

2005年日本国際博覧会“愛・地球博”で新エネルギー関連技術を訪ねて

Visiting New Energy Facilities in EXPO 2005 AICHI JAPAN

小林 敬幸 (名古屋大学)

Noriyuki KOBAYASHI (Nagoya University)

e-mail:koba@esi.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

ご存知の通り、今年3月25日より9月25日までの半年間、愛知県名古屋東部丘陵に位置する長久手町・瀬戸市・豊田市にて、国際博覧会“愛・地球博”(愛知万博)が開催されています。今回の万博のテーマは「自然の叡智」。19世紀後半から20世紀にかけて発展してきた文明社会が地球の環境容量の限界の存在に気づき、新たな社会モデルを求め始めた今世紀最初のこの万博では、低環境負荷な、いわゆる“環境にやさしい”素材を多く採用し会場全体を形作り、新たな社会理念を発信しています。本稿では、数多くある展示の中で、本学会の活動内容に関係すると思われる新エネルギー関連技術についてご紹介したいと思います。

2. 興味ある新技術

メイン会場の「長久手会場」へのアクセス方法は数々ありますが、国内で初めて(世界で2番目)商業運転が開始されたリニアモーター鉄道“リニモ”に藤が丘駅から約15分乗車すると会場に到着します。長久手会場内には木製の“グローバル・ループ”と呼ばれる大きな空中回廊によってパビリオン間が結ばれるなど多くの木製アクセスルートが築かれています。

今回の万博は、IT化が急速に進歩した今日を強

烈に実感するパビリオンも魅力的ですが、同時に長足な進歩を遂げてきた新エネルギー技術が実用化されている、あるいはされつつある姿を一同に見ることのできるのも魅力的です。

NEDOパビリオンでは新エネルギー技術が集中的に展示・試験されていて、廃棄物燃料を使ったエネルギーシステムによる「循環型社会」の提案や、新エネルギーを中心とする「分散型エネルギー供給システム」(マイクログリッド)の実証試験がなされています。この新エネルギープラントは、メタン発酵システム、不用伐採木と廃ペット樹脂の高温ガス化システム、燃料電池(熔融炭酸塩型、りん酸型、固体酸化物型)、NaS電池、太陽光発電(多結晶型、アモルファス型、単結晶両面受光型)から構成されていて、発電電力(総出力能力2,170キロワット)は全て長久手日本館とNEDOパビリオンに供給されています。システム全体像を図1に示し、表1には各プラントの主なスペックを記します。全体としては稼動信頼性の高いりん酸型燃料電池を基本として、熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC)システムより高効率で電力を生み出し、太陽光発電の大きな負荷変動をNaS電池で緩和する、安定した分散電源を実現しています。



写真1 NEDO パビリオン



写真2 NEDO 技術開発機構「新エネルギー」

表 1 システムの諸元概要 [1]

| システム名 | 諸元概要 |
|---------------------|---|
| メタン発酵システム | 処理能力 4.8t / 日 |
| 高温ガス化システム | 処理能力 20kg / h |
| 熔融炭酸塩型燃料電池 | 250kW(ターボチャージャー方式), および 300kW(マイクロガスタービンハイブリッド方式) |
| りん酸型燃料電池 | 200kW × 4 基 |
| 固体酸化物型燃料電池 | 40kW × 1 基 |
| NaS 電池 | 500kW (入出力容量) |
| 太陽光発電(多結晶シリコン型) | 200kW |
| 太陽光発電(アモルファスシリコン型) | 100kW |
| 太陽光発電(単結晶シリコン型両面受光) | 30kW |



写真 3 熔融炭酸塩型燃料電池に供給される有機廃棄物高温ガス化ガスの原料粉末(粒径は数 100 μm 程度)



写真 4 熔融炭酸塩型燃料電池システム

熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC)2機には、消化ガスメタンとバイオマス/PETガス化ガスが2系列で別々に供給されています。特に後者の実例のように実電池にガス化ガスを実際に供給する試験はあまり例が無く、さらにガスタービンとのハイブリッド化による発電効率の高効率化にも挑戦する野心的な試みといえると思います。

個別システム毎の試験も興味ありますが、これだけの新しいシステムで構成されるエネルギーシステムをどのようにして安定制御するのも重要な課題であり、具体的には、不安定な太陽光発電を内包するシステムの最適発電計画、同時同量制御(30分間で±3%の出力制御の実現)、商用電力変動抑制制御の技術試験が行われています。なお、このNEDO新エネルギーシステムは、「未来のエネルギー探求ツアー」に事前に申し込むと見学ができます(ホームページ <http://www.nedo.go.jp/expo2005/>)。

愛・地球博の閉幕後は、システム全体が中部国際空港対岸の中部臨空都市へ移設され、約2年間の予定でより高い目標値を掲げた実証研究が実施されることになっています。平成17年6月7日に実証研究を実施する母体として、「中部臨空都市新エネルギー当地域集中実証研究プラント運営・保守管理組合」が特定規模電気事業者として設立され、施設を移転した後は近隣の常滑市役所と常滑浄化センターへ電力と熱を供給する予定です。

3. 他にもたくさんある最新エネルギー技術

新エネルギー機器や最新エネルギー技術はNEDOパビリオン以外にも数多く展示されています。



写真 5 マイクログリッド・エネルギー制御システムの設備監視室

す。著者が知らないものもあると思いますが、会場を歩き回って見つけたところをご紹介します。

まずは、燃料電池ハイブリッドバスとそれに燃料を供給する水素ステーションです。愛・地球博の開催会場は大きく2箇所に分かれていて長久手会場と瀬戸会場がありますが、両会場間のおよそ5km程度をこの燃料電池バスとゴンドラとでそれぞれ結んでいます。瀬戸会場側のターミナルには2基の水素ステーションがあり、一方は都市ガスと副生水素ハイブリッドタイプ、他方は副生水素タイプで、高圧水素(35MPa)を充填しています。

燃料電池バスはトヨタ自動車と日野自動車が共同開発したハイブリッドタイプ「FCHV-BUS」(定員60名)で、東京都営バスの営業路線での実証試験(2003年8月~2004年12月)を踏まえて改良されたバス8台が運行されています。乗ってみると非常に静かで乗り心地が抜群です。

ついで、開発競争が熾烈な燃料電池は、NEDOパビリオンを含めて(著者の知る範囲で)次の6箇所で開催されています。1:NEDOパビリオン(上記の通り)、2:トヨタパビリオン(定置型)、3:ワンダーサーカス電力館(SOFC 30kW)、4:

博覧会会場における新エネルギープラント

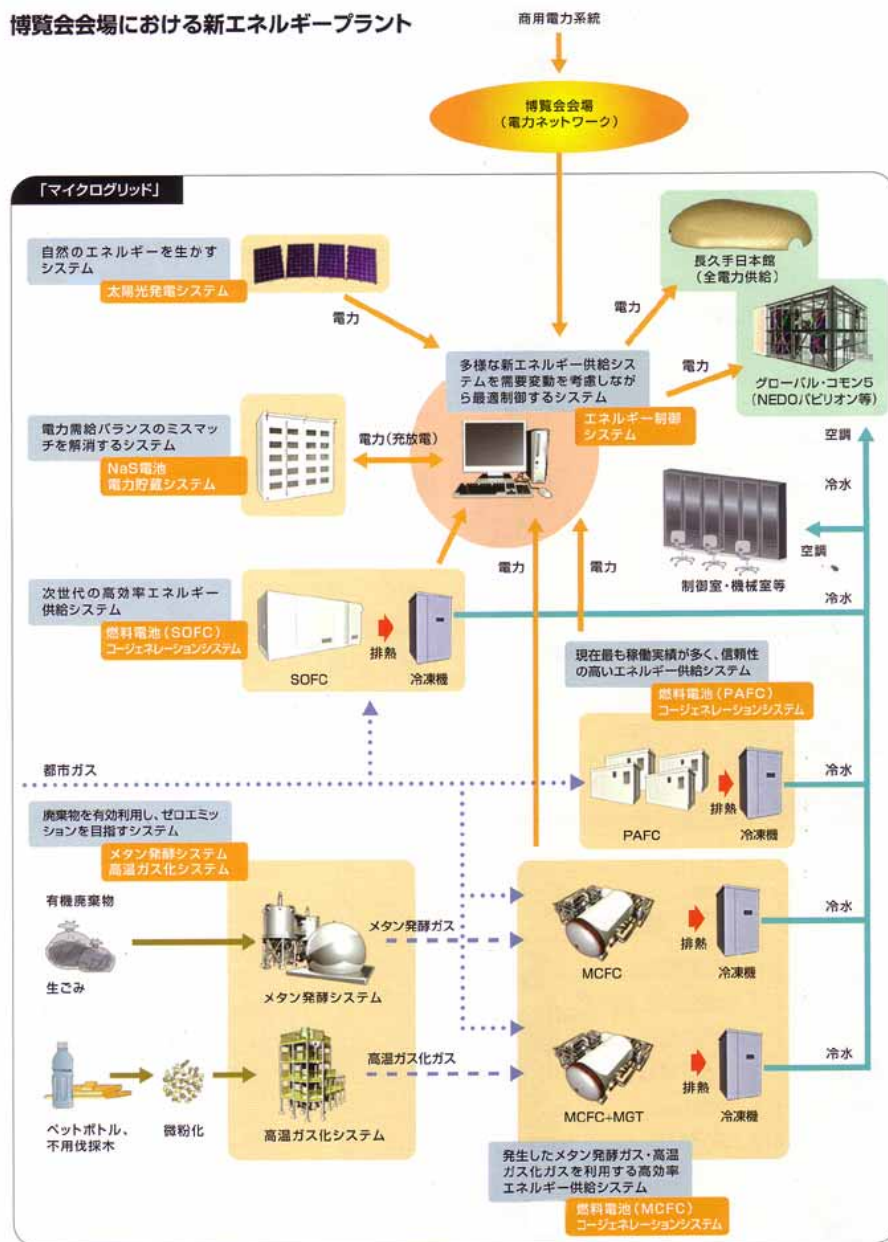


図1 新エネルギーシステム全体図 [1]

ガスパピリオン(定置型 1kW, 2台), 5: グローバル・ハウス: オブジェ「銀河時計」用電源(750W), 6: 日立グループ館(モバイル機器「Nature Viewer」に内蔵されたダイレクトメタノール型)。

風車に関しては、特に目立っていませんが、会場内では長久手日本館前、電力館前などで見られますが、会場外にはトヨタ自動車田原工場に建設されているウィンドファームにて会期中の使用電力相当分を発電しています。



写真 6 万博会場間を結ぶ FCHV バス

太陽光発電は、上記のように NEDO 新エネルギー発電で集中的に取り組まれており、グローバル・ループの西ゲート近くで大規模な各種施設が稼働しています。その他、電力館や日立グループ館をはじめ各館で稼働されています。

変わったところでは、長久手日本館の省エネ工夫として、巨大竹かごが「すだれ」効果や鋼板屋根を光触媒処理した水蒸発冷却システムを取り入れたり、瀬戸日本館では温度差利用の自然通風システムの建築構造を取り入れたりしています。



写真 8 日本館と大地の塔の近くにある風車

最後に、長久手会場近くに知る人ぞ知る見学施設があります。トヨタホームの“夢の住宅・PAPI”では「豊かさは2倍に、消費資源は半分」を掲げた、ユビキタス技術や省エネ・省資源技術を多く取り入れるのと同時に安らぎ空間を提供するコンセプトが展示されています。万博での調査と同時にこのような見学も面白いと思います。長久手会場からはタクシーで5分程度でアクセス可能で、見学には予約が必要です(問い合わせ先：<https://toyotahome-net.com/papi/index.html>)。

4. 最後に

本文が読まれる頃は残る会期はあと2ヶ月も満たなくなっているのが残念ですが、私どもの本能をくすぐる最新のテクノロジーと自然の癒しが共存するこの愛・地球博に、“教材集め”も兼ねて足を運ばれてはいかがでしょうか。

参考文献

- [1] NEDO 技術開発機構, 「2005 年日本国際博覧会新エネルギー等地域集中実証研究」パンフレット(一部編集), .2-3 (2005)。



写真 7 各種燃料電池。上段は電力館の SOFC, 下段はガスパピリオンの定置型 PEFC