

## DEAを用いたレーダーチャートの特徴分類

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2012-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山内, 秀敏, 陳, 湘玉, 池上, 敦子, 八卷, 直一 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10297/6700">http://hdl.handle.net/10297/6700</a>

# DEAを用いたレーダーチャートの特徴分類

## The classification of the radar chart using DEA

山内秀敏 Hidetoshi YAMAUCHI 静岡大学

陳 湘玉 Xiangyu CHEN 南京大学附属鼓楼病院

池上敦子 Atsuko IKEGAMI 成蹊大学

八巻直一 Naokazu YAMAKI 静岡大学

アブストラクト：

学習成績における複数科目の得点など、多次元尺度で測定された対象の特徴は、経験を積んだ専門家の目視によって分類されることが一般的である。ここでは、DEAを用いて相対的意味での特徴分類と、効率性分析による特徴の継承の分析を、看護師のストレス調査を用いて試みる。

その結果、ある程度の特徴分類が可能であるとの一つの実証が得られた。今後は、目視による特徴分類との関係や、参照集合の意味づけなどを研究する必要がある。

はじめに

DEAは、経営の効率分析などにおいて、事業体の効率性を定義した上で、相対的に効率的な事業体と非効率的な事業体を分別する。さらに、非効率的な事業体が参照すべき効率的な事業体を示すことにより、経営改善のヒントを与える。[1]

一方、個人の成績などを多次元的に評価する場合、レーダーチャートを用いて、そのグラフの形状から個人の特徴を分類することがしばしば行われている。本稿で取り扱っている看護師の職場でのストレス評価では、8次元尺度によりストレスの強さと特徴を評価する。しかし、ストレスの特徴分類には、経験を積んだ専門家によるレーダーチャートの目視による分析が一般的であり、誰にでも特徴分類ができるわけではない。

本稿では、DEAを転用することにより、レーダーチャートの特徴を分類することを提案する。DEAによるレーダーチャートの特徴分類が一般的に可能であるかどうかは、ここでの議論だけでは十分ではないが、経験を積んだ専門家の目視に頼らざるを得ない評価の場面で、ある程度機械的な手段を用いて分類する道が開ける可能性を示したと考えられる。

ここでは、DEAの定式化を示し、簡単な例に沿ってレーダーチャートの分類に応用する。次いで、ある大病院の看護師を対象に実施した職場ストレス検査[2]の結果に適用し、妥当性を議論する。実データは、9部局にわたり約1000名の看護師に対して行ったアンケート調査結果であり、回答率は100%である。各部局はさらにはかなり多くの科に分かれており、看護師は科に配属されている。アンケート結果は科毎に集計し科に属する看護師全員の8つの尺度毎の集計値を、科の特性値とした。レーダーチャートは、科毎に作成され、専門家の目視による分析が行われたが、ここでは分析そのものには触れず、DEAによるレーダーチャートの特徴分類がどの程度可能かどうかのみに着目した。

## DEAの定式化

DEAは、複数の事業体の相対的効率性評価を目的とし、対象とする事業体（DMU）は一般的には多入力、多出力が想定される。しかし、多次元尺度で対象が評価される場合、生産性の見地ではなく、多次元データの示すレーダーチャートの形状を分析することから、DEA という効率性とは別の分析となる。したがって、ここではDEA の手順に沿って分類作業を進めるが、本来のDEA の目的とは異なるものである。そういう意味では、DEA という呼称を用いるべきかどうかは課題であるが、本稿ではDEA ということとする。

分析対象数を  $n$ 、尺度の次元を  $m$  とし、分析対象  $i$ （以下  $DMU_i$  と呼ぶ）の  $j$  次元目の評価値を  $a_{ij}$  とする。ただし、すべての評価値が高いほどよい（ケース1）か、もしくはすべての評価値が低いほどよい（ケース2）かのどちらかと仮定する。DEA の定式化は、以下の  $D_1$ （ケース1）および  $D_2$ （ケース2）の2つのどちらかとなる。もし、評価値の一部が高いほどよい尺度であり、その他の評価値が低いほどよい尺度であった場合は、たとえば 高いほどよい尺度の評価値はその逆数を取り、すべての尺度を低いほどよい尺度に揃えることができるので、この仮定は一般性を阻害しない。

$$D_1 : \max f(x_{o1}, x_{o2}, \dots, x_{om}) = \sum_{j=1}^m a_{oj} x_{oj}, \text{ ただし, 添え字 } o \text{ (} 1 \leq o \leq n \text{)} \text{ は } DMU_o \text{ をあらわす.}$$

$$\text{ただし, } \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{oj} \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$x_{oj} > 0, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

$$D_2 : \min g(x_{o1}, x_{o2}, \dots, x_{om}) = \sum_{j=1}^m a_{oj} x_{oj}, \text{ ただし, 添え字 } o \text{ (} 1 \leq o \leq n \text{)} \text{ は } DMU_o \text{ をあらわす.}$$

$$\text{ただし, } \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{oj} \geq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$x_{oj} > 0, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

上のどちらかを用いて、すべての  $o$  について解くと、DEA 効率値が1となる効率的な DMU と、効率値が1より小さくなる非効率的な DMU に分類される。本稿では、効率的な DMU を示す評価対象をレーダーチャートの分類とすることを提案する。

## 簡単な例 ( $D_1$ )

表1はAからHまでの学生に8科目のテストを実施し、成績をつけたと想定したものである。ここで、評価は10点法で最低点は1点とする。

表1 学生の試験の成績

学生	数学	社会	国語	体育	歴史	地理	理科	生物	学生	数学	社会	国語	体育	歴史	地理	理科	生物
A	4	8	8	3	8	5	5	5	E	3	6	7	2	6	4	4	4
B	9	4	7	3	4	7	9	6	F	6	2	2	2	2	4	6	4
C	5	6	8	8	6	3	3	3	G	6	3	4	3	3	4	5	3
D	4	4	4	9	4	4	4	4	H	4	4	3	7	4	3	3	3

この場合は、各評価値は大きい方がよいことから、モデルは $D_1$ となる。

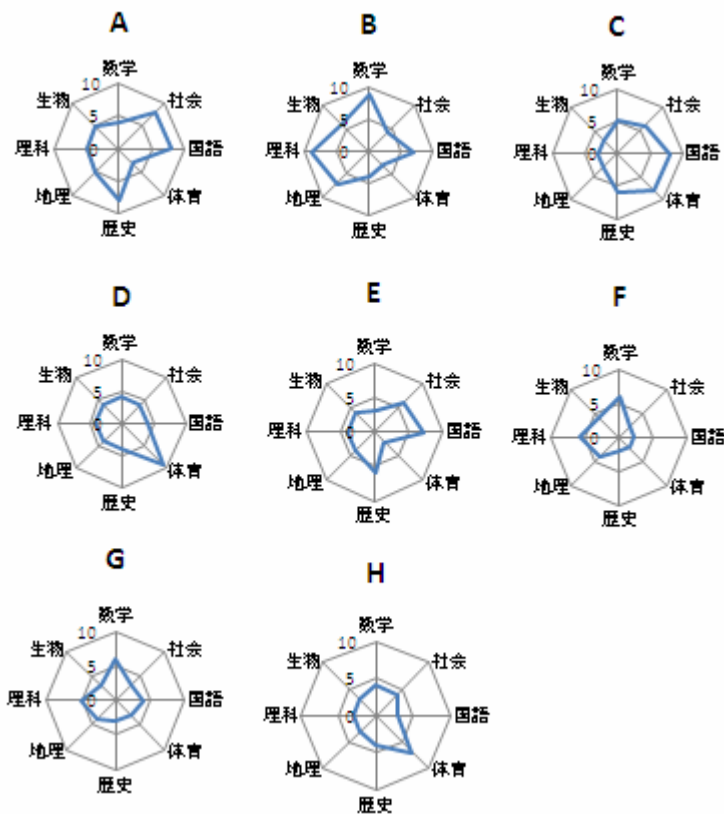


図1 表1データのレーダーチャート

左の図は、成績をレーダーチャートで表示した図である。モデル $D_1$ で効率・非効率を分類すると、A-Dが効率的となる。E-Hは非効率となり、参照集合は次の通りである。

- E : A
- F : B
- G : B, C
- H : B, C, D

参照集合の意味づけは課題であるが、この例では効率的となったDMUのチャート形状を相対的特徴分類とすることは、妥当のように見える。

### 看護師に対するストレス調査事例 ( $D_2$ )

中国のある病院において、約1000人の看護師に業務ストレスに関するアンケートを実施した。この病院は9部局76科からなる大規模病院である。ストレスの調査項目は、気力の減退・一般的疲労感・身体不調・イライラの状態・労働意欲低下・不安感・抑うつ感・慢性疲労徴候の8次元であり、それぞれについて被調査者は「ある」、「なし」で答える。調査結果は科ごとに集計され、「ある」と答えた人数の百分率を科のデータとした。全ての数値は低いほど望ましいことから、レーダーチャートの分類には $D_2$ を用いた。全部局について全科の分類を実施したが、ここでは部局である外科の9科のデータの特徴を示す。

計算結果を以下に示す。

表2 看護師ストレス調査計算

	効率値	参照集合			効率値	参照集合	
脊柱外科	1.000			一般	1.000		
移植	0.999	一般		骨科	1.000		
血管	0.858	一般		脳外科	0.655	脊柱外科	一般
呼吸関連	0.825	脊柱外科	一般	泌尿外科	0.817	一般	
胸外科監視室	0.651	一般					

表2から、脊柱外科、一般、骨科の3科が効率的であり、レーダーチャートはこの3例に分類されることを示している。図2にレーダーチャートを示す。ここでは、代表となる(効率的)脊柱外科、一般、骨科を上

並べ、その他を下に置いて見やすいように配置している。

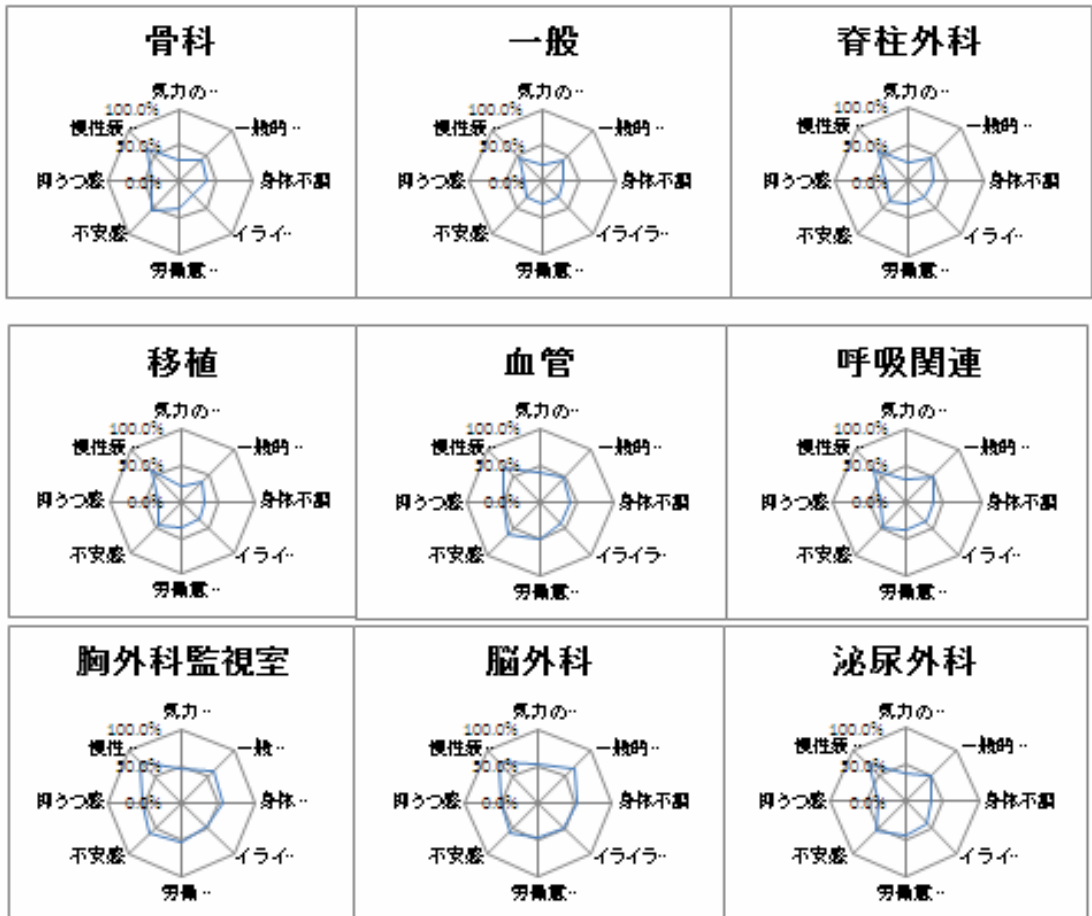


図2 看護師ストレス調査レーダーチャート

図2を観察すると、3つに分類されるのは妥当に見える。ただし、この調査では、何れの科においても「慢性的疲労兆候」が顕著である。このことが、レーダーチャートの特徴を明瞭に分類することの、阻害要因になっている可能性もありそうである。したがって、多次元評価の結果ほとんどすべてのDMU間で非常に近い評価値が観測された場合などの、データの事前処理に工夫が必要と思われる。

考察

本稿では、事業体の効率性（この場合主として生産性）の相対評価に用いられ、その有用性が認められているDEAの考え方を転用し、ストレステストや学業成績など多次元評価による個人や部署の特徴の分類を試みることを提案した。その結果、ある程度分類が可能である感触を得た。このことはDEAの原理から推測されたことである。しかし一方で、参照集合の解釈やデータの事前処理、あるいは計算手法の整理構築など、課題は多く残されている。

今後、これらを逐次解決意して、経験者の目視に匹敵する分類精度を目指したい。

参考文献

[1] 杉山 学,経営効率分析のためのDEAとInverted DEA,静岡学術出版 2010  
 [2] 越河六郎,藤井亀,労働と健康の調和 CFSI (蓄積的疲労徴候インデックス) マニュアル,財団法人 労働科学研究所出版,2002