

1MW 級リン酸型 燃料電池の運転試験結果

火力発電の代替を目指して

Trial Runs of a 1 Megawatt Class Phosphoric Acid Fuel Cell

Prospective substitute for fossil power plant

1 開発の背景

燃料電池は、天然ガス、メタノール、石炭などの燃料を水素等のガスに改質し、これと空気中の酸素を電気化学的に反応させて直接発電する方式である。

その特長は次のとおりであり、新しい電源として期待されている。

- ① 広い運転負荷範囲で発電効率が高く、さらに排熱を利用することにより、総合熱効率を高められる。
- ② 各種の燃料が利用できるため、エネルギー資源の多様化が図られる。

燃料電池の開発は、通商産業省工業技術院のムーンライト計画の一環として、NEDO が実施母体となって進めている。1 MW 級リン酸型燃料電池—高温・高圧型—（火力発電所代替用）の運転研究を NEDO から受託し、発電プラントの初期特性、経時特性、さらに起動特性や負荷追従特性等の運転性能・特性評価を行った。その結果、1 MW 定格出力の達成、累積発電時間1,018時間の運転等、多くの成果を得た。

Development of fuel cells in Japan has been promoted by NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) as part of the Moonlight Project organized by the Agency of Industrial Science and Technology of MITI. We were consigned to evaluate on the practicability of a 1 megawatt class phosphoric acid fuel cell of the high-temperature, high-pressure type intended to replace fossil power plants. The fuel cell power plant was tested for initial operation performance, aging characteristics, startup performance, load response characteristics, and so on. In the tests, the fuel cell power plant presented fruitful results including the achievement of the rated output power of 1 megawatt and 1,018 total operating hours of power generation operation.

③ 大気汚染物質の排出が少なく、騒音が小さいなど環境安全性が良い。

④ 負荷追従性が良いため、ピークないしミドルロード用として利用できる。

また、燃料電池の中でもリン酸型燃料電池の開発が最も進んでおり、早期実用化が見込まれている。

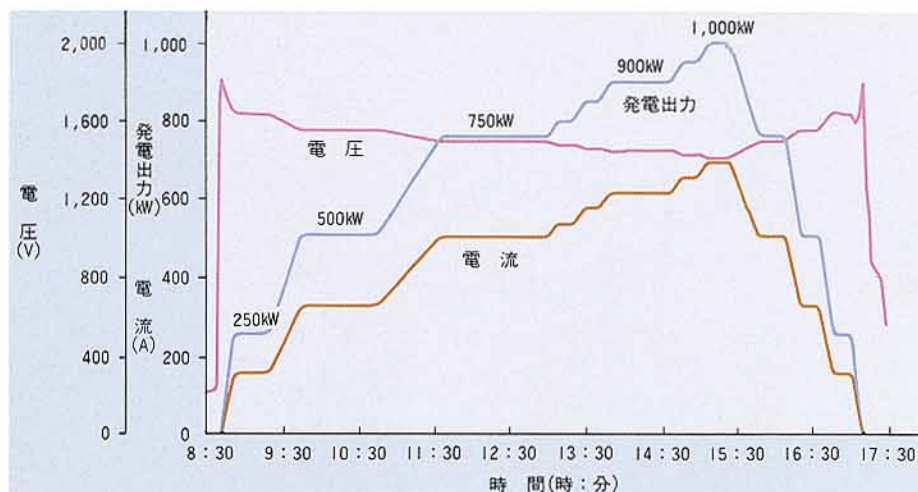
このような背景を踏まえ、通商産業省工業技術院のムーンライト計画の一環として、1981年以降、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施母体となって開発を進めている 1 MW 級リン酸型燃料電池—高温・高圧型—

（6kg/cm²G・205℃、250kW×4基、火力発電所代替用）の運転研究を1985年度に NEDO から受託し、知多第二火力発電所構内で運転性能・特性評価に関する研究を行い、1988年末に終了した。

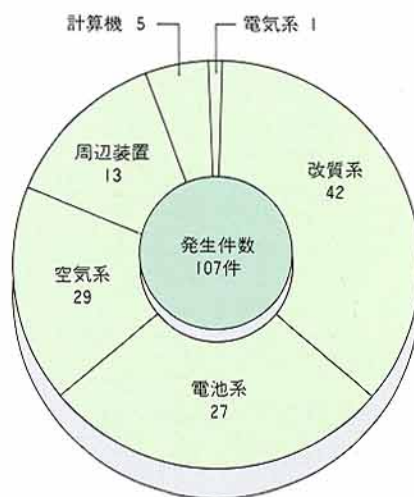
2 目標性能をほぼ達成

(1) 発電出力

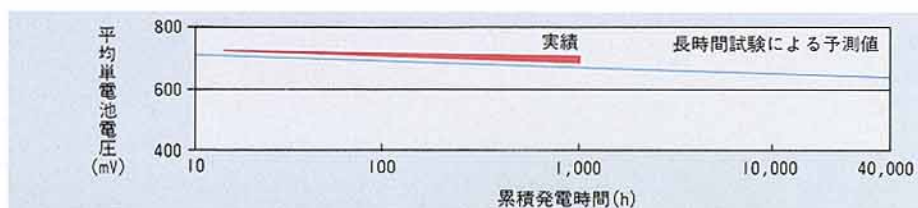
試運転中、トラブルの発生や一部の電池の特性低下による出力制限等により、発電設備としての信頼性は十分な確認ができなかったが、発電出力については、



第1図 電池の運転状況



第3図 プラントのトラブル



第2図 電池電圧の経時変化

国内技術で最高の動作圧力・温度、容量のもとで、目標値の1 MW 発電に成功した。(第1図)

(2) 発電端効率

目標値42%に対し、実測値38.4%(空気供給用ターボ圧縮機効率補正後)であった。

放熱損失低減等の対策を施した場合、42.1%となり、目標性能を達成できる見通しが得られた。

(3) 起動時間等

暖起動は4.5時間、冷起動は目標4時間に対して6.3時間であった。これは、燃料改質系の昇温と各起動ステップごとの安定化に余裕をみたためである。

起動シーケンスの改良、プラントレイアウトの見直しおよびコンパクト化による熱容量の低減等を図る必要がある。

また、負荷追従性は目標値75%/分に対し、10%/分であった。

火力発電所代替としては、実用上対応できる数値である。

(4) 大気汚染物質・騒音

NOxについては、500kW以下の低負荷時には目標値(20ppm以下)を若干上回ったものの、500kW以上の負荷では目標値を満足した。

起動時・低負荷時のNOx低減対策としては、蒸気混入や排ガス再循環等の改善手段が考えられる。

また、騒音は目標の55dBを満足した。

(5) 燃料電池特性、改質器特性

電池の電圧-電流特性および改質器の改質性能は、目標値を達成した。

3 課題は電池寿命

小型単電池による長時間試験から予測した値を基に、プラントの実測値を評価すれば、ほぼ目標性能(4万時間以上)を上回った。(第2図)

しかし、実用的な電池寿命をより正確に予測するには、実規模の電池による長時間試験やサイクル試験等によらざるを得ないが、これら予測手法の確立が必要である。

また、プラント調整中および発電試験中に多くのトラブルを経験したが、初期故障的なものや、システム設計の習熟不足によるものが多く、大半は解決済または解決可能のものであった。

トラブルの内訳は、改質系、電池系の計測装置や配管・弁に係わるものが多く、これらは、操作端の数に比例した傾向が

みられ、システムの簡素化およびコンパクト化が必要である。(第3図)

4 経済性は

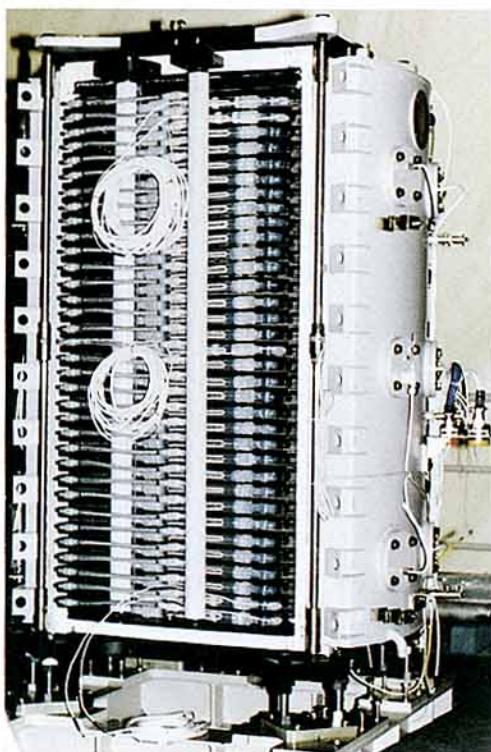
プラントは、機器・システムの性能把握等を目的とした研究設備であり、経済性を追及した設備ではないため、コスト高となっている。火力発電所代替用を想定した場合、LNG火力並みの建設単価を目標にコストを低減する必要がある。

5 有益な資料を取得

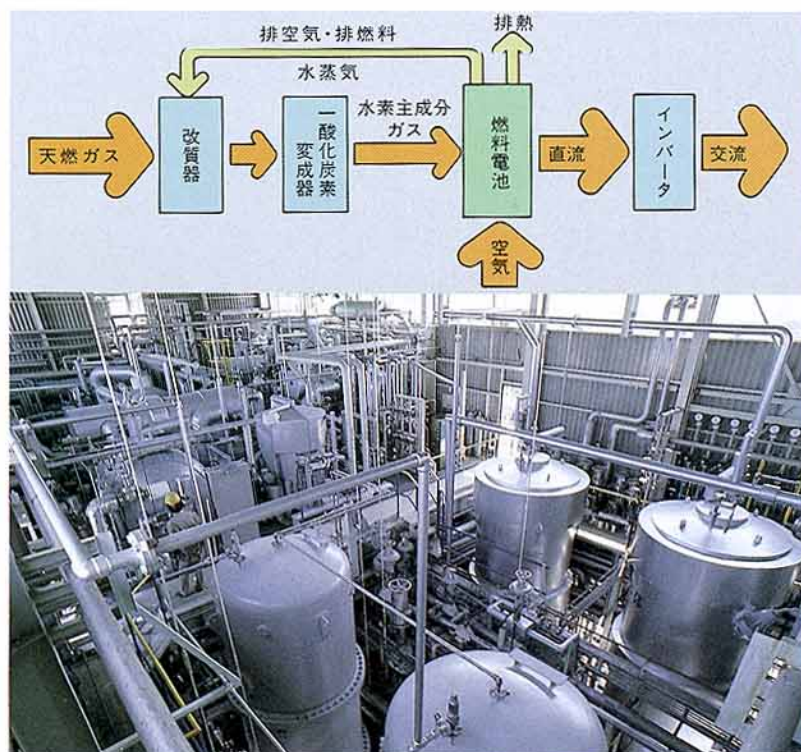
長時間の定格出力試験、過渡応答性等では、十分なデータが得られなかったが、最大目標であった1 MW 定格出力を達成し、累積発電時間1,018時間の運転等、多くの成果を得た。

このデータと運転経験は、今後の商用化へ向けての極めて有益な資料であり、燃料電池開発ステップにおけるエポックメイキングたり得る成果である。

(火力部 火力技術課)



第4図 燃料電池



第5図 燃料電池発電プラント