

甲177の2

意見書

平成22年8月27日

東京高等裁判所御中

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所

教授 前澤秀樹

以下に、照会された質問事項について、私の意見を述べさせていただきます。

(1) 旧式可動型 ELA による計数生データについて。

ア：これらの計数生データは、それらのデータを取得するために用いた検出器の動作原理と、理論的予測を導き出すために用いられたプラズマのモデルとから観て、物理学的に明快な意味を持っており、ここで必要とされるプラズマに関する情報（プラズマの電位とイオン温度）を得るための科学的、数学的解析に十分に耐えうるデータです。このような判断につき、しばし詳述させていただきます。

図 1 に当該の生データを引用します。この生データはミラー型プラズマ装置 (GAMMA-10) の終端部におかれた ELA (End-Loss-Analyzer) と呼ばれる検出器によって得られたものであり、図の横軸がグリッド電圧 (キロボルト、KV)、縦軸がイオン電流の計数に対応した量です。この検出器は前面にグリッドを備えたファラデーカップ型と呼ばれる電流測定器で、グリッド電圧 (リペラー電圧、追い返し電圧とも呼ばれる) よりも低い運動エネルギーを持つイオンをはじき返し、グリッド電圧よりも高い運動エネルギーをもつイオンを全て計数する積分型の分析器です。統計物理学に従えば運動エネルギーの高い粒子ほど数が少ないので、グリッド電圧を上げて行くにつれて (図の右側に行くにつれて) イオンの計数は減少しつつ一定値に収束して行き、グリッド電圧を下げて行けば (図の左側に行くにつれて) イオンの計数は増大しつつ一定値に収束して行くはずで

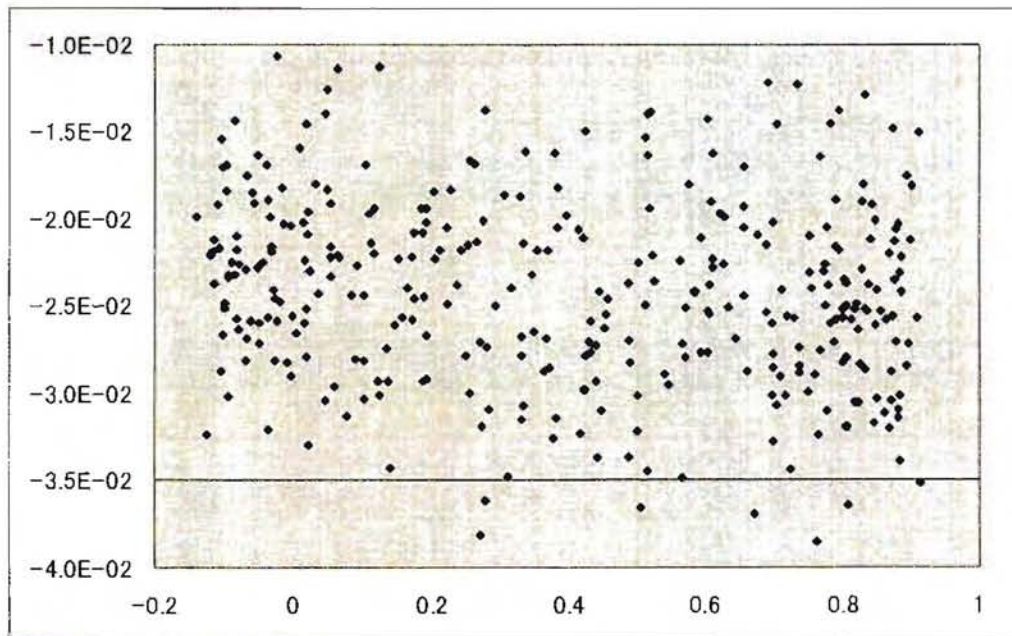
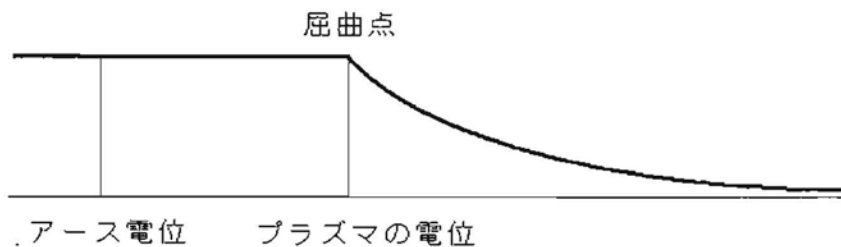


図 1 旧式可動型 ELA による計数生データ (番号 196941)。横軸は検出器のグリッド電圧 (キロボルト、KV)、縦軸はイオンの計数に対応した量。

一方、プラズマ中のイオンのエネルギー分布は、やはり統計物理学によれば、高温で希薄なプラズマではマックスウェル分布と呼ばれる形の分布に従います。この分布はイオ

の運動エネルギーを E (KV)、イオンの温度を同じ単位で T (KV) とした時、それらの比のマイナス ($-E/T$) を引数として指数関数的に減少する形をしています。通常はマックスウェル分布におけるエネルギーの基点は 0 KV ですが、プラズマ装置の中心部にあるプラズマが、装置や検出器の全体としての基準電位 (アース電位) に比べて高い電位の状態にあるために、装置の終端部にある検出器で測定すると、このエネルギーの基点がプラズマと検出器の 2 つの電位の差の分だけ右側にずれる (シフトする) ことになります。これがシフトドマックスウェリアン (Shifted-Maxwellian) と呼ばれる分布の形です。最初に述べた検出器の動作原理からすれば、イオン電流の計数値は、このような分布の形を直接的に反映したものになるはずですが、これがモデル曲線と呼ばれるもので、下の図に示すような形をしています。イオン電流の計数値 (縦軸) は、グリッド電圧 (横軸) がプラズマの電位より小さいときには一定の値をとり、等しくなるところで屈曲し、それを超えると指数関数的に減少して図の右端では、先の一定値とは異なる、より低い一定の値になります。このモデルは、プラズマのモデルとしては物理学的に極めて簡単明瞭、単純明快なものであり、モデルそれ自身が問題とされるようなものではありません。



このモデル曲線にはプラズマに関する 2 つの重要な情報 (屈曲点に対応するプラズマの電位と屈曲点以降の減衰の仕方を決めるイオン温度) が含まれており、これら 2 つの情報を得ることがこの生データを取得した目的であり、データ解析に当たっての我々の目的です。従って当該生データが意味のあるデータであるかどうかという点については、当該生データがこれら 2 つの情報を引き出すに足るようなモデル曲線の形を反映したものになっているかどうか、ということが評価の基準になります。このような評価をする場合に職能的な常識としてよく行われることは、図 1 の生データの横軸を極端に縮めてみることです。次ページ上段の図 2 に、図 1 の横軸を極端に縮めてみたものを示します。このようにして観れば、生のデータ点は縦方向に広くバラついてはいますが、それらのバラつきの中央値 (矢印の位置) は図の左端と右端で明らかにずれており、しかも右端の値の方が左端の値よりも小さく (低く) なっています。このような傾向は上に記したような、検出器の動作原理とプラズマのモデルから導き出されたモデル曲線の形を間違いなく正しく反映しているものと言えます。

さて、この生データから電位の値に対応するモデル曲線の屈曲点を実際に見出すことがそもそも可能かどうかを前もって検討しなければなりません。このように実際の解析に入る前に、生のデータをさらに様々な角度から質的に検討しておくことは非常に重要なことですから、今しばし、詳述させていただきます。そのために、全部で 338 点ある生データの左端の点から順次それまでに含まれる点の値の平均値を計算して図にしてみます。次ページ下段の図 3 がこうして得られた曲線を表しています。図の横軸は左端から数えたデータ点の数 (以下、チャンネルと呼ぶ)、縦軸は図 1 と同じくイオンの計数に対応

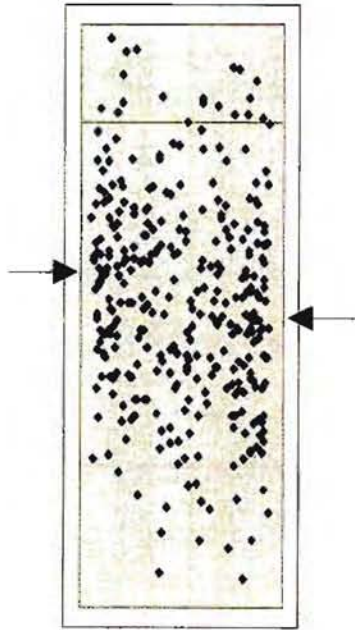


図2 図1の生データの横軸を極端に縮めたもの。この図の左端と右端では縦軸に沿ってバラついてあるデータ点の中央値（矢印の位置）が上下にずれていることが一目で判る。

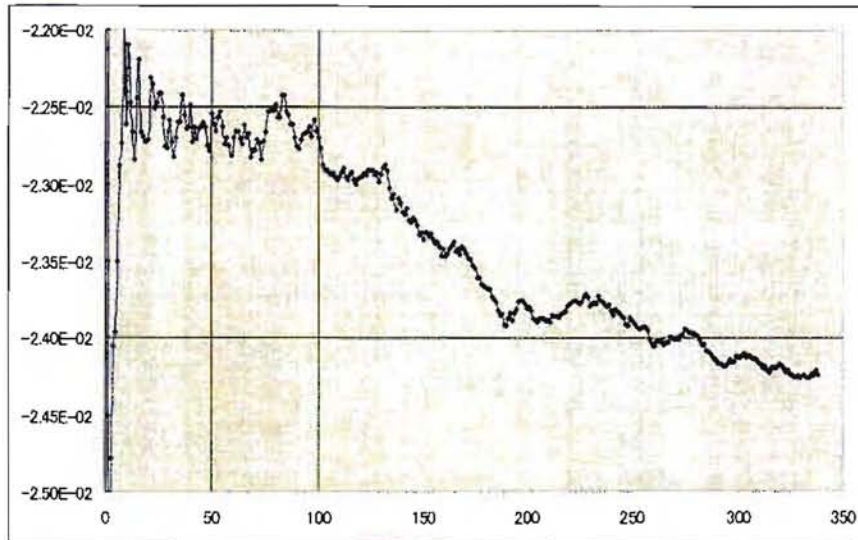


図3 生データの左端からとった平均値の振る舞い。横軸は左端から数えたデータ点の数（チャンネル）、縦軸はイオンの計数に対応した量。

した量です。もし生のデータが単に一定の値の回りにばらついているだけなら、この平均値はその一定値の上下に振動しながらその一定値に収束してゆくはずですが、もしどこかでモデル曲線のように屈曲していれば、平均値は屈曲点までは一定値の上下を振動するように振舞いますが、屈曲点を過ぎてからは良く知られた直角双曲線のテールのように一貫して減少して行くはずですが、図3の線はおおよそ98チャンネルくらいまでは一定値の上下を振動していますが、それを越えた辺りからは一貫して減少するという、

屈曲点が存在する場合に予想される振舞いを明瞭に示していることが見て取れます。

屈曲点の存在可能性については、少々大胆ですが次のようにしても評価出来ます。今、左から右に向かって一段だけ下がる階段のような関数（階段関数）を考えます。段差のある位置を N 番目のチャンネルとし、1チャンネルから N チャンネルまでの値の平均値を上段の値、 $N+1$ チャンネル以降の値の平均値を下段の値とします。ここで段差の位置を表すチャンネルの値 N を、先の図3から予想される屈曲点 ($N=98$) の近傍で91から103まで振ってみて、データ点の値と階段関数の値との差の2乗の和（残差2乗和）を計算してみます。この方法は一般に最も良く使われる最小2乗法と呼ばれる評価法で、上で計算した残差2乗和が極小（問題にしている領域で最小）になるところが最も確からしい屈曲点の位置であると予想されます。図4はこうして計算した残差2乗和を、データのチャンネルの値 N を横軸にして表したものです。この図では縦軸の値（残差2乗和）が97、98チャンネルの付近で極小になっており、この付近に確かに屈曲点が存在しうることが明瞭に判ります。即ち、この生データからモデル曲線の屈曲点に対応する情報（電位情報）を得ることは間違いなく可能です。

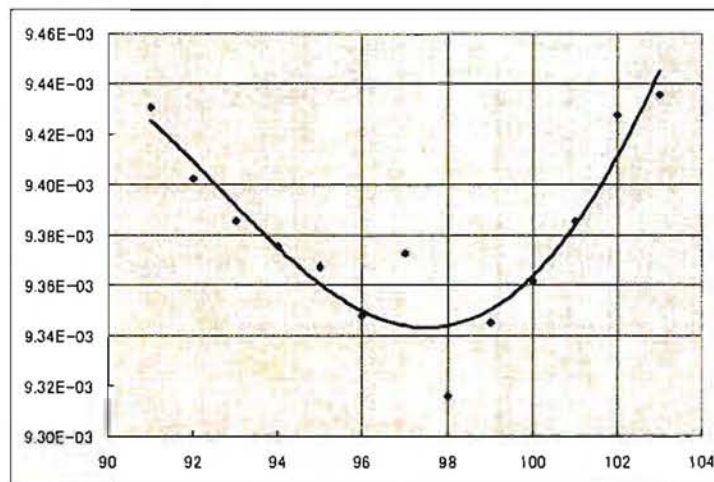


図4 階段関数を仮定した場合の残差2乗和のグラフ。
縦軸は残差2乗和、横軸はチャンネルで表した段差の位置。

以上により、当該生データが十分に統計的解析に耐えうる有意なデータであることが判りますが、実際の解析に当たってさらに重要な事実、当該生データのバラツキが正確に正規分布をしているということです。この事実は当該生データが物理学的に有意であるという以上に、一般に最も広く用いられている解析法である最小2乗法(Least-Square Method)に統計学的基礎を与えてもいます。即ち、バラツキが正規分布をしている場合には、統計学的推定法の一つである最尤法(Maximum-Likelihood-Method)と最小2乗法とが全く等価なものになるからです。実際の解析に当たっては、データのバラツキの程度を表す分散（標準偏差の2乗）の値がデータの領域によって多少異なることから、私の場合は上の最尤法を採用し、実際にFortranを用いてプログラムを作成して、生データの全点338点を使って解析しました。詳細は割愛させていただきますが、得られた電位の値の中央値は0.119 KVで誤差の範囲は0.112 KV~0.126 KVでした。誤差の程度は±6%です。なお、この時のイオン温度の評価値は0.079 KV~0.092 KVでした。図5は、図1の

生データに電位の値の中央値が 0.119 KV の時のモデル曲線を重ね書きしたものです。

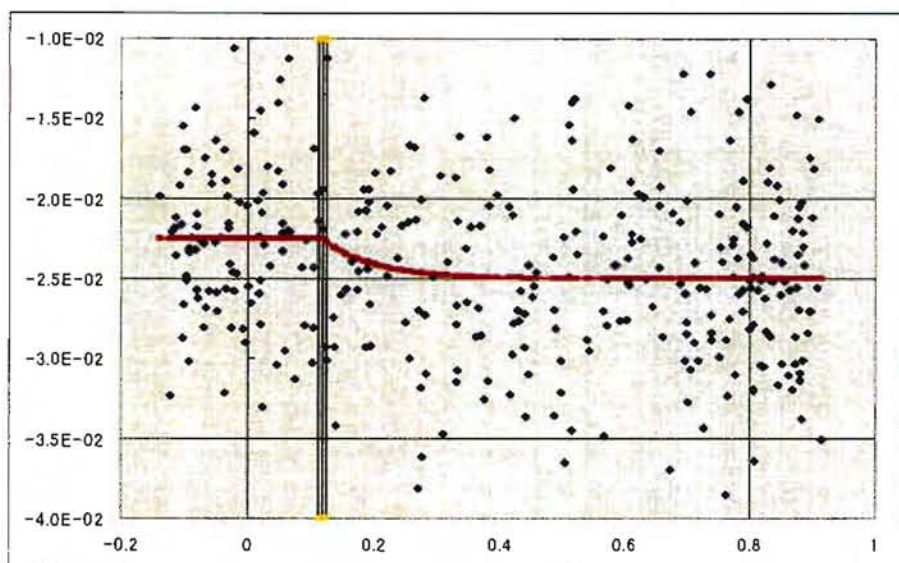


図5 生データ(図1)に電位の値が中央値0.119 KVの時のモデル曲線の形を書き込んだもの。あわせて電位の中央値と誤差の範囲を縦線で示してある。このときイオン温度は0.081 KVである。

イ:ここで得られた解析結果は長照二氏によって得られた結果、即ち電位の中央値 **0.125 KV**、誤差の範囲 **0.115 KV~0.135 KV** と、誤差の範囲内において完全に一致すると言えます。このように多数の点の集合からなるデータをモデル関数に沿って解析する場合には、誤差の範囲は古典的な平均値と標準偏差の概念を使って単純に決めることはできません。ここでは全点の標準偏差と平均値の比がおよそ7%であることを考慮し、モデル曲線に上下約7%の変動を許すとした時の値を採用しました。このような評価基準に照らせば、長照二氏の採用した誤差の程度、 $\pm 9\%$ は、長照二氏の採用した解析方法(エンヴェロップ法、非均一移動平均法)から見て何ら合理性を欠くものではなく、私と長照二氏の結果の中央値がそれぞれの誤差の範囲内に入っているということは、むしろ驚くべき一致です。一般に実験科学においては、検出器の持つ精度の限界や測定対象の持つ統計的バラツキなどから、全く誤差のない結果が得られることはあり得ません。自然科学においては「誤差の範囲内で一致する」ということは「一致する」ということと同義なのです。筑波大学は長照二氏の言う「誤差の範囲は概ね屈曲点の近傍の数チャンネル分である」という趣旨の言明を全く根拠のない数字であると非難していますが、通常は、このようなデータを取得できるように検出器を開発し、自らデータを取得し、自ら解析を繰り返してきた経験に基づく言明こそ、最も根拠ある言明とされるものです。このことは、ここで行った詳細な解析や日本女子大学の宮原教授による解析によっても確認されたこととなります。なお、ここで解析した生データ(196941)はPRL論文のFigure-1によれば中心軸から11.9 cm離れた位置でのプラズマによるものです。中心軸から10 cm離れた位置でのプラズマによる生データ(196923)を別途入手して、同様の手続きで解析しましたところ、電位の値として0.158 KVを得ましたが、これは長照二氏のグループの得た値0.155 KVと「一致して」いることを付記しておきます。

ウ：長照二氏の解析結果と私の解析結果が一致したという事実は、長照二氏の解析方法も私の解析方法もともに正しい解析方法であったことの証拠になります。発展過程の只中にある研究分野では解析の手法に唯一絶対的といえるようなものではなく、解析者の知識、経験、技量によって様々な手法があり得ます。解析の結果が有意な一致を見ればどちらの方法も正しく、全く異なる結果が得られればどちらかの方法が正しくないか、あるいは両方ともに正しくないかのいずれかです。さらに言えば、それぞれに異なる方法で解析した結果が一致するということは、元々の生データが、モデル曲線に基づいて必要な情報（電位とイオン温度）を取得するに足る有意なデータであったことの証明になります。全く無意味なデータであれば、このような一致はおこり得ません。最前線での研究活動では、実験装置の開発はもちろん、解析方法そのものをも含めた方法論の開発がほとんどを占めており、従ってそこでは唯一絶対的に正しい解析方法というものは未だ存在していません。解析方法が正しいか否かを客観的に示す証拠は、解析の結果が一致すること以外にはないのです。ここで2つの解析結果が一致したということは、長照二氏らが開発してきた解析方法もまた正しい解析方法の一つであり、研究不正行為とは何の関係もないことが証明されたということなのです。

エ：長照二氏の「一定の数理統計学の準則を満たす限りは、解析に均一平均法と非均一平均法のいずれの方法を用いても、これによって得られるプラズマ電位の大きさは概ね一致する」旨の証言には、ひとつの大前提が置かれていることを指摘したいと思います。それは、「モデル曲線に沿って解析すれば」という大前提です。筑波大学は「モデル曲線に沿って解析するということは、最初に望ましい結論が用意されているということであり、不正な解析である」という趣旨の主張をしていますが、このような主張は完全な誤りであることを指摘しておかなければなりません。これは重要な点ですので、しばし詳述させていただきます。プラズマ物理学、より狭く言えばプラズマ計測学（プラズマ診断とも言います）は、観測を中心にした宇宙物理学と似たところがあります。どちらも得られるデータは統計的に大きなバラツキを持っています。宇宙観測の対象は我々の日常の時間感覚から言えば超長時間にわたって一定の状態にあると考えられますが、対象が遠いことによって信号が弱く（暗く）、十分な統計精度を持つ観測が難しいからです。一方プラズマ計測の方は、我々の日常の時間感覚に比べれば極々短時間の内に一連のデータを取得しなければならないために、同じく十分な統計精度を持つ計測が難しいのです。さらに宇宙やプラズマは膨大な数の要素的な衝突過程（素過程 Elementary processes と呼ばれる）の複雑に関連しあった総体として存在しています。従って光の信号などによって得られる生データはどちらも一見あたかも暗号のように見えることとなります。この暗号はそれを解く鍵がなければ解読できません。しかし物理学は20世紀の前半を通じて、特に量子統計物理学を基礎にして、このような暗号を解く鍵を次第次第に作り上げてきたということが言えるのです。そしてこのような基礎理論から導き出される理論予測がモデル曲線という形で実験研究者（観測者）に提供されるわけです。このモデル曲線が暗号を解く鍵になります。逆に言えば、モデル曲線がなければ、宇宙やプラズマについては何の情報も得られないこととなります。要するに、モデル曲線を前もって持ち、このモデル曲線に沿ってデータ解析を行うことは、宇宙物理学やプラズマ物理学では当たり前のことなのです。モデル曲線を持つことが研究不正行為であるとは、研究者の集団である筑波大学の主張としては稚拙に過ぎるように思います。

オ：ELA 計数生データの解析に関して筑波大学側は完全に誤った言説を繰り返しています（乙 68 号証等）。即ち「データは機械的に取り扱うことが科学的なのである。」という趣旨の一見極めて尤もらしい言説を用いて長照二氏の行った非均一移動平均法

を否定しています。しかし何らかの構造(この場合は屈曲構造)が予見される場合には、その近傍で平均のとり方を変える非均一移動平均法は、素粒子物理学や、私の属する分光学の分野のみならず、多くの分野で古くから行われてきた一般的かつ常識的な手法であり、そこから極めて数多くのことが発見されてきた歴史があります。後述するように、ただ単に機械的に解析を行えば、場合によっては全く無意味な解に到達することにもなってしまいます。生データの各点は等質なもの(質を捨象してよいもの)ではなく、一点一点個性(質)を持っています。バラツキが大きいとか小さいとかはもちろん、それらのバラツキの原因が、測定対象がそもそも持っている統計的揺らぎによるものなのか、それとも測定するための電子回路系の持つ揺らぎによるものなのかとか、問題の点の値が小さすぎる代わりにその隣の点の値が大きすぎるとか、検出器を構成している材質の影響を受けていないかとか、データを取得する場合に当然考慮しなければならない様々な事柄がデータの一点一点にそれぞれ異なる影響を与えているものです。本稿の(1)ーA項で詳述しましたように、データ解析に先立って、生のデータに対して様々な角度から質的評価を行い、その結果を持って本解析に向かう、というのが通常なのです。ただ単に機械的に扱うことこそ非科学的であり、研究者の経験や知識に基づいた洞察を加え、慎重に扱うことこそが科学的なのです。

(1) についての補遺：

A. 当該の計数生データを、変数の範囲を広く振って、機械的に解析してゆくと、4種類の解があることに気付きます。(1) 屈曲点の変数を図の右端の方に振って行ったときに得られる、全点の単なる平均値を表す水平な一本の直線、(2) 屈曲点の変数を図の左端の方に振って行ったときに得られる、やや右下がりのほとんど直線に近い一本の線、(3) 図4を得るときに用いたような98チャンネル(0.125KV)の付近に段差を持つ階段関数、(4) 98チャンネル(0.125KV)付近に屈曲点を持つモデル曲線、の4種類です。このうち(1)と(2)の一本の直線からは電位とイオン温度という重要情報が何も得られませんので、これら2つの解は数学的には可能であっても物理学的には全く無意味なものと言えます。(3)の階段関数の解には、イオン温度に関する情報を捨象してしまうという欠点がありますが、電位の値だけに着目すれば相当に精度の良い結果が得られます。(4)の解だけがモデル曲線に沿って2つの重要情報(電位とイオン温度)の両方を決めることが出来るという意味で、物理学的に意味のある解になります。無意味な解を除外することは、望ましくないデータを除外する不正な行為などではなく、無意味な解を除外することこそ科学的に正当な行為なのです。ここで重要なことは、長照二氏、日本女子大学の宮原教授、そして私と、三者が三様の方法でいずれもモデル曲線に沿った有意な解の存在を示したということです(有の証明)。もしこのデータの価値そのものを否定するのであれば、筑波大学はこの後、有意な解の絶対的不存在を証明しなければなりません(無の証明)。物理学的に無意味な解の存在可能性を指摘したところで、有意な解の不存在を証明したことにはならないからです。

B. ここで、PRL論文のFigure-1についてどうしても明確にしておかなければならない点がありますので、以下に詳述します。

第一点：筑波大学側は、PRL論文のFigure-1の中心軸上($r_c = 0$ cm)の点は、ELA解析担当者だった三宅氏から長照二氏らに送られたメールの添付ファイルの図にこの点が記入されていないことから、この点を図に記入したことはほとんど捏造そのものであるという趣旨の主張をしています(乙141号・84ページ)。10ページ以上を割いてこの間

題を取り上げ、「ELA のデータには無いので根拠無く点を書き加えたに違いない」と言うのです。しかし当該のプラズマ装置(GAMMA-10)の全体の構造図や各種検出装置の配置図をよく検討すれば、中心軸上での電位は ELA 検出器ではなくて重イオンビームプローブ(HIBP)という手段によって測定されることは、プラズマの専門家が見れば一目瞭然であり、当該の PRL 論文の Figure-1 の説明書きにもそのことが明記されています。筑波大学側はこの中心軸上での電位の値に関して学生等から提供された当時のメールや解析ファイルの中に論文に使われたデータ点が見出されないことをもって改竄が行われたように主張しているわけですが（最終準備書面第一分冊・146 ページ等）、このような主張が人間社会のあり方を真っ向から否定するものであることは明らかです。人間社会の通常では、最も重要な情報の伝達は、対面して、口頭で、場合によってはメモを手渡ししながら、行われるものだからです。

第二点：筑波大学側から提出されている予備調査委員会報告書（乙 70 号証・別紙 2-2 等）には PRL 論文の Figure-1 の作成過程に関するメールのやり取りが並べられていますが、その中で沼倉講師から長照二氏宛の「 $r=0$ で電場が 0 になるように調整した電位関係のデータを送ります。」というメールが載せてあります。しかし筑波大学側は報告書のこの位置にこのメールを載せた意味や、その内容の科学的解釈については何も語らず、あたかもこのメール以前に長照二氏からの改竄の指示があったかのような雰囲気をかもし出しています。しかしもし「 $r=0$ で電場が 0 になるように」という指示が実際に行われたとすれば、そのような指示は改竄の指示ではなく、プラズマ物理学者としては当たり前で、むしろそうしなければならない指示なのです。理由は以下のとおりです。まずプラズマの電位曲線は滑らか（数学的には連続微分可能と言います）でなければならないので、電位曲線が軸対称なプラズマの中心軸上で滑らかにつながるために、中心軸上で水平（傾きがゼロ）になるのです。即ち中心軸上では電場がゼロでなければなりません。またもし中心軸上で電位曲線が屈曲していたら、そこには動径方向（中心軸から遠ざかる方向）の成分を持つ軸対称な電場が発生してしまいますが、そのような電場に電磁気学の基礎法則の一つであるガウスの法則を当てはめると、プラズマの中心軸上にそのような電場の原因になる電荷が存在することになってしまいます。しかしプラズマ中に真の電荷が存在することになれば、それは「プラズマは電氣的に中性でなければならない」という根本的な要請に反し、プラズマ物理学の大前提を崩してしまいます。つまり、中心軸上で電場がゼロになるように電位曲線を引くということは、中心軸の近傍に測定された点があるうとなかろうと、プラズマ物理学者なら誰でも当然そうしなければならないことなのです。

筑波大学側の主張立証（乙 68 号、141 号証等）の仕方として、学生や講師らから集めた断片的なメールを繋ぎ合わせ、長照二氏からの依頼や指示に対する応答のメールが存在しないことをもって、教授室において密室での改竄が行われたかのような雰囲気をかもし出し、あるいは何らかの指示に対する応答のメールだけをもってあたかも改竄の指示が為されたかのような雰囲気をかもし出す、という手法が目につきます。断片的なメールのそれぞれについて具体的な科学的解釈を明瞭に示すことなく行われるこのような雰囲気作りの手法は、純粹に科学的な問題を論じる時の立証方法として用いられるべきではないと思います。論文の作成過程では、メールによるやり取りはあくまでも補助手段であり、対面して行われる議論が圧倒的に重要だからです。

以上、PRL 論文の Figure-1 に関する限り、不正な解析や改竄の指示は全く行われていないと確言できます。

(2) 全般的事項について。

ア－1：研究公正委員会調査委員会調査結果には次のような記述があります。「実験の生データから物理量の評価値を得る解析では、恣意的な要素が潜み得ないように“個人差”を排除する客観性が求められる。」これは一見極めて尤もな言説ですが、最前線の研究現場のみならず、広く一般社会の現状が反映されていない机上の空論です。資料を見る限り、この調査委員会は矢花氏をはじめとしてほとんど理論系の人たちだけで構成されており、実験物理の研究現場を全くと言ってよい程に御存知ないため、このように拘り定規な言明を行うことになってしまったものと推察されます。個人差を排除する手続きの標準化は広く行われており、たとえば医療現場における血液検査を思い起こせば解り易いでしょう。そこでは採血は看護師、分析機器にかける前の前処理は検査技師が行いますが、分析そのものは機械が行います。このようにほとんど完成され、広く標準化された分野では、個人差を排除するための基礎教育が行われ、手続きの最も標準化された部分は分析機器による自動化が行われています。しかしこのようなことは確立された技術の分野での話であり、研究の段階とは大きく異なります。実験研究の最前線の現場は全く異なる状況にあります。そこでは装置や検出器は日々改良され、得られる生データは日々新しい質を帯びて研究者の前に現れてきます。データ解析専門の人員がいるわけでもなく、研究スタッフは様々な部分を兼任分担しながら研究全体を支えて行かなければなりません。このように日々変化してゆく状況は、手続きの標準化ということが問題になるような完成された状況とは全く異なるものなのです。ELA データ解析における個人差の排除は、(1)－ウ項で述べましたように、異なる三者がそれぞれに異なる手法によって得た結果が一致したことによって初めて保証されたと考えるべきです。

ア－2：また、研究公正委員会調査委員会調査結果には次のような記述もあります。「同一の生データと同一の手続きを用いて第三者が解析を行えば、正確に同じ結果が常に得られなければならない。」さらに「論文と同一の生データに対して再解析を行えば、論文のデータ値を正確に再現すべきであり、誤差の範囲で再現すればよいという回答者の主張は受け入れられない。」これらもまた修辭学的には極めて尤もらしい言説ですが、重大な誤りです。これらも狭い意味での理論家の拘り定規で稚拙な言明と言わざるを得ません。何故なら、もしここに「同一の手続き」というものがあるとすれば、一般的には、普遍的に完成され、プログラム化された手続きがあるということであり、第三者は実質的には何もしなかったと同じことで、言説そのものが無意味なものになります。またもし実質的な第三者がいたとすれば、その第三者は第一者、第二者とは異なる見方、考え方に基づいて解析を行うことになり得ますから、誤差の範囲では一致しても、100%同一の結果が得られることはまずあり得ません。また同一の第一者が再解析を行う場合にも100%一致する結果が得られるとは限りません。最前線の研究の現場では、解析の度ごとに新たに考察を深め、手法も結果も改良され洗練されてゆくものだからです。以上は全く同一の生データに対してさえ言えることですから、たとえ似たようなものであっても、異なる生データに対して結果が100%一致することなど元からあるはずがありません。殊に1ショットの内のどの時刻帯を解析したかという情報が特定されていなければ、100%の再現などできるわけがありません。

ア－3：矢花氏を中心とする筑波大学側の主張は、以上に述べましたように、(1) 実験科学に元々不可避的に伴っている誤差の存在を認めず、(2) 解析方法が科学的に正しいと言える客観的証拠を求める、というおおよそ研究開発段階にある科学のあり方そのも

のを全否定するようなものです。さらに第一審の判決はこのような筑波大学側の主張を全面的に受け入れ、丸呑みした内容になっています。しかし、このような主張は、表現はやや適切さを欠くとは思いますが、(1) 現にあるもの（誤差）を認めず、(2) 存在しないもの（正しい解析方法であることの客観的証拠）を見せろという、まるで「やくざの因縁」のようなものです。このような筑波大学側の主張が通り、第一審判決が確定して広く判例として定着するようなことになれば、最前線の研究はもはや存在できなくなります。研究の最前線とは、既に確立された技術を扱うところではなく、まだ答えのない、未解決な問題を扱うところだからです。

イ：筑波大学側が研究不正行為とした中身のほとんどが、懲戒解雇事由となった PRL 論文の二つの図に関する事柄も含め、学内での予備調査段階で行われた学生たちに対する事情聴取報告書（乙 69 号証等）の中に出てくる学生たちの発言に依拠しています。ここでは事情聴取に応じた学生たちが、実際には自分たちが行っている実験や解析作業の数学的物理学の背景をよく理解していないことを順次明らかにし、またこれら未熟な学生たちの発言内容に対して科学的専門的な検討を加えることをしなかった大学側の手続きの不備、あるいは怠慢について指摘したいと思います。

イー 1：新型 ELA によるイオン温度測定に関わる問題点。

大学院生等に対する事情聴取報告書（乙 69 号証、別紙報告書-4）の内、2 番目の報告書の中で伊藤万梨絵氏が、3 番目の報告書の中で清水清昭氏が、両氏ともにそれぞれ別々に、新型 ELA によるデータの解析からイオン温度を求める方式や精度に対する疑義を提出しています。また彼等に新型 ELA によるデータの解析法を引き継いだのが先輩大学院生の三宅泰宏氏であることが判ります。そこでは新型 ELA によって得られるデータのうち、プラズマの中心部からのイオンを計測していると思われる領域を適当に決め、その領域のデータ点に対してマックスウェル分布の式をフィットさせてイオン温度を推定するという作業の概要が述べられています。ここで問題とされているのは、中心部からのイオンを計測していると思われる領域の決め方に明確な基準がなく、選ばれた領域のうちの端の点を一点加えるか除くかで 10 倍も開きのある結果が出てしまう、という点です。清水氏に至ってはこの方法ではイオン温度は決まらない、自由に望む温度に持って行くことさえ出来る、とまで極言しています。

しかしながら、これらの言説を細かく検討して行くと、彼らが自分たちの取り扱っている検出器の動作原理をよく理解していないことに気がきます。この新型 ELA という検出器は、かけた印加電圧よりも低い運動エネルギーを持つイオンを全て計数する積分型の分析器で、PRL 論文の Figure-1 のデータ取得に用いられた旧型 ELA とは丁度反対の働きをしています。負の運動エネルギーは存在しませんから、新型 ELA では、原理的には印加電圧が 0 以下の時にはイオンの計数値も 0 になります。ですからデータのフィッティングの操作は、このような検出器の特性（これを 0-0 縛りと呼ばば解り易いでしょう）に基づく条件なり制限を加えてから行わなければならないはずで、敢えて式で表せば、フィッティングの一般式は

$$I = A + B \cdot \exp(-E/T)$$

という形に書けます。ここで I は信号強度、 A, B は係数、 E はイオンの運動エネルギー、 T はエネルギーと同じ単位で表したイオン温度です。ところが 0-0 縛りによれば $E=0$ では $I=0$ でなければならないので、係数 A, B の間には $A+B=0$ という関係があり、この

関係が最初から束縛条件として組み込まれていなければなりません。式で表せば、フィッティングに用いる式は上のような一般式ではなくて

$$I = A\{1 - \exp(-E/T)\}$$

という形でなければなりません。そして、このような形の式を用いてフィッティングを行えば、一点を加えるか除くかで10倍も開きのある結果が出てくることはあり得ないのです。この問題は、筑波大学が調査を始めるきっかけとなった、学生清水氏の退学の動機にもなっているようですが、「不適切な解析に関わりたくない」という学生清水氏の訴えの中身が、実は彼のこうした考察の足りない誤った思い込みによるものであったことが判ります。この問題についての学生たちの発言内容は物理学的に見て間違っています。どうやら筑波大学は検出器の動作原理にまで踏み込んだ科学的検討を怠り、学生たちの間違った言説をそのまま鵜呑みにしてしまったようです。

イー2：X線PHA（パルス波高分析）による電子温度測定に関わる問題点。

大学院生等に対する事情聴取報告書（乙69号証、別紙報告書-4）の2番目の中で、学生森本氏が、初めて自ら取得したX線PHAの生データに対して、長照二氏が様々に解析の仕方についての指示を出し、勝手に隣り合う2つの点を平均せよとか、最終的にはいくつかのデータ点を勝手に除外したと訴えています。その最終的な図は2006年につくば市で行われた国際会議の報告書として、また同じ検出器で得られた別のデータの小波蔵講師による解析結果の図が同じく2006年中国四川省成都で行われたIAEA国際会議の報告書として論文になっています。問題とされているのは、長照二氏の森本氏に対する指示やいくつかのデータ点を取り除いたことが、グラフをきれいにさせるための改竄ではないか、という点です。そしてこの学生の訴えは、2名の物理学系教授の陳述書（乙67号、68号証）にも「日常的改竄の指導例」として取り上げられています。この点につき、2つの点を指摘し、これらの操作が改竄などではなく、また不適切な研究指導でもなく、成り立ての研究者の卵である学生に対する教育指導そのものであることを述べたいと思います。

第一点：隣り合うデータ点の平均化について。パルス波高分析の原理は、ここではプラズマから発生するX線の光子のエネルギーを電気信号のパルスの大きさ（パルス波高）に変換し、全エネルギー領域を一定幅の数十個の枠に分けて、波高の高さに応じた電気信号の数をこれらの枠の中に振り分けてゆくものです。こうして得られた計数を感度校正し、横軸を光子のエネルギーにとった片対数グラフにし、このグラフの傾きから電子温度を推定するというものです。このような原理を理解していれば、測定のための電子回路系におけるわずかな揺らぎによっては、一つの信号が本来入るべき枠の隣の枠に入ってしまうことがしばしば起こり得るということが解ります。その結果として隣り合う2つの枠の計数が、どちらも予想される範囲を大きく飛び出し、一方は小さすぎ、他方は大きすぎる、というようなことが起こります。従ってパルス波高分析の現場では、そのように飛び出した2つないし3つの点を平均化する操作は、極自然に、常識的に行われます。またそのような操作は解析によって得られる最終結果には影響しません。資料を見る限り、長照二氏による自筆の平均化の指示は、まさにここに述べたようなデータ点について行われており、決して恣意的な改竄操作などではないことが一目瞭然です。学生森本氏は初めて自分でデータを取得したという時期でもあり、先ずはこのようなパルス波高分析の原理を良く理解していなかったように見えます。またこのような平均化の操作がグラフをきれいにさせるための恣意的改竄であると勘違いした、事情聴取する

側の理論物理系の人たちも、同じくパルス波高分析の原理を良く理解していなかったように見受けられます。筑波大学はここでも装置の動作原理にまで踏み込んだ科学的検討を怠ったようです。

第二点：勝手にいくつかの点を除外したということについて。ここで用いられた X 線検出器（ゲルマニウム半導体検出器）はエネルギーの低い軟 X 線領域まで測定できるように長照二氏らによって開発されたものであり、その構造や使われている材質、感度特性、感度校正の過程などについては小波蔵講師らによって詳細な論文に纏められています(J. Kohagura et al., Rev.Sci.Instrum. 77, 10F332, 2006)。この論文その他を細かく検討すると、検出器本体に使われている材料がゲルマニウム、シリコン、アルミニウムであること、また検出器全体を遮蔽するために鉛が使われていることが解ります。ここで観測を行っている波長の比較的長い「軟 X 線領域」と呼ばれる領域では、どのような物質も X 線を強く吸収し、またそれぞれの物質の吸収スペクトルにはそれぞれに特有の吸収端構造や吸収端微細構造があり、それらの近傍では二次的な特性 X 線の発光も予測されます。つまり、得られる生のデータには、プラズマ起源ではない、検出器系特有の効果が混入する可能性が高いのです。十分な統計精度で得られたデータならば、経験の豊富な小波蔵講師のように、これらの吸収端構造は最終の解析結果に大きな影響を及ぼさないことが分かっていますので、単に平均化の操作だけで最終結果を得ることが出来ます（成都の国際会議）。しかしそれより統計精度の悪い森本氏のデータでは、上に述べたような吸収端構造や特性 X 線による効果がわずかながら観えています。長照二氏と森本氏との間で対面して行われた議論の内容や、長照二氏によるそれらの点の削除の指示を全体として観ると、それらは、解析にかかる前に考慮しなければならない諸々の問題点の指摘であり、生データを前にした時のデータの質的評価の過程であり、いきなり機械的な解析にかかることを戒める、経験のない学生に対する教育そのものであると考えるのが最も自然です。しかも削除するよう指示したいくつかの点は、それらを削除しないままにした方が電子温度をより高く見積もることができる(研究成果を強調できる)ということが解りますから、このように電子温度を逆に低く見積もることになるような削除の指示が、望ましくない点を除外する改竄行為であるなどは到底言えません。残念ながら学生森本氏は、長照二氏との議論で出てきた「不純物」という言葉を単にプラズマ中に存在するかも知れない不純物のことと思い込み、検出器系に含まれていてプラズマ起源ではない効果をもたらす可能性を持つ「不純物」のこととして受け止めることが出来なかったようです。そして、ここでも筑波大学は装置の構造や構成材料にまで踏み込んだ科学的検討を怠ったようです。

イー 3：FFT グラフにおけるオフセットの問題点。

大学院生等に対する事情聴取報告書（乙 69 号証、別紙報告書-4）の 2 番目の中で、学生伊藤万梨絵氏が、ELA で得たデータの FFT（高速フーリエ変換）グラフ（以下 ELA-FFT と呼ぶ）と X 線で得たデータの FFT グラフ（以下 X-FFT と呼ぶ）について触れ、ELA-FFT のオフセットの引き方について、X-FFT から得た結果と矛盾しないようにとの長照二氏の指示が不正ではないか、と訴えています。また先輩の学生から、オフセットを引くという操作自体が不正ではないかという趣旨の話を聞いている旨の発言をしています。これを受けて、後々筑波大学側は、オフセットの引き方次第ではどのようにも結果を操作できるから不正な解析である、という主張を展開することになります。またこのような主張が、資料のこの点に関連した部分を読んだ多くの人に、オフセットの引き方は（オフセットレベルの決め方は）全てのチャンネルの FFT グラフに共通でなければなら

いのではないかと、という誤った印象を与えるきっかけにもなっています。これらの点につき、いくつか指摘しておく必要があります。

第一点：まずここで言われている共通の基準レベルという考え方は FFT グラフには当てはまらないことを指摘したいと思います。フーリエ変換にかける前の生データの取得時には、全ての測定器に共通する基準レベル (Zero-level、Discrimination-level、Offset-level などと呼ばれます) を調整し、設定することは常識ですが、フーリエ変換という数学的操作は、生データに含まれる特定の振動成分の強度を取り出す操作ですから、もし基準レベルが時間的に一定な場合には、もともと振動成分を持たない基準レベルの値は、フーリエ変換という操作によって消えてしまいます。つまり一定の共通する基準レベルという概念は、フーリエ変換という操作によって意味を失ってしまうものなのです。その代わりに、FFT グラフには、長照二氏がオフセットと呼ぶ、本来の信号とは異なる起源を持つ、従って差し引かなければならない構造が新たに現れます。

第二点：FFT グラフに、グラフ全体を少し押し上げたり、左右の形を歪ませたりするオフセットが現れる原因は主に二つあります。元々の生データには、と言うよりも広く一般に振動、波動と呼ばれる現象の中には、主たる振動成分 (可干渉性成分、コヒーレント成分と呼ばれる) と、それとは関連性を持たない白色雑音的な振動成分 (非干渉性成分、インコヒーレント成分と呼ばれる) とが混在しています。このような混在した状態がごく一般的に観られる部分干渉性と呼ばれる状態です。前項に述べた、生データを取得する時に設定した基準レベルにおけるわずかな電氣的揺らぎなども、この白色雑音成分に加えられます。オフセットを生ずる主たる原因の一つ目は、このような白色雑音的な振動成分の存在です。主たる原因の二つ目は、生データを有限な時間間隔で切り出すことから生ずる、いわゆる窓関数の効果です。無限に長い時間をかけてデータを取り続けるなどということは実際には不可能なので、有限な時間間隔で切り出したデータをあたかも無限に繰り返しているかのように処理する過程が FFT に組み込まれているからです。ここで特に強調しなければならない重要な点は、このようなオフセットのレベルはグラフ毎に (プラズマ中の場所毎に) 全て異なるということです。何故ならプラズマ中では場所毎に温度も密度も異なり、従って非干渉性振動成分の大きさも、その可干渉性振動成分に対する大きさの比率も皆異なるからです。さらにこうした場所毎に異なる振動現象に対しては窓関数の効果もまた一様ではありません。つまり、FFT グラフには共通のオフセットレベルというものは存在しません。

第三点：長照二氏による、X 線から得たデータとの整合性を考慮しながらオフセットを引くようにとの指示は、この場合当然の指示であります。FFT グラフのオフセットレベルは窓関数をいろいろ変えてみることも必要ですが、そのグラフ単独では決められません。他の様々な情報を相互参照しながら総合的に決めなければなりません。そもそも PRL 論文の骨子は、X 線画像の中に ECH 加熱によって揺動抑制が起こったことが認められるという事実があり、その物理的機構の解釈として Figure-1 を示し、揺動抑制の程度を定量的に示すために FFT グラフが Figure-3 に使われています。一つのプラズマを様々な角度から観たデータに基づいて、相互に矛盾がないよう総合的に検討調整することは改竄ではありません。原子核物理の専門家である矢花氏にはなじみ易い例だと思えますが、一つの要素的な衝突過程をできるだけ純粋な形で取り出して、その衝突断面積を精度良く決めて行くような研究分野があります。しかし、プラズマ計測という分野はそのような要素的な過程を扱う分野とは根本的に性格を異にしています。筑波大学内の限られた本件関係者は、最初の段階では (乙 69 号・別紙報告書 2 の 22 ページ)、「オ

フセットは単純にスペクトルの値を上下させるので、積分値は自由に变化させることができるのである」と、オフセットの値は非干渉性成分の評価と窓関数の効果を考慮して求めるものであることだけでなく、FFT グラフにはそもそもオフセットというものが不可避免的に伴うものであることすら知らなかったように見受けられます。このことは説明を求められる毎により詳しくなっていく長照二氏の解説を「後付けの説明」とか「主張の変遷」としか受け止めていないことから判ります。「主張の変遷」とは刑事事案では証言の信憑性を貶めるために用いられる用語ですが、本件は刑事事案ではありません。科学研究の方法論の根幹に関わる問題を扱っているのです。科学的内容の説明では、相手が理解していると思われることは繰り返しません、理解していないと思われることについては新たに詳しい解説を付け加えてゆくものなのです。大学は専門家の集団ですから、知らないことがあったら専門家に聞けば済むことです。筑波大学側はここでも真剣で専門的な検討を怠ったように思われます。

ウ：本件全般についての意見。

ウー1：大学院生等に対する事情聴取報告書（乙69号証、別紙報告書-4）や矢花氏の陳述書（乙68号証）を読んで行きますと、学生たちの長照二氏に対する強い不信感が述べられています。即ち、「はじめに理論ありきで、前もって望ましい結果が与えられており、データの質が悪いから解析の仕方によってはどんな結論にも持ってゆける、解析方法が機械的でない、モデル曲線に沿った解析は不正である、等々」です。しかしこれら一連の言説はいずれも尤もらしくて分かり易いのですが、科学的に観ると間違っているのです。これまでも縷々述べてきましたように、プラズマ計測から得られるデータは元々バラツキの大きなものであり、理論予測やモデル曲線なしには何の情報も得られません。また単なる機械的な解析からは有意な結果が得られることはまず考えられません。学生たちの不信感のもとになっているこれらの考え方はいずれも間違っているのです。矢花氏の陳述書では、学生たちは「不適切な解析を強要された被害者」として描かれています。上記（2）イ項に詳述したことからも判りますように、学生たちが自身のやっている解析の物理学的背景を深く理解していなかったことが、このような誤解や被害者意識の原因になっているように思われます。それでは、一見尤もらしくて分かり易いけれども、専門的に観れば明らかに誤っているこれら一連の言説に、学生たちばかりか矢花氏までも、何故一様に深く染め上げられてしまったのか、今もって良く解りません。ただ、研究者社会の中ではよくあることですが、長照二氏に対して執拗にネガティブキャンペーンを張る言葉巧みな人物が学生たちの近くにいたのではないかと推察されます。TBSの番組（報道特集）にもそのような関係者の証言が出ていましたし、証拠提出されているメールの中にもそのようなエピソードが読み取れます。そして筑波大学の一部の関係者がこれら学生たちの単なる噂話だけを頼りに、それらを専門的に精査することなく、処分を下してしまったものと推察されます。

ウー2：何度も述べましたように、筑波大学は学生たちの主張内容について真剣で専門的な検討を怠っています。しかし専門知識を有する研究者の大きな集団である大学が、何故専門的な検討を充分に加えなかったのか非常に不思議なのですが、大学院生等に対する事情聴取報告書（乙69号証、別紙報告書-4）の3番目の27-28ページを読めば、その理由が解るような気がします。そこには以下のようなやり取りが記されています。なお、この事情聴取が行われたのは2007年3月2日です。そのまま引用しますと（下線は筆者）、

(水林) (前略) 長先生から、大学に対してリアクションが起きてくるのだと思う。僕らがお話を伺っているのは、さっきから心配されている、単に解析方法の違いですとか解釈の違いですよとか、水掛け論になっては困る(からなのです)。一点でもいいから、誰が見ても客観的に判断できる現象が起きているではありませんか、ということが欲しい。そうすれば論争ではなくて事案として淡々と処理ができる。(中略) 細かな解釈について論争しては、とめどもなくなってしまう。一点でもいいから、明らかに誰が見てもこうだということがあれば、水掛け論にならなくてすむ。そういう話がどこかに埋もれてないかという話であって、だれその話に基づいて(対処する)という話ではないのです。このデータからこうなったというのは、僕ら素人が聞いていても、蓋然性としては危険だと思うのは多いですね。ただそれは、解釈の違いで(ママ)言われて水掛け論になってしまう(危険がある)ので、誰が見てもおかしいということが一点あればいいんです。それがあれば、もう論文をたくさん出されていますから、事案として淡々と処理ができるということです。(後略)

ここには筑波大学側の意図が余りにも赤裸々に語られていて驚かされます。これを観れば、筑波大学側が最初から、長照二氏との専門的な論争を避けようとしていたのではないかと、学生たちの発言内容に対して広く学内の専門家を集めて検討を加えようという意志がなかったのではないかと、さらには何か直接的な証拠のようなものを未熟な学生たちから安易に得ようとしたのではないかと、などということが読みとれます。このことが結果として学生たちの誤った言説に依拠せざるを得なくなってしまった原因になっているようです。そして専門的な検討が欠けていたために、データの解析方法が正当であるか否か、という科学的には最も本質的な点から、グラフの作成年月日などという、刑事事案では本質的な証拠として扱われるかもしれませんが、科学的には全く本質的ではない事柄の方向に議論を捻じ曲げて行くことにもなっているようです。今日では誰でも机上のパソコンで少し変数を変えただけの似たようなグラフを大量に生み出すことが出来ます。つまり、解析の過程では一つの図に関連した多くの図が存在していて当たり前なのです。グラフの作成年月日を問題にすること自体には何の意味も無いのが研究現場の実情なのです。

ウー3：矢花氏は最新の陳述書(乙207号証、101頁)の中で、私(前澤)は長照二氏の長年の共同研究者であり、第三者の科学者ではない、旨の陳述をしています。確かに私は遙か以前、1980年代後半の一時期、全国大学共同利用機関である高エネルギー物理学研究所放射光実験施設(当時)のスタッフの職務上の義務として、共同利用実験に来られた長照二氏のグループに対して、実験装置の使い方等を手ほどきし、実験を手伝ったことがあります。長照二氏のグループの重要な仕事として、X線検出器の特性評価と感度校正という一連の研究がありますが、その最初期の段階をお手伝いしたものです。長照二氏は義理堅く、その後もしばらくの間は私の名前を論文に載せてくれていましたが、私が1989年に別の研究系に移動してからは、20年以上に亘って実質的なお付き合いはありません。淡いながらも面識があったために、本件が事件として報道された時はやはり驚きました。しかし私が今回このような意見書を書くに至った経緯は長照二氏とは全く無関係です。今年3月にTBSの記者から突然電話があり、「X線吸収端微細構造について、筑波大学と長氏の意見、主張を比較したうえで、どちらが正しいのか判断してくれる専門家を探しているが、カメラの無いところではみな研究者としての意見を言ってくれるが、テレビカメラの前でのコメントとなると、嫌がられて何人もの研究者に断られ続けている、直前に取材を断られた分光の先生の論文の共著者に、(私の)名前があったので思い切って電話した」旨告げられました。記者から見せられた資料を同僚たちと検討した結果、(2)のイー2項で触れましたように、X線計測の初歩的な知識があれば誰もが当然だと判断するような指示が改竄の指導の代表例として取り上げ

られている事実に驚き、その他の改竄とされている内容についても研究者として検討してみる必要があると強く感じられました。これが第三者として取材協力に取り組んだ経緯です。最初に筑波大学側の書面を読んで行くと、断片的なメールを繋ぎ合わせてそれらの間を埋めてゆくという、あたかもドロドロとした背景を持つ刑事事案の調書のような印象を強く受けましたが、そのような印象に引きずられることなく、そこから純粹に科学的検討が必要とされる問題点を掘り起こす作業には相当のエネルギーを費やしました。しかし本稿に詳しく記しましたように、これらの問題点を一つ一つ検討してゆくにつれ、物理学研究者の眼から観れば長照二氏の主張はいずれもそれぞれに物理学的な根拠を持っている一方で、筑波大学側の主張は一見尤もらしく分かり易いのですが、専門的に観れば明らかに誤っており、またその立証方法は未熟な学生たちの間違った主張に依拠していて、専門的検討が充分に加えられていないことが判って来ました。研究者が社会的に最も重視するのは研究者としての信用です。そのような研究者の一人である私が、全国放送で研究者としての見解を述べ、本件のような係争中の問題に対して意見書を提出するという行為は、もしそれが個人的な利害に基づくものであれば、まさに研究者としての信用を問われ、積み上げてきた実績や評価を失墜させるものです。私が自分の見解を明らかにした理由は、科学的検討を充分に経ることなく行われた改竄という誤った認定を同じ研究者として看過し得ないものであると考えたことはもちろん、こうした前例が全国の研究の現場にもたらす重大な影響を危惧したからに他なりません。

ウー４：最後に一言付け加えさせていただきます。以上に述べましたように、第一審判決が確定して広く判例として定着することになれば、それは科学研究の現場に重大な混乱を引き起こすこととなります。多くの実験研究の現場で長い期間を通じて培われ、日常当然のように採られている科学方法論の根本が、全面的に否定されてしまうことになるからです。筑波大学は速やかに長照二氏の原状の回復を図り、本件に関わる論争の場を、本来の場である科学研究の現場に戻さなければなりません。私は、東京高等裁判所の本法廷において、第一審判決が破棄されることを願って止みません。

以上。