

7. 研究室紹介

(1) 大工試における水素エネルギーの研究開発

大阪工業技術試験所第5部 中根正典

水素エネルギーへの取り組み：

エネルギー問題の根本的解決と同時に、エネルギー多消費社会の中で深刻化した環境問題の解決を図るため、昭和49年度よりサンシャイン計画が発足したが、水素エネルギーも本計画の重要なテーマの1つとして取り上げられ、その製造・輸送・貯蔵及び利用についての本格的な研究開発が開始された。

大阪工業技術試験所では本計画の重要性を認識し、その計画立案の当初から積極的に参画し、水素エネルギー技術の研究分野のほぼ全域にわたって研究を分担し今日に至っている。

現在の研究：

原料としての水を分解して水素を得るには、1次エネルギーとして電気を用いるか熱を使用するかのみならず、電解法、熱化学法がそれぞれある。

水の電気分解法では高効率、高電流密度で操業できる実用電解槽の開発が課題である。そのため高温高圧水電解法と固体高分子電解質(SPE)を用いる新しい原理に基づく電解法について研究を進めている。前者においては新種隔膜材料及び酸素過電圧の小さな電極材料を開発し、これら材料はテストプラントに組み込まれた運転試験により、十分実用できる特性を有していることが実証された。後者においては、電解質膜に触媒電極(Ir又はPt)を接合するための独自技術を開発すると同時に、これを組み込んだ実験室規模の電解槽では90℃、50A/dm²で158V、100A/dm²で1.70VとSPE電解法の優位性が確認できた。そこで実用化を前提とした最適な給電材料や槽構成材料の開発を進める一方、水素製造能力1.3m³/hrを持つテストプラントによるライフテストを続けている。

金属水素化物を用いる水素貯蔵技術の開発に関しても積極的に研究を続けている。まずチタンあるいは希土類金属をベースとした各種合金の系統的探索研究を行い、これまでに定置式水素貯蔵用として実用の可能性を持つ数種の合金を見いだした。一方貯蔵装置として内部隔壁構造を持つ新しい水素貯蔵装置(水素貯蔵能力16m³)を試作して実証試験を行うと同時に、製造装置からの水素を貯蔵する一方、利用系に一定流速で水素を供給するための自動運転制御装置を完成させた。また、水素貯蔵合金の欠点とされている微粉化対策について検討を加え、水素吸蔵・放出特性を損うことなく、しかも微粉化を防止できる合金加工法を見いだした。この加工法は合金の

持つもう1つの欠点である熱伝導度の悪さをも解決できるものとしてその確認研究を進めている。

以上の他、熱化学法による水素製造として臭素系サイクルの研究、水素の利用技術として触媒燃焼法の研究を進めているが、多くの技術的問題点を1つずつ解決すべく地道な研究を続けている。

(2) 横浜国立大学環境科学研究センター田川研究室

横浜国立大学 田川博章

グループ紹介：

本研究室では1970年代の中頃から高温ガス炉の熱利用を目的として、熱化学法水素製造プロセスの基本となる反応サイクルの構成の方法、熱力学的検討、反応の探索法など、基礎的な研究を行ってきた。その後1981年に発足した文部省科学研究費エネルギー特別研究の化学班に参加する機会が与えられ、熱化学法反応サイクルの中で高温を必要とする酸素発生反応、特に硫酸・硫酸塩の熱分解に関する研究を担当している。

研究紹介：

熱化学法による水素の製造法では、適当な循環物質と熱エネルギーを用いて閉じた系にて化学的に水の熱分解を行うが、循環物質として硫黄酸化物を用いる反応サイクルは熱力学的にも反応操作の面からも有望であって、General Atomic社とWestinghouse社の両サイクルはその原型とみられる。硫黄サイクルでの酸素発生には硫酸の接触分解： $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ 、金属硫酸塩の熱分解： $\text{MSO}_4 \rightarrow \text{MO} + \text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ のいずれかの反応が組込まれる。

- 1) 金属硫酸塩の熱分解：熱化学法反応サイクルの構成に適した硫酸塩の探索を目的として、各種硫酸塩の熱分解挙動を熱天秤、示差熱分析法、X線回折などの方法を用いて調べてきた。熱力学的検討では、硫酸塩の分解によって生じる SO_3 の圧力は同一温度において金属の酸化状態が高い硫酸塩ほど高くなるが、実験の結果は熱力学的考察とよく一致することを見出すとともに、硫酸塩の探索には熱力学量が有力な尺度になることを明らかにし、これをもとに研究を進めている。
- 2) 硫酸の接触分解：硫酸の熱分解には触媒を必要とするが、白金以外の触媒の探策は系統的に行われていない。触媒探策の指導原理が確立していないので、分解触媒の性質として重要と思われる酸化・還元機能と硫黄酸化物に対する親和性を具備するという2点を指針として、硫酸塩に変わりうる遷移金属酸化物の触媒活性を測定している。白金触媒は SO_3 をほぼ平衡状態