

ソーシャルネットワーク再現手法を用いた 人のつながりと地域特性の関連性分析

井上 航¹・桑野 将司²・福山 敬³

¹正会員 セントラルコンサルタント株式会社 技術第1部 (〒530-6012 大阪市北区天満橋1-8-30)
E-mail: winoue@central-con.co.jp

²正会員 鳥取大学大学院准教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)
E-mail: kuwano@sse.tottori-u.ac.jp

³正会員 鳥取大学大学院教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)
E-mail: fukuyama@sse.tottori-u.ac.jp

核家族化の進行やライフスタイルの多様化により、人のつながり、すなわちソーシャルネットワークの希薄化が懸念されている。本研究では、個人レベルでの支援者の有無だけでなく、他者間の人づきあいの程度など地域レベルでのソーシャルネットワークが、個人の生活安心感に及ぼす影響を定量的に把握することを目的とする。具体的には、インターネット調査によって捕捉した支援者数分布等を用いて、分析対象地域全体のソーシャルネットワークを再現し、その特徴をネットワーク指標を用いて定量化する。そして、それらネットワーク指標や地域特性を用いて、生活安心感に影響を及ぼす要因分析を行う。分析の結果、自動車の利用可能性や1人あたり病床数などの個人属性や施設整備状況に加え、ソーシャルネットワーク特性が生活安心感に有意に影響を及ぼしていることを明らかにした。

Key Words : Social Network, Network Index, Security-feelings, Decision Tree Analysis

1. はじめに

我が国では年々、人口が減少している。総人口は2008年の1億2808万人をピークに減少に転じ、2060年には8674万人まで減少すると見込まれている。また、家族形態も3世代が一緒に暮らす「3世代同居」が当たり前であった時代から核家族や単身世帯の割合が多い時代へと移り変わっている。単身世帯の割合は2010年の31.2%から増加を続け、2030年には37.4%にまで達すると予想されている。さらには未婚化、少子化が進展したことにより、未婚でかつ独居をしている人、高齢者の独居世帯が増加した。こうした人々は自身の生活の状態、特に健康に何らかの問題が生じた場合、親族や地域住民とのつながりに頼らざるを得ない状態にある。しかし、親族や地域住民がいたとしても十分な人間関係が築かれていなければ、誰にも助けを求めることができずに最悪の場合、亡くなってしまうこともある。このような現象は「無縁死」と呼ばれ、2009年に発表されたデータによると全国で32,000人いると予想されている。さらには、発生が緊迫している台風や局所的大雨、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や自然環境の中で、自身や家族の備え(自助)、公的機関による支援(公助)の限界が認識され、住民同士の支え合いや助け合い、すなわち「共助」の重要性が再認識されている。今後は要介護者や高齢者の支援等の日常生活の場面で、共助をいかに育み、熟成させるかが重要な地域課題である。

既往研究において、友人数や交流頻度、友人との関係性等のデータをアンケート調査で収集し、個人レベルの人間関係、すなわちソーシャルネットワークが生活の質や生活満足度に及ぼす影響を明らかにし、共助の成立可能性を分析した研究がある¹⁾²⁾³⁾。しかし、都市計画・地域計画の観点からは、ある個人とつながっている友人もまた、別の友人とつながっており、多数の個人間のつながりで社会が構成されていることを考えると、個人レベルでの人のつながりだけに着目するのは不十分であり、集団内での友人関係がどのようになっているかを、包括的に把握しなければならない。言い換えると、共助機能を活かした都市・地域計画策定のためには、“どのような個人”が、“どのような個人”とつながっているのか、

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する必要がある。そのうえで、他者とのつながりが人々の日常生活の安心感とどのような関係にあるのかを把握する必要がある。

本研究では地域住民の人のつながりが、住民の日常生活における安心感に及ぼす影響を定量的に把握することを目的とする。具体的には、まず、アンケート調査で得られた個人レベルの支援者関係を、複雑ネットワーク分析を応用することで地域レベルの人間関係に拡大し、ソーシャルネットワークを再現する。そして、複数のネットワーク指標を用いて、ソーシャルネットワークの特性を定量化する。そのうえで、生活安心感と定量化したソーシャルネットワーク特性や個人・世帯属性との関係性を分析することによって、人のつながりが日常生活における安心感に及ぼす影響を明らかにする。なお、ソーシャルネットワークにはさまざまなつながり方があるが、本研究では、「困ったときにすぐに駆けつけて、助けてくれる別居の親族や友人・知人とのつながり」をソーシャルネットワークと定義する。

2. 使用データの概要

(1) Web調査によるデータ収集

本研究では、鳥取県（全域）、島根県（全域）、およびこれらに隣接した兵庫県（3市2町）、岡山県（4市3町2村）に在住で20歳以上の住民を対象としたWebアンケート調査の結果を用いる。表-1に調査の概要を示す。本研究では個人属性、世帯属性、および支援者に関する調査内容に加え地域の暮らしやすさに関わる質問項目として生活不安感、安心感の質問項目を設けた。表-2に支援者に関する設問内容を示す。

(2) 分析対象市町村の選定

本研究では、地域によってソーシャルネットワークの特性が異なるという仮説のもと、市町村別にソーシャルネットワークを再現し、市町村間での比較を行う。分析対象とする市町村は鳥取市、米子市、倉吉市、境港市、琴浦町、松江市、浜田市、出雲市、益田市、大田市、安来市、江津市、豊岡市、養父市、朝来市、真庭市、津山市の17市町村である。

(3) 基礎集計分析

a) 個人・世帯属性に関する集計結果

図-1に個人・世帯属性の分布を示す。サンプルの年齢構成は、30歳代から50歳代がそれぞれ26%、20歳代が11%、60歳代以上が10%となり、60代以上の割合が低い。サンプルの平均年齢は44.5歳、高齢者割合は4.5

表-1 Webアンケート調査の概要

サンプル	2000世帯
調査期間	平成26年2月20日～2月23日
質問項目	<ul style="list-style-type: none"> 個人、世帯属性：性別、年齢、職業、世帯構成員全体の続柄など 支援者とその属性：表2参照 暮らしやすさに関して：生活安心感など

表-2 支援者に関する設問内容

問1：あなたが買い物や病院に行けない場合、すぐにか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・近所の人はいますか。その人数をお知らせください。
問2：前問で挙げた人の性別、年齢、職業、車の利用可能性をお知らせください。

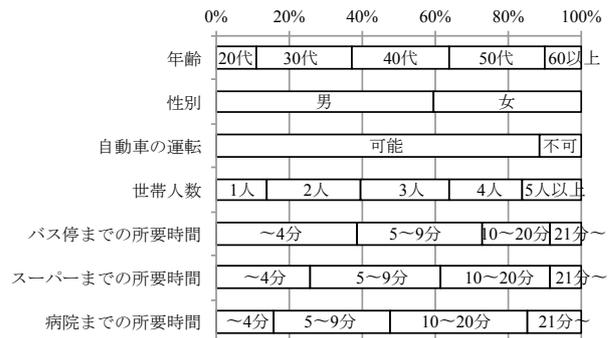


図-1 個人・世帯属性の分布

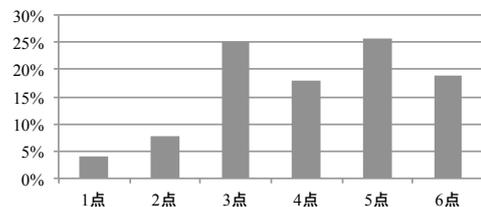


図-2 生活安心感の分布

%である。全国の高齢化率25.1%（2014年）と比較すると、サンプルの高齢者割合は低く、Web調査を用いたことが要因として考えられる。性別では男性が59%、自動車の運転が可能なサンプルは89%であった。世帯属性に着目すると、世帯人数は2人が27%と最も多く、独居世帯は15%である。バス停やスーパー、病院までの所要時間の平均はそれぞれ7.5分、10.9分、11.8分となった。

図-2に日常生活における生活安心感の得点分布を示す。点数が低いほど不安を感じており、点数が高いほど安心していることを表す。図-2より5点と回答した割合が最も高く、次いで3点、6点と回答した割合が多いことがわかる。

b) 支援者数、支援者属性に関する分析

図-3に支援者数分布および、平均支援者数を示す。支援者がいないと回答したサンプルは全体の45%を占めて

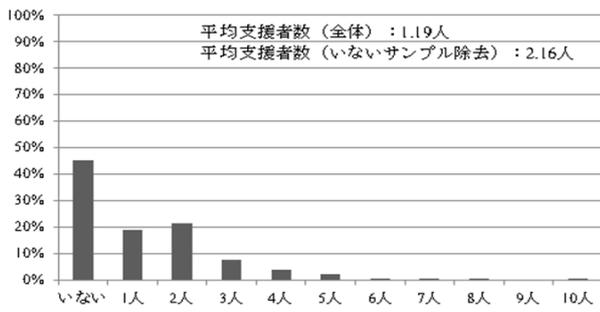


図-3 支援者数分布および平均支援者数

表-3 支援者数の決定木分析の説明変数群

<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：年齢，性別，職業，車の利用可能性，バスの利用可能性など 世帯属性：世帯人数，車保有台数，バス停までの所要時間など 居住地属性：居住地ダミー，人口，人口密度，面積，病院数，図書館数など
--

表-4 支援者と被支援者の属性に関する決定木分析の目的変数および説明変数群

<p>目的変数</p> <ul style="list-style-type: none"> 被支援者の個人属性：世帯人数，性別，年齢，職業，車の利用可能性
<p>説明変数</p> <ul style="list-style-type: none"> 支援者の個人属性：性別，年齢，職業，車の利用可能性

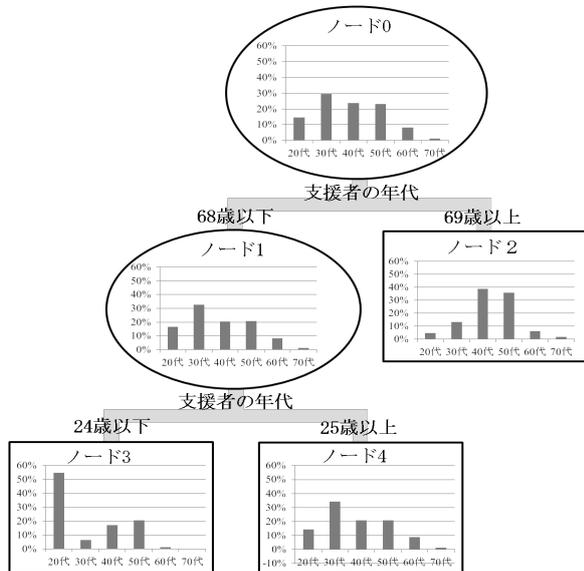


図-4 支援者と被支援者の属性に関する決定木分析

いる。これらの結果より、回答者の半数近くは自分が困ったとき、すぐに助けてくれるような世帯外構成員がないことが明らかとなった。

支援者数に影響を及ぼす要因を明らかにするため、支援者数を目的変数とした決定木分析を行った。決定木分析とは多変量解析手法の1つであり、表現形式が分析者に理解しやすいことからデータマイニング手法として多用されている。アルゴリズムとしては不純度を表すGINI

係数に基づくCARTを用いる⁴⁾。表-3に分析に使用した説明変数群を示す。分析の結果、有意な変数は検出されなかった。すなわち、表-3にあるような個人・世帯属性、居住地属性によって、支援者数には有意な差は見られないことが明らかになった。

次に、支援者と被支援者の属性間の関係性を分析するため、被支援者の属性を目的変数とし、支援者の属性を説明変数群とした決定木分析を行った。表-4に分析に使用した目的変数と説明変数群を示す。分析の結果、支援者の年齢が有意な変数として検出された。すなわち、支援される側と支援する側の関係には、年齢が影響していることが明らかになった。図-4に分析の結果構成された樹木を示す。なお、図-4中の丸枠は分岐前のノードを表し、四角枠は終結ノードを表している。さらに、各終結ノード内のグラフはそのノードでの被支援者の年代の割合を表している。

4. ソーシャルネットワークの再現

本研究では、複雑ネットワーク分析を応用したネットワーク生成手法の1つであるコンフィグモデル⁹⁾を用いて、市町村別のソーシャルネットワークを再現する。ソーシャルネットワーク再現方法は、先行研究⁶⁾で既に述べられている。そのため新規性はないが、本論文に関する内容を以下に示す。

本研究ではコンフィグモデルを拡張したソーシャルネットワーク再現方法を用いる。具体的な再現手法は以下の通りである(図-5を参照のこと)。ここで、個人間の支援・被支援関係と、その個人の特性を表現するために、世帯を生成し(手順2)、個人属性を付加(手順3)、年齢に応じて接続確率を決定(手順5)する点が本分析方法の特徴である。

- 手順1. 総ノード数 N を与える。本研究では、市町村別の人口規模の違いを表現するためにノード数を市町村別に設定する。
- 手順2. 市町村別の世帯人数分布と一様乱数を用いてノード $n_i(i=1, 2, \dots, N)$ を世帯 h に分類する。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、世帯構成員間はず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. 市町村別・世帯人数別の世帯・個人属性の分布から一様乱数を用いて各ノードに世帯・個人属性を付加する。
- 手順4. 支援者数分布(図-3)と一様乱数を用いて各ノード n_i の支援者数 k_i を決定する。ここで、個人・世

帯属性、居住地属性によって支援者数には有意な差がないため、支援者数分布は、全ノードに対して同じ分布を用いる。このとき、どのノードと、どのノードがつな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. 一様乱数を用いて、支援者数 k_i に応じてノードを一つ選ぶ。支援者と被支援者の間には年齢が関係していることを踏まえ、被支援者の年代別の支援者年代分布を算出し、選択されたノードの年齢と他ノードの年齢に応じて接続確率を算出する。接続確率と一様乱数を用いて、矢印の起点を決め、支援者と被支援者をリンクで結合する。

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。

手順7. 手順 6 までで生成したソーシャルネットワークを用いて、後述する人のつながりの程度を表現する各種ネットワーク指標値を算出する。

手順8. 解のロバスト性を検証するために、手順 2 から手順 7 までを 100 回繰り返してソーシャルネットワークを再現し、ネットワーク指標の平均値と標準偏差を算出する。

5. ネットワーク特性の定量化と市町村別比較

再現したソーシャルネットワークを用いて、人のつながりの程度の定量化を行う。具体的には、1) 人のつながり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」の3つのネットワーク指標を用いる。表-5 に算出した 3 つのネットワーク指標値を示す。また、市町村別のネットワーク指標値の比較の際には、多重比較検定を用いた。その結果、ネットワーク密度、推移性、相互性の3指標の値は市町村間で有意に異なることが明らかとなった。以下、3 つのネットワーク指標値について考察する。

a) ネットワーク密度の推定結果

ネットワーク密度とは、グラフにおいて張ることのできる全リンク数に対する、実際のリンク数であり、ネットワークにおいて可能なリンクがどの程度実現しているか、あるいは、完全グラフにどれくらい近いかを示す指標である。ソーシャルネットワークにおいて、ネットワーク密度は、地域全体の人間関係の緊密さの指標になる。同じネットワーク密度の場合、その定義から、より大きなネットワークは、1 ノード当たりより多くのリンクを

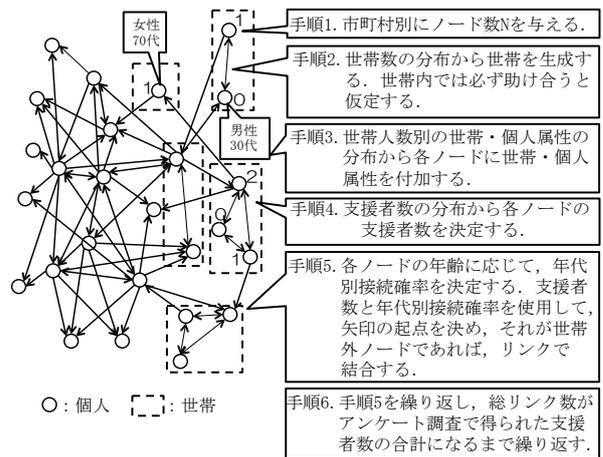


図-5 ソーシャルネットワーク再現の手順

表-5 算出したネットワーク指標値の例

市町名	ネットワーク密度	ネットワーク推移性	ネットワーク相互性
鳥取市	0.002	0.636	0.610
米子市	0.003	0.489	0.499
倉吉市	0.010	0.524	0.543
境港市	0.014	0.524	0.553
琴浦町	0.032	0.554	0.586
松江市	0.002	0.542	0.543
浜田市	0.008	0.472	0.497
出雲市	0.003	0.639	0.645
益田市	0.010	0.509	0.518
太田市	0.015	0.582	0.592
安来市	0.015	0.546	0.570
江津市	0.018	0.485	0.480
豊岡市	0.007	0.585	0.584
養父市	0.023	0.512	0.558
朝来市	0.018	0.558	0.567
真庭市	0.013	0.637	0.645
津山市	0.004	0.578	0.574

持たなければならない。算出した結果、人口規模が大きい市町村ではネットワーク密度の値は低く、人口規模が小さい市町村ではネットワーク密度の値は高くなった。2 章で述べた通り、個人の支援者数は市町村によって有意な差が見られない。そのため、人口規模が大きいほどネットワーク密度が低下するという結果は妥当であると考えられる。

b) ネットワーク推移性の推定結果

ネットワークにおいて、頂点 i と頂点 j の間、および頂点 j と頂点 k の間にリンクがあって、頂点 i と頂点 k の間にもリンクがある場合、リンクが推移的であるといい、推移的な関係が成り立っている程度を比率で表したものをネットワーク推移性という。これは、ソーシャルネットワークにおいて、自分の友人同士が友人関係にあることが多いことを表わす指標で、内輪づきあいの多さを意味する。分析の結果、ネットワーク推移性値と人口や人口密度との相関関係は見られなかった。

c) ネットワーク相互性の推定結果

ネットワーク相互性とは、ネットワーク全体において相互に有向リンクをもつ 2 者関係がどのくらいの割合を占めているかという指標である。ソーシャルネットワークにおいては、お互いに助け合いがなされている関係が成り立っている程度を表す指標になる。分析の結果、ネットワーク相互性値と人口や人口密度との相関関係は見られなかった。

表-6 生活安心感とネットワーク指標、地域特性の関係性分析の目的変数および説明変数群

目的変数
・生活安心感
説明変数
・ネットワーク特性：ネットワーク推移性、ネットワーク相互性
・個人・世帯属性：支援者数、車の利用可能性、バス停までの所要時間
・地域特性：1人当たりの所得額、単身世帯比率、1人当たりの病床数、1人当たりの教育施設数、人口密度

6. 生活安心感とネットワーク指標および地域特性の関係性分析

生活安心感には人とのつながりの緊密度や助け合いがなされている程度や住んでいる市町村の地域特性が関係しているという仮説のもと生活安心感を目的変数とした決定木分析を行う。表-6に分析に使用した目的変数と説明変数群を示す。また、図-6に分析の結果、構成された樹木を示す。なお、図-6中の丸枠は分岐前のノードを表し、四角枠は終結ノードを表している。さらに、各終結ノード内の数値はそのノードでの生活安心感の平均点を表している。分析の結果、有意な変数として人口密度、ネットワーク推移性、支援者数、1人当たりの病床数、車の利用可能性が検出された。また、終結ノードとして11個のノードが検出された。

分岐に用いられた変数のうち個人属性に関する変数に着目すると、車が利用できるノード（ノード12、ノード

14、ノード16）の方が、車が利用できないノード（ノード11、ノード13、ノード16）に比べて生活安心感の平均点が高く、支援者数が1人以上のノード（ノード3、ノード8）は支援者数が0人のノード（ノード4、ノード7）に比べて平均点が高いことがわかる。地域特性に関する変数に着目すると、人口規模が中程度であるノード（ノード18）は人口規模が一番大きいノード（ノード17）、人口規模が一番小さいノード（ノード2）に比べて平均点が高いことが分かる。また、1人当たりの病床数が多いノード（ノード6）の方が、1人当たりの病床数が少ないノード（ノード5）に比べて平均点が高い。これらのことより車が利用できる方が利用できない場合に比べて生活安心感が高い、支援者数は1人以上であれば生活安心感が高い、1人当たりの病床数が0.01053以上であれば生活安心感が高い、人口密度は中規模であれば生活安心感が高いといえる。

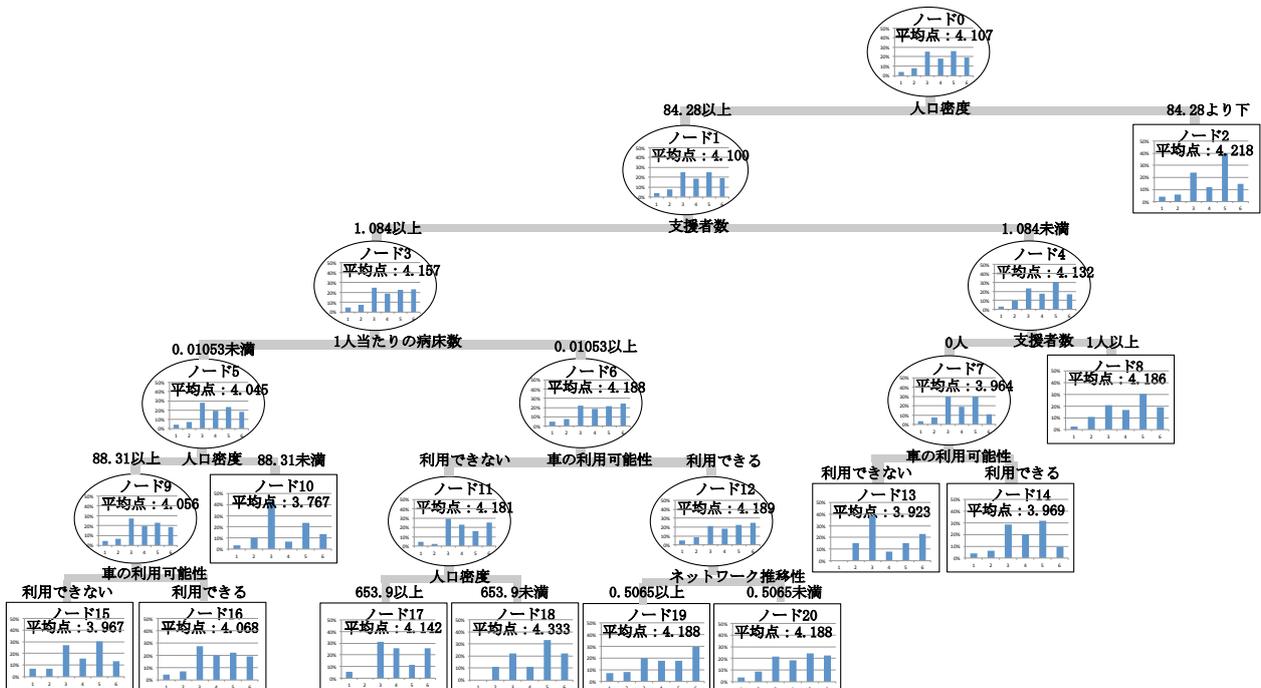


図-6 生活安心感とネットワーク指標、地域特性の決定木

ソーシャルネットワーク特性としては、ネットワーク推移性が生活安心感に影響を及ぼす要因として検出された。推移性が高いノード（ノード 19）と推移性が低いノード（ノード 20）の平均点は同じであるが、分布に着目すると、推移性が低いノードは安心感の度合いが 3 から 6（やや不安がある～安心している）に分散しているのに対して、ネットワーク推移性が高いノードは安心感の度合いが 3（やや不安がある）と 5（安心している）に偏っていることがわかる。すなわち、ネットワーク推移性が高い地域では、高い安心感を持つ人とやや不安と感じる人の 2 つに別れる傾向があることがわかった。

7. 結論

本研究では、市町村別の人口特性、および支援者と被支援者のつながりを再現し、複数のネットワーク指標を用いて、市町村別のソーシャルネットワークの特徴を定量化した。再現したソーシャルネットワークの特徴を表す複数のネットワーク指標を用いて、人のつながりの程度を定量化し、それが市町村別の住民の生活安心感に及ぼす影響を分析した。分析の結果、住民の生活安心感には、車の利用可能性や 1 人あたりの病床数などの個人属性や地域特性だけでなく、個人の支援者数や自分以外の個人間のつながりが影響していることが明らかとなった。

今後は出会いの場の提供、住民ワークショップの開催、防災訓練などの地域政策が、人のつながりにどのように影響するかを把握し、共助を育むための施策を検討することが重要な課題である。

参考文献

- 1) 野邊政雄, 大須賀: 日本における高齢者の友人関係に関する研究動向, 岡山大学大学院教育学研究科研究集録, 第 145 号, p.53-58, 2010.
- 2) 原田謙, 杉澤秀博, 浅川達人, 斎藤民: 大都市部における後期高齢者の社会的ネットワークと精神的健康, 日本社会学会・社会学評論, NO.55, pp.434-448, 2005.
- 3) 石川久展, 冷水豊, 山口麻衣: 高年者のソーシャルネットワークの特徴と生活満足度との関連に関する研究—4 つの地域特性別分析の試み—, 日本福祉学研究, 第 2 巻第 1 号, pp.49-60, 2009.
- 4) 大滝厚, 堀江宥治, Dan Steinberg: 応用 2 進木解析法, 日科技連出版社, 1998.
- 5) Matthewo.Jackson: Social and economic networks, Princeton, 2008.
- 6) 桑野将司: 人口規模が異なる地域間のソーシャルネットワーク特性の比較分析, 都市計画論文集, Vol.49, pp.999-1004, 2014.

(2015.7.31 受付)

A STUDY ON RELATIONSHIPS BETWEEN HUMAN TIES AND REGIONAL CHARACTERISTICS BASED ON SOCIAL NETWORK ANALYSES

Wataru INOUE, Masashi KUWANO, Kei FUKUYAMA