

令和 2 年 6 月 22 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K03632

研究課題名(和文) 地域の中核的人材育成プロセスのDEAによる効率性評価

研究課題名(英文) Efficiency evaluation of regional core human resource development process by data envelopment analysis

研究代表者

丸山 幸宏 (MARUYAMA, Yukihiro)

長崎大学・経済学部・教授

研究者番号：30229629

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、種々の教育パス(早熟者優先型教育システム、ライフタイム教育型システム等)に着目し、総合的な教育システム評価のための手法として、数理科学的なネットワーク分析手法(ネットワーク包絡分析法)を導入し、ネットワーク構造をもつ教育パス(プロセス)について、地域間の効率性比較実験を行うための基礎モデルを構築した。今後、さらにTobit回帰分析を用いて効率性を決定する要因分析を行うことにより、いかなる教育プロセスが効率性に有効かを検証することが可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、自治体における教育プロセスをネットワーク構造としてとらえ、各教育機関の効率性測定とともに、ネットワーク全体(自治体および教育プロセス全体)の効率性を計測するためのモデルの原型が構築された。さらにその効率性を決定する要因分析を行うことにより、いかなる教育プロセスが地域の中核的人材の輩出に寄与するかを定量的に示せる可能性が高まったという点で意義がある。

研究成果の概要(英文)：This study introduced some mathematical network analysis method, namely, network data envelopment analysis as the total efficiency evaluation method of educational system; it also focused on several kinds of educational paths (processes), for example, precocious type of educational system or late-blooming type of one. Further, it constructed some basic model in order to compare the efficiency evaluation among some regions; it follows from the model that one can suppose which educational process is effective for the efficiency score by using the tobit analysis.

研究分野：包絡分析法(DEA)、経営科学、数理計画

キーワード：地域経済学 地域中核的人材 DEA(包絡分析法) 効率性評価

## 1. 研究開始当初の背景

地域活性化、地域成長のために行う施策として、これまでは(1)資源の整備、(2)インフラの整備、(3)雇用を生む成長産業の誘致などが中心に行われてきている。まず、国土庁による第四次全国総合開発計画において見られるように、首都圏のみでなく地方都市、地域における就業の場の確保を図り、その活性化を進めるためには、高速交通体系等の地域づくりのための基礎的条件の整備が謳われ、地域経済がうるおうような施策がなされてきた。また、もう一つの地域活性化の動きは、観光、ツーリズムといった地域資源の活用による地域活性化である。2014年6月に政府より発表された「日本再興戦略」において、地方経済の活性化が日本全体の成長につながることを示され、農業、林業、水産業における地域資源のみならず、観光資源等のポテンシャルを活かして世界の多くの人々を地域に呼び込む社会とするための施策を述べている。交流人口拡大つまり観光振興による地域活性化である。以上で述べた地域活性化施策においては、必要な人材は足りているということが大前提にある。

しかるに今や地方における人口は、生産や経済を維持できないほど減少してきている。実際、2014年の日本創生会議における「全国1800市区町村・2040年人口推計結果」によると、地方からの人口流出が続く場合、2010年から2040年までの間に「20～39歳の女性人口」が5割以下に減少する自治体数は、896自治体(全体の49.8%)あり、なかでも人口が1万人未満で消滅の可能性が高い市町村は532(全体の29.1%)にもものぼると述べている。地方からの人口流出がこのまま進むと、地方において知的活動の維持ができるかさえ問題になってきているのである。いかに資本、資源があっても、人材がいなければ地方の維持、活性化はままならない。その活性化のためには、地域における中核的人材を育成できるかが鍵となり、その育成のための効率的な教育プロセスを発見・再発見し充実させることが喫緊の課題であると考えられる。ここで、中核的人材とは、地域において自ら意思決定し、経営を行える組織内起業家や個人事業主と定義する。

現在、地域の中核的人材が受ける教育プロセス(通る教育パス)としては以下が考えられる。地元の小・中学校を卒業後、高校進学先として、地元の進学校、一般的な高校、職業高校に分かれる。いずれの高校からも一部の卒業生(は大半、は一部、はごく一部)が大都市にある大学および専門学校に進学する。この教育パスの通過者は相対的に早熟と考え、この教育プロセスを早熟者優先型教育システムと呼ぶことにする。現在の教育システムは早熟型学生に有利なシステムであり、労働可能年齢60歳のほぼ3分の1の年齢で教育を受ける期間が終了する。一方、の一部およびの大半が地域の大学および専門学校にそれぞれ進学し、この中から一部、卒業・就職後さらに社会人学生として地元大学の大学院に進学する者がいる。この教育パスを通る学生を晩成型学生と呼び、この教育プロセスをライフタイム教育型システムと呼ぶことにする。

早熟型学生は入社後に社内教育を受けることを前提としているため、短期間で教育が終了する。ところが、社内教育が崩壊しているのが現状であり、このプロセスを経た学生が帰郷して自ら起業・先駆する人材(自業主)すなわち、地域の中核的人材となれる望みは少ない。一方、ライフタイム教育型システムを経た人材は、従来の教養のウエイトが高い生涯教育とは異なり、実社会にフィードバックできる知識すなわち大学院レベルの経営学、会計学の専門知識や高い(数理的)分析能力を獲得することが期待される。

一例として、研究代表者が所属する長崎大学大学院経済学研究科の博士課程(MBA, DBAコース)は、毎年社会人の入学者を受け入れ、課程修了者として、地元の中核的人材(会計事務所の代表取締役等)を輩出している。このように、地域で本当に役に立つ中核的人材は、早熟型学生のUターンを待つより、時間をかけて晩成型学生を育てるほうがより効率的であることが予想されるが、そのことを定量的に実証した例はほとんど見当たらない。

## 2. 研究の目的

本研究では、現在、生産や経済を維持できないほど人口の減少が著しい多くの自治体において、それでもなお地域に根付きつつ、地域再生を担う中核的人材を効率的に生み出す育成プロセス(教育のパス)を定量的に明らかにすることを目的とする。

そのため、近年急速にその理論的発展および応用分野の拡大が注目されている、数理科学的なネットワーク分析手法(動的ネットワーク包絡分析法: Dynamic Network Data Envelopment Analysis)を導入することにより、各教育機関(初等教育機関、高等教育機関)の評価と同時に、育成プロセスの全体を評価する新しい概念・手法を導入することを目的とする。

## 3. 研究の方法

研究計画・方法の概要は、

各教育プロセスにおける基礎データの洗い出し

地域の各教育プロセス主体(小学校、中学校、高等学校、職業高校、大学、専門学校等)

をノード化したネットワーク構造のモデル化

実態調査をもとにするベンチマーク用参照モデルの探索およびキャリブレーション  
動的ネットワーク DEA 分析による効率化比較実験  
政策課題抽出手法の一般化  
効率性の決定要因分析

という一連のネットワーク DEA および回帰分析を用いた「教育プロセスの総合的評価」に関する研究と、並行して行われる、現在も発展を遂げつつある動的ネットワーク DEA 分析手法の当該対象への適用についての「理論的・手法的開発」の研究、および、「実態調査」に分かれる。いずれも相互に関連を持つ。

#### 4. 研究成果

##### (1) (平成 28 年度)

上記「教育プロセスの総合的評価」に関する研究のうち、各教育プロセスにおける基礎データの洗い出し、および「理論的・手法的開発」の研究に関する理論的予備研究を集中的に行った。

研究代表者の丸山は、数理計画的分析手法として、非決定性正単調逐次決定過程の超強表現に関する研究を行い、成果として、様々な離散最適化問題（最短経路問題、ナップサック問題等）が定式化可能な非決定性離散決定過程が、非決定性正単調逐次決定過程として超強表現でできるための必要十分条件を導出した（引用文献 参照）。

また、藤田、福澤は、実態調査準備に関連した研究において、一連の研究を行い、実態調査において必要となる、人的資源および人的ネットワークに関する洞察を得ている（引用文献、参照）。

##### (2) (平成 29 年度)

「教育プロセスの総合的評価」に関する研究のうち、各教育プロセスにおける基礎データの洗い出し、およびネットワークモデルの構築実験、すなわち各層の基礎データの収集を引き続き行い、さらに、ネットワークモデルのノードとなる主体、およびそれへのインプット、アウトプットの整理を行った。次に、ネットワーク DEA をはじめとする数理計画的分析手法の研究とともに実態調査準備で候補化される現実の小地域から得られる情報をもとに、モデル化の準備を行った。

研究代表者の丸山は、濱口氏、趙氏とともに、DEA の公衆衛生対策の評価手法としての有効性を示し、同手法の新たな適用分野への拡大可能性について述べた（引用文献 参照）。本論文では、まず保健医療政策における入出力変数を定義し、DEA における CCR モデルを用いて各都道府県の 2013 年の国内結核対策のベンチマーキングを行った。さらに DEA モデルをベースにしたマルムクイスト指数を用いて、2008 年から 2012 年の 5 年間の麻疹対策のパフォーマンス評価を行った。そのうえ、保健医療政策のパフォーマンスに及ぼす影響要因を Tobit モデルによる多変量回帰分析を用いて明らかにした。最後に、2002 年から 2012 年までの 11 期の世界 114 か国の結核対策のアウトカム指標を用いて、Bootstrap 法による DEA 効率値の推定値による GLM 解析を行った。

さらに丸山は、数理計画的分析手法として、非決定性逐次決定過程の超強表現に関する研究を引き続き行い、新たな成果を得た（引用文献 参照）。本論文では、非決定離散的決定過程が非決定性単調逐次決定過程として超強表現されるための必要十分条件を用いて、非決定性最適経路問題が非決定性ループフリー逐次決定過程として表せることを示し、その問題は非決定性動的計画法における再帰式で解ける例を示した。

また、実態調査準備に関連した研究で、藤田、福澤は、繊維産業における異時点間の貿易パターンについて考察を行っている（引用文献 参照）。

その上、山口は、実態調査準備で候補化される現実の小地域から得られる情報を一連の報告書（引用文献、参照）としてまとめている。同報告書では、西海市、長崎市などにおける、消費者購買調査、まちなか商業人材サポート事業などについて報告している。

##### (3) (平成 30 年度)

「教育プロセスの総合的評価」に関する研究のうち、各教育プロセスのための基礎データの収集を継続すると同時に、ネットワークモデルのノードとなる主体、およびそれへのインプット、アウトプットについて再検討した。さらにネットワーク DEA をはじめとする数理計画的分析手法の研究とともに実態調査準備で候補化される現実の小地域からの情報の収集を行うことができた。

研究代表者の丸山は、趙氏とともに、利益率マルムクイスト生産性指数の測定及び分解について研究を進めた（引用文献 参照）。本論文では、DEA に基づく利益率マルムクイスト生産性指数を導入し、生産者が利益最大化、消費最小化を同時に望む際に適用可能であることを示した。さらに同指数が、3 つの指数に分解できることを明らかにし、それらの指数を用いて、日本の保険会社の全要素生産性を 2011 年から 2015 年の期間について求めることができた。

さらに丸山は、数理計画的分析手法として、非決定性逐次決定過程とその応用に関する研究を行い、次の成果を得ている（引用文献 参照）。本研究では、ツリーナップサック問題の拡張

として非決定性ツリーナップサック問題を導入し、本問題が非決定性単調逐次決定過程として表現できることを示した。さらに同問題が非決定性動的計画法における再帰式で解けることを示すことができた。

また、実態調査準備に関連した研究で、藤田、福澤はアパレル産業における資本財と消費財の貿易パターンについて考察を行った（引用文献 参照）。

#### (4) (令和1年度)

「教育プロセスの総合的評価」に関する研究のうち、地域の各教育プロセス主体（小学校、中学校、高等学校、職業高校、大学、専門学校等）をノード化したネットワーク構造のモデル化を行った。さらにネットワーク DEA をはじめとする数理計画的分析手法の研究（新たなマルムクイスト分析手法）とともに、実態調査をもとにするベンチマーク用参照モデルの探索およびキャリブレーションを行った。

研究代表者の丸山は、森田氏、趙氏とともに、配分効率性を考慮した、新たなマルムクイスト指数を導出し、同指数を日本の金融機関に応用し、同指標の有効性を示すことができた（引用文献 参照）。本論文では、コスト最小化および利益最大化を同時に望む生産者の全要素生産性を計測する利益率変遷指数を提言した。また利益率効率性の変化の要因を特定するために、同指数を、利益率効率性変化指数、利益率境界変化指数に分解した。さらに同指数を用いて、日本の銀行について全要素生産性についての測定を行った。

さらに、丸山は、数理計画的分析手法として非決定性動的計画法および非決定性離散最適化問題の超強表現定理及びその応用に関する研究を継続し、次の成果を得ている（引用文献 ）。本研究では、非決定性ツリーナップサック問題の更なる一般化として、非決定性ナップサック問題を導入し、同問題におけるコストの評価値が、選択するアイテムの順序にも依存することを提示している。さらに同問題が通常の非決定性動的計画法の再帰式では解が求まらない例を示した。

#### < 引用文献 >

丸山幸宏「非決定性正単調過程における超表現定理について」、『RIMS Kokyuroku』, 査読なし, 第1990巻, 252-259頁, 2016.

藤田渉、福澤勝彦「対外直接投資の動向：拠点形成と人的資源」、『九州経済学会年報』, 査読あり, 第54集, 137-150頁, 2016.

藤田渉、福澤勝彦「企業のグローバル・ネットワーク化と人的資源」、『長崎大学経済学部研究年報』, 査読なし, 第56巻, 17-55頁, 2016.

藤田渉、福澤勝彦「産官学広域連携と異分野融合の試み：長崎大学経済学部の事例」九州経済学会第66回大会, 2016年12月3日, 九州大学経済学部.

丸山幸宏、濱口由子、趙宇、「公衆衛生対策と DEA 感染症対策を中心として」, オペレーションズ・リサーチ, 経営の科学, 査読なし, Vol.62(no.7), pp.417-424, 2017.

Strong representation by non-deterministic sequential decision process and its applications, Y.Maruyama, IFORS(International Federation of Operational Research Societies) 2017(国際学会)(招待セッション講演), 2017年7月18日, ケベック, カナダ.

藤田渉、福澤勝彦、「繊維産業における異時点間の貿易パターンに関する一考察」九州経済学会第67回大会, 2017年.

山口純哉「平成29年度さいかほっと券プレミアム加盟店・利用者アンケート結果報告書」, 西海市商工会, 査読なし, 総ページ数18, 2017.

山口純哉「平成29年度消費者購買実態調査報告書」, 西海市商工会, 査読なし, 総ページ数13, 2017.

山口純哉「平成29年度長崎市まちなか商業人材サポート事業報告書」, 長崎市, 査読なし, 総ページ数17, 2017.

山口純哉「平成29年度さいかほっと券プレミアム消費喚起効果測定結果報告書」, 西海市商工会, 査読なし, 総ページ数6, 2017.

The measurement and decomposition of profit ratio Malmquist productivity index, Y.Zhao, Y. Maruyama, Journal of Nonlinear and Convex Analysis, 査読あり, Vol. 19(no.10), pp.1695-1704, 2018.

On non-deterministic sequential decision processes and its applications, Y.Maruyama, 28<sup>th</sup> EURO(European Conference on Operational Research)(国際学会)(招待セッション講演), 2018年7月10日, バレンシア, スペイン.

藤田渉、福澤勝彦「アパレル産業における資本財と消費財の貿易パターンの考察」, 『九州経済学会年報』, 査読あり, 第56集, 159-168頁, 2018.

The measurement of productive performance with consideration for allocative efficiency, Zhao Yu, Morita Hiroshi, Y. Maruyama, Omega. International Journal of Management Science, 査読あり, Vol. 89, pp.21-39, 2019.

Non-deterministic sequential decision process and its application to tree knapsack

problems, Y. Maruyama, 29<sup>th</sup> EURO(European Conference on Operational Research) (国際学会)(招待セッション講演), 2019年6月24日, ダブリン, アイルランド

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Zhao, Y & Maruyama, Y.	4. 巻 19(no.10)
2. 論文標題 The measurement and decomposition of profit ratio Malmquist productivity index	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Nonlinear and Convex Analysis	6. 最初と最後の頁 1695-1704
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤田 渉・福澤勝彦	4. 巻 第56集
2. 論文標題 アパレル産業における資本財と消費財の貿易パターンの考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 九州経済学会年報	6. 最初と最後の頁 159-168
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yukihiro Maruyama	4. 巻 Vol.60(no.2)
2. 論文標題 Super-strong representation theorems for nondeterministic sequential decision processes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 136-155
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.15807/jorsj.60.43">https://doi.org/10.15807/jorsj.60.43</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丸山幸宏、濱口由子、趙宇	4. 巻 Vol.62(no.7)
2. 論文標題 公衆衛生対策とDEA 感染症対策を中心として	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ、経営の科学	6. 最初と最後の頁 417-424
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丸山幸宏	4. 巻 1990
2. 論文標題 非決定性正単調過程における超表現定理について	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 数理解析研究所講究録	6. 最初と最後の頁 252-259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 藤田 渉, 福澤勝彦	4. 巻 54
2. 論文標題 対外直接投資の動向: 拠点形成と人的資源	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 九州経済学会年報	6. 最初と最後の頁 137-150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤田 渉, 福澤勝彦	4. 巻 32
2. 論文標題 企業のグローバル・ネットワーク化と人的資源	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 長崎大学経済学部研究年報	6. 最初と最後の頁 17-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Yukihiro Maruyama
2. 発表標題 On non-deterministic sequential decision processes and its applications
3. 学会等名 EURO(European Conference on Operational Research)2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yukihiro Maruyama
2. 発表標題 Strong representation by non-deterministic sequential decision process and its applications
3. 学会等名 IFORS (International Federation of Operations Research Societies) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田 渉・福澤勝彦
2. 発表標題 繊維産業における異時点間の貿易パターンに関する一考察
3. 学会等名 九州経済学会第67回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福澤勝彦, 藤田 渉
2. 発表標題 産官学・広域連携と異分野融合の試み：長崎大学経済学部の事例
3. 学会等名 九州経済学会第66回大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 山口純哉	4. 発行年 2018年
2. 出版社 西海市商工会	5. 総ページ数 18
3. 書名 平成29年度さいかほっと券プレミアム加盟店・利用者アンケート結果報告書	



1. 著者名 山口純哉	4. 発行年 2018年
2. 出版社 西海市商工会	5. 総ページ数 13
3. 書名 平成29年度消費者購買実態調査報告書	

1. 著者名 山口純哉	4. 発行年 2018年
2. 出版社 長崎市	5. 総ページ数 17
3. 書名 平成29年度長崎市まちなか商業人材サポート事業報告書	

1. 著者名 山口純哉	4. 発行年 2018年
2. 出版社 西海市商工会	5. 総ページ数 6
3. 書名 平成29年度さいかいほっと券プレミアム消費喚起効果測定結果報告書	

1. 著者名 丸山幸宏編著	4. 発行年 2016年
2. 出版社 京都大学数理解析研究所	5. 総ページ数 259
3. 書名 数理解析研究所講義録1990：不確実・不確定性の下での数理意思決定モデルとその周辺	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	福澤 勝彦  (FUKUZAWA Katuhiko)  (00208935)	長崎大学・経済学部・教授    (17301)	
研究分担者	藤田 渉  (FUJITA Wataru)  (30264196)	長崎大学・経済学部・教授    (17301)	
研究分担者	山口 純哉  (YAMAGUCHI Junya)  (40325692)	長崎大学・経済学部・准教授    (17301)	