

京都大学大学院経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座
ディスカッションペーパー

RE100 企業の加盟特徴の実証分析

Empirical Analysis of Joining Characteristics of RE100 Companies



2022 年 6 月

June 2022

京都大学大学院経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座

研究員

栗田 郁真

Ikuma KURITA

Researcher,

Research Project on Renewable Energy Economics,

Graduate School of Economics,

Kyoto University



RE100 企業の加盟特徴の実証分析

Empirical Analysis of Joining Characteristics of RE100 Companies

京都大学大学院経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座 研究員
栗田 郁真

Ikuma KURITA
Researcher,
Research Project on Renewable Energy Economics,
Graduate School of Economics,
Kyoto University

Abstract:

This study aimed to quantify the characteristics of companies that are members of the RE100, an initiative to voluntarily procure renewable energy by accepting the goal of achieving 100% renewable energy. We conducted a binomial logit analysis of the S&P 500 companies in the US, Nikkei 225 companies in Japan, and FTSE 350 companies in the UK, categorizing companies into those that joined RE100 by 2020 and those that did not; further, we used industry, sales, number of employees, electricity consumption, and energy intensity as explanatory variables. The analysis revealed that the propensity of companies to join the RE100 differs by country, and that the US and UK companies have relatively similar characteristics, while Japanese companies have unique characteristics. Understanding the characteristics of companies that commit to 100% renewable energy will increase our understanding of the characteristics of companies that need policy incentives to adopt renewable energy. In particular, the study results could help governments to implement financial supports to encourage companies to adopt renewable energy during financial constraints.

Keywords: Renewable Energy; RE100; Binomial Logit Analysis; Voluntary Approach

要旨

本研究は、再生可能エネルギー100%化を自らに課して自発的に再生可能エネルギーを調達するイニシアティブである RE100 に着目して、RE100 に加盟する企業の特徴を定量的に把握することを目的としている。アメリカの S&P500 企業、日本の日経平均株価企業、イギリスの FTSE350 企業を対象として、2020 年までに RE100 に加盟した企業とそうでない企業に分類した上で、業種・売上高・従業員数・電力消費量・エネルギー集約度を説明変数として、二項ロジット分析を行なった。分析の結果、企業の RE100 への加盟傾向は国によって異なり、アメリカとイギリスの企業は比較的に似た特徴を持ち、日本の企業は独自の特徴を持つことが明らかとなった。再生可能エネルギー100%化に取り組む企業の特徴を理解することで、再生可能エネルギー導入に政策的なインセンティブを必要とする企業の特徴に対する理解が深まる。特に、本研究結果は、政府に財政上の制約があるなかで、企業の再生可能エネルギー導入を促進するための財政的支援を実施する際に役立つ可能性がある。

キーワード： 再生可能エネルギー、RE100、二項ロジット分析、ボランタリー・アプローチ

1. はじめに

2015年にパリで開催されたCOP21において気候変動対策の新たな国際的枠組みであるパリ協定が採択された。パリ協定は、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2度高い水準を下回るものに抑えるという目標を定め、今世紀後半に人為的な温室効果ガス（以下、GHG）の排出量と吸収量の均衡を目指すことを記された。パリ協定の下で各国は2050年までにGHG排出量を実質ゼロにするなどの長期的な削減目標を掲げており、全ての部門において、大幅な排出削減を実現するために、エネルギーの生産、輸送、消費の方法を変革する必要に迫られている。

エネルギー分野においては、化石燃料の代わりに再生可能エネルギーが主な基盤となると考えられる。この10年ほどの間に、再生可能エネルギーの発電技術が大幅に発展し、すべての国と多くの用途で信頼性が高く、ますます手頃な価格で利用できる選択肢となってきた。IEA(2021)が提唱した2050年までにGHG排出量を実質ゼロにする道筋においては、2050年の総エネルギー供給量の3分の2は、風力、太陽光、バイオエネルギー、地熱、水力エネルギーによるものとなり、現在から2050年にかけて、太陽光発電の容量は20倍、風力発電は11倍に増加すると見込まれる。そして上記の道筋を実現するためには2030年時点で年間1.3兆ドルにのぼる再生可能エネルギーへの大規模な投資が必要と計算される。

そのような投資の移行に向けて、IRENA(2021)は、機関投資家が中心的な役割を果たし、世界的な気候変動対策に沿っていない資産への支出を制限し、グリーンな資産に資金を流す行動をとることにより、必要な資金総額の増加は民間部門によってカバーされると論じている。実際に、65兆ドル以上の運用資産を持つ615の投資家がClimate Action 100+を結成し、気候変動に関するガバナンスの改善、排出量の削減、気候変動関連の財務情報開示の強化について企業に働きかけている。

再生可能エネルギー由来の効率的な発電技術に消費者の支出と産業界の投資を誘導するためには、化石燃料補助金の段階的廃止、炭素価格設定、また再生可能エネルギーの義務化と基準などの政策の明瞭化が不可欠である。その政策設計をめぐって経済学的手法から多くの文献で議論がなされてきた。例えば、Fell and Linn(2013)は異なる再生可能エネルギー政策の費用対効果をモデル化し、Jenner et al.(2012)は様々な再生可能エネルギー政策が採用される要因を調査し、またSchmalensee(2012)はアメリカとEUの経験を踏まえて再生可能エネルギーの増加を目指す政策についての命題を議論している。しかし、再生可能エネルギー政策の研究の多数は、Fouquet(2018)が整理しているように、Renewable Portfolio Standard (RPS)とFeed-in Tariff (FIT)の比較を主眼としてきた。

一方で、実社会において、再生可能エネルギーの導入をめぐる注目すべき企業側の動きが生まれている。それは年間100GWh以上の電力を消費している企業を中心に、自らの事業で使用する電力の再生可能エネルギー100%化を公約する企業が年々増加



していることである。それらの企業は RE100 というイニシアティブを結成している。企業がそのイニシアティブに加盟するためには、その企業が自ら定めた年限（遅くとも 2050 年）までに再生可能エネルギー100%を達成することを公表し、その進捗状況を毎年報告する必要がある。

これまでの再生可能エネルギー政策の経済学的検討においては、RPS にせよ FIT にせよ、発電事業者あるいは電力使用業者に効率的に再生可能エネルギーを導入させるためのインセンティブの付与の在り方が問われてきた。しかし、RE100 に加盟する企業はたとえそのような政策的なインセンティブが与えられなくても、再生可能エネルギー100%化を自らに課して自発的に再生可能エネルギーを調達するという点でこれまでにない特徴がみられる。

現在 RE100 に加盟している企業がどのような産業や地域に属しているか、それらの企業の電力使用量、再生可能エネルギー由来の電力使用量やその調達手段等は、RE100 を運営する The Climate Group および CDP 年次報告書（The Climate Group and CDP(2022)）のなかで記されているが、その加盟企業の特徴を実証的に分析した研究は現時点では見られない。

再生可能エネルギーの導入に向けて、政策的インセンティブがなくても再生可能エネルギー100%化を公約する企業の特徴を理解することは、その特徴に該当しない企業、換言すれば、再生可能エネルギーの導入のためには政策的インセンティブが必要な企業の特徴の把握につながり、再生可能エネルギーの義務化や基準といった政策の設計ならびに実践に向けた有益な情報をもたらす。特に、財政上の制約があるなかで政府が企業の再生可能エネルギーの導入を促すため財政的支援を行う際にはその支援対象を選定するのに役立つと考えられる。

本稿の目的は、RE100 に加盟している企業の特徴を RE100 加盟企業数の多いアメリカ、日本、イギリスについて明らかにすることである。具体的には、アメリカの S&P500 企業、日本の日経平均株価企業、イギリスの FTSE350 企業について、2020 年までに RE100 に加盟した企業とそうでない企業に分類し、RE100 加盟企業の特徴をいくつかの企業属性によって二項ロジット分析を行なう。ただし、前述のとおり、RE100 加盟企業を対象とした実証分析の前例は見つからなかったため、環境問題におけるボランタリー・アプローチの一つである環境マネジメントシステム ISO14001 の認証取得の要因を明らかにした実証分析を参考に分析モデルを設定した。

残りの構成は以下のとおりである。第 2 章で RE100 の加盟要件と現況について述べる。第 3 章で環境問題におけるボランタリー・アプローチの類型を概説し、その枠組みにおいて RE100 がどのように位置付けられるかを検討する。第 4 章で分析モデルと説明変数について、第 5 章でデータについて説明する。第 6 章で分析結果およびそれに基づく議論を行い、第 7 章で結論を述べる。

2. RE100 について

RE100 について明確な定義はなされていないものの、「世界で影響力のある企業が、事業で使用する電力の再生可能エネルギー100%化にコミットする協働イニシアティブ」と説明されることが多い (The Climate Group and CDP (2022))。その加盟要件について、RE100 Joining Criteria (The Climate Group and CDP (2021b)) では年間電力需要が100GWh 以上の企業としているが、それを満たさなくとも

- ・ RE100 の優先地域における主要企業
- ・ RE100 のターゲットセクターにおける主要企業
- ・ RE100 の優先地域での政策提言活動に参加する意思がある企業
- ・ 世界的または国内的に認知され、信頼されているブランドまたは主要な多国籍企業 (フォーチュン 1000 またはそれに相当する企業)
- ・ その他、国際的または地域的に明らかな影響力を持ち、それが RE100 の目的に適っている企業

のいずれかに該当する企業も加盟できる。ただし、発電事業・化石燃料事業・軍需事業・タバコ事業・ギャンブル事業を営む企業は対象外となっている。加盟を申し込む企業は遅くとも 2050 年までに再エネ 100%を達成する目標を公表し、2030 年までに 60%、2040 年までに 90%を目安とした中間目標を設けることが求められる。

RE100 は 2014 年の発足後毎年拡大し、2021 年 12 月までに世界全体で 315 社まで増加している。315 社の電力消費量の合計は 340TWh に上り、その量はイギリス国内の全電力消費量を上回る。そのうち、152TWh が再生可能エネルギーで調達されている。最も加盟企業数が多いのはアメリカ (85 社)、次いで日本 (56 社)、イギリス (44 社) の順となっており、2021 年は日本や韓国などのアジアの企業の加盟が相次いでいる。業種に関して、加盟企業数、電力消費量ともに最も多いのはサービス部門、次に製造部門、リテール部門の順となっている¹。

RE100加盟企業が再生可能エネルギー由来の電力を調達する手段として、直接調達、電力購入契約 (Power Purchase Agreement: PPA)、再生可能エネルギー電力証書の購入等があるが、証書を購入する場合、再生可能エネルギーでない電力購入と比べて証書購入分のコストがかかることになる。

¹ ただし、RE100 の年次報告書が採用している業種分類と本稿の分析で採用している業種分類は異なる。



3. ボランタリー・アプローチ

環境問題において、規制当局や政策当局の関与がない下で、企業が自ら環境汚染物質の削減や管理に取り組む手法はボランタリー・アプローチとして研究が進展してきた。Baranzini and Thalmann(2004)は気候政策におけるボランタリー・アプローチに関する諸研究を体系的に整理している。ボランタリー・アプローチは、規制当局のコントロールの度合いとコミットメントの拘束力の度合いによって、自主規制、交渉型協定、パブリック・ボランタリー・プログラムの類型に分類される。そのうち、自主規制は「規制当局による実質的対応を伴わない、企業による環境汚染物質の削減努力」と定義され、規制当局のコントロールの度合いもコミットメントの拘束力の度合いも弱い性質を有する。環境マネジメントシステムである ISO14001 は自主規制の代表例であり、双方の度合いが緩いこともあって、世界中の企業が ISO14001 を認証取得してきた。ISO14001 に関する経済学ならびに経営学の立場からの最新の文献調査は Sartor et al.(2019)であり、企業の環境マネジメントシステムの導入の要因と障壁に関する分析、そしてその導入が企業の環境パフォーマンスならびに経営パフォーマンスに及ぼした影響に関する分析を包括的に整理している。

RE100 は規制当局の関与がない下で企業が自ら再生可能エネルギー100%化に取り組む行動であり、ボランタリー・アプローチの一種と位置付けられる。ボランタリー・アプローチの類型について、RE100 には規制当局による介入はない。一方で、コミットメントの拘束力については、目標を達成できなかった場合の明確な罰則規定は設けられていないものの、脱炭素が社会的使命とされるなかで未達成にともなう企業イメージの低下は軽微ではない。また、ISO14001 は組織が自ら直面する環境課題を洗い出し、Plan-Do-Check-Action のサイクルで継続的に改善していくことに主な目的がある一方で、RE100 は自ら使用する電力について決められた年限までに再生可能エネルギー100%化を達成するという具体的数値および具体的期限を自らに課すことに特色がある。第2章で述べたように、再生可能エネルギーの導入は調達手段によっては費用が上乗せされる可能性も存在するなかで、それでも企業が自発的に再生可能エネルギー100%化を公約する RE100 は、他のボランタリー・アプローチと一線を画す枠組みであると言える。

4. モデルと説明変数

4. 1 モデル

本稿で用いる二項ロジットモデルは以下のとおりである²。

$$\begin{cases} RE_i = 1 & \text{if } y_i > 0 \\ RE_i = 0 & \text{if } y_i \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$y_i = \alpha + \beta' X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\Pr(RE_i = 1 | X_i) = \frac{\exp(\alpha + \beta' X_i)}{1 + \exp(\alpha + \beta' X_i)} = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta' X_i)} \quad (3)$$

RE_i は RE100 加盟に関する被説明変数であり、企業 i が 2020 年までに RE100 に加盟している場合は 1、そうでない場合は 0 の値をとる。 y_i は潜在変数であり、 y_i は定数項 α 、係数ベクトル β 、説明変数ベクトル X_i 、誤差項 ε_i で構成される。 $\Pr(RE_i = 1 | X_i)$ は説明変数ベクトル X_i が与えられたときに RE_i が 1 の値をとる確率で、ロジットモデルではその確率が式(3)のように定義される。

4. 2 説明変数

本稿は上記の二項ロジットモデルにおいて、説明変数の組み合わせにより 3 つのモデルで分析を行なった。最初に 3 つのモデルに共通する説明変数について述べ、次に、各モデルで用いた説明変数について述べる。

・ [一般消費財] に関する業種ダミー (全モデル)

一般消費財は自動車・耐久消費財・アパレル等の製造業ならびにその小売業を示す。ISO14001 に関する文献調査 (Sartor et al. (2019)) において、認証取得要因として最も多く「企業イメージの向上」が挙げられており、最終消費者への売上割合が認証取得に影響を与えるかを分析した研究として Melnyk et al.(2003)を紹介している。RE100 についても、最終消費者への売上割合が高い業種ほど企業イメージの向上を期待して率先して加盟しているという仮説を立て、一般消費財の業種のダミー変数が RE100 への加盟に正の影響を与えるかを分析する。具体的には、[一般消費財] の業種に属する企業を 1、そうでない企業を 0 とするダミー変数を作成して分析した。

・ [金融] に関するダミー変数 (全モデル)

現在の脱炭素に向けた世界的潮流の特色の一つは、第 1 章で言及したように、投資機関や金融機関による関与が積極的であることである。その点を考慮して、金融業に

² 被説明変数が連続変数ではなく離散変数をとる場合離散選択モデルを用いた分析を行う。本稿の場合、被説明変数が「企業が RE100 に加盟している／加盟していない」の二項であるため二項選択モデルと呼ばれる。確率変数への変換に正規分布を用いるプロビットモデルとロジスティック分布を用いるロジットモデルがあるが、本稿では決定係数の大きかったロジットモデルを採用した。離散選択モデルの解説として松浦他 (2009)。



含まれる企業は投資先や融資先に対する温室効果ガスの排出削減の働きかけとともに、自身の事業で使用する電力についても再生可能エネルギーの利用割合の拡大を進めているという仮説を立て、金融業のダミー変数が RE100 への加盟に正の影響を与えるかを分析する。具体的には、[金融]の業種に属する企業を1、そうでない企業を0とするダミー変数を作成して分析した。

・売上高（全モデル）

環境マネジメントシステムの構築や ISO14001 の認証取得は費用がかかる事業であることを踏まえて、売上高と ISO14001 の認証取得の関係を実証分析したいくつかの研究がある（例えば、Delmas and Toffel (2008)、Gupta and Innes(2014)）。RE100においても、企業は再生可能エネルギー100%の調達を達成するために複数の選択肢を持つが、いずれに選択肢においても費用負担の問題に向き合うことにある。具体的には、自ら再生可能エネルギー発電設備を設置する場合は多額の初期費用を投資する必要がある。小売電気事業者から再生可能エネルギーで発電された電力を購入する場合は、それ以外の由来の電力を購入する場合と比べてコスト高になるかどうかは契約の内容次第である。また、再生可能エネルギー電力証書を購入する場合は証書購入分のコストを追加的に支払うことになる。CDP and The Climate Group (2022)は、現在 RE100 に加盟している企業の 40%が再生可能エネルギー電力証書を購入していると報告している。このような現在の再生可能エネルギーの調達環境において、売上高の多い企業はその調達のための資金の余裕があるという仮説を立て、売上高が RE100 への加盟に正の影響を与えるかを分析する。

・従業員数（全モデル）

従業員数は多くの ISO14001 の実証研究のなかで企業規模を表す変数として用いられてきた（例えば、Nakamura et al.(2001)、Gonzalez-Benito, J., and O. Gonzalez-Benito. (2005)、Gupta and Innes(2014)）。規模の大きい企業ほどより多様なステークホルダーのよる要求に向き合い、また、社会的に認知され、より多くのエネルギーを消費し GHG を排出していると見なされうるため、気候変動を防止する企業行動をとるべきという社会的要請により直面すると考えられる。また、RE100 に加盟し再生可能エネルギー100%の調達を達成するために金銭的資源ならびに人的資源を投入する必要があるが、従業員が多いことは人的資源の観点からより実行可能であると考えられる。上記の2つの理由から従業員数の多い企業は RE100 に加盟する傾向にあるという仮説を立て、従業員数が RE100 への加盟に正の影響を与えるかを分析する。

・[電力使用量データの公表]に関するダミー変数（モデル1）

RE100 に加盟した企業は毎年報告用スプレッドシートに進捗状況を記入して RE100 事務局に提出する必要がある、そのスプレッドシートには電力使用量の記入欄があることから、RE100 加盟を目指す企業は自社の電力使用量を測定して公表する体制を整

備する必要がある。本稿では、電力使用量に関するデータを環境報告書等で公表している企業を1、公表していない企業を0とするダミー変数を作成した。電力消費量に関するデータを公表している企業は RE100 に加盟するために必要な準備が整っているという仮説を立て、上記のダミー変数が RE100 への加盟に正の影響を与えるかを分析する。

・電力使用量（モデル2）

第2章で述べたように RE100 への基本的な加盟要件は年間電力需要が 1,000GWh 以上であるが、本稿が対象とするアメリカの S&P500 企業、日本の日経平均株価企業、イギリスの FTSE350 企業の電力消費量は 1,000GWh 以上の企業がほとんどである（P10 の表2参照）。したがって、自らの事業で使用する電力を全て再生可能エネルギー由来の電力に転換するという RE100 の公約の実現可能性を考慮すると、RE100 の要件を上回る電力を消費する企業のグループのなかでも、電力消費量の比較的少ない企業が RE100 に加盟しているという仮説が考えられる。それらの仮説を検討するために、電力使用量が RE100 への加盟に負の影響を与えるかを分析する。

・エネルギー集約度（モデル3）

IRENA(2017)はパリ協定の 2050 年目標に向けて再生可能エネルギーの導入促進とエネルギー効率性の向上の相乗効果を実現する必要性を記している。本稿が対象とする企業の産業構造の種類は多様であり、エネルギーを多く消費する産業もさほど消費しない産業も存在する。RE100 はあくまで事業で使用する電力の再生可能エネルギー 100%化を公約するものであり、電力は様々なエネルギー源のうちの一つにすぎないが、各企業のエネルギー集約度（すなわち、各企業のエネルギー消費量を売上高で割った値で算出される値）が RE100 への加盟に関係しているどうかを分析する。仮に、各企業のエネルギー集約度と RE100 加盟状況との間に有意に負の関係が示されるのであれば、エネルギーをあまり消費せずに売上を達成する企業が再生可能エネルギーを意欲的に導入している状況を表わしているため、再生可能エネルギーの促進とエネルギー効率性の向上の同時実現の一端を実証的に示すことができる。



以上の説明変数の一覧をモデルごとに整理すると表1のように記される。

表1 各モデルの説明変数

	モデル1	モデル2	モデル3
一般消費財ダミー	○	○	○
金融ダミー	○	○	○
売上高	○	○	○
従業員数	○	○	○
電力公表ダミー	○		
電力使用量		○	
エネルギー集約度			○

5. データ

本稿は RE100 加盟企業が多いアメリカ・日本・イギリスを分析対象とする。アメリカの S&P500 指数、日本の日経平均株価指数、イギリスの FTSE350 指数は、各国の主要企業のなかで業種等のバランスを考慮して構成されており、それぞれの指数は各国の株式市場の動向を代表しているとされることから、それぞれの指数に組み込まれている企業を選んだ。さらに、それらの企業から自国外の企業、説明変数に欠損値がある企業を除外した。その結果、モデル 1 での分析対象となる企業数（括弧内はそのうち 2020 年までに RE100 に加盟した企業数）は、アメリカは 432 社（45 社）、日本は 217 社（21 社）、イギリスは 202 社（25 社）である。モデル 2 はモデル 1 のサンプルのうち電力消費量に関するデータが入手可能であった企業を対象としており、アメリカは 192 社（34 社）、日本は 127 社（15 社）、イギリスは 71 社（16 社）である。モデル 3 はモデル 1 のサンプルのうち、エネルギー集約度を計算するのに用いるエネルギー消費量に関するデータが入手可能であった企業を対象としており、アメリカは 224 社（35 社）、日本は 161 社（18 社）、イギリスは 111 社（20 社）である。

被説明変数については RE100 Annual Report 2020 (The Climate Group and CDP (2021a)) に掲載されている RE100 加盟企業を参照し 2020 年までに RE100 に加盟した企業を 1、そうでない企業を 0 とする変数を作成した。説明変数は全て Bloomberg Database を参照した。被説明変数は 2020 年時点の状況を表わすデータを用いた一方、説明変数は全て 2019 年のデータを採用した。その理由は、第一に、説明変数で表されるような企業特有の条件が満たされたうえで RE100 への加盟を申請するという関係を考慮したため、第二に、2020 年の企業状況を表わす説明変数における COVID-19 が及ぼす影響を回避するためである。

業種は、世界産業分類基準 (Global Industry Classification Standard : GICS) に基づく 11 業種を参照し、そのうちの一般消費財 (Consumer Discretionary)、金融 (Finance) に分類される企業に対してダミー変数への変換を行なった。

売上高は米国ドル換算した額であり、単位は 100 万ドルである。

電力消費量および (エネルギー集約度の分子である) エネルギー消費量は各企業が環境報告書等で公表している数値を用いた。電力消費量の単位は GWh である。エネルギー消費量は所有または管理されているボイラー、炉、車両での燃焼、あるいは所有または管理されているプロセス機器での化学生産によって直接消費されるエネルギーが含まれる。また、電気として消費されるエネルギーも含まれる。また、エネルギー消費量の表記は電力換算されており、エネルギー集約度の単位は MWh/1000 ドルである。



モデル1・モデル2・モデル3 で用いた説明変数の記述統計量を表2・表3・表4に、
モデル1・モデル2・モデル3 で用いた説明変数の相関係数を表5・表6・表7に示す。

表 2 記述統計量 (モデル1)

アメリカ	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	432	0.141	0.349	0	1
金融ダミー	432	0.144	0.351	0	1
売上高	432	25,391	48,385	511	514,000
従業員数	432	55,896	131,772	175	2,200,000
電力公表ダミー	432	0.444	0.497	0	1
日本	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	217	0.138	0.346	0	1
金融ダミー	217	0.101	0.303	0	1
売上高	217	19,225	29,471	247	273,000
従業員数	217	44,342	63,098	142	419,912
電力公表ダミー	217	0.585	0.494	0	1
イギリス	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	202	0.193	0.396	0	1
金融ダミー	202	0.183	0.388	0	1
売上高	202	8,549	16,275	11	93,736
従業員数	202	27,923	67,696	28	596,452
電力公表ダミー	202	0.351	0.479	0	1

注：売上高の単位は100万ドル。

表 3 記述統計量 (モデル 2)

アメリカ	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	192	0.125	0.332	0	1
金融ダミー	192	0.130	0.337	0	1
売上高	192	31,611	45,488	1,133	260,000
従業員数	192	64,594	88,195	175	495,000
電力消費量	192	2,990,674	17,887,546	3	245,240,992

日本	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	127	0.150	0.358	0	1
金融ダミー	127	0.102	0.304	0	1
売上高	127	22,797	33,597	2,049	273,000
従業員数	127	54,484	66,951	2,974	370,870
電力消費量	127	1,660,072	3,110,185	20,937	27,444,400

イギリス	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	71	0.169	0.377	0	1
金融ダミー	71	0.127	0.335	0	1
売上高	71	12,713	20,070	114	86,674
従業員数	71	39,939	80,828	28	596,452
電力消費量	71	850,188	2,227,622	97	13,131,700

注：売上高の単位は 100 万ドル、電力消費量の単位は GWh。



表 4 記述統計量 (モデル 3)

アメリカ	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	224	0.125	0.331	0	1
金融ダミー	224	0.116	0.321	0	1
売上高	224	30,594	45,260	818	260,000
従業員数	224	62,424	85,923	175	495,000
エネルギー集約度	224	0.651	2.866	0.002	34.437
日本	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	161	0.161	0.369	0	1
金融ダミー	161	0.075	0.263	0	1
売上高	161	21,816	32,275	443	273,000
従業員数	161	50,070	62,536	456	370,870
エネルギー集約度	161	0.744	1.613	0.004	11.682
イギリス	n	平均	標準偏差	最小値	最大値
一般消費財ダミー	111	0.180	0.386	0	1
金融ダミー	111	0.144	0.353	0	1
売上高	111	11,585	19,079	101	93,736
従業員数	111	38,027	82,844	28	596,452
エネルギー集約度	111	0.420	1.163	0.000	8.700

注：売上高の単位は 100 万ドル、エネルギー集約度の単位は MWh/1000 ドル。

表 5 相関係数 (モデル1)

アメリカ	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力公表 ダミー
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.166	1.000			
売上高	0.000	0.023	1.000		
従業員数	0.111	-0.040	0.762	1.000	
電力公表ダミー	-0.042	-0.034	0.115	0.059	1.000
日本	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力公表 ダミー
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.135	1.000			
売上高	0.228	0.047	1.000		
従業員数	0.212	-0.031	0.746	1.000	
電力公表ダミー	0.039	0.004	0.144	0.191	1.000
イギリス	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力公表 ダミー
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.232	1.000			
売上高	-0.114	0.222	1.000		
従業員数	0.029	-0.083	0.442	1.000	
電力公表ダミー	-0.045	-0.107	0.189	0.131	1.000



表 6 相関係数 (モデル 2)

アメリカ	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力消費量
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.146	1.000			
売上高	0.043	0.054	1.000		
従業員数	0.257	-0.015	0.639	1.000	
電力消費量	-0.021	-0.056	0.025	0.010	1.000
日本	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力消費量
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.142	1.000			
売上高	0.157	0.155	1.000		
従業員数	0.175	0.040	0.738	1.000	
電力消費量	0.054	-0.132	0.382	0.373	1.000
イギリス	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	電力消費量
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.172	1.000			
売上高	-0.125	0.459	1.000		
従業員数	0.177	-0.005	0.434	1.000	
電力消費量	-0.001	-0.117	0.167	0.165	1.000

表 7 相関係数 (モデル 3)

アメリカ	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	エネルギー 集約度
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.137	1.000			
売上高	0.022	0.041	1.000		
従業員数	0.236	-0.011	0.663	1.000	
エネルギー集約度	-0.046	-0.080	-0.081	-0.078	1.000
日本	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	エネルギー 集約度
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.125	1.000			
売上高	0.218	0.159	1.000		
従業員数	0.204	0.072	0.755	1.000	
エネルギー集約度	-0.145	-0.128	-0.110	-0.140	1.000
イギリス	一般消費財 ダミー	金融ダミー	売上高	従業員数	エネルギー 集約度
一般消費財ダミー	1.000				
金融ダミー	-0.192	1.000			
売上高	-0.135	0.415	1.000		
従業員数	0.064	-0.027	0.330	1.000	
エネルギー集約度	-0.074	-0.146	0.011	0.012	1.000



6. 分析結果と議論

6. 1 分析結果

モデル1・2・3の分析結果は表8・表9・表10に示される。

表 8 モデル1の分析結果

アメリカ	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-3.739	0.387	2E-16	***		0.024
一般消費財ダミー	0.772	0.455	0.090	*	0.063	2.163
金融ダミー	0.869	0.432	0.044	**	0.071	2.385
売上高	9.38E-06	3.74E-06	0.012	**	7.65E-07	1.000
従業員数	3.51E-07	1.52E-06	0.817		2.87E-08	1.000
電力公表ダミー	1.563	0.386	5.07E-05	***	0.128	4.774
AIC	257.9					
対数尤度	-122.9					
決定係数	0.148					
日本	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-2.890	0.470	7.81E-10	***		0.056
一般消費財ダミー	0.877	0.563	0.119		0.073	2.404
金融ダミー	-0.590	1.073	0.582		-0.049	0.554
売上高	-8E-06	9.85E-06	0.416		-6.67E-07	1.000
従業員数	6.8E-06	4.1E-06	0.097	*	5.66E-07	1.000
電力公表ダミー	0.512	0.516	0.321		0.043	1.669
AIC	141.8					
対数尤度	-64.9					
決定係数	0.059					
イギリス	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-3.525	0.511	4.98E-12	***		0.029
一般消費財ダミー	0.457	0.666	0.493		0.036	1.579
金融ダミー	0.572	0.686	0.404		0.045	1.773
売上高	5.97E-05	1.71E-05	0.000	***	4.66E-06	1.000
従業員数	1.83E-07	3.34E-06	0.956		1.43E-08	1.000
電力公表ダミー	1.212	0.527	0.021	**	0.095	3.359
AIC	124.2					
対数尤度	-56.1					
決定係数	0.258					

注：***は1%、**は5%、*は10%有意であることを示す。表9・表10についても同様。

表 9 モデル 2 の分析結果

アメリカ	係数	標準誤差	p 値	限界効果	オッズ
定数項	-2.175	0.302	6.32E-13 ***		0.114
一般消費財ダミー	0.651	0.571	0.254	0.087	1.918
金融ダミー	0.752	0.524	0.151	0.100	2.122
売上高	0.0000124	4.71E-06	0.008 ***	1.65E-06	1.000
従業員数	-4.34E-07	2.61E-06	0.868	-5.77E-08	1.000
電力消費量	-1.1E-08	3.79E-08	0.771	-1.47E-09	1.000
AIC	177.3				
対数尤度	-82.6				
決定係数	0.078				
日本	係数	標準誤差	p 値	限界効果	オッズ
定数項	-2.093	0.411	3.42E-07 ***		0.123
一般消費財ダミー	1.352	0.664	0.042 **	0.131	3.864
金融ダミー	-0.967	1.198	0.420	-0.094	0.380
売上高	1.08E-05	0.000015	0.471	1.05E-06	1.000
従業員数	6.53E-06	6.18E-06	0.291	6.33E-07	1.000
電力消費量	-6.37E-07	3.81E-07	0.095 *	-6.17E-08	1.000
AIC	96.2				
対数尤度	-42.1				
決定係数	0.087				
イギリス	係数	標準誤差	p 値	限界効果	オッズ
定数項	-1.856	0.452	4.03E-05 ***		0.156
一般消費財ダミー	0.531	0.818	0.517	0.076	1.700
金融ダミー	-1.470	1.478	0.320	-0.212	0.230
売上高	5.883E-05	2.35E-05	0.012 **	8.47E-06	1.000
従業員数	-1.49E-06	3.91E-06	0.703	-2.15E-07	1.000
電力消費量	-1.71E-07	2E-07	0.392	-2.46E-08	1.000
AIC	76.7				
対数尤度	-32.4				
決定係数	0.146				

注：***は 1%、**は 5%、*は 10% 有意であることを示す。表 9・表 10 についても同様。



表 10 モデル 3 の分析結果

アメリカ	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-2.012	0.322	4.02E-10	***		0.134
一般消費財ダミー	0.768	0.538	0.154		0.092	2.155
金融ダミー	0.443	0.542	0.414		0.053	1.557
売上高	1.08E-05	4.58E-06	0.018	**	1.29E-06	1.000
従業員数	-6.8E-07	2.68E-06	0.800		-8.14E-08	1.000
エネルギー集約度	-0.952	0.705	0.177		-0.114	0.386
AIC	187.1					
対数尤度	-87.5					
決定係数	0.098					
日本	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-1.639	0.454	3.E-04	***		0.194
一般消費財ダミー	0.884	0.587	0.132		0.083	2.420
金融ダミー	-0.623	1.128	0.581		-0.058	0.537
売上高	-4.4E-06	1.13E-05	0.694		-4.16E-07	1.000
従業員数	1.15E-06	5.6E-06	0.837		1.08E-07	1.000
エネルギー集約度	-2.074	1.435	0.148		-0.195	0.126
AIC	114.4					
対数尤度	-51.2					
決定係数	0.092					
イギリス	係数	標準誤差	p 値		限界効果	オッズ
定数項	-1.743	0.501	0.001	***		0.175
一般消費財ダミー	-0.079	0.766	0.918		-0.009	0.924
金融ダミー	-0.579	0.920	0.530		-0.063	0.561
売上高	5.77E-05	1.93E-05	0.003	***	6.32E-06	1.000
従業員数	-7.2E-07	3.25E-06	0.825		-7.87E-08	1.000
エネルギー集約度	-3.403	2.648	0.199		-0.373	0.033
AIC	91.7					
対数尤度	-39.8					
決定係数	0.239					

注：***は1%、**は5%、*は10%有意であることを示す。表9・表10についても同様。

上記の表から分かるとおり、国によって有意である変数は異なり、そのことは企業の RE100 への加盟傾向は国によって異なることを意味する。その詳細を観察すると、全てのモデルにおける分析結果についてアメリカとイギリスの企業は比較的よく似た特徴を持ち、日本の企業は独自の特徴を持つことが分かる。

アメリカおよびイギリスにおいては、全てのモデルにおいて売上高が有意に正の結果となった。すなわち、売上高の多い企業ほど RE100 に加盟する傾向にある。ただし、その限界効果はアメリカでは 0.00008%~0.00017%、イギリスでは 0.00047%~0.00085%と極めて小さい。また、モデル 1 においてエネルギー消費量のデータ公表に関するダミー変数も両国において有意に正となった。その効果をオッズ (RE100 に加盟する確率/RE100 に加盟しない確率) で測ると、エネルギー消費量のデータを公表している企業におけるオッズはアメリカでは 4.8 倍、イギリスでは 3.4 倍になる。

加えて、アメリカにおいてはモデル 1、すなわち全てのサンプルを対象に分析したモデルにおいて、売上高およびエネルギー消費量データ公表の他に、一般消費財の業種に関するダミー変数、金融業に関するダミー変数もそれぞれ有意に正となった。その効果をオッズで測ると、一般消費財を扱う業種、金融業におけるオッズはそれぞれ 2.2 倍、2.4 倍になる。

日本においては、モデルによって有意な変数が異なる³。モデル 1、すなわち全てのサンプルを対象に分析したモデルにおいて、従業員数が有意に正の結果となった。ただし、限界効果は 0.00006%と極めて小さい。また、エネルギー消費量に関するデータを公表した企業を対象としたモデル 2 においては、一般消費財の業種に関するダミー変数が有意に正、および電力消費量が有意に負となった。すなわち、一般消費財を扱う業種は RE100 に加盟する傾向にあり、電力消費量が少ない企業ほど RE100 に加盟する傾向にある。一般消費財業のオッズは 3.9 倍、電力消費量の限界効果は 0.000006 倍となった。

最後に、いずれの国においてもエネルギー集約度は有意な結果を示さなかった。すなわち、本稿のモデルでは、企業がエネルギー集約的産業にあるかどうかは RE100 への加盟に影響を与えていない。

6. 2 議論

上記の分析結果を踏まえて 5 つの議論すべき点について考察を加えたい。

第一は売上高と従業員数についてである。これらの変数は ISO14001 の実証分析に関する多くの文献で企業規模を表わす変数として用いられてきた⁴。表 5・表 6・表 7 における売上高と従業員数の相関がやや高いことは双方の変数が企業規模を表わす類似した傾向を持つことを示しているが、分析の結果、アメリカとイギリスでは全て

³ 日本においてモデル 1 とモデル 2 において有意な変数が異なることは、電力消費量に関するデータを公表している企業のみを分析対象とするというサンプル抽出条件が、日本企業の RE100 加盟要因に影響を及ぼしていることを意味している。[一般消費財] のダミー変数について有意な結果でないモデル 1 でも p 値が 0.119 と低値である一方 (表 8)、従業員数は有意な結果出ないモデル 2 で p 値が 0.291 と高値となっている (表 9)。

⁴ 例えば、双方の変数を用いた分析として Gupta and Innes (2014)がある。



のモデルで売上高が、日本ではモデル 1 で従業員数が有意に正となった⁵。RE100 に加盟し自発的に再生可能エネルギーを調達するためには、前者の国々では金銭的資源が、後者の国では人的資源が重要であると言える。特に、前者においては全てのモデルで 1%あるいは 5%の水準で正であることからその傾向は極めて強い。中小企業では再生可能エネルギーの自主的な導入に対してやや消極的であるため、政策的インセンティブの付与が必要となってくるであろう。その政策の一例として中小企業を対象を絞った資金助成が考えられるが、その際、その企業規模を表わす指標は国によって適切に選択すべきである。

第二は金融ダミーについてである。アメリカのモデル 1 において有意に正であったが、金融の業種特有の傾向であるためか、あるいは他の業種と比べて事業で使用する電力が少ないためかを確認する必要がある。表 6 のアメリカにおける金融ダミーと電力消費量の相関係数は-0.056 でありほぼ無相関であるため、金融の業種特有の傾向であると解釈される。第 4 章で言及したような投資機関や金融機関が脱炭素に向けた積極的な関与の一環として、自身の使用電力を再生可能エネルギーに転換する取り組みが実証的に示されたものと言える。

第三はモデル 1 における電力消費量データの公表についてである。アメリカとイギリスにおいて有意に正であった一方、日本においては有意な結果は示されなかった。その理由として表 2 のその変数の平均値が日本において最も高いこと、すなわち日本においては電力消費量データを公表している企業が他の 2 国と比べて多いことが挙げられる。電力消費量データの公表企業数と未公表企業数および RE100 加盟状況の内訳である表 11 からもその傾向を読み取ることができる。

表 11 電力消費データの公表／未公表企業数と RE100 加盟状況

	アメリカ		日本		イギリス	
	公表	未公表	公表	未公表	公表	未公表
全数	192	240	127	90	71	131
RE100 加盟数	34	11	15	6	16	9
割合	17.7%	4.6%	11.8%	6.7%	22.5%	6.9%

日本企業においては環境報告書等での電力消費量の公表が進んでいる一方、アメリカやイギリスでは、本稿が分析対象とした主要企業でさえも、その公表が進んでいない現状を鑑みると、自社の電力消費量の測定ならびに公表の体制を整備することが、アメリカとイギリスでは企業の再生可能エネルギーの導入促進の素地となりうる。

第四はモデル 2 の結果についてである。電力消費量のデータを公表している企業を対象としたモデル 2 において、日本で一般消費財ダミーが有意に正、電力消費量が有

⁵ ISO14001 の認証取得要因に関する実証分析において、Delmas and Toffel (2008)はアメリカ企業を対象に売上高の多い企業、Nakamura et al.(2001)は日本企業を対象に従業員数の多い企業が ISO14001 の認証をより取得していることを示している。ただし、他方で、Gupta and Innes(2014)はアメリカ企業を対象に従業員数の多い企業がより取得していることを示しており、日本企業を対象に売上高を企業規模の変数に用いた ISO14001 の認証取得要因の実証分析はないため、ISO14001 の認証取得要因における売上高・従業員数の企業規模と国別との関係は明確でない。

意に負となったことは、日本企業が企業イメージや再生可能エネルギー100%の実現可能性を重視してRE100への加盟の意思決定を行なっていることを表わす⁶。一方で、アメリカとイギリスについては双方の変数とも有意でないため上記の傾向は当てはまらず、電力消費量の多寡とは関係なく、売上高の多い企業がRE100に加盟していることが示されている（表3および表7参照）。

第五はモデル3のエネルギー集約度についてである。全ての国において係数は負であったものの有意な結果でなかったことは、エネルギー集約度の低い企業がRE100に加盟している訳ではないことを意味する。IRENA(2017)は再生可能エネルギーの導入促進とエネルギー効率性の向上を両立させる重要性を論じているが、2020年時点では、（エネルギーを多く消費せずに売上高が多いという意味で）エネルギー効率性の高い企業がRE100加盟という形で率先して再生可能エネルギーの導入を加速させている訳ではないという現状が明らかとなった。

6



7. 結論

本稿は、再生可能エネルギー100%化を自らに課して自発的に再生可能エネルギーを調達するイニシアティブである RE100 に着目して、RE100 に加盟する企業の特徴を定量的に明らかにするため、アメリカの S&P500 企業、日本の日経平均株価企業、イギリスの FTSE350 企業を対象として、2020 年までに RE100 に加盟した企業とそうでない企業に分類した上で二項ロジット分析を行なった。分析結果はアメリカおよびイギリスの 2 国と日本との間で大きな違いが見られた。

RE100 は、規制当局や政策当局の関与がない下で、企業が自ら環境汚染物質の削減や管理に取り組む手法であるボランタリー・アプローチの一つと位置付けられるが、同じボラタナタリー・アプローチであり世界中の企業に広がった ISO14001 のように、今後経済学あるいは経営学の視点からの研究が進展すると期待される。本稿はその端緒であるため、今後の研究課題が残されている。最も重要な問題点は限られたサンプル数である。本稿は RE100 加盟企業数が多いアメリカ・日本・イギリスを対象としたが、それでも分析の対象とした RE100 加盟企業は最も多いアメリカでも 50 社を下回る。モデル 2 およびモデル 3 ではさらに数が限られたため、分析結果の頑健性は弱い。今後も RE100 に加盟する企業が増加することが予想されるなかで、それらのサンプルを追加することで特に 10%有意であった変数を中心に結果は変わるかもしれない。しかし、そのサンプルが増えるにつれて分析結果の頑健性は強まると考えられるため、今後も最新の状況を反映した分析を更新していくことが必要である。

参考文献

- 松浦克己, コリン・マッケンジー (2009), ミクロ計量経済学, 東洋経済新報社.
- Baranzini, A. and P. Thalmann.(eds) (2004), “Voluntary Approaches in Climate Policy”, Edward Elgar Publishing.
- The Climate Group and CDP (2021a), “RE100 2020 Annual Disclosure Report”, The Climate Group and CDP.
- The Climate Group and CDP (2021b), “RE100 Joining Criteria”, The Climate Group and CDP.
- The Climate Group and CDP (2022), “RE100 2021 Annual Disclosure Report”, The Climate Group and CDP.
- Delmas, M. A., and M. W. Toffel. (2008), Organizational responses to environmental demands: opening the black box, “Strategic Management Journal”, 29 (10), 1027–55.
- Fell, H. and J. Linn. (2013), Renewable electricity policies, heterogeneity, and cost effectiveness, “Journal of Environmental Economics and Management”, 66(3), 688-707.
- Fouquet, R. (eds) (2018), “The Economics of Renewable Energy”, Edward Elgar Publishing.
- Gonzalez-Benito, J., and O. Gonzalez-Benito. (2005), An analysis of the relationship between environmental motivations and ISO14001 certification, “British Journal of Management” 16, 133–48.
- Gupta, S., and R. Innes. (2014), Private politics and environmental management, “Journal of Environmental Economics and Management”, 68 (2), 319–39.
- IEA(2021), “Net Zero by 2050 :A Roadmap for the Global Energy Sector”, IEA Publications.
- IRENA (2017), “Synergies between renewable energy and energy efficiency, a working paper based on REmap”, International Renewable Energy Agency.
- IRENA (2021), “World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway”, International Renewable Energy Agency.
- Jenner, S., G.Cha, R. Frankenberger, and G.Mathias. (2012), What Drives States to Support Renewable Energy?, “Energy Journal”, 33(2), 1-12.
- Melnyk, S. A., R. P. Sroufe, and R. L. Calantone. (2003), A model of site-specific antecedents of ISO 14001 certification, “Production and Operations Management”, 12 (3), 369–85.
- Nakamura, M., T. Takahashi, and I. Vertinsky. (2001), Why Japanese firms choose to certify: a study of managerial responses to environmental issues, “Journal of Environmental Economics and Management”, 42 (1), 23–52.
- Sartor, M., G. Orzes, A. Touboulic, G. Culot., and G. Nassimbeni. (2019), ISO 14001 standard: Literature review and theory-based research agenda, “Quality Management Journal”, 26(1), 32-64.
- Schmalensee, R.(2011), Evaluating Policies to Increase Electricity Generation from Renewable Energy, “Review of Environmental Economics and Policy” 6(1), 45–64.



参考ホームページ

- Bloomberg
<https://www.bloomberg.com/professional/solution/bloomberg-terminal/>
(2022年5月24日アクセス)
- Climate Action 100+
<https://www.climateaction100.org/>
(2022年5月24日アクセス)