

■ウィンドウズ オブ Wind (風の窓)

風力発電のおかげで送電インフラ投資が進む ～EUの研究開発プロジェクトの動向調査～

関西大学 安田 陽

1. はじめに

日本では「再生可能エネルギーのせいで系統増強コストがかかる」という主張が多く聞かれるが、欧州ではその逆で「再生可能エネルギーのおかげで送電インフラへの投資が活況である」という好循環が生まれている。

欧州は現在、テロや移民問題、EUからの離脱問題などさまざまな問題を抱え、あたかもEU解体のようなネガティブなニュースも多い。しかし足下を見れば経済はドイツを中心として依然堅調であり、特にインフラへの投資、とりわけ送電インフラへの投資は活況である。

このことを客観的に立証し、その要因を探るために、筆者は工学・経済学・政策学などさまざまな角度からデータとエビデンスを集めながら分析を行っているが、本報告では特に、欧州連合(EU: European Union)の送電インフラに関する政策に着目し、EUが主導する科学技術関係の政策プログラムについて調査した結果を報告する。

2. 電力消費が伸び悩む中、電力融通は増えている

2.1 欧州の電力消費動向

図1はドイツの過去約10年間の年間消費電力量と連系線利用電力量の推移を示したものである。消費電力量だけを見ると、10年で約4%の低下を見せており、「電力消費が伸び悩んでいる」というネガティブな解釈をすることもできる。

「電力消費が伸び悩む」というのは、人口増加が止まり緩やかに人口減少に遷移しつつある先進

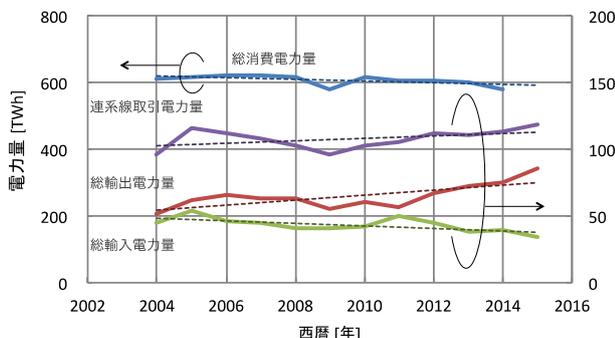


図1 ドイツの総消費電力量と総輸出入電力量
(文献(1),(2)のデータより筆者作成)

国では共通の現象である。移民の積極的受け入れや電気自動車などの新規需要の創出を想定したとしても、高度経済成長期のような電力消費増大は見込めないし、安易な高位予測はリスクを伴う。

例えば、「e-Highway2050」という2050年の汎欧州送電網の実現可能性研究(FS: Feasibility Study)を行った研究プロジェクト⁽³⁾では、現在(2013年時点)での欧州の消費電力量3,277 TWhに対し、2050年の高位シナリオで5,194 TWhと予測している。この数値は単純比率だけ考えると大きいように見えるが、年成長率に換算すると1.25%であり、成長率としては決して大きな数値とは言えない。さらに低位のシナリオでは3,202 TWhと現在の値を下回る低成長シナリオさえも想定されている。欧州では省エネルギーが域内全体の主要政策として取り上げられているため、電力消費が増えないのはむしろポジティブな努力の結果と捉えられる場合もある。このように、将来の電力系統の設計と運用は、「電力消費があまり伸びないことを想定した上で、如何に成長するビジネスモデルを確立するか」が課題となる。

2.2 欧州の連系線利用動向

再び図1を見ると、ドイツでは過去10年で約3%の消費電力量の低下にも関わらず、隣接国へとつながる国際連系線の利用電力量(輸出電力量と輸入電力量の和)は、30%も伸びているという現象が見られている。筆者の分析では、この傾向はドイツのみならず、欧州の殆どの国に共通する⁽⁴⁾。

電力消費が伸び悩む中、電力融通が増える理由としては、(i)市場メカニズムによる電力融通の活性化と(ii)再生可能エネルギーの大量導入、の2つが考えられる。

図2は欧州の主要国際連系線の利用率(前日予測運用容量の年間最大値に対する実潮流の比率)を示したものであるが、欧州の国際連系線は利用が少ないところでも40%程度、多いところでは交流連系線であっても70%以上と、連系線の利用が活性化されている。これは連系線の利用が透明性高く市場メカニズムで行われ、不合理な空押さえが回避されているからであると推測できる。

図3はドイツの変動性再生可能エネルギー

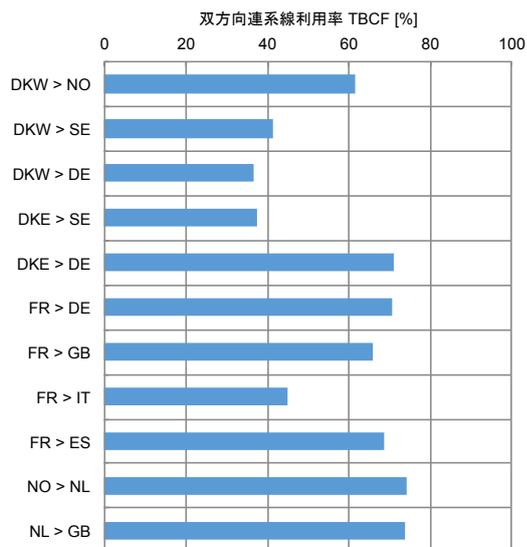


図2 欧州主要国際連系線取引の利用率⁽⁵⁾

(DE: ドイツ, DKE: デンマーク東部系統, DKW: デンマーク西部系統, ES: スペイン, FR: フランス, GB: グレートブリテン島, IT: イタリア, NL: オランダ, NO: ノルウェー, SE: スウェーデン)

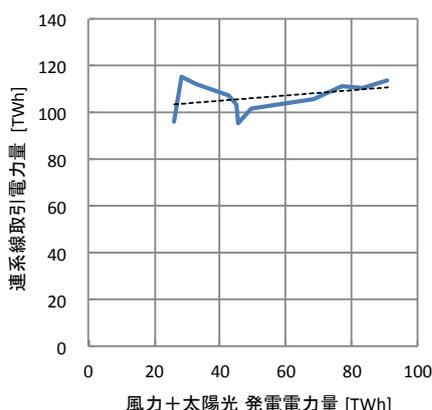


図3 ドイツのVRE(風力+太陽光)発電電力量と連系線取引電力量の相関
(文献(1),(2)のデータより筆者作成)

(VRE: Variable Renewable Energy)、すなわち風力発電および太陽光発電の発電電力量導入率と連系線利用電力量の相関を取ったものであるが、明らかに正の相関が見られ、再生可能エネルギーの大量導入と連系線利用の因果関係が強く推測できる(欧州の他の国でも同様の傾向が見られる⁽⁴⁾)。

2.3 欧州の送電インフラ計画

このように、欧州では「電力消費が伸び悩む中、電力融通は増えている」という現象が見られていることが明らかになったが、それらは欧州の送電インフラの計画にもはっきりと反映されている。

例えば、欧州の送電系統運用者(TSO: Transmission System Operator)の連盟である欧州送電事業者ネットワーク(ENTSO-E: European Network for Transmission System Operators of Electricity)が2年に1度発行する系統開発10ヶ年計画(TYNDP: Ten-Years Network Development Plan)の2014年版⁽⁶⁾では、その附属書の中で実に125もの国際連系線の新設・増強のプロジェクト計画が記載されている。また、それらの計画の多くが、再生可能エネルギーの融通に言及していることも興味深い。事実、欧州の文脈では「電力系統の拡張に対する投資は再生可能エネルギー関連のプロジェクト以外では見当たらない⁽⁷⁾」という表現も見られるが、これも決して誇張ではないことが伺える。

なお、TYNDPの新設・増強プロジェクト計画は、いずれも費用便益分析(CBA: Cost-Benefit Analysis)の簡易結果が提示されており、特定の企業や産業セクターの利益ではなく、欧州市民の便益(メリット)の観点から計画されていることも着目すべきである。同報告書によると、2030年までの送電線新設・増強の投資のために1.5~2ユーロ/MWh(現在のレートで約1.7~2.3円)のコストが発生するが、汎欧州的な市場統合や再生可能エネルギーの大量導入により、消費者の小売り電力料金は2~5ユーロ/MWh(約2.3~5.7円)の低減が可能であることが予測されている⁽⁶⁾。

ENTSO-EのTYNDPは民間レベルの計画であるが、政策レベルとして着目すべきものとしては、EUの「共通利益プロジェクト(PCI: Projects of Common Interest)」が挙げられる⁽⁸⁾。PCIとは、2006年に発効されたEUの決定「汎欧州エネルギーネットワークのためのガイドライン」⁽⁹⁾に従って認定されたEU助成対象プロジェクトであり、PCIとして認定さ

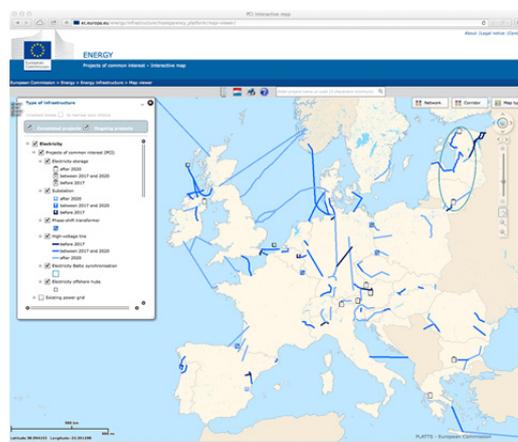


図4 EUの共通利益プロジェクト(PCI)に認定された送電インフラ⁽⁸⁾

れた送電線の建設には EU による助成が法的に担保されている。PCI に認定されるためには、費用便益分析やエネルギー安定供給、域内統合などの観点から経済的実現可能性を示さなければならない。図 4 に PCI に認定された送電インフラのマップを示す。

なお、PCI を定める EU の法律文書は「**決定 decision**」であるが、決定とは EU が発効する法律文書のひとつであり、特定の個人・団体に拘束力を持つものである。この法律文書は各国の法令よりも上位に立つため、この法律文書を拠り所として加盟各国の法令や政策が決められ、民間の投資行動にも影響する。事実、前述の ENTSO-E の TYNDP も PCI に基づき計画が策定されている。このように、現在民間レベルで活況な欧州の送電インフラへの投資は、EU の積極的な政策によって惹起されていると考えるのが妥当である。

3. 欧州委員会と枠組計画

3.1 EU の政体と欧州委員会の役割

電力インフラへの研究開発投資を EU の政策全体から俯瞰するには、EU の政府ともいわれる**欧州委員会 (EC: European Committee)**の政策を追っていく必要がある。そのため、まずは EU の政体の構造を説明することから始める。

EU は 1992 年の**欧州連合条約 (マーストリヒト条約)**により設立された欧州の地域統合体で、起源は 1952 年の**欧州石炭鉄鋼共同体**にまで求めることができる。この EU の起源がエネルギー問題を扱う組織であったということは非常に注目すべきであり、この歴史は EU 全体のエネルギー政策にも色濃く反映されている。また、ヒト・モノ・カネの移動の自由は EU 設立時の根源的理念であり、電力に関しても例外なく、域内での自由な移動を阻害する障壁をできるだけ取り除く単一市場の創設が EU の基本理念であることも忘れてはならない。

欧州連合の政治機構はこれまでも幾度とない変遷がありやや複雑であるが、現時点では**欧州理事会 (European Council)**が最高意思決定機関と見なされている。欧州理事会の議長 (**President of the European Council**) はしばしば「**欧州大統領**」とも翻訳される。また、立法機関として EU 理事会 (**The Council of European Union**) および**欧州議会 (European Parliament)**、司法機関として**欧州司法裁判所 (European Court of Justice)**、そして政策執行機関として**欧州委員会 (EC)**が設置され、それぞれ役割が分担されている。

EU の政策執行機関である EC は、国家であれば内閣に相当し、加盟各国から 1 名ずつ選出され

る 27 人の**欧州委員 (閣僚に相当)**によって構成される。同時に EC はそれだけに留まらず、各委員を長とした**総局 (DG: Directorate General)**という名の行政機関を持つ (国家であれば「省」に相当)。EU のエネルギー政策は、主に**エネルギー総局 (DG Energy)**が担当しており、比較としては、**アメリカ合衆国のエネルギー省 (DOE: Department of Energy)**や日本の**経済産業省資源エネルギー庁**に相当する機関といえる。

3.2 研究及び技術開発のための枠組計画

EU の科学技術政策は、主にこの EC によって提言され、推進されている。その中でも最も重要かつ最大の政策プログラムが「**研究及び技術開発のための枠組計画 (Framework Programme for Research and Technological Development)**」(通称「**枠組計画(FP)**」)である。これは日本円に換算して数~数十兆円規模の巨大研究開発プログラムであり、EU が科学技術の分野で世界をリードするための戦略プログラムであるといえる (欧州の科学技術政策に関して日本語で読めるものとしては、例えば文献(10)を参照のこと)。

第 1 次枠組計画は 1984 年からスタートし、3 年ないし 4 年ごとの期間で設定され、**第 7 次枠組計画 (略称 “FP7”)**は 2007 年から 2013 年までの 7 年間の期間で約 500 億ユーロ (当時のレートで約 5 兆円) の予算が付けられている⁽¹¹⁾。

現在は、2014 年から 2020 年までの期間で通称「**Horizon2020**」と呼ばれる**第 8 次計画**が設定され、7 年間で 800 億ユーロ (現在のレートで約 9 兆円) の予算が計上されている⁽¹²⁾。

一連の枠組計画の最新版である **Horizon2020**は、「**卓越した科学**」、「**産業リーダーシップ**」、「**社会的課題**」の 3 つのテーマを柱に構成されおり、それぞれ 170~300 億ユーロの予算が振り分けられている。本稿で着目する電力インフラ部門は「**社会的課題**」の中の 7 つのテーマのうち、「**安全・クリーンかつ効率のよいエネルギー**」のサブテーマに属している。

3.3 枠組計画の中の送電インフラ研究開発プロジェクトの位置づけ

さらにこのエネルギー関連のサブテーマ中では、**Horizon2020**の 7 年間の期間の第 1 期にあたる 2014~2015 年の作業計画では、「**省エネルギー**」の分野で 20 テーマ、「**低炭素エネルギー**」で 22 テーマ、「**スマートシティおよびコミュニティ**」で 4 テーマなどの研究開発プロジェクトが公募されている。そのうち、送配電網関係は低炭素エネ

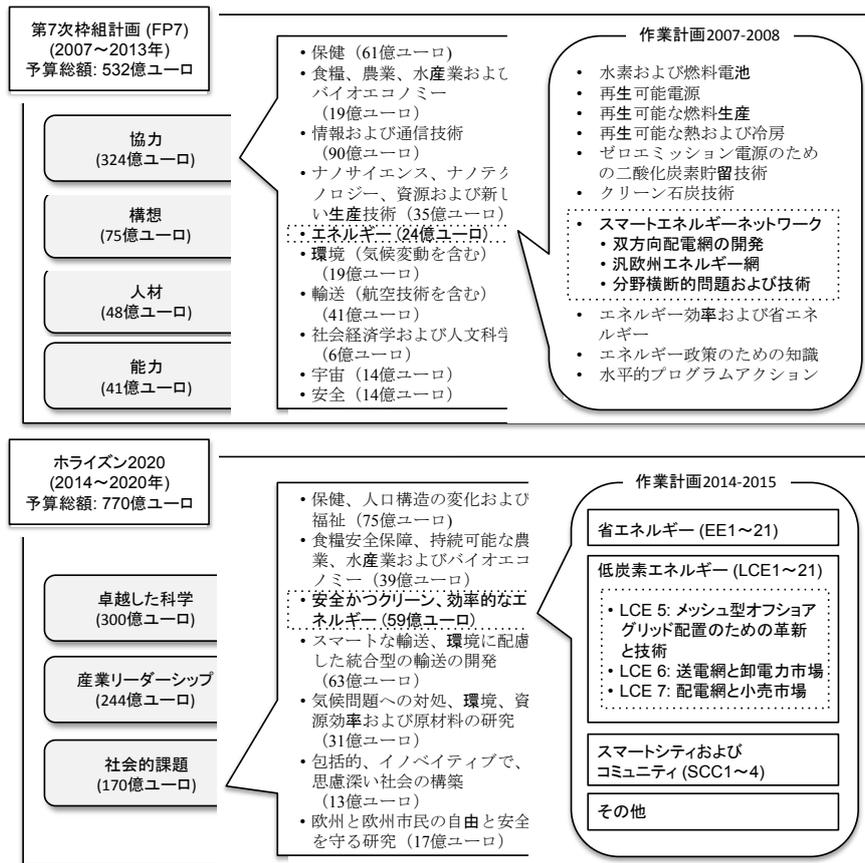


図5 FP7, Horizon2020 における送電関連プロジェクト (文献(11), (12)の情報より筆者作成)

ルギーのテーマの中で「メッシュ型オフショアグリッド配置のための革新と技術」「送電網と卸電力市場」「配電網と小売市場」といった課題が取り上げられ、3～4千万ユーロ（34～45億円）の予算が提示されている⁽¹³⁾。図5にFP7およびHorizon2020と送電インフラ関係の研究テーマの関係図を示す。

3.4 枠組計画以外の科学技術政策プログラム

また、EUの科学技術政策としては、枠組計画(FP)とはまた別の政策プログラムであるが、同じくECの主導で策定された「競争力及び技術革新枠組計画(CIP)」や「戦略的エネルギー技術計画(SET-Plan)」なども挙げられる。

CIPはFPシリーズと同様、エネルギー関連だけでなくありとあらゆる科学技術の分野を扱うが、特にエネルギー関連は「欧州インテリジェントエネルギー計画(IEE)」という名が付けられ独立した政策プログラムとして位置づけられており、2003年から2013年に7億3千万ユーロ(当時のレートで約730億円)の予算が計上されている。なお、このIEEのプログラムは、現在ではその役割を終え、前述のHorizon2020のプログラムに発展的に吸収されている⁽¹⁴⁾。

このIEEプログラムは、EUの2020年のエネルギー目標値(いわゆる「20-20-20目標」)を実現させるためのものとして位置づけられている。「20-20-20目標」とは、ECが2010年10月に発表した政策提言「エネルギー2020: 競争力・持続可能性・供給安全保障のための戦略」⁽¹⁵⁾において提示された将来目標値であり、(1)温室効果ガス排出量を1990年比で20%削減、(2)最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を20%に引き上げ、(3)省エネルギーによる20%のエネルギー消費量削減、の3項目を2020年までの目標値として明確に定めているものである。

4. FPおよびIEEにおける送電インフラ研究開発プロジェクト

ECが主導する送電インフラ関係の研究開発状況を調査するため、ECのデータベースCORDIS(Community Research and Development Information Service)⁽¹⁶⁾を用いてキーワード検索を行った。CORDISに登録された約10万件のEC出資研究開発プロジェクトの中からFP6, FP7, Horizon2020の枠組のプロジェクトを抽出し、さらに“Transmission”を検索キーワードとして、送電網に関係する研究プロジェクトをリストアップ

した (IEE に関しては文献(14)の IEE プロジェクトデータベースを利用した)。ただし、教育な農業、通信など明らかに電力関係とは異なるものは除外し、また電力関係でも配電網のみ関係するものや、再生可能エネルギーや水素貯蔵など個別の電源・電力設備のみに関連するものも本稿では対象外として取り除いている。

表 1 (論文末尾) に、EC が出資する IEE および FP6, FP7, Horizon2020 の各政策プログラムにおける送電インフラ関係の研究開発プロジェクトのリストを示す。表 1 のリストはプロジェクトの開始期間順に並べられており、そのプロジェクトが属する政策プログラム、プロジェクト通称名、正式名称 (筆者仮訳。正式名称はしばしば非常に長く、プロジェクトの対象となるキーワードが殆ど網羅されている場合が多い)、プロジェクト予算、EC からの出資率、主な参加者 (全てではない)、プロジェクトのウェブサイトを列挙してある。なお、主な参加者として、送電系統運用者 (TSO) と他の産業界のプレイヤー (発電事業者、配電系統運用者 (DSO)、メーカー、コンサルなど) や大学・研究機関など学界のプレイヤーを分けて記載している。

表 1 から、数億～数十億円規模の研究プロジェクトが過去 10 年で 30 件以上立ち上がり、この分野の研究開発が活況であることがわかる。送電インフラ関係の研究内容としては、プロジェクト名称を概観すると、欧州における送電関係の研究開発トレンドが俯瞰できる。例えば、その多くが「変動性再生可能エネルギー源」「風力発電の大量導入」など再生可能エネルギー関連のキーワードを含んでおり、さらに「オフショアグリッド」「汎欧州電力網」「電力市場」「市場統合」「系統セキュリティ」「多端子形 HVDC 送電」「デマンドサイドマネジメント」「分散型電源」などの注目すべきキーワードも挙げられる。これらのテーマと送電網とを組み合わせた分野に積極的に研究開発への投資が行われ、研究開発が進んでいることが伺える。

さらに表 2 に各政策プログラムの予算総額と送電インフラ関係の研究開発プロジェクトへの投資額 (表 1 の予算集計結果) をまとめたものを示す。また表 1 から、これらの研究プロジェクトの予算が EC の全額出資でなく、その一部を参加する企業や大学が負担する仕組みになっていることが伺える。

図 6 は EC の報告書⁽¹⁷⁾の調査結果であるが、FP7 のエネルギー関連プロジェクトの EU 出資率とその出資者の分布状況が示されている。この図は送電インフラだけでなく、再生可能エネルギーや省

表 2 EU の科学技術政策プログラムにおける送電関係投資額

政策プログラム	期間	総予算 [€]	エネルギー関連 [€]	送電関連 [€]
FP6	2002～2005 年	170 億	—	1,475 万
FP7	2007～2013 年	532 億	24 億	2 億 1,059 万
CIP	2003～2013 年	36 億	—	—
	IEE		7.3 億	1,413 万
Horizon2020	2014～2020 年	770 億	59 億	9,709 万 (2016 年時点)

文献(11), (12), (14), (16)より筆者集計

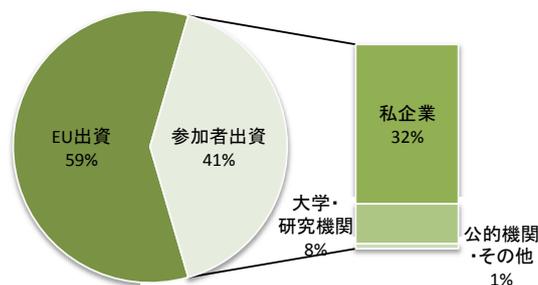


図 6 第 7 次枠組計画(FP7)の出資者分布 (文献(17)のデータより筆者作成)

エネルギー・熱エネルギーなどエネルギー全般の分野のデータであるが、送電関連のプロジェクトもほぼ同様の分布になると推測される。また、表 1 のプロジェクト参加者の一覧を見ても、ほとんどのプロジェクトに複数の TSO が参加しており、平均で約 4 割の自己負担を伴いながらも積極的に研究開発を進めていることがわかる。

さらに、他の参加者も、DSO、発電事業者、重電メーカー、ケーブルメーカー、風車メーカー、コンサルから大学や研究機関、省庁や環境団体 (NGO)、国際組織に至るまで、などさまざまなステークホルダーがさまざまな組み合わせで研究開発に関与していること構造が明らかとなった。このように、全額出資でなく企業が自ら負担してもプロジェクトに参加するということが、送電ビジネスが将来有望であると多くの欧州企業が考えていることの傍証にもなり得るものである。

このように欧州では電力系統に関連する研究開発への投資が盛んであるが、その傾向は世界の他国・他地域と比べても突出している。図 7 は同じく EC が調査した主要先進国 (中国を含む) の電力系統関連の研究開発費の投資状況を示した図であるが、図に見る通り、EU の投資額が世界の約半分を占めていることがわかる。日本の電力系統の規模を基準とすると、欧州と米国はともに日本の約 4 倍であるので (2014 年の年間発電電力量は

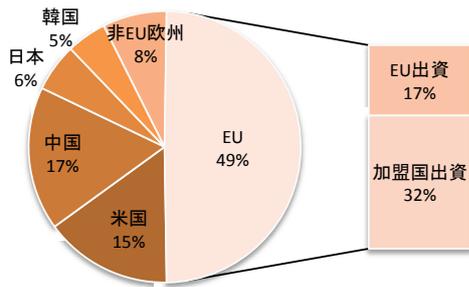


図7 電力系統関連の研究開発投資の国際分布
(文献(17)のデータより筆者作成)

日本が1.0 TWhに対し欧州 OECD 加盟国 25ヶ国合計が3.5 TWh、米国が4.3 TWh。文献(2)より筆者調べ)、その系統規模から考えても欧州の研究開発への投資が際立って活況であることがわかる。

5. まとめ

本稿では、欧州では電力インフラへの投資が活況である理由を、技術的・経済的・政策的に合理的な解を見いだすための調査研究の一環として、EUが主導する電力インフラ関係の研究開発に関する政策プログラムについて調査した。欧州の送電インフラに関する研究開発への投資は世界の他の地域と比較しても突出しており、再生可能エネルギー（特に風力発電）や電力市場などのキーワードと強く結びついて、参加プレイヤーも多岐に亘ることが明らかとなった。

なお、本稿の調査結果である表1からは読み取れないが、ほとんどの研究開発プロジェクトの最終報告書やワーキンググループの経過報告書の中で、「費用便益分析」や「シナリオ分析」といったキーワードが多く見られることも注目すべきである。このことから、EC出資の研究開発プロジェクトが単純な要素技術開発だけではなく、欧州全体あるいは地球規模のエネルギー問題・気候変動問題を解決するための科学技術戦略策定の一プロセスとして組み込まれており、EC出資の下さまざまなアイデアを民間に積極的に競わせる戦略的方法論が浮かび上がる。

翻って日本においても、地球規模のエネルギー問題・気候変動問題を解決するために日本の電力技術がどのような貢献ができるかの研究開発戦略を、産官学を挙げて構築しなければならない。本稿の情報がその一助となれば幸いである。

本研究は、2016年電気学会 新エネルギー・環境／高電圧合同研究会において発表した論文⁽¹⁸⁾に対して大幅に加筆・修正したものである。

参考文献

- (1) ENTSO-E: Data Portal
<https://www.entsoe.eu/resources/data-portal/>
- (2) IEA: Electricity Information 2016 (online database)
<https://www.iea.org/statistics/relateddatabases/electricityinformation/>
- (3) e-Highway2050: website
<http://www.e-highway2050.eu/e-highway2050/>
- (4) Y. Yasuda: “Does variable renewable energy promote grid expansion?”, 15th Wind Integration Workshop 2016, WIW16-91 (2016, 発表予定)
- (5) Y. Yasuda et al.: “An Objective Measure of Interconnection Usage for High Levels of Wind Integration, Proc. of 13th Wind Integration Workshop, WIW14-1227 (2014, 11, Berlin).
- (6) ENTSO-E: “Ten-Years Network Development Plan 2014” (2014)
- (7) C. D. エスポステイ:「風力発電の大規模系統連系と電力市場」, J. トワイデル, G. ガウディオージ編, 日本風力エネルギー学会訳:「洋上風力発電」第7章, 鹿島出版会 (2011)
- (8) European Commission: “Energy – Project of Common Interests” website
http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/transparency_platform/map-viewer/
- (9) Decision No 1364/2006/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006
- (10) 伊地知寛博:「EUにおける成長戦略 “Europe 2020 (ヨーロッパ 2020)” を実現するための研究・イノベーション政策の体系的展開」, 国立国会図書館:「国による研究開発の推進—大学・公的研究機関を中心に—」資料編第八部「1. EUの研究・イノベーション政策の体系的展開」解説, pp.15-27 (2012)
- (11) European Commission: “Understanding the Seventh Framework Programme”
https://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm?pg=understanding
- (12) European Commission: “HORIZON2020 – The EU Framework Programme for Research and Innovation”
<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>
- (13) European Commission: “HORIZON2020 Work Programme 2014-2015, 10. Secure, clean and efficient energy (Revised)”
http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-energy_en.pdf
- (14) European Commission: “Intelligent Energy Europe, IEE Programme”
<https://ec.europa.eu/energy/intelligent/about/iee-programme>
- (15) European Commission: “Communication on Energy 2020: Strategy for competition, sustainability and security”, COM(2010)639 final
- (16) European Commission: “CORDIS: Community Research and Development Information Service”, http://cordis.europa.eu/home_en.html
- (17) European Commission Joint Research Centre (JRC): “Capacity Mapping: R&D investment in SET-Plan technologies”, JRC Science and Policy Report (2011)
- (18) 安田陽:「欧州電力インフラの研究開発および投資状況～EUの政策プログラムの分析～」, 電気学会 新エネルギー・環境／高電圧合同研究会, FTE-16-028, HV-16-068 (2016)

表 1 欧州委員会が出資する送電インフラ研究開発プロジェクト

枠組	プロジェクト名	正式名称 (筆者訳)	期間	予算 (€) (EC 出資率)	送電事業者 (TSO)	主な参加者 (大抵はプロジェクト責任者)		ウェブサイト
						その他の民間団体 (発電事業者・配電事業者・メーカー・コンサルなど)	大学・研究機関など	
IEE	GREENNET-EU27	拡大する欧州における再生可能エネルギーの系統連系のコスト最小化	2005年1月～ 2006年12月	129万 (50%)	—	Elkraft System (DK), EnBW (DE)	TU Wien (AT), Fraunhofer ISI (DE), Lund Univ. (SE), Simef (NO), Univ. Manchester (UK)	ec.europa.eu/energy/mite lligent/projects/en/projec ts/greennet-eu27
FP6	RELIANCE	成長する分散型電源および再生可能エネルギー市場に関連した体系的アプローチを用いた電力供給の信頼度を最適化するための欧州送電網の研究活動の調和された展望	2005年10月～ 2007年9月	263万 (83%)	Elia (BE), REE (ES), Statnet (NO), TenneT (NL), CEPS (CZ), Tema (IT), Energinet.dk (DK)	Suez-Tractebel (BE), Eltra (DK), EDF (FR), Technoif (FR)	Simef (NO)	www.ca-reliance.org
FP6	UNIFLEX-PM	将来の電力網の汎用的で柔軟な管理のための先進的のスマートコミュニケーション	2006年3月～ 2009年8月	234万 (80%)	—	Areva T&D UK (UK), ABB Scherer (CH), Dynex Semiconductor (UK), European Power Electronics and Drives Association	Univ. Nottingham (UK), Aalborg Univ. (DK), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (CH), Univ. Degli Studi di Genova (CH)	www.eee.nott.ac.uk/unif lex/
FP6	SUPAWIND	風力発電の大規模連系のための受渡決定	2006年10月～ 2009年9月	186万 (63%)	Energinet.dk (DE), Hellenic TSO (GR)	Integriertes Ressourcen Management (AT)	Univ. Duisburg-Essen (DE), Riso Nat. Lab. (DK), Univ. Stuttgart (DE), TU Wien (AT)	hsupwind.risoec.dk
IEE	GREENNET-Incentives	さまざまな欧州電力系統への大規模再生可能エネルギー電源の連系のための系統関連インセンティブの促進	2006年11月～ 2009年4月	100万 (50%)	—	ENBW (DE), ENVIROS (CZ), IT Power (UK)	TU Wien (AT), Fraunhofer ISI (DE), Regulatory Authority for Energy of the Hellenic Republic (GR), Simef (NO)	ec.europa.eu/energy/mite lligent/projects/en/projec ts/greennet-incentives
IEE	TradeWind	汎欧州電力市場における風力発電の連系と取引	2006年11月～ 2009年2月	174万 (50%)	—	EWE4_3E (BE), DIENA (DE), Garrad Hassan (UK), KEMA (NL)	DTU (DK), VTT (FI), Simef (NO)	ec.europa.eu/energy/mite lligent/projects/en/projec ts/tradewind
FP6	EWIS	欧州風力連系研究	2007年6月～ 2009年10月	404万 (100%)	Elia (BE), CEPS (CZ), E.ON Netz (DE), Engrid (BE), Energinet.dk (DK), Hellenic TSO (GR), National Grid (UK), PSE (PL), REE (ES), REN (PT), RTE (FR), RWE Transportnetz (DE), TenneT (NL), Vattenfall Europe Trans. (DE), Verbund-Austrian Powergrid (AT)	—	—	www.wind-integration.eu
IEE	IMPROG RES	欧州電力市場における分散型電源および再生可能エネルギーの市場統合の社会的に最適な成果の改善	2007年9月～ 2010年3月	86万 (50%)	—	Institut für Solare Energieversorgungstechnik (DE), MVV Energie (DE), Unión Fenosa Distribución (ES)	Energy research Centre of the Netherlands (NL), DTU (DK), TU Wien (AT)	www.improgres.org
FP6	ANEMOS .PLUS	風力発電が大規模に連系された電力網の管理のための先進的ツール	2008年1月～ 2011年6月	388万 (46%)	EirGrid (IE), REE (ES), REN (PT), SONI (UK)	Association pour la Recherche et le Développement des Methodes et Processus Industriels (FR), DONG (DK), EDF (FR), EWE (DE), Vattenfall (SW)	National Univ. of Ireland (IE), Univ. Carlos III de Madrid (ES), Univ. des Antilles et de la Guyane (FR)	www.anemos-plus.eu
FP7	PEGASE	汎欧州電力網の先進的シミュレーションおよび状態推測	2008年7月～ 2012年6月	1,359万 (63%)	Elia (BE), REN (PT), RTE (FR), REE (ES), Turkiye Elektrik Iletim (TR)	Tractebel Engineering (BE), FGH (DE)	Technische Univ. Eindhoven (NL), Univ. Manchester (UK), System Operator-Central Dispatch Administration of the Unified Energy System (RU)	www.fp7-pegase.com
FP7	REALISE GRID	確実に競争的で持続可能な電力供給の実現を促進するために汎欧州の主要電力インフラを効果的に開発するための研究、方法論および技術	2008年9月～ 2011年5月	432万 (64%)	TenneT (NL), APG (AT), Tema (IT), RTE (FR)	RSE (IT), Tecnofi (FR), Prismian (IT)	JRC, TU Wien (AT), TU Delft (NL), TU Dortmund (DE), TU Dresden (DE), Univ. Manchester (UK), Univ. Ljubljani (SI)	realisegrid.rse-web.it
FP7	ICOEUR	EU およびロシア電力網のインテリジェントな運用協調と緊急制御	2009年1月～ 2012年5月	479万 (40%)	Terna (IT), Turkiye Elektrik Iletim (TR)	ABB (SE), Tractebel (BE), Suez-Tractebel (BE)	TU Dortmund (DE), Ricerca sul Sistema Energetico (IT), Institute of Power Systems (RU)	www.icoeur.eu
IEE	Offshore Grid	欧州のオフショアグリッドと電力市場のための調整された枠組	2009年5月～ 2011年10月	139万 (50%)	—	3E (BE), DENA (DE), EWE4	Simef (NO), ForWind	www.offshoregrid.eu/
FP7	OPTIMATE	いくつもの地域電力市場に分散した大規模間数性エネルギー源の新しい市場設計への試験的統合のためのオープンプラットフォーム	2009年10月～ 2012年12月	413万 (63%)	RTE (FR), REE (ES), Elia (BE), TransactBW (DE), 50 Hertz (DE)	Technoif (FR), EnBW (DE)	KU Leuven (BE), Univ. Manchester (UK), DTU (DK), Univ. Pontificia Comillas (ES), European University, Institute	www.optimate-platform.eu
FP7	SEETSOC	南東欧州送電系統運用者の課題	2010年1月～ 2012年12月	345万 (66%)	Terna (IT), ESO (BI), IPTO (GR), Operator Power Transmission System of Macedonia (MA)	Institute of Communication And Computer Systems (GR), CEZ Distribution Bulgaria (BL)	City Univ. (UK)	cordis.europa.eu/project/rcn/100501_en.html
FP7	MERGE	電力系統における移動エネルギー源	2010年1月～ 2011年12月	443万 (67%)	REN (PT), REE (ES)	Public Power Corp. (GR), Iberdrola Distribution (ES)	INESC TEC (PT), Cardiff Univ. (UK), TU Berlin (DE), Univ. Pontificia Comillas (ES)	www.ev-merge.eu
FP7	TWENTIES	革新的方法でエネルギー統合ソリューションを用いた風力発電およびその他の再生可能エネルギー電源が大規模導入された送電系統の運用	2010年4月～ 2013年9月	5,670万 (56%)	REE (ES), RTE (FR), Elia (BE), Energinet.dk (DK), TenneT (NL), 50 Hertz (DE)	Iberdrola (ES), DONG (DK), EDF (FR), Alistom Grid (UK), Games (ES), Siemens Wind (DE), EWE4, CORESO	DTU (DK), Univ. Pontificia Comillas (ES), Fraunhofer ISI (DE), Simef (NO), UCD (IE), Uni. Strathclyde (UK), KU Leuven (BE)	www.twenties-project.eu

表 1 欧州委員会が出資する送電インフラ研究開発プロジェクト (つづき)

枠組	プロジェクト名	正式名称 (筆者訳)	期間	予算 (€) (€C 出資率)	送電事業者 (TSO)	主な参加者 (本字はプロジェクト責任者)		ウェブサイト
						その他の民間団体 (発電事業者・配電事業者・メーカー・コンサルタントなど)	大学・研究機関など	
IEE	Beyond2020	欧州の再生可能電力の調和された政策の設計と影響	2011年4月～ 2013年12月	175万 (75%)	—	EnBW (DE), Ecofys (NL), EGL Austria (AT)	TU Wien (AT), Fraunhofer ISI (DE)	www.res-policy-beyond2020.eu
FP7	UMBRELLA	送電系統運用者の系統セキュリティ協働における共通予測、リソースアセスメント、運用最適化のためのツールボックス	2012年1月～ 2015年12月	525万 (74%)	TenneT (DE), Transnet BW (DE), Amprion (DE), CEPS (CZ), PSBO (PL), Swissgrid (CH), TenneT (NL), APG (AT)	EnBW (DE), FGH (DE)	TU Delft (NL), Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich (AT), TU Graz (AT), DTU (DK), KTH (SE), KU Leuven (BE)	http://www.itesla-project.eu
FP7	iTESLA	広域系統セキュリティのための革新的ツール	2012年1月～ 2016年3月	1,944万 (68%)	RTE (FR), National Grid (UK), REN (PT), Stannett (NO), IPTO (GR)	Aplicaciones en Informática Avanzada (ES), Technof (FR), Peptie (BE), Quinary (IT), Tracstel (BE)	DTU (DK), KTH (SE), KU Leuven (BE)	http://www.itesla-project.eu
IEE	REserviceS	変動性再生可能エネルギー源からの経済的な系統支援	2012年4月～ 2014年9月	218万 (75%)	—	EWEA, EPIA, European Distribution System Operators for Smart Grids, Acciona (ES), 3E (BE), GE Wind (DE)	Fraunhofer IWES (DE), UCD (IE), DTU (DK)	www.reservices-project.eu
IEE	GRIDTECH	欧州送電系統に再生可能エネルギー源の連系を促進するための新技術の影響評価	2012年4月～ 2015年4月	196万 (75%)	EirGrid (IE), ESO (BR), TenneT (NL), Terna (IT)	EUREC, EnBW (DE), Organic Power (EE)	TU Wien (AT), Univ. Pontificia Comillas (ES), JRC-EC	www.gridtech.eu
FP7	e-Highway 2050	汎欧州送電系統 2050 のモジュール開発計画	2012年9月～ 2015年12月	1,304万 (69%)	RTE (FR), Amprion (DE), Elia (BE), CEPS (CZ), REN (PT), Swiss-grid (CH), Terna (IT)	EWEA, ENTSO-E, Enelectric, Entropacable, DENA (DE), Poyry (UK)	Simef (NO), Brunel Univ. (UK), Univ. Pontificia Comillas (ES), KU Leuven (BE), TU Berlin (DE)	www.e-highway2050.eu
IEE	BESTGRID	再生可能エネルギー系統と公共受容性	2013年4月～ 2015年10月	196万 (75%)	50 Hertz (DE), Elia (BE), National Grid (UK), TenneT (DE), Terna (IT)	Renewables Grid Initiative (DE)	Germanwatch (DE), Imnl. Inst. for Applied Systems Analysis (AT), Stichting BirdLife Europe (NL)	www.bestgrid.eu
FP7	INCREASE	制御戦略の開発およびアンバランスを用いた配電系統の再生可能エネルギー源の導入の増加	2013年9月～	433万 (71%)	Elia (BE)	Eandis (BE), Energienerze Siermark (AT), Electro gorenjska Podjetje (SI), Ilektronikes Pragmatopisicis (GR), Liander (NL)	Univ. Gent (BE), Technische Univ. Eindhoven (NL), TU Delft (NL), Univ. Ljubljani (SI), DTU (DK)	www.project-increase.eu
FP7	GARPUR	不確実性モデルおよび確率論的リスク評価による一般に受容された信頼度原則	2013年9月～	1,086万 (71%)	Elia (BE), RTE (FR), Landstet (IS), CEPS (CZ), Electro-energien systemen operator (BG), Energinet.dk (DK)	Technion (IL)	Simef (NO), Univ. Liege (BE), Univ. Strathclyde (UK)	www.garpur-project.eu
FP7	INSPIRE-Grid	電力網増強における改善およびステアリング参加の向上	2013年10月～	346万 (74%)	RTE (FR), Stannett (NO), National Grid (UK)	RSE (IT), Renewables Grid GUG (DE)	Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich (CH)	www.inspire-grid.eu
FP7	BEST PATHS	AC送電線および多端子形HVDC系統のための最新技術を超えて	2014年10月～	6,280万 (57%)	REE (ES), Elia (BE), 50 Hertz (DE), RTE (FR), Stannett (NO), Energinet.dk (DK), Terna (IT)	European Organization for Nuclear Research, Nexans (FR), Iberdrola Renewable Electric Europe (NL), Eurusco (DK), Siemens SPA (IT), Vodafone Toshiha T&D (IT), Alstom Grid (UK), ABB (SE)	TU Dresden (DE), Univ. of Strathclyde (UK), Cardiff Univ. (UK), Simef (NO), DTU (DK)	www.bestpaths-project.eu
Horizon 2020	SmartNet	デマンドサイドリソースの統合と分散型電源からのアンバランスの統合のためのスマートな送電会社・配電会社の相互スキーム、市場構造およびICTソリューション	2016年1月～	1,266万 (100%)	Energinet.dk (DK), Terna (IT)	RSE (IT), AIT (AT), Danske Commodities (DK), Endesa Distribution Electrica (ES), Eurusco (DK), Siemens SPA (IT), Vodafone Procurement (LU)	DTU (DK), Simef (NO), Univ. Strathclyde (UK), VTT (FI), European University Institute	—
Horizon 2020	FutureFlow	欧州の帯給調整および再デイスパッチのためのeレギュレーション・ソリューションの設計	2016年1月～	1,299万 (100%)	ELES (SI), MAVIR (HU), Transelectrica (RO)	3E (BE), Elektrosinstit Milan Vidmar (SI), Elektroenergetski Koordinacioni Centar (RS), SAP (DE), Cybergrid (AT), Gemalto (FR)	—	—
Horizon 2020	MIGRATE	パワーエレクトロニクス装置の大規模連系	2016年1月～	1,786万 (94%)	TenneT (DE), Scottish Power (UK), RTE (FR), REE (ES), ELES (SI), Amprion (DE), Eirgrid (IE), Elering (EE), Fingrid (FI), Terna (IT), Landsnet (IS)	Schneider Electric Industries (FR), Elektrosinstit Milan Vidmar (SI)	TU Delft (NL), UCD (IE), Univ. Ljubljani (SI), TU Berlin (DE), Uni. Manchester (UK)	—
Horizon 2020	PROMO ToN	メッシュ状 HVDC オフショア送電網の発展	2016年1月～	5,159万 (76%)	Eirgrid (IE), RTE (FR), TenneT (NL), Energinet.dk (DK)	KEMA (NL), ABB (SE), Supergrid Institute (FR), Mitsubishi Electric Europe (NL), Alstom Grid UK (UK), Siemens (DE), DONG (DK), MH-Vestas offshore wind (DK)	KU Leuven (BE), KTH (SE), Univ. Aberdeen (UK), TU Delft (NL), DTU (DK)	—
Horizon 2020	BestRES	再生可能エネルギーグリゲータのためのビジネスモデルのベストプラクティスおよび実施	2016年3月～	199万 (100%)	—	Wirtschaft und Infrastruktur (DE), 3E (E), Stiftung Umwelteigentrecht (DE), Good Energy (UK), Next Kraftwerke Belgium (BE), Oekostron (AT), Youtris.com (BE)	TU Wien (AT), Centre for New Energy Technologies (PT)	—

【国コード】 AT:オーストリア, BE:ベルギー, BG:ブルガリア, CH:スイス, CZ:チェコ, DE:ドイツ, DK:デンマーク, EE:エストニア, ES:スペイン, FI:フィンランド, FR:フランス, GR:ギリシャ, HU:ハンガリー, IE:アイルランド, IE:イスラエル, IT:イタリア, IS:アイスランド, LU:ルクセンブルク, NL:オランダ, NO:ノルウェー, PL:ポーランド, PT:ポルトガル, RO:ルーマニア, RS:セルビア, RU:ロシア, SE:スウェーデン, SI:スロベニア, SK:スロバキア, UK:英国, 無記載:イタリッシュ・国際編者
【組織名略称】 ①送電系統運用者 CEPS; Česká energetická přenosová soustava, ELES; Elektro-Slovenija, ESO; Electricity System Operator (Bulgaria), REE; Red Eléctrica de España, REN; Rede Eléctrica Nacional, RTE; Réseau de Transport d'Electricité, ②その他の民間団体 Austrian Institute of Technology, CORESO; Coördinatie van Electriciteit System Operators, DENA; Deutsche Energie-Agenitur, EDF; Electricité de France, EnBW; Energie Baden-Württemberg, EPIA; European Photovoltaic Industry Association, EWEA; European Wind Energy Association (now: Wind Europe), FGH; Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft, KEMA; Keuring van Elektrochemische Materialen te Arnhem, RSE; Accera sul Sistema Energetico, ③大学・研究機関など DTU; Danmarks Tekniske Universitet, KTH; Kungliga Tekniska högskolan (Royal Institute of Technology), UCD; University College of Dublin, VTT; Taitton Teknillinen Tutkimuskeskus (Technical Research Centre of Finland)