ランキングベクトルを適用した産業構造格付け手法

吉村 健太† 本田 真望‡ 大島 邦夫‡

東京理科大学大学院経営学研究科† 東京理科大学経営学部‡

1．はじめに

近年，わが国において地方分権の動きが高まっている．分権後，地方が自立していくためには，出来る限り自主財源によって財政を運営していくことが望まれているが，現状では地方経済は中央から自立する規模には至っていないことが多い．そのため，地場産業を拡大したり新たな産業を導入したりすることで地方経済を改善する必要がある．それに伴って，地方の産業構造における長所や短所を評価する手法が求められている．

そこで本稿では，地方自治体が発表している産業連関表の産業別生産額を基にランキングベクトルを適用し，地方の財源となるべき産業を提示する産業構造の格付け手法を提案する．

2．Perron-Frobenius の定理

非負成分を持つ行列を A とすると，正の固有値 λ に対応する非負成分を持つ固有ベクトル r が存在する．さらに行列 A が既約であるならば，r は正の成分を持ち，r は一意であり，対応する固有値は行列 A の絶対値最大の固有値である．本稿では以下，ベクトル r をランキングベクトルと呼ぶ．

3．産業構造格付けへの適用

実際に既約行列を用いて，Perron-Frobenius の定理を適用して産業連関表の県内生産額のランキングの手法を与える．

n 産業について m 県のランキングを決定するので産業 $\{i_1, i_2, i_4, \cdots, i_n\}$ を集合 I とし，県 $\{p_1, p_2, p_3, \cdots, p_m\}$ を集合 P とする．この集合 P と I との間で次の規則に従って 1 つの行列 A（$=a[i,j]$）を生成する．

$$A = \begin{pmatrix} H & Z_0 \\ Z_1 & W \end{pmatrix}$$

(ア) 行列 A について

$a[i,i]=0$ $(1 \leqq i \leqq m+n)$

(イ) 部分行列 H について

$a[i,j]=h$ $(h>0)$ $(1 \leqq i \leqq m,\ 1 \leqq j \leqq m,\ i \neq j)$

(ウ) 部分行列 Z_0 について

$a[i,j]=k$ $(1 \leqq i \leqq m,\ m+1 \leqq j \leqq m+n)$

県 $p_i (1 \leqq i \leqq m)$ が産業 $i_j (1 \leqq j \leqq n)$ に対し，偏差値 σ_i を獲得した点数 k とする．

(エ) 部分行列 Z_1 について

$a[i,j]=75J-Z_0^T$ $(m+1 \leqq i \leqq m+n,\ 1 \leqq j \leqq m)$（偏差値の最大値を 75 とする）(J は要素が全て 1 の行列)

(オ) 部分行列 W について

$a[i,j]=w$ $(w>0)$ $(m+1 \leqq i \leqq m+n,\ m+1 \leqq j \leqq m+n,\ i \neq j)$

表 1，表 2 のデータを基に，2 産業 4 県のランキングを決定するため具体的に適用すると

$$A = \begin{pmatrix} 0 & h & h & h & 49.9 & 68.8 \\ h & 0 & h & h & 48.7 & 47.0 \\ h & h & 0 & h & 72.9 & 45.0 \\ h & h & h & 0 & 51.0 & 45.4 \\ 25.1 & 26.3 & 2.1 & 24.0 & 0 & w \\ 6.2 & 28.0 & 30.0 & 29.6 & w & 0 \end{pmatrix} \quad (h, w>0)$$

となる．

行列 A の対角成分 $a[i,i]=0$（$1 \leqq i \leqq m+n$）は，県自身との違い，あるいは産業自身との違いを表すが，これらの比較要素は有り得ないので 0 となる．

部分行列 H は行列 A を既約行列にするために正の微小な値として $h=0.001$ とし，$a[i,j]=0.001$（$1 \leqq i \leqq m,\ 1 \leqq j \leqq m,\ i \neq j$）とする．

部分行列 Z_0 は各産業の偏差値 σ_i を県が各産業に対し獲得した点数 k とし，それを行列の成分 $a[i,j]$（$1 \leqq i \leqq m,\ m+1 \leqq j \leqq n$）としたものである．

部分行列 Z_1 は産業が各県から奪った点数をそのまま行列の成分 $a[i,j]$（$m+1 \leqq i \leqq n,\ 1 \leqq j \leqq m$）としたものになる．したがって部分行列 Z_0 および Z_1 に対応する成分は，各県と各産業との比較を表す．

部分行列 W は産業同士の生産高の比較を表し，国内生産額 a_i を用いて次の規則に従い 1 つの行列 W（$=w[x,y]$）を生成する．

表 1 陶磁器

	半導体素子・集積回路生産額	偏差値 σ
神奈川県	603,802,000,000	68.82823
千葉県	58,430,000,000	47.01217
愛知県	6,923,000,000	44.95178
佐賀県	19,122,758,000	45.43979
国内生産額 a	6,256,723,000,000	

表 2 半導体素子・集積回路

	半導体素子・集積回路生産額	偏差値 σ
神奈川県	603,802,000,000	68.82823
千葉県	58,430,000,000	47.01217
愛知県	6,923,000,000	44.95178
佐賀県	19,122,758,000	45.43979
国内生産額 a	6,256,723,000,000	

Evaluation of Industrial Structures by Means of the Ranking Vector

†Graduate School of Management, Tokyo University of Science

‡School of Management, Tokyo University of Science

A) $w[x,x]=0$ ($1 \leqq x \leqq n$)

B) $w[x,y]=\frac{a_x}{a_y}$ ($1 \leqq x \leqq n,\ 1 \leqq y \leqq n,\ x \neq y$)

$$W=\begin{pmatrix} w_{11} & & \cdots & & w_{n1} \\ \vdots & & \cdots & & \vdots \\ w_{1n} & \cdots & w_{xy} & \cdots & w_{nn} \end{pmatrix}$$

この部分行列 W に対応する成分をウェイト w とする．

上記のウェイトを適用した評価行列 A′は既約であることから，行列 A′のスペクトル半径を λ とすれば，Perron-Frobenius の定理より，行列 A′は正の固有値 λ をもち，対応する固有ベクトル r は，唯一であり，正ベクトルである．ここで評価行列 A′に，初期ベクトル $y=(1,1,1,1,1,1)^T$ として，ベキ乗法を適用して固有ベクトル r を求めれば，

$$\lim_{n\to\infty}\frac{A'^n y}{\left|A'^n y\right|}=r$$

となり，$A'y, A'^2y, \cdots, A'^ny, \cdots$ を正規化することによって求められた各成分の収束値となる．よって求めたベクトル r の第 1 成分から第 m 成分までは，県のランキング度数の収束値（r の県のランキング度数）となり，第 m+1 成分から第 m+n 成分までは，産業のランキング度数の収束値（r の産業の生産充足度数）となる．

4. 産業構造の評価

実際に，表 1 および表 2 を基に評価行列 A'の固有値 λ，それに対応するランキングベクトル r を求めると，

λ＝96.08256

$r=(0.47559, 0.37508, 0.44952, 0.37651, 0.33118, 0.4238)^T$

となる．

表 3 混合ランキング

神奈川県	0.475595
愛知県	0.449521
半導体素子・集積回路	0.4238
佐賀県	0.376519
千葉県	0.375081
陶磁器	0.331183

表 4 陶磁器ランキング

愛知県	0.56372
陶磁器	0.483285
佐賀県	0.395918
神奈川県	0.386794
千葉県	0.377221

表 5 半導体素子・集積回路ランキング

神奈川県	0.552992
半導体素子・集積回路	0.534769
千葉県	0.3785
佐賀県	0.365924
愛知県	0.362021

よって，表 1 と表 2 を基にした 2 産業 4 県を混合した最終的なランキングは表 3 のようになる．

各県はある産業よりも上位に入ればその産業については県内需要を満たす生産供給を行っていることを示す．つまり本稿で提案するランキング内で全産業より上位に位置している都道府県は国に依存せず自給自足ができていると言える．また，産業同士で順位付けができることから，より上位の産業に対して生産額を高める施策をすることで効果的に産業全体の自給率を高めることができる．

同様にして，各産業について個別のランキングを求めると，表 4 表 5 のようになる．

これらの結果から，たとえば愛知県について言えば，4 県中最下位の半導体素子・集積回路の生産供給を補って余りある陶磁器産業の生産額により自給自足可能な位置にある．他方，佐賀県は個別のランキングを見るとどちらの産業についても十分な生産額に達していないが，統合ランキングにおいては陶磁器よりも上位に位置している．陶磁器よりも，半導体素子・集積回路について産業集積を促すなどの施策を行った方が自主財源による財政運営の効率が良いことを示す．

5. おわりに

本稿では，地方自治体が発表している産業 連関表の産業別生産額を基にランキングベクトルを適用し，地方の財源となるべき産業を提示する産業構造の格付け手法を提案した．

産業に着目した本手法は，単なる順位付けに止まらず各都道府県の産業構造の課題を明確にし，自主財源による財政運営に向けて注力すべき産業に対して効果的な経済資源投入が可能となる．

今後の課題として，自主財源による財政運営に最適な経済資源の具体的な投入額や政策を提案できるようにしたい．

参考文献

[1] 藤川清史「産業連関分析入門—Excel と VBA でらくらく IO 分析」, 日本評論社, 2005

[2] Fitch Ratings Limited “地方自治体に対する格付手法の基準レポート”
（原題：″International Rating Methodology for Local and Regional Governments″）, 2006

[3] 荒川薫ほか“地方財政改革－地方の自律にむけて－”, ISFJ（日本政策学生会議）「政策フォーラム 2002」発表論文, 2002

[4] 江口雅祥“費用便益分析を活用した公共事業の総合評価の実施に向けて”, 1998

[5] 大島邦夫 保福一郎“ランキングベクトルとウェイトを適用した試験結果におけるランキング法について”，日本応用数理学会論文誌，Vol.6,No.1,pp.133～146,1996