

# 1. 再生可能エネルギー導入加速化の必要性

## 1.1 再生可能エネルギーの定義と本業務の検討対象

各法律により再生可能エネルギーには複数の定義がされている。「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」(エネルギー供給構造高度化法)における定義は以下のとおりである。

- ・ 太陽光、風力、その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用することができるものと認められるものとして政令で定めるもの  
⇒法令においては、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマスが挙げられている。

また、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(固定価格買取制度：FIT) 施行規則の適用対象は以下である。

- ・ 太陽光発電、陸上風力発電、着床式洋上風力、水力発電、地熱発電、バイオマス発電

上記を踏まえ、「2050年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討会」並びに本報告書において検討対象とする再生可能エネルギーは純国産エネルギーの普及拡大を目指すという観点から図 1-1 のとおりとした。ただし、導入見込量の算出にあたっては、過去の政府の検討にあわせ、大型水力も対象とした。

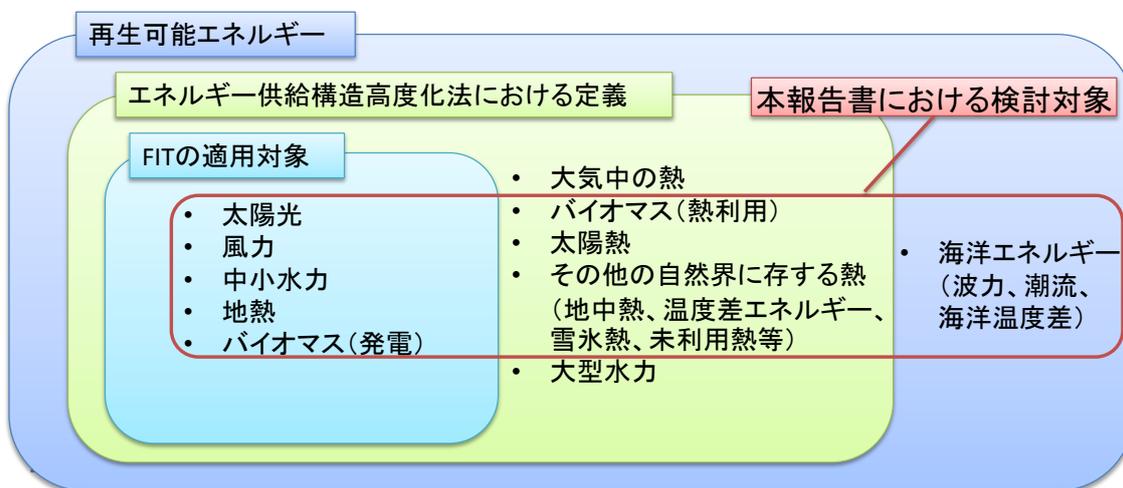


図 1-1 再生可能エネルギーの検討対象

## 1.2 再生可能エネルギー普及の意義

ここでは、再生可能エネルギー導入の主要先進国であるドイツ及び英国における再生可能エネルギー導入拡大の意義を踏まえ、我が国における再生可能エネルギー普及の意義を明らかにする。

### 1.2.1 国レベルでの再生可能エネルギー導入拡大の意義

我が国における、国レベルでの再生可能エネルギー導入拡大の意義を図 1-2 に整理する。温室効果ガス削減等の環境改善に関するグローバルなものから、エネルギー自給率の向上や化石燃料調達に伴う資金流出の抑制等の我が国のエネルギー政策に関するもの、産業の国際競争力の強化等の我が国の産業政策に関するもの、また雇用の創出や地域の活性化や非常時のエネルギー確保等のローカルなものまで、非常に多岐にわたる。このようなメリットを持つ再生可能エネルギーは、次世代に真に引き継ぐべき良質な社会資本と考えられる。



図 1-2 国レベルでの再生可能エネルギー導入の意義

以下では、①～⑦までの再生可能エネルギー導入の意義についての詳細を述べる。

(1) 必要性① 温室効果ガスの削減等の環境改善

再生可能エネルギーは、化石燃料と異なり利用時に温室効果ガスである CO<sub>2</sub> を排出しないため、化石燃料代替による温室効果ガス削減に大きく貢献するものである。再生可能エネルギーで発電を行う場合、設備の建設・廃棄等を含めたライフサイクル全体でも、化石燃料による発電に比べて CO<sub>2</sub> 排出量を大幅に削減可能と分析されている（図 1-3）。

国際エネルギー機関（International Energy Agency：IEA）の試算では、世界の 2050 年のエネルギー起源の CO<sub>2</sub> 排出量を 2011 年比で半減させる場合、再生可能エネルギーの寄与度は 34%と推計されている（図 1-4）。また、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel for Climate Change：IPCC）は 2014 年 4 月に第 5 次評価報告書（Fifth Assessment Report: AR5）第 3 作業部会報告書を公表した。報告書の中で、産業革命以前からの気温上昇を 2℃未満に抑える可能性が高いシナリオにおいては、一次エネルギーに占める低炭素電源（再生可能エネルギー、原子力エネルギー、二酸化炭素回収・貯留（Carbon Capture and Storage：CCS）、CCS 付きバイオエネルギー（Bio-Energy with CCS：BECCS））の割合が大幅に増加するとしている。なお、追加的な緩和策を実施しないシナリオの場合には 2100 年における世界の平均地上気温が産業革命前水準よりも 3.7～4.8℃上昇すると報告している。

また、化石燃料の再生可能エネルギーへの代替により NO<sub>x</sub> 排出量が減少して大気汚染防止が実現されるほか、バイオマスの利活用が廃棄物の有効利用を可能にする等、再生可能エネルギーの利活用は温室効果ガス削減以外の環境改善にもつながる。

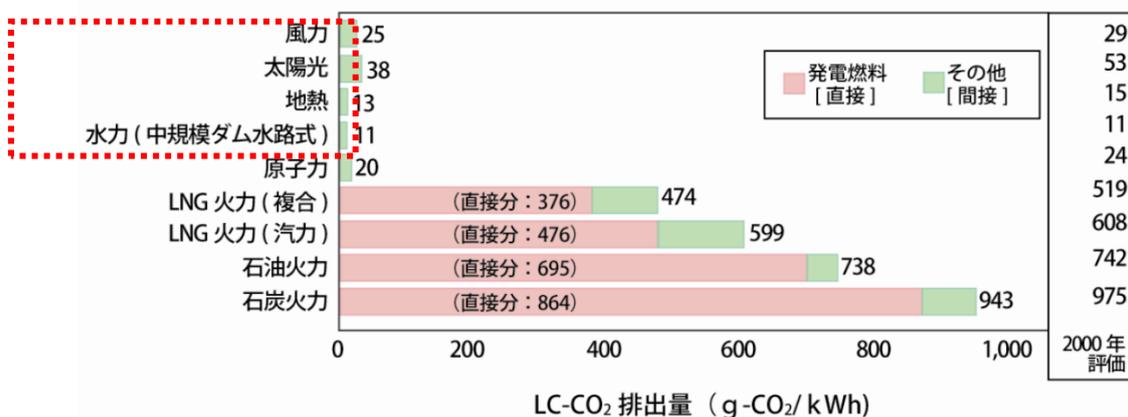


図 1-3 日本の発電技術のライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量評価

出典) [今村 長野, 2010]

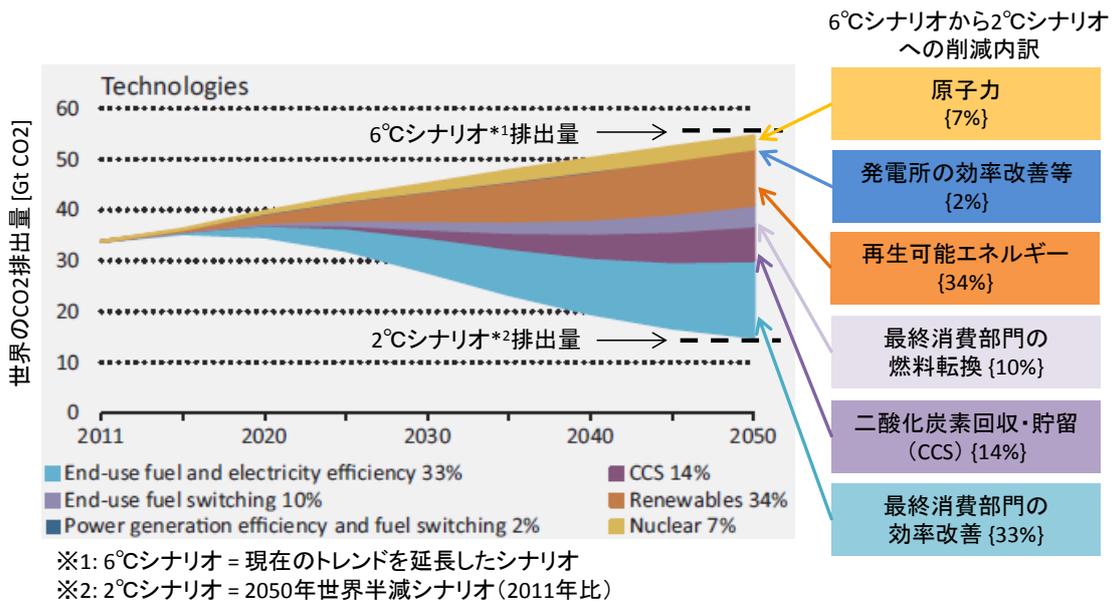


図 1-4 IEA 2°Cシナリオにおける各低炭素技術の貢献度

出典) [IEA, 2014a]

## (2) 必要性② エネルギー自給率の向上

我が国は諸外国に比べて一次エネルギー自給率が約 7%（原子力を除く）と著しく低く、中東地域への一次エネルギー依存率も高い（図 1-5）。国産エネルギーである再生可能エネルギーの導入拡大による自給率向上は、エネルギーセキュリティ向上のための重要な手段である。

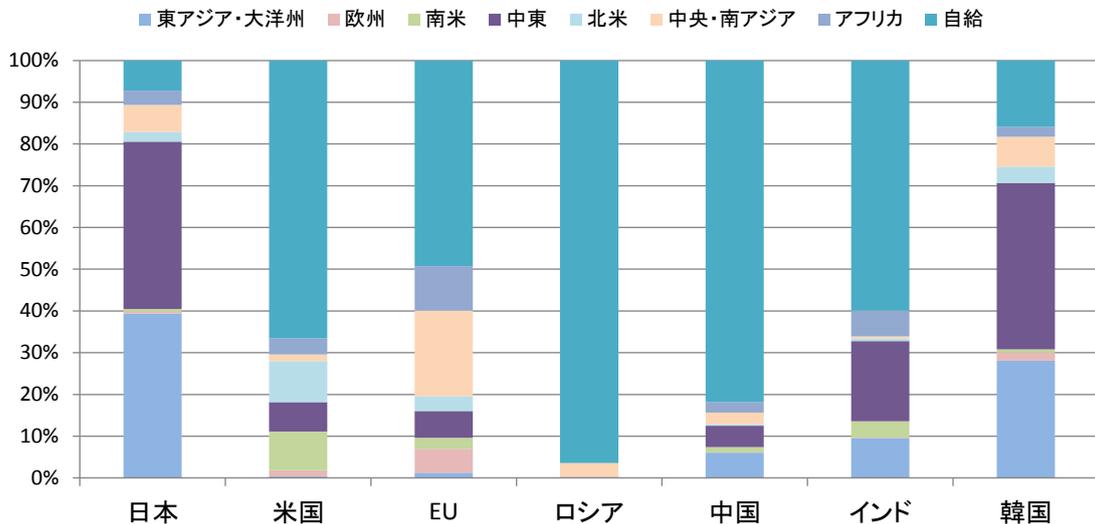


図 1-5 主要国の一次エネルギーの調達先構成（2012年）

出典) [資源エネルギー庁, 2014]

### (3) 必要性③ 化石燃料調達に伴う資金流出の抑制

原油価格の高騰に伴い、我が国は化石燃料調達のために、2004年以降毎年10兆円以上の資金を費やしている（図1-6）。2014年の化石燃料の輸入額（約27.7兆円）がGDPに占める割合は約5.7%で、この比率は10年間で約3倍となっている。再生可能エネルギーは純国産エネルギーであることから、国内での再生可能エネルギー導入により、化石燃料の輸入金額を削減することができる。2014年6月からは原油価格が急落したが、IEA[IEA, 2015]や世界銀行[World Bank, 2015]によれば今後価格は上昇へ向かう予測が立てられており、図1-8に示すように石炭や天然ガスの輸入コストも今後も増大が見込まれている。このような背景から将来再生可能エネルギーによるエネルギー供給がより一層の経済合理性を有することが期待される。

再生可能エネルギーの中でも、陸上風力発電、バイオマス発電、地熱発電等の一部の技術においては、現状でも化石燃料を下回るコストでのエネルギー供給が可能である。また、再生可能エネルギーは技術改善余地が大きく残されており、今後の発電設備機器の技術革新、生産工程の改善、生産の大規模化等により、発電コストはさらに低減される見通しである（図1-7）。

また、再生可能エネルギーの導入にあたり設備の製造等が国内で行われれば海外からの輸入に頼る化石燃料に対し名目のコスト比較以上の経済的価値が生じると考えられる。

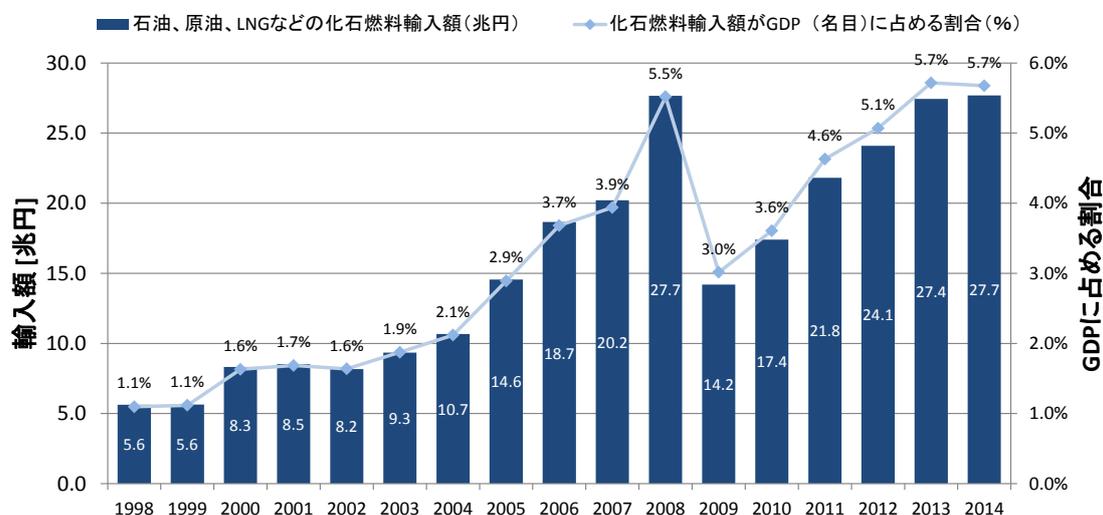
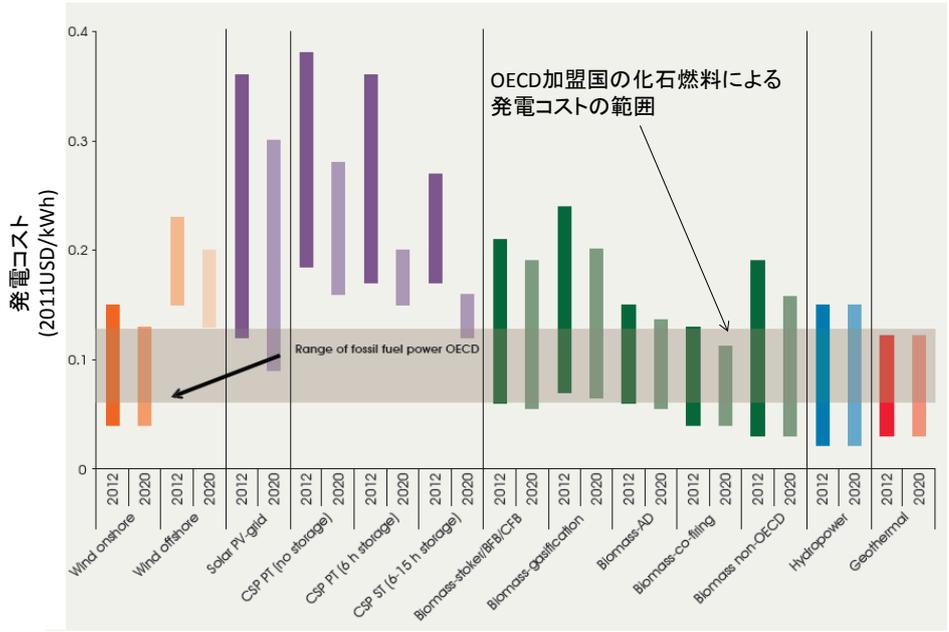


図 1-6 化石燃料の輸入金額の推移

※輸入額は概況品コード3「鉱物性燃料」の合計（年は暦年を示す）

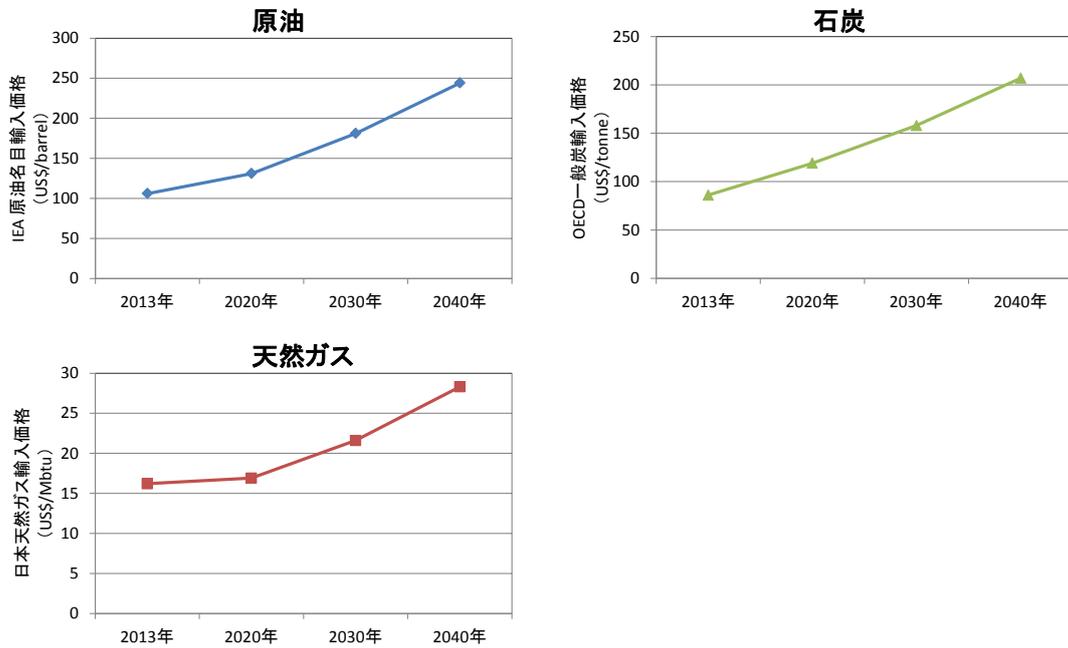
出典）財務省貿易統計より作成



※PT = parabolic trough (トラフ式) ST = solar tower (タワー式)  
 BFB/CFB = bubbling fluidised bed (気泡流動層) /circulating fluidised bed (循環流動層)  
 AD = anaerobic digestion (嫌気性消化)

図 1-7 再生可能エネルギーの発電コスト見通し

出典) [IRENA, 2012]



※New Policies Scenario : 現在の政策が継続し、まだ正式には採用されていないが、すでに公表、計画されている政策が実施されることを見込むシナリオ

図 1-8 化石燃料の輸入コストの見通し (New Policies Scenario/名目価格)

出典) [IEA, 2014b]

#### (4) 必要性④ 産業の国際競争力の強化

##### 1) 再生可能エネルギー技術における我が国の現状

再生可能エネルギーの世界市場が拡大する中、技術的には我が国が先行していた太陽光発電の世界市場のシェアが縮小しており（図 1-9）、風力発電の世界市場では Vestas（デンマーク）や Siemens（ドイツ）、GE Wind（米国）、Gold Wind（中国）といった欧米および中国メーカーが大きなシェアを占め、国内メーカーが伸び悩むなど（図 1-10）、成長市場に十分参入できているとは言い難い状況である。

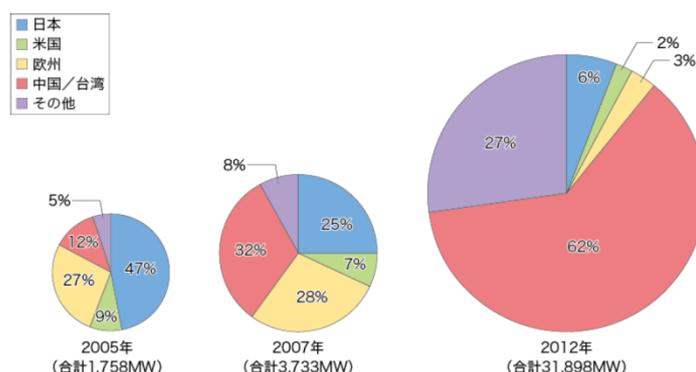


図 1-9 太陽電池セル生産量のメーカー国籍別シェアの推移

出典) [NEDO, 2013b]

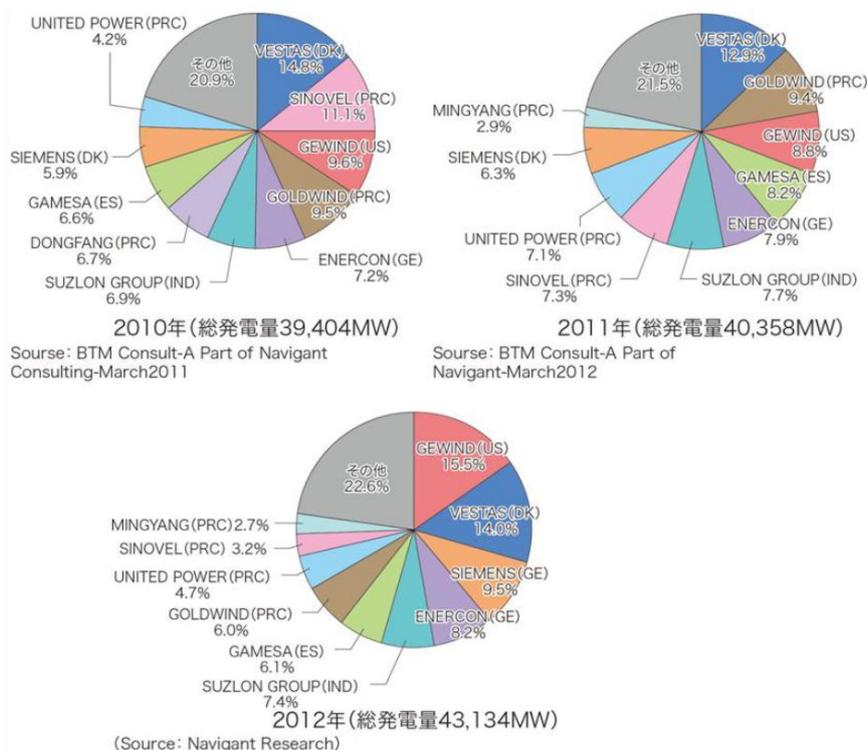


図 1-10 風力発電機の世界市場シェアの推移

出典) [NEDO, 2013b]

一方、浮体式洋上風力など新規分野では、スピード感を持った戦略的な技術開発を推進することにより世界を先導することが可能な状況にある。現在、洋上風力市場の中心である欧州で設置されているのは着床式洋上風力であるが、沿岸の適地の減少に伴い、より沖合の水深の深い海域への設置が必要となっており、浮体式洋上風力の実用化に向けた技術開発が活発化しつつある。水深が 50～60m 以上の海域では、浮体式洋上風力がコスト競争力を持つと考えられており、ノルウェーやスコットランド、フランス等が技術開発を進めている。浮体式洋上風力の技術開発を先導しているのはノルウェーで、早期から同技術に着目し、世界初の 2MW 級浮体式洋上風力のフルスケール実証試験を 2009 年より開始している (Hywind プロジェクト、図 1-11)。

我が国においても、環境省による長崎県五島市栂島沖での浮体式洋上風力発電実証事業 (図 1-12)、および経済産業省による福島県沖の浮体式洋上風力実証事業において、2MW 機の実証試験機の運転を開始している。また、2014 年～2015 年にかけては、経済産業省の同事業において 7MW の浮体式洋上風力実証試験機 2 基の設置が予定されている。これらの技術が早期に実用化され、我が国市場で導入実績を積むことが出来れば、将来的に拡大が見込まれる世界市場における優位性を確保することが可能となる。

なお、浮体式洋上風力については、韓国の提案により、標準化作業部会が IEC (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) の TC88 (Technical Committee 88) の中に設置されている<sup>1</sup>。浮体式洋上風力をめぐる国際的な動きに後れを取らないよう、スピード感を持った戦略的技術開発が必要とされている。



図 1-11 Hywind プロジェクト  
出典) [Statoil, 2012]



図 1-12 環境省浮体式洋上風力実証事業  
(長崎県五島市栂島沖)

<sup>1</sup> 風力発電技術の分野における標準化活動は、1988 年に国際電気標準会議 (IEC) の中に設置された、風力発電技術の標準化を審議する技術委員会となる「TC88 (Technical Committee 88) にて検討が進められている。浮体式洋上風力の標準化作業部会番号は、TC88/PT61400-3-2。

地熱用タービンなど我が国企業の実績および技術力により、世界市場における競争力を維持している分野も存在する（図 1-13、図 1-14）。地熱発電タービン、風力発電軸受、太陽電池用封止フィルムなどの、現状でシェアの高いとされる主要部材・素材の競争力の維持および強化のためにも、再生可能エネルギーの内需拡大は有効である。例えば、風力発電には回転部を支える大型軸受（主軸用、増速機用、発電機用等）が必要とされるが、直径が 1～3m に及ぶ大型軸受製造においては、製造に確かな技術力が必要とされる。風力発電市場において、世界的に信頼された軸受メーカーは 5 社程度であり、そのうち 3 社は日本の株式会社ジェイテクト、日本精工株式会社、NTN 株式会社が挙げられる [NEDO, 2013b]。現在は世界市場においては 2～3MW 機が主流であるが、今後は洋上風力市場を中心に 5～10MW の超大型風車の普及が見込まれており、軸受についてもさらなる大型化、高耐久化が求められることが予想される。大型軸受の技術開発や生産設備、テスト設備の導入には大きな投資が必要であり、民間企業が事業計画を立てるためには、内需の拡大が重要であるとともに、官民が共同した技術開発が求められる。

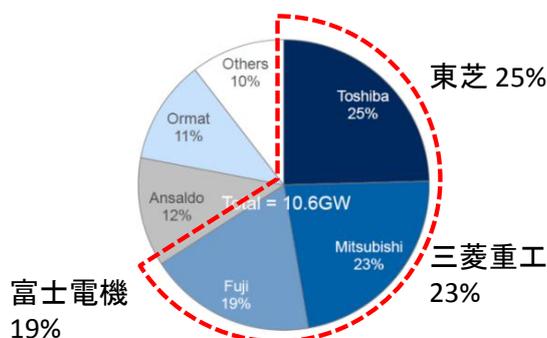


図 1-13 タービン・発電機の世界シェア

出典) [Bloomberg New Energy Finance, 2010]

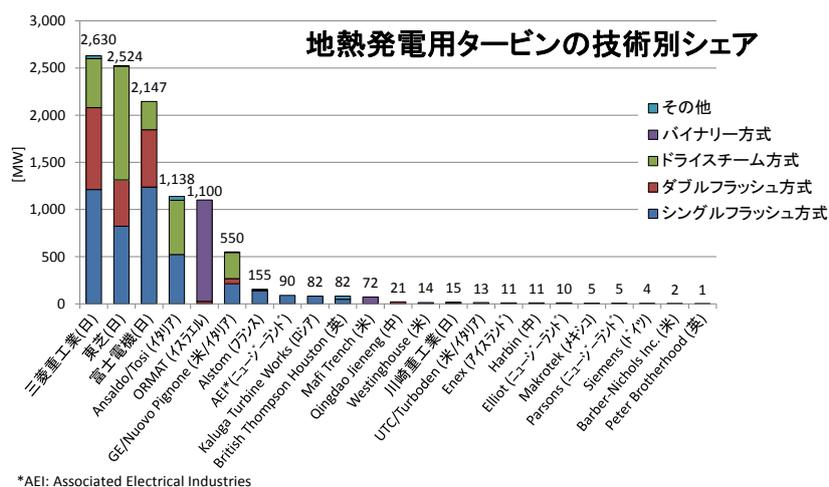


図 1-14 地熱発電用タービンの技術別世界シェア

出典) [Bertani, 2010]より作成

また、欧米や中国・インド等の新興国において、都市開発時のインフラの一要素として再生可能エネルギーの導入が見込まれている。導入の実現に向けてスマートグリッド、スマートコミュニティが注目されている。

スマートグリッドとは、ICT (Information and Communication Technology: 情報通信技術) と電力システムを結びつけ、様々な最適化を図って、電力システムを安定化させる技術である。またスマートコミュニティとは、電力だけでなく、熱や上下水道の水、交通機関までを含めた総合的な公共サービスとユーザーを結びつける技術である (図 1-15)。スマートグリッド、スマートコミュニティの技術の確立には「デマンドレスポンス」の実現が重要となる<sup>2</sup>。

現在、NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) において複数の実証プロジェクトが実施されており、代表的な事例としては、中国において株式会社東芝、東芝ソリューション株式会社、東芝 (中国) 有限公司、株式会社スマートコミュニケーションズ、伊藤忠商事株式会社、伊藤忠 (中国) 集団有限公司および株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモのコンソーシアムにより技術実証が実施されている (図 1-16)。

スマートシティ、スマートコミュニティの導入には再生可能エネルギーを含むエネルギー関連の多様な技術の活用が求められており、世界で大規模な市場が形成されることが期待される。我が国企業においても今後スマートシティに係る技術の競争力を強化することが望まれる。

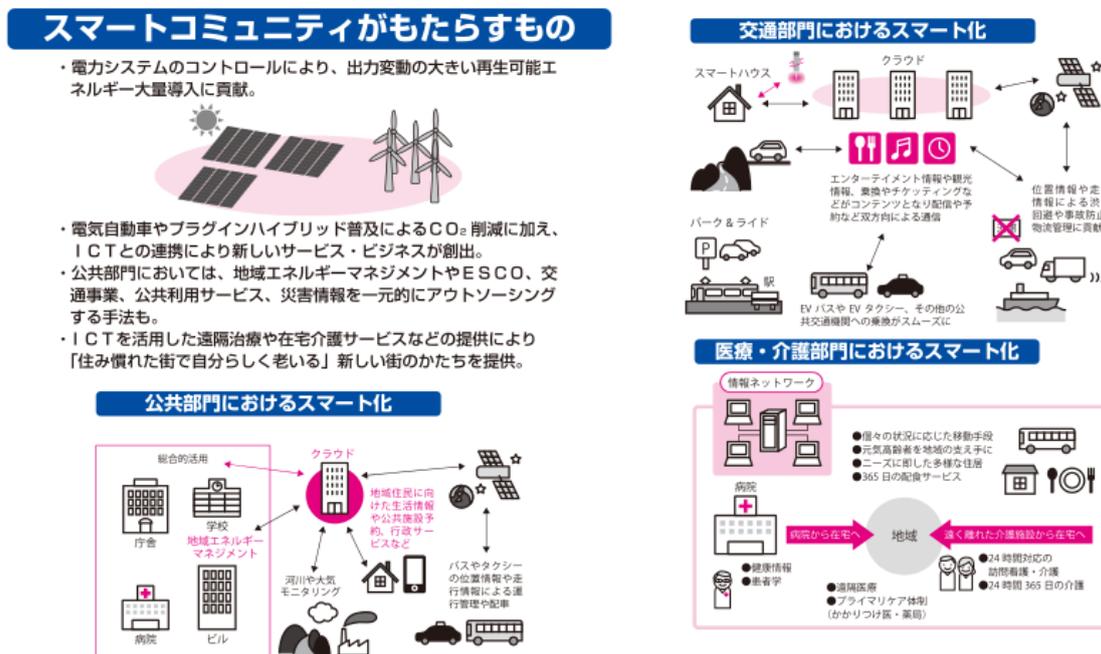


図 1-15 スマートコミュニティの概要

出典) [NEDO, 2012b]

<sup>2</sup> NEDO 「focus NEDO 2012. No.45 特集スマートコミュニティプロジェクト」(2012年5月)



図 1-16 中国におけるスマートコミュニティ実証事業の概要

出典) NEDO ニュースリリース「スマートコミュニティ、中国で実証へ」(2011年6月22日)

([http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100027.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100027.html))

## 2) 再生可能エネルギーに対する投資状況

我が国における再生可能エネルギー分野への投資額は増加傾向にある。図 1-17 に、再生可能エネルギー分野への投資額が 2012 年および 2013 年のいずれの年でも世界の上位 10 番以内に入った 8 カ国の投資額を示す。2012 年時点において我が国は第 4 位、2013 年にはドイツを抜いて第 3 位となった。我が国は 2011 年から 2012 年にかけて投資額が 73% 増加しており、背景としては 2012 年 7 月から固定価格買取制度の開始が挙げられる。国内市場の拡大および投資の増加の好機であり、我が国企業の技術開発の推進、国際競争力の強化につなげることが望まれる。一方で、世界 1 位の中国と比較すると、我が国の投資額は半程度にとどまっており、さらなる投資の拡大が課題となっている。

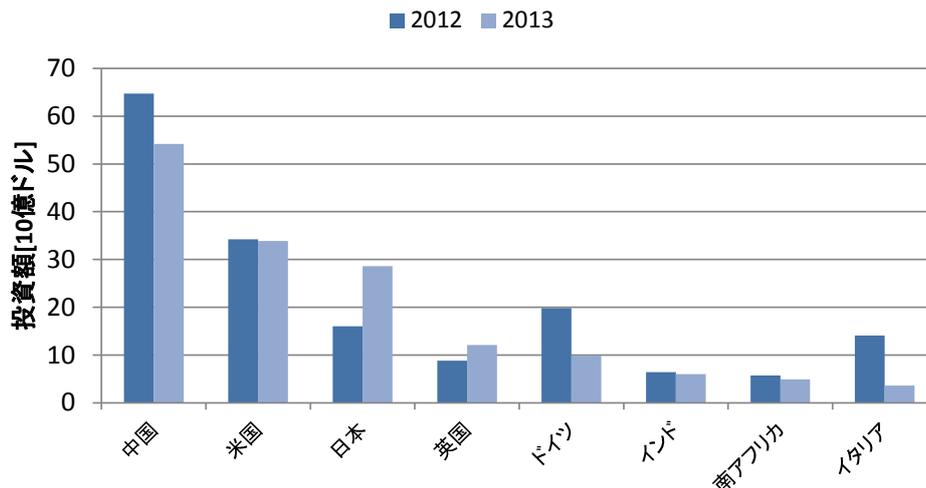


図 1-17 再生可能エネルギー分野への投資額上位 10 カ国

出典) [Bloomberg, 2013] [Bloomberg, 2014]より作成

### 3) 途上国のエネルギーアクセス

IEA [IEA, 2013]によれば、世界では開発途上国を中心に約 13 億人が電力にアクセスできない生活を送っている。

再生可能エネルギーの導入は無電化地域の電力需要を満たす方策の 1 つとして見込まれており、日本企業も複数の地域で無電化地域での再生可能エネルギーによる電力供給に取り組んでいる（表 1-1）。今後日本企業により途上国での取組に対してさらなる市場開拓が促進されることが期待される。

表 1-1 無電化地域への再生可能エネルギー導入検討事例

事例	概要
インドネシア：風力発電 (NEDO、日本電産(株))	NEDO委託事業として日本電産(株)が無電化村向け独立電源用高性能・低コスト小型風力発電システムの研究開発と現地でのフィールド試験を実施。(2011年)
中国青海省海西蒙古族藏族自治州：太陽光発電 (NEDO、シャープ(株))	NEDOと中国政府が共同で推進する国際協力研究開発事業の一環として設置。照明や給水ポンプの電源として利用。
中国青海省：太陽光発電 (シャープ(株))	240戸の家庭それぞれに電力を供給し、TV、照明の電源として利用。
フィジー：太陽光発電 (京セラ(株))	フィジー政府資金及び日本の政府開発援助(ODA)による案件として、無電化地域約2,000世帯を対象に太陽電池モジュールを合計405kWの供給を計画。日中に発電した電気を蓄電池に充電し、夜間にその電力を各住居の照明等として使用することで、生活の向上に寄与。(2012年)
ミャンマー：太陽光発電 (NEDO、(株)ニュージェック、 (株)環境総合テクノス)	NEDO委託事業として(株)ニュージェック、(株)環境総合テクノスがミャンマーの無電化地域での再生可能エネルギーの電化用自立電源としての可能性を検討。地域特性の調査の結果、太陽光発電所による電化システムを提案。(2011年)
ミャンマー：バイオマス発電 (NEDO、バイオ燃料(株))	ミャンマー国内で穀殻ガス化発電の運用性を向上させるための研究協力事業を実施。精米所にこれらの技術の普及を目指すとともに、穀殻ガス化発電による余剰電力を近隣地域へ供給することで、無電化地域の電化を促進。(2013年)

出典) [NEDO, 2012a]、[NEDO, 2013a]、[シャープ株式会社, 2014]、[京セラ株式会社, 2012]より作成

### (5) 必要性⑤ 雇用の創出

再生可能エネルギーの導入により、設備設置、メンテナンス及び資源収集（バイオマス）などの雇用が発生する。発電量あたりの雇用は、化石燃料発電と比較すると同程度～10倍程度であり、再生可能エネルギーは分散型電源であることから特に地域に多くの雇用が創出される。太陽光発電は設備の建設・設置による雇用が31.9人・年/MWと多く、風力発電は設備製造による雇用が陸上、洋上それぞれで12.5、24人・年/MWと多い（表1-2）。

世界の再生可能エネルギーの導入による雇用者数は、グロスで約570万人に上ると推計されている（表1-3）。また、維持管理においても雇用が創出されるため、運用時においても定常的に雇用の創出が見込まれる。特にバイオマス発電は、維持管理において他の発電を上回る4.4人/MWの雇用が創出される（表1-2）。

表 1-2 再生可能エネルギー発電導入による雇用効果

	設備製造 [人・年/MW]	建設・設置 [人・年/MW]	維持管理 [人/MW]
石炭	0.003	14.4	0.25-3.2
天然ガス	0.001	3.4	0.47
バイオマス	0.4	3.9	4.4
水力	0.5	10.8	0.22
陸上風力	12.5	2.5	0.4
洋上風力	24	4.8	0.77
太陽光	9.1	31.9	0.4
地熱	3.3	3.1	0.74

出典) [Institute for Sustainable Futures, 2009]

表 1-3 再生可能エネルギー導入による雇用者推計（千人）（2012～2013年）

技術 \ 国	世界	中国	ブラジル	米国	インド	バングラ ディッシ ユ	ドイツ	スペイン	ドイツ・ スペイン 以外 EU
バイオマス	782	240	-	152	58	-	52	44	210
バイオ燃料	1,453	24	820	236	35	-	26	3	82
バイオガス	264	90	-	-	85	9.2	49	0.5	19
地熱	184	-	-	35	-	-	17	1.4	82
水力	156	-	12	8	12	4.7	13	1.5	18
太陽光	2,273	1580	-	143	112	100	56	11	153
太陽熱	43	-	-		-	-	1	28	0
太陽熱 冷暖房	503	350	-		41	-	11	1	31
風力	834	356	30	51	48	0.1	138	24	166
合計	6,492	2,640	894	625	391	114	371	114	760

出典) [REN21, 2014]

## (6) 必要性⑥ 地域の活性化

戸建住宅の屋根面、豊富な日射、安定した風、落差ある河川、温泉に代表される地熱及び森林資源など、再生可能エネルギーは都市部より郊外・地方部において導入ポテンシャルが大きい。これらのポテンシャルを活かし、地域に根差した再生可能エネルギービジネスの振興を図っていくことが期待される。現在日本各地において表 1-4 に示す取組を含め、地域の導入ポテンシャルを活かした多くの取組が行われている。

地域の活性化に向けた再生可能エネルギー普及への取組はその主体が地域にあり、社会的・経済的便益が地域に分配されることが望まれる。世界風力エネルギー協会はこの概念を以下のコミュニティ・パワー三原則として定義している [World Wind Energy Association, 2011]。

- ・ 地域の利害関係者がプロジェクトの大半もしくはすべてを所有している。
- ・ プロジェクトの意思決定はコミュニティに基礎をおく組織によって行われる。
- ・ 社会的・経済的便益の多数もしくはすべては地域に分配される。

滋賀県湖南市、長野県飯田市、八丈島八条町等では、地域主体の取組を促進することを目指した条例を制定している。国内の他地域においても、地域主体で再生可能エネルギーの導入を促進するために条例の制定等の取組が期待される (表 1-5、表 1-6、表 1-7)。

表 1-4 地域・NPO による再生可能エネルギービジネスの例

	事例	ポイント
太陽光発電 	太陽光発電投資ファンドと地域商品券への還元 (トランスバリュー信託(株))	投資家からの収支に基づき地域施設に太陽光発電設備を設置。発電利益を地域商品券として還元。
	地域協議会の検討のもと太陽光発電事業を計画 (ほうとくエネルギー(株))	地域協議会内部での検討と市民事業者との意見交換会に基づき、会社を設立。
風力発電 	地元企業・地銀の支援による風力発電 (風の王国プロジェクト)	地元の有力企業によりSPC (Special Purpose Company) を立ち上げ。地銀の支援のもとで風力発電事業を計画。
小水力発電 	設備リースによる初期投資ゼロの事業スキーム (エナジーバンクジャパン(株))	水利組合と事業を実施。水利組合は地元説明・紛争対応等を担当し、水力発電の収益分配をうける。
温泉発電 	噴気のレンタル事業 (西日本地熱発電株式会社)	発電所のオーナーによる工事費用や運用時のメンテナンス費用をゼロにする噴気のレンタル事業を実施。
バイオマス発電 	木質バイオマス発電 (三重エネウッド株式会社)	間伐材を原料とした木材チップによるバイオマス発電を実施。
全般 	専用融資商品の提供 (十六銀行)	地域の中小規模の事業者でも融資を受けやすい再生可能エネルギーABL (Asset-Based Lending) を提供。
	事業者への融資の促進 (北洋銀行)	融資推進体制の強化のため、融資審査のポイントをまとめた資料を作成し、各支店で共有。

出典) 事業者ヒアリング (平成 25 年度) および [環境省, 2013]より作成

表 1-5 湖南省地域自然エネルギー基本条例：基本理念（平成 24 年 9 月 21 日施行）

- ・ 市、事業者及び市民は、相互に協力して、自然エネルギーの積極的な活用に努めるものとする。
- ・ 地域に存在する自然エネルギーは、地域固有の資源であり、経済性に配慮しつつその活用を図るものとする。
- ・ 地域に存在する自然エネルギーは、地域に根ざした主体が、地域の発展に資するように活用するものとする。
- ・ 地域に存在する自然エネルギーの活用にあたっては、地域ごとの自然条件に合わせた持続性のある活用法に努め、地域内での公平性及び他者への影響に十分配慮するものとする。

出典) 【湖南省, 2012】

表 1-6 飯田市再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例  
(平成 25 年 4 月 1 日施行)

- ・ 飯田市民は、自然環境及び地域住民の暮らしと調和する方法により、再生可能エネルギー資源を再生可能エネルギーとして利用し、当該利用による調和的な生活環境の下に生存する権利（以下「地域環境権」という。）を有する。
- ・ 地域環境権は、次に掲げる条件を備えることにより行使することができる。
  - 再生可能エネルギー資源が存する地域における次のア又はイのいずれかの団体（以下「地域団体」という。）による意思決定を通じて行使されること。
    - ◇ 地縁による団体（地方自治法(昭和 22 年法律第 67 号)第 260 条の 2 第 1 項に規定するものをいう。）
    - ◇ 前アのほか、再生可能エネルギー資源が存する地域に居住する飯田市民が構成する団体で、次に掲げる要件を満たすもの
      - (ア) 団体を代表する機関を備えること。
      - (イ) 団体の議事を多数決等の民主的手法により決すること。
      - (ウ) 構成員の変更にかかわらず団体が存続すること。
      - (エ) 規約その他団体の組織及び活動を定める根本規則を有すること。

出典) 【飯田市, 2012】

表 1-7 八丈町地域再生可能エネルギー基本条例（平成 26 年 4 月 1 日施行）

- ・ 地域に存在する再生可能エネルギー資源が、地域固有の資源であり、島民の財産でもあることを自覚する
- ・ 町・町民・事業者がそれぞれの役割を持ち、主体又は協働によって再生可能エネルギーを活かしたまちづくりを進める
- ・ 町は地域再生可能エネルギーの大幅な利活用の推進によって、地域経済を活性化させ、地球環境負荷の低減やエネルギーの自立に取り組んでいく

出典) 【八丈町, 2014】

### (7) 必要性⑦ 非常時のエネルギーの確保

多くの再生可能エネルギーは、災害等により火力発電等によるエネルギー供給が途絶えた場合でも、火力発電等と異なり燃料の調達が必要ないため、継続的な発電が可能である。また、再生可能エネルギーの多くは分散型で需要地に近接しているため、災害時でも供給を確保しやすい。このため再生可能エネルギーは、災害等の非常時における最低限必要なエネルギーの供給源に活用されることが期待されている。

2011年3月11日の東日本大震災以降、我が国では災害に強い国土・地域づくりの必要性の高まりを受け、再生可能エネルギーの利用を含めた防災対策の検討が進められている。表1-8に示すように防災拠点となる公共土木施設に比較的小規模な設備を導入し、災害時にも施設の機能を確保することで地域の防災力向上を目指す事例が存在する。

また、環境省[環境省, 2014a]では災害に強く低炭素な地域づくりを促進するために、再生可能エネルギー等導入推進基金事業（グリーンニューディール基金制度）を活用して平成26年度には19の自治体を支援するなど、国を挙げての対策が進んでいる。

表 1-8 災害時の再生可能エネルギー活用例

再生可能エネルギー	活用例とその設備規模	導入事例
太陽光発電	道の駅、SA・PA（サービスエリア・パーキングエリア）、公園での導入を念頭に置いた1~50kWの小規模な太陽光発電	・道の駅「星のふる里 ふじはし」（岐阜県） ・ソーラーLED照明による街路灯
風力発電	公共土木施設における小型または中型風力など比較的規模の小さい風力発電	・道の駅「遠野風の丘」（岩手県） ・福井市森田浄水場（福井県）
小水力発電	公園内の既存の水路等を活用した、10kWの小規模な流れ込み式小水力発電	・明治百年記念公園・小水力発電所（岩手県） ・常西公園小水力発電所（富山県）

出典）【国土交通省, 2013】

### 1.2.2 地域レベルで再生可能エネルギー普及を行うことの意義

エネルギー供給方式を、原子力、火力（化石燃料）及び再生可能エネルギーの3つに分類した場合、原子力と火力（化石燃料）は、地域の特性に応じて地域が独自に普及を進めることが難しいエネルギーである。他方で、地域の特性に応じて地域の主体が普及を推進できる再生可能エネルギーは、地域が主導的にエネルギーの政策や地域づくりの一環として進めることが可能である。

地域主導の再生可能エネルギー普及方策の策定や地域特性に応じた取組を実施していくことの意義として以下が挙げられる。

- ・ 地域のエネルギーセキュリティ向上に向けて、自らの地域にあった再生可能エネルギーの普及を検討することが可能（電力に加えて、再生可能エネルギー熱利用は地域性が更に高いものとなる）。
- ・ 普及方策についても地域の主体が連携して能動的に検討することが可能。
- ・ 技術的にも地域の企業などがコストダウン等の創意工夫を活かす余地が大。
- ・ 経営主体として地域の主体が参画することが可能。
- ・ 普及のための資金を、地域金融機関、地域の主体が連携して調達することが可能。
- ・ 地域の特性に応じた普及を進めていくことで、地域を活性化し、特徴のあるまちづくりにつなげていくことが可能。
- ・ 地域が主体的に具体のプロジェクトを進めていく場合、周辺環境影響について事前に配慮することが可能。

また、地域間連携により再生可能エネルギー普及方策の策定や地域特性に応じた取組を行っていくことの意義としては以下が挙げられる。

- ・ 各地域の取組が同時進行することで、相互の学習効果が働き、普及方策や取組を集合知により洗練させていくことが可能。
- ・ 普及（供給）のポテンシャルを有する地方の主体と資本力、経営力、技術力等を有する都市部の主体が連携することで、我が国全体のエネルギーセキュリティ、エネルギー需給安定化を向上させていくことが可能。

### 1.2.3 (参考) ドイツ・英国における再生可能エネルギー導入拡大の意義

#### (1) ドイツにおける再生可能エネルギー導入拡大の意義

ドイツにおける再生可能エネルギー導入拡大には表 1-9 のような意義があるとされている。持続的エネルギー供給、エネルギー自給率向上によるエネルギー安全保障への寄与、CO<sub>2</sub> 削減による気候変動対策に加えて、再生可能エネルギー導入による経済効果・雇用創出効果が重視されている。また、今後の再生可能エネルギー市場の拡大を見据え、技術革新・産業育成を進めるために国内市場の拡大が重要と考えられている。

表 1-9 ドイツにおける再生可能エネルギー導入拡大の意義と背景

導入拡大の意義	背景
①持続的エネルギー供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 持続的エネルギー供給は、政治的に非常に重要な課題。</li> <li>・ 新興国でのエネルギー需要の拡大に伴う化石燃料の価格上昇リスクへの対応を講じないことは政治的に無責任と言われかねない。</li> </ul>
②エネルギー自給率向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来は、政治的に不安定な国からの一次エネルギー輸入に依存したことから、燃料輸入依存からの脱却のために自給率を上げることが重視されるようになった。</li> </ul>
③経済効果・雇用創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再生可能エネルギー拡大に同意が得られた最大の理由は、経済成長に貢献し、雇用も確保できるため。ドイツ国民は、再生可能エネルギーの導入促進により、雇用が増えたことを実感している。</li> <li>・ 再生可能エネルギー導入に際して、ドイツでは経済的効果が最初に述べられ、その後コストの議論がなされる。</li> </ul>
④気候変動対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 京都議定書、EU 目標への対応状況として、ドイツの 2020 年目標の達成は可能な見込みである。</li> <li>・ 特にエネルギー部門での貢献が大きく、電力の削減実績のうち半分は再生可能エネルギーの普及拡大によるもの。</li> </ul>
⑤技術革新・産業育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ マッキンゼーやローランド・ベルガー等の市場調査によると、再生可能エネルギーは市場規模が今後 3 倍、4 倍と拡大することと予測されている。</li> <li>・ 再生可能エネルギー技術を世界市場に売り込んでいくためには、まずは国内での市場実績が問われる。</li> </ul>

出典) ドイツ政府へのヒアリング調査(平成 24 年度)より作成

## (2) 英国における再生可能エネルギー導入拡大の意義

英国では再生可能エネルギー導入拡大には以下のような意義があるとされる。ドイツと同様に、経済効果・雇用創出、エネルギー安全保障、気候変動対策が挙げられることに加え、再生可能エネルギーの普及による将来的なエネルギーコストの削減(ランニングコストの削減)も重要な意義の一つと考えられている。

表 1-10 英国における再生可能エネルギー導入拡大の意義と背景

導入拡大の意義	背景
①経済効果・雇用創出	・ 国民の理解を得るためには、雇用と投資が鍵となる。再生可能エネルギー導入に向けたロードマップの改訂版では、投資と雇用の章を追加している。
②エネルギー安全保障	・ 政治的なレベルでは、国内に利点を強調する必要がある。エネルギー安全保障、化石燃料依存度低下、CO <sub>2</sub> 排出量の削減が遡及ポイントである。国民は多くの情報を与えられており、CO <sub>2</sub> 削減への意識が高い。
③気候変動対策	
④エネルギーコスト削減	・ 化石燃料の価格変動が大きく、暖房・電力の価格の上昇が問題になってきた。再生可能エネルギーは設置に費用を要するが、ランニングコストが安いという利点がある。

出典) 英国エネルギー・気候変動省へのヒアリング調査(平成24年度)より

### 1.3 温室効果ガスの削減に関する国際動向

再生可能エネルギーの最も重要な意義のひとつは、温室効果ガスの削減への寄与である。ここでは、国際的な温室効果ガスの削減に向けた議論の動向と、再生可能エネルギーの役割を整理する。

#### 1.3.1 国際交渉

##### (1) 2012年までを見据えた国際交渉

1957~1958年の国際地球観測年以降、地球規模の気候観測や研究が進められてきた。1979年には、第1回世界気候会議（World Climate Conference：WCC）が世界気象機関（World Meteorological Organization：WMO）により開催され、それまでの観測・研究の成果を背景として人間活動に起因する気候変化についての懸念を表明した。1988年には、地球温暖化についての科学的な知見や情報の整理および地球温暖化政策に科学的根拠を与えることを目的に、国連環境計画（United Nations Environment Programme：UNEP）とWMOが「気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change：IPCC）」を設立した。IPCCは1990年に最初の評価報告書である第1次評価報告書（First Assessment Report：FAR）を発表し、人間活動により排出される温室効果ガスが生態系や人類に重大な影響を及ぼす気候変化をもたらす可能性を指摘した。

こうした背景の下、1992年にブラジル・リオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて「気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change：UNFCCC）」が採択され、1994年に発行された。UNFCCCでは最高意思決定機関として「気候変動枠組条約締約国会議（Conference of the Parties：COP）」が設置され、第一回締約国会議（COP1）が1995年にドイツ・ベルリンで開催された。1997年には京都でCOP3が開催され、先進国に対して法的拘束力のある温室効果ガス削減目標を定めた京都議定書が採択された。京都議定書では2008年から2012年の5年間（第一約束期間）に、1990年比で温室効果ガスを少なくとも先進国全体で5%削減、日本で6%削減、米国で7%削減するなどの具体的な数値目標が掲げられた。しかしながら米国が議定書の批准を拒むなど、最終的に京都議定書は世界の排出量の約27%をカバーするに留まった。

##### (2) 2020年に向けた国際交渉

2009年にデンマーク・コペンハーゲンで開催されたCOP15では、2012年の京都議定書の第一約束期間終了後の国際的な枠組みについての議論が行われた。COP15では2020年に向けて先進国は温室効果ガス削減目標、途上国は削減行動を2010年までに提出するよう求め、その成果として「コペンハーゲン合意」が作成された。2010年にメキシコ・カンクンで開催されたCOP16では、コペンハーゲン合意を踏まえた削減目標や削減行動を記載した文書の作成などが「カンクン合意」として決定した。カンクン合意では米国や中国を含む世界の排出量の約85%をカバーしている。主要国が掲げる2020年の排出削減目標を表1-11に示す。我が国では、カンクン合意時には1990年比25%削減という目標を表明したが、東日本大震災後にエネルギーミックスが再検討されていることを踏まえ、COP19において、

原子力発電による削減効果を含めない目標としての 2005 年比 3.8%削減を表明している。

### (3) 2020 年以降に向けた国際交渉

2011 年に南アフリカ共和国・ダーバンで開催された CO17 では、2020 年以降の国際的な枠組みに関する法的文書を作成するプロセスである「強化された行動のためのダーバン・プラットフォーム特別作業部会 (Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action : ADP)」が設置された。ADP では遅くとも 2015 年中に作業を終了させ、合意成果を 2020 年から発行させるとしている。また、COP17 では 2013 年から 2020 年までの数値目標を掲げた京都議定書の第二約束期間の実施を決定し、2012 年にカタール・ドーハで開催された COP18 において京都議定書改正案が正式に採択された。なお、我が国はこの京都議定書第二約束期間には参加していない。

2013 年にポーランド・ワルシャワで開催された COP19 では、全ての国がドーハ合意に基づいた自国の 2020 年以降の枠組みについての約束草案を COP21 に十分先立ち招請することを決めた。また、準備が整った国については 2015 年第一四半期までに約束案の提示を求めた。2014 年にペルー・リマで開催された COP20 では、COP19 で招請された約束草案を提出する際に示す事前情報等を定めた「気候行動のためのリマ声明」が採択された。主要国が掲げる 2020 年以降の排出削減目標を表 1-11 に示す。米国と中国は 2014 年 11 月に共同で目標に関する声明を発表した。2015 年 11 月～12 月にパリで開催予定の COP21 では、2020 年以降の国際的な枠組みの採択を目指している。

表 1-11 主要国の 2020 年および 2020 年以降の温室効果ガス削減目標

国名	2020 年の目標	2020 年以降の目標
日本	2005 年比で 3.8%削減	できるだけ早期に提出
米国	2005 年比で約 17%削減	2025 年までに 2005 年比で 26~28%削減
EU	1990 年比で 20%または 30%削減	2030 年に少なくとも 1990 年比で 40%削減
中国	GDP 当たりの排出量を 2005 年比で 40~45%削減	2030 年頃をピークに排出量減少

出典) [環境省, 2010], [The White House, 2014], [European Commission, 2014]より作成

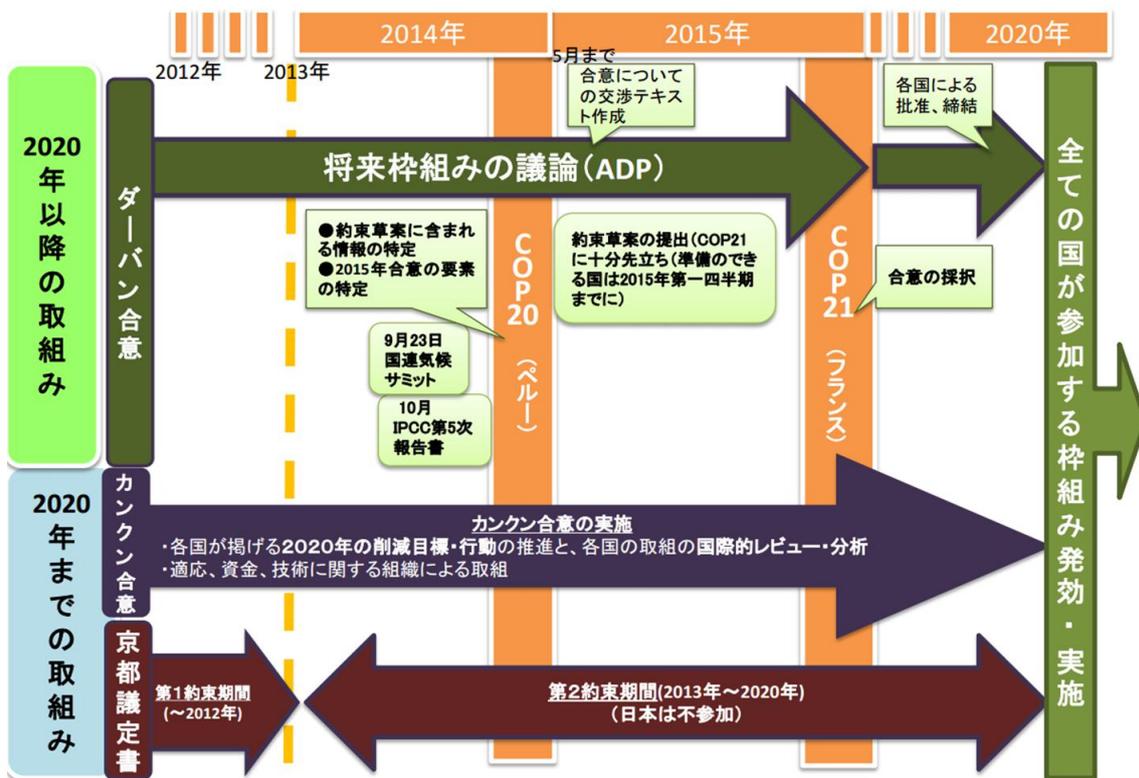


図 1-18 気候変動国際交渉の主な流れ

出典) [外務省, 2015]

### 1.3.2 IPCC 第5次評価報告書

IPCCは2014年4月に第5次評価報告書 (Fifth Assessment Report: AR5) 第3作業部会報告書を公表した[IPCC, 2014]。第3作業部会報告書は気候変動の緩和に関する科学的知見に基づいて評価、分析を行ったものであるが、特定の緩和選択肢を推奨するものではないという立場を取っている。以下では報告書の概要についてまとめる。

#### (1) 温室効果ガス排出量の変遷と現状

人為起源の温室効果ガス排出量は1970年から2010年の間にかけて増え続け、10年単位で見た際には2000年からの10年間の排出増加量がより大きい (図 1-19)。また、この40年間に排出された人為起源のCO<sub>2</sub>は1750年から2010年までの累積のうち約半分を占めている。世界全体の温室効果ガス排出量は経済成長と人口増加に伴い増えており、化石燃料燃焼によるCO<sub>2</sub>排出の増加が大きな要因である状態が続いている。追加的な緩和策のないベースラインシナリオでは、2100年における世界平均地上気温が産業革命前の水準と比べて3.7~4.8℃上昇するとしている。

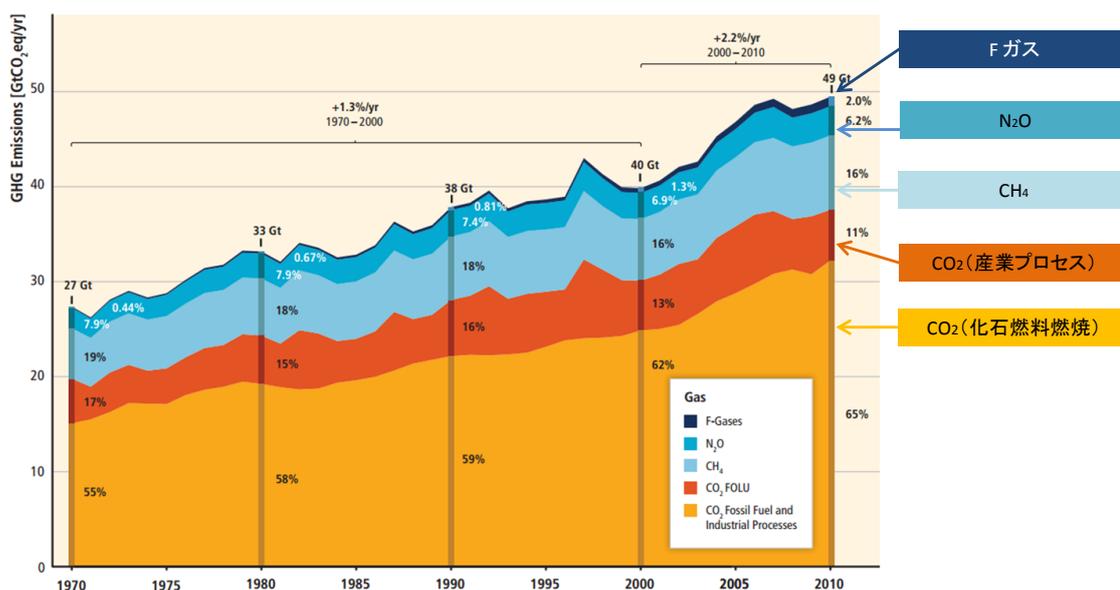


図 1-19 人為起源の温室効果ガス排出量の推移

出典) [IPCC, 2014]

## (2) 再生可能エネルギー含む低炭素エネルギーの貢献

AR5 では、2100 年の大気中 GHG 濃度が約 450ppm であれば 2100 年における世界の平均地上温度を産業革命前の水準と比較して 2°C未満に抑制できる可能性が高いとしている。2100 年の大気中 GHG 濃度が約 450ppm になるシナリオ (450ppm シナリオ) では 2050 年の GHG 排出量は 2010 年比で 40%~70%少なく、2100 年においてはゼロまたはマイナスである。当該シナリオではエネルギーシステムと土地利用を大規模に変化させて GHG 排出量を大幅に削減することを前提としており、低炭素エネルギー (再生可能エネルギー、原子力、二酸化炭素回収・貯留 (CCS) および CCS 付きバイオマス (BECCS)) が一次エネルギーに占める割合は 2050 年に 2010 年比で 3 倍から 4 倍になっている (図 1-20)。GHG が高濃度のシナリオにおいても低濃度シナリオと同様のエネルギーシステムおよび土地利用の変化が生じるが、高濃度シナリオでは低濃度シナリオに比べてより緩やかな時間軸で変化するとしている。

また 2100 年の GHG 濃度を約 450ppm の低水準に抑えるために、電力の低炭素化は費用対効果の高い重要な緩和策であるとされている。図 1-21 は GHG 排出量シナリオ別の発電電力に占める低炭素エネルギーの比率を示している。多くの 450ppm シナリオでは低炭素電力の割合が 80%を超えており、CCS なしの火力発電は 2100 年までにほぼ廃止される。

このように温室効果ガスの削減が世界の喫緊の課題であり、AR5 でも原子力や CCS にはリスクの存在が指摘されている中において、再生可能エネルギーは低炭素化を目指す上で重要なエネルギー源として位置づけられる。

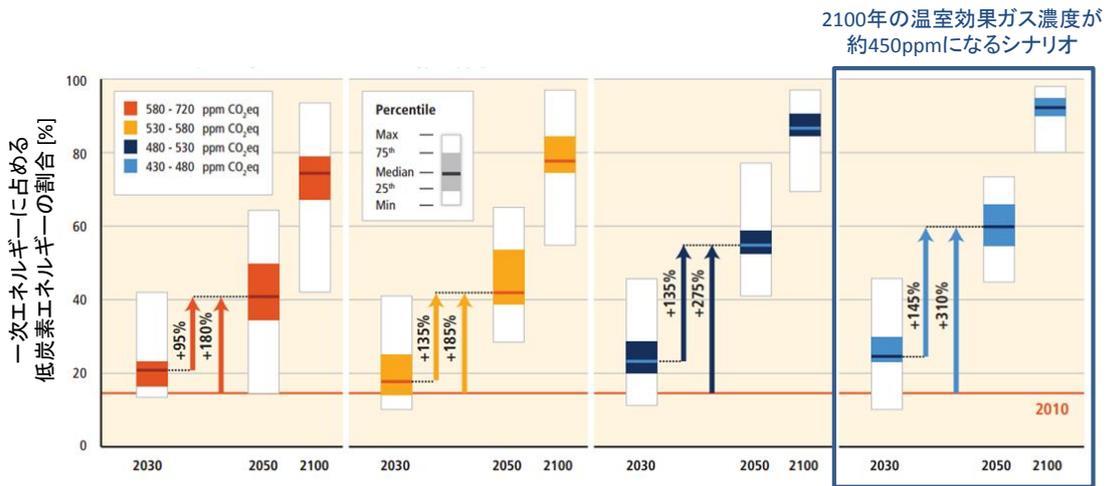


図 1-20 シナリオ別の一次エネルギーに占める低炭素エネルギーの割合  
出典) [IPCC, 2014]

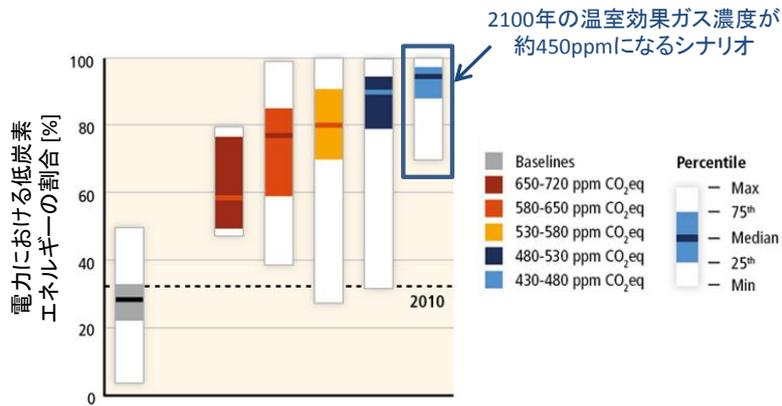


図 1-21 シナリオ別の 2050 年における電力の低炭素エネルギーの割合  
出典) [IPCC, 2014]

#### 1.4 参考文献

- Bertani R. (2010). Geothermal Power Generation in the World, 2005-2010 Update Report. Proceedings of the World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia.
- Bloomberg. (2013). Global Trends in Renewable Energy Investment 2012.
- Bloomberg. (2014). Global Trends in Renewable Energy Investment 2013.
- Bloomberg New Energy Finance. (2010). The global geothermal market.
- European Commission. (2014). European Council conclusions: European Council 23/24 October 2014. 参照先: [http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation_en.htm)
- IEA. (2013). World Energy Outlook 2013.
- IEA. (2014a). Energy Technology Perspectives 2014.
- IEA. (2014b). World Energy Outlook 2014.
- IEA. (2015). Medium-Term Oil Market Report 2015.
- Institute for Sustainable Futures. (2009). Energy Sector Jobs to 2030: A Global Analysis.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. 参照先: <http://ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
- IRENA. (2012). Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview.
- NEDO. (2012a). 2012年8月成果報告書公開リスト. 参照先: [http://www.nedo.go.jp/library/seika/list\\_201208/list\\_201208.html](http://www.nedo.go.jp/library/seika/list_201208/list_201208.html)
- NEDO. (2012b). NEDO スマートグリッド展 2012 資料. 参照先: <http://www.nedo.go.jp/content/100493818.pdf>
- NEDO. (2013a). NEDO プレスリリース (2013年1月8日). 参照先: [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100165.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100165.html)
- NEDO. (2013b). 再生可能エネルギー技術白書.
- REN21. (2014). RENEWABLES 2014 GLOBAL STATUS REPORT.
- Statoil. (2012). Hywind by Statoil The floating wind turbine.
- The White House. (2014). FACT SHEET: U.S.-China Joint Announcement on Climate Change and Clean Energy Cooperation. 参照先: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/11/11/fact-sheet-us-china-joint-announcement-climate-change-and-clean-energy-c>
- World Bank. (2015). Commodity Market Outlook
- World Wind Energy Association. (2011). WWEA highlights Community Power.
- シャープ株式会社. (2014). シャープ産業用太陽光発電システム設置事例. 参照先: <http://www.sharp.co.jp/business/solar/case/various/non-electrified.html>
- 外務省. (2015). 気候変動交渉と日本の取組. 参照先: <http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000050885.pdf>

- 環境省. (2010). 「コペンハーゲン合意」に基づき提出された削減目標・行動. 参照先:  
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/pdf/column6.pdf>
- 環境省. (2013). 平成 24 年度 2050 年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務報告書.
- 環境省. (2014a). 再生可能エネルギー等導入地方公共団体支援基金. 参照先: [https://www.env.go.jp/policy/local\\_re/funds.html](https://www.env.go.jp/policy/local_re/funds.html)
- 環境省. (2014b). AR5 第 3 作業部会の報告『気候変動 2014 - 気候変動の緩和』概要資料
- 京セラ株式会社. (2012). 京セラニュースリリース (2012 年 8 月 31 日) . 参照先: [http://www.kyocera.co.jp/news/2012/0808\\_dsds.html](http://www.kyocera.co.jp/news/2012/0808_dsds.html)
- 国土交通省. (2013). 平成 24 年度 災害に強い国土・地域づくりのための再生可能エネルギーの利用等総合的な防災対策に関する検討調査 (調査の概要について) . 参照先: <http://www.mlit.go.jp/common/001019999.pdf>
- 湖南省. (2012). 湖南省地域エネルギー基本条例.
- 今村栄一, 長野浩司. (2010). 日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価—2009 年に得られたデータを用いた再推計—.
- 資源エネルギー庁. (2014). 資源・燃料分科会 (第 11 回) 資料 3.
- 八丈町. (2014). 八丈町地域再生可能エネルギー基本条例.
- 飯田市. (2012). 飯田市再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例原案.