

IV-22

DEAを用いたプロジェクト評価に関する研究

北海道大学 学生員 北出 徹也

北海道大学 正 員 高野 伸栄

北海道大学 正 員 佐藤 馨一

1. 本研究の目的

近年、経営工学の分野において企業の経営効率性を測定する手法としてDEA（Data Envelopment Analysis：包絡分析法）が開発された。この手法は企業の経営評価および経営効率化を行う際に用いられている。しかし、土木分野においてこの手法の適用はなされていない。

そこで本研究では、北海道新幹線整備案をケーススタディとし、DEAという新しい効率分析の手法を土木計画におけるプロジェクト評価へ適用し、その有用性を考察する。

2. DEA（包絡分析法）

① DEAの概要

一般に事業体の活動は、資源を投入（入力）し便益を産出（出力）する変換過程と見ることができる。その際、（産出／投入）という比率尺度によって事業体の効率性を相対比較するのがDEAの基本的な考え方である。

入力項目および出力項目が複数ある場合には、項目毎にそれぞれウェイトを乗じて加えることにより仮想的入力、仮想的出力を算出し、比率尺度（効率値）を求める。このときウェイトの付け方が問題となるが、DEAでは可変ウェイトという概念を用いている。これは

ウェイトの値は当該の事業体にとって最も好都合となるように決める。ただし、そのウェイトで他の事業体を評価した場合に他の事業体の効率値が1を越えないようにする。

というものである。このウェイト付けにより求まる効率値をD効率値という。ここで、DEAの最も基本的なモデルであるCCRモデルのLP（線形計画問題）を示す。

$$\text{目的関数 } \max u^T y_i$$

$$\text{制約式 } v^T x_i = 1$$

$$-v^T X + u^T Y \leq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0$$

u, v ：入力、出力のウェイトベクトル

x, y ：各事業体の入力、出力値ベクトル

X, Y ：全事業体の入力、出力データ行列

ところで、このような方法でウェイト付けを行った場合にゼロウェイトが出現することがよくある。しかし、これではウェイトの値に余りに大きな差が生じてしまい、評価結果の説得性に欠ける。そこで、ウェイトの相対的な値に制限を設ける分析法があり、これを領域限定法という。

② DEAの特徴

- ・優れたものをベースに事業体の効率性を相対比較でき、効率化への改善案導出も可能である。
- ・入出力項目の数値単位は任意でよい。
- ・可変ウェイトにより各事業体が長所とする項目に大きなウェイトを付けることが可能である。

3. 北海道新幹線整備案への適用

DEA適用のケーススタディとして、青森～札幌間の北海道新幹線整備案への適用を試みた。表1に

表1 北海道新幹線の整備案

	青森～函館	函館～長万部	長万部～札幌	備考
A案	フル規格	フル規格	フル規格	最高280km/h
A'案	フル規格	フル規格	フル規格	最高350km/h
B案	フル規格	スーパー特急	在来線	室蘭回り
C案	スーパー特急	スーパー特急	スーパー特急	
D案	フル規格	スーパー特急	スーパー特急	
E案	フル規格	ミニ新幹線	フル規格	
F案	フル規格	ミニ新幹線	ミニ新幹線	
G案	ミニ新幹線	ミニ新幹線	ミニ新幹線	
H案	スーパー特急	在来線	スーパー特急	
I案	フル規格	在来線	スーパー特急	
J案	フル規格	在来線	在来線	室蘭回り

※B、J案以外は全て小樽回り

示す11個の整備案を分析対象とする。また、入力項目に建設費と経営費、出力項目に乗車人数の推計値（東京～札幌間）と短縮時間（青森～札幌間）を用い、各項目のデータを試算により求めた。

表2 入出力項目の意味

入 力	建設費	国家的立場からの評価
	経営費	経営側からの評価
出 力	乗車人数	経営側からの評価
	短縮時間	国土軸的立場からの評価

表3 各項目のデータ

整備案	入力項目		出力項目	
	建設費 (億円)	経営費 (億円)	乗車人数 (千人)	短縮時間 (分)
整備案A	13269	490.1	2901	239
整備案A'	13269	640.9	3521	261
整備案B	7464	714.0	2042	150
整備案C	13185	490.1	2820	200
整備案D	13725	566.1	2822	210
整備案E	11139	722.4	2843	211
整備案F	7404	830.7	1487	102
整備案G	5260	870.8	1164	55
整備案H	9360	560.4	2334	164
整備案I	9444	620.8	2401	179
整備案J	3099	768.7	1689	118

① D効率値の比較

図1はCCRモデルと領域限定法の2種類のD効率値を示したものである。この図からA、A'、J案が効率的な整備案であり、F、GのD効率値が他に較べてかなり劣っていることが判る。F、G案は大部分または全部をミニ新幹線とする案であり、ミニ新幹線方式は投資効率の面からはかなり劣る方式であることが判る。

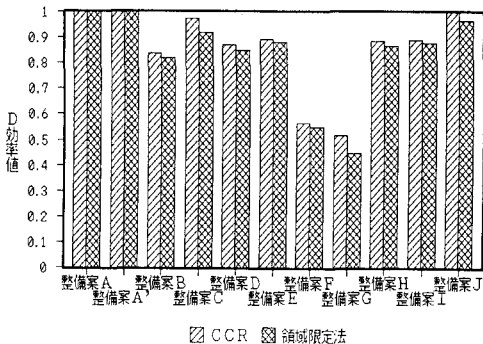


図1 D効率値の比較（CCRと領域限定法）

② 特定項目に重みを付けた分析

次に、領域限定法を改良して特定の項目に重みを付けた評価を行った。建設費と短縮時間を重視した分析は国家的な立場からの評価、経営費と乗車人数を重視した分析は経営サイドからの評価と考えることができる。これを見ると、J案に関しては国家的な立場からの評価は高いが、経営的な視点からの評価はかなり低いといえる。逆にA、A'案に関してはどちらの視点からも高い評価が与えられているので、最高速度に関係なく（A:260km/h、A':350km/h）フル規格新幹線は評価が高いといえる。

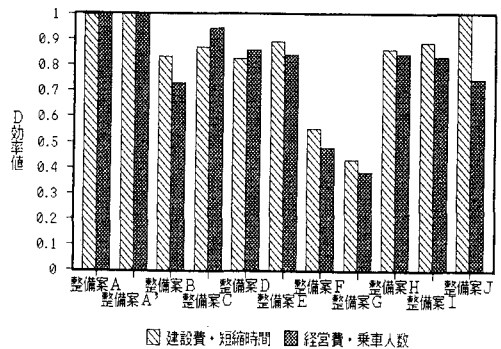


図2 特定項目に重みを付けた分析

③ 整備案の決定

①、②の考察を踏まえると、AおよびA'案が最も効率的であるということになる。したがって、青森～札幌間の新幹線整備方式としては全線フル規格新幹線による整備が多方面から見て効率的で優れているという結論に達する。

4. 土木計画におけるDEAの可能性

可変ウェイトにより自らに有利なウェイト付けが可能である点がDEAの最も優れた点である。よって土木計画の中のプロジェクト評価において、DEAは長所を重視した代替案の比較・評価に有効であるといえる。また、データの数値単位が任意でよいという特徴から、数値単位あるいは性格が異なる評価項目を用いた異なる軸による同時評価にも適用が可能である。