

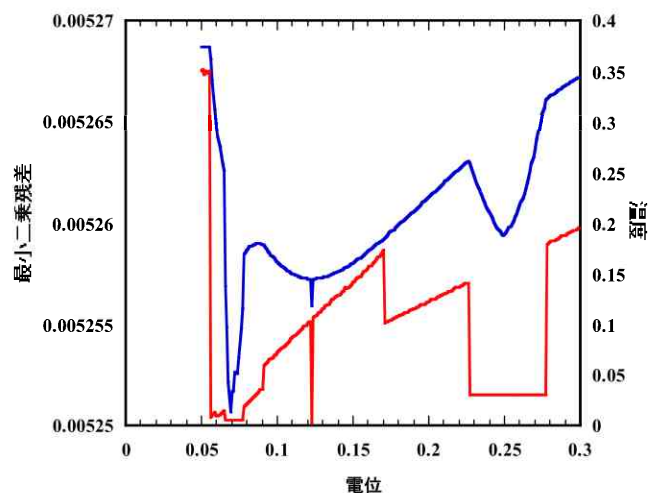
乙214号に対するコメント

日本女子大学理学部 数物科学科 教授

宮原 恒昱

乙214号について私が抱いた印象について、要点だけをコメントさせていただきます。なお、私が以前に提出した「意見書」やコメントと同様に、このコメントも、データの改ざんがあったかどうかの処分事由に直接関わる議論ですので、ご参考にして頂ければ幸いです。

1) まず、この最小二乗計算において、温度パラメータの値を示すことは重要ですので、前回の私のコメントの図にはありませんでしたが、右の縦軸にこれを示した上で、間違っただけの計算例をあげます（赤いグラフが温度。電位及び温度の単位は KeV）。最初に示すのは、ある間違い計算（数値精度の悪い計算）の例で、横軸の 0.07KeV 近傍の極小は本物ではあり

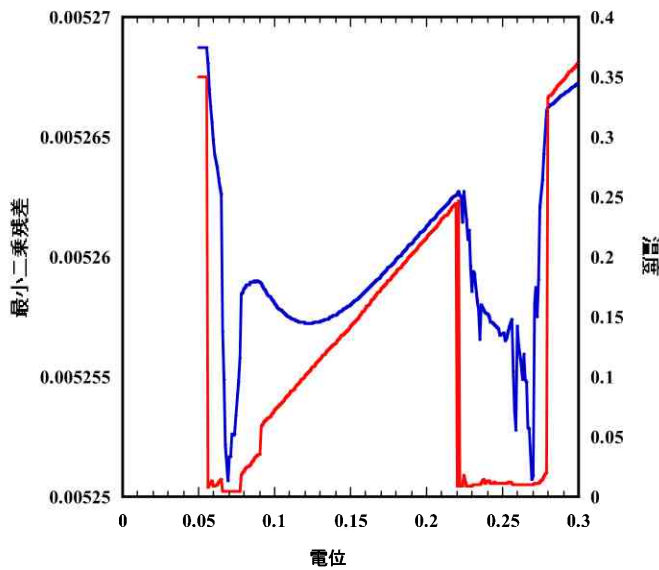


りません。また 0.123KeV 付近の鋭い落ち込みも、温度がほとんどゼロであり、精度の悪さから出てきた偽物です。

矢花氏は最小二乗フィットは残差が不連続に変化してもいいのだという旨を述べておられるようですが、これは完全な誤解で、たとえば左図でいえば、0.17KeV あたりで温度が不連続的に変化していますが、最小二乗残差は連続的に変化しています。調節パラメータが不連続に変化す

ることは一般にはあり得ますが（今回の例では別の理由でそれもほとんどあり得ないのですが）最小二乗残差が上下にガタガタ不連続に変化してはいけません。なぜなら、パラメータがわずかに変化すれば、フィット曲線の変化もわずかであり、従って最小二乗残差もわずかにしか変化しないからです。前回のコメントで、私の計算結果と矢花氏の計算結果の比較を行いました。驚くべき事に、普通に計算しても本来スムーズであるべき領域（電位が 0.09~0.22KeV 程度の領域）が矢花氏の計算では上下にガタガタしていました。計算機といえども有効数字は限られており、特に低温では指数関数の値が非常に大きくなったり小さくなったりしますので、下手にプログラムを作ると誤差が累積されます。誤差は最小二乗残差にたいして正負どちらにも生じますので、彼の計算結果のガタガタ状態は、計算プログラムの欠陥を想起させます。

もう一つの間違い例を以下に示します。これはエントロピー・チェックという過程を入れていない例です。「エントロピー」とは統計物理学や情報理論で用いられる概念で、ある



事象の起こる確率の高さに関連した量です。対象にある変化がおきるときは一般に確率の高い方へ向かっておきますが、これを「エントロピーの増大する方向に変化が起きる」と表現します。詳細は省きますが、最小二乗法は、最尤法や最大エントロピー法と異なって、標本のそれぞれの部分領域の確率の差異があってもそれを無視します。言い換えると、データの分散（またはその平方根である標準偏差）が標本のどの部分もほぼ一定

であることを仮定しています。その結果、エントロピーを考慮しないと、左図の様な結果が得られます。0.07KeV と 0.27KeV 近傍に偽の極小が現れていますが、温度が異常に低くなっています。この図を見て、プラズマ物理の観点からこんな低温はあり得ないと結論することもできるでしょうが、それとは別に 0.07KeV および 0.27KeV 付近の挙動は、統計学の観点から本物でないと気づかなくてははいけません。これら二つの領域において、曲線がフィットされている状況を見ると、温度が極端に低いためにフィット曲線が階段関数のようになっており、その段差に横軸の測定点は数点しか含まれていません。もちろん含まれる点数が少ないこと自体は問題ではありませんが、この時この数点の標本の分散（または標準偏差）がデータ全体の分散より著しく小さくなっていることは容易に確認でき、これが問題なのです。極端に言えば、低温ではフィット関数が階段関数になって、そこにデータ点がなければ分散はほとんどゼロで、最小二乗への寄与は無視できるほど小さくなります。図を見て明らかなように、計算では最小二乗残差の 0.1~0.2% の変化を問題にしています。ところが測定点はこの場合 338 点ですから、たとえ段差近辺の数点でも分散が小さいと、見かけ上残差を小さくすることになり、分散を一定と仮定する最小二乗法の適用外の状況が起きていることになります。この事情は、私の知るかぎり 15 年以上も前からよく知られたことで、有限データに対する最小二乗法適用におけるトリッキーな側面にたいする注意として、それを克服する方法がいろいろと開発されてきたいきさつがあります。

エントロピー・チェックは何をするかについての詳細は省きますが、あるパラメータセットの近傍に似たような状態がたくさん存在するかどうか、すなわちエントロピーが高いかどうかをチェックする処理過程です。低いエントロピーは排除されます。今回の例で言えば、このチェックの効果は、大雑把に言えば、実効的にはプラズマ温度にある種の下限（標本の領域に依存しますが）を与えることになります。

最大エントロピー法が確立されてから以後は、多パラメータの最小二乗法にもその考え

方が取り入れられているという現状については、矢花氏が残念ながら理解されていないことは今回のやりとりで推察されます。しかし、素粒子物理学の専門家である金谷氏も理解されていないとしたら（あまり想像したくありませんが、筑波大学にこのことを理解されている方がどなたもいらっしゃらないとしたら）、この解析法にはやや高級な技術的手法に関する知識を要するとはいえ、非常に残念ではあります。

2) 矢花氏は、筑波大の見解は集団的な検討を経た結果である旨、述べられていますが、それぞれの寄与はどの程度なのでしょう。矢花氏が一審に提出された資料では、明らかに推測統計学に対する無理解がありました。相関係数が低ければ信頼度は低いという旨の初歩的誤解がありましたので、私はそれに反論しました。これはあまりにも初歩的な誤解なので、集団的検討を経た結果であるとは、すなわち筑波大学の他の研究者の理解がそれと同じレベルであるとはとても想像できません。よって、矢花氏の見解が筑波大学の多くの知的・学術的のチェックを受けたものであるとはにわかには信じられないという印象を、今でも抱かざるを得ません。

3) 今回の事件は、筑波大学の学生による主張を大学教員が鵜呑みにしてしまったのがきっかけであると理解していますが、通常であれば、教員は学生の主張を鵜呑みにせずより高い学術的見識を持って判断するものであり、なぜこのような事態になったか当初わたしは理解できませんでした。しかし、現時点でわかったことは、データ改ざんがあったかどうかを純粋に学術的に検討する資質が、残念ながら筑波大学の関係教員になかったという悲しい現実であります。そのような場合でも、通常ならば学外の専門家の判断を仰ぐべきかと思いますが、実際には、詳細な議論になればなるほど、矢花氏を中心とする学内の研究者による意見しか提出されず、たとえ大学が外部から孤立してでもただ面子にこだわっているようにしか見えないのです。私は長 照二氏と面識はありませんが、1人の研究者が、誤った未熟な学術的検討で研究者生命を断たれようとしていることに対しては、大きな危機感を抱かざるを得ません。