

科学技術庁大型放射光施設計画 (Ⅲ)

下村 理 (無機材研)*¹, 塩谷 亘弘 (水産大)*¹
 植木 龍夫 (理研)*², 菅 滋正 (阪大基礎工)*³
 渡部 力 (国際基督教大)*⁴

1. はじめに

本稿は科学技術庁大型放射光施設の利用研究計画に関する紹介を行うものである。すなわち、この施設を必要とする科学的動機ないし利用研究分野等の紹介であるが、利用計画立案の経緯がやや複雑なのでまずそれについて触れ、次いでこの施設を利用しようとしている研究分野およびそのR&D計画の現状と、利用者にとって重要な利用形態についての検討について紹介する。

2. 利用計画立案に関する経緯

科技庁計画についての概要は既にこのシリーズ (I) で述べられているように¹⁾, 1986年から開発研究が進められ翌1987年には調査研究予算が認められた。さらに、1988年11月には原研・理研のメンバーからなる合同チーム「大型放射光施設開発共同チーム」(以下「共同チーム」)が発足した。1989年末には設計費を含む予算が認められ実質的にこの計画が認知されたと考えられている。

一方、1988年5月に有志数名が発起人となって、我国の次世代大型X線光源はどうあるべき

か、また、どのように建設すべきかを議論するために「次世代大型X線光源研究会」(代表菊田恒志;以下「研究会」)が結成され、100名を超えるメンバーが参加した²⁾。「研究会」の活動の重点は、当時まだ不確定性の多かった高工研のMRの放射光利用計画も視野に入れながら、既に具体的な建設スケジュールが出されていた科技庁計画に対して、研究者の立場から率直な提言をしていくことに置かれた。そして「科技庁計画が利用者の声やこれまでに日本及び世界で蓄積された放射光科学の経験・知識等を充分生かして進められるよう」関係者に申し入れることが急務であるとの結論に達し、同年8月に科技庁長官に要望書が提出された²⁾。この要望書に対する科技庁からの回答はおおむね「研究会」の考え方と同じであること、また、同年11月に「共同チーム」が発足したことなどから、「研究会」はこの計画が広く研究者に開かれた共同利用実験施設として建設されるであろうと判断した。

この時点で、共同チーム内のマシングループは既に開発研究を進めつつあったのに対し、利用計画策定のための作業は大きく遅れていた。「研究会」は放射光の利用研究が本来の目的である研究所の建設に対してこれ以上利用計画の策定とそれに基づく開発研究を遅らせることは施設の建設計画に大きな歪を与えることになると考え、「共同チーム」とも相談の上、同年12月に利用ワーキンググループ(利用WG)を発足させた。利用WG

*¹次世代大型X線光源研究会 利用担当幹事

*²阪大基礎工(1990年3月まで)

次世代大型X線光源研究会 運営担当幹事
(1990年3月まで)

*³次世代大型X線光源研究会 運営担当幹事

*⁴大型放射光施設計画推進共同チーム利用系リーダー(1990年3月まで)

の目的はこの施設がマシンの性能においても利用研究においても完成後には世界のトップに立つことができるためにはどのような光源性能を持ち、どのような利用研究が適しているかについて具体策を立案することである。言い換えれば、新しい光源を作る事に情熱を持っている人、新しい光源を利用したいという強い希望を持っている人、および今までの放射光についての経験と知識を生かせる人の意見を最大限に集約する事である。当時、「研究会」のメンバーは300人を超え全国的規模で放射光研究者（潜在的利用者も含めて）の参加を得ていたので、そのメンバーを中心に研究分野別利用SGの結成を依頼した。

利用WGの構造は個別の研究課題について議論する個別研究課題サブグループ(SG)と各ビームラインに共通する技術について検討する要素技術サブグループ(SG)とからなり、縦糸と横糸の関係を保つようにした。現在、24の個別研究課題SGと3つの要素技術SGが活動を行っている。この中には、原研ないし理研の研究者が中心になっているSGも含まれている。即ち、建設主体の内外を問わず共通の土俵で利用についての議論を行うため、現在のところ、利用SGについては「研究会」利用WGがまとめている。

しかし、「研究会」は任意団体であるため、その中で得られた意見・提言を正式に共同チームに伝えることができない。そのため「共同チーム」に対してその道を開くように要望した。一方、「共同チーム」は計画推進にあたって加速器、利用の両面からいわゆる外部研究者の声を聴く方式について検討を続けていた。その結果、原研と理研はこの計画の方向付けを全国的視野に立つて行うため、両研究所理事長の諮問期間として大型放射光施設検討委員会（以下「検討委員会」）を設置した¹⁾。「検討委員会」は加速器小委員会と利用小委員会とからなり、利用小委員会はその下に利用研究、R&D、利用形態の3つの作業部会を設けている。この中で、利用およびR&D作業部会

で検討される資料については「研究会」利用WGと「共同チーム」利用グループが、また、利用形態作業部会での資料については「研究会」運営WGと共同チームがそれぞれ提供する形になっており、関係者の意見・提言が建設主体の内外を問わずに正式に汲み上げる道筋が開かれた。

これらの関係を図1に示す。複雑な相関図ではあるが、利用者の声が計画に反映できるようになっていることは理解して頂けるであろう。この関係、特に「研究会」関係、を単純にするための努力が「研究会」と「共同チーム」の間で行われている。

3. エネルギーの検討

利用WGはまず、次世代のX線光源としてどの程度の規模のものが必要かについて各SGに検討を依頼した。この段階ではどのSGも定量的な議論を深めるところまではいっておらず、また、10年近く先にどのような研究テーマが重要であるかを予想し選択する事は難しいので、得られた数字は概略である。しかし各SG共既存の放射光施設での経験を基に算定したものである所以それなりの真実味はあると考えられる。図2に各SGから提案されたそれぞれの研究課題が必要とするエネルギー領域と試料上でのフォトン数を示す。次世代光源を想定した利用研究は多岐にわたっているため、エネルギー領域は1 keVから200keV以上、フォトン数は 10^{10} から 10^{18} photon/sec/mm²とともに大きく広がっている。ここで提案されている課題はいずれも科学的に興味深く、次世代光源を必要とし、かつそれを使うことによって成果が期待できるものである。これらの研究課題を実行するために必要なマシンパラメータをマシニンググループが検討した結果、当初考えられていた6 GeVでは無理で、8 GeVが必要であり、挿入光源（特にアンジュレーター）を使うことによってはじめてエネルギー、フォトン数領域をかなりの程度カバーできるであろうとの結論を得た。

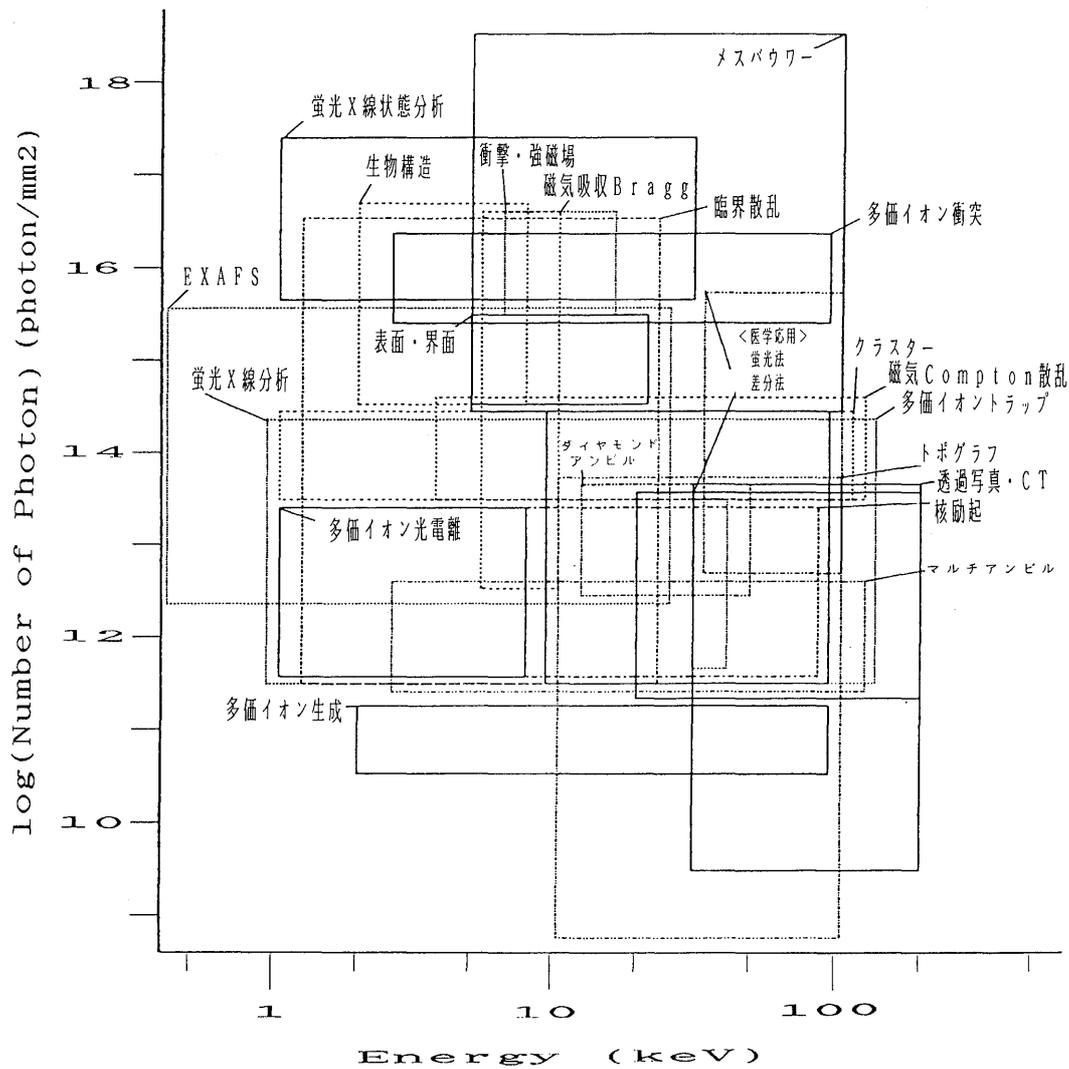


図2 利用SGが必要とするエネルギーと試料上でのフォトン数

4. 研究計画

各SGは研究課題, 目的, 意義, 研究方法, 人員等についての検討を続け, その結果は大型放射光施設利用計画所(英文)として本年5月頃にまとめられることになっている。従って, 各SGの計画の詳細についてはこの利用計画書に記載してあるので参照されたい。また, 放射光学会特別委員会の大型放射光施設に関する報告書(本学会誌に掲載予定)の中に科学技術庁計画の利用に関する内容が紹介されているのでそちらも参考されたい。個別研究課題SGの計画のごく短い概要を以下に示す。

回折・散乱を中心としたSG

(1) 磁気散乱SG

磁気ブラッグ散乱, 磁気XAFS, 磁気共鳴吸収, 磁気コンプトン散乱, 磁気ラマン分光, 磁気XPSなどを手段として, 1) 微小で中性子回折が利用できない物質の磁気構造の解析, 2) 強磁性体内の磁性電子の運動量密度分布と電子構造, 3) スピン磁気モーメントと軌道磁気モーメントの分離測定, 4) 超高磁場下での物質の磁性, などの研究を目指している。バルクの磁氣的性質ばかりでなく表面・界面の磁氣的性質も対象とし、

また静的磁性のみならず磁気相変態にともなう磁気モーメントの揺らぎなどの動的磁気現象を探る。磁氣的測定のためには高いエネルギーの円偏光光源を用いる事が必要である。

(2) 核ブラッグ散乱SG

^{57}Fe 等のメスバウアー核を利用して極端にせまいバンド幅($10^{-6}\sim 10^{-8}\text{eV}$), 狭い発散角(mrad $\sim\mu\text{rad}$), 円ないし直線偏光, 短時間スペクトル(数 $\sim 100\mu\text{s}$)という特性を持つ核共鳴散乱X線をつくり, 量子喰りによる微細構造や核共鳴散乱の動力学的回折現象の研究を行なう。また核共鳴散乱X線の超単色性と偏光特性を利用して, 結晶構造解析での位相決定, 新しいタイプの干渉実験, X線の重力による赤方偏移などの研究を目指す。核共鳴散乱X線のバンド幅が $10^{-6}\sim 10^{-8}\text{eV}$ と極端に狭いので高輝度光源が必要である。

(3) 散漫散乱SG

種々の格子欠陥を含む物質・材料からの散漫散乱強度を測定し格子欠陥の同定や焼鈍過程を研究する。電子加速器, 軽イオン加速器, 重イオン加速器を用い極低温照射で格子欠陥を導入し, 格子欠陥形成過程のその場観察を行う。

(4) 非弾性散乱SG

非弾性散乱X線のエネルギーを超高分解能(meV)で測定する技術を開発し、物質を構成する原子や分子の運動の時間相関を測定して原子・分子間の微視的相互作用の解明を目指す。

(5) 構造相転移SG

金属, 合金, 半導体, 分子性結晶, 液晶などのバルク, 薄膜, 微粒子, 単原子・分子層を対象に, 構造相転移点の上下で散漫散乱強度を精密にしかも高分解能で測定することによって, 秩序-無秩序転移, 整合-不整合転移, マルテンサイト変態, 長距離および短距離秩序, その他種々の構

造的揺らぎを研究する。高エネルギーX線を利用して高ミラー指数の回折点まで測定することによって精度の高い構造解析を行う。また時分割X線回折法を開発して, 相変態に伴う過渡的構造を調べる。

(6) 化学反応SG

固体化学反応過程で生成する準安定・不安定分子の分子構造や相転移過程で現れる結晶相の構造を時間分解X線回折でしらべる。また励起状態にある分子の分子構造と電子構造を研究する。

(7) 表面・界面SG

表面・界面の再構成平均構造, 吸着原子・分子の2次元平均構造や局所構造, ステップの粗さ, 歪場, 転位などの構造欠陥や磁気構造をX線回折法を用いて研究する。また表面・界面上で起こる相転移, 融解, 結晶成長, 原子運動, 化学反応, ラフニングなどの動的現象を研究する。

(8) 生体高分子(結晶)SG

マイクロビーム技術を開発して, 蛋白質, 核酸やウイルス等の生体高分子の微小結晶($< 0.2\text{mm}^3$), 500\AA 以上の大単位格子をもつ結晶や不完全結晶の構造解析を行う。多波長異常分散法を利用して位相を決定し構造解析を行う。またラウエ法によって酵素反応過程、蛋白質の折り畳み過程やアロステリックな構造相転移などを μs ないし ns オーダーでの時間分割で観測する。

(9) 生体高分子(非晶質)SG

アンジュレーターを使ってビームサイズ数百 μm , フォトン数 10^{13}photon/s の高輝度マイクロビームを作り, 合成高分子を含む生体高分子の散乱・回折実験を行う。このビームにより微小体積試料や希薄試料を使っての高時間分解能および高空間分解能の小角散乱法を確立する。これにより, 酵素反応や超高分子の高次構造の形成と解

離, 溶液中の粒子・繊維のゆらぎ, 筋肉繊維の収縮等の動的機構を解明する。

(10) 極小角散乱SG

1 kmの長尺ビームラインを利用した超平行マイクロビームによる極小角カメラを開発する。このカメラを用いた $10 \mu\text{rad}$ の高分解能小角散乱法により, 高分子, コロイド, 金属, 合金, ガラス, 表面, 破壊現象, 磁性流体などについて 0.3 nm から $10 \mu\text{m}$ のメゾスコピックスケールでの電子密度相関関数を求め, 結晶構造, 高次構造, 凝集構造, 層転移, 臨界点での揺らぎなどを研究する。

(11) 極端条件SG

(1)超高压: ダイヤモンドアンビルを用いて室温~低温での100万気圧以上(目標500万気圧)の領域, あるいは, マルチアンビルを用いて40万気圧2500度を目標とする領域での物質の相転移や構造を調べる。(2)衝撃圧縮・強磁場: μs オーダーの衝撃圧縮により, 数百万気圧下での物質の相転移等を調べると共に, 衝撃波通過の過渡状態(msオーダー)を観測する。技術的には, 動的強磁場での物性測定などと共通するものである。(3)高温: 液体-気体の臨界点近傍における金属-非金属転移やさらに高温での高密度プラズマ状態への転移を調べる。また, 液体金属や熔融塩等の構造を異常分散を利用して精密に調べる。

スペクトロスコピーを中心としたSG

(12) 原子・分子SG

以下に示す多価イオン(MCI)の静的, 動的性質を調べる事を目的とする。そのためのビーム輸送技術とイオントラップ技術を現在開発中である。

①原子・分子の分光: 内核ホールとMCI生成機構の関連を解明する。

②イオンの光電離化: 光(SR)とイオンビームを相互作用させる事により希薄イオン系の状態を調べる。

③MCIのトラップ: トラップ法によるMCIの高分解能分光とコールドMCIプラズマを研究する。

④低速MCIの研究:MCIの特性を明らかにする。

⑤クラスターの電子および原子構造: サイズの揃った中性クラスターを研究対象とする。

(13) 核励起SG

強い単色X線を使って 10^{-8} eV 以下の核励起準位への遷移を引き起こし, 共鳴吸収, 軌道電子の関与する非共鳴過程, 電子遷移などの原子核励起過程及び励起状態を研究する。さらに励起された原子核を利用して, 摂動角相関法や内部転換電子分光法によって各種の化合物の価電子状態を調べる。放射光による励起が可能になると試料中の原子核が直接励起できるのでマトリックス効果や複雑な化学処理が不要になる。これらの研究には100 keV以上の高エネルギーが必要である。

(14) 軟X線光化学SG

気体, 表面吸着原子・分子の光化学過程(解離, 励起と緩和, フラグメンテーション, 多価イオン化, 反応など)を内殻励起分光, 吸収, XAFS, 光電離イールド, 光電子分光, 蛍光-光電子-フラグメントイオン間のいろいろな組合せ同時計数測定法などによって研究する。また半導体素子の微細加工法として, 軟X線内殻励起による光CVD・光エッチングを研究開発する。 $0.2 \sim 3 \text{ keV}$ の領域で 10^{15} photon/s の光束がでるアンジュレーターと分解能が10000以上(at 1 keV)の分光器の組合せが必要となる。

(15) 軟X線アンジュレーター(固体)

$0.1 \sim 3 \text{ keV}$ 領域のアンジュレーターを用いて従来余り行えなかった微焦点, 高分解能EXAFS,

XANES単色X線励起による軟X線エミッション分光法等の高度な分光法により、固体のエネルギー状態、電子の励起過程および減衰過程のダイナミクス、微小領域分析などを行う。

(16) 固体電子物性SG

内殻励起領域での光吸収・反射スペクトル、光電子イールド、光電子分光法を用いて、各種の物質の電子帯構造、電子相関、電荷密度波、モット転移、パピエルス転移などの研究を行う。また円偏光軟X線を用い、スピン偏極光電子分光、円偏光二色性吸収、オージェ電子や二次電子のスピン偏極、スピン偏極光電子回折などによって、磁性体の電子構造やスピンの秩序化と揺らぎなどの研究を行なう。これらの実験のために0.3~3keVをカバーするクロスフィールドアンジュレーターを開発する。さらに、軟X線マイクロビームによる局所的電子構造解明への発展が考えられている。

(17) 赤外物性SG

表面吸着分子の振動状態、価数揺動、重い電子系などの磁性化合物をはじめとして種々の興味ある物質の電子状態、有機電導体の電子構造などを、場合によっては超高压力下や強磁場下で、表面赤外光・赤外顕微分光を行って研究する。これらの研究のためには輝度の高い事もさる事ながら、エミッタンスの小さい事が重要であり、また、発散の大きい赤外光をいかに効率よく集めるかが問題となる。

手法・技術を中心としたSG

(18) 分析SG

1) 極微量分析：白色または準単色X線を用い固体・液体中の極微量成分を非破壊で分析する。
2) マイクロビーム分析：1 μ m以下のX線マイクロビームを実現し蛍光X線分析を行なう。発光スペクトルの高分解能測定で元素の化学結合・存

在状態が解明される。3) マイクロESCA:吸収端シフトによる状態分析, XANES及び光電子・オージェ電子分光による状態分析。4) 全反射分析：全反射条件下で蛍光X線分析, 吸収端シフト, XPS, AESをおこなう。5) 3次元分析：単色ビームによる吸収, 散乱, 蛍光法でCTアルゴリズムにより3次元分析を行う。

(19) XAFS SG

従来のXAFSに比べて(1)検出限界, (2)空間分解能, (3)時間分解能, (4)エネルギー範囲が大きく改善される事が期待できる。例えば、チューナブルアンジュレーターにより表面・界面、生体物質、触媒等の希薄な系についての感度が大幅に向上する。化学反応、生体反応、固相反応、相転移、結晶成長過程等各種の動的過程についてのその場構造解析、時間分解測定が有望なターゲットとなる。また、マイクロビーム化技術の開発により微小領域分析が可能になり、さらに、超高分解能XAFS, スピン偏極XAFS等の手法が開発できる。さらに、K吸収端が30keV以上のアクチノイドやランタノイド系についての研究も大きく前進できる。

(20) 医学応用SG

ヨウ素K吸収端前後の単色X線の差分法による心臓血管造影、放射光を金属にあてて得られる特性X線を利用した超拡大撮影による乳ガンの診断、2つのエネルギーを使った差分法よる対象臓器の診断手法等を確立する事をめざす。また、単色X線を用いる事によりCTの分解能をあげる方法、ないし、蛍光分析による体内毒物の検出法を開発する。患者の診断を行うためにビームラインの開発だけではなく、医療施設として具備すべき設備の検討および地域病院との連携を検討する。

(21) トポグラフSG

完全性の高い結晶中の微小格子欠陥、金属や量子結晶中の転移、結晶粒界や界面の転移構造、その他の微細構造を、静的及び動的高分解能トポグラフィで研究する。高エネルギーX線を用いる透過トポグラフィ法、マイクロビーム化技術と散乱ラジオグラフィ法などによりトポグラフィの利用可能領域を拡大する。高分解測定のためにアンジュレーターと長尺ビームライン (~1 km) の組み合わせを、また、高エネルギー実験のためMPWを検討する。

(22) 光音響・光-熱分光SG

光と物質の相互作用に伴う発熱現象の機構の解明と、その応用として熱拡散の時間的遅れや応答波形の変化を利用した物質解析の新しい手段を確立する。これらの技法は新しくかつユニークなものであるが、信号強度が弱いため高輝度の放射光源によってはじめて真価が発揮できる。

(23) X線顕微鏡SG

マイクロビーム化技術を開発し、高空間分解能 (~10nm)・高時間分解能 (~1 ms) X線顕微鏡 (イメージング及びスキャンニングマイクロスコプ) をつくり、生体分子・組織の動的挙動を観測する。また3次元解析のためにコヒーレンシーの高い軟X線を得てX線ホログラフィーや接触顕微鏡の開発を試みる。さらに将来的には100粒子程度で観測可能な散乱X線顕微鏡、単バンチによる蛍光X線マイクロイメージングの開発への展開を試みる。

物質を中心としたSG

(24) アクチナイドSG

アクチナイド化合物の特異な超伝導機構や磁気的性質、電子構造、化学結合状態、混合原子価状態の解明や構造解析を、X線回折・XAFS・光電子分光などX線を用いる種々の手法を使って進め

る。この研究のためには特別な管理区域内にビームラインを設置する必要がある。

各SGが提案している利用研究課題はいずれも新しい光源にふさわしいものである。しかし、例えばビームラインを設計・建設する観点から見ると、SGによっては要求するエネルギー範囲が広い場合、数種類の光源を必要としたり、あるいは、いくつかのSGから類似のビームラインの要求もある等、現状では未整理の状態である。また、研究テーマについてもいくつかのSGで一部重複していたり、学問的には大変重要と考えられるがその実行についての手順が不明であったり、8 GeVリングでもフォトン数が不足ではないかと思われるテーマなどもある。いくつかのSGでは必要な光源パラメータや光学系まで議論している一方、とりあえず研究テーマを提案し具体的な検討はこれからのSGまでかなり差がみられる。従って、この利用計画書が利用計画策定のスタート地点である。

今年度の活動予定として、先行的なSGでは研究計画実現にむけて解決しなければならない諸問題についてSG内でのより詰めた検討や、挿入光源グループ、ビームライングループ、光学素子グループ、検出器グループなどの要素技術SGとの検討もしていくことになる。活動初期段階にあるSGは提案している課題に対して必要な光源の種類、光学系、検出器、測定器などの検討を進め、先行SGに並ぶことを目指す。また、複数のテーマを提案しているSGはそれぞれのサブテーマの重要性、優先度等を検討する。これらの作業過程において「共同チーム」のマシングループや建物グループと密接な連絡をとりながら、利用計画の精度を高めて行く予定である。

現在のマシングループのデザインでは、挿入光源からの取り出し口が38本、BMからの取り出し口が14本になっている。また、予算上の計画として、ビーム供用開始時にはまず10本のビームライ

ンを作り以後年次計画で数本ずつ増やしていく方針が立てられている。この方針に対してどのようなビームラインをどのような順序で作るか、特に最初の10本を何にすれば8GeVリングとしての特徴を生かし、世界的な成果を得られるのかについてはまさにこれから詰められようとしているところである。

5. R&D 計画

実際にビームが出るのは8年後の平成10年とされているが、それまでに利用計画に関連した技術的諸課題を解決するためのR&Dが必要である。

R&Dとして取り上げる課題の考え方として、次の指針を立てた。

- ①個別研究課題としては8 GeVリングの特色を生かした研究テーマに直結するもの。
- ②要素技術としては、その開発が急務であるとの共通の認識が高い要素技術に直結するもの。

例 光学素子(特に熱負荷対策), 検出器,
マイクロビーム技術等

- ③R&D遂行にあるたマンパワーが充分にあること。
 - ④プロトタイプを製作する場合は1~2年後に完成させテストができる見通しのあるもの。
- これらの中でも特に初期の段階ではビームライン建設や各研究課題の具体的展開に大きな影響を及ぼす要素技術に十分な配慮を払うこととした。また、科研費総合研究「X線結像光学」等で進められている課題についてはその進捗状況を見てから取り上げる方がよいとの判断もあった。

1989年9月に各SGの計画とそれに必要なR&D項目を述べてもらうための大型放射光施設利用検討会を「研究会」と「共同チーム」の共催で開いた。各SGから出されたR&D項目のリストを表1に示す。さらに、要素技術として、検出器とマイクロビーム技術についてアンケートをとった結

果を表2, 3にそれぞれ示す。

これらの結果を基に、利用小委員会委員長、「研究会」と「共同チーム」の利用関係者が討議を行い、次のような案が作られた。

(1) 要素技術

(i) ビームライン

ビームラインについては、当面、典型的な以下の4種類について早急に基本的概念を作成し、光学素子等のR&Dに必要な技術的課題を検討する。具体的には、軟X線用アンジュレーター(1-5 keV), X線用アンジュレーター(5-20 keV), 多極ウィグラー(20-200 keV), 偏向電磁石(5-50 keV)を光源とするビームラインを想定する。

一方、アクチナイドを含む放射性物質の物性を測定するためのビームラインの建設を既存の放射光施設において進める過程において、ビームラインの建設及び放射光施設における放射性物質の取扱いについての経験と知見を得る。

(ii) 光学素子

このリングでは光学素子の熱負荷が極めて重要な課題であり、ビームライン上で光を受けるアブソーバー、マスク、ミラー、モノクロメーター等の冷却系の最適化を図るために、熱計算、加熱試験等を実施する。また、ガリウムを用いた冷却システムの検討を行う。

モノクロメーターについては、汎用性の高い、光熱負荷対策や集光を考慮したX線領域(5-30 keV)の標準的二結晶分光系の開発に着手する。

ミラーについては、20 keV領域の長尺集光ミラー(120 cm)の開発を目的とし、当面、平面ミラーを製作し冷却方式を検討すると共に、金属ミラーについても調査する。

一方、利用SGから出されている提案にも要素技術がらみのものが多く、それらは単にその利用SGのためのものではないことから積極的に取り上げることにした。光学素子関係としては次のよ

表1 各利用SGから提案された平成2年度R&D課題一覧

S G 名	種別	R & D 課題
磁気散乱	個	X線磁気散乱測定法の開発
核ブラッグ	個	核共鳴散乱素子
表面・界面	個	超高真空仕様回折計
散漫散乱		(平成3年度以降)
構造相転移	個	低・高温用高分解能回折計
フォノン		(平成3年度以降)
分析	光	回転楕円ミラー
XAFS	光	光学素子温度測定装置
生体高分子(結晶)	個	高精度高速回転3軸ゴニオ付IP回折計
生物高分子(非結晶)	検	一次元リングカウンター
医学応用	光	高速2波長切り換えモノクロメータ
原子・分子	個	多価イオン制御, イオントラップ技術開発
極端条件	個	高感度顕微分光圧力測定装置
トポグラフ	光	バンドパスフィルター
軟X線光化学	光	軟X線用回折格子
軟X線U(固体)	光	軟X線分光用回折格子
光音響・光-熱分光	検	熱検出器
固体電子物性	光	SiC回折格子
X線顕微鏡	光	ゾーンプレートの耐熱性評価
極小角散乱		(平成3年度以降)
核励起	検	高エネルギーX線用結晶分光装置
赤外物性	個	高真空仕様赤外干渉分光計

個：個別研究テーマ，光：光学素子，検：検出器

うなものである。

①軟X線用SiC回折格子の開発

熱負荷のもとで $\Delta E/E \sim 10^{-4}$ の高分解能の実現性、およびそのための冷却法の開発のために、Au(2000Å)蒸着のSiC基盤に2400本/mmの溝をルーリングエンジンで切ったものを試作する。

別の試みとして、SiCに直接エッチングで溝を切る方式について具体的に検討する。

②光学素子温度測定装置

現在、PFのMPWビームラインであるBL13で行われている高耐熱負荷モノクロメータ及びミ

ラーの開発研究において、それぞれの素子上でのビームによる発熱分布を調べるために、赤外温度計を取り付ける。

③バンドパスフィルター

白色トポグラフ、白色CT等のように、高いエネルギー領域で数10keVのバンド幅が必要とされる事があるが、このときに熱源となる低エネルギー側と雑音源になる高エネルギー側をカットするフィルターが必要になるのでその方式について検討する。

④ゾーンプレート耐熱性評価

表2 マイクロビームに対する各エネルギーの希望仕様

S G 名	ビームサイズ $\mu \times \mu$	ビームの発散 mrad	エネルギー領 keV	集 光 法	手 順	SG 参加
トポグラフ	<1	0.1	10~100	ミラー, 結晶モノクロ	4	
X線顕微鏡	1×1		0.1~3	ゾンプレート, 多層膜ミラー	1, 2; 末	○
生物高分子(非結晶)	100×50	0.1	2~20	湾曲ミラー, 湾曲モノクロ	1	○
生体高分子(結晶)	15×45	<1	3~30	ウォルター型,	2; 末	○
極端条件	5φ	0.1	10~50	ミラー(硬X線は困難?)	4	
医学応用	10×10		10~100		1, 2	○
固体電子物性	10×10	0.1	0.3~3	ミラー	4	
光音響・光-熱分光	1×1		1~100	エリプソイド多層膜ミラー	4	
軟X線(固体)	1×1		0.5~3	トロイダル/シリンダリカルミラー	4	
分 析	10~100		1~13	回転楕円鏡	1	○
	<10		1~13	ウォルター型, ゾンプレート	1	○

注 手順 1: SG内開発, 2: SG、企業共同開発, 3: 企業に依頼, 4: 他力本願
SG参加 ○: マイクロビームSGに参加の意志あり

ゾンプレートの開発は既にいくつかの試みが行われているが、8 GeVリングで使えるためにはその耐熱性が問題であり、シミュレーションと実験により問題点を明らかにする。

(iii) マイクロビーム

マイクロビーム技術もこのリングの特色を生かす上で欠かせない技術であり、いくつかのSGから希望仕様がでてきている。これらはとりあえず光学素子SGでとりまとめを行うが、適当な時期に独立の要素技術SGとなるべきものである。この分野の一部として回転楕円鏡の開発を取り上げる。

(iv) 検出器

検出器については表3に示すように、利用SG毎に多種多様な仕様希望がでてきているので、まず、検出器SGで全体的な整理を行い、どのようにして検出器の開発研究を行っていかばよいかについて一年かけて検討する事。その中の一例として、一次元リングカウンターを取り上げて試作する。

(II) 個別研究課題

①磁気散乱

現在ARNEIで進められている円偏光ウィグラーを用いた磁気散乱の実験をより強力に推進するとともに円偏光度の測定法の開発を行う。

②核ブラッグ

核共鳴散乱素子としての多層膜(^{57}Fe 等)を作成するために既設のMBE装置を改良し、金属原子エピタキシャル成長ができるようにする。

③表面・界面

逆格子ロッドに沿っての回析強度を連続的に測定するための超高真空X線回析システム開発の一環として、超高真空中で入射方位角を自由に変えられるような試料回転機構を開発する。

④原子・分子

多価イオンの分光研究のため、イオントラップ内で多価イオンを生成すると共に別の超高真空イオントラップに輸送する技術を開発する。

⑤極端条件

ダイヤモンドアンビルによって100万気圧以上の圧力発生が可能になったが、このときのピーク圧力発生領域は数 μm である。この領域でのX線測定を可能にするためにまず微小領域での圧力測

SG名	次元数	有感面積 mm	空間分解能 mm	応答時間 S	時間分解能 S	X線エネルギー領域 keV	X線エネルギー分解能 eV @ keV	検出効率 % @ keV	計数率 cps	形式	手順	SG参加	その他
トポグラフ	2	10 x 10	10^{-7} - 10^{-5} *		1/30	10~100, 白色				TV, 乾板, レジスト	2, 日立電子	○	*有効視野による
X線顕微鏡	2	10 x 10*	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	0.1 ~ 3		数10%		X線/電子変換型	2, 未定	×	可能ならば
生物構造(非結晶)	2	200x200	0.2	10^{-7} /event	10^{-3} /frame	2 ~ 20	---	50% @8		ガス, TV, CCDカメラ	4	○	
	1	200φ	"	"	"	"		"		"	2, 未定		一次元リングカウンター
光学素子一般	2	100x100	0.02	0.01	0.1	0.5 ~ 10	150eV @10keV	50% @5	10^6	CCD(直接入射方式)	1, 2; T I	○	
核ブラッグ	0	10 x 10	--	~n	~n	5 ~ 50	数keV @14.4keV	>90% @14.4	--	プラスチックフレキシブル(高S/N)	1	○	
極小角散乱	2	200x200	0.1	10^{-7}	10^{-3}	2.5 ~ 25	数keV @10keV	>10% @10	10^6	ガス(真空($\sim 10^{-1}$ Pa))	4	×	
	2	"	"	--	--	"	"	>50% @10	10^6	IP(")	4	×	
生体高分子(結晶)	2	1000x800	0.1	600*	--	3 ~ 30	---	100%	∞	IP	2; マック	○	*読み出し: 1μ sec分解能、2次元CCDの開発
極端条件	2	300x100	0.05	--	--	10 ~ 50	---	80% @30	10^6	PSD(ガスタイプ)	4	×	
	2	"	"	--	10^2 /step	10 ~ 50	---	80% @20	--	IP(ストリーク方式)	4	×	
	0	5 x 5	--	10^{-6}		白色	50eV @50keV		10^6	SSD	4	×	
	1	10 x 100	0.1	--	10^{-8} ~ 10^{-6}	10 ~ 20				シフト + ストリーク	4	×	衝撃圧縮
原子分子	2	100x200	0.1	--	10^{-8}	3 ~ 30	600eV @ 3keV	80% @10	10^4	MWPC, PPAC	1	○	2次元PSPC
	1	15 x 100	0.1		$\sim 10^{-8}$	10 ~ 60	15eV @ 6keV	>70% @30	10^4	ガス(Xe 10atm)	1	○	1次元PSPC
	2	25 x 50	0.1		10^{-9}				10^4	MCPと位置読み出し機構	1	○	イオン分光器用2次元位置有感イオン検出器
	2	20 x 50	0.1		10^{-9}			数10%	10^4	"	1	○	2次元電子検出器
	0	>10φ		10^{-6} ~ 10^{-8}	10^{-8}	1 ~ 30	140eV @ 6keV	100% @14	10^4	SSD	4	○	pure Si
表面界面	2	50 x 30	0.1			5 ~ 30		50% @10	5×10^4	ガス; PSSSD	3	○	
構造相転移	2	200x300	0.2	10^{-6} ~積分	10^{-6}	5 ~ 30	0.5eV @20keV	>60% @20	10^6 ~積分	ガス, IP	2; 理学, マック	○	
医学応用	2	200x200	0.1~0.2	2×10^{-3}	2×10^{-3}	33.0 ~ 33.3	100eV @33keV	80% @33		IP	1, 2	×	
	2	"	"	"	"	10 ~ 100		"		"	1, 2	×	
固体電子分性	2	100x100	0.3	10^{-6}	10^{-6}	0.3~3	0.1eV @ 1keV	0.1%	10^2	PSD	4	×	
光音響・光-熱分光	0	10 x 10	$10^{-0.001}$	10^{-3} ~ 10^{-12}	10^{-4} ~ 10^{-13}	無制限	0.1eV @10keV	0.1~100%*		音響(歪)検出	2; sony, 日本分光, 村田	○	* Target による

表3 検出器に対する各SGの希望仕様

定装置を開発する。

ここでの議論がR&D作業部会に資料として提出され、さらに利用小委員会、続いて検討委員会に平成2年度R&D活動案として提出され検討の結果、両理事長に対する報告書が盛り込まれた。この案の実行は原研および理研が責任を持つ形で執行されるべく手続きが進行中であるが、利用SGの提案した課題については、実質的にはその課題を申請したSGが中心となって実行されることになる。

6. 建物・マシンへの要望

通常のビームラインは挿入光源の長さが6.5m、ビームラインの終端まで約80mとなっているが、研究課題によってはより長い挿入光源や長いビームラインが必要なことがあり得る。これらの導入はリングのデザインや敷地内での配置に決定的な要因となるので、各SGに長直線部と長尺ビームラインの必要性についての意見を求めた。その結果、次のような提案がなされた。

・長直線部

- ①核ブラッグSGでは核共鳴散乱X線を散乱実験の入射光源として使うためには4m長のアンジュレーターでは輝度が必要数より一桁以上小さいので長直線部が必要である。
- ②トポグラフSGでは空間分解能 $0.1\mu\text{m}$ を得るためには300m級の中尺ビームラインが必要であるが、この距離に置いて十分な強度を得るためには6.5mの直線部では1~2桁不足であり、長いアンジュレーターが必要である。
- ③原子・分子SGでは希薄ガスが対象のことがあり、また、コインシデンス法を使うことが極めて多いので、より輝度の高い長アンジュレーターが必要である。

・長尺ビームライン

- ①トポグラフSGでは $0.1\mu\text{m}$ 程度の空間分解能を確保するために、300m程度の中尺ビームラインが必要である。
- ②極小角散乱SGでは、 $10\mu\text{m}$ までの電子相関関数を測定するためには $10\mu\text{rad}$ 程度の小角分解能が必要であり、そのために900m程度の長尺ビームラインが必要である。
- ③医学応用SGでは、非対称反射で $15\text{cm}\times 15\text{cm}$ の照射面積を確保するために200m程度の中尺ビームラインが必要である。
- ④特殊な物質を使用して実験する分野では、通常の実験を行う実験ホールから切り離れた方が好ましいとの見地から、その方法の一つとして中尺ビームラインを利用することも考えられる。

これらの要求を基に、マシングループとの検討を行うために、長尺ビームラインと長直線部についてのワークショップが開かれた。

長直線部については利用SGからの要求に加えて、軟X線FELの可能性もあり、また、マシングループがスタディーをする目的もあるので30m程度を合計4本取れるようなデザインにするのが妥当であろうとの見解が得られた。

長尺ビームラインについては各SGの必要性については理解できるものの、長尺(300~1000m)にわたってのビームラインの建設、維持等の技術的経済的な事柄で解決すべき点が多くあり、また、敷地が確保されていればマシンの設計にはさほどの影響を与えないので、とりあえず300m級(中尺)8本、1km級(長尺)3本が取れるように敷地の中でのリングの設置デザインを考えることになった。このうち1本は長直線部を持つ長尺ビームラインである。各SGにはより具体的に長尺の必要性と妥当性を検討してもらうことにした。

これらの意見は利用小委員会および加速器小委

員会さらに検討委員会で検討され中間報告書に盛り込まれた。

建物についての案が共同チームから提案され、それに対して利用の観点からいくつかの要望ないし提案等(クレーンの設置や実験ホール周囲の実験準備室の使い方など)が利用SGから出された。これらについてはいずれ「共同チーム」から報告されることになる。

7. 利用形態

先に述べたように、科学技術庁大型放射光施設検討委員会のもとに利用小委員会が設置され、そのなかに利用形態作業部会が設けられた。従来、「研究会」サイドでは、施設の建設に関する基本的な考え方やその事業主体の一元化、施設建設のための組織の整備、共同利用の具体的な形や手続きおよび建屋についてなどの議論・検討を重ねてきた。利用形態作業部会は、このような状況の下で「体制に関係した種々の問題」のうち、施設が完成した時点でその形態と利用のカテゴリーの部分、施設建設および利用に関心を持つ研究者に見える形で提示することを当面の目標として作業を行ったものである。その結果は、参考資料として添付された検討委員会の中間答申にまとめられた。その作業は、施設完成時の共同利用においてその施設を利用研究をも含めた「研究所」と規定するなど、重要な点である程度の前進をみせたものであると評価される。

しかしながら、この中間答申は施設完成いたる建設段階での外部の研究者の協力体制についてなど何らの具体的な提案を含むものではなく、「体制」についての検討が今後も続けられなくてはならないことを指摘しておくこととする。

8. おわりに

この計画の利用に関しての作業が始められてからほぼ2年経過した。本稿で紹介したように、現

状はまさに利用計画のスタート地点であるといえよう。この歩みは遅々としているように見えるが、その間に「共同チーム」、「研究会」を中心として全国の研究者の間で多くの議論の積み重ねや情報の交換が行われてきており、その意味では、利用計画の策定がしっかりした基盤の上に行われてきたといえよう。

一方、「共同チーム」は施設計画が認められた事に対応して名称を「大型放射光施設研究開発共同チーム」から「大型放射光施設推進共同チーム」と変え、この計画をより円滑にかつ強力に推進するために組織替えを行った。利用系に関しては、従来は技術系の一部門であったものがマシングループと並んで利用系グループとなり、専任スタッフを含めてメンバーも強化された。今年からはこの新生利用系グループによって利用計画策定の活動がより活発に行われる事になるが、その結果についてはいずれ報告されるであろう。

文献

- 1) 上坪 宏道 放射光学会誌 2, No.4, 69 (1989)
- 2) 菊田 惺志, 藤井 保彦,
放射光学会誌 2, No.1, 78 (1989)
放射光学会誌 2, No.4, 83 (1989)

利用SGの活動について

SGに参加を希望される方は各SGの責任者に連絡して下さい。また、新しくSGを結成されたい方は「研究会」利用担当幹事ないし「共同チーム」までご連絡下さい。大型放射光施設利用計画書(英文)については「研究会」庶務担当幹事または「共同チーム」までご連絡いただければお送りいたします。

連絡先

次世代大型X線光源研究会

利用担当幹事

下村 理 TEL 0298-51-3551

FAX 0298-52-7449

塩谷 亘弘 TEL 03-471-1251

FAX 03-471-6276

庶務担当幹事

藤井 保彦 TEL 0298-53-6916

FAX 0298-55-7440

大型放射光施設計画推進共同チーム

利用グループ

岩崎 準 (リーダー)

大野 英雄 (サブリーダー)

TEL 03-941-1140

FAX 03-941-3169

(10)極小角散乱

宮地 英紀 (京大・理・物理第一)

TEL 075-753-3754

FAX 075-753-3791

(11)極端条件

辻 和彦 (慶応大・理工・物理)

TEL 044-63-1141

FAX 044-63-3421

(12)原子・分子

栗屋 容子 (理研)

TEL 0484-62-1111 ex.3223

FAX 0484-62-1554

(13)核励起

向山 毅 (京大・化研)

TEL 0774-32-3111 ex.2193

FAX 0774-33-1247

(14)軟X線光化学

石黒 英治 (阪市大・工・応物)

TEL 06-605-2121

FAX 06-605-2769

SG連絡先リスト

《研究課題SG》

(1)磁気散乱

坂井 信彦 (理研・磁性研)

TEL 0484-62-1111 ex.3312

FAX 0484-62-1554

(2)核ブラッグ

泉 弘一 (東大・工・物工)

TEL 03-812-2111

FAX 03-816-7805

(3)散漫散乱

前田 裕司 (原研・物理部)

TEL 0292-82-5111

FAX 0292-82-5927

(4)非弾性散乱

藤井 保彦 (筑波大物質工)

TEL 0298-53-6916

FAX 0298-55-7440

(5)構造相転移

寺内 暉 (関学大・理・物理)

TEL 0798-53-6111 ex.5280

FAX 0798-51-0914

(6)化学反応

田中清明 (名工大・化学)

TEL 052-732-2111

FAX 052-741-4773

(7)表面・世界

高橋 敏男 (東大物性研究)

TEL 03-478-6811 ex.5621

FAX 03-401-5169

(8)生体高分子 I (結晶)

田中 信夫 (東工大・理・生命理学)

TEL 045-922-1111 ex.2386

FAX 045-922-2432

(9)生体高分子 II (非結晶)

猪子 洋二 (阪大・基礎工・生物)

TEL 06-844-1151 ex.4767

FAX 06-843-9354

(15)軟X線アンジュレータ (固体)

合田 修 (大阪府大・工・数理)

TEL 0722-52-1161 ex.2393

FAX 0722-59-3340

(16)固体電子物性

菅 磁正 (阪大・基礎工・物性)

TEL 06-844-1151 ex.4695

FAX 06-845-4632

(17)赤外物性

難波孝夫 (神戸大・理・物理)

TEL 078-881-1212

FAX 078-881-7593

(18)分折

合志 陽一 (東大・工・工化)

TEL 03-812-2111

FAX 03-812-9254

(19)EXAFS

大柳 宏之 (電総研)

TEL 0298-58-5394

FAX 0298-58-5400

(20)医学応用

宇山 親雄(循環器センター・放射線)
TEL 06-833-1111 ex.2559
FAX 06-833-9865

(21)トポグラフ

本堂 武夫(北大・工・応物)
TEL 011-716-2111
FAX 011-717-4745

(22)光音響・光-熱分光法

升島 務(広島大・医)
TEL 082-251-1111 ex.2427
FAX 082-255-8482

(23)X線顕微鏡

木原 裕(自治医大)
TEL 0285-44-2111
FAX 0285-44-7257

(24)アクチナイド

大野英雄(原研・物理部)
TEL 0292-82-5435
FAX 0292-82-5922

《要素技術SG》

(1)ビームライン

石川哲也(東大・工・物工)
TEL 03-812-2111
FAX 03-816-7805

(2)光学素子

松岡 勝(理研)
TEL 0484-62-1111
FAX 0484-62-1154

(3)検出器

長谷川賢一(法政大・工・電気)
TEL 0423-81-5341
FAX 0423-85-9569

【参考資料】

大型放射光施設計画検討委員会中間報告 (利用形態の部分の抜粋)

3. 大型放射光施設の管理運営及び利用の在り方
今般、計画を進めつつある大型放射光施設は、広く産学官の研究者の用に供するためのものであるのみならず、体外的にも開かれ、積極的に国際交流の場とすることを大きな眼目とする、いわゆる共同利用施設として、その建設を進めようとするものである。

このような観点からの本施設の管理運営及び利用の在り方については次の通りである。

(1) 管理運営の在り方について

本施設は、入射系としての線型加速器及びシンクロトロン並びに蓄積リングから構成される。前者は日本原子力研究所(以下「原研」と略す。)が、後者は理化学研究所(以下「理研」と略す。)が、それぞれ分担して建設を進めることになっている。この三つの施設は、それぞれが一定の機能を有するものであるものの、それらが一体となり、放射光を発生させ、それを利用し広範な種々の研究を実施するという、収斂した目的に向かって、総体としての機能を発揮することが求められるものであり、このような施設の管理運営については、一体的かつ効率的になされることが必要とされる。

このため、原研に係る部分につき原研から、理研に係る部分につき理研から、それぞれ一の組織体に管理運営を委ね、その一の組織体において、それらの施設を総体として、一体的かつ効率的に管理運営を行うという形が望ましい。

この場合、この一の組織体は単に施設を管理運営し、研究者の利用に供するという機能に止まらず、自ら研究者を擁し放射光の発生と利用に関する研究を行うという機能を具備することが、本施設の効率的な活用、ひいては放射光に関連する

諸々の分野における研究の発展を期する上で不可欠である。

また、本施設の計画とほぼ時期を同じくして、米国及び欧州でも、それぞれAPS計画、ESRF計画が進められつつあるが、本施設はこれら施設とともに三極を構成し、世界の関連の研究を先導するものとしての役割を果たすことが期待される。このような観点から、この一の組織体においては国際協力を推進するという機能も重要である。なお、APS及びESRFの管理運営組織体との、インターナショナル・アドバイザー・コミッティ的なものを通じての相互交流を含めた協力の枠組作りにつき、検討すべきである。

(2) 利用の在り方について

(i) 利用の形態

本施設の利用に際し、当初、次のような形態が想定される。

【I】共同利用用

あらかじめ、研究、測定手法等による分類分け及び優先順位付が行われ、それに従いビームラインの整備が行われる。そして、それらの整備されたビームラインを利用しての研究課題及び利用希望者が公募され、採択された者が、順次ビームラインを利用する。

【II】特定研究用

まず、研究課題及びそれを実施する研究チームが編成される。そして、その研究課題に特化したビームラインが整備される。ビームラインは、当該研究チームによる研究の実施に、比較的長期間(例えば3～5年)専有される。

【III】特定者用

ある特定の者により、ビームラインが整備され、当該特定の者が、そのビームラインを一定期間専有し、その者の諸々の研究のために利用する。

【IV】分析サービス用

需要が恒常的に見込まれる特定の分析・測定・

照射・解析等につき、そのような業務を行うためのビームラインが整備され、不特定多数の者を相手とする、商業ベースの分析等のサービスのために利用する。

【V】その他

以上【I】から【IV】の他、施設者側(施設を整備し、利用研究者に対し、当該施設を利用に供する側。今回の場合で言えば、利用研究者に対し、直接的には前記(1)で述べた「一の組織体」であり、間接的には「原研・理研」)のビーム診断用及び本施設における本格的なビームライン整備に先立っての前段階的な実験用に少数本のビームラインを確保しておくことも必要である。

(ii) 利用の在り方に関する基本的事項

本施設は、前述の通り、広く共同利用に供することを大きな眼目としているところであるが、この点からすれば、第一に、利用における公正性の確保が重要である。

即ち、施設側として、本施設を、インハウススタッフを含め、利用研究者の利用に供するに当たって、

①全ビームラインを前記の利用形態毎にどのように分配するか、またどのような順序で立ちあげていくか、

②どのような研究課題及び利用研究者を採択するか、またどの程度のマシントimeを割当てるか、

等において、恣意性を排し、公正に処理されることが肝要である。このため、学識経験者等より構成される第三者的機構の確立等の措置を講ずることが必要である。

次いで、研究環境の整備にも万全を図る必要がある。

即ち、本施設の利用につき採択されたとしても、利用研究のための諸般の経費(旅費、滞在費を含む。)の入手が困難なために現実には利用できないような事態が考えられ、したがって、この

ような事態が生ずることがないように、経済的側面における方策の充実が必要とされる。

本施設は、その性格上殆どが基礎的、先端的な研究の用に供されるものであり、このような基礎的、先端的な研究の円滑な遂行のための経費の確保を含めた環境の整備は、言い換えれば、研究活動の展開のための共通基盤的な社会インフラストラクチャー整備とも言うべきものであって、基本的には国の担うべき役割であり、本施設の建設はもとより、その管理運営及び利用研究のための経費については、産業界の積極的な協力を得つつ、基本的には国において所要の施策を講ずるよう最大限の努力を払うべきである。また、本施設を利用しての研究に際しては工作、計算等の支援サービスも不可欠であり、この面での充実を図る必要がある。

(iii) 利用形態毎の利用の在り方

【I】共同利用用

本形態の利用に係るビームラインについては、施設者側において、原則的には測定装置まで含めて、整備し、維持し、利用に供することとすべきである。また、利用研究のための経費についても、別途、特別に用意をするとともに、施設者側において保有する支援サービスについても利用研究者もそのサービスを楽しむことができるようにすべきである。

一方、上記のような形で実施された研究の成果に関しては、それが工業所有権に到らない場合には、その帰属は当該成果を生み出した研究者にあるのは当然とした上で、公的な支援に基づくものであることから、公共財的なものとして公に還元されるべきであり、従って研究論文といった形で公開することを原則とすべきである。工業所有権を形成するものについては、我が国無体財産権法体系の一般原則に従い対処して差しつかえないが、当該所有権形成過程において、施設の寄与も一定範囲においてあり得る点を考慮すべきであ

る。

なお、施設者側においてビームラインを整備するに当たっては、施設者側にインハウススタッフだけで行うことは現実的には困難である。このためそのビームラインを利用し、一定の研究を行うという明確な意欲を持った外部の研究者の参画、協力が不可欠であり、このような内部と外部の研究者が一体となったグループによってこそ、有益で効果的なビームラインを整備し得るものと考えられる。この場合、ビームライン利用の初期的段階においては上に述べたようなビームライン整備に当たったグループの優先的利用が認められるべきであると考えられ、この点に配慮が特に重要である。

また、本利用形態用のビームラインに関して、上に述べたような共同利用とは別に、一定の範囲内において、民間企業による同種の利用の確保を図るようすべきである。これは前者における研究課題等の採択は専ら科学技術的な見地に拠るのに対し、民間企業による利用の採択に当たっては科学技術的な見地もさることながら、産業的な発展への寄与等の見地からも判断がなされるべきであって、このように利用の形態としては同様であっても、研究課題等の採択に当たっての価値基準が異なるものを同一の枠組の中で整理することは必ずしも適切でないと考えられるからである。

このような民間企業による利用に関しては、使用料金の徴収という形で適切な範囲での負担をもとめるべきであると同時に、その成果については適正な範囲で私的所有権の保護が認められるべきである。

【II】特定利用用

本形態の利用に係るビームラインについては、編成された研究チームにより、整備され維持され、比較的長期間専有され、同チームの研究の実施に利用される。

(なお、研究課題によっては施設者側が整備し

た挿入装置以外の特別な挿入装置が必要とされる場合が考えられるが、このような場合にはその挿入装置以降の整備も同チームによりなされる。) また、このビームラインは、同チームによる研究の終了に伴い原則として同チームにより撤去される。

この場合の経費(ビームラインの整備・維持に要する経費のみならず、研究の実施に係る全ての経費)に関し、研究チームで確保することは実態的に極めて困難であり、本利用形態の下で行われる研究の意義に着目し、その強力な推進を図るという観点に立ち、国において経費確保のための所要の施策を講ずるよう最大限の努力を払うべきである。

【Ⅲ】特定者用

本形態の利用に係るビームラインについては、受け入れが認められた特定の者により、整備され、維持され、一定の期間専有され、その者の研究の実施に利用される。また、このビームラインは、その者が認められた一定期間の終了時に、原則としてその者により撤去される。

この場合のビームラインの整備等に係る経費は、もとより当該特定の者が負担すべきであるとともに、それ以前の上流部に係る経費についても、利用料金の徴収という形で適正な範囲で負担を求めるべきである。

また、本利用形態の下での利用を希望する者に対しては、本施設が公共的な性格を有することに鑑み、かかる施設を特定の者に一定期間専有させることの妥当性を判断するために必要な事項(利用目的、利用内容の概略等)をあらかじめ明らかにさせるべきであるとともに、利用の状況、利用の結果等についても、適正な範囲内での私的所有権の保護を前提に、明らかにさせるべきである。

【Ⅳ】分析サービス用

一定の研究者を擁し、放射光を利用して研究を

行うというところまでは到らないが、放射光の特質を利用した分析・測定・照射・解析等のサービスは受けたい、即ち、単に分析結果等のデータを入手したい、との要求は潜在的にかなり大きいものと見込まれる。このような要求に的確に応えることも、本施設の役割であると考えられる。

これらの分析等のサービスの実施主体としては、前記(1)で触れた本施設の管理運営にあたる組織体に行わせることも、一つの有力な案であると考えられる。

この場合、恒常的に需要が見込まれる特定の分析等については上記組織体が、自己の負担で、そのためのビームラインを整備し、維持し、不特定多数からの依頼に応じ、商業ベースで分析等のサービスを実施することとすべきである。また、特殊な分析等のサービスの要求に対しても、

【Ⅰ】の共同利用のビームラインを活用して、対応することを検討する必要がある。