

# QST

調和ある多様性の創造

## NEWS LETTER

National Institutes for Quantum Science and Technology

世界最高水準の研究開発機関を目指して

# 最先端をいく!

**特集** Special feature

- 1 世界が待ち望んだ  
最先端のビームライン
- 2 最先端の技術で創る  
QSTの研究解説シリーズ②  
放射光
- 3 最先端研究を支える人たち  
QSTのひとつひとつ

QST INFORMATION

QSTの研究装置

軟X線超高分解能共鳴非弾性  
散乱ビームライン  
エンドステーションの試料台

# NanoTerasu

## 世界最先端のビームライン もうすぐ共用開始！

QSTが整備する  
3本の共用ビームラインの  
担当者に聞きました

### BL02U

軟X線超高分解能共鳴非弾性  
散乱ビームライン



のぞいて  
みました

「最もエキサイティングなのは、未知の領域への探求で、予期せぬ発見こそが、研究の醍醐味であり、新たな物理学の扉を開く可能性を秘めている」と宮脇主幹研究員

### 世界最高のエネルギー分解能で軟X線RIXSを測定可能

適した研究とは？

固体物理全般での研究に適しており、物質の内部で起こる小さなエネルギーの変化や振動を、非常に高い精度で観測でき、物質の性質を根本から理解することができます。一例ですが、電池の材料となる物質の研究にも役立ち、より効率の良いエネルギー変換を実現できるかもしれません。

ビーム提供の工夫

BL02Uの光学系は、世界最高のエネルギー分解能を安定的に実現し実用できるように、設計段階から細心の注意を払って設計しました。例えば、試料位置への集光に

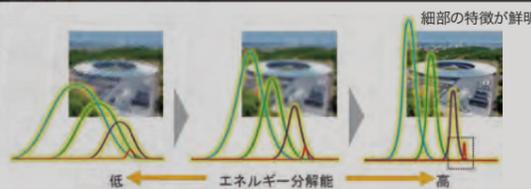
Wolter type Iというミラーを採用することで、迅速な調整かつ安定的に1 $\mu$ mを切る集光サイズを実現しています。また、装置の状態を監視できる診断システムを適切に導入することによって、光学系が正しく動作していることを確認できるようにしています。

今後の展開

自動化やAI技術などを導入することで、より少ない時間・人手で装置を最適な状態に保つことができるように整備を進めようとしています。

エネルギー分解能

物質内のエネルギー変化をどれだけ細かく見分けることができるかを示す指標をエネルギー分解能といい、その値は見分けられる限界のエネルギー差を表します。



細部の特徴が鮮明

担当	BL13U	グループリーダー	BL06U	BL02U
	NanoTerasuセンター 高輝度放射光研究開発部 主幹研究員 大坪 嘉之	NanoTerasuセンター 高輝度放射光研究開発部 グループリーダー 堀場 弘司	NanoTerasuセンター 高輝度放射光研究開発部 主任研究員 北村 未歩	NanoTerasuセンター 高輝度放射光研究開発部 主幹研究員 宮脇 淳

担当制について ビームラインの設計は3本とも異なります。それぞれのビームラインに専門の担当者を置くことによって、1本1本に求められる高度な整備に集中できるようにしています。

### BL06U

軟X線ナノ光電子分光  
ビームライン



のぞいて  
みました

装置製作の構想には「この分野の研究をどう盛り上げるかを視野に入れることが重要」という北村主任研究員

### 極限ミラー集光による軟X線ARPESの実現を目指す

適した研究とは？

共用開始されるBブランチでは、角度分解光電子分光(ARPES)という手法を用いて、物質の性質を決める電子の状態、バンド構造\*をスピンの状態も含めて明らかにすることができます。さらに、集光ビームを利用することで、トポロジカル物質や高温超伝導体等の強相関系の物質のように異なる電子状態が空間的に分布しているような試料や、微小結晶試料、多結晶、ナノ構造体やナノデバイスなどのこれまで精密評価が困難であった物質の電子状態・スピン状態を明らかにすることができます。

ビーム提供の工夫

ユーザーに単に最先端の光や評価装置を提供するだけでなく、使いやすさ、トラブルの起きにくさも考えながらエンドステーションの整備・高度化を進めています。

今後の展開

2026年度共用開始を目指して、Aブランチに建設するナノ集光ARPES装置の構想と設計を進めています。100nmサイズの集光をミラーで達成することで、これまでにない明るさのナノ集光ビームを用いた角度分解光電子分光を行うことができるビームラインを目指しています。



黄色の印に沿ったラインでAブランチが建設。指で示した箇所にビームラインコンポーネントを設置

### BL13U

軟X線ナノ吸収分光  
ビームライン



のぞいて  
みました

「分割型アンジュレータは調整が進み、良い状態になってきている。ぜひ、偏光制御の便利さを体感していただきたい」と大坪主幹研究員

### 物質中のスピンや軌道角運動量の織り成す物性を明らかにする

適した研究とは？

BL13Uは軟X線およびテングダーX線の偏光を自在に制御することでこれまで観測し難かった物質中のスピンや軌道角運動量の織り成す物性を明らかにすることを目的としています。その実現のために分割型アンジュレータという特殊な光源を採用しました。これは通常の放射光ビームラインでは1つだけ用いる光源を4つ縦に並べたもので、4本の放射光ビームを干渉させることで従来光源よりも高精度・高自由度で偏光を制御した放射光を発生できる装置です。

BL13Uは比較的幅広いエネルギー範囲の放射光を利用できますので、様々な元素

を同時に測定可能です。

ビーム提供の工夫

放射光実験ではユーザーは遠方から数日のビームタイムのために来てくださいます。どうしても準備時間が限られてしまうため、BL13Uでは複数のエンドステーションを準備し、どこに放射光を供給するかを選択できるようにしました。これにより、使っていないエンドステーションで「次」のユーザーが実験準備をするなど、柔軟な時間配分ができるような工夫をし、効率的に実験に取り組みできるようにしました。

今後の展開

天然試料や生体試料など超高真空が望ましくない試料の分析に適したAブランチの汎用XAS装置は5月に利用可能となる予定です。



グループリーダーに聞きました

### 共用開始に向けて

共用開始に向けて

それぞれの担当者の多大な努力により、共用開始時点での目標性能、一部ではそれを上回る性能を既に達成しています。しかし実際に共用ユーザーが利用するにあたっては、瞬間最大風速的な性能が出れば良いというわけではなく、常に安定した性能を出せることやユーザーが簡単に使えるようにすることが必要です。そのような取り組みは、最初の性能最適化の時点ではどうしても後回しになりがちです。3人の担当者と共に共用開始までに安定した性能を出せるように努めていきたいです。



各ビームラインの担当者と安全面について話し合う堀場グループリーダー

QSTだから実現したこと

NanoTerasuの建設が決まった時には本当に人員が足りていなかったのですが、だからこそオールジャパンで最適な人材を採用したり、専門家に幅広く意見を求めたりできたことが成功へと繋がったと思います。



世界にインパクトを与えるQSTの研究解説シリーズ②

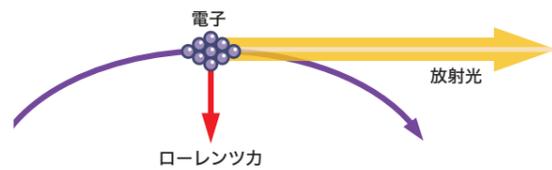
# 放射光



NanoTerasu総括事務局  
広報グループ  
グループリーダー  
加道 雅孝

放射光施設は「巨大な顕微鏡」と呼ばれるように、明るい光(放射光)を使って目に見えない小さなもの、いわゆるナノメートルの世界を見ることが可能です。では、この放射光とはなんなのでしょうか？2024年に完成したNanoTerasuを例に、放射光の仕組みからできることまでを解説していきます。

## 放射光とは



ほぼ光の速さで直進している電子が磁石などによって進行方向が曲げられると、進行方向に明るい光が放出されます。それを放射光といいます。

## 明るい放射光を発生させるには

明るい放射光を発生させるためには、繰り返し電子の進行方向を曲げることで、電子を蛇行運動させます。電子の進行方向が曲がる度に放射光が出て、それらの放射光が全て足し合わされることによって非常に明るい光となります。その電子の進行方向を曲げるためには、磁石の力(ローレンツカ)が用いられます。



ローレンツカは、電磁場中で運動する荷電粒子が受ける力のこと。

## 放射光施設の仕組み



- ①線型加速器**  
明るい放射光を発生させるためには、エネルギーの高い電子をまず作る必要があります。そのために「線型加速器」を使って、電子を直線にほぼ光の速さまで加速します。
- ②蓄積リング**  
光の速さまで加速された電子から放射光を発生させるためには、まずその電子を閉じ込める必要があります。円形の蓄積リングで電子をぐるぐる周回させることで電子を閉じ込めます。
- ③挿入光源**  
蓄積リングの中に設置された、磁石がたくさん並んでいる装置「挿入光源」によって電子を蛇行運動させ、明るい放射光を発生させます。
- ④ビームライン**  
ビームラインは、発生した放射光を測定に利用するために、単色化や集光を行いながら試料のところまで運んでいく装置です。放射光は10のマイナス8乗バスカルという超高真空のパイプの中を運ばれていきます。
- ⑤エンドステーション**  
そして試料を測定する部分はエンドステーションと呼ばれ、例えば、放射光を試料に照射し、出てきた光や電子を計測することで、試料の様々な性質を見るということを行います。エンドステーションは様々な装置の違いにより見える性質なども異なります。

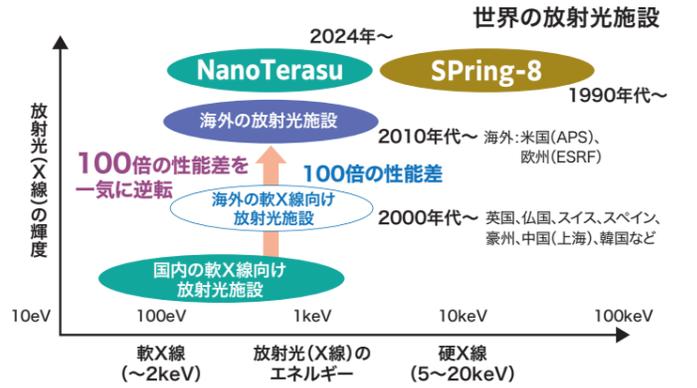
蛇行運動は絵にするとこんな感じだよ



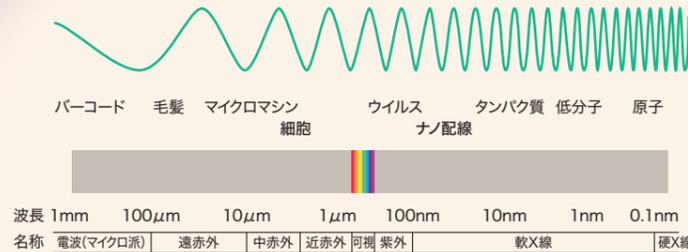
## 歴史と立ち位置

日本の産業界・学界が待望んだ軟X線放射光施設

「放射光」の利用は1990年代に本格化しました。物質の構造解析などを得意とする硬X線放射光施設「SPring-8」(日本)や「APS」(米国)などの大型放射光施設が相次いで建設されました。2000年代に入ると、先端科学は「物質の機能理解」へと向かい、軟X線領域で高輝度の光を生み出す放射光施設の建設が海外で相次ぎました。基礎科学から産業利用まで明るい軟X線を必要とする観察対象が拡大し、日本でも「NanoTerasu」(2024年)が建設されました。NanoTerasuは軟X線放射光施設において、世界最高水準の放射光施設です。



## ナノレベルは何が見えるの？



顕微鏡は様々なものを見ることに用いられるように、放射光もいろいろなものを見るのに用いられます。例えば、細胞の中の非常に小さな構造を見たり、あるいは物質の性質を調べたりするような研究などに用いることができます。学術研究だけではなく、身近な例では、果物などの食べ物の中の構造を見て、よりおいしい食べ物を作ることに活用されますし、エコタイヤの開発や新しいシャンプーの開発、チューインガムの開発、新しい薬の開発にも利用されています。



細胞より小さいものが見えるんだね



NanoTerasuは研究開発の進展に大きく貢献することで、未来社会を実現します。

## NanoTerasuが創り出す豊かな未来社会

NanoTerasuは第4世代の放射光施設と言われています。これまでの第3世代の放射光施設よりもはるかに明るい光、100倍ぐらい明るい光を作り出すことができます。「今まで見ることができなかったような小さなものを見たり」「短い時間で試料を見たり」ということが可能です。また、これまでの放射光施設では「止まっているもの」しか見ること

ができなかったのですが、例えば燃料電池が「働いている状態」をリアルタイムで見ることが可能です。今まで見ることができなかった様々な現象を見ることができるようになり、最先端技術の研究開発が大きく進み、革新的な発見が NanoTerasuで見つかるのではと日本だけでなく世界からも注目されています。

# ふおとんくんが行く! ひとひと探訪



ふおとんくん

今回はQSTの本部組織の仕事内容やその役割を確かめるために、ふおとんくん(関西光量子科学研究所)、カナちゃん(那珂フュージョン科学技術研究所)、エネぎゅーんちゃん(六ヶ所フュージョンエネルギー研究所)の3人がQST本部にやってきました。

## 千葉地区

ねえ、ふおとんくん。QSTって全国に研究所があるけど、研究所以外で働いている人たちもいるんだよね。その人たちはどんなお仕事をしているの?

うーん。色々なお仕事があるみたいだけど、詳しい内容までは知らないな。

たしか千葉県にはQSTの本部組織があって、この広報誌を作っている国際・広報部もそこにあるんだよね。

エネぎゅーんちゃん

カナちゃん

ちょっとQST本部を探検してみない?

どんな人たちがいて、どんなお仕事をしているのか気になる!

よし、さっそく行ってみよ~

そうと決まったら さっそく千葉県に出発だ~!

★経営企画部 ★国際・広報部 ★イノベーション戦略部  
★総務部 ★人事部 ★財務部  
★安全管理部  
★情報基盤管理部

いろいろな組織があるんだね!

楽しみだね!

今回は8つの組織で働く人たちが本部建物を探検しながら紹介するよ

QSTのみなさんに聞いてみよう!



1 具体的な業務は?

2 仕事の面白さ、やりがいはい?

3 これからQSTを目指す方に

※職員名はイニシャル(姓・名)で表記しています

### 経営企画部

#### ★経営企画部とは

QSTの経営戦略の企画・立案・推進や機構業務の評価、予算編成、連絡調整の総括などを行います。

経営企画部 K.M.さん



#### 役員と現場の意向調整の橋渡し役

- 1 運営管理チームに所属し、チーム業務の総括と、外部委員で構成される経営戦略や機構運営方針への助言委員会の事務局を主に担当しています。
- 2 役員の意向を受けて動くことが多い部署。現場と役員、双方の意向とそこに込めたニュアンスをきちんと理解し橋渡しすることが重要です。また、役員は機構全体のことを考えて指示を出されるので、我々も広い目線を持って仕事に臨むことができ、それがやりがいにもなっています。

お仕事  
拝見



3 QSTはまだ新しい法人です。どんどん伸びていく可能性があります。いろんなことに前向きにチャレンジしたい人にお薦めです。たとえ、うまくいかないことがあっても、周囲に愚痴や悩みを聞いてもらいながら、「もう一回チャレンジしよう」と思える環境ですよ。



経営企画部のみなさん

### 国際・広報部

#### ★国際・広報部とは

QSTの研究成果や活動を国内外に発信し、研究機関としての認知度と信頼性を高めます。具体的な活動は、海外研究機関との連携促進、プレスリリースや広報誌の制作、ウェブサイトの運営、報道対応などです。研究者たちの成果を社会に伝え、QSTの研究開発の意義を知ってもらうよう努めています。

国際・広報部 M.S.さん



#### QSTの可能性を世界中に伝えたい

- 1 私は、国際・広報部で海外からの要人の接遇や英語ウェブサイトのコンテンツ企画などを担当。国際交流の窓口として、海外の各研究機関とのつながりを広め深めるのが私の任務です。
- 2 かつてオーストリアにある国際原子力機関本部に赴任する貴重な経験に恵まれました。こうした体験を活かし、QSTが未来社会に果たす役割を世界に伝え、国際協力関係の促進に貢献していきたいと思っています。

お仕事  
拝見



国際・広報部のみなさん

### イノベーション戦略部

#### ★イノベーション戦略部とは

QSTの研究力向上や産学官との連携を強化する部署です。QST内の研究公募制度、イノベーションハブ事業の運用、産学官連携のワンストップ窓口、共同研究や委託事業などの契約、知的財産の利活用、QST認定ベンチャーの支援など多角的な支援を行っています。

イノベーション戦略部 Y.M.さん



#### 研究成果を社会実装するお手伝いを

- 1 大学等との協定締結に関する交渉、イノベーションハブ事業の展示会への出展支援や委員会運営、機構内外からの調査依頼の部内での取りまとめなどを担当しています。
- 2 各種展示会で量子科学が注目されるたび、QSTの研究開発はこれからの社会に大きく関わっていくのだと実感します。今後もQSTの研究成果を社会実装するため、産業界や大学との連携・協力を進める手助けに力を注ぎます。

お仕事  
拝見



イノベーション戦略部のみなさん

# ワークライフ バランス 調査

正直に★をつけてもらったよ



テレワークが普及し、業務を調整して定時帰りもできます。ただ、まだ改善できる点もあるはずなので、期待を込めて、評価は☆3です!

★★★★☆

時差のある海外とのやり取りで時間外勤務が生じることもありますが、フレックスタイム制度のおかげで柔軟に働いています。

★★★★☆

テレワークや看護休暇、フレックスタイム制をはじめとするQSTの各種制度や職場の理解・手助けのおかげで、2人の子どもの育児と仕事を両立できています。

★★★★☆

アナログに思われがちですが、今は電子決済の導入で在宅勤務がしやすくなりました。時差出勤やフレックスタイム勤務もでき、ライフスタイルに合わせた働き方ができています。

★★★★☆

特別休暇の種類が充実し、年次有給休暇の付与条件も法令よりも有利で、取得率は年々向上しています。人事部としては長時間労働の解消という今後の課題がありますので☆は3つ。

★★★★☆

2度の育児休業を取得しましたが、子育て中も周囲の協力があり両立できました。仕事と介護の両立を経験すれば、もう一つ星が増えて満点になるかもしれません。

★★★★☆

フレックスタイムや充実した休暇制度を活用して余暇や趣味を楽しみつつ、仕事と家庭を両立できています。両立を理解し、温かく受け入れてくれる素晴らしい職場です。

★★★★☆

QSTが良いと思うのは家庭の事情で休みを取るのをお互い様という雰囲気があることです。周りの人も両立中の人を自然にサポートしているのがとても良いと思いました。

★★★★☆

まだまだ  
続くよ



## 総務部

### ★総務部とは

私たちはQSTの業務執行を円滑にするサポート役。文書管理、理事会議・運営連絡会議の事務局、コンプライアンス・ハラスメント対応、郵便物の発送・仕分け、来客・代表電話の対応、役員の秘書業務など仕事は多岐にわたります。



総務部  
O.T.さん

### 役職員の仕事を陰から支える

1 役員の秘書、理事会議・運営連絡会議の事務局の業務が私の担当です。担当する役員のスケジュールを把握し、優先順位や機密性などを考慮しつつ、交通整理のごとく、調整・管理を行います。

2 様々な調整案件を同時進行で進めるためには、QSTが発信している情報に目を通したり、各部署からの依頼内容を正確に読み取ることが大切です。また、急な予定変更にも慌てずに代替案を提案し、自然な形で調整できるように心がけています。



お仕事  
拝見

3 総務の仕事はQSTの職員が働きやすいように環境を整えたり、同じ目標に向かって進み続けられるような仕組みを作ったりします。絶えず周囲の声に耳を傾け、コミュニケーション力を活かしつつ働けるところです。



総務部のみなさん

## 人事部

### ★人事部とは

経営資源の一つ「ヒト(人材)」に関わる業務を通じて、QSTの研究活動を支えます。職員の採用や人事異動、給与計算業務、社会保険事務、労働時間や休暇の管理など業務は実に様々です。



人事部  
F.R.さん

### 職員の声と法令の主旨を読み取る

1 主に労務管理の総括を担当しています。また人事課及びダイバーシティ課の業務も兼任しています。メンター制度の導入など新規制度の構築にも携わっています。

2 ワークライフバランスを含め、全職員がQSTで良かったと感じられることを目指しています。職員が快適に働くことができれば、研究活動も促進され、社会貢献に結びつくと思います。



お仕事  
拝見



人事部のみなさん

3 人事の業務は「ヒト」が対象なので、個々の職員をしっかり見つめて考えられる視点を持ってほしいですね。また、機構内の諸規則だけではなく労働法令全般について精通しなければなりません。法令の解釈や機構内の規則の主旨を読み取り、ロジカルに考えられる力があればプラスになりますよ。



あっ!  
カナちゃん!!

## 財務部

### ★財務部とは

財務部には、財務・経理・契約の3課があり、適正な会計処理で各種研究活動を支えています。

財務部  
I.M.さん



財務部のみなさん

### 適正な会計手続きで研究活動を支える

1 私は財務課で、資産管理を担当しています。QSTは国立研究開発法人ですので資産管理も定められたルールに則らなければなりません。例えば、研究用の物品を購入する際、それが資産にあたるのかを判定し、資産にはシールを貼り、専用のシステムで管理します。また年に1回、各部署に協力を求め、資産の実査を実施します。様々な点に留意しながら資産の適切な管理に努めています。

2 QSTは、次世代重粒子線がん治療装置の開発など公益性の高い研究をいくつも行っていきます。文系の私にそんな凄い研究はできませんが、陰で支えることで社会に貢献できているという喜びがあります。

3 簿記の知識があると良いですね。知識が豊富でなくても、毎日仕事をしながら学び、覚えていくこともできます。



お仕事  
拝見

## 安全管理部

### ★安全管理部とは

一般労働安全・放射線安全・施設管理など、QSTの研究活動が安全に遂行されるよう人の入構管理や施設の管理を行います。



安全管理部  
T.M.さん

### 外部の方に正しい知識を広める機会も

1 6年間放射線安全課にいて、今年度から保安管理課に異動して来ました。放射線安全管理の経験も活かしながら、QSTの労働安全・入構関係・災害事故に対する訓練などを担当しています。

2 QSTの研究活動が安全にかつ最大限に機能できるように努めています。また一般公開や研修を通じて外部の方に放射線の正しい知識やポジティブな面を伝える機会があるのもやりがいを感じます。いろいろな形で社会貢献できていることを実感しています。



お仕事  
拝見



安全管理部のみなさん

3 放射線取扱主任者や電気主任者などの資格はきっと役立つはずですが、ここでは、法令改正や新しい研究など、知識を更新し続けることがずっと必要なので、勉強自体を楽しむといいですね。一人では解決できないことも多いので、人との関わりも楽しんでください。

## 情報基盤管理部

### ★情報基盤管理部とは

情報セキュリティ、ネットワーク、業務システムなどのインフラ、スパコンや図書館などの学術情報利用からQSTの研究開発を支えていくのが、情報基盤管理部です。



情報基盤管理部  
N.S.さん

### 新技術も取り入れ、より実用的で便利なツールを

1 QSTで生まれた論文や口頭発表を発信する「QST学術機関リポジトリ」の維持管理は世界へのQSTの学術成果のアウトプット、一方で図書館業務などを通じて組織への学術情報の提供(インプット)を担当しています。

2 生成AIなどこの分野の技術進歩は早い!私もそんな流れに乗り、新ツール作りに挑戦したりします。一方、図書館業務らしく「この論文が欲しい」という研究者からのリクエストに応じて目的の論文の入手に工夫したりもします。例えば口頭発表や学会で発表した成果はないだろうかとか、その対応にメールで「ありがとう」という言葉を頂くこともあるのですよ。



お仕事  
拝見



情報基盤管理部のみなさん

3 私たちの仕事は、基盤の仕組み自体を理解しながら、実際に利用できるようにしていくことです。だからこそ、好奇心を持ってものごとに取り組む姿勢が大切です。何か問題があった時、どう解決していくかを自ら考えて行動できると良いかもしれません。

どの組織の人にも共通しているのは  
「QSTの研究開発を支えることで、社会をよりよくすることに貢献したい」という思いで、日々業務にあたっていることだね。

QSTの  
採用情報は  
こちらから



<https://job.axol.jp/qd/c/qst/public/top>

# 1 TOPICS

## HIMAC30周年を記念し、「重粒子線がん治療」に関する講演会を開催

重粒子線がん治療装置「HIMAC」が治療開始から今年で30年を迎えたことを記念して、令和6年12月20日(金)にQST主催により講演会を東京国際フォーラムにて365名の方々にご参加いただき開催することができました。

講演会では、小安理事長の開会の挨拶に続き、来賓の松浦重和文部科学省大臣官房審議官、櫻井英幸日本放射線腫瘍学会理事、中野隆史日本量子医科学会理事長から祝辞が述べられ、今井礼子QST病院治療推進課長からHIMACの歴史等について、吉野一郎国際医療福祉大学成田病院長から「肺がんに対する重粒子線治療」について、小笠原定久千葉大学大学院医学研究院講師から「肝がんに対する重粒子線治療」について講演が行われました。特別講演では、海堂尊氏から「AiとHIMACと海堂尊」というテーマのもと、海堂先生が作家として自立する過程で、重粒子線治療とAiと当院にまつわる歩みを数多くのスライドを交えて紹介していただきました。

パネル討論会では、石川仁QST病院長をコーディネーター、坂下千瑞子横浜市立みなと赤十字病院輸血部部长、増満浩志読売新聞東京本社編集委員、吉岡公一郎東海大学医学部循環器内科教授、若月優QST病院副院長をパネリストとして、それぞれの専門的な立場から、重粒子線治療の現状と課題、QSTへの期待(普及、研究、人材育成)など活発に議論いただき、がん死ゼロ健康長寿社会の実現に向けて大変示唆に富む貴重なご意見を頂戴することができました。



QSTの研究者による講義の様子

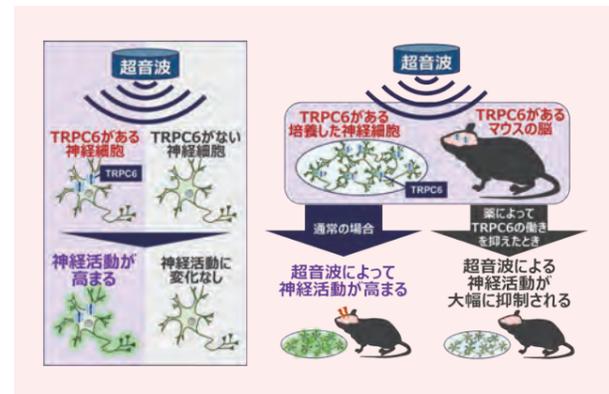
# 2 PRESS RELEASE

## 超音波刺激で脳活動を高めるのに不可欠な脳内センサーを同定

量子科学技術研究開発機構量子医科学研究所 脳機能イメージング研究センターの下條雅文研究統括、松下有美研究員らは、近畿大学(学長 松村到)薬学部医療薬学科 竹内雄一教授らとの共同研究で、超音波刺激によって引き起こされる脳神経活動の高まりにTRPC6と呼ばれるセンサー分子が必要不可欠であることを明らかにしました。

近年、エコー検査などの画像診断技術に利用されている超音波で脳や手足の神経組織を刺激すると、その活動を調整できることがわかってきました。これに伴い、脳神経の活動に不調を生じる神経変性・精神疾患を超音波照射によって治療する方法が注目されていますが、どのような分子メカニズムが基盤となって脳神経の活動が誘導されているかは明らかではありませんでした。

そこで我々は、超音波照射と同時に脳神経の活動レベルを計測できる実験システムを独自に構築し、超音波によって脳神経の活動が誘導される現象をリアルタイムに捉えることに成功しました。この実験システムを利用して、物理的な機械刺激(圧力)に対して反応する「TRPC6」というセンサー分子が、超音波による神経活動の高まりに必須な分子であることを世界で初めて明らかにしました。本研究の成果は、超音波を利用した神経活動制御の分子メカニズム理解の進展だけでなく、TRPC6をターゲットとして効率よく超音波を脳に照射することによって、アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患、うつ病や統合失調症などで低下した脳神経の活動を正常状態に回復させる新たな治療法としての応用が期待されます。



本研究で明らかにした、超音波による脳神経の活動の高まりにおけるTRPC6の役割

詳細はこちら

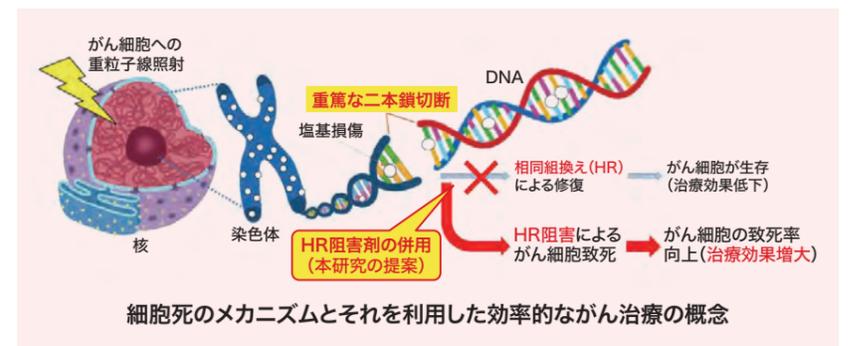


# 3 PRESS RELEASE

## 細胞死を引き起こすDNAの重篤な傷の修復方法を特定

量子科学技術研究開発機構関西量子科学研究所 量子応用光学研究部 照射細胞応答研究プロジェクトの中野敏彰首席研究員、赤松憲上席研究員、鹿園直哉プロジェクトリーダーらは、細胞内で生じる重篤なDNAの傷の修復メカニズムを、独自のナノレベル観察技術を駆使して解明しました。この発見は、極めて効率的ながん治療法の確立につながると期待されます。

DNAの傷の中でも、特に細胞死に至るほどの重篤な傷は、放射線の一種である重粒子線がん細胞に当たった時に生じます。この重粒子線がん組織に集中させることで、がんのDNAに重篤な傷を負わせ、効率的ながん細胞のみを消滅させる治療法が、重粒子線がん治療です。この治療法は正常細胞への影響も少なく、非常に効果的ではありますが、一部の症例では効果が低く、がんのDNAに付けた傷が何らかのメカニズムで修復されてしまっていると考えられていました。



このメカニズムの特定のために、本研究グループは、DNAの傷の一つ一つに目印を付けた後原子間力顕微鏡で観察するという、ナノスケールで解析可能な顕微技術を開発しました。この技術を駆使して、重粒子線によって生じた重篤なDNAの傷(二本鎖切断)のうち、切断部に塩基損傷を含む複雑な構造を持つものが最も重篤であることを明らかにしました。さらに、この最も重篤な二本鎖切断であっても

「相同組換え(HR)」と呼ばれるメカニズムが働いて修復されることを発見しました。今回の発見により、最も重篤な傷の修復を阻害する薬剤を開発し、重粒子線治療と併用することができれば、重粒子線治療効果を大幅に向上させることが可能となり、極めて効率的ながん治療法につながると期待されます。

詳細はこちら



# 4 PRESS RELEASE

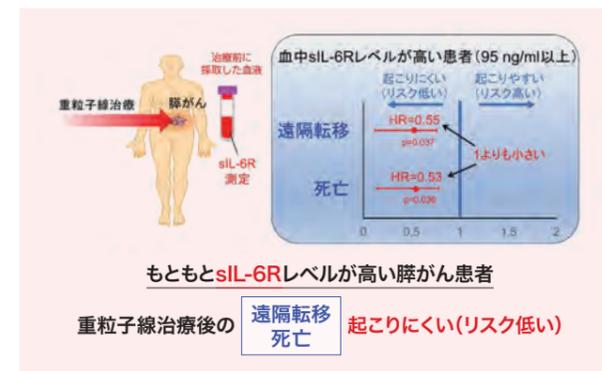
## 膵臓がんに対する重粒子線治療の予後を予測する血中バイオマーカーを特定

量子科学技術研究開発機構QST病院 重粒子線治療研究部の武島嗣英研究統括と医療技術部の篠藤誠部長、および放射線医学研究所 放射線規制科学部土居主尚主任研究員らは、膵臓がんに対する重粒子線治療の予後を予測する血中バイオマーカーを発見しました。

膵臓がんは見つけにくく、また、治りにくいがんとしてよく知られていますが、膵臓がんに対する重粒子線治療の臨床研究では、従来のX線治療に比べて生存期間の延長が確認されています。一方、膵臓がんに対する重粒子線治療の効果が出にくいこともあります。治療選択に役立つ情報として、予後を予測することはできていませんでした。治療の効果や予後を予測するバイオマーカーは治療選択に役立ちますが、これまで膵臓がんにおける重粒子線治療の効果や生存率などの予後を予測できるバイオマーカーとして使用されているものはありませんでした。

そこで我々は、QST病院が実施しているメディカルデータバンク事業で保管されている重粒子線治療前の血液サンプルを用いて、重粒子線治療の予後を予測する血中バイオマーカー探索に取り組みました。その結果、治療前の可溶性インターロイキン6受容体(sIL-6R)濃度が高い患者(95ng/ml以上)は低い患者と比べて治療後の遠隔転移が起きにくく死亡しにくいことがわかりました。つまり、治療前の血中sIL-6Rが重粒子線治療後の膵臓がん患者の予後予測マーカーとして有用なことが示されました。

今後、治療前に膵臓がん患者の血中sIL-6R濃度を測定することで膵臓がんに対する重粒子線治療の予後を予測し、治療選択に有用な情報を提供することが期待されます。また、生存期間の延長効果を限定する要因となり得る遠隔転移の起きにくさとsIL-6Rとの関係をさらに研究することで、予後が不良と予測される患者にも、最適な治療法を見つける手がかりになる可能性があります。



もともとsIL-6Rレベルが高い膵臓がん患者  
重粒子線治療後の遠隔転移死亡 起こりにくい(リスク低い)

詳細はこちら



# 大阪・関西万博、企画展 「エンタングル・モーメント — [量子・海・宇宙] × 芸術」に QSTも出展!

## 開催概要

### エンタングル・モーメント — [量子・海・宇宙] × 芸術

会期 | 2025年8月14日(木) - 8月20日(水)

時間 | 10:00 - 20:00 (入場は閉館の30分前まで)  
※変更の可能性あり

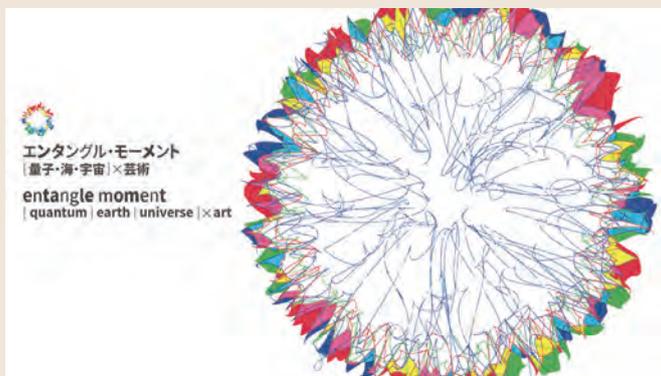
場所 | 大阪・関西万博 EXPOメッセ「WASSE」

対象 | 一般・小学生から大人まで

URL | [https://www.qst.go.jp/  
site/entangle-moment/](https://www.qst.go.jp/site/entangle-moment/)



主催: 内閣府、文部科学省  
共催: 総務省、経済産業省



2025年の「国際量子科学技術年」宣言を記念して、この夏、大阪・関西万博を会場に、企画展「エンタングル・モーメント — [量子・海・宇宙] × 芸術」を開催します。

本展は、量子というミクロの世界、私たち生命を育む海洋と地球、そして広大な宇宙の秘密にいたるまで、科学・技術・芸術の「エンタングル＝もつれ合う」展示で紹介いたします。

また、会場全体をミクロな世界からマクロな世界へと連続する「ウロボロス」のような円環構造を意識した空間デザインで構成し、過去・現在・未来への想像力を広げる体験をお届けします。

#### ※「国際量子科学技術年」:

人類が量子力学を発見して100周年の節目の年であることから、国連総会が2025年をユネスコの「国際量子科学技術年」として宣言しました。

## ご寄附のお願い

### QSTの活動をご支援ください

〈お問い合わせ先〉

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構  
イノベーション戦略部研究協力推進課



オンラインでも  
ご寄附いただけます

■ Tel: 043-206-3023 (直通) ■ Email: [kifu@qst.go.jp](mailto:kifu@qst.go.jp)  
■ URL: <https://www.qst.go.jp/site/about-qst/1311.html>



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

<https://www.qst.go.jp>



QST.Japan



@QST\_Japan



qst\_japan



QST.Channel