

放射線利用における文部科学省の 研究開発の取組等について

平成24年4月17日
文部科学省

原子力政策大綱(平成17年)における放射線利用のポイント

(基本的目標)

放射線利用技術は、学術、工業、農業、医療の分野で重要な役割を果たしているが、その特長を伸ばし、課題を克服する努力を継続的に推進して、この技術が引き続き学術の進歩、産業の振興及び人類社会の福祉と国民生活の水準向上に広範囲に貢献していくことができるようにする。

(現状認識)

- 若手、女性、外国人研究者等の育成、活用の促進、優れた人材の確保が重要
- 幅広い分野の科学技術の進展に大きく寄与、国民の健康や生活の水準向上、産業振興等に貢献
- 社会への情報提供や理解活動の不足等のために、なお活用が十分進められていない
- 「量子ビームテクノロジー」と呼ぶべき新たな技術領域が形成
- 新市場を開拓できる可能性がある革新技术の開発努力も続けられるべき

(基盤的活動の強化)

- 大学等が人材を育成する専門教育を実施していくことを期待、小・中・高等学校における指導の充実が重要

(放射線利用の推進)

- 潜在的な利用者の技術情報や効用と安全性についての理解不足を解消していくことが重要
- 産学官の連携の取組を強化、分野間の連携等を図り、ネットワーク等を整備していくべき
- 地域の大学等とも連携、地域産業による有効活用を促していくことが重要
- 世界最先端の量子ビーム施設・設備を我が国の基幹的な共通科学技術インフラとして整備していく
- 産学官が連携して活用できる環境の整備や研究者・開発者が利用しやすい共用・支援体制の整備
- 情報が医療や医学教育の現場において広く共有・教育され、適正な放射線治療が普及していくようにすべき
- 放射線を利用した環境浄化技術や有用金属捕集材の製造技術等について高度化・実用化を進めるべき

(研究開発の推進)

- 改良や革新の可能性があり、多様な研究開発を進めていくことが適切
- 革新技术の探索や新しい利用分野を開拓する研究、広範な分野での利用を開発する研究等の着実な推進
- 技術移転及び産学官の連携・協働の一層の推進

(国際的取組の推進)

- 農業、工業、医療等における人材育成等に関する協力を引き続き進めるべき

(結論)

- 放射線利用に関する取組が着実に進められ、科学・技術・学術の進歩、産業の振興、社会の福祉、国民生活の水準の向上等に貢献している。
- 原子力政策大綱に示された放射線利用に関する取組の基本的考え方は、引き続き尊重されるべき。
- 一部の分野において課題等が見られ、関係行政機関等においてこれらを解決するための適切な対応が必要。

(主な指摘事項)

施設・設備の共同での整備・運営・利活用や効率的な維持・管理等について検討を進めることが重要。また、新たなユーザーの掘り起こし、利便性の高い環境の構築等が重要。さらに、意義、役割、必要性等について、国民への説明努力と理解を得る取組の一層の充実が重要。

地方公共団体における地域の特色を生かした産学官連携の推進、国や研究機関による技術移転や人材育成等の支援を期待

モリブデンの安定供給のために、早急に検討を進めることが必要

安全の確保と合理的な規制について、関係機関等と連携して十分な議論を行いつつ、適切な対応を期待

国民の理解増進を図るため、安全確保の考え方等の丁寧な説明、学校教育での放射線に関するリテラシーの養成が期待され、教員の研修や副教材の作成、出前授業等に対し関係者の協力・支援、自治体の関与を期待

医学物理士の計画的な育成・確保、先端施設における利用支援者の適切な評価・育成・確保を期待

国際協力について、関係者の一体的かつ効率的な協力、成果等の効果的な技術移転、国際機関で貢献する人材の育成・確保の推進を期待

基礎的・基盤的な研究開発や共通基盤的技術・インフラの整備等について、連携して検討することが重要

多様な量子ビーム施設が推進する科学技術の世界

放射光 中性子 荷電粒子
イオンビーム

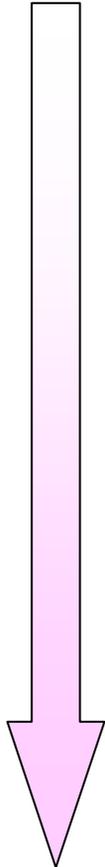
ライフサイエンス

ナノテク・材料

環境・エネルギー

情報通信

学術研究 (基礎)



産業利用 (応用)

骨格構造を観測 水分子を観測
X線・中性子によるタンパク質構造解析。
中性子では水素が見える。

X線による骨格構造解析と中性子による水素観測により、水素吸蔵合金の水素吸蔵・放出メカニズムを解明する。
水素吸蔵合金の原子構造解析

X線・中性子による構造と運動状態の解析から、未解決問題である高温超伝導機構を解明する。
高温超伝導体:比較的高温で電気抵抗がゼロ

電子のスピンを制御する次世代デバイス(スピントロニクス)材料の構造特性などを解明する。スピントロニクス材料(希薄磁性半導体)

X線自由電子レーザーを使った構造解析では、試料を結晶化する必要がなく、結晶化が困難だった試料も研究対象に。
膜タンパク質構造解析

高密度水素貯蔵など様々な応用が期待されるカーボンナノチューブの構造と運動を観測する。
カーボンナノチューブの構造と運動

重金属汚染された環境の植物による消化機構を蛍光X線分析により解析。
右図はPFでの測定例
重金属を蓄積する植物

次世代半導体素子である量子ナドットの成長過程をX線によりその場観察し、ナドット中の原子組成分布を測定
量子ナドットのその場観察

イオンビームを利用したイメージング技術により、植物の養分吸収・蓄積過程等を定量的に評価できる。
葉の光合成過程を観察

イオンビームにより、ナノサイズの加工が可能。半導体、生体材料などの改質、加工に適用されイオンビームによる三次元ナノ構造物の製作

中性子ラジオグラフィにより、物体中の水分分布を観測できる。
燃料電池セパレータ内部の水分分布を観察

磁気観測を得意とする中性子により、次世代磁気記録媒体の開発研究を進める。
高密度磁気記録媒体の開発

ホウ素化合物を患部に集めて中性子を照射し、発生するアルファ粒子などでガン細胞を破壊する。
定常中性子 ホウ素中性子捕捉療法によるがん治療

高強度・高弾性率繊維の起源とされるシシケバブ構造の生成機構をX線・中性子小角散乱により解明する。
シシケバブ構造の強い繊維

自己再生して機能を維持する自動車排気ガス触媒(インテリジェント触媒)のメカニズムをX線吸収分光により解明。
自己再生する機能性触媒の機構を解明

電子線照射により、ポリエチレンフィルムに電気を通す機能を付加し、小型電池用導電膜に適用。
ボタン型アルカリ電池隔膜を実用化

体内投与によるがんの治療や画像診断の他、血液の微量物質検査に放射性医薬品が使用される。放射性元素は原子炉や加速器で生産。
前立腺癌の骨転移

構造物中の歪み・応力分布を観測できる。X線では表面、中性子では物質内部の観測を行う。
残留応力解析により車輪破断の原因を究明

放射線グラフト重合により高機能化した高分子を燃料電池の電解質膜に適用。
携帯機器向け燃料電池膜を実用化

中性子照射により、均一にリンが添加されたシリコン半導体を製造する。
定常中性子 中性子ドーピングによる高品質シリコン製造

日本の主な放射光施設

(): 供用開始年



New SUBARU (2000)

兵庫県立大学高度産業科学技術研究所
兵庫県赤穂郡



SR center

Rits SR (1999)

立命館大学SRセンター
滋賀県草津市



PF (1983)

PF-AR (1987)

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
茨城県つくば市



SPring-8 (1997)

SACLA (2012.3)

独立行政法人理化学研究所
公益財団法人高輝度光科学研究センター
兵庫県佐用郡



HiSOR (2002)

国立大学法人広島大学
放射光科学研究センター
広島県東広島市



中部シンクロトロン光利用施設 (仮称)

(2012年度予定)

公益財団法人科学技術交流財団
愛知県瀬戸市



SAGA-LS (2006)

財団法人佐賀県地域産業支援センター
九州シンクロトロン光研究センター
佐賀県鳥栖市



UVSOR (1984)

大学共同利用機関法人自然科学研究機構
分子科学研究所
愛知県岡崎市



日本の主な量子ビーム施設(放射光を除く)

(): 利用開始年

J-KAREN(2006)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
京都府木津川市 【高強度レーザー】



J-PARC(2008)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
茨城県那珂郡東海村 【パルス中性子線】



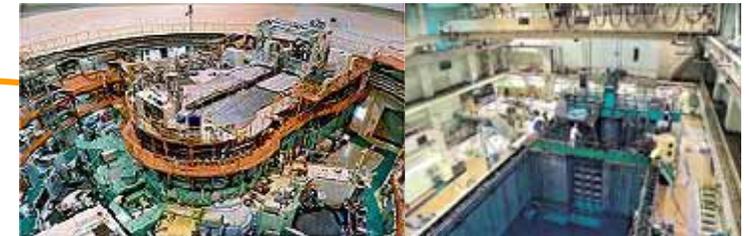
TIARA(1994)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
群馬県高崎市 【イオンビーム】



JRR-3(1990)、JRR-4(1998)

独立行政法人日本原子力研究開発機構
茨城県那珂郡東海村 【定常中性子線】



激光XII号レーザー(1982)

国立大学法人大阪大学
大阪府吹田市山田丘 【高強度レーザー】



RIビームファクトリー(2007)

独立行政法人理化学研究所
埼玉県和光市 【イオンビーム】



KEKB(1999)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
茨城県つくば市 【電子・陽電子ビーム】



～ 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（概要）～

先端大型研究施設の整備と、広く民間企業も含めて研究者等の利用に提供するとともに、充実した支援体制を構築するための法律

国(文部科学省) 共用の促進に関する基本的な方針の策定

実施計画の認可

理化学研究所

次世代スーパーコンピュータの開発、特定高速電子計算機施設の建設・維持管理 等
SPring-8・SACLAの共用施設の建設・維持管理 等

日本原子力研究開発機構

特定中性子線施設の共用施設の建設・維持管理 等

先端的な研究施設の開発にポテンシャルを有する研究機関が施設の開発等を実施。

連携

実施計画の認可、業務規程の認可、改善命令

(共用)

登録機関

外部専門家

利用者選定業務

(外部専門家の意見を聞きつつ、研究等を行う者の選定 等)

利用支援業務

(情報の提供、相談等の援助)

公平かつ効率的な共用を行うため、施設利用研究に専門的な知見を有する、開発主体とは別の機関が利用促進業務を実施。

特定先端大型研究施設

世界最高レベルの性能を有し、広範な分野における多様な研究等に活用されることによりその価値が最大限に発揮される大規模な研究施設

特定中性子線施設
(J-PARC中性子線施設)



特定高速電子計算機施設
(次世代スーパーコンピュータ)



特定放射光施設
(SPring-8・SACLA)



広範な分野の研究者の活用

利用者(民間、大学、独立行政法人、基礎研究から産業利用まで幅広い利用)

独立行政法人

大学

民間

- 公正な課題選定
- 情報提供、研究相談、技術指導等

↑
利用者の
ニーズ

↑
利用の応募

先端研究施設共用促進事業

平成24年度予算額 : 1,293 百万円
 (平成23年度予算額 : 1,293 百万円)

背景

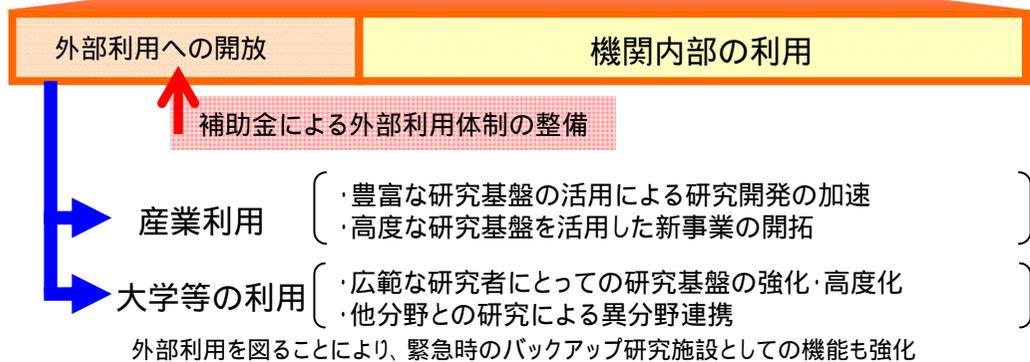
- 我が国のイノベーション創出を加速していくには、研究開発施設等の科学技術基盤の最大限の有効活用を図ることが必要。一方、大学等の多くの研究開発施設等は、外部利用のための支援体制の不備や運転資金の不足等のため十分に活用されていない状況。
- 第4期科学技術基本計画では、これまでの分野別振興から政策課題対応型の取組へ移行することを踏まえ、科学技術の共通基盤の充実・強化を明記。上記の研究開発施設等が、産業界を含め、広範な分野や多様な研究で活用されることが重要。また、緊急時に研究活動を停滞させないためのバックアップ機能も重要。
- なお、研究開発力強化法では、研究開発施設等の共用の促進を図るために国が所要の施策を講じること等を規定。

概要

- 外部利用に供する(共用)にふさわしい先端的な研究施設について、共用に必要な経費(運転経費、技術指導研究員の配置等)を補助する。
- 各機関は、利用相談や技術支援等の必要な利用者支援体制を整備し、産学官の多様な分野の研究者へ施設共用を実施。
- 科学技術・学術審議会先端研究基盤部会等における検討に基づき、我が国の先端研究基盤全体を俯瞰した上で、支援を重点化。

施策の効果

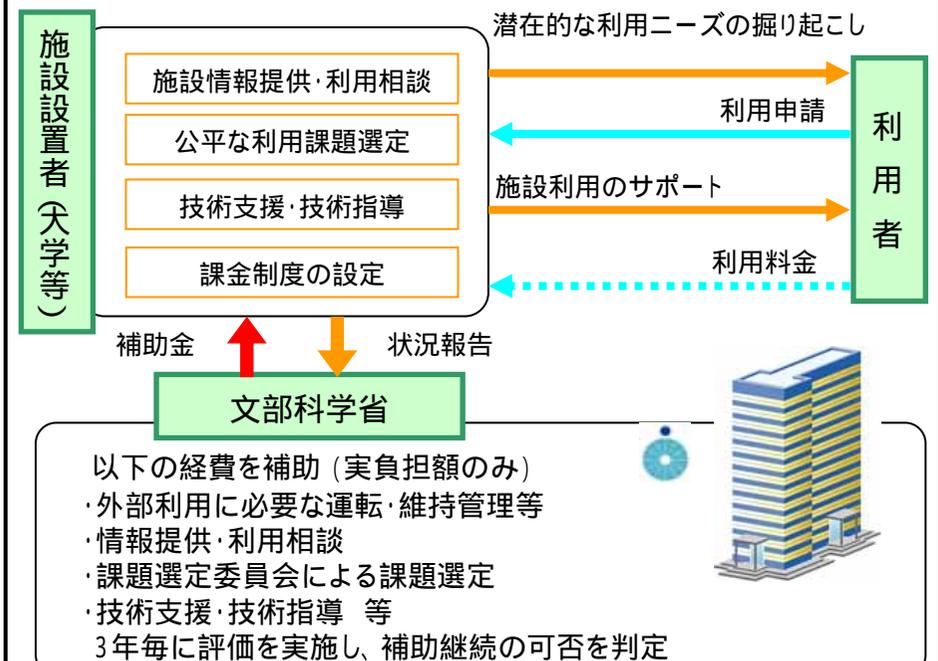
対象機関の先端研究施設の利用



事業費の内訳

28施設への継続支援: 1,273百万円
 取組状況に応じて、支援金額のメリハリ付けを実施。
 事務費等: 20百万円

実施体制



日本原子力研究開発機構の量子ビーム研究施設



線

Co60ガンマ線照射施設



電子線

電子線照射施設



イオン

イオン照射研究施設 TIARA



陽子

中性子

ミュオン

中間子

大強度陽子加速器 (J - PARC)



中性子

研究炉 JRR - 3



中性子

研究炉 JRR - 4



播磨地区

高崎地区

東海地区

木津地区



放射光

大型放射光 ビームライン

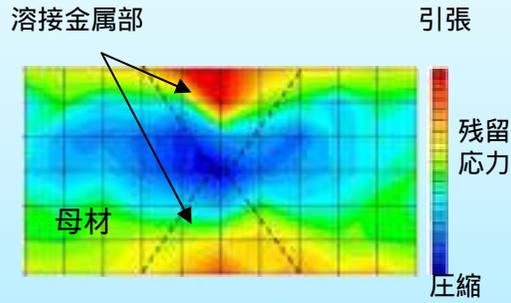


光量子

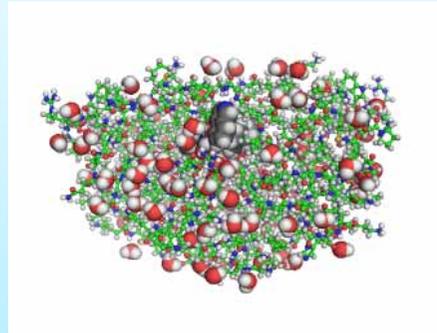
極短パルス大強度レーザー

原子力機構における取組と成果の例

中性子



溶接内部残留応力の
非破壊測定



HIVプロテアーゼの
全元素構造の解析

全世界で行われたタンパク質の全元素解析40件中15件がJRR-3の成果

荷電粒子・RI



温泉水からの
スカンジウム捕集



福島大学附属中学・幼稚園
プール水からのセシウム除去

放射線グラフト重合を利用した
金属捕集・除去技術

光量子・放射光

高強度レーザー

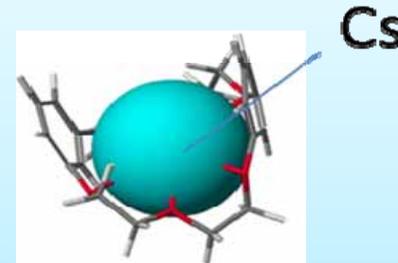


ターゲット



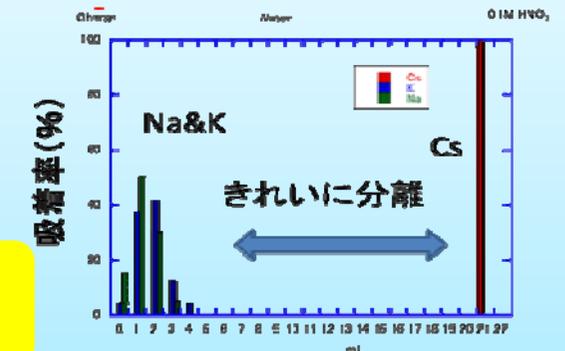
発生した高エネルギー
イオン

レーザー加速による
小型イオンビーム源の開発



新開発のセシウム
選択的クラウンエーテル

カラムクロマトグラム試験



カラム通液量

放射光構造解析を利用した分子設計法による
抽出剤を用いた放射性物質除去技術の開発

量子ビームテクノロジーの推進による様々な研究開発成果の発出

原子力機構における取組と成果の例

JAEAの先端施設と技術、これまでの研究成果等を活用し、RIを用いた医学・医療利用や農業利用の推進等に貢献している。具体的には、イオンビームや中性子等を活用し、有用で新規なRIの製造、これを利用した医療・バイオ応用技術の開発など先進的な放射線利用を実施。

RIを用いた医学医療利用・農業利用の推進に貢献

加速器 イオンビーム

イオン照射研究施設(TIARA)
高崎量子応用研究所



RI開発ツールの両輪



原子炉 中性子線

研究用原子炉JRR-3
原子力科学研究所

RI医療応用研究

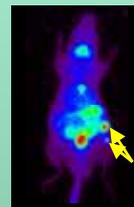
【診断・治療の多様化を実現する新規RIの開発研究】

【先進的ながん診断・治療を実現するRI-DDSの研究開発】

がん細胞への効率的なRI送達と正常組織への滞留性を低減
患者にやさしい癌治療と正確な診断の実現



177Lu標識抗体によるがん治療効果
(4日後から縮小し、7日後に消失 完治)



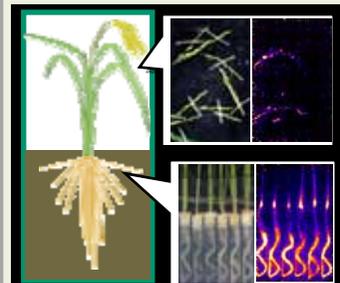
新規PET核種(⁷⁶Br)
による褐色細胞腫の
診断薬の開発
(矢印：腫瘍移植部位)

共同研究

- ・「イオンビームを用いた新規医学用⁶⁴Cu,⁷⁶Br標識化合物の合成とがんの診断・治療への応用」群馬大学
- ・「腫瘍の低酸素領域を標的とする¹⁸⁶Re,¹⁸⁸Re標識治療薬の開発研究」京都大学
- ・「がん治療用RIの製造研究」(株)千代田テクニカル

植物RIイメージング技術

多様な栄養元素と有害元素に対応したRIを開発



イネのカドミウム吸収動態

ポジトロンイメージング技術(PETIS)
コンプトンカメラ・ガンマカメラ技術
線放出核種イメージング技術 等

定量的解析

植物の栄養物質・環境汚染物質
吸収・蓄積機能

重要元素の動態・移行メカニズム解明と制御技術への貢献

農業(炭素・窒素等)、環境(CO₂・セシウム・カドミウム・ヒ素等)

共同研究

- ・「土壌中の有害元素の植物体内輸送のRIイメージング技術を用いた解析」(独)農業環境技術研究所
- ・「バイオマス増産技術の開発のための植物体における炭素動態のRIイメージング技術による解析評価」岡山県農林水産総合センター生物科学研究所
- ・「植物用ガンマカメラの開発」大阪大学

大強度陽子加速器施設「J - PARC」の概要

平成24年度予算額 : 17,159 百万円
 (平成23年度予算額 : 16,928 百万円)
 運営費交付金中の推計額を含む

世界最高レベルのビーム強度を有する複合陽子加速器施設により多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学など、基礎科学から産業応用までの幅広い研究開発を推進する複合施設。

このうち特定中性子線施設を、共用促進法に基づき、産学官の多様な分野の研究者へ広く共用。

中性子線共用施設の設置・運営維持管理はJAEA及びKEKが、利用者支援は登録施設利用促進機関(CROSS)が実施

中性子線共用施設の共用開始:平成23年1月(施設運用開始は平成20年度)

中性子線共用施設の運用経費:約85億円/年(4,000時間運転の場合)

共用促進法の枠組みの下での共用BLとは別に、JAEA、KEK、茨城県等が、自らの研究開発を進めるために専用のBLを設置し、自ら運用している。
 (JAEA、KEKの設置者BLは大部分を外部開放)

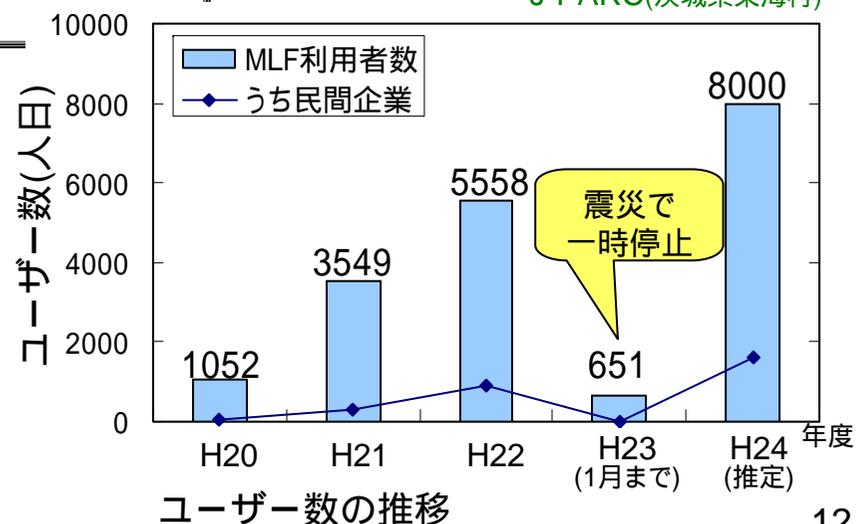


【中性子ビームライン設置数及び稼働時間等】

	共用	専用	JAEA	KEK	合計
稼働中	5本	3本	4本	4本	16本
建設・調整中	1本	1本		1本	3本
合計	6本	4本	4本	5本	19本

年間運転時間:約4,000時間(ユーザータイムのみ)

年間利用者数:約500課題/のべ約8,000人日 (H24年度見込み)



大型放射光施設「SPring - 8」の概要

平成24年度予算額 : 8,713 百万円
 (平成23年度予算額 : 8,732 百万円)
 SACLA分の利用促進交付金を含む

世界最高水準の**大型放射光施設**として、共用促進法に基づき、産学官の多様な分野の研究者へ広く共用。

理化学研究所が設置・運転維持管理、登録施設利用促進機関(JASRI)が課題選定及び利用者支援を実施。

供用開始 : **平成9年10月**

共用施設の運用経費 : **約87億円** / 年 (5,000時間運転の場合)

但し、SACLA分の利用促進交付金を含む

共用促進法の枠組みの下の共用ビームラインとは別に、理化学研究所や他研究機関、民間企業が、自らの研究開発を進めるために専用のBLを設置し、自ら運用している。(各機関の裁量の範囲内で、外部開放も可能)



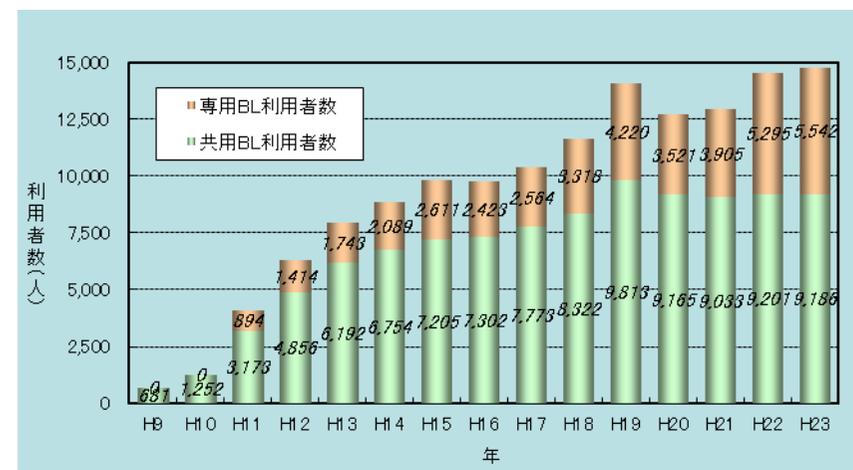
【設置ビームライン及び稼働時間等】

	共用	専用	理研	加速器診断	合計
稼働中	26本	18本	8本	2本	54本
建設・調整中		2本	1本		3本
合計	26本	20本	9本	2本	57本

JAEA専用ビームライン4本

年間運転時間: 約5,000時間(ユーザータイム: 約4,000時間)

年間利用者数: 約1,500課題 / のべ約10,000人(共用BLのみ)



SPring - 8の利用者数

X線自由電子レーザー施設「SACLA」の概要

平成24年度予算額 : 7,501 百万円
 (平成23年度予算額 : 5,686 百万円)
 SPring-8分の利用促進交付金を含む

従来の10億倍を上回る高輝度のX線レーザーを発振し、原子レベルの超微細構造、化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析できる世界最高性能の研究基盤施設として、グリーンイノベーションやライフイノベーションといった成長戦略分野をはじめとする様々な分野への貢献に期待。

国家基幹技術として平成18年度より整備を開始。

供用開始 : 平成24年3月

理化学研究所が設置・運転維持管理、登録施設利用促進機関(JASRI)が課題選定及び利用者支援を実施。

共用施設の運用経費 : 約62億円/年(7,000時間運転の場合)

但し、SPring-8分の利用促進交付金を含む

利用研究環境の整備(スパコン京等との連携) : 約3億円(24年度)

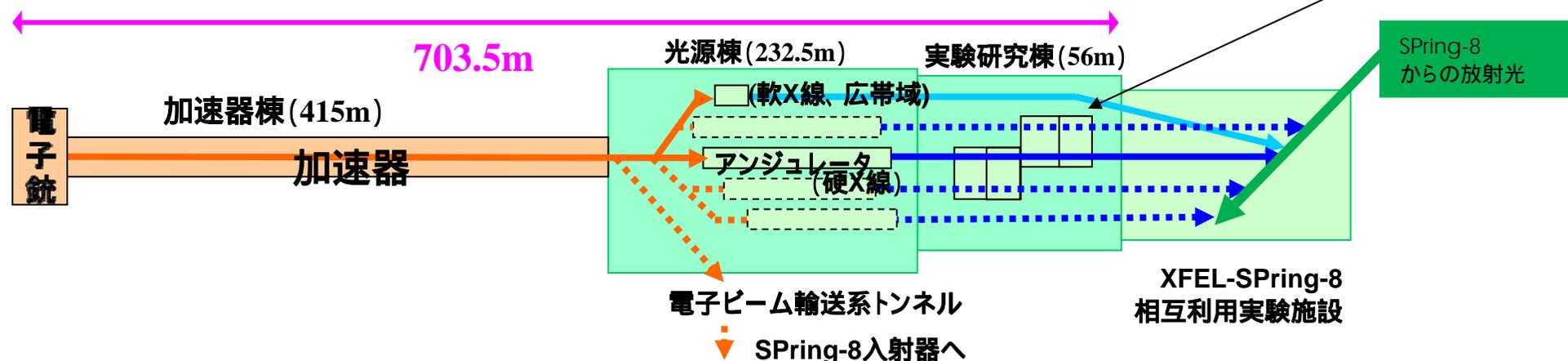
SACLA重点戦略課題の実施による先導的な成果創出 : 10億円(24年度)



X線自由電子レーザー施設



SACLA実験ハッチ・ステーション



RIビームファクトリー計画

平成24年度予算額 : 2,964 百万円
 (平成23年度予算額 : 3,660 百万円)

目的: 究極の原子核像の構築、元素起源の解明といった根源的な研究を可能にするとともに、RI利用技術を拡大し、がん治療などの医療や新材料開発といった分野での新産業の創出に貢献

概要: 現施設では軽い元素に限られているRIビームを、水素からウランまでの全元素のRI(放射性同位元素)を世界最大強度でビームとして発生させ、いまだ発見されていない原子核を多種類生成し、それらの特性を独創的な実験設備群(整備中)を用いてそれらを解析・利用する。理化学研究所・仁科加速器研究センターにおいて、平成9年度から施設整備を開始。

既存加速器施設

(整備: 昭和50 ~ 平成元年度)

AVFサイクロトロン



RIビーム生成分離装置(RIPS)

固定周波数型リングサイクロトロン(fRC)



理研リングサイクロトロン(RRC)



中間段リングサイクロトロン(IRC)



理研重イオン線型加速器(RILAC)

超伝導リングサイクロトロン(SRC)



RIビーム基幹実験設備

(整備: 平成19年度 ~)

ゼロ度スペクトロメータ



⋯ : 今後整備予定

RI電子散乱装置

超低速RIビーム生成装置(SLOWRI)

多種粒子測定装置(SAMURAI)

稀少RIリング

分散整合ビームライン

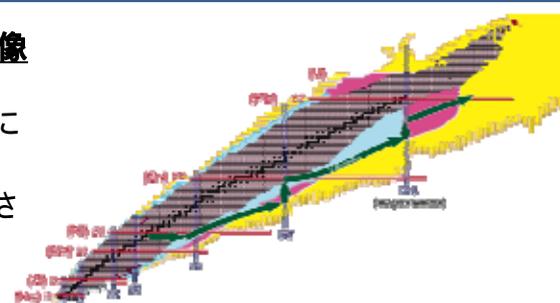
超伝導RIビーム生成分離装置(BigRIPS)

RIビーム発生系施設

(整備: 平成9 ~ 18年度)

元素誕生の“謎”の解明、究極の原子核像の構築

- ・元素合成にはRIの反応が基本的な働きに関与
- ・ウランまでの元素合成がいかに宇宙でなされたかを解明



RIビームファクトリーにおける応用研究の例

重イオンビームによる育種

- ・重イオンビーム照射により、短期間で品種改良が可能に
- ・新種の花弁、清酒酵母や、塩害耐性のあるイネなどを実現



御衣黄 (ぎょいこう)



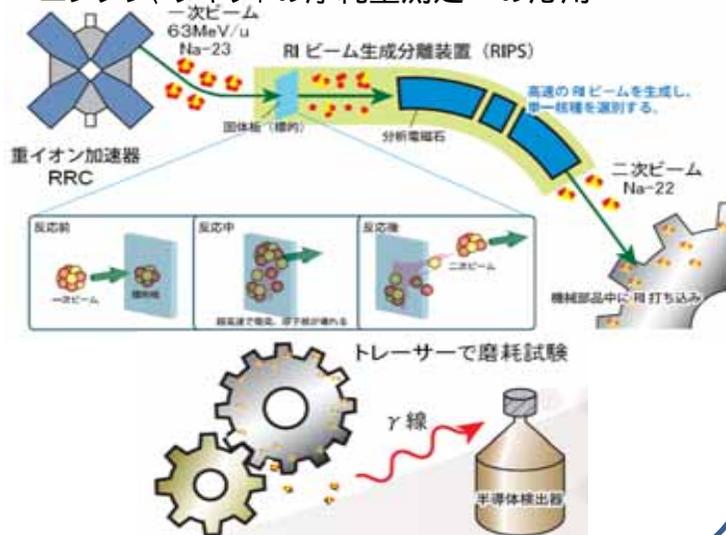
黄色いサクラ
仁科蔵王 (平成21年より市販)



新酵母で醸造され、発売された清酒「仁科誉」 (平成23年より市販)

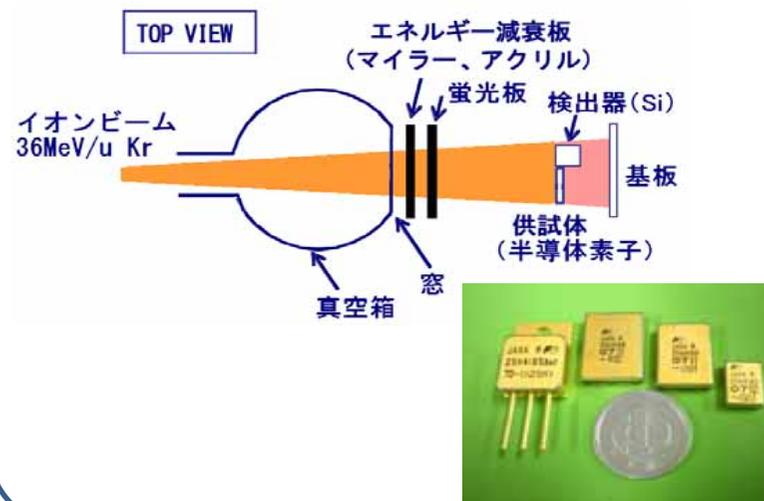
RIビーム (Na-22) を利用した産業用材料の磨耗量測定法の開発 (平成23年発表)

- ・評価したい材料にRI核種を直接注入して、非破壊で磨耗量測定
- ・エンジン、シャフトの磨耗量測定への応用



半導体デバイスの宇宙線によるシングルイベントエラー (SEE) の評価 (平成18年応用)

- ・重イオンビームで宇宙放射線を再現し、デバイスの耐久性を試験
- ・宇宙空間で使用する半導体デバイスの開発に応用



日本アイソトープ協会へのRI提供

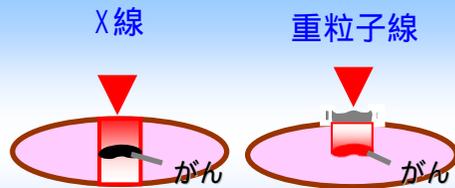
- ・試験研究用に国内頒布が困難となった以下の核種について、RIBFで製造し、RI協会へ提供

Zn-65
Cd-109
Y-88 (平成22年より)

重粒子線がん治療研究について

重粒子線がん治療とは

重粒子線(炭素イオン線)による放射線がん治療。
従前のX線、線による放射線治療に比べ、
がんの殺傷効果が高く、かつ、
正常細胞へのダメージを少なくできる。
主に、他の治療法が適応できない患者を治療している。



X線の場合はがんの手前の正常組織に対する被ばくが大きいが、重粒子線の場合はがんに線量が集中し、正常細胞への影響が小さい。

重粒子線がん治療の特徴

- これまで治療できなかったがんが治療できる
- 手術や他の治療法では不可能な症例も対象としている。
- 5年生存率は手術と同等、あるいはそれ以上である。
- 術後も生活の質を維持できる
- 他の放射線治療と比べても高いQOL(生活の質)が得られる。

部位毎の治療数と5年生存率



他の治療との5年生存率の比較

	手術症例	他の治療法	重粒子線
肺(期)	64.4%	37.8%	76%【手術不可】
肝臓	49.9%	30.9%	34%【他治療法で不可】
子宮腺がん	-	19.0%	56%【他治療法で困難】
直腸(術後再発)	30-40%	0-10%	42%【他治療法で困難】

概要

重粒子線がん治療の普及や治療成績の更なる向上に向けた臨床研究、次世代治療システム開発、標準化に関する研究、生態影響研究等を推進している。

重粒子線がん治療装置



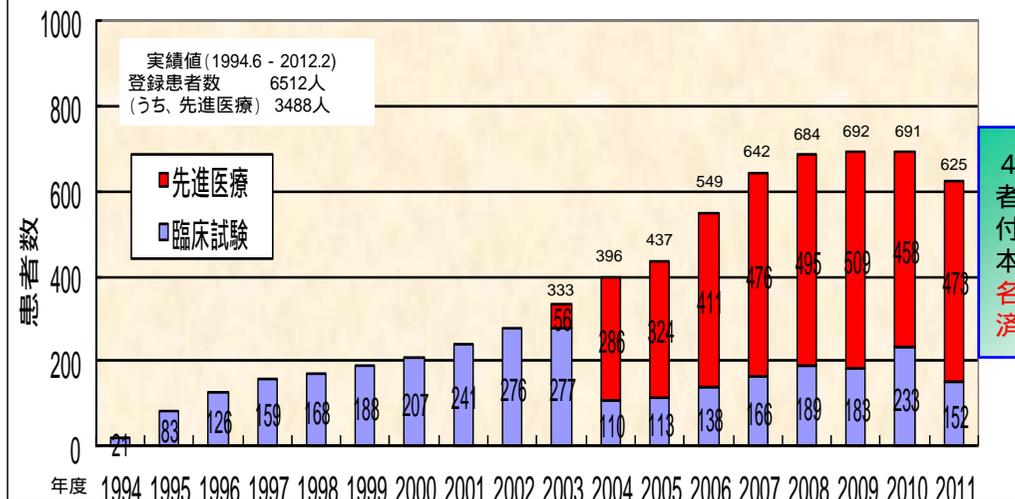
HIMACの概要

- 製作期間：昭和61年～平成5年
- 総工費：326億円
- 治療室3室、実験室4室
- 平成15年10月に厚労省より高度先進医療の承認を受ける(平成18年10月より先進医療)

治療の様子



治療実績



4ヶ月先まで患者の予約を受け付けており、基本的に常時約100名の患者が予約済の状態。

骨肉腫の治療例



外科手術では寝たきりや、良くても車椅子生活になることが想定されたような重篤なものでも、重粒子線治療により数年後に化骨が形成され元に戻り、通常の生活が送れるようになった。

分子イメージング技術を用いた疾患診断研究

分子イメージングとは、生体内の機能分子（遺伝子やタンパク質）や薬物分子を 生物が生きた状態のまま、全身で、個体を傷つけることなく、画像化して定量的に把握し、生体内での分子の挙動と機能を観察する技術。放医研は、この技術をがんや精神・神経疾患（認知症・うつ病）の早期診断や治療に用いるための研究開発で世界をリード。

基礎から臨床へのトランスレーショナルリサーチの推進

分子イメージング検査とは

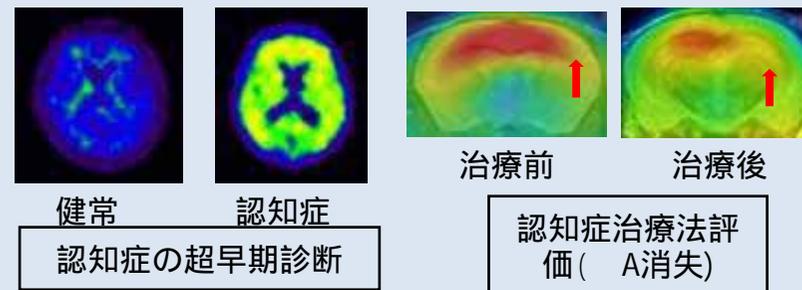
放射性薬剤（がんや脳といった特定の臓器や組織等の部位に集まるように病態生理学的又は生化学的に考慮して開発した薬）を投与し、その薬剤から発せられる放射線をPET等により撮像する検査。



精神・神経疾患イメージング研究

認知症の超早期診断と治療法評価
うつ病の超早期診断と治療法評価

予防
治療



腫瘍イメージング研究

難治部位の診断
正確な治療効果の判定
分子標的治療薬の検討

治療効果
QOLの向上

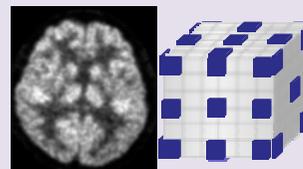


難治部位の診断

放射線治療効果の低い低酸素部位の検出
(子宮がん)

次世代イメージング技術の研究開発

画質向上化

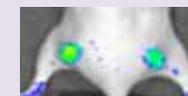


PET用高感度放射線検出器とPET画像



Open PET

術中計測(新しいジャンルを開拓)



異なる情報を統合、評価を高度化

光・量子科学技術研究拠点形成に向けた基盤技術開発 平成24年度予算額 : 1,316 百万円 (平成23年度予算額 : 1,325 百万円)

光科学・量子ビーム技術は、ナノテクノロジーをはじめ、ライフサイエンス、IT、環境等の広範な科学技術や微細加工等の産業応用に必要不可欠な基盤技術である。

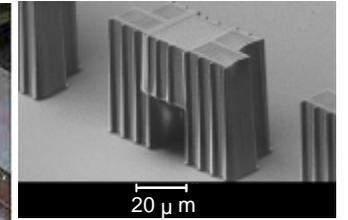
このため、我が国の光・量子分野のポテンシャルと他分野のニーズとを結合させ、産学官の多様な研究者が連携融合するための研究・人材育成拠点の形成を推進する。



新薬の開発



レーザー加工



微細加工

<プログラムの概要>

【対象】

幹事機関を中心に、複数の大学、公的研究機関等が参画したネットワーク研究拠点を、公募により採択。

(大学・研究機関等を実施機関とする7課題を採択し、20年度より事業を開始。)

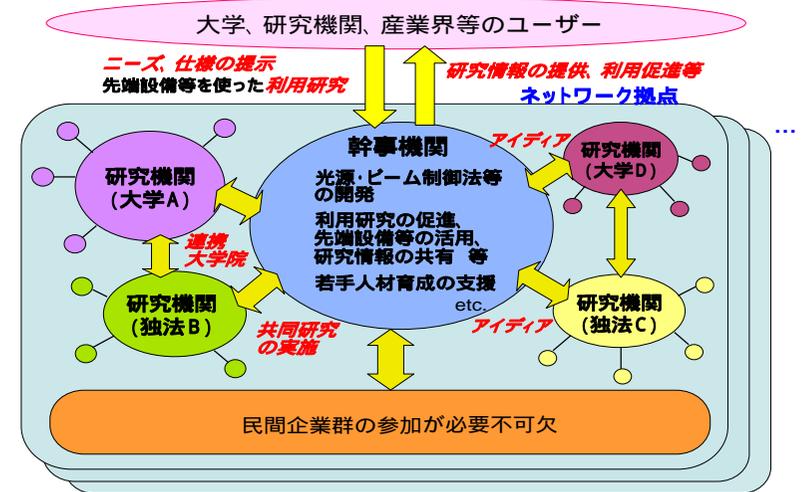
【ネットワーク拠点の機能】

世界に例のない独自の先端光源・ビーム制御法等の研究開発
(共同研究の実施等)

先端光源等を活用した異分野ユーザー研究者との連携
連携大学院等の仕組みによる、次世代を担う若手人材育成

【実施期間】 5～10年程度(中間評価を厳格に実施)

～ ネットワーク型研究拠点のイメージ図 ～



量子ビーム基盤技術開発プログラム

基盤技術としての量子ビーム技術の発展と普及に資するべく、汎用性、革新性と応用性が広く、5年程度で実現可能な量子ビーム技術の研究開発を行い、あわせて量子ビーム技術を担う若手人材の育成を図る。

最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム

新たな発想による最先端の光源や計測手法の研究開発を進めると同時に、先端的な研究開発の実施やその利用を行い得る光科学技術に関わる若手人材の育成を図る。

ネットワーク拠点構築による新たな基盤技術の開発によりイノベーション創出に貢献！

放射線利用に関する国際協力

医療分野、農業分野での放射線の利活用、研究炉を利用した中性子放射化分析等について、我が国の研究開発の成果をもって発展途上国の支援を行うと共に、より効率的な放射線利用技術の開発の為の研究開発協力を行う。

【多国間枠組みにおける国際協力】

アジア原子力協力フォーラム(FNCA)における協力

- ・近隣アジア諸国との原子力分野の協力を効率的かつ効果的に推進する目的で日本が主導する原子力平和利用協力の枠組み。
- ・分野別・テーマ別の10プロジェクト活動の中で、放射線の産業利用、健康利用や研究炉利用等に関する協力を実施。

< 現行プロジェクト >

- 放射線育種
- バイオ肥料
- 電子加速器利用
- 放射線治療
- 研究炉ネットワーク
- 中性子放射化分析
- 核セキュリティ・保障措置
- 人材育成
- 原子力安全マネジメントシステム
- 放射線安全・廃棄物管理



放射線治療プロジェクトワークショップの様子



バイオ肥料プロジェクトワークショップにおけるテクニカルビジットの様子

【機関間での協力例】

< 日本原子力研究開発機構 >

米国 エネルギー省 ・オークリッジ研究所
・サンディア国立研究所

米国 スタンフォード大学
英国 ラザフォード・アップルトン研究所

ドイツ 重イオン研究所
フランス ラウエランジュバン研究所

欧州放射光施設 (ESRF)
中国科学院 ・高能物理研究所

・上海応用物理研究所
・合肥物質科学研究院

韓国原子力研究所

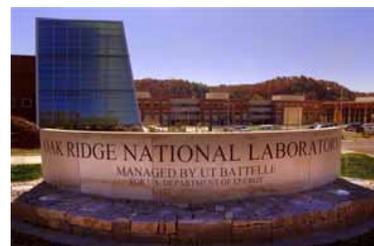
マレーシア原子力研究所

ベトナム ダラット原子力研究所

ロシア科学アカデミー プロホフ一般物理研究所

< 放射線医学総合研究所 >

19カ国34大学・研究所およびIAEAと、計41件の取り決めを締結。
(2012(平成24)年3月現在)



オークリッジ研究所(米国)



ロシア科学アカデミー(ロシア)

研究基盤としての量子ビーム分野の課題等について

【研究開発の推進】

- 新たな光源等を活用した世界最先端の研究開発の推進
- 分野融合や中間領域・境界領域の開拓
- イノベーションの創出と課題解決型研究開発の推進
- 潜在的利用者の掘り起こし、利用分野の開拓、産業利用の促進

【研究基盤施設の強化】

- 施設(機関)間の連携・協力の強化
- 中小規模の施設・設備等を含めた最大限の有効利活用、さらなる供用の促進
- 計画的な経年劣化対策・高度化、省エネ化の促進

【人材の育成・確保の促進】

- 研究機関と大学等が連携した量子ビーム分野の人材育成、若手研究者等への利用機会の提供
- 施設等を支える人材の育成・確保

【国際競争・協力、広報の強化】

- 国内外との連携・協力による更なる研究の推進、国際頭脳循環の拠点形成としての環境整備
- 国・施設設置者・研究者等それぞれの立場からの情報発信・広報活動の強化