

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

カリフォルニア州での地域におけるエネルギー転換の公正なあり方に関する調査研究
ー エネルギー正義の観点からの考察 ー

Research Study on Justice and Equity of Energy Transition on Communities in California
Focusing on the perspective of energy justice



2024年3月

March 2024

京都大学大学院経済学研究科
博士後期課程
吉田 匠

Takumi Yoshida

Ph.D student,
Graduate School of Economics,
Kyoto University



カリフォルニア州での地域におけるエネルギー転換の公正なあり方に関する調査研究
－ エネルギー正義の観点からの考察 －

Research Study on Justice and Equity of Energy Transition on Communities in California
Focusing on the perspective of energy justice

京都大学大学院経済学研究科 博士後期課程 吉田 匠
Takumi Yoshida

Ph.D student, Graduate School of Economics, Kyoto University

Abstract:

The energy transition from fossil fuels to renewable energy is underway, but on the other hand, the problem has arisen that disadvantaged communities and people are often suffering detriment as a result of this transition. Some papers on energy justice claim that such communities and people should fairly enjoy the benefits and bear the costs of energy conversion through fairly recognized, neutral, and transparent procedures. This paper conducts a literature survey on energy justice, summarizes the barriers that contribute to energy disparities, introduces efforts to energy transition in the community with large numbers of low-income and social minority residents in California, and discusses important aspects of equity of energy transition from the perspective of energy justice.

Keywords: energy transition, energy justice, community, solar power, energy efficiency in the building sector

要旨

化石燃料から再生可能エネルギーへのエネルギー転換が進められるなか、一方で転換に伴い恵まれない地域や人々は往々にして不利益を被っていることが問題となっている。これに対し、エネルギー正義に関する研究はそのような地域や人々が公正に承認され、中立かつ透明性のある手続きによって、公平にエネルギー転換による便益を享受しコストを負担することを求めている。本稿では、エネルギー正義に関する文献サーベイを行い、エネルギー格差の要因となる障壁について整理したうえで、カリフォルニア州で行われている、低所得者層や社会的マイノリティが多く住んでいるコミュニティをエネルギー転換していく取り組みについて紹介し、エネルギー正義の観点からエネルギー転換の公正なあり方における重要な点について考察した。

キーワード： エネルギー転換、エネルギー正義、コミュニティ、太陽光発電、住宅部門のエネルギー効率化

1. 研究背景ならびに先行研究

“しかし、我が国は逆説のとりこになっているように思われる。その貧困がそれほど致命的でないために、またきわめて多くの人がかかりの生活水準を享受しているために、貧民の窮状に対する無関心と盲目が存在する。(ハリントン, 1970 : p244) ”

1.1 はじめに

気候変動問題が国際的に喫緊の課題となっているが、特に温室効果ガスの一種である CO₂ を排出する化石燃料に基づく経済から、CO₂ を排出しない再生可能エネルギーを活用した経済へのエネルギー転換が求められている (IRENA, 2023)。なかでも米国カリフォルニア州は、古くから環境・エネルギー政策に積極的に取り組み、先進的であると評価されてきた¹。実際に州内の発電量に対する再エネ電力割合は 2022 年時点で 54.2% であり²、比較的高い水準を達成している。このようにエネルギー転換に積極的な主体による取り組みについて調査することは、エネルギー転換に取り掛かっているほかの主体にとっても示唆に富むといえるだろう。

しかしエネルギー転換における一つの重要な側面は、誰もが等しく恩恵を受けるわけではないということである。例えば気候変動への適応に伴う費用負担は逆進的な性格を持つために、低所得者層にとってエネルギー代への支出が家計を圧迫する「エネルギー貧困」の問題が深刻化しているとして、環境政策と福祉政策を連携させた新しい社会政策の必要性が指摘されている (駒村, 2023)。しかしそのためには、エネルギー転換に伴い、誰がその恩恵から排除され、どれくらいの不平等が生じているのか、それはどのように解決されるべきか、どのような利害関係者が意思決定に関わるのか、政策効果をどのように測り、そして将来の取り組みにつなげていくにはどうすればよいのか、等々の問いを理解する必要がある。そこで本ディスカッションペーパーの目的は、エネルギー正義の観点からエネルギー転換について議論している文献をサーベイし、低所得者層や社会的マイノリティが住む地域をエネルギー転換していく際の具体的な障壁を踏まえ、カリフォルニア州における取り組みについて整理することである。そして、エネルギー正義の概念に基づいて考察を加えたい。カリフォルニア州を対象とした理由は、2022 年におけるエネルギー構成比に占める太陽光の割合が約 17% と、風力の 10.8% を大きく超えて再エネの主軸であることに加え²、近年はエネルギー政策において公平性や正義を主要なテーマの一つとして位置づけており³、このこ

¹ カリフォルニア州における環境・エネルギー政策の展開について歴史的視点を踏まえて議論しているものとしては、Vogel (2018) を参照。

² California Energy Commission, 2022 Total System Electric Generation (<https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2022-total-system-electric-generation>: 2024 年 3 月 27 日アクセス)

³ カリフォルニア州エネルギー委員会 (CEC) の発行する 2022 Integrated Energy Policy Report では、カリフォルニア州政府の唱える“California For All”のもと、エネルギーシステムに関する障壁に対処する責任を認識し、公平性と環境正義をエネルギー政策に組み込んでいくことが述べられている。



とは同様に太陽光が風力に先行し、またエネルギー政策における公平性の重要性が指摘されつつある日本にも示唆を与えられると考えたためである。

本稿の構成は以下の通りである。最初に、エネルギー正義に関する先行研究について整理する。続いて、不利な立場にある地域をエネルギー転換していく際の具体的な障壁を挙げたうえで、カリフォルニア州におけるエネルギー転換に関する取り組みについて紹介する。そして最後に、エネルギー正義に基づいた政策評価やその分析に関して、さらに今後の研究に向けた論点について議論する。

1.2 先行研究

本論に入る前に、まずはここで取り扱うエネルギー転換の公正なあり方とはどの範囲を射程にとらえているのか、つまり「公正な移行」とはどのような関係にあるのかについて言及しておく必要がある。公正な移行 (just transition)、および公正なエネルギー移行 (just energy transition) とは、エネルギー転換にかかわる産業や地域において移行の便益とコストとが公平に分配されるよう努めることであり、なかでも炭鉱や鉄鋼など高炭素排出部門で働く労働者やコミュニティへの悪影響を最小限に抑えながらそれらを縮小し、再エネやグリーン水素を利用した低炭素排出部門における雇用を創出し産業を拡大していくことが大きな目的となっている (Zinecker et al, 2018)。例えばグリーン・ニューディールでは公正な移行を一つの軸に据えているが、エネルギー転換によって悪影響を受ける可能性のある個人やコミュニティに対する職業訓練や経済支援へのコミットメントの必要性が強調されている (Green and Healy, 2022)。そのため公正な移行というと一般にエネルギー生産やそれを利用した産業部門についての議論をさすが、本稿では専らエネルギー消費の局面に焦点を当てる⁴。

このようなエネルギー転換の公正なあり方に関して、一連の研究を理解するための一つの重要な手がかりとなるのが「エネルギー正義 (energy justice)」である。Jenkins et al(2016)では、エネルギー正義の概念を、分配的正義 (distributional justice)、承認的正義 (recognition justice)、手続き的正義 (procedural justice) という3つの側面から体系的に整理している⁵。

(<https://www.energy.ca.gov/data-reports/reports/integrated-energy-policy-report/2022-integrated-energy-policy-report-update>
: 2023年3月27日アクセス)

⁴ 本稿で扱うエネルギー正義と、公正な移行との関係について若干の補足をする。Shelton and Eakin(2022)では、エネルギー正義と公正な移行に関する研究が、それぞれどのようなトピックを扱っているのかについて文献レビューを行っている。ここでは前者が特に再エネ導入について、影響を受ける住民や地域を中心に扱うものが多いのに対し、後者は石炭を中心とする化石燃料に関して、労働組合や労働団体の視点から議論するものが多いことが明らかになっており、やはり両者に関する研究動向の差異は小さくないといえるだろう。しかしながら、もちろん両者は完全に分かれてはいるわけではない。例えば Carley and Konisky(2020)は公正な移行をエネルギー転換とエネルギー正義との結節点として位置づけ、社会やエネルギーシステム全体における公平性と正義の重要性を指摘し、生産と消費との統合を通じた包括的な公正な移行を論じている。そこではエネルギー転換のプロセスにおいて様々な利害関係者が、特定の集団への過度な負担を避け、すべての人に十分なエネルギーサービスを提供できるよう再分配に努めるとともに、すべての人々、特に社会から疎外され負担を強いられる人々に十分なセーフティネットを提供することを求めている。

⁵ 上記に加えて、4つ目のエネルギー正義として「修復的正義 (restorative justice)」を挙げる研究もいくつか存在する (Heffron and McCauley, 2017; Sokołowski et al, 2023)。これはエネルギー正義の概念に統一性を与え、エネルギー正義が実際に適用されることを保証することを目的としており、発生した不正義、つまり被害をどのように修復すべきか、またそも

一つ目の分配的正義は、所得や人種などの社会経済的要因に関係なく、社会の構成員に対して環境やエネルギーにかかわる便益とコスト、およびそれらに関連する責任の公正かつ均等な分配を求めるものである。消費者側の観点からこの分配的正義が問題となる例を挙げると、暖房や電気などのエネルギーサービスへの支出、FIT 賦課金、およびエネルギー効率化に関わる初期投資などは低所得者層にとっては相対的に高負担となり逆進性を持つため、経済効率性のみによってエネルギー転換を進めることが低所得者層のエネルギー貧困を深刻化させかねないことが指摘されている（奥島, 2017）。

続く二つ目の承認的正義とは、社会や経済、民族や人種、文化やジェンダーなどの差異に根ざした多様な視点を踏まえて、個人それぞれに完全かつ平等な政治的権利が付与されることを求めるものである。この認識が欠如していると、前述の「エネルギー貧困」層は、エネルギーや彼らの所得を非効率的に使用しているという固定観念が生まれかねない。Catney et al(2013)では、これまでの政府がエネルギー貧困の原因を彼らの知識不足に帰し、エネルギー効率化のための客観的情報の提供、補助金、経済的インセンティブに重点を置いた取り組みを行ってきたことに対し、低所得者層や社会から疎外されたグループの消費パターンの背後にある動機や、エネルギー問題に対する解釈、そして知識が地域規模でどのように共有されるのかというネットワークを理解することが重要だとしている。

最後に三つ目の手続き的正義は、エネルギー政策に関わるすべての利害関係者を非差別的な方法で意思決定プロセスに参加できることを求めるものであり、これは法制度だけでなく、慣習や規範、価値観などの非規制によっても支えられている。この手続き的正義は上述の2つのエネルギー正義の基礎をなすものであり、中央政府だけでなく国民全体が、そして自治体行政や地方議員、市民団体や裁判所などの様々な利害関係者が政策決定に参加することで、意思決定プロセスにおける透明性、および公平性を高めていくことが必要だとされている（Hartwig et al, 2023）。

エネルギー正義は政治哲学における正義論をその源流として⁶、人文科学や社会科学、そして環境諸科学にまたがる学際的な研究領域となっているが、経済学の分野においては、再エネ導入やエネルギー効率化の推進と、所得や人種、およびコミュニティなどの社会経済的要因との関係について、特に統計学や計量経済学の手法に基づく実証分析の蓄積がなされてきている。ここではアメリカおよびカリフォルニア州を対象にした主な研究を挙げる。

まず Barbose et al(2020)は、アメリカの各州レベルでの各家庭における太陽光パネル

そもどのような不正義に対応すべきかを社会全体で意思決定し、政府や NGO などの実効的な介入を求めるものである。これはエネルギー正義の実現可能性を担保する非常に重要な概念であるが、それゆえに上記 3 つの正義を統合するような上位概念でもあるため同列に議論することが難しく、また研究蓄積もいまだ少ないため本稿では扱っていない。

⁶ Sovacool and Dworkin (2014) では、ベンサムやカント、ロールズ、そしてヌスパウムといった西洋倫理の視点から、そこで論じられる効用や権利、正義や福祉といった概念がエネルギー正義とどう接続されるのかについて、その哲学的基礎を検討している。そして Sovacool et al(2017)ではアジア・アフリカなどにおける非西洋思想や、動物倫理などの非人間中心主義的思想も考慮に入れながら、エネルギー正義の概念的枠組みを補強しようとしている。このことから、エネルギー正義が盤石な正義論に支えられながらもその射程を広げ議論が深められている概念であることがうかがえる。



の設置率と所得分布の関係について分析している。2010年代以降の低所得者層における設置率は、パネルのコスト低下や市場の拡大、およびその成熟に伴い徐々に上昇しているが、依然として持ち家世帯の多い高所得者層と賃貸世帯の多い低所得者層とでは設置率に大きな格差があることを指摘している。次に Lukanov and Krieger(2019)では、カリフォルニア州における家庭用太陽光発電導入率と、環境への懸念が高い地域との相関関係を分析している。その結果、環境への脆弱性が高く不利な立場にあるコミュニティでの太陽光発電普及率が一貫して低いことが判明した。また人口特性との関係をみると、言語の障壁と教育の欠如も太陽光発電の導入と大きな逆相関があると推定され、低所得層への財政的支援を強化するとともに、言語的に孤立したコミュニティや教育レベルの低い人々を特にターゲットとする戦略が必要であると論じている。これに関連して、Brown(2022)では、カリフォルニア州における蓄電池補助金政策 (Self-Generation Incentive Program : SGIP) を対象に、住宅用蓄電池の導入率と補助金の配分における格差の存在を、回帰分析を用いて所得、人種、民族、および環境への懸念を示す脆弱性指標によって分析している。具体的には、所得が高く、環境への懸念が少ない地域でより蓄電池の設置率が高くなるのに対し、黒人、アジア系、ヒスパニック系の住民割合が高い地域では蓄電池設置率が低くなっている。そして SGIP には低所得世帯や有色人種の割合が高いコミュニティを対象とした特定のプログラムが用意されており、それらが低所得者層における蓄電池設置率を高めているものの、全体的には依然として格差が存在していることを明らかにした。

翻って日本でも、エネルギー転換に伴う公平性に関する研究は未だに少ないけれど、存在している。宇佐美・奥島 (2021) では、人々が生活するのに必要な電気やガスなどの家庭内エネルギーサービスに対するニーズを「基本的エネルギーニーズ」として、気候、住居形態、家族構成の相違を考慮して日本の地方ごとに算出し、その上で基本的エネルギーニーズを満たすことができない家計をエネルギー貧困の状態にあるとして評価している。ここでは、気候特性による地域ごとの暖房利用の違いや、電源構成の差異や都市ガスへのアクセス可否によるエネルギーインフラの質の格差による地域間格差が明らかになり、日本のエネルギー転換においても公平性が重視されるべきであることが論じられている。

以上のようにエネルギー正義の観点からエネルギー転換の公正なあり方に関する研究蓄積がなされるなか、筆者は京都大学大学院再生可能エネルギー経済学講座の支援を賜り、2023年12月のカリフォルニア州サンフランシスコ市、サクラメントにて現地調査を行った。ヒアリング先としてはカリフォルニア州大気資源局 (CARB) の Sustainable Transportation & Communities Division、およびカリフォルニア州エネルギー委員会 (CEC) の Reliability, Renewable Energy & Decarbonization Incentives Division である。

次節からは、低所得者層やマイノリティが多く住んでいるコミュニティにおいてエネルギー転換を進める際に障壁となる要因、そしてそのような地域でエネルギー転換を公正に進めていく取り組みについて、ヒアリング内容および文献サーベイに基づき

まとめるとともに、議論を行う。

2. エネルギー格差につながる具体的な要因

本節では、主に文献サーベイおよびヒアリング内容に基づき、経済的または社会的に不利な条件下の地域におけるエネルギー効率化、およびエネルギー転換にとっての具体的な障壁として挙げられる4つの要因について整理する。

①持ち家比率の低さ、低所得者層および英語が不自由な住民比率の高さ、人種構成

不利な立場にあるコミュニティにおいては借家の割合が高くなる傾向があり、このとき居住者には建物改修や屋根置き太陽光の導入に関して所有者と同じような権限を持たないため、エネルギー効率化の機会が排除されやすい状況にある。また、低所得層にとっては省エネ改修やソーラーパネル設置にかかるイニシャルコストや、屋根が太陽光対応でないときの追加費用の負担が大きく、予算制約の問題が深刻なものとなる。さらに、このような地域社会では移民など英語が不自由な住民の割合が高くなる傾向があり、政府機関やNGOなどが発信するエネルギー効率化や太陽光発電にかかわる情報を十分に理解することが難しいことも障壁の一つとなっている⁷。最後に人種構成について、アメリカを対象に屋上太陽光発電の導入における格差要因を分析した *Sunter et al(2019)*では、黒人やヒスパニック系の非白人層は、彼らが白人層に対して相対的に低所得および借家である割合が大きいことを考慮したとしても、屋上太陽光を導入することが少ないことを明らかにしている。一方で、*Dokshin et al(2024)*はニューヨーク州を対象に同様の分析を行っているが、2010年から2020年の間において、初期は白人層の多い地域が太陽光導入において優勢だったのに対し、その差はだんだんと縮小し、最終的には黒人、ヒスパニック系、そしてアジア系が多数を占める地域における導入率が白人層を上回ったことが判明した。したがって、全体的な傾向として人種間不平等が存在することは間違いないにせよ、地域や時系列によって変化することには注意する必要がある。

②有効なデータの不足

築年数の古い建物にはエネルギー使用状況を計測する機器が導入されていない場合が多いため、エネルギー効率化に関する支出、所得分布、建物の築年数および政策の効果を測定するデータやその比較がまだほとんどなされていない。実際に *Sandoval et al(2023)*は、アメリカの州レベルにおける低所得者層向けエネルギー効率化政策に

⁷ この点については非英語圏である日本においても当てはまるかもしれない。安田(2019)は、日本において再エネ導入による便益(benefit)についての情報が海外と比較して国民に認知されていない要因として、日本での経済学における便益の意味と国語辞典で説明される意味とで大きな乖離があり、一般的に使われない文語表現としてみなされ十分に認知されていない可能性を指摘している。このように英語では人口に膾炙している概念であっても、言語的障壁により他国ではそうとは限らない場合もある。日本で再エネの便益が語られないことをその無知に帰することは望ましいことではなく、この非対称性を認識して情報提供をする必要があるだろう。



ついて 25 事例を分析しているが、そのうち 3 分の 2 以上でプログラムの明示的な測定基準や目標が設定されておらず、さらにその結果を公表しているのは 3 つのみだったことを指摘している。このように具体的な指標や測定基準の報告がなければ、エネルギー効率化政策の有効性や、対象者がアクセスする際の潜在的な障壁を特定することが難しくなる。さらにデータの欠如は、投資による便益の定量化を妨げることで、政策の実施や資金調達に関するリスクや不確実性を生み出すため、エネルギー効率化に関するインセンティブを損なうという悪循環に陥ってしまう。

③コミュニティへの関与の不足、適切な支援や情報提供の欠如

住宅のエネルギー効率化改修を行うとき、施工業者や導入機器・サービスを選択する必要があるが、経済的、社会的に恵まれないコミュニティに住む住民の多くが情報的に孤立している。そのためコミュニティへの働きかけが不足していると、政府機関が何らかのインセンティブや支援策を提供しても、それが利用可能であることを知っているのは、意識が高く知識のある住民だけであり、多くの住人にとっては教育や言葉の障壁によって知識の伝達が阻害されるうえ、情報伝達手段とのつながりが希薄であるために効果は限定的になってしまう。Darghouth(2022)は、低所得者層の比率や人種的な多様性の高い地域で太陽光発電導入がしやすくなる要因として、地元での事業経験を持つ、比較的小規模な事業者がサービスを提供している場合を挙げており、このような事業者は低所得者層により効果的にアプローチするためのノウハウを有している可能性が高いことを示唆している。しかし、多くのエネルギー効率化に関するプログラムは、コミュニティより大きなレベルで一括して行われているため、地元の事業者との連携をとることが難しく、地域ごとの課題やそれに対する戦略の調整がなされていない。

④ビジネスやファイナンス戦略の欠如

現在の建物におけるエネルギー効率化改修の実施は、政策担当者や請負業者がプロジェクトを一つずつ探して実行しようとするため改修件数が制限されており、市場競争の活性化やそれに伴う価格やコストの低下が妨げられている。またエネルギー効率化改修をすすめていくにはさらなるファイナンスの関与が必要だが、これは先に述べたようなデータの不足によって制限されている。さらに、現在は融資制度や支払いプランが統一されておらず、建物所有者や請負業者にとっては選択肢の多さと不確実性が混乱を招いている。このような不確実性は、特に経済的リスクがより大きな影響を及ぼしうるような、低所得者層の多いコミュニティでますます問題となる。そして以上のような背景は実証研究によっても露わになっている。O'Shaughnessy(2021)は、低所得者層向けの金銭的インセンティブが、これまで十分にサービスを提供されてこなかった低所得者層のマーケットを開拓し、ソーラーパネル導入を促進させること、対して、対象を低所得者層に特化していない支援プログラムでは太陽光発電導入における公平性は改善されず、むしろ悪化する可能性があることを明らかにし、低所得者層にターゲットを絞った戦略の必要性を論じている。

3. コミュニティの公正なエネルギー転換に向けた取り組み

本節では、低所得者層やマイノリティの住民が多いコミュニティにおいてエネルギー転換を進め、同時に公平性や生活の質を高めていくことを目指した取り組みとして、CEC の主導するプロジェクトである“AEC プロジェクト”について紹介する。なお本節をまとめるにあたり、ヒアリング内容に加えて Federico et al (2019)、および関連組織のウェブサイト参照した^{8 9}。

3.1 プロジェクトの概要および対象コミュニティ

2015 年、CEC はコミュニティの脱炭素化を推進するために、クリーンエネルギーを活用した技術計画に資金を提供する取り組みである“the Electric Program Investment Charge (EPIC)”の一環として先進エネルギー・コミュニティ (Advanced Energy Communities : AECs) のプロジェクトを募集した。ここでは、AECs は以下のような目標を持ったコミュニティと定義されている。まず、コミュニティにおけるエネルギーのネットゼロ化を目指すとともに、再エネ、エネルギー効率化技術への手頃な価格でのアクセスを確保することで、電力消費および電力料金を削減すること。次に、スマートグリッドや蓄電池などの技術を取り入れることで、電力システムの信頼性とレジリエンスに寄与し、電力システムを担うカリフォルニア公益事業委員会 (CPUC)、およびカリフォルニア独立系統運用機関 (CAISO) との整合性を図ること。続いて、送配電などの新たなインフラ整備にかかるコストを最小限に抑えるとともに、スケールアップが可能で経済合理性を満たすこと。そして、Sustainable Communities and Environmental Protection Act (SB375)などの、他の環境に関する目標にも沿っていることである。

このプロジェクトは2段階に分けて資金提供されるが、フェーズ I では、AEC の計画、許認可、および資金調達に重点が置かれ、その後実際の運用に入っていく。このフェーズ II については現在進行中であるため、以下ではフェーズ I における AEC の設計に焦点を当てることとする。

プロジェクトチームは、カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA) 環境・持続可能性研究所が中心となり、ほかには County of Los Angeles、住宅所有者や企業などにおけるエネルギー効率向上のための支援を行う、CPUC によって設立された公的機関である the Southern California Regional Energy Network、グリーン経済を成長させるためにロサンゼルス市によって設立された官民パートナーシップである the Los Angeles Cleantech Incubator、市民向けに環境や健康についての活動を行う NPO である Day One、そしてエネルギー利用計画の設計、開発を行う NPO である The Energy

⁸ UCLA Institute of the Environment & Sustainability, An EPIC Challenge: Accelerating the Deployment of Advanced Energy Communities (<https://www.ioes.ucla.edu/project/the-epic-challenge-accelerating-the-deployment-of-advanced-energy-communities/>: 2024年3月27日にアクセス)

⁹ Bassett | Avocado Heights Advanced Energy Community (<https://advancedenergycommunity.org/>: 2024年3月27日にアクセス)



Coalition など、官民さまざまな主体からなっている。

プロジェクトの対象地区となったアボカド地区/バセット (Avocado Heights/ Bassett) は、ロサンゼルス郡の北東部、San Gabriel Valley に位置する、面積約 4.7 平方マイル (約 12.2 平方キロメートル)、人口約 28,000 人の、主に馬の牧場や住宅地の立地するコミュニティである。基礎的な統計データとしては、住民の 84% がヒスパニックまたはラテン系出身であり、約 62% が高卒以下である。平均世帯年収の中央値は 60,000 ドルであり、借家比率は 26%、英語が不自由な家庭の割合は約 80%、失業率は 7.5% となっている。さらに、環境負荷や住民の健康への影響を示す CalEnviroScreen 指標¹⁰ では、州内で下位から 25% 以内に位置する、不利な立場に置かれた地域である。

3.2 プロジェクトにおける取り組み内容

このプロジェクトへの参加はオプトイン方式を採用しており、登録は無償で可能だが、対象地域に住んでいること、エネルギー効率化改修や設備を設置できること、エネルギー消費に関する継続的データを共有し、評価および監査に参加すること、そしてプロジェクト期間中は脱退しないことに同意することが条件となっている。登録した参加者にはコミュニティ・ソーラーと蓄電池から、地元で発電された再エネ電力が供給される。これに加えて、参加者は初期費用なしで住宅のエネルギー効率改修、デマンドレスポンス、エネルギー管理ツールを利用することができる。また、参加者が利用できる電気自動車 (EV) の充電施設を太陽光発電と蓄電システムに併設するとともに、コミュニティ EV ライドシェアリング (CEVR) も行われる。以下ではそれぞれの項目について内容を概観する。

① 太陽光発電および蓄電池システム

太陽光発電設備はコミュニティ・ソーラーとして地域内に設置され、ソーラーパネルによって発電された、または蓄電池に貯蔵された電気は、エネルギーマネジメントシステム (EMS) を用いて制御されており、参加対象となった建物に電力を供給する。このシステムは約 5.9MW のコミュニティ・ソーラー、約 4.5MWh の蓄電池からなっており、約 410 戸の住宅、19 の集合住宅、7 つの学校に電力供給を行う。建設と運営については、州内の電気事業者である Clean Power Alliance of Southern California (CPASC) が請け負うことになっている。建設費は 2,620 万ドルで、次に述べる統合されたデマンドサイドマネジメント (integrated demand side management : IDSM) と組み合わせることで、25 年間で電力消費を 21% 削減、GHG 排出量を 64% 削減し、現在価値にして 3000 万ドルの便益が見込まれている。一戸建てと集合住宅に住んでいる参加者には、上記のコミュニティ・ソーラーおよび蓄電池からの電力調達に加え、自宅に屋上太陽光や蓄電池の設置を希望することができる。しかしこの場合は AEC プロジェクトからの資金援助対象には含まれず、情報提供や技術的な支援にとどまる。

¹⁰ CalEPA, SB 535 Disadvantaged Communities

(<https://experience.arcgis.com/experience/1c21c53da8de48f1b946f3402fbae55c/page/SB-535-Disadvantaged-Communities/>: 2024 年 3 月 27 日アクセス)

②IDSMS

参加者は初期費用なしで、建物のエネルギー効率化改修をすることができる。戸建て、集合住宅、および小・中学校の改修についてそれぞれパッケージが設定されており、基本的には EMS やデマンドレスポンスに対応する機器およびシステムの導入、ヒートポンプや高効率給湯器の設置、断熱改修から構成されている。さらに、よりエネルギー効率の高い家電製品や窓、その他の機器を購入する場合の優遇措置に関する情報提供もなされる。これにより、エネルギー利用を 15%から 25%節約できることが見込まれていることに加え、室内温度の質が改善することで快適性の向上や健康リスクの低下も期待される。また参加者は、エネルギー利用におけるモニタリングの活用について教育を受けることが義務付けられている。さらに目標が達成されているかどうかを確認するため、エネルギー使用についてモニタリングと追跡が行われる。

③CEVR

CEVR は通勤や外出のために、EV や電動バイクを利用できるサービスであり、個人で車を所有する必要性を減らし、手頃な価格の EV サービスへのアクセスを拡大し、地域内のモビリティを強化することを目的としている。EV については、レンタカー会社や自動車ディーラーから中古車の寄贈や割引価格での提供がなされ、サービスについてはライドシェアリング会社である Green Commuter と連携し、CEVR ドライバーがシャトルを運行するという Uber pool や Lyft などの相乗りサービスのようなシステムになっている。また、EV 充電ステーションは、CEVR のためだけでなく参加者が EV を充電する際にも利用できる。

3.3 資金調達スキーム

前項で述べた通り、CPASC がコミュニティ・ソーラーと蓄電池の管理運用を行い、AEC 参加者に電力を調達することになっているため、設備の建設にかかる費用も負担することとなる。そこで資金調達の方法として、債券発行または電力購入契約 (power purchase agreement : PPA) の 2 つが活用される。前者の場合、バーチャル・ネット・エネルギー・メータリング (Virtual Net Energy Metering : VNEM) 料金制¹¹のもとで AEC 参加者に電力を供給し、その電力料金の請求を通じて投資回収が行われる。後者の場合、CPASC は太陽光発電および蓄電池システムの設計、設置、運営を行うデベロッパーとの間で 15 年から 25 年間での契約を締結する。発電した電力は固定料金で CPASC に販売され、デベロッパーはこの売電収入と、システムから発生する税額控除やその他のインセンティブを受け取る。その後 VNEM 料金制のもとで投資回収を行うのは債券発行の場合と同様だが、このとき CPASC の収入は債務の返済ではなく、デベロッパーへの支払いに割り当てられることになる。これに加えて、CAISO は、

¹¹ VNEM 料金制とは、ソーラーパネルや蓄電池の所有者が、その敷地のシステムにおけるエネルギーのクレジットを、その敷地外の人々に割り当てることを可能にする料金体系である。これにより、地域住民は自分の土地に太陽光発電を設置できなくても、再エネの恩恵を共有することができる。



1MW以上の電源およびバッテリー蓄電システムに対して、送電網や電力市場へのオープンかつ非差別的なアクセスを保障しているため、当日市場に参加し得られた利益をVNEM料金制の一部として参加者に還元することで、投資回収期間を早めることも目指している。PPAを採用する場合は電力市場に参加することで、デベロッパーが徴収するはずだった料金を相殺できる可能性があるため、前もって市場参加による役割や責任を明確化しておく必要があるものの、最終的にCPASCの支払額を節約することができる。

続いてエネルギー効率化改修の資金調達について概観する。参加者は住宅のエネルギー効率化改修をするのに自己資金は必要なく、民間の第三者からの融資を通じて資金を調達し、参加者は月々の光熱費に追加した請求額をもって費用の返済に充てるOn-Bill Repayment (OBR)によって投資回収がなされる。一連のメカニズムは以下の通りである。はじめに施工業者の見積りや、EMSの導入、参加者への教育、およびエネルギー使用量の継続的なモニタリングとトラッキングを含むプログラムの全体が設計され、戸建てや集合住宅、学校のそれぞれのエネルギー効率化改修にかかる費用が算定される。このプログラムの実施者は、CPASCまたはロサンゼルス郡と契約する第三者機関となっており、居住者は民間金融機関もしくはPACE融資¹²を利用し資金調達を行い、改修を実施する。金融機関から資金調達をした場合、返済についてはOBRと組み合わせられ、参加者の光熱費請求書に記載される追加費用から返済される。ここで重要なのは、この追加費用はエネルギー効率化改修の結果、エネルギー使用量の削減による費用の節約分によって相殺されるのが期待されるということである。こうして改修費用が全額返済されれば、その後の便益はすべて住宅所有者が享受することができる。

3.4 NPOとの協働

このプロジェクトの特徴として、複数のNPOがかかわっていることがある。ここでは特にDay OneというNPOについて取り上げる。Day OneはSan Gabriel Valleyにて健康や衛生に関する教育についての活動を行うNPOである。所属するスタッフの多くは地元出身で、スペイン語のバイリンガルが多い。はじめは1987年に薬物の蔓延に対応するため設立され、その後、健康や食、薬物問題、交通や水、公園利用計画など幅広いトピックについて、ファシリテーションやアウトリーチ活動を行っている。

プロジェクトにおいてDay Oneが住民への効果的にアウトリーチするための理念として持っていたのが、地域住民との対話、そして彼らの意見に関心を示し、耳を傾ける姿勢であった。そのなかで明らかになったのが、コミュニティの住民がソーラーパネルの設置と環境改善との関係を結びつけられていないことであった。例えば、環境問題に関心をもち層は、気候変動よりも地元の鉛電池リサイクル工場からの排ガスのような、地域の問題に興味を示していた。さらに過去に営利企業によるパネルの訪

¹² PACE (property assessed clean energy) 融資とは、自治体がエネルギー効率化改修にかかる費用を融資し、その後住宅所有者が固定資産税の上乗せというかたちで費用を返済していくという仕組みである。

問販売により、住民の多くがソーラーパネルに不信感を抱いていること、そして「非営利」という言葉が認知されていなかったことも判明したという。また住民からは「コミュニティ・ソーラーの発電量が足りなくなったらどうなるのか」というエネルギーの信頼性に関する懸念も出された。これに対し、送電網の仕組みや、化石燃料による発電と大気汚染との関係などについての説明会を開催することで、住民への理解に努めた。Day One は、できるだけ多くの人にプロジェクトについて知ってもらうため、Earth day などの大規模なイベントに加え、地域で開かれるお祭りやフリーマーケットなどにも参加した。地域や近隣レベルでは、いまでも口コミが重要なコミュニケーション手段として機能しているため、一つのイベントを見つけることができれば、そこで主催者や他の参加者を通じて数珠つなぎ的に他のイベントの存在を知ることができたという。

4. エネルギー正義の観点を踏まえた考察と議論

本節では、第2節で述べたエネルギー正義の観点から、以上でみてきたエネルギー転換に関わる取り組みを整理する。Patel(2022)では、エネルギー正義と類似した概念である「エネルギー衡平¹³ (energy equity)」という観点から、低所得者層を対象とした太陽光発電プログラムの評価方法を検討している。具体的には、①コミュニティの参加とアウトリーチをプログラムの一部として組み込んでいるか、②すべての低所得世帯を認識し、参加させているか、③参入障壁を取り除くか、回避しているか、④太陽光発電プログラムへの参加と関与に関するデータを収集、追跡、報告しているか、⑤低所得世帯のエネルギー負担を効果的に軽減しているか、という5つの軸を設定している。以下ではこの5つのポイントについて、プロジェクトの計画・実施段階に関してエネルギー正義の観点と対応させながら AEC プロジェクトにおける重要なポイントについて整理し、今後の論点を提示する。

まず、このプロジェクトの計画段階でオプトイン方式を採用していることと、実施段階での NPO によるアウトリーチは、承認的正義および手続き的正義の観点から重要であるといえよう。単に参加率を高めるだけであればオプトアウト方式にすればよい。しかしこのリバタリアン・パターナリズム的な発想は、プロジェクト実施者が居住者の認識についてあまり注意を払わず、また居住者のほうもプロジェクトの内容について十分に理解しないまま参加してしまう可能性があるという点で、承認的正義および手続き的正義に反しかねないものでもある。この点で AEC プロジェクトはオプトインを採用しながら、NPO と協働し地域住民との対話を重視しお互いに理解を深めていくというプロセスにおいて①を満たし、2つの正義に則っているといえる。もちろんこの時オプトアウトに比べて参加率はどうしても低くなり②を満たすことが難しくなるため、アウトリーチの有効なあり方が問われるだろう。

次にプロジェクトの実施に際して、コミュニティ・ソーラーという所有形態で太陽

¹³ ここでは、久保田(2015)に従い、“equity”を「衡平」と訳している。



光発電を導入したということは分配的正義の観点から重要であるといえる。屋上太陽光の場合は低所得者層にとっては導入のハードルが高いが、コミュニティ・ソーラーの場合は低い負担で所得や住宅の属性に関係なく再エネの便益を享受することができる。さらに月々のエネルギー代に上乗せされる負担は、同じく初期費用のかからないエネルギー効率化改修と組み合わせることで、エネルギー代の削減分と相殺することができるため、分配的正義の側面からエネルギー貧困の改善に寄与し⑤を満たしているといえる。実際に、スコットランドを対象にした研究ではあるものの Stewart(2021) は、再エネ設備の種類の違いが補助金の分配とどのように関係しているかを分析している。その結果、家庭レベルの太陽光発電システムについては補助金が社会・経済的に裕福なグループに大きな恩恵をもたらしている一方で、コミュニティ・ソーラーの場合は貧困が深刻な地域により多く充当されており、コミュニティレベルでの再エネ導入が低所得者層や貧困層の多い地域に恩恵をもたらすことを明らかにしている。また第3節で述べたように、低所得者層の多い地域では借家比率が高く、また築年数が古いために屋上太陽光の導入が難しくなる。しかしコミュニティ・ソーラーの場合、自分の土地にソーラーパネルを設置できない、あるいは設置したくない場合でも、地域で発電された再エネ電力の供給を受けることができる。そのため屋上太陽光発電を補完する存在としてのコミュニティ・ソーラーという選択肢は、③を満たし重要性を持つだろう。そして実施後についても、AECプロジェクトでは各建物におけるエネルギー利用状況をモニタリングすることを義務付けている。これは④を満たし、計測したデータを用いて、住居者にとってはより効率的なエネルギー利用ができるようになるとともに、分配的正義の観点からも、今後はプロジェクトの効果に関する定量的な評価が必要とされる。

最後に、以上の議論はエネルギー転換に伴う公平性に関する注目が近年高まりつつある日本にも示唆を与えうるといえるだろう。例えば、2022年に東京都が新築建築物への太陽光発電設備設置義務化に向けて行ったパブリックコメントでは、建物への太陽光発電の導入に関して、新築住宅と既存住宅、戸建て住宅と集合住宅、および持ち家と賃貸住宅といった、住宅の属性ごとの取り扱いや、導入に際して中低所得者層への逆進性が存在することなど、公平性に関する懸念の声が散見された¹⁴。持ち家比率の低さや低所得は、第2節で整理したようにエネルギー転換の障壁となる要因として挙げられるが、この点についてカリフォルニア州の取り組みが参考になる部分は大きい。つまり、コミュニティ・ソーラーというかたちで太陽光発電を導入することは、屋根置き太陽光を住宅に導入しづらい事情がある場合でも、所得や住宅の属性に関係なく、低い負担で再エネ導入が可能になる選択肢として有効だといえる。さらにエネルギー効率化改修を通じたデマンドサイドマネジメントと組み合わせることも重要である。この際は、単に補助金による支援だけでなく、改修にかかる費用を月々の光熱費に上乗せすることでエネルギー効率化による費用削減分と相殺しながら無理な

¹⁴ 東京都環境局 制度改正に関する情報 ご意見の概要と都の考え方(詳細)
(https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/kankyo/kento02_3_syosai-1-; 2024年3月27日にアクセス)

く返済していくというような、初期費用を最低限に抑えながらエネルギー効率化の便益を享受できる柔軟な資金調達スキームを拡充することが求められる。実際に、太陽光導入の新たな選択肢として、東京都は太陽光義務化に向けて第三者所有によるリースの活用などに取り組んでおり、また不動産業界においても、マンションへの太陽光発電導入に際し、大規模修繕を考慮した計画、EMS の活用による居住者の電力需要にあわせた電力利用、および管理会社によるシステムの一括管理といった、設備導入・維持管理コストや居住者負担を抑えたモデルが提案されている¹⁵。このように日本でも住宅用太陽光発電の導入について新たな選択肢が現れつつあるが、これからはこれらの取り組みをより低所得者層にも利用しやすいかたちで充実させていくことが求められる。

以上のように本稿では、エネルギー正義に関する文献サーベイを行い、低所得者層やマイノリティの住民が多いコミュニティにおいてエネルギー転換を行う際の障壁を整理したうえで、カリフォルニア州における取り組みについて紹介し、エネルギー正義の観点から、エネルギー転換を公正にすすめる際に重要な点について考察した。

謝辞

本稿の作成にあたり多大なご支援やご助言をいただいたことについて、指導教員の諸富先生、および京都大学再生可能エネルギー経済学講座の先生方に、心より感謝を申し上げます。またヒアリングに際しては、CARB の Sustainable Transportation & Communities Division、および CEC の Reliability, Renewable Energy & Decarbonization Incentives Division の皆様に、大変貴重なご指摘・ご見解を賜りましたこと、厚く御礼申し上げます。

参考文献

宇佐美誠, 奥島真一郎 (2021), 公平なエネルギー転換—気候正義とエネルギー正義の観点から. 国立環境研究所, 小端拓郎編『都市の脱炭素化』大河出版.

奥島真一郎 (2017), 「エネルギー貧困」・「エネルギー脆弱性」・「エネルギー正義」: 日本における現状と課題. 科学, 87(11), 1019-1027.

久保田泉 (2015) 持続可能な発展と衡平性. 国立環境研究所. <https://www.nies.go.jp/kanko/news/34/34-5/34-5-04.html> (2024年3月27日にアクセス)

駒村康平 (2023), 温暖化の緩和・適応と貧困・格差問題. 駒村康平, 諸富徹編著 全労済協会編『環境・福祉政策が生み出す新しい経済 “惑星の限界”への処方箋』岩波書店, 95-122.

安田陽 (2019), 再生可能エネルギーの便益が語られない日本 —メディア・政府文書・

¹⁵ 2023 グッドデザイン賞 集合住宅における脱炭素の取組み 持続可能な大規模太陽光発電の導入スキーム (<https://www.g-mark.org/gallery/winners/15841?companies=f0424d5e-e8fb-425e-9b49-dc5602d29a01>: 2024年3月27日にアクセス)



学術論文における「便益」の出現頻度調査ー, 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 No.1 https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/dp001.html (2024年3月27日にアクセス)

- ハリントン, M. (1970), 『もう一つのアメリカ』(訳) 内田満, 青山保, 日本評論社.
- Barbose, G., S. Forrester., N. Darghouth., and B. Hoen. (2020). “Income Trends Among U.S. Residential Rooftop Solar Adopters”. Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Brown, D.P. (2022). “Socioeconomic and demographic disparities in residential battery storage adoption: Evidence from California”. *Energy Policy* 164, 112877.
- Carley, S., D.M. Konisky. (2020). “The justice and equity implications of the clean energy transition”. *Nature Energy* 5, 569–577.
- Catney, P., A. Dobson., S. M. Hall., S. Hards., S. MacGregor., Z. Robinson., M. Ormerod., and S. Ross. (2013). “Community knowledge networks: an action-orientated approach to energy research”. *Local Environment*, 18(4), 506-520.
- Dokshin, F. A., M. Gherghina., and B. C. Thiede. (2024). “Closing the green gap? Changing disparities in residential solar installation and the importance of regional heterogeneity”. *Energy Research & Social Science*, 107, 103338.
- Darghouth, N.R., E. O’Shaughnessy., S. Forrester., and G. Barbose. (2022). “Characterizing local rooftop solar adoption inequity in the US”. *Environmental Research Letters*, 17(3), 034028.
- Federico, F., S. Pincetl., E. Fournier., E. Porse., Y. Chuang., M. Delmas., R. Williams., C. Perkins., M. Costa., and D. Diaz. (2019). “Accelerating Advanced Energy Community Deployment Around Existing Buildings in Disadvantaged Communities”. California Energy Commission. Publication Number: CEC-500-2019-010.
- Green, F., and N. Healy. (2022). “How inequality fuels climate change: The climate case for a Green New Deal”. *One Earth*, 5(6), 635-649.
- Hartwig, M., S. Emori., and S. Asayama. (2023). “Normalized injustices in the national energy discourse: A critical analysis of the energy policy framework in Japan through the three tenets of energy justice”. *Energy Policy* 174, 113431.
- Heffron, R. and D. McCauley. (2017). “The concept of energy justice across the disciplines”. *Energy Policy* 105, 658-667.
- IRENA. (2023). “World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway”. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- Jenkins, K., D. McCauley., R. Heffron., H. Stephan., and R. Rehner. (2016). “Energy justice: A conceptual review”. *Energy research & social science*, 11, 174-182.
- Kirsten J., D. McCauley., R. Heffron., H. Stephan., and R. Rehner. (2016) “Energy justice: A conceptual review”. *Energy Research & Social Science*, 11, 174-182.
- Lukanov, B. R., and E. M. Krieger. (2019). “Distributed solar and environmental justice: Exploring the demographic and socio-economic trends of residential PV adoption in

California”. *Energy Policy* 134, 110935.

O’Shaughnessy, E., G. Barbose., R. Wiser., S. Forrester., and N. Darghouth. (2021). “The impact of policies and business models on income equity in rooftop solar adoption”. *Nature Energy* 6, 84–91.

Patel, P. (2022). “Energy equity: framework for evaluating solar programs targeting low-income communities”. *Energy Law Journal*, 43(2), 299-338.

Sandoval, N., J. Morgenstein., J. Geiger., P. Gibbs., M. Bazilian., and A. Warren. (2023). “A comparative analysis of US state-level policies and programs to advance energy justice”. *Progress in Energy*, 6(1), 012002.

Shelton, R.E., and H. Eakin. (2022). "Who’s fighting for justice? : advocacy in energy justice and just transition scholarship". *Environmental Research Letters*, 17(6), 063006.

Sokołowski, M., C. Lauri., A.E. Okem., B. Olivera., Y. Tsuji., and P. Mikusek. (2023). “Institutional dimensions of the just energy transition: reflecting the role of energy justice in public administration”. *Global Energy Law and Sustainability*, 4(1-2), 177-201.

Stewart, F. (2021). “All for sun, sun for all: Can community energy help to overcome socioeconomic inequalities in low-carbon technology subsidies?”. *Energy Policy*, 157, 112512.

Sunter, D.A., S. Castellanos., and D. Kammen. (2019). “Disparities in rooftop photovoltaics deployment in the United States by race and ethnicity”. *Nature Sustainability* 2, 71–76.

Sovacool, B.K., and M.H. Dworkin. (2014). “Global Energy Justice: Problems, Principles, and Practices”. Cambridge University Press.

Sovacool, B.K., M. Burke., L. Baker., C. K. Kotikalapudi., and H. Wlokas. (2019) “New frontiers and conceptual frameworks for energy justice”. *Energy Policy* 105, 677-691.

Vogel, D. (2018). “California Greenin' How the Golden State Became an Environmental Leader”. Princeton University Press.

Zinecker, A., P. Gass., I. Gerasimchuk., P. Jain., T. Moerenhout., Y. Oharenko., A. R. Suharsono., and C. Beaton. (2018). “Real People, Real Change: Strategies for Just Energy Transitions”. The International Institute for Sustainable Development (IISD) Report.