



ASEANとインドのカーボンニュートラルへの動き

—電力・燃料部門における日本企業の市場機会を考える—

はじめに – なぜ ASEAN とインドか

世界の地球温暖化対策・カーボンニュートラルへの動きに逆風が吹きつつある。その要因としては、アメリカによるパリ協定からの離脱宣言、新興国を中心とする進まぬ化石燃料依存からの脱却、AI（人工知能）技術の進展やデータセンター増設に伴うエネルギー需要の増加などが挙げられる^[1, 2, 3]。

国・地域別に見ると、GHG（温室効果ガス）の大半を占める CO₂（二酸化炭素）排出量の予測^[4]（図 1）では、最大の排出国である中国が 2030 年頃にピークアウトする見通しである。他方、ASEAN（東南アジア諸国連合）とインドでは、製造拠点の多角化の受け皿として産業移転が進んだことで急速に経済が成長し、エネルギー使用量と CO₂ 排出量が大幅に増加している。今後もこの傾向は続く予測される。

ASEAN とインドは、化石燃料への依存度が高いものの、増大するエネルギー需要への対応と温暖化対策を両立させるべく、ネットゼロ¹の目標を掲げている。また、国ごとに特徴のある再生可能エネルギー資源を有効に活用すべく、それぞれ政策を打ち出しその導入を推進している。ややもすれば地球温暖化対策が軽視されがちな昨今ではあるが、経済成長が著しく、再エネの導入に熱心な同地域にこそ、日本企業が進出すべき時だ、と私たちは考える。

本レポートでは一般に GHG 排出量の大きな割合を占める電力部門^[5]（図 2）に焦点を当て、再エネの種類（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）別に ASEAN 主要国とインドの政策と市場動向を検討し、市場機会を特定する。また、同地域で特徴的な、運輸部門におけるバイオマスの燃料としての利用についても議論する。同地域でエネルギー関連の技術開発や事業に関わっている方々、既に現地に進出されている企業で事業の多角化を検討されている方々などの参考になれば幸いである。

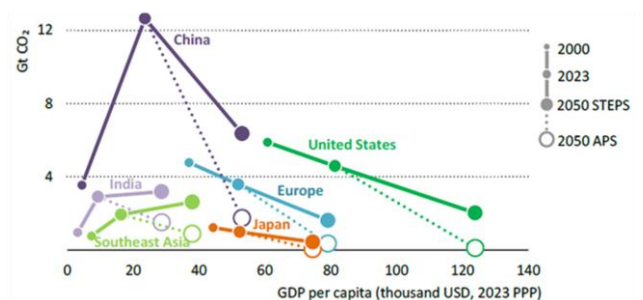


図 1 世界の地域別 CO₂ 排出量の予測

出所：IEA. World Energy Outlook 2024

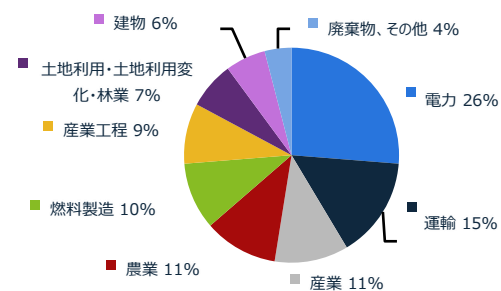


図 2 世界の GHG 排出量（部門別、2023 年）

出所：United Nations Environment Programme (Statista). Emissions Gap Report 2024 を基に NEDO TSC 作成

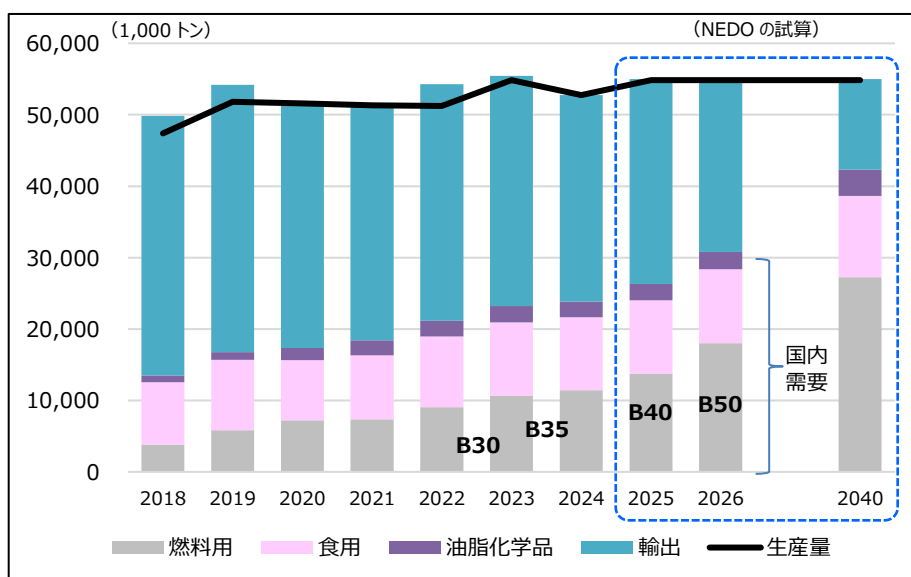
¹ 温室効果ガスの排出量を削減するとともに、発生した温室効果ガスを植林や森林保全活動などの取組で吸収・固定することにより、活動全体の排出量が差し引きゼロになっている状態。

世界の食卓からパーム油が消える？

「6-3-1. バイオディーゼル（インドネシア）」より

パーム油は主に食用油として利用されている。世界のパーム油生産量の約 6 割を占めるインドネシアは、エネルギー自給率の向上と石油購入による外貨流出削減のため、軽油に対するパーム油原料のバイオディーゼル混合率アップとその普及を推進している。現在は B40（軽油にバイオディーゼルの 40% 混合した燃料）が普及し始めたが、政府は 2026 年に B50、将来的には B100 の導入も視野に入れている。他方、新たなパーム農園の開墾は内外からの環境保護、森林伐採防止、労働環境問題などの観点で規制が厳しくなり、パーム油の生産量は頭打ちとなっている。政府は国内需要とバイオディーゼルの混合率アップを優先するため、パーム油の輸出量を年々減らしつつある。人口増加と経済成長が著しいインドネシアにおいてこのままバイオディーゼルの混合率が上昇し続けるとパーム油の輸出量はどうか。NEDO で試算した結果、2040 年の輸出量は現在の 4 割程度まで落ち込むことが予測された。このことは、最大の輸出先である中国とインド、そして現在も栄養不良に直面し人口増加が予想されるアフリカにおける食の問題に大きな影響を及ぼすことを意味する。

2050 年には世界人口は 90 億人（2010 年の 1.3 倍）近くまで増えると予測され、様々な可食資源作物の燃料用途への転換が進むとパーム油と同様の問題が拡大する可能性がある。燃料用途には食料と競合せず、農地開拓を必要としない非可食バイオマスなどの利用が求められ、その開発ニーズは世界的にも高まるものと考えられる。



インドネシアにおけるパーム油の生産量・国内需要量・輸出量の実績と試算

出所：GAPKI 公表データを基に NEDO TSC 作成

試算の前提：

- ・ 生産量は 2023 年レベルの 55 百万トンで頭打ちとした。
- ・ 食用消費量は人口増と比例。国家開発計画庁によれば 2020 年から 2050 年の平均人口増加率は 0.67%。
- ・ 油脂化学品用は GDP 成長と比例。世界銀行の予測ではインドネシアの GDP は 2026 年までは 5% の成長を維持。それ以降の記載はなく、3% 成長とした。
- ・ バイオディーゼル燃料消費量は GDP 成長率と政府の混合率目標を適用。政府発表に基づき 2025 年に B40、2026 年に B50 導入とした。

レポートのポイント（要旨）

太陽光



モジュールを設置するのに有効な土地面積が限られていることが多く、電力需要の多い都市部近郊では設置が難しいという課題がある。屋根や湖面利用に注力するタイ、ベトナム、インドネシアの動向に注目した。今後共通の課題を抱える他国での導入も期待できる。



北西部を中心に日射量が多く、メガソーラーに適している場所が豊富にある。政府は太陽光を再生可能エネルギー（再エネ）の主力電源と位置づけ、24 時間給電のための **RTC（Round the Clock）** や DER（分散型エネルギーリソース）を推進し、日本企業も出資している。

風力



ベトナム、タイ、フィリピンの 3 か国を中心に開発が進むが、洋上風力のポテンシャルが高いベトナムとフィリピンの動向に注目した。**欧州の IPP**（独立系発電事業者）が先行していたベトナムの洋上風力は、欧州勢の相次ぐ撤退表明の後 2025 年より**法規枠組みの再整備**をしつつある。フィリピンでは北ルソン島沖に浮体式としては初めて NGCP（フィリピン全国送電社）が 2GW の系統接続計画を承認したこともあり、今後のプロジェクトの加速と拡大が期待される。



風力発電の設備容量は世界 4 位であり、**タービン**を国内製造できるエコシステムが形成されている。約 7,600 キロメートルの海岸線を有し、**洋上風力のポテンシャル**も高いため、初導入に向けて 2024 年に入札が実施された。さらに付随する送配電網や変電所の入札も予定され、今後、洋上風力の開発に伴う**新たなサプライチェーン**の形成が期待される。

水力



ベトナムでは開発に参入する **IPP**（独立系発電事業者）が増え、日本企業も出資している。**揚水発電**は原子力と並び、電力の安定供給のための重要な電力源と位置づけられ、開発が進められている。ラオスは総発電容量の 8 割以上を水力が占め、多くが民間投資により開発され、**APG**（アセアンパワーグリッド）の延伸によりシンガポールまで売電している。



ヒマラヤ山脈の雪解け水を利用した水力発電のほか、西部、南部に**揚水発電**のポテンシャルがある。特に揚水発電は太陽光などの再エネ電源が増加する中で、**電力安定供給**に重要な役割を果たすことが期待されている。

地熱



ASEAN

インドネシアは世界 2 位、**フィリピン**は同 3 位の設備容量を誇る。発電所ごとに最適な設計をして製作する完全オーダーメイドが主流で、フィリピンでは日本企業が EPC（設計、調達、建設を一括で請負う契約形態）方式で受注した実績がある。



インド

2022 年に ONGC（国営石油天然ガス公社）が、**インド初となる地熱開発プロジェクトを始動**している。MNRE（新・再生可能エネルギー省）の試算では、地熱発電の潜在能力はヒマラヤ山脈を中心に 10GW あるとされ、今後の動向が注目される。

バイオマス



ASEAN

電力を石炭火力に依存しているインドネシアでは、石炭火力の段階的な廃止を目指すも、過渡的な対応として未利用バイオマスを石炭と**混焼**する取組が始まっている。

ただし、世界のパーム油生産量の 6 割を占める同国では B50（軽油にパーム油を原料とするバイオディーゼルを 50% 混合した燃料）の導入を目指していることに伴い、パーム油の輸出量が年々減りつつあることには注意が必要。このままでは世界の食用油が消えてしまうリスクがあり、非可食バイオマスを利用したバイオ燃料の開発ニーズは世界的に高い。



インド

電力を石炭火力に依存しているインドでは、2024 年に 5% のバイオマス**混焼が義務化**され、2025 年は 7% へ引上げられる。世界第 2 位の食料生産国であるインドは豊富な**農業残渣**を有し、その利用技術の開発に市場機会が垣間見える。

また、政府は、エネルギー安全保障（自給率向上）と原油輸入による外貨流出の削減を狙い、アメ（補助金）とムチ（義務化）でバイオマス燃料の利用拡大を推進している。他方、飢餓人口も多く、バイオエタノール開発では食料との競合を避けるため、非可食バイオマスを原料とするエタノール製造を推進している。天然ガス自動車の国内シェア 7 割以上を誇るマルチ・スズキが、**牛糞**を発酵させたバイオガスを代替燃料とする世界初の取組などとともに考察する。

このように、ASEAN とインドにおいては、カーボンニュートラルの実現に向けたポテンシャルがあり、活発に取り組まれている。日本産業界として機会を捉えた事業展開を図るべく、注視すべきと考える。

目次

はじめにーなぜ ASEAN とインドか	1
本レポートの What's New	2
レポートのポイント（要旨）	3
太陽光	3
風力	3
水力	3
地熱	4
バイオマス	4
目次	5
第 1 章 ASEAN 及びインドの基礎データ	7
1-1. 人口、電力消費ではインドが ASEAN を上回る	7
1-2. 化石燃料に依存、再エネは 2 割	7
1-3. 増え続ける温室効果ガス	8
（参考）ASEAN 各国の GHG 排出量	9
1-4. 非化石燃料の導入目標（ASEAN）	10
1-5. 非化石燃料の導入目標（インド）	10
（参考）インドの脱炭素に向けた政策と目標	11
第 2 章 太陽光発電の政策と技術・市場動向	12
2-1. ASEAN の太陽光 ①資源量	12
2-1. ASEAN の太陽光 ②政策（タイ、ベトナム、インドネシア）	12
2-1. ASEAN の太陽光 ③市場	13
（参考）ASEAN の大型 FPV 導入事例	15
【コラム】軽くて曲げられるペロブスカイト太陽電池	15
2-2. インドの太陽光 ①資源量	16
2-2. インドの太陽光 ②政策（全般）	17
2-2. インドの太陽光 ③政策（導入促進策）	17
2-2. インドの太陽光 ④市場	19
第 3 章 風力発電の政策と技術・市場動向	20
3-1. ASEAN の風力 ①資源量	20
3-1. ASEAN の風力 ②政策、市場（ベトナム）	20
3-1. ASEAN の風力 ③政策、市場（フィリピン）	21
3-2. インドの風力 ①資源量	22
3-2. インドの風力 ②政策、市場	23
第 4 章 水力発電の政策と技術・市場動向	24
4-1. ASEAN の水力 ①資源量	24
4-1. ASEAN の水力 ②政策、市場（ベトナム）	25
4-1. ASEAN の水力 ③政策、市場（ラオス）	26

4-2. インドの水力 ①資源量	27
4-2. インドの水力 ②政策、市場.....	27
【コラム】揚水発電設備容量で日本は世界 2 位	28
第 5 章 地熱発電の政策と技術・市場動向.....	29
5-1. ASEAN の地熱 ①資源量.....	29
5-1. ASEAN の地熱 ②政策（インドネシア、フィリピン）	29
5-1. ASEAN の地熱 ③市場（インドネシア）	30
5-1. ASEAN の地熱 ④市場（フィリピン）	31
5-2. インドの地熱 ①資源量、政策、市場	31
【コラム】日本企業の存在感	32
第 6 章 バイオマスの政策と技術・市場動向	33
6-1. ASEAN のバイオマス発電 ①資源量、政策、市場（インドネシア）	33
6-2. インドのバイオマス発電 ①資源量、政策、市場	34
6-3. バイオマス燃料	35
6-3-1. バイオディーゼル（インドネシア）	35
（参考）インドのバイオマス政策（全般）	38
6-3-2. バイオエタノール（インド）	39
6-3-3. バイオガス（インド）	40
おわりに.....	41
引用・参考文献.....	42

第 1 章 ASEAN 及びインドの基礎データ

1-1. 人口、電力消費ではインドが ASEAN を上回る

ASEAN（東南アジア諸国連合）は大きく、先進国（シンガポール）、新興国（タイ、マレーシア、インドネシア、ブルネイ、フィリピン、ベトナム）及び途上国（ミャンマー、ラオス、カンボジア）に分類できるが、2015 年に 3 つの共同体（政治・安全保障、経済、社会・文化）からなる ASEAN 共同体を宣言して以降、互いの結束を深めてきた。2025 年 5 月には、脱炭素技術の導入に関する協力計画などを盛り込んだ「ASEAN 共同体ビジョン 2045」を宣言している^[6, 7]。

表 1 に示すとおり、名目 GDP（国内総生産）では ASEAN とインドは拮抗しているが、ASEAN の 2 倍の人口を抱えるインドの方が電力消費量が多い。

表 1 ASEAN とインドの基礎データ

	人口 (千人) ^[8]	面積 (千 km ²)	名目 GDP (十億ドル) ^[20]	名目 GDP/人 (千ドル) ^[21]	GDP 成長率 (%) ^[22]	電力消費量 (TWh) ^[23]	GHG 排出量 (MtCO ₂ e) ^[24]	ネットゼロ目標
ブルネイ	459	5.8 ^[9]	15.46	34.04	3.9	5	11.82	2050 年 ^[25]
カンボジア	17,424	181 ^[10]	47.33	2.75	6.0	14	77.48	2050 年 ^[26]
インドネシア	281,190	1,920 ^[11]	1,396.30	4.96	5.0	371	1,532.9	2060 年又はそれより早く ^[27]
ラオス	7,665	240 ^[12]	15.88	2.07	4.3	10	45.14	2050 年（先進国の支援付きという条件あり） ^[28]
マレーシア	35,126	330 ^[13]	419.62	12.54	5.1	173	391.42	2050 年 ^[29]
ミャンマー	54,134	680 ^[14]	61.18	1.11	-1.1	19	209.24	2040 年（土地利用変化及び林業分野が対象） ^[30]
フィリピン	114,891	298 ^[15]	461.62	4.08	5.7	101	250.54	なし ^[31]
シンガポール	5,918	0.7 ^[16]	547.39	90.67	4.4	57	242.14	2050 年 ^[32]
タイ	71,702	514 ^[17]	526.41	7.49	2.5	203	477.1	2065 年（カーボンニュートラルは 2050 年） ^[33]
ベトナム	100,352	329 ^[18]	459.47	4.54	7.1	262	457.06	2050 年 ^[34]
ASEAN	671,681	4,490	3,950.65	—	—	1,197	3,694.8	—
インド	1,438,070	3,287 ^[19]	3,909.10	2.71	6.5%	1,547	3,737.4	2070 年 ^[35]

出所：各データを基に NEDO TSC 作成

1-2. 化石燃料に依存、再エネは 2 割

経済活動に必要なエネルギーの供給量は、20 年間で ASEAN は 2 倍（図 3）、インドは 2.4 倍（図 4）に増え、どちらも化石燃料が経済成長を支えてきたことがうかがえる^[36]。ASEAN は自動車用途の石油、インドは発電用途の石炭のニーズが高い。再生可能エネルギーの割合はどちらも 2 割程度で、主力はどちらもバイオマス（含む廃棄物）である。

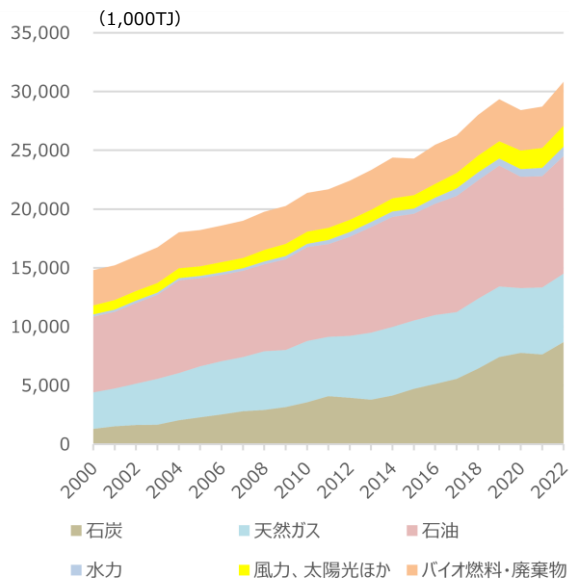


図3 ASEANの総エネルギー供給量の推移
出所：IEA. "Energy Statistics Data Browser"のデータを基に
NEDO TSC 作成

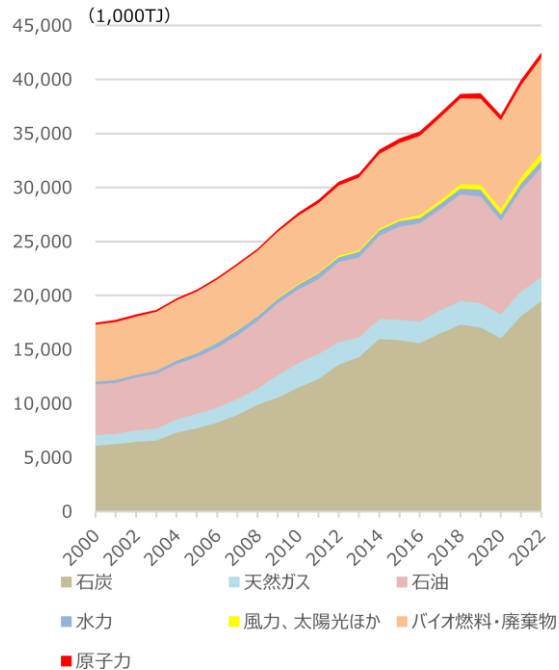


図4 インドの総エネルギー供給量の推移
出所：IEA. "Energy Statistics Data Browser"のデータを基に
NEDO TSC 作成

1-3. 増え続ける温室効果ガス

エネルギーの需要と共に増えているのが GHG（温室効果ガス）である。20 年間で ASEAN が 1.5 倍（図 5）、インドが 2.3 倍（図 6）となっている^[37]。2022 年の排出量はほぼ拮抗しているが、ASEAN のエネルギー由来は 5 割にとどまり、部門別²ではエネルギーが最も多く、LUCF（土地利用変化及び林業）由来も多い。

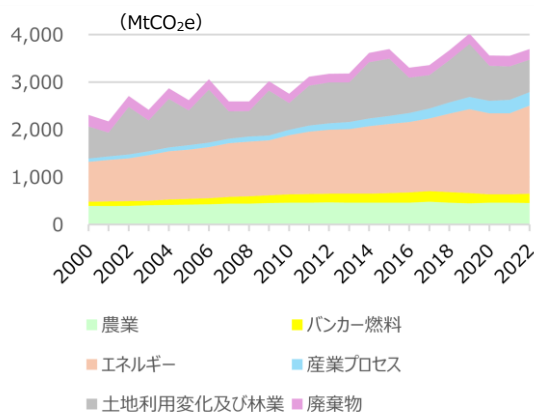


図5 ASEANのGHG排出量の推移
出所：Climate Watch. "Historical GHG Emissions"の
データを基に NEDO TSC 作成

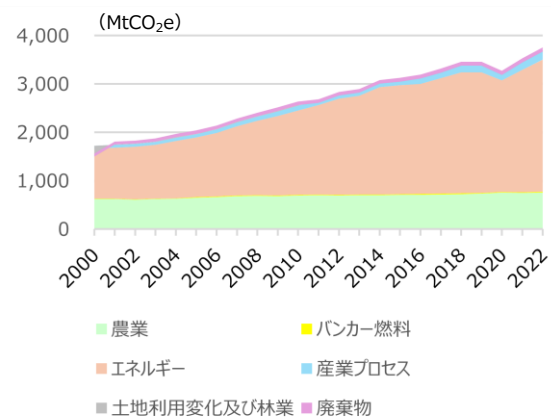


図6 インドのGHG排出量の推移
出所：Climate Watch. "Historical GHG Emissions"の
データを基に NEDO TSC 作成

² ■ 農業：家畜の腸内発酵、肥料管理、稲作、農業用土壌ほか ■ バンカー燃料：航空用、船舶用 ■ エネルギー：エネルギーの使用に伴い発生する排出量が含まれる。電力/熱、製造/建設、輸送、建築物、その他燃料の燃焼（農業、漁業など）、漏洩排出（石炭採掘、天然ガス・石油システムなど） ■ 産業プロセス：セメント、アジピン酸・硝酸の生産、電子機器製造、電力システム、金属、オゾン層破壊物質の代替品の使用、HCFC-22（冷媒の一種）生産ほか ■ 土地利用変化及び林業：土地利用変化の合計（森林地、森林から農地等への転換、排水有機土壌、火災） ■ 廃棄物：埋立地（固形廃棄物）、廃水処理、その他非農業起源^[38]

ASEAN、インド共に、産業育成政策により、自動車や半導体工場、データセンターなどを積極的に建設している[39, 40, 41, 42, 43, 44]。2025 年 5 月 20 日、シンガポールで開催された半導体展示会・国際会議「セミコン東南アジア 2025」の開幕演説で、アメリカの SEMI（半導体業界団体の国際半導体製造装置材料協会）のトップは、シンガポールを筆頭とする東南アジアが半導体製造施設の誘致を強化していく必要性を指摘し、2030 年までに新設される半導体製造施設の 8 割がアジア地域となる予定であると発言した[45]。今後も同地域では GHG の排出量が増えることが想定される。

（参考）ASEAN 各国の GHG 排出量

国別の GHG（温室効果ガス）排出量の推移を示す[46]（図 7 から図 16）。過去 20 年間で GHG 排出量の増加率が最も高いのはベトナムである。これはアメリカ、中国からのサプライチェーンのシフトの波に乗り、積極的な産業誘致活動の結果、半導体工場やデータセンターなどが増え、電力需要が高まったためである。最も GHG 排出量が多いのは世界有数の石炭生産国であるインドネシアだ。エネルギー由来が多いのは発電の 6 割以上を石炭火力に依存しているためである。他国に比べて LUCF（土地利用変化及び林業）由来が多いのは、パーム油が採れるアブラヤシの農園開拓のため森林を伐採していることが要因とされる。森林には炭素貯留機能が高い泥炭地も含まれ、開墾により乾燥した泥炭は火災を引起こすリスクがある。

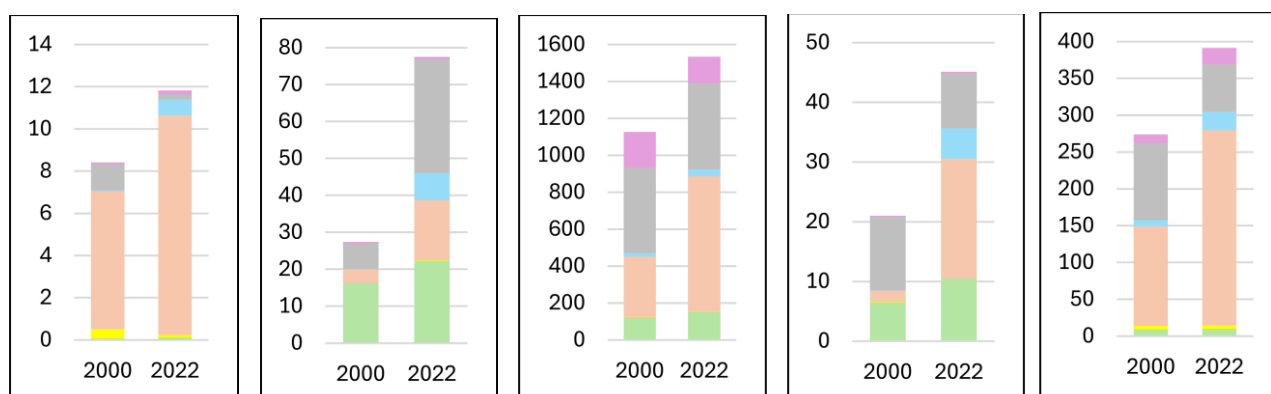


図 7 GHG 排出量（ブルネイ）

図 8 同（カンボジア）

図 9 同（インドネシア）

図 10 同（ラオス）

図 11 同（マレーシア）

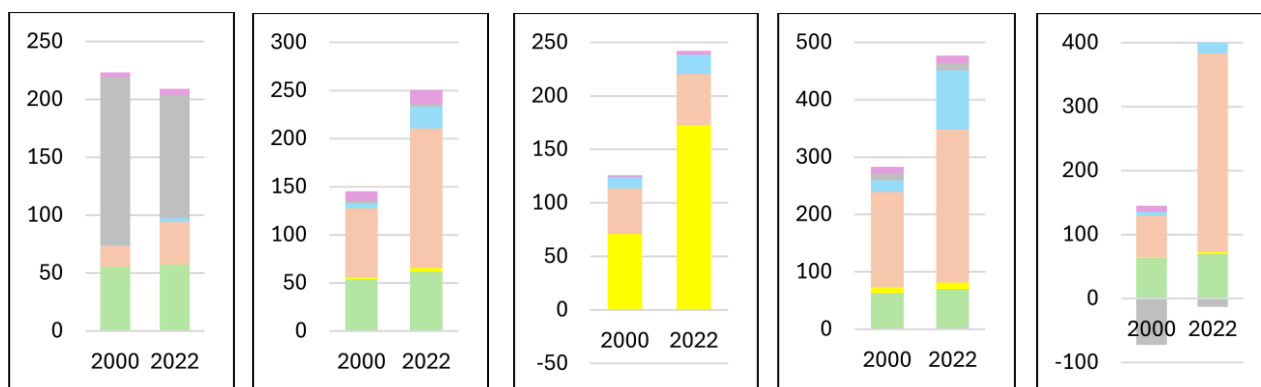


図 12 同（ミャンマー）

図 13 同（フィリピン）

図 14 同（シンガポール）

図 15 同（タイ）

図 16 同（ベトナム）

単位：MtCO₂e（グラフのスケールは国により異なる）

凡例：■農業 ■バンカー燃料 ■エネルギー ■産業プロセス ■土地利用変化及び林業 ■廃棄物

出所：Climate Watch. “Historical GHG Emissions” のデータを基に NEDO TSC 作成（2025 年 5 月）

1-4. 非化石燃料の導入目標（ASEAN）

ASEANは、増え続けるGHG（温室効果ガス）排出量を抑えるため、非化石燃料の導入目標を定めている。TPES（一次エネルギー供給量）のうち、非化石燃料の割合を CAGR（年平均成長率）5%弱で増やし、2022 年の 18%から 2050 年に 37%とする目標である^[47]（図 17）。内訳は、燃料用途の近代バイオマス（バイオマスを変換し、電力、熱、燃料を製造）が最も多いが、太陽光と風力、そして地熱も多い。化石燃料では、エネルギー単位当たりの二酸化炭素排出量が多い石炭を減らし、同排出量が少ない天然ガスを増やす。

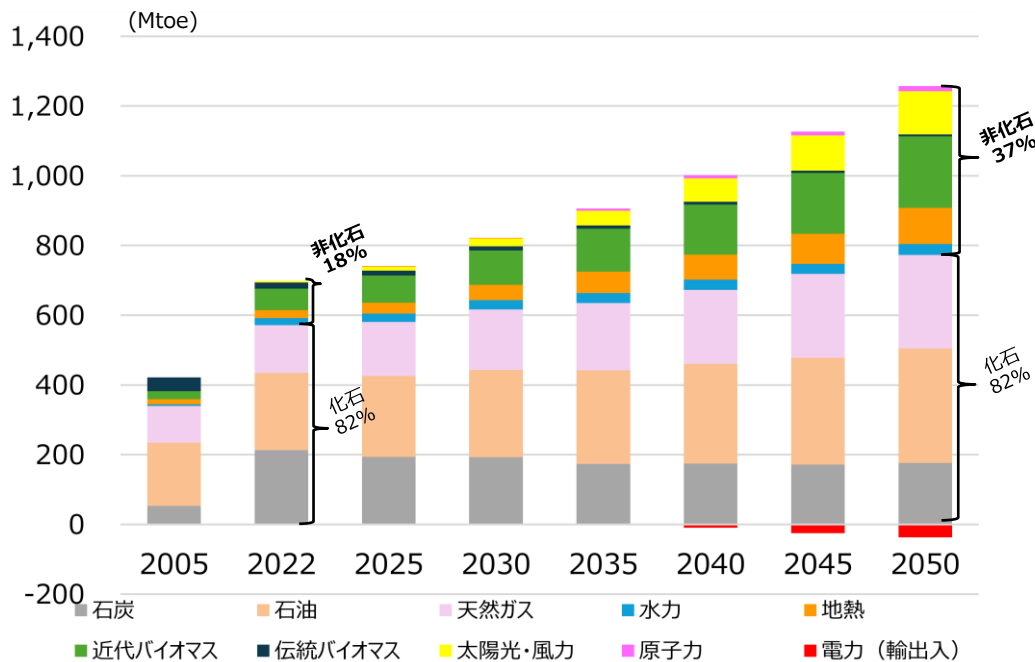


図 17 ASEAN の TPES（一次エネルギー供給量）の目標

出所：ASEAN Center for Energy. "8th ASEAN Energy Outlook 2023-2050"
を基に NEDO TSC 作成

1-5. 非化石燃料の導入目標（インド）

インドの GHG（温室効果ガス）排出量はエネルギー由来が 7 割を占める（1-3. 増え続ける温室効果ガス参照）。これを減らすため、インド政府は非化石燃料の割合を CAGR（年平均成長率）7%弱で増やし、2020 年の 16%からインド独立 100 周年の年である 2047 年までに 40%とする目標を掲げている^[48]（図 18）。非化石燃料の内訳は不明だが、運輸・産業部門と並びエネルギー消費量が多い発電部門では太陽光の普及に最も力を入れている（2-2. インドの太陽光②政策（全般）参照）。主力の石炭は、2032 年頃をピークに 2022 年の 50%から 2047 年の 29%へ大幅に減らす。

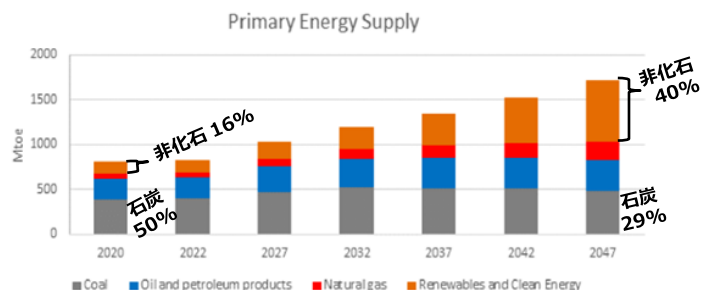


図 18 インドの一次エネルギー供給量の目標（ネットゼロシナリオ）

出所：NITI Aayog. "NITI Aayog releases Analytical Tools for managing Climate Change and exploring Net Zero Pathways"
(グラフ中の数値等は NEDO TSC 加筆)

（参考）インドの脱炭素に向けた政策と目標

中国、アメリカに次いで GHG（温室効果ガス）を多く排出するインドは 2070 年までにネットゼロを達成すると公約している（図 19）。また、現在はエネルギーの約半分³を輸入に依存しているが、インド独立 100 周年にあたる 2047 年までに先進国入りを目指し、エネルギー自給率を 100 パーセントにすると宣言している。これらの目標を達成するため、発電部門を中心に様々な政策を実施しているが、原子力と共に重視しているのが再生可能エネルギーである。

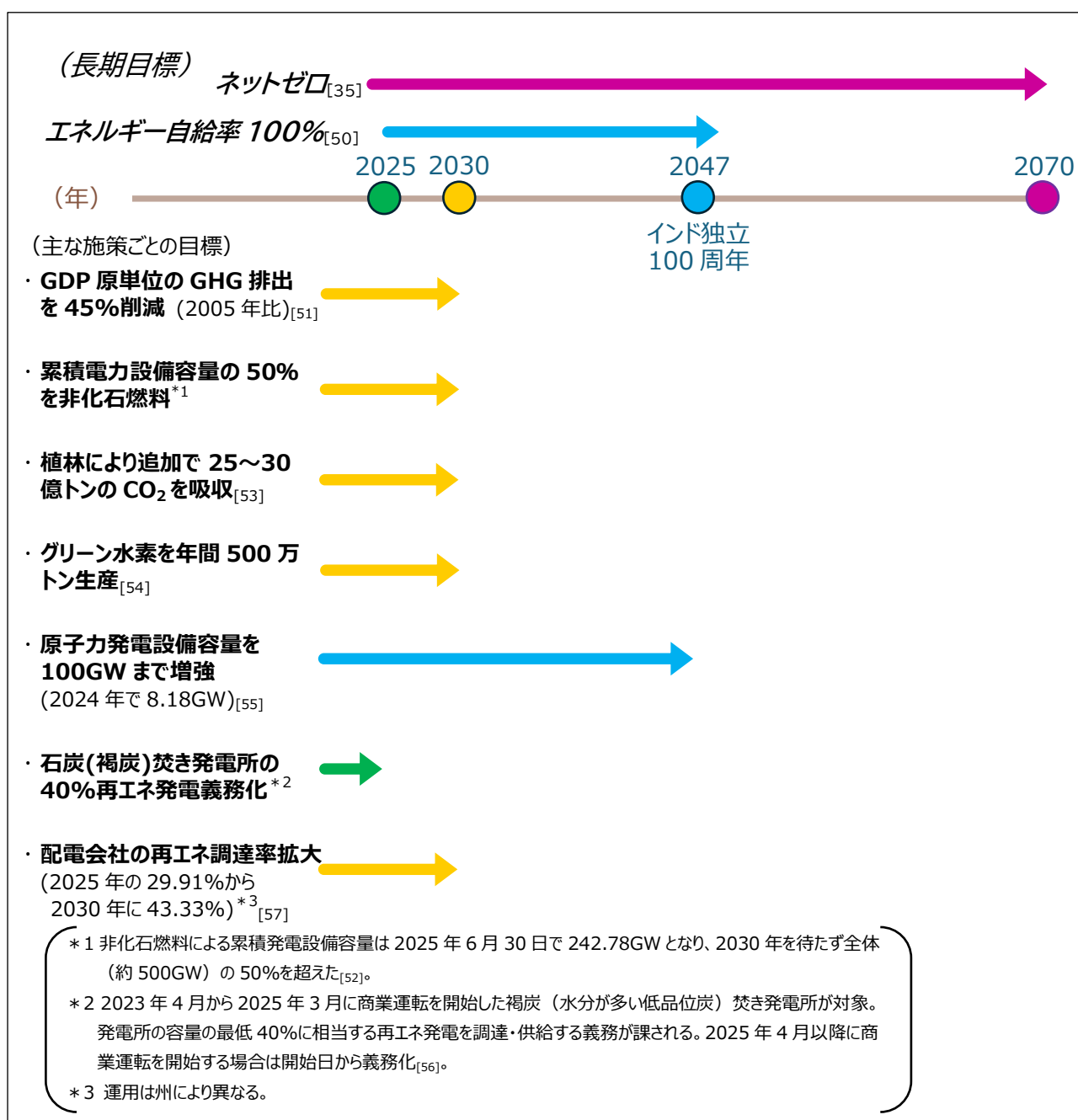


図 19 インドの主要なエネルギー関連政策と目標

出所：インド政府発表資料を基に NEDO TSC 作成

³ インド統計省によれば、2021 年時点の一次エネルギー供給量の 53%が輸入^[49]

第2章 太陽光発電の政策と技術・市場動向

2-1. ASEAN の太陽光 ①資源量

太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽光発電は、光の強さを示す日射量が多いほど発電効率が高くなる。発電量は太陽光電池モジュール（ソーラーパネル）と日光が直角に当たる時に最大となるため、モジュールの傾斜も考慮しなければならない。台風など自然災害の影響を受けにくい場所であることも重要だ。

世界的に見るとASEANの日射量は必ずしも多いとはいえないが、日本や中国などと比べれば格段に高く^[58]（図20）、インドシナ半島（ミャンマー、タイ、

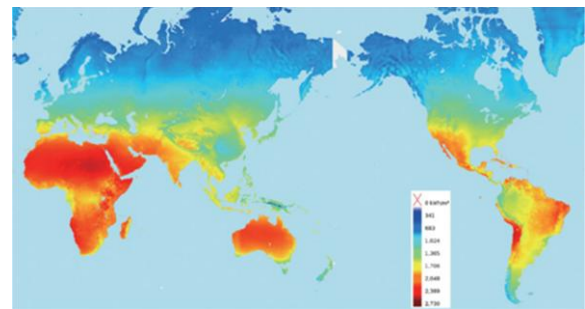


図20 世界の年間平均水平面日射量

出所：資源エネルギー庁、「東南アジアのエネルギー事情」

ラオス、カンボジア、ベトナム）を中心に日射量が多い。ただし、モジュールを設置するには不適切な土地が多く、有効な土地面積が限られている。表2に示すとおり、総じてインドシナ半島諸国の方が有効な土地が多く、電力需要の大きいインドネシアなどは有効な土地が少ないのが特徴といえる。くわえて森林伐採などに起因するLUCF（土地利用変化及び林業）によるGHG（温室効果ガス）の排出量が多い国もある。総じて、設置場所の制約の克服が鍵となる。

以降はタイ、ベトナム、インドネシアを取り上げ、太陽光発電促進政策の例を考察する。

表2 ASEANの土地事情

	太陽光発電に有効な 土地面積 (km ²) ^[59]	GHG 排出に占める LUCF の割合 (%) ^[60]
ブルネイ	431	0
ミャンマー*	214,347	46
カンボジア*	88,830	43
インドネシア	29,228	47
ラオス*	35,496	26
マレーシア	54,575	19
フィリピン	53,062	1
シンガポール	60	0
タイ*	292,713	4
ベトナム*	79,069	△3

* インドシナ半島諸国

出所：NREL（アメリカ国立再生可能エネルギー研究所）及び 日本貿易振興機構の
文献を基に NEDO TSC 作成

2-1. ASEAN の太陽光 ②政策（タイ、ベトナム、インドネシア）

ASEAN 各国は再生可能エネルギーの導入目標を掲げ、中でも太陽光発電は中心的な役割を担っている。特にベトナムは2010年以降、継続してFIT（固定価格買取）制度を導入し、日本をはじめ多数の外資が参入し

ている。各国は投資優遇に加え、工場等の屋上への太陽電池モジュールの設置を促進するなどして、限られたスペースの最大活用を図っている（表 3）。

表 3 太陽光発電促進策の例

	再エネ・太陽光の促進政策（導入インセンティブ等）	再エネ導入目標
 タイ	・ タイ BOI（投資委員会）の恩典により、再エネ関連の事業者は新規投資に対し最大 8 年間の法人税免除と機械輸入関税が免除される^[61]。 ・ 2024 年から 2030 年の間に、合計 5GW の再エネを民間業者より PPA で調達する計画としている^[62]。 ・ 太陽光パネルの設置認可プロセスのうち、工業省所管部分について 2024 年 12 月に一部が見直された^[63]。	（総発電容量比） 2037 年 51% ^[64]
 ベトナム	・ 2010 年代以降、継続して FIT を導入している^[65]。政府は自家消費型太陽光発電を推進し、2030 年にオフィスビル、住宅の 50% に屋根置き太陽光発電の導入を目指す^[66]。 ・ 2024 年より、自家消費目的の屋上太陽光発電は規模にかかわらずライセンスが不要（系統接続も登録すれば可能）となった^[67]。	（発電量比） 2030 年 28～36% ^[68]
 インドネシア	再生可能エネルギー分野への投資に、投資優遇制度を適用している ^[69] 。また、政府は PLN（国営電力会社）を通じて、2028 年までの 5 年間に 5.7GW を屋根置き太陽光発電に割当てると発表した ^[70] 。	（総発電容量比） 2030 年 44% ^[71]

出所：各種資料を基に NEDO TSC 作成

周辺地域への影響を考慮し、設置を規制している場所もあるため、近年は貯水池や湖面に設置する FPV（浮体式太陽光発電）が次々と導入されている。

ソーラーパネルの設置に対する規制の例（タイ）

- ・ 建設・都市計画局は、周辺地域への影響の観点から、以下の土地は設置場所として相応しくないとしている^[72]。
 - 森林保護地区、公園エリア、水源、住宅地/集落、輸送ルート、傾斜が 16 度を超える土地

出所：日本貿易振興機構、「タイにおいて、自社工場（建物）に太陽光パネル等発電設備を設置する際の関係法令と留意点について」を基に NEDO TSC 作成

2-1. ASEAN の太陽光 ③市場

湖や人口貯水池を利用する FPV（浮体式太陽光発電）は、都市部近郊を含め設置場所に制約がある場合の解決策になるとともに、貯水池の水位が低下する際に水力発電を補完することが期待できる。貯水池（図 21）ではタイ、自然水域（図 22）ではインドネシアのポテンシャルが高く^[73]、NREL（アメリカ国立再生可能エネルギー研究所）は ASEAN における両水域でのポテンシャルは 825GW あると予測している^[74]（表 4）。魚類など生態系への影響を懸念する声もあるが、貯水池の水の蒸発を抑制することによる水不足の軽減、藻類の発生を抑制することによる水質改善など多くのメリットがあるため、世界の FPV 市場は今後大きく伸びると予想されている^[75]（図 23）。次々と大型 FPV を導入している ASEAN 諸国は、中国、インドに次ぐ大きな市場になると注目されている。

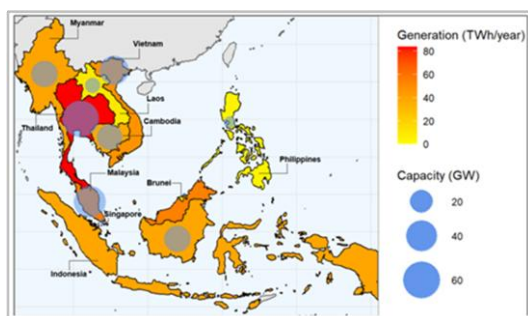


図 21 貯水池でのポテンシャル（発電量と容量）

出所：NREL. “Floating Photovoltaics Emerge as a Promising Solution for Southeast Asia's Clean Energy Future”

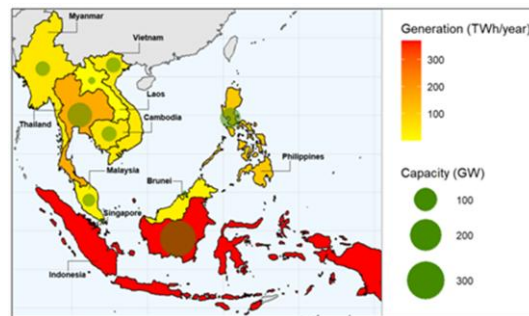


図 22 自然水域でのポテンシャル（発電量と容量）

出所：NREL. “Floating Photovoltaics Emerge as a Promising Solution for Southeast Asia's Clean Energy Future”

表 4 国別ポテンシャル

	適した場所 (km ²)	容量 (MW)	発電量 (GWh/年)
インドネシア	2,997	299,689	408,800
タイ	1,718	171,803	248,154
フィリピン	826	82,575	113,749
ベトナム	710	71,045	92,799
ミャンマー	618	61,827	89,844
カンボジア	613	61,251	88,588
マレーシア	640	64,009	83,163
ラオス	116	11,631	15,814
シンガポール	4	389	475
ブルネイ	3	340	459
合計	8,245	824,559	1,141,845

出所：USAID,NREL “Enabling Floating Solar Photovoltaic (FPV) Deployment: FPV Technical Potential Assessment for Southeast Asia”を基に NEDO TSC 作成

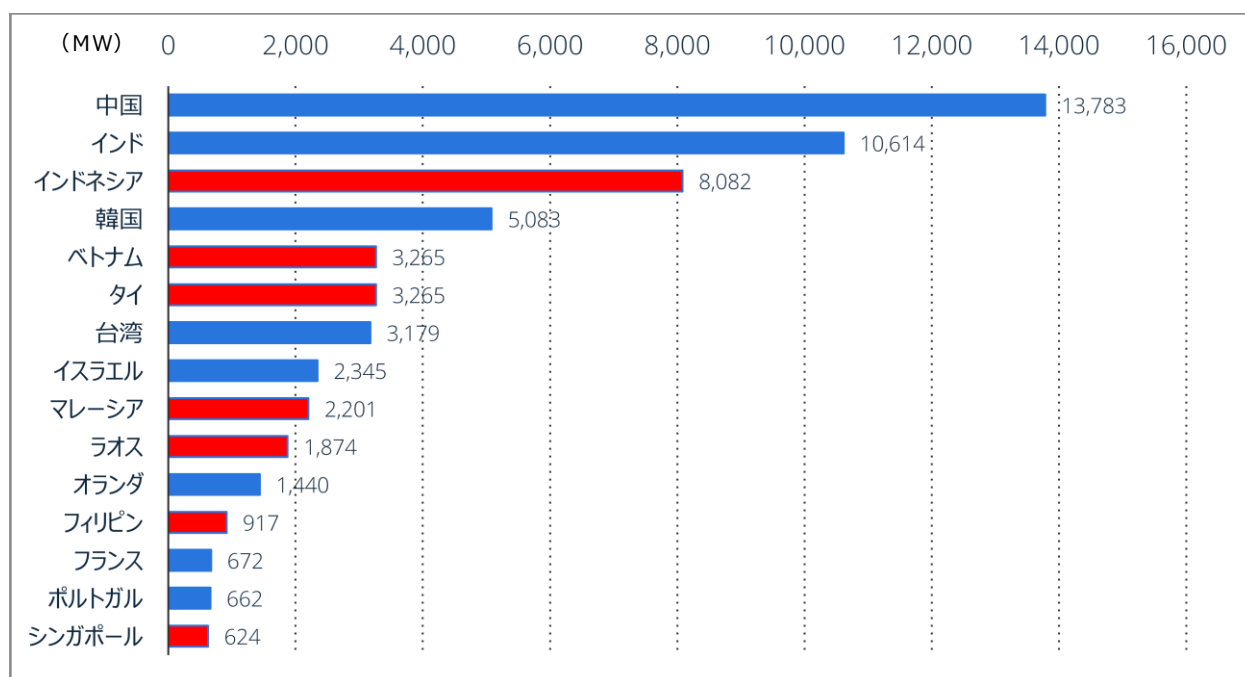


図 23 2031 年までの FPV 国別累計設置予測

出所：Wood Mackenzie (Statista). “Global floating solar to top 6GW threshold by 2031”

（参考）ASEAN の大型 FPV 導入事例

大型 FPV（浮体式太陽光発電）は ASEAN 各国で、国・自治体、国営電力会社により多くは水力発電と一体で導入されているが、フィリピンでは民間の IPP（独立系発電事業者）を積極的に参入させる方式も進められている。

表 5 各国の大型 FPV 導入事例

 インドネシア 西ジャワ州チラタ貯水池 ^[76]	・ PLN（国営電力会社）のグループ会社と UAE エネルギー企業の JV（合併企業）は、西ジャワ州チラタの貯水池に東南アジア最大規模の FPV を設置 ・ 2023 年 11 月に第 1 期 145MW を完工、第 2 期は 500MW を予定
 タイ ウボルラタナダム ^[77]	・ EGAT（国営発電公社）は、ウボルラタナダムに FPV、水力発電、BESS（バッテリーエネルギー貯蔵システム）によるハイブリッドシステムを構築し、昼夜を通じ電力供給を最適化 ・ この水力とのハイブリッドシステムは、2018 年から 2037 年までを対象にした PDP（国家電力開発計画）2018 に基づく 2 番目のプロジェクト。EGAT は計 9 つのダムで 16 のハイブリッドシステムを構築する計画であり、総容量は 2,725 MW
 マレーシア バタン・アイ水力発電所 ^[78]	・ サラワク州営発電公社は、バタン・アイ水力発電所に水力発電とのハイブリッド式で容量 50MW の FPV を設置 ・ 同社は将来的な拡張と他の貯水池への展開を目指す
 フィリピン ラグナ湖 ^[79]	・ ラグナ湖開発庁は、マニラ近郊のラグナ湖での FPV 開発のため、公募で採択した民間の再エネ開発事業者との間で湖面利用に関するリース契約を締結 ・ ラグナ湖の 10 か所で計 1.3GW の FPV 導入を見込む

出所：以下資料を基に NEDO TSC 作成

インドネシア：Cirata Floating Solar Photovoltaic Power Plant, Indonesia（NS ENERGY）

タイ：Hydro-floating Solar Hybrid at Ubol Ratana Dam starts commercial operation（EGAT）

マレーシア：Sarawak Energy's First Floating Solar Farm On Track For Commissioning By October 2024（Sarawak Energy）

フィリピン：Laguna Lake Hosts the Largest Floating Solar Project in the World（blueleaf energy）

【コラム】軽くて曲げられるペロブスカイト太陽電池

ASEAN では、日射量が豊富な地域もある一方、太陽光発電にとっては不適切な地形の多さ、LUCF（土地利用変化及び林業）による GHG（温室効果ガス）排出量の多さ、過密する都市部など、設置場所の制約が多く、環境面の規制も存在する。その制約を克服する技術として、貯水池や湖面に設置する FPV（浮体式太陽光発電）を紹介したが、軽くて曲げられるため建造物の壁面などを利用できるペロブスカイト太陽電池も有望である。タイで 2024 年 8 月に開催された、アジアのサステナブル・エネルギー技術展「SETA 2024」では、タイ企業が現地生産を視野に入れ、有機ペロブスカイト太陽電池を展示していた（図 24）。台湾企業の技術に基づき、トラックの GPS 向けパネルは既に発売中とのことであった。

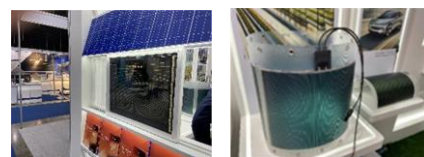


図 24 タイで展示されていたペロブスカイト太陽電池

出所：SETA2024 にて NEDO TSC が取材、撮影



図 25 NEDO による太陽電池の研究開発の例

出所：NEDO

※金属製の化粧板

NEDO でもペロブスカイト太陽電池の研究開発⁴に取り組んでいる^[80]（図 25）。ペロブスカイト太陽電池の発電コストを 14 円/kWh 以下に下げるべく、高い歩留まりを維持したまま生産ラインの処理能力を高める技術や、特徴である軽量・柔軟性を活かした設置・施工方法などを開発し、実用化を促進している。

ASEAN では、元より太陽光発電に有効な土地の制約がある国々があり、さらに経済発展でますます過密となる大都市圏を中心に、ペロブスカイト太陽電池による発電は、将来の再エネ導入拡大の重要な解となる可能性を秘めている。

⁴ 【事業名】グリーンイノベーション基金事業／次世代型太陽電池の開発／次世代型太陽電池実証事業－軽量フレキシブルペロブスカイト太陽電池の量産実証、【期間】2024～2028 年度【実施者】積水化学工業（株）、東京電力ホールディングス（株）

2-2. インドの太陽光 ①資源量

インドの日射量は世界的に見てもとても多く^[81]（図 26）、中でもラジャスタン州（図 27）などの北西部は豊富にある^[82]。広大なタール砂漠が広がるラジャスタン州はメガソーラーの適地として注目を浴びている。インドの太陽光発電の累積設備容量は中国、アメリカに次いで世界 3 位であり（図 28）、政府は今後も増やす計画である^[84]。

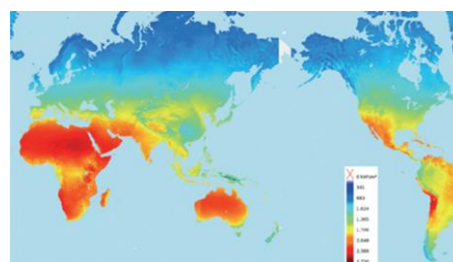
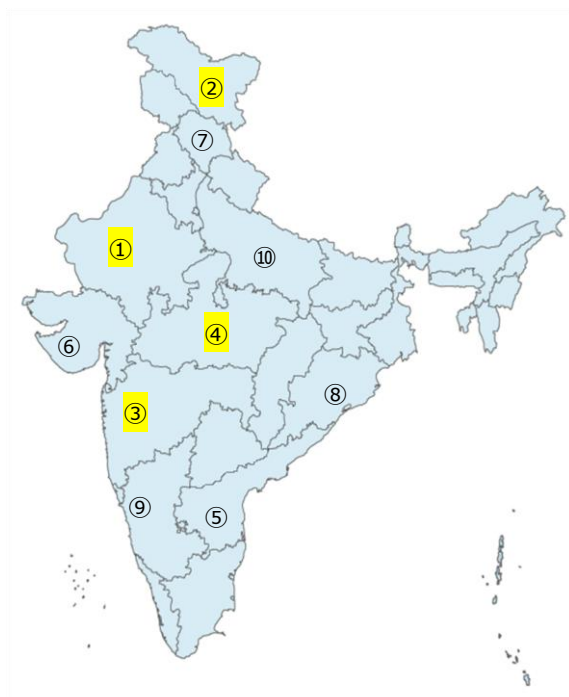


図 26 世界の年間平均水平面日射量

出所：資源エネルギー庁.“東南アジアのエネルギー事情”



	州	MWp
①	ラジャスタン	142,310
②	ジャンム・カシミール	111,050
③	マハーラーシュトラ	64,320
④	マディヤ・プラデシュ	61,660
⑤	アンドラ・プラデシュ	38,440
⑥	グジャラート	35,770
⑦	ヒマーチャル・プラデシュ	33,840
⑧	オデイシャ	25,780
⑨	カルナータカ	24,700
⑩	ウッタル・プラデシュ	22,830
	その他	188,290
	インド合計	748,990 (=748GWp)

注) MWp: Mega Watt peak

図 27 太陽光発電が有望な上位 10 州のポテンシャル

出所：Ministry of New and Renewable Energy 及び Ministry of External Affairs^[83]のホームページを基に NEDO TSC 作成

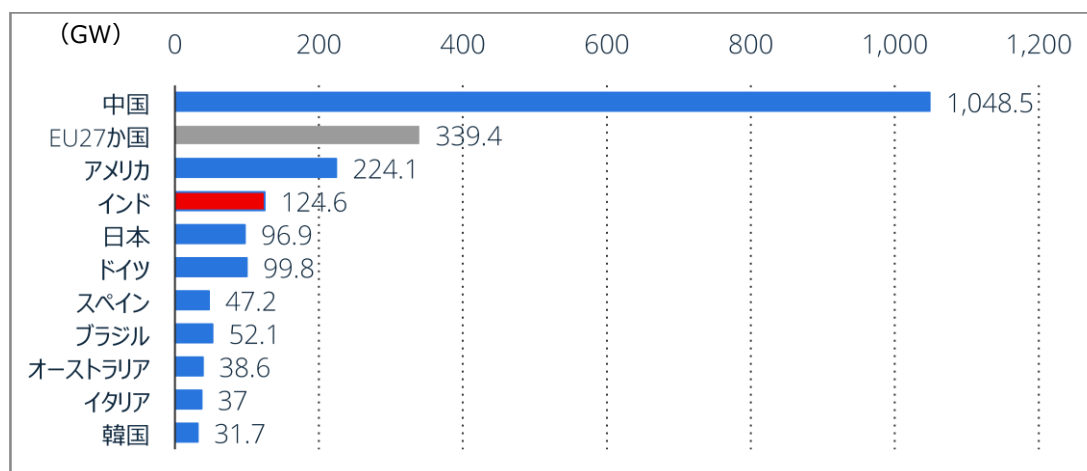


図 28 太陽光発電の累積導入容量が多い国（2024 年）

出所：PVPS. Snapshot of Global PV Markets (Statista)

2-2. インドの太陽光 ②政策（全般）

2047 年までのエネルギー自立を目指すインドは、非化石（再エネ及び原子力）の発電設備の拡張を強力に推進しており（[（参考）インドの脱炭素に向けた政策と目標](#)参照）、中でも太陽光

発電を最大の電源と位置づけている^[85]

（図 29）。また、インドは太陽エネルギーの利用拡大を図る多国間協力プラットフォームである ISA（太陽に関する国際的な同盟）⁵を主導し、グローバルサウスの盟主の役割を担うとともに、アフリカを含む海外市場への影響力を着々と高めつつある。

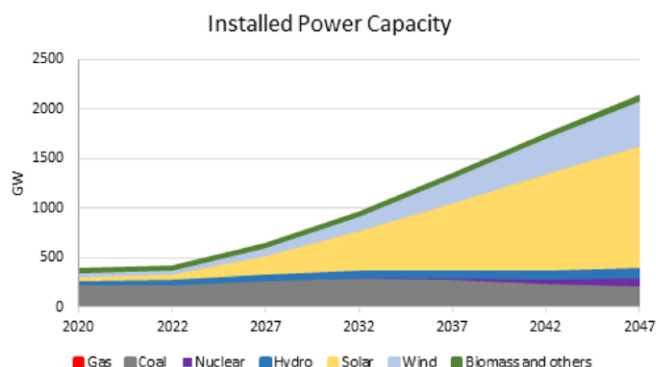


図 29 ネットゼロシナリオによる発電設備容量の推移

出所：NITI Aayog, “NITI Aayog releases Analytical Tools for managing Climate Change and exploring Net Zero Pathways”

2-2. インドの太陽光 ③政策（導入促進策）

インドでは電力法（Electricity Act、2003 年）により電力需要家や発電事業者が送配電システムを利用するオープンアクセス取引が認められており、2022 年に再エネに関しては取引の下限であった 1MW が 100kW に引き下げられ、小口需要家向けにも再エネが販売可能となる^[86, 87]。国営の SECI（インド太陽エネルギー公社、Solar Energy Corporation of India）も積極的に PPA（電力購入契約）取引を推進し、IPP（独立系発電事業者）向けに競争入札（リバースオークション⁶）が行われている^[88]。このほかに再エネの購入義務化（大口需要家向け）、屋根置き太陽光発電の初期費用の補助（家庭向け）などの導入促進策を推進している（表 6、表 7）。エネルギー・経済安全保障の観点から、太陽光電池モジュールの国内製造能力を増強し、アフリカなどへの輸出拠点として影響力を拡大する意図を見て取ることができる。

表 6 インドの主な太陽光発電の導入促進策 1/2

促進策	内容（太陽光に限定していないものもある）
PM-KUSUM* （農家・農業部門太陽光発電支援） ^[89]	農業分野の脱ディーゼル化と農家の所得向上を目指し太陽光発電の導入を推進するため、2019 年に導入された制度で、農業用ポンプの動力源を太陽光発電（独立型/系統連系型）に切り替える費用の最大 5 割を中央政府が補助する。さらに農家は、やせ地又は休耕地に 2MW までの系統連系用の太陽光発電システムを設置し、州が決定した価格で DISCOM（州配電公社）へ売電することもできる。 *Pradhan Mantri Kisan Urja Suraksha evam Utthan Mahabhiyan
GEC*（再エネ電力優先給電制度） ^[90]	再エネ由来の電力を優先的に送電する州内送電システム。 *Green Energy Corridor

出所：政府発表資料を基に NEDO TSC 作成

⁵ 太陽に関する国際的な同盟（International Solar Alliance）は、2015 年の COP21 でインド政府がフランス政府と共に設立した。グローバルサウスを念頭に、太陽エネルギーによるエネルギーへのアクセス向上、エネルギー安全保障、エネルギー・トランジションの実現を目的とする。事務局はデリー首都圏に隣接するハリヤナ州に所在し、日本を含む 106 か国（2025 年 7 月時点）が参加。
<https://isa.int>

⁶ 定められた期間内であれば、入札参加者は他者が提示した見積価格を確認しながら何度でも見積価格を提示でき、最安値を提示した者が落札する。競り下げ方式とも呼ばれる。

表 7 インドの主な太陽光発電の導入促進策 2/2

促進策	内容（太陽光に限定していないものもある）
RE-RTC* （再エネの 24 時間安定供給推進） ^[91]	再エネの 24 時間安定供給のため、再エネに従来型の電力源や蓄電システムを併設することを推奨。SECI（インド太陽エネルギー公社）が、2019 年に RE-RTC の 25 年間 PPA（電力購入契約）の入札を開始。MNRE（新・再生可能エネルギー省）も RE-RTC 競争入札のガイドラインを発行するなどして推進。 *Renewable Energy-Round the Clock
FDRE* （需要に対応した再エネ安定供給） ^[92, 93]	地域や季節・時間ごとに異なる電力需要のプロファイルに応じて、安定的かつディスパッチ可能な再エネの供給を求めるもの。電力省ガイドラインに基づき SECI は FDRE 入札を実施。 *Firm and Dispatchable Renewable Energy
太陽光発電プロジェクトでの蓄電システムの併設義務化 ^[94]	2025 年 2 月、送電網を安定的に保持するため、太陽光発電プロジェクトの指定設置事業者と州電力会社に対し、2 時間相当の蓄電システムの併設を義務化すると発表。
国内製造能力拡大支援 ^[95, 96]	国内製造業振興のために導入した PLI（生産連動型奨励策）を 2020 年に高効率太陽光電池モジュールにも適用し、インド企業によるモジュールの製造能力や工場建設の拡大に補助金を出す。また、関税・非関税障壁によりモジュールの輸入を抑制した結果、国内産のモジュール価格は中国産と拮抗している。
国産の使用義務化 ^[97]	2024 年 4 月から政府が行うプロジェクトで設置する太陽光電池モジュールには、承認された国内製造事業者から調達することを義務化。モジュールを構成するセルに関しても 2026 年 4 月に義務化することが予定されている。
グリーンエネルギー・オープンアクセス ^[98, 99]	再エネ導入拡大のため電力消費者と発電事業者が送配電システムを利用するグリーンエネルギー取引が認められていたが、2022 年に取引の下限を 1MW から 100kW に引き下げ、小規模消費者もオープンアクセス利用が可能となった。
RPO*（再エネ電源調達義務制度） ^[100]	各州の配電会社、大口需要家等に対し、消費電力の一定割合について再エネ由来の電力を購入するよう義務化。割合は州ごとに設定され、州単位での達成が求められる。 *Renewable Purchase Obligation
屋根置き太陽光発電支援 ^[101]	2024 年 2 月に屋根置き太陽光発電計画を発表。1,000 万世帯を目標に、設置する家庭に対して、初期費用の補助、低利ローンの提供、余剰電力の売電で支援。

出所：政府発表資料を基に NEDO TSC 作成

2-2. インドの太陽光 ④市場

モジュールの国産化も進み、国内生産量は 2025 年に 28GW、2026 年に 35GW になることが見込まれるが^[102]（図 30）、導入目標（2030 年までに 280GW）との差は大きく、今後国内生産の更なる増強が予測される。なお、アメリカ向けにアジア経由で迂回輸出されていた中国製パネルがダンピング課税の対象になり、同地向けの輸出が急増し 2023 年には 10 億ドルに達した^[103]（図 31）。

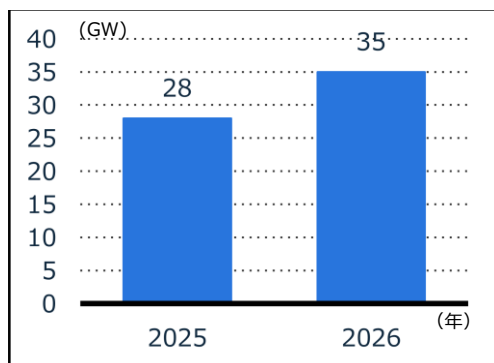


図 30 インドの太陽光モジュールの国内生産量の予測
出所：IEEFA, JMK Research & Analytics (Statista)

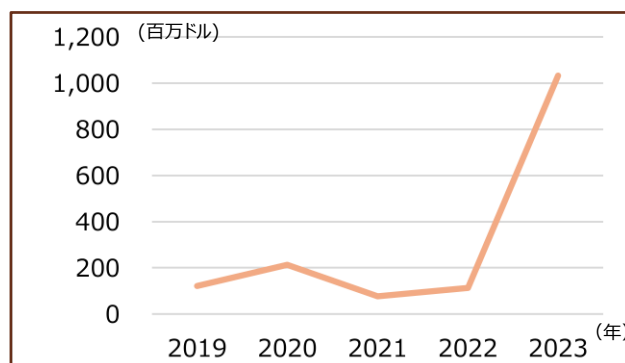


図 31 インドの太陽光セルとモジュールの輸出金額の推移
出所：MINISTRY OF NEW AND RENEWABLE ENERGY

今後は農村部と人口が過密する都市部などへの対応が鍵となるが、その解決策として貯水池や湖面を利用する FPV（浮体式）や屋根置き型、DER（分散型エネルギーリソース）の導入などが推進されている。表 8 に示す DER の事例^[104]のとおり、課題が共通するアフリカも見据え、日系企業が参画するプロジェクトも組成されている。

表 8 導入拡大に向けた数々の対応

＜FPV＞（浮体式太陽光発電）世界 2 位の見込み（14 ページの図 23 参照）	
＜屋根置き型＞ 1,000 万世帯への導入を推進（18 ページの表 7 参照）	
＜DER＞（分散型エネルギーリソース） - 電力供給網が十分に整備されていない農村地域などで、太陽光発電システムと蓄電池、バックアップ電源、配電線等を統合し、電力を供給する取組。近年は、慢性的な電力不足に悩む都市部でも DER が導入されている。 - 日本からは中部電力（株）と三井物産（株）がインド OMC パワー社に出資し、事業を展開^[105, 106]。DER を通信基地局と結び、基地局周辺のコミュニティへ電力を供給している。DER は農村部などのエネルギーアクセス向上というグローバルサウスの共通課題への有力な対応策であり、インドからアフリカへの展開も見込まれる。	OMC パワー社の DER (出所：中部電力ホームページ)
＜政府の農村部対応＞ - 農家を支援する PM-KUSUM 制度（17 ページの表 6 参照）で、やせ地や休耕地への太陽光発電システムの設置や、農業用ポンプの太陽光発電化を支援。 - 国土の 60%を占める農地の有効活用と、アグリボルタイクス（営農型太陽光発電）による農家支援・食糧増産は重要な政策と位置付けられる。 - 西部ラジャスタン州は同スキームで 1GW 超の発電設備を設置済み。	

出所：NEDO TSC 作成

ここで紹介した RE-RTC や DER は、いずれも太陽光発電と蓄電システムを組み合わせたものであり、既に日本の商社や電力会社がインドでの事業に出資しているとおり、今後も拡大が期待される。

第3章 風力発電の政策と技術・市場動向

3-1. ASEAN の風力 ① 資源量

風力を用いて効率的に発電するには、1 年を通して風速が強く、風向きが安定しているなどの条件を満たしていることが必要である。また、台風、地震、落雷、急峻な地形などの自然条件も導入のハードルとなる。ASEAN 一帯の風速は必ずしも強くはないが、ベトナム南部の沿岸及びフィリピン北部の島しょ部の洋上は比較的風速が強く、風力発電の適地とされる^[107, 108] (図 32)。

ベトナム、タイ、フィリピンの 3 か国を中心に風力発電施設の整備が進み^[109] (図 33)、2025 年から 2029 年の ASEAN での風力発電の CAGR (年平均成長率) は 8.45%との予測もある^[110] (図 34)。特に 2021 年以降はベトナムでの開発のスピードが目覚ましい。以降はポテンシャルの高いベトナムとフィリピンの政策と動向を考察する。

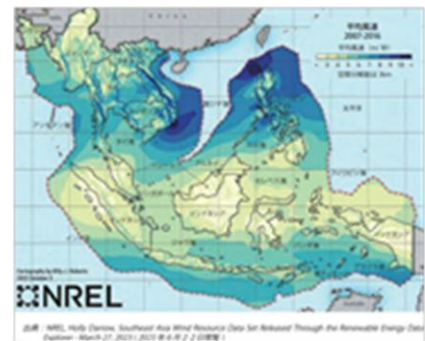


図 32 ASEAN 風況マップ

出所：NREL "Southeast Asia Wind Resource Data Set Released Through the Renewable Energy Data Explorer"

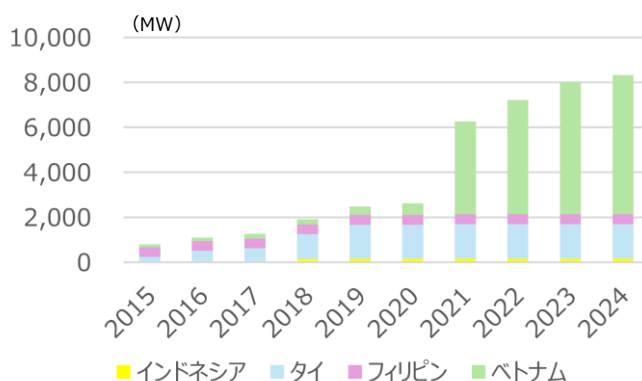


図 33 ASEAN 国別の風力発電設備容量

出所：IRENA "Renewable Energy Statistics 2025"を
基に NEDO TSC 作成

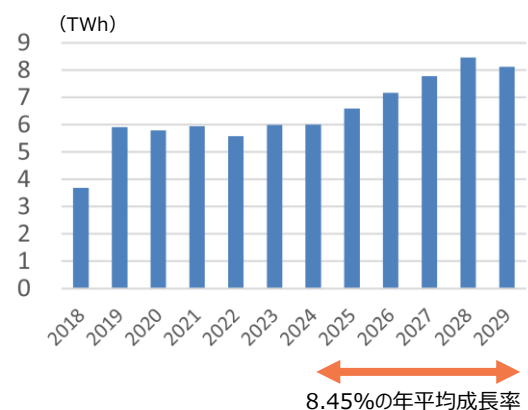


図 34 ASEAN の風力発電量の予測

出所：Market Insights (Statista) に
NEDO TSC 加筆

3-1. ASEAN の風力 ② 政策、市場（ベトナム）

南北に 3,200km 以上の風況の良い海岸線を有し、PDP8（第 8 次国家電力開発基本計画）では風力発電のポテンシャルを陸上・近海 221GW、洋上 600GW としている^[111]。他の再生可能エネルギーに先行し、2011 年に風力発電を対象に FIT（固定価格買取）制度を導入した^[112]。2018 年に、2021 年 11 月 1 日までの商業運転開始を条件に買取価格が引き上げられると（陸上風力：0.085 ドル/kWh、洋上風力：0.098 ドル/kWh）、海外を含め多くの企業が市場に参入し、設備容量が大幅に増えた^[113] (図 35)。しかし、EVN（ベトナム電力公社）による送電網の整備が不十分なため、発電能力を最大限に生かすことができないなどの問題が発生した。

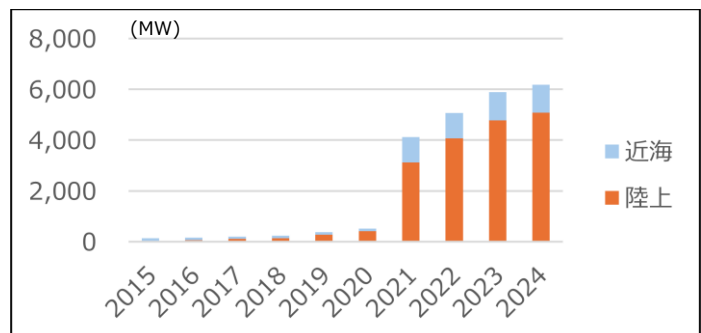


図 35 ベトナムの風力発電設備容量の推移

出所：IRENA "Renewable Energy Statistics 2025"を
基に NEDO TSC 作成

90 余りのプロジェクトが進行していたが、2024 年には洋上風力大手のオーステッド（デンマーク）ほか欧州企業がベトナム市場から撤退した^[114]。背景には送電網の容量不足のほか、FIT 価格の設定や事業者の選定プロセス、さらに海上の法規制が不明確であったことなどが挙げられている。沖合設置の洋上風力の法整備は漁業権、船舶運行のための安全保障、鉱物資源、生物多様性を含む環境問題などが絡み、それぞれ所管官庁も異なるため複雑である。2024 年の電力法改定では沿岸部より 6 海里を境に近海風力と洋上風力に再定義し、異なる技術要件と法規制を適用した^[115]。また、2025 年 3 月には Decree58 が発行され、参加する外国企業の条件なども明記され、さらに 2025 年 4 月に改定された PDP8^[116]（表 9）では開発海域を見直し、陸上・近海での導入目標値を増やして、洋上については目標時期を後ろにずらした。

なお、送電網の容量不足の対策では、政府は 2024 年 7 月に DPPA（直接電力購入契約）制度を承認した。これにより大口需要家（月 200MWh 以上の消費）は EVN の送電網を介さず、再エネ発電事業者と送電線の開発、所有、運用が可能となる^[117]。

表 9 PDP8 における風力発電設備容量の目標

	2023 年版		2025 年改定版
(GW)	ポテンシャル	2030 年目標	2030 年目標
陸上・近海	221	21.9	26.1～38
洋上	600	6	6-17 (2030-2035 年)

出所：第 8 次国家電力開発基本計画を基に NEDO TSC 作成

3-1. ASEAN の風力 ③政策、市場（フィリピン）

フィリピンはネットゼロの目標を策定していないが、再エネ由来の電力が電源構成に占める割合を 2030 年までに 35%、2040 年までに 50%とする目標を掲げている^[118]（図 36）。島しょ国でもあり、特に洋上風力発電は有望視されている。2022 年 4 月に世界銀行がフィリピン DOE（エネルギー省）と公表した「フィリピンの洋上風力ロードマップ」^[119]（図 37）では、洋上風力発電の潜在能力を 178GW（浮体式 160GW、着床式 18GW）と試算している。

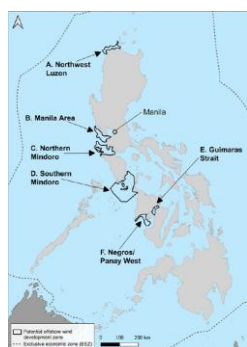


図 37 洋上風力が有望な海域

出所：World Bank “OFFSHORE WIND ROADMAP FOR THE PHILIPPINES”

フィリピンは 2022 年 12 月に再エネ関連事業への外資の出資割合の上限規制を完全に撤廃し、外資を積極的に誘致して

いる。関連する政策や行政手続きの整備も進め、DOE は 92 件（総設備容量 65GW）の洋上風力プロジェクトが契約されると発表した（2024 年 3 月末）。多くは欧州のエネルギー会社である。2024 年 12 月にコペンハーゲン・エナジー（デンマーク）とユーチェンコ財閥傘下のペトログリーン・エナジーの合併であるブハウインドが、浮体式では初めて北ルソン島沖で 2GW の系統接続計画が NGCP（フィリピン全国送電社）より承認されたこともあり、今後のプロジェクトの加速と拡大に期待したい^[120, 121, 122, 123]。

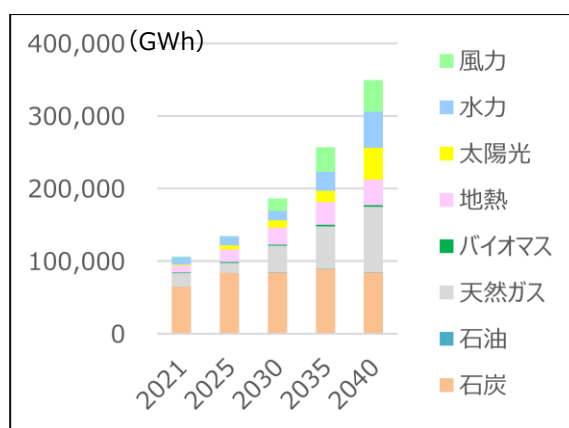


図 36 フィリピンの電源別の発電量目標

出所：DOE “National Renewable Energy Program 2020-2040”を基に NEDO TSC 作成

3-2. インドの風力 ①資源量

インドの風力発電設備容量は世界第 4 位である（1 位中国、2 位アメリカ、3 位ドイツ）^[124]。NIWE（インド国立風力エネルギー研究所）によれば、風力発電のポテンシャルのある 8 州の合計は、地上 120m で 695,509MW、150m で 1,163,856MW とされている^[125, 126]（図 38）。2025 年 5 月時点の設備容量は 51,292.25MW（約 51GW、全て陸上）で、マルチ・スズキや iPhone の工場が位置し、製造業の拠点であるグジャラートとタミルナドゥの 2 州に約 5 割が集中している^[127]（図 39）。国産タービンメーカーの Suzlon をはじめとして、外資のシーメンス、ベスタスなどを含め年間生産 18GW の製造能力をもつ風力設備産業のエコシステムを形成している。最大 5.2MW のタービンまで製造が可能である^[129]。CEA（中央電力庁）が 2023 年に発表した NEP（国家電力計画）では、2026 年から 2027 年まで 72,895MW、2031 年から 2032 年まで 121,895MW の設備開発を目標としている^[130]。

また、インドは三方を海に囲まれた約 7,600 キロメートルの海岸線を有しており、洋上風力も大きな可能性を秘めている^[131]。過去に EU によるアセスメントも行われグジャラート州沖とタミルナドゥ州沖が有望地域として特定され、それぞれ 36GW と 35GW のポテンシャルがあると評価されている。

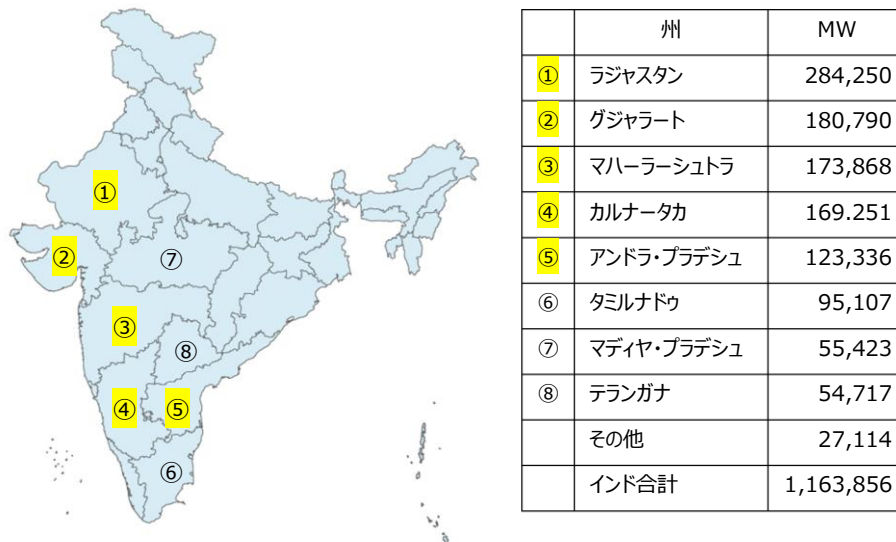
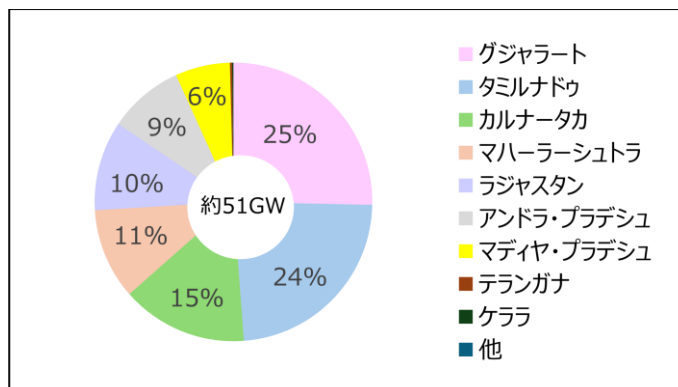


図 38 風力発電が有望な上位 8 州のポテンシャル（地上 150 メートル）

出所：Ministry of New and Renewable Energy 及び Ministry of External Affairs^[83]のホームページを基に NEDO TSC 作成



注：設備容量（51GW）は 2025 年 5 月のデータ^[128]

図 39 風力発電設備を有する州（2025 年 3 月累計）

出所：Indian Wind Turbine Manufacturers Association のデータを基に NEDO TSC 作成

3-2. インドの風力 ②政策、市場

2009 年から始まった FIT（固定価格買取）制度は 2017 年に競争入札制度に移行し、開発業者にとっては厳しい環境となったが、MNRE（新・再生可能エネルギー省）は 2030 年まで、毎年 8GW の入札を行うと報道されている^[132, 133, 134, 135]。また、各州に課せられた RPO（再エネ電源調達義務制度）では風力由来の電力買取の割合も定められ^[136, 137]（表 10）、設備容量の着実な拡大が期待できることから、外資による IPP（独立系発電事業者）も参入している。インドには地場メーカーの Suzlon と Inox をはじめ約 10 社のタービンメーカーが存在する^[138]（図 40）。メーカーが EPC（設計、調達、建設）と保守を兼ねるケースが多く、風力市場へは IPP としてか、サプライチェーンに対する部品供給メーカーとして参画することになるであろう。2024 年に開催された Wind Energy INDIA 2024 では日系工作機械メーカーも出展していた^[139]。

MNRE は 2031 年から 2032 年にかけてグジャラート州沖とタミルナドゥ州沖にそれぞれ 500MW 規模の洋上風力をギャップ・ファンディング方式⁷で開発する計画で、2024 年 12 月に国営の SECI（Solar Energy Corporation of India）を通じ、グジャラート州沖の入札が実施されている。さらに、それに付随する送配電網や変電所の入札も予定され、今後、洋上風力開発に伴う新たなサプライチェーンの拡大が期待できる^[140, 141]。

表 10 インドの再エネ発電調達義務率（2023 年 10 月）

Year	風力	水力	分散型	その他	再エネ合計
2024-25	0.67%	0.38%	1.50%	27.35%	29.91%
2025-26	1.45%	1.22%	2.10%	28.24%	33.01%
2026-27	1.97%	1.34%	2.70%	29.94%	35.95%
2027-28	2.45%	1.42%	3.30%	31.64%	38.81%
2028-29	2.95%	1.42%	3.90%	33.10%	41.36%
2029-30	3.48%	1.33%	4.50%	34.02%	43.33%

出所：インド電力省のホームページを基に NEDO TSC 作成

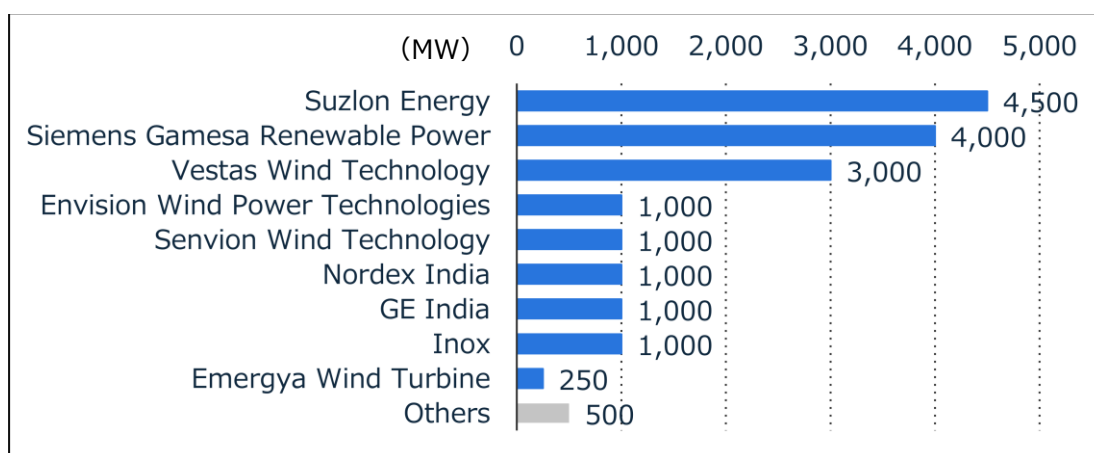


図 40 インドのタービンメーカーと生産能力（2024 年）

出所：NITI Aayog (Statista). "Final Report on "Domestic Manufacturing Capacity & Potential Cyber Security Challenges in the wind sector and Way Forward""

⁷ 開発差損が発生する場合に、差損を補助金で埋め合わせる方式

第4章 水力発電の政策と技術・市場動向

4-1. ASEAN の水力 ① 資源量

水力資源が豊富な ASEAN では、水力発電は発電量・設備容量ともに全体の約 2 割を占め、中でもベトナムの設備容量は世界第 8 位を誇り^[142]（図 41）、同国の電源構成において 35.4%（2022 年）となっている^[143]。またラオスは総発電設備容量 12GW（2023 年）のうち、8 割以上を水力発電が占め、近隣諸国に水力由来の再エネを売電していることから東南アジアのバッテリーとも呼ばれている^[144, 145]。

水力発電は LCOE（均等化発電原価）も陸上風力、太陽光に次いで低く^[146]（表 11）、2050 年に向け ASEAN 全体で 3% の CAGR（年平均成長率）での設備開発を目標としているが、開発には生態系への影響、人権（移住問題）、漁業権などが絡み慎重に進めることが求められ、総発電設備容量の中で占める割合は減少傾向にある^[147]（表 12）。

しかし、水力発電の中でも揚水発電は稼働中のタイとフィリピンに加え、ベトナムとマレーシアで建設計画がある。これは、通常、再エネによる発電は天候に左右されるが、電力需要が少ない夜間に余剰電力を使って下の貯水池から上の貯水池に水を汲み上げておき、電力需要の多い昼間にその水を落下させることで発電する方式であることから、電力の過不足を調整する役割が期待されるからである^[148]。ベトナムとラオスで ASEAN の水力による総設備容量の 5 割以上を占めることから、この 2 か国の動向を考察する^[149]（図 42）。

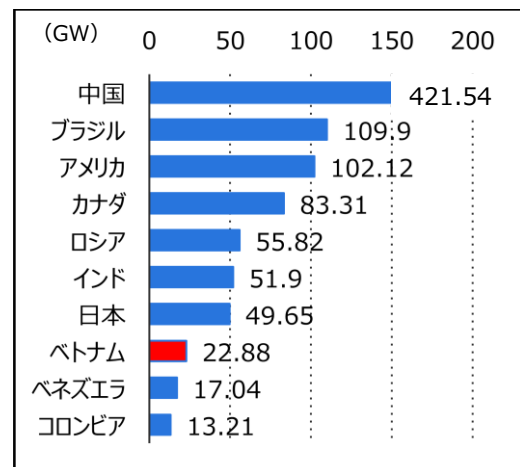


図 41 水力発電設備容量が大きい国（2023 年）

出所：International Hydropower Association (Statista) を基に NEDO TSC 作成

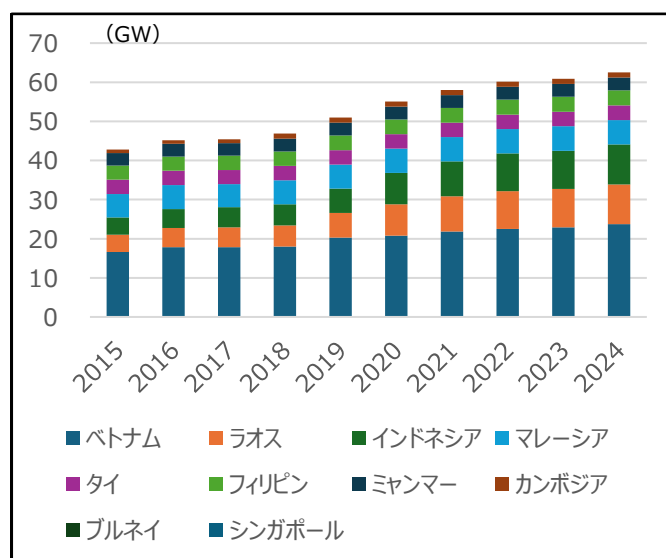


図 42 ASEAN 国別の水力発電設備容量の推移

出所：IRENA “Renewable Energy Statistics 2025”を基に NEDO TSC 作成

表 11 再エネ技術の LCOE（均等化発電原価）

	(2023 USD/kWh)		
	2010	2023	増減率
バイオエネルギー	0.084	0.072	-14%
地熱	0.054	0.071	31%
水力	0.043	0.057	33%
太陽光	0.46	0.044	-90%
CSP*	0.393	0.117	-70%
陸上風力	0.111	0.033	-70%
洋上風力	0.203	0.075	-63%

* 集光型太陽熱発電

出所：IRENA “Renewable Power Generation Costs in 2023”を基に NEDO TSC 作成

表 12 ASEAN ターゲットシナリオにおける燃料別発電目標

	設備容量 (GW)			電源構成比			年平均成長率 2022～2050
	2022	2030	2050	2022	2030	2050	
石炭	107.1	124.8	112.7	34.0%	25.7%	10.1%	0.2%
石油	12.5	11.3	10.9	4.0%	2.3%	1.0%	-0.5%
天然ガス	89.9	135.3	207.5	28.5%	27.9%	18.6%	3.0%
水力	62.3	92.6	151.4	19.8%	19.1%	13.6%	3.2%
地熱	4.3	7.9	19.6	1.4%	1.6%	1.8%	5.6%
太陽光	24.4	58.8	334.8	7.7%	12.1%	30.0%	9.8%
風力	7.2	40.7	228.4	2.3%	8.4%	20.5%	13.1%
バイオ*	7.6	13.7	39.4	2.4%	2.8%	3.5%	6.1%
原子力	0	0	10.5	0.0%	0.0%	0.9%	
化石計	209.5	271.4	331.1	66.4%	55.9%	29.7%	1.6%
再エネ計	105.8	213.7	773.6	33.6%	44.1%	69.4%	7.4%
合計	315.3	485.1	1,115.2				4.6%

* バイオマス、バイオガス、廃棄物

出所：ASEAN Center for Energy “8th ASEAN Energy Outlook”を基に NEDO TSC 作成

4-1. ASEAN の水力 ②政策、市場（ベトナム）

2,400 あまりの河川に恵まれたベトナムには、大小合わせて 378 か所以上の水力発電施設があり^[150]、EVN によれば、2023 年時点で 22,872MW の発電設備容量^[151]がある（図 43：同国で最大の水力発電所、2,400MW^[152]）。2025 年 4 月に改定された PDP8（第 8 次国家電力開発基本計画）^[153]では、開発可能な設備容量を 40,000MW と見込み、2030 年までに 33,294MW から 34,677MW、2050 年までに 40,624MW へ拡大する計画となっている。蓄電源としての揚水発電所は、2030 年までに 2,400MW から 6,000MW を開発するとし、2050 年までの設備容量は 20,691MW から 21,327MW に達するとしている。改定前の PDP8（2021 年版）に記載されていた計画ではあるが、小規模の発電所の計画が多く、1,000MW 以上は 2 件のみである^[154]（表 13）。



図 43 ソンラ水力発電所

出所：EVN ホームページ

表 13 PDP8（2021 年版）に記載されている水力発電所の開発計画

容量 (MW)	開発事 業者	2021-2025		2026-2030		2031-2035		2036-2040		2041-2045		2021-2045 合計	
		件数	総容量	件数	総容量	件数	総容量	件数	総容量	件数	総容量	件数	総容量
20～ 1,200	EVN	4	1,260	4	1,530	10	1,483	2	510	2	510	22	5,293
	IPP	14	1,018	2	1,295	1	41	1	250	0	0	18	2,604
ミニ水力			2,379				1,555		40				3,979
合計		18	4,657	6	2,825	11	3,079	3	800	2	510	40	11,871

出所：PDP8（2021 年版）を基に NEDO TSC 作成

（以下は 40 件の内訳）

容量 (MW)	件数
1,000>	2
401-500	1
301-400	4
201-300	3
101-200	13
20-100	17
合計	40

そのうちの 1 件である南部沿岸地域に位置するニントゥアン省のバックアイ揚水発電所（1,200MW）は既に着工し、2031 年に完成する予定である。同省では揚水発電を計画中の原子力発電と並ぶ、電力の安定供給のための重要な電力源と位置付けている^[155, 156]。水力発電所の開発には①電力規制、②天然資源・環境規制、③投資規制の三つをクリアする必要があり、プロセスは複雑であるが参入する IPP（独立系発電事業者）は増えており、日本の電力会社や商社も出資している^[157, 158]。

4-1. ASEAN の水力 ③政策、市場（ラオス）

ラオスにはメコン川を中心に 80 以上の水力発電所があり、総発電容量（12GW）の 83%を水力が占める^[159]（表 14）。ERIA によれば 2023 年の発電量 57,693GWh のうち、65%が輸出されている。もともとは隣接するタイ、カンボジア、ミャンマー向けであったのを、LTMS-PIP⁸の開通により、2024 年からマレーシア経由でシンガポールにも水力由来の電力を供給し始めた。この越境売電は同国の輸出額の 2 割以上を占める外貨獲得手段である。同国では積極的に輸出向けの電源開発を IPP（独立系発電事業者）に開放し、2030 年には輸出向けに 18,000MW 以上の設備開発を計画している。

1990 年代は日本の ODA（政府開発援助）による開発もあったが、現在は中国、タイ、日本、韓国などの民間投資により進められ、IPP が資金を回収した後に譲渡する BOT（Build, Operate and Transfer）方式が多い。2030 年までの開発計画は上述した輸出向け（18,000MW 以上）を含め約 28,000MW としている^[159]（表 15）^[160, 161, 162]。

表 14 総発電設備容量（2023 年）

電源	発電設備容量（MW）
火力	1,878（16%）
水力	9,658（83%）
その他再エネ	116（1%）
合計	11,652（100%）

出所：ERIA “Renewable Electricity and Energy Transition in Lao PDR”を基に NEDO TSC 作成

表 15 2030 年までの水力発電設備の開発計画

水力発電設備	件数	容量（MW）
現存	81	9,615.14
建設中	21	1,259.90
CA*	18	2,466.20
PDA*	109	6,431.95
MOU*	245	8,143.43
2030 年までの合計	474	27,916.62

* CA：concession agreement（公共機関が民間企業に事業権を与える契約）、PDA：project development agreement（プロジェクト開発計画）、MOU：memorandum of understanding（覚書）

出所：ERIA “Renewable Electricity and Energy Transition in Lao PDR”を基に NEDO TSC 作成

⁸ Lao PDR-Thailand-Malaysia-Singapore Power Integration Project の略。ASEAN10 か国を送電線で繋ぐ APG（ASEAN パワーグリッド）構想の一環

4-2. インドの水力 ①資源量

世界で6番目に大きい設備容量^[142]（図44）をもつインドの水力発電開発は1890年代に始まり、120年の歴史がある^[163]。ヒマラヤ山脈からの豊富な雪解け水を利用した大型水力発電所が北東部、北部地域に設けられ^[164]（図45の左図）、一部は州のベースロード電源として利用されている^[165]。一方、西部・南部では電力システムのバランス調整に機能する揚水発電のポテンシャルが高い^[164]（図45の右図）。インドの揚水発電の設備容量は6.2GW（2025年）だが、政府は積極的に開発を推進しており、資金援助やISTS（州間送電システム）料金の免除を適応している^[166]。また揚水発電施設の経験をもつ日本の電力開発会社もプロジェクトに参加している^[167]。

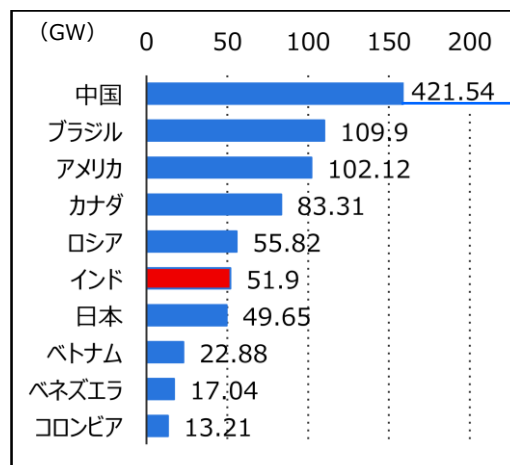


図44 水力発電設備容量が大きい国（2023年）

出所：International Hydropower Association (Statista) を基に NEDO TSC 作成

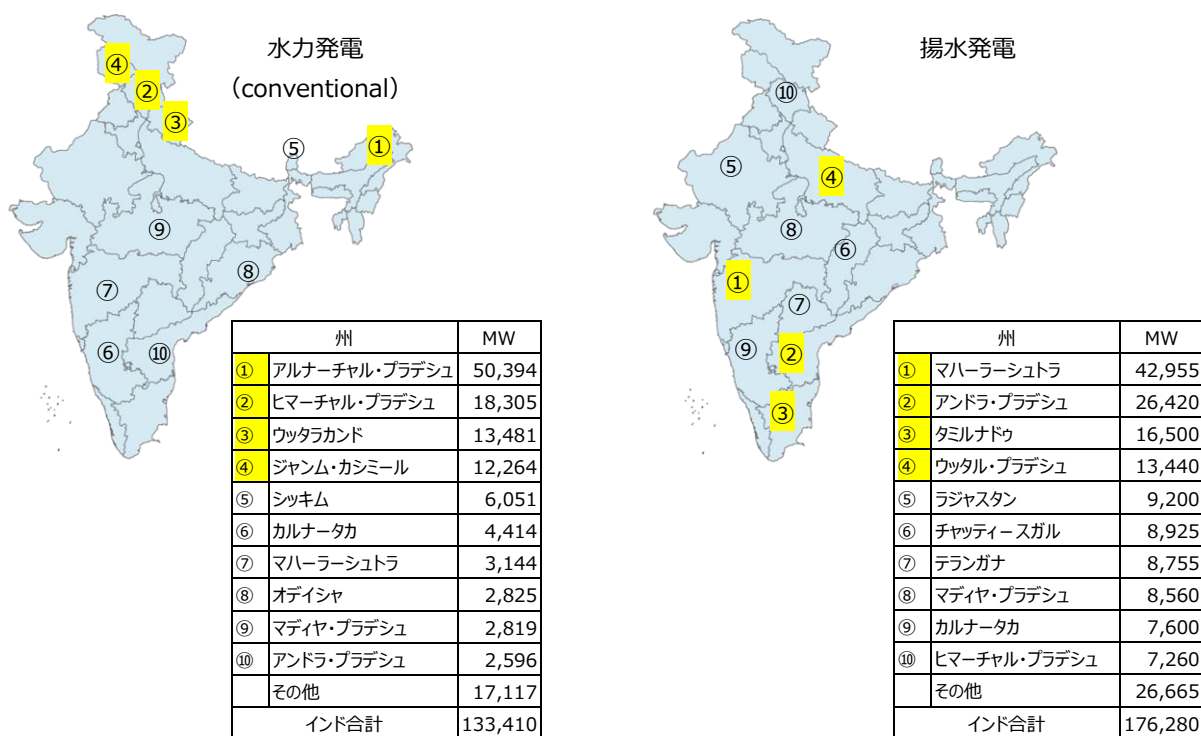


図45 水力発電が有望な上位10州のポテンシャル

出所：Ministry of New and Renewable Energy 及び Ministry of External Affairs のホームページを基に NEDO TSC 作成

4-2. インドの水力 ②政策、市場

インド政府は、2047年のエネルギーの自立に向けた再エネ導入拡大方針において、水力発電はその優れた信頼性と柔軟性から、主要な電源の一つとして位置づけられている^[168]。様々な施策により開発を促し（表16）、

大規模水力発電（25MW 以上）は 2030 年までに現在の 42GW から 62GW まで増加させる計画である^[171]（図 46）。また、蓄電池としての機能を備える揚水発電は、太陽光発電等が増加する中で電力安定供給に重要な役割を果たすことが期待され、水力発電は全体としてバランスのとれた電力源として、2031 年から 2032 年の電力計画においても 10.5%を構成する（図 46）。

北部のアルナーチャル・プラデシュ州で 2.88GW の多目的水力発電所が開所された（2024 年 3 月）、北東部では計 5GW 超のプロジェクト 5 件が電力公社に引渡された（2023 年 7 月）などの報道もある^[172, 173]。

表 16 水力発電増強のための施策

<再エネ共通施策> 主要な再エネ電源として、以下は水力にも適用 ・ RPO（再エネ電源調達義務制度）：再エネ由来の電力購入を州ごとに義務化 ・ GEC（再エネ電力優先給電制度）：州内送電システムにおいて再エネ由来を優先
<水力発電> - 25MW 以上 - 重要な再エネ資源として政府が宣言し、ISTS（州間送電システム）料金の免除、水力発電プロジェクトやインフラ整備への予算支援などで導入を推進^[169]
<小水力発電> - 25MW 未満 - MNRE（新・再生可能エネルギー省）が様々な民間事業者を呼び込み小規模水力発電プロジェクトを推進^[170]
<揚水発電>（分散型エネルギーリソース） ISTS 料金の免除、州付加価値税の免除、河川外での土地取得手数料の免除、プロジェクト承認プロセスの迅速化など、様々な優遇策を含むガイドラインを発出（2023 年）^[169]

出所：政府発表資料を基に、NEDO TSC 作成

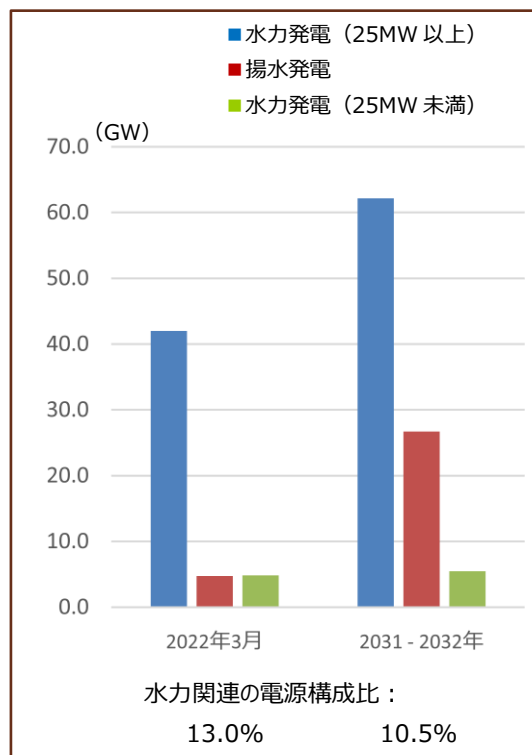


図 46 水力関連の発電設備容量

出所：電力省 CEA "National Electricity Plan (Volume I) Generation"を基に、NEDO TSC 作成

【コラム】揚水発電設備容量で日本は世界 2 位

ASEAN やインドが、今後再エネの導入拡大を図るに際し、揚水発電は BESS と並び電力の需給調整のための有力な手段となる。日本は揚水発電では世界 2 位の設備容量を誇り^[174]（図 47）、エンジニアリングの蓄積がある。日本企業の擁するエンジニアリング力がこれらの地域でも発揮されることを期待したい。

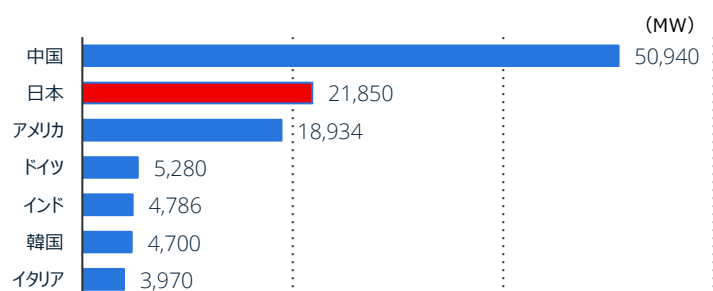


図 47 揚水発電設備容量が大きい国（2024 年）

出所：IRENA "Renewable Energy Capacity Statistics 2025 (Statista)"を基に NEDO TSC 作成

第 5 章 地熱発電の政策と技術・市場動向

5-1. ASEAN の地熱 ① 資源量

地熱発電では、坑井（こうせい）と呼ばれる井戸（生産井）を地下深部（約 2km）まで掘り、地熱貯留層にある 150℃を超える高温・高圧の蒸気・熱水を取り出して、蒸気でタービンを回し発電する。地熱貯留層の形成には、水（降水）及び熱（マグマ）が存在することが重要な要因となる。

ASEAN はアジアモンスーン気候帯に属し豊富な降水量があり^[175]（図 48）、環太平洋火山帯に属しマグマが存在することから^[176]（図 49）、地熱貯留層が形成されやすい^[177]（図 50）。インドネシアに 27.7GW（世界 2 位）、フィリピンに 6.0GW（同 5 位）の豊富な地熱資源があると推定され、インドネシア、フィリピンの地熱発電設備容量はそれぞれ 2.4GW（世界 2 位）、2.0GW（同 3 位）となっている^[178]（図 51）。以降はこの 2 か国の動向を考察する。

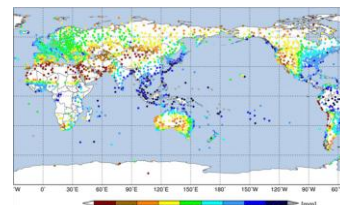


図 48 世界の降水量の分布

出所：気象庁 “世界の天候図表、平年値
降水量（mm）”

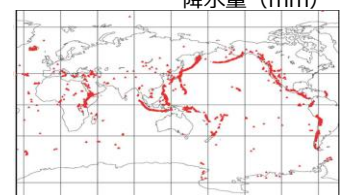


図 49 世界の活動的火山帯の分布

出所：内閣府 “1 世界の火山”

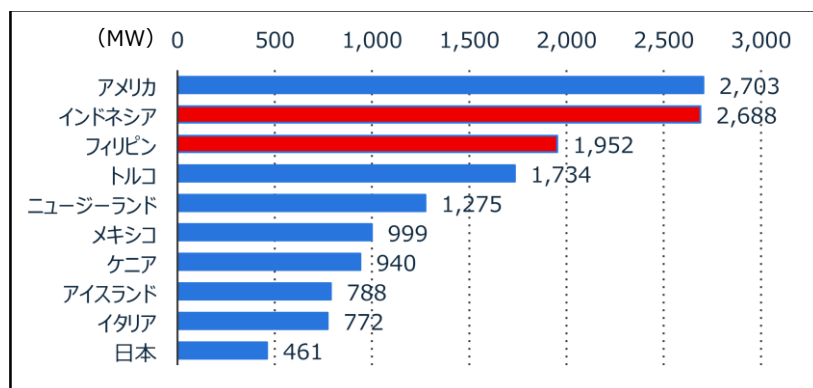


図 51 2024 年までに世界で設置される地熱発電の累積容量（主要国）

出所：IRENA “Renewable Energy Capacity Statistics 2025 (Statista)”を
基に NEDO TSC 作成

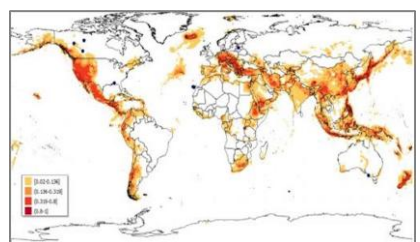


図 50 地熱発電の適地

出所：Consiglio Nazionale delle Ricerche

5-1. ASEAN の地熱 ② 政策（インドネシア、フィリピン）

豊富な地熱資源を有するインドネシア及びフィリピンでは、天候などの要因に左右されず、24 時間、365 日、電力の安定供給ができる地熱発電の重要性を認識し、開発目標を立てている。税制優遇等の促進政策のほか（表 17）、初期調査（地質構造の把握、地熱貯留層の確認）と探査（地熱貯留層の範囲や規模の評価）を行うのに必要な掘削に伴うリスクに対する支援策（表 18）もある。

表 17 促進策と開発目標

	再エネ・地熱の促進政策（導入インセンティブ等）	開発目標
 インドネシア	多大な費用がかかる採掘に対し、投資に関する所得税の優遇措置として、課税所得控除などを受けられる。	PLN（国有電力会社）が策定する RUPTL（国家電力供給計画）では 2025 年から 2034 年までに 5.2GW の地熱発電所を建設するとしている ^[179] 。
 フィリピン	2008 年の再生可能エネルギー法 ^[180] 及び NREP（国家再生可能エネルギープログラム）2020-2040 ^[181] で、所得税免除などの豊富な財政的インセンティブを提供している。2020 年には同法施行規則を改定し、大規模な地熱開発に対する外資規制を完全に撤廃した。	2023 年に策定された PEP（フィリピンエネルギー計画）2023-2050 では、地熱発電は再エネの主力と位置付けられ、2022 年の 8.96MTOE（million tons of oil equivalent）から 2050 年には 18.30MTOE（全エネルギー供給量の 33%）まで倍増させるとしている ^[182] 。

出所：各国の発表情報及び報道を基に NEDO TSC 作成

表 18 開発リスク低減策

	再エネ・地熱の促進政策（導入インセンティブ等）
 インドネシア	政府は世界銀行の支援により 2019 年に GREM（地熱探査融資制度、Geothermal Resource Risk Mitigation Project）を設け、探査が失敗した場合の損失を低減している ^[183] 。
 フィリピン	DOE（エネルギー省）と ADB（アジア開発銀行）は、共同で GRDF（地熱資源リスク軽減基金、Geothermal Resource De-Risking Facility）を準備している。探査が失敗した場合でも費用の最大半分が補填される見通しである ^[184] 。

出所：各国の発表情報及び報道を基に NEDO TSC 作成

5-1. ASEAN の地熱 ③市場（インドネシア）

アメリカに次ぐ世界第 2 位の地熱エネルギー生産国で、埋蔵量は世界の地熱資源の約 40%とされているインドネシアは、スマトラ、ジャワ島を中心に 356 か所の地熱埋蔵地域が点在している^[185]（図 52）。

2022 年の大統領令（Acceleration of Renewable Energy Development for the Provision of Electricity）で PLN（国有電力会社）の地熱買取価格を改定したことで（Regulation Number 112/2022）^[186]、2030 年までの設備容量目標を 3.3GW とし、開発事業者向けの支援策（開発促進のための地熱資源量データの提供、開発リスクの共有など）を準備している。国営、民間、国際コンソーシアム等多数の会社が開発事業者として参入し、日本からは丸紅（株）、東北電力（株）、（株）INPEX、伊藤忠商事（株）、九州電力（株）などが国際コンソーシアムに参加している^[187]。

2060 年にカーボンニュートラルを目指す同国では、産業用途を中心に、化石燃料をグリーン水素（再エネを利用し水を電気分解して生成された水素）に置き換える需要が増大すると予測され^[188]（図 53）、地熱がその製造の熱源候補ともされている^[189]。沿岸部の発電所であれば、グリーン水素の生産拠点として船舶による水素輸送が可能である。

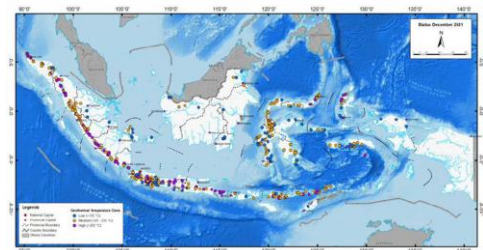


図 52 インドネシアの地熱の分布

出所：Ministry of Energy and Mineral Resources, Republic of Indonesia Geological Agency. “Indonesian Minerals, Coal, and Geothermal Resources and Reserves 2021”

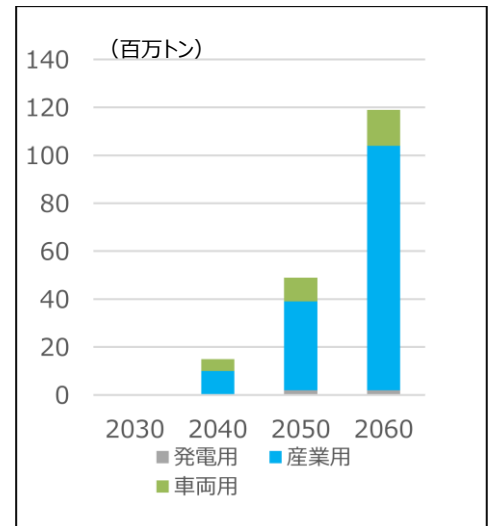


図 53 インドネシアのグリーン水素の需要予測

出所：Deloitte Consulting Ltd. “Hydrogen market research in Thailand and Indonesia”のデータを基に NEDO TSC 作成

5-1. ASEAN の地熱 ④市場（フィリピン）

フィリピンにとって地熱発電は最重要電源である^[190]（図 54、下から 4 番目の緑の部分）。2000 年には地熱発電の設備容量は 2,000MW に迫る勢いで、歴史的には他国に比べて良好な立ち上がりを見せていたが、その後の発電所の新設はわずか 40MW 弱と停滞している^[191]（図 55）。そこで政府は 2001 年に EPIRA（電力産業改革法）^[192]で民間投資を促進し、2008 年の再エネ法（税制優遇措置、FIT 制度）^[193]、2020 年の同法施行規則の改定（大規模開発に対する外資規制の撤廃、上限を 40%から 100%へ）^[194]により、地熱発電開発へ投資を呼び込んだが、2017 年に設備容量でインドネシアに追い越されてしまった。理由は、フィリピン国内の政治的混乱^[195]のほか、地熱資源の初期調査・探査に必要な掘削に多大な費用（数億円から数十億円）がかかる^[196]ことが挙げられるが、そのような状況でも、日揮や東芝のグループ会社、住友商事など多くの日本企業が開発に参画している^[197, 198, 199]。現在、DOE と ADB が GRDF（地熱資源リスク軽減基金、Geothermal Resource De-Risking Facility）を準備しているため、巻き返しを図るか注目である。

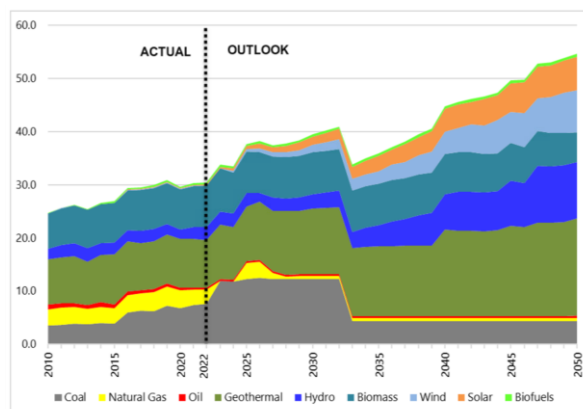


図 54 フィリピンの一次エネルギー供給量目標

出所：Department of Energy “PHILIPPINE ENERGY PLAN 2023-2050”

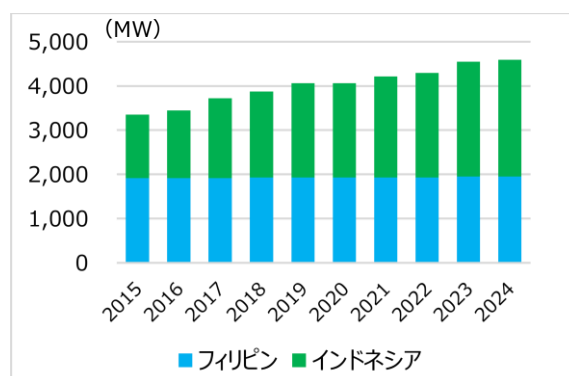


図 55 フィリピンとインドネシアの地熱発電設備容量の推移

出所：IRENA “Renewable Energy Statistics 2025”を
基に NEDO TSC 作成

5-2. インドの地熱 ①資源量、政策、市場

MNRE（新・再生可能エネルギー省）は、インド北部のヒマラヤ山脈を中心に地熱発電の潜在能力は 10GW あると試算しているが^[200]、本格的な開発はこれからである。政府は 2016 年に地熱エネルギー国家政策の草案を公開し、2030 年までに 10GW の熱と 1GW の電力を生成するとした^[201]。

インドの ONGC⁹（国営石油天然ガス公社）は、2022 年、アイスランドの政府系の地熱探査・開発会社である Iceland GeoSurvey と提携してインド北部のラダック連邦直轄領で掘削を開始し、インド初となる地熱開発プロジェクトを始動した^[202]（図 56）。2025 年に 1MW 規模の発電を目指す。将来的には複数の適地での事業化を検討している。2024 年 9 月、MNRE は地熱エネルギーの利用検討に向けたタスクフォースを設置した^[203]。その他の開発動向は以下のとおりである。



図 56 プガ渓谷のラダックでの地熱発電掘削の様子

出所：アイスランド政府ホームページ

⁹ Oil and Natural Gas Corporation (<https://ongcindia.com>)

- ・ 中部テランガナ州 Manuguru で 20kW のパイロットプロジェクトを開始（2024 年 7 月、MNRE 発表）^[204]
- ・ 北西部グジャラート州にあるアンクルシュワールの既存の石油・ガス井で地熱エネルギーを利用（2024 年 6 月、アメリカ商務省国際貿易局ホームページ）^[205]
- ・ 北東部のアルナーチャル・プラデシュ州政府がノルウェーの研究機関と協力し、地熱エネルギーの利用可能性を調査するための覚書を締結（2023 年 9 月、報道）^[206]

【コラム】日本企業の存在感

地熱発電の基盤技術において、日本企業の占有率はとても高い（図 57,58）。例えば、地熱発電用タービンの世界市場では、富士電機、三菱重工業、東芝等の日系企業で 85.8%（2022 年）を占めている（図 59）。さらに、次世代のイノベーション技術として注目される超臨界地熱資源¹⁰を対象とした地熱資源評価に係る研究開発を NEDO において進めている。

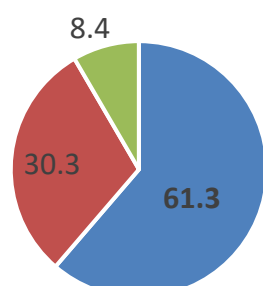


図 57 地熱発電システム (全体)

出所：NEDO 調べ

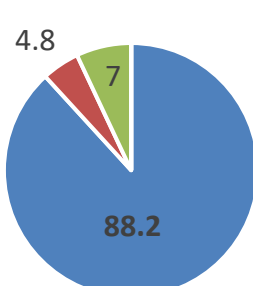


図 58 地熱発電システム (フラッシュ式)

出所：NEDO 調べ

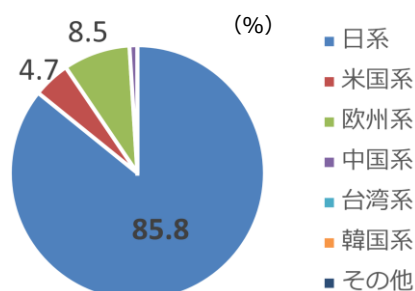


図 59 地熱タービンの国別シェア

出所：NEDO 調べ

また、地熱発電では発電所ごとに最適な設計をし製作する完全オーダーメイド、言い換えると、設計から資機材の調達、建設工事までの一連の工程を一括して請け負う EPC（Engineering、Procurement、Construction）契約も多く採用されるが^[207]、三菱重工業や東洋エンジニアリングのような EPC 能力の高い日本企業が多い^[208, 209]。一例として、日揮ホールディングスは、フィリピンのマハナグドン地熱発電所でのバイナリー地熱発電所追加新設において、設計から調達、建設までを一貫して請負う EPC 方式で受注した実績がある（2023 年）^[210]。インドの地熱開発は初期段階であるが、政府間で地熱エネルギー協力に関する合同タスクフォースを設置しているアイスランドで稼働するタービンの多くは日本製であり^[211]、これら技術の蓄積は、日本企業にとって有利な背景となる。

くわえて、金額が大きくなる傾向の地熱発電の初期投資については、インドネシアやフィリピンでの海外企業への優遇制度、日本とフィリピン間の JCM¹¹（二国間クレジット制度）、日本とインドネシア間の JETP¹²（公正なエネルギー移行パートナーシップ）、インドでの JBIC¹³（国際協力銀行）の GREEN¹⁴（地球環境保全業務）などの資金支援のスキームもあり、東芝エネルギーシステムズ（フィリピン、2022）や三菱重工（フィリピン、2021）でもそのスキームを活用したように^[212, 213]、事業参入の障壁を低くすることができる。

¹⁰ 従来型よりも深部に存在するエネルギーの大きい（より高温・高圧の）地熱流体（超臨界状態又はそれに準ずる状態）を利用することで、発電容量を増大させることができる。従来型と比べ kW あたりの敷地改変面積を縮小でき、環境負荷が低減できる。

¹¹ Joint Crediting Mechanism、日本とパートナー国の間で、日本の企業や政府が技術や資金の面で協力して対策を実行し、得られる GHG 削減・吸収量を、両国の貢献度合いに応じて配分する仕組み（<https://www.jcm.go.jp>）

¹² Just Energy Transition Partnership、新興国などが化石燃料から再生可能エネルギーへ移行する際の経済的・社会的負担を軽減しつつ、脱炭素化を加速するために国際社会が資金支援や技術協力を行う枠組み（<https://jetp-id.org>）

¹³ Japan Bank for International（<https://www.jbic.go.jp/ja/index.html>）

¹⁴ Global action for Reconciling Economic growth and Environmental preservation、高い地球環境保全効果を有する案件に対し、民間資金の動員を図りつつ、融資・保証及び出資を通じ支援する制度（<https://www.jbic.go.jp/en/business-areas/result-green.html>）

第 6 章 バイオマスの政策と技術・市場動向

6-1. ASEAN のバイオマス発電 ①資源量、政策、市場（インドネシア）

バイオマスは賦存状態により、廃棄物系バイオマス（家畜排せつ物等）、未利用バイオマス（稲わら等）、資源作物（さとうきび等）に分類される。温和な気候^[214]（図 60）と豊富な降水量^[215]（図 61）に恵まれた ASEAN は、バイオマスの主原料である植物の生育に適している。1800 年代に西アフリカから持ち込まれたアブラヤシ（資源作物に分類）は、抽出されるパーム油の食用油としての需要が高まり、プランテーション（大規模農園）方式により栽培面積を広げ、現在、パーム油の生産量は、インドネシアとマレーシアで世界の 8 割以上を占める^[216]（図 62）。

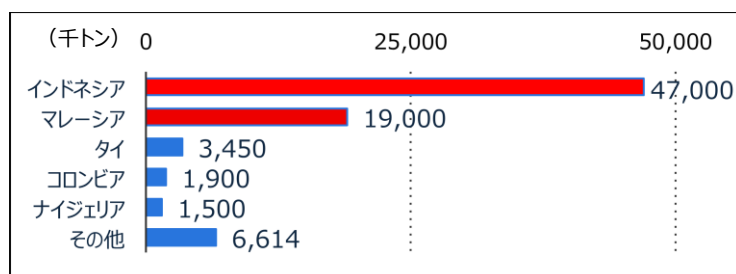


図 62 パーム油の主要生産国（2023 年）

出所：USDA（Statista）のデータを基に NEDO TSC 作成

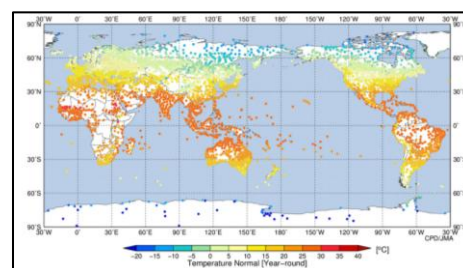


図 60 世界の気温

出所：気象庁 “世界の天候図表、
平年値 平均気温（℃）”

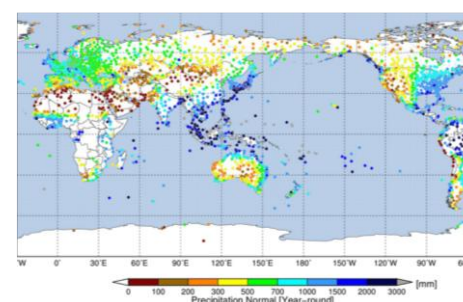


図 61 世界の降水量

出所：気象庁 “世界の天候図表、
平年値 降水量（mm）”

インドネシアは世界有数の石炭生産国でもあるため、発電部門においては、石炭火力への依存度が高い^[217]（図 63）。PLN（国営電力会社）の事業計画では、2060 年（又はそれ以前）までのネットゼロ達成に向け、太陽光などの再エネ発電の導入拡大と石炭火力の段階的廃止を目指しており、石炭火力への過渡的な対応として、未利用バイオマスと混焼する発電所を徐々に増やしている^[218]。

36 ページで述べるが、インドネシアでは年間 5,000 万トンの EFB（パームヤシ空果房）がパーム油残渣として排出されており、その処理が課題となっている。隣国のマレーシアでは既に IHI が EFB をペレット化し、石炭火力発電所での混焼を実現しており、インドネシアでもその活用が期待される^[219]。

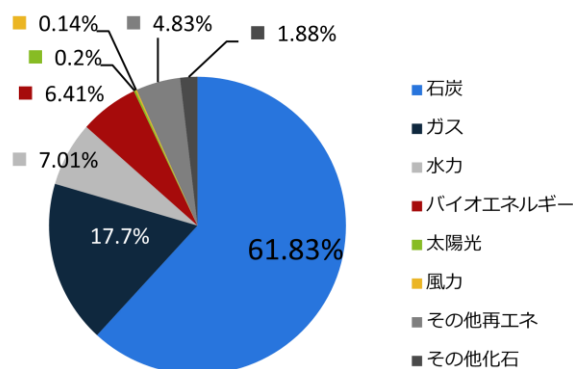


図 63 インドネシアの電源構成（2023 年）

出所：Ember（Statista）のデータを基に NEDO TSC 作成

6-2. インドのバイオマス発電 ①資源量、政策、市場

インドも世界有数の石炭産出国であり、インドネシアと同様に電力は石炭火力に依存している^[220]（図 64）。2023 年の石炭火力発電所の総容量は 205GW であり、消費された石炭の量は 70 億トン以上あると推測される^[221]（図 65）。2024 年に 5%の混焼が実行されていれば、単純計算で 35 百万トンのバイオマスが投入されたことになる。NEP（国家電力計画）では石炭火力発電の容量を 2027 年 235GW、2032 年 260GW と見込んでおり、7%の義務化が適用される 2027 年は 50 百万トン以上のバイオマスが必要になる。これは EU27 か国の木質ペレット（木材を原料とする固形燃料）生産量の 2 倍以上にあたる^[222]（図 66）。

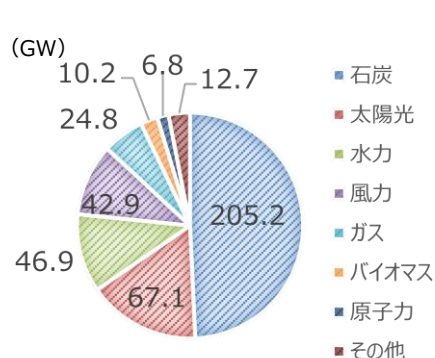


図 64 インドの電源構成（2023 年）

出所：India central electricity authority (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

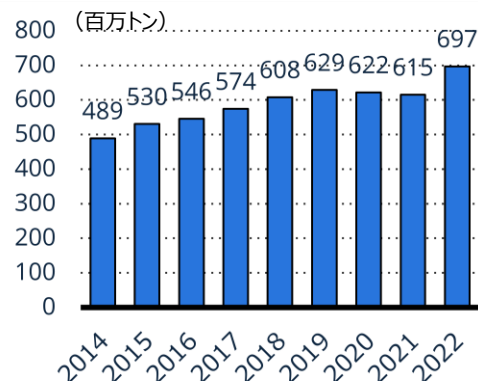


図 65 インド火力発電所の石炭消費量の推移

出所：India central electricity authority (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

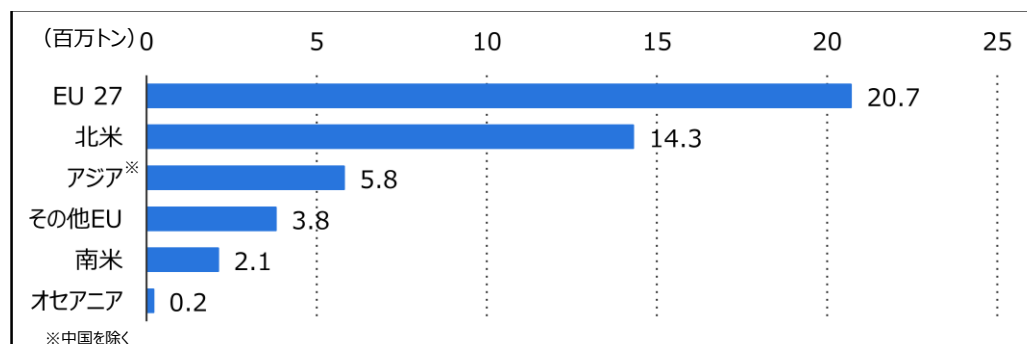


図 66 木質ペレットの生産地域（2023 年）

出所：Bioenergy Europe; Hawkins Wright (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

課題はフィードストックである。木質ペレットの多くはプランテーション（大規模農園）で栽培された樹木を原料としているが、プランテーションの開拓には森林伐採による生態系の破壊などの問題を伴う。インドも GIM（National Mission for Green India）政策により、森林被覆率を拡大することを目指している。一方でインドには未利用バイオマスが潤沢にある^[223]。IREDA（インド再生可能エネルギー開発庁）によれば、同国の農業残渣は年間 350 百万トン発生し、うち 226 百万トンが稲わら類である^[224]。農家は収穫を終えると、次の収穫のために種まきをするが、稲わらを集める時間も人手もないため焼畑を行い、これが深刻な大気汚染も引き起こしている。稲わらを集荷、運送、保管、ブリケット加工（圧縮して固形燃料に成形）するロジシステムを構築できれば、脱炭素と同時に大気汚染を緩和することができる。既に日本の商社も参入しているが、混焼義務化政策の推進とともに、未利用バイオマスを利用した固形バイオマス燃料の製造分野での市場機会は拡大していく可能性を秘めている^[225]。

6-3. バイオマス燃料

ASEAN とインドは運輸部門などで用いられるバイオ燃料の主要生産国でもある^[226]（図 67）。同じバイオ燃料と言っても、力を入れる対象は異なり、インドネシアはバイオディーゼルの生産量で世界 1 位^[227]（図 68）、インドはバイオエタノールの生産量で世界 3 位^[228]（図 69）である。以降はこの 2 か国の動向を考察する。

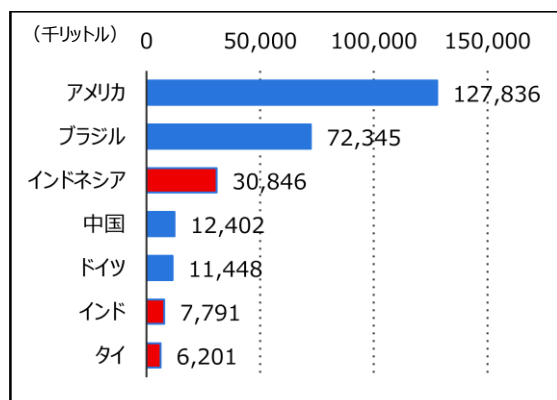


図 67 バイオ燃料の主要生産国
(2023 年の日産量)

出所：Energy Institute (Statista) のデータを基に
NEDO TSC 作成

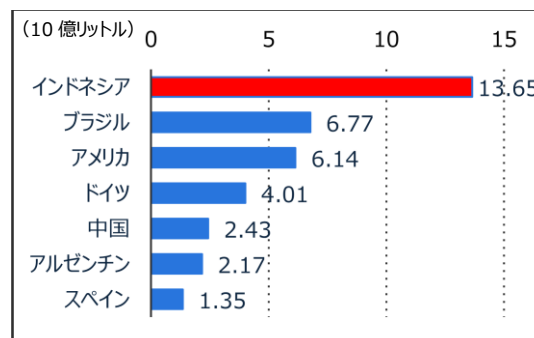


図 68 バイオディーゼルの主要生産国 (2022 年)

出所：USDA (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

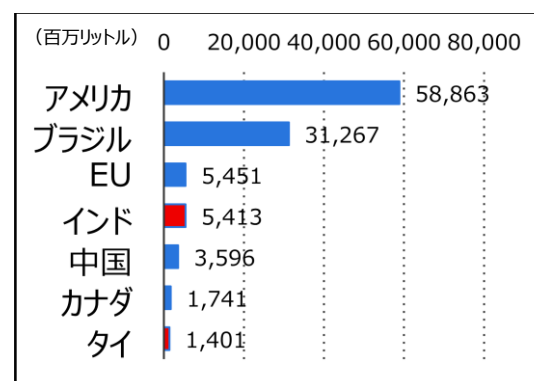


図 69 バイオエタノールの主要生産国 (2023 年)

出所：Renewable Fuel Association (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

6-3-1. バイオディーゼル (インドネシア)

インドネシア政府は 2021 年に NDC (国が決定する貢献) と共に国連へ提出した LTS-LCCR 2050 (低炭素・気候レジリエンスに向けた長期戦略 2050) の中で、2050 年までに運輸部門で使用する燃料の 46%をパーム油を主原料としたバイオ燃料にすると公表した^[229]（表 19）。特に力を入れているのは軽油と混合して使うバイオディーゼルの開発である。B50 (混合率 50%) の導入目標を 2 年早めて 2026 年とし^[230]（表 20）、将来的に B100 (バイオ 100%) を目指す。軽油は輸入に頼っているため、B50 の導入で年間 200 億ドルの外貨支出が削減できる (プラボウォ大統領談)^[231]。エネルギー・鉱物資源相も 2026 年までに軽油の輸入を停止すると発言している^[230]。

表 19 LTS-LCCR 2050 による 2050 年の
輸送分野の燃料エネルギーミックス目標

燃料	使用割合
バイオ	46%
化石	20%
電気	30%
天然ガス	4%

出所：LTS-LCCR 2050 (左図) を基に
NEDO TSC 作成

表 20 政府発表のバイオディーゼルの導入時期

混合率	導入時期
B30	2022 年 7 月
B35	2023 年 8 月
B40	2025 年 1 月
B50	2028 年→2026 年

出所：政府発表を基に TSC 作成

GAPKI（インドネシアパーム油協会）によれば、2023 年の国内のパーム油消費量は、バイオディーゼル向けが食用向けを初めて上回り、2024 年は国内消費合計 24 百万トンのうち、約 48%がバイオディーゼル、43%が食用、9%が消毒剤や石鹼などの油脂化学品向けとなっている。政府は国内消費を優先し、余剰分を輸出に回しているため、輸出量は 2019 年以降毎年減少している^[232, 233, 234]（図 70）。

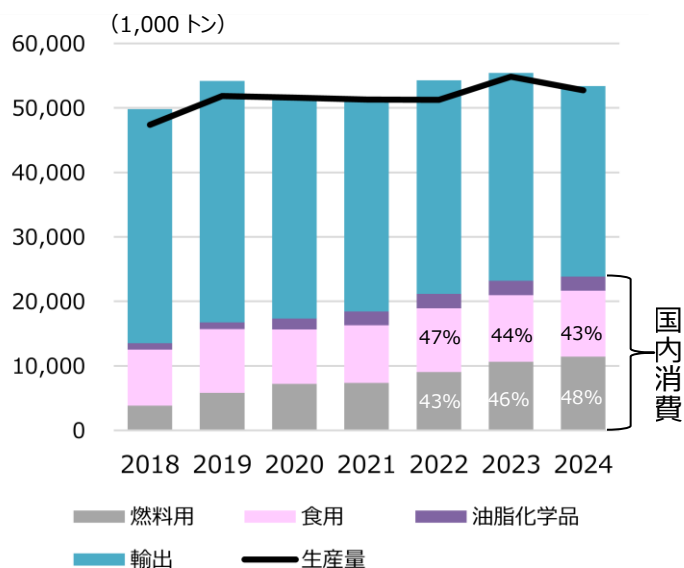


図 70 パーム油の生産量と消費内訳

出所：GAPKI 公表データを基に NEDO TSC 作成

食用油としての需要が高いパーム油を産出するアブラヤシの栽培面積の拡大（33 ページの図 62 参照）は森林伐採など多くの自然破壊を伴う。パーム油を抽出した後に残る EFB（パームヤシ空果房）は、その多くが農園に放置され、腐敗によりメタンガスを大量に放出することも問題になっている。インドネシア政府もパーム農園の課題とされる森林破壊、生物多様性の棄損、児童労働、GHG 排出などへの圧力を認識しており、2011 年にパーム油の持続可能な生産を目的に、全てのパーム農園がインドネシアの法規制を満たすことを保証するための強制基準として ISPO（INDONESIAN SUSTAINABLE PALM OIL）認証制度¹⁵導入した。ISPO 認証は 2020 年の大統領令で全ての農園に対し 2025 年 11 月 24 日までの取得を義務付けていたが、2025 年 3 月には対象を下流のパーム油産業（食用油や油脂化学品など）及びパーム油由来のバイオエネルギー産業に広げた^[235, 236, 237]。ただし、国の意気込みとは裏腹に ISPO 認証取得は順調ではなく、2025 年 6 月の農業省の発表では農園の総面積の 38%しか取得されておらず、総面積の 42%を占める個人農園ではほとんど取得できていない^[238]（表 21）。一方で、EU は 2018 年に改正された RED II（再生可能エネルギー指令）で、自然破壊を理由にパーム油由来のバイオ燃料の使用を原則 2030 年までに段階的に廃止すると定めた。さらに 2025 年末に執行予定の EUDR（欧州森林破壊防止規則）の対象商品にもパーム油は含まれ、「森林伐採や森林劣化がない農地での生産」の証明が求められる^[239]。こうした内外からの規

表 21 2025 年 6 月時点の ISPO 認証取得率

(単位：万ヘクタール)	栽培総面積		認証取得 済み面積	取得率
	面積	比率		
国営大規模農園	80	5%	39.5	49%
民営大規模農園	864	53%	575.2	67%
個人農園	694	42%	6.2	1%
合計	1,638	100%	621.0	38%

出所：NNA ニュースを基に NEDO TSC 作成

¹⁵ 法令順守、責任ある農園管理、環境保全、地域社会の福祉及び公正な労働条件の推進、事業の透明性の確保、継続的な改善を含む

制圧力により新たな農園開発は難しく、パーム油の生産量が頭打ちとなっている中、政府は国内需要とバイオディーゼルの混合率アップを優先するため、輸出量を年々減らしつつある。

インドネシア政府がバイオディーゼルの混合率を公表どおり 2026 年までに B50 まで引上げて行くと、どのような課題が生じるのか、NEDO で試算¹⁶したのが以下のグラフである（図 71）。輸出量は毎年減少し、2040 年には輸出に回せる量は 13 百万トン弱（現在の 4 割程度）まで落ち込む。世界のパーム油生産量の 6 割を占めるインドネシアの輸出量が減少すると価格が高騰し、最も影響を受けるのは最大の輸出先である中国とインド、そして現在も栄養不良に直面し、人口増加が予想されるアフリカである^[233]（表 22）。

2050 年には世界人口は 90 億人（2010 年の 1.3 倍）近くまで増えると予測され、パーム油の問題は様々な作物で起こる可能性がある。燃料用途には食料と競合せず、農地開拓を必要としない非可食バイオマスなどの利用が求められ、その開発ニーズは世界的にも高い。

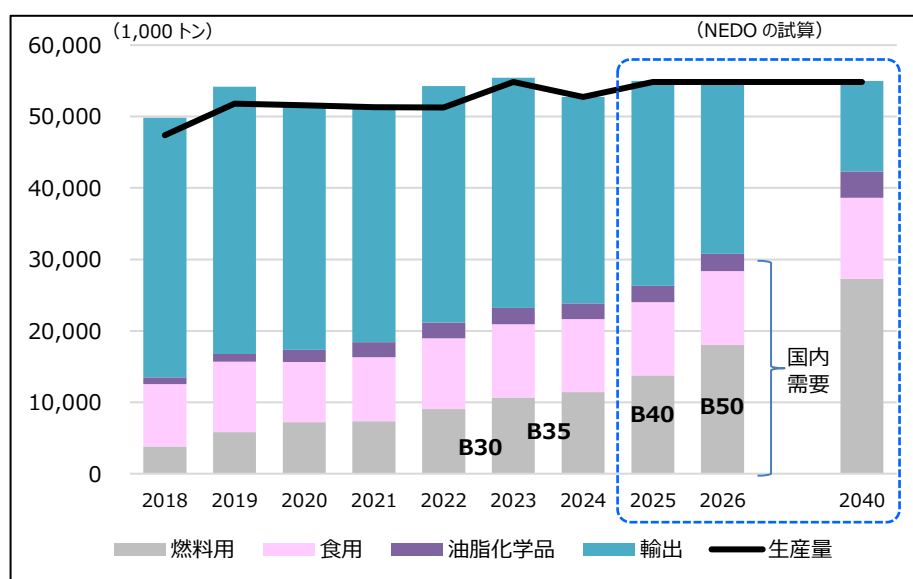


図 71 パーム油の生産量・国内需要量・輸出量の実績と試算

出所：GAPKI 公表データを基に NEDO TSC 作成

表 22 インドネシアのパーム油の輸出先（2023 年）

輸出先	輸出量 (1,000 トン)	前年比 (%)
中国	7,736	123
インド	5,966	108
アフリカ	4,232	133
欧州	3,700	90
アメリカ	2,512	110
その他	8,064	69
合計	32,210	97

出所：GAPKI 公表データを基に NEDO TSC 作成

¹⁶ 試算の前提：①生産量は 2023 年レベルの 55 百万トンで頭打ちとした。②食用消費量は人口増と比例。国家開発計画庁によれば 2020 年から 2050 年の平均人口増加率は 0.67%。③油脂化学品用は GDP 成長と比例。世界銀行の予測ではインドネシアの GDP は 2026 年までは 5 %の成長を維持。それ以降の記載はなく、3%成長とした。④バイオディーゼル燃料消費量は GDP 成長率と政府の混合率目標を適用。政府発表に基づき 2025 年に B40、2026 年に B50 導入とした。

（参考）インドのバイオマス政策（全般）

2030 年までに再生可能エネルギーの設備容量を 500GW 導入し、独立 100 周年の 2047 年までにエネルギーの自立、2070 年にネットゼロを達成する目標を掲げるインドは、まさに経済発展とカーボンニュートラルの両立を目指している。このため、GHG（温室効果ガス）の排出削減、新産業のサプライチェーンの創出、エネルギーの自給率向上、化石燃料の輸入費用削減を可能とするバイオマス燃料に対し、政府は全方位での推進政策を打ち出している^[240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247]（表 23）。また、2023 年の G20 ではモディ首相が自らイニシアチブを取り GBA（Global Biofuel Alliance）を設立している。ここでは政府による義務化政策が導入されているバイオエタノールと CBG（圧縮バイオガス）の動向を考察する。

表 23 インドのバイオマス関連政策

代替燃料	用途	フィードストック	政策・目標・支援プログラムなど
バイオエタノール	自動車燃料	さとうきび とうもろこし	・ 国家バイオ燃料政策（2022 年改訂）で E20（ガソリンへのエタノール混合率 20%）導入の目標を 2030 年から 2025～2026 年に前倒し ・ エタノール工場への資金支援 ・ Pradhan Mantri JI-VAN Yojana（非可食バイオマスを利用した第 2 世代のエタノール開発支援資金）
CBG（圧縮バイオガス）	自動車燃料 家庭用ガス 分散型ガス発電	牛糞 都市固形廃棄物 農業残渣	・ SATAT*イニシアチブで年間 1,500 万トンの CBG 生産と 5,000 か所の CBG プラントの設置が目標 ・ CBG の天然ガスへの混合義務化：1%（2025-26）、3%（2026-27）、4%（2027-28）、5%（2028-29） ・ 国家バイオエネルギープログラムでバイオガスプラント設置への資金支援
固形バイオマス燃料	バイオ発電燃料 石炭混焼燃料 コージェネ燃料	農業残渣	・ 2024 年より石炭火力発電所でのバイオマス 5%混焼を義務化。2025 年から混焼率を 7%に引上げ ・ 国家バイオエネルギープログラムでのブリケット製造プラントへの資金支援
バイオディーゼル	輸送燃料	廃食用油 産業廃油 ジャトロファ*	・ 2030 年までに軽油にバイオディーゼル 5%の混合を目標 ・ 非食用油を使用する精製所の設立のための補助金
SAF（持続可能な航空燃料）*	航空燃料	廃食用油 農業残渣 都市廃棄物	・ インドは CORSIA*には参加していないが、航空燃料への初期 SAF 混合率目標（indicative blending target）を設定。まずは国際線向けに 1%（2027）、2%（2028）

出所：各種資料を基に NEDO TSC 作成

* CBG: Compressed Biomethane Gas

SATAT: Sustainable Alternative Towards Affordable Transportation

ジャトロファ：種子に油を含む非食用の落葉低木

SAF: Sustainable Aviation Fuel

CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

6-3-2. バイオエタノール（インド）

インドはバイオエタノール生産量で世界 3 位に位置する^[248]（図 72）。原料は、以前はサトウキビだったが、近年はとうもろこしやコメ等の穀物類にシフトしている。エネルギー安全保障、持続可能性、経済発展への変革の観点で、政府はガソリンへのエタノール混合を推進している（EBP¹⁷プログラム）。2001 年から E10（混合率 10%）を試験的に導入し、2022 年 6 月に全面導入した。2023 年からは 15 都市で E20 の販売を開始し、2025 年から 2026 年に全国での導入を目標としている。また、2025 年 4 月以降に生産されるガソリン車に対しては E20 への対応が義務化された。E20 の完全導入で年間 40 億ドルのガソリン輸入費の節減と新たな産業のサプライチェーンの構築を目論む^[249, 250, 251, 252]。

複数の燃料に対応できるフレックス燃料車の普及が進んでいるブラジルと比べ、エタノール燃料の国内消費量はまだ 1/4 以下であるが^[253]

（図 73）、ブラジルの 7 倍を超える 14 億の人口を抱えるインドのポテンシャルは大きい。E20 導入の前倒しと経済発展による車両販売台数の増加により、エタノール燃料の需要は急激に増え、2025 年で 100 億リットル（2,640 百万ガロン）を超えると見られており、生産規模の拡大が予想される^[254, 255]（図 74）。

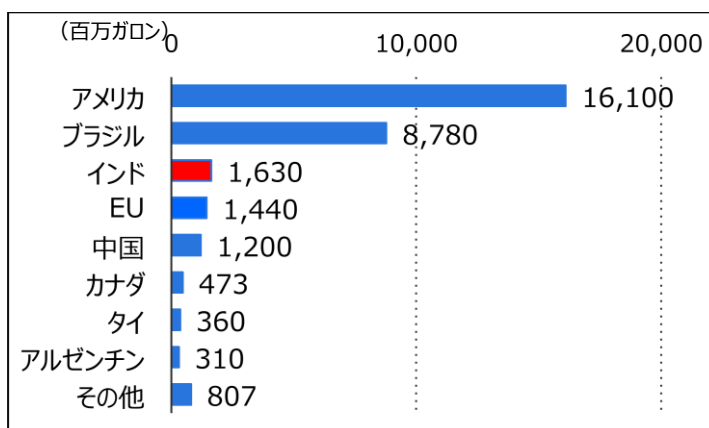


図 72 燃料用バイオエタノール主要生産国（2024 年）

出所：Renewable Fuel Association（Statista）のデータを基に NEDO TSC 作成

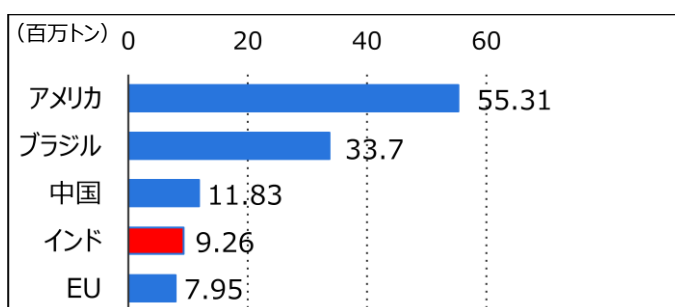


図 73 燃料用バイオエタノール主要消費国（2024 年）

出所：FAO（OECD）（Statista）のデータを基に NEDO TSC 作成

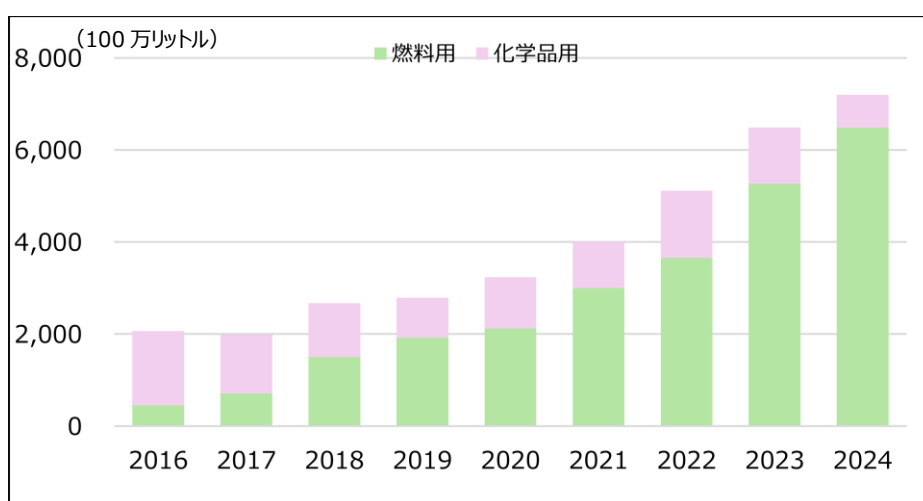


図 74 インドのバイオエタノール生産量の推移

出所：United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service のデータを基に NEDO TSC 作成

¹⁷ Ethanol Blended Petrol

他方、人口が多いゆえにインドの栄養状態は深刻であり、2024 年の GHI¹⁸（世界飢餓指数）でも 127 か国中 105 位と低い^[256]。食用、燃料用ともに新たな穀物畑の開墾が必要となる中で、食料安全保障を優先すべきとの意見もあり、政府は食料と競合しない第 2 世代（非可食バイオマス）エタノールの生産を推進するため 2018 年より研究開発の資金支援プログラム（Pradhan Mantri JI-VAN Yojana）を設けている^[257]。国営の IOCL¹⁹（インド石油会社）は稲わらを原料とし年間 3 千万リットルの生産能力をもつプラントを 2022 年より稼働している^[258]。第 2 世代エタノール開発資金支援プログラムは 2029 年まで延長され、アッサム州では年内に青竹を原料とした年間 6 千万リットルのエタノール生産が可能なプラントの建設予定もある。増大するエタノール需要に応えるため、第 2 世代エタノールの研究開発と生産施設への投資は続くであろう^[259, 260, 261, 262]。

6-3-3. バイオガス（インド）

インドでは毎年 62 百万トン以上の廃棄物（農業残渣、牛糞、バガス、都市固形廃棄物、下水処理場廃棄物など）が排出されている^[263]。2018 年に石油天然ガス省はそれらを基に CBG（圧縮バイオメタンガス）を生成し、利用する制度（SATAT イニシアチブ）を開始した^[264]。最終的に国内に 5,000 基の CBG プラント（8 月時点では 113）を設け、年間 1,500 万トンの CBG を生産することを目指している。生産した CBG の、CNG（圧縮天然ガス）²⁰車両の燃料や家庭用の都市ガスへの混合を義務化することで^[265]（表 24）、輸入する天然ガスを節減する取組も始まっている。ガソリンに比べ燃料コストの安い CNG 車両の割合は徐々に増えている^[266]（図 75）。

表 24 CBG 混合義務化スケジュール

義務化年度	混合率
2025-26	1%
2026-27	3%
2027-28	4%
2028-29	5%

出所：政府発表を基に NEDO TSC 作成

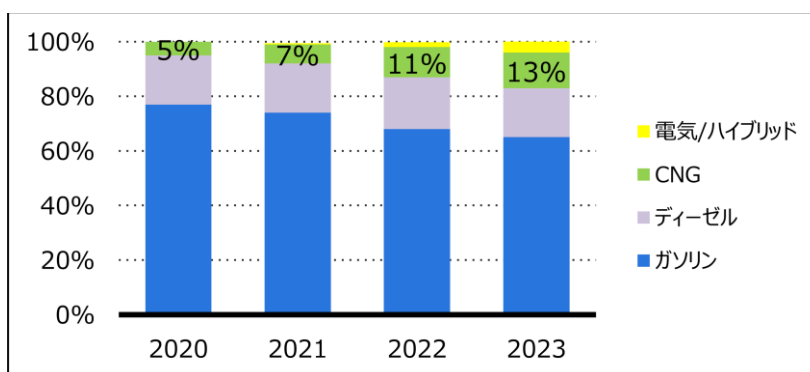


図 75 燃料別自動車販売構成の推移

出所：Auto Punditz (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

政策に則した車両を開発することで CNG 車両では 7 割以上のシェアを誇るマルチ・スズキ^[267]（図 76）は、牛糞をフィードストックとした CBG 製造プラントの設置に着手し、生産した CBG は同社の CNG 車両向けに供給する。牛糞から発生するメタンの削減がカーボンニュートラルに寄与すると同時に新たなバリューチェーンを創造している^[268, 269]。

CBG との混焼義務化は 5%まで予定されており、今後もその需要は拡大するであろう。

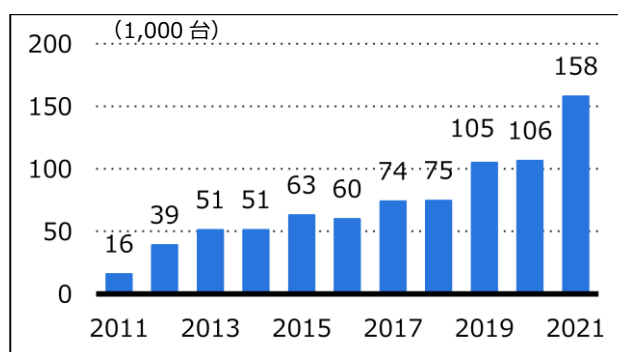


図 76 マルチ・スズキの CNG 車の販売推移

出所：Maruti Suzuki (Statista) のデータを基に NEDO TSC 作成

¹⁸ Global Hunger Index

¹⁹ Indian Oil Corporation Ltd.

²⁰ Compressed Natural Gas

おわりに

再生可能エネルギーは高価であるという時代は過ぎた。

IRENA（国際再生可能エネルギー機関）によれば、本レポートで取上げた太陽光と風力の LCOE（均等化発電原価、建設単価・燃料費等を想定し算出した発電コスト）は、導入量の拡大とともに下がり続け、今や化石燃料による火力発電よりも安価である^[270]（図 77）²¹。

エネルギー自給率の向上と同時に産業構造の強化につながることから、経済成長を目指す ASEAN とインドは、今後も積極的に再生エネの導入に力を入れるであろう。さらに昨今の地政学的な不確実性の高まりが、これに拍車をかけ、この地域の戦略的な取組は一層加速するものと思われる。域外の化石資源に依存する国・地域にとっては、その低減こそが安全保障上の優先事項になるからである。

ASEAN とインドは海外資本を積極的に呼び込み、再生エネ設備の拡充を進めており、日本企業にとって市場機会が広がることが期待できる。

NEDO は今後もこれら地域に注目し、同地域でエネルギー関連の技術開発や事業に従事する方々、今後の事業展開を志向される方々のために、引き続き各国の政策、技術動向を調査し発信していく。

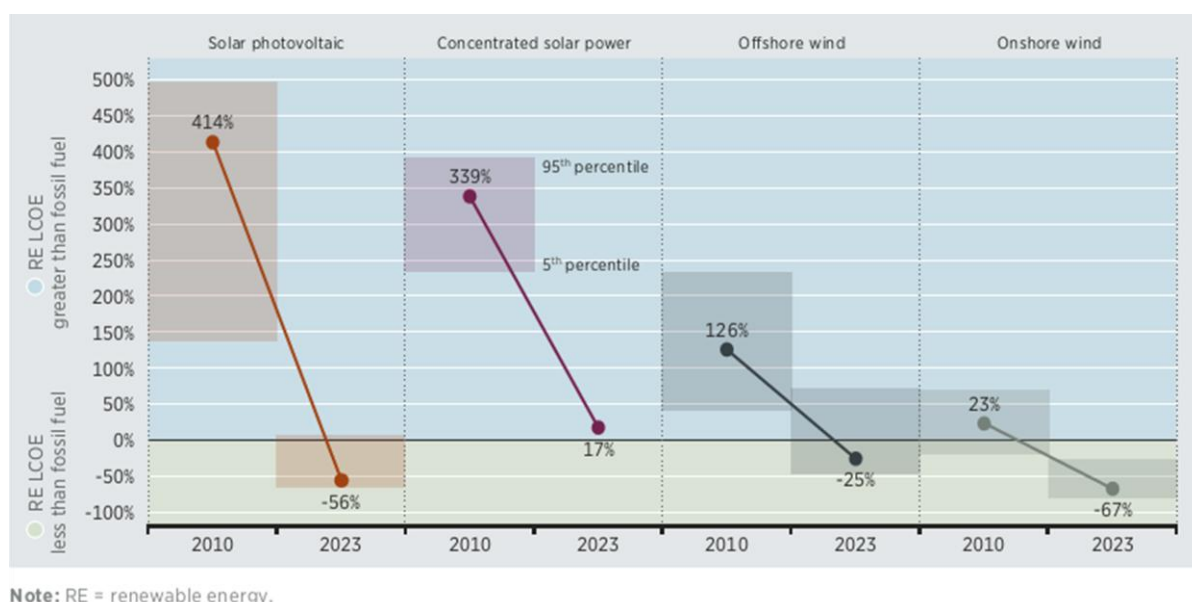


図 77 化石燃料と比較した太陽光と風力の世界加重平均 LCOE の変化（2010 年～2023 年）

出所：IRENA “RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2023” p.16

²¹ 図 77（グラフ）の見方：2010 年の陸上風力発電（onshore wind）における世界加重平均ベースの LCOE は 0.111 ドル/kWh で、化石燃料の新規容量追加にかかる加重平均コストの 0.090 ドル/kWh より 23% 高かった。しかし、2023 年までに新規陸上風力発電プロジェクトの世界加重平均 LCOE は 0.033 ドル/kWh となり、0.100 ドル/kWh まで上昇した加重平均の化石燃料による火力発電コストよりも 67% 低くなった。

本レポートはデスクトップ調査を中心に、NEDO のバンコク及びニューデリー事務所からの情報も反映し執筆した。デスクトップ調査については可能な限り情報の源泉に遡り、政府機関の発表資料を引用したが、一部民間のニュース情報なども参考にしている。

引用・参考文献

はじめに -なぜ ASEAN とインドか (1 ページ)

- [1] エネルギー・金属鉱物資源機構. “AI の普及により電力需要が急増！ 電力不足を防ぐ取り組みを解説”. JOGMEC NEWS PLUS. 2025-03-27. https://www.jogmec.go.jp/publish/plus_vol27.html?mid=hp250327, (参照 2025-08-06)
- [2] International Energy Agency. “Data centre electricity consumption by region, Base Case, 2020-2030”. 2025-04-10. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/data-centre-electricity-consumption-by-region-base-case-2020-2030>, (参照 2025-08-06)
- [3] 資源エネルギー庁. “カーボンニュートラルとは何ですか?”. 2025-03-25. <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2023/03.html>, (参照 2025-08-06)
- [4] International Energy Agency. World Energy Outlook 2024. 2024-10, p. 28. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>, (参照 2025-08-06)
- [5] United Nations Environment Programme (Statista). Emissions Gap Report 2024. 2025-04, Third edition, p. 12. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>, (参照 2025-08-06)

第 1 章 ASEAN 及びインドの基礎データ

1-1. 人口、電力消費ではインドが ASEAN を上回る (7 ページ)

- [6] 外務省. “ASEAN (東南アジア諸国連合) 概況”. 2019-10-07. https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/asean/page25_001325.html, (参照 2025-08-06)
- [7] ASEAN Secretariat. “ASEAN Community Vision 2045 “Resilient, Innovative, Dynamic, and People-Centred ASEAN”. 2025-05-26. <https://asean.org/asean-community-vision-2045-resilient-innovative-dynamic-and-people-centred-asean>, (参照 2025-08-06)
- [8] WORLD BANK GROUP. “Population, total”. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>, (参照 2025-08-06)
- [9] 外務省. “ブルネイ・ダルサラーム国”. 2025-07-25. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/brunei/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [10] 外務省. “カンボジア王国”. 2025-05-13. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/cambodia/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [11] 外務省. “インドネシア共和国”. 2024-10-22. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [12] 外務省. “ラオス人民民主共和国”. 2025-06-16. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/laos/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [13] 外務省. “マレーシア”. 2024-03-27. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/malaysia/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [14] 外務省. “ミャンマー連邦共和国”. 2023-03-17. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/myanmar/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [15] 外務省. “フィリピン共和国”. 2023-03-01. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/philippines/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [16] 外務省. “シンガポール共和国”. 2024-06-04. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/singapore/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [17] 外務省. “タイ王国”. 2024-05-27. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/thailand/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [18] 外務省. “ベトナム社会主義共和国”. 2025-07-29. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/>, (参照 2025-08-06)
- [19] 外務省. “インド共和国”. 2025-06-13. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/india/data.html>, (参照 2025-08-06)
- [20] 名目 GDP : International Monetary Fund. “GDP, current prices”. 2025-04. <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>, (参照 2025-08-06)
- [21] International Monetary Fund. “GDP per capita, current prices”. 2025-04. <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>, (参照 2025-08-06)
- [22] International Monetary Fund. “Real GDP growth”. 2025-04. https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD, (参照 2025-08-06)
- [23] International Energy Agency. “Energy Statistics Data Browser”. 2025-06-10. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=MALAYSIA&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource>, (参照 2025-08-06)
- [24] Climate Watch. “Historical GHG Emissions”. <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>, (参照 2025-08-06)
- [25] Brunei Darussalam. “NATIONAL STATEMENT OF BRUNEI DARUSSALAM”. UNFCCC. 2021-11-09. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BRUNEI_DARUSSALAM_cop26cmp16cma3_HLS_EN.pdf, (参照 2025-08-06)

- [26] The Kingdom of Cambodia. "Long-Term Strategy for Carbon Neutrality". UNFCCC. 2021-12.
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/KHM_LTS_Dec2021.pdf, (参照 2025-08-06)
- [27] Republic of Indonesia. "ENHANCED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION". UNFCCC. 2022.
https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-09/23.09.2022_Enhanced%20NDC%20Indonesia.pdf, (参照 2025-08-06)
- [28] Lao People's Democratic Republic. "Nationally Determined Contribution (NDC)". UNFCCC. 2021-03-21.
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%202020%20of%20Lao%20PDR%20%28English%29%2C%2009%20April%202021%20%281%29.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [28] Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change, Malaysia. "FOURTH BIENNIAL UPDATE REPORT UNDER THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE". UNFCCC. 2022-12-31.
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/MY%20BUR4_2022.pdf, (参照 2025-08-06)
- [30] The Republic of the Union of Myanmar. "NATIONAL DETERMINED CONTRIBUTION". UNFCCC. 2021-08-03.
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Myanmar%20Updated%20%20NDC%20July%202021.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [31] Republic of the Philippines. "Nationally Determined Contribution". UNFCCC. 2021-04-15.
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Philippines%20-%20NDC.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [32] Singapore. ""SINGAPORE'S SECOND NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC) AND ACCOMPANYING INFORMATION"". UNFCCC. 2025-02-10". <https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/Singapore%20Second%20Nationally%20Determined%20Contribution.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [33] Thailand. "Thailand's 2nd Updated Nationally Determined Contribution". UNFCCC. 2022-11-02.
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Thailand%20nd%20Updated%20NDC.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [34] Socialist Republic of Viet Nam. "NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC) (UPDATED IN 2022)". UNFCCC. 2022-08-11. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Viet%20Nam%20NDC%202022%20Update.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [35] Government of India. "India's Updated First Nationally Determined Contribution Under Paris Agreement (2021-2030)". UNFCCC. 2022-08-26. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/India%20Updated%20First%20Nationally%20Determined%20Contrib.pdf>, (参照 2025-08-06)

1-2. 化石燃料に依存、再エネは 2 割 (7 ページ)

- [36] International Energy Agency. "Energy Statistics Data Browser". 2025-06-10. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource>, (参照 2025-08-06)

1-3. 増え続ける温室効果ガス (8 ページ)

- [37] Climate Watch. "Historical GHG Emissions". https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2022&start_year=1990, (参照 2025-08-06)
- [38] Climate Watch. "CLIMATE WATCH COUNTRY GREENHOUSE GAS EMISSIONS DATA METHOD NOTE". 2022-05-13.
https://wri-sites.s3.us-east-1.amazonaws.com/climatewatch.org/www.climatewatch.org/climate-watch/wri_metadata/CW_GHG_Method_Note.pdf, (参照 2025-08-06)
- [39] 日本貿易振興機構. "インド重工業省、EV 国内製造誘致の輸入関税優遇策ガイドライン発表". ビジネス短信. 2025-06-10.
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/06/3c170478c95fc461.html>, (参照 2025-08-06)
- [40] 日本貿易振興機構. "タイを中心とした ASEAN 諸国の EV 市場の動向 -影響力を増す中国系自動車メーカー-". 財務総合政策研究所. 2025-06-10. https://www.mof.go.jp/pri/research/conference/aseanws/2024/20250606_2.pdf, (参照 2025-08-06)
- [41] 日本貿易振興機構. "半導体の一大生産地へ、インドの悲願は実現するか". 地域・分析レポート. 2024-12-03.
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2024/0501/04b497b18da173df.html>, (参照 2025-08-06)
- [42] 日本貿易振興機構. "米 SEMI、2030 年まで新設の半導体製造施設の 8 割がアジア". ビジネス短信. 2025-05-23.
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/05/dd55827b5e45c463.html>, (参照 2025-08-06)
- [43] 国際協力銀行. "N T T グループのインドにおけるデータセンター事業向け融資". プレスリリース. 2025-03-31.
https://www.jbic.go.jp/ja/information/press/press-2024/press_00149.html, (参照 2025-08-06)
- [44] 日経 BP. "ASEAN でもデータセンター急増、再エネ転換と省エネが急務に". 日経 XTECH. 2025-07-10
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02443/070200107>, (参照 2025-08-06)
- [45] 日本貿易振興機構. "米 SEMI、2030 年まで新設の半導体製造施設の 8 割がアジア". ビジネス短信. 2025-05-23.
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/05/dd55827b5e45c463.html>, (参照 2025-08-06)

(参考) ASEAN 各国の GHG 排出量 (9 ページ)

[46] Climate Watch. "Historical GHG Emissions". https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2022&start_year=1990, (参照 2025-08-06)

1-4. 非化石燃料の導入目標 (ASEAN) (10 ページ)

[47] ASEAN Center for Energy. 8th ASEAN Energy Outlook 2023-2050". 2024-09-26, p. 180.
<https://aseanenergy.org/publications/the-8th-asean-energy-outlook>, (参照 2025-08-06)

1-5. 非化石燃料の導入目標 (インド) (10 ページ)

[48] NITI Aayog. "NITI Aayog releases Analytical Tools for managing Climate Change and exploring Net Zero Pathways".
<https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1941098>. 2023-07-20 (Release ID: 1941098), (参照 2025-08-06)

(参考) インドの脱炭素に向けた政策と目標 (11 ページ)

- [49] Ministry of Statistics and Programme Implementation. ENERGY STATISTICS INDIA 2024. p. 126.
https://www.mospi.gov.in/sites/default/files/publication_reports/EnergyStatistics_India_publication_2024N.pdf, (参照 2025-08-06)
- [50] NITI Aayog. INDIA ENERGY SECURITY SCENARIOS (IESS) 2047. VERSION 3.0, p. 87.
https://iess2047.gov.in/_/theme/documents/IESS_v3_one_pagers.pdf, (参照 2025-08-06)
- [51] Government of India. "India's Updated First Nationally Determined Contribution Under Paris Agreement (2021-2030). UNFCCC. 2022-08-26. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/India%20Updated%20First%20Nationally%20Determined%20Contrib.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [52] Ministry of New and Renewable Energy. "India's Renewable Rise: Non-Fossil Sources Now Power Half the Nation's Grid". 2025-07-14 (Release ID: 2144627). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2144627>, (参照 2025-08-06)
- [53] Government of India. "India's Updated First Nationally Determined Contribution Under Paris Agreement (2021-2030). UNFCCC. 2022-08-26. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/India%20Updated%20First%20Nationally%20Determined%20Contrib.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [54] Ministry of New and Renewable Energy. "Ministry of New & Renewable Energy participates in World Hydrogen Summit 2025, highlights India's vision and capabilities in Renewable Energy and Green Hydrogen". 2025-05-20 (Release ID: 2129952). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2129952>, (参照 2025-08-06)
- [55] Department of Power. "Consultative Committee of the Members of Parliament for the Ministry of Power held on the subject- "Roadmap for Development of Nuclear Power Generation". 2025-04-28 (Release ID: 2124961). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2124961>, (参照 2025-08-06)
- [56] Ministry of Power. Renewable Generation Obligation as per Revised Tariff Policy, 2016. 2023-02-27.
<https://cdnbbsr.s3waas.gov.in/s3716e1b8c6cd17b771da77391355749f3/uploads/2023/10/20231005118813853.pdf>, (参照 2025-08-06)
- [57] Ministry of New and Renewable Energy; EY. India's green hydrogen revolution. 2024-05, p. 13.
<https://static.pib.gov.in/WriteReadData/specificdocs/documents/2024/may/doc2024510336301.pdf>, (参照 2025-08-06)

第 2 章 太陽光発電の政策と技術・市場動向

2-1. ASEAN の太陽光 ①資源量 (12 ページ)

- [58] 資源エネルギー庁. "東南アジアのエネルギー事情". 2024-05-22.
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/asia_decarbonization.html, (参照 2025-08-19)
- [59] NREL. Exploring Renewable Energy Opportunities in Select Southeast Asian Countries. 2020-06, p. 6.
<https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/71814.pdf>, (参照 2025-08-19)
- [60] 日本貿易振興機構. "アジア大洋州地域で進むグリーン事業 (総論)". 2023-10-27.
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/1002/60bc127381cf0f39.html>, (参照 2025-08-19)

2-1. ASEAN の太陽光 ②政策 (タイ、ベトナム、インドネシア) (12 ページ)

- [61] THAILAND BOARD OF INVESTMENT. "再生可能エネルギーへの投資に対する BOI の投資優遇措置について". 2022-07-29.
<https://www.boi.go.th/upload/content/BOI%20Investment%20incentives%20for%20Investment%20in%20Renewable%20Energy.pdf>, (参照 2025-08-19)
- [62] WATSON FARLEY & WILLIAMS. "THAILAND'S 5 GW RENEWABLE PPA FIT SCHEME: 2022-2030". 2022-10-12.
<https://www.wfw.com/articles/thailands-5-gw-renewable-ppa-fit-scheme-2022-2030>, (参照 2025-08-19)
- [63] ASEAN Center for Energy. "Thailand Eases Regulations for Solar Rooftop Installations". 2024-12-27.
<https://aseanenergy.org/news-clipping/thailand-eases-regulations-for-solar-rooftop-installations>, (参照 2025-08-19)
- [64] WATSON FARLEY & WILLIAMS. " THAILAND POWERS UP: NEW RENEWABLE ENERGY INCENTIVES AND OPPORTUNITIES IN 2024". 2024-11-05. <https://www.wfw.com/articles/thailand-powers-up-new-renewable-energy->

incentives-and-opportunities-in-2024, (参照 2025-08-19)

- [65] Dezan Shira & Associates. "Explained: Vietnam's FIT Rates for Solar and Wind Power Projects". Vietnam Briefing. 2023-01-16. <https://www.vietnam-briefing.com/news/feed-in-tariffs-solar-wind-vietnam.html>, (参照 2025-08-19)
- [66] Government of Vietnam. "DECISION: APPROVING AMENDMENT TO NATIONAL ELECTRICITY DEVELOPMENT PLANNING OF 2021 - 2030 PERIOD AND VISION TO 2050". 2025-04-15. https://vepg.vn/wp-content/uploads/2025/06/768_QD-TTg_658055.pdf (参照 2025-08-19)
- [67] Dezan Shira & Associates. "Vietnam Draft Decree on Rooftop Solar Power: New Opportunities on the Horizon for Investors". Vietnam Briefing. 2024-10-15. <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-draft-decree-on-rooftop-solar-power-new-opportunities-on-the-horizon-for-investors.html>, (参照 2025-08-19)
- [68] 日本貿易振興機構. "第 8 次国家電力基本計画を改定、原子力などを追加し目標を上方修正 (ベトナム)". ビジネス短信. 2025-05-07. <https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/05/6af71e259c705733.html> (参照 2025-08-19)
- [69] 日本貿易振興機構. "インドネシア 外資に関する奨励「各種優遇措置」詳細". 2024-10-21. https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/country/idn/invest_03/pdfs/idn8B010_gaishiyugu.pdf, (参照 2025-08-19)
- [70] pv magazine. "Indonesia targets over 5.7 GW of rooftop solar by 2028". 2024-06-11. <https://www.pv-magazine.com/2024/06/11/indonesia-targets-over-5-7-gw-of-rooftop-solar-by-2028>, (参照 2025-08-19)
- [71] EMBER. Indonesia's expansion of clean power can spur growth and equality. 2024-08-14, p. 13. <https://ember-energy.org/app/uploads/2024/10/EN-Report-Indonesias-expansion-of-clean-power-can-spur-growth-and-equality.pdf>, (参照 2025-08-19)
- [72] 日本貿易振興機構. "タイにおいて、自社工場（建物）に太陽光パネル等発電設備を設置する際の関係法令と留意点について". 2022-03. https://www.jetro.go.jp/ext_images/jetro/overseas/th_bangkok/platform/report_202203.pdf, (参照 2025-08-19)

2-1. ASEAN の太陽光 ③市場（13 ページ）

- [73] NREL. "Floating Photovoltaics Emerge as a Promising Solution for Southeast Asia's Clean Energy Future". 2023-07-05. <https://www.nrel.gov/news/detail/program/2023/floating-photovoltaics-emerge-as-a-promising-solution-for-southeast-asias-clean-energy-future>, (参照 2025-08-19)
- [74] USAID; NREL. Enabling Floating Solar Photovoltaic (FPV) Deployment: FPV Technical Potential Assessment for Southeast Asia. 2023-05, P. 11. <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/84921.pdf>, (参照 2025-08-19)
- [75] Wood Mackenzie (Statista), "Global floating solar to top 6GW threshold by 2031". 2023-05-24. <https://www.woodmac.com/press-releases/global-floating-solar-to-top-6gw-threshold-by-2031>, (参照 2025-08-19)

(参考) ASEAN の大型 FPV 導入事例（15 ページ）

- [76] NS ENERGY. "Cirata Floating Solar Photovoltaic Power Plant, Indonesia". 2023-11-24. <https://www.nsenergybusiness.com/projects/cirata-floating-solar-photovoltaic-power-plant-indonesia/?cf-view>, (参照 2025-08-19)
- [77] EGAT. "Hydro-floating Solar Hybrid at Ubol Ratana Dam starts commercial operation, driving Thailand toward Carbon Neutrality". 2024-03-06. <https://www.egat.co.th/home/en/20240306e/#>, (参照 2025-08-19)
- [78] Sarawak Energy. "Sarawak Energy's First Floating Solar Farm On Track For Commissioning By October 2024". 2024-06-20. <https://www.sarawakenergy.com/media-info/media-releases/2024/sarawak-energys-first-floating-solar-farm-on-track-for-commissioning-by-october-2024>, (参照 2025-08-19)
- [79] blueleaf energy. "Laguna Lake Hosts the Largest Floating Solar Project in the World". 2023-08-22. <https://www.blueleafenergy.com/jp/press/laguna-lake-hosts-the-largest-floating-solar-project-in-the-world>, (参照 2025-08-19)
- [80] NEDO. "次世代型太陽電池の開発". <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/next-generation-solar-cells>, (参照 2025-08-19)

2-2. インドの太陽光 ①資源量（16 ページ）

- [81] 資源エネルギー庁. "東南アジアのエネルギー事情". 2024-05-22. https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/asia_decarbonization.html, (参照 2025-08-19)
- [82] Ministry of New and Renewable Energy. "India's solar energy potential is estimated to be 748 GWp: Union Power and New & Renewable Energy Minister". 2024-02-07 (Release ID: 2003561). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2003561>, (参照 2025-08-19)
- [83] Ministry of External Affairs. "Glance @ India". <https://www.mea.gov.in/india-at-glance.htm>, (参照 2025-08-19)
- [84] PVPS. Snapshot of Global PV Markets (Statista). 2025-04, p. 10. https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/04/Snapshot-of-Global-PV-Markets_2025.pdf, (参照 2025-08-19)

2-2. インドの太陽光 ①政策（全般）（17 ページ）

- [85] NITI Aayog. "NITI Aayog releases Analytical Tools for managing Climate Change and exploring Net Zero Pathways".

<https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1941098>. 2023-07-20 (Release ID: 1941098), (参照 2025-08-06)

2-2. インドの太陽光 ①政策（導入促進策）（17 ページ）

- [86] 三井物産戦略研究所. “インドが掲げる「2047 年までのエネルギーの自立」—エネルギーのグリーン化推進で排出削減と自立の一石二鳥を狙う—. 2024-07. https://www.mitsui.com/mgssi/ja/report/detail/_icsFiles/afieldfile/2024/07/22/240722girishagai.pdf, (参照 2025-08-19)
- [87] ニッセイ基礎研究所. “急速に導入が進むインドの再生可能エネルギー”. 2024-03-29. <https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=78083?site=nli>, (参照 2025-08-19)
- [88] リバースオークション：環境省. “再生エネルギー導入方法”. <https://ondankataisaku.env.go.jp/re-start/howto/06>, (参照 2025-08-19)
- [89] India Government. "PM-KUSUM (Pradhan Mantri Kisan Urja Suraksha evam Utthaan Mahabhiyan) Scheme". National Portal of India. <https://www.india.gov.in/spotlight/pm-kusum-pradhan-mantri-kisan-urja-suraksha-evam-utthaan-mahabhiyan-scheme>, (参照 2025-08-19) NNA ASIA. “西部州の農業用太陽光発電容量、1 千超”. 2025-05-08. <https://www.nna.jp/news/2790569>, (参照 2025-08-19) ASIANPOWER. "Three reasons why agrivoltaics could be key RE sector in India". <https://asian-power.com/power-utility/analysis/three-reasons-why-agrivoltaics-could-be-key-re-sector-in-india>, (参照 2025-08-19)
- [90] Ministry of New and Renewable Energy. “Green Energy Corridor Overview”. <https://mnre.gov.in/en/green-energy-corridor-0verview>, (参照 2025-08-19)
- [91] Institute for Energy Economics and Financial Analysis; JMK Research & Analytics. "Understanding Round-the-Clock Tenders in India". 2021-11. https://ieefa.org/wp-content/uploads/2021/11/Understanding-Round-the-Clock-Tenders-in-India_November-2021.pdf, (参照 2025-08-19)
- [92] FSR Global. "What is India's new RE based tender? Firm and Dispatch-able Renewable Energy (FDRE)?". 2024-04-03. <https://fsrglobal.org/what-is-indias-new-re-based-tender-firm-and-dispatch-able-renewable-energy-fdre>, (参照 2025-08-19)
- [93] Ministry of New and Renewable Energy. "Guidelines for Tariff Based Competitive Bidding Process for Procurement of Firm and Dispatchable Power from Grid Connected Renewable Energy Power Projects with Energy Storage Systems". 2024-02-02. <https://mnre.gov.in/en/document/guidelines-for-tariff-based-competitive-bidding-process-for-procurement-of-firm-and-dispatchable-power-from-grid-connected-renewable-energy-power-projects-with-energy-storage-systems-2>, (参照 2025-08-19)
- [94] Ministry of Power; Central Electricity Authority. "Advisory on collocating Energy Storage System with Solar Power Projects to enhance grid stability and cost efficiency". 2025-02-18. https://cea.nic.in/wp-content/uploads/notification/2025/02/Advisory_on_colocating_Energy_Storage_System_with_Solar_Power_Projects_to_enhance_grid_stability_and_cost_efficiency.pdf, (参照 2025-08-19)
- [95] Ministry of New and Renewable Energy. “Production Linked Incentive (PLI) Scheme: National Programme on High Efficiency Solar PV Modules”. <https://mnre.gov.in/en/production-linked-incentive-pli>, (参照 2025-08-19)
- [96] NEDO ニューデリー事務所. “インドのエネルギー政策動向について”. 財務総合政策研究所. 2025-04-22. https://www.mof.go.jp/pri/research/conference/indiaws/indiaws2024_02_02.pdf, (参照 2025-08-19)
- [97] Ministry of New and Renewable Energy. "Significant Amendment to ALMM Order 2019 to Advance Solar Manufacturing". 2024-12-10 (Release ID: 2082901). <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2082901>, (参照 2025-08-19)
- [98] Ministry of Power. "Shri R. K. Singh exhorts industry leaders to set targets for going green; asks them to bring to government's notice such cases where the Green Energy Open Access Rules are not being followed". 2023-05-13 (Release ID: 1923863). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1923863>, (参照 2025-08-19)
- [99] 日本エネルギー経済研究所. “インドにおける炭素取引市場の創設に向けた動き”. 2023-12-13. <https://eneken.ieej.or.jp/data/11495.pdf>, (参照 2025-08-19)
- [100] NITI Aayog. “Renewable Energy Resource Adequacy Planning to meet RPO by the States in India”. 2024-02. https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2024-02/Policy%20Paper_Energy_12022024_V4.pdf, (参照 2025-08-19) Ministry of New and Renewable Energy. “SOLAR RPO AND REC FRAMEWORK”. <https://mnre.gov.in/en/solar-rpo-and-rec-framework>, (参照 2025-08-19)
- [101] 日本貿易振興機構. “財務省、屋根置き型太陽光パネル設置 1,000 万戸への補助金拡大”. ビジネス短信. 2024-02-15. <https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/02/2cff00b1ee427168.html>, (参照 2025-08-19)
- ## 2-2. インドの太陽光 ④市場（19 ページ）
- [102] Institute for Energy Economics and Financial Analysis; JMK Research & Analytics (Statista). Indian Solar PV Exports Surging. 2024-11, p. 13. <https://ieefa.org/sites/default/files/2024->

- 11/Indian%20Solar%20PV%20Exports%20Surging_Nov24.pdf, (参照 2025-08-19)
- [103] Ministry of New and Renewable Energy. "India has achieved self-sufficiency in production of solar modules; solar panels worth \$ 1.03 billion exported from India in 2022-23: Union Power and New & Renewable Energy Minister". 2024-02-07 (Release ID: 2003548). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2003548>, (参照 2025-08-19)
- [104] NRI. "インドにおける分散型エネルギーリソースとアフリカへの広がり". NRI マネジメントレビュー. 2024.11. https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/region_202411/files/000030005.pdf, (参照 2025-08-19)
- [105] 中部電力. "インド分散型電源・グリッド事業". https://www.chuden.co.jp/energy/globalbusiness/strategy/project_asia/business_india, (参照 2025-08-19)
- [106] 日本貿易振興機構. "OMC パワー、非電化地域向けの小型太陽光発電所新設". ビジネス短信. 2022-01.11. <https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/01/e7fab47afa01a39c.html>, (参照 2025-08-19)

第3章 風力発電の政策と技術・市場動向

3-1. ASEAN の風力 ①資源量 (20 ページ)

- [107] GWEC. GLOBAL WIND REPORT 2024. 2024-04-16. https://img.saurenergy.com/2024/05/gwr-2024_digital-version_final-1-compressed.pdf, (参照 2025-08-08)
- [108] NREL. "Southeast Asia Wind Resource Data Set Released Through the Renewable Energy Data Explorer". 2023-03-27. <https://www.nrel.gov/news/detail/program/2023/southeast-asia-wind-resource-data-set-released-through-the-renewable-energy-data-explorer>, (参照 2025-08-08)
- [109] IRENA. Renewable Energy Statistics 2025. 2025-07. <https://www.irena.org/Publications/2025/Jul/Renewable-energy-statistics-2025>, (参照 2025-08-19)
- [110] Statista Market Insights. "Wind Energy". 2025-02. <https://www.statista.com/outlook/io/energy/renewable-energy/wind-energy/asean>, (参照 2025-08-19)

3-1. ASEAN の風力 ②政策、市場 (ベトナム) (20 ページ)

- [111] SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM. Vietnam Power Development Plan 8. 2023-05. https://vepg.vn/wp-content/uploads/2023/05/PDP8_full-with-annexes_EN.pdf, (参照 2025-08-08)
- [112] Dezan Shira & Associates. "Explained: Vietnam's FiT Rates for Solar and Wind Power Projects". Vietnam Briefing. <https://www.vietnam-briefing.com/news/feed-in-tariffs-solar-wind-vietnam.html/>, (参照 2025-08-08)
- [113] IRENA. Renewable Energy Statistics 2025. 2025-07. <https://www.irena.org/Publications/2025/Jul/Renewable-energy-statistics-2025>, (参照 2025-08-19)
- [114] DW. "Why are European renewable giants fleeing Vietnam?". 2024-09-24. <https://www.dw.com/en/why-are-european-renewable-giants-fleeing-vietnam/a-70309674#:~:text=Norway's%20state%20Drun%20Equinor,last%20year%2C%20citing%20regulatory%20uncertainty>, (参照 2025-08-08)
- [115] Watson Farley & Williams. "Regulatory Developments for offshore wind power projects in Vietnam". 2023-03-25. <https://www.wfw.com/articles/regulatory-developments-for-offshore-wind-power-projects-in-vietnam>, (参照 2025-08-08)
- [116] Scribd. "Vietnam Power Development Plan Revision 2025 April". <https://www.scribd.com/document/859770644/768-QD-TTg-15042025-signed>, (参照 2025-08-08)
- [117] Dezan Shira & Associates. "Vietnam Notifies Decree 80/2024/ND-CP on Direct Power Purchase Agreements: Key Details". Vietnam Briefing. <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-notifies-decree-80-2024-nd-cp-on-direct-power-purchase-agreements-key-details.html>, (参照 2025-08-08)

3-1. ASEAN の風力 ③政策、市場 (フィリピン) (21 ページ)

- [118] Department of Energy. "National Renewable Energy Program 2020-2040". 2020. p. 21. https://legacy.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/renewable_energy/nrep_2020-2040_0.pdf, (参照 2025-08-19)
- [119] World Bank Group. "OFFSHORE WIND ROADMAP FOR THE PHILIPPINES". 2022-04. <https://legacy.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/announcements/Philippine-Offshore-Wind-Roadmap.pdf>, (参照 2025-08-08)
- [120] Norton Rose Fulbright. "Global offshore wind: Philippines". 2024-12-02. <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/ba0cab35/global-offshore-wind-philippines>, (参照 2025-08-08)
- [121] BuhawhWind Energy Philippines. "About the Project". <https://buhawind.com.ph>, (参照 2025-08-08)
- [122] Context.ph. "DOE awards 65,000 MW worth of wind contracts to 92 proponents". 2024.05-05. <https://context.ph/2024/05/05/doe-awards-65000-mw-worth-of-wind-contracts-to-92-proponents>, (参照 2025-08-08)

[123] 日本貿易振興機構. "フィリピンにおける再生可能エネルギー分野の市場調査". 海外発トレンドレポート. 2013-10-27.
<https://www.jetro.go.jp/biz/trendreports/2023/b8534b6c1a74715e.html>, (参照 2025-08-08)

3-2. インドの風力 ①資源量 (22 ページ)

- [124] GWEC. Global Wind Report 2025. 2025-04, p. 85. <https://www.gwec.net/reports/globalwindreport>, (参照 2025-08-08)
- [125] Ministry of New and Renewable Energy. "Wind Overview". <https://mnre.gov.in/en/wind-overview>, (参照 2025-08-08)
- [126] Ministry of New and Renewable Energy. "Wind Power Potential of Windy States and Policy for Repowering Wind Power Projects". 2023-08-09 (Release ID: 1947133). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1947133>, (参照 2025-08-08)
- [127] Indian Wind Turbine Manufacturers Association. "State-wise Wind Installations 2024-25 (up to 31st Mar 2025) – in MW". <https://indianwindpower.com/wp-content/uploads/2025/05/State-Wise-Wind-Power-Installation-Mar-2025.pdf>, (参照 2025-08-08)
- [128] Ministry of New and Renewable Energy. "Physical Achievements". <https://mnre.gov.in/en/physical-progress>, (参照 2025-08-19)
- [129] Ministry of New and Renewable Energy. "Manufacturing". <https://mnre.gov.in/en/wind-manufacturing>, (参照 2025-08-08)
- [130] Ministry of Power. "Central Electricity Authority notifies the National Electricity Plan for the period of 2022-32". 2023-05-31 (Release ID: 1928750). <https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1928750>, (参照 2025-08-08)
- [131] Ministry of New and Renewable Energy. "Offshore Wind". <https://mnre.gov.in/en/off-shore-wind>, (参照 2025-08-08)

3-2. インドの風力 ②政策、市場 (23 ページ)

- [132] 電気事業連合会. "再生可能エネルギー導入政策・動向".
https://www.fepc.or.jp/pr/kaigai/kaigai_jigyo/india/detail/1231611_4776.html, (参照 2025-08-08)
- [133] Renewable Watch. "Changing Winds: Transition from FiTs, reverse auctions to closed bidding". 2023-02-28.
<https://renewablewatch.in/2023/02/28/changing-winds-transition-from-fits-reverse-auctions-to-closed-bidding>, (参照 2025-08-08)
- [134] haymarket. "India plans 8GW annual wind auctions under reformed bidding process". WIND POWER MONTHLY. 2023-01-13. <https://www.windpowermonthly.com/article/1810097/india-plans-8gw-annual-wind-auctions-reformed-bidding-process>, (参照 2025-08-08)
- [135] Reuters. "India to annually invite bids for 8 GW wind power projects to 2030, govt order says". 2023-01-13.
<https://www.reuters.com/business/energy/india-annually-invite-bids-8-gw-wind-power-projects-2030-govt-order-2023-01-12>, (参照 2025-08-08)
- [136] Ministry of New and Renewable Energy. "Nation has more than 180 GW installed renewable energy capacity; new renewable energy consumption norms for distribution licensees to come in force from April 1, 2024: Union Power and New & Renewable Energy Minister". 2024-02-09 (Release ID: 2004184).
<https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2004184>, (参照 2025-08-25)
- [137] Prayas. A Comprehensive Review of State RPO Framework and Regulations. 2024-05, p. 2.
https://energy.prayaspuene.org/images/pdf/A_comprehensive_review_of_State_RPO_framework_and_regulations.pdf, (参照 2025-08-08)
- [138] NITI Aayog. Final Report on "Domestic Manufacturing Capacity & Potential Cyber Security Challenges in the wind sector and Way Forward". 2024-04, p. 7, p. 8. <https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2024-07/Domestic%20Manufacturing%20Capacity%20%26%20Potential%20Cyber%20Secuirty%20Challanges%20in%20Wind%20Sector%20and%20Way%20Forward.pdf>, (参照 2025-08-08)
- [139] 日本貿易振興機構. "再生可能エネルギー風力発電見本市、チェンナイで開催". ビジネス短信. 2024-10-31.
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/10/83d2391afd3a1dd6.html>, (参照 2025-08-08)
- [140] Ministry of New and Renewable Energy. "Wind Schemes & Guidelines". <https://mnre.gov.in/en/document-category/wind-schemes-guidelines>, (参照 2025-08-08)
- [141] Prayas. "Renewable Purchase Obligation". India R.E. <https://indiaredata.org>, (参照 2025-08-08)

第4章 水力発電の政策と技術・市場動向

4-1. ASEAN の水力 ①資源量 (24 ページ)

- [142] International Hydropower Association (Statista). p. 92-93. <https://www.hydropower.org/publications/2024-world-hydropower-outlook>, (参照 2025-08-08)

- [143] エネルギー・金属鉱物資源機構. (短報) ベトナム：第 8 次国家電力開発基本計画 (PDP 8) 決定、2050 年に再生可能エネルギー約 70%、石炭火力を全廃し移行期にガス・火力の展開を図る野心的な目標. 2023-06-02. https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/009/795/2306_m_vn_powerplan8.pdf, (参照 2025-08-08)
- [144] EVN. "Overview of national power sources in 2023". 2024-06-01. <https://en.evn.com.vn/d6/news/Overview-of-national-power-sources-in-2023-66-142-4147.aspx>, (参照 2025-08-08)
- [145] ERIA. Renewable Electricity and Energy Transition in Lao PDR: Opportunities for Green Hydrogen and Ammonia. https://www.eria.org/uploads/10_Part_2-Ch_9_Renewable_Electricity_and_Energy_Transition.pdf, (参照 2025-08-08)
- [146] IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2023. 2024-09. <https://www.irena.org/Publications/2024/Sep/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2023>, (参照 2025-08-08)
- [147] ASEAN CENTRE FOR ENERGY. 8th ASEAN ENERGY OUTLOOK. <https://aseanenergy.org/wp-content/uploads/2024/09/8th-ASEAN-Energy-Outlook.pdf>, (参照 2025-08-08)
- [148] bne IntelliNews. "Southeast Asia expands pumped hydro to boost energy storage". <https://www.intellinews.com/southeast-asia-expands-pumped-hydro-to-boost-energy-storage-354172>, (参照 2025-08-08)
- [149] IRENA. Renewable Energy Statistics 2025. 2025-07. <https://www.irena.org/Publications/2025/Jul/Renewable-energy-statistics-2025>, (参照 2025-08-08)
- 4-1. ASEAN の水力 ②政策、市場（ベトナム）（25 ページ）**
- [150] RENEWTEK. "Nam Cuoi Hydro Power Plant - 11MW, Vietnam". <https://renewtek.lk/renewteks-first-project-in-vietnam>, (参照 2025-08-08)
- [151] EVN. "Overview of national power sources in 2023". 2024-06-01. <https://en.evn.com.vn/d6/news/Overview-of-national-power-sources-in-2023-66-142-4147.aspx>, (参照 2025-08-08)
- [152] EVN. "On 11 October 2020: Son La Hydropower Company reached the power generation output of 100 billions kWh". 2020-10-11. <https://en.evn.com.vn/d6/news/On-11-October-2020-Son-La-Hydropower-Company-reached-the-power-generation-output-of-100-billions-kWh--66-142-2036.aspx>, (参照 2025-08-08)
- [153] Scribd. "Vietnam Power Development Plan Revision 2025 April". <https://www.scribd.com/document/859770644/768-QD-TTg-15042025-signed>, (参照 2025-08-08)
- [154] SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM. Vietnam Power Development Plan 8. 2023-05. https://vepg.vn/wp-content/uploads/2023/05/PDP8_full-with-annexes_EN.pdf, (参照 2025-08-08)
- [155] Investor. "Vietnam Electricity begins building 1,200 MW pumped storage hydropower". 2025-02-22. <https://theinvestor.vn/vietnam-electricity-begins-building-1200-mw-pumped-storage-hydropower-d14621.html>, (参照 2025-08-08)
- [156] EVN. "Construction commencement ceremony of Bac Ai pumped-storage hydropower plant project - phase 2". 2025-02-22. <https://en.evn.com.vn/d/en-US/news/Construction-commencement-ceremony-of-Bac-Ai-pumped-storage-hydropower-plant-project-phase-2-60-142-500529>, (参照 2025-08-08)
- [157] Dezan Shira & Associates. "Vietnam's New Electricity Law: Legal Framework for Renewable Energy Development". Vietnam Briefing. 2024-12-27. <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnams-new-electricity-law-legal-framework-renewable-energy.html>, (参照 2025-08-08)
- [158] SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM. The National Assembly promulgates the Electricity Law.. https://vepg.vn/wp-content/uploads/2025/02/Revised-Electricity-Law-_61-2024-QH15.pdf, (参照 2025-08-08)
- 4-1. ASEAN の水力 ③政策、市場（ラオス）（26 ページ）**
- [159] ERIA. Renewable Electricity and Energy Transition in Lao PDR: Opportunities for Green Hydrogen and Ammonia. https://www.eria.org/uploads/10_Part_2-Ch_9_Renewable_Electricity_and_Energy_Transition.pdf, (参照 2025-08-08)
- [160] 関西電力. ラオス国電力輸出型大規模水力 IPP 事業の開発（ナムニアップ1 水力プロジェクト）. 土木学会エネルギー委員会. 2024-10-15. https://committees.jsce.or.jp/enedobo/system/files/241015%E5%9C%9F%E6%9C%A8%E5%AD%A6%E4%BC%9A%E3%82%A8%E3%83%8D%E5%A7%94_%E9%85%8D%E5%B8%83%E7%94%A8final_0.pdf, (参照 2025-08-08)
- [161] EDL-GEN. "WHOLLY OWN BUSINESS". <https://edlgen.com.la/hpp-wholly-owned-business/?lang=en>, (参照 2025-08-08)
- [162] Stimson. "Lao People's Democratic Republic". 2021-01-29. <https://www.stimson.org/2021/lao-peoples-democratic-republic>, (参照 2025-08-08)
- 4-2. インドの水力 ①資源量（27 ページ）**
- [163] Indian Renewable Energy Development Agency Limited (IREDA). "Sectors / Hydro Energy". <https://www.ireda.in/hydro-energy>, (参照 2025-09-04)
- [164] NITI Aayog. "State-wise Large Hydro and Pumped Storage Potential". <https://iced.niti.gov.in/energy/fuel->

[sources/hydro/potential](#), (参照 2025-08-08)

[165] アイ・シー・ネット株式会社 百田顕児. “円借款事業事後モニタリング報告書「東ガンダック用水路水力発電事業」”. JICA. 2010-02.
https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2008_ID-P31_5_f.pdf

[166] Ministry of Power. “PROGRESS OF HYDRO PUMPED STORAGE PROJECTS (PSP)”. 2025-07-28.
<https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2149363>, (参照 2025-08-08)

[167] J-POWER. “プレスリリース インド国トゥルガ揚水発電所建設事業に係るコンサルタント業務を受注しました～インド国における4地点目の揚水発電所建設に係る技術支援～”. 2021-12-06. https://www.jpowers.co.jp/news_release/2021/12/news211206.html, (参照 2025-09-04)

4-2. インドの水力 ②政策、市場 (27 ページ)

[168] Ministry of Power. “Policy on Hydro Power Development”. 2015-07-16. <https://powermin.gov.in/en/content/policy-hydro-power-development>, (参照 2025-08-08)

[169] Ministry of Power. “Initiatives to Harness Hydro Potential”. 2024-12-02 (Release ID: 2079832).
<https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=2079832>, (参照 2025-08-08)

[170] Ministry of New and Renewable Energy. “Overview”. <https://mnre.gov.in/en/small-hydro-overview>, (参照 2025-08-08)

[171] Ministry of Power; Central Electricity Authority. National Electricity Plan (Volume I) Generation by CEA. 2023.03.
<https://cdnbbsr.s3waas.gov.in/s3716e1b8c6cd17b771da77391355749f3/uploads/2023/09/202309011256071349.pdf>, (参照 2025-08-08)

[172] POWERLINE, “Set for Growth: New policies and projects in the hydropower segment”. 2024-07-30.
<https://powerline.net.in/2024/07/30/set-for-growth-new-policies-and-projects-in-the-hydropower-segment>, (参照 2025-08-08)

[173] Renewable Watch. “Hydropower Update: New projects and policies shaping the sector’s future”. 2024-06-14.
<https://renewablewatch.in/2024/06/14/hydropower-update-new-projects-and-policies-shaping-the-sectors-future>, (参照 2025-08-08)

[174] IRENA. “Renewable Energy Capacity Statistics 2025 (Statista)”. 2025-03. p 12. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Statistics_2025.pdf, (参照 2025-08-08)

第5章 地熱発電の政策と技術・市場動向

5-1. ASEAN の地熱 ①資源量 (29 ページ)

[175] 気象庁. “世界の天候図表、平年値 降水量 (mm) ”. <https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/climfig/?tm=normal&el=rn>, (参照 2025-08-20)

[176] 内閣府. “1 世界の火山”. <https://www.bousai.go.jp/kazan/taisaku/k101.htm>, (参照 2025-08-20)

[177] Consiglio Nazionale delle Ricerche. “Una mappa globale per identificare le aree idonee all'installazione di centrali geotermiche”. 2020-05-27. <https://www.cnr.it/it/news/9450/una-mappa-globale-per-identificare-le-aree-idonee-all-installazione-di-centrali-geotermiche>, (参照 2025-08-20)

[178] IRENA. RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2025. 2025-03. p. 45.
<https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025>, (参照 2025-08-20)

5-1. ASEAN の地熱 ②政策 (インドネシア、フィリピン) (29 ページ)

[179] PT PLN (PERSERO). RENCANA USAHA PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK (RUPTL) 2025-2034. 2025-05-26.
https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/b967d-ruptl-pln-2025-2034-pub-.pdf, (参照 2025-08-20)

[180] Government of Philippines. “Republic Act No. 9513”. 2008-12-16. <https://legacy.doe.gov.ph/laws-and-issuances/republic-act-no-9513>, (参照 2025-08-20)

[181] Department of Energy, Philippines. “National Renewable Energy Program”. <https://legacy.doe.gov.ph/national-renewable-energy-program>, (参照 2025-08-20)

[182] Department of Energy, Philippines. “Philippine Energy Plan 2023-2050”. 2023-10-16. <https://legacy.doe.gov.ph/pep>, (参照 2025-08-20)

[183] World Bank Group. “Indonesia - Geothermal Resource Risk Mitigation Project (English)”. 2019-09-30.
<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/972941569608786496/indonesia-geothermal-resource-risk-mitigation-project>, (参照 2025-08-20)

[184] Asian Development Bank. “Philippines: Geothermal Resource De-Risking Facility”.
<https://www.adb.org/projects/58245-001/main>, (参照 2025-08-20)

5-1. ASEAN の地熱 ③市場 (インドネシア) (30 ページ)

- [185] Ministry of Energy and Mineral Resources, Republic of Indonesia Geological Agency. "Indonesian Minerals, Coal, and Geothermal Resources and Reserves 2021". 2022-01. p. 37.
<https://geologi.esdm.go.id/storage/publikasi/BZndhEYcRYSgJHh3XKSnEVsrE3HwbzDohxcs3veV.pdf>,
- [186] Government of Indonesia. "Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik". 2022-09-13. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/225308/perpres-no-112-tahun-2022>, (参照 2025-08-20)
- [187] 丸紅. "インドネシアにおけるランタウ・デグップ地熱発電プロジェクトの商業運転開始について". 2022-01-07.
<https://www.marubeni.com/jp/news/2022/release/00002.html>, (参照 2025-08-20)
- [188] Deloitte Consulting Ltd. Hydrogen market research in Thailand and Indonesia. NEDO. 2023-03. p. 7.
<https://www.nedo.go.jp/content/100961845.pdf>, (参照 2025-08-20)
- [189] 電気新聞. "大林組が地熱発電でグリーン水素製造 国内初の実証プラント運転開始". 2021-08-05.
<https://www.denkishimbun.com/sp/138567>, (参照 2025-08-20)
- 5-1. ASEAN の地熱 ④市場（フィリピン）（31 ページ）**
- [190] Department of Energy, Philippines. "PHILIPPINE ENERGY PLAN 2023 - 2050 VOLUME I". 2024-07-09. p. 76.
<https://legacy.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/PEP%202023-2050%20Vol.%20I.pdf>, (参照 2025-08-20)
- [191] IRENA. Renewable energy statistics 2024. 2024-07. <https://www.irena.org/Publications/2024/Jul/Renewable-energy-statistics-2024>, (参照 2025-08-20)
- [192] Government of Philippines. "Republic Act No. 9136". 2001-06-08. <https://legacy.doe.gov.ph/laws-and-issuances/republic-act-no-9136>, (参照 2025-08-20)
- [193] Government of Philippines. "Republic Act No. 9513". 2008-12-16. <https://legacy.doe.gov.ph/laws-and-issuances/republic-act-no-9513>, (参照 2025-08-20)
- [194] Government of Philippines. "DOE Statement on Allowing Foreign Investors 100% Ownership of Large-scale Geothermal Projects". 2020-10-30. <https://legacy.doe.gov.ph/press-releases/doe-statement-allowing-foreign-investors-100-ownership-large-scale-geothermal-0>, (参照 2025-08-20)
- [195] 日本地熱協会. 主力電源としての地熱発電導入の展望. 経済産業省第 88 回調達価格等算定委員会. 2023-10-27. p. 21.
https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/088_06_00.pdf, (参照 2025-08-20)
- [196] Mizuho Bank. Overview of Project Finance for Geothermal Power Projects. World Bank. 2018-07-20. p. 7.
<https://thedocs.worldbank.org/en/doc/877101532398187778-0090022018/render/072018CIFSeminarHiroakiKanazawa.pdf>, (参照 2025-08-20)
- [197] 日揮ホールディングス. "フィリピンでバイナリー地熱発電所建設プロジェクトを受注". 2023-08-03.
<https://www.jgc.com/jp/news/2023/20230803.html>, (参照 2025-08-20)
- [198] 東芝エネルギーシステムズ. "フィリピンで地熱発電設備「Geoportable™」を受注～二国間クレジットのスキームを活用～". 2022-10-04.
<https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2022/10/news-20221004-01.html>, (参照 2025-08-20)
- [199] 住友商事. "インドネシアの電力供給を支える地熱発電".
<https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/business/case/group/geothermal>, (参照 2025-08-20)
- 5-2. インドの地熱 ①資源量、政策、市場（31 ページ）**
- [200] Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), India. "New Technologies". <https://mnre.gov.in/en/new-technologies>, (参照 2025-08-20)
- [201] Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), India. "Draft National Policy on Geo-Thermal Energy". 2016.
<https://policy.asiapacificenergy.org/node/2657>, (参照 2025-08-20)
- [202] Government of Iceland. "Puga Geothermal Power Project, Drilling has commenced with Experts from ISOR". 2022-08-16. <https://www.government.is/diplomatic-missions/embassy-article/2022/08/16/Puga-Geothermal-Power-Project-Drilling-has-commenced-with-Experts-from-ISOR->, (参照 2025-08-20)
- [203] Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), India. "Constitution of Task Force to harness Geothermal Energy in India". 2024-08-29. <https://mnre.gov.in/en/notice/constitution-of-task-force-to-harness-geothermal-energy-in-india>, (参照 2025-08-20)
- [204] Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), India. "GEOTHERMAL ENERGY (RDD&D) PROJECTS". 2024-07-24.
<https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=2039089>, (参照 2025-08-20)
- [205] International Trade Administration, U.S.A. "Market Intelligence: India Geothermal Energy".
<https://www.trade.gov/market-intelligence/india-geothermal-energy>, (参照 2025-08-20)
- [206] Arunachal Observer. "Norway's NGI and GoAP inks MoU to harness geothermal potentials". 2023-09-28.
<https://arunachalobserver.org/2023/09/28/norways-ngi-and-goap-inks-mou-to-harness-geothermal-potentials>, (参照 2025-08-20)
- [207] 日本地熱協会. "地熱発電に関する情報". <https://www.chinetsukyokai.com/information/sekai.html>, (参照 2025-08-20)

- [208] 三菱重工業. “地熱発電プラント”. <https://power.mhi.com/jp/products/geothermal>, (参照 2025-08-20)
- [209] 東洋エンジニアリング “TOYO の地熱への取り組み”. https://www.toyo-eng.com/jp/ja/company/plan/mid-meeting/pdf/202312_%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%88%A6%E7%95%A5%E8%AA%AC%E6%98%8E%E4%BC%A_%E5%9C%B0%E7%86%B1_final.pdf, (参照 2025-08-20)
- [210] 日揮ホールディングス. “フィリピンでバイナリー地熱発電所建設プロジェクトを受注”. 2023-08-03. <https://www.jgc.com/jp/news/2023/20230803.html>, (参照 2025-08-20)
- [211] BASELOAD CAPITAL. “再エネ 100%の国アイスランドの地熱発電”. 2022-12-20. <https://www.baseloadcap.com/jp/%E5%86%8D%E3%82%A8%E3%83%8D100%E3%81%AE%E5%9B%BD%E3%82%A2%E3%82%A4%E3%82%B9%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%89%E3%81%AE%E5%9C%B0%E7%86%B1%E7%99%BA%E9%9B%BB>, (参照 2025-08-20)
- [212] 東芝エネルギーシステムズ. フィリピンで地熱発電設備「Geoportable™」を受注～二国間クレジットのスキームを活用～. 2022-10-04. <https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2022/10/news-20221004-01.html>, (参照 2025-08-20)
- [213] 三菱重工業. “フィリピン／バラヤン地熱発電所における 29MW バイナリー発電プロジェクトを受注 イターボデン社が発電システム一式を納入、三菱パワーが現地対応で支援”. 2021-02-03. <https://www.mhi.com/jp/news/210203.html>, (参照 2025-08-20)

第 6 章 バイオマスの政策と技術・市場動向

6-1. ASEAN のバイオマス発電 ①資源量、政策、市場（インドネシア）（33 ページ）

- [214] 気象庁. “世界の天候図表、平年値 平均気温（℃）”. <https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/climfig/?tm=normal&el=tn>, (参照 2025-08-21)
- [215] 気象庁. “世界の天候図表、平年値 降水量（mm）”. <https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/climfig/?tm=normal&el=rn>, (参照 2025-08-21)
- [216] US Department of Agriculture; USDA Foreign Agricultural Service (Statista). Palm oil industry worldwide (Statista report). 2024.
- [217] Ember. <https://ember-climate.org>, 参照 2025-08-21)
- [218] エネルギー・金属鉱物資源機構. “インドネシア:国営電力会社 PLN、同社保有の 33 の火力発電所で石炭をバイオマスに転換”. 石炭資源情報. <https://coal.jogmec.go.jp/info/docs/221110-4.html>, (参照 2025-08-21)
- [219] IHI. “EFB ペレットの地産地消でサステナブル発電 バイオマス燃料の地産地消発電サイクル確立への第一歩 マレーシアで EFB ペレット製造・石炭火力発電利用”. https://www.ihico.jp/technology/techinfo/contents_no/1198952_13491.html, (参照 2025-08-08)

6-2. インドのバイオマス発電 ①資源量、政策、市場（34 ページ）

- [220] Statista. “Coal Energy in India”. Statista Report. 2024, p. 8. <https://www.statista.com/study/168780/coal-energy-in-india>, (参照 2025-08-08)
- [221] Statista. “Coal Energy in India”. Statista Report. 2024, p. 20. <https://www.statista.com/study/168780/coal-energy-in-india>, (参照 2025-08-08)
- [222] Bioenergy Europe; Hawkins Wright (Statista). “Wood Pellets: Resilient in the Face of Unprecedented Disruptions”. p. 1. https://bioenergyeurope.org/wp-content/uploads/2024/06/Pellets_Policy-Brief24.pdf, (参照 2025-08-08)
- [223] Ministry of Environment, Forest and Climate Change. “India's Green Recovery Forest and Tree Cover Grows, Fire Incidents Fall”. 2024.12-27 (Release ID: 2088477). <https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=2088477>, (参照 2025-08-08)
- [224] IREDA. “Bio Energy / Biomass Power Generation”. <https://www.ireda.in/biomass-power-generation>, (参照 2025-08-08)
- [225] 三井物産. “インドの農業残渣サプライチェーンマネジメント企業 PRESPL への出資参画”. 2021-08-04. https://www.mitsui.com/jp/ja/topics/2021/1241715_12154.html, (参照 2025-08-08)

6-3. バイオマス燃料（35 ページ）

- [226] EIA; Energy Institute; Kearney; KPMG (Statista). Biofuel industry worldwide (Statista report). 2024. p. 4.
- [227] EIA; USDA Foreign Agricultural Service (Statista). Palm oil industry worldwide (Statista report). 2024. P. 16
- [228] Renewable Fuel Association (Statista). Palm oil industry worldwide (Statista report). 2024. p. 11.

6-3-1. バイオディーゼル（インドネシア）（35 ページ）

- [229] UNFCCC. “Indonesia Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate”. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Indonesia_LTS-LCCR_2021.pdf, (参照 2025-08-08)
- [230] NNA. “バイオ燃料 B 50、26 年導入にエネ鉅相が意欲”. 2024-12-04. <https://www.nna.jp/news/2735569>, (参照 2025-08-08)
- [231] Reuters. “Indonesia's Prabowo hopes to implement 50% palm-based biodiesel blending by 2025”. <https://www.reuters.com/business/energy/indonesias-prabowo-hopes-implement-50-palm-based-biodiesel-blending-by-2025-2024-08-26>, (参照 2025-08-08)

- [232] GAPKI. "PRODUCTION DROPS, INDONESIAN MARKET SHRINKS". 2025-03-10.
<https://gapki.id/en/news/2025/03/07/production-drops-indonesian-market-shrinks>, (参照 2025-08-08)
- [233] GAPKI. "Palm Oil Industry Performance In 2023 & Prospects For 2024". 2024-03-01.
<https://gapki.id/en/news/2024/02/28/palm-oil-industry-performance-in-2023-prospects-for-2024>, (参照 2025-08-08)
- [234] GAPKI. "KINERJA INDUSTRI MINYAK SAWIT 2022". 2023-01-25. <https://gapki.id/news/2023/01/25/kinerja-industri-minyak-sawit-2022>, (参照 2025-08-08)
- [235] Permitindo. "ISPO 2025: Mandatory Certification for a Greener Palm Oil Industry in Indonesia". 2025-04-16.
<https://www.permitindo.com/news/ispo-mandatory-palm-oil-certification>, (参照 2025-08-08)
- [236] Peterson Solutions. "Enhancing Palm Oil Governance: Comparing Presidential Regulation No. 44/2020 and No. 16/2025". 2025-04-14. <https://www.petersonindonesia.com/post/ispo-certification-indonesia-palm-oil-sustainability>, (参照 2025-08-08)
- [237] Info Sawit. "Considering the New Direction of ISPO in Presidential Regulation No. 16 of 2025". 2025-04-28.
<https://www.en.infosawit.com/news/15629/considering-the-new-direction-of-ispo-in-presidential-regulation-no--16-of-2025>, (参照 2025-08-08)
- [238] NNA. "持続可能なパーム油、国内認証の取得率 38%". 2025-06-19. <https://www.nna.jp/news/2806712>, (参照 2025-08-08)
- [239] GAPKI. "Smallholders Need Longer Time To Prepare For EUDR". 2025-07-10.
<https://gapki.id/en/news/2025/07/08/gapki-smallholders-need-longer-time-to-prepare-for-eudr>, (参照 2025-08-08)
- (参考) インドのバイオマス政策 (全般) (38 ページ)**
- [240] Ireda. "Bio Energy / Biomass Power Generation". <https://www.ireda.in/biomass-power-generation>, (参照 2025-08-08)
- [241] Ministry of New and Renewable Energy. "National Bio Energy Programme". <https://mnre.gov.in/en/bio-energy>, (参照 2025-08-08)
- [242] Advance Biofuel. "Government Policies & Subsidies in 2025 for Biofuel Production in India".
<https://advancebiofuel.in/indias-biofuel-growth-policies-subsidies-2025/#:~:text=Capital%20Subsidy%20for%20Biofuel%20Plants,waste%2Dto%2Denergy%20technology>, (参照 2025-08-08)
- [243] KPMG. "インドの自動車市場におけるバイオ燃料の動向". <https://kpmg.com/jp/ja/home/insights/2025/02/auto-intelligence-indiabiofuel.html>, (参照 2025-08-08)
- [244] Ministry of Petroleum & Natural Gas "BLENDING OF BIO-FUELS."
<https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1984975>
- [245] Ministry of Petroleum & Natural Gas. "Government announces mandatory blending of Compressed Bio-Gas in CNG (Transport) & PNG (Domestic) segments of CGD Sector". 2023-11-25 (Release ID: 1979705).
<https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1979705>, (参照 2025-08-08)
- [246] TERI. Accelerating Biodiesel Blending in India. 2023. <https://www.teriin.org/sites/default/files/2024-09/Policy%20Brief%20Biodiesel.pdf>, (参照 2025-08-08)
- [247] Ministry of Petroleum & Natural Gas. "Sustainable Aviation Fuel (SAF) using indigenous feedstock, Make in India technology is a major step towards self-reliance and de-carbonization of the aviation sector: Hardeep Singh Puri". 2023-05-23 (Release ID: 1925417). <https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1925417>, (参照 2025-08-08)
- 6-3-2. バイオエタノール (インド) (39 ページ)**
- [248] RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. "Annual Ethanol Production". <https://ethanolrfa.org/markets-and-statistics/annual-ethanol-production>, (参照 2025-08-08)
- [249] Aspirant. "Ethanol Production Shift: Sugarcane to Grains in India". 2024-07-30.
<https://www.aspirantiasacademy.in/2024/07/30/ethanol-production-shift-sugarcane-to-grains-in-india>, (参照 2025-08-08)
- [250] NITI Aayog. "ROADMAP FOR ETHANOL BLENDING IN INDIA 2020-25". 2021-06.
https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2021-06/EthanolBlendingInIndia_compressed.pdf, (参照 2025-08-08)
- [251] IEA. "Roadmap for Ethanol Blending in India 2020-25". 2024-07-09. <https://www.iea.org/policies/17007-roadmap-for-ethanol-blending-in-india-2020-25>, (参照 2025-08-08)
- [252] 日本貿易振興機構. "新動力源、新エネルギー インド乗用車・二輪車市場の展望 (2)". 2024-09-12.
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2024/d9d598a41be03992.html>, (参照 2025-08-08)
- [253] OECD; FAO (Statista). "Consumption of biofuels worldwide in 2024, by type and region/country (in million metric tons)". 2025-07-16. <https://www.statista.com/statistics/1485491/biofuel-consumption-by-type-region-world/>, (参照 2025-08-08)

- [254] IndiaSpend. "Explained: Why India's 2025 Ethanol Blending Target May Not Be A Good Idea". 2022-05-09.
https://www.indiaspend.com/explainers/explained-why-indias-2025-ethanol-blending-target-may-not-be-a-good-idea-816482#google_vignette, (参照 2025-08-08)
- [255] USDA Foreign Agriculture Service; GAIN. "Report Name: Biofuels Annual". 2025-06-20.
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_IN2025-0031.pdf, (参照 2025-08-08)
- [256] Alliance2015. "Global Hunger Index". <https://www.globalhungerindex.org/india.html>, (参照 2025-08-08)
- [257] Ministry of Petroleum & Natural Gas. "Cabinet approves Amendment in "Pradhan Mantri JI-VAN Yojana for providing financial support to Advanced Biofuel Projects using lignocellulosic biomass and other renewable feedstock". 2024-08-09 (Release ID: 2043926). <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=2043926>, (参照 2025-08-08)
- [258] Prime Minister's Office. "PM to dedicate 2G Ethanol Plant in Panipat on 10th August". 2022-08-08 (Release ID: 1849922). <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1849922>, (参照 2025-08-08)
- [259] NITI Aayog. "Assam Bio Refinery". https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2023-08/Technical_Session_3_Bamboo_in_Green_Energy_Charcoal%2C_biofuel%2C_bioethanol_and_activated_carbon_Shri_Prashant_Kumar.pdf, (参照 2025-08-08)
- [260] Assam Bio Ethanol Private Limited (ABEPL) . "ABOUT US". <https://apps.abrpl.co.in>, (参照 2025-08-08)
- [261] NEZINE. "Ethanol from Bamboo: Uninterrupted supply of bamboo, not its availability, is the real challenge for NRL's bio-refinery in Assam". 2023-01-12. <https://www.nezine.com/info/NWJLY25KWmEyWxpMRFZSWisyZTBoQT09/ethanol-from-bamboo:-uninterrupted-supply-of-bamboo,-not-its-availability,-is-the-real-challenge-for-nrl%E2%80%99s-bio-refinery-in-assam.html>, (参照 2025-08-08)
- [262] Bio Energy Times. "PM Modi to inaugurate India's first bamboo-based ethanol plant in September". 2025-07-01. <https://bioenergytimes.com/pm-modi-to-inaugurate-indias-first-bamboo-based-ethanol-plant-in-september>, (参照 2025-08-08)

6-3-3. バイオガス (インド) (40 ページ)

- [263] Ireda. "Sectors / Compressed Bio- Gas (CBG)Sectors / Compressed Bio- Gas (CBG)". 2025-07-15.
<https://www.ireda.in/access-to-energy>, (参照 2025-08-08)
- [264] Indian Oil. "SATAT Portal Site". <https://satat.co.in/satat/#>, (参照 2025-08-08)
- [265] 日本貿易振興機構. "自動車・家庭用天然ガスにバイオ混合義務化、2025 年度から自動車・家庭用天然ガスにバイオ混合義務化、2025 年度から". 2023-12-06. <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/12/3aafd47385d28eca.html>, (参照 2025-08-08)
- [266] Auto Punditz. "Indian passenger vehicle market fuel-mix analysis : H1 2024". 2024-08-01.
<https://www.autopunditz.com/post/indian-passenger-vehicle-market-fuel-mix-analysis-h1-2024>, (参照 2025-08-08)
- [267] Maruti Suzuki; Autocar Professional. "CNG car sales grow to 12% of Maruti Suzuki numbers in FY2021, cross 500,000 in 5 years". 2021-04-15. <https://www.autocarpro.in/news-national/cng-car-sales-grow-to-12-of-maruti-suzuki-numbers-in-fy2021--cross-500-000-in-5-years-78953>, (参照 2025-08-08)
- [268] 日本貿易振興機構. "スズキが GJ 州で牛ふん由来のバイオ自動車燃料 CBG の製造を発表". 2023-09-19.
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/09/e86a1aa2555b99bc.html>, (参照 2025-08-08)
- [269] スズキ. "インド市場の現状とスズキの展望 Japan Mobility Conference 2023". 2023-10-24.
https://www.suzuki.co.jp/ir/library/forinvestor/pdf/jmc2023_s.pdf, (参照 2025-08-08)

おわりに (41 ページ)

- [270] IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2023. 2024-09. p. 16.
<https://www.irena.org/Publications/2024/Sep/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2023>, (参照 2025-08-22)

ASEAN とインドのカーボンニュートラルへの動き

—電力・燃料部門における日本企業の市場機会を考える—

2025 年 10 月 発行

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

イノベーション戦略センター（TSC）

■ センター長 岸本 喜久雄

■ 事務局長 田辺 雄史

■ 国際戦略ユニット

ユニット長 徳弘 雅世（2025 年 6 月 30 日まで）

主幹 松坂 陽子

上席研究員 鈴木 茂雄

上席研究員 後藤 謙治

上席研究員 谷 昌道

主査 藤島 孝太郎（2025 年 3 月 31 日まで）

- ・ 本資料に掲載されている全てのドキュメント、画像等の著作権は、特に記載されているものを除き、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 イノベーション戦略センター（以下、NEDO TSC という。）に帰属します。
- ・ 本資料の内容の全部又は一部について、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為として、適宜の方法により出所を明示することにより、引用・転載複製を行うことができます。ただし、NEDO TSC 以外の出所が明記されている場合は、それぞれの著作権者が定める条件に従ってご利用下さい。
- ・ 本資料に掲載されている著作物を商業目的で複製する場合は、あらかじめ下記問合せ先にご連絡下さい。商業目的での複製とは、直接収益を得ることを目的に著作物を複製して販売すること等を指します。
- ・ 本資料の全部又は一部について、NEDO TSC に無断で改変を行うことはできません。
- ・ 本資料に関する問合せ先：

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

イノベーション戦略センター

電話 044-520-5200