

大阪・関西万博見学記 「飯田グループ×大阪公立大学共同出展館」

—— 住宅に必要なエネルギーを人工光合成で賄う未来を目指して

本誌編集部

大阪・関西万博で飯田グループと大阪公立大学の共同出展パビリオン（以下、パビリオンという）を見学した。外壁全面に真っ赤な西陣織の素材が使用されており、「サステナブル・メビウス」を表す複雑な曲線美を成す外観は近くで見るとほど壮大だ。下から見てみると気が付かなかったが、エントランス部分は屋根が扇形となっており、聞けば「世界最大の西陣織で包まれた建物」及び「世界最大の扇子形の屋根」という2つのギネス世界記録に認定されたそうだ。パビリオン内の一般見学に加え、同パビリオンの廣川敦士館長にお話を伺うことが出来た。別掲の大阪公立大学の天尾豊教授からのご寄稿と合わせてお読みいただきたい。



飯田グループ×大阪公立大学共同出展館パビリオンの外観。

パビリオンでは、入ってすぐ、ウエルネス・スマートハウス®を目指す飯田グループのコンセプトを大画面動画で説明を受けた後、メインとなる大展示ルームへと案内される。中央には未来都市をイメージしたパノラマ展示（写

真1）、その外周に沿って、人工光合成の解説や実験機器、未来の住宅デザインに関するパネルや展示が並んでいる。館内は自由見学となっている。



パビリオンの西陣織の壁面について説明する廣川館長



写真1 パビリオンのメインルーム中央にある未来都市のパノラマ展示

巨大な柱があるリング状の構造物は、交通・物流などのインフラや、商業施設が収まっているイメージという。

人工光合成の研究開発のコンセプト

編集部（以下——）：今日はお忙しいところありがとうございます。

飯田ホールディングス株式会社次世代技術開発室長・パビリオン館長 廣川敦士さん（以下、廣川）：よろしく申し上げます。

——飯田グループというと、住宅メーカーですが、ウエルネス・スマートハウス®というコンセプトや、人工光合成への関わりについて、まずご説明をお願いします。

廣川：当社は、日本最大の木造住宅メーカーです。“ウエルネス・スマートハウス®”というのは、健康住宅、つまり住み手の健康な人生をサポートする機能を有した住宅のことです。AIが住み手の健康状態や心の状態を診断し、食事、運動、トイレなど様々な場面でサポートし、場合によっては医療機関などとオンライン連携して健康維持を図る機能を持つ住宅です。一方で、住宅に必要なエネルギーを人工光合成で賄うことを目指しています。

——大阪公立大学との関係は長いのですか？

廣川：人工光合成の分野だけでなく、ウエルネス・スマートハウス®の開発、という点でも共同研究を進めています。大阪公立大学は2015年から「人工光合成研究センター」の中に共同研究部門を立ち上げていますが、当社もただ研究を依頼しているのではなく、共同で研究開発を行っている立場にあります。

——住宅における気候変動対策や再エネ普及、というと、太陽光発電のソーラーパネルがすぐに思い浮かびますが。

廣川：太陽光発電とコンセプトが違うのは、人工光合成がCO₂を資源と捉え、活用しようという試みだということです。生物にとって炭素は必須元素であり、あらゆる生物も食物も炭素は含まれています。炭素をなくすのではなく社会が蓄積できる炭素キャパシティを拡大する、という考え方になります。

——森林、というとCO₂の吸収源と捉えられていますが、木が枯れば微生物が分解して、CO₂は放出されますね。

廣川：そうです。当社は年間約4万棟の木造住宅を建設します。計算では1棟で10~14トンのCO₂を蓄積できます。ですから、年間で40~56万トンのCO₂を人間社会に蓄積することになるんです。自然のまま樹木が枯れてしまうより、住宅としてより長持ちさせた方が炭素固定のメリットが大きくなります。住宅用に伐採した樹木は、同じ量を植林することで持続性を担保できます。

ギ酸を合成する人工光合成技術

——人工光合成には、いくつかの方法があるのですか？

廣川：人工光合成はいくつかの技術があり、広義には太陽光で有用なものをつくる技術です。触媒で水を電気分解する方法もあります。

——展示を見学させていただいて、ギ酸を作るのが特徴的だと思いました（写真2）。

廣川：最終的にエネルギー源として使うのは水素ですが、我々がギ酸に着目したのは、水素の貯蔵性と安全性にあります。水素は4%以上の濃度で爆発性を持ち、水素をボンベ輸送するには700気圧を掛けて液化しなくてはなりません。ギ酸にすることで体積は約600分の1になり、常温常圧で安定となります。

——水素キャリアとしては、他にメタンやアンモニアもありますね。

廣川：メタンは、気体のデメリットの点で水素と同じです。アンモニアは高濃度で毒性が強いのが難点ですね。

——ギ酸を使う技術は、貴社と大阪公立大の独自技術なのですか？

人工光合成技術の現段階と将来

——人工光合成技術の現在の開発段階としては、どのあたりまで来ているのですか？

廣川：太陽エネルギーのうち、変換された物質が持つエネルギーとして、10%程度が開発目標です。現在の効率（ギ酸生成効率）は、4%程度まで来ています。

——それは、どのくらいすごいのですか？

廣川：つい最近、大阪公立大学からプレスリリースを出した時点では世界最高水準です¹⁾。

——研究室レベルからパイロットプラント、さらに実用化、というステップとしては、現在どのあたりにあるのでしょうか？

廣川：実はこのパビリオンの展示棟のとなりに管理棟があります。この屋上で実証実験を進めています。万博会場で実際に実証実験を進めている珍しい展示館ではないかと思っています。9.6m²の太陽光パネルでギ酸を最大で日産約1kg生産、というのが現状です。将来、万博会場内にも展示されているペロブスカイト太陽電池ともコラボレーションしたいと思っています。

——未来の住宅で、エネルギーを賄うには、どのくらいまで到達すれば良いのですか？

廣川：住宅の屋根は、平均して50m²程度の広さを持っています。ギ酸生成量が日産20kgまで行けば、住宅のエネルギーを自立調達できるレベルになります。

——戸建て住宅で電力を光合成で自給できると素晴らしいですね。本日はお忙しい中、貴重なお時間を割いていただき、ありがとうございました。夢のあるお話が聞けて良かったです。貴社・大阪公立大のチャレンジが、今後大きく花開くことを祈念しています。

廣川：こちらこそ、ご来場いただき、ありがとうございました。

(聞き手・文 編集部：遠藤小太郎)

【参考文献】

- 1) 大阪公立大学プレスリリース 飯田グループホールディングス株式会社と大阪公立大学の共同研究「人工光合成技術」において、世界最高水準のギ酸生成効率を実現 — 新エネルギー技術による脱炭素社会へ貢献 — 2025年5月12日
<https://www.omu.ac.jp/expo2025/info/topics/entry-82947.html>

廣川：ギ酸を生成する研究は他にもありますが、我々のように生成したギ酸を具体的に活用するところまでトータルで研究している例は少ないと思います。また、軽金属を加えてイオンを作り電離する技術もあるのですが、これですと不純物が混ざってきます。当社では純粋なギ酸を作っている点も特徴です。

——ギ酸は、水溶液中で生成するのですか？

廣川：そうです。ギ酸は水溶液として蓄積します。ギ酸から水素を取り出すと、CO₂が生成しますが、これを再び原料として利用できます。大阪公立大学の松尾康郎先生が電解セル装置を導入されたことで、ギ酸の生成反応の効率がアップしました（写真3）。

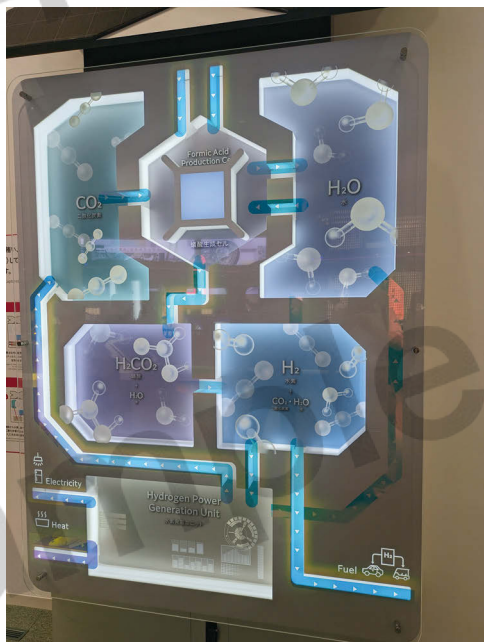


写真2 展示されていた人工光合成の概念図

水と二酸化炭素からホルムアルデヒドを合成し、ギ酸を作り、水素をエネルギー利用し、CO₂を再利用する



写真3 キー技術の1つである電解セルシステム