

飯 田 氏 へ VI

電総研 近 藤 淳

(1981年12月16日受理)

そろそろ収斂へ向ってよい頃と思う。

1. 飯田氏は次のような主張をされた。

「熱力学において内部パラメータが沢山あるとき、他の内部パラメータを固定して一つの内部パラメータだけを変化させて極値を探さねばならぬ」 (1)

これに対して私は「二つ以上のパラメータを同時に変化させることもしなければ本当の極値は得られない」と申し上げた。今回のご返答(物性研究 36 巻 159 頁)では(1)をとり下げられたのかどうかははっきりしません。(1)はとり下げられるのですか。下げられないのですか。あくまで(1)を主張されるのであれば、飯田氏は変分法をご存知ない大学教授として研究者の相手とみなすことは出来ません。次回にはっきり「(1)はとり下げる」と記して下さい。そうでなければこの連載物は今回で打切らせて頂きます。

2. 私が文献をあげていないとのご注意がありましたが、それは逆でしょう。飯田氏は(1)は常識だといわれました。その常識がどの教科書に書いてあるのか飯田氏の方が示されるべきです。

3. 以下の議論はすべて(1)を取下げられたと仮定しての話です。そうすると飯田氏としては「二つ以上のパラメータを同時に変えても結論はかわらない」と主張されるでしょう。その際次のような議論はだめですよ。

「二つ以上同時に変化させる際に、………という変分は実際に起る確率が非常に小さいから考えなくてよい」

今の問題に関する変分法は熱力学の第二法則から飯田氏が導いたものです。つまり変分を忠実に行えば自然にエントロピー最大の状態に到達出来て、確率の小さい状態は出現しない筈のも

のです。それなのに確率が小さいことを頭からきめてかかるのでは何のための変分法でしょう。確率が大きい小さいかを変分をやってみて教えてもらうのですよ。いずれにしる飯田氏の今までの論文は(1)を基礎にしていたのですから、(1)をとり下げられた現在どのように修正されるのかはつきり述べて下さい。

4. 飯田氏がどのように誤解しておられるのか、もう少し飯田氏に近づいて考えてみます。問題を「ドーナツ状容器にはいった古典電子ガスは熱平衡において永久電流を保つ」という主張に絞ります。さて飯田氏の主張は次のようです。熱揺動で生じる電流変化は $\text{div } j = 0$ を満たさなくてはならぬ。(そうでなければ電荷がたまってしまう)だから円電流のようなものでなくてはならぬ。しかし微小体積に生じた円電流はドーナツを回る全電流は変化させない。これを変化させるにはドーナツを一まわりするようなものでなければならぬ。しかし、熱揺動は相関なく起るはずだからマクロなスケールにわたって相関のあるような、つまり全体を一まわりするような電流変化は熱揺動では起る確率は非常に小さい。従ってそのような変分は考えないことにするといわれる。つまり全電流一定の下に変分せよといわれる。これに対して私は Bremsstrahlung (以下 BS と略記する) を忘れてはいけないとのべた。電子が壁に衝突したり、お互に衝突したりすれば BS を放出し、これが電子の運動量を外部に持去るから全電流は保存しない。私はこれをくり返しくり返し述べているが、飯田氏もくり返しくり返し $\text{div } j = 0$ を持出して反論しておられる。しかし保存則は最も強い法則であるから、BS が外部に持去った運動量の分だけ全電流は変化するという主張はどうしようもなく強い。従って変分の際に全電流一定という条件をつけることは出来ないのである。

更に飯田氏に近づいていうと、熱揺動に際して $\text{div } j \neq 0$ という変化はいくらでも起りうるのです。いまある電子が BS を放出して、遅くなったとする。するとクーロン力によって運動量変化はまわりの電子にも伝えられてまわりの電子も遅くなる。従ってその附近の平均電流はまわりの平均電流にくらべて小さくならねばならぬ。従って $\text{div } j \neq 0$ が生じる。このようなことは各所に起って各所に $\text{div } j \neq 0$ が生じる。それは短い時間で $\text{div } j = 0$ へ移行するが、その際各所に生じた電流変化はお互に重り合いながら一つにつながってドーナツを取まくものとなるだろう。このようにして生じた全電流の変化は正のこともあり負のこともあるだろう。それは各所で BS が持去った運動量の代数和によってきまるものであり、各所において相関なく BS が発生するから打消しあって小さいものになるであろう。しかし正確に 0 になる筈もない。正になる場合と負になる場合とどちらが多いだろうか。それはエントロピー増大則がきめてくれるのであり、飯田氏の変分原理の形に書直された。それによれば全電流の絶対値が減る

方向に圧倒的確からしきで起る。

BS が運動量を持去るから全電流は保存しないということは何べんも申上げたが、それに対する飯田氏のはっきりしたご意見はまだ伺っていない。もうそろそろ本心を打明けられてもいいのではありませんか。しかし次のような議論はだめですよ。「BS はたしかに運動量を持ち去るが、その緩和時間は電子相互間の衝突時間等に比しはるかに大きく、電流の流れている状態が準安定として存在すると結論できる。」これは「熱平衡に達するのに永い時間がかかる」ということであって、「熱平衡で永久電流が保持される」ということではない。大きなヤカンにお湯をいれて放置すると室温と熱平衡に達するのに数時間かかるでしょう。その緩和時間はマイクロな緩和時間に較べて桁違いに大きい。だからといって「ヤカンの湯は熱平衡において外界との温度差を保つ」とはいいません。単に「熱平衡に達するのに永い時間がかかる」とだけいいます。

5. 以下会話型でいきましょう。この会話にはフィクションもはいつています。

「大発見をした。TE 原理というものを発見したぞ。これによると古典電子ガスはマイスナー効果を示す」

「でもそうするとエントロピー増大則に違反するのではありませんか」

「愚かもの！ 電子ガスの内部エネルギーにはエントロピーと電流の両方に依存する項 U_3 がある。これがあるから全エントロピーは増大するのだ」

「もし U_3 がなければ第二法則に抵触しますか」

「その通り」

「 U_3 というのは大切な項なのですね。でも本当にそんな項があるのですか」

「あるとも。例えばピストン中の気体を膨張させると……」

「それはいいのです。今問題にしている電子ガスの場合に U_3 という項はあるのですか」

「そんなに疑うのなら無いことを証明してみせなさい」

「えーとそれではあることにして、あったとしても逆の符号をもっているということはありませんか。それだとエントロピーはますます減少してしましますが」

「……」

「その上おかしいことがあるのです。物性研究 33 巻 224 頁の方法でやると、 U_3 が逆の符号をもっているでもマイスナー効果が出て来てしまうのです。 U_3 が正しい符号の時だけマイスナー効果が出てくるようになっているといいのですが」

「 U_3 は正しい符号をもっているはずだからそれでいいのだ」

飯田氏へⅦ

「でも本当に U_3 は正しい符号をもっているのですか」

「それについてはごく最近の論文に書いた」

「それによると U_3 は正しい符号をもっているのですか」

「そうだ」

「よかったですね。所で TE 原理を別のことに適用なさるつもりはないですか」

「勿論ある」

「そのとき TE 原理の結論は第二法則に違反しないという一般的証明はあるのですか」

「それはない」

「そうすると私のような疑ぐり深い人がいて第二法則に違反していないか詮索するかもしれませんね」

「違反しているかいないか判らぬではないか。違反していることを証明してから話を持出すのが、権威ある学者に対する発言というものだ」

「それなら、そちらも違反していないことを証明してから論文を発表すべきではないですか」

「それもそうだ。だから U_3 の存在の証明をやったのだ」

「そうすると TE 原理を適用する度に第二法則に違反しないかチェックする必要がありますね」

「この問題は軽卒に論じてはならない。TE 原理に従えば、全エントロピーは必ずしも増大しないかもしれない」

「TE 原理というのは大変な代物ですね。それは本当に正しいのですか」

「誤っていることを示せといってもちっともやらないではないか」

「ある法則が誤っていることをいうには、誤った一例だけ示せば十分である。」

電子ガスの場合に第二法則に違反することは示しましたよ。でも第二法則も頼りにならないのなら何をもって誤りとするのでしょうか。こういうことを示したら誤りを証明したことになるのだということをまず示してほしいですね」

6. 会話をもう一つ。

「近藤氏には A, B 二つの課題をやって下さるよう要請してある」

「でもそんなことをやらなくても飯田理論のおかしな所は指摘できますよ」

「前回要請してあったにもかかわらず合格できる返事がない。見識を疑わざるをえない」

「でも A も B もやるつもりはないのですよ」

「近藤氏は A も B も出来ないと結論する！」

これはおどろきました。ある人が馬を水辺につれて行って無理に水をのませようとしたがどう

してもみません。すかさず I 氏いわく「この馬は水を飲むことが出来ないと結論する！」

7. 「近藤氏が私の論文の公表阻止に全力をあげられているという事情が明らかになった」

「私は飯田氏の論文が誤りであると主張したことはあるが、公表を阻止したこともないし、公表反対といったこともありません。賛成といったこともありませんが。公表阻止とは何をさしているのですか」

「近藤氏は私の論旨は誤りであると主張された。これが公表阻止の事実である。公表に値しないと主張することと公表阻止とは同一である。これは子供にでも判る」

「おっしゃることはよく判りましたが非常にびっくりしました：公表に値しないと主張することと公表阻止とが同一だとは。公表なさりたければ雑誌に投稿されればよいではないですか」

「投稿したが拒否された」

「私が策動して阻止したといわれるのですか」

「そうはいわない。私は論文をなんとか公表させようと思い、近藤氏との討議によって公表にこぎつけようとした。近藤氏から公表はさしつかえないと言質が得られれば私の目的は達せられるので、そうなれば近藤氏は必要でなくなる。しかるに近藤氏は私の論旨は誤りであると主張して私の目的は達せられなかった。だから公表阻止である」

「それはあまりに自己中心的な。私は無理矢理論文をよまされて、誤りを発見したのでそういつているだけです。飯田さんがその誤りを訂正されたらいつでも再考しますよ。公表に値するかどうか判断するのはジャーナルの責任であり、レフェリーを説得出来なかったのは飯田氏の責任ですよ」

8. ロンドン方程式は出てこない。

前回このように書いてその説明もしたのですが飯田氏はさっぱり判らないとおっしゃる。だから実験屋さんは理論などつつかないでほしいといいたい。理論屋ならあれだけ書けば判りすぎるほど判ります。しかしそうおっしゃるのなら詳しく書きましょう。

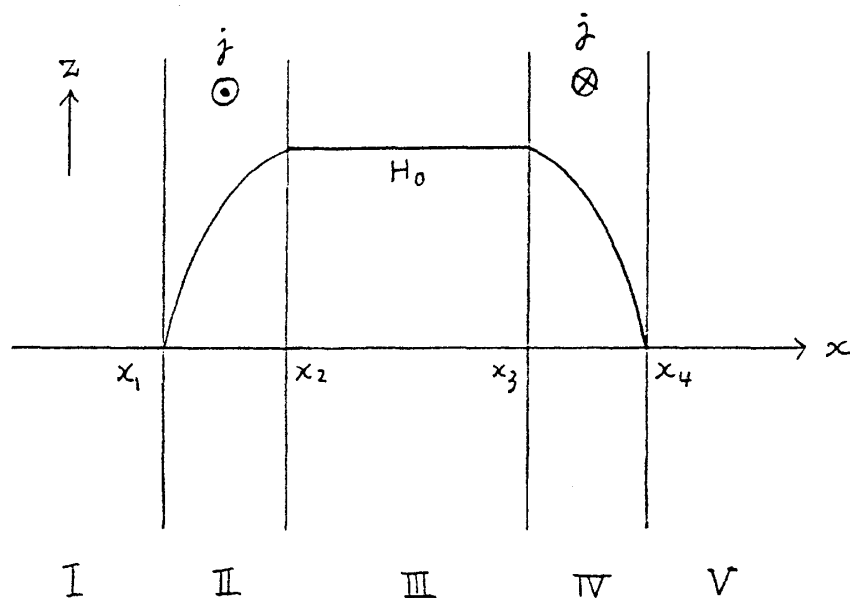
I という積分を極小にする変分の問題です。このオイラー方程式がロンドン方程式になるかどうかです。まず飯田氏は次の二つのうちのどちらを考えておられるのでしょうか。

- a. 全電流は一定に保たれるという事を仮定し、その条件の下に変分してロンドン方程式を導き、その解として永久電流が保持されている状態を導く。
- b. 特別の条件はつけずに I の変分を行ってロンドン方程式を導き、その解として永久電流が保持されている状態を導き、従って永久電流の存在を証明する。

飯田氏へ VI

aだと結論をはじめに仮定しているからナンセンスです。従ってbとします。このときにロンドン方程式が導けないのです。

簡単のため二つの平行板を考えその中を逆向きに電流が流れており、遠方でつながっているとしてドーナツの代りとします。電流は y 方向に磁場は z 方向にとります。(図参照)



マックスウェルの方程式は $j(x) = (c/4\pi) H'(x)$ となる。これから電流のない I, III, V では H は一定です。I, V では $H=0$ とします。(外部に何も無い) III における H の値を H_0 とします。すると

$$J_0 \equiv \int j(x) dx = (c/4\pi) H_0 \quad (2)$$

となります。つまり全電流と内部に保持される磁場は比例します。変分すべき積分は電流の持つ運動エネルギーと磁場のエネルギーを積分したもので(常数因子を除き)

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} H(x)^2 dx + \lambda^2 \int_{II} H'(x)^2 dx \quad (3)$$

となる。 λ は London の侵入長。さて $H(x)$ の代りに $H(x) + h(x)$ とおき h の一次の係数を 0 とおいてオイラ方程式を求めてみます。まず a の場合をやります。そうすると J_0 を一定とするわけで、結局 H_0 を一定とすることになります。ですから変分 h は境界で 0 でなくてはなりません。

$$h(x_i) = 0 \quad i = 1, \dots, 4 \quad (4)$$

すると I の変化は

$$\delta I = 2 \int_{\text{IIIV}} [H(x) h(x) + \lambda^2 H'(x) h'(x)] dx \quad (5)$$

第二項を部分積分するとき (4) があるので境界における値は消え

$$\delta I = 2 \int_{\text{IIIV}} [H(x) - \lambda^2 H''(x)] h(x) dx \quad (6)$$

となり、ロンドン方程式が出て来ます。

今度は b をやってみます。今度は J_0 を一定としませんから H_0 も一定と限りません。従って境界における変化 h も 0 とは限りません。(4) は成立たないので部分積分をやって (6) に移ることが出来ないのです。従ってロンドン方程式は出てこないのです。

こうやってみると飯田氏の論旨はすべてドーナツを回る全電流が運動の恒量であるという仮定に基いています。私は Bremsstrahlung が電子の運動量を持去るからこの仮定は成立たないと申し上げた。これに対する飯田氏のご返事や如何。

最後に原子模型との比較を一言。原子の中で電子は核のまわりを回転していますが、基底状態では BS を放出しません。それは量子状態にあるからです。超電導体でも量子状態にあるので永久電流は減衰しないのです。