

# QST

NEWS LETTER

2024

No.

28

April

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



SPECIAL FEATURE 1

01 JT-60SA、15年待った初プラズマ! 装置増強で次のステージへ

SPECIAL FEATURE 2

05 前進! ナノテラス、初ビーム。世界最高レベルの軟X線放射光施設へ

SPECIAL FEATURE 3

07 アライアンス発進! 電子ビームで創るMPSを世界標準に!

09 QST INFORMATION

2023年10月23日、  
JT-60SAにおいて初プラズマの生成に成功。  
大きなマイルストーンを達成しました。

2023年12月1日、  
世界最大の  
トカマク型超伝導プラズマ実験装置  
JT-60SAの完成及び  
プラズマ運転の開始を記念する式典

中央制御室でプラズマ発生ボタンを押す  
カドリ・シムソン欧州委員(左)、  
盛山正仁文部科学大臣(中央)、  
高市早苗科学技術政策担当大臣(右)

円滑に達成できたのは、退職された方々も含めてたくさんの方が長年にわたり着実に準備を進めてきていたおかげです。15年待たれたファーストプラズマを速やかに達成できました。



那珂フュージョン科学技術研究所  
先進プラズマ研究部  
次長  
鈴木 隆博

世界最大のトカマク型  
超伝導プラズマ実験装置

# JT-60SA

世界が待ち望んだファーストプラズマ達成

JT-60SA、装置の増強で人類初の領域へ踏み出す。  
統合試験運転を終えたJT-60SAは、加熱実験に向けた装置の増強を行った後、ITERやその先の原型炉で必要とされる高圧カプラズマを実現し制御する手法を開発するための世界最先端の研究を日欧共同で行っていきます。(鈴木)

## 再開後に最短で達成を目標に！ 情熱と忍耐のファーストプラズマ

「ファーストプラズマまであと一歩」というところで、2021年3月に発生した装置の不具合のために統合試験運転を中断し、改修を余儀なくされました。大変悔しい思いでしたが、統合試験運転の目的に沿って、装置への大きなダメージもなく不具合箇所を発見できたのは幸いでした。

大型のトカマク装置として世界で初めて開発する部分が多かったこと、2直や3直勤務で休日も含め作業を継続する必要があったこと、コロナ禍と重なったため勤務者の調整に苦労したことなど振り返れば、いろいろありました。困難を乗り越えてきたからこそ、2023年5月の運転再開はとてもうれしかったです。

ファーストプラズマは関係職員の統合試験運転再開に向けた情熱と忍耐あってこそ成し遂げられたと思います。

中断期間には、不具合箇所の補修に加え、中断前に得られた試験の詳細解析に基づく改良、改良箇所の波及箇所への対応、プラズマ運転手法等の詳細化や最適化、シミュレータの高性能化など、再開後に最短で目標を達成できるように全体で進めました。統合試験運転中に、何か不具合が見つかって速やかに対策を打って先に進められたのはこの中断期間の改良や検討が有効に機能したためと思っています。

## カーボンニュートラル実現への 貢献と次世代の人材育成

JT-60SAは、ITERの速やかな目標達成のための支援とその先の原型炉に向けた高圧カプラズマの制御手法の開発などを行っています。そして、カーボンニュートラルを実現する鍵を握るフュージョンエネルギーを可能な限り早く実現し、エネルギー問題の解決に貢献したいと思っています。

います。JT-60SAが目指す高圧カプラズマは世界中の既存の実験装置では実現していない領域にも踏み込みます。かつてのJT-60Uで世界を驚かせる様々な発見があったように、JT-60SAでもプラズマ物理学での新しい発見があるので期待しています。実際、フュージョンエネルギーの要素技術の開発段階では、様々な分野で新しい技術が生まれています。今後も長期的な研究開発が必要となることから、JT-60SAの運転と整備を通して最先端の研究開発を進め、様々な分野と職種で人材を育成していく必要があります。(図1参照)

### 統合試験運転

JT-60SAの真空排気から始まり、超伝導コイルの冷却と通電試験、その後実際にプラズマを発生させ、その制御も含めて、JT-60SA全体の性能と健全性を確認する一連の運転を指します。

## JT-60SAと 先進プラズマ 研究部の関わり

JT-60SAは世界最大のトカマク型超伝導プラズマ実験装置です。JT-60SAは最先端機器を含む様々な設備から構成されており、その運転は単独のグループや部だけではなく、先進プラズマ研究部、トカマクシステム技術開発部、ITERプロジェクト部の3つの部(インフラを担う管理部も含

めると那珂研全体)が一致協力して運転に携わっています。私の率いる先進プラズマ研究部は主にプラズマ生成を含む運転手法や制御手法の開発、プラズマの計測・評価や予測・シミュレーションなどの研究、プロジェクトの計画策定や予算管理とグループ間の調整などを担っています。



## JT-60SA計画とは

フュージョンエネルギーの早期実現のために、ITER計画と並行して日本と欧州が共同で実施するプロジェクトです。

- 目的1** 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
- 目的2** 原型炉に向けたITERの補完研究  
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
- 目的3** 人材育成  
ITER計画をはじめとするフュージョンエネルギー研究開発を主導できる研究者・技術者の育成

### JT-60U



科学的実証  
臨界プラズマ条件  
1996年臨界プラズマ条件を達成。  
多くの実績を残す

### JT-60SA (日本・欧州)



ITER(世界7種)  
核燃焼・長時間燃焼の実証  
(重水素-三重水素)の核燃焼



ITER支援  
人材育成

### JT-60SA



原型炉DEMO  
定常発電の実証  
経済性の実証

図1

## JT-60SA ファーストプラズマまでの歩み The road to the first plasma at JT-60SA

2008	2009-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
① JT-60U実験運転完了	JT-60U本体解体期間	② JT-60SA 組立開始	③ JT-60SA超伝導平衡磁場コイル(EFコイル)の設置		量子科学技術研究開発機構 発足 ④ 真空容器及びサーマルシールドの組立		⑤ TFコイルの設置完了	⑥ 中心ソレノイド(CS)の設置	⑦ JT-60SA本体の完成 ★ JT-60SA統合試験開始(2020年4月)	★ JT-60SA統合試験運転中断(2021年3月)		★ JT-60SA統合試験運転再開(2023年5月30日) ⑧ JT-60SAファーストプラズマ		★ JT-60SA加熱実験開始(予定)
① JT-60U中央制御室(2008年8月29日)	② 超伝導トカマクJT-60SAの組立を開始(2013年1月28日)	③ 那珂研で製作を進めてきた大型のEF5設置の様子(2014年1月)	④ 組立中の真空容器及びサーマルシールド(2016年9月)	⑤ 欧州で製作されたTFコイル(18本)(2018年4月)	⑥ 中心ソレノイドを装置中心部に設置(2019年5月)	⑦ クライオスタット上蓋部設置(2020年3月)	⑧ 世界最大のトカマク型超伝導プラズマ実験装置に(2023年10月23日)							

## 加熱装置

### 3つの周波数で使える ジャイロトロン

ジャイロトロンを中心としたマイクロ波を使った加熱装置が私の主な研究開発分野です。JT-60SAとJT-60Uの装置の大きな違いは、JT-60SAが超伝導化されたことです。超伝導の装置は一定に安定して電流を流すのは得意ですが、急激に電流を大きく変えるというのは苦手です。JT-60SAもITERも、高温プラズマを磁場により閉じ込める方式のトカマク型という装置ですが、通常トカマク型では着火時に中心ソレノイドというコイルの電流を急激に変化させる必要があります。超伝導化すると着火しにくくなります。そこで、マイクロ波を使ったデバイスを整備し、マイクロ波で種となるプラズマを着火することで、超伝導トカマクでも非常に信頼性高くプラズマ生成することができます。

試験的にマイクロ波を入れてトライしたのが10月20日で、10月23日にはファーストプラズマを達成しています。このマイクロ波を使う前提で、フルパワーで最初から入れられる状態で我々は準備していたので、短い日数でプラズマ着火ができました。

ジャイロトロンを使った装置は、JT-60Uにもあり、世界的にも核融合の研究装置として使われています。マイクロ波には周波数があり、通常は、1つの周波数でしか使えないようなデバイスです。私がこのJT-60SAのために開発したのは、3つの周波数から最適なものを選択して使えるジャイロトロンと、それを使ったこの加熱システムです。これらがファーストプラズマに活躍したと思いました。(図2参照)

### 引き継いでいく研究者としての情熱

試験再開が待ち遠しかったというのが正直なところです。このマイクロ波を使った装置は、運転する数カ月前からいろいろ準備しないと、うまくいかない装置なので、私自身は、いつ試験が再開されてもいいようにモチベーションを常に保ち続けて準備万全にしていました。

当日は中央制御室で、マイクロ波の調整の指示をしていました。プラズマがリアルタイムでモニタに映し出された瞬間は「おお!」というどよめきのような歓声が湧き起こり、拍手が続きました。非常に盛り上がったし、うれしかったですね。

数え切れない先輩方が様々な業績を残され、今の我々が受け継いで、ようやくJT-60SAでファーストプラズマに行き着きました。15年前に始めた計画がここに至るまでの過程で、退職された先輩方もいらっしゃいます。できれば先輩方と一緒に見たかったという思いもあります。一方で、ITER・原型炉という次の装置がありますから、私が先輩方に教えてもらったように、今度は私が若手をもう一つ上のレベルに引き上げていくのが役目かなと思っています。

2007年に、博士研究員として入り、2008年まで運転していたJT-60Uという装置の最後の1年を経験しています。この15年間、全く装置が動いていない中で、中堅・若手の中では唯一、1年だけとはいえ前の装置を経験しています。その経験は役に立ったと思います。



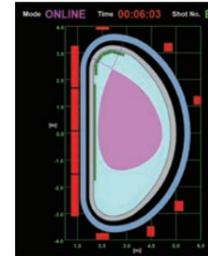
ITERプロジェクト部  
RF加熱開発グループ  
上席研究員  
小林 貴之



### 試験再開に向けて万全を期す

ファーストプラズマはとてうれしかったですね。ちょうど私は中央制御室で運転条件を入力するオペレーターをしていました。プラズマの動きを正確に模擬するシミュレータを使い、プラズマの閉じ込めに必要な磁場を作る10本の超伝導コイルの電流を調整し、プラズマの位置や大きさを調整していました。プラズマは10ms(ミリ秒)くらいの時間スケールで超高速に動くので、制御は人の手では間に合わず電子制御する必要があります。

試験中断を再開までの準備期間としてと考え、想定されるあらゆる事象や不具合に即応できるよう、「百人組手」のごとく大量のシミュレーションをやりました。準備万全にしていたことでファーストプラズマは順調でした。「転んでもただでは起きぬ」です。(図3参照)



円型から、ドロップ型へ。ピンクで表された形が理想的なプラズマの形

### 2つの着火プラン

装置の不具合によってJT-60SAの前の装置であるJT-60Uから比べると非常に低い電圧を使って、ファーストプラズマの着火を行わなければならないという課題がありました。大型トカマク装置に用いられる一般的な立ち上げ方式のヌル磁場配位方式はJT-60Uでも実験済みで、各国の大型装置でも用いられる信頼性の高い着火方式です。しかし、電圧が低いと着火が難しいという欠点があります。そこで私はバックアッププランとして捕捉磁場配位方式を用意しました。この方式は、「日本のお家芸」と言えるほど小型トカマク装置での研究例が非常に多く、低い電圧でもプラズマ着火が可能です。しかしながら、大型装置ではまだ試されてはいませんでした。

統合試験運転では、初めはヌル磁場配位方式で、いろいろ条件を変えながら着火を試みましたが、なかなかうまくいきませんでした。そこで、「バックアッププランを試させてください」と着火

先進プラズマ研究部  
先進プラズマ実験グループ  
主幹研究員  
若月 琢馬

## 予測とシミュレーション

方式を切り替えると、一度で着火。ファーストプラズマが生成できたのです。日本のフュージョンエネルギーコミュニティが作り上げてきた成果をJT-60SAで、今まで困難とされていたプラズマ着火を実証することができたのは、非常に大きな成果だったと感じています。個人的にも思い入れがあるこの方式でうまくいったことはうれしかったです。那珂研の皆さんと一緒に様々なプレッシャーのかかっていた中で成し遂げたので、肩の荷が下りたという気持ちです。

装置は大型化していくに従って、かけられる電圧は小さくなっていくという予測もあり、これから運転が始まるITERや原型炉にも、ここで研究されている立ち上げ手法は、非常に有効な手法として活用されていくのではないかと、私自身も期待しています。



### Information



先進プラズマ  
研究開発



YouTube

## JT-60SAのこれから

より良い加熱装置、よりパワフルで、いろんな機能を実現できるような加熱装置が実現できれば、JT-60SAでの研究成果も広がって、ITERと原型炉に向けて、様々な研究を進めていけると思います。(小林)

世界最大のトカマク型超伝導プラズマ実験装置としてJT-60SAのみが実施できる研究開発は多く、成果に期待が集まっています。フュージョンエネルギーの実現に向けた課題をJT-60SAで着実に解決していきたいと思っています。(鈴木)

これから約2年かけてフュージョンエネルギー研究の第一線に踊り出る装置にJT-60SAは変わります。いよいよ、プラズマの研究として本番を迎えます。世界の最先端装置として、我々にしかできないことを洗い出し、準備していきたいです。(若月)



図2

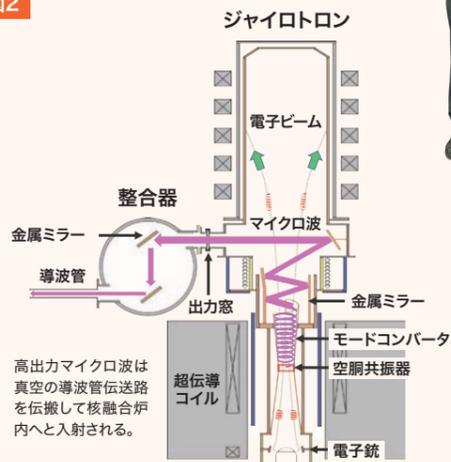
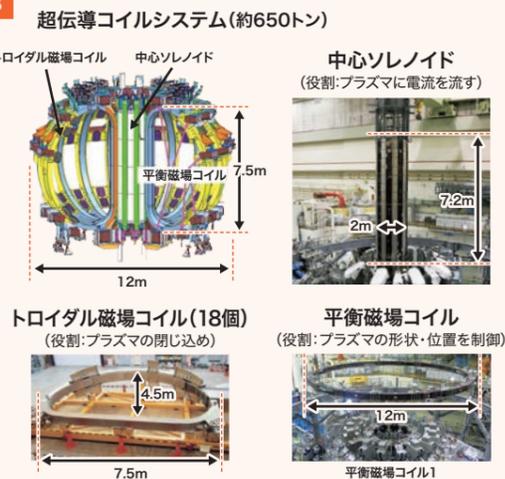


図3



NanoTerasuセンター高輝度放射光研究開発部  
ファーストビームを迎えるまでの舞台裏

# ファーストビーム 達成の日

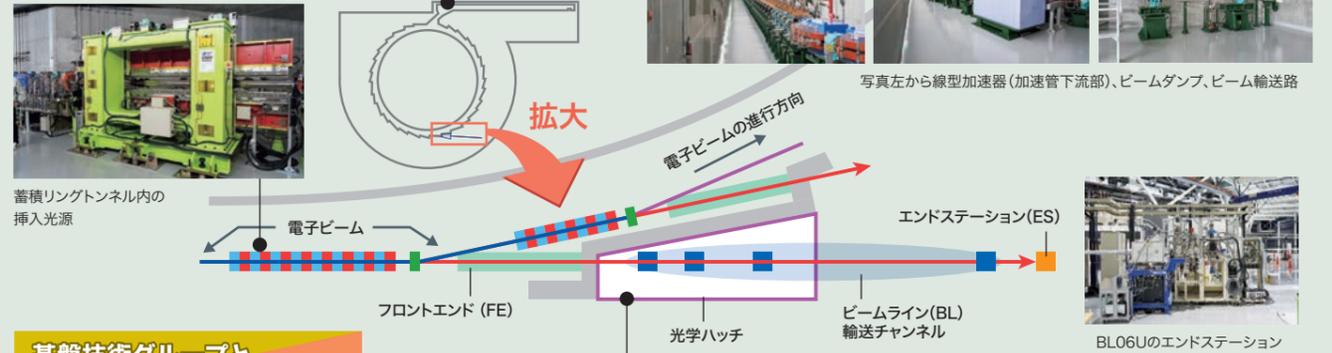
ファーストビーム達成は加速器、基盤技術、ビームラインの3グループの連携なしでは成し遂げられません。どのように3グループが連携していたかを「ファーストビームまでの舞台裏」としてご紹介します。



NanoTerasuにおいて放射光を確認する、高田昌樹PhoSIC理事長(左)小安重夫QST理事長(右)

2023年12月7日、現在建設中のナノテラスの円型加速器に設置された挿入光源から放射光X線を実験ホールに初めて導き観測する「ファーストビーム」を確認しました。ファーストビームは、同年11月29日に実施された施設検査で放射光ビームラインを含む蓄積リングの遮蔽や安全装置が原子力規制委員会の許可内容に適合することが認められたことから初めて放射光を実験ホールへ取り出すビームシャッターが開けられて実現するものです。

## 加速器グループとビームライングループが連携



## 基盤技術グループとビームライングループが連携



放射線遮蔽ハッチ(左)とインターロック(右)

### 放射線遮蔽ハッチとインターロック

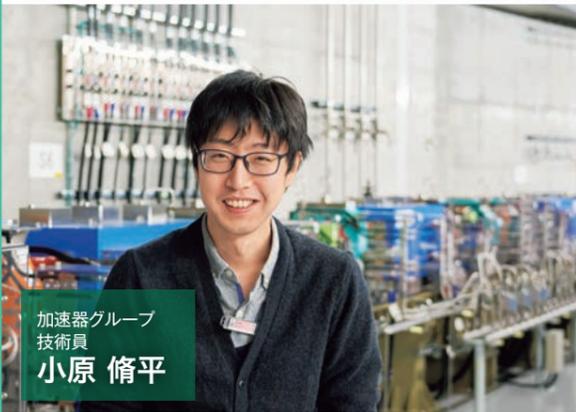
放射線管理区域の加速器トンネルから漏えいする放射線や放射光を閉じ込めるのが「放射線遮蔽ハッチ」。ユーザーが誤って被ばくすることを防ぐシステムが「インターロック」。多種多様な複雑なヒューマンエラーを想定している。ビームライングループと基盤技術グループで検討、製作。



### 独自の入退管理システム

放射線業務従事者は放射線管理区域に立ち入る際の認証と線量記録を取る必要がある。ナノテラスではIDと線量計を一体型にし、ユーザーの利便性を高め、本人確認も同時に行う新しいシステムを構築。

## 加速器



加速器グループ  
技術員  
小原 脩平

### ファーストビームは、これから本格的に調整が始まる前の“夜明け”

当日は中央制御室にて電子ビーム軌道の補正を行い、安定的な放射光発生に務めていました。そして、これから続々と始まるビームラインの挿入光源の立ち上げ、調整の内容についてあれこれ考えていました。

### 0.1mmのズレを調整

挿入光源周りで軌道変化がないように、各挿入光源の上下流に設置された電磁石を用いて微調整します。ビームライングループとはコミュニケーションを取りながら、ビームラインの調整や立ち上げに応じて蓄積リングの電子ビームの軌道を調整しています。

円型加速器内へ入射された電子を理想的な軌道から髪の毛1本の太さ(約0.1mm)も変化しないように補正しなければなりません。周長約349mの蓄積リング128箇所の磁石を用いて電子を曲げて周回する電子ビームの軌道を補正するのですが、蓄積リングの112箇所に配されたビーム位置モニターで電子ビームが約0.001ms(ミリ秒)で1周する間に、その位置を0.1mmの高精度で測定します。測定値は一定の頻度で行列計算などを行ってそれぞれの電流出力を調整してビーム軌道を直しますが、そのプログラムは一から作り上げました。

## 基盤技術



基盤技術グループ  
主任技術員  
松田 洋樹

### ファーストビーム前の検査では、安全装置の自主検査で準備万全に

法令に基づく施設検査の前には、安全装置について動作全てを確認する自主的な検査を実施しました。ナノテラス全域の200点以上の測定点で線量測定をして、放射線遮蔽が使用許可申請書通りの仕様かどうかの確認、膨大な資料を整理するなど作業は大変でした。放射線安全に係るトラブルなどがなくファーストビームまでたどり着けたのは感慨深く、ほっとしたというのが正直な気持ちです。

### 緻密な遮蔽設計

実験ホールを非管理区域にするための工夫は、遮蔽設計を従来とは異なる方法で設計したことです。ハッチを含めた遮蔽体に関して、2次元CAD図面を使って、緻密に3次元モデルを作製し、放射線遮蔽に対する様々な条件でシミュレーションを行いました。従来の方法では、簡略化されることが多いことも、安全性の担保のために我々は粘り強く取り組んできました。このシミュレーションを行ったことで、ユーザーは、より便利でしかも安全に施設が利用できます。かつ無駄を減らしてコストを抑え、効率的な形で遮蔽設計を進めることができました。

## ビームライン



ビームライングループ  
グループリーダー  
高橋 正光

「うまくいって、安心しました。光源調整に苦労しました」と話す大坪嘉之主任研究員。軟X線ナノ吸収分光ビームラインの建設を担当している。



### ファーストビームがスタート地点

加速器グループと挿入光源の調整を進めてきた結果、無事にビームシャッターを開けてファーストビームが出せました。「ここまで来たから、この先も進められるな」とちょっとほっとしたという感じです。ここからは光学系や実験ステーションの調整を進めていきます。

### 多方面との連携・協力により達成したファーストビーム

蓄積リング内を周回する電子を曲げて電子エネルギーの一部を放射光に変換する挿入光源は高輝度放射光を実現する上で重要な鍵となります。ナノテラス建設スタート時には挿入光源の製作を経験したメンバーはいませんでした。それゆえ、ファーストビームはSPRING-8の挿入光源ご担当の方をはじめ多くの方々に多大なご助力をいただきながらなんとかたどり着いたという感じです。ファーストビームはビームライングループだけでなく、加速器グループ、基盤技術グループとの連携と協力によって達成したもので、QSTにとっても学びの連続だったと思っています。

### 20年ぶりの高輝度放射光施設建設。日本の科学技術を未来に繋ぐ場に。

ファーストビームが無事に迎えられてほっとしています。大学では原子核の研究室に所属していました。安居院さんをはじめいろいろな方から後押ししてもらい、2021年から参画しています。「若い時に大きな施設の立ち上げに関わるのは今後に役立つから、迷っているぐらいなら飛び込んでみなさい」と大学の先生からも背中を押してもらいました。

挿入光源・フロントエンドを担当し、実際に関わっているからこそ「次の時には、こうしよう」というアイデアが湧いてきます。このプロジェクトに関わって良かったと思っています。



グループ最年少  
ビームライングループ  
技術員  
稲葉 健斗

挿入光源・フロントエンドを担当しています。20年ぶりの高輝度放射光施設の建設にあたり、新しいことに挑戦してくれる人を探していた時、稲葉さんに出会い「ゼロからスタートできるのは今しかないですよ」と話したところ、このプロジェクトに飛び込んでくれました。日本の科学技術を未来に繋げる人材になってくれるように願っています。



ビームライングループ  
上席研究員  
あぐい  
安居院 あかね

### 運用開始に向かって…

QSTが整備・運用するナノテラスが、量子科学技術をはじめとする重要な科学技術課題の解決に活用される日が間近に迫っています。



未来へ

## 医学研究における QST-MPSアライアンスの集合知



# QSTの新アライアンス 生体模倣システム創製研究

## 量子ビーム科学技術を強みにした QST発の革新的なMPSについて

生体模倣システム(Microphysiological System:MPS)は、薬剤開発、副作用予測、個別化医療、疾患モデリングなど、医薬品の効果や安全性を評価し、臨床試験の前に多くの情報を提供することができると期待されています。QSTのMPSアライアンスは、量子ビーム科学技術で健康、長寿、そして安心・安全な社会の実現に寄与することを目指しています。

高崎量子技術基盤研究所 先端機能材料研究部 次長 兼 先進バイオデバイスプロジェクト リーダー 田口 光正



### MPS社会実装のための課題

世界的にも人体を模倣したモデル:MPSの開発は注目されていますが、マイクロ流体チップや細胞周りの環境、臓器といった複雑な生体系の完全な再現は難しいです。さらに、アカデミアで開発した技術を実用化するには、プロセスやコスト、大量生産などMPSの社会実装にはいくつかの課題が残されています。その課題を一気通貫で解決に取り組む仕組みがMPSアライアンスです。(図1)

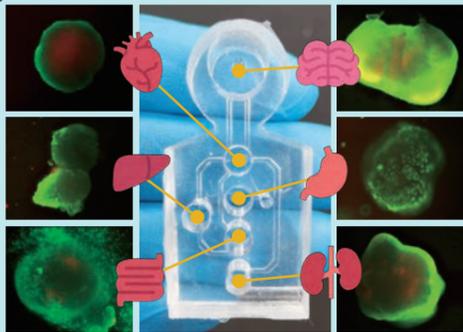
### 世界中で開発が進むMPS。QSTのMPSの強み

QSTでは物理、化学、生物などの専門家が揃い、マイクロチップ、細胞外環境、iPS細胞を使ったミニ臓器などの研究開発を進めています。(図2) 細胞毒性を有する化学薬品を用いることなく、生体材料にマイクロメートルレベルの微細な加工や改質が可能なのはQSTが持つ量子ビームの強みで、他の加工技術に対して革新的だと言えます。最終目標は、薬剤の身体への影響を正確に評価することが可能な医療デバイスを創出することです。(図3)

### MPSアライアンスへの意気込み

物理、化学、生物学者に加え、企業研究者・開発者が集い、マイクロチップ素材やミニ臓器形成、薬剤や量子ビームの影響評価・解析に関する課題解決に挑戦し、ミニ臓器内蔵マイクロチップを創出することで、MPSの具現化とその社会実装を目指します。

図2 医療デバイス MPS (生体模倣システム)



手のひらサイズの基板に、極めて微細な流路を形成し、心臓や腸、肝臓、腎臓、神経などの様々な臓器や器官を内蔵したマイクロ流体チップ開発のイメージ。

ニーズ

- 個別化医療、薬剤影響評価、新薬開発
- 化粧品皮膚アレルギー評価
- 保健サービス向上、AI診断
- 食品成分の評価、データベース化

図1 生体模倣システム創製研究アライアンス

開発



国立研究開発法人  
量子科学技術研究開発機構  
高崎量子技術基盤研究所

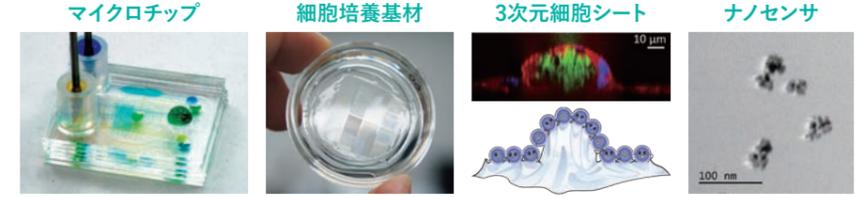
秘密保持契約(NDA)を締結



研究



リーダー 田口 光正



現在プラスチック材料がMPS材料として主流ですが、私たちが注目しているのはミニ臓器の培養に適した酸素透過性が高いシリコン樹脂(PDMS)です。しかし、この材料には薬剤吸着という課題があり、量子ビームを使った技術によって克服して薬剤吸着のない、酸素透過性にも優れ、微細加工も可能な限りなく生体に近いマイクロチップを創り出そうとしています。

世界最先端の研究開発状況や医学薬学分野のニーズ、知的財産を提供

連携

技術やノウハウの提供、情報交換

材料系、バイオ系  
企業など9社

マッチング・情報交換

アライアンス会議・情報交換会  
(セミナー、ポスター発表)

国公立、私立大学  
7大学

社会実装  
2030年の  
医療デバイスの  
市場規模は  
3.8兆円(予想)

図3 現在の医薬品開発の流れとMPS



### 医薬品開発の効率向上

MPSによる化学物質や薬の影響を迅速かつ正確に評価が可能になれば、開発期間の短縮など効率的な医薬品開発が可能になり、動物実験やヒト試験も不要に。

### 毒性評価の向上と安全性確保

MPSによる正確な毒性評価により、化粧品や食品などの製品開発や事故時の化学物質の放出など社会全体の安全性の向上に寄与。



こぼれ話

欧米ではこの分野はかなり進んでおり、製品化されているものもあります。ただし、2次元の細胞培養などで、私たちの考える本当の意味での「ミニ臓器」はできていないんですよ。



メンバーにも聞きました!

### アライアンスの面白さとは

高崎量子技術基盤研究所 先端機能材料研究部

主幹研究員 大山 廣太郎



MPSアライアンスでは、細胞培養に関わる部分を担当しています。様々なミニ臓器を細胞培養用ハイドロゲルで培養し、その評価と培養技術の確立に取り組んでいます。

私の分野、また一人でやれることは限られていますが、分野や環境も異なる企業や大学の専門家の皆さんと組むことで「全く新しいものができてくる」というアライアンスの面白さを既に実感しています。



### 企業・大学の方へ

MPSを実現するためには、体循環を再現するためのチップの素材開発や微細加工技術、マイクロ流体力学、ミニ臓器を形成するための細胞培養技術、ミニ臓器への影響を検知するための顕微鏡観察技術、生体信号計測技術、さらには、多数の画像や信号データを効率的に解析し、生理学的な応答や薬物の影響を明らかにするためのAI解析技術などが必要です。

MPSアライアンスは、求めています!

入会のご案内



生体模倣システムに関する勉強会の様子

TOPICS

## 重粒子線がん治療装置HIMACが第17回「でんきの礎」を授与されました

左から、住友重機械工業(2名)、QST、東芝エネルギーシステムズ、日立製作所



2024年3月15日、「令和6年電気学会全国大会」にて第17回「でんきの礎」授与式が行われ、QSTと、ともにHIMACの開発に携わった住友重機械工業株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社、株式会社日立製作所が表彰されました。「でんきの礎」は、一般社団法人電気学会が「社会生活に大きく貢献した技術」を称え、今後の電気技術の発展に寄与することを目的に、技術的価値、社会的価値、学術的・教育的価値のいずれかを有する略25年以上を

経過した電気技術の業績を顕彰するものです。HIMACは完成から30年を迎えた世界初の重粒子線がん治療装置であり、多くのがんに対して重粒子線治療の有効性を示し、現在までに治療患者数は15,000人を超えました。その治療実績により、手術不能な骨軟部肉腫、頭頸部腫瘍、前立腺がん、膵臓がん、肝臓がんなど多くのがんが公的医療保険の対象となりました。また、HIMACによって基礎が完成した重粒子線がん治療技術は国内外に普及し、

2023年現在、国内ではQSTの他に6施設が稼働し、海外にも輸出され、事実上の世界標準となっています。また、HIMACは炭素イオンだけでなく、多様な高エネルギーイオンビームを生成できることから、宇宙飛行士の被ばく影響や電子機器の防護方法の研究などにおいても大きな役割を果たしています。

こうした功績が評価され、HIMACは“人”、“モノ”、“場所”、“こと”の4つのうち、“モノ”のカテゴリーで表彰されました。



HIMACと建設責任者(当時)の平尾泰男博士(1993年撮影)

TOPICS

## テロ災害に対処するための実動訓練に放射線医学研究所が参加しました

REMAT車両、消防車など、特殊車両がスタジアム外で待機



大型集客施設においてテロ災害が発生した際に、関係機関が円滑に連携して初動対応を行うための実動訓練が2月1日、ZOZOマリンスタジアム(千葉市)にて行われ、放射線医学研究所(以下、放医研)被ばく医療部が参加しました。訓練は、同スタジアムの内野スタンドで爆発が起き多くの負傷者が発生、未爆の不審物が発見された、という想定で行われました。放医研のほか、千葉県警察、千葉市消防局、日本医科大学 千葉北総病院、千葉ロッテボールパークなどから約120人が参加し、爆発直後の避難誘導、負傷者の救助、犯人の制圧、不審物の処理、現地調整所活動と、各機関が役割に応じて連携

しながら演習を行いました。放医研は放射線モニタリングの支援のために必要な機材を装備したREMAT\*車両を出動させ、放射線モニタリングの支援及び助言を行う役割を担いました。訓練の主体機関である千葉県警察警備部参事官の石山直志警視は訓練後、「参加した各機関の任務分担が確認でき有意義な訓練となった。各機関が相互連携できていて心強く思った」と講評しました。また、訓練のコントローラー(進行管理者)としても参加した被ばく医療部の富永隆子次長は「テロ災害に対処するための研修・訓練は関係機関と10年続けている。その蓄積を今回の訓練でも生かすこと



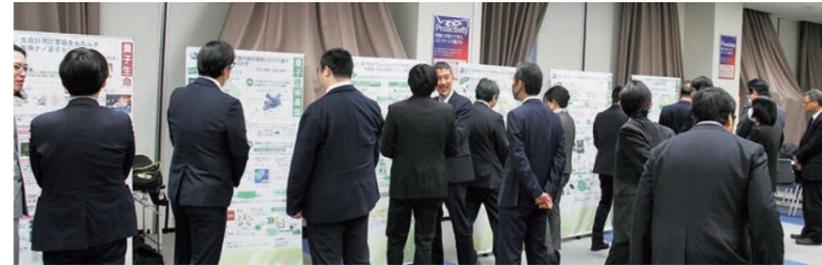
REMAT現地本部での放射線モニタリングシステムの調整

ができた。非常事態に対応するには、実動訓練だけでなく、日頃から机上も含めた訓練、演習を積み重ねていくことが大切。関係機関と連携しながら、専門機関として今後も役割を果たしていきたい」と話していました。

\*REMAT: Radiation Emergency Medical Assistance Team (緊急被ばく医療支援チーム)

TOPICS

## 新産業創出協議会(Q-STAR)との技術情報交換会を開催しました



ポスターパネルを用いて研究成果を紹介

QSTは、量子技術の社会実装に向けた企業ニーズの掘り起こしや課題の抽出を目的として、2024年1月17日に一般社団法人量子技術による新産業創出協議会(Q-STAR)と技術情報交換会を開催しました。

Q-STARは、量子技術の発展と将来の社会実装に向けて2021年に設立、83の企業等の会員及び5つのアカデミア会員から構成されており、QSTも会員となっています。当日は会員企業から34名と会場事務局運営のTOPPANホールディングス株式会社から複

数名の参加者があり、QSTからは量子生命拠点、量子技術基盤拠点(高崎研、関西研)の研究者を中心に26名が参加しました。

技術情報交換会では、冒頭に量子生命・医学部門からは馬場嘉信量子生命科学研究所長が、量子技術基盤研究部門からは大島武量子機能創製研究センター長が、それぞれ量子生命拠点及び量子技術基盤拠点の活動と研究内容に関する紹介を行った後、Q-STARより産学連携等の活動取組について、事例を交えてご紹介をいただきました。また、QST研究



馬場量子生命科学研究所長



大島量子機能創製研究センター長

者が、QSTのダイヤモンドNVセンターによる固体量子センサとそれを応用した生体ナノ量子センシング、超偏極MRI、量子構造解析や、SIP事業として進めているテストベッド利用・人材育成等について、ポスターパネルを用いて紹介を行い、参加されたQ-STAR会員との間で量子技術に対する企業のニーズや情勢について直接かつ具体的な情報交換を行う機会となりました。

QSTとQ-STARでは、今後も継続的に情報交換を行っていく予定です。

TOPICS

## ナノテク展に出展、量子技術基盤・量子生命拠点の研究成果や取組について紹介

2024年1月31日から2月2日まで東京ビッグサイトで開催された「nano tech 2024(以下、ナノテク展)」に、QST(量子技術基盤・量子生命拠点、イノベーションセンター)が出展し、QSTの量子技術について研究開発から社会実装に向けた取組について紹介しました。

ナノテク展は、ナノテクノロジーに関する世界最大級の総合展示会で、今年度は主催者特別展示「ナノテクで加速する量子未来産業創出」として量子ゾーンが設定され、併せて特別シンポジウムが開催されました。QSTはこの量子ゾーンにブースを確保し、ダイヤモンドNVセンターによる固体量子センサとそれを応用した生体ナノ量子センシング、超偏極MRI、量子構造解析等について、展示したパネルや動画を用いて研究者による説明を行いました。また、ダイヤモンドNVセンターを使った量子センサのデモ機の展示・実演を行い、SIP事業として進めている、固体量子センサテストベッド(固体量

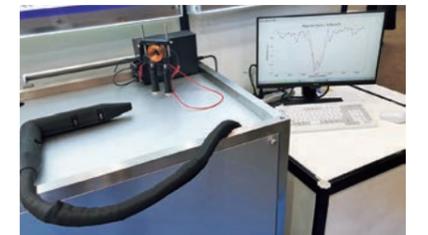
子センサの性能評価試験用プラットフォーム)利用や人材育成プログラム(2024年4月開始予定)についての周知も行いました。

量子技術基盤・量子生命拠点としては今回が初めての展示会出展でしたが、ブースには3日間の会期中1,000名を超える来場者が立ち寄る盛況ぶり、量子技術に対する関心の高さが感じられました。

\*量子技術基盤・量子生命拠点とは、量子技術の研究開発の推進を担う「量子技術イノベーション拠点(QIH)」として国から指定を受けたQSTが革新的な量子技術の創出とその応用技術開発を推進する「量子技術基盤」と「量子生命」の2つの拠点の総称です。



nano tech 2024会場のQSTブースの様子



量子センサのデモ機の展示を行った

## PICK UP

QST NEWS LETTER No.28

国際連合大学 マルワラ学長  
QSTを視察訪問マルワラ学長  
(着席中央左)と  
小安理事長  
(着席中央右)

2024年1月30日、国際連合大学のチリツィ・マルワラ学長がQSTを訪問されました。マルワラ学長はAIと工学の分野で高い専門知識を持ち、医療分野への造詣も非常に深い世界的なリーダーです。

QSTの先進的な医療技術や研究開発成果について、実際の研究現場、施設等を見学、研究者からの説明を受けられました。特に、分子イメージングや量子生命科学の分野におけるQSTの取り組みに、大変感銘を受けた様子でした。さらに、マルワラ学長からは、国際連合大学とQSTの今後の連携の可能性についての期待が示され、今後も積極的な交流を望む意向が伝えられました。

国際的な交流により、QSTの研究開発成果の世界的な普及と様々な分野への貢献へと繋がるのが期待されます。

施設案内する  
須原哲也部門長(左)とマルワラ学長(右)

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  
イノベーションセンター研究推進課

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

オンラインでも  
ご寄附いただけます

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