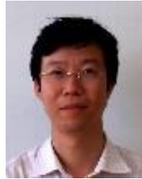


中国のエネルギー転換の 現状と課題

気候変動とエネルギー領域
ジョイントリサーチリーダー
劉 憲兵



Key Points

- ・ パリ協定達成の観点から見ると、中国のエネルギー転換は急務である。
- ・ 近年、石炭消費の総量規制、大規模な再生可能エネルギー開発、原子力発電の拡大、技術進歩等の努力で、石炭を中心とした中国のエネルギー構造は改善されている。
- ・ その一方、中国で根本的なエネルギー転換の道筋はまだ遠く、様々な課題に直面している。
- ・ エネルギー分野では、日本と中国の技術的な補完性もあり、アジア地域全体の脱炭素に向けた両国間又は第三国での協力ポテンシャルは大きい。

2. 中国のエネルギー転換の緊急性

中国が世界最大の温室効果ガス排出国であり、年間1人当たり排出量は既に8 t-CO₂に達し、EUや日本の水準に近付いている。東部の経済的に発展した地域では、1人当たり排出量が10 t-CO₂を超えている所もある。気候変動への対処は、もはやコストとは見なされず、むしろ中国にとってより良い成長、環境、及びエネルギーインフラにおける、社会的及び経済的な目標を達成するための機会として捉えられている。脱炭素への道を歩むことは、中国の国益におおむね合致している。

中国は、これまでに2020年と2030年までの気候変動緩和目標を宣言した。2009年11月26日に国務院は、中国の炭素強度すなわちGDP1単位当たりCO₂排出量を、2020年までに2005年の値より40~45%低くすると発表した。当時、この目標は自主的であり、国内の条件、排出削減と経済発展との関係、過去における省エネルギーの経験、及び国の能力を十分に考慮したうえで設定された。

内容

P.1 中国のエネルギー転換の現状と課題

公益財団法人地球環境戦略研究機関(IGES)
気候変動とエネルギー領域
ジョイントリサーチリーダー

劉 憲兵

P.7 中国における排出量取引制度の現状と展望

IGES 気候変動とエネルギー領域
主任研究員

金 振

P.12 インドにおけるエネルギー転換：現状と課題

IGES 気候変動とエネルギー領域
研究リーダー

田村 堅太郎

そして、2015年6月30日に中国が国連に提出した約束草案(INDC)では、2030年までに炭素強度を2005年の値から60~65%低下させること、一次エネルギー消費量の中で非化石燃料の比率を20%程度に高めること、及び2030年頃にCO₂排出量のピークを達成し、できるだけ早期にピークを達成するよう最善の取組を行うことが約束された。

中国の気候戦略は、経済再編目標と強く結び付いているため、これまでの約束の実現に向けた取組を行うことは合理的である。その一方、中国は、ピーク時の最大排出量を確約しておらず、ピーク達成後に進むべき道筋も明確に定まっていない。他方で、研究者らは、中国の中・長期的な排出削減の道筋に関する議論を開始している。中国統合政策評価モデル(IPAC)を用いた初期の研究によれば、中国は、必要な政策を実施できたなら、グローバル2°C未満目標と整合する道筋をたどることができる(Jiang et al., 2013)。その一方で、中国における排出量の将来の軌跡は、非常に予測の幅が広く、不確定であることも示された(Grubb et al., 2015)。

中国のCO₂排出量の中で石炭起源は約8割を占めており、その動向が今後の排出抑制の鍵を握っている。2015年以後の中国国内の主要研究機関の分析に基づき、様々なシナリオの下での中国の石炭消費量の予測値を図1に纏める。

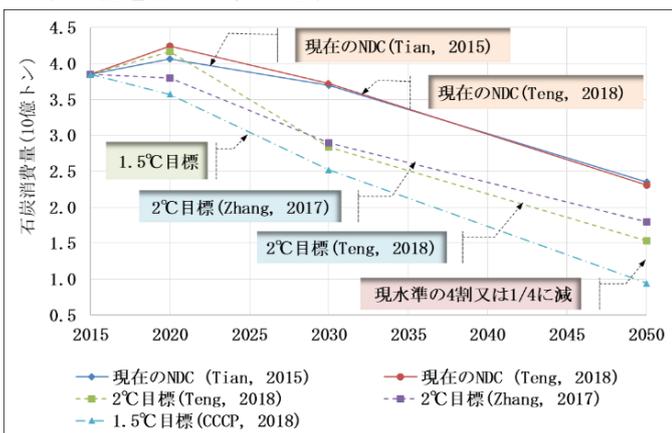


図1 シナリオ分析による中国の石炭消費量の予測

出所: 文献により筆者が整理

現在のNDCと一致するシナリオに焦点を当てた分析は、中国の石炭消費量が2020年までに40億トンを超え、その後2030年までに約37億トン、2050年までに23億トンまで徐々に減少すると予測している(Tian, 2015; Teng, 2018)。世界の2°C目標と一致させるためには、中国の石炭消費量は2030年までに現在の水準から約29億トンまで急速に減少し、2050年までに15

~18億トンの範囲まで減少し続ける必要がある(Zhang, 2017; Teng, 2018)。世界の1.5°C目標の実現に向けて、中国の石炭消費量は2020年には36億トン近くまで減少し、その後2030年までに約25億トン、2050年までに10億トンを下回る(CCCP, 2018)。パリ協定に沿ったシナリオの下では、世紀半ばまでに、中国の石炭消費量は現在の水準の約4割から1/4に減少しなければならない。したがって、中国の石炭が主導するエネルギー構造の根本的な転換は急務である。

2. 中国エネルギー消費量の変遷と特徴

図2に、1978年から2018年までの中国のエネルギー消費量の変遷を、総量と石炭について示す。

総エネルギー消費量は、1978年には、約5億7,000万tce(標準石炭換算トン)であった。この量は、徐々に増加して2000年に14億7,000万tceとなった後、急速に増加して2012年に40億tceを超えた。近年は、総エネルギー消費量の増加のスピードが遅くなっている。2016年から2018年までの総エネルギー消費量はそれぞれ43.6、44.9、46.4億tceであり、前年比の増加率は1.4%、3.0%、3.3%となった。

石炭消費量も同様の推移を示している。この量は、1978年の約4億tceから、2000年の10億tce、2012年の27億5,000万tceへと増加した。今も増加し続けている総エネルギー消費量とは対照的に、石炭消費量は、2013年に約28億1,000万tceのピークに達し、現在は緩やかな減少又は安定した傾向を示している。

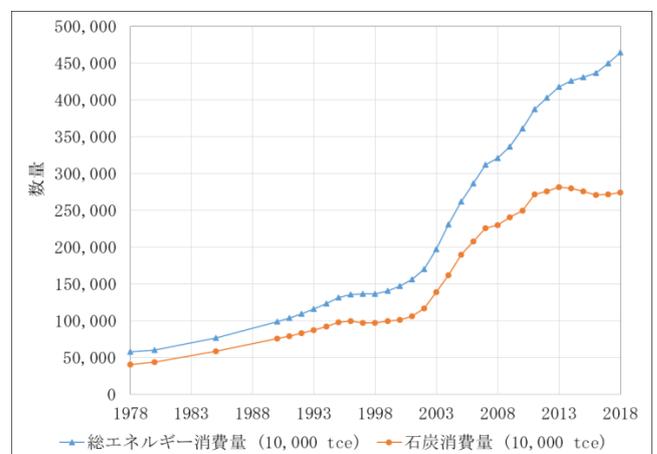


図2 中国の総エネルギー及び石炭消費量の変遷(1978~2018)

出所: 中国の統計データを基に作成

中国の総エネルギー消費の減速は、主として経済成長の減速、2015 年から開始した産業構造改革による火力発電と重工業の生産設備の改善、及びエネルギー集約的な製品の需要がピークを迎えたことに起因している。例えば、大規模建設事業によって増加したセメント及び鉄鋼生産は、2015 年から 2020 年までの間にピークに達する可能性が高い。中国セメント協会(CCA)の予測によると、クリンカー及びセメントの生産は、2020 年頃までの間に頭打ちになる(Liu et al., 2017)。エネルギー総消費が減速しているもう 1 つの理由は、エネルギー効率の向上である。特に、GDP 当たりエネルギー消費原単位は、前 2 回の五カ年計画の期間(2006~2015 年)に大幅に低下した。2005 年と比べて累計低下率は、2010 年までに 19%、2015 年までに 34%であった。第 13 次五カ年計画の期間(2016~2020 年)には、中国は、総エネルギー消費量を 50 億 tce に抑えることを計画している。エネルギー原単位は 2020 年には、2005 年の値から 44%低下する。これは、エネルギー原単位が 2020 年に 2015 年の値から 15%低下することを意味している。2017 年末で既に 2005 年の値から 46%低下し、事実上 3 年前倒して 2020 年のエネルギー原単位削減目標を達成した。

図 3 に、1978 年から 2018 年までの中国の一次エネルギー消費量の構成を示す。石炭が、中国のエネルギー消費量の大部分を占めていることは明らかである。総エネルギー消費量に占める石炭の比率は、2011 年までは 70%前後で安定に推移していたが、その後は、緩やかな低下傾向を示している。2016 年には、この比率は約 62%であった。一方、天然ガス及びその他(再生可能エネルギー及び原子力等を含む非化石エネルギー)の比率は、それぞれ 6.4%及び 13.3%に増加した。2018 年には、石炭の比率は初めて 60%以下(59.0%)に低減した代わりに、天然ガス及び非化石エネルギーに比率はそれぞれ 7.8%及び 14.3%に増加した。

3. 中国の電源構成の特徴及び再生可能エネルギー開発の新たな動き

中国の最終エネルギー消費量に占める電力量の割合は年々増加しており、2017 年の電力量は最終エネルギー消費量の 24.9%を占めた。電力供給の面では、2000 年から 2017 年までの中国の発電種別ごとの設備容量と、火力の比率を図 4 に示す。

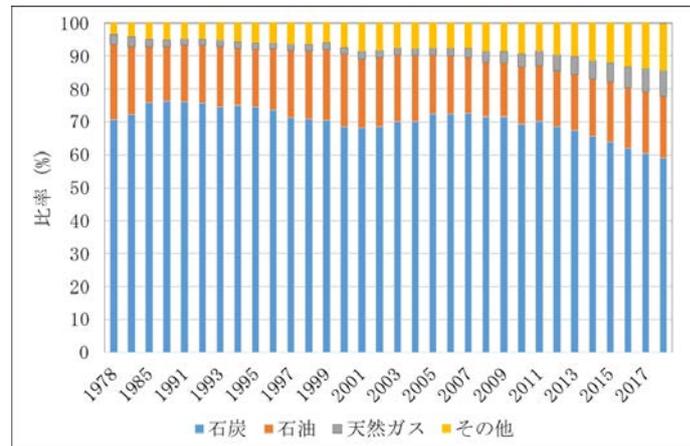


図 3 中国の一次エネルギー消費量の構成(1978-2018)

出所：中国の統計データを基に作成

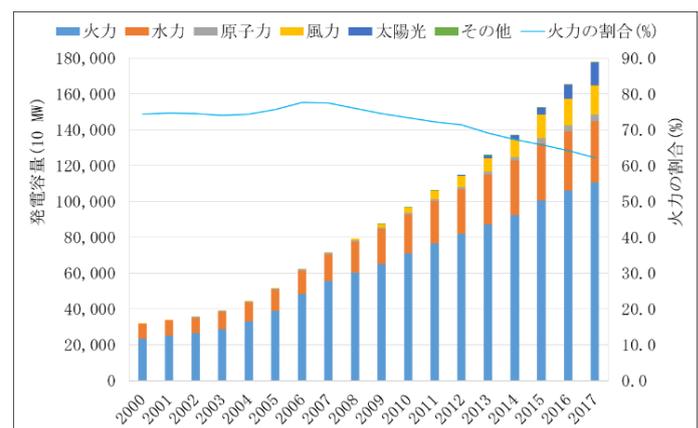


図 4 電源別の容量及び火力の割合(2000-2017)

出所：中国の統計データを基に作成

火力発電容量の占める比率は、過去 10 年間に低下し、2016 年に 64.3%になった。その内、石炭火力発電は 946 GW であり、全体の 57.3%を占めた。「エネルギー発展第 13 次五カ年計画」によると、石炭火力発電所の設備容量は、1,100 GW 以内に抑えられ、その比率は約 55%に低下する。この目標を実現するために、すでに国家发展改革委員会(NDRC: National Development and Reform Commission)と地方政府の承認を受けていた 101 件の石炭火力発電プロジェクトが、2017 年 1 月に停止された。それらの合計容量はおよそ 102 GW、投資額は 4,300 億元であった。

中国は、世界最大の水力発電容量を保有している。水力発電は、中国の主要な再生可能エネルギーであり、2012 年の再生可能発電容量の 77%を占めている。経済的に開発可能な合計 400 GW の水力資源の内、60%以上(62%)がすでに利用されており、残りは 2035 年までに開発される。したがって、風力と太陽光発電が、中国の電力システムの脱炭素化に不可欠な役割を担うことになる。

経済成長を促進し、新たな雇用を創出し、輸出を増

加させるため、太陽電池と風力タービンの生産が、中国の新たな戦略産業に指定された。それらは、土地、融資、及び課税における優遇政策の対象となっている。そのため、再生可能エネルギー生産は、2005年以降、増加している。同じ期間に、風力及び太陽光エネルギーは急速な成長を遂げ、両者を合わせた発電容量は、ゼロから始まり、2012年には中国の発電容量の5.7%に増加した。2016年には、風力及び太陽光発電容量の占める比率が、それぞれ8.9%及び4.6%に達した。「エネルギー発展第13次五カ年計画」によると、中国は、2020年までに累計210GW以上の風力発電と110GWの太陽電池を設置することを目指している。中国の原子力発電容量は、2014年にはわずか20GWであった。それでもなお、原子力発電容量は、2020年に58GWに達する。

2018年各電源の設備容量及び発電量の割合は図5に示す。最新のデータによると、火力の容量の占める比率は60.4%になった。その一方、風力及び太陽光発電の占める比率はそれぞれ9.7%及び9.2%に増加した。合わせて、非化石燃料発電容量の比率は4割近く(39.8%)になった。非化石燃料発電量の割合は29.6%であり、2018年の総発電増加分の40%を貢献した。

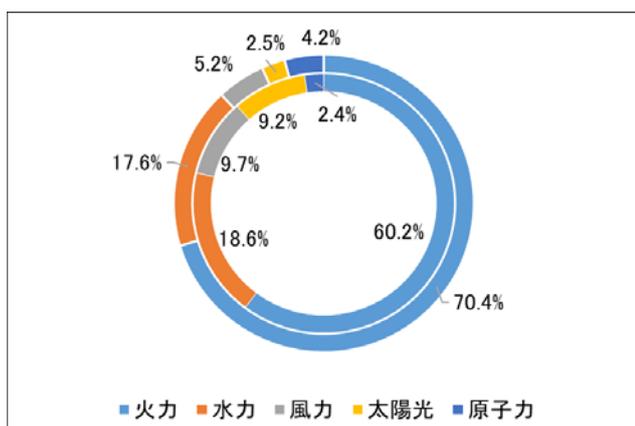


図5 2018年各電源の設置容量と発電量の割合
(内円：設置容量、外円：発電量)

出所：CEC(2019)を基に作成

風力、太陽光発電技術、コスト削減を推進し、質の高い開発を実現するために、2019年5月28日、国家エネルギー局(NEA: National Energy Administration)により「2019年太陽光発電プロジェクト建設計画」及び「2019年風力発電プロジェクト建設計画」が発表された(NEA, 2019)。太陽光発電は、1) 貧困対策プロジェクト、2) 家庭用太陽光発電、3) 一般太陽光発電所(≥6MW)、4) 分散型太陽光発電所(<6MW)、5) 国による特別・実証プロジェクトの五つの種類に分類された。種類1)と2)を除く、各地方が入札等の競争的な方法で

プロジェクトを編成し、国が年度補助金枠内でプロジェクトを並べ替えた上で補助リストを決定する。2019年に新設太陽光発電プロジェクトへの補助予算は30億元とし、その内、家庭用太陽光発電に7.5億元を配分される。風力発電にも、2019年に国の補助を必要とする新しい大型風力発電プロジェクトは、すべて競争の方法で選択される。そして、補助なし、分散型、補助金を必要とする風力発電プロジェクトの順で電力網接続容量を配置する。同時に、分散型風力発電及び洋上風力プロジェクトを推進していく。

2019年5月20日、補助なしの風力、太陽光発電プロジェクトリストが初めて公表され、16の省、市における56の風力及び168の太陽光発電プロジェクトが含まれた(合わせて、風力発電容量:4,510MW、太陽光発電容量:14,780MW)(NDRC and NEA, 2019)。支援策として、これらの補助なしプロジェクトの優先的に発電と全額購入を保障する共に、長期固定価格(同地域の石炭火力発電価格と同水準)での売買契約(20年以上)を締結する。

4. 新たな電力体制改革の進捗

2015年3月、中央政府は「電力体制改革を更に深めることに関する意見」を公布し、同年11月に6つの補足文書が発表され、中国の新たな電力体制改革が開始した(CCCPC and State Council, 2015)。改革の重点の一つは、電力価格改革を推進し、送配電を含む電力価格形成メカニズムを合理化することである。家庭、農業、重要な公共サービス及び公益事業用以外の電力の価格は市場によって形成され、発電計画の改革を促進し、徐々に電力を市場ベースの取引(発電側、売電側間の直接取引、長期取引、区域間取引)に移し、市場取引価格を形成する。

2018年、各省送電網、区域送電網、省・区域間送電プロジェクト、地域送電網及び増分配電網を網羅する送配電価格の規制のための枠組みを確立した上、中国北部、北東部、東部、中部、北西部の5つの主要区域電力網の送配電価格及び24の省・区域間特別プロジェクトの送電価格が検証された。累積で電力網会社の許容収入を約600億元削減することを承認し、省・区域間の電力取引を促進した。2015年から4年間をかって、第一ラウンドの送配電価格設定コストの審査は完了した。

同時に、電力市場の参加者数がさらに拡大し、石炭、鉄鋼、非鉄金属、建築材の4つの産業の電力消費計画が解除され、全国の電力市場における電力取引量

の規模は新たな水準に達した。2018年の総取引量は20,654億kWhで、前年より26.5%増加した。市場取引電力量は、社会全体の電力消費量及び電力網会社の販売量のそれぞれ30.2%及び37.1%を占め、前年比で4.3%及び5%増加した。2018年8月、南部の電力スポット市場（広東省から始動）が試運転を開始し、中国で初の試運転に入る電力スポット市場となった。

そして、初段階に実施された増分配電パイロットプロジェクトの問題点を整理した上、NDRC及びNEAは、電力業務の許可、配電区域の区分等の政策文書を連続的に発表し、増分配電パイロットの実施を加速している(CEC, 2019)。

5. 中国エネルギー転換の課題

前述したように、中国のエネルギー総消費量の減速、一次エネルギー消費構成及び電源構成の継続的な改善は見られる。しかしながら、脱炭素に向けた根本的なエネルギー転換は様々な課題に直面している。

一次エネルギーの大半を占めている石炭の消費に関しては、2020年に石炭の比率を58%以内又は火力発電容量を55%以内とすることを目標にしているが、石炭及び石炭火力の過剰生産能力の解消は困難である。最近、大気汚染対策として石炭火力の省エネ・超低排出の改造に力を入れているが、石炭及び石炭火力のフェーズアウトに向けた中長期的な道筋はまだ明確にはされていない。

中国での再生可能エネルギーの開発も、様々な障害によって妨げられている。例えば、再生可能エネルギーの目標は、実際の発電量ではなく発電容量に対して設定されているため、送電事業者に再生可能エネルギーを採用させる誘因は、ほとんどない。石炭火力設備を主体とする中国の電力供給システムは、ベースロードの供給に適しているが、地域間の送電網接続は完全に整備されていない。その結果、ピーク調整能力に限りがあり、太陽光及び風力エネルギーの大規模な活用が妨げられている。さらに、再生可能エネルギーを展開するためには、発電、送電、配電に多額の初期費用が必要になる(Wang et al., 2015)。

支援政策として、中国では2006年から陸上風力、太陽光、バイオマス、洋上風力、太陽熱発電のベンチマーク価格、及び分散型太陽光発電補助政策が公布され、それぞれの技術の発展状況に応じて、調整が行われる。2011年末に「再生可能エネルギー開発基金」が設立され、全国で再生可能エネルギー付加金を徴収し、再生可能

格補助、送電網への接続費用及び独立した再生可能エネルギー運営補助として使われている。2012年から2015年までの累計補助金額は1,543億元に達した(ERI, 2017)。しかし、風力や太陽光発電などの設備容量と発電量の急速な増加に伴い、補助資金の需要は増加している。再生可能エネルギーへの補助金は2018年時点で1,400億元不足しているため、既存の政策が変わらない場合、資金不足は今後更に拡大するだろう。

2018年末の時点で、中国の原子力発電は45基が稼働（総容量は45.9GWで、世界第3位）、11基が建設中（総容量は12.18GWで、世界第1位）であった。稼働中の原子力発電所は運転リスクを厳しく管理し、安全で安定した運転を維持し続けている。中国は安全確保を前提に原子力発電は引き続き推進し、2020年に58GWに達することを計画している。しかし、中長期的には、原子力発電の大規模な展開は、放射性廃棄物の処理、国民の受容性、熟練した人員の不足といった多くの不確定要素に直面している。原子力が中国の低炭素エネルギー展開にどれだけ寄与できるかは、まだ不明確である。

6. 終わりに

2016年3月、NDRCとNEAは共同で、2020年までにエネルギー技術の自主革新能力の大幅な向上を目的とする「エネルギー技術革新行動計画(2016～2030年)」を発表した。米国、日本、欧州をはじめとする諸外国と国内のエネルギー技術開発動向の分析及び中国のエネルギー技術の戦略的ニーズに基づき、中国におけるエネルギー技術の開発目標、開発の主要課題と対策を明確にするとともに、エネルギー技術、設備、中核部品・材料の海外依存度を大幅に減少させ、中国のエネルギー産業の国際競争力を大幅に向上させることを目指している。2030年までに、中国のエネルギー技術は国際的に先進レベルに達すると見込んでいる(NDRC and NEA, 2016)。

実際に、中国での太陽光や風力発電の導入は既に世界一になった。メガソーラーや大型の風力発電分野において、中国の技術力は徐々に高くなって来た。その一方で、再生可能エネルギーの導入増加に伴う、急激な電気出力変動、余剰電力の発生などへの対応は課題となっている。蓄電池の活用、再生可能エネルギーの逆潮流対策において、日本の技術は先端であり、中国でも広く適用される可能性はある。また、日本の分散型エネルギーシステム等の付加価値の高いシス

テム的な技術についても、中長期的に見て高い競争力を期待でき、中国との協力可能性が高いと考えられる(王テン、2016)。

参考文献

- 王テン (2016) パリ協定に向けた中国の取り組みと日本が協力可能な分野. JRI レビュー-2016, 9(39), 44-57.
- CCCP (China Coal Cap Project) (2018). Energy-related emissions scenario research of China for the realization of global 1.5°C target (In Chinese). URL: <http://coalcap.nrdc.cn/pdfviewer/web/?15306856261452779958.pdf>.
- CCCPC (Central Committee of the Communist Party of China) and State Council (2015). Opinions on further deepening the reform of electric power system (In Chinese). URL: http://tgs.ndrc.gov.cn/zywj/201601/t20160129_773852.html.
- CEC (China Electricity Council) (2019). China Power Industry Annual Development Report 2019 (In Chinese). URL: <http://www.cec.org.cn/yaowenkuaidi/2019-06-14/191782.html>.
- ERI (Energy Research Institute, National Development and Reform Commission) (2017). Analysis of Reform Direction of Renewable Electricity Price (In Chinese), Research Report, March, 2017.
- Grubb, M., Fu, S., Spencer, T., Hughes, N., Zhang, Z.X., Agnolucci, P. (2015). A review of Chinese CO2 emission projections to 2030: the role of economic structure and policy. Climate Policy, 15(S1), S7-S39.
- Jiang, K.J., Zhuang, X., Miao, R., He, C.M. (2013). China's role in attaining the global 2° C target. Climate Policy, 13(S01), S55-S69.
- Liu, X.B., Fan, Y.B., Wang, C. (2017). An estimation of the effect of carbon pricing for CO₂ mitigation in China's cement industry. Applied Energy, 185, 671-686.
- NEA (National Energy Administration) (2019). Notice on the construction of wind power and photovoltaic power generation projects in 2019 (In Chinese). URL: http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201905/t20190530_3667.htm.
- NDRC (National Development and Reform Commission) and NEA (National Energy Administration) (2016). Energy technology renovation and innovation action plan (2016-2030) (In Chinese), March, 2016.
- NDRC (National Development and Reform Commission) and NEA (National Energy Administration) (2019). Notice on the publication of the first batch of wind power and photovoltaic power generation projects without subsidy (In Chinese). URL: http://www.nea.gov.cn/2019-01/10/c_137731320.htm.
- Teng, F. (2018). Coal transition in China: Options to move from coal cap to managed decline under an early emissions peaking scenario. IDDRI and Climate Strategies.
- Tian, Z.Y. (2015). Coal consumption cap research by the industrial sectors. July 30, 2015. URL: <http://coalcap.nrdc.cn/pdfviewer/web/?1497598665796672738.pdf>.
- Wang, C., Yang, Y., Zhang, J.J. (2015). China's sectoral strategies in energy conservation and carbon mitigation. Climate Policy, 15(S1), S60-S80.
- Zhang, X.L. (2017). China's low carbon development report 2017, PPT file (In Chinese), June 29, 2017. URL: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/06/20170629_ppt_zhang-xiliang.pdf.

(了)

シリーズ：脱炭素化社会構築に向けた挑戦②中国とインドにおけるエネルギー転換

中国における排出量取引制度の現状と展望



気候変動とエネルギー領域
主任研究員

金 振

1. はじめに

International Carbon Action Partnership (ICAP)の最新報告書によれば、2018 年末まで、20 の排出量取引制度(ETS)が 27 の国(EU は一つの国としてカウント)と地域において実施されている。これらの国と地域は、世界 GDP の 37%、世界二酸化炭素(CO₂)排出量の 8%を占める(以下、カバー率)。2017 年に制度導入を宣言した中国 ETS(全国制度)も考慮にいった場合、CO₂ カバー率は 15%までに拡大する。EU-ETS が導入された 2005 年時点でのカバー率はたった 5%に過ぎなかった。しかし、ここ 15 年ほどで、カバー率は 3 倍までに拡大した計算になる。

カーボンプライシングの世界的動きが広がりつつある状況を踏まえ、本稿は、中国 ETS 制度の進捗状況と ETS をめぐる官、民の戦略的思考の変化について紹介することを目的とする。

2. パイロット ETS の概要

2011 年、中国国家発展委員会が ETS の導入をアナウンスしてから今日に至るまで、全国各地の 9 つの地域(北京、上海、天津、広東省、重慶、四川省、福建省)においてパイロット ETS が順次稼働し、計、3295 の企業が対象となった(表 1)。これらパイロット ETS によってカバーされている CO₂ 排出量は 12.7 億トンに達し、国全体の CO₂ 排出量の 15%前後を占める。

地域	GDP (2017年) (億元)	人口 (2017年) (万人)	対象企業	対象企業 割当総量 (億トン)	カバー率
北京市	28,015	2,171	947 (北京管内)	0.6 (2015年)	45%
天津市	18,549	1,557	109	1.6 (2017年)	50%-60%
上海市	30,633	2,418	381	1.6 (2017年)	50%
深セン市	22,490	435	808	0.3 (2017年)	45%
広東市	89,705	11,169	296	4.0 (2017年)	60%
湖北省	35,478	5,902	344	2.6 (2017年)	80%
重慶市	19,425	3,075	254	1.0 (2016年)	42%
福建省	32,182	3,911	277	2.0 (2016年)	80%以上
四川省	36,980	8,302	228 (2016年)	-	-

表 1 パイロット ETS 地域の概要と制度範囲

出典：中国統計局データ等に基づき、筆者作成

表 2 は、それぞれパイロット ETS における対象業種とその線引き基準についてまとめたものである。対象業種は、1)工業部門、2)業務部門 3)交通部門、4)建築部門、の4つに分類できる。深セン市 ETS が網羅した業種の範囲は最も広く、1)~4)のすべての部門が含まれているのに対し、重慶市は、工業部門(発電・熱供給業を含む)のみを対象としている。すべてのパイロット ETS が発電・熱供給業と鉄鋼業を含めている一方、深セン市と北京市は建築部門も制度の適用対象に含めている。

線引き基準を見た場合、基準排出量が最も少ない地域は深セン市であり、CO₂ 排出量 3000 トン/年以上(2009 年-2011 年のいずれの排出量)、また、基準排出量が最も大きい地域は四川省であり、2.6 万トン/年(2016 年、2017 年のいずれの排出量)である。

地域	対象業種	線引き基準 (特に明記しない場合：CO2) (tce: 石炭換算トン)
北京市	発電・熱供給、セメント、石油化学、製造業、交通運輸業（バス、地下鉄等）、サービス業種、他の工業部門など	- 5000トン／年以上（1万トン／年以上より引き上げ） - 河北省承德市6企業、内モンゴル28企業
上海市	発電・熱供給、鉄鋼、石油化学、交通運輸（航空運輸、空港、海運、港、地下鉄）、ホテルなどの17業界	- 工業：2万トン／年以上 - 非工業：1万トン／年以上
天津市	発電・熱供給、鉄鋼、化学工業、石油化学、天然ガス採掘の5業種	- 1万トン以上（2万トン／年以上より引き上げ）
深セン市	発電・熱生産、加工、製造、交通運輸（港、バス、地下鉄）など26業種、大型公共建築	- 3000トン／年以上 - 1万平方メートル（延べ床面積）以上の建築物管理事業者
広東市	発電・熱供給、鉄鋼、セメント、石油化学、製紙、航空（航空運輸、空港）の6業界、その他企業	- 2万トン／年(1万tce／年)以上
湖北省	電力・熱供給、鉄鋼、自動車、など15業種	- 1万tce／年以上（6万tce／年以上より引き上げ）
重慶市	重工業	- 2万トン／年以上（2017年まで）
福建省	電力、鉄鋼、化学工業、航空（航空運輸、空港）などの9業種	- 1万tce／年以上
四川省	電力、鉄鋼、化学工業、非鉄、製紙、航空（航空運輸、空港）、建材の7業種	- 2.6万トン／年以上（エネルギー消費量が1万tce／年以上）

表2 パイロット ETS の対象業種、線引き基準

出典：金等「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」、IGESワーキングペーパー、2018年9月

2016年までは、湖北省の基準排出量が最も大きく、6万tce／年であったが、2017年より基準を1万tce／年に引き下げられた。同年、北京市も基準を1万トン／年から5000トン／年に引き下げた。

北京市の場合、管轄区域外の企業を積極的に受け入れている。今まで、河北省承德市の6企業、内モンゴル自治区の28企業、計34企業が北京市ETSに参加している。

3. パイロット ETS の現状

パイロット ETS の現状を理解するためには、1) キャップ(ETSによってカバーされる対象企業のCO2排出抑制総量)の設定、2) 割当方法論(制度対象事業者に交付する割当量の配分方法)、3) 義務履行率、の3つの視点¹が重要である。以下では、1)～3)の順番で紹介する。

¹ 取引市場の状況もETS制度を評価する上では重要な指標になるが、この点についての詳細な分析は別の機会に譲る。

² 2016年、国務院は、第十三次五カ年計画の中で国が定めたCO2削減五カ年目標(2020年まで、2015年比原単位CO2排出量を18%削減する)を達成するため、さらに「CO2削減に関する第十三次五カ年計画(2016年～2020年)」(CO2削減五カ年計画)によって、各省級政府に削減目標を割り振る目標配分制度を導入している。省級政府は、さらに目

3.1 キャップの設定

キャップ設定の在り方は、ETSの削減効果を測るうえで、最も重要なポイントである。野心度の高いキャップは、実効性のある制度構築の前提である。

パイロット ETS のキャップは、制度を管轄しているそれぞれの地方政府が、自らの裁量権の範囲内において決定する。地方政府がキャップを設定する主な根拠は、国によって割り振られた地域CO2削減目標²である。ただ、国や地域のCO2削減目標は原単位削減目標(例：2020年まで、GDP比CO2排出量を18%削減)であり、CO2排出の絶対量を減らす趣旨ではない。従って、地方政府が原単位削減目標に合わせてETSのキャップを設定しており、絶対量削減を目指しているEU-ETSに比べ、野心的ではないという指摘もできる。

実際のところ、パイロット ETS のキャップは、CO2削減原単位目標のほか、国から割り振られた地域省エネ目標、セクター目標³、大気汚染対策目標、経済・産業振興目標、などを総合的に勘案して算出するが、詳細な計算根拠は明らかにしていない。

3.2 割当方法論

企業にとって割当方法論の在り方は、ETS対応に関連するコストの多寡に直結するものであり、CO2削減活動への企業の動機付けに深く関わる。

表3のとおり、パイロット ETS(四川省と福建省を除く)が採用している割当方法論は、大きく分けて3つの種類がある。比較的広く使われている割当方法論は、企業活動実績に、基準年排出原単位(過去複数年における年間排出原単位の平均、または加重平均)と削減率・係数を適用して算出するベンチマーク方式(表3のベンチマーク方式2)である。

標を下級行政機関・都市などに割り振り、地方政府の目標達成を求める。国が設定する目標を地方政府に割り振り、地方政府の首長が目標達成に責任を持つ制度を、国家目標達成責任制度という。この点については、金等「中国における環境配慮型都市政策—政策形成・執行過程における中央政府と地方政府の関係を中心に—」、電力中央研究所報告、2011、が詳しい。

³ 地域セクター目標とは、国が鉄鋼産業やセメント産業など、業種ごとに目標(省エネ目標など)を設定し、地方政府に割り振る政策である。

ベンチマーク方式1	企業活動実績(生産量、運送量など)に、業界排出原単位の先進値(ベンチマーク)を適用して算出する方法	例:上海市の発電・熱生産業、北京市の新規設備(すべての業種が含まれる)
ベンチマーク方式2	企業活動実績に、基準年排出原単位(過去複数年における年間排出原単位の平均、または加重平均)と削減率・係数を適用して算出する方法	例:天津市の鉄鋼業、深セン市の発電部門、広東省の石油化学、湖北省の製紙
グランドファザリング方式	基準年排出量(過去複数年における年間排出量の平均、または加重平均)に、削減率を適用して算出する方法	例:北京市の製造業(既存)

表3 パイロット ETS における主な割当方法論

出典:金等「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」、IGESワーキングペーパー、2018年9月

結論から先に述べると、パイロット ETS における割当方法は地域ごと・業種ごとでも統一されていない。つまり、単一の割当方法論を適用している地域はなく、2つ以上の割当方法論を採用しており、また、業種ごとの計算方法もそれぞれ異なる。例えば、発電部門の割当方法論として、上海市、広東省、湖北省はベンチマーク方式を採用しているのに対し、北京市は既存設備に対してはグランドファザリング方法を導入している。

また、同じ業種・設備、とりわけ火力発電設備に限って考察しても、基準の設定はそれぞれ異なる。表4は、上海市、湖北省、広東省における火力発電設備(超超臨界60万kW級)のベンチマークについて抜粋・整理したものであるが、基準値はそれぞれ異なっていることが分かる。

地域	超超臨界/60万kW級の基準値	調整係数	削減率有償枠
上海市	7.918(トンCO ₂ /万kWh)	×1.01(密閉循環冷却方式係数)×1.01(環境保護関連設備係数)	-4%(有償枠)
湖北省	7.656(トンCO ₂ /万kWh)	×0.9781(2017年マーケット調整因子)=1-(前年度バンキング総量/今年度排出枠総量)	
広東省	8.25(トンCO ₂ /万kWh)		-5%(有償枠)

表4 ベンチマーク基準の比較

出典:金等「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」、IGESワーキングペーパー、2018年9月

⁴ 政府保留枠のオークション取引、排出枠の現物先物

理由は、これらの地方政府は、国の規格や省エネ基準、またはガイドラインを参照しつつ、地域特性(例えば、エネルギーミックス)や設備技術レベル、電力事業者の経営状況等に照らし、独自に基準を確立しているからである。

3.3 義務履行率

各パイロット ETS における義務履行率は、それぞれ制度の政策効果を評価する上では重要な指標となる。野心度の高いキャップと適切な割当方法論があったとしても、企業の義務履行の行動が伴わない限り、制度の実効性には限界がある。

表5は、2018年9月時点までに入手できた各パイロット ETS の義務履行率をまとめたものである。2014年以降、北京市、上海市、広東省と湖北省の義務達成率は100%を記録している。それに対し、重慶市の義務履行率は公開しておらず、情報公開の制度改善が求められる。

	2013年 (%)	2014年 (%)	2015年 (%)	2016年 (%)
深セン	99.4	99.7	99.8	99
北京	97.1	100	100	100
上海	100	100	100	100
天津	96.5	99.1	100	100
広東省	98.9	98.9	100	100
湖北省		100	100	未公開
重慶		未公開	未公開	未公開
福建省				98.6

表5 義務履行率(2018年9月までの情報)

出典:金等「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」、IGESワーキングペーパー、2018年9月

3.4 取引の状況等

9つのパイロット ETS において、2013年~2019年現在まで行われた累計取引総量⁴は、7.8億トンであり、総額は114.4億元である。北京市、上海市、湖北省における排出枠の価格は、上昇傾向にあるのに対し、重慶市や天津市は価格も低く、取引量も少ない。とりわけ、過去一年間、重慶市の取引量はわずか38万トンであり、天津市はゼロであった。すべてのパイロット ETS に共通する問題として、全体取引量の6割以上の

取引、スポット取引、協議契約による取引、先物取引、CER取引量、などの総計。

取引が義務履行時期である6月前後に集中している。取引市場のさらなる活性化が課題として残る。

4. 全国 ETS の導入状況

2017年12月18日、中国政府は、国务院の認可を経た「全国炭素排出取引市場建設方案(発電部門)」(以下、方案)を通達し(发改気候規[2017]2191号)を発表し、全国排出量取引制度(全国 ETS)の導入を正式に決定した。もともとの計画では、2017年までに、8業種(発電、鉄鋼、セメント、ガラスなど)を対象とした国家 ETS を導入することであったが、準備が間に合わず、発電部門のみを対象として国家 ETS の導入を優先した経緯がある。なぜなら、2013年から開始したパイロット ETS の経験から、電力部門は他の業種に比べ、データの質が高く、割当方法論の開発・運用においても十分ノウハウが蓄積されたからである。一方、他の業種、例えば、石油化学や鉄鋼産業のように生産工程・製造方法が複雑であるため方法論の開発が出遅れたこと、また、企業によって提出された排出量データの質がよくないなどの理由が導入遅れの原因である。

全国制度は、初期設計段階(制度基盤構築、システム開発)、テスト運営段階(テスト取引によるシステム安全性確認、割当方法論の検証等)、運営改善段階(取引開始)の3つの段階で実施され、取引開始は2020年からの予定である。

2018年に公開された、国务院規則「排出権取引管理暫定規則」(パブリックコメント版)によれば、国家 ETS の取引主体の範囲には、対象事業者のほか、その他の基準適合の団体、個人も含まれており、取引対象は、義務償却後の余剰排出枠と生態環境部が認めたオフセットクレジットなど(CCER-プロジェクト型カーボン・オフセット・クレジット-)に限定していない)が含まれる。

注目すべき点は、第三者検証の費用は、中央政府が負担すること、また、余剰排出枠は、担保(財産権としての価値の認め)に供することができる、という2点である。

全国 ETS の初期段階は、1700社前後の発電事業および自家発電設備を持つその他事業者のみを対象とするが、それだけでも30億トン以上のCO₂排出量がカバーされ、正式に稼動すれば、EU-ETSの1.5倍、将来的には(8業種すべてがカバーされた場合)その3倍以上に相当する世界最大規模の市場になる。

5. 中国 ETS をめぐる官、民の戦略的思考の変化

パイロット ETS 制度の運用を通じ、地方政府が ETS に対する戦略的思考に変化が生まれている。つまり、ETS は、CO₂削減だけが目的ではなく、企業や地域経済産業の発展に大きく貢献できる政策ツールとして位置づける考え方である。

これに関連して、地方政府は、ETS における排出枠を「財産権」として認め、その活用を推奨する様々な政策を打ち出している。例えば、広東省取引所は、2015年12月より「広東省排出枠の抵当権設定による融資サービス」を金融機関との連携で導入し、2018年6月まで、144.5万トンの排出枠に対し、1160万円の融資実績を上げた。

他にも、CCER を対象とした融資担保事例(上海市)や社債発行事例(深セン市と湖北省)、ETS 削減目標を達成できなかった場合を想定した保険サービス、などの新たな試みが展開されている。

企業レベルにおいても、ETS の導入に伴うカーボンプライシングの時代に備えるための戦略的な取り組みが行われている。例えば、中国電力事業大手(国営企業)華能電力は、パイロット ETS の国内導入に先立ち、炭素資産投資・管理に特化した企業(資本金1.5億元)を設立し、7つの ETS の対象となるグループ会社に排出量報告書の作成、割当量の取引、義務履行までのあらゆるサービスを提供している。2014年~2016年の3年間で、13のグループ会社(発電事業者)の割当量の代理マネジメントを担当し、計2000万元以上の義務履行コストを削減した。ほかにも、CCER プロジェクトやその他の排出削減プロジェクトの開発・投資等を行い、2017年3月まで、212のCCERプロジェクトを開発し、うち59がプロジェクト登録、16がCCERの発行に成功した。

以上のほか、中国大手企業が既存のパイロット ETS の取引所(計9つ)と積極的に資本提携を行う傾向が加速している。図3は、北京環境取引所(パイロット ETS 取引所)の出資元⁵を表している。国営エネルギー大手である中海油エネルギー発展有限会社や中国国電グループ、中国石化グループ資産経営有限会社などのほか、アリババグループの傘下にある「Ant Financial」も出資している。このように大手企業と戦略的なパートナーシップを組む事例は、他のパイロット ETS の取引所にも見られる。これらの取引所は、地方政府、巨大民間企業や国営企業の連合体であり、国

⁵ 金融街ホールディングス有限会社、Ant Financial (アリババグループ)、北京自動車産業投資有限会社、中海油エネルギー発展有限会社、中国国電グループ、中国光大投資

管理有限会社、中国石化グループ資産経営有限会社、中国省エネ環境保護グループ、鞍鋼ホールディングス株式会社、中国航空器ホールディングスエネルギー管理有限会社、など10の大企業と資本提携している。

内 ETS の主要推進勢力となっている。



図 3 北京環境取引所の株主(出資元)

6. 終わりに

2016 年、スマホ決済アプリであるアリペイを開発した Ant Financial と北京環境取引所は、「蚂蚁(アリ)森林」という環境課題対応型アプリを開発し、砂漠の緑化に貢献している。仕組みは、アリペイのユーザーが、スマホ決済など、18 種類のアプリ活用行動⁶によって発生したポイントで育てるバーチャル樹木が成長すると、アリババが本物の木を砂漠に植える環境プロジェクトである。プロジェクトへの関心を高めるため、衛星画像技術や定点カメラライブなどの技術を駆使し、アリペイユーザーが自分の依頼した植樹の成長を、24 時間いつでも確認できる仕組みを提供している。

2016 年サービス開始してから現在、登録オーナー 3.5 億人、累計植樹 5552 万株、累計 CO₂削減量は 283 万トンを超えている。このような取り組みは、消費者の低炭素行動を促進するだけでなく、砂漠問題の解決にも貢献できる。仮にこのような取り組みによって発生した自主的削減量が国家 ETS にて取引が認められるのであれば、中国 ETS の既存の戦略的な位置づけは大きく変わる。

2020 年以降、中国全国 ETS が正式にスタートした場合、EU や韓国の ETS と共に、カーボンプライシングの時代を背負う大きな推進力となり、既存の国際貿易、開発経済、国際交渉の枠組みに大きな変革をもたらすことは十分可能である。このような将来を、いち早く見据え、既存の価値観に囚われない官民共同の新たな戦略仕組みの構築が急がれる。

参考文献

International Carbon Action Partnership(ICAP), 2019. “Emissions Trading Worldwide.”, 2018.

https://icapcarbonaction.com/zh/?option=com_attachment&task=download&id=626

金振＝水野勇史＝劉憲兵「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」、IGESワーキングペーパー、2018 年 9 月
https://pub.iges.or.jp/pub/JPN_NDC_Assessment

国務院「温室効果ガス排出の抑制に関する第十三次五ヵ年工作方案(政策方針)(国発[2016]61 号)」、2016 年

国務院「省エネ・汚染物質排出量削減に関する第十三次五ヵ年工作方案(国発[2016]74 号)」、2016 年

国家改革发展委員会「全国炭素排出取引市場建設方案(発電部門)(发改気候規[2017]2191 号)」、2017 年

国務院「排出権取引管理暫定規則」(パブリックコメント版)、2018 年

金振＝馬場健司＝田頭 直人「中国における環境配慮型都市政策－政策形成・執行過程における中央政府と地方政府の関係を中心に－」、電力中央研究所報告、2011

(了)

⁶ バイクシェアリング、スマホ決済、チケットネット予

約、グリーン出前、中古回収、電車チケットネット予約、ETC支払い、などが含まれる。

インドにおけるエネルギー転換：現状と課題



気候変動とエネルギー領域
研究リーダー

田村 堅太郎

Key Points

- ・ インドはエネルギー転換の岐路に立っている。今後も石炭火力を電力システムの主軸と位置づけようとする考えは根強く、パリ協定の下でのインドの「自ら決定する貢献(NDC)」もそうした考えに沿うものである。一方で、太陽光発電・風力発電のコストが劇的に低下し、石炭火力プロジェクトのキャンセルが相次いでおり、太陽光・風力が目標通り導入されれば、今後10年間は石炭火力の新設は必要ないといった考えもある。
- ・ 再生可能エネルギー主体のエネルギーシステムに転換するためには、今後のエネルギー需要の増加を抑制し、再エネ電力の電力網への統合コストの低減に向けた蓄電池を含めた柔軟性オプションの導入・普及、そして、石炭依存の地域経済や労働力に配慮した移行ガバナンスの構築がカギとなる。

1. はじめに

インドは、中国、米国、EUに次ぐ二酸化炭素(CO₂)排出国であり、中国に続き世界第二位の石炭消費国であるとともに石炭産出国でもある。今後、インドがどのようなエネルギー構造をもって発展を遂げるかは、パリ協定の達成の観点からも注目される。

こうしたインドのエネルギー事情に関して、二つの異なるイメージが流布されている。ひとつは、石炭大国としてのイメージで、石炭依存からの脱却はまだ「道とおし」といったものである。2019年4月6日付けの日本

経済新聞の一面記事でも、インドが2030年までに石炭火力発電量を1.5倍に拡大するとしている¹。インドの政府機関であるNITI Aayog(旧計画委員会の後継組織)が策定した国家エネルギー計画でも、石炭が今後もエネルギー供給の主軸を担うと位置づけ、2040年までに石炭火力発電容量を1.5倍から2倍に増やすとしている²。

もうひとつのイメージは、再生可能エネルギーへの転換を加速させる国としてのイメージである。例えば、*New York Times*紙は「かつての石炭大国、インド、クリーンに転換」という見出し記事を掲載している³。また、インドの中央電力庁の国家電力計画では、現在インド政府が掲げる再エネ導入目標を達成できれば、今後10年間は、建設中のものを除き、石炭火力の新設は必要ない、としている⁴。

これは、どういうことなのだろうか？ 本稿では、こうした異なるイメージ、メッセージの背景を読み解きながら、インドのエネルギー転換の現状と課題についてみていく。

2. 石炭大国としてのインド

インドのエネルギー事情を考えるうえで重要となる点は、インドは、近年、急速な経済発展を遂げていても、まだまだ、工業化、都市化の初期段階でしかないということである。インドの一人当たりの電力消費量は800kWh程度であり、世界平均(3,132kWh)はおろか、低・中所得国の平均(1,934kWh)の半分でしかない。また、人口全体に占める都市人口の割合を見ても、インドは30%程度となっており、世界平均(55%)と比べて

Turning Green” 2 June 2017.

⁴ Central Electricity Authority (CEA) (2016) *Draft National Electricity Plan*. New Delhi, CEA, Ministry of Power, Government of India.

¹ 日本経済新聞「アジア発電、遠い脱石炭」2019年4月6日。

² NITI Aayog (2017). *Draft National Energy Policy*. New Delhi, NITI Aayog.

³ New York Times “India, Once a Coal Goliath, Is Fast

も低く、農村部が経済的にも社会的にも大きな役割を果たしていることを示唆している⁵。

また、インドは現在 13 億 5 千万人の人口を抱え、中国に次ぎ世界第二位となっているが、国連によると 2027 年には世界最多となることを見込まれている⁶。中国が人口増加のピークを迎え、減少へと転じるのに対し、インドの人口は今後も伸び続け、2050 年には 16 億 4 千万人に膨れ上がることが予測されている。このため、食料や雇用を確保し、安定成長を続けることが最優先課題となっている。

さらに、今後も経済の急成長が見込まれる一方で、2040 年時点での一人当たりの GDP は中国の半分以下にとどまることが予測されている⁷。このようにエネルギーや電力に関しては、今後も、旺盛な需要が見込まれる。

そのような旺盛なエネルギー・電力需要をどのようにまかなうかとなると、まずは国内に豊富に存在する資源ということになる。インドは世界第 5 位の石炭確認埋蔵量を誇る。このため、エネルギー安全保障上からも石炭の重要性が高く、石炭中心の電源構成となっており、2018 年時点で総発電量の 76% が石炭によって賅われている。

パリ協定の下でインド政府が掲げている「自ら決定する貢献(NDC)」も、こうした石炭火力重視の立場を反映したものとなっている。インドの NDC のうち、エネルギーと関連する内容のものは、1) GDP あたりの CO₂ 排出量を 2030 年までに 2005 年比 33%~35%削減、2) 2030 年の設備容量の 40%以上を非化石燃料起源とする、というものである。図 1 にあるように、国際エネルギー機関(IEA)が発表する新政策シナリオ(NDC の達成に向けた政策を含むシナリオ)の下では、こうした NDC を達成しつつも、インドの石炭火力は今後も伸び続けることが想定される⁸。そして、冒頭に紹介した国家エネルギー計画も、石炭火力の設備容量は 2040 年までに現在の 1.5 倍~2 倍に拡大し、330GW~441GW となるとし、おおむね IEA の新政策シナリオに沿ったものになっている。

このように、NDC を達成しながらも、石炭火力が大きく増えるということから、「脱石炭」は難しい、石炭依存が続く、といった第一のイメージにつながる。

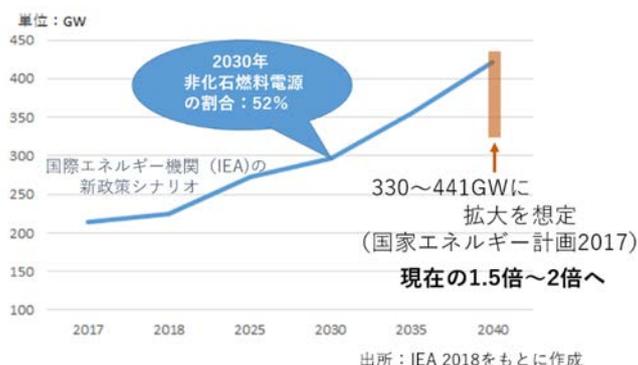


図1 インドにおける石炭火力の見通し

3. 再生可能エネルギーへ舵をきるインド

しかし、現在、石炭火力の規模拡大には急ブレーキがかかっている。図 2 に示すように、2010 年以降、石炭火力の新設急増が見られたが、2016 年に伸びが減少に転じ、2017 年、2018 年はピーク時の半分以下となっている。他方、風力発電や太陽光発電の新設は、拡大傾向となっており、2017 年、2018 年において風力発電と太陽光発電の新設容量の合計は、石炭火力のそれを超えている。

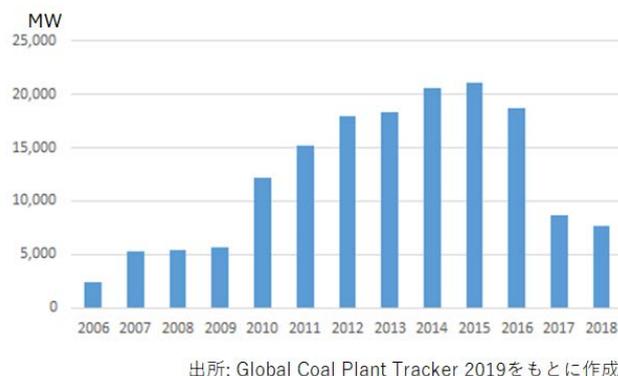


図2 インドにおける石炭火力新設(各年)

この再エネの導入拡大の背景には、インドにおいて再エネ発電コストが劇的に低下していることがある。国際再生可能エネルギー機関(IRENA)によると、2010 年から 2018 年の間にインドの太陽光発電の発電コストは約 80%低下し、世界で最も安い国となった⁹。陸上

⁵ World Bank Database (2019).

⁶ UN Department of Economic and Social Affairs (2019). *World Population Prospects 2019*.

⁷ Energy Information Administration (2018) "EIA International Energy Outlook 2018" US Department of

Energy. Washington DC.

⁸ IEA (2018) *World Energy Outlook 2018*. International Energy Agency, Paris.

⁹ IRENA (2019) *Renewable Power Generation Costs in 2018*, International Renewable Energy Agency, Abu

風力に関しても安い国のグループの一員となっている。

こうした劇的な再エネの発電コストの低下を背景に、インド政府は野心的な再エネ導入目標を掲げている。2018年時点で74GWあるものを2022年には175GWへ、2027年には275GWまでに引き上げるというものだ。日本の水力を除いた再エネの発電容量は現在、約60GWとなっており、その規模の大きさがわかる。

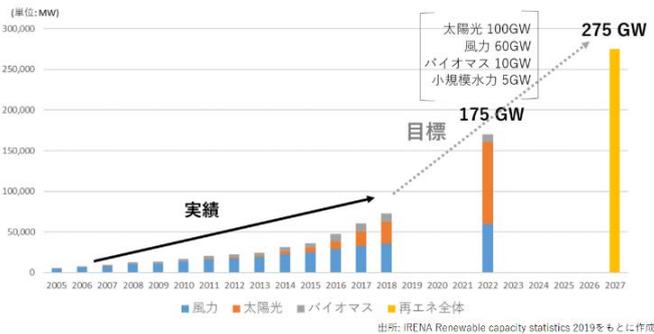


図3 インドの再生可能エネルギー導入目標

再エネの発電コストが低下する一方で、石炭火力の発電コストは今後、上昇することが見込まれている。その一因が大気汚染対策である。インドの大気汚染問題は近年、悪化の一途をたどっており、IQ Air という民間のサイトに掲載されている大気汚染PM2.5の深刻度を表す都市ランキングでは、軒並みインドの都市がランクインしている(トップ30のうち22がインドの都市、中国が5都市、パキスタンが2都市、バングラデシュが1都市)¹⁰。大気汚染の原因は、発電所だけでなく、交通や野焼き等を含む複合的なものであるが、まずは発電所での対策からとる必要が指摘されており、今後のコスト引き上げ要因となっている。

再エネの発電価格は下落する一方、石炭火力の発電コストがじわじわと上昇しつつあり、すでに石炭火力の発電コストより安い状況がでてきている。その結果、そもそも電力供給過剰の状況の中で、再エネ電力からの価格競争圧力が加わり、石炭火力の稼働率の低下が引き起こされている。2017年時点で、中央政府所有の発電所はまだ70%以上の稼働率を保っているが、全体では60%程度、民間の石炭火力設備にいたっては55%を切る状態となっている。

こうして、石炭火力の経済性や石炭火力プロジェクトの収益性が疑問視されるようになり、銀行からの融資がないなど、多くの石炭火力プロジェクトがキャンセルされる状況がでてきている。稼働中の石炭火力の容量はほぼ横ばいなのに対して、計画中のプロジェクトの規模は大幅に減少し、建設中のものが減っている。つ

まり、計画や建設中のプロジェクトが稼働にこぎつけられず、頓挫していることを物語っている。実際、2010年から2018年にかけて、キャンセルされた石炭火力プロジェクトは累計で500GW規模となっている。

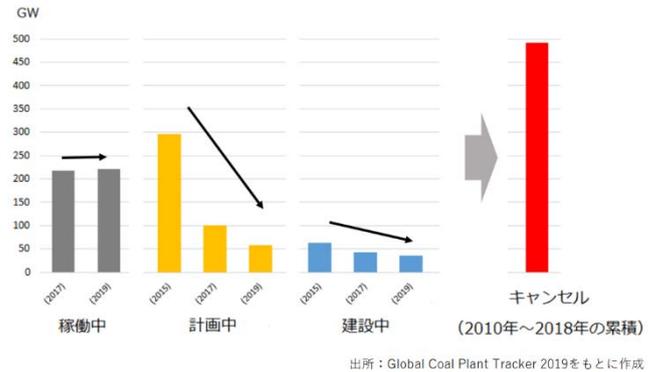


図4 インドの石炭火力の推移

こうした状況は、石炭火力が収益面で魅力的ではなくなり、その大幅な増加も必要なく、今後の電力需要の増加は、再エネの増加によってまかなうことができる、という二つ目のイメージにつながる。図5は中央電力庁の国家電力計画に基づく、今後の電力需要をみたすための燃料別発電設備容量の見通しである。再エネが目標どおり導入されると、石炭火力は既存の198GWに建設中の50GWを加えれば十分であり、新たな新設は必要ないということになる。また、図6には、発電量でみた現状と2030年の比較を示す。こちらも、石炭は微増で、電力需要の増加は再エネによって満たされるとの予測となっている。

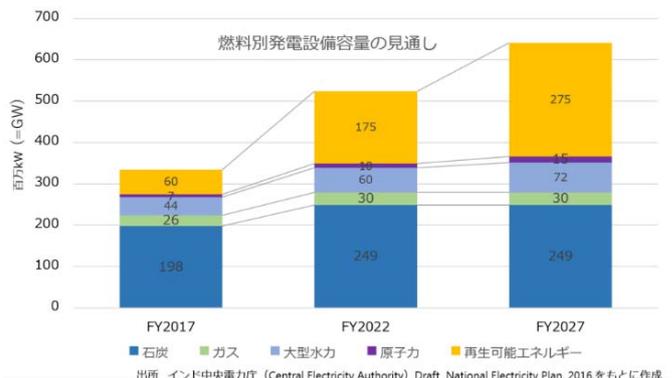
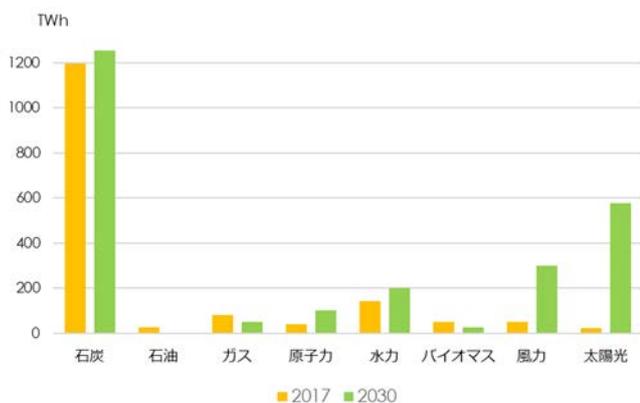


図5 燃料別発電設備容量の見通し

¹⁰ IQ Air <https://www.airvisual.com/world-most-polluted-cities>



出所: IEA WEO2018 及び Central Electricity Authority 2019 をもとに作成

図 6 燃料別発電量の見通し

4. 今後の展望

今後を展望する上で注目される三つの課題について以下に述べる。

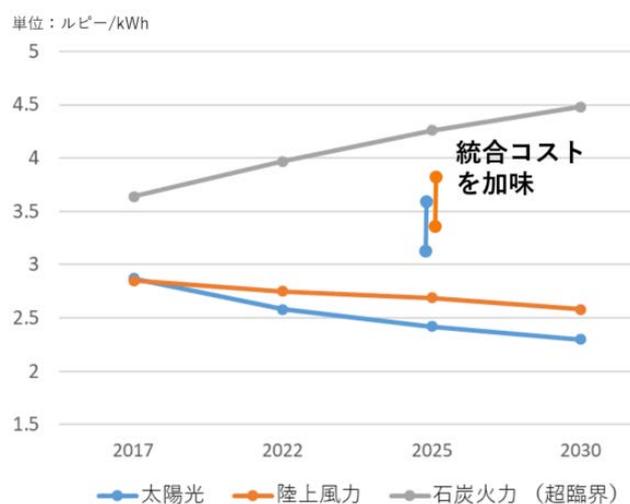
一つは、今後の電力需要だ。インドでは既に様々な省エネ・プログラムが進展している。PAT (Perform, Achieve and Trade) と呼ばれる大規模エネルギー消費者向けのプログラムや、一般家庭などを対象としたウジャラ・プログラムなどがある。ウジャラ・プログラムは LED や省エネ家電の普及を進めるもので、既に 6.5GW のピーク電力回避に貢献したとされる。また、送電線網の近代化・効率化により、送電ロスも低下しており、電力需要を抑制する方向に働いている。これまでは、こうした省エネ・プログラムの効果もあり、当初の想定よりも電力需要の伸びが低くなる中、石炭火力及び再エネの発電容量がともに増加し、発電コストの安い再エネ電源に押される形で石炭火力の稼働率が低くなるという構図があった。今後も、電力需要の伸びを抑えることが、再エネ主流へのエネルギー構造の構築に向けた第一歩となる。

その一方で、前述の通り、インドの一人当たり電力消費量は依然非常に低く、今後の消費量拡大が見込まれる。特にエアコンをはじめとした家電製品の爆発的な市場拡大も予測されており、電力需要の拡大要素となっている。また、インド政府の電気自動車 (EV) 導入促進策も今後の電力需要の拡大要素になりえる。

このように電力需要の見通しについては不確実性が高く、どこまで需要を抑えられるかが、再生エネルギー主体のエネルギー移行を進めるうえでのカギとなる。

もう一つの注目点は、再エネの発電コストの行く末だ。上記では、石炭火力と再エネの発電コストを比較する際、等価発電コスト (LCOE) の観点から比較した。LCOE は、発電設備の初期投資に加え、資金調達コスト、燃料コスト、保守運転コストを足し合わせた総費用をそのプロジェクトのライフサイクル総発電量で割ったものである。しかし、この発電コストには、自然状況によって出力が変動する変動性再エネを大量に電力システムに入れた場合の安定性を保つためのコスト、いわゆる統合コストは入っていない。

一般的に変動性再エネ (太陽光、風力等) の導入率が総発電量の 15% を超えると、統合コストを含めた発電コスト全体で 30~50% 上昇するとされる。インドでは 2025 年頃にこの状況になるとみられるが、図 6 に示す通り、依然、再エネは石炭火力より安価と予測される¹¹⁾。さらに、デマンドレスポンスや系統システム間の融通等の「柔軟性オプション」により上記の追加コストは低減可能とされる。



出所: Spencer et al. 2018 をもとに作成

図 6 発電コストの見通し

ただし、こうしたシステムのインドへの導入は現時点では進んでいない。更なる再エネの大規模導入に向けては、今後、蓄電池を含めた柔軟性オプションの導入・普及がどのようなスピード、コスト、規模で行われるかがカギとなる。

三つめの課題として、「公正な移行 (just transition)」が挙げられる。ここまで、技術的、経済的な話を中心に行ってきたが、石炭からの移行は、社会・政治的な問

¹¹⁾ Spencer, T., R. Pachouri, et al. (2018). "Coal

Transition in India". TERI Discussion Paper. New Delhi, The Energy and Resources Institute.

題もはらむものである。産炭地は地理的に偏在しており、インドの中でも比較的貧しい、東部の州に集中している。特に、チャッティースガル州、ジャールカンド州、オディシヤ州は炭鉱ロイヤリティが州の収入の 3 割を占めるなど、石炭依存が顕著である¹²。こうした地域では、炭鉱に代わって経済成長や雇用を提供できる代替産業はなく、また、炭鉱労働者の多くは低スキルであり、そのままでは再エネなどの新たな産業に雇用されることは難しい。公的な職業訓練プログラムも不十分なものとなっている。こうした状況を放置したまま、石炭中心のエネルギーシステムからの転換を図ることは、社会的、政治的軋轢を生むことになる。石炭依存型の地域経済や雇用を、低炭素化あるいは脱炭素化に向けた発展の中で活躍できるものとすべく、積極的な政策介入が必要となろう。

¹² Chakraborty et al., 2016



発行日：2019年7月30日

編集・発行：公益財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES） 気候変動とエネルギー領域
〒240-0115 神奈川県三浦郡葉山町上山口2108-11

TEL：046-855-3860 / FAX：046-855-3809 / EMAIL：ce-info@iges.or.jp

※このニュースレターの内容は執筆者の見解であり、IGES の見解を述べたものではありません。

Copyright © 2019 Institute for Global Environmental Strategies. All rights reserved.