

ジニ係数を用いた交流拠点としての持続可能性が低いゾーンの抽出

Investigating potential unsustainable zones within communication nodes by Gini coefficient

北海道大学工学部
北海道大学大学院工学院
北海商科大学商学部

○学生員
正会員
フェロー

中川佐知 (Sachi Nakagawa)
Katia Andrade
田村亨 (Tohru Tamura)

1. はじめに

わが国では少子高齢化を背景とした人口減少が進むなか、都市全体の構造が見直されている。札幌市でも高齢化が進行し、2015 年をピークに人口が減少に転じている。そこで、こうした状況に対応するため、都市全体の構造を見直し、「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」のまちづくりを進めるため、マスタープランの改訂に加え、立地適正化計画を策定した¹⁾。その中でまちづくり戦略ビジョンとして重要な視点を7つ挙げている。本研究では、そのうちの1つである都市空間(魅力と活力を持続的に高める集約型のまちづくり)に着目する。地下鉄駅周辺では特に、人口減少によって現在の都市機能の低下だけでなく後背圏の利便性の低下も招くことが懸念されている。よって、居住誘導区域を設け、さらに、その区域内の人口分布偏在の是正に向けて「地域交流拠点」を設定しその地域の魅力を向上させていくことを検討している。

「地域交流拠点」は、「交通結節点である主要な地下鉄・JR 駅の周辺で都市基盤の整備状況や機能集積の現況・動向などから、地域の生活を支える拠点としての役割を担う地域のほか、区役所を中心に生活利便機能が集積するなどして区の拠点としての役割を担う地域」と定義されている。この地域は札幌市の居住誘導区域の中でも持続可能なまちづくりを進めていくことが特に重要な地域であると考えられる。また昨今、多様なライフスタイルへの対応も求められている。地域ごとの特徴を生かしたまちづくりを進めていくには、各地域の特徴を把握することも重要になってくると考える。

以上を背景に、本研究では地域交流拠点に指定された17 つの拠点のうち4 つの拠点に対象を絞り、研究を進める。この4 拠点の地域特性を明らかにしたうえで、持続可能性が低いゾーンを抽出することを本研究の目的としている。ここでいう持続可能性が低いゾーンとは、既に社会基盤インフラや都市機能が整備されているにもかかわらず、人口分布の偏在が顕著で将来的に住民の高齢化が進み急激に人口減少が進む可能性のある地域のことをいう。

2. 既存研究のレビュー

後藤・平田²⁾、吉田³⁾はジニ係数を用いて人口の年齢構成バランスを分析している。前者は茨城県の市町村単位を対象として、広域的な分析している。また、ジニ係数と平均年齢の変化から年齢構成バランスについて論じており、バランスを保つためには若年層の流出の抑制と継続的な流入が必要だと結論付けた。後者は琵琶湖東部

湖岸域の小地域を対象に、前者と異なり、よりミクロな視点で分析を進め、ジニ係数と高齢化率を用いて地域の持続性の在り方について考察している。また、ジニ係数が特に大きい地域と小さい地域に分け住宅の建て方や就業形態のデータも合わせて分析し、ジニ係数が特に小さい地域は農村と都市の混合域に多いことがわかっている。本研究は、これらの研究を参考にしつつ、ジニ係数を用いた地域特性の分析を行い、都市の持続可能性について考察する。

3. 対象地域と分析方法

3.1 対象地域の概要

対象地域は札幌市立地適正化計画で「地域交流拠点」に指定されている、地下鉄南北線北 24 条駅、麻生駅・JR 新琴似駅(麻生・新琴似両駅を合わせて麻生地区と呼ぶ)、地下鉄東豊線栄町駅、東区役所前駅(ここでは光星地区と呼ぶ)の4 交通結節点から周辺半径 800m 圏内とする(図-1)。対象地域の特徴を表1にまとめる。

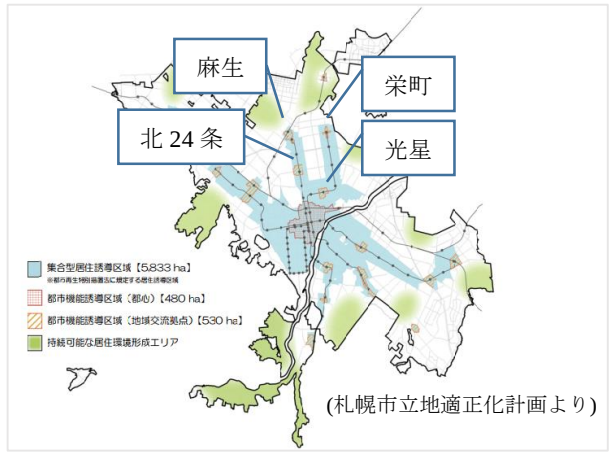


図-1. 対象地域

表-1. 対象地域の特徴¹⁾

北 24 条	・区役所などの公共施設が立地 ・駅にバスターミナルが併設
光星	・区役所などの公共施設が立地 ・建替え更新など動向が変化しつつある
麻生	・バス路線が多く乗り入れ、充実している ・後背圏を支えるための取組も必要
栄町	・空港など特徴的な施設が立地 ・後背圏を支えるための取組も必要

3.2 研究手法

1995 年、2010 年の国勢調査のデータを用い、各拠点の地域特性と 15 年間の動向を知るために、ジニ係数を求め、高齢化率と合わせて分析を行う。これに加えて、住居の種類と世帯の家族類型のデータも用いて分析を進める。ジニ係数は所得配分の不平等さを示す指標として用いられることが多い。ここでは、各年齢別階級の人口をそれぞれの階級のもつ富と読み替えてジニ係数を疑似的に求めている。

ジニ係数の計算を進めていく上では 5 歳階級別人口のデータを用いて分析を進めていく。「0~4 歳」から「80~84 歳」までの 17 階級を対象とする。「85 歳以上」のように統合された指標は比較困難であるため、本研究では除外する。分析対象とした各階級の人口を昇順に並びかえ $p_n (n = 1 \sim 17)$ とする。この累積人口の分布形状であるローレンツ曲線と 45 度線で囲まれる面積を台形近似で求める。この面積を 1 辺の長さが 1 の直角二等辺三角形の面積で割った値がジニ係数である (図-2)。年齢別の人口分布が様分布の時、ジニ係数は 0 となり、ある 1 つの年齢別階級に人口が偏っている場合には 1 となる。ジニ係数は次の式を用いて求めることができる。

$$G = \frac{1}{17} \sum_{n=1}^{17} \left\{ \left(\frac{n-1}{17} - \frac{\sum_{i=1}^{n-1} p_i}{P} \right) + \left(\frac{n}{17} - \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{P} \right) \right\} \dots (1)$$

G :ジニ係数
 n :年齢別人口を昇順に並べ替えたときの階級番号
 p_i :年齢別人口
 P :総人口
 ただし $n = 1$ のとき $\sum_{i=1}^{n-1} p_i = 0$ とする。

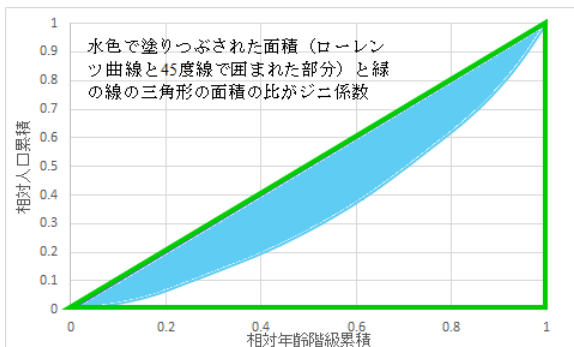


図-2. ローレンツ曲線とジニ係数

求めたジニ係数は自然分類 4 階級によって分類する。また、ジニ係数は人口を昇順に並べかえてから計算されるので、どの年齢層に人口が偏在しているかまでは読み取ることができない。そこで、高齢化率と合わせて分析することで若年層が高齢層どちらに偏在しているのかを計測できるようにする。

さらに①ジニ係数の階級 ②ジニ係数 ③ジニ係数の階級の変化 ④高齢化率[%] ⑤高齢化率の増加ポイント[%] ⑥持ち家の割合[%] ⑦一戸建ての割合[%] ⑧単独世帯割合[%] ⑨子育て世帯（6 歳未満がいる世帯とする）割合[%] ⑩子育て世帯の増加率[%] の合計 10 種類のデータ(すべて 2010 年、増減は 1995 年と 2010

年の比較)を用いて、クラスター分析を行う。ここでは非階層クラスター分析・k-means 法を採用する。距離はマハラノビス距離を用いて計算する。各クラスターの特徴から持続可能性が低いゾーンを推定する。また、持ち家の割合が低い、つまり賃貸住宅の割合が高いゾーンは流動的なゾーン、持ち家の割合が高いゾーンは流動的でないゾーンとする。

4. 結果

4.1 ジニ係数の計算結果

各拠点の小地域合計 424 ゾーンのうち、秘匿地域もしくは住人がいないため無効となったゾーンを除いた 2 年分合計 796 ゾーンのデータを用いて分析をする。除いたゾーン数は、1995 年が 29 ゾーン、2010 年が 23 ゾーンであった。自然分類 4 階級によって分類した結果を次の 2 つの表にまとめる。ジニ係数の値は 1 群 0.1349~0.2723、2 群 0.2726~0.3307、3 群 0.3309~0.4160、4 群 0.4175~0.7454 となった。図-3 で小地域におけるジニ係数と高齢化率の関係と近似曲線を示す。この近似曲線に沿ってジニ係数は変化するという仮説を立てた。

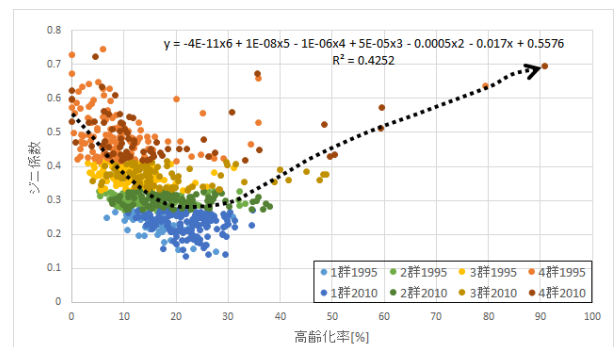


図-3. ジニ係数と高齢化率

表-2. ジニ係数の分類結果(1995 年)

	北 24 条	麻生	栄町	光星	計
1 群	5	26	8	24	63
2 群	17	21	29	33	100
3 群	24	23	30	27	104
4 群	47	29	24	28	128
計	93	99	91	112	395

表-3. ジニ係数の分類結果(2010 年)

	北 24 条	麻生	栄町	光星	計
1 群	15	52	36	33	136
2 群	19	26	30	25	100
3 群	30	14	21	29	94
4 群	29	7	13	22	71
計	93	99	100	109	401

表-2 と表-3 より、1995 年と比較して 2010 年の方が、ジニ係数が小さいゾーンが増加していることがわかる。また、図-3 より高齢化率も 1995 年と比べて 2010 年の

方が、全体的に高くなっていることが見て取れる。このことから、1995 年時点では、若年層の人口が多いためにジニ係数の値が大きくなっていたと考えられ、15 年間で高齢化が進み年齢別の人口分布が一様分布に近づいたということが分かった。ここで、ジニ係数の特徴から年齢別の人口分布が一様分布であるときを考える。この時、1 つの年齢階級が全体に占める割合は $1/17$ となる。高齢化率に含まれる階級は 4 階級あるので、 $4/17 \times 100 \cong 24[\%]$ となる。ゆえに、図-3 より、高齢化率が 20%前後で比較的小さいジニ係数の値を取るゾーンが多いと考えられる。

拠点別に 15 年間の変化を見てみると、北 24 条では依然としてジニ係数が大きいゾーンが多いものの、ジニ係数が小さい地域も増えてきている。大学周辺ということもあり学生が多く住んでいる地域ではあるが、他の年齢層も増えつつあると考えられる。光星ではジニ係数が小さいゾーンも増えてはいるが、ジニ係数が大きいゾーンも約半数見受けられる。4 つの拠点の中では最も高齢化率が高いことから、高齢層に人口分布が偏在している可能性がある。麻生と栄町ではジニ係数が小さいゾーンがこの 15 年で急増している。1995 年当時、どちらも高齢化率が 10%未満で、若年層が多かったためジニ係数が大きかったと考えられる。ある程度高齢層が増えたことが、ジニ係数が小さくなった原因と考えられる。

4.2 持続可能性が低い地域の推定

得られたデータを用いてクラスター分析を行う。クラスター分析の結果、表 4 のように 10 のクラスターに分けられた。各クラスターの特徴とともにまとめる。ただし、ジニ係数の階級とは表 2、表 3 に示した群の数字を用いて表すものとし、階級の変化もその数字の差を用いて表すものとする(例：1995 年 3 群→2010 年 1 群の場合、-2 とする)。

表-4. クラスター分析結果

色	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
赤	中	中	0	高	+21	低	低	低	低	-
桃	大	大	+	高	+5	高	低	高	低	-
橙	小	小	-	低	+9	低	低	高	低	-
黄	小	小	-	高	+14	高	低	低	低	-
黄緑	大	大	+	低	+8	低	低	低	高	+
緑	中	中	+	低	+7	高	低	低	高	+
水色	小	小	-	低	+9	高	低	低	低	+
青	大	中	0	低	+11	低	低	低	高	+
紺	大	大	0	低	+2	低	低	高	低	-
紫	小	小	-	低	+10	低	低	低	高	+

①ジニ係数の階級($1 < 小 < 2 < 中 < 3 < 大$) ②ジニ係数($0.1 < 小 < 0.3 < 中 < 0.4 < 大$) ③ジニ係数の階級の変化
 ④高齢化率(低 $<20 \leq$ 高) ⑤高齢化率の増加ポイント
 ⑥持ち家の割合(低 $<50 \leq$ 高) ⑦一戸建ての割合(低 $<50 \leq$ 高)
 ⑧単独世帯割合(少 $<50 \leq$ 多) ⑨子育て世帯割合(少 $<10 \leq$ 多) ⑩子育て世帯の増加率
 (すべて 2010 年。変化は 1995 年と 2010 年の比較)

ここで、ジニ係数に関わるデータを 3 種類選んだ理由として①ジニ係数の大小を論じるのに相対的な指標が必要であること、②第 4 群に分類されたジニ係数には幅があり、細かく分類するには係数の値そのものも必要であること、③1995 年と比べて階級がどのように変化したかと 2010 年時点のジニ係数の階級を合わせて考えることで、将来的にジニ係数がどのように変化するか予測しやすくするために必要であることの 3 点が挙げられる。

持続可能性が低いと判断するために考慮することが 3 点ある。1 点目は、ジニ係数の大きさ、ジニ係数の階級の変化と高齢化率の 3 つの関係である。対象とした 4 拠点に含まれる小地域のジニ係数の平均値は約 0.328 で、その値よりも大きいクラスターはジニ係数の階級が上がるもしくは変化がないとき、加えて高齢化率が高い場合、今後ジニ係数が大きくなる、つまり高齢層に人口分布が偏在する可能性が高いと考える。逆に、ジニ係数の平均値を下回り、階級も下がっているが、高齢化率が比較的高めの場合も、今後高齢層に人口分布の偏在が進む可能性があると考ええる。2 点目は 2010 年時点で子育て世帯の占める割合が低く、加えて子育て世帯の増加率が負の値となっていることである。若い家族がいなくなれば高齢化率が急激に上昇する可能性が高くなると考えられる。3 点目は、単独世帯の割合と高齢化率の関係である。栄町以外の 3 つの拠点は大学生の一人暮らしが多い地域を含んでいるため、単独世帯が多く高齢化率が低い場合は学生が多いと予想できる。しかし、高齢化率が高いとなると、独り身の高齢者が多い可能性を否定できないため注意が必要である。これら 3 点を考慮して、社会増減がないと仮定するとき、持続可能性が低いクラスターを赤、桃、橙の 3 つに絞り込んだ。

表-4 で示した色を用いて小地域を色分けしたものが図-4 から図-7 である。持続可能性が低いと推定されるゾーンは赤が 17 ゾーン、桃が 38 ゾーン、橙が 72 ゾーンの合計 127 ゾーン存在した。赤のゾーンの高齢化率の平均値が約 35%となっており、加えてジニ係数の平均値も約 0.37 と比較的高い。また、子育て世帯の増加率は約-85%となっている。よって、既に高齢化が進行しており、年齢別人口の偏りが大きくなっていると言える。桃のゾーンでは高齢化率の平均が約 24%、ジニ係数の平均値が約 0.42 と大きく、赤のゾーンほど高齢化率は高くないがある年齢層に人口が偏在していることが分かる。また子育て世帯の割合は低く、減少傾向にあることから若年層の人口が多いとは考えにくい。よって、この年齢層は 40 代以上の可能性がある。彼らが 65 歳以上になった時に高齢化率が急激に高くなる可能性があると言える。橙のゾーンは他の 2 つと対照的にジニ係数の平均値が 0.28 と小さく、階級も下がる傾向にある。さらに高齢化率は 20%弱となっており、これは図-3 の近似曲線の極小値に向かっていていることを示していると言える。また、子育て世帯は減少傾向にあるため、将来的に高齢者の人口増加が顕著になる可能性があると考えられる。

ここで、簡単に他のクラスターの特徴について示す。黄ゾーンは単独世帯、子育て世帯ともに少なく、持ち家の割合が高いことから社会増減が少ないと推測でき、子

供が6歳以上の世帯が多いゾーンと考えられる。黄緑・緑ゾーンは持ち家の割合と戸建ての割合に差があるが、子育て世帯の増加率が極めて高いゾーンである。水色ゾーンは子育て世帯の占める割合は現時点であり高くないが、増加傾向にあるゾーンである。青ゾーンは子育て世帯の割合が高くジニ係数が大きいことから、若い家族が多いゾーンと考えられる。紺ゾーンは単独世帯の割合が高く、高齢化率が極めて低いゾーンであるため若年層が多く居住しているゾーンと考えられる。紫ゾーンはジニ係数が小さく、子育て世帯も増加傾向にある人口分布の偏在があまりないゾーンであると考えられる。

拠点別に分析結果を見ると、図-4より、北24条では南西部は単独世帯が多く高齢化率が低いゾーンが広がっているが、南東部、北部には持続可能性が低いゾーンも広がっている。図-5より、麻生では、南側の地下鉄麻生駅周辺で橙のゾーンが広がっている。北側のJR新琴似駅の西側では、子育て世帯の増加がみられ、2つの駅周辺で異なる特徴があることがわかる。対して図-6より、栄町では、子育て世帯が増加傾向にあるゾーンが広がっている。図-7より、光星で持続可能性が低いゾーンが多く存在することがわかる。

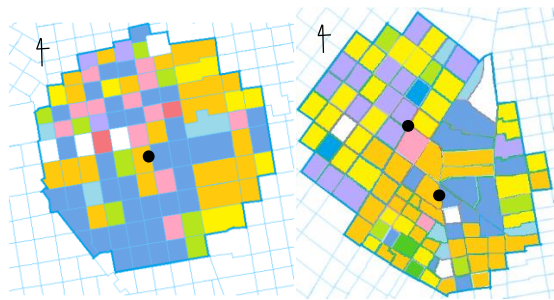


図-4. 北24条

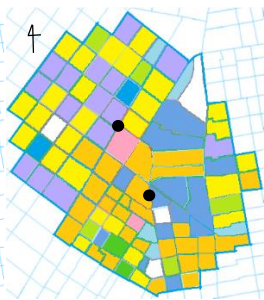


図-5. 麻生

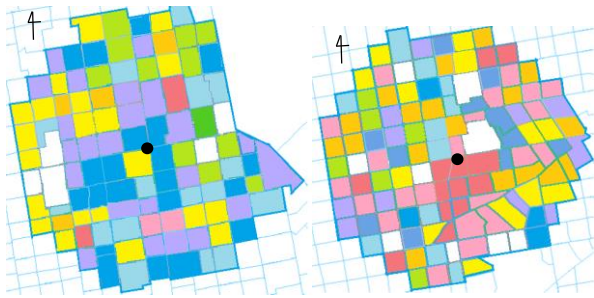


図-6. 栄町

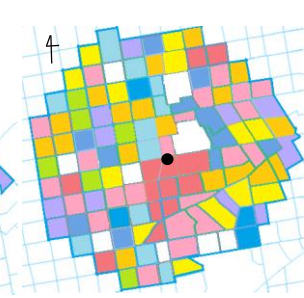


図-7. 光星

5. まとめ

本研究では、ジニ係数を用いて地域特性を明らかにし、地域交流拠点としての持続可能性が低い地域を抽出することを目的として分析してきた。本研究の成果は以下の点である。

(1) 本分析より、次に示す各拠点の地域特性が明らかになった。

〈北24条〉

高齢化率の若干の上昇により、人口分布の偏在が少し是正されたゾーンがある。全体的に流動的なゾーンが多く、地下鉄駅の南側には一人暮らしの若年層が多い

一方、駅の北側では子育て世帯が減少傾向にあり、今後の人口分布の動向に注意が必要である。

〈麻生〉

高齢化率の上昇により、人口分布の偏在が是正されたゾーンが多く分布する。北側のJR新琴似駅周辺では子育て世帯が増加傾向にあるゾーンが広がっているが、昔に子育て世帯が多く居住していたとみられるゾーンも広がっている。地下鉄麻生駅周辺は子育て世帯が減少傾向にあるが、若年層の単独世帯が多くなっている。一部に子育て世帯が集中しているゾーンも見受けられる。また、持続可能性が高いとはいえず、特に麻生駅周辺は注意が必要である。

〈栄町〉

4つの拠点の中では群を抜いて子育て世帯が多い地域が広く、持ち家の割合も高めの地域が広がっている。また、流動的でなく一戸建ての住宅の割合が比較的高めの地域である。ジニ係数が小さめの地域が広い、つまり、様々な年齢層の世帯が存在するといえる。4つの拠点の中では最も持続可能性が高い地域といえる。

〈光星〉

地下鉄東区役所前駅周辺では高齢化率が高く、子育て世帯が減少傾向にある地域が広がっている一方、駅から離れた地域では、子育て世帯の増加が見られる。しかし、ジニ係数が大きい地域が約半分を占めることから人口分布の偏在が見受けられる。今後、最も注意が必要な拠点である。

(2) ジニ係数と高齢化率の関係を利用し、ジニ係数の変化の仕方と高齢化率がどのように変化するかを予測できるという仮説を持って地域特性を把握できた。

(3) ジニ係数を用いることで人口分布の偏在の有無も考慮でき、高齢化率の高低のみで判断するよりも詳しくクラスター分けすることが可能になった。

ただし、本研究の方法では自然分類4階級による階級分けでジニ係数の大小を論じてきたため、その基準は対象とした4地域にしか適用できない。今後の課題としては、今回対象とした地域以外の分析をしやすくするために、より普遍的にジニ係数の大小を判断するための明確な基準をつくることが挙げられる。

参考文献

- 1) 札幌市：札幌市立地適正化計画
- 2) 後藤菜月・平田輝満：「市町村単位の年齢構成バランスと地元定住度に関する研究―茨城県を対象として―」，土木学会論文集 D3, Vol.71, No.5, 2015年
- 3) 吉田友彦：「人口構造からみる小地域の持続可能性評価法の試論」，土地総合研究，第21巻，第4号，2013年
- 4) 総務省：平成7年国勢調査
- 5) 総務省：平成22年国勢調査