

No. 850

都道府県ランキング再考 ー「新国民生活指標」を例にー

by

尾鷲瑞穂 橋本昭洋

January 2000

都道府県ランキング再考

—「新国民生活指標」を例に—

尾鷲瑞穂* 橋本昭洋†

2000年1月

概要

本研究は、平成10年度発表の新国民生活指標（経済企画庁）のデータを、可変ウェイトによって評価する「相対比較モデル」に適用することによって、新たなランキングモデルの考案を行ったものである。また、順位相関係数による順位の相違の検定やクラスター分析によるグルーピングを通して更に詳細な分析を行い、考察をした。

その結果、ウェイトの取り方や比較する対象の取り方によって、ランキングが大きく変わることを検証し、また、クラスター分析によって大まかな優劣はつけられるが、クラスターの境界線上に、容易には優劣をつけられない難しい都道府県が幾つも存在することが判明した。

1 研究の概要

1.1 研究の背景及び目的

「ランキング」というものに注目をする際、ランキングの結果には、非常に強い興味関心を引かれるが、そのランキングの結果が如何にして決定されたのかについては、議論されることが少ない。

勿論、ランキングを決定するのに、ただ1つの指標を用いて行った場合には、その指標の数値がそのままランキング化されるので問題はない。問題となるのは、複数の指標を用いて、それらを総合化して決定する場合である。

複数の指標を総合化する時に最もよく用いられるのは、各指標の平均を取るという「単純平均」という方法である。また、単純平均は、各指標の重要度が全て同じ（つまり「1」とみる）であるとみなす場合であるため、指標間の重要度が異なる場合には、各指標にそれぞれ異なったウェイトをかけて評価をし、ランキング化することも多い。

しかし、指標間の重要度の序列ははっきりしていても、どの程度重要なのかを数値化するすることが困難な場合、これまでの方法では、指標間の重要度を数値化してウェイトとして掛け合わせなくてはならないため、具体的なウェイトを数値としてあらわせなくては問題が生じることになる。

そこで、この研究では、2つの点においてこれまで扱われてききたランキングとは違ったランキングモデルを考えたい。

まず第1点目として、指標のウェイトを固定しない可変ウェイトによる「相対比較モデル」によるランキングであるという点である。複数の指標を総合化する際の最も大きな問題は、先にも述べた通り指標間のウェイトを確定することである。そこで、ウェイトを固定化するのが困難であれば、固定せずにランキングを出すという方法を考えてみる必要性がある。

*Owashi, Mizuho 京都大学大学院 人間・環境学研究科

†Hashimoto, Akihiro 筑波大学 社会工学系

そして、第2点目として、ウェイトを固定せずにランキング化を行う「相対比較モデル」で、そのウェイトの取り方と比較対象の決め方の組み合わせによって4つのバリエーションを作り、それぞれのランキングの相違を考察するという点である。

1.2 分析の概要

1.2.1 モデルの考案について

まず、第2章では、ランキングモデルの考案を行う。

可変ウェイトで評価するモデルとして、DEAモデル、Exclusionモデル、そして、これらをヒントに4つの「相対比較モデル」を提示する。このモデルの考え方や特徴を、ランキングモデルとして使用するのに如何なる点が新しいのかをここで考えていきたい。

また、このモデルを実際のデータに適応させてみることも行う。この際には、単にランキングを提示するだけでなく、「順位相関係数」や「クラスター分析」を用いて、ランキングの相違やその相違における考察するべき点に関して言及する。

1.2.2 モデルの適用

このランキングモデルに適用するデータとしては、経済企画庁より発表されている「新国民生活指標(PLI: People's Life Indicators)」を用いる。この指標は、1992年より毎年5月に発表されているもので、国民生活を多面的に把握し、「住む」、「費やす」、「働く」、「育てる」、「癒す」、「遊ぶ」、「学ぶ」、「交わる」という8つの活動領域を設定し、それぞれを都道府県ごとに、生活に関連する多くの情報を体系的に整理して数量化している。

この指標が発表されると、多くのマスコミで、各都道府県の「豊かさ指標」をこの指標を用いて都道府県ランキングを発表し、議論される。

しかし、例えば、朝日新聞に発表されているものは、8つの活動領域の指標を単純平均したもので、ランキングの算出方法に対する工夫は見られない。また、各都道府県から出された意見においても、使用されたデータに関することや、作成意図に関する意見、また、マスコミ等が、ランキングとして発表することに関する批判といった内容のものであり（こうした背景があったのか、経済企画庁はこの指標は、序列化の目的のために作成しているものではないとし、1999年から、この指標は一般公開されない方向に出ている）、ランキング化の方法に関する意見は皆無に等しい。

しかし、この指標は、作成にあたり、可能な限り多くのデータを投入して作成されており、各都道府県の社会設備基盤の比較の一助となり、ランキング化することにおいても、他の都道府県と比較し、優劣の位置づけをするためには必要ではなかろうか。何よりも、ランキング化されることにより、より大きな興味や問題意識に繋げることが出来る。指標そのものだけでなく、ランキング化の方法に目を向けることにも改善の余地があると考えられる。

こうした背景もあり、この研究の題材として、「新国民生活指標」を取り上げ、平成10年度に朝日新聞が発表しているランキングとも比較する形で、新しいランキングモデルの可能性を見出したい。

2 相対比較モデル

2.1 モデルに関する考察

各指標を可変ウェイトによって指標の総合化を行い評価するモデルの代表的なものとしては「DEAモデル」(Charnes et al., 1978)が挙げられる。DEA(Data Envelopment Analysis)は、評価する観察対象DMU(Decision Making Unit)を、input(値が小さいほど望ましい指標)とoutput(値が大きいほど望ましい程望ましい指標)の経営効率性を相対評価するモデルである。このDEAの最も基本的なモデルは、

Charnes らによって考え出された分數計画問題である。

$$\begin{aligned}
 \max \quad & h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \\
 \text{st.} \quad & \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \\
 & u_r, v_i > 0 \quad (r = 1, \dots, t, i = 1, \dots, m)
 \end{aligned} \tag{2-1}$$

ここで, $j = 1, \dots, n$ ($n \equiv$ DMU の個数); $j_0 \equiv$ 対象となっている DMU; $i = 1, \dots, m$ ($m \equiv$ input の個数); $r = 1, \dots, t$ ($t \equiv$ output の個数); $h_{j_0} \equiv$ DMU j_0 の目的関数; $v_i \equiv$ input i に対するウェイト; $u_r \equiv$ output r に対するウェイト; $x_{ij} \equiv$ DMU j の input i の値; $y_{rj} \equiv$ DMU j の output r の値。

分析対象 DMU は、複数の input と output に対して、それぞれにウェイトをかけ、仮想入力と仮想出力の総和をつくり、この総和の比が目的関数の値となる。一方、制約式は、仮想入力と仮想出力の総和の比を全ての DMU について「1」以下におさえた上で、目的関数を最大化するという制約になっている。

このモデルを、 $j_0 = 1, \dots, n$ に対して n 回解き、各 DMU の相対効率性を求めることが出来る。この時、目的関数である相対効率性の値が、「1」であれば、DEA 効率的、「1 より小」であれば DEA 非効率的と呼ぶ。この目的関数の値を元に、「1」を取り得たものをトップに、序列化することが可能である。

この、DEA モデルによる序列化は、複数の指標を総合化する上で、自由なウェイト付けを行うことが出来る、つまり、可変ウェイトによって、各観察対象 (DMU) の特徴を生かした評価を行うことが出来るという点で優れている。しかし、1 位になるものが複数存在するという大きな問題点を有している。データの取り方によっては、全ての観察対象が 1 位となる可能性もあり、ランキングを出すことを主眼とする場合、序列化出来ないモデルではふさわしくない。そこで、DEA モデルに何らかの工夫を加え、序列化を明確に出来る形にする必要がある。ここで、Exclusion モデル (Andersen and Petersen, 1993) の適用を考えてみたい。

Exclusion モデルは、制約式において比較する対象から自分自身を除くという点を除いては、DEA モデルと同じである。比較する対象に自分自身が含まれている場合、その制約式により、目的関数の取り得る値は「1」におさえられるが、自分自身が含まれない場合、比較する対象は、「自分自身を除いた最も優れたもの」となり、目的関数の値は、それと比較した値を取ることとなる。よって、その値は「1」を超えることもあり、どの程度超えられるかはそれぞれ異なり、明確に序列化を行うことが出来る。

この Exclusion モデルの最大化問題は、以下である。

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0} \\
 \text{st.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (j = 1, \dots, n, j \neq j_0) \\
 & u_r, v_i > 0 \quad (r = 1, \dots, t, i = 1, \dots, m)
 \end{aligned} \tag{2-2}$$

モデル 2-1 との相違は、分数計画を整数計画に直し、制約の中に $j \neq j_0$ が加えられているという点である。この制約が加えられたことによって、比較対象から自分自身が外され、対象間のランキング化を明確に行うことが出来る。

2.2 相対比較モデル

ここで、Exclusion モデルの特徴をまとめてみると、以下の 2 点に注目することが出来る。

まず第 1 点目は、ウェイトを出来るだけ自分に有利な可変ウェイトで評価するものであるという点。第 2 点目は、自分を除いた最も優れたものと比較をするという点である。

この 2 つの特徴から、第 1 点目に関しては、ウェイトを出来るだけ自分に有利な可変ウェイトによる評価に対して、自分に不利な可変ウェイトによる評価も考えられ、また、第 2 点目に関しては、自分を除いた最も優れたものと比較をするのに対して、最も劣ったものと比較をするということが考えられる。

この 2 つの特徴を組み合わせると、Exclusion モデルも含めて 4 つのモデルのバリエーションをつくることが出来る。以上の観点をもとに考え出されたのが、Exclusion モデルの 4 つのバリエーションのモデル (Doyle et al., 1995) である。

Doyle らによる Exclusion Model の Variation

model 3-1

- Upper-bound evaluation relative to the best of the rest (exclusion model)
 - ・ウェイトの付け方: 自分が出来るだけ良く評価されるようなウェイト
 - ・比較対象 (1 とするもの) : 自分を含めず最も優れているもの

model 3-2

- Upper-bound evaluation relative to the worst of the rest
 - ・ウェイトの付け方: 自分が出来るだけ良く評価されるようなウェイト
 - ・比較対象 (1 とするもの) : 自分を含めず最も劣っているもの

model 3-3

- Lower-bound evaluation relative to the best of the rest
 - ・ウェイトの付け方: 自分が出来るだけ悪く評価されるようなウェイト
 - ・比較対象 (1 とするもの) : 自分を含めず最も優れているもの

model 3-4

- Lower-bound evaluation relative to the worst of the rest
 - ・ウェイトの付け方: 自分が出来るだけ悪く評価されるようなウェイト
 - ・比較対象 (1 とするもの) : 自分を含めず最も劣っているもの

通常の Exclusion model である model 3-1 をはじめ、ウェイト付けの方法や、比較対象の取り方の組み合わせで、4 つの「相対比較モデル」作ることが出来る。これらを、比較するものを分母に、比較されるものを分子として、分数形でイメージ化をしてみると、表 3-1 のような形で描くことが出来よう。また、この分数形の形から、model 3-1 を [max/max]、model 3-2 を [max/min]、model 3-3 を [min/max]、model 3-4 を [min/min] と今後呼称することにする。

これらは、全て可変ウェイトによるモデルであり、これら 4 つのモデルによる都道府県ランキングを出すことで、4 つのランキングの相違を分析し、ランキングの違いを確かめることも可能である。そこで、この 4 つのモデルによる新たな都道府県ランキングを提示する。

2.3 適用に際しての留意点

4 つの相対比較モデルを新国民経済指標に適用し、新たなランキングを提示するために必要と思われるデータの取り扱いや AR (Assurance Region) による優先度の適用についてここで触れておく。

2.3.1 データの適用方法

新国民生活指標の8つの活動領域の各指標（偏差値化されたもの）をそのまま使用する。これらは、全てプラス指標であるので、outputとして取り扱う。そのため、inputは、どの都道府県も1とする。

2.3.2 AR (Assurance Region)

Assurance Regionとは、DEAモデルにおける指標間の優先順位のことで、今回の4つの「相対比較モデル」においても、指標間に優先順を入れる必要性があると考え、制約式に加える。今回は、「住む」「費やす」「働く」「育てる」「癒す」「学ぶ」の6つの指標のウェイトを「遊ぶ」「交わる」の2つの指標のウェイトに対して優先させる。つまり、「住む」のウェイトを u_1 、「費やす」のウェイトを u_2 、「働く」のウェイトを u_3 、「育てる」のウェイトを u_4 、「癒す」のウェイトを u_5 、「学ぶ」のウェイトを u_6 、「遊ぶ」のウェイトを u_7 、「交わる」のウェイトを u_8 とした場合、

$$\begin{aligned} u_1 &\geq u_7, u_2 \geq u_7, u_3 \geq u_7, u_4 \geq u_7, u_5 \geq u_7, u_6 \geq u_7, \\ u_1 &\geq u_8, u_2 \geq u_8, u_3 \geq u_8, u_4 \geq u_8, u_5 \geq u_8, u_6 \geq u_8 \end{aligned}$$

という制約式を12本入れることにより、優先順位、つまり、指標の重要度を付ける。

これは、「新国民生活指標」では、「生活の豊かさ、質を的確に把握するたには、最近の国民生活の重点が衣食住といった基礎的な分野に加えて、「遊ぶ」「学ぶ」「交わる」といった自由時間の活用と密接に関連する分野に移行していること等を踏まえて、ますます広がりを見せていく生活の状況を多面的に捉えることが必要となっている（「新国民生活指標」、1998より）として、8つの活動領域を指標として採用しているが、現代の社会問題は、住宅や労働環境の問題等「衣食住といった基礎的な分野」に関連するものが依然として多く、これらを優先させるという制約を入れた。ただし、「自由時間の活用と密接に関連する分野」に入っている「学ぶ」だけは、優先させる指標として扱う。これは、「学ぶ」は「育てる」とともに、教育に関する指標であり、重要視する必要性があると考えたからである。

3 適用及び分析結果に関する考察

3.1 相対比較モデルによるランキング

第2章で解説した4つの相対比較モデルに新国民生活指標のデータを適応させてランキング化したもののが、表3-1である。これを、朝日新聞発表の各指標の単純平均によるランキングと照らし合わせながらランキングにどのような差違があるのか概観してみたい。

まず、朝日新聞発表でトップだった福井県を見てみると、max/maxで3位、max/minで6位、min/maxで1位、min/minで2位と、上位をキープしているものの4つの相対比較モデル間で、1位から6位までの幅を持っており、相対比較モデルの中で1位となりえたものはmin/maxのみである。逆に、最下位だった埼玉県を見てみると、max/maxで37位、max/minで46位、min/maxで40位、min/minで43位と、最下位（47位）をとった相対比較モデルは一つもなかった。また、順位の差違の大きかったものを取り上げると、朝日新聞発表で、7位だった東京都は、max/maxで6位、max/minで2位、min/maxで46位、min/minで46位と、2位から46位と順位に大きな差違があることがわかるであろう。

3.2 順位相関係数による検定

3.1において提示した各モデルのランキングの違いを示すために、各モデル間の「順位相関係数」を求め、検定を行う。

順位相関係数とは、通常の相関係数と非常によく似ているが、変数の数量値ではなく、順位数をデータとして計算した相関係数で、母数にはならない。ここで、 X_i, Y_i を順位数、 n を標本数とすると、順位相関係数 r は、以下の公式によって求められる。

$$r = 1 - 6 \left[\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2 / n(n^2 - 1) \right]$$

順位相関係数は、順位数をデータとして使用するところに大きな特徴があり、数量値が正規分布に従わないような場合に、順位に直して相関を確かめる方法として利用されるが、今回の分析においては、相対比較モデルによって求められた各都道府県のそれぞれの指標よりも、ランキング（順位）の差違そのものを分析の対象としているということもあり、この順位相関係数を利用して検定することにした。

ここで、順位相関は、係数が低いほど、順位がモデルの間で異なっているということであり、係数が 1 であるときには、順位が全く同じであるということである。

この順位相関係数の結果から、4つの相対比較モデル同士の順位相関は、min/max と min/m in の相関を除いて、低い値を示している。相関が低いということは、順位がモデル間で異なっているということである。その中でも比較対象も、ウェイトの取り方も、共に、逆のパターンによって決定している max/min と min/max は、最も相関が低い。各都道府県にモデルによる得意不得意が出ていることを示している。

3.3 クラスター分析によるグルーピング

3.3.1 クラスター分析について

続いて、4つの相対比較モデルのランキングのデータを用いて、クラスター分析によるグルーピングをしてみることにした。

クラスター分析とは、カテゴリーが既に存在しており、データの内部構造によって、より類似したものを見分けることそのものが目的の分析手法である（この点で、観察対象が、その中のどこにグルーピングされるかを判別する判別分析とは異なる）。

クラスター分析では、与えられたデータマトリックスから、類似係数（ユークリッド距離、コサイン距離等）を計算し、それを用いて、類似度の樹形図（デンドログラム）を群間平均法や最遠法、重心法といった手法で作成する。この樹形図によってグルーピングを行う。

今回は、幾つかの組み合わせによって分析を行い、その中の「群間平均法、ユークリッド距離」によるクラスター分析の結果を考察する。

3.3.2 クラスター分析の結果

method = 群間平均法、measure = ユークリッド距離による樹形図は図 3-1 の通りである。図 3-1 の樹形図をもとに4つのクラスターに分類した結果が、表 3-3 である。

各都道府県のランキングの結果から、各クラスターの分類名称をそれぞれ「下位・不安定型」「中堅型」「上位・安定型」「特異型」と命名した。

「下位・不安定型」は、順位の平均が 29.50 ~ 42.50 と、総じて低順位のもので構成されているが、平均値が 30 位前後で、下位と中堅の狭間にある都道府県も一部分類されており、これらは、モデル間の順位の差違が大きいものは「中堅型」ではなく、こちらのクラスターに分類されている。

「中堅型」では、順位の平均が 16.25 ~ 30.75 とほぼ中堅クラスのもの、また、モデル間の順位の差違が小さく、評価が安定している都道府県で構成されており、「上位・安定型」は、高順位を保持している都道府県で、平均順位は 2.25 ~ 14.00 である。一方、東京都の平均は、25 位と本来ならば「下位・不安定型」或いは「中堅型」に分類されるところであるが、順位の差があまりにも大きく独自の型として分類されている。

3.3.3 分析結果からの考察点

この結果から、都道府県のランクを概観することができる。「上位型」に分類されているものを見てみると、北陸地方の県をはじめ、北海道や岩手県、鳥取県や島根県等、地方の県がモデルに関わらず、安定して高順位にランキングされている。この型に分類された県は、「新国民生活指標」において計られている生活関連社会基盤の充実度の高い県であると言えよう。

しかし、より注目したい点は、「下位・不安定型」に分類されている都道府県の中で、平均値としては決して低順位ではないがモデル間の順位の差違が大きく安定しないためにこのクラスターに分類されている県である。福島県、長崎県、熊本県、宮崎県そして沖縄県がこれにあたる。また、「中堅型」に分類されていても、モデルによっては、10位以内に入れる府県も存在する。秋田県、茨城県、山梨県、岐阜県、京都府、広島県、山口県がこれにあたる。「特異型」に分類された東京都も2位から46位と、大変大きな差が出ている。

これらはモデルによって評価が変わりやすい都道府県で、ウェイトの取り方や比較対象の取り方によっては順位が高くも低くもなる県である。順位が大きく異なるということは、今回の分析で使用したモデルの特性からも言えることだが、得意な分野と苦手な分野の幅が大きく、社会基盤における不足部分が明らかな場合多い。例えば、長崎県、熊本県、宮崎県は、3県に共通して、「癒す」の指標が高く、「学ぶ」の指標が低い。つまり、福祉関連は充実しているが、教育、特に学校教育以外の社会教育、生涯教育等の部分が手薄になっていることがわかる。こうした差があることを、どう捉えるのかといった点に関しては、住民ニーズの違いもあり、この研究のみで言及することは難しいが、少なくとも、単なる指標の平均化だけでは読み取れないことであり、その結果だけで都道府県の優劣をつけることは困難であるということが分かる。

4 結論

複数の指標を用いてランキング化する場合、それらを総合化して序列化することは容易ではない。今回の研究では、指標のウェイトを固定化しない可変ウェイトによってランキングを提示することを試みた。それが、4つの「相対比較モデル」であり、これら4つのモデルによる順位と単純平均によって序列化されている新聞発表のランキングの5つのランキングを比較してみると、ランキング結果に大きな違いが出ており、特に得意分野と苦手分野を持つものに関しては、評価の良し悪しの幅が大きくなる。こうした背景もあり、ランキングに対する興味感心と同様、ランキング化の方法に関する議論も同じように必要であることをこの研究を通して考えさせられる。

この分析に使用した「新国民生活指標」のデータを用いたランキングの差違に関する分析は、ランキングモデルの新たな考案の一例であるが、ランキングには、まだまだ様々なものがあり、大学入試の科目の配点のウェイト等、ランキングの出し方に問題を抱え、それが、人一人の人生や考え方には大きな影響を及ぼすものもある。それだけに、こういったランキングモデルの再考は、これからも様々な分野で行われていくべきだろう。

参考文献

- Andersen, P. and Petersen, N. C. (1993), A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Management Science* 39 (10), 1261-1264.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science* 30 (9), 1078-1092.
- Banker, R. D. and Morey, R. (1986), The use of categorical variables in data envelopment analysis, *Management Science* 32 (12), 1613-1627.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E. (1991), Applied data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research* 52, 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.

- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1979), Short communication: Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 3, 339.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Thrall, R. M. (1986), Classifying and characterizing efficiencies and inefficiencies in data envelopment analysis, *Operations Research Letters* 5 (3), 105-110.
- Cook, W. D. and Kress, M. (1990), A data envelopment model for aggregating preference rankings, *Management Science* 36 (11), 1302-1310.
- Doyle, J. R. and Green, R. H. (1991), Comparing products using data envelopment analysis, *OMEGA International Journal of Management Science* 19 (6), 631-638.
- Doyle, J. R., Green, R. H. and Cook, W. D. (1995), Upper and lower bound evaluation of multiattribute objects: Comparison models using linear programming, *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 64 (3), 261-273.
- Hashimoto, A. (1997), A ranked voting system using a DEA/AR exclusion model: A note, *European Journal of Operational Research* 97 (3), 600-604.
- Hashimoto, A. and Ishikawa, H. (1993), Using DEA to evaluate the state of society as measured by multiple social indicators, *Socio-Economic Planning Sciences* 27 (4), 257-268.
- Hashimoto A. and Kodama, M. (1997), Has livability of Japan gotten better for 1956-1990?: A DEA approach, *Social Indicators Research* 40, 359-373
- 朝日新聞 (1998), 豊かさ指標, 5月4日付 (朝刊).
- 経済企画庁編 (1998), 新国民経済指標, 大蔵省印刷局.
- 佐貫利雄 (1996), 都市の盛衰ランキング, 時事通信社.
- 刀根薫 (1993), 経営効率性の測定と改善, 日科技連.
- 原司郎・酒井泰弘編 (1997), 生活経済入門, 東洋経済新報社.
- 鷲尾泰俊・大橋靖雄 (1989), 多次元データの解析, 岩波書店.

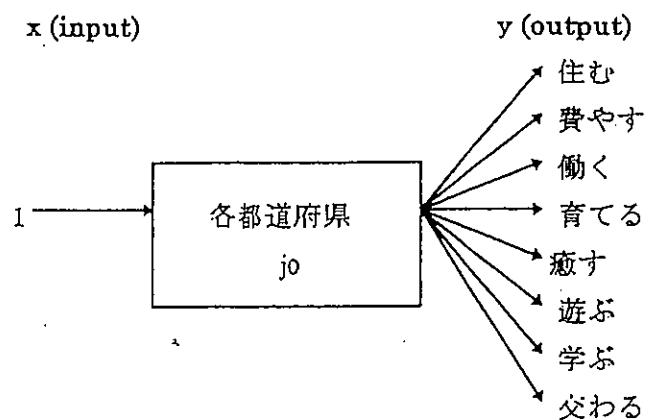


図 2-1 モデル適用における各指標のイメージ

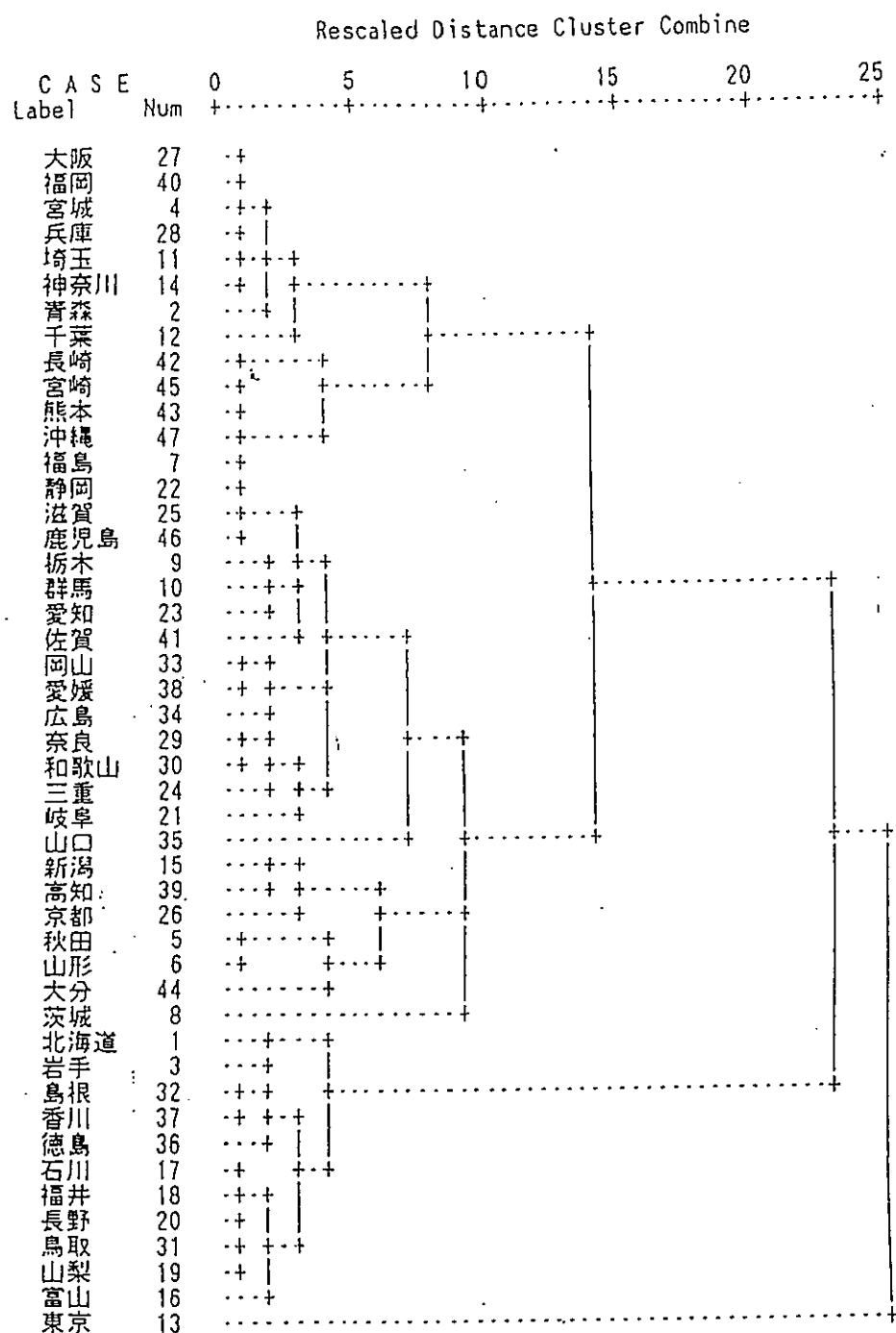


図3-1 クラスター分析による樹形図

表 2 — 1 Exclusion Model の Variation

<p>[max/max]</p> <p><i>Upper-bound evaluation</i></p> <p><i>relative to the best of the rest</i></p> $\frac{\frac{u}{v} \frac{y_{j_0}}{X_{j_0}}}{\max_{j \neq j_0} \left(\frac{u}{v} \frac{y_j}{X_j} \right)} \rightarrow \max$ <p>st. $u, v > 0$</p>	<p>[max/min]</p> <p><i>Upper-bound evaluation</i></p> <p><i>relative to the worst of the rest</i></p> $\frac{\frac{u}{v} \frac{y_{j_0}}{X_{j_0}}}{\min_{j \neq j_0} \left(\frac{u}{v} \frac{y_j}{X_j} \right)} \rightarrow \max$ <p>st. $u, v > 0$</p>
<p>[min/max]</p> <p><i>Lower-bound evaluation</i></p> <p><i>relative to the best of the rest</i></p> $\frac{\frac{u}{v} \frac{y_{j_0}}{X_{j_0}}}{\max_{j \neq j_0} \left(\frac{u}{v} \frac{y_j}{X_j} \right)} \rightarrow \min$ <p>st. $u, v > 0$</p>	<p>[min/min]</p> <p><i>Lower-bound evaluation</i></p> <p><i>relative to the worst of the rest</i></p> $\frac{\frac{u}{v} \frac{y_{j_0}}{X_{j_0}}}{\min_{j \neq j_0} \left(\frac{u}{v} \frac{y_j}{X_j} \right)} \rightarrow \min$ <p>st. $u, v > 0$</p>

表3-1 ランキングの結果一覧

都道府県	max/max	max/min	min/max	min/min	朝日新聞
北海道	2	16	19	6	11
青森	33	39	44	38	42
岩手	5	22	9	4	17
宮城	42	42	29	35	44
秋田	7	15	28	16	21
山形	14	10	30	14	12
福島	38	24	47	45	43
茨城	12	30	38	39	40
栃木	20	31	33	26	28
群馬	21	25	24	23	16
埼玉	37	46	40	43	47
千葉	41	47	36	27	41
東京	6	2	46	46	7
神奈川	43	44	39	44	39
新潟	23	11	31	36	30
富山	1	3	10	11	5
石川	4	1	3	1	2
福井	3	6	1	2	1
山梨	10	4	5	3	4
長野	8	7	6	7	3
岐阜	25	27	25	9	18
静岡	39	34	22	24	29
愛知	22	40	26	30	33
三重	27	38	14	12	15

都道府県	max/max	max/min	min/max	min/min	朝日新聞
滋賀	36	33	23	31	24
京都	35	9	27	32	27
大阪	46	43	34	41	45
兵庫	45	36	37	40	38
奈良	18	32	16	20	26
和歌山	24	41	18	22	23
鳥取	9	5	2	10	6
島根	15	13	4	8	9
岡山	34	23	13	18	19
広島	26	20	7	15	20
山口	17	35	8	5	13
徳島	19	8	12	17	10
香川	13	14	11	13	8
愛媛	32	29	15	21	25
高知	16	12	21	33	22
福岡	44	45	35	37	37
佐賀	30	37	32	19	31
長崎	29	26	41	34	32
熊本	40	17	42	42	36
大分	11	21	17	25	14
宮崎	28	18	43	29	34
鹿児島	31	28	20	28	35
沖縄	47	19	45	47	46

表3-2 各モデルの順位相関係数一覧

	max/max	max/min	min/max	min/min
max/min	0.6787 N(47) Sig 0.000			
min/max	0.5924 N(47) Sig 0.000	0.4184 N(47) Sig 0.004		
min/min	0.6876 N(47) Sig 0.000	0.4255 N(47) Sig 0.003	0.8689 N(47) Sig 0.000	
単純平均 (朝日新聞)	0.8239 N(47) Sig 0.000	0.7191 N(47) Sig 0.000	0.7867 N(47) Sig 0.000	0.8161 N(47) Sig 0.000

N:ケース数 Sig:有意水準

表3-3 クラスター分析によるクラスター

クラスター	都道府県					
下位・ 不安定型	大阪 青森 福島	福岡 千葉	宮城 長崎	兵庫 宮崎	埼玉 熊本	神奈川 沖縄
中堅型	静岡 佐賀 三重 秋田	滋賀 岡山 岐阜 山形	鹿児島 愛媛 山口 大分	栃木 広島 新潟 茨城	群馬 奈良 高知 栃木	愛知 和歌山 京都
上位・ 安定型	北海道 福井	岩手 長野	島根 鳥取	香川 山梨	徳島 富山	石川
特異型	東京					