

# 1. 再生可能エネルギー導入加速化の必要性など

## 1.1 再生可能エネルギーのメリットと導入加速化の必要性

### (1) 再生可能エネルギーのメリット

再生可能エネルギー導入によるメリットには、以下に示すように、地球温暖化対策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資金の削減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、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 1-1 再生可能エネルギー導入によるメリット

(2) 必要性① 温室効果ガスの削減

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、化石燃料発電に比べて CO<sub>2</sub> 排出を大幅に削減できる（図 1-2）。IEA の試算では、世界の 2050 年の温室効果ガス排出量を 2005 年比半減させる際、再生可能エネルギーの寄与度は 17% と推計されている（図 1-3）。

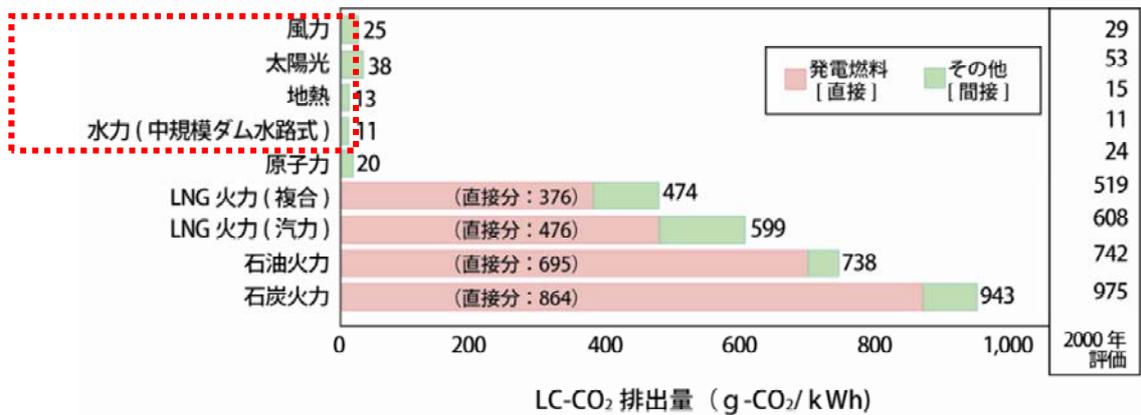


図 1-2 発電によるライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量の比較

出典) 今村・長野 (電力中央研究所) 「日本の発電技術のライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量評価—2009 年に得られたデータを用いた再推計—」

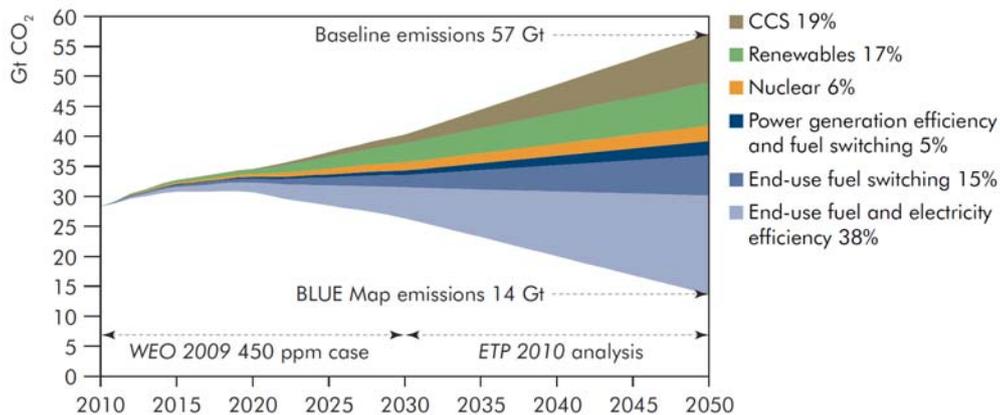


図 1-3 IEA BLUE Map シナリオ における各低炭素技術の貢献度

BLUE Map シナリオ：2050 年に世界の温室効果ガス排出量を 2005 年比で半減させるシナリオ。

出典) “Energy Technology Perspectives 2010” (IEA)

### (3) 必要性② エネルギー自給率の向上

日本は諸外国に比較して一次エネルギー自給率が4%（原子力を除く）と著しく低く、中東地域への依存率も高い。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エネルギー自給率向上は、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。

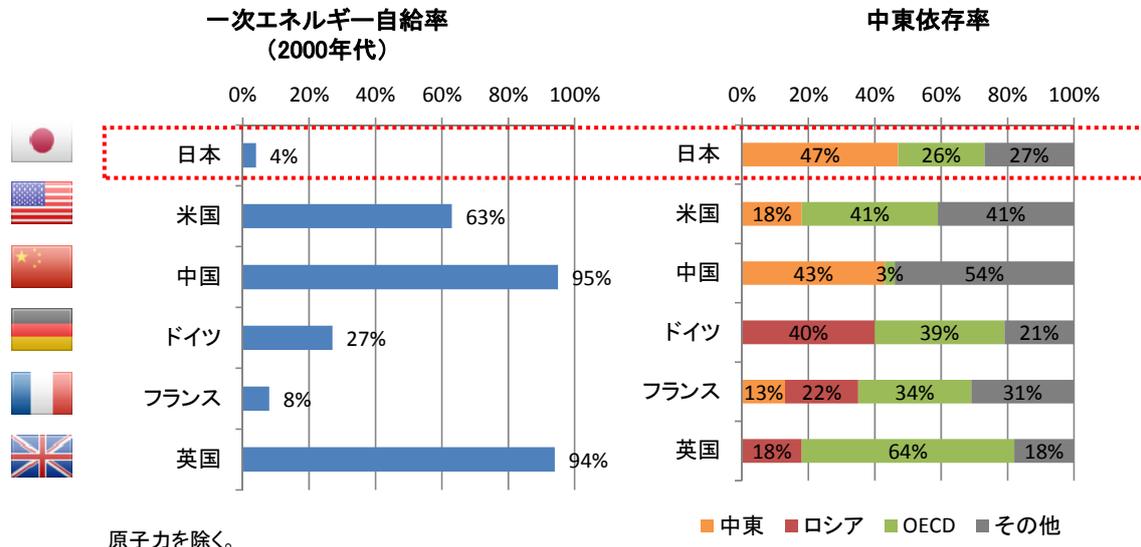


図 1-4 一時エネルギー自給率と中東依存率の各国比較

出典) 「平成 21 年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書 2010)

資源エネルギー庁「今後の資源エネルギー政策の基本的方向について～「エネルギー基本計画」見直しの骨子(案)～」(2010)

#### (4) 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、我が国における化石燃料輸入金額は上昇しており、2004年以降は毎年10兆円以上の資金を費やしている。2010年の化石燃料の輸入額（約17兆円）がGDPに占める割合は約3.5%であり、この比率は過去10年間で約2倍に増加している。国内での再生可能エネルギー導入は、化石燃料の輸入金額削減に貢献することができる。

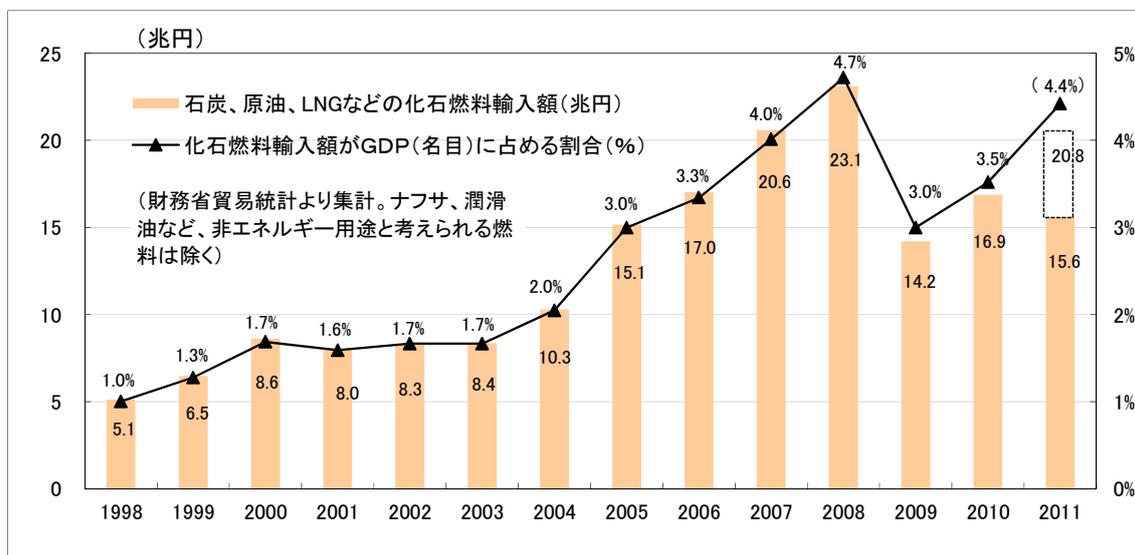


図 1-5 化石燃料の輸入金額の推移

出典) 財務省貿易統計より作成

※2011年は4～12月までのデータによる。棒グラフの点線部分は、仮に2012年1～3月の月あたり輸入金額が、2011年は4～12月までと同じと仮定した場合の値。

#### (5) 必要性④ 産業の国際競争力の強化

世界の再生可能エネルギー市場は年々拡大しており、成長市場として期待されている。太陽光発電に代表されるように、技術的には我が国が先行している分野もあるが、市場シェアを維持・拡大できていない、付加価値の大きいシステム事業に参入していないなど、当該市場における競争力を有しているとは言いがたい状況となっている。

近年では先進国に加えて新興国における導入量も拡大しており、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導入が見込まれるなど、将来的な有望市場と考えられている。また、洋上風力発電等の新技術へのニーズも高まっており、他国に遅れることなく新市場に参入していくためには、国内市場をベースとした新技術の実証、継続的な技術開発を行い、海外展開を積極的に図る必要がある。

また、地熱発電タービンや風力発電機用軸受、太陽電池用封止フィルム等、現状で高いシェアを有する個別機器・部材・素材の競争力の維持・強化のためにも、再生可能エネルギーの内需拡大が重要である。

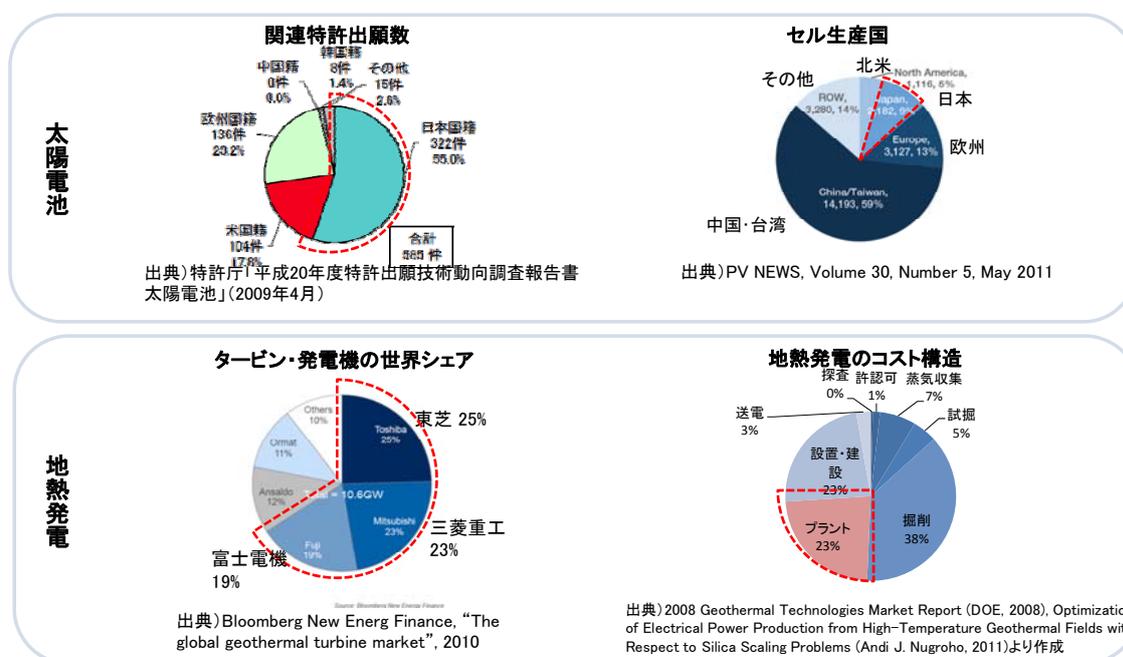


図 1-6 我が国企業の世界市場シェア等の現状

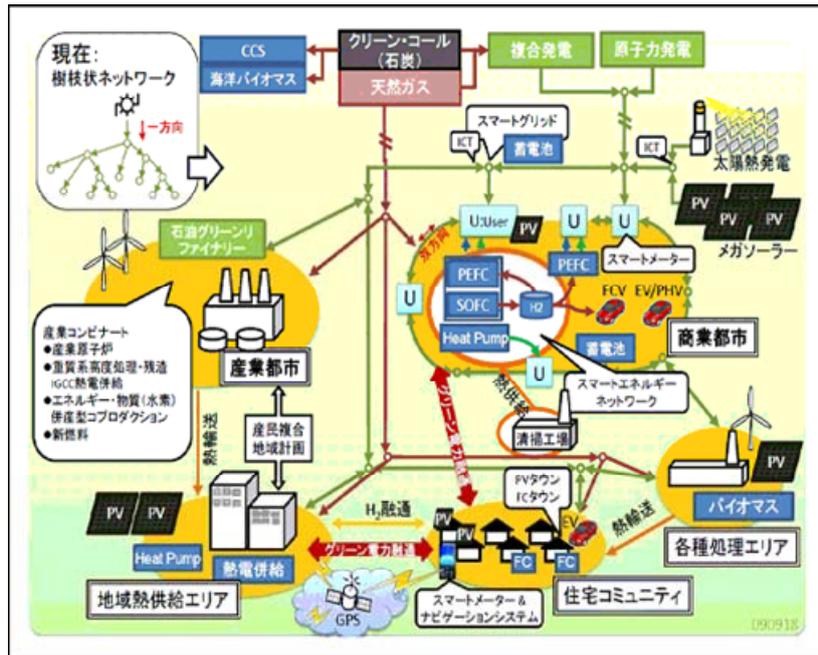


図 1-7 スマートシティに活用される技術

出典) 柏木孝夫「経済発展と環境対策の両立に向けて～スマートシティという視点～」

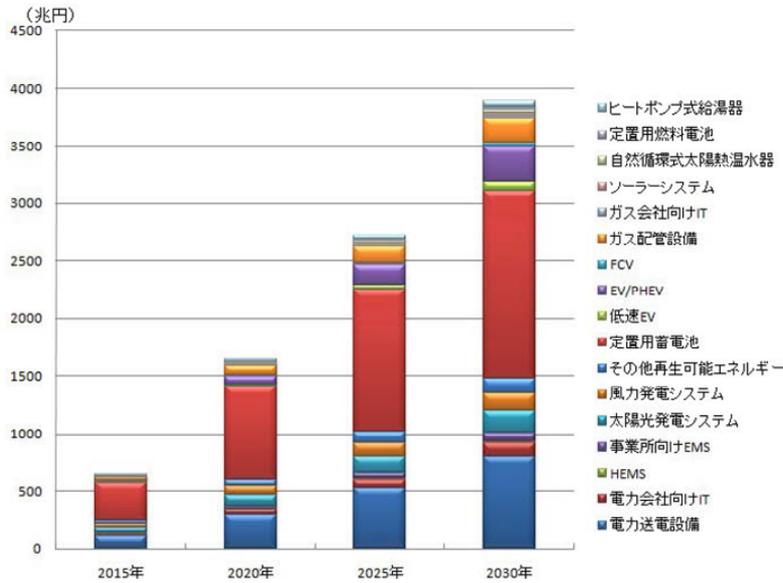


図 1-8 世界スマートシティの項目別累計市場

出典) 「世界スマートシティ総覧 2012」、日経BPクリーンテック研究所

世界で行われている 400 プロジェクトの市場規模の推計値。

(6) 必要性⑤ 雇用の創出

再生可能エネルギーの導入は、設備製造、建設・設置、維持管理、資源収集（バイオマス）等に係る新規雇用創出に貢献する。発電量あたりの雇用人数は、従来化石燃料発電と比較すると、同程度～10倍程度である。ドイツの再生可能エネルギー導入による雇用者数は年々拡大しており、2010年はグロスで約37万人（ネットで7～9万人）に上ると推計されている。再生可能エネルギーの雇用効果の特徴としては、設備製造および建設・設置に係る効果が大きく、特に風力発電は設備製造、太陽光発電では建設・設置による雇用効果が大きくなっている。

表 1-1 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, “Energy Sector Jobs to 2030: A Global Analysis”, 2009

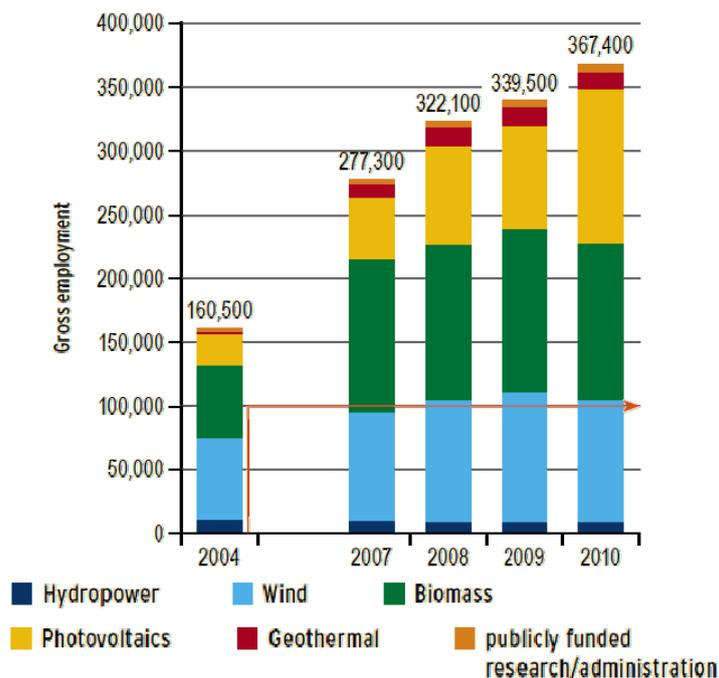


図 1-9 再生可能エネルギー導入による雇用者数 (ドイツ)

出典) Renewably employed (BMU, 2011)

## (7) 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、森林資源など、再生可能エネルギーは、都市部より郊外・地方部における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ることにより、地域の活性化につながることを期待される。

表 1-2 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	オンサイト太陽光発電 ((株)キューデン・エコソル)	顧客のイニシャルコスト及び保守・管理作業を不要とする新たなビジネス形態。
	グリーン電力供給サービス (ネクストエナジー・アンド・リソース㈱)	同社管理設備から発電された「グリーン電力」を購入。「電気の種類を選ぶ」を実現する新サービス。
風力発電	地域企業による風力発電 ((株)ウインドパワーいばらき)	地域企業として地域活性化に貢献。丁寧な説明により周辺住民や漁業関係者の理解を得る。
	市民出資による風力発電事業 ((株)市民風力発電)	訴求性が高く、市民の意識啓発や地域活性化に寄与。
小水力発電	農業用水発電 (栃木県那須野ヶ原土地改良区連合)	農業用水の未利用ポテンシャルを活用して発電事業を創出し、組合員の負担軽減等に貢献。
地熱発電	皆瀬地域地熱井長期噴出試験 (湯沢市)	周辺地域への影響を綿密に調査。温泉・地元住民との連携・協力関係を構築。
バイオマス熱利用	市民ファンド (おひさまエネルギーファンド3号(株))	グリーン熱証書化により、採算性確保を目指す。
全般	導入普及・促進事業 (環境エネルギー普及(株))	金融機関が間接融資で参画する点で、従来にはないビジネスモデルを構築。

出典) 環境省地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ小委員会 エネルギー供給 WG 「地域における再生可能エネルギービジネス検討作業部会」報告(2010)より作成

## (8) 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分散型エネルギーであり、災害等により集中型エネルギーの供給が途絶えた場合でも継続的な発電が可能である。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として活用することが期待されている。

先の東日本大震災では、多くの被災者が住宅用太陽光発電からの電力を活用し、その有用性を実感している（表 1-3）。また、六ヶ所村で実施中のスマートグリッド実証事業では、被災後も電力供給が可能であったことなど、再生可能エネルギーの非常用電源としての有効性が確認されている（表 1-4、図 1-10）。

表 1-3 災害時の住宅用太陽光発電の自立運転モードの利用実態

自立運転モードを使用している感想
<ul style="list-style-type: none"><li>● 震災時は寒かったのでファンヒーターが使えるて助かった。</li><li>● 電気ポットでお湯を沸かし温かいコーヒーを飲んで、気持ちが落ち着きほっとした。</li><li>● 赤ちゃんのミルクのお湯の調達に苦労したので日中沸かせるだけ沸かしてポットなどに入れて置いた。そのほか携帯の充電等に大活躍。ソーラーをのせておいてよかったと実感した。</li><li>● 大人は水くみやその他生活面で忙しく、子ども達にかまっていられなかったため、DVDデッキにつなぎ録画したアニメを見せた。子ども達は安心した様子で見ている。</li><li>● 周りのみんなが携帯電話の充電が切れて困っていたので充電してあげてよかった。</li><li>● 炊飯器でご飯を炊いた。多めにご飯を炊き、近所の子どものいる家庭に配り、とても感謝された。</li><li>● 米と炊飯器を持参してもらい、近所の炊き出しに役立った。</li></ul>

出典) 積水化学工業プレスリリース「太陽光発電 停電時の自立運転モードの利用実態調査」

表 1-4 スマートグリッド実証実験の災害時の状況

<ul style="list-style-type: none"><li>● 大容量蓄電池併設型風力発電を活用して、系統電力から分離して需要に合わせて電力を送電することによる実証実験を平成 22 年 9 月に開始。</li><li>● 東日本大震災においても東北全体が停電している中で、系統から分離した電源のあった実証場所だけは電気が使用可能であった。</li></ul>
---

出典) 青森県・野辺地町・横浜町・六ヶ所村「地域活性化総合特別区域指定申請書」平成 23 年 9 月より

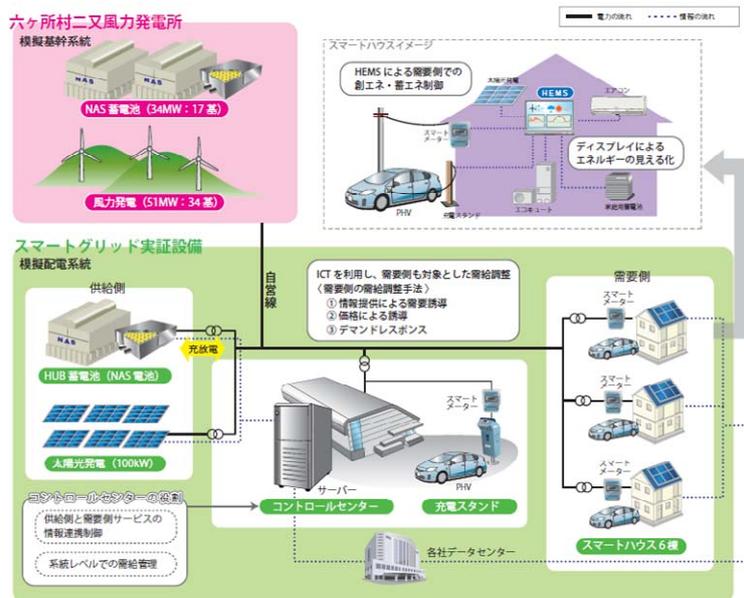


図 1-10 六ヶ所村スマートグリッド実証実験の概要

出典) 日本風力発電、トヨタ自動車、パナソニック電工、日立製作所「六ヶ所村スマートグリッド実証実験」

## 1.2 再生可能エネルギーを巡る世界の潮流

### (1) 再生可能エネルギービジネスへの投資と雇用の増加

世界における再生可能エネルギービジネスへの投資は年々拡大しており、2010年の世界全体の投資額は、前年比32%成長となる、2,110億ドルに到達している。主要国別に見ると、中国（544億ドル）、ドイツ（412億ドル）、米国（340億ドル）が突出している。一方、日本は35億ドルと上位3カ国の10分の1以下にとどまっている。

ドイツ環境省によると、2010年のドイツにおける再生可能エネルギー関連の総雇用者数は、対2004年比の約2.3倍となる、36万7400人に到達している。また、再生可能エネルギーへの投資額は、国民が負担するFeed-in-Tariff付加金額を上回っており、再生可能エネルギー市場の拡大は、同国の経済成長に大きく貢献している。

再生可能エネルギーの普及は、CO2削減効果、エネルギーセキュリティの向上等に加え、雇用の創出、地域におけるビジネス振興等、我が国の経済成長のドライビングフォースとしての役割が期待される。

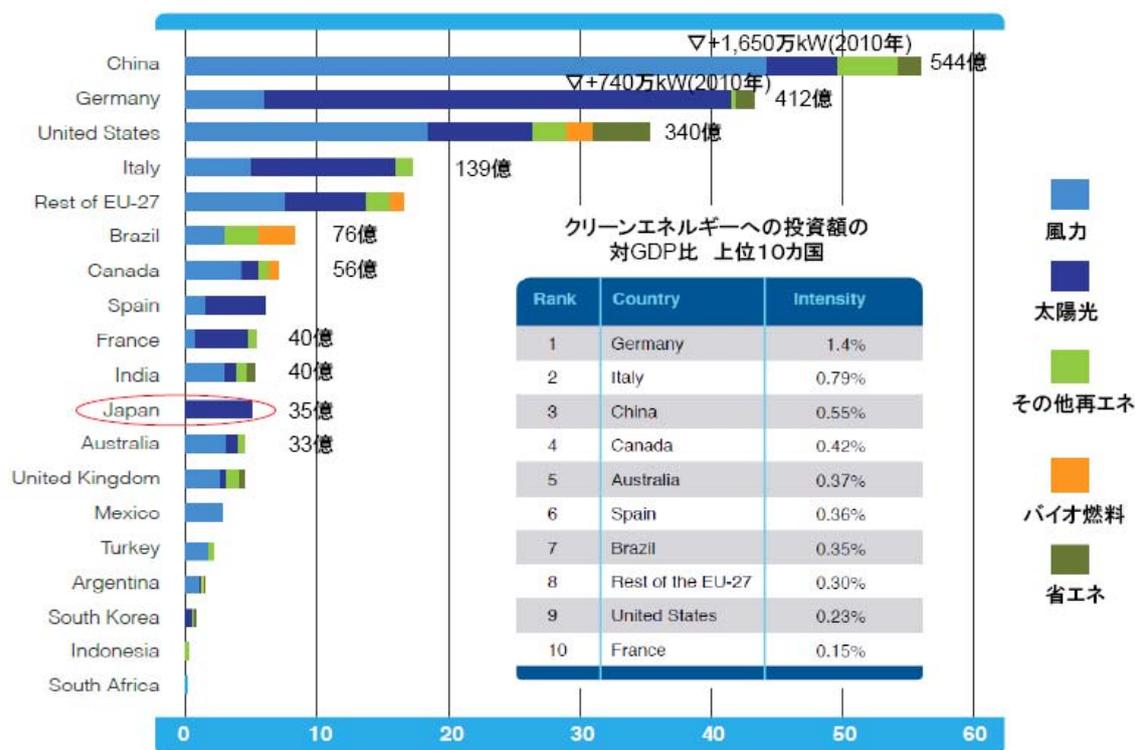


図 1-11 G20 各国の再生可能エネルギーへの投資（2010年）

出典) Energy Technology Perspective 2010 (IEA)

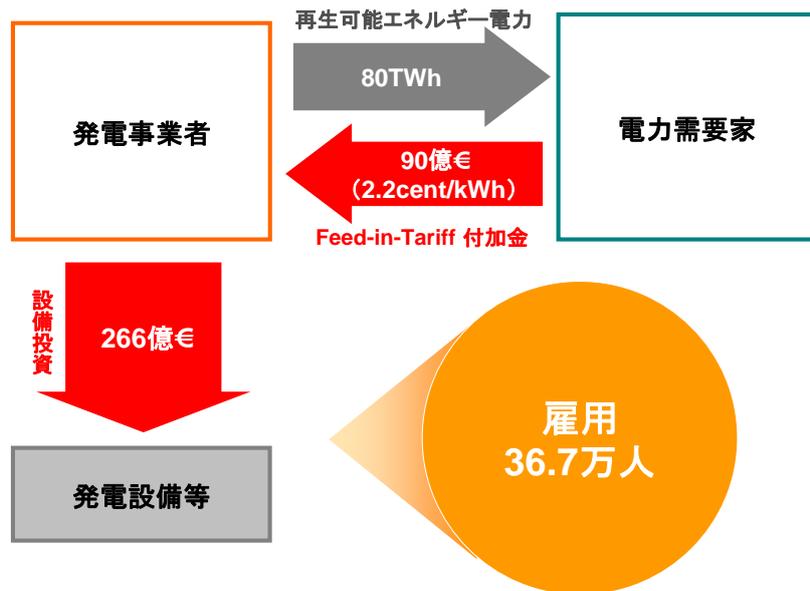


図 1-12 再生可能エネルギーへの投資と雇用者数 (ドイツ、2010年)  
 出典) Renewable Energy Sources 2010 (BMU)

## (2) 世界の再生可能エネルギーの導入ペース

地球温暖化対策、CO2 削減の必要性から、世界における再生可能エネルギーの導入量は着実に増加している。2010 年の新規発電設備分に占める再生可能電力の割合は、発電容量ベースで約 34%、発電量ベースで約 30%に達している。米国では、バイオマス・水力など再生可能エネルギーの一次エネルギー供給に占める割合は約 10%であり、原子力に並ぶ水準に達している。

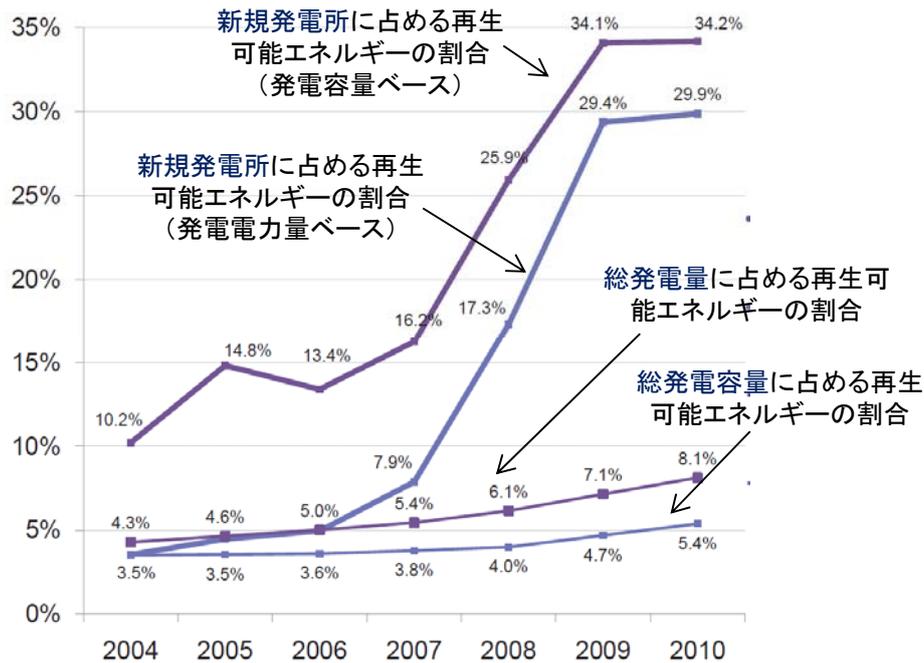


図 1-13 世界の発電容量、発電量に占める再生可能エネルギーの割合

データ元) EIA, IEA, Bloomberg New Energy Finance

出典) Global Trends in Renewable Energy Investment 2011 (UNEP)

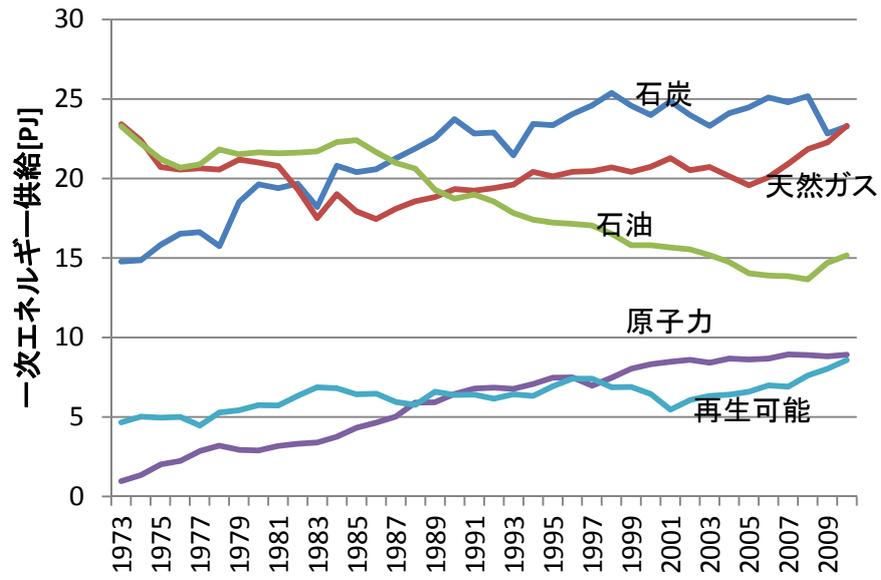


図 1-14 米国における一次エネルギー供給の内訳

出典) EIA, December 2011 Monthly Energy Review

### (3) 各国における再生可能エネルギーの導入目標

ドイツ・英国などでは、長期的な導入目標を掲げ、再生可能エネルギーの導入を推進している。

将来的な CO2 排出量の大幅削減に向けて、IEA の World Energy Outlook 2011 は、特に発電部門では長寿命の資本ストックが将来の排出量を「ロックイン」(固定) するため、迅速な政策転換が必要であると指摘している。

表 1-5 各国の長期的再生可能エネルギー導入目標

国	目標
 EU	欧州委員会は「エネルギーロードマップ 2050年」を2011年12月に採択。温室効果ガス1990年比80-95%削減のために、再生可能エネルギーの最終エネルギー消費に占める比率を少なくとも55%とする方向を示す。
 ドイツ	連邦経済技術省と連邦環境・自然保護・原子炉安全省の、長期的エネルギー政策戦略「エネルギーコンセプト」(2010年9月)で、2050年までに最終エネルギー消費の60%を再生可能エネルギーとする目標を置く。
 英国	気候変動法(2008年)における2050年80%削減目標達成のために、再生可能エネルギー比率を60~80%とするシナリオを分析。

出典) 各種資料より作成

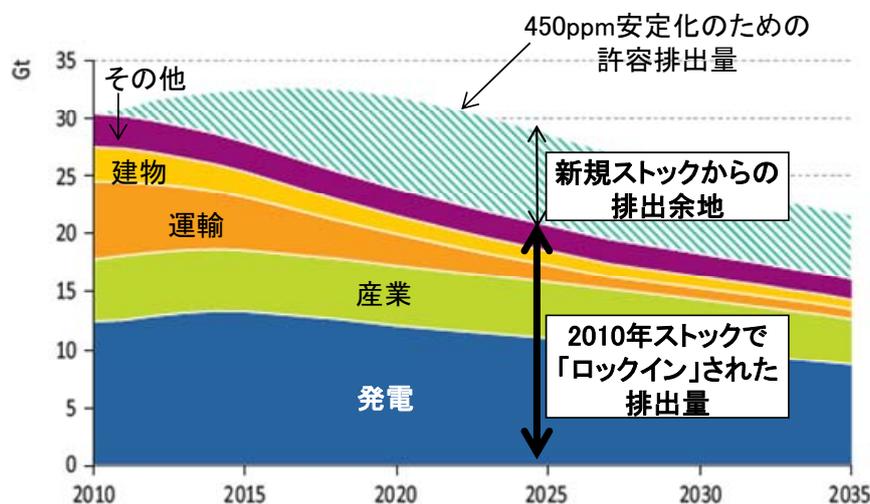


図 1-15 各部門の既存ストックが「ロックイン」する将来 CO2 排出量

出典) World Energy Outlook 2011 (IEA)

#### (4) 先進国における再生可能エネルギー導入状況

##### 1) ドイツ

ドイツは、2020年までに最終エネルギー消費量の18%、総電力消費量の35%を再生可能エネルギーでまかなう目標を掲げており、目標達成に向け、着実に導入量を増加させている。水力発電を除く再生可能エネルギー電力の、総発電量に占める割合は、2000年時点の2.1%から、2009年には12.8%まで増加した。高い精度で太陽光や風力発電の発電量を予測し従来型電源と組み合わせることにより、再生可能エネルギー電力の最大活用を図っている（図 1-17）。

近年では、風力発電や太陽光発電の導入地域の偏りから、送配電網の増強が喫緊の課題となっており、蓄電技術の研究開発、需要能動化の実証研究などが実施されている。また、エネルギー全体の長期戦略「エネルギーコンセプト」に合わせて、長期の系統整備計画「Target Grid for 2050」を策定中である。

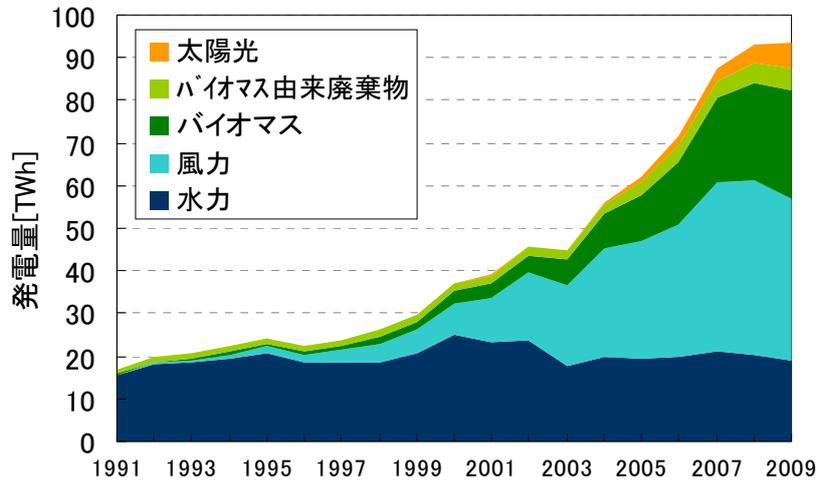


図 1-16 再生可能エネルギー電力供給量の推移（ドイツ）

出典) Renewable Energy in Figures 2010 (BMU)



図 1-17 2011年5月の一週間における発電電力量

出典) Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (Frounhofer ISE, 2011)

## 2) スペイン

スペインでは、風力、太陽光を中心に、水力発電以外の再生可能エネルギー比率が急増している。特に風力発電の導入量が拡大しており、再生可能エネルギー電力の約 50%を占めるに至っている（図 1-18）。全発電設備の年間発電電力量に占める風力の割合は 10%を超えており、最近では、発電電力量の約半分を風力発電が占める日も出現している（図 1-19）。

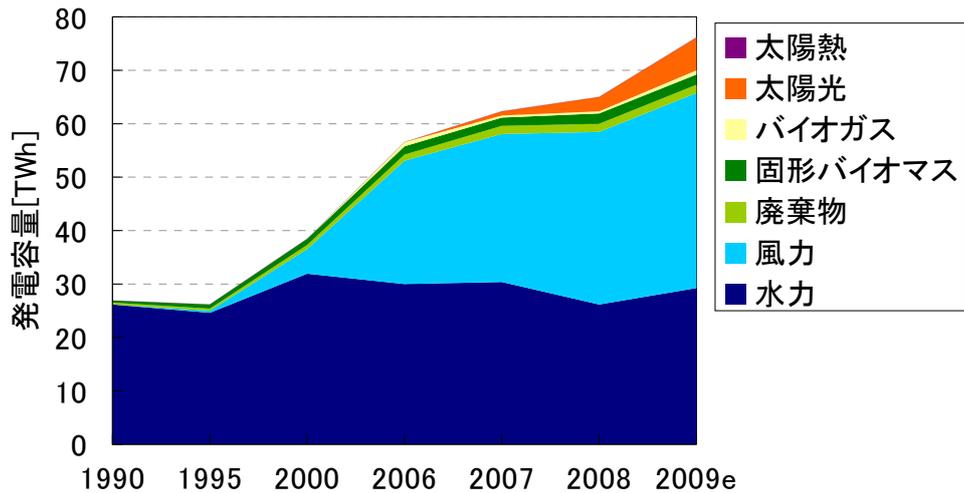


図 1-18 再生可能エネルギー電力供給量の推移（スペイン）

出典) Renewable Information 2010 (IEA)

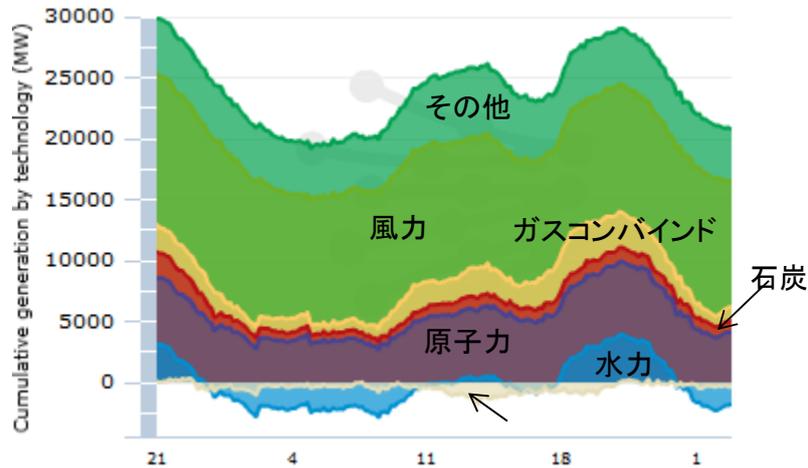


図 1-19 風力発電電力が多かった日の供給電力構成（2011年11月13日（日））

出典) Red Electrica de espana, “Power demand tracking in real time”

スペインの系統は、運用会社 Red Electrica de Espana 社の CECOEL/CECORE（中央給電指令所）下の CECRE（再生可能エネルギーコントロールセンター）により、全国一体で運用されている。規模は 9,000 万 kW で、東京電力と東北電力を併せた規模と同程度である。

CECRE はリアルタイムで監視・制御を行うことにより風力発電の発電電力を最大限に活用し、また火力・水力・原子力の制御と合わせて他国との電力のやり取りを最小化している（図 1-20）。スペインにおいては、風力の供給力は東部から北西に偏在しており電力需要地とは重なっていないが、大きなトラブルなく運用・維持を行っている（図 1-21）<sup>1</sup>。

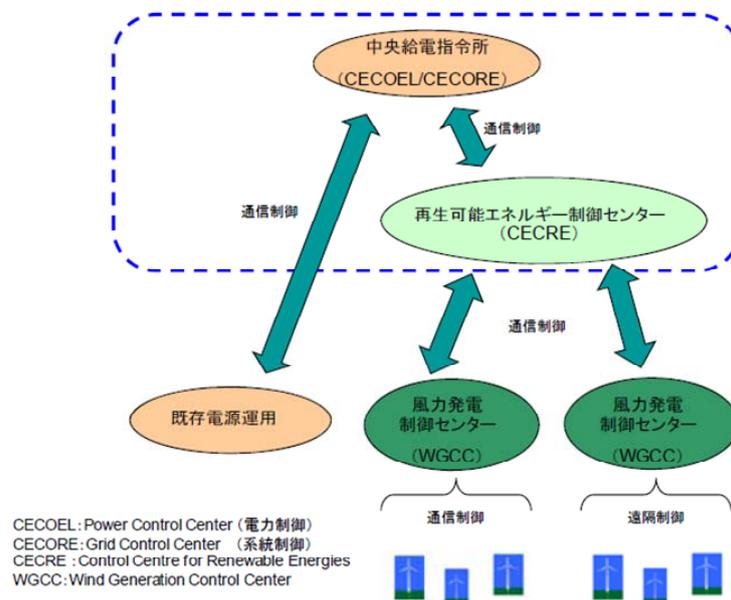


図 1-20 CECRE（再生可能エネルギーコントロールセンター）の概要

出典) 石原孟「『風力発電大国』の実像～その背景に電力系統制御への挑戦～」(2010)

出所) Red Electrica de espana 資料

<sup>1</sup> 日本風力発電協会『スペインにおける風力発電と電力系統制御』

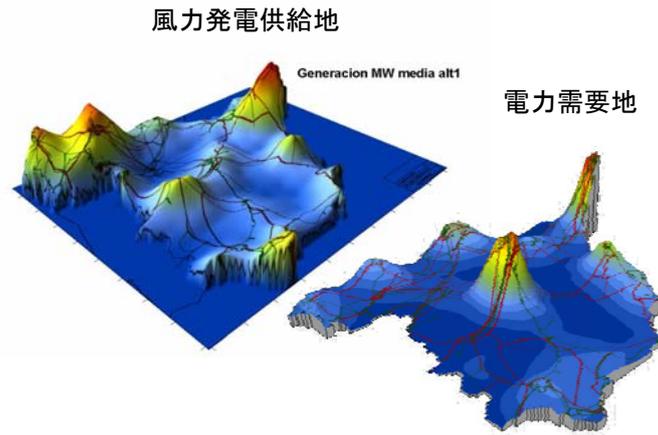


図 1-21 スペインの風力発電供給地と電力需要地

出典) Red Electrica de espana, “integration of large scale wind in the grid”

### 3) 英国

英国の気候変動委員会は、2011年5月、「The Renewable Energy Review」を発表した。再生可能エネルギーの将来コスト分析等を行い、2030年時点の再生可能エネルギーの大量導入（例えば、現状の3%から45%への増加）は、技術的、経済的に達成可能であると結論づけている。

再生可能エネルギーの将来コストについては、適正な炭素価格が設定されれば、多くの再生可能エネルギー電力が、化石燃料由来電力の発電コストを下回ると分析している。

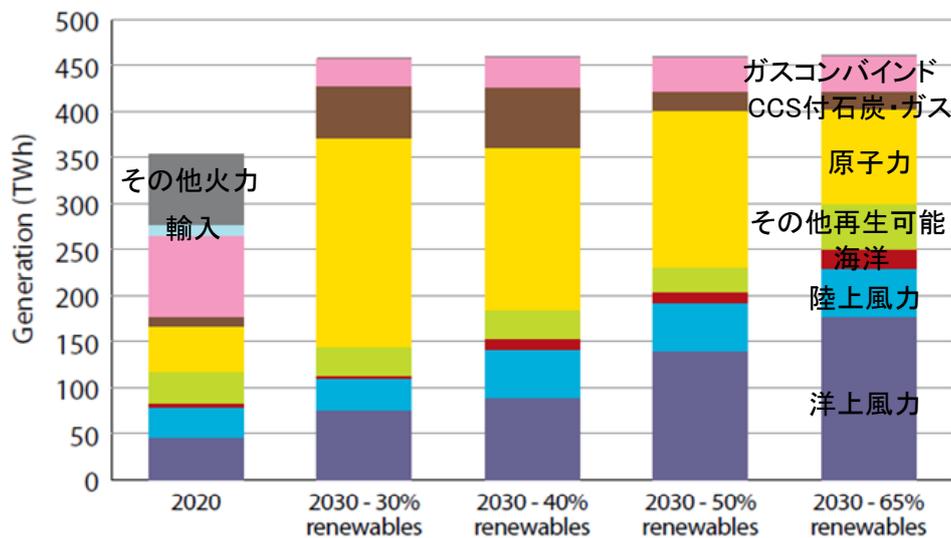


図 1-22 2030年の再生可能エネルギー導入シナリオ

出典) The Renewable Energy Review (2011年5月、英国気候変動委員会)

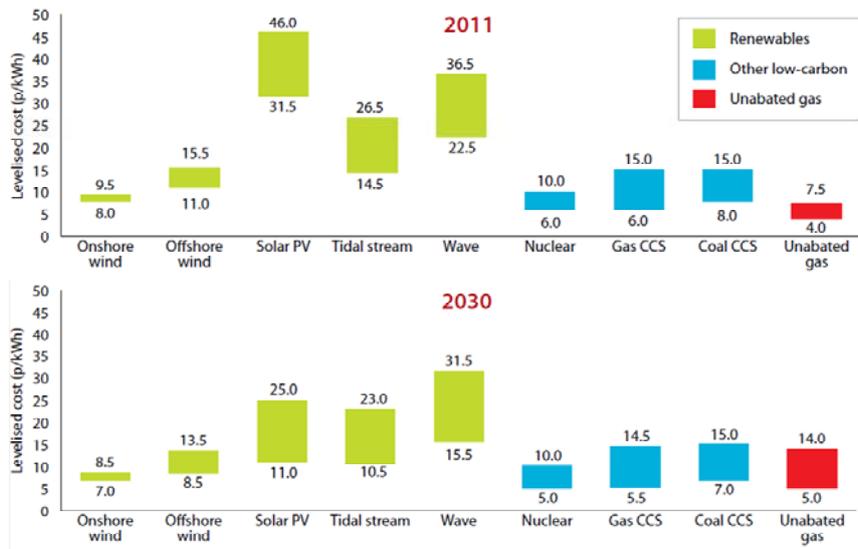


図 1-23 再生可能エネルギーの将来コスト予測

出典) The Renewable Energy Review (2011年5月、英国気候変動委員会)