

省エネ法の工場等規制におけるエネルギー原単位評価の分析

Analysis on Energy Intensity Evaluation System Under the Act on the Rational Use of Energy by Normalization

小川 元無*・野田 冬彦**

Asamu Ogawa

Fuyuhiko Noda

Abstract

Under the act on the rational use of energy, businesses set efforts to improve the energy intensity by 1% on an average of 5 years. However, this system does not quantitatively evaluate the impact of production activity on the energy intensity. In this paper, we evaluate relationship between production activity and energy intensity of business operator using the data of 8,774 business operators subject to the act on the rational use of energy. Additionally, we re-estimate the energy intensity using that data, normalized the fluctuation in production activity.

As a result of the normalization, about 11% of businesses who had achieved their efforts goal changed to unachieved goals. On the other hands, about 4% of businesses that have not achieved their efforts goals have changed to achievement. The result of this analysis suggests that there is improvement in the existing calculation method of the energy intensity under the act on the rational use of energy.

Keywords : Energy Savings, Energy Intensity, Evaluation, Normalization

1. はじめに

日本の 2030 年度に向けたエネルギー政策の基本方針は、「第 4 次エネルギー基本計画」に基づいており、この計画を踏まえて「長期エネルギー需給見通し(以下、エネルギーミックス)」が 2015 年に策定されている¹⁾。このエネルギーミックスでは、2030 年度に 5,030 万 kl の省エネルギー(以下、省エネ)が求められている。この省エネを実現するための政策の一つとして、産業部門および業務部門においては、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律(以下、省エネ法)」の工場等規制がある²⁾。

省エネ法の工場等規制では、対象となる事業者は「エネルギー消費原単位(以下、原単位)」を中長期的にみて年平均 1% 以下の改善の努力義務があり、この結果を毎年度提出する定期報告書制度が設けられている。2016 年度からは、原単位の改善率に基づき事業者の省エネに対する取組を評価し公表する「事業者クラス分け評価制度(SABC 評価制度)」が開始され³⁾、定期報告書制度の原単位が省エネの評価指標として活用されており、事業者にとって原単位の管理は不可欠なものとなってきている。

原単位は、エネルギー消費量(E)を生産活動量⁴⁾ (P)で除したものである。一般に、(1)式に示されるようにエネルギー消費量(E)には、生産活動量(P)に比例する変動分(αP)のほかに固定分(β)が含まれる。

$$E = \alpha P + \beta \quad (1)$$

また、原単位は(1)式より、(2)式のように表すことができる。(2)式から、原単位の変化には、技術更新や運用改善などによる事業者の省エネ努力以外にも、固定分(β)が存在することによって、生産活動量の大幅な変化が影響を与えることがわかる。したがって、生産活動量の変化により、必ずしも事業者の省エネ努力によらずとも原単位が減少するケースや、事業者が省エネに取り組んでいるにも関わらず生産活動量が減少したため原単位が悪化するケースが考えられる。

$$(E/P) = \alpha + \beta(1/P) \quad (2)$$

この問題に対し、国際的には、様々な指標を用いて、正規化(Normalization)を行うことによって、対応する動きが進んでいる。例えば、国際標準化機構(ISO: International Organization for Standardization)によるエネルギーマネジメントシステムを規定した ISO50001 では、エネルギー消費量、エネルギー効率及び原単位などのエネルギーパフォーマンスを計る指標が、著しく他の関連する変数(本研究では、「生産活動量」)に影響を受ける場合、同等の条件⁵⁾の下で基準年と報告年のエネルギーパフォーマンスの比較が可能になるように正規化の実施が求められている³⁾。同様に、インドにおいて導入されている省エネルギー証書取引制度(PAT: Perform, Achieve and Trade)においても、省エネ量を評価する際に正規化が求められている⁴⁾。

* (一財)日本エネルギー経済研究所 地球環境ユニット 省エネルギーグループ 研究員

** 同 研究主幹

〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1 イヌイビル・カチドキ

日本では省エネ法の定期報告書データを取りまとめた報告書が毎年公開されており、産業別の原単位の趨勢が把握できる⁵⁾。また、定期報告書のデータを用いて、ホテル業における省エネ法の効果を定量的に分析した研究⁶⁾などが存在しているが、生産活動量の変化が原単位に与える影響を検証した研究は存在しない。

そこで、本研究では、定期報告書のデータを用いて、生産活動量の変化が、原単位に与える影響を定量的に明らかにし、省エネ法による事業者の原単位評価へどのように作用するか検証する。

2. 省エネ法の工場等規制における原単位評価の概要

省エネ法では、年間のエネルギー消費量が原油換算で1,500kl以上の事業者に対して、毎年度のエネルギー消費量や原単位等を記載した定期報告書の提出を義務付けるとともに、努力目標として年平均1%以上の原単位の改善を求めている⁷⁾。

努力目標の達成は、5年度間平均原単位の変化率で判断され、表1に示すように5年度間平均原単位の変化率は単純平均ではなく、毎年の前年度比を掛け合わせた値の4乗根で計算することと定められている。この式に従い算出した値が99%以下の場合(原単位1%以上改善)、努力目標を達成したと見なされる⁷⁾。

3. データおよび分析手法

3.1 データ

本研究では、省エネ法の対象事業者により提出された2014年度の定期報告書⁸⁾のデータ⁹⁾に基づき分析を行う。本研究に用いる変数の名称および作成方法は表1の通りである。

表1 変数の作成方法およびデータ期間

変数名	記号	作成方法	期間
原単位変化率 (5年度間)		$\sqrt[4]{(2010-2013 \text{ 年度の原単位変化率(単年度)の積})}$	5年度間の平均
原単位変化率 (単年度)	(E/P)	-	前年度比
エネルギー消費量変化率(単年度)	E'	当該年度の正味エネルギー消費量/前年度の正味エネルギー消費量	前年度比
生産活動量変化率(単年度)	P'	エネルギー消費量変化率(単年度)/原単位変化率(単年度)	前年度比
生産活動量変化率(5年度間)		$\sqrt[4]{(2010-2013 \text{ 年度の生産活動量変化率(単年度)の積})}$	5年度間の平均

出所: (文献⁸⁾)より作成

5年度間平均原単位変化率(以下、原単位変化率(5年度間))を分析するために、単年度の原単位、エネルギー消費量、生産活動量を用いる。ただし、原単位変化率(5年度間)が変化率であることや、実績値のデータの欠損が多いことから、本研究ではいずれの変数も、事業者間で比較可能な変化率に換算する。ただし、原単位変化率(単年度)、エネルギー消費量変化率(単年度)および生産活動量変化率(単年度)は前年度からの変化である。一方、原単位変化率(5年度間)と生産活動量変化率(5年度間)は、期間内の平均変化率であることに留意されたい。

また、各事業者の産業の定義は、日本標準産業分類に則っている。ただし、一部の事業者においては、原単位などの値は、必ずしも単一の産業における実績を表すものでないことに注意が必要である。これは、事業が複数産業に渡る事業者が存在するためである。現行の定期報告書では、事業者単位で報告・評価するため、複数の産業を有する事業者は代表的な事業を記載することが求められている。そのため、本研究では、この代表的な事業に記載されている産業に基づいて区分した。

2014年度に定期報告書を提出した12,338事業者のうち、原単位の原単位変化率(5年度間)を報告した事業者は10,620事業者(12,338事業者比86.1%)である。10,620事業者のうち、原単位変化率(単年度)、エネルギー消費量変化率(単年度)、生産活動量変化率(単年度)のデータが2010年度から2013年度の間に継続していることを条件とした上で、異常値と思われる値¹⁰⁾を示した事業者を分析対象から除外する。その結果、分析対象は9,517事業者(10,620事業者比89.6%)である。ただし、4.3以降の分析では、これまでの検証結果を踏まえ、分析を精緻化するために、原単位変化率(5年度間)が0.9-1.05(10%改善-5%悪化)の範囲に属する8,774事業者(9,517事業者比92.2%)とする。

3.2 分析手法

本研究における分析の手順を以下に示す。

(1)まず、原単位変化率(5年度間)の分布を把握するために、2013年度における原単位変化率(5年度間)を産業別および改善率別¹¹⁾に整理する。

(2)第二に、原単位変化率(5年度間)と生産活動量変化率(5年度間)との関係を明らかにするため、生産活動量が増加したグループと減少したグループに分け、統計的に検証する。

(3)第三に、原単位変化率(単年度)と生産活動量変化率(単年度)の関係について検討する。省エネ法の評価指標である原単位変化率(5年度間)は、原単位変化率(単年度)によって計算されるため、単年度においても、生産活動量との関係を検証する必要がある。そのため、単年度における原単位変化率と生産活動量変化率を散布図にプロットすることにより、

相関関係を見る。

(4)最後に,生産活動量変化率(単年度)で正規化した原単位変化率(単年度・5年度)を推計する。原単位変化率(単年度・5年度)に生産活動量変化率(単年度)が与える影響を定量的に控除した結果,事業者の省エネ法における評価がどの程度変化するか検証する。

4. 省エネ法における原単位の分析

4.1 原単位変化率の分析(5年度間)

原単位変化率(5年度間)の傾向を確認するために,表2をみると,2013年度において,省エネ法による努力目標である1%改善を達成した事業者(原単位変化率(5年度間)が0.99以下の事業者)は,分析対象である9,517事業者のうち5,984事業者(分析対象事業者の約63%)である。他方で,努力目標が未達である事業者は,3,533事業者(分析対象事業者の約37%)である。続いて,原単位変化率(5年度間)の分布をみると,原単位変化率(5年度間)を2%~1%改善した事業者が最も多く,1,304事業者である。事業者数は2%~1%改善した事業者を中心に分布している。これらのことから,省エネ法の努力目標の達成および未達に関わらず,一定の範囲に分布していることがわかる。

表2 原単位変化率(5年度間)の分布(全分析対象事業者)

(単位:%,事業者数)

全分析対象事業者	
達成	63%
未達	37%
10%~	386
10%~9%	128
9%~8%	169
8%~7%	245
7%~6%	391
6%~5%	490
5%~4%	741
4%~3%	952
3%~2%	1,178
2%~1%	1,304
1%~0%	1,201
0%~-1%	873
-1%~-2%	482
-2%~-3%	306
-3%~-4%	196
-4%~-5%	118
-5%~	357
達成	5,984
未達	3,533
合計	9,517

出所:(文献⁸⁾)より作成

注1:左側のラベルの%は原単位変化率(5年度間)の改善率である。

注2:省エネ法の努力目標は原単位変化率(5年度間)を1%以上改善する必要があるため,1%-0%の改善は努力目標達成に含まれない。

表3に,産業別の原単位変化率(5年度間)の分布を示す。全分析対象事業者の努力目標達成の割合(努力目標達成事業者63%)と比較すると,製造業(同57%)および電気・ガス等エネルギー供給業(同42%)では,努力目標を達成した事業者の割合が少ない。一方で,業務部門の産業では多くの事業者が

原単位を改善していることが示されている。努力目標を達成した事業者の割合が大きい上位5件の産業をみると,いずれも業務部門であり,それぞれ,金融業・保険業(91%),卸売業・小売業(86%),不動産業・物品賃貸業(84%),情報通信業(81%),生活関連サービス業・娯楽業(80%)である。

表3 原単位変化率(5年度間)の分布(産業別)

(単位:%,事業者数)

	製造業	電気,ガス,熱供給,水道業	情報通信業	運輸業,郵便業	卸売業,小売業	金融業,保険業	不動産業,物品賃貸業	宿泊業,飲食サービス業	生活関連サービス業,娯楽業	教育,学術,保健医療	医療,福祉	サービス業	公務
達成	57%	42%	81%	72%	86%	91%	84%	73%	80%	60%	40%	65%	54%
未達	43%	58%	19%	28%	14%	9%	16%	27%	20%	40%	60%	35%	46%
10%~	207	6	16	12	39	10	18	9	29	4	1	15	9
10%~9%	62	2	5	2	17	3	13	3	9	0	1	3	3
9%~8%	79	6	11	4	28	2	11	5	6	1	1	4	6
8%~7%	116	4	12	7	38	3	12	10	15	4	4	3	10
7%~6%	165	8	16	13	69	22	21	16	25	2	7	7	14
6%~5%	203	9	7	17	76	24	47	21	23	10	5	10	20
5%~4%	306	2	20	13	120	26	46	26	43	24	9	19	58
4%~3%	413	14	25	26	111	37	49	40	69	35	19	21	67
3%~2%	553	23	18	29	109	36	43	65	34	57	30	19	132
2%~1%	605	50	13	33	104	14	48	69	46	71	52	25	144
1%~0%	592	85	9	27	33	11	25	41	29	62	79	23	156
0%~-1%	477	50	5	10	27	4	11	27	14	46	54	22	101
-1%~-2%	273	20	5	9	24	1	4	11	11	20	27	3	61
-2%~-3%	204	5	7	4	12	2	6	7	6	5	13	4	26
-3%~-4%	136	2	1	2	5	0	4	7	5	2	6	5	14
-4%~-5%	83	2	0	3	3	0	2	2	2	2	5	2	8
-5%~	253	9	7	5	15	0	5	4	9	4	8	10	21
達成	2,709	124	143	156	711	177	308	264	299	208	129	126	463
未達	2,018	173	34	60	119	18	57	99	76	141	192	69	387
合計	4,727	297	177	216	830	195	365	363	375	349	321	195	850

出所:(文献⁸⁾)より作成

注:注の内容は表2と同じである。

4.2 原単位変化率と生産活動量変化率の関係(5年度間)

原単位変化率(5年度間)と生産活動量変化率(5年度間)の関係を分析するために,生産活動量が増加したグループ^{iv)}と減少したグループ^{v)}に分けた上で,産業別に原単位変化率(5年度間)を示す。図1に示すように,生産活動量が増加したグループの原単位変化率(5年度間)は,すべての産業において,生産活動量が増加したグループと比較して,相対的に高い^{vi)}ことが見て取れる。

この傾向が偶然によるものでないことを検証するために,生産活動量が増加したグループと減少したグループの間で,原単位変化率(5年度間)の平均値の差が統計的に有意性を検定^{vii)}した。

その結果,不動産業・物品賃貸業および複合サービス業では帰無仮説は棄却されなかったが,多くの産業で帰無仮説が棄却された。有意水準をみると,鉱業・採石業・砂利採石業と金融業・保険業,学術研究・専門技術サービス業では有意水準10%,農業・林業および情報通信業では有意水準5%で帰無仮説が棄却された。その他の11産業においては,すべて

有意水準 1%で帰無仮説が棄却された。したがって、多くの産業において、原単位変化率(5 年度間)は生産活動量変化率(5 年度間)の増減に影響されることが明らかになった。このことは、生産活動量が増加する事業者において、原単位の改善効果が大きいことを示唆している。

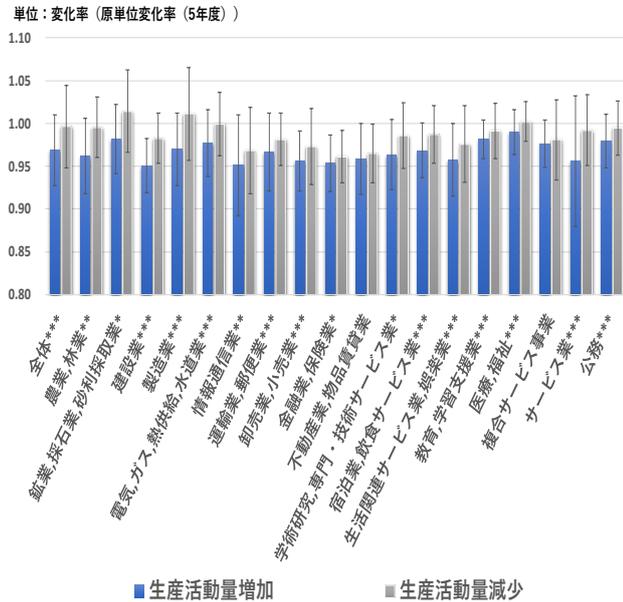


図 1 生産活動量増減別の原単位変化率(5 年度間)の平均値

出所: (文献⁸⁾)より作成

注 1: 青棒は生産活動量が増加したグループの原単位変化率(5 年度間),黒棒は生産活動量が減少したグループの原単位変化率(5 年度間)である。

注 2: ヒゲは標準偏差の範囲,***有意水準 1%,**有意水準 5%,*有意水準 10%である。

4.3 原単位変化率と生産活動量変化率の関係(単年度)

前述の 4.2 では、原単位変化率(5 年度間)と生産活動量変化率(5 年度間)の関係について検証した。省エネ法の評価指標である原単位変化率(5 年度間)は、原単位変化率(単年度)によって計算されるため、原単位変化率(単年度)においても、生産活動量との関係を検証する必要がある。そこで、本節では原単位変化率(単年度)と生産活動量変化率(単年度)の関係を明らかにするため、散布図を作成し分析する。

図 2 はエネルギー消費量変化率(単年度)と生産活動量変化率(単年度)の散布図である。図 2 より、エネルギー消費量変化率(E')と生産活動量変化率(P')の分布は、 $E' = \alpha P' + \beta$ で近似される生産活動量変化率の変動で増減しない固定分 β を持っている。実績値を使わずに変化率で表した場合においても、前述の 1.(1)式で示したとおり、同様の近似式で表せることが示された。

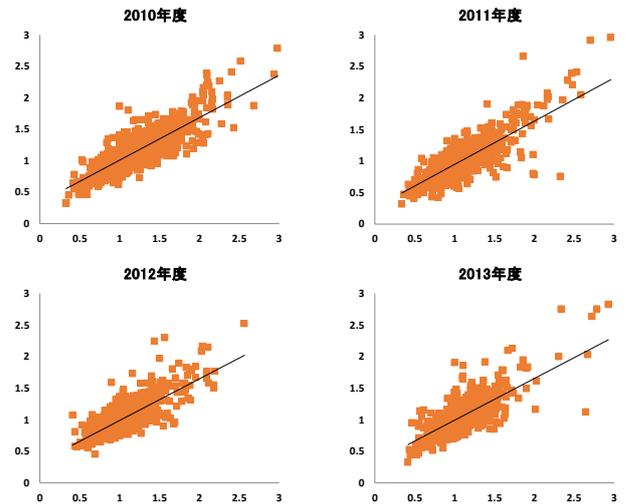


図 2 エネルギー消費量変化率と生産活動量変化率の分布(単年度)

出所: (文献⁸⁾)より作成

注:縦軸はエネルギー消費量変化率(単年度),横軸は生産活動量変化率(単年度)である。

また、図 3 の原単位変化率(単年度)と生産活動量変化率(単年度)の散布図をみると、原単位変化率(単年度)の分布は生産活動量変化率(単年度)の変動に対して右下がりの分布である。原単位変化率(単年度)と生産活動量変化率(単年度)の近似直線が右下がりであることは、生産活動量が増加すると原単位は改善することという相関を表している。

本節の分析結果から、単年度においても生産活動量変化率が原単位変化率の変動に関係していることが明らかになった。したがって、原単位変化率(5 年度間)と生産活動量変化率(5 年度間)の関係は、単年度においても同様の傾向を示すことが確認された。

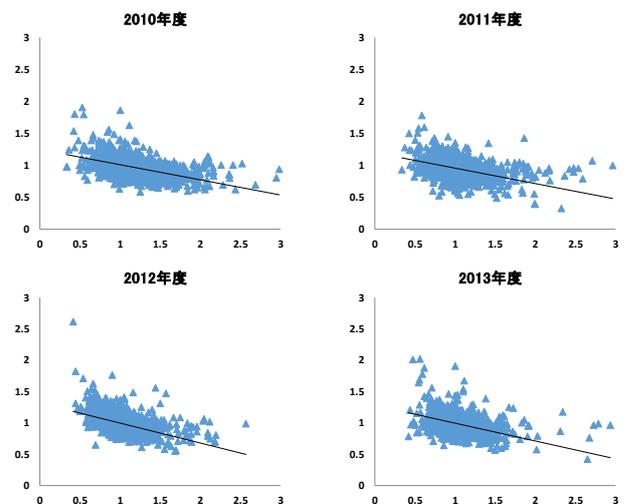


図 3 原単位変化率と生産活動量変化率の分布(単年度)

出所: (文献⁸⁾)より作成

注:縦軸は原単位変化率(単年度),横軸は生産活動量変化率(単年度)である。

4.4 原単位変化率の正規化手法

ここまでの分析の結果、原単位変化率と生産活動量変化率の間に関係があることが明らかになった。

そこで、生産活動量変化率が原単位変化率に与える影響を控除するために、生産活動量変化率で正規化した原単位変化率を推計する。

$$E' = \alpha' P' + \beta \quad (3)$$

$$(E/P)' = \alpha' + \beta'(1/P') \quad (4)$$

具体的には、(4)式に示すように、原単位変化率(単年度、 $(E/P)'$)と生産活動量変化率(単年度)の逆数($1/P'$)の回帰分析を実施することによって、近似式 $(E/P)' = (\beta/P') + \alpha'$ の各年の係数 α' 、 β' を算出した。

$$(E/P)'_{normalization} = (E/P)'_{actual} - \left[(E/P)'_{regression} - (E/P)'_{regression, P=1} \right] \quad (5)$$

生産活動量変化率で正規化された原単位変化率は(5)式のように表される。(5)式の項はそれぞれ下記のとおりである。

$(E/P)'_{normalization}$: 正規化された原単位変化率^{*)}

$(E/P)'_{actual}$: 原単位変化率の実績値

$(E/P)'_{regression}$: 原単位変化率の予測値

$(E/P)'_{regression, P=1}$: 生産活動量変化率を固定した原単位変化率

$\left[(E/P)'_{regression} - (E/P)'_{regression, P=1} \right]$: 生産活動量変化率の影響のみを受けた原単位変化率

正規化された原単位変化率(単年度)である $(E/P)'_{normalization}$ を求めるためには、原単位変化率(単年度)の実績値である $(E/P)'_{actual}$ より、生産活動量変化率(単年度)が原単位変化率(単年度)に与える影響を除く必要がある。

そのため、(4)式による回帰分析によって得られた近似式を用いることにより、生産活動量変化率(単年度)の影響のみを受けた原単位変化率(単年度)を試算する。

まず、(4)式による回帰分析の近似式に、 $(1/P')$ を代入し、原単位変化率(単年度)の予測値である $(E/P)'_{regression}$ を求める。

次に、近似式に $P=1$ を代入し、生産活動量が前年より変化しなかった場合の原単位変化率(単年度)である $(E/P)'_{regression, P=1}$ を求める。 $(E/P)'_{regression}$ から $(E/P)'_{regression, P=1}$ を引くことにより、生産活動量変化率(単年度)の影響のみを受けた原単位変化率(単年度)が得られる。

そして、 $(E/P)'_{actual}$ から、上述の生産活動量変化率(単年度)の影響のみを受けた原単位変化率(単年度)を引くことによって、生産活動量変化率(単年度)の影響を控除した原単位変化率(単年度)である $(E/P)'_{normalization}$ が得られる。

$$(E/P)'_{normalization} = (E/P)'_{actual} - [(\beta'/P') - \beta'] \\ = (E/P)'_{actual} + \beta'(1 - 1/P') \quad (6)$$

続いて、(5)式を整理し、得られた(6)式を用いて、原単位変化率の正規化を行う。なお、近似式は各年度および産業ごとに推計し、事業者別に(6)式を用いて、原単位変化率(単年度)の正規化を行う。

最後に、正規化された原単位変化率(単年度)より、正規化された原単位変化率(5年度間)を計算する。

4.5 正規化による補正結果

表4は正規化前後の原単位変化率(単年度、5年度)の平均値である。原単位変化率(5年度間)では正規化前0.979から正規化後0.983となっており、生産活動量変化率による変動を正規化することによって、原単位変化率(5年度間)は0.004増加することになった。年度別にみると、2010年度や2013年度においては正規化前の原単位変化率(単年度)と比較して、正規化後の原単位変化率(単年度)は増加した。特に2010年度では正規化前の原単位変化率(単年度)は0.994であったが、正規化後は1.007となり、正規化前と比較して、増加している。ただし、2012年度においては、正規化後の原単位変化率(単年度)は正規化前より減少した。なお、2011年度では、大きな違いは見られなかった。

表4 正規化前後の原単位変化率(単年度、5年度)の平均値

	単位: 変化率				5年度間平均
	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	
正規化前	0.994	0.949	0.995	0.988	0.979
正規化後	1.007	0.949	0.992	0.993	0.983

出所: (文献⁸⁾)より作成

表5は正規化前と正規化後の事業者別の原単位変化率(単年度)の分布である。正規化を行うことによって、2010年度および2013年度では、原単位変化率(単年度)を改善している事業者が減少していることがわかる。特に、2010年度において、正規化前では原単位変化率(単年度)を改善した事業者の割合が53%である一方で、正規化後では43%に減少しており、10%もの事業者の原単位変化率(単年度)が改善から悪化へシフトした。一方、2011年度や2012年度では正規化を行うことによって、正規化前と比較して、原単位変化率(単年

度を改善した事業者が増加している。このことから、2011年度や2012年度では生産活動量変化率(単年度)の変動に拠らず、原単位変化率(単年度)を改善した事業者が多いことが明らかになった。

表5 正規化前後の原単位変化率(単年度)

正規化前					正規化後				
	2010	2011	2012	2013		2010	2011	2012	2013
改善	53%	78%	59%	62%	改善	43%	79%	60%	57%
悪化	47%	22%	41%	38%	悪化	57%	21%	40%	43%
10%~	774	2,122	539	686	10%~	386	1,929	466	441
10%~9%	143	302	119	126	10%~9%	75	293	129	119
9%~8%	153	322	179	179	9%~8%	127	296	176	157
8%~7%	237	373	257	253	8%~7%	138	381	198	184
7%~6%	254	448	283	302	7%~6%	181	443	300	242
6%~5%	305	508	383	373	6%~5%	250	536	402	332
5%~4%	349	542	534	473	5%~4%	310	586	506	424
4%~3%	452	579	590	605	4%~3%	387	608	597	568
3%~2%	578	584	648	725	3%~2%	500	615	764	714
2%~1%	707	638	829	875	2%~1%	694	639	880	882
1%~0%	717	462	810	884	1%~0%	736	579	865	975
0%~-1%	620	348	592	628	0%~-1%	822	452	707	883
-1%~-2%	627	338	552	567	-1%~-2%	795	368	623	706
-2%~-3%	565	226	456	494	-2%~-3%	676	231	471	513
-3%~-4%	482	199	367	328	-3%~-4%	583	191	364	390
-4%~-5%	386	156	297	259	-4%~-5%	490	134	284	328
-5%~	1,425	627	1,339	1,017	-5%~	1,624	493	1,042	916
合計	8,774	8,774	8,774	8,774	合計	8,774	8,774	8,774	8,774

出所: (文献⁸⁾)より作成

注:左側のラベルの%は原単位変化率(単年度)の改善率である。

表6は正規化前と正規化後の事業者別原単位変化率(5年度間)の分布である。省エネ法の努力目標の達成状況をみると、正規化前は64%の事業者が努力目標を達成しているが、正規化後では努力目標を達成した事業者の割合は57%に減少した。

原単位変化率(5年度間)の改善率をみると、正規化前に原単位変化率(5年度間)を2%~10%改善した事業者の数が、正規化を行うことによって、軒並み減少した。この正規化による事業者の減少は、正規化前の改善率が高いほど、事業者が減少する割合が高い。正規化前に原単位変化率(5年度間)を9%~10%改善した事業者は128事業者であったのに対し、正規化後は同改善率に属している事業者は52事業者まで減少した。

正規化による省エネ法の努力目標達成事業者の増減の内訳を確認するため、表7をみると、963事業者(8,774事業者比11.0%)が努力目標達成から未達へ、380事業者(8,774事業者比4.3%)が努力目標未達から達成となった。したがって、正規化を行うことによって、1,343事業者(8,774事業者比15.3%)の原単位評価結果が変化することが明らかになった。

表6 正規化前後の原単位変化率(5年度間)の増減

単位:事業者数, %						
	正規化前		正規化後		増減	増減比
達成	5598	64%	5015	57%	▲ 583	-
未達	3176	36%	3759	43%	583	-
10%~	0	0.0%	48	0.5%	48	-
10%~9%	128	1.5%	52	0.6%	▲ 76	-59%
9%~8%	169	1.9%	99	1.1%	▲ 70	-41%
8%~7%	245	2.8%	169	1.9%	▲ 76	-31%
7%~6%	391	4.5%	253	2.9%	▲ 138	-35%
6%~5%	490	5.6%	434	4.9%	▲ 56	-11%
5%~4%	741	8.4%	626	7.1%	▲ 115	-16%
4%~3%	952	10.9%	878	10.0%	▲ 74	-8%
3%~2%	1177	13.4%	1096	12.5%	▲ 81	-7%
2%~1%	1305	14.9%	1360	15.5%	55	4%
1%~0%	1201	13.7%	1413	16.1%	212	18%
0%~-1%	873	9.9%	1053	12.0%	180	21%
-1%~-2%	482	5.5%	604	6.9%	122	25%
-2%~-3%	306	3.5%	345	3.9%	39	13%
-3%~-4%	196	2.2%	182	2.1%	▲ 14	-7%
-4%~-5%	118	1.3%	88	1.0%	▲ 30	-25%
-5%~	0	0.0%	74	0.8%	74	-
合計	8774	100.0%	8774	100.0%		

出所: (文献⁸⁾)より作成

注1: 左側のラベルの%は原単位変化率(5年度間)の改善率である。

注2: 省エネ法の努力目標は5年度間平均原単位変化率を1%以上改善する必要があるため、1%-0%の改善は努力目標達成に含まれない。

表7 正規化による努力目標達成事業者数の変化

省エネ法の努力目標	正規化前	正規化後	
		達成→未達	未達→達成
達成	5598	963	-
未達	3176	-	380
合計	8774	963	380
%	-	11.0%	4.3%

出所: (文献⁸⁾)より作成

5. 結論と政策インプリケーション

本研究では生産活動量の変化が、省エネ法の原単位評価に与える影響を明らかにするため、定期報告書制度の下、報告されたデータを用いて、分析を行った。

原単位変化率と生産活動量変化率の関係を分析したところ、原単位変化率は、単年度および5年度間平均のいずれにおいても、生産活動量変化率の影響を受けていることが確認できた。

その上で、生産活動量変化率が、省エネ法の原単位評価に与える影響を定量的に把握するために、生産活動量変化率を用いて正規化した原単位変化率を推計した。

本研究の分析により、生産活動量変化率(単年度)で原単位変化率(単年度)を正規化した結果、分析対象事業者のうち、11.0%の事業者が努力目標達成から未達へ、4.3%の事業者が努力目標未達から達成へと、原単位変化率(5年度間)の評価結果が逆転することが明らかになった。

この結果から、現行の原単位の算出方法では、一部の事業者の省エネ活動が、生産活動量の変化により、必ずしも正しく評価されていない可能性が示唆された。そのため、現行の原単位の算出方法に加え、本研究で実施したように、原単位を生産活動量で正規化した上で、事業者のエネルギー効率改善状況を評価すべきであろう。

ただし、日本の省エネ法では、事業者の生産活動の拡大とエネルギー効率の改善を両立させるために、エネルギー消費の総量ではなく、原単位を事業者の省エネ指標として採用している。この点を鑑みると、現時点では、全事業者を正規化した原単位で評価するのではなく、補完的に正規化手法を用いることが重要である。

具体的には、正規化手法は、現行の原単位を用いた場合に省エネ法の努力目標が未達となる事業者を評価する際に採用するなどの措置が考えられる。

このような措置を行うことにより、これまで生産活動量が減少したため、現行の省エネ法では評価されていなかった事業者の省エネ活動が評価される事になり、事業者のエネルギー効率改善に向けたインセンティブを高めることに繋がると考えられる。

残された課題としては、正規化手法の精緻化である。本研究では、日本標準産業分類の大分類ごとに近似式を推計したが、近似式の精度を向上するために、より詳細な分類での推計を行うべきであろう。併せて、正規化を行うべき範囲についても検討を行うべきである。産業ごとに正規化を行う際には、それぞれの産業の特性を踏まえて分析を行う必要があるため、近似式を精緻化するとともに、産業別の正規化手法ガイドラインを策定する必要がある。

謝辞

本研究は、資源エネルギー庁の委託事業である「平成 27 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(エネルギーミックスにおける省エネルギー対策の実現に向けた施策評価・効果分析調査)」で得られた知見をもとに発展させたものである。快く本事業の研究成果を活用することを許諾いただいた資源エネルギー庁の関係者各位にこの場を借りて感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 経済産業省; 平成 29 年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2018), (2018)
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁; エネルギーの使用の合理化等に関する法律(工場等に係る措置)に基づく、「事業者クラス分け評価制度」を開始します
<http://www.meti.go.jp/press/2016/05/20160531002/20160531002.html>(アクセス日 2018.11.08)

- 3) International Organization for Standardization; ISO 50001 Energy management systems - Requirements with guidance for use Second edition 2018-08.
- 4) Bureau of Energy Efficiency INDIA; Normalizations under PAT.
[https://beeindia.gov.in/sites/default/files/Normalization%20\(1\).pdf](https://beeindia.gov.in/sites/default/files/Normalization%20(1).pdf) (アクセス日 2018.11.08)
- 5) 有村俊秀, 岩田和之; 温暖化対策としての「省エネルギー法によるエネルギー管理の徹底」の評価--旅館・ホテル業を対象として, (2008), 環境経済・政策研究 1(1), pp79-89.
- 6) 一般財団法人省エネルギーセンター; 平成 29 年度省エネルギー政策立案のための調査事業(工場等及び荷主の判断基準遵守状況等分析並びにデータ公開の在り方調査事業)調査報告書, (2018), 経済産業省 資源エネルギー庁.
- 7) 経済産業省資源エネルギー庁; エネルギーの使用の合理化等に関する法律 省エネ法の概要, (2017).
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/procedure/pdf/2017_gaiyo.compressed.pdf (アクセス日 2018.11.08)
- 8) 一般財団法人日本エネルギー経済研究所; 平成 27 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(エネルギーミックスにおける省エネルギー対策の実現に向けた施策評価・効果分析調査), (2016), 経済産業省 資源エネルギー庁.

脚注

- i) なお、2018 年 7 月に「第 5 次エネルギー基本計画」が閣議決定されているが、2030 年度までのエネルギーミックスは「第 4 次エネルギー基本計画」を維持している。
- ii) 本稿の生産活動量は、省エネ法においては、「エネルギーの使用量と密接な関係がある値」と規定されており、事業者ごとに生産活動量となる指標を選択する。代表的な生産活動量の例としては、製品生産量・売上高・床面積などがある。
- iii) 例えば、原単位の近似式を推計し、生産活動量を固定するなどの方法がある。
- iv) 定期報告書制度の個別データは公表されていない。本研究は(文献 8))にて公表されている内容に基づいている。

- v) 定期報告書制度では,報告年度とエネルギーを消費した年度とは1年度間のずれが生じる.以降の記述における年度は実際にエネルギーを消費した年度を表す.
- vi) 2014年度の定期報告書に記載されているデータの期間は,2009年度から2013年度である.
- vii) 本研究では,各年度の原単位変化率,エネルギー消費量変化率,生産活動量変化率のいずれかが,3以上または0.3以下の場合,そのサンプルを異常値として除外した.
- viii) 例えば,改善率が「2%~1%」の場合,原単位変化率(5年度)は「0.98~0.99」である.
- ix) 生産活動量変化率(5年度間)が1.0以上を指す.
- x) 生産活動量変化率(5年度間)が1.0未満を指す.
- xi) 原単位変化率(5年度間)が悪化するあるいは,その改善幅が小さい.
- xii) ここでは,平均値の差の検定を行った.これは,2つの母集団の平均値に対して,t検定を行うことによって,その差が統計的に有意か否か検定するものである.
- xiii) 生産活動量変化率の影響を控除した原単位変化率である.
- xiv) 原単位変化率(5年度間)が0.98から0.90の事業者である.

お問い合わせ: report@tky.ieej.or.jp