開発時期を考慮した都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析

森川 達也¹・中川 大²・松中 亮治³・大庭 哲治⁴

¹学生会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

E-mail: morikawa@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

²正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

E-mail: nakagawa@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

E-mail: matsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

⁴正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

E-mail: tetsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

本研究では、実際の都市地域計画や住宅地開発の実情を踏まえ、町丁目スケールで、都市内小地域の開発状況についても考慮し、都市構造・地域特性と交通環境負荷との関連性を明らかにするために、全国61都市1,784の都市内小地域を対象に、詳細な地区特性に関するデータベースを構築した。そして、都市における空間的な配置状況だけでなく、開発時期に着目し、この両側面から交通環境負荷との関連性を分析した。

その結果、小地域と商業拠点や鉄道駅などとの位置関係が類似していても、新たに開発された小地域と比べ、古くに開発された小地域は交通環境負荷が小さいことを明らかにした。以上より、都市のコンパクト化を図る上で開発時期も交通環境負荷の重要な要因であることを明らかにした。

Key Words : land development timing, traffic environmental load, districts in cities, spatial layout, compact city

1. はじめに

(1) 背景と目的

1970年代以降のモータリゼーションの進展に伴い人々の行動範囲は広がり、都市は無秩序に拡大を続けてきた結果、交通による環境負荷は年々増加の一途を辿っている。そのため、交通環境負荷の低減を目的に、都市の空間構造と都市機能を集約させるコンパクトシティ構想のもと、自動車利用の抑制と、公共交通利用へのシフトが求められている。我が国でも国土交通省の社会資本整備審議会答申¹⁾において、「集約型都市構造」としてコンパクトシティの重要性が明記されている。

この流れを受け、人口密度や土地利用規制をはじめとする地域特性と交通行動との関連性を分析した研究の蓄積は進み、それらの研究は、Banister²⁾により、主として町丁目などのスケールのミクロ的な研究、都市などのスケールのマクロ的な研究に大別される。

ミクロスケールの研究としては、谷口ら³⁾、島岡ら⁴⁾は、

人口密度、土地利用規制、交通利便性といった地区特性と交通環境負荷との関連性をモデル分析により明らかにすることで今後の住宅地整備のためのガイドラインを構築している。これらを受け、中道ら⁵⁾、Bagley & Mokhtarian⁶⁾は小地域における地区特性のみならず、個人の自動車依存状況を示す自動車利用に関する個人属性を考慮した上で、交通環境負荷との関連性を両側面から分析することで、地区特性よりも個人の自動車依存状況が交通環境負荷と、より密接に関連していることを明らかにし、転居前後で個人の交通行動は変化しない可能性があることを示唆している。また、海外都市を対象とした研究として、川野・谷下⁷⁾は、スイスのコムーネを対象に人口密度、個人属性に加え、環境に対する意識を考慮し、自動車保有及び走行量との関連性を分析している。さらに、Leeら⁸⁾は、ソウルと東京を対象に、都市の空間構造と通勤行動の変化を比較分析により明らかにしている。また、Cervero & Kang⁹⁾は、ソウルを対象に、BRTが土地利用や地価に及ぼす影響を明らかにしている。

一方、マクロスケールの研究としては、Newman & Kenworthy¹⁰⁾による人口密度と交通環境負荷との関連性を明らかにした研究をはじめ、Glaeser & Kahn¹¹⁾、Cervero¹²⁾の研究など、数多く蓄積されている。さらに近年では、都市の空間構造と交通環境負荷との関連性を分析した研究¹³⁾もみられる。

以上の研究は全てそれぞれの時点で都市構造・地域特性、あるいは個人属性と交通環境負荷との関連性を分析したものであり、過去から現在までの地域特性の変遷については考慮されていない。しかし、現在の都市は、過去に行われたまちづくり施策の積み重ねにより形成されるものであり、過去から現在までのまちづくりの変遷についても考慮した上で、コンパクトシティ施策を進める必要がある。地域特性の変遷と交通環境負荷との関連性に関する研究として、Pfliegerら¹⁴⁾は、地域特性の変遷と交通環境負荷との関連性を定性的に評価しているが、実証的に明らかにするには至っていない。また、地区と商業拠点や鉄道駅、及び用途地域境界との位置関係といった都市の空間構造と交通環境負荷との関連性はまだ十分に明らかにされているとはいえない。

そこで本研究は、実際の都市地域計画、住宅地整備に合わせた町丁目スケールに相当する全国の都市内小地域を対象に、まず、過去から現在までの開発データをはじめとする膨大な小地域特性に関するデータベースを構築する。その上で、開発時期や都市における小地域の空間的な配置状況に基づいて独自に定義した「空間配置」と交通環境負荷との関連性をトリップ目的ごとに明らかにする。さらに、商業拠点や鉄道駅などとの位置関係が類似した小地域であっても交通環境負荷に違いがあることを年齢やトリップパターンに着目して明らかにする。以上の目的のもと、都市における空間的な配置状況といった1時点の指標だけでなく、開発時期という経年的な指標を用いて分析するという点で本研究で得られる知見は、交通環境負荷の現象解明に貢献するものと考ええる。

(2) 本研究の特徴

以上より、本研究の特徴として以下の点が挙げられる。

- 過去から現在までの土地の開発状況に着目し、開発時期と交通環境負荷との関連性を分析する点
- 全国61都市1,784の都市内小地域を対象に、膨大な空間データを中心とする詳細なデータベースを構築した上で、空間配置と交通環境負荷との関連性を網羅的に分析する点
- トリップ目的により、トリップ特性が大きく異なると考えられるため、通勤と私事の2種類に着目した上で、都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連性をトリップ目的ごとに分析する点
- 交通環境負荷が都市内小地域の空間配置以外の要因

に起因するかについて検証するため、年齢やトリップパターンごとに分析する点

2. データベースの構築

(1) 交通環境負荷の算出

本研究では、交通環境負荷の推計にあたり全国の大都市から地方都市までの多様な都市を対象に実施された平成17年第4回全国都市交通特性調査の平日データを使用する。交通環境負荷を示す指標として、1人1日あたり乗用車CO₂排出量を用いることとし、自動車の移動速度を考慮したCO₂排出係数原単位¹⁵⁾を用いて推計した。推計に際し、同調査のマスターデータを使用し、日常生活における主なトリップ目的であると考えられる通勤、私事の2種類のトリップを対象とした。

以下に有効トリップ抽出の手順を示す。なお、各手順の末尾の括弧内に、その手順で除外されるトリップ数を示す。

- 1) 「交通手段」、「所要時間」、「目的」の項目が未記入、あるいは不明なトリップを除外する (9,940 トリップ)。
- 2) 日常の移動で選択される交通手段として一般的でないものは分析対象として適切でないため、「交通手段」(17 分類)のうち、「自家用バス」、「船舶」、「航空」、「その他」と回答したトリップを除外する (824 トリップ)。
- 3) 日常の移動としては概ね特殊と考えられる遠距離移動に関するトリップは、本研究が着目する小地域の空間配置と交通行動との関連性とは、異質なものであると考えられるため、「距離」が 80km を超えるトリップを除外する (1,592 トリップ)。
- 4) 1 種類の交通手段のみを使用する単独トリップに関して、交通手段ごとに、「距離」と「所要時間」から算出した平均旅行速度の分布が正規分布するとみなし、その平均を μ 、標準偏差を σ としたとき、各交通手段の速度として妥当と考えられない速度のトリップは、統計的な視点から異常値を除外するため、平均旅行速度が $\mu \pm 2\sigma$ の領域に属さないトリップをそれぞれ除外する (7,032 トリップ)。
- 5) 手順 4)において、すべての交通手段で $\mu - 2\sigma < 0$ となった。しかし、実際には、一般的な徒歩時速である 4km/h を下回るトリップに関しては、明らかに妥当ではないため、単独トリップに関して、平均旅行速度が 4km/h 未満のトリップを除外する (2,837 トリップ)。なお、この段階で、乗用車と軽乗用車を合わせて「乗用車」として定義する。
- 6) 手順 4)、5)で除外されなかった単独トリップにお

いて、徒歩及び自転車の平均旅行速度を都市ごとにそれぞれ算出する。

- 7) 徒歩と乗用車の混合トリップに関して、手順 6)で算出した都市ごとの徒歩の平均旅行速度と徒歩に費やした「所要時間」から徒歩の移動距離を算出し、これを「距離」から除いた乗用車の移動距離を乗用車に費やした「所要時間」で除し、乗用車の平均旅行速度を算出する。
- 8) 算出した乗用車の平均旅行速度の分布が正規分布するとみなし、手順 4)と同様に $\mu \pm 2\sigma$ の領域に属さないトリップを除外し、さらにその乗用車の平均旅行速度が 4km/h 未満のトリップを除外する (203 トリップ)。
- 9) 徒歩、自転車の混合トリップに関して、手順 7)と同様に算出した自転車の平均旅行速度の分布が正規分布するとみなし、自転車の平均旅行速度が $\mu \pm 2\sigma$ の領域に属さないトリップを除外する (13 トリップ)。
- 10) 「保有車両」(世帯あたりの車両の保有台数)、「職業」、「自由に使える自動車」、「保有運転免許」(保有運転免許の有無)といった個人属性に関する項目が未記入、あるいは不明なものを除外する (3,255 トリップ)。

以上の手順に従い、本研究が取り扱う有効トリップを抽出した結果、有効人数及びトリップは71,375人、171,069トリップとなった。

次に、乗用車 CO₂ 排出量の推計に際し、乗用車だけを使用するトリップについては、個別の乗用車速度を用いてそれぞれの道路混雑状況などの考慮した推計式(1)¹⁵⁾から単位距離あたりのガソリン消費量を算出し、これを式(2)より単位距離あたりの乗用車 CO₂ 排出量に換算したものにトリップ長を乗じて1人あたりの乗用車 CO₂ 排出量を推計する。乗用車と徒歩の混合トリップについては、谷口ら³⁾の研究で用いられた算出方法を踏襲、一部改良し、以下の制約条件式(3)、(4)のもと、それぞれのトリップの速度、距離を算出した上で、乗用車単独トリップの場合と同様の方法で1人あたりの乗用車 CO₂ 排出量を推計した。また、本研究において改良したのは、式(2)の第一式である。なぜなら、上記の有効トリップの抽出過程における手順 8)で、あまりに低速なトリップを除外しているにもかかわらず、一部の徒歩と乗用車の混合トリップが、徒歩の単独トリップとして扱われてしまうためである。

$$FC = \frac{829.3}{v_c} - 0.8572v_c + 0.007659v_c^2 + 64.09 \quad (1)$$

$$EF = EF_0 \times HV \times FC \quad (2)$$

$$\begin{cases} s_w + s_c = S \\ \frac{s_w}{v_w} + \frac{s_c}{v_c} = T \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \frac{S}{T} \leq v_{cc} \Rightarrow s_w = 0, s_c = S, v_c = v_{cc} \\ \frac{S}{T} > v_{cc} \Rightarrow s_w = 0, s_c = S, v_c = \frac{S}{T} \end{cases} \quad (4)$$

ただし、

s_w [km] : 徒歩移動距離, s_c [km] : 乗用車移動距離

v_w [km/h] : 徒歩速度, v_c [km/h] : 乗用車速度

v_{cc} [km/h] : 各都市平均旅行速度

S [km] : トリップ長, T [h] : トリップ時間

FC [cc/km] : 単位距離当たりガソリン消費量

EF [g-CO₂/km] : 単位距離当たり CO₂ 排出量

EF_0 [g-CO₂/J] : 発熱量当たり CO₂ 排出量

HV [J/cc] : 平均発熱量

(2) 小地域特性に関するデータベースの構築

同調査の対象である全国61都市1,784の都市内小地域を対象に、過去から現在までの土地の開発状況、あるいは都市計画図からの読み取り作業を通じて作成した用途区分ポリゴンデータをはじめとする膨大な小地域の地区特性に関するデータベースを構築した。

3. 開発時期と交通環境負荷との関連分析

都市内小地域における過去から現在までの土地の開発状況により現在の交通環境負荷に違いが生じることを実証するため、開発時期と交通環境負荷との関連性を図-1により視覚的に把握する。

図-1において、円の大きさは1人1日あたり乗用車CO₂ 排出量を示しており、横軸は小地域内部に占める2006年

図-1 開発時期と交通環境負荷との関連分析

の都市的土地利用面積の割合を、縦軸は小地域内部に占める1976年以降に開発された面積の割合を示している。なお、都市的土地利用とは、土地利用細分メッシュデータにおける「建物用地」と「幹線交通用地」を指す。

まず、右方であれば乗用車CO₂排出量が小さい。つまり、2006年における都市的土地利用率が大きく、都市化が進展している小地域であれば、乗用車CO₂排出量が小さいことがわかる。一方、上方であれば乗用車CO₂排出量が多い。つまり、モータリゼーションの進展時期に相当する1976年以降に開発された都市的土地利用率が大きいほど、乗用車CO₂排出量が多いことがわかる。この理由には、モータリゼーションの進展時期以降は自動車利用を前提とした開発がなされてきた、また、近年に開発が進展した新しい開発地に自動車嗜好性の高い居住者が移り住んできた、という2つの可能性があると考え

られる。以上、開発時期により現在の乗用車CO₂排出量に違いが生じることを明らかにした。

4. 開発時期を考慮した都市内小地域の空間配置

構築したデータベースに基づき、開発時期を考慮した上で、表-1に示す定義により都市内小地域を分類する。

小地域の分類に際して、まず、「用途地域が面的につながっている地域」を「市街地」、「人口集中地区に存在し、鉄道駅を有する上で容積率が最大である商業系地域及びそれが属する市街地に存在する鉄道駅を有する商業系地域」を「中心商業拠点」、「中心商業拠点と同一市街地に存在せず、鉄道駅を有する商業系地域」を「郊外駅商業拠点」とそれぞれ定義する。その上で、「市街地」、「商業拠点」の定義に従い、都市計画図を確認し

表-1 都市内小地域の空間配置一覧

分類番号	サンプル数	用途地域外面積割合	1976年以降の開発面積割合	属する市街地	鉄道駅との位置関係	地価最高点からの距離	用途地域境界からの距離
1	3,781	25%未満	25%未満	中心商業拠点を含む市街地に存在	中心駅から1km未満	-	-
2	5,017				最寄駅から1km未満	-	-
3	3,445				最寄駅から1km以上	-	用途地域境界から0.5km以上
4	7,540					-	用途地域境界から0.5km未満
5	474			郊外駅商業拠点を含む市街地に存在	-	地価最高点から13km未満	-
6	659					地価最高点から13km以上	-
7	10,285			鉄道駅を有する商業拠点を含まない市街地に存在	-	-	-
8	5,737		25%以上	中心商業拠点を含む市街地に存在	中心駅から1km未満	-	-
9	2,641				最寄駅から1km未満	-	-
10	4,808				最寄駅から1km以上	-	用途地域境界から0.5km以上
11	147					-	用途地域境界から0.5km未満
12	108			郊外駅商業拠点を含む市街地に存在	-	-	-
13	304			鉄道駅を有する商業拠点を含まない市街地に存在	-	-	-
14	441	25%以上50%未満	25%未満	中心商業拠点を含む市街地に存在	最寄駅から1km未満	-	-
15	1,607				最寄駅から1km以上	-	-
16	224			中心商業拠点を含まない市街地に存在	-	-	-
17	1,471		25%以上	中心商業拠点を含む市街地に存在	最寄駅から1km未満	-	-
18	1,971				最寄駅から1km以上	-	-
19	774			中心商業拠点を含まない市街地に存在	-	-	-
20	523	50%以上75%未満	25%未満	-	-	-	-
21	3,425		25%以上	-	-	-	-
22	699	75%以上	25%未満	-	-	-	-
23	15,294		25%以上	-	-	-	-

-: 分類に用いていないことを示す

ながら商業系用途区分を全て分類する。次に、中心商業拠点の内部、または境界線上に存在する鉄道駅を、「中心駅」とする。

以上のように定義した商業拠点や鉄道駅の規模及び位置関係、さらに、地価最高点からの距離や用途地域境界からの距離等の指標を用いて都市内小地域を分類した。なお、影響が及ぶ範囲を考慮し、鉄道駅との位置関係及び用途地域境界からの距離による分類基準として、それぞれ1km、0.5kmを用いている。また、分析に耐え得るサンプル数を確保するため、地価最高点からの距離による分類基準として、108人のサンプル数が確保できた13kmを用いている。

また、小地域の分類に際して、分類番号12の、用途地域外面積割合が25%未満かつ1976年以降の開発面積割合が25%以上であり、郊外駅商業拠点を含む市街地に存在する小地域について、地価最高点からの距離が13km未満であるケースがないため、地価最高点からの距離による分類は行っていない。

5. 都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析

開発時期のみならず、用途地域指定面積割合、商業拠点、鉄道駅の規模や位置関係、及び用途地域境界との位置関係といった都市における小地域の空間的な配置状況の観点から本研究で独自に定義した空間配置と交通環境負荷との関連性を分析する。なお、本分析は、通勤、私事の2種類のトリップ目的ごとに行うことで、トリップ目的による空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性の違いにも着目する。全23の空間配置と1人1日あたり乗用車CO₂排出量との関連性を通勤、私事のトリップ目的ごとにそれぞれ図-2、図-3に示す。なお、集計値の信頼性を確保するため、都市の人口規模や都市規模に基づく4つの都市分類（大都市圏核都市、大都市圏郊外都市、地方圏中心都市、その他の地方都市）と表-1の全23の空間配置をクロスすることで細分化した92区分のうち、サンプル数が100人以上であるケースのみをプロットしている。

まず、両目的に共通することは、全体的な傾向として、用途地域外面積割合が大きいほど、乗用車CO₂排出量が大きいこと、さらに3.で明らかにしたように、モータリゼーションの進展時期に相当する1976年以降に開発された都市的土地利用面積の割合が大きいほど乗用車CO₂排出量が大きいことである。

次に、都市分類に着目すると、地方圏の都市においては、駅勢圏内であっても乗用車CO₂排出量は小さくないことがわかる。つまり、地方圏では、小地域の周辺に鉄道駅が存在していても十分なサービスレベルが

確保されていないこと等により、商業拠点、鉄道駅の効果が十分に発揮されていないことが推察される。

続いて、用途地域外面積割合の区分ごとにそれぞれ考察する。

まず、用途地域外面積が25%未満の小地域について、通勤目的のトリップでは、1976年以降の都市的土地利用面積の割合が25%未満であり、かつ郊外市街地に存在する分類番号5から7の小地域において都心からの距離に相当する地価最高点からの距離により乗用車CO₂排出量が大きく異なる一方、1976年以降開発面積割合が25%以上であり、かつ郊外市街地に存在する分類番号12、13の小地域では、地価最高点からの距離が13km未満であるケースはないということからわかる。つまり、モータリゼーションの進展時期以前の開発は自動車よりむしろ、徒歩や鉄道利用を前提として行われている可能性があると考えられる。そのため、商業拠点、鉄道駅、用途地域境界との位置関係といった空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性が明確に表れていると推察される。

一方、私事目的のトリップでは、分類番号5、6の、用途地域外面積割合が25%未満かつ郊外市街地に存在する小地域では、分類番号4の中心商業拠点を含む市街地に存在し、用途地域境界からの距離が0.5km未満の用途地域外縁区域に存在する小地域と比べて乗用車CO₂排出量が約3割程度小さいことがわかる。つまり、商業拠点、鉄道駅が整備され、用途地域が指定された市街地であれば、乗用車CO₂排出量が小さく、私事目的のトリップに限った場合、今後の開発の方向性として、中心市街地を拡大するよりも、郊外であっても、整備の行き届いた開発を行うことが交通環境負荷の観点から優れているということを示唆している。

次に、用途地域外面積が25%以上50%未満の小地域について、分類番号14から16の1976年以降の開発面積割合が25%未満の小地域では、周辺に鉄道駅が存在することによる乗用車CO₂排出量の低減可能性が確認できる一方、1976年以降の開発面積割合が25%以上の小地域では、分類番号17の駅勢圏内の小地域で乗用車CO₂排出量が小さくないことがわかる。つまり、モータリゼーションの進展時期以降に開発がなされた小地域であれば、駅勢圏内であっても乗用車CO₂排出量が小さくないことがわかる。

続いて、用途地域外面積が50%以上の小地域について、開発進展時期が1976年の前後で乗用車CO₂排出量の違いが大きくは表れていない。つまり、1976年以前に開発が進展した地区では、用途指定がなされていないことが主な要因となり無計画な開発が行われる傾向があると考えられること、一方、1976年以降に開発が進展した地区ではモータリゼーションの進展により、自動車の利用を前提とした開発が行われていることが、それ

ぞれ乗用車CO₂排出量が大きい要因であると推察される。

6. 年齢及びトリップパターンに着目した都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析

前章では、都市内小地域の空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性を分析したが、乗用車CO₂排出量の違いは、空間配置だけでなく、居住者の年齢構成やトリップパターンに起因する可能性も否定できない。そこで、高齢者と非高齢者で都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連性にどのような違いが生じるか、さらに、交通環境負荷をさらに掘り下げ、乗用車トリップ長や乗用車分担率といったトリップパターンに着目し、都市内小地域の空間配置とトリップパターンとの関連性を分析する。

(1) 年齢に着目した都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析

図-4に示す都市内小地域の空間配置と高齢化率及び交通環境負荷との関連性について、まず、非高齢者と高齢者のトリップにより排出される乗用車CO₂排出量を比較すると、全ての空間配置において後者が小さいことがわかる。したがって、高齢化率が高い空間配置において乗用車CO₂排出量が小さくなると考えられるが、分類番号6や7のように一概にそういった傾向になっていない。実際、高齢者、非高齢者の区分ごとに空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性をみると、空間配置により乗用車CO₂排出量が異なることがわかる。

次に、都市中心部に位置する分類番号1から4及び8か

ら11の小地域では、空間配置にかかわらず高齢化率は大きく異ならないが、乗用車CO₂排出量は、分類番号が大きくなるほど大きくなることがわかる。一方、郊外部に属する分類番号5から7及び12, 13の小地域では、1976年以降の開発面積割合により、高齢化率、乗用車CO₂排出量ともに、空間配置により傾向が異なる。具体的には、前者では、高齢化率が都市中心部と同程度の水準にあるが、乗用車CO₂排出量は都市中心部と比べて大きいことがわかる。一方、後者では、高齢化率は都市中心部と比べて高いが、乗用車CO₂排出量は都市中心部と異なることがわかる。

次に、用途地域外面積割合25%以上50%未満かつ1976年以降開発面積が25%以上の分類番号17から19の小地域について、高齢化率が低くなるにつれ、乗用車CO₂排出量が大きくなることを示している。つまり、小地域の大部分が用途地域に指定されていないために自動車利用を前提とした開発が進展したものと考えられる。

以上、高齢者と非高齢者に分けて空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性を分析した結果、高齢者の方が非高齢者と比べて乗用車CO₂排出量が小さいことを明らかにした。しかしながら、同一の年齢区分に着目すると、都市内小地域の空間配置により交通環境負荷に違いが生じることを明らかにした。

(2) トリップパターンに着目した都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析

次に、乗用車トリップ長や乗用車分担率といったトリップパターンに着目し、これらと乗用車CO₂排出量との関連性を分析した結果を図-5及び図-6に示す。なお、

図-2 都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析（通勤）

図-3 都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連分析（私事）

図-4 都市内小地域の空間配置と高齢化率及び年齢ごとの交通環境負荷との関連分析

図-5 乗用車CO₂排出量と乗用車トリップ長との関連分析

図-6 乗用車CO₂排出量と乗用車分担率との関連分析

各値についてはすべて空間配置ごとに集計しており、プロットした点に付随した番号は都市内小地域の空間配置の分類番号を示している。

まず、図-5、図-6に示すように、乗用車トリップ長及び乗用車分担率と交通環境負荷との関連性をみると、乗用車トリップ長の方が、乗用車CO₂排出量との相関が強いことがわかる。次に、分類番号1と8、2と9といった、商業拠点や鉄道駅などとの位置関係が類似し、開発時期が異なる小地域に着目すると、ほとんどの小地域の組み合わせにおいても、新たに開発された小地域は、古くに開発された小地域と比べて、乗用車トリップ長、乗用車分担率ともに大きいことがわかる。

7. おわりに

本研究では、全国の都市内小地域を対象に、まず、開発時期と交通環境負荷との関連性について分析した。その結果、2006年の都市的土地利用率が大きいほど乗用車CO₂排出量が小さい一方、モータリゼーションの進展時期に相当する1976年以降に開発された都市的土地利用率が大きいほど乗用車CO₂排出量が多いことを明らかにした。

次に、開発時期を考慮した都市内小地域の空間配置と交通環境負荷との関連性について分析した。その結果、用途地域外面積が25%未満かつ1976年以降の開発面積割合が25%未満の小地域では、商業拠点や鉄道駅との位置関係、用途地域境界からの距離といった都市における小地域の空間配置と乗用車CO₂排出量との関連性が明確に表れていること、また、私事目的のトリップに関しては、商業拠点や鉄道駅が整備され、かつ用途地域に指定されている郊外市街地では、中心市街地外縁部や、用途地域指定がされていない小地域と比べて交通環境負荷が約3割程度小さいことを明らかにした。

さらに、居住者の年齢やトリップパターンに着目し、空間配置と交通環境負荷との関連性を分析した。その結果、高齢者の方が非高齢者と比べて乗用車CO₂排出量は小さいことを示した上で、高齢者と非高齢者に分けて小地域の空間配置と交通環境負荷との関連性を分析すると、都市内小地域の空間配置の違いにより交通環境負荷が異なることを明らかにした。さらに、乗用車分担率に比べ、乗用車トリップ長が交通環境負荷とより強い相関があることを明らかにした上で、商業拠点や鉄道駅などとの位置関係が類似した小地域であっても、新たに開発された小地域と比べ、古くに開発された小地域は、乗用車トリップ長、乗用車分担率ともに小さいことを明らかにした。

以上、本研究では、経年的な指標としてまず開発時

期に着目し、都市における小地域の空間配置と交通環境負荷との関係を町丁目スケールで分析し、交通環境負荷の現象解明に貢献した。しかし、どういう理由から開発時期が交通環境負荷に及ぼすのかについては、モータリゼーションの進展時期以降は自動車利用を前提とした開発がなされてきたから、また、近年に開発が進展した新しい開発地に自動車嗜好性の高い居住者が移り住んできたから、という2点が主に可能性として考えられるものの、まだ実証するまでに至っていない。今後は、開発時期のみならず、公共交通に関する経年的なデータも用いて分析することが展望として考えられる。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会答申： <http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/toushin/images/04/021.pdf>, 2010.7.最終閲覧
- 2) Banister, D.: *Unsustainable Transport - City transport in the new century*, Routledge, 2005.
- 3) 谷口守, 池田大一郎, 中野敦: 都市コンパクト化に配慮した住宅地整備ガイドラインの構築のための基礎分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.18-3, pp.431-437, 2001.
- 4) 島岡明生, 谷口守, 池田大一郎: 地方都市におけるコンパクトシティ化のための住宅地整備ガイドライン開発—メニュー方式を用いた都市再生代替案評価の支援—, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.38-3, pp.775-780, 2003.
- 5) 中道久美子, 島岡明生, 谷口守, 松中亮治: サステイナビリティ実現のための自動車依存特性に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.40-3, pp.37-42, 2005.
- 6) Bagley, M. N. and Mokhtarian, P.: The impact of residential neighborhood type on travel behavior; a structural modeling approach, *Annals of Regional Science*, No.36, pp.279-297, 2002.
- 7) 川野正史, 谷下雅義: 人口密度が自動車保有選択・走行量に与える影響分析, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.43-3, pp.841-846, 2008.
- 8) Lee, J., Aoyama, Y., Nakagawa, D. and Matsunaka, R.: A Comparative Study of the Changes in Urban Spatial Patterns and Commuting Behavior Between the Seoul and Tokyo Metropolitan Areas, *Asian-Pacific Planning Review*, Vol.1, No.1, pp.73-88, 2002.
- 9) Cervero, R. and Kang, C. D.: Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea, *Transport Policy*, No.18, pp.102-116, 2011.
- 10) Newman, P. and Kenworthy, J.: *Cities and automobile dependence*, An international sourcebook, Gower Technical, 1989.
- 11) Glaeser, E. and Kahn, M.: The greenness of cities; carbon dioxide emissions and urban development, *NBER Working Paper*, No. 14238, JEL No. Q5, 2008.
- 12) Cervero, R.: Public Transport and Sustainable Urbanism: Global Lessons, *Science Council of Japan*, 2006.
- 13) 谷口守, 松中亮治, 平野全宏: 都市構造からみた自

動車 CO₂ 排出量の時系列分析, 日本都市計画学会都市計画論文集, No.43-3, pp.121-126, 2008.

- 14) Pflieger, G., Kaufmann, V., Pattaroni, L. and Jemelin, C.: How Does Urban Public Transport Change Cities? Correlation between Past and Present Transport and Urban Planning Policies, *Urban Studies*, Vol.46, No.7, pp.1421-

1437, 2009.

- 15) 大城温, 松下雅行, 並河良治, 大西博文: 自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数, 土木技術資料, Vol.43, No.11, pp.50-55, 2001.

(2011. 2. 25 受付)

ANALYSIS ON THE RELATIONS BETWEEN SPATIAL LAYOUT CONSIDERING LAND DEVELOPMENT TIMING AND TRAFFIC ENVIRONMENTAL LOAD OF DISTRICTS IN CITIES

Tatsuya MORIKAWA, Dai NAKAGAWA, Ryoji MATSUNAKA and Tetsuharu OBA

In this study, the detailed database about the regional characteristics targeting 1,784 districts in 61 cities is built to analyze the relations between urban layout or regional characteristics and the traffic environmental load on the micro scale, considering the actual urban planning or the situation of housing development. And focused not only the spatial layout of districts in cities but also the land development timing, and analyzed the relations of traffic environmental load from both sides.

In conclusion, in spite of the similar positional relationship of districts in cities with the commercial area and the station and so on, districts developed in early time have the smaller traffic environmental load than those developed in late time, and land development timing is also important factor of traffic environmental load in the planning of the compact city.