



RIETI Discussion Paper Series 19-J-018

省エネルギーに関する事業者クラス分け評価制度の効果分析

吉川 泰弘

経済産業省

小林 庸平

経済産業研究所

横尾 英史

経済産業研究所

深井 暁雄

資源エネルギー庁

田口 壮輔

三菱UFJ リサーチ & コンサルティング



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

省エネルギーに関する事業者クラス分け評価制度の効果分析*

吉川 泰弘（経済産業省）

小林 庸平（経済産業研究所/三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング）

横尾 英史（経済産業研究所/国立環境研究所）

深井 暁雄（資源エネルギー庁）

田口 壮輔（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング）

要 旨

資源エネルギー庁では、工場等でエネルギーを使用する事業者に対して更なるエネルギーの使用の合理化を促すために、2016 年度から「事業者クラス分け評価制度」を導入し、事業者に対してメリハリのある対応を実施することにより、事業者全体の省エネ取組に対する意欲を向上させる取り組みをしている。本稿では、資源エネルギー庁に対して各事業者が行った定期報告データと独自の追加調査のデータを用いて、事業者クラス分け評価制度の効果を定量的に分析する。分析の対象とした約 3,000 者のエネルギー消費原単位のデータを用いて、回帰不連続デザイン等を用いて分析を行う。分析の結果、2 年連続でエネルギー消費原単位の悪化した事業者に対しては、事業者クラス分け評価制度に基づく注意喚起文書の送付等によって省エネが進んでいる可能性が示唆された。

キーワード：省エネ、事業者クラス分け評価制度、回帰不連続デザイン

JEL classification: Q48、K23

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「日本におけるエビデンスに基づく政策の推進」の成果の一部である。本稿の執筆にあたって、武田晴人プログラムディレクター、関沢洋一上席研究員、橋本由紀研究員、矢野誠所長、山口一男客員研究員、森川正之副所長、ならびに経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会参加者から有益なコメントを頂いた。記して感謝申し上げたい。本稿は三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(2018)の分析結果をベースに、既存文献のサーベイや学術的な結果の解釈等を大幅に加筆修正したものである。本稿に示されている意見は、筆者らが所属する機関の見解を示すものではない。あり得る誤りは全て筆者らの責にある。

1 はじめに

2015 年 7 月に策定された長期エネルギー需給見通し（以下「エネルギーミックス」という。）においては、年率 1.7% の経済成長を前提に、徹底した省エネルギーを通じて、石油危機後の 20 年間と同等のエネルギー効率の改善（GDP 当たりの最終エネルギー消費を 35% 程度改善）を実現し、2013 年度を基準年として 2030 年度に対策前比で最終エネルギー消費を原油換算 5,030 万 kl 程度削減するという野心的な見通しが示された。2016 年度の家計部門のエネルギー消費量が約 4,950 万 kl であり、5,030 万 kl を削減するということは、家計部門のエネルギー消費を全て無くすほどの大きな数字である。日本の最終エネルギー消費は減少傾向（2013 年度の 3.65 億 kl から 2016 年度には 3.44 億 kl に減少）にあり、一見すると省エネ対策が順調に進んでいるように見受けられる。しかし、これは鉄鋼業や化学工業等に代表されるエネルギー多消費産業の生産が低調なことや暖冬冷夏のような気象要因、また LED 等の機器の効率が向上していることが要因で、高度な省エネ対策は進んでいないのが現状である。

この野心的なエネルギーミックスの実現を図るため、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律（昭和 54 年法律第 49 号。以下「省エネ法」という。）」等による規制と補助金等の支援の両輪で的確な省エネ施策を講じ、積み上げた省エネ対策を確実に実行していく必要があるが、そうした施策のひとつとして 2016 年度から開始されたのが「事業者クラス分け評価制度」である。事業者クラス分け評価制度については第 2 節で後述するが、同制度は省エネの進展状況別に事業者をクラス分けし、メリハリのある施策の実施を行う仕組みである。具体的には、省エネ取り組みの停滞事業者に対して、注意喚起文書の送付等を行うことによって、省エネ取り組みを促進することを目指している。

こうした政策手法は、行動科学の理論に基づくアプローチにより行動変容を促し、政策効果を高めようとする取り組みであり、新たな政策手法として着目されている。例えば近年、「社会的比較」という手法を用いることによって、個人の省エネを促進することができるという研究が報告されている。社会的比較とは、「周囲の人と比較して、あなたのエネルギー消費量は〇〇%高くなっています」といった情報を提供することによって行動変容を促すものである²。Alcott (2011) は、社会的比較の考え方を取り入れた家庭向けのエネル

² なお、省エネに留まらない環境・エネルギー分野全体における社会的比較の効果検証については、横尾（2017）によるサーベイを参照。

ギーレポート（Home Energy Report : HER）配付の効果を、ランダム化比較試験（RCT）によって検証しており、HER の配付によって、家庭の電力使用量を約 2%節電させる効果があることを明らかにした。HER は既存の環境政策と比較して費用対効果が高く、効果的な施策である可能性が高い。社会的比較を企業に適用した事例は少ないが、Smith（2014）は企業向けのエネルギーレポート（Business Energy Report : BER）によって、企業の省エネを促進できるかどうかを検証している。Smith（2014）の中小企業 3 万社に対する RCT によると、BER の効果は 0.3%と小さく、統計的に有意な影響は確認できなかった³³。また、エネルギー政策を対象とした研究ではないが、Behavioural Insights Team（2016）は、中小企業に対して雇用法の遵守を促す通知文書の効果を RCT によって検証している。分析の結果、通知文書を簡素化したうえで、雇用法を遵守しない場合に受け得る懲罰示した文書を送付すること等によって、雇用法の遵守率を高められることを確認している。またオーストラリアの環境省は事業者に対して、オゾン層破壊物質等を含む製品の輸入をする場合は政府に対して報告することを義務付けていたが、遵守率が低くとどまっていた。報告の遵守を促す E メール効果を RCT によって検証した結果、報告が義務であることを強調した場合や、報告のリマインダーを送付した場合に、遵守率が上昇することを確認している（OECD 2017）。

このように、行動科学のアプローチに基づいて企業の行動変容、とりわけ省エネ努力を促し得る可能性は示されているものの、実証的な研究の数はまだまだ少ない。そこで本稿では、事業者クラス分け評価制度を対象として、省エネに資する情報提供を通じた行動変容に着目し、その効果の検討を行う。具体的には、Regression Discontinuity Design（RD デザイン）を用いて、事業者クラス分け評価制度が事業者の省エネ行動にどのような影響を及ぼしているかを検証する。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 節では事業者クラス分け評価制度の概要を説明する。第 3 節では、実証分析の方法と分析に用いるデータについて説明する。第 4 節では、分析結果を示す。第 5 節は結語である。

³³ なお企業を対象とした省エネ促進政策も含めたエネルギー効率性に関するレビュー論文として Gillingham et al.（2009）および Allcott and Greenstone（2012）がある。

2 事業者クラス分け評価制度の概要

同制度は、2016 年度から開始され、省エネ法の定期報告⁴を提出する全ての特定事業者及び特定連鎖化事業者を、S・A・B・C の4段階にクラス分けすることを通じて、クラスに応じたメリハリのある省エネ取り組みの促進を企図しており、事業者が自らの立ち位置を把握することにも寄与している。なお、クラス分けに当たっては、「エネルギー消費原単位⁵の年平均1%以上低減」に加え、業界ごとの状況を考慮したベンチマーク制度の指標も評価に活用しており、業界間の省エネの進捗度の差について一定の配慮がなされる仕組みとなっている（図1）。

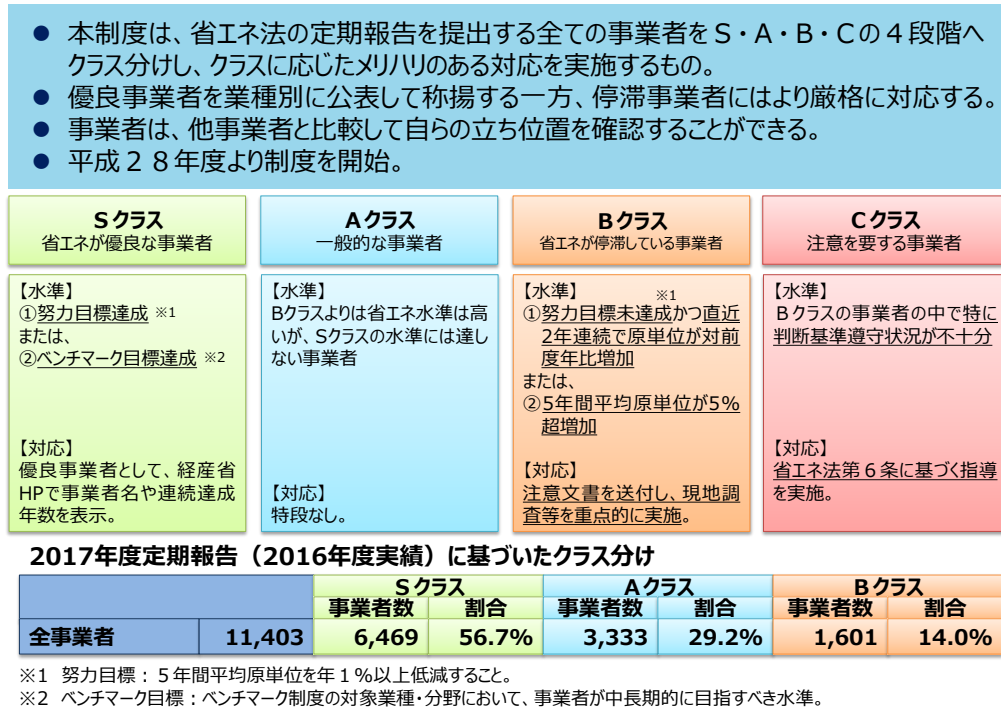
現在、S クラス事業者（優良事業者）を経済産業省のホームページにおいて業種別に公表して称揚する一方、B・C クラス事業者（停滞事業者等）にはより厳格に対応することとしている。具体的には、全ての停滞事業者に対して注意喚起文書を送付するとともに、一部の停滞事業者には報告徴収・現地調査・立入検査を実施しているところである。

事業者クラス分け評価制度に基づく定期報告・クラス分け・注意喚起文書の送付等の流れを整理したものが図2である。前述の通り、事業者クラス分け評価制度は平成28(2016)年度からスタートした制度だが、クラス分けに用いられているデータは、特定事業者及び特定連鎖化事業者から毎年提出される定期報告書である。平成28年度のクラス分けには、前年の平成27年度に提出された定期報告書が用いられているが、平成27年度の定期報告書に記載されているのは、さらにその前年の平成26年度実績となる。つまり、平成26年度のエネルギー消費原単位等の実績が、平成27年度に定期報告書として提出され、それをもとに行われたクラス分けに基づいて、全ての停滞事業者（B・C クラス事業者）に対して注意喚起文書を送付するとともに、一部には報告徴収・現地調査・立入検査を実施していることになる。そのため、事業者クラス分け評価制度によって事業者の省エネに対する行動変容が起こり、それがエネルギー消費原単位に反映されるのは、早くても平成28年度実績からとなる。平成28年度実績は、平成29年度に定期報告されることになる。

⁴ 特定事業者及び特定連鎖化事業者が、毎年度、エネルギーの使用の状況等について主務大臣に報告するもの。

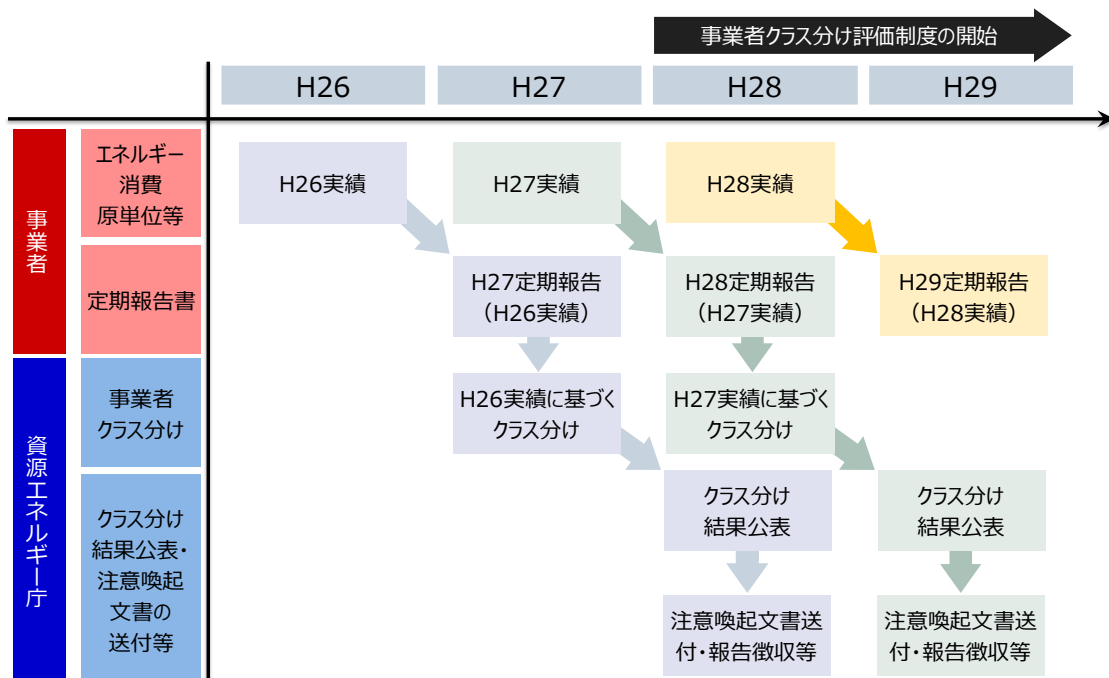
⁵ エネルギー使用量を分子、エネルギーの使用量に密接な関係のある生産数量等を分母として算出する値。省エネ法では、エネルギー消費原単位を年平均1%以上低減させることが努力目標として求められる。

図 1 事業者クラス分け（SABC）評価制度の概要



（出所）資源エネルギー庁「事業者クラス分け評価制度の概要」

図 2 定期報告・クラス分け・注意喚起文書送付等の流れ



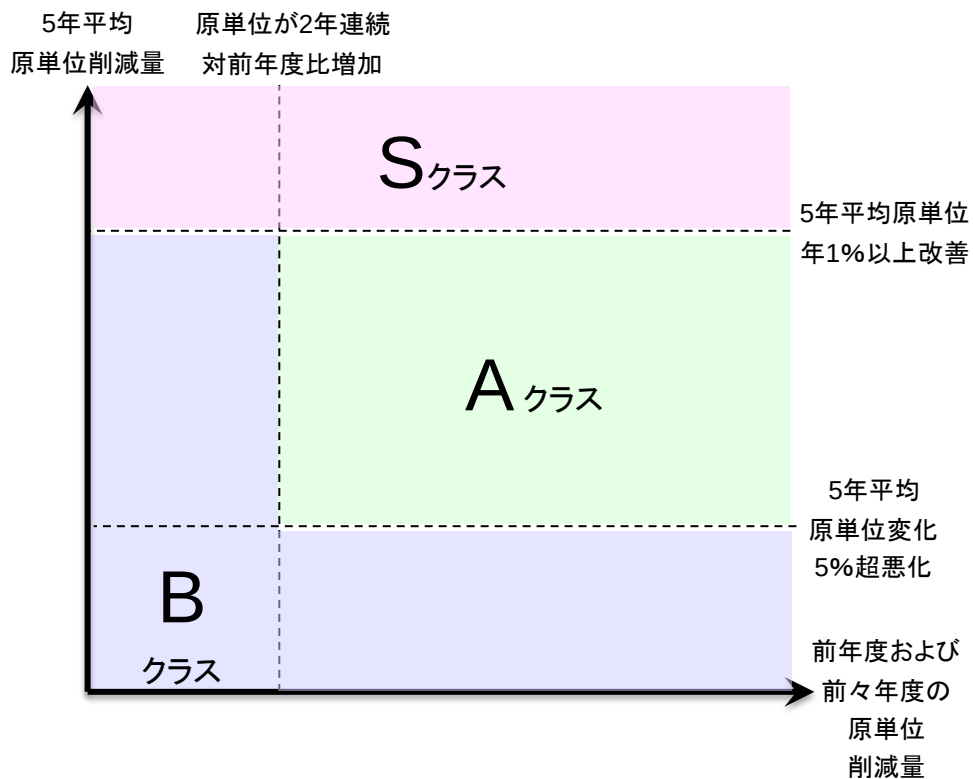
3 実証分析の方法・データ

3.1 分析方法

本稿では、事業者クラス分け評価制度に基づく注意喚起文書の送付等が、事業者の省エネ取り組みにどのような影響を与えたかを検証する。図 1 で示したように、クラス分けは主として、①ベンチマーク目標、②5 年間平均原単位変化、③2 年連続での原単位変化、の 3 つの基準に基づいて行われているが、ベンチマーク目標を達成している事業者は限定されるため、ベンチマーク目標の達成によって S クラスに位置付けられている事業者は分析から除外する。また原単位には、エネルギーの使用量を生産数量等で除して算出される「エネルギー消費原単位」だけでなく、電気需要平準化への貢献を測定する「電気需要平準化評価原単位」の 2 種類があるが、後者によってクラス分けされている事業者も限られているため、分析からは除外する。そのため本稿では、5 年間平均原単位変化および 2 年連続での原単位変化に基づいてクラス分けがなされる事業者に焦点を絞って分析を行う。

ベンチマーク目標および電気需要平準化評価原単位に基づくクラス分けを捨象したうえで、事業者クラス分け評価制度のイメージを簡素化し、「前年度および前々年度の原単位削減量」を横軸に、「5 年平均原単位削減量」を縦軸にして図示したものが図 3 である。5 年平均原単位が年平均で 1%以上改善した場合（努力目標を達成した場合）は一律で S クラスに分類される。そのため図中でも「5 年平均原単位年 1%以上改善」という点線の上は、すべて S クラスになっている。一方、努力目標は未達成で、原単位が 2 年連続悪化した場合もしくは 5 年平均原単位が 5%超悪化した場合は B クラスに分類される。S クラスにも B クラスにも分類されない場合が A クラスとなる。

図 3 事業者クラス分け評価制度のイメージ



本稿では、こうした制度的仕組みを活用して、RD デザインの枠組みを用いて事業者クラス分け評価制度が事業者の省エネ行動に及ぼした影響を検証する。具体的には、各クラスの閾値周辺の事業者に着目することによって、注意喚起文書送付等が企業の行動変容に及ぼす効果を測定する。後述するように、記述統計や分布をみても、SクラスとAクラスの間には省エネの進展について大きな傾向の差は確認されない。そこで本稿では、Aクラスを比較対照として、Bクラスに格付けられることの省エネに対する効果を分析する。

分析は、5年平均原単位が5%超悪化したことによってBクラスに格付けられた場合の効果と、原単位が2年連続悪化したことによってBクラスに格付けられた場合の効果と、それぞれ分けて分析する。5年平均原単位に基づいてクラス分けが行われるケースでは、クラス分けに用いられる変数は1つだけであるため、通常のRDデザインを適用することが可能である。一方、過去2年間の原単位変化によってクラス分けが行われるケースでは、クラス分けに用いられる変数が、前年度の原単位変化と前々年度の原単位変化の2つとな

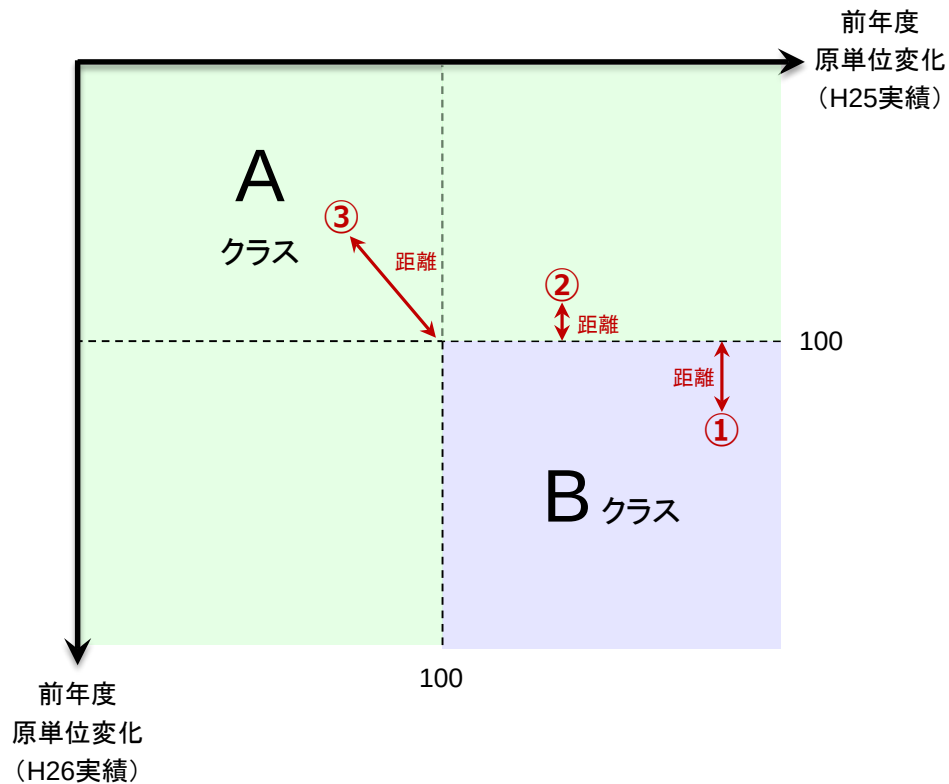
る。こうした制度の下での RD デザインは「Multi-Score RD Design」と呼ばれる⁶。マルチスコア RD デザインも、基本的な考え方は通常の RD デザインと同様であり、クラス分けに用いられている複数の基準を 1 次元化することによって、分析が可能となる。

図 4 は、平成 27 年度定期報告における過去 2 年間の原単位変化に基づいてクラス分けがなされる場合に、基準の 1 次元化のイメージを示したものである。事業者クラス分け評価制度では、2 年連続で原単位が対前年度比で増加した場合に B クラスに区分されるようになっているが、この図では縦軸には前年度原単位変化（平成 26 年実績）（＝平成 26 年度原単位/平成 25 年度原単位×100）を、横軸に前々年度原単位変化（平成 25 年実績）（＝平成 25 年度原単位/平成 24 年度原単位×100）を取っている。平成 27 年度定期報告に基づくクラス分けでは、平成 26 年実績および平成 25 年度実績の両年度における前年度原単位が悪化した場合に B クラスに分類されることになる。つまり図 4 で言えば、縦軸および横軸が共に 100 を超えている場合に B クラスに分類される。

RD デザインを用いた分析では、クラス分けが行われる「境界までの距離」を定義する必要があるが、本稿では A クラスと B クラスを分ける境界までの距離を以下のように定義した。図 4 の①のように、原単位が 2 年連続悪化している場合、仮にどちらかの年度で原単位が悪化しなければ A クラスに分類されていたことになる。そのため、原単位悪化度合いの小さい年度の原単位変化を、境界までの距離として定義した。一方、②のように、平成 26 年度実績の原単位変化は改善しているものの、平成 25 年度実績の原単位変化は悪化している場合は A クラスに分類されるが、仮に平成 26 年度実績の原単位が悪化していたら B クラスに分類されていたことになる。そのため、平成 26 年度実績の原単位変化を境界までの距離と定義した。また③のように両年度ともに原単位が改善していて A クラスに分類されている場合は、B クラスの境界までのユークリッド距離を用いた。

⁶ Multi-Score RD Design の詳細は、Cattaneo et al. (2018ab) 参照。

図 4 指標の1次元化のイメージ



3.2 データ

本稿では、事業者のクラスやアウトカムを把握するために、省エネ法に基づいて事業者から提出されている定期報告のデータと、事業者に対して実施したアンケート調査を用いて分析を行う。本節では、それぞれのデータについて詳述していく。

3.2.1 定期報告

前述の通り省エネ法では、特定事業者および特定連鎖化事業者に対して、各事業者のエネルギー使用状況等を毎年報告することを義務付けている。特定事業者とは、設置しているすべての工場・事業場の年間のエネルギー使用量の合計が 1,500kl（原油換算）以上である事業者のことである。特定連鎖化事業者とは、フランチャイズチェーンにおいて設置しているすべての工場・事業場のエネルギー使用量の合計が 1,500kl（原油換算）以上である事業者のことである。

特定事業者および特定連鎖化事業者は、エネルギー消費原単位や電気需要平準化評価原

単位等を毎年報告する必要がある。エネルギー消費原単位とは、エネルギー使用量をエネルギー使用量と密接な関係を持つ値（例えば製造品の生産数量や生産金額等）で除して算出された値であり、エネルギー使用の効率性を表す指標である。本稿でも、定期報告におけるエネルギー消費原単位をアウトカム指標として、分析を行う。

3.2.2 アンケート

定期報告では各事業者のエネルギー消費原単位を把握することができるが、定期報告では把握できないような、省エネに向けた取組強化の状況等を把握することを目的として、本稿では事業者に対するアンケートデータも分析に用いる。図 2 で示したように、本稿の分析対象は、平成 27 年度定期報告（平成 26 年度実績）に基づいて行われたクラス分けにおいて、B クラスに分類された事業者の行動変容である。そのためアンケート調査は、平成 28 年度クラス分けに基づいて行った。アンケート調査の概要は表 1 の通りである。アンケートはメールで発送し、ウェブで回答してもらう形式となっている。合計で 5,369 社にメール送付しており、2,230 社から回答を得た。回収率は 41.5% である。

表 1 アンケート調査の概要

項目	内容	
調査対象	合計	5,369 社
	S クラス事業者（平成 27 年度）	3,008 社
	A クラス事業者（平成 27 年度）	1,642 社
	B (C) クラス事業者（平成 27 年度）	719 社
調査方式	メール送付・ウェブ回収における自記方式	
調査期間	2018 年 1 月 5 日～2018 年 1 月 31 日 （調査票上の〆切は 1 月 19 日だが、回収状況等を踏まえて、回収期間を延長）	
回収数	2,242 社	
回答率	41.8%	

3.2.3 記述統計

クラス別の原単位変化

表 2 および表 3 では、（平成 26 年度実績に基づく）平成 27 年度クラス分け別に（エネ

ルギー消費）原単位変化の状況を示したものである。なお表における Z クラスとは、特定事業者として 5 年間のデータがないため、クラス分けが出来ない事業者を指している。表 2 は平成 27 年度から平成 28 年度にかけての原単位変化の平均値や標準偏差等を示したものであり、表 3 は平成 26 年度から平成 28 年度にかけて同様の記述統計を示したものである。

記述統計をみると、全体として H27 クラス分けで B クラスとなった事業者は、その後の 2 年間で原単位を改善している傾向がある。そのため、クラス分けに基づくメリハリのあなる対応によって、事業者の省エネ取り組みが促進されている可能性は示唆されるが、単なる「平均への回帰」である可能性も否定できない。

表 2 H27 クラス分け（H26 実績）別の対前年度原単位変化（H28 実績）の記述統計

H27クラス分け (H26実績 ベース)	対前年度原単位変化(H28実績)					サンプル サイズ
	平均	中央値	標準偏差	最小	最大	
S	100.0	99.8	10.7	18.6	433.9	6,660
A	100.0	99.7	9.9	0.1	253.8	2,046
B	99.1	99.0	9.9	23.0	191.5	1,054
Z	100.4	99.3	16.8	0.1	332.2	887
合計	99.9	99.7	11.1	0.1	433.9	10,647

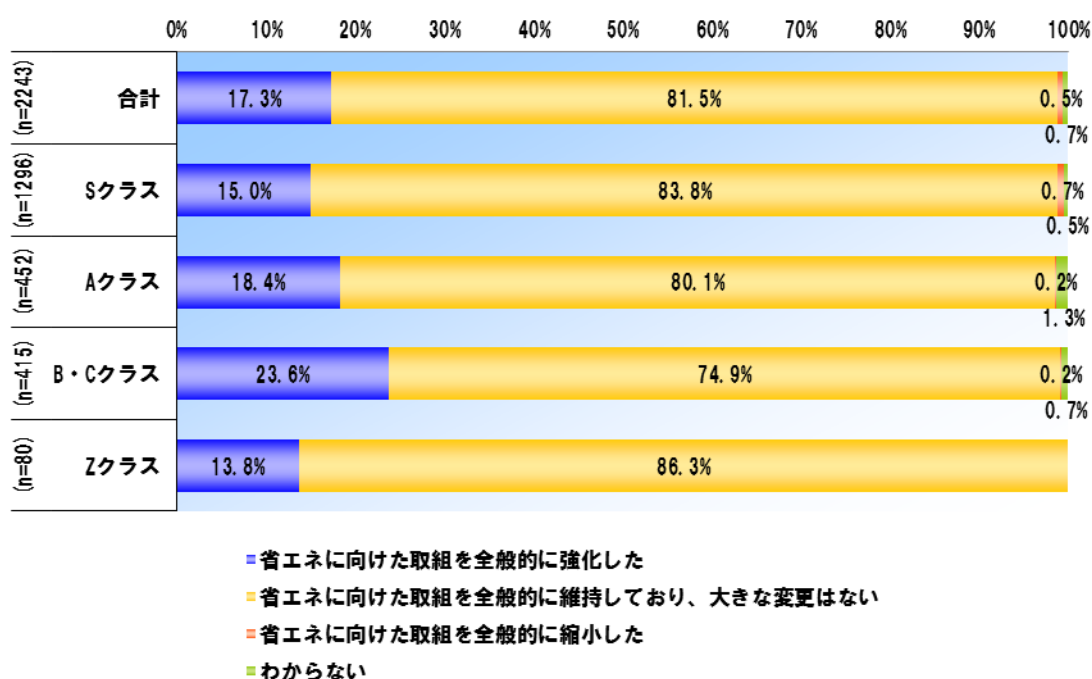
表 3 H27 クラス分け（H26 実績）別の対前々年度原単位変化（H28 実績）の記述統計

H27クラス分け (H26実績 ベース)	対前々年度原単位変化(H28実績)					サンプル サイズ
	平均	中央値	標準偏差	最小	最大	
S	98.5	98.3	13.3	7.5	304.2	6,653
A	99.2	99.1	11.9	0.3	251.5	2,043
B	96.9	97.5	13.3	17.5	192.0	1,052
Z	98.3	97.8	19.0	0.1	283.0	883
合計	98.5	98.4	13.6	0.1	304.2	10,631

クラス別の省エネ取り組み状況

アンケート調査では、各事業者に対して平成 28 年度以降に省エネ取り組みを強化したかどうかを尋ねている。図 5 はその回答結果を平成 27 年度クラス分け別に集計したものである。図をみると、全体として、B・C クラスに分類された事業者は、省エネ取り組みを強化している割合が高くなっている。そのため、クラス分けに基づくメリハリのある対応によって、事業者の省エネ取り組みが促進されている可能性は示唆されるが、前述と同様に単なる「平均への回帰」である可能性も否定できない。

図 5 平成 28 年度以降における省エネ取り組みの状況



3.2.4 分布

図 6 および図 7 は、平成 27 年度クラス分け別に、平成 28 年度における対前年度および対前々年度のエネルギー消費原単位変化の分布を、カーネル密度関数と呼ばれる手法を用いて、示したものである。

分布でみても、B クラスは全体としてエネルギー消費原単位を改善している傾向が確認できる。一方で、A クラスは全体としてあまり変化していない傾向がある。

図 6 H27 クラス分け（H26 実績）別の対前年度原単位変化（H28 実績）の分布

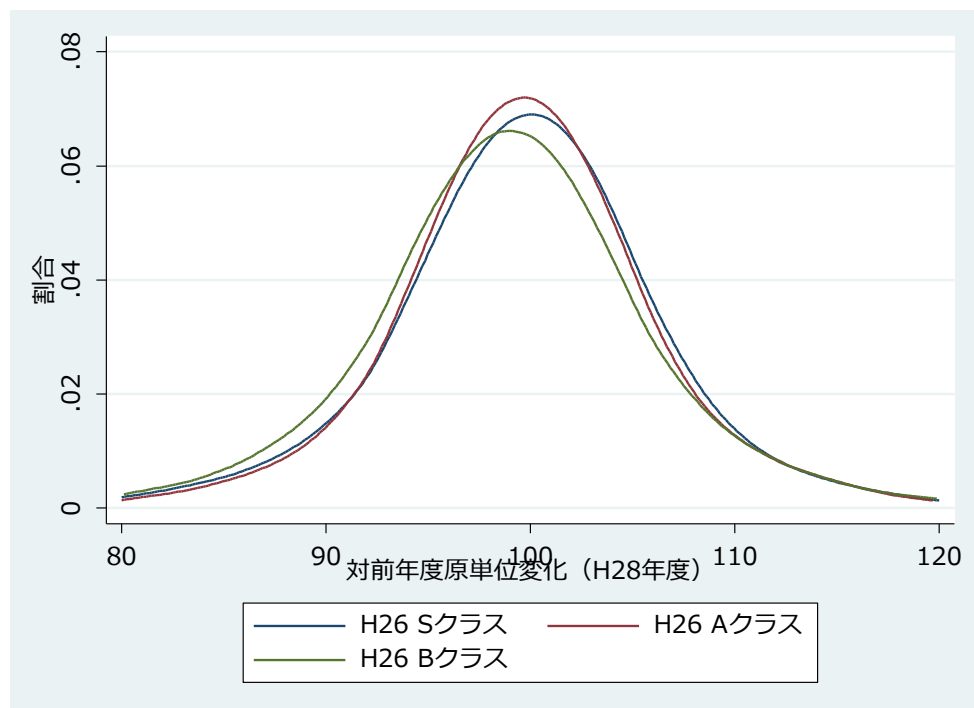
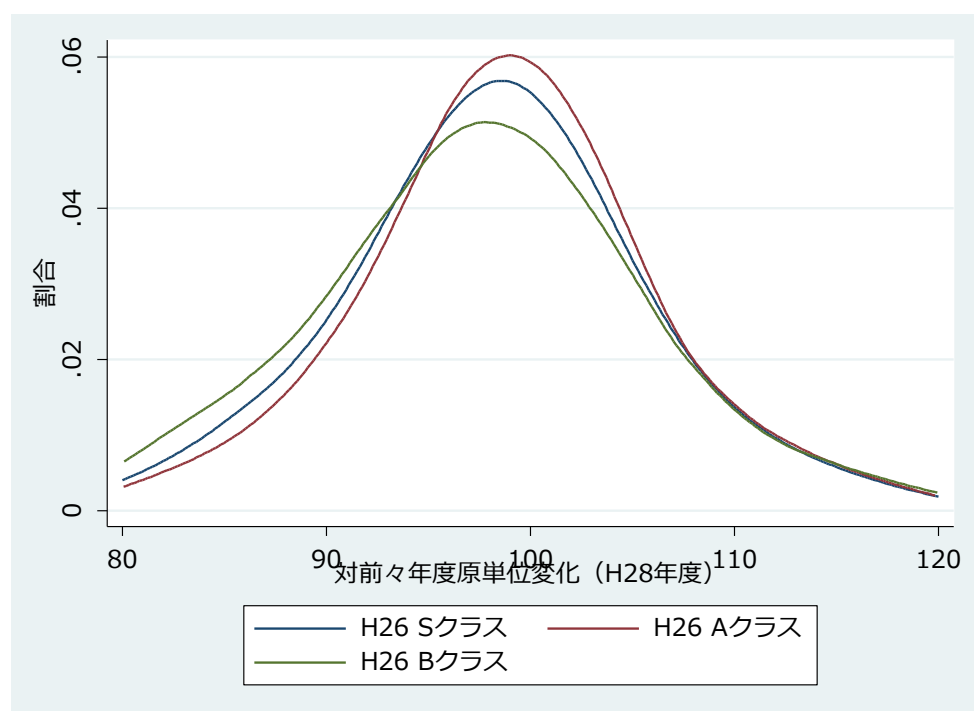


図 7 H27 クラス分け（H26 実績）別の対前々年度原単位変化（H28 実績）の分布



4 分析結果

前述の通り、記述統計や分布をみても、B クラスに分類された事業者は、全体としてエネルギー消費原単位を改善させたり、省エネ取り組みを強化している可能性があることが分かった。しかしながら、B クラスはエネルギー消費原単位の悪化している事業者であり、単なる「平均への回帰」によってそれが改善しているだけである可能性もある。そこで本節では、RD デザインの枠組みを用いることによって、事業者クラス分け評価制度の効果をより精緻に分析していく。RD デザインに基づく分析の前に、まずはシンプルな回帰分析によって全体の傾向を確認していく。

4.1 シンプルな回帰分析による確認

以下のような回帰分析を行うことによって、平成 27 年度クラス分け（平成 26 年度実績に基づく）B クラス事業者の原単位変化の平均的な状況を捉える。

$$\begin{aligned} \text{H28 原単位変化} = & \alpha + \beta \times \text{B クラスダミー} \\ & + \gamma_1 \times \text{H25 原単位変化} + \gamma_2 \times \text{H26 原単位変化} \\ & + \gamma_3 \times \text{H26 過去 5 年間原単位変化} + \text{誤差項} \end{aligned}$$

説明変数として用いている平成 25 年度原単位変化、平成 26 年度原単位変化、平成 26 年度過去 5 年間原単位変化は、全て平成 27 年度クラス分けで用いられている基準である。こういった要因をコントロールすることによって「平均への回帰」を取り除いたうえで、B クラスに格付けられることの効果を推定することが可能となる。またこうした定式化に基づく分析は、もっともシンプルな RD デザイン分析だとも解釈できる。なお分析は、A クラス事業者および B クラス事業者に限定している。また前述の通り一部の事業者については、エネルギー消費原単位に基づくクラス分けと電気需要平準化評価原単位に基づくクラス分けに差異が出る場合があるが、そうした事業者は分析から除外するとともに、平成 28 年度原単位変化が 75 以下の事業者や 125 以上の事業者も分析からは除外している。

回帰分析による推定結果が表 4 である。1 列目は B クラスダミーのみを説明変数とした推定であり、2 列目は平成 27 年度クラス分けに用いられている平成 25 年度および平成 26 年度時点での原単位変化を説明変数に加えた推定である。3 列目は、さらに、平成 26 年度

時点における過去 5 年間の原単位変化を説明変数に加えた推定である。4 列目はそれに加えて、さらに平成 27 年度時点の原単位変化を説明変数に加えた推定である。

3 列目の推定結果のみ統計的に有意ではないものの、過去の原単位変化を考慮したとしても、B クラスは A クラスと比較して平成 28 年度の原単位が 0.4～0.7%ほど低下する。つまり表 2 や図 6 では、B クラス事業者は他のクラスの事業者と比較してエネルギー消費原単位を改善させている傾向が表れていたが、過去の原単位の悪化状況を加味したとしても、その傾向は維持されると言える。

その他の変数をみると、4 列目の推定で平成 27 年度原単位変化の係数がマイナスで統計的に有意になっている。つまり前年度に原単位が高まった事業者ほど、翌年度は原単位が低下しやすい傾向があることが分かる。平成 26 年度時点における過去 5 年間の原単位変化についても同様である。

表 4 H28 原単位変化に関する回帰分析結果

	(1)	(2)	(3)	(4)
Bクラスダミー	-0.742*** (0.255)	-0.578** (0.266)	-0.423 (0.265)	-0.452* (0.265)
H25原単位変化		-0.00673 (0.00462)	0.000218 (0.00618)	0.000526 (0.00621)
H26原単位変化		-0.0117 (0.00917)	-0.00318 (0.00981)	-0.00339 (0.0100)
H27原単位変化				-0.0328* (0.0182)
H26過去5年間原単位変化			-0.0803 (0.0501)	-0.0862* (0.0498)
定数項	99.78*** (0.140)	101.6*** (1.042)	108.2*** (4.156)	112.0*** (4.458)
サンプルサイズ	3,035	3,034	3,034	3,033
決定係数	0.003	0.005	0.006	0.008

(注) カッコ内は不均一分散に対して頑健な標準誤差。

***は 1%水準、**は 5%水準、*は 1%水準でそれぞれ有意な推定値。

4.2 RD デザインによる検証

B クラスに分類されることによって、注意喚起文書の送付等が行われることによる、省エネへの影響を、RD デザインによって分析していく。前述の通り、記述統計や分布をみても、S クラスと A クラスの間には省エネの進展について大きな傾向の差はないと考えられるので、ここでは A クラスを比較対照として、B クラスに格付けられることの効果を分析する。B クラス事業者に対しては、注意喚起文書の送付等が行われているが、本節の分析では、そうした施策によって企業の省エネ行動の変容があったのかどうかを明らかにする。

分析は以下のように行う。第一に、エネルギー消費原単位のみに着目した分析を行う。一部の事業者については、エネルギー消費原単位に基づくクラス分けと電気需要平準化原単位に基づくクラス分けで差異が出る場合もあるが、そうした事業者は分析から除外する。第二に、努力目標（5 年間平均原単位を年 1 % 以上低減）達成事業者およびベンチマーク目標達成事業者は自動的に S クラスとなるため分析から除外する。第三に、B クラス事業者の基準としては、平成 25 年度の原単位変化、平成 26 年度の原単位変化、平成 26 年度の 5 年間平均原単位変化の 3 つがあるが、①平成 25 年度および平成 26 年度の 2 年連続原単位が悪化したことによって B クラスになった事業者と、②平成 26 年度の 5 年間平均原単位変化が 5% 超悪化した事業者、の 2 つに分けて分析を行う。第四に平成 28 年度の原単位変化が ±30% を超える事業者は分析から除外した。

4.2.1 5 年間平均原単位の増加は 5% 以内だが、2 年連続で原単位が対前年度比で増加した事業者の分析

原単位変化

5 年間平均原単位の増加は 5% 以内だが、2 年連続で原単位が対前年度比で増加したことによって B クラスとなった事業者への影響を RD デザインによって分析する。RD デザインでは、データ全体を大域的（global）に用いて行う推定と、カットオフの周辺のデータのみを局所的（local）に用いて行う推定があるが、近年では、局所的な推定を用いる方が望ましいことが指摘されている⁷。

⁷ Imbens and Lemieux (2008)、Gelman and Imbens (2014)、Cattaneo et al. (2018a) など参照。

具体的には、MSE-optimal 法⁸と呼ばれる方法により、A クラスと B クラスの境界付近のバンド幅 (Bandwidth) を選択した上で、A クラス事業者と B クラス事業者のそれぞれについて局所多項回帰分析 (Local Polynomial Regression)⁹を行い、A クラスと B クラスの境界線上で原単位変化に差が生じているかを検証する。A クラスと B クラスの境界付近の企業のみに着目して分析を行うことによって、分析対象の事業者特性が似通っていると仮定することが出来る。

平成 26 年度における過去 2 年間の原単位変化を横軸に取り、平成 28 年度における対前年度変化率を縦軸にそれぞれ取り、境界 (=0) 前後で近似曲線を当てはめたものが図 8 である。図 8 において、横軸で 0 よりも右側にある事業者は、平成 26 年度時点において原単位が 2 年連続で悪化した事業者であり、B クラス事業者が該当する。一方、横軸で 0 よりも左にある事業者は、平成 26 年度時点における原単位変化が、少なくとも過去 2 年間のいずれかで悪化しなかった事業者であり、A クラス事業者が該当する。図 8 の左は 1 次式をあてはめた結果であり、右は 2 次式をあてはめた結果である。

図をみると、A クラスと B クラスの境界付近では、B クラス事業者の方が平均的に原単位を改善している傾向が見てとれる。

⁸ 広いバンド幅を選択すると、推定値のバイアスは大きくなるものの分散は小さくなるが、狭いバンド幅を設定すると、バイアスは小さくなるものの分散が大きくなるというトレードオフが生まれる。MSE-optimal 法では、バイアスと分散のトレードオフを最適化するようにバンド幅を選択する方法である。

⁹ 今回の分析では、先行研究を踏まえて 1 次式と 2 次式の 2 パターンで推定を行った。

図 8 プロット：平成 28 年度対前年度原単位変化

(横軸：平成 26 年度の過去 2 年間原単位変化)

【1 次式】

【2 次式】

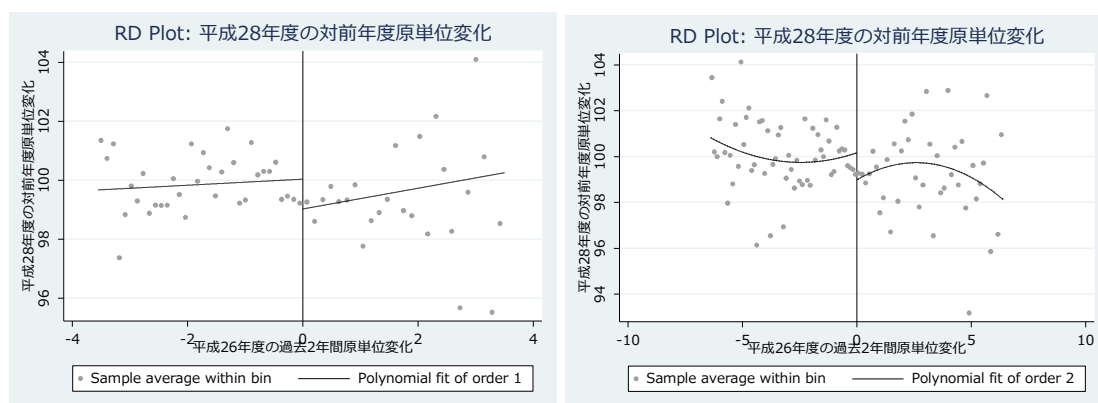


図 8 における RD デザインの推定結果を示したものが表 5 である

平成 28 年度における原単位変化への影響をみると、1 次式をあてはめた場合は-0.951、2 次式をあてはめた場合は-1.072 となっており、いずれもマイナスで推定されている。次数が 1 の時の推定値は 10%水準で統計的に有意であり、次数が 2 のケースでも p 値は 0.111 と低くなっている。つまり、B クラス事業者は注意喚起文書等の効果によっておおむね 1% 程度の原単位削減を行っていることがわかる。

表 5 RD デザインによる分析結果：原単位変化

	H28原単位変化	
次数	1	2
処置効果	-0.951	-1.072
p値	0.098	0.111
サンプルサイズ	2727	2727
対照群	1973	1973
処置群	754	754
分析に用いたサンプルサイズ	1669	2218
対照群	1100	1525
処置群	569	693
バンド幅	3.556	6.41

省エネ取り組みの強化

同様の分析を、アンケート調査によって把握した平成 28 年度以降に取り組みを強化したかどうかを被説明変数として行ったものが表 6 である。「平成 28 年度以降に取り組みを強化したか」については、「省エネに向けた取組を全般的に強化した」を 1、「省エネに向けた取組を全般的に維持しており、大きな変更はない」と「省エネに向けた取組を全般的に縮小した」をそれぞれ 0 としたダミー変数を作成し、被説明変数としている。

表 6 の推定結果をみると、いずれの推定値もほとんどゼロに近くなっており、統計的に有意な推定結果が得られていない。つまり、B クラス事業者に格付けられたとしても、取り組み強化の効果は確認されない。表 5 と異なる結果が得られた理由としては、表 6 はアンケート回答企業のみを分析対象としているため、サンプルサイズが小さくなったために効果が検出できなかった可能性や、アンケート回答企業のみが分析対象であるため、サンプルセレクションバイアスが生じている可能性などが考えられる。

表 6 RD デザインによる分析結果：省エネ取り組み

	H28以降取組強化 (アンケート)	
次数	1	2
処置効果	-0.054	-0.098
p値	0.451	0.379
サンプルサイズ	726	726
対照群	445	445
処置群	281	281
分析に用いたサンプルサイズ	320	469
対照群	156	251
処置群	164	218
バンド幅	2.181	3.562

4.2.2 2 年連続で原単位が増加してはいないものの、5 年間平均原単位は 5% 超増加している事業者の分析

原単位変化

2 年連続で原単位が増加してはいないものの、平成 26 年度時点の 5 年平均原単位が 5% 超増加することによって B クラスとなった事業者への影響を、同様に RD デザインによって分析する。分析方法は前述と同様である。

図 9 は、横軸に平成 26 年度時点の過去 5 年間の平均原単位変化を取り、縦軸に平成 28 年度における対前年度変化率を縦軸にそれぞれ取り、境界（=105）前後で近似曲線を当てはめたものである。図 9 において、横軸で 105 よりも右側にある事業者は、平成 26 年度時点において過去 5 年間の平均原単位が 5%以上悪化した事業者であり、B クラス事業者が該当する。一方、横軸で 105 よりも左にある事業者は、平成 26 年度時点における原単位変化が、過去 5 年間の平均原単位が+5%以内であり、

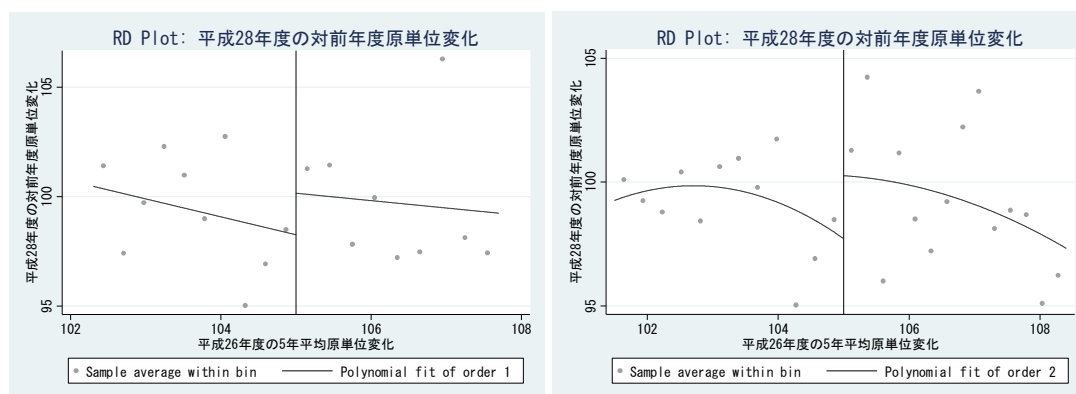
図をみると、A クラスと B クラスの境界付近では、B クラス事業者の方が平均的に原単位を悪化させている傾向が見てとれる。

図 9 プロット：平成 28 年度対前年度原単位変化

(横軸：平成 26 年度の過去 5 年間原単位変化)

【1 次式】

【2 次式】



RD デザインの推定結果を示したものが表 7 である

平成 28 年度における原単位変化への影響をみると、1 次式をあてはめた場合は+2.884、2 次式をあてはめた場合は+4.656 となっており、事前の想定とは異なりいずれもプラスで推定されている。つまり、過去 5 年間の平均原単位が悪化したことによって B クラスになった事業者は、A クラス事業者よりも原単位をさらに悪化させている傾向があることになる。加えて、次数が 2 のケースでも推定値は統計的に有意になっている。

表 7 RD デザインによる分析結果：原単位変化

	H28原単位変化	
次数	1	2
処置効果	2.884	4.656
p値	0.197	0.056
サンプルサイズ	2170	2170
対照群	2008	2008
処置群	162	162
分析に用いたサンプルサイズ	358	571
対照群	271	473
処置群	87	98
バンド幅	2.717	3.524

省エネ取り組みの強化

同様の分析を、平成 28 年度以降に取り組みを強化したかどうかのダミー変数を被説明変数として行ったものが表 8 である。いずれの推定値もマイナスではあるものの統計的には有意な結果となっていない。つまり、平成 26 年度時点の 5 年平均原単位が 5% 超増加することによって B クラスとなった事業者は、省エネ取り組みの強化も行っていないと考えられる。

表 8 RD デザインによる分析結果：省エネ取り組み

	H28以降取組強化 (アンケート)	
次数	1	2
処置効果	-0.310	-0.347
p値	0.155	0.146
サンプルサイズ	527	527
対照群	448	448
処置群	79	79
分析に用いたサンプルサイズ	85	151
対照群	44	100
処置群	41	51
バンド幅	1.97	3.495

4.3 ディスカッション

本小節では、推定結果を踏まえていくつかの論点についてディスカッションを行う。

第一が、5 年間平均原単位は 5%超増加したことによって B クラスに位置付けられた事業者に対する効果についてである。表 7 の推定結果の一部では、B クラス事業者に位置付けられることによって、エネルギー消費原単位がかえって悪化している傾向が確認できる。しかしながら、注意喚起文書の送付等によって省エネ効果が確認されないということは理解できたとしても、省エネがかえって悪化してしまうということは考えにくい。エネルギー消費原単位は、分子がエネルギー消費量、分母がエネルギーの使用量に密接な関係のある生産数量等として算出されるものである。そこで表 7 の RD デザインの被説明変数を、エネルギー消費原単位の分子であるエネルギー消費量変化と、分母である生産数量等変化に分けて分析したものが表 9 である。なお分析にあたっては、比較の観点から表 7 と同様のバンド幅を用いている。分析結果をみると、いずれも統計的有意な推定結果は得られていないが、B クラス事業者は A クラス事業者と比較して、エネルギー消費量が増加しており、かつ生産数量等は減少していることが分かる。つまり、エネルギー消費原単位の分子が増加し、分母が減少するという要因が相まって、表 7 の推定結果が得られていると言える。これらの結果から推察されるのは、5 年間平均原単位は 5%超増加したことによって B クラスに位置付けられた事業者は、エネルギー消費量の増加と生産数量等の減少が構造的に生じている可能性があるため、注意喚起文書の送付等の効果が確認されなかった可能性がある。

表 9 RD デザインによる分析結果：H28 エネルギー消費量変化・生産数量等変化

	H28エネルギー消費量 変化		H28生産数量等 変化	
	1	2	1	2
次数				
処置効果	1.430	2.988	-2.011	-2.130
p値	0.435	0.469	0.354	0.398
サンプルサイズ	2170	2170	2170	2170
対照群	2008	2008	2008	2008
処置群	162	162	162	162
分析に用いたサンプルサイズ	358	571	358	571
対照群	271	473	271	473
処置群	87	98	87	98
バンド幅	2.717	3.524	2.717	3.524

(注) バンド幅は表 7 と揃えている。

第二が、RD デザインを用いた分析では、全体として統計的に有意な結果が少ない点についてである。RD デザインを用いた分析では 2,000 事業所程度のデータを用いたが、表 2 で示されているエネルギー消費原単位変化の標準偏差をみると 10 程度となっており比較的大きい。エネルギー消費原単位は、分子のエネルギー消費の変動だけではなく、分母の生産数量等の変動の影響も受けるため、景気等の動向にも左右される指標である。そうしたノイズの大きさが、有意な推定結果が得られにくかった背景として考えられるかもしれない。

第三が、B クラス事業者に位置付けられることの効果についてである。本稿の分析では、注意喚起文書の送付によって B クラス事業者の省エネが促進された可能性を指摘した。しかしながら注意喚起文書には、現地調査や報告徴収、立入検査が実施される可能性も明記されているため、こうした予告が事業者の省エネを促進させた可能性もある。事業者の行動変容が生まれた背景については、今後さらなる検討が求められる。

5 結語

本稿では、「事業者クラス分け評価制度」について、その政策効果を RD デザインを用いて検証してきた。分析の結果、第一に、注意喚起文書の送付等の対象である B クラス事業者については、原単位の改善や省エネ取り組みを強化している傾向があることが分かった。過去の原単位状況を回帰分析で考慮した上でも、B クラス事業者の原単位は改善している。第二に、より厳密な効果測定方法である RD デザインを用いた分析結果でも、2 年連続で原単位が対前年度比で増加したことによって B クラスになった事業者については、注意喚起文書の送付等によって原単位が 1%程度改善したことが明らかになった。その一方で、5 年間平均原単位が 5%超増加したことによって B クラスになった事業者については、そうした効果は確認できなかった。5 年間平均原単位が 5%超増加するような事業者については、構造的な要因などによって原単位が悪化してしまっている可能性がある。

事業者クラス分け評価制度は、事業者に対してメリハリのある対応を実施することにより、事業者全体の省エネ取り組みに対する意欲を向上させる取り組みとして、2016 年度から導入されたものである。本稿の分析結果に基づくと、事業者クラス分け評価制度に基づく事業者に対する省エネ行動の促進は、一定の効果があると言える。行動科学のアプローチに基づいて事業者の行動変容を促せるかどうかは、学術的にも研究蓄積が少なく、本稿の実証分析はそれに対して貢献するものと言える。しかしながら本稿には、学術的および政策的に以下のような課題が残されている。

第一に、本稿分析結果では、2 年連続で原単位が対前年度比で増加したことによって B クラスになった事業者については注意喚起文書の送付等による効果が確認されたものの、5 年間平均原単位が 5%超増加したことによって B クラスになった事業者についてはそうした効果は確認できなかったが、その背景を明らかにする必要がある。5 年間平均原単位が 5%超増加している事業者は、省エネ取り組みでは改善できないような、構造的な省エネ環境の悪化に直面している可能性がある。そうした要因を明らかにしていくことは、学術的にも政策的にも重要である。

第二に、B クラスに分類された事業者に対する、より効果的な省エネ行動の促進方法の検討が求められる。現状では、注意喚起文書の送付等によって事業者に対する省エネ行動を促している。しかしながら、行動経済学的な知見を活用することによって、同種の取り

組みをより効果的にできる可能性がある。企業や事業者に対する行動経済学的な働きかけの効果は、学術的にも未解明な領域であり、今後の研究の進展が求められる分野と言える。

第三に、今回の分析では統計的に有意な結果が得られない推定も多かった。今後は、分析手法の見直しやサンプルサイズの拡充によって、より精緻な分析を行っていく必要がある。

参考文献

- Allcott, H. (2011) Social norms and energy conservation. *Journal of Public Economics*, 95(9), 1082-1095
- Allcott, H., & Greenstone, M. (2012) Is there an energy efficiency gap?. *Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 3-28.
- Behavioural Insights Team (2016) *Update Report 2015-16*
- Cattaneo, M. D., Ibrobo, N., and Titiunik, R. (2018a) *A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs: Volume I* mimeo
- Cattaneo, M. D., Ibrobo, N., and Titiunik, R. (2018b) *A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs: Volume II* mimeo
- Gelman, A. and Imbens, G. (2014) "Why High-order Polynomials Should not be Used in Regression Discontinuity Designs" NBER Working Paper 20405
- Gillingham, K., Newell, R. G., & Palmer, K. (2009) *Energy efficiency economics and policy. Annual Review of Resource Economics*, 1(1), 597-620.
- Imbens, G. W. and Lemieux, T. (2008) "Regression discontinuity designs: A guide to practice" *Journal of Econometrics* 142 (2), 615–635
- OECD (2017) *Tackling Environmental Problems with the Help of Behavioural Insights*
- Smith, B.A. (2014) "Business Energy Reports: First Year' s Evaluation Results" Presented at Behavior, Energy and Climate Conference 2014
<http://becccconference.org/2014-presentations/>
- 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2018) 「平成 29 年度省エネルギー政策立案のための調査事業 省エネに資する情報提供を通じた行動変容による効果分析・調査 報告書」資源エネルギー庁委託事業
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000384.pdf
- 横尾英史 (2017) RCT を用いた環境・エネルギー政策評価研究の現状と課題. 日本におけるエビデンスに基づく政策の推進プロジェクト 第 9 回研究会.