

海外だより

長岡 (Calif.) より碓井 (基研) へ

碓井先生：

8月16日から20までのGordon Conference に出席し、そのあといまニューヨークに来ております。Conference でつかれたあと、土、日と二日間、ニューヨークの美術館めぐりなどし、大分くたびれました。

Conference は New Hampshire の Meriden という山の中で開かれ、今年のテーマは "Physical Properties of Disordered Systems" というのです。話の題目をならべますと、

- Mott : Electronic Structure in a Disordered Lattice with Special Reference to Liquid Hg.
- Cusack : Present Status of Liquid Metal* (Experiments)
- Mattis : Theory of Impurities in Metals Using the Collective Fermion Approach.
- Jaccarino : Magnetic Localized States* (Exp.)
- Suhl : " (Theory)
- Gautier : Virtual Bound States and " α " Band Structure of Transition Alloys.
- Klein : Statistical Properties of Nobel Metals Containing a Dilute Concentration of Magnetic Impurities.
- Rowland : Magnetic Resonance in Metallic Solid Solutions*.
- Ziman : Electronic Structure and Transport in Alloys.
- Fritsche : Impurity Interaction Effects in Semiconductors*.
- Halperin : Impurity Band Tails in the High Density Limit.
- Langer : Vibrational Properties of Disordered Lattices.
- Pearson : Transport and Fluorescence Anomalies in the Glassy State*.

(*は実験、他は理論)

海外だより

このほか、プログラムには“予定”として、Lifshitz の Impurity Band Structure の話が出ておりましたが、Lifshitz は来ませんでした。サルトルがアメリカに来るのを拒否したのと同じような理由で、Lifshitz が拒否したというのであれば、僕も大賛成したいところですが、来れない理由は結局のところはつきりしないようです。

参加者は、全体の Chairman が Lax, 各 Session の Chairman をしていた Kohn, Callen, Clogston など全部で100人位でした。日本人は僕のほか、日大の三沢(MIT), ずつとこつちにおられる里さん(Ford) が来ておられました。話は上に挙げたのが各1時間、そのほか Short comment がいくつもありました。

ひと所に合宿して勉強するところは、日本でいえば堅田でやる研究会に相当するわけですが、人数が一ケタ多くなると、研究会の内容も質的にちがって来て、基研の研究会の“総会”というやつにあたると言えそうです。

研究会の内容は一切オフ・レコという趣旨に沿って(?), ノートをとることもさぼりましたので、頭の中にもオフ・レコの部分が多く、一つ一つの話の中味はこまかくお伝えできません。ですからあちらこちらにとびながら印象記みたいなものを書いてみます。

Conference で一番議論されたことの一つは、disordered system の localized state の問題です。一次元の Impurity band の wave function はすべて localize しているとかで、三次元でも band のはしでは同様であろうからと、Mott は Hg のような二価の流体金属では、こういう band edge のかさなりあつたところに Fermi 面が来ているから、その電気伝導にはこういう Localized state がめかわつているだろうという idea を出していました。

Halperin の話 (Lax との計算) では、impurity band の tail が、こういう localized state によつており、変分計算をしておりました。impurity の濃いところでは平均の potential がひくく、そこに localized state ができるということで、その wave function を $f(R-R_j)$ と同じ形で与えて、計算するわけです。結果はよく覚えておりません。Impurity band の中の localized state といえば、佐々木さんの negative magneto-

resistance の話を思い出します。佐々木さんのは impurity がうすくなつて isolate した impurity にできる localized state, Halperin のはこいところに出来るのと事情はちがいますが。この佐々木さんの localized magnetic moment のことは、Fritsche の話にも出て来ましたが、彼は neg. mag.-resistance が band-happing の transitional region でもみられること、豊沢-佐々木 model では S や J に unreasonable に大きな値を仮定しなければならぬ(?)などの理由でカイギ的でした。それにかわる理由づけはきかれませんでした。

その他理論の話では、Mattis のは、impurity の問題で、 a_K, a_K^* (K = wave vector) をとるかわりに、適当な対称性をもつようなその linear combination をとれば、potential の matrix element が、簡単な形であれば問題は一次元に帰着できて、exact に (数值的に) 解けるといふ話です。impurity が一ケ、二ケの時はいいのですが、沢山あるときのことは理解しかねました。Klein のは Callen との計算で、dilute alloy の低温での比熱の異常の問題です。localized spin 間に Ruderman-Kittel interaction を仮定し、spin には Ising model をとります。そうして、Green function 法で、spin 間の相関をだすと、 $R > R_c$ ($R_c \propto c^{-\frac{1}{2}}$, c は mag. impurity の conc.) で相関が消えることがわかり、それから比熱を求めます。近藤さんでは比熱の異常が十分大きく出ない、自分のなら出ると主張しておりました。

Suhl のは Kondo effect の話ですが、話がむずかしすぎて“一般大衆”には結局何を問題にしているか理解みかねたようで、あとでま僕まで問題は一体何なのかときかれました。実際 $T < T_c$ の問題は、普通の dilute alloy では近藤さんの指摘されたように T_c があんまり低温で、問題はアカデミックなもののようなのです。何か適当な metal なり何なりで観測できれば面白いのですが (T_c は Abrikosov によれば、resonance scattering のあらわれる温度 僕はそこで perturbation がだめになると考えている温度) Suhl は $T < T_c$ では scattering amplitude に出る complex pole はどうしてもさけられぬようで、 $T < T_c$ では何か新しい状態、おそらく degeneracy の低い状態が出るのだらうと言っていました。これはまさに Yosida-Okiji の指

海外だより

摘したところですが。

Ziman のは例の液体金属の電気低抗の話をも atom が二種類以上のときにそのままもつていけばどうなるか、というのです。

理論の話をついづつ思いつくまま、あれこれかきましたが、結局のところ、ほんとうに面白いと思つたのは Mott の話位です。むしろ実験の話に面白いものがありました。もつともこれは僕がものを知らないのです。古い実験の話でも初耳というのがあつたせいもあるかも知れません。Jaccarino の話に出てきたのですが、 $\alpha\text{-Mn}$ (anti-ferro) の NMR の話。 $\alpha\text{-Mn}$ は複雑な結晶構造をもつていて、unit cell に四種の inequivalent なものがある (I~IV) とかで、NMR の温度依存性をみると、そのうち I, II にだけ mag. moment があり、III, IV にはないことがわかるというのです。pure metal の中の localized moment というわけで、豊沢-佐々木に似ています。 $\alpha\text{-Mn}$ の中で site I, II というのが、まわりから isolate しているのかどうかは知りませんが。

最後に、これは、conference のテーマとは関係ありませんが、一年フランスに行つていた La Jolla の Fredkin からきいた話。 He^3 で低温の比熱が $T \log |T|$ になるという実験があるのだそうですね。Fredkin-バリヤンがこれを理論的に出したというのです。要点は collective mode (zero sound?) を考慮に入れると、Fermion excitation の spectrum がかわるというのです。その計算では、phase transition の方はずつと低温でしかおこらぬそうです。Phys. Rev. Letter に投稿したとか。

明日は Bell 研究所を「見物」し、それから La Jolla に帰ります。

お元気でお過ごし下さい。

8月22日 New York にて

長岡洋介