

## 「常温核融合」 / 低エネルギー核反応の現状

§ 1 簡単な経過 LENR は歴史的に 3 つの時代に区分される。

- ・前史：1920 年代 (exploding wire の実験)
- ・「常温核融合」フィーバーの時代
- ・現在：基礎研究と山師たち (?) の時代

### § 1-1 前史

1920 年代：金属線、熔融塩、水銀などに大電流を流すと元素変換が起こるといふ報告数件。太陽光のスペクトルから太陽には原子番号の高い元素が存在しないことが明らかになっていたので、太陽の高温 (6,000K) では重い元素は不安定なのではないかと考えたのが、これらの実験の動機。

(例) 1922/5 0.5mg の W 線に 30kV コンデンサのパルス放電電流を流して爆発させた結果  $1\text{cm}^3$  の He が生成したとの報告 (C.E. Irion & G.L. Wendt, USA)。E. Rutherford はその電流は核反応を引き起こすに十分なエネルギーを持っている筈がないと論じ、自ら 100kV の放電 (電流は少ない) を W 線に試みたが、核反応を観測しなかった。

1926 Pd 粉末と水素の系で He への転換が起きたとの報告 (F.A. Paneth & K. Peters, Univ. Berlin)。後彼らの装置の感度が十分でなかったとして、数ヶ月改良された実験の結果を報告。Pd+H<sub>2</sub> の組み合わせで He スペクトルを観察し、どちらかが欠けていると He スペクトルは観察されなかった。

1929 H<sub>2</sub> ガス中で Pd 線に電流を流す実験 (A.Cohen, Univ. Göttingen)。

1930' cold explosion の研究 (P. Bridgeman : ノーベル賞受賞者。R. Oppenheimer の指導教授)

・・・ ヒットラーの台頭・第二次世界大戦でこれらの研究は停止 ・・・

M. Fleischmann は若い頃これらの研究に興味を持ったが、1983 年に退職して (コワイものが無くなってから?) Utha 大学の Pons の客員となって研究を開始。

1970 年代および 2006-7 にかけて報告されている “exploding wire” 実験では、1922 の Wendt らの結果が追認されている。

- ・高速中性子が発生する (Deuteron は当初実験系に存在しないので DD 核融合ではない)。
- ・ $\gamma$  線の発生は無い

これは、高エネルギー電子が逆ベータ崩壊過程でプロトンに吸収されて中性子とニュートリノになったものと、Widom & Larsen (後述) は云う<sup>1</sup>。

1981 水野忠彦、PdD<sub>2</sub> から奇妙な粒子の生成を観測したが、説明がつかず、装置エラーとして看過。

(類似の例は他にもある)

### § 1-2 常温核融合フィーバー

1989/3/23 Fleischmann & Pons: “Cold Fusion” をプレス発表

- ・Pd/Pt を電極として重水を満たした電解セル中で常温付近で異常な発熱 (1W の入力で 4W の出力) が得られ、中性子・トリチウム・ガンマ線が検出されたと発表。

<sup>1</sup> これを可能にするエネルギーはフィラメント中を流れる多量の電子の “coherent collective motion” から得られると論じている。

- ・マスコミ利用の発表という異例な状況、かつ実験条件に関する詳しい情報がなく追試が困難であったが、フライシュマンが著名であったこともあって、常温核融合フィーバーを引き起こした。

#### 1989 Steven Jones

- ・低レベルの中性子発生を報告。ただしエネルギーとしては極めて小さく、Fleishmann & Pons の異常発生熱から期待される中性子量の  $10^{-12}$ 。したがって異なる現象である可能性。

#### 1989 F. Piantelli

- ・過去に Ni/H<sub>2</sub> ガス系で変な現象を見つけていたが、Fleishmann & Pons の発表に刺激されて改めて調べたら、自分の実験系でも異常な発熱と核反応が起こっていることを見つけた。しかし Ni/H<sub>2</sub> 系であったこともあり、それが「核融合」であるとは考えなかった。
- ・S. Focardi (Piantelli の共同研究者)「常温核融合」の believer としてではなく真面目な研究者として Ni/H<sub>2</sub> ガス系に取り組み、1994 査読付き論文を発表したが、発熱は数十 W 以下で実用的なエネルギー源としては不十分であった上に、再現性のよい結果を生むことはなかった。(Piantelli と Focardi は後に A. Rossi に利用されることになる。)

#### 1994 通産省資源エネルギー庁 新水素エネルギー実証試験プロジェクト (NHE) ～30 億円。

常温核融合であるかどうかわからないにしても、過剰熱があるなら利用可能か？との視点。1998 終了し“過剰熱は確認できなかった”、“Pd に中性子・重陽子を照射して統計上有意とみられる DD 反応の異常増加が認められた”との報告。

#### 2004 アメリカ DOE、常温核融合の再評価。“常温核融合が起きたという根拠はない”とするものの、過剰熱を認める記述もある。

##### ---- フィーバーの中での知見

- ・温度を高めると反応速度を高めることができるが、温度は反応の開始条件ではない。
- ・粒子が放出される場合でもそのエネルギーは小さく強度が弱い。
- ・He-4、H-3 などの粒子が放出されると報告されたが、説明不能。
- ・再現性にムラ (誤差限界に近い余剰発熱～劇的に明確な発熱まで)

##### ---- フィーバー鎮静

### §1-3 研究継続 (1996-)

一部の研究者 (世界で～300 名) によって「固体内核反応」、「凝集系核反応」、「低エネルギー核反応 (LENR)」、最近では「CANR (Chemically Assisted Nuclear Reaction)」として研究継続。 ICCF (Int. Conf. Cold Fusion, Int. Conf. Condensed Matter Nuclear Science) もその一環、2013 年で 13 回目。しかし Nature や Science 誌は常温核融合関係の論文を掲載していない。

日本では

高橋亮人 (阪大原子力工学科・教授・工学博士) 正四面体凝縮理論<sup>2</sup>。

水野忠彦 (北大・原子力工学科・助教・工学博士) 1989/6 Fleishmann & Pons の追試をしてわずかながら中性子を観測、日本初の CF 中性子観測として報道された。電極表面に多くの元素が生成される理論。LENR の実用化機関：水素技術応用開発株式会社 (HEAD) 代表

岩村康弘 (三菱重工基礎技術研究所・研究員・工学博士) Pd、CaO の多層基板で D の核反応を誘発 (後

<sup>2</sup> 4 つの d が何らかの原因で正四面体状に凝縮すると Bose-Einstein 凝縮が起こり、<sup>8</sup>Be に融合し、次いで 2 つの <sup>4</sup>He に解離する。D<sub>2</sub>+D<sub>2</sub> の衝突では凝縮する前に分解すると考えるのが普通だが、格子の中では分解が妨げられると考える。

出)

荒田吉明<sup>3</sup> (阪大名誉教授・日本学士院会員・高温学会会長・2004 瑞宝重光章受賞・2006 文化勲章受章)  
Pd超微細金属中で固体内核融合。またZr-Pd合金超微細金属粒子にD<sub>2</sub>を吹き込むだけで過剰熱とHeを発生。(後述)

他・・・

## §2 実験的に確からしい事実：

- ・面心立方型、六方稠密型金属では起こるが、体心立方型金属では起きない。
- ・反応生成物は主として He-4、その他に Pb までの多様な元素が生成される。生成された元素の同位体比率は天然の比率と違う。
- ・ガンマ線はほとんど検出されない。
- ・中性子が検出されることもあるが、水素核融合から予測される量より 7 桁以上小さい。
- ・Ni と水の組み合わせでも現象が発生する。
- ・反応は多くの場合表面で起こる (生成はほとんど気相に放出される、核変換元素は表面で見つかる
- ・表面に融解した領域が見つかる、不活性な物質上の Pd の薄い層でも起こる・・・)
- ・過剰熱の発生量は 0.1~1w/cm<sup>2</sup>のことが多いが、10~1,000W/cm<sup>2</sup>という報告もある。Pd 中の D<sub>2</sub>の吸蔵比が多いほど過剰熱の再現性がよい。D/Pd 比が 0.85 を越えると再現性が良好になり、熱量は吸蔵比に対して非線形に増大する (McKubre, 1992)。
- ・反応が起こるまでの誘導時間がある。
- ・1989 の Fleishmann & Pons の発表は電気化学 (電気分解) としてあったが、電気分解は LENR の重要な要件ではないことが明らかになっている。

### D-D 核融合との比較

- ・LENR では  $n$  は稀にしか観測されない。
- ・LENR では  $T$  の生成が観測されるが間欠的。LENR で  $T$  が観測されるときは、 $n$  の 10<sup>6</sup> の強度で観測される。
- ・LENR で <sup>4</sup>He が観測される時、 $n$  の 10<sup>7</sup> の強度で観測される。

これらのことから、LENR は室温・常圧近傍での核変換・核エネルギー放出が多様な形で起こっていることが推定されているが、正体が殆どわかっていない。

D-D 核融合	
$D + D \rightarrow {}^3\text{He} + n$	(~50%)
$D + D \rightarrow T + p$	(~50%)
$D + D \rightarrow {}^4\text{He} + \gamma$	(<10 <sup>-7</sup> )

## §3 実験結果の例

### §3-1 山口栄一 (1990) : <sup>4</sup>He, T 生成

<sup>3</sup> 1958 年日本で初めて「熱核融合」実験に成功、世界で最高の電流と超高温プラズマを実現。最多量の中性子発生。その延長としての「固体核融合」に退職後取り組んでいる。

Pdの片面を薄い酸化膜でカバーし、真空加熱して不純物ガスを除去した後、 $D_2$ をPdに吸蔵させ、酸化膜の反対面を金でシールする。これによって $D_2$ をPdの中に閉じ込めたことになる。この試料に通電加熱して温度勾配を与え、Pd内の $D_2$ を酸化膜側に拡散させ、酸化膜とPdの界面近傍に $D_2$ が蓄積したヘテロ構造を作る。その結果、異常発熱と $^4He$ とTの生成を再現性よく確認した。荷電粒子スペクトルの測定では、3MeVと4.5~6MeVにピークを観測し、それぞれ陽子、Heに対応させている。 $H_2$ ではこれらのことは起こらない。

### §3-2 水野忠彦： 不純物の生成 (1996/5)

完全密閉構造のガラス製円筒セルに軽水と高純度白金触媒を入れて、Pdを電極として数十mAの電流で3ヶ月間電気分解したら、セルの底に黒い沈殿物が生じた。何度やっても同じように出てくる。この沈殿物は鉄であり、かつその同位体分布は自然同位体分布と大きく異なると云う(1996)。

### §3-3 水野忠彦： 異常発熱 (2008/6)

コココーラ缶ぐらいの大きさのステンレス製容器の中に重水を満たした中に100gのPd陰極を入れたものを用いて数Wの余剰熱を1ヵ月以上継続して観察。合わせて12MJ。1ヵ月後のある日、非常に熱くなっていて100W以上を出力していた。水野は危険を感じて電源を切ったが、発熱は続いた。電源を切った後も発熱が続くことは他の研究所でも報告されていて「死後の熱」と呼ばれている。水野はセルを電源から取り外して水を満たしたバケツに沈ませた。翌日バケツの水が蒸発していたので、再び水で満たした。11日間で合計37.5L蒸発してからようやく室温に冷めた。これだけの水を蒸発させるのに必要な熱は85MJ。その前の1ヶ月間の発熱を併せて97MJの発熱。これは2.8Lのガソリンの燃焼エネルギーに等しい。実際の発熱はもっと大きかったと推定されている。

計算：Pd 100gは~1 mol。これに水素がたっぷり(Pd:D=1:1)吸蔵されたとすると吸蔵されたDは1 mol。これが酸化して $D_2O$ になったとすると140kJの発熱になる計算(∵ $H_2O$ の生成熱は286kJ/mol)。一方D-D核融合であるとするれば、最大で800GJ/mol Dの発熱が期待される。

水野のシステムはHeを検出するようにはなっていなかったが、他の研究所(チャイナレーク米海軍武器研究所、メルビン・マイルズ)ではHeの生成が観測されていると云う。

### §3-4 水野忠彦(2008/6)： 異常な発熱+核変換+ $\gamma$ 線

SUS容器(88mL)にフェナントレン0.1g+高圧 $H_2$ ガス+触媒(Pt・硫黄)を密閉。 $H_2$ を70気圧まで加圧して66°Cまで加熱。設定温度に達して加熱を止めた後も約1時間温度上昇を続け、最大で69°Cに達した。この過程での余剰熱の出力は60W。同時にガンマ線を検出し、大量のC-13が発生し窒素も生成していた。再現性良好と云う

### §3-5 荒田吉明： 固体内核融合でHe発生

(2000)特殊加工されたパラジウムの格子状超微細金属粒子内に重水素ガスを取り込ませ( $D_2$ 凝集)、これにレーザーを照射すると、通常の空気中の10万倍のヘリウムの発生を観測した(2000)。2002年に公開実験された。第13回国際常温核融合会議(2007)においてマルセイユ大学、フラスカチ大学、ノボシビルスク大学、トムスク大学から、荒田方式を追跡して過剰熱発生を確認したとの報告があった。

PdとZrの合金の微粉末に $D_2$ を高密度充填する。熱も何も加えないが温度が上昇し、50時間暖かい温度を保つことが出来るという。高分解能質量分析計で大きな $^4He$ のピークの脇に小さな $D_2$ のピークを観

測。2008/5/22 大阪大学荒田記念館で公開実験。「固体核融合実用炉の達成 4」高温学会誌 Vol.134, 2008)

### §3-6 岩村康弘 (2012) : 原子核変換

ナノ構造 Pd 複合膜 (Pd 基板の上に数 nm の CaO 膜/Pd 膜/.../を多重に積み重ねたもの) の最上面の Pd 膜に Cs, Ba, Sr などの元素を蒸着し、上部から D<sub>2</sub> ガスを滲透通過させる。XPS (X-ray photoelectron spectrometer) で核変換生成物 (Cs→Pr, Sr→Mo など) を検出する。

一定の D 流量で 1~2 週間保持すると、表面の Cs (または Sr) が減少して Pr (または Mo) が増加した。同位体分析から、<sup>133</sup>Cs→<sup>141</sup>Pr、<sup>88</sup>Sr→<sup>96</sup>Mo への選択的な核変換が起こっているように見える。<sup>4</sup>He 2 つまたは <sup>8</sup>Be が引き起こしたような反応である。核変換の効率が著しく高く、また核変換は表面で起こっていることを示す結果が得られている。

なお H<sub>2</sub> ガスではこのような核変換は起こらない。

## §4 理論

LENR について多くの理論的な試みがあり、怪しげな Key Word が持ち出されることもある。

- ・リドベルグ状態
- ・virtual neutron: 電子がなんらかの理由でプロトン核に非常に近くに接近した状態  
Hydrino: H 原子の基底状態 n=1 よりも低い基底状態 (n=1/N) があるとする。  
Hydrex: 多くの電子と光子の集成的な状態ができて、クーロン障壁を下げるとする。
- ・奇妙な粒子<sup>5</sup>  
Erzion、NATTOH、部分帯電した粒子、電子クラスターなど

### Widom-Larsen Theory:

有力視されているものとして Widom-Larsen Weak Interaction LENR Theory (2006) がある。これは “新しい物理” を導入することなく、LENR の実験事実を中性子捕捉反応と弱い相互作用が結合したものとして理解する試みである。これによれば LENR は主として強い相互作用が関与する核分裂・核融合とは違うものである。

金属表面の微少クラック、ナノ粒子表面などの新鮮なサイトに十分に水素添加されて集団的な多体振動している領域 (patch) を考える。そこではボルン・オッペンハイマー近似が破れて、表面 p/d/t 振動と表面プラズモンポラリトン (SPP) 電子のカップリングが起こる。この集団的な振動相互のカップリングの結果この領域の近傍で局所的な核電場が形成される。この高い電場の中の SPP 電子はその有効質量を増して “重い電子” となる。この重い電子は逆 β 過程によって p/d/t と直接反応することができると考える<sup>6</sup>。その結果それぞれ 1/2/3 個の中性子と 1 個のニュートリノ (~1MeV との予想) になる。ここで生成した中性子は ultra-cold である。運動量が小さく de Broglie 波長が大きいので、殆ど全ての原子核に大きな吸収断面積で吸収される。その結果生ずる不安定な同位元素は β 崩壊カスケードして安定な同位元素に変換されていく。β 崩壊カスケードの途中で放出されて γ 量子になるはずのエネルギーは、SPP 場に

<sup>4</sup> 生成した He は金属内に取り込まれて熱を加えないと放出されないので、再活性化に難がある。

<sup>5</sup> これら奇妙な粒子は、あるとしても稀。1W の発熱では 10<sup>12</sup> 個の He-4 粒子の生成が必要だが、奇妙な粒子はそんなに密度高く存在しないだろう。

<sup>6</sup> 孤立した p/d/t と電子の逆 β 崩壊仮定は質量保存則からあり得ないのだが…。集団的な多体運動がそれを可能にしているのか？

よって赤外線+軟X線テイルにシフトさせられる<sup>7</sup>。稀にLENRで $\gamma$ 線が検出されることがあるが、0.5MeV以下であり、それは彼らの理論の範囲内であるとしている。

このようなサイトはNAE (Nuclear Active Environment)と呼ばれている。NAEが金属表面の微小クラック、ナノ粒子の表面にあるものならば、多くの物質でNAEがあり得ることになる。

LENRは当面ランダムな偶然によって起こるので再現性が良くない。この理論によるとエネルギー密度は通常の化学反応の数百万倍だが、現在の実験レベルは10~100倍の程度<sup>8</sup>。理論どおりならば地球のNi埋蔵量の1%を毎年使えば、世界のエネルギー必要量を25%のコストでまかなうことができるというのがNASA Langleyの見積もりである<sup>9</sup>。

## §5 群像

このような流れの中でLENRについて懐疑的な層と積極的な層があり、後者は研究・欲・野次馬が三つ巴に協同的に動いてLENR Societyのようなものを作っている。

### §5-1 懐疑派

- Rossiらがビジネスとしてやっていて、情報が不透明であることに、強い不信感。
- 水野忠彦氏のように一人の人に“夢の発見”が重なることに眉唾感。

旧石器ねつ造の藤村新一氏を彷彿とさせるが、ねつ造の悪意はないようだ。“沢山宝くじを買う人ほどアタリの数が多い”のか、“UF0を信ずる人はUF0を見やすい”ということなのか、単純に粗雑なのか不明。水野氏の言：「CFが学会などで否定されていることは承知している。そもそも実験に再現性がなく追試できなかったのだから、否定されて仕方がない。私も、CFの研究はもうやめようと何度も思った。『CFから手を引けば助教授にしてやる』なんて言われたこともある。でも、わずかでも核融合、核反応の証拠である中性子を検出したのは事実だし、元素の原子核がほかの原子核に変わる「核変換」としか考えられない現象があったことも事実だ。科学的事実を追究することは、私にとって教授という身分を得るよりも大事なことでした。」<sup>10</sup>

- 無限に近いエネルギーが簡単に得られるなんて話がうますぎる。
- 信奉者グループは、不都合な事実、怪しげなこと、あるいは明らかな誤りには触れたがらない。そんなことをして全体がぶちこわしになるのを恐れている。

### §5-2 積極的な層

#### (1) 真面目に研究しようとする層

LENR-CANR.org (CANR: Chemically Assisted Nuclear Reactions) が詳しい情報提供を行っており、また毎年ICCF(Int. Conf. Cold Fusion)を組織している<sup>11</sup>。

Martin Fleishmann Memorial Project (MFMP) (sponsored by Bob Greenyer)

起業家 Bob Greenyerがスポンサーとなっているが、(Rossiの秘密主義への批判があることを意識して)

<sup>7</sup> このような領域 (patch) の寿命は $\beta$ 崩壊カスケードをカバーするほど長いのか？ このこととは別に、Widom-LarsenはこのSPP場が中で発生したエネルギーだけでなく、外から入射した $\gamma$ 量子のエネルギーも吸収して低エネルギー光子として再放出すると考えている。LENR反応系は固有の $\gamma$ 線遮蔽能を持っているとして、これで特許を取得している。“Apparatus and method for absorption of incident gamma radiation and its conversion to outgoing radiation at less penetrating, low energies and frequencies” (US Patent No: 7,893,424 B2, 2011)

<sup>8</sup> (2012年まで) 100Wの発熱を得たとするグループ~6、数kWの発熱を得たと主張するグループが3程度ある。LENRの実験中に大爆発を起こして実験室を吹き飛ばした幾つかの例は(単純に水素を漏らして水素爆発させただけかもしれないが)、NASAも含めて?信じたい人たちに希望を与えている。

<sup>9</sup> ... そんなことしたら地球のNiを百年で無くしてしまう...

<sup>10</sup> <http://news.goo.ne.jp/article/goeditor/life/science/goeditor-20090518-02.html>

<sup>11</sup> ICCF18, Univ. Missouri, July 2013

透明性をうたっている<sup>12</sup>。ここで行われている方法は、イタリアの科学者 Francesco Celani の方法で、グループ内で公開され、第三者機関による追試で再現されていると主張している。

装置は 275mg の Ni のナノワイヤーで、水素を担持させたもの。入力 15W で～4W の過剰発熱がある。今のところ過剰発熱の量は小さいが、ナノワイヤーのサイズから見ればエネルギー密度は高い。

Rossi その他の威勢の良いレベルに比べると控えめな数字で実用には遠いが、基礎的な理解を積み重ねていくことに重点をおいてやっている。それで良いとの立場のようである。

NASA Langley Research Center も非常に積極的である。

## (2) ベンチャー群

- ・ベンチャー（“夢見る科学マニア”のサポートが強力。病的科学に転嫁の可能性）

*Leonard Corp.*（イタリア系、Andrea Rossi）

*Defkalion Green Technologies*（ギリシャ系、カナダ Vancouver に本拠）

*KivaLabs*（アメリカ、Edmund Storms）

*Cold Fusion Energy Inc.*（イリノイ大学名誉教授プラズマ学者 G.H. Miley に率いられた LENR 研究者の共同体 2012 設立、MIT 準教授 P.L. Hagelstein<sup>13</sup> など参画）LENR の商品化を目指す。

2007 年ごろ A. Rossi<sup>14</sup> は LENR の研究歴を持つ Piantelli と Focardi に接近して共同研究を申し出、退職していた二人はこの申し出を受けた。

2011 年 Rossi は初めて実用的な熱エネルギー出力（1 基～10kW）の Ni/H 炉（Ni に H<sub>2</sub> を加熱して滲透させ、Cu への核変換を起こさせて発熱を得る）を開発したと発表、E-Cat (Energy Catalyzer) と命名してボローニヤ大学で実験デモ。同年 11 月には E-Cat ユニットを 107 台接続して公称出力 1MW の装置を組み上げて実験デモ。いずれの場合も参観者が限定され、反応の詳細、“触媒”の正体も（共同研究者の Focardi にさせも）明らかにされていない。デモ中実験系にはカバーが懸けられ、（ファンなどの冷却システムの電源であるとして）外部電源に接続されていたという。ある物理学者は、接地系統から電流が流れ込んでいる可能性を考えて、接地側に電流計を置く提案をしたが拒否されている。

Rossi & Focardi が投稿した論文は査読誌には掲載を拒否され、*Journal of Nuclear Physics* という自前の blog でのみ発表されている<sup>15</sup>。

不透明が多い中で、Rossi は 1MW E-Cat を匿名顧客（軍事関係であることは明かされている）に 200 万 US ドルで売却する、この顧客からは更に 12 基の追加注文を受け、また別に同様な装置 13 基から構成された 13MW の装置を製造中であるなどと順次発表。Rossi は、件のアメリカ軍事関係筋への 1MW E-Cat は 8,000 時間テスト運転され、2013/04/30 に船荷される、その写真を公開するとネット上で発言して注目されていたが、輸送船の積み荷を上から撮影しその一つを示してアレが商品だとネットに流しただけ。2013/09/05 現在、件の商品は彼の手を離れて顧客の元で 6 ヶ月間のテスト進行中であると云つ

<sup>12</sup> Science by the people for the people. という標語を掲げている。

<sup>13</sup> X 線レーザー研究で受賞する成果。1989 から cold fusion の研究を開始したが、以後教授になれず研究室も失った。

<sup>14</sup> 米国在住のイタリア人エンジニア・発明家 1950 生まれ。1978 に有機廃材をオイルに変換するプロセスを開発したとして Petrodragon を設立。1990 年代に破産し、環境に関する罪（有毒物質でミラノ近郊の土地と地下水を汚染）と税金詐欺で収監、後に復権。

<sup>15</sup> 「これが学生実験のレポートだったら点数 F をつけてこの子を呼びつけただろう。そこには適切な情報はなく、成功の見込みしか書かれていない。これは科学の方法ではない。」（物理学者 E. Siegel の評価）

ており、信奉者はそのことが大きな進展の証であると理解している。(先延ばし作戦であるなどとはちっとも疑わない)

Rossiは1gのNiで23GWhのエネルギー発生があると云っているが、LENR実験後の試料としてRossiから提供された粉末には、Niから核変換したとされるCuが確かにあったが、同位体比は自然の銅と同じであるなど、不透明な部分が多い。このE-CATの改良版はHOT-CATと命名され、安定に350°Cの発熱があるとしている。(2013/05/09)

<http://www.e-catworld.com/2013/05/whats-happened-to-andrea-rossi-and-his-e-cat-from-oilprice-com/>

2013/11/26、Rossiの会社は200kW入力で1MW出力をするEcat<sup>16</sup>を予約販売すると発表。

Hot-Catの第三者による評価が行われ、好意的な報告書が発表されている(2013/05)。E-Catには、常温核融合の見果てぬ夢を追う科学者<sup>17</sup>と、何か良いモノを期待する素朴な信者から成る熱烈なファンがある。“Rossiがミラノに居た間彼は油一滴作らなかつたが、メディアイベントだけはやった。彼には多くの人々に訴えかける不思議な才能がある”(2011 ミラノ市長のTVインタビューでのコメント)。

一方E-Catのファンクラブに情報を提供してきたeCatNewsは、something was "not right" with Rossi's claimsとしてブログを閉鎖している(2012/11)。E-Catは公式的には認知されていない。

2011年半ばにはDefkalion Green Technology社がE-Catとほぼ同様な装置(Hyperion)の開発に成功し、商品化すると発表した。その開発状況が<http://new.livestream.com/triwu2/Defkalion-us>で公開されているが・・・(ナンジャイ!?)。2013年7月フィンランドのEtima社がNiナノパウダーと水素を使った過剰発熱の特許登録している。

### (3) 信奉者(あるいは野次馬)

Rossiは破滅に至るまで取り憑かれているペテン師であると云う人が居る一方で、根強い信奉者に支えられている。このような人達は“科学オタク”、“夢見る科学マニア”とも云うべき存在で、以下のような理屈でLENRを支えている。

- LENRは理論的には解明されていないが、多くの実験事実はLENRが起こっていることを示している。この分野では事実が理論に先行している。
- “実験事実を考えることが重要で、理論的に何が起こるかとの考察にふけるべきでない”(必ずしも信奉者ではないようだが、S. Kullander, スウェーデンの物理学者)
- (Rossiの会社に協力している物理学者の一人M. Holm、詐欺に加担しているのではないかと問われて)“私たちは人を欺く意図を持っていないし、Rossiも持っていないだろう。もしこれがうまく行かないということがあったら、自己欺瞞があったということだろう。”
- LENR信奉者たちは、未だ特定されていない条件の下で核反応あるいは核融合が起こっているものと考え、未知の材料科学と「無害な原子力エネルギー(放射線遮蔽を必要としない、長寿命放射性廃棄物が出ない)」開発になるのではないかと期待し情熱を燃やしている。

<sup>16</sup> Energy gain=5 (実績では3~<5) という数字は“革命的な”エネルギー源と言えるのか?という問題が別途ある。

<sup>17</sup> 著名な電気化学者Michael McKubreは1989年以来一貫してCold Fusionの研究を続けている。1992にCold Fusion cellが爆発して1名死亡3名負傷の事故を起こしている。1998にSRI(Stanford Research Institute) International所長。「第1原理カロリーメーター」を設計し、LENRセルからのHe生成について注意深い測定を行っている。“M4” ExperimentはCold Fusionの実証として最高のものであると称している。しかし疑問視されている。  
<http://newenergytimes.com/v2/sr/McKubreM4/McKubre-Experiment-M4.shtml>



- どんな技術だって、初めは信用されなかったか、不完全だった。
  - 飛行機：ライト兄弟が 1903 年に初めて飛び、1904、1905 とデートンで毎週数回飛行を繰り返し、最後に 40 分間連続飛行したが、メディアは信じず非難までした。1908 年にフランスで大勢の専門家の前で飛んで見せてようやく認められた。
  - トランジスタ：研究開発期（1948～1952）のトランジスタは再現性が悪くあてにならなかった。「誰かがドアをボタンと閉めるとトランジスタの性能が急に変わったりした」（M. Riordan & L. Hoddeson, *Crystal Fire, the Birth of the Information Age*, 1977）
- Thomas Kuhn の “Structure of Scientific Revolution” が示すように、LENR が工業化して実証されるまでは今の “科学パラダイム” の中で受け入れられる希望はない。
- 「話がうますぎる」と思うのは、資源は苦勞して獲得しなくてはならないと思い込んでいるためだ。石器時代の考え方から抜け出していない。世の中に不足している資源は知識と科学だけだ。知識があれば想像も出来ないぐらい地球の莫大なエネルギーと物質資源だけでなく、やがて太陽系全体の資源の扉を開けることができる<sup>18</sup>（…と大いなる夢）。

---

<sup>18</sup> フランシス・ベーコンの自然の操作的支配（知識は力なり）の現代版か？

参考文献

- 1) [http://lenr-canr.org/wordpress/?page\\_id=263](http://lenr-canr.org/wordpress/?page_id=263) LENR-CANR.org の WEB サイト
- 2) <http://futureinnovation.larc.nasa.gov/view/articles/futurism/bushnell/low-energy-nuclear-reactions.html>  
(LENR の NASA Langley RC の考え方を代弁しているとみられる)
- 3) “An Explanation of Low-energy Nuclear Reactions (Cold Fusion)” Edmund Storms (KivaLabs. Santa Fe, NM, USA) *J. Condensed Matter Nucl. Sci.* 9 (2012) 1–22
- 4) <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-03/30/rossi> Martin Fleishmann Memorial Project についての記事
- 5) “Andrea Rossi Energy Catalyzer (E-Cat) Investigation Index: Investigation and Compilation by Steven B. Krivit (2011-2012)” (A. Rossi の E-Cat についての批判的な記事)  
<http://newenergytimes.com/v2/sr/RossiECat/Andrea-Rossi-Energy-Catalyzer-Investigation-Index.shtml>
- 6) “低エネルギー核反応による新しい核エネルギー” 田中栄一 (浜松ホトニクス)、Isotope News 2013(1) No.705、p13
- 7) 「未来を築く常温核融合」 Jed Rothwell (2007/5/1) <http://lenr-canr.org/acrobat/RothwellJmiraiokizu.pdf>
- 8) “The Big Pictures of Low-Energy Nuclear Reaction Research”, S.B. Krivit (Senior Editor, New Energy Times)  
Trans. Am. Nucl. Soc., 107, 11-15 (2012)
- 9) M.C.H. McKubre, et al., Proc. Int. Conf. Cold Fusion 22·P11·27 (Nagoya, 1992)
- 10) “Widom-Larsen LENT Theory Portal – The Widom-Larsen Ultra-low-energy Neutron Catalyzed Theory of LENT Reactions” <http://newenergytimes.com/v2/sr/WL/WLTheory.shtml#summary>
- 11) “Ultra Low Momentum Neutron Catalyzed Nuclear Reactions”, A. Widom & L. Larsen, Eur. Physical J. C 46, 107-111(2006)
- 12) S.B. Krivit による Widom-Larsen への聞き取り調査記録  
<http://newenergytimes.com/v2/sr/WL/media-3rd-party/Widom-LarsenChemForumsLetter.pdf>
- 13) E. Yamaguchi, T.Nishioka, *J. Appl. Phys.* 29, L666 (1990); 山口栄一 「常温核融合を確認」  
*パリティ* 8 (3), 59-61 (1993)
- 14) “Mutation reactions induced by Deuterium permeation through nano-structured Pd multi-layer thin film”, Y. Iwamura *et al.*, Trans. Am. Nucl. Soc. 107 11-15 (2012)
- 15) 「凝集体内核融合の研究」高橋亮人、核データニュース No75 (2003)
- 16) 「究極のエネルギー創製スマートプロセス—固体核融合」荒田吉明、王晓峰 (スマートプロセス学会誌,  
1(1), 1-7 (2012)) [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspmee/1/1/1\\_2/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspmee/1/1/1_2/_pdf)
- 17) A. Widom, Y.N. Srivastava, L. Larsen, “Energetic Electrons and Nuclear Transmutations in Exploding Wires”,  
<http://arxiv.org/pdf/0709.1222.pdf>
- 18) L. I. Urutskoev, “Low Energy Nuclear Reactions—A Three Stage Historical Aspects”  
Nuclear Energy Encyclopedia: Science, Technology, and Applications, First Ed. (Wiley Series on Energy, 2011)  
[http://books.google.co.jp/books?id=avNYEqxsi\\_YC&pg=PT746&lpg=PT746&dq=Urutskoev&source=bl&ots=Y1b70oEVY\\_&sig=Xn1O-nLPPK5MbV4DH-UQ7dLoaXo#v=onepage&q=Urutskoev&f=false](http://books.google.co.jp/books?id=avNYEqxsi_YC&pg=PT746&lpg=PT746&dq=Urutskoev&source=bl&ots=Y1b70oEVY_&sig=Xn1O-nLPPK5MbV4DH-UQ7dLoaXo#v=onepage&q=Urutskoev&f=false)