

## COE-INES 原子力キャプテンシップ実習 フィールドワーク実施報告

出張期間：平成 17 年 9 月 20 日～平成 17 年 9 月 22 日

主張者：原子核工学専攻博士後期課程 1 年 西山 潤

出張先：茨城県 大洗町（JNC、原研）

東京工業大学 COE-INES 教育プログラム「COE-INES 原子力キャプテンシップ実習」の一環として、大洗町において水素製造技術の研究開発を中心テーマとするフィールドワークを行った。

### 1. キャプテンシップ実習の概要とフィールドワークの目的

COE-INES 原子力キャプテンシップ実習は、博士課程学生をリーダーとして、下級生（修士課程学生） 社会人（卒業生）を含むグループを作り、与えられた課題に対して、プロジェクト進行させ、キャプテンとしての能力を経験により養成することを目的とした教育プログラムである。私をリーダーとするグループは、修士課程学生 2 名と社会人 1 名の 4 名からなる。私たちのグループでは、社会の持続的発展を支えるエネルギー源についての議論を進め、最終的なテーマとして、「脱石油を目指した輸送システム」を選択し、検討を進めてきた。議論の過程において、石油などの化石燃料に依存しない輸送手段として、水素燃料電池車が候補に挙げられた。水素燃料電池車では車自体の開発のほかにエネルギーキャリアである水素を如何に製造するかも問題になる。メタノールなどの化石燃料から水素を製造する方法もあるが、化石燃料資源の有限性および二酸化炭素の発生という問題を持っている。そこで化石燃料を使用しない水素製造の方法として原子力を利用した製造方法が研究されている。そこで、現在の原子力を利用した水素製造の研究開発の実態把握と今後の見通しを検討するために、実際に原子力を利用した水素製造の研究を行っている JNC と原研（10月1日に両機関は統合し日本原子力開発研究開発機構となった）の研究施設を訪問し、実験設備等の見学と今後の研究開発について討論を行った。

### 2. 原子炉を利用した水素製造の研究開発

高速炉とハイブリッド熱化学法を用いた水素製造研究を行っている JNC のグループ、高温ガス炉と IS 法を用いた水素製造研究を行っている原研のグループを訪問見学し水素製造の研究開発の現状と今後の見通しについて討論を行った。

最初に訪れた JNC のグループでは、高速炉とハイブリッド熱化学法を用いた水素製造法において研究を行っており、現在の研究段階と今後の展望について



図1 実験装置の見学中（JNC グループ）

紹介していただいた。ハイブリッド熱化学法は固体電解質を適用して、分解反応に必要な熱（800℃）を FBR 適用温度(550～500℃)へ低減する水素製造法である。ちょうど水素製造方法の原理検証が終わったところで、次の段階への準備のために実験装置自体は解体されており、残念ながら実験装置の一部しか見ることができなかった（図1はイットリア安定化ジルコニアに白金を蒸着した固体電解質管を見ているところ）。これまでの実験装置では 5ml/h の水素製造能力しかなく、現状実験室レベルを出ていない印象を受けた。しかし今後研究開発を行ない2020年までには原型プラントの運転を目指す計画であるとのことであった。また今後の研究開発の計画として大洗工学センター内にある高速炉「常陽」を使用した研究開発を行うかとの質問に対しては、可燃性ガスを製造する点で原子炉安全性への影響評価や関連法令、基準が整備されていないことから「常陽」を利用した計画は無く、実際に高速炉との接続には、水素製造専用の高速炉を作る必要があるとの回答を頂いた。

次に訪れた原研のグループでは、高温ガス炉 HTTR と IS プロセスを用いた水素製造装置を見学させていただくとともに今後の研究開発計画などについて討論を行った。熱化学 IS プロセスは高温核熱とヨウ素（ $I_2$ ）と二酸化硫黄（ $SO_2$ ）を繰り返し使用する化学反応を組み合わせて水を熱分解して水素を製造する方法である。試験装置は倉庫程度の大きさのものが完成しており、水素製造能力は 30L/h である。JNC グループの研究と比べて 1 歩か 2 歩進んでいる印象を受けた。また現状の装置では熱利用効率を測定できる装置がない状態であり、今後熱利用効率の測定をできるようにし、現在は反応器としてガラスを使用している部分を工業材料を使用したものに交換し、実用化へ向けてまた 1 歩前進するとのことであった。また最終的に 2020 年に HTTR と水素製造プラントを接続し 1000m<sup>3</sup>/h の水素製造性能を目標に研究開発を進めている。また原研において、原子力を利用した水素製造の研究は、石油危機の起こった 1970 年代から開始されており、これまで 30 年の実績と近年のクリーンなエネルギーとしての水素の注目されていることによって、研究開発自体もこの数年で加速したそうである。



図2 IS プロセス試験装置の見学



図3 HTTR 前で記念撮影

最後に FBR サイクル実用化戦略研究における FBR サイクル導入シナリオ構築の一環として、水素利用社会における原子力の協調概念について検討を行った FBR サイクル解析グループの方と意見交換する場を設けていただいた。水素社会での原子力について検討したことについて説明を受けるとともに、今後の水素社会と原子力について討論を行った。そのなかで JNC が行った水素製造法の検討や水素需要見通しなど、様々な情報を得ることができ非常に有意義であった。また討論の中で、原子力を利用した水素製造はまずは燃料電池自動車などの水素需要があってこそ、研究開発や新たな原子炉の導入が促されることを改めて認識した。

### 3．大洗町の調査

今回のフィールドワークにおいては、水素製造研究に関する調査以外に大洗町という小さな行政区間内でのエネルギー消費の現状を把握し、今後の省エネ、脱石油のために何ができるかもあわせて検討することも目的とした。輸送の点では特に、水戸から大洗へ行くのに使用したディーゼル列車と大洗から苫小牧へのフェリーが印象に残っている。これらの輸送手段の今後について検討する必要があることを認識した。しかし今回の調査では大洗町のエネルギー消費に関しての全体を把握するまでには至らなかった。今後さらなる調査が必要であると感じ、今回の調査を終了した。



図4 大洗鹿島線ディーゼル列車  
(水戸 - 大洗間の移動に使用)



図5 フェリー 大洗から苫小牧  
まで人と貨物を輸送

### 4．最後に

今回のフィールドワークにおいては、水素製造研究や原子炉について実際に自分の目で見て、また実際に研究開発に携わっている人から直接話を聞くことによって、文献などを読むだけでは得られない知識や経験を得られたことは非常に有意義でした。

なお統合直前の忙しい時期に対応していただきました JNC、原研の皆様、大洗町町役場の皆様に感謝いたします。また、このような貴重な経験を得る機会をいただいた COE-INES の教育プログラムに感謝いたします。