

第 16 回凝集系核科学国際会議(ICCF16 ; The 16th International Conference on Condensed Matter Nuclear Science)の概要

1. 場所 : インド チェンナイ GRT コンベンションセンター
2. 期間 : 2011 年 2 月 6 日から 11 日
3. 参加者 : ICCF16 : インド、アメリカ、日本、韓国、イタリア等から約 100 名
4. 後援 : International Society for Condensed Matter Nuclear Science(ISCMNS; 国際凝集系核科学国際学会)、Indian Physics Association(IPA; インド物理協会)、Indian Nuclear Society(INS; インド原子力学会)

図 1. ICCF16 に関する新聞記事 (DECCAN Chronicle 12th Feb.2011;中央は本会議全体の chairman である Dr. Srinivasan、右はインド文部科学省の担当官)

GREEN ENERGY

Cold fusion predicted in 10 yrs

DC CORRESPONDENT
CHENNAI

Feb. 11: Though reluctant to recognise the viability of the low energy nuclear reactor built by Italian scientists Andrea Rossi and Sergio Focardi, a top US scientist agreed that such a device could soon hit the market.

"The first commercial LENR device is imminent," said David J. Nagel of George Washington University. "It will become a commercial reality within 10 years."

Summarising proceedings of the six-day international conference on condensed matter nuclear science that concluded here on Friday, Prof. Nagel said the International Thermonuclear Experimental Reactor coming up in France would take 40 years to be successful.

"Sixty years of research work and \$20 billion has been put into the hot fusion experimental reactor being built in France as a joint venture between the European Union, USA, Japan, Russia, South Korea and India," he noted. "But the world will have to wait for 40 years to see this reactor become commercial and start powering our homes."

Compared to ITER's hot fusion reactor, cold fusion or low energy nuclear reactions has had only 20 years



DC IMPACT

Clean energy finds patron in TN body

KUMAR CHELLAPPAN
DC | CHENNAI

Feb. 11: Research in low energy nuclear reactions, which promises clean, green and cheap energy and has hitherto been looked down upon by those in power, has found an official patron in the Tamil Nadu State Council for Science and Technology.

Acting on reports in *Deccan Chronicle*, TNSCST member secretary S. Vincent told scientists attending the International Conference on Condensed Matter Nuclear Science at Chennai on Friday that the council would offer financial aid to LENR projects in the state.

"It is important that cheap and clean energy is made accessible to everyone in the country," he said. "The council has set apart 5 per cent of its total fund allocation to research in energy. If you can motivate youngsters to take up the LENR in a big way, we are ready to offer them all possible help."

"Hot fusion reactors including ITER are neither environment friendly nor safe in the long run"

envisages production of 10 times more power than input. "Cold fusion energy sources though small, are distributed uniformly. We are hopeful of commercialising power from cold fusion in 10 years time," Prof. Nagel said.

Igor Goryachev, a scientist from Research Institute of Nuclear Instrumentation, Russia, said there has been considerable interest in LENR projects in his country. "Interestingly, oil tycoons have started investing in this project," he said.

of research and spending of just \$ 0.2 billion. "This is just 1 per cent of the amount spent on hot fusion," he said.

According to Prof. Nagel, hot fusion reactors including ITER are neither environment friendly nor safe in the long run. The project

5. プログラム

プログラムの概略を以下に示す。昨今の環境エネルギーへの注目度から全体にエネルギー発生（過剰熱発生）に焦点がおかれたプログラムとなっており、発表数も多かった。また、インド原子力エネルギー委員会（Indian Atomic Energy Commission）の会長（Dr. Banerjee）が会議の冒頭講演を行い、インドメディアの取材も多く TV・新聞で連日報道が行われるなど、さらにインド工科大学でこの分野の講演が行われる（後述するように下名も講演）等、インドでは常温核融合（凝集系核反応）に対する偏見等はあまり感じられなかった。

また、この会議が行われる数ヶ月前に、イタリアの Rossi&Forcadi による Ni-H 系の発熱実験と実用装置の開発が会議の中でも話題を呼んでおり、この件に関する報告（Rossi&Forcadi は会議に出席せず）なども注目を集めた。

表 1 ICCF16 のスケジュール(概略)

7th Feb.2011	Plenary Session
	Gas Loading
8th Feb.2011	Electrolysis
	Poster Session
9th Feb.2011	Theory
10th Feb.2011	Nuclear Measurements
	Transmutations
	Materials
11th Feb.2011	Engineering & Technology

6. 発表から抜粋

以下、発表の中からいくつかについて報告する。全ての発表については ICCF16 の Abstract を参照して頂きたい。

① Rossi&Forcadi(イタリア)の実験とその内容に関する議論

元々、シエナ大学の Piantelli らが始めた Ni-H 系での過剰熱と核変換の実験に端を発し、Leonardo 社というベンチャー会社の社長の Rossi とボローニャ大学の Forcadi 教授で実験を行っている。最近、彼らは 1kW の過剰熱の発生を確認し、2011 年の 10 月には 1 MW の装置を開発する予定だとアナウンスした。ニッケルと軽水素を使って過剰熱が安定して発生するのであれば、実用上は極めて有利であるため、凝集系核反応分野はもとより一般の科学技術を扱うホームページ上でも話題となっている。

パテントの関係で詳細は公開されていないが、ナノサイズのニッケルパウダーと水素、そしてある種の触媒が使われているという。Forcadi の論文によると、反応は Ni

と水素（プロトン）の核変換反応であり、当社の元素変換との関係も深い。

図 2. Rossi&Forcadi の熱発生装置の概観



会議には Rossi も Foracadi も参加せず、その代わりに、イタリア INFN（国立核物理研究所）の Dr.Celani が彼らの実験室を訪問した結果等について報告を行った。それによると、Rossi たちが触媒等の詳細をオープンにしないため詳しく分からない部分が多く、実験の信頼性を正しく評価することは難しいとのことであった。

Rossi&Forcadi の熱発生装置の実用化が彼らの目論見どおり進展するかどうかはまだ不透明であるが、Ni-H 系で何かが起きていることは間違いないと見られ、今後の動向を見守っていきたい。

② Meulenberg(マレーシア Universiti Sains Malaysia)の理論

これまで、数多くの理論が提唱されてきているが、未だに決定的な理論は存在しない。その中で、ワシントンで 2008 年に開催された ICCF14 に出席してからこの分野に参入した Dr. Meulenberg の理論は注目すべきと思われる。理論の骨子は、以下である。

- ① 重水素と電子がペアをつくり、電子が非常に深いレベルの軌道($n=0$:naught orbits)に落ち込み、重水素の電荷を遮蔽する。
- ② 電子運動の相対論的効果を考えると、重水素ペアのスクリーニングは非常に強く、 $D+D \Rightarrow ^4\text{He}$ の反応が起きる。その際、初期エネルギーが低いため、 DD がプロトンや中性子、 ^3He に崩壊するチャンネルは開かない。放射能なしに ^4He にのみ移行する。(Lochon モデル)
- ③ 非常に深いエネルギー準位については、ディラック方程式やクライン・ゴードン方程式によって予測されている。

彼の理論は、重水素のペアが反応（ α 粒子が反応）するかのような結果が得られている MHI グループの実験結果をうまく説明できる。もちろん、理論的な問題はいくつもある。現実的な問題として、いかなる物性条件で Lochon（重水素電子ペアボゾン）が生成されるかであり、現状ではこの点については定性的な議論しか行われていない。いずれにせよ、

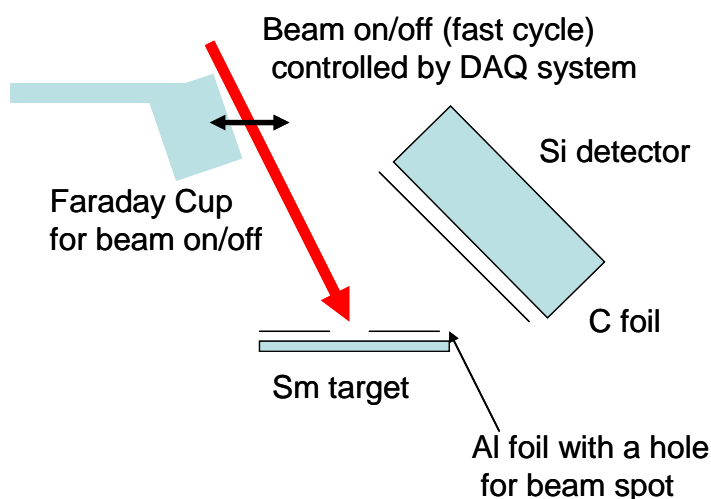
理論的な進展が実験的進展と共にこの分野に必要であることはいうまでもなく、今後の進展に期待したい。

③ Kasagi(Tohoku Univ.日本)の α 崩壊確率の増加

東北大学の笠木教授は以前から固体中の核反応率の増大に関して研究を行ってきた。今回は、天然の材料に含まれる α 崩壊核種である ^{147}Sm のアルファ崩壊の確率がD⁺ビームの照射中は2倍に増加することを発見した。アルファ崩壊の確率は、核の中のポテンシャルで決まっており、通常は変化しないと考えられており、興味深い報告である。

D⁺ビームの照射中は照射ターゲットのSm金属中でD密度が増加し、新元素変換と同様の金属中での核反応環境が変わったと解釈できる。また、応用の観点からもアルファ崩壊の速度がコントロールできれば、放射性廃棄物のうち、新元素変換で処理が可能と思われるCsやSr以外にAm等の超ウラン元素(アルファ崩壊元素)の半減期を早めることにつながる。

図 3. 東北大笠木教授グループの実験装置構成



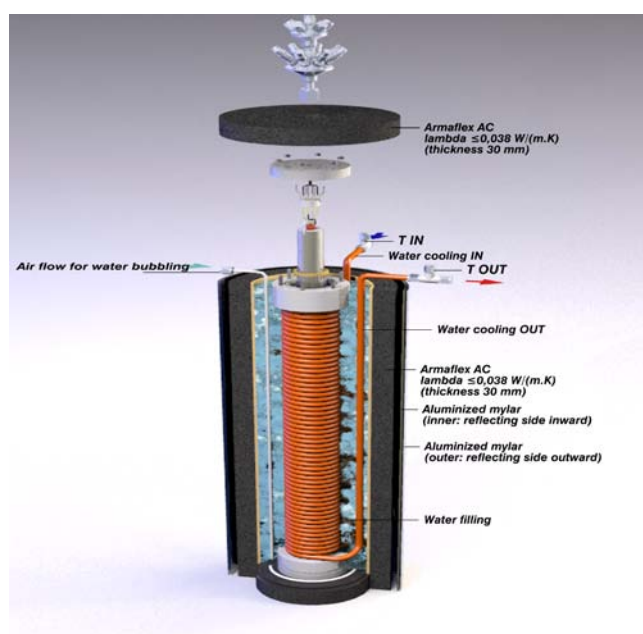
④ Tanzella(SRI International.米国)のPdDワイヤー実験

SRIのDr.Tanzellaたちは、米国DOD(国防総省)のDTRA(Defense Threat Reduction Agency)からファンドをもらい、精度の良いCryogenicカロリメトリー法を用いて、PdDワイヤーにパルスで高電界をかけ発熱を観測する実験を実施した。これは過去にINFNのDr.Celaniたちが実施していた実験の類似実験である。この実験で、PdHやPd単独、TiなどさまPdDのワイヤーで実験を行ったが、ワイヤーが爆発“explode”したのはPdDのみであり、このexplosionは化学反応では説明できないことを説明していた。また、米国海軍SPAWRの研究グループが行っている“co-deposition”というテクニックを用いると、ワイヤーの爆発が良く起きるということを報告していた。

⑤ Celani(INFN、イタリア)の熱発生実験

Dr.Celani たちのグループは最近 Ni ナノコートワイヤーでの過剰熱と元素変換実験を行っている。彼らによると、900°C くらいの高温で Ni ワイヤーに水素雰囲気中で電界をかけると最大で 1800W/g の発熱が観測されたとのことである。従来行っていた、Pd-D 系では 500°C で最大 400W/g 程度の発熱であったため、実用上は Ni-H の方が有利ではないかとの結論である。ただし、Ni 系は水素を吸蔵させるのが Pd に比べ難しいとのこと、この点に注意すべき点である。また、Pd の同位体比に変化が生じており、元素組成にも変化があったとのこと。

図 4. イタリア INFN Celani グループの実験装置構成



⑥ Takahashi(テクノバ、日本)、Kitamura(神戸大、日本のガスローディング実験)

彼らは、Pd・ZrO₂ 試料、Pd-Ni/ZrO₂ 試料を用いて軽水素ガスと重水素ガスの、試料へのチャージを、双子型装置を用いて同時に平行して行い、異常発熱データと異常 D(H) 吸蔵のデータを系統的に測定した。D をガスチャージした際の発熱量が、H をチャージした場合より大きく上回っており、核反応を伴った現象が起きている。また、吸蔵量も通常以上に大きくなっており、興味深い。

また、Pd 表面の酸化層 (PdO) や二元金属ナノ粒子の表面のフラクタル構造等に関する理論的考察により現象を説明しようと試みていた。

⑦ Iwamura(三菱重工、日本)の核変換実験

Iwamura は CREST の結果、計算科学の結果、W 変換試験の結果を中心に発表を行った。また、トヨタ中央研究所が当社の再現実験に成功しており、その結果についてもレポートした。

Cs を添加した Pd 多層膜に重水素ガスを透過させると元素変換が起きる新元素変換現象は、これまでに Cs から Pr、Sr から Mo、Ba から Sm への変換などが観測されて

おり、トヨタ中研などが再現実験に成功している。CREST 研究で共鳴核反応を用いた水素密度分布計測手法を用いて、変換反応の重要な要因と想定している透過中の重水素の密度計測に取り組んでおり、Pd 多層膜中の水素濃度がPdのみの膜に比べて高いことを示すデータを得た。また、第一原理計算をこの現象に適用し、変換前と変換後の元素の電子構造の特徴について検討を行っている。さらに、Wの変換実験によりOsやPtが得られた可能性を示すデータを得ていた。

7. 所感

今回は、インドで開催ということで、欧米日本の研究者で一部敬遠する動きがあり、特に高齢の研究者の参加がやや少なかったと思われる。ただし、インドからはチェアマン **Srinivasan** レベルの裕福な研究者しか通常の国際会議には参加が難しいため、インドの研究者がかなり多数参加できたのは今回良かった点と思われる。

今回特徴的であったのは、韓国から6名の参加があったことである。KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) の朴教授 (Prof. Sunwon Park) を中心としたメンバーが会議に参加し、熱心に質問など情報収集を行っていた。韓国は凝集系核反応分野の国家プロジェクトを実施する予定だそうで、今後の展開を注視していきたい。

これまで常に過剰熱関連の先進的結果をだしていたイスラエルの **Energetics** 社の関係者はアメリカミズーリ州に移ったとのことで今回は発表は行っていなかった。**Energetics** トップの **Dr.Lesin** の話ではミズーリ大学近郊で現在実験装置の立ち上げを行っているとのことである。前回のローマ、前々回のワシントンに比べるとベンチャービジネスの関係者は少なかったが **ST Micro Electronics** 社、**フィアット** 社などは継続して研究を行っているとのことであり、米国のベンチャー関係者は数名参加していた。

次回の **ICCF17** は韓国で開催される見込みであり、地理的にも日本から近いことから日本の多くの研究者の参加を期待したいと思う。

以上