



巻頭言

## 磁気冷凍法水素液化の新登場

●  
西宮伸幸 Nobuyuki NISHIMIYA

JST 未来社会創造事業プログラムマネージャー



「水素社会」の定義は多様で、私が従事するプロジェクトでは液体水素が中心だが、液体水素が関係しないシナリオも多い。つまり、プロジェクトが成功して社会実装が進んだとしても、世の中の気体冷凍法液化が新登場の磁気冷凍法にすべて置き換わるわけがないどころか、液体水素に無関係な水素ビジネスも多数存在することになる。こういう状況のとき、「棲み分け」という表現を使う場合もあるが、磁気冷凍法水素液化プロジェクトはニッチを狙っているわけではなく、表現が適切とは言えない。

そこで思い出すのは、1973年のオイルショックの翌年からタイムリーに開始された「サンシャイン計画」のことである。太陽エネルギー、地熱エネルギー、石炭エネルギー、水素エネルギーの4つを新エネルギーと位置づけ、これに総合研究を加えた5分類の構成でエネルギー危機を乗り越えようとした。石炭は、ガス化・液化して使用する。私は水素エネルギーの開発に最初から加わった。手許にある1975年10月の『エネルギー問題と「サンシャイン計画」』という表題の冊子には次のような記述がある。

「新エネルギー技術の開発は各国とも強力に推進しているが、「サンシャイン計画」の推進に当たっても、国際的視点からの技術の評価を行う必要がある。新エネルギー技術の完成・利用が、全人類の問題であるというばかりでなく、新エネルギー技術の開発と利用および海外への供与が、日本の資源確保上のバーゲニング・パワーとして有力な手段となりうるからである。」

一次エネルギーを海外に頼っている日本が資源外交する際、お願いベースのネゴシエーションではなく、新技術を盾にして資源国に値引きを迫る勢いでバーゲニングしよう、というわけである。当時の通商産業省工業技術院の意気込みが伝わってくる。

磁気冷凍は、気体冷凍が気体の断熱膨張のときの温度低下を用いるのに対して、磁気モーメントがバラバラの向きになるときの温度低下を利用する方法である。磁性体を磁場の中に入れると磁気モーメントは整然と配列し、磁場から出すとバラバラになる。放熱と冷却を磁場の内外で繰り返させるための駆動力は必要だが、断熱膨張の前段階の気体圧縮操作は不要で、コンプレッサーがなくて済む。今年度中に10 kg/dayの水素液化を実現させることが目標で、今春、すでに水素液化の確認ができています。2014年の暮に最初に市販された燃料電池自動車のタンクは水素5 kgなので、10 kgは2台分にあたるが、気体冷凍法の商業プラントの5 t/dayと比べると桁違いに小さい。しかし、グローバルな水素サプライチェーンのタンカーのボイルオフ水素（輸送中に気化する水素）を再液化するとか、ローカルな水素サプライチェーンには大規模すぎる水素を扱うシナリオに組み込むとか、ビジネスプランは数多い。気体冷凍プラントの建設がドイツとフランスの2社に独占されている現在、磁気冷凍法水素液化はバーゲニング・パワーの源泉となり得る技術である。気体冷凍と磁気冷凍のハイブリッドプラントが早々に実現するかもしれない。

© 2021 The Chemical Society of Japan