

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月15日現在

機関番号：12703

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22310092

研究課題名（和文）動的ネットワーク型包絡分析法の理論と応用に関する研究

研究課題名（英文）Studies on dynamic DEA with network structure: Theory and applications

研究代表者

刀根 薫 (TONE KAORU)

政策研究大学院大学・政策研究科・名誉教授

研究者番号：0051235

研究成果の概要（和文）：平成19-21年度「ネットワーク型DEAとその応用に関する研究」及び平成22-24年度「動的ネットワーク型包絡分析法の理論とその応用に関する研究」の延長とし両者を統合した理論を完成しそれを医療、金融、環境、電力の問題に適用した。

研究成果の概要（英文）：As the extension of "Network DEA" (Heisei 19-21, JSPS) and "Dynamic DEA" (Heisei 22-24, JSPS), we integrated them into "Dynamic DEA with network structure" and applied it to hospital, financial institute, environment and electric power industry.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
22年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
23年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
24年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
年度			
年度			
総計	12,600,000	3,780,000	16,380,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 社会システム工学・安全システム

キーワード：OR

1. 研究開始当初の背景

これまでのDEAはいわゆるBlack box型で企業体の内部構造を対象とする研究は少なかった。我々は平成19-21年度の科研費による研究により、ネットワーク（内部）構造をDEAに導入することに成功した。しかしネットワーク構造にさらに動的構造を取入れる研究は行われていなかった。

2. 研究の目的

官民を問わず企業体は組織として多部門から構成され、それらが多期間にわたって活動を継続している。企業体の相対的なパフォーマンスを正当に評価するためにはこれら多

部門の活動を多期間にわたって比較する必要がある。包絡分析法（data envelopment analysis:以下DEAと略す）は多入力（資源）と多出力（産出）を有する企業体の効率性測定の手法として世界的に広く用いられている。しかしながら多くの場合、その分析対象は単一部門、単一期間の業績評価である。前回の科研費による研究「ネットワーク型DEAとその応用に関する研究」によって刀根を中心とする研究グループは多部門の連携を企業内部のネットワーク構造として把握し、ネットワーク型DEAの理論を確立することに成功した。またそれを病院、電力、ガス、銀行、放送に適用して実効性を確認した。この

ことによって従来ブラックボックスとして扱われていた企業の内部構造まで取扱うことが可能になった。また多期間の活動を評価するための動的 DEA の基礎理論を構築した。企業は長期的視野から投資行動を行うことが多く、その効果は単年度のデータでは解析できないので、多期間モデルが必要である。今回の研究の目的はこの2つのモデルを統合して動的ネットワーク型 DEA の理論を研究し、それを病院、電力、ガス、銀行、保険、産業連関分析、生産システム、空港、Ownership 等に適用して実効性を確認することである。

3. 研究の方法

動的ネットワーク DEA の構造を確立し、それを slacks-based measure モデルで記述する。多期間、多部門の効率性評価のための目的関数の設定について研究する。モデルの指向としては入力指向、出力指向、両指向を対象とする。応用面では電力、ガス、銀行業、生産システム、医療福祉、産業連関分析、空港、Ownership について構造を確定し、データを収集する。それぞれの効率性を評価し、従来型のブラック型 DEA、分離型 DEA、ネットワーク DEA、動的 DEA による結果との違いを調べる。

4. 研究成果

(1) 論文 Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach を完成し Omega (International Journal of Management Science) に受理されている。(DOI 10.1016/j.omega.2013.04.002)。また Workshop 2013 on Dynamic and Network DEA を開催し以下のような応用を行った。詳細は URL <http://www.grips.ac.jp/jp/forum/20121109-1135/> にある。

(2) M. Lei, X. Zhao, K. Tone, “Dynamic network Malmquist model based on green input-output table” アブストラクト: 産業連関分析を DNSBM の枠内で展開するとともに、Malmquist 指標を計測した。さらに動的効率性とネットワーク効率性を分離して環境連関分析に適用した。この方法をもとに 2002, 2005, 2007 の中国の 40 産業を分析した。その結果、中国の経済発展のためにエネルギー効率と環境効率がどのように協同すべきかが解明された。

(3) H. Fukuyama, A. Hashimoto, K. Tone, “Dynamic Network DEA and An application to Japanese Prefectures” . アブストラクト: この論文は2つの目的をもっている。一つ目は動的かつ多部門からなる企業体の効率性を計測する方式を作成した。二つ目はこの方法を日本の都道府県に適用したことである。ここでは部門として人的資源の育成と物

理的資源の創生と蓄積を採用した。それらに関する多期間データを収集した。各部門は固有の入力と次期への繰越しをもつ。二つの部門は都道府県の資産形成に寄与する。このモデルを用いて各都道府県の効率性を計測した。

(4) A. Johnson, B. Pope, K. Tone, “US hospital performance: A dynamic network analysis” . アブストラクト: 医療問題は米国にとっても費用を伴う大きな問題である。米国ではその費用のほとんどは病院で使われている。この研究では 2006-2009 年の 607 の米国内病院を対象として DNSBM を適用した。その結果医療部門の効率性に比べてサービス部門の効率が劣ることが分かった。また病院の効率性はサイズによらないことも分かった。また多期間のデータを採用したことでノイズによる誤判定をある程度避けることができた。

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 25 件)

① K. Tone, M. Tsutsui, Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach, OMEGA, 査読有, 2013, DOI: 10.1016/j.omega.2013.04.002

② Akther, H. Fukuyama, Weber, Estimating two-stage network slacks-based inefficiency: An application to Bangladesh banking, OMEGA, 査読有, 2013, Omega, 41(1), 88-96, DOI: 10.1016/j.omega.2011.02.009

③ B. Sahoo, K. Tone, Non-parametric measurement of economies of scale and scope in non-competitive environment with price uncertainty, OMEGA, 査読有, 2012, 41,97-111, DOI:10.1016/j.omega.2011.11.008

④ H. Fukuyama, Weber, Estimating two-stage network technology inefficiency: An application to cooperative Shinkin banks in Japan., International Journal of Operations Research and Information Systems, 査読有, 3, 2012, 1-22, DOI: 10.4018/joris.2012040101

⑤ H. Fukuyama, Mirdehghan, Identifying the Efficiency Status in Network DEA, European Journal of Operational Research, 査読有, 220, 2012, 85-92, DOI: 10.1016/j.ejor.2012.01.024

⑥ B. Sahoo, Kerstens, K. Tone, Returns to growth in a nonparametric DEA approach, International Transactions in OR, 査読有, 19,2012, 463-486, DOI: 10.1111/j.1475-3995.2012.00841.x

⑦ K. Tone, M. Tsutsui, Applying an efficiency measure of desirable and undesirable outputs in DEA to U.S. Electric utilities, *Journal of Centrum Cathedra*, 査読有, 4(2), 2011, 236-249, <http://ssrn.com/abstract=1931857>

⑧ H. Fukuyama, Identifying the Efficiency in network DEA, *European Journal of Operational Research*, 査読有, 220(1), 2012, 85-92, www.elsevier.com/locate/ejor

⑨ TS. Chang, K. Tone, Q. Wei, Ownership-specified network DEA models, *Annals of Operations Research*, 査読有, 30, 2011, DOI: 10.1007/s10479-011-0949-5

⑩ H. Amatatsu, T. Ueda, Y. Amatatsu, Efficiency and returns-to-scale of local governments, *Journal of the Operational Research Society*, 査読有, 63, 2011, 299-305, DOI:10.1057/jors.2011.38

⑪ S. Asai, Efficiency of Japanese Local Broadcasters, *Journal of Media Economics*, 査読有, 24, 2011, 158-173, DOI:10.1080/08997764.2011.601975

⑫ Färe, Grosskopf, H. Fukuyama, Margaritis, DEA and endogenous technological change, *European Journal of Operational Research*, 査読有, 210, 2011, 457-458, DOI: 10.1016/j.ejor.2010.09.033

⑬ K. Tone, M. Tsutsui, Dynamic DEA: A slacks-based measure approach, *Omega*, 査読有, 38, 2010, 145-156, DOI:10.1016/j.omega.2009.07.003

⑭ K. Tone, An epsilon-based measure of efficiency in DEA - A third pole of technical efficiency, *European Journal of Operational Research*, 査読有, 207, 2010, 1554-1563, DOI:10.1016/j.ejor.2010.07.014

⑮ H. Fukuyama, W.L. Weber, Estimating Indirect Allocative Inefficiency and Productivity Change, *OMEGA*, 査読有, 38, 2010, 239-410, <http://www.elsevier.com/locate/omega>

⑯ R. Färe, H. Fukuyama, W. L. Weber, A Mergers and Acquisitions Index in Data Envelopment Analysis: An Application to Japanese Shinkin Banks in Kyushu, *International Journal of Information Systems and Social Change*, 査読有, 2010, 1(2), 1-18, DOI: 10.4018/jissc.2010040101

⑰ H. Fukuyama, W.L. Weber, A Directional Slacks-based Measure of Technical Inefficiency, *Socio-Economic Planning Sciences*, 査読有, 43, 2009, 274-287, <http://www.elsevier.com/locate/seps>

⑱ H. Fukuyama, W.L. Weber, Output Slacks-adjusted Cost Efficiency and

Value-based Technical Efficiency in DEA Models, *Journal of Operations Research Society of Japan*, 査読有, 52, 2009, 86-104, <http://www.orsj.or.jp>

⑲ 浅井澄子, ガス事業における所有形態と技術効率性, *ガス事業研究会報告書*, 査読無, 2009年版, 33-44

[学会発表] (計 20 件)

① 刀根 薫, Past-Present-Future Intertemporal DEA models -A preliminary case study, 日本 OR 学会, 2013 年 3 月 6 日, 東京大学

② T. Ueda, Dynamic evaluation of batters in Nippon professional baseball leagues - A new proposition relating to multiplier bounds in DEA-AR, Workshop 2013 on Dynamic and Network DEA, 2013-1-29, GRIPS

③ H. Fukuyama, Dynamic network DEA and application to Japanese prefectures, Workshop 2013 on Dynamic and Network DEA, 2013-1-29, GRIPS

④ S. Asai, Technical efficiency accounting for environmental influence in the Japanese gas market, Workshop 2013 on Dynamic and Network DEA, 2013-1-29, GRIPS

⑤ H. Kawaguchi, Estimation of the efficiency of Japanese hospitals using a dynamic and network data envelopment analysis model, Workshop 2013 on Dynamic and Network DEA, 2013-1-29, GRIPS

⑥ 刀根 薫, Dynamic SBM with network structure: Uniqueness issue of term efficiency, 2012 年 9 月 12 日, ウイングあいち

⑦ K. Tone, Past-present-future intertemporal DEA model, North American Productivity Workshop, 2012-6-7, Rice University, USA

⑧ K. Tone, Dynamic DEA with network structure, Operational Research Society of UK, 2012-9-6, University of Edinburgh, UK

⑨ K. Tone, An-epsilon based measure of efficiency in DEA, 2012 Taiwan Productivity and Efficiency Conference, 2012-7-19, National Taiwan University, Taiwan

⑩ K. Tone, How to measure and improve managerial efficiency, DEA Symposium, 2012-2-21, 成蹊大学

⑪ Y. Kawaguchi, Efficiency estimation of Japanese hospitals by Dynamic DEA with network structure, DEA Symposium 2012-2-21, 成蹊大学

⑫ H. Fukuyama, Dynamic network performance of Japanese banks, DEA

Symposium 2012-2-21, 成蹊大学

⑬ T. Ueda, Proposition of A Performance Evaluation Method Based on extrapolated facets, 19th Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies, 2011/7/14, Melbourne, Australia

⑭ T. Ueda, Performance Evaluation Methods Based on Minimum Distance and Extrapolated Facets, 9th International Conference on Data Envelopment Analysis (DEA2011), 2011/8/25, Thessaloniki, Greece

⑮ 福山 博文, A dynamic network DEA model with undesirable outputs, 日本オペレーションズリサーチ学会常設部会『評価のOR』, 平成23年10月22日, 政策研究大学院大学

⑯ 上田 徹, RTS を決定する超平面に関する考察, 日本オペレーションズリサーチ学会秋季研究発表会, 平成23年9月16日, 甲南大学

⑰ 上田 徹, 化学会社の Returns-To-Scale の検討, 日本オペレーションズリサーチ学会春季研究発表会, 平成24年3月28日, 防衛大学校

⑱ 刀根 薫, Ownership-specified network DEA models, 日本 OR 学会秋季研究発表会, 2010年9月17日, コラッセふくしま

⑲ K. Tone, Site selection for the next generation supercomputing center in Japan, INFORMS 2010, 2010年11月10日, Austin, TX. Hilton hotel, USA

⑳ H. Fukuyama, Estimating two-stage network technology inefficiency: an application to cooperative shinkin banks in Japan, DEA Symposium 2010, 2010年1月19日, Fo Guang University, Taiwan

[その他]

ホームページ等

Workshop on Dynamic and Network DEA のHP.
<http://www.grips.ac.jp/jp/forum/20121109-1135/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

刀根 薫 (TONE KAORU)
政策研究大学院大学・政策研究科・名誉教授
研究者番号: 00051235

(2) 研究分担者

福山 博文 (FUKUYAMA HIROFUMI)
研究者番号: 80218958

浅井 澄子 (ASAI SUMIKO)
大妻女子大学・社会情報学部・教授
研究者番号: 00329476

上田 徹 (UEDA TOHRU)

成蹊大学・理工学部・教授
研究者番号: 60276649

河口 洋行 (KAWAGUCHI HIROYUKI)

成城大学・経済学部・教授
研究者番号: 40364666