

米国・ハワイ州におけるエネルギー政策事情



ハワイ大学マノア校経済学部
教授
樽井 礼

1. はじめに

近年、化石燃料に代わるエネルギーやその貯蔵に関する技術の進歩・費用の低減は著しい速度で進んでいる。他方、コロナ禍でのグローバルサプライチェーンの変化や経済リバウンドに伴うエネルギー需要の回復は、世界各国でエネルギー調達・脱炭素に関わる投資環境に大きな影響を与えている。また2021年末の気候変動枠組条約締約国会議（COP26）では各国の気候変動緩和策に向けた方針が確認されたものの、ロシアによるウクライナ侵攻を機とする石油・天然ガス供給の縮小は各国の脱炭素姿勢に変化をもたらしている。そのような世界的趨勢に加え、米国では政権交代や連邦・州政府の政策変更のような内的要因によってエネルギー市場・投資環境が著しく変化している。本稿では近年の米国におけるエネルギー政策動向を振り返り、産業環境や日本企業への機会にどのような影響を与えるか概観する。特に米国における連邦・州による政策の位置づけ、州により異なる政策動向、そしてエネルギー市場において需給管理のソフト技術や新技術の社会受容を直接的に配慮するような投資機会に着目する。

2. 連邦政府の脱炭素関連政策

2021年初めにバイデン政権が発足して以来、米国のエネルギー政策がどのように変化するか、また国内外のエネルギー産業にどのような影響を与えるかについては不確実な状況が続いてきた。政権を支える民主党は、気候変動対策・脱炭素に積極的な姿勢を鮮明に打ち出し、温室効果ガスや大気汚染物質排出削減を目指すいくつかの施策を、大統領令を通じて導入してきた^{注1}。他方で、民主

党・共和党の勢力が拮抗している議会においては画期的なエネルギー・気候変動法案が通過する可能性が低かった^{注2}。気候変動対策の目玉として2021年に発案されたBuild Back Better Act については民主党議員の足並みもそろわず、上院での可決が実現しなかった。そのような状況で民主党内の折衝が続き、気候変動・エネルギー分野を焦点においた代替法案が2022年8月に「インフレ抑制法」(Inflation Reduction Act)として議会承認された。

インフレ抑制法におけるエネルギー・気候変動対策と医療分野での財政支出規模は、Build Back Better法案での計画より縮小されている。とはいえ、エネルギー・気候変動に関しては計3860億ドルの支出が計上されている。その大部分はクリーンエネルギー発電、電化、建物に関わる省エネ技術導入、電気自動車導入に対する税額控除にあてられる（表1）。

表1 インフレ抑制法における支出明細

(単位：10億ドル)

医療関連支出	98
エネルギー・気候変動対策支出	386
クリーン電力税額控除	161
大気汚染・有毒物質・運輸・インフラ	40
クリーンエネルギー税額控除	37
クリーン製造業税額控除	37
クリーン燃料・車両税額控除	36
土地保全など	35
建築物エネルギー基準など	27
その他エネルギー・気候変動関連	14
支出総額	485

*概数処理のため合計額との差異あり。

出典：“What's In the Inflation Reduction Act?” Committee for a Responsible Federal Budget.

エネルギー投資に対する補助という性質のため、インフレ抑制法は関連技術を開発または販売する企業には有効な後押しとなる。特に法案では米国産業を支持する姿勢が顕著である。たとえばクリーン製造業税額控除は、海外でなく米国内でのクリーンエネルギー技術の開発・製造を補助対象としている^{注3}。同様に電気自動車購入に対する税額控除措置については、米国メーカーが米国外で生産する製品については補助の対象とならない。それに対し、日本を含めた米国以外のメーカーが米国内で生産する製品については補助の対象となる。

気候変動対策に関する日米比較のうえで特に印象的であるのは炭素価格税制（カーボン・プライシング）に対する姿勢の違いである。近年までは日米両国ともに（国として）税金や排出量取引を用いた温室効果ガス抑制政策には消極的であった。しかし、日本では菅政権による脱炭素姿勢表明（2020年10月）もあり、また世界的に脱炭素推進の姿勢がみられるなかで経団連など産業界も排出量取引に容認的な姿勢をみせている^{注4}。欧州や中国、韓国、一部南米でも排出量取引が導入されている。一方、米国のインフレ抑制法案はカーボンプライシングによる排出抑制でなく、表1が示すとおり化石燃料以外の代替エネルギー補助による間接的な排出抑制に主眼をおいている。その財源は比較的小規模なメタン排出課徴金を除いては医療薬に関する費用節減や法人税・その他徴税に関する改正で賄われることとなっている。

インフレ抑制法案が温室効果ガス削減や電力料金に与える影響についてはさまざまな予測がなされている。米国のシンクタンクであるResources for the Futureの経済分析によると、（天然ガスへの依存度が低くなることにより）電力小売価格は2030年までに5.2～6.7%ほど減少する見込みである。また、2030年の電力部門排出は政策がない場合に2005年度比49%減少、政策のもとでは同70%ほどの減少となる見通しを示している^{注5}。ただし、懸念されるのは中長期的な政策の持続可能性である。温室効果ガス排出を直接抑制するようなカーボンプライシングを中心とした脱炭素政策に比べ、インフレ抑制法のように再エネ・代替エネルギー普及を補助する政策は費用対効果が低い（同量の排出削減にかかる費用がより高つく）というのが経済学者間のコンセンサスである^{注6}。脱炭素の継続的な実現のためにはインフレ抑制法にあるような財政措置が中長期にわたり適用されねばならないが、高費用な政策

が持続可能であるか不確実性が存在する。

3. 州政府の脱炭素政策

日本ではエネルギー政策が概ね（地方自治体でなく）政府により企画立案されるのに対し、米国では連邦政府が司る部分は限定的である。ガソリン税などのエネルギー政策は州政府によって、また電力事業規制については州が所属する市場によって異なる場合が多い。先述のカーボンプライシングについても、いくつかの州では地域的な排出量取引が活用されている。州・電力市場によっては電源構成が異なり、また脱炭素の牽引役となる電源にも違いがある。たとえばカリフォルニアではメガソーラーが主導なのに対し、北東州やハワイでは分散型ソーラーが牽引役である。なお、環境保護や温暖化対策に消極的である共和党勢力が強い州においても脱炭素関連政策が推進されている場合がある。たとえば共和党の基盤が強いテキサスにおいては、豊富な風力発電資源を背景として同エネルギーを推進するような施策がとられてきている。

日米間では中心となる再生可能エネルギー促進策も異なる。日本では近年まで固定価格買取制度のように再エネ発電量に対する補助が中心であった。それに対し、米国各州では再生可能エネルギー導入に関する数量的目標（Renewable Portfolio Standards, RPS）が導入され、多くの場合に再エネ証書の取引が可能となっている。RPS規制対象となる小売電力会社が買い手となり、そして再エネ発電事業者が売り手となる市場では証書取引を通じた費用効果的なRPS遵守が可能となっている。

いくつかの州政府は追加的に再エネ導入・投資に対する補助（税額控除など）を運用している。加えて40以上の州で運用されてきたネット・エネルギー・メータリング（Net Energy Metering, NEM）は自家発電から発生する余剰電力を配電会社に小売価格にて売り戻すことを許容しており、実質的に分散型発電補助金として機能している^{注7}。

連邦・州政府の政策管轄については、近年保守派判事が大半を占める最高裁判所の動きが大きな影響を与えている。最高裁は、本年6月に連邦環境保護庁が火力発電所由来の温室効果ガス排出を規制する権限を制限するような判断を下した。この判断は連邦レベルでの温暖化対策促進に歯止めをかける一方で、大統領令

による規制推進や各州独自の規制推進を促すことにつながる可能性がある。温暖化対策に消極的な州では石炭火力発電を抑制するような政策はとられない一方で、脱炭素に肯定的な州では独自の化石燃料規制を導入する可能性が高い。今後は連邦政府のみならず、州ごとにどのような脱炭素政策対応がされるかが注目される。

インフレ抑制法のもとでは、温室効果ガスを間接的に削減するクリーンエネルギー促進策が関連投資を後押しすることとなる。また産業界では多くの米国企業がサプライチェーン全体での脱炭素を目指し、取引企業に温室効果ガス排出削減を求める動きが常態化しつつある。そのような環境では、上記最高裁判断にも関わらず脱炭素を進める企業行動が社会のみならず自社利益向上のためにも正当化される。

4. 電力の安定供給を担保する脱炭素

以下、ハワイ州を事例に州単位での政策事情と課題を紹介する。ハワイでは再生可能エネルギーの全体に占める割合が2021年現在で38%に達し、他州・地域に比べても非常に高い水準となっている。特に家庭部門での太陽光パネル普及率も（一戸建て住宅のうち）32%と全米一の水準であり、全国平均を大きく上回っている。そのような変動型の再エネ電源が多いハワイ州は、今後日本を含めて他地域でも顕在化してくる脱炭素時代のエネルギー課題に現在直面している。再エネ導入率が低い状況では、追加的な電源構成の変化がピーク・オフピーク需給に対する影響は限定的である。だが変動的な再エネ（特に太陽光発電）が進むと、ダックカーブ現象に代表されるような問題が生じる。ハワイは他州に先駆けて（2045年までの）100%再エネ目標を法制化した。その目標に向け再エネ導入を拡大するためには、安定供給を確保することが課題となる。このことは、今後各自治体が脱炭素を進めるうえで要求するようなエネルギー投資のあり方にも大きく影響を与える。

たとえばハワイ州において導入が決定している直近の案件は、地熱を除くとすべてメガソーラー発電である。だが、それらはいずれもバッテリーエネルギー貯蔵システム（BESS）を併設で導入するものである（表2）。今後も電力系統安定、そして負荷平準化を推進できるようなプロジェクトでないと電力事業規制当局に承認されない可能性が高い。

ちなみにBESS設備については、各地で規模拡大が進んでいる。たとえば蓄電分野で高い市場シェアを維持しているテスラ社ではパワーウォール（家庭用、1台13.5kWhほど）、パワーパック（業務・産業部門需要家向けの中規模、1台232kWh）、メガパック（電力会社向け大規模、3MWhほど）と規模の異なる電力貯蔵設備を製造・販売している。家庭用のものは継続して需要が高いものの、産業向けにはより大規模なものに生産がシフトしている状況である^{注8}。

分散型・小規模再エネ発電の普及を後押ししてきたと評価されるNEMについても、カリフォルニアやハワイをはじめいくつかの州で中止・見直しが進んでいる。それはNEMのもとでは太陽光パネル保有者がピーク時電力消費を節減するような誘因が働かないこと、またNEM支払い義務のある電力会社にとっては系統安定のための費用をNEM消費者から回収できないことが理由として挙げられている。ハワイ州ではすでに2015年に同措置が廃止された。自家発電消費者が系統に売り戻す際の価格は、小売り価格からより低い水準に設定され、また売電可能な形式で太陽光パネルを導入する際には蓄電池併設も義務化されるようになった。

5. 分散型発電促進策の見直し

大規模・分散型再エネ導入の傾向がともに示唆するのは、負荷制御やピーク負荷平準化を視野に入れた系統管理を可能にするようなインフラへの需要が高まっているということである。また分散型発電が進むにつれ、発電（生産）も行うようなエネルギー消費者「プロシューマー（prosumer）」を束ねて需要管理サービスを提供するような事業の機会も増えてくる。ハワイ州では給湯器の遠隔操作を通じて、また蓄電池の遠隔操作を通じてデマンドレスポンスを仲介するような事業が発現している。電力の安定供給を担う配電会社には負荷平準サービスを提供し、消費者には一定の報酬を代価として系統安定のために電力機器の遠隔操作を行うというアグリゲータービジネスの一例である。そのようなソフトのサービスの必要性や産業余地は、今後各州で脱炭素が進むにつれて拡大すると期待できる。

6. 行動変容の理解と推進

今までの議論は電力中心であったが、脱炭素にあたっては交通などほかの部門においても温室効果ガス

表2 ハワイ州における再生可能エネルギープロジェクト（2022年7月現在）

プロジェクト名	島名	種類	出力・規模	完了予定（年）
Lanai Solar	ラナイ島	ソーラー + BESS	17.5MW, 89 MWh (BESS)	2024
Keahole Battery Energy Storage	ハワイ島	BESS	12 MW, 12 MWh	2024
Waena BESS	マウイ島	BESS	40 MW, 160 MWh	2024
AES Kuihelani	マウイ島	ソーラー + BESS	60 MW, 240 MWh (BESS)	2023
AES Waikoloa Solar, LLC	ハワイ島	ソーラー + BESS	30 MW, 120 MWh (BESS)	2023
AES West Oahu Solar, LLC	オアフ島	ソーラー + BESS	12.5 MW, 50 MWh (BESS)	2023
Barbers Point Solar	オアフ島	ソーラー + BESS	15 MW, 60 MWh (BESS)	2024
Hale Kuawehi Solar LLC	ハワイ島	ソーラー + BESS	30 MW, 120 MWh (BESS)	2023
Hoohana Solar 1, LLC	オアフ島	ソーラー + BESS	52 MW, 208 MWh (BESS)	2024
Kahana Solar	マウイ島	ソーラー + BESS	20 MW, 80 MWh (BESS)	2024
Kamaole Solar	マウイ島	ソーラー + BESS	40 MW, 160 MWh (BESS)	2024
Kapolei Energy Storage	オアフ島	BESS	185 MW, 565 MWh	2023
Kupono Solar	オアフ島	ソーラー + BESS	42 MW, 168 MWh (BESS)	2024
Mountain View Solar	オアフ島	ソーラー + BESS	7 MW, 35 MWh (BESS)	2023
Paeahu Solar LLC	マウイ島	ソーラー + BESS	15 MW, 60 MWh (BESS)	2024
Puna Geothermal Venture	ハワイ島	地熱	46 MW	(未定)
Waiawa Phase 2 Solar	オアフ島	ソーラー + BESS	30 MW, 240 MWh (BESS)	2024
Waiawa Solar Power LLC	オアフ島	ソーラー + BESS	36 MW, 144 MWh (BESS)	2023

出典：Hawaiian Electric Company

<https://www.hawaiianelectric.com/clean-energy-hawaii/our-clean-energy-portfolio/renewable-project-status-board>

排出削減が必要となる。交通部門に関しては、インフレ抑制法案はインフラ設備・電気自動車普及などハードに重きをおいたものとなっている。ここで電力システムの安定をはかるうえでは、ハード面のみならず消費者の行動変容を含むソフト面も重要となる。欧米ともに電気自動車シフトの姿勢が鮮明にみられるが、そのシェアが増えるにつれ、消費者がいつどのように自動車充電を行うか（そしてピーク需要がどのように変化するか）がシステム安定に大きな影響を与える。行動変容に関しては日本においても環境省日本型ナッジ・ユニットなど注目されている。そのような試みから得られる知見は、より大胆な脱炭素を進めるにあたって不可欠なものとなるかもしれない。

7. 社会的な受容性

脱炭素は、いかに（環境負荷も考慮に入れたうえで）社会的な費用・便益の観点から正当化されるような事業であっても、地元住民や産業の合意なしには進まない。ハワイ州での再エネ事業見通し（表2）でもメガソーラーばかりで風力の事例がないのは、社会的受容性の違いが理由となっている。オアフ島ノースショアでは風力発電が島内でいち早く導入されたが、地元住民が景観や近隣学校児童への影響の懸念を理由に風力開発に反対してきた経緯がある（写真1）。またハワイ島では地熱発電所を増やすことが費用効率・システム安定の観点からは望ましいとされているが、地熱利用についてはハワイの文化的な背景から地元住

写真1：(左) ハワイ州オアフ島ノースショアにある中学校と近接する風力施設。
(右) 風力発電設置に反対する壁書「No wind turbines; too big, too close」(ともに著者撮影、2020年2月)



民の反対の声も存在する。ハワイを含め米国各州で脱炭素を進めていくうえでは大規模再エネ発電のより大量の導入が選択肢として議論されなければならないが、このような事例は地元住民による受容獲得の必要性を物語っている。

また発電所立地問題に並んで脱炭素推進の進捗を左右するのは、その社会的公平性への影響である。特に再生可能エネルギーを補助する政策は、これまで比較的高所得層の家庭により大きな恩恵を与えてきた。前掲のNEMや再エネ投資に対する税額控除措置はそのような逆進性が高い政策措置であるが、双方とも年々改変や削減が進んでいる。長期的には、公平性が担保されるような脱炭素政策が社会的により受け入れられると期待できる。より大規模な脱炭素推進のためには中・低所得層への新技術普及が不可欠である。電気自動車や充電機、ソーラーパネルなどのハードに関する供給競争が過剰になっているなか、そのような技術導入をハード・ソフト両面で後押しするような事業は、長期的には大きな市場・投資機会となるかもしれない。

and cost effectiveness in comprehensive climate policy for the power sector.” *Climate Change Economics*, 6(04), 1550016.

注7：米国各州のクリーンエネルギー政策状況についてはDatabase of State Incentives for Renewables & Efficiency <https://www.dsireusa.org> を参照。

注8：“Tesla Quietly Made Key Changes In Storage: Megapack XL Stores 50% More Energy, While Becoming Bigger And Heavier” .

<https://www.torquenews.com/15475/tesla-quietly-made-key-changes-storage-megapack-xl-stores-50-more-energy-while-becoming-bigger-and-heavier>

“Tesla Megapack, Powerpack, & Powerwall Battery Storage Prices Per KWh — Exclusive”

<https://cleantechnica.com/2020/10/05/tesla-megapack-powerpack-powerwall-battery-storage-prices/>

(筆者略歴)

慶應義塾大学卒業の後、ミネソタ大学にて博士号取得。専門は環境・エネルギー経済学。コロンビア大学Earth Institute 研究員、ハワイ大学マノア校助教授・准教授を経て現職。その間、ミネソタ大学、一橋大学、慶應義塾大学、早稲田大学にて訪問准教授を歴任。

注1：“Tracking Climate Action Under the Biden Administration: Where Has Progress Been Made?” World Resource Institute, <https://www.wri.org/insights/biden-administration-tracking-climate-action-progress>

注2：“Has Manchin Doomed the Build Back Better Plan?” New York Times 2021年12月21日。

注3：Spiller, B. Resources for the Future “Inflation Reduction Act: Electric Vehicle Subsidies for Passenger Vehicles” 2022年8月11日。

注4：経団連「グリーン成長の実現に向けた緊急提言」2021年6月15日。

注5：Roy, N.; D. Burtraw; K. Rennert. “Retail Electricity Rates Under the Inflation Reduction Act of 2022,” Resources for the Future, August 2022.

注6：Paul, A., Palmer, K., & Woerman, M. (2015). “Incentives, margins,