

理研 RIBF 国際諮問委員会の勧告と結論（仮訳）（概要版）
（2004 年 11 月 18 日～20 日開催）

委員会は理研理事長と中央研究所長からの要請に従って、以下について評価と勧告を行った。

- 1) RIBF の RI ビーム発生システムへの入射系として働くことになる現重イオン加速器システムのアップグレード計画
- 2) RIBF 発生施設 建設状況
- 3) RIBF 発生施設 完成後の初期実験計画
- 4) RIBF 基幹実験設備建設計画での各種「基幹実験設備」と実験計画についての優先順位、科学的意義、コストパフォーマンス
- 5) RIBF 計画が実り多く発展するために必要な人的資源、運営予算、組織、国際協力のありかたに関する勧告と推奨

はじめに 委員会は、口頭発表を聴きさらに建設現場を視察して、建設中の施設が大きな科学技術的潜在能力をもっており、RI ビーム科学の分野で世界を牽引するセンターとなるであろうことを確と理解した。

- 1) RIBF の RI ビーム発生システムへの入射系として働くことになる現重イオン加速器システムのアップグレード計画に関して

現施設のアップグレード計画が順調に進んでいる。加速器グループは RIBF の性能を確保するために最も重要な装置群（ビームラインイオン光学、リバンチャー、荷電変換器）を適確に捉えている。

しかしながら、委員会は次の二つの技術的課題の重要性を強調しておきたい。

A) 将来 RIBF で 1 パーティクルマイクロアンペアのウランビームを実現するためには、現在の技術レベルを超える高性能の新 ECR イオン源を首尾よく設計製作する必要がある。

B) 予定されている最大強度の重イオンビームに長時間耐えられる荷電変換膜の製作法を実験的に確立しておく必要がある。

さらに、RIBF グループは RIBF 実験専用現リングサイクロトロンへの入射用線形加速器を新たに建設することを計画しており、これを基幹実験設備建設計画の予算要求の一部として実現しようとしている。この計画が実現されれば、現リングサイクロトロンへの重イオン入射運転が簡便になるばかりか、現線形加速器を超重元素探査研究に占有できるので、RIBF 実験と超重元素探査実験の両方の実験が同時並行して走ることができるようになる。

- 2) RIBF 発生施設建設状況に関して

これまでの RIBF 建設の経緯は印象深い。新 IRC と SRC を収容する RIBF 加速器棟は完成しており、実験ホールと研究室棟からなる実験棟も完成間じかである。

IRC と SRC は製作が終了し現在加速器棟内で据え付けが行われている。運転開始とファーストビームは予定どおり 2006 年の後半に実現しそうである。

BigRIPS の第 1 ステージ用の大口径超伝導四重極電磁石は配置済みで運転試験の準備ができています。詳細な計算機シミュレーションによって 100kW のビームパワーを処理することのできるビームダンパーの構造の最適化が検討されてきています。

SRC のビーム入射用超伝導偏向電磁石が設計製作され試験運転も実施された。これによって技術的に問題視されていた負の曲率をもつ超伝導コイル形状でも所望の仕様を達成できることが確かめられた。

ファーストビームに合わせて BigRIPS を完成させるには努力が要る。特に、BigRIPS のフル装備化と同時期にゼロ度スペクトロメータも据え付ける必要があることは難儀であろう。このような予想される状況を鑑みると、合理的な一連の初期実験計画を立案する努力が重要である。要は早く最初に行う実験を決める必要がある。

委員会は現在のメンバー構成では技術的な詳細についてコメントすることが難しい。加速器と BigRIPS の首尾よい運転のために技術諮問委員会 (TAC) を設置することを勧告したい。

3) RIBF 発生施設完成後の初期実験計画に関して

- 新しく建造した加速器を用いて最初の研究をするときには次のことが肝要である。すなわち、重要な物理の目標のある一連の測定計画をもっていること、ただしそれらは加速器のオペレータと実験家の双方が新しい装置に馴れながらも実行可能なくらい十分に簡便なものであることである。今回提案されている、新同位元素探索、全相互作用断面積の測定から核半径を決める実験、クーロン励起を用いる研究やインビームガンマ線分光などの実験は上記の範疇にはいるものである。その他の重要な実験計画はまだ準備不足で今後時間をかけて開発する必要がある。
- 運転初期の段階でのウランビームの強度には幾ばくか制限があるが、計画されているクリプトン-86 ビームの強度はすごい。ウランビームの実現に集中することは RIBF の究極の性能を達成するために重要であるが、初期実験を運転初期から実現可能なクリプトンとかカルシウム-48 などの他所では得られないすごいビームで遂行することを真剣に検討するのも賢いやりかたである。

委員会は、十分詳細に各々の初期実験計画の内容を知るだけの時間がなかったもので、それらに優先順位をつけたり、問題点を洗い出したりすることはできなかった。そこで、委員会は簡単ではあるが以下のことを喚起しておきたい。すなわち、初期実験の開始はすぐそこに迫ってきていること、そのためにいくつかの実験については資金繰りをふくめて準備万端となるよう早く決断をすべきこと、他の実験案がしだいに発展してやがて実施となるとよい。

4) RIBF 基幹実験設備計画での各種「基幹実験設備」と実験計画についての優先順位、科学的意義、コストパフォーマンス

RIBF 発生施設完成後の実験計画は比類のない成果と新しい物理の知見をもたらすであろう。しかしながら、この施設の図り知れない潜在能力からすると、基幹実験設備建設計画へのさらなる投資はより本質的な要件である。これらの基幹実験設備が稼動して初めて、世界の先頭を切るこの研究施設が比類なき科学探究の場を十二分に提供することとなる。

－ 超伝導大立体角スペクトロメータ SAMURAI －

このスペクトロメータによって、RI ビームによる広範かつ興味深く挑戦的な物理研究実験が簡便に実現できる。カバーする範囲は、クーロン分解反応を用いる天体核物理研究から、弾性散乱、ノックアウト反応を用いる核物理、さらには少数多体系の物理の研究におよぶ。

－ SLOWRI －

低速あるいは停止したエキゾチック核についての実験は基幹実験設備建設計画の重要な部分を占めている。大学の小研究グループがこれによって極めて重要な成果をあげる可能性が高い。実験計画への参加を推奨したい。

－ SCRIT:電子と RI の散乱実験 －

電子リングの一部分にミラー静電場と周回する電子ビーム自身で RI を縦横に閉じ込めて標的 (SCRIT) とし、これによって電子と RI の散乱実験をして不安定核の電荷分布と構造の研究をするという提案は非常に革新的で、斬新で、かつ大胆である。この方式で核の荷電分布の半径としみだしの程度を決定できるだけの十分な衝突効率が達成できることを実証してみせる必要がある。

－ SHARAQ －

このスペクトロメータは、運動量移行の小さいエキゾチックな核反応を高精度で探究するための興味深い実験装置である。このスペクトロメータによって二重荷電変換反応での多中性子系の研究や二重ガモフーテラー状態の研究さらには r 過程核種の質量の精密測定などが可能になる。

－ 偏極 RI ビーム工房 －

この偏極 RI ビーム工房には、多目的な応用研究のための非常に大きな利用価値がある。この工房で原子ビームが利用できることはいうまでもないが、さらにこれまでなされたことのない原子スケールでの物質の改質という技術が利用可能になる。この原子スケール物質改質技術では、オンライン質量分離器 (レール上で可動) を使ってイオンと固体が相互作用するありさまをそのまま分析しながらイオンの植え込みを制御する。

－ 稀少 RI リング －

破砕反応で生成された未知の原子核の質量を等時性リングと飛行時間分析のできる長基線ビームラインの組み合わせで精密に測定しようという提案である。この提案は安定線から遠く離れた同位体の質量測定を可能にする革新的な手法である。

委員会は提案されている基幹実験設備計画のすべてが、世界の先頭を切るこの施設の潜在的な能力を徹底的に活用するために実現されるべき、重要かつ必要なものであると強く感じている。基幹実験設備建設のための総工費 51 億円は RIBF 建設総工費の約 1 割にあたり、妥当かつ必要な投資である。

5) RIBF 計画が実り多く発展するために必要な人的資源、運営予算、組織、国際協力のありかた、に関する勧告と推奨

委員会は和光研究所長の傘下に直に、加速器研究センター（RARC）を新たに設置しようという提案を支持する。RARC を中央研究所から独立した目にみえる公然の研究センターとすることは、RIBF のような大規模施設ではその運営をよりしやすくするであろう。さらに、新センターの設立によって RIBF が理研内外の目に公然となろう。

センター組織内に「連携研究部門」をつくるという提案は理研では新機軸であり魅力的な構想である。これによって大学や他の外部利用者による RIBF の利用の幅がひろがるであろう。委員会はこの新構想の実現をつよく推したい。運営委員会の導入も重要である。しかしながら、国際諮問委員会と運営委員会の役割分担を明確に決めておかなければならない。提案されている組織図に理研の原子核以外の分野の RIBF 利用者とより広い外部利用者集団が抜けているので指摘しておきたい。

現時点では、この施設を国際的にどのように公開していくかについては判然としてなかった。RIBF の国際的な利用方式、特にアジアの国々の利用方式の確立にむかって最大限の努力をしてほしい。

総工費の約 1 割という提案されている運営費は妥当である。

RIBF に代表される比類のない科学的投資によって豊穡な成果をもたらすには、相応の水準の人的資源が必要である。委員会は理研の研究者と技術者の増員と関連する大学の利用者集団の拡大を強く奨励する。

国際諮問委員会を代表して

Sydney Gales

委員会議長