

総合科学技術・イノベーション政策の枠組みにおける 再生可能エネルギーの展開

How has renewable energy been addressed and developed in the general framework of science, technology, and innovation policy in Japan?

いじち ともひろ
伊地知 寛博

成城大学 社会イノベーション学部 教授

要 旨

再生可能エネルギーに関連した研究開発やイノベーションについて、まず、欧州諸国等における議会技術アセスメント機関における検討とその動向を整理し、論点が技術から制度や規制を含む需要側の行動や関与にまで広がってきていることを示す。また、我が国の「総合科学技術・イノベーション政策」の枠組みにおける位置付けや焦点が置かれている内容のこの20年間ほどの変遷をたどり、エネルギー自体はそのときどきの政策の基本的構成・方針に応じて位置付けが異なるものの、推進されるべき技術の詳細は、エネルギー分野固有の政策枠組みの中で包括して取り上げられていることを示す。これらを踏まえ、社会に大きく関わるイノベーションの制度的推進にあたっては、イノベーションの需要側要素を捉えることも必要であり、分野固有の政策と「総合科学技術・イノベーション政策」との適切な“摺り合わせ”が常に可能となるような制度上の担保がなされることも重要であることを示唆する。

I はじめに

再生可能エネルギーについては、現在、その大量導入を早期に実現させるべく研究開発が進められている。しかし、その実現や普及にあたっては、既存システムとの調整や国民・社会への影響をも考慮しなくてはならない。単に研究開発を推進するのみならず、再生可能エネルギーを利用したシステムの実現を技術的にも社会的・経済的にも可能とするために、再生可能エネルギーに関わる技術や制度等についてアセスメントを行い、将来生じる可能性のある課題を同定してこれらに対応することが重要となる。

議会に附属する技術アセスメント機関を有する国・地域では、政府のみならずこのような機関でも、新たに展開されつつあるこの再生可能エネルギーおよびその展開にあたって関連する電力システム等について、その方向性や潜在的に必要とされる規制等に関する議会における議論に資するために、将来の見通しや、技術的・社会的・経済的課題の明確化、取り得る選択肢の同定を図るための検討作業が実施されている。

他方で、我が国における社会・経済に変化を及ぼし得る科学技術の推進に際しては、「総合科学技術・イノベーション政策」⁽¹⁾の枠組みの中で、その基本方針や施策が策定され、それ

(1) ここでの「総合科学技術・イノベーション政策」とは、参考文献「伊地知 [2013]」で述べた「総合科学技術政策」、すなわち、現行の体制では総合科学技術会議においてまず議論されるような、政策の基本的枠組みに相当する抽象度にある、あるいは総合性を有する科学技術政策を表すこととする。なお、ここで“イノベーション”を加えている。その理由は、まず、「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」(2008年6月11日法律第63号)において、その基本理念として、「イノベーションの創出」を図ることを旨とすべきことを述べているとともに、現行の政府は、科学技術政策をイノベーション政策と一体的に取り扱う方向である(例、第4期「科学技術基本計画」、「科学技術イノベーション総合戦略」)ことによる。これに加えて、再生可能エネルギーについては、本稿において述べるとおり、研究開発に係ることだけが課題ではなく、生産・供給・流通・消費といったシステム全体について考慮する必要がある。例えば、再生可能エネルギーに基づく電力ということに限っても、新サー

らを踏まえて実施されている。

本稿は、再生可能エネルギーに関連した研究開発やイノベーションについての議会における議論の関心の推移や現状を国際的にとらえることで、また、国内については、この20年間ほどの総合科学技術・イノベーション政策の枠組みにおける再生可能エネルギーに関連した研究開発やイノベーションの取扱いの推移やその特徴をとらえることで、国会および広く国民・社会において、「総合科学技術・イノベーション政策」という枠組みのもとで、再生可能エネルギーおよびその利用・展開に関連した事項について議論する際に考慮すべき含意を導出する。

II 欧州諸国等における議会技術アセスメント機関における再生可能エネルギーについての検討とその動向

欧州諸国および欧州連合（EU: European Union）では、新たに生み出される科学技術が将来の国民・市民あるいは経済・社会・産業等にとってどのような効果や影響を及ぼし得るのかについて状況を見回して展望を得て、それを踏まえた技術や政策の選択肢について同定し、その後の法制度の整備や国政審査等に資するために、議会等に技術アセスメント（technology assessment）機関を設置している⁽²⁾。

本節では、再生可能エネルギーの利用およびそれに基づく電力システム等の実現に際して、欧州諸国およびEUにおいて、どのような点に着目され、また現在議論が進められているかについて概観する。そして、これら諸外国では、再生可能エネルギーについては、現在、どのような関心もたれているかについて示す。

1 連合王国

連合王国（UK: United Kingdom）では、2013年12月に、電力市場改革の導入を図る2013年エネルギー法（Energy Act 2013 (c. 32)）が制定されていることにも示されているように、再生可能エネルギーに対する関心は高いといえよう。UK議会の下院である庶民院（House of Commons）も上院である貴族院（House of Lords）もそれぞれに科学技術関連の常置の委員会を設置しており、とくに貴族院の科学技術特別委員会（Select Committee on Science and Technology）では、新興の科学や技術に関するトピックについてよく調査を行っている。しかし、この再生可能エネルギーについて、調査対象としては取り上げられていない⁽³⁾。

ビスの市場への導入や、新プロセスの導入、新市場の開拓、新供給源の獲得、事業を組織する新方法の導入といったイノベーションの諸相にまで検討が及ぶことが必須となっているからである。

- (2) 現在、本稿で取り上げた3か国（連合王国、フランス、ドイツ）およびEU以外に、議会等にこのような技術アセスメント機関を設置している欧州諸国等には、以下のところがある：フィンランド、ギリシア、イタリア、オランダ、ノルウェー、スイス、カタロニア（スペイン）、スウェーデン。なお、これらの機関は、同様な課題について重複して検討することなどを避けるために相互に協力等も行うネットワークである欧州議会技術アセスメント（EPTA: European Parliamentary Technology Assessment）を組織している。
- (3) UK議会では、インターネットにより、トピック別に、関連する制度や委員会報告書等の議会における活動について一覧して表示されるページが用意されており、その一つとして、再生可能エネルギーも設定されている。<<http://www.parliament.uk/topics/Renewable-energy.htm>> [last accessed: 2014/1/6] また、科学技術特別委員会での調査はみられないが、貴族院の経済委員会（Economic Affairs Committee）や欧州連合委員会（European Union Committee）では、それぞれ調査を行い、例えば、以下のような報告書を取り纏めている：House of Lords Select Committee on Economic Affairs, 2008, “The Economics of Renewable Energy,” 4th Report of Session 2007-08, HL 195-I & 195-II.（貴族院経済委員会, 2008, 「再生可能エネルギーの経済」, 2007-08年度会期第4報告書）；House of Lords Economic Affairs Committee, 2009, “Government Response to Report on The Economics of Renewable

代わりに、UK議会には、UK議会議員が科学技術に係る課題について調査することを支援するために議会科学技術室 (POST: Parliamentary Office of Science and Technology)⁽⁴⁾が設置されており、その活動の中で、年間約20~30報のA4で4ページ立ての短い概要説明資料 *POSTnote*が作成・公表されている。それらの中に、表1に示すとおり、近年、再生可能エネルギーに関連したあるいはこれに近接したトピックがいくつか取り上げられている。これを見ると、そのトピックが、再生可能エネルギーの技術自体に関わることから、それが含まれたシステム全体に関わる課題に推移してきていることが窺える。

表1 連合王国 POST が発行する *POSTnote* に見られる再生エネルギー関連・近接トピック

<ul style="list-style-type: none"> ・ “Carbon Footprint of Electricity Generation,” <i>POSTnote</i>, No. 268, October 2006 (「発電のカーボン・フットプリント」2006年10月) ・ “Electricity Storage,” <i>POSTnote</i>, No. 306, April 2008 (「電力貯蔵」2008年4月) ・ “Renewable Energy in a Changing Climate,” <i>POSTnote</i>, No. 315, October 2008 (「変動する気候の中の再生可能エネルギー」2008年10月) ・ “Renewable Heating,” <i>POSTnote</i>, No. 353, March 2010. (「再生可能暖房」2010年3月) ・ “Future Electricity Networks,” <i>POSTnote</i>, No. 372, February 2011 (「将来の電力網」2011年2月) ・ “Natural Capital Accounting,” <i>POSTnote</i>, No. 376, May 2011 (「自然資本会計」2011年5月) ・ “Carbon Footprint of Electricity Generation,” <i>POSTnote</i>, No. 383, June 2011 (「発電のカーボン・フットプリント」2011年6月) ・ “Low Carbon Technologies for Energy-Intensive Industries,” <i>POSTnote</i>, No. 403, February 2012 (「エネルギー集約型産業のための低炭素技術」2012年2月) ・ “Seeking Sustainability,” <i>POSTnote</i>, No. 408, March 2012 (「持続可能性の追求」2012年3月) ・ “Assessing Energy Efficiency,” <i>POSTnote</i>, No. 409, May 2012 (「エネルギー効率のアセスメント」2012年5月) ・ “Energy Use Behaviour Change,” <i>POSTnote</i>, No. 417, August 2012 (「エネルギー利用行動変化」2012年8月) ・ “Electricity Demand-Side Response,” <i>POSTnote</i>, No. 452, January 2014 (「電力需要応答」2014年1月)

(出典) “*POSTnote*.” <<http://www.parliament.uk/mps-lords-and-offices/offices/bicameral/post/publications/postnotes/>> [last accessed: 2014/2/14]に基づき筆者作成。

このうち、「エネルギー利用行動変化 (Energy Use Behaviour Change)」⁽⁵⁾では、エネルギー利用に関する行動変化は、政策にとっても重要な含意をもたらす新興研究領域であるとして取り上げられており、公衆をエネルギー利用に関与させ、行動変化を奨励することによって、エネルギーの安定性と価格妥当性を維持しつつ、CO₂排出量削減という政策目標の達成に寄与することができるとしている。また、行動変化に向けた情報提供は重要ではあるものの十分ではないことから、規制介入と非規制介入との混合が効果的であるとしている。また、政府は、行動変化の介入についての適切な評価に焦点を置くことが必要であることにも合意していると述べている。

また、「電力需要応答 (Electricity Demand-Side Response)」⁽⁶⁾は、2013年エネルギー法によつ

Energy,” 1st Report of Session 2008-09, HL 33. (貴族院経済委員会, 2009, 「再生可能エネルギーの経済に関する報告書に対する政府回答」, 2008-09年度会期第1報告書); House of Lords European Union Committee, 2008, “The EU’s Target for Renewable Energy: 20% by 2020,” 27th Report of Session 2007-08, HL 175-I & 175-II. (貴族院欧州連合委員会, 2008, 「EUの再生可能エネルギー目標: 2020年までに20%」, 2007-08年度会期第27報告書); House of Lords European Union Committee, 2009, “The EU’s Renewable Energy Target and the Revision of the Emissions Trading System: Follow-up report,” 16th Report of Session 2008-09, HL 123. (貴族院欧州連合委員会, 2009, 「EUの再生可能エネルギー目標と排出量取引システムの改定: フォローアップ報告」, 2008-09年度会期第16報告書).

(4) “POST - Parliamentary Office of Science and Technology.” <<http://www.parliament.uk/mps-lords-and-offices/offices/bicameral/post/>> [last accessed: 2014/2/14]

(5) Parliamentary Office of Science and Technology, “Energy Use Behaviour Change,” *POSTnote*, number 417, August 2012. <<http://www.parliament.uk/briefing-papers/POST-PN-417.pdf>> [last accessed: 2014/2/14]

(6) Parliamentary Office of Science and Technology, “Electricity Demand-Side Response,” *POSTnote*, number 452, January 2014. <<http://www.parliament.uk/briefing-papers/POST-PN-452.pdf>> [last accessed: 2014/2/14]

て導入され、政府による支援において適格となった選択肢の一つである、電力利用者（需要側）が誘因に応じてその利用パターンを変化させる需要側応答（DSR: demand-side response）について概要を述べている。そして、DSRの役割や、DSRの拡大に伴う消費者電力料金、電力システム費用、温室効果ガスの引き下げ／削減といった潜在的な将来の発展可能性、そして、最終利用者の参加水準、CO₂排出量や低所得家庭における電力料金への効果などといった不確実性について述べている。

さらに、現在の活動プログラムとして調査・分析が進められているトピックがいくつかあり、それらの中のエネルギー関連として、間歇性発電（intermittent electricity generation）⁽⁷⁾が含まれている。ここでは、風力、波力、太陽光エネルギー等の電源は可変的あるいは間歇的出力がなされ、しかも国内でこれらの発電装置によって構成される出力の割合がますます多くなっていることから、電力システムの平衡、ネットワーク運用、二酸化炭素排出、消費者電力料金への効果といった、間歇性発電のインパクトについて現在得られる証拠について検討されている。

2 フランス

フランスの下院である国民議会（Assemblée Nationale）と上院である元老院（Sénat）とが合同で設置する議会科学技術選択肢評価室（OPECST: Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques）⁽⁸⁾においても、表2に示すような、再生可能エネルギーに関連あるいはこれに近接したトピックが取り上げられている。

表2 フランス OPECST が取り纏めた再生エネルギー関連・近接トピックの報告書

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ “Rapport sur l'État Actuel et les Perspectives Techniques des Énergies Renouvelables,” novembre 2001（「再生可能エネルギー技術の現状と展望に関する報告書」2001年11月） ・ “Rapport sur l'Évaluation de la Stratégie Nationale de Recherche en Matière d'Énergie,” mars 2009（「エネルギー材料に対する国の研究戦略の評価に報告書」2009年3月） ・ “Rapport sur la Transition Énergétique à l'Aune de l'Innovation et de la Décentralisation,” septembre 2013（「イノベーションと分散化を考慮したエネルギー転換に関する報告書」2013年9月） |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

（出典）“Rapports de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques depuis sa création (loi n° 83-609 du 8 juillet 1983) - Index thématique.” <<http://www.assemblee-nationale.fr/14/documents/index-thematique-oecest.asp>> [last accessed: 2014/2/14]に基づき筆者作成。なお、OPECSTは国民議会、元老院の合同組織であるので、この報告書は両院のウェブサイトに同じものが掲載されている。ここでは国民議会のサイト情報のみ示した。

最近の「イノベーションと分散化を考慮したエネルギー転換に関する報告書（Rapport sur la Transition Énergétique à l'Aune de l'Innovation et de la Décentralisation）」⁽⁹⁾では、再生可

(7) Parliamentary Office of Science and Technoogy, “Intermittent Electricity Generation.” <<http://www.parliament.uk/mps-lords-and-offices/offices/bicameral/post/work-programme/environment/intermittent-electricity-generation/>> [last accessed: 2014/2/14]

(8) “L'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.” <<http://www.assemblee-nationale.fr/commissions/oecest-index.asp>>; “Présentation de l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST).” <<http://www.senat.fr/oecest/>>; <<http://www.senat.fr/oecest/presentation.html>> [last accessed: 2014/2/14]

(9) Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, “Rapport sur la Transition Énergétique à l'Aune de l'Innovation et de la Décentralisation,” Rapport, n° 1352 (Assemblée Nationale), Rapport, n° 838 (Sénat), 2013.9.11 <<http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/rap-off/i1352.pdf>> [last accessed: 2014/2/14] なお、OPECSTは国民議会、元老院の合同組織であるので、報告書は両院のウェブサイトに同じものが掲載されている。ここでは国民議会のサイト情報のみ示した。

能エネルギーについてエネルギー転換と関連づけて言及されている。まず、エネルギー転換は、持続不可能な状況に陥らぬように進められるべき課題であるとしており、再生可能エネルギーによる電源が、既存エネルギーと同等のサービスの質を有し、補助金をなくして期待されるように運転されるかどうかについて確認すべきであるとしている。また、エネルギー転換の経済全体の枠組みは、新技術への投資の継続を促進し、イノベーションを駆動し続けるほどに安定的で信頼できるものでなくてはならない、ともしている。そして、地熱、新世代太陽光、海洋エネルギーに向けた支援の努力を維持する必要性を確認するとともに、バイオマスについては、地方公共団体に依存する地域のイニシアティブが重要な役割を果たしていることも明確化されたとしている。そして、OPECSTは、エネルギー転換の将来について、さらに調査を継続すると述べている。

3 ドイツ

ドイツ連邦共和国の議会の下院に相当するドイツ連邦議会（Deutschen Bundestag）も、技術アセスメント機関として、ドイツ連邦議会附属技術アセスメント室（TAB: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag; Office of Technology Assessment at the German Bundestag [en])⁽¹⁰⁾を設置している⁽¹¹⁾。このTABも、表3に示すような、再生可能エネルギーに関連あるいはこれに近接したトピックの報告書を作成し公表している。

(10) Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) <<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/>> [last accessed: 2014/2/15]

(11) TABは、ドイツ連邦議会やその各種委員会に対して、研究や技術に対して助言を提供することを目的として設置された独立した科学機関であり、カールスルーエ技術機構（KIT: Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe Institute for Technology [en]）（2009年にカールスルーエ大学と研究センター・カールスルーエとの統合により設立された）内の技術アセスメント・システム分析研究所（ITAS: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Institute for Technology Assessment and Systems Analysis [en]）によって実行されている。また、ヘルムホルツ環境研究センター（UFZ: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Helmholtz Centre for Environmental Research [en]）、未来研究・技術アセスメント所非営利有限責任会社（IZT: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Institute for Future Studies and Technology Assessment [en]）、VDI/VDE イノベーション+技術有限責任会社（VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, VDI/VDE Innovation and Technology GmbH [en]）といった機関との協力も行われている。なお、TABの運営を司る機関は、議会の教育・研究・技術アセスメント委員会（Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Committee on Education, Research and Technology Assessment [en]）である。[参考: “Willkommen im TAB.” <<http://www.tab-beim-bundestag.de/de/ueber-uns/index.html>>] [last accessed: 2013/12/19]

表3 ドイツ TAB が作成・公表した再生エネルギー関連・近接トピックの報告書

<ul style="list-style-type: none"> • Christine Rösch, Detlef Wintze, Ludwig Leible, Eberhard Nieke, “Monitoring “Nachwachsende Rohstoff”: Verbrennung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung,” Arbeitsbericht Nr. 41, Juli 1996 (“Renewable resources”) (「再生資源のモニタリング：熱・電力供給のためのバイオマスの燃焼」1996年7月) • Torsten Fleischer, “Exportchancen für Techniken zur Nutzung regenerativer Energien,” Arbeitsbericht Nr. 42, August 1996 (“Export potential for technologies for the use of regenerative energy resources”) (「再生可能エネルギー利用技術の輸出潜在力」1996年8月) • Reinhard Grünwald, Dagmar Oertel, Herbert Paschen, “Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität: Sachstandsbericht,” Arbeitsbericht Nr. 79, Juni 2002 (“Measures for a sustainable energy supply in the field of mobility”) (「運輸領域における持続可能なエネルギー供給のための方策：進捗報告」2002年6月) • Dagmar Oertel, “Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe: Sachstandsbericht zum Monitoring »Nachwachsende Rohstoffe«,” Arbeitsbericht Nr. 114, März 2007 (“Industrial conversion of biomass”) (「再生資源 (バイオマス) の産業利用：「再生資源」のモニタリングに関する進捗報告」2007年3月) • Reinhard Grünwald, Mario Ragwitz, Frank Sensfuß, Jenny Winkler, “Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung Endbericht zum Monitoring,” Arbeitsbericht Nr. 147, April 2012 (“Renewable energy sources to secure the base load in electricity supply”) (「電力供給におけるベース・ロードを確保するための再生可能エネルギー源」2012年4月)

(出典) “Arbeitsberichte / Hintergrundpapiere / Diskussionspapiere.” <<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/berichte/index.html>> ; “Working reports / Background papers / Discussion papers.” <<https://www.tab-beim-bundestag.de/en/publications/reports/index.html>> [last accessed: 2014/2/15] に基づき筆者作成。

「電力供給におけるベース・ロードを確保するための再生可能エネルギー源 (Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung Endbericht zum Monitoring)」⁽¹²⁾ は、2008年夏に行われた、ドイツ連邦議会の教育・研究・技術アセスメント委員会による、再生可能エネルギーの利用拡大という目標に対応した、信頼できる電力供給計画についての行動オプションの同定という要請に対する報告書である。議論の出発点は、いかにして電力供給システムにおいてベース・ロード⁽¹³⁾を確保するかということであった。これは、ドイツでは、現在、電力供給システムの約20%が再生可能エネルギーによるもの（その約半分は風力や太陽光といった出力変動する形態であるもの）であり、2050年までにほぼ完全に再生可能エネルギーへの依存に転換することが計画されていることによる。そして、いかにして安定した供給を全体として組織化するかといった高度な課題の観点をもつことが重要になるとしている。そして、現在の変化をもたらしているのは、電力市場の自由化、欧州統合の促進、気候政策上での目標の変化、電力供給目的での再生可能エネルギーの利用拡大といったものであり、電力供給の長期的展開に関する現在利用可能なシナリオ、見通し、予想はすべて、数十年先には根本的な変化あるいは急進的な変革が生じるという結論となっているとしている。

(12) Grünwald, Reinhard, Mario Ragwitz, Frank Sensfuß, Jenny Winkler, “Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung Endbericht zum Monitoring,” Arbeitsbericht Nr. 147, TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag), April 2012. <<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab147.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

(13) ベース・ロードは、日や年のなかで変動する総電力量のうち、需用者による最低限の要求を満たすのに必要とされる電力量を意味しており、これに対応するためには定期点検・修理時を除いて連続運転能力が高く、通常、コストが相対的に低廉である発電方式によることが望ましいとされている。

4 欧州連合

欧州連合 (EU: European Union) の欧州議会 (European Parliament) が設置している科学技術選択肢アセスメント (STOA: Science and Technology Options Assessment)⁽¹⁴⁾においても、表4に示すような、再生可能エネルギーに関連あるいはこれに近接したトピックを取り上げている。

表4 欧州議会 STOA が作成・公表した再生エネルギー関連・近接トピックの報告書

<ul style="list-style-type: none"> ・ “Production Capacity of the Renewable Energies in The European Union,” July 2003 (「欧州連合における再生可能エネルギーの生産能力」2003年7月) ・ “Sustainable Energy Catalogue for European Decision-makers,” October 2006 (「欧州の意思決定者のための持続可能エネルギー・カタログ」2006年10月) ・ “Future Energy Systems in Europe,” October 2009 (「欧州における将来のエネルギー・システム」2009年10月) ・ “Smart grids/Energy grids: The techno-scientific developments of smart grids and the related political, societal and economic implications,” November 2012 (「スマート・グリッド/エネルギー・グリッド: スマート・グリッドのテクノサイエンス的開発とこれに関連する政策的・社会的・経済的含意」2012年11月)

(出典) “Final studies.” <<http://www.europarl.europa.eu/stoa/cms/home/publications/studies>> [last accessed: 2014/2/15]に基づき筆者作成。

これらの中で、「スマート・グリッド/エネルギー・グリッド: スマート・グリッドのテクノサイエンス的開発とこれに関連する政策的・社会的・経済的含意 (Smart grids/Energy grids: The techno-scientific developments of smart grids and the related political, societal and economic implications)」⁽¹⁵⁾は、スマート・グリッド/エネルギー・グリッドの将来について紹介するものである。対応すべき多様な次元 (技術、経済、社会、資金) が強く相互に関連しており、スマート・グリッドに関連した技術課題について議論し、また、非技術的な面では、規制的条件や資金的条件とともに、政策形成者、市民および社会、産業界、運用機関にとっての含

(14) STOA は、とくに政治に関連した科学技術上の課題についての検討に資することを目的とした技術アセスメント・プロジェクトを実施するために設置された (STOA Rules, Article 1)。STOA は、欧州議会の公式機関の一つであるものの、議会外の専門家との連携によって活動が実施されている。事務は、欧州議会内の議会調査サービス総局 (DG EPRS: Directorate-General for Parliamentary Research Services) の C 局 (インパクト・アセスメントおよび欧州付加価値担当) (Directorate C (Impact Assessment and European Added Value)) が行うが、調査プロジェクト自体は、公募に基づく包括契約によって、2005年に、当時の研究センター・カールスルーエ有責任会社 (FZK: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH) (現在のカールスルーエ技術機構 (KIT)) に委託されて運営されている。STOA パネルは、6つの議会内の常置委員会、すなわち産業・研究・エネルギー委員会 (ITRE: Committee on Industry, Research and Energy)、雇用・社会事務委員会 (EMPL: Committee on Employment and Social Affairs)、環境・公衆衛生・食品安全委員会 (ENVI: Committee on Environment, Public Health and Food Safety)、域内市場・消費者保護委員会 (IMCO: Committee on Internal Market and Consumer Protection)、運輸・観光委員会 (TRAN: Committee on Transport and Tourism)、農業・辺鄙開発委員会 (AGRI: Committee on Agriculture and Rural Development) から指名された計14名の議員と STOA 担当欧州議会副議長とで構成され、さらに、STOA ビューローが、この STOA パネルから選出された STOA 議長と2名の STOA 副議長および STOA 担当欧州議会副議長とで構成される。これらが STOA の活動を司っている。なお、プロジェクトは、各種委員会や議会議員からの提案に基づいて設定されている。

[参考] “European Parliament / Science and Technology Options Assessment.” <<http://www.europarl.europa.eu/stoa>>; “STOA Rules,” 4 May 2009. <http://www.europarl.europa.eu/stoa/webdav/site/cms/shared/1_about/rules/200911/rules04may2009_modified_11nov2009_en.pdf> [last accessed: 2013/12/13]

(15) Andrea Ricci et al., “Smart grids/Energy grids: The techno-scientific developments of smart grids and the related political, societal and economic implications,” STOA (Science and Technology Options Assessment), November 2012. <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/488797/IPOL-JOIN_ET\(2012\)488797_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/488797/IPOL-JOIN_ET(2012)488797_EN.pdf)>; “Smart grids/Energy grids: The large-scale deployment of smart electricity grids in Europe,” *OPTIONS BRIEF*, No.2012-06, November 2012. <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/488797/IPOL-JOIN_ET\(2012\)488797\(SUM01\)_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/488797/IPOL-JOIN_ET(2012)488797(SUM01)_EN.pdf)> [last accessed: 2014/2/15]

意について分析している。そして、スマート・グリッドに向けた転換によって必要とされる投資を刺激するうえで、最も効果的な種類と水準の誘因を確保するためには、新たな規制枠組みが必要であるとしている。

5 欧州諸国等における経験からの示唆

欧州の3か国とEUの議会技術アセスメント機関における、再生可能エネルギー関連の調査・検討に関する状況を概観した。これらから、十数年ほど前はまだ、再生可能エネルギーの技術や研究開発自体に関心が置かれていたところが、近年では、再生可能エネルギーの導入に伴って生じるシステムの課題に焦点が移行していることがわかる。このように、科学技術政策とはいっても、“生産・供給側”の課題だけではなく、“流通側”はもとより、一般の家庭や事業者といった“需要側”の課題をも指摘するようになってきていることが窺える。

Ⅲ 我が国における総合科学技術・イノベーション政策の枠組みにおける再生可能エネルギーへの対応とその変遷

本節では、前節で確認した「再生可能エネルギーをめぐる科学技術政策」について他国の議会においてはどのような検討が進展しているかという観点を踏まえつつ、我が国における近年の科学技術政策に関する基本方針（主として、第1期・第2期・第3期・第4期の科学技術基本計画や、2013年6月7日に閣議決定された科学技術イノベーション総合戦略など）における、再生可能エネルギー関連の科学技術（あるいは研究開発）やその成果に基づくイノベーションについての取り扱い方について、これら政策文書の記述に基づいて分析し所見を取り纏める。なお、『科学技術の振興に関する年次報告』（いわゆる『科学技術白書』）の「科学技術の振興に関して講じた施策」における記述も、概ね当該期間中の科学技術基本計画の構成に対応して位置付けられていることから、これにも言及する。

1 第1期科学技術基本計画（1996年度～2000年度）期間

1996年度から2000年度までを対象期間として政府が策定した科学技術の振興に関する基本的な計画である第1期科学技術基本計画（1996年7月2日閣議決定）⁽¹⁶⁾では、政府の研究開発投資の拡充、新たな研究開発システムの構築などに焦点が置かれた。そして、本基本計画内において、特定の領域や課題について重点が置かれたわけではなかったことから、再生可能エネルギーについて特段の記述がされているわけではなかった。

エネルギー自体についても具体的な記述はなく、「人間が地球・自然と共存しつつ持続的に発展することを可能とするため、...エネルギー・資源等の地球規模の諸問題の解決に資する科学技術の研究開発を推進する」（第1章 研究開発の推進に関する総合的方針、I. 研究開発推進の基本的方向）とのみ基本的方向性が示されるにとどまり、また、国際共同研究開発の推進に関連し

(16)「科学技術基本計画」（平成8年7月2日閣議決定）<http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kagaku/kihonkei/honbun.htm> [last accessed: 2014/2/15]

て、「…資源・エネルギー…に代表される地球規模の問題の解決に資する国際協力に重点的に取り組む」（第2章 総合的かつ計画的な施策の展開、VI.国際的な交流等の促進、(1) 主導的・主体的な国際共同研究開発の推進）と言及されているだけであった。

他方、科学技術基本法（1995年11月15日法律第130号）に基づき、政府が、毎年、国会に提出している『科学技術の振興に関する年次報告』（いわゆる『科学技術白書』）において、同基本計画期間中における分野別の科学技術の振興については、「平成4年4月に閣議決定された科学技術政策大綱において、…「エネルギーの開発及び利用」、「資源の開発及びリサイクル」、…の各分野を、人類の共存のための科学技術と位置付け、その積極的な振興を図っている」（第3部 科学技術の振興に関して講じた施策 第3章 研究活動の推進 第2節 重要研究開発分野の推進 2. 人類の共存のための科学技術）と記述され、同基本計画以前に策定されている科学技術政策大綱（1992年4月24日閣議決定）の内容を引き継いでいた。そして、エネルギー、とくに、原子力エネルギーに関する研究開発は、重要分野の研究開発の一つとされていたことから、同基本計画とは別の既存の各種の研究開発基本計画として内閣総理大臣決定がなされて推進されており、同基本計画に沿って見直されて、各研究開発基本計画の改定または新規策定すべきものとされていた⁽¹⁷⁾。

さらに、科学技術基本法制定以後、第1期科学技術基本計画期間中の平成8年版から平成12年版までの『科学技術白書』には、エネルギー研究開発について、「昭和53年8月に「エネルギー研究開発基本計画」が定められ、その後、エネルギーを巡る情勢の変化を踏まえて数度の改定を行い、…平成7年7月に決定された、「エネルギー研究開発基本計画」によって、…重要研究開発課題等が提示されている」と述べられている。そして、現在、再生可能エネルギーとして取り扱われるエネルギーについては、この期間では“自然エネルギー”として捉えられ、これらの研究開発については、原子力エネルギー研究開発に関する記述に続いて、「エネルギーの安定供給の確保及び地球環境問題への対応の観点から、太陽エネルギー、地熱エネルギー、風力エネルギー、海洋エネルギー、バイオマスエネルギー等の自然エネルギーの利用の拡大を目指した研究開発を推進」することが必要であり、それに対応して研究開発が推進されている⁽¹⁸⁾としていた。

2 第2期科学技術基本計画（2001年度-2005年度）期間

2001年度から2005年度までを対象期間とした第2期科学技術基本計画（2001年3月30日閣議決定）⁽¹⁹⁾では、科学技術政策の基本的構成・方針として、いわばシーズ・プッシュ型⁽²⁰⁾の科学技

(17)このことは、第1期科学技術基本計画において、以下に抜粋するとおりに示されている：「研究開発の推進に当たっては、科学技術会議の諮問第18号「新世紀に向けてとるべき科学技術の総合的基本方策について」に対する答申（平成4年1月24日）を踏まえ、基礎科学を振興するとともに、重要分野の研究開発を推進する。同答申に掲げられている重要分野の研究開発については、これまでに内閣総理大臣が決定した「エネルギー研究開発基本計画」（平成7年7月18日最終改定）、「先端的基盤科学技術に関する研究開発基本計画」（平成6年12月27日決定）等各種の研究開発基本計画に基づき推進するとともに、本基本計画で示した研究開発推進の基本的方向に沿って今後推進すべき課題の見直しを行い、必要に応じて、これらを改定し、又は、新たに研究開発基本計画を策定する。なお、重要分野については、同答申策定後の諸情勢の変化を踏まえて適時に所要の見直しを行う。」（第1章 研究開発の推進に関する総合的方針、I. 研究開発推進の基本的方向）。

(18)例えば、以下にその記述がみられる：「第3部 科学技術の振興に関して講じた施策、第3章 研究活動の推進、第2節 重要研究開発分野の推進、2. 人類の共存のための科学技術、(2) エネルギーの開発及び利用」『平成8年版 科学技術白書』科学技術庁、1996。<http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa199601/hpaa199601_2_028.html> [last accessed: 2014/2/15]

(19)「科学技術基本計画」（2001年3月30日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.html>> [last accessed: 2014/2/15]

術の振興と、研究開発の推進に当たっての分野別重点化が図られ、これは、続く2006年度から2010年度までを対象期間とした第3期科学技術基本計画（2006年3月28日閣議決定）⁽²¹⁾にも継承された。

研究開発の重点化については、我が国が目指すべき国の姿の実現に向けて必要となる科学技術分野の中から、知的資産の増大、経済的効果および社会的効果に特に寄与が大きいと評価される4分野（第3期では、これらは「重点推進4分野」と総称された）に対して、特に重点を置いて優先的に研究開発資源を配分すること（第2期）、あるいは、特に重点的に研究開発を推進すべきこと（第3期）とされた。これらに加えて、「国の存立にとって基盤的であり、国として取り組むことが不可欠な領域」（第2期）、あるいは、「国の存立にとって基盤的であり国として取り組むことが不可欠な研究開発課題を重視して研究開発を推進する分野」（第3期）（第3期では、「推進4分野」と総称された）も4分野が設定され、その一つとしてエネルギー分野も位置付けられた。

その中で、現在の再生可能エネルギーについては、“新エネルギー”として取上げられており、エネルギー分野における研究開発の推進については、エネルギー・セキュリティを確保する観点で、燃料電池、太陽光発電、バイオマス等の新エネルギー技術の推進が取上げられた⁽²²⁾。

第2期科学技術基本計画では、これら重点化された8分野について、5年間にわたる当該分野の現状、重点領域、当該領域における研究開発の目標及び推進方策を明確化するために、分野別推進戦略（2001年9月21日総合科学技術会議決定）⁽²³⁾も策定された。この中で、エネルギー分野の研究開発の推進についても、より詳細に記述されている。

まず、エネルギー問題の状況については、「エネルギーの安定供給（energy security）、環境保全（environmental conservation）、経済成長（economic growth）の3つのEを同時達成することが要請されている」とし、そのもとでのエネルギー問題における科学技術については、エネルギー政策との連携を図るとともに、安全・安心、国際競争力、国際協力・貢献といった3つの視点が重要であるとされた。そして、研究開発の重点化は、(i)将来の社会経済に適合するエネルギー源の多様化、(ii)エネルギーシステムの脱炭素化、(iii)エネルギーシステム全体の効率化、(iv)基盤科学技術の充実といった4つの視点からみてなされるべきものとされた。さらに、2001年からみて「今後5年間のエネルギー分野の重点領域」として、(1)供給・輸送・

(20) シーズ・プッシュ（seed push）とは、知識プッシュ（knowledge push）、あるいは、技術プッシュ（technology push）とも呼ばれ、イノベーションの源泉は科学的研究の成果にあり、それが新たな製品・サービスを生み出すことにつながるとする見方である。これと対比的に、イノベーションの源泉は製品やサービスに対する利用者（ユーザ）が有する要求（ニーズ）にあり、これに応えようとして、要すれば研究成果を探索したり研究開発を実施したりすることによって新たな製品・サービスを生み出すことにつながるとする見方もあり、これについては韻を踏んだ表現として、ニーズ・プル（need pull）とも呼ばれる。ここでは、国家的・社会的課題に対応するために、それらの課題の内容を分節化して直接的に対応するよりは、研究開発の重点化が図られ新たな技術や知識の創出に焦点が置かれていたことからこのように表現している。

(21) 「科学技術基本計画」（2006年3月28日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

(22) 第2期科学技術基本計画においては、具体的に、以下のとおり記述されている：「エネルギー分野では、将来的に懸念されるエネルギー供給不安に備え、エネルギー・セキュリティを確保する観点から現在の主力である化石燃料への依存の低下を目指すとともに、地球温暖化防止等の地球環境保全や効率化の要請に対応しつつ、安全で安定したエネルギー需給構造の実現を目指す。具体的には、燃料電池、太陽光発電、バイオマス等の新エネルギー技術、省エネルギー・エネルギー利用高度化技術、核融合技術、次世代の革新的原子力技術、原子力安全技術等が挙げられる。」（第2章 重要政策、I. 科学技術の戦略的重点化、2. 国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化、(5) エネルギー分野、pp. 19-20.）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.html>> [last accessed: 2014/2/15]

(23) 「分野別推進戦略」（2001年9月21日総合科学技術会議決定）<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken010921_1.pdf> [last accessed: 2014/2/15]

変換・消費のエネルギー・トータルシステムの変革をもたらす研究開発、(2)エネルギーインフラを高度化していくために必要な研究開発、(3)エネルギーの安全・安心のための研究開発、(4)エネルギーを社会的・経済的に評価・分析する研究が挙げられた。これらの中で、新エネルギーに関連するものとしては、(1)のうちの①供給部分を中心とした新たなエネルギーシステムの研究開発として、バイオマスエネルギー開発・利用技術が、(2)のうちの①エネルギー機器等の効率向上として、太陽光発電が、そして、(4)のうちの④新エネルギー導入のためのインセンティブの研究として、新エネルギーの導入・普及量の目標達成を目指した政策オプション等の提案等が、それぞれ目指された。

また、この期間中に、新たに制定されたエネルギー政策基本法（2002年6月14日法律第71号）に基づいて、初めて、エネルギー基本計画（2003年10月7日閣議決定）が策定され、その中で、新エネルギーの開発、導入および利用に関する推進方策や取組みについて示されるとともに、9つある重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術およびその施策の一つとして、水素利用／燃料電池、太陽光発電、バイオマスエネルギーといった新エネルギーに関する技術における重点的施策の具体的内容⁽²⁴⁾も示されている。

この期間の『科学技術白書』では、平成14年版（2001年度）についてのみ、第1期とほぼ同様に、自然エネルギーの研究開発として述べられたが、平成15年版から平成18年版まで（2002年度から2005年度まで）については、原子力の研究、開発および利用に続いて、新エネルギーの研究開発として、燃料電池・水素エネルギー利用、太陽光発電、バイオマスエネルギーに関する研究開発の推進内容が示されている。

このように、再生可能エネルギーは、第2期基本計画期間中、“新エネルギー”として、とくに、燃料電池、太陽光発電、バイオマス等が取り上げられていた。

3 第3期科学技術基本計画（2006年度-2010年度）期間

第3期科学技術基本計画の基本的構成・方針は、前述のように、第2期科学技術基本計画を継承したものであったが、現在の再生可能エネルギーについては、この期間になってはじめて、“再生可能エネルギー”という語を用いて取り上げられるようになった。

基本計画と同時に新たに策定された分野別推進戦略（2006年3月28日総合科学技術会議決定）⁽²⁵⁾では、それまでの推進戦略に比してより詳細に記述された。枠組みとして、2006年からみて「今後5年間に政府が取り組むべき重要な課題を、将来波及予測、国際競争、政策目標への貢献、官民の役割分担など総合的な視点から抽出」したものである。「重要な研究開発課題」、「重要な研究開発課題の中から今後5年間に集中投資すべき科学技術として、急速に高まる社

(24) エネルギー基本計画（2003年10月7日閣議決定）においては、具体的に、以下のとおり記述されている：「新エネルギーに関する技術については、技術開発と導入支援とを有機的に連携させつつ、新エネルギー機器・システムのコスト削減及び利便性や性能面での向上を図るための技術開発を行う。水素利用／燃料電池については、燃料電池自動車や住宅用等定置用燃料電池の開発・普及を推進するため、技術開発、実証試験等を集中的に実施する。太陽光発電については、一層の低コスト化に向けた技術開発を行う。バイオマスエネルギーについては、「バイオマス・ニッポン総合戦略」を踏まえ、バイオマス資源を有用なエネルギーに高効率で転換する技術の開発を行う。また、新エネルギーの大規模導入時に懸念される電力品質への悪影響に対応するための技術開発を行う。」（第3章 エネルギーの需給に関する施策を長期的・総合的かつ計画的に推進するために重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策 第2節 重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策 3. 新エネルギーに関する技術における重点的施策）<<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/0301007energy.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

会・国民のニーズに迅速に対応すべきもの、国際競争を勝ち抜くために不可欠なもの、国主導の大規模プロジェクトで国家的な目標と長期戦略を明確にして取り組むもの（国家基幹技術）」として選定された「戦略重点科学技術」、そして、「各分野の研究開発や成果の社会・国民への還元を円滑に進めるため今後取組を強化すべき方策」としての「推進方策」が、それぞれ定められた。ここでは、エネルギー基本計画（2003年10月7日閣議決定）を踏まえて、エネルギーの安定供給の確保のために、①省エネルギーの推進や②輸入エネルギー供給源の多角化とともに、③原子力や再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）などを活用したエネルギー源の多様化等を目指すこととされた。

まず、重要な研究開発課題の一つとして、①エネルギー源の多様化が掲げられ、原子力エネルギーの利用の推進、原子力安全の確保について、太陽エネルギー、バイオマス・廃棄物エネルギー、風力等といった再生可能エネルギー等の利用の推進が挙げられ、コスト低減等のための技術開発、導入を進めることとされた⁽²⁶⁾。これに加え、②エネルギー供給システムの高度化、信頼性向上の中で、電力供給システム、電力貯蔵技術等が、また、③省エネルギー対策の推進の中で、主要部門ごとの対策が、それぞれ挙げられていた。次に、エネルギー分野で14項目が定められた戦略重点科学技術の8つめとして、太陽光発電を世界に普及するための革新的高効率化・低コスト化技術が示された。

他方、それから1年後に改定されたエネルギー基本計画（2007年3月9日閣議決定）⁽²⁷⁾では、7つからなる重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術およびその施策の一つとして、引き続き、水素利用／燃料電池、太陽光発電、バイオマスエネルギーが、新エネルギーに関する技術における重点的施策として掲げられていた。

この期間の『科学技術白書』（第2章 科学技術の重点化戦略、第2節 政策課題対応型研究開発における重点化〔分野別推進戦略の策定及び戦略重点科学技術の選定〕、5. エネルギー分野）では、平成19年版から平成23年版まで一貫して、エネルギー源の多様化の中で、原子力エネルギーの利用の推進に続いて、再生可能エネルギー等の利用の推進について、太陽光、バイオマス・廃棄物、風力等をあげて、それらの不安定性やコスト面での課題を解決し導入・普及の促進を図るための技術開発の積極的推進が必要であることについて言及されている。

さらに、総合科学技術会議は、2008年7月に北海道洞爺湖で開催されたG8サミットに先立ち、その主要議題の一つであった環境・気候変動問題について、我が国が率先して温室効果ガス排出低減のための革新的技術を開発して普及させ、地球温暖化問題に関して指導的役割を担うべきとの立場から、環境エネルギー技術革新計画（2008年5月19日総合科学技術会議決定）⁽²⁸⁾を策定して内閣総理大臣に意見具申を行った。その中で、低炭素社会実現に向けた我が

(25)「分野別推進戦略」（2006年3月28日総合科学技術会議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu1.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu2.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu3.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu4.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu5.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu6.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu6-2.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu7.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu8.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu9.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu10.pdf>> [last accessed: 2014/2/15].

(26)具体的には、「太陽光、風力などの再生可能エネルギーについては、現時点で出力の不安定性やコスト面での課題はあるものの、地球温暖化対策に資することや資源制約が少ないこと等の長所があることから、コスト低減等のための技術開発、導入を進める」とされている。（同上、p.218.）[last accessed: 2014/2/15]

(27)「エネルギー基本計画」（2007年3月9日閣議決定）<<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/keikaku.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

(28)「環境エネルギー技術革新計画」（2008年5月19日総合科学技術会議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/080519iken-2.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

国の技術戦略として、2030年頃までの短中期的対策に必要な技術として、「エネルギー供給側においては、当面、エネルギー資源を安定的に確保しつつ低炭素化を推進する」とこととされ、その中で、温室効果ガス排出削減効果を高めるための技術の連携として、その主要な技術の一つとして、再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）と電力貯蔵（二次電池・キャパシタ⁽²⁹⁾）についても言及された。

このように、再生可能エネルギーは、第3期「基本計画」期間中、はじめて「再生可能エネルギー」として取り上げられるとともに、その内容としては、太陽光発電、バイオマス、風力等が主であった。

4 第4期科学技術基本計画（2011年度-2015年度）期間および科学技術イノベーション総合戦略策定後

2011年度から2015年度までを対象期間とする第4期科学技術基本計画（2011年8月9日閣議決定⁽³⁰⁾）は、第3期基本計画までとは異なり、その基本的構成・方針は、いわばシーズ・プッシュ型の分野別重点化から、重要課題の達成をめざす課題対応型の重点化に転換され、また、科学技術政策に加え、イノベーション政策も対象に含めて一体的に推進するものとされた。この中で、エネルギーについては、その安定確保と気候変動問題への対応が喫緊の課題であるとされて、科学技術イノベーション政策の展開の3つの柱の一つである「グリーンイノベーションの推進」⁽³¹⁾の一部に位置付けられた。エネルギー、なかんずく、再生可能エネルギーについて、同基本計画本文中において多数の言及がなされている⁽³²⁾。

また、この期間の『科学技術白書』（第2章 将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現、第2節 グリーンイノベーションの推進、1. 重要課題達成のための施策の推進、(1) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現）では、平成24年版・平成25年版とも、再生可能エネルギー技術の研究開発について、所管省ごとに、太陽光発電、風力発電、バイオマス利用、海洋エネルギー発電、地熱発電等に係る取組みが示され、また、分散エネルギーシステムの研究開発についても同様に、スマートグリッドに係る取組みが示されている。

(29) キャパシタとは、蓄電デバイスの一種であり、同じ蓄電デバイスの二次電池と比較した場合、蓄電量が相対的には少ない反面で、充放電の速度が高く、充放電による劣化が少ないという特徴を有する。このような特徴を踏まえて、太陽光や風力といった自然エネルギーによる出力が変動する発電装置に附随させて用いて出力を安定化させるデバイスとして注目されている。

(30) 「科学技術基本計画」（2011年8月19日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/4honbun.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

(31) 他の2つの柱とは、「震災からの復興、再生の実現」と「ライフイノベーションの推進」である。

(32) 再生可能エネルギーについては、具体的に、以下のような言及が含まれている。まず、将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現の基本方針として、「低炭素社会の実現を目指しつつ、エネルギーを安定的に供給、確保していくため、革新的な再生可能エネルギーの開発と普及の拡大、分散エネルギーシステムの構築...を速やかに進めなければならない」と述べている。また、「グリーンイノベーションの推進」における達成すべき重要課題の一つが、安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現であり、「我が国全体のエネルギー供給の安定性、経済性、持続可能性と整合をとった形で、再生可能エネルギーの普及の大幅な拡大に向けた革新技術の研究開発、分散エネルギーシステムの革新を目指した研究開発等の取組を促進する。太陽光発電、バイオマス利用、風力発電、小水力発電、地熱発電、潮力・波力発電等の再生可能エネルギー技術の研究開発については、これまでの技術を飛躍的に向上させるとともに、例えば、宇宙太陽光発電、藻類バイオマスなど新たなブレークスルーとなり得る革新的技術の獲得を目指し、戦略的に必要な取組や検討を進める。さらに、これらの技術の温室効果ガス排出削減ポテンシャルを最大限に活かし、それぞれの技術の特徴や地域の特性に応じた海外展開を図る。また、分散エネルギーシステムの革新を目指し、燃料電池や蓄電池等のエネルギーの創出、蓄積システム、製造・輸送・貯蔵にわたる水素供給システム、超電導送電の研究開発、さらに基幹エネルギーと分散エネルギーの両供給システム及びエネルギー需要システムを総合的に最適制御するスマートグリッド等のエネルギーマネジメントに関する研究開発及び自律分散エネルギーシステムの研究開発を促進し、これらの海外展開を図る」と述べている。（前掲注(30)、pp.8,11.）

さらに、2013年に入り、政府は、成長戦略である日本再興戦略（2013年6月14日閣議決定）⁽³³⁾を構成する取組みの一部をなす科学技術イノベーションの推進について、これに関連した政策の全体像を示す科学技術イノベーション総合戦略（2013年6月7日閣議決定）⁽³⁴⁾を策定した。その中で、「科学技術イノベーションが取り組むべき」5つの課題の一つとして、クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現が挙げられ、生産・消費・流通のそれぞれについて重点的課題が示されており、生産に関わる重点的取組の一つとして、その最初に、とくに、浮体式洋上風力発電、太陽電池、地熱発電に関する研究開発の推進が列挙されて、革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大⁽³⁵⁾が、また、流通に関わる重点的取組の一つとして、とくに、出力変動の大きいエネルギー源に対応した研究開発の推進が示されて、多様なエネルギー利用を促進するネットワークシステムの構築⁽³⁶⁾が、それぞれ示されている。また、上述の5つの課題の中の一つである東日本大震災からの早期の復興再生において、その重点的課題の一つとして災害にも強いエネルギーシステムの構築が挙げられ、その重点的取組として、(災害にも強い、被災地の) 風土・地域特性を考慮した再生エネルギー開発等も示されている。

加えて、環境エネルギー技術革新計画（2013年9月13日総合科学技術会議決定）⁽³⁷⁾も、「攻めの温暖化外交戦略を組み立てるべく、①短中期・中長期的に開発を進めるべき革新的技術の特定、②技術開発を推進するための施策の強化及び③革新的技術の国際展開・普及に必要な方策の具体化を行う」ことを目的として改訂された。この中で、革新的技術の開発と普及を図るべく、「革新的技術」として37の技術が特定されている。ここでは、「前回策定時からの技術革新や東日本大震災による甚大な被害等の社会的な状況変化を勘案し、再生可能エネルギーの導入等の新技術の追加や項目の統合を行った」として、地熱発電、太陽熱利用、海洋エネルギー利用(波力、潮力、海流、海洋温度差等)といった技術が新たに追加された。これらについては、生産・供給分において2030年頃までの短中期で実用化が見込まれる技術として、これらの再生可能エネルギーの低コスト化を行うこととされている。

このように、再生可能エネルギーは、第4期「基本計画」期間にはいつてから、「総合科学技術・イノベーション政策」の中により多く示されるようになってるとともに、そこで扱われる技術も、風力発電、バイオマス利用に加え、地熱発電、太陽エネルギー利用、海洋エネルギー利

(33)「日本再興戦略」（2013年6月14日閣議決定）<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf> [last accessed: 2014/2/15].

(34)「科学技術イノベーション総合戦略」（2013年6月7日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/honbun.pdf>> [last accessed: 2014/2/15].

(35)この革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大という取組みは、具体的には、以下のように示されている：「この取組では、再生可能エネルギー利用の拡大に適した発電、蓄電、熱利用、熱回収に係る機器、システム技術、ネットワーク技術、地域の特性を生かした利用の効率化等の研究開発を推進する。特に、潜在的エネルギー資源量が期待でき、地域特性・気象条件を活かした浮体式洋上風力発電や革新型太陽電池、地熱発電の高効率化、設置法、メンテナンス技術等の研究開発を推進し、再生可能エネルギー利用システムの大幅な経済性向上、変換効率向上を図る。この取組により、クリーンな再生可能エネルギーを最大限に利用する社会を実現する。」(同上, p.13.)

(36)この多様なエネルギー利用を促進するネットワークシステムの構築という取組は、具体的には、以下のように示されている：「この取組では、基幹エネルギーネットワークと太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギー及び熱エネルギー利用システム等の地域エネルギーネットワークを融合した広域エネルギーネットワークの構築を図る。特に、出力変動の大きいエネルギー源に対応した基幹系統連系の高度化技術要素として、情報通信技術、大規模蓄電池技術、負荷制御技術を活用した先進的エネルギー利用ネットワークシステムの構築に関する研究開発を推進する。この取組により、多様なエネルギー利用を促進するエネルギーネットワークシステムの確立された社会を実現する。」(同上, p.16.)

(37)総合科学技術会議、諮問第15号「環境エネルギー技術革新計画の改訂について」に対する答申、2013年9月13日<<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/toushin15-1.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/toushin15-2.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/toushin15-3.pdf>>; <<http://www8.cao.go.jp/cstp/output/toushin15-4.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

用と広がってきている。

5 分析からの所見

この20年ほどのあいだに、再生可能エネルギーに係る技術についての研究開発が、科学技術基本計画等の「総合科学技術・イノベーション政策」の枠組みの中でどのように取り扱われてきたかを、基本計画の期間ごとにみてきた。まず、エネルギー自体については、そのときどきの政策の基本的構成・方針に応じて位置付けは異なっていた。しかし、推進されるべき技術の詳細など細部に至るところでは、エネルギー研究開発基本計画、あるいは、エネルギー基本計画に拠ったり、科学技術基本計画のもとで策定される分野別推進戦略、あるいは、科学技術イノベーション総合戦略において記述されたりするなど、エネルギー分野固有の枠組みの中で包括して取り上げられ、その内容が時代とともに少しずつ変化しながら展開されていることが読み取れる。

IV おわりに

本稿では、再生可能エネルギーに関連した研究開発やイノベーションについて、まず、欧州諸国等における議会技術アセスメント機関における検討とその動向について着目し、そこでの論点が、技術そのものから、技術の導入・普及に伴う広義でのエネルギーシステムに移っており、制度や規制を含み、需要側である公衆の行動や関与についても考慮するようになってきていることを示した。また、我が国の「総合科学技術・イノベーション政策」の枠組みにおける位置付けや焦点が置かれている内容について、この20年間ほどの変遷をたどり、エネルギー自体はそのときどきの政策の基本的構成・方針に応じて位置付けは異なるものの、推進されるべき技術の詳細は、エネルギー分野固有の枠組みの中で取り上げられ、その内容も、太陽光発電、バイオマスエネルギーから、風力発電、地熱発電、海洋エネルギー利用へと拡大してきていることをみた。また、最近のエネルギー政策では、新たなエネルギー需給構造への転換にあたり、家庭部門や業務部門といったエネルギー利用者である国民・事業者の意識や行動様式の変革が不可欠であり、国民への情報提供を行って様々な政策措置を導入すべきとしている⁽³⁸⁾。

この再生可能エネルギーの導入・普及等のように、新しいプロダクト（サービス）を受容して利用・消費する“需要側”の行動がそれらの市場への導入・拡大に大きく影響を及ぼし得るということを踏まえて、イノベーションの促進というイノベーション政策の観点から科学技術基本法やいわゆる研究開発力強化法⁽³⁹⁾をみると、これらの法律はもっぱら研究開発の推進等に主眼を置き、イノベーションにおける需要側の関わりまでは視野が及んでいないことが窺える。まず、科学技術基本法は、科学技術の水準の向上を図って、我が国の経済社会の発展と国民の福祉の向上に寄与することを目的とするものであって（同法第1条）、科学技術の振興や研究開発の推進等に際して講ずるべき施策の概要を定めるものである。また、研究開発力強

(38)「エネルギー基本計画」（2010年6月18日閣議決定） p.8. <<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/100618honbun.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]

(39)「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」（2008年6月11日法律第63号）

化法も、研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進を図ることで、我が国の国際競争力の強化及び国民生活の向上に寄与することを目的とするものであって（同法第1条）、やはり研究開発自体に焦点が置かれている⁽⁴⁰⁾。これら法律における対象者の範囲も、科学技術活動を行う民間（科学技術基本法第17条）及び研究開発やその成果の普及・実用化を行う事業者（研究開発力強化法第44条・第45条）までである。よって、一般の事業所や家庭・公衆・国民の関わりが大きいと想定されるイノベーションの実現を、科学技術上の裏付けを踏まえて制度的に確保しようとするにあたっては、イノベーションの需要側要素をとらえる視点も必要であることが示唆される。

このことから、社会に大きく関わるイノベーションの推進にあたっては、分野ごとの固有の政策（本件では、エネルギー政策基本法に基づくエネルギー政策が該当する）と、それらの政策を実現するために必要ともなる科学技術の振興を図る科学技術基本法や研究開発力強化法に基づく「総合科学技術・イノベーション政策」との間で、適切な“摺り合わせ”が常に可能となるような制度上の担保がなされることも重要であることも示唆される。

参考文献

- (1) 伊地知寛博 [2013], 「総合科学技術政策と海洋資源・エネルギーに係る科学技術政策との対応とその変遷」『海洋資源・エネルギーをめぐる科学技術政策』国立国会図書館調査及び立法考査局, 2013.3, pp.247-272.
- (2) 「科学技術イノベーション総合戦略」（2013年6月7日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/honbun.pdf>> [last accessed: 2014/2/15]
- (3) 「科学技術基本計画」（1996年7月2日閣議決定）<http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kagaku/kihonkei/honbun.htm> [last accessed: 2014/2/15]
- (4) 「科学技術基本計画」（2001年3月30日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.html>>; <http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/honbun.htm>; <http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286184/www.mext.go.jp/b_menu/houdou/17/06/05060903/041.pdf> [last accessed: 2014/2/15]
- (5) 「科学技術基本計画」（2006年3月28日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.pdf>>; <http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/06032816/001/_icsFiles/afiedfile/2013/04/11/1241965_001.pdf>; <http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200601/047.pdf> [last accessed: 2014/2/15]
- (6) 「科学技術基本計画」（2011年8月19日閣議決定）<<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/4honbun.pdf>>; <http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afiedfile/2011/08/19/1293746_02.pdf>; <http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afiedfile/2012/06/15/1322246_039.pdf>; <http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afiedfile/2012/06/15/1322246_040.pdf> [last accessed: 2014/2/15]
- (7) 『科学技術白書』（平成8年版から平成25年版までの各年版）<http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/kagaku.htm>より各年版にアクセス可能 [last accessed: 2014/2/15]

(40) 研究開発力強化法では、研究開発等の推進のための基盤の強化等、研究開発等に係る競争の促進、国の資金により行われる研究開発等の効率的推進等、研究開発の成果の実用化の促進等に際して講ずるべき施策の概要が定められている。