

調査レポート：

バングラデシュの再生可能エネルギー市場

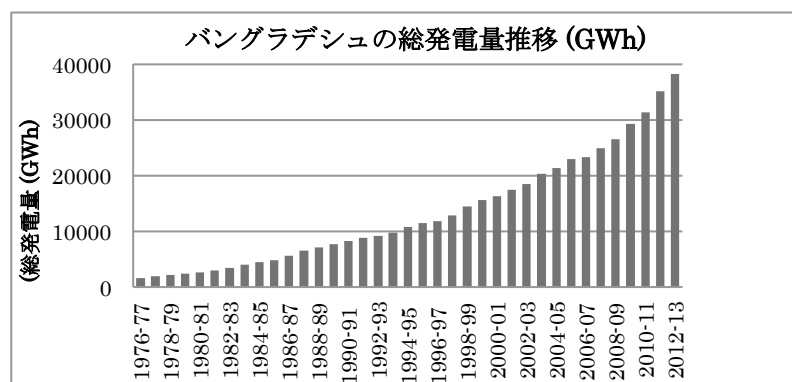
2016年8月

1. 産業の概要

(1) バングラデシュのエネルギー事情

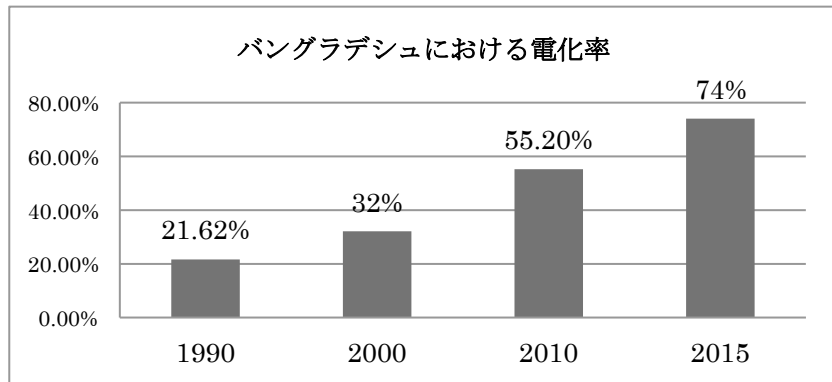
バングラデシュでは、長年、電力インフラが整備されず、農村部への電気の普及率は非常に限られていた。1990 年では電気を利用できる国民は人口のわずか 22%に過ぎず、大半の地域が無電化であった。アパレル産業を中心にバングラデシュの製造業が成長し、経済が改善、個人所得が向上するに従い、電力需要は高まり、その不足は国の経済や社会的発展に大きな足かせとなった。都会では、クーラーなどの空調設備の利用が一般化し、電力消費量が増え、1日に何回も停電が起きる状態であった。

このような電力不足に対応すべく、バングラデシュ政府は、JICA をはじめとした国際機関の支援を受け、国内における発電量を大幅に引き上げる政策を推し進めている。2021 年までに全ての国民が電気を利用できるようにし、増加する国内の電力消費を賄うべく、総合的なエネルギー対策に取り組んでいる。現在、このような政府のエネルギー政策により、国内の総発電量は急速に改善している。



(出所) United International University: Shahriar Ahmed Chowdhury 教授

また、国内における電化率も大きく改善を見せており、2015 年 6 月現在、人口の 74%が電気を利用できるようになった。過去 5 年間だけでも 20%の改善を遂げており、バングラデシュ政府は、2021 年までに全国民が電気を利用できる社会を目標にしている。



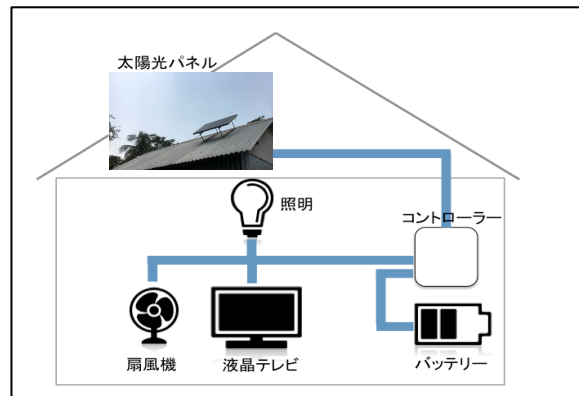
(出典) 世界銀行 World Development Indicators

(2) 無電化地域の状況

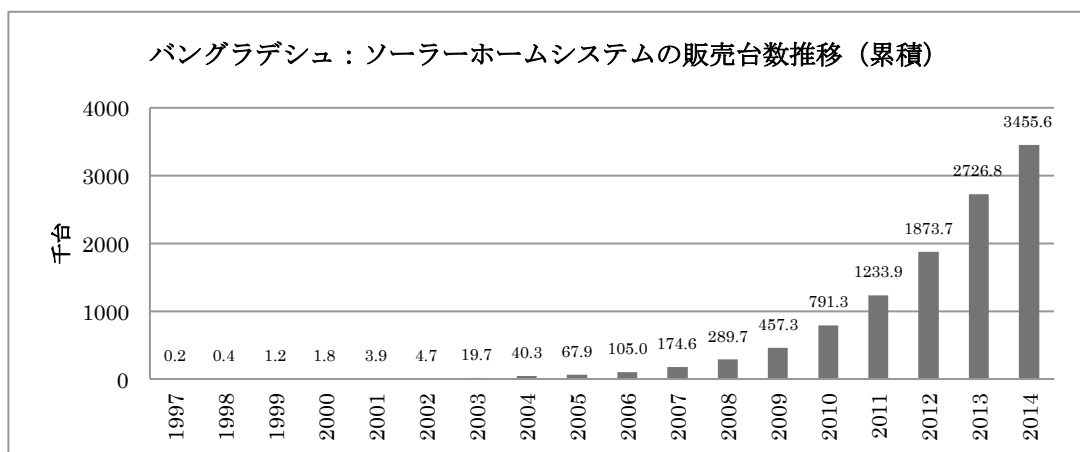
一方、電気が利用できない国民が人口の 26%、約 4200 万人残っている。都市では無電化率 1 % に対し、農村は 34% と格差が大きい。バングラデシュでは、縦横に無数に走る大小の河川によって地域が分断され、島や沿岸の村々が電力網から切り離されている。

こうした無電化地域で、政府と国際機関の推進で、自家用ソーラー発電装置であるソーラー・ホームシステム (SHS) が、2010 年前後から以降急速に広がった。

SHS は、屋根にソーラーパネルを取り付け、自宅の電気として利用する自家用発電システムである。発電された電気はバッテリーに貯められ、LED ランプや液晶テレビなどの電化製品に使われる。システムの発電容量は 20W~50W 程度 (平均 40W) で、1 システムが 2 万円~3 万円の価格で



割賦販売されている。現在までに累計 4 百万台を超えており、政府は 6 百万台を設置する目標で取り組んでいるが、2013 年をピークに販売台数は大幅に減少しており、市場に飽和感がある。



(出典) インフラ開発公社 (IDCOL)

(3) ミニグリッドの活用

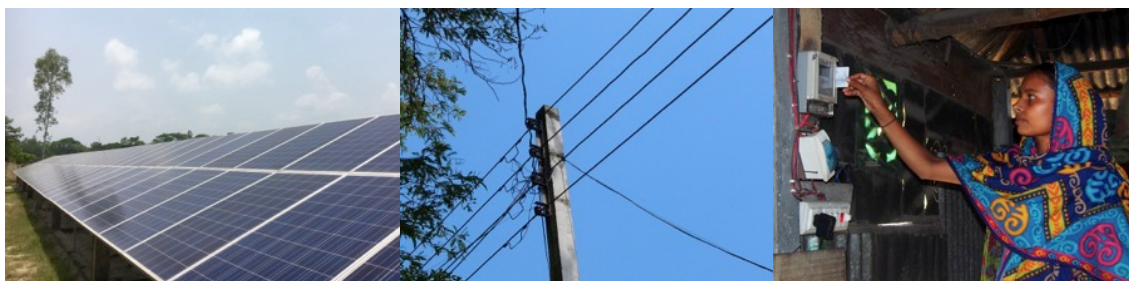
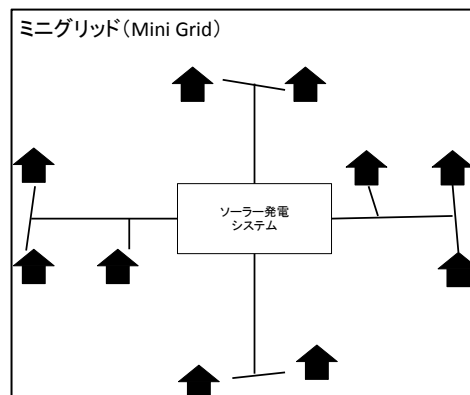
SHS の普及が一段落する中、バングラデシュ政府が次に期待しているのがミニグリッドとソーラー発電による灌漑システムである。

【ミニグリッド】

ミニグリッドは、無電化地域に、独立した 100 kWp ~250 kWp のソーラー発電システムを設置し、電気を近隣の家屋やビルに送電するサービスである。

ユーザは、使用した電気量に応じて電気料金をミニグリッドのオーナーに支払うもので、各家庭で発電装置を保有することなく、サービスとして電気を利用することができる。

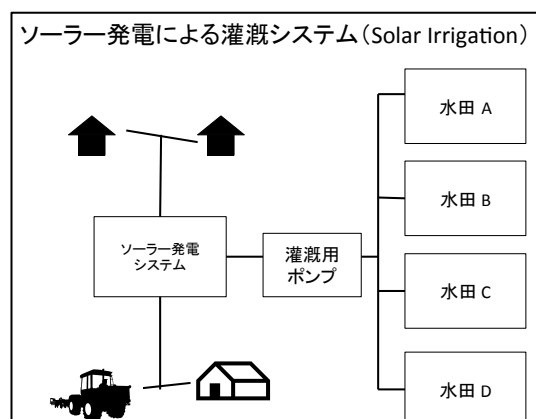
ミニグリッドのオーナーは、設備投資にかかった投資を電気料金の回収から得て、次の投資のための利益を上げていくビジネスモデルとなっている。



【ソーラー発電による灌漑システム】

現在、バングラデシュの大半の灌漑用ポンプの動力源はディーゼル燃料を利用したものであるが、バングラデシュ政府はディーゼルをソーラー発電に置き換えていく政策を推進している。ディーゼル利用に係る政府の補助金を節約し、低いコストで農民が灌漑用ポンプを利用できることを政府は目的にしている。

灌漑用ポンプを使用する時期は限られているため、使用していない時には、一般家屋や農業機械、冷蔵倉庫のために使用するアイデアも試されている。



ソーラー発電による灌漑システムは、灌漑用ポンプを使用して水田に水を引く農家が利用料をシステムのオーナーに支払う。オーナーは、利用料で設備投資資金を回収し、メンテナンスのコストを賄い、利益を上げていくビジネスモデル。農家が共同してオーナーになる方法や、一定の利用料金支払い後、農家のグループにオーナーシップを引き渡す方法も試されている。



（４）政府の再生可能エネルギー活用目標

バングラデシュ政府は、2008 年の Renewable Energy Policy（再生エネルギー指針）において、2015 年までに総発電量の 5%を再生可能エネルギーで賄い、2020 年にはその割合を 10%とする目標を示した。

政府が目標とする 2020 年の総発電容量が 24,000 MW であることから、その 10%である 2,400MW の再生可能エネルギーが目標となる。

現在の再生エネルギーの発電容量は 405 MW であるので、残り 2000MW を追加していく必要がある。

【現在の再生可能エネルギーの発電容量】

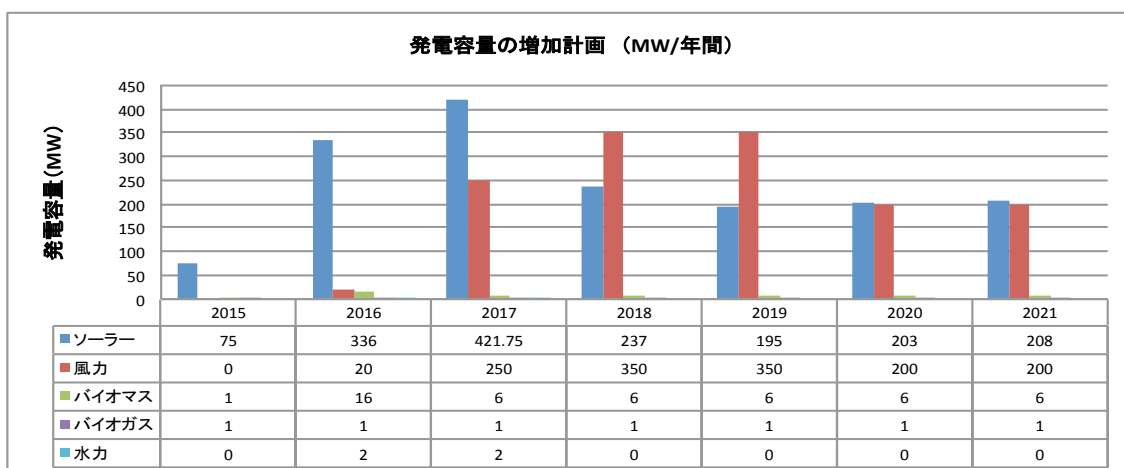
ソーラーホームシステム	150 MW
ソーラー発電による灌漑システム	2 MW
ビル屋上でのソーラー発電	14 MW
ソーラー・ミニグリッド	1 MW
風力発電	2 MW
バイオマス	1 MW
バイオガス	5 MW
水力	230 MW
合計	405 MW

（出所）SREDA: ホームページ (2016/7)

目標達成に向けて政府は、2013 年に Guidelines for the Implementation of Solar Power Development Program（ソーラー発電開発プログラム実行のためのガイドライン）を策定し、ソーラーパークなどの大規模な開発に向けての指針を明らかにした。

また 2015 年には、Renewable Energy Development Target, 2015-2021（再生エネルギー開発目標）を策定、2021 年までに新たに 3104MW（発電容量）を再生可能エネルギーで追加する目標を掲げた。

中心となっているのは、ソーラー発電（1676 MW）と風力発電（1370 MW）である。ソーラー発電では、Solar Park と呼ばれるメガ・ソーラープロジェクトに期待がかかっており、風力発電についても沿岸部での大規模なプロジェクトを見込んでいる。

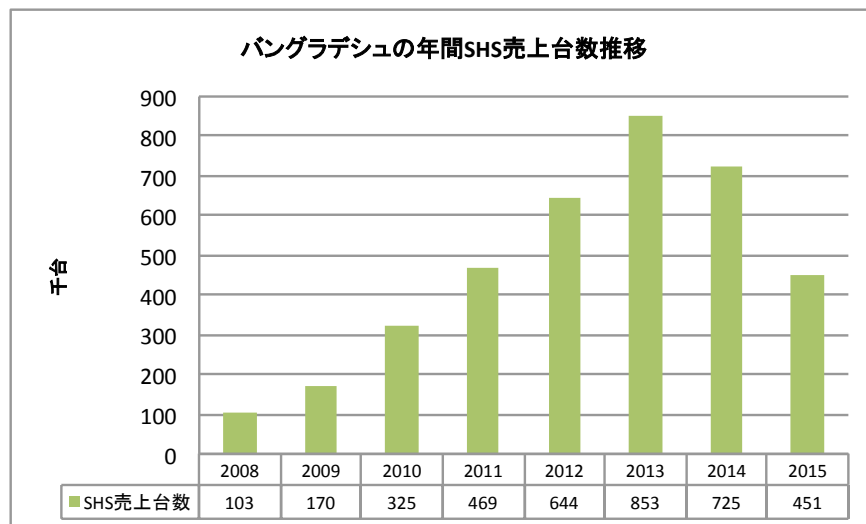


（出所）SREDA ホームページ

2. 市場規模

（１）現状の市場規模

バングラデシュにおける再生可能エネルギーの市場規模については、参考となるデータが見当たらない。しかし、ソーラーホームシステムに関して言えば、市場規模はピークであった２年ほど前に比べ、大幅に落ち込んでいる。



（出典）インフラ開発公社（IDCOL）

ソーラーホームシステムは、2013 年をピークに販売台数が落ちており、2014 年から 2015 年にかけては半減している。

政府のインフラ開発公社（IDCOL）は 2016 年の販売台数を 40 万台と見込んでいるが、業界トップのグラミン・ショクティ（Grameen Shakti）の売上実績（2015 年：10 万台→2016 年（半期）2.7 万台）を見る限り、前年より半減する趨勢だ。

（２）今後の市場規模拡大の要因

ソーラーホームシステムの売上が減少する一方、今後はメガ・ソーラーなどの大型・中型の案件が本格化することで、市場が拡大することが予想される。

- 政府は、Renewable Energy Development Target, 2015-2021（再生エネルギー開発目標）を策定、2021 年までに新たに 3104MW（発電容量）を再生可能エネルギーで追加する目標を掲げており、メガ・ソーラーや風力発電などの大型案件が本格化していること。
- 政府は、ソーラー発電の灌漑設備を 2018 年までに 1800 基設置する目標を掲げている。資金供与を行うインフラ開発公社（IDCOL）は、すでに 459 案件の承認を行っており、今後も増えることが見込まれること。

（２）持続・再生可能エネルギー開発庁（SREDA）

SREDA は、電力・エネルギー・鉱物資源省の電力局の下に、2012 年 12 月に Sustainable and Renewable Energy Development Authority Act 2012（持続・再生可能エネルギー開発庁法 2012）に基づき、政府が設立した機関であり、バングラデシュ国内の再生エネルギーと省エネルギーに関する政策を運営・促進する。

再生エネルギー関係の管轄は、多くの省庁に分散しており、統一が取れていなかったことから、これを統括的に管轄する機関の必要性から SREDA が設立された。SREDA は、再生エネルギー投資計画 2015³を策定している。

（３）インフラ開発公社（IDCOL）

IDCOL は、インフラ及び再生可能エネルギー分野の案件に融資を行う機関として 1997 年に設立された政策金融機関(ノンバンク金融機関)である。主管官庁は財務省経済局(Economic Relations Division: ERD)である。

現在、世界銀行を始めとした国際機関の資金提供を受け、ソーラーホームシステム（SHS）普及プログラムなど、再生エネルギー関連の多様な支援プログラムを展開している。特に SHS については、現在までに 4 百万世帯に SHS を普及し、世界的な成功事例として認められている。

【SHS プログラム】

SHS プログラムにおいては、スポンサー機関（通称 PO：Partner Organization）が、無電化地域の住民に対して、SHS の設置販売を行い、PO が建て替えた融資・補助金を IDCOL に申請・受領する仕組みになっている。PO の大手として、農村におけるマイクロファイナンスなどで実績が豊富なグラミンや BRAC といった NGO 系の事業者が多い。現在、IDCOL は 57 件の PO を認定している。

PO が販売する SHS 製品については、IDCOL から独立した組織である技術規格委員会が審査を行い認可する。また、PO については、選定委員会が参入審査を行う。

【SHS 以外のプロジェクト】

SHS 以外では、以下のプロジェクトが実施されている。

- ソーラー・ミニ・グリッド
- ソーラー発電による灌漑システム
- バイオガス発電
- バイオマスガス化発電
- その他（再生可能エネルギー分野のイノベーション）

SHS 以外のプロジェクトでは、案件ごとに融資適格の審査を行う。融資適格の条件審査を行い、信用リスクに関する査定の後、理事会で最終的に承認される。

なお、IDCOL から供与される資金については、設備投資資金のみで、設備の維持管理はスポンサーの負担で行う。

³ SREDA: Scaling Up Renewable Energy in Low Income Countries, Investment Plan for Bangladesh (October 2015)

（４）民間事業者

【SHS 関連】

バングラデシュの再生可能エネルギー分野の販売面を牽引してきたのは、SHS の販売事業者である。前述したとおり、グラミンや BRAC など、マイクロファイナンスの豊富な経験と、農村地域における広いネットワークを持つ NGO 系の事業者が市場を切り開いてきた。

SHS 市場のパイオニアであり、業界のトップシェアを持つグラミン・シャクティは、1996 年に販売開始以来、これまで累計で 168 万台（2016 年 6 月末時点）の SHS を販売している。グラミン・シャクティは、SHS だけでなく、バイオガスや熱効率の良い調理用ストーブの販売などを積極的に行っている。

再生可能エネルギー関連の国内メーカーも、台頭してきている。IDCOL が認定した SHS の供給者の内訳は以下のとおり（2014 年 9 月時点）。

＜IDCOLのSHSプログラムにおける認定業者＞

	国内メーカー	海外メーカー	国内メーカー 比率
バッテリー	16	2	89%
大型バッテリー	22	1	96%
コントローラー	34	3	92%
大型コントローラー	50	3	94%
LED電球	62	5	93%
ソーラーパネル	15	55	21%
大型ソーラーパネル	23	89	21%
インバーターサーキット	22	1	96%

（出典）インフラ開発公社（IDCOL）の資料

【SHS 以外】

ミニグリッドや、ソーラー発電を利用した灌漑システムは、バングラデシュの民間企業やソーシャル・エンタープライズがスポンサーとなり、GIZ（ドイツ国際開発庁）などの国際機関が支援しているケースが多い。2016 年 6 月末現在までに、18 件のミニグリッド案件を認可し、459 件のソーラー発電を利用した灌漑システムを認可しているが、スポンサーの大半は地元企業である。

ソーラーパークなどの大型の案件は、政府主導、政府との官民連携（PPP）、民間による卸電力事業（IPP）の 3 種類のケースがあるが、IPP の場合、米国、中国、マレーシア、韓国などの外国の企業が、地元の企業と提携して進めるケースが多い。

こうした大型案件では、設備の中心となるシステムの制御装置は、ドイツ（SMA 社や Lorentz 社）やフランスの Schneider Electric 社などの欧米製が導入されるケースが多い。日本製品の存在感は低いのが現状。

4. 市場の動向

（１）ソーラーホームシステムは一段落

2010 年以来、急速に伸びたソーラーホームシステム（SHS）の市場であるが、2015 年の販売台数が前年比 38%減少し、2016 年はさらに販売台数が少なくなっており、無電化地域（オフ・グリッド）における SHS 市場は、一段落したものと考えられる。より所得の低い層への SHS の売り込みも模索されているが、従前の勢いには戻らないものと予想される。

（２）案件は大型化

バングラデシュ政府は、2021 年に国内の総発電量の 10%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げており、その目標を達成するにあたり期待されているのが、ミニグリッドやソーラーパーク（メガ・ソーラー）、風力発電所などの中・大型の案件である。

ミニグリッドについては、2018 年までに 50 案件を目標としており、現在までに 18 案件を認可し、7 案件が稼働中となっている⁴。ソーラーパークについては、2016 年 7 月現在、卸電力事業（IPP）として、7 つの案件が認可（合計 542MW）を得ており、認可待ちの案件が複数ある。

（３）物販からサービスへ

バングラデシュにおける再生可能エネルギーは、ソーラーホームシステムを各家庭へ販売する物販ビジネスが切り拓いてきたが、B2C においては、物販モデルから電気を販売するサービスモデルに軸足が移り始めている。

ミニグリッドは典型的なサービスモデルであり、電気使用料金をユーザから受け取ること、初期投資のコストを回収し、メンテナンスを行い、利益を上げる。

ソーラーホームシステムについても、4 百万世帯の独立したシステムを繋げていくことで、新しいサービスモデルを構築しようとする動きがある。個別家庭での発電・電気消費の過不足を、それぞれネットワークでつなげて融通しあうシステムにすることで、SHS を保有する家庭には所得が入り、システムを運営するオーナーには一定の料率が入るモデルとなっている。バングラデシュでこのアイデアを実践している SOLshare 社は、このモデルで Intersolar Award 2016 を受賞している。

（４）国産メーカーの台頭と輸出展開

ソーラーホームシステムには、パネル、バッテリー、制御装置、LED ランプ、配線などの

⁴ インフラ開発公社（IDCOL）：ホームページ Solar Mini Grid Projects

パーツが必要となるが、それぞれに国内メーカーが育ってきている。

例えば、Rahimafrooz（ロヒマフルーズ）社は、バッテリー関係に強く、国内に強い基盤を築いた。また、SHS に最適化された制御装置を製造販売する Solaric（ソラリック）社は、技術力と的確なビジネス戦略で着実に成長を遂げている。国内販売されている LED ランプの大半は、国内メーカーが製造するようになった。

こうした企業は、国内での SHS 需要が減少する中、海外への輸出にも目を向け始めており、Rahimafrooz は既に 50 カ国以上に輸出を行っている。

（５）大型発電所の建設と電力網の拡張

バングラデシュ政府は、2020 年の電力生産能力 20,000MW に向けて、発電所建設を進めており、全国に送電線を伸ばし、電力網を充実させる計画である。現在、ロシア政府の支援でバングラデシュにおいて初めてとなる原子力発電所の建設も進んでいる。

中長期的には、政府の電力網の拡張が無電化地域における再生可能エネルギーの多くを置き換えていくことが予測される。4 百万台を超える SHS の有効利用や、不要になった SHS の廃棄処理、環境面に配慮したバッテリーの廃棄処理などが課題になる。

5. 業界の課題

（１）政府をはじめとしたステークホルダーの経験不足

バングラデシュ政府は、ソーラーパークやミニグリッドなどの大型の再生エネルギー発電施設の経験は不足しており、JICA をはじめとした国際機関の支援を受けているものの、諸政策を企画し、運営するためのノウハウがまだ蓄積されておらず、必要な人材が十分に育っていない点が課題として指摘されている。

また、ファイナンスを行うことが期待されている地元の金融機関にも、再生エネルギー関連のプロジェクトに関する知識と経験が不足しており、事業者が必要とする資金調達が難しいという問題もある。

（２）政府の電力網との競合

バングラデシュにおける電化の歩みは、巨大な無電化地域を、各世帯が自家用のソーラー発電装置であるソーラーホームシステムを購入することで穴埋めしてきたが、独立後 50 周年である 2021 年に向けて、全国民を電化する政策が進み、原子力発電所を含む大型の発電所建設と送電線の拡張が計画されている。送電線による電気の利用は、再生可能エネルギーに比べてコストが安く、再生可能エネルギーによる発電システムとの競合になる。

この予防措置として、バングラデシュ政府はミニグリッドでは、建設後 5 年以内に送電線が地域に届いた場合には、政府が電力を買い取る条件を契約に織り込んでいる。またソー

ラーパーク（メガソーラー）の案件は、卸電力事業であり、政府が 20 年間の買い取り保証をしている。

（３）SHS の次の展開と廃棄処理

SHS については、国内の販売が一巡し、販売台数が大幅に減少している。今後、買い替え需要が出てくる可能性はあるが、一方で国内における政府の送電線拡張によってコストの安い電力にアクセスできるようになると、コストの比較的高い SHS の需要は大きくは改善しないものと予想される。

今後は、ベンチャー企業等が、既存の全国に広がる 4 百万世帯を超える SHS の基盤を活用して新しいビジネスを生み出すことが期待されると同時に、廃棄される SHS の鉛バッテリーなどの処理が、環境問題とも絡め、課題になってくると考えられる。

（４）土地の取得の難しさ

バングラデシュは、国土が日本の半分より狭く、農地が多い為、ソーラーパークのような大型の再生可能エネルギーの設備を建設する土地を取得することが難しい。バングラデシュ政府は、農地を転用することに厳しい規制があり、利用できる土地は限られている。

風力発電も、条件に適った場所は、沿岸の一部の地域に限られている。土地の高低差が少ないので、小型の水力発電も、条件に合うところは少ないとされている。

土地の厳しい制限がある中で、いかに効率的な発電・配電システムを構築するかが、今後の課題となる。

6. 政府の産業振興策

（１）政府の政策

政府は、2008 年のバングラデシュ再生可能エネルギー計画（Renewable Energy Policy of Bangladesh）において、再生可能エネルギーによる発電容量を、2015 年までに国内の総発電容量の 5%、2020 年までに 10%に引き上げることを掲げている。

この目標達成に向けて、政府は 2012 年に「500MW プログラム」をしかけ、2016 年までに 500MW 追加する計画を立てた。さらに 2015 年には SREDA が Investment Plan for Bangladesh を策定し、2015 年～2021 年までの間に再生可能エネルギーを 3100MW 追加する計画を示した。

（２）再生可能エネルギー振興策

バングラデシュ政府は、世界銀行や国際機関の支援を受け、IDCOL を通じ、再生可能エネ

ルギーの各プロジェクトに対し、資金面で支援している。ミニグリッドに関しては、現在（2016年5月）、以下の資金面での支援制度がある。

調達方法	総コストにおける割合
グラント（助成金）	50%
低利融資	30%
自己資金	20%

（出典）インフラ開発公社（IDCOL）

この他のインセンティブとして、設備輸入の関税や税金が優遇される。また、建設後5年以内に政府の送電線が地域につなげられた場合、政府が電力を買い取る条件となっており、事業者のリスクを軽減している。

ソーラーパークでは、外国資本が入る場合には、政府の買い取り価格を米ドル連動にして、為替リスクを軽減する措置も取っている。

7. 日本企業にとっての商機

無電化地域におけるソーラーホームシステムの拡大は一段落となり、今後の大型化する案件に対して、出資や技術提携によるビジネスへの参加、機材やシステム販売などの商機があり、すでに欧米の企業や一部の日本企業が参入している。

また、今後は築かれていく再生可能エネルギーのシステムをいかに有効活用するかという点にビジネスの主眼はおかれていく。再生エネルギーの新たなインフラをICT（情報通信技術）と組み合わせ、農業、ヘルスケア、教育などの生産や生活改善に結びつける新しいイノベーションが求められている。

以上