のかそれともCharge Density Wave　かときかれて，どちらか分らないが，今はCharge DW　の方に傾いている。と答えました。

(原文のまま)

その3

近藤淳から長岡洋介へ

I.　研究会報告お送り下さり大変有難うございました。大変興味深く拝見しました。2，3気のついたことがありますのでのべてみたいと思います。

まずn.d.の項におこるlogTですが，これは容易には信じ難い気がします。これはYoshida-Miwa の結果と矛盾するのではないでしょうか。なぜならエネルギーシフトは

$$\triangle E=-4\sum_{k}\int d\omega\ \omega f(\omega)\ \mathrm{Im}\ \triangle G_{kk}(\omega)$$

のように書けますが$\triangle G_{kk}$は本質的に$\Sigma''(\omega)$ですからΣ''の中にlogTがあれば$\triangle E$は発散してしまいます。

それからSuhl 理論の批判の中に，彼が$T>T_c$でidentical に0で$T<T_c$で0でないような函数を導入したから$T=T_c$で非解析性がはいっているという所がありますが，その函数にかけられる函数がもともと非解析的なのでそれをうちけすように別の非解析函数をかけたわけでSuhl の解は$T=T_c$で解析的になめらかだと思います。それですから$T<T_c$で単純な摂動でえられない解が求まったというのはおかしいと思います。Suhl のやったことは$T>T_c$であらゆるlog項を（exact ではないにしても）よせ集め。その級数を$T<T_c$に解析接続したらpole は生じなかった（解析接続をしなかったらpole が生じたが）ということだと思いますが。

それから私の理論について，excitation にgapがあるように考えておられるようですが，そうではないと思います。私の方法でexcited state 求めるのはやさしく，Nコの電子の外に一コ電子（又はホール）を考えてその系

について同じことをやると，エネルギーは（ground state のエネルギー）＋（余分の電子のkinetic energy）となります。従ってexcitation energyは0からはじまるわけです。もしこの余分の電子がbound されるようなことがおこればexcitation energy にそのbinding energy が必要になるかもしれませんが，そういうことはないということを示したわけです。これが芳田批判の出発点でした。

それから芳田先生の波動函数がスピンdensity という本質的な量についてよくとりいれてあるからエネルギーによい値をえたという解釈には賛成しかねます。それは前にも云いましたように，芳田先生の方法では $J<0$ のときにtriplet という；スピンdensity について全く物理的でないような波動函数を使ってもbinding energy が出て来てしまうということがあるからです。このことはbinding energy をうるのにspin density が本質的ではないということを端的に示すものといえましよう。では何が本質的なのかといわれると私にも確かな返事は出来ませんが，やはりfluctuationが大切なのではないかと思います。つまりtriplet でも α と β のlinear combinationになっているのですからそのことがきいているように思われます。すこし我田引水ですが長岡さんと三輪さんの異方性もこの考えで説明できないでしようか。つまり，$J>0$ で等方的な場合とIsing model はspin のfluctuationがないように一つのconfigurationでspin 函数を現わすことが出来るが，その他の場合は一つのconfigurationで現わすことが出来ないから，fluctuation が必然となりsingularityがおこる。

それから我々や芳田先生の結果の意味するところがもうすこし議論されればという気がしました。そもそもcomplex pole が現われたとき2つの考えがあって，その一つは低温では摂動展開と解析的に異った解があるという長岡さんの考えで，もう一つは摂動計算をrefineして（n.d.もsecond n.d.もとりいれて）低温に解析接続すればpole はなくなるだろうというものでSuhl はこの方向に努力し，実際pole がなくなることを示したわけです。更に最近のHamann[1)] の仕事は帯磁率にも T_c 以下で不合理がおこらないことを示した。ですからこれをもって人々が問題の解決と思ったのも（アメリカでは殆んど皆そう思っているようです。）無理からぬことです。しかしそれでもなおそう簡

単に信用できないのは我々の結果があるからで，なぜかというと，我々の得た binding energyは高温では0になるだろうと思われますが，その0になり方が問題です。一つの可能性はある温度でexact に0になることです。その時はその温度で不連続がおこります。もう一つの可能性は高温になるにつれていくらでも小さくなるが決してexact には0にならない。このときは不連続はおこらないが，摂動展開はあらゆる温度でよくないということになります。従って高温で摂動展開に一致し，そのまゝ不連続をおこすことなく低温にもっていって我々の低い方の解に到達するということは不可能なわけで，Suhl の解は低温では安定な解ではないということがいえます。私は最近Hamannの積分方程式に2つ解があることをみつけ，それぞれ我々の低い方の解と高い方の解に対応するということを見出しました。高い方の解に対応するのはHamannの解で低い方の解に対応するのは長岡さんの解（をrefineしたもの）です。そしてある温度で2つの間にtransition がおきるようです。

以上勝手なことを書いたことをお許し下さい。また何かお気付の点があったらお知らせ下されば幸いです。

近藤　淳

4月10日

II.　お便り有難うございました。[2)]

1) Suhl はTをcomplexにはしていないと思います。彼は$T>T_c$で色々な量をTの函数として計算しておいて，その函数形をそのまゝ$T<T_c$に用いているのではないでしょうか。彼の計算をみるとそうなっているように思います。それを解析接続といっては言葉が悪いでしょうか。

2) W−B的でない分母もあるのではないかとのご意見のようですが，私の示したのはすべての分母をW−B的にしたような解が存在するということです。それが解りにくいといわれればそれまでですが。

3) logTがτに現われるとのこと。tに現われなければたしかによいのですが，その点はどうなのでしょうか。tとτとは全然無関係ではないようにも思います。　$\mathrm{Im}\,t=|t|^2+S(S+1)|\tau|^2$ はその形からみて一般にも成立ちそうな気もするのですが。実際に計算した人にきけばすぐ

判ることでしようが。

4）たしかに１ケの不純物で不連続が起るのはserious なことです。しかし，もう一つの可能性，Δがどんな高温でも０ではないというのも同じくらいserious に思えます。結局この二つのうちのどちらかをえらばねばならぬと思います。しかし長岡さんの方式に関する限り結着がついたらしいのです。それは人からきいたのですが，Hamann の式のexact solutionをペンシルバニア大のブルムフイールドという人が見出したのだそうです。そしてその解はHamann のに非常に近いのだそうです。もしそうだとすれば長岡さんの解は長岡さんの方程式とは関係ないことになります。私のやり方も結局iteration がよくないということでしよう[3]しかし私の考えとしては長岡さんの解は最終的には正しい（例えば truncation は悪かったにしても）と思うのですが。つまりT_c より下ではすべてT/T_cで展開できるというのはしごくもっともに思えるからです。

そこで私も長岡さんの方程式をやめて，私のground state の解をとりそれを$T \ll T_c$に拡張（展開）することを試みています。[4]私の波動函数では$\langle S_z \rangle$ を計算すると二つの量の打消しになっていて，私は０になるであろうと想像したのですが，同じようにしてspin-flip の確率を計算すると，これは決して０ではないのです。というより，いわゆるunitarity limit になっていて大きいのです。これはスピンの縮退が私がはじめに想像したようにtrivial ではないということを意味すると思われます。そこで$\langle S_z \rangle$ のＴ依存性をみると，$-(T/T_c)^2 S_z$ となって，$-(T/T_c)^2$ をreduction factor とみて $x=(\mu\beta^2/T)\{-(T/T_c)^2\}=-\mu\beta^3 T/T_c^2$となり，これにVan Vlack の$x=\mu o^2/T_c$を加えると$x=\mu o^2/(T+T_c)$ となってもっともらしいのです。それで私はスピンの縮退が0° K まで残っていることを信じるようになりました。$\langle S_z \rangle$は0° Kでは０になると想像するのは前とかわりません。

註１）最近のHamann の preprint をさしている。この論文でHamannは，

長岡のだしたdecoupled equation を書き直し，それを一つの見通しのよい積分方程式（non-linear）にまとめた。さらに若干の近似を導入してそれを解いているが，その解は長岡の出した低温の近似解とは質的にちがっている。

2）Ⅰの手紙への返信として要旨つぎのような手紙を長岡から近藤氏あてだした。Ⅱの手紙はさらにその返信としておくってきたものである。

長岡から近藤氏あての手紙（要旨）

(1) n.d. 項のlogTにself-energyの表式にはあらわれなくても，T-matrixのspin flipの項（Suhlのnotationでいって$\tau(\omega)$）にはあらわれるのではないか？

(2) Suhlの理論では温度がrealのままだから，$T > T_c$ から $T < T_c$ に"解析接続"するということは了解しがたい。

(3) Impurity 1個の問題でtransitionがおきることは理解しがたい。

3）exact solutionが得られたとしても，それは土での近藤さんの考えがまちがいであるかどうかとは一応別のことと思えるのだが。

4）この計算を近藤さんは最近preprintとしてまとめられた。

J. Kondo, Low-Temperature Resistirity, Specific Heat and Susceptibility due to a Localized Spin in Metals.