

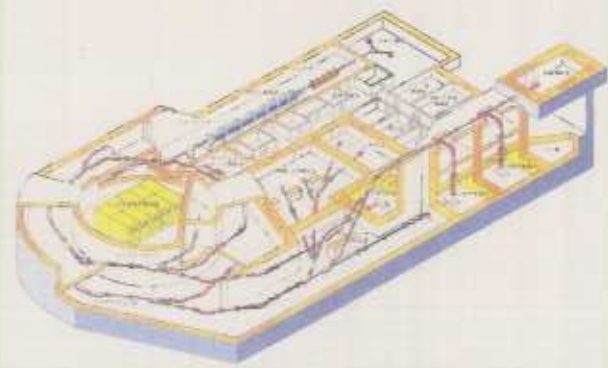
大型加速器計画の現状について

資料加第1-1号

広範囲の科学技術のための有効な研究基盤のひとつ



RIビームファクトリー計画【理研】



重粒子線がん治療装置【放医研】(HIMAC)



大強度陽子加速器計画【原研・KEK】



大型放射光施設【原研・理研】
(Spring-8)

「大強度陽子加速器計画」等、研究開発法人や大学等における研究・開発を推進し、エネルギー分野の原理的知見を提供するとともにライフサイエンス、材料科学、環境保全等に広く貢献する。

大型加速器計画は常に国際的競争状態におかれており、技術主導の性質を持つことから、提案・評価後、遅延なく評価結果を反映させることが重要。

大強度陽子加速器計画の推進

○日本原子力研究所(原研)と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が両者のポテンシャルを活かし、共同して加速器計画を推進。(建設地:茨城県東海村)。

(1) 世界最高クラスの中性子源を用いて21世紀の物質・生命科学研究を展開し、経済・社会の発展に貢献。

(2) 中間子、反陽子等の二次粒子を用いて、自然界の基本原理を探求する原子核・素粒子研究を展開。

○14年度はリニアック及び50GeVシンクロトロン施設の建設を進めるとともに、物質・生命科学実験施設等の建設に着手。



原子核・素粒子
実験施設

未知の世界の法則を探る

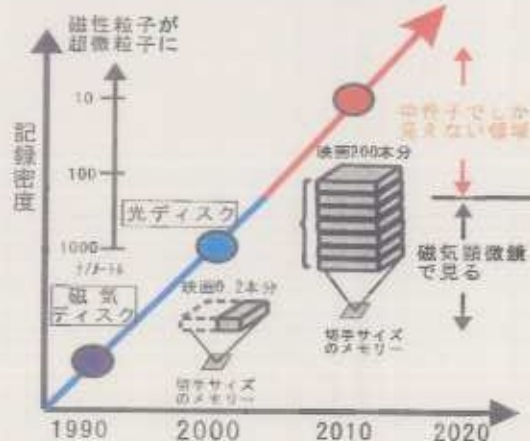


- ・ビッグバン直後に物質はどのように創られたのかを解明
- ・宇宙全質量の謎に迫る
- ・湯川博士の中間子論を新しく発展させた原子核描像の確立
- ・素粒子物理学の標準理論の見直し

物質科学研究

IT革命の推進

(超高密度磁気記憶材料の開発)
IT革命を支える10兆円市場の材料



R I ビームファクトリー計画の概要

1. 事業の内容

R I ビームファクトリーは、水素からウランまでの全元素の同位元素（アイソトープ：R I）を世界最大の強度でビームとして発生させ、それを解析、利用することにより、幅広い研究と産業技術に飛躍的發展をもたらすことを目的とする加速器施設。理化学研究所（和光本所）において建設が進められている。

2. 期待される成果

本施設の完成後は、約3000種（新たに1000種）に及ぶR I ビームにより、新産業の創出をはじめ、基礎研究から産業応用までの様々な分野への効果が期待される。

(1) 有用な多数のR I の発見、及びそれらの強力なビームの、工業、農業、医学・医療分野への道を拓く。

- (例)・新機能材料の創製やR I の性質を利用した工業生産技術の開発
- ・微量元素を用いた代謝生理学や物質循環をとらえての環境科学
- ・効率的ガン治療法の開発

(2) 放射線の源であるR I の諸性質の解明による原子力技術の新開発への貢献。

- (例)・R I のデータベース構築 → 「放射性廃棄物消滅処理技術の開発等に重要な役割」

(3) R I を含めた原子核理論の再構築など、周辺学問へ大きな潜在的波及力を持つ物理学への貢献。

- (例)・超重元素の発見、元素合成過程の解明 等

3. 施設の概要

- ① 現有の理研リングサイクロトロンを入射器として利用
- ② 2基の超伝導リングサイクロトロン及びR I ビーム生成分離装置 (Big RIPS) 等からなる発生棟
- ③ 発生したビームを高品質化する蓄積・冷却リング (ACR)、R I ビームと電子線の衝突を実現するリング等からなる実験棟

4. 進行状況

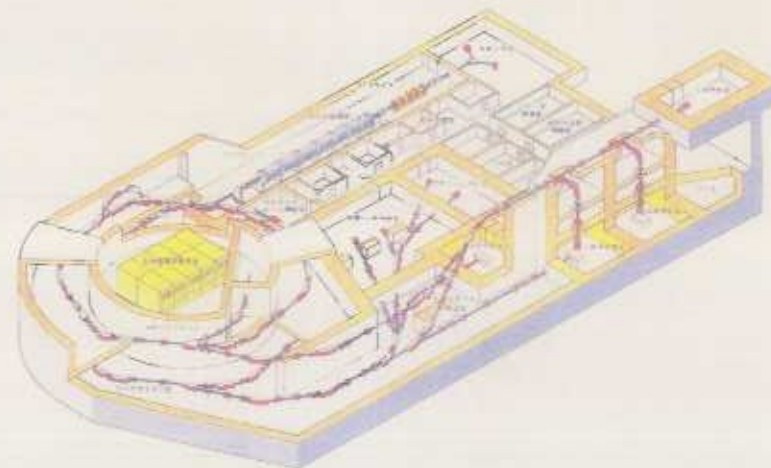
- 平成7年度 : R I ビーム研究を開始
- 平成9年度 : 全体建物基本設計、地質・振動調査等実施
- 平成10年度 : 超伝導リングサイクロトロン (R I ビーム発生系施設) 製作開始
- 平成11年度 : R I ビーム発生棟 (R I ビーム発生系施設) 建設開始
- 平成13年度 : 実験棟 (実験系施設) 建設開始
- 平成15年度 : 発生系施設完成 (予定)
- 平成17年度 : 実験棟 (実験系施設) 完成 (予定)
- 平成19年度 : ウラン実験開始 (予定)



重粒子線がん治療装置 HIMAC の概要

1. 放射線によるがん治療

- がんは死亡原因の1位を占め、国民の約3割はがんにより死亡している。
- 放射線は外科手術や化学療法に比べ臓器や体の形を損なわず、痛みがないなど、体への負担が少なく、術後の QOL（生活の質）が高い治療法である。
- 放射線医学総合研究所ではより強力な治療効果と正常組織への傷害の低減化を目指し、従来のガンマ線治療に加え、陽子線、重粒子線による治療法の開発に取り組んでいる。



2. 重粒子線治療の特長

- HIMAC は世界初の医用重粒子線加速装置。
- 照射線量の集中性に優れており、周辺の正常組織への影響が少ない。
- 高い生物学的効果をもち、治療効果が大きい。
- 国内の英知を集めて治療手順を検討（重粒子線治療ネットワーク会議など）。

3. これまでの経緯と成果の概要

- 平成6年度から炭素イオンを用いた臨床試験を開始、平成12年8月までに829名（850病巣）に適用。
- 夜間や週末など臨床試験を行わない時間は生物実験、物理・工学的実験に利用。
- 基礎実験には国内外から毎年400人を越える研究者が参加（所内研究者を除く）。
- 平成16年度を目処に、高度先進医療としての申請を予定。

4. 加速器の概要

- 加速可能なイオン：陽子、ヘリウム、炭素、ネオン、シリコン、アルゴン、鉄、クリプトン、キセノン など
- 最大加速エネルギー：核子あたり8億電子ボルト（シリコンの場合、224億電子ボルト）
- 治療室：3室（水平治療照射室、水平・垂直治療照射室、垂直治療照射室）
- 実験室：4室（中エネルギー照射室、物理・汎用照射室、二次ビーム照射室、生物照射室）

大型放射光施設（SPring-8）の利用研究の推進及び共用の促進

SPring-8の概要

光速近くまで加速した電子を磁石などによってその進行方向を変えた時に出てくる「強くて、性質の優れた光（放射光）」を様々な分野で幅広く利用する施設。

放射光の特徴

- ・極めて明るい光（高輝度光）
- ・拡がりにくいシャープな光（指向性のよい光）
- ・赤外線からX線までの広い波長領域の光

放射光の利用分野

- ・物質科学への利用（材料の評価、物性の構造と機能など）
- ・地球科学への利用（地球深部物質の構造、極限状況下の物性など）
- ・医学・生命科学への利用（医療診断、生体物質の構造と機能など）

運営の概要、施設の状況

運営体制

施設の建設：日本原子力研究所と理化学研究所が共同して推進

施設の運営：財団法人高輝度光科学研究センター（JASRI）

スケジュール

昭和62年度～ 研究開発等、平成2年度 建設着手、平成9年10月 供用開始

施設の整備状況

最大設置可能ビームライン数62本のうち、約3/4にあたる47本のビームラインが稼働中あるいは計画建設中。

施設の利用状況、研究成果

- ・共用ビームラインについては、すべての利用者、研究分野に対し公平な利用機会を提供することを基本とし、国内外の研究者から幅広く利用課題を募集・選考。
- ・共用ビームラインについては、年2回、課題の公募を行っており、利用課題数、利用者数は毎年着実に増加してきている。これまでに約2,000件の研究を実施（来訪研究者数約12,900人）。
- ・これまでに500件を超える利用研究成果の論文発表が行われている。（このうち10件については、ネイチャーやサイエンスに掲載。）

