

地域間格差を考慮した中国における石炭火力発電効率性の動態分析

Measuring the power generation efficiency of coal fired power plants incorporating regional heterogeneity in China

○江口 昌伍*

1. はじめに

地球温暖化が深刻化する昨今において中国は世界最大のCO₂排出国であり、その主要な要因は、国内の発電量の大部分を石炭火力発電に依存していることが挙げられる。一方で、既存研究では、中国国内の省単位の発電・エネルギー効率性を分析した研究は数多く存在するものの、発電所を単位とした効率性分析は、データの入手の困難さからほとんど行われていない。そこで、本研究では、1998年から2011年までの中国国内の石炭火力発電所単位のマイクロデータに Data Envelopment Analysis (DEA)を適用し、発電効率性の時系列的なトレンドを分析し、地域間でどの程度発電効率性に格差が存在するのかを明らかにする。

2. 分析手法とデータ

本研究では、複数の投入産出要素を考慮した効率性を推計できる手法である DEA を用いた。Tone (2001)に基づく、プラント z の発電効率性は以下の(1)式によって推計できる。

$$\tau^* = \min t - \frac{1}{m} \sum_{r=1}^m \frac{s_r^-}{x_{iz}} \quad (1)$$

s.t.

$$1 = t + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{rz}}, \quad tx_{iz} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad (i=1, \dots, m), \quad ty_{rz} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \quad (r=1, \dots, s), \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j, s_i^-, s_r^+, t \geq 0$$

ここで、 x_{iz} 、 y_{iz} はそれぞれプラント z の投入、産出ベクトルを表す。 x_{ij} 、 y_{ij} はそれぞれ、全プラントの要素からなる投入行列と産出行列である。また、 λ_j はプラント j のウェイトベクトル、 s_i^- は投入スラック、 s_r^+ は産出スラックであり、これらは(1)式を解くことで内生的に求められる。 τ^* は投入・産出スラックをもとに算出される効率性値であり、 $\tau^*=1$ のプラントは効率的な投入産出構造を持つプラントである。非効率的なプラントについては、 $\tau^*=1$ のプラントを結合したフロンティアを基準として相対的な効率性が推計される。

本研究では投入要素として発電容量、年間稼働時間、石炭消費量の3つを、産出要素として総発電量から発電に用いた電力量を差し引いたネットの発電量を用いた(「中国電力工業統計資料匯編2014」から入手)。また、分析期間は1998年から2011年であり、各プラントの効率性値は全ての分析期間における全プラントのサンプルのプールデータによって推計される。ここで、Feng *et al.* (2017)のメタフロンティア分析の手法を用いることで、非効率的なプラントの非効率性 (Meta inefficiency) は以下の(2)式のように分解される。

$$\text{Meta inefficiency} = \text{Temporal inefficiency} + \text{Inter - regional inefficiency} + \text{Intra - regional inefficiency} \quad (2)$$

* 福岡大学・経済学部 Faculty of Economics, Fukuoka University
〒814-8180 福岡市城南区七隈 8 丁目 19-1 E-mail: eguchi43@fukuoka-u.ac.jp

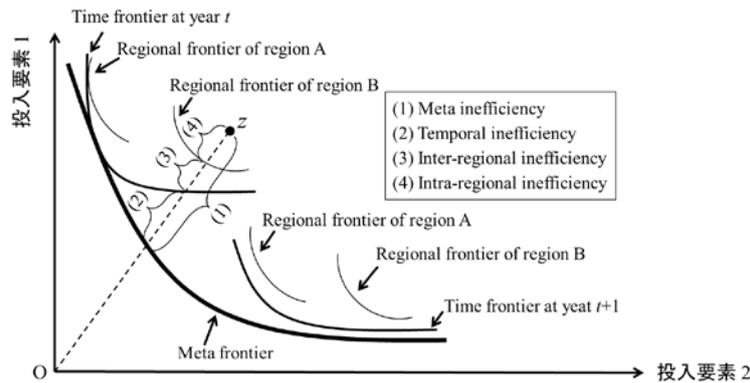


図1. メタフロンティア分析による非効率性の分解

ここで、Temporal inefficiency は分析年次が違うことによる非効率性、Inter-regional inefficiency はプラントが立地する地域間の非効率性、Intra-regional inefficiency はプラントが立地する地域内での非効率性をそれぞれ表す。また、本研究では、中国国内の地域を東部、中部、西部の3つに分類した。

3. 分析結果

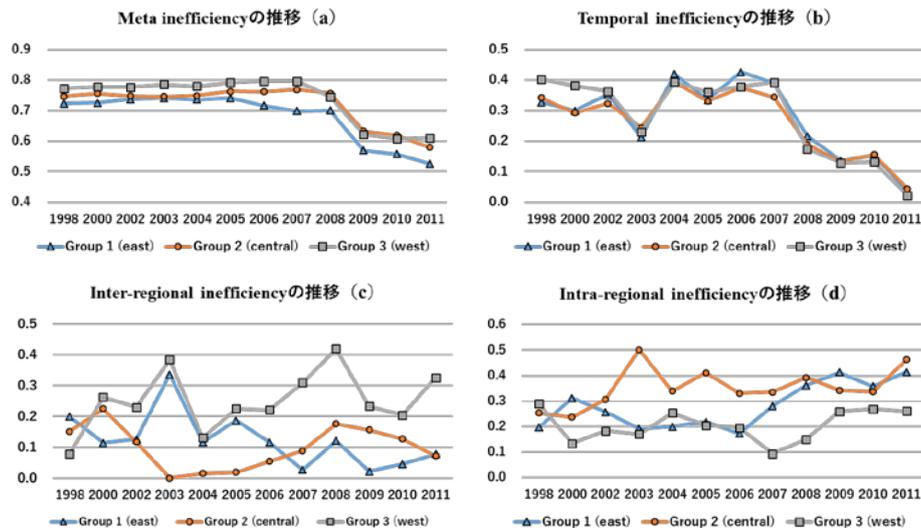


図2. メタフロンティア分析による非効率性の分解結果と時系列変化

図2a より、3地域ともに2008年から2009年にかけて急激に Meta inefficiency が改善されていることが分かる。図2b より、3地域とも2007年以降 Temporal inefficiency が改善されており、これは新規建設された高技術のプラントによって、メタフロンティアと年次フロンティアとの格差が縮小されたことを表す。また、図2c、d より、中部地域に関して、2008年以降は、他の地域との効率性格差は縮小する一方で、地域内での効率性格差は拡大する傾向にあることが明らかになった。本会では、中国国内の石炭火力発電所のスクラップ&ビルドの進展状況や、環境政策などがこれらの結果に与えた影響を議論し、政策提言を行う。

参考文献

Tone (2001), *Eur. J. Oper.* 130, 498–509. Feng et al. (2017), *Renew. Sust. Energ. Rev.* 71, 859–872.