

国際会議報告

「固体・液体による中性子の非弾性散乱」の国際シンポジウム

戸谷 富之 (北大触媒研)

国際原子力機関 (I. A. E. A.) では、いくつかのシンポジウムを主催していますが、その内の一つとして、上記題目についても、隔年に国際シンポジウムが開かれています。第一回は、1960年オーストラリアのViennaで、第二回は1962年カナダのChalk Riverで、第三回は昨年12月にインドのBombayで開かれました。Topicは

1. Dynamics of Solids
2. Liquid Dynamics
3. Molecular Dynamics
4. Experimental Methods, および Related Techniques and Results.
5. Magnetic Systems

で、私も出席しましたので、簡単な報告を致します。

出席者はインド以外からは50名ほどで、主な顔ぶれは、イギリスから Cochran, Egelstaff, Elliott, G. Low, Marshall 等, スウェーデンから I. Waller, Larsson, Sjölander 等, アメリカからは, Palevsky Boutin 等10名以上で一番多く、そのほか、十数ヶ国から2, 3名位ずつ、全部で100名余りでした。会場になった Tata Institute of Fundamental Research は数学と物理の数十名の研究者のいる研究所で、10年程前財閥 Tata の寄付を基金にして出来たものです。Bhabha が初代所長で、建物の設計も Bhabha がしたとのことでしたが、なかなかシャレていて、一階の広いロビーには、ちよつとした画廊なみに、油絵や彫刻が飾られ、中二階には大きな壁面があるといった具合です。広い芝生は、ペルシヤ湾に向つてひろがり素晴らしく快適な研究所です。宇宙線の三宅さんと数学の中野さんが、客員教授として滞在中でした。

戸谷富之

開会式は、僅か15分足らずで終り、ただちに Topic 1 の session に入り、Cochran (Edinburgh) の金属の格子振動理論に関する survey にはじまりました。金属の格子振動において、波動ベクターと振動数との分散関係は X-線の散漫散乱によつても、きめられますが、中性子の非弾性散乱によつて精密に測定できるようになり、多くの金属について測定された結果 Kohn の予言した anomaly も見出されたために、最近関心をもたれています。Cochran は、まず歴史から述べ、pseudo-potential の概念をつかつて、分散関係を論じ、いろいろの理論の間の連関を論じました。もう三人、午前中に予定されていた Brockhouse は病後で出席できず、Topic 4 で話す予定だった R.S. Krihnan が分光学的に格子振動を研究した結果をまとめて話しました。

Raman 効果と、光の音波による可干渉反射による研究で、後者には更に Doppler 効果も入ってきます。非金属結晶について、かなり以前から実験していたもので、精しい survey でした。

午後は、はじめに私が、最近の金属の格子振動の理論、とくに electron-phonon interaction と金属の dynamics との関係に関する理論を survey し、さらに、分散関係、interplaner force constant, electron-phonon interaction および band structure との相互関係や、Kohn anomaly のでる条件等を論じました。interplaner force constant が面間隔の週期的関数で、その週期は Fermi 球の半径によつてきまることは、Koenig が導きましたが、さらに force constant の大きさは、面間隔の関数として考えられ、その関数形は electron-phonon interaction と直接結びつけられることを論じ、これらのことから測定された分散関係を analysis して、多価金属の electron-phonon interaction や band structure を推測できるだろうと述べました。

つづいて、原著発表として、金属の格子振動についての実験七編、理論五編の発表がありました。理論では電子間の exchange energy や correlation energy の electron-phonon interaction にたいする影響を論じたもの (P.L. Srivastava), 振動に伴なう金属電子密度の変化を一般的に論じたもの (Sjölander et al.), force constant model でナトリウムの振動 (R.P. Singh et al.), h.c.p. の振動 (Cyachor, Holas) を論じ

たもの等です。実験はクローム (Möller et al.), バナデイス (Gläsen et al.), 錫 (Long-Price Borgonavi et al.), マグネシウム (Iyenger et al.) の分散関係の測定結果の報告です。Woods (Canada, Dolling 代読) は週期律表のV族で、b.c.c. のニオブとタンタルとは、非常に似た分散関係をもち、また、VI族で、やはり、b.c.c. のタングステンとモリブチンとは、似た分散関係をもつが、V族とVI族では、非常に異なることを指摘していました。Stedman et al. は 80° Kでアルミニウムの分散関係を、以前にYarnell et al. (U.S.A.) が行つたのより更に精しく測定しました。

二日目の午前はDynamics of solids のつづきで、I. Waller がはじめに、非調和性・不純物原子の、中性子の結晶による非弾性散乱への影響、Mössbauer 効果への影響の理論の survey をしました。Elliott & Maradudin や R.A. Cowley および Akcasu & Osborn も、同様の問題を理論的に論じていました。Localized mode を観測するには incoherent で inelastic な中性子の散乱よりも、Coherent で inelastic な散乱の方が妥当であるという結論 (E & M), impurity atom の質量が重い場合、例えば Cu の中に Au が入つた場合、もとの振動数、散乱中性子群の半値巾が、それぞれどう変わるか (E & M), anharmonicity によつて振動数、半値巾がどう変わるか (Cowley) 等の計算が印象に残りました。実験では、ゲルマニウム、シリコンに砒素やガリウムを入れて、n-type, p-type にしたときの分散関係 (Dolling) とかダイヤモンド (Warren et al.) 弗化カルシウム (Cribier et al.) 二酸化ウラニウム (Woods et al.) の分散関係、Cu-Zn の order-disorder による分散関係 (Dolling et al.) です。

二日目の午後は Trombay の原子力研究所の見学でした。中性子の非弾性散乱関係の実験をよくやつているのに、一同感心していました。

三日目の午前はLiquid dynamics, 午後はMolecular dynamics, 四日目の午前実験方法、午後はソ連における研究が一まとめに発表され、最初の日の午前は5のTopicで終わりました。Larrison, Janik, Marshall および G.C.E. Low らが、それぞれ survey をして、多くの原著発表もありました。中性子の非弾性散乱には、space-time correlation function

戸谷 富之

$G(r, t)$, あるいはその Fourier transform が直接観測されるわけですが、それをもとにして、液体の dynamical property を解明しようとして、多くの努力がはらわれているようです。アムモニア, 炭化水素等, 水素化合物に於ける水素の挙動も中性子の非弾性散乱の観測によつてはじめてとらえられるものが多く、今迄はつきり判らなかつたものが、明瞭になつて来ていることを知り大変面白く思いました。触媒研究の上でも、水素の関与した反応では、触媒表面上に吸着した水素がおもな役割を果すわけですが、この吸着水素の研究にも中性子の非弾性散乱が用いられるかどうかを Boutin に聞いてみたところ、非常に有望で、Boutin 自身吸着水素の実験をしたことがあるとのことでした。

発表になつた題目, アブストラクト, 本論文, いずれも手元にありますので、関心を持たれる方は御一報下されば、コピーを送ります。

最後に、Egelstaff が一時間程全体のまとめをして終わりました。

帰途、いくつかの大学, 研究所を見て来ました。

Indian Institute of Technology (Powai) は、独立後つくられたもので、Dehli, Kanpur および Madras にも同様のものがあります。私の行つて見た Powai 工業大学はボンベイから数十キロの所にあり、湖畔に広いキャンパスをとり、学生, 教官の寮や住宅も一諸になつております。物理の研究者は 20 人位です。物理教室の実験器具は、みなソ連製で、ソ連からの研究者も大学全体で 20 人前後居るとのことでした。

University of Allahabad と Hindu Univ. of Banaras はともにガンジス河の流域にあり、デリーとカルカッタの中間に位しています。それぞれ、故ネール首相, 現シヤストリ首相の出身地で、宗教的な色彩の強い古都でとくに、信者の沐浴場としても有名です。Allahabad の物理教室では、磁性螢光体, ラマン効果, N.M.R., 結晶の動力学などが主なテーマで、バナジンの格子振動の分散関係は、中性子の散乱では測定出来ないので X 線の散漫散乱を使つて測定していました。数講座の大きさですが、教授の定員は一名で、それも現在は空白です。Dr. Singwi をアメリカから呼び戻そうと、猛運動したが成功しなかつたとのことでした。

インドでも頭脳の流出は深刻らしく、同じような歎きは屢々聞かされました。Banaras の物理教室は三講座で、理論, 結晶, 空気電気です。結晶の poly-

typism を研究している Prof. Verma は御存知の方も多と思います。Allahabad の大学は古く、講義室なども古めかしく、落ち着いていて、建物も好感のもてるインド的なものです。

カルカッタでは、Indian Association for the Cultivation of Science と Saha Institute of Nuclear Physics, Calcutta を訪れました。前者の物理教室では結晶の格子力学、天然物の磁性、ラマン効果、熱拡散によるアイソトープの分離等をやっております。Saha Institute は宇宙物理で有名な“Saha の解離式”の Saha が創立者で、研究者は全部で数十人だそうですが、その内二十人位は N. M. R. で分る構造の研究等、物性関係をやっておりました。

大学や研究所を訪れて、強く感じたことは、二十代の若い研究者が非常に多く、真摯に勉強していることでした。Raman の生国だけに、ラマン効果や赤外吸収の研究がさかんで、分子構造論や結晶の格子力学等も、ラマン効果の研究から派生してさかんになつたもののようです。インドの大学では、テキストは勿論、講義も英語で行はれます。日本では、日本語のテキストを使い、日本語で講義しているという、みな驚いていました。インドでも近頃ヒンズー語が公用語になり、大学の講義などもヒンズー語に切り替えようという動きがあるが、うまくいかないとのこと。蛇足ですがインドの女性は研究室でもサリーを着ているので、不便ではないかと愚問を發したとこと、「そんなことはない、サリーで百米を二十秒で走ることも出来る」とのことでした。

堀田善衛の「インドで考えたこと」(岩波新書) 石田保昭「インドで暮す」(岩波新書)を読んで、インドに対する或程度の予備知識は持っていたつもりでしたが、現実に見るインドの一般的な貧困は想像に絶するもので、植民地主義の罪悪をつくづく感じました。日本がアジアについてあまりにも無知であり欧米一辺倒であるのは、残念なことです。もつと日本もアジア諸国の科学者と交流をはかる必要があるように思われました。