

1. 序論

我が国では人口減少社会が到来し、少子高齢化の進展や家族形態の多様化など社会情勢が変化する中で、家族や地域住民との繋がりの希薄化や空洞化が進行する傾向にある。これにより、従来、家族や地域で担ってきた福祉や防犯、交通安全などの社会保障は機能を失いつつある。さらには、大地震や台風や局所的大雨、竜巻など現代特有の災害を含め、住民は多方面のリスクに対して備えが必要とされている。

このような社会環境、自然環境の変化の中で、自身や家族の備え（自助）や公的機関による支援（公助）の限界が認識され、共助の重要性が再認識されている。

共助機能を活かした都市、地域計画を策定するためには、“どのような個人”が、“どのような個人”と、“どのような関係”で、“どのぐらいの強さ”で繋がっているのか、というソーシャルネットワークを地域住民全体にわたって把握し、各個人を取巻く他者との繋がりの中で、どのような役割分担や支え合い、助け合いをしながら生活を行っているのかを定量的に解明しなければならない。

本研究では、共助を活用した施策提案の第一段階として、ソーシャルネットワーク再現手法を提案し、現実社会での「人の繋がり」を定量化することを目的とする。そして、人口規模が異なる複数地域を対象にソーシャルネットワークを再現し、地域間比較を行う。具体的には、現実世界に存在するソーシャルネットワークは、多様で複雑な構造を有しているが、いくつかの基本的な数理的特性をもつ点に着目し、数理的特性を捕捉するための調査手法を開発する。そして、調査で得た数理的特性を用いた逆解析によって、ソーシャルネットワークを再現する手法を構築する。さらに、再現したソーシャルネットワークの特性を、ネットワーク指標を用いて定量化することによって、人口規模が異なる地域間での人の繋がりの差異を明らかにする。

2. 使用データの概要と基礎集計分析

(1) ソーシャルネットワークに関する質問項目

現実世界に存在するソーシャルネットワークは、多様で複雑な構造を有しているが、いくつ

かの数理的特性をもつと考えられている。一般的には、次数分布のベキ乗則で表現される「スケールフリー性」、小さな平均ノード間距離で表現される「スモールワールド性」、大きなクラスタリング係数で表現される「クラスター性」という3つの特性が基本的な数理的特性としてあげられることが多い¹⁾。上述の3つの特性に加え、ソーシャルネットワークの構造を考えるうえで重要な数理的特性がある。人々は家族、学校、勤務先などにおいて、グループを形成し、グループ内で情報を交換しあい、互いに影響を与えあっている。このように、グループを形成している構造を「コミュニティ構造」と呼ぶ。

現実のソーシャルネットワークを再現するためには、これら4つの性質についての設問を設けることが望ましいと考えられる。しかし、クロスセクション調査において、スモールワールド性はデータの取得が困難である。

本研究では、スモールワールド性を除いた3つのソーシャルネットワークの特性についてアンケートで調査する。なお、本研究では、自分で買い物や病院に行けない場合、すぐに駆けつけて代わりに行ってくれたり、送迎してくれたりする別居の親族や友人、近所の人を「支援者」と定義する。そして、個人と支援者との繋がりを、本研究でとらえるソーシャルネットワークとする。表-1に具体的な質問内容を示す。

(2) データの概要と基礎集計分析

本研究では、関西（2府4県）在住で20歳以上の住民を対象に、インターネット調査を実施した。表-2に調査の概要を示す。

本研究では、内閣府標本抽出方法を参考に大都市、人口20万以上の市、人口10～20万の市、人口10万未満の市、町村の5つに地域を分類し、分析する²⁾。図-1に人口規模別の支援者数分布を示す。支援者がいないと回答したサンプルは、町村以外で全体の45%以上を占めている。また、平均支援者数分布は大都市で1.03人、人口20万以上の市で1.06人、人口10～20万の市で1.15人、人口10万未満の市で1.38人、町村で1.61人となり、人口が少ない地域ほど支援者が多いことが明らかとなった。

3. ソーシャルネットワークの再現

本研究では、支援者と被支援者の関係、および

その個人の特性を表現するために、複雑ネットワークのモデルの 1 つであるコンフィグモデルを拡張させたソーシャルネットワークの再現方法を新たに提案する。なお、ソーシャルネットワークの再現に際して、支援者と被支援者がわかるように、ネットワークには有向グラフを用いる。

具体的な手順は以下の通りである。

- 手順1. 総ノード数 N を与える。本研究では、人口規模別にソーシャルネットワークを生成し、同条件で比較するため N を 1000 と設定する。
- 手順2. 世帯人数の分布から世帯を生成する。このとき、世帯内では必ず助け合いや活動の代替が可能であると仮定し、世帯構成員間はすべて両矢印のリンクで結合する。ここで、矢印の起点が支援者、矢印の終点が被支援者を表現している。
- 手順3. 世帯人数別の世帯、個人属性の分布から各ノード $n_i (i=1,2,\dots,N)$ に世帯、個人属性を付加する。
- 手順4. 支援者数の分布から支援者数が k となる確率 $p(k)$ を算出し、各ノード n_i の支援者数を決定する。このとき、どのノードと、どのノードが繋がるかは定まっておらず、各ノード n_i は矢印の終点を k_i 個持っている状況である。
- 手順5. 各ノードの年齢に応じて、年代別接続確率 $q_{ia} (a=1,2,\dots,7)$ ($a=1$:10代以下, $a=2$:20代, ..., $a=7$:70代以上) を決定する。ここで、 a は支援者の年代を表している。支援者数 k_i と年代別接続確率 q_{ia} を使用して、それぞれのノードが選択される確率 r_{ij} を算出する。選択される確率 r_{ij} に従って、矢印の起点を決め、リンクで結合する。
- 手順6. 手順 5 を繰り返し、総リンク数がアンケート調査で得られた支援者数の合計になるまで繰り返す。

4. 地域コミュニティ力の診断

(1) 地域コミュニティ力の定量化指標

人口規模別に再現したソーシャルネットワークを用いて、地域コミュニティの特徴の定量化を行う。具体的には、1) 地域全体の緊密さを表現する「ネットワーク密度」、2) 内輪付き合いの多さを表現する「ネットワーク推移性」、3) 互いに助け合いがなされている程度を表現する「ネットワーク相互性」、4) 各個人がどの程度、

表-1 支援者に関する調査内容

1. スケールフリー性（支援者数分布）に関する質問	
1.1	あなたが買い物や病院に行けない場合、すぐに駆けつけて代わりに行ってくれたり、送迎してくれたりする別居の親族や友人、近所の人はいいますか。その人数をお知らせください。
1.2	1.1 であげた人の中から、最大 4 人までの親しい人の世帯、個人属性（イニシャル、性別、年齢、職業、親しい友人宅からの主な交通手段と所要時間）をお知らせください。
2. クラスター性（支援者間の関係性）に関する質問	
2.1	あなたが親しい関係の 1 人目と親しい関係の 2 人目はお互いに親しい関係ですか。
2.2	あなたが親しい関係の 1 人目と親しい関係の 3 人目はお互いに親しい関係ですか。
2.3	あなたが親しい関係の 1 人目と親しい関係の 4 人目はお互いに親しい関係ですか。
2.4	あなたが親しい関係の 2 人目と親しい関係の 3 人目はお互いに親しい関係ですか。
2.5	あなたが親しい関係の 2 人目と親しい関係の 4 人目はお互いに親しい関係ですか。
2.6	あなたが親しい関係の 3 人目と親しい関係の 4 人目はお互いに親しい関係ですか。
3. コミュニティ構造（所属する集団の規模）に関する質問	
3.1	あなたと 1 人目の親しい友人（イニシャル）の共通の友人は何人いますか。

表-2 アンケート調査の概要

調査方法	インターネットによるアンケート調査
調査対象	関西在住で 20 才以上のモニター
抽出方法	府県、性別、年齢の同時分布が、国勢調査に一致するようにサンプルを抽出
サンプル数	2500
調査期間	平成 24 年 12 月 1 日から 12 月 3 日まで
質問項目	- 個人属性：年齢、性別、職業、世帯構成員全員の続柄 - 世帯属性：住所、世帯人数、自動車保有台数、最寄りのバス停までの時間、よく利用するスーパーまでの距離、よく利用する病院までの距離 - 別居している親族や友人、近所の人について：友人数、友人の個人属性、友人間の関係性、コミュニティ構造（所属する集団の規模）に関する質問

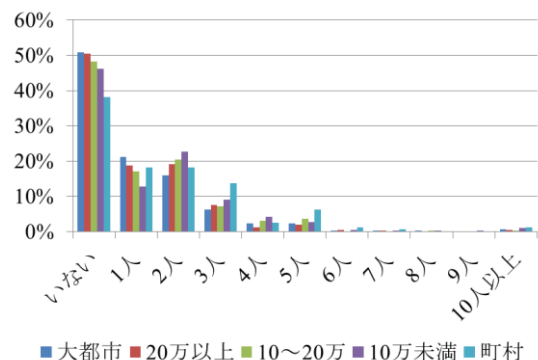


図-1 人口規模別の支援者数分布

他者を支援するか、または支援されているかを表現する「ネットワーク中心性」の4つのネットワーク指標を用いて、地域コミュニティの特徴を定量化し、人口規模が異なる5つの地域間で比較を行う。本研究では、4つのネットワーク指標の値が高いほど、地域コミュニティ力が強いと定義する。

(2) 人口規模別地域コミュニティ力の比較

a) ネットワーク密度の推定結果

表-3 に t 検定によるネットワーク密度の平均値の検定結果を示す。表-3 を見ると、すべての組み合わせにおいて、有意な差が見られる。すなわち、人口規模が異なる地域間では、ネットワーク密度が異なり、人間関係の親密さには有意な差があることがわかる。

表-4 に人口規模別のネットワーク密度の平均値と標準偏差を示す。解のロバスト性を確保するため、ネットワーク指標計算を100回繰り返し行い、その平均値と標準偏差を算出した。表-4 を見ると、標準偏差の値が小さく、生成したネットワークの密度はロバストであるといえる。ネットワーク密度の平均値に着目すると、人口20万以上の市が0.0045と最も高い値となり、大都市が0.0038と最も低い値となった。

b) ネットワーク推移性の推定結果

表-5 に t 検定によるネットワーク推移性の平均値の差の検定結果を示す。表-5 を見ると、すべての組み合わせに有意な差があることがわかる。

表-6 に人口規模別のネットワーク推移性の平均値と標準偏差を示す。表-6 を見ると、標準偏差の値が小さく、得られた結果はロバストであるといえる。ネットワーク推移性の平均値に着目すると、人口10万未満の市が0.3390と最も高い値となり、ついで、町村が0.2986と高い値となった。

c) ネットワーク相互性

表-7 に t 検定によるネットワーク相互性の平均値の差の検定結果を示す。表-7 を見ると、大都市と人口10～20万の市の組み合わせ以外に有意な差があることがわかる。

表-8 に人口規模別の相互性の平均値と標準偏差の検定結果を示す。他のネットワーク指標と同様、標準偏差の値が小さく、得られた結果はロバストである。ネットワーク相互性の平均値の大小関係は、ネットワーク推移性と同じであり、人口10万未満の市が0.4376と最も高い値となり、次いで町村が0.4016と高い値となった。

d) ネットワーク中心性の推定結果

中心性とは、ネットワークにおけるノードの

表-3 密度の比較分析結果

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
大都市		90.9064*	38.2931*	53.9792*	58.9994*
人口20万以上の市			41.9796*	45.0891*	30.1064*
人口10～20万の市				5.4566*	14.4981*
人口10万未満の市					11.5492*
町村					

*5%有意

表-4 人口規模別の密度の平均値と標準偏差

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
平均値	0.0038	0.0045	0.0041	0.0042	0.0045
標準偏差	5.171 $\times 10^{-5}$	5.619 $\times 10^{-5}$	6.748 $\times 10^{-5}$	4.449 $\times 10^{-5}$	5.687 $\times 10^{-5}$

表-5 推移性の比較分析結果

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
大都市		20.7703*	3.3328*	40.3102*	7.7034*
人口20万以上の市			15.6904*	66.6839*	29.8728*
人口10～20万の市				41.2809*	10.6313*
人口10万未満の市					33.2610*
町村					

*5%有意

表-6 人口規模別の推移性の平均値と標準偏差

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
平均値	0.2888	0.2643	0.2842	0.3390	0.2986
標準偏差	0.0091	0.0074	0.0102	0.0084	0.0087

表-7 相互性の比較分析

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
大都市		27.5052*	1.6852	41.3259*	5.8060*
人口20万以上の市			22.7823*	74.5187*	34.2801*
人口10～20万の市				38.9529*	6.9647*
人口10万未満の市					35.8412*
町村					

*5%有意

重要性を表わす指標である。つまり、中心性が高いノードは、現実社会において重要な位置を占めている人といえる。本研究では、中心性指標の値そのものを比較するのではなく、中心性が高いノードを降順に並び替え、上位 10% のノードの年齢に着目し、その平均値の算出を行う。

図-2、図-3 に、人口規模別の入次数中心性、および出次数中心性が高い上位 10% のノードの年齢分布を示す。図-2 の入次数中心性、すなわち支援者になりやすい人の年齢分布に着目すると、町村では 40 代の割合が高く、他の年代に比べて他者の支援者や人と人の繋ぎ役になる割合が高い。また、図-2、図-3 から、60 代あるいは 70 代が支援者または被支援者になる割合は、町村が最も高い値となった。

5. 結論

本研究では、地域のソーシャルネットワークを再現するための調査、および分析手法を開発し、人口規模が異なる地域別にソーシャルネットワークの再現を行った。そして、ネットワーク指標を用いて、地域コミュニティの特徴を定量的に把握した。分析の結果、以下の知見を得た。

- 1) 大都市では、人の繋がり是最も希薄であり、内輪付き合いの程度も低い。また、40 代が支援者に、20 歳未満が被支援者になる割合が高く、他の地域に比べて、30 代の支援者が多い。
- 2) 人口 20 万以上の市では、人の繋がり是最も濃密であるが、内輪付き合いの程度、お互いの助け合う割合は最も低い。また、40 代が支援者に、30 代が被支援者になる割合が高く、他の地域に比べて、20 代の支援者が少ない。
- 3) 人口 10～20 万の市では、人の繋がり是他と比べて希薄であり、内輪付き合いの程度、お互いの助け合う割合も他の地域と比べて低い。また、20 代と 50 代が支援者に、20 代以下が被支援者になる割合が高い。
- 4) 人口 10 万未満の市では、内輪付き合いの程度、お互いの助け合う割合は最も高い。また、50 代が支援者に、20 歳未満が被支援者になる割合が高く、他の地域に比べて、20 歳未満の被支援者が多い。
- 5) 町村では、人の繋がり是他の地域に比べて濃密であり、内輪付き合いの程度、お互いの助け合う割合も高い。また、40 代が支援者に、20 歳未満と 30 代が被支援者になる割合が高く、60 代の支援者、70 代の被支援者が多い。

以上の知見から、人口規模が小さい地域ほど高年者が支援者になる可能性が高いことが明ら

表-8 人口規模別の相互性の平均値と標準誤差

	大都市	20万以上の市	人口10～20万の市	人口10万未満の市	町村
平均値	0.3955	0.3684	0.3935	0.4376	0.4016
標準偏差	0.0080	0.0060	0.0090	0.0070	0.0070

*5%有意

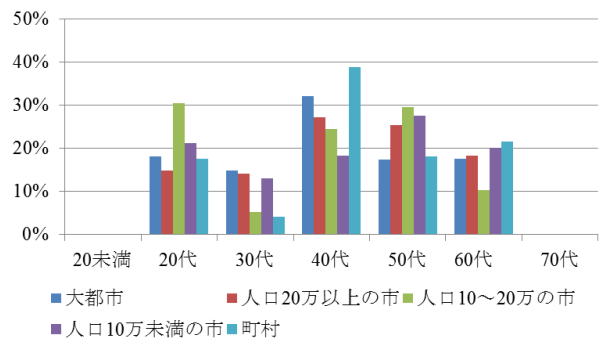


図-2 人口規模別の入次数中心性の年齢分布

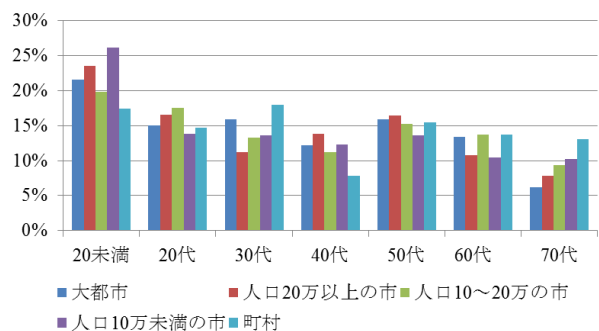


図-3 人口規模別の出次数中心性の年齢分布

かとなった。また、「人の繋がり」は人口 2 万人から 10 万人程度の小規模都市が最も強いことが明らかとなった。

今後は、人の繋がり、社会保障にどのように影響を及ぼしているか、地域の暮らしやすさなどどのような関係があるかを解明し、共助を育み熟成させるためには、どのような施策が有効かを定量的に評価できる分析システムを構築する必要がある。

参考文献

- 1) 池田謙一：クチコミとネットワークの社会心理，東京出版社，2005。
- 2) 内閣府，世論調査，標本抽出方法：<http://www8.cao.go.jp/survey/h25/h25-minpou/5.html>，（閲覧日 2014.01.27）
- 3) 増田直紀，今野紀雄：複雑ネットワーク-基礎から応用まで，近代科学社，2010。
- 4) 鈴木努：R で学ぶデータサイエンス 8 ネットワーク分析，共立出版株式会社，2009。