

Title	ベイジアンネットワークを用いた日本の都道府県毎の地域元気度や幸福感への影響のモデリングとその比較に関する研究
Author(s)	田中, 正紀; 椿, 美智子; 長澤, 博英; 高瀬, 一幸
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 798-801
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16552
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

2G10

ベイジアンネットワークを用いた日本の都道府県毎の地域元気度や幸福感への影響のモデリングとその比較に関する研究

○田中正紀, 椿美智子 (電気通信大学),
長澤博英, 高瀬一幸 (株式会社アール・ピー・アイ)

1. 研究の背景と目的

1.1. 研究の背景

我が国が掲げている地方創生のための法律の1つ「まち・ひと・しごと創生法」では「それぞれの地域で住みよい環境を確保して、将来にわたって活力ある日本社会を維持していく」ことを目標としている。この目標を達成するためにはどのようにすれば地域が活性化するかを分析することは重要である。内閣官房[1](2014)によれば、地方創生を実現するため様々な取り組みを情報面・データ面から支援するために、政府は地域経済分析システム(RESAS(リーサス))を整備し、地域の経済や産業、人口等のデータを提供している。地域政策の立案や地域に根ざしたサービスの検討、教育等の幅広い分野ですでに活用されてきている(内閣官房(2018)[2])。しかし、このデータの枠組みでは地域の個人がどう感じているかというデータは扱われていない。個々の住民がどう感じているかということは、地方活性化を推し進めるための政策を考慮する要素として重要である。地域の活性化のために「活気」や「元気」を政策の目標に挙げている地方自治体は多い。例えば東京都(2016)[3]では「まちの元気創出」と題して身近な地域が活気に満ちて住みやすいまちづくりを目標として挙げている。また山梨県(2015)[4]では「地域産業元気創造プロジェクト」として地域産業の活性化を行うことで活力ある地域づくりを推進している。この「活気」や「元気」を地域の総体的な元気度及び元気の源となる要素等を数値化したものが「地域元気度」であり、全国の比較ができるようにした統一の尺度である。

また、近年では住民が感じる幸福感が注目されている。高尾・保井・山崎・前野(2018)[5]や椿・渡部・八角・佐々木・佐藤・中村(2018)[6]では、地域住民の幸福感(wellbeing)や満足度の構造を明らかにしているが、日本全国の地域に対してその違いを比較・検討することは行っていない。

1.2. 研究の目的

本研究の目的は、地域住民が感じる地域元気度と幸福感(wellbeing)に着目して、これらに影響を与える地域の特徴(人口、自然環境、経済基盤、行政基盤、教育、労働、居住、健康・医療、福祉・社会保障、安全)変数や地域に対する誇りや愛着、地域の賑わい、住みやすさ、経済的活発度・安定度、コミュニティの充実度やその変化、居住市区町村に対して抱いているイメージ等の住民の心理的変数や属性変数を用いて都道府県毎にベイジアンネットワーク(Bayesian network:以後 BN)分析を行いその関係を検討し、さらに確率推論を行いどのような要素により元気度や幸福感が向上するのか予測を行い比較・検討を行うことである。

1.3. 分析データについて

本研究では、地域元気度と幸福感をモデル化し、構造を分析するために、「地域に関する調査」と「各市町村の統計データ」の2種類のデータを用いている。

「地域に関する調査」では全国の20~69歳の男女を対象とし、株式会社マクロミルモニター会員に対するweb調査(2018年8月3日~8月20日)により実施したものである。調査人数は全国で100000人であり、平成27年国勢調査市区町村人口に基づき市区町村ごとに調査人数を割り振っているため市区町村の人口に基づいて地域毎に調査人数が異なっている。このデータの中、個人の性別、年齢、未婚と子供の有無、地域に関する変数(87変数)、個人の幸福感を示す「幸福度」と地域の総体的な元気度及び、元気の源となる要素等を数値化したものである「元気度」、そして幸福度と元気度の変化の計96変数を用いる。地域に関する変数は、地域に対する「誇りや愛着(誇り)」「誇りや愛着、歴史伝統、生活文化、自然が豊か、地域資源、知名度、話題、学習、紹介、受容する風土)、地域の「賑わい」(地域の

賑わい、街の活気、楽しめる場所、文化活動、スポーツ、新規店舗、若者、転入、国内観光客、海外観光客)、「住みやすさ(生活)」「地域の住みやすさ、生活環境、買い物、公共施設、犯罪・事故、街がきれい、交通利便性、地域防災、子育て環境、病院・医療、行政サービス、行政の熱意)、「経済的活発度・安定度(経済)」「経済活動、地元で買い物、買物客の流入、来訪者、働く場、基幹的産業、多様な産業、特産品、新規住宅、再開発)、「コミュニティの充実度(地域社会)」「地域社会の充実、知り合い、祭が盛ん、新しい祭、一体的取組、地域間交流、活動団体、活動拠点、地域貢献、子供が多い、元気な高齢者)やそれぞれの項目(誇り、賑わい、住みやすさ、経済活動、地域社会)の変化、居住している市区町村に対して抱いているイメージ(30変数)によって構成されている。

「各市町村の統計データ」は、公益財団法人統計情報研究開発センターが提供している「統計でみる都道府県・市区町村のすがた(社会・人口統計体系)」で整備されたものを各市町村単位で用いる。BNを用いて地域毎の元気度や幸福度のモデリングをするに当たり、意識調査データだけでは要因が明確にならないと考え、地域の特徴を示す変数を導入することにした。このデータは人口(21変数)、自然環境(5変数)、経済基盤(29変数)、行政基盤(63変数)、教育(19変数)、居住(31変数)、健康・医療(12変数)、福祉・社会保障(5変数)、安全(8変数)等の地域の特徴を体系的に整備したものである。これらの変数をYeo-Johnson変換(Yeo & Johnson(2000)[7])により正規化し、標準化した上で欠測値をMICE(n=5)による多重代入法で補完し、AICに基づく変数増減法に基づく重回帰モデルの変数選択によって、BN分析により元気度や幸福度の構造を分析するに当たり適切な変数の選択を都道府県毎に行った。

分析は都道府県毎に行うが、北海道では選択される統計データの変数(以下、統計変数)の数が膨大になるため、道央・道南と道北・道東の2分割して分析を行った。また、福島県では福島第一原発周辺の自治体では地域の人口が極端に少なくなっていた時期があり、統計変数における欠測値が非常に多くなっていたため取り除いて分析した。

2. BNを用いた地域元気度と幸福感のモデリングの提案

BNは確率変数をノードで表しノード間の依存関係を非循環有向グラフ(Directed Acyclic Graph: DAG)で表現する確率的グラフィカルモデルである(BNに関しては植野(2013)[8]を参照されたい)。因果モデルをグラフ構造としてデータから学習し、その因果モデルを用いて様々な推論を行う。単純な推論、予測だけではなく、意思決定理論と組み合わせることにより、複雑な問題解決を行うことができる。また、本研究では汎用性の高いモデルを構成するために、Imoto, Kim, Shimodaira, Aburatani, Tashiro, Kuhara and Miyano (2002)[9]を参考にクロスバリデーションによるBNモデルの検証を行った。まず、都道府県毎のデータセット全体でBNモデルを作成する。次にデータセットを5分割し、分割データセット中、4つのデータを学習データとするBNモデルを5つ構成する。この5つのモデルを比較し、それぞれのエッジの出現回数を基にエッジ強度を求める。本研究では5つ全モデルで現れた強度の高いエッジで構成されたモデルと4つ以上で現れたエッジで構成されたモデルを用いる。最後に、これらのモデルと都道府県毎のデータ全体を用いて構成したBNモデルを比較し、両方に存在するエッジのみを採用したBNモデルにより検討を行う。BNを構築するために、まず、欠測値を多重代入法で補完した上で、都道府県毎に変数内の2値水準の人数差が最小になるように2値化を行った。次に、元気度と幸福度を目的変数として1.2節で説明した地域住民の属性や心理的変数と市町村の統計データによりBNモデルを構築した。本研究ではBN構造学習にはBayolink Version 7.1.1((株)NTTデータ数理システム)を使用し、AICを評価基準とし、探索アルゴリズムとしてはGreedy Searchを用いた。

各変数が幸福度や元気度にどのくらい影響を与えるかを評価するために、都道府県毎に構成したBNモデルを用いて確率推論を行った。確率推論ではBNモデルMによる変数Aの変化における変数B(幸福度や元気度)への影響を(1)式で表し、Aに指定する各変数の向上において(1)式の値が大きい程その変数は幸福度や元気度に与える影響が大きいと言える。

$$P(B = 1|A = 1, M) - P(B = 1|A = 0, M) \quad (1)$$

都道府県の人口が100万人である場合、(1)式の値が0.05であったとしたら、Aの向上により幸福度や元気度が高い水準である住民数が確率的に5万人増加するということになる。本研究では確率差が0.05以上となった変数の考察を行う。

3. 都道府県毎の元気度や幸福度の分析結果とその特徴の比較・検討

都道府県毎の BN 分析を行った結果、元気度と幸福度やその変化の変数、未婚や子供の有無等の個人の属性変数は殆どの都道府県で共通に幸福度又は元気度に対して影響を与えていた。本研究では都道府県毎で特有に元気度や幸福度に影響を与えていた変数の構造の類似性と異質性について検討を行う。

3.1. 神奈川県・長野県の考察—誇りや愛着から自然が豊かの抽出—

本節ではまず神奈川県と長野県を取り上げる。この2県では「誇り・自然が豊か」が抽出されており、これは親に「誇りや愛着」を持っている。自然が豊かだということを誇りに思うことにより幸福度や元気度が高くなるという現象になっている。さらに「経済・新規住宅」（新しい住宅やマンションが増えている）は元気度に直接エッジが引かれており、関係性が強いという共通の構造の特徴が見られた。この2県の元気度と幸福度の構造は類似していると考えられる。

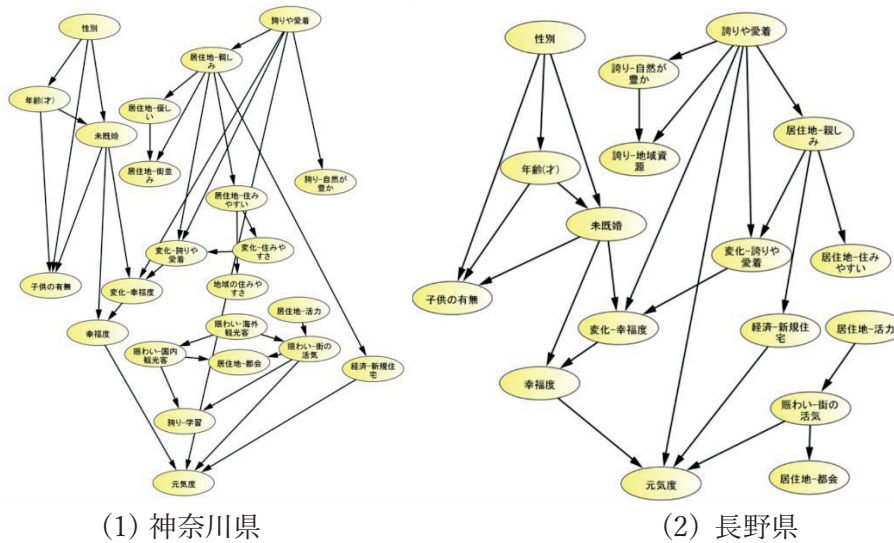


図 1 神奈川県と長野の BN モデル図

3.2. 山梨県の考察—自然が豊かから幸福度の変化—

これに対して山梨県では「誇り・自然が豊か」は子に「変化・幸福度」がおり、自然が豊かな土地であることが幸福度の変化に影響することで幸福度が高くなるという現象になっている。神奈川県と長野県とは「誇り・自然が豊か」が抽出されている点では類似しているが、幸福度を導く構造は異なっていることがわかる。

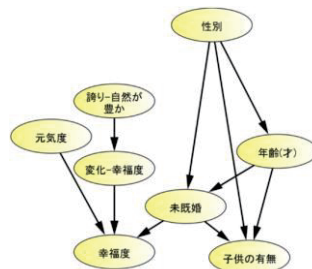


図 2 山梨県の BN モデル図

3.3. 和歌山県・香川県の考察—居住地・食べ物・自然から自然が豊かの抽出—

一方で和歌山県でも「誇り・自然が豊か」が幸福度や元気度に影響を与えていたが「誇り・自然が豊か」は親に「居住地・自然」、さらに「居住地・食べ物」があり、自然が豊かで食べ物おいしいから幸福度が高くなるという現象になっている。神奈川県と長野県や山梨県とは「誇り・自然が豊か」が抽出されえている点では類似しているが、幸福度を導く構造は異なっており、「居住地・自然」から「居住地・食べ物」「幸福度」「元気度」と関係のある香川県と類似した構造になっていることがわかる。また、和歌山県

では「経済-働く場」（地域内に働く場が多い）の親の「賑わい-街の活気」は子に「地域の賑わい」を持っており、町の活気がある地域は働く場が多い地域となっており、地域の賑わいにつながり元気度が高くなるという現象になっていることがわかる。

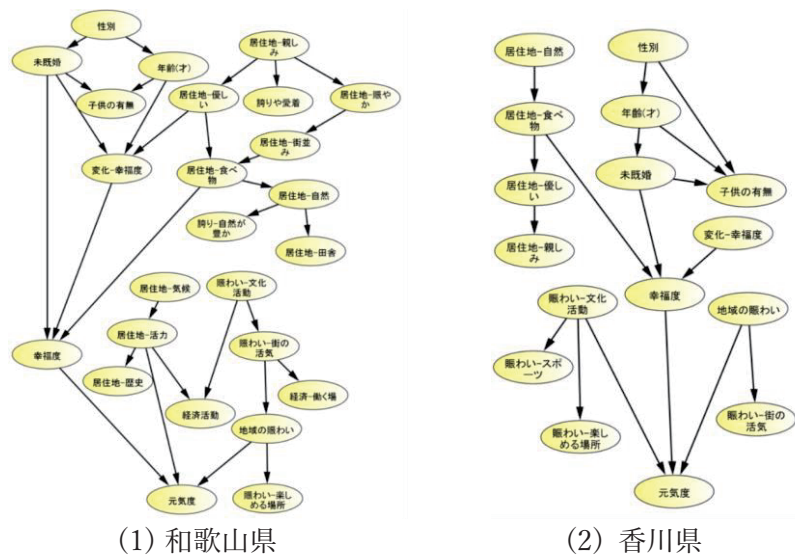


図 3 和歌山県と香川県のBNモデル図

参考文献

[1] 内閣官房(2014), 『まち・ひと・しごと創生「長期ビジョン」と「総合戦略」の全体像等』, 内閣官房, 2014年12月, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/info/pdf/20141227siryou1.pdf> (2018年9月2日アクセス).

[2] 内閣官房(2018), 『利活用事例集- RESAS 地域経済分析システム』, 2018年9月, <https://resas.go.jp/case/#/13/13101>(2018年9月6日アクセス).

[3] 東京都, 『都民ファーストでつくる「新しい東京」～2020年に向けた実行プラン～』, 東京都, 2016年12月, <https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/basic-plan/actionplan-for-2020/plan/pdf/honbunzentai.pdf> (2018年9月13日アクセス).

[4] 山梨県, 『ダイナミックやまなし総合計画-地域産業元気創造プロジェクト』, 山梨県, 2015年12月, <https://www.pref.yamanashi.jp/seisaku/sogokeikaku/documents/dai44pj3.pdf> (2018年9月13日アクセス).

[5] 高尾真紀子, 保井俊之, 山崎清, 前野隆司(2018), ”地域政策と幸福度の因果関係モデルの構築-地域の政策評価への幸福度指標の活用可能性-”, 『地域活性研究』, Vol.9, 2018年4月, <https://www.event-u.jp/hu/chiiki/member/ronbun/2018/06.pdf>(2018年9月11日アクセス).

[6] 椿美智子, 渡部裕晃, 八角知里, 佐々木淳, 佐藤晋太郎, 中村雄太(2018), ”階層一般線形化混合モデルを用いた定住意識の地域差・年代さの分析に関する研究-都市施設・住宅情報と市民意識を組み合わせたデータを用いて-”, 『地域学研究』, Vol.48(1), pp.1-19.

[7] Yeo, I. and Johnson, R.(2000), “A new family of power transformations to improve normality or symmetry”, *Biometrika*, Vol.87, No.4, pp954-959.

[8] 植野真臣(2013), 『ベイジアンネットワーク』, コロナ社.

[9] Seiya, I., Kim, S.Y., Hidetoshi, S., Sachiyo, A., Kousuke, T., Satoru, K., & Satoru, M.(2002) “Bootstrap Analysis of Gene Networks Based on Bayesian Networks and Nonparametric Regression”, *Genomic Informatics*, Vol.13, 2002, pp.369-370.