

再生可能エネルギーの世界展開

Global Renewable Energy Trends

三ヶ田麻美*

1. はじめに

筆者は2012年から2025年までの13年間、国際再生可能エネルギー機関（International Renewable Energy Agency - IRENA）のイノベーション、テクノロジーセンター（Innovation and Technology Centre - IITC）のシニアスタッフとして勤務した。この期間は、再生可能エネルギーが「環境にやさしいが高価なニッチ技術」から、「安価でイノベーションを牽引する主流技術」へと大きく変容していった時期と重なる。

本稿では直近のIRENAのデータに焦点を当て、再生可能エネルギーの世界展開のトレンドについて議論する。

2. 国際再生可能エネルギー機関とは

国際再生可能エネルギー機関は2009年に設立が決定され、2010年6月に25カ国が設立条約を批准し、2011年4月に国際機関として正式に発足した¹⁾。2025年6月の時点で日本を含む170カ国がその設立条約を批准してメンバー国となっている²⁾。条約では持続可能な発展のための再生可能エネルギーの普及、エネルギーセキュリティや、低炭素社会への貢献、経済発展や雇用創出効果、僻地での分散型電源としての役割、化石燃料と伝統的なバイオマス燃料の健康被害の軽減などの観点から、来たる将来において再生可能エネルギーがエネルギー効率化とともに増大するエネルギー需要に対応できるとの設立趣旨が述べられている³⁾。

中東地域では初の世界的な国際機関として、アラブ首長国連邦のアブダビに本部がおかれている。本部には以下の3つの実務部門が置かれている⁴⁾。

- Knowledge, Policy, and Finance Centre (KPFC)

- Country Engagement and Partnerships (CEP)
- Project Facilitation and Support (PFS)

上記に加えてドイツのボンにIITCが置かれ、約70人のスタッフが勤務している。そのうち約50人が「プロフェッショナルスタッフ（専門職員）」に該当し、そのうち2割強が博士号を有している。

筆者が所属していたIITCでは世界、または地域の長期エネルギーシナリオの作成、再生可能エネルギーのコストデータ分析、イノベーションの展望、標準化や認証、再生可能エネルギー由来のガス、再生可能エネルギーの系統接続などの分析や政策提言のほか、これらに基づくエネルギー長期計画策定のためのキャパシティビルディングなどの活動を主にを行っている。

毎年1月に行われる総会では日本を含めた各国代表団が意見交換し、IRENAの活動計画を承認するほか、関連する国際機関や専門組織が多数参加し再生可能エネルギーの普及に関する最新知見の共有が行われている⁵⁾。

3. 近年の再生可能エネルギーに関する動向

IRENAの分析の中で最も影響力のあるものとして、毎年発行されている「再生可能エネルギー電力容量統計」⁶⁾と「再生可能エネルギー電力コスト報告書」⁷⁾が挙げられる。

電力システムが再生可能エネルギーへ大きく転換していることがこれらの分析からはっきりとわかる。最新の再生可能エネルギー容量統計によると⁸⁾、2012年、再生可能エネルギー電力容量の新規導入量が化石燃料と原子力の合計を初めて上回った。それ以来その差は広がり続け、2024年に導入された

* 国際再生可能エネルギー機関イノベーション・技術センター（IITC）エネルギー移行計画・電力部門変革グループ（EPPST）グループ長（2025年5月退職）

電力容量の93%が再生可能エネルギーであった。2024年の再生エネルギー新規導入容量は585GWであったが、そのうち中国が374GWを占めている。ヨーロッパが70GWとそれに続く。再生可能エネルギー容量の急速な拡大を牽引しているのが太陽光発電で、新規導入された再生可能エネルギーの4分の3以上を占める。残りはほぼ風力発電である。

太陽光発電と風力発電の大幅な躍進は、価格の大きな低下によるところが大きい。前掲のコスト報告書によると、2024年のデータで、商用規模でのこれらの発電は2010年に比較して（均等化発電原価ベースで）90%及び70%のコスト低下を記録しており、世界平均で化石燃料ベースの発電の新規発電設備のコストのレンジを大きく下回っている。また、商用規模での再生可能エネルギープロジェクトのコストデータを精査したところ、ほぼ全ての（98%）プロジェクトにおいてその地域での化石燃料ベースのコストと比べて優位であった。

これらのデータからは、再生可能エネルギーを推進する動機が「環境にやさしい」という価値観から、「経済的に優れている」という合理的判断へと移行していることを強く示唆している。

経済優位性が確立されたとはいえ、再生可能エネルギーに対する政策的支援が不要になったわけではない。この経済優位性に優れる再生可能電力を有効に使うために、更なるルール整備が必要となる。電力システムにおける柔軟性を確保し、変動的な再生可能エネルギーが最大限に利用されることが特に重要な点となる⁹⁾。柔軟性は蓄電池や他の電力システムとの連携などの技術的解決策以外にも、電力システムの運用のあり方によっても確保できる。また、供給側だけでなく、需要側の柔軟性を高めることも重要である。

再生可能エネルギー電力の物理的特性として、分散型であり、デジタル経済との融和性が高いことが挙げられる。これらの特性を活かし、分散型電源をデジタルソリューションでスマートに利用することにより、柔軟性の向上に大きく貢献できる。また、この分野では多くのイノベーションが生まれており¹⁰⁾、再生可能エネルギーによって推進されるエネルギートランジションは、エネルギー業界にとどまらず、経済全体を巻き込む産業転換の様相を呈している。

こうした包括的なエネルギートランジションへの投資額は、2024年に2兆アメリカドルの大台を超えた¹¹⁾。化石燃料関連の投資は、2016年にクリー

ンエネルギー関連投資を初めて下回って以来、その差は毎年拡大し、国際エネルギー機関による最新見通しでは、2025年にはクリーンエネルギーへの投資は化石投資燃料関連投資の2倍に達するとされている¹²⁾。

エネルギートランジションは、世界196カ国が批准したパリ協定（2015年）以降、世界的には産業政策としての性格を強めている。また、産業界の対応が政府の対応に先んじる例も多く見られ、特に、目標の一貫性や報告基準の曖昧さを巡り、産業界から政府に対して公平なルールづくりを求める動きが活発化しており、政府や国際機関がこれに対応する形で基準策定を進める例も多く見られる¹³⁾。

世界のトップ2000企業のうち、約6割がネットゼロのコミットメントを表明している。Net Zero Trackerのデータ¹⁴⁾を筆者が分析したところ、このトップ2000社の中には220社の日本企業が入っているが、日本企業に限って見るとこの内の9割がネットゼロコミットメントを表明し、8割が経営戦略に統合している。また、アメリカの政策転換を受けてアメリカと日本のメガバンクは脱退したものの、ネットゼロバンキングアライアンスには120以上の銀行が加盟し¹⁵⁾、その活動は金融業界におけるガイドラインや、ルール作りを通じて、経営戦略へのネットゼロの統合を強力に後押ししている。

4. 今後の再生可能エネルギーの展開

パリ協定へのコミットメントが継続されることを前提とすれば、ネットゼロは今後のエネルギーシステム設計の基本方針となる。その場合、電力部門に加え、産業・運輸・熱などの非電力部門も同時に脱炭素化していく必要がある。非電力部門の脱炭素化は、現在使われている化石燃料を、可能な限り再生可能エネルギーの直接利用と、再生可能エネルギー由来の電力を使った電化で代替する必要がある。また、電化と並行してエネルギー効率を最大限に高めていくことも極めて重要である。直接的な電化が難しいセクターは、「脱炭素化が困難な（hard to abate）」セクターと呼ばれ、再生可能電力を使って製造された水素やそれを元にした合成燃料を使った脱炭素化の方策を、政策的枠組みの中で推進していく必要がある。電力は電力として使用するのが最も効率的であり、これを水素に変換・運搬して使用する場合は効率損失により、直接使用する場合と比べて2～4倍の電力が必要となる。さらに、それらを液体燃料や化学燃料に変換して利用する場合には、

10 倍の電力を要することになる。

IRENA ではこうしたナラティブに基づいた数量的シナリオを策定し、2050 年までの道のりの一つを示している¹⁶⁾。それによれば、化石燃料や非持続可能なバイオマスを経率の良い再生可能電力に置き換えることにより、またあらゆる分野で一段と技術革新が進むことにより、2050 年における最終エネルギー需要が現在に比べて、約 1 割減少すると見込まれている。現在、電力は最終エネルギー需要の 2 割強を占めているが、2050 年には 5 割強まで拡大し、さらに 1 割強が、再生可能エネルギー電力由来の水素と水素由来燃料による、いわゆる間接電化によってまかなわれるとされている。このシナリオでは、電力の 9 割が再生可能エネルギー由来によるものとする、エネルギーの総需要が減少しても、再生可能エネルギー電力の必要量は現在の 10 倍に拡大することとなる。

これらを考慮した IRENA のシナリオにおける再生可能エネルギーの容量は 2050 年には約 33 TW と想定されている¹⁶⁾。そして、この大規模な再生可能エネルギー電力の拡大を支えるには、送電、配電網の大幅な拡充も必須である。

送電、配電網の計画、運用も再生可能エネルギーの変動性や分散性といった特性を踏まえたものにアップグレードする必要がある。特にデジタルソリューションを活用して、ピーク時に必要な新規投資を抑え、既存設備の高度活用を進めるためのいわゆるノンワイヤーオルタナティブはイノベーションの著しい分野である¹⁰⁾。また、再生可能エネルギーの適地に合わせて産業拠点の誘致をするなどの方策も今後より進むであろう¹⁷⁾。

また、最終需要の電化が進むことにより、運輸需要や熱需要が、電気自動車やヒートポンプの利用などを通じて電力に置き換わり、システムレベルでの最適化が可能になる。こうした変化により、個別の需要者も能動的あるいは受動的にエネルギーシステム参加者として関与するようになることがエネルギートランジションの大きな特徴であろう。

IRENA ではエネルギートランジションに関連するイノベーションを類型化し、発表している。この類型化で強調したいのが、エネルギートランジションにおいて必要なイノベーションが、技術的なものだけでなく、ビジネスモデル、市場設計および規制、システムの計画運用といった包括的な要素を含むという点である。例えば『Innovation Landscape for smart electrification』¹⁸⁾では電化に関する 100

の重要なイノベーションを類型化した。技術に関するイノベーションはそのうちの 3 分の 1 にとどまる。例えば、先日ボンで行われた IRENA Innovation Week では Anticipatory Planning を配送電源分野での重要なコンセプトとして多くの登壇者が言及した¹⁰⁾。

エネルギーの安定供給は、エネルギー政策において伝統的に最も重要な点の一つであるが、近年の地政学的な緊張の高まりを受け、国際会議等でエネルギー安全保障が改めて議題に上がることが多くなってきている。エネルギー安全保障にはいくつかの側面があるが、エネルギートランジションの進展に合わせて重要性が増してきているのはクリティカルマテリアルの供給網の構築である¹⁹⁾。特にクリティカルマテリアルの供給能力が中国に大きく依存しており、供給元の多様化の努力が急がれる。昨年の G7 サミットでは議長国のイタリアが G7 とアフリカの関係強化を議題として取り上げたが²⁰⁾、気候・エネルギー・環境閣僚共同コミュニケでは、アフリカにおけるクリーンエネルギー技術・製造セクターの発展と、クリーンエネルギーのサプライチェーンの多様化を支援する姿勢が明記された²¹⁾。この文脈においてクリティカルマテリアルの生産に関する戦略的協力は重要な課題となっている²²⁾。

また、途上国がこうした戦略的協力を、持続可能な経済発展に繋げられるようなフレームワークが求められる。前掲したように世界のエネルギートランジションの投資は大きく伸びているが、その地域格差は甚だしく²³⁾、公平性を欠くものである。例えばアフリカを例にとると、世界の再生可能エネルギー投資のうち、アフリカへの投資は全体の 2% にとどまり、そのうちの 4 分の 3 は特定の 4 カ国*¹に集中している²²⁾。

途上国に投資資金をまわるようにすることは、昨年ブラジルが議長を務め、今年南アフリカに引き継がれた G20 のエネルギートランジションの議論^{24,25)}でも、また昨年の気候変動枠組条約締約国会議 (UNFCCC COP) で大きな進展が見られた気候ファイナンスの国際協力の分野においても重要な課題となっている。

5. エネルギープランニングの重要性

筆者はエネルギープランニングを専門とする²⁶⁾。長期のエネルギープランニングの柱になるのは定量的なシナリオである。先進国、途上国を含めて、多

* 1 南アフリカ、モロッコ、ケニア、エジプト

くの国でシナリオベースの長期エネルギー計画が策定され、中期、短期の政策のベースとなっている。IRENA では、2018 年にこうしたプランニングシナリオを使って政策決定をしている政府機関の情報交換を支援するため Long-Term Energy Scenarios for Clean Energy Transition Network を立ち上げた。現在では、日本の経済産業省を含む 31 カ国の政府機関が参加している²⁷⁾。このネットワークではプランニングシナリオの策定に知見のある国が集まり、エネルギートランジションのもたらす新しい課題を定義し、その解決策を共有している。

このネットワークでは、シナリオの内容自体は議論の対象にならず、シナリオプランニングの方法論、特にプランニングのガバナンスが主な議題となっている²⁸⁾。エネルギートランジションにおける特に重要なガバナンスの課題としては、開かれた計画プロセスと政府組織間での計画プロセスの整合性（例えばエネルギー関連省庁と気候変動関連省庁、または電力ミックスと送電網計画の整合性など）という点が多く、多くの国で工夫を重ねている分野であり、たくさんの知見が集まっている。

また、新興国では強固なプランニングプロセスをもとに資金調達を強化しているケースが見られる。中でも代表的なのがブラジルであり、同国では大学、プランニング専門機関、開発銀行などを含む組織的なエコシステムを構築しており、他の新興国や途上国の参考となるだろう²⁹⁻³¹⁾。この信念に基づいて、ブラジルが議長を務めた今年の G20 では、エネルギープランニングの重要性がリオデジャネイロ首脳宣言の中で強調された³²⁾。また、G20 エネルギー移行作業部会のファイナンストラックの枠組みで Global Coalition for Energy Planning (GCEP) の設立が議論され³³⁾、今年 6 月に正式に発足し、IRENA がその事務局を務めている³⁴⁾。

6. 日本の影響力

国際的には、エネルギートランジションはすでに不可避の変化として広く認識されており、その前提のもとで、各国はこの構造転換をいかにイノベーションの創出や産業構造の高度化に戦略的に結びつけていくかに注力している。とりわけ、自国の産業が国際的な競争力を確保できるよう、有利な国際的枠組みを構築することを戦略的手段として位置づけ、ルール形成や制度設計の段階から積極的に関与している。一方で日本においては、エネルギートランジションそのものの方向性について、なお議論の

余地があるかのような論調が一部に残っている。再生可能エネルギーの導入の可否や、日本の特殊な地理的条件など、実現困難性に焦点を当てる論調が依然として一定の影響力を持っており、その結果、構造的な変化を前提とした戦略的対応に関する議論が十分に前面に出ていない印象がある。言い換えれば、不可避な変化としてのエネルギートランジションを、自国の発展や国際的な競争力にいかに関結びつけていくかという視点が、十分に共有されていない状況である。このような認識のあり方によって危惧されるのは、国際的なルール形成の場において日本が戦略的な関与の機会を逸しつつある点である。エネルギートランジションに関する国際的な制度設計は、技術や市場の方向性に大きな影響を及ぼすものであり、そこでの関与の有無は、将来的な産業競争力に直結する。

一方で再生可能エネルギー関連の特許件数では³⁵⁾、地熱発電で世界 2 位、太陽光、水力、バイオエネルギー、発電以外のエネルギートランジションサポート技術においてそれぞれ、世界 3 位、風力および海洋エネルギーでも世界 4 位と技術的には高い優位性を維持している。

また、エネルギートランジションとクリティカルマテリアルの関係については先にも触れたが、技術革新により、必要とされる鉱物資源の構成そのものが変化する可能性がある。実際に EV 用バッテリーでは、ここ 10 年間に主流となるバッテリータイプが変化し、必要とされるクリティカルマテリアルの需要構成も併せて大きく変化している³⁶⁾。重要鉱物資源のリサイクルや代替材料³³⁾の開発も、さらには特定のクリティカルマテリアルを必要としない技術設計の推進も、今後の戦略次第では、日本が国際的な貢献を強めることのできる分野であろう。

前述のイノベーションのフレームワークにおいて技術革新だけではなく、ビジネスモデル、市場設計・規制、システムの計画・運用といった制度面のあり方が重要であると述べた。また、再生可能エネルギーの特性として、従来型のエネルギーシステムと比べてエネルギーシステム的意思決定に関与する利害関係者が格段に増えることを踏まえると、政策決定者がエネルギー長期計画を策定するに際して、その政策決定のガバナンスがより重要になってくる。特に開かれた計画プロセスの重要性が増しており、エネルギートランジションをすすめる各国ではテクノクラートを中心の閉ざされた政策決定から、社会的弱者を含む幅広い声を反映させる政策決定プロセスに

移行するためのさまざまな取り組みが行われている³⁷⁾。

日本のエネルギー政策は、いまだに技術政策に重きを置く傾向が強く、上記のような制度面に関する国際的知見が十分に活かされていないように見受けられる。現行の政策決定は「現在できることの積み上げ式」で進められる傾向が強く、野心的な目標や、抜本的なブレークスルーにつながりにくい。開かれたプランニングプロセスを通じて明確な長期目標を設定し、そこから逆算する形で中期・短期の政策を導くことで、社会的コンセンサスを醸成し、合意が得られない部分は「対応すべきリスク」として明確化できるようになるだろう。

7. 国際機関でのキャリアについて

最後に筆者の経歴について少し述べたい。日本の大学で経済モデル分析の分野で博士号を取得した後、オーストリアにある国際応用システム分析研究所（IIASA）³⁸⁾のエネルギーチームに研究員として採用された。これは博士課程時代に同研究所が主催した若手研究者向けの夏季プログラム³⁹⁾に参加したことがきっかけである。また、指導教授が主催した国際会議を手伝った際にその参加をアシストした世界銀行のエコノミストが、のちに世界銀行でのインターンシップの機会を提供してくれた。

その後同じくオーストリアにある国際原子力機関（IAEA）に勤務する機会を得た。IIASA で利用していたエネルギーモデルを IAEA ではエネルギー計画のキャパシティビルディングのメインツールとして利用していたのである。IAEA では主に、アフリカとアジアの国のエネルギー計画策定の支援をし、モデルのトレーニング教材の開発や、トレーニングプログラムのデザインと実行を担当した⁴⁰⁾。特に発電の経済外部性を評価するモデルを大幅に改良した。原子力の平和的利用を専門とする国連機関であったものの、私の勤務していた Planning and Economic Studies Section では、原子力を導入しようと考えている国だけでなく、エネルギープランニングの基礎を強化したい国は原子力への興味に関わらず、支援した。私の担当していた国で言うと、約4分の3はこうした国であったように記憶している。エネルギープランニングモデルはいわゆる技術中立的なもので、原子力を無条件で勧めるものではない。

IAEA に入って次の年に当時の事務局長と IAEA が共同でノーベル平和賞を受賞した⁴¹⁾。この前年にイラク戦争が始まり、政治的に非常に大きな圧力

がかかる中でも、科学的な誠実さを貫いた事務局長の姿勢に、筆者は大きく感銘を受け、その職員であることに誇りを持てた。

2011 年東日本大震災と福島第一原発事故があった時は他の 50 人の日本人スタッフと共に IAEA での事故緊急事態対応センターで 24 時間シフトで日本政府と IAEA 専門官との情報共有のサポートを行なった⁴²⁾。

2012 年に IAEA での任期 7 年が終わり、ドイツのボンで立ち上がった IRENA Innovation and Technology Center のスタートアップチームの一員として参加する機会に恵まれた。今年 13 年の任期を終えて退職するまで、IRENA におけるエネルギープランニングの部署を立ち上げ、国際舞台でのエネルギープランニングのアジェンダ設定に少なからず貢献できたと思う⁴³⁾。退職時点でエネルギープランニンググループは 4 つのサブチームにより運用され、約 20 人の専門スタッフを擁する IRENA の中でも比較的大きなチームとなっていた。

この四つのチームは投資計画モデルチーム、電力セクター柔軟性チーム、キャパシティビルディングチーム、シナリオネットワークチームである。

今までのプロジェクトの中で最も誇らしく思っているのはアフリカ大陸電力部門マスタープラン（Continental Power System Masterplan – CMP）策定支援のプロジェクトである⁴⁴⁾。これはアフリカ連合がヨーロッパ連合の支援のもと 2020 年に始めたもので、IRENA は、アフリカ連合開発機関およびアフリカの 5 つのパワープールの専門家からなるモデル分析チームの立ち上げを支援し、IRENA が開発したアフリカ電力部門投資モデルを用いたトレーニングを通じて、マスタープラン作り策定を支援したものである。アフリカでのマスタープランは、先進国の援助のもと、先進国のコンサルタント会社により作られることが多い。CMP プロジェクトも構想当時は、その前提で進んでいた。IRENA はそれ以前から、途上国がエネルギー計画のプロセスを自国で管理できるよう、組織的能力の強化を支援してきた実績がある。その経験を踏まえ、私たちは CMP においてもアフリカの組織によるマスタープラン作りを主張した。その結果アフリカの組織がプランニングプロセスを管理し、データを集め、モデルを使い、将来の電力システムをデザインしていく過程を、裏方として支援することができた。アフリカの主体性を尊重したこの取り組みは、これまでの国際公務員としてのキャリアのハイライトとして、

誇らしく感じている。

また、こうした途上国支援と並行して、それまでエネルギーモデルに携わる研究者の専門的コミュニティにとどまっていたエネルギープランニングのコミュニティをシナリオとその政策利用という観点から再定義し、政府間のこの分野での協力をG20レベルの議題に上がるほど強化することに貢献できたと自負としている。特に、「先進国・途上国」といった枠組みを外し、各国の多様なエネルギープランニングの方法論に関する価値判断を避けて、経験やアイデアの交換に特化した活動に重心を置いた。

国際機関で働いていても、主要なドナーとなる先進国の意向で途上国支援の方向性が決まることが多々ある。その過程で、欧米による支援には、時に無意識の偏った前提や価値観が反映されているように感じるがあった。日本は先進国ではあるものの、欧米とは違った歴史的背景を持っている。日本人であるからこそ、そうした欧米特有の一方的な価値観や前提に気付きやすいのだと思う。日本人がその生真面目さと歴史的なバランス感覚を持って国際機関で貢献できることは大きいと考えている。

参考文献

- 1) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Creation of IRENA*. <https://www.irena.org/About/History/Creation-of-IRENA>
- 2) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Membership*. <https://www.irena.org/About/Membership>
- 3) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2009). *Statute of the International Renewable Energy Agency*. Conference on the Establishment of the International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENAstatuteenIRENAFCStatutesignedinBonn26012009incldeclarationonfurtherauthenticationversions.pdf>
- 4) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Secretariat*. <https://www.irena.org/About/Institutional-Structure/Secretariat>
- 5) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Assembly*. <https://www.irena.org/About/Institutional-Structure/Assembly>
- 6) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Renewable Capacity Statistics 2025*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025>
- 7) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Renewable power generation costs in 2023*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2024/Sep/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2023>
- 8) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Renewable Capacity Highlights 2025*. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Highlights_2025.pdf
- 9) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2019). *Innovation landscape for a renewable-powered future : Solutions to integrate variable renewables*. IRENA. <https://www.irena.org/publications/2019/Feb/Innovation-landscape-for-a-renewable-powered-future>
- 10) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Innovation Week*. https://innovationweek.irena.org/?_gl=1*obhbtz*_ga*NzI2NDQ5Mjk3LjE3NDUzNDkxMzU.*_ga_7W6ZEF19K4*czE3NTA1MDM3NTUkbzI5JGcxJHQxNzUwNTA0MzYxJGo2MCRsMCRoMA..
- 11) International Energy Agency (IEA). (2025). *World Energy Investment 2025—10th Edition*. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025>
- 12) International Energy Agency (IEA). (2025). *Executive summary – World Energy Investment 2025 – Analysis*. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025/executive-summary>
- 13) Net Zero Tracker. (2024). *NET ZERO STOCKTAKE 2024 : Assessing the status and trends of net zero target setting*. NewClimate Institute, Oxford Net Zero, Energy and Climate Intelligence Unit and Data-Driven EnviroLab. <https://newclimate.org/resources/publications/>

- net-zero-stocktake-2024
- 14) Net Zero Tracker. (2025). *Data Explorer* [Dataset]. <https://zerotracker.net/>
 - 15) UN Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI). (2025). *Members*. <https://www.unepfi.org/net-zero-banking/members/>
 - 16) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *World Energy Transitions Outlook 2024 : 1.5° C pathway*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2024/Nov/World-Energy-Transitions-Outlook-2024>
 - 17) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Smart electrification with renewables : Driving the transformation of energy services*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2022/Feb/Smart-Electrification-with-Renewables>
 - 18) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Innovation landscape for smart electrification : Decarbonising end-use sectors*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/Innovation-landscape-for-smart-electrification>
 - 19) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Geopolitics of the energy transition : Critical materials*. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Geopolitics-of-the-Energy-Transition-Critical-Materials>
 - 20) G7 Italian Presidency. (2024). *Apulia G7 Leaders' Communiqué*. <https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/Apulia-G7-Leaders-Communique.pdf>
 - 21) G7 Italian Presidency. (2024). *G7 Climate Energy Environment Ministerial Communiqué*. https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/G7-Climate-Energy-Environment-Ministerial-Communique_Final.pdf
 - 22) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *The energy transition in Africa : Opportunities for international collaboration with a focus on the G7*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2024/Apr/The-energy-transition-in-Africa-Opportunities-for-international-collaboration-with-a-focus-on-the-G7>
 - 23) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *IRENA Tracking COP28 outcomes 2024*. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_Tracking_COP28_outcomes_2024.pdf
 - 24) G20 Brazilian Presidency. (2024). *Energy Transitions*. <https://www.gov.br/g20/en/tracks/sherpa-track/energy-transitions>
 - 25) G20 South African Presidency. (n.d.). *ENERGY TRANSITIONS*. <https://g20.org/track/energy-transitions/>
 - 26) Miketa, A. (2025). *The Success of Energy Transition Starts With Strong National Energy Planning*. <https://www.irena.org/News/expertinsights/2025/Jan/The-Success-of-Energy-Transition-Starts-With-Strong-National-Energy-Planning>
 - 27) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *Long term energy scenarios network*. <https://www.irena.org/Energy-Transition/Country-engagement/Long-term-energy-scenarios-network>
 - 28) Carvajal, P. E., Miketa, A., Goussous, N., & Fulcheri, P. (2022). Best Practice in Government Use and Development of Long-Term Energy Transition Scenarios. *Energies*, 15 (6), 2180. <https://doi.org/10.3390/en15062180>
 - 29) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Development banks and energy planning : Attracting private investment for the energy transition; The Brazilian case*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2024/Sep/Development-banks-and-energy-planning-Attracting-private-investment-for-the-energy-transition-Brazil>
 - 30) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *A just and inclusive energy transition in emerging markets and developing economies: Energy planning, financing, sustainable fuels and social dimensions* IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_G20_Just-transition_in_EMDEs_2024.pdf
 - 31) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Scenarios for the energy*

- transition : Experience and good practices in Latin America and the Caribbean*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2022/Jul/Scenarios-for-the-Energy-Transition-LAC>
- 32) G20 Brazilian Presidency. (2024). *G20 Rio de Janeiro Leaders' Declaration*. <https://www.gov.br/g20/en/documents/g20-rio-de-janeiro-leaders-declaration>
- 33) G20 Brazilian Presidency. (2024). *G20 Energy Transitions Ministerial Meeting, Ministerial Outcome Statement* <https://www.gov.br/g20/en/documents/shepa-track>
- 34) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). *IRENA and Brazil to Host First Global Energy Planning Summit*. <https://www.irena.org/News/pressreleases/2025/Jun/IRENA-and-Brazil-to-Host-First-Global-Energy-Planning-Summit>
- 35) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Create and customise patent data charts* [Dataset]. <https://inspire.irena.org/Partners/Create-and-customise-patent-data-charts>
- 36) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Critical materials : Batteries for electric vehicles*. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Critical_materials_Batteries_for_EVs_2024.pdf
- 37) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *4th International Forum on Long-term Scenarios for the Clean Energy Transition*. <https://www.irena.org/Events/2022/Dec/4th-International-Forum-on-Long-term-Scenarios-for-the-Clean-Energy-Transition>
- 38) International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). (2025). *IIASA | International Institute for Applied Systems Analysis*. IIASA - International Institute for Applied Systems Analysis. <http://iiasa.ac.at/>
- 39) International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). (2024). *YSSP - Young Scientists Summer Program*. IIASA - International Institute for Applied Systems Analysis. <http://iiasa.ac.at/early-career/yssp>
- 40) International Atomic Energy Agency (IAEA). (2017). *Assistance in energy planning*. IAEA. <https://www.iaea.org/topics/energy-planning/capacity-building>
- 41) International Atomic Energy Agency (IAEA). (2006). *In the Service of Peace, 2005 Nobel Peace Prize*. IAEA. <https://www.iaea.org/sites/default/files/nobel2005.pdf>
- 42) IAEAvideo (Director). (2021). *The Fukushima Daiichi accident and the IAEA's Incident and Emergency Centre* [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=3n21bpHriuY>
- 43) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Energy planning programme highlights : Global collaboration and capacity building support*. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Planning/IRENA_Energy_planning_brochure_2024.pdf
- 44) International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Africa Continental Power System Masterplan*. <https://www.irena.org/Energy-Transition/Planning/Africa-Continental-Power-System-Masterplan>

著者略歴



三ヶ田麻美 (ミケタ アサミ)

1997年3月 慶應義塾大学大学院経済学研究科修士課程修了。

2001年3月 同大学大学院政策・メディア研究科博士課程修了。

2003年 博士 (政策・メディア) 取得。