

交通起源CO₂排出量を考慮した都市空間構造の将来シナリオ評価に関する研究*

Estimation of Environmentally Sustainability of Traffic Section Based on Long-Term Future Scenario*

森島 仁**・加藤博和***・久野寛****・奥宮正哉****・湯澤秀樹*****・丹羽英治*****
By Hitoshi MORISHIMA**・Hirokazu KATO***・Satoru KUNO****・Masaya OKUMIYA****
・Hideki YUZAWA*****・Eiji NIWA*****

1. はじめに

都市空間構造は、都市内の人間活動の態様に大きな影響を与えるとともに、温室効果ガスをはじめとした環境負荷の発生量も左右する。環境への負荷を抑えながら豊かな都市生活を送ることができる場をつくるのが、都市政策における1つの重要な課題であると言えることができる。この問題意識にたつて、著者らは、1単位のエネルギー消費量及び(エネルギー消費起因の)CO₂排出量が支える都市生活の豊かさを定量的に評価する指標として「都市のエネルギー生産性」を提唱し、その定義を行うとともに、建築部門を対象として指標の値を実際の都市で推計するための地区環境プロファイリング手法について検討してきた²⁾。

一方、都市のエネルギー生産性を考えるとき、都市を構成する個別施設の省エネルギー性能とともに、その施設に集散するための移動(交通)により生じるエネルギーも含めて考える必要がある。本稿では、交通部門において想定されるCO₂排出量を都市スケールで推計する手法を提案するとともに、名古屋市を対象に、交通起源のCO₂排出量を抑えた開発が可能な地区を明確化する手法について提案する。また、この手法を用いた、将来の望ましい都市空間構造のあり方を議論するための方法を併せて提案する。

2. 交通起源CO₂排出量推計手法

ここでいう「交通」とは、主要施設や最寄駅等へのアクセスし易さ(立地性)ではなく、都市スケールでの「人の動き」(トリップ)が対象となる。このため交通起源CO₂排出量推計に際しては、広域都市圏を対象とした交通行動の分析を実施することが必要となる。

*キーワード: 総合交通計画、地球環境問題

**正員、工修、日建設計総合研究所(NSRI)(愛知県名古屋市中区栄四丁目15番32号、TEL:080-6907-8552、E-mail:morishima@nikken.co.jp)

***正員、工博、名古屋大学大学院環境学研究科

****工博、名古屋大学大学院環境学研究科

*****工修(湯澤)・工博(丹羽)、日建設計総合研究所

(1) 推計手法の流れと対象範囲

交通起源CO₂排出量の推計は、地区毎に設定する人口フレーム及び地区間交通のサービス水準を与件として、図-1のステップで推計する。基本的には、一般に広く用いられている段階別交通需要予測手法を適用している。

交通行動の分析対象範囲としては1日の活動の大半が内部で完結する広域都市圏が適当である。本稿では第4回中京都市圏パーソントリップ調査圏域を交通行動分析の対象とする。したがって、各推定モデルは第4回中京都市圏パーソントリップ調査結果による交通データをもとに設定される。また、CO₂排出量推計は名古屋市域を対象とする。

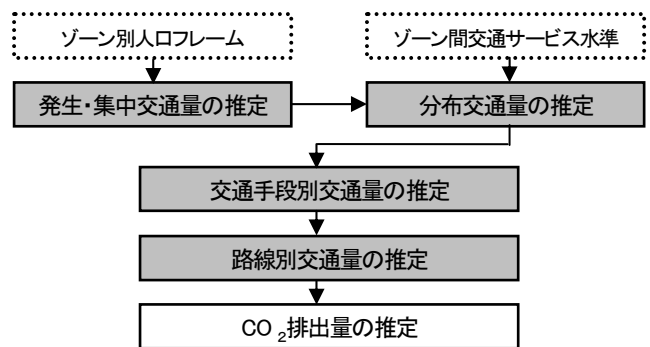


図-1 交通起源CO₂排出量推計の流れ



図-2 交通行動分析の対象範囲

(2) 交通行動分析手法の概要

a) 発生・集中交通量の推定

発生・集中交通量は、各ゾーンの人口を説明変数とした回帰式で推定する。例えば「ゾーン集中出勤交通量」は、第二・三次従業者を用いた回帰式で表現する。

b) 分布交通量の推定

分布交通量推定では、ゾーン面積等の指標で各ゾーンの魅力を表現し、ゾーン間の交通サービス水準を変数としたロジットモデルにより目的地選択確率を算出する。

c) 交通手段別交通量の推定

交通機関別交通量の予測にはロジットモデルを採用し、線型効用関数を仮定して各交通手段の選択確率を求める。交通手段選択枝は図-3 に示す階層ツリーを仮定する。

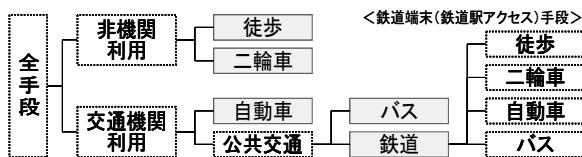


図-3 交通手段選択の階層ツリー

d) 路線別交通量の推定

鉄道及びバスは、所要時間最短経路探索により路線別交通量を推定する。また自動車については、利用者均衡配分手法により推計する。

e) CO₂排出量の推定

自動車系（乗用車・バス・普通貨物・小型貨物）は、車種別・速度帯別に設定された原単位⁴⁾を走行キロ数に乗じて求める。また鉄軌道系は移動人kmに原単位（鉄道 18.0[g-CO₂/人km]、地下鉄 15.0）⁴⁾を乗じて求める。

3. 交通起源CO₂排出特性の推計結果

発生集中トリップあたりCO₂排出量を図-4に示す。

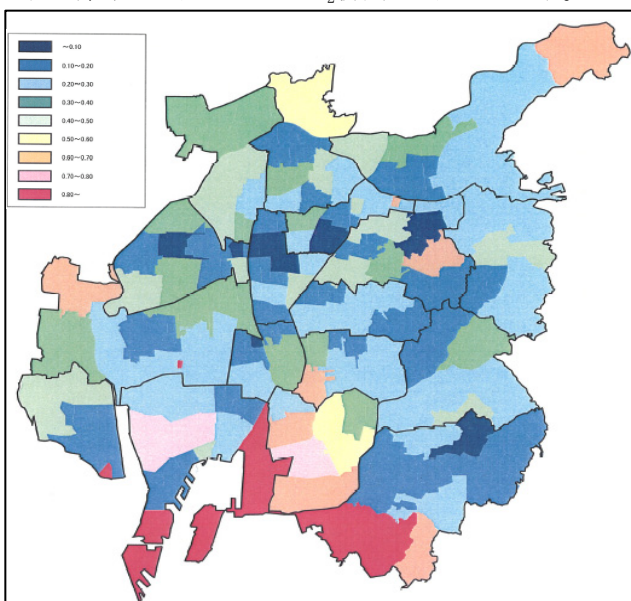


図-4 名古屋市内各地区の交通起源CO₂排出量 (ton-CO₂/トリップ・年)

栄駅・名古屋駅・金山駅周辺といった拠点駅周辺の負荷は小さく、逆に鉄道網密度の薄い外縁部や自動車依存の激しい臨海部などでは大きい値となっている。また、都心部内でもCO₂排出量が多いゾーンが残存する。これらは、都心近接という高いポテンシャルを有するも、公共交通との結節が悪い等の課題を残しているゾーンであり、土地利用進展にあわせて交通面での配慮が特に必要な地区といえよう。

4. 将来シナリオ検討の考え方

(1) 将来シナリオのケース設定

提案した手法の前提条件に将来の土地利用や交通サービス水準を設定することで、将来の政策シナリオを環境・エネルギー面から評価することが可能となる。例えば表-1のシナリオを比較評価することで、「無策な場合の姿（シナリオ 1-1）」や「土地利用誘導策と交通施策の両方を推進した場合の姿（シナリオ 2-2）」等を示すことができ、特に長期的な政策の方向性を議論する際の可視化指標として極めて有用である。

なお本研究では、検討の基準年を2005年とするとともに、将来時点を概ね50年後時点と想定する。

表-1 将来の検討シナリオの例

ケース名称	土地利用政策	都市交通施策
Case 0 現況(基準)	—	—
Case 1-1 土地利用趨勢ケース	×	×
Case 1-2 都市交通施策実施ケース	×	○
Case 2-1 土地利用誘導ケース	○	×
Case 2-2 土地利用・交通複合ケース	○	○

(2) 土地利用シナリオの考え方

a) 人口縮退レベル

名古屋市将来人口規模を、現況から10%減少と設定する。この値は「名古屋市環境モデル都市提案書」における想定人口規模であり、国立社会保障・人口問題研究所推計値に比べてやや高めである。また名古屋市内については、対平成17年比で一律20%減少と想定する。

b) 土地利用誘導シナリオ

現況推計結果（ケース0）から算出される「単位CO₂排出量最大・最小ゾーン」をそれぞれ20前後抽出し（名古屋市のゾーン数119の約5分の1）、「全人口の30%」にあたる人口を、現在のゾーン別人口比率で按分のうえで上乘せまたは削減する。

(3) 都市交通施策シナリオの考え方

「名古屋市環境モデル都市提案書」では、「公共交通への結節機能強化」、都心部等での「歩いて楽しいまちづくり」に向けた歩行者空間整備、レンタサイクルやちよい乗りバス等の歩行支援サービス強化が提言されて

いる。本稿ではこれを参考に、具体的なケース条件として、名古屋都心を形成するゾーン内に位置する鉄道駅・バス停への「アクセス時間」「乗り継ぎ所要時間」とともに1/2とするとともに、下記ゾーンを通過するバス路線の「待ち時間（運行間隔）」を1/2とし、公共交通のシームレス化、あるいは新たな歩行支援手段の整備（公共交通アクセス向上）が達成された状況を表現する。

また、将来の交通ネットワークについては、現時点において事業中である路線が供用したと想定して作成する。

(4) 評価指標

本研究では、「活力：Accessibility (Mobility)」、「快適：Amenity」、「安心：Safety (Hazard)」という3つの評価軸を設定する。

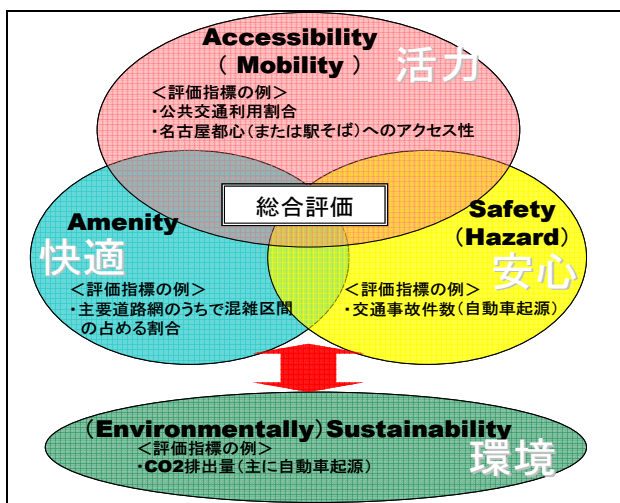


図-6 本研究での総合的評価の考え方

各評価軸は複数の指標またはその合成で表現される方が望ましいが、本稿では簡単のため、各評価軸を代表させる評価指標を1つずつ抽出し、「環境：(Environmentally Sustainability)」を併せた4つの評価指標により、各シナリオの比較検討を行う。

a) 評価指標1：CO₂排出量（交通起源）

前出の原単位⁴⁾によって交通起源のCO₂排出量を算出し、ゾーン別走行リンク単位に集約する。

b) 評価指標2：交通手段利用割合

少子高齢化社会を迎え、誰もが移動し交流しやすい社会を形成することが重要となっている。この観点から、名古屋市に関連するトリップの交通手段利用割合、特に鉄道・バスの利用割合を評価指標として考慮する。

c) 評価指標3：道路混雑率

推計上設定した道路交通容量と予測交通量の比で表現されるリンク別道路混雑率（日単位）を所在ゾーン単位で集計し、面的な混雑率として集計分析する。

d) 評価指標4：交通事故件数（自動車起源）

自動車利用に伴う交通事故想定については、規格の高い道路ほど交通事故発生確率が小さいことを表現した原

単位⁵⁾を道路種別走行台キロに乗じて算出する。

表-2 道路種別の死傷事故率(平成14年)

自動車専用道路	14.1 [件/億台キロ]
幹線道路	104.4 [件/億台キロ]
生活道路	190.7 [件/億台キロ]

5. シナリオ分析結果

(1) CO₂排出量のシナリオ間比較

名古屋市内で排出される交通起源CO₂は、土地利用趨勢ケース(ケース1-1)では、将来にかけての人口縮退の影響から約11%の減少となる。

一方、土地利用誘導を実施しかつ交通施策の実施も想定したケース2-2でも、減少は約18%に留まっている。これには以下の理由が考えられ、継続的に検討する際の視点として認識しておく必要があると考えられる。

●本稿では、夜間人口や昼間人口等といった人口は位置の変更は想定したものの、いわゆる「職住近接」を表現するようなODパターンの変化は考慮していない。

●将来時点での交通施策メニューが必ずしも充分ではない。例えば、新規鉄道路線整備のようなインフラ整備や料金課金施策等が現時点では想定されていない。

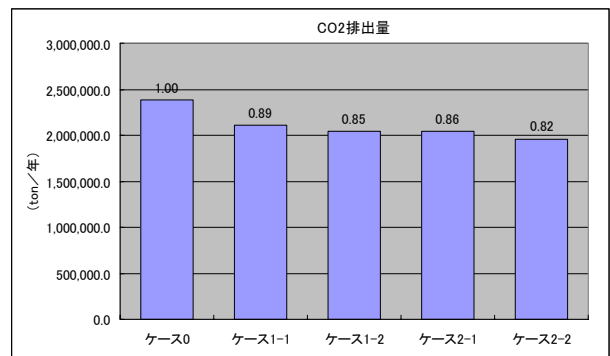


図-7 交通起源CO₂排出量の比較結果

(2) 交通手段別利用割合のシナリオ間比較

名古屋市交通問題調査会が答申した「なごや交通戦略」（2004年）において『公共交通（＝鉄道＋バス）と自動車の利用割合「3対7」を2010年は「4対6」にする』という数値目標が掲げられている。これを検証する視点から交通手段別利用割合推計結果を概括する。

名古屋市流出入トリップでは、平成17年（ケース0）において既に上記目標は達成され「公共交通：自動車＝43：57」となっているが、名古屋市内々トリップや名古屋市関連トリップ（＝内々＋流出入）では目標未達成である。また人口縮退のみ想定したケース1-1では、この割合はほとんど変化せず、社会趨勢に委ねた無策の状態では目標達成は困難であることが示されている。

これに対し、名古屋市内々や名古屋市関連トリップ集計で目標達成するには、ケース1-2やケース2-1では

不十分であり、ケース 2-2 ではじめて公共交通割合が 4 割を超える結果に到達する。すなわち、土地利用誘導と交通施策推進を複合的に実施する必要性は極めて高い。

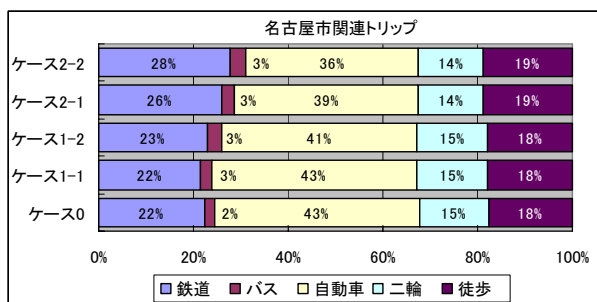
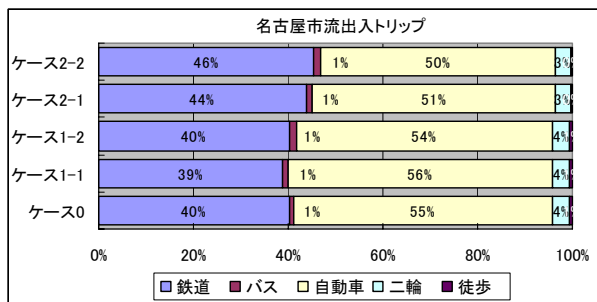
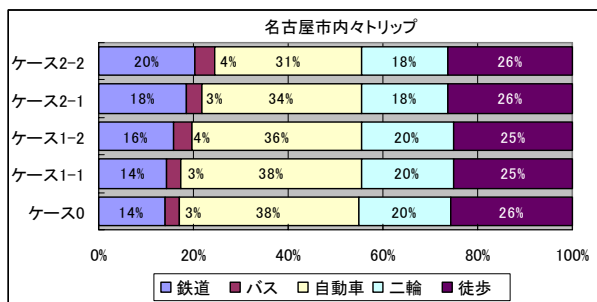


図-8 名古屋関連交通の交通手段分担率の比較結果

(3) 道路混雑率のシナリオ間比較

名古屋市内の道路を対象とした混雑率は、ケース 1-1 で約 18%の減少となる。これに対し、土地利用誘導・交通施策の両方を想定したケース 2-2 では、減少割合は約 25%となり、土地利用の効率的な誘導が道路交通円滑化にも好影響を与えることが示されている。

なお、参考指標である道路平均速度についても、道路混雑率の変化に併せて改善がみられている。

(4) 交通事故件数のシナリオ間比較

名古屋市内の道路を走行する自動車に起因する交通事故件数では、ケース 1-1 で約 17%の減少となる。本試算は自動車交通量を説明要因として算出した値であり、例えば、高齢者の事故の多さといった事故特性が加味されていないため、やや楽観的な評価の可能性はある。

一方、土地利用誘導・交通施策の両方を想定したケース 2-2 では、減少幅は更に拡大し約 25%となっている。土地利用の効率的な誘導が道路交通の安全性向上にも好影響を与えることが示されている。

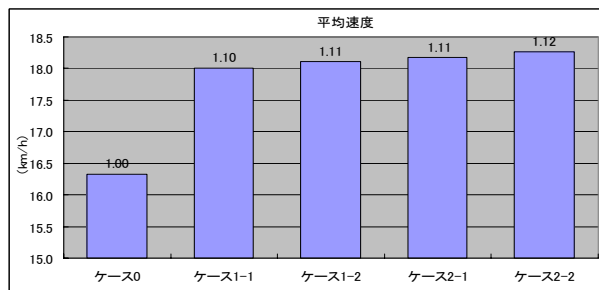
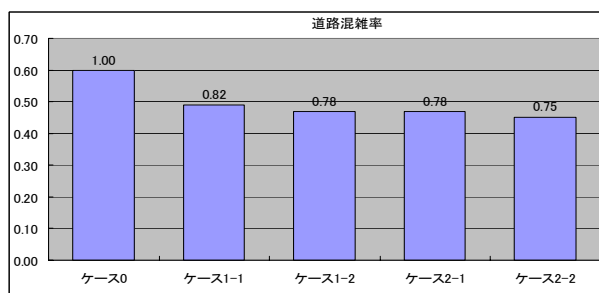


図-9 名古屋市内道路混雑率・平均速度の比較結果

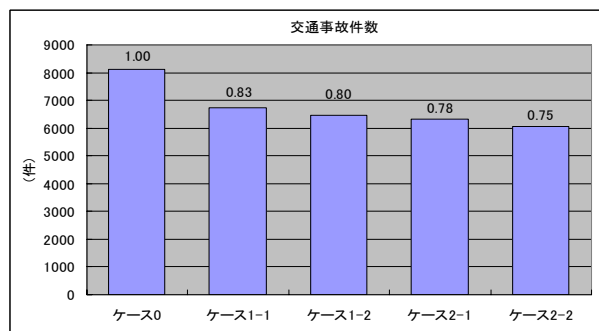


図-10 名古屋市内交通事故件数(自動車起因)比較結果

6. おわりに

本稿では、交通部門のCO₂排出量を都市スケールで推計する手法を提案するとともに、ケーススタディとして名古屋市のCO₂排出インパクトを推計した。この手法の「政策ツール化」に向け更に検討するとともに、推計結果が長期の都市・土地利用計画を議論する基礎データとして活用されることが望まれる。

参考文献

- (独) 国立環境研究所：温室効果ガスインベントリオフィス、<http://www-gio.nies.go.jp/index-j.html>
- 湯澤他：都市のエネルギー生産性に関する研究その8、日本建築学会学術講演会梗概集 (2009. 8)
- 中京都市圏総合都市交通計画協議会：第4回中京都市圏パーソントリップ調査報告書 (平成14~16年)
- 国土交通省総合政策局：環境的に持続可能な交通(EST)のための二酸化炭素排出削減量簡易推計システム (平成17年9月)
- 国土交通省道路局：平成15年度道路行政の業績計画書