

交通拠点の都市機能施設の集積がトリップに与える影響分析 *

柳沢吉保*1・轟 直希*2・亘 陽平*3・高山純一*4

Impact Analysis of Trip Characteristic in an age hierarchy and transportation
on Accumulation of Facilities - Case Study of Nagano City in Core Areas -

YANAGISAWA Yoshiyasu, TODOROKI Naoki, WATARI Yo-hei
and TAKAYAMA Jun-ichi

In recent years, due to the development of motorization, the urban area has been extensively developed in many regional cities, and the population density has declined. As the population decreases further in the future, there is a concern that the decline of the region will progress since they can't maintain living and economic activities any more. In this study, we focused on all railway stations in Nagano city. To evaluate the pulling power of these railway stations, we examined relationship between the accessibility to the detailed urban function facility, maintenance level of the road within core area and activity level for each age group. We classified all subjects into three age groups and compared the results of each.

キーワード：中心拠点，用途別施設集積アクセシビリティ，年齢階層，移動手段，トリップ特性

1. まえがき

1-1 本研究の背景と目的

近年，地方都市では少子高齢化の進行によって，市街地の人口密度の低下による都市の衰退が問題となっている．そこで，少子高齢化に対応するための多核連携型都市の形成を目指す取り組みが推進されている．おもには公共交通ネットワーク上に都市の中心拠点を設け，拠点エリアに都市機能施設を集積させることで，将来的に居住地を含めた市街地をコンパクト化させ，市街地の人口密度を一定に保つことを目指している．さらに，市内に複数形成されている生活拠点と中心拠点を公共交通ネットワークで連結させることで，生活拠点で不足する都市機能施設を，中心拠点で補うことを狙いとしている．

以上，集約型都市構造を実現するための多核連携

型の形成においては，都市機能施設を集積させるための中心拠点の位置と，市街地を将来的にコンパクト化し，人口密度を一定に保つための居住誘導区域を設定する必要がある．居住誘導区域を設定するにあたっては，設定した中心拠点の都市機能施設の集積度合いが，居住地から拠点周辺に立地された施設へのトリップに与える影響を分析しておく必要がある．さらに，集約型都市構造の実現が少子高齢化を考慮した施策であることから，居住地と用途別都市機能施設の近接性と移動特性を，手段別および年齢構成別に分析しておく必要がある．

1-2 既往研究と本研究の枠組み

集約型都市づくりの既往研究として，河内ら²⁾は，筑後都市圏を対象に，都市計画区域 MP に位置づけられている拠点ペアと道路ネットワークを用いて，公共交通候補路線の選定およびその妥当性を論じている．小澤ら³⁾は，87 都市の都市計画マスタープランから，都市機能施設の立地状況および拠点間の公共交通の水準を分類し，多核連携型コンパクトシティのための拠点と公共交通設定の現状と課題を明らかにしている．浅野ら⁴⁾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

* 2018 年 11 月 24 日土木計画学研究発表会にて一部発表

*1 環境都市工学科教授

*2 環境都市工学科准教授

*3 長野市役所職員

(平成 30 年度 生産環境システム専攻修了)

*4 金沢大学教授

原稿受付 2019 年 5 月 20 日

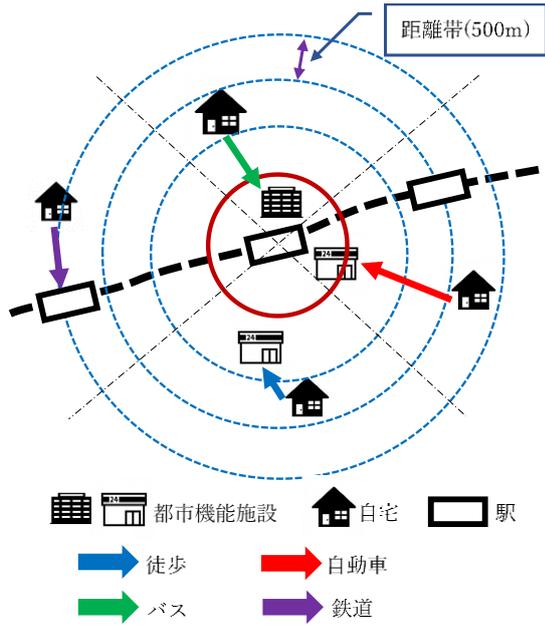


図1 本分析の概念図

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。森本ら⁵⁾は、栃木県内市町村で設定されている拠点における施設の集積数と拠点間の公共交通運行本数を用いて、拠点間の都市機能施設の補完性の現状を分析している。溝上ら⁶⁾は、荒尾市の立地適正化計画で設定された商業施設および公共施設立地位置を考慮し、バス運行本数や都市機能施設密度に対する感度分析を行い、立地適正化計画を考慮した網形成計画の策定手法について論じている。亘ら⁷⁾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。以上のように多核拠点間の公共交通網を論じた研究はあるが、拠点エリアに都市機能施設を集積させることで、居住地から都市機能移設へのトリップ特性を分析した、居住誘導区域の設定に資する分析を行った研究は少ないのが現状である。

以上、本研究では、図1で示す分析概念図のように、集約型都市構造の実現に向け、都市機能施設の誘導・集積により、都市の集約化を図るためには、駅等の交通拠点を中心とした具体的な用途施設別の集積度合いと居住地からの集客力を調査・把握・分析ことを目的とする。また鉄道利用者のみではなく、都市機能施設へのトリップを手段別に分析する。さらに、少子高齢化を考慮し、未成年・就学者および高齢者など、自由に移動手段を持たない年齢階層によるトリップ特性を分析することで、集約型都市構

造が移動手段を持たない年齢階層に与える影響を明らかにすることを目的とする。

1-3 本研究の特長

先行研究⁷⁾に対する本研究の特長はつぎのとおりである。①アクセシビリティ(以下AC)を用途施設別に算定する。②駅を拠点とした500mごとの距離帯ごとにACを算定する。③距離帯ごとの用途別ACと集中トリップ数の関係を示す。④出発地である居住人口ACおよび目的地である用途別到着施設ACとトリップ数との関係を利用手段別及び年齢階層別に分析する。

⑤以上の成果および知見から、拠点への集積度合いが、用途別および手段別に居住地からの移動トリップの近接性に与える影響を分析し、都市施設の拠点への集約によって居住地からのトリップに与える有効な用途施設と利用手段を考察する。

2. 分析対象拠点および範囲と調査データ

2-1 分析対象拠点および範囲

本研究の分析対象拠点は、長野市を通るJR篠ノ井線および北しなの線(飯山線)と長野電鉄駅において、都市機能施設を優先的に誘導集積させる中心拠点(都市拠点)として位置付けている。長野市の長野駅(広域拠点)、篠ノ井駅と北長野駅(地域拠点)を対象とする⁸⁾。先行研究の成果より⁷⁾、駅から半径10km以内で、駅を中心に立地する都市機能施設への移動がほぼ網羅できることから、駅から半径10km以内に立地する施設とトリップを対象とする。なお、長野電鉄では、長野駅のほか、市役所前駅・権堂駅・善光寺下駅も都市拠点として位置づけられているが、これらは、分析対象範囲に含まれるため、長野駅を代表した分析をおこなう。

2-2 調査データ

トリップの抽出にはH13年長野都市圏PT調査のデータを用いた。それら調査項目を表1に示す。

本研究で抽出するトリップは移動交通手段、駅から施設への方位(東西南北4方位)、駅から一定距離ごとに設ける距離帯(0kmから10kmまで500m間隔)、年齢階層(学生等、高齢者、生産年齢階層)、目的施設を考慮し、それぞれに該当するトリップ数、所要時間を調査する。

2-3 用途施設の種類

長野市立地適正化計画⁸⁾では、都市拠点周辺に誘導が必要な施設として、「日常生活に関連する都市機能施設」と、「広域的な都市機能施設」としている。

表1 データ抽出項目の内容

| データ抽出項目 | 調査内容 |
|----------|--------------------------------|
| 移動交通手段 | 徒歩、二輪車、自動車、鉄道、路線バス |
| 駅から施設間方位 | 東西南北(4方位) |
| 距離帯 | 0kmから10kmまで500m間隔(合計20距離帯) |
| 年齢階層 | 学生、高齢者、生産年齢 |
| 目的施設 | 各用途施設 |
| トリップ特性 | 距離帯ごとの居住地から目的用途施設までのトリップ数、所要時間 |

表2 用途別都市機能施設の分類表

| 都市機能施設 | 用途別都市機能施設 |
|---------|---|
| 家庭用品施設 | スーパー・デパート・問屋・卸売市場 (百貨店、衣料品店) |
| 食料品施設 | 個人商店・コンビニ (食料品店) |
| 医療・福祉施設 | 医療・厚生・福祉施設 (医療機関、福祉施設、児童館) |
| 金融機関 | 銀行 (金融機関) |
| 教育機関 | 学校・教育施設 (幼稚園、保育園、小学校、中学校、高校、大学、学生等以外の習い事・生体学習教室) |
| 集客施設 | 文化施設 (図書館、博物館、美術館) |
| 宿泊・娯楽施設 | 宿泊、娯楽施設 (娯楽施設) |
| 官公庁 | 官公庁(行政施設、交番、駐在所) |
| 飲食施設 | 飲食店 |

上記青文字：日常生活施設 上記赤文字：広域的施設

具体的にはコンビニ、スーパー、大型商業施、病院、診療所、歯科医院、銀行、郵便局、小学校、中学校、大学、子育て支援施設、老人福祉施設、公的集会所、文化施設等の商業施設、医療機能、金融機能、教育機能、福祉機能、集客施設としている。本研究では、分析の際にPT調査によるトリップデータとGISを用いて抽出する都市機能施設の立地状況とを対応付けるため、PT調査による施設分類とGISで抽出できる施設分類の整合性を考慮し表2のように各都市機能施設と具体的用途施設の対応付けを行った。

3. 都市交通拠点における用途別施設ACと集中トリップ数の実態分析

3-1 アクセシビリティ(以下、AC)の算出

(1) 居住人口ACの算出方法

居住地は、距離帯の設定を考慮した分析対象範囲内に不均一に立地しているが、詳細な立地位置データは不明のため、居住地は距離帯別範囲内に一様に分布していると仮定する。この仮定を踏まえたうえで、駅から各距離帯の中央までを当該距離帯の居住地までの距離とする。ここではGISを用いるため、距離帯内の居住人口を用いる。各距離帯内の居住人口を上記の距離で割ったものを居住人口ACとした。

居住人口AC算定式を式(1)に示す。

$$A_{r,s}(\ell) = \frac{P_s(\ell)}{R(\ell)} \quad (\text{人/m}) \quad (1)$$

ここで、 $A_{r,s}(\ell)$:距離帯 ℓ 、交通拠点 s の居住人口AC、 s :交通拠点番号($s=1,2,\dots,S$)、 ℓ :距離帯(エリア)番号($\ell=1,2,\dots,20$)、 $P_s(\ell)$:交通拠点 s の半径10km圏内の距離帯 ℓ における人口、 $R(\ell)$:交通拠点から距離帯 ℓ の中央までの距離

(2) 公共施設AC指標

公共系用途施設は医療・福祉施設、金融機関、教育機関、集客施設、官公庁とした。

本研究では、駅から各施設までの距離の逆数をACと定義した。これにより、集客力のある施設がどの程度、駅に近接して立地しているかがわかる指標である。また、居住人口AC同様、集積の度合いをより詳細に把握するため、距離帯ごとにACを算定する。以下、式(2)に距離帯別に公共系用途施設別AC算出の式を示す。

$$A_{p,s}^f(\ell) = \sum_{f=1}^F \frac{1}{L_s^f(\ell)} \quad (\text{1/m}) \quad (2)$$

ここで、 $A_{p,s}^f(\ell)$:距離帯 ℓ 、交通拠点 s の公共系用途施設 f のAC、 s :交通拠点番号($s=1,2,\dots,S$)、 f :用途別公共施設の用途($f=1,2,\dots$)、 F :用途 f の施設数、 ℓ :距離帯(エリア)番号($\ell=1,2,\dots,20$)、 $L_s^f(\ell)$:交通拠点 s から距離帯 ℓ における公共施設 f までの距離

なお、施設の集積度合いは駅からの方向によっても立地状況が異なるため、駅からの方位を東西南北4方位に分けて、方位ごとにACを算定した。

(3) 商業施設AC指標

商業系用途施設に分類される施設は家庭用品店、食料品店、宿泊・娯楽施設、飲食店とした。

商業集積は、商店街単位のポリゴンデータであり、商業集積の重心は与えられているが、個々の店舗位置まではデータに示されていない。これを踏まえ、拠点からの距離は距離帯内の商業集積の重心までとする。すなわち、距離帯内の商業集積店舗数を駅から当該距離帯の商業集積の重心までの距離で割ったものをACとした。以下、距離帯別の商業系用途施設別AC算出式を式(3)に示す。

$$A_{c,s}^d(\ell) = \sum_{d=1}^D \frac{N_{s,d}(\ell)}{G_{s,d}(\ell)} \quad (\text{店舗/m}) \quad (3)$$

ここで、 $A_{c,s}^d(\ell)$:距離帯 ℓ 、交通拠点 s の商業系用途施設 d のAC、 s :交通拠点番号($s=1,2,\dots,S$)、 d :商業施設の用途番号($d=1,2,\dots$)、 D :用途 d の施設数、 ℓ :

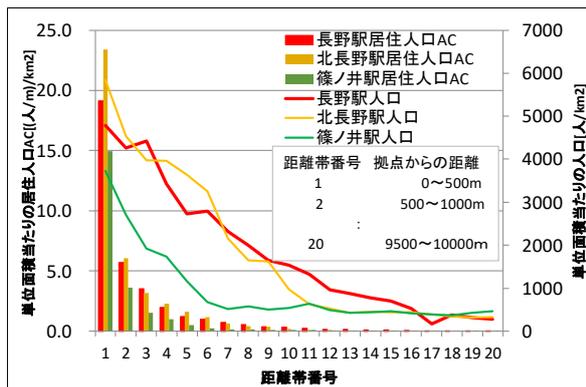


図2 都市拠点の居住人口 AC と居住人口

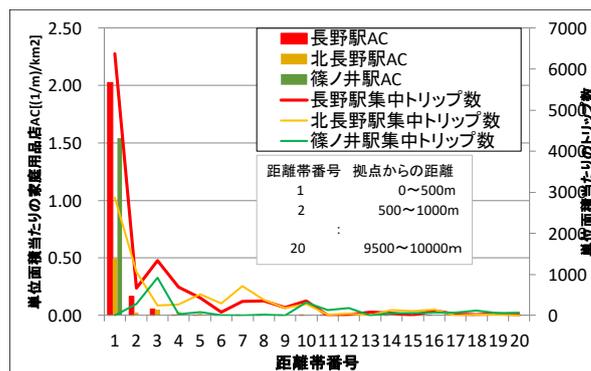


図3 都市拠点距離帯別家庭用品 AC と集中トリップ数

距離帯(エリア)番号($l:1,2,\dots,20$) , $N_{s,d}(l)$: 距離帯 l , 交通拠点 s の商業施設 d の店舗集積数, $G_{s,d}(l)$: 距離帯 l , 交通拠点 s の商業施設 d の商業集積の重心までの距離

なお、公共施設と同様に施設の集積度合いは駅からの方向によっても立地状況が異なるため、駅からの方位を東西南北4方位に分けて、方位ごとにACを算定した。

3-2 都市拠点居住人口 AC と集中トリップ数の関係

図2に距離帯別居住人口 AC と居住人口の関係を示す。距離帯が拠点から遠方になるほど距離帯の面積が広がるため、AC および人口ともに当該距離帯の面積で除することで単位当たりの値を表記した。

図2より、3駅の中で北長野駅が拠点1km圏内に居住人口が最も集中していることがわかる。また、3km圏内においても他の駅と比較しても人口が集中していることがわかる。北長野駅は駅周辺に多くの大型マンションや集合住宅が集積していることが要因である。北長野駅は地域拠点に位置づけられているが、都市機能を集積させるとともに生活拠点としての役割も持っている。長野駅および篠ノ井駅周辺にも多くの居住人口が集中していることが確認できた。広域拠点や地域拠点には都市機能が集積しているためこれらの駅には近いほど生活の利便性が高いためと考えられる。

3駅とも拠点から遠くなるにつれてACは低くなっているが、人口はほぼ一定となっている。人口が遠方まで広範囲に分布していることがわかる。

3-3 都市拠点用途施設 AC と集中トリップ数の関係

本研究では、都市拠点への各施設の集積度合いと周辺居住地からのトリップ特性を分析することを目的としているため、市域を跨ぐ広域的施設は別途分析することとし、ここでは、日常生活に関連する機能

と位置づけられている、家庭用品施設(家庭用品含む)、食料品施設、医療福祉施設、金融機関、教育機関について示す。なお、距離帯が拠点から遠方になるほど距離帯の面積が広がるため、各施設 AC およびトリップ数ともに当該距離帯の面積で除することで単位当たりの値を表記した。

なお篠ノ井駅に関しては、AC の高い距離帯においてもトリップ数が伴って高くはならない結果となった。篠ノ井駅で設定された、PT 調査の小ゾーンの大きさが、長野駅および北長野駅周辺に比べ広く設定され、1番目の距離帯を超えた小ゾーンの設定がなされているためである。本研究ではトリップは小ゾーンの重心位置までの重心距離で目的施設までの距離として定義しているためのこのような結果となった。

(1) 家庭用品(大型店含む)

図3に距離帯別家庭用品 AC と集中トリップ数の関係を示す。なお、家庭用品施設には大型店も含まれる。大型商業施設を含む家庭用品店 AC は長野駅が最も高く、とくに駅 500m圏内の距離帯に集積していることがわかる。当該距離帯に向かうトリップ数が最も多いこともわかる。北長野駅の家用品店 AC 値は長野駅や篠ノ井駅と比較すると小さいが、集中トリップは篠ノ井駅よりも多いことがわかる。北長野駅前には大型デパートが立地していることが要因として考えられる。一方、篠ノ井駅の家用品店 AC は北長野駅よりも大きい、集中トリップ数は低いことがわかる。篠ノ井駅は距離帯3(1500m前後)の範囲でトリップ数が多い。南長野運動公園や篠ノ井バイパス沿線の商業施設が立地しており、これらへ向かうトリップ数が影響していると考えられる。

(2) 食料品施設

図4に距離帯別食料品施設 AC と集中トリップ数の関係を示す。食料品店は、コンビニ、個人商店といった施設が該当している。

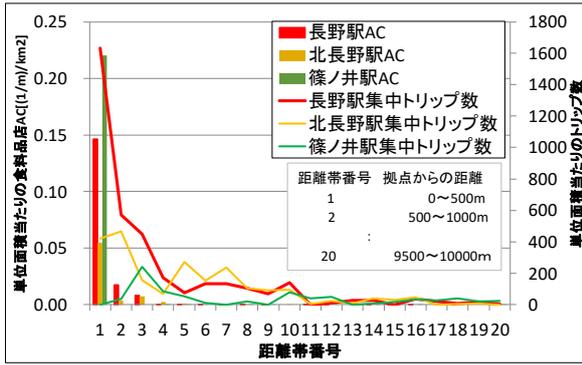


図4 都市拠点距離帯別食料品店 AC と集中トリップ数

図4から、いずれの都市拠点においても拠点から500m圏内においてAC値が高く1500mから遠方のAC値が低い状況がわかる。すなわち、当該施設が駅周辺に立地しており、駅から1500m圏内に集積されていることがわかる。AC値は篠ノ井駅が最も高い値となったが、家庭用品ACと比較すると立地数は少ないことがわかる。郊外に行くほど店舗数は少なく、点在していることがわかる。

集中トリップ数を見ると、いずれの拠点も拠点から1500m圏内に多く集中しているが、5000m圏内まで、ある程度集中トリップが存在することがわかる。この範囲内であれば、比較的規模の大きい食料品店が立地していることが要因として考えられる。しかし、他の施設と比較しても、各拠点から5000mよりも遠方になると、点在している個人食料品店かコンビニに時々立ち寄る程度であることが想定される。

(3) 医療・福祉施設

図5に距離帯別医療・福祉施設ACと集中トリップ数の関係を示す。

図5から、医療・福祉施設ACは、北長野駅で最も高い結果となった。篠ノ井駅、長野駅も拠点から500m圏内に多く立地されているが、家庭用品店などと比較すると、集積の度合いは小さいことがわかる。一方トリップ数に関しては、長野駅、北長野駅周辺で多くの集中トリップが存在していて、駅周辺に立地する医療・福祉施設が利用されていることがわかる。長野駅、北長野駅、篠ノ井駅ともに、ある程度離れた居住地域でも集中トリップ数が一定程度見られた。これら都市拠点からある程度遠方の郊外であっても、居住人口が多く、それに伴って医療・福祉施設が郊外に点在していることがわかる。長野駅および篠ノ井駅からの距離帯1から3の範囲(0~1500m)においても集中トリップ数が多い。この範囲には、長野駅に近接して、長野赤十字病院、長野中央病院、篠ノ井駅に近接して篠ノ井厚生連病院など

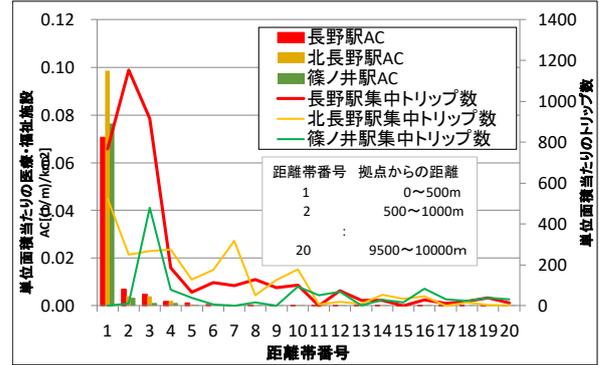


図5 都市拠点距離帯別医療福祉施設 AC と集中トリップ数

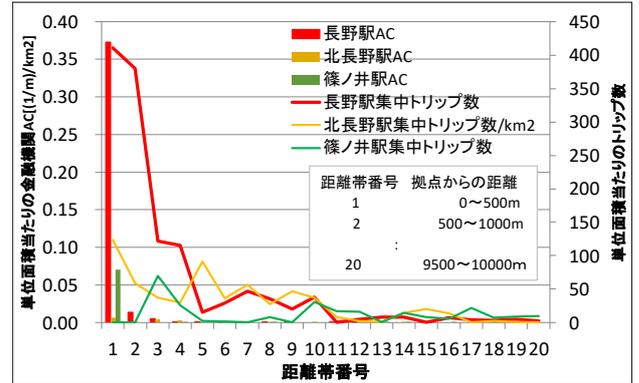


図6 都市拠点距離帯別金融機関 AC と集中トリップ数

規模が大きい医療施設が立地されていることが要因と考えられる。これらの病院は、広域的な役割も持った病院として位置づけられている。

(4) 金融機関

図6に距離帯別金融機関ACと集中トリップ数の関係を示す。

図6から、長野駅の金融機関ACが最も大きく、拠点500m圏内に多くの金融機関が集積していることがわかる。日常生活に必要な都市機能施設としては、家庭用品AC値に次いで高いことがわかる。一方、長野駅と比較し、北長野駅、篠ノ井駅の金融機関AC値は低いことがわかる。集中トリップ数は、他の都市機能施設と比較し、少ないことがわかる。都市拠点から5km圏内は少ないながらも金融機関への来訪は確認されるが、5km以上になると、居住人口の減少に伴い、必要に応じてわずかに当該施設に集中トリップが生じている状況であることがわかる。

(5) 教育機関施設

図7に距離帯別教育機関施設ACと集中トリップ数の関係を示す。

図7から、学校をはじめとする教育機関は、都市拠点では、北長野駅が、長野駅、篠ノ井駅より2倍以上のAC値を示している。北長野駅周辺には中学

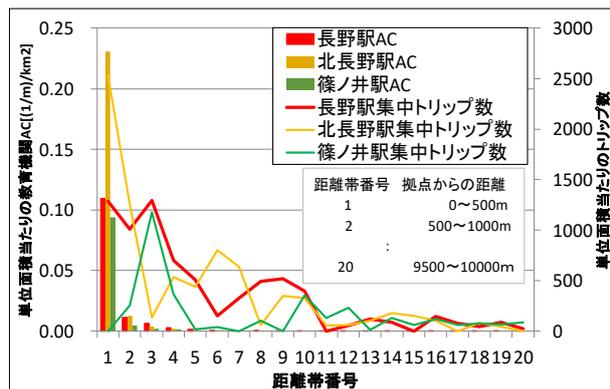


図7 都市拠点距離帯別教育機関 AC と集中トリップ数

校や高校といった教育施設が点在しており、通学目的での利用者も多い。しかしながら、医療・福祉機関と同様に、商業施設と比較すると、AC 値はそれほど高くなく、教育機関施設数は拠点周辺に特化して集積しているわけではないことを示している。居住地域が郊外まで広がっていることと、各地域に教育機関施設が立地している。小中学校など居住地に近接している教育機関にトリップ数が集中していることもあり、比較的遠方でも一定程度トリップが確認される。

4. 都市拠点における居住人口 AC および用途別施設 AC とトリップ数の関係

4-1 分析のための関係式

各拠点エリアの都市機能施設集積度が、居住地から目的施設までのトリップに与える影響を分析する。トリップ数は活動量と考えられることから、都市拠点への施設集積および起終点間の移動手段ごとの移動の利便性がトリップ数に与える影響を分析することは、居住誘導区域の設定や市街地のコンパクト化や公共交通をはじめとするネットワークの構築の効果を検証するうえで必要と考える。ここでは、活動量に影響を及ぼす要因を手段別年齢階層ごとに分析する。年齢階層は少子高齢化の対象となる小学生から大学までの学生等、65歳以上の高齢者のほか、その他の年齢である生産年齢階層の計3階層に分類した。活動量としてトリップ数を、駅との近接性を考慮した集積度評価指標として起点側に居住人口 AC、終点側に用途別施設 AC を用いる。これらは前章までと同様に距離帯別に算定した値を用いる。

また、利便性に繋がる要因として、起終点間所要時間の長短が活動量に及ぼす影響も考慮する。

以上の考えに基づいて分析した結果、非線形式の方がより適合度の高い相関や t 値が得られたため、本分析では、式(4)に示す非線形重力型の関係式を適

用した。前章と同様に各 AC 値とトリップ数は、各距離帯によって居住人口や対象施設の抽出面積が異なっており、これらを基準化させる必要があるため、単位面積の AC 値やトリップ数に直して分析を行った。分析は手段別・方向別・距離帯別に分割したデータを用いた。移動手段は主要交通手段として徒歩、二輪車、自動車、鉄道、バスとする。

$$t_{i,j}^f(m,l) = k \times \frac{G_i(m,l)^\alpha \times A_j(m,l)^\beta}{R_{i,j}(m,l)^\gamma} \quad (4)$$

ここで、 m : 主要手段、 l : 年齢階層、 $t_{ij}^f(m,l)$: 利用手段 m 、年齢階層 l の起点となる居住地の距離帯 i から終点となる目的施設 f の距離帯 j までのトリップ数、 k : 定数項、 G_i : 式(1)で示される起点側距離帯 i の居住人口 $AC(A_{r,s}(i))$ 、 A_j : 公共系施設 AC なら式(2)の $A_{p,s}^f(j)$ 、商業系施設 AC なら式(3)の $A_{c,s}^d(j)$ で示される終点側距離帯 j の用途施設 f あるいは d の AC 値、 $R_{ij}(m,l)$: 手段 m 、年齢階層 l の起終点 ij 間所要時間

4-2 居住人口および用途別施設 AC と

トリップ数の関係分析

分析対象である都市拠点は、紙面の都合もあり、前章で示した用途別施設 AC 値および集中トリップ数がいずれも大きく、広域拠点に位置づけられている長野駅の結果を示す。また、比較的 AC が大きく、集中トリップ数すなわち集客力の大きく、少子高齢化社会の根幹をなす用途である生活用品、医療福祉、教育機関の結果を示す。なお、トリップ数と各要因の関係を確認することも目的に、適合度である相関係数ができるだけ高い結果を採用した。AC 値は正の符号であることを前提に有意であるかどうかを確認した。所要時間は当該手段を時間短縮で使われているか、遠方ほど使われているかを確認するため、できるだけ削除せずに導入した。

(1)生活用品(大型店含む)

表 4 に手段別年齢階層別生活用品施設(大型店含む)の推定結果を示す。

表 4 の結果から、家庭用品施設(大型店含む)AC は、いずれの年齢階層および移動手段においても、AC 値が有意であり、定数項も有意であることから、当該施設が集積されている拠点周辺の施設にトリップが集中していることがわかる。学生等と生産年齢階層は徒歩および二輪車であれば発生側の居住地側も拠点に近接している地区からのトリップが多いことがわかる。一方、自動車、鉄道利用になれば、居住地側は必ずしも拠点に近接していなくてもトリップが生じていることがわかる。

起終点間所要時間については、徒歩と鉄道は移動

交通拠点の都市機能施設の集積がトリップに与える影響分析

表 4 生活用品施設(大型店含む)の分析結果

| 家庭用品施設 | | 学生等 | | 高齢者 | | 生産年齢階層 | |
|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 |
| 徒歩 | 終点AC/m2 | 0.36 | 10.55** | 0.33 | 11.33** | 0.33 | 13.12** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 0.30 | 4.37** | 0.25 | 4.01** |
| | 所要時間 | - | - | -0.11 | -0.68 | -0.16 | -1.10 |
| | 定数項 | 3.50 | 16.80** | 3.44 | 7.01** | 3.39 | 8.31** |
| | 重相関係数 | 0.9579 | | 0.8627 | | 0.8495 | |
| 二輪車 | 終点AC/m2 | 0.30 | 7.99** | 0.26 | 7.46** | 0.31 | 10.01** |
| | 起点AC/m2 | 0.20 | 2.65* | 0.10 | 1.45 | 0.16 | 2.48* |
| | 所要時間 | -0.17 | -0.98 | 0.22 | 2.07* | 0.28 | 2.62* |
| | 定数項 | 2.78 | 4.05** | 3.75 | 9.42** | 4.56 | 11.23** |
| | 重相関係数 | 0.9365 | | 0.8018 | | 0.8125 | |
| 自動車 | 終点AC/m2 | 0.31 | 9.60** | 0.35 | 11.94** | 0.31 | 15.89** |
| | 起点AC/m2 | 0.14 | 1.99 | 0.03 | 0.54 | 0.02 | 0.45 |
| | 所要時間 | -0.01 | -0.11 | 0.10 | 1.32 | 0.34 | 5.98** |
| | 定数項 | 3.21 | 7.18** | 3.98 | 11.89** | 4.86 | 20.53** |
| | 重相関係数 | 0.9115 | | 0.7938 | | 0.7202 | |
| 鉄道 | 終点AC/m2 | 0.31 | 12.71** | 0.34 | 4.47** | 0.35 | 10.57** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 0.09 | 0.47 | - | - |
| | 所要時間 | 0.46 | 2.90 | 0.36 | 1.06 | -0.06 | -0.70 |
| | 定数項 | 6.03 | 6.42* | 4.89 | 4.36** | 3.13 | 8.86** |
| | 重相関係数 | 0.9968 | | 0.9210 | | 0.9555 | |
| バス | 終点AC/m2 | - | - | - | - | 0.28 | 13.31** |
| | 起点AC/m2 | - | - | - | - | 0.17 | 3.83** |
| | 所要時間 | - | - | - | - | -0.33 | -3.03** |
| | 定数項 | - | - | - | - | 2.26 | 5.66** |
| | 重相関係数 | - | | - | | 0.9732 | |

-抽出データなしあるいは相関が低く削除 *5%有意 **1%有意

時間短縮が有意に影響していないことがわかる。

一方、二輪車は高齢者や生産年齢階層、自動車は生産年齢階層で所要時間の短縮が有意に影響し、移動時間短縮のために利用されていることがわかる。

バス利用者は、遠方から施設に訪れる生産年齢階層のみ有意な結果が得られた。PTによるサンプル調査の結果ではあるが、家庭用品施設目的のバス利用は明らかに少なく、当該施設が駅に集積し、所要時間もかからない起終点間でなければ利用されない結果となった。

(2) 医療・福祉施設

表 5 に手段別年齢階層別医療・福祉施設施設の推定結果を示す。

表 5 の結果から、医療・福祉施設 AC は、高齢者および生産年齢階層で、AC 値がおよび定数項が有意であることから、いずれの移動手段においても、当該施設が集積されている拠点周辺にトリップの集中量が多いことがわかる。徒歩であれば高齢者および生産年齢階層ともに発生側の居住地も拠点に近接している地区からのトリップが多いことがわかる。生産年齢階層では、二輪車、自動車、鉄道利用においても、居住地側も拠点に近接している地区からのトリップが多いことがわかる。一方、バス利用者になれば、居住地側は必ずしも拠点に近接していないところからトリップが生起していることがわかる。

起終点間所要時間については、生産年齢階層が自動車利用においてのみ、時間短縮に有意に影響していることがわかる。高齢者のトリップはいずれの手

表 5 医療・福祉施設の分析結果

| 医療・福祉施設 | | 学生等 | | 高齢者 | | 生産年齢階層 | |
|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| | | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 |
| 徒歩 | 終点AC/m2 | 0.42 | 7.13** | 0.37 | 5.32** | 0.41 | 5.19** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 0.18 | 2.32* | 0.23 | 2.27* |
| | 所要時間 | -0.81 | -2.16 | 0.29 | 1.31 | -0.06 | -0.35 |
| | 定数項 | 2.28 | 1.99 | 5.25 | 5.72** | 4.53 | 5.50** |
| | 重相関係数 | 0.9236 | | 0.7305 | | 0.9130 | |
| 二輪車 | 終点AC/m2 | 0.53 | 1.18 | 0.34 | 7.04** | 0.43 | 8.82** |
| | 起点AC/m2 | 0.02 | 0.08 | 0.08 | 1.58 | 0.18 | 3.17** |
| | 所要時間 | -0.10 | -0.19 | -0.01 | -0.06 | 0.04 | 0.31 |
| | 定数項 | 5.07 | 1.16 | 3.89 | 6.55** | 4.85 | 8.58** |
| | 重相関係数 | 0.7551 | | 0.7305 | | 0.8895 | |
| 自動車 | 終点AC/m2 | 0.38 | 4.80** | 0.49 | 14.21** | 0.46 | 17.26** |
| | 起点AC/m2 | 0.04 | 0.50 | 0.05 | 1.45 | 0.07 | 2.29* |
| | 所要時間 | 0.09 | 1.13 | 0.04 | 0.64 | 0.11 | 2.28* |
| | 定数項 | 4.43 | 5.48** | 5.52 | 15.35** | 5.63 | 19.45** |
| | 重相関係数 | 0.6896 | | 0.7305 | | 0.7727 | |
| 鉄道 | 終点AC/m2 | - | - | 0.54 | 8.97** | 0.46 | 24.72** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 0.25 | 1.48 | 0.23 | 13.27* |
| | 所要時間 | - | - | 0.10 | 0.47 | - | - |
| | 定数項 | - | - | 6.19 | 5.61* | 5.03 | 38.45* |
| | 重相関係数 | - | | 0.7305 | | 0.9998 | |
| バス | 終点AC/m2 | - | - | 0.43 | 9.93** | 0.59 | 13.34** |
| | 起点AC/m2 | - | - | - | - | - | - |
| | 所要時間 | - | - | 0.00 | 0.02 | 0.06 | 0.29 |
| | 定数項 | - | - | 4.70 | 12.99** | 6.11 | 7.19** |
| | 重相関係数 | - | | 0.7305 | | 0.9482 | |

-抽出データなしあるいは相関が低く削除 *5%有意 **1%有意

段も所要時間の短縮が有意に影響していないことがわかる。

PTによるサンプル調査結果ではあるが、学生等の場合は、鉄道、バスでの医療機関への移動は少ないことがわかる。また、学生等や高齢者は、いずれの移動手段も主要時間の短縮が有意でないことから、移動時間の短縮に関係なく、かかりつけの医療福祉施設を利用していることがわかる。

(3) 教育機関

表 6 に手段別年齢階層別教育機関の推定結果を示す。

表 6 の結果から、教育機関へのトリップが多い学生は、すべての移動手段において、当該施設が集積されている拠点周辺にトリップの集中量が多いことがわかる。発生側の居住地区が拠点に近接している場合に有効な手段はバスのみで、他の移動手段では、拠点から比較的遠方に立地する居住地からも多くのトリップが発生していると推測される。所要時間の符号から、時間短縮と関係が強かったのは、二輪車と自動車利用のみで、徒歩や鉄道ではパラメータの符号から所要時間がかかる遠方からのトリップが多い傾向にあることがわかる。とくに徒歩の相関は低いことから、本施設の性格上、居住人口の立地位置やアクセス時間とは関係なく、目的の必要性からトリップが生じていると考えられる。

高齢者は、主に習い事や生涯学習等が目的施設として考えられる。二輪車と自動車利用者は、当該施

表6 教育機関の分析結果

| 教育機関 | 学生 | | 高齢者 | | 生産年齢階層 | | |
|------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
| | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 | 偏回帰係数 | t値 | |
| 徒歩 | 終点AC/m2 | 0.21 | 3.85** | - | - | 0.3449 | 3.70** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 1.0932 | 4.14* | 0.1431 | 1.03 |
| | 所要時間 | -0.05 | -0.21 | 0.5404 | 2.82 | -0.2940 | -1.45 |
| | 定数項 | 3.79 | 5.14** | 2.6625 | 4.35* | 3.27 | 3.13** |
| | 重相関係数 | 0.2906 | | 0.9426 | | 0.8869 | |
| 二輪車 | 終点AC/m2 | 0.43 | 15.89** | 0.41 | 6.24** | 0.37 | 3.34** |
| | 起点AC/m2 | 0.01 | 0.38 | - | - | 0.12 | 1.12 |
| | 所要時間 | 0.20 | 2.58* | 0.25 | 0.92 | 0.11 | 0.58 |
| | 定数項 | 5.63 | 16.21** | 4.89 | 4.42* | 4.37 | 3.92** |
| | 重相関係数 | 0.7211 | | 0.9528 | | 0.8453 | |
| 自動車 | 終点AC/m2 | 0.34 | 10.44** | 0.46 | 6.71** | 0.38 | 12.01** |
| | 起点AC/m2 | - | - | 0.16 | 1.54 | - | - |
| | 所要時間 | 0.19 | 2.94** | -0.03 | -0.26 | 0.02 | 0.22 |
| | 定数項 | 4.69 | 11.60** | 4.97 | 7.00** | 4.28 | 10.84** |
| | 重相関係数 | 0.6080 | | 0.9716 | | 0.8090 | |
| 鉄道 | 終点AC/m2 | 0.37 | 14.27** | - | - | 0.42 | 6.46* |
| | 起点AC/m2 | 0.01 | 0.40 | - | - | - | - |
| | 所要時間 | -0.09 | -1.01 | - | - | 0.71 | 1.87 |
| | 定数項 | 3.87 | 8.38** | - | - | 6.89 | 6.84* |
| | 重相関係数 | 0.8282 | | - | | 0.9918 | |
| バス | 終点AC/m2 | 0.39 | 8.40** | - | - | - | - |
| | 起点AC/m2 | 0.16 | 2.29* | - | - | - | - |
| | 所要時間 | 0.22 | 0.89 | - | - | - | - |
| | 定数項 | 5.29 | 6.88** | - | - | - | - |
| | 重相関係数 | 0.8825 | | - | | - | |

-抽出データなしあるいは相対的に低く削除 *5%有意 **1%有意

設が集積されている拠点周辺にトリップが集中していることがわかる。徒歩では拠点に近接した居住地から、施設に向かうトリップが生じる傾向があることがわかる。所要時間の短縮について、徒歩、二輪車利用、自動車ともに、有意な結果ではなかったが、符号から施設に近い方が、トリップが増す傾向にあることが伺えた。

PTによるサンプル調査結果ではあるが、教育機関利用目的では鉄道やバスなどの公共交通機関利用は明らかに少ないことがわかる。

生産年齢階層では、バスを除く移動手段でトリップが生じていることがわかる。いずれも当該施設が集積されている拠点周辺にトリップが多く集中していることがわかる。なお、居住地の拠点に対する集積度合いや所要時間で有意な結果は得られなかった。

6. おわりに

本論文では、日常生活に必要な施設を対象に分析を行った。とくにトリップ特性分析は、都市拠点に多くの都市機能施設が集積し、また多くの居住人口も近接する長野駅について結果を示した。おもな知見を以下に示す。

(1)生活用品、医療福祉、教育機関施設は、いずれの年齢階層も利用可能な移動手段で拠点に集積する度合い、すなわちAC値の増加に伴ってトリップが増加する結果となった。

(2)学生等では、居住地が拠点に近接(居住人口AC値の増加)するほど、二輪車利用による家庭用品施設

へ向かうトリップが、バス利用による教育機関へ向かうトリップが増加する結果となった。

(3)高齢者では、居住地が拠点に近接するほど、徒歩による家庭用品と医療福祉施設へ向かうトリップが増加する結果となった。

(4)生産年齢階層では、居住地が拠点に近接するほど、徒歩、二輪車、バス利用による家庭用品施設へ向かうトリップが、鉄道による医療福祉施設へ向かうトリップが増加する結果となった。

(5)自動車利用では、多くの年齢階層で、拠点への居住地との近接とは関係なく遠方からトリップが行われている。

(6)高齢者は生活用品、教育機関へのバス利用が、教育機関への鉄道利用が抽出されず、日常生活での公共交通利用が少ないと想定される。

今後の課題は、都市拠点と居住誘導区域の連結を評価するため、都市機能施設ACおよび居住人口ACを考慮した拠点選択および移動手段選択行動を分析する必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、アクセシビリティの算定に尽力いただいた小林正幸氏に深く謝辞を表します。

参考文献

- 1)国土交通省：「集約型都市構造の実現に向けて」および「コンパクトプラスネットワーク」
- 2)河内健，赤星健太郎他：集約型都市づくりの実現に向けた公共交通軸の設定方法に関する研究．日本都市計画学会論文集 Vol.51 No.3 pp.1109-1116 2016.10
- 3)小澤悠，高見淳史，原田昇：都市計画マスタープランにみる多核連携型コンパクトシティの計画と現状に関する研究－商業・医療機能の立地と核間公共交通に着目した都市間比較－．日本都市計画学会論文集 Vol.52-1 No.3 pp.10-17 2017.10
- 4)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
- 5)森本瑛士，伊藤将希，谷口守：拠点間における都市機能の補完可能性－公共交通の利便性に着目して－．日本都市計画学会論文集 Vol.53 No.3 pp.558-564 2018.10
- 6)溝上章志，尾山賢太：立地適正化計画に整合した地域公共交通網形成計画の立案手法に関する研究

交通拠点の都市機能施設の集積がトリップに与える影響分析

- 荒尾市地域公共交通網形成計画を例に—. 日本
都市計画学会論文集 Vol.53 No.3 pp.581-588
2018.10
- 7) 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—.
交通工学研究会論文集, Vol.4, No.1,
pp.A_177-A_186, 2018.2
- 8) 長野市: 長野市立地適正化計画. 2017