

# 居住人口分布に対する用途近接性を考慮した生活利便施設へのアクセス性の検証 —長野市立地適正化計画を対象として—\*

柳沢吉保\*<sup>1</sup>・轟 直希\*<sup>2</sup>・山本茉那\*<sup>3</sup>・北村夏鈴\*<sup>4</sup>・浅野純一郎\*<sup>5</sup>・高山純一\*<sup>6</sup>

Verification of accessibility to living convenience facilities  
for resident population distribution  
- Residence attraction area of Nagano city -

YANAGISAWA Yoshiyasu, TODOROKI Naoki, YAMAMOTO Mana,  
KITAMURA Karin, ASANO Jun-ichirou and TAKAYAMA Jun-ichi

In recent years, the urban area has been extensively developed in many regional cities, and the population density has declined. There is a concern that the decline of the region will progress since they can't maintain living and economic activities. In this study, we focused on residence attraction area of Nagano city. To verify the accessibility to living convenience facilities for resident population distribution, we examined relationship between the accessibility to the urban function facility, distribution of residential areas in the city and activity level for each age group. We classified all subjects into three age groups and compared the results of each. In this study, based on a case of Nagano city, construct a trip linear regression model including composition factor of population density and usage accessibility with facility locations, travel time.

キーワード：居住人口密度，居住誘導区域，都市機能誘導区域，用途近接性，災害危険区域

## 1. まえがき

### 1-1 本研究の背景と目的

近年，人口減少・少子高齢化による人口密度の低下による都市活動の衰退が大きな問題となっている。市街地の外延化による郊外居住者の自動車利用の増加が，持続可能な都市を目指した集約化を阻害し，公共交通サービスの維持を困難にしている。そこで，長野市では，居住地や生活を支える都市機能の誘導によるコンパクトなまちづくりと，地域公共交通の再編との連携により，『コンパクト・プラス・ネットワーク』のまちづくりを進めている。

本研究で対象としている長野市では，平成 29 年 4

月に「長野市都市計画マスタープラン」が策定された。この都市計画マスタープランに加え，緩やかなコントロール手法等により，時間をかけながら一定の区域に人口や都市機能を誘導していく，すなわち集約型都市構造の実現を目指した立地適正化計画が実施されている。この計画では，居住誘導区域や都市機能誘導区域が設定されている。

しかし，コンパクト化が十分に進んでいない地方都市が多いのが現状である。長野市においても設定された都市機能誘導区域および居住誘導区域が，『コンパクト・プラス・ネットワーク』の都市構造形成に寄与しているのかを確認する必要がある。また，中心拠点に都市機能および居住地を集約するだけでなく，生活拠点から生活利便施設へのアクセス性を向上させる必要がある。そのために，集約型都市形成において，生活拠点から生活利便施設へのアクセス性を向上できているか，居住地から各用途へのアクセス利便性も評価する必要がある。そこで，本研究では，『コンパクト・プラス・ネットワーク』の枠組みで居住地から目的用途へのアクセストリップ特性を分析することを目的とする。

\* 2022 年 3 月 4 日 土木学会中部支部研究会にて発表

\*1 工学科都市デザイン系教授

\*2 工学科都市デザイン系准教授

\*3 長岡技術科学大学

\*4 関電ファシリティーズ株式会社

\*5 豊橋技術科学大学教授

\*6 公立小松大学教授

原稿受付 2022 年 5 月 20 日

## 1-2 既往研究と本研究の枠組み

浅野ら<sup>1)</sup>は、宇都宮市の立地適正化計画に着目し、設定されたエリアにおける大規模小売店舗の立地撤退動向実態を調査し、主成分分析を用いた各エリアの類型化を行い、大規模小売店舗の立地要因を分析している。亘ら<sup>2)</sup>は、長野市内の鉄道利用者を対象とし、拠点を中心とした都市機能移設アクセシビリティ指標(以下、AC指標)を用いて駅と公共施設および商業施設などの都市機能施設の近接性を評価している。大門ら<sup>3)</sup>は、コンパクトシティの評価指標として市街地形状を用い、公共交通サービスを提供するための市街化区域の指定・拡大状況を確認し、拡大した市街化区域の形状に応じて公共交通分担率に一定の影響を与えることを明らかにしている。丸岡ら<sup>4)</sup>は、人口密度、公共交通のアクセシビリティ、基盤整備状況の3指標を用いて中核市の拠点を比較評価し、政策上の拠点の多くが3指標のいずれかで高く評価されていることを明らかにしている。清水ら<sup>5)</sup>は、都市機能誘導区域の見直しに向けた参考情報を提供することを目的に、東京都市圏のPT調査を用いて移動手段別の教育・医療・福祉施設・商業施設への着トリップ数を算定している。都市機能誘導区域内外での集中量に基づき区域設定の見直しと課題を明らかにしている。ただし、既往研究では立地適正化計画の枠組みで居住人口分布に対する用途分布の近接性を考慮した生活利便施設へのアクセス性を検証した研究は少ないのが現状である。

そこで本研究では、PT調査データを用いた移動勢力圏の設定により、各用途(都市機能誘導施設)、各年齢階層がもつ集客力や移動距離(移動抵抗)の特性を各誘導区域別に把握し、さらに各誘導区域内外での用途立地分布の近接性も考慮したトリップ特性を、移動手段を内包した年齢階層ごとに明らかにすることを目的とする。

## 2. 分析対象地域および調査データ

### 2-1 分析対象地域

分析対象地域は長野市全域とする。長野市を分析対象地域とし、長野市が策定している立地適正化計画に基づき都市機能誘導区域と居住誘導区域を図1に示す。

### 2-2 調査データと都市機能施設別の用途の分類

分析に必要なデータとして、H28年長野都市圏PT調査のデータからトリップの抽出を行った。PT調査データから抽出した調査項目を表1に示す。

抽出したデータは、移動交通手段、年齢階層、目的

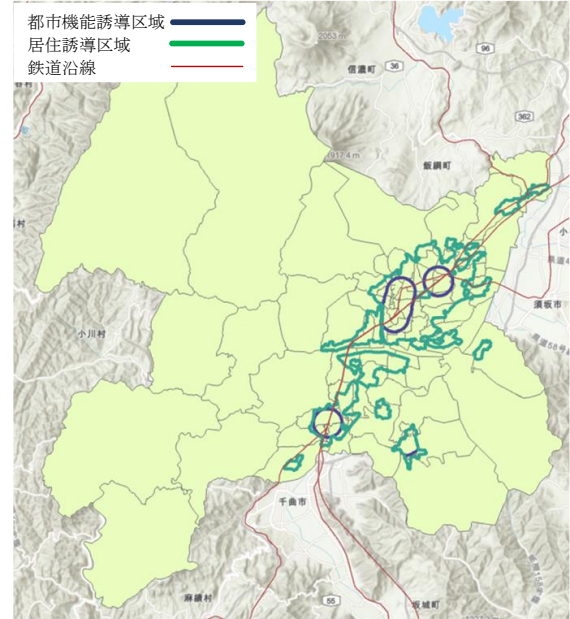


図1 長野市の居住誘導区域と都市機能誘導区域

表1 PT調査項目

調査項目	内容
トリップ部	①現住所、到着地(小ゾーン、施設)②目的③交通手段④拡大係数
個人属性	年齢

表2 抽出した項目の具体的な内容

データ抽出に考慮する項目	分析内容
年齢階層	①年少年齢(～19)②生産年齢(20～64)③高齢年齢(65～)
交通手段	①徒歩②二輪車③自動車④バス⑤鉄道⑥その他
目的施設	各用途別施設

表3 用途機能施設の分類表

都市機能施設	PT調査施設分類
教育機関	学校・教育施設
集客施設	文化・宗教施設
医療・福祉施設	医療施設 福祉施設 厚生施設
家庭用品施設	問屋・卸売市場 コンビニ・個人商店 スーパー・デパート
飲食施設	飲食店
宿泊・娯楽施設	宿泊・娯楽施設

用途施設を考慮し、表2のように分類した。GISデータと、本研究で使用するPT調査の目的施設より抽出される10の用途施設はそれぞれ対応していない。そのため本研究では、10の目的用途施設を表3のように対応させた。グリーンデータで示される都市機能施設は表3左側、PT調査の目的用途施設項目データから抽出される用途施設は表3右側に示す。

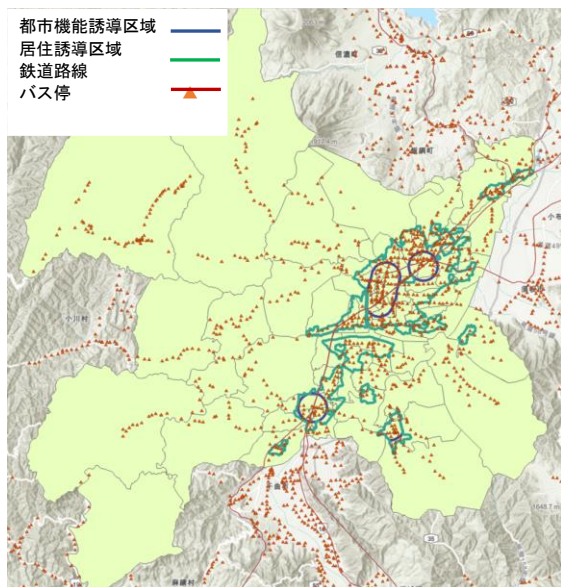


図2 公共交通と区域設定

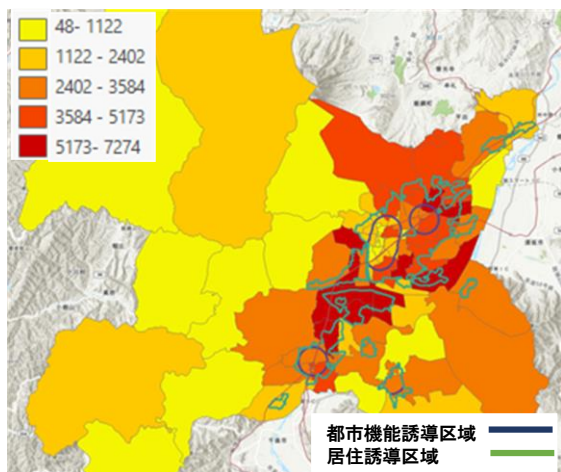


図3 長野市における発生トリップ数分布

### 3. 居住誘導区域内外の都市機能施設へのトリップ

#### 3-1 小ゾーンの駅・バス停の設置状況と

##### 居住誘導区域及び都市機能誘導区域の関係

長野市における公共交通と区域設定を図2に示す。鉄道路線を中心に都市機能誘導区域、居住誘導区域が広がっており、都市機能誘導区域、居住誘導区域の中ではバス停が満遍なく分布している。居住誘導区域外でのバス停分布を見ると、山間地域では幹線に沿って配置されているのみで、どこからでもアクセスしやすいとは言えない状況となっている。

#### 3-2 居住誘導区域内外の発生トリップ数

長野市における発生分布長野市におけるトリップの発生量を図3に示す。小ゾーンごとに色分けして

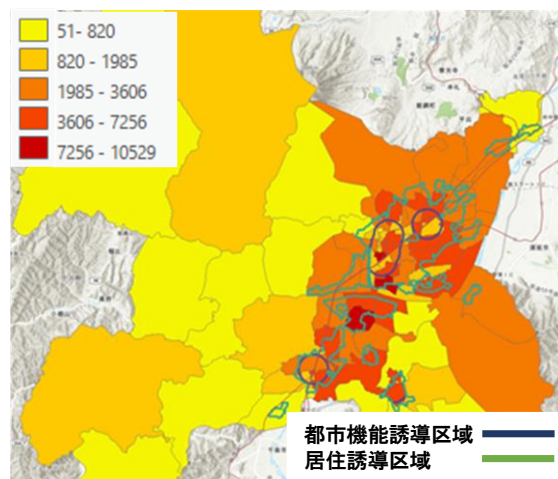


図4 長野市における集中トリップ数分布

いる。赤に近づくほど発生トリップ数が多く、黄色に近づくほどトリップ数は少ないことを表す。必ずしも居住誘導区域内からの発生が多いとは限らず、区域外からもある程度の発生量が生起していることがわかる。

#### 3-3 居住誘導区域内外の集中トリップ数

図4 長野市における集中トリップ数分布を図4に示す。トリップ集中量を小ゾーンごとに色分けした。少ゾーン面積が最も小さい長野駅周辺の都市機能誘導区域内に、多くのトリップが集中していることがわかる。また発生量から想定される居住地分布と比べ、トリップが集中している小ゾーンの数が少なく、居住誘導区域内の限られた小ゾーンにトリップが集中していることがわかる。

### 4. 居住地からの都市機能施設への近接性分布

#### 4-1 目的用途立地数を用いたアクセス機会性

目的用途立地数を用いたアクセス機会性は、各ゾーンの面積に関係なく数が多いほど吸収される機会が多くなることを表し、魅力のある施設が多いゾーンが近接しているかどうかを表す指標といえる。実際に各手段でアクセスの有無も考慮している。この指標により、魅力ある用途の近接と移動手段数も考慮している点の特徴である。

算出に当たり、目的用途立地数はGISのグリーンデータより抽出した。式(1)を用いて、以下の手順で算出する。

$$A_{pi}^a(u) = \sum_{k=1} \sum_{j=1} \frac{A_j(u)}{L_{ij}} \times \delta_{ij}(u)^{a,k} \quad \dots (1)$$

ここで、 $A_{pi}^a(u)$ ：起点  $i$  に居住する年齢階層  $a$  が

用途  $u$  へのアクセス機会性.  $A_j(u)$ : 終点  $j$  に立地する用途立地数.  $k$ : 移動手段.  $L_{ij}$ : OD  $ij$  間の最短経路長総リンク長 (km).  $\delta_{ij}^{a,k}(u)$ : 起点  $i$  に居住する年齢階層  $a$  が手段  $k$  を使ってゾーン  $j$  へトリップしていれば 1, していなければ 0 とした.

以下, 紙面の都合上, 年少年齢の学校・教育施設と高齢者の医療機関へのアクセス機会性を示す.

#### 4-2 年少年齢のアクセス機会性

図 5 に年少年齢・学校・教育施設へのアクセス機会性を示す. 年少年齢の主要な目的施設である学校教育施設へのアクセス機会性は, 都市機能施設でアクセス機会性が増加していて, 集約化に寄与する用途と考えられる. アクセス機会性は用途施設が遠方にあるほど値が小さくなることから, 都市機能誘導区域でのアクセス機会性が小さくなると考えたが, 異なる結果となった. これは, 都市機能誘導区域では移動勢力圏は大きい, 近接している用途施設へのトリップが多く含まれ, また居住誘導区域外では移動勢力圏は小さい, 遠方の用途施設へのトリップが多いためと考える.

#### 4-3 高齢者のアクセス機会性

高齢者の主要目的施設である医療施設へのアクセス機会性を図 6 に示す.

高齢年齢-医療施設へのアクセス機会性では各地域で差が見られなかった. また, ばらつきも大きくないことも分かった. 高齢者の移動勢力圏が小さく, 多く高齢者は居住地近隣の医療施設にアクセスしているためと考えられる.

### 5. 都市機能施設の近接性に基づくトリップ特性を考慮した多核連携都市の評価

#### 5-1 OD 間トリップ数と移動勢力圏近接性のモデル化

4 章で算出したアクセス機会性を用いた用途へのアクセストリップ数のモデル化を行う. アクセス機会性は式 (2) より用途立地数, 経路長, 利用手段の数により算出される. 各ゾーンの面積に関係なく立地数が多いほど, また, 利用手段が多いほどアクセス機会が多くなることを表し, 魅力のある施設が多いゾーンが移動手段も含めて近接しているかどうかを表す指標である. 本節では, アクセス機会性は移動手段ごとに算出して足し合わせたものであるため, 移動手段を内包するアクセス機会性を用いたモデル式となる.

このアクセス機会性を説明変数, トリップ数を目

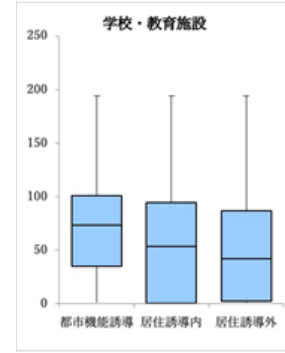


図 5 年少年齢・学校・教育施設へのアクセス機会性

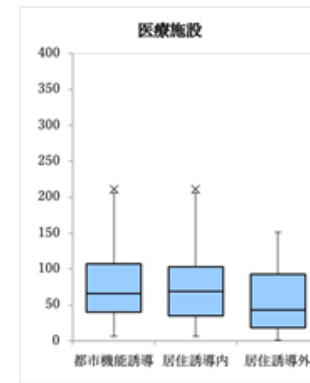


図 6 高齢年齢-医療施設へのアクセス機会性

的変数とし, 式 (3) に従い, 重回帰分析を行う. このモデル式により, どのような用途施設のアクセス機会性を向上させることが, トリップ数の増減にどのように影響を及ぼすのかを分析する.

起終点間アクセス機会性の算出式を以下に示す.

$$A_{pij}^a(u) = \sum_{k=1} \frac{A_j(u)}{L_{ij}} \times \delta_{ij}^{a,k}(u) \quad (2)$$

ここで,  $A_{pij}^a(u)$ : 起点  $i$  に居住する年齢階層  $a$  が終点  $j$  に立地する用途  $u$  へのアクセス機会性.  $A_j(u)$ : 終点  $j$  に立地する用途  $u$  の立地数.  $L_{ij}$ : OD 間最短経路長総リンク長 (km).  $\delta_{ij}^{a,k}(u)$ : 起点  $i$  に居住する年齢階層  $a$  が手段  $k$  を使ってゾーン  $j$  に立地する用途  $u$  へトリップしていれば 1, していなければ 0 とした.

#### 5-2 線形式によるモデル分析

$$t_{ij}^a = \alpha + \beta_1 \times A_{pij}^a(1) + \dots + \beta_u \times A_{pij}^a(u) \quad (3)$$

ここに,  $t_{ij}^a$ : 年齢階層  $a$  における用途  $u$  の OD  $ij$  間トリップ数.  $\alpha$ : 定数項.  $\beta$ : 係数.  $A_{pij}^a(u)$ : 起点  $i$  に居住する年齢階層  $a$  が終点  $j$  に立地する用途  $u$  へのアクセス機会性.

結果を表 4



表 4 線形式の結果

変 数	年少年齢		生産年齢		高齢年齢	
	偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	t 値
学校・教育施設	1.904	23.125**	-0.461	-8.188**	-	-
文化・宗教施設	258.584	10.95**	18.087	6.025**	36.971	22.055**
医療施設	-	-	3.458	24.765**	1.570	22.507**
福祉施設	12.484	11.582**	8.057	23.461**	4.175	26.677**
厚生施設	-	-	52.934	13.353**	-	-
問屋・卸売市場	-	-	-	-	0.887	7.797**
コンビニ・個人商店	78.541	24.536**	2.667	4.839**	-	-
スーパー・デパート	22.988	11.938**	14.284	33.405**	8.783	33.417**
飲食店	-	-	1.582	8.654**	-0.136	9.567**
宿泊・娯楽施設	30.471	10.818**	-	-	1.520	16.537**
定数項	5.483	11.109**	9.892	0.535**	4.796	0.29**
相関係数	0.502		0.747		0.724	

(\*\* : 1%有意)

表 4 より、年少年齢では学校・教育施設とコンビニ・個人商店が、生産年齢、高齢年齢ではともに医療施設、福祉施設、スーパー・デパートが有効な係数となった。どの年齢階層でも主要目的施設がトリップに影響を及ぼすことがわかり、主要目的施設のアクセス機会性を向上させることが、トリップ数の増加に影響を及ぼすことがわかった。

とくに年少年齢は学校・教育施設へのトリップが多く、9割を占めるほどであった。また t 値が大きく、その影響が強いことがわかる。コンビニ・個人商店では、学校・教育施設よりも回帰係数、t 値が大きい値となっているが、アクセス機会性の平均値を比較するとその値は学校・教育施設のアクセス機会性の 1 割にも満たない。そのため、コンビニ・個人商店は学校教育施設と同等に、トリップ数の増加へ影響する施設であるとは考えにくい。

また、生産・高齢年齢では、2 番目に集中トリップ割合の多い施設が学校・教育施設、医療施設とそれぞれ異なるにも関わらず、解析の結果では医療施設、福祉施設、スーパー・デパートといった共通の施設の係数が有効となった。この 3 つの目的用途施設では、用途の立地数、移動手段の数を増やすことがトリップ数の増加へつながる施設であるのに対し、学校・教育施設や飲食店では、それらの要因がトリップ数の増加へ影響しにくい用途であることが分かった。

### 5-3 非線形式によるモデル分析

非線形のモデル式を式 (4) に示す。

$$t_{ij}^a = \alpha \times \{G_i^a A p_{ij}^a(1)\}^{\beta_1} \times \cdots \times \{G_i^a A p_{ij}^a(u)\}^{\beta_u} \quad (4)$$

ここに、 $t_{ij}^a$  : 年齢階層 a における用途 u の OD 間トリップ数、 $G^a$  : 各年齢階層における居住人口、 $\alpha$  :

表 5 非線形式の結果

変 数	年少年齢		生産年齢		高齢年齢	
	偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	t 値
学校・教育施設	6.701	37.427**	4.722	26.619**	4.435	22.753**
文化・宗教施設	-	-	5.915	7.604**	6.463	15.517**
医療施設	5.816	9.161**	4.508	25.117**	3.291	30.595**
福祉施設	13.027	10.327**	4.828	19.964**	3.890	26.179**
厚生施設	-	-	9.541	14.129**	2.819	8.098**
問屋・卸売市場	-	-	2.547	5.61**	2.809	9.877**
コンビニ・個人商店	27.496	23.611**	6.768	22.531**	4.871	22.646**
スーパー・デパート	9.950	16.06**	6.754	31.445**	4.714	37.671**
飲食店	2.671	4.04**	5.596	16.342**	2.341	16.229**
宿泊・娯楽施設	5.319	6.095**	0.687	1.973*	2.150	10.392**
定数項	-0.292	-0.6060	-4.457	-8.398**	-1.219	-4.888**
相関係数	0.593		0.799		0.828	

(\*\* : 1%有意, \* : 5%有意)

定数項、 $\beta$  : 係数、A 起点 i に居住する年齢階層 a が終点 j に立地する用途 u へのアクセス機会性。

結果を表 5

表 5 よりアクセス機会ポテンシャルによるアクセストリップ数のモデル式では、居住人口を考慮しないモデルである表 4 の用途数アクセス機会性によるトリップのモデル式と比べ相関係数が向上した。起点側のポテンシャルである居住人口を組み込むことがモデル式の精度の向上へ繋がる結果となった。また、前モデル式と同様に主要目的施設が有効な変数となる結果となった。

年少年齢の解析結果をみると、前のモデルではコンビニ・個人商店が最も強く影響する用途施設であったのに対し、学校・教育施設での t 値が最も大きくなった。学校・教育施設ではトリップ数の増加へ居住人口が関係しているが、それと比較するとコンビニ・個人商店では居住人口よりも、目的用途までの移動距離や立地数などの要因がトリップ数の増加へ起因していると考えられる。

一方で、生産・高齢年齢では前のモデル式と同じく医療施設、スーパー・デパートの影響が大きい結果となった。居住人口を考慮しないモデル、考慮したモデルの双方で回帰係数や t 値が大きくなっていることから目的施設までの移動距離や立地数による影響、居住人口の増加全てがトリップ数の増加につながる用途であることがわかった。また前のモデルでは、学校・教育施設は、トリップ数の増加へ影響しにくい施設であると考えたが、起点側居住人口を考慮したアクセス機会ポテンシャルを用いた本モデル式では、t 値が生産・高齢年齢階層で大きく、トリップ数の増加へ影響する施設であると考えられる。これより、生産・高齢年齢階層において学校・教育施設は、移動距離や立地数などによる立地的観点よりも、アクセス機会性を享受できる居住人口が

多いゾーンへ誘導することがトリップ数の増加へつながる施設であると考ええる。

## 6. お わ り に

本研究の目的である、生活拠点から生活利便施設へのアクセス性向上のための、トリップ特性分析から得られた重要な知見を以下に示す。

- 1) 長野市では、市域内の占有面積が小さい居住誘導区域から多くのトリップが発生する傾向にあるが、長野市における発生トリップ数分布をみると、約半数が居住誘導区域外からの発生であったことから、集約化されているとはいえない。
- 2) 居住誘導区域外からの発生トリップ割合は、各年齢階層別にみると、若い世代になるに従い減少傾向にあり、若い世代ほど中心拠点周辺に居住している傾向があることがわかった。
- 3) 生産・高齢年齢階層は自動車利用が70%を超える結果となったことから、市街地が外延化した結果として、自動車を利用して郊外から生活利便性施設にアクセスしている現状が読み取れる。一方で都市機能誘導区域内での移動ほど自動車利用が減少し、徒歩利用が増加する傾向がみられ、都市が集約化された場合、移動手段も変化する可能性があることを確認できた。
- 4) 各年齢階層で目的とする来訪施設に特徴がある。年少年齢階層では学校・教育施設へ、高齢年齢階層では医療施設への集中トリップ数が多いことが分かった。
- 5) 年少年齢の主要目的施設である学校・教育施設への移動勢力圏では、鉄道の勢力圏が最も大きくなり、長距離の移動に用いられていて、生活利便施設が集中する中心拠点と、中心拠点に対して遠方の生活拠点が公共交通で繋がっていることがわかった。また、バスの移動勢力圏から、都市機能誘導区域の移動勢力圏が他の区域と比べ大きい値となった。このことは都市機能誘導区域のバスの交通ネットワークが整っており、目的地までの移動に用いられるためと考えられる。年少年齢の学校・教育施設へのトリップでは公共交通ネットワークの特徴を読み取ることができる。
- 6) スーパー・デパートへの移動勢力圏では、自動車利用以外に勢力圏の大きさに差がみられない特徴が生産年齢と高齢年齢の両方で見られた。一方、医療施設では、二つの年齢階層で異

なる特徴がみられ、年齢階層により移動勢力圏が大きく異なる目的用途とそうでない用途があることがわかった。

- 7) 医療施設へのアクセス機会性を比較すると、高齢年齢より自動車移動割合の高い生産年齢の方が、アクセス機会性が高くなった。自動車を利用手段として用いる人の割合が多い程、アクセス機会性が良くなる現状にある。
- 8) スーパー・デパートや、飲食店のような人が集まる施設では都市機能誘導区域が、医療や福祉施設に来訪する。人が居住する区域で必要となる施設は、居住誘導区域内でのアクセス機会性が高くなることが分かった。
- 9) 集客力のある施設が近接しているかどうかを表す用途密度によるアクセス機会性が高い医療施設であっても、その移動勢力圏を見ると他の目的施設と同様に自動車利用が最も高く、アクセス性が向上しても移動手段に自動車を選択する人が多い。
- 10) 生産・高齢年齢階層においては、トリップ数の増加へ大きく影響しなかった学校・教育施設が、居住人口を考慮したアクセス機会ポテンシャルを用いたモデル式ではトリップ数の増加へ大きく影響する用途となった。
- 11) 全ての年齢階層で、学校・教育施設は居住人口を考慮したモデル式の方がトリップ数に影響する結果となった。学校・教育施設は移動手段や立地数を増加させるよりも、居住人口が多いゾーンへ立地させることがトリップ数の増加へつながると考える。

一方、医療施設、スーパー・デパート、コンビニ・個人商店では、移動手段や用途立地数を増加させることがトリップ数の増加へつながることを検討する必要があると考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) 浅野周平, 森本章倫: 大規模小売店舗の立地動向に着目した都市機能誘導区域の評価に関する研究—宇都宮市を事例として—。日本都市計画学会論文集 Vol. 53 No. 3 pp. 1000-1006 2018. 10
- 2) 亘 陽平, 柳沢吉保, 轟 直希, 成沢紀由, 高山純一: 交通拠点の移動勢力圏アクセシビリティ指標に基づく勢力圏内活動量および拠点間の補完性に関する評価分析—長野都市圏の鉄道駅を対象として—。交通工学論文集第4巻1号, 117-186, 2018. 2
- 3) 大門 創: 公共交通サービス水準および公共交通利用の向上に資する市街地形状に関する実証的研究。都市計画論文集 Vol. 55 No3, pp1211-

居住人口分布に対する用途近接性を考慮した生活利便施設へのアクセス性の検証 -野市立地適正化計画を対象として-

1218, 2020. 10

4) 丸岡陽・松川寿也・中出文平・樋口秀：集約型  
都市構造の実現に向けた地方中核市の評価に関する  
研究. 都市計画論文集 Vol. 53 No. 1 pp. 85-  
96, 2018. 4

5) 清水宏樹・安藤慎悟・谷口守：トリップ集中か  
ら見た都市機能誘導区域の実態 -移動手段・目的施  
設に着目して-. 都市計画論文集 Vol. 56 No3  
pp803-810, 2021.10