

再生可能都市における 土地利用と交通行動に関する分析

井ノ口 弘昭¹・北詰 恵一²

¹関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:hiroaki@inokuchi.jp

²関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:kitazume@kansai-u.ac.jp

近年、集約型都市構造の実現に向けて、都市交通施策と市街地整備施策が行われている。これは、モータリゼーションの進展とともに外延化した市街地を、少子・高齢化社会に対応した「歩いて暮らせるコンパクトな集約型都市構造」へ再編するものである。本研究では、長期的にエネルギー消費量の少ない再生可能都市を目指すために、土地利用と交通行動の関係を分析する。具体的には、公共交通が比較的多く整備されている地区を対象として、ゾーン単位で交通行動を分析する。地区居住者の各交通機関の利用状況、自由活動場所などを分析し、トリップに伴うエネルギー消費量を把握する。これらの分析より、エネルギー消費量の少ない再生可能都市の要件を整理する。

Key Words : renewable city, travel behavior, energy consumption

1. はじめに

国土交通省では、集約型都市構造の実現を推進しており、各自治体において取り組みが行われている。これらの取り組みは、少子・超高齢社会において環境負荷量の削減を目指すために必要不可欠であると考えられる。本研究では、交通行動に着目し、公共交通が比較的整備された地域と自動車を中心とする地域とを比較する。具体的には、トリップ長・エネルギー消費量などの分析により、エネルギー消費量の少ない再生可能都市の要件を整理する。

2. 都市構造とエネルギー消費量に関する既存研究の整理

本章では、再生可能都市を目指す政策を検討するために、都市構造とエネルギー消費量に関する基本的事項を整理する。

国土交通省では、社会資本整備審議会「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか（第二次答申）」をもとに、平成19年に「集約型都市構造の実現に向けて」としてとりまとめている¹⁾。本資料では、今後取り組むべき都市

交通施策に関する課題として、①総合交通戦略の更なる推進方策、②駐車場の戦略的整備方策、③中心市街地等での歩行者空間の確保方策、④公共交通の公益の評価手法の検討を挙げている。

また、関連する既存研究として、交通エネルギー消費削減に向けた土地利用政策の有効性を検討した研究が挙げられる²⁾。この研究では、1990年の京阪神パーソントリップ調査を用いて、世帯の交通エネルギー消費量、通勤交通機関、自動車保有台数、通勤距離を内生変数とする構造方程式モデルを構築している。

また、集約型都市構造実現によるCO₂削減効果を定量的に分析した研究が挙げられる³⁾。この研究では、都市コンパクト化シナリオを構築し、自動車CO₂排出量削減効果を明らかにしている。最終的に、コリドール型都市構造により大きな削減効果があると結論付けている。

また、名古屋市の錦二丁目低炭素モデル地区を対象として、自治体低炭素都市戦略についてまとめた研究が挙げられる⁴⁾。最終的に、地区におけるPDCA、地域まちづくりの人材・財源の確保、他地区における展開の支援、地区の特性に応じた二酸化炭素削減目標の設定の必要性について言及している。

本研究では、これらの研究成果を参考として、都市構造とエネルギー消費量との関係を分析する。

3. パーソントリップ調査データによる交通行動分析

本章では、交通行動データを用いて、地域間の交通行動を比較する。本研究では、公共交通が比較的整備されている神戸市東灘区および自動車交通が中心である神戸市北区を対象とする。分析対象地域を図-1に示す。

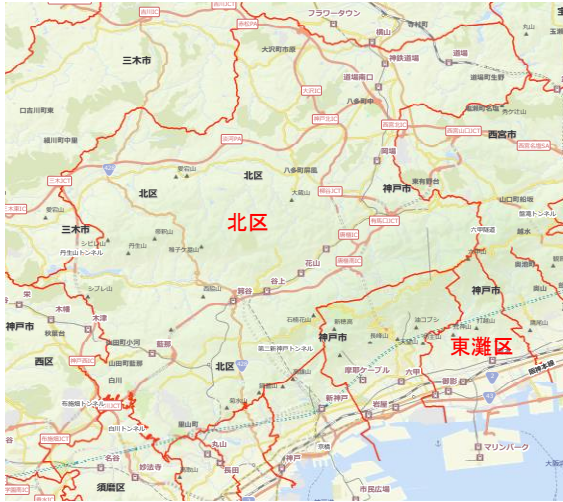


図-1 分析対象地域（神戸市東灘区・北区）

東灘区は、北部に六甲山、南部に六甲アイランドがあり、面積34.02km²、人口21.3万人（2018年3月）である。東西方向に阪急・JR・阪神の鉄道が整備されている。また、JR住吉駅と南部の六甲アイランドを結ぶ路線として六甲ライナーが整備されている。

また、北区は、六甲山の北側に位置し、ニュータウンなどの住宅地域と農村地域が調和した地域である。面積は240.29km²、人口は21.5万人である。したがって、人口は東灘区と同程度であるが、面積は7.1倍となっている。

つぎに、第5回近畿圏パーソントリップ調査のデータを用いて、2地域の交通行動を比較する。はじめに、各地域の居住者の各トリップのトリップ目的の内訳を図-2に示す。

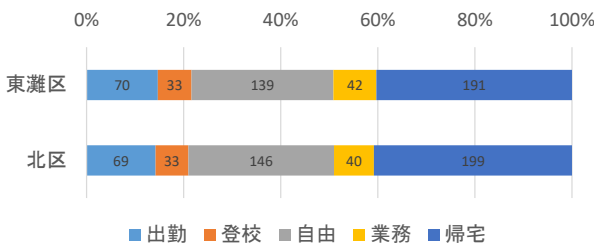


図-2 トリップ目的の内訳

本図は、居住地で集計しているため、対象地域以外での活動（たとえば東灘区の居住者が行った大阪市内での活動）も含まれる。本図より、自由目的のトリップを含

め、トリップ目的の分布は同程度であるといえる。つぎに、各地域の代表交通手段の内訳を図-3に示す。

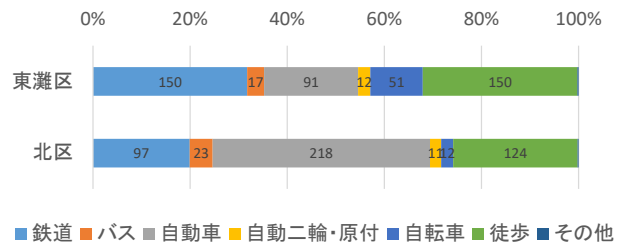


図-3 代表交通手段の内訳

本図においても、居住地で集計しているため、対象地域外での移動も含まれている。本図より、東灘区は北区と比較して鉄道の割合が高く、自動車の割合が低いことが分かる。また、東灘区は自転車・徒歩の割合も比較的高い。

つぎに、これらのトリップに関して、交通手段別のトリップ長（ゾーン間直線距離）を人口で除した平均トリップ長を算定した。算定結果を表-1に示す。

表-1 代表交通手段別トリップ長 (km/人)

代表交通手段	東灘区	北区
鉄道	11.150	7.032
バス	0.323	0.623
自動車	3.345	7.120
自動二輪・原付	0.196	0.288
自転車	0.549	0.238
徒歩	0.676	0.746
その他	0.027	0.016

本図より、東灘区では、鉄道によるトリップ長が多くを占めることが分かる。一方、北区では鉄道と自動車が同程度である。トリップ数では自動車が多かったことから、鉄道では比較的長距離の移動を行っていることが分かる。また、東灘区と北区の徒歩を比較すると、トリップ数の割合では東灘区が多かったが、1人当たりのトリップ長では北区が長い。ゾーンの大きさの影響も考えられるが、北区の方がトリップ当たりの歩行距離が長い傾向があると考えられる。

つぎに、算定された平均トリップ長から、二酸化炭素排出量を算定する。ここでは、道路の混雑状況などは考慮せず、国土交通省が算定した原単位（2015年度）を用いる。算定結果を表-2に示す。

表-2 代表交通手段別二酸化炭素排出量 (g-CO₂/人)

代表交通手段	東灘区	北区
鉄道	223	141
バス	21	41
自動車	485	1,032
合計	729	1,214

ここで、自動二輪・原付からも二酸化炭素が排出されるが、トリップ長の割合が少ないこと、比較的排出量が少ないこと、定量的な観測値が少ないことから計算から除外している。本表より、鉄道による二酸化炭素排出量は東灘区で多いが、北区の自動車による排出量は東灘区の2倍程度である。したがって、北区の合計の排出量は東灘区の1.6倍となっている。

つぎに、各交通行動者の1日の交通行動を分析する。このとき、通勤・通学（固定活動）の有無により1日の交通行動が大きく相違すると考えられるため、分けて検討する。はじめに、移動時間を集計した結果を図-4に示す。固定活動がない交通行動者の移動時間は、両地域とも20～30分程度が多いことが分かる。一方、固定活動がある交通行動者は、比較的移動時間が長くなっている。地域間の比較を行うと、80分程度までは同様の傾向が観測されるが、80～130分程度の移動の割合は東灘区が高く、それよりも長時間の移動は北区が高いことが分かる。これは、大阪市内への通勤者が多いことが要因として考えられる。

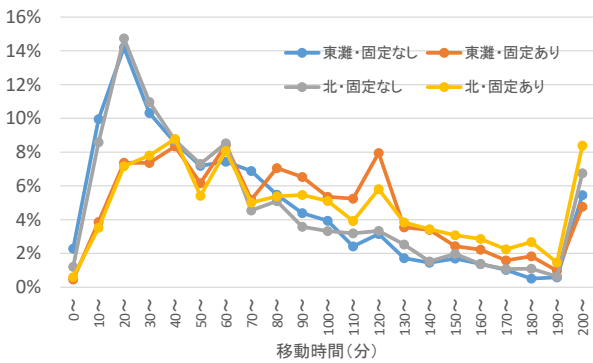


図-4 1日の移動時間分布

つぎに、1日の移動距離の分布を図-5に示す。東灘区の固定活動がない交通行動者は、北区と比較して短距離の割合が高いことが分かる。固定活動がある交通行動者は、8km程度までは東灘区の方が高く、それより長距離では北区の割合が高い。また、40km以上の長距離移動の割合は、東灘区で高くなっている。

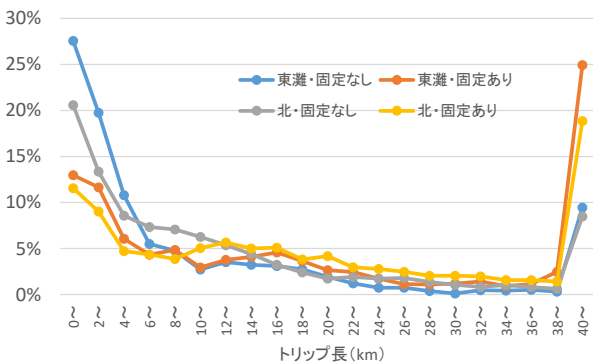


図-5 1日の移動距離分布

つぎに、買い物目的のトリップに着目してトリップ長を検討する。ここでは、会社の帰りに立ち寄るパターンなどを排除し、自宅を出発したトリップのみ集計する。各地域の買い物目的のトリップ長分布を図-6に示す。

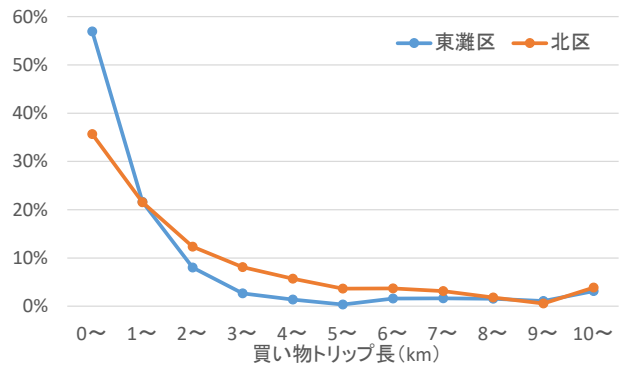


図-6 買い物目的トリップのトリップ長分布

本図より、東灘区ではトリップ長が1km以内の割合が半数を超えている。一方、北区ではその割合が36%であり、2～8kmのトリップ長が東灘区と比較して多い。

4. 都市活動範囲に関する分析

つぎに、各メッシュゾーンの来訪範囲を検討する。利用データは、モバイル空間統計であり、NTTドコモの携帯電話の位置情報をメッシュ単位で集計したものである。本研究では、来訪範囲として居住地の郵便番号ゾーンの重心と1kmメッシュゾーンの重心との距離を算定し、その平均距離を来訪範囲の指標として用いる。モバイル空間統計では、携帯電話の契約者の住所を居住地とみなして集計している。ここでは、平日と休日（土曜・日曜）で交通行動が相違すると考えられるため、平日・休日を分けて都市活動範囲を算定する。

モバイル空間統計では、指定した日時における各1kmメッシュゾーンの滞在者数が居住地（大字）別に集計されている。本研究では、2016年2月22日～28日、5月23日～29日、8月22日～28日、11月21日～27日（いずれも月曜日～日曜日）における5:00～24:00の1時間単位のデータを用いた。

ここで、1kmメッシュのゾーンは3章で示した対象地域の区と相違する。各区の境界付近のメッシュは、面積の1/2以上が含まれる場合のみ集計対象とした。また、居住者・来訪者がほとんどいないメッシュは、データが存在しない。東灘区のゾーンを図-7に示す。本図のように、北部の山間地域を除く24メッシュが該当している。

つぎに、北区の1kmメッシュゾーンを図-8に示す。北区では、人口がほとんどいない山間地域を除いた128メ



図-7 東灘区の1kmメッシュゾーン



図-8 北区の1kmメッシュゾーン

メッシュが該当する。

つぎに、活動者の自宅との平均距離（来訪範囲）を算定する。東灘区の平日のメッシュ単位の来訪範囲を図-9に示す。

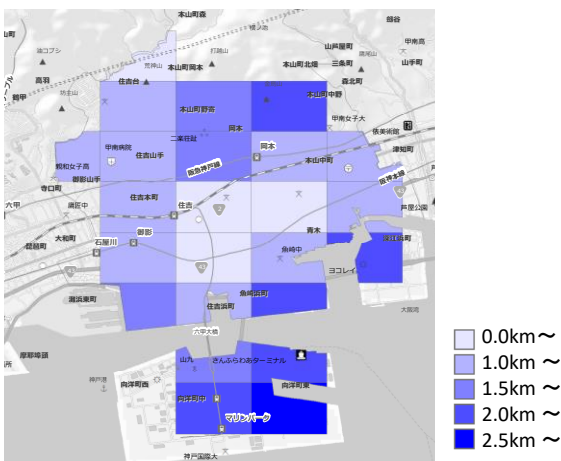


図-9 東灘区のメッシュ単位の来訪範囲（平日）

本図より、鉄道駅が密集している地域において来訪範囲が比較的狭く、臨海部および山間部において来訪範囲が広いことがわかる。

つぎに、東灘区の休日の来訪範囲を図-10に示す。平日と同様に、鉄道駅が密集している地域において来訪範囲が狭いことがわかる。また、平日と休日を比較すると、1メッシュを除いて平日の方が来訪範囲が広いことがわかった。

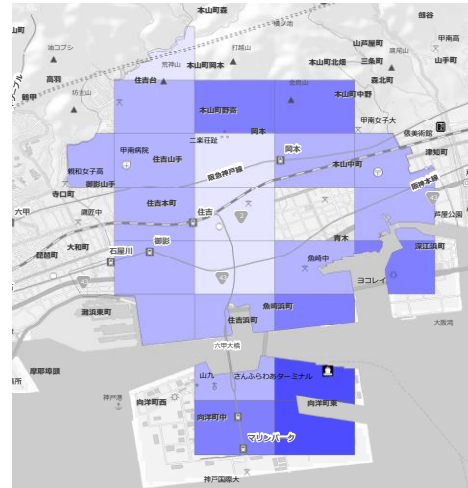


図-10 東灘区のメッシュ単位の来訪範囲（休日）

つぎに、北区の平日の来訪範囲を図-11に示す。本図より、高速道路のインターチェンジ付近で来訪範囲が広いことが分かる。一方、筑紫が丘などの住宅団地では、来訪範囲が比較的狭くなっている。

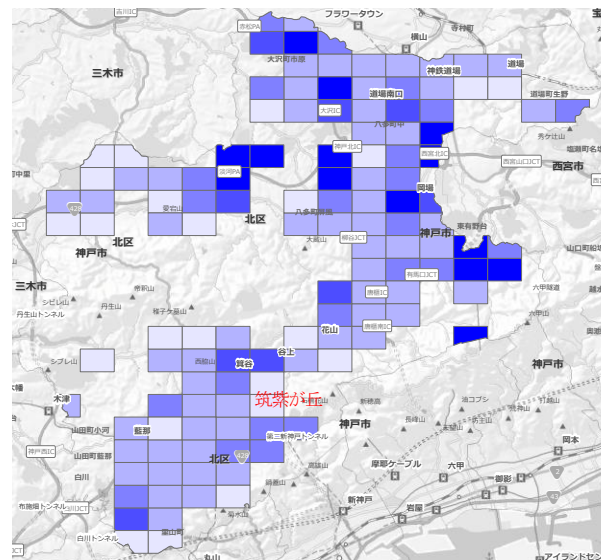


図-11 北区のメッシュ単位の来訪範囲（平日）

つぎに、北区の休日の来訪範囲を図-12に示す。平日と同様の傾向がみられるが、128メッシュ中で51メッシュにおいて休日の方が範囲が広がった。これらの地域はゴルフ場などがあり、休日に遠方からの来訪者がいるこ

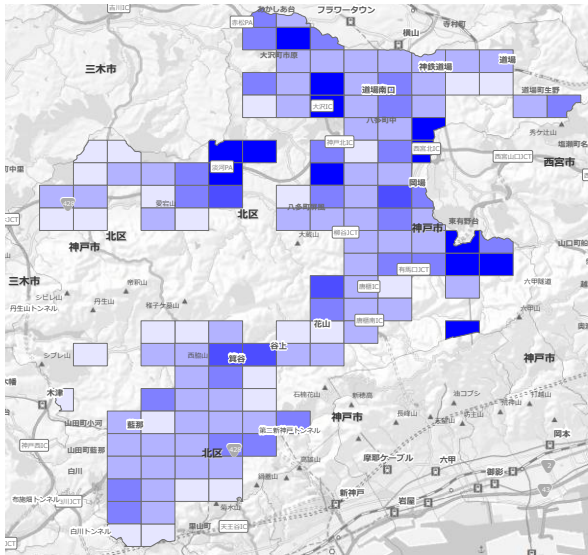


図-12 北区のメッシュ単位の来訪範囲（休日）

とが要因として考えられる。

つぎに、時間帯別の活動範囲を検討する。図-13に時刻別に集計した来訪者の来訪範囲を示す。本図より、夜間は東灘区：1km程度、北区：1.3km程度であるが、日中は範囲が広がっていることが分かる。平日のピークは、東灘区・北区ともに13:00である。また、休日のピークは、14:00である。また、東灘区では平日と休日で差がみられるが、北区ではその差が比較的少ない。

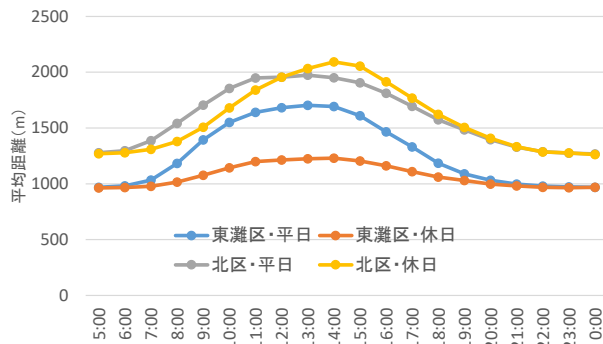


図-13 時刻別の来訪範囲

5. おわりに

本研究では、長期的にエネルギー消費量の少ない再生可能都市を目指すために、交通行動パターンを分析した。

本研究の主要な成果を以下に示す。

- 1) 公共交通が比較的整備されている神戸市東灘区および自動車交通が中心である神戸市北区の代表交通機関を比較した結果、徒歩はトリップ数の割合では東灘区が多かったが、1人当たりのトリップ長では北区が長かった。したがって、歩行量は北区の居住者の方が多いことがわかった。
- 2) 代表交通手段別に二酸化炭素排出量を算定した結果、北区では東灘区と比較して1人当たり1.6倍の二酸化炭素排出量になることがわかった。
- 3) 活動者の自宅との平均距離（来訪範囲）を算定した結果、東灘区においては、鉄道駅が密集している地域において範囲が狭く、臨海部などで範囲が広いことが分かった。また、北区では、高速道路のインターチェンジ周辺地域で比較的範囲が広いことが分かった。

最後に本研究は、平成29年度環境研究総合推進費「再生可能都市への転換戦略—気候変動と巨大自然再学にしなやかに対応するために—」(2-1706)の研究の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 国土交通省都市・地域整備局：『集約型都市構造の実現に向けて』都市交通施策と市街地整備施策の戦略的展開, 2007.
- 2) 北村隆一, 山本俊行, 神尾亮：高密度都市圏での交通エネルギー消費削減に向けた土地利用政策の有効性, 土木学会論文集, Vol. 625, pp.171-180, 1999.
- 3) 中道久美子, 中島廣長, 村尾俊道, 西堀泰英, 谷口守：集約型都市構造実現によるCO2削減効果の定量的分析, 環境システム研究論文集, Vol. 36, pp. 11-17, 2008.
- 4) 村山顕人, 森田紘圭, 藤森幹人, 延藤安弘：既成市街地におけるまちづくりを通じた自治体低炭素都市戦略の実現, 都市計画論文集, Vol. 51, No. 1, pp.40-45, 2016.
- 5) 国土交通省：運輸部門における二酸化炭素排出量, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html (2018年4月21日閲覧).
- 6) NTTドコモ：モバイル空間に関する情報, https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/ (2018年4月21日閲覧).

(2018. 4. 27 受付)