

# 都道府県データに基づく都市健康度の パターン類型と環境要因分析

秋山 孝正<sup>1</sup>・井ノ口弘昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 関西大学教授 環境都市工学部都市システム工学科

(〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番35号)

E-mail:akiyama@kansai-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 関西大学准教授 環境都市工学部都市システム工学科

(〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番35号)

E-mail: hiroaki@inokuchi.jp

本研究では、健康のまちづくりを実現するための基本理念形成を目指して、都市の健康度について概念整理を行う。このとき、本質的な健康寿命は、健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間を意味している。このような、市民の日常生活の身体的健康に加えて、医療・介護・精神・経済の面からのウェルネスを考えた都市健康度の多面的評価を試みる。さらに、都道府県単位の環境要因に基づいて、健康度の推計モデルを提案する。このとき、健康度評価指標により関係する環境要因が相違することから、個別の解析が必要となる。このため本研究では、知的情報処理手法であるNN（ニューラルネットワーク）を導入することで、多様な健康度指標を同時推計可能なモデルを提案する。

**Key Words :** *wellness city, healthy life expectancy, physical activity, mental sanity, neural network*

## 1. はじめに

健康まちづくりの基本理念は、市民の日常生活の健康にある。スマートウェルネスシティにおいては、「個々人が健康かつ生きがいをもち、安心安全で豊かな生活を営むこと」をウェルネスとして定義している。したがって、健康まちづくりとは、医療・福祉のインフラ整備を主体にすることではなく、健康で豊かな市民の日常的な都市活動を構成することが必要である<sup>1,2)</sup>。このとき、都市における健康の概念を具体化することが必要である。本研究では、都道府県データを用いて、市民の都市活動に関する健康度指標を定義する。この結果、都道府県を単位として、健康度からみた都道府県の構成パターンを検討する。つぎに、各健康度について、地域環境要因に基づいて推計モデルを構成する。個別指標に関しては、各種説明要因に基づく線形回帰分析によって解析を行う。しかしながら、都市の健康度は多面的であり、影響要因も一律に規定することがむづかしい。そこで、本研究では知的情報処理の方法（NN：ニューラルネットワーク）を用いて、都市健康度の構成パターンの推計モデルを構築する。これより、都市の健康度の構成要因を明確にすることができる。

## 2. 都市健康度の定義

医療・健康・福祉の視点から健康まちづくりを議論するにあたり、都市の健康度を検討する。ここでは医療・健康・福祉のデータが一律に整理されている都道府県を単位に分析を行う。まず都道府県の健康に関して、身体的健康度に関する基本的指標として、①健康寿命を取り上げる<sup>3)</sup>。ここで、健康寿命とは「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」と定義される。すなわち、平均寿命の延伸に伴い健康寿命との差が拡大すれば、医療費や介護給付費の多くを消費する時間が増大することになる。したがって健康まちづくりの中心的課題として、健康寿命の延伸が期待される。つぎに、市民の医療的な健康の視点から、②生活習慣病死亡者割合（生活習慣病による死亡者の割合）を用いる<sup>4)</sup>。厚生労働省の「患者調査」によると、2015 年の糖尿病の患者数は 316 万 6,000 人となり、前回(2011 年)調査の 270 万から 46 万 6,000 人増えて、過去最高となった。生活習慣病では、「高血圧性疾患」が 1,010 万 8,000 人、「高脂血症」が 206 万 2,000 人、心疾患が 172 万 9,000 人、「がん」が 162 万 6,000 人、脳血管疾患 117 万

9,000人という結果である<sup>6)</sup>。すなわち、生活習慣病患者数の増加は、健康度の低下に対応する。

つぎに福祉・介護の予防的意味から③要介護認定者割合（介護認定者の割合）を用いる。介護が必要な方をその状況に合わせて5段階に分類しているものが「要介護認定」である。それに対して、介護は必要でないものの日常生活に不便をきたしている場合「要支援」となる。平成24年度では、要介護認定者は533万人である<sup>7), 8)</sup>。

また、身体的な健康に加えて、こころの健康は重要な社会的課題である。ここでは、④精神科病院外来患者数を用いる。精神疾患により医療機関にかかっている患者数は、近年大幅に増加しており、平成23年は320万人と依然300万人を超えている<sup>9)</sup>。

さらに日常的健康（都市活動の活性度）について、経済活動を表現する統計量として、⑤GDP（県内総生産）を用いる<sup>10)</sup>。これらの各健康度指標の観測単位について表-1に整理する。

表-1 健康度指標一覧

指標	年次
健康寿命（年） <sup>4)</sup>	2010年
生活習慣病による死者数（%） <sup>5)</sup>	2014年
要介護認定（%） <sup>8)</sup>	2012年
精神科病院外来患者延数（%） <sup>9)</sup>	2013年
県内総生産（百万円/人） <sup>10)</sup>	2012年

ここで、健康寿命は、男性と女性で相違するため、男女別に推計されている。本研究では、人口の男女比で重みづけした平均値を用いる。

ここで、一例として愛知県と大阪府の健康度指標を図1に示す。

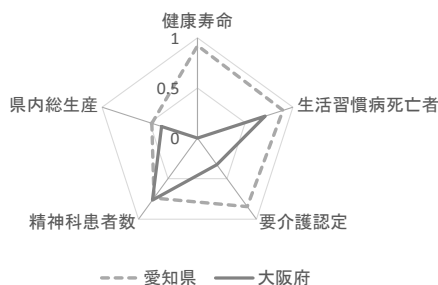


図-1 府県の健康度指標

愛知県の健康寿命は男性71.74年であり47都道府県の中で1位である。また、女性の1位は静岡県であり、75.32年である。一方、大阪府は男性：44位（69.39年）、女性：45位（72.55年）である。重みづけした男女の平均値では、大阪府が最下位である。

健康度の指標値は、47都道府県の最大値・最小値を用いて0～1の値にしている。健康寿命・県内総生産は最大値を1、最小値を0とする。また、生活習慣病・要介護認定・精神科患者数は最大値を0、最小値を1としている。ここで、愛知県の健康度指標をみると、いずれの指標値も比較的高く、健康状態が比較的良好といえる。一方、大阪府は生活習慣病および精神科患者数は比較的良好いものの、健康寿命・要介護認定率の指標値は低い。このように、都道府県により健康度指標のパターンが相違することがわかる。

### 3. 都市健康度によるパターン分析

前項で設定された5種類の健康度指標を用いて、都道府県に対してクラスター分析を適用した。ここでは、階層的クラスタリング手法の一手法であるウォード法を用いる。これは、各対象から、その対象を含むクラスターのセントロイドまでの距離の二乗の総和を最小化する方法である。距離として、ユークリッド距離を用いる。

図-2に都道府県のデンドログラムを示す。

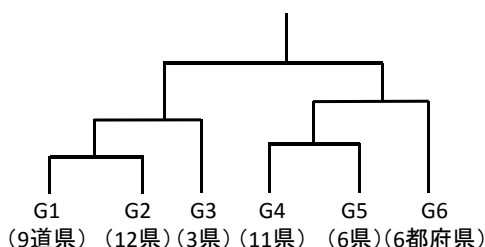


図-2 都市健康度によるクラスター分析結果

本図より、大別すると6グループ（G1～G6）に類型化できる。これらの各グループの健康度指標の平均値を表-2に整理する。

表-2 各グループの健康度指標（基準化）の平均値

グループ	都道府県数	健康寿命	生活習慣病	要介護認定	精神科患者数	県内総生産
G1	9	0.199	0.485	0.272	0.358	0.231
G2	12	0.359	0.232	0.334	0.481	0.205
G3	3	0.672	0.619	0.281	0.088	0.108
G4	11	0.669	0.514	0.599	0.537	0.279
G5	6	0.717	0.749	0.891	0.758	0.260
G6	6	0.212	0.710	0.505	0.875	0.365

クラスター分析結果から、都道府県の類型化を検討する。ここで、G1は健康寿命が相対的に小さい。また要介護

認定割合も高い。北海道・佐賀県・香川県・大分県・岡山県・広島県・福岡県・徳島県・長崎県が含まれる。つぎに、G2は、生活習慣病の割合が大きい。東北地域の県が多数含まれている。青森県・岩手県・高知県・山形県・山口県・福島県・新潟県・秋田県・島根県・和歌山県・鳥取県・愛媛県が該当する。さらに、G3は、健康寿命は比較的大きいものの、要介護認定割合・精神科患者割合が大きい。県内総生産が相対的に小さい。熊本県・鹿児島県・沖縄県が該当する。つぎに、G4は、いずれの指標も平均的であり、比較的健康寿命は長い。宮城県・三重県・富山県・福井県・石川県・宮崎県・栃木県・山梨県・群馬県・長野県・岐阜県が含まれる。さらに、G5は、最も健康寿命が大きいととも、生活習慣病、要介護認定割合も小さい。この意味で、最も健康度の高いグループである。茨城県・静岡県・愛知県・埼玉県・千葉県・神奈川県が該当する。またG6は、大都市を含む都県群であり、都市化の度合いが大きい。この結果、健康寿命が相対的に小さい。東京都・滋賀県・京都府・兵庫県・大阪府・奈良県が含まれている。

## 4. 健康度の推計モデル

### (1) 説明変数の設定

都市健康度についての推計を行う。ここでは、都道府県の統計的要因に基づいて推計する方法を検討する。独立変数として健康度指標に影響を与えと考えられる14変数を設定する。表-3に具体的な独立変数を示す。

表-3 健康度推計モデルの独立変数一覧

変 数	年次
道路総延長(km/人) <sup>9)</sup>	2012年
乗用車総保有台数(台/人) <sup>8)</sup>	2013年
旅客バス年間輸送人員(トリップ/人) <sup>8)</sup>	2012年度
収入総額(円/世帯) <sup>8)</sup>	2013年
スポーツ行動総数(%) <sup>8)</sup>	2001年
社会体育施設数(施設/人) <sup>5)</sup>	2011年
老年人口(65歳以上人口)(%) <sup>5)</sup>	2014年
人口集中地区人口(%) <sup>5)</sup>	2010年
一般病院数(施設/人) <sup>5)</sup>	2013年
食塩消費量(g/世帯・年) <sup>11)</sup>	2008年
肉消費量(g/世帯・年) <sup>11)</sup>	2013年
飲酒費用(円/世帯・月) <sup>11)</sup>	2012年
労働時間(分/人・日) <sup>11)</sup>	2011年
人口密度(人/km <sup>2</sup> ) <sup>5)</sup>	2014年

説明変数として、交通・生活環境・運動・食生活などから代表的な指標を用いている。これらの値は、都道府

県の人口規模による影響を避けるため、人口あるいは世帯で基準化している。

### (2) 回帰モデルを用いた健康度指標推計モデルの構築

前節で設定した独立変数を用いて、各健康度指標を説明する重回帰モデルを構築する。ここでは、14種類の独立変数を用いて、ステップワイズ法により説明変数を増減させてモデルを構築する。このとき、変数選択の基準として、p値が0.05以下(5%有意)の変数を採用する。

推計結果の主要指標を表-4に示す。

表-4 各健康度指標の推計結果(回帰モデル)

変数	相関係数R	RMSE
健康寿命	0.607	0.512
生活習慣病	0.959	2.48×10 <sup>-4</sup>
要介護認定	0.743	0.0135
精神科外来患者	0.706	0.0580
県内総生産	0.683	0.464

相関係数は、健康寿命でやや低い。一方、生活習慣病死亡者数の相関係数は0.96であり、説明力が高いといえる。

つぎに、各説明変数の有意性を表-5にまとめる。

表-5 回帰分析独立変数の有意性一覧

変 数	健康寿命	生活習慣病	要介護認定	精神科患者	県内総生産
道路総延長		*			
乗用車総保有台数	**			*	**
旅客バス輸送人員					
収入総額					
スポーツ行動総数					
社会体育施設数					
老年人口		**			
人口集中地区人口	**				
一般病院数			**	**	
食塩消費量		**			
肉消費量			**		
飲酒費用					
労働時間			(*)		
人口密度					**

\*\*：1%有意，\*：5%有意（）は負の相関を示す

乗用車保有台数は、健康寿命・精神科患者・県内総生産の各健康度指標に正の影響を与えることがわかる。つまり、乗用車保有台数が多い都道府県は、健康寿命が長い傾向がある。これは、東京・大阪などの都市部において健康寿命が相対的に低いことが要因として考えられる。

また、生活習慣病は食塩の消費量と関係することがわかる。また、県内総生産は、人口密度と関係する。

つぎに、健康寿命に対する回帰パラメータを表-6 に示す。

表-6 健康寿命に対するパラメーター一覧

変 数	係数	t 値
乗用車総保有台数 (台／人)	8.0618	4.88
人口集中地区人口 (%)	2.8424	3.47
定数項	66.3325	51.98

P 値が 0.05 以下となった独立変数は乗用車保有台数・人口集中地区人口の 2 種類であった。また、定数項の t 値が高いため、モデル改良の余地がある。

つぎに、具体的な推計結果として、健康寿命に関する実績値と推計値との関係を図-3 に示す。

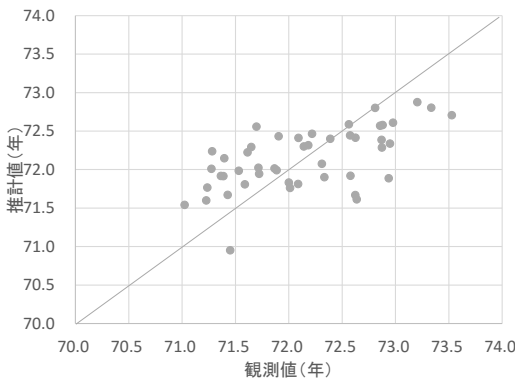


図-3 健康寿命に関する推計結果 (回帰分析)

実績値の範囲は 71.02 歳～73.53 歳であるのに対して、推計値は 70.95 歳～72.87 歳の範囲で分布しており、過小評価になっている。また、表-4 より相関係数: 0.607, RSME: 0.512 であり、健康寿命の評価値としては比較的大きな誤差であると考えられる。

(3) ニューラルネットワークを用いたモデル構築

前項では、都道府県の統計的要因の線形関係を前提とした健康度指標値の推計を行った。ここでは、各要因の多様な非線形関係を表現可能な知的情報処理方法としてニューラルネットワーク (NN) を適用する。

このとき、NN の入力変数として、前項の分析結果 (表-5) において 5%有意であった 9 変数を用いる。ここで、ニューラルネットワークを用いると複数の指標値の構成パターンを同時推計できる。したがって、今回規定した都市健康度の 5 指標の同時推計モデルを構築することができる。

ここで、図-4 に具体的な NN の構造を示す。

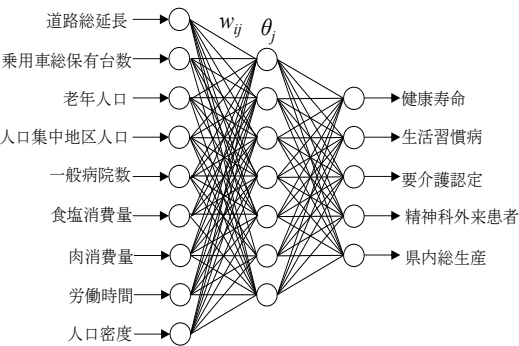


図-4 知的情報処理モデル (NN) の概要

入力層・中間層・出力層をそれぞれ 9-7-5 ニューロンとして設定している。これらの各ニューロンを連結する結合荷重 ( $w_{ij}$ )、各層におけるニューロン値の総和に対する閾値 ( $\theta_j$ ) を設定する。これらのパラメータは、47 都道府県の入力・出力データを用いて誤差伝搬法 (BP 法) により学習させて設定する。

ここで、NN モデルのパラメータ決定後、都道府県の健康度指標が算定される。各指標値が同時推計されることから、出力層の各ニューロンに対応した各指標値の適合度を検討する。具体的な推計結果を表-7 に整理している。

表-7 各健康度指標の推計結果 (NN モデル)

変数	相関係数 R	RMSE
健康寿命	0.973	0.150
生活習慣病	0.947	$2.81 \times 10^{-4}$
要介護認定	0.912	$8.27 \times 10^{-3}$
精神科外来患者	0.903	0.0352
県内総生産	0.865	0.321

前項の回帰分析結果 (表-4) と比較することによって、妥当性を検証する。

回帰モデルの推計結果に対して、すべての健康度指標において、推計誤差 (RMSE) の値が減少しており、相対的に妥当な推計結果が得られた。

つぎに具体的に健康寿命に対する推計結果を比較する。ここで、図-5 に NN モデルによる都道府県健康寿命の実績値と推計値を示す。回帰分析による推計結果 (図-3) と比較して、相対的に推計精度の向上が観測できる。

また具体例として、大阪府では (実績値: 71.02 歳, 推計値 71.06 歳) 静岡県では (実績値: 73.53 歳, 推計値 73.49 歳) であり、健康寿命の算定範囲においても的確に推計されている。

このように、各要因の非線形関係を前提とした、同時推計モデルとして、ニューラルネットワークを適用す

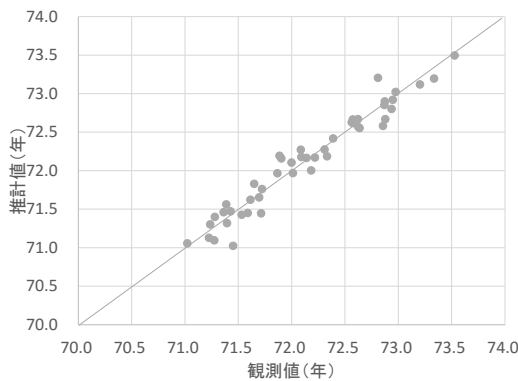


図-5 健康寿命に関する推計結果 (NNモデル)

ることで、健康度指標を高精度で推計可能なモデルが構築された。

## 5. おわりに

本研究では、都市活動を定量的に評価した都市健康度に基づいた分析を行った。なかでも、都市健康度による都道府県の類型化と具体的な都市健康度の推計方法を提案した。本研究の主要な研究成果は以下のように整理できる。

- ① 都市健康度に関して、市民の身体的健康に加えて、医療・介護・精神・経済の各側面から定量的指標を構成した。これらは、市民の「健康かつ生きがいを持ち、安心して安全で豊かな生活」に関する要因を整理したものである。
- ② 多面的な健康度指標により類型化では、都道府県単位の健康に関する地域特性が明確化された。経済活動の大きい都市部では健康寿命が相対的に小さい。また、疾病状態・介護状態などの程度の相違があり、健康面からの多様な地域形態が検討できることがわかる。
- ③ 各健康度指標について、都道府県の環境要因に基づく推計モデルを作成した。各指標に関与する環境要因は多様であり、有意な説明変数の相違を明確化した。また、複雑な健康度パターンを同時推計するための知的情報処理モデル (NN) を提案するとともに高精度な予測の可能性を示した。

具体的な健康まちづくりプロジェクトの構成を検討するために以下のような今後の課題が挙げられる。すなわち、①都道府県単位から市町村単位での健康度評価を可能なモデル修正を行う、②健康まちづくりの具体的方策のインパクトの算定結果にもとづく計画立案を行う、③都市活動モニタリングによる都市健康度の増進に関して具体化を行うなどが挙げられる。

なお本研究は、関西大学先端科学技術推進機構研究グループの研究成果であることを付記します。

## 参考文献

- 1) 小林敏樹：中心市街地における医療・健康分野のまちづくりに関する基礎的考察－中心市街地活性化基本計画を対象にして－，日本建築学会学術講演梗概集，pp.701-702, 2013.
- 2) 孔慶玥，近藤光男，嶋嶋政嗣，渡辺公次郎，近藤明子：生活環境施設の利用を目的とした交通行動による身体活動量増進策の提案と効果に関する研究，都市計画論文集，Vol.47, No.3, pp.781-786, 2012.
- 3) 谷口守，松中亮治，中井祥太：健康まちづくりのための地区別歩行喚起特性－実測調査と住宅地タイプ別居住者歩行量の推定－，地域学研究，Vol.36, No.3, pp.589-601, 2003.
- 4) 橋本修二：健康寿命の国内と海外の現状把握と分析評価に関する研究，厚生労働科学研究費補助金平成 26 年度総括・分担研究報告書，2015.
- 5) 総務省統計局：社会生活統計指標－都道府県の指標－2016，<http://www.stat.go.jp/data/shihyou/> (2016 年 3 月 21 日閲覧).
- 6) 糖尿病ネットワーク：糖尿病の患者数・予備群の数の国内の調査・統計，<http://www.dm-net.co.jp/calendar/chousa/population.php> (2016 年 3 月 21 日閲覧).
- 7) 厚生労働省老健局振興課：地域包括ケアシステムについて，[http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihosho/seminar/02\\_98.html](http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihosho/seminar/02_98.html) (2016 年 3 月 21 日閲覧).
- 8) 朝日新聞出版：民力 2014, 2014.
- 9) 厚生労働省：精神疾患のデータ，<http://www.mhlw.go.jp/kokoro/specialty/data.html> (2016 年 3 月 21 日閲覧).
- 10) 内閣府：県民経済計算，[http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin\\_top.html](http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin_top.html) (2016 年 3 月 21 日閲覧).
- 11) 都道府県別統計とランキングで見る県民性，<http://todo-ran.com/> (2016 年 3 月 21 日閲覧).

(2016.8.26 受付)

## PATTERN AND FACTOR ANALYSIS OF URBAN HEALTH USING PREFECTURE DATABASE

Takamasa AKIYAMA and Hiroaki INOKUCHI

The basic concepts of urban health would be established to realize the healthy and wellness city. The healthy life expectancy is an essential factor corresponding to the period which the individual spends the daily life without the physical restrictions. The multi-faceted evaluation of urban health is introduced regarding with the wellness which involves medical, nursing, mental and economy aspects in addition to the physical health of citizens. Furthermore, the estimation model of prefecture health is proposed reflecting the environmental factors. Several types of urban health should be estimated with different combination of factors. In the study, the application of intelligent information technique as neural network is introduced as well to develop the simultaneous estimation method of multi-faceted evaluations.