

再生可能エネルギーを担う人材の育成における課題

The Issues of Human Resources Development Engaging in Renewable Energy

まつもと まゆみ
松本 真由美

東京大学 教養学部附属教養教育高度化機構環境エネルギー科学特別部門・客員准教授

せがわ ひろし
瀬川 浩司

東京大学 先端科学技術研究センター附属 産学連携新エネルギー研究施設・施設長 教授

要 旨

日本では、東日本大震災をきっかけに再生可能エネルギーへの期待がこれまでになく高まっている。2012年7月1日には再生可能エネルギー電力の固定価格買取制度が始まり、太陽光発電を中心として再生可能エネルギー市場が急拡大している。また、関係省庁や地方自治体においても再生可能エネルギー導入促進につながる施策が進められている。しかしながら、こうした市場の急拡大に対し再生可能エネルギーの導入拡大を担う人材の育成は追いついておらず、今後安定した再生可能エネルギーの導入拡大を進めるうえで人材育成が重要課題のひとつとなっている。世界的にも再生可能エネルギー導入拡大の流れは顕著であり、こうした時代シフトに対応し世界戦略を進めるうえでも、技術開発の加速はもとよりそれを担う人材や関連知識を幅広く持つ人材の育成が不可欠である。具体的には、短期的に必要な人材と中長期的課題に取り組む人材を分けて育成するとともに、それぞれを構造化し、個別の事例に合わせて臨機応変に組織を構成できるだけの人的リソースの確保を可能にする体制構築が必要である。

まえがき

再生可能エネルギーの導入拡大を図るうえで、個別の技術開発を進めることと並行し、システム設計を行うエンジニア、ビジネスモデルの構築やプロジェクトマネジメントを行う人材、ファイナンス分野に長けた人材、また地域と共生していくうえでは地域の理解促進を進めるコーディネーターなど、多岐にわたる人材育成が必要となる。特に、導入を進めるうえでは短期的に必要な人材と、中長期的課題に取り組む人材を分けて、各々を構造化し育成していく視点が求められる。再生可能エネルギーを日本が欧米や新興国に対して国際競争力を持つエネルギーとして発展させることは、日本のエネルギー自給率の向上につながり、低炭素社会構築に向けた持続可能な社会を築いていくことになる。また世界で激しさを増すクリーンエネルギー開発競争を勝ち抜き、今後日本が経済成長を図るためにも重要である。

I 世界の状況

1 世界のクリーンエネルギー競争の先頭をめざす：米国

2013年4月10日、米国エネルギー省（DOE）の2014年度の予算は、284億1600万ドル（2兆8416億円）⁽¹⁾で、2012年度水準を8%（20億9500万ドル（2095億円））上回る要求となった。オバマ政権は2020年までに再生可能エネルギーの利用を倍にすることを1つの大目標に掲げており、再生可能エネルギー普及・エネルギー高効率化のため実に2012年予算の約56%増しとなる約27億7600万ドル（2776億円）という予算が要求された。DOEのダニエル・ポネマン副長官は予算説明で次のように述べている。「米国にとって今後の最大の課題は、世界のクリーンエネルギー開発競争の先頭に立てるかかどうか、である⁽²⁾。」

オバマ政権は2014年のBudget Highlightsの中でも「2020年までに風力、太陽光、地熱による再生可能エネルギー電力を倍増する⁽³⁾」ことを表明している。オバマ政権下の米国では、選挙公約のNew Energy For Americaという包括的なエネルギー政策の方針に沿って再生可能エネルギー開発を進めている。この中で、「クリーンエネルギー事業育成のため、今後10年間に1500億ドル（15兆円）の投資を行い、500万人の新たな雇用を生み出す⁽⁴⁾」、「2012年までに再生可能エネルギーによる電力を全電源のうち10%を達成し、2025年までに25%を目指す⁽⁵⁾」と再生可能エネルギーの普及拡大に野心的な目標を掲げている。

米国政府エネルギー省ホームページのEnergy Education & Workforce Development（エネルギー教育と労働力開発/キャリア開拓）では、Clean Energy Jobs and Career Planning（クリーンエネルギー関連職とキャリアプランニング）の中で、全米における大学の教育プログラムも含めた教育・研修プログラム、インターンシップ、求職、キャリア構築に関する情報などをきめ細かく提供している（図1）。また図2が示すように、再生可能エネルギー関連の仕事で必要とされるスキルが知識体系として整理されている。それぞれの項目をクリックすると、詳しい情報を見ることができるが、関心がある分野、必要とされる知識やスキルを学べるようコンピテンシーモデルに基づき、項目ごとに関連する学習プログラムを紹介している。設備設置やメンテナンス作業、コンサルタント、メーカー、金融機関、大学や研究機関、政府機関や自治体等の公共部門など上記プログラムの履修者の就職先は多分野にわたり、マニフェストで表明したグリーンエネルギー産業での雇用500万人創出の実現に向けて、政府が積極的に支援し再生可能エネルギー教育と労働力開発（キャリア開発）を行っていることがうかがえる⁽⁶⁾。

(1) 1ドル=100円で換算。以下、同様。

(2) 原文は、以下の通り。“The United States faces one of the greatest challenges ahead, the opportunity to lead the global clean energy race.”

(3) 原文は、以下の通り。“Doubling renewable electricity production from wind, solar and geothermal by 2020.”

(4) 原文は、以下の通り。“Help create five million new jobs by strategically investing &150 billion over the next ten years to catalyze private efforts to build a clean energy future.”

(5) 原文は、以下の通り。“Ensure 10 percent of our electricity comes from renewable sources by 2012, and 25 percent by 2025.”

(6) 詳細は、Americans for Energy Leadership, “DOE: Strengthening America's Energy Future through Education and Workforce Development,” 2010.8.12. <<http://leadenergy.org/2010/08/doe-strengthening-america%E2%80%99s-energy-future-through-education-and-workforce-development/>> ; American National Standards Institute, “DOE Seeks Comments on Energy Education and Workforce Development,” 2010.8.26. <http://www.ansi.org/news_publications/news_story.aspx?menuid=7&articleid=2635> を参照。

図1 米国エネルギー省（DOE）HPのEnergy Education & Workforce Development

Clean Energy Jobs and Career Planning

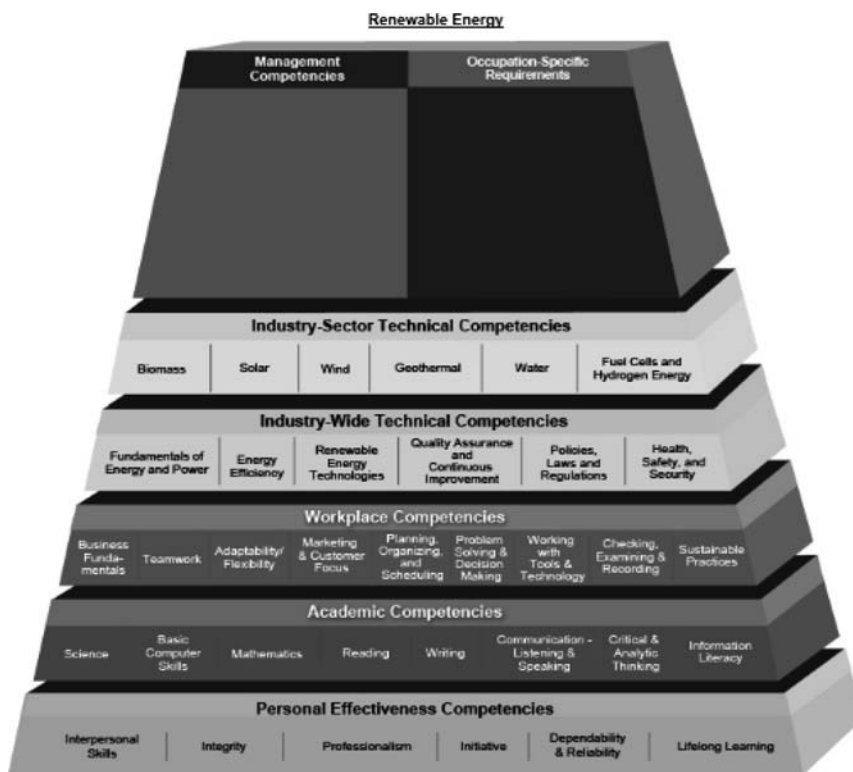
The U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy accelerates research, development and deployment of advanced energy technologies in renewables and energy efficiency. As these new technologies are adopted in the marketplace, they create jobs for American workers - strengthening U.S. energy security, environmental quality and economic vitality.

A clean energy career can be any occupation that is affected by activities such as conserving energy, developing alternative energy, reducing pollution, or recycling. These pages have information for students, workforce professional and others on jobs, internships and training opportunities.



(出典) US Department of Energy, “Clean Energy Jobs and Career Planning.” <http://www1.eere.energy.gov/education/clean_energy_career_planning.html>

図2 Industrial model frameworks of Renewable Energy



(出典) Careeronestop, “Renewable Energy.” <<http://www.careeronestop.org/competencymodel/pyramid.aspx?RE=Y>>

2 温暖化対策で世界をリード、国独自の政策で再生可能エネルギー大量導入へ：欧州

温暖化対策で世界をリードしてきた欧州では、FIT (Feed in Tariff: 固定価格買取制度) 先進国のドイツをはじめ、EU全体として再生可能エネルギーを温暖化対策のための低炭素電源として位置付け、一層の大量導入を図るとともに電力系統システムのスマートグリッド化を推進している。2011年12月に欧州委員会は「EUエネルギー・ロードマップ2050」を設定し、各国が独自の政策のもと先端技術を活用した再生可能エネルギーと省エネ高効率機器の普及、省エネ改築等を進めている⁽⁷⁾。一次エネルギー供給全体に対する再生可能エネルギー供給では、バイオマス・廃棄物の割合が高く、ドイツや英国ではその傾向が顕著であるが、太陽光発電、風力発電による一次エネルギー供給はドイツ、英国、スペイン、イタリアで近年増加を続けており、いずれも過去10年で2倍以上に増加している⁽⁸⁾。

(1) ドイツ

ドイツでは1991年に「再生可能エネルギーから生産した電力の公共系統への供給に関する法律 (Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz)」が施行され、また、固定価格買取制度が2000年に再生可能エネルギー法 (Erneuerbare-Energien-Gesetz) に基づき導入されて以来、飛躍的に再生可能エネルギーの導入が進んでいる。風力発電は、1990年に6万kW程度の設備容量が、2007年には2225万kWに達した。国内ではすでに再生可能エネルギーで電力供給の約20%以上を賄っているが、2030年にはその比率を50%、2050年には80%に引き上げる目標を掲げている。ドイツでは、地域のステークホルダー (地域の個人、あるいは地域のステークホルダーから成る団体—農業経営者、協同組合、独立系発電事業者、金融機関、自治体、学校等) が再生可能エネルギー事業の全体、あるいは大部分を直接的、または結果的に担っているのが特徴的である。地域のステークホルダーから成る団体が、事業の意思決定に関わる議決権の大部分を所有しており、社会的、経済的利益の大部分が地域に分配される仕組みができています。社会制度の違いはあるが、「地域資源は地域のもの」という考えに基づき、地域との共生を図りながら再生可能エネルギーの導入拡大を図ってきたドイツでの取り組みは日本にとっても参考になる面が多分にあると思われる。

2008年にはRenewables AcademyAG (RENAC) という再生可能エネルギーに関する専門知識や技術研修プログラムを提供する職業能力アカデミー (修士号の取得も可能) が創設されている。110か国からすでに3,000人以上が研修プログラムを受講しており、主にPublic Sector (政府や自治体等の公共部門)、Finance (銀行などの融資機関)、Project developer (プロジェクト開発者)、Engineers and Technician (技術者) の人材育成を行っている。急拡大する再生可能エネルギー事業のバリューチェーンで必要とされる人材の育成を行うことを目的に、エネルギー政策、経済学、金融といった専門分野の教育プログラムを提供する一方、太陽光発電設備や風力発電設備、バイオマス設備等のメンテナンス作業など実用的な技術研修プログラ

(7) European Commission, *Communication From Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Energy Roadmap 2050*, 2011.12. <http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com_2011_8852_en.pdf>

(8) 環境省低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会「2. 世界全体と国内外における再生可能エネルギーの現状と将来見通し」『平成24年度低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言 (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)』<<http://www.env.go.jp/earth/report/h25-01/chapt02.pdf>>

ムも提供している（図3）。


図3 RENAC Training Courses

| Dates of RENAC Training Courses | | | |
|---------------------------------|---|---------------------|----------|
| No. | Title | Date | Location |
| RET1-01 | Introduction to Renewable Energy Technologies | 31.03. - 02.04.2014 | Berlin |
| STM3-01 | Large-Scale Solar Thermal Systems | 21. - 24.01.2014 | Berlin |
| Summerschool 1 | Overview of Renewable Energies | 18. - 22.08.2014 | Berlin |
| Summerschool 2 | Grid-connected and off-grid Photovoltaics | 25. - 29.08.2014 | Berlin |

Open Trainings

RENAC offers a limited number of open training courses for individuals.


- [more](#)



Customized Trainings

RENAC offers tailor-made trainings in different technologies catered specifically to your organizations needs.


- [more](#)



Online Trainings

RENAC offers you online trainings about a variety of renewable energy technologies and topics.


- [more](#)



Lecturers

RENAC works together with a large number of experts in the different fields of energy efficiency and renewable energy.

- [more](#)



（出典）Renewables Academy AG <<http://www.renac.de/en/training.html>>

（2）スペイン

スペインも積極的に再生可能エネルギーを推進しているが、すでに国内の風力発電の割合は電力供給において22.6%と2割を超えている（太陽光発電は4.4%）。スペインは欧州の電力国際連携への依存度が低いため、国際連携がなくても国内で需給調整する体制を検討している。再生可能エネルギーコントロールセンター（Control Centre for Renewable Energies: CECRE）を設置し、風力、太陽光、小水力、バイオマスなどの再生可能エネルギーとコージェネレーションを対象とし、電力需要に応じてその発電電力を管理・調整しており、再生可能エネルギーのうち大半を占める風力発電の制御に重点を置いている⁽⁹⁾。CECREは、風力を含む対象発電設備の状態をオンラインでモニタリングする遠隔監視・制御システムがあり、スペインの電力系統全体を制御するCECOELに組み込まれている。欧州はメッシュ状の系統であり、日本と異なる系統運用規則を有しているが、スペインはCECREを導入することにより再生可能エネルギーの導入比率の拡大の可能性を示唆しており、今後の系統運用に課題のある日本としても参考に値すると思われる。

(9) “Cecre: control centre of renewable energies,” Red Electrica de Espana ウェブサイト <<http://www.ree.es/en/educaree/videos/cecre-control-centre>>

3 着々と進む再生可能エネルギー政策：アジア大洋州

中国は2007年9月、再生可能エネルギー中長期発展計画を打ち出し、再生可能エネルギーが全エネルギーに占める割合を2009年段階の約10%から2020年には15%、2050年には30%まで引き上げる目標を掲げている⁽¹⁰⁾。

インドネシアは2010年1月8日大統領令で、2014年までに新たに1万MWの新規電源を開発するプログラムを策定し、そのうち再生可能エネルギーを重視し51%（地熱発電39%、水力発電12%）とする計画を発表している。インドネシアでは、地熱発電設備全体の約50%を住友商事と富士電機システムズの共同体が手掛けており、さらなる地熱発電開発は日系企業にとって地熱発電開発参入に大きなチャンスになっている。

フィリピンは再生可能エネルギー政策に長く取り組んでおり、現在の地熱発電の設備容量は米国に次ぐ世界第2位である。丸紅が参画する100MW規模の地熱発電所（ミンダナオ島キダバワン市）は1997年から稼働しているが、同市の歳入に占める同発電所の納税比率は50%を超え、雇用や教育に貢献している。2012年2月には伊藤忠商事と日揮が地場資本との合弁で新事業会社を設立し、サトウキビの搾りかす（バガス）を燃料とした19MW規模のバイオマス発電事業を開始している。

シンガポールはスマートグリッドを含む複合技術の研究を通じて再生可能エネルギーの普及と省エネ化に取り組んでいる。

韓国は石油や原子力への依存が高く、消費エネルギー全体に占める再生可能エネルギーの比率はまだ低いが、グローバルなエネルギー問題に対処しようと近年再生可能エネルギーの普及に力を入れており、一次エネルギー源に対する再生可能エネルギーの割合は2001年1.2%から2008年には2.4%に増加している。

オーストラリアは2020年までに電力の20%を再生可能エネルギーで賄うことを目標に掲げており、小売電力事業者は販売電力量の一定割合について再生可能エネルギー証書（REC⁽¹¹⁾）の買い取りを義務付けられている。消費者や企業には様々な補助金や支援プログラムがあり、各州政府も各種の支援制度を設けている。

ニュージーランドは、2009年の発電量の72.5%が再生可能エネルギー（水力57%、地熱10.8%、風力3.5%、その他）で、一次エネルギーの35%が再生可能エネルギーで賄われている。2025年までに再生可能エネルギー電力の比率は90%になる目標を掲げている。

アジア大洋州でも再生可能エネルギー政策は着々と進んできている状況で、特にアジア諸国では日本の技術力や現地のプロジェクトを支援する人材に対するニーズも高い。

(10) 日本貿易振興機構「アジア大洋州の再生可能エネルギー政策」2011.8. <https://www.jetro.go.jp/jfile/report/07000695/asia_pacific_reuse_energy.pdf> 以下は、同資料を基に整理している。

(11) 再生可能エネルギーによる電力の売買を円滑にするため、それを証券化する制度のこと。電力系統が直接つながっていても、RECを購入することで小売電力事業者は再生可能エネルギーによる電力を購入したとみなされる。

Ⅱ 日本の状況の課題

2012年7月1日に開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度により、長期にわたり投資回収できる仕組みが構築されたことから、再生可能エネルギー発電事業には多様な業種の市場参入が相次ぎ、様々な事業形態による新たな取組みが創出されている。しかし、一方で再生可能エネルギーに関する知識の不足や事業計画等の作成が十分できない事業者の参入もある。地域独自の再生可能エネルギーを活用した取組みを後押しする中、地域でのプロジェクトを成功に導くためには、地域においてリーダーシップを発揮するコアとなる人材が不可欠である。また再生可能エネルギーを活用した発電などの事業は新たな分野であることから、事業計画や資金調達計画の策定においても、ビジネスノウハウや就業経験を持つ人材が他分野に比べて不足している。実際に人材育成のための研修プログラムや資格制度が存在するのはごく一部の分野にとどまり、発電事業に求められる知識やスキルを兼ね備えた人材をどう育成するかはまだこれからの課題である。再生可能エネルギーを普及拡大していくうえでは、事業化に導く環境整備や枠組み作りの一環として、再生可能エネルギーに関連する人材育成は今後進めていくべき重要課題の一つである。

Ⅲ 日本の人材育成のあり方

2009年の太陽光の余剰電力買取制度の開始、2012年の固定価格買取制度の施行により、再生可能エネルギー発電量の年平均伸び率は13%に上昇している。今後、年率13%増で推移すると、単純計算で、今後10年間で導入量が2012年度比で3.4倍に拡大するペースになる。しかし、日本では再生可能エネルギー事業は新たなビジネス領域でもある。事業を成功させ、持続可能な形で発展させていくためには、短期的および中長期的ビジョンに基づき人材を育成していかななくてはならない。

1 短期的ビジョンの人材育成

(1) すでにある個別の技術の再生可能エネルギー技術に熟練したプランナー等

太陽光発電、風力発電、中小水力発電、地熱発電、バイオマス発電など、すでにある再生可能エネルギー技術に熟練し、実際に事業を展開できるプランナーの育成が短期的ビジョンにおいて必要になる。案件の発掘、関係者との各種調整や契約行為、設計、進捗管理など、業務は非常に多岐にわたることから熟練した人材を育成しなくてはならない。

現在、設計・調達・建設のいわゆるEPC (Engineering, Procurement and Construction) 事業を一括で請け負う業者間での競争が激しくなっている。大規模案件においてEPC事業者へ一括して委託するケースが主流となっており (建設工事請負契約)、プラントエンジニアリング会社だけでなく、ゼネコンや設計事業者などがEPC事業へ参入している状況である。発電所の発注者が再生可能エネルギーの技術的内容に詳しくない場合は、工事請負者が作成した図面について適正に判断できないという問題に直面する。そのような場合は、第三者的立場から発注者に助言をするエンジニアリング・コンサルタントに依頼することも多い。有力なエンジニ

アリング・コンサルタントには、TUV、CTC、E&E、UL、VDE、JET⁽¹²⁾などがある。工事が完成した後の試運転で性能保証の確認をする段階においても第三者の専門家であるエンジニアリング・コンサルタントに助言を求め、検査に合格しない場合は工事請負人に対して補修と取り替えを請求することもできる。本来、事業者の内部に個別の技術の再生可能エネルギー技術に熟練したプランナーを抱えることができれば、よりプロジェクトはスムーズに遂行することが可能になると思われる。

(2) 再生可能エネルギー以外のエネルギーも含めてアSEMBル（構築）できる技術者

日本では、立地にあわせてエネルギーのベストミックスを設計できる技術者がほとんどいない状況である。太陽光発電や風力発電は天候によって発電量が左右され、一部のものを除き、出力が変動するという特性を持ち、電力需給上で克服すべきいくつかの課題がある。安定的な電力供給のために蓄電池との併設が検討されており、研究開発が進められている。しかし、蓄電池の導入コストは、再生可能エネルギー電力導入のための総コストに占める割合が大きいため、再生可能エネルギー設備と蓄電池の必要量および設置形態について正確な検討が必要となってくる。そのほかにも、再生可能エネルギー設備のバックアップ電源として、ガスエンジンや燃料電池などのコージェネレーションシステム（CGS）の導入を検討できるだろう。CGSにより再生可能エネルギーの出力変動を補完し、系統電力に与える影響を小さくすることができる。

太陽熱や太陽光など再生可能エネルギーを積極的に導入し、分散型エネルギーシステムから出る電気と熱をオンサイトで効率的に利用することは、BCP（Business Continuity Plan＝事業継続計画）の観点から災害などで不測の事態が起きても事業が継続できるとして、日本でも設備投資を考える傾向になってきている。時代のニーズや技術の進展とともに再生可能エネルギー以外のエネルギーも含めてエネルギーのベストミックスをアSEMBル（構築）できる技術者の育成が強く求められている。

(3) 系統接続技術や安全管理技術に熟達したエキスパートの必要性

日本の電力システムは、大規模電源を上位に置いた集中的な電力システムを構築し、地域単位で構成された（沖縄を除く）9つの電力システムが連系線でつながるようにして構成されている。連系線は、事故などの非常時における地域間でのバックアップ、そして平常時も発電設備の地域間の有効利用に用いられている。2014年2月28日現時点においても発電規模が大きい再生可能エネルギー設備が各地で系統につなげないという問題が生じている。政府は、風力エネルギーの普及を図るため、北海道および東北の一部を「特定風力集中整備地区」とし、この地区における地域内系統線の強化、環境アセスメントの迅速化および立地規制の緩和を進めていく方針である。東北と北海道をつなぐ北本連系（北海道・本州間電力系統設備）は、今までは緊急応援、周波数調整、経済融通などに活用され、電力システムの安定化・経済運用に貢献してきたが、現在60万kWの設備容量を30万kW増強し、2019年までに合計で90万kWにする計画がある。

今後再生可能エネルギー電力の導入を大幅に拡大し、発電電力から自家消費分を控除した余剰電力を有効に利用し、系統への接続を拡大していくためには、技術的に各種の課題が想定さ

(12) TUVとはTUV SUD Japan、CTCとは伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、E&Eとはイー・アンド・イーソリューションズ株式会社、ULとは株式会社UL Japan、VDEとはVDE グローバルサービスジャパン株式会社、JETとはジェット・テクノロジーズ株式会社のこと。

れる。再生可能エネルギー電力を大量に系統へ接続した場合、大きく次の3つの課題が生じる可能性がある—①配電網の電圧上昇による逆潮流の困難化、②周波数調整力の不足、③余剰電力の発生である(表1)。社会的な追加費用はできるだけ抑えつつ段階的・多面的な系統安定化対策をとることが重要になる。

表1 太陽光大量導入時の課題と系統安定化対策

| 系統安定化対策 | | 配電網の電圧上昇による 逆潮流の困難化 | 周波数調整力の不足 | 余剰電力の発生 (需給バランス) |
|---------|----------------------------|------------------------|---------------|---------------------|
| 配電対策 | 配電対策は何も講じない +家庭での新規需要創出 | —又は× | — | — |
| | 配電系統の強化 (柱上変圧器の設置等) | ○ | × (逆潮流が増加) | × (逆潮流が増加) |
| 余剰電力対策 | 蓄電池の設置(需要家側) | △ | ○ | ○ |
| | 蓄電池の設置(系統側) | — | ○ | ○ |
| | 揚水発電の活用 | — | ○(可変速) | ○ |
| | 地域間連系線の活用 | — | ○ | ○ |
| 出力変動対策 | 火力等によるバックアップと調整 | — | △ | △ |

(*) ○は効果ありを、△は効果として一部あることを、×は悪影響を、—は関係なしを意味する。

(出典) 低炭素電力供給システムに関する研究会新エネルギー大量導入に伴う系統安定化対策・コスト負担検討小委員会(第2回) 配付資料「資料2 新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策について」2008.10.30, p.10. <<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81030b02j.pdf>>

現時点では、ドイツや英国のように再生可能エネルギー電力の系統への接続義務は日本においては無い。しかし、地球温暖化対策およびエネルギー自給率の向上等、再生可能エネルギーの最大限の導入を実現するためには、再生可能エネルギー電力は原則として、系統への接続ができる必要があり、系統運用者は、その接続ができるよう措置する役割を負うべきだろう。また再生可能エネルギー電力と従来の大規模電源を協調制御しつつ稼働させ、大規模電源や分散型電源、個別の電源設備、蓄電池などがネットワークを介して協調する新しい電力供給システムに移行していかなければならない。そのためには、各電力会社のエンジニアと同等のノウハウを持つ独立事業者やエキスパートの育成が不可欠である。

(4) 立地条件評価やファイナンス実務に精通したプロジェクトプランナー

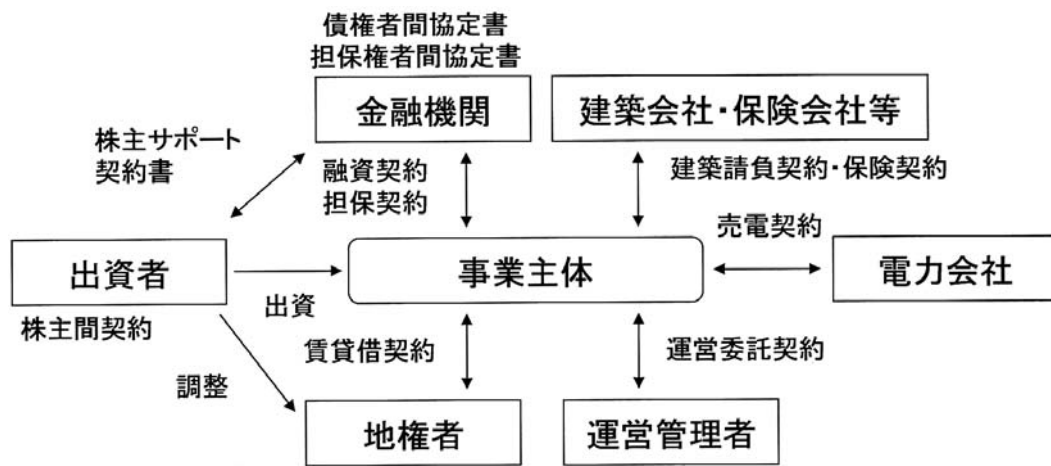
メガソーラー事業を例に挙げると、事業を検討するうえで、発電量予測、立地選定、プラント開発体制の構築、プロジェクトスキームの構築、リスクマネジメントが重要論点となる。メガソーラーは、立地条件の評価を適切に行えることがプロジェクトプランナーに求められる。太陽光発電事業においては、一般に毎年、0.25%~0.5%程度の発電量の劣化があるため、太陽電池の性能低下などの設備面のリスク、パワーコンディショナー⁽¹³⁾やパワーコンディショナー以外の機器の事故や物損リスク、系統側から発電抑制が要請された場合の発電量減のリスク、発電量の天候リスクなど、様々なリスクが想定されるため、リスク評価を適切に行うこともプロジェクトプランナーに求められるスキルである。

立地条件の評価やリスクの把握は、銀行から融資を受けるためにも不可欠である。またメガ

(13) 太陽電池により発電された直流電力を一定の周波数・電圧に変換し、商用電源に連系して供給する交流電源装置のことをいう。北海道経済産業局「おひさま発電所 北海道住宅用太陽光発電 導入ガイドブック」2012.3, p.4. <<http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/20120319/guidebook.pdf>>

ソーラー事業は多大なプラント投資が事業の根幹を成すこともあり、金融機関からの借入金を活用しレバレッジ（借入金の低い期待収益率を活用した投資効率向上）を効かせ、グリーン税制活用による税金の還付を受ける等すれば、高い投資リターンが得られる。金融機関の理解なくしては、事業パフォーマンスの高いメガソーラー事業は期待できないともいえる。一見メガソーラー事業は「太陽光を電力に変え、電気事業者に売る」という比較的単純なビジネスにみえるが、実際は様々なステークホルダーが存在してビジネスが成り立っていることから、事業を成功させるためには、アライアンスパートナー（対等な企業提携者）や出資者などを巻き込んだ実現可能性の高いプロジェクトスキームを構築し推進していかなければならない（図4）。

図4 メガソーラーの事業構造



(出典) NPO 法人再エネ事業を支援する法律実務の会「再生エネルギー事業におけるファイナンス」p.2. <http://re-ene.org/wp-content/uploads/re-ene_finance.pdf> を基に筆者作成。

再生可能エネルギー事業に関する金融機関の融資判断材料として、まず事業主体は誰か、運営主体は誰かという経営者の人物や資質、従業員等の人的資源がある。また設備の信頼性や資源の安定性、運営能力も問われてくる。そのため、導入・稼働実績や資源の安定性を示す実績データ、運営実績が査定されることになる。さらに資金循環・調達能力（キャッシュフロー）や資金補完（補助金の期間）、資金回収の容易性なども査定されることになる。欧州では再生可能エネルギー事業は、資金使途や返済原資が原則としてプロジェクトの収益に限定されるプロジェクトファイナンスが盛んだが、日本において本来の意味でのプロジェクトファイナンスの事例はほとんどない状況である。そもそもプロジェクトファイナンスにおいて再生可能エネルギー事業は自然環境次第で100%確実ではないことから原料供給リスクと環境リスクが不確実性要素とみなされる。国が固定価格買取制度で買取りを確約していることは確実性要素としてあり、キャッシュフローはある程度安定するが、リスク評価が非常に難しい。その対応策として、金融機関の蓄電池技術の向上に対する期待は大きく、電気が溜められればキャッシュフローが安定すると評価されることになる。

またハイテクコンピューター（スーパーコンピューターに代表されるハイパフォーマンスコンピューティング（HPC））を活用したリスク分析を行う海外に比べて、統計データの活用が日本は遅れていることが指摘されている。リスク分析を数値化できるようになれば融資に有利になると思われる。その他にも銀行からの借入れを減らし資本を厚くする、金銭目的以外の投資家をプ

プロジェクトに巻き込む、市民から小口の投資を呼び込むなどの対応策も考えられるだろう。

新規参入者が多い現時点において、再生可能エネルギー事業においては目先の儲けに目を奪われ、不確かなリスクをどう洗い出し、どの程度のリスクとして評価するかの見点が欠如し、キャッシュフローの計画が十分できないまま融資の申し込みをする事業者が少なくないことが金融関係者から指摘されている。欧州では、ソーシャルバンクによるソーシャルファイナンスという概念が1960年代からある。それは、社会的価値、文化的価値、環境に関わる先導的な取り組みや付加価値を創出する組織や企業へ融資する金融活動である。ドイツのGLSコミュニティ銀行やオランダのトリオドス銀行、スイスのオルタナティブ銀行、イギリスのチャリティ銀行などが例として挙げられる。預金者は融資先を選び、社会的満足度で銀行を選ぶという社会的需要もある。GLSコミュニティ銀行の組織形態は金融協同組合で融資先は500万円未満が70%であるが、教育や環境の先導的取り組みを対象に融資を行い、再生可能エネルギー事業は融資全体の12%を占めている。今後日本において再生可能エネルギーが地域と共生していくためには、地銀など地域金融機関に対してソーシャルファイナンスの必要性を訴え、立地条件評価やファイナンス実務に精通したプロジェクトプランナーの存在が不可欠になるだろう。

(5) 事業経営に精通したエキスパート

再生可能エネルギー事業を実施するにあたっては、各種法律が複雑に入り組んでいることに事業者は留意しなくてはならない。例えばメガソーラー事業の場合、土地の科目・区分（農地、市街化調整区域等）、土地利用の大規模開発に関する地権者の同意、土地の規模等（区域区分、用途地域）の都市計画上の課題のクリア、系統アクセス、近隣の同意、発電量予測を含めた事業性や技術的課題の克服、環境条件、環境アセスメント、行政の協力など留意すべきことがたくさんある。国土利用計画法（昭和49年法律第92号）や都市計画法（昭和43年法律第100号）、農地法（昭和27年法律第229号）、農業振興地域の整備に関する法律（昭和44年法律第58号）、森林法（昭和26年法律第249号）、河川法（昭和39年法律第167号）、道路法（昭和27年法律第180号）、文化財保護法（昭和25年法律第214号）、土地収用法（昭和26年法律第219号）、航空法（昭和27年法律第231号）、借地借家法（平成3年法律第90号）など、事業との関連を調べたうえで申請許可が必要となることから、事業を導入するにあたっては法的な基礎知識が必要となる。

また、事業性を適切に評価するスキルが事業者には求められる。例えば太陽光発電事業について借地料100円/㎡などを想定し、固定価格買取制度の買取価格や買取期間が20年として、設備利用率12.5%、固定資産税率1.4%、法人税の実効税率35%（全額自己投資の場合）、その他に保守費、オーバーホール費用、保険費用、撤去費を考慮するなど、ライフサイクルを通じた事業性を判断しなくてはならない。メガソーラー事業の場合、架台の設置にコストがかかることからローコストで設置するためにはどうしたら良いかなどの知識や業界内の連携も当然必要になってくる。前述の銀行の融資においても事業主体は誰なのか、事業運営は誰なのか、経営者の資質が大きく問われる。事業運営にあたり、経営陣の中に再生可能エネルギーを熟知し、長期に安定した事業経営を推進できる人材がマネージャーとして不可欠である。

(6) 地域の理解促進を進めるコーディネーター

地域独自の再生可能エネルギーを導入していくためには、地域との共生が鍵となる。資源は地域のものであることから、地元で再生可能エネルギー事業を根付かせるためには、いつでも

行政が全面に出るのではなく、民間で地域の理解促進を担える体制を作る必要がある。再生可能エネルギーの中でも、環境アセスメントの対象となっている地熱発電施設の導入には温泉事業者の理解を必要とし、風力発電施設は地元住民の反対運動も各地で起きている過去の事例を見ても地元理解のためにはコーディネーターの存在が必要となる。再生可能エネルギー事業を通じて何を実現するのか、地域や住民に対して事業の波及効果による地域活性化など、利害のバランスとして何をメリットとして提供できるのかを住民に対して説明しなくてはならない。そこでは、事業者や地方自治体とは別のコンサルタント的な立場から、事業者と住民の間に立つ人材像が求められるだろう。

コーディネーターは再生可能エネルギーに関する基礎知識を持ち、紛争が発生した場合、両者の立場を理解したうえで意見を聞き、調整役になる必要がある。ステークホルダーとの対話を重ねることが大事だが、早い段階から地元住民を巻き込むプロセスを踏むことが、再生可能エネルギー事業を地元と共存させていく一つの方策でもある。インターネットやソーシャルメディアの時代でもあるため、状況によってウェブサイトへの掲載などで情報を発信することが必要な時もあるだろう。その場合は事業者都合の良い情報だけを発信しているという印象を持たれないように、再生可能エネルギー事業に纏わる他地域での事例や課題についての情報発信も行わなくてはならない。コーディネーターは自らの専門領域にとどまらず、再生可能エネルギー事業に関する経営レベルの視点、金融、財務に関する知識を深め、再生可能エネルギー事業で事業者と地元が共存でき、事業をどのように発展させるかというところまで思考範囲を広げられるように研鑽を積まなくてはならない。

2 中長期的ビジョンに基づく人材育成

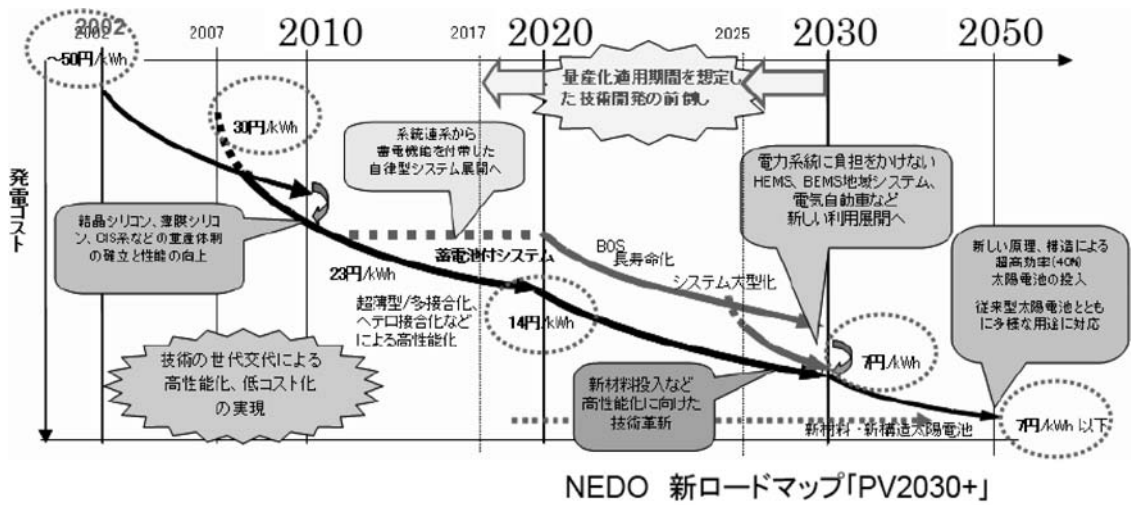
(1) 最先端技術を開発するエキスパート

低コスト化に向けた個別の再生可能エネルギーの技術開発を担う研究者の育成は重要課題の一つである。例として太陽電池導入拡大に向けた技術研究開発を挙げると、2030年、2050年に向けたロードマップにおいて低コスト化を図り、大量導入を図るために技術革新が期待されている。発電コスト目標を2020年には業務用電力並（14円/kWh程度）、2030年には事業用電力並み（7円/kWh程度）、さらに2050年には7円を下回る発電コスト達成のビジョンを描いている。これを実現するための具体的な技術開発目標として、太陽電池モジュールの変換効率を2017年に20%、2025年に25%、2050年には40%を目標にしている。短期的には、太陽光発電システムの普及拡大のためのシステム利用技術の開発や社会の中での太陽光発電システムの用途拡大、実証試験などの取組みが中心となっている。中長期的には、グリッドパリティ⁽¹⁴⁾に向けた技術開発の取組みとして、次世代の高性能太陽光発電システムの技術開発を行い、低コストで高性能な次世代技術の開発を行う計画である。これは国際競争力の確保にもつながると思われる。短期的から中長期的な時間の中で、電池性能評価、信頼性評価、発電量評価、リサイクル・リユース、標準化、動向調査など太陽光発電の普及に向けた基盤整備への技術開発を並行して行い、超長期的には変換効率40%をめざし、量子ナノ構造など新概念の太陽電池が汎用化されることが目標である（図5）。すでにこの目標に向けた研究は始まっているが、国の支援に

(14)再生可能エネルギーによる発電コストが、既存の電力のコストと同等になることをいう。

よる大学や研究機関での継続した研究開発が必要になるだろう。

図5 太陽電池導入拡大に向けた技術研究開発



(出典) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー技術開発部2030年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030) に関する見直し検討委員会「太陽光発電ロードマップ (PV2030+)」「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030) に関する見直し検討委員会」報告書」2009.6, p.5. <<http://www.nedo.go.jp/content/100116421.pdf>> 図2のデータを書き起こし引用。

再生可能エネルギーの人材育成において、この分野の人材の育成が最も重要で、この人材が前述の短期的なビジョンにおける (1) すでにある個別の技術の再生可能エネルギー技術に熟練したプランナー等、(2) 再生可能エネルギー以外のエネルギーも含めてアSEMBル (構築) できる技術者、(3) 系統接続技術や安全管理技術に熟達したエキスパートの必要性、(4) 立地条件評価やファイナンス実務に精通したプロジェクトプランナー、以上の4つのスキルを合わせ持つことが可能であると考えられる。

今後、中長期的に考えると日本社会のエネルギーインフラは多様化し、さらに複雑になる。政府は、再生可能エネルギー大量導入時代に向けてICT (情報通信技術) を活用し、交通システムも含めたエネルギー需給の最適化をしていく「スマートコミュニティ」構想を将来ビジョンとして描いている (図6)。再生可能エネルギー個別の技術を熟知する一方、社会システム全体像を俯瞰できる高度なスキルが求められることになる。この人材を核として、関係者との連携を図り、できるだけスピーディにプロジェクトを遂行していくことがプロジェクトを成功に導く鍵になるだろう。

図6 スマートコミュニティのイメージ



(*) スマートグリッドとは、情報通信技術 (ICT) を活用し、需要サイドのエネルギーマネジメントにより、電源の効率の利用を図り、安定供給を実現する次世代の電力送電網をいう。再生可能エネルギーが大量に導入されても安定供給を実現する強靱な電力ネットワークと地産池消モデルの相互補完が「日本型スマートグリッド」である。スマートコミュニティとは、家庭やビル、交通システムを IT ネットワークでつなげ、地域でエネルギーを有効利用する次世代の社会システムのことを、CEMS とは地域エネルギーマネジメントシステムのことを、BEMS とはビルエネルギーマネジメントシステムのことを、HEMS とはホームエネルギーマネジメントシステムのことをいう。

(出典)「スマートグリッド・スマートコミュニティ」経済産業省ウェブサイト <http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/smart_community/>

(2) 日本の再生可能エネルギー技術の海外展開を担う総合プロデューサー

大規模なプロジェクトを担う商社以外の場でも、技術コンサルティングもできるコーディネーターで、前述の短期ビジョンにおける (1) ~ (6) までのスキルをある程度持ったジェネラリストを育成していくことも必要である。つまり (1) すでにある個別の技術の再生可能エネルギー技術に熟練したプランナー等、(2) 再生可能エネルギー以外のエネルギーも含めてアセンブル (構築) できる技術者、(3) 系統接続技術や安全管理技術に熟達したエキスパート、(4) 立地条件評価やファイナンス実務に精通したプロジェクトプランナー、(5) 事業経営に精通したエキスパート、(6) 地域の理解促進を進めるコーディネーターまでの多彩なスキルを一定レベル有するジェネラリストという人材を育てるのである。

2013年4月から開始した福島沖での世界初の浮体式洋上風力発電実証事業はオールジャパン体制で最先端技術開発が進められているが、プロジェクトマネジメントは商社の丸紅が担っている。世界初となる7MW級の浮体式風力発電設備 (2014年度建設予定) や浮体式洋上変電所、大容量ライザーケーブル技術⁽¹⁵⁾などで構成される浮体式ウィンドファームを日本の次世代技

(15) ライザーケーブルとは、浮体に接続されて、常時海中浮遊状態で使用されるケーブルのことで、一般的な海底ケーブルとは異なり、厳しい海象条件の影響を直接受けるので、その構造・材質には非常に高い技術力が要求される。

術として海外展開を図るといふ国のビジョンがある。海外でのエネルギー資源の開発や調達も含め、海外展開を担う総合プロデューサーとしての役割は商社が担うことが日本の場合は多い。しかし今後、コンパクトで優れた分散型エネルギーモデルが各地で作られるであろうことを考えると、必ずしも商社が介在しなくとも、日本の再生可能エネルギー技術の海外展開をも担える総合プロデューサーの育成を行っていくべきである。再生可能エネルギーに関する技術を含めた多分野の専門知識を有し、再生可能エネルギープロジェクトのノウハウを蓄積し、幅広い人的ネットワークと連携を活用し、プロジェクトを推進していく人材が必要である。海外に進出するためには、それぞれの国の事情にあわせてカスタマイズして事業を行わなくてはならない。例えば東アジア諸国でのニーズとOECD先進国のニーズは国のエネルギーインフラも違い、必要とされる技術は異なってくる。東アジア諸国では先端技術というよりよりローコストでシステムも比較的シンプルなもの好まれる傾向がある。今後厳しさを増すと思われるクリーンエネルギー分野において、人材育成を怠ることは国際競争力を失うことにもつながることから、再生可能エネルギー分野の人材育成は一層力を注がなくてはならない。

(3) 再生可能エネルギーのライフサイクルアセスメントを含むエネルギー経済学の確立

エネルギー需要の計量分析、エネルギー供給に関する分析など、数字が示す確かなデータ分析に基づくエネルギー経済学は科学的根拠によるものであり、社会的にも説得力を持つものとして今後ますますニーズが高まると思われる。再生可能エネルギーについては、ライフサイクルアセスメントの観点も考慮したエネルギー経済学の確立が必要になる。例えば現在、日本は太陽光発電を中心に導入拡大が進んでいるが、太陽電池にも種類があり、結晶シリコン系、化合物系、有機系では、各々製造プロセスにかかるエネルギー消費量やコストは違ってくる。風力発電設備においても陸上風車、洋上風車ではライフサイクルの観点で考えるとエネルギー消費やコストは大きく異なってくる。今後、再生可能エネルギーの分類をさらに細分化し、個別のライフサイクル評価を行う必要性は高いと思われる。また、将来において使用済再生可能エネルギー設備の廃棄量の増加が予想され、適切な処理方法および体制についても検討を進めなくてはならない。太陽光モジュールの中でも、生産プロセスにおけるエネルギー消費の評価、また廃棄プロセスにおいては環境上問題となる可能性がある化合物、再資源化が可能な化合物、資源価値が高い化合物を明らかにし、リサイクルやリユースができるものは進め、廃棄処理に伴うエネルギーコストまで詳細に分析しなくてはならない。

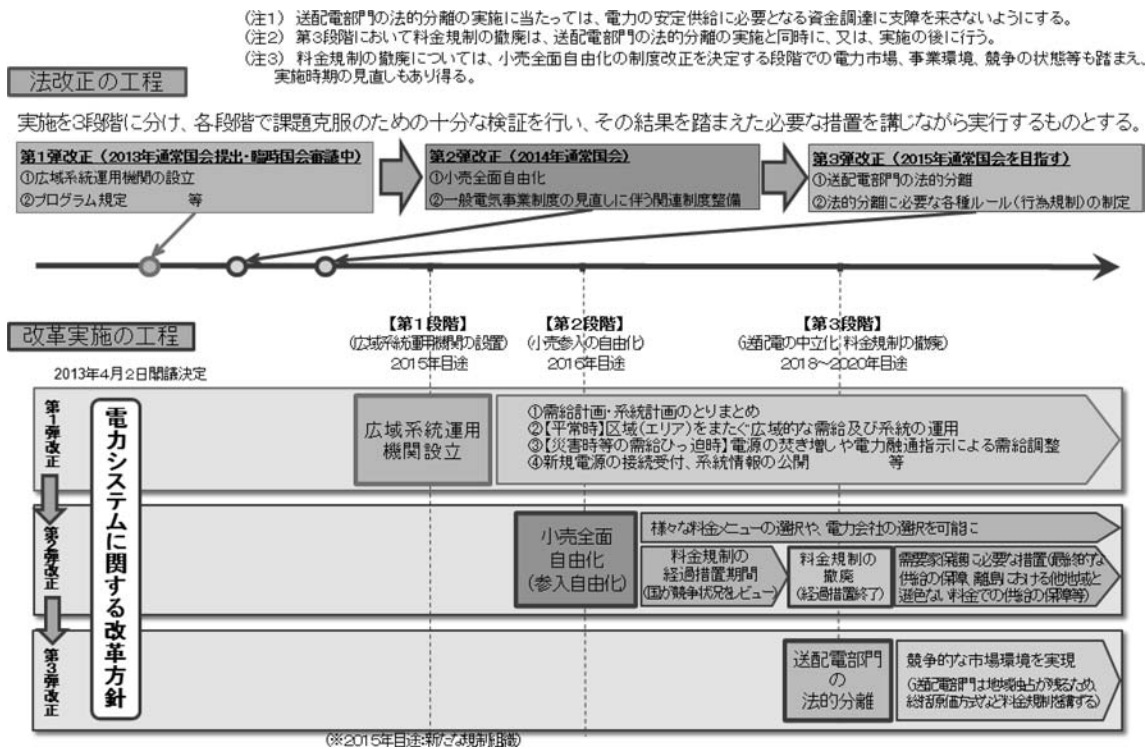
また再生可能エネルギー設備においては、太陽光発電はリードタイムが最も短いとされ、環境アセスメントの対象となる風力発電設備は計画立案から稼働までに少なくとも3、4年かかる。太陽光発電システムと風力発電システムの法定耐用年数は日本では17年だが、太陽電池モジュールは20年以上の寿命を持つものも少なくない。同じく環境アセスメントの対象となる地熱発電設備は一般に調査から掘削、稼働までに10年から15年かかり、法定耐用年数は15年だが、40年以上稼働している発電所もある。計画立案から稼働、廃棄までの時間軸も含め、ライフサイクルアセスメントの観点を考慮した個別のエネルギーコストの試算が求められる。

(4) 再生可能エネルギー導入の障害となる共通課題・個別課題（制度、社会環境など）の研究者

再生可能エネルギー導入の障害となる規制や社会環境などの共通課題や個別課題は、中長期

的に解決すべきである。2013年4月2日「電力システムに関する改革方針⁽¹⁶⁾」が閣議決定され、11月13日参院本会議で、発送電分離や電力小売りの全面自由化など電力システム改革のスケジュールを定めた改正電気事業法が賛成多数で可決、成立した(図7)。

図7 電力システム改革の行程と電気事業法改正スケジュール



(出典) 総合資源エネルギー調査会総合部会 第2回会合 資料6-1「電力システム改革の推進について」2013.4, p.9.
 <<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/sougoubukai/2nd/2nd-6-1.pdf>>

1つの電力会社が地域の電力市場をほぼ独占する現在の体制が確立して以来、約60年ぶりの抜本的な制度見直しとなり、電力システム改革が今後進んでいくと思われる。第一段階として2015年を目途に広域系統運用機関を設立し、第二段階として2016年を目途に電気のの小売業への参入の全面自由化を行う。第三段階として、法的分離による送配電部門の中立性の一層の確保、電気のの小売料金の全面自由化を行う計画である。電力システム改革により新たなビジネスの可能性が生まれることが期待されているが、出力変動のある電源の大量導入がもたらす様々な課題も懸念されている。このように制度設計の変更が社会のニーズに対応して行われることを考慮すると、社会環境における変化や制度設計の変更に伴い再生可能エネルギー普及にどのような影響があるのか、また普及の障壁となる課題について研究する人材が必要である。

(5) 大学の教養教育に「総合エネルギー学」を基礎教養として導入

再生可能エネルギーの普及拡大を図るためには、技術開発分野の人材育成と同時に、大学の教養教育等で国内外のエネルギー情勢や経済的側面等からの知識を得、社会に必要とされる技

(16)「電力システムに関する改革方針」(2013年4月2日閣議決定) <<http://www.enecho.meti.go.jp/denkihp/kaikaku/20130515-2-2.pdf>>

術が何かを俯瞰的な視点から考えることができる人材を育成することが必要である。「総合エネルギー学」として総合エネルギー科学・工学・経済学・社会学を大学の教養教育に基礎教養として導入整備する必要がある。短期的、中長期的な視野に立った人材育成機能を新組織を設立して担わせるか、既存の組織の中に新たに組み入れるか等、いずれかを実現しなくてはならない。世界的に再生可能エネルギー市場における技術開発は日々進み、各国が威信をかけてグリーンエネルギー開発のリーダーを目指して切磋琢磨している。世界に冠たる技術を有する日本において再生可能エネルギーは新たな領域であることから、ビジネスノウハウや就業経験を持つ人材が他分野に比べて不足している。日本経済の真の成長を考えるうえでも、大学の教養教育における人材育成のための体制づくりやプログラムの策定をスピーディに具体化していくことは重要事項であり、実現化に向けていかなる努力を惜しんではならない。

参考文献

- (1) 岡田匡史・大森充「失敗しないメガソーラープロジェクトはこう進める！メガソーラービジネスの本質を追及せよ」『Business i. ENECO』2013.4, pp.36-39.
- (2) 経済産業省資源エネルギー庁「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案に係る事前評価書」2011.3. <http://www.meti.go.jp/policy/policy_management/RIA/22fy-ria/zenkai.pdf>
- (3) 経済産業省資源エネルギー庁電力改革推進室「電力システム改革」（第30回JPEA主催「太陽光発電システムシンポジウム」配布資料）2013.11.22.
- (4) 低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会「参考資料6 再生可能エネルギー電力導入拡大に伴い必要となる電力需給システム進化の方向性」2013.3. <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mlt_roadmap/comm/com05_h20a/ref06.pdf>
- (5) 低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会「2. 世界全体と国内外における再生可能エネルギーの現状と将来見通し」『平成24年度低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言（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）』2013.3. <www.env.go.jp/earth/report/h25-01/chapt02.pdf>
- (6) 低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会「3. 再生可能エネルギーの大量導入に向けた課題と対応方策」『低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言（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）』2013.3. <www.env.go.jp/earth/report/h25-01/chapt03_1.pdf>
- (7) 低炭素電力供給システムに関する研究会新エネルギー大量導入に伴う系統安定化対策・コスト負担検討小委員会（第2回）配付資料「資料2 新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策について」2008.10.30. <<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81030b02j.pdf>>
- (8) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー技術開発部2030年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）に関する見直し検討委員会「太陽光発電ロードマップ（PV2030+）「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）に関する見直し検討委員会」報告書」2009.6. <<http://www.nedo.go.jp/content/100116421.pdf>>
- (9) 内閣府「エネルギー分野における規制・制度改革に係る方針」2012年4月3日閣議決定
- (10) 日本貿易振興機構「アジア大洋州の再生可能エネルギー政策」2011.8. <http://www.jetro.go.jp/jfile/report/07000695/asia_pacific_reuse_energy.pdf>
- (11) 平沼光「経産省概算要求で重要視される再生可能エネルギーの普及」東京財団ウェブサイト <<http://www.tkfd.or.jp/research/project/news.php?id=1197>>
- (12) 同「資源エネルギー政策構築に欠かせない国際標準化の視点」『BBL議事録』2012.7.25. 経済産業研究所ウェブサイト <<http://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/12072501.html>>

- (13) 江口直明「太陽光発電の出力に問題発生、まさかの事故の損害を防ぐ契約」2013.5.27. 環境ビジネスオンラインウェブサイト <<http://www.kankyo-business.jp/column/004881.php>>
- (14) Department of Energy “Barack Obama and Joe Biden: New Energy For America” U.S, <http://energy.gov/sites/prod/files/edg/media/Obama_New_Energy_0804.pdf>
- (15) Office of Chief Financial Officer, “Department of Energy, FY2014 congressional Budget Request, Budget Highlights,” 2013.4. <<http://energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/Highlights.pdf>>
- (16) Red Electrica de Espana “Operation of a system with large contribution of RES,” 2013.9. <<http://fsr.eui.eu/Documents/Presentations/Energy/2013/130729TwentiesDefiningANewRegulatoryFramework/130916GarciaGema.pdf>>
- (17) Renewables Academy AG <<http://www.renac.de/en/home/>>
- (18) SGS Service for Wind Energy Industries, *Due Diligence*, Jan 2010.