

R I B F
S T Y L E

【リブフスタイル】

世界をイノベートする
R I ビームファクトリー



[リブスタイル]
R I B F
S T Y L E

世界をイノベートするR I ビームファクトリー

R I B F の「2 E 2 M」



C O N T E N T S

03 R I ビームファクトリーで拓く未来

05 STYLE 01
R I B F で「環境」

07 STYLE 02
R I B F で「医療」

09 STYLE 03
R I B F で「材料」

11 STYLE 04
R I B F で「エネルギー」

13 社会に溶け込んだ唯一の加速器施設

私たちの住む地球の運命は、
ここ数十年の私たちのライフスタイルに
かかっているとされています。
地球温暖化をはじめとする環境問題、人口増加
や水不足や土壌劣化で引き起こされる食料問題、枯
渇が予想される化石燃料にかわる代替エネルギーの問
題、希少な地下資源の問題、人々の幸せに直接かか
わる医療の問題、高齢化の問題。どれも重要な
問題であり、21 世紀における私たちの「生
き方」の選択が迫られています。

RIBF STYLE は
人類の LIFE STYLE を
創造します。

R I ビームファクトリー(RIBF)では、
「環境」(Environment)
「医療」(Medical)
「材料」(Material)
「エネルギー」(Energy)
の「2E2M」で地球と人類の未来に貢献し、
新しいライフスタイルを創造します。
——それがRIBF STYLEです。

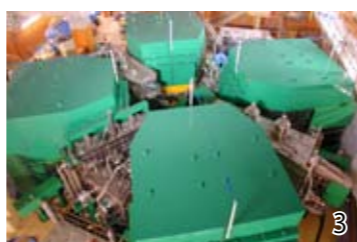
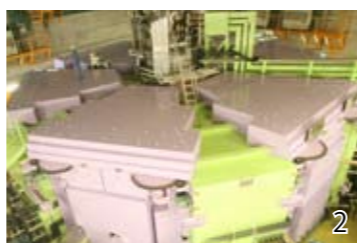
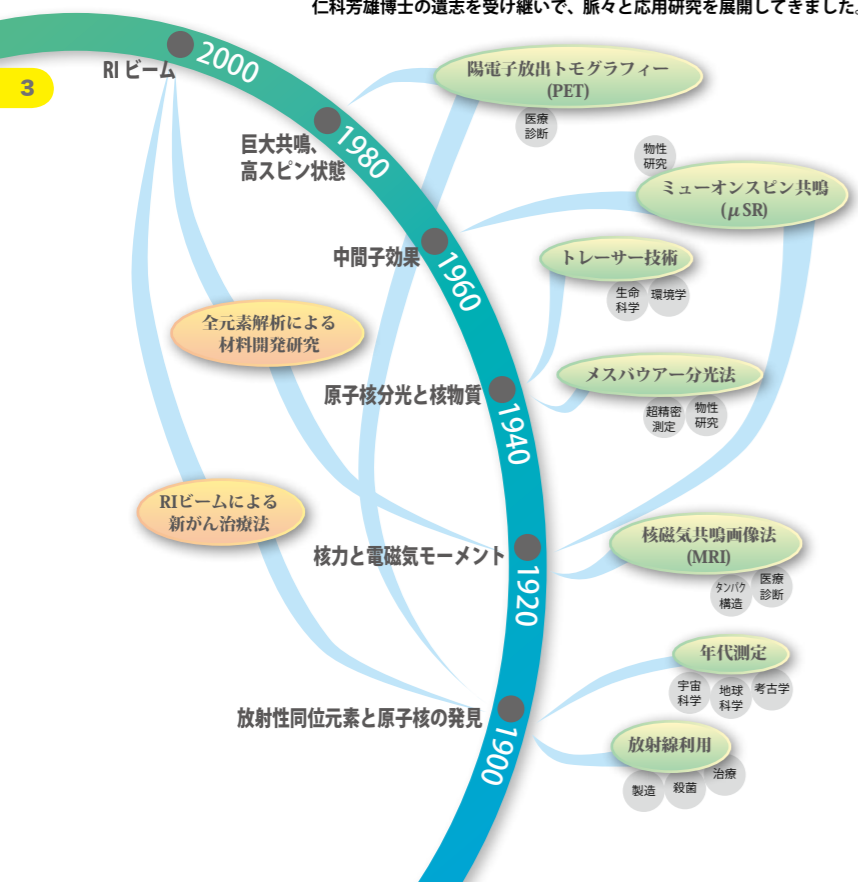


RIビームファクトリーで拓く未来

理研の次世代施設 RI ビームファクトリー〔RIBF〕では世界で最もバラエティーに富んだ放射性同位元素（ラジオアイソトープ、以下 RI）をビームとして発生することができます。ビーム強度が大きいだけでなく、全元素にわたって種類やエネルギーを自由に選べる強みがあります。つまり RIBF はこれまで人類が手にしたことのない道具です。そこからは、さまざまな新しい応用研究の発展が芽吹いていきます。

原子核物理学の発展と応用研究

理研の加速器施設では「加速器をさまざまな学問に役立てよ」という仁科芳雄博士の遺志を受け継いで、脈々と応用研究を展開してきました。



RIBFの加速器

1. 理研リングサイクロトロン (RRC)
2. 超伝導リングサイクロトロン (SRC)
3. 中間段リングサイクロトロン (IRC)
4. 理研重イオン線形加速器 (RILAC)
5. 固定加速周波数型リングサイクロトロン (fRC)

次世代のオリジナル技術 「重イオンビーム育種法」

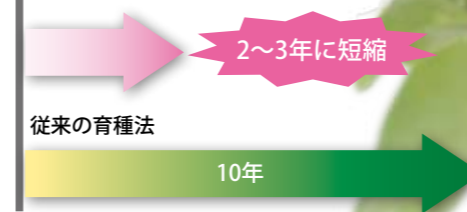
重イオンビームによる育種法では、他の方法に比べ短期間に品種改良がおこなえます。

これは自然界でも時々起きているごく普通の突然変異をきわめて効率よく誘発する技術です。1998年に照射した植物材料から2001年秋に新色ダリア品種が試験販売され、2002年春には不稔化バーベナ品種が世界初の重イオンビーム育種の成果として本格的に市販されました。

この技術で育成すると新しい植物そのものが新品種になるため、通常10年と言われる育種年限を2～3年に短縮し、商品開発に大きなメリットをもたらすことができました。

現在、塩害水田でも育てられる耐塩性のイネや、台風でも倒れない矮性（背が低い品種）のソバの開発をおこなっています。

重イオンビームによる育種法



新品種作成にかかる期間の比較

この理研オリジナルの品種改良法は一気に商品開発のペースを早めました。この方法による開発法は「平成19年度文科大臣表彰科学技術賞開発部門」を受賞しました。

時間の壁を破る、品種改良

重イオンビーム育種でサントリーフラワーズ(株)との共同開発によって生まれたペチュニア (サフィニア ローズ)



● 生物照射室

この部屋で次々と生物に重イオンビームを照射していきます。



● 塩害水田で育てたイネ

左後方の普通のイネは枯れてしまっているのに対し、中央枠内の改良型のイネは元気に育っています。

RIBFで「環境」 STYLE 01

理研で発明した重イオンビーム育種法では塩分が高い土壌でも育つイネを開発しています。将来的には、病気や害虫に強い食物、砂漠で育つ植物や海洋農場などの建設も可能になり、食料問題の解決に大きく貢献することでしょう。また、マルチトレーサー法[※]は動物や植物の内部での金属の動きや蓄積の様子を調べることができます。

これらの方法を組み合わせて汚染土壌から効率よく有害物質を吸収する植物の開発を行い、環境分野へ貢献します。

※マルチトレーサー法

元素によって物質や環境中での移行や集積がどのように違うかを同時・同一条件で精度良く調べる方法。とくに医学、薬学、栄養学、化学、環境科学の分野での微量元素の動態解析に威力を発揮します。

農業のできない場所はない —海洋農場の構想

最近、重イオンビームを照射した植物の子孫から、塩分が高い土壌でも育つような植物ができました。

この方法では、重イオンが切断した遺伝子を植物自らが修復することによって、新しい能力を引き出します。太古の昔から自然界で起こっているごく普通の突然変異と同じです。重イオンビームを使うとその効率が格段に高くなるので、農業に応用すれば食料問題の解決につながります。

世界中、どこでも農業



海洋農場

地球の面積の70%を占める海上での農業が可能になれば、食料問題を解決する極めて有効な手段となります。

有害金属による汚染土壌、汚水

放射線による汚染土壌、汚水

稀少金属の含まれる土壌、汚水



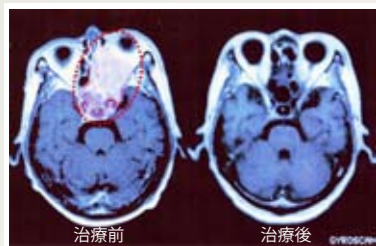
有害物質捕集植物

RIBFで開発した植物で有害物質を捕集することができる。環境浄化・資源の効率的捕集がおこなえるようになるでしょう。

有害金属を取り除く

RIBFでは、土や水の中の有害物質を取り除く植物を開発しています。

社会的に問題になっている産業廃棄物から出ている人体に有害な金属や有害物質を土壌から回収することができ、環境分野への貢献が期待できます。



● 重イオンビームによるがん治療 (PET 写真)

左側赤く囲った部分にはがんが見えていますが、重イオンビームを当てることにより、右側の写真のようにがん細胞を取り除くことができました。

RIBFで「医療」 STYLE 02

RIBFで生成されるRIビームは医療分野、特にがん治療への応用が期待されています。RIの特徴を生かした放射線治療法は正常細胞への影響を最小限に抑え、患者の生活の質を改善します。

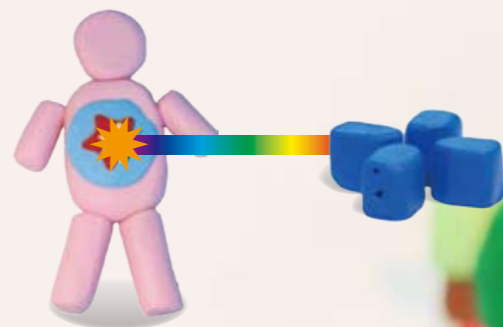
今後、創薬技術の進歩とともに、RIの治験効果やその利用技術開発が進めば、がんだけでなく、脳機能障害、糖尿病、各種代謝異常症などの生活習慣病、老人性疾患の早期発見や治療に大きく貢献することでしょう。

RIビームで狙い撃ち

重イオンビームを体の中に打ち込みがんを治療する重粒子線がん治療は「切らずにがんを治す」先端的がん治療法として既に実用化されています。

重イオンビームは、止まる直前に大きなエネルギーを放ってがん細胞を殺すという特徴があります。RIビームではそれに加えてがん細胞で止まった後にさらに放射線を出すという利点を持っています。そのため、重イオンビームよりも低い照射量で高いがん壊死効果が得られます。

正常な細胞へのダメージが少なく、がん細胞だけを狙い撃ちする画期的な放射線がん治療法です。



狙った細胞だけ死滅させる

RIビームは重イオンビームよりも高い細胞壊死効果があるので、より効率的ながん治療として期待できます。

がん細胞を狙い撃ち

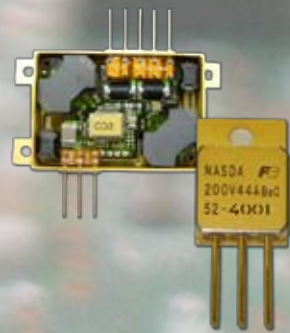


見ながら治す

理研では、コンプトンカメラを応用した高分解能・高感度で位置精度に優れた複数核種同時ガンマ線イメージング装置の開発をおこなってきました。また、DNA損傷に結合するタンパク質を追跡することにより、重イオンビームによる局所的なDNA損傷の生成を世界ではじめて可視化することに成功しました。

RI技術と可視化技術を組み合わせたこうした新しい医療技術で、RIBFは人々の幸せに貢献します。





開発した宇宙用部品

宇宙空間の厳しい放射線にも耐えられる部品の開発に貢献しています。

RIBFで「材料」 STYLE 03

近年の電子部品は高密度化・小型化に伴い放射線耐性が低下する傾向にあります。この問題を解決するため、RIBFではイオンビームを用いて放射線環境を模擬し、宇宙用部品などの耐性の評価を実施しています。

RIBFで生成されるRIビームは、従来用いられている技術とは違った新たな視点で材料内部の結晶構造や性質を調べることができるため、新材料開発など材料分野での貢献が期待できます。

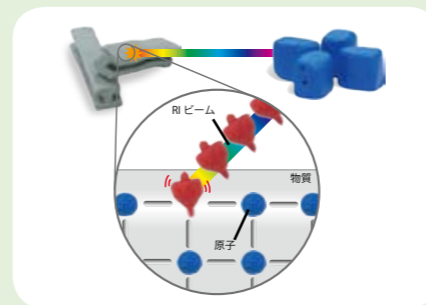


夢の新材料が生まれる

RIビームを使えば、今まで調べられなかった材料の構造や性質を調べることができるため、革新的な材料の開発が期待できます。

たとえば、人類の夢でもある室温の超伝導材料や高効率の太陽光発電用材料ができれば、世の中は全然違う風景になるでしょう。リニアモーターカーが街や地下を走り、太陽光発電装置で私たちの生活に必要な電気全てを賄うことができる時代がくるかもしれません。

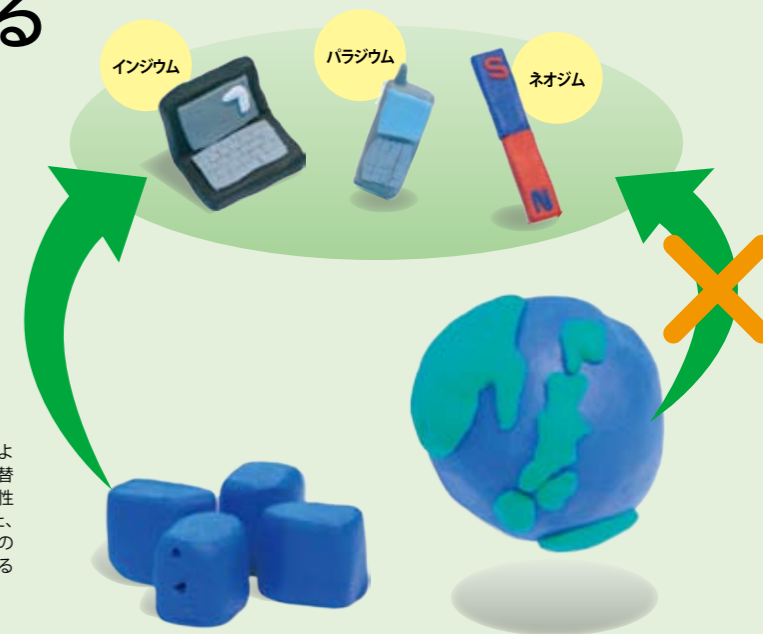
RIビームは夢の新材料開発に寄与し、省エネルギーを通じて地球の環境問題にも貢献します。



物質の構造を調べる

RIビームを物質へ照射することにより、物質中の原子がRI原子に入れ替わり、特定位置の磁気的・電気的性質を調べることができます。また、RIBFは全元素のRIを供給できるので、どんな物質でも研究対象とすることができます。

新材料を創る



日本の先端産業の将来を救う レアメタル

日本の先端産業である電子工業、自動車産業には、さまざまなレアメタル(稀少金属)が使われています。

例えば、パソコンの液晶にはIn(インジウム)、携帯電話にはPd(パラジウム)、最強の永久磁石としてさまざまな製品に用いられるNd(ネオジウム)などです。

これらのレアメタルは外国からの輸入に頼っていますが、貴重な資源であり、将来入手が困難になることが予想されます。

RIBFではレアメタルを含め元素合成の基礎研究をおこなっています。そのためには加速器の高度化などさまざまなハードルをクリアする必要がありますが、将来、これらの貴重な資源を自由に合成できるかもしれません。



● バイオ燃料ファーム (想像図)

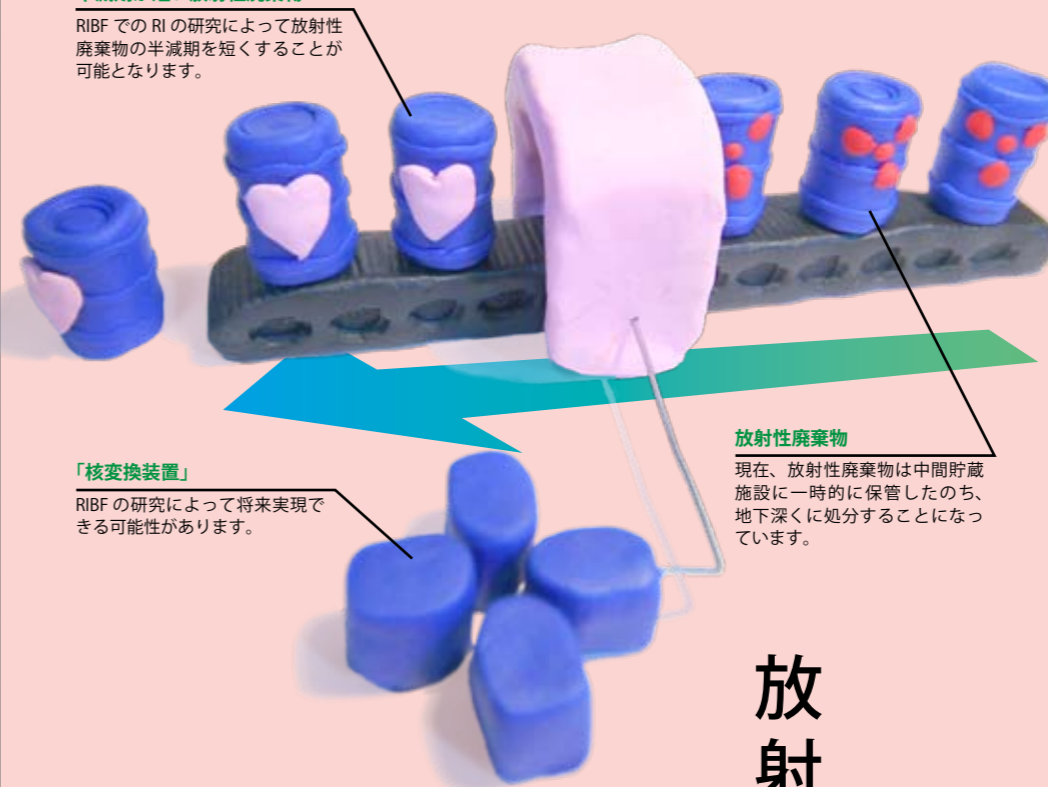
海洋農場でバイオ燃料を生産できれば、エネルギー危機を解決できるかもしれません。

RIBFで「エネルギー」 STYLE 04

RIBFでは、持続可能な社会の実現のため、エネルギー問題、地球環境問題への基礎研究にも積極的に貢献しています。RIビームを使った原子核物理の研究成果を放射性廃棄物処理の研究へ応用したり、重イオンビーム育種技術をバイオ燃料生産へ展開することなどが考えられます。

半減期が短い放射性廃棄物

RIBFでのRIの研究によって放射性廃棄物の半減期を短くすることが可能となります。



「核変換装置」

RIBFの研究によって将来実現できる可能性があります。

放射性廃棄物

現在、放射性廃棄物は中間貯蔵施設に一時的に保管したのち、地下深くに処分することになっています。

放射性廃棄物処理技術への貢献

原子力発電所からの放射性廃棄物に含まれる長寿命の放射性核種を短寿命に変換できると、短い時間で放射能をゼロに近づけることができます。そのためには、放射性核種の核反応のデータが必要です。しかし、実験が難しいため、このような基礎データはほとんどありません。

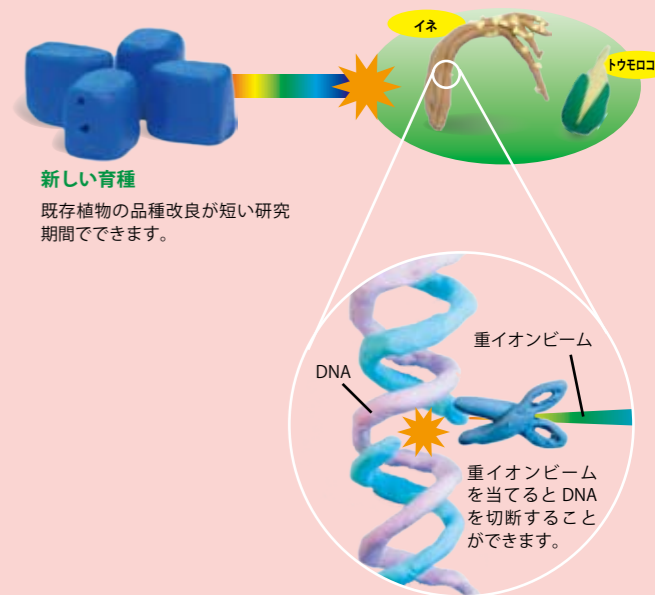
RIBFではRIビームを利用して、放射性核種の基礎データを集めることが可能となるため、原子力分野へ大きく貢献できます。

放射性廃棄物、 ゼロへ

バイオ燃料で地球温暖化防止

地球温暖化防止のため、二酸化炭素を増加させない再生可能な有機資源として、バイオ燃料への期待が高まっています。

重イオンビーム育種法によってさとうきびやイネの収穫量を増やせる可能性があります。この方法で増産した植物の残渣(食料を取った残り)からさらにバイオ燃料を作ることが可能です。成長する過程で二酸化炭素を吸収しているため、地球温暖化防止にも役立ちます。



新しい育種

既存植物の品種改良が短い研究期間でできます。

重イオンビームを当てるとDNAを切断することができます。

RIBF は大型加速器施設でありながら、市街地の真ん中に位置しています。いったい何故でしょう？

その理由は RIBF オリジナルの発想で加速器施設全体をコンパクトにすることができたため、施設全体を地下に収めることが可能となったからです。このような加速器施設は世界にも珍しく、地域社会とも共存できる大きな要因となっています。

アクセスの良い都心近郊の利便性に富んだ RIBF では国内外の多くの研究者が容易に研究することができます。

社会に溶け込んだ 唯一の加速器施設



● 廃熱で学校の温水プール

RIBF から出た廃熱は近隣施設と協力して、有効活用される予定です。



● RIBF 上空から

交通の利便性から、協力研究が盛んにおこなわれています。毎年、理研の一般公開では多くの地域住民が訪れるなど、住民との交流も盛んです。

自家発電する RIBF

なんと RIBF では自ら発電施設を建設し、よりクリーンで環境に優しい施設を目指しました。

ガスタービンコージェネレーション設備 (CGS 設備) は 6,500kW の電力を発電します。これは一般住宅 2,000 軒分の電気に相当する発電量です。CGS 設備により CO₂ 排出削減量は 1,100t にもなり、これは森林 220 ヘクタールに匹敵します。

さらにこの施設から生じた廃熱を近隣施設の暖房や温水プールとして利用する計画も進行中です。まさに RIBF は地域と一体化した施設と言えるでしょう。

CO₂ 排出削減量
1,100t/年



コージェネレーション設備

東京電力に正式な発電所として登録されています。非常にクリーンなエネルギーで、廃熱もうまく利用します。

CO₂ の削減と地域への貢献



地元高校生への講義

現役の研究者による説明や、実際に一緒に花の苗を植えるなどの作業をしたりして将来の科学者育成に一役かっています。



地域住民との交流

RIBF は近隣住民との交流も盛んです。毎年 4 月におこなわれる一般公開では多くの方が訪れ、施設の公開や重イオンビーム育種で商品化された花の苗やビーム照射した花の種の配布をおこなっています。

これ以外にも普段から県内外の中学校・高校・大学等の施設見学を受け入れ、毎回好評のお声をいただいています。

こういった取り組みで、一般の人に科学を身近に感じてもらい、将来の立派な科学者の芽を育てることに力を入れています。

見学した
中学・高校・大学数
46 校
(2009 年)



独立行政法人 理化学研究所 和光研究所
仁科加速器研究センター

〒 351-0198

埼玉県和光市広沢 2-1

Tel : 048-467-9452

Fax : 048-461-5301

URL : <http://www.nishina.riken.jp/>

2011.10

本誌掲載の記事・イラスト・写真の無断転載を禁じます。