

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(新エネルギー)	バイオエネルギー	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国内のエネルギー供給の約 3 分の 1 が再生可能エネルギーに基づくものである。 ・ スウェーデンはバイオエネルギーの分野で幅広いノウハウを有しており、技術、計画、環境的側面に関しても経験豊かである。 ・ 生物燃料をもとにした熱電供給 CHP (熱利用と発電利用を共に行うこと熱電併給プラント：combined heat and power) 技術に強みを持っている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1990 年から 91 年にかけての税制改革の一環として、化石燃料に対する炭素税や硫黄税、窒素酸化物税等の環境税が導入された。しかし、バイオマス燃料に関してはこれらのすべての課税が免除されている。このため、バイオマス燃料を用いることは経済的にも有利になるような仕組みになっている。 ・ バイオマス燃料によるコジェネプラントには設備投資額の最大 25% の助成がある。 ・ この結果、1970 年にはエネルギー供給の 3 分の 2 を占めていた石油の割合は 1996 年には半減するとともに、9% に過ぎなかったバイオマスは 18% にまで上昇し、持続可能なエネルギー供給を目指す中で貴重な国産エネルギーとして大きな期待が寄せられている。
	水力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今日では、10MW 規模の水力発電所は 200 余り、それより小さな水力発電所は約 2,000 程度設置されている。 ・ スウェーデンの水力発電は、高度なコンサルティング・サービスから小型タービン一式の送達まで、水力発電のすべてを提供することが可能な技術水準にある。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スウェーデンでは 1880 年代後半から水力発電の開発が始まった。水力発電が拡大するにつれ、小さな電力ネットワークがいくつも確立されていき、1970 年代までこの拡大は続いた。 ・ 小規模水力発電プラント (100 ~ 1,500kW) に対しては設備投資額の 15 % が助成される。
	風力発電	<p>【技術開発動向】</p> <p>—</p> <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スウェーデンでは、これまでのところ風力の利用が遅れており、発電に占める風力の割合は 1 % 未満にとどまっているが、2015 年までにこれを大幅に拡大し年間 10TWh の発電量を達成するとの目標が、“Energy Policy” (2004.4.25 発表の企業・エネルギー・コミュニケーション省発表資料) で掲げられている。 ・ 風力発電プラントには設備投資額の最大 15 % の助成がある。 ・ そのために風力利用に関する全国ネットワークの設立が予定されている。設立目的は、風力に関する知識の普及や情報提供において各地域で核となっている組織をサポートし、風力を利用して地域が経済成長を実現するチャンスを後押しすることである。 ・ また、政府が風力利用を強力に推進するのに伴い、「環境にとって危険な行為」の許可申請および不服申し立ての審査、ならびに損害賠償請求などの紛争処理を行うことを目的に全国 5 ヶ所に設置されている環境裁判所の事務手続き量が增大するのではないかとこの予想に基づき、これに対応するため、2 年間にわたり、年 1,000 万 SEK の予算が裁判所へ割り当てられているほか、全体としては 2009 年から 2011 年の 3 年間で 1 億 5,000 万 SEK の予算が風力利用に割り当てられている。

(ウ) グリーンイノベーションに係る社会システムの動向と課題

スウェーデンの環境政策の発展を担ってきたのは、積極的な行政担当者や中央、および地方の議員である。それと共に、スウェーデン環境保護協会 (SNF) という全国的な環境団体である。この団体が、政治・行政の分野でロビー活動を行ったり、社会一般に向けて啓発活動を行ったりしてきた。本調査では、スウェーデンの技術開発以外の環境対策として知られている、地方自治体におけるアジェンダ、並びにエコ・ドライビングについて取り上げる。

● ローカルアジェンダ

スウェーデンは多くのコミュニティが、具体的なアジェンダプログラムを作成している。ここではストックホルムとヴェクショーの事例を取り上げる。

✓ スtockホルム

ストックホルム市は既に 1976 年、最初の環境計画 environmental programme を設定しており、現在では第 5 次計画に入っている。2002-2006 年を対象期間とする第 5 次計画では、目標をより具体化し、環境法典の 15 の環境目標を踏まえつつ、ストックホルム市独自の事情を踏まえ、6 つの目標を設定している。6 つの目標は、交通機関、製品安全、エネルギー消費、生態的な計画・管理、廃棄物、室内環境に関わるものである。第 1 の目標である、交通機関の関係では大気汚染や騒音といった問題があり、特に大気汚染では「環境品質基準」をクリアしなければならないこともあって、ストックホルム市は、交通量を 15%程度削減すべく、Road Pricing の実施を検討されている。ストックホルム市内には、環境に配慮した再開発住宅

地区として有名なハマビー地区があり、地区独自のエコシステムがあり、可燃ゴミや有機ゴミからのバイオガスは地域暖房・発電の熱源として利用されている。

✓ ヴェクショー

ヴェクショー市も、ローカルアジェンダとして、6 つの項目を立てているが、有名なのは「化石燃料ゼロ宣言」と訳されることの多い Fossil Fuel Free である。宣言が行われたのは 1996 年で、2010 年までに 1993 年時点での CO2 排出量から 50%削減するという期限を区切った具体的な中期の数値目標があります。2003 年時点では 21%の削減となっており、交通関係では苦戦している。しかし、暖房関係だけを見れば、CO2 排出量は 65%の削減となっている。これはヴェクショー市では木質バイオマス燃料によるコージェネレーション・プラントの成果である。ここから、市街地のほぼ全域を含め、市内の大半の世帯に温水が供給されている。木材製品の生産地域という特色を活かし、燃料は廃材利用で、地域内で賄われている。

● 電気認証制度 (Elcertifikat)

スウェーデン政府は再生可能なエネルギー源からの発電を促進するために、2003 年 5 月 1 日に「電気認証制度」(Elcertifikat)を導入した。これは消費者にある一定の割合の「再生可能なエネルギー源から作られた電気」(以下、「再生可能源電気」と略称)購入を義務付けるものである。

これに先立ち、1996 年に電力市場が自由化され、消費者が電力供給会社を自分で選択することが可能になった際に、スウェーデン自然保護協会による「環境に良い選択マーク」(Bra Miljoval)付きの電力表示が

なされている。このマーク付きの電力は、2001年には全電力消費量の約10%に相当する15TWhを販売していた。しかしその後、特に水力発電に関してマーク取得基準が厳格化したこと、および電気認証制度を導入したことにより2003年は半減した。スウェーデン国鉄(SJ)およびグリーン・カーゴ社(鉄道・トラック・海上輸送)の二社がそのほとんどを購入しており、その他ではいくつかの地方自治体を購入している。

● エコ・ドライビングの義務化

スウェーデンでは「エコ・ドライビング(EcoDriving)」という、燃料の消費を極力抑える運転の仕方が注目を集めるようになってきている。教習課程の中にこのエコ・ドライビングを取り入れていることをキャッチフレーズにした自動車教習所が登場し、企業に対して環境認証取得のための講習を行う際に、エコ・ドライビングについてしっかり情報提供をする機関なども増えてきている。また運送会社の中にも、主に燃料費の節約のために、自社のトラックの運転手にエコ・ドライビングの講習を受けさせる会社もある。これまでは教育機関や企業の自主的な取り組みに過ぎなかったが、スウェーデン社会はそれだけに留まらず、さらに一歩踏み込んだ政策を行政が取ることとなった。具体的には2007年12月以降、運転免許証の新規取得の際に、このエコ・ドライビングの習得が義務づけられることになった。免許証を取るための実技試験において、従来の合格条件「自動車に関する技術的知識と操作」「道路交通規則に関する知識とその応用」「道路交通安全に関する知識とそのための行動の仕方」に加え「環境に関する知識と燃料節約のための運転法(エコ・ドライビング)」が加わった。効果は、まず環境に対する負荷が減らせること、そして燃料の節約のためにガソリン代が浮くことである。ガソリン税(二酸化炭素税)が高いスウェーデンでは効果の大きな取り組みである。ス

ウェーデンの道路交通局の試算によると、通常の運転と比べて約1割節約、一方スウェーデンの自動車教習所連盟の試算によると2割も節約ができるという。

エ イギリス

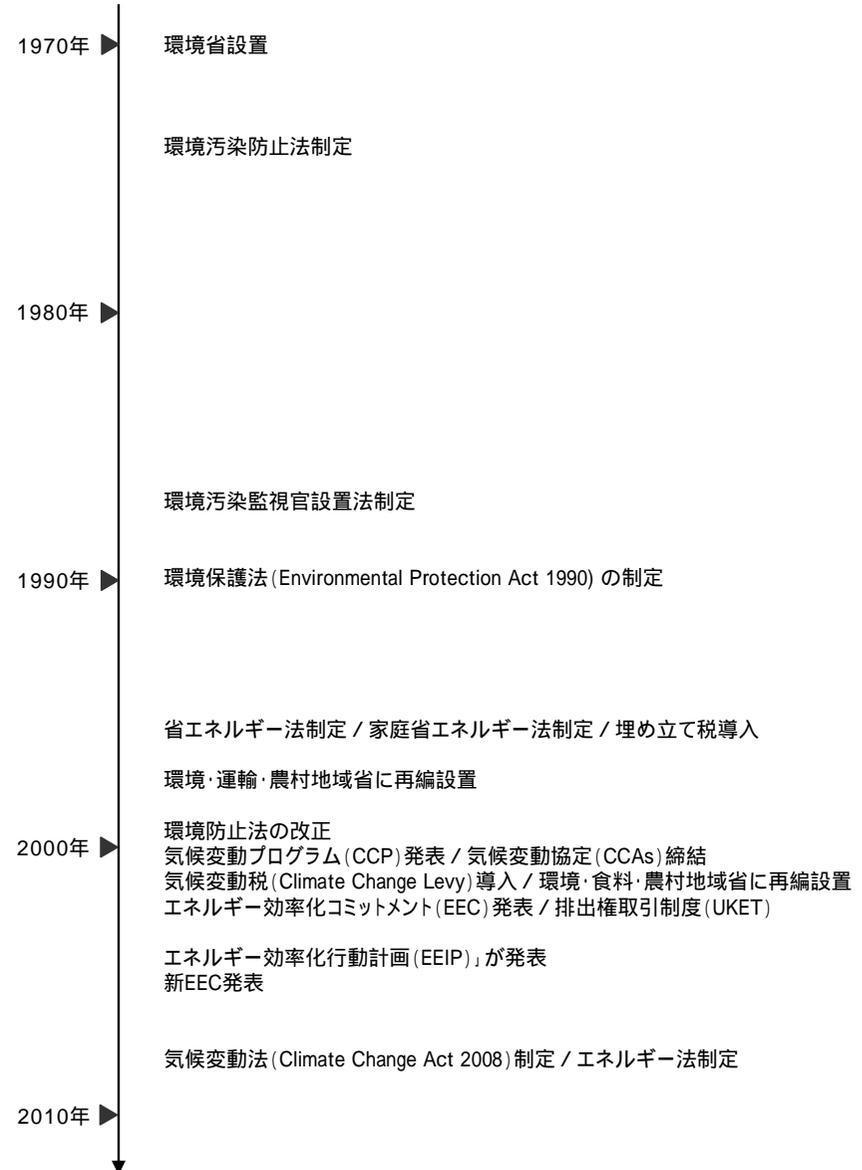
(ア) 概要

イギリスの環境政策の特徴は、農業と環境が密接に絡みついている点である。これは 2001 年にイギリス政府は農業を持続可能なものとして発展させていくために「農業・漁業・食料省」を解体して「環境・食料・農村地域省」に再編しましたことにもあらわれている。環境・食料・農村地域省は、2008 年 7 月にまとめた「イギリスの食料安全保障」という提言で「これからの農業はよりいっそう環境保全型にしていく必要がある」と記し、国土の保全などに役立つ農家の支援として「5 年間で 7000 億円の予算を投入する」と表明した。イギリスは国土の 75% が農地であるため、環境への影響、土地の質の保全、野生生物の生息地や水源としての意味合いを考へて、農地に対する政策はたんなる農業政策ではなく環境政策として捉えている。

一方、廃棄物処理に関しては、1990 年の環境保護法制定、総合的汚染管理制度の導入等により、廃棄物減量、リサイクルが推進され、2000 年までに家庭廃棄物の 25% リサイクルの目標が設定されたが、廃棄物対策を進めていくためには、このような規制的手法だけでは十分ではなく、1996 年に埋め立て税が導入された。埋め立て税は、環境 NGO を助ける税制ともなっている。

またイギリスでは、地球温暖化対策に関する取り組みも積極的なされており、2001 年 4 月から気候変動税を導入し、2008 年には世界で初めての長期的な気候安定を目的とした気候変動法を制定した。本法律では、2050 年までの温室効果ガス排出量目標が明記されており、今後イギリスでは、本目標に即し環境政策が展開されることとなる。

図表 33 イギリスの環境関連政策の動向



(イ) グリーンイノベーションに係る技術開発の動向と課題

2008年1月10日、エネルギー法案が原発再導入の正式決定と同日に政府が下院に提出された。本エネルギー法案は、2007年エネルギー白書及び2007年原子力白書の提案を法制化するものである。6部100条附則5から構成される。具体的には再生可能エネルギーの振興、原子力発電所を含めたエネルギー施設の廃棄、炭素の海底回収・貯留等についての規定を定めた法案である。法案には、エネルギー市場の新しい動向に法的枠組を適用させると同時に、同会期に提出された気候変動法案と対をなして炭酸ガス排出削減をも推進する目的が込められている。

それまでのイギリスのエネルギー政策を振り返ると、特に大きな課題は、気候変動対策としての炭酸ガスの排出量削減と、北海の石油ガス田枯渇に対応したエネルギー安全保障の確立であった。2003年エネルギー白書は、エネルギー効率の向上と再生可能エネルギー（Renewable Energy、以下、RE）の振興を政策の重要な柱として挙げたが、2007年エネルギー白書においては、原子力発電再導入が新たな柱として加えられることになった。

以上から、イギリスにおけるエネルギー供給技術の柱となっているのは、化石燃料発電から再生化のエネルギー・原子力発電への転換、および化石燃料発電からのCO₂回収にあり、原子力発電、風力発電、CCSが技術開発の中心である。また、バイオマス、スマートグリッドの重要性も認識されており、今後技術開発が進展する可能性が高い。さらにイギリスではエネルギー需要技術の開発に関しては、寒冷地であることもあり、省エネ住宅に熱心であるが、他の技術に関しては積極的な取り組みは現在のところなされていない状況にある。

イギリスの近況を踏まえ、本調査では、イギリスにおける原子力発電、風力発電、CCS、省エネ住宅について、技術開発ならびに当該技術に関

する社会システムの動向を整理する。

図表 34 イギリスのグリーンイノベーションに係る技術開発の動向

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(従来系エネルギー)	原子力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電を再生可能エネルギーの根幹の一つに位置づけ、エネルギー・気候変動省（DECC：Department of Energy and Climate Change）が2018年までに新原子力発電の商業運転を開始することを目標に研究開発を進めている。原子力の研究開発については、国立原子力研究所が各技術の提供、教育・訓練、英国原子力公社が原子力施設の運営、放射線物質・核融合研究等を行っている。 2009年末時点で、運転中の原子力発電ユニットは19基、合計出力1,137万kWで、国内総発電量の約13%（2008年）を発電している。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国政府は、2006年から原子力開発の再開を視野に入れたエネルギー政策の策定に取り掛かり、2008年1月は、政府として原子力を推進する新たな原子力政策「原子力白書」を発表した。現在、この白書に基づき、許認可プロセスの見直しや炉型の承認作業などを通じ、民間電気事業者が原子力を開発するための環境整備を進めている。 このような中、ビッグ6と呼ばれる英国の大手電力会社が、2018年以降の初号機の運転を目指した、合計1600万kWにのぼる建設計画を発表している。中でもEDFグループは、2008年に英国の原子力発電会社であるブリティッシュ・エナジー社を買収するなど、新規受注を狙って積極的な動きを見せている。
エネルギー供給技術(従来系エネルギー)	火力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国のエネルギー白書によると、石炭火力発電における二酸化炭素削減には、主に以下の3つの手段があるとし、これらの3つの中で最も強調されているものがCCSである。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 石炭火力発電所の効率向上 ✓ バイオマスの混合燃焼 ✓ 二酸化炭素回収・貯蔵（CCS） 2007年度予算において、世界初のCCS 装備発電プラントの実用スケールでの実証実験を行うこととし、これによりコストダウンに向けた技術改良を可能とし、英国及び国際的なCCSの配備に貢献できると期待している。また、CATプログラムにおいてCCSの重要構成要素（コンポーネント）のパイロット試験も対象としており、これが研究開発と実用スケールでの実証試験との間をつなぐ役割を果たしている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2007年3月下旬に、世界初のスケールプラントによる実証実験を行うことが発表され、財務省がCCS技術にあたっての課題及びその解決策に関するパブリックコメントを2007年5月を締め切りに行い、2007年5月に発表されたエネルギー白書では、長期的なエネルギー効率向上、エネルギー安全保障の確保、二酸化炭素削減を最優先課題としている。 英国政府は、また、中国、インドにおける石炭火力発電の拡大を筆頭に、石炭が世界的に発電用燃料として中心的役割を果たすことが見こまれる中、このような石炭依存の国々をCO2排出削減に向けた長期的な気候変動対策の国際的枠組みに巻き込んでいくためにも、CCSの技術を如何に加速していくかが重要な課題として考えている。 このようなことから、英国は、2006年11月の廃棄物の海洋投棄を原則禁じたロンドン条約の改正へのイニシアティブや、EUにおける水及び廃棄物指令を含めたEU規則の適用や改正に向けた議論など、CCSを取り巻く、各種フレームについても英国は先導的に推進すべく活動している。

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(新エネルギー)	太陽光発電	<p>【技術開発動向】</p> <p>英国における太陽光発電の要素技術は工学・物理科学研究会議の助成により進められている、持続可能な発電・給電の研究やトレーニングの助成を目的とした SUPERGEN イニシアティブの中で、有機系太陽電池の実用化や化合物系（CdTe 系、CIS 系）の生産コスト低減に向けた技術開発に対する取り組みが行われている。なお、有機系の太陽電池である色素太陽電池に関しては、2008 年 1 月、G24 Innovatio が世界で始めて商用化している。</p> <p>2010 年 2 月、英国はインドの政府と共同で、太陽電池に注目した太陽エネルギーの研究を行う二つのプロジェクトを開始し、費用対効果のよい、効率的で、安定した太陽光発電システムの開発に取り組む。</p> <p>【社会システム動向】</p> <p>2010 年 2 月、太陽光発電など家庭用の再生可能エネルギー発電対象とする固定価格買取制度を 2010 年 4 月から開始することを発表した。また、建造物への太陽光発電設置を促進するための助成金を制定し、2011 年から設置時に 800 ユーロ、設置翌年以降毎年 140 ユーロを支給するとしている。</p>
	風力発電	<p>【技術開発動向】</p> <p>大規模海上風力発電を、2020 年の再生可能エネルギーでの電力供給の主要な地位を占めるものと位置づけ、スマートグリッドを中心とした技術開発を行っている。</p> <p>2020 年までに洋上風力発電設置容量目標は 33GW（Round 1,2,3 合計）としている。</p> <p>【社会システム動向】</p> <p>2009 年 7 月、中小規模の陸上風力発電の促進を狙い、英国内の 3 銀行と欧州投資銀行により、陸上風力発電に対し今後 3 年間で 10 億ポンド（約 1550 億円）を超える融資計画を開始した。同時期に、政府は洋上風力発電の技術開発に対し 1000 万ポンド（約 15 億 5000 万円）超の資金援助を行うことも発表している。これらは、英国のすべてのエネルギーの 15%を再生可能エネルギーで賄うとする低炭素移行計画の一部になる</p>
	波力・潮力発電	<p>【技術開発動向】</p> <p>英国は、官民を上げて再生可能エネルギーの開発・実用化に取り組んでいるが、日本と同様に島国であり海に囲まれていることから潮力・波力の潜在的エネルギー量は膨大なものとして期待されている。</p> <p>技術開発には、Scottish Power Renewables 社、Wavegen 社などが行っており、特に Wavegen 社では 2000 年から世界で初の商業規模の波力発電装置を運用している。</p> <p>また、2010 年 3 月、英国の海域を管理する政府系機関のクラウン・エステートが、英国スコットランド北東沖に位置するペントランド湾とオークニー諸島一帯に、海洋エネルギーを利用した再生可能エネルギー発電、波力発電所と潮力発電所を建設すると発表した。これにより、2020 年までに総発電容量 1.2 ギガワットの電力が供給される予定である。</p> <p>【社会システム動向】</p> <p>2008 年 12 月、スコットランド政府は海洋再生可能エネルギーの革新的技術に対して提供する 1000 万ポンドの賞金を与える発表した。受賞の条件として、スコットランドの海洋での技術の実証、海洋エネルギーのみを使用し 2 年間の継続運転で 1 億 kWh の発電電力量を得られることとしている。スコットランド政府は 2020 年までに海洋エネルギーがスコットランドの再生可能エネルギー由来電力の 50%を満たすことができると考えている。</p> <p>英国政府は 2009 年 10 月、政府は波力や潮力といった海洋エネルギーの商業化に向けた技術開発を支援するため、2,250 万ポンド（1 億 1,430 万円）の基金を設立した。</p>

(ウ) グリーンイノベーションに係る社会システムの動向と課題

イギリスでは NGO の活動が活発であり、環境活動の中心を担っている。

● NGO 環境活動支援基金

イギリス環境・食糧・農村地域省は、11月3日、同省の第三セクター戦略（ボランティア・セクター戦略）を打ち出すとともに、イングランド内の NGO 等の環境保全活動を支援する 600 万ポンド規模の新基金を創設することを発表した。

この「環境に配慮した生活基金（The Greener Living Fund）」は、市民や地域コミュニティによるカーボンフットプリントの削減、環境にやさしいライフスタイルの選択といった環境対策を促進する団体を支援するもの。2008 年中に申請を募集し、2009 年 4 月から 2011 年 3 月まで補助金を提供する。対象は国内でプロジェクトを行なう団体で、他の第 3 セクター団体との、または企業、公的機関とのパートナーシップで行なってもよい。

なお、同日発表された、第三セクター戦略の主な内容は以下のとおり。

環境、食糧、農村地域分野の政策の立案・実施に当たり、第三セクター（ボランティア・セクター）が参加する機会を設ける。

第三セクターとの協働の仕方を、どのように改善するかについての約束。

同省と第三セクターが協働する方法について、大臣や幹部にアドバイスを提供するハイレベルの諮問委員会を設置すること。

国内の 5 つの社会事業団体と新たな社会事業戦略パートナーシップを構築する。

廃棄物・資源行動プログラム（WRAP）環境庁、ナチュラル・インゲ

ランド、森林委員会などの団体と連携して活動する約束。

リージョンや地方自治体レベルで、この戦略とどのように連携できるか検討するため、リージョン内の行政機関、第三セクター関係者等と連携すること。

オ ドイツ

(ア) 概要

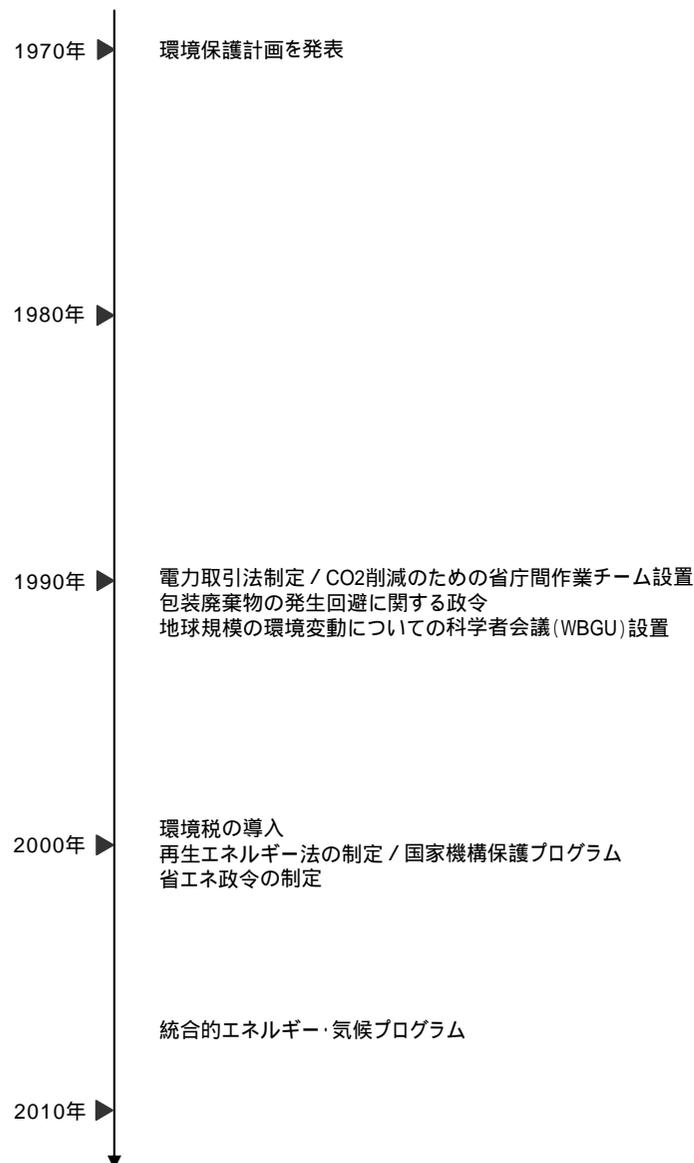
ドイツにおいて環境問題は伝統的に重要な関心事であった。1970年代に「環境保護」に対して強い意識が生まれた。70年代から国民は環境保護、特に森林枯死の問題に対して非常に関心が持たれた。今日、国家レベルでは連邦環境省（BMU）、自然保護・原子炉安全庁が設置されている。また地域レベルでも環境保護政策が実施されている。政治の分野でも「緑の政党」が70年代に台頭している。ドイツでは「次世代のために自然を守る責任がある」と基本法第20条に加えられている。

ドイツでは、2010年までには総発電量の約12.5%は再生可能エネルギーによるものになるとされ、2020年までには約20%となる。2050年までには再生可能エネルギーによる発電量は約50%とする予定である。原子力発電の廃止に関する法律も2002年に制定され、原子力発電は2020年までに廃止される事になっている。さらに、新しい原子力発電所は今後建設することができない状況にある。

また、ドイツ政府は2007年12月、世界でこれまで最大規模の一連のエネルギー政策・気候政策を採択し、同時にドイツの総合的なエネルギー・気候政策の概要を決定した。これによると、2020年までに、1990年を基準とする温室効果ガスの排出量を、最高40%削減する予定である。この温暖化防止の目標は、ドイツ企業にとって、長期的投資の決定のための基盤となっている。

さらに、連邦環境省によると、環境技術は今では重要な雇用ファクターになっている。売上164億ユーロ(2005年)の再生可能エネルギーの分野だけでも、ドイツで約17万人が新規に雇用され、売上500億ユーロの廃棄物処理分野でも約25万人が働いている。

図表 35 ドイツの環境関連政策の動向



(イ) グリーンイノベーションに係る技術開発の動向と課題

ドイツ連邦環境省は、2009年2月12日、2020年までのエネルギー政策総合コンセプトをまとめた「2020年までのエネルギー政策ロードマップ」を発表した。ロードマップでは、エネルギー政策で重要な10の対策分野が取り上げられている。また、これまでの成果を分析し、2020年までに必要な取組みを具体的に示した。

ドイツ政府は、2020年までに電力供給量の30%以上を再生可能エネルギーで賄い、さらにエネルギー消費に配慮した建築物の改修や再生可能エネルギーの導入を通じて、熱部門における化石燃料の消費量を4分の1削減することを目指している。再生可能エネルギーについては、既に大きな成果が達成されているものの、エネルギー効率化については、さらに多くの対策を実施する必要がある。また、2020年までに、エネルギー生産性を1990年と比較して倍増させることを目指しており、この目標を達成するためには、2020年までに電力需要を11%削減するとともに、さらに効率的な発電所が必要であるとしている。これらの目標を達成するために、ドイツ政府は、エネルギーサービスや経済的なエネルギー効率化対策を促進するエネルギー効率化法の成立を目指している。

以上から、ドイツにおけるエネルギー供給技術の柱となっているのは、再生可能エネルギーであり、太陽光発電、風力発電が中心である。また、ドイツにおけるエネルギー需要技術の柱となっているのは、輸送部門の省エネ、低炭素化であり、ハイブリット車・電気自動車に積極的である。

ドイツの近況を踏まえ、本調査では、ドイツにおける太陽光発電、風力発電、ハイブリット車・電気自動車について、技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向を整理する。

なお、ドイツのグリーンイノベーションに関する取組のなかでも、先述した再生可能エネルギーの普及のための「エネルギー研究プログラム」

と「電力供給法」「再生エネルギー法」の同時期の実施（ポリシー・ミックス）による効果は著しい。実際の成果としてドイツの再生可能エネルギー導入は1990年比で現在約4倍となり、また太陽光発電メーカーの世界市場シェアの獲得（セル製造で世界2位）や研究開発機関の研究ポテンシャル向上へも寄与した。これについては、(3) 技術開発と社会システムの融合事例で詳細をまとめる。

図表 36 ドイツのグリーンイノベーションに係る技術開発の動向

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(従来系エネルギー)	原子力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電に関する次世代研究については、フランクフルト大学が欧州原子核研究機構と共同で銃イオン衝突実験等を実施する他、核融合に関する研究が、ヘルムホルツ協会、マックスプランク・プラズマ物理研究所、カールスルーエ研究所で行われている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2004年に施行された「脱原子力法(原子力の段階的廃止等を規定)」により、2022年までに稼働中の全原子力発電所を閉鎖することとなる。しかしながら、このままでは2020年前後に電力不足になると予想されることから、2009年6月にメルケル首相が脱原子力政策の見直しに言及、原子炉の運転延長を提言したが、連立を組む社会民主党の連立協定違反の申し立てにより2009年9月の総選挙では同政策を見直さないこととなった。その後、2009年9月総選挙ではCDU・CSUが第1党を確保し、第3党の自由民主党と連立を組むことになり、2009年10月に連立政権の政策合意として脱原子力政策の見直しが一致したため、メルケル首相の提言どおり既存の原子炉の延長運転がなされる可能性が高い。
エネルギー供給技術(新エネルギー)	太陽光発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年の太陽光発電量は4.42GWhで全再生可能エネルギー量の4.8%を占める。 SiThinSolarプロジェクトで費用対効果に優れたシリコン太陽電池や有機系の太陽電池の開発が行われている他、2007年に世界最大の太陽電池メーカーとなったQ-Cellが新たに研究開発センターを設置し、生産コストを抑えた一般家庭への導入促進を目指した研究開発を行っている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年までにドイツの熱、電気および燃料供給における再生可能エネルギーの割合を25%~30%に増加させて、2050年までにさらに拡大することになっている。ドイツの大手家電メーカーの1つであるボッシュが2008年に太陽電池メーカーのErsolを買収し、2012年までに5.3億ユーロを投資することを決定するなどこの分野に対する期待値は大きい。一方、再生可能エネルギー法による電力買取制度が大きな効果を上げ、ドイツに全世界のソーラーパネルの約半数が置かれるほど普及が進んだが、国民の負担に対して発電効率が低いことや設備の多くを日本からの輸入に頼り国内の経済発展への寄与が小さいことなどを理由に買取価格の設定を見直すべきとの意見も強まっている。このことから、政府は2008年の法改正で、新規買取の対前年価格に対する削減率を従来の5%から8%に変更した。
	風力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ドイツ、ベネルクス三国、フランス間で北海沖合いに電力網を構築し、洋上風力発電の開発を行っていくこととしている。さらに、バルト海、北海でも洋上風力発電を計画中である。2025年までに電力消費量の25%を風力発電で供給し、そのうち15%を陸上、10%を海上から供給することとしている。2030年に1332億kWh、2050年に1995億kWh目標としている。 民間では、EnerconやNordex等のリーディング企業が多くあり、Enerconは風力発電に関する国際特許のうち、4割を保有している。ドイツの風力発電機メーカーは全世界の37%の売り上げ高を確保しており、年間60億ユーロの輸出を行っている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力発電による電力買取価格の低さなどを理由に、近年、新規設置数が年々減少してきていることから、政府は海上風力発電の買取価格を従来の49%増となる13セント/kWhとし、設置数の増加を狙っている。 建設に際しては、景観や騒音被害を懸念する地元住民の反対によって実現に結びつかないケースがある。このことから政府は住民とトラブルになりにくい海上風力発電を促進したい意向であるが、建設技術の問題や発電機の維持が難しいことや金融危機の影響等から設置が進んでおらず、当初の計画を余儀なくされる可能性もある。

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(新エネルギー)	地熱発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地熱発電については、2003年に稼動したノイシュタット・グレヴェのパイロットプラントで地熱発電が行われているが、開発はあまり進展していない状況である。ノイシュタット・グレヴェのパイロットプラントで発電が行われるのは熱の需要が少ない夏期だけで、地熱は主に暖房などの熱供給用に利用される。その他、Unterhaching のコジェネレーション・プラントでの地熱発電の実用化を目指したプロジェクトが行われている他、バイエルン地方に、4~5基の発電プラントで新たに20MWの発電を目指すプロジェクトを計画中であるが、発電が開始されるにはまだ数年かかると見られている。 ドイツで地熱発電が普及しない理由の一つとして、地熱開発を行うための熱源が地下深く(地下数1000km)にある場合が多く、調査やボーリングに莫大な資金が必要ということがある。また、実際に熱水の供給量が十分かどうかを判断しにくいというリスクが伴うことも開発上の障害となる。このような状況を回避するため、ドイツ南西部のノイリートでは、地元自治体とボーリング会社が共同でバイオマス発電と地熱発電を組み合わせた発電施設の建設を行っている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーで発電された電力の最低買取価格を規定している再生可能エネルギー法は地熱発電に対して15セントユーロ/kWhという低い価格しか設定していない。(太陽光発電では、1kWあたり最高49セント/kWhである)
エネルギー需給技術	電気自動車	<p>【技術開発動向】</p> <p>国家電気自動車開発計画で進められているバッテリー容量の拡大、長寿命化、低価格等の研究開発が行われている。主な目標値は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2015年までにバッテリーのエネルギー密度を現在のリチウムイオン電池の2倍の容量である200Wh/kgに上げる 空気電池などの新しい技術開発により、エネルギー密度を最大1000Wh/kgを目指す 耐用年数10~15年で、充電の繰り返し回数3000~5000回。 2015年までに現在のバッテリーコストを1/3~1/5にする。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> 国家電気自動車計画により、2020年までに国内で100万台の電気自動車を保有する目標が掲げられている。ベルリンでは、電力会社の主導で電気自動車用充電設備の普及が強力に推進されている。最大手企業RWEでは、2010年中に公共充電スタンドをベルリン市内に500基設置する予定である。
	燃料電池車	<p>【技術開発動向】</p> <p>ドイツ・連邦経済技術省の計画では、自動車用燃料電池の技術開発は以下の性能を目標として、2006~2015年まで実施される予定である。</p> <ul style="list-style-type: none"> パワー密度：1W/cm²以上 耐久性：5000時間以上(自動車)、10000時間以上(バス) 動作環境温度：-25 ~ 40 運転温度：100 以上 コスト：2015年までに1キロワット当たり100ユーロ <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ドイツ政府は有限会社水素・燃料電池機構(NOW)と協力し、2050年までに燃料電池車の燃料となる水素供給のシナリオを検討するプログラムを実施している。2050年には輸送用燃料の20~50%が水素となり、水素資源として再生可能電力を輸入した水素製造や炭素補足貯留装置によって製造した水素が中心に位置づけられている。また、パイプライン網を中心とするインフラ整備シナリオも示されている。 この結果をうけ、ドイツのデモンストレーションプロジェクトであるCEPでも、2011年~2016年で洋上風力などの再生可能エネルギー水素の活用や北欧地域と連携した水素ハイウェイ構想も検討している。

(ウ) グリーンイノベーションに係る社会システムの動向と課題
ドイツの環境活動の中心は政府による制度や規制である。そのため、

以下では、ドイツのグリーンイノベーションに係る制度・規制・活動を整理し示す。

図表 37 ドイツのグリーンイノベーションに係る制度・規制・活動

実施機関	発表年月日	名称	説明
ライン川保全委員会	1999/4	ライン川 2020	【目的】ライン川の水質保全、洪水防止、生態系保持 【対象】企業 【概要】生態系の一層の改善、生態系の諸要請を考慮に入れた洪水予防、野生生物の生息地と自然の流水機能を保全・改善・再生することに関する規定。
ドイツ産業連盟	1996/11	地球温暖化防止協定	【目的】産業界による気候変動への取り組み 【対象】ドイツ産業連盟加盟企業 【概要】2012年までに温室効果ガス(6ガス)を1990年比で35%削減、2012年までにCO2を1990年比で28%削減。後に2000年に政府との協定を締結。
連邦環境庁	2003/1	デポジット制度	【目的】容器の回収・リサイクル 【対象】容器業者 【概要】ビール、ミネラルウォーター(炭酸入り・無しにかかわらず)、コーラ、レモネード、スポーツ飲料など炭酸入り清涼飲料水を対象にし、1.5リットルまでの飲料で25セント(32円)、1.5リットルを超えるものについては50セント(65円)とする。
連邦環境庁	2003/11	ロードプライシング制度	【目的】自動車排出ガスの抑制。 【対象】アウトバーン走行のトラック 【概要】12トン以上の大型車両から料金を徴収する。
ドイツ連邦環境庁	2004/4	欧州汚染排出登録制度(EPER)・ドイツ国内のデータ	【目的】有害物質の情報公開 【対象】ドイツ国内の施設 【概要】EU全域の商業施設より大気中・水中に排出される有害物質の情報を公開するWebサイト。
連邦政府	2005/5	ディーゼル車税制優遇	【目的】ディーゼル車の粒子状排気ガス汚染防止 【対象】ディーゼル車 【概要】2006年から2009年の間に粒子除去装置を追加装備したディーゼル乗用車は330ユーロの税制優遇。一方、微粒子除去装置を追加装備しないディーゼル車およびEURO5を満たしていない新車は追徴金義務。

カ フランス

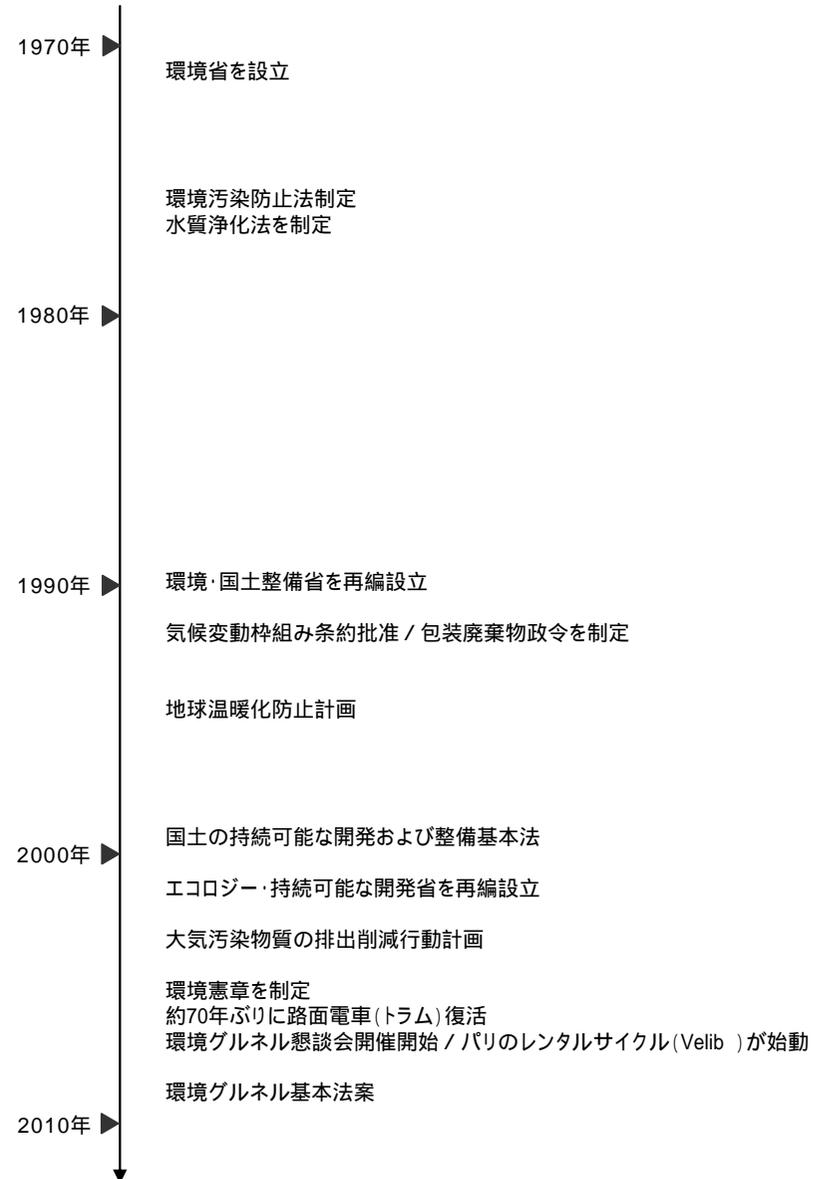
(ア) 概要

フランスにおける環境汚染は、経済が飛躍的に発展した 1970 年代頃から深刻化したが、消費を至上のものとする国民性に加え、環境汚染への政府の関心自体が低かったため、その環境対策は他の先進諸国に比べて大幅に遅れをとっていた。1971 年 1 月に環境省が設置されたものの、続く 80 年代以降も人々の関心は相変わらず低く、それが今日まで尾を引いていると言われてきた。その後、1997 年からは地域整備・環境省がフランスの環境行政を担ってきたが、2007 年 6 月 1 日、環境問題を国の最重要課題の中心に据えるため、以下の機関を統合して新たにエコロジー・エネルギー・持続可能な発展・国土整備省が誕生した。

一方、地方自治体では、慢性的な渋滞の緩和や大気汚染防止等の環境への配慮から、フランス各地の自治体でトラムが復活したり、セルフサービス方式の貸自転車 (Vélib) が普及したりと、環境配慮型交通の実用化が活発に進められてきた。このような取り組みを受け、これからは国としてトラムや路線バス、自転車専用路線の増設に力を入れていくとの方向性が 2007 年から開催された環境グルネル会議においても言及された。

環境グルネル会議は、今後の環境政策について、環境問題専門家、エコロジスト、経営者団体、労組、国、地方自治体の代表などが参加し、地球の環境保全や温暖化防止を目的とする具体的措置について討議を行った会議であり、「交通・輸送」、「住宅・建物」、「エネルギー」、「農業」、「廃棄物」など多岐に渡る環境政策が討議された。環境グルネル会議での検討結果を受け、2009 年 7 月 23 日には、環境グルネル基本法案がフランス議会において、ほぼ満場一致で可決された。

図表 38 フランスの環境関連政策の動向



(イ) グリーンイノベーションに係る技術開発の動向と課題

フランスのエネルギー政策の基本目標には、1970年代初頭以来大幅な変更はない。05年7月に制定されたエネルギー政策指針法では、次の4つが目標として定められている。

エネルギー自給および供給保障に資すること(国内生産の推進により、エネルギー価格変動の影響を抑える、電力・ガス・石油の供給保障)

フランス企業の競争力確保ならびにフランス国内の雇用を確保するために割安で競争力のあるエネルギー価格を保障すること

健康維持および環境保護のために、温室効果ガスや核廃棄物を適切に処理すること

全国民にエネルギー供給を享受させ、社会的連帯を保障すること

具体的な数値目標としては、2050年までの温室効果ガス75%削減、

最終的なエネルギー効率を15年まで毎年平均2%以上、15年から30年まで毎年平均2.5%改善する、10年までに、エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を10%に高める、エネルギー消費に占めるバイオ燃料およびその他再生燃料の割合を06年の2%から10年に7%まで引き上げるなどが掲げられている。

そして、これらの目標を達成するための手段として、電気およびガスにおける規制料金の存続や、公共の送電網および送ガス網の管理会社である RTE EDF Transport (EDFの子会社、以下、RTE) および GRT gaz (GDF スエズの子会社)、ならびに各種の公共サービス提供義務を負う EDF および GDF スエズと政府による多年度契約の締結、フランス政府が策定する多年度発電設備投資計画(PPI)に基づく電源の開発(ガスへの同メカニズム適用も検討されている)、欧州型加圧軽水路(EPR)の開発、省エネルギー証書制度などによるエネルギー効率の改善、EDFなどの既存電気事業者による再生国際レポートエネルギーの購入義務制度、

などが導入されている。

以上から、フランスにおけるエネルギー供給技術の柱となっているのは、原子力発電、水力発電が中心である。また、フランスにおけるエネルギー需要技術の柱となっているのは、輸送部門の省エネ、低炭素化であり、ハイブリット車・電気自動車、燃料電池自動車といった次世代自動車を中心である。

フランスの近況を踏まえ、本調査では、フランスにおける原子力発電、水力発電、ハイブリット車・電気自動車、燃料電池自動車について、技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向を整理する。

図表 39 フランスのグリーンイノベーションに係る技術開発の動向

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(従来系エネルギー)	原子力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> フランスの原子力開発は、主な担い手として CEA が中心となり、フランスの電力公社(EDF)が参画していく形となっている。CEA は高等教育・研究省が「気候の温暖化防止」を掲げて横断的に創設した「『水、食糧、環境、気候』に関する研究機関連盟」において、「第3、第4世代の原子炉の開発」の実施機関として明示されている。EDF は、次期第三世代の原子炉である欧州加圧水型原子炉の第1、第2機としてフラマンヴィル3号機とパンリー3号機を予定している。CAE は、ナトリウム冷却高速炉、高温ガス炉、ガス冷却高速炉等の第4世代の原子炉の開発に注力している他、2020年に高速中性子炉の原子炉の建設を予定している。更に、熱核融合を研究の中心の据え「国際熱核融合実験炉(ITER)」プロジェクトに全面的に参画している。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> フランス政府は2003年、以降30年間のエネルギー戦略に関するエネルギー白書の中で、エネルギーの安定供給、環境の保護、大型エネルギー消費企業及び国の経済協力に対する貢献、競争力のある低価格なエネルギー供給を目標に掲げ、省エネルギー、長期間にわたる原子力発電を軸としたエネルギー供給の保障と確保を政策目標の一つとした。この原子力発電を中心としたエネルギー計画により高水準のエネルギー自給率を維持している。 フランスは、原子炉や放射性廃棄物の管理、原子力分野の専門人材養成などの分野に協力のため、2009年に中国と原子力平和利用に関する協力議定書を締結するなど、原子力ビジネスの拡大の動きを活発化している。
エネルギー供給技術(新エネルギー)	太陽光発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> CEA傘下の研究機関である新エネルギー技術及びナノ材料開発研究所(CEA-Liten)や CNRS 国立科学研究センター、仏国立太陽エネルギー研究所(INES)などの研究機関を中心に研究開発が進められている。例えば、CEA-Linten では、シリコンの高純度化や低コスト化、高効率 Si セルや有機セルや新規ナノ材料を用いた太陽光セルの技術開発をロードマップに基づいて行っている。また、フランス国立太陽エネルギー研究所は、熱、太陽光発電エネルギー、熱工学技術の住宅への利用を研究している。 <p>【社会システム動向】</p> <p>2009年、フランスのボルロー大臣は、太陽光エネルギーへの経済的な支援を強化し、持続性を持たせる太陽光発電の新しい買取価格は公表した。この新価格制度の主要ポイントは以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 建物と一体型の太陽光発電設備：60.2 セント/kWh 建物簡易一体型の太陽光発電設備：45 セント/kWh 地上の太陽光発電設備：32.8 セント/kWh <p>250kWc 以上の地上設備では、太陽光発電の最適なかたちでの普及を狙い、</p> <ul style="list-style-type: none"> 太陽光の強い大都市圏：32.8 セント/kWh 太陽光の弱い地方：39.4 セント/kWh <p>と差をつける。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「建物一体型」について、「建物統合評価委員会」を設立する。この委員会では、適用される買取価格について、 <ul style="list-style-type: none"> 情報の透明性確保 設備選択での活用 を目的に、基準に適合する太陽光発電システムの公的リストを受理する。 (委員会が適合製品のリストを作成するというのか？(管理人)) 建物一体型の新規則は、2010年6月1日完全に施行。 法的な手続き(申告義務など)を簡素化。 買取価格は、2012年末まで据え置き。

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(新エネルギー)	潮力・波力発電	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 同国では最大 24 万キロワットの潮力発電所が実用化されているなど、海洋エネルギーの開発は進んでいる。 ・ 2008 年 10 月、EDF は国有のグリッドに連携する初めての潮流実証ファームの開発会社として OpenHydro Group 社を選び、2011 年に、ブルターニュのパンボル=ブレア地域にある潮力ファームの海底に設置した 4~10 基のタービンにグリッドを連系する予定である。更に EDF は Alderney Renewable Energy 社と共同でチェンネル諸に出力 285MW の潮力アレイを構築するプロジェクトを推進中である。 ・ また、2009 年 9 月、フランス環境エネルギー管理庁 (ADEME) は、電力消費量の抑制と再生可能エネルギーの開発を促進するため、海洋エネルギー、スマートグリッド及びスマートな電気システムに関する実証研究プロジェクトの募集を開始した。海洋エネルギーについては以下の 4 分野が対象で、2020 年~2030 年に導入される可能性のある技術を検証する。 <ul style="list-style-type: none"> (1)潮力エネルギー (2)洋上風力発電 (3)波力エネルギー (4)海洋熱エネルギー <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2007 年から、「Renewable Energy feed-in tariff」の施策の中で、海洋エネルギー発電に対する事業支援が行われている。
エネルギー需給技術	電気自動車	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2009 年 10 月、電気自動車やハイブリッド車の開発を促進する国の計画を公表した。計画には、14 件の具体的な対策として、2010 年からの充電インフラ実証試験の実施、交通関連の技術に関するロードマップの策定、自動車メーカー各社と協力した乗用車へのバッテリーの搭載、企業や行政機関による電気自動車の大量調達などが盛り込まれている。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2006 年からスポーツ多目的車(SUV)、大型セダン、大型ファミリーカーなどの排気量大きい自動車を対象に自動車登録税の加算税制度が導入されるなど、低環境負荷な自動車を選択されるような背景が整備されてきている。この制度は 2006 年 1 月 1 日以降に自動車登録証が交付される、CO2 排出量が 200g/km を超える大型車に適用され、課税額は 1g/km 超過するごとに 2 ユーロから 4 ユーロとなる。 ・ 電気自動車に関しては、サルコジ大統領の「2012 年までに電気自動車を 10 万台導入する」という案に対応し、「2012 年までに電気自動車の充電を可能にする」という政府目標が掲げられている。この目標の下、2009 年 2 月、ジュアーノ閣外大臣 (エコロジー担当) とシャテル閣外大臣 (産業・消費担当) は、電気自動車やハイブリッド車の充電施設の整備に関する国家戦略案を打ち出し、自動車メーカーやエネルギー供給事業者、地方自治体、建築の専門家等が参画する作業部会を設立した。作業部会では、消費者が、通常の自動車と同じように電気自動車等を利用できるようにするため、充電のためのインフラや充電ステーションを整備する計画の策定を行う。 ・ また、2009 年 10 月に打ち出された電気自動車やハイブリッド車の開発を促進する国の計画の中で、利用者向けの対策として CO2 排出量の少ない自動車の購入に対するスーパーボーナス制度の実施 (最高 5000 ユーロを支給、2012 年まで)、マイカーに充電するためのコンセントの標準化、2012 年以降に建設される建物への充電用コンセント設置の義務化が挙げられている。さらに、電気自動車のために化石燃料以外のエネルギーの生産を増加させること、バッテリーの二次的な利用 (再生可能エネルギーの貯蔵設備等) を促進するため、自動車メーカーがバッテリーのライフサイクル全体を考慮した設計に取り組むことなども提示されている。

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
	ヒートポンプ	<p>【技術開発動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> CEA-Liten において CO₂ 冷媒のヒートポンプの開発が進められおり、超臨界 CO₂ の熱交換に関する研究開発、実験用 CO₂ のヒートポンプの建設と性能評価、小型熱交換器での CO₂ 対流沸騰に関する研究開発が行われてきた。今後の 5～10 年の期間で、機器の小型化や高エネルギー効率を目指した研究開発を行い、従来の壁設置型ボイラーを代替する住居・サービス部門向けヒートポンプの実現を目指す。 <p>【社会システム動向】</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒートポンプは電力の有効利用、地球温暖化防止に有効な暖房技術として、取り分け地中熱源ヒートポンプは再生可能エネルギーあるいは電力負荷平準化の基本技術として位置づけられている。EDF では 1997 年から住宅の断熱強化などのエネルギー性能の向上と効率的な電気暖房・給湯の普及を目的に、“Vivrelec”という新築住宅への普及プログラムを推進してきた。この中で高効率システムの導入に対して一軒あたり 300 ユーロの助成を行っている他、ヒートポンプには最高 100 ユーロ/m²の低利融資を行っている。 2009 年 12 月 31 日公布の修正予算法により、地熱ヒートポンプ設置の場合の税額控除率が 40%、空気熱ヒートポンプの場合の税額控除は 25%となった。フランスでは空気熱ヒートポンプの市場が急激に伸びているのに対し、地熱ヒートポンプ市場はここ数年不振で年 20,000 台弱であるが、この税額控除策でエネルギー政策と合致した市場の成長が可能になると考えられている。

(ウ) グリーンイノベーションに係る社会システムの動向と課題

フランスの環境政策の発展を担ってきたのは、地方自治体の活動である。本調査では、フランスの技術開発以外の環境対策として知られている、環境配慮型交通について取り上げる。

● ローカルアジェンダ

トラム、貸し自転車、カーシェアリング、水上シャトル船といった低環境負荷の交通手段の割合を増やす取り組みが自治体レベルを中心として展開されている。特にパリ市では政府や交通団体との連携も行いながら、積極的な環境配慮型交通の導入を行っている。

✓ トラム

環境配慮型交通社会が自動車に依存するようになればなるほど、都市部における交通渋滞は慢性化し、それに伴ってバスや自動車の走行速度は低下、次第に大気汚染や騒音などの問題が深刻化していった。

そこで再び注目されたのが、トラムである。クリーンでエネルギー効率が良く、建設費が廉価な交通機関として、その経済性、快適性、安全性、弱者対応などの点から、パリやリヨンなど地下鉄がある大都市を始め、特に地方の中核都市で導入が進んでいる。

✓ ヴェクショー

2007年7月15日に、パリ市がセルフサービスの貸自転車 Vélib を導入して以来、フランスではレンタサイクル制度が急速に普及している。

実は、ラ・ロシェル (La Rochelle) 8 では 1976 年に、レンヌ (Rennes) やリヨン、ストラスブールなどでも 2005 年に導

入されていたのだが、大都市パリでの成功例がその人気に拍車をかけたといえる。現在、約 15 都市が自転車専用レーンの拡張を進めると同時にこの制度を導入し、貸自転車の総台数はすでに 4 万台に上るといふ。

出典：(財)自治体国際化協会 CLAIR REPORT No. 335 (January 25, 2009)

(3) 技術開発と社会システムの融合事例

エネルギー需要技術では、既存製品を代替しつつ普及を促進する必要があるため、製品の製造事業者による技術開発に加えて、政府や地方自治体の社会システム整備に係る支援を行うことが非常に重要となる。このうち後者は、政府や地方自治体による制度や規制による支援が中心となる。環境政策が功を奏している他国では、このような支援は活発に行われており、技術開発と制度や規制による支援が効果的になされ、ポリシー・ミックスが実現している事例が多数見受けられる。

すなわち、我が国がグリーンイノベーションを推進する際にも、効果的なポリシー・ミックスを実現することが成功の一因となりえる。そこで、効果的なポリシー・ミックスの検討のために、本調査において見出された技術開発や技術導入を促進する制度や規制を類型化することとする。

ア ポリシー・ミックス

環境政策が実際に有効になるためには幾つかの条件がある。特に低炭素政策については、一部の文献⁷において図表 40で示す条件が挙げられている。

また、これらをクリアするためには、上述の複数の環境政策手法を組み合わせることで実施することが有効である。これを、“ポリシー・ミックス”と呼ぶ。ポリシー・ミックスの主な形態を図表 41に示す。

図表 40 温室効果ガス削減政策が有効になるための条件

温室効果ガスのあらゆる排出源をカバーできること 排出基準を設け、直接規制のみならず市場メカニズムに環境保護を埋め込んでいくことが有効 技術革新を誘発するようなインセンティブを与えること 負担の公平性 産業の国際競争力への配慮 政策実施のための情報収集の可能性、行政費用の大きさの問題
--

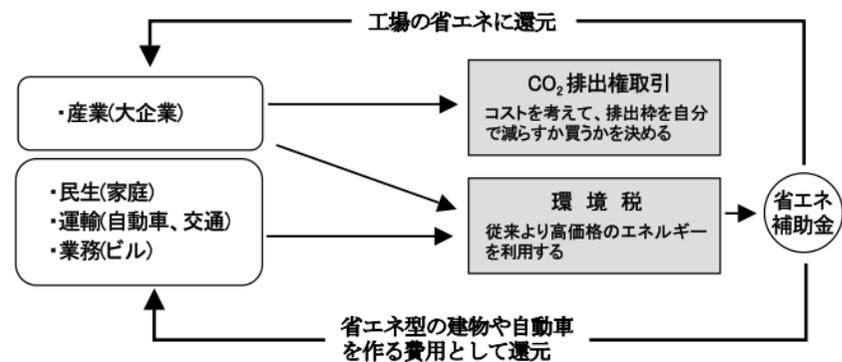
図表 41 温室効果ガス削減政策のポリシー・ミックスの主要な形態

ポリシー・ミックス	形態
排出量取引規制度と直接規制	「総量規制」+「個別排出源規制」+「取引」
環境税と直接規制	「価格規制」+「個別排出源規制」
環境税と排出権取引制度	「価格規制」+「総量規制」+「取引」

(出典：「環境政策のポリシー・ミックス」、諸富徹編著、2009年、ミネルヴァ書房)

図表 42 環境税とCO₂排出権取引のポリシー・ミックス⁸

(図1) ●環境税とCO₂排出権取引のポリシーミックスの考え方



⁷ 「環境政策のポリシー・ミックス」(諸富徹編著、2009年、ミネルヴァ書房)

⁸ 「地球温暖化にポリシーミックスが効く」、NRI NewsLetter 2003

本調査の対象であるグリーンイノベーションの推進方策における検討について言えば、以下のようなポリシー・ミックスの形態が考えられる。

図表 43 グリーンイノベーションのポリシー・ミックスの形態例

ポリシー・ミックス	形態
研究開発と製品普及	「研究開発支援」 + 「製品の公共調達」
新エネルギー導入と買電	「新エネルギー・システムの導入補助金」 + 「新エネルギーによる電力買取の義務化」
環境保全と低環境負荷製品の普及	「森林保護支援」 + 「森林保護認証ラベル」

(各種事例よりみずほ情報総研が整理)

次節では、実際に国内外でどのようなグリーンイノベーション政策が行われているのかを、特に「研究開発」と「社会システム」両方にまたがる事例について調査した。

(ア) ドイツにおける再生可能エネルギーの普及

図表 44 ドイツにおける再生可能エネルギーの普及

事例名	ドイツの再生可能エネルギーの普及
政策実施時期	1996年～「第4次エネルギー研究プログラム」 1991年～「電力供給法」「再生エネルギー法」
ポリシー・ミックスのタイプ	研究開発支援（経済的手法）＋ 買取制度（経済的手法）
内容と成果	電力供給法による買取制度導入を受けた第4次エネルギー研究プログラムによる研究開発支援。成果としてドイツの再生可能エネルギー導入は1990年比約4倍。また太陽光発電メーカーの世界市場シェアの獲得（セル製造で世界2位）や研究開発機関の研究ポテンシャル向上へも寄与。

ドイツの再生可能エネルギーの利用は1990年代までは水力発電が主であったが、1990年代以降、太陽光、バイオマス、風力発電の利用が急速に増加している。

これを押し進めた政策パッケージは、再生可能エネルギー普及のための研究開発支援と、再生可能エネルギー法による再生可能エネルギーの買取制度の実施であった。

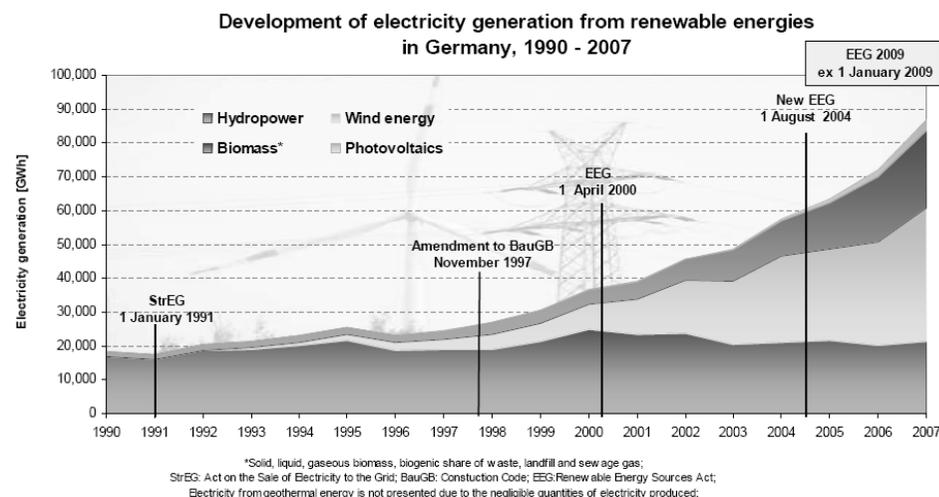
ドイツの再生可能エネルギーの研究開発は、1996年に当時の教育・研究・技術省が始めた「第4次エネルギー研究プログラム」（1996年～2005年）が中核である。本プログラムへの投入額は5億3,600万€で、これは日本に続き世界第2位の投資額である。プロジェクトの3分の2には企業が参画している⁹。さらに太陽光発電については、2005年より「2005年太陽光発電整備プログラム」を策定し、その後「太陽光発電研究2004-2008」が発表され、太陽光発電研究への重点化が進んだ。これらは、次に示す再生可能エネルギー法の新エネルギー導入目標を睨んで実施さ

⁹「欧米各国における太陽光発電の研究開発動向」NEDO 海外レポート No.987, 2006

れているものである。

ドイツの再生可能エネルギー法は1991年に制定された電力供給法を見直したもので、2000年に施行された。大きな特徴として、全エネルギーに占める再生エネルギーの割合を2010年までに2倍にするという目標を掲げていること（枠組み規制的手法）と、一定の価格による買電を義務付けていることが挙げられる。さらに同法は2004年に全面改訂され、総電力供給に占める再生エネルギーの目標は2010年までに12.5%、2020年までに20%とされ、また、買電制度も見直された¹⁰。

図表 45 ドイツにおける再生可能エネルギーの電力利用における増加（1990年～2007年）¹¹



¹⁰ 「ドイツの再生可能エネルギー法」渡邊齊志、外国の立法 225、2005年

¹¹ [renewal energy policy review], EREC, http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Projcet_Documents/RES2020/GERMAN_Y_RES_Policy_Review_09_Final.pdf

(イ) EUにおける電気自動車の普及

図表 46 EUにおける電気自動車の普及

事例名	EUの電気自動車の普及施策
政策実施時期	2008年～「自動車のCO2排出量規制」、2010年～「2009年～「エネルギー・エフィシエント・エレクトリカル・カー（E3Car）プロジェクト」
ポリシー・ミックスのタイプ	研究開発支援（経済的手法）＋CO2排出規制（直接規制的手法）
内容と成果	現在まだ成果は出ていないが、欧州各自動車メーカーはCO2規制強化に対応すべく研究開発を急ピッチで進めているところ。

EV(電気自動車)の研究開発は、日本のメーカーが先行していると言われる。実際にトヨタ自動車、ホンダによるHEV(ハイブリッド自動車)の販売、三菱自動車、日産自動車によるEVの販売をはじめ、各社とも試作品レベル以上のEVの開発には成功している。しかしながらその社会普及に向けては、価格の高さ、社会インフラの整備など多くの課題がある。さらには、利用のインセンティブとしての補助金、排ガス規制等の政策の重要性も指摘されている。

これに対しEUでは、EV普及に係るポリシー・ミックスによって、日本メーカーに出遅れていたEV開発・普及の巻き返しを狙っている。

EUにおいては、2009年4月、最も重要な環境政策として挙げられる「気候変動・再生可能・エネルギー政策パッケージ」が発効されたが、これに先立ち2008年には、自動車のCO2排出量を2012年～2015年にかけて130g/kmに規制することを決めている¹²。これは、ガソリン車に換算すると17.8km/L相当の燃費になるという。これを達成できない場

合、最大で1g超過ごとに95€（約1.3万円）の罰金を台数に応じて支払う必要がある。さらにEUは、2020年にかけて目標数値を90g/kmまで引き上げる方向を示している。

ただし、これらの規制を急にかけることは困難なことから、段階的な制限値の施行を行っている。

図表 47 EU自動車CO2排出量削減の段階的達成目標

期限	当該年新車登録台数中、目標値を達成しなければならない車両(乗用車)の割合
2012年	65%
2013年	75%
2014年	80%
2015年以降	100%

また、罰則についても、2012年から2018年までには経過措置がある。

同時並行的に、2009年に欧州でEVの開発を促進させるプロジェクト「エネルギー・エフィシエント・エレクトリカル・カー（E3Car）プロジェクト」が始動した。これは、電動自動車（EV）の効率性を3分の1以上高めることを目指し、欧州の11か国の自動車メーカー、主要サプライヤ、研究施設33団体が協力するプロジェクトである。EVの走行距離を現在の成果より最大35%向上させ、より実用的な環境自動車を開発することを目標としている。プロジェクトは3年計画で、予算総額は約4400万€となっている。

さらに2010年、EUは域内のEV計画の推進で合意、ここでは包括戦略を作成し電池の開発、充電インフラの規格統一化を図るという。

¹² 「欧州でEV開発促進プロジェクトが発足...走行距離35%向上へ」、response.jp、<http://response.jp/article/2009/10/14/130848.html>

4. グリーンイノベーション推進方策の検討

(1) 国内調査・国外調査結果からの示唆

ここでは入手した情報について、技術開発と社会システムに分類して整理を行った。特に、地球温暖化の防止に大きく寄与し、低炭素社会の実現を目指した技術開発や社会システムについて整理・分析した。

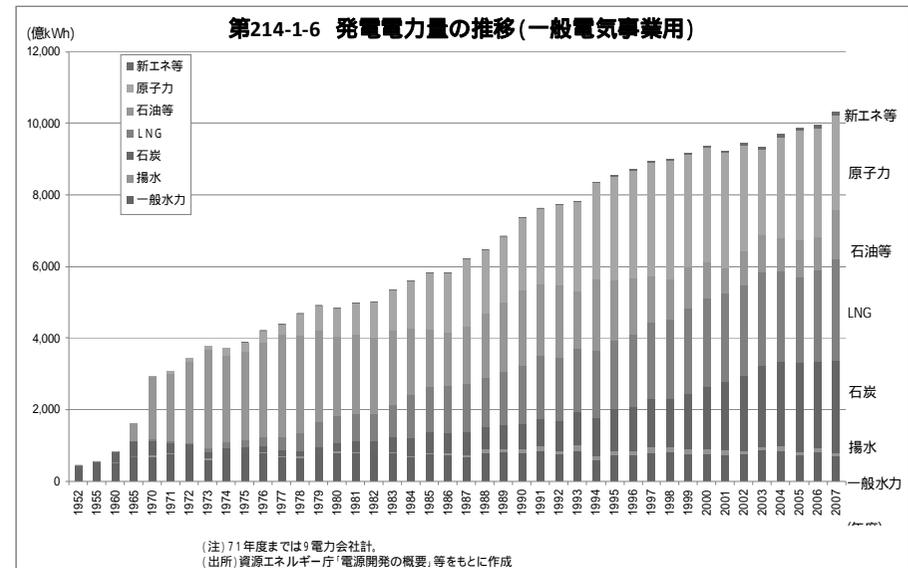
ア 技術開発

調査を行った各技術開発項目について、調査項目を俯瞰的に整理している資料を中心に整理・分析を行った。特に、各技術開発項目のうち、低炭素社会の実現への寄与が大きいエネルギー技術を中心に行った。

我が国のエネルギー供給の現状（2007年度の電源構成）は、右図に示すように、原子力 25.6%、石炭火力 25.3%、LNG 火力 27.4%、石油等火力 13.1%、水力 7.6%、新エネルギー等 0.7%となっている。我が国では、それぞれの発電方式の「安定性」、「環境性」、「経済性」等の特長を活かし、中長期的なエネルギー情勢に最も適した組み合わせを選択する「電源のベストミックス¹³」を推進しており、電力会社では、日単位での最適化も行っている。

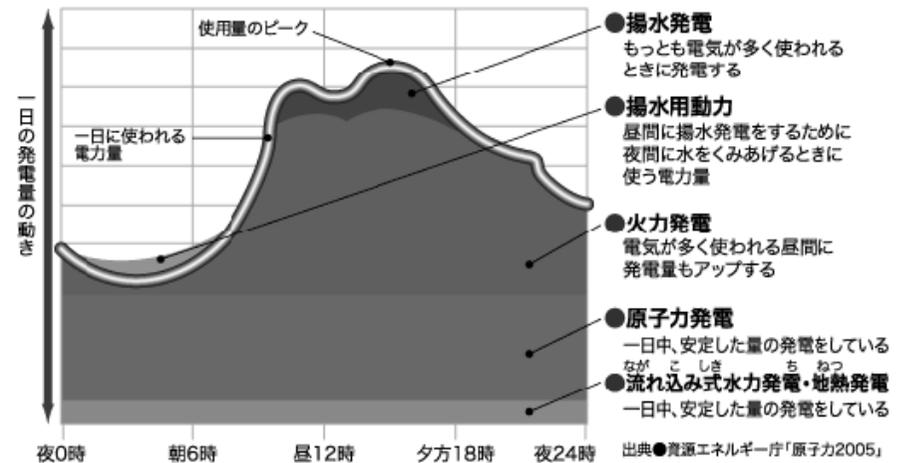
¹³ 東京電力 Web ページ
http://www.tepco.co.jp/csr/sustainability/best_mix-j.html

図表 48 発電電力量の推移（一般電気事業用）



出典：エネルギー白書 2009年版

図表 49 1日の電気の使われ方



出典：九州電力 Web ページ

発電量あたりの CO2 排出量は右図のとおりであり、石炭火力 > 石油火力 > LNG 火力の順に燃焼時の CO2 排出量が他の発電方式と比較して、圧倒的に多いことがわかる。逆に太陽光や風力といった再生可能エネルギーや原子力での CO2 排出量はとても小さいことがわかる。

各種発電方式が相補的に機能する状況にある我が国において、低炭素社会を実現するためには、石炭火力、LNG 火力、石油等火力といった、CO2 の排出量が多いが欠かすことのできない発電方式において、低炭素化を進めることが重要と思われる。

また、我が国のエネルギー供給現状を見ると、水力 7.6%、新エネ等 0.7%と、いわゆる再生可能エネルギーの比率が依然として小さい状況にある。低炭素社会を実現するに当たっては、CO2 排出量がとても小さいこれら再生可能エネルギーの比率を高めていくことも重要と思われる。

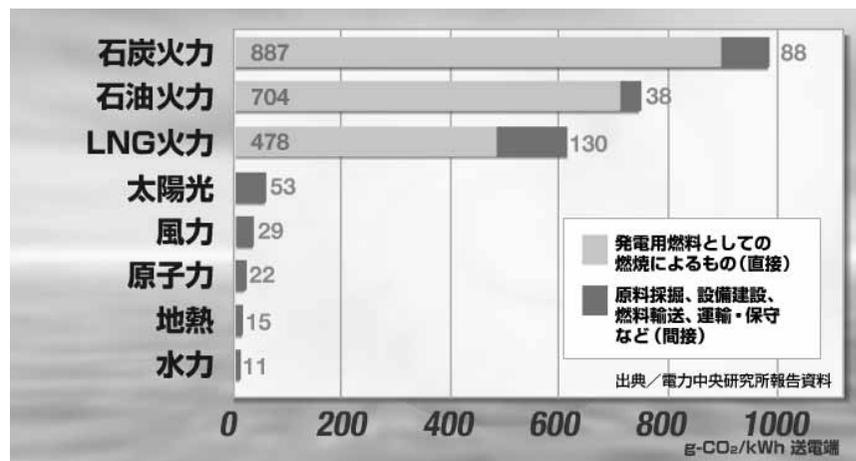
さらに、エネルギーの供給において、低炭素化を進めるのと同時並行的に、エネルギーを利用する際の効率化・スマート化が重要となってくる。

以上から、エネルギー技術開発の方向性は、大きく分けて、エネルギー供給の低炭素化のための技術開発、新エネルギー（再生利用エネルギー）への転換のための技術開発、エネルギー利用時の効率化・スマート化のための技術開発、に分類して行うことが考えられる¹⁴。さらに、“エネルギーの低炭素化のための技術開発”、“再生利用エネルギーへの転換のための技術開発”は、「エネルギー供給技術」、「エネルギー利用時の効率化・スマート化のための技術開発」は「エネルギー需要技術」と整理することができる。本節では、図表 51に示す分類に即し、調

¹⁴ここで「新エネルギー」の定義は“石油代替になる実用段階にあるエネルギーではあるが普及支援が必要なエネルギーで、供給・需要両サイドのエネルギー”、「再生可能エネルギー」の定義は“太陽がある限り地球が存在し、地球上で絶えることない再生可能なエネルギー”とする（再生可能エネルギー協議会の定義を参考）。

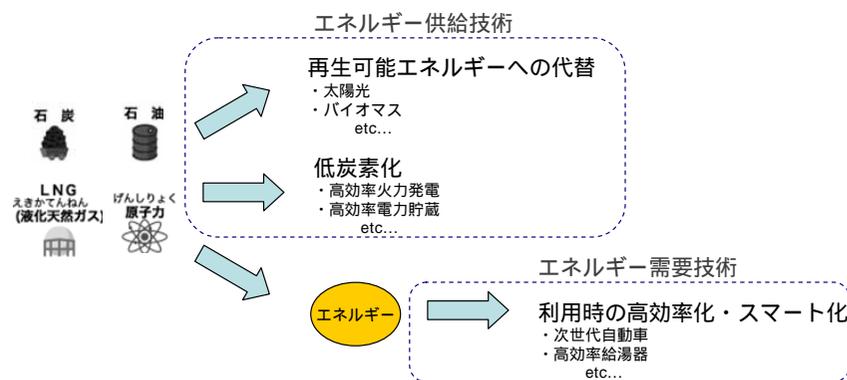
査結果の整理を行う。

図表 50 各種発電方式の単位発電量あたりの CO2 排出量（日本）



出典：JST Web ページ
http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0220a/contents/f_02_06.html

図表 51 エネルギー技術開発の方向性



出典：みずほ情報総研が作成（画像はデータは九州電力 Web ページから転用）