

# 交通拠点間の都市機能補完性を考慮した

## 都市の集約化に関する評価分析 \*

常田翔一\*<sup>1</sup>・柳沢吉保\*<sup>2</sup>・轟直希\*<sup>3</sup>・亘陽平\*<sup>4</sup>・小林正幸\*<sup>4</sup>・高山純一\*<sup>5</sup>

### Evaluation Analysis about the City Collection Considering the City Function Complement between Traffic Bases

TOKIDA Shoichi, YANAGISAWA Yoshiyasu, TODOROKI Naoki,  
WATARI Yohei, KOBAYASHI Masayuki and TAKAYAMA Jun-ichi

In this study, it is a purpose to evaluate the city function complement around the station set for the location adequacy plan that devised in Nagano City. This is because city function facilities around each station must keep a complementary relationship each other while a population decline and low birthrate and aging advance. For all railroad stations in Nagano City, I clarify municipal facilities maintenance method to improve the complement between bases by checking facilities degree of integration and relations of the interchange between bases.

キーワード：都市機能補完性，都市集約化，拠点間交流トリップ，手段選択モデル

## 1. ま え が き

### 1-1 本研究の背景と目的

人口減少や少子高齢化といった社会情勢において、低密度な市街地が拡大した拡散型の都市構造が問題となっている。このような状況が続くと、自動車の運転ができなくなり不自由な生活を強いられる高齢者の増加や、広域的都市機能の無秩序な拡散立地による中心市街地の衰退、都市魅力度の低下などの課題が顕著になってくる。

それらに対応するため、集約型都市構造の実現を目指した立地適正化計画制度を活用する地方都市が増えてきた。また、各拠点エリアの都市機能施設は拠点相互で補完関係を保持していく必要がある。

ここでいう補完関係は、立地適正化計画により交通拠点を中心に設定されている都市機能誘導区域と居住誘導地域が、お互いに不足している部分を鉄道

を用いて交流することで補い合うことと定義する。

高齢化が進行する中で拠点相互の補完関係に関しては、自動車等の交通手段を持たない市民が、買い物や通院など日常生活に必要な移動に困らないように鉄道などの公共交通機関の確保をすることや、健康維持や環境配慮にも寄与する徒歩や二輪車などの交通手段が選択されやすいような自動車に過度に依存しない都市を目指していく必要がある。

そのためには、人口増加時代の市街地拡大を前提とした広域的な都市形成から、コンパクトな都市形成へと転換していかななくてはならない。日常生活に必要な商業、医療・福祉、教育・文化などの諸機能がまとまっている拠点と、居住機能の集約立地が進んでいる拠点を公共交通によって結ぶことでお互いの拠点が持つ異なる都市機能の補完性を高めていく。

### 1-2 既往研究と本研究の枠組み

集約型都市構造を評価した既往研究として、成沢<sup>1)</sup>の「回遊行動に基づく交通拠点の勢力圏を考慮した集客力評価算定システムの構築」では、集約型都市構造を形成するうえで重要になりえる交通拠点の集客力およびその勢力圏を解明し、集約型都市構造の適切な駅勢力圏範囲を検討している。

また、亘<sup>2)</sup>の「交通拠点の回遊トリップ勢力圏のアクセスビリティ指標に基づく集客力評価分析」では、

\* 2018年3月2日土木学会中部支部にて発表

\*1 生産環境システム専攻学生

\*2 環境都市工学科教授

\*3 環境都市工学科准教授

\*4 生産環境システム専攻学生

\*5 金沢大学教授

原稿受付 2018年5月20日

研究対象を長野市内の鉄道駅全てに拡大し、交通拠点における移動勢力圏と都市機能施設の集約性を評価している。

しかしながら、立地適正化計画に基づいて、拠点相互の都市機能の補完性を論じた研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、長野市内に位置する鉄道駅全てを対象に、施設集積度と拠点間交流トリップの関係を探ることで、拠点間の補完性を向上させるための拠点周辺における施設誘導、施設整備の方向性を明らかにしていく。

本研究は、長野市で策定した立地適正化計画で設定された拠点エリア間の都市機能補完性を評価することを目的とする。具体的には、①拠点間の交流実態をPT調査データのトリップから明らかにする。②拠点の都市機能施設集積度と拠点間トリップ数の関係を明らかにする。③拠点間移送サービスレベルを考慮した都市機能施設の補完性を評価する。以上のことを主な目的としている。

## 2. 調査方法

### 2-1 分析対象地域

分析対象地域は、図1に示すように長野市を通るJRおよび北しなの線と長野電鉄の各駅とする。具体的には、豊野駅・三才駅・北長野駅・長野駅・安茂里駅・川中島駅・今井駅・篠ノ井駅（以上JRおよび北しなの線）、柳原駅・附属中学前駅・朝陽駅・信濃吉田駅・桐原駅・本郷駅・善光寺下駅・権堂駅・市役所前駅（以上長野電鉄）である。長野市では、都市マスタープラン<sup>3)</sup>においてこれらの駅を広域拠点・地域拠点・生活拠点の3つに分類している。

長野市都市マスタープランに基づき、本研究も広域拠点は長野駅とした。広域拠点は「中心市街地を核とした高次の広域的都市機能の集積」と機能分類されている。

地域拠点は北長野駅・篠ノ井駅とした。地域拠点は、「広域拠点に次ぐ機能を分担し、地域の自然・歴史・文化を活かした生活と交流のための都市機能の集積」と機能分類されている。

生活拠点は、広域交流拠点・地域拠点以外の鉄道駅とした。豊野駅・三才駅・安茂里駅・川中島駅・今井駅である。生活拠点は、「地域ごとに「生活の質」を高め、生活と密着したサービスを提供する都市機能の集積」と機能分類されている。

また長野電鉄の各駅については善光寺下駅・権堂駅・市役所前駅を広域拠点、信濃吉田駅を地域拠点、柳原駅・附属中学前駅・朝陽駅・桐原駅・本郷駅を生活拠点として分析を進めることとする。



図1 分析対象地域

表1 拠点分類

	広域拠点	地域拠点	生活拠点
JR 北しなの線	長野	北長野 篠ノ井	豊野・三才・ 安茂里・川中 島・今井
長野電鉄	市役所前 権堂 善光寺下	信濃吉田	本郷・桐原・ 朝陽・附属中 学前・柳原

表2 PT調査項目

利用目的	PT調査項目
代表手段の分類	徒歩, 二輪車, 自動車, バス
移動距離算出	出発地～駅の距離 (アクセス) 駅～到着地の距離 (イグレス)
交流トリップ数	出発地, 到着地, 移動目的

表3 GIS調査項目

利用目的	GIS調査項目
施設分布 の把握	市町村役場及び公的集会施設 (平成22年データ)
	公共施設(官公署, 学校, 病院, 郵便局, 社会福祉施設等) (平成25年データ)
	商業施設 (平成24年データ)

### 2-2 調査項目と調査方法

駅を中心にしたアクセス・イグレス距離、各拠点間の交流トリップ数、移動手段を算出するためにPT調査の結果を用いた。また、勢力圏内の施設分布状況を知るためにGISを用いた。

手段別勢力圏に基づいた移動手段別拠点間交流トリップ数算出の流れは以下のとおりである。

①PT調査の結果より各拠点・各移動手段について、アクセストリップの移動距離、イグレストリップの移動距離を算出する。それらの値に対して外れ値検定を行った後、移動距離の最大値・最小値をそれぞれ

の拠点の最大・最小の手段別勢力圏とする。

②①で求めた手段別アクセス勢力圏内に存在する居住地、イグレス勢力圏内に存在する商業施設、公共施設が交通拠点となる各駅にどれだけ近接しているかの指標であるアクセシビリティを算出する。算出には GIS を用い、各勢力圏内に分布する公共施設・人口・商業集積を調査する。同時に、拠点から各施設までの距離を緯度経度に基づいて算出する。

③手段別勢力圏に基づき、該当する手段の勢力圏内に発着地を持つトリップを集計する。出発地となる拠点ではアクセス勢力圏を、到着地となる拠点ではイグレス勢力圏を採用する。

### 3. 交通拠点間の交流実態に関する分析

#### 3-1 各拠点の手段別勢力圏の整理

本研究では、「自宅から駅までの行動」をアクセス行動、「駅から目的となる施設までの行動」をイグレス行動と定義している。

以下に、アクセス勢力圏・イグレス勢力圏の算定手順を示す。

①PT 調査の結果より、自宅から各拠点へ向かう行動（アクセス行動）と各拠点から目的となる施設へ向かう行動（イグレス行動）を、移動手段別に集計する。

②集計されたアクセス・イグレス距離に対して外れ値検定を行い、明らかな外れ値を除外する。駅からの距離が極端に短いあるいは長いトリップを除外するために、外れ値検定はエクセル統計に備わっているスミルノフ・グラブス検定(有意水準 0.05)を適用する。

③以上の手順で得られた移動距離の最大値・最小値を各拠点の移動手段別最大・最小勢力圏とする。

上記の手順より算出した勢力圏を表 4, 5 に示す。なお、PT 調査データから抽出できなかった手段を斜線で、データ数が少ないために、二輪車を徒歩に統合した箇所をレ点、路線バスを自動車に統合した箇所にも\*印を付した。当該各駅の勢力圏を考察する。

##### (a) アクセス勢力圏について

長野駅について、徒歩におけるアクセス勢力圏を見ると、最小値がおおよそ 400m、最大値がおおよそ 5000m となった。大きさとしては、当該駅のどの徒歩勢力圏よりも大きいものとなっている。二輪車の勢力圏についても、最大値がおおよそ 8km の大きさがあり、二輪車で行動であることを考えれば比較的大きいものとなった。これは、長野駅が広域交流拠点として都市機能が集積していること、長野駅から他拠点への交流がしやすいことなどから、比較的遠方の居住地からの利用もあるのだと考察できる。

表 4 手段別勢力圏 (JR および北しなの線)

アクセス 勢力圏(m)	徒歩		二輪車		自動車	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
長野駅	423	4926	762	8181	423	18875
北長野駅	63	2321	63	3417	1315	20769
篠ノ井駅	642	1619	642	5780	642	7372
豊野駅	0	307	307	6355	307	8271
三才駅	162	1981	162	3680	162	20327
安茂里駅	3634	3958	3634	3958	3634	7529
川中島駅	0	1477	1477	3755	1477	3755
今井駅	1413	1558	1413	2166	1413	4574
イグレス 勢力圏(m)	徒歩		二輪車		自動車	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
長野駅	423	2143	423	9418	423	28172
北長野駅	63	4584	788	6650	63	6650
篠ノ井駅	1069	1619	642	8997	642	18255
豊野駅	307	2694	307	10639	307	11790
三才駅	162	8551			162	25410
安茂里駅	1804	3958	1804	11429	1804	3958
川中島駅	1477	7173	1477	4401	1477	5772
今井駅	1558	7247	1558	4574	1413	13778

表 5 手段別勢力圏 (長野電鉄)

アクセス 勢力圏(m)	徒歩		二輪車		自動車	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
市役所前駅	705	4506			2322	13536
権堂駅	422	3117			957	11632
善光寺下駅	0	441	574	3978	441	18985
本郷駅	730	976	730	2122		
桐原駅	477	1733	477	1795	1063	2076
信濃吉田駅	240	2816	240	2816	505	2816
朝陽駅	520	1183	520	2110	520	5681
附属中学前駅	1020	1149	1020	3067	1149	6139
柳原駅	0	287	287	1600	2083	5000
イグレス 勢力圏(m)	徒歩		二輪車		自動車	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
市役所前駅	113	1142			705	10967
権堂駅	159	1065	422	957	453	10863
善光寺下駅	441	3978	1051	7709	441	10728
本郷駅	730	2329	1371	5103	2122	25625
桐原駅	477	3283	477	1063	477	4973
信濃吉田駅	240	3955	1027	16243	240	25361
朝陽駅	520	1183	1115	2825	520	1800
附属中学前駅	1020	6082			2546	9017
柳原駅	287	6629	287	3650	278	6118

(単位：メートル)

次に、北長野駅について徒歩におけるアクセス勢力圏を見る。北長野の徒歩勢力圏は 2300m 程であり、二輪車勢力圏は約 3400m の規模であった。長野駅と比較するとそれぞれ半分程の大きさである。地域拠点として、広域拠点である長野駅よりも周辺に住宅地や集合住宅が多く集積しているため拠点利用者が近隣に分布していると考えられる。

長野電鉄の広域拠点について考察する。徒歩勢力圏について見ると市役所前駅の徒歩勢力圏が最も大きい。JR および北しなの線と長野電鉄の合致点であり同じく広域拠点である長野駅に最も近いため、その居住状況からアクセスの勢力圏にも似たような範囲になったと考えられる。自動車勢力圏についてみると、どれも 10km を超える結果となり非常に遠方からもアクセスがあることがわかる。

生活拠点について勢力圏をみると、徒歩に関してはどれも比較的小さい。生活拠点としての機能に「生活と密着したサービスを提供する都市機能の集積」とされているようにこれらの拠点周辺に多くの居住

地が点在している。自動車勢力圏を見ても広域拠点と比較すると、その最大値は小さく遠方からのトップは限られていることがわかる

(b) イグレス勢力圏について

長野駅における徒歩勢力圏についてみると、アクセス勢力圏に比べて最大値がおおよそ半分の 2km 程度に収まっていることがわかる。これは、駅周辺に多くの都市機能施設が分布し、短い移動距離で到着できるためと考えられる。二輪車勢力圏は、アクセス勢力圏のものと最大値では 1km 程度の差があるが最小値は 300m 程小さく、形状的には似ている。目的施設が駅周辺に分布しており、自宅がイグレス勢力圏の外側に分布しているためである。

次に、北長野駅についてみる。徒歩勢力圏の規模はイグレス勢力圏の方が大きくなった。理由としては、居住施設が駅周辺に多く分布しているのに対し、通勤先・通学先が駅から少し離れたところに点在しているからである。駅から 800m 地点には吉田高校があり、イグレス行動の大半は吉田高校への通学行動であった。このことから北長野駅は、通学行動が多い通学の拠点駅としての機能を有しているといえる。

長野電鉄の広域拠点について考察する。各駅のイグレス行動は駅周辺の施設に向かうものであり、イグレス勢力圏がアクセス勢力圏より狭くなったということから、駅を中心に公共施設や商業施設が集まっているといえる。しかし、善光寺下駅ではイグレス勢力圏の方が広がった。善光寺下駅を最寄りとする学校が約 4km 以内に点在しているため通学利用者が多くなり、このような結果となったと考えられる。

生活拠点について、徒歩では全駅でアクセス勢力圏以上の圏域となった。生活拠点は、拠点からの距離が居住地よりも遠方に立地している可能性がある。中でも附属中学前駅や柳原駅では、徒歩としては遠方までの移動がみられた。

3-2 各拠点の集客力アクセシビリティの整理

本研究では交通拠点に対する都市機能施設立地の近接性を評価するため、移動勢力圏内の都市機能施設集客アクセシビリティとして、居住地アクセシビリティ・公共施設アクセシビリティ・商業集積アクセシビリティの 3 つの指標を算出した。それぞれのアクセシビリティ (以下、AC) の対象となる施設は以下の表 6 に示す。

(1) 居住地 AC

実際、勢力圏内の居住地は点在しているが、立地位置が不明のため勢力圏内に一様に居住地が分布して

表 6 各アクセシビリティの対象施設

AC	対象施設
居住地 AC	居住人口 (勢力圏内の人口数)
公共施設 AC	公共施設 (市町村役場・学校・病院等)
商業集積 AC	商業施設 (デパート、飲食店、各種販売店等)

いると仮定する。駅から勢力圏半径の平均値を居住地までの距離とし、勢力圏内の居住人口をこの距離で除したものを居住地 AC とした。居住地 AC 算定式を式(1)に示す。

$$A_{r,s} = \sum_{m=1}^M \frac{P_{s,m}}{R_{s,m}} \quad (1)$$

ここで、s : 交通拠点(駅)番号(s=1, 2, ..., S), A<sub>r, s</sub> : 交通拠点 s における居住人口 AC(人/m), m : 手段番号(m=1, 2, ..., M), P<sub>s, m</sub> : 交通拠点 s における手段 m の勢力圏内の人口, R<sub>s, m</sub> : 拠点 s における手段 m の勢力圏内の平均移動距離。

(2) 公共施設 AC 指標

駅から各施設までの距離の逆数の合計値を公共施設 AC と定義した。公共施設 AC 算定式を式(2)に示す。

$$A_{p,s} = \sum_{m=1}^M \left( \sum_{f=1}^F \frac{1}{L_{s,m,f}} \right) \quad (2)$$

ここで、s : 交通拠点(駅)番号(s=1, 2, ..., S), A<sub>p, s</sub> : 交通拠点 s における公共施設 AC(1/m), m : 手段番号(m=1, 2, ..., M), f : 手段別勢力圏内の施設番号(f=1, 2, ..., F), L<sub>s, m, f</sub> : 交通拠点 s における手段 m による施設 f までの移動距離。

(3) 商業施設 AC

商業集積内の店舗分布はばらつきがあるが、均一に分布しているものとして扱う。駅からの距離は商業集積の重心までとして、商業集積内の店舗数を駅からその距離で割ったものの合計値を商業集積 AC とした。商業施設 AC 算出式を式(3)に示す。

$$A_{c,s} = \sum_{m=1}^M \left( \sum_{d=1}^D \frac{N_{s,m,d}}{G_{s,m,d}} \right) \quad (3)$$

ここで、s : 交通拠点(駅)番号(s=1, 2, ..., S), A<sub>c, s</sub> : 交通拠点 s における商業施設 AC(数/m), m : 手段番号(m=1, 2, ..., M), N<sub>s, m, d</sub> : 交通拠点 s における手段 m の勢力圏内の商店街 d の店舗集積数、

表7 居住地 AC 算定結果

(単位:人/m)	徒歩	二輪車	自動車	バス
豊野	1.708869	16.77394	25.48279	
三才	11.1882	39.31421	36.14323	
北長野	34.34901	78.48343	31.48378	*
長野	82.63086	66.05259	38.89038	35.28058
安茂里	49.01531	3.233847	32.85044	
川中島	22.65095	23.08928	23.08928	*
今井	20.39817	9.619957	28.04333	
篠ノ井	25.99676	29.2997	31.85472	
市役所前	72.19419	✓	41.49975	*
権堂	63.53293	✓	52.15277	*
善光寺下	18.18123	58.00456	37.87877	*
本郷	35.10864	33.69268	-	
桐原	48.47583	37.04587	27.21183	*
信濃吉田	64.89949	59.23621	52.72417	*
朝陽	25.43907	29.11696	52.54932	
附属中学前	20.93303	23.55395	42.46303	*
柳原	2.860735	53.64368	19.85826	*

表8 公共施設 AC 算定結果

(単位:1/m)	徒歩	二輪車	自動車	バス
豊野	0.258755	0.367386	0.386333	
三才	0.392398	✓	0.506774	
北長野	0.517918	0.409305	0.553225	
長野	0.353705	0.427195	0.717779	0.500586
安茂里	0.256473	0.358051	0.158994	
川中島	0.253767	0.11522	0.171016	
今井	0.193315	0.09253	0.267462	*
篠ノ井	0.16965	0.25608	0.343553	
市役所前	0.425089	✓	0.524897	*
権堂	0.392855	0.19102	0.602625	*
善光寺下	0.564983	0.350807	0.601799	
本郷	0.400227	0.370068	0.739224	
桐原	0.396754	0.068932	0.51954	
信濃吉田	0.180102	0.40875	0.504676	0.137815
朝陽	0.106664	0.153924	0.092855	
附属中学前	0.532462	✓	0.477531	
柳原	0.461871	0.217298	0.385503	*

表9 商業施設 AC 算定結果

(単位:施設数/m)	徒歩	二輪車	自動車	バス
豊野	0.038297	0.389524	0.634415	
三才	0.977291	✓	1.136386	
北長野	2.442231	1.812062	2.470224	
長野	8.712554	2.065001	2.397997	2.022813
安茂里	1.655024	1.986667	1.463666	
川中島	1.042542	0.403529	0.715294	
今井	0.840068	0.48142	0.740564	*
篠ノ井	3.406703	0.44629	0.871074	
市役所前	14.78504	✓	2.066124	*
権堂	7.671555	5.772092	7.595069	*
善光寺下	3.280176	1.846172	3.463318	
本郷	2.121595	2.132351	2.069391	
桐原	2.186247	0.796073	2.613309	
信濃吉田	2.081511	2.41519	2.69307	1.009701
朝陽	0.134283	1.35602	0.103979	
附属中学前	1.138581	✓	2.666692	
柳原	1.181842	0.195615	1.071333	*

$G_{s, m, d}$ : 拠点  $s$  における手段  $m$  の勢力圏内の商店街  $d$  商業集積重心までの移動距離,  $d$ : 手段別勢力圏内の商店街番号 ( $d=1, 2, \dots, D$ )

以上より算出した各 AC を, 表 7, 8, 9 に示す.

居住地 AC について, 広域拠点や地域拠点から遠

くなるにつれて AC は低くなっていくことが分かる. 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近いほうが好まれるからである.

生活拠点に分類されている駅をみると JR および北しなの線より長野電鉄各駅の方が高い傾向がある. これは長野電鉄の方が駅間の距離が短く広域拠点にも比較的近い距離にあるためと考えられる.

地域拠点に属する北長野駅では二輪車勢力圏での AC 値が高く算出され, 長野駅の二輪車での AC 値よりも高い. 広域拠点として分類されている長野駅よりも北長野駅周辺には住宅地や集合住宅が目立つためである.

公共施設 AC について, JR 北しなの線各駅は居住地 AC に似た形状を示している. 中でも豊野駅は長野駅・北長野駅の次に大きな AC となった. 豊野駅ではどの手段もイグレス勢力圏の方が大幅に大きくなっており, 勢力圏内に存在する施設数が多いため AC も高くなったと考えられる.

善光寺下駅では徒歩による AC が全駅中最も大きくなっている. 善光寺下駅の周辺には学校や教育施設が多く徒歩圏内に点在していることがこのような結果になったと言える.

また, 朝陽駅の AC が他の駅と比較しても極端に低い. 朝陽駅のイグレス勢力圏はどの手段も全駅中最も狭いが, AC も低くなったことから公共施設が集約されているわけではなく, そもそも公共施設の数が少ないため拠点としての集客力をあまり持っていないのだと考えられる.

商業集積 AC についても広域拠点に属する駅の AC の高さが目立つ. 中でも長野駅・市役所前駅・権堂駅では特に高い AC を持っておりこれらの駅の勢力圏周辺には商業施設が多く, 集中して分布していることが分かる. しかし, 善光寺下駅は比較的低い商業集積 AC となった. 善光寺下駅は公共施設 AC が最も高かったため, 商業集積より公共施設が駅周辺に密集している特徴がある.

生活拠点の中で徒歩による AC が最も大きいのは桐原駅の 2km ほどであり, 大幅に低いことからこれらの駅周辺には歩いて行ける範囲に商業施設の集積は見られないか, 比較的遠い範囲にあるといえる.

### 3-3 手段別勢力圏に基づく移動手段別拠点間交流トリップ数

手段別勢力圏に基づいた拠点間交流トリップ数の算出方法を示し, その方法により算出した結果を示す. 本研究では PT 調査の結果を基に抽出したが, 集計対象は該当する手段の勢力圏内に発着地を持つトリップとした.

移動手段の組み合わせとしては、鉄道を用いた交流トリップが9通り(①徒歩→鉄道→徒歩, ②徒歩→鉄道→二輪車, ③徒歩→鉄道→自動車, ④二輪車→鉄道→徒歩, ⑤二輪車→鉄道→二輪車, ⑥二輪車→鉄道→自動車, ⑦自動車→鉄道→徒歩, ⑧自動車→鉄道→二輪車, ⑨自動車→鉄道→自動車), 鉄道を用いない交流トリップが2通り(⑩二輪車のみでの移動, ⑪自動車のみでの移動)の合計11通りの手段である。

以下に、拠点間交流トリップ数の算定手順を示す。

①各拠点の手段別勢力圏内に含まれている地域(小ゾーン)を各拠点で集計する。

②PT調査の結果を用い、先に示した11通りの手段について集計したい交通手段に対象を絞る。また本研究では帰宅行動は集計対象としないので、移動目的において自宅へ向かうトリップは除外しておく。

③出発地で起点側拠点のアクセス勢力圏に含まれている小ゾーン名を、到着地で終点側拠点のイグレス勢力圏に含まれている小ゾーン名を選択してフィルターをかける。

④③の段階で集計できたトリップ数に対して拡大係数で拡大したものの合計が、起点側拠点Aから終点側拠点Bへ指定の手段で移動した交流トリップ数となる。これらを、北しなの線8駅・長野電鉄9駅についてそれぞれの拠点間で行い、さらにそれらを11通りの移動手段について集計していく。

紙面の都合上、徒歩→鉄道→徒歩、自動車のみでの2通りについての拠点間交流トリップ数(JR北しなの線、長野電鉄)を図2-1, 2-2, 図3-1, 3-2に示す。

徒歩→鉄道→徒歩とは、自宅から駅までのアクセス行動が徒歩、そこから鉄道を用いて他拠点へ移動し、その拠点から目的地までのイグレス行動が徒歩という組み合わせの移動を示している。

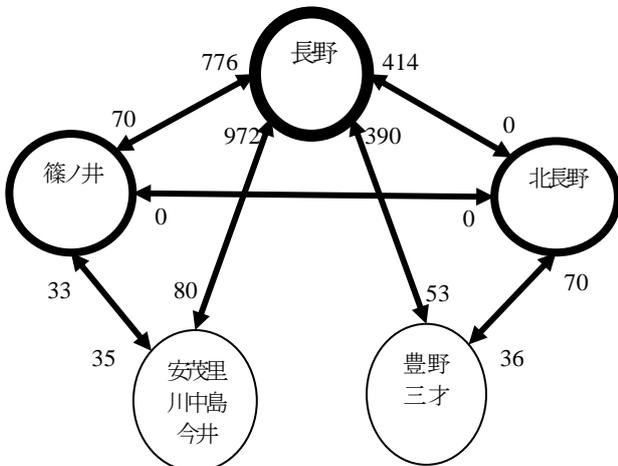


図2-1 徒歩および鉄道移動拠点間トリップ数 (JR北しなの線)

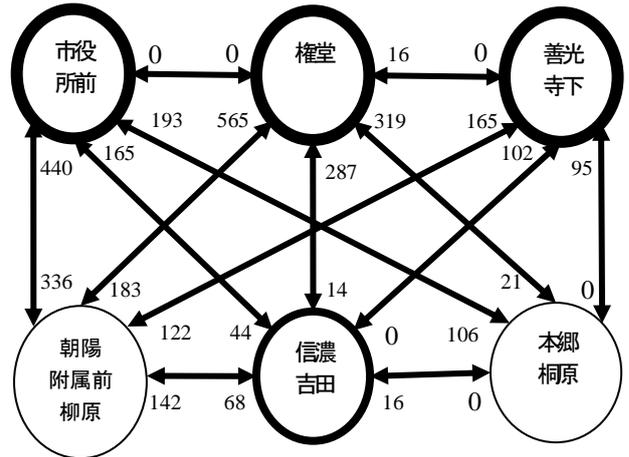


図2-2 徒歩および鉄道移動拠点間トリップ数 (長野電鉄)

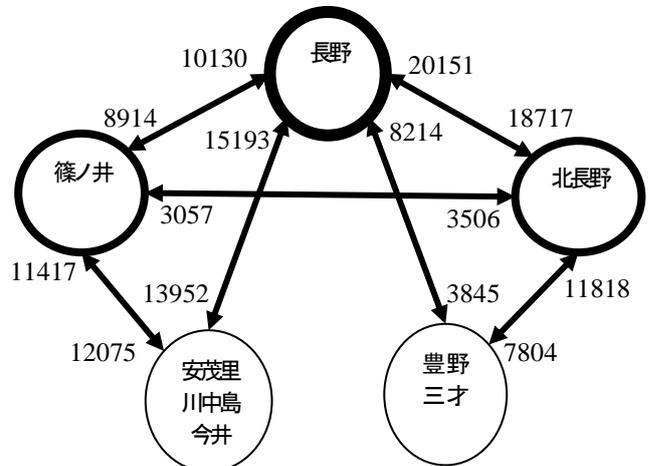


図3-1 自動車移動拠点間トリップ数 (JR北しなの線)

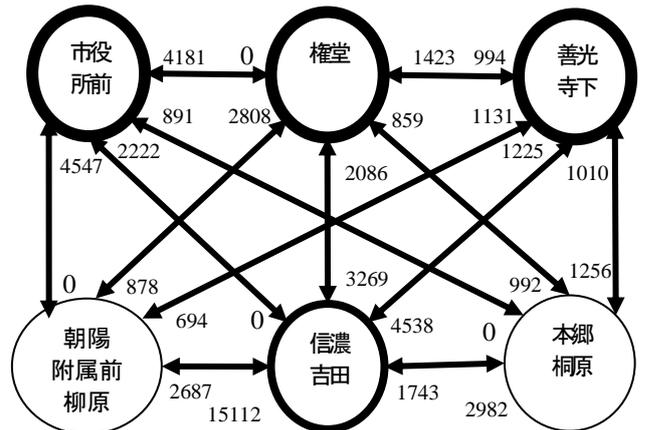


図3-2 自動車移動拠点間トリップ数 (長野電鉄)

矢印はトリップの向き、数値はトリップ数である。徒歩→鉄道→徒歩の交流トリップについて、図2-1より、長野駅が他拠点に対して高い補完性もっている。特に、地域拠点では篠ノ井駅に、生活拠点では安茂里駅・川中島駅・今井駅に対して高い集客

力がある。長野駅は、商業集積 AC、公共施設 AC がともに北しなの線の中で高い値を有しており、拠点間交流において移動の目的地となりやすい商業施設、公共施設が駅周辺に集約できているため、移動の対象地に選択されやすいのだと考察できる。

図 2-2 より、長野電鉄の広域拠点である市役所前駅・権堂駅・善光寺下駅の 3 拠点間の鉄道交流をみるとほぼ行われていないことが分かる。これら 3 拠点はそれぞれに商業施設・公共施設が比較的集約できているため、他拠点に移動して目的を達成する必要がないためと考えられる。

また他拠点に対しては、権堂の集客力が強いことが分かる。地域拠点・生活拠点から最も近い広域拠点である善光寺下駅よりも交流トリップが多い。このことから、目的地の選択に拠点間の近接性はあまり関係していないことが考察できる。

両図を比較してみると、全体的なトリップ数の大きさから長野電鉄の方が鉄道を用いた拠点間交流が活発であることが分かる。これは、広域拠点が長野電鉄には 3 拠点もあるため、移動目的に応じて選択される拠点が変わってくるからである。

次に、自動車のみによる交流トリップについて、今回集計した 11 通りの移動手段の中で最も交流トリップ数が多く、最も活発な交流がみられた。

図 3-1 をみると、長野駅がどの拠点からも集客性があるが、起点側となるトリップも多くみられるため、他手段と相対的に比較するとあまり補完性はないといえる。また、他手段では交流の少ない傾向にあった拠点間にも多くのトリップがみられ、自動車社会の進行が伺える結果となった。

長野電鉄をみると、生活拠点から信濃吉田駅に向かう交流トリップが多く集計されている。このことから、地域拠点として機能できていることが分かる。

次に広域拠点についてみる。まず市役所前駅では、起点側拠点となる交流トリップが一つも集計されなかった。近隣に公共施設 AC や商業集積 AC の高い長野駅、権堂駅が分布しているため、徒歩や二輪車による移動で目的施設に到達できるのだと考察できる。反対に終点側となる交流トリップは多くみられた。このことから市役所前駅周辺には、移動の対象となる施設が集約されており、他拠点に対して強い補完性があるといえる。

3 つの広域拠点を終点側とする交流トリップを比較すると、市役所前駅・権堂駅・善光寺下駅の順でトリップ数が多い。このことから今回の移動手段においては、移動距離の長さはあまり関係しないことが考察できる。

### 3-4 手段別拠点間交流の手段選択モデル構成

起点  $i$  から終点  $j$  への補完的移動量は、起点  $i$  に対して居住地が近接している、すなわち居住地 AC が大きく、また、起点  $i$  に対する終点  $j$  側の公共施設および商業施設集積度が高いほど移動量が増える。一方、 $ij$  間の移動距離は短いほど移動量が増えると考えられる。そこで以下の式(4)に基づいて、重回帰分析を行った。目的変数は移動手段別拠点間交流トリップ数、説明変数は各 AC (居住地 AC、公共施設 AC、商業集積 AC) と手段別拠点間移動時間を採用した。なお今回は重力モデルとなるため、自然対数をとったものに対して分析を行っている。

本研究では移動目的地を自宅とした帰宅行動を対象としていないので、居住地 AC は起点側の値のみ用いた。公共施設 AC と商業集積 AC は、補完性を考察していく上で起点側と終点側を比較していく必要があるため、終点側拠点の AC を起点側拠点の AC で除したものを変数として用いた。移動抵抗としては、各拠点間を移動するのに必要な時間を変数として用いた。

$$t_{ij} = Ari^a \cdot (Apj/Api)^b \cdot (Acj/Aci)^x \cdot Rij^0 \quad \text{-- (4)}$$

ここに、 $t_{ij}$  :  $ij$  間交流トリップ数

$Ari$  : 拠点  $i$  の居住地 AC

$Api, Apj$  : 起点側拠点  $i$ , 終点側拠点  $j$  の公共施設 AC

$Aci, Acj$  : 起点側拠点  $i$ , 終点側拠点  $j$  の商業集積 AC

$Rij$  :  $ij$  間移動時間

上式(4)に基づいて重回帰分析を行った結果を表 10 に示す。紙面の都合も踏まえ、公共交通の拠点間補完性、鉄道利用促進に向けた都市整備について考察できるように、鉄道利用を含むものとして集計数の多かった徒歩→鉄道→徒歩の移動を、含まないものとして自動車のみを移動を採用し、拠点間交流トリップ数 (JR 北しなの線、長野電鉄) に対しての分析結果を示した。

この結果から、行動特性の分析・考察を行う。

まず、徒歩→鉄道→徒歩の移動手段による拠点間交流について、JR 北しなの線では居住地 AC と商業集積 AC で、長野電鉄では全ての説明変数で有意性が取れた。居住地 AC については、今回記載できなかった移動手段においてもほとんど有意性が取れたため、拠点周辺に居住地を集約させていくことで、交流トリップ数を向上させることが出来るというこ

表 10 重回帰分析結果

徒歩→鉄道→徒歩		
JR北しなの線	係数(t値)	相関係数
居住地AC	0.90(5.22)**	0.9706
商業集積AC	0.57(4.56)**	
公共施設AC	-0.01(-0.02)	
移動時間	0.43(1.57)	
徒歩→鉄道→徒歩		
長野電鉄	係数(t値)	相関係数
居住地AC	0.61(5.86)**	0.9765
商業集積AC	0.44(4.27)**	
公共施設AC	-0.62(-2.30)*	
移動時間	1.05(5.50)**	
自動車		
JR北しなの線	係数(t値)	相関係数
居住地AC	3.63(14.12)**	0.9897
商業集積AC	0.33(1.45)	
公共施設AC	0.20(0.89)	
移動時間	-1.72(-6.04)**	
自動車		
長野電鉄	係数(t値)	相関係数
居住地AC	2.38(13.06)**	0.9873
商業集積AC	0.49(1.81)	
公共施設AC	-0.72(-1.31)	
移動時間	-0.96(-3.63)**	

\*:5%有意,\*\*:1%有意

とが出来る。商業集積 AC についてもパラメータが正の符号となっているため、終点側拠点周辺に商業施設を集約させることで拠点交流を活性化させることができるといえる。公共施設 AC については、パラメータが負の符号となることがあった。AC の算出結果から分かる通り、公共施設は商業施設に比べてまだ拠点周辺に集約できていない。そのため、拠点間交流において、公共施設を目的地としたトリップが少なく、有意性が取れなかったのだと考察できる。

最後に、拠点間の移動時間について考察する。鉄道利用を含む拠点間交流では、パラメータが正の符号になる傾向があった。このことから、鉄道利用選択については拠点間の近接性はあまり影響してこないことが分かる。短距離の移動に鉄道利用は選択されにくく、二輪車のみ、自動車のみでの移動が選ばれやすいためであると考えられる。また、両路線において高い補完性がみられた生活拠点・広域拠点間の移動が長距離になることも原因である。

#### 4. おわりに

(1) 移動勢力圏, 移動勢力圏内 AC 値から得られた知

#### 見と考察

- 1) 長野駅が広域交流拠点として都市機能が集積していること、長野駅から他拠点への交流がしやすいことなどから、比較的遠方の居住地からの利用もあるのだと考察できる。
- 2) 北長野駅は地域拠点として周辺に住宅地や集合住宅が多く集積しているため、拠点利用者が近隣に多く分布している。
- 3) 長野駅は、駅周辺に多くの都市機能施設が分布し、短い移動距離で到着することができる。
- 4) 長野電鉄の広域拠点について、拠点を中心に公共施設や商業施設が集まっているといえる。
- 5) 居住地 AC について、広域拠点や地域拠点から遠くなるにつれて AC は低くなる。これは、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近いほうが好まれるためである。
- 6) 公共施設 AC について、JR 北しなの線各駅は居住地 AC に似た形状を示していた。
- 7) 長野駅・市役所前駅・権堂駅で特に高い AC を持っていた。各駅の勢力圏周辺には商業施設が多く、集中して分布していることが分かる。

(2) 移動手段別拠点間交流トリップ数とモデル分析から得られる知見と考察

- 1) 徒歩→鉄道→徒歩の交流トリップについて、長野駅が他拠点に対して高い補完性をもっていた。特に、地域拠点では篠ノ井駅に、生活拠点では安茂里駅・川中島駅・今井駅に対して高い集客力がある。
- 2) 長野電鉄広域拠点の3拠点間では、鉄道交流がほとんど行われていなかった。
- 3) 鉄道利用を含む拠点交流には、目的地選択に拠点間の近接性はあまり関係していない。
- 4) 自動車のみによる拠点交流が最も活発で、どの拠点間においてもトリップが集計できた。
- 5) 市役所前駅周辺には、移動の対象となる施設が集約されており、他拠点に対して強い補完性がある。

#### 参考文献

- 1) 成沢, 柳沢, 轟ほか: 拠点エリア設定評価のための手段別アクセスおよびイグレス距離を考慮した集客アクセシビリティの算定, 土木計画学研究秋大会, Vol.52, No.275.2015
- 2) 亙, 柳沢, 轟ほか: 交通拠点の回遊トリップに基づく移動勢力圏アクセシビリティ指標と勢力圏内活動量の評価分析, 第37回交通工学研究発表会, No.106.2017
- 3) 長野市: 長野市都市計画マスタープラン第2編
- 4) 長野市: 立地適正化計画