

パリ協定で南下する世界の再生可能エネルギー

創発戦略センター シニアスペシャリスト 瀧口 信一郎

目 次

1. 南下する世界の再生可能エネルギー
2. 電力システムにおける太陽光発電の強みと課題
3. 途上国・新興国で必要となる電力システムの形
4. 途上国・新興国での電力システムの発展形態
5. 再生可能エネルギー南下で検討すべき日本の政策

要 約

1. パリ協定発効を機に途上国・新興国の再生可能エネルギー導入が拡大する。再生可能エネルギーはこれまで、地球温暖化対策を重視する欧州、アメリカなどの先進国、あるいは大国としての威信を示したい中国など、偏西風地帯に位置する国々による風力発電が中心であった。パリ協定以降は多くの途上国・新興国が位置する赤道から南北回帰線間の太陽光発電が中心となる。
2. 太陽光発電は、規模によらない発電、場所を選ばず可能な発電、需要家施設との一体整備が可能、配電網での需給管理による送電網への投資抑制、短期間での供給体制の整備、などが可能となる一方、24時間発電が不可能、発電が天候に依存、発電の急変動が発生、低い平準化効果、導入ペースの調整が困難といった課題を抱える。
3. 太陽光発電の発電変動に対しては、欧州のように広域送電網で対処することが考えられる。しかしながら、途上国・新興国の送電網は脆弱で、地理的な問題や文化的背景からも短期間では完成しない。途上国・新興国では、一定のエリア内で需要の促進や抑制を行い、コージェネレーション、蓄電池、電気自動車を活用して需給調整を行うことが有効である。途上国・新興国では、AI/IoT技術の進化でスマートシティが再評価されており、地域の価値を高められる地域の需給管理には不動産開発会社が期待される。
4. したがって、途上国・新興国では、6,600V（ボルト）から1万～2万Vの配電網の電力システムパッケージを各地域で整備し、そのうえで各地域での電力の過不足を調整するため、地域間をつなぐ広域送電網を整備する、というステップで電力システムを発展させることができる。
5. 途上国・新興国向けに配電網のパッケージシステムを販売することは、単体機器では先行しながら結局後塵を拝してきた日本企業の国際競争力をつけ、ビジネス機会を創出することになる。そのためには、配電網に接続する太陽光発電、コージェネレーション、蓄電池、電気自動車を組み合わせた電力システムを日本で構築することが必要となる。そうすれば、配電網の規制緩和で、システムパッケージ、太陽光発電の長期的な受け入れ、途上国・新興国向けのシステムパッケージを同時に確立することができるだろう。

1. 南下する世界の再生可能エネルギー

2016年11月に発効したパリ協定は、世界共通の長期目標として、産業革命からの平均気温の上昇を今世紀末までに2℃未満に抑えること、気温上昇を1.5℃に抑える努力を追求すること、今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収を均衡させること、を掲げている。2017年11月現在、この目標に向かって、気候変動枠組条約締結国197カ国のうち、途上国・新興国を含む170カ国が同協定に参加している。

パリ協定発効から1年が経過した2017年11月に開催された国連気候変動枠組条約第23回締約国会議(COP23)では、パリ協定を効果的に実行していくための細則が議論された。2018年には、パリ協定で新たに削減義務を負う途上国・新興国を巻き込んで世界全体の排出削減の状況を把握したうえで、野心的な目標を掲げるため、透明性・包摂性・調和性を意味する議長国フィジーの言葉から名付けられた「タラノア対話」が行われる。

パリ協定の一つの特徴は、地球温暖化対策の中心が先進国から途上国・新興国へ移る起点となることである。こうした枠組みに至った背景には以下のような理由がある。

- ① 京都議定書期間中から同議定書に不満を持つアメリカなどから、途上国・新興国の参加なくしては自らの参加もないとの意見があったこと
- ② 2000年代に入って途上国・新興国のCO₂排出が大幅に増加したこと
- ③ 途上国・新興国が経済成長し、国際社会における責任が増したこと
- ④ 中国が世界の大国の威信をかけて、途上国・新興国の参加を後押ししたこと
- ⑤ インドが中国に対抗して参加を決めたこと
- ⑥ 先進国が途上国・新興国に対する巨額の資金支援を受け入れたこと

パリ協定に基づき、先進国が途上国・新興国に資金支援を行う緑の気候基金(GCF: Green Climate Fund)がスタートする。官民合わせて毎年1,000億ドルの資金支援を行う枠組みを2020年までに具体化し、少なくとも2025年までその枠組みを継続する。さらに2025年以降も枠組みを継続することが予定されている。

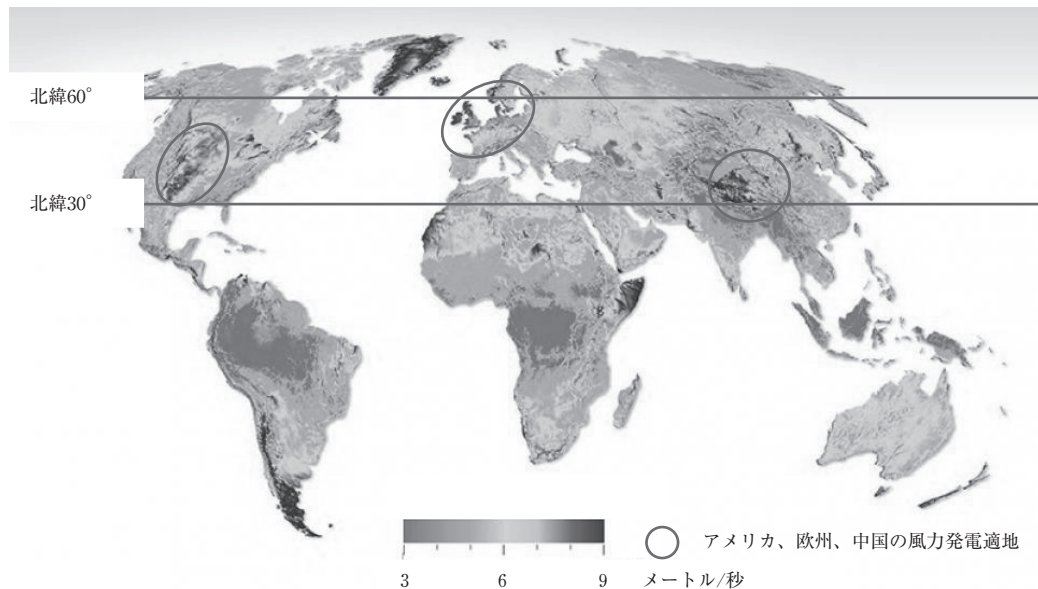
トランプ大統領のパリ協定離脱表明で、アメリカからの資金拠出が難しくなる可能性が出てきたが、大勢は変わっていない。GCFには、2017年12月末時点で、アメリカの30億ドルの他に、日本15億ドル、イギリス12億ドル、フランス10億ドル、ドイツ10億ドルなど総額103億ドルの拠出が予定された。これにより途上国・新興国では再生可能エネルギーの導入が大幅に加速することになる。

途上国・新興国での再生可能エネルギー大量導入を実現するためには、新たなエネルギーシステムを開発する必要がある。先進国と途上国・新興国では再生可能エネルギーの構成が大きく異なるからである。これまでの再生可能エネルギー導入の中心となってきた先進国はおおむね北緯30~60度地域の偏西風地帯に立地する(図表1)。風速が平均毎秒8m以上で設備利用率が40%を超えるドイツ・デンマークなどのバルト海沿岸、イギリスの北海周辺の浅瀬の洋上、アメリカの中西部から南部にかけての平原、中国西部の乾燥地帯では、偏西風を捉えた高効率のウインドファームが次々と建設されてきた。風力発電の技術開発と再生可能エネルギーへの多額の資金投資により、風力発電設備の容量の拡大とウインドファームの大型化が進み、風力発電の発電コストは火力発電のコストを凌駕するほどに低下した。コス

トの大幅な低下を受けて、欧米、中国では風力発電が世界の再生可能エネルギーの中心に位置付けられ、大量の風力発電由来の電力を受け入れるためのエネルギーシステムが構築されるに至った。

一方、先進国の資金拠出などで今後再生可能エネルギーの導入量の大幅な増加が見込まれるインド、東南アジア諸国、アフリカ諸国、中東諸国、中南米諸国は赤道直下から南北回帰線や南北30度の間に位置しており、偏西風を擁する北緯30～60度の地域ほど安定した風が吹かない。低緯度の地域では貿易風が吹いているが、風況の良い地帯は戦乱状態が続くアフリカ東岸のソマリア近辺、アフリカサハラ砂漠西側、インドの南部などに限られており、周辺に大きな電力需要がないため偏西風地帯ほどの風力発電開発は期待できない。

(図表1) 世界の風況地図

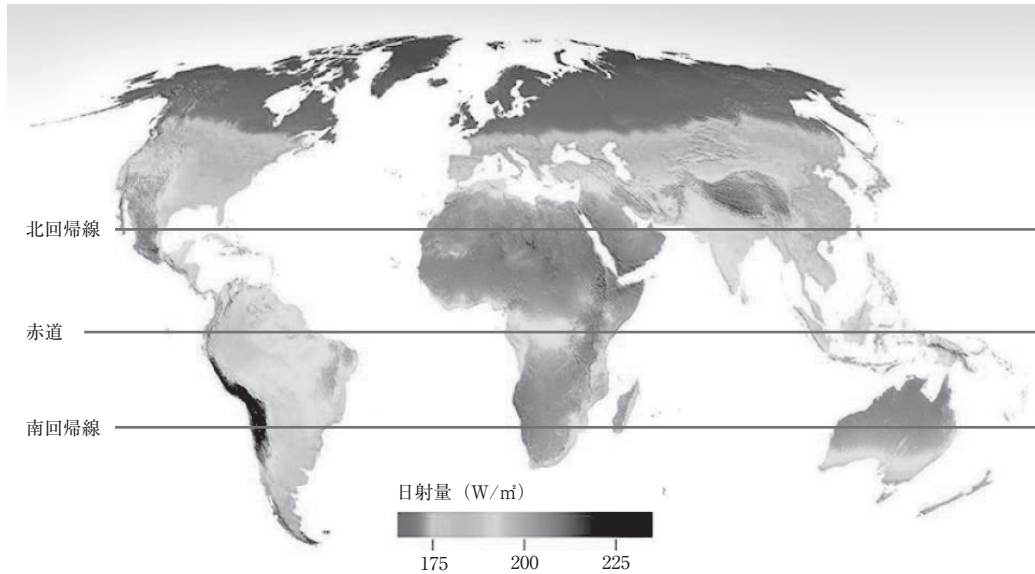


(資料) Valisala.comに日本総合研究所加筆

一方、太陽光発電の賦存量を見ると事情が大きく変わってくる。低緯度の地域は直射日光が強いうえに日照時間が長く(図表2)、比較的乾燥している地域では、日本で1,700～2,300時間に納まっている日照時間が3,000時間を超える。赤道付近では、日照時間が4,000時間を超え、年間日射量が日本の2倍超、設備利用率が20%と日本の1.5倍に達する地域もある。

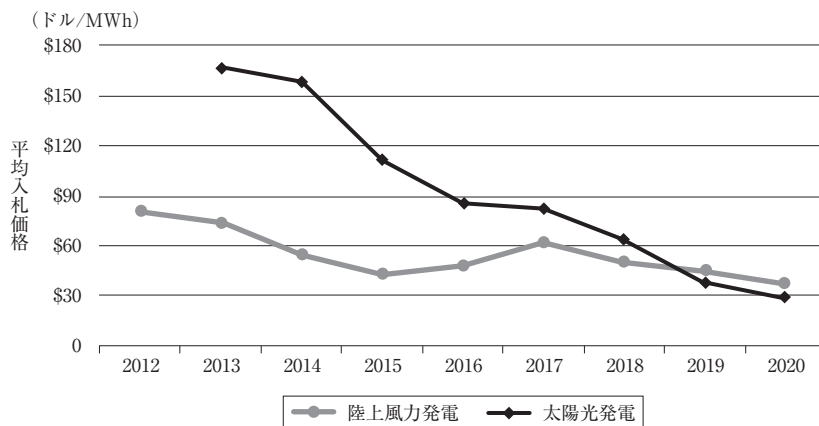
風力発電と太陽光発電の発電コストは2016年の世界の入札案件平均でそれぞれ約6円/kWh、10円/kWhだが、太陽光発電の発電コストは技術開発で急激に低下している。2020年には太陽光発電のコストは約3円/kWhまで下がり、陸上大型風力発電のコストを下回ると予想されている(図表3)。実際2017年5月にインドで行われた入札では約4円/kWhという結果が出ており、インド同様の日射量が得られる途上国・新興国では太陽光発電が最もコスト競争力のある再生可能エネルギーと予想される。加えて、太陽光発電には次節で述べるような導入の容易さがあることから、途上国・新興国では太陽光発電が再生可能エネルギーの中心となる可能性が高い。

(図表 2) 世界の日射量地図



(資料) Valisalsa.comに日本総合研究所加筆

(図表 3) 太陽光発電所と陸上風力発電所の平均入札コスト推移 (稼働開始時点)



(資料) IEA 「Renewables 2017」

このように、パリ協定に伴う再生可能エネルギーの導入量の拡大は、再生可能エネルギー導入地域の南下と、主力となる再生可能エネルギーが風力から太陽光へ移行することを意味しているのである。

2. 電力システムにおける太陽光発電の強みと課題

太陽光発電には風力発電と比較していくつかの強みがある。

一つ目は、効率性を高めるために大型化する必要がないことである。風力発電では発電効率を高めるために風を受ける面積を大きくする必要があるが、太陽光発電は半導体と同じ光電効果により発電するため規模による発電効率の差が小さい。

二つ目は、日照環境が同じであれば発電量の差がないため、設置場所の制約が少ないことである。風力発電が風況の良い場所を選んで建設されるのに対して、太陽光発電は相対的に広い地域で効率的な発電ができる。そのため発電需要、送配電網への接続性など、地域の事情を考慮して発電設備を作ることができる。

三つ目は、発電専用に土地を確保しなくても、屋根の上などに発電設備を設置できることである。これにより発電用の土地を節約できるうえ、設備や機器との一体的な建設あるいは生産が可能となり、設備コストの低減につながる。また、風力発電と異なり、需要に近接して建設し発電と需給を一体的に制御することもできる。

四つ目は、建設や維持管理の容易さである。大型の重機や高所作業が必要な風力発電設備の建設に比べ、太陽光発電設備は整備された土地があれば架台を組立ててパネルを設置し、配線を行うだけでよい。稼働後は砂や鳥の糞で発電効率が落ちる発電パネル表面の手入れ、周辺の雑草刈り取り、配線やパワーコンディショナーの電気系統の修繕などを行う必要があるが、風力発電に比べてメンテナンスの負担は小さく専門性も低い。

一方、太陽光発電には課題もある。

一つ目は、24時間運転できないことである。夜間は全く発電しないため、夜間の給電のための設備が必要となる。昼と夜で異なる給電設備を用意しなくてはならない。

二つ目は、昼間でも天候により発電量が大きく変わることである。雨や曇りの日の発電量の大幅な低下を補完する手段が必要となる。

三つ目は、晴天時でも発電量が急変動することである。日が陰ると日射量が急降下し、太陽光が射すと発電量が急増することがあり、こうした急変動を吸収するための調整機能が必要になる。

四つ目は、平準化効果が効きにくいことである。風力発電では、送電網の管内でも風況が異なるため、ある程度の平準化効果が期待できる。これに対して、太陽光発電では送電網管内の日照状況の差が小さいため、平準化効果が小さくなり、変動調整の必要性が増す。

五つ目は、導入ペースの調整が難しいことである。設置が容易な分、短期間で急激に設備容量が増える可能性がある。実際、世界各地で太陽光発電バブルが発生している。そのため、短期的には送配電網の受け入れ態勢が整わず、受け入れ停止、停電などが生じ、長期的には変圧器の負担が増えメンテナンスコストの上昇につながる。

3. 途上国・新興国で必要となる電力システムの形

低緯度地域の途上国・新興国が太陽光発電を再生可能エネルギーの中心とするエネルギーシステムを構築するには、上記の特徴を踏まえて以下のような対応策が不可欠となる。

- 夜間、降雨時、曇天時の給電システム
- 急激な変動を吸収するための機能
- 広域的に変動を吸収するための機能
- 短期間の集中的な建設に対応する仕組み

これらをエネルギーシステムとして受け入れるためには、二つの方法がある。

一つ目は、EUのように広域送電網の機能強化と運用で対応する方法である。具体的には、以下の仕組みを整備する。

- ① 地域ごとに異なる需要を広域でまとめて平準化する。
- ② 広域送電網のなかで風力発電を平準化すると共に、需給調整する。
- ③ 太陽光発電はまず広域送電網のなかでできるだけ平準化する。東西に長い広域送電網では、発電できない時間がある程度補完できる可能性もある。
- ④ 次に、揚水発電を使い昼間に水を汲み上げて夜間に放水調整するなど他の電力設備により調整する。
- ⑤ 以上の措置でも調整し切れない変動は火力発電で調整する。
- ⑥ 広域では対応できない地域的な変動は蓄電池で吸収する。

以上のような再生可能エネルギーの変動吸収には、広域での需給予測システム、制御システム、送電網整備の計画・実行体制、運用体制が必要となる。

EUでこうした広域かつ高度な送配電網運営ができるのは、EU統一電力市場形成の一環として国ごとに完結していた送電網が連結され、運用されるようになったからである。EUの歴史的な取り組みの賜物であり、関係各国の長きにわたる努力と巨額の資金投入が背景にある。

太陽光の大量導入が見込まれる途上国・新興国でEUのような調整機能を持つ広域送電網を整備するには、多くの国が協力のうえ、巨額の送電投資や待機電源の確保、歴史、文化や経済力の違いを乗り越えた合意形成やリーダーシップが必要となる。しかしながら、途上国・新興国では、地形、文化、人口分布などの理由から送電網が分断されている地域もあるのが現状である。民族的な理由で別々に送電網が発展したインドでは、今でも地域の分断が解消されていない。多くの島々から成るインドネシアではスマトラ島、ジャワ島、バリ島など人口が集中する島の間でしか送電線が連系されていない（図表4）。また、山岳の多いチリ・ペルー、人口が分散するアフリカ諸国などでは、地理的な理由で太陽光発電の広域融通が難しい。

（図表4）各島で分断されるインドネシアの送電網



（資料）インドネシアエネルギー鉱物資源省

EUでは再生可能エネルギーの発電が低下した時のために、天然ガス火力発電所が待機電源として使われている。ドイツは送電会社が天然ガス火力に対して設備維持費用を保証する戦略的予備力制度を導入し、イギリス・フランスは送電会社や小売会社が緊急時の発電能力を確保できるように容量市場の整備を進めている。

これに対して、途上国・新興国では、経済発展に伴い増加する電力需要を賄うための大型火力発電の確保もままならない国が多い。大型火力発電の整備には環境アセスメントなどの手続きに長い期間と多額の投資が必要である。インドネシアの西ジャワ州やマレーシアのサバ州では、住民のサンゴ礁の自然環境保護運動で発電所建設計画が進まないなどのケースもある。南アフリカ共和国では90%超、インドは75%、インドネシアは55%といったように途上国・新興国は発電コストの低い石炭火力に頼ることが多いが、石炭火力は分単位の出力調整が難しく、太陽光発電の出力変動に対応しづらいという問題もある。

以上から、EUのような広域送電網で太陽光発電の変動を吸収するエネルギーシステムは途上国・新興国向きとはいえない。

太陽光発電の変動を吸収するための二つ目の方法は、できるだけ需要に近いところで変動を調整することである。この方法には以下の四つのメリットがある。

一つ目は、地域の関係者間で需要促進や需要抑制ができることである。

不特定多数の契約者よりも、顔の見える契約者に電力の需給調整への協力を呼びかけた方が、デマンド・レスポンスは有効に機能する。価格変化で電力需要を平準化させるダイナミックプライシングの実証が行われてきたが、必ずしも大きな効果を得られていない。これは、電気代の総コストに対する比率が低いいため、総コストに対してわずかなインセンティブしか期待できないデマンド・レスポンスに手を煩わせたくないからと考えられる。一方、ドイツの自由化で生き残った地域の電力会社シュタットベルケには、地域の住民や企業など需要家が省エネや需要制御に協力している。地域経済に貢献するシュタットベルケを支えたいという需要家の思いが、協力姿勢につながっている。このような地域需要家の協力を得たうえでこそ、電気料金の安い時間帯に消費を集中させるためのデマンド・レスポンスの実効性が上がる。その場合、具体的には以下のような需要家の活動が期待される。

(1) 需要の促進

(a) 家庭では、太陽光発電の電力が余剰になる時間帯に、洗濯機などの家電製品の利用、ヒートポンプ給湯器での温水の貯水を行い、電力消費を促進する。

(b) 産業では、金属リサイクルなど電力消費の多い企業が昼間の生産量を増やすなどして電力消費を促進する。一般の工場の稼働調整は容易ではないが、熱供給をヒートポンプに切り替えるなどして生産に影響を与えずに電力消費を促すことも可能である。

(2) 需要の抑制

(c) 家庭では、曇りや雨天時に洗濯機など家電製品の利用を控えるなどして電力消費を抑える。

(d) 産業では、不要不急の生産を抑制したり、コージェネレーションを稼働するなどして、電力消費を抑える。

二つ目は、需要家の施設と発電設備あるいは蓄電池との一体的な整備で、設置コストを減らせる可能

性があることである。例えば、太陽光発電を施設の屋根と一体化したり、工場敷地の空きスペースに発電設備を設置したりすれば、建設コストを減らせる。蓄電池についても建物に付設して災害時に需要側へ電力供給できれば、セキュリティ向上の観点で需要家がコストを負担できる。

三つ目は、大型の原子力発電所、火力発電所、広域送電網、変電所等への設備投資を減らせることである。中央集中型のシステムでは、効率よく電力を供給するために、大型の原子力発電所や火力発電所を建設し、超高圧送電線を整備し、需要側の電力使用レベルに合わせて電圧を昇降圧する。すなわち、電力を配電網に送電するまでに相当なコストがかかっている。太陽光発電の電力をできるだけ配電網のなかでやり取りし、地域内の需要制御、蓄電池やスタンドバイジェネレータによる変動吸収を行えば、送電網内での変動調整や変電所での昇降圧の必要性が減り、送電網の運営が効率化される。大型発電所も調整負担が減り、効率化される。

四つ目は、需要に合わせたタイムリーな投資が可能なことである。

太陽光発電、その変動を調整する蓄電池、ガスエンジンなどのコージェネレーションは、大型の原子力発電所や火力発電所と違い、機器の組み立てや設置だけで建設が済むため、建設工期が短い。環境アセスメントなどの手続き負担も小さく、工場新設など地域の事情に合わせて迅速に整備することができる。

五つ目は、需給制御のシステムが地域の価値向上につながることである。

2000年代に注目されたスマートシティの取り組みが近年、AI/IoT技術の進化で再評価されている。センサーや通信技術の進化でデータが低コストで簡易に収集でき、コンピューターやAIの飛躍的な発達により最適化制御が容易になったからである。スマートシティの適用範囲はインフラ、交通、商業・サービスなど広範囲に及び、街のセキュリティ、快適性、環境性が向上し、不動産としての価値が高まる。地域で面的に展開すればエネルギー効率やエネルギーセキュリティの向上を通じて街区の付加価値を高めることができる。そして、スマートシティのためのシステムを構築しようとする場合、適用範囲の広さ、データの有用性、公共性から、エネルギーデータはデータマネジメントの基盤に位置付けやすい。

これはエネルギーデータの分析・制御への投資効果を、エネルギーの効率化効果のみならず、不動産、サービスなどに関するキャッシュフローから回収しうることを示している。

タイでは1992年に90,000kW以下の発電事業を行うSPP (Small Power Producer)、2002年には1,000kW以下（注1）の再生可能エネルギー事業を行うVSPP (Very Small Power Producer)、という分散型発電を推進する制度が創設され、2014年には再生可能エネルギーの固定価格買取制度の適用も可能となった。この制度によればPEA/MEA（地方配電公社/首都圏配電公社）と連携して実質的な地域のマイクログリッド事業も可能となる。例えば、ミャンマーとの国境に接するメーホンソーン県では、山火事により送電線の事故で電力供給が滞ったのを機に、3,500kWの太陽光発電、1,000kWhの蓄電池システムからなる一定エリア内のマイクログリッドシステムの導入が、PEAの協力下進められている。大容量の送電線が整備されず、22,000Vの配電線だけで電力が供給されている脆弱な送配電環境で地域のエネルギーセキュリティの向上を図ることが狙いである。

（注1）2006年に10,000kWまで上限引き上げ。

4. 途上国・新興国での電力システムの発展形態

途上国・新興国で広域送電網との電力融通を前提として需要サイドの変動調整を行うためには、以下の4段階のプロセスが求められる。

(1) 太陽光発電に基づく需要調整

太陽光発電の発電量を予測したうえで、需要家と需要の促進や抑制の条件を協議し需給を調整する。これにより家庭や中小の工場、オフィスビルの需要を制御し太陽光発電の変動をできるだけ吸収する。

(2) 太陽光発電を補完する分散電源を導入

夜間や昼間の発電不足に備え、コージェネレーションなど調整電源を整備し、需要に追従する。発電に伴い発生する熱は地域の工場、オフィスビル、住宅に供給し、余剰の熱は蓄熱層に貯める。

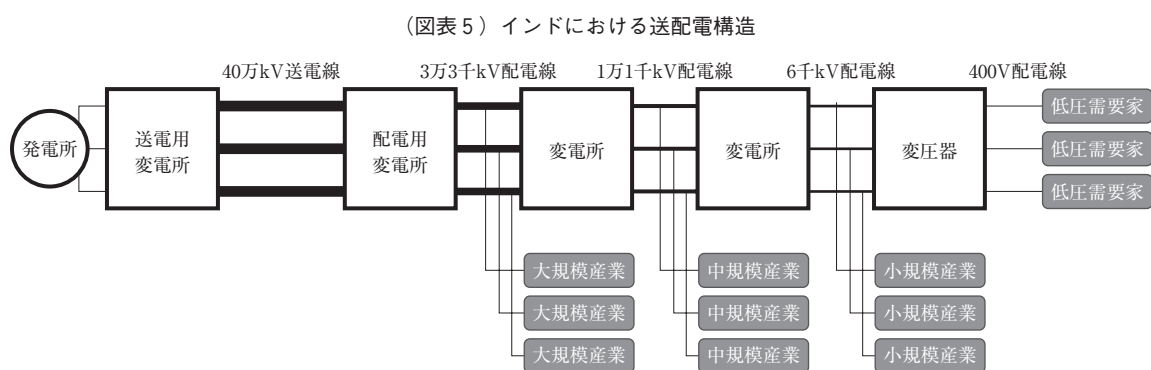
(3) 最終調整用の蓄電池を設置

上記で調整できない部分は蓄電池により調整する。変電所より需要側でできるだけ電力調整するようにすれば、他のエリアの配電網や送電網への影響を限定できる。また、電気自動車やプラグインハイブリッドと組み合わせれば、より効果的なシステムを作ることできる。

(4) 地域間で電力を調整

変電所より需要側で可能な限りの変動を調整したうえで、広域送電網で需給を調整する。

具体的には、数万～数十万Vレベルの配電用の変電所に接続される数千から1万～2万Vの配電網をマイクログリッドと捉えてシステムパッケージの構築を図る。そのうえで、メガソーラーを同じ変電所以下の配電網に接続すれば、電力システムのパッケージとして多地域に展開することが可能となる（図表5）。



(資料) インド国立大学連携技術移転プログラム (National Programme on Technology Enhanced Learning) を基に日本総合研究所作成

途上国・新興国では、2段階に分けて電力システムを整備・発展させることが有効である（図表6）。第1段階では、太陽光発電を導入したうえで以下を実施する。

- ① 調整電源となるコージェネレーションを設置
- ② 蓄電池で電力を貯蔵・給電

③ 配電網内のエネルギーマネジメントにより需給調整

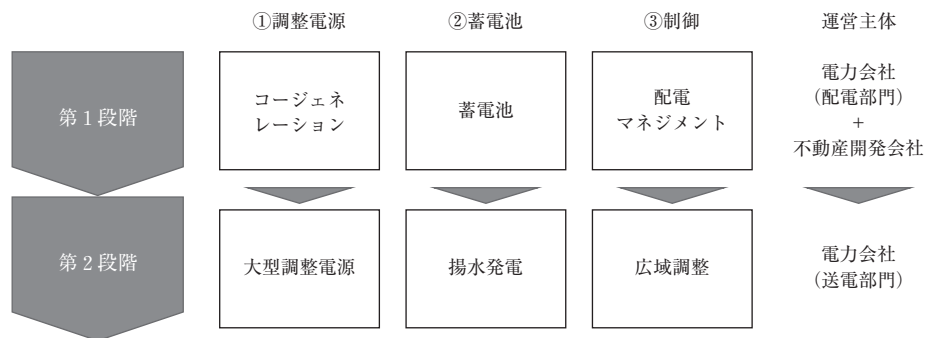
このことで、早期に小規模の投資で地域のエネルギーシステムを整備できる。地域の価値向上を目指したスマートシティを建設するためには、電力会社（配電部門）に加え不動産開発会社の参加も考えられる。

第2段階では、太陽光発電のさらなる受け入れを進めるため、送電線の強化したうえで以下を実施する。

- ① 調整電源として大型の天然ガス火力発電を導入
- ② 揚水発電などを通じて電力を貯蔵・給電
- ③ 複数の配電網の変動を広域送電網で調整

広域送電網の運営はこれまで通り電力会社（送電部門）がその役割を担うこととなる。

(図表6) 途上国・新興国での電力システム整備フロー



(資料) 日本総合研究所作成

5. 再生可能エネルギー南下で検討すべき日本の政策

日本は需要サイドの分散型エネルギーシステムに強みを持っている。1970年代のオイルショック以降、省エネの観点から需要サイドの制御のため、技術面、制度面の取り組みも行いながら、分散型電源の開発に邁進してきたからである。今でも、省エネ技術は世界最高といわれ効率的な運用への評価は高い。他国と比べ、エネルギーの需要管理の知見、工場や業務ビルのエネルギーの運用管理の知見も蓄積しており、ESCO（省エネサービス事業）、ESP（エネルギーモニタリングサービス事業）を始めとするサービス事業者の層も厚い。太陽光発電を使ったシステムの開発・導入を牽引したのは日本であった。世界最高レベルの効率のガスコージェネレーションなど分散型システムにも強みを持ち運用の経験も豊富である。蓄電池でも、リチウムイオン電池のパナソニック、NAS電池の日本ガイシなど有力メーカーが存在する。島国で、山岳地帯も多く、送電線を連系しにくく、歴史的経緯で50Hzと60Hzが分断されてきたことが狭いエリアでの需給調整の経験を蓄積することにつながった。

こうした強みがありながら、太陽光発電ではFITによる優遇制度を取り入れたドイツに後れを取り、その後大市場を抱える中国に水を空けられた。蓄電池についても韓国企業や中国企業の追撃を受けている。そこには、個別技術の優位性を国際的に競争力のあるビジネスシステムにつなげるための政策や事業戦略が後手に回ったという背景がある。

今後必要なのは日本の優れた技術を活かし、途上国・新興国で展開できる需要サイドの電力システムを構築することである。途上国・新興国マーケットへの展開を視野に、技術やシステムを棚卸し、IoTやAIを加えて、需給制御システム、データマネジメントの機能を強化したシステムを整備するのである。

電気自動車（EV）やプラグイン型電気自動車（PHEV）が普及すると、EVやPHEVによる太陽光発電の余剰電力の吸収が効率的なエネルギーシステムの鍵となる。そこで需要側に蓄電池や充電ステーションを設置し、充電に対してインセンティブを与えれば、効率的な配電網の運用の仕組みを作ることができる。

この場合、以下のポイントに基づいて地域サービスにつながるデータプラットフォームを構築すれば、電力システムの価値を一層高めることができる。

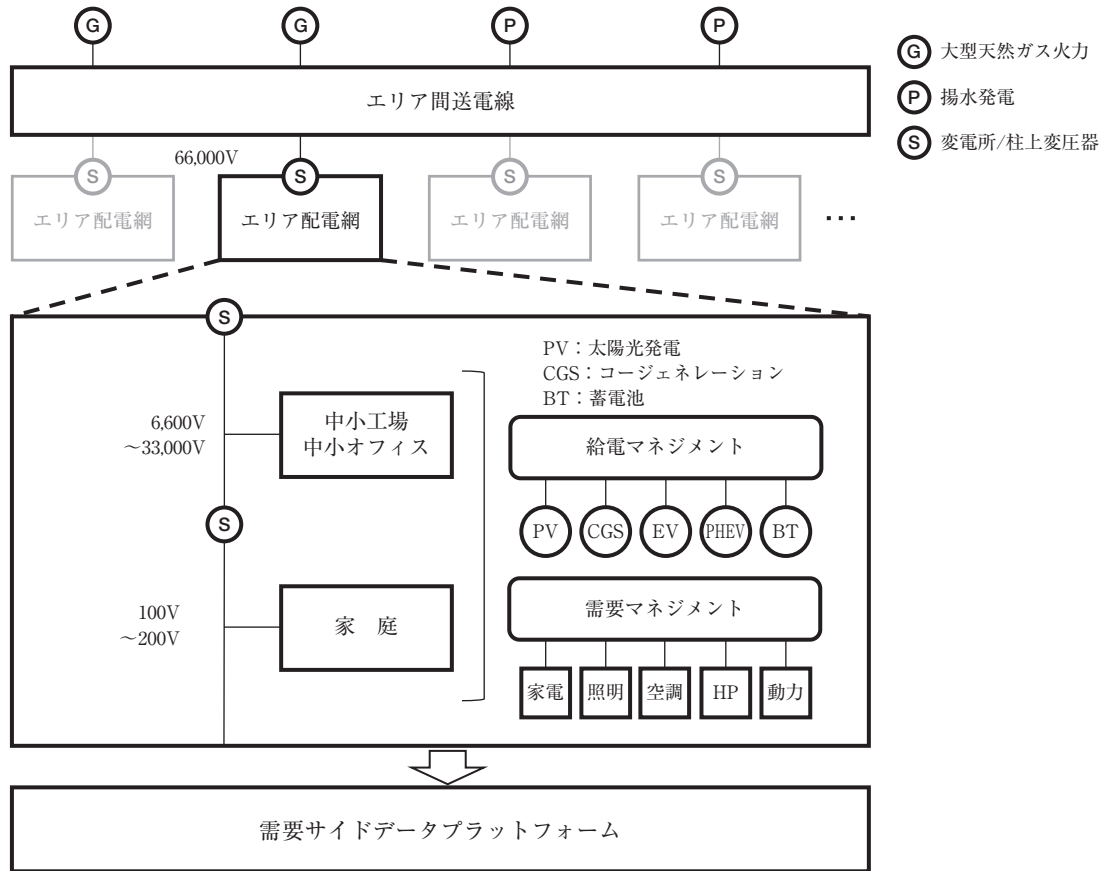
- ① 地域の住民や観光客の動向、店舗の稼働状況、オフィスの稼働状況、工場の稼働状況を把握することで電力需要を予測
- ② 需要カテゴリーに注目してアグリゲーションすることでベストプラクティスを抽出
- ③ 再エネの発電量を予測
- ④ 太陽光発電の変動吸収を促進
- ⑤ 上記を前提に最適な需給モデルを検討
- ⑥ 最適モデルのためのインセンティブメニューを付与
- ⑦ 工場や家庭の設備・機器の劣化や故障の予兆サービスを提供
- ⑧ EVの稼働管理、位置管理を行うと共に駐車場の稼働管理、地域の道路の交通量管理、交通サービスの効率利用の情報を提供

これらの結果、地域の住民、事業者の快適さ、利便性、セキュリティが改善され、街としての価値が向上する。付加価値を創出できる配電網レベルのシステムパッケージの確立は、多くのメーカーやエネルギー会社の事業機会を拡げる時に、地域開発、都市開発が盛んな途上国・新興国に向けた競争力のあるパッケージシステムの確保につながる。そのためには、まず日本国内でエネルギー会社や他事業者が協力して上述したシステムパッケージの先行モデルを創り上げる必要がある。

具体的には、六本木ヒルズなどで行われているような特定送配電事業（旧特定電気事業）の対象地域でシステムを構築することが考えられる。特定送配電事業は電力需要の規模（kW）に対し、50%の自己電源を保有することが義務付けられる。しかしながら、太陽光発電は稼働が安定しないため自己電源に含まれない。これを改め、太陽光発電、蓄電池、EVの充放電システムなどを一体として自己電源の対象とするのである。六本木ヒルズは66,000Vの送電線から受電して複数の6,600Vの配電線で、30,000kWの電力需要に給電している。この構造は66,000Vで送電される変電所以下の配電網における電力システムと同等であるから、太陽光発電を含む一体的なシステムを作れば、66,000Vの配電網に拡大していくことも可能である（図表7）。

2020年には発送電分離が行われ、送配電事業は中立的な規制事業と位置付けられる。広域の電力融通により地域間の競争を促す送電網の運営が中立化されるのは正しいが、配電網と異なる役割を期待したい。特定のシステムの影響が広域に及ぶ電力システムには制約もあるし、需要サイドの施設等と相乗効

(図表7) 想定される配電網とエリア間送電線による送配電構造



(資料) 日本総合研究所作成

果も限られるため、配電網を事業の対象として太陽光発電、蓄電池、EV、種々の施設等からなる電力システムを基盤にすれば広域送電網ではできない新たなイノベーションを期待することができる。欧米ではすでに送電と配電の分離が行われたり、今後の検討課題となっており、配電網の運営事業が新たな制度構築の焦点となっている。これに比べ、日本の配電網の制度改革は遅れている。今後の市場の展開を考えると、欧米の制度改革にキャッチアップすることが日本の技術力を活かすことにつながる。

具体的には、変電所以下の6,600V、100-200Vの配電線の運用に関する規制緩和を行い、第三者と電力会社が共同して配電事業を行える制度が考えられる。全国レベルの規制緩和に懸念がある場合は、例えば、東京、大阪のベイエリア等配電網が外部と区切られている地域で先行導入することも考えられる。

日本では、風力発電より立地に柔軟性のある太陽光発電が再生可能エネルギーの主力となった。濡れ手に粟の固定価格買取制度によりメガソーラーを野放図に増やしたのは間違いだったが、自家利用の太陽光発電を問題視する国民は少ない。風力発電については、偏西風を受ける地域にありながら、ポテンシャルの高い北海道・東北などは需要地までの送電の問題を抱え、洋上風力は日本近海の地形や漁業権問題で導入拡大が容易ではない。加えて経済的に成長が鈍化した日本で、中国のような大規模な送電インフラ投資は難しく、自由化の下電力会社は基幹送電線や地域間連系線に投資する余力がない。こうし

たなか、本稿で述べた配電網に焦点を当てた電力システムのイノベーションは太陽光偏重という再生可能エネルギーの問題の緩和の重要な方策となる。日本は2019年9月に家庭用太陽光発電の多くが買取期間終了を迎える「2019年問題」を抱えている。同システムは買取期間が終わった太陽光発電の利用の場を提供することにもなる。

EU、アメリカ、中国のような広域送電網を構築できない多くの途上国・新興国と日本の電力システムは共通点がある。日本の抱える課題を解決するシステムを構築することができれば再生可能エネルギーの南下は、日本のエネルギー関連産業に大きなチャンスになり得る。

(2018. 6. 21)