

# 基礎研 レポート

## 急速に導入が進むインドの再生可能エネルギー ～2030年の国際公約達成を狙える位置に

経済研究部 准主任研究員 齊藤 誠  
(03)3512-1780 msaitou@nli-research.co.jp

### 1—はじめに

インドでは、人口増加と経済成長に伴いエネルギー需要が急速に増加している。石炭は国際社会から気候変動対策に逆行すると批判されているが、インドでは今なおエネルギー源の大半を占めている。石炭は安価で、インド国内に埋蔵量が豊富にあり、消費量の大半を国産でまかなうことができるため、輸入に大きく依存しない安定したエネルギー供給を実現できる。

現在インド政府は2030年までに電力の50%を再生可能エネルギー（再エネ）で賄う目標を立てている。再生可能エネルギーの導入は低炭素化や大気汚染対策、エネルギー安全保障の確保につながるうえに、価格面でのメリットもあるため、インド政府は積極的に取り組んでいる。

本稿では、インドにおける再エネ導入拡大の背景を整理した後、再エネの普及状況を確認し、インド政府の促進策を整理する。そして今後の再生可能エネルギー導入の行方・課題について議論する。

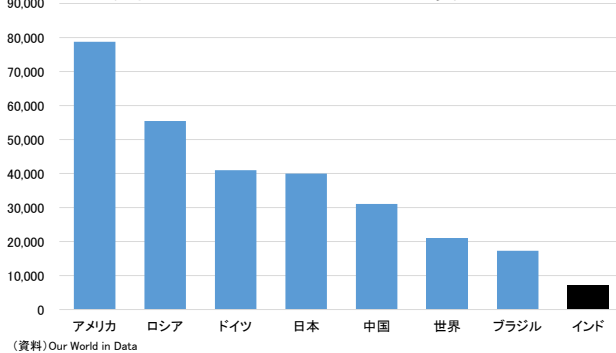
### 2—インドの再生可能エネルギー導入拡大の背景 (エネルギー需要の増大)

国際連合経済社会局（UN DESA）によると、インドの人口は2023年に中国を抜いて世界一の人口大国となった。今後インドは2050年まで生産年齢人口（15～64歳）が増える人口ボーナス期が続いて長期的な経済成長が予想され、2030年までに日本とドイツを抜いて世界第3位の経済大国となると予測されている。

またインドは工業化や都市化の途上にあり、一人当たりエネルギー消費量は7,143kWh（2022年）と世界平均の3分の1ほどしかないが、今後の経済の成長により伸びる余地は大きい（図表1）。

人口増加と経済成長は急激なエネルギー需要の増大をもたらす。既にインドは中国、米国に次ぐ世界3位のエネルギー消費国であるが、IEAの見通しによると、インドの総エネルギー供給量は2020年から2030年には約1.5倍、2050年には約1.9倍となり、米国に拮抗するようになると予測されてい

(図表1)  
主要国の一人当たりエネルギー消費量(2022年)



る（図表2）。

### （エネルギー安全保障）

現在、インドはエネルギー源の大半を石炭に依存している。一次エネルギー消費量（2021年）のうち、石炭の割合は全体の57%と最大で、次いで石油（27%）、天然ガス（6%）、再生可能エネルギー（5%）、水力（4%）、原子力（1%）となっている（図表3）。

インドは世界有数の石炭埋蔵・生産国であり、需要量の約8割を国内で調達しているが、石油資源は乏しく需要量の8割超を輸入に依存している。また天然ガスは需要が増加しているものの、国産ガスの供給が限定的であり、隣国との国境問題もあってパイプラインの整備が遅れているため、価格が割高なLNGの輸入が増加している。

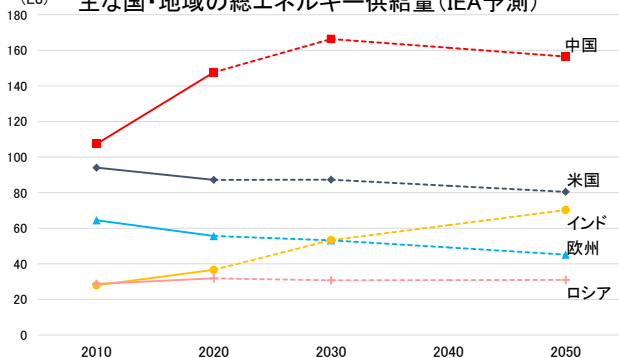
石油・ガスなどの化石燃料を輸入に頼るインドは、現在一次エネルギー需要の40%以上を輸入に頼っており、エネルギー安全保障上の問題が生じている。また化石燃料の輸入額は毎年900億米ドルを超えており、大幅な貿易赤字を計上してマクロ経済の安定性を損なっている。ウクライナ危機以後、インドが欧米諸国の批判にさらされながらも割安なロシア産原油の輸入量を増やしているのは、こうした事情も関係している。

インドがエネルギー安全保障を確保し、マクロ経済を安定化させるためにも、再エネ導入拡大により化石燃料の輸入を減らしてエネルギー自給率を高める必要がある。

### （気候変動と大気汚染）

世界銀行のデータによると、インドは温室効果ガスの排出量が中国、米国に次ぐ世界3位であり（図表4）、カーボンニュートラルの達成にコミットするよう国際社会から強い要請を受けている。

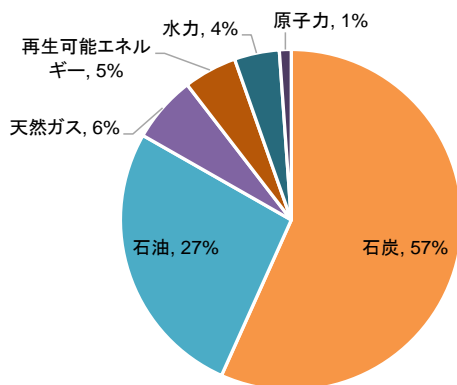
（図表2）  
（EJ） 主な国・地域の総エネルギー供給量（IEA予測）



（資料）IEA "World Energy Outlook 2022"

（図表3）

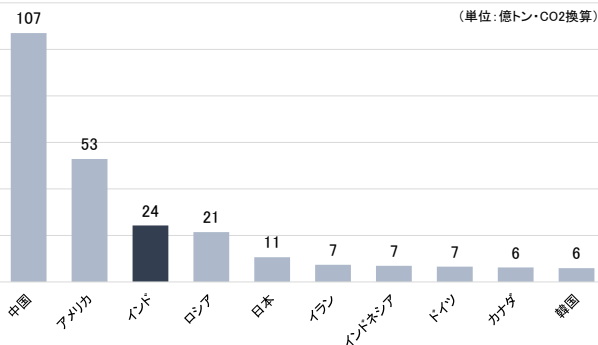
インドの一次エネルギー消費量（2021年）



（資料）BP

（図表4）

温室効果ガス排出量（上位10カ国・地域）



（資料）IEA (2022). GHG Emissions from Energyを基に作成

（図表5）

モディ首相がCOP26で宣言した気候目標
①2030年までに非化石燃料エネルギー容量を500GWまで増加
②2030年までに必要なエネルギーの50%を再生可能エネルギーに
③2030年までに予測される総炭素排出量を10億トン削減
④2030年までに経済の炭素強度を45%削減
⑤2070年までにネットゼロを達成

（注）炭素強度とは、エネルギー消費当たりのCO2排出量

（資料）インド首相府

モディ首相は2021年11月、国連気候変動枠組み条約第26回締約国会議（COP26）の演説で「2070年までにカーボンニュートラルを達成」と宣言している（図表5）。

カーボンニュートラル達成時期はインドが2070年であり、先進諸国の2050年、中国の2060年よりも遅く、後ろ向きとみられかねない内容だ。しかし、現在インドの電源構成をみると、7割超を石炭火力に依存しており、またエネルギー需要の増加に伴い石炭消費量が今なお増加し続けていることを踏まえると、先進国並みの2050年が難しいのは当然で2070年という設定もやむを得ない（図表6、7）。

またCOP26で掲げた他の公約として「2030年に非化石燃料エネルギー容量を500GWまで増加させる」、「2030年までに必要なエネルギーの50%を再生可能エネルギーで賄う」といった目標がある。インド政府は低炭素エネルギー源として、発電時にCO2を排出しない再生可能エネルギーの普及を進める考えである（図表5）。

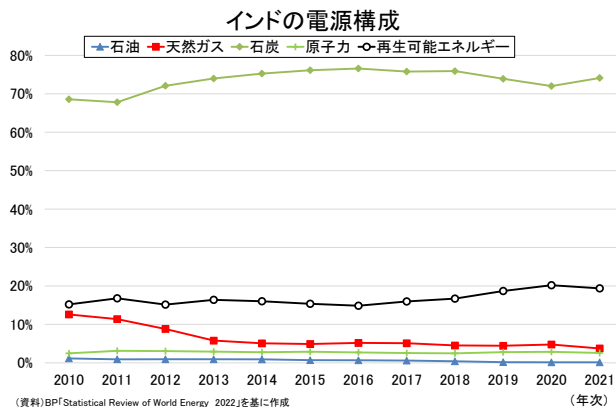
インドはエネルギー転換における数値目標を設定して国際社会と協調する一方で、モディ首相は「これまで二酸化炭素を大量に排出してきた先進国が責任をもって気候変動の影響を受けている途上国を支援しなければならない」という考えを繰り返し表明している。グローバル・サウスの代弁者として立場をアピールすると同時に、実利を得るための合理的な外交を展開している。

インドにとって低炭素化は地球温暖化を抑制するためだけに取り組んでいる訳ではない。石炭の利用を避けることは大気質の悪化を防ぐことができる点でもメリットがある。

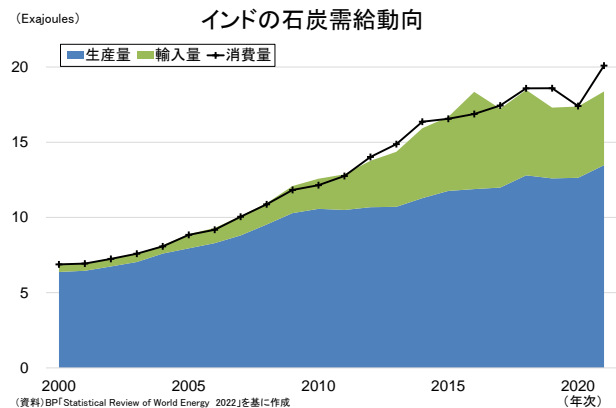
インドでは石炭火力発電所や工場からの排煙が環境を悪化させており、大気質は世界最悪レベルにある。スイスの大気質テクノロジー企業IQAIRの「2023世界大気質レポート」によると、インドの首都ニューデリーが2023年で世界一大気汚染の深刻な都市となった（図表8）。

またWHOによると、大気汚染は世界全体で年間約700万人の早期死亡の原因とみなされており、インド国民の健康を脅かしている。つまり、再エネ導入は温暖化のような長期的な問題だけでなく、深刻化した大気質を改善させるという自国が抱える喫緊の問題を解消する狙いもある。

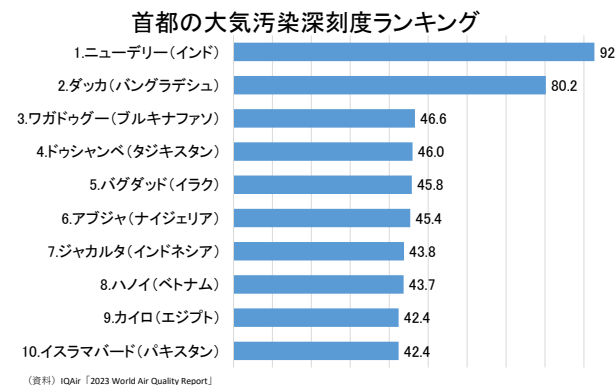
（図表6）



（図表7）



（図表8）



## (経済合理性)

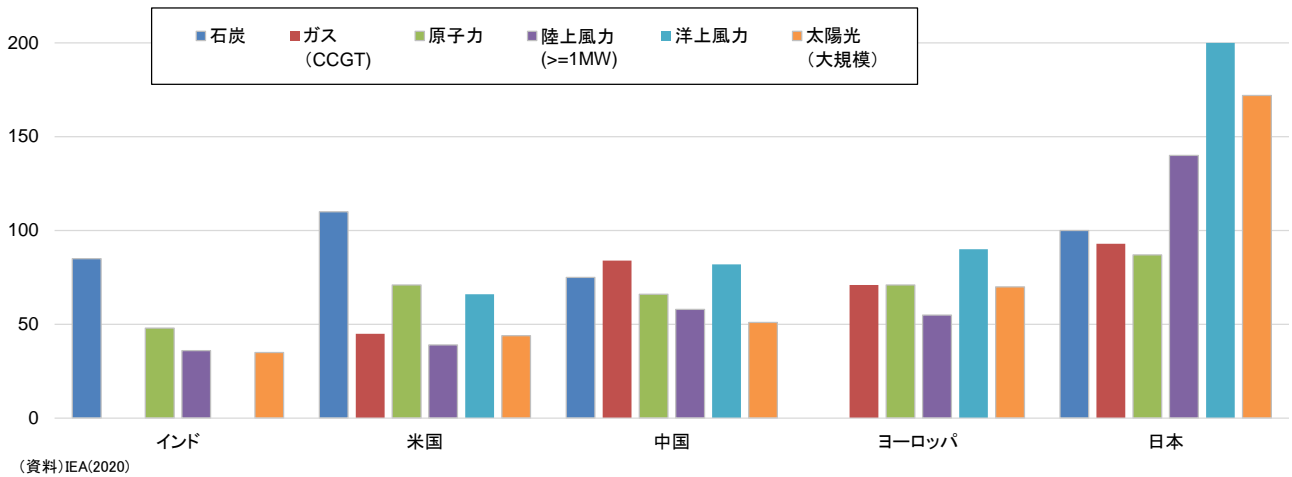
日本の再エネはコストが高いといわれているが、海外では風力や太陽光などの再エネが最も安いエネルギーとなっている国があり、インドも再エネの導入コストが低い国の1つである。

主要国・地域の均等化発電原価（発電量あたりのコスト）をみると、インドの再エネはグリッドパリティ<sup>1</sup>に達しており、石炭火力発電と比較してもコスト優位性を確保している（図表9）。

(図表9)

(USD/MWh)

各国・地域のエネルギー源別の均等化発電原価(LCOE)

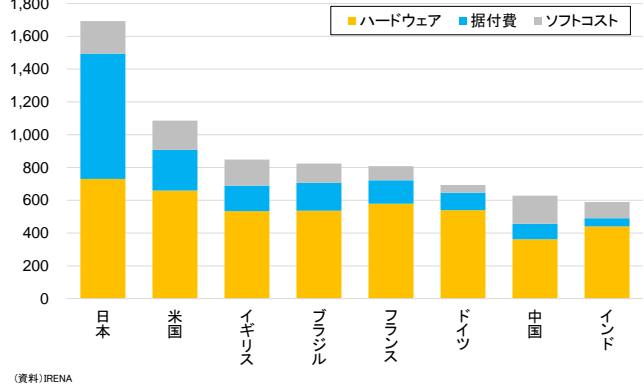


現在インドの太陽光発電の導入コストは中国を下回っている。インドで太陽光エネルギーが最もコストが低い理由としては、まず世界的に太陽光パネルなどのハードウェアのコストが低下したことが挙げられる。太陽光発電の普及に伴う生産量の増加や、ソーラーパネルの生産技術向上に伴う生産コストの低下により、2020年頃まで太陽光パネルの価格下落が続いた。またインド固有の要因として据付費やソフト面のコストが安価であること（図表10）、また国土が広くて日射量が日本の2倍以上あり太陽光発電に適した気候であることも太陽光発電のコストの低さに繋がっている。

(図表10)

(2021 USD/kWh)

各国の太陽光発電導入コスト(2021)



<sup>1</sup> 再生可能エネルギーの発電コストが、既存の系統からの電力のコストと同等かそれ以下になること。

### 3—インドと中国の再生可能エネルギーの動向

ここで、世界最大の炭素排出国である中国の再生可能エネルギー導入の状況とインドを比較してみたい。

中国はこれまで化石燃料から再エネへの転換を積極的に進めており、現在世界最大の再エネ大国となっている。中国政府が技術開発を支援し、再エネの大規模事業に対して積極的に投資してきたため、大量生産が確立されている。

インドと中国の再生可能エネルギー発電量(大規模水力発電を含む)をみると、2021年は中国が2,406TWhと世界最大、インドは308TWhと世界で5番目に大きいですが、中国と比較すると約8倍の差がある(図表11)。

再生可能エネルギー発電量の推移をみると、過去10年でインドは約2倍に、中国は約4倍に増加しており、中国の方が急速に伸びている。しかし、太陽光発電が本格的に普及した直近5年で比較すると、両国ともに60%程度の増加で変わらず、インドが加速してきたことが分かる(図表12、13)。

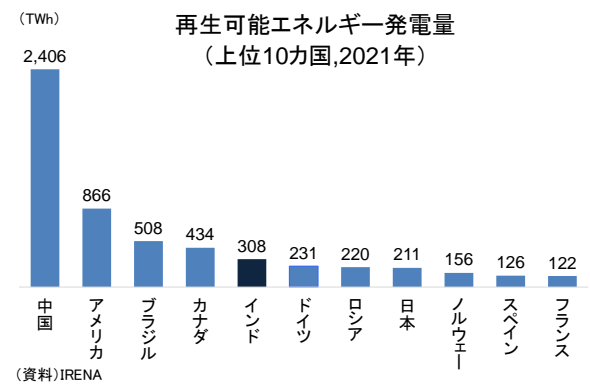
再生可能エネルギーの発電量のシェアをみると、2021年はインドが18.9%、中国が28.2%であり、インドより中国の方が再エネの普及が進んでいるが、過去5年間の推移をみるとインドが4.9%ポイント、中国が3.4%ポイント伸びており、インドが勢いづいていることが分かる(図表12、13)。

### 4—再エネ導入に向けた政策・取組み

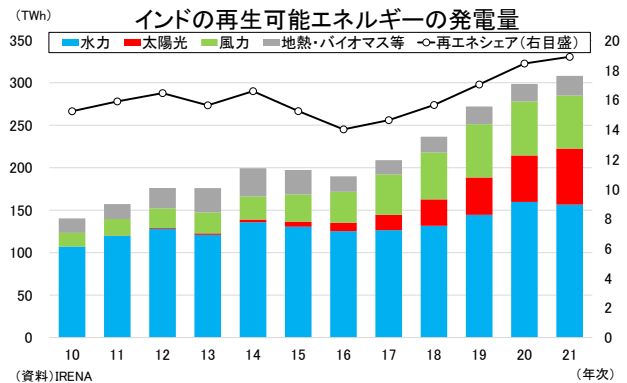
モディ首相は2021年の独立記念日の演説で、独立から100年を迎える2047年までにインドをエネルギー分野で自立させることを目標に掲げた。

再生可能エネルギー分野の包括的目標としては(1)エネルギーの自立と安全保障、(2)エネルギー分野の脱炭素化の推進、(3)再生可能エネルギー製造技術の自給自足化、(4)グリーン水素

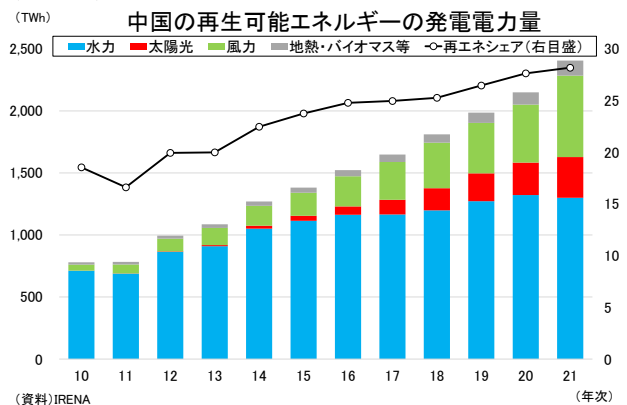
(図表11)



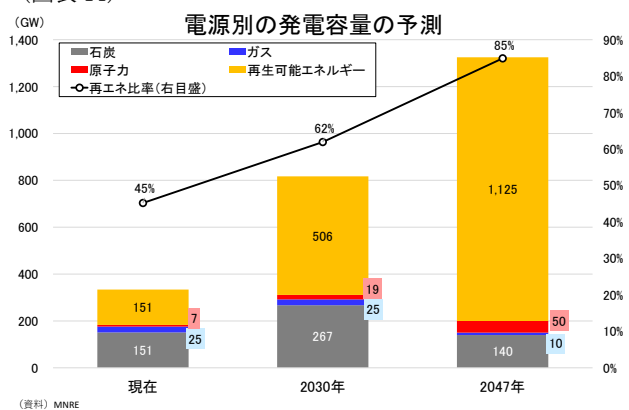
(図表12)



(図表13)



(図表14)



製造・輸出のグローバルハブ化を挙げている。

(1) と (2) は、上述のエネルギー安全保障の強化や国際社会に足並みを揃えた低炭素化の取り組みと一致した内容であるが、(3) と (4) は再エネ製造の国際競争力を高めて輸出産業を育成しようとしていることが分かる。

①2047年の数値目標として、②再生可能エネルギー発電容量 1,125GW、③装置製造能力 50GW、④CO<sub>2</sub>排出量 25 億トン削減、⑤再エネの発電力量量のシェア 67%、⑥総投資額 5~6 兆ルピーを挙げている。2047年の発電容量は再生可能エネルギーが 1,125GW と、石炭の 140GW を大きく上回り、最大の電源になると予測している (図表 14)。

これらの目標達成に向けて、インド政府はグリーン水素ミッションや再エネ装置の国内製造促進策などの再エネ促進策を推し進めている (図表 15)。

### (国家グリーン水素ミッション)

インド政府はグリーン水素<sup>2</sup>を 2047 年までのエネルギーの自立と、2070 年までのカーボンニュートラルを達成する上で最も重要な分野と位置付けている。再エネの余剰電力を利用してグリーン水素を製造し、燃料や工業用原料として水素の利用を拡げれば、化石燃料への依存を徐々に減らすことができるためだ。

インドの水素需要は 2020 年時点で年間 600 万トンあるが、こうした、2030 年に約 1.5 倍の年間 900 万トン、2050 年には約 5 倍の年間 2,800 万トンに増加すると予測されている。

多くの主要経済国が気候変動やクリーンエネルギー関連の取組みの一環として、国家的な水素戦略を策定しており、インド政府は 2023 年 1 月に「国家グリーン水素ミッション (NGHM)」を閣議決定した。同ミッションでは、インドをグリーン水素の世界的な生産・輸出拠点にすべく、2030 年までに年間 500 万トンのグリーン水素の製造能力を開発して、125GW の再エネ電力容量を追加、年間 5,000 万トンの温室効果ガス排出を削減することを目指している。同ミッションは総額 1,974 億ルピー (約 3,553 億円、1 ルピー 1.82 円として換算) の予算が計上されており、グリーン水素移行戦略 (SIGHT) プログラムに 1,749 億ルピー、パイロットプロジェクトに 147 億ルピー、研究開発に 40 億ルピー、そのほかに 38.8 億ルピーが投じられる計画である (図表 16)。現在のところ、同ミッションにおいて年

(図表 15)

### インド政府の再生可能エネルギー促進策

1	国家グリーン水素ミッション
2	再エネ装置の国内製造促進策
3	再エネの革新的市場メカニズム
4	脱炭素化およびバリューチェーンの循環の促進策・規制
5	洋上風力発電、廃棄物発電、分散型再生可能エネルギー、農村部電力保証&向上促進(KUSUM)、屋上太陽光発電のためのプログラムの規模拡大
6	技術・金融・貿易に関する戦略的パートナーシップ
7	重要素材・部品のサプライチェーン構築のための方策
8	制度的能力と産業競争力の強化

(資料) MNRE

(図表 16)

### 国家グリーン水素ミッション

プログラム	予算額 (億ルピー)	内容
グリーン水素移行戦略 (SIGHT)	1,749.0	グリーン水素製造 (電解槽製造を含む) を対象に財政的インセンティブを付与する。
パイロット・プロジェクト	147.0	鉄鋼、モビリティ、海運などの産業でパイロット・プロジェクトを実施する。
研究開発プロジェクト	40.0	研究開発のための官民パートナーシップの枠組みに研究開発基金を創設する。
その他	38.8	技能開発プログラムを実施する。
合計	1,974.4	

(資料) MNRE

<sup>2</sup> グリーン水素とは生産の過程で二酸化炭素を排出しない水素を指す。

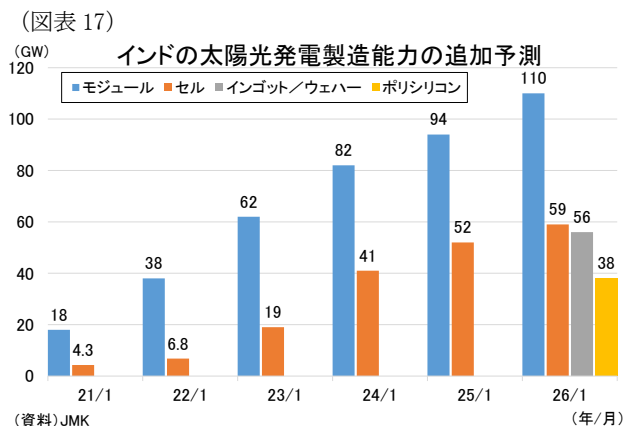
間 350 万トンのグリーン水素製造能力を確立するためのプロジェクトが開始している。

### (再生可能エネルギー装置の国内製造促進策)

インド政府は 2020 年 4 月に生産連動型優遇策 (PLI) の導入を発表した。PLI スキームはインド国内で製造された製品の売上高の増加分を補助金として付与することにより、国内製造業の活性化と海外投資の誘致を支援する政策である。当初は P L I スキームの対象分野が携帯電話部品などの電子機器製造や医療機器・医薬品有効成分 (API) に限定されていたが、同年 11 月には太陽光電池モジュールや化学電池を含む 13 分野に拡大した。その後も 2022 年度国家予算で増額されて、これまでに 2,400 億ルピー (約 4,368 億円) の補助金が高効率太陽光発電モジュールの製造能力の向上や工場設立の促進などを支援するために投じられている。

PLI の導入等が追い風となり、インドにおける太陽電池モジュール製造は増加傾向にある。米エネルギー経済・財務分析研究所 (IEEFA) の報告書によると、インドの太陽電池モジュールの製造容量は 2022 年 3 月に 18GW だったが、2023 年 3 月には 38GW への 2 倍に増加している。そして P L I スキームによって少なくとも 51.6GW の太陽光発電モジュールの生産能力が追加され、2026 年度には 110GW に達するとみられている (図表 17)。この水準に達すると、インドは太陽光発電モジュールの需要を国内での自給自足が可能になり、輸入依存の状況から脱することが可能になるとみられている。

なお、インド政府は P L I スキームに加えて様々な関税・非関税障壁を導入することにより太陽光発電モジュールの輸入を抑制し、国内生産を促す取組みも行っている。



### (屋根置き型太陽光発電設備の設置促進策)

インド政府は 2024 年 2 月に屋根置き太陽光発電計画 (PM Surya Ghar Muft Bijli Yojana) を発表した。同計画は家庭における太陽光発電の普及を目的として、1,000 万世帯に屋根置き型太陽光発電設備を設置するために 7,502 億ルピー (約 1 兆 3,654 億円) の予算が割り当てられている。これまでインドが家庭レベルで太陽光発電が普及しなかった背景として初期費用の高さや銀行ローンのリスクなどの問題があった。

同計画に参加する家庭には 1kW 当たり 3 万ルピー (約 5.5 万円)、最大で 3kw を超えるシステムに対して 7.8 万ルピー (約 14.2 万円) の補助金が支給される。さらに、太陽光発電ユニットを設置する際には低利のローン (現在の利率は 7%) も利用することができ、これにより家庭は年間 1.5 万~1.8 万ルピー (約 2.7 万~3.3 万円) を節約できるとみられている。

現在、政府は同制度へのオンライン申請を受け付けている。太陽光パネルを設置した家庭は電気代を節約できると共に、余剰電力を配電会社 (DISCOM) に売電することで副収入を得ることができるようになる。また同計画を通じて、インドは二酸化炭素排出量の削減だけでなく、気候変動問題に対す

る国民の意識向上やインドの太陽光発電市場の拡大も期待できる。

## 5—再エネ導入に向けた今後の課題と行方

インドが今後も再エネ導入を積極的に進めていく上で障害となる課題がある。

インド電力業界では、小売・配電分野のほとんどが州政府傘下の公社（DISCOM）によって独占運営されてきたが、事業効率が悪く、DISCOMの多くは多額の赤字を抱えている。配電部門が不安定なままでは、再エネの発電量が増えても電力が効率良く行き渡らなくなりかねない。しかしながら、財政難のDISCOMは送電網インフラへの積極的な投資を行う余裕がない。政府はDISCOMへの資金供給を通じて安定的な電力供給網の構築を進めているが、DISCOMをはじめとした電力セクターの改革には抵抗が付き物であり、課題解消には時間がかかる。

また資金調達の間でも課題がある。インド政府は2030年の目標を達成するため、2024年～2030年に約30兆ルピー（約54.6兆円、1ルピー1.82円として換算）の投資が必要と推定しており、資金調達コストの低減が求められる。インド政府はグリーン国債を2022年度に1,600億ルピー、2023年度に2,000億ルピー発行しており、2024年度は2,500億～3,000億ルピーの発行が見込まれる。発行額は増えているが、3年間で1兆ルピーに満たない。またグリーン国債は環境問題への対応に用途が限定されるものの、利回りは通常の国債に比べて低い傾向があるが、これまでのところグリーン国債は普通債に比べて利回りが数ベース程度しか低くならず、資金調達コストをあまり低減できていない。

米銀JPモルガン・チェースが2024年6月からインド国債を同社の新興国債券指数に組み入れることは、資金調達の面で好材料となるだろう。インドは歴史的に外国人投資家による国債保有を制限してきたが、2020年にFAR（Fully Accessible Route）制度を開始し、現在は外国人投資家が特定のインド国債に制約なしに投資できるようになっている。今後インド国債がグローバルな債券指数に組み入れられると、外国人投資家によるインド国債の保有が増え、200億～400億ドルもの資金が流入すると推定されており、インド国債（グリーン国債含む）の金利が低下して資金調達コストが下がるものと予想される。このチャンスを生かすためにも、インド政府は、海外債券投資家向けのIR活動を強化するなど、インド国債の魅力をアピールしていく努力が求められる。

インドにとって再エネ推進は、地球温暖化および大気汚染問題への対処、エネルギー安全保障の確保だけでなく、世界的に競争力のある再エネ分野の製造ハブとなり、クリーンエネルギー輸出国となるなど明るい未来を描くことができるため、インド政府は今後も積極的に取り組むだろう。

インドの再エネ部門は成長著しく、2024年2月時点の再エネの発電容量は183GWと、10年間で約2.5倍に増加、インド全体の発電容量の42%を占める。現在インド政府は、2023年度から5年間にわたって毎年50GWの再生可能エネルギー容量を増設する計画を進めており、「2030年までに非化石燃料エネルギー容量を500GWまで増加」の目標達成が視野に入る位置にある。

実際にこの目標を達成した場合には、「2030年までに必要なエネルギーの50%を再生可能エネルギーにする」といった他の2030年目標も達成か、それに近い状態になっていると考えられる。そして「2070年までにカーボンニュートラル達成」の長期目標に向けて大きな足がかりとなるだろう。

（お願い）本誌記載のデータは各種の情報源から入手・加工したものであり、その正確性と安全性を保証するものではありません。また、本誌は情報提供が目的であり、記載の意見や予測は、いかなる契約の締結や解約を勧誘するものではありません。