

物性研だより

第20卷
第3号
1980年9月

目 次

○物性研究所新計画の現状	芳 田 奎	1
○物性研を振り返って	西 信 之	7
○物性研におけるインターラーチョン	山 中 昭 司	10
物性研短期研究会報告		
○磁性薄膜・表面・界面 .....	.....	14
世話人 近角聰信, 高橋 実, 権藤靖夫, 前川禎通		
○低エネルギー中性子(LEN)散乱の新しい方向 .....	.....	19
世話人 遠藤康夫, 飯泉 仁, 伊藤雄而		
物性研談話会 .....	.....	36
物性研ニュース		
○助手公募について .....	.....	38
○人事異動 .....	.....	39
○テクニカル・レポート新刊リスト .....	.....	40
編集後記		

東京大学物性研究所

物性研究所新計画の現状*

芳 田 奎

物性研究所の将来計画は、研究所が設立されて 20 年を経過した時点の昭和 51 年の当初から検討を開始し、約 1 カ年の後にその成案をえ、これを昭和 52 年 3 月に公表した。その後さらに 1 カ年に亘って、物小委、物性研協議会、共同利用施設専門委員会などにおいて披露し種々御意見を伺い、大方の賛同を得た。このような経過を経てこの将来計画に対する概算要求は昭和 54 年度に対して提出し、54 年度からこれが部分的に認められ現在すでに進行中である。

以上のような次第で、将来計画立案の基礎においていた基本構想、その他詳細については 52 年 3 月に発表した資料を参考にしていただくことにし、ここには、計画の簡単な説明と計画進行の現状について報告する。

この将来計画の特徴は、従来の物性研のとってきた形態（研究室単位の研究室の集合体）を改め、いくつかの大規模あるいは中規模の研究グループに再編成することである。この柱とも言うべき重点研究グループとして、超強磁場、極限レーザー、表面物性、超低温物性及び軌道放射物性を新たにスタートさせる。これらに従来からの中性子、超高压の 2 つを加えて、7 つの重点研究グループを編成する。これと平行に、研究室単位の実験研究室の若干と理論研究室は従来の形態のままに残すというものである。このグループに属する研究室は、重点研究グループの間にあって、機動性をもって物性研究を推進するのに対して、重点研究グループは装置の開発・技術開発をも含めたプロジェクト的研究活動を行う。

このような将来計画を実行するに際して、物性研究所は次のような大部門制構成形態をとる。

1. 極限物性

従来の部門数（1 部門の構成員は教授 1, 助教授 1, 助手 2, 技官 2）

○超強磁場	1	+	技術要員
○極限レーザー	2	+	技術要員
○表面物性	2	+	技術要員
○超低温物性	2	+	技術要員
○超高压	1	+	技術要員

* 本文は、物性研グループ事務局報 1980. 11. 1 に掲載した「物性研究所将来計画」に補足、修正を加えたものである。

** 物性研究所将来計画 . 1977 年 3 月 . 東大物性研究所

2. 中性子	2
○ 3. 軌道放射物性	2 + 施設
4. 凝縮系物性	5
5. 理 論	4
6. 固体物性(客員)	1

ここに○印を付したものが新しい5つの重点研究グループであり、従来の研究室単位の実験研究室は凝縮系物性に一括されている。理論研究室も同じである。また旧部門数は端数を調整したため現実には±0.5の誤差がある。

ここに示した新しい部門構成(大部門制)は55年度からスタートしている。

また、極限レーザー、超強磁場計画にも必要な新研究棟の建設は、56年度末完成の予定で準備を進めている。

次に新しい5つの重点研究について、それぞれの進行状況について述べる。

1. 超低温物性(関係所員 大野、永野、生嶋、石本)

この研究計画は物性研究所全体の将来計画より1年先行して、53年度に3年計画の第1年次予算が認められ、55年度で終了する。また、超低温研究のための研究棟はサイクロトロン棟のあとに2階建、延べ約100坪の建物の建設が認められ、54年4月に完成した。

超低温研究の目標は、 $100\text{ }\mu\text{K}$ 以下の超低温の開発とその温度での物性研究である。装置の主なものは、大型希釈冷凍機(冷凍能 6500 erg/sec at 100 mK . 到達最低温度 6 mK)と2個の大型超伝導電磁石($H=8\text{ T}$, $2R=180\text{ mm}$)よりなる2段核断熱消磁冷凍機で最低温度の生成と共に、冷凍能に於いても最大のものを目標としている。研究の内容は、絶対零度近くで実現される秩序状態、例えば、超伝導、超流動、核反強磁性等の研究がその主たるものとなろう。上記目標を有效地に実現するためにはmK領域での超低温技術開発を必要とし、希釈冷凍機の試作を含めて測温、冷凍等の基礎技術の開発も併行して進められている。

準備研究としては、上記冷凍機のひな型という意味で、小型2段核断熱消磁冷凍機が製作され、 PrCu_6 とCuの2段核断熱消磁を行い、格子温度で $30\text{ }\mu\text{K}$ 、Cu核スピン温度で $10\text{ }\mu\text{K}$ 以下の温度と $1\sim 2\text{ }\mu\text{K}/\text{hour}$ の温度上昇を得ている。冷凍能は小さいが、それでも金属、合金を $100\text{ }\mu\text{K}$ 以下に冷凍するには充分で、貴金属元素の超伝導の可能性等の実験をこころみている。

なお、この計画の実現には多量の液体ヘリウムを必要とするので、計画の一環として、BOC 2T 750 Nを含むヘリウム液化装置が設置され、最終目標として $3500\text{ l}/\text{week}$ の供給量を予定している。ちなみに、BOC 2T 750 Nの液化量は実測の結果 $120\text{ l}/\text{hour}$ でカタログ値をかなり上回っている。

2. 超強磁場（関係所員 近角、三浦）

54年度に5年計画の第1年次が認められた。建物の予算は55年度に認められ、現在、設計が進行している。本研究計画のための強磁場発生装置は、大別してメガガウス超強磁場とサブメガガウス強磁場との2つに分けられる。54年には前者の中、10メガガウス磁場発生装置の一部が認められた。10メガガウスの磁場発生のためには、蓄積エネルギー5MJの主コンデンサーバンクと1.5MJの副コンデンサーバンクが必要である。54年度には、その1/5にあたる1MJの主コンデンサーバンクと0.3MJの副コンデンサーバンク、およびこれを完成時の5MJ+1.5MJのバンクとは独立に制御できる制御装置を作製した。

従来、物性研究所で技術開発に用いてきたのは285KJの主コンデンサーバンクと47KJの副コンデンサーバンクであり、これによって2.8メガガウスの超強磁場の発生に成功したが、主バンクのエネルギーをさらに4倍乃至は完成時に20倍にすることにより、その性能は飛躍的に向上することが期待される。その理由は、従来の電源では電源インピーダンスに比べて磁場発生用のコイルのインピーダンスが低く、蓄積エネルギーの数%しか磁場エネルギーに変換できなかつたが、本計画では電源に蓄積されるエネルギーが増加するだけでなく、コイルのインピーダンス整合が改善されたため、エネルギーの磁場変換効率が増すからである。

このような利点がある反面、高電圧、大電流に伴う種々の技術的問題、ことに強磁場に伴う巨大な力学的な力、材料強度などの問題に未知の要素を含むものが少くない。完成時の1/5の規模の電源開発を行う理由もここにある。このように本研究は逐次段階的に推進していく必要があり、そのため本計画のための研究棟の完成が一刻も早く実現することを鶴首して待っている。54年度に作成したコンデンサーバンクは、現在、製造メーカーである日本コンデンサー工業KKの工場（滋賀県草津市）に保管してもらつており、現地に我々が出張して各種の予備実験を開始している。この電源によって得られる研究開発の成果を基礎として、逐次装置を大型化して最終的に10MGを発生する計画である。

また55年度以降には逐次、トランジエントレコーダー等の基礎測定装置をはじめ、磁気光学測定装置、磁気測定装置、電流磁気効果測定装置などの物性測定装置を整備して、超強磁場下の物性研究を進めていく計画である。

一方サブメガガウス強磁場については、55年度に蓄積エネルギー200KJのコンデンサーバンクを主体とする強磁場発生装置およびパルスマグネット作製装置を完成し、技術開発を進めることによって最終的に500～700KGの使い易い非破壊的磁場を発生する計画である。強さ約500KG、パルス幅数10msのロングパルス磁場、および強さ約700KG、パルス幅数100μsの短パルスサブメガガウス磁場を発生するための2種類のコイルを使えるよう、コンデンサーバンクの充電電圧は10KVと5KVの2段階に切換えることができるよう設計されている。

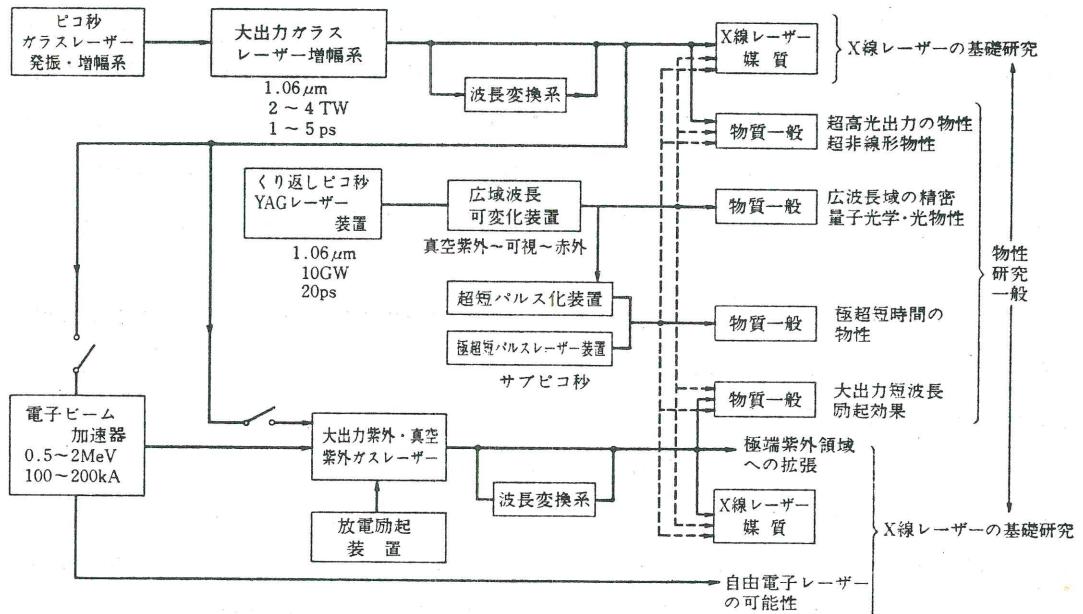
この他、プラズマフォーカスおよび一巻きコイル直接放電法による超強磁場発生のための超高速コンデンサーバンクが 57, 58 年度に作製される予定である。

3. 極限レーザー（関係所員 塩谷、矢嶋、黒田）

54 年度、5 年計画の第 1 年次特別設備費が認められた。研究棟は予算が認められ、現在基本設計の段階にある。

この計画の目的とする所は、1) 物性研究用として他に見られない特徴を備えた極限レーザーの研究開発、2) それによる物性研究、および、3) X 線レーザーの基礎研究である。

レーザーの性能の極限化としては、1) 高出力化、2) 超短パルス化、3) 超短波長化、4) 広域波長可変化があげられる。本計画では超短パルス化と超短波長化において極限を目指した開発研究と、以上を適宜組合せた総合性能において優れ、精密物性研究に使用し得るような高性能レーザー・システムの開発を行う。このシステムは図に示すように、(1) 大出力ピコ秒固体(ガラス)レーザー、(2) 大出力紫外・真空紫外ガスレーザー、(3) 主として分光研究用の広域波長可変り返しピコ秒 YAG レーザー、極超短パルスレーザーなど、の 3 部分から構成されている。これら 3 部分は図に示すように互に有機的に結合され、全体として極限レーザー・システムを構成する、というのが基本的考え方である。また、この考え方を実行可能にするため、建物の部屋割設計にもいろいろ工夫がなされている。



——— プローブ光としての利用
極限レーザー・システムとその使用目的

開発計画の現在の進行状況は次の如くである。(1)の大出力ピコ秒固体レーザーは発振器部には cw モード同期 YAG レーザー(再生増幅器付)を用い、その出力をガラスレーザーで増幅する計画で、現在発振器部を組立て中である。(2)のガスレーザーは予備実験に取りかかりつゝある段階である。(3)の繰返ピコ秒 YAG レーザーは既設の 2 セットの他にさらに 1 セット増設し、現在それらの性能向上を波長可変域の短波長域への拡大に取りくんでいる。超短パルスレーザーとしては、既設の受動モード同期サブピコ秒色素レーザーの他に、モード同期レーザーによる同期励起ピコ秒色素レーザーを導入し、現在これらの出力の増幅と波長可変域の短波長域への拡大に取りくんでいる。

本計画における物性研究としては、これまで行われて来た研究、すなわち半導体の光物性のピコ秒分光研究や、サブピコ秒パルスによるコヒーレント分光の手法の開発研究など、をさらに発展させると同時に、全体として次のような方向に発展させることを計画している。第一は開発された高性能レーザー、特に広域波長可変超短パルスレーザーを用いて始めて可能となる量子光学・光物性の研究を発展させることで、超短パルス分光技術を確立し、凝縮系における光と物質のコヒーレント相互作用・コヒーレント共鳴現象、極超短時間の物性の研究や、高密度励起効果、高速緩和現象、光化学反応初期過程などの研究を行う計画である。第二の方向は高出力パルスを用いて、超高出力・超短パルス光と物質との相互作用の極限的様相を探ることで、これは同時に X 線レーザーの基礎研究にもなるものである。X 線レーザーはレーザーの短波長化への極限で、その基礎研究としては強いレーザー光と X 線レーザー媒質との相互作用に関する研究が重要である。この線に沿って、高密度高温プラズマの発生とその物性・動的挙動の研究、X 線の発生機構とその制御の研究などを行う計画である。

4. 表面物性(関係所員 村田)

54 年度、55 年度とも概算要求は認められなかった。56 年度を期待している。

3 次元の周期性がくずれ、2 次元の周期性になっている結晶表面では、表面に局在した準位が現れたり、結晶内部とは異った周期性を持つ構造をとる場合がある。また、清浄表面、化学吸着した表面、2 次元結晶とみなせる物理吸着層などでは、表面に特有な相転移といえる構造変化がみられる場合がある。このような変化を示す物質(結晶面)など、表面物性として興味ある性質を示す物質を見出し作り出す。そして、例えば、構造変化に伴う電子状態、振動状態、反応性の違いなどを観測することから、表面に特有な現象の本質を解明していく。さらに、表面の特異性の顕著なものである化学反応における不均一触媒の触媒能(活性度と選択性)の本質を表面構造および物性と結びつけて解明していく。それには静的な構造と物性の測定から、動的現象の測定へ、理想的表面と現実的な表面とをつなげる測定へと目指していく。

このような目標を達成するために、軌道放射光を用いた光電子分光、パルス電子線源を用いた飛行時間法電子分光、反応用光電子分光、動的現象を追求できる反射電子回析、原子線、分子線の反応性

散乱などを、超高真空から極高真空下で測定できる装置8台の製作を予定している。

これらの装置を製作するために、1) 軌道放射光に用いる超高真空($\lesssim 1 \times 10^{-10}$ Torr)で動作する平面回折格子を用いた斜入射分光器(波長域 $30 \sim 1000 \text{ \AA}$)の設計を完了し、一部物性研の工作室で試作している。2) これに接続する角度分解光電子分光装置の設計も完了した。3) 極高真空を得るための基礎的実験を行っている。4) その他分子線の反応性散乱、飛行時間法電子分光法の設計に必要な予備実験を行っている。

また準備研究として、北大触媒研の宮原教授を53年度の客員教授に招聘し、それに引き続いて共同研究を行っている。そして56年1月には助教授1名(桜井利夫氏)が着任する。

5. 軌道放射物性(関係所員 神前、菅)

現在、高エネルギー研に建設中のフォトン・ファクトリーとの関係と、研究計画実施のための土地問題のために今迄のところは設備費の新規要求は行っていない。当分は現有の核研内軌道放射施設の設備で研究を続けていくしかない。

現在、物性研軌道放射物性研究施設では、SOR-RING(物性専用400 MeV電子ストーリジ・リング)を中心として活発な物性研究が行われている。SOR-RINGは建設以来の著しい性能向上の結果、SOR光源として第一級の威力を発揮するにいたっている。これらの実績をふまえて物性研SOR将来計画では軟X線～真空紫外波長(XUV)領域の分光学的研究に重点をおき、SOR物性研究の新たな飛躍的発展をめざしている。具体的には、1) XUV領域に重点をおいた「強力光源」として単能型の専用電子ストーリジ・リングを新たに建設する。2) 将来の新しい型の光源開発に重点をおく。すなわち、transverse及びhelical型のウィグラー(アンデュレーター)の実用化の達成と、広波長可変レーザーとしてのFree-Electron Laserの実現とをめざす技術開発を行う。さらにこれら新光源とマッチした分光システムの開発とあいまって、XUV領域におけるSOR物性研究は画期的な発展をとげるものと期待される。

現時点では世界各所で物性専用ストーリジ・リングの建設が進行中であるが、今後の3年でこれらの建設は終わり、その次の時期が上記の新光源の実用化される段階と予想される。今から10年後の時点では、今とは全くちがう新しい型のSOR光源を用いた新しいタイプの物性研究が第一線の仕事となるであろう。

物性研を振り返って

分子科学研究所 西 勝・信 之

物性研から去りまして、丁度一年過ぎてしまいました。昭和48年4月に着任した時は、8名の同期生が助手としてはいり、助手会の皆さんのお世話もあって比較的早く慣れる事ができました。当時の助手会メンバーが続々と物性研を去られ、気軽に相談できる人達が少なくなった頃、幸いにして私自身も現在の仕事に移ることができましたが、当初、真空ラインと古いポンプしかなかった部屋で、木下先生と二人で少しづつ装置を作っていました事が懐しく思い出されます。その思い出を励みにして新しい研究室作りをやっています。

物性研は、化学の人間にとっては種々の高度の技術あるいは知識を身近に取り入れる事ができるという点で極めてメリットの多い場であります。私自身は、このような恩恵を受けるばかりで、物理サイドへ貢献することができなかった事を反省しています。一つの研究所が、特定領域を中心として創られたとしても、その周辺部あるいは境界部分を備える事によって、その領域のみならず、周辺領域をも大きく進歩させるであろう事は明白な事であります。着任5年目を、オランダのライデン大学ハイエンス（ホイゲンス）研究所で学ばせていただきましたが、この研究所は外見では、境界物理学研究所とも映るほど多分野を含んでいます。これは、ハイエンス自身の業績を記念して創られたためと思われ、御存知のように彼は、法学から出発し数学を修め、物理にはいって光学・力学・天文学の分野に大きな足跡を残し、かつ生物にまで手を伸ばしたのです。現在の科学者が、極めて狭い領域にしかその力を發揮できないのに対して、充分な反省を込めた研究体制創りであったと考えられます。同じ敷地内に、生理・化学・数学の各研究所が並び、特に化学の研究所とは、大きな回廊で結ばれ、ライプラリーを始め、各種のサービスショップが共通で使えるようになっており、又、内部的には、ローレンス研やカンマリン・オンネス研と密接な接触があります。広い視野から自己の研究を冷静に見下してみると、新たな飛躍への鍵が得られるのではないでしょうか。私達日本人は、特に自己の専門という枠の中に閉じこもりがちであり、それはそれでよい面も出てくるのでしょうか。新しい可能性への挑戦という意味では、表面物性を始めとする幾つかのグループに期待したいと思いますし、真空紫外高エネルギーーラーザーの開発や、極限を目指す道の中から、新たな展開が見い出されるでしょう。

在職中に最も多く耳にした話題は、技官や助手問題でした。研究室ごとの小さな単位からなる組織においては、それが、いわば家庭内と同じような生理学的あるいは心理学的要因を多く取り込んでくる為、どうしても組合せの適・不適がつきまとってくるのでしょうか。しかし、この問題についても、新しい組織化によってかなりの改善が行われ、特に有能な技官の方々が次々と助手に昇進されておられると聞き、大層嬉しく思いました。このような措置が新たな活力源となり、大型プロジェクトを推進される上にばかりではなく、他の部門にも良い影響を与える事を確信します。できますれば、残っ

ております有能な助手諸兄に対しましても、方策を考えていきたいと思います。

ノルティンクの「THE HUMAN ELEMENT IN RESEARCH MANAGEMENT」（和訳では、研究人間・続、大鹿住吉訳、共立出版）を読んでみて、改めて反省したり、学んだりする事が多かったのですが、特に印象深かったのは、「上級研究者と下級研究者の関係は、生理学的関係であると同時に極めて直接的な利益関係を有する為、つとめて冷静な立場を維持しなければならない」ということでした。いくつか拾ってみると、まず、下級研究者（下級という言葉には抵抗を覚えるのですが）の機能は、「上級者に対して実験の進行状況を完全に把握できるようにし、それに基づく行動決定について助言をすることである」と述べています。又、生理的には、「若い人は上級者の研究計画の失敗を実証する事を楽しみにして無理に仕事をする時よりも、自分のアイディアを証明する時の方が一生懸命に仕事をすることはまちがいありません」とも指摘しています。上級研究者による真にアトラクティブな研究テーマの提示と、下級者によるなんらかの形での運営面への参加によってより能動的な体制がとれるでしょう。下級研究者としては、「ボスも人間で限界があり、子供の玩具で遊ぶ父親と同じ心を相當に持っているし、又、持っていないければならず、このボスの遊行が侵略を受けた領域の本来の住人にとて歓迎すべきである」という事も充分に認識しなければならないでしょう。

私が着任しました当初は、朝の出勤時に客員の佐川先生とお会いする事が多く、SORの話や客員研究のあり方等についてお話を伺うことができました。先生は、仙台と東京を毎週丁寧に往復され精力的にSORに打ち込んでおられましたが、客員=激務という印象を受けざるを得ませんでした。人事の交流の一端を客員部門の充実という形で実行しようとしている多くの共同利用研にとっても、それが当該教官の犠牲的献身の上にしか成り立たないのであれば、長期的に成功するとは思えません。再びハイハンス研の例を出しますと、欧米ではサバティカルの制度があるからかもしれません、客員部門はほど専任と同じように機能しており、教授以下の全スタッフが世界各国から集められ、新しいチームワークの下に非常に活発な研究活動がなされ、他部門をも刺激していました。日本の大学にもし、一種のサバティカル的な意味での教官交換システムがあれば、客員制度も極めて実効的に働き、多くの成果を上げる事ができるのではないでしょうか。即ち、物性研の先生方も、たとえば5年に一度、他大学に客員として出向かれ、講義や研究指導にあたられると共に、次の研究展開を考えていたく場としていただくわけです。

物性研で実質5年間仕事ができました事は、私にとりまして本当に幸運なことでありました。三十才前後の最も重要な時期に、長倉先生、木下先生から学ぶことのできた多くが、私のこれから仕事に決定的な影響を与えていました。木下先生には、留学を勧めてくださったこと等感謝すべき多くを受けました。岩崎嬢にも、至らない所を助けていただきました。又、密かに観察し続けた村田先生のお仕事にも衝撃的な影響を受け、今後に大いに参考となりました。今でも私の目には、物性研には偉い

先生方が多過ぎるくらいおられ、重厚な研究所というイメージとして映っているわけですが、新しく生れかわろうとしている物性研が、21世紀の科学の重要な部分をになうものとなる事を期待し、確信しています。

物性研におけるインターカレーション

広島大学工学部 山 中 昭 司

私は昨年の4月より本年3月まで客員部門（固体物性部門）に招かれ、延べ半年にわたり物性研に滞在する機会を得ました。任を解かれるに当たり、最後に所員会の席をお借りして感謝の意を表させて頂き、「広島一東京間を何回となく往復し、赤字の国鉄にいささかなりとも貢献し得たことは確かですが、客員としてどれだけ期待に応えることができたか疑問とする所です。」と申し上げ、失笑を買つた次第ですが、これは一年間を顧りみた私の偽らざる心境であります。このたび、編集委員の方より滞在印象記を書くようにとの命を受けましたが、何か古い傷跡にでも触られるような気持ちが致します。なるべく、そっと通過したいところですが、これは客員に課せられた最後のつとめとなっているようでもあり、なんとか筆を起こすことにしておきます。

私は無機材料の合成を目指す化学屋であり、これまで物性物理とはあまり縁のない存在であったと申せましょう。物性研に客員部門が創設されて以来、このように化学屋が招かれたのは、一昨年の北大触媒研究所の宮原教授に続いて二人目と聞いております。触媒反応や、犬も歩けば棒に当る的な泥臭い合成化学に物性物理学者が感心を示されるというのは奇異に感じられますが、近年における低次元化合物の物性研究進展の過程に目を転じてみると、物理屋と化学屋の共同研究の場の必要性を痛感せざるをえません。

一次元金属の代表格となった TTF - TCNQ にしても、 $(SN)_x$ や $(CH)_x$ においても、化学学者によって合成されたものが物性物理学者の目にとまる所となり、初めて実を結んだ新物質群であります。また、二次元化合物において、結晶層間の弱いファンデルワールスギャップに異種の原子や分子、イオン（ゲストと呼ばれる）が挿入される反応は、インターカレーションとして化学の分野では古くから知られておりました。化学者の興味は、不可解な結晶層間における母結晶（ホストと呼ばれる）とゲストとの相互作用の機構の解明が主でありましたが、1970年Gamble や Disalvo らによって TaS_2 の層間にピリジン分子がインターカレーションすることにより超伝導の T_c が上昇することが報告され、インターカレーションが、物性面でも興味ある反応として注目されるようになりました。その後、インターカレーションは半導体におけるドーピングと同様な効果があり、二次元化合物のバンド構造に電子のドナーあるいはアクセントーとして作用し、顕著な物性変化を生じるものであるとの観点から、研究が展開されております。遷移金属カルコゲン化物やグラファイトのインターカレーション化合物は、ある意味では、物性物理学者によって蘇ったリバイバル物質と言えるのではないでしょうか。

これらの物性面で興味ある低次元化合物の出現の過程は、今後現われるであろう新物質（低次元化合物とは限らない）の先駆けとも言えるものであり、物理学者と化学者の緊密な連携が前提になって

いると思われます。このような趣旨に沿って設けられたのが昨年度の客員部門であり、「物性面で興味ある低次元化合物の探索と合成およびその物性測定」がテーマとなりました。

私はインターラーションに関する研究を層状ケイ酸塩よりなる粘土鉱物の有機複合体から出発しました。その後、新しいタイプのインターラーション化合物の合成を目指して、リン酸ジルコニアム ($Zr(HPO_4)_2 \cdot nH_2O$)、 $FeOCl$ 、二価金属リン硫化物 ($M^{II}PS_3$)などをホストとする研究を手がけてきました。新しいホストとなる層状化合物を捜し求めていた頃、先に述べた TaS_2 -ピリジンの超伝導に関する論文を読み、物性的な視野からの研究が重要になりつつあることを痛感いたしました。その後、この分野の研究は米、仏を中心にして加速的に進展するのですが、残念ながら当時私には、協力してもらえる物性物理の方を得ることができず、やむなく古巣である層間での化学反応に主力を置く研究に戻ってゆきました。今回長年の夢がかない、理想的な環境を与えられた訳ですが、興味を感じながらも真剣に取り組むことができなかつた物質にも再び目を転じることができるようになった事は、この一年間の最大の収穫と考えております。

物性研において、既に田沼研究室や小林研究室でグラファイトのアルカリインターラーション化合物や、 TaS_2 、KPC の物性の研究が行われている実績があり、両実験室がホスト役となって共同研究を進めることとなりました。物性研に着任して、まず、田沼、小林先生を交え研究の進め方などについて相談を致しました。「既に物性研究に適した典型物質として汲めども尽きない興味ある物質が知られており、それらをさらに深く研究して行くことは価値があることであるが、TTF-TCNQ が一次元の、 TaS_2 が CDW の研究の典型物質となり得たように、次代の典型物質を作り出してゆく研究も平行して行なう必要があると思う。リスクの多いことだと思うが、このような試みの一つとして今回の共同研究をやってゆきましょう。」と田沼先生が話された事を覚えてています。加えるに、テーマのタイトルにある新物質の探索という言葉は、既に化学者の間で周知の物質であっても物性面で新物質となり得る可能性のあるものを探索するという意味が含まれております。インターラーションという概念は目新しいものでなくなった今日ですが、物理屋と化学屋の共同研究の手始めとして、両分野にまたがり接点の多いテーマとして取り上げられました。

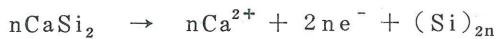
実験に取りかかったのは広島大学の都合で、学部の四年生が研究室に配属され、新学期のスタートも軌道にのった 6 月頃からあります。まず電気炉作りから始めて、層状の $ZrCl$ 型や $ZrNC$ 型化合物をはじめ、 Na_3As 型の一次元化合物の合成を試みました。が、いずれも面白そうに思える化合物は湿気や酸化に対して極めて不安定であるだけでなく、反応性が高くシリカチューブを使用できないという困難も手伝って、とうとう任期内に物性測定が可能な単結晶を得ることはできませんでした。合成化学屋がモノを合成できなければ、化学屋の存在理由がなくなるのではないかと思うと、広島より東京へ出向くことが、段々気重に感じられるようになってゆきました。

丁度このような状態が続いていた頃、田沼研でインターラーションを利用する電池の研究が始ま

りました。層状化合物を陽極とし、リチウム金属を陰極とする電池ですが、軽量で高エネルギー密度の蓄電池として期待されております。リチウムが結晶層間にインターラーションする過程が放電であり、リチウムを層間より抜き出す過程（デインターラーション）が充電に相当します。そこで発想の転換を図り、このデインターラーションを利用して直接的な合成法では合成できない準安定な層状結晶を合成することを試みることとしました。

そのような例は二、三既に知られており、例えば、 VS_2 や CrSe_2 は組成元素を直接混合し、封管加熱したのでは合成できません。一担 LiVS_2 や KCrS_2 として三元系でカルコゲン層間にアルカリ金属がはいった層状結晶を合成しておき、その後、ヨウ素を用いて非水溶媒中で酸化することにより始めて層状の VS_2 、 CrSe_2 を得ることができます。これらのヨウ素酸化は粉末試料について行われていますが、電極酸化を行えば単結晶を用いた実験もできるはずであると考えました。

ケイ素の層状網目構造が含まれる CaSi_2 という結晶がありますが、この層間のカルシウムを電気化学的酸化により抜き出し、層状ケイ素を合成することを試みました。



と反応が進めば、この層状ケイ素はフッ化黒鉛($(\text{CF})_n$)よりフッ素を取り去った構造と同じ波打った六角ケイ素網目構造となり、層間にはシリコンのダンギング結合ができるはずであります。事実、電解で得られた試料は水と激しく反応し、水素を発生するだけでなく、ESR測定により、ダンギング結合の存在が確められました。現在のところ、カルシウムを完全に抜き去ることが困難な事や、電極酸化の途中で試料が剥離し、反応が不均一となるために、再現性の良い電気伝導度の測定はできておりませんが、その抵抗値は、 CaSi_2 の $10^{-4} \Omega \text{cm}$ 程度の半金属から $10^2 \sim 10^3 \Omega \text{cm}$ 程度の半導体に変化することがわかっております。陽極への試料の保持の仕方などにもう一工夫望ましいところです。層状シリコンの合成は、物性測定のためだけではなく、なぜグラファイトに相当する層状シリコンが安定に存在しないのかという素朴な疑問に答えるためにも、今後とも続けてゆきたい研究テーマであります。

さて、研究の話はこれぐらいにして、物性研滞在中に感じた事を二、三述べさせて頂くことにいたします。先にも述べましたが、化学と物性物理両分野の連携プレーが必要な点では誰も異論のあるはずはありますまい。しかし、どのように進めて行けばよいのかという問題となると、なかなか名案が出ないように思えます。その理由の一つとして、当然の事ですが、化学屋にとって興味ある物質が必ずしも物性物理屋にとって興味を引く物質ではないという立場の違いがあげられます。化学の分野ではありふれた物質であっても、物性面では新物質であることもあるでしょう。化学屋が物質を characterize する場合には、单一相であればよく、特別の場合を除いて大きい単結晶を必要とすることはあまりありません。インターラーションを化学反応として研究する場合には、反応律速となる層間への拡散過程を速めるためにも、むしろ微粉末の方が都合がよい訳です。これに対して、物性

測定用試料となるためには、電極を付けることができる程度の単結晶が必要となります。物性研で小さな結晶に何本も電極を付けてゆく離れ業には驚かされました。これも結晶がもう少し大きければ随分楽なものになります。今回のテーマとなった低次元化合物は、中でも異方性が売り物の化合物ですから、晶癖のよく発達した単結晶が要求されます。遷移金属カルコゲン化物が物性の分野でもてはやされるのは、物性的にバラエティーがあるというだけでなく、測定に好都合なこのような板状結晶が入手しやすい事とも無縁でなさそうです。

このように物性屋と化学屋では物質に対する観点だけでなく、結晶に要求する形状さらに加うるに純度などといったものが違っています。両者の立場を理解し、交流をはかるために既に物性研において、混合原子価状態やインターラーションをテーマとして取り上げ、短期研究会が開催されておりますが、物性に興味を持つ化学者を含めた、このような研究会を今後とも定期的に開いて頂きたいと思います。また、共同研究の進め方の一つとして、今回のように客員部門を提供して頂くことは、化学に席を置く者として大歓迎ですが、もう少し気軽な進め方として、共同利用施設の物性研に話を限るならば、物性に興味ある化学者よりテーマを募り、主として助手層を中心として嘱託研究のような形で共同研究を行うことも可能ではないかと思います。今回、私は客員助教授としてお招き頂きましたが、年間を通じて半年以上物性研に滞在することは、広島大学において理解が得られ、長期の海外出張並みに扱って頂きはじめて可能となりました。このような厚遇をいつも期待できるものではありません。この点においても、共同研究は小回りのきく助手層を中心として行うのがよいのではないかでしょうか。

最後になりましたが、今回のテーマであるインターラーション(Intercalation) の語源は、カレンダーに閏日を挿入することに由来します。結晶の二次元格子を保持したまま、その層間の隙間に異種の化学種を導入する事を、カレンダーの他の部分に手をかけずに閏日を出し入れする事に喻えた用語であると思いますが、物性研における客員部門も、インターラーションのための隙間と考えることができます。客員部門設立の趣旨は物性研にドナーとして働く異色の客員を迎えることを目的としているはずですが、昨年度に限り、むしろアクセプターとして作用した事をお詫びして、物性研より Deintercalation 致します。

短期研究会報告

「磁性薄膜・表面・界面」

開催日時 昭和 55 年 3 月 17, 18 日

開催場所 物性研旧棟 1 階講義室

世話人	近角聰信(物性研)
高橋	実(東北大工)
権藤靖夫	(横浜国大工)
前川禎通	(東北大金研)

1982年に磁性薄膜・表面に関する国際会議（ICMFS）が再び日本で開かれることが決っている。そこで、磁性薄膜・表面の研究及び上記の国際会議のための新しい方向に探りを入れることがこの研究会の趣旨でもあった。この種の研究会は1976年7月に物性研で開かれて以来である。また、近角氏が研究会の始めに述べられたように、昨年夏にポーランドで開かれたこの国際会議では日本からの contributed paper がゼロであった。従って、この研究会の必要性を感じつつも、今回どれだけの盛り上がりが期待できるか世話人一同把握しかねていた。ところが、いざフタを明けてみると講演希望者が予想を大幅に上回り、若干割愛させていただかざるを得なかった。それでもかなりの強行スケジュールになってしまった。また、出席者数も予想の 50 名を大幅に上回り約 100 名であった。

研究会から受けた印象は、まず、この数年で強磁性体の膜の厚みの制御や表面、微粒子の制作等に関する技術が急速に進歩してきたことであった。次に、磁性薄膜への応用上の関心が再び強まりつつあるということであった。高橋氏が研究会の最後でまとめられたように、この 2 点が今回の研究会を盛り上げた理由であろう。このような方向を見極めることができたことで、この研究会の目的は十分に達せられたものと思われる。ただ、1976年の研究会での金森氏のまとめが今回の研究会でも今後の課題として残った。すなわち、薄膜の応用を試行した研究と表面の基礎研究との結び付きの議論が残念ながら少なかった。しかし、微粒子の研究がこのようなギャップを埋めつつあると感じられたことを、今回の成果の 1 つに加えるべきであろう。

以下にプログラムと講演の概略を記す。なお、詳しい講演要旨は、別に研究会報告集として印刷の予定である。

(3月17日)

A 薄膜及び非晶質磁性

座長 近角聰信(物性研)

A-1 「薄膜磁性の現状と展望」

高 橋 実(東北大・工)

磁性薄膜研究の歴史を概観した後、今後の研究の方向についていくつかの提案を行なった。

A-2 「薄膜の構造」

金 原 肇(東大・工)

薄膜の構造について概観し、薄膜の物性を考察する時には表面の粗さと内部の構造欠陥を考慮することの必要性を強調した。

座長 権 藤 靖 夫(横浜国大・工)

A-3 「斜め蒸着膜の磁気異方性」

原 一 博(熊本大・教養)

トルク測定から得られた膜の磁気異方性と replica 法電顕観察で得られた柱状粒の傾き角の関係を示した。

A-4 「斜め蒸着膜のホール効果と垂直磁気異方性」 岡 本 研 正(香川大・教育)

斜め異方性膜の磁化特性及び磁化容易方向の測定にホール効果特性が有効であることを Ni 蒸着膜について示した。

A-5 「インバー薄膜の磁性」

今 野 正 樹(都立工科短大)

21%NiFe 及び 36%NiFe 薄膜の磁化の膜厚依存性及び薄膜構造との関連について報告した。

A-5' 「コメント(インバー薄膜)」 上 田 勇 治(室蘭工大)

電着法を用いて得られた Fe-Ni 合金インバー膜の結晶構造と磁化との関連についての報告を行なった。

A-6 「MnBi 蒸着膜の生成過程と磁区構造」

楠 田 哲 三・本 多 茂 男・大 越 正 敏(広島大・工)

MnBi 多結晶膜の生成機構を 100 KeV の透過型電子顕微鏡を用いて調べた結果及び MnBi 単結晶膜のストライブ磁区の伸張速度について報告した。

座長 溝 口 正(学習院大・理)

A-7 「R-3d スパッタ膜の垂直磁気異方性」

西 原 義 一・片 山 利 一・対 馬 立 郎(電 総 研)

Gd-Fe, Gd-Co スパッタ膜の一軸磁気異方性のバイアス電圧依存性から、Co-Co 対及び Fe-Fe 対の異方的分布が磁気異方性に大きな寄与をしていると結論した。

A-8 「希土類・遷移金属アモルファス膜の垂直磁気異方性: 応力誘導異方性の寄与」

高 木 博 龍・網 島 滋・内 山 晋(名 大・工)

スパッタ法で作られた希土類・3d 遷移金属アモルファス膜の面内応力、飽和磁歪定数及び垂直磁気異方性の測定から、磁気異方性に対する応力誘導性の寄与を明らかにした。

A - 9 「高速スパッタアモルファス膜」

藤森啓安(東北大・金研)

mmオーダーの厚さを持つバルク状アモルファス磁性体の製作のための高速スパッタ法について、及びそれにより得られた軟磁性膜の例を報告した。

A - 10 「アモルファスめっき膜」

小島浩(東北大・科研)

高透磁率、高飽和値磁性薄膜の作成を目的として、化学めっき法とスパッタ法の製造条件とその特性を検討した。

B 磁性微粒子及び超伝導膜

座長 能勢 宏(金材技研)

B - 1 「ガス蒸発法による微粒子の生成とその磁性」 松尾進(名大・教養)

ガス蒸発法による微粒子の作成方法と、それによって作られたCr微粒子の異常な磁性について報告した。

B - 2 「金属微粒子の磁性」

田崎明(筑波大)

金属微粒子、特にバナジウム微粒子の大きな常磁性についての検討を行なった。また、金属微粒子の工業的な応用の紹介も行なった。

B - 2' 「(コメント)高分子を利用した均一サイズ分散微粒子の生成」

大坪秋雄(山形大・工)

高分子を結晶生成の核に利用して均一サイズの分散单磁区微粒子を生成する方法について述べた。

B - 3 「磁性流体における微粒子の磁性」

権藤靖夫(横浜国大・工)

オレイン酸でcoatしたマグнетाइト微粒子を水中に安定に分散した磁性流体の特異な磁気的性質と構造についての報告を行なった。

B - 4 「超伝導微粒子薄膜の磁性」

前川禎通(東北大・金研)

超伝導微粒子薄膜で予想される磁束量子の熱的励起と、強磁性微粒子薄膜でみられる強磁性-超常磁性転移との対応を示した。

B - 5 「超伝導Nbと強磁性金属の接触」

青木亮三(九大・理)

超伝導Nbの表面に強磁性体を定着させた場合の超伝導体の量子化磁束(fluxoid)と強磁性体との相互作用について報告した。

(3月18日)

C 磁性表面・界面

座長 対馬立郎(電総研)

C - 1 「磁性体表面の電子状態」

金森順次郎(阪大・理)

表面磁性についての理論の現状を報告した。なお、表面の原子構造の変化と磁性の測定が同時に進行なわれることの必要性を今後の課題として強調した。

C-2 「遷移金属の表面磁性」 寺岡 義博(大阪府大・総合科学)

遷移金属の3dバンドが表面によってどのような変化を受けるかを、各原子に対して Anderson model を導入して議論した。そして、Cr及びV微粒子及び表面の磁性を検討した。

C-3 「磁性薄膜のくりこみ群」 永井 旺二郎・原田 黙(神戸大・理)

くりこみ群の方法が磁性薄膜に応用できることを示し、強磁性 Ising 模型での薄膜の Curie 温度の計算結果を報告した。

C-4 「タンタル表面へのNの吸着」 神原 武志・権平 健一郎(電通大)

Ta 表面に吸着したN原子の電子構造と結合エネルギーを拡張ヒュッテル法を用いて計算した結果を報告した。

C-5 「強磁性トンネル接合」 前川 穎通(東北大・金研)

Ni-NiO-Ni, Fe 又は Co トンネル接合では、3dバンドのスピン偏極による磁気抵抗効果が現われることを示した。

座長 金森 順次郎(阪大・理)

C-6 「アモルファス・フェリ磁性膜のFMR」 溝口 正(学習院大・理)

フェリ磁性を示すアモルファス GdCo 系スパッタ膜で初めてスピン波共鳴を観測した。それより、フェリ磁性体の交換相互作用定数等が得られた。

C-7 「非晶質フェリ磁性膜のg因子」 能勢 宏(金材技研)

非晶質フェリ磁性膜 Gd-Co 及び Gd-Fe の有効g因子の組成依存性を測定し, Tsuya-Wangness の関係式の有効性を検討した。

C-8 「メスバウアー効果による磁性体表面・界面の研究」

新庄 輝也(京大・化研)

MgF₂, MgO, Sb 及び Pd と Fe の界面に数Åの⁵⁷Fe を蒸着し、そのメスバウアー効果を利用して界面での Fe の磁性を調べた結果を報告した。

C-9 「偏極中性子による磁性体表面の研究」 佐藤 正俊(物性研)

強磁性金属 Fe (or Ni) と SiO の連続交互蒸着によって作製された多層膜からのプラック散乱強度を測定し、薄膜界面での磁気モーメントに関する研究を行なった。

C-10 「偏極電子線による磁性体表面の研究」 早川 和延(日立中研)

非偏極低速電子線を用いた反強磁性 NiO 表面の磁性及び偏極低速電子線による Ni 表面の磁性の研究結果を紹介し、低速電子線が表面磁性研究に有力であることを示した。

座長 高 橋 実(東北大・工)

C-11 「表面磁性に関する新しい測定法」 村田好正(物性研)

表面磁性の新しい測定方法として、長寿命励起原子 He^* によるPenningイオン化の利用の可能性を提案した。

C-12 「光電子分光による磁性表面の研究」 佐川敬(東北大・理)

角度分解型光電子分光法及びシンクロトロン放射分光学を利用した磁性体表面の研究について紹介し、Niでの測定結果を検討した。

C-13 「R-3dスパッタ膜の光電子分光」

平野正浩・片山利一・対馬立郎(電総研)

Gd-Co系化合物及び非晶質膜のUPRとXPSを測定し、結晶と非晶質状態の電子状態の相違及びスパッタ法による薄膜作製過程の解析結果を報告した。

C-14 「スパッタリングによるNi表面からの陽イオン生成率の温度依存性」

本多文洋(東北大・金研)

Ni表面を Ar^+ で衝撃しスパッタされる2次イオン(Ni^+ イオン)の量がCurie温度で極大になることを見出した。その測定結果について報告し、2次イオン放出機構について考察した。

物性研短期研究会報告

「低エネルギー中性子(LEN)散乱の新しい方向」

期　日　昭和 55 年 5 月 19 日(月)～20 日(火)

場　所　物性研究所 Q 棟 1 階講義室(102 号室)

世話人代表　遠藤康夫
飯泉仁
伊藤雄而

この数年来、中性子散乱研究をとりまく内外の事情は大きな変化を遂げつつある。その一つは中性子散乱の方法を適用する利用者層の大幅な拡大であり、もう一つは中性子ビーム・ソースの多源化を含めた多様な技術面の進歩である。このような事情を踏えて、日本に於けるこの分野の実情を技術面・研究面の両サイドから俯瞰し、新しい方向を見出そうとして本研究会が企画された。第 1 日目の前半は、近い将来に向けて計画が遂行されつつある各中性子源の動向が紹介され、後半では最近の技術的発展と進歩が論議された。ついで第 2 日目には、分子スペクトル、高分子、生物、非線型系、材料科学等従来の固体物理の範囲を越えた広い分野への応用が多角的に論議された。第 1 日日の内容は、実際に中性子源に装置を持つグループを指向したものであり、それに比べて第 2 日目は利用者グループの拡大を意識したものであった。共に到底 1 日の論議でカバーできるはずのものではないが、全体を眺める意図と、そして各グループ間の情報の交換が行なえた点で、この種の研究会としては始めての試みではあったが、充分意義があったと考える。今後は更に問題点を絞って、2 年後の我が国での中性子散乱国際会議及び日米協力に対処することが望まれる。

プログラム

5 月 19 日(月) 10:00～17:35

(座長) 鈴木謙爾 (東北大・理)

Introductory Talk

遠藤康夫(東北大・理)

[中性子源と装置の動向]

原研(JRR-2 と新 JRR-3)

飯泉仁(日本原子力)

KENS 計画とパルス源

渡辺昇(高エネ研)

KUR(現状と KUR II)

阿知波紀郎(京大原子炉)

[新らしい中性子実験技術とその開発]

(座長) 船橋達

新偏極中性子法	伊藤 雄而(東大物性研)
コメント	山口 泰男(東北大・金研)
コメント(multi-layer polarizer)	佐藤 正俊(東大物性研)
中性子動力学的回折法(中性子干渉計)	菊田 惺志(東大物工)
超冷中性子法	宇津呂 雄彦(京大原子炉)
中性子検出法の発展	新村 信雄(東北大核理研)
中性子散乱国際会議(山田コンファレンス)と 日米協力に関する説明	星埜 稔男(東大物性研)

5月20日(火) 9:00~17:00

[中性子散乱研究の新しい方向)	(座長) 田隅三生
中性子散乱の分子振動スペクトルへの応用	竹内 英夫(東大理)
インターカレーション	池田 宏信・鈴木 正継(お茶大)
寿栄松 宏仁(筑波大物工)	
非晶質	鈴木 謙爾(東北大金研)
高分子研究への応用	三宅 康博(北大理)
コメント(レオロジー)	土井 正男(都立大)
生物とFröhlich states	櫛田 孝司(阪大)
	(座長) 飯泉 仁
一次元磁性体の励起と中性子散乱	斯波 弘行(東大物性研)
中性子散乱による非平衡非線型系の研究	遠藤 康夫(東北大)
コメント	山田 安定(阪大教養)
材料研究への応用	中井 裕(阪大)
G Pゾーン	川田 功(無機材研)
コメント	藤川 辰一郎(東北大)
金属磁性	好村 滋洋(広大総合科学)
歴史と展望	田島 圭介(東北大)
Closing Talk	星埜 稔男(東大物性研)
	伊藤 雄而(東大物性研)

はじめに

遠藤 康夫（東北大・理）

日本の中性子散乱研究が胎動して約 20 年経過した今日、「中規模」の原子炉やパルス中性子源の廻りに中性子分光器が忙しく動いて、ようやく一人前に成長したところである。しかし又今日、日本的な独自の研究方向を模索し、推進しなければ、再び今迄と同じ道、すなわち欧米の研究の後塵を浴びなければならない。この研究会の趣旨は、現在の最前線にたっておられる世代の研究者層より一世代下の研究者が中心となって、これから将に出発しようとする計画での新しい研究の指針や近い将来実現に向けて推進する計画の青写真作製の為に、衆智を集め、準備をするスタートの場としたいというものである。

原研研究炉の過去・現在・将来

飯泉 仁（原研）

中性子散乱を行なうには巨大な中性子源（研究炉又は加速器）を必要とする。どのような実験を行なえるかは中性子源の性能次第である。高中性子束炉の必要が言われながらも、我々は過去 20 年弱、同じ研究炉（JRR-2）を使ってきた。この間、実験技術の進歩に助けられて、中性子散乱研究は進展してきた。しかし JRR-2 も老朽化し、次の研究炉を考える時期に来ている。原研ではここ 2 ~ 3 年、次期研究炉の検討が進んでいる。最近まとまった計画によると、JRR-3 を改造し、20MW の軽水冷却、重水反射体つきスイミングプール型炉とする予定である。61 年度に完成を目指している。ビーム実験孔の熱中性子束は約 $2 \times 10^{14} n/cm^2 \cdot sec$ と中程度だが、冷中性子源とガイド管群の設置により、質の良いビーム実験が可能となろう。中性子散乱研究者側の要望を設計時に具体化してもらうよう努力したい。

KENS 計画とパルス中性子源

渡辺 勝昇（高エネ研）

KENS 計画は高エネルギー物理学研究所ブースター・シンクロトロンよりの 500 MeV 陽子ビームを用いた凝集体研究のための新しい型のパルス中性子源計画で、昭和 54 年度でほゞその建設を終え、近く運転が開始される。ピーク熱中性子束は $2 \sim 3 \times 10^{14} n/cm^2 \cdot sec$ であるが非常に高い冷及び熱外中性子束が期待でき、室温のモデレータを見る 9 本のビーム孔（熱及び熱外中性子用）と冷モデレータ（20 K 固体メタン）を見る 3 本の中性子導管及び 1 本のビーム孔が設けられ、冷中性子

小角散乱装置ほか計 5 台の中性子分光器が設置され、また新たに 2 台の建設が今年度より始まる。これらの分光器はいずれも本パルス中性子源の特長を生かしたもので、その共同利用は限定的ではあるが本年度よりすでに開始され、来年度よりの本格的な全国共同利用を目指している。K E N S 建設の経過及び現状の説明、期待される線源及び測定器の性能、将来期待される性能の向上等について述べた。

K U R 1 号炉の現状と 2 号炉計画

阿知波 紀 郎（京大原子炉）

1. K U R 1 号炉

昭和 39 年度臨界以来約 16 年間にわたって年間 5 MW, 約 2000 時間稼動しつづけている。炉心表面の熱中性子束は $7 \times 10^{13} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$ で物性関係のビーム実験設備として、(B 2) 2 軸型中性子回折装置 (16 KOe 磁場、散乱ベクトルに平行及び垂直, $4.2^\circ\text{K} \sim 600^\circ\text{C}$), 磁性体の構造解折、多結晶のプロフィル結晶構造解折、(B 3) 4 軸型中性子回折装置 ($50^\circ\text{K} \sim 600^\circ\text{C}$), 3 次元精密構造解析、(E 3) 中性子導管 (特性波長, 2.85 \AA , 白色 T O F; 小角散乱, 含水素化合物非干渉性非弾性散乱, (B 1) 白色 T O F; 小角散乱, (B 4) メカニカルモノクロメーター ($1 \text{ eV} \sim 10 \text{ eV}$) が全国大学共同利用に供されている。今後 K U R 2 号炉が建設されるまで可能な限り 5 MW で稼動する予定である。

2. K U R 2 号炉計画

K U R 2 号炉計画は昭和 46 年に学術会議により中性子のビーム実験を主体とした高中性子束炉としての建設の勧告を受けて以来、予備的研究をほぼ終了し、一昨年 10 月には、政府の原子炉安全審査に合格していつでも建設にかかる情勢にある。本体の特徴、ビーム実験計画については、文献 1) ~ 3) にすでに報告すみであるが、ビーム実験の基本的概要等について簡単に述べる。

K U R 2 号炉は、2 分割炉心型、軽水減速重水反射体を有し、定格熱出力 30 MW で、発足当初の 2 年間は 93 %、その後は 45 % の濃縮ウラン燃料を用いる。実験孔先端部での熱中性子束 $2 \sim 4 \times 10^{14} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sec})$ と予想される。又重水反射体中に液体重水素の冷中性子源を入れる計画がある。実験孔、照射設備は熱中性子を最大限に利用出来るように、球状重水反射体容器より 3 次元的に数多く取り出されている。ビーム実験孔は、水平孔が 1 階に 11 本、2 階に 4 本、その他オンライン同位元素分離照射孔 5 本、低温照射孔 2 本、各種照射設備 6 本、重水熱中性子コラム 1 本を有する。

いわゆるコンベンショナル型の 3 軸型中性子分光器及び 4 軸型中性子回折のための実験孔は 4 本、他に斜め上 2 本の中性子回折用実験孔がある。（中性子位置検出器、1 号炉の装置の移設等）4 軸

型中性子回折装置は、1本の実験孔に2台のゴニオメーターが取りつけられる。3軸型分光器としては、4軸型ゴニオをのせたもの、偏極中性子を用いるもの（スーパーミラー偏極ソーラースリットポーラライザー、アナライザー）、等がある。

中性子導管実験孔2本は、スーパーミラー中性子導管を含めてそれぞれ複数の中性子導管が設備出来る。うち実験孔1本は、冷中性子源を見込む、冷中性子用中性子導管群である。それの中性子導管には、中性子小角散乱装置、TOFスペクトロメーター、偏極中性子回折装置、相関 γ 線精密測定装置等が設置される。（文献4）中性子導管），他に集束型中性子TOF（エピサーマル中性子用）、集束型中性子メカニカルモノクロメーター（エピサーマル中性子用）がある。

以上ビーム実験より見たKUR 2号炉は、熱中性子、冷中性子、エピサーマル中性子を広く中性子ビーム実験に利用できる研究炉といえる。

現在建設に関する地元の最終的合意を得るため鋭意努力中であるが、原子力施設をとりまく国内外の情勢のきびしさのために、その具体的着工がかなりおくれている。

文 献

- 1) 渋谷巖；日本結晶学会誌9 258(1967)
- 2) 渋谷巖；日本物理学会誌27 552(1972)
- 3) 柴田俊一，山田修作，渋谷巖；日本結晶学会誌21 155(1979)
- 4) 秋吉恒和，海老沢徹，阿知波紀郎；日本結晶学会誌21 160(1970)

新 偏 極 中 性 子 法

伊藤 雄而（東大物性研）

従来の中性子非弾性散乱法では、三軸法であれ、TOF法であれ、そのエネルギー分解能を高めようとすると、入射中性子ビームの単色性を良くする必要があり、その結果ビーム強度を犠牲にせざるを得なかった。それに比べて、数年前から開発されてきた中性子スピン・エコーの方法では、中性子スピンの位相が入射中性子の速さに対応づけられることを利用して、丁度エコーの状態では入射中性子の速さのばらつきは消却され、非弾性散乱成分のみを偏極の変化として取り出す。ためにエネルギー分解能を高める際に入射中性子の単色化は必要でなくなった。しかしそのスピン・エコー法では、入射中性子の速さのばらつきを消却すること自体のために、分散関係自身を精密に求めることは不可能である。我々が開発した新しい中性子スペクトル変調法では、やはり中性子スピンの位相と入射中性子の速さとの1:1の対応を利用するが、それは入射中性子の1ケ1ケにスペクトル上で位置づけをする点で利用される。すなわちすべての入射中性子はスペクトル的にそして又時間的に印がほどこされ、従って、この方法によると、入射ビームの強度を特性にすることなく、試料の分散関係及びその

幅を精密に求めることができる。具体的な方法の詳細と実験例を述べた。

中性子偏極法概観

山口泰男(東北大金研)

近年、偏極中性子の有用性が認識され、実証されるようになって、中性子偏極法にも、種々のものが試みられ、かなりの成功を、おさめている。ここでは、今後の見通しを得るために、現在行なわれている偏極法を分類してみた。

1). 単結晶の Bragg 散乱を用いたもの。

1 - 1). 核散乱と磁気散乱の大きさが等しいもの。

f.c.c. Fe-Co, ホイスラー合金, Mn₃Sn 等。

1 - 2). 単一磁区のスクリュー・スピニ構造。

ZnCr₂Se₄ 等

2). 全反射によるもの。

2 - 1). Magnetic mirror

Fe-Co 蒸着膜等

2 - 2). Soller polarizing guide

magnetic mirror を重ねたもの。

3). 蒸着膜の周期構造による Bragg 散乱を用いたもの。

3 - 1). Multilayer

Fe-Ge, Fe-SiO 多層膜等

3 - 2). Super mirror

上記多層膜の厚さを系統的に変え偏極波長幅を広げたもの。

3 - 3). Mosaic multilayer mirror

多層膜の厚さを不規則に変え Super mirror と同一効果をねらったもの。

4). 急激な磁場勾配によって+, -スピニを分離するもの。

4 - 1). Stern-Gerlach 法

5). 偏極フィルターによるもの。

5 - 1). Polarized proton filter

6). 完全結晶を用いるもの。

6 - 1). 磁場中の Bragg 散乱

6 - 2). dynamical effect を用いたもの。

Multilayer polarizer

佐 藤 正 傑 (物性研)

多重薄膜を用いた中性子ポラライザーは、その長周期構造から考えて長波領域において優れたものであり、しかも取り出す波長巾が従来の結晶よりかなり大きいという点で大強度を得る事ができるものである。例えば冷中性子を導管で取り出した先にこれを使えばその特長がいかんなく発揮される。この点を認めた上で原子炉から直接でる熱中性子に対して用いる場合を考える。その場合 γ 線や高速中性子を避けるためモザイク巾の大きい PG で一度反射を行ない最大限の中性子を取り出し、その後多層膜ポラライザーをセットする。このときは①どの程度の角度領域に入射した単色中性子を反射しうるか、②その領域での反射率はどれだけかの 2 点を知れば他の結晶ポラライザーとの比較も簡単にできる。ここでは我々が作成経験をもつ Fe-SiO を有力な候補として取り上げ、性能の計算機実験を検討しその可能性を強調した。

中性子動力学的回折法

菊 田 惺 志 (東大工)

中性子の完全結晶における回折現象には、例えば表面反射の角度幅が 1 秒程度、反射率が 100% である、 10^5 倍の角度の拡大作用がある、2 光路に分割した線束を再び干渉させ得るなどの著しい特徴がある。それらを利用して中性子線の極微小偏向角 (10^{-9} ラジアン) を検出できる 2 結晶回折計や位相変化を検出できる中性子干渉計が製作されている。2 結晶回折計を用いて磁気散乱振幅の精密測定、磁場によるスピンの偏極実験、残余中性子電荷の上限の検出、極小角散乱による結晶内微小欠陥の大きさと分布の測定などが試みられている。中性子干渉計では核散乱振幅の精密測定、水素含有金属の含有量と析出状態の研究、重力場の影響で生じた中性子波の位相差の測定、磁場による 2π 回転で中性子波動関数が符号変化を生ずる現象の観察などを行なわれている。これからも磁性完全結晶における回折現象の研究、中性子電気双極子モーメントの検出、プランク定数の精密測定などの試みも含めて応用的研究が一層進展するものと思われる。

超 冷 中 性 子 法

宇津呂 雄 彦 (京大原子炉)

低エネルギー中性子実験の一つの方向として、冷中性子よりもさらに低エネルギーの中性子の利用がある。この種の中性子は極冷中性子 (VCN, エネルギー約 0.1 meV 以下) や超冷中性子 (UCN,

約 $1 \mu\text{eV}$ 以下) と呼ばれている。VCNは数 10°A から数 100°A の長距離構造解析に利用され、一方UCNは特殊な基礎物理実験への利用のほか、超高分解能スペクトロメータへの利用が試みられている。

VCNを得るには、一般に熱中性子や冷中性子の分布の低エネルギー成分としてこれを曲導管等により分離して取り出す方法がとられており、例えばミュンヘンのFRM炉には垂直導管式のVCN飛行時間スペクトロメータがとりつけられ、合金や磁性体のVCN全断面積からそれらの長距離構造を調べる実験が行なわれた。京大炉では、電子ライナックとコールドソースにVCN導管を組み合わせた装置が設置された。

一方UCNを得るには、VCNと同様に曲導管で取り出すことも可能であり、実際にGrenobleのPN-5装置等がその例であるが、取り出しに際し強度損失が著しい。別の方針として、取り出しはVCNで行ない、これを炉外でUCNに変換することが行なわれている。FRM炉では中性子ターピンを設置してUCNに変換し、そのUCNを重力利用回折装置に入射させて、中性子鏡表面における長距離構造や表面の散乱ポテンシャル構造等が調べられた。さらに現在、これを新らに製作した重力利用超高分解能スペクトロメータ“NESSIE”に置き換えつつある。国内では京大炉や高エネルギー研にUCN実験の試みがあり、KURでは熱中性子柱にVCN導管を挿入し、その出口にスーパーミラー式中性子ターピンが設置された。

中性子検出法の発展

新村信雄(東北大核理研)

低エネルギー中性子散乱の新しい方向の一つに中性子検出法の発展は欠かせない。これからの中性子検出法の指向性として i) 多次元検出法の開発、 ii) 高速計数検出法の開発があるが、いずれも検出法全システムの調和ある発展が必要である。検出法システムとは中性子検出器系、増幅器系、インターフェイス、data集積用メモリを意味する。

多次元検出法の例として、PSD T OF法を説明した。高速計数検出法の検出器系として有望な⁶Liガラスシンチレーターについて開発状況及び将来性について述べた。インターフェイスの将来の方向付としてCAMACの概略を述べた。最後にdata集積用メモリーの高速データ集積系への応用として、従来のadd one方式のadd-multi方式への拡張について触れた。

中性子散乱の分子振動スペクトルへの応用

竹内英夫(東大・理)

熱中性子は、分子、結晶の振動と同程度のエネルギーを持ち、また運動量の面でも結晶中を伝播するフォノンの運動量の範囲をおおえることから広い応用が考えられる。干渉性非弾性散乱では、フォノンの運動量とエネルギーを同時に測定することができ、これから結晶中の分子間相互作用に関する豊富な情報が得られる。非干渉性非弾性散乱は、水素原子の非干渉性散乱断面積が他の原子種に比べて飛び抜けて大きいことから、主として水素原子の運動を調べるのに適している。また、最近高分解能散乱装置を用いて、メチル基回転のトンネル効果による分裂を測定する実験が注目されている。中性子散乱の振動スペクトルへの応用が今後ますます発展するため、高線束中性子ビームが利用可能になることが大いに期待される。

インター カレーショ ン

池田宏信・鈴木正継(お茶水大理)

寿栄松宏仁(筑波大物質工)

グラファイト層間化合物の特徴、中性子散乱を研究する立場からみたこれまでの研究課題、中性子散乱研究の現状について概説した。とくに、今後の研究対象として、2次元元素の相転移をとり上げ、2次元XY系のKosterlitz-Thouless転移、2次元格子の融解転移、構造相転移とダイナミクスの研究について具体例をあげて議論を行なった。中性子散乱による研究例は今のところ非常に少ないが、われわれの行なったC₂₄Rbの実験例¹⁾について述べた。人工的に結晶を作成し新しい物性を探るという立場からの今後の研究の進展を期待したい。

1) M. Suzuki, H. Ikeda, H. Suematsu, Y. Endoh, H. Shiba and M. T. Hutchings :

J. Phys. Soc. Jpn. 49(2) (1980) to be published.

非晶質

鈴木謙爾(東北大金研)

1977～78年の2年間にILL College 6(Fluias and Amorphous Substances)で実施された実験課題の数は90を超えており、その中、冷中性子を用いる非弾性散乱実験と熱外中性子を用いる回折実験が最も多く行なわれている。金属あるいは半導体の非晶質固体状態の時空構造を調べるためににはhigh energy transfer($\gtrsim 50\text{ meV}$)およびlow momentum transfer($\leq 0.1 \text{ \AA}^{-1}$)領域に

おける中性子散乱実験から得られる情報が非常に重要である。ILLでも未だこの領域での測定はほとんど手がけられていない。我国での非晶質構造の研究を際立たせるためには、これから稼動しようとしている neutron facilities はこの領域を探索できるものでなければならない。これから行なわれるであろう非晶質物質の中性子散乱実験としては、原子的尺度における構造緩和機構、濃度一密度のゆらぎ、相分離・結晶化、過冷却液体構造、原子配列の異方性等が焦点となると考えられる。

高分子研究への応用

三 宅 康 博（北大理）

高分子、生体高分子の物性構造の研究で中性子散乱が有力な知見を提供する事は fibrinogen myoglobin の研究でみられるが、これは溶媒として同位元素を用いる事が出来る故に Contrast 法が容易に行なえる為である。鎖状高分子の研究でもこの方法を用いて有限濃度、無定形状態での 1 ケの高分子の分子鎖の形態、分枝高分子、共重合高分子の部分鎖の形態、結晶性高分子の Folding 機構等の知見が得られている。更に準弾性、非弾性散乱による生体高分子の束縛水、鎖状高分子の部分鎖の運動の研究も行なわれているが、ILLを中心として欧州で行なわれたこれらの研究は、高分子の第 1 段階の研究とみる事が出来る。この成果を踏まえて次の様な研究が期待される。

高分子を個性のない random chain とみる立場と個性のある chain 即ち酵素を代表とする機能性高分子とみる立場とに分けて考える。前者では Atactic polymer を用いて相平衡に伴う諸問題（特に緩和機構）が一つの課題となろう。内部自由度の極めて大きい高分子では低分子と異なる結果が予測される。後者では高分子の要素の構造即ち Short range 効果の研究が Labeled monomer の使用によって可能となる。例えば isotactic, Syndiotactic PMMA の molecular complex の如き研究や、所謂 α , β , γ 分散と言われる分子運動の研究も Labeled monomer を用いて明白となろう。更に興味ある機能性高分子（例えばエネルギー変換に関与すると考えられている Melanin や磁性高分子^{*}）の研究も考えられる。又回転橋円体の様な塊状高分子の構造の決定法として Kam^{**} が提出した各時刻における散乱強度の fluctuation の測定より orientational fluctuation を通じて結晶によらない構造決定の方法も、KENS, SOR で検討に値しよう。以上の内の幾つかのものは何れ IR, NMR の利用と同様に高分子物質の同定としての方法となるものと考えられる。以下は昨年末「生体組織と生体高分子の回折学的研究」の班研究会の際に行なわれた“User の立場から KENS に何を望むか”の基に行なった Subgroup の課題をまとめたものである。

(1) 相分離機構の研究

- a) 異種高分子ブレンド物、並びに高分子溶液を用いてのスピノーダル分解。結晶折出機構。
- b) 共重合高分子の会合機構

c) 鎮状高分子のグロバーコイル転移機構

d) 臨界緩和機構

(2) 分子鎖の静的並びに動的形態の研究

a) 溶液中又は固体中の高分子電解質

b) ステレオコンプレックス

c) ブロック共重合体, 分枝高分子の部分鎖

(3) 分子鎖のからみ合い状態の分子運動の研究

(4) 酵素の高次構造, 状態変性の機能の変化

(5) 視細胞膜, 興奮膜の構造

(6) 中性子, X線両散乱能の相違による分子散乱関数の理論的考察

(7) 水素系, 重水素系の熱力学的等価性の研究

以 上

* J. C. Scott, A. F. Garito, A. J. Heegar Phys. Rev. B 12 356 (1975)

M. F. Thorp, Phys. Rev. B 13 2186 (1976)

** Z. Kam, Macromolecules 10 927 (1977)

コメント（レオロジーへの応用）

土 井 正 男（都立大理）

高分子の濃度溶液及び融液の中では、高分子はたがいに複雑にからまりあっている。そのため、このような系は、液体でありながら弾性を持ち、又、歪（又は歪速度）と応力の関係は非線形となる。高分子レオロジーは、非平衡状態にある高分子の非線形粘弹性を研究する学問である。従来この研究は、巨視的な測定が中心であったが、中性子散乱により、分子レベルの測定ができれば、この分野の基礎及び応用の両方の研究にとって、重要な意味を持つ。そこで一つの実験の提案を行なう。高分子濃度溶液中に重水素化した同種高分子を少量加え、中性子小角散乱により個々の高分子が定常及び非定常な流れの中でどのように変形していくかを見る。これは現在支配的になりつつある理論の重要なチェックとなる。

生物と Fröhlich states

櫛 田 孝 司（阪大・理）

生命の本質は生物を特徴づける巨視的な秩序性の自己発現にあり、生体が非線型非平衡な開放系で

あることがこれを可能にしていると考えられる。この秩序形成の機構は、超流動、超伝導などの場合と同様にボース凝縮と関係し、秩序パラメタとしてコヒーレントな波動が存在するという可能性がある。誘電体論や超伝導の理論で有名な H. Fröhlich は、生体系の縦型電気振動プランチを考え、代謝による化学エネルギーの供給が或るしきい値を超すと、ボース凝縮的な転移によりコヒーレントな電気振動が起り得ることを理論的に示した。そして彼はこれが生体の示す驚くべき秩序性、卓越した効率の良さ、厳しい選択性などを説明し、さらには癌の問題とも密接に関係しているのではないかといふ説をここ 10 年余り多くの論文で述べている。この電気振動に振動数が $10^{11} \sim 10^{12}$ Hz 程度と見積られており、中性子散乱の研究の対象となり得るものと思われる。この Fröhlich の理論と、コヒーレントな電気振動に関係するとされている生体に対するマイクロ波照射の効果、ならびにラマン散乱に関する実験について紹介する。

一次元磁性体の励起と中性子散乱

斯 波 弘 行(物性研)
遠 藤 康 夫(東北大理)

一次元的磁性体の中性子散乱による研究の現状、特に現在興味を持たれている問題について述べた。まず、実験的な側面からは、次の点を強調した。

1. 摂一次元磁性体と総称される物質系がモデル・スピinnハミルトニアンとの対応を含め、よく整理され、研究材料が豊富である。
2. 中性子散乱研究は、励起の時空構造を直接観測するので、一次元物性研究に最も強力な手段になりうる。
3. 外部制御と中性子散乱実験を組み合わせて、より鮮明に物理的描像をとらえる事が出来る。例えば、静的制御(磁場、化合組成)に依る TMMC の最近の実験結果は、新しい非線形効果、不純物効果を見出している。最近の「ソリトン」の発見もこの様な研究の産物と言える。

理論の側面からは、一次元磁性体での「ソリトン」の研究の現状を話した。

1. 今迄にセントラルピークとして実験的に観測されたのは、スピinn波にエネルギー・ギャップのある一次元 sine - Gordon 系のキンク(磁壁)の存在である(TMMC, C_sNiF_3)。理論的には、他にブリーザーの存在が知られているが実験的確認はこれからである(もっとも、2マグノン束縛状態はブリーザーに属し、これはよく知られている)。
2. 一次元イジング的反強磁性体の磁壁は交換相互作用の横成分によって動くが、これについての中性子による詳しい研究が最近吉沢らによりなされた。
3. spin $\frac{1}{2}$ の XY 的磁性体で中性子散乱に向くものがないようだが、この系の中性子散乱が出来れ

ば面白いのではないか。

4. ソリトンの純理論的研究として「ソリトンの量子化」は、この1, 2年の間に著しい進展があり、いわゆる Bethe 仮説による厳密解との関係がついた (Faddeev ら)。今後この流れの中から、あるいは、動的相関関数 (中性子散乱確率に比例) が厳密に求める道が開け、新しい発展があるかも知れない。

非平衡系の中性子散乱による研究

山田 安定 (阪大教養)

現在なされている中性子非弾性散乱の研究は、入射中性子に対する系の ω - dependent な線型応答を、散乱中性子の性質から調べる、という形でなされているから、ある意味では (入射中性子を攝動と考えている) 非平衡系を研究しているともいえる。

ここでいう非平衡系の中性子による研究は、これとは異なり、中性子波以外の「外力」をもって非平衡状態をつくり出し、(多くの場合、非線型効果が問題となる程度に大きく平衡状態からひきはなす) この状態およびそれから平衡状態への回復過程を中性子波をプローブとして観測しようという立場を考える。

2つのケース;

- a) 非平衡定常状態
- b) 非平衡非定常状態

にわけて考える。

(a) 非平衡定常状態の研究

これは、体系の中に定常的エネルギーの他の「流れ」が存在する。いわゆる開放系での構造および励起の性質を研究する方向である。典型的な課題として、例をフォノン系にとれば、一般にフォノンの励起密度の非平衡分布 (ボルツマン分布からのずれ) を観測することから、フォノン系を通じてのエネルギーの流れの特性を知ることが出来、これは現在迄常にあいまいなまま残されて来たフォノンの非調和項についてのくわしい知見を与えてくれる筈である。例として3次の非調和性をもつピエゾ活性な物質の、非平衡開放状態でのエネルギーの流れの特性を考えてみる。

(b) 非平衡非定常状態

これは、体系を何らかの外力によって大きく平衡状態からひきはなし、これが平衡状態にゆっくりと回復する過程を、時間経過とともに追跡しようとする研究の方向である。

この場合、単なる線型応答ならば既に普通の中性子非弾性散乱 (ω - 空間で) なされているわけであるから、非線型の領域にまで拡大するところが本質的である。その回復過程は力学的で

はなく、むしろ熱力学的な過程であり、時間尺度は、中性子の振動数よりはるかにゆっくりとしたものであると考えられる。場合によっては実時間による時間分解が可能な体系もある。例として、秩序化の臨界点附近で急激に非平衡にした時、一過性をもってあらわれる長距離秩序の可能性、スピノーダル分解過程について考察する。

Cr (V, Mn) 系の Spin Density Wave

中 井 裕 (阪大・理)

この系の S DW の振幅 M と部分格子上での波数ベクトル δ の実験結果を整理すると、実験式として

$$(M/M_0)^2 + (\delta/\delta_0)^2 = 1, \quad (M_0, \delta_0 \text{ は定数})$$

が得られた。このことは S DW の自由エネルギー密度を

$$f(x) = \frac{1}{2}AM(x)^2 + \frac{1}{4}BM(x)^4 + \frac{1}{2}C\left(\frac{dM}{dx}\right)^2$$

$$A/C = -\delta_0^2, \quad A/B = -M_0^2 \text{ で組成によらない。}$$

と考えてもよいことを示している。このエネルギーのオイラー方程式を解くと

$$M/M_0 = a \operatorname{sn}(b\delta_0 x)$$

$$\text{但し } a^2 + 2b^2 = 2$$

が解として求められ、この系の S DW はヤコビの s_n 関数で表わされることが期待される。この s_n 関数を使って、中性子回折の実験結果を議論した。

材 料 研 究 へ の 応 用

川 田 功 (無機材研)

この題目を無機材料の観点に限って考えると、従来より考えられるような静的な構造解析に加えて、結晶の相転移や結晶成長の過程をその場観察することに中性子回折の手法を用いることができるといふと思う。地理的に我々が筑波地域に居るという意味からも K E N S グループに参加し、パルス中性子源の特徴を生かして、上記のテーマで過渡現象をとらえるという方向に努力して行くつもりである。

結晶に、高温、高圧、低温などの極端条件を加え、先ず常温常圧で多少の経験を積んだら、我々の研究グループ周辺の智慧も集めて、高温において浮遊域法による結晶成長の状態を観察してみたいと思う。

装置としては、4軸型単結晶回折装置に赤外線集中加熱炉を附属装置として取り付けて実験を行なうことを考えている。これはハロゲンランプ等の強力なランプを回転鏡円面又は放物面の鏡の組み合せで試料棒(径約 10 mm まで)に集光し、これに融解した浮遊帯域を作り、試料棒を回転ならびに

平行移動させて単結晶を成長させ、集光焦点の調節ならびに中性子束の照射位置によって、融液部分あるいは結晶部分からの回折データを得ようとするものである。

テーマとしては、当面 $1000^{\circ}\sim 1500^{\circ}\text{C}$ 程度の融点を有する化合物の融液あるいは融点直下の結晶の構造の解析、成長過程における離溶液組織の形成の観察などを行ないたいと考えている。

「 G P ゾーン 」

藤 川 辰一郎（東北大工）

時効性合金を一相領域から急冷して得られた過飽和固溶体を適当な温度で時効すると、第二相 (G.P. ゾーン、中間相および安定相) が析出する。中間相および安定相の形成機構については、現在、ほぼ明らかになっている。低温時効で極めて容易に形成される G.P. ゾーンの形成機構に関しては、核生成一成長機構、核生成なしの単なる成長、スピノーダル分解および核生成一成長機構とスピノーダル分解の競合などが提案されており、いずれの機構が支配的であるかについては、現在、ほとんど明らかにされていない。その形成機構の解明が遅れているのは、その場観察実験が可能な高性能の方法がなかったばかりではなく、熱処理条件および測定法に細心の注意を払った時効初期に関する critical 実験が少なかったためと思われる。G.P. ゾーンに特有な現象として、復元現象がある。復元とは、合金を最初に低温時効させた後、それより高い温度に移すと、高温時効に伴う時効変化がみられず、かえって諸性質は出発点の焼入れ状態にもどる現象である。復元中の濃度ゆらぎ消滅の仕方に関する速度論的研究はほとんどなされておらず、今後の問題になっている。小角散乱の実験は、G.P. ゾーンを研究する上で適当なものであるが、従来の測定時間に長時間を要する装置では本質的な研究は不可能である。最近、位置敏感型検出器および高速データ処理機能をそなえた中性子小角散乱装置が開発されつつあり、そのような装置によれば測定時間が著しく短縮されるので、その場観察実験が可能となる。その実験によって、G.P. ゾーンの形成機構および復元機構、ならびにスピノーダル分解型合金の挙動を速度論的に研究することは極めて興味深い。

本講演では、G.P. ゾーンに関する X 線小角散乱および中性子小角散乱による従来の結果を紹介し、その問題点を考察した。さらに、中性子小角散乱法による G.P. ゾーン研究の今後の方向についても述べた。

第 二 報

A1-Zn 合金の GP ゾーン形成過程

好 村 滋 洋（広島大学 総合科学）

合金の時効硬化において G.P. ゾーンが形成されていく過程は、中性子小角散乱によって研究される

が、この現象は非線形非平衡の物理学としても興味深い。Al-Zn 合金では、相図および冶金学的性質がよく解明されているので、合金組成、時効温度、時効時間、第三添加物の量（例えば Mg）の量を変えることにより、種々のデータが得られ、提唱されている理論との比較も可能である。

我々は京大原子炉実験所において、Al-6.8%Zn および Al-6.8%Zn-0.1%Mg 合金の GP ゾーン形成過程の中性子小角散乱の測定を行なった。試料は 300°C で一様な状態から -20°C の食塩水に急冷し、77°K に保持したもので、40°C の温度で 0 ~ 1000 分間の異なる時間の時効硬化を行なった後、77°K で測定した。

結果は、時効時間が増えるにつれて、散乱強度が増すと同時に、散乱の極大を与える散乱ベクトルが小さくなるという非線形の効果を示した。40°C の時効温度では微量の第三元素 Mg の存在は GP ゾーンの形成をおくらせているが、80°C の高温時効では Mg の存在は GP ゾーンの形成を逆に加速することも判明した。

金属磁性の中性子散乱

田 島 圭 介（東北大・理）

よく「磁性研究ではもうやることがない」などと心ない（？）人から言われることがあるが、金属磁性体で磁気モーメントがどうなっているのかという肝心な点は今だに明確な答が出ていない。これを実験的に直接調べることが出来るのは中性子常磁性散乱である。しかしながら、この研究を行なうには一般には 100 meV を超すエネルギー範囲までの測定が必要となるので極度に難かしく、現在まで、ごく限られた物質についてしか実験が行なわれていない。最近、本格的なパルス中性子源が高エネルギー研に設置されたが、この中性子源と TOF 法の利点を組み合わせると、高いエネルギー範囲まで一挙に測定を行なうことが出来て常磁性散乱の実験を行なう上で期待が持たれる。また、今まで通常の原子炉では不可能であった 100 meV をこえるスピニ波あるいはストーナー・モードの測定も可能となろう。この様に、今後の金属磁性を中性子散乱によって研究するには、高いエネルギーまで広範囲にわたって $\chi(q, w)$ の測定することがとるべき方向の一つとなろう。

歴 史 と 展 望

星 塙 穎 男（東大物性研）

欧米に 10 年のおくれをとつてスタートしたわが国の中性子散乱研究は、初期の困難な時代を経て、最近では、原子炉等の定常的稼動と相まって、順調に成果を挙げてきている。また、10 年来進めて来た三つの将来計画のうち、高中性子東炉建設計画は、諸事情のため実現がおくれているが、パルス

線源計画は、世界に先駆けた東北大核理研での研究を基礎にして、KEKに新しい施設として新線源の建設が進み、近く研究開始の段階に来ている。さらに国際協力計画も、学振の援助を得て、すでにいくつか実施されて成果を挙げ、現在新しい協力計画が進められている。

わが国の中性子回折、散乱の研究は、これまで、研究分野がやゝ片寄っていたが、現在、各分野の要望と協力の下に新しい計画が進んでいることは、将来の展望を明るくする材料の一つと言えよう。

10年先の中性子散乱研究が、どのように発展するか予測することは甚だ難しいが、いろいろな分野の研究者の協力によって、技術開発がなされ、方法論的にも、学問的にも、新しい方向を見出しつつ発展して行くことを期待したい。

（著者）吉田一也（東北大学理学部物理学科）中性子回折・散乱の研究室主任
（翻訳）山本義典（東北大学理学部物理学科）中性子回折・散乱の研究室員
（校正）大庭義典（東北大学理学部物理学科）中性子回折・散乱の研究室員
（監修）吉田一也（東北大学理学部物理学科）中性子回折・散乱の研究室主任

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）
吉田一也（吉田一也）

物性研究所談話会

日 時 1980年6月9日(月)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 林 巍 雄 氏

(日本電気中研)

題 目 化学物半導体発光素子中の欠陥生成

要 旨：

化合物半導体発光素子は、他の半導体素子には見られない早い劣化現象を示す。これは電子正孔の再結合発光を利用するこれ等の素子では、励起電子のもつエネルギーが結晶格子に伝達され、構成原子の移動、欠陥の生成が起るためと考えられている。

最近の発光素子に見られる欠陥の性質を述べ、欠陥生成の素過程を考察する。

日 時 1980年7月28日(月)午後4時~

場 所 物性研究所Q棟1階講義室

講 師 Dr. J. F. Hamilton

(Research Laboratories, Eastman Kodak Company)

Current Studies of Metal Clusters

要 旨：

Small metal particles are of great technological importance in the photographic process and as industrial catalysts. As a model system, small metal aggregates of the noble and transition metals have been prepared on amorphous carbon, silica, or alumina surfaces by vacuum deposition. The details of the nucleation and growth processes are deduced from data obtained by electron microscopy. The activities of these aggregates as catalysts for photographic-development-like reactions have been determined

and interesting size effects found. A minimum aggregate size can be determined and sometimes a loss of specific activity at larger aggregate sizes. Companion experiments have been used to investigate the physical properties. In particular, photoelectron spectroscopy reveals the occupied density of states of the aggregates. Here also, size effects are found. A correlation can be made between the activity for some reactions and the electronic structure: the activity decreases as the number of d-electrons increases or as the vacant d-states disappear. Results agree well with semi-empirical calculations.

日 時 1980年8月12日(火)午後4時~
場 所 物性研究所Q棟1階講義室
講 師 Professor S. A. Solin
Dept. of Physics, Michigan State University
題 目 Structural and Dynamical Properties of Graphite
Intercalation Compounds

要 旨:

Several recent studies of the lattice vibrations of donor and acceptor graphite intercalation compounds (GIC's) will be reviewed and discussed in terms of modern theoretical models. Also to be discussed are temperature and pressure induced structural phase transitions in GIC's. We will show that such transitions produce subtle changes in the lattice vibrations as measured with Raman scattering. In contrast the changes in the X-ray diffraction patterns are drastic and give evidence of unusual disorder and dimensionality effect.

~~~~~  
物性研ニュース  
~~~~~

東京大学物性研究所の助手公募の通知

下記により助手の公募をいたします。適任者の推薦、希望者の応募をお願いいたします。

(1) 研究室名及び公募人員数

理論グループ 高橋研究室 助手 1名

(2) 内 容

統計力学、磁性理論、多体問題等の分野の研究に意欲のある人を望む。

(3) 資 格

応募資格としては修士課程修了、又はこれと同等以上の能力を持つ人。

(4) 任 期

5年以内を原則とする。

(5) 公募締切

昭和55年10月31日(金)

(6) 就任時期

なるべく早い時期を希望する。

(7) 提出書類

(1) 推薦の場合

- 推薦書(健康に関する所見を含む)
- 履歴書(略歴で結構ですが学位名・単位取得のみ・論文提出中等を明示のこと)
- 主要業績リスト(必ずタイプすること)、ほかに主な論文の別刷

(2) 応募の場合

- 履歴書(学位名・単位取得のみ・論文提出中等を明示のこと)
- 業績リスト(必ずタイプすること)及び主な論文の別刷
- 所属の長又は指導教授等の本人についての意見書(宛先へ直送のこと)
- 健康診断書

(8) 宛 先

東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所 総務課 人事掛

〒106 電話(402)6231・6254

(9) 注意事項

高橋研究室助手公募書類在中、又は意見書在中の旨を表記し、書留で郵送のこと。

(10) 選考方法

東京大学物性研究所教授会で審査決定いたします。ただし、適任者のない場合は決定を保留いたします。

東京大学物性研究所長

芳 田 奎

人 事 異 動 事 項

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)官職
55. 7. 1	中 西 一 夫	復 職	助 手

Technical Report ISSP 新刊リスト

Ser. A.

- No. 1059 Tunneling Process from Free State to Self-Trapped State. by Keiichiro Nasu and Yutaka Toyozawa.
- No. 1060 Computer Simulation of Deformation of Amorphous Cu₅₇Zr₄₃. S. Kobayashi, K. Maeda and S. Takeuchi.
- No. 1061 Positive Muon Spin Ritation and Relaxation Studies in the Helically Ordered State of MnSi. by Masashi Takigawa, Hiroshi Yasuoka, Yasutomo J. Uemura, Ryugo S. Hayano, Toshimitsu Yamazaki and Yoshikazu Ishikawa.
- No. 1062 A New Thermal Neutron Scattering Technique : Neutron Spectral Modulation. Yuji Ito, Masakazu Nishi and Kiyoichiro Motoya.
- No. 1063 Present Practices in Japan for the Measurement and Definition of Various Superconducting Parameters. by Genshiro Fujii.
- No. 1064 Cathodoluminescence Studies of Dislocation Motion in II_b-VI_b Compounds Deformed in SEM.
- No. 1065 Recent Developments in the Physics of Silver Halides. by Hiroshi Kanzaki.
- No. 1066 "Tow-Photon Resonant, Coherent Raman Scattering via Excitonic Molecules in CuCl" by Yasuaki Masumoto and Shigeo Shionoya.
- No. 1067 Calculation of a Local-Environment Effect on the Atomic Magnetic Moment in Ferromagnetic Ni-Cu Alloys. by Noriaki Hamada.

- No. 1068 The Electronic Structure Calculations of the Graphite Intercalation Compounds based on the SCF-DV-X α Cluster Model. by Shuhei Ohnishi, Masaru Tsukada and Satoru Sugano.
- No. 1069 The Elastic Interaction between the Intercalants in Graphite — A tow dimensional model. by Shuhei Ohnishi and Satoru Sugano.
- No. 1070 Tow Mechanisms for the Curie-Weiss Susceptibility and General Spin Fluctuations in Magnetic Systems. by Toru Moriya.
- No. 1071 Kinetics of Pressure-Induced Phase Transformation in KC1 at Room Temperature by Nozomu Hamaya and Syun-iti Akimoto.
- No. 1072 Ground State of the Asymmetric Anderson Model — Perturbation Approach with Respect to the s-d Mixing Integral — II. by Satoru Inagaki.
- No. 1073 Spin Structure in the bcc Spin-Lattice with Four-Spin Cyclic Exchange Interactions by Kei Yosida.
- No. 1074 Effect of Thermal Contraction of Sample-Holder Material on Critical Current. by Genshiro Fujii, Jack W. Ekin, Ray Radebaugh, and Alan F. Clark.
- No. 1075 NMR Study of the Metal-Insulator-Magnetic Transitions in BaVS₃. by Hironori Nishihara and Mikio Takano.

編 集 後 記

物性研将来計画が発表されてもはや数年が経過し、その計画は部門によってはかなり進行した所もあります。図書委員会ではこの計画について広く意見を求めるため、その第一段として芳田所長に計画進行の現状をまとめてもらいました。この一文を切っ掛けに、多くの方々が忌憚なき御意見をお寄せ下さるよう期待しています。

西氏と山中氏は共に化学畠の方々ですが、期せずして両氏とも研究組織の問題にそれぞれの立場から触れているのは興味深く感ぜられます。山中氏のインターカレーションの掛詞もおもしろい。(文責 濱田)

なお、この7月から「物性研だより」専用の原稿用紙ができましたので、御投稿の際には原稿用紙を共同利用掛に御請求下さい。特に短期研究会の報告はこの原稿用紙で提出するよう、世話人になられた方はご注意下さい。

次号の原稿の締切りは10月10日です。

〒106 東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所

濱 田 典 昭
木 下 實

