

甲第159号証

社会デザイン研究

夢のエネルギー「試験管の中の太陽」、 再現成功で加速する再評価

ホーム 社会デザイン研究 夢のエネルギー「試験管の中の太陽」、再現成功で加速する再評価

2016.11.09

金子憲治 = 日経BPクリーンテック研究所

いいね! シェア ツイート G+ 共有

30年近く前に世界的に脚光を浴びつつ、いまだ日の目を見ない夢のエネルギー技術がある。「凝縮系核反応」だ。常温核融合とも呼ばれる。常温から数百℃程度の環境で核融合を起こし、その際に発生する膨大なエネルギーを利用するという技術で、実現すれば長期間にわたって自律的に熱を発生し続けるエネルギー源が手に入ることになる。

凝縮系核反応は、金属内のように原子や電子が多数、集積した状態で、元素が変換する現象である。核融合によって放出される膨大なエネルギーを持続的に得ることができ、「試験管の中の太陽」とも呼ばれた。基本的には水の電気分解と同じような簡単な装置で核融合を実現できるとされ、実用化できれば、今の社会のエネルギー事情が大きく変わる可能性を秘めている。極端な例を挙げれば、燃料補給なしで走り続ける自動車が実現可能になる。

常温核融合の始まりは1989年3月。米ユタ大学で、2人の研究者が化学反応では説明できない「過剰熱」を観測したと発表し、世界的に脚光を浴びた。日の目を見ていない理由として大きいのは、主要研究機関が否定的な姿勢をとったこと。ユタ大学での報告を受け、各国で一斉に追試が行われたものの、米欧の主要研究機関は1989年末までに否定的な見解を発表した。日本でも経済産業省が立ち上げた検証プロジェクトの報告書で、1993年に「過剰熱を実証できない」との見解を示した。

ただ可能性を信じる一部の研究者たちは、その後も研究を継続。再現に成功する例が見られるようになってきた。2010年頃からは、米国やイタリア、イスラエルなどに、エネルギー利用を目的としたベンチャー企業が次々と生まれている。日本では「低エネルギー核反応」という呼び名で、再評価する動きが出てきている。

わずか数百度で核反応が進む

今の物理学の常識では、元素を持続的に変換させるには、1億℃以上のプラズマ状態の反応場が必要とされる。フランスや日本などは、国際協力の下で「ITER（国際熱核融合実験炉）」の建設を進めている。巨大なコイルによって、「1億℃」を磁場で閉じ込めておく手法だが、当初の目標に比べ、実用化は大幅に遅れている。凝縮系核反応であれば、常温から数百℃という低温で元素が融合し、核種が変換する。

2015年4月、東北大学に「凝縮系核反応共同研究部門」が新設された。東北大学電子光学研究センターに建った、凝縮系核反応共同研究部門の真新しい建屋に入ると、断熱材で覆われた実験装置がある。核反応が進行するチャンバー（容器）は円筒形。金属製の中では見えませんが、センサーによって温度を計測している（写真1）。「実験を始めてまだ1年ほどですが、順調に熱が出ています」。同研究部門の岩村康弘特任教授は、温度を記録したノートを見ながらこう話す。

“紙の誌面そのまま”に
タブレット、スマホで
サクサク読める!



「日経ウーマンDigital」 「日経ヘルスDigital」

好評配信中

ARTICLE RANKING

電力線をデータ伝送にも活用する「HD-PLC」

ローカルスーパー生き残りの鍵

ブランド米・戦国時代が幕を開ける!

日本でも進む“つながる工場”

多言語音声翻訳で外国人旅行者に最高のおもてなしを

訪日外国人に“NIPPON”をもっと伝える

網膜投影するスマートグラス

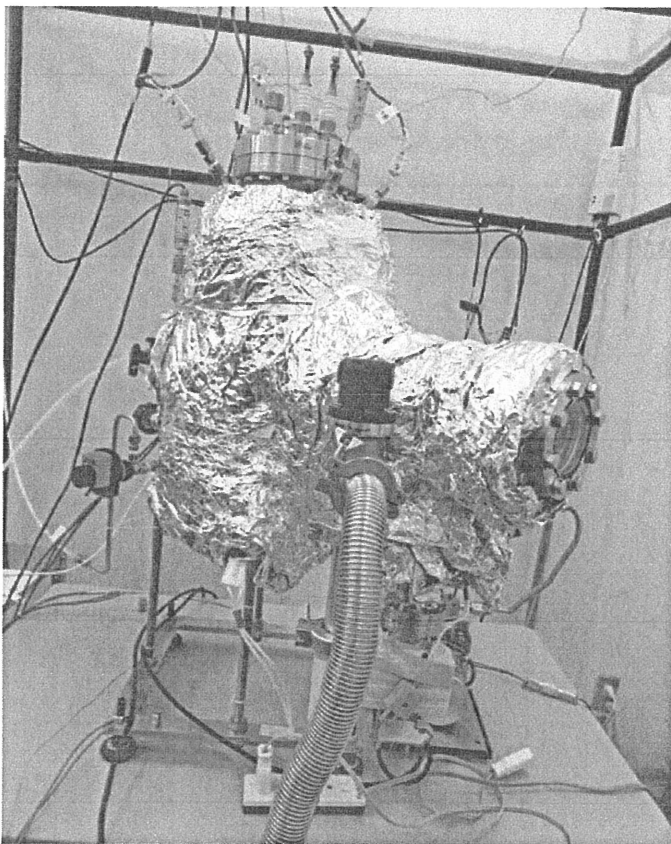
未来のモビリティ

ピッキングロボットが人間を超える日は来るか

街なかから人混みが消える!

未来コトハジメの最新情報をFacebookでお届けします。

[Facebookページはこちら](#)



(写真1) 凝縮系核反応研究部門の研究室にある実験装置。この中で核反応が進む (撮影：日経BP)

東北大学に新設された凝縮系核反応共同研究部門は、クリーンエネルギー分野のベンチャーや研究室などに投資するクリーンプラネット（東京・港）が研究資金を出し、東北大学が施設や人材を提供するという形で2015年4月に発足した。

「核融合の際に発生する膨大なエネルギーを安定的に、安全かつ低コストで取り出せる道が見えてきたことで、欧米を中心に開発競争が活発化している。日本の研究者は、これまでこの分野を主導してきた実績がある。実用化に向け、国内に蓄積してきた英知を結集すべき」。クリーンプラネットの吉野英樹社長はこう考え、東北大学に資金を投じた。

東北大学・凝縮系核反応共同研究部門の岩村特任教授と伊藤岳彦客員准教授は、ともに三菱重工で凝縮系核反応の研究に携わり、今回の部門新設を機に東北大学に移籍した。三菱重工は、放射性廃棄物を無害化する技術として、「新元素変換」という名称で地道に研究に取り組み、選択的な元素変換に成功するなど、世界的な成果を挙げた。

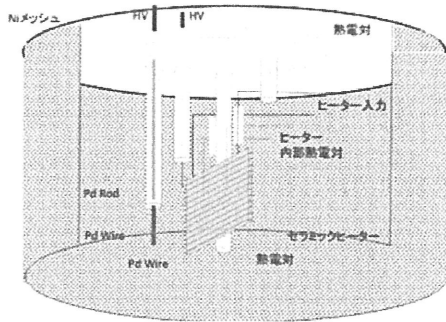
わずか1年で「過剰熱」を観測

岩村特任教授は、東北大学への移籍を機に、研究のターゲットを放射性廃棄物の無害化から、「熱の発生」に切り替えた。凝縮系核反応の応用分野には、発生した熱をエネルギー源に活用する方向性と、核変換によって放射性廃棄物の無害化や希少元素の生成を目指す方向性がある。現在、クリーンプラネットなど多くの企業、ベンチャーは、実用化した場合の市場規模が桁違いに大きい、エネルギー源の利用を優先して研究を進めている。

実は「熱の発生」に関しても、日本の研究者が世界的な研究成果を挙げた。先駆者は北海道大学の研究者だった水野忠彦博士と大阪大学の荒田吉明名誉教授。現在、国内では、この二人の研究者が見いだした熱発生の手法を軸に実用化研究が活発化している。

クリーンプラネットは、水野博士が設立した水素技術応用開発（札幌市）にも出資し、グループ企業にしている。東北大学の岩村特任教授らは、まず、水野博士の考案した手法の再現実験に取り組み、順調に「過剰熱」を観測している。

その手法とは、以下のような仕組みだ。円筒形のチャンバー内にワイヤー状のパラジウム電極を2つ配置し、その周囲をニッケル製メッシュで囲む（写真2）。この状態で、電極に高電圧をかけて放電処理した後、100～200℃で加熱（ベーキング）処理する。この結果、パラジウムワイヤーの表面は、パラジウムとニッケルによるナノスケールの構造を持った膜で覆われることになる。



（写真2）実験装置のチャンバー内にはワイヤー状のパラジウム電極を2つ配置し、その周囲をニッケル製メッシュで囲んだ（出所：東北大学・岩村特任教授）

こうしてパラジウム表面を活性化処理した後、チャンバー内を真空にし、ヒーターで数百度まで加熱した状態で、重水素ガスを高圧（300～170バスカル）で圧入し、パラジウムと重水素を十分に接触させる。すると、ヒーターで入力した以上の「過剰熱」が観測された。活性化処理せずと同じ装置と条件で重水素ガスを圧入した場合、過剰熱は観測されず、その差は70～100℃程度になるという。

「実験開始から1年足らずで、ここまで安定的に熱が出るとは、予想以上の成果。これまで三菱重工で蓄積してきた、再現性の高い元素変換の知見を熱発生にも応用できる」。岩村特任教授の表情は明るい。

ナノ構造が核反応を促進

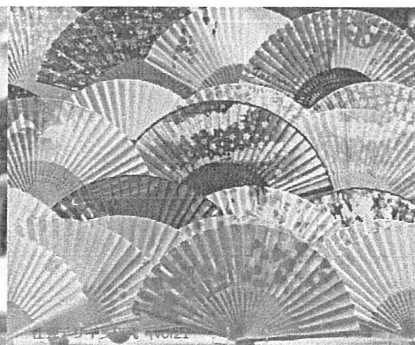


社会デザイン研究 - vol22

多言語音声翻訳で外国人旅行者に 安全・安心と最高のおもてなしを

supported by Panasonic

2017/03/28



多言語でリアルタイム解説、訪日外国人に"NIPPON"をもっと伝える

インバウンド、多言語、人工知能

2017/03/28



ローカルスーパー生き残りの鍵は 生産者の想いを届ける仕組みにあり

supported by Panasonic

2017/03/14

159

社会デザイン研究

夢のエネルギー「試験管の中の太陽」、 再現成功で加速する再評価

ホーム 社会デザイン研究 夢のエネルギー「試験管の中の太陽」、再現成功で加速する再評価

2016.11.09

金子憲治 = 日経BPクリーンテック研究所

いいね!

シェア

ツイート

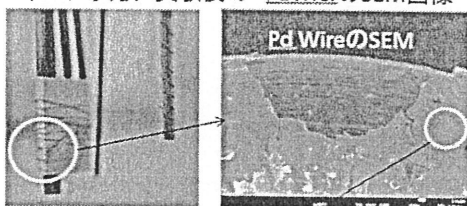
G+ 共有

ナノ構造が核反応を促進

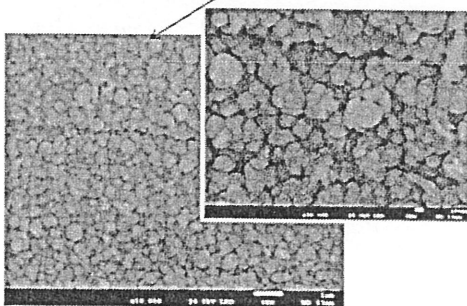
一方、大阪大学の荒田名誉教授の手法をベースに熟発生の研究を続けているのが、技術系シンクタンクのテクノバ（東京・千代田）だ。同社には、アイシン精機やトヨタ自動車が出資している。テクノバは、大阪大学の高橋亮人名誉教授と神戸大学の北村晃名誉教授をアドバイザーとして迎え、神戸大学と共同で研究を続けている。

荒田名誉教授は2008年5月、報道機関を前に大阪大学で公開実験を行った。その際の手法は、酸化ジルコニウム・パラジウム合金を格子状のナノ構造にし、その構造内に重水素ガスを吹き込むと、常温で過剰熱とヘリウムが発生する、というものだった。テクノバチームは、荒田方式をベースにニッケルと銅ベースのナノ粒子に軽水素ガスを吹き込み、300℃程度に加熱することで1カ月以上の長期間、過剰熱を発生させることに成功している（写真3）。

東北大実験 実験後の PdWireのSEM画像

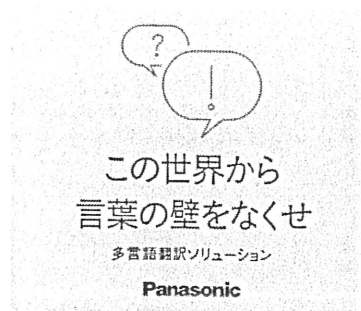


拡大SEM画像



（写真3）放電処理などでパラジウムとニッケルによるナノスケールの構図を持った膜で覆われる（出所：東北大学・岩村特任教授）

1989年に米ユタ大学で、常温核融合が耳目を集めた際、その手法は、パラジウムの電極を重水素の溶液中で電解するというものだった。その後の研究で、電解方式のほかにも、重水素ガスを圧入する方法が見いだされ、再現性が高まっている。現在では、電解系よりもガス系の方が主流になっている。東北大とクリーンブラネットによる水野方式、テクノバと神戸大の荒田方式も、いずれもガス系の手法を発展させたものだ。



ARTICLE RANKING

電力線をデータ伝送にも活用する「HD-PLC」

ローカルスーパー生き残りの鍵

「フードテック」が変える食の未来

再び脚光浴びる植物工場

日本でも進む“つながる工場”

静かに広がるIoT水耕栽培器や屋上菜園

無電柱化推進も公民連携へ

ピッキングロボットが人間を超える日は来るか

網膜投影するスマートグラス

未来のスポーツ

未来コトハジメの最新情報をFacebookでお届けします。

[Facebookページはこちら](#)

また、「パラジウムやニッケル、銅などの試料表面のナノ構造が、核反応を促し、熱発生の大きなカギを握ることが分かってきた」（東北大学の岩村教授）。

定性的には100%の再現性を確立したなか、今後の研究ターゲットは、「発生する熱をいかに増やすか、そして重水素とパラジウムという高価な材料でなく、軽水素とニッケルなどよりコストの安い材料による反応系でいかに熱を発生させるかがポイント」と、クリーンブラネットの吉野英樹社長は話す。

米国で初めて特許が成立

クリーンブラネットの吉野社長は、「凝縮系核反応に取り組む企業は、表に出ているだけでも75社に達し、その中には、電機や自動車の大手が含まれる。こうした企業の動きに押される形で、米国の政策当局は、凝縮系核反応を産業政策上の重要な技術として、明確に位置づけ始めた」と見ている。

米国特許庁は2015年11月、凝縮系核反応に関する米研究者からの特許申請を初めて受理し、特許として成立させた。これまでは、現在の物理学では理論的に説明できない現象に関して、特許は認めていなかった。特許が成立した技術名は、「重水素とナノサイズの金属の加圧による過剰エンタルピー」で、ここでもナノ構造の金属加工が技術上のポイントになっている。

米国議会は2016年5月、凝縮系核反応の現状を国家安全保障の観点から評価するよう、国防省に対して要請した。この要請に際し、米議会の委員会は、「仮に凝縮系核反応が実用に移行した場合、革命的なエネルギー生産と蓄エネルギーの技術になる」とし、「現在、日本とイタリアが主導しており、ロシア、中国、イスラエル、インドが開発資源を投入しつつある」との認識を示している。

「常温核融合」から「凝縮系核反応」に名前を変えても、依然としてこれらの研究分野を“似非科学”と見る研究者は多い。そうした見方の根底には、現在の物理学で説明できないという弱みがある。特に低温での核融合反応に際し、陽子間に働く反発力（クーロン斥力）をいかに克服しているのか、粒子や放射線を出さない核反応が可能なのか、という問いに応えられる新理論が構築できていないのが実態だ。

とはいえ、説明できる理論がまったく見えないわけではない。2つの元素間の反応ではなく、複数の元素が同時に関与して起こる「多体反応」による現象であることは、多くの理論研究者の共通認識になっている。金属内で電子や陽子が密集している中で、何らかの原理でクーロン斥力が遮蔽され、触媒的な効果を生んでいることなどが想像されている。

東北大学では、熱発生の再現実験と並行して、こうした理論解明を進める方針だ。こうして、理論検討が進み、新しい物理理論が構築されれば、「革命的なエネルギー生産」の実用化はさらに早まりそうだ。

併せて読みたい

[「バイオ技術で人と地球を健康に」、生物の力を借りて食品からジェット燃料までを提供](#)
[「4億年生き残りの知恵」、生物模倣で“環境にやさしい社会”づくり](#)

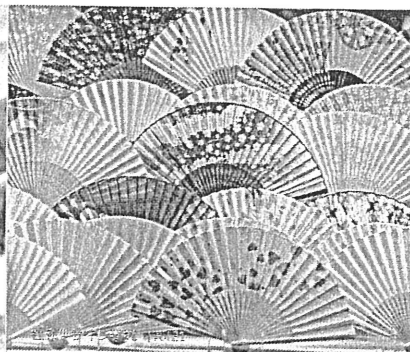


社会デザイン研究 - vol22

多言語音声翻訳で外国人旅行者に 安全・安心と最高のおもてなしを

supported by Panasonic

2017/03/28



多言語でリアルタイム解説、訪日外国人に“NIPPON”をもっと伝える

インバウンド、多言語、人工知能

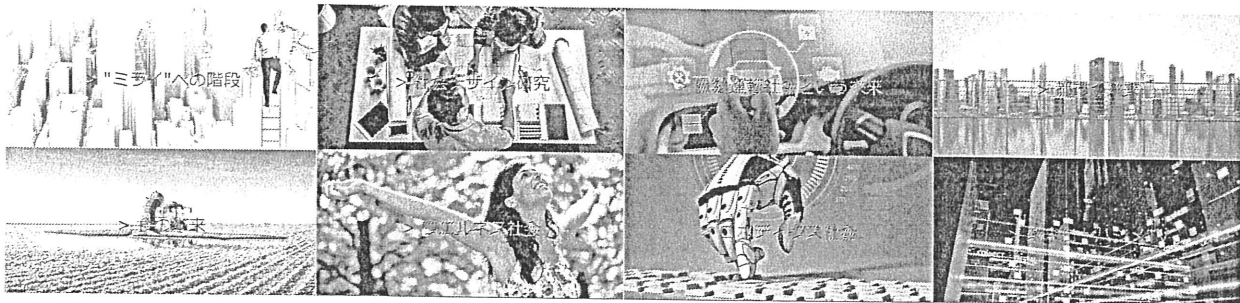
2017/03/28



ローカスーパー生き残りの鍵は 生産者の想いを届ける仕組みにあり

supported by Panasonic

2017/03/14



未来コトハジメ (ミラコト) とは | お問い合わせ | 運営会社 | プライバシーポリシー | 著作権について

未来コトハジメ

～社会課題解決のアイデアバンク～

本サイトは、パートナーとともに、日経BP社が企画・編集しているWebメディアです。
運営会社: 日経BP社 www.nikkeibp.co.jp パートナー: パナソニック株式会社 www.panasonic.com/jp/home.html

Copyright © 1995-2017 Nikkei Business Publications, Inc