

トピックス

Cool Earthにおける水素・燃料電池関連技術の位置付けと 経済産業省としての取り組み

川原 誠

経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部燃料電池推進室長

〒100-8931 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

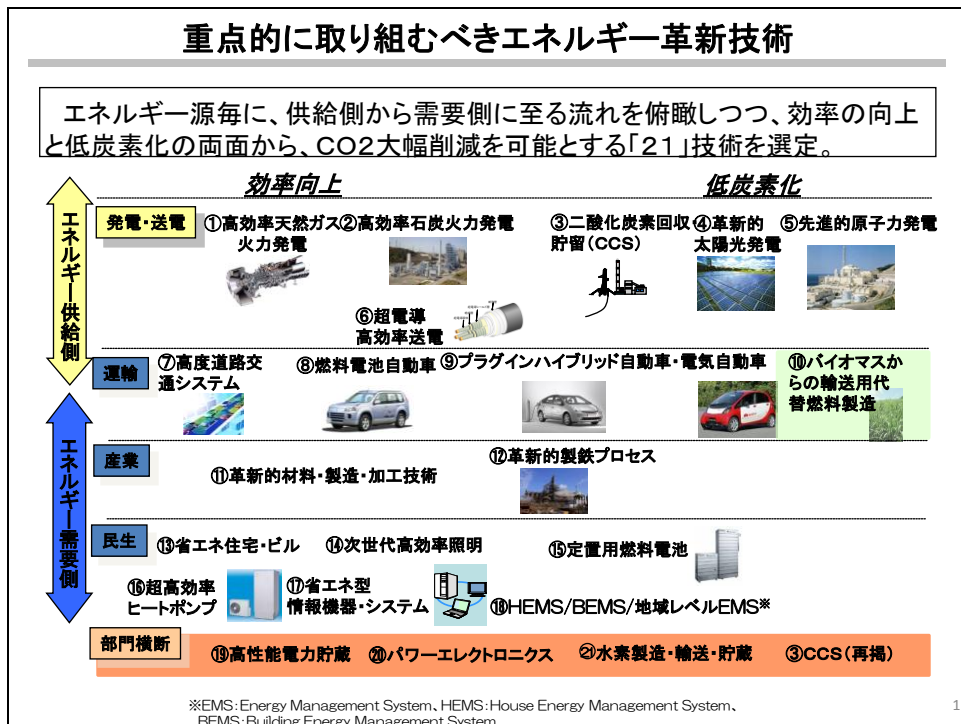
1. Cool Earth-エネルギー革新技術計画について

我が国は、世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減するという長期目標を提案した。この目標を達成するためには、従来の技術の延長では困難であり、エネルギー分野において革新技術の開発が不可欠である。また、我が国はエネルギー分野において、世界トップの技術水準を有しており、今後とも我が国の競争力を維持・強化するためには世界をリードできる分野に研究開発資源を重点化する必要がある。こうしたことを踏まえ、2050年の世界における大幅な二酸化炭素削減に寄与する技術、飛躍的な性能の向上、低コスト化、普及の拡大等が期待できる革新的技術、日本が世界をリードできる技術、という3つの考え方に基づき21の技術を選定したものである。

2. Cool Earth-エネルギー革新技術計画における水素・燃料電池関連技術

Cool Earth-エネルギー革新技術計画において、水素・燃料電池関連技術として、運輸部門における燃料電池自動車、民生部門における定置用燃料電池、部門横断的な技術として水素製造・輸送・貯蔵の3技術が位置づけられている。

燃料電池自動車については、二酸化炭素排出量がガソリン車の1/3程度に低減可能であるが、今後、コストの低減が第一の課題である。現状の100分の1程度のコストダウンが必要であるが、今後の量産効果を見込んでさらなる大幅な低コスト化を実現するためにコスト要因である白金触媒の使用量の低減、代替のための触媒技術の開発、10年以上の耐久性向上に向けた電解質膜の開発、ガソリン車並の航続距離の実現のための高圧水素容器に代わる水素貯蔵技術の開発が求められている。



定置用燃料電池については、固体高分子形燃料電池（PEFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）、熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC）があり、それぞれ技術開発が必要である。PEFCについては、システム価格の低減、耐久性の向上、発電効率の向上が課題であり、白金代替触媒開発、電解質膜の改良・開発等が必要である。SOFCについては、作動温度が高温のため材料劣化等の課題があり、今後、低コスト化、耐久性の向上、発電効率の向上のための技術開発が必要である。

水素製造・輸送・貯蔵技術のうち水素製造技術については、化石燃料からの製造、水の電気分解、再生可能エネルギー活用等の方策がある。このうち、化石燃料からの製造については、成熟した技術ではあるものの、改質効率の向上、製造装置の小型化が課題となっており、水の電気分解については効率、耐久性の向上、経済性の向上等が課題となっている。また、再生可能エネルギーの活用については、水素への改質効率向上に向けたプロセスの最適化等が課題となっている。一方、水素の輸送については、圧縮水素輸送、液体水素輸送、パイプライン輸送等の方法があるが、圧縮水素輸送については輸送量の増大、液体水素輸送については液化プロセスの効率化等が課題となっている。水素貯蔵技術についても、ガスによる貯蔵、液体水素による貯蔵、水素吸蔵合金による貯蔵がある。高圧ガスによる貯蔵では高圧化や容器の低コスト化、水素吸蔵合金を用いた貯蔵では材料の探索、耐久性の向上等が課題となっている。

以上の技術開発により2020年頃に水素価格を40円/Nm³まで低下することを目指している。

3. 経済産業省としての取り組み

経済産業省として、水素・燃料電池関連の技術開発として、①基礎技術開発、②応用・実用化技術開発、③実証研究、④基盤技術開発と技術の段階に研究開発を実施。特に、本分野においては応用・実用化技術開発を進める中で、技術的なブレークスルーが必要となることがあり、こうしたことから基礎技術開発にも注力している。

基礎分野の技術開発として、水素に関する基礎的な技術開発（水素先端科学基礎研究事業）、燃料電池に関する基礎的な技術開発（燃料電池先端科学基礎研究事業）、水素の貯蔵に関する技術開発（水素貯蔵材料先端基盤研究事業）を実施している。

3-1. 基礎技術開発

3-1-1. 水素先端科学基礎研究事業

燃料電池自動車の将来的な普及のためには、必要な水素インフラ整備について十分に安全対策を講じた上で整備する必要がある。こうした課題に対応するため、産業技術総合研究所、九州大学において水素を吸収することにより金属材料等が脆くなる水素脆化、摩擦・摩耗等により金属材料等の表面が損傷する水素トライボロジーについて、基本原理の解明、対策の検討、高温下での水素物性データの取得、材料内での水素の挙動に関するシミュレーション研究等を実施し、その成果を水素の安全・簡便な取り扱いのための指針として産業界に幅広く提供することとしている。

3-1-2. 燃料電池先端科学基礎研究事業

燃料電池自動車等のセルスタックの高性能化を図るため、セルスタックの反応・劣化メカニズムに関する知見とナノテクノロジーに関する知見を融合し、山梨大学など国内の3大学、6企業において電極触媒、電解質膜に関する新規の材料開発を実施している。

3-1-3. 水素貯蔵材料先端基盤研究事業

燃料電池自動車の航続距離を伸ばすためには、水素を安全かつ効率的に、また、低コストで輸送する技術の開発が必要とされている。この技術の一つが水素貯蔵材料技術であり、今後の実用化のためには水素貯蔵能力の大幅な向上が求められている。こうした課題に対応するために、産業技術総合研究所等において水素の貯蔵に関する基本原理の解明、水素と材料との相互作用の解明等を行っており、成果は先端的水素貯蔵材料開発の技術指針として産業界に幅広く提供することとしている。

3-2. 応用・実用化技術開発

3-2-1. 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発

定置用燃料電池、自動車用燃料電池のセルスタックの信頼性・耐久性の向上、低コスト化を図るために、各大学、民間企業等において電極、電解質膜等に関する要素技術開発、燃料電池のスタック、MEA、セパレータ等の部材の大量生産に関する実用化技術開発、燃料電池自動車の普及

期において活用予定の次世代の革新的な電解質膜、白金触媒代替材料の開発等の次世代技術開発を実施している。

3-2-2. 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発

固体酸化物形燃料電池について、耐久性、信頼性の向上のために、産業技術総合研究所、各大学、企業において劣化機構解明等の基礎的な研究、低コスト化のための電極、電解質等のセルスタック原料・部材の仕様の共通化、低コスト材料の開発等の要素技術開発、起動停止対応技術開発、超高効率運転のための高圧運転技術開発等を実施している。

3-2-3. 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発

燃料電池自動車の将来的な普及の際に不可欠な水素インフラ整備に向けて、水素製造・貯蔵・輸送・充填に関する機器やシステムの信頼性・耐久性向上、低コスト化、性能向上等に向けた実用化検証や要素技術開発、調査研究等を実施している。具体的には、水素スタンド機器、車載等水素貯蔵容器の低コスト化、コンパクト化のためのシステム技術開発、水素製造・貯蔵・輸送・充填機器の高性能化、軽量化、長寿命化に繋がる要素技術開発、水素社会実現に向けた革新的な次世代技術の探索、有効性に関する研究開発、技術開発シナリオに関するフィージビリティスタディ等を実施している。

3-3. 実証研究

2015年の燃料電池自動車、水素ステーションの一般への普及開始に向け、実使用条件に近い形で燃料電池自動車と水素ステーションの技術課題を抽出するとともに、環境特性、エネルギー総合効率等に関する基準・標準化に関するデータを取得するために、燃料電池自動車、水素ステーションに関する実証研究を実施している。ここで得られた技術開発課題については、応用・実用化研究にフィードバックすることとしている。

また、固体酸化物形燃料電池についても、耐久性を始めとする実証データ取得、技術課題の抽出のために実証研究を実施している。

3-4. 基盤技術開発（水素社会構築共通基盤整備事業）

燃料電池の大規模な導入・普及や技術の進展に対応した既存規制の見直し等のために、安全データの取得、国際標準の提案、製品性能の試験・評価手法の確立のために燃料

電池自動車、定置用燃料電池、水素インフラに係る規制再点検、標準化のための研究開発を実施している。

4. 終わりに

世界に先駆けて定置用燃料電池及び燃料電池自動車を普及させるとともに、必要な水素供給インフラを整備することは、我が国において民生部門、運輸部門において大幅な省エネを達成し、二酸化炭素の削減を可能とするのみならず、我が国が世界をリードできる産業の育成にも繋がるものである。来年度から定置用燃料電池の一般販売が開始されるなど、水素社会への入り口近くに来てはいるものの、本格的な水素社会の到来には、まだ、多くの関係者の努力が必要とされる。Cool Earth-エネルギー革新技術計画において、3つの水素・燃料電池に関する技術が位置づけられていることは、経済産業省としてこの分野を重点分野としつつ資源を投入することの証であり、今後も産学官が一体となった継続的な取り組みを進めていくこととしている。