

7. 我が国の成長力強化に資する 技術基盤の確立

大強度陽子加速器施設(J-PARC)による 物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進

平成22年度要求額 15,320百万円
(平成21年度予算額 14,760百万円)
※運営費交付金中の推計額を含む

- 日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構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。
- 平成21年度にすべての施設が稼働。7月には、中性子線施設を「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(共用法)」の対象施設に位置づけ。
- 平成22年度においては、共用法が適用された中性子線施設について、共用を促進するための施設の整備・調整等を行うとともに、各実験施設におけるビーム供用を着実に実施する。また、研究等の加速に貢献するリニアックビーム増強を引き続き行う。



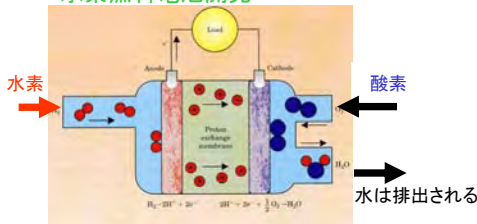
茨城県東海村

<内訳>

- 施設の運営・維持管理 14,066百万円 (12,457百万円)
 - ・リニアック、3 GeVシンクロトロン、50 GeVシンクロトロン
 - 物質・生命化学実験施設、ニュートリノ実験施設等の運転
- 施設の整備 1,254百万円 (2,303百万円)
 - ・リニアックの増強、共用ビームラインの整備

物質・生命科学研究

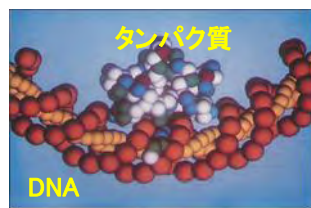
物質・材料科学の進展
→機能構造の解明
→水素燃料電池開発



燃料電池開発の鍵となる高分子電極膜の構造を分析し最適な材料を開発。

高感度での水素原子の観測と機能の研究

生命科学の進展
→新薬の開発→難病克服へ



難病に効く創薬、農産物育成改良技術等に貢献する分子レベルの細胞、タンパク質等の構造機能を解明。

産業界を含む幅広い中性子利用研究の促進→新産業の創出

原子核・素粒子物理学

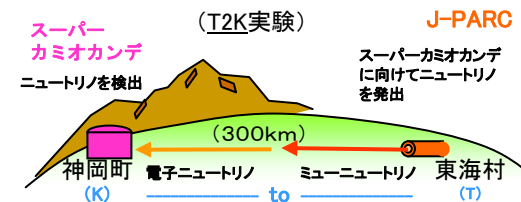
物質世界の基本法則を探求



- ・ 質量の起源の謎: 裸のクォークは軽いが、ハドロンを形成すると重くなる。なぜ?
- ・ 宇宙創生の起源: ビッグバン直後に物質はどのように創られたのか?
- ・ 素粒子物理学の標準理論の見直しと、より高次の理論への展開

ニュートリノの謎の解明

- ・ 3世代あるニュートリノの質量と混合の全貌の解明 など



基礎科学の進展

大型放射光施設(SPring-8)の整備・共用

平成22年度要求額：8,589百万円
 (平成21年度予算額：8,664百万円)
 * 運営費交付金中の推計値を含む

大型放射光施設(SPring-8)の概要

SPring-8とは、世界最高性能の放射光※を発生、利用することができる大型放射光施設。放射光を用いることで、物質の種類や構造、様々な環境下での状態等の解析が可能であり、以下の様々な分野における革新的な研究開発に貢献。

- 物質科学、環境科学への利用（超伝導体、触媒等の性質、構造・機能の解析など）
- 医学・生命科学への利用（タンパク質などの構造と機能解明など）
- 地球科学への利用（高温高压条件下の地球深部物質構造解明など）
- 産業への利用（半導体用材料の評価、微量元素分析、材料の歪み分布解析など）

※放射光：光速近くまで加速した電子の進行方向を磁石で曲げた場合に発生する極めて明るく、絞られた光。

平成22年度は、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」(共用法)に基づいてSPring-8の共用の促進を図るため、

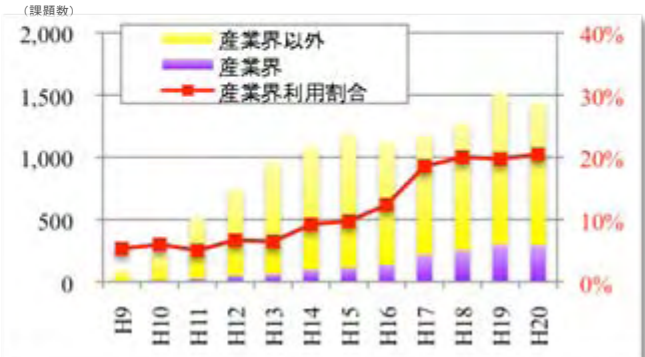
運転・維持管理に必要な経費

7,532百万円(7,532百万円)

利用促進に必要な経費

1,056百万円(1,132百万円)

を措置し、安定した運転の確保と研究成果の質の向上に努める。



産業利用の推移

共用ビームラインにおける産業利用は着実に増加中(平成20年は、利用研究課題数ベースで全課題数の約20%)

論文発表数

ネイチャー、サイエンス誌をはじめ、SPring-8を活用した研究論文は、累計4,634件(平成21年6月末現在)

利用者数

平成20年の利用者数は、約13,000人。

SPring-8を用いた主な成果

G-タンパク質共役受容体ロドプシンの立体構造を決定

医学的にも極めて重要なG-タンパク質共役受容体(GPCR)の一つであるウシ由来のロドプシンの立体構造を決定。医薬品開発に大きな影響を与えるものと期待。

- ◆ 科学雑誌Scienceの表紙を飾った。
- ◆ Scienceの査読者から「この分野の15年間の研究において最も重要な論文である」との評価。

2009年に論文引用回数
2,500回を突破!

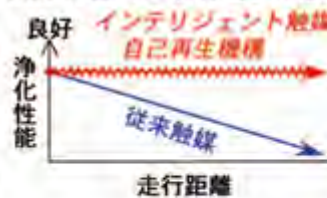
「Science (2009.8.4号)」に掲載



【理化学研究所】

インテリジェント触媒の開発 ～自動車排気浄化触媒の自己再生機構の解明～

触媒機能過程で貴金属イオンが結晶内を出入りすることにより凝集を防止していることを解明(自己再生機能)。インテリジェント触媒を実用化し、貴金属の消費量を大幅に削減。



【ダイハツ工業、日本原子力研究開発機構】

図の出典はいずれも「SPring-8産業利用成果」レポート(2007年版)



SPring-8



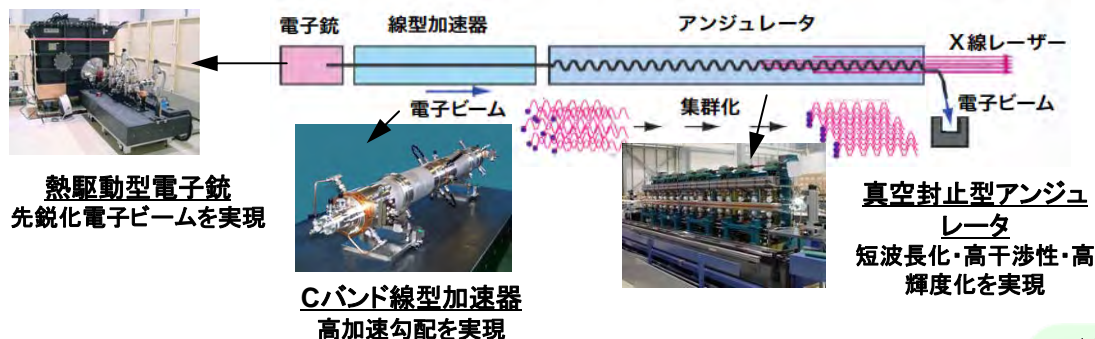
播磨科学
公園都市
兵庫県

X線自由電子レーザーの開発・共用

平成22年度要求額 : 4,839百万円
 平成21年度予算額 : 10,353百万円
 ※運営費交付金中の推計額を含む。総建設費約389億円(平成18~22年度)

現在の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施設を平成23年度からの供用開始を目指して整備する。

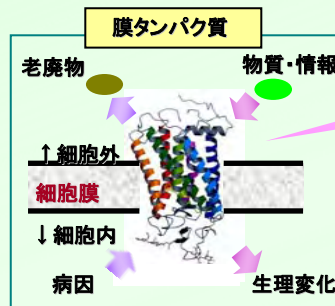
X線自由電子レーザーの構成(SPring-8に隣接)



X線自由電子レーザーの特徴

- ・**短い波長** [硬X線(波長0.1ナノメートル以下)]
→ **原子・分子レベルでの超微細構造解析**
- ・**短いパルス** [フェムト秒パルス(10兆分の1秒以下)]
→ **化学反応等の高速な動態・変化を捕捉**
- ・**強力な光** [超高輝度(SPring-8の10億倍以上)]
→ **物質深部の解析、瞬時のデータ取得**
- ・**質の良い光** [高干渉性(コヒーレント性100%)]
→ **よりシャープな像の取得・精密計測**

ライフサイエンス分野 ~ 膜タンパク質の構造解析 ~



医療、創薬に極めて有用であるが、脂質(細胞膜)が結合しており、結晶化が極めて困難

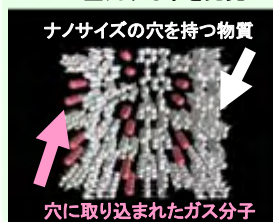
既存技術では解析困難

SP8: 結晶化が必要、NMR: 分子量に限界あり

XFELにより結晶化が不要で1つのタンパク質でも構造解析が可能。医薬品開発の鍵である膜タンパク質構造解析に要する期間を10年から半年に大幅短縮。

ナノテクノロジー分野 ~ 気体吸着素子の開発 ~

SPring-8構造解析
 ⇒ ナノ細孔内で気体分子が整列する事を発見!



XFELにより細孔に分子が吸着される際の細孔と気体分子の相互作用をリアルタイムに直接観察。

分子を取り込む様子を解析すれば、特定の分子を選んで取り込む新しい素材開発が可能

シックハウス原因物質や、フロンガスなどの環境汚染物質などの有害物質除去触媒などの吸着に役立つ機能を持つ新素材の開発に貢献。

平成22年度要求額のポイント

○X線自由電子レーザー装置の整備・開発を推進する。

1,839百万円(9,875百万円)

- ・X線自由電子レーザー装置の本体整備及び施設開発研究費 862百万円(5,705百万円)
- ・X線自由電子レーザー装置の共用施設整備 705百万円(3,898百万円)
- ・X線自由電子レーザー装置の開発利用 272百万円(272百万円)

○X線自由電子レーザー施設の完成に伴う本格運転開始に向けた試験運転・維持管理を行う。

- ・施設の維持管理・運転の経費 3,000百万円(479百万円)

先端研究施設共用促進事業

平成22年度要求額：1,498百万
平成21年度予算額：1,691百万

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べき。
- しかし、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、十分に活用がなされておらず、広範な分野や多様な研究に活用していくことが必要。
- 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

科学技術活動全般を高度化し、産学のイノベーション加速・拡大を図るとともに、我が国の研究開発投資の効率化を図るため、保有する先端的な研究開発施設等を外部利用に開放する意思を有する大学等に対し、施設を外部利用に開放(共用)するための経費(運転経費、技術指導研究員の配置等)を補助する。

施策の効果

対象機関の先端研究施設の利用

外部利用への開放

機関内部の利用

補助金による外部利用体制の整備

産業利用

- 豊富な研究基盤の活用による研究開発の加速
- 高度な研究基盤を活用した新事業の開拓

大学等の利用

- 広範な研究者にとっての研究基盤の強化・高度化
- 他分野との研究による融合領域等の新研究領域の開拓

成果の事例



**激光XII号
レーザー施設**
(大阪大学 レーザーエネルギー学研究中心)

[成果]

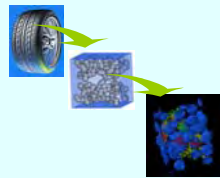
中性子シンチレータ材料の作成に成功し、中性子計測装置の製品化検討へ進展



地球シミュレータ
(海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター)

[成果]

ゴム中のナノ粒子ネットワーク構造のモデル構築による高性能タイヤ開発への貢献



体制

施設設置者(大学等)

施設情報提供・利用相談

公平な利用課題選定

技術支援・技術指導

課金制度の規定

潜在的な利用ニーズの掘り起こし

利用申請

施設利用のサポート

利用料金

利用者

補助金

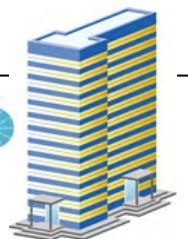
状況報告

文部科学省

○以下に係る経費を補助(実負担額のみ)

- 外部利用に必要な運転・維持管理等
- 情報提供・利用相談
- 課題選定委員会による課題選定
- 技術支援・技術指導 等

○3年毎に中間評価を実施し、補助継続の可否を判定



ナショナルバイオリソースプロジェクト

平成22年度要求額：1,368百万円
平成21年度予算額：1,368百万円

政策

【マニフェスト】

・大学や研究機関の教育力・研究力を世界トップレベルまで引き上げる。

【INDEX2009】 ※関連部分の要旨

- ・基礎科学研究分野において今後ともトップランナーの地位を維持
- ・難病に関する調査研究の推進

必要性

リソースなくしてリサーチなし

実験動植物等の研究材料(バイオリソース)はライフサイエンス研究の実施に必要不可欠。

基礎生物学、医学、薬学から新薬探索・先端医療などのバイオ産業に至る**広範な範囲の研究に貢献。**

ヒト細胞から植物まで
世界最大規模の
プロジェクト

27種のバイオリソースについて収集・保存・提供体制の整備

バイオリソースの現状

バイオリソースの保有数

実験動物	58,000系統以上	世界第2位
実験植物	630,000系統以上	世界3大拠点

(理研BRC含む)

期待される効果

世界最高水準のバイオリソースを整備・管理し、国内外に提供することにより、幅の広いライフサイエンスの研究事業を展開。

その成果を活用した独創的な創薬、予防・治療法の開発や、生産性や品質の向上した農林水産物・食品の開発等につなげることが期待される。

我が国ライフサイエンス研究の推進に不可欠なバイオリソースを**世界最高水準のものとして維持・発展させていくことが重要。**



マウス



ラット



メダカ

<日本独自のリソース> × <世界三局の一局>



シロイヌナズナ

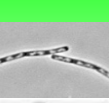


藻類

<アジア・オセアニアネットワーク構築>



細胞性粘菌



原核生物
(大腸菌・枯草菌)



ショウジョウバエ

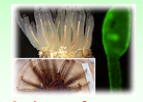


ゼブラフィッシュ



線虫

<欧米を凌駕>



カタユウレイボヤ



トマト



イネ

<突然変異系統6,000系統>



コムギ



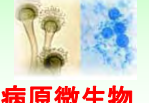
広義キク族

<1,000種を超えるコレクション>



アサガオ

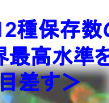
<日本独自の優れたリソース>



病原微生物



一般微生物



酵母



カイコ



ネッタイツメガエル



オオムギ

<種子系統の国際センター>



ミヤコグサ・ダイズ

<モデル植物から作物への期待>



ヒト・動物細胞

<IPS細胞>



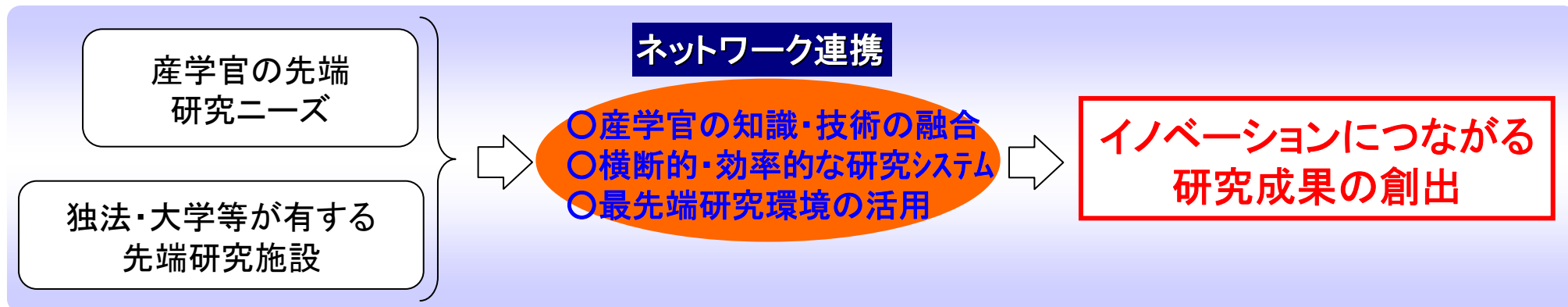
ヒトES細胞



遺伝子材料

1. 概要

我が国のナノテクノロジー・材料研究を振興するための基盤の整備や強化を行う。全国の13拠点(26機関)の大学や独立行政法人等が保有し、民間では整備困難な最先端ナノテクノロジー研究設備の利用機会を高度な専門技術・知識と共に我が国の研究者に提供することで、戦略的かつ効率的な研究開発や、研究機関・研究分野を越えた横断的な研究開発活動を推進する。



ナノテクノロジー・材料研究の推進に必要な研究機能(「ナノ計測・分析」、「超微細加工」、「分子・物質合成」、「極限環境」)を有する機関(群)を採択し、全国の産学官の研究者に最先端の研究環境を提供。

2. 平成20年度の実績 (カッコ内は平成19年度の実績)

実績件数： 1, 457 (1, 360)

成果公表種別	原著論文	プレス発表・解説記事	口頭発表	特許出願
件数	573 (410)	47 (47)	1, 382 (1, 040)	62 (54)

3. 平成22年度について

参画機関の研究技術の特長強化、異分野融合の促進に資する汎用性が高い最先端の共用装置を整備し、装置のオペレーションや技術サポートを実施。

ナノテクノロジーを活用した環境技術開発

平成22年度要求額：415百万円
平成21年度予算額：205百万円

施策の概要とねらい

我が国の優れたナノテクの技術力を環境技術のブレークスルーに活用するため、産学が連携して環境技術の基礎基盤的な研究開発を推進するための**研究拠点を構築**する。

- 環境課題の解決に向けた実現可能なシナリオを提案し、**技術シーズの源泉となる基礎基盤研究を強化**。
- 要素技術開発の成果を組み上げたシステムの構築を目指した研究開発により、**分野融合**を促進。
- **最高水準の設備・装置を整備**し、共用化を促進。
- **環境問題という極めて解決が困難な課題に対して長期的に取り組む人材を養成**。

ナノ材料科学環境拠点((独)物質・材料研究機構)における取組

共通基盤技術に関する課題：

出口側4課題に開発指針を与える**計算科学手法と高度その場解析技術**を駆使して、ブレークスルーのための表面・界面現象の理解と制御技術の確立。

解決すべき
技術課題の共有

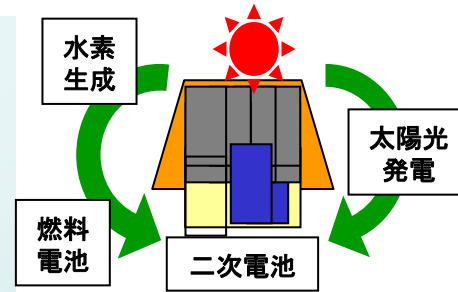


研究成果を出口技術の
ブレークスルーに活用

出口側の個別応用技術に関する課題：

環境エネルギー問題へのインパクトが直接的かつ大きい、太陽光から出発するエネルギーフローに関わる

一連の材料技術(**太陽光発電、光触媒による燃料製造、電力貯蔵用二次電池および燃料電池**)の原理解明や高性能化、高効率化。



二酸化炭素を出さない
太陽光から出発する
エネルギーフローを実現！

現状の主要な二酸化炭素排出源
発電部門 37%、産業部門28%
民生部門 12%、輸送部門22%

⇒ 発電部門を改革することで、
低炭素社会に大きく貢献！

飛躍的に性能を向上する
革新的なシーズを連続的に創出

優れた要素技術
を結集

産学連携
分野融合 人材育成
集約型研究拠点

人材と研究施設の集中整備

情報通信分野の研究開発の推進

平成22年度要求額 : 28, 225百万円
(平成21年度予算額 : 20, 676百万円)

① 計算科学技術の飛躍的發展による研究開発の革新

再掲

○次世代スーパーコンピュータの開発・利用【国家基幹技術】

24,768百万円(19,000百万円)

世界最先端・最高性能の「次世代スーパーコンピュータ」の開発・整備及びこれを最大限利活用するためのソフトウェアの開発・普及等を総合的に推進する。

○次世代スーパーコンピュータ戦略プログラム準備研究 750百万円(32百万円)

次世代スパコンでブレークスルーが期待できる分野(戦略分野)における研究開発を戦略的・重点的に実施する「戦略プログラム」の準備研究を行う。

○次世代スーパーコンピュータの運用等に係る経費 1,241百万円(新規)

次世代スーパーコンピュータ施設の維持管理・運営等を行う。平成22年5月の建屋完工後に発生する、建屋の維持管理費用及び電気・ガスといったユーティリティ費用等。

○イノベーション創出の基盤となるシミュレーションソフトウェアの研究開発

520百万円(510百万円)

産業界のニーズに的確に対応した複雑・大規模シミュレーションソフトウェアの研究開発を行う。

③ 世界トップレベルの基礎研究シーズの実用化への橋渡し

② 情報科学技術を用いた科学技術・学術研究の基盤構築

○情報基盤戦略活用プログラム 463百万円(619百万円)

数多くの研究機関に分散する計算資源やWeb上に分散する情報を融合させ、研究等に効率的に利用することを可能とするための基盤技術開発を行う。

・e-サイエンス実現のためのシステム統合・連携ソフトウェアの研究開発

規模や処理能力が異なるコンピュータを組織や階層をまたいで利用可能とするシステムソフトやグリッドソフトの研究開発を行う。

・Web社会分析基盤ソフトウェアの研究開発

Web上の情報(動画、画像等)を効率よく収集・分析し、研究等に活用するための基盤技術開発を行う。

○高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発 389百万円(430百万円)

IT機器の高機能化と低消費電力化の両立を可能とする、革新的なスピンデバイス及び大容量・高速ストレージ基盤技術の研究開発を行う。

○高信頼ソフトウェアの技術開発プログラム 95百万円(85百万円)

大規模・複雑化しているシステムの信頼性を高めるため、革新的な基盤ソフトウェア開発を行う。

・ソフトウェア構築状況の可視化技術の開発普及

ソフトウェアが適正な手順で構築されているかを把握可能とするソフトウェアタグの開発・普及を行う。

光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発

平成22年度要求額：1,621百万円
 (平成21年度予算額：1,721百万円)

光科学・量子ビーム技術は、材料、生命、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キーテクノロジーであり、他分野と融合することで、画期的なイノベーションの源泉となる基盤技術である。

このため、光・量子分野のシーズ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。

プログラムの目的

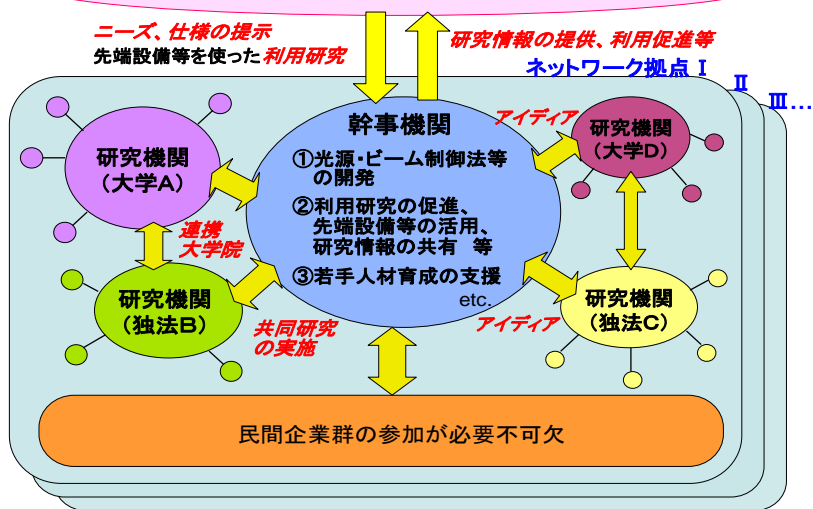
- ☆ **戦略重点科学技術**を先導する**最先端光源等を開発!**
- ☆ **イノベーション創出**による次世代産業の牽引!
- ☆ **次世代の光・量子科学技術**を担う**人材の育成!**



ネットワーク拠点構築によるイノベーション創出!

～ ネットワーク型研究拠点のイメージ図 ～

大学、研究機関、産業界等のユーザー



【実施内容】

- ① 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)
- ② 先端光源等を活用した**異分野ユーザー研究者との連携**
- ③ 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**

【実施主体・選定方法】

文部科学省が**拠点に求める要件を提示して公募**を行い、外部有識者からなる審査委員会により、**実施機関を選定**。

審査は、**研究開発の先端性**の他、研究機関間、ユーザーとの間の**効果的なネットワーク形成**、**次世代の若手人材を育成する効果的なプログラム実施等**の観点により実施。

その結果、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。

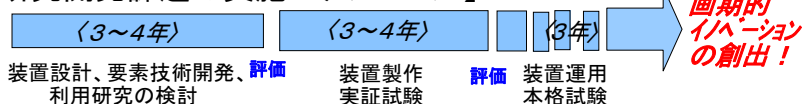
【実施規模】

- 1) 量子ビーム技術(5年間)
 - ① 次世代ビーム技術開発 1課題(1課題当たり約6億円/年)
 - ② 高度化ビーム技術開発 4課題(1課題当たり最大1億円/年)
- 2) 光科学技術(10年間) 2拠点(1拠点当たり約4億円/年)

【平成22年度の予定】

新たな公募は行わず、引き続き着実に各事業の円滑な実施を進める。本事業3年目の中間評価を実施予定。

【研究開発課題の実施スケジュール】



大学・大学共同利用機関等における 独創的・先端的基礎研究の推進

平成22年度要求額：114,865百万
平成21年度予算額：114,571百万
※運営費交付金中の推計額を含む

○ 国立大学における共同利用・共同研究、多様な学術研究の推進

- ・国立大学における共同利用・共同研究による先端的な学術研究の推進、大学間連携による新たな研究分野・領域の開拓、大学の特性を生かした研究プロジェクトによる社会的・地域的課題への貢献
- ・最先端の学術研究を支える基盤的な研究設備（ヘリウム液化システム等）の整備

○ 大学共同利用機関における独創的・先端的基礎研究の推進

- ・大学共同利用機関において、施設・設備・資料等の共同利用と共同研究により世界をリードする独創的・先端的な基礎研究を推進

○ 共同利用・共同研究を推進するための大型設備等の整備

- ・大型プロジェクトであるアルマ計画について電波望遠鏡等の整備を進めるほか、施設据付型の先端的な大型研究設備（放射光実験用ビームライン等）を整備し、共同利用・共同研究を推進

大学・大学共同利用機関等における主な大型プロジェクト

「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進

〔東京大学宇宙線研究所・高エネルギー加速器研究機構〕

ニュートリノの質量の有無を精密検証するため、スーパーカミオカンデ(岐阜県飛騨市)により、宇宙から飛来するニュートリノ観測実験を推進する。



「Bファクトリー」による素粒子物理学研究の推進

〔高エネルギー加速器研究機構〕

電子・陽電子衝突型加速器(Bファクトリー)を用いて、大量の「B中間子」(崩壊現象を観測しやすい粒子)とその反粒子である「反B中間子」を発生させ、その崩壊現象を精密に観測することにより、粒子と反粒子の対称性の物理法則の違いを明らかにする。これにより、宇宙創成時に同数あったとされる物質(粒子)と反物質(反粒子)が、現在の物質のみの世界へと変化した原因を解明する。



「大強度陽子加速器施設(J-PARC)」による物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進

〔高エネルギー加速器研究機構〕

高エネルギー加速器研究機構(KEK)と日本原子力研究開発機構(JAEA)が共同で、世界最大級のビーム強度を持つ陽子加速器施設を運営し、物質・生命科学、原子核・素粒子物理学など基礎研究分野から産業利用まで幅広い分野に寄与する研究開発を推進する。
(平成21年度から本格実験を開始)



アルマ計画の推進

〔自然科学研究機構(国立天文台)〕

日本(国立天文台)、米国及び欧州の3者の国際協力により、銀河や惑星等の形成過程を解明することを目的として、チリのアタカマ高地(標高5,000m)に電波望遠鏡等の建設・運用を行う。



「大型ヘリカル装置(LHD)」による核融合科学研究の推進

〔自然科学研究機構(核融合科学研究所)〕

総合地球環境学研究所プロジェクトの推進

〔人間文化研究機構(総合地球環境学研究所)〕