

## COP21と低炭素化に向けた動向

### 1. 国際的な枠組みづくりと主要国の排出動向

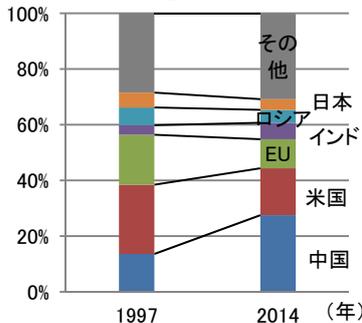
- 11月30日～12月11日の日程で、パリにおいて、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の第21回締約国会議（COP21）が開催される。気候変動に関する国際的な枠組みについては、1992年のリオサミットでUNFCCCが採択され、95年から毎年、COPで議論が続けられてきた。97年のCOP3では京都議定書が採択され、第一約束期間（2008～12年）に、先進国の温室効果ガス（GHG）を90年比5%削減することが決められた（図表1-1）。しかし、途上国に削減義務はなく、当時最大の排出国であった米国も離脱するなど、世界規模での削減効果は限定的であった。13年以降の枠組みづくりが期待されたCOP15では合意の採択に至らず、第二約束期間（2013～20年）はEU、豪州等のみが参加し、日本、米国、中国などは、カンクン合意に基づき、20年までの削減目標や行動について、法的義務を負わない形で国連に登録している。COP21は、20年以降の国際的な枠組みづくりが主要なテーマとなる。
- GHG排出量の大半を占めるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の世界シェアをみると、2000年代半ばに最大の排出国となった中国と、米国、EUで半分以上を占める（図表1-2）。GDP当たりで比較すると、エネルギー効率の高い日・米・EUが中・印を大幅に下回る（図表1-3）。一人当たりでは、従来、中・印が先進国より低かったが、足元では中国がEUとほぼ同水準となっている。
- 世界のCO<sub>2</sub>排出は、経済活動とエネルギー消費の拡大に伴い増加してきたが、近年は省エネや低炭素電源の普及により、先進国を中心に、その関係にやや変化がみられる。米国では、2000年から14年にかけてGDPが3割近く拡大した一方、エネルギー消費は伸びず、シェールガス増産で安価になった天然ガスが発電燃料として石炭を代替したこともあり、CO<sub>2</sub>排出は減少している（図表1-4）。EUでは、リーマンショック以降、経済成長の鈍化とエネルギー消費の減少がみられるなか、再エネの導入が拡大し、14年のCO<sub>2</sub>排出は2000年比15%減となっている。一方、日本では、2000年代中頃をピークにエネルギー消費が減少しているが、東日本大震災の後、火力発電が増加したことで、12、13年のCO<sub>2</sub>排出はピーク時の水準まで戻っている。中国は急速な経済成長とともに、エネルギー消費、CO<sub>2</sub>排出とも急増したが、足元では後二者の伸びがやや鈍化している。

図表1-1 COPにおける削減目標関連の合意

1997年 COP3 京都議定書	08-12年の先進国の排出を90年比5%削減
2010年 COP16 カンクン合意	20年目標・行動を各国が自主登録
2011年 COP17 ダーバン合意	20年以降の枠組を15年までに策定

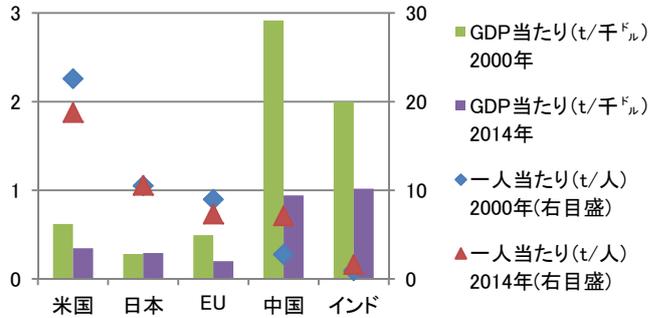
(備考) 各種資料により作成

図表1-2 世界主要国・地域のCO<sub>2</sub>排出量シェア



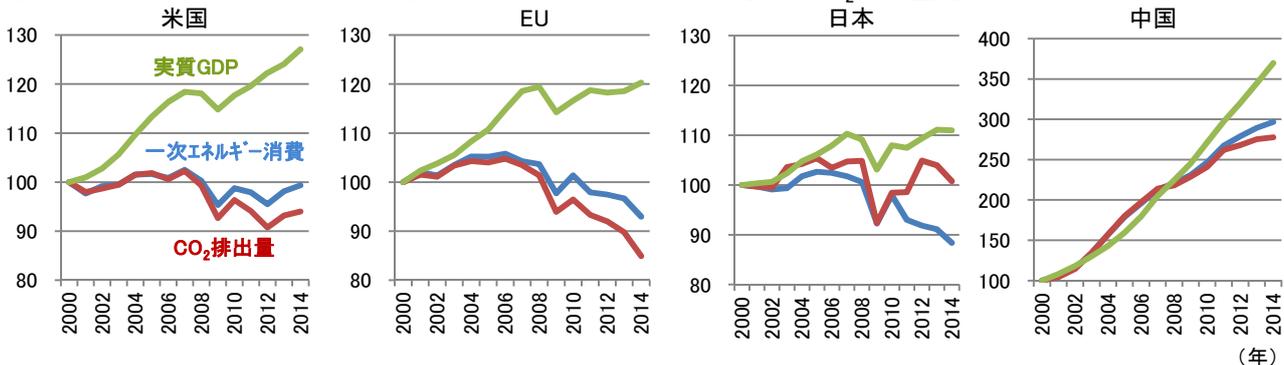
(備考) “BP Statistical Review of World Energy 2015”により作成

図表1-3 世界主要国・地域のGDP当たり・一人当たりCO<sub>2</sub>排出量



(備考) “BP Statistical Review of World Energy 2015”、IMF “World Economic Outlook Database (October 2015)”により作成

図表1-4 米国・EU・日本・中国の実質GDP・一次エネルギー消費・CO<sub>2</sub>排出量推移 (2000年=100)

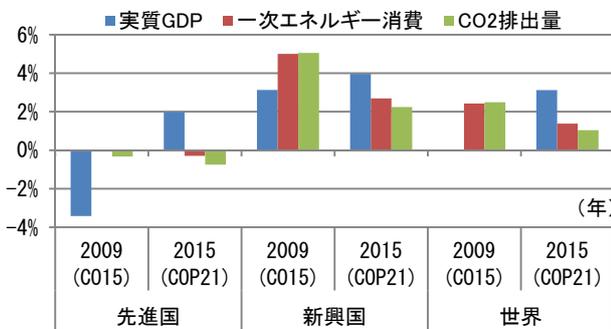


(備考) “BP Statistical Review of World Energy 2015”、“IMF World Economic Outlook Database (October 2015)”により作成

## 2. COP21の見通し

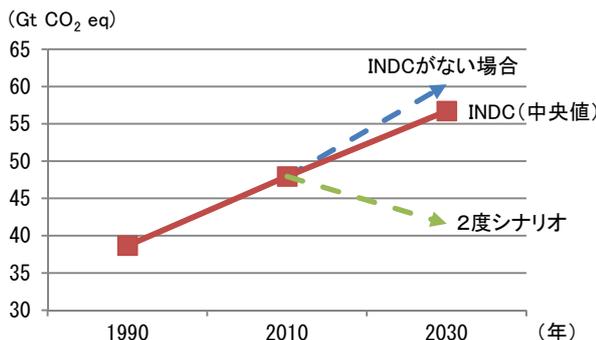
- COP15が開催された2009年は、リーマンショックの翌年で世界経済がほぼゼロ成長となり、経済活動の制約となる気候変動対策の議論が進みにくい面があった。それに対し、今回は新興国経済の減速など不安材料はあるものの、世界経済は3%台の成長が見通されている(図表2-1)。また、前述の通り、省エネやシェールガス増産、再エネ拡大等により、先進国を中心に排出抑制が実現しつつある点も、議論を後押しすると考えられる。
- COP21に向けたこれまでの作業部会・準備会合での議論等を踏まえると、京都議定書では、先進国だけにトップダウン的に法的な削減義務が課されたのに対し、COP21では、途上国を含むすべての国が自主的に定める約束草案(INDC)の目標実現に向けて行動し、その進捗を国際的に評価・検証するプレッジ&レビュー型の枠組みが模索されるとみられる(図表2-2)。また、世界全体の長期目標として、2度以内の気温上昇を軸とする合意がなされる可能性もある。途上国が先進国により多くの負担を求めるなか、資金・技術支援の仕組みをどう具体化するかが、合意の実現にとって重要となろう。
- 議論の土台となるINDCは、各国が独自に基準年や削減目標等を定めるもので、11/18時点で164カ国が提出し、提出国・地域の排出量は全世界の約9割をカバーしている。UNFCCC事務局が10/1時点で提出済みのINDCをまとめた報告によると、INDCがすべて実施された場合でも、全世界のGHG排出量は今後も増え続け、2030年には10年比で11~22%高い水準(中央値57Gt)に達する。INDCがない場合よりは4Gt低いが、2度以内の気温上昇を抑えるシナリオより15Gt高い(図表2-3)。INDCの目標の野心度は国毎に差があるが、総じて、低炭素化だけでなく、エネルギー安全保障やコスト面とのバランスも考慮し、実現可能性を重視したものとなっていると言える。
- INDCに基づく2011~30年のCO<sub>2</sub>累積排出量は、気温上昇を2度以内に抑える場合に、今後、排出できる量の75%に達する(図表2-4)。将来、目標の引き上げが課題となることは確実であり、今回のCOPで議論される、目標見直しのサイクルと仕組みが、今後の炭素制約を見通す上で重要なポイントとなる。

図表2-1 COP15とCOP21開催時の実質GDP・一次エネルギー消費・CO<sub>2</sub>排出量伸び率



(備考) 1. IMF “World Economic Outlook database (October 2015)” “BP Statistical Review of World Energy 2015”により作成  
2. 実質GDPは開催年の実績・見通し。一次エネルギー消費とCO<sub>2</sub>排出量は開催前年までの3カ年平均伸び率

図表2-3 INDCに基づく世界のGHG排出量見通し



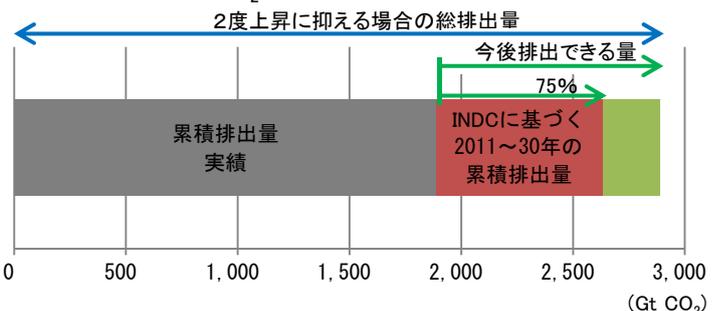
(備考) 図表2-3, 2-4は、UNFCCC事務局 “Synthesis report on the aggregate effect of INDCs”により作成

図表2-2 COP21で議論される主な項目と見通し

	COP21	参考: COP3 (京都議定書)
対象国	すべての国が参加	先進国だけに削減義務(米・加は離脱)
基準年	各国が設定(1990, 2005, 13年等)	原則1990年
目標年	各国が設定(2025, 30年が多数)	2008~12年(第一約束期間)
削減目標	各国が基準年やBAU(特段の対策ない自然体ケース)と比較した排出量や原単位目標等を設定	先進国全体で基準年比5%(EU 8%, 日本6%)削減
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界全体の長期目標</li> <li>目標見直しのサイクル/仕組み</li> <li>途上国への資金・技術支援</li> <li>適応、損失と被害</li> </ul>	京都メカニズム(JI, CDM)を導入

(備考) 各種資料により作成

図表2-4 世界のCO<sub>2</sub>累積排出量



### 3. 主要国のINDCと主な取り組み

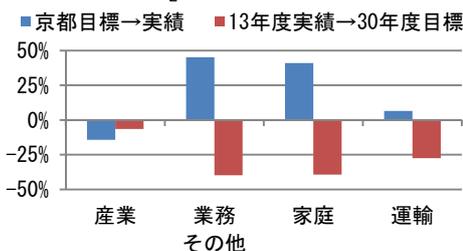
- 各国のINDCは、基準年や自然体ケースからの削減量や、原単位ベースでの削減等を目標としている。排出削減に向けた取り組みとしては、再エネと省エネが7割以上のINDCに含まれるほか、運輸部門の対策も多い。なお、排出を削減する緩和策だけでなく、干ばつ、洪水など温暖化による悪影響を軽減する適応策についても、100件にのぼるINDCに含まれており、今後、研究や議論が進むとみられる。
- 主要国のうち、日・米・EUは基準年からの排出削減量を目標とし、中国は排出のピークアウトと原単位ベースでの削減を掲げている（図表3-1）。エネルギー関連の主な取り組みは以下の通りである。
  - 【日本】 京都議定書の第一約束期間で目標未達となった、業務その他部門と家庭部門で、省エネ等により大きく削減する（図表3-2）。運輸での燃費改善・次世代車普及や、産業界の実行計画推進等のほか、発電では再エネ拡大、原子力活用、火力高効率化を進める。7月に決定した長期エネルギー需給見通しにおける、エネルギー安定供給や経済効率性の目標と整合的な計画となっている。
  - 【米国】 燃費基準強化や省エネを推進する他、8月に発表したClean Power Plan(CPP)により、シェールガスの利用が進んでいる発電部門で、CO<sub>2</sub>排出を2030年までに05年比32%削減する。各州は、石炭火力の熱効率向上、ガス火力の設備利用率向上、新規再エネ電源の活用により、環境保護庁（EPA）が定める目標を達成する。EPAが試算した発電量シェアをみると、石炭火力が低下し、ガス火力と再エネが上昇する（図表3-3）。ただし、共和党や産炭州等の反対も強く、すでに24州がCPPの停止を求めて連邦裁判所に提訴するなど、先行きは不透明である。
  - 【EU】 昨年決定した2030気候エネルギー枠組み（2030 Climate and Energy Framework）により、再エネ導入拡大とエネルギー効率改善を進める。低炭素化の推進役と期待されながら、排出枠（EUA）価格が低迷している排出量取引制度（EU ETS）については、排出枠供給の一部保留や市場安定化リザーブの創設、20年以降の排出枠削減ペースの加速等を検討している。ただし、対象業種が見直されるものの、排出枠の無償割当は維持され、30年までのEUA価格は低炭素化投資の拡大に不十分な水準にとどまるとの見方が多い（図表3-4）。
  - 【中国】 昨年発表されたエネルギー発展戦略行動計画（2014～2020）において、エネルギー消費量の抑制、石炭比率の引き下げと天然ガス比率の拡大、原子力・再エネの設備容量目標等が掲げられている。経済構造の転換や大気汚染対策などとあわせて取り組みが進められるとみられる。

図表3-1 日本・米国・EU・中国のINDC目標と主なエネルギー関連政策

国・地域	INDC目標	主なエネルギー関連政策
日本	30年のGHG排出量を13年比26%削減	【長期需給見通し】省エネ強化、再エネ最大限導入(30年発電シェア22-24%)、安全性確認された原子力発電活用(同22-20%)、火力発電高効率化。分散型エネルギー推進、燃料多様化
米国	25年のGHG排出量を05年比26～28%削減	【CPP】 石炭火力熱効率向上、ガス火力設備利用率向上、新規再エネ電源活用 【その他】 燃費基準、設備・機器や商業ビル・住宅の省エネ基準
EU	30年のGHG排出量を90年比40%削減	【2030枠組み】 再エネ比率（対最終エネルギー消費）27%、一次エネルギー消費27%削減 【EU ETS改革】 2014-16年の排出枠一部供給保留、19年市場安定化リザーブ（需給を自動調整）運営開始、フェーズ4 排出枠削減ペース加速（年率1.74%→2.2%）、排出枠無償割り当て業種の絞り込み・ベンチマーク見直し、イノベーション・近代化ファンド創設
中国	30年頃までにCO <sub>2</sub> 排出ピークアウト、GDP当たりCO <sub>2</sub> 排出量を05年比60～65%削減 非化石燃料比率20%	【発展戦略行動計画】 20年までにエネルギー消費を48億石炭換算トン以内に抑制 非化石燃料比率15%、天然ガス比率10%以上、石炭比率62%以下 発電容量：原子力58百万kW、水力3.5億kW、太陽光1億kW、風力2億kW

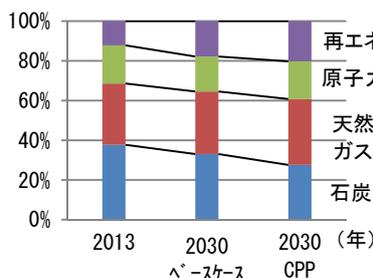
（備考）各国のINDCや政策関連資料等により作成

図表3-2 日本のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出増減率



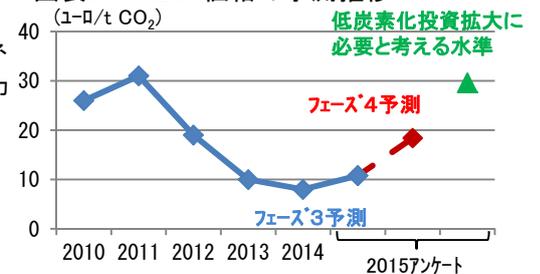
（備考）国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスのデータ、地球温暖化対策推進本部「日本の約束草案」（2015年7月）により作成

図表3-3 米国の発電構成見通し



（備考）EPA“Regulatory Impact Analysis for the Clean Power Plan Final Rule”により作成

図表3-4 EUA価格の予測推移



（備考）1. 国際排出量取引協会（IETA）会員企業によるフェーズ3（13-20年）/4（20-30年）の価格予測（各年5月時点）  
2. IETA“GHG Market Sentiment Survey 2015”により作成

#### 4. UNFCCC以外に広がる枠組み

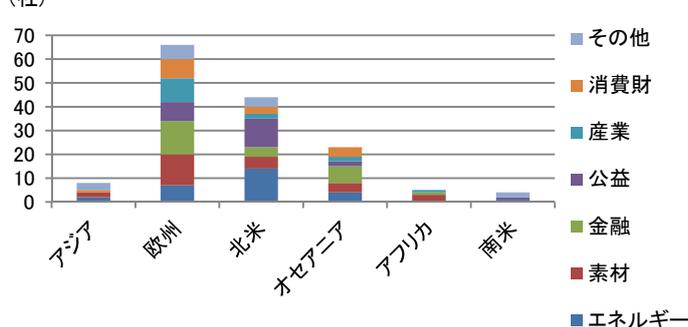
- COP21で新しい枠組みができるとの期待がある一方、200近い国のコンセンサスを原則とするUNFCCCでの取り組みには限界があるとの認識も広がっている。そのため、比較的利害関係の一致するグループで合意を形成し、それを除々に広げていくというアプローチも考えられている。現在、G7など多国間や日米気候変動合意のような二国間、さらには都市間やセクター間、企業間で、気候変動対策に関する枠組みづくりが進められている（図表4-1）。
- EU ETSのように、CO<sub>2</sub>に価格を付けることで排出を抑制する排出量取引は、北米や中国等で徐々に広がっている（図表4-2）。また、企業が自主的に、CO<sub>2</sub>トン当たり数ドル～数十ドルの社内炭素価格を設定し、投資決定に反映させる動きも増加している（図表4-3）。民間企業が積極的に低炭素化の枠組みに参加し、政府への働きかけを行う背景としては、社会的な課題解決に向けて自社技術が支援・活用されることへの期待や、炭素制約に関するリスクを明確化し、制度的な不確実性を減らしたいとの意向等があると考えられる。
- ファイナンス面では、金融機関が融資対象企業の低炭素化への取り組みを評価する環境配慮型ファイナンスや、低炭素化プロジェクト等に投資対象を限定するグリーンボンド発行が広がっている（図表4-4）。一方、国際金融機関等が石炭火力発電への新規融資を制限し、年金基金や大学が石炭関連投資の停止や抑制を発表するなど、化石燃料関連投資に制約をかける動きもある（図表4-5）。
- COP21において野心的な目標設定がされない場合でも、これらの重層的な枠組み等が存在することから、低炭素化へのモメンタム自体は続く。将来のCOPでの目標見直しと、国・自治体、産業界、金融界の行動が、低炭素化を牽引すると考えられる。

図表4-1 気候変動問題に関与する枠組みの例

多国間	G7/G8、G20、MEF、APEC、世銀/IMF
二国間	米中気候変動合意 JCM(日本と途上国)
都市間	C40(世界の主要40都市)、ICLEI(世界85カ国 1,000以上の自治体)、Compact of Mayors
セクター間	GSEP(電力、鉄鋼、セメント) IMO(海運)、ICAO(航空)
企業間	WBCSD、LCTPi American Business Act on Climate Pledge

(備考) 各種資料により作成

図表4-3 社内炭素価格設定を公表した企業の所在地域と業種



(備考) CDP“ Global corporate use of carbon pricing”により作成

図表4-2 世界の排出量取引市場開始年

2005	EU
2008	スイス、ニュージーランド
2009	RGGI(米北東部9州)
2012	米・カリフォルニア州
2013	カナダ・ケベック州 中国パイロット事業(北京市、上海市、広東省、 天津市、深セン市)
2014	中国パイロット事業(重慶市、湖北省) カリフォルニア州とケベック州の制度リンク開始
2015	韓国
2017	中国(全国レベル)開始予定

(備考) 各種資料により作成

図表4-4 グリーンボンド発行機関・企業の例

金融機関	世銀、IMF、EIB、ADB、AfDB、KfW、DBJ
電力	EDF、Iberdrola
メーカー	Unilever(消費財)、トヨタ、SCA(製紙)

(備考) 各種資料により作成

図表4-5 石炭関連投融資を制限する事例

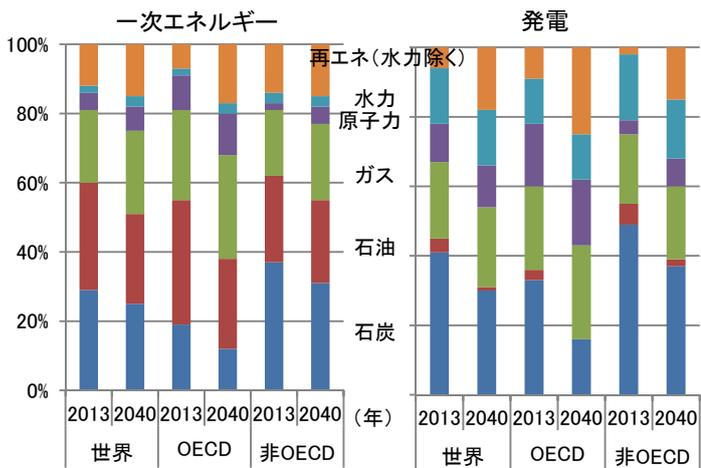
国際金融機関等 (石炭火力発電向け融資の制限)	世銀、EIB、EBRD OECD輸出信用機関
年金基金・大学 (石炭関連投資の 停止・抑制)	カリフォルニア州年金基金(CalPERS、 CalSTRS) ルウエー政府年金基金(GPFG) オックスフォード大、スタンフォード大

(備考) 各種資料により作成

## 5. COP21後の低炭素化投資①

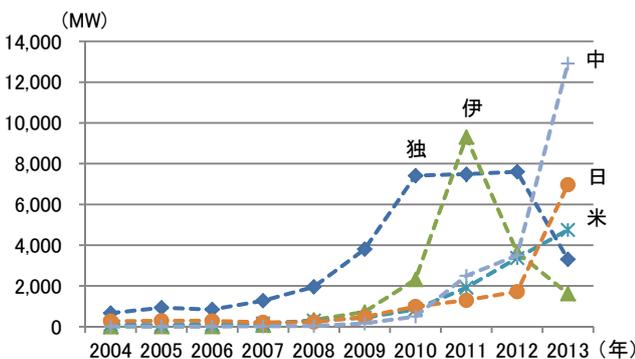
- INDCなど、現在、検討されている政策を考慮したIEAの新政策（ベース）シナリオでは、発電部門を中心に再エネの活用が進む（図表5-1）。化石燃料のシェアは減るものの、2040年でも世界の一次エネルギーの4分の3、発電の半分強を占め、石炭火力発電も3割のシェアを占める。今回のCOPでは、世界的に化石燃料の利用を直接制限する仕組みが導入されることはなく、火力発電については、当面の間、各国・地域がINDCに沿って、非効率な発電所の廃止と高効率火力へのリプレースを進めるとみられる。
- 低炭素化の中心となる電力部門においては、2000年代から欧州を中心に、固定価格買取（FIT）制度などの優遇政策が、太陽光発電をはじめとする再エネ技術への民間投資を促進した。国民負担により事業者のコストとリスクが減じられ、発電事業と上流の機器・部素材製造分野で投資が拡大し、競争を通じて、技術・ビジネスモデルの革新とコスト低下が起きた（図表5-2）。欧州での政策・投資サイクルを受けて、他の地域にも政策支援による民間投資が広がっている（図表5-3）。
- 太陽光・風力発電など自然変動電源が大量に導入されたドイツや米カリフォルニア州では、その電力系統への統合に課題がシフトしている。統合手段の一つとして期待されるエネルギー貯蔵に関し、ドイツでは、家庭での太陽光パネルへの蓄電設備併設補助や、水素を活用した実証事業が行われ、カリフォルニアでは、三大電力会社に蓄電設備導入が義務付けられている（図表5-4）。これ以外にも、米国では、周波数調整市場で蓄電池の価値が評価される仕組みが導入されているほか、メーカーによる蓄電池量産投資の事例もみられる。まだ再エネのようなビジネスモデルは確立していないが、政策を起点に貯蔵技術のコスト削減が進めば、投資が拡大する可能性がある。

図表5-1 一次エネルギー・発電構成の見通し



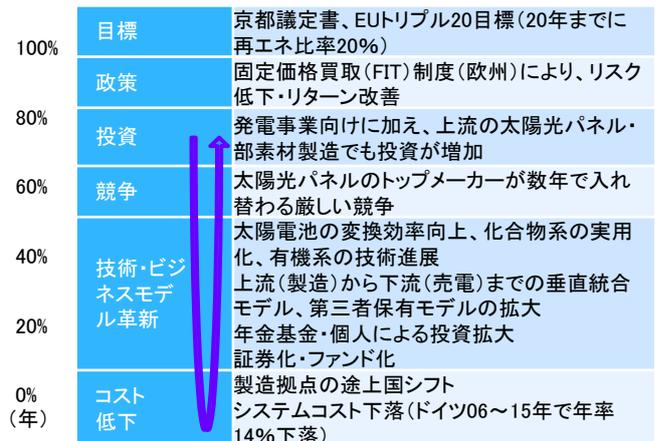
(備考) IEA “World Energy Outlook 2015”により作成

図表5-3 太陽光発電の年間導入量推移



(備考) IEA PVPS “Trends 2014 in Photovoltaic Applications”により作成

図表5-2 太陽光発電導入における政策・投資サイクル



(備考) 各種資料により作成

図表5-4 エネルギー貯蔵に関する独・米の動向

ドイツ	太陽光発電を導入した家庭に、蓄電設備導入補助金を支給し、自家消費を促進 E.ON、RWE等がPower to Gas（再エネによる電力で水素を製造してエネルギー貯蔵し、都市ガスや発電に利用）実証開始
米国	カリフォルニア州公益事業委員会(CPUC)が、三大電力会社に対し、20年までに1.3GWの新規蓄電設備導入義務付け 連邦エネルギー規制委員会(FERC)指令により、周波数調整能力が対価に反映される制度導入。PJM（北東部の系統運用機関）で蓄電池活用が進む テスラモーターズとパナソニックがネバダ州に大規模な蓄電池製造工場（ギガファクトリー）建設（2017年稼働予定）。テスラは家庭用蓄電池市場にも参入

(備考) 各種資料により作成

## 6. COP21後の低炭素化投資②

- COP21以降、ボトムアップ型の枠組みで各国が自主的に目標を更新していく場合、国民が受け入れられない高コスト技術の導入は困難である。低炭素化技術の開発・普及状況を評価したIEAのレポートでは、現状、2度目標のシナリオに向けた経路に乗っている技術はほとんどない（図表6-1）。今後、低炭素化の目標を引き上げていくためには、足元で経済性のある省エネの活用等を図りつつ、長期的に革新的技術のコストを大幅に引き下げることが不可欠である。
- 革新的技術のコストダウンを実現するためには、研究開発投資が重要となる。再エネ統合を含む電力システムの低炭素化が焦点となるなか、大学・公的機関やメーカーとともに、技術開発で主要な役割を担うと考えられる国内電力会社の研究開発費は減少傾向にある（図表6-2）。電力自由化による収益圧縮と不確実性の増加は、研究開発投資を抑制する可能性がある。社会的な価値の高い低炭素化技術の研究開発について、民間事業者の投資インセンティブ確保が課題となる。
- 予算制約が厳しいなか、研究開発投資の効率向上に向け、産学官や、国・業種・企業の壁を越えた様々な連携と、ファイナンスやリスクシェアリングの仕組みが必要と考えられる。EUでは、域内外の複数パートナーによる研究・イノベーション事業を助成するプログラム（HORIZON2020）に、ファイナンスを支援する仕組み（InnovFin）がある。InnovFinは、EUがリスクバッファ資金を拠出し、欧州投資銀行（EIB）グループが融資や保証、アドバイザーを行うことで、商業化前段階の技術への民間ファイナンスを促し、実証～商業化の間のギャップ（死の谷）を埋める（図表6-3）。今年6月には、再エネ、水素／燃料電池分野での革新的なエネルギー実証事業（EDP: Energy Demonstration Projects）がInnovFinの対象分野となった。このような連携・ファイナンス促進の仕組みも含め、将来の低炭素化技術の実現に向けたイノベーションの場づくりも重要になろう。

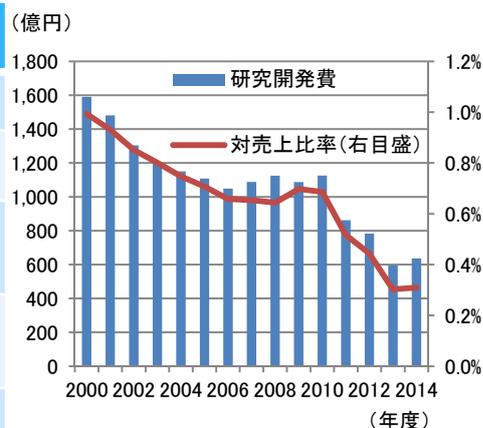
図表6-1 低炭素化に必要とされる技術の進捗評価

	経路/ トレンド*	現状・政策課題
再エネ	△/↑	経路に乗っている技術は太陽光発電のみ。市場の予見可能性と信頼性、コスト効率的な制度が必要
電気自動車 (EV)	△/↑	販売増加し、蓄電池コスト・航続距離とも改善傾向にあるが、本格普及には研究開発・実証やインフラ整備支援必要
エネルギー貯蔵	△/↑	大規模蓄電池のコストは急速に低下しているが、まだ普及の障壁となる。研究開発、普及に向けた市場開発や、特定地域・市場における貯蔵の価値評価支援が必要
水素/燃料電池	△/~	定置型燃料電池の導入増加し、燃料電池車の販売も開始。水素貯蔵・製造・流通含む研究開発・実証、基準・標準の開発・調和やエネルギーシステム統合検証支援が必要
CO <sub>2</sub> 回収・貯留(CCS)	×/↑	世界初となる商用発電設備での大規模実証がカナダで開始。実証・普及に対するファイナンス・政策上のコミットメント、炭素価格や規制による商業的価値の向上が必要

\*「経路」：2度シナリオとの比較（△：更なる努力必要 ×：経路に乗っていない）  
「トレンド」：最近のトレンド（↑：進展している ~：進展が限定的）

（備考）1. IEA “Tracking Clean Energy Progress 2015”等により作成  
2. 一部の技術を抜粋

図表6-2 国内9電力の研究開発費推移



（備考）各社公表資料により作成

図表6-3 EUのInnovFinと対象となるエネルギー実証事業（EDP）の概要

InnovFin		エネルギー実証事業（EDP）	
目的	革新的企業が研究・イノベーション事業を行う際のファイナンスアクセス改善	対象	再エネ、水素/燃料電池分野における、革新的な、最初の実証事業
対象	小・中・大規模企業向けと、テーマ別（EDP、感染症対策）	手法	プロジェクトファイナンス
ファイナンス規模の目標	20年までにEUがリスクバッファ資金約30億ユーロを拠出し、EIBグループが同額をコミット	融資規模	750万ユーロ～7,500万ユーロ
	240億ユーロ以上のデットファイナンス	融資期間	最長15年間
アドバイザー	大規模で複雑な事業が、相当程度の長期資金調達を行うためのサポート		

（備考）欧州委員会資料により作成

【産業調査部 江本 英史】

- ・本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- ・本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部  
Tel: 03-3244-1840  
E-mail: report@dbj.jp