

NEDOの燃料電池・水素技術開発プロジェクト

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
シニアプログラムマネージャー

宮田 清蔵

1. はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO技術開発機構）は1980年10月に石油代替エネルギーの総合開発を主業務とする機関「新エネルギー総合開発機構」として発足した。当時は2度にわたる石油危機があり、我国経済の安全保障の観点から石油代替エネルギーの開発導入の促進が強く求められていた。その後1988年に円高不況の打解をはかるべく産業分野における技術開発を国が主導し、民間活力を活用しながら幅広い分野で推進する体制とすべきであるとの議論のもとに「新エネルギー・産業技術総合開発機構」へ改組、拡充された。2003年からは独立行政法人化されNEDO技術開発機構独自の裁量権が増えるとともに、研究開発費受領者も研究開発費の使い方の自由度が大きくなっている。

現在、NEDO技術開発機構はリスクが高い次世代の研究開発課題を企業や大学などから公募し、迅速、公正なプロジェクト選定を行うとともに、プロジェクト実施者のフォーメンションや効果的なマネジメントを行って、研究開発プロジェクトが最大の成果を出せるように支援している。その結果、成果を挙げるNEDO、利用しやすいNEDOを目指している。

筆者は36年間大学に所属し、NEDOプロジェクトの評価委員や推進委員長などを経験したが、5月から燃料電池・水素技術開発部のシニアプログラムマネージャーとして仕事をしている。以下に当部の紹介をする。

2. 燃料電池とは

燃料電池は水の電気分解の逆反応である。すなわち水素と酸素が化学反応として水が生成するとき、熱としてではなく電気的エネルギーとして取り出すシステムである。この現象の発見は19世紀の中頃まで遡る。英国のGroveが水の電気分解をした後に発生した水素及び酸素と電極をそのままにしておくと約1Vの電圧が発生し、

水素及び酸素の量が減少することを見出したのである。しかし当時は水素イオンを効率的に発生させる白金触媒などが開発されていなかったので十分な電流を得ることができず約1世紀に渡ってそれ程注目されていなかった。1959年に英国のBaconが5kWの燃料電池を試作し、その重要性をアピールした。1965年に人工衛星ジュミニの電力供給に燃料電池が初めて用いられて以来、改良されながらスペースシャトルにも搭載されている。なぜスペースシャトルに採用されているのであろうか。それは燃料電池は酸素と水素から直接発電することが可能であり、コンパクトで軽く、しかも高出力かつ発電効率が高いからである。これらの特徴から、自動車の動力や分散型発電への適用への取り組みが行われてきた。通常、火力や原子力による発電は熱によって蒸気を発生させ、タービンなどをまわして電気エネルギーに変換している。そのために効率 η は高熱源温度、 T_2 と低熱源温度 T_1 によって、次式のように示される。

$$\eta = (T_2 - T_1) / T_2$$

一方、燃料電池の効率は水素が酸素と化学反応を起こすときのギブスの自由エネルギー（ ΔG ）及びエンタルピー変化量（ ΔH ）の比（ $\eta = \Delta G / \Delta H$ ）によって表せる。したがって1気圧25℃における燃料電池の理論効率は83%にも達する。

最近の地球温暖化の原因は主として人間の経済活動から産み出されるCO₂によるものとされている。燃料電池はCO₂発生を抑制するものであり、その開発は地球環境の維持の上でも極めて重要である。また燃料電池を普及させるためには燃料である水素をどのように供給するか、そのインフラ整備が必要となる。この面からの技術開発及び社会的啓蒙やリスク管理が大事である。

3. NEDOプロジェクトの内容

燃料電池は、電解質の種類によって複数のタイプが存在するが、現在の研究開発の中心は固体高分子形燃料電池であり、自動車用燃料電池、定置用燃料電池及び

携帯情報機器用燃料電池の各分野において、近年、急速な技術開発の進展が見られる。燃料電池自動車については、自動車メーカーによる試験的なリース方式による市場導入が行われており、定置用燃料電池については家庭用（1 kW 級）の大規模実証研究が開始されている。さらに、携帯情報機器用燃料電池はダイレクトメタノールタイプのものが早ければ2年後に市場投入されていることが期待されている。ただし、本格的な市場化に向けた耐久性及びコストを考えると、まだまだ相当の技術の壁が存在し、果敢な研究開発が必要である。耐久性については、自動車用燃料電池では、現状で千時間程度のものを

5千時間程度に、定置用では、現状1万時間程度のものを4万～9万時間程度まで確保しなければならないし、コストについては、自動車用燃料電池では現状の100分の1程度に、定置用では20分の1程度に引き下げる必要がある。特に、コスト低減は、単に量産化すれば解決するというものではなく、相当大きなブレークスルーが必要であり、材料、触媒等の開発を含め、今後、革新的な技術開発が必要である。

NEDOプロジェクトは、このような中で、今年度から2009年度に亘り、研究開発を実施する計画を立てている。その概要を図1に示す。

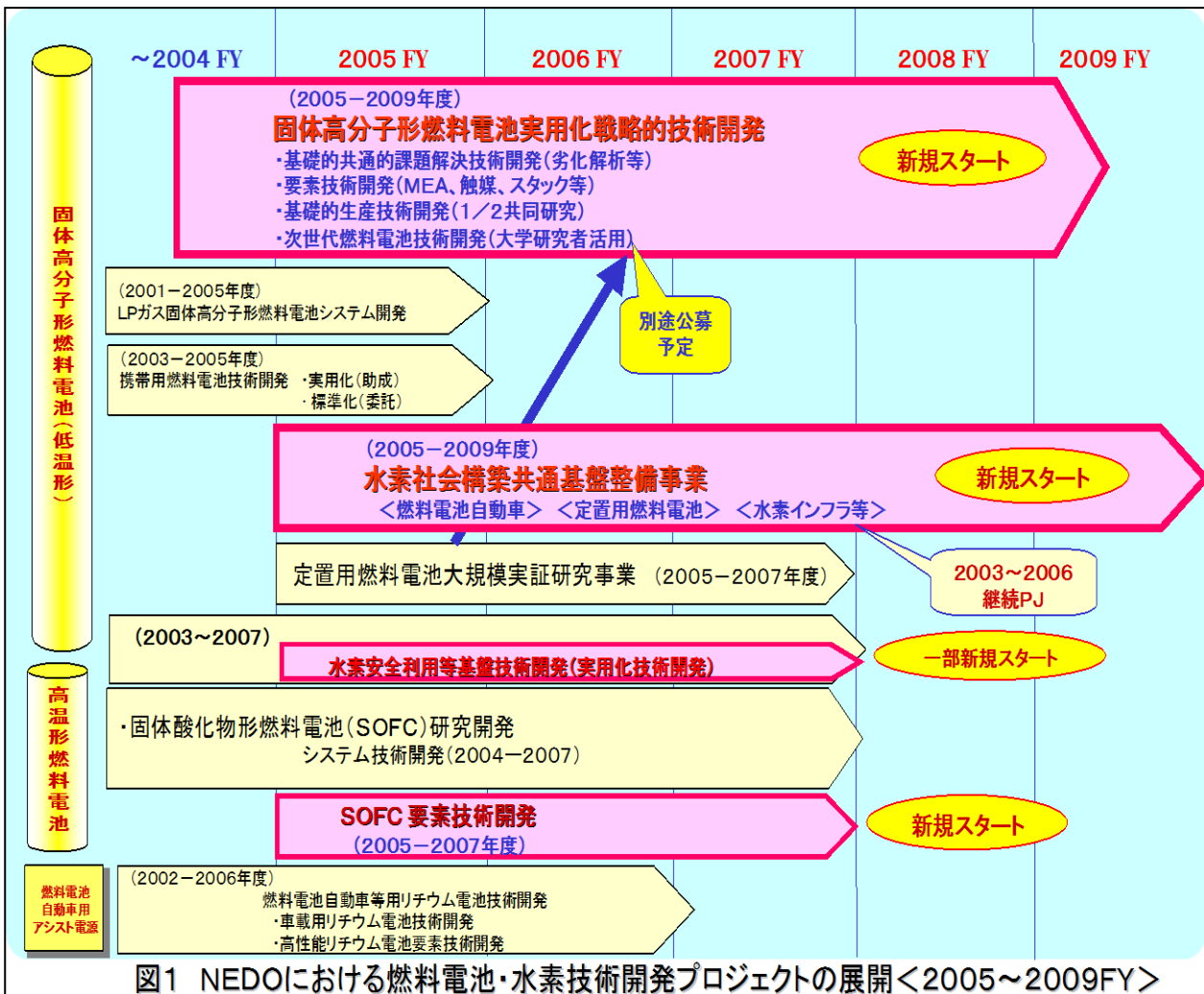


図1 NEDOにおける燃料電池・水素技術開発プロジェクトの展開<2005~2009FY>

まず、

①固体高分子形燃料電池の実用化に向け、大きなブレークスルーを図るために、セル・スタックの劣化メカニズム解明研究を様々なアプローチで実施する。セル・スタックの劣化解明により化学反応機構を明らかにし、更に、セルの湿度管理と劣化の相関研究により長期運転方法を開発し、空気中の不純物の影響によるセルの劣化の分析による余寿命予測技術にも取り組む。また、セル内の物質反応分布の分析・可視化にも取り組む。これらのプロジェクトは、産学連携によるコンソーシアムを組織して実施する。また、要素技術開発として、大幅な耐久性の向上、低コスト化及び高効率達成可能な電解質膜、電極触媒・電解質膜などが一体化したMEA等の先端的な要素技術開発及びそれらの量産プロセス技術開発などを実施する。

②水素社会構築共通基盤整備事業では、家庭などで使用する電力及び湯を供給する定置用燃料電池システムに係る規制の点検及び標準化のための研究開発、燃料電池自動車に係る規制の点検及び標準化のための研究開発及び燃料電池自動車への水素供給に必要な水素スタンド等の水素インフラに係る規制の再点検及び標準化のための研究開発に大別される。特に燃料電池自動車については、電池性能等評価法の標準化及び水素・燃料電池自動車安全評価の推進に力点を置いている。

③水素安全利用等基盤技術開発では、水素分離膜、CO₂分離、車載用タンク、水素センサー、液体水素用の流量計の開発などを実施する。

④固体酸化物形燃料電池（SOFC）システム技術開発では、早期市場化を目指した10kW～数百kW級燃料電池のシステム開発と次世代機の要素技術開発を実施する。

今後、本格的な固体高分子形燃料電池の実用化に必要な大きなブレークスルーをもたらす革新的な技術シーズを開拓し産業技術に結びつけていくため、次世代燃料電池技術開発に関して大学研究者を主たる対象として7月頃に公募を実施する予定である。燃料電池・水素技術開発部以外のセクションでも多くの研究開発助成を行っているので、是非インターネットその他で注目してほしい。NEDO技術開発機構としては産業に資する良い案件の提案を大歓迎している。