

平成21年 4月30日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2008

課題番号：18510121

研究課題名（和文） 対称性による双方向評価のモデル構築と分析法の開発

研究課題名（英文） A optimization modeling and analysis for mutual evaluation with symmetry

研究代表者

関谷 和之 (SEKITANI KAZUYUKI)

静岡大学・工学部・教授

研究者番号：60256667

研究成果の概要：相互評価である AHP, ANP, DEA における理論と応用の両面からの展開とその融合研究を行った。一対比較行列に対する最小 χ^2 乗法の開発、固有ベクトル法による超行列分析の開発、多重 DEA 解に対する対処などの理論的貢献とこれらの成果の多様な分野への適用による事例研究における応用面での貢献を得ることができた。これらの研究成果は、国内外の科学雑誌に掲載され、国際会議等で口頭発表を実施した。これらの研究活動により、国際交流の活性化し、国内における意思決定法の研究の中心的役割を果たすことができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	900,000	0	900,000
2007年度	800,000	240,000	1,040,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,400,000	450,000	2,850,000

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

科研費の分科・細目：(分科) 社会・安全システム科学 (細目) 社会システム工学・安全システム

キーワード：階層化意思決定法(AHP)、データ包絡分析法(DEA)、経営科学、数理計画、意思決定

1. 研究開始当初の背景

限られた資源の有効活用による事業の効率化が官民間問わず、今日の最重要課題である。事業の効率化の第1歩は業績の有効性、効率性を評価することにある。評価実施過程での合意形成育成が評価結果の受容性に大きな影響を与える。そのため近年、評価対象が一方的に評価されるだけでなく、互いに評価し

合うクロス評価を含む相互評価システムとその分析法に関する研究が進展し、Data Envelopment Analysis(DEA)、Analytic Hierarchy Process(AHP)、Analytic Network Process(ANP)などのオペレーションズ・リサーチ(OR)の評価手法が現場で普及しつつある。

2. 研究の目的

双方向評価の対称性に対する厳密な定義は未だないが、例えば、「甲は乙より3倍程度良いならば乙の良さは甲のそれより1/3程度である」、「人事評価で上司Aから高い評価を得た部下Bもまた上司Aを高く評価する」等のことである。相互評価では、このような双方向評価での対称性の存在を無視することはできない。このような様々な双方向評価の対称性を構造化するとともに、総合評価に対して望まれる特性を満たす一般的な最適化モデルをAHP, ANPに対して構築する。さらに、構築した最適化モデルから総合評価を導出するための分析法（アルゴリズム）を開発する。

DEAでは多くの最適化モデルが提案されており、それらは双方向評価を組み込んだ最適化モデル分析として捉えられる。提案する最適化モデルとDEAの最適化モデルを対象にし、最適化モデルが持つ2つの側面、主問題と双対問題との対称性に注目する。AHP, ANPは定性的な入力情報から画一的評価結果を与える。そのため、定性的な情報を数値化する曖昧さから、AHP, ANPでは入力情報の摂動が評価結果にどれくらい変動を与えるかを調べる感度分析が必要不可欠である。そこで、AHP, ANPの最適化モデル分析の事後解析として感度分析を開発する。一方、DEAの多くのモデルは線形計画問題であるために、多重な最適解の問題から逃れられない。本研究では、DEAでの最適解全ての情報を完全に把握する事後解析を開発する。主問題と双対問題との対称性を生かすことで、緻密な事後解析の開発を行う。

3. 研究の方法

理論研究、応用研究の発展ならびに理論と応用の融合を目的としており、まずは、AHP, ANP, DEAの各分野での既存研究サーベイを行い、さらに研究会での情報交換を図った。次に、応用研究を進めることによって理論の展開方向が明確になり、また理論研究が

進展すればそれを適用する応用研究の機会が増加する効果があった。

幹事として研究会はほぼ隔月に開催し、研究者間での意見交換や情報交換を行うとともに、異分野交流、国際交流、産学交流などのための研究講演も行った。研究費交付期間3年間の各年度における研究会の開催数は、2006年度は6回、2007年度は5回、2008年度には5回であった。

4. 研究成果

AHP, ANP, DEAでは事例報告の数の多さと比較して、解析方法の特徴付けや妥当性に関する理論研究は事例報告に比較して少ない。よくある理論研究としては、統計的手法との組合せやデータ変換法の変更などであり、返って分析手順の複雑化をもたらすことになる。これはAHP, ANP, DEAにおける解析を手順ベースで考察することによるためである。本研究では、相互評価に対する分析法AHP, ANP, DEAに対する最適化モデルとして捉えなおすことにより、これらの解析法の再構築を目指した。この目的の下、AHPで従来用いられた分析法である固有ベクトル法と提案した最小 α 自乗法は最小ノルム点問題として統一的枠組みで分析可能であることを示した。一方、DEAでは提案した主双対モデル分析ではDEA多段階分析で生じる複数解の問題点を解決するなどの研究成果を得た。これらの研究成果はEJOR, JORSJ等国内外の学術雑誌に掲載に至り、学会等での口頭発表を行った

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計8件)

- (1) T. Sueyoshi and K. Sekitani, An occurrence of multiple projections in DEA-based measurement of technical

efficiency: Theoretical comparison among DEA models from desirable properties, European Journal of Operational Research, vol. 196, pp. 764-794

(2) T. Sueyoshi and K. Sekitani, DEA congestion and returns to scale under an occurrence of multiple optimal projections, European Journal of Operational Research, vol. 194, pp. 592-607 (2009), 査読有

(3) K. Genma, Y.Kato and K. Sekitani, Matrix balancing problem and binary AHP, Journal of the Operations Research Society of Japan 50, pp.515-539. (2007)

(4) T. Sueyoshi and K. Sekitani, The measurement of returns to scale under a simultaneous occurrence of multiple solutions in a reference set and a supporting hyperplane, European Journal of Operational Research, vol. 181, pp. 549-570 (2007), 査読有

(5) 関谷和之, 例解 ANP, オペレーションズリサーチ, 52 巻, (2007) 567-571

(6) T. Sueyoshi and K. Sekitani, Computational strategy for Russell measure in DEA: Second order cone programming, European Journal of Operational Research, vol. 180, pp. 459-471 (2007), 査読有

(7) T. Sueyoshi and K. Sekitani, Measurement of returns to scale using a non-radial DEA model: A range-adjusted measure approach, European Journal of Operational Research, vol. 176, pp. 1918-1946 (2007), 査読有

(8) 中村義人, 田村亮, 関谷和之, W杯地域

出場枠の競争的配分, オペレーションズ・リサーチ, 51, (2006), pp. 319-327

[学会発表] (計 6 件)

(1) 関谷和之, 福山博文, Efficiency measurement in an enhanced DEA framework, 日本 OR 学会 2009 年春季研究発表会, 2009/3/18, つくば

(2) H. Fukuyama and K. Sekitani, Efficiency measurement in an enhanced DEA framework, DEA Symposium 2009, 2009/1/15, Osaka

(3) 関谷和之, 相互評価における最適化一固有値問題と行列バランシング問題の最適化モデリング, 日本 OR 学会 研究部会「コンピューターション」, 2008/12/4, 京都大学

(4) 関谷和之, 最適化と AHP, 日本 OR 学会北海道支部講演会, 2008/10/25,

北海道電力北二条クラブ

(5) 関谷和之, 山本芳嗣, 選択科目試験による入学者選抜方法への提案, 日本 OR 学会 2008 年秋季研究発表会, 2008/9/11, 札幌

(6) 関谷和之, 河合清登, プロ野球攻守別戦力活用の分析: 不確定な入出力値を持つ DEA, 日本 OR 学会 2007 年秋季研究発表会, 2007/9/27, 東京

(7) M. Kuraoka and K. Sekitani, On the existence of consensus weights of group decision DEA, DEA Symposium 2008, 2008/2/19, Tokyo

(8) Y. Kobayashi and K. Sekitani, A two-stage approach for Russell measure in

DEA, DEA Symposium 2007, 2007/2/20, Osaka

6. 研究組織

(1) 研究代表者

関谷 和之 (SEKITANI KAZUYUKI)

静岡大学・工学部・教授

研究者番号：60256667

(2) 研究分担者：無

(3) 連携研究者：無