

3-6 物性分野における後継研究者養成問題について

A. 大学院問題

総合研究大学院が作られるのは良いが、既存の大学院も強化して欲しい。研究者あたりの学生経費、基準面積等の大幅な見直しが必要である。

B. 地方大学問題

東大のOD問題の解消は、地方大学における研究活動の低下を導く事になる。

「地域研究推進」により研究機構を作り、先端的研究機器を設置すれば、研究活力の低下を防ぐ事が出来るであろう。

地方大学の研究を評価する学界のムードが欲しい。

物性研の大型化計画に対して、地方大学から、小型研究室を残せ、との要求が出された事があった。

「基礎研究」ワーキンググループはこれらの問題を検討する必要がある。

その他、活発な意見交換があり、今後、折りに触れて議論を進めることになった。

昭和61年6月18日

物性研究における大型施設の将来計画について

— 中間報告 —

日本学術会議物理学研究連絡委員会

物性関係大型施設計画ワーキンググループ

1. 緒言

物性物理学は研究対象の多彩性を反映して個々の研究者の独創性と独自性に重点のあるいわゆるスモールサイエンスに基本的な視座を置くが、近年、物性物理学のいくつかの分野において大型で高価な施設、機器が重要な手法として定着しつつある事も広く認識されている。その多くが原子核物理学、および素粒子物理学の研究の進展にともなって自然発生的な波及効果の形で物性研究に入って来たという歴史的事情はあるが、今日ではむしろこれら各種の研究手法は既に確立した原理、技術を持ち、そして確たる研究方向を有している。したがってこれからは物性研究者は大型施設が出来た後でその利用を考えるという事ではなく、あらかじめ物性研究にベストな大型機器の設計、性能を検討、立案し、その上で物性研究以外の広いニーズにも答える多目的機器の建設に協力するか、独自のマシンを持つか、あるいは国際的協力態勢を創

設するかを決定すべき時期に来たと言えるであろう。本ワーキンググループはこのような主旨の下にどのような大型施設がどんな形で作られるべきかを検討すべく昭和61年1月10日の物理学研究連絡委員会物性専門委員会で作られた。メンバーはつぎの通りである。

委員長 伊達宗行(阪大理)

専門家委員 石川義和(東北大理), 永嶺謙忠(東大物性研), 星埜禎男(東大物性研),
石井武比古(東大物性研)

一般委員 糟谷忠雄(東北大理), 上村 洸(東大理), 川路紳治(学習院大理),
加藤範夫(名大工)

なお其後石川委員の死去に伴い、パルス中性子関係の委員代理として遠藤康夫氏(東北大理)に出席を依頼した。

2. 検討すべき大型施設

物性研究にとって大型施設とは何かとの問いに対する答えは必ずしも一義的ではないが本ワーキンググループでは設備費が数十億円以上の機器を中心として考える事とした。このような立場で見ると主要なものとしてつぎの4項目があげられる。

- | | |
|----------------|-------------------|
| (1) 中性子物性(原子炉) | (2) パルス中性子物性(加速器) |
| (3) 放射光物性(加速器) | (4) ミューオン物性(加速器) |

なお、これ以外で将来重要性をもつものに宇宙空間利用の物性研究があげられよう。例えば無重力場での物質合成、あるいは結晶生成などである。しかし、これらについてはまだ時間的なゆとりがあり、5~10年後に討議を始めてもよい課題と考えられる。したがって今回は取り上げない。

以下(1)~(4)毎に現状と問題点をまとめる。

3. 中性子物性(原子炉)の現状と問題点

物性研究における中性子回折、散乱の研究は約40年前にいわゆる中性子弾性散乱の応用による物質構造の研究が開始された時の予想を大幅に越えるものとなった。それは非弾性散乱が物質内のさまざまな励起状態を知るのに極めて有効であることが明らかとなった事、そしてそれを支える高精度の技術が開発された事による。中性子が荷電粒子、あるいは電磁波とは異った性質を持っている面も重要である。

しかしながらこの分野で日本は宿命的ハンディキャップを背負っている。すなわち所要の原子炉を得る事が国土のせまさと国民感情の面から極めて困難な事である。したがって対応策としては国内で可能な原子炉の利用をフルレベルまで行う事、そしてそれを越える分は外国の原子炉の利用を考えることになる。

当面、われわれが対応を迫られる問題が2つある。第一に中性子物性研究に適当な新しい原子炉として日本原子力研究所で約300億円を投じて建設が進められている改三号炉の有効利用である。これは出力20MW，熱中性子線束も 2×10^{14} 以上で冷中性子源，ガイド管設備を持ち，フランスのオルフェ級であり，これまで日本最高のJRR-2の2倍以上の性能を持つ。これの物性研究面は東京大学物性研究所が中心となり，約20億円の費用で整備する計画となっており，その実現が期待されている。なお関西原子炉はこれまでの実績と現状を見ると将来あまり期待をもてそうにない。むしろ東海村一本で強化すべきであろう。第二の点は改三号炉といえども熱中性子束 10^{15} 級の米国HFBR(60MW)，HFIR(100MW)，フランスのILL(100MW)に比べれば世界的には不十分なものであり，これまで以上の国際協力が必要となるであろう。この中で特に注目されるのが米国オークリッジの新計画である。これは最終出力(300MW)が極めて高く，デザインも最新，高効率なものであり，当然ながら建設費も約600億円と高い。注目すべき点は米国では日本がこの建設費の約1/3を出すならば共同で運営，利用するとの案が提出されている事で，これがもし実現すれば我が国の研究が飛躍的に強化されることは明らかである。しかしながらこれには検討すべき問題点が多く，今後多くの場で広い立場から吟味されるべきであろう。

4. パルス中性子物性(加速器)の現状と問題点

定常的なものとパルスのものの相補性は多角的な研究を必要とする物性研究において特に重要である。例えば定常的な直流の電磁石とパルス磁場，通常の高圧とパルス高圧などの研究の歴史を見ても明らかである。パルス中性子は広いエネルギー，広い運動量を一気にカバーし，あわせて過渡現象をも観測し得る点で大きな長所をもつ。これは原子炉利用の中性子源ではまねの出来ないものである。とくに強調すべき点は前節にのべたような日本における原子炉の宿命的事情がパルス中性子では大幅にゆるめられ，世界に比肩し得る装置の建築が可能な点である。この意味で故石川義和氏が中心になって計画されたKENS-II計画の実現が強く望まれる。これは当初後述するミューオン科学の計画とドッキングしたジェミニ計画(総計約350億円5年計画)の形で出されていたが其後高エネルギー研(KEK)の近傍に建設が計画されている大ハドロン計画とのすり合せが行われており，その具体案が出るのをまって強力で推進すべきものと考えられる。

5. 放射光物性(加速器)の現状と問題点

物性研究における放射光の有用性は最近になって深い内殻電子が励起された時に生ずる多彩な多電子効果等が明らかになるにしたがい，より広い注目を集めるようになった。

放射光を用いる物性研究は，a)硬X線による散乱，回折現象に立脚する分野，b) VUV

および軟X線分光光学に立脚する分野に大別される。日本では物性研が原子核研究所の協力を得てSOR(0.4 GeV)装置によるパイオニアワークを行って来たが、これは主としてb)の面での研究が中心であった。一方、KEKに建設された放射光施設(2.5 GeV, PFと略す)はa), b)に加えてc)リソグラフィ等に代表される応用技術を加えた総合的な3本柱から成り立っている。

現在計画され、提案されている放射光装置もまたこの3本柱と結びついている。a)の分野では6~8 GeV級施設(現在PFにあるAR施設の改造, 関西SR等)が計画されており, b)の分野では1 GeV級施設(物性研専用施設)が要求されている。またc)の分野では数百MeV程度の施設が要望されている。

このように物性研SORからPF建設までを放射光科学の第一期とするならば、現在は第2期に入り、分極化の傾向にあるといえよう。そして研究集団の特殊性に応じて、各分野においても複数の施設が要望され、地域的バランスを主張する声も高い。

しかしながら限られた国家予算の有効投資という見地からすればこれらの既に十指近い要求がある程度整理されるべきものであろう事も明らかである。物性物理学の立場で見ればa), b)の両面から学問的検討を深めると同時に全国的視野に立った施設のあり方が議論されるべきであり、結論を得るには若干の日時を要するであろう。

6. ミューオン物性(加速器)の現状と問題点

ミューオンは原子核と電子が主役である物性研究対象物質中において例外的に比較的長い寿命をもつ異種の物質である。しかも質量が陽子と電子の間にくるという性質からユニークな物性を作り出し、あるいは興味あるテストプローブとなる。日本ではこれまでKEKにおける中間子科学実験施設(UT-MSL/BOOM)が世界の一つのセンターとしての役割りを果たして来た。これがパルス中性子グループと協力してジェミニ計画を立案するに至った原動力となっているが、すでにのべたように目下大ハドロン計画とのドッキング作業が行われている。その案が完成するのを待って計画の推進を計りたい。なお他大学でもミューオン科学の物性研究に対する応用が計画されているようであるが当面は上記の計画を推進するのが有効であろうと考えられる。

昭和61年11月13日

物性研究における大型施設の将来計画について

—中間報告 その2—