

データ包絡解析法を用いた魅力分析に関する基礎的考察

九州共立大学工学部 学生員 佐藤 辰彦
 九州共立大学工学部 正会員 三原 徹治
 第一 復 建 (株) 正会員 千々岩浩巳
 第一 復 建 (株) 正会員 兼松 建男

1. はじめに

ある標本集団の中から好ましい標本を抽出するために最適性規準が用いられる。すなわち、設定した最適性規準値によって好ましい標本が判定されるのである。しかし比較要因が複数存在するとき、最適性規準の選定は困難を極める。そのような場合に対しても、特に最適性規準を選定しないで標本集団の相対的評価として好ましい標本を抽出できるとされているデータ包絡解析 (Data Envelopment Analysis: DEA) を用いて、いわゆる魅力的な標本を抽出できるか否かを検討することが本研究の目的である。

そのために、DEA の概要を述べた後、歴史的建造物として過去の遺産を現在に伝えるためだけでなく、観光地として各地域の振興の役割も果たしている九州・沖縄地方にある 37 個の城跡 (城と呼ばれているものも含む) を対象とし、それぞれがどのような観光的魅力を有しているかを可能な限り客観的に判定することを試み、DEA の有効性について検討する。

2. データ包絡解析 (Data Envelopment Analysis: DEA)

この手法に必要なデータは、比較要素毎に評価項目に対応する定量的なデータである。この定量的なデータを用いて、k 番目の比較要素が、他の比較要素に比べてどのような特色を有しているかを総合的に判定する指揮として「D 効率」と呼ばれる量 θ^k が次式のような比率尺度として定義される。

$$\theta^k = \frac{\sum_{j=1}^J u_j^k y_j^k}{\sum_{i=1}^I v_i^k x_i^k} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 x , y はそれぞれ k 番目の比較要素の最小化したい評価項目のデータから構成されるベクトル、最大化したい評価項目のデータから構成されるベクトルであり、 v , u は各データに対する重みである。評価項目値 x , y はデータとして与えられているので、各比較要素がその特色を最大限にアピールできるような重み v , u を決定する必要がある。このため、式 (1) で表される D 効率の最大化問題として式 (2) のような分数計画法問題が定義される。式 (2) では“0” 番目の比較要素に対する問題を示している。

$$\begin{aligned} \text{minimize } \theta^0 &= \frac{\sum_{j=1}^J u_j^0 y_j^0}{\sum_{i=1}^I v_i^0 x_i^0} \\ \text{st. } \frac{\sum_{j=1}^J u_j^0 y_j^k}{\sum_{i=1}^I v_i^0 x_i^k} &\leq 1 \quad (\text{for } k=1, 2, \dots, K) \\ u_j^0 &\geq 0 \quad (\text{for } j=1, 2, \dots, J) \\ v_i^0 &\geq 0 \quad (\text{for } i=1, 2, \dots, I) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式 (2) では、目的関数が制約条件に含まれているので、各比較要素にとって都合のよい重み付けデータがあったとしても 1 を超えないように制限しながら、しかも、自らの D 効率も 1 を超えないように上限を設定している。これにより、目立ちにくい特色や、一芸に優れたものなど個性的なものに最高の評価を与えることができる。なお、式 (2) は分数計画法であり一般的には解くことが困難であるが、分母の目的関数の項を 1 とし、制約条件に関しては正值条件より分母部分を両辺にかけて移項することによって線形計画法に変換することができ、容易に解くことができるようになる。

3. 比較項目の定量的データ

表一1 データを点数化した例

	交通	駐車場	外観	名物	資料館	観光	入場料
小倉城	4	1	3	1	1	4	-1.5
岩屋城	1	0.1	0.1	0.1	0.1	7	-0.1
古処山城	3	1	0.1	0.1	0.1	5	-0.1
久留米城	5	1	1	2	0.1	9	-0.1
発心城	4	0.1	0.1	2	0.1	9	-0.1
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
勝連城	0.1	0.1	0.1	1	0.1	0.1	-0.1

最大化が望ましい比較項目；交通，駐車場，外観，名物，観光。

最小化が望ましい比較項目；入場料。

表一1に今回対象とした37の各城跡に関する定量化したデータの一部を示す。比較項目によって点数化の方法は異なるが、「観光」を例にとると、各城跡付近にある観光名所の数をそのまま点数として使用している。ただし線形計画法による解法の都合上、0点の場合には0.1点として安定的な解法計算を保證している。

4. 解析結果

表一2 D効率が1となった城跡の結果

比較項目	入場料 交通 駐車場 外観 資料館 観光 名物	入場料 交通 外観 観光 名物	入場料 交通 駐車場 外観	入場料 駐車場 外観 資料館	入場料 交通 名物	D効率が1となったケース数
典型的と判定された城跡	秋月城	秋月城	秋月城	秋月城		4
	福岡城	福岡城	福岡城	福岡城		4
	日出城	日出城	日出城		日出城	4
	臼杵城	臼杵城	臼杵城	臼杵城	臼杵城	5
	人吉城		人吉城	人吉城		3
	獅子ヶ城		獅子ヶ城	獅子ヶ城		3
	玖島城		玖島城	玖島城		3
	原城	原城		原城	原城	5
	日野江城	日野江城	日野江城		日野江城	4
	中城城		中城城	中城城		3
	座喜味城	座喜味城	座喜味城	座喜味城		4
	熊本城			熊本城		2
	佐賀城	佐賀城		佐賀城	佐賀城	4
			久留米城	久留米城	久留米城	3
			鹿児島城			1
			首里城			1
			勝連城			1
				名護屋城		1
				高岡城		1
				大分城		1

表一1の定量化データを基礎として5パターンでD効率を求めた。各パターンの違いは考慮する比較項目の違いである。結果を表一2に示す。それぞれのパターンの下の「典型的と判定された城跡」は、D効率が1となった城跡の名称である。この結果から、すべてのパターンにおいてD効率=1となった臼杵城と原城が、比較的観光的魅力のある城跡だということが分かる。このようにDEAを用いると、多角的・客観的な評価が可能であること、換言すれば先入観を排除した上での特長の発見が可能であることがわかった。