

## 平成18年度特別研究生研究テーマ一覧

日本原子力研究開発機構

なお、印のテーマについては、放射線従事者手帳が必要となります。

## 1. 原子力発電設備の構造-流体連成解析に関する研究開発

原子力プラント設備・機器の構造強度と、その内部を流れる流体との連動解析技術の研究開発を実施する。エネルギーの安全対策および安心担保技術として、立地検証・運用の安全性検証支援技術や原子力発電設備の経年変化による健全性保全などの検証や予測技術を、計算科学技術の観点から長期的かつ実大モデルにより可能とする計算機シミュレーション技術を研究開発する。特に、運用状態を長期的に計算機上で模擬した環境下での、応力・応答・流速・流動等の連成解析技術について研究開発を行う。

受入部	システム計算科学センター		
受入課室	高度計算機技術開発室		
主指導者	谷 正之		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	上野

## 2. 分子シミュレーションとデータベースによるタンパク質の機能と物性の解析

分子シミュレーションとゲノムデータベースは、タンパク質の機能と物性を研究するための重要な手段となっている。大規模な生体分子系のシミュレーションを実行するための最新のアルゴリズムを集積したプログラムを作成する、あるいは、ゲノム配列の情報及びタンパク質立体構造の情報を収集・集約してデータベースを構築する。それらを用いて蛋白質の物性や機能のメカニズムを解明する。

受入部	システム計算科学センター		
受入課室	シミュレーション技術開発室・量子生命情報解析チーム		
主指導者	由良 敬		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

## 3. 分離核変換技術が放射性廃棄物処理処分に及ぼす影響に関する研究

分離核変換技術（PT）の導入によって、現在は一括にガラス固化されている高レベル放射性廃棄物を分離し、それぞれの廃棄物の特性に合わせた処理・処分を行うことによって、バックエンドオプションの多様化や処分概念の合理化を図ることができる。本研究テーマでは、PTによる廃棄物量低減効果、発生した廃棄物に対する適切な固化体の提案、および熱解析や岩盤強度解析を必要に応じて用い、考えられる処分方法・処分場案を提示する。

受入部門・部	安全研究センター		
受入課室	廃棄物・廃止措置安全評価研究グループ		
主指導者	中山 真一		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 4. 環境中における天然腐植物質のコロイド的挙動に関する研究

放射性廃棄物処分の長期にわたる安全評価においてはコロイドが不確実性要因の一つとされており、環境中腐植物質を核とした疑似コロイド形成が元素の溶解度や環境中移行挙動へ及ぼす影響を解明することは重要な課題である。本研究では、環境中で発現する腐植物質のコロイド的な挙動を現象論的に探究するとともに、重金属元素との結合状態をUV-VIS、FTIR、蛍光分光、E-SEM、XPS等分析により明らかにし、疑似コロイド形成メカニズムを洞察する。

受入部門・部	安全研究センター		
受入課室	廃棄物・廃止措置安全評価研究グループ		
主指導者	田中 忠夫		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 5. 岩石・セメントの地球化学的エポリュージョンのモデリング

放射性廃棄物処分場に使用されるセメント、人工バリア材であるベントナイトおよび天然バリアである岩石は、長期間に亘る水との反応によって、その性質や機能が変化する。廃棄物処分の長期安全評価のために、この地球化学的エポリュージョンを定量的に把握することを目的として、岩石・セメント-水反応に伴う鉱物変化および間隙状態の変化、さらに放射性核種の挙動を、低温水熱条件でのバッチ式試験等で調べ、岩石表面の変質が放射性核種との相互作用に及ぼす影響や、セメントの間隙構造変化による物質移動への影響について検討する。

受入部門・部	安全研究センター		
受入課室	廃棄物・廃止措置安全評価研究グループ		
主指導者	山口 徹治		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 6. 天体核物理の研究

天体における重元素生成過程の解明や関連する原子核の核構造研究のために、短寿命核ビームを用いたスピン偏極核分光法による核モーメント測定や励起準位のスピン・パリティ決定をおこなう。また、重元素生成過程でキーとなる天体核反応率の直接測定をおこなう。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	極限重原子核の殻構造と反応特性の解明グループ		
主指導者	宮武 宇也		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 7. 超重核の殻構造研究

タンデム加速器の重イオンビームを用いて、超重核の殻構造を研究する。重イオン核子移行反応により中性子過剰の超ウラン原子核を生成し、インビーム核分光法により励起準位の構造を明らかにする。また、超ウラン元素用の ISOL(オンライン同位体分離器)イオン源やイオントラップ装置、質量測定装置の開発を行い、原子核質量を測定する。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	極限重原子核の殻構造と反応特性の解明グループ		
主指導者	石井 哲朗		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 8. 分子動力学によるクォーク物質の研究

クォーク多体系の分子動力学を用いて、広い温度領域・密度領域に亘る物質の状態方程式、統計的性質、およびハドロクォーク相転移を研究する。特に相対論的重イオン衝突で生成されるクォーク・グルーオンプラズマの粘性や熱伝導度を解析する。また、クォークの分子動力学を用いて原子核の基底状態、原子核衝突のシミュレーションを行い、クォークから原子核までの統一的な記述を目指す。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	極限重原子核の殻構造と反応特性の解明グループ		
主指導者	丸山 敏毅		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 9. 超重核合成のための重イオン融合反応機構の研究

超重核合成に有利な核反応系を確立するために、タンデム・超伝導ブースター加速器の重イオンビームを用いて、融合反応機構を解明する。また、超重核の核分裂特性の測定より、超重核のポテンシャル構造を研究する。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	極限重原子核の殻構造と反応特性の解明グループ		
主指導者	光岡 真一		

従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所
-------	-----	-------	----------

#### 10. 超重元素の核化学的研究

東海研究所タンデム加速器から得られる重イオンビームを用いて、原子番号 104 を超える超重元素を合成し、その化学的性質を単一原子レベルで明らかにする。このために、高速液体クロマトグラフ分離に基づく迅速化学分離装置の開発・改良を行う。開発した装置を用いて水溶液中での超重元素の化学挙動を明らかにする。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	核化学的手法による超重元素の価電子状態の解明グループ		
主指導者	永目 諭一郎		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 11. アクチノイド化合物の創成と電子状態の研究

アクチノイド化合物の単結晶を育成し、X線回折法による構造解析、帯磁率や電気伝導率などのマクロ物性測定及びドハース・ファンアルフェン効果測定を行い、磁性や超伝導など f 電子が示す様々な電子状態を解明する。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	新規なアクチノイド化合物の創成とエキゾチック磁性・超伝導の探索グループ		
主指導者	芳賀 芳範		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 12. $\mu$ SR 法による磁性体と超伝導体の研究

加速器で作られた素粒子ミュオンを用いた物性測定手法であるミュオンスピン回転、緩和法 ( $\mu$ SR 法) 用いて f 電子系を中心とした物質を研究する。 $\mu$ SR 法は微視的かつ超高感度に物質内部の磁場を調べる測定手法であり、その特徴を活かして磁性体および超伝導体などの特異な状態を国内外の加速器施設を用いて研究する。また東海地区に建設中の大強度陽子加速器 (J-PARC) ミュオン実験分光器の開発にも携わることができる。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	f 電子多体系スピン・軌道複合ダイナミックスの解明グループ		
主指導者	髭本 亘		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 13. 非平衡反応場を利用した新物質状態の創製

非平衡な反応場を利用した原子・分子の自己組織化による新奇物質の創製と、その形成機構及び付随する物性の発現機構の解明を行う。フラレン $C_{60}$ と遷移金属元素の過飽和な混合状態を共蒸着法によって作り出し、遷移金属濃度・基板温度をパラメータにし

て、自発的に形成される新奇物質状態の構造・電子状態を明らかにする。また、電気磁気特性の評価、ガス吸着等の化学的機能の評価を行う。さらに、他の元素(酸素、遷移金属、アルカリ金属等)の添加や、外部からのエネルギー付与(イオンビームの照射等)による機能設計の自由度拡張の可能性を検討する。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	超極限環境下における固体の原子制御と新奇物質の探索グループ		
主指導者	鳴海 一雅		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 14. 陽電子ビームを用いた表面ナノ構造の形成過程と物性の研究

イオン照射によって形成される材料表面のナノ構造に着目し、その発達過程とそれに伴って現れる物性を研究する。低エネルギー陽電子ビームを用いた消滅寿命測定と電子運動量分布測定から、イオン照射後の熱処理により生成するナノ構造の電子密度と電子運動量分布を測定する。これを理論計算手法により詳しく解析することで、構造と組成に関する知見を得る。ナノ構造に起因するマクロ物性を観測し、その原因を解明する。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	高輝度陽電子ビームによる最表面超構造の動的過程の解明グループ		
主指導者	前川 雅樹		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 15. 中性子超小角散乱によるソフトマターの構造と機能の研究

研究用原子炉 JRR3 における集光型偏極中性子散乱装置(SANS-J-II)を用いてソフトマターの階層構造と機能に関する研究に従事する。特に「化学反応が共存する非平衡系ソフトマター」として、高分子リビング重合や超分子合成のプロセスを中性子超小角散乱でその場観察しソフトマター物性と合成化学の境界で新規な研究分野を開拓することを目指す。また、アクチン等のタンパク質の会合に伴う細胞骨格形成とその運動機能に関する研究を中性子超小角散乱を用いて行う。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	強相関超分子系の構築と階層間情報伝達機構の解明グループ		
主指導者	橋本 竹治		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 16. 微生物と重元素との相互作用機構の解明研究

アクチノイドなどの重元素と微生物との相互作用機構を解明することは、環境分野をはじめ、生体・医療分野、分離技術開発および材料開発においても重要な課題である。本研究では、微生物への吸着及微生物の体内への重元素の取り込み機構を放射化学的、分子生

物学的手法及び電気化学的手法により解明する。具体的には、微生物をウランなどの重元素を含む培地で培養し吸着、化学状態変化及び細胞内吸収機構を解明する研究、タンパク質などの微生物の構成分子による重元素の化学状態変化機構を電気化学的手法により解明する研究、重元素の微生物代謝への影響を分子生物学的手法により明らかにする研究、あるいは、重元素と微生物の膜及び微生物から排出される代謝生成物との相互作用による重元素の化学状態変化を明らかにする研究を行う。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	刺激因子との相互作用による生命応答ダイナミックスの解明研究		
主指導者	大貫 敏彦		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 17. 放射線による DNA 損傷と修復過程の研究

放射線を生体に照射すると、ゲノム DNA 中に修復され難い多重損傷（クラスターDNA 損傷）が生じるといわれている。本研究ではそのクラスター損傷に着目し、どのような種類の損傷がクラスター化しているかを解明することを目指します。このため、大腸菌などの修復欠損突然変異体の中でも特に塩基除去修復酵素欠損株を生物材料に選び、クラスター損傷を作りやすいと予想されるイオンビームや放射光軟X線など、最先端の加速器施設から得られる高 LET 放射線を線源に用いて、誘発される DNA 損傷に対する酵素的な修復のされ易さ・され難さを調べる。

受入部門・部	先端基礎研究センター		
受入課室	刺激因子との相互作用による生命応答ダイナミックスの解明研究		
主指導者	横谷 明德		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 18. 加速器駆動核変換システムの核特性改善

加速器駆動未臨界システム（ADS）は、陽子加速器による核破砕中性子源によって未臨界体系における核分裂の連鎖反応を維持する革新的原子力システムであり、マイナーアクチノイドや長寿命核分裂生成物の核変換処理に適している。本テーマでは、ADS における高エネルギー中性子の挙動、マイナーアクチノイドや長寿命核分裂生成物の核変換特性、出力分布、反応度係数、燃焼反応度変化等を考慮し、経済性や安全性に関わる核特性の改善を図る。特に、燃焼初期から末期にかけて出力分布の平坦化を図り、燃料被覆管の温度制限緩和を目指す。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	核変換工学技術開発グループ		
主指導者	大井川 宏之		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 19. 中性子・重イオンを用いたガンマ線核分光研究

研究用原子炉、タンデム加速器における中性子ビーム、重イオンビームを用いたガンマ線核分光実験により、中重核・重核領域での原子核の核反応・核構造研究を実施し、核変換技術開発に資する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	核変換用核データ測定研究グループ		
主指導者	大島 真澄		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 20. 中性子・光による核断面積測定研究

原子力開発で求められる核データを整備することを目的とし、中性子捕獲断面積及び光核反応断面積を中心に、核データ測定技術の開発、核データ測定研究を実施する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	核変換用核データ測定研究グループ		
主指導者	原田 秀郎		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 21. 中重核領域中性子誘起原子核反応断面積の理論的解析

原子力の研究開発に必要な基盤データベースとして、中性子誘起原子核反応断面積データの整備を行っている。本研究では、鉄、ニッケル、クロム等の原子炉構造材及び核分裂生成物核種を含む所謂中重核領域の断面積を 10 keV から 20 MeV のエネルギー範囲で統計模型及び DWBA、チャンネル結合法に基づく直接反応理論を用いて解析する。また、計算入力の不確かさに基づく断面積誤差についても検討する。得られた断面積及びその誤差はデータベース化され、現在作成中である評価済核データライブラリー JENDL-4 に収納される。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	核データ評価研究グループ		
主指導者	柴田 恵一		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 22. 高エネルギー核データの評価と格納

核データ評価研究グループでは JENDL 高エネルギーファイルや JENDL 光核反応データファイルを整備しているが、その際核内カスケード過程、量子論的分子動力学 (QMD) 法、前平衡過程、高エネルギー核分裂反応などの理論的研究を駆使した核データ評価が必要である。また、評価データを利用するための処理技術に関する研究も行う必要がある。これら研究テーマの何れかに関連した研究を行う。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	核データ評価研究グループ		
主指導者	深堀 智生		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 23. 高温ガス炉の技術の高度化（燃料・材料の開発及び長寿命化を目指した研究）

高温ガス炉の制御棒要素について、従来の金属材料では不可能なスクラム時の高温での繰返し使用を可能とするため、繊維強化セラミックス複合材料を用いた制御棒要素の開発を検討している。現在、研究を行っている安定化ジルコニアは、セラミックス複合材料を用いて大型構造物を製造する際の接合材料として、注目されている。そこで、この安定化ジルコニア材料の照射挙動について、荷電粒子及び中性粒子を様々な試料温度とエネルギーで照射し、その損傷形態を透過型電子顕微鏡を用いて明らかにする。さらに、その損傷をより積極的に利用した新機能材料の創成も目指す。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	耐熱燃料・材料開発グループ		
主指導者	沢 和弘		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	大洗研究開発センター

### 24. アクチノイド分離系の設計研究

アクチノイドに選択的な新抽出分離系を探索する。有望な系に関しては、種々の手法を用いて、化学平衡、金属の存在状態などを詳しく検討し、分離反応の基本的な素過程であるイオンの水和、溶媒和、錯形成反応などを解明するとともに、分離のメカニズムを明らかにする。また、得られた知見に基づき、さらに有効な抽出分離系を設計する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	アクチノイド分離化学研究グループ		
主指導者	木村 貴海		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 25. 超ウラン元素含有燃料/ターゲットの熱力学的性質に関する研究

Np、Pu、Am、Cmなどの超ウラン元素（TRU）を含む各種燃料/ターゲットの実用化のためには、健全性や照射挙動の評価に必要な熱特性の把握が重要である。本研究では、AmなどのTRUを含有する燃料/ターゲット（窒化物、酸化物など）の熱力学的性質を、種々の実験装置（高温 X 線回折、EPMA、熱拡散率、熱分析など）を駆使して明らかにする。これにより、分離変換技術などの将来の核燃料サイクルに関わる革新的な原子力基盤技術の形成に役立てる。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	MA 熱物性研究グループ		
主指導者	赤堀 光雄		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 26. 超ウラン元素含有化合物の熱物性研究

軽水炉燃料の高燃焼度化やプルサーマルの導入に加えて、長寿命核種の分離変換技術の進展に伴い、超ウラン元素の性質や照射挙動に対する関心が高まっている。本研究では、プルトニウムやネプツニウムなどの超ウラン元素を含む化合物（酸化物、窒化物など）を製造し、それらの熱物性（熱膨張率、熱拡散率、比熱など）を実測して、燃料中の超ウラン元素の挙動評価や化合物の物性予測に役立つ基礎データを取得する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	超ウラン元素燃料挙動評価研究グループ		
主指導者	荒井 康夫		
従事者区分	従事者	受入れ地区	大洗研究開発センター

#### 27. 耐照射性原子力材料の開発に関する研究

本テーマは、原子炉等の材料において重要な損傷機構である照射効果について、影響の評価やシミュレーションを含む手法の開発、さらに照射効果を応用した材料の改質を内容とする。研究項目としては、中性子やイオン照射による、金属やセラミックスの強度や微細構造や微細組織変化の評価と特性改良、これらの照射効果を利用した高性能材料の開発、モデリングを含む照射損傷等の計算機シミュレーション、さらに実験手法や装置の開発を挙げることができる。本年度は、特にイオン照射した材料の微細構造変化の評価及び評価装置開発、または多層的な計算機シミュレーション(欠陥生成から構造強度評価まで)等を担当する研究生を希望する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	耐照射性原子力材料開発グループ		
主指導者	實川 資朗		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 28. 日本海における人工放射性核種の収支の見積もりに関する研究

原子力機構がこれまでに調査蓄積してきた、日本海における人工放射性核種のデータに加え、これまでに国内外で公表されている日本海及びその周辺海域におけるデータ、河川等陸域からの供給を示すデータを文献等から収集してデータベースを構築するとともに、日本海における収支の見積もりを行う。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	環境動態研究グループ		
主指導者	伊藤 集通		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 29. レーザー共鳴法による高感度分光技術の開発に関する研究

レーザーを利用することにより、放射化学的に測定が困難な長寿命核種や微小粒子等の微量試料を対象とした同位体核種の超高感度分光分析技術を確立する。

熱的に原子化又はイオンビーム化した試料を超高分解能半導体レーザーによって共鳴励起・電離する手法や、レーザーアブレーション、パルスイオンビームスパッタリング等により発生させた微量試料をパルスレーザーによって共鳴電離する手法、及びこれらの素過程に関する研究を実施し、対象とした試料に最適な超高感度分光手法を確立する。本テーマでは、超高分解能半導体レーザーシステムに代表される光源開発、蛍光・イオンの超高感度検出法及び検出機器等の要素開発を行うと共に、これらを用いて基礎的な分光試験を実施し、高感度分析技術の確立に資する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	環境・原子力微量分析研究グループ		
主指導者	若井田 育夫		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 30. PHITS コードに用いる 20-300MeV 領域の核反応モデルの確立

PHITS,MCNPX に用いられる 20-300MeV のエネルギー領域の核反応モデルとして、原子核を構成する核子が自由独立であるとした核内カスケードモデル (INC)、核子それぞれに相互作用し合って原子核を形作る描写を分子動力学的にモデル化した QMD が挙げられる。しかし、INC モデルでは、核構造モデルが核の表面効果を十分に考慮していない、軽核では核反応における原子核殻構造の影響が大きいなどの問題がある。また QMD ではフラグメントの生成を良く記述できていない問題がある。これらに対して、軽核を多く含む人体の精度の高い線量評価が近年強く要望されている。そこで、核反応をより正確に再現するためのモデルの改良及び確立を目的とする。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	放射線工学研究グループ		
主指導者	坂本 幸夫		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 31. 幹細胞を考慮した臓器モデルにおける放射線エネルギー付与解析

放射線の人体への影響は晩発影響ならびに早期影響を正しく評価するためには、被ばくした際に放射線感受性の高い幹細胞がどのような損傷を受けるかを明らかにすることが重要で

ある。そのために、幹細胞を含む人体臓器細胞モデルの開発、およびシミュレーション計算による人体臓器における放射線エネルギー付与分布の解析に関する研究を行う。モデル作成及びシミュレーションのための基本的なツールは当グループで用意しており、これを利用した研究の推進が可能である。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	放射線影響解析研究グループ		
主指導者	木名瀬 栄		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 32. ボクセルファントムを用いた被ばく線量評価の高度化に関する研究

本研究では、CT画像に基づき人体構造を精密に再現したボクセルファントム（微小直方体を用いて表現した人体モデル）を開発し、これを放射線輸送シミュレーションコードと組み合わせて、人体臓器の線量を解析する。被ばく線量評価に用いられる種々の換算係数は、コンピュータ上に再現した人体ファントムを用いて計算される。そのため、計算に用いる人体ファントムは、人体構造を精密に再現している必要がある。本研究では、実際の人のCT画像に基づき、人体を精密に表現したボクセルファントムを開発し、これを用いて種々の被ばく状況に対して臓器線量等を解析する。この解析結果に基づき、臓器の位置、形状等の違いが臓器線量に及ぼす影響を明らかにする。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	放射線防護研究グループ		
主指導者	遠藤 章		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 33. 量子エネルギー転換系としての固・液非均質系の放射線誘起反応に関する研究

半導体または絶縁体材料が共存した溶液などの非均質系において、様々な線質や時間分解能を持った放射線の照射下で金属イオンの酸化還元、水素ガス発生、電極反応などの反応を観測し、電子構造を含む材料物性と反応あるいは反応活性種の反応性との相関を系統的に調べる。これら実験的、理論的研究成果をもとに、量子エネルギーを効果的に化学反応に転換する反応系を創出する。

受入部門・部	原子力基礎工学研究部門		
受入課室	放射性廃棄物資源化研究グループ		
主指導者	山田 禮司		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 34. 医学生物学的に重要な蛋白質の立体構造解析

医学生物学的に重要な蛋白質を大量に調製し、阻害剤やリガンドとの相互作用や複合体の立体構造を解析する。特に哺乳動物の分泌蛋白質を研究題材とし、滴定型熱量計や

光散乱分析を用いた分子間相互作用解析と、変異導入や抗体との複合体化による結晶化促進によって立体構造決定を試みる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	生体分子構造機能研究グループ		
主指導者	黒木 良太		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 35. 分子シミュレーションと中性子散乱実験による生体高分子の機能発現解析

分子シミュレーションと中性子散乱実験は、生体高分子の立体構造のダイナミクスを原子レベルで研究することを可能にする。本研究では、分子シミュレーション結果と中性子散乱実験データを相互に関連付けて解析し、生体高分子の機能発現メカニズムを立体構造のダイナミクス面から明らかにする。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	生体分子シミュレーション研究グループ		
主指導者	郷 信広		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

### 36. 中性子散乱を使った量子スピン系の磁性研究

中性子偏極解析磁性研究グループでは中性子散乱、特に偏極中性子散乱を駆使して色々なスピン系の磁性研究を行なっている。この研究テーマでは偏極中性子散乱手法の開発に参加して圧力下の量子スピン系等の磁性研究を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子偏極解析磁性研究グループ		
主指導者	加倉井 和久		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 37. 偏極中性子回折を用いた磁性ナノ物質の研究

中性子偏極解析磁性研究グループでは中性子散乱、特に偏極中性子散乱を駆使して色々なスピン系の磁性研究を行なっている。この研究テーマでは粉末偏極中性子散乱手法の開発に参加して強磁性微粒子の磁性研究を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子偏極解析磁性研究グループ		
主指導者	武田 全康		

従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所
-------	-----	-------	----------

### 38. ナノ物質の創製とその構造・機能研究

中性子をはじめとする各種量子ビームを積極的に活用することにより、ナノ物質創製を行うとともにそれらの構造、物性及び機能を探索する。その具体例として、同位体濃縮薄膜、シリサイド系半導体薄膜等の創製、セラミックスナノチューブやシリコン基板表面を利用した新規ナノ物質の創製を行なう。併せてこれらの研究を推進するために不可欠な、ナノ領域の構造・化学状態観察に対応する分解能を持つ新しい解析法の開発を行なう。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	ナノ材料創製研究グループ		
主指導者	社本 真一		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 39. 中性子利用分析による産業利用技術開発研究

即発線分析、中性子放射化分析等の中性子利用分析は、高感度・多元素同時・非破壊分析という特徴を有し、各種難溶性固体物質の分析に適している。本研究では、中性子の産業利用技術開発研究の一環として、これら中性子を利用した非破壊分析法の特徴を生かした各種産業関連物質中の多元素定量法を研究する。さらに、産業活動由来の大気浮遊状粒子の多元素分析、産業の基盤となる各種標準物質を分析し、認証値を決めるための基準データを提供するなど、中性子利用分析の産業利用への展開を図る。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子イメージング・分析研究グループ		
主指導者	松江 秀明		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 40. 中性子散乱による産業用物質材料の構造解析の開発研究

原研研究用原子炉 JRR-3 に既設の残留応力解析用中性子回折装置(角度分散型)を用いて、実用材料(金属、セラミック等の工業材料)の内部ひずみを非破壊で測定することにより、部材の健全性、寿命予測等の研究を行う。特に、塑性加工や相変化等を受けた材料について、組織変化と内部応力の関連を考慮した中性子応力測定及び評価法の開発研究を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子残留応力解析研究グループ		
主指導者	盛合 敦		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 41. 中性子集光光学システムの開発と応用

中性子利用効率の向上や新しい中性子分光法の開拓を目的として、世界に先駆けて中性子磁気レンズを利用した広波長帯域の中性子集光光学システムの開発研究を研究用原子炉 JRR-3 において行う。さらに、この光学システムの応用研究として、そのナノスケールの構造やメゾスケールの高次構造が特徴的な機能を生み出す超微粒子や薄膜等の重要磁気構造物性の研究を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子光学研究グループ		
主指導者	鈴木 淳市		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 42. 高効率な偏極中性子分析・輸送素子の開発と応用

中性子利用効率の向上や新しい中性子分光法の開拓を目的として、高効率な偏極中性子分析・輸送素子の開発研究を研究用原子炉 JRR-3 において行う。さらに、この素子の評価および応用研究として、偏極中性子を利用した磁気デバイスのナノスケールの磁気構造解析を産業界と連携して行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子光学研究グループ		
主指導者	鈴木 淳市、奥 隆之		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 43. ハドロン加速器における粒子間相互作用のモデル化と機器制御系への適用に関する研究

大強度陽子加速器 3GeV シンクロトロン(ハドロン加速器)は従来の加速器と比較して1桁大きな出力パワー(1MW)を目指している。これを実現する上でビームロスによる加速器の放射化をいかに抑えるかが重要な課題となる。現在、上記目標の実現のため、実加速器を可能な限り計算機上で再現し、各運転に際して事前にシミュレーションを行う仮想加速器の構築を目指している。本研究ではこの仮想加速器の基本モデルの構築を行い、具体的な問題点・課題の抽出を行う。また仮想加速器にとどまらず将来的には複数の加速器を有機的につなげることで、ビームを使うユーザーの要求に合致した加速器運転をサポートする仮想 J-PARC へと発展させる足がかりとする。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	加速器開発グループ		
主指導者	鈴木 寛光		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 44. パルス陽子線入射励起圧力波による損傷低減技術に関する研究

パルス陽子線入射により液体水銀ターゲット中に発生する圧力波はターゲット容器壁面に損傷を付加する。ここの損傷形態は容器寿命の支配因子である。そこで、大強度陽子線入射に伴う圧力波による動荷重、圧力波伝播過程で生じる壊食損傷、陽子&中性子照射による劣化、に関して容器候補材料について評価すると共に、その抑制技術を開発し、実機ターゲットシステムに反映させる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	中性子施設開発グループ		
主指導者	二川 正敏		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 45. 放射線抵抗性細菌におけるDNA修復機構の解析

バイオ科学分野での量子ビーム利用を推進するため、放射線抵抗性細菌デキノコッカス・ラジオデュランスの放射線超耐性に深く関与するDNA修復タンパク質の機能を、分子遺伝学及び生化学的解析により評価し、DNA修復機構を分子レベルで解明すると共に、得られた成果を基に、放射線抵抗性細菌由来のDNA修復タンパク質を、有用遺伝子資源として、医学、農学、環境分野への応用を図る。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	量子ビーム遺伝子資源研究グループ		
主指導者	鳴海 一成		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 46. 量子ビーム変異体を利用した植物生長調節遺伝子の同定とその解析

量子ビームにより作出したシロイヌナズナ変異体を利用して、植物生長調節に関与する遺伝子を、分子遺伝学的手法を用いて同定する。また同定した遺伝子とその遺伝子産物の機能を分子生物学及び生化学的に解析し、植物の生長や形態形成の調節機構を分子レベルで解明することを目指す。さらに、得られた知見を応用し、同定した遺伝子及びその派生物について、農学、環境、医学分野への有用遺伝子資源としての高度利用を検討する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	量子ビーム遺伝子資源研究グループ		
主指導者	大野 豊		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 47. 高LET重イオンによる細胞照射効果の解析

高LET重イオンビームは、低LET放射線であるγ線やX線照射とは質的に異なり修復困難なクラスターDNA損傷を誘発すると考えられ、植物育種や医療への利用が注目され

ている。しかし、イオン飛跡周辺での局所的な初期エネルギー付与分布(トラック構造)と特異的な生物作用との関係は不明であり、生物体への照射効果のLET依存性、すなわち線質効果の原因や、イオン照射で特異的なDNA損傷が生成する反応機構についてもほとんど解明されていない。そこで、TIARAの重イオンマイクロビーム細胞照射装置を用いて培養細胞等を局部照射し、個々の細胞におけるDNA損傷の生成とその修復過程あるいは細胞死に至る過程を解析するとともに、生体膜やDNA等の生体物質における初期損傷及び細胞内情報伝達機構の解明を試みる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	マイクロビーム細胞照射研究グループ		
主指導者	小林 泰彦		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 48. 量子ビームによる燃料電池用電解質膜の合成と膜特性評価に関する研究

量子ビーム(イオン、電子、中性子ビーム等)を利用して、水素を燃料とした燃料電池に適用可能な高耐久性電解質膜に関する研究を行う。電子・線を利用して、リビンググラフト法による新規耐熱性モノマーの重合反応及びゾル・ゲル法による無機ナノ粒子の調製方法について検討する。また、重イオンビームを利用することで、耐熱性が高いマトリックス領域と高い導電性を担うイオン伝導性領域からなる異方導電性電解質膜の創製研究を行う。作製した電解質膜については、高次構造解析と固体高分子型燃料電池用膜としての性能(導電性、耐酸化性、ガスバリアー性など)を評価する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	高導電性高分子膜材料研究グループ		
主指導者	前川 康成		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 49. 高分子電解質膜の高次構造解析とプロトン輸送特性の解明に関する研究

量子ビーム(イオン・電子ビーム、線など)の照射で合成された電解質膜について、ミクロな相分離構造やイオン伝導経路を、中性子ビーム、透過型電子顕微鏡等を利用して解析する。有機高分子電解質膜に形成される親水性、疎水性ドメインのバランスを考慮しながら、理論計算(分子力学法、分子動力学法など)による構造のモデル化を行う。更に、電解質膜内のイオン伝導特性評価やイオン輸送モデル解析によって、輸送機構を明らかにするとともに、高温作動時における劣化機構を詳細に検討することで、電解質膜の耐久性評価方法の確立を図る。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	高導電性高分子膜材料研究グループ		
主指導者	前川 康成		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 50. 量子ビームによる高分子薄膜のナノ構造制御とその機能化に関する研究

イオン・電子ビーム(量子ビーム)を利用して、有機高分子薄膜にナノスケールの微細孔やナノドットを形成するとともに、その表面特性を精密制御するために量子ビームの照射効果を検討する。ナノ微細孔表面層の化学修飾反応を利用して、酵素や錯体触媒を導入することで、水素生産や医薬品などの有用物質合成に利用できるナノリアクター膜を構築するための基礎実験を行う。また、ナノドットの高密度メモリー材料への応用を探索するため、重イオンビーム1ヒットで色調や屈折率が変化する有機材料及び化学反応に関する研究を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	高導電性高分子膜材料研究グループ		
主指導者	前川 康成		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 51. ガス選択分離性セラミックスの開発

高強度で耐熱性・耐腐食性に優れた炭化ケイ素(SiC)セラミックス素材で作製した外径15 $\mu$ mのマイクロチューブを、電子線照射によるケイ素高分子繊維の放射線酸化の手法により合成する。また、ケイ素高分子から合成されるSiCセラミックスに水素透過性を付与する技術の開発を行い、水素分離フィルター材としての応用を目指す。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	物質選択性セラミック材料研究グループ		
主指導者	杉本 雅樹		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 52. イオン照射による金属酸化物膜のガスクロミック特性改質に関する研究

水素ガスの吸着により着色するガスクロミック特性を有する酸化タンゲステン等の金属酸化物膜を作製するとともに、それに量子ビームを照射してガスクロミック特性を改善する研究を行う。具体的には、マグネトロンスパッタリング法等の成膜法を用いて金属酸化物膜試料を作製し、イオン種、入射エネルギー、照射量などを変えながらイオンビームを照射して、水素ガスに対する応答速度や光透過率の変化を調べ、水素検出特性を向上させるための条件探索を行う。これによりイオンビームによる金属酸化物膜の改質技術を開発し、優れたガスクロミック特性を有する水素センサー材料を創出する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	物質選択性セラミック材料研究グループ		
主指導者	山本 春也		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

### 53. 炭化ケイ素 (SiC) 半導体を基板とする耐放射線性素子の開発

炭化ケイ素 (SiC) 半導体は、宇宙や原子力施設等の放射線環境において長寿命且つ高信頼性で動作する素子として応用できると期待されている。本研究では、高温イオン注入による電気伝導制御、水素燃焼酸化による絶縁膜形成等のプロセス技術を用いて SiC の p-n ダイオードや金属 - 酸化膜 半導体電界効果トランジスタ (MOSFET) を作製し、イオン、電子線、ガンマ線照射により耐放射線性の評価を行う。得られた評価結果を基に耐性強化の技術的対策を検討し、素子製作プロセスに反映させて耐放射線性 SiC 素子の開発につなげる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	半導体・高分子材料耐放射線性評価研究グループ		
主指導者	大島 武		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

### 54. 太陽電池用化合物半導体の放射線効果の研究

高効率太陽電池の宇宙応用には、正確な寿命予測法の確立と優れた耐放射線性を有する太陽電池の開発が必要である。本研究では、III-V 族やカルコパイライト系半導体を基板とする pn 接合や太陽電池セルに高エネルギーイオンや電子線を照射し、発生する結晶欠陥の構造や電子準位等を同定するとともに、照射欠陥が半導体の電気・光学特性に及ぼす影響を明らかにする。これにより太陽電池の放射線劣化機構を解明し、寿命予測モデルの構築に寄与するとともに、高い耐放射線性を有する宇宙用高効率太陽電池の開発に役立てる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	半導体・高分子材料耐放射線性評価研究グループ		
主指導者	大島 武		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

### 55. 放射線により半導体中に誘起される電荷の伝播挙動の研究

ダイオード、トランジスタ等の基本構造素子やメモリ回路等の微細構造素子に高エネルギー重イオン等の放射線照射を行い、素子内で誘起される電荷の伝播挙動に対する入射放射線の線エネルギー付与 (LET) 依存性、入射位置依存性、入射角度依存性等を系統的に調べる。また温度などを含めた複合環境下での電荷挙動についても探求を進め、半導体における放射線誘起電荷がシングルイベント発生につながるプロセスを明らかにする。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	半導体・高分子材料耐放射線性評価研究グループ		
主指導者	平尾 敏雄		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 56. 半導体素子のシングルイベント発生シミュレーション技術の開発

半導体素子への放射線入射に伴い発生する高密度電子・正孔対の振舞いを実験的に把握するとともに計算機でシミュレーションする技術を開発する。重イオン、プロトン、中性子等を用いた半導体素子への放射線照射実験で得られた素子内での電荷の発生・伝播・収集挙動を再現するための理論モデルを構築して、素子の材質、構造からシングルイベント耐性が推測できる信頼性予測技術の開発に資する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	半導体・高分子材料耐放射線性評価研究グループ		
主指導者	平尾 敏雄		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 57. 放射線による高分子材料の劣化挙動解明の研究

高分子材料の耐放射線性評価技術の確立に資するため、ガンマ線、電子線を用いてポリイミド等の高分子材料の放射線照射を実施し、電子スピン共鳴法を用いて放射線で誘起されるラジカル等の発生・反応挙動を明らかにするとともに、ガスクロ分析、質量分析法を用いて放射線分解で発生するガスの定量分析を行い、高分子材料の放射線分解の初期過程を解明する。また、温度等の環境条件を変化させて放射線照射を行い、劣化に及ぼす環境パラメータの影響を究明して、高分子材料の劣化診断技術の開発につなげる。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	半導体・高分子材料耐放射線性評価研究グループ		
主指導者	出崎 亮		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 58. 放射線橋かけによる天然高分子の機能化に関する研究開発

放射線を用いた橋かけ反応による加工技術により、地球環境に豊富に存在するバイオマスであるセルロースやキトサンなどの天然多糖類を用いて、ハイドロゲル型生分解性材料を開発する。本研究開発では、作製したハイドロゲルの熱的性質や力学特性を評価してゲル化の機構を解明する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	金属捕集・生分解性高分子研究グループ		
主指導者	玉田 正男		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 59. グラフト重合による生分解性プラスチックの改質に関する研究開発

地球環境に易しく、カーボンニュートラルな材料である生分解性ポリエステルに放射線を照射してグラフト重合を行うことにより、生分解性を制御する技術を開発する。本研究開発ではグラフト率、グラフトするモノマーの種類を変えて、生分解性との関連

を明らかにする。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	金属捕集・生分解性高分子研究グループ		
主指導者	玉田 正男		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 60. 排水中環境汚染物質の放射線還元処理技術に関する研究

排水中に含まれるハロゲン化合物は、微量にもかかわらず生物への影響が大きいことや難分解性であり、水棲生物の体内に濃縮蓄積される可能性が高いため、その無害化処理技術の開発が求められている。そこで、放射線照射によって生成する電子による還元反応を利用して、排水中の極微量ハロゲン化合物を分解・除去する新しい処理技術の開発を目指す。具体的には、ハロゲン化合物の抽出効率が高くかつ放射線による分解率の高い溶媒の組成の設計を行い、線量、温度、添加剤等の因子と分解の挙動との関係を明らかにする。さらには、反応部位や反応収率の量子化学論・反応速度論的解析により分解反応機構を明らかにする。これらの結果をもとに、環境汚染物質の高効率処理技術の検討を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	有害有機化合物除去技術研究グループ		
主指導者	田口 光正		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 61. 放射線照射と触媒反応の複合処理による換気ガス中揮発性有機化合物の無機化に関する研究

塗装・印刷工場などからの排気ガス中に含まれるキシレンや塩化メチレンなどの揮発性有機化合物を、電子ビーム照射により酸化分解するとともに、分解生成物を照射場あるいは後流に置いた固体触媒により選択的に無機化する分解処理技術の開発を行う。本研究開発では、照射により生成する低反応性のオゾンや数 eV 程度の二次電子の活性化をもたらすと同時に、同時に生成する硝酸等の腐食性ガスの共存下でも長時間にわたり分解生成物の無機化機能を維持する触媒の選択及び温度等の使用環境条件を明らかにする。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	有害有機化合物除去技術研究グループ		
主指導者	箱田 照幸		
従事者区分	従事者	受入れ地区	高崎量子応用研究所

#### 62. 超短パルスレーザー非熱蒸発現象を応用したアトムプローブ分析装置の高度化 軽水炉高経年化における応力腐食割れ機構解明の有力なツールとして3次元アトム

プローブ分析装置が内外の原子力機関で活用されている。この分析装置の成功率と分解能の飛躍的向上のため、サンプルのイオン化の際に超短パルスレーザー光による蒸発現象を補助として使うことが有効である。本研究においては、研究生は管理区域内に設置予定のレーザーとアトムプローブ分析装置の取り扱いに習熟した後、サンプル分析にとって最適なレーザー集光条件を実験的に探査する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	レーザー物質制御グループ		
主指導者	横山 淳、西村 昭彦		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 63. フェムト秒レーザーによる分子制御の研究

フェムト秒レーザーパルスの電場強度 / 位相を変調することにより分子の光誘起過程を制御するための研究。コヒーレント量子制御の研究。特に結合選択的分解あるいは同位体選択的分解に繋がる2～3原子分子程度の小さな分子の振動状態制御を対象とする。実験もしくは理論的研究。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	レーザー物質制御研究グループ		
主指導者	横山 啓一		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

### 64. 超短パルスレーザーを用いた広帯域超高速時間分解分光法の開発と応用

本研究の目的は本センターの超短パルス高強度レーザーを用いて硬X線からTHzまでの周波数領域の超短パルス発生を行い、それらのパルスを組み合わせたポンプ・プローブシステムの開発及び応用を行うことである。可視光では電子状態、硬X線では原子の空間スケールでの構造情報、THz波では例えば蛋白質の機能に関する原子の集団的運動の情報を知ることができるから、物質の性質や機能を総合的に初期過程から調べることができる。具体的には、溶液の光反応ダイナミクス、蛋白質などの生理活性下での機能などの研究の他に、DNAなどの放射線照射損傷機構の研究も行う。来年度は開発済みのフェムト秒時間分解蛍光分光システムなどを用いた研究の他に、時間分解THzプローブ分光と時間分解蛍光X線分光のシステム開発を行う予定である。これらの研究により蛋白質内で起こる高効率反応機構などが明らかになればナノテクノロジーや蛋白質工学への波及効果は計り知れない。また、DNAの放射線損傷機構の研究は放射線治療や放射線安全管理の基礎研究として非常に重要である。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	レーザー物質制御グループ		
主指導者	村上 洋		
従事者区分	従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

## 65. PLDによる同位体制御化合物薄膜の創製および物性評価

物性は物質内の格子振動と密接な関係にあるので、格子振動を能動的に変化させることができれば、物性を制御することができる。このような物性制御法の一つに物質を構成する原子の同位体比を制御し、格子振動を変化させる方法が考えられる。本テーマでは、同位体分離した試料から薄膜創製法としてよく用いられる Pulsed laser deposition(PLD)により、同位体比を制御した化合物薄膜を製作する。そして、その電気伝導性などを評価することにより、新たな機能をもつ薄膜の創製を目指す。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	レーザー物質制御研究グループ		
主指導者	佐伯 盛久		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

## 66. 超高強度レーザーによる超高エネルギー密度の発生とその利用研究

超短パルス超高強度レーザー光を物質に集光照射して得られる物質中の高エネルギー密度に関する研究全般にわたる。例えば、固体ターゲットに照射すると高密度相対論的プラズマが瞬間的に発生する。これから放射される高エネルギーイオン、X線は指向性を有するなど学問的、実用的に極めてユニークな特性が期待される。これら諸特性を系統的に測定評価し科学的知見としてまとめあげるとともに特性を生かした利用研究も推進してゆく。研究チームの中で重要なテーマを分担していただける熱意のある学生諸氏の参加を希望する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	高強度場利用研究グループ		
主指導者	大道 博行		
従事者区分	従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

## 67. TGFROG ベースのクロスコリレーターの開発

量子ビーム応用研究部門光量子ビーム利用研究ユニット高強度場利用研究グループでは、高出力超短パルスレーザーを用いた高エネルギーイオン発生の研究を行っており、近年の研究開発で、メインパルスに先行するプリパルスが、イオンの発生及びそのエネルギーに大きく影響することが分かってきた。これを詳細に解明する為に、パルスプロファイルの評価は重要なテーマとなってきた。現在、本研究グループには、オートコリレーター(20fs~100fs)、クロスコリレーター(100fs~100ps)、ピンフォトダイオード(>1ns)のパルスプロファイルモニターが整備されている。しかし、100ps~1nsの領域をカバーする計測器がなく、これを整備する必要がある。そこで、本研究開発では、100ps~1nsのパルスプロファイルの評価を目的に TGFROG(Transient Grating Frequency Resolved Optical Gating) ベースのクロスコリレーターの開発を行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	高強度場利用研究グループ		

主 指 導 者	大道 博行		
従事者区分	従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

#### 68. レーザー加速に関する研究

高強度超短パルスレーザーとプラズマとの相互作用により、超高電場のプラズマ波（レーザー航跡場）を励起し、プラズマからの電子発生や入射した電子ビームのレーザー航跡場による加速実験を行う。テラワットレーザーを用いた実験では、20MeV 程度の単色電子ビーム発生に成功している。レーザープラズマ相互作用を用いた高品質電子ビームの発生および100TWレーザーを用いての高エネルギー単色電子ビーム加速の達成を目指す。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	レーザー電子加速研究グループ		
主 指 導 者	Sergei V. Bulanov		
従事者区分	従事者	受入れ地区	関西光科学研究所

#### 69. 共鳴X線非弾性散乱による強相関電子系に関する研究

共鳴X線非弾性散乱法(RIXS)は、第三世代放射光源の出現で可能となった新しい測定手法で電子励起状態をエネルギー、運動量空間で解明できる魅力ある測定手段である。原子力機構専用ビームライン BL-11XU に設置している RIXS の高度化とそれを利用して主に酸化物超伝導体の電子相関に関する定量的な議論をし、超伝導機構解明に進む。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	X線量子ダイナミクス研究グループ		
主 指 導 者	水木 純一郎		
従事者区分	従事者	受入れ地区	播磨

#### 70. 放射光構造解析的手法を用いる f 電子系元素錯体によるタンパク質の加水分解機構の解明

アクチニウム-225 など短寿命アクチノイドやランタノイドなど f 電子系元素を含むタンパク質切断のための人工加水分解酵素を合成し、このタンパク質に対する加水分解機構を SPring-8, 高エネ研 PF などの放射光利用による電子状態・構造解析的手法で解明する。本研究においては f 電子系元素に選択的に配位する有用配位子の合成も行うので有機合成の知識があることが望ましい。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	放射光重元素構造化学研究グループ		
主 指 導 者	矢板 毅		

従事者区分	従事者	受入れ地区	播磨
-------	-----	-------	----

#### 71. 電子系窒素ドナー化合物によるアクチノイドイオン認識機構の解明

3価アクチノイド/ランタノイドおよび4価アクチノイド/6価アクチノイド間のイオン識別機構の解明には、化学結合におけるアクチノイドのソフト性の概念と立体構造制御の2つの概念が必要となる。本研究においては、いくつかのモデルとなる電子系窒素配位子を用いることにより、その錯形成におけるランタノイド、アクチノイドイオンの識別機構を解明する。構造と電子状態解明には SPring-8 などの放射光を利用した種々の分析法を活用することにより行う。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	放射光重元素構造化学研究グループ		
主指導者	塩飽 秀啓		
従事者区分	従事者	受入れ地区	播磨

#### 72. 内殻分光法による新しい低次元物質の創製

二次元薄膜、一次元ナノチューブなどの低次元物質はバルクの固体にはない特異な電気的、光学的性質を持つことから、新機能性材料として注目されている。本研究では、原子線エピタキシー法、化学蒸着法、イオンビーム蒸着法などの手法を用いて固体表面上に炭素以外の原子（ホウ素、窒素、シリコンなど）を含む新しい低次元物質相の成長を試みる。これらの物質の構造と電子状態を放射光 X 線光電子分光法、X 線吸収分光法などの内殻分光法により超高真空中でその場観察することにより、新機能性材料としての応用に資するデータを取得する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	放射光表面・薄膜創製研究グループ		
主指導者	馬場 祐治		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

#### 73. 極薄酸化膜および窒化膜形成過程のリアルタイム光電子分光による評価

シリコン、Cu、Ti、W などの産業上重要な半導体や金属の表面にサブナノメートル程度の極薄酸化膜や窒化膜を制御性よく創製するナノテク技術を開発する。さらに、その形成過程や膜質を放射光を活用した光電子分光法で解析、評価する方法を開発する。そのために高速原子分子ビーム技術やリアルタイム光電子分光技術を発展させる研究も合わせて行う。それらを通して、放射光ビームライン技術、超高真空技術、分子ビーム技術、表面分析技術などを習得する。

受入部門・部	量子ビーム応用研究部門		
受入課室	放射光表面・薄膜創製研究グループ		
主指導者	寺岡 有殿		

従事者区分	従事者	受入れ地区	播磨
-------	-----	-------	----

#### 74. ITERの運転シナリオの検討

ITER 施設の実験運転の検討を行う上で、施設の運転開始時から実験、停止までの一連の流れの中で想定されるさまざまな運転モードにおいて、ITER 施設を構成する設備を最大限に活用した場合に実施可能な運転シナリオ及び運転範囲について検討する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	ITER プラント開発グループ		
主指導者	閨谷 譲		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 75. 燃焼プラズマ研究

国際熱核融合炉 ITER で想定される核融合反応による燃焼プラズマの研究が緊急の課題となってきた。燃焼プラズマでは、粒子加熱主体であり、ブートストラップ電流割合が高く、高ベータな自律性の高いプラズマとなる。この様な燃焼プラズマでの、自律性プラズマ特性、燃焼制御、高ベータ定常化の課題について、熱・粒子輸送、コアおよび周辺プラズマ、安定性などについて実験および理論解析に基づくモデリングとシミュレーションの研究を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トカマク解析グループ		
主指導者	小関 隆久		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 76. JT-60における高性能プラズマの定常化に関する研究

下記の研究内容から選択して研究課題とし、高性能プラズマの定常化を目的とした研究を行い、実験炉 ITER および定常核融合炉の物理基盤構築に貢献する。

- 1) 電流や圧力等の分布制御により、高圧力プラズマの長パルス化に必要な安定性の向上をめざす。
- 2) 負イオン源中性粒子ビームを含む多彩な加熱・電流駆動装置を用い、先進定常運転の閉じ込め特性を解明するとともにプラズマ性能の向上をめざす
- 3) ELM 付き H モードプラズマにおいて、不純物ガス入射、負イオン NBI を用いた中心加熱によって、高密度高放射損失領域での閉じ込め特性解明の研究を行うとともに更なる高密度化をめざす
- 4) スクレイプオフ及びダイバータでの不純物粒子輸送の振舞を明らかにするとともに内部輸送障壁部における不純物の閉じ込め特性の解明を行う
- 5) 高エネルギー粒子の閉じ込め及び不安定性との相互作用を解明する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トカマク実験グループ		

主 指 導 者	鎌田 裕 / 久保 博孝		
従事者区分	従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 77. ITER ポロイダル偏光計測装置レーザー伝送検出光学装置の開発

国際熱核融合実験炉 (ITER) におけるプラズマ中心部のプラズマ電流分布を測定するポロイダル偏光計測装置の開発は、日本が担当する見込みである。この装置は、遠赤外レーザー光のファラデー回転測定により電流分布を計測するもので、レーザー光を光源レーザー装置よりプラズマまでの長距離 (数十メートル) を適正な伝搬パラメータにて往復伝送させ、その偏光角を検出する必要がある。本研究では、レーザー光送出光学素子群、真空容器内に設置するリトロリフレクター (折り返しミラー)、プラズマ対向反射ミラー、レーザー伝搬パラメータ制御装置、レーザー光軸自動安定化制御装置、レーザー光検出光学素子群、遠赤外検出器等から構成されるレーザー伝送検出光学装置に関して、各要素機器の開発及び全体システムの設計を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トカマク計測開発グループ		
主 指 導 者	河野 康則		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 78. ITER トムソン散乱計測装置の計測ポート内光学系の開発研究

国際熱核融合実験炉 (ITER) におけるプラズマ周辺部の電子密度・温度を測定するトムソン散乱計測装置の開発は、日本が担当する見込みである。この装置の光学系の一部は、ITER の真空容器 (計測ポート) 内に設置されるため、超高真空、高温、高い放射線照射の環境下といった従来の計測装置に比べて格段に厳しい条件で使用される。そのため、光学に加え、除熱、材料選択、機械設計、放射線遮蔽といった多くの課題を解決して、トムソン散乱計測装置を完成させる必要がある。本研究テーマでは、これらの環境条件を十分に考慮した光学系の開発研究を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トカマク計測開発グループ		
主 指 導 者	波多江 仰紀		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 79. 核融合のプラズマの理論・シミュレーション研究

トカマク装置を中心とした核融合プラズマにおいて想定される物理課題について、理論的手法及び数値計算科学手法を用いたプラズマシミュレーションを行い、高温プラズマ中での輸送現象や電磁流体力学現象等の複雑現象の解明を図る。

特に、現在進めている数値トカマク実験 (NEXT) 研究を進展させるため、超並列計算機を用いた粒子モデル・電体モデルに基づく大規模シミュレーションコードの開発を行い、それに基づく輸送制御の研究、先進燃料補給の研究等が重要テーマである。

また、これらの研究を推進するための並列処理技術や3次元立体視等の先進可視化研

究も対象となる。

受入部	核融合研究開発部門		
受入課室	プラズマ理論シミュレーショングループ		
主指導者	岸本 泰明		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 80. JT-60 プラズマ制御手法の高度化研究

トカマク型核融合装置におけるプラズマ制御に関わる各種問題を応用磁気学を中心とする数理物理学の視点で検討し、その結果を JT-60 プラズマ制御システムの計算機に組み込み、検討の良否をプラズマ実験により確認する一連のプラズマ制御手法の高度化研究を実施する。プラズマ制御に関わる研究課題としては、例えば、並列処理法によるプラズマ位置形状検出とその実時間制御への応用、プラズマ平衡制御と渦電流問題、プラズマ内部状態の同定、プラズマのマクロ挙動解析手法の検討などがある。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トカマク放電システム開発グループ		
主指導者	栗原 研一		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 81. 粒子ビーム加熱システムに関する研究

大型負イオン源を用いた、負イオンの効率的な生成及び大電流負イオンビームの加速・制御について研究する。具体的には、荷電粒子ビーム解析コードにより、表面生成型負イオンのビーム引出までの軌道解析や最適化、加速部におけるマルチ負イオンビーム同士の相互作用や絶縁体表面での電子挙動等を解明し、大電流負イオン源の設計に資する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	粒子ビーム加熱システム開発グループ		
主指導者	池田 佳隆		
従事者区分	従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

#### 82. 核融合炉ブランケットの熱・物質輸送に関する研究

発電に必要な熱の取り出しと燃料であるトリチウムの生産を行う核融合炉増殖ブランケットの研究開発の一環として、特異な挙動を示す微小球充填層内部の熱・機械特性やブランケットからエネルギーを取り出すための伝熱流動特性に関する研究を行う。また、増殖材微小球充填層における物質輸送に関する解析を行う。研究の成果を発電ブランケットの設計に反映する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	ブランケット工学研究グループ		
主指導者	榎枝 幹男		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

### 83. 先進ブランケットの熱構造・伝熱流動に関する研究

発電に必要な熱の取り出しを行う核融合炉増殖ブランケットの研究開発の一環として、より経済性に優れた高温高压水を冷媒に使用する先進ブランケットの熱・機械特性や伝熱流動特性の評価を中心に実験、解析をおこない成果を発電ブランケットの設計に反映する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	ブランケット工学研究グループ		
主指導者	鈴木 哲		
従事者区分	従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

### 84. 大電力電磁波の発振と伝送に関する研究

プラズマの電子サイクロトロン共鳴加熱電流駆動を目的とした、加熱ミリ波帯大電力発振器大電力ジャイロトロンの高性能化研究、大電力ミリ波の高効率伝送に関する研究、核融合炉プラズマへ入射するための結合系の開発研究を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	加熱工学研究グループ		
主指導者	坂本 慶司		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

### 85. 核融合用負イオン源の高性能化に関する研究

中性粒子入射装置用負イオン源においては、高密度大面積生成、長寿命化、メンテナンス頻度低減など信頼性の向上が要求されている。特に、高周波等を用いた高密度負イオン生成、セシウムフリー負イオン生成などについて、解析と実験の両面から研究する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	加熱工学研究グループ		
主指導者	坂本 慶司		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	那珂核融合研究所

### 86. 材料中のトリチウム及びトリチウム水の移動現象論

核融合炉では燃料として水素の放射性同位体であるトリチウムを使用し、トリチウムを含む水も発生する。核融合炉トリチウムシステムは、多くの化学工学的単位操作（吸着、膜透過、触媒反応）が存在するが、この単位操作における各種材料（金属、セラミックス、高分子）中のトリチウム及びトリチウム水蒸気の拡散、表面反応等移動現象論の基礎研究を行う。また材料中の水素及び水の挙動をトリチウムをトレーサーとして用いることにより議論する。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	トリチウム工学研究グループ		
主指導者	山西 敏彦		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 87. 核融合炉増殖ブランケット核特性に関する研究

ITER テストブランケットモジュールや原型炉の増殖ブランケットを目指して様々な方式の増殖ブランケットが提案されている。本研究では 14 MeV 中性子源 FNS を用いて、原子力機構が提案しているチタン酸リチウムを増殖材とする固体増殖ブランケットを中心としてトリチウム増殖比等の各種核特性測定実験を行うとともに、MCNP 等の計算コードを使用した解析を行う。また ITER テストブランケットモジュールや原型炉の増殖ブランケットの核特性の詳細解析を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	核融合中性子工学研究グループ		
主指導者	佐藤 聡		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 88. 核融合実験炉における中性子計測法に関する研究

ITER を初めとする核融合実験炉では核融合出力等の測定手段として、中性子計測は最も重要な診断計測法の一つになるばかりでなく、プラズマ中心部のイオン温度、重水素 / 三重水素比等の重要なデータを提供することができる。本研究では、核融合プラズマの中心部のイオン温度測定及び重水素 / 三重水素比測定を目的として、飛行時間型等の中性子スペクトロメータの開発を行う。または水の放射化を利用した中性子モニター法等の新たな中性子計測法の開発を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	核融合中性子工学研究グループ		
主指導者	落合 謙太郎		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 89. 核融合関連材料の核反応断面積の測定

核融合炉の核設計では、より精度の高い核反応断面積が求められるようになってきている。本研究では、14MeV 中性子源 FNS を用いて核融合関連材料核種の荷電粒子生成反応や 線生成反応等の断面積の測定を行う。または原子力機構高崎量子応用研究所の TIARA 等を使用して国際核融合材料照射施設 (IFMIF) の設計に必要な、20 ~ 50MeV 領域の重水素及び中性子による放射化断面積測定を行う。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	核融合中性子工学研究グループ		
主指導者	落合 謙太郎		
従事者区分	従事者	受入れ地区	原子力科学研究所

### 90. 低放射化フェライト鋼の実用化に向けた研究

核融合炉材料構造材料開発においては、低放射化フェライト鋼が ITER - TBM 製作をマイルストーンとして、実用化段階を迎えている。特にポイントとなるのは、一般鋼で実績が極めて少ない Ta 添加が引き起こす製鋼上の問題である。これまで原研が NKK と共同で開発した低放射化フェライト鋼 F82H では、Ta が Al 脱酸によって形成されるアルミナと複合介在物を形成し、それが韌性に悪影響を与える可能性があることが明らかになってきており、これらが溶接性に対しても甚大な影響を与えることがわかっている。よって本研究は、これまで特に着目してこなかった、低放射化フェライト鋼における介在物挙動について、実験・理論の両面から検討を進めることを主な目的とする。

受入部門・部	核融合研究開発部門		
受入課室	核融合炉材料開発グループ		
主指導者	谷川 博康		
従事者区分	非従事者	受入れ地区	原子力科学研究所