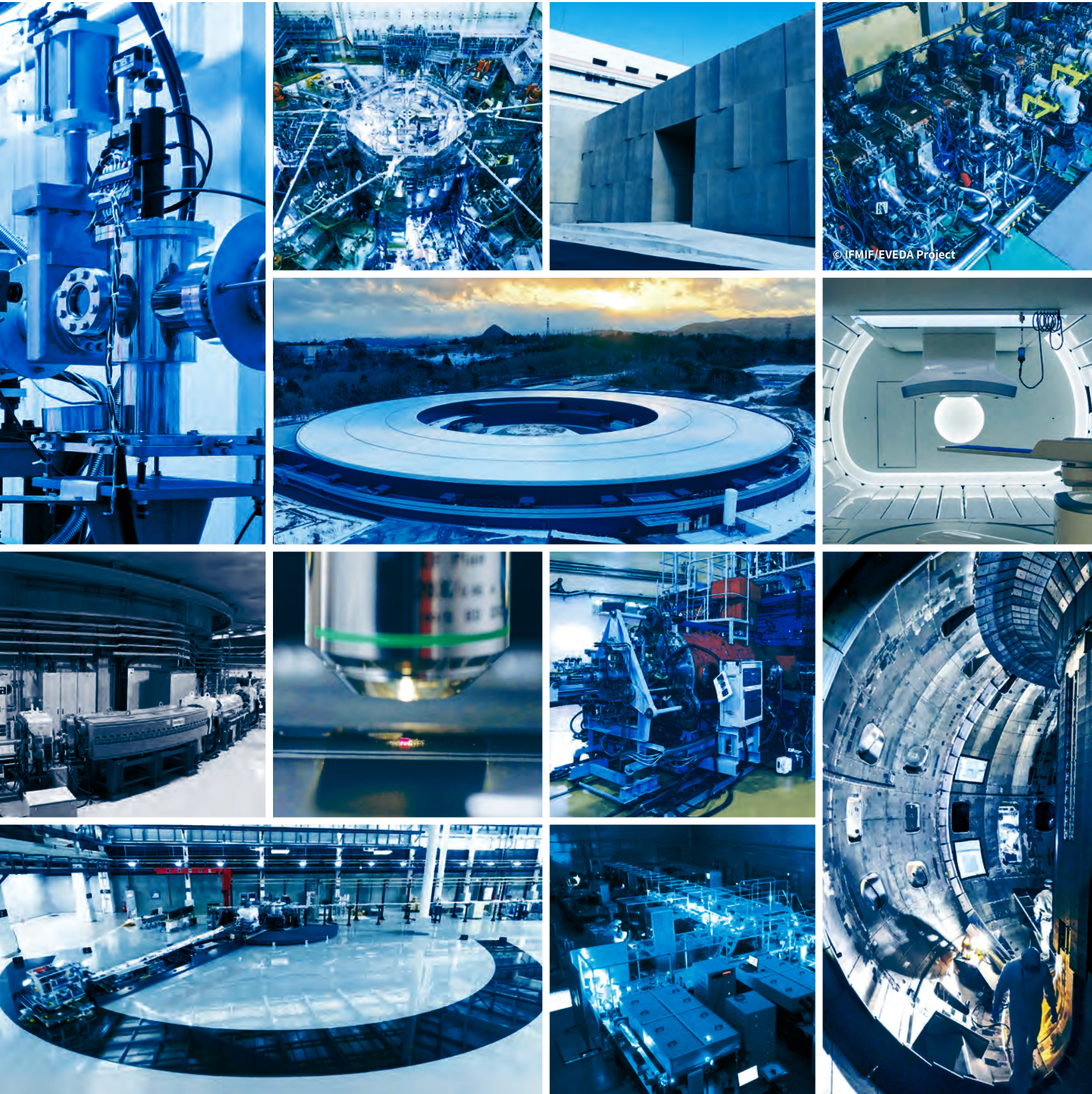




国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
National Institutes for Quantum Science and Technology

QST



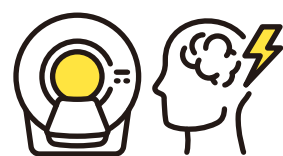
量子で夢をかなえ 未来を拓く

～量子で新しい日本を創り、
量子で世界を幸せにする～



生きものの知恵を、 未来の豊かさへ。

量子生命科学で、生きものの巧みな仕組みを量子の視点から解き明かし、医療や創薬に加え、光合成や鳥の渡りに学ぶ技術を育てます。その知見を、環境・エネルギーや新しい産業につながる力へと広げていきます。



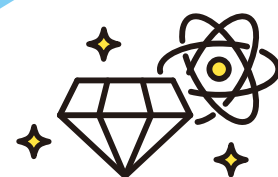
重粒子線治療と 認知症研究で、 健康長寿社会へ。

がんや認知症という大きな課題に向き合い、早く見つけ、よりよく治し、長く健やかに暮らせる未来を支えます。誰もが年齢を重ねても、自分らしく生きられる健康長寿社会に貢献します。



フュージョンエネルギーで、 持続可能な未来へ。

JT-60SAやITERをはじめとする研究開発を原型炉へとつなぎ、次の時代を支えるフュージョンエネルギーの実現に挑みます。持続可能で環境に調和したエネルギー基盤を築き、地球にやさしい未来を支えます。



見えない変化を捉え、 産業の進化へ。

量子センシングで、これまで見えなかった稼働中のデバイスの変化などを捉え、ものづくりや社会インフラの高度化を支えます。医療、産業、環境の課題解決と、生産性革命につながる新しい価値を生み出します。



放射線防護と被ばく医療で、 安心して備えられる社会へ。

放射線の影響を正しく理解し、健康リスクの評価や防護技術を高める研究を進めます。人と地域を守る被ばく医療と支援体制を強くし、普段の安心から非常時の備えまで支えます。



発見を、暮らしを支える力へ。

NanoTerasuをはじめとする大型研究施設で生まれる発見を、ものづくり、医療、エネルギー、社会課題の解決へとつなげます。最先端の研究成果を、社会に役立つ技術や仕組みへ変えていきます。

Vision for the future

Introduction

CONTENTS

- 01 パーパス
- 03 理事長ごあいさつ
- 04 研究拠点
- 05 基本スキーム
- 07 最新トピックス
- 11 研究所紹介
- 29 大型研究開発施設群
- 31 人材育成
- 35 就業環境紹介
- 37 産業界との連携
- 38 法人基礎データ

国や社会からの 期待に応える研究所を目指して

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は、「量子で夢をかなえ未来を拓く～量子で新しい日本を創り、量子で世界を幸せにする～」をパーパスに掲げ、量子科学技術研究を柱に、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、それに必要な量子ビーム施設、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群を有する強みを最大限に活かし、世界最高水準の研究開発の推進と研究開発成果の創出を目指しています。

量子科学技術の研究開発は、今、世界から最も注目される研究分野であり、量子力学100周年となる2025年には、日本でも、量子技術イノベーション戦略に続き、量子未来社会ビジョン、量子未来産業創出戦略が策定されました。QSTは、国の「量子未来社会ビジョン/量子未来産業創出戦略」や量子技術イノベーション戦略において指定された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「量子生命拠点」に指定されており、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、AMEDの脳神経科学統合プログラムにおいて脳疾患を診断・治療する次世代技術の研究開発拠点の一つとして、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、2025年3月からは共用ビームの運用も始まり、産業界を含め多くの有益な成果の創出に貢献しています。

QSTでは引き続き、次の方向性のもと、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。

- 国の指定を受けた量子技術基盤拠点、量子生命拠点、フュージョンテクノロジー・イノベーション拠点、基幹高度被ばく医療支援センター、3GeV高輝度放射光施設等の研究開発拠点では、国の量子科学技術基盤の中核として人材、知財、施設を強化します。
- 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、量子医学・医療、量子エネルギー、量子ビーム科学）を中心に、先進的かつ独創的な研究開発を展開します。
- QSTでは唯一無二の大型研究開発施設群を開発、維持、そして供用する体制を構築し、内外の研究者に効率的な利用を可能とするワンストップサービスを提供します。
- QSTは、国の戦略や政策における重要な役割を担い、様々な拠点に指定されて研究開発に取り組んでいます。着実な取り組みを通して、国や社会からの強い期待に応えていきます。



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
KOYASU Shigeo

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

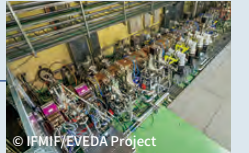


BL11XU (供用中)



BL14B1 (供用中)

六ヶ所フュージョン エネルギー研究所



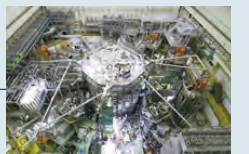
国際核融合材料照射施設
(IFMIF) 原型加速器 (開発中)

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

QST本部

量子生命科学研究所



量子生命科学研棟

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



放射線医学研究所



高度被ばく医療線量評価棟

- 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)

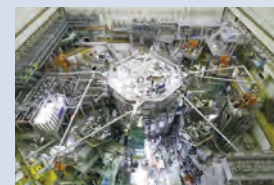


未来を創る研究開発

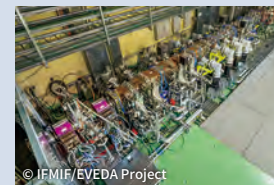
- 量子科学技術基盤に立脚した4つの研究分野、量子技術イノベーション研究分野、量子医学・医療研究分野、量子エネルギー研究分野、量子ビーム科学研究分野を中心に先進的かつ独創的な研究開発を推進します。
- 世界最先端かつ高性能な大型研究開発施設やその基盤技術を活用して、QSTと国内外の研究者の協創や施設共用により、「研究開発成果の最大化」に貢献し、量子科学技術のみならず幅広い分野で世界を牽引します。
- 国の戦略等における中核的役割として、大学・企業を結ぶハブとなり、学生及び職業研究者・技術者を受け入れ量子科学技術分野を担う人材を育成するとともに、テストベッドの提供やスタートアップ支援による産業育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



TIARA



JT-60SA



IFMIF原型加速器

先端大型研究施設群の活用・共用

産学官民の連携・次世代人材の育成などによる推進基盤の拡充



HIMAC



SPring-8



J-KAREN-P



NanoTerasu

量子技術イノベーション

Quantum Technology Innovation

ナノ材料・量子デバイス・センサ

量子医学・医療

Quantum Medical Science

重粒子線がん治療・脳疾患の診断と治療

4つの研究分野

量子技術を共通基盤として相互に連携。

4分野の融合により、新しい医療やエネルギー、材料開発などを実現

量子エネルギー

Quantum Energy

フュージョンエネルギーの実現

量子ビーム科学

Quantum Beam Science

量子ビームによる加工・解析技術



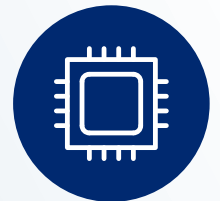
血液検査による認知症リスク評価



電池性能を飛躍的に向上



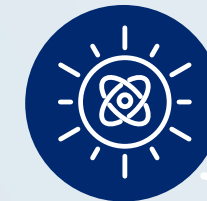
ナノレベルで生命を観測



半導体の微細構造を解析



がんを切らずに治療（重粒子線）



人工の太陽で発電

見えない世界を
解き明かし、
社会を
変えていく



緊急被ばく医療体制の高度化



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



量子機能創製研究センター棟
(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



NanoTerasu全景

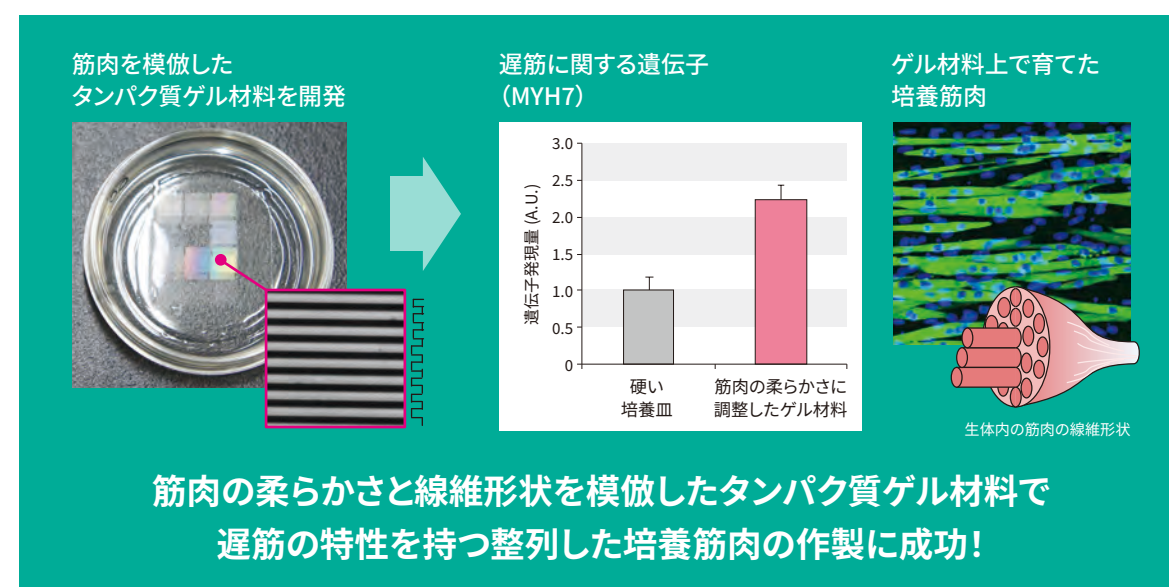


日常動作や持久的活動に重要な 「遅筋」の培養に初めて成功

～生体内組織の柔らかさと形状を模倣するQST独自のゲル技術で実現～

QSTと東京都立大学の研究グループは、体内の筋肉に近い柔らかさと筋線維の並び方を再現できる独自のゲル材料と加工技術を用いて、従来困難であった「遅筋」の培養筋肉の作製に初めて成功しました。遅筋は日常動作などに重要な筋肉であり、その衰えによるフレイルの予防や筋機能回復の研究には培養筋肉が必要とされていますが、これまで十分に再現する技術がありませんでした。研究グループは、体内の筋肉が柔らかく線維状である一方、培養皿の表面は非常に硬く平らであることに着目し、これが

遅筋の形成を妨げているのではないかと考えました。QSTの放射線加工技術を応用して、筋肉と同程度の柔らかさをもち、微細な凹凸で筋線維の形状も模倣したゲルを開発し、これを培養に用いたところ、遅筋の特徴を持った細胞が整列した培養筋肉の形成に成功しました。本成果は、筋肉の衰えを防ぐ研究等への貢献が期待されるばかりでなく、生体内の多様な組織を持つ柔らかさや形状をこのゲル技術によって模倣することで、多様な組織の培養技術の発展につながることを期待されます。



詳しくはコチラ→
<https://www.qst.go.jp/site/press/20250808.html>

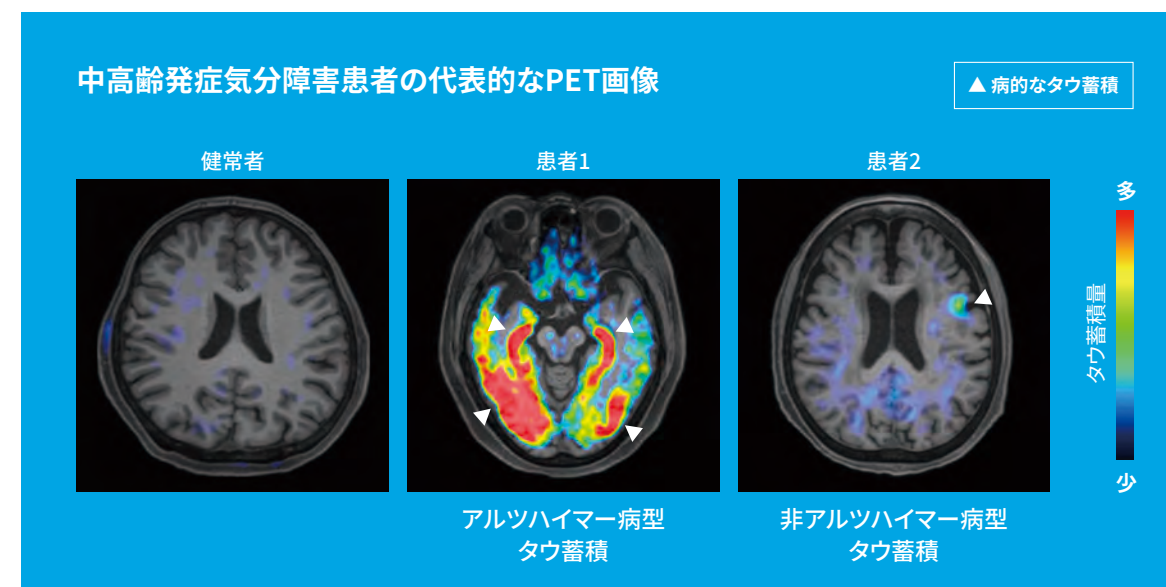


中高齢発症の気分障害に 認知症の原因タンパク質が関わることを 脳画像で実証

～QSTの独自技術でタウタンパク質病変を可視化し、客観的診断・治療へ～

QSTを中心とする研究グループは、中高齢になってから発症するうつ病や双極性障害などの気分障害の背景に、認知症の原因の一つであるタウタンパク質の異常蓄積が関わる可能性を、脳のPET画像と死後脳解析の両方から明らかにしました。QST独自のタウPET薬剤florzolotau (^{18}F)を用いて調べたところ、中高齢発症の気分障害患者では、健常者に比べてタウ病変がみられる頻度が約4.8倍高いことが判明

しました。さらに、気分症状は認知機能障害に平均約7年先行して現れることも示され、気分障害が認知症の前駆状態である可能性が示唆されました。今回の成果は、中高齢発症の気分障害を「こころの病」としてだけでなく、脳の変化を伴う疾患として客観的に捉える新たな道を拓くものであり、早期診断や根本的治療法の開発につながることを期待されます。



詳しくはコチラ→
<https://www.qst.go.jp/site/press/20250609.html>





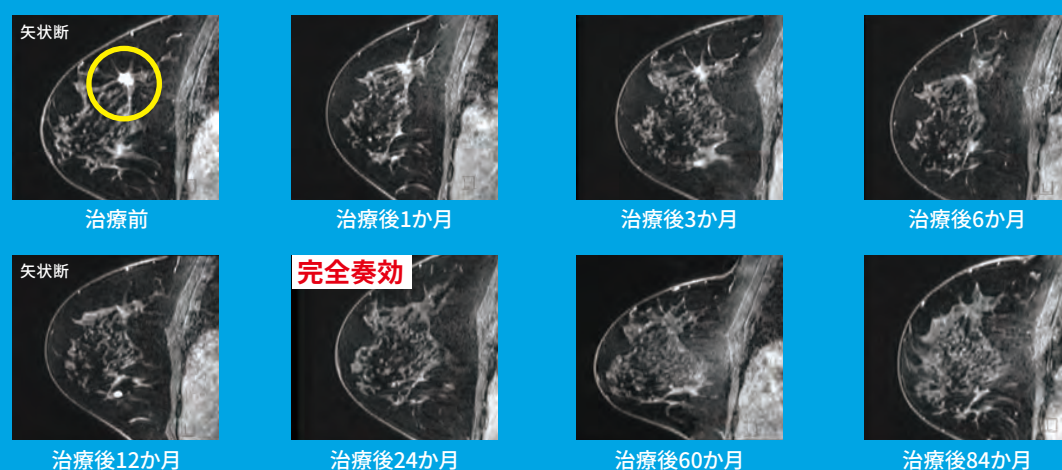
早期乳がんに対する切除を行わない 重粒子線治療の有効性と有用性を確認

～手術を希望しない早期乳がん患者の新たな治療選択肢として期待～

QSTは、早期乳がんに対して乳房を切除しない重粒子線治療の第II相試験を行い、その有効性と有用性を確認しました。対象は、60歳以上でI期・低リスク群の早期乳がん患者12例で、4日間の重粒子線照射を実施しました。その結果、5年全生存率は100%、5年局所制御率と無病生存率はいずれも92%と良好で、再発は1例のみでした。また、重い副作用は認められず、再発により乳房切除を受けた1例を除いて、乳房の外見も良好に保たれたことが確認されました。

重粒子線治療は、がんに集中的に高い効果を与えつつ、周囲の正常組織への影響を抑えられるのが特長です。今回の成果は、手術が難しい患者や、乳房切除を望まない患者にとって、根治性とQOLの両立を目指す新たな治療選択肢となる可能性を示しました。現在QSTでは、対象患者の拡大や、1回照射によるさらなる負担軽減を目指す新たな臨床試験も進めています。

乳がんに対する重粒子線治療の治療経過 (症例提示)



詳しくはコチラ→

<https://www.qst.go.jp/site/press/20260105.html>

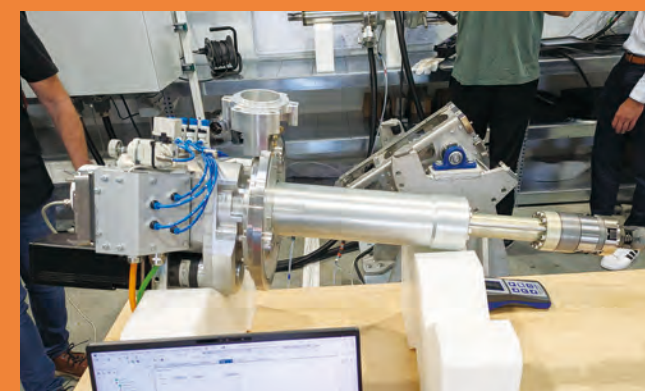


原型炉の国内実現へ、 大きなアドバンテージ

～ITERで培う日本の技術が、原型炉実現の力となる～

QSTは、国際核融合プロジェクトITERにおいて、日本の技術力を示す重要な成果を相次いで達成しました。まず、プラズマを生成・加熱するための高出力マイクロ波源「ジャイロトロン」初号機を、南フランスのITERに参加する多極に先駆けて据え付け、ITER初プラズマに向けた大きな一歩を実現しました。さらに、QSTがこれまで開発してきた遠隔保守技術が高く評価され、ITERの重要工程であるブランケット初期組立用ツールの製作にも日本の技術が採用されました。これらは、ITER建設と運転開始を支えるだけでなく、高精度な機器据え付け、大重量物の遠隔操作、狭い空間での溶接・締結と

いった高度技術が、将来の核融合原型炉の建設・保守にもつながることを示しています。日本発の技術が、フュージョンエネルギー実現への道を切り拓くとともに、将来の原型炉開発に向けた大きなアドバンテージになることが期待されています。



ブランケット
遮蔽ブロック冷却配管
切断ツール(左)と
ジャイロトロン(右)

詳しくはコチラ→

<https://www.qst.go.jp/site/press/20260209.html>

<https://www.qst.go.jp/site/press/20250821.html>



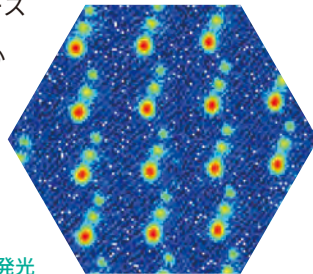


かなえたい夢、
ひらきたい未来

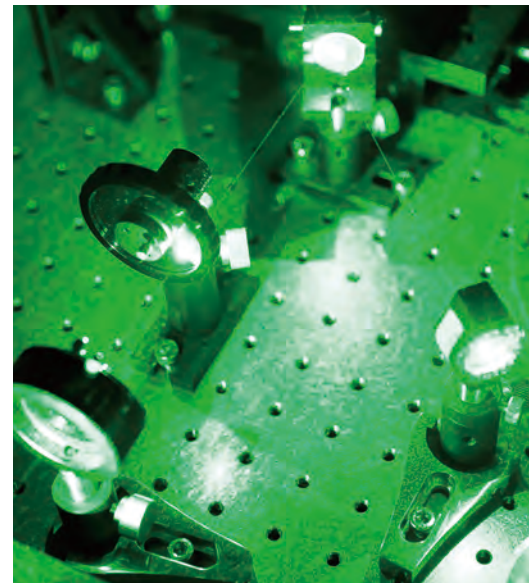
量子で創り、未来を拓く

(1)故障ゼロ社会の実現

製品が故障する前に、その予兆を自ら教えてくれたら安心だと思いませんか？高崎研では、量子技術や先端材料・デバイス研究で培った知見を基盤に、機器内部に組み込める量子センサの開発に取り組んでいます。このセンサを活用すれば、半導体等に生じる極めて微細な異常を捉え、使用中にリアルタイムで状態を監視することができるようになります。これにより故障を未然に防ぎ、不安なく暮らせる社会の実現を目指します。また、単なるラボレベルの研究開発に留まらず、産学連携を通じて実社会のユースケースへとつなぐ懸け橋となり、誰もが安心して暮らせる信頼ある社会インフラをつくり出すことを使命としています。



半導体中に形成した量子センサからの発光



量子を精密に操るレーザー光

スピノフォニクスが拓く新たな社会 ー省エネで高速なメモリーー

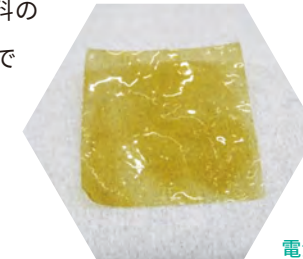
スピノフォニクスに関する研究では、最近、レーザー光を当てるだけでスピンを反転させ情報を書き換えられる新しい磁気メモリー材料の開発に成功しました。理論的には従来の約1,000分の1の消費電力、約1,000倍の高速動作が期待されます。この研究では、様々な厚さの試料を作製しそのスピンの状態を計測・評価することが必要でしたが、最新の放射光施設NanoTerasuの高い性能を活かして高感度かつ高速に実施することができました。このように拠点間でも連携して研究を進めています。

詳しくはコチラ→

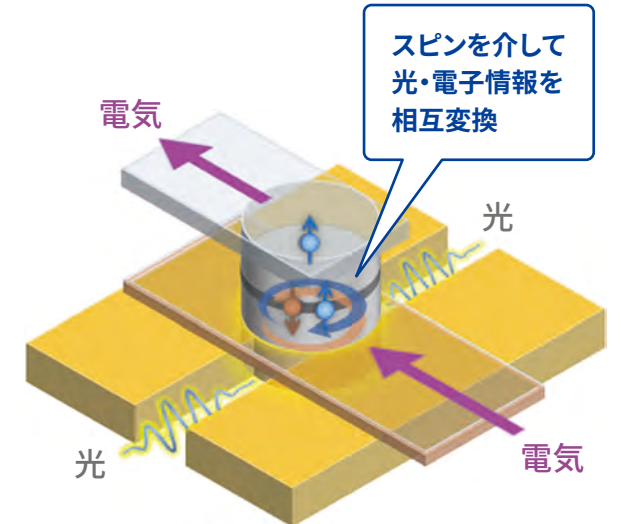


(2)新しい機能を創る

光と電子のスピンを自在に操る「スピノフォニクス」という技術が、今、注目を集めています。これは、光（フォトン）を用いて電子の性質（スピン）を精密に制御することで、これまでになかった画期的な機能を材料に持たせる技術です。この技術を活用すれば、従来の常識を覆すような超省エネデバイスの実現が可能となり、私たちの社会生活を根本から変える力を秘めています。また、カーボンニュートラル社会の実現に向け、次世代電池用触媒や膜材料、水素を効率的に利活用するための水素吸蔵材料など、次世代エネルギーを支えるデバイス・材料の研究開発にも積極的に取り組んでいます。こうした多角的な研究を通じ、持続可能な社会を支える革新的な材料を次々とつくり出しています。



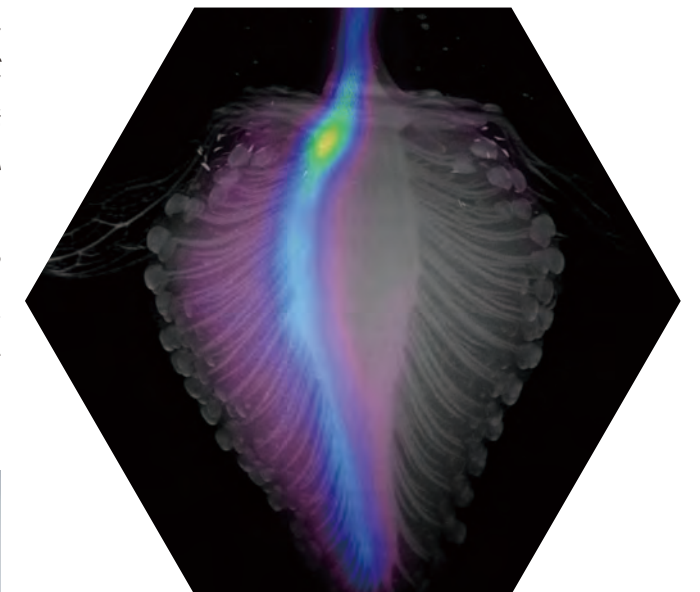
電池用膜材料



私たちの未来を変える次世代メモリー

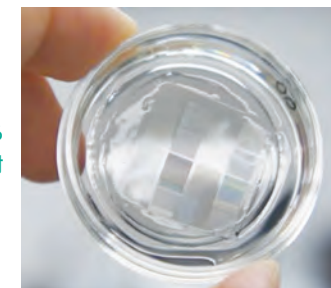
(3)見えないものを観る

高崎研が誇る「見えないものを観る」技術は、量子ビーム技術とそれを活用したユニークな材料を利用して実現しています。例えば医療分野では、体内環境を再現する先進バイオデバイスを開発し、組織や臓器のモデルを構築することで、生体内では見えにくい細胞機能の評価を可能にし、医学・創薬研究に貢献しています。また農業分野では、RIイメージング技術を用いて、植物が養分や水を吸い上げる様子をリアルタイムで追跡しています。こうした「観る」力は、革新的な医療から食料生産まで、人々の暮らしを豊かにする未来の基盤となっています。



イチゴ内部の栄養素の流れを可視化

体内環境を再現する
ゲル培養基材



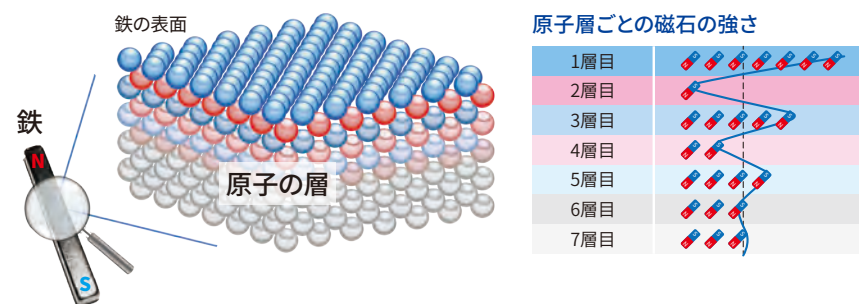


かなえたい夢、
ひらきたい未来

光量子で新たな知を創り、 人と社会の未来を拓く

(1) ナノ・量子の见えない世界を解き明かす ——放射光X線が切り拓く究極技術

放射光という非常に強力なX線を用いて、「ナノ」の世界に潜む「量子」のふるまいを可視化する最先端の計測技術を開発しています。最近では、ナノスケールの厚みを持つ材料の磁力を調べる手法を発展させ、世界で初めて原子1層ごとの測定を実現しました。その結果、例えば磁石の代表である鉄では、最表面の原子層では磁力が強く、その下の2層目では弱く、さらにその次の層ではやや強くなるなど、磁力が原子1層ごとに変化する「量子」の世界の様子を明らかにしました。こうした“見えない世界”を可視化することで、次世代メモリをはじめとするスマート社会を支える新しいデバイスの開発に貢献していきます。

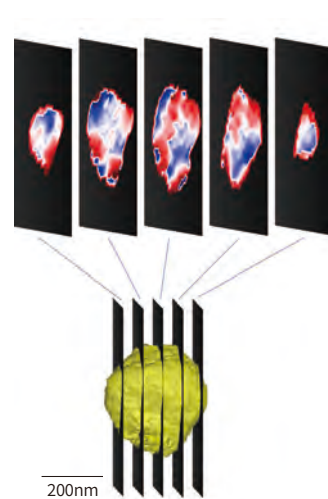
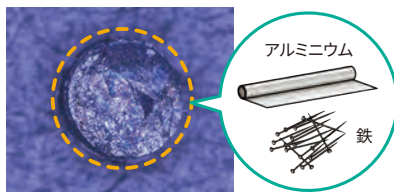


究極の計測技術でナノの世界の磁石の不思議—表面から原子1層ごとに波打つように変化する—を解明

(2) 先端計測で社会の課題に応え、未来を支える

私たちは、放射光X線を用いた最先端の計測技術により、社会の様々なニーズに応えています。非破壊ナノ構造観察技術を活用することで、電子デバイスに生じるナノレベルの欠陥や劣化の初期過程を、そのまま壊さずに可視化できます。これにより、高信頼・高性能な製品開発に貢献していきます。さらに、半導体材料の成長過程をリアルタイムで観察できる技術を開発し、量子技術への応用が期待される高品質な「量子グレードCVDダイヤモンド」の実現などを目指しています。また、高圧の水素環境の中で起こる反応を「その場で直接観察できる」技術を活用し、希少で高価なレアメタルを使わない、低コストな水素貯蔵材料の開発にも取り組んでいます。

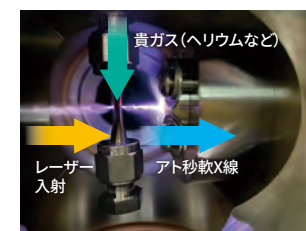
意外な組み合わせ、「アルミニウム×鉄」から
生まれた新しい水素貯蔵材料



ナノ結晶内部のひずみを壊さずに立体的に可視化

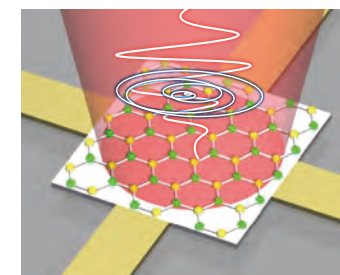
(3) 超高速レーザーで見る・操る! 量子の動きの世界

物質の中では、電子などの「量子」の動きが化学反応や電子機器の働きを決めています。とても短い光である極短パルスレーザーを使うと、原子が動くフェムト秒(1,000兆分の1秒)から、電子が動くアト秒(100京分の1秒)という世界まで観測できます。関西光量子科学研究所では、2023年のノーベル物理学賞の対象となった、アト秒の光をつくる研究を進め、軟X線領域のアト秒光パルス発生にも成功しています。これにより、光合成や半導体の中で起こる電子の動きを詳しく調べ、物質の性質を理解し、制御する新しい技術を目指しています。



アト秒軟X線パルスが発生する様子

先端レーザー技術で電子デバイスを
超高速制御するイメージ図



短パルス中赤外光
短パルス円偏光可視光

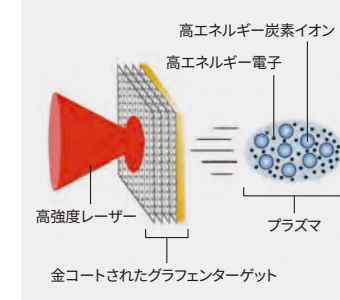
(4) 強いレーザーで粒子を一気に加速! 加速器の小型化研究

高強度レーザーを使うと、電気を帯びた粒子(電子やイオン)を、プラズマという状態の中で一気に加速できます。そのため、従来よりもずっと短い距離で強い粒子ビームをつくることができます。関西光量子科学研究所が開発した高強度レーザー装置「J-KAREN-P」は、1,000兆ワットもの強い光を出せるため、この光を使って電子やイオンの発生・加速の研究を進めています。現在、炭素イオンでは1GeVまで加速することに成功しました。この技術は、がん治療装置を小型化する「量子メス」などへの応用が可能であり、医療や産業への活用が期待されています。



開発中のレーザー駆動イオン入射装置

高強度レーザーを用いた
炭素イオン加速の概念図



ナノメートル精度のターゲット制御技術
—超精密レーザーイオン加速の実現—

(5) 刺さない血糖値センサ・触れないインフラ検査技術の開発

世界で5億人を超える糖尿病患者は、血糖値を測るために、1日に複数回の採血が欠かせず、痛みや精神的ストレス、感染症リスクといった負担を抱えています。これらの課題に対し、高輝度の中赤外線レーザーを用いて、針を使わない血糖値測定技術を開発しました。また、コンクリート内部の欠陥を検知する打音検査を、レーザーで遠隔・デジタル化する技術を開発しています。これにより、トンネルや橋梁などのインフラ点検の機械化・自動化が進みました。本技術は、国土交通省の点検支援技術性能カタログに登録され、実際の検査でも活用が始まっています。



トンネル内におけるレーザー打音検査の様子

採血不要の血糖値センサのイメージ図
(写真提供: ライトタッチテクノロジー株式会社)



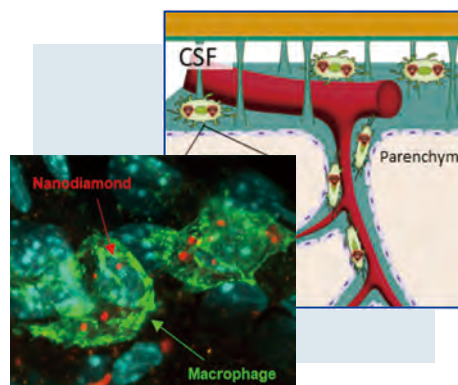
かなえたい夢、
ひらきたい未来

量子で生命を理解する、 量子で世界を幸せにする

(1) 量子で生命の姿を捉える

生体ナノ量子センサは、細胞内の温度、pH、分子動態、さらには粘性や酸素濃度といった微細な生命情報を、超高感度・高分解能でリアルタイムに可視化します。単一細胞レベルの精密な計測から、多数の細胞に広がる情報の同時解析までを可能とし、これまで見えなかった生命現象のダイナミクスを時空間的に解き明かします。こうした知見は、疾患の早期発見や治療効果の評価、さらには創薬や再生医療の革新につながる新しい基盤を創出します。量子で生命の本質を捉え、人々の健康を支える未来社会を切り拓きます。

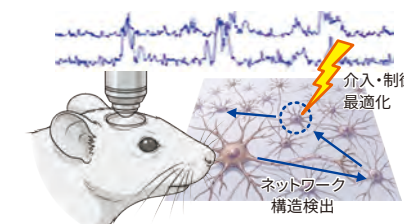
マウス脳境界領域(脳表)に
存在するナノダイヤモンドを取り込んだ
マクロファージの模式図



CSF: Cerebrospinal Fluid/脳脊髄液
Macrophage: マクロファージ/白血球の一種。異物や死んだ細胞、変性物質を捕食・消化する「食細胞」
Parenchyma: 実質組織

(2) 量子で生命を理解する

生命現象の最もミクロな階層を量子論的に理解し、その原理を模倣することで、新たな創薬やバイオ生産、バイオメティクス(生物模倣技術)へとつなげる研究を推進します。NanoTerasuの放射光を用いて生体分子の電子物性を観察し、その分子機能や状態、動きを明らかにします。また、中性子線による水素原子や同位体置換の観察を通じて、生体分子の全原子構造を高精度に決定します。さらに、決定した構造を出発点に分子動力学や量子化学計算等の計算科学で生体分子の動きや相互作用を原子・電子レベルで解析し、創薬ターゲットのデザインにつなげます。加えて、脳と体の動きを同時に捉える装置群を駆使し、得られるデータを量子確率論のモデルを用いて解析することで、脳の認知神経機構の解明を目指します。



AI技術と量子計算技術を組み合わせ、脳神経活動などの高次元時系列データを効率的に解析できる新しい手法を開発しながら、脳の諸機能や疾患が生じるメカニズムの解明を目指しています。

(3) 量子で見えないものを診る

超偏極MRI/NMRIは、従来よりもはるかに高感度に体内の代謝や化学反応を可視化する革新的な計測技術です。ごく微量の物質の動きや変化まで捉えることで、細胞や臓器で進行する異常を早い段階で発見し、病気の兆しを見逃しません。また、治療による体内変化をリアルタイムに把握できるため、治療効果の評価や最適な治療選択にも役立ちます。量子の力で、これまで見えなかった生命の営みを可視化し、一人ひとりに寄り添った精密医療の実現と、安心して暮らせる未来社会を切り拓きます。



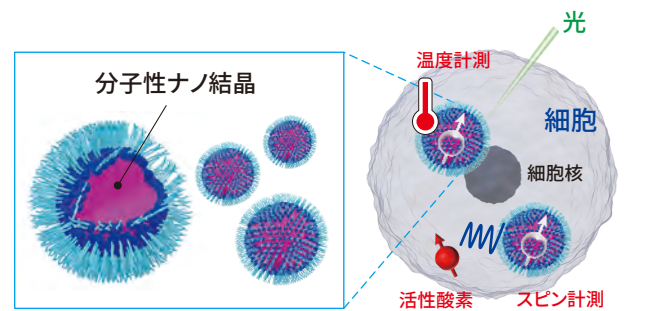
「分子」そのものを生体ナノ量子センサに —細胞内の微細な温度分布を可視化—

詳しくは
コチラ→



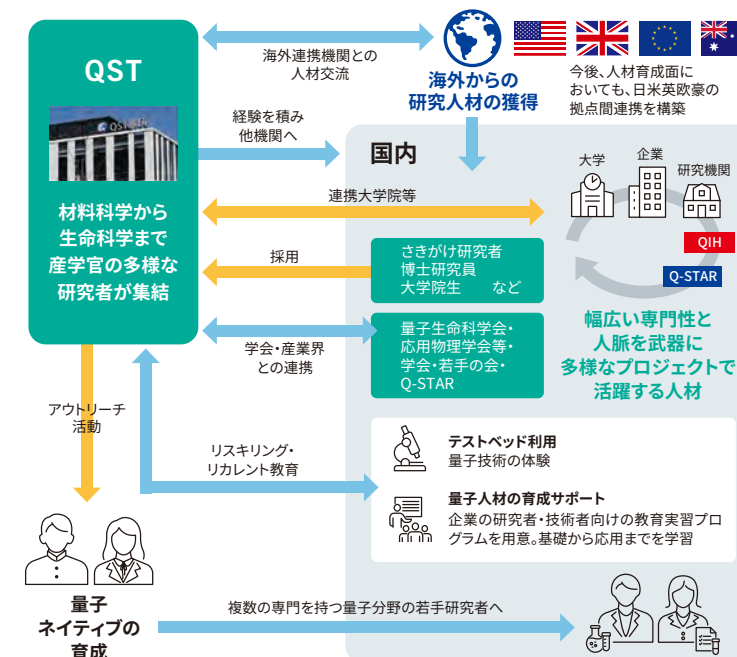
細胞内部の温度は、細胞機能や病気の進行に関わる重要な情報ですが、微小な細胞内でその分布を測定することは困難でした。QST量子生命科学研究所は、分子自体をセンサとして用いる「分子性ナノ量子センサ」を開発し、生きた細胞内の細胞質や細胞核などにおける微細な温度分布を高精度で可視化することに成功しました。本技術は温度だけでなく活性酸素などの細胞内スピン計測にも応用でき、複数の生体情報を同時に計測できるマルチパラメータ計測への展開も可能です。生命現象の理解を深めるとともに、将来的な疾患診断や創薬への応用が期待されています。

分子性ナノ量子センサを用いた細胞内部の
温度の絶対値とラジカル量子センシング



(4) 量子生命技術で 未来社会をデザインする

量子生命科学研究所は、国際競争力のある研究開発の推進と、研究成果を社会へとつなぐ人材育成に取り組んでいます。国内外から優れた研究者・技術者が集い、量子技術と生命科学の融合によりイノベーションを創出するのみならず、成果の産業化・事業化を進める国内拠点の中核施設としての役割を担っています。加えて、若年層への教育活動を通じて次世代へとつながる学びの場を創り、未来の量子生命技術を使いこなす“量子ネイティブ”人材の育成により量子生命科学の未来を育んでいきます。





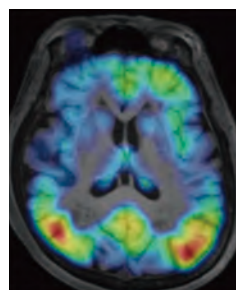
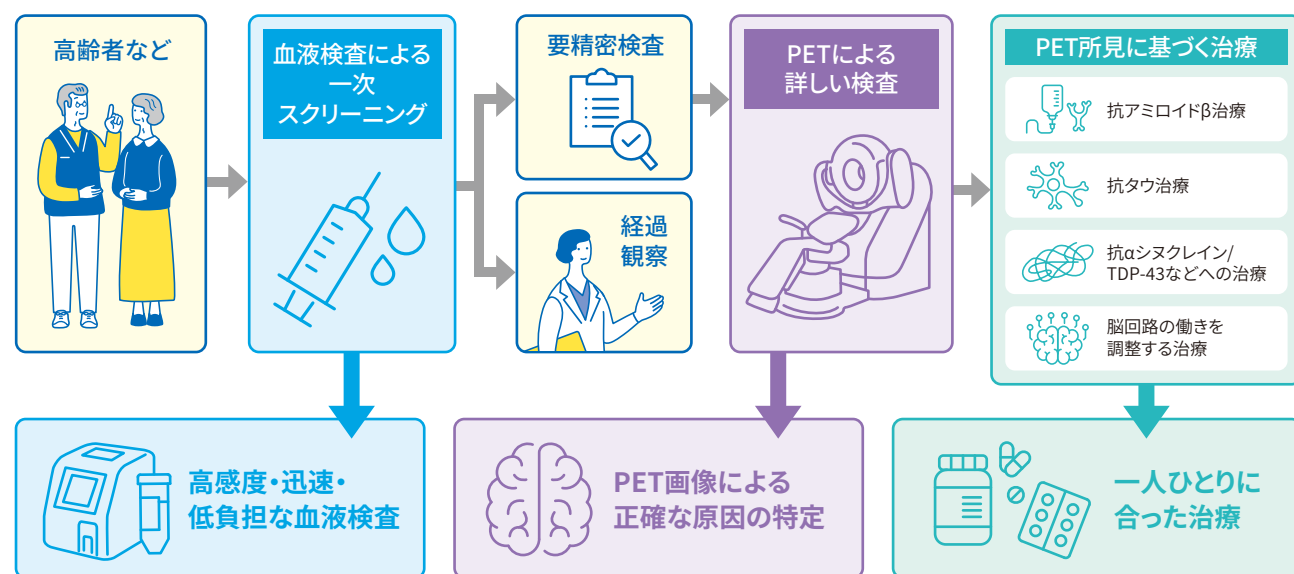
かなえたい夢、
ひらきたい未来

がんや認知症の克服による 健康長寿社会の実現

(1) 認知症やうつ病の克服に向け、診断・治療方法を確立する

高齢化や社会的なストレスの増加により、認知症やうつ病といった心と脳の病気が年々増えています。これらを克服することは、健康長寿社会を実現する上で大切な課題です。私たちは、脳の神経回路の働きや病気の原因を理解するとともに、より早く正確な診断と効果的な治療につなげるため、大学や企業との連携によるアライアンス事業の下、血液検査やPET検査を高精度化する技術と、治療薬などの開発を組み合わせる研究を進めています。得られた成果を、世界規模の臨床研究を通じて評価し、できるだけ早く医療現場で役立てることを目指しています。

認知症の脳に蓄積するタンパク質を指標に、血液検査による集団検診と
脳画像による精密検査を組み合わせる「次世代診療ワークフロー」



画像左から、
血液BM測定装置 (SIMOA)、ヘルメットPET、
PM-PBB3タウPET画像 (アルツハイマー病患者)

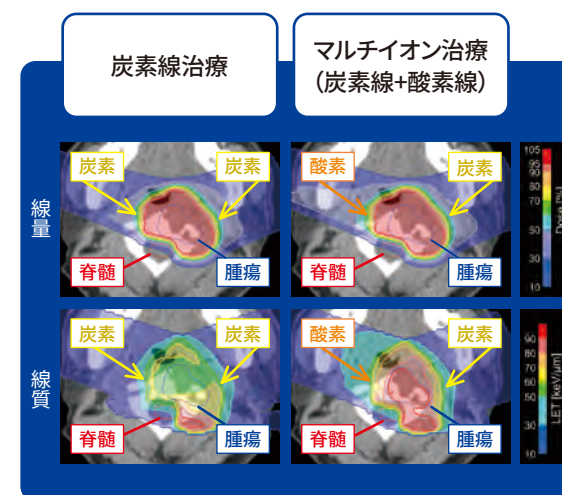
(2) がんの克服に向け、患者にやさしい治療法を確立する I (重粒子線治療)

がんには、がん細胞が集まってできる「かたまりのがん」と、体の中に広がっているがんがあります。重粒子線がん治療は、体を切らずにがんを狙って照射できるため、特に「かたまりのがん」に対して体への負担が少なく、生活の質 (QOL) を保ちながら治療できる優れた方法です。私たちは、この治療をより多くの方が受けられるよう、病院に設置できるサイズまで装置を小型化した「量子メス」の開発を進めています。さらに、最新の治療技術や高性能な画像診断の研究も行い、より正確で効果的ながん治療の実現と普及を目指しています。



量子メス (イメージ)

酸素線の併用による腫瘍内LETの増加
(抗腫瘍効果の増強)

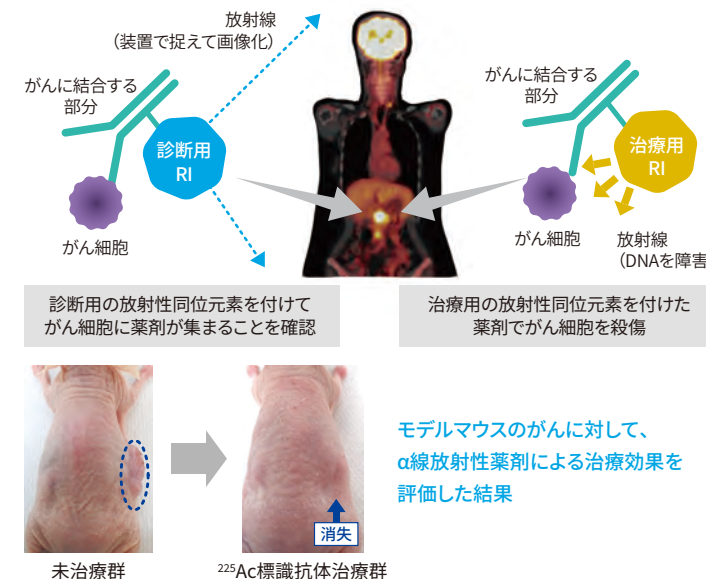


腫瘍部分の線質も高く均一にするマルチイオン治療技術により、
がん細胞の殺傷効果を向上

(3) がんの克服に向け、患者にやさしい治療法を確立する II (ラジオセラノスティクス)

CTなどの一般的な画像では捉えにくい、体の中に広がったがんに対しては、放射性医薬品を使って、がんを診断しながら治療する革新的な医療技術「ラジオセラノスティクス」の実用化を進めています。この方法では、薬ががん集まることを個々の患者で予め核医学画像で確認でき、画像診断に基づき安全に放射線治療ができます。投与量は極めて少ないため、抗がん剤などと比べて体への負担が少なく、生活の質 (QOL) を保ちながら治療できるのが特長です。特に、強い治療効果を持つα線を出す薬の臨床研究を病院と連携して進めています。さらに、PETやMRIなど複数の画像技術を組み合わせることで、がんの状態や変化をわかりやすく把握し、治療の効果を事前に予測する研究にも取り組んでいます。

がんに結合する部分は共通で、
放射性同位元素を置き換えることで診断と治療を一体化



モデルマウスのがんに対して、
α線放射性薬剤による治療効果を
評価した結果

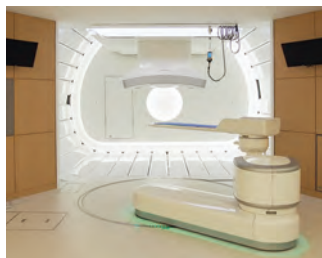


かなえたい夢、
ひらきたい未来

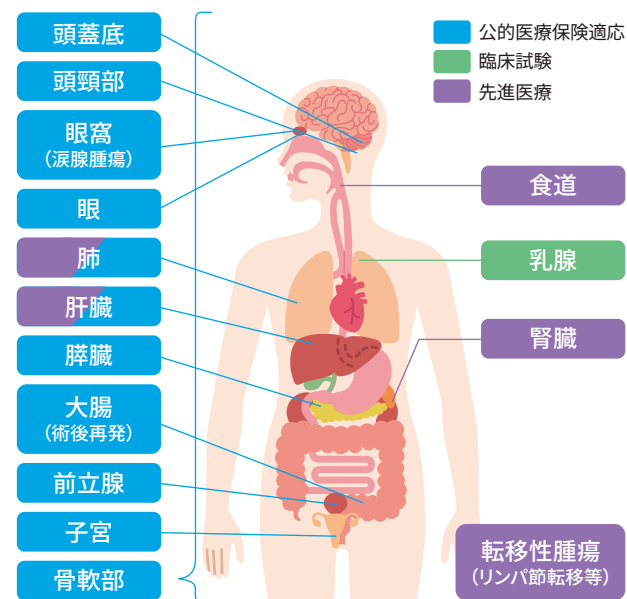
革新的医療を共に創り、 希望ある未来を世界に

(1) 革新的医療を共に創り、希望ある未来を世界に

1994年に世界に先駆けて当院で始まった重粒子線治療は、脾臓がんをはじめとする難治性がんを含む様々ながんに対し保険適用が拡大してきました。累計の治療患者数は17,000名を超え、年間約1,000名の治療を実施しています。2026年4月、当院は“革新的医療を共に創り、希望ある未来を世界に”届けることを目標に定めました。患者の治療に使われてきたHIMACを6分の1程度まで小型化した次世代装置「量子メス」による治療は2028年に開始する予定です。世界の患者に日本発の最先端がん治療技術が届けられるよう、さらに診療と研究開発を進めてまいります。

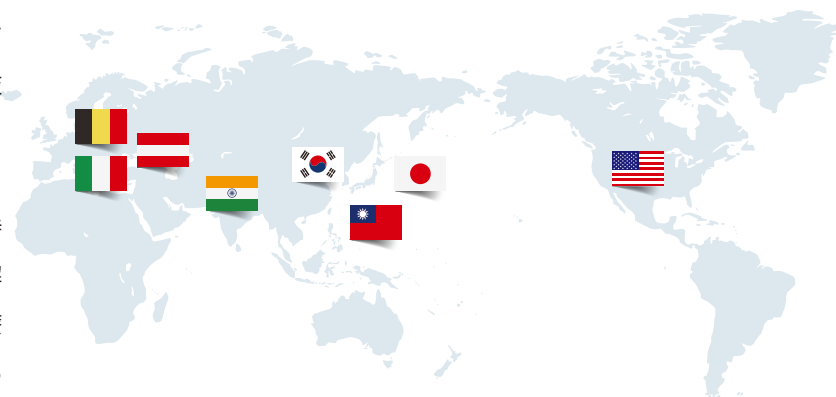


■主な重粒子線がん治療の適応部位



(2) QSTで培った重粒子線治療の海外展開

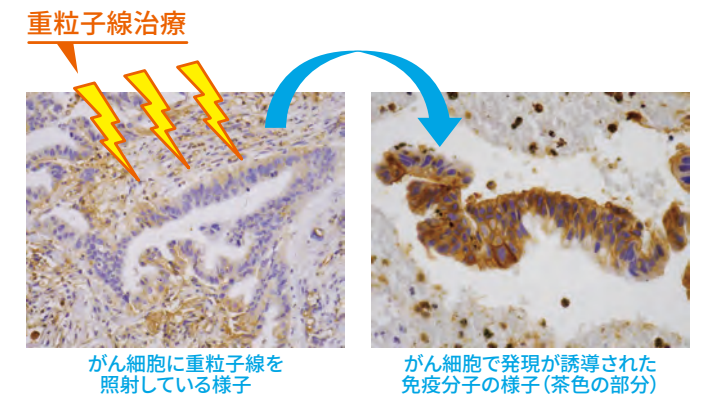
QSTで培われた重粒子線治療は、高い治療効果と患者負担の軽減を両立する先進的ながん治療として発展してきました。この成果を世界へ広げ、がん治療の有力な選択肢として各国で実現することが私たちの目指す未来です。国立ソウル大学病院、延世大がんセンター、台北榮民総病院、CNAO財団、MedAustron、Mayo Clinic等に対し、装置導入時の技術支援を行うとともに、IAEAと連携した人材育成や理解促進にも取り組んでいます。これらを通じて重粒子線治療の国際標準化を推進し、世界中の人々が安心して暮らせる社会の実現に貢献します。



(3) 重粒子線と免疫療法で がん死ゼロを目指して

重粒子線治療を受けた患者の体内ではがんに対する免疫反応が高まるのが最近の研究でわかってきています。手術、薬物治療、放射線治療の従来のがん治療に加えて、第4のがん治療として注目を集めている免疫療法と重粒子線治療の併用療法を確立すべく研究開発を行っています。

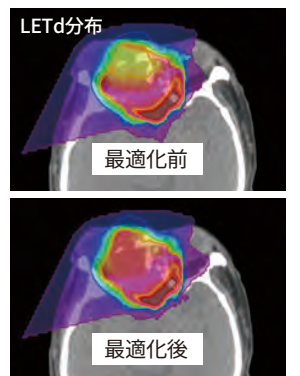
■重粒子線治療によるがん細胞の免疫分子活性化



(4) マルチイオン照射とLET最適化による 次世代の重粒子線治療へ

従来の重粒子線治療で用いられる炭素イオンに加え、複数のイオン種を使い分ける「マルチイオン照射」の研究開発を推進しています。イオン種ごとに異なる物理学的・生物学的特性を活かし、がんの性質や位置に応じて最適なイオン種を選択・組み合わせることで、LET (線エネルギー付与) 分布を最適化し、がんにはより強く、周囲の正常組織にはできるだけ負担をかけない治療を目指しています。また、LET最適化を行うことにより、がん全体にしっかり効果を届ける工夫を行っています。右図は、この最適化によって、がんの内部により効率よく高い効果が広がっている様子を示しています。

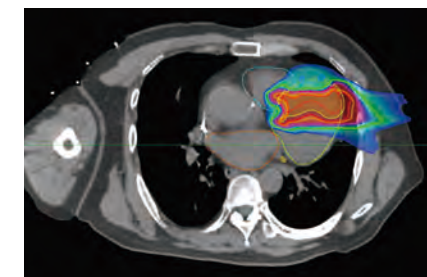
■LET (線エネルギー付与) 最適化前後の比較



(5) 重粒子線治療の 新たな疾患への適応拡大

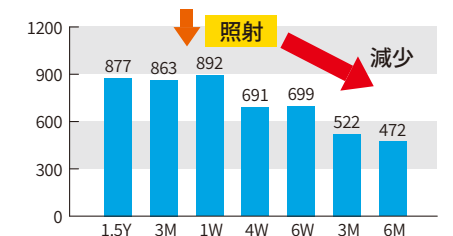
重粒子線治療はQST病院 (旧放医研) にて1994年に開始されてから一貫して腫瘍性疾患 (がん・肉腫など) を対象として研究開発が行われてきました。しかしながら新たな適応拡大として、てんかんや海馬硬化症などの脳機能性疾患や致死性不整脈などに対する重粒子線治療の研究開発が開始されております。

不整脈に対する重粒子線治療としてはすでに致死性心室頻拍に対する世界初の重粒子線治療が実施されており、引き続き非腫瘍性疾患に対する重粒子線治療の社会実装のために基礎・臨床の研究開発を進めてまいります。

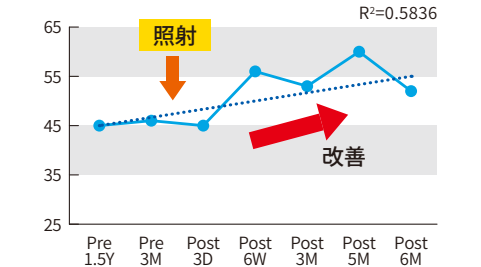


心臓不整脈重粒子線治療の線量分布図

■不整脈 (心室頻拍) の頻度



■心室の駆出率 (心機能)





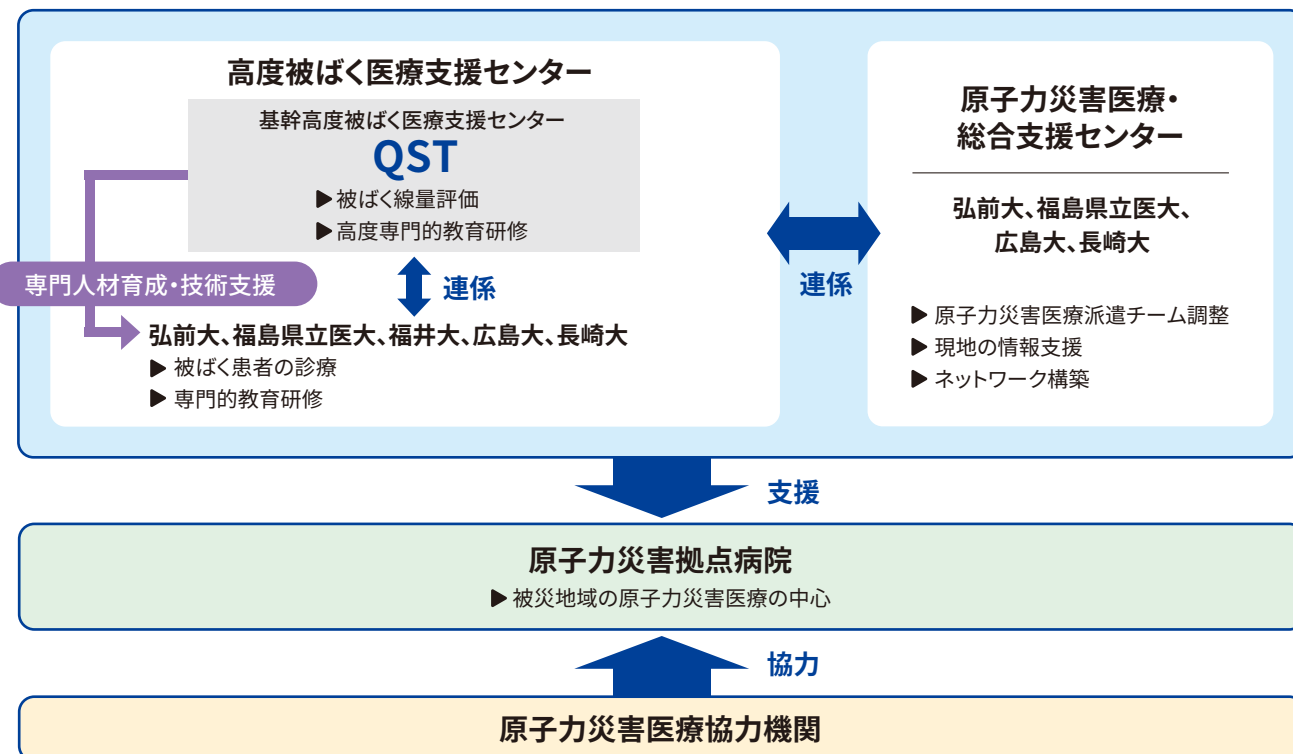
かなえたい夢、
ひらきたい未来

“見えない”放射線に向き合い、 “見える”安心を築く

(1) 被ばく医療体制を強化し、 原子力災害や放射線事故に対して強靱な社会を創る

わが国では原子力災害時に高度な被ばく医療を担う拠点として「高度被ばく医療支援センター」が全国に6か所設置されています。QST（放射線医学研究所）は、その一翼を担うとともに、その中でも中心的・先導的な役割を担う「基幹高度被ばく医療支援センター」に指定されており、基幹高度支援センターとして、被ばく医療に関する技術開発、他の高度支援センターへの技術支援、専門家の育成などに取り組んでいます。これらの取り組みを通じて、原子力規制委員会などの関係機関と協力して、原子力災害や放射線事故における役割を果たせるよう体制の整備・強化を進め、安全・安心な社会の基盤構築に貢献します。

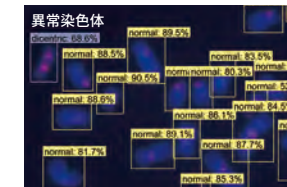
■ 原子力災害時における国内の医療体制



QSTは、原子力規制委員会の技術支援機関(TSO)に指定されており、放射線医学研究所を中心として、原子力災害などにおける放射線被ばくへの対応と、それに関連する研究に取り組む役割を担っています。

(2) 迅速かつ的確な被ばく医療提供のための 高度な診断技術を開発する

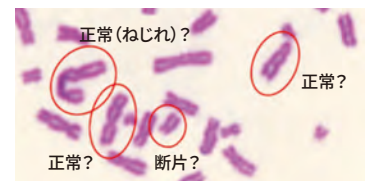
被ばく患者の治療計画の策定には、線量評価を行い、どんな種類の放射性物質があるか、あるいは、どのような放射線にどれだけ被ばくしたかを推定する必要があります。原子力災害や放射線事故によって被ばくの形態は多様で、特に放射性物質を体内に取り込んだ場合の線量評価は高度な技術が必要となります。QSTでは、高度被ばく医療線量評価棟を活用したバイオアッセイや体外計測による内部被ばく線量評価手法の高度化や、機械学習を取り入れた染色体異常解析による線量評価技術等の研究開発を進めています。



AIによる染色体異常の自動検出



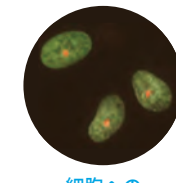
統合型体外計測装置の外観



染色体異常の目視判定

(3) 被ばく影響に関する知見を深化、橋渡しし、 放射線利用の安全と安心を支える

放射線を安全に安心して利用するためには、科学的な根拠に基づいた放射線取り扱いの規制や管理が重要です。QSTでは科学的な根拠を得るため、低線量影響や放射線に対する生物応答の仕組みを解明する基礎研究、医療被ばくや職業被ばくに関する疫学研究、陸・海域にとどまらず宇宙における放射線とその影響に関する研究を行っています。これらの分野についてQSTで得られた知見のみならず、世界中の最新の知見を規制や政策施策に橋渡しするため、国際機関等との連携による調査・研究にも取り組んでいます。



細胞への
マイクロビーム照射



放射線被ばくに関連するがんのゲノム解析



宇宙ステーションでの放射線測定

(4) 被ばく医療や放射線影響研究分野の人材を育成し、 “見える”安心を築き続ける

QSTでは基幹高度被ばく医療支援センターとして、主に高度被ばく医療支援センターの医師や看護師、技術者などの専門家の育成に当たっています。原子力災害や放射線事故では医療者の他に、消防や警察といった機関が初動対応に当たるため、これらの機関を対象とする研修・訓練等を行うほか、地方自治体による訓練等に専門家として参加し助言をするなどしています。国内外の研究者、技術者と連携し、被ばく患者の治療計画の策定に必要な線量評価技術の開発や高度化、被ばく影響に関する研究を深化させ健康リスクの評価に関わる知見の充実を図るとともに人材の育成にも取り組んでいます。



原子力災害医療中核人材研修



放射線事故初動セミナー



かなえたい夢、
ひらきたい未来

フュージョンエネルギーの 実現に向けて歩み続ける

(1) 世界7極が参加する国際フュージョンエネルギープロジェクト「ITER」に参加

ITERが切り拓くフュージョンエネルギーの未来

QSTは、フュージョンエネルギーの科学的・工学的実現可能性を実証するために、南フランスにおいて世界34か国の国際協力が進められている研究開発プロジェクト「ITER計画」に参画しています。文部科学省からITER計画の日本国内機関（JADA）として指定されたQSTは、日本の産業界と協力して日本が分担する超伝導コイルや高周波加熱装置の設計・製作・輸送・組立・据付等を着実に推進しており、ITERの建設に大きく貢献しています。QSTはITERへの参画を通じて、最先端フュージョンエネルギーのコア技術の獲得、国際協力の推進、エネルギー安全保障、そして国内産業の育成・発展に貢献し、人類が安心して豊かに暮らせる未来を切り拓きたいと考えています。



計5基のセクターモジュールが
設置されたトカマクピット内の様子
(©ITER Organization)



QST/JADAが調達したジャイロトロン
高周波加熱装置の据付時の様子
(©ITER Organization)

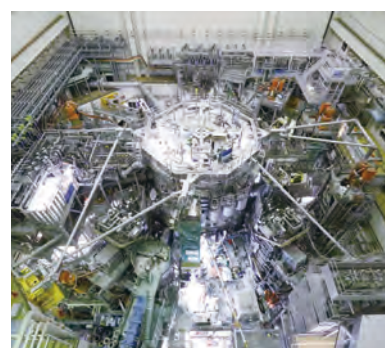
(2) 日欧の国際フュージョンエネルギープロジェクト「JT-60SA」に参加

JT-60SAに世界の英知を結集し、フュージョンエネルギーの未来を拓く

日本と欧州の幅広いアプローチ活動の一環として進められているJT-60SA計画は、待望の初プラズマを達成し、本格的なプラズマ加熱実験へと歩みを進めています。JT-60SAは、超伝導コイルをはじめとする最先端のトカマク機器、多彩な加熱装置、先進的な計測・制御装置を備えた世界最大のトカマク型装置です。その唯一無二の研究環境により、日本と欧州に加え、近年は米国の二大研究所も正式に計画へ参画しました。那珂研究所は、JT-60SAを中心に世界の英知を結集し、フュージョンエネルギーの早期実現に向けた研究開発を着実に進めています。



日欧で進めるJT-60SA計画

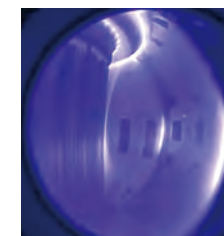


世界最大のトカマク型超伝導
プラズマ実験装置 JT-60SA

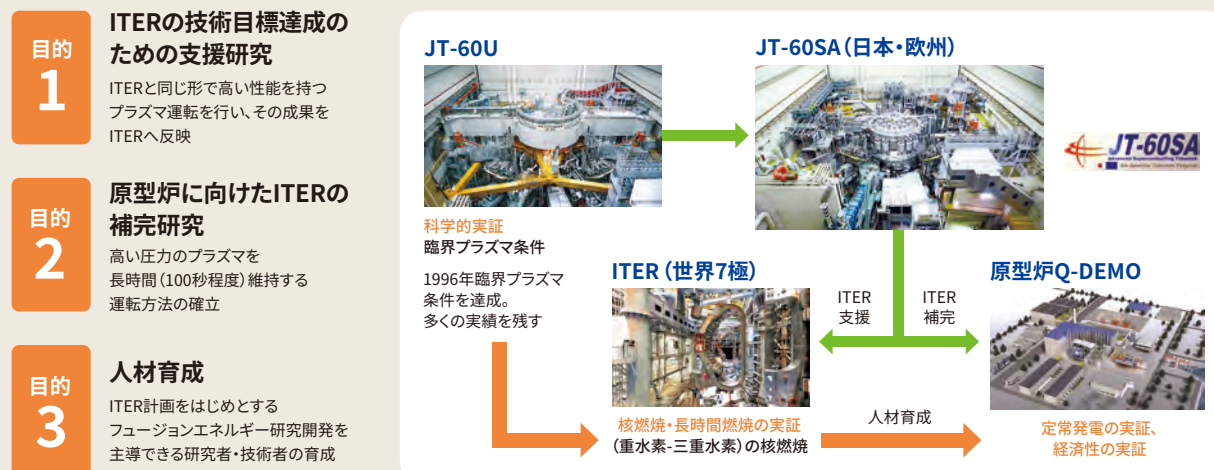
(3) プラズマの専門家集団が切り拓くフュージョンエネルギーの実現

高圧力プラズマを安定に制御してフュージョンエネルギーを早期に実現！

フュージョンエネルギーを発生するコアとなる炉心プラズマの圧力が高いほど、発生するフュージョンエネルギー出力を急激に高められる一方で、高い圧力を維持するための制御手法や運転手法が難しく、フュージョンエネルギーの早期実現のために解決すべき大きな課題として世界中で取り組んでいます。JT-60Uで得られた高圧力プラズマ維持の知見を活かして設計されたJT-60SAを活用して、ITERを支援しつつ、ITERを補完して原型炉とフュージョンエネルギーを早期に実現することを目指しています。そのフュージョンエネルギーを早期に実現する研究者・技術者といった人材を育成します。



JT-60SAのプラズマ画像

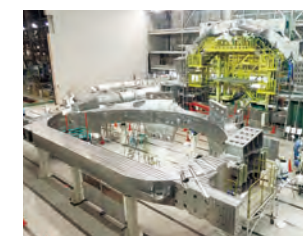


(4) 炉工学の専門家集団が切り拓くフュージョンエネルギーの実現

那珂フュージョン科学技術研究所は、超伝導磁石、遠隔保守、トカマク本体開発、プラズマ対向機器、中性粒子加熱、高周波加熱、放射線安全、電源システム開発等、炉工学分野において、JT-60SAやITER計画等世界最先端のフュージョン装置の設計、製作、建設で中心的な役割を果たしてきた技術者、研究者集団を擁しています。また、各グループには、研究開発のための試験装置が整備されており、超低温から超高温までの実験が可能です。豊富なプロジェクト経験、産業界との連携、大学、企業との共同研究も取り入れながら、フュージョンエネルギーの早期実現に向けた研究開発や実験装置の増強に取り組めます。



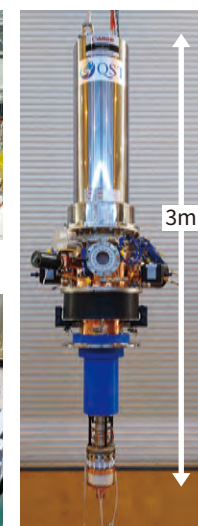
遠隔保守システム



トロイダル磁場コイル



ITERダイバータターゲット



ジャイロトロン加熱装置



かなえたい夢、
ひらきたい未来

技術を磨き、知識・経験を重ね、 フュージョンエネルギーを早期実現する

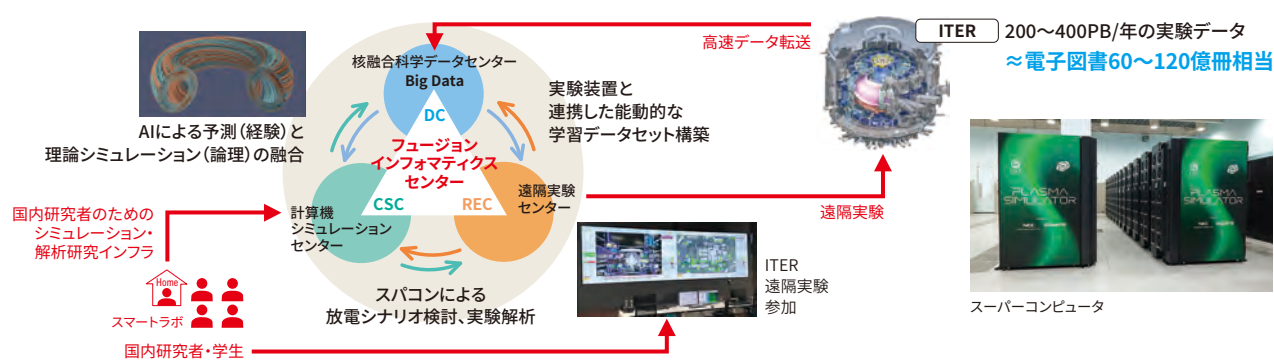
(1) 2030年代発電実証を目指す：Q-DEMO

フュージョンエネルギー・イノベーション戦略に沿って、QSTは2030年代に発電を実証するITERサイズの原型炉の概念設計を2026年3月に完了し、これを“Q-DEMO”と名付けました。Q-DEMOは、超伝導コイルや真空容器など実験炉ITERと同等の炉心機器を採用し、設計、R&D、試作等を大幅に簡略化してあるため、低リスクかつ最短で建設を始めることができます。科学的・技術的に意義のある発電として、フュージョン反応で発生したエネルギーで維持した高温の炉心プラズマにて、発電のために消費する電力を上回る発電端出力(正味電力 ≥ 0)を実証する計画です。また、炉心プラズマと主要機器の性能を段階的に向上することで、原型炉の3大目標である発電、燃料増殖、定常運転を順次実証して、社会実装につなげます。



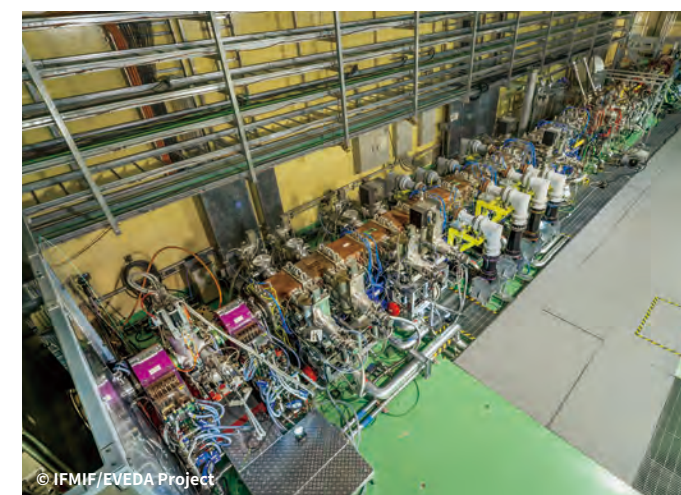
(2) AIを駆使して先進的に炉心プラズマを制御する

原型炉や将来の核融合炉で想定される自律性の高い炉心プラズマの制御には、デジタルツインやAIを駆使した先進的な予測制御技術が不可欠です。その制御技術開発では、スーパーコンピュータを中心に据え、JT-60SAやITERの実験データや大規模シミュレーションデータとデータ駆動科学を活用します。日欧協力で進める幅広いアプローチ (BA) 活動で整備した計算機シミュレーションセンター、ITER遠隔実験センターに、核融合科学データセンターを統合する計画を進めています。令和7年7月から運用を開始した3代目となるスーパーコンピュータは、2代目の約10倍の能力があります。

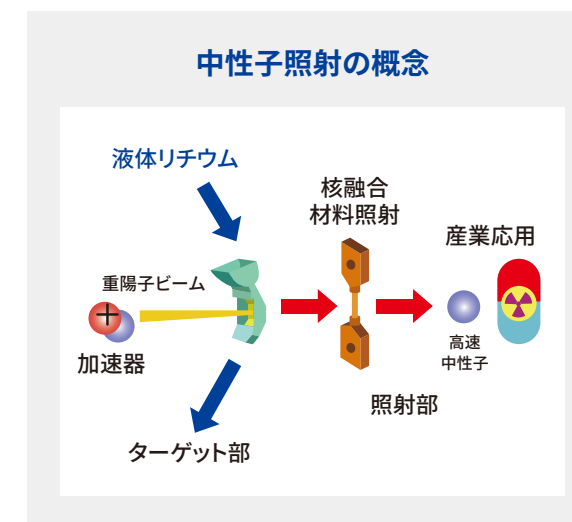


(3) 核融合炉内の中性子場を模擬し、核融合材料を開発する

日欧協力で進める幅広いアプローチ (BA) 活動により、世界最大強度の重陽子加速器 (IFMIF原型加速器:LIPAc) と14MeVの核融合中性子を発生させるターゲットシステム、中性子源システムを開発中です。LIPAcは、世界最大電流・連続動作可能な加速器の実証を目標としており、その成果をもとに並行して、産業応用も視野に入れた核融合炉内の中性子照射場を模擬する核融合材料照射施設計画を国際協力の下で推進しています。Q-DEMOやさらにその先の商用炉のために、核融合材料の高エネルギー中性子照射データを取得し、核融合材料データベースを構築します。

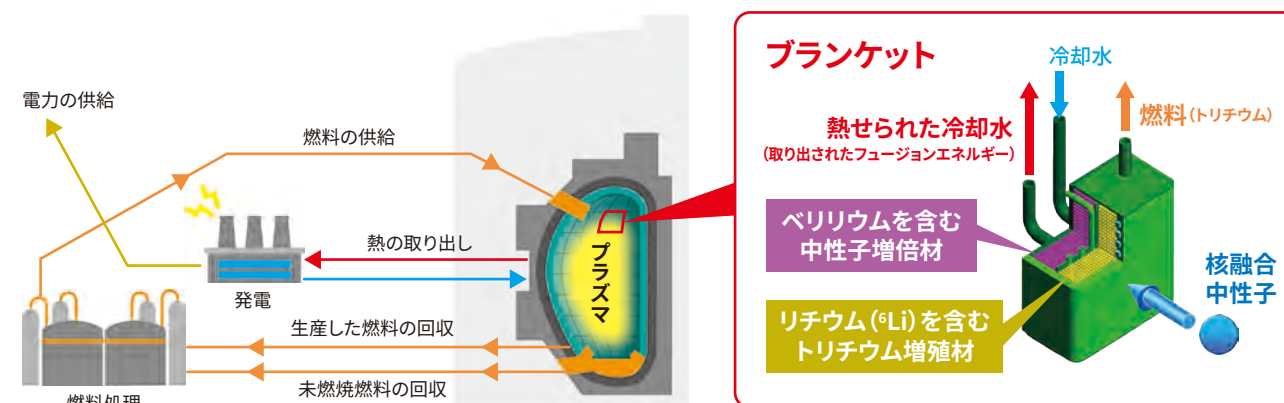


IFMIF原型加速器LIPAc



(4) フュージョンエネルギーを生み出す：ブランケット

核融合炉のブランケットは、フュージョンで生み出されたエネルギーの回収、発生した中性子の遮へい及び燃料(トリチウム)の生成を担う、フュージョン発電の要となる機器です。高温・強磁場・高エネルギー中性子照射という極限環境に耐える構造材料と、燃料生成・回収を支える機能材料の開発を中心に進め、ITERの実環境下での実証を通じて設計技術を高めていくとともに、さらにはリチウム回収技術や低温精錬技術といった新技術の産業応用も推進しています。また、核融合炉の燃料を効率よく利用するための燃料サイクルシステムと、トリチウムの安全な取り扱いに関する研究開発を進めています。



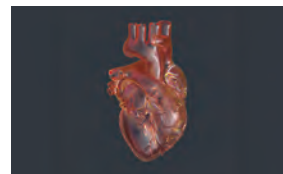
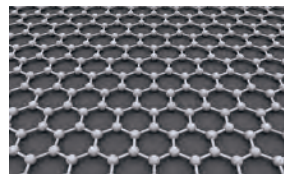


かなえたい夢、
ひらきたい未来

最先端の光で 未来を拓き社会と分かち合う

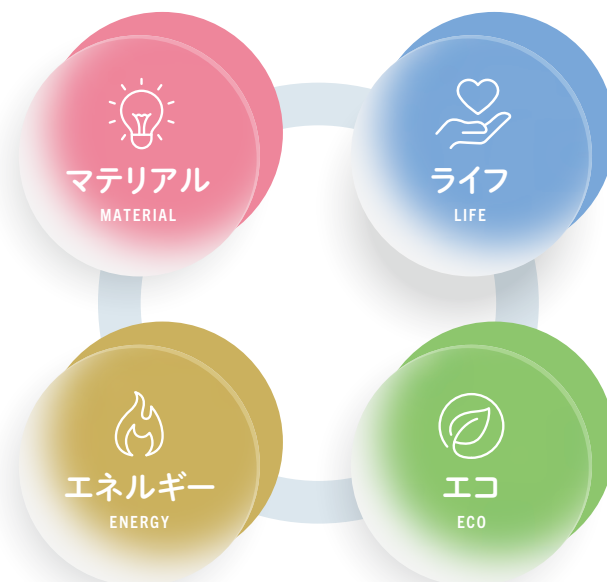
(1)最先端の光を絶え間なく未来へ届ける

放射光は、加速器によって生み出される特殊なX線です。NanoTerasuでは、線型加速器で高いエネルギーを得た電子を、最新の加速器技術を取り入れた円型加速器で、極めて安定した軌道で周回させ、非常に高輝度で高性能な放射光を生成しています。こうして生み出された光は、年間5,000時間以上（2026年現在）、幅広い分野の利用者へ安定的に供給されています。NanoTerasuの“最先端の光”を研究開発のインフラとして安定して提供し、放射光がもたらす新たな知見と価値を未来へ届けます。



材料の 新しい可能性をひらく

物質のナノレベルの構造や電子状態を詳しく観察し、これまでにない機能や性能を持つ新材料の開発に貢献します。



生命を理解し 健康な未来を支える

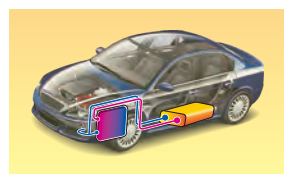
生命を支えるタンパク質や生体分子の働きを明らかにし、新しい診断技術や医薬品の開発に貢献します。

環境と調和した 豊かな暮らしを支える

物質や化学反応の仕組みを明らかにし、省資源・省エネルギーで環境にやさしい材料や技術の開発に貢献します。

持続可能な エネルギー社会を 実現する

電池や触媒などの材料が働く仕組みを解明し、高効率で環境負荷の少ないエネルギー技術の創出に貢献します。



(2)最先端の光を使えるかたちに

NanoTerasuで生成された放射光を研究に活用するためには、目的に応じて適切に成形する必要があります。この役割を担う装置が「ビームライン」であり、放射光の性能を最大限に引き出すために不可欠なシステムです。ビームラインでは、光を分光し、集光し、試料へ照射し、そこで生じる応答を検出して、最終的に実験データとして取得します。私たちは、世界最高エネルギー分解能や軟X線領域でのナノ集光、超高速偏光切り替えなど、世界トップクラスの特徴を持つ光を利用できるビームラインの整備を進めています。これらを活用することで、物質の機能や特性、ミクロ構造の解明を進め、基礎科学から産業応用まで幅広い分野に革新をもたらします。



BL13U:軟X線ナノ吸収分光ビームライン



BL02U:実験用装置 (エンドステーション)

(3)安全と使いやすさを追求して、最先端研究を加速

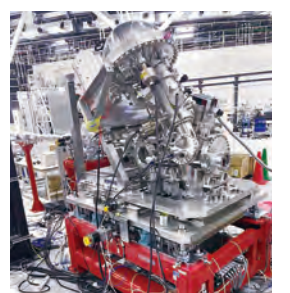
NanoTerasuは放射線を発生・利用する施設であり、安全の確保は最も重要です。日本の放射線管理は世界でも厳格な基準のもとで運用されており、私たちはこれを遵守しつつ、実験ホールの非管理区域化など、利用者が安心して研究に専念できる環境の整備に取り組んでいます。放射線防護に関する安全管理と継続的な技術開発に加え、情報通信ネットワークの安定運用により、安全性・信頼性と利便性の両立を図っています。また、データセンターを整備して、AI時代に即した放射光実験の実現を推進します。こうした基盤のもと、NanoTerasuは世界中の研究者にとって、最先端の放射光を安心して活用できる研究拠点であり続けることを目指しています。



加速器の保守作業

(4)進歩し続けるNanoTerasuであるために

NanoTerasuは世界でも屈指の高輝度軟X線を生み出す放射光施設ですが、利用者からはさらなる高輝度化・高品質化への期待が寄せられています。こうした要請に応え、研究の可能性を拡張し続けるためには、施設性能の継続的な向上が不可欠です。私たちは、既存装置の高度化により“現在のNanoTerasu”の性能を磨き上げるとともに、より高輝度で高コヒーレンスな光を生み出す新たな光源であるX線自由電子レーザーの開発にも取り組んでいます。



BL06U:開発・高度化中の装置



QSTには世界最先端かつ高性能な大型研究開発施設群とその基盤となるビーム技術があります。
 QSTはこの集合体を“Q-BEAMS”と名付け、今後、これまで以上に国内外の研究者と共に
 横断的・相乗的・効率的に活用することにより、量子科学技術を支えるとともに、
 幅広い科学技術分野に貢献していきます。



NanoTerasu

(3GeV高輝度放射光施設)

未来を照らす、 世界最先端の光

2024年から官民地域パートナーシップによる運用を開始した施設です。世界トップレベルの光源性能を有し、最先端科学の研究から産業利用、さらには社会課題の解決に至るまで、幅広い分野の研究開発を支えています。NanoTerasuには最大28本のビームラインを設置することが可能です。現在、



世界最高分解能の軟X線共鳴非弾性散乱ビームラインを含む最先端の学術研究を目的とする3本の共用ビームラインが国内外の研究者により活発に利用されているほか、民地域パートナーが運用するビームライン7本において、コアリション利用という新たな利用制度のもとで産業利用の促進が進められています。研究ニーズの拡大と多様化に対応するため、QSTは共用ビームラインのラインナップを今後も順次拡充する計画です。その一環として、新たなX線回折ビームラインの整備がすでに始まっており、並行して、自動化や遠隔利用等の先進的な研究環境の整備も進めています。世界の放射光科学を先導する研究施設を目指して、NanoTerasuは発展し続けます。

J-KAREN-P

(超短パルスペタワットレーザー装置)

レーザー科学のフロンティアへ

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)ペ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解明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されています。

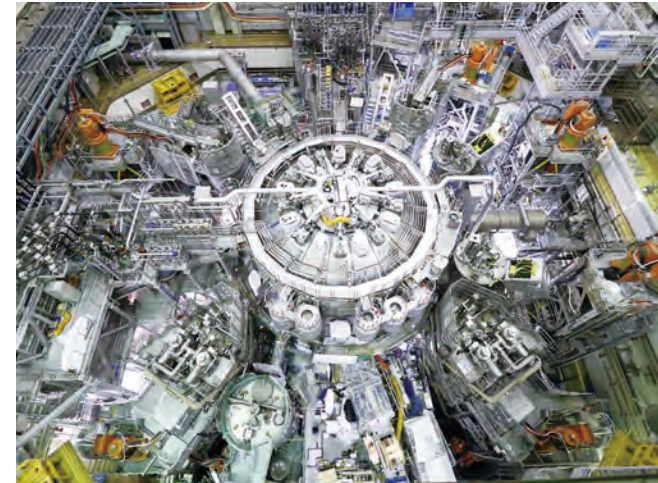


TIARA

(イオン照射研究施設)

イオンビームで、ものづくりの限界を超える

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するイオンの種類とエネルギー範囲を提供します。近年では、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、量子技術基盤の確立にも不可欠な施設となっています。



JT-60SA 中性粒子ビーム入射装置

(トカマク型超伝導プラズマ実験装置/プラズマ加熱装置)

次の世代へ、持続可能なエネルギーを

JT-60SAは那珂フュージョン科学技術研究所に建設したトカマク型超伝導プラズマ実験装置で、日欧共同で進めているサテライト・トカマク計画とわが国のトカマク国内重点化装置計画の合同計画として開発を進めてきました。2023年10月に待望の初プラズマを達成するとともに、世界最大のプラズマ体積、超伝導トカマクでの世界最大級のプラズマ電流も達成し、超伝導コイルを用いた基本的なプラズマ制御性能を実証しました。現在は、プラズマの密度や温度の増加を目指した実験に必要な、プラズマを加熱する中性粒子ビーム入射装置等の運転準備を進めています。



Spring-8

QST専用ビームライン

見えない世界を、 最先端の光で解き明かす

高輝度放射光硬X線を活用したナノ構造観察・精密磁性・電子状態分析を行う先端計測装置群です。放射光による先端計測技術による原子層1層ごとの磁気計測を実現するとともに、半導体の結晶成長その場観察や非破壊オペランド計測等、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。



HIMAC

(重粒子線がん治療装置)

命を守り、未来を拓くビーム

量子医科学研究所のHIMACは、QST病院における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・民間企業の研究者に供給しています。

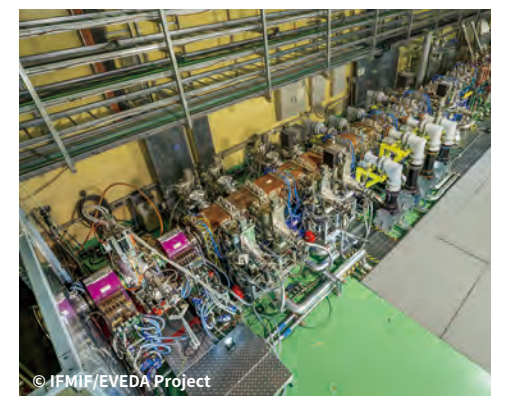


IFMIF

原型加速器

未来の核融合炉を支える材料を育てる

フュージョンエネルギー実現に向けた日欧共同プロジェクトの中核施設です。世界最先端の加速器技術を用いて核融合炉材料の性能評価に必要な中性子源技術を開発し、将来の原型炉や発電炉の実現を支える研究開発を推進しています。

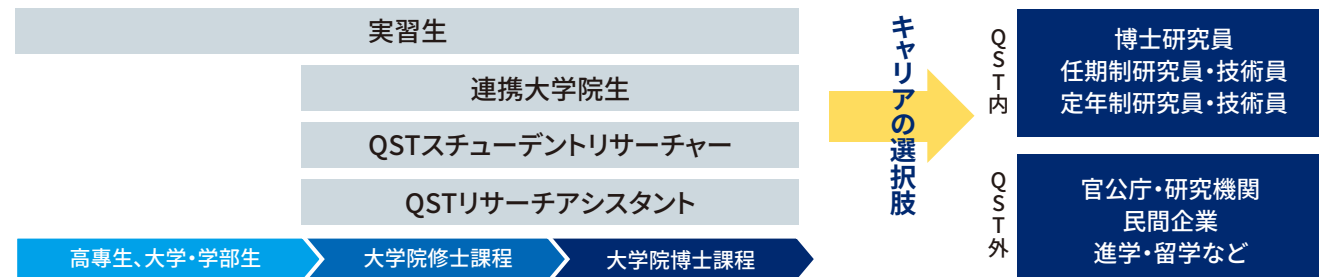




学生たち(量子たまご)のご紹介

QSTは学生向けの様々な制度(実習生、連携大学院生、スチューデントリサーチャー、リサーチアシスタント)があり、これらを組み合わせて自身のキャリアを形成することができます。

QSTの学生向け支援制度



実習生



高専生、学部生から受け入れが可能で、QSTの施設設備を活用した研究活動を行うことができます。学生のニーズに合わせて研究期間や来所頻度を設定できます。

連携大学院生



QSTと大学が連携大学院協定を締結し、QSTの研究者が指導教員となって研究指導を実施します。QSTの研究活動成果に基づき学位を取得できます。

QST スチューデントリサーチャー



国内の優れた大学院生を受け入れ、自由な発想のもと主体的に研究に専念できる機会を提供します。使用用途を限定しない奨励金も支給します。

QST リサーチアシスタント



国内の大学院生を若手研究者として採用し、競争的資金等による研究開発業務に従事することで、QSTの研究開発業務に参画・貢献してもらいます。

実際にQSTの次世代量子人材育成について、2つの研究室を例にご紹介します。

1 CASE

量子生命科学研究所
量子生命医工グループ
量子神経マッピング制御チーム
ポスドク2名、大学院生6名、
サポートスタッフ3名



指導教員 **田桑 弘之**
TAKUWA Hiroyuki

チームの研究概要

私たちは、ナノ量子センサをはじめとする最先端の量子技術を、生きた動物の体内における細胞情報の計測に応用するという、新しい研究分野に挑戦しています。特に、脳内外の免疫細胞や神経細胞の機能・役割を詳細に明らかにすることで、生命現象の理解を深めるとともに、病気の診断や治療への貢献を目指しています。

▶ 研究室の雰囲気

「温かく協力的で、話しやすい雰囲気」を目指す

効率的かつ迅速に研究を進めるには、メンバー間の緊密な協力関係が不可欠であると考えています。そのため、私のチームでは、お互いが自然と助け合えるような良好な人間関係を築くことを大切にしています。

▶ 学生を指導する

新鮮な発想に驚き、彼らから学ぶことも多い

学生との会話や実験は、純粋にとっても楽しいです。広い視点で見たときに、彼らが日本の科学技術を支える量子人材に成長してくれば、私も少なからず貢献できていると感じられますし、非常にうれしいことです。

▶ 学生の可能性を広げる

個性や特性に応じた指導を心がける

家庭菜園が趣味なのですが、大学院生の指導はこれによく似ていると感じています。ジャガイモ、ニンジン、タマネギなどの野菜にはそれぞれ適した生育環境があるように、学生にも個性や特性に応じた成長環境が必要です。日光や水、肥料を多く必要とするものもあれば、むしろ控えめな環境でこそ力を発揮するものもあり、適切な条件は一人ひとり異なります。指導者として特に気をつけているのは、十分に時間をかけて学生の個性や能力、可能性を見極め、それにふさわしい環境を整えてあげることです。つまり、「タマネギをジャガイモのように育てようとしないうこと」が重要であり、学生を的確に見定めることこそが、指導者の経験と力量が問われる部分だと考えています。

量子人のたまご 01 任期制研究員



H.M.さん
千葉大学大学院 融合理工学府
量子生命科学コース博士課程1年

1日のスケジュール

8:30	出勤(時差出勤可)
9:00	実験
10:00	
11:00	
12:00	
13:00	実験結果の解析
14:00	学会資料作成
15:00	論文執筆
16:00	備品チェックなど
17:00	

- ◆週4日勤務
- ◆金曜の午後1時からは、グループメンバー全員で進捗報告と論文紹介(4本程度)

きっかけ ▶ 研究者としてのキャリアを築きたい

脳の研究について興味があったので、「研究室の見学をさせてほしい」と直接メールで田桑先生にご連絡をしました。地方の国立大にいたので、できる研究にも限りがあり、大きな研究機関で研究者としての自分がどこまでできるかを試してみたいという思いがありました。チャンスがあるならば最初は実習生として入り、その後QSTリサーチアシスタントを経て、現在は博士課程に在籍しながらQST任期制研究員として研究をしています。

QSTの魅力 ▶ 身近にいる多様なロールモデル

QSTには、多様な背景とキャリアを持つ先輩研究者の方々が身近にいらっしゃいます。博士課程での進路を考える上で、研究者としてのキャリアプランを具体的に知る機会を得られたことは、大学の就職課にはない大きな魅力だと感じています。

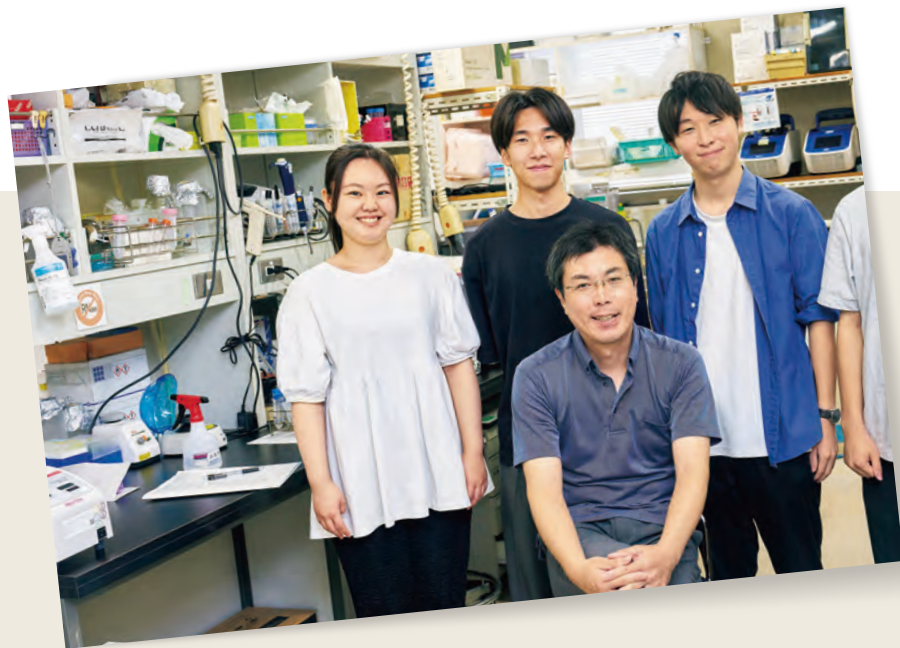
目指すところ ▶ 研究者としてのキャリア

田桑先生が常に研究を楽しまれている姿を間近で見ているので、私も「研究を楽しめる研究者」を目指したいと思うようになりました。将来的には、民間企業で経験を積んだとしても、再びQSTに戻るというキャリアパスも選択肢の一つとして考えています。



受賞歴

- 2025年 3月 千葉大学大学院「学府長賞(コース主席)」
- 2024年10月 In Vivoイメージングフォーラム「最優秀ポスター賞」
- 2024年 9月 第33回日本バイオイメーシング学会「スカラシップアワード」
- 2023年11月 第32回日本バイオイメーシング学会「ベストグラフィカルアブストラクト賞」



放射線医学研究所
放射線影響予防研究部
バイオマーカー研究グループ
学生4名、スタッフ4名



指導教員 **臺野 和広**
DAINO Kazuhiro

グループの研究概要

放射線被ばくに起因するがんのバイオマーカーを同定することにより、放射線によるがんリスクの評価につなげることを目指して研究をしています。これまで、染色体中間部欠失と呼ばれる遺伝子変異が、放射線被ばく後に生じたがんのバイオマーカーになり得ることを、様々な動物モデルで明らかにしています。融合遺伝子などの他のバイオマーカーの開発やヒトへの応用を進めています。

▶ 研究室の雰囲気

分野を越えて交流できる

研究部は4つの研究グループで構成されており、物理学、獣医学、病理学など、様々な分野や背景を持つ研究者が集まり、放射線とがんに関する研究に取り組んでいます。分野を越えた交流を通じて、研究者間のネットワークを広げられることが、グループの特徴の一つです。学生たちも、様々な大学や学部から参加されています。私たちは、学生一人ひとりの興味に合わせた研究テーマを設定し、他のグループの研究スタッフとも連携しながら、共に研究を進めています。

▶ 学生を指導する

研究者を体験する

放射線の影響に関する研究は、長期間にわたる地道な研究によって成果が得られる分野ですが、「人を守る」という非常に重要な使命を担っています。最先端の科学技術と解析機器を用いて放射線被ばくの影響を解明していく中で、学生たちが研究上の発見を通じて、この分野にさらに興味を持ってくれることを願っています。また、彼らが将来研究者になることも視野に入れ、学会発表やアウトリーチ活動にも積極的に参加してもらっており、研究者としての役割を学んでもらっています。

▶ 学生の可能性を広げる

失敗を恐れずチャレンジしてほしい

学生の皆さんには、自由に研究に取り組み、失敗を恐れずに挑戦することの重要性を伝えたいと考えています。失敗から新たな発見が生まれることもあります。何事にも臆することなくチャレンジする気持ちを大切にしてほしいです。失敗を通じて困難を乗り越えるための発想力や対処法を学ぶことが個人の成長につながると信じています。私自身も多くの失敗から学び、先輩方からその大切さを教わりました。この考えを学生の皆さんにも伝えていきたいです。

量子人の たまご 02

リサーチ
アシスタント



Y.R.さん
東京都立大学大学院
人間健康科学研究科 博士前期課程2年

きっかけ

▶ 研究活動に専念できる

放射線の影響や遺伝子変異に関する研究のお話を伺い、大変興味を持ち、この研究室を志望しました。また、私は自分の力で大学院に進学しようと考えていたため、有給のQSTリサーチアシスタントに魅力を感じました。この分野におけるトップクラスの研究機関で研究活動に専念できることは大変うれしいです。

QSTの魅力

▶ 最先端の装置と多様性

最先端の装置や実験器具が揃った充実した環境で研究に取り組むことができ、新しい実験を習得することにも楽しさを感じています。日頃お世話になっている臺野先生をはじめ、他の先生方や学生同士の交流を通じて、自身の知識を広げていけることも大きな魅力です。

目指すところ

▶ 放射線知識の豊富な放射線技師

博士前期課程修了後は、放射線技師の免許を活かし、QSTで培った知識と経験を医療現場で役立てたいと考えています。

量子人の たまご 04

スチューデント
リサーチャー



H.S. さん
慶應義塾大学大学院
薬学研究科修士課程1年

1日のスケジュール

8:30	出勤
9:00	メールの確認 実験動物のお世話
10:00	
11:00	
12:00	
13:00	実験 実験資料作成 発表用資料の作成 論文(読む)
14:00	
15:00	
16:00	
17:00	

◆ 週3～5日勤務
(連携大学院生としての出勤も含む)

きっかけ ▶ がん研究を深めたい

私は、大学の研究室でDNA損傷の修復に関するがん研究に取り組んでいます。DNA損傷を引き起こす要因の一つである放射線について深く学びたいという思いがあり、教授にご紹介いただき、QSTで研究させていただくことになりました。

QSTの魅力 ▶ 多様な分野の研究者がいる

病理学や分子生物学といった様々な専門分野の先生方との交流は、実験の幅を広げ、質の高い解析を行う上で大変有益だと感じています。また、学生支援プログラム等、学生や若手研究者の育成に力を入れている点も素晴らしいと思いました。

目指すところ ▶ がん治療薬を創る研究者

将来は国際的に活躍できる研究者になりたいと考えており、博士課程への進学を希望しています。現在はがん治療薬の創製に強い関心を持っており、製薬企業への就職を目標としています。

量子人の たまご 03

実習生



M.K.さん
日本大学薬学部5年

きっかけ

▶ 卒業研究のため

現在、卒業研究に取り組んでおり、様々な疾患について学ぶ中でがんに興味を持つようになりました。研究を深めるにあたり、教授からいくつかの研究機関をご紹介いただいたのですが、放射線に関連した研究ができることを知り、QSTを希望しました。

QSTの魅力

▶ 仲間からの刺激

最初は緊張していましたが、臺野先生をはじめ研究室の皆さんが温かく迎えてくださいました。大学では経験できないような幅広い実験に携わることができ、QSTを選んで本当によかったと感じています。また、年齢の近い仲間たちと共に研究に取り組む中で、彼らの研究に対する真摯な姿勢から日々よい刺激を受けています。

目指すところ

▶ 化学療法に詳しい薬剤師

放射線治療を受ける患者さんから薬剤に関するご相談を受けた際に、化学療法に詳しい薬剤師として答えられるようになりたいです。



量子科学技術で、未来を拓く。

QSTでの仕事内容やキャリアパス、先輩インタビューを、職種別にご紹介します。



01事務職

研究を進める 土台を創る。

S.K. (2021年入職)



普段のお仕事内容を教えてください

私が所属する企画課は、QSTを所管している文部科学省との連絡窓口を担っています。文部科学省からの、法人運営に関する重要な連絡から様々な質問まで、機構内の担当部署や役員などと連携・相談しながら対応しています。また、QSTの研究開発や全体のマネジメントといった法人運営に対し、外部の有識者から評価を受けるための会議・委員会の運営を担当しています。様々な会合がありますが、直近では外国人有識者を招いた国際会議に向けた調整を行っています。

QSTでの働きがい教えてください

様々な部署と連携しながら仕事を進めていく点に働きがいを感じます。例えば現在準備を進めている国際会議の実施に向けては、当日の資料作成に関しては役員や研究者、旅費に関しては人事部、業者との契約や文書処理に関しては財務部、といったように、課内だけではなく他部署の関係者との相談も欠かせません。それぞれの立場や知見を持つ方々と連携しながら、よりよい形を模索していくプロセスこそが、私にとって大きな働きがいになっています。

ご自身が、QSTで目指している未来はありますか？

QSTがさらに効果的・効率的な研究開発を行うために、必要な仕組みを提案できるような職員になりたいです。まだまだ勉強不足だと感じているので、様々な部署での経験や国内外の事例などから学びを深めたいと思います。



求職者へのメッセージ

QSTの事務職は、研究開発の現場と二人三脚で歩みながら、法人運営に関わる幅広い経験が得られる職種です。機構全体を見渡して考えるゼネラリスト的な立ち回りが求められるので、広い視野で自分の専門性を広げていきたい方にはピッタリだと思います。自部署だけでなく、他部署や他職種、外部の方まで多様な相手と協力しながら、お互いにwin-winな解決策を模索していく姿勢が求められるため、「周囲と協力して課題解決ができる方」とぜひ一緒に働きたいです。

02技術職

研究の実現を 技術でかなえる。



F.K. (2024年入職)

普段のお仕事内容を教えてください

QST病院での、重粒子線がん治療装置「HIMAC」の品質管理が主な業務です。HIMACは1994年の治療運用開始から現在まで多くの患者さんに治療を提供してきましたが、経年劣化等により機器トラブルが発生する可能性もあります。こうしたトラブル対応やメーカーとの調整を行いながら、安定した治療を提供し続けられるように日々の品質管理を行っています。また、当院では一般的な光子線治療も行っており、高精度治療における治療計画や線量検証なども当室が担っています。その他、新規医療機器のコミッションングや精度管理、運用フローの構築も、他部署と連携しながら実施しています。

QSTでの働きがい教えてください

QSTには、国内でも数少ない重粒子線治療設備に加え、一般的な光子線治療設備も整備されており、放射線治療分野を包括的に学べる環境があります。また、当分野をリードする立場として、大規模プロジェクトへの参画や他施設の監査など、他では得られない貴重な経験を積むことができ、専門性を高めながら医療の発展に貢献できる点に大きな魅力を感じています。



ご自身が、QSTで目指している未来はありますか？

QSTで治療を受ける患者さんは、最先端の医療に大きな期待を寄せていらっしゃると思います。2人に1人が「がん」と診断されるこの時代に、患者さんが安心してよりよい治療を受けられるよう、品質管理の中核を担う人材となれるよう努めていきたいです。さらに、技術職としての専門業務に加え、研究活動にも積極的に取り組み、臨床現場で得た知見を研究に活かし、医療技術の発展に貢献していきたいと思っています。

求職者へのメッセージ

QSTの技術職としての最大の資本は、自らの技術そのものです。だからこそ、QSTで何をやりたいか、どのように成長したいかを明確に持っている方にきていただきたいと思っています。私自身、最初は医療職として入職しましたが、当初から現在の技術職を目指し、業務の傍ら学習を続けてきました。QSTには、このように学びながらキャリアを築けるチャンスが豊富にありますので、ぜひ目標を持って挑戦していただきたいです。QSTで共に技術を磨き、可能性を広げていきましょう。

03研究職

量子科学技術の 最先端を究める。

K.T. (2018年入職)



普段のお仕事内容を教えてください

標的アイソトープ治療や超高線量率がん治療、金ナノ粒子等の放射線増感剤を用いた放射線がん治療の作用機序解明を目的とした基礎研究に取り組んでいます。最終的な目標は、放射線物理、放射線化学、放射線生物という幅広い領域にまたがる現象を解明することです。QSTの研究職の特徴として、IAEA CRP (国際原子力機関の協力研究計画) に参画する等、国内だけではなく国際的な共同研究も展開しています。



QSTでの働きがい教えてください

国際会議等の場で、「あの論文読んだよ〜」と声をかけてもらえる嬉しんです。自分も、読み込んだ論文の著者を見かけたときは、歴史上の人物に出会えた気持ちになります。そういった偉大な先人に少しでも近づけていくと実感できることは、研究者としてのやりがいだと思います。

ご自身が、QSTで目指している未来はありますか？

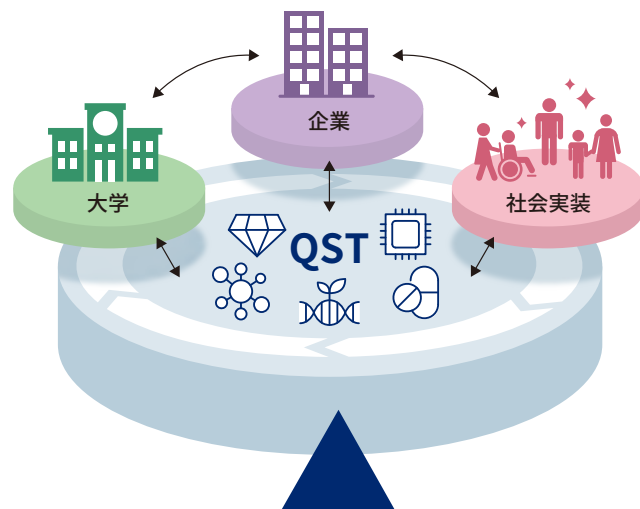
基礎研究の現場はかなり厳しい状況にあると思いますが、そのような中でも専門分野の発展に貢献したいです。将来の若手研究者みんなが読むような論文を書き、「いつか著者本人を見てみたい」と思ってもらえるような人物になりたいです。

求職者へのメッセージ

QSTの研究職として一緒に働きたい人の理想は、周りと相補的な関係を築いていける人です。一緒に働いている人たちと専門領域が部分的に重なりつつも、一人ひとり得意なことが違うと、お互いの得意を活かしながら働けていいと思います。また、研究者として一番大切なことは論文を書くことだと思います。どうすればその価値を示す指標を上げることができるのかを最優先に考えてほしいです。いい論文かどうかは、公開から5年、10年経ったときに自然と評価されているものなので、長期的な視野も忘れず日々の研究に励んでほしいです。

量子科学技術で、未来を共創する

世界最高水準の研究施設と研究者ネットワークを活用し、研究開発から社会実装まで、企業の挑戦を支援します。



QSTと連携することで生まれる価値

最先端の技術・設備・専門人材にアクセスし、研究開発のスピードアップ、事業化・社会実装、新しいネットワーク形成につなげます。

QSTとの連携メニュー

1.共同研究

QSTが有する最先端の研究基盤と企業の技術・ニーズを結びつけ、共同研究を推進します。量子技術から医療、エネルギー、材料分野まで幅広い領域で、新たな価値創出と技術課題の解決を目指します。

2.施設利用

量子ビーム施設や高度な研究設備をご活用いただけます。先端計測や解析、試作・評価を通じて、自社開発だけでは難しい研究課題の解決や技術高度化を支援します。

3.技術相談

技術移転や共同研究の可能性などについて、専門スタッフが相談に応じます。企業の課題やニーズに応じて最適な研究者やシーズ、制度とのマッチングを行います。

4.人材・ネットワーク

研究者、技術者、学生の交流を通じて、新たな連携やネットワーク形成を促進します。研究指導や人材育成、共同活動を通して、イノベーションの創出に貢献します。

ワンストップ QSTご相談窓口 ✉ q-consult@qst.go.jp

まずはお気軽にご相談ください



産学連携について
詳細はコチラ



QSTの技術シーズ
詳細はコチラ

QST発のイノベーションを社会へ

量子技術イノベーション拠点

量子技術基盤拠点・量子生命拠点を中心に、量子技術と生命科学、高機能材料などにおいて、企業や大学との連携、人材育成、普及活動を通じて社会実装を加速します。

アライアンス事業

QSTと企業がアライアンスを形成し、産業界に共通する技術課題の解決に取り組めます。オープンイノベーションの仕組みにより、研究開発から新サービス・新産業の創出までを支援します。

QST認定ベンチャー制度

QSTの研究成果を活用するベンチャー企業の創出・成長を支援します。知的財産の活用や技術支援、事業化支援を通じて研究成果の社会還元を促進し、新たな産業の創出につなげます。

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

2026年10月1日発行



予算

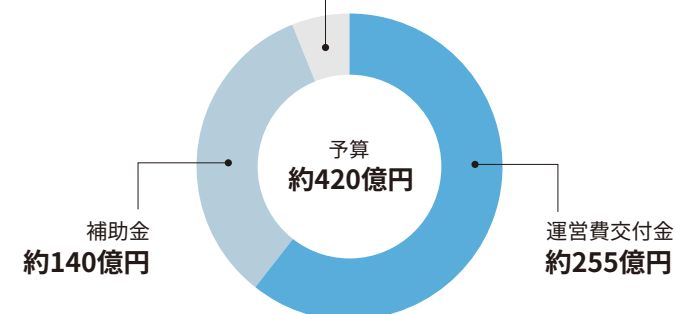


2025年度 予算:約420億円

自己収入
約25億円

施設整備費補助金:約16億円

競争的資金等の外部資金:約55億円



人員



2025年度 常勤職員数:約1,300名 (うち外国人割合:約4.0%、女性割合:約28.5%)

大学及び海外機関との連携



2025年度 国際協定締結数:81件 (うち米国8件、欧州28件、アジア32件、その他1件、国際機関12件)

大学との共同研究契約数:194件 (有償56件、無償138件)

量子で夢をかなえ 未来を拓く

量子で新しい日本を創り、
量子で世界を幸せにする



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>



QSTの
詳細情報はコチラ