

4. 5 エネルギー分野における現状分析と対応方針

1. 近年の情勢

世界的課題である気候変動問題が大きくクローズアップされ、温室効果ガスの排出量を大幅に削減することが国際社会において喫緊の課題である。我が国は全ての主要国による公平かつ実効性ある国際的な枠組みの構築と意欲的な削減目標の合意を前提として、1990年比で温室効果ガスを2020年までに25%削減という目標が議論されている。

- ・ 2009年12月に「新成長戦略（基本方針）」が閣議決定され、グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略が打ち出された。具体的には、再生可能エネルギー、エコ住宅、次世代自動車、火力発電所の効率化等を通じて、2020年までに『50兆円超の環境関連新規市場』、『140万人の環境分野の新規雇用』、『日本の民間ベースの技術を活かした世界の温室効果ガス削減量を13億トン以上とする（日本全体の総排出量に相当）』という目標を掲げた。
- ・ 国内外で環境性能の高い自動車に対する税の減免等が実施された。国内では、「環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税等の減免」が実施され、特にハイブリッド自動車の新車販売台数が大きく伸びた。
- ・ 再生可能エネルギー分野では、太陽光発電の普及促進を図るため、2009年11月から余剰電力買取制度が導入された。こうした取組もあり、2009年における太陽電池出荷量は、167万kwに達し、2008年の112万kwから大幅に増加した。また、再生可能エネルギーのさらなる普及を目的として、経済産業省は2009年11月に「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」を設置し、再生可能エネルギーの固定価格買取制度についての検討が進められている。
- ・ エネルギーセキュリティの一層の強化を図るため、再生可能エネルギー関連技術の開発に加え、原子力発電関連技術やメタンハイドレート等の国産エネルギーの利用に関する技術開発が求められている。
- ・ エネルギーセキュリティ強化と二酸化炭素の排出削減に原子力は必須であり、今後、新規増設計画等を着実に進めることが必要である。
- ・ 金融危機やエネルギー・資源価格の高騰を受けた経済・雇用危機やエネルギー安全保障への対策が各国の重要課題として浮上するなか、主要国で、経済成長戦略や雇用・産業対策の側面を持つエネルギー・環境技術関連分野の投資が拡大した。
- ・ 特に米国では、太陽光・熱、風力、地熱等の再生可能エネルギーや原子力、CCS、スマートグリッド、エネルギー貯蔵技術等、幅広い分野で米国の競争力強化と新たな雇用の創出につながる革新的な技術の研究開発を加速させている。
- ・ また、革新的技術開発や省エネ等の既存技術の普及における新たな国際協力の枠組みの創設が続いており、気候変動問題に係る国際交渉が難航する中、技術協力で低炭素化を進めようという動きが広がりを見せている。

2. 現状における課題や問題点

【研究開発】

<原子力>

- ・ 次世代軽水炉については、2010 年度上期までに、それまでの開発成果及び進捗状況等を多面的かつ総合的に評価し、同年度以降の開発計画への反映・見直しを判断する必要がある。
- ・ 高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発に関する政策として、処分事業推進に向けた取組の強化が急務である。その一環として、深地層での処分に関する研究、並びにその内容、施設情報等の広報面での活用も重要な課題である。
- ・ 高速増殖炉サイクル技術の実用化には、将来における社会的受容性や国際標準の地位を獲得できるプラントシステムの実現が重要である。
- ・ 核融合は、低炭素社会実現の最終的な解決策の一つと見なされ、その実現をめざして国際協力の元で基礎研究が進められている。これを長期的観点から着実に推進することが重要である。

<再生可能エネルギー、水素／燃料電池>

- ・ 太陽電池については、一層のコスト低減を可能とする省シリコン系や全くシリコンを使用しない非シリコン系太陽電池等の革新的ブレークスルーをもたらす基礎研究を含めた研究開発が重要である。現状の技術の電池についても、その高効率化、長寿命化等により早急に低コスト化を図り、普及促進を加速すると共に、国際競争力を強化するための技術推進が求められている。
- ・ 太陽熱温水器について、その経済性、省エネポテンシャルの大きさ等に鑑みて、改めて普及促進の施策を講ずることが重要である。
- ・ 風力発電については、陸上風力の導入支援、洋上風力等の新技術の研究開発に加え、バードストライクや低周波等の環境基準の設定を通じ、各種の環境問題に対する社会的受容性を考慮した適地選定が必要になっている。
- ・ 燃料電池自動車では燃料電池システムの信頼性、耐久性の向上及び低コスト化、並びに水素燃料インフラの低コスト化と経済性を考慮した初期導入計画が不可欠であり、そのための規制や規格基準の国際整合性を図ることが特に重要と考えられている。定置用燃料電池システムでは耐久性向上、低コスト化及び更なる性能向上が必要である。
- ・ 不安定な再生可能エネルギーの安定化のためのエネルギー蓄積（蓄電池）技術の低コスト化と性能向上のための研究開発が必要である。また、これらを有効に活用するための電力網、需要管理等、いわゆるスマートグリッドを実現する技術の開発と実現が必要である。

<化石燃料>

- ・ 二酸化炭素回収・貯留（CCS）事業の実用化にあたっては、技術開発や実証試験を通じて、分離回収の効率向上による低コスト化、輸送システムの確立、貯留の安全性、信頼性評価と適地選定等を実現するための技術の確立と確認が必要である。また同時に、CCS 実施に伴う規制や基準、及び事業化のためのインセンティブ等の枠組みを整備するとと

もに、国民に広く理解が得られるような活動が必要である。

<電力供給、電力貯蔵、運輸部門>

- ・ 現在のリチウムイオン電池は、理論値より現状値が低く、性能が飛躍的に向上する可能性がある。充放電反応状態でのミクロレベルでの反応メカニズムの解明等の基礎的技術が重要である。更に、電池の安全性、耐久性、エネルギー密度、出力密度等の性能向上、コスト・耐久性向上のための製造技術の開発等、将来の革新的高性能電池の研究開発も重要である。
- ・ 超電導については、イットリウム系やビスマス系に加えて鉄系等の将来のブレイクスルーも期待しつつ、実用化に繋がる機器とそのための材料の研究を併行して進めることが必要である。
- ・ 分散型電源の増加に対応するためスマートグリッド等を念頭に置いたソフトを含む電力有効利用のための技術に取り組むことが必要である。経済産業省は2010年4月に、「次世代エネルギー・社会システム実証地域」として横浜市、豊田市、京都府(けいはんな学研都市)、北九州市を選定し、スマートグリッドを構成するために不可欠なエネルギーマネジメントシステムの構築をはじめとする様々な実証に向けた取組を開始した。

<民生部門>

- ・ 高効率な空調・給湯・照明機器等の省エネ機器の導入を加速的に進めていくことが必要である。
- ・ また、再生可能エネルギーを最大限に取り込み、電気・熱エネルギーを地域で面的に利用することにより、省エネルギーと二酸化炭素排出削減を実現する統合制御技術の開発が望まれている。

<運輸部門>

- ・ リチウムイオン電池については上述参照。次世代自動車の普及拡大に向けては、効率的なインフラ整備が不可欠である。
- ・ 電気自動車と充電器間の通信方式やコネクタ等は個々に検討されており、世界各国の自動車に対応するためには国際的な標準化が重要である。
- ・ 自動車用蓄電池は容量が大きいことから、その安全性は絶対的な要請であり、国際標準や規制は今後厳しいものとなることが想定される。これらの標準化や規制への技術的対応は不可欠であるが、それと共に、その知的財産の保護に配慮した標準化戦略がきわめて重要である。蓄電池の開発は進展途上にあり、その中で先導的立場にある我が国の知的財産を十分に保護するとともに、公平な技術開発競争とその優位性を維持するための国際標準化戦略が必要である。
- ・ 燃料電池自動車ではその基幹となる燃料電池システムの信頼性、耐久性の向上及び低コスト化が最も重要であり、その実現まで継続的に研究開発を進める環境を維持することが必要である。それと共に、燃料電池自動車へ水素を供給するインフラの充実のための低コスト化も重要である。

【推進方策】

＜成果の還元＞

- ・ 技術開発のみならず、普及のための政策面でのバックアップが重要である。普及のメカニズムは新技術の開発と同時に最初から意識しておく必要がある。円滑な成果の受渡しが行われているか、チェックすべきではないか。特にエネルギー分野ではインフラ整備と国際的な環境における我が国の技術関連の知的財産保護が極めて重要である。

＜科学技術システムの強化＞

- ・ 将来の日本の人口減少が避けられない中、エネルギー分野の研究者・技術者の人材育成・技術継承を継続的に産学官連携して取り組んでいくべきではないか。
- ・ 基礎から応用へ、基礎から実用化へというステップを重視し、基礎研究がそこで終わらないようにすることが必要である。
- ・ 安易に戦略が揺らぐべきでないが、「新成長戦略（基本方針）」（2009年12月閣議決定）等の諸般の情勢変化に応じて、新たな研究開発目標の設定等、分野別推進戦略を機動的に見直すことも必要ではないか。

＜研究開発プロジェクトの効率的かつ効果的实施＞

- ・ 国際協力できる範囲が限定的であるとともに、協力に対する期待と開発競争とは表裏であることも多いことから、過去の成果を踏まえた上で、事業ごとに効果や意義を検討することが重要ではないか。特に市場化前技術に関する国際協力は、各地域におけるこれらの研究開発努力を実現に至るまで継続し、最終的な成果を得るためにも、きわめて有効なことを指摘したい。
- ・ 他方で市場化段階に至る技術の市場化はその当初のコストがきわめて重要であり、現在各国が新しい環境技術関連産業を確立するためにそのリスクを国などで負担する政策を打ち出してきている。従来、競争領域に入るまで成熟した技術を実際に企業化して産業を確立するのは民間の役割として国が関与する機会は少なかったが、環境エネルギー技術はその外部性のために必ずしも経済的リターンが確認される前に国策として産業政策に取り込まれるケースが増えつつある。特にその効果を得るためには早期に大量に普及する必要があるが、その産業初期段階への国の関与が強力であるという認識からリスクを国が負担するケースが見られる。このような不平等な競争の生じる実情を十分配慮して我が国も戦略的に自己が開発育成してきた技術を順調に育てるための具体的な支援戦略を早急に見当することが望まれる。
- ・ 独法、財団等に一律的な制度を適用したために、研究開発において問題が生じているという現状がある。例えば、ノウハウや継続性が重要な研究開発上の委託や外注に対して、一律的に随意契約禁止措置が強制されたことにより、部分的には新規参入による活性化効果をもたらしているものの、行政コストの増大につながっている例も少なくない。このような状況の改善に向けて検討することも必要ではないか。

3. 対応方針

【研究開発】

＜原子力＞

- ・ 次世代軽水炉については、国・事業者・メーカーが連携し、本格導入に向けた見通しを2010年度までに明らかにする。
- ・ 高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転を通じて信頼性等を実証するとともに、2025年頃までの実証炉の実現、2050年より前の商業炉の導入に向け、引き続き、経済産業省と文部科学省が連携し、高い経済性や安全性等を達成するための革新技术等の研究開発を推進する。また、実用化を一層円滑に進めるため、進捗に応じたプロジェクトの進め方・役割分担等を検討する。
- ・ 高レベル放射性廃棄物等の地層処分について、サイト選定プロセスを円滑に進めるための人文社会学的な検討を行う必要がある。
- ・ 核融合については、ITER計画や幅広いアプローチ活動を国際的に合意されたスケジュールに基づき、着実に推進する。

＜再生可能エネルギー、水素／燃料電池＞

- ・ 太陽電池や水素／燃料電池に関して、新規材料の開発によるブレイクスルー（高性能化）のためには、基礎的な視点に立ち返った新規材料探索の取組や、材料設計の新しい基礎・基盤技術確立に繋がる分子・原子レベルでの現象解明が必要である。これら課題とその解決策について明確なロードマップを官民で共有し、文部科学省、経済産業省、大学、研究機関、企業等が適切な役割分担と緊密な連携の下に研究開発を推進することが望まれる。
- ・ 燃料電池自動車への水素供給設備、燃料電池自動車、燃料電池といった設備の低コスト化を促すため普及促進策の充実、ならびにコストダウン、高耐久化に資する革新的技術開発、市場拡大のための実用化技術開発の促進が必要である。
- ・ 太陽熱利用については、関係府省連携して、普及促進策を講じることが望まれる。
- ・ 風力発電については、陸上風力と洋上風力の研究開発を行い、その動向等を踏まえ、経済産業省と環境省は将来の導入規模等、シナリオを策定することが望まれる。また、大型風力発電で問題となる環境問題を明確にするための環境基準を設定し、その社会的受容性を確保した上で適正な立地条件における導入普及を担保する必要がある。

＜化石燃料＞

- ・ 二酸化炭素回収・貯留技術（CCS）については、国民に広く理解が得られるよう、広聴・広報活動を関係各機関と協力し、充実することが望まれる。技術的にはCO₂回収・輸送技術の高効率化、コスト低減、貯留技術としてはその安全性、長期信頼性の評価手法、確認実証、貯留ポテンシャル評価、アセスメント技術、具体的試行による開発手順の確立を通じたCCS技術に対する信頼醸成が必要である。また、2020年以降の実用化を目指すならば、十分な試行期間を確保するために、実用化に必要な諸制度の整備に早急に着手すべきである。また、推進側の経済産業省と規制側の環境省との情報の共有を含めた効率的な連携により、国民の理解に基づいた健全なCCSの実用化が可能になると思わ

れる。2010年2月の「大統領覚書－CCSに関する包括的連邦戦略」においてオバマ大統領が提唱したような省庁連携プログラムを設立すべきであろう。さらに、この技術をそのポテンシャルの大きな海外に売り込むためには、全体をシステムとして十分な実証を積むと共に全体システム設計、実現技術を確立しておく必要がある。

<電力供給、電力貯蔵、運輸部門>

- ・ 蓄電池や超電導に関し、新規機器等の開発によるブレイクスルー（高性能化）を起こすためには、特性や信頼性の評価手法等の開発とその国際標準化への反映が必要であるとともに、機器・材料設計の新しい基礎・基盤技術確立に繋がる分子・原子レベルでの現象解明等の取組が必要であり、文部科学省や大学、経済産業省等と連携して推進することが望まれる。他方、リチウムイオン電池に関しては、安全性、電力、或いは出力密度改善のための材料研究、製造技術の開発、更に安全性、信頼性、耐久性の評価手法等の開発とその国際標準化への反映が必要である。
- ・ スマートグリッド等の新たな系統運用制御技術により、変化する電力システムにおいて低炭素化、コスト低減、電力品質の維持・向上等の機能向上がはかれるよう、電力需給の実態等を解析し、技術開発を推進することが望まれる。
- ・ エネルギー利用システムの最適化を実現するためには、対象の全体的なエネルギー利用状況を高度な情報収集処理システムにより総合的に把握する必要がある。これには、直接の対象である電力網、電力機器のみの情報収集と制御、最適化では不十分であり、エネルギー・環境に関わる広い範囲の情報を効率的に収集、処理する技術の確立が不可欠である。今後、情報ネットワークとエネルギー関連ネットワーク、並びにこれらに付随する各種のエネルギー機器とのインターフェースの国際標準化について、戦略的対応を検討すべきである。

<民生部門>

- ・ 民生部門からの二酸化炭素排出量が増大する一方、戦略重点科学技術である「エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する都市システム技術」への取組は弱い。今後、環境モデル都市等と連携しながら導入実証に向けて、関係各省が連携し積極的にスマートコミュニティ等のより広い範囲のエネルギー利用最適化を推進していくことが望まれる。

<運輸部門>

- ・ 蓄電池については上述参照。次世代自動車および関連インフラの技術は、日本が先行している分野である。今後は蓄電池の利用条件下における評価、実証、計測法等の研究開発を進め、関係府省が連携して戦略的な国際標準化活動を推進していくことが望まれる。

【推進方策】

<成果の還元>

- ・ エネルギー分野ではインフラ整備が重要であること、開発から普及まで長期にわたる取組が必要であること等を鑑み、実証事業や普及にあたっては環境モデル都市等の取組を

関係府省が連携し、積極的に支援することが望まれる。また、経済的合理性のある省エネ、新エネ、次世代自動車等の導入推進、関連産業を含む広い範囲の産業育成と競争力確立への支援が重要である。特に、今後の競争相手となる中韓等、国の支援がきわめて強力な相手と対等な競争条件とするため、我が国においても政府による支援が重要である。

<科学技術システムの強化>

- ・ 小中学校から「ものづくり」や「科学技術」への好奇心を抱かせ、広い視野を持たせる理科教育の充実が望まれる。
- ・ 原子力や資源開発等の工学系のみならず、社会科学分野（リスクコミュニケーションや税制等）の研究者を産学官連携しながら充実させていくことが望まれる。
- ・ 新しい触媒や材料等基礎・基盤的技術については、文部科学省（JST）や経済産業省（NEDO）等の研究資金配分機関は連携を強化すべきである。また、異分野融合を促進していくことが望まれる。
- ・ 「新成長戦略（基本方針）」（2009 年 12 月閣議決定）等諸般の情勢変化に応じて、新たな研究開発目標の設定等、分野別推進戦略を機動的に見直すことが望まれる。

<国際研究開発プロジェクトの効率的かつ効果的实施>

- ・ ITER や幅広いアプローチ活動を始めとする核融合のみならず、次世代太陽光発電や CCS 等に代表される革新的技術の開発については、国際協力を積極的に推進していくことが望まれる。

