

参考資料1  
量子科学技術研究開発機構部会(第16回)  
令和2年1月22日

# 令和2年度政府予算案 量子科学技術研究開発機構関係事項

令和2年1月  
量子研究推進室

# 令和2年度QST運営費交付金の概要

令和2年度一般会計予算額(案) : 21,535百万円 (21,583百万円)  
復興特別会計予算額(案) : 335百万円 (335百万円)

## 背景・目的

【参考】令和元年度補正予算案(施設整備費補助金) : 3,986百万円

平成28年4月に発足した国立研究開発法人<sup>(※1)</sup>として、21世紀のあらゆる分野の科学技術進展と我が国競争力の根源になると目される量子科学技術<sup>(※2)</sup>を推進。第5期科学技術基本計画に謳われる健康長寿社会を支える生命科学・医学医療や革新的機能材料等の研究開発により、量子科学技術の産学官の共創の場を形成し、超スマート社会(Society 5.0)の実現に向け、イノベーション創出を牽引。

(※1)放射線医学総合研究所に日本原子力研究開発機構の業務の一部を移管・統合  
(※2)原子を構成する微細な粒子及び光子等のふるまい及び影響に関する科学及びこれを応用した技術

## 【令和2年度予算案のポイント】

● **量子生命科学拠点形成** **208百万円(150百万円)** ※運営費交付金中の推計額  
最先端の量子科学技術の開発と応用により生命現象の解明を目指す新学術分野「量子生命科学」の創成を目指し、学術と社会に広い波及効果をもたらすべく、量子科学技術と得られた学術的成果の双方を国内外の学界および産業界に広く提供するオープンな拠点を形成。

※ なお、量子生命科学拠点形成は令和元年度の補正予算において施設整備費として3,250百万円が計上されている。

## 【主要事業】

- **量子科学技術に関する萌芽・創成的研究** **898百万円(900百万円)** ※運営費交付金中の推計額  
量子科学技術の拠点形成、標的アイソトープ治療研究及び認知症等の診断法の確立、企業とのアライアンス事業など、量子科学技術を利用した萌芽・創成的な研究開発を実施。
- **放射線医学研究開発** **5,927百万円(5,927百万円)** ※運営費交付金中の推計額  
放射線の革新的医学利用のための研究開発として、分子イメージングによる疾患診断研究、重粒子線がん治療の性能の向上や普及・定着に向けた取組等を実施。また、放射線の人体への影響に関する研究、高度な被ばく医療対応に向けた研究開発も実施。
- **量子ビーム研究開発** **1,836百万円(1,836百万円)** ※復興特会含む ※運営費交付金中の推計額  
革新的な成果・シーズ創出のため、加速器やパワーレーザー等による量子ビームの発生・制御及びこれらを用いた量子機能材料の創製・制御・計測技術の獲得に向けた研究開発を実施。
- **核融合研究開発** **2,207百万円(2,207百万円)** ※運営費交付金中の推計額  
エネルギー問題と環境問題の抜本的な解決をもたらす、将来の基幹的なエネルギー源として、国際的にも大いに期待されている核融合エネルギーの実現に向けて、JT-60SAの運転開始に向けた環境整備や核融合工学技術・炉心プラズマの研究開発に必要な装置維持等を実施。

# 量子生命科学拠点によるイノベーションの加速

## 背景・目的

※運営費交付金中の推計額

- QSTが有する研究開発基盤を強化し、量子生命科学に関する**オープンプラットフォーム型の量子技術イノベーション拠点**を形成。
- 国内外の大学・研究機関・企業等と連携して、基礎研究から技術実証、オープンイノベーション、知財管理、人材育成等を一元的に実施。
- 最先端の量子技術の開発と社会実装を加速するとともに、国際感覚豊かな若手リーダーを育成。**

- 量子技術イノベーションによる革新的応用
  - ・ **健康長寿社会の実現** : 生体ナノ量子センサ、量子もつれ光イメージング、超偏極MRI等による革新的な検査・診断・治療の実現 / 量子レベルの分子機能理解に立脚した創薬 / 量子デバイス内蔵細胞(スマート細胞)による治療 等
  - ・ **安全安心社会の実現** : 人工光合成による新エネルギー技術の実現 / 磁気受容等を模倣した危険物探知 等

- 量子生命科学分野の若手リーダーの育成
  - ・ **量子生命科学分野におけるネイティブの育成**
  - ・ **国際感覚豊かな若手リーダーの育成**による**国際的イニシアティブの実現**



製品化や医療現場での実装の加速

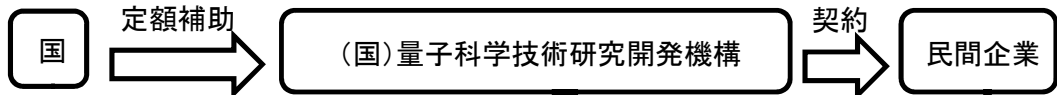


国際的に研究開発を牽引できる若手リーダーを輩出



背景・必要性

- 量子生命科学は「量子技術イノベーション戦略中間報告」において、「量子融合イノベーション領域」に位置付けられており、大学・研究機関等を主体とする国際的な研究開発拠点形成を推進するとされている。
- QSTは世界最小、世界最高濃度のダイヤモンドNVセンターの開発と生体ナノセンシングへの応用など、先駆的な取組を実施してきており、これらの基盤技術を活かして量子生命科学拠点を創設し、国内外の研究者や企業を一堂に集めることで、先駆的なイノベーションの創出を可能とする。
- また、QSTが、当該分野を牽引し世界最高水準の研究環境を提供するために量子生命科学に関する施設・設備を整備する。



量子生命科学拠点の整備

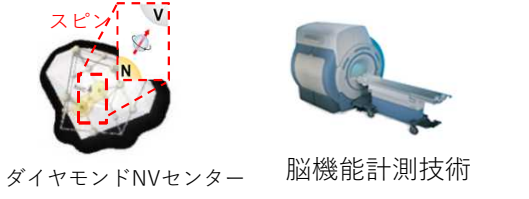
量子生命科学研究センター(仮称)の建設等(令和元年度補正予算額2,000百万円) (国庫債務負担行為: 限度額3,800百万円)

国際的な研究交流、産学交流の「場」を提供する拠点施設を整備。

(単位: 百万円)

量子生命科学に関する知見、基盤技術

NVセンターの作成技術、MRI等の基盤技術



<量子生命拠点の特徴>

- ① オープンラボ・企業ブースを設置し、最高水準の研究環境を提供
  - ② QSTが誇る最先端の基盤技術・設備を提供し産学官連携を促進
  - ③ 知的財産管理や人材育成等を一元的に実施し、いち早くイノベーションを創出
- 量子生命科学拠点を形成するための建築費等を要求

解体・インフラ切り回し等	532
基本・実施設計	210
新施設建設等	1,258

また、現在量子生命科学研究等が行われている第1研究棟は、築約60年が経過し老朽化が著しい状況。このため、新たに耐震性の高い施設を整備し、防災上重要な機能や老朽化の著しい第1研究棟機能を移転し、災害リスクの低減を図る。

量子生命科学研究施設・設備整備

量子生命科学研究施設・設備整備(令和元年度補正予算額1,250百万円)

**量子計測・センシング研究基盤施設・設備整備 (400百万円)**

ナノ量子センサの微細加工装置や、ナノ量子センサを用いて細胞の温度やpH等を計測するための施設・設備を整備する。

**量子構造・動態解析基盤施設・設備整備 (320百万円)**

細胞等の生体高分子構造の解析を行うための固体NMRやEPR装置等の施設・設備を整備する。

**生体量子機能解析基盤施設・設備整備 (170百万円)**

タンパク中の電子エネルギーの移動を二次元フォトンエコー法により計測するための施設・設備を整備する。

**量子生命研究環境施設・設備整備 (360百万円)**

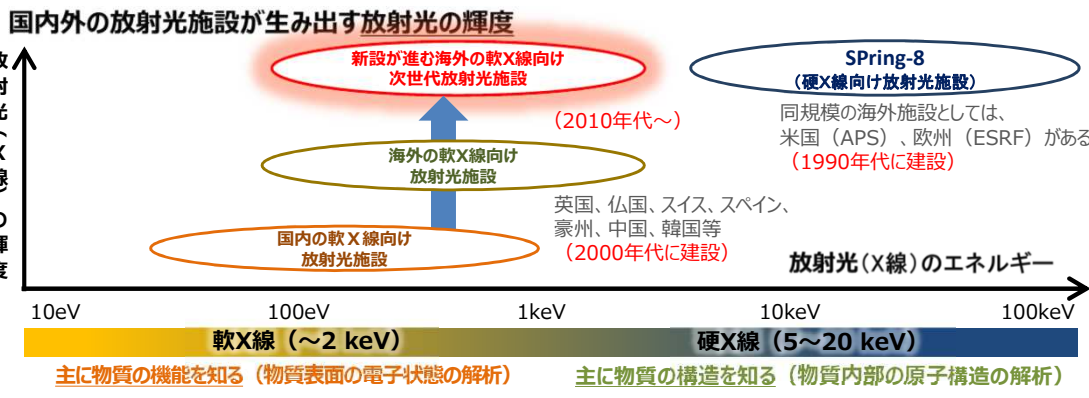
量子生命研究拠点の動物実験や有機化学実験のための施設・設備を整備する。

# 官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

令和2年度予算額(案) 1,732百万円  
 (前年度予算額 1,326百万円)  
 令和元年度補正予算額(案) 3,798百万円



- 最先端の科学技術は、物質の「構造解析」に加えて物質の「機能理解」へと向かっており、物質の電子状態やその変化を高精度で追える高輝度の軟X線利用環境の整備が重要となっている。このため、**学術・産業ともに高い利用ニーズが見込まれる次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）の早期整備が求められている。**
- 我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する**次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップによる役割分担に基づき、整備を着実に進める。**



- ### 官民地域パートナーシップによる役割分担
- パートナー：一般財団法人光科学イノベーションセンター[代表機関]、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、一般社団法人東北経済連合会
  - 整備用地：東北大学 青葉山新キャンパス内 (下図参照)

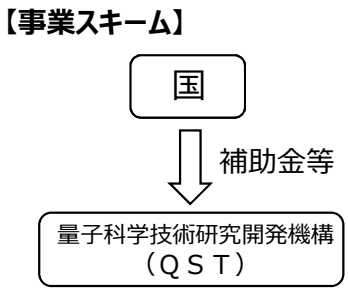


- 整備費用の概算総額：約370億円(整備用地の確保・造成の経費を含む)  
 ・国の分担：約200億円 ・パートナーの分担：約170億円

### 【事業概要】

<官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備>

- ① **施設の整備費 1,358百万円 (952百万円)**  
 施設整備の着実な推進に必要な、ライナック及び蓄積リングの電磁石、加速空洞等を整備する。
- ② **業務実施費 373百万円 (373百万円)**  
 研究者・技術者等の人件費及び事務管理・環境整備、共通基盤技術開発等を行う。



### 【整備のスケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
加速器 (ライナック及び蓄積リング)	整備着手				ファーストビーム
ビームライン					運用開始
基本建屋					
研究準備交流棟					
整備用地					

■ 国が分担 ■ パートナーが分担

### ○官民地域の役割分担

項目	内訳	役割分担
加速器	ライナック、蓄積リング、輸送系、制御・安全	国において整備
ビームライン	当初10本	国及びパートナーが分担
基本建屋	建物・附帯設備	パートナーにおいて整備
研究準備交流棟	建物・附帯設備	
整備用地	土地造成	

### ○施設概要

- ・電子エネルギー：3 GeV
- ・蓄積リング長：340m程度

次世代放射光施設 (イメージ図)

# ITER計画、BA活動等の核融合研究開発の実施

令和2年度予算額(案) 21,347百万円  
 (前年度予算額) 21,839百万円  
 令和元年度補正予算額(案) 2,384百万円



## 背景・課題

- 核融合エネルギーは
    - 燃料となる資源が海水中に豊富に存在し、少量の燃料から膨大なエネルギーが発生すること
    - 連鎖反応でエネルギーを発生させるものではないため、燃料の供給を止めるとすみやかに反応が停止するという固有の安全性を有すること
    - 地球温暖化の原因となる二酸化炭素を発生しないこと
- 等の特徴を有していることから、将来のエネルギー源として、その実現が期待されている。

## 【直近の閣議決定文書における記載】

- 核融合エネルギーについては、トカマクのITER計画や幅広いアプローチ活動の着実な推進と並行して、我が国独自のアイデアに基づくヘリカル方式等の研究を推進し、科学的・技術的実現性の確立を目指す。 / 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(令和元年6月11日閣議決定)
  - ビッグサイエンスに関しては、核融合分野のITER計画等や宇宙・海洋分野等の大型国際共同研究プロジェクトについて、長期的視野に立ちつつ、投資に見合った研究開発成果が得られるよう、戦略的に取組を推進する。 / 「統合イノベーション戦略」(令和元年6月21日閣議決定)
- その他、エネルギー基本計画(平成30年7月)や科学技術基本計画(平成28年1月)に記載あり

## 目的・概要

エネルギー問題と環境問題を根本的に解決するものと期待される核融合エネルギーの実現に向け、国際約束に基づき、核融合実験炉の建設・運転を行うITER計画及び原型炉に向けた先進的研究開発を国内で行う幅広いアプローチ(BA)活動等を、長期的視野に立って計画的かつ着実に実施し、科学的・技術的実現性の確立を目指す。

## ITER計画

令和2年度予算額(案)：16,494百万円(14,547百万円)

- 協定：2007年10月発効
  - 参加極：日、欧、米、露、中、韓、印
  - 各極の費用分担(建設期)：
 

欧州	日本	米国	ロシア	中国	韓国	インド
45.5%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%
- ※各極が分担する機器を調達・製造して持ち寄り、ITER機構が全体を組み立てる仕組み
- 計画：運転開始：2025年12月、核融合運転：2035年12月
- 成果：ITERサイトの建設作業が進捗する(2019年11月時点で約66%)とともに、超大型で高性能の超伝導コイルの実機製作が進むなど、機器製作が着実に進展



- ITER機構の活動(分担金) 5,181百万円(4,783百万円)
  - 量子科学技術研究開発機構(QST)におけるITER機器の製作や試験、人員派遣等(補助金) 11,313百万円(9,764百万円)
- ※超伝導コイルの実機製作や、他の主要機器の実機製作(設計、試作、試験段階を含む)を継続

## BA活動等

令和2年度予算額(案)：4,854百万円(7,292百万円)

【令和元年度補正予算額(案)：2,384百万円】

- 協定：2007年6月発効
- 実施地：青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
- 計画：フェーズⅠ：2020年3月まで  
フェーズⅡ：2020年4月～(詳細は日欧協議中)
- 実施プロジェクト
  - ①先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用
  - ②国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動(IFMIF/EVEDA)
  - ③国際核融合エネルギー研究センター活動(IFERC)
- 成果：JT-60SAの令和元年度末の組立完了に向けて前進するなど、フェーズⅠの完了に向けて計画が順調に進展。フェーズⅡの実施に向けた日欧協議が進展。



- QSTにおけるITER計画の補完・支援及び核融合原型炉に必要な技術基盤の確立に向けた先進的研究開発等(補助金)
    - ①先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の運転と整備 1,779百万円(4,231百万円)  
【令和元年度補正予算額(案) 2,384百万円】
    - ②原型加速器の連続運転に向けた整備等 622百万円(536百万円)
    - ③原型炉設計活動や計算機シミュレーション活動等 2,452百万円(2,525百万円)
- ※その他、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置(LHD)計画(国立大学法人運営費交付金等に別途計上)等を実施

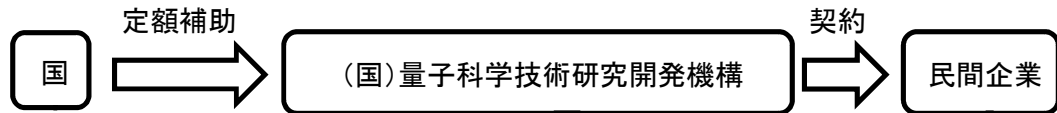
## 背景・必要性

(文部科学省所管)

・ 現在核燃料物質関連研究を実施している被ばく医療共同研究施設は、建設から40年間近くが経過し、交換部品の製造停止により令和3年度以降施設の維持が著しく困難になる見通しであり、機器の停止や放射線管理区域の負圧維持機能・閉じ込め機能喪失による法令違反に繋がるリスクがあるため、改修を行う。

・ 中長期計画に基づき実施した耐震診断の結果、耐震基準を満たさなかった施設の耐震改修を進め、大地震に対する施設の安全性向上の推進を図るほか、防災・安全に資する施設設備の老朽化対策を実施する。

## 事業概要



## 被ばく医療共同研究施設の改修

**施設の停止措置**：放射線管理区域は汚染設備の一部撤去や稼働停止などの最低限の措置を施し、空調管理設備を効率化し維持管理費を低減したうえで、事故対応や人材育成に伴い発生する廃棄物保管庫として活用する。(研究は実施しない)

- ・ 核燃料物質等の廃棄物化 134百万円
- ・ 空調設備、廃棄物プラント等の改修 456百万円

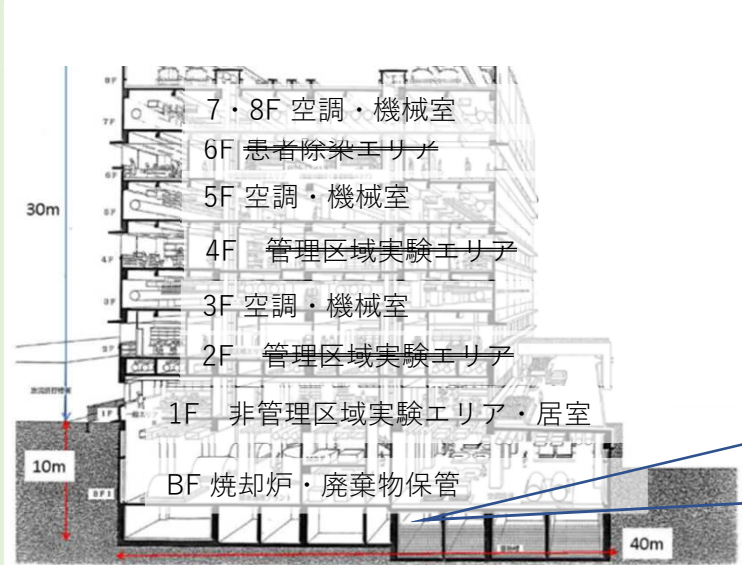
## 耐震改修費

平成25年に耐震改修促進法が成立し、切迫性が高まる巨大地震に対して建築物の安全性向上の促進と規制強化された。

⇒QSTで耐震診断を実施。昭和56年5月以前に着工した複数の施設が耐震基準を満たしていないことが判明したため、耐震改修を実施する。

- ・ 高崎量子応用研究所 81百万円
- ・ 那珂核融合研究所 65百万円

## 被ばく医療共同研究施設断面図



## ◆ 附属設備の老朽化も進行



放射性廃棄物は引き続き保管

## 耐震改修を行う施設 (例)



コバルト60照射棟第1棟 (高崎研)



第一工学試験棟 (那珂研)

(参考資料)

# QST運営費交付金 その他の主な事業の概要



## 背景・目的

量子科学技術研究開発機構(QST)の有する基盤技術や研究成果を活用し、手術を伴わない新たながん治療薬の開発や、認知症・うつ病の疾患診断法の確立に向けた研究開発を拠点横断的に実施する。

### がん治療

- ・現在のがん治療は、手術療法、化学療法、放射線療法が主流
- ・特に、全身に広がる転移がんには、副作用を伴う化学療法が主流で、有効な治療法が少ない

### 現状

### 認知症・うつ病

- ・認知症患者は2015年で推定525万人。10年後には730万人と予想され、うつ病患者数は年間3万人を超える自殺者の主要因。
- ・現在は、自覚症状チェックと医師による問診のみで、発症及び重症度の客観的・定量的診断法がない

薬剤を投与して、中から、転移がんを含むがん細胞を死滅させる治療薬へ

#### ■ 手術を伴わない新たながん治療薬の開発

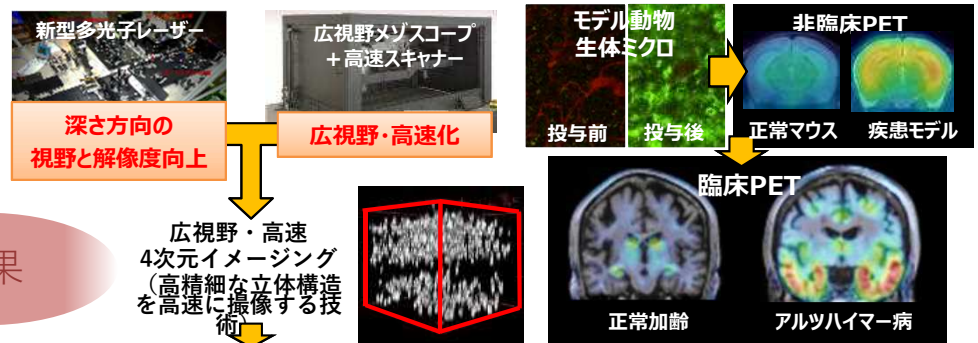
(中長期目標期間内の臨床研究開始を目指す)



薬剤合成技術とRI製造技術を融合し、がん治療における生存率の飛躍的向上のため、アルファ線放出核種を利用した治療用RI薬剤を開発する。

PET診断(脳イメージング)により、客観的・定量的な診断法の確立へ

#### ■ 脳機能の画像化による認知症やうつ病の新しい診断法の確立



### 成果

素早い脳の変化を高速4次元で捉えて病態を今後AIを用いて超早期に予測

認知症の原因タンパク蓄積をミクロとマクロの双方で画像化するマルチモーダルプローブを開発

認知症やうつ病の病態解明や、超早期診断と治療評価に資する脳マイクロイメージング計測技術・機器ならびにマルチモーダルイメージング剤の開発を進める。加えて、イメージング技術開発を加速するために動物用次世代PET装置の開発を行う。

- ・がんの種類や大きさに適応する治療効果の高いがん治療薬の実現
- ・従来では治療できない疾患・病態を持つ患者に対しQOLを高める治療を提供

- ・多様な疾患の診断基準確立に貢献
- ・病態を超早期に検出し、発症を予測して、病態制御により発症を阻止
- ・さらに、治療薬の非臨床開発と臨床試験に貢献

これまでアスタチン-211がん治療薬(<sup>211</sup>At-MABG)による褐色細胞腫の効果的な縮小に成功するなどしており、臨床使用に向けた本格的な製造供給体制確立のため、福島医大への技術移転も含めた技術開発を開始する。

### 計画

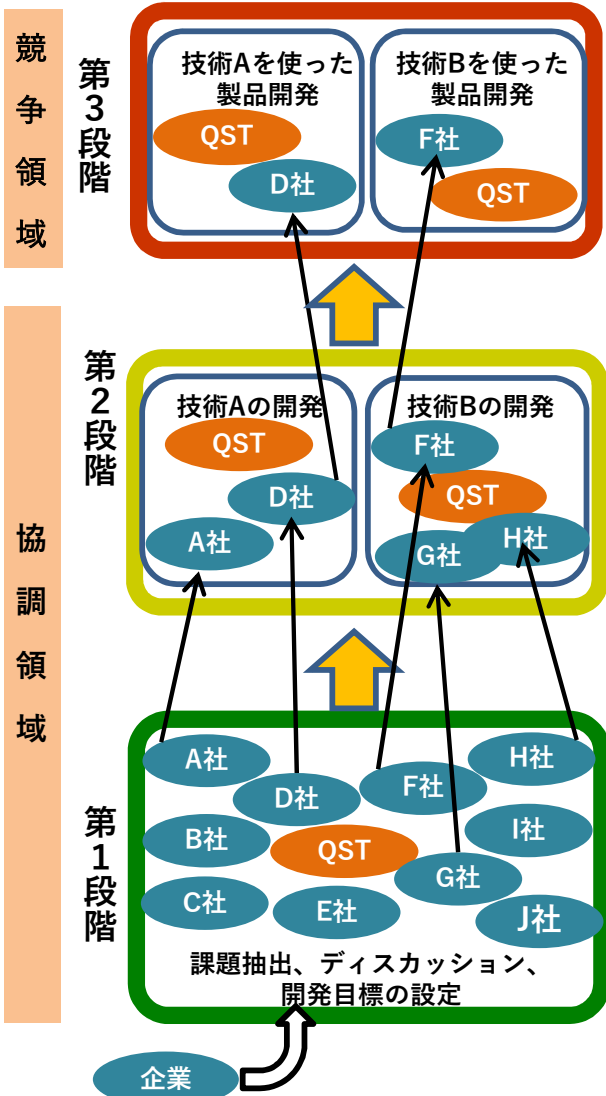
これまで進めてきた新規レーザー顕微鏡の開発をさらに進展させると共に、これとのシナジー効果が見込まれる高解像度次世代動物用PET開発を本格化する。

※運営費交付金中の推計額

## 背景・目的

量子科学技術によるオープンイノベーション及び出口を見据えた技術の統合化を実現・促進するイノベーション・ハブにおいて、アライアンス事業は本格的な技術開発のフェーズに移行、各アライアンス規模の拡大や対応力強化のための投資を行い、**民間資金投資のさらなる拡大を図る。**

## アライアンスのコンセプトと基本的な仕組み



企業は『会員』としてアライアンスに入会

### 高崎研

## 先端高分子機能性材料アライアンス



会員数：3社 (売上高計：約2,400億円)

R2年度目標：新規高分子機能性材料の創製と開発効率化に向け、機械学習を含む統計解析による**機能予測システムを構築**し、高分子機能性材料の候補物質を提示するシステムへの拡張を進める

基幹技術：放射線グラフト重合、有機材料データベース、構造解析

出口：MIによる新規の機能性高分子材料予測とその実現

R1年度見込み：6社参画 14,100千円相当の資金提供



### 放医研

## 量子イメージング創薬アライアンス『脳とこころ』



会員数：11社  
 (売上高計：約6.4兆円)

R2年度目標：2つのPETトレーサーの**非臨床評価、毒性試験および臨床研究を実施**する

基幹技術：PETイメージング剤の開発・評価技術、脳病態計測技術、生きた動物の各種画像化技術

出口：脳病態計測技術による製薬企業の創薬支援

R1年度見込み：11社参画 211,650千円相当の資金提供



### 放医研

## 量子イメージング創薬アライアンス『次世代MRI・造影剤』



会員数：4社+1国研  
 (売上高計：約3.1兆円)

R2年度目標：2つの新規MRI造影剤に関して、in vivoでの実証実験により実用化を進め、**前臨床フェーズを経て臨床研究開始**を目指す

基幹技術：MRI造影剤開発技術、超高解像MRI・機能MRI測定技術、病態動物実験技術

出口：コンパニオン造影剤、新規造影剤、新規MRI病態診断技術による創薬支援

R1年度見込み：5社参画 (1研究機関含む) 72,270千円相当の資金提供



※運営費交付金中の推計額

# 放射線の革新的医学利用等のための研究開発

## 背景・目的

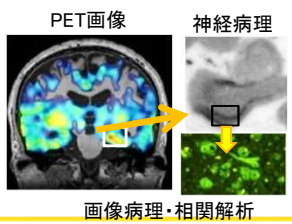
人を傷つけることなく生きたままの身体の中の分子の挙動を可視化する分子イメージング技術による精神・神経疾患やがんの診断と治療に資する研究を行うために必要な固定的経費を措置する。また、最先端の技術である重粒子線治療について、国民医療への普及・定着のため、保険適用拡大に向けた科学的・合理的判断に寄与するための取組に必要な固定的経費を措置する。

## 事業内容

### 光・量子イメージング技術を用いた疾患診断研究

- 脳機能解明、疾患診断及び治療評価等の研究開発  
 ⇒ **高齢化社会において重要性を増す認知症等の精神・神経疾患**の病態解明と診断の高度化
- 効果的な疾患診断法、治療効果を迅速に評価できる画像法等の研究  
 ⇒ **我が国における主たる死因であるがんを始めとする疾患**の診断の高度化
- 生体内現象を可視化する**プローブライブラリ**の拡充、疾患診断計測技術の研究開発等

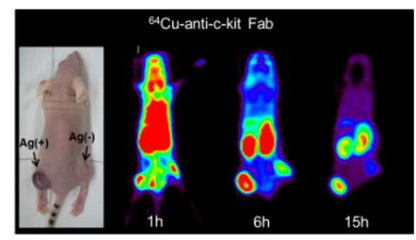
イメージングによる認知症の革新的診断法・治療評価法の開発



### 放射性薬剤を用いた次世代がん治療研究

- 副作用の少ない放射性薬剤の開発
- 薬剤の体内輸送システムや生体内反応に関する研究
- 線量評価方法の開発
- 有害事象軽減のための研究
- 新しい治療を可能とする加速器並びにRI製造装置を含む関連設備の高度化に資する研究開発等  
 ⇒ **多発病変・微小転移のがんにも有効な放射線治療**の実現

分子イメージング技術に基づく治療用RI薬剤開発



### 重粒子線を用いたがん治療研究

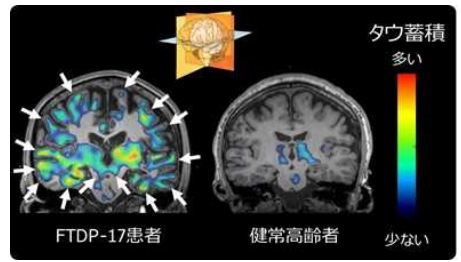
- 既存の放射線治療や治療法との比較等の多施設共同研究を主導的に推進  
 ⇒ 信頼性、再現性のある**臨床的エビデンス**を示し、**保険収載に係る科学的・合理的判断**に寄与
- 他療法併用による効果増大・適応拡大
- 加速器・照射技術、照射法、治療計画等の高度化、装置の小型化  
 ⇒ **効果的で患者負担が少なく、より短期間・低コストでの治療**の実現
- 海外展開に資する標準化等の取組等

重粒子線がん治療の改良・高度化 (HIMAC)



## 成果事例

### ◆ 神経難病の脳内に蓄積するタウ蛋白病変の可視化



若年での発症例が多い遺伝性認知症で起こる脳内異常を解明 (Mov Disord. 2019)

### ◆ <sup>64</sup>Cu-ATSMの治験開始

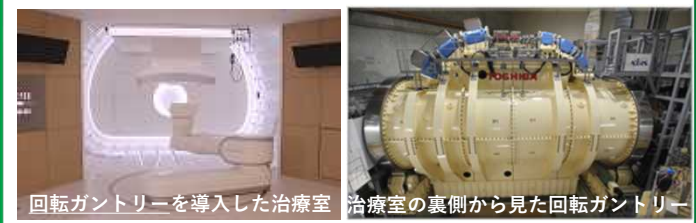
**<sup>64</sup>Cu-ATSM**  
<sup>64</sup>Cu β<sup>+</sup> (0.66 MeV, 19%), β<sup>-</sup> (0.58 MeV, 40%), EC (44%), T<sub>1/2</sub> = 12.7 hr

低酸素化難治がん標的放射性治療薬  
 NIRS/QST: 治験薬GMP製造

連携 供給  
 国立がん研究センター中央病院 臨床試験

悪性脳腫瘍に対する日本発放射性治療薬の製剤化に成功—日本で初めて放射性治療薬を第I相臨床試験に製造・供給—(H30年7月 プレスリリース)

### ◆ 回転ガントリー実用化、保険適用の拡大



保険適用に向けた取組  
 平成28年4月: 切除非適応の骨軟部腫瘍が保険適用  
 平成30年4月: 頭頸部悪性腫瘍・前立腺がんが保険適用

# 放射線影響・被ばく医療研究

## 背景・目的

低線量被ばくに関して、動物実験等の基礎研究を通して得た知見をもとに、**放射線防護・規制に貢献する科学的な情報を引き続き創出・発信**していくための固定的経費を措置する。また、これまで原子力災害や放射線事故に対応してきた経験を踏まえ、**より高度な被ばく医療対応に向けた取組を進めるために必要となる固定的経費を措置する。**

## 事業内容

### 放射線影響研究

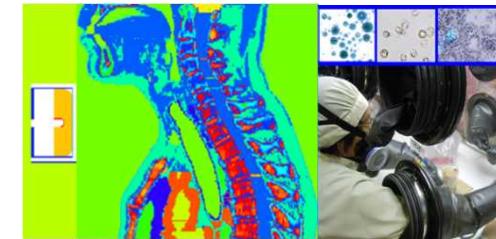
- 年齢や放射線の線質、生活習慣要因を考慮した発がん等の放射線影響の変動に関する実証研究  
 ⇒ **動物実験等の成果や疫学的データを説明できるリスクモデル**を構築
- 最新のゲノム技術や幹細胞生物学の手法の導入  
 ⇒ 被ばくによる**中長期的影響が現れるメカニズム**に関する新たな知見を創出
- 環境放射線・医療被ばく・職業被ばく等の国民線量の実態把握・評価や、その低減化を目的とした研究開発
- 国内外の放射線影響研究に資するアーカイブ共同利用の拠点構築  
 ⇒ 取り組むべき課題の抽出・解決

放射線を扱う仕事や医療現場などで放射線利用も増えています。様々な年代、いろいろな場面で放射線に関わることが考えられます。



### 被ばく医療研究

- 高線量、外傷・熱傷を伴う被ばくの治療への再生医療の適用のための研究 (幹細胞の高品質化、障害組織への定着等)  
 ⇒ 放射線の事故や放射線治療に伴う正常組織障害の**治療及びリスクの低減化**
- 線量評価手法の高度化・迅速化  
 ⇒ 大規模災害含む多様な被ばく事故での迅速で正確な**線量評価**
- 放射性核種の体内や臓器への分布と代謝メカニズムに基づく適切な線量評価手法や、治療薬を含めた効果的な排出方法の研究  
 ⇒ 内部被ばく**線量の低減**



内部被ばく線量評価の高度化 (数値ファントム)

## 成果事例 (放射線影響研究)

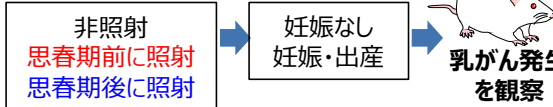
**被ばく後の乳がん 妊娠・出産経験によってリスク低下 - ラットの試験でメカニズムも解明 乳がんリスクを低減する薬など開発の手がかりに -**

◆ 妊娠・出産経験のある女性は乳がんリスクが低いことがわかっていたが、放射線被ばく後の乳がんリスクと妊娠・出産経験の関係はよくわかっていなかった。

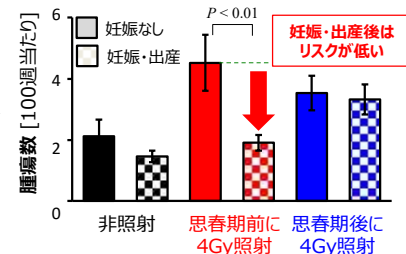
◆ 幼少期に高線量の放射線に被ばくしても、その後に妊娠・出産を経験すると乳がんのリスクがあまり増加しないことが、実験でわかった。

◆ 被ばく後に妊娠・出産を経験したラットでは、血中のプロゲステロンというホルモンの量が低下していた。

### 実験内容



ラットに発生した乳がんの数



血中のプロゲステロン (乳腺細胞を増殖させるメッセージ物質) が低く抑えられていることも確認



・プレス発表 (2018/11/15)  
 共同通信配信  
 日経新聞等掲載  
 ・Scientific Reports (IF 4.1)  
 2018年9月 オンライン掲載

この仕組みを模擬した薬などの開発の手がかりにも

## 背景・目的

荷電粒子、レーザー等の量子ビームの発生・制御・利用に係る量子ビームプラットフォームの最先端技術を開発するとともに、量子ビームの優れた機能を総合的に活用した経済・社会的にインパクトの高い先端的研究を着実に遂行するために、量子ビームプラットフォームの安定稼働に必要な維持・管理等を行う。

※運営費交付金中の推計額

### 量子ビームプラットフォームの安定稼働 (施設共用促進)



高崎研究所 量子ビーム施設

### 施設等運営管理費：1,501百万円 ※運営費交付金中の推計額



関西研究所 木津 レーザー施設




播磨 SPring-8放射光施設

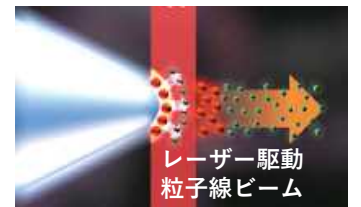
連携・フィードバックによる深化

## 量子ビーム発生・制御技術の高度化、新たな利用技術の創出

- ▶ 量子機能材料創製とそれを支えるイオンビーム等制御・利用技術
- ▶ 中性子による大型生体高分子の立体構造等の解析技術



- ▶ ハイパワーレーザー技術を基盤とした量子ビーム発生と先進観察技術
- ▶ 放射光と計算科学を活用した物質の構造解析・性能評価

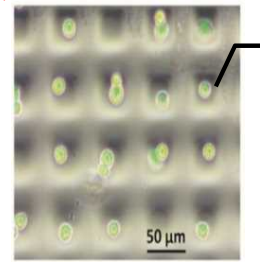


## 量子ビーム応用研究 成果事例

### 細胞を個別に補足可能な先端バイオデバイス

電子線微細加工技術により、先端医療用デバイスを開発。バイオ基材であるシリコンに対して、電子線による疎水性から親水性への改質。


わずかピコリットルの「水たまり」に細胞を個別に捕捉できるため、迅速かつ低コストな診断や創薬スクリーニングなど医療分野での幅広い応用が期待。



### レーザーによるコンクリートの健全性検査法の開発

トンネル等のコンクリートの保守保全作業は技術者が目視確認や手作業で実施するため、**検査の速度や安全面が課題**

**屋外使用可能な可搬型レーザー打音装置**のための、**高安定、堅牢、小型の高強度パルスレーザーシステムを開発。**



## 背景・目的

核融合エネルギーの実現に向けて、日欧の協定に基づき **国際約束となっている令和2年内のJT-60SAの運転開始(初プラズマ)** の実現並びに核融合工学技術及び炉心プラズマの研究開発のため、それらの基盤として必須である既存設備及び再稼動した既存設備等の点検・維持・整備・保守等を実施する。

※運営費交付金中の推計額

## 核融合について

核融合エネルギーには、「**燃料が実質的に無尽蔵**で、少量の燃料から膨大なエネルギー(燃料1gで石油8tに相当)を発生する」、「発電過程で温室効果ガス(二酸化炭素)を発生しない」、「燃料等の供給を止めればすみやかに反応が停止するという固有の安全性を有する」などの特長があり、エネルギー問題と環境問題の抜本的な解決をもたらす、**将来の基幹的なエネルギー源**として、国際的にも大いに期待されている。

## 主な実施内容

※金額は全て運営費交付金中の推計額

## 再利用するJT-60施設・設備

- JT-60既存施設点検等 732百万円 (732百万円)  
 令和2年内のJT-60SA初プラズマ達成に必要な、再利用するJT-60既存施設・設備等について、維持のための点検・保管運転、再稼動後の保守等を実施。
- 研究装置の維持管理等 250百万円 (250百万円)  
 ITERの機器製作や、BA活動の推進等を支える核融合工学技術と炉心プラズマの研究開発に必要な研究装置の維持管理等を実施。
- 施設等の運転管理 1,225百万円 (1,225百万円)  
 JT-60SAの整備や各設備の調整・保管運転等に対応した安全管理、那珂核融合研究所における中央変電所をはじめとする関連施設の維持保守管理等を実施。

**変圧器設備** (一般家庭20万世帯分の変電所相当)

**電動発電機(2機)** (原発0.5機分の出力に相当)

**2次冷却塔**

**2次冷却ポンプ** (1時間1万トンの水を循環)

**計測設備** 高出力レーザ5台他、60種類の計測機器

**計測データ処理設備**  
 ・ワークステーション約50台  
 ・ボードコンピュータモジュール：約2,000台

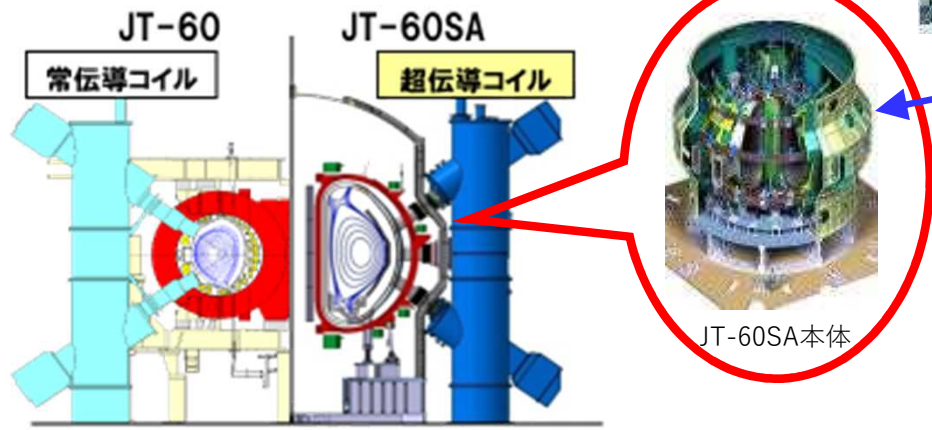
**全系制御システム**  
 JT-60運転の制御(含インターロック)  
 ・ワークステーション：50台  
 ・ボードコンピュータモジュール：3,200台

**中性粒子ビーム加熱装置**  
 500kVの大容量直流電源  
 受配電設備(250MVA)  
 冷媒循環系、水冷却設備

**高周波加熱装置(2機)**  
 (1機で家庭用電子レンジ(500W)の2,000倍)

**ガス注入設備**  
 ・ガス注入弁  
 ・ガスステーション設備

**真空排気設備**  
 ・真空ポンプ  
 ・ユーティリティ設備



那珂核融合研究所(茨城県那珂市)

## 背景・目的

安全・安心な水利用環境の構築を通して、国民の安全・安心を確保することを目的し、これまでに開発してきた放射性セシウム捕集材の実用化を進め、引き続き福島県の被災地の水利用・処理環境における実装を進める(※)とともに、除染除去物一時保管場所の滲出水に含まれる放射性物質の検知システムの整備等に取り組み、**福島県の被災地における安心な水利用・処理環境の構築に貢献**する。

※家庭用浄水器については、既に福島県の飯舘村(約半数世帯相当数)と楡葉町で使用実績あり。

## 事業概要

### 1) 大量の水処理用Cs捕集材を用いた集中型水処理システムの構築

[R2年度 実施内容]

実際の被災地域において、R1年度までに検討したシステムを実際のフィールドで実地可能性評価を行う。

### 2) Csイメージング技術による安全性評価

[R2年度 実施内容]

R1年度の評価結果を元に、フィールド試験において水処理システム実用機が正常に機能しているかどうかを評価する。

### 3) 汚染水の無人・連続モニタリング装置の開発

[R2年度 実施内容]

R1年度に開始した評価を引き続き実施し、長期間に渡る分析装置の健全性について、除染除去物一時保管場所からしみ出た水に対するフィールド試験可能性を評価する。



## アウトカム

- ☆ 被災地域の水の安全・安心
- ☆ 温水利用による豊かな暮らしの実現
- ☆ 除去性能可視化による理解促進
- ☆ 一時保管場所の健全性確保
- ☆ Cs移行抑制技術の実現