

平成10年度原子力関係予算概算要求説明要旨

(原子力委員会説明資料)

平成9年7月

理化学研究所

平成10年度原子力関係研究開発課題（案）

I. 重イオン科学総合研究

- 1 超重元素及び新不安定同位元素の研究
- 2 高温・高密度原子核の研究
- 3 中間子・ミュオン粒子、中性子の発生と応用
- 4 不安定核ビームを用いた核科学の研究
- 5 高エネルギー高電離重イオンによる原子物理の研究
- 6 重イオンによる生物効果研究

II. RIビームファクトリー計画推進費

- 1 RIビーム研究費
- 2 RIビームファクトリー整備費

III. 分子レーザー法ウラン濃縮に関するブレイクスルー研究 [終了]

- 1 反応プロセスブレイクスルー研究
- 2 レーザーブレイクスルー研究

IV. 原子力基盤技術開発研究

- 1 原子力用レーザー技術の開発研究
 - ①短波長光源による機能性微小構造体の開発研究
 - ②X線非線形光学に関する研究 [終了]
 - ③高効率複合型レーザーの開発研究
 - ④原子力用ハードマテリアルレーザーの開発研究
 - ⑤軟X線レーザーの高度化・先端利用研究 [新規]
- 2 放射線リスク評価・低減化技術の研究開発
 - ①放射性ナノ粒子の計測・制御研究 [新規]
- 3 原子力基盤技術総合的研究（クロスオーバー研究） [終了]
 - ①自律型プラントのための分散協調知能化システムの開発
 - ②原子力用レーザー実用化の研究開発
 - ③新たなDNA解析手法を応用した放射線突然変異の検出・解析技術の開発
 - ④陸域環境における放射性核種の移行に関する動的解析モデルの開発
 - ⑤陽電子ビームの発生・制御技術の高度化に関する研究
 - ⑥高輝度放射光の先端利用のための基盤技術の研究開発
 - ⑦原子力用構造物の巨視的／微視的損傷の計算力学的解析法の開発とその応用

V. 機動的先端研究

I 重イオン科学総合研究（継続）

〔研究の目的〕

重イオン加速器により高いエネルギーに加速された各種イオン（重イオン）を利用して行われる研究分野は、重イオン科学と総称され、科学技術の幅広い分野にわたり下記のように基盤的・応用的研究においてその発展が期待されている。

（1） 実施する基盤研究

- （原子核物理） 超重元素の生成、高温・高密度原子核の物理、重イオン核反応機構の解明、中間エネルギー核反応機構の解明、新放射性同位元素の生成、高エネルギー粒子の計測技術の開発等
- （原子物理） 超重原子・準原子の生成と真空崩壊、水素様原子の電子構造、X線分光と利用等
- （核化学） 超重元素・新放射性同位元素の化学、短寿命R Iの医学・宇宙環境生物学・農学への利用等
- （放射線化学） 無機・有機物質に対するLET効果、重イオントラックの構造等
- （放射線生物） 放射線とくに重イオンの生物への影響等
- （物性物理） 金属、半導体等各種材料の物性等

（2） 応用可能な研究

- （エネルギー） ミュオン核融合、慣性核融合、破砕中性子による核燃料物質の創成等
- （材料開発） 核融合炉材料開発のための研究、物質注入による新材料の開発、高純度物質中の不純物分析等
- （医療） がん治療の研究、ラジオグラフィー等
- （R Iの製造） 核医学用R I、生物学・農学用R I標識化合物の開発
- （原子データ） 核融合等のための原子データ

本総合研究は、理化学研究所において物理、化学、生物及び基礎医学の研究者が互いに協力して、重イオン線型加速器、入射用AVFサイクロトロン及びリングサイクロトロンを用い、重イオン科学分野の研究を総合的に推進し発展させることを目的としている。

[平成10年度概算要求]

概算要求総額	3,303百万円	(2,770百万円)
(内 訳)		
1. 超重元素及び新不安定同位元素の研究	20百万円	(20百万円)
2. 高温・高密度原子核の研究	1,290百万円	(788百万円)
3. 中間子・ミュオン粒子、中性子の発生と応用	331百万円	(331百万円)
4. 不安定核ビームを用いた核科学の研究	14百万円	(14百万円)
5. 高エネルギー高電離重イオンによる原子物理の研究	17百万円	(17百万円)
6. 重イオンによる生物効果研究	7百万円	(7百万円)
7. 研究推進費	48百万円	(18百万円)
8. 加速器本体の運転・維持・改善	1,073百万円	(1,073百万円)
9. 共通設備および共通経費	502百万円	(502百万円)

1. 超重元素及び新不安定同位元素の研究

200百万円 (200百万円)

- ・高エネルギー重イオンビームを標的に照射することにより、自然界に存在する安定な元素の領域から遠く離れた不安定原子核を生成することができる。本研究では、リングサイクロトロンを用いて、これまで実現されていない原子核を探索し、その特性を解明することにより、原子核分野の新領域を開拓し、また物性、化学の分野への応用を図る。
- ・平成10年度は、超重元素及び新不安定同位元素の探索の研究を継続するとともに、不安定同位元素の応用研究として、マルチトレーサーの利用をさらに拡大させる。すなわち、宇宙実験の準備としてマルチトレーサーを無重力下での生体微量元素の代謝の研究に応用する。また、RIビームを用いる時間微分型メスbauer分光法の時間微分計測を可能にする。

2. 高温・高密度原子核の研究

1,290百万円 (788百万円)

(米国ブルックヘブン国立研究所との国際研究協力)

- ・高エネルギー重イオンと原子核との衝突(反応)は、一時的に非常に高温で高密度の核物質をつくる。このような極限状態は、超新星の爆発の瞬間などに考えられる状態で、物質進化の初期状態ともいえる。本研究は、理化学研究所のリングサイクロトロン及び米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)で建設されている衝突型重イオン加速器RHIC(Relativistic Heavy Ion Collider)を用いて高温・高密度原子核の研究、とりわけスピン物理に関する研究を推進する。理化学研究所はこれまでに、リングサイクロトロンを用いた高エネルギー重イオン反応により高温・高密度原子核(中、高エネルギー領域)を生成し、その条件下での原子核の挙動を解明し、核子集合体としての原子核物理の研究を行ってきた。一方、極めて高エネルギーのビームを利用した研究(超高エネルギー領域)の推進を可能とする世界唯一の衝突型重イオン加速器の建設が米国BNLで進んでおり(1999年完成予定)、日米科学技術協力協定及びその下において1996年5月に締結された基礎科学技術分野におけるSTA/DOE間の包括的実施取決めの下、本加速器施設を利用した国際研究協力を実施し、これまでの理研における高温・高密度原子核の研究を飛躍的に発展させる。
- ・平成10年度は、リングサイクロトロンを用いた高温・高密度原子核の研究を引き続き行う。また、米国ブルックヘブン国立研究所との国際研究協力として、研究設備の設計・製作を引き続き行うとともに、「理研BNL研究センター」の拡充を図る。

3. 中間子・ミュオン粒子、中性子の発生と応用

331百万円（331百万円）

（英国ラザフォード・アップルトン研究所との国際研究協力）

・加速器により陽子や重イオンを高いエネルギーに加速させ、原子核との衝突で生まれる中間子・ミュオン、中性子を利用して行われるミュオン科学及び中性子科学は、基礎的、応用的研究において、その発展が期待される。本研究は、英国ラザフォード研究所のバース状陽子加速器を用いて、ミュオン科学及び中性子科学に関する国際協力研究を総合的に推進することを目的としている。

英国ラザフォード研究所は、世界最強のバース状陽子加速器を有しており、理化学研究所が実績を有するミュオン発生装置と組み合わせることにより、比類なき高強度のミュオンビームの発生が実現された。強力なバース状ミュオンビームは、これまで不可能であった広範なミュオン科学の実験を実現させ、大きな成果を生んでいる。また、同所が有する世界最高強度のバース中性子源に、高分解能の分光器を整備することによって、磁性体、高分子、生体物質等、幅広い材料を対象とした広範な物質科学研究を展開することができる。

・平成10年度は、前年度に引き続き、英国ラザフォード・アップルトン研究所に建設したミュオン施設を用いて、ミュオン触媒核融合をはじめとするミュオン科学研究を行うとともに新しい中性子スペクトロメーター用検出器の要素開発研究を実施する。

4. 不安定核ビームを用いた核科学の研究

14百万円（14百万円）

・近年、高エネルギー加速器で生成された不安定核（R1）をビームとして用いる新たな研究領域が開拓されつつある。R1のビームへの利用はこれまでにない核反応や新核種、新元素の合成を可能とするため、安定核に限られていたこれまでの研究から格段の進展が期待される。理化学研究所はこの研究分野においてパイオニア的役割を果たしており、高エネルギーの重イオン衝突により生成される不安定同位元素における中性子過剰核の発見や中性子ハローに代表される低密度の中性子層の発見など、これまでの定説を覆す新たな原子核の存在形態が見いだしてきている。本研究では、リングサイクロトロンにより得られる不安定同位元素を用いて、極限状態にある原子核の構造研究を行う。

・平成10年度は、引き続き重い不安定核ビームを金、ウラン等の重い原子核標的に衝突させることによって、超重融合核が生成されるかどうかの探索研究を行う。

5. 高エネルギー高電離重イオンによる原子物理の研究

17百万円 (17百万円)

- ・高エネルギーの重イオンを標的原子に打ち込むと、高電離高励起状態の原子が生成される。このような原子の生成過程における励起、電離、電子捕獲などの現象は従来の理論の適用の限界を越えるものがある。本研究では、重イオンによる原子、分子さらにその凝縮系としての物質・固体へのエネルギー付与がどのような過程をとおして行われ、また緩和されるかを原子レベルで解明する。
- ・平成10年度は、多重同時運動量分析装置を製作し、高速のイオン原子衝突に伴って交換される運動量・エネルギーを従来よりも高い分解能で測定して、衝突の動的過程を詳しく研究する。

6. 重イオンによる生物効果研究

7百万円 (7百万円)

- ・重イオンは、これまでも生物・医学の分野に幅広く応用され、突然変異の誘発、染色体や組織レベルでの放射線障害の研究等において有用な知見が数多く見いだされている。本研究では、動物細胞を試料に用いて、細胞のがん化や老化のメカニズムの鍵となる細胞周期に関する突然変異株を分離し、その原因遺伝子の解明を行うとともに、細胞の代謝、免疫形成等に係わる微量元素の相互作用の解析を試みる。また、がん化に対する重イオン効果について、マウス等小動物を用いて基礎的研究を行う。
- ・平成10年度は、前年度に引き続き哺乳類培養細胞に重イオンを照射して細胞周期に特異的な損傷を与え、創出した細胞株をスクリーニングし、変異の解析を試みる。また、変異の原因損傷についても解明を試みる。

7. 研究推進費

48百万円 (18百万円)

- ・理化学研究所の重イオン科学用加速器施設は、加速できるイオンの種類、加速エネルギーの範囲だけでなく、ビーム性能においても世界最高級のものである。このような加速器施設を用いた重イオン科学総合研究の推進を図り、我が国は勿論のこと国際社会における科学技術の振興の一翼を担う。
- ・平成10年度は、前年度に引き続き、重イオン物理分野のうち、原子核物理の研究について、カリフォルニア大学バークレー研究所及び、ミシガン州立大学超伝導サイクロトロン研究所において、原子物理の研究については、カンサス州立大学においてテキサスA&M大学の研究者と協力して研究を実施する。また、重イオン科学用加速器による共同研究の推進を図る。

重イオン科学の推進

○重イオン科学の概要

1)重イオン科学用加速器で、高エネルギーまで加速した重い元素を各種物質に照射して、広範な分野の研究を実施（新しい原子核及び原子の生成、機構解明、新材料の開発、放射線生物効果等）

2)欧米との国際協力

米国 ・テキサス農工大学（日米科学技術協力）

・ブルックヘブン国立研究所(BNL)とスピン物理に関する
共同研究の開始（平成7年度）

・理研BNLセンターの設置（平成9年度）

仏国 ・ガニール研究所（日仏科学技術協力）

英国 ・ラザフォードアップルトン研究所とミュオン科学に関する
共同研究の開始（平成2年度）

重イオン科学用加速器の概要

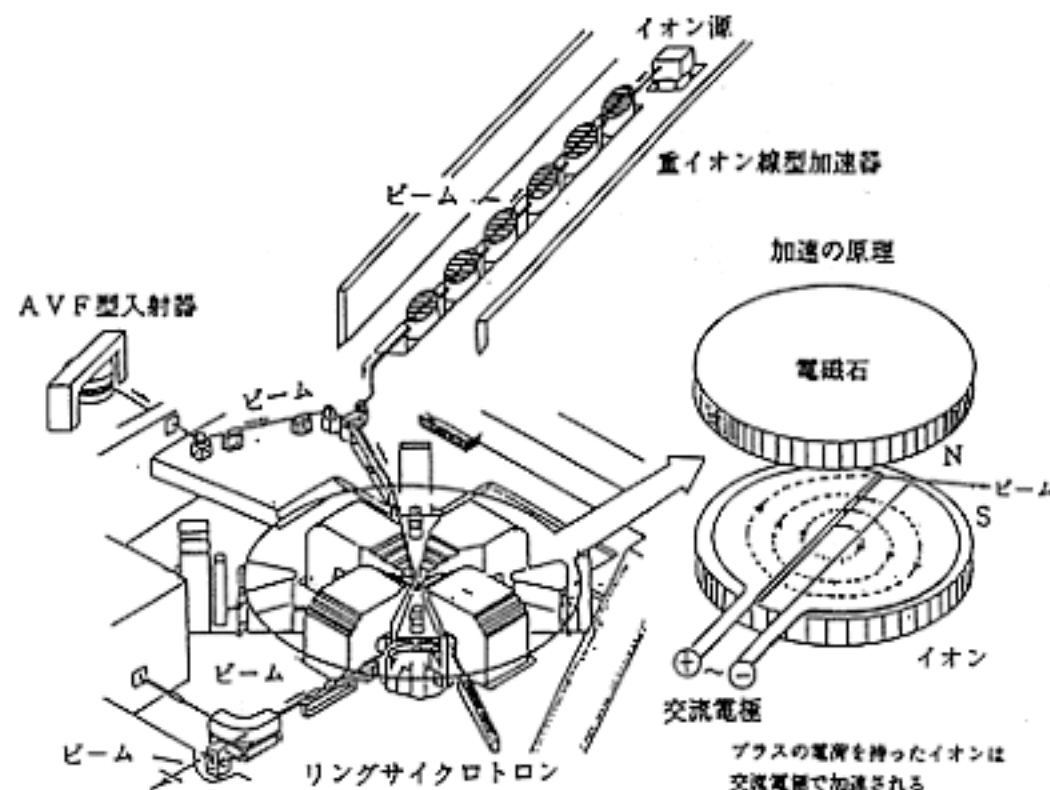
- ・水素からウランに至るすべての元素を加速できる。
- ・最大加速…水素で音速の60万倍の速さ(光速の約67%)
- ・加速できる元素の種類、加速エネルギー等の性能の点から世界のトップクラス（現在、仏国ガニール研究所の加速器を、加速粒子の数、エネルギーの面で抜いて世界最高性能）

○加速器施設の建設経過（総建設費161億円）

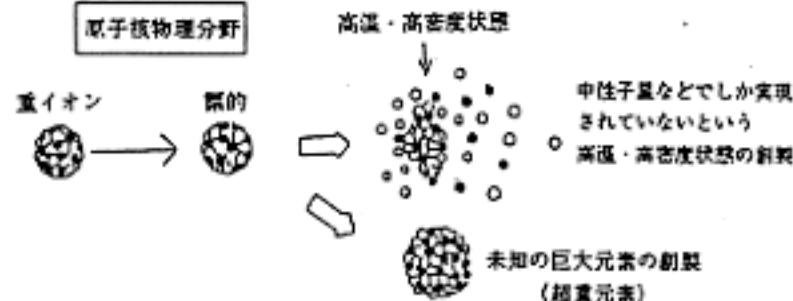
- ・昭和49年度 重イオン線型加速器建設開始
- ・昭和54年度 重イオン線型加速器完成（前段加速器）
- ・昭和55年度 リングサイクロトロン建設開始
- ・昭和61年度 重イオンビーム発生
- ・昭和63年度 AVF型入射器完成
- ・平成9年度 RIビームファクトリー施設整備のために基本設計開始

○研究の実施状況

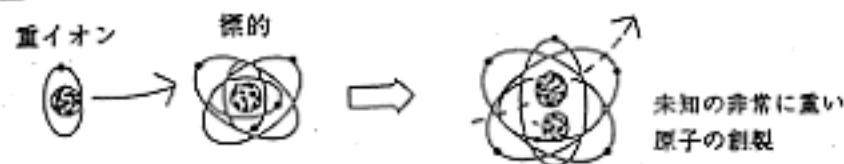
- ・平成元年度 重イオン科学総合研究の本格化
- ・平成3年度 リングサイクロトロンの年間稼働時間5000hr突破
- ・平成8年度 国内外の実験参加機関105(国内86、国外19)の研究者(852人)



原子核物理分野



原子物理分野



II RIビームファクトリー計画（継続）

〔研究の目的〕

- ・放射線利用技術のひとつであるラジオ・アイソトープ・ビーム（RIビーム）は、21世紀の科学や産業に広く飛躍的な発展をもたらすブローブであると期待されており、その利用研究の歴史は浅いが、すでに原子核物理分野で世界的な成果が挙げられている。
- ・近年は、さらなる大強度を持つ多元素のRIビームが世界的に要求されており、欧州では仏国ガニール研究所が、米国ではミシガン州立大学が、RIビーム発生利用施設の建設準備を開始している。我が国においては平成6年に取りまとめられた原子力長期計画の中で「大強度かつ多種類のRIビーム発生施設の整備を目指し…」と記述されているとともに、平成8年6月に取りまとめられた原子力委員会放射線利用推進専門部会報告書のなかでも、新たな放射線利用の柱として、「大強度重イオン・RIビーム用加速器施設を国の総力をあげて集中的に整備」することの緊要性が指摘されている。
- ・理化学研究所ではこれまで培ってきた重イオン加速技術を用いて、その要素技術開発研究を進めてきた。欧米に対して優位に立った加速器を利用した幅広い自然科学研究を維持・推進する為に、早急に大強度RIビーム発生施設を整備する。施設は、全元素にわたる多種類のRIビームを世界最高のビーム強度、世界最高エネルギーで発生させることを目指しており、以下の点を目的として整備計画を推進する。
 - ・原子核物理などの基礎科学だけでなく、物質科学から環境科学、さらに工業、医療を含む広範な研究分野に全く新しい研究手法を提供し、これらの学問領域や産業に大きなブレークスルーをもたらす。
 - ・産・官・学の研究者に開かれた最先端研究施設として、広範な分野の研究者に提供する。
 - ・我が国のみならず、世界に開かれた国際的研究拠点とする。

[平成10年度研究計画]

- ・世界に類を見ない最先端技術が結集した加速器群を確実に製作するため、さまざまな解決すべき技術的課題について十分な開発研究を行い、検討していく必要がある。このため、要素技術開発およびモデル製作を実施して整備計画の効率化を図るとともに、国内外の先端研究者を招いて各種委員会を開催し、先端技術や利用者ニーズの計画への還元を図る。さらに、要素技術開発を強力に推進するために、定員研究者とともに外部研究者・技術者等を招聘し、研究開発に参加させると共に、次世代の加速器研究者・技術者の育成に貢献する。
- ・加速器施設の整備については、平成7年度より行ってきた超伝導リングサイクロトロン of 超伝導セクター電磁石の要素技術開発の成果を注ぎ、平成10年度より6セクター超伝導リングサイクロトロンのセクター電磁石の製作に着手する。また、建屋については、平成9年度に実施した基本設計に引き続き、平成10年度は詳細設計を進めるとともに、建設予定地にある継続して使用する必要がある建物・設備の移設を開始する。

[平成10年度概算要求]

概算要求総額

④ 4,680百万円 (④ 0百万円)

3,030百万円 (351百万円)

(内訳)

1. RIビーム研究費

965百万円 (146百万円)

④ 4,680百万円 (④ 0百万円)

3. RIビームファクトリー整備費

2,065百万円 (206百万円)

Ⅲ 分子レーザー法ウラン濃縮に関するブレイクスルー研究（継続）

【研究の目的】

次世代のウラン濃縮技術として期待されているレーザー法に関して、理研が独自に開発し、原理実証に成功した分子レーザー法ウラン濃縮について、反応プロセス及びレーザー開発の両面において、既存の制約条件を打破する新しい技術開発を行うことにより、分子レーザー法ウラン濃縮の技術の飛躍的向上を図る。

【平成10年度研究計画】

平成10年度は、研究終了にあたり、既設の設備を運転してウラン濃縮システムの性能評価を行うとともに、これまで開発を進めてきた重水素ラマンレーザーシステムの総合試験を行う。

【平成10年度概算要求】

概算要求総額

62百万円（114百万円）

（内 訳）

1. 反応プロセスブレイクスルー研究

40百万円（91百万円）

2. レーザーブレイクスルー研究

23百万円（23百万円）

*四捨五入により計が合わない。

Ⅳ 原子力基盤技術開発研究

1. 原子力用レーザー技術の開発研究

〔研究の目的〕

原子力技術は、物理、化学から生物学に至るまで、きわめて広範な学問領域に立脚する技術であるばかりでなく、極限状態に関わる技術等の種々の先端技術から構成される総合的技術体系であり、原子力技術の高度化は科学技術全般の発展に大きく寄与するものである。現在、核燃料物質の濃縮や調整、放射性廃棄物の処理など、原子力分野においては革新的な技術の導入が望まれており、また、国際的にも技術開発競争となっている。このような状況の中で、レーザーによる光処理技術は、高効率、非接触、非破壊のプロセスが可能なことから従来の技術にくらべ飛躍的な効果を持つ革新技術となるものとして注目を浴びている。しかし、現在レーザーの原子力分野への応用は未だ定着しておらず、そのための基盤技術の研究開発をしていく必要がある。

本研究は原子力分野に応用可能な現行の性能をはるかに越える高出力高性能レーザー（原子力用レーザー）の開発とその利用技術の研究を行い、原子力分野に活用可能な基盤技術を開発することを目的とする。

〔平成10年度概算要求〕

概算要求総額

181百万円（86百万円）

（内訳）

- | | |
|----------------------------|--------------|
| （1） 極短波長光源による機能性微小構造体の開発研究 | 10百万円（10百万円） |
| （2） X線非線形光学に関する研究 | 23百万円（23百万円） |
| （3） 高効率複合型レーザーの開発研究 | 23百万円（23百万円） |
| （4） 原子力用ハードマテリアルレーザーの開発研究 | 40百万円（10百万円） |
| （5） 軟X線レーザーの高度化・先端利用研究 | 84百万円（0百万円） |
| （6） 原子力用短波長レーザーの開発研究 | 0百万円（20百万円） |

1. 極短波長光源による機能性微小構造体の開発研究

10百万円(10百万円)

- ・極短波長光は光子エネルギーが大きいため、物質との新しい相互作用や反応が期待でき、化学・物理的に安定な物質の創成や加工を容易に行える可能性がある。本研究では、このような極短波長光源によって、例えば原子炉内の検査、補修にも応用可能な、機能性微小構造体(センサ、アクチュエータ等)を創成する技術を開発する。
- ・平成10年度は、機能性微小構造体作成チャンバーを試作し、前年度までに開発した極短波長レーザーおよび極短波長照射光学装置と組み合わせ、難加工材料加工システムの完成を図る。さらに本装置を用いてプロセスの基礎的実験を行う。

2. X線非線形光学に関する研究

23百万円(23百万円)

- ・高出力短波長レーザーは、物質に対して様々な物理化学的变化を引き起こすことができる。しかし、これを原子力分野に利用するためには、波長域の拡大及び波長制御、波形整形など非線形光学現象に基づく技術が不可欠である。
本研究では、レーザー生成プラズマ等、短波長域で有効と考えられる非線形媒質を用いた短波長レーザーの波長制御技術を開発するとともに、非線形媒質としての評価を行う。
- ・平成10年度は、超短パルス高出力レーザー光を紫外光に変換するための技術を開発し、より高輝度の軟X線光源の実現をめざす。

3. 高効率複合型レーザーの開発研究

23百万円(23百万円)

- ・高出力・高効率性を有するガスレーザーは原子力分野での利用に大きな期待が寄せられているが、反面、安定性や信頼性に難があり、実用化が遅れている。
本研究では、安定性、制御性に優れた固体レーザーをガスレーザーと組み合わせて、それぞれの長所を生かした高性能複合型レーザーを開発することにより、材料加工、レーザー除染、レーザー加速、同位体分離などの原子力分野に効果的なレーザー応用を発展させることを目的とする。
- ・平成10年度は、波長可変化装置により発生した波長可変レーザー光を必要な注入光波長に正確に同調するため波長同調装置を開発、製作する。

4. 原子力用ハードマテリアルレーザーの開発研究

40百万円(10百万円)

- ・原子力用レーザーは、高温・高圧・強放射線・高電磁場等の極限環境下で安定作動することが要求されており、耐環境・高安定レーザーの開発は、原子力分野のみならず、宇宙ロケットなどの極限環境デバイスに画期的な飛躍をもたらすことが期待されている。
- 本研究では、次世代の新材料として極限環境に於いて物理的・化学的破壊に大変強い素材（素材的ハード）を用いて、かつ電子系・光学系特性の劣化しない（電子的ハード、光学的ハード）材料、いわゆるハードマテリアルの開発を行い、それを用いて耐環境レーザーを開発する。
- ・平成10年度は、レーザーデバイスへの適用を目指した、高密度、低損傷なGaN系低次元量子構造の作製を試みる。

5. 軟X線レーザーの高度化・先端利用研究（新規）

84百万円(0百万円)

- ・軟X線レーザーは、原子力分野におけるレーザー除染や原子炉施設の表面センサーあるいは表面材質の改良や加工、放射線損傷を受けた遺伝子等の生体物質の微視的観察など広い用途が考えられるが、装置は大型で現在は主として核融合の研究に限られている。装置を小型かつ高出力化できれば、種々の用途への利用研究が拡がり、研究開発途上にあるこの軟X線レーザーを高度に発展させることができる。軟X線レーザーを普及させ、広範なニーズに応えるためには、緊急に小型化かつ高出力化の研究開発を行うことが必要である。本研究では、理研で独自に開発した多重パルス励起法を用いて、高出力でかつ小型で高繰り返しの短パルス軟X線レーザーの開発および原子層堆積法を用いる軟X線多層膜ミラーの開発を行い、さらにこれらを組み合わせた軟X線顕微鏡やX線ホログラフィーなどへ応用することによって、生体材料の観測、材料の微細領域の評価・観測、超微細加工などの先端利用開発研究を行う。
- ・平成10年度は、軟X線レーザーの高出力化に必要な短パルス高エネルギーレーザーシステム、すなわち半導体励起モード同期YAGレーザー、ナノ秒パルスストレッチャーおよびチタンサファイア再生増幅器の開発に着手する。

2. 放射線リスク評価・低減化技術の開発研究（新規）

1. 放射性ナノ粒子の計測・制御研究

【研究の目的】

ナノメートル領域の超微粒子はサイズが非常に小さいために計測や除去が困難である。放射性物質を取り扱う作業環境場あるいは廃炉時において発生する放射性ナノ粒子の成長を制御し、捕捉可能なまでに成長させる技術は、環境汚染を防止する観点から重要である。

本研究では、理研が開発したナノメートル以下の粒径測定が可能な微分型電気移動度測定装置を用いて、クラスターにモノマー分子が付着し成長するメカニズムの解明など、放射性エアロゾルの発生及び核の成長を制御するモデルを構築し、ナノ粒子の計測・成長制御技術を確立し、放射性ナノ粒子の除去技術を開発する。

【平成10年度研究計画】

平成10年度は、ナノ粒子の発生メカニズムと成長ダイナミクスを調べるために、高密度粒子発生装置と超高感度な粒子サイズ測定装置を開発する。

【平成10年度概算要求】

概算要求総額

79百万円（0百万円）

3. 原子力基盤技術総合的研究（クロスオーバー研究）（継続）

【研究の目的】

本研究は、原子力基盤技術領域において、研究機関、研究者の連携が必要となる課題（原子力技術体系の中核となりうる課題、科学技術全般への波及効果が期待される課題等）について、関係研究機関による総合的な研究開発を推進するものである。理化学研究所は、総合研究所としての特色を最大限活用し、以下の各課題について他の研究機関との連携をはかりながら、研究を実施する。

【平成10年度概算要求】

概算要求総額	154百万円（154百万円）
（内 訳）	
（1） 自律型プラントのための分散協調知能化システムの開発 （小型ロボット群による協調的保全技術の開発）	42百万円（42百万円）
（2） 原子力用レーザー実用化の研究開発 （高性能自由電子レーザーの光プロセッシングに関する研究）	18百万円（18百万円）
（3） 新たなDNA解析手法を応用した放射線突然変異の検出・解析技術の開発 （放射線により誘発される突然変異の特異性に関する研究）	13百万円（14百万円）
（4） 陸域環境における放射性核種の移行に関する動的解析モデルの開発 （放射性核種の動的植物内移行に関する研究）	11百万円（11百万円）
（5） 陽電子ビームの発生・制御技術の高度化に関する研究 （AVFサイクロトロンによる低速陽電子ビームの発生とその利用に関する研究）	14百万円（14百万円）
（6） 高輝度放射光の先端利用のための基盤技術の研究開発 （単原子層制御の積層技術を利用した多層膜ミラーの製作技術の研究開発）	14百万円（15百万円）
（7） 原子力用構造物の巨視的／微視的損傷の計算力学的解析法の開発とその応用 （原子力用構造物破壊強度の加工・熱履歴を考慮したシミュレーション技法の開発）	35百万円（35百万円）
（8） 原子力基盤技術総合的研究推進費	8百万円（5百万円）

1. 自律型プラントのための分散協調知能化システムの開発

42百万円(42百万円)

(小型ロボット群による協調的保全技術の開発)

- ・自律型原子力施設における、ロボット群、プラント機器群、プラント管理システムが情報交換を行いながら、協調的かつ自律的に保全作業を行うための技術開発を行う。具体的には、保全対象やロボットの構造モデルに基づき、様々な評価を行いながら保全作業を行う手法の開発およびシステムの構築を行うとともに、それを人間と協調しながら実行する小型群知能ロボットシステムの開発を行う。
- ・平成10年度は、保全作業計画技術の開発として、これまでに開発した保全作業計画のための要素システムを統合するとともに、自己保全機能検証システムの開発を行い、これによって統合システムの動作検証を行う。また、小型群知能ロボットシステムの開発として、群ロボットの制御実験を行うとともに、群ロボット行動評価システムを開発し、これによって実験結果の総合評価を行う。

2. 原子力用レーザー実用化の研究開発

18百万円(18百万円)

(高性能自由電子レーザーの光プロセッシングに関する研究)

- ・高性能な自由電子レーザーの高輝度、短パルス、広帯域波長可変性などを利用することにより、材料科学、工学分野において今までの光プロセッシングで実現できなかった飛躍的な展開が期待される。
本研究では、それらの特性により誘起される多光子反応、光共鳴反応等を検討することにより、自由電子レーザーの光プロセッシングに関する基礎研究を行う。
- ・平成10年度は、高真空中での原子間力およびトンネル電流の走査顕微鏡により、自由電子レーザー特有のチャネリング効果によるプロセッシング表面構造を解析し、評価法を確立する。

3. 新たなDNA解析手法を応用した放射線突然変異の検出・解析技術の開発

13百万円(14百万円)

(放射線により誘発される突然変異の特異性に関する研究)

- ・放射線による突然変異をより高度に解析するためには、そのレベルを染色体に現れるDNAの構造変化にまで拡大する必要がある。本研究では、近年急速に進歩しているDNA解析技術等を用いて、放射線によるDNA塩基配列レベルでの構造変化を解析し、放射線リスク評価の有効な指標とするための効率的突然変異検出システムの確立を目指す。
- ・平成10年度は、前年度までに開発してきた種々の突然変異検出法を駆使して、各種放射線により誘発される点突然変異から大きな欠失変異に至る、様々な変異体をDNAレベルで総合的に解析し、その放射線のリスク評価を行う。

4. 陸域環境における放射性核種の移行に関する動的解析モデルの開発

11百万円(11百万円)

(放射性核種の動的植物内移行に関する研究)

- ・放射性核種の植物、特に農作物への移行は食物安全性に直接に係わる問題であり、定常的なモデルが考慮されてきた。一方、環境要因に大きく依存する植物における移行とその動態の把握には、さらに短期的時間軸の動的理解が必要である。本研究では、放射性核種の空中及び土壌からの植物への付着・吸収・移行・蓄積に関するパラメーターを解析し、その有効性を検討すると共に、放射性物質間及び植物間の差異を追究する。
- ・平成10年度は、前年度に引き続き、農作物への降水付着挙動及び土壌からの放射性核種の植物内移行・分布に関するデータ収集、パラメータ解析を行い、その有効性を評価する。

5. 陽電子ビームの発生・制御技術の高度化に関する研究

14百万円(14百万円)

(AVFサイクロトロンによる低速陽電子ビームの発生とその利用に関する研究)

- ・陽電子消滅を用いる結晶欠陥評価法は、従来、金属に対し広く用いられてきたが、近年では半導体結晶欠陥の研究にも応用されている。また、最近では、低速陽電子ビームによる材料表面の物性解析に注目され、高強度・良質の偏極陽電子ビームの開発が期待されている。本研究では、AVFサイクロトロンを用いてこれまでにない高効率な陽電子線源および低速陽電子ビームの発生技術の開発を行うとともに、それによる半導体、磁性材料、高分子材料などの結晶中不純物、空孔、格子欠陥等の研究を行う。また、この方法で得られる陽電子ビームの偏極性という特色を生かし、磁気材料の評価等に関する研究を行う。
- ・平成10年度は、偏極陽電子ビームを短パルス化したビームを使って寿命とドップラー巾、エネルギー差およびそれらの相関をとる装置を製作し材料評価法としての応用を検討する。

6. 高輝度放射光の先端利用のための基盤技術の研究開発

14百万円(15百万円)

(単原子層制御の積層技術を利用した多層膜ミラーの製作技術の研究開発)

- ・X線領域の放射光ビームの有効利用のためには、高い反射率をもつX線集光用の高性能ミラーによる放射光ビームの操作技術が要求される。本研究では、単原子層制御の積層技術を利用した多層膜ミラーの製作技術を開発するとともに、その技術を利用した平面及び曲面の多層膜ミラーの開発・評価を行う。
- ・平成10年度は、単原子層制御による多層膜形成に必要な単原子層制御成膜装置を完成し、それを用いて多層膜ミラーの評価を行う。

7. 原子力用構造物の巨視的／微視的損傷の計算力学的解析法の開発とその応用 35百万円（35百万円）

（原子力用構造物破壊強度の加工・熱履歴を考慮したシミュレーション技法の開発）

- ・材料は加工中に不均一な変形、熱履歴を受け、構造物の強度はこれに強く支配される。特に苛酷な環境において複雑な境界条件の下で使用される原子力用構造物においては加工工程で材料が受けた履歴が破壊の決定的要因になる場合がある。

本研究では、部材の実成形過程、成形部材の組立・組付過程、さらにこれらの過程を経た構造物が使用中に受ける応答を熱的・機械的特性や残留応力等を考慮しながらシミュレートすることにより、これまで定量的評価が不可能であった構造物の破壊予測を可能とする高精度・高機能シミュレーションシステムの開発を行う。

- ・平成10年度は、マクロ・メゾスコピック変形・破壊過程モデル化試験装置を製作し、これまでに進めてきた計算モデルの一層の精向上をはかるとともに、そのモデルを組み込んだ非線形FEM並列計算法の有効性を、大規模計算によって検証・確定する。

8. 原子力基盤技術総合的研究推進費 8百万円（5百万円）

- ・原子力基盤技術総合的研究を効率的に推進するため、研究推進委員会、研究交流推進委員会、研究会、シンポジウムを開催する。また、原子力基礎技術総合的研究の促進をはかるため、調査等を行う。

V 機動的先端研究（継続）

【研究の目的】

理研リングサイクロトロンは、高エネルギー重イオンビーム発生装置として世界最高性能を持つ。その性能を活用して、発生工学や遺伝子工学などライフサイエンス分野の最先端技術を駆使した、動植物における細胞内諸器官間や細胞集団間のクロストークを操作し、その機能を解明するバイオクロストーク研究は極めて重要な研究課題である。

そのため、この研究に不可欠な理研リングサイクロトロンからの良質なマイクロビームの生成に関わる要素技術を開発する。開発された要素技術はマイクロビーム生成用ビームラインの増設に還元され、極細ビームによる高エネルギー重イオンの生物照射を可能とする。また、ビームの自在な照射技術も合わせて開発し、将来におけるRIビームの利用に役立てる。

本研究は、理研の研究ポテンシャルを基盤に、理研内外の優れた研究者を一定期間集結し、機動的かつ柔軟に研究を推進する機動的先端研究として実施する。

【平成10年度研究計画】

マイクロビーム良質化の技術開発研究を実施する。

【平成10年概算要求】

概算要求総額

91百万円（80百万円）

大型放射光施設 (SPring-8) の整備 (平成10年度より全額非原子力関係経費)

【目 的】

高輝度・短波長の放射光を発生する大型放射光施設は、広範な分野の最先端研究を飛躍的に推進するものとして、多くの研究者からその利用が期待されているとともに、国においても、多くの研究者が円滑に施設を利用できるように利用者本位の考え方で施設整備、運営等を行うよう「特定放射光施設の共用の促進に関する基本的法律」等において定められている。また欧米においても最先端研究を推進するために、6～7 GeVクラス的大型放射光施設が建設され、いずれも既に供用開始している。

理化学研究所は、日本原子力研究所と協力して、平成9年度秋供用開始へ向けて当初計画施設・設備の建設、製作、調整等を順調に進めており、さらに今後も我が国が最先端研究で欧米に遅れることのないよう大型放射光施設(SPring-8)の研究開発、整備等を推進していく。

	債4,800百万円	(債1,000百万円)
〔平成10年度計画・平成10年度概算要求〕	10,291百万円 (9,679百万円、うち ⑤ 5,360百万円)	

1. 大型放射光施設研究推進費	8,164百万円 (4,766百万円、うち ⑤ 1,337百万円)
-----------------	-----------------------------------

平成10年度は、平成9年度秋より供用を開始するSPring-8の運営を日本原子力研究所とともに、「特定放射光施設の共用の促進に関する法律」に基づいて「放射光利用研究促進機構」に指定された財団法人高輝度光科学研究センターとの契約等により研究施設の維持・管理・運営等を実施する。

2. 大型放射光施設建設費

(1) 共用ビームライン製作	債1,800百万円	(債1,000百万円)
	1,048百万円 (1,832百万円、うち ⑤ 1,351百万円)	

平成9年度から2カ年の債務負担行為による共用ビームライン(1本・中尺・BM)の製作を引き続き行くとともに、平成10年度から3カ年の債務負担行為による共用ビームライン(1本・中尺・ID)および2カ年の債務負担行為による共用ビームライン(1本)の製作に着手する。

(2) 共同利用施設整備	債3,000百万円	
	880百万円	(0百万円)

情報センター : 平成10年度から3カ年の債務負担行為による情報センターの建設工事に着手する。

(3) 情報ネットワーク整備	199百万円	(0百万円)
----------------	--------	--------

情報及び通信に関するネットワークの整備を行う。

(4) 蓄積リング棟建設費等	0百万円 (3,081百万円、うち ⑤ 2,672百万円)
----------------	-------------------------------