

## 溶融炭酸塩型燃料電池の開発状況 〈第2世代の燃料電池開発〉

総合技術研究所 化学研究室

溶融炭酸塩型燃料電池は、発電効率が高く、燃料の多様化が可能、排熱が利用しやすいなどの特徴があり、電力用電源として有望視されている。その研究開発は、現在基礎研究の段階であるが、日本やアメリカにおいて国家プロジェクトとして鋭意進められており、60年代後半には実用化の目途が得られるものと期待されている。

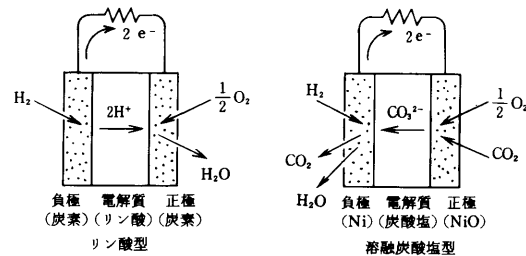
### 1 まえがき

燃料電池は、電解質の種類によって、リン酸型（第1世代）、溶融炭酸塩型（第2世代）、固体電解質型（第3世代）に分類される。

この中で、リン酸型の開発が最も進んでおり、国内ではムーンライト計画で1,000kW実証試験が61年度に当社および関西電力で実施される。

一方、第2世代の溶融炭酸塩型は、発電効率がリン酸型よりも高く、石炭ガス化ガスを燃料に利用できるなど電力用電源として魅力的な特徴を有し、リン酸型の次に実用化が目されている。

このように、溶融炭酸塩型燃料電池もリン酸型と同様に、水素と酸素を電気化学的に反応させ、電気と水を得る装置であるといえる。



第1図 燃料電池の原理比較

### 2 原理

#### (1) 電解質

燃料電池は、二つの電極とこれに挟まれた電解質で構成され、この電解質が重要な役目を果たす。

溶融炭酸塩型燃料電池の電解質は、リチウムとカリウムの炭酸塩混合物が用いられる。

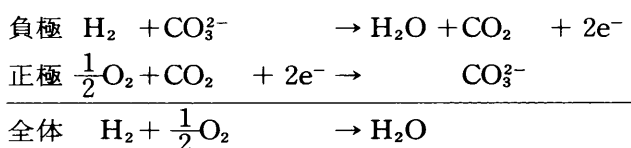
この電解質は、常温では固体だが、電池作動温度約650℃では溶融状態であり、炭酸イオンの移動が可能となって電池として作動する。

#### (2) 反応メカニズム

第1図に示すように、燃料の水素は負極で電解質中の炭酸イオンと反応し、二酸化炭素と水を生成するとともに電子を外部回路へ放出する。

外部回路を経て正極に達した電子は、供給される空気および二酸化炭素と反応し、炭酸イオンを生成する。

炭酸イオンは、電解質中を正極から負極へ移動し、再び水素と反応する。



### 3 特徴

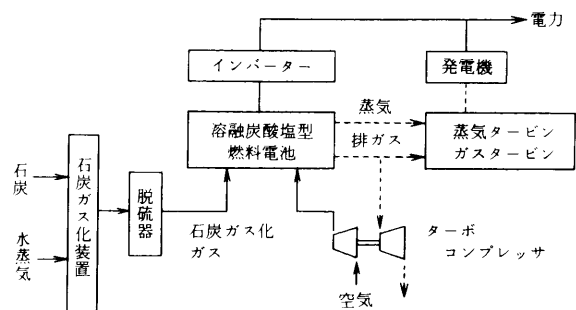
溶融炭酸塩型燃料電池は、次のように電力用大容量電源としてリン酸型よりも適している。

- 発電効率が低い。
 

溶融炭酸塩型	約45%
リン酸型	約40%
- 複合発電が可能である。
 

高温排熱をガスまたは蒸気タービン発電機で回収し、さらに高い発電効率が得られる。
- 燃料の多様化が可能である。
 

一酸化炭素も燃料として有効であり、これを



第2図 溶融炭酸塩型燃料電池複合発電システム

数十%含む石炭ガス化ガスが直接使用できる。  
○白金などの貴金属触媒が不要である。

これらの特徴を取り入れた複合発電システムの例を第2図に示す。このプラントの総合効率は約50%と想定されている。

第1表 溶融炭酸塩型とリン酸型の特徴比較

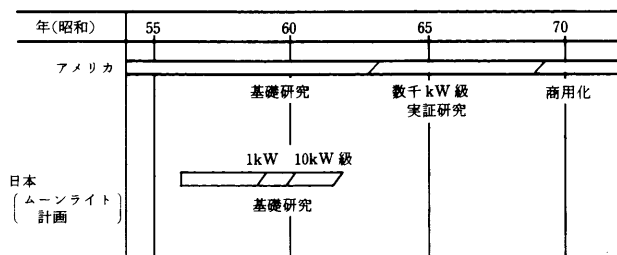
電池	溶融炭酸塩型	リン酸型
電解質	溶融炭酸塩型	リン酸水溶液
作動温度	約650℃	約200℃
燃料	H <sub>2</sub> 、CO 天然ガス メタノール 石油 石炭ガス化ガス	H <sub>2</sub> 天然ガス メタノール ナフサ
特徴	○白金などの貴金属触媒不要 ○COを含む燃料使用可能 ○溶融炭酸塩による腐食が大きい ○高温排熱利用の複合発電が可能	○白金などの貴金属触媒必要 ○COは触媒を被毒する ○リン酸による腐食がある
開発段階(国内)	要素研究 (61年度10kW級)	実用化研究 (61年度1,000kW級)
発電効率	約45%	約40%

4 開発状況

溶融炭酸塩型燃料電池の開発は、日本やアメリカで国家プロジェクトとして進められており、現在、材料開発、組立技術の開発など基礎研究の段階である。

開発が日本より一步リードしているアメリカは

第2表 溶融炭酸塩型燃料電池の開発計画



エネルギー省を中心に電力研究所、ガス研究所などの研究機関と民間企業が協力し、70年ごろの商用化を目標に開発を行っている。

一方、日本では通商産業省工業技術院のムーンライト計画において、56年度から研究が開始され61年度に10kW級電池の試験が予定されている。

同計画には、大阪工業技術試験所、電力中央研究所および国内の重電機メーカーを中心に企業5社が参加している。この中で電力中央研究所では、1kW級試験設備を用いて電池評価試験を行っている。これとは別に大手ガス3社と三菱電機が共同で研究開発に着手している。

5 開発課題

溶融炭酸塩型燃料電池は、電力用の大容量電源に適した特徴をもっているが、解決すべき課題が多い。当面の主な課題は次のとおりである。

- 溶融炭酸塩に対する耐腐食性材料の開発
- 電池の高性能化および長寿命化
- 電池大形化技術の確立
- 電池部品間のガスシール技術の確立
- 電池の組立技術の確立
- 正極への二酸化炭素供給システムの確立
- 内部改質技術の開発(天然ガスから水素を作る改質機能を電池内部にもたせる技術の開発)
- 総合システムの開発

6 あとがき

溶融炭酸塩型燃料電池は、電力用電源として魅力ある発電方式であるが、現在、基礎研究の段階であり、開発すべき事項も多い。しかし、リン酸型の開発が工業化へ移行するに伴い、各企業、研究機関とも研究開発の重点をリン酸型から溶融炭酸塩型に移行させつつあるので、今後は開発速度が早まるものと予想される。

実用化の目途が得られるのは、リン酸型が60年代前半に対し、溶融炭酸塩型は60年代後半といわれている。両者の差がどの程度になるか、また日本とアメリカのどちらが先に実用化できるか興味深いところである。