

【燃料電池・水素特集】固体高分子形燃料電池(PEFC)

燃料電池で稼動するガラスのビル（スウェーデン）

最先端新興住宅地域

ストックホルム市内のハンマルビー・シェースタード地区は、スウェーデンの誇る最先端の環境技術が縦横無尽に活用されている新興大住宅地域である。1993年に建設が開始され、2017年の完成予定で、完成時には住居10,000戸、住民25,000人の規模を想定している（2007年現在の住民は10,000人）。たとえば同地区のゴミはすべて地下にめぐらされたバキューム・システムで近接の大規模廃棄物処理場に送られ、バイオガスとなって地域暖房や市バスの燃料に還元される。ストックホルムのウオーターフロントにある同地区への交通は環境にやさしい路面電車や運河を結ぶ小さな連絡船などが使用されている。住民用のカー・シェア（車を共同で使う）システムもある。

ガラスの家プロジェクト

同地区の真ん中に変った外見の小さな建物がある。壁のほとんどがガラスになっているこの建物は「ガラスの家（グラスヒューセット、Glashuset）」とよばれ、同地区に使用されている各種の環境・エネルギー技術の展示や住民の環境意識の向上を図る広報活動のための施設であるが、実は建物全体が環境・エネルギー新技術の試験場になっている（参考資料2に概略図あり）。

ガラスの家プロジェクトはABB社（重電、エネルギー・インフラ）、フォットウム社（Fortum、エネルギー供給）、ストックホルム水道公社（Stockholm Vatten）の三社が主体となって進めてきたもので、ストックホルム地域投資資金、国立エネルギー庁資金なども受けている。ガラスの家で実際に使用されている主な環境・エネルギー技術としては屋上に設置した太陽電池、電気分解装置、地域で製造したバイオガスおよび水素ガスの貯蔵、低エネルギー電灯と外壁を透明ガラス窓にすることによる節電・省エネ、**地下に設置した燃料電池**などがあげられる。

3年間の評価最終報告書

このガラスの家の環境エネルギー技術に関する3年間（2002～2005年）の評価の最終報告書が最近公表された（参考資料3）。同報告書によるプロジェクトの技術的評価のまとめは以下の通りである。

- ・ 再生可能エネルギーシステムは大きな技術的価値があるものであり、ガラスの家はこのシステムの宣伝に貢献できた。
- ・ 燃料電池その他のシステムにおいて部品の安定供給が肝要であるということがわかった。
- ・ 太陽電池（3kW）および水素貯蔵は良く機能した。

- ・ **2つの異なるシステムの燃料電池**がテストされた。最初のものはリフォーマー（改質器）付きでバイオガスと水素ガスを使用するものであった（4kW 規模）。諸般の事情から（後述）2004年にリフォーマー無し、水素ガスのみで稼動するシステムに替わった（1kW 規模）。
- ・ 燃料電池および電気分解装置（electrolyser）に関しては問題が生じた際のサプライヤーとのコンタクトが非常に重要であるということがわかった。
- ・ 日照時間等が平年ベースであった2003年は、太陽電池は2,200 kWhの発電をした。
- ・ 同年、燃料電池は2,600 kWhの電気、5,500 kWhの熱を供給し、平均発電効果は13%（AC）であった。バイオガスを用いた際の平均発熱効果は56%であった。
- ・ 水素による二番目の燃料電池の平均発電効果は31%（AC）であった。
- ・ 電気分解装置は期待ほどには機能しなかった。
- ・ 全体の補完システム、制御システムはよく機能した。

燃料電池が一番の問題

上記のまとめにもあるように、ガラスの家プロジェクトで使用された各種新技術のうち**一番問題があったのは燃料電池**であった。燃料電池はABB社が、定置用燃料電池が現場でどのような働きをするかをテストする目的で、ガラスの家のテレビスクリーンや、暖房などへのエネルギー供給などに使用されていたものである。

最初および二番目の燃料電池は両方ともPEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell）タイプのものであった（固体高分子形 Proton Exchange Membrane に分類される）。

最初のモデル

カナダのH Power社製 RCU 4500-2（2002年5月から2004年5月まで使用）はバイオガスあるいは水素ガスのどちらも使用可能だったが、一度に両方は使用できなかった。つまりバイオガス（メタン）をリフォーマーによって水素ガスに換えて使用する場合には、圧力が異なるため、水素ガスボンベからの水素ガスと混合はできなかった。

2003年2月～8月の結果では、最大発電効率は予想より低く2.5～3.5kW、最大発熱効率は予想より高く8.5kW、稼働時間900時間、エネルギー供給量2,400 kWhであった。

2003年11月に燃料電池から水素が漏れていることが確認されたため、2004年1月に修理のために燃料電池をPlug Power社（USA）*に送ったが、交換する部品が無かったため、壊れた部分を取り除いた状態で2004年5月に再びグラスヒューセットに設置した。しかし稼動50時間後に再び同じ問題が起こったため新しい燃料電池を購入することとなった。

* H Power社を2003年春に買収した。

二番目のモデル

予算の制限により、燃料電池はより単純で規模の小さいAvista Independence 1000

(現在は ReliOn と改称)が選ばれ、2004 年秋に設置された。リフォーマー無しのタイプなので水素ガスのみが使用可能であった。冷却装置付きのタイプであったため、最初の燃料電池の場合に可能であった熱の再利用はできなかった。

使用結果は、稼動 450 時間、電気生産量 320 kWh、効率(DC)36 ~ 40%、効率(AC、500 W) 31%であった。

新たな燃料電池

ガラスの家プロジェクトはその後エネルギー庁の「技術購入プロジェクト」と合体し、その結果、新たに SOFC (Solid Oxide Fuel Cell : 固体酸化物形) システムの燃料電池がこれまでのものに替わって設置されることになり、2007 年春に設置された。新燃料電池はこれまでのところ問題なく機能しているとのことである。

* 参考資料 *

1 . 「ハンマルビー・シェースタード (海の街ハンマルビー、という意味) 」ホームページの GlashusEtt の説明 (英語)

<http://www.hammarbysjostad.se/glashusett/>

2 . ABB 社による GlashusEtt の説明 (英語)

<http://www.abb.se/cawp/seabb361/311353f0002e00fd41257251002e90d6.aspx>

3 . ABB 社、Fortum 社およびスウェーデン・エネルギー庁による GlashusEtt プロジェクトの技術的評価最終レポート(スウェーデン語。7-8 ページに英語のサマリーあり)

[http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC12572CA00535B79/\\$file/G1%20Slutrapport%20normal.pdf](http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC12572CA00535B79/$file/G1%20Slutrapport%20normal.pdf)