

科学技術連携施策群「水素利用 / 燃料電池」  
ナノテクノロジー・材料分野における基礎・基盤的取り組みとの  
連携推進・強化の進め方  
(取りまとめ)

### 背景と課題

各種 (SOFC、PAFC、MCFC、PEFC) 燃料電池、特に近年では PEFC を中心に、実用化に向けた研究開発が続けられてきている。連携施策群「水素利用 / 燃料電池」では、経済産業省を中心に、関係各省庁 (経済産業省、文部科学省、国土交通省、環境省、総務省消防庁) の連携の下、水素・燃料電池の普及に向けた施策を強力に推進中であり、その成果として、相当な技術的な進歩を遂げ、燃料電池自動車のリース販売開始、水素ステーションとの連携による実証試験や、定置用燃料電池の大規模実証試験などの実用化に向けた様々な取り組みへと繋がっている。

しかしながら、本格的な市場への水素・燃料電池の大規模な普及を考えると、今なお耐久性とコストの両立という、大きな技術的壁が横たわっているのが現状である。自動車用や定置用の分野で自律的に大規模な導入が進むためには、耐久性とコストの両面で格段の進歩が期待されている。

他方、SOFC についても、近年、従来に比して低温での動作が実現可能となるなど、様々な取り組みの成果として実用化の新たな芽が出てきたと言われているが、PEFC と同様、実用化に向けた課題は、耐久性・コストである。

### ナノテク・材料分野への期待

これらの課題を克服して理想的な燃料電池の本格的実用化への道筋をつけるためには、これまでの技術の延長線上にない新たなテクニカルブレイクスルー即ち、新たなコンセプトの新材料の開発が必要であろう。今後の開発の一つの中心は新規材料開発に向けられるべきであろう。そのためには、近年著しい進展を遂げたナノテクを活用し、広範なサイエンスの領域の基礎・基盤的な取り組みから出発することが効果的である。

特に、ナノテク・材料分野に対しては、水素利用 / 燃料電池技術の根幹をなす触媒、電解質、貯蔵等の材料における基礎現象解明・新規材料導入への大きな期待がなされており、ナノスケール構造由来の材料特性が、燃料電池等の性能、耐久性に大きく資すること、またナノスケールでの計測・解析に基づいた取り組みの重要性が指摘されている。

現在、「水素利用 / 燃料電池」分野では、関係各省の連携の下、政策目標実現のための施策を強力に推進中であるが、このような状況をうけて、総合科学技術会議第 61 回本会議 (平成 18 年 11 月 21 日) において、科学技術連携施策群の成果及び今後の課題と進め方 (中間報告) の中で、「水素利用 / 燃料電池」分野の連携施策群の今後の課題として、ナノテクノロジー・材料分野との連携推進・強化における仕組み・枠

組みに関する取り組みがあげられている。

#### ナノテク・材料分野での取り組みにおける課題

一方で、ナノテク・材料分野における基礎研究においては、その性質上、長期にわたる真に基礎的な取り組みの継続が不可欠であることが指摘できる。とりわけ耐久性とコストの課題に対してブレイクスルーをもたらすための新たな材料開発においては、幅広く長期な取り組みを行う中で、実用化に繋がる芽を摘むことなく、開発段階へと繋げる取り組みが必要不可欠である。短期の成果を要求されない、基礎・基盤的な長期の材料開発、ナノサイエンスの取り組みを通じて、継続的にシーズとなる技術を提供し続けることは、将来、水素・燃料電池の大量導入期をにらんで、格段の技術革新を必要とする現状を考えると、その取り組みを継続的に実施することは喫緊の課題といえる。連携群においては、すでに、このような取り組みの重要性について、上記、第 61 回本会議資料において

- ・大学、研究所型独法を中心とした、燃料電池の低コスト化と発電効率向上に向けた競争的環境下で、持続的なファンディングを可能とする革新的研究開発の実施
- ・ナノテクノロジー・材料分野の研究との連携推進等による知識の積極的移入

として課題提起を行っているところである。

現在、産学官ともに投資効率を強く求められている、このなかでも最も投資効率及要求される産業界の研究は実用化プログラムに沿った方式を取らざるを得ないため、計画上不連続な点となる新材料の開発には消極的にならざるを得ない。新規材料研究を目指す場合、幅広い考え方を結集して研究を進めることが必要であり、テーマによっては集中研方式よりも緩い結合と連携を図ることが出来る方式を取ることが望ましいと考えられる。

また、ナノテク・材料分野の基礎研究においては、シーズ提案型による研究推進の重要性と、「水素利用 / 燃料電池」分野における具体的かつ詳細な研究開発要素の明確化の重要性の両者を挙げることができ、関係者の緊密な連携による効果的な研究開発の推進が重要と言える。

#### 進め方

以上の背景の下、平成 19 年 6 月開催のエネルギー P T、ナノテクノロジー・材料 P T において、連携推進・強化の進め方の方針について提案を行った。本取りまとめでは、以下に示す、より具体的な取り組みを提案する：

- 水素利用 / 燃料電池分野における研究開発に関しては、既に経済産業省 / N E D O において、実用化を目指した様々な取り組みが広範かつ強力に推進されているところであり、今後の進展が大いに期待される。一方、新規材料の開発によるブレイクスルーのためには、基礎的な視点に立ち返った新規材料探索の取り組みや、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などを、幅広くかつチャレンジングに推進することが不可欠である。また、このような基礎的・基盤的取り組みにあたっては、広範な学協会との連携や、科研費等の

基礎的研究資金による成果の導入を通じた研究シーズの発掘・供給、研究者の裾野の拡大が必要であることを考えるとき、文部科学省による取り組みの拡充が必要不可欠である。

- また、このような基礎的な取り組みを拡充する上では、わが国の研究開発体制を考えると、大学・研究開発独法における基礎研究やシーズ研究の充実を図るべきである。
- さらに、この種の基礎的な材料研究が本質的に5年、10年といった長期の継続的な取り組みを必要とすること、水素利用/燃料電池技術の大量導入が期待される時期が迫りつつあることに鑑みて、早急に具体的な取り組みの開始が期待される。
- 個々のプロジェクトには、マネジメントと専門領域の知識に長けたリーダーを配し、大学及び研究開発独法のメンバーが中心となる研究体制の構築が必要。  
(例として、過去に行われたエネルギーの重点領域研究が挙げられる)
  - 研究者が長期的視点で研究を進めるために、基礎・基盤的なボトムアップ的研究課題にエフォートの一部を配分して実施したり、研究者の業績評価の観点として飛躍を目指した挑戦を高く評価したりするなどのように、失敗を恐れず、萎縮せずにチャレンジができる環境整備が求められる。
  - 領域研究のテーマとしての予算は年間数億円規模が期待されるが、萌芽的研究を育てるという観点で、個別のテーマについては、たとえ予算規模が小額であっても、着実な進歩の見られる研究には継続したスポンサーシップが期待される。そして、実用化の芽が出てきたテーマについてはNEDO等におけるプロジェクト段階に進むことが期待される。(NEDO、各機関のシーズの調査・発掘機能やコーディネーション機能の充実が期待される。)
  - また、文部科学省と経済産業省は情報交換を密にし、文部科学省が支援する基礎研究で良好な成果の挙げたものについては経済産業省において産業界とともに、継続的かつ発展的な支援策を講じるべきである。
- 取り組みが必要とされる基礎的な研究課題として、具体的には以下のような例が挙げられる：
  - 水素製造・利用関連
    - ◇ 諸材料(バルク材料、ナノ材料、金属、樹脂等)の水素との相互作用ならびに水素雰囲気中の応答挙動、固体中の水素ダイナミクス の 解 明
    - ◇ 各種水素製造・利用技術の基盤となる新規触媒材料探索・反応機構解明
  - 燃料電池関連
    - ◇ 各種燃料電池の可能性の検討
    - ◇ 酸性電解質条件での脱白金、さらに脱貴金属を目指した、新規電極触媒探索と反応機構の解明
    - ◇ 電解質におけるイオン導電機構解明と高導電性電解質の探索
    - ◇ 高耐久性のための電極触媒、触媒担体、セパレーター、電解質膜等の材料

## 劣化機構の解明と新規材料探索

- 共通的課題
  - ◇ 水素と固体表面間の相互作用に関する表面科学
  - ◇ 新規材料開発等、広範な基礎研究シーズを燃料電池に取り込むための機動的・効率的な材料特性の評価
  - ◇ 計算科学と実験科学との真の融合に基づく取り組み
- この研究体制における採択や GO or NOT GO の判断をする段階において産業界の意見が反映されることが重要と考える。
- 総合科学技術会議も主導的に推進にあたることが重要と考える。