

資 料

物性研究所の問題点とその将来像への一試案^{*)}

飯 田 修 一 (東大理)

物性研究所の設立の準備に努力した一人として、又共同利用、大学院設置問題その他に関し同一大学に附置されているという事情が加わつて強い相互作用の下に立っている東大物理教室物性実験関係者の一員として、現在の物性研の問題点を列挙し、その解決方向に対する一試案を述べてみようと思う。物性研究所が既に現在迄になし遂げて来た幾多の輝かしい成果については所内外関係者の血のにじむ努力の成果として誠に感謝に耐えないところであるが、論旨を明確にするためにここでは触れないことを御了解戴きたい。又以下の問題点は誰の責任という訳でもなく、我々もその責任の一端を担つて一緒に解決に努めようとしている立場であることを御断りする。物性研は設立以来数年を経過し、新設予算は略当初の規模を支出し終り、形の上では一応の完成をみたのであるが、それは形が出来た丈であり、計画の当初は考えられなかつた、或は考えられたけれども未解決に残した幾多の問題点が真剣な死活問題として現れてきており、物性研の理想達成のためには更に一層の努力を傾注して、それらの問題点を一つ一つ解きほぐし、円滑な軌道に乗せて行かねばならないと考える。

1. 問題点

i) 理想に二方向

物性研は設立当初から二つの必ずしも両立することが明かでない二つの理想を持つた。それは

A 物性研を中心としてわが国に世界の水準を抜く研究を進行させる。共同よりも協力的総合中央研究所の方向。

B 全国に多数箇設置することのむづかしい大規模の装置を置き全国的に

共同利用する、共同利用装置集中所の方向。

である。この二方向は当然 conflict する面を持つ。現在それが如実に所内外に取って真剣な問題になり始めた。物性研自体は総体的には A の方向に傾きかけている。併しこの問題は物性研支が自主的に決めて動いてよい問題ではない。全国の研究者がその非常な負担をも顧みず行ってきた支持のかなりの部分はその B 的な性格に対してであるということは明かである。文部省、大蔵省或は学術会議を中心とする他の分野の人達も又物性研の B 的な意義を強調して受取っている。又之に関連して東大物理学教室の実験設備拡充に大きな問題が発生していることも事実である。又一方において A の方向に対しては今度は逆に物性研のいわゆる良心的な人達程 B のことが念頭にあり、A 的な研究のピークを造るのに集中し得ないという矛盾が存在しているように思われる。

ii) 共同利用実行上の問題

前項 B の共同利用の実行に関しては、原子核関係と異なり多数の小型の装置が必要であり、且つ研究対象の多様な物性研究に特有の問題として、単純に紙の上で考えたようには動かないという問題が発生している。現在私の観点よりみた共同利用の主力は

- a) 研究会の開催
- b) 比較的長期に滞在して、そこで所員的に研究する場合
- c) 試料作成の特殊装置の利用

等である。a) は学会と同様な性格のものであり、巨額の設備を持つ物性研の共同利用の主力と考えるべきものではない。b) は少くも現状における成功例であるが、一般的にみて大学院学生とか第一級の研究室所属でない研究員の場合が多く、物性研究の主力をなしている研究者は、普通長期に亘って

*) これは1月20日日本学術会議で開催された「物理学関係共同利用研究所の現状に関するシンポジウム」で飯田氏より配布されたもの。これはまた1月21日の物小委でも議題「物性研のあり方」「物性研の将来計画」に関連して資料として配布され、後日同議事録の資料となるものである。

資 料

その研究室を空けられないし、又空けるに値する程のmeritを感じていないので利用例がまだ少ないのではなからうか。物性研を設立する際に夢みたところの、例えばHe 温度といった通常の研究室で実現し得ない極端な条件での測定を物性研が援助して各大学の第一線の研究成果にみがきを掛けてゆくといった種類の共同利用は非常に少いのが現状であると思う。c)はこの種の短期間共同利用の成功している少い例の一つであつて、おそらく物性研の研究者からの需要に対し処理能力に比較的余裕のある装置群が入っていたためと思われる。他のX線装置とか帯磁率測定装置とかになると逆に物性研の所員が、他の研究機関の装置を借りに行つているといった現状であつて共同利用の可能性は誠に小さい、特にLiq Heに関しては文部省は共同利用を行つていると考えるし、外部は気の毒で使えないという矛盾がある。現状においてはかなりの数の標準的な測定機械が、所内丈での協同利用すらも旨く行つていないように見受けられる。

iii) 大学の学部研究室との相互作用の問題

物性研は設立当初から大学院学生の教育をも行うことを考慮していた。併し乍ら大学附置という形式をとることとなり、附置大学の大学院研究課程に大学院担当教官としての登録を申し入れることになつて東京大学物理学教室の物性関係講座と物性研各講座との間で大学院学生の教育の性格の相異に関する深刻な問題が発生している。物性研はその全国的中央研究所の当然の姿として物性実験部門に30数名の教授、助教授を持つているのに対し東大物理学教室は拡充が遅れて原子力関連講座をも含めて物性実験分野は現在約4名程度の人員である。又設備、技術員等に関しても全体としては無論のこと、各一講座を比較しても遙かに遅れていて、近代的研究が物理学教室では行い得ない程のひどい現状である。此の相異は各大学の整備拡充を遅らせても物性研を推すと考えた全国的な計画の当然の結果であるが、もし教育に関しても又その間に性格の差が存在しないとするならば物理教室の物性実験関係講

座の大学院学生の教育に関する存在意義は非常に薄くなる。特に共同研究所として最新の設備と技術員を持つている物性研が、その能力の相当部分を大学院学生の教育に傾けることを考えるならば、現状における物理学教室はその非力の故に到底併立させ得ないと予想される。(参考迄に本年度東京大学物理系の修士入学者中物性実験関係学生は約7名である。)併し勿論教育を本旨とすることは共同利用研の主旨に反するものであるが先において問題となる研究の自主性との関連において、共同研究と教育との選択の自由度を共同利用研が持つような状態が生ずる可能性がある。従つていずれにしてもその間の性格の差を将来像において明確化させることが必要となつている。又比の問題は物性研が実質的に東大附属と考えてよいか否かといった本質的な問題とからむ。

IV) 横の協同研究体制の問題

物性研はその設立の趣旨によつて新任所員の選考には全国研究者の意志が反映されるよう慎重な考慮が払われた。物性研究所協議会、物性小委員会等を主体とするこの方向の縦の組織は良くその機能を果し、全国からふさわしい有能な人達が集まることになつたと思う。併しこうした人事問題に携わるのは少数の広い視野を持つと考えられる老大家であつて、こうした問題に全国の研究者の注意が集中している間に、実際の設備その他の建設事業は、こうした選択された人達の自主的な判断に任されて進行して行くことになつた。研究の主体となつている中堅研究者がこうした設備に関して真剣に考究することは担当分野の所員の方々が自主的に意見を聞く場合以外になかつたものと考えられる。細かい複雑な装置の多い物性研究の特長としてこうした方法は止むを得ないと思われた訳であるが、現在その結果が出て、例えば特徴ある研究や共同利用等が必ずしもよく行われていない場合があるという現状を考慮するとこの点に今後の改善の問題があると思われる。物性研には各分野の優秀な人材が集まつている訳であるが、良い idea は常に general に全国

資 料

的に発生して居り、1人の人が物性研に入つたことによつて色々な意味での良い idea の unique な source になるということはもともと期待できない。従つて各専門委員会といった横の連絡組織を速かに形成し、control ではなく advise としてもつとも有効な設備の建設、運営方法の案出に当ることを考えねばならないのではないか。又全国的な規模での研究の進行の中で物性研の占める地位を明確化することが必要であると思われる。

2. 一 試 案

以上の各種の問題点に対し、その改善のための一つの試案を提出してみようと思う。この試案は或る程度の人達の個人的な討論を経てはいるが、本質的には一個人の試案である。

1) 共同利用の必要性

物性研建設の計画を始めた10年以前の状態と異なり、物性研究に必要とされる程度の大型機械はかなりの程度迄各大学でも持てる見通しが現在たてられるし、又実際持っていることも多い。従つて物性の研究に共同利用が必要であるかどうかという本質的な問題が先づ提出される。私の結論は以下に述べる三つの根拠によつて尚必要であり、且つ発展する可能性が高いと考える。

a) ヘリウム温度、超高圧、高磁場、電子計算機その他 10^8 円程度或いはそれ以上の装置が尚物性研究の重要な地位を占めている。此等の装置は全国に少数個しかおけないであろう。

b) 一般の研究所に於ても電子顕微鏡その他所内共同利用の施設の設置は常識である。研究が組織化し分業化するにつれて、共同利用施設が大型化高能率化するのとは一つの必然の方向であり、これが一つの研究所の規模を超えて行われることはあり得よう。例えば液体ヘリウム温度での帯磁率測定といった事に対する全国的な要求は相当量であつて、手工業か

ら機械化工業に移行したと同様に高能率自動機械による大量試料の処理という問題を考えるべきかも知れない。

- c) 物性の研究が、次第にマスプロ化しつつある。例えば一つの idea に従って数百ケの試料を測定する必要があるというようなことが発生しつつある。こういつた場合高能率の自動機械が必要となるが、此の種の機械は共同利用能力も高いものであり、全国的に解放することが考えられる。つまり巨額の装置という面と、今一つの研究がますます大規模になり且速度が要求されるにつれて、研究方法の組織化、分業化、高能率化が必然的に伴い共同利用の高能率自動測定装置の建設が最善の解決策になる場合がいくつも考えられると結論する。

ii) 物性研の性格について

物性研の性格として私は良い人を充分に keep するためにも A 的なところが主体であると予想する。但し共同利用との相関において、全国的な視野からの Project 研究にその A が乗っていることが望ましい。(総合研究機構の物性部門に関する一試案参照) 又丁度大学学部研究室において教育その他の雑事に取られるのと同じ程度の時間を B 的なものに割いて戴きたい。又 A 的なものには各大学研究室も勿論参加しているのであつて、その間の性格の差は丁度東芝とソニーのような関係、即ち物性研では総合性を生かした大規模なものが主体となつて進行し、各大学研究室では中、或は小規模で先駆的な研究が進行するというイメージである。併し物性研にも研究の自由が保証されているから例えば或種の研究者は大学的な研究を好むということもあり得る。又各大学で相当な規模の研究が進行することもあり得よう。併し大勢としては以上の性格がでるように研究費等は control されねばならぬ。研究員もそういう配慮で選ばれることが望ましい。併し最終的な性格の差は研究と教育であり、物性研では研究と教育が Conflict する際は研究を取らねばならぬし、大学学部で研究と教育が Conflict すれば教育を取らね

資 料

ばならない。従つて制度の上に於てこの点が明確化されているものであることが必要と考える。

iii) 横の連絡専門委員会

これは早急に造るべきであると思う。この委員会の形成に物性研が主体となつて戴くことも可能であるが、実体は日本全体の研究及びその組織のベクトルの方向を決めてゆく委員会であり、物性研の関連分野所員はその重要なメンバーということである。共同利用施設建設の立案、運営はこの委員会が母体となろう。全国的な視野での研究の将来をよりよいものにしてゆくための委員会である。

iv) 共同利用の定量化

物性研等の現在迄の経験を通じて、共同利用施設の共同利用に関する内容をもつと明確に定量的に定義する事が焦眉の急であると考え。私は之を次の三種に区別する。

- 第1種 …… 運転維持の責任者と管理運営の責任者が異なる場合。
核研等がその例であつて後者は全国的な組織になる。
- 第2種 …… 運転維持の責任者が自主的に管理運営する。共同利用の割合が少いことが多い。併し最終的な運営権は全国的な組織が持つ。
- 第3種 …… 運転維持の責任者と管理運営の責任者が同一である。共同利用はその判断で行われるが零ということもあり得る。

形式はともかく実質において共同利用研は原則として第1種及び第2種に主体があり、各大学研究室は第3種に主体がある。併し共同利用研にも第3種があるし、各大学にも第2種及び第1種があり得る。巨費を使つた装置は原則として第2種以上であることが望ましい。

現在の物性研は第2種が主体であり第1種は殆んどない。併し第1種は第2種と厳重に区別すべきものである。それは第2種と第3種との差は良心的

な責任者である限り実質的には零であり、第2種又は第3種の装置を共同利用装置と称すると附近の研究室が迷惑をこうむる事が多い。勿論50%第1種即ち1週間6日中3日を第1種として運転するといった定量化もあり得る。Liq. He 等はこうした定量化を行うべき共同利用施設と考える。

既に述べたように第1種の共同利用の装置は非常な巨費を使つたものか、或は充分自動化高能率化されて、共同利用責任地域の需要を上廻るか或はそのかなりの割合を処理できるものでなければならない。後者の場合の限定は特に重要であつて強調すべきものと思う。十分な処理能力のない機械を第1種とするとそれは附近が同一種の機械を造ることに著しい障害になると共に、實際上使うことも出来ないと云つた迷惑をこうむる。私は現在の物性研の場合第一種の機械は殆んどないと考える。併し原則としては一部門に一つ位第一種の機械を置くことを考えるのが、全国研究者の物性研の主としてB的な性格に対する期待に応える方向ではないかと考える。例えば私の関係する磁気部門ではLiq. He 温度での帯磁率の測定器等が1例として考えられる。現在そういうものが欠除しているために物性研内部での共同利用すらも旨く行かないという一つの問題点に当面しているのではなからうか。勿論こうした器械は世界的に例のない新しい構想であり例えば上記の例では一度に10ヶ位の試料を同時にセットして10試料/1日位の処理能力がないと第一種とは考えられない。従つて例えばHe を循環式にして定常的に低温を実現し幾種類かの標準的な測定をマスプロ的に行うという構想も考えられる。こうした共同利用装置によつて全国的には経費の節約と高能率化がはかれる可能性がある。勿論無意味な測定を避けるために管理は十分に行われねばならないであろう。

併し以上の第1種の装置は物性研にのみ責任を持たせると考えるべきではない。物性研が多忙である場合、或は丁度適当な専門家がいけない場合等、全国各大学の何れかの研究室が持つことも充分考えられる。物性研は十分多数

資 料

の人材を集めているけれども尙全国各大学の人材の方が遙かに多数である。巨額の経費とサービス人員のつくこの種の装置は常に多少の fringe benefit が伴うものであり、全国研究室に引受け手を探すのに苦勞はないものと考ええる。私は原則として日本国内に複数箇おくのがよいと考える。それはそれによりお互に競争し中々動かぬというようなこともなく、利用者がより便宜するであろうからである。

サービス技術員の増強は共同利用研各大学共直面している問題点であるが第一の順位はこの種の第1種共同利用施設にむけられるのはやむを得ないであろう。

V) 管理の問題

共同利用研である物性研が、如何に管理されるかは重要な問題である。私がそういつたことを論じてよい立場にあるか否かはよく判らないが、希望としては経常費程度のものは自主的な管理に任せられるが、それ以上の巨費に関しては常に全国的な組織との連絡を保ち、その advise 及び control を受けるべきであると思う。総合研究機構を通じた研究費の配分は適当な方法である。各大学研究室は一般に教室、学部、大学といった多くの段階で他分野の人達の control を受けている。全国的な組織との連絡の大綱は物性委のようなところで、又細目は連絡専門委員会のようなものを通じて行われることが望ましい。勿論物性研究の常としてこういつたことは非常にフレキシブルな意見の交換であり、各大学研究室も又このようなものと通じてその control を受けていると考えられるべきものである。各大学研究室が巨費を使う場合も当然同様な control を受ける。

VI) 大学院学生の問題

既に性格のところで研究所の目的は研究にあり、学部の目的は教育にあることを結論したが、その上で各学部に研究は絶対に重要であるし、又物性研が老化を妨ぐその他の理由で大学院学生の教育をも考慮される事情はよく理

解できる。外国では例えば Bell Labs 等では Doctor を取っていない人は足手纏いなので、現在は需要を充す丈の Doctor が卒業しないので止むを得ないけれども数年後を目標に Doctor 丈しか研究員に採用しない形を造ろうとしているという事情や、ほんとうに物性の研究が高効率で進行し、その実験題目を例えば4ヶ月単位で変えてゆくといった世界（Bell Labs ではそうなっている）が実現できるならば（又実現したいと思うが）、大学院学生は足手纏いであり、2年内至3年先を目標に一つの題目を与えて学習と研究の相互作用効果を指導するといった方向は物性研に適していない筈である。併し乍ら現実の物性研の姿は未だにこういつた高効率の形にはなっておらず、又技術員、経常研究費等に Bell, Labs 等と比し相当の差があり色々な日本的事情と共に大学関係研究所であることを考慮するとき大学院学生の教育の問題は考慮すべきものであろう。物性研究所の理想図から云つて、若し全国的な組織の中において大学院学生も考えられるならば問題は非常に少ないと思われる。併し若し東大附置のままで東京大学内に大学院コースを置くことを考えるならば、その発生させる問題は小さなものではない。此の場合、Variety の大きい物性分野研究の特徴として、或る分野は物理教室よりも物性研に適当な指導教官がいるという事情が当然起つてくる。従つて大学院学生の教育に関する実質的な面に於て、学部と物性研との差が僅少になるということが現実には発生する。その場合共同利用研究所の故に格段によい設備を持ち、且つ多数の人材を調べている物性研と、それを第一義に推したが故に貧弱な設備と人材の状況に未だ止まつている学部研究室とが、他の責任を無視して競合することになると物理学教室は極めて困難な立場に落入る。物性研は研究の自主性を認めることによつて他の責任を無視することが原理的には可能である方向に向つている。従つて実質的に差が僅少になる方向がある以上形式は十分に違えておかねばならないと考える。現在の貧弱な設備と人員構成をなんとか増強させたいと考えている物理学教室にとつて、大

資 料

学院学生の教育のために研究設備その他が必要であるということは、唯一つの *raison d'être* であり、物性研がその形を形式的及び実質的に崩すことは将来に非常な歪を与えるものと考ええる。又物性研としても又、その共同利用研究所としての進路を過らないためには制度上その形が明確であることが必要であると思う。

3. 今後の一般計画

以上のような状況のもとにおいて、今後の物性研究に関する全国組織的な努力はまず第一を各大学研究室の設備の増強にあてることが結論されている。先ず物性研を建設し、続いて各大学研究室を level up するという当初からの計画に従ったものであつて物性研建設のために非常な犠牲を忍んだ各大学研究室が迎えるべき当然の筋道である。又物性研究の特色として物性研究所のB的性格にあまり多くを期待することは出来ないのであつて、物性研もその主力はAにあり、各大学研究室も又それぞれ独立した近代的研究設備を持たなければならない。此の設備を怠かにする時は物性研究の最も重要な基幹である多様な新しい idea と人材の養成が途絶え、物性の研究は重要な危機に直面するであろう。此の意味で講座研究費の増額設備研究費の大量投入等が重要である。勿論これと平行して物性研の整備、第1種共同利用施設設置の問題、全国的なプロジェクト研究の問題等が進行させられねばならない。此等の未来像との関連において総合研究機構の案は重要な意味を持つものと思われる。