



国立研究開発法人

量子科学技術研究開発機構

QST

National Institutes for
Quantum
Science and
Technology

希望のあるところに成功は訪れる

Success will come where there is hope.

量子科学技術研究開発機構(QST)は、量子科学技術に関わる研究開発を通じて、新たな価値を創出・提供することで、経済・社会・環境が調和した持続可能な未来社会の実現への貢献に取り組んでいます。

QSTの特長は、量子科学技術を軸としてエネルギー開発から医学・医療研究まで幅広い研究開発を推進していること、そのための量子ビーム施設、フュージョンエネルギー施設、研究病院など多彩な大型研究開発施設や装置を設置していることです。QSTが誇る世界最高水準の大型研究開発施設や装置は、QST内での研究開発のみならず大学や他機関、さらには産業界にも広く利用され、国立研究開発法人に求められている「研究開発成果の最大化」に貢献しています。

QSTは、国の「量子未来社会ビジョン/量子未来産業創出戦略」および「量子技術イノベーション戦略」により設置されている「量子技術イノベーション拠点」の中で「量子技術基盤拠点」と「量子生命科学拠点」に指定され、量子デバイスの基幹材料である量子マテリアルの研究開発、量子技術と生命科学や医療を結びつけた量子生命技術の利用を推進しています。また、「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略」において、「フュージョンテクノロジー・イノベーション拠点」に指定され、「地上に太陽を！」を合い言葉にフュージョンエネルギー発電の実現に向けた研究開発を行っています。医学・医療の分野では、脳科学に関する国家プロジェクト、AMED「脳神経科学統合プログラム」の中核拠点において、ヒト・マカク高次機能研究や脳病変・回路のイメージングとセラノスティクスの課題を担当しています。また、重粒子線がん治療、標的アイソトープ治療、認知症の診断などに用いるイメージング技術などを通して健康長寿社会の実現に貢献することを目指しています。さらに、QSTは「基幹高度被ばく医療支援センター」に指定され、被ばく医療や放射線影響に関する技術開発や人材育成に取り組んでいます。これまで培ってきた量子ビームの発生技術を活かして開発・設置した3GeV高輝度放射光施設NanoTerasuでは、2024年4月より革新的な材料やデバイスの創製・産業応用が開始され、2025年3月からは共用ビームの運用も始まりました。

2023年4月よりQSTの第2期中長期期間が始まりましたが、これまでに確立した世界最先端かつ高性能の大型研究開発施設群とその基盤技術をさらに高度化し、QSTと国内外研究者の協創や施設共用により革新的な研究開発を推進し、量子科学技術のみならず幅広い分野で世界を牽引することを目指します。



国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

理事長

小安 重夫

こ やす しげ お



Contents

National Institutes for Quantum Science and Technology

- 3-4 未来を創る研究開発
- 5-6 QSTの研究所と主な量子科学技術基盤施設・装置
- 7-8 量子技術イノベーション研究分野(量子技術基盤研究)
- 9-10 量子技術イノベーション研究分野(量子生命科学研究)
- 11-14 量子医学・医療研究分野
- 15-18 量子エネルギー研究分野
- 19-20 量子ビーム科学研究分野
- 21 人材育成及び産学連携
- 22 ダイバーシティ活動及び法人基本情報

QUANTUM INNOVATION

世界最高水準の多彩な大型研究開発施設や装置からなる量子科学技術基盤を活かし、量子科学技術を軸とするエネルギー開発から医学・医療研究まで幅広い研究開発を展開しています。

これらの研究開発を通じて、生産性革命や新産業創出等による我が国の経済成長、がんや認知症等の克服による健康長寿社会、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミー等によるグリーントランスフォーメーションの実現に貢献し、経済・社会・環境が調和した持続可能な未来社会の創造を目指します。

未来を創る研究開発

- 量子科学技術基盤に立脚した4つの研究分野、量子技術イノベーション研究分野、量子医学・医療研究分野、量子エネルギー研究分野、量子ビーム科学研究分野を中心に先進的かつ独創的な研究開発を推進します。
- 世界最先端かつ高性能な大型研究開発施設やその基盤技術を活用して、QSTと国内外の研究者の協創や施設共用により、「研究開発成果の最大化」に貢献し、量子科学技術のみならず幅広い分野で世界を牽引します。
- 国の戦略等における中核的役割として、大学・企業を結ぶハブとなり、学生および職業研究者・技術者を受け入れ量子科学技術分野を担う人材を育成するとともに、テストベッドの提供やスタートアップ支援による産業育成にも注力します。

国から指定された研究開発拠点

量子技術基盤拠点
【量子未来社会ビジョン／量子未来産業創出戦略】



量子機能創製センター棟
(2027年完成予定)

量子生命拠点
【量子技術イノベーション戦略】



量子生命科学研究所棟

脳疾患診断・治療技術の研究開発拠点
【認知症の根本治療を目指すAMED大型研究事業を実施】



探索研究棟

緊急時被ばく医療拠点
【原子力規制委員会「基幹高度被ばく医療支援センター」の指定】



高度被ばく医療線量評価棟

フュージョンテクノロジー・イノベーション拠点
【フュージョンエネルギー・イノベーション戦略】



ブランケット工学試験棟

3GeV高輝度放射光施設NanoTerasu
【特定先端大型研究施設(2024年度運用開始)】



NanoTerasu全景

量子科学技術研究等による持続可能な未来社会の実現



QST RESEARCH INSTITUTES

QSTの研究所と主な量子科学技術基盤施設・装置

高崎量子技術基盤研究所



イオン照射研究施設
TIARA (供用中)



電子線照射施設
(供用中)



コバルト60ガンマ線照射施設
(供用中)

関西光量子科学研究所 (木津)



レーザー実験施設
J-KAREN-P (供用中)



QUADRA-T (供用中)

関西光量子科学研究所 (播磨)



大型放射光施設 SPring-8 専用ビームライン
BL11XU (供用中)



BL14B1 (供用中)

六ヶ所フュージョンエネルギー研究所



国際核融合材料照射施設
(IFMIF) 原型加速器 (開発中)

本部

〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1 TEL:043-382-8001 (代表)

量子生命科学研究所 量子医科学研究所 QST病院 放射線医学研究所
〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1 TEL:043-251-2111 (代表)

高崎量子技術基盤研究所
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233 TEL:027-346-9232 (代表)

関西光量子科学研究所(木津) きつづ光科学館ふおとん
〒619-0215 京都府木津川市梅美台8-1-7 TEL:0774-71-3000 (代表)

関西光量子科学研究所(播磨)
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1 TEL:0791-27-2111 (代表)

NanoTerasuセンター
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-11-901 TEL:022-785-9480 (代表)

那珂フュージョン科学技術研究所
〒311-0193 茨城県那珂市向山801-1 TEL:029-270-7213 (代表)

六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館2-166 TEL:0175-71-6500 (代表)

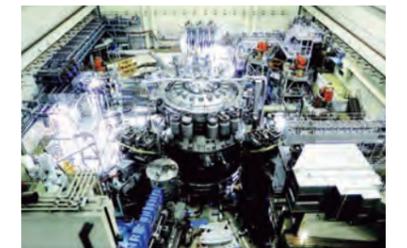
東京事務所
〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル22階 TEL:03-6852-8165 (代表)

NanoTerasuセンター



3GeV高輝度放射光施設
NanoTerasu (共用促進法による共用)

那珂フュージョン科学技術研究所



トカマク型超伝導プラズマ実験装置
JT-60SA



量子生命科学研究所



量子生命科学研究棟

量子医科学研究所



重粒子線がん治療装置
HIMAC (供用中)

QST病院



QST病院

放射線医学研究所



高度被ばく医療線量評価棟

Mission

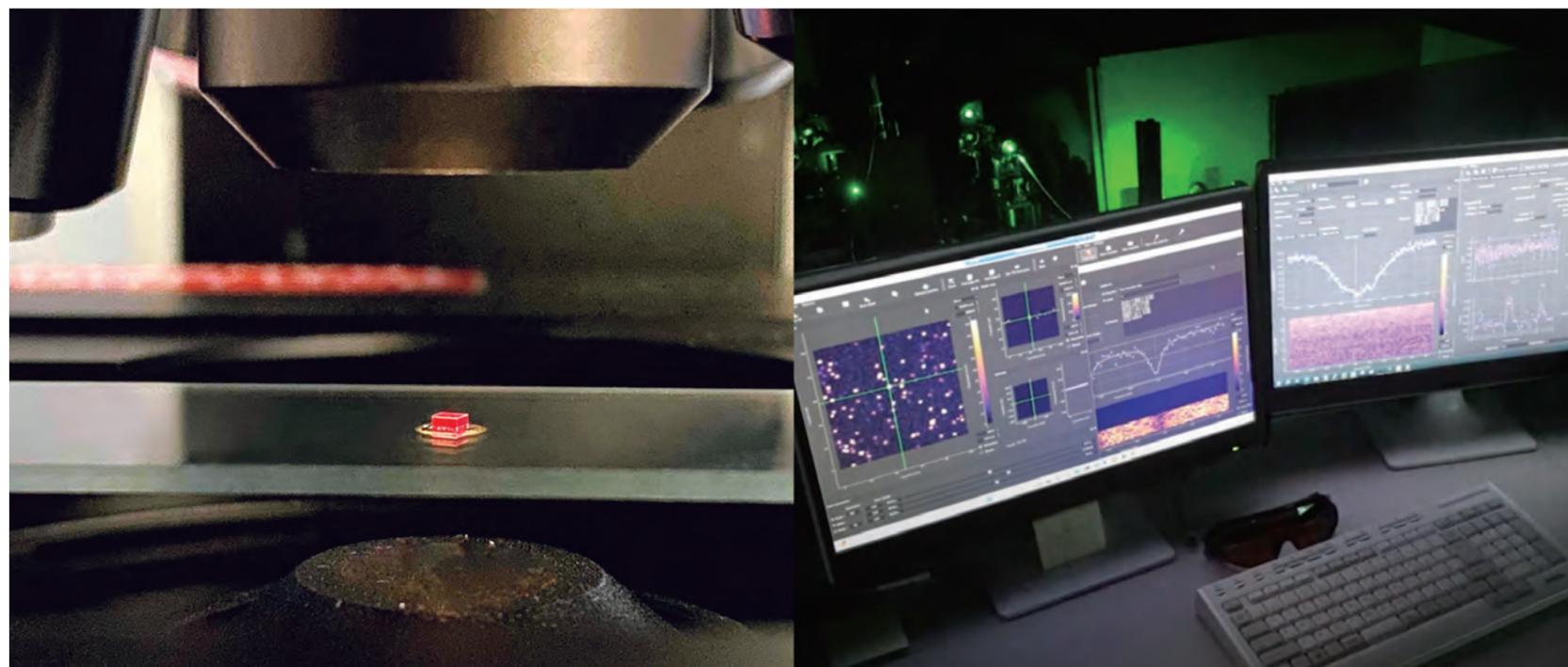
量子技術で実現する超スマート社会

量子技術基盤研究では、量子コンピューティング、量子通信・量子センシング等の技術の確立を目指し、それに不可欠な量子マテリアル・デバイスの研究開発を行い、量子技術基盤を確立するとともに、最先端光技術との融合による新たな量子機能創製に向けた研究開発を推進します。また、世界最先端の量子マテリアルの安定供給基盤を構築し、幅広い分野における実用化・社会実装を促進します。

中核研究所 ▶ 高崎量子技術基盤研究所、関西光量子科学研究所

関連研究所 ▶ NanoTerasu センター、量子生命科学研究所

主な競争的資金 ▶ 経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)【JST】、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期【内閣府】、ムーンショット型研究開発事業【JST】、光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)【JST】



量子技術基盤拠点

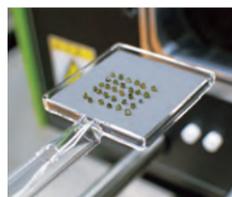
イオンビーム、電子線、レーザー、放射光等の多様な量子ビーム施設群と先進的な量子ビーム技術を有する強みを活かし、高度な量子機能を発揮する量子マテリアル・デバイスの創製等に係る先導的研究開発やそれらの安定供給基盤の構築に取り組んでいます。ここで生み出された量子マテリアル・デバイス技術を基盤にして、量子コンピューティング、量子センシング、量子通信・情報デバイスの開発・産業応用を推し進め、Society 5.0と呼ばれるサイバー空間とフィジカル空間の融合による持続可能で強靱な未来社会の実現に結び付けていきます。

量子技術 (Quantum Technology)

原子や電子といった、極めて小さい世界で粒子と波の性質を合わせ持つ量子の振る舞いを利用する技術のことです。量子コンピュータや高感度な量子計測・センシング、高セキュリティの量子ネットワークなどに応用され、医療、材料製造、金融、エネルギー、交通など様々な分野での発展が期待されています。

量子マテリアル・デバイスの創製と供給基盤の構築

先進的な量子ビーム技術を活用して、ダイヤモンドNVセンター等の固体スピン量子ビット、単一光子源として利用可能な量子マテリアルやこれを用いた量子センサ、量子中継器等の量子デバイスの創製技術を開発するとともに、高品質かつ高性能な量子マテリアル・デバイスの安定的な供給や利用環境の整備を行い、産学官における量子技術の利活用や実用化を推進します。



電子線照射と熱処理によりダイヤモンドNVセンターを作製

最先端レーザー技術の開発と量子マテリアル・デバイス技術との融合

極短パルスレーザー等の光技術と量子マテリアル・デバイス技術の融合を進め、光制御による超高速・低損失スピノフットニックデバイスの実現を目指し、極短パルスレーザーや量子状態計測・制御技術の研究開発を遂行します。光による量子機能操作で重要な超高速ダイナミクス研究では、理論やシミュレーション技術により、超高速現象を理解してその物理機構を明らかにし、この知見を革新的な量子マテリアル・デバイスの創製や量子生命科学の学理探究に活用します。



極短パルスレーザー装置

独自技術

「高密度」単一光子源



先進的な量子ビーム技術を駆使した単一光子源等の量子マテリアルの探索・創製や、光技術を融合した高度な量子状態の計測・制御技術の研究開発を推進します。



レーザー冷却イオントラップ



光・量子(スピン)制御

独自技術を活用した量子技術

量子コンピュータ・量子インターネット



広範な医療・産業分野での応用を目指し、独自の量子マテリアル技術を基盤として、量子コンピュータ、量子センサ、量子通信・情報デバイス等の創出・普及を進めます。



量子センサ・計測



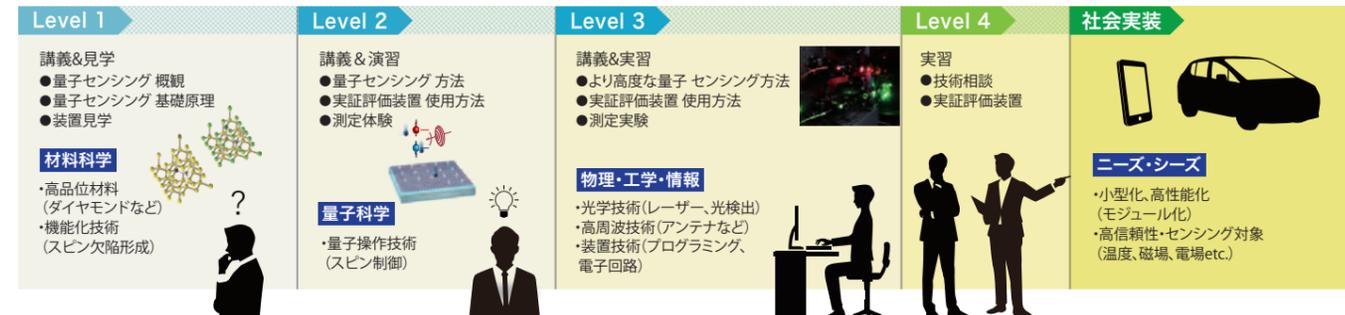
量子回路・量子メモリ

量子技術が切り拓く未来社会



次世代を担う量子技術人材の育成・確保

量子センサが社会実装されるまでには、材料科学、量子科学、物理・工学・情報などさまざまな分野の学問の他、ニーズやシーズなどの知識が必要。



Mission

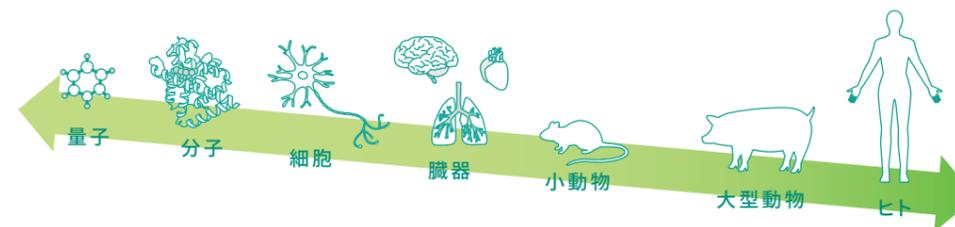
量子の目と手で挑む 「生命とは何か」の解明

量子生命科学研究では、量子計測技術の活用ならびに量子論的観点からの生命現象解明に向けた研究開発を進め、医療・創薬分野における応用研究の推進と併せ、人類究極の問い「生命とは何か」の解明につながる新しい学術分野を開拓します。

中核研究所 ▶ 量子生命科学研究所

関連研究所 ▶ NanoTerasu センター、高崎量子技術基盤研究所、関西光量子科学研究所、量子医科学研究所、放射線医学研究所

主な競争的資金 ▶ 光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)【JST】、ムーンショット型研究開発事業【JST】、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期【内閣府】



生命科学をこれまでの分子レベルから量子レベルにまで拡張し、その階層性を理解し、統合する。



研究活動の中心となる量子生命科学研究所。最先端の量子計測・センシング技術と生命科学実験施設を兼備しています。



企業・大学・外部研究機関などに広く開かれた「量子生命拠点」として、基礎研究から技術実証、オープンイノベーション、知的財産管理、人材育成等に至るまで産学官で一貫通貫に取り組みます。

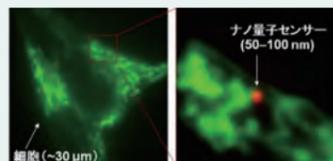
量子生命拠点

量子計測・センシング技術

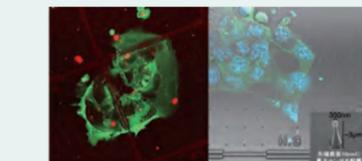
疾患の病態解明と早期診断技術および、疾患バイオマーカーの計測、医薬品や再生医療用細胞等の評価への応用に向けた研究開発を推進。生命科学、医学の進展に貢献し、健康長寿社会の実現を目指します。

生体ナノ量子センサ研究開発

細胞内の微細な変化をリアルタイムに計測する



生きた細胞に量子センサを導入することにより、細胞内部の温度、電場、磁場、pH等といった物理的な状態を微細に、かつリアルタイムで検知することができます。この新たな指標から、疾患メカニズムの解明や治療法の開発などを行っています。



細胞がその役割を変化させる(分化)過程では、細胞膜の構造や核の大きさが変化します。私たちは、ナノサイズの柱の先端に量子センサを配置したナノピラーを作製し、量子計測によって細胞状態の変化を定量的に評価する新たな手法を開発しています。

超早期診断手法を実現する



量子操作でバックグラウンドノイズを排除し、量子センサのみを選択する技術の開発により、従来技術の10万倍の感度で分子検出が可能となりました。この技術を応用することで、ほんのわずかな体液でがんや感染症などの超早期診断を実現します。

超高感度 MRI / NMR 研究開発



疾患の超早期診断、短時間での治療効果判定を実現

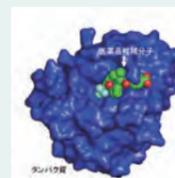
特殊な量子操作で検査薬の信号を一時的に数万倍に増大させる「超偏極」技術の開発を進めています。超偏極技術を導入したMRI装置では、生体内の物質の化学変化と分布がセットで観察でき、薬剤の代謝や移動、がん細胞特有の酵素活性の画像化が可能になります。QSTは東京大学と共同で、がんの転移や悪性度と深く関わる酵素が生体内でどう活性化していくか、超偏極MRIで画像診断するための薬剤開発に成功しています。

生命現象の量子論的解明・模倣

生命の営みの最もミクロな階層を理解し、生命現象の根本原理解明を目指します。生体分子の機能を応用した創薬・バイオ生産への貢献、バイオメテックス(生物模倣技術)に向けた研究開発を推進します。

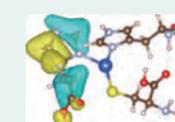
量子計測・センシング技術や計算生命科学等による生命現象の解析技術の開発

中性子による構造解析



中性子を用いると、水素原子や同位体効果、原子の電子状態を観察できます。構造にもとづくコンピュータシミュレーションにより、酵素反応の様子や薬の結合などの詳細なメカニズムを理解することができます。

放射光による観察



太陽の10億倍の明るさを持つ放射光を用いて、生体分子の電子物性を観察します。分子構造と電子状態との相関を解析することで、分子の機能と動きの関係を調べることができます。

光ピンセットによる DNA 構造の1分子計測

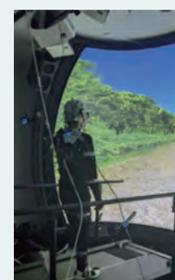


光ピンセットは、光のモーメントによって微粒子を操作し、タンパク質や核酸などを1分子で計測できます。分子の構造変化・運動や分子間の相互作用の強さをピコニュートンレベルで計測し、分子の働く様子を詳細に明らかにしていきます。

量子コンピュータの生命科学への応用

量子コンピュータを活用して、高次元バイオデータを高速に解析するアルゴリズムを開発しています。その実装を通じ、脳疾患の原因となる神経活動の特定や、がん細胞の識別、治療計画の最適化や回復予測などを高精度かつリアルタイムに行うことを目指しています。

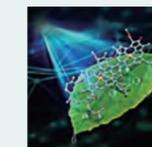
量子論的観点による生命現象の根本原理の解明



量子確率論を用いた脳の認知神経機構の解明

脳とからだの動きを同時に捉える装置群で得たデータを量子確率論のモデルを用いて解析することで、「真のこころの姿」を定量的に捉えることを目指します。

生物の優れた能力を理解し、模倣した技術を開発する



植物は太陽の光エネルギーを電気化学的なエネルギーに変換し、最適な経路で反応中心に伝達することで、高効率なエネルギー変換を実現しています。この一連の現象を超高速度二次電子分光装置などで計測し、メカニズム解明に挑んでいます。

カワラバトなど、地球の微弱な磁場を感じて方向を知る生き物がいます。これにはタンパク質の量子スピンの関与が考えられています。タンパク質の特定や量子状態の計測を通じて、その仕組みの解明を目指します。

Mission

がん死ゼロ・認知症ゼロの健康長寿社会

健康長寿社会を実現するために、重粒子線がん治療の標準治療化に向けた研究開発や次世代重粒子線がん治療装置「量子メス」の社会実装を進めるとともに、精神・神経疾患、固形がん、多発・微小がん等に対する診断・治療技術の研究開発に取り組みます。量子生命科学や放射線影響研究の知見に加え、QST病院を有する強みを活用することで、基礎から臨床研究、実診療まで一貫通貫に研究開発を推進します。

中核研究所 ▶ 量子医科学研究所、QST病院

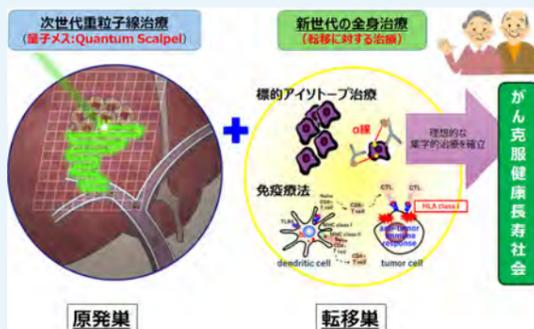
関連研究所 ▶ 量子生命科学研究所、放射線医学研究所、高崎量子技術基盤研究所、関西光量子科学研究所

主な競争的資金 ▶ 未来社会創造事業【JST】、脳神経科学統合プログラム (Brain/MINDS 2.0)【AMED】、ムーンショット型研究開発事業【AMED】



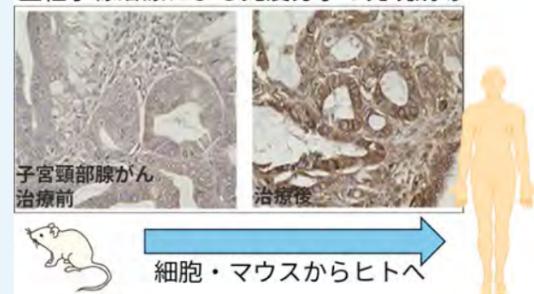
重粒子線がん治療研究

重粒子線治療の保険適用拡大と、がんの標準治療としての確立を目指し、治療効果の向上に有効な併用療法などの臨床研究やトランスレーショナル研究を推進し、他の治療施設との共同臨床研究を主導します。



がん克服健康長寿社会に向けた治療戦略の確立

重粒子線治療による免疫分子の発現誘導



重粒子線による生物効果のしくみを細胞・マウスで解明し臨床応用へ

次世代重粒子線がん治療装置開発

小型の次世代重粒子線がん治療装置（量子メス）の研究開発や、その社会実装に取り組むとともに、より高い治療効果を目指し、複数の核種を腫瘍の性質に合わせて照射するマルチオン照射など高精度な治療技術の研究開発を推進します。



量子メス (イメージ)



より高度な治療のためのマルチオン源

精神・神経疾患に対する診断治療研究

認知症やうつ病などの高精度診断法と、精神・神経疾患の客観的評価法の研究開発を行い、その成果を基に病気の発症や進行を抑える薬や、神経回路操作による脳機能の理解と治療法の研究開発を進めます。



脳内の病変を可視化する技術で多彩な認知症を高精度に診断



高性能・小型化を実現した「頭部専用PET装置 Vrain™」

放射性薬剤がん診断治療研究

放射性薬剤を活用したセラノスティクス（診断と治療の一体化）という革新的な医療技術を用いて、標的アイソトープ治療 (TRT) 研究を推進し、多発・微小がんにも有効な放射性薬剤を開発し、臨床研究を進めます。



悪性褐色細胞腫モデルマウスに対するTRT



世界初の移動型TRT治療施設

Mission

放射線被ばくから国民を守る 社会システム

放射線被ばくから国民を守るための研究開発として、被ばく治療技術・線量評価技術等の開発・実用化に取り組むことで、様々な放射線事故に対して強靱な社会の醸成に貢献します。

中核研究所 ▶ 放射線医学研究所

関連研究所 ▶ QST病院、量子生命科学研究所、量子医学研究所

主な競争的資金 ▶ 放射線健康管理・健康不安対策事業【環境省】



被ばく医療研究、国の原子力災害対策の向上

「基幹高度被ばく医療支援センター」や国の指定公共機関等として、原子力災害医療の充実に向け、被ばく医療に関する技術開発・技術支援、専門家の育成に取り組めます。



高度被ばく医療線量評価棟

アクチノイド核種の内部被ばくの総合的線量評価や体内除染剤の前臨床試験が可能で、国内随一の内部被ばく評価施設です。原子力災害医療のための研究と人材育成にも有効活用しています。



セミナー風景

放射線テロ、化学テロ、爆発物テロの事案における初動対応に関するセミナーや実習等を行っています。

放射線影響研究、福島復興支援への貢献

原子力規制委員会の技術支援機関として、東京電力福島第一原子力発電所事故等の我が国の経験を基に、放射線被ばくの評価と健康へのリスクに関する研究開発を行い、関連機関との連携を通して、国際的なプレゼンスを発揮しつつ、福島復興支援にも貢献します。



低線量影響実験棟



環境放射線影響研究棟



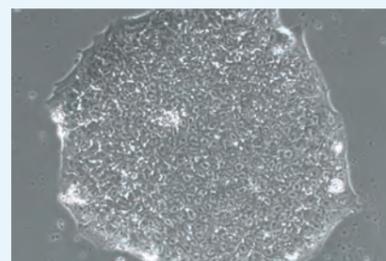
REMAT車両



統合型体外計測装置(肺モニタ)

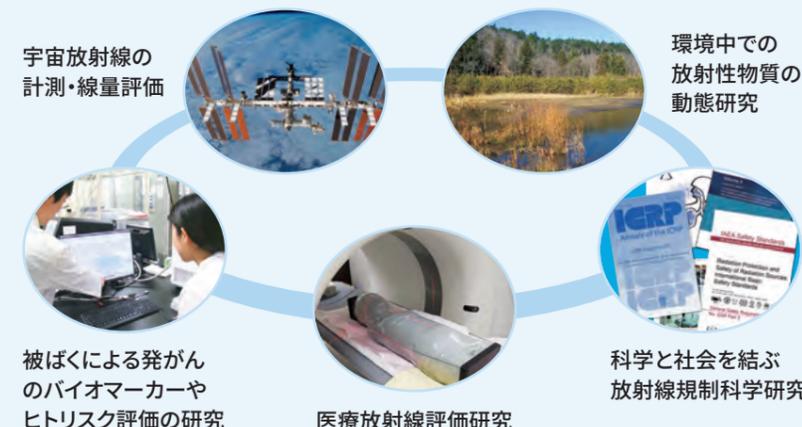


生物線量評価研究



被ばく医療への再生医療応用に向けた基礎研究

放射線被ばくや放射性物質による汚染事故などが起きたときに、現場で初期医療を支援する緊急被ばく医療支援チームREMAT (Radiation Emergency Medical Assistance Team) を擁しています。REMATは、被ばく医療の専門医師、放射線防護や被ばく線量評価の専門家などで構成されています。また、被ばく患者の診断・治療に用いるバイオアッセイ、生物学的線量評価、環境試料中の核種微量分析技術開発、再生医療応用に向けた基礎研究等を行っています。

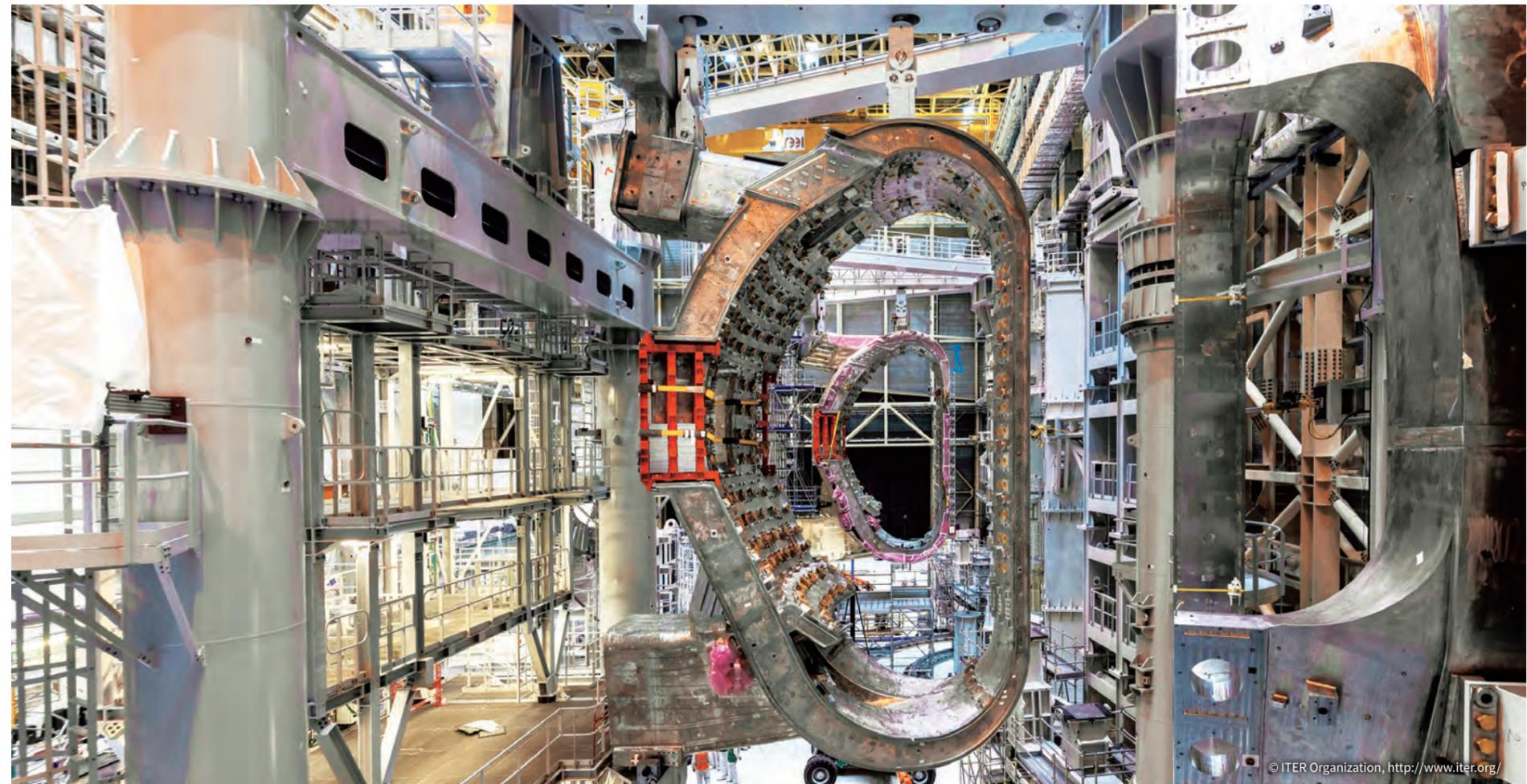


Mission

GX (グリーントランスフォーメーション) を支える フュージョンエネルギーの 実現

国際協力によりフュージョンエネルギーの科学的・技術的成立性を実証する「ITER計画の推進」、反応炉で燃料を燃やし続ける研究をする「先進プラズマ研究開発」及び高品質プラズマの実現を支える「核融合理工学研究開発」を三本柱とし、フランスでの実験炉ITERの建設、それに先立つ那珂フュージョン科学技術研究所におけるトカマク型超伝導プラズマ実験装置JT-60SAの運転開始など、総合的に研究開発を推進します。

- 中核研究所 ▶ 那珂フュージョン科学技術研究所、六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
- 関連研究所 ▶ 高崎量子技術基盤研究所
- 主な競争的資金 ▶ SBIR 制度 (Small/Startup Business Innovation Research) 【内閣府】
ムーンショット型研究開発事業【JST】



© ITER Organization, <http://www.iter.org/>

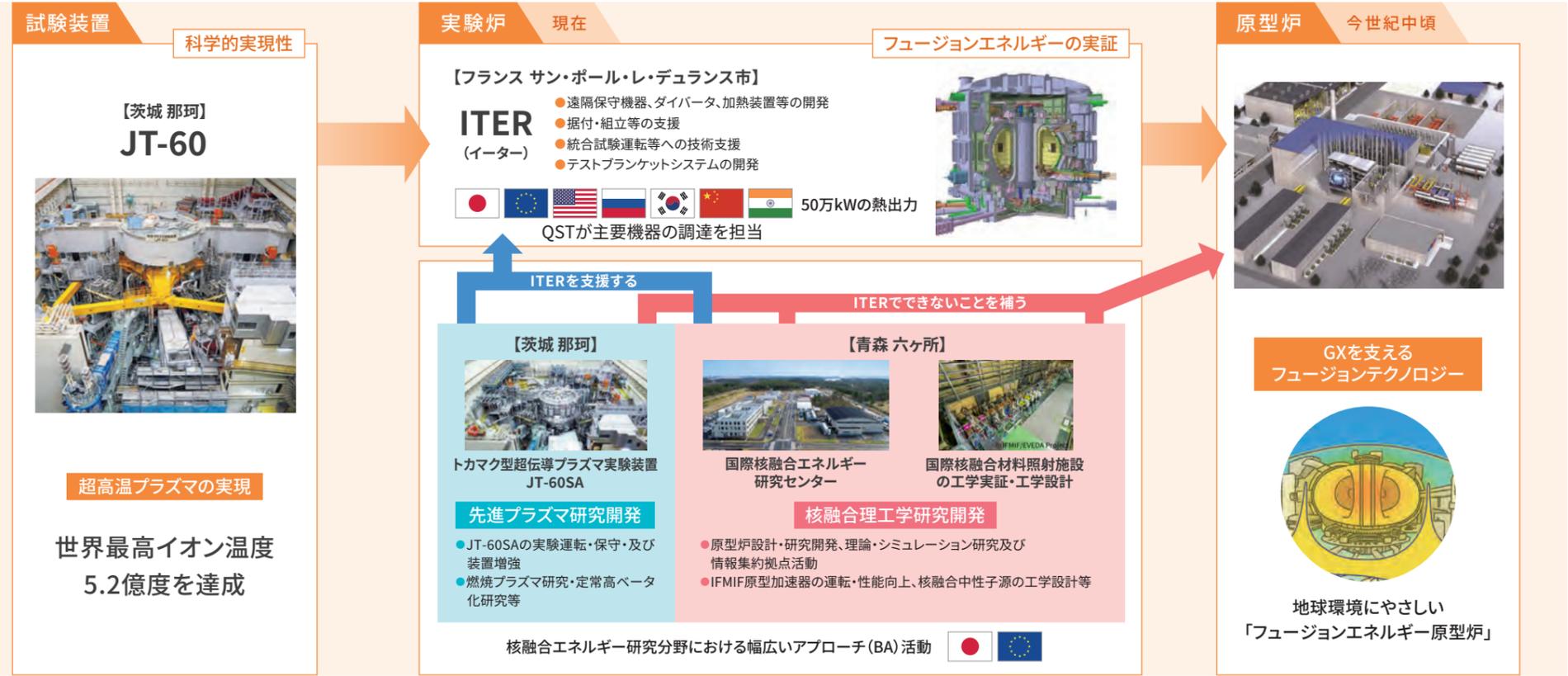
地上に太陽を!

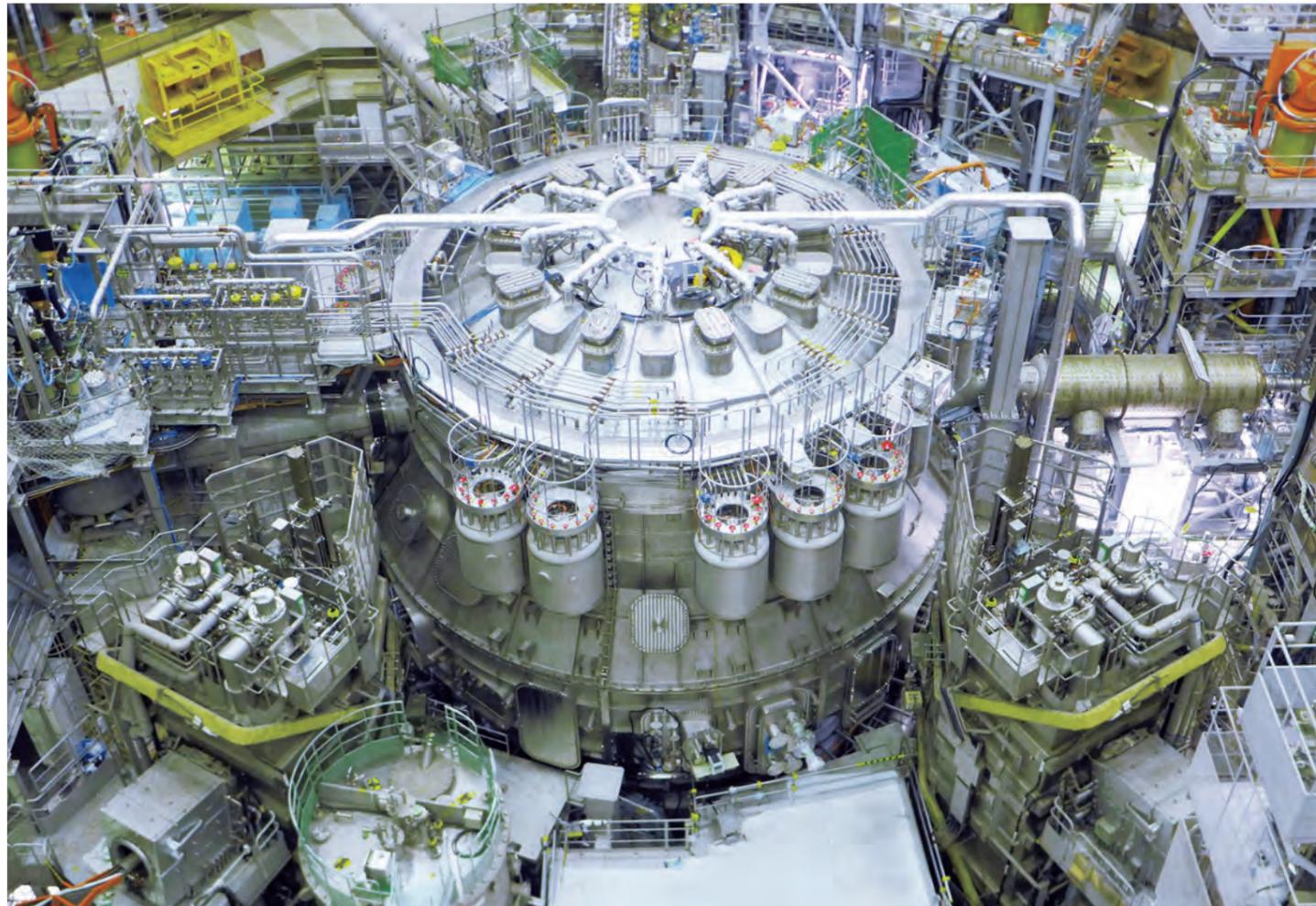
フュージョンエネルギー実現に向けた QST の役割

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フュージョンエネルギーの実現に向け、ITERと原型炉の間にある技術的ギャップを埋めるため、ITER計画と幅広いアプローチ活動に加え、那珂フュージョン科学技術研究所と六ヶ所フュージョンエネルギー研究所をフュージョンテクノロジー・イノベーション拠点とし、原型炉実現に向けた様々な研究開発を産業界やアカデミアと協力して進めています。

フュージョンエネルギー実現への道筋

原型炉へのロードマップでは、建設中の実験炉ITERでフュージョンエネルギーを実証し、次の原型炉でフュージョンエネルギーによる発電を実証します。原型炉に向けてITERでできないことは幅広いアプローチ活動にて実施します。





トカマク型超伝導 プラズマ実験装置 JT-60SA

フュージョンエネルギーの早期実現のために、日欧共同で実施するサテライト・トカマク計画と我が国で検討を進めてきたトカマク国内重点化装置計画の合同計画として那珂フュージョン科学技術研究所に建設されました。現時点では世界最大の超伝導トカマク装置です。高さは約16m、重さは約2,600tになります。

JT-60SAの目的

ITERの技術目標達成のための支援研究

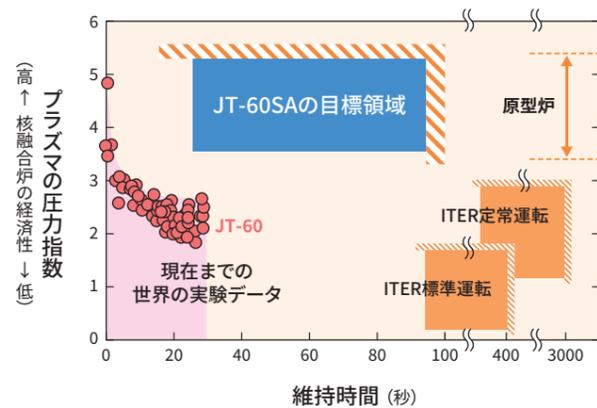
ITERと同じ形で高い性能を持つプラズマ運転を行い、その成果をITERへ反映させます。

原型炉に向けたITERの補完研究

高出力の核融合炉を実現するため、高い圧力のプラズマを長時間(100秒程度)維持する運転方法の確立を目指します。

人材育成

ITER計画をはじめとする核融合研究開発を主導できる研究者・技術者の育成を行います。



国際核融合材料照射施設(IFMIF)原型加速器

核融合炉で発生する14MeV^{#1}の高エネルギー中性子に対する炉材料の健全性を評価する加速器駆動型中性子源IFMIFに向けた原型加速器。フュージョンエネルギーの早期実現のための幅広いアプローチ活動により六ヶ所フュージョンエネルギー研究所に設置して試験を実施。国際協力として日本と欧州各国(イタリア、スペイン、フランス、ベルギー)が協力して設計製作し、六ヶ所フュージョン

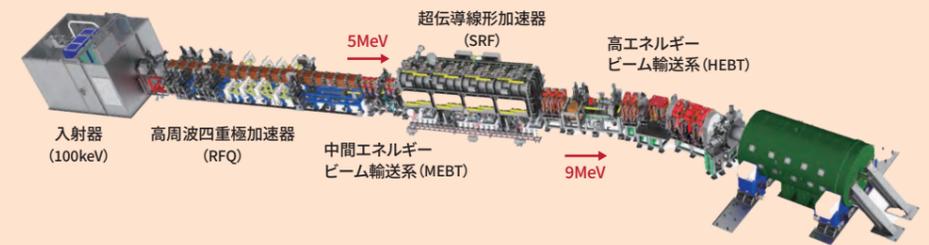
エネルギー研究所に持ち込んで組み立て、試験をしています。全長36m。2014年に入射器において初ビームの引き出しを行い、2018年に高周波四重極加速器での初ビーム加速試験を行いました。超伝導線形加速器の整備を進め、プロジェクトの目標である重陽子を用いた統合ビーム試験9MeV/125mA^{#2}/連続運転の達成を目指しています。

※1 MeV:メガ電子ボルト ※2 mA:ミリアンペア



IFMIF/EVEDA事業

日欧の国際協力において、国際核融合材料照射施設IFMIF(重陽子ビームエネルギー40MeV、ビーム電流125mAの加速器2台より構成)の工学設計を行うとともに、機器の要素技術を開発しています。



原型炉に向けた研究開発

国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)

- 原型炉設計R&D調整センターにて原型炉の設計研究を日欧で実施し、核融合原型炉の共通課題を検討しています。原型炉の早期実現に必要な物理的、工学的課題についてのR&D項目を抽出し、R&D活動を合わせて実施しています。
- ITER遠隔実験センター(REC)ではITERを使った実験研究・解析研究に日本国内の

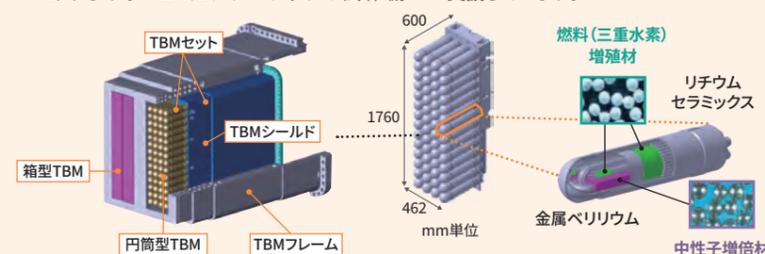
研究者が参加するためにITを駆使したRECの構築を日欧で進めています。超高速転送技術の実証実験では、30分ごとに1TB、50時間で105TBのデータ転送実証実験に成功しました。転送したITERデータを核融合原型炉の建設に向けて活用するため、計算機シミュレーションセンターと協力した機械学習/AI技術の研究開発も進めています。



エネルギーを取り出すブランケットの開発

原型炉では中性子から発生した熱を取り出し発電機まで送るため、炉心プラズマを囲むように「ブランケット」と呼ばれる機器を設置します。ブランケットには中性子から外部の機器を守ること、中性子を用いて核融合の燃料である三重水素を作る役割もあります。ITERにブランケットの試作機

(TBM)を持ち込み、実証試験を行う準備を行っています。また、リチウムとベリリウムは三重水素を作るために必須の資源ですが、核融合炉に必要な量を確保するには新技術が必要です。その基盤となる先進技術を開発し、QST認定ベンチャー2社を設立して事業化を支援しています。



計算機シミュレーションセンター(CSC)

核融合研究専用のスーパーコンピュータを用いて、ITER計画や原型炉開発及び他のBA事業を支援するシミュレーション研究を日欧で進めています。



Mission

大型研究開発施設群を活用した 新たな価値の創出・提供

イオンビーム、電子線、レーザー、硬・軟X線放射光等の量子ビームの発生、制御、利用技術の開発・高度化を推進し、国内外の研究者・技術者への世界にも類を見ない高性能量子ビーム施設群の供用及び共同研究による利用を促進します。このような取組を通して、工学、バイオ、医学医療等の幅広い分野で先導的研究開発を推進し、さらに新たな協創を生み出します。3GeV高輝度放射光施設NanoTerasuについては、官民地域パートナーシップに基づき、地域パートナーと連携・協力しながら、その整備・運用とともに、共用促進法に基づく共用に取り組みます。

中核研究所 ▶ NanoTerasuセンター、高崎量子技術基盤研究所、関西光量子科学研究所、量子医学研究所

関連研究所 ▶ QST病院、量子生命科学研究所、放射線医学研究所、那珂フュージョン科学技術研究所、六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

主な競争的資金 ▶ マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) 【文科省】、革新的GX技術創出事業 (GteX) 【JST】、燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業【NEDO】



NanoTerasuセンター

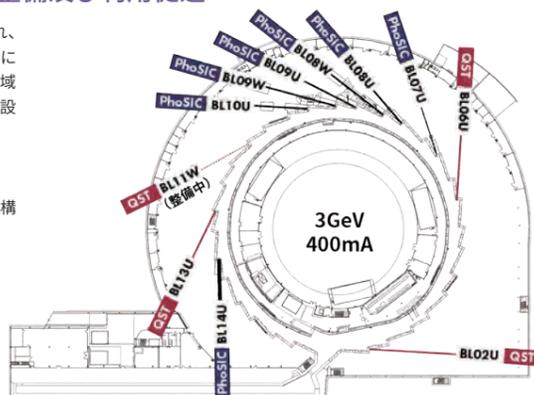
3GeV高輝度放射光施設NanoTerasu

2019年から5か年計画で整備を開始し、予定どおり2024年4月から運用を開始しました。コンパクトな設計ながら、世界トップレベルの光源性能を有し、最先端科学研究から、産業利用、社会課題の解決に至るまで様々な分野の研究開発に威力を発揮します。2025年3月からは、世界最高分解能で実験可能な軟X線共鳴非弾性散乱ビームラインを含む3本のビームラインの共用を開始し、国内外の研究者による最先端の利用研究が日々行われています。NanoTerasuには最大28本のビームラインが設置可能です。ますます拡大し多様化する研究ニーズに応えるために、共用ビームラインのラインナップは今後も順次増やしていく計画で、先行して新しいX線回折ビームラインの整備がすでに始まっています。併せて、自動化・遠隔化等の最新鋭の研究環境の整備も進めており、世界の放射光科学を先導する研究施設へと、NanoTerasuは発展し続けます。

3GeV高輝度放射光施設の整備及び利用促進

学術、産業ともに高い利用ニーズが見込まれ、我が国の産学官の研究力強化と生産性向上に貢献する3GeV高輝度放射光施設は、官民地域パートナーシップによる最先端の大型研究施設のリーディングケースとなるものです。

- 【国側の整備運用主体】**
国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
- 【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 (PhoSIC) ・
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



- 国側** **世界最高性能で自然科学を先導**
- BL02U : 軟X線超高分解能共鳴非弾性散乱
 - BL06U : 軟X線ナノ光電子分光
 - BL11W : X線回折 (整備中)
 - BL13U : 軟X線ナノ吸収分光
- パートナー側** **様々な物質の機能を可視化**
- BL07U : 軟X線電子状態解析
 - BL08U : 軟X線オパランド分光
 - BL08W : X線構造・電子状態トータル解析
 - BL09U : X線オパランド分光
 - BL09W : X線階層的構造解析
 - BL10U : X線コヒーレントイメージング
 - BL14U : 軟X線磁気イメージング

高崎量子技術基盤研究所



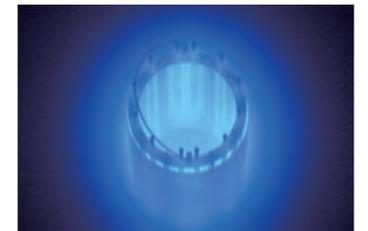
イオン照射研究施設TIARA

4種類のイオン加速器 (AVFサイクロトロン、タンデム加速器、シングルエンド加速器、イオン注入装置) により、量子マテリアル、環境・エネルギー材料創製から、RI製造、イオンビーム育種まで多様な研究開発に対応可能なイオンの種類とエネルギー範囲を提供します。量子センシングや量子コンピュータのための単一光子源形成等の基盤技術の確立に重要なイオンビーム照射施設としても活用しています。



電子線照射施設

低線量から高線量 (数kGy~MGy) までの幅広い線量範囲の電子線照射が可能な施設です。量子マテリアル創製研究に利用されており、固体量子センサ創製や要素デバイス開発のための量子ビット (NVセンター) 創製にかかる量子基盤技術の中心となる施設です。



コバルト60ガンマ線照射施設

環境・エネルギー材料開発、宇宙・原子炉・核融合炉材料等の高線量率が必要な耐放射線性試験から生物突然変異育種研究に必要な低線量率までの広い線量率範囲をカバーし、大型照射容器等の常設・長時間照射が可能な6つの照射室を有する施設です。

関西光量子科学研究所 (木津)

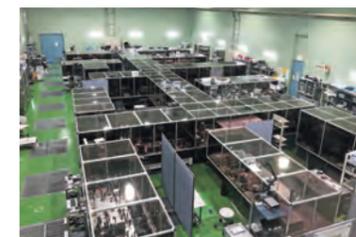
レーザー実験装置 (J-KAREN-P)

世界トップレベルの集光強度で照射実験が可能な国内最高出力の超短パルス (フェムト秒) ベタワットレーザー装置です。レーザー駆動イオン加速研究、高輝度・高エネルギーX線発生等の量子ビーム源開発研究や高エネルギー宇宙物理理解のための国際共同実験等による高強度場科学研究に利用しています。



レーザー実験装置 (QUADRA-T)

高繰り返し・高平均出力で世界最先端の100W級ピコ秒レーザー励起による極短赤外パルス光源装置です。超短パルスレーザーやアト秒軟X線光源などによる超高速計測を用いた量子マテリアルの創製や制御、量子生命科学への応用が期待されます。



QST内外に開かれた 量子ビーム施設群

量子医学研究所

重粒子線加速器施設

量子医学研究所の重粒子線がん治療装置 (HIMAC) は、重粒子線治療の保険診療と臨床研究を支えるとともに、様々な核種の高エネルギー重イオンビームを国内外の大学・研究機関・民間企業のユーザーに供給しています。



サイクロトロン加速器施設

サイクロトロン加速器施設は、放射性薬剤の開発・製造の基盤となっている施設です。国内外の研究機関や大学、民間企業の最先端研究開発に貢献しています。



関西光量子科学研究所 (播磨)

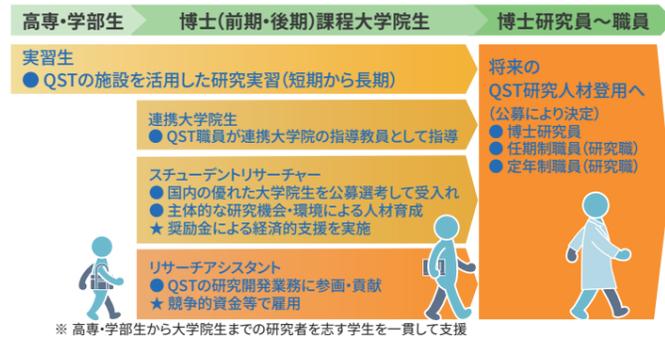
大型放射光施設SPring-8 QST専用ビームライン

高輝度放射光硬X線を活用した非破壊オパランドでのナノ構造観察・精密磁性・電子状態分析を行う先端計測装置群です。放射光による先端分析技術により原子層1層ごとの磁気計測を実現する等、量子マテリアル・環境エネルギー材料 (水素吸蔵材料) 研究を推進しています。



学生向け人材育成制度

QSTは、高専から大学院生までの学生を、スキルやニーズに応じて、世界に誇る研究開発施設を有する環境で受け入れ、育成する制度を設置しています。高専、学部生から大学院生までの幅広い学生を対象とする「実習生」の制度では、QSTのHIMACやTIARAなどの施設を活用した研究実習を実施しています。QSTが連携大学院協定を提携する大学院の学生については「連携大学院生」として、QSTの研究者を指導教官としてQSTの研究環境を活用した研究指導を受けることができます。さらに、量子科学技術分野の若手研究者の人材育成を図るため、国内の優れた大学院生を対象とする「スチューデントリサーチャー」制度では、主体的に研究に専念できる機会を提供し、研究や就学を援助するために奨励金を支給しています。また、国内の大学院生を「リサーチアシスタント」として雇用し、競争的資金等で実施しているQSTの研究開発業務に参画する制度も実施しています。これらの制度を通じて、産官学の次世代を担う優秀な人材のキャリア形成を支援する人材育成に取り組んでいます。



産学連携活動

量子技術イノベーション拠点推進事業

国の量子技術イノベーション拠点に認定された量子技術基盤拠点・量子生命拠点では、量子技術と生命科学の融合や高機能・高性能な量子材料をコアとした量子技術の社会実装を推進しており、この活動を支援しております。また、企業における量子技術に関する認知向上や実用化促進を目的に、産業界の人材育成と量子技術の普及活動に注力し、量子技術の社会実装の早期実現を目指しています。

QST認定ベンチャー支援制度

QSTでは、研究開発成果のベンチャーによる普及や産業での実用化による社会還元及びポジティブサイクルの確立を進めるため、QSTの研究開発成果を活用するベンチャー企業を支援しています。QST認定ベンチャーの中にはSBIR(中小企業イノベーション創出推進事業補助金)やDTSU(ディープテック・スタートアップ支援基金/ディープテックスタートアップ支援事業)などの国の支援制度に採択され、成長を加速させている企業もあります。

産学連携ワンストップ窓口

QSTでは、産学官の連携による研究開発成果の社会実装等を推進するため、QSTが運用・保有する研究設備、研究ネットワーク等を最大限に活用して、外部機関との共同研究を実施するとともに、施設供用や技術相談などのご相談をワンストップサービスで受け付けています。お気軽に以下のご相談窓口までお問合せください。

QSTご相談窓口 イノベーション戦略部
q-consult@qst.go.jp

QSTはSIP第3期課題「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」を推進しています



戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 第3期

SIPは、基礎研究から社会実装までを見据えて一貫して研究開発を推進する国家プロジェクトです。2023年度から新たにSIP第3期が始まり、QSTは、その課題の一つ「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」の研究推進法人を担当しています。

「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」では、①量子コンピューティング、②量子セキュリティ・ネットワーク、③量子センシング、及び④イノベーション創出基盤の分野で、最先端の研究開発、及びその社会実装に取り組むことで、Society 5.0に向けた進展を加速することを目指しています。当課題におけるQSTの役割は、研究開発テーマの進捗管理、専門的観点からの技術・事業評価の実施に加え、公募・契約等も含めたマネジメント業務を実施することです。私たちは、これらの業務を通じて、量子技術の活用を促進するとともに、活用のすそ野を広げ、我が国の量子技術の社会実装・実用化に貢献していきます。

ダイバーシティ活動

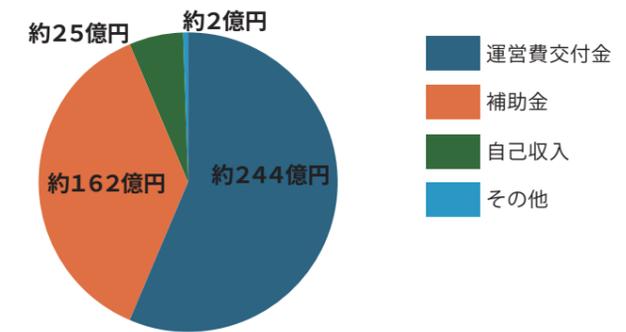
QSTでは、国籍、性別、年齢、障がいの有無などにこだわらず多様な発想や経験を有する職員が、主体性を持って活動し、優れた研究成果を持続的に創出できるようなダイバーシティ環境の実現に向けた取組を推進しています。2021年7月には次世代育成支援対策推進法に基づく一般事業主行動計画での数値目標を達成し、「子育てサポート企業」として厚生労働大臣の認証を受け「くるみんマーク」を取得しました。現在も、さらに上を目指して行動計画に取り組んでいます。また、育児や介護に係る休業・休暇制度や柔軟な働き方の一つとして、時差出勤制度、フレックスタイム制度、在宅勤務制度を導入するなど、仕事と育児・介護等との両立を支援しています。さらに、職員のスキルアップやワーク・ライフ・バランス等の向上を支援するため、「メンター制度」の導入や様々なセミナー・交流会を開催しています。



育児・介護サポートのしおり
～各種支援制度や手続きを掲載～

予算

2023年度
予算:約433億円



施設整備費補助金:約29億円
競争的研究資金等外部資金:約79億円

人員

2023年度
常勤職員数:約1300名(うち外国人割合:約3.4%、女性割合:約26.8%)

海外機関及び大学との連携

2023年度
国際協定締結数 62件(うち米国5件、欧州26件、アジア17件、その他5件、国際機関9件)
海外機関等との共同研究契約数 7件(うち有償1件、無償6件)
大学との共同研究契約数 170件(うち有償10件、無償160件)

国立研究開発法人

量子科学技術研究開発機構 国際・広報部 国際・広報課

2025年4月1日 発行

編集 QSTパンフレット制作チーム
制作協力 株式会社アイワット

Success will come where there is hope.



国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
National Institutes for Quantum Science and Technology
国際・広報部 国際・広報課

〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1
TEL 043-206-3026 (直通)
Email : info@qst.go.jp
<https://www.qst.go.jp>

