

意見書

平成 22 年 8 月 31 日

東京高等裁判所 御中

東京大学名誉教授

宮本 健郎

まえがき

研究者が自分の主張を公表し、関連分野の研究者に認めてもらうためには、その分野の権威ある学術雑誌に論文を投稿し、審査委員の審査をへて学術雑誌に発表する必要がある。この過程をへるための労力を払わなければならないのは、権威ある学者でも、新人の研究者でも全く平等である。同時にまたこの過程を通れば、自分の主張を認めてもらう機会が与えられるのも平等である

T.Cho et al: Physical Review Letters 97 055001 (2006)の論文(以下「本件 PRL 論文」と略記する)に対して、Phys. Rev. Lett. 104 169904 (2010)によれば Scientific Ethics and Research Conduct Committee of the University of Tsukuba (以下「筑波 SERCC」と略記する)が、「本件 PRL 論文」に対して、Fig.1 および Fig.3 に不適切なデータ解析があるため、著者等に名前を削除するように求め、その結果 T. Cho, M. Hirata, V. P. Pastukhov の 3 名以外は、その求めに応じたと報告されている。

つぎに T. Cho, M. Hirata, V. P. Pastukhov and Gamma10 Group: Phys. Rev. Lett. 104 259902 (2010)によれば、「本件 PRL 論文」のデータ解析の方法を詳細に説明し、同一ショットでのデータ解析をした内容を T. Cho, V. P. Pastukov, W. Horton, T. Numakura, M. Hirata, J. Kohagura, N. V. Chudin, and J. Pratt: Phys. Plasmas 15 056120 (2008) (以下この論文を「本件 PoP

論文」と略記する)に発表したことを紹介して、同等の結論に達したと短く報告されている。

2008年5月号に掲載された「本件 PoP 論文」は、「筑波 SERCC」の主張に対する明確な反論である。それ以来すでに2年以上経過しているが、「本件 PRL 論文」「本件 PoP 論文」に対する反論が論文の形で発表されたということを確認していない。(少なくとも Physical Review Letters, Physics of Plasmas, Plasma Physics and Controlled Fusion, プラズマ・核融合学会誌には発表されていない。)したがって学術的には「本件 PRL 論文」の正当性は認められていると判断せざるをえない。すなわち「筑波 SERCC」の「本件 PRL 論文」に対する主張は学術的には認められていないことになる。

「筑波 SERCC」の主張の根拠は、研究公正委員会調査委員会調査結果(以下「筑波調査結果」と略記する)に記述されていると思われる。少なくとも私にはそれ以外に判断する資料はない。

一般論として委員会の議事録の位置づけを行ってみよう。委員会はこれを主催する側が、ある目的を持って開く。そして少数の外部委員を指名して構成するケースが多いが、主催する側のシナリオに従って運営される。委員の名前は議事録に記載されるが、どの委員が議事録のどの部分を主張したかは明示されていないケースが多い。多くの場合議事録は、委員および関連する関係者に配布されるのみである。したがって委員会の議事録が学術雑誌の論文に引用されることは原則としてない。少なくとも私はその例を見たことはない。

「筑波調査結果」は筑波大学のホームページにあるので、公表されていると考えられる。しかし学術雑誌に掲載されている論文が公開されているという場合に使われる「公開」の意味とは本質的に異なるものである。権威ある学術雑誌に掲載された論文を読んでいない責めは、その分野の研究者ならば、自分自身にあることになるからである。それに対し大学あるいは研究機関のホームページは世界のものまで含めると、数えきれないほどあり、情報の氾濫している時代にホームページの中から委員会報告を探さなければならない責任は誰も負っていない。さらに日本語で書かれた議事録は外国人からアクセスされることは期待できない。したがって学問的資料とはならず、学術論文に引用されることは原則としてない。

1) 「研究公正委員会調査委員会調査結果」(以下「筑波調査結果」と略記)の内容の評価

1-0) 「本件 PRL 論文」の要旨

「本件 PRL 論文」の要旨は、ガンマ 10 の中央セルにおける静電ポテンシャル ϕ_c の空間分布が電子サイクロトロン加熱(ECH)により変化し(Fig. 1a 参照)、ExB ドリフトによってプラズマが回転する捩れのある流れ(シアーフロー)が生じ、ドリフト不安定性によるドリフト乱流が抑制される。いいかえればプラズマの回転速度が半径方向に変化する捩れのある流れによってドリフト乱流の対流セルがすり潰されて抑制される。その結果プラズマの半径方向の閉じ込めが改善された(Fig. 4 参照)というものである。

シアーフローによるドリフト乱流の抑制はトカマクなどのトーラス系では長年にわたって研究され、理論的実験的に確立されたモデルになっている。

この論文の価値は、タンデムミラー配位において、ガンマ 10 の中央セルで ECH によってシアーフローを作り出せることを発見し(Fig. 1a)、それによってドリフト乱流が抑制され、プラズマの閉じ込めが改善されるのを確認したことにある(Fig. 4)。

Fig. 4にはイオン温度や電子温度の空間分布がECHで作られた高エネルギー電子層の半径位置より内部で上昇しており、その測定方法は確立したものであり、その結果には「筑波調査結果」も異論を差しはさんでいない。したがって Fig. 1a の結果が信頼できるか、できないかが争点の本質であり、Fig. 4 の結果に異議がない以上、Fig. 3 に関する争点は副次的な問題である。

1-1) 「筑波調査結果」の Fig. 3 に対する批判について

「本件 PRL 論文」でプラズマの X 線信号から求めたフーリエスペクトルのオフセット操作において ECH 加熱前と ECH 加熱後で異なるオフセットをとっており、別のチャンネルでも異なるオフセットをとっていて、科学的妥当性がないと判断している。

「本件 PRL 論文」および「本件 PoP 論文」にも、このオフセットについては特に詳しく言及していない。

しかし X 線検出器のノイズによる信号から計算されるフーリエ スペクトル強度のオフセットは、プラズマの電子温度が ECH 加熱前と ECH 加熱後で異なるし、また別のチャンネルでも、それぞれが プラズマの異なる半径から来る X 線を観

測しているわけで、異なるオフセットを取っていることが直ちに科学的妥当性がないとは断定できない。

「本件 PRL 論文」の Fig. 2 および「本件 PoP 論文」の Fig. 2 では、同じく X 線信号のフーリエ スペクトルのドリフト周波数帯(2kHz より高い領域)で逆フーリエ変換を行って X 線強度の半径方向分布の時間変動を求めているが、これを見る限り、X 線信号の揺動レベルが高エネルギー電子層の位置付近で減少していることが見て取れる。この観測結果は Fig. 3 の結果とよく対応している。

1-2) 「筑波調査結果」の Fig. 1a に対する批判について

「本件 PRL 論文」の Fig. 1a に示される固定型および可動型イオンエネルギー spektrometer (IES-ELA) による信号の生データの S/N 比が低く、これらの生データから求めた Fig. 1a に示される半径方向の静電ポテンシャル ϕ_c の評価値は客観性や科学的根拠に欠けていると指摘している。

「本件 PoP 論文」はこの指摘に対し、明確に反論している。ガンマ 10 の中央セルにおける静電ポテンシャル ϕ_c の計測は HIBP (Heavy Ion Beam Probe)、固定式 IES-ELA および 可動式 IES-ELA の計測方法が用いられている。

HIBP による静電ポテンシャル ϕ_c の計測値は、「本件 PoP 論文」の Fig. 5a の四角印で表されている。HIBP による計測方法は確立された計測法であり、これに対しては「筑波調査結果」も異論をととなえていない。

「本件 PoP 論文」の Fig. 6 (b) (c) (d) は、固定式 IES-ELA の信号の生データとイオンがシフトしたマックスウエル分布をしている場合の IES-ELA 信号信号の理論モデルとを照らし合わせて、静電ポテンシャル ϕ_c を求めたものである。多層グリッド構造をしているイオンエネルギー spektrometer はプラズマ実験では広く用いられている計測方法である。

Fig. 6 (b) (c) (d) を見る限り、この生データから得られた静電ポテンシャル ϕ_c の値が、著しく不適切であると判断はできない。そして固定式 IES-ELA による静電ポテンシャル ϕ_c の計測値は「本件 PoP 論文」の Fig. 5a のダイヤモンド印で表されている。実験誤差の大きさも示されている。

可動式 IES 信号の生データは Fig. 6 (e) (f) (g) (h) に示してある。確かに高エネルギー電子によると思われるノイズが大きく、生データは大きなばらつき

が特に (e) (f) (g)に見られる。可動式 IES-ELA 信号の生データは「筑波調査結果」の別添資料 2 にも添付されている。

「本件 PRL 論文」にはこの生データは記載されていない。これは Physical Review Letters が速報性を重要視しているために、論文のページ数を 4 ページ以下に制限していることを考慮しなければならない。研究のプライオリティを激しく争っている多数の物理研究者の論文をなるべく早く発表できるように配慮された学術雑誌であるからである。

そのため「本件 PoP 論文」では、その解析方法を詳しく述べ、数理統計学の教科書に述べられている標準的な統計解析方法で導き、goodness of fit が 0.05 (すなわち $1-0.05=95\%$ の確率で、導いた値が信頼区間内にある) であると記述されている。移動式 IES-ELA による静電ポテンシャル ϕ_c の計測値は「本件 PoP 論文」の Fig. 5a の丸印で表されている。

最も重要な、ECH を加えたときの静電ポテンシャル ϕ_c の空間分布の形 (Fig. 5a) は HIBP による計測値 (四角印) および固定式 IEA-ELA による計測値 (ダイヤモンド印) だけで殆ど決まっている。移動式 IEA-ELA による計測値 (丸印) は、ECH を加えてないときの静電ポテンシャル ϕ_c の空間分布の一部に寄与しているだけであるということを指摘しておきたい。

結語

「本件 PoP 論文」が発表されてから、既に 2 年以上経過しているが、「本件 PRL 論文」および「本件 PoP 論文」に対する反論が論文の形で、(少なくとも まえがき で述べたような) 学術雑誌には発表されていない。また「筑波調査結果」における「本件 PRL 論文」の Fig. 1a に対する批判は、「本件 PoP 論文」の反論により、その論拠を失っていると思われる。このような状況下では「筑波 SERCC」が「本件 PRL 論文」に不適切なデータ解析があるため、その著者等に名前の削除を求めた主張は、学術的には認められていないと結論せざるを得ない。

2) 遷移時間に関するコメント

例えばトカマクにおいては、Lモード（低い閉じ込めモード）からHモード（質の高い閉じ込めモード）に遷移する現象があり、詳しく研究されている。その遷移時間の長さはプラズマの温度、密度、大きさ等色々のパラメーターに依存する。

ある状態から他の状態に遷移する際、有限の時間を要することはよく知られたことである。しかし遷移時間の長さは遷移する現象によって異なり、プラズマのパラメーターにも依存する。

3) フルーツ不安定性に関するコメント

プラズマの損失にかかわるドリフト不安定性の周波数帯は、ガンマ 10 の中央セルのプラズマでは 2kHz 以上である。2kHz 以下のゆっくりした揺動は別の揺動現象と考えられる。このゆっくりした揺動が磁力線に沿って同じように揺動する縦溝（フルーツ）のような構造を持っている場合、フルーツ的モードと呼ぶことはある。しかしこの揺動が電磁流体力学的フルーツ不安定性のモードであるかどうかは「本件 PoP 論文」の記述だけからは解らない。

4) 共著者 V. P. Pastukhov 博士、W. Horton 教授 についてのコメント

V. P. Pastukhov 博士はロシアのクルチャトフ原子力研究所の研究者である。彼はミラーの開放端において、正の静電ポテンシャルを形成することができれば、イオンが反発されて開放端損失が減り、プラズマの閉じ込め時間が改善されることを定量的に示した。これは Pastukhov のタンデムミラー基礎理論として有名である。Pastukhov 博士はプラズマ物理、核融合分野の世界では誰からも尊敬されている科学者である。

W. Horton 教授は テキサス大学核融合研究所の教授で、ドリフト乱流の理論的研究で世界をリードする第一人者である。日本からも多くの留学生や研究者を受け入れ、共同研究を行っており、日本の研究情勢にも詳しい。W. Horton 教授は「本件 PRL 論文」には関与していないが、ドリフト乱流の抑制がタンデムミラーにおいても観測されたという「本件 PRL 論文」の結果が正しいのか、そうでないのかについて、関心を持たれたことは、容易に想像できる。そして「筑波 SERCC」の主張に明確に反論する「本件 PoP 論文」の共著者となって、その責任を分担されていることは「本件 PRL 論文」の正当性を裏付けたい意思表示と解釈できる。