

OD調査は、道路交通センサスの一環として行われる自動車の使い方に関するサンプル調査であり、旅客および貨物の自動車の動きを平日・休日別に把握することができる。OD調査のオーナーマスターデータから車種別走行台キロを、登録地または目的地となる市区町村別に平日別に集計し、車種別排出係数を乗じてCO₂排出量を推計した。紙面の都合上、算出方法の詳細については文献³⁾を参照された。

ODに基づく全国集計値は、合計202百万t-CO₂となった。これは、文献⁹⁾による1999年の乗用車・バ

ス・貨物自動車の合計236百万t-CO₂と比較すると、14.4%過小である。

市区郡別集計結果の例として、神奈川県の人一人あたり市区郡別CO₂排出量を登録地集計したものを図-3に示した。神奈川県の間排出量は877万t-CO₂で、一人あたり1.1t-CO₂となる。神奈川県では、区部、市部、郡部の順に乗用車類の一人あたり排出量が多い傾向が明確に現れている。

4. 運輸部門CO₂排出量の地域特性

図-4に、全国市区町村の排出量を地域類型別に集計した一人あたり運輸部門CO₂排出量を示す。図-4の縦軸は累積人口にとっており、図の面積がCO₂排出総量を示している。二大都市圏ではその他地域よりも乗用車類CO₂排出量が少なく鉄道CO₂排出量が多いこと、また中京都市圏では二大都市圏と比べて乗用車依存度が高いこと、また自動車CO₂排出量については、目的地集計したときに同じ都市類型の中でも人口規模の大きい自治体と郡部とで排出量特性が異なるなどの傾向が見てとれる。

乗用車起因と鉄道起因のCO₂排出量の関係を把握するため、OD調査から推計した本拠地乗用車類CO₂排出量と鉄道CO₂排出量の比較を図-5に示した。全般的な傾向として、乗用車類CO₂排出量と鉄道CO₂排出量は反比例の関係にあり、鉄道網が発達している二大都市圏では鉄道CO₂排出量が多く、乗用車が日常の足として使われているその他地方では乗用車類CO₂排出量が多いことがわかる。その他地方でも、千葉県成田市・北海道千歳市では空港へのアクセスのため、また北海道北広島市・北海道石狩郡などでは隣接都市圏のベッドタウンとなっているなどの理由により、鉄道CO₂排出量が相対的に多くなっている。また2. (3)に記した通り、本研究での鉄道CO₂排出量推計手法では鉄道路線の結節点で排出

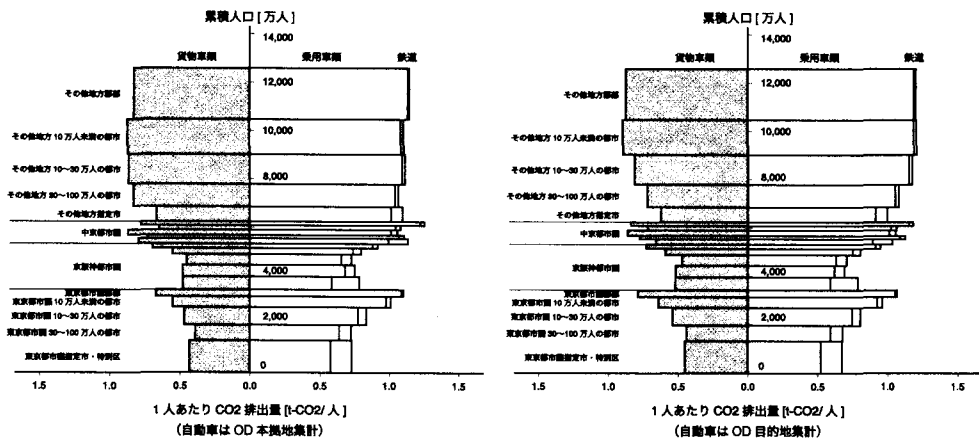


図-4 日本の地域類型別一人あたり運輸部門CO₂排出量

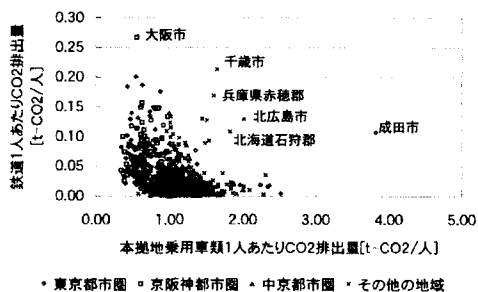


図-5 乗用車類と鉄道CO₂排出量の比較

量が集中する傾向が見られるが、兵庫県赤穂郡の鉄道CO₂排出量が多いのはこのためである。このように、鉄道CO₂排出量が相対的に多い市区町村が存在するが、その絶対値は乗用車CO₂排出量より圧倒的に少なく、乗用車を含めた自動車からのCO₂排出量削減策が市区町村レベルでの温室効果ガス削減策に必要な不可欠であると言える。

そこで、各市区町村の自動車CO₂排出量の特徴を把握するため、OD調査の本拠地集計と目的地集計の特徴を乗用車類と貨物車類別に示した市区町村別レーダーチャートを作成し、重点的に対策すべき車種や業種の示唆の導出を試みた。その一例として神奈川県横浜市中区と神奈川県足柄下郡のレーダーチャートを図-6に示す。横浜市中区には官公庁があり、また観光・商業施設も存在するために、乗用車類のCO₂排出量は平日・本拠地、目的地を問わずほぼ一定である。また港湾施設に出入りする貨物車からの排出量が平日に多いことが特徴的である。したがって、官公庁や観光地・商業施設来訪者対策と、港湾施設の貨物車対策を重点的に取る必要があると考

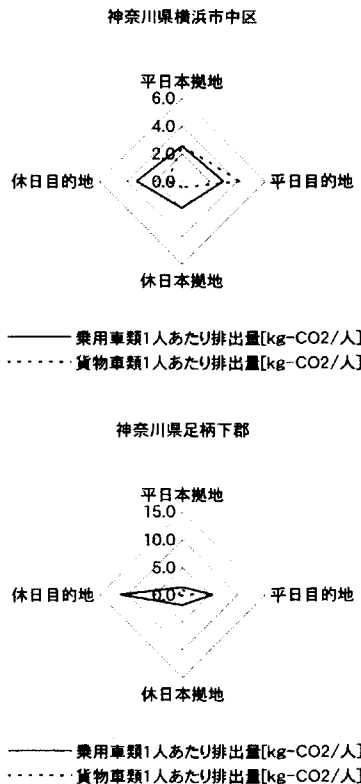


図-6 市区町村平日休日自動車CO₂排出量の特徴

えられる。また足柄下郡は日本有数の温泉地を抱えるため休日乗用車類目的地排出量が多く、休日の観光地来訪者対策が必要であると言えよう。

5. おわりに

本研究では、全国の市区町村の運輸部門CO₂排出量の現状把握を行うことを目的とし、OD調査データおよび各種鉄道関連統計データを元に自動車車種別CO₂排出量と鉄道CO₂排出量を全国市区町村別に推計した。

運輸部門CO₂排出量を都市類型別に集計した結果、二大都市圏では乗用車類CO₂排出量が少なく鉄道CO₂排出量が他地域と比べて相対的に多いこと、中京都市圏では二大都市圏と比べて乗用車依存度が高いことなどがわかった。また市町村別乗用車類CO₂排出量と鉄道CO₂排出量の比較から、両者はほぼ反比例の関係にあるが、絶対量は乗用車類CO₂排出量が圧倒的に多いことが確認できた。さらに、市区町村別自動車類CO₂排出量を平休日別・本拠地目的地別に示すことにより、効率的かつ効果的に市区町村で自動車CO₂排出量を削減するために、重点的に対策を講じるべき車種や業種の示唆を得ることができた。データの制約から、本研究での推計結果には一部信頼性に問題があると思われるものの、既存研究の47都道府県や195地方生活圏に比較して、1,372市区郡の排出量を求めたことに意味があると考えられる。なお、本研究での推計結果を元とした、乗用車類から鉄道への需要シフトのポテンシャル評価などについては、今後の課題としたい。

なお、本発表は環境省地球環境研究総合推進費B-61『市町村における温室効果ガス排出量推計および温暖化防止政策立案手法に関する研究』(2)『市町村における運輸部門温室効果ガス排出量推計手法の開発および要因分析』による研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 桐山孝晴, 片岡孝博, 権藤公貴: 環境負荷の少ない都市・国土構造に関する研究～都市・国土構造とCO₂排出量の関係について～, 国土交通政策研究, 12, 2002.
- 2) 国土交通省道路局: 平成11年度道路交通センサス-自動車起終点調査-, 2001.
- 3) 松橋啓介, 工藤祐揮, 上岡直見, 森口祐一: 市区町村の運輸部門CO₂排出量の推計手法に関する比較研究, 環境システム研究論文集Vol.32, pp.235-242, 2004.
- 4) 国土交通省鉄道局: 平成11年度鉄道統計年報, (社)政府資料等普及調査会, 2001. .
- 5) 国土交通省総合政策局: 平成11年版都市交通年報, (財)運輸政策研究機構, 2000.
- 6) (株)オリコム: 2001年度版CIRCULATION, 2001.
- 7) 東京都市圏交通計画協議会: 東京都市圏総合交通体系調査-第三回(平成10年度)東京都市圏パーソントリップ調査, 国土交通省関東地方整備局, 2001.
- 8) 国土交通省: 平成11年全国都市パーソントリップ調査集計結果, 都市計画中央情報センター(web), 2002.
- 9) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス: 日本の1990～2003年度の温室効果ガス排出量データ, <http://www-gio.nies.go.jp>

ESTIMATION OF TRANSPORT CO₂ EMISSIONS BY MUNICIPALITY

Yuki KUDOH, Keisuke MATSUHASHI, Naomi KAMIOKA, Yuichi MORIGUCHI

In order to mitigate CO₂ emissions in transport sector, not only the necessity of improving energy efficiency of the vehicles but also focuses toward the importance of transport measures and policies to be taken in each municipality have been put upon. To take such measures, it is required to estimate transport CO₂ emissions with the regional or municipal characteristics of transport reflected. In this paper, transport CO₂ emissions by each municipality are estimated based upon OD data and various railway statistics and suggestions of measures to be taken selectively in each municipality are given for effective and efficient transport CO₂ reduction.