

## 交通拠点勢力圏を考慮した集約都市構造の評価分析\*

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

### Evaluation analysis of consolidated urban structure considering Traffic base sphere

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

In this study, there are many local cities that promote the transition to urban structure aiming at compactification centering on traffic bases such as stations as centralization of cities as measures to cope with the declining birthrate, aging population and population decrease in the future. In the city structure in Nagano-shi, the policy to make it compact, centering on transportation stations such as stations is shown.

キーワード：交通拠点，手段別移動勢力圏，回遊トリップ，GIS，アクセシビリティ

## 1. ま え が き

### 1-1 本研究の背景と目的

長野市の都市形態は，人口減少と市街地の郊外拡大，自動車利用を前提とした郊外居住の進展が一因となって中心市街地の衰退を引き起こし，道路等の都市基盤の整備は更なる市街地の拡大を引き起こしてきた．本市では，「マイカー」が都市生活には不可欠なものとなっており，高齢化の進展によるマイカー運転ができない人への都市近郊での公共交通や生活を支えるサービスの提供が将来困難になることが懸念されている．従って，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ことで，自家用車等による移動に頼らない，駅やバスターミナルを拠点とした「歩いて暮らせるまちづくり」の形成が提唱されている．しかし，コンパクト化が十分に進んでいないのが現状である．

このような現状から，平成 29 年 4 月に「長野市都市計画マスタープラン<sup>1)</sup>」が改訂され，立地適正化計画により都市機能誘導区域と居住誘導区域が設定

された．このことから，誘導区域内にどの程度の施設を誘導することが出来れば，「持続可能な都市構造」を構築できるかを知る必要がある．

そこで本研究では，移動距離やアクセシビリティ，道路延長，トリップ数などの関係を分析し，都市機能施設の誘導に基づく都市の集約評価シミュレーションシステムを構築，都市施設整備の方向性を明らかにする．

### 1-2 既往研究と本研究の枠組み

集約型都市構造の形成手法における既往研究として，高橋・出口<sup>2)</sup>の「コンパクトシティ形成効果の費用便益評価システムに関する研究」では集約型都市構造の形成における費用便益評価をマクロ的に行っており，また猪八重・永家ら<sup>3)</sup>の「駅を核とする道路網の形成過程とそのまとまりに関する研究」では，集約型都市の規模と都市基盤の維持管理費の関係を明らかにしている．

また一昨年度の成沢<sup>4)</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．しかしこれは長野市内の一部の駅となっており長野都市圏の評価には不十分である．そこで昨年度の亘<sup>5)</sup>の「交通拠点の回遊トリップ勢力圏のアクセシビリティ指標に基づく集客力評価分析ー長野

\* 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 金沢大学教授

原稿受付 2018 年 5 月 20 日

都市圏の鉄道駅を対象として」では長野市内を走る鉄道駅すべてを対象とし、交通施設集積度や実際のトリップ数との関係を探ることで集客力評価に結びつけた。しかしながら、立地適正化計画に基づき、都市機能施設の誘導と移動勢力圏の関係を明らかにした研究は少ないのが現状である。本研究では、長野市立地適正化計画で設定された拠点エリアに都市機能施設を誘導した場合の都市の集約化を評価する。具体的には

- (1) 段別 AC 及び道路延長がトリップ長に与える影響を重回帰分析を用いて解析
- (2) 手段別 AC 及び道路延長がトリップ数に与える影響を重回帰分析を用いて解析
- (3) 居住地・都市機能施設の誘導に基づく都市の集約評価シミュレーションシステムの構築を行う。

## 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・篠ノ井駅のJRおよび北しなの線と、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・市役所前駅の長野電鉄である。

長野市では、都市マスタープランにおいて基幹軸と設定される鉄道の各駅を広域拠点・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、本研究も長野駅を広域拠点に位置付ける。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。

地域拠点として位置付けられている北長野駅・篠ノ井駅は、「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、豊野駅・三才駅・安茂里駅・川中島駅・今井駅が位置付けられている。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。

長野電鉄は善光寺下駅・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位置付けられている。

### 2-2 調査項目と調査方法

駅を中心としたアクセス・イグレス距離および移



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	長野駅	北長野駅・篠ノ井駅	豊野駅・三才駅・安茂里駅・川中島駅・今井駅
長野電鉄	市役所前駅・権堂駅・善光寺下駅	信濃吉田駅	本郷駅・桐原駅・朝陽駅・附属中学前駅・柳原駅

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（自転車・原動機付自転車） 自動車（マイカー・タクシー・バス）
移動距離算出	該当駅から少ゾーン重心までの直線距離

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}

動手段を明らかにするためにPT調査結果を用いた。

本研究は PT 調査における代表手段分類に従い、手段を4つに分けて分析を進めた。回遊行動は複数の手段で行われている。

但し、今回は集計状況によって、別の手段と統合することも考慮し集計した。例えばバス利用における回遊データが少ない、或いは無い当該駅に関しては手段上自動車にて集計・調査を進めることとした。アクセス・イグレス距離はPT調査に基づいた各少ゾーンの重要地点（小ゾーン内にある国道交差点やそれらが無いゾーンでは支所等公共施設）を重心とし、重心から当該駅までの距離として調査した。

また、施設分布状況を把握するためにGISを用いた。それぞれの調査項目を以下の表2、表3に示す。「市町村役場及び公的集会施設」と「公共施設」デ

ータは国土地理院にて無償で提供されているものを、「商業施設」データに関しては有償のデータ<sup>6)</sup>を取り扱った。

### 3. 交通手段における手段別アクセス・イグレス勢力圏

#### 3-1 アクセス・イグレス勢力圏算定方法

本研究では、アクセス・イグレスを以下のように定めた。

- ・アクセス・・・自宅から駅までの1トリップ
- ・イグレス・・・駅から都市機能施設へ立ち寄る回遊行動および帰宅行動

アクセスは当該駅までの移動とし、鉄道を利用し他の駅に向かう行動を対象とした。

イグレスは、他の駅の拠点エリアから鉄道を利用し、当該駅で降車し、拠点エリアで行われる回遊行動を対象とした。

本研究では、自宅から駅へ向かうアクセス勢力圏、当該駅から市街地を巡る範囲を考慮したイグレス勢力圏を以下のような手順で算定した。

**ステップ1.** PT 調査の個人行動実態データから自宅および回遊行動によって立寄った施設の小ゾーン番号を抽出する。

**ステップ2.** 居住地が立地している小ゾーンの重心から利用する駅までのアクセス距離を、二地点間の直線距離でそれらの座標差から算出する。また、降車駅からの回遊行動により立ち寄った施設が立地する小ゾーンの重心と当該駅までのイグレス距離を、アクセス距離と同様に算出する。

**ステップ3.** 算出したアクセスおよびイグレス距離は、有意水準を0.05としたスミルノフ・グラブス検定を適用し、外れ値を除外した。

**ステップ4.** 以上の手順で得られた当該駅のアクセス・イグレス移動距離の最大値と最小値を当該手段の勢力圏とする。

#### 3-2 アクセス・イグレス移動勢力圏の算定

前節の手順にて JR・北しなの線および長野電鉄の各駅のアクセスおよびイグレス勢力圏を算出した結果を表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を\*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

広域交流拠点と位置づけられる JR および北しなの線長野駅のアクセス勢力圏は、徒歩、二輪車利用とともに他の拠点駅の勢力圏よりも広く、自動車利用による勢力圏も比較的広いことがわかる。長野駅は

表4 手段別勢力圏 (JR および北しなの線)

アクセス 勢力圏	徒歩		二輪車		自動車		バス	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
長野駅	423	4926	762	8181	423	18875	3088	9626
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	徒歩		二輪車		自動車		バス	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
長野駅	423	2143	423	9418	423	28172	423	6458
北長野駅	63	4584	788	6650	63	6650		
篠ノ井駅	1069	1619	642	8997	642	18080		
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	徒歩		二輪車		自動車		バス	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
市役所前駅	705	4506	✓	✓	2322	13536		
榑堂駅	422	3117	✓	✓	957	11632	*	*
善光寺下駅	0	441	574	3978	441	18986	*	*
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	徒歩		二輪車		自動車		バス	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
市役所前駅	113	1142	✓	✓	705	10967	*	*
榑堂駅	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	3965	1027	16243	240	25361	1027	2816
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)

長野都市圏の核として、鉄道の運行本数が多く、規模の大きなバスターミナルも隣接しているため、長野駅周辺のみならず、郊外および中山間地域からも長野駅にアクセスしている。これは駐輪場および駐車場も駅に隣接していることも影響していると考えられる。

##### (b) イグレス勢力圏について

長野駅の徒歩によるイグレス勢力圏は、アクセス勢力圏の約半分の2km程度であった。また、他の拠点駅と比較しても狭い方であった。「買物」「通勤・通学」目的の行動が多かったが、中心市街地およびその周辺に目的地となる商業施設および勤務地が立地していることが原因と考えられる。二輪車はアクセス勢力圏と同程度の広さであり、他の拠点駅と比較しても広い方であった。一方、自動車勢力圏は最も広がった。路線バス勢力圏では、最小値が400メートル程と狭かったが、これは中心市街地に循環型バスが運行していて駅から目的地へ移動しやすいためと考えられる。

## 4. 勢力圏における集客力アクセシビリティ

#### 4-1 アクセシビリティ指標の構築

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 指標

居住地は、交通拠点を中心とした勢力圏内に不均一に立地しているが、詳細な立地分布データは不明のため、居住地は勢力圏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、駅から勢力圏半径の平均値を居住地までの距離とする。ここでは勢力圏内の居住人口を上記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( $s=1, 2, \dots, S$ ),  $A_{r,s}$ : 交通拠点  $s$  における居住人口 AC(人/m),  $m$ : 手段番号( $m=1, 2, \dots, M$ ),  $P_{s,m}$ : 交通拠点  $s$  における手段  $m$  の勢力圏内の人口,  $R_{s,m}$ : 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

当該交通拠点駅から各公共施設までの距離の逆数の総和を公共施設 AC と定義した。これにより、公共施設がどの程度駅に近接して立地しているかの目安となる。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( $s=1, 2, \dots, S$ ),  $A_{p,s}$ : 交通拠点  $s$  における公共施設 AC(1/m),  $m$ : 手段番号( $m=1, 2, \dots, M$ ),  $f$ : 手段別勢力圏内の施設番号( $f=1, 2, \dots, F$ ),  $L_{s,m,f}$ : 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 指標

商業施設は、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。これを踏まえた上で、駅から商店街までの距離は、移動勢力圏内の商業集積の重心までとする。すなわち、商業集積内の店舗数を駅から重心までの距離で割ったものを商業集積アクセシビリティとした。これにより、当該

表6 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 (戸建て住宅, アパート, マンション等, 勢力圏域内の人口数)
公共施設 AC	公共施設 (市町村役場・官公署・学校・病院・ 社会福祉施設等)
商業集積 AC	商業施設 (デパート, スーパー, 生鮮食料品店, 飲食店, コンビニ, 各種販売店等)

駅の勢力圏内に立地する店舗数の近接性が評価できる。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( $s=1, 2, \dots, S$ ),  $AC_{s}$ : 交通拠点  $s$  における商業施設 AC(数/m),  $m$ : 手段番号( $m=1, 2, \dots, M$ ),  $N_{s,m,d}$ : 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,  $G_{s,m,d}$ : 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( $d=1, 2, \dots, D$ )

#### 4-2 手段別アクセス・イグレス勢力圏の居住地・公共施設・商業施設 AC

##### (1) アクセス行動に基づく居住地 AC

居住地 AC 値を表7に示す。当該駅に対する居住地の近接性を評価する居住地 AC 値は、広域拠点や地域拠点に比べ、生活拠点は居住地 AC が小さな値を示していることが分かる。

また広域拠点の徒歩による AC を比較すると善光寺下駅では徒歩による AC が極端に低い値となった。善光下駅は広域拠点の中でも徒歩勢力圏が狭いが、そのアクセシビリティも低いことからその周辺に居住地が密集しているとは言えない。

##### (2) イグレス行動に基づく公共施設 AC

公共施設 AC を表8に示す。駅から公共施設へのイグレス行動に関する公共施設の近接性を AC 値により評価する。

長野駅は、居住地 AC と異なり、自動車、バスによる AC が大きいことから、駅から比較的遠方に公共施設が立地していることがわかる。特徴としてバス移動による AC が高いため、立地している公共施設にバス路線が形成されていることがわかる。一方、市役所前、権堂、善光寺下駅は徒歩、自動車による AC が大きいことから、公共施設は長野電鉄沿線に隣接して立地しているか、自動車利用の利便性が高いエリアに立地している。とくに、善光寺下駅から

表 7 駅別居住地 AC

(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 駅別公共施設 AC

(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 駅別商業施設 AC

(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	*

のトリップ目的は「通学」が多く、交通拠点周辺の徒歩勢力圏内には学校や施設が多く点在していることが図のような結果になったと考えられる。

### (3) イグレス行動に基づく商業施設 AC

商業施設 AC 値を表 9 に示す。各駅から商業施設へのイグレス行動に関する商業施設の近接性を AC 値により評価する。広域交流拠点である長野駅、市

表 10 長野電鉄各駅の交通施設集積度

アクセス	N	S	E	W
徒歩(km)				
市役所前	11.127	12.079	20.382	10.536
権堂	5.005	11.315	12.067	5.606
善光寺	0.444	0.347	0.000	0.386
本郷	0.000	0.000	0.261	0.441
桐原	2.140	2.426	2.947	3.369
信濃吉田	7.318	9.633	6.895	5.501
朝陽	0.734	1.226	0.000	0.748
附属中学前	0.138	0.313	0.192	0.110
柳原	0.000	0.407	0.000	0.000
アクセス				
二輪車(km)				
市役所前	11.127	12.079	20.382	10.536
権堂	5.005	11.315	12.067	5.606
善光寺下	7.518	17.922	17.219	8.340
本郷	1.486	4.455	5.069	4.446
桐原	2.341	2.588	3.026	3.472
信濃吉田	7.318	9.633	6.895	5.501
朝陽	3.792	4.985	2.005	5.257
附属中学前	4.577	6.794	8.160	8.018
柳原	0.886	0.734	2.923	2.952
アクセス				
自動車(km)				
市役所前*	34.959	67.661	69.673	48.703
権堂*	35.403	68.808	71.527	44.487
善光寺下*	35.578	87.692	76.847	57.106
本郷	1.486	4.455	5.069	4.446
桐原	2.754	4.373	1.515	3.171
信濃吉田	6.997	9.633	6.657	5.357
朝陽	18.980	29.400	19.246	26.321
附属中学前	19.573	26.213	28.489	34.494
柳原	14.868	17.770	16.333	19.462

役所前、権堂駅の AC 値がとくに大きいことから、交流拠点駅に近接した中心市街地に商業施設が集積している状況を確認することができる。

同じ広域交流拠点に位置づけられていてもそれぞれの駅で異なる特徴を有している。長野駅および市役所前駅は徒歩による AC 値が高いことがわかる。権堂駅は徒歩だけではなく、自転車、自動車による移動が多くなる可能性が高いことがわかる。善光寺下駅は徒歩に関しては長野電鉄広域交流拠点駅の中で商業施設 AC 値が最も低く、商業集積に隣接して立地しているとはいえないことがわかる。AC 値から地域拠点的な用途に類似していることがわかる。

## 5. 交通施設集積度

拠点の勢力圏内における道路の整備状況を明らかにするため、主要幹線道路（圏内にある国道・県道）を対象としてその道路延長を測定した。

紙面の都合上、長野電鉄各駅のアクセスの道路延長のみを記載する。長野電鉄各駅のアクセスでは東側と南側に道路が広がっていることが分かる。

## 6. 手段別 AC 及び道路延長がトリップ長に与える影響

### 6-1 モデル化及び分析方法

AC 及び道路延長がトリップ長に与える影響を評価するために、目的変数をトリップ長、説明変数を AC、道路延長として非線形重回帰分析を行う。尚、トリップ長と AC は非線形の関係にある。

## 6-2 アクセストリップ長と居住地 AC 及び道路延長の関係

$$L=A_1^{\beta_1} \times A_2^{\beta_2} \cdot \cdot \cdot (4)$$

ここで、L:アクセストリップ長、 $A_1$ :居住地 AC、 $A_2$ :道路延長、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ :偏回帰係数  
 全域のほぼ全ての手段で居住地 AC の t 値が正の値を示していることから、駅周辺に居住地が集約されているのではなく、遠方になるほど居住地の占める割合が高くなっている。尚、広域拠点でこの傾向が特に有意である。

地域、生活拠点では、居住地 AC の t 値が小さく、道路延長の t 値が非常に大きいことから、移動距離は道路の整備状況との間に強い関連性が見られる。

## 6-3 イグレストリップ長と公共施設 AC 及び商業施設 AC、道路延長の関係

$$L=A_1^{\beta_1} \times A_2^{\beta_2} \times A_3^{\beta_3} \cdot \cdot \cdot (5)$$

ここで、L:イグレストリップ長、 $A_1$ :公共施設 AC、 $A_2$ :商業施設 AC、 $A_3$ :道路延長、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ :偏回帰係数

広域拠点、地域拠点、生活拠点のほぼ全ての手段で、商業施設アクセシビリティと道路延長が正の値を示したことから、道路延長に応じて商業施設が立地しており、自動車依存型の都市構造であることが数値から伺える。

しかし広域拠点、地域拠点の自動車では、商業施設アクセシビリティが負の値を示した。これは、自動車勢力圏という広い範囲で見た場合、商業施設は比較的駅周辺に立地しているためと考えられる。

## 7. 交通手段における手段別アクセス・イグレストリップ数

各駅のアクセス・イグレス勢力圏内の回遊状況を

表 11 非線形重回帰分析結果 (アクセス)

アクセス	広域		徒歩 地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	5.10 (3.88)	1.00	0.03 (0.36)	1.00	0.68 (3.13*)	0.99
道路延長	- 1.24 (-2.39)		0.76 (29.79*)		0.59 (7.46**)	
	二輪車		地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	0.44 (8.13*)	1.00	0.10 (0.92)	1.00	- 0.33 (- 1.48)	1.00
道路延長	0.60 (29.37**)		0.72 (17.74*)		0.88 (12.31**)	
	自動車		地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	0.66 (1.19)	1.00	0.21 (0.53)	1.00	0.30 (1.27)	1.00
道路延長	0.57 (3.16)		0.70 (5.35)		0.68 (9.23**)	

\*\* : 1% 有意, \* : 5% 有意

表 12 非線形重回帰分析結果 (イグレス)

イグレス	広域		徒歩 地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
公共施設 AC	-0.16 (-0.85)	1.00	0.04 (0.06)	0.99	-0.08 (-0.32)	0.99
商業施設 AC	0.10 (0.86)		0.72 (1.32)		0.02 (0.09)	
道路延長	0.86 (12.77**)		0.80 (4.39**)		0.80 (15.21**)	
	二輪車 地域		生活			
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
公共施設 AC	-0.28 (-1.15)	0.99	-0.17 (-0.54)	1.00	0.19 (0.81)	1.00
商業施設 AC	0.30 (1.13)		0.10 (0.40)		-0.20 (-1.19)	
道路延長	0.77 (10.54**)		0.78 (14.83**)		0.84 (13.86**)	
	自動車 地域		生活			
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
公共施設 AC	0.37 (1.00)	0.99	0.99 (1.23)	0.99	-0.21 (-1.43)	1.00
商業施設 AC	-0.24 (-0.85)		-0.67 (-1.16)		0.05 (0.46)	
道路延長	0.88 (12.14**)		0.94 (6.54**)		0.78 (24.88**)	

\*\* : 1% 有意, \* : 5% 有意

把握するために手段別のトリップ数の集計を行う。

長野駅のイグレストリップ数がアクセストリップ数の 7 倍近くに達しており、公共施設や商業施設が集中して立地していることが分かる。

また方位別に見ると PT 調査上では、トリップ数が 0 の箇所があり、施設があっても訪れる人はわずかなである。

ほぼすべての駅でイグレストリップ数がアクセストリップ数を上回っている。広域拠点に属する市役所前駅・榎堂駅・善光寺下駅ではいずれもイグレストリップ数が大きく、長野駅ほどではないが高い集客力を持つことが分かる。

附属中学前駅のイグレストリップ数を方位で比較すると西へのトリップが全トリップを占めている。このように拠点としての集客力はある方向のみに依存している可能性があり、方位ごとの調査は有意である。

## 8. 手段別 AC 及び道路延長が活動量に与える影響

### 8-1 モデル化及び分析方法

集客力アクセシビリティと道路の整備状況の関係性、およびこれらが拠点エリアの活性化 (回遊トリップ数の増加) に寄与するか線形重回帰分析を行い評価する。尚、非線形重回帰分析では有意なデータが得られなかったため線形重回帰分析を適用した。

### 8-2 アクセストリップ数と居住地 AC 及び道路延長の関係

$$T=\beta_1 \times A_1 + \beta_2 \times A_2 \quad (6)$$

ここで、T:アクセストリップ長、 $A_1$ :居住地 AC、 $A_2$ :道路延長、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ :偏回帰係数



表 13 JR 及び北しなの線各駅の勢力圏内のトリップ数

アクセス	N	S	E	W	イグレス	N	S	E	W
徒歩					徒歩				
豊野	0	0	0	374	豊野	0	0	19	105
三才	0	340	0	22	三才	45	614	0	247
北長野	102	318	36	52	北長野	76	396	30	162
長野	76	98	57	78	長野	5597	1364	98	1258
安茂里	85	0	0	713	安茂里	32	0	178	108
川中島	0	0	442	0	川中島	15	0	117	0
今井	0	449	0	32	今井	48	91	17	0
篠ノ井	458	385	304	0	篠ノ井	0	366	598	0
二輪車					二輪車				
豊野	16	18	55	105	豊野	0	0	27	42
三才	0	238	28	18	三才	*徒歩と合わせて集計			
北長野	16	50	88	97	北長野	16	138	88	139
長野	164	462	175	72	長野	599	676	252	288
安茂里	69	0	0	249	安茂里	0	32	151	19
川中島	0	30	789	96	川中島	0	15	170	0
今井	0	240	110	83	今井	0	42	138	0
篠ノ井	403	571	420	186	篠ノ井	146	260	106	34
自動車					自動車				
豊野	0	39	16	64	豊野	0	17	32	113
三才	15	15	0	33	三才	15	171	18	14
北長野	33	42	0	0	北長野	18	142	44	170
長野	153	278	89	156	長野	417	1111	645	223
安茂里	16	0	0	47	安茂里	54	56	55	39
川中島	0	18	126	14	川中島	32	47	246	28
今井	0	17	33	30	今井	34	258	33	32
篠ノ井	62	79	250	65	篠ノ井	274	209	245	28

表 14 長野電鉄各駅の勢力圏内トリップ数

アクセス	N	S	E	W	イグレス	N	S	E	W
徒歩					徒歩				
市役所前	0	0	156	0	市役所前	322	0	95	630
権堂	16	23	93	88	権堂	30	249	0	1138
善光寺下	0	180	0	0	善光寺下	49	217	20	254
本郷	217	105	183	0	本郷	111	359	50	56
桐原	130	16	155	0	桐原	44	0	92	48
信濃吉田	40	202	311	179	信濃吉田	0	89	223	163
朝陽	499	130	0	0	朝陽	31	15	0	0
附属中学前	0	0	143	36	附属中学前	0	0	0	1157
柳原	0	0	130	0	柳原	0	0	99	33
二輪車					二輪車				
市役所前	*徒歩と合わせて集計				市役所前	*徒歩と合わせて集計			
権堂	*徒歩と合わせて集計				権堂	0	16	26	105
善光寺下	19	0	0	16	善光寺下	0	12	61	0
本郷	87	60	34	19	本郷	30	19	66	38
桐原	67	0	30	16	桐原	31	0	0	64
信濃吉田	48	15	90	33	信濃吉田	0	112	46	52
朝陽	289	37	30	0	朝陽	0	30	15	67
附属中学前	18	0	14	56	附属中学前	*徒歩と合わせて集計			
柳原	32	0	46	0	柳原	0	0	46	15
自動車					自動車				
市役所前	0	18	54	0	市役所前	16	36	210	14
権堂	15	0	52	34	権堂	61	89	58	76
善光寺下	20	29	43	17	善光寺下	0	106	130	36
本郷	*二輪車と合わせて集計				本郷	59	0	45	0
桐原	37	16	0	18	桐原	75	16	157	16
信濃吉田	15	35	0	16	信濃吉田	36	0	101	53
朝陽	81	18	0	0	朝陽	31	18	0	16
附属中学前	15	0	14	50	附属中学前	30	0	0	490
柳原	15	0	32	0	柳原	0	0	78	30

全域のほぼ全ての手段で道路延長の  $t$  値が小さな値を示したことから、道路の整備状況はアクセストリップ数にあまり影響を与えていないことが分かる。対して、居住地 AC の  $t$  値は徒歩、自動車で正の値を示しており、居住地を集約するほどアクセストリップ数が増加する傾向にある。

### 8-3 イグレストリップ数と公共施設 AC 及び商業施設 AC、道路延長の関係

$$T = \beta_1 \times A_1 + \beta_2 \times A_2 + \beta_3 \times A_3 \quad (7)$$

ここで、 $L$  : イグレストリップ長、 $A_1$  : 公共施設 AC、 $A_2$  : 商業施設 AC、 $A_3$  : 道路延長、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  : 偏回帰係数

全手段、全拠点分類で道路延長の  $t$  値が正の値を示していることから、道路整備が成されるほど、どの

表 15 線形重回帰分析結果 (アクセス)

アクセス	広域		徒歩 地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	4.99 (1.35)	0.93	1.77 (0.03)	0.85	6.68 (2.45*)	0.76
道路延長	0.00 (-0.46)		0.03 (0.27)		0.01 (1.29)	
	広域		二輪車 地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	- 2.00 (-0.95)	0.97	- 6.64 (-6.82)	1.00	5.07 (1.19)	0.65
道路延長	0.01 (3.98)		0.02 (20.22*)		0.00 (0.92)	
	広域		自動車 地域		生活	
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数
居住地AC	20.95 (3.41)	0.96	1.33 (0.16)	0.59	3.60 (3.71**)	0.87
道路延長	0.00 (-2.68)		0.00 (0.24)		0.00 (-1.21)	

\*\* : 1% 有意, \* : 5% 有意

表 16 線形重回帰分析結果 (イグレス)

イグレス	広域		徒歩 地域		生活		
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	
公共施設 AC	- 1045.76 (-0.27)	0.49	- 905.96 (-1.25)	0.85	444.38 (0.93)	0.61	
商業施設 AC	172.94 (1.43)		182.31 (3.36**)		116.23 (1.08)		
道路延長	0.05 (0.82)		0.01 (1.94)		0.00 (1.10)		
	二輪車						
	広域		地域		生活		
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	
	公共施設 AC	- 86.14 (-0.14)	0.78	212.71 (0.51)	0.83	1226.77 (3.44**)	0.67
	商業施設 AC	49.40 (2.55*)		- 49.00 (-0.66)		51.83 (0.73)	
道路延長	0.00 (2.53*)	0.00 (3.11*)		0.00 (0.52)			
	自動車						
	広域		地域		生活		
	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	偏回帰係数 (t 値)	重相関係数	
	公共施設 AC	- 78.28 (-0.13)	0.66	350.56 (0.73)	0.81	- 242.73 (-1.30)	0.73
	商業施設 AC	- 83.56 (-1.01)		- 38.53 (-0.49)		157.62 (4.05**)	
道路延長	0.01 (2.21*)	0.00 (2.37*)		0.00 (1.73)			

\*\* : 1% 有意, \* : 5% 有意

地域でもトリップ数が増加することが分かった。尚、広域拠点、地域拠点の二輪車、自動車では道路延長の  $t$  値が特に大きい値を示していることから、トリップ数に道路延長が強く起因する。

徒歩に関しては、3 拠点分類全てで公共施設 AC は比較的小さな値、商業施設 AC は正の値を示している。このようなことから、商業施設が増加するほど、集約するほどトリップ数は増加する。

二輪車に関しては、広域拠点では商業施設が増加・集約するほどトリップ数が増加することが分かった。地域拠点では、公共施設 AC、商業施設 AC の  $t$  値がともに小さな値を示したことから、トリップ数は今回説明変数にした中で道路延長にのみ左右される。生活拠点では、全手段、全拠点分類で唯一公共施設アクセシビリティの  $t$  値が大きな正の値を

示した。この要因としては、附属中学前駅や三才駅のように生活拠点の二輪車勢力圏付近には学校などの公共施設が多く立地しており、二輪車でのトリップ数が多くなったためと考えられる。

## 9. 都市機能施設の誘導に基づく都市の集約評価シュミレーション

### 9-1 居住地の誘導に基づく都市の集約評価

立地適正化計画より、現在の長野市全体の居住誘導区域の人口密度は 50.8 人/ha と H33 年まで現状維持であるものの各拠点の評価はされていないため、本研究では各拠点に細分化して評価を行う。尚、居住誘導区域は各駅から何 km とは設定されておらず、各拠点別に 0～1 km 圏、1～2 km 圏、2～3 km 圏...、n～徒歩勢力圏の調査を実施する。

**ステップ 1.** GIS により区間別の人口を抽出

**ステップ 2.** 区間別の人口密度を算出

**ステップ 3.** 区間別に立地適正化計画の目標人口密度を満たす人口の算出

**ステップ 4.** 現状の居住地 AC、目標の居住地 AC の算出（モデルにインプットする数値）

**ステップ 5.** 現状の 1 km 圏、2 km 圏、3 km 圏、...、徒歩勢力圏の道路延長を計測（モデルにインプットする数値）

※居住地を誘導した際の渋滞状況は予測出来なかったため、目標の道路延長は現状から変化しないと仮定した

**ステップ 6.** 第 6 章、第 8 章で構築したモデルにステップ 4. ステップ 5. より求めた数値をインプットし、現状、目標のトリップ数、トリップ長を算出（アウトプット）

#### 1) 人口密度

紙面の都合上、長野駅 0～1 km 圏の人口密度のみを表記する。長野駅では駅に近い区間ほど現状の人口密度が大きな値を示す。

#### 2) 区間別居住地 AC

駅から遠方になるほど人口密度が低下しているため、居住地 AC も同様に駅から遠方になるほど低い値を示す。

#### 3) 1 km 毎の累積道路延長(長野駅)

長野駅の東側は道路の整備状況が良好であり、国道 18 号線などが通っている。西側には多くの商業施設が立地しているため、道路延長が短い。

#### 4) 居住地の誘導と区間別トリップ数(長野駅)

駅から遠方になるほどトリップ数が減少している。

このことから長野駅を拠点としたトリップ数には距離抵抗があることが分かる。

2～3 km、3～4 km、4～4.93（徒歩圏）km で

表 17 0～1km 圏人口密度(長野駅)

長野駅(0～1km)	現状(H22)	目標(H33)
居住人口(人)	13807	15959
面積(ha)	314	314
人口密度(人/ha)	44.0	50.8



表 18 区間別居住地 AC

長野駅(km)	居住地AC(人/m)	
	現状値(H22)	目標値(H33)
0～1	27.61490	31.91858
1～2	24.12997	31.91858
2～3	17.38848	31.91858
3～4	13.46744	31.91858
4～4.93(徒歩圏)	9.26600	29.54938

表 19 1km 毎の累積道路延長

長野駅(km)	N	S	E	W
1	3.342	0.981	2.484	2.961
2	6.25	4.055	6.546	3.525
3	16.25	10.058	13.779	5.01
4	17.943	21.425	23.762	6.057
4.93(徒歩圏)	19.032	26.386	26.331	7.708

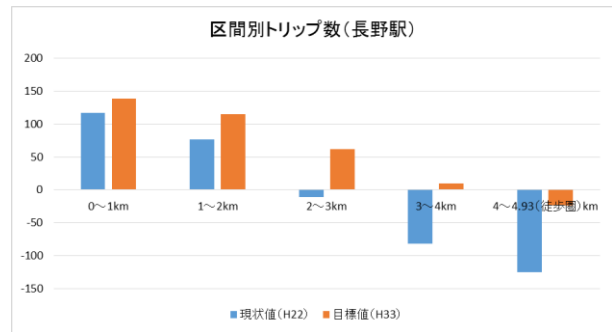


図 2 居住地の誘導と区間別トリップ数(長野駅)

は、トリップ数がマイナスの値を示してしまっておりトリップ数算定式からは現状で長野駅から 2km 遠方からのトリップはないことになる。しかし、PT 調査では 2 km 以上遠方からのトリップも多く確認できたことから今後トリップ数算定式に加える他の説明変数を検討していく必要がある。

### 9-2 都市機能施設の誘導に基づく都市の集約評価

長野駅・市役所前駅・権堂駅・善光寺下駅・北長野駅・篠ノ井駅・信濃吉田駅から 1 km 圏が都市機能誘導区域に設定されている。

**ステップ 1.** GIS により各駅 1km 圏の公共施設数、商業施設数を抽出

**ステップ 2.** GIS では商業施設は群で表されており面積を抽出出来るため、単位面積当たりの施設数を算出

**ステップ 3.** 各駅 1 km 圏の道路延長を計測(モデルにインプットする数値)

※国土交通省の道路の標準幅員に関する基準(案)<sup>6)</sup>



より幹線道路(都市部)の幅員 20m を採用し、道路延長と乗じたものを 1 km 圏内の道路延長の面積とする。

**ステップ 4.** 1 km 圏の面積から道路延長の面積を引いた面積を商業施設を誘致できる面積とする

**ステップ 5.** 誘致できる商業施設数を算出

※公共施設は第 8 章の線形重解分析の結果、編回帰係数がマイナスの値を示したことから誘致は行わない

**ステップ 6.** 現状の公共施設 AC, 商業施設 AC, 目標の公共施設 AC, 商業施設 AC の算出(モデルにインプットする数値)

**ステップ 7.** 第 6 章, 第 8 章で構築したモデルにステップ 3, ステップ 6, より求めた数値をインプットし, 現状, 目標のトリップ数, トリップ長を算出(アウトプット)

#### 1) 1 km 圏内道路延長

広域拠点, 地域拠点の各駅の 1km 圏の道路延長を計測したが 10km 前後の道路延長が得られた。広域拠点では長野駅の道路延長が他の駅に比べ小さな値であった。

#### 2) 公共施設と商業施設の誘致 (1 km 圏)

広域拠点に属する全ての駅で現状 1000 以上の商業施設が立地しており, 市役所前駅は長野駅を抑えて最も多くの商業施設が立地していることが分かった。また, 広域拠点には地域拠点に比べ面積に当たりに立地している商業施設数が多いため目標値が極めて大きな値を示していると考えられる。尚, 地域拠点に属する駅の都市機能誘導区域内には現状で 100 程度の商業施設が立地している。

公共施設は広域拠点, 地域拠点のどの駅でも 10~20 程度しか立地していない。

#### 3) 公共施設 AC と商業施設 AC (現状値, 目標値)

篠ノ井駅は駅から極めて近い場所に商業施設群が存在しているため, 広域拠点である善光寺下駅より大きな商業施設 AC が算定された。

#### 4) 都市機能施設の誘導とトリップ数の推移

長野駅は広域拠点に定められており, 現状で 2000 ものトリップがトリップ数算定式より得られた。目標の商業施設数を誘致出来れば現状の 2 倍のトリップ数が得られる。

## 10. おわりに

### 10-1 手段別 AC 及び道路延長とトリップ長の関係から得られた知見と考察

1) 拠点から居住地までの距離が短くなるほど居住地が密集しているような集約の傾向はなく, 拠点が

表 20 1km 圏内道路延長

1km圏内	N	S	E	W	合計
長野駅	3.342	0.981	2.484	2.961	9.768
市役所前駅	4.667	2.413	3.229	3.171	13.48
権堂駅	4.946	3.199	2.516	3.066	13.727
善光寺下駅	3.579	2.984	3.337	3.043	12.943
北長野駅	2.322	2.18	2.165	3.142	9.809
篠ノ井駅	1.561	2.815	2.658	0.775	7.809
信濃吉田駅	2.233	3.636	2.017	2.625	10.511

表 21 公共施設と商業施設の誘致 (1km 圏)

駅名	商業施設		公共施設	
	現状(H26)	目標(H33)	現状(H26)	目標(H33)
長野駅	1994	8515	14	14
市役所前駅	2069	8648	18	18
権堂駅	1973	8315	25	25
善光寺下駅	1298	7725	21	21
北長野駅	134	2963	13	13
篠ノ井駅	156	4344	12	12
信濃吉田駅	115	3050	10	10

表 22 公共施設 AC と商業施設 AC (現状値, 目標値)

駅名	公共施設 AC (1/m)		商業施設 AC (1/m)	
	現状値(H26)	目標値(H33)	現状値(H26)	目標値(H33)
長野駅	0.07840	0.07840	8.30477	21.34725
市役所前駅	0.15093	0.15093	14.29127	27.44968
権堂駅	0.19501	0.19501	7.55937	20.24324
善光寺下駅	0.11454	0.11454	1.67174	14.52553
北長野駅	0.04856	0.04856	0.65816	6.31662
篠ノ井駅	0.05478	0.05478	3.19871	11.57564
信濃吉田駅	0.16171	0.16171	0.81707	6.68783

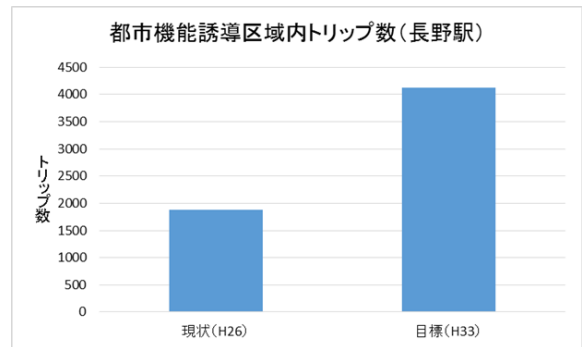


図 3 都市機能施設の誘導とトリップ数の推移(長野駅)

ら遠方になるほど地域における居住地の占める割合が多くなっていることが考えられる。

2) 道路延長に応じて商業施設が立地しており, 自動車依存型の都市構造であることが数値から伺える。

### 10-2 手段別 AC 及び道路延長とトリップ数の関係から得られた知見と考察

1) 徒歩に関しては, 3 拠点分類全てで公共施設アクセシビリティは比較的小さな値, 商業施設アクセシビリティは正の値を示している。このようなことから, 商業施設が増加するほど, 集約するほどイグレストリップ数は増加する。

2) 生活拠点の二輪車に関して, 全手段, 全拠点分類で唯一公共施設 AC の t 値が大きな正の値を示した。この要因としては, 附属中学校前駅や三才駅のように生活拠点の二輪車勢力圏付近には学校などの公共施設が多く立地しており, 二輪車でトリップ数が多くなったためと考えられる。

### 10-3 居住地・都市機能施設の誘導に基づく都市の集約評価から得られた知見と考察

- 1) 長野駅、信濃吉田駅は駅から遠方になるほど人口密度は低下しており、駅を拠点として居住地が立地している。
- 2) 公共施設を市役所役場、官公庁、学校、病院、社会福祉施設等に分類するなどして解析を行い、より現実的な集約評価シミュレーションシステムの構築を目指す必要がある。

#### 参考文献

- 1) 長野市：長野市都市計画マスタープラン
- 2) 高橋，出口：コンパクトシティ形成効果の費用便益評価システムに関する研究，都市計画論文集，pp487-492，2007. 10
- 3) 猪八重，永家，外尾：駅を核とする道路網の形成過程とそのまとまりに関する研究，都市計画論文集，pp541-546，2009. 10
- 4) 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. 11
- 5) 亙，柳沢，轟他：交通拠点の回遊トリップ<sup>®</sup>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-長野都市圏の鉄道駅を対象として-，第 37 回交通工学研究発表会，論文集，pp. 679-686，2017. 8
- 6) 国土交通省の道路の標準幅員に関する基準（案）