

R8年度 QSTスチューデントリサーチャー 公募研究課題一覧

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区域 内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
1	量子技術イノベーション	量子もつれ可能なダイヤモンドNV多量子ビットの応用	本研究では、QSTの独自に開発した「有機分子イオン注入技術」を用いて形成されたダイヤモンドNV多量子ビット配列を活用し、光あるいは電氣的制御による高忠実度の量子もつれ生成技術の開発およびもつれ増感を活用した標準量子限界を超える高感度センシングの基礎研究を行う。特に、量子もつれば、ダイヤモンド内部のNV多量子ビット間だけでなく、外部スピンとの相互作用を利用することで新たな量子技術への展開が期待されることから、量子情報処理および量子センシング応用における実装指針とスケラビリティの評価を行い、将来の量子技術の社会実装に向けた基盤構築を目指す。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター 量子材料機能化グループ	小野田 忍	027-335-8434	onoda.shinobu@qst.go.jp	1名	
2	量子技術イノベーション	量子相関カソードルミネッセンスを用いた量子光物性の研究	カソードルミネッセンス(CL)は、電子線により励起される発光現象であり、電子線によるナノ構造観察と組合せることで光物性を明らかにすることができる。このようなCLにおいては、光子と光子の相関を用いることで、光の量子性を含めた様々な発光特性(偏光、方向、波長、発光効率)をナノスケールで捉えることができ、さらに電子と光子の相関を用いることで、紫外から近赤外に至る広範囲で波長可変かつ非常に高いレートで量子光(例えば、飛行量子ビットとなる単一光子や標準量子限界を大きく超える多光子数のNOON状態)という、従来の光技術だけでは難しい光量子状態の生成「量子相関カソードルミネッセンス」が可能となる。本研究では、この「量子相関カソードルミネッセンス」を、室温単一光子源となるダイヤモンドNVセンターなどの発光中心や高い量子収率を示す次世代光材料のハライドペロブスカイト、量子物性の先端材料である遷移金属ダイカルコゲナイド、また、金属ナノ粒子、半導体量子構造等へ適用し、ナノスケールでの“量子材料”としての基礎評価や探索、これまでと異なる光量子状態の作製および計測手法の改良を実施する。	高崎地区	無	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター 量子材料機能化グループ	秋葉 圭一郎	027-335-8512	akiba.keiichiro@qst.go.jp	1名	
3	量子技術イノベーション	量子材料を用いたスピンフォトニクスデバイスの新奇動作原理・技術に関する探索的研究	本研究では、古典から量子に跨がる次世代光電融合の実現に向けて、量子材料を用いたスピンフォトニクスデバイスの新奇動作原理・技術の研究を行う。具体的には、二次元物質や磁性超薄膜からなるヘテロ構造など量子材料の電子・磁気構造やスピン流の状態を放射光やレーザーなどの量子ビーム技術や電子スピン共鳴の先端的手法を駆使して探索し、量子材料のスピンを光により制御する新たな原理・技術を創出することでスピンフォトニクス技術基盤の構築を目指す。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター スピンフォトニクス量子物性機能グループ	境 誠司	027-335-8435	sakai.seiji@qst.go.jp	1名	
4	量子技術イノベーション	荷電粒子トラップ・レーザー冷却技術を用いたイオンの運動や量子状態の制御に関する研究	荷電粒子を電磁場中に捕捉するイオントラップは、レーザー冷却技術と組み合わせることで、量子情報処理や精密分光、ビーム・プラズマ物理研究等のプラットフォームとして広く利用することが期待できる。本研究では、QSTが開発したイオントラップ・レーザー冷却技術を基に、量子情報処理研究や超精密イオン注入技術開発に資する原子およびイオンの生成や捕捉、冷却、イオンの運動や量子状態の制御等に係る開発研究を行う。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター レーザー冷却イオングループ	百合 庸介	027-335-8471	yuri.yosuke@qst.go.jp	1名	
5	量子技術イノベーション	強磁性金属/半導体界面におけるスピン軌道磁場の制御	本研究では、強磁性金属と半導体界面におけるスピン軌道磁場の発現機構を解明し、その制御指針をもとにしたスピン欠陥制御に向けた技術の確立を目指す。特に強磁性金属/半導体界面は、単一光子源やスピン欠陥を電氣的に制御できる基盤材料系として広く研究されてきたことから、界面におけるスピン軌道磁場に着目することでスピン欠陥制御や検出に向けた非線形スピン応答を明らかにするとともに、界面スピン軌道相互作用の強度や対称性を定量化し、将来的な量子状態の電氣的制御の実現に資する基盤知見を提供する。	仙台地区	無	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター 光スピン量子制御グループ	好田 誠	022-795-7316	kohda.makoto@qst.go.jp	1名	高崎地区の課題として実施する。 (仙台地区で受入れ)
6	量子技術イノベーション	SiC中のスピン欠陥を用いた量子センシングに関する研究	省エネ・低炭素社会の実現に資する炭化ケイ素(SiC)を用いた次世代パワーデバイスの研究開発が進められているが、その社会実装・普及拡大には、宇宙空間や原子力施設、地底などの人間が直接アクセスできない環境下での利用も重要である。しかし、従来のセンシング技術では限界があり、新たな原理に基づくセンシング技術の開発が求められている。そこで本研究では、メンテナンフリーで長期間継続使用が可能であり、かつ高い耐環境性を有する「SiC量子センサー」の社会実装を目指し、高感度化やセンシング手法といった要素技術の研究開発を行い、開発した要素技術を適用した量子センサ(磁場センサ)を試作し、パワーデバイス等に流れる電流の高精度検出を目指す。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子機能創製研究センター 希土類量子デバイスグループ	佐藤 真一郎	027-335-8459	sato.shinichiro2@qst.go.jp	1名	
7	量子ビーム科学	荷電粒子ビームの精密制御に関する研究開発	荷電粒子ビームは、量子材料開発や材料の分析・改質、RI製造など、幅広い分野で活用されている。ビーム利用の基盤技術としてビームの生成・加速・輸送・集束といった基盤技術の高度化が不可欠である。本研究では、特に「ビームをいかに細く集束し、微小な標的に高精度で照射するか」という課題に焦点を当て、高度なビーム操作・制御技術に係る研究開発を実施する。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 先進ビーム利用施設部 ビーム技術開発課	百合 庸介	027-335-8471	yuri.yosuke@qst.go.jp	1名	
8	量子ビーム科学	重イオンマイクロビームを用いた細胞・組織機能解析	量子バイオ技術応用プロジェクトでは、TIARAに設置された世界最高エネルギーの重イオンマイクロビーム照射装置を用いて、培養細胞から動植物個体まで、1発から複数発の重イオンのヒットが細胞や個体にもたらす影響を解析し、特定の細胞に生じたDNA損傷が細胞や個体の運命にどう影響を与えるかを迫ることができる。本研究では、生物試料を対象として、細胞核一つを狙ったマイクロビーム照射や特定の組織を狙った局部照射により、細胞や組織における当該照射対象の役割を明らかにする新たな実験系の確立を目指す。対象とする生物試料は、哺乳類の培養細胞、酵母や、線虫などの微小動物個体などから選択する。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子バイオ基盤研究部 量子バイオ技術応用プロジェクト	舟山 知夫	027-335-8783	funayama.tomo@qst.go.jp	2名	

R8年度 QSTチューデントリサーチャー 公募研究課題一覧

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区 域内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
9	量子ビーム科学	放射線に対する感覚システムのレゾリエンスの解析	動物の放射線に対する感受性は細胞種によって異なり、一般に細胞分裂が盛んな細胞や未分化細胞は放射線感受性が高く(放射線に強く)、分裂しない神経細胞などは放射線感受性が低い(放射線に弱い)とされる。しかし、神経細胞からなる脳神経系の機能も含めた真の放射線感受性はいまだに不明であり、脳神経系の放射線感受性を明らかにするためには数百個体のデータがあることが望ましい。本研究では、脳神経系のモデル動物である線虫(C. elegans)を対象として生存機能に不可欠な感覚機能(嗅覚、味覚等)に対する放射線影響を明らかにする。具体的には、線虫の成虫に高線量の放射線(主にガンマ線)を照射し、「感覚応答を高感度で検出するPASS法」を用いて、感覚応答に現れる放射線の影響を明らかにする。これにより、放射線に対する感覚システムのレゾリエンス(耐久力・回復力)を明らかにし、動物の脳神経系は放射線に強いという定説の真偽を確認する。	高崎地区	有	高崎量子技術基盤研究所 量子バイオ基盤研究部 量子バイオ技術応用プロジェクト	鈴木 芳代	027-346-9542	suzuki.michiyo@qst.go.jp	1名	
10	量子ビーム科学	空間電荷効果ダイナミクス解明に基づくレーザー駆動イオンビームの時空間圧縮制御法の開発	レーザー駆動イオンビームを用いて時空間的に究極に圧縮された究極的に高フラックスなシングルパンチのビームを実現するために、イオンビームと同時に生成される電子ビームによる空間電荷抑制効果が作り出すダイナミクスを、シミュレーションおよび関西研が有するレーザー駆動イオン入射器を用いた実験により解明し、ビーム制御方法の開発を行う。	関西地区(木津)	有	関西光子科学研究所 量子応用光学研究部 レーザー駆動イオン加速器開発プロジェクト	榊 泰直	0774-80-8683	sakaki.hironao@qst.go.jp	1名	
11	量子技術イノベーション	極短パルス光源開発と超高速計測	アト秒時間スケールの電子の動きやフェムト秒時間スケールの分子振動や格子の動きを実時間追跡し、励起ダイナミクスを明らかにするため、テラヘルツ、中赤外から軟X線に渡る様々な波長領域の極短パルス光源の開発と、それらの極短パルスを用いた量子固体材料や生体関連物質などの光励起状態の超高速計測を行う。	関西地区(木津)	無	関西光子科学研究所 量子応用光学研究部 超高速電子ダイナミクス研究プロジェクト	板倉 隆二	0774-80-8687	itakura.ryuji@qst.go.jp	1名	
12	量子技術イノベーション	超高速分子内電子ダイナミクスの観測	高強度極短レーザーパルスを用いて、気相あるいは凝縮相の分子を対象とした超高速分子・電子ダイナミクスを観測し、光励起ダイナミクスの詳細を解明する。具体的には、極短パルス光源、波形制御技術および波形計測装置の開発、時間分解光電子・光イオン同時3次元運動量画像計測、時間分解反射・透過スペクトル計測等を行い、レーザーに誘起される電子励起・イオン化ダイナミクスの観測や電子再衝突に誘起される解離ダイナミクスの観測、あるいは凝縮相の分子を対象とした電子励起生成ダイナミクスの実時間計測を行う。	関西地区(木津)	無	関西光子科学研究所 量子応用光学研究部 超高速電子ダイナミクス研究プロジェクト	遠藤 友随	0774-80-8903	endo.tomoyuki@qst.go.jp	1名	
13	量子ビーム科学	レーザー駆動相対論的量子ビーム源の開発	レーザー粒子加速の手法を用い、光の速度で動く「相対論的陽子」を発生させる技術開発を実施する。我々は、数十メガ電子ボルトにまで初期加速された陽子を、さらにレーザー航跡場によって追加速する「二段加速」の手法を用いることで、光の速度で動く「相対論的陽子」を、既存のレーザー技術を用いて発生させることが可能であることを見出した。この手法で発生する相対論的陽子は、エネルギー幅が狭く、かつ、パルス幅も短いため、これまでにない特徴を有する量子ビーム源として、新たな応用分野の開拓が期待される。	関西地区(木津)	有	関西光子科学研究所 光子量子ビーム科学研究部 先端レーザー科学研究グループ	福田 祐仁	0774-80-8682	fukuda.yuji@qst.go.jp	1名	
14	量子ビーム科学	相対論的透過現象による高効率炭素線発生・超高強度レーザー駆動200MeV 陽子線と100MeV/u級炭素線発生の制御手法の確立	レーザー駆動型イオン加速手法による小型の医療用加速器の実現が切望されている。世界では、全光型の医療用加速器の実現を目指し、陽子線・炭素線の高エネルギー化の研究が精力的に行われている。最近受入担当者らは相対論的透過現象を用いた高効率のイオン加速に成功し、陽子線の最高エネルギー記録の大幅な更新に成功した。しかし、治療に必要なエネルギーまであと一息というところである。また、応用に資する際に必要な安定発生というレベルには至っていない。相対論的透過現象が起こった際に透過してくる光の空間パターンと加速された陽子線のエネルギーとの間に系統的な関係があることを用い、計測された透過光の空間パターンがどのような物理的背景で変化するかを明らかにするとともに、透過光の空間パターンからレーザーパラメータにフィードバックをかけ、イオンのエネルギーを医療応用に必要なレベルにまで引き上げること、及び、安定発生を図るという世界で初めての試みに挑戦する。この研究が成功すれば、小型の全光型医療用加速器の実現に大きなブレークスルーとなる。	関西地区(木津)	有	関西光子科学研究所 量子ビーム科学研究部 先端レーザー科学研究グループ	西内 満美子	0774-80-8739	nishiuchi.mamiko@qst.go.jp	1名	
15	量子ビーム科学	先進的磁気分光手法の開発と磁性・スピントロニクス材料への応用	NanoTerasu等の放射光施設における軟X線・テンダーX線によるX線内殻吸収磁気円二色性分光法、X線強磁性共鳴分光法、X線磁気顕微鏡、または実験室におけるブロードバンド強磁性共鳴分光法等の開発や利用研究を行う。これらの手法を複合的に利用して、磁性材料、スピントロニクス材料(応募者自身が合成したバルク材料、成膜した薄膜試料含む)の電子状態に立脚した磁気特性やダイナミクス等の機能解析を行う。	関西地区(播磨)	有	関西光子科学研究所 放射光科学研究センター 先進分光研究グループ	上野 哲朗	0791-27-2173	ueno.tetsuro@qst.go.jp	1名	
16	量子ビーム科学	放射光とデータ科学を活用した水素吸蔵材料の高圧合成	当研究グループでは、軽量かつ安価な水素貯蔵材料の実現を目指し、新規材料の探索研究を進めている。材料の合成条件を検討するには、放射光粉末X線回折によるその場観察を用い、合成反応に伴う結晶構造の変化を直接捉えることで、反応が進行する温度・圧力条件を特定する手法が有効である。さらに、データ科学の手法を活用することで、材料探索のさらなる加速を図っている。本公募課題では、高温高圧下での水素化実験における放射光その場観察データを系統的に取得し、プロセスインフォーマティクスに資するデータの蓄積を行う研究開発、または、これらのデータから水素吸蔵に関する情報を抽出する技術の開発、放射光データと他の分析装置による計測データを統合したマルチモーダル解析技術の開発などを通じて、材料探索研究の加速に貢献する研究を対象とする。なお、本課題の実施にあたっては、放射光計測、高温高圧実験、またはデータ科学のいずれかの経験があることが望ましいが、意欲的に取り組む意思があれば、経験の有無は問わない。	関西地区(播磨)	有	関西光子科学研究所 放射光科学研究センター 水素材料科学研究グループ	齋藤 寛之	0791-27-2039	saito.hiroyuki@qst.go.jp	1名	

R8年度 QSTスチューデントリサーチャー 公募研究課題一覧

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区域 内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
17	量子ビーム科学	磁場印加スピン電子分光と計測インフォマティクスによる量子マテリアル研究の開拓	本研究は、NanoTerasuのマイクロ集光角度分解光電子分光装置を用い、試料に外部磁場を印加しながらスピン分解・角度分解光電子分光計測を可能にする革新的な計測技術を確立することにより、電子・スピン状態やそれらの磁場応答、さらには量子流(スピン流やバレー流)の計測・可視化を実現することを目的とする。トポロジカル材料をはじめとする量子マテリアルにおいて、電子・スピン状態の磁場応答を直接観察することで、巨大磁場応答の起源解明やその制御手法を確立し、量子デバイス材料の高機能化を図る。また、計測インフォマティクスを活用した自動化・最適化により計測の効率化を進めるとともに、データ解析手法の高度化によって、膨大かつ高次元の実験データから物理的本質を抽出する新たなアプローチを開拓する。	仙台地区	無	関西量子科学研究所 放射光科学研究センター 量子物性情報計測プロジェクト	岩澤 英明	022-785-9444	iwasawa.hideaki@qst.go.jp	1名	関西地区(播磨)の課題として実施する。(仙台地区にて受入れ)
18	量子技術イノベーション	ナノ量子センサ表面制御による細胞小器官への選択的送達技術の確立と生物医学応用	ナノ量子センサは優れた電子スピン特性により、微小領域の正確な物理化学的パラメーター計測(温度、pH、活性酸素、磁場など)が可能であり、産業分野に留まらず生命科学分野への応用にも強く期待が集まっている。特に、細胞内の細胞小器官(核、ミトコンドリア、リソソーム、ゴルジ体、小胞体、リボソームなど)に対する、ナノ量子センサを活用した計測技術の開発が切望されている。本研究では、その実現に向けて、以下の2つの重要課題に取り組む。1. ナノ量子センサへの各細胞小器官の特異的認識分子修飾。2. エンドサイトーシス機構を経ない細胞質内への直接的導入方法の確立。これまでに1. については、既に幾つかの分子を検討し、低効率ながらミトコンドリアへの送達を実現している。今後は抗体分子を含む特異的認識分子の選定を加速する。2. については、ナノマイクロ流路を活用した新規技術を開発し、直接的な導入を実現している。しかし、現状は40%程度の導入効率に留まっており、ナノマイクロ流路の構造を最適化することで、高い導入効率の実現を目指す。本技術はナノ量子センサを活用する数多の生命科学分野への応用が期待されるものであり、まさに量子技術イノベーションの課題に相応しいものと考えられる。	千葉地区	無	量子生命科学研究所 量子再生医工学研究グループ (量子再生医工学チーム)	湯川 博	043-206-3446	yukawa.hiroshi@qst.go.jp	1名	
19	量子技術イノベーション	特異的発光型ナノ量子センサによる生体内物理化学量計測技術の開発	生命活動は、温度、pH、イオン濃度といった物理化学的情報に大きく依存している。しかし従来の計測技術では、細胞内部の微細環境を高感度かつ非侵襲的に計測することは困難である。そこで本研究では、複数の発光を示すナノ量子センサを用いた新規物理化学量計測技術の開発を目指す。本センサは発光情報から取得可能なパラメーターを指標とすることにより、センサ濃度の変動や励起光のばらつきといった外部要因の影響を除去し、目的とする物理化学量を正確に定量化できる。これにより、がん細胞の代謝活動や幹細胞の分化過程に伴う環境変化を追跡するなど、幅広い生命科学分野への応用が期待される。本技術によって細胞内部の動態を精密に可視化し、病態メカニズムの解明や新規治療法の開発に資することを最終目標とする。	千葉地区	無	量子生命科学研究所 量子再生医工学研究グループ (量子再生医工学チーム)	湯川 博	043-206-3446	yukawa.hiroshi@qst.go.jp	1名	
20	量子技術イノベーション	早期医療応用を志向したサステナブル新規ナノ量子センサの開発	従来のナノセンサは、製造プロセスにおける環境負荷や毒性、高コストといった課題を抱えており、医療分野での実用化を阻んでいる。この課題に対し、本研究では、環境に優しく、低コストで生産可能な、新しいタイプのナノ量子センサの開発に取り組む。具体的には、毒性の低い元素を主成分とし、簡便な水系合成プロセスで製造できる新規ナノ材料を探索する。当該ナノ量子センサは、発光することにより、位置情報を取得するだけでなく、物理化学的な情報も検出可能なセンサーの開発に取り組む。具体的には、がん細胞や炎症部位といった特定の疾患環境下で、その発光特性が変化するように設計している。これにより、生体内での病変を非侵襲的に、かつ早期に診断することが可能となる。本研究で確立されるサステナブルなナノ量子センサ開発技術は、従来の課題を解決し、医療診断分野におけるイノベーションを加速させる。将来的には、病気の早期発見、個別化医療の実現、さらには環境に配慮した次世代の医療機器開発に貢献することを目指している。	千葉地区	無	量子生命科学研究所 量子再生医工学研究グループ (量子再生医工学チーム)	湯川 博	043-206-3446	yukawa.hiroshi@qst.go.jp	1名	
21	量子技術イノベーション	量子技術による脳疾患下の免疫細胞の多様な亜集団分化の可視化と治療的制御	認知症や脳卒中、がんなどの脳疾患では、炎症に伴い脳内外の免疫細胞が多様な亜集団へと機能的に分化することが報告されている。これらの亜集団には病態を抑制するものと増悪させるものが混在しており、その実態解明は治療法開発に直結する重要課題である。我々は、量子計測技術(ナノ量子センサや量子ドット)を生体脳内免疫細胞に応用し、炎症下での多様な亜集団を世界で初めて可視化する技術を確立した。本技術により、疾患に伴う亜集団の分化過程と周囲の神経・血管・グリア細胞との相互作用を、長期にわたり繰り返し観察・定量化することが可能となった。本研究では、この革新的可視化技術を脳卒中や転移がんのモデルに応用し、病態進行に関与する免疫細胞亜集団の同定を進めるとともに、薬理的・環境的介入により亜集団構成を制御する方法の探索に着手する。対象学生はこれらの実験を主体的に担い、計測・解析技術の習得と動物実験及び成果の発信を行う予定である。将来的には、本研究で得られる知見を基盤として、免疫システムを精密に制御する新規治療法の開発と社会実装を進め、量子技術を活用した創業的世界的展開を目指している。	千葉地区	無	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)	田桑 弘之	043-382-4302	takuwa.hiroyuki@qst.go.jp	1名	
22	量子技術イノベーション	ナノ量子センサ技術を用いたゲノム損傷応答調節機構の解明	ナノ量子センサは、細胞内部のナノスケール領域における温度を高精度に計測可能な革新的技術である。細胞は多様な分子を介して内外の環境をモニタリングし、それに応じて機能を調節している。温度もその重要な環境因子の一つであり、代謝活動に伴って変動し、酵素活性や膜流動性に大きな影響を及ぼす。このように重要な温度は、細胞内で厳密に制御されていると考えられるが、その制御機構については未だ十分に解明されていない。本研究では、ナノ量子センサ技術駆使し、温度感受性分子による細胞機能の調節機構とゲノム損傷応答との未知のクロストークを明らかにすることを目的とする。ゲノム損傷応答は、細胞死やがん化を防ぐための極めて重要な生体防御機構である。したがって、本研究の成果は、がんの予防および治療において新たな戦略を提供する可能性があり、革新的な医療応用への展開が期待される。	千葉地区	有	量子生命科学研究所 量子生命センシンググループ (量子発がんチーム)	今岡 達彦	043-206-4721	imaoka.tatsuhiko@qst.go.jp	1名	
23	量子技術イノベーション	精密構造生物学による分子論的解析	疾患や環境問題に密接に関連するタンパク質を対象とし、複数の量子ビーム技術を組み合わせた構造生物学的アプローチにより対象の生体分子の構造情報を高精度に決定する。さらに、計算科学(ドッキングシミュレーションや量子化学計算)や他の実験手法により得られた機能解析結果を統合することで、生体分子の分子動態やタンパク質が関与する化学反応を理解することを目的とする。	千葉地区	有	量子生命科学研究所 量子生命構造グループ (構造生物学チーム)	玉田 太郎	043-382-4298	tamada.taro@qst.go.jp	1名	
24	量子技術イノベーション	量子センサーを用いた動物細胞における新規温度感知機構の同定	環境温度は生命活動を維持する上で最も重要な物理パラメーターの一つであり、あらゆる生物は常に環境温度を感じている。温度受容メカニズムの分子は温度感受性TRPチャネルの発見を皮切りに神経科学的な理解が進んだが、TRPチャネルは動物に固有の分子であり、未だ生命に共通する普遍的な温度感知メカニズムは明らかとなっていない。本研究では、哺乳類の培養細胞において量子イメージングを駆使して、細胞に普遍的な新規の温度感知メカニズムを詳細に解析する。	千葉地区	無	量子生命科学研究所 量子生命システムグループ (生物時計チーム)	金 尚宏	043-382-8019	kon.naohiro@qst.go.jp	1名	

R8年度 QSTスチューデントリサーチャー 公募研究課題一覧

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区 域内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
25	量子技術イノベーション	生物時計の分子メカニズム	地球上のほとんどの生物種には、一日周期の生物時計である概日時計が備わっている。本研究においては、この概日時計の仕組みを分子および量子レベルで明らかにすることで、生命を物質として理解する。	千葉地区	無	量子生命科学研究所 量子生命システムグループ (生物時計チーム)	金 尚宏	043-382-8019	kon.naohiro@qst.go.jp	1名	
26	量子医学・医療	頭部PET解像度の理論限界への挑戦(シミュレーションおよび装置試作)	アルツハイマー病(AD)治療薬の実用化に伴い、アミロイドPET診断による早期のAD治療開始が現実になった。さらに、AD診断のバイオマーカーとしてより高い性能が期待されるタウPETの実用化も進められている。そこで本研究では、タウPETによるAD早期診断の実現に不可欠な高解像度頭部専用PET装置を開発する。具体的には、頭部専用PET解像度の理論限界とされる約1mmの分解能の実現を目指し、新型検出器の性能を活かす検出器配置法について研究し、プロトタイプを開発しコンセプト実証を行う。	千葉地区	有	量子医学研究所 先進核医学基盤研究部 イメージング物理研究グループ	山谷泰賀	043-206-3259	yamaya.taiga@qst.go.jp	1名	
27	量子医学・医療	頭部用Whole Gamma Imaging装置の設計および開発	QSTではPETに代わる次世代核医学イメージング法としてPETとコンプトンカメラを融合した新手法whole gamma imaging (WGI)について研究している。本研究では、頭部に特化したWGI装置を設計する。具体的には、脳血流SPECT検査薬とアミロイドPET検査薬の同時撮像を想定し、それぞれの検査薬に特有のガンマ線エネルギーに最適化した検出器の設計を行う。そして、試作機を開発し、原理実証を目指す。	千葉地区	有	量子医学研究所 先進核医学基盤研究部 イメージング物理研究グループ	山谷泰賀	043-206-3259	yamaya.taiga@qst.go.jp	1名	
28	量子医学・医療	術中リンパ節転移診断を可能にする鉗子型ミニPET装置の開発	これからのがん手術では、根治性に加え低侵襲性が求められる。例えば食道がん切除手術では、転移の可能性のあるリンパ節を丸ごと切除する三領域郭清が行われるが、切除したリンパ節の9割以上には転移がなかったとの報告がある。そこで本研究では、ほぼ全身のがん診断に使われているFDG-PET検査の方法を応用して、術中リンパ節転移診断を行う新しいシステムの研究開発を行う。具体的には、把持鉗子のような形状で先端にPET計測のための超小型検出器を搭載した新装置「鉗子型ミニPET」を開発し、手術直前に投与したFDGのリンパ節集積を、術中に、しかもリンパ節切除前に計測できるようにする。	千葉地区	有	量子医学研究所 先進核医学基盤研究部 イメージング物理研究グループ	山谷泰賀	043-206-3259	yamaya.taiga@qst.go.jp	1名	
29	量子医学・医療	チェレンコフ発光を利用した世界最速TOF-PET実現に関する研究	PETは、同時に正反対方向に発生するガンマ線を2つの放射線検出器で同時に測定することを基本原理としている。ガンマ線の飛行速度は光速であるため、同時計測の時間差(time-of-flight=TOF)が正確に分かると検査薬の体内位置を正確に計算できるようになる。よって、TOF分解能の改善はいま世界的に競争が進んでおり、200ピコ秒前後のTOF分解能が実用化されている。本研究では、30ピコ秒の世界最速TOF分解能の実現を目指し、従来のシンチレーション検出器ではなく、チェレンコフ発光に基づく新しい放射線検出器を開発し、PETへの応用について研究する。	千葉地区	有	量子医学研究所 先進核医学基盤研究部 イメージング物理研究グループ	山谷泰賀	043-206-3259	yamaya.taiga@qst.go.jp	1名	
30	量子医学・医療	治療用マルチイオンビームに対する線量測定法の高精度化に関する研究	現在、一次線量標準機関において ⁶⁰ Co-γ線やリニアック光子線の水吸収線量標準が確立され、光子線の水吸収線量を不確かさ1%以下で決定することが可能となっている。一方、炭素線などの重粒子線では水吸収線量計測の不確かさがいまだ大きく、国際的な線量計測プロトコルにおいて重粒子線計測の不確かさは3%程度となっている。不確かさの要因は、重粒子線の線量補正係数k _Q の導出過程で、線量計による擾乱の変化やエネルギー、粒子によるw値の変化、阻止能比の変化を考慮していない点にある。 そこで、重粒子線の水吸収線量評価の不確かさを低減を目的とし、モンテカルロ計算による電離箱線量計の重粒子線に対する詳細なシミュレーションを行うことで、複雑な治療ビームに対する線量測定法や空洞原理の解析及びその高度化を行う。モンテカルロシミュレーションの信頼性を検証するためによりシンプルな照射体系において測定との高精度な比較を行う。本研究では、He、C、O、Neイオンなどマルチイオンビームに対する測定とシミュレーションに基づいたk _Q 等の物理量を比較し、各イオンについてより複雑な照射場での線量測定法の高精度化を行う予定である。	千葉地区	有	QST病院 医療技術部 放射線品質管理室	坂間誠	043-206-3170	sakama.makoto@qst.go.jp	1名	
31	量子医学・医療	重粒子線治療用最適メッシュリップルフィルタの研究開発	重粒子線治療は特徴的な深部線量分布"ブラッグカーブ"の特徴を活かして腫瘍への高い線量集中性を実現する放射線治療である。近年はスキヤニングビームを用いて3次元の腫瘍の形に合わせて照射する技術が用いられる。しかし、重粒子線のブラッグピークは鋭く、深さ方向に平坦な線量分布を作成するためにリップルフィルタを用いてブラッグピーク幅を広げる必要がある。従来のリップルフィルタは1 mm程度の細かい間隔で1次元の山と溝の構造をもつ樹脂や金属が採用されているが、微細加工によって高コストである点と側方線量分布ムラが生じやすい点がデメリットである。そこで、メッシュをランダムな位置と角度で重ねることで作られるメッシュリップルフィルタ(mRiFi)が新たに開発された。1/10程度のコストで側方に均一な線量分布を実現するリップルフィルタが製作可能となり、最新のマルチイオン治療でも採用された。しかし、mRiFiは発展途上であり、重ねるメッシュの材質や構造に最適化の余地がある。本研究では、理論計算およびモンテカルロシミュレーションを用いて最適なmRiFi作成のためのパラメータ決定手法を確立し、最適なmRiFiを実際に製作した上で実証実験を行う。	千葉地区	有	QST病院 医療技術部 放射線品質管理室	田中創大	043-206-4027	tanaka.sodai@qst.go.jp	1名	
32	量子医学・医療	粒子線がん治療の副作用低減を目指した「複合陽子線力学療法」の基盤的研究	粒子線によるがん治療は、量子力学的性質を持つ素粒子を精密に制御し、がんに集中的に作用させる点で量子医療の一形態と位置づけられる。この人に優しい量子医学・医療をさらに進化させるため、従来の治療よりもさらに殺腫瘍効果が高く、かつ正常組織への副作用が少ない「次世代粒子線治療」の開発に挑戦する。具体的には、 ¹⁵ N(1H, α ¹ γ) ¹² C共鳴核反応による陽子線の殺腫瘍効果の増幅現象を利用した、新規粒子線がん治療「複合陽子線力学療法」の開発を目指した基礎研究を実施する。	千葉地区	有	放射線医学研究所 放射線規制科学研究所 組織再生治療研究グループ	藤田真由美	043-206-3072	fujita.mayumi@qst.go.jp	1名	

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区 域内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
33	量子医学・医療	放射線影響バイオマーカーとしての融合遺伝子の発生機序及び機能の解明	放射線被ばくはがんのリスクを高めるが、被ばく後に発生した個別の具体的ながんが放射線に起因するものか否かを判定するマーカーはないというのが通説であった。当研究部では、放射線起因性のがんにおいて、DNA鎖切断間の誤結合に由来する染色体中間部欠失により重要ながん抑制遺伝子がしばしば変異しており、このような欠失変異が個別のがんの放射線起因性のマーカーになることを突き止めた。本研究は、さらに新しい放射線起因性マーカーとしての融合遺伝子の性質を解明することを目的とする。これまでの研究で、放射線照射後の動物に発生したがんに融合遺伝子(2つの異なる遺伝子の一部同士が結合した遺伝子)のRNA発現が見られることを確認した。そこで、ゲノムDNA解析による融合遺伝子の生成機構の解明、細胞培養等を用いた融合遺伝子の機能の解析、多様な誘発要因のがんにおける融合遺伝子の発生頻度の解明、簡便な融合遺伝子アッセイ法の開発等を行うことにより、新たな放射線影響バイオマーカーの確立をめざす。	千葉地区	有	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	臺野和広	043-206-4642	daino.kazuhiro@qst.go.jp	1名	
34	量子医学・医療	障害低減化のためのウラン分子機序解明に関する基礎研究	内部被ばくによる放射線障害の低減に資する開発研究を行う。ウラン等のアクチニド(α 線核種)に分類される元素には、細胞毒性と放射線による影響があり、それぞれの分子メカニズムおよび α 線における生物効果の指標が必要である。そのため、シングルセルレベルでの細胞応答研究をマイクロビーム等の先端的な量子科学技術を活用して実施する。	千葉地区	有	放射線医学研究所 放射線規制科学研究部 体内除染研究グループ	小西輝昭	043-206-4695	konishi.teruaki@qst.go.jp	1名	
35	量子医学・医療	放射線誘発乳がんにおける慢性炎症機構解明と予防法の確立	放射線発がんの原因は被ばくに起因する遺伝子変異と考えられてきた。実際、DNA鎖切断間の誤結合に由来する染色体中間部欠失が放射線のシグネチャーであることが一部のがんで示されている。一方で、遺伝子変異に関する放射線のシグネチャーが見つかっていないがんも存在し、遺伝子変異以外の寄与が考えられる。近年、慢性炎症が発がんに関与することが知られ、当研究部でも放射線誘発肝癌における脂肪性肝炎の重要性を見出している。現在、放射線誘発乳がんに先立って乳腺組織が炎症状態であることを見出した。そこで、この慢性炎症の実態を病理組織学的および分子生物学的解析により明らかにし、それを標的とした予防法の確立を目指す。	千葉地区	有	放射線医学研究所 放射線影響予防研究部 老化・炎症研究グループ	飯塚大輔	043-206-3160	iizuka.daisuke@qst.go.jp	1名	
36	量子エネルギー	データ同化によるトカマクプラズマ制御の研究	トカマク型の磁場閉じ込め配位では、プラズマに流れる電流が作る磁場と外部コイル電流が作る磁場を合わせて燃料となるプラズマを閉じ込めるため、自立性が高く、制御対象は基本的に非線形現象となる。プラズマの位置や形状、電流分布や圧力分布などの平衡、さらにはそれらに依存して生じるMHD不安定性に至るまで、非線形なモデルに基づく制御が必要であり、それ故線形モデルに基づく古典・現代制御の適用は困難である。本研究課題では、データ同化等のデータ科学を駆使して、上に挙げたような非線形現象の予測と制御を目指す。	那珂地区	無	那珂フュージョン科学技術研究所 先進プラズマ研究部 先進プラズマ統合解析グループ	井上静雄	029-277-6227	inoue.shizuo@qst.go.jp	1名	
37	量子エネルギー	多次元・多種プラズマ物理量の空間分布の比較による計測視線の補正および微細な空間構造の可視化	JT-60SAではトカマクプラズマ中の磁場・温度・密度・不純物量などを計測するために種々の計測装置が設置される。これらの計測装置による計測量(物理量)はプラズマの状態に依存し相互に関係する。本課題では、さまざまな物理量の空間分布を逆問題解法により再構築し、それらの相互関係からプラズマ中の物理量の空間分布のズレを推測する。このズレが計測装置の視線のズレに由来すると仮定できる場合には視線の補正を行うことができる。さらに、補正された正しい視線を使って再構築する物理量の空間分布では高い精度が期待されるため、この高い空間分布精度によって、たとえば、圧力上昇に伴う自発電流の三次元的な電流シート構造など、非軸対象・微細構造を可視化することを目指す。	那珂地区	無	那珂フュージョン科学技術研究所 先進プラズマ研究部 先進プラズマ第2実験グループ	佐野竜一	029-277-5608	sano.ryuichi@qst.go.jp	1名	
38	量子エネルギー	JT-60SAダイバータプラズマの低温・高密度化についての研究	JT-60SAでは高温・高密度の核融合主プラズマからダイバータを保護するために、水素／不純物ガスを注入してダイバータプラズマを低温・高密度化する。低温のプラズマではイオンと電子の体積再結合、不純物による光放射、また電離度が低いため、中性粒子とプラズマの相互作用、ダイバータの幾何学的形状による中性粒子の圧縮および排出などのさまざまな素過程が相互に影響を及ぼしあい、主プラズマでは見られない複雑な現象の集合体として振る舞う。本課題では、この複雑な集合体である低温・高密度ダイバータプラズマをシミュレーションコードの解析を通じて個別の要素に還元して素過程を調べる。さらにJT-60SAのダイバータプラズマの低温・高密度化実験から得られる計測データを解析し、素過程を調べることによって、集合体としての振る舞いに与える影響を理解する。	那珂地区	無	那珂フュージョン科学技術研究所 先進プラズマ研究部 先進プラズマ第2実験グループ	仲野友英	029-277-5053	nakano.tomohide@qst.go.jp	1名	
39	量子エネルギー	次世代小型核融合炉マグネットの基盤技術確立に向けた高温超伝導線材導体化の研究開発	QSTでは、フュージョンエネルギーの実用化に向けて、核融合炉の小型化に取り組んでいます。小型化を実現するには、核融合出力を維持しつつ、ITERを超える高磁場(20T以上)の達成が必要であり、そのためには高温超伝導線材の活用が不可欠です。ムーンショット型研究開発事業「多様な革新的炉概念を実現する超伝導基盤技術」の一環として、QSTでは「コイル・導体の試験技術に関する研究開発」を推進しており、その中で40T級導体試験設備の研究開発を進めています。 高温超伝導線材をマグネットに応用するためには、多数の線材を束ねた導体構造とすることで、電流量の向上が求められます。しかし、バンドル化された高温超伝導線材の電磁気特性は十分に解明されておらず、マグネットに最適な導体構造も確立されていません。 本研究では、高温超伝導線材をバンドル化した際の電磁気特性を評価し、小型核融合炉用マグネットおよびその導体設計に資する技術指針の確立を目指します。	那珂地区	無	那珂フュージョン科学技術研究所 ITERプロジェクト部 超伝導磁石開発グループ	諏訪友音	029-210-2693	suwa.tomone@qst.go.jp	1名	
40	量子エネルギー	JT-60SAにおけるECRFの加熱・電流駆動効率の改良を目指した物理評価研究	JT-60SAにおける電子サイクロトロン共鳴加熱/電流駆動 (ECH/CD)装置は幅広い物理実験を行ううえで、必要不可欠であり、JT-60SAですでに調達を実施している4系統に加え、最大12系統前後まで増強を予定している。量研において、ジャイロトロンをはじめ、要求性能を達成する鍵となるECH/CD装置の個別機器開発を実施してきたが、その加熱効率や電流駆動効率を最大化するためには、入射角度の最適化や適切な入射位置制御など、プラズマ中の加熱・吸収の物理機構を考慮した設計が重要となる。本テーマでは、JT-60SAのプラズマにおける加熱・電流駆動効率の最適化を、既設ランチャー設計とプラズマ中の波動伝搬のモデリングを組み合わせて取り組む。また、入射位置の最適化に対する実験での検証や、将来の増強に向けたEC入射ランチャーの設計、ジャイロトロンを含む個別機器の開発も念頭にいたれた研究開発に取り組む。	那珂地区	有	那珂フュージョン科学技術研究所 ITERプロジェクト部 RF加熱開発グループ	山崎響	029-210-2746	yamazaki.hibiki@qst.go.jp	1名	

R8年度 QSTスチューデントリサーチャー 公募研究課題一覧

No	研究分野	公募研究課題名	研究の概要 (最大500字)	受入拠点	放射線管理区 域内での作業 有無	受入部署	受入担当者	電話(外線)	e-mail	定員	備考
41	量子エネルギー	核融合計測装置用プラズマ計測用ミラーの開発研究	ITERをはじめとする核融合炉では、運転の制御やプラズマ高性能化を目指した物理研究のために、様々な波長の光を用いた計測が必要となる。本研究では、波長200-4500 nmの紫外から近赤外の光を炉内から引き出すために使われる金属製ミラーの性能を担保するために必要な技術開発を行う。ステンレス基板にミラー材料(ロジウム、白金)を製膜する際に重要となるメカニズムやそれに関連するパラメータを明らかにして定量化する。また、計測を停止している時にミラー自身を電極として生成した容量結合プラズマ中のイオンをミラーに照射することにより、ダストの蓄積により低下するミラーの分光反射率を回復させる「ミラークリーニング機構」を実用化するための実験的研究を行う。	那珂地区	無	那珂フュージョン科学技術研究所 ITERプロジェクト部 計測開発グループ	谷塚英一	029-210-2704	yatsuka.eiichi@qst.go.jp	1名	
42	量子エネルギー	核融合原型炉の安全設計に関する研究	核融合原型炉では、外乱や異常に対して核融合反応は受動的に止まり残留熱は自然に緩やかに冷えるので、放射性物質の閉じ込め機能の維持が主要な安全要件である。発電のためには主熱輸送系に高温加圧水(15.5 MPa, 325℃)を利用するため、加圧水が漏洩した際の閉じ込め障壁への加圧影響の緩和システムが重要になる。本研究では、熱流動解析コードを用いて、加圧水漏洩時に発生する高温高圧蒸気を効率的に凝縮可能な圧力緩衝システムの設計など核融合原型炉の安全設計研究を行う。	六ヶ所地区	無	六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 核融合炉システム研究開発部 核融合炉システム研究グループ	染谷洋二	0175-71-6661	someya.yoji@qst.go.jp	1名	
43	量子エネルギー	強磁場下強磁性体挙動解析に関する研究	耐照射性に優れた低放射化フェライト鋼を磁場閉じ込め型核融合炉の炉内構造材料として利用するにあたっては、その強磁性の影響を明らかにする必要がある。すなわち、4Tから10Tの勾配を伴う炉内磁場下において炉内の強磁性体構造物に1次応力としてマクスウェル力が負荷されることを考慮する必要がある。一方、現在市販されている電磁力解析・構造解析コードによる評価では、一貫性のある信頼性が高い解析が出来ないといった問題が生じている。この課題は、解析コード自体に考慮できてない不具合がある可能性に起因していると推測される。本研究では、単純強磁性体構造を対象とした大口径マグネットでの磁場下変形挙動の解析を通して解析コード課題を明らかにすることを目的とする。	六ヶ所地区	無	六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット研究開発部 ブランケット工学研究グループ	廣瀬 貴規	0175-66-6757☎	hirose.takanori@qst.go.jp	1名	
44	量子エネルギー	ベリライド中の水素インベントリに関する研究	核融合原型炉における先進中性子増倍材であるベリリウム金属間化合物(ベリライド)中に混入した水素同位体は、結晶中を容易に拡散し、転位や不純物原子などの先天的な格子欠陥や弾き出し損傷欠陥と強く相互作用することが指摘されている。これまでの材料照射実験の多くは、照射後試料の間接的な分析手法を用いた照射後に残存するガス原子の蓄積量のみが検討対象になっているものがほとんどで、材料中の動的なガス原子挙動、及びその存在状態を微細組織変化と直接関連付けうる決定的な知見は依然として得られていない。すなわち、材料中の水素同位体が、個々の欠陥中のどこに、どれだけ、どのような状態で存在しているのか、さらに、欠陥からどのように乖離して再放出するのかを根本的に理解する必要がある。本研究では、イオン照射実験及び昇温脱離実験が可能な分析装置に加え、質量分析装置を導入したイオン銃直結透過型電子顕微鏡を用いる。照射や昇温中の微細組織変化と脱離ガスを同時に測定することに加えて、バブル内部の水素の存在状態とその量を定常評価を実施することでベリライド中の微細組織変化と水素の放出挙動の相関を明らかにすることを目的とする。	六ヶ所地区	有	六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット研究開発部 増殖機能材料開発グループ	金 宰煥	0175-71-6537	kim.jaehwan@qst.go.jp	1名	