

### CFP 研究の歴史から (3)

## — R.T. Bush et al. [Bush 1993, 1994] による軽水系での核変換の検出

常温核融合現象 (CFP) の研究が、1989 年の Fleischmann et al. の論文 [Fleischmann 1989] に始まることは周知の事実です。そして、重水素が固体中で融合反応を起こすだろうという Fleischmann たちの予測が、その後の研究の方向を決定づけることになったことも、この分野の研究者が切実に感じていることだと思われます。端的に言えば、重水系の CFP の研究が主流で、軽水(H<sub>2</sub>O)を含む系 (軽水系) の CFP は、この研究分野の多く研究者からも、長い間、疑いの目で見られていたと言って過言ではないでしょう。

しかし、現在の状況を考えると、軽水系の CFP が多くの研究者から認知された現象であり、「常温における核反応が重水系と軽水系の両方で起こっている」と考えないと説明できない現象が常温核融合現象なのだという事は、動かしがたい事実であると言ってよいでしょう [Kozima 1998, Chapter 7]。

軽水系の常温核融合現象の最初の論文は、私の知る限りでは Mills and Kneizys の *Fusion Technology* に掲載された 1991 年の論文 [Mills 1991] ですが、同じく *Fusion Technology* に載った R.T. Bush の 1992 年の論文が 2 番目の論文です [Bush 1992]。これらの論文は、軽水系での過剰熱の発生を示したものでした。ここで注意しておきたいことは、これらの論文の著者たちが、当然のことながら、軽水系での常温核融合現象の原因が通常の水素の  $p + p$  反応であるとは考えなかったことでした。Mills たちは独特の微小水素原子 (hydrogen atoms with fractional quantum numbers) を仮定し、Bush はアルカリ金属原子核と陽子あるいは重陽子の直接核融合 (alkali-hydrogen fusion) を仮定して、実験結果を説明しようとしています。

拙著 [Kozima 1998, 2006] では、核反応の証拠を直接的と間接的なものに分類することを提唱しましたが、過剰熱は常温核融合現象における核反応の存在を間接的に示しています。したがって、軽水系で常温核融合現象が起こることをより直接的に示すには、核反応の直接的な証拠である中性子や核反応生成物の存在を確かめたいところです。

軽水系における核変換の直接的証拠を最初に検出したのが、Bush and Eagleton の 1993 年と 1994 年の論文でした [Bush 1993, 1994]。読者の便宜のために、*Fusion Technology* (1994) の論文を、この CFRL ニュース No. 89 の後のページに掲示します：

<http://www.geocities.jp/hjrfq930/News/news.html>

私たちは Bush and Eagleton の論文のデータ [Bush 1994] を、重水系と軽水系とに適用可能なモデル (TNCF モデル) で解析し、半定量的な説明が可能なことを示しました [Kozima 1996, 1998 (Sec, 9.1b), 2015]。

ここで、これらの論文が発表されたアメリカ原子力学会の機関紙 *Fusion Technology* について触れておくことも意味のあることでしょう。この当時の *Fusion Technology* の編集長は G.H. Miley で、彼の見識によって常温核融合現象に関する多くの論文がこの雑誌に掲載され、その後の発展に寄与したことは、高く評価されなければなりません。彼が編集委員長を辞任した後で、同誌は名前を *Fusion Science and Technology* と変えましたが、その内容はかえって scientific ではなくなったような気がします。2001 年に彼が辞任した時のコメントが、次の CFRL website に掲示されています：

<http://www.geocities.jp/hjrfq930/FTEssay/Essays/Miley.htm>

軽水系における常温核融合現象の研究は、上記の Mills and Kneizys および R.T. Bush らの論文によって刺激を受け、いくつかの論文が ICCF3 で発表され、それ以後は多くの研究者がこの分野の研究を進めてきました。ICCF3 で発表された先駆的な論文には R. Notoya and M. Enyo [Notoya 1993], T. Ohmori and M. Enyo [Ohmori 1993], M. Srinivasan et al. [Srinivasan 1993] の諸論文があります。ちなみに、Michio Enyo の短いエッセー “Open Minded Attitudes to the Science” が CFRL ウェブサイトの次のページに掲載されていることを申し添えておきます：

<http://www.geocities.jp/hjrfq930/FTEssay/Essays/Enyo.htm>

軽水系の常温核融合現象の証拠を、最初に発見したのは誰か？ という疑問が起きます。そこで興味のある事実が浮かび上がってきます。

常温核融合現象という未知の領域における先駆的な研究者の、初期の段階における試行錯誤の歩みは、批判的な視点から G. Taubes と J.R. Huizenga によって総括されました。彼らの著書が、この分野の研究に強いネガティブな影響を与えたことは歴史的な事実です [Taubes 1992, Huizenga 1992]。

私が何回か指摘したように、未知の領域の現象を探求する際には、まず既存の概念に従った枠組みで事実を解釈することを避けることはできないので、どうしても見当違いの行動が起こるのはやむをえないことです。Taubes のように、それらをあげつらっていたのでは、新しい領域の開拓を問題にすることはできないでしょう。科学史のみならず、人類の歴史は、新しい分野の開拓には試行錯誤しかありえず、誤りを恐れていたのでは、一步も踏み出せないという事実を示しています。上記の Mills や Bush が、軽水系の常温核融合現象の説明に  $d + d$  融合反応以上の不自然な仮定をせざるをえなかった事実は、この事情の例題を表していると考えられるべきでしょう。

Taubes と Huizenga が彼らの著書で同時に取り上げている、Pons についての逸話は、軽水系の常温核融合現象を最初に経験したのが Fleischmann たちではなかったのか、という疑いを持たせるものです。その逸話は、こういうものです：重水系の実験の参照実験(control experiment)として軽水系の実験を行う必要を指摘されたときに、Pons は「軽水系での参照実験をやったが、そこでも過剰熱が測定されることがあったので、重水系での発熱の基準として軽水系を使うことは適当でない」という意味のことを述べたということです (Huizenga の該当箇所\*と Taubes の該当箇所\*\*を次に引用)。

\* (The underlines in the following sentences are added at citation.)

[Huizenga 1992, pp. 31 – 32]

*“Furth, in an excellent review paper on nuclear fusion, discussed progress toward achievement of practical fusion power. He was the token nuclear physicist speaking at the Dallas ACS session. In his talk, Furth discussed also the extremely small probabilities of fusing hydrogen isotopes at room temperature and the large effective electron mass that would be required to account for the University of Utah claims. Furth concluded that many additional experiments needed to be performed before nuclear physicists would believe the University of Utah’s reported data. One of the crucial experiments he suggested was to compare light water (H<sub>2</sub>O) and heavy water (D<sub>2</sub>O) water under the same electrolytic conditions. Pons replied that he was preparing to do this. On the other hand, based on the discussion following Pons’ lecture at Dallas it appeared that Pons and Fleischmann had already performed this control experiment. When Pons was asked why he had not reported results of control experiments with light water substituted for heavy water, he replied “A baseline reaction run with light water is not necessarily a good baseline reaction.” When asked to elaborate, Pons intimated he had performed the experiment with light water and had seen fusion, saying “We do not get the expected baseline experiment. . . We do not get the total blank experiment we expected” (Science 244, p. 285).”*

\*\* (The underlines in the following sentences are added at citation.)

[Taubes 1992, pp. 260 – 261]

*“The collaboration, however, was undone by Pons’s feelings of persecution and then by the local lawyers. First, Linford had a run-in with Pons, sparked by a slight Pons felt he had suffered at the congressional hearings. Harold*

*Furth of Princeton had called Linford before the hearings to learn exactly what Pons had said about his light water controls in his Los Alamos seminar. Linford, who had a videotape of the seminar, found the point at which Pons answered the question about light water – that he had seen heat and then discontinued the experiment – and played it for Furth over the telephone. In Washington, Furth had apparently confronted Pons with what he had said in Los Alamos, suggesting it was proof cold fusion did not exist. Pons had not taken it well. Now Linford stopped by the Utah lab as Pons and Fleischmann were showing the Texas A&M people around; then he slipped away for a few minutes with Pons.”*

この逸話は、一般には、“Fleischmann たちの過剰熱測定は信用できない” という風に受け取られていて、常温核融合現象自体の存在がインチキだということの一証左、それも大きな証拠と考えられているようです。しかし、その後の 25 年間におよぶ実験研究は、軽水系でも常温核融合現象が起こることを明瞭に示しています。重水系と軽水系とで、異なった原因で常温核融合現象が起こると考えることも可能で、多くの試みがなされているのは事実です。

しかし、両者に共通の、これまでに知られていなかった核物性が存在して、軽水系と重水系における常温核融合現象を共通の原因・機構で説明できるのではないか、という立場での解析をすることも可能です。

これまで、私がこのような立場で努力してきた結果が、上記の Bush and Eagleton の論文の解析であり、その他多くの結果は拙著[Kozima 1998, 2006] および論文、とくに最近の論文[Kozima 2014a, 2014b, 2014c] に結実しており、今後の常温核融合現象の解明に少しでも寄与できればと思っています。

## References

[Bush 1992] R.T. Bush, “A Light Water Excess Heat Reaction suggests that ‘Cold Fusion’ may be ‘Alkali-Hydrogen Fusion,’” *Fusion Technol.* **22**. 301 – 322 (1992). ISSN 0748-1896

[Bush 1993] R.T. Bush and R.D. Eagleton, “Experiment Supporting the Transmission Resonance Model for Cold Fusion in Light Water: I. Correlation of Isotopic and Elemental Evidence with Excess Heat,” *Proc. ICCF3*, pp. 405 – 408 (1993). ISBN 4-946443-12-6

[Bush 1994] R.T. Bush and R.D. Eagleton, “Evidence for Electrolytically Induced Transmutation and Radioactivity Correlated with Excess Heat in Electrolytic Cells with Light Water Rubidium Salt Electrolytes,” *Trans.*

*Fusion Technol.* **26**, 344 – 354 (1994). ISSN 0748-1896

[Fleischmann 1989] M. Fleischmann, S. Pons and M. Hawkins, “Electrochemically induced Nuclear Fusion of Deuterium,” *J. Electroanal. Chem.*, **261**, pp. 301 – 308 (1989).

[Fleischmann 1991] M. Fleischmann, “Present Status of Research in Cold Fusion,” *Proc. ICCF2*, pp. 475 – 488 (1991). ISBN 88-7794-045-X.

[Huizenga 1992] J. R. Huizenga, *Cold Fusion: The Scientific Fiasco of the Century*, University of Rochester Press, 1992. ISBN 1-878822-07-1

[Kozima 1996] H. Kozima, K. Hiroe, M. Nomura, M. Ohta, “Elemental Transmutation in Biological and Chemical Systems,” *Cold Fusion* **16**, 30 – 32 (1996). ISSN 1074-5610. This paper is republished as [Kozima 2015].

[Kozima 1998] H. Kozima, *Discovery of the Cold Fusion Phenomenon* (Ohtake Shuppan Inc., 1998). ISBN 4-87186-044-2. Cf. Chapter 7, “*Cold Fusion occurs in Hydrated Materials, Too.*” Sections 9.1a and 9.1b (Facts), and Sections 11.11a and 11.11b (Explanation). The “References” in this book is posted at the Cold Fusion Research Laboratory (CFRL) Website;

<http://www.geocities.jp/hjrfq930/Books/bookse/bookse.html>

[Kozima 2006] H. Kozima, *The Science of the Cold Fusion Phenomenon*, Elsevier Science, 2006. ISBN-10: 0-08-045110-1.

[Kozima 2014a] H. Kozima and K. Kaki, “Atomic Nucleus and Neutron — Nuclear Physics Revisited with the Viewpoint of the Cold Fusion Phenomenon,” *Proc. JCF14, :14-5*, pp. 47 - 76 (2014). ISSN 2187-2260

[Kozima 2014b] H. Kozima, “Nuclear Transmutations (NTs) in Cold Fusion Phenomenon (CFP) and Nuclear Physics” *Proc. JCF14, : 14-15*, pp. 168 – 202 (2014). ISSN 2187-2260

[Kozima 2014c] H. Kozima, “Cold Fusion Phenomenon – What is It?” *Proc. JCF14, : 14-16*, pp. 203 – 230 (2014). ISSN 2187-2260

[Kozima 2015] H. Kozima, K. Hiroe, M. Nomura, M. Ohta, “Elemental Transmutation in Biological and Chemical Systems,” *Reports of CFRL (Cold Fusion Research Laboratory)* **15-1**, 1 – 6 (January, 2015). This paper is posted at CFRL Website:

<http://www.geocities.jp/hjrfq930/Papers/paperr/paperr.html>

[Mills 1991] R.O. Mills and S.P. Kneizys, “Excess Heat Production by the Electrolysis of an Aqueous Potassium Carbonate Electrolyte and the Implications for Cold Fusion,” *Fusion Technol.* **20**, 65 – 81 (1991). ISSN 0748-1896

- [Notoya 1993] R. Notoya and M. Enyo, "Excess Heat Generation in Electrolysis of Potassium Carbonate Solution with Nickel Electrode," *Proc. ICCF3*, pp. 427 – 430 (1993). ISBN 4-946443-12-6
- [Ohmori 1993] T. Ohmori and M. Enyo, "Excess Heat Produced during Electrolysis of H<sub>2</sub>O on Ni, Au, Ag and Sn Electrodes in Alkaline Media," *Proc. ICCF3*, pp. 421 – 426 (1993). ISBN 4-946443-12-6
- [Srinivasan 1993] M. Srinivasan et al., "Tritium and Excess Heat Generation during Electrolysis of Aqueous Solutions of Alkali Salts with Nickel Cathodes," *Proc. ICCF3*, pp. 123 – 138 (1993). ISBN 4-946443-12-6
- [Taubes 1992] G. Taubes, *Bad Science – The Short Life and Weird Times of Cold Fusion* –, Random House, New York, 1993. ISBN 0-394-58456-2