

# 平成30年度政府予算案 量子科学技術研究開発機構関係事項

平成30年1月24日  
量子研究推進室

平成28年4月、新たに発足した国立研究開発法人(※1)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(※2)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**。

## 【主要事業】

### ■放射線医学研究開発

放射線の革新的医学利用のための研究開発として、重粒子線を用いたがん治療の高度化や普及・定着に向けた取組を実施。また、低線量被ばくに関する研究や、高度な被ばく医療対応に向けた研究開発を実施。

### ■量子ビーム研究開発

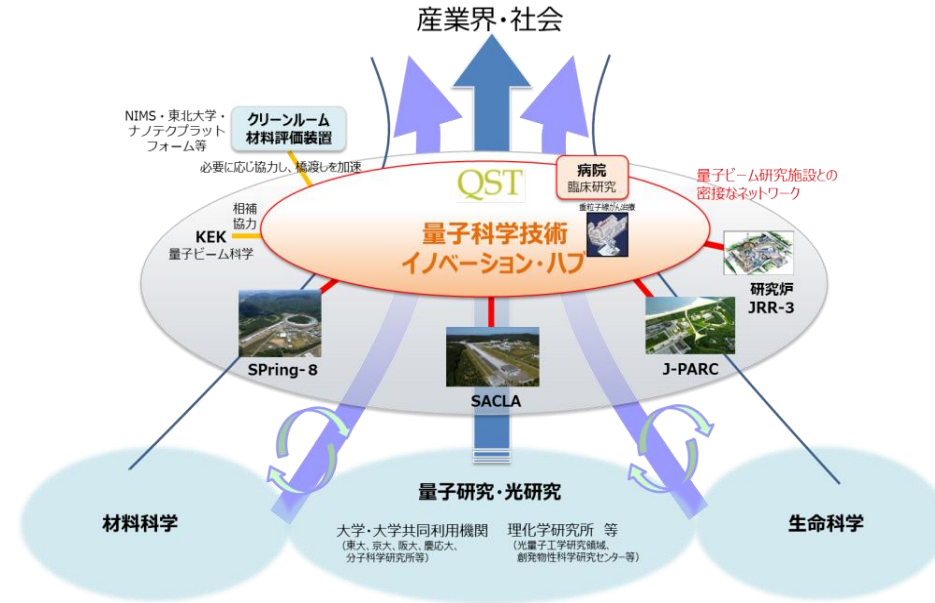
革新的な成果・シーズ創出のため、加速器やパワーレーザー等による量子ビームの発生・制御及びこれらを用いた量子機能材料の創製・制御・計測技術の獲得に向けた研究開発を実施。

### ■核融合研究開発

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た炉心プラズマ・核融合工学技術の研究開発と、JT-60SAの運転開始に向けた環境整備を実施。

(※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

～最先端の量子技術を産業界に橋渡し～



## 【平成30年度予算のポイント】

### ●量子生命科学確立に向けた基盤技術開発 【新規】

**量研が誇る各量子ビーム研究施設を最大限に活用**し、これまでの放射線医学・量子ビーム応用・核融合研究で培ってきた知見を元に、**生命科学分野での革新をもたらす、量子生命科学確立に向けた基盤技術開発を推進**する。

### ●量子科学技術イノベーション・ハブ

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・ハブとしての役割を機構が果たすことで、**本格的な産学官連携に係る民間からの大型投資を呼び込む、モデル領域での先行的取り組みを実施**。

### ●統合効果による疾患診断・治療研究

**量子科学技術による新規の疾患診断・治療法に係る研究開発**として、手術を伴わない新たながん治療薬の開発及び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を目指した研究開発を実施。

# 量子生命科学確立に向けた基盤技術開発

量子科学技術は近年めざましく成長し、様々な分野での革新に寄与しており、国としても超スマート社会(Society5.0)における産業応用を視野に入れた新しい技術体系の発展を目指している。そこで量研は、**量子科学技術を一体的、総合的に推進する研究開発法人としてのポテンシャル**を生かし、まだ当該技術があまり浸透していない**ライフサイエンス分野における技術利用を進展**させ、**両分野を融合させる新たな研究領域となる量子生命科学確立**に向けた基盤技術開発を行う。

科学技術・学術審議会 量子科学技術委員会中間とりまとめ（平成29年2月）では、量子科学技術が量子コンピュータやIoT等への橋渡し基盤技術として位置づけられている。一方、**QSTは欠けている領域である量子生命科学を先取りし世界に先駆けて推進**する。

## 量子科学技術と生命科学

### 量子科学技術研究の現状

- ミクロな領域での量子力学が基盤となり、**非常に精密な解析が可能**に。
- 量子情報処理・通信や量子計測、最先端レーザー等の様々な分野において、**産業応用を視野に入れた取組**が行われている。

### 生命科学研究の現状

- 生命科学は、**細胞レベルから分子レベル**へと深まってきたが、60兆個の細胞からなるヒトの遺伝情報がなぜ正確に伝わるのか、ヒトはなぜがんになるのかなど、分子レベルの生命科学だけでは説明できていない
- 従来は不可能であった**量子レベル**（極小空間や短時間）における**観察や計測が必要**

### 生命科学と量子科学技術の融合

- 量子科学技術における計測手法をライフサイエンス分野に取り入れることで、**未知なる生命現象の解明に寄与できるポテンシャル**がある。
- 生命科学分野に、物理的な側面が強い量子科学技術を取り込むことで、生命科学研究を**分子レベルから量子レベル**に深めるとともに、**新しい観測・計測・加工技術**を開拓
- ※実際に、**量子科学技術と生命科学の融合が重要**であることが認知されつつある
- ・平成29年度より、科学技術振興機構の戦略目標に「量子技術の適用による生体センシングの革新と生体分子の動態及び相互作用の解明」が決定。

## 生命科学に革新をもたらすQSTの強み

### 量子ビームプラットフォーム



多様な最先端量子ビーム施設と最先端量子ビーム技術



生命科学に関する豊富な知見

- 生体高分子構造解析
- DNA・タンパク質相互作用解明
- 遺伝子変異検出
- 生体分子イメージング
- 放射線生物作用機構
- 発がんメカニズム解明
- 次世代がん診断・治療

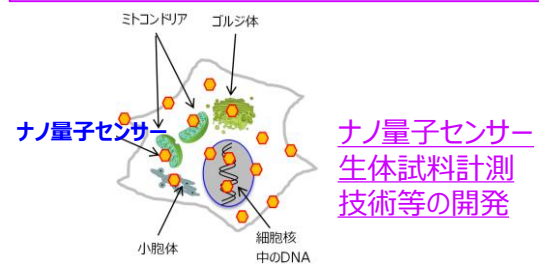
## 未開領域である量子生命科学分野への先鞭をつける

## QSTの強みを活かした基盤技術開発

細胞内の特定部位を狙い打ち可能な**新加工技術**



細胞内の特定部位の状態まで計測・解析可能な**新計測技術**



従来では不可能であった極めて小さい空間や短い時間における**生命現象の予測や観察等の実現**が可能となり、生命をより深く理解

**生命科学分野における革新をもたらす、量子生命科学の確立に寄与**

# 量子科学技術イノベーション・ハブ

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、企業と連携し、29年度に開始したアライアンス事業を本格化させ、より多くの企業参入を目論む。

## H30年度事業

H29年度に開始したアライアンス事業を基盤に、具体的に共同研究等が進行し、参加企業数の増加や開発ターゲットの明確化による企業からの資金提供額が増大。

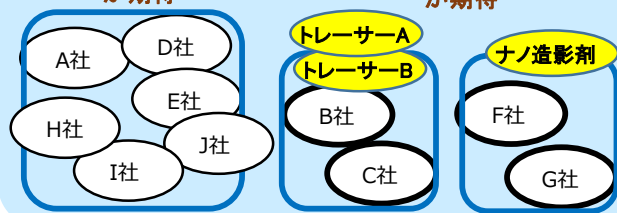
**受け皿である量研は、実験機器等の充実、研究・支援人員の確保、施設設備の補強により、当事業の拡大に対応する。**

### 先端高分子機能性材料

### 量子イメージング創薬 (脳とこころ/次世代MRI・造影剤)

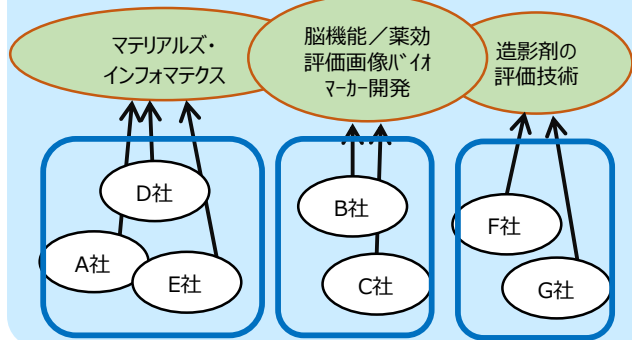
MI手法の進捗を示す事  
でさらに3~5社の加入  
が期待

開発ターゲットの明確化により、  
各社の資金提供額の大幅増加  
が期待



## H29年度事業

アライアンスに関する共同研究契約、会則、秘密保持契約、知財に関する取り決め等を決め、企業との合意を得てアライアンス事業を開始



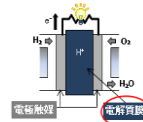
## 先端高分子機能性材料

高崎研

**H30年度目標**：マテリアルズ・インフォマテクス(MI)における高分子機能性材料の構造データの取得・解析結果を基にデータベース化を進める。

**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



## 量子イメージング創薬 脳とこころ

放医研

**H30年度目標**：患者ごとの薬効評価や治療効果が期待できるPETトレーサー標的分子の複数候補について関連化合物の調査と特性の評価を行う。

**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



## 量子イメージング創薬 次世代MRI・造影剤

放医研

**H30年度目標**：新規のMRI造影剤(コンパニオン造影剤)、また病態診断技術において共通利用が可能な要素技術開発を進め、企業参入を促す。

**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MRI病態診断技術の実現





# 統合効果による疾患診断・治療研究

これまで放射線医学総合研究所と日本原子力研究開発機構が行ってきた研究の成果を統合・融合し、両者の長所を活かすことで量子科学技術による新規の疾患診断・治療法に係る研究開発を実施。

## 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以外に有効な治療法がない

## 現状

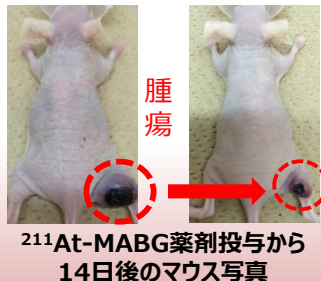
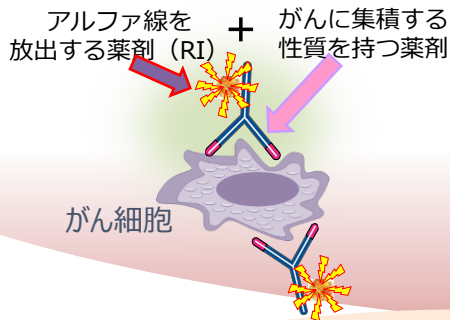
## 認知症・うつ病

- ・認知症患者は2015年で推定525万人。10年後には730万人と予想される
- ・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。加えて、次世代がん治療薬剤のGMP製造技術開発を行う。

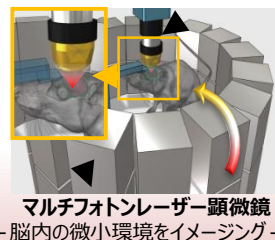
- ・がんの種類や大きさに適応する**治療効果の高いがん治療薬の実現**
- ・従来では治療できない疾患を持つ患者に対し**QOLを高める治療を提供**

これまでアスタチン-211がん治療薬 (211At-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。

▼ 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

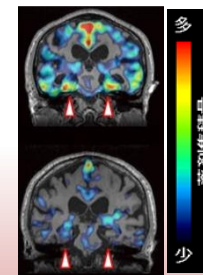
### ■ 脳機能の画像化による認知症やうつ病の新しい診断法の確立

(中長期目標期間内の画像化技術の開発とその後の診断基準の確立を目指す)



認知症 (アルツハイマー病) 患者

正常高齢者



PETにより認知症の原因となる特定のタンパク質の蓄積を画像化

認知症やうつ病の病態を解明し、客観的診断法と治療技術の評価法の確立と、それらのための脳イメージング計測技術・診断機器の開発を進める。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。

- ・多様な疾患の**診断基準**を確立
- ・発症前に疾患を発見 (いち早く気づき、予防対策で疾患の進行を阻止)
- ・さらに、**治療薬の開発**に貢献

これまで新規レーザー顕微鏡の開発を進めるなどしており、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。

# 主要事業

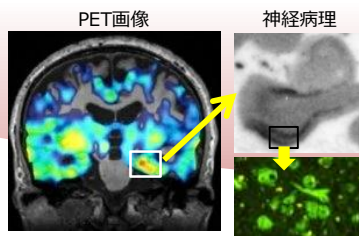
# 放射線の革新的医学利用等のための研究開発

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。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、保険収載に向けた取組を重点的に進め、保険収載に係る科学的・合理的判断に寄与するため、以下の取組を行う。

## 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

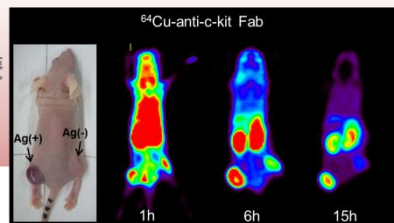
イメージングによる認知症の革新的診断法・治療評価法の開発



## 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)



### 「がん研究10か年戦略」(H26.3.31)：

日本発の個別化治療に資する診断薬、治療薬の研究開発や、免疫療法及び遺伝子治療等をはじめとする新しい治療開発を強力に推進すべきである。

### 放医研法改正に対する参議院附帯決議 (H27.6.30)：

政府及び政府関係者は、本法の施行に当たり、次の事項について特段の配慮をすべきである。・・・現在、先進医療となっている重粒子線がん治療への早期の保険適用に向け、放射線医学総合研究所を始めとする関係機関が一体となって、治療の安全性、有効性に関する症例データの集積・解析等の取組を進めること。

### 「医療分野研究開発推進計画」(H26.7.22、H29.2.17一部変更)：

認知症やうつ病などの精神疾患等の発症に関わる脳神経回路・機能の解明に向けた研究開発及び基盤整備を各省連携の下に強力に進めることにより、革新的診断・予防・治療法を確立し、精神・神経疾患等を克服する。分子イメージング技術について、PET用プローブなどの放射性薬剤や生体計測装置の開発、病態診断及び放射性薬剤を用いた次世代治療法となる標的アイソトープ治療への応用に係る研究等を推進する。重粒子線がん治療装置について、小型化・高度化に関わる研究開発や海外展開を視野に入れた研究開発を推進する。

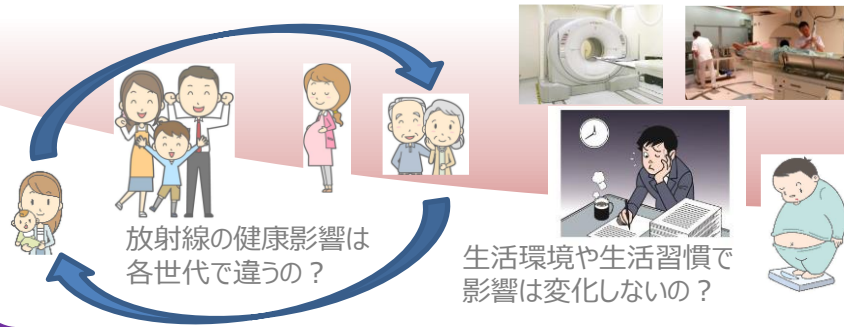
# 放射線影響・被ばく医療研究

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。また、低線量被ばくに関しては、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。

## 放射線影響研究

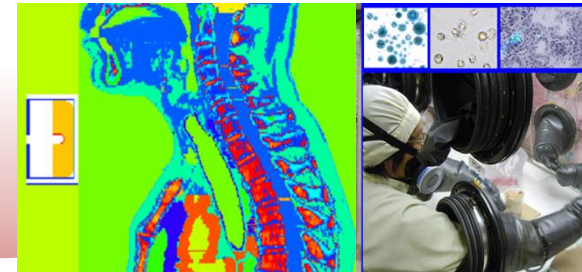
- 年齢や放射線の線質、生活習慣要因を考慮した発がん等の放射線影響の変動に関する実証研究  
→ 動物実験等の成果や疫学的データを説明できるリスクモデルを構築
- 最新のゲノム技術や幹細胞生物学の手法の導入  
→ 被ばくによる中長期的影響が現れるメカニズムに関する新知見を創出
- 環境放射線・医療被ばく・職業被ばく等の国民線量の実態把握・評価や、その低減化を目的とした研究開発
- 国内外の放射線影響研究に資するアーカイブ共同利用の拠点構築  
→ 取り組むべき課題の抽出・解決

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)

### 原子力規制委員会における安全研究について (H27.4) :

原子力災害対策・放射線防護のニーズに応える技術支援機関として、放射線安全・防護及び高度被ばく医療に係る専門的な研究・技術能力を活かした研究等の実施を期待。特に、規制委員会が所管する法令や放射線安全・防護に関わる基準・指針の見直し、低線量の被ばく等による放射線の人への影響評価に関する研究等を着実に実施することを期待。

これら研究等の実施を通じて、技術的支援機関及び中核的な指定公共機関として、原子力災害対策・放射線防護に必要な人材の育成及び確保並びに I A E A や原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR)、世界保健機関 (WHO) 等の国際機関との協力における中心的役割を果たすことを期待。

### 放医研法改正に対する参議院附帯決議 (H27.6.30) :

政府及び政府関係者は、本法の施行に当たり、次の事項について特段の配慮をすべきである。

…原子力災害からの復興支援を目的とする低線量被ばくに係る研究等を含め、引き続き放射線医学に関する科学技術の水準の向上が図られるよう、人的・物的体制の拡充に万全を期すること。



# 量子ビーム応用研究費（一般会計）

目的：量子ビームを利用した先導的研究や最先端技術開発を推進し、科学技術イノベーションの創出を図る。

・先端機能材料創製技術や放射線の生物作用機構解明、新しい内用療法の実現に必要な同位体元素の高効率生成と創薬開発、ImpactやSIP等の国の重要な研究開発プロジェクト、更には企業等の外部機関との共同研究を通じたオープンイノベーション創出研究などを着実に遂行するために、量子ビーム研究施設を維持・管理し、安定な運転・管理を行う。

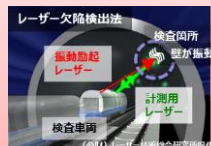
## 目標とする科学技術イノベーションの創出例



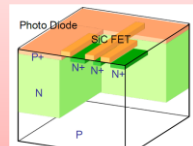
超小型レーザー  
加速器



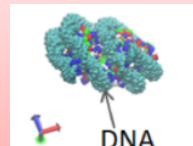
新規突然  
変異



インフラ健全性の  
高速診断



耐放射線半導体  
イメージセンサの開発



生体高分子の  
構造機能解析



非侵襲血糖値  
センサの開発

## 実施する 重要施策

- 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
- 戦略的原子力共同研究プログラム
- 革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）
- 創薬等ライフサイエンス研究支援事（AMED）
- ナノテクノロジープラットフォーム

## 外部連携

量子科学技術の  
オープンイノベーション構築

- 産学連携
- 地域連携
- オールジャパン体制
- 国際ネットワーク構築（FNCA, RCA, 二国間研究協力等）

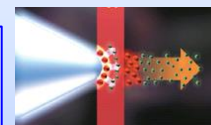
## 量子ビームサイエンス&テクノロジー

先端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



サイクロトロン

強力レーザーによる量子ビーム発生技術と先進観察技術



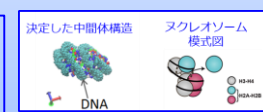
レーザー駆動粒子線ビーム

中性子による大型生体高分子の立体構造等の解析技術



中性子回折装置

放射光と計算科学を活用した物質の構造解析・性能評価



マイクロソームの構造解析

## 施設等の維持・管理・運転



電子加速器



ガンマ線照射施設



TARA



J-KAREN



QUADRA-T



軟X線レーザー



BL13XU



BL14B1

## 量子ビームプラットフォーム（施設供用促進）

# 核融合研究開発の推進（運営費交付金）

核融合エネルギーには、少量の燃料から膨大なエネルギー（燃料1グラムで石油8トンに相当）を発生し、燃料が実質的に無尽蔵に得られる、発電過程で温室効果ガス（二酸化炭素）を発生しない、燃料の供給を止めるとすみやかに反応が停止する高い安全性を有するなどの特徴があり、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。

核融合エネルギーの実現に向け炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を行うとともに、国際約束に基づき、世界最大級のトカマク型実験装置であるJT-60SAの運転開始に向けた環境整備を進める。

## 主な内容

- JT-60  
再利用するJT-60既存設備の点検・維持・保管運転や再稼働した既存設備等の保守等を実施。
- 施設等運転管理  
JT-60SAの整備や各設備の調整・保管運転等に対応した安全確保、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。
- 核融合研究  
ITERの機器製作やBA活動の推進等を支える施設の維持管理や基盤的研究開発を実施。

## 再利用するJT-60設備

変圧器設備 (一般家庭20万世帯分の変電所相当)

3台の電動発電機 (100万kW級原子力発電所相当)

2次冷却塔

2次冷却ポンプ (1時間1万トン)

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、およびボードコンピュータモジュール：約2000台

ガス注入設備  
・ガス注入弁  
・ガスステーション設備

高周波加熱装置 (地上波デジタル放送局の400倍)

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

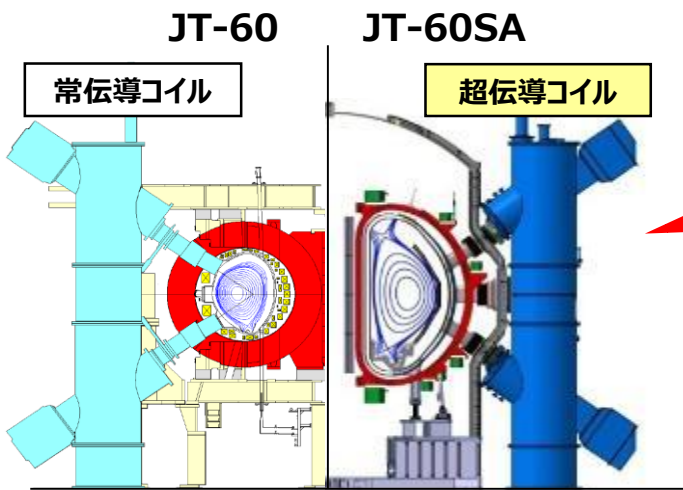
JT-60SA本体

真空排気設備  
・真空ポンプ  
・ユーティリティ設備

全系統制御システム  
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：3200台

二次冷却塔  
中央変電所  
発電機棟  
制御棟  
JT-60実験棟  
高圧ガス機械棟  
加熱電源棟  
中央制御室

10m



那珂核融合研究所（茨城県那珂市）

# 量子ビーム応用研究費（復興特会）

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（家庭用浄水器、簡易浄水場、農場施設の水処理システム等）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む、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。

## 集中管理型水処理システム

### 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

[H30実施内容] これまでに開発した水処理用Cs捕集材製造技術に基づき、H29に行った仕様設計に基づいて管理型水処理システムを構築を目指すとともに、除染除去物一時保管場所での滲出水等の夾雑物含有水を想定した水処理への適用を検討する。

### 2) Csイメージング技術による安全性評価

[H30実施内容] 多様な水処理条件での捕集材や水処理システム内のCs吸着動態を評価するため、H29に得られたポジトロンイメージングによる動態解析技術を活用するとともに、ガンマカメラ検出器技術を転用することで水処理システム実用機の捕集状況表示機能を付加する。

### 3) 汚染水の無人・連続モニタリング装置の開発

[H30実施内容] 水処理システムや除染除去物一時保管場所の滲出水等を対象に、レーザー照射により水中のセシウム等の元素を無人かつ連続的に計測する装置の開発として、H30はレーザーモニタリング装置プロト機をフィールド試験に向けて改良するとともに検定用データベースの構築を行う



## 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



# ITER(国際熱核融合実験炉)計画等の実施

平成30年度予算額(案) : 21,939百万円  
 (平成29年度予算額) : 22,529百万円

## 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。

## 【閣議決定文書における記載】

- 国際協力で進められているITER計画や幅広いアプローチ活動を始めとする核融合を長期的視野にたって着実に推進する「エネルギー基本計画」(平成26年4月11日閣議決定)
- 将来に向けた重要な技術である核融合等の革新的技術、核燃料サイクル技術の確立に向けた研究開発にも取り組む「科学技術基本計画」(平成28年1月22日閣議決定)
- 超長期的視点において重要な技術である核融合、宇宙太陽光発電等の技術の研究開発を推進する「科学技術イノベーション総合戦略2017」(平成29年6月2日閣議決定)

## 目的

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・運転を通じて科学的・技術的実現可能性を実証するITER計画**及び**発電実証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**等を計画的かつ着実に実施。

## ITER計画

平成30年度予算額(案) : 15,579百万円(16,080百万円)

- 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サイトの建設状況が進捗するとともに、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) 3,891百万円(4,481百万円)
- 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) 11,688百万円(11,598百万円)

※超伝導コイルの全実機製作を進めるとともに、その他の主要機器についても実機製作を継続

## BA活動等

平成30年度予算額(案) : 6,360百万円(6,450百万円)

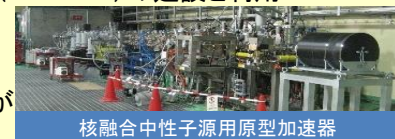
- 協定: 2007年6月発効
- 実施極: 日、欧
- 実施地: 青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
- 計画: 2020年3月まで  
(2020年以降の活動については日欧両極で協議中)



- 実施プロジェクト
  - ①国際核融合エネルギー研究センター事業
  - ②核融合中性子源用原型加速器の建設と実証
  - ③先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用



- 成果: 高性能加速器の据付・調整やJT-60SAの建設等が順調に進展



- 量子科学技術研究開発機構(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)

- ・国際核融合エネルギー研究センター事業 2,365百万円(1,860百万円)
- ・核融合中性子源用原型加速器の建設と実証 468百万円(422百万円)
- ・先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用 3,527百万円(4,168百万円)

※その他、核融合科学研究所における大型ヘリカル装置(LHD)計画(国立大学法人運営費交付金に別途計上)を実施



# 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

平成30年度予算額(案) : 234百万円(新規)

【成長戦略等における記載】 第5期科学技術基本計画(P32)4(2)②ii)、(P14)2(3)②ii)

## 背景・課題

- 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、物質表面の電子状態変化を時間的に追える高輝度の軟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が見込まれる、軟X線に強みを持つ高輝度3GeV級放射光源(次世代放射光施設)の早期整備が求められている。**
- 審議会※においては、**財源負担も含めた官民地域パートナーシップにより整備を推進することが重要との見解が示されており、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施設の具体化等を推進する。**

※「軟X線向け高輝度放射光源に関する中間的整理」(平成29年2月7日 科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会)

## 事業概要

### 軟X線の特徴

軟X線向け  
高輝度放射光源

- 軽い元素の分析**が得意で、**電子状態**が良く見える【物質機能を現す電子の動的挙動や物性の解明等】
- 物質表面の分析**が主  
例) 触媒や電池材料の機能解明、超微細な磁石材料の詳細解析



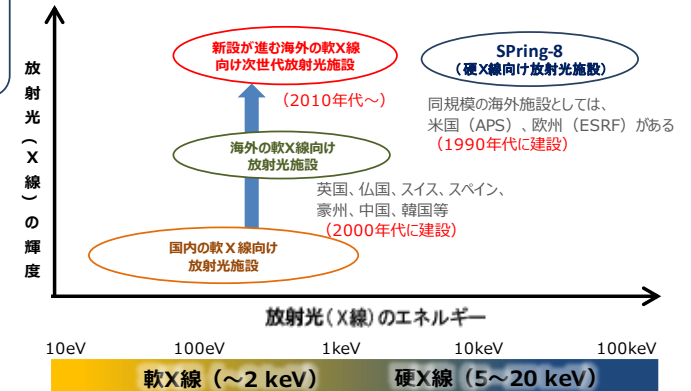
### 硬X線の特徴

SPring-8

- 重元素の分析**が得意で**構造解析**が主【物質の原子配列や結晶構造の解明等】
- 物質内部の分析**が可能  
例) タンパク質の構造解析、タイヤの分子構造の解明

### 国内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度\*

※輝度：放射光の明るさ。輝度が高いと、様々なものがよりくっきりと見える。また、より短時間で、より微小な領域を、時間的な変化もより詳細に観察できる。



## 【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具体化等>

- ① **施設の調査費 34百万円**  
官民地域パートナーシップのパートナーの具体化・調整等
- ② **加速器技術開発 200百万円**  
蓄積リング(円形加速器)の周長を短縮化、合理化するための、磁石セル等の試作・研究開発

## 【事業スキーム】

- ✓ 支出先: 量子科学技術研究開発機構

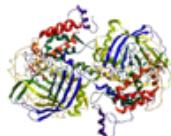


次世代放射光施設(イメージ図)

## 【次世代放射光施設で拓かれる学術・産業】

### 創薬

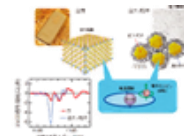
- ◆ 生体内のタンパク質の**電子状態の詳細解析による機能発現の原理解明**
- ◆ タンパク質の働きを制御する**候補物質のスクリーニングを合理化**
- ◆ これまで場当たり的だった創薬について、**合理的な設計による効率的な開発が実現**



電子状態の動的解析によりタンパク質と候補物質の反応を理解

### 磁性・スピントロニクス材料

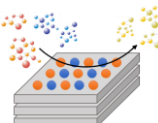
- ◆ 超高精度の磁力解析による**新たな磁性現象の発見**やスピンの波伝搬など、**新たな現象の解明**
- ◆ 希少金属を使わずに高い磁力をもつ、**新たな工口磁性材料の開発**
- ◆ 新たなスピントロニクス素子の開発により、**超低消費電力ストレージが実現**



出典) 高輝度光科学研究センター  
磁力を持たないと思われた物質に磁性現象を発見

### 触媒化学

- ◆ 触媒反応の動的解析や、新たな触媒の反応因子の特定による**触媒機能の学理解明**
- ◆ 触媒の**理論的な設計が可能となり、安価で高性能な触媒開発が実現**
- ◆ 触媒の理想的な反応条件の決定による**高効率化、長寿命化、高収率な化学プラントの設計や、高生産プロセスの実現**に貢献



触媒表面の複雑な化学反応を解析