

# 物性研だより

第7卷  
第3号

1967年6月

## 目 次

### 将来計画について

- 光源用ストアレージリング建設設計画案 ..... 1  
INS-SOR実験グループ
- ピッグサイエンスとしての高圧科学 ..... 箕 村 茂 ..... 12
- 巨大サイエンスとしての超高圧研究 ..... 川 井 直 人 ..... 16
- わたしたちの低温研究の将来計画 ..... 東北大金研 神田英蔵 ..... 19
- 中性子回折将来計画について ..... 星 垣 穎 男 ..... 24

### 研究会報告

- 「分子性結晶の振動」 ..... 阪大理 千原秀昭 ..... 25  
伊藤光男
- オーストラリア滞在記 ..... 近 角 聰 信 ..... 29

### 物性研ニュース

- 研究会予告
  - 「新しい錯体の構造と物性」 ..... 33
  - 「イオン結晶の電子過程」(共同利用施設専門委員) ..... 34  
(承認前の計画中のもの)
  - 「s-d相互作用」(共同利用施設専門委員会) ..... 35  
(承認前の計画中のもの)
- 人事異動 ..... 36
- テクニカルレポート新刊リスト ..... 37

## 将来計画について

### 光源用ストアレージ・リング 建設計画案

INS-SOR 実験グループ

シンクロトロン軌道放射 (SOR) が極端紫外線・軟X線 (XUV) 分光に対してもつ重大な意義は、日を追って多くの人々に認識され、SOR を利用する研究の進展、研究者の増加と共に光源専用のストアレージ・リング建設の気運が高まってきた。我々 INS-SOR 実験グループは特にその必要性を身にしみて感じる立場にあるので、あえてこの建設計画案を提出し、多くの研究者の方々の賛同を希望するものである。

#### § 1. SOR の特徴と必要性

物質と電磁波の相互作用の強さの目安となる振動子強度の分布は、その大半が XUV 領域 ( $10^0 \sim 10^3 \text{ Å}^\circ$ ) に集中している。したがってこの波長領域での分光測定は、物質の電子状態や電子遷移確率について多くの知見を与える可能性をもち、物理的な意義が大きい。しかしながら、適当な連続光源が得られなかったことが、長年にわたって XUV 分光研究の障害となり、未知のまま残されている問題が多い。1950 年代になって、電子シンクロトロン (ES) の強磁場中を運動する高エネルギー電子が、軟 X 線から電波領域に及ぶ連続スペクトルを放射することが、理論的・実験的に明らかにされ、分光研究用の光源として有望であり、これまでの分光研究の困難を打破する有力な手段であることが認識され始めた。

この新しい光源 SOR は従来の光源に較べて特筆すべき幾つかの特徴をもっている。その主なものを次に例挙する。

- 1 ) 波長域の広い連続スペクトルである。放射強度が最大になる波長は通常軟 X 線領域にあり、短波長側では指數函数的に急減し、長波側ではゆるやかに減少して電波領域にまで及んでいく。
- 2 ) XUV 領域では従来の如何なる光源より圧倒的に強力である。
- 3 ) 放射の角度分布は針のよう銳く、平行光線に近い。

4) 偏光特性が抜群で、軌道面では、電気ベクトルがこの面に平行な直線偏光となる。

5) 発光機構が既知で、古典的電気力学による理論計算が可能である。したがって XUV 領域で標準光源として利用できる。

6) 高真空中を運動する電子が放射するので、極めて清浄な環境が得られ、試料を汚染する心配がない。

このような画期的にすぐれた特徴を利用することによって、分解能および信頼度の極めて高い測定を、短時間に能率よく行うことが可能になるばかりでなく、強度・偏光性など従来の XUV 光源で得られなかつた性質を生かして、これまで不可能であった研究を行うことも期待できる。このような観点に立てば、SOR は今後の XUV 分光研究に欠くことのできないものであると断言することができる。

## § 2. SOR による分光研究

前述のように、SOR は極めてすぐれた性質を具えているので、これを利用すれば XUV 分光学を急速に開花させるだけでなく、従来の光源では考えられなかつた研究分野が開け、応用分野も広い。

### I 固体分光

#### 1) XUVスペクトル(吸収・反射・発輝)による電子帯構造の解析

内殻あるいは価電子帯から伝導帯への吸収遷移、価電子帯から内殻への発輝遷移等、種々の帶間遷移によるスペクトルの形状を van Hove 特異性や状態密度・帯構造の理論計算を手掛りにして解析し、固体内の電子状態に関する知見を得ることができる。この場合 SOR の強度、連続性、偏光性が役立つ。

#### 2) 多体効果

##### ④ 金属の軟 X 線スペクトルに現われる電子間相互作用

軟 X 線発輝帯スペクトルの低エネルギー尾部、virtual resonance state、遷移金属の吸収・発輝スペクトルに反映される s-d 相互作用等が SOR の連続性、強度を利用した螢光励起の可能性によって研究対象となる。

##### ⑤ 固体プラズマ

SOR の偏光性を利用して、光によるプラズマ振動の直接励起が、プラズマ共鳴吸収、・プラズマ共鳴散乱、光電子放出として観測される。反射率の測定から光学定数を決定し、エ

エネルギー損失函数を求めるこどもできる。

#### ④ 励起子

S O R の強度、連続性、清浄性を利用し、励起子による吸收構造や位置、更にその温度効果を測定し理論との対比が可能になる。バンドと励起子の干渉効果について多くの情報が得られる。

#### ⑤ 多電子励起

イオン結晶等の吸收端から  $10\text{ eV}$  付近から高エネルギー側で見られる強い吸収はバンド的な考え方では説明のつかない多電子励起によるもので、軟X線に特有の現象であり、S O R の利用によってその正体が明らかになる。

### 3) 合金の軟X線スペクトル

異種金属の混入によって母体金属の電子帯構造が著しく変化する現象が、合金系の軟X線スペクトルによって観測される。

### 4) 光電子放出

浅い内殻から外部光電効果によって放出された光電子のエネルギー解析を行うと、高い分解能で結合エネルギーの絶対測定、Auger効果、多電子励起、プラズモン励起の観測ができる。

## II 気体分光

S O R の連続性と強度を利用して、原子分子の高い励起状態、自動電離状態、螢光スペクトルを精密に測定し、エネルギー授受にあづかる素過程を解明することができる。光電子放出による振動準位の観測も興味ある課題となる。

## III 光検出器の感度、分光器の効率の較正

X U V領域における光量の絶対測定法の確立と相俟って、S O R の標準性を利用し、光検出器の感度、分光器の効率の較正が可能となる。これは II で述べた気体分光と共に宇宙空間物理や高温プラズマ診断の基礎となる。

## IV ビーム・モニタリング

S O R を観測すれば、加速器内の電子の運動状態・分布状態が詳細にわかるので、加速器のモニターとして有効である。

### § 3. 日本における S O R 分光研究と世界の現況

日本における S O R 分光研究は、核研 E S の運転開始と共に始った。これは時期的にはコネ

ル大のグループに次ぐものであって、研究の発足が国際的に見ても早く、先進的であったことの意義は大きい。先ず 1962 年には、シンクロトロンを利用する核と物性の境界領域に関する研究会の後に、INS-SOR という名称の同好会が発足し、数名の作業グループが核研高エネルギー部 SX 班として、ビーム・モニタリングと試験的分光測定を始めた。1964 年には十数名の実験グループによって、斜入射真空分光計による光電測光の可能性の検討が行われた。1965 年には斜入射真空分光写真器による固体・気体の吸収スペクトル測定が行われた。当時国外で測定中のグループは、稀ガスの自動電離スペクトルを中心課題にした NBS のグループのみであり、日本の測定は稀ガスに関しては NBS に次ぎ、固体特に KC1、NaCl、Be、Al 等の吸収に関しては、全く先駆的な結果を得て国際的に評価された。1966 年には専用の斜入射分光計が新設され、クライオスタット等装置の整備と共に、アルカリ・クロライド、TlCl の Cl<sup>-</sup> L2.3 吸収の温度効果、CdS の SL 2.3 吸収、Ar の L 2.3 吸収、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> の K 吸収等新らしい実験結果が蓄積されつつある。1967 年には SOR を利用する分光研究について総合研究班が成立し、第 2 ダクトの建設、光電測光の準備、SOR 用分光器の開発、本格的ビーム・モニタリング（ポジション及びパターン）の準備等が精力的に取組まれている。当初の不十分な装置と、困難な研究条件にもかゝわらず、多くの研究者の努力と協力によって、一步一步研究環境が整備され、貴重な研究成果が得られていることは特筆に値する。

一方海外では、ユーネル大の 300MeV ES による先駆的な研究、NBS の 180MeV ES による稀ガス、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> の自動電離スペクトルの研究に続き、第一表(a) に示す各国で研究が開始されている。DESY では 6.6 BeV ES を用いて、X 線領域における SOR の特性の測定、2000 ~ 5000 Å 領域における SOR 強度の絶対測定、SOR の偏光性を利用した Al 薄膜の光電子放出、プラズマ共鳴吸収の測定等の実験結果が得られた。フランクフルトでは 1.1 BeV ES で Au、Bi、Pb の吸収測定が行われた。ソ連ではモスクワのレバデフ研究所の 680MeV ES で SOR の偏光特性の測定が行われた後、最近ではノボシビルスクの VEPPI-2 ストラーリングで、SOR によるビーム・モニタリングが行われた。ES と比較して、ストラーリングではより強力な SOR が得られるので、第一表(b) で示す各国で計画が進められている。MURA の場合は、SOR による物性研究をも中心課題に含めたストラーリングの建設が国家的見地から取上げられ、アメリカ各地の代表的物性研究者を集めた委員会の答申に基づいて、装置が作られ、運転が開始されていることは注目に値する。SOR の特性に合致し、これを生かすような分光系の開発も NBS、DESY で行われた。

#### § 4. 光源用ストアレージ・リング

近い将来建設されるべき、光源用ストアレージ・リングの技術的諸問題にふれる前に、先ず現在使用されている核研 E S と、ストアレージ・リングの関連について述べる。

S O R を利用する実験に、現在使用されている核研 E S は、エネルギー 1.3 BeV、最大強度の波長が 4.3 Å にある連続スペクトルを放射しているので、50 Å 以下の短波長領域では従来の軟X線源とは比較にならない程強力な光源として有効に使用できるが、より長波長領域では、強い短波長の高次光が重なっており、これを分離するのが困難である。また、ビーム強度の時間的変動が大きいので、光電測光で精度のよい測定結果を得るためにには、積分方式を用いる必要があり、そのため測定時間が長くなる。また、高エネルギー実験の一部として実験計画が組まれるため、充分なマシンタイムやスペースが得難い。

一方ストアレージ・リングでは入射加速器から適当な繰返し数で電子流を打込み、電子を貯えた上で、励磁直流電流を徐々に増加し電子エネルギーを上げ、一定の値に保ち、定常的な電子流を回すもので、S O R も定常的に放射され、S O R によるエネルギーの損失分は高周波加速で補われる。電子流をパルス状に流す E S の場合と比較して、強度、安定性共に飛躍的に向上する。

したがって波長範囲は 50 Å より長波長側を受持ち、ビーム強度・安定性のすぐれたストアレージ・リングを建設することは S O R 分光研究のため緊急の問題である。このストアレージ・リングは核研 E S と相俟って、物理的興味の対象である X U V の全領域にわたる研究を可能にするだけでなく、ビーム強度、安定性がすぐれ、ビームの寿命が長いので、測定精度を高め、測定時間を著しく短縮するものであって、長い目で見れば、経済性をも具えた装置と考えられる。また本来高エネルギー実験のために作られた装置を利用することは、エネルギーの選択、時間配分、研究費取得等について、高エネルギー実験との間に矛盾を生ずる面があるので、X U V 光源として使用することを主目的とし、それに適したエネルギー、強度、安定性、ビームの寿命および太さ、その他諸性能を具えたものを考えるべきことは云うまでもない。

光源用ストアレージ・リングとして必要な性能について次に述べる。入射加速器としては、技術的な確実さから考えて、なるべくエネルギーの高い線型加速器を選ぶのがよい。経費の点まで考慮すると、50 MeV 程度の通常の型のものを選ぶのが妥当である。また技術的観点から見て、リング電流は 1 Amp 程度、磁場は 12 KG 以下にすべきである。 $10 \text{ Amp} / \text{mm}^2$  以上の電子流密度になると、電子間のクーロン反発力に基因する所謂 Touschek 効果によって、電子流の収束が害され、寿命も短くなる。一台のリングで広い波長域を得るためにには、二親類の曲率半径の部分をつないだ複合型のものが有望である。エネルギー 350 MeV、曲率半径 1 m と 4 m、磁場

1.6KGと2.9KGを選んだ時、光子数が最大になる波長は夫々  $54.6\text{ \AA}$  と  $218\text{ \AA}$  になり、使用できる波長域から見て満足できるものである。ドーナツ内は  $10^{-9}\text{ torr}$  以上の超高真空中に保ち、気体散乱によって制限される電子流の寿命を長くする。測定に必要な時間は3時間程度と考えられるので、この位の真空で十分である。たゞし動作時のドーナツの真空は、SORによって壁面から放出される光電子のために二次的に壁面から放出されるアウト・ガスで左右されるので、ドーナツの形状、SORトラップ等の工夫が必要になる。以上述べた線型加速器、ストアレージ・リングを第一図のように配置すると、10本位の分光測定用ダクトの取付が可能になる。放射線シールドを完全なものにするには、装置および実験室を地下に置くことが望ましい。当初4種類の測定器（検出記録用コンソール付分光器）を予定し、He液化器等を含めて必要経費を概算すると第二表のようになる。上記の諸性能は、第一表に示した外国ですでに試験的運転に入っている電子・陽電子衝突実験用のストアレージ・リングの場合と比較しても、実現の可能性が極めて強いものである。またこれら高エネルギー実験用のストアレージ・リングは、粒子衝突部における収束や、陽電子流強度の増加に主な努力が払われているので、光源用として適するよう、電子流強度の増加、軌道全体にわたる収束に努力の方向をむけることは、加速器そのものの研究課題としても意義がある。SORを利用する分光研究を目指す我々としては、世界的にも最初の試みである光源専用のストアレージ・リング建設によって、是非この分野で先駆的で且つ充実した研究を行いたい。

## § 5. 運営および設置場所

SORを利用する分光研究を進めるについてとるべき方向は、前節冒頭で説明した理由によって、一方では現在使用できる核研ESを充実し（放射強度の安定化、実験エリヤの拡充、測定器の充実、マシンタイムの増加等）、維持費、専従者、研究組織等の諸問題について研究体制の安定化に努力することであろう。核研ESは、 $50\text{ \AA}$ 以下の短波長領域では、将来にわたって有力な光源であるので、その整備充実は、 $50\text{ \AA}$ 以上の長波長領域を受持つ光源用ストアレージ・リング実現への努力と平行して、リングが完成し、運転に入った段階においても進める必要がある。SORを利用する実験を希望する研究者は、急速に増加しつゝあり、現在でも100名に近い研究者が、具体的に問題をかゝえて集っている。現在の状態では、これらの実験希望をすべて消化することは不可能であるので、核研ESの充実と、光源用ストアレージ・リングの建設は、二者併一的に考えるのではなく、並列的に進めるべきものである。

光源用ストアレージ・リングは、高エネルギー実験用巨大粒子加速器と比較すると、本来小型

の装置ではあるが、分光装置の従来の概念から云えば巨大であり、建設に要する経費の点から考へても、多数同時に実現する可能性はない。また実験を希望する研究者が非常に多いので、これらの研究者が公平に利用できる装置にするためには、全国的な立場から対処し、次の3原則を建設上、運営上の基本とすべきである。

- (1) 共同利用が十分にできる装置であること。つまり経費(旅費、研究費)、宿泊設備、共同利用係の事務官等の裏付けがあり、所外の研究者が運営に参画できるものであること。
- (2) マシンタイムの100%が、SORを利用する実験に使用できることを基準とする。
- (3) 光源用ストアレージ・リングとして、十分な強度、安定性、波長域、ビームの寿命等の性能をもつ本格的なものであること。

設置場所については、上記の3原則を生かすことを主体に考えて、例えば下記のような場合が考えられる。

- 共同利用研究所の共同サポートの形で、装置および必要な講座を作る。設置場所は、そのすじの審議できめもらう。
- 共同利用研究所の一つにつける。
- 東京教育大学光学研究所に、共同利用施設と共同利用部門を設け、この部門については、上記3原則が完全に生かされるようにする。
- 東北大学の線型加速器つけ、3原則が生かされるようにする。
- 東京大学理学部の線型加速器つけ、3原則が生かされるようにする。
- その他の国公私立大学についても、上記3原則が充たされればよい。

研究維持、装置の保守、運転のために、最低限4講座分に相当する研究員と経常研究費(装置の維持費とは別)及び技術者、共同利用事務担当者を配置することが望ましい。共同利用体制を実現するためには、全国研究者から選ばれた運営委員会を構成し、人事をも含めた運営に当たることが望ましい。

以上述べた計画を推進するために、光源用ストアレージ・リング建設準備委員会を早急に設立し、細目にわたる調査、検討を行ない、2~3年の間に装置が実現するよう希望する。

(文責 佐川、井口)

## 文 献

J. Schwinger : Phys. Rev. 75 (1949) 1912

D.H. Tomboulian, P.L. Hartman : Phys. Rer. 102 (1956) 1423

- R.P. Madden, K. Codling : J. Appl. Phys. 36 (1965) 380  
F.C. Brown, et al : A Solid State Panel Subcommittee Report  
6 March 1966
- T. Oshio, M. Sasanuma : INS-TH-43. Jan 1962
- T. Sagawa et al : J. Phys. Soc. Japan. 21 (1966) 2587 : ibid  
21 (1966) 2602
- 小塙高文、笛沼道雄、佐々木泰三：日本物理学会誌、22 (1967) 285
- 豊沢 豊：科学、37 (1967) 290
- 小塙高文、笛沼道雄、佐々木泰三、佐川敬：物性、7 (1967) 353
- 佐川 敬：応用物理、35 (1966) 676
- 佐々木泰三：応用物理、34 (1965) 231
- 小塙高文、佐川 敬：理学電機ジャーナル、7 (1965) 12
- 中村正年：JASCO Report 4 No.2 (1967)

第一表

## ( a ) 電子シンクロトロン

場 所	エネルギー
東大核研(日)	1.3 BeV
D E S Y (独)	6.6
フ拉斯カチ(伊)	1.1
N B S (米)	0.18
ノボシビリスク(ソ)	0.75
レペデフ(ソ)	0.68
コーネル大(米)	0.3

## ( b ) ストアレージ・リング

場 所	略称	エネルギー	電流
スタンフォード(米)	C B X	0.5 BeV	0.5 Amp
	S L A C	3.0	
スタウトン(米)	M U R A	0.25	1~10
ノボシビリスク(ソ)	V E P-1	0.1	0.05
	V E P P-2	0.75	5
フ拉斯カチ(伊)	A D A	0.2	
	A D O N E	1.5	0.01~0.1
オルセー(仏)	A C O	0.5~0.7	0.05

第二表

## 年 次 計 画

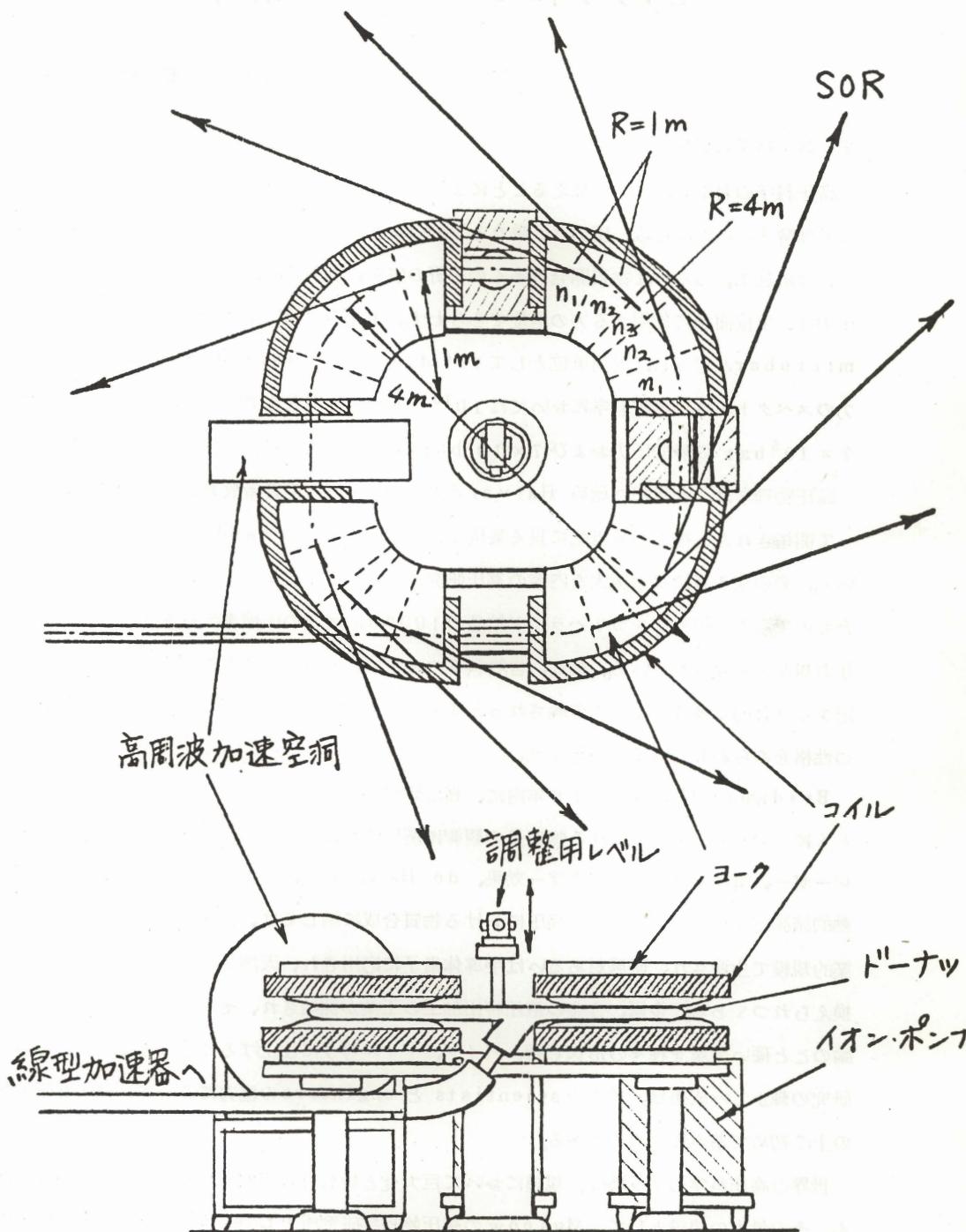
品 目	1 年 度	2 年 度	計
線型 加速器	15 千万	0 千万	15 千万
電磁石及び電源	1	8	9
主 排 気 系	10	0	10
高周波加速空洞及び電源	7	0	7
ビーム・ダクト(排気系付4本)	2	0	2
放射線シールド	0	3	3

品 目	1 年度	2 年度	計
He 液化器	1 千万	5 千万	6 千万
測定系 (4 台)	5	5	10
建 物	2	22	24
合 計	43	43	86

第三表

部門及び人員

	教 授	助教授	助 手	技 官
S O R 物性 I ( 固体 )	1	1	2	2
S O R 物性 II ( 原子分子 )	1	1	2	2
S O R 分光学	1	1	2	2
S O R 応用	1	1	2	2
	教授～助手		技官	
マシン 電磁石、真空	2		2	
線型加速器 高周波加速空洞	3		3	
パルス電磁石	1		1	
工作室 金工 2 電気 1 ガラス 1				
回路 1 木工 1 液化室 2				
事務官 共同利用係長				
係 員 6 ( 庶務 2 会計 2 共同利用 2 )				



## ビツグサイエンスとしての高压科学

東大物性研 箕 村 茂

### § 高压科学の現状

高压科学の目的は、圧力を加えることによってひき起される物質の圧力現象を、一般原理に基いて理解することにある。圧力は、単なる Tools とみなされ、物理学、化学、地球科学、冶金学、金属加工、あるいは物質開発等多くの分野の研究に利用され、その有用性が実証されている。圧力は、単位面積に作用する力の単位であらわす。 $1 \text{ cm}^2$  の面積に  $1 \text{ dyne}$  の力が作用する圧力を microbar と定義し、実用単位として  $10^6 \text{ dyne/cm}^2 = \text{ bar} = 0.9869 \text{ atm}$  を用いる。圧力のスペクトルは、宇宙科学においては  $10^{18} \text{ bar}$  にまで及んでいるが、高压実験においては  $7 \times 10^5 \text{ bar}$  の静的圧力および  $7 \times 10^6 \text{ bar}$  の動的圧力が限界となっている。

高压物理学は、今世紀の始め Harvard 大学のノーベル受賞者故 P.W. Bridgman によって開拓された。彼の約半世紀に亘る業績は、1964 年 Harvard 大学より記念出版されている。その全 7 卷に及ぶ厖大な内容の高压研究は、すべて彼自身と一人の助手によって実験されたものである。彼のアルカリハライド結晶の  $100 \text{ Kbar}$  までの圧縮率データは、現在最も正しい圧力規準とみなされている。彼は、自然科学の方法論において、基本的な概念や量は、それを測定する具体的な操作によって定義されると主張した。この操作主義の哲学こそ、正しく高压実験の性格をあらわしているといえよう。

Bridgman 以後、最近の 10 年内に、高压研究は、多様化し、圧力領域は拡大されて、量質ともに一変した。高压における物理量の観測に関しては、X 線・中性子回折、光の吸収、螢光とレーザー、電波分光、メスバウアー効果、de Haas 効果、および電気的、磁気的、誘電的、熱的諸測定が行なわれている。高压における物質合成に関しては、ダイヤモンドと立方 BN が工業的規模で生産され、研磨材あるいは半導体素子に応用され、天然品は次第に人口品によって置換えられつつある。金属、合金の液圧押出加工の工業が開始され、そのメリットは柔い金属は勿論のこと硬い金属を種々の形状（線、パイプ、ドリル等）に仕上げることにある。これらの高压研究の輝かしい成果は、多くの scientists と engineers の協力によって、巨大な研究投資の上に初めて基かれたものである。

世界の高压科学のすう勢は、規模において巨大化と総合化の方向に向ってすゝんでいるといえる。その最大の規模として、Moscow の高压物理学研究所と Los Alamos の Lawrence

Radiation Labs が挙げられる。前者は、静的圧力における x 線・中性子回折・分光学、de Haas 効果、液圧押出加工および物質合成等の研究を、500人の科学者によって推進している。後者は、衝撃波実験による動的圧力の研究を推進し、これにはアメリカの各大学の科学者も参加している。これらに次いで 100 人前後の科学者によって運営されている総合研究所として、Amsterdam の van der Waals Labs Bellevue および Brusse l の高圧研究所、および Washington の Geophysical Labs. が挙げられる。最後に 50 人以下の比較的小規模であるが、強力な高圧部門をもつ研究所として Washington の N.B.S. Murray Hill の Bell Labs. Schenectady の G.E. 中央研究所、Albuquerque の Sandia Labs. Livermore の Lawrence Radiation Labs. および Penn. State, Illinois, California, Stanford 等の大学附置研究所が挙げられる。

### § 高圧実験の性格

高圧実験は、静的圧力と動的圧力の二つのグループに分れている。静的圧力は、不活性ガス、低粘度液体あるいは柔軟固体を媒体として、圧縮機、増圧機、あるいは液圧プレスによって発生される。高圧における物理量の観測には、試料容積ができるだけ小さくし、従って圧力発生に必要な荷重の程度は  $10^3$  ton 以下でよい。一方高圧における物質合成あるいは金属加工には、試料容積ができるだけ多くし、従って荷重の程度は多くの場合、 $10^3$  ton を越え、最大  $5 \times 10^4$  ton が用いられる。特に金属の液圧押出加工には、高速 ( $100\text{m/sec}$ ) 連続の操作がなされ、パイプの直径は 2 m まで拡大されこれには吐出量の大きい強力を液ポンプが必要となる。高圧高温下物質合成における最大媒体容積は、( $10\text{cm}$ )<sup>3</sup> で、これによって 1 ランにつき 24 gr のダイヤモンドが合成され、最大の結晶は 5 mm サイズに成長する。

動的圧力は、T.N.T 爆発あるいは核爆発によって発生され、爆発物の重量、衝撃波の重畠、あるいは重量物への衝突によってコントロールされる。この種の大規模な実験は、人里離れた地下壕で行われている。爆風防止に、普通ウォーターカーテンを利用していている。タンクステンのドライバーとターゲットより成るガンタイプの発生装置は普通の実験室で行われている。

高圧物理学の研究を目的とする実験においては、高圧セル内の研究試料に対して、圧力、温度電場、あるいは磁場を制御し、あるいは光学窓を経て光を導入して、高圧セルに特別に組合された測定器機によって物理量が測定される。測定器機は、多くの場合、高圧実験に専用されている。室温において測定されている最高圧力は、光学的吸収、螢光、レーザーの測定においてそれぞれ 165 k bar, 50 k bar および 10 k bar, x 線回折において 500 k bar, 中性

子回折において 10 k bar Mossbauer 効果において 250 k bar 電波分光において 60 k bar および 抵抗測定において 700 k bar まで行われている。4.20 K に近い低温に発生される最高圧力は 130 k bar を越え、Si(7.1°K) Ge(52±0.3°K) および Se(6.8~6.9°K) の高密度多形の超電導転移温度が測定されている。de Haas-Schubnikov あるいは de Haas-van Alphen 振動の測定には、1.0°C の低温と 20~40 k Oe の磁場を必要とし、10 k bar まで行なわれている。炭素の瞬間加熱による融解が、50 k bar まで光学的に測定されている。

### § ビッグサイエンスとしての将来計画

今日ビッグサイエンスとして議論されている対象は、原子力、宇宙および素粒子の科学である。議論の内容の一つは、これらの科学を開発してゆく上には、国家予算を圧迫するオーダーの巨額の研究投資が必要となり、国家的見地からみて能率の高い研究態勢を確立することにある。

圧力を利用する科学が、ビッグサイエンスの対象となったことは未だ曾ってない。然しながら、静的圧力と動的圧力を含めた圧力の総合的開発の研究にも、それ相当の巨額の投資を必要とし、限られた枠内で重点的に実行してゆくための国家的研究計画をうちださなければならないと思う。圧力の利用は、将来工業の革命的発展につながり、極めて重要なことゝいえる。高圧科学における圧力領域は、工業の進歩によってますます拡大され、その成果は、たちちに工業に反映される。高圧科学と工業は、車の両輪の関係であり、その工業化の規模は、一国の工業技術の水準を象徴するものといえる。Moscow と Los Alamos の高圧研究所は、このような認識のもとに運営され、両者の規模は、従来ビッグサイエンスに數えられているものに匹敵するとも決して劣るものではない。高圧科学をビッグサイエンスの一環として開発するためには、多くの研究分野の科学者による静的並びに動的圧力の利用を包摂総合した研究が要求されよう。

国内における高圧科学の研究投資は、最近 5 年間に急速に高まり、現在進行中のものを含めると、静的圧力の開発に対して 10 億円に達している。然しながらその実態は、物質合成用の高温高圧発生装置として 8 億円、圧力規準装置として 1 億円、および物理学実験装置として 1 億円の割合となっている。これらの研究投資の割合は、高圧科学における物理学の占めるウエイトからみて、いかにもアンバランスといわざるえない。一方動的圧力の開発に対しては、未だ予備的実験の域を脱していないといえよう。最近、 $10^7$  Oe のオーダーの超強磁場の発生に、動的圧力の利用が、クローズアップされている。国内における高圧物理学研究の立遅れは、実験設備が一種類の測定につき少くとも 1 千万円以上の巨額を要するというよりは、寧ろ圧力をパラメータ

一とする精確な物理量測定の技術的困難に原因しているように思われる。一般に物理量の圧力依存性は、温度依存性に比べて小さく、従って測定機械には、それ相当に高い安定度が要求される。高圧物理学の研究には、ひとり高圧技術のみならず、関連分野の技術の協力なくして、決して成功するものではない。このような多面的接触の煩わしさが、立遅れの直接の原因となっている。

ビッグサイエンスの性格の一面には、原子核破壊と融合、あるいはロケットのような Tools を中核とする新らしい科学の方法論が含まれている。モスクワ大学においては、多くの研究分野にまたがる高圧科学のコースが、既に開設されている。国内では、高圧科学を特殊な分野とみるし、ごく普通的な圧力現象さえ議義されていない現状で、ビッグサイエンスとして程遠い感がある。世界におけるわが国の工業水準は極めて高く評価されているにも拘らず、工業に関連の深い高圧科学の研究の立遅れは理解され難いところである。

要するに、高圧科学がビッグサイエンスの一環となるためには、圧力が多くの研究分野に有用な Tools であるとの認識にたって、これを総合的に巾広く開発するための研究態勢を確立することこそ急務の課題であると決論されよう。

## 巨大サイエンスとしての超高压研究

大阪大学基礎工学部 川井直人

この研究が、いわゆる巨大なスケールの組織の上に展開されるべきか、あるいは、その反対に小さな研究グループが数多く各所に競ひ合って、これが共鳴しながら発展した方がよいか？

これには、各種各様の意見が出るであろう。私の想像によると、物性物理学のみを中心とし、物質をその圧縮の極限に捕えようとするこれを第一の主眼にしておられる方々の多くは小グループの共鳴現象タイプをよしとされるであろうと思える。それは、小さな高圧容器を作り圧縮下に容器もろとも極低温に持ちこんだり、私達が今、行っているマイクロホンプという小さな高圧容器の中に試料を入れて、極低温下、高磁場下で磁性測定をしたり、ホール係数、超電導現象などを研究するだけなら本当にミニアチエーサイズの極高圧発生装置の方がより安価であるのみならず、測定も、よりたやすいからだ。

そして、米国のDrickamer教授がすでに展開したような物性物理学の部門及びその将来の延長のみを小さく狙うのであれば確にこの方がよい。小さな高圧容器の各種改良型を作り、光物性、磁性、X線結晶学電導現象等、丁度、順列組み合せのような、物理常数群の蓄積を各大学の一講座、又は半講座程度の研究室、あるいは、民間及び官庁の小研究室で、いろいろ手わけし、手早く実行すべきである。

日本人には、もともと巨大なスケールの仕事を創造する能力が一般に欠けていることというよりは、巨大なプロジェクトを良き潤滑材の働きのもとに、能率よく進めるというような仕事をする機会にあまり遭遇しなかった。これがこういう結果をうむのではないだろうか？

外国人からみると、日本人の仕事はすでに確立した理論及び実験の洗練に特にすぐれており、創造的研究よりは普通研究によりむいているという強い批判がある。（自然 8月号 参照されたり）。そうかといって一方、あきることなく、一つの仕事をコツコツと種みあげ、いつ終るともない戦いにいどんでいる。辛抱強い人も、又日本人にはまれである。

私はいつも、研究室の物性グループの助手や大学院生に“スタンプコレクションをあまりはっきりした目的を持たなくてもよいかから実行し、10年間何も云わずに続けなさい”等とよく言うことがある。しかし、これを実行するには、私の考えている以上のスタミナが必要である。

将来、何か行きづまりを感じる程の今までの物性物理学の急速な進歩に対し、ここらで一寸縮退して、スタンプコレクションをしながら次の飛躍を待つのもよいではないか？ これが私の

今持っている小グループ群間の競争と共鳴方式による物性攻略法である。

これに対して、これから述べようとする他の研究方法は、それとは全く反対のものであって、もっと積極的な見地にたつものである。それは、現在の文部省の一講座あたりの研究費がかりに今の100倍以上になったとしても、とうてい実現出来ない巨大なプロジェクトとして取り上げるべき超高压諸テーマで、物性物理学をその一本の柱とし他に三本の柱、即ち、第一には、限りなく高い圧力の発生を広温度範囲に実現する為の技術開発、第二には、この獲得圧力と温度下で新しい無機及び有機物質を合成すること、最後の柱として、総合的超高压広域温度の人工的確保の上にたった工業技術の展開の合計四本の柱の上に立脚する華麗で壮大なる巨塔的科学である。

プラズマ科学、原子力科学などの巨大エネルギーの開発では、超高温下でのエネルギー開放がその特筆すべき主題であった。私がここに上記2巨大プロジェクトに対しより高い姿勢で、あえてここに論評するゆえんのものは、このプロジェクトが単に超高压科学だけを目標とするのでなく超高温科学を同時に包含し得る可能性を強くはらむといふ一般原理があるからである。

これを今、かぎられた原稿用紙の中で詳しく論じる余裕とその責任がないから、あえて割愛させていただくこととするが、それは太陽やその他恒星の内部に匹敵する超高温、超高压の発生と共に生じている核融合反応の人工的発生の可能性が皆無ではないからである。

今までの超高压発生には、二種類の方法があり、その一つは静的発生、その二には動的発生がある。後者はショック波を物質に加えて原子の強制的及び瞬間的圧縮によるものである。けれどもこれはその次に来る強大な反作用的負圧力から逃げ切ることが出来ず、せっかく圧縮した物質を再びもとのもくあみ以上のものに帰すことになって物性測定は勿論のこと工業化などにいたっては、そのはなやかなかけ声にもかかわらず発展する見込みが皆無に近い。

割愛させてもらう私のプロジェクトの中にはこの反作用的負圧力を除き核融合と核物性学に拡大する潜在力がこの巨大超高压プロジェクトの中にあると信ずるからである。

多分、この稿の読者の中には、この一見気狂いじみた論調に強く反発を感じられる方が多くあると思われるが、どうか長い眼でみていただきたい。

私は今、超高压下での諸研究を阪大の一部で行っているが、もともとは地質、地球物理学を志した。従って地球内部や天体内部の実験室での再現、太陽系の生因なんかを時々ほんやり考えことがある。原子の融合及び解離反応など、例えば水素、ヘリウム、炭素、リチウムの反応は、まさに数百万気圧、数億度のもとで行われるはずである。プラズマ研究者の心臓破りの坂道を上るようなマラソン走者の苦しみを眼前にしてもっと他によりよい方法はないかと思ったことがあった。ひょっとすると私の“小さい太陽を造ろう”という試みもあまり馬鹿げた話でもないかも

知れない。

このような夢物語をここで一応打切って話をもとにもどし、諸外国ではどのようなプロジェクトを持って超高压研究に力を注いでいるかを簡単にここに紹介してみよう。

まずソ連の話から始めるのが、簡単である。それは私が最近訪れたソ連科学アカデミー会員 Vershargin 教授と直接逢ってその実体にふれたからで、氏の言ったことが真実であれば、超高压の発生、物質の合成、物性の研究及び工業技術の確保に最も力を入れている国といえるであろう。モスクワに近い研究所には 500 人からの研究員がおり 5 万トンプレス（これは 10 階建のビルの中にすっぽり入る程度の巨大さ）一台、1~2 万トンプレス数台より成るスケールで、発生圧力は 20 万気圧程度、ダイヤモンドも 1 個位がざらざら出来ているという（？）。物性の研究は米国程には進んでいないが、急激な上昇勾配の上にたっていることがうかがえる。

私が、どんな装置で 20 万気圧を出したのか教えてくれと言ったところ「この研究は国民のために国家が行わせた大切なもので、日本に特許を出願している現在、甚だ残念だが教えることは、出来かねる」と断られた。私の感じでは多分、米国の水準を抜く日も近いのではないかと思う。研究の一本化が国家で簡単に出来るからである。

次に、中国のことにつるが、これ又強い国家意識のもとにかなり大きい組織が出来上っていて、昨年 8 月、中国化学技術視察団が来た時に知ったところによると、中国はダイヤモンドの鉱床に不幸にも恵れず、この為 G.E 式ベルト装置を多数作り、ベルトの焼きばめ技術から始まる自国の手によるダイヤモンドの人工的獲得に成功し、中国各地に於ける中小プレス会社に於て副産物的に製造され工業に利用されているという。物性や化学合成に於ては未だ低い段階にとどまっているらしい。

以上、二共産国に於けるいわば巨大プロジェクトに較べ、ヨーロッパ、アフリカ及びアメリカ、日本に於ては、国家経済の機構が異っていて、全く違った会社・会社間の競争の上にたった科学群衆の集合的プロジェクトとなって表れている。

特許権の確立とテクニカル ノーカウ及びその防衛が中心でコンペティションが強すぎ合せて 2 つ以上に展開すべきアイディアも成立しない。けれども一方他社がどんなに優れたものをいつ造り出すかわからないという不安感が精神的緊張をかもし出し研究に従事するものをして異常な装置やアイディアを発見させることもある。

私はこの 2 つの方式の超高压研究の巨大な動きを見るにつけ、つくづく思うことは、我国に於て國家が率先して大きい研究組織を急いで造り上げここに於ては自由でアカデイミックなそして途方もないアイディアでも実行に移せるような機関を作る責任があると思う。

先年科学技術庁で、無機材料研究所が設立された。そして超高压発生及び材料の超高压下の製造等は、その中の一単位的小組織にやっと入れてもらったことを知った。こんなことではとうてい、諸外国の研究に比肩し得る研究は産れるはずがない。

もしここで、文部省なり、他省で思い切った英断の下に超高压、超高温及び極低温研究所を造り、宇宙開発等にも劣らないスケールと良き人材を確保するのでなければ将来に大きい悔を残すこととは明白である。これが駄目なら私が第一に書いた小研究室の多数化方式で競争研究ないしは手分け式研究でもし物性物理学は勿論合成やその他工業技術の鳴鳴の方法しか望めない。

日本は共産主義国家のように単純でもなくヨーロッパ、アメリカ程スムーズな技術の交換が出来ない。共産主義と資本主義両者の良き点を補正した新しい国家機関が必要である。そして 21 世紀の研究発展の紺碧の空に向って窓を開けたいものである。

## わたしたちの低温研究の将来計画

神 田 英 藏

吉森さんから「低温の研究の将来計画がおありだそうで………」と、何か書くよう電話で申し込まれた。研究計画をもっていない人は無いだろうから、誰でもひと言、話せるわけであるが、さて書くとなるとなんだか大仰になってきまりが悪い。しかし昨年暮れ、東洋レーヨンの研究費を申請するときに自分の研究計画を手短かに書き、この方向に進みたいと、意志表示をして現に熱心に推進している訳けだから、これをふえんして書くことで責をふさぎたい。これと同時に今日、東北大学で（これは他の二、三の大学でも同様だと思うが）液体ヘリウム需要が急増しつゝあり、殊に一時に稍々多量の液体ヘリウムを要する実験はすべて手ひかえになっている事態に對処する計画を立て、実現に努力している。この計画を簡単に御紹介して皆さんの御参考にしたい。

### I Millidegreeへ

超伝導や低温磁性の研究は段々に日本でも相当の勢力を占めるようになっているが、超流動や $\text{He}^3$  の実験的研究は殆ど無いに等しい。このような次元でのテーマではないが、私達は数年前から（或は 10 年前になるかもしれない） $1^\circ\text{K}$  以下の各種の物性の実験をめざし、且つ部分的にそれを進めて来た。この分野はその頃は必ずしも冒頭に書いた各種のテーマのように低温物理の主流の一つとは世界的にもなっていなかった、私達の進み方が遅々としているうちに、今日ではこの方面的グループが世界中にはびこり出て LT - Conference でも一つの分野を形成しようとしている。（LT 11 St Andrews 1968 年）従来この方面的努力が世界的にも幾分少なかったのは、一つには超伝導や超流動程の深刻な問題が無いと思われていたこと、もう一つには熱絶縁と熱伝導（勿論  $10^{-2} \sim 10^{-3}^\circ\text{K}$  を保持するための熱絶縁と測定試料を冷却剤からの伝熱でこの温度にもって來ること）の上での困難のためとであろう。実験上の困難は Illinois 大学での Wheatley (現在 California 大学) 一派の慎重且つ執ような実験が先達となって、われわれは大いに鼓舞されている状況である。この温度範囲で液体 $\text{He}^3$  の熱伝導がかなり大きいこと、又固体 $\text{He}^3$  のスピン格子緩和時間が最大になって後は温度を低くしても略一定を保つこと等がいろんな方法で（核熱消磁をもふくめて） $10^{-3}^\circ\text{K}$  まで物

性測定の転回を拡げることを可能にしようとしている。

a. わたしたちのねらい

可成りの困難はあるが、 $10^{-2} \sim 10^{-3}$ °Kでいろいろ実験出るようになると次のようなことをしらべる予定である。

1) 超伝導体の探索 PinesやAnderson & MorelらのCriterionそのまゝでなくとも、今よりも、もっと低温度で超伝導になる金属元素や化合物がありそうである。殊に半導体や半金属の類で $10^{-2} \sim 10^{-3}$ °Kの範囲に  $T_c$  のあるものが見つかっている。極低温である以外に極小磁場での測定が必要なことは勿論であるが。

2) 核スピン ordering Curti以来、いろいろ試みられてはいるが、実はまだ核強磁性や反強磁性になる程度のエントロピー減少のところまでは実験されていない。勿論(H/T)が足りないので、いろいろ熱絶縁、熱伝導の問題があるからである。われわれのところでは今までこの実験に用いるのはHの質が良くなかった。（（100KGの磁場のリップル）これは超伝導ソレノイドを用いることにより改善出来るし、Millidegree にて1時間以上保てるWheatley式の熱条件を達成できれば、もっと核スピン ordering をたしかめるところまで行けるだろう。核スピン温度 $10^{-6}$ °Kが出来れば、非常に小さな磁場での核磁化の測定、或は低周波での磁気共鳴の測定が出来、これは金属の場合には試料の大きさなどの点で有益なことである。

3)  $\text{He}^3$  の固体  $\text{He}^3$  結晶の核磁性、特にスピン ordering は確実な実験はまだ無い。ゼロ点運動が主役になっている交換相互作用より決まる  $T_N$  又は  $T_c$  と実験との比較は興味が深いと思う。又圧力による  $T_N$  の変化、核反強磁性から強磁性への転移など、 $10^{-2} \sim 10^{-3}$ °Kでたしかめられるべきものがいろいろある。又これは、圧力をパラメーターにして、（圧縮により  $T_N$  が $10^{-3} \sim 10^{-4}$ °K になるらしい）核断熱消磁で極低温をつくる便利な物質であるらしい。特にそのスピン 格子緩和時間が millidegree で10分程度であり、且つこれ以上あまり長くならないことは、格子温度をも下げうる有利な方法となりそうである。

4)  $\text{He}^3$  の液体 超流動への相転移が果してあるのかどうか、Peschkov, Wheatleyらの結論はまだついていないが Wheatley 以上の実験はなかなか大変だと思う。併しこの他にゼロ音波など Fermi 流体としての問題もあって、 $10^{-3}$ °Kでの正確な実験をまっている。 $\text{He}^3$  の吸着系、特に不飽和吸着層は二次元的 Fermi 粒子系として興味があるのではないか。又実験技術からみて、液体  $\text{He}^3$  が $10^{-3}$ °Kあたりでも十分大きな熱伝導率をもつことは（純  $\text{He}^3$  液体でなくとも、 $\text{He}^4$  への溶液でもよい）この温度域でのいろいろな実験において、熱伝達を果すものとして、ちょうど好都合である。超流動を中心とする  $\text{He}^4$  とちがって  $\text{He}^3$  につ

いでは固体、液体とともに、 $1^{\circ}$  K以下或は millidegree 以下の温度域で問題になることが多くこの温度域開拓の motive force になっている。

5) 極微粒子の問題(久保効果) 久保さんの極微粒子における量子効果はまだ実験的に確められていない。 $100\text{ \AA}$  以下の比較的そろった極微粒子を得ることが大変むづかしいために違ひないが、粒を小さくする方をあまり無理しないで、 $kT$  を小さくすることを低温屋として努力してみたい。 $10^{-2} \sim 10^{-3}$  Kで久保さんの提案されているいろいろな物性を測定出来ればと思う。

#### b. $10^{-3}$ Kに近づくために

いろいろしたことを吹いちようしたが、 $n \times 10^{-3}$  K ( $10^{-3}$  Kとかくと、ほんとに $0.001^{\circ}$  Kにするかと開きなおられるとこわい)を作り且つこれを比較的長時間保つていろいろな物性を測れるようにするには相当の困難がある。併し不可能でないことを Wheatley らは示してくれた。断熱条件を十分良くすることの他に、クライオスタット或は試料の機械的振動を極力防ぐために、かなり設備せねばならないらしい。この定量的なことはよくわかっていないが。

いまのところ確実に $10^{-3}$  Kをうる方法は、セリウム・マグネシユーム硝酸塩の断熱消磁である。これを2段に組み込んだり、 $\text{He}^3$  クライオスタットを初期冷却に用いたりする。それに新手として $\text{He}^3$  溶液法があらわれた。これは私達もこれから作ろうとしている。断熱消磁法よりむづかしいらしいが、出来上れば費用はおそらく安いかもしれない。(電磁石の費用を考えれば。) この $\text{He}^3$  溶液法も2段、3段と組み合せば $10^{-3}$  Kに到達でき、冷却能力は断熱消磁法より大きくなりうる。(冷却能力は $\text{He}^3$  の循環速度に比例する。) $10^{-2} \sim 10^{-3}$  Kでの冷却能力が断然大きいと、断熱条件に非常に神経をつかうこともなく、不可能であった実験も可能になる。断熱消磁の常磁性塩を普通の100倍量位用いるか、 $\text{He}^3$  溶液法における $\text{He}^3$  循環速度を $10^{-3}$  モル/秒位にするかである。前者の場合は極間の大きな電磁石が要ってかなりの費用がかかる。数年前にこのような目的で Daunt は Ohio 大学で巨大な電磁石を建設した。併しこれが活用された話を聞いていない。今日ならば、この目的には超伝導マグネットを用いるべきである。このためには大きなヘリウム液化器が必要になるが。 $\text{He}^3$  溶液クライオスタットにしても大容量のものはかなりの費用になるので、私達は、さしあたり小規模( $\text{He}^3$  の速度 $10^{-5}$  モル/秒)のものを出発点としている。

核断熱消磁に必要な質のよい(リップのない)強磁場として $80 \sim 100$  KG の超伝導ソレノイドを作ることに決めた。なるべく国産の超伝導線を多く用いて試作する。

このようにあれこれと懲りて一時にいろいろ作ることにしたが、東洋レーションの900 万円

だけで新規のものを作りあげることは経費の点であきらかに無理である。今のところ残念ながら多分入口から二、三歩入ったところまでしか出来ないかも知れない。

このような状態は私たちだけではない。仮に物性の研究者にかぎっても、その研究の進展につれ、或は段階的に飛躍しようとするときにある程度まとまった費用が必要になることがしばしばおこる。しかしその費用は big science の人々の要求されるのにくらべれば、ものゝ数ではないつゝましい額である。それにわれわれ物性研究者は“貧乏性”が身について無理に圧縮した予算で計画を進めようとする。それすら獲得できる機会はきわめて少い。又とかく世界的な流行になってからその重要性をみとめられて若干予算がつくことがある。（研究者側にもこのようない傾向がないでもない）これでは後手にまわってしまう。地団駄ふみたい研究者が沢山いること、であろうと声を大きくして訴えたい気持である。

## II 東北大学ヘリウムセンター計画

東北大学では 1952 年に全研にコリンズのヘリウム液化器を設置して以来数年間は液体ヘリウムの使用は殆ど全研内の研究者にかぎられていた。かぎられていたと云うのはそういう制限をもうけている訳けではない。最初から全国利用を標ぼうしていた位いだから。ところがヘリウム液化器が全国に行きわたったように、東北大学内でも液体ヘリウムの利用者は理学部、通信研究所をはじめ他部局にひろくまたがり目下年間 6000ℓ の液化量では、はるかに足りなくなった。いきおい新な利用研究計画は立てられなくなり、手びかえになっている現状である。われわれが困るのは超伝導マグネットや熱伝導の大きな装置（例えば高圧装置）を用いての実験、その他高温プラズマの研究など一切遠慮せねばならない現状である。

液体ヘリウムを使っての物性研究はその本質上、いろいろ多方面にわたるのが望ましいが、何か新しい飛躍を思いつくときに、必要な液体ヘリウムの量によって、ハタと壁にぶつかるのは情けないことである。この状況は三年余りまえから私達自身の研究の進展上わかっていて、余りギリギリになって行き詰って研究がストップすることのないようにと液体ヘリウムの增量を計画していた。勿論とりあえず既設のコリンズ液化器をフルに使うことで可能な方法は全部とり、運転者の勤務時間も無理にやりくりして、こゝ二年程がまんして来た次第である。新しい計画をきめるに当って、全学的（とはいっても余り形式的に関係のうすい医学、農学関係にまで及んではいないが）に液体ヘリウムを利用する研究計画を集め、委員会をつくり相談した。もともと液体

ヘリウムの不足は金研外の学内他部局から訴えられた要求であるが、需要計画を集めてみて現実にこゝ数年先きに、どの程度の実需があり設置されるべきものはどの程度先きを見込まねばならないか、頭の痛いことであった。今一つの問題は東北大学では研究所グループと学部とが近い将来2キロ程へだたった場所に別れることである。それにもかゝわらずわれわれ長年液化器をあづかって来た者の経験は、小さい液化器を各所におくよりか大きなものを一ヶ所において、集中的に運転監理し、液体ヘリウムを配達してまわることの利点をとらせた。これはあくまで液化器の一元化であって、われわれは極低温の研究（特に物性の研究）は一つの建物に集中して行う必要はないと考えるので、大きな“低温研究室”といったようなものは考えていない。ただ一度に多量（数十立から100立以上）の液体ヘリウムを使う実験は液体の供給とヘリウムガスの回収に特別な工夫を要するので、このための実験室のみは液化器のあるセンターに附属させる計画である。大学全体として研究室が方々に分散していても（たとえ可成りへだたっていても）液体の供給とガスの回収に全然不便を感じないようなシステムをとるつもりである。

計画しているおもな設備は次の通りである。

#### 1. ヘリウム液化装置一式

液化能力：予冷して60立／時 予冷なし30立／時

この液化能力でフル運転時に見合うヘリウム回収設備と精製設備をもつ。

#### 2. 液体ヘリウムの貯蔵、配給

サブセンター（さしあたり全学中で3箇所ぐらい液体ヘリウムを比較的多量に利用する部局におく）に100立のデュワー瓶の液体ヘリウム及びヘリウムガス回収（150気圧のポンベに回収充填する）設備をもうけ、センターから配給、集容する。

#### 3. 液体水素装置

液化能力 5立／時、連続長時間運転可能

#### 4. 液体空気又液体窒素

1トン～2トンのデュワー瓶数本を設備して市販の液体空気などを貯える。これはそれのサブセンターも同様

#### 5. 共通の実験室

正直に云って低温の研究にのみ必要な共通設備はあまり数多くない。ひと頃はヘリウム液化器というと、マグネットがつきもののように整備されたが、必要なマグネットはそれぞれの目的に応じたものを、それぞれの研究室に設備されるべきである。（低温度での研究に用いられる20KG程度のマグネットに関しては大きな電磁石は廃止され、超伝導マグネットにおきかえられつゝあるの

が世界的傾向である)したがって共通の実験室には10KG以上のものや、内径150~200mm  
20~30KG程度の種々多量の液体ヘリウムを要する超伝導マグネットをもちたい。

以上がわたくしたちのヘリウム・センター計画のあらましである。このような内容のものが、  
必要になるのは、大量の液体ヘリウムが入用になる物性の研究の必然の方向である。この計画の  
予算はまだとおっていない。能率のよいヘリウム・センターを一日も早く実現して待期している  
研究者の需要をみたしたいと願っている。

## 中性子回折将来計画について

星 垣 穎 男

物性研究将来計画討議の参考資料として、中性子回折について書くよう依頼されたが、この問題については中性子回折総合研究班長である国富教授が、昨年来、われわれ研究グループで調査討論した結果について Buturi に投稿しておられ近く公表されることと思うので、重複する無駄をさけることにしたい。ただ「物性研究所としてこの問題をどう考えるか」という点は、多少別の意味合いのことであると思うが、現在の所、前号の企画委員会の物性研将来計画中間報告およびすでに私が何回か報告したような、当面の拡充策以上のことについては、まとまった議論はしていない。とくに、研究グループで考えている将来計画の根幹をなす、高性能原子炉等の建設には、巨額の費用（50億の程度）を要し原子力研究という、いわゆるビッグ・サイエンスとの関連があって簡単に論じられない多くの要素を含んでいる。しかし研究グループが結論を出す段階迄には、物性研としての方針も慎重に討論して、まとめなければならないと思っている。いずれにせよ、総合班グループでは、43年度末迄に最終的な答申をすべく調査研究中であるので、その中間報告である国富氏の一文を是非読まれて、この分野の将来計画に対する御理解と御協力をお願いしたい。

## "研究会報告「分子性結晶の振動」"

千 原 秀 昭(阪大理)

伊 藤 光 男(東大物性研)

6月8日、9日の2日間にわたって表題の研究会が開かれた。分子性結晶の格子振動を色々な角度から眺めることに重点を置いた。次のプログラムにあるように、分子性結晶の構成単位である分子の振動のReview的な講演に始まり研究方法で分類した格子振動の各論に入る形をとった。各講演に対して終始活発な討論がなされた。出席者の数が世話をへるかに上まわり(約1,00名)、多数の方が立ったまゝ傍聴されたことをお詫びする。

第1日 6月8日(木) 9.00～

多原子分子のポテンシャル関数 — 森野米三(東大理)

分子力場とForce Constants — 島内武彦(東大理)

高分子鎖及び分子性結晶の振動と物性 — 宮沢辰雄(阪大蛋白研)

分子性結晶の格子振動と遠赤外吸収スペクトル — 中川、原田(東大理)

結晶場における赤外吸収バンドの分裂と強度変化 — 山田晴河(関西学院大)

レーザーと単結晶とを使ったラマン効果の測定 — 坪井正道(東大薬)

有機結晶の電子スペクトルの振動構造 — 神田慶也(九大理)

NMR, NQRと格子振動 — 千原秀昭(阪大理)

アルカリプロマイドのAcoustic NMR — 赤尾(阪大産研)、金城、伊藤(阪大基礎工)

第2日 6月9日(金) 9.00～

結晶の格子振動とX線散乱 — 高木佐知夫(東大教養)

分子性結晶のX線散漫散乱と格子振動 — 小田攸(大阪学芸大)

中性子散乱による格子振動の研究 — 星埜禎男(東大物性研)

分子性結晶の格子振動と中性子散乱 — 宮沢辰雄(阪大蛋白研)

分子性結晶における相転移 — 山本常信(京大理)

比熱と格子振動 — 菅、関(阪大理)

剛体分子結晶の弾性常数 — 小田島晟(北大工)

クラスレート化合物中のO<sub>2</sub>分子の磁性 — 長谷田泰一郎(京大理)

高分子結晶の誘電吸収 — 山藤(九大工)、石田(阪大理)

以下簡単に講演の内容を紹介する。

### § 多原子分子のポテンシャル関数 — 森野米三

多原子分子のポテンシャル関数の現時点における知識とこれをめぐる問題点を概説された。ポテンシャル関数の表現には一般に分子内座標が使用されるが、この表現法は力の定数の転用性がよいことと同時に展開した時の convergence が良いという特徴をもつことが指摘された。調和、非調和ポテンシャルの実験的決定法が多くの例について示された。現在の所正確なポテンシャルが得られているのは少数の簡単な多原子分子に限られているが、今後さらに複雑な分子にも拡張されると期待される。

### § 分子力場と Force constants — 島内武彦

分子及び結晶の力の定数を求めるための数学的方法が述べられた。演者が今まで多くの分子に対して適用してきた Urey-Bradley force field を再検討した結果、この force field はいくつかの問題点を含んでいるがなほ案外よい force field であると結論された。力の定数を量子力学的に求める努力がなされるべきだと発言があり議論を呼んだ。

### § 高分子鎖および分子性結晶の振動と物性 — 宮沢辰雄

赤外、ラマンの実測結果からポリエチレン結晶の振動数分布を求め比熱、X線回折の温度因子、結晶弾性率を計算した。計算結果は実測値とよく一致する。計算の基礎となっている調和振動近似をめぐって活発な意見の交換があった。この問題は研究会を通じて論議の対象となり物理と化学の人達の間に見方の上でかなり差があるように思われた。

### § 分子性結晶の格子振動と遠赤外吸収スペクトル — 中川一朗

分子性結晶の振動は分子内振動と格子点附近で分子が全体として振動する格子振動に分けられる。演者はいくつかの代表的分子性結晶の遠赤外領域にあらわれる格子振動スペクトルを測定し分子間相互作用の性質について考察を行った。ベンゼン、ナフタリンのような炭化水素結晶の格子振動は分子間にはたらく H...H、C...H 原子間相互作用で説明される。一方、XH...Y 型水素結合を含む結晶では H...Y 伸縮、X-H...Y 変角の力の常数を仮定するだけで格子振動スペクトルを説明できる。Anderson らによる HCl、HBr 結晶の遠赤外吸収の紹介があり、これら結晶の構造について大いに議論がなされた。

### § 結晶場における赤外吸収バンドの分裂と強度変化 — 山田晴河

結晶の振動スペクトルの 1 つの特徴として分子内振動バンドの分裂がある。分裂機構と結晶構造との関連性をクロロホルム結晶を例にとって詳しく解説された。また結晶の赤外吸収強度の測定法が紹介され、気体、液体状態から結晶に移行する時特徴的な強度変化があることが示された。

強度の定量測定は分子間力解明につながるもので今後の発展が期待される。

### § レーザーと単結晶とを使ったラマン効果の測定 — 坪井正道

レーザー光の良好な偏光性、指向性を利用して  $TiO_2$  単結晶の偏光ラマンスペクトルを測定する方法が紹介された。測定結果よりラマン線の帰属を行い原子—原子間の力の定数を計算した。最近、同様な研究が Porto らによっても行われているが演者らの結果は Porto らの結果と異なっている点が注目される。イオン性結晶の場合、電場による著しい分極効果があることが強調された。

### § 有機結晶の電子スペクトルの振動構造 — 神田慶也

有機結晶の exciton-phonon interaction を現象面から取り上げ多くの例が示された。結晶のマトリックス (host) 中に少量の物質 (guest) を溶かした mixed crystal の場合、 guest の電子スペクトルに host の格子振動が附随してあらわれることが報告され、質問もこの問題に集中した。

### § NMR, NQR と格子振動 — 千原秀昭

格子振動の回転的振動モードは NMR に対してかなり大きな寄与をもち、とくにおそい運動の研究に回転系の NMR が有力である。一方、原子核が電気四重極をもつ場合、純核四極共鳴の共鳴周波数の温度、圧力効果の測定から回転的振動モードの平均的振動数が求められる。NQR から求められた振動数は光学的に得られた振動数と一般によく一致する。しかしある温度以下で不一致があらわれることもあり、この原因について議論がなされた。

### § アルカリプロマイドの Acoustic NMR — 赤尾文雄

超音波を用いる核磁気共鳴の研究は核スピンと格子振動との相互作用の知見をうるのに役立つ。音波によって格子の変形が生じ、これに伴って electric field gradient が変調される。これは四重極能率との相互作用を通じて核磁気共鳴をおこすことができ、これを Acoustic NMR と呼ぶ。演者らはアルカリプロマイドの Acoustic NMR の測定法を示し、測定結果より核スピンに及ぼすまわりのイオンの影響について考察を行った。

### § 結晶の格子振動と x 線散乱 — 高木佐知夫

x 線のフォノンによる散乱は 2 つの効果の重畠として現われる。1 つは Debye 温度因子の形で回折強度の減少を起こすもの、他は温度散漫散乱の出現である。前者は回折強度の精密測定を要し、実験的な面から有用な結論をひき出すのは簡単な場合以外は困難である。後者は逆格子空間での散乱強度の異方性から振幅の異方性について定性的な知見を与えるが、第 1 次及び高次の散乱を分離できればさらにくわしい知識が得られると思われる。

### § 分子性結晶のX線散漫散乱と格子振動 — 小田 孜

結晶内で分子全体の束縛回転が起っている場合の温度散漫散乱について、多数の研究例を示して紹介した。特に Hoppe が提唱する pseudo-acoustic approximation が回転以外の部分の寄与に対して有用である。

### § 中性子散乱による格子振動の研究 — 星埜禎男

熱中性子の非弾性散乱は、格子振動の研究法としては原理的には非常に有力である。しかしながら大きな単結晶が得られないと、各分枝の分散関係を求めるることはむづかしいし、振動スペクトルだけに限っても分解能や中性子束の強度の点で制約がある。現在のところ、分子性結晶については多結晶の振動スペクトルの決定に限られているが、この方面では急速にデータが集積されおり、将来は次第に複雑な物質に応用されるであろう。

### § 分子性結晶の格子振動と中性子散乱 — 宮沢辰雄

ポリエチレンの結晶部分の振動スペクトルを赤外線吸収の解析から得られた力の定数を用いて計算し、これを中性子線の非弾性散乱の実験から得られた振動スペクトルと比較した。そして各ピークの帰属を決定することができた。

### § 分子性結晶における相転移 — 山本常信

固体メタンの相転移の理論的計算を行なった。James と Keenan による古典力学的な計算を量子力学におきかえ、 $J \leq 4$  の回転状態を限定して、3つの核スピン状態 A, E, T について別々に分子場近似での計算をした。実験はすべて混合物についてのものであるので、比較の段階ではないが、低温相は正方晶系に属し James, Keenan の結果と一致しているが永宮の結論とは異なっている。

### § 比熱と格子振動 — 菅 泰・関 集三

低温の結晶比熱の解析から、分子および基イオンの回転的振動ないし束縛回転について得られる知見を中心にして、比熱と格子振動の関係について論じた。回転振動の振動数は多くの場合に光学的方法で得られたものとよく一致している。また束縛回転ポテンシャルは NMR などの方法で得られたものとだいたい一致する。しかし、一般的な方法で比熱の inversion によって格子振動スペクトルを決定することは、低振動数の部分についてはかなりの精度で可能であっても、振動数が高い方へゆくにつれて精度が悪くなる。

### § 剛体分子結晶の弾性常数 — 小田島晟

炭化水素の結晶、特にベンゼンについて原子間の力の定数を用いて簡単化した格子力学的計算により弾性常数を求めたところ、隣接分子間の水素—水素の反発力が大きな寄与をしているこ

とがわかった。

§ クラスレート化合物中の  $O_2$  の磁性 — 長谷田泰一郎

$\beta$ -キノールと酸素との包接化合物中における  $O_2$  分子が示す磁性は、磁化率の測定によって研究されているが、常磁性緩和の測定によって格子振動のうち分子の回転振動モードについての知識が得られることを提案した。

§ 高分子結晶の誘電吸収 — 山藤馨・石田陽一

結晶性高分子、とくに酸化ポリエチレンの示す誘電分散と吸収とから、結晶部分の運動についての知識が得られる。*lamella* の表面や、*defect* 付近、結晶内部における分子鎖の運動のモデルから吸収を理論的に計算し、非調和性が大きな役割を果す場合があることを示した。

## サ　ロ　ン

### オーストラリア滞在記

近　角　聰　信

#### オーストラリアといふ国

去る2月15日から5月31日までオーストラリアの南端に近いメルボルンの郊外にあるモナーシュ大学(Monash University)に行ってきました。この物理教室は、昔イギリスにいたProfessor Streetが設立に努力したので、彼の色彩を濃く反映して、磁気研究がさかんです。彼は昔は磁気余効などの比較的地味な研究をしていた人ですが、モナーシュ大学に移ってからはクロムの磁性を研究の主題にとり上げ、測定方法も古典的な磁気測定の外に、NMR、メスバウアー効果などの近代的手法を取り入れ、教室全体の雰囲気は非常に活発です。

筆者はこのProfessor Streetと旧交があり、たまたま英国の基金でオーストラリアと東洋諸国との間の学者の交換計画のためにLeverhulme基金が設立されたのを機会に小生を招いてくれたわけです。

オーストラリアは面積にして日本の21倍、人口は日本の1/6で、白豪主義で知られた白人国であるといふぐらいの予備知識はもっていたわけですが、行ってみると、全く予想に反した珍しい国でした。

先ず、住んでいる人間も、住んでいる住宅も、又、生活態度も英國そのままと云ってもよい位です。英國の植民地であったと云っても、英國が他国民を支配していたというよりは、英國人が新天地を開拓したといふ方が適切のようです。原住民の大部分は日本のアイヌと同じように、奥地の砂漠に住んでいるだけで都會では殆んど見られません。ごく最近原住人にも投票権が与えられたぐらいです。

オーストラリア最大の都市はシドニーで人口は約300万、次はメルボルンで約200万です。全人口の4割はこの2つの都市に集中しているわけです。従って小生の滞在したメルボルン郊外はオーストラリアでも人口が稠密な場所になっているわけです。

しかしこのあたりはそれでも各家庭は樹木の多い庭に囲まれた近代的な住宅に住んでおり、道路は広く舗装はよく、又、ちょっとドライブすれば、羊の遊ぶ牧場や、広いゴルフ場などに出ることができます。要するに広い自然の中に出来た近代的な都市といふわけです。

## オーストラリアの大学

オーストラリアの大学はイギリスの伝統をそのまま受けついでいます。事実、教授の多くは英国から招へいされています。具体的に云えば、一般に教育はとてもていねいです、たとえば、学生は入学と同時に10人ぐらいのグループで（個人指導教師）につきます。正規の講義の外に週に10時間ぐらい、このTutorが指導する時間があり、講義の中で分らなかつたところとか、自分で考えたことなど、仲間と共に tutor と discuss します。一般にあちらの人間が日本人よりも議論がうまく、又、話し合いなどがうまいのも、このような環境から生れるのでしょうか。tutorといふのは学部では教授、助教授、講師などが当っています。そして、どのようにしたら学生をうまく議論に引き込むことができるかとか、どのように理解させたらよいかとか、常に苦心しているようです。講義もデモンストレーションを多く用い、興味深いものが多いようです。相対論が1年から始められるのもこのように講義が面白くていねいだからだと思います。

学生実験もよく考えられています。1年の実験では日本の大学のようにキャリバーや天秤の使い方などから始める代りに、マイクロ波（波長3cm）を金属片を格子状に並べた結晶格子の模型にて、実際に空間的に生ずる回折斑点をシリコンの detector で観察するというような斬新な方法をとっています。3年になると、メスパウアー効果やNMRなど近代的な実験が出て来ます。X線回折や、電子計算機についての訓練はまことに行きとどいていて、物理学科のみならず、生物学科、心理学科等の学生までが、プログラミングについて高級な議論をしています。

学生は一応3年で卒業しますが、優秀な学生は honor students と称し、更にもう1年残って卒業研究を行うことができます。そしてその研究成果によって更に大学院に進むことが認められます。研究の題目は各先生から与えられる点は、日本と同じです。どんな研究が行われるかは、先生の顔ぶれを紹介すれば相像つくことでしょう。

## モナーシュ大学の研究陣

上述のようにProfessor Street がこの物理教室の創始者であるだけにその影響力は強くクロムの磁性に従事している研究者の数は相当なもので、以前からアクティブにCrやCrMn合金の応力や磁場冷却などの研究をしていた T. Bastow は英國の Cambridge に移ってしまいましたが、D. Browne は Cr-Ti、Vなどの less electro-positive な不純物と Fe、Coなどの more electro-positive な不純物を入れて電子濃度を Cr と同じに保った合金の磁化率、中性子回折など研究していますし、B. Window は Cr の中に

入れた不純物 Sn のメスバウアー効果を測定しています。そのほか Cr-Re 合金の中性子回折、Cr のヤング率、Cr の熱膨張など測定している研究者が数人います。

そのほか理論屋としては Professor Bolton やバンド計算で名の知れた Dr Fletcher などがおり、転位論で有名な Professor Rachinger なども、有力なメンバーの一人です。Dr. G. T. Troup は実験家のうちで最もアクティブに仕事をしている人で、最近の仕事は  $\alpha Fe_2 O_3$  のモリン点の上下で、弱強磁性および反強磁性共鳴の測定を行い、角度依存性が理論値よりはずれることなど観測しています。Dr. J. Smith は昔から Mn 合金の反強磁性をやってきた人ですが、未発表のデーターを山のようにかゝえています。チヨビひげを生やした愛きようのある人です。Dr. Mc Laren はラング法で水晶の格子欠陥をしらべており、そのほかレーザー、超伝導、電子顕微鏡、ESR 等々多くの研究が行われています。

研究グループの大きさとしてはちょうど物性研の数部門分ぐらいと云つたらよいかもしれません。たゞして technical staff は物性研よりしっかりしており、例えば液体窒素の貯蔵タンクは物性研のより 1 倍わり大きいのを具えています。たった 2 人で月曜から金曜まで連日液体ヘリウムを供給しています。又、工作工場も人数は十数人で、その長である Mr. R. Horan は、研究室中動きまわって、X 線装置のチューブ取かえから教育実験装置の製作に至るまでおよそ機械的なものは何から何まで世話をします。エレクトロ・ショップでは I.C. を使って種々の回路を能率よく作っており、又、購入した電気関係の機器はすべて満足に動くまで研究室に出張して調整しています。そのほか結晶製作、結晶切断等の精密工作、写真屋さん、製図、教育実験等にはそれぞれしっかりした責任者がおり、最高級の技術でサービスしてくれます。これは必ずしもオーストラリア共通のことではないらしい、Professor Street の努力によって、よして technical Staff を集めた結果なのでしょう。

図書室は理学部・工学部共通ですが、その雰囲気と集められた図書、雑誌の豊富さには驚かされます。物性研の図書の割合が 80% であるとすると、モナーシュ大学のは 95% ぐらいでしょう。この相違は図書室にこもって、何か調べるとき、孫引きを例えれば 5 回繰返したとすると、物性研で最後まで文献が見つかる確率は  $(0.8)^5 = 0.33$  であるに反して、モナーシュでは  $(0.95)^5 = 0.77$  であるという差が出てきます。又、夜おそらくまで開いているのも悪くありません。図書管理の考え方は日本とは全くちがっていて、図書室の出口にはいかめしい制服をきた守衛さんがいて、教授でもそこを出るときには自分の本でも、署名を見せて通るという調子です。ですから夜おそらくまで開いていると云っても、図書係が居残っているわけではありません。

### そのほかのことごと

筆者は学生ホールのゲストルームで3ヶ月半すごしたので、英國流のカレッジ教育を充分觀察する機会を得ました。又、オーストラリア各地の大学研究所を訪問した話、学生の教育課程その他書きたいことは山ほどありますが、残念ながら多忙のため、これ以上書く余裕がありません。

たゞ最後にオーストラリアでは研究者が不足していて優秀な日本の研究者をほしがっているところが多いことを書添えたいと思います。筆者が具体的に頼まれたところは

#### ○ Canberra の National University

こゝでは巨大な homopolar machine を使って強磁場を発生していますが、それを使って固体物理の研究をする人が不足しています。日本人中堅研究者を強く要望しています。

#### ○ Armidale の University of New England

物理教室でメンバーを募集しています。又、地球物理教室の Professor green は Ti フエライトに関する研究をする物理学者を日本から是非よびたいと云っています。  
一般的に云ってオーストラリアの給料はアメリカほどではありませんが、イギリスよりも高く、のんびりした気候のよい国で、1～2年過してみようという方はどうぞ御連絡下さい。斡旋致します。

物性研ニュース

研究会予告

"新しい錯体の構造と物性"

主 題 異常原子価化合物、包接化合物、金属水素化合物、一次元、二次元  
三次元の高分子錯体

上記の主題について下記要項により短期研究会を開催いたします。今回はとくに話題提供者、討論参加者をふくめて出来る限り、ゆっくり時間をとり研究討論の実をあげたいと考えますので、トピックスを二、三の項目にしぶり、総説スピーカーとショートコメントスピーカーとにわけて、次のようなプログラム案をつくりました。御意見おありの方は是非とも世話人（藤原）まで御連絡賜わりたく、また研究者各位の御参加をお願いいたします。ショートコメント（10分以内）を発表なさりたい方も世話人（藤原）までお申込下さい。

期 日 昭和42年9月25、26日

場 所 東京大学物性研究所

9月25日 午前 新錯体の合成

クロムのアルコール錯体の合成（30分） 中原勝巖（立大理）

題 未 定 （30分） 森 正保（阪市大理）

$M(CN)_2 \cdot M(NH_3) \cdot Q$ 型各種錯体の合成（30分） 岩本振武（東大理）

午後 二次元・三次元錯体

超微粒金属についてのコメント（30分） 長谷田泰一郎（京大理）

二次元合金、二次元錯体における電子交換（10分） 小林はな子（京大理）

オーチュナイトその他の結晶水と配位数（10分） 長島弘三（東教大理）

銅のクロロ錯体およびシアン錯体における電子交換 A. Stewart（東大理）

9月26日 午前 クラスレート化合物の物性

Ni シアン錯体、クラスレート化合物の磁性（30分） 渡辺 宏（阪市大理）

未 定 J. Dunitz（チューリッヒ大）

未 定 G. Gordon（マリランド大学）

午後 電子状態

題 未 定

"トリス(α-ジイミン)鉄(II)錯体の電子構造"

二、三の金属錯体の電荷移動ならびに配位子の吸收  
遷移の旋光能の理論

{ 小林 宏(東工大)  
鳥居泰男(東工大)  
伊藤 翼(東北大理)  
田中信行( " )

花崎一郎(理研)

題 未 定

藤田純之佑  
世話人 { 藤原鎮男(東大理)  
山崎一雄(名大理)  
長倉三郎(東大物性研)  
斎藤喜修(東大物性研)

## 「イオン結晶の電子過程」

(共同利用施設専門委員会承認前の計画中のもの)

今年9月17日から21日までの期間

「1967年国際科学写真会議」(International Congress of Photographic Science)が東京で開催されます。この会議には国外から物性物理(イオン結晶乃至格子欠陥に関連した分野)の専門家が何人か参加の予定です。特に後で説明しますように東欧圏からの有力な出席者が目立ちます。この機会にこれらの人々と日本のこの分野の研究者が集まり、学問的接触の機会をもつことは時宜を得たことと考えます。

現在計画中の案として物性研で1日だけの研究集会をもつことを考えて居ます。主題を「イオン結晶の電子過程」としたのは最近この分野でいくつかの良い仕事がなされつつあることと、国外参加者の仕事の重点もこの方向におかれていると判断されるからです。なるべく討論の時間をゆっくりとるために主題は狭くして綜合講演的なものは全くやめにし、最も新しい仕事の紹介とそれを中心とした自由討論とにしほることを考えています。具体案は下記のようなものですが外国人出席者の旅行日程などで日附が変ることが考えられます。これより早くなることはありませんがより遅くなることはあり得ます。

1) 日 1967年9月16日(土)

2) 場所 物性研ロビー

3) 外国人出席者(予定)

W.F. Berg (スイス ETH)

A.L. Kartuzhanski (レニングラード)

E. Klein (Agfa研究所)

J. Malinowski (ブルガリア・アカデミー)

J.W. Mitchell (バージニア大学)

P. Suptitz (ドイツアカデミー・東独)

W. Waidelich (ダルムスタット TH)

この研究集会は9月の共同利用施設専門委員会で正式に認めてもらいたいと思っていますが今は未公認です。また国際会議組織委の方も内諾していただいた段階です。ただ時間的制約上この機会に案の予告をのせていただきました。

内容的にみて国内側出席者はそう多くはならないと予想しています。万一出席希望者の人数が多過ぎるようなことがあれば制限させていただきたいと思います。いづれにせよ出席を希望される人は物性研神前宛御一報下さい。

## 「s-d 相互作用」研究会 (共同利用施設専門委員会承認前の計画中のもの)

希薄合金の抵抗極小についての近藤理論の出現以来、s-d相互作用の問題は固体理論の分野で最も注目される問題の一つとなっている。金属中に磁気的な不純物があり、それが伝導電子と交換型の相互作用、所謂s-d相互作用をしているとき、この相互作用を摂動として不純物による電子の散乱を三次まで求めると、低温で対数的に温度に依存する項があらわれることを示したのが近藤理論であり、それが見事に抵抗極小の難問を解決したのであった。問題は、計算をさらに高次まで進め、摂動の各次数で最も強く発散する項を集めると、この摂動級数が相互作用が反強磁性的であれば低温で発散することである。この発散が何を意味するか、低温で何がおこるかをめぐって、多くの理論的な努力が払われて来ている。問題の焦点は、低温で不純物のまわりに局所的にある種の“相変化”があらわれるのかどうかという点にあると言えよう。

日本においては、この問題に興味をもつ研究者も多く、問題の発端となった近藤理論をはじめとして多くの重要な貢献がなされて来た。そして昨年秋には北大における物理学会分科会のシンポジウム、基研の短期研究会のテーマにこの問題がとりあげられた。当時はいろいろな理論が並列的に提出されたまま、まだその間の関連が明かにされていなかったといえる。しかし、それから一年足らずの間に、国内外において研究はかなり急速な発展を示した。それは、第一に種々の理論・近似の間の関連が明かになりはじめたこと、第二にこれらの理論と比較し得るとみられる実験があらわれはじめたことである。問題の最終的な解決もそう遠いことではない、少くとも昨年秋の段階で考えていたよりはずっと近いことであると言えよう。

そこで、今、理論的にこれまでにわかったこと、わかっていないことを整理・検討し、同時に実験的な面からも検討することは、研究の今後の発展のためにふむべき重要なステップであると思われる。

開催時期　近藤氏および磁性国際会議・磁性理論セミナーへの出席者の帰国を待って、  
10月上旬の3日間。おそらく10月5～7日。

出席者　主として理論家、および若干の実験家、計 約25名  
この研究会は9月の共同利用施設委員会に提案いたしますが、現在は未公認です。  
(この問題に積極的な興味をもち、研究会に出席を希望される方は9月16日までに提案者あて  
ご連絡下さい。)

提案者 三輪 浩(阪大理) 長岡洋介(名大理)

吉森昭夫(物性研) 興地斐男(物性研)

## 人 事 異 動

丸 川 健三郎 北大工学部助教授に昇任

(42.8.1付)

Ser. A.

- No. 255 Yusei Maruyama and Hiroo Inokuchi: Charge Carrier Mobility in Anthracene Single Crystals.
- No. 256 Kenji Katori, Hiromichi Kamitsubo, Akira Uchida, Minoru Imaizumi, Akira Mikuni, Masuomi Ito and Shin-shin Kobayashi: A Liquid Helium, Time of Flight Neutron Polarimeter with a Spin Rotating Solenoid.
- No. 257 Hiroshi Nagasawa and Tadashi Sugawara: The Magnetism of Praseodymium Metal.
- No. 258 Kazuo Morigaki and Teruhiko Hoshina: Electron Spin Resonance of Photosensitive Centers in Ag-doped CdS.
- No. 259 Ki-ichi Nakamura and Jiro Yamashita: Unified Approach to Non-Ohmic Conduction in Piezoelectric Semiconductors.
- No. 260 Ryozo Aoki and Taiichiro Ohtsuka: Non Magnetic Localized State in Aluminum, I: Superconducting Transition Temperature.
- No. 261 Seiichi Tanuma, Yoshio Ishizawa, Hiroshi Nagasawa and Tadashi Sugawara: de Haas-van Alphen Effect of Ytterbium.
- No. 262 Setsuro Asano and Jiro Yamashita: Band Theory of Antiferromagnetic Chromium.
- No. 263 Taiichiro Ohtsuka and Nobuyoshi Takano: Magnetocaloric Effect and the Upper Critical Field of Superconducting Niobium.
- No. 264 Shizuo Miyake, Kazunobu Hayakawa and Rokuro Miida: Variation of Emission Yield of X-rays from Crystals with Diffraction Condition of Exciting Electrons.
- No. 265 Taira Suzuki: Dislocation Motion and Yield Stress in Pure Copper and Its Dilute Alloy.

## 編 集 後 記

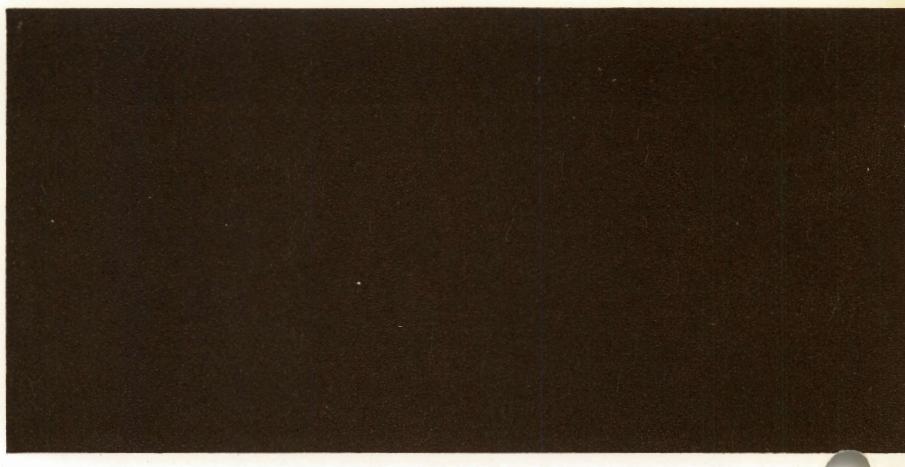
本号は物小委の将来計画についての議論（物性論グループ事務局報  
1967、2号“物小委今期の目標についての私案”、“物小委議事  
録、3物性物理将来計画”を御参照下さい）に対応して、I N S、  
S O R、超高压、低温、中性子などの各グループの方々に、グループ  
としてのまとめた具体的計画、あるいは個人的な御意見、大学とし  
ての計画など種々ですが、将来計画について書いて頂きました。

次号は物性研創立10周年記念号として、茅、武藤、各前所長、  
三宅現所長に原稿をお願いしております。御期待下さい。  
御意見御投稿は下記あてにお願いします。

東京都港区六本木7丁目22番1号

東京大学物性研究所

吉 森 昭 夫



•

•