

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：32677

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780155

研究課題名(和文)産業集積の地域を越えたTFPスピルオーバー効果の分析

研究課題名(英文)Analysis of supra-regional TFP spillover effect by Industry agglomeration

研究代表者

田中 健太(TANAKA, Kenta)

武蔵大学・経済学部・准教授

研究者番号：30633474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では産業集積地域内での各企業、事業所、及び地域間における多面的、かつ広域的なさまざまな生産性スピルオーバー効果の可能性について検証することを目的としていた。研究の結果、産業集積地域内における生産性スピルオーバー効果に関しては、これまでの単純な生産性に対する影響だけでなく、エネルギー効率性に影響を与える可能性について示すことができた。ただし産業ごとに、産業集積がエネルギー生産効率性に与える影響が必ずしも生産性の向上につながるわけではなく、産業の特性、地域の特性が産業集積の生産性スピルオーバーに大きく関係することが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：In this analysis, we try to reveal the several type of TFP(Total Factor Productivity) spillover effect by Industry agglomeration. Until now, almost previous studies focus on an industry agglomeration effect for general TFP. But this study finds industry agglomeration have a possibility to improve the total TFP consider the efficient use of energy (Energy efficiency). Also, this study shows industry agglomeration effect for energy efficiency depend on the characteristic of industry and regional condition.

研究分野：環境経済学、産業組織論

キーワード：産業集積 生産性 エネルギー効率性

### 1. 研究開始当初の背景

産業集積の企業パフォーマンスに与える効果については長年、分析が行われている。一般的に産業集積の効果として考えられてきたのは、同一産業の集積により、産業に必要な人的資源の確保がしやすくなる、取引費用の逓減、輸送費用の減少などの明確な費用の低下要因と、明確には存在が見えづらい技術や情報のスピルオーバー効果の存在により、産業集積を行うインセンティブが働いているとされてきた (Marshall の集積効果)。また一方で、同一産業の集積だけではなく、様々な企業が存在することによってイノベーションが加速され、企業パフォーマンスを向上させる産業集積の効果 (Jacobs の集積効果) も言及されている。

しかし既存研究を概観すると産業別では産業集積によって企業パフォーマンスが向上していることが示される一方で、多くの産業において産業集積の効果がそれほど大きくないという結果も示されており、Marshall の集積効果と Jacobs の集積効果のどちらがどのように企業のパフォーマンスに影響を与えているかについても十分な結論が得られておらず、とくに企業の競争力の指標として重要とされる全要素生産性 (Total Factor Productivity: 以下 TFP とする) と産業集積の在り方の違いとの関係性については研究蓄積が十分ではない。また近年では考慮可能となったエネルギーなどの重要な生産要素についても産業集積との関係性は明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は企業の生産性と産業集積に焦点を当て、(産業集積の在り方が企業の多面的な生産性に与える影響をより詳細に明らかにするとともに、地域の特性の影響や地域間でのスピルオーバー効果を検証することを目指す。最終的には各地域、地域間の生産性スピルオーバーを考慮した日本における産業集積の在り方について分析を行い、政策提言に結び付ける事を目的とする。

### 3. 研究の方法

(1) 政府統計を用いた多面的な生産構造を評価する TFP 等の推計

本研究では第一に政府統計から事業所ごとの生産状況及びエネルギー利用状況を考慮した TFP の推計を行う。エネルギーは経済活動にとって重要でありながら、それを考慮した事業所ごとの生産性の推計に関しては日本において十分に行われていない。事業所レベルでの生産状況を捉える統計としては「工業統計調査」があり、エネルギー消費に関しては「特定業種石油等消費統計調査」がある。この2つの統計個票データを事業所ごとにマッチングすることにより、多面的な生産性の変化を分析する。つまり純粋な生産

のみを考慮した通常の TFP とエネルギーの効率的な利用も考慮した多面的な生産性を推計する。この2つの推計結果の差から、生産性に与える純粋なエネルギー効率の改善寄与も推計が可能となる。

推計手法については通常の TFP や生産性だけに限らず、エネルギー生産効率や環境効率性など、幅広く用いられている DEA (Data Envelopment Analysis: データ包絡分析法) を用いた指向性距離関数の推定手法を用いる。DEA を用いることで関数形にとられない柔軟な生産性指標の推計ができるだけでなく、TFP 全体の変化を効率性変化と技術変化の二つに区分でき、より詳細な分析が可能となる。

本研究ではとくにエネルギー集約度が高く、かつ事業所データが多い紙・パルプ産業とセメント産業を対象としてデータの作成をし、分析を行う。

### (2) 生産性指標の変化要因の分析

(1) において推計された各生産性指標の変化要因について要因分析を行うことにより、産業集積などのそれぞれの要因の影響程度を分析する。分析方法としては各生産性指標を被説明変数とするシステム GMM による分析を行う。これまでの既存研究においても DEA により推定した生産性指標の変化要因を計量分析により明らかにしようとする試みは行われてきた。しかし生産性の変化の分析の際に、1 期前 (年) の生産性指標の変化と次の期 (年) の生産性指標の変化との間に内生性が発生する可能性が議論されており、この問題を考慮するためにはダイナミックパネル分析及びシステム GMM 等の手法が必要となることが言及されている。

そこで本研究においても既存研究に基づき、システム GMM の手法を用いた生産性指標の変化要因分析を行う。この際に産業集積の生産性指標に対する影響を分析するため、各事業所がある市町村レベルでの産業集積程度を示す指標 (ハーフィンダール指数など) を作成し、推計モデルに適用する。

### 4. 研究成果

研究の結果、産業集積地域内における生産性スピルオーバー効果に関してはこれまでの単純な生産性に対する影響だけでなく、エネルギー効率性に影響を与える可能性について示すことができた。ただし産業ごとに、産業集積がエネルギー生産効率性に与える影響が必ずしも生産性の向上につながるわけではなく、産業の特性、地域の特性が産業集積の生産性スピルオーバーに大きく関係することが明らかになった。より詳細な結果の説明は以下の通りである。

表 1 及び表 2 はシステム GMM によるエネルギー効率性 (TFP に対するエネルギー効率の寄与) の変化要因分析結果である。表 1 は紙・パルプ産業、表 2 がセメント産業の結果を示

している。被説明変数 ( $EEI$ ) としては、推計されたエネルギー効率性指標を用いる ( $TEEI$ ,  $EFCH-EEI$ ,  $TECH-EEI$ ) の値を用いる。各指標を被説明変数としたモデルに基づいて同様の説明変数で変化要因を分析することにより、エネルギー効率全体の変化だけでなく、そのエネルギー効率の変化が経営体自体の効率改善 ( $EFCH-EEI$ ) なのか、産業全体で発生している改善効果 ( $TECH-EEI$ ) なのかを分けて理解することができる。

説明変数として、第一に産業集積の指標 ( $AG$ ) を用いる。 $AG$  は Marshall の集積効果を捕える指標として各事業所が立地する地域の同一産業に従事する従業員の全国シェアを用いる。雇用者数のデータに関しては工業統計調査に基づき計算を行う。またエネルギー価格の変化を考慮するために、WTI 原油先物価格データ (IMF, 2015) を変数として加える ( $Oil$ )。  $c$  は定数項を示している。

説明変数	被説明変数( $EEI$ )		
	$TEEI$	$EFCH-EEI$	$TECH-EEI$
$Index_{t-1}$	-0.2813*** (-28.55)	-0.3789*** (-33.28)	-0.1148*** (-47.97)
$Index_{t-2}$	0.0847*** (9.34)	-0.1743*** (-26.95)	-0.2416*** (-108.18)
$AG$	1.5116** (3.82)	0.1156 (0.31)	-2.5218*** (-6.15)
$Oil$	0.0001** (2.21)	0.0018*** (18.75)	-0.0056*** (-98.04)
$c$	1.1776*** (63.18)	1.4211*** (71.52)	1.8276*** (185.17)
AR1	-4.00***	-4.16***	-3.95***
AR2	0.57	2.21**	2.55**
Sargan	287.50***	355.61***	1289.67***

表 1 紙パルプ産業のエネルギー効率性指標の変化要因分析

パルプ産業を対象とした推計の結果では、集積の指標となる  $AG$  はエネルギー効率全体を示す指標 ( $TEEI$ ) と有意に正の関係性がある結果が示された。エネルギー効率性のなかでも、それぞれの事業所自身のエネルギー効率性の変化を示す  $EFCH-EEI$  は産業集積と有意な関係性は示されなかった。一方で産業全体のエネルギー効率改善を促す効果の指標である  $TECH-EEI$  との関係性については、産業集積と負に統計学的に有意な推計結果が示された。この結果、産業集積指標である  $AG$  は産業全体のエネルギー効率改善を促す効果 ( $TECH-EEI$ ) とは負の関係性を示している。

こうした結果は紙パルプ産業において産業集積はエネルギー効率化を改善する効果が全体としてはあるものの、産業集積地域においては生産フロンティアを押し上げるような新しい技術進歩が停滞している可能性がある。

エネルギー価格の変化の指標として用いた  $Oil$  に関しても  $AG$  と同様にエネルギー効率性全体に正の影響を与えるが、 $TECH-EEI$  に関しては負の関係性を示している。こうした結果はエネルギー利用価格が上昇することによって個々の事業所のエネルギー効率改善のための努力が促されるが、産業全体の生産フロンティアを押し下げる効果がある可能性を示している。エネルギー利用価格の上昇はエネルギー効率の改善を促すものの、抜本的な技術進歩や省エネルギーのための大きな投資や技術変更自体は短期的な価格変動で十分に促されないため、このような結果を示していると考えられる。

説明変数	被説明変数( $EEI$ )		
	$TEEI$	$EFCH-EEI$	$TECH-EEI$
$Index_{t-1}$	0.0192*** (11.05)	-0.1545*** (-66.67)	-0.2130*** (-59.86)
$Index_{t-2}$	0.0325*** (31.49)	-0.1181*** (-79.53)	-0.2557*** (-69.99)
$AG$	-11.2158** (-26.75)	19.2952*** (15.86)	-33.0314*** (-14.60)
$Oil$	0.0004*** (21.68)	0.0052*** (25.57)	-0.0002*** (-98.04)
$c$	0.9523*** (426.18)	1.2227*** (412.00)	1.5280*** (301.97)
AR1	-1.84*	-3.85***	-3.90***
AR2	1.06	0.68	1.80*
Sargan	122.35**	338.10***	346.16***

表 2 セメント産業のエネルギー効率性指標の変化要因分析

一方で、セメント産業の結果では  $AG$  とエネルギー効率全体の関係性は負に有意な関係性が示された。セメント産業においては産業集積指標と  $EFCH-EEI$  との間では統計的に正の関係性が示された。しかし  $TECH-EEI$  との間で統計的に負の関係性が示され、結果として  $TEEI$  とは負に有意な関係性を示す結果が得られた。こうした結果はセメント産業の産業集積地においてはエネルギー効率性の低い事業所のエネルギー効率性の改善効果が期待されるが、生産フロンティアを向上させる効果は乏しく、結果的に産業全体のエネ

ルギー効率性を押し下げる効果が働くことを示している。この結果はセメント産業の技術的な制約に基づく原因と、産業の構造自体の問題が原因である可能性がある。

本研究の結果、紙パルプ産業において産業集積によるエネルギー効率化の効果が発生している可能性が示された。地域のエネルギー関連インフラ（港湾やガスパイプラインなど）に対するアクセス改善効果なども考えられるが、紙パルプ産業においては本研究ではエネルギー効率性全体を向上させる効果が期待される可能性が示された。

一方で、セメント産業においては産業集積によるエネルギー効率改善効果が示されなかった。この結果はセメント産業におけるより重要となる中間投入財である原材料調達のための立地制約の問題などが影響している可能性が高い。こうした結果は産業集積のエネルギー効率改善効果が産業特性に大きく影響を受ける結果も示している。

本研究の結果から産業集積が経営体のエネルギー効率を改善する可能性が示されたが、一方で産業特性を十分に考慮する必要性も示された。そのため、今後の産業部門の省エネルギー政策としては、地域の特性と産業の特性を考慮したうえで産業集積をはじめとした地域の産業政策を考えることで、より省エネルギーでかつ生産性の高い地域経済の構築が可能となると考えられる。

一方で本研究の課題については地域間での技術スピルオーバー効果については十分に明らかにすることができなかった点が課題といえる。表3は紙・パルプ産業における主要な産業集積地域での事業所平均でのエネルギー効率性を示している。

	TEEI	EFCH-EEI	TECH-EEI
北海道	1.0043	1.0117	1.0138
岐阜県	1.0135	1.0516	1.0281
静岡県	1.0078	1.0306	1.0382
大阪府	1.0081	1.1667	1.1409
愛媛県	1.0125	1.1019	1.0987

表3 紙・パルプ産業における各産業集積地域でのエネルギー効率性の推計結果

こうした地域間では各エネルギー効率性指標が異なっていることはエネルギー技術の利用程度が異なっていることを示している。この表からどの指標においても地域間で大きな差が生じていることがわかる。こうした地域間のネットワークについては距離だけでなく、様々な検証が必要であり、今回の研究では十分に明らかにできなかったため、今後の検証課題としたい。

#### 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 1 件)

Tanaka, K and Managi, S.(2017)  
“Analysis of energy use efficiency in Japanese factories: Industry agglomeration effect for energy efficiency”, Kochi University of Technology Working paper: Social Design Engineering Series, 査読なし, SDES-2017-3,1-25,  
<http://www.souken.kochi-tech.ac.jp/seido/wp/SDES-2017-3.html>

〔学会発表〕(計 3 件)

Tanaka, K and Managi, S.(2016)"Analysis of energy efficiency in Japanese factories: The possibility of industry agglomeration effect for energy efficiency", The 6th Congress of the EAAERE, Fukuoka(Japan).

Tanaka, K and Managi, S.(2016)  
"Energy Use Efficiency and Productivity in Japanese industrial sector", WEAI 12th International Conference, Singapore(Singapore).

田中健太、馬奈木俊介(2015)「エネルギー生産効率性の変化要因の分析」, 環境経済・政策学会 2015 年大会, 京都大学(京都府・左京区)。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕  
なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

田中 健太 (TANAKA, Kenta)  
武蔵大学・経済学部・准教授  
研究者番号: 30633474

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

馬奈木 俊介 (MANAGI, Shunsuke)