



北海道大学

工学部 **機械知能工学科** 機械情報コース／機械システムコース

工学院 **エネルギー環境システム専攻**／量子理工学専攻

工学研究院 応用量子科学部門

工学研究院 原子力安全先端研究・教育センター



北海道大学の特色①

日本の都市人口ランキング

1位	東京都特別区	971万人
2位	横浜市	377万人
3位	大阪市	275万人
4位	名古屋市	233万人
5位	札幌市	197万人



出張は**99%飛行機**という
楽しみも!?

- ※ 新千歳空港まで35分
- ※ 12分間隔でJRが運航

JR札幌駅・地下鉄南北線すぐ近くの
極めて広大なキャンパス!

**2030年の新幹線の札幌への延伸に
伴い、都市開発がさらに進んでいる。**

北海道大学の特色②

北海道大学の特色

12学部・21大学院・25研究所（キャンパスも学問分野も広い！）

18000人の学生（なんと札幌市民の**100人に1人**は北大生！）

Times Higher Educationインパクトランキングで国内トップ

留学生は100か国から2000名

世界の730大学と協定

1年間で4000報の学術論文



工学部 機械知能工学科 大学院工学院 応用量子科学系 入学方法と入学後①

入学方法（①～⑤：工学部、⑥：工学院）

- ①前期試験で**総合理系**に入学 → 2年次に**機械知能工学科**へ分属
- ②後期試験で**工学部 機械知能工学科**に入学
- ③フロンティア入試（**学力試験＋面接**）
- ④高等専門学校からの編入学（**学力試験＋面接**）
- ⑤学士入学（大学卒業後に、**機械知能工学科**へ再入学）

試験科目：**数学・物理・化学・英語**

（**国語(言語)**）、**コミュニケーション能力**、**社会性**も勿論必要。

大学入学後にも訓練できる場はいくつもあるので、活用しましょう！）

- ⑥大学院へは他大学から入学可能（**元々の研究分野は問わない。**
様々な分野からの学生が受験しやすい入試科目。）

工学部 機械知能工学科 大学院工学院 応用量子科学系 入学方法と入学後②

工学部 機械知能工学科の科目

応用数学、熱力学、伝熱工学、流体力学、熱流体力学演習、電磁気学、量子力学、原子物理、プラズマ物理、原子炉工学、材料力学、材料科学、機械力学、振動工学、設計工学、制御工学、電気・電子回路、統計力学、物理化学、材料強度学、機械材料工学、弾塑性学、環境エネルギー工学、計算工学、燃烧学、熱機関学、流体工学、量子ビーム工学、表面工学、バイオエンジニアリング、医療・福祉工学、応用電子工学、ロボット工学、MEMS工学、航空宇宙工学、原子炉物理、核融合工学、安全工学、工業倫理、機械加工実習、メカトロニクス実習、ラボラトリーセミナー、計測工学実験、設計演習、CAD・CAM演習、コンピュータ演習、工業英語演習



大学院工学研究院 応用量子科学部門 北海道大学ならではの先進的研究

原子力

原子炉工学研究室
原子力システム安全工学研究室
原子力環境材料学研究室
原子力安全先端研究・教育センター
原子力支援社会基盤技術寄附分野

量子ビーム（放射線）

量子ビーム材料工学研究室
量子ビーム応用医工学研究室
中性子ビーム応用理工学研究室
量子エネルギー変換材料研究室
物質構造科学講座
（高エネルギー加速器研究機構連携講座）



プラズマ

プラズマ生体応用工学研究室
プラズマ環境プロセス研究室
プラズマ材料工学研究室
核融合科学講座
（核融合科学研究所連携講座）



大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
核融合科学研究所
National Institute for Fusion Science

北海道大学・応用量子科学系の特色

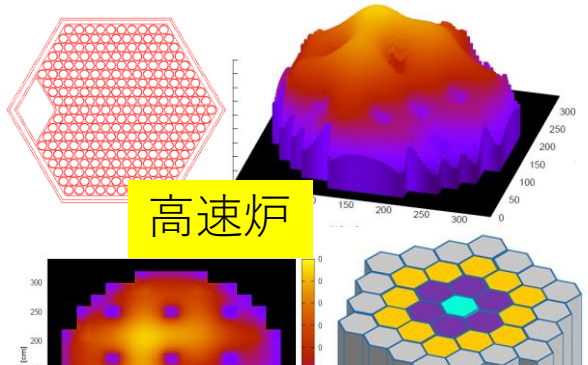
- ✓ 複数の1億円超えの大型研究費、数多くの産学連携共同研究
- ✓ 複数の文部科学大臣表彰受賞、創発的研究支援事業の採択
- ✓ 複数の大型研究施設（電子加速器・陽子加速器・電子顕微鏡）

原子炉工学研究室

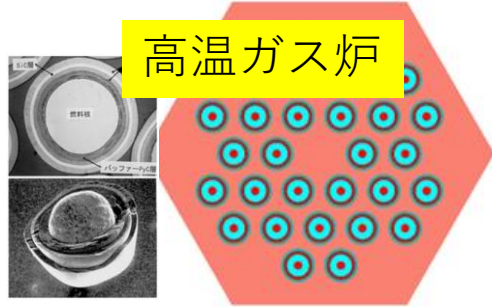
原子力技術の改良・革新を自らの手で！

Roko

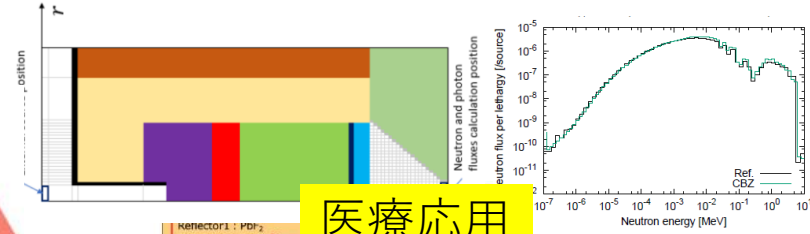
北海道大学原子炉工学研究室



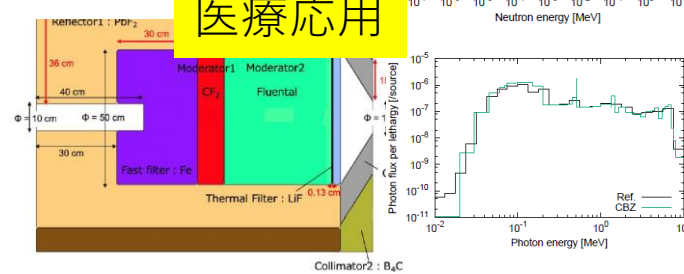
高速炉



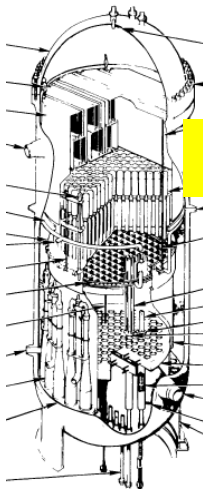
高温ガス炉



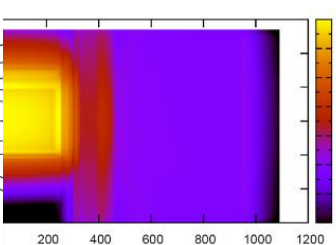
医療応用



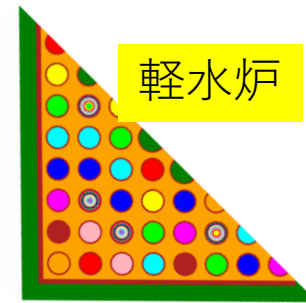
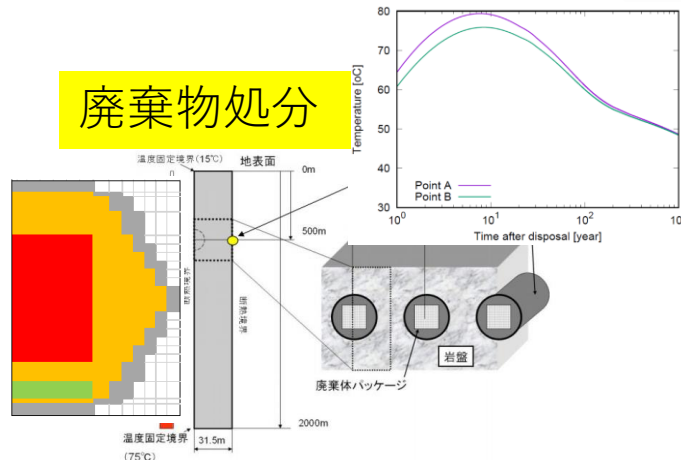
新しい理論・モデル・アルゴリズムを
自らで考え、自らで試し、自らで作
り上げていきます。



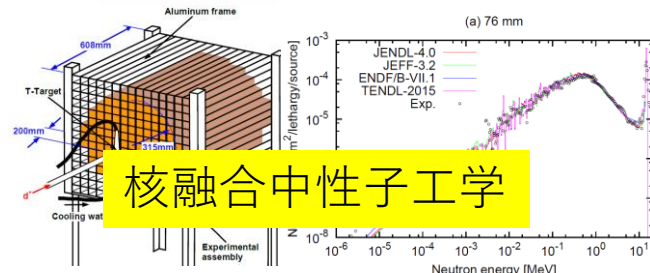
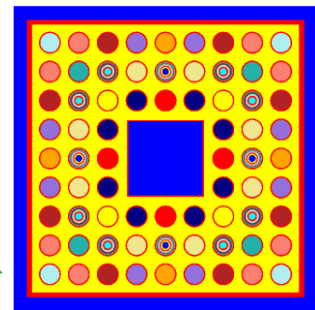
放射線遮蔽



廃棄物処分



軽水炉



核融合中性子工学

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴った大津波で、東京電力福島第一原子力発電所は全電源喪失に陥り、1～3号機は全ての原子炉心冷却機能を失って炉心溶融に至りました。

我々のミッションは、現在および将来の原子力システムの安全性向上の研究を通して、その有効性と安全性を高めることです。

《将来の原子力システムの研究例》

✓ 高温ガス炉の安全研究

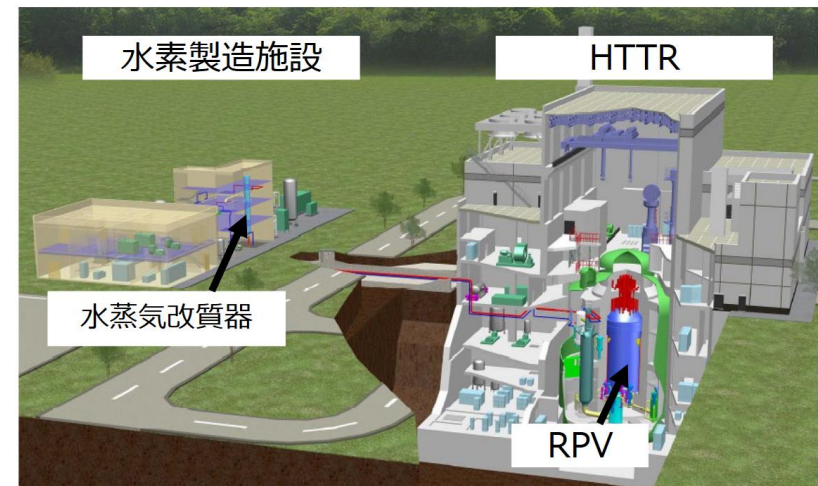
炉心の冷却能力が著しく低下した状態でも、低温停止が可能なシステムの研究をしています。クリーンな水素製造も可能なシステムです（右図）。

✓ 確率論的リスク評価手法の研究

複雑なシステムの挙動を考慮することで、原子力システムに潜在する様々なリスクを定量化する研究を行います。

✓ 放射性物質の移行挙動の研究

過酷事故時に原子炉の燃料から放出する放射性物質の性質・動力学を研究しています。



原子力環境材料学研究室

放射能から地球環境の未来を守る

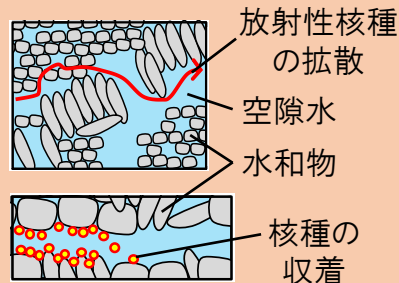
(1) 福島第一原子力発電所の廃炉に関する研究
廃炉を合理的に進められるように、廃棄物量が多い建屋コンクリートについて、解体から放射性廃棄物の処理・処分まで、総合的に検討しています。

研究テーマ例

- コンクリート中の放射性核種の移行挙動の解明
- 放射性廃棄物管理シナリオの評価



コンクリート中に移行した放射性核種の測定の様子



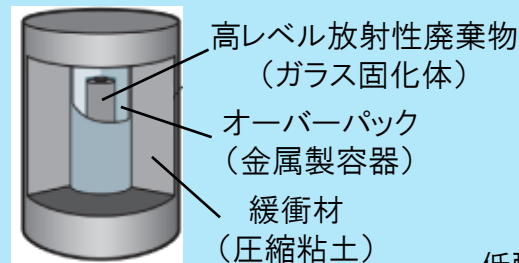
コンクリート内部の放射性核種移行メカニズムの例

(2) 放射性廃棄物の処分に関する研究

高レベル放射性廃棄物の地層処分に用いられるバリア材の性能を、放射性トレーサを用いた実験などにより評価しています。

研究テーマ例

- バリア材中の放射性核種の移行挙動の解明
- 地下深部環境での放射性廃棄物容器（金属材料）の長期健全性の評価



地層処分の人工バリアの概念図



低酸素雰囲気下(地下深部模擬)の金属腐食実験の様子

<教員> 小崎 完 教授、渡辺 直子 准教授、植松 慎一郎 助教

<問合せ先> kozaki@eng.hokudai.ac.jp (小崎教授)

研究室HP: <https://nucl-mater.hokkaido.university/>

研究室紹介動画
はこちら →



原子力環境材料学

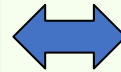
検索

北大・工学研究院

応用量子科学部門

原子力支援社会基盤技術分野

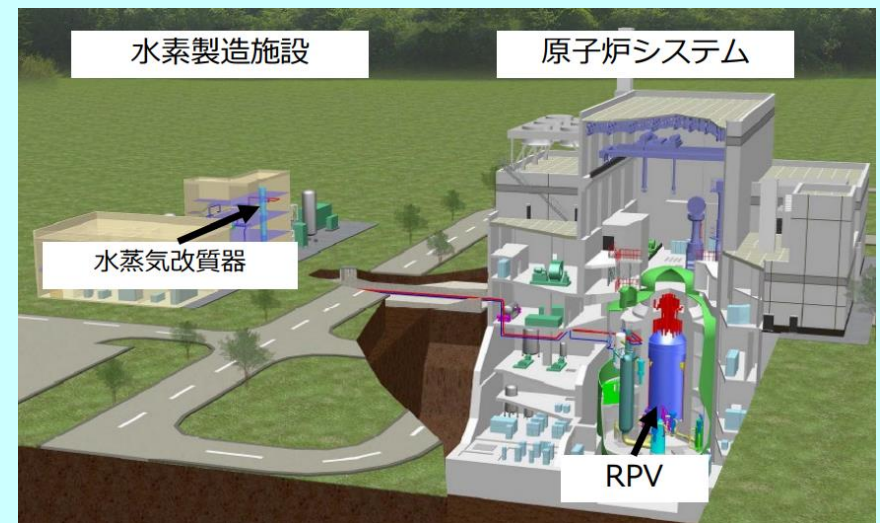
原子力安全先端研究・
教育センター



- 文部科学省・国際原子力人材育成イニシアティブ事業の推進
 - 北大拠点事業の推進および全国コンソーシアムの運営

原子力支援社会基盤技術寄附分野の研究テーマ

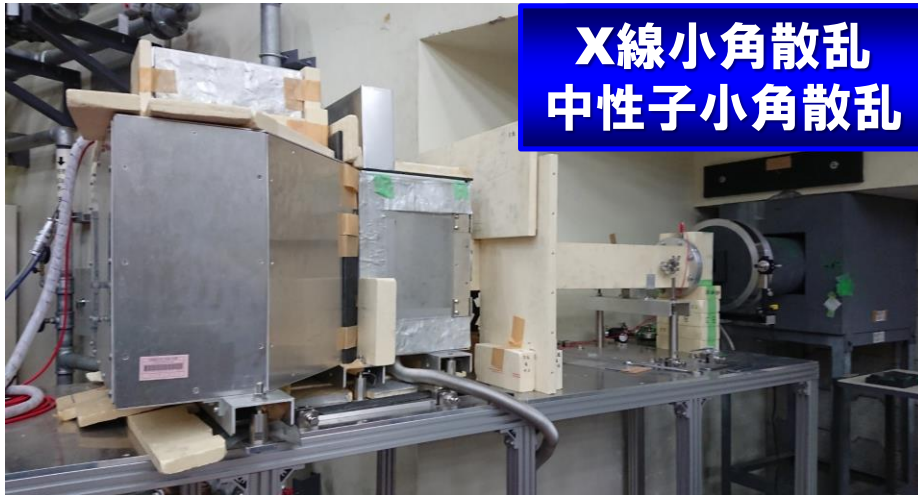
- 国際協力を通じた廃炉促進、将来炉に関する研究技術開発
- エネルギーセキュリティと新型炉を含む原子力発電の長期的持続性のための研究・技術開発
- 軽水炉、核燃料サイクル施設、新型炉を対象とした原子力システムリスク評価



新型炉（高温ガス炉）を用いた水素製造システム
-企業連携研究の例-

量子ビーム材料工学研究室A

大沼 正人 教授: 金属材料・建築材料・食品



ナノ構造の理解と制御による新ナチュラルチーズ開発
「酪農 x 工学」

ラボナノ構造解析装置による
水を含む系の長期連続測定

学内チーズ工房でのプロセスの制御
食感と直結する力学物性評価



北海道大学 工学研究院

酪農学園大学

食品製造現場（プロセス）と解析チームを直接リンクした世界唯一のチーム

北海道大学 ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点



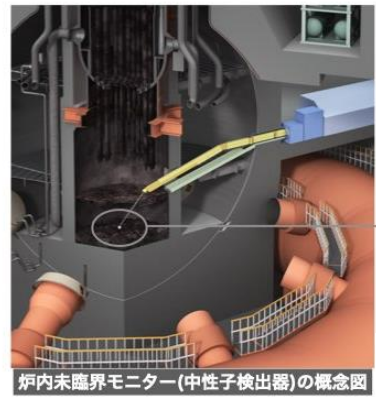
中村 農林水産副大臣 への説明





国家的課題である福島第一原子力発電所(1F)廃炉事業に耐放射線半導体機器開発等で参画

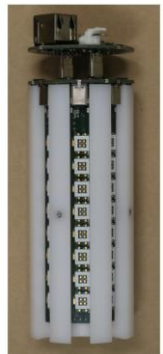
耐放射線・高温動作ダイヤモンド半導体デバイスの世界的パイオニア!!



炉内未臨界モニター(中性子検出器)の概念図



ダイヤモンド中性子検出器の概念図

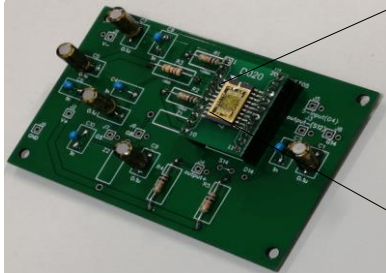


新たな価値を創造し
社会に提供



開発中のダイヤモンド中性子検出器

(高エネルギー加速器研究機構、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、名古屋大学、九州大学と共同開発)



2026年操業開始予定の大熊第一工場
(ダイヤモンド半導体製造工場外観予定)



世界初のダイヤモンド差動増幅回路
(500°C以上で動作する電子機器開発を目指す)

北大・産総研発ベンチャー
大熊ダイヤモンドデバイス社
大熊開発センター建屋(福島県大熊町)

1F廃炉で磨いた技術を元に大学発スタートアップを設立。福島復興、地方創生を目指す。



量子ビーム応用医工学研究室



〈工学院・工学部・医理工学院〉

松浦 妙子准教授 宮本 直樹准教授 高尾 聖心准教授 陳 叶助教 横川 航平助教
博士研究員：1名 大学院生：13名（工：7名、医理工：6名） 学部生：5名

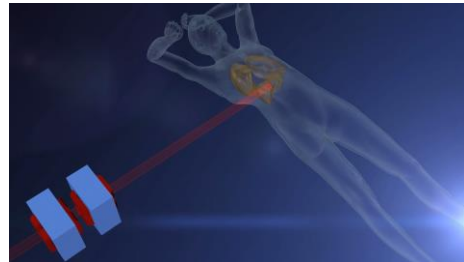
1. 研究室の特色

理工学の知識技術×医療応用 = “**医学物理学**” を追求し、**放射線がん治療の高精度化**を目指す！

国内では唯一、工学部／工学院をベースとして北大病院や医理工学院と連携し、医学物理研究を通して専門家の育成活動を行っております。



陽子線治療照射装置



陽子線照射によるがん治療

* 本研究室の卒業生の就職実績（業界／職種）

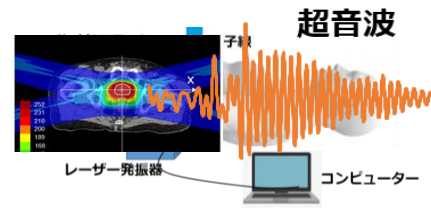
- ・メーカー（医療機器、総合電機等）、商社、インフラ、etc…
- ・研究開発、技術営業、医療職、etc…

詳細URL：

<https://qsre.eng.hokudai.ac.jp/activity/course.html>

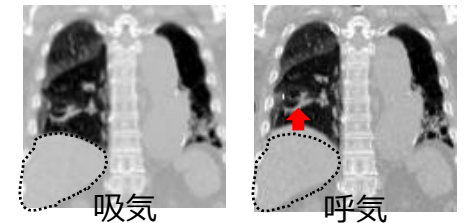
2. 主な目的・研究テーマ

① 照射されたビームの位置や線量を知りたい



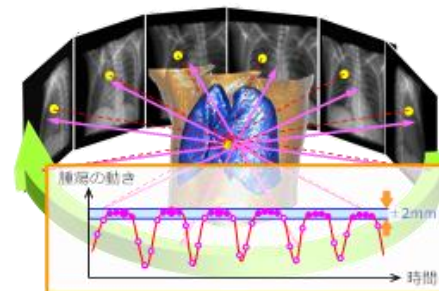
陽子線から発生する超音波を使った線量分布の可視化

② 動くがんに対して正確に照射したい



治療中の患者体内をリアルタイムで可視化する技術の研究

③ 正確に照射するための体内の高精度な画像を撮りたい



動く体内の正確な三次元画像を取得する4次元コーンビームCT技術



陽子線を用いた新たなCTイメージング手法の研究（上図：陽子線CT画像）

中性子ビーム応用理工学研究室

研究成果（学生の表彰も含む）

原子力、中性子、非破壊検査、金属、鉄鋼、応用物理など**15の団体**で受賞・招待講演・特集記事

詳しくは...

中性子ビーム |

検索



中性子ビーム工学を大学で学びたいのなら北大がベスト！

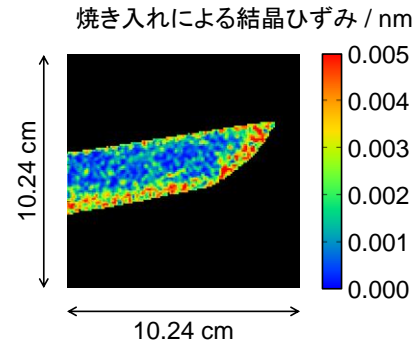
多彩な学び、多彩な就職先

① 中性子・光子・電子・陽子ビームを利用した応用研究

産業製品や考古学試料のビーム利用研究

- 自動車部品 (Liイオンバッテリー、鋼板)
- 鉄道レール
- 鉄筋コンクリート
- モーター
- 原子力材料
- 食品
- 考古学試料 →

日本刀「則綱」

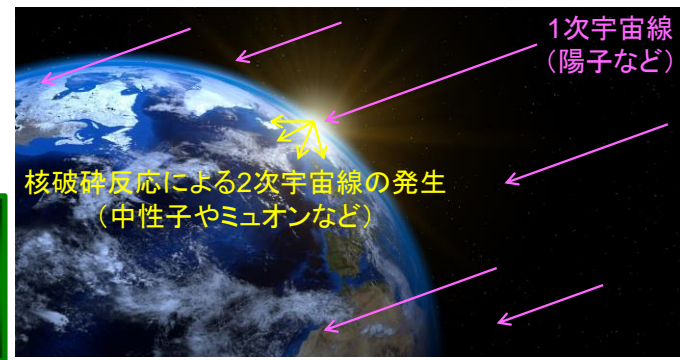


色んな分野と連携研究

宇宙線シミュレーション実験

- 情報通信ネットワーク
- 医療機器
- 宇宙機器
- 地球科学
- 地球外天体

各分野との連携により、様々な時空間を研究



② ビーム利用のための研究装置開発



他には無いユニークな研究施設

③ 素粒子加速器駆動中性子源の開発





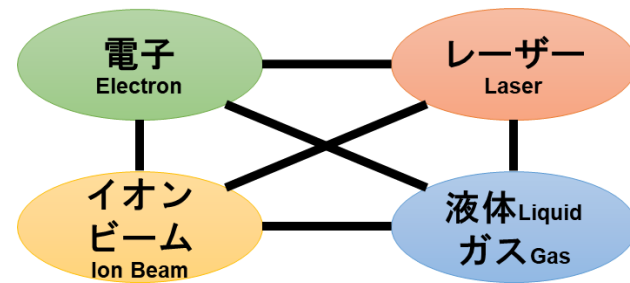
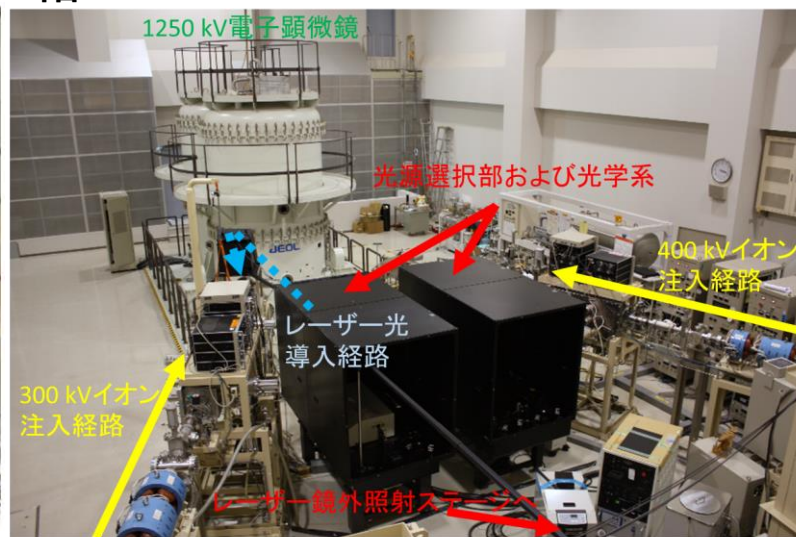
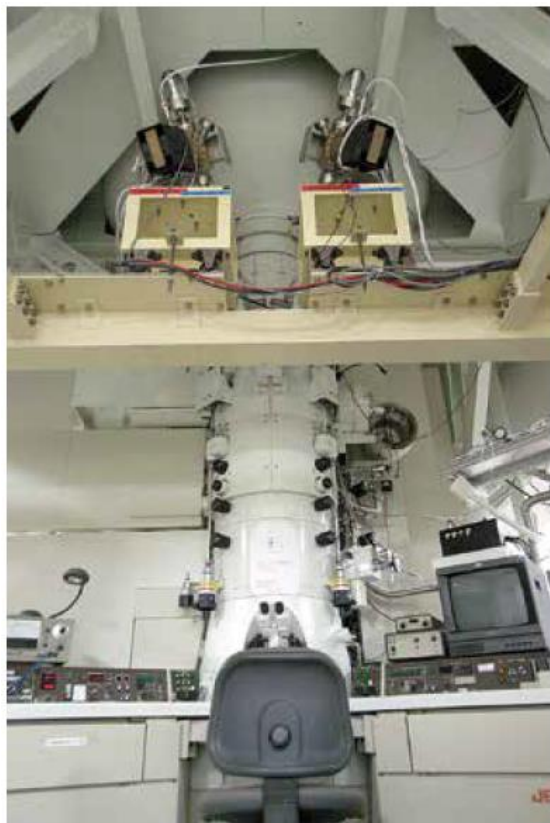
量子エネルギー変換材料研究室

キーワード: 電子顕微鏡による材料解析, イオン照射・レーザー照射による表面改質, 水素貯蔵材料・全固体電池材料の創製

複合量子ビーム超高压電子顕微鏡

1階

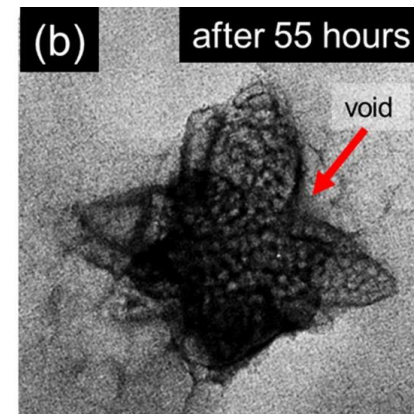
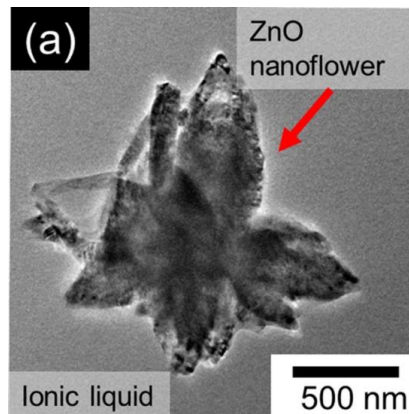
2階



電子顕微鏡で、ナノ・原子スケールで組織を理解する。

ZnOナノフラワー結晶のイオン液体中での紫外線レーザー照射による光腐食反応

J. Ishioka, T. Shibayama *et al.*,
AIP Advances 7 (2017)
035220.



プラズマ応用の新展開を創造

プラズマ生体応用工学研究室 富岡教授、山内准教授、松本助教、東助教

生体物質への応用

高周波による歯根管治療機構

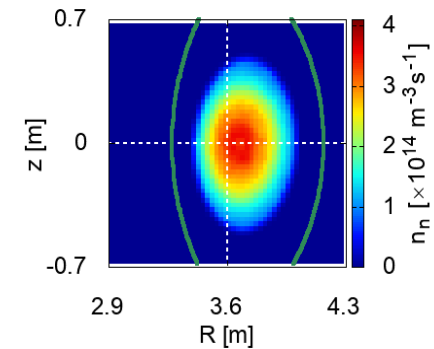


プラズマと生体材料との相互作用

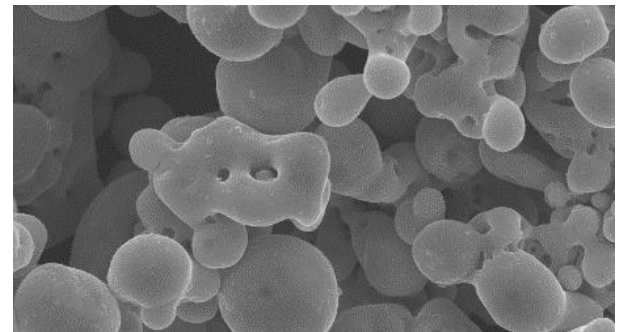


核融合炉開発への貢献

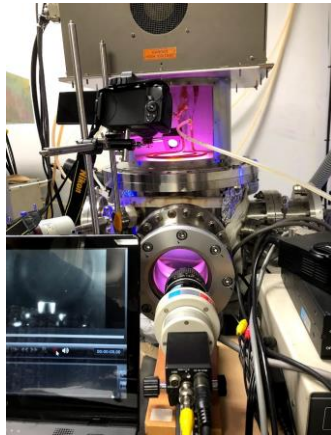
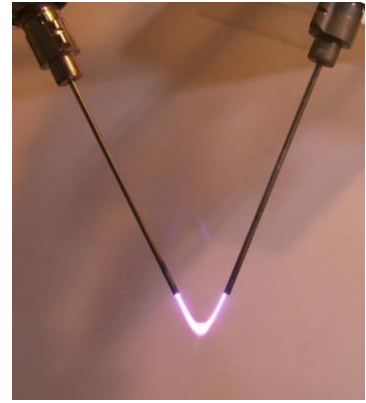
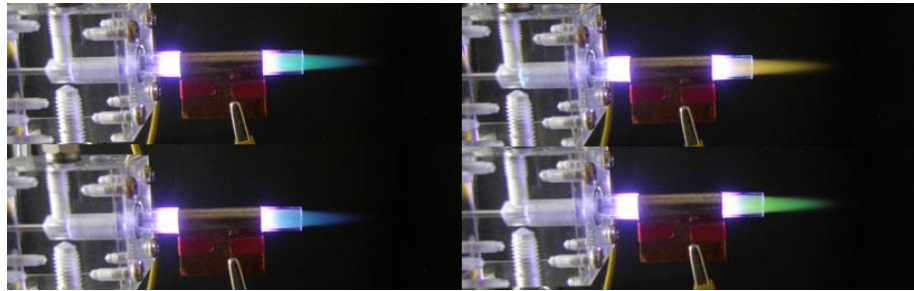
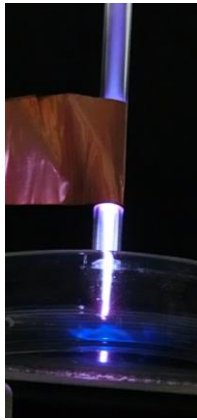
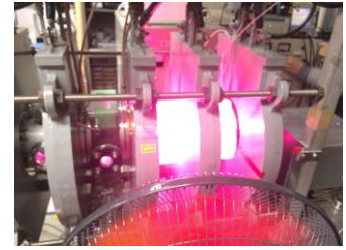
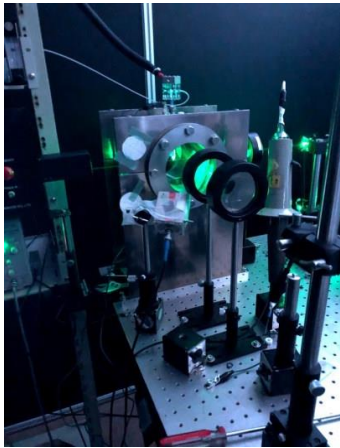
核融合反応率分布解析



新規水素吸蔵材料の開発



プラズマ環境プロセス研究室



半導体プロセスや核融合、生体応用まで幅広く研究されているプラズマに関する研究を実施しています。当研究室では低気圧から大気圧まで多種多様なプラズマの研究を実施し、レーザー等を利用したプラズマ診断技術にも力を入れています。

プラズマ環境プロセス研究室では他大学、高専専攻科からの入学も歓迎しています。学部の研究分野は問いません。研究のやる気のある学生さんを歓迎します。興味のある方はお気軽に教員へご連絡ください。

佐々木浩一 sasaki@qe.eng.hokudai.ac.jp, 白井直機 nshirai@qe.eng.hokudai.ac.jp
ホームページ <https://tyche.qe.eng.hokudai.ac.jp/index.html>

北大 プラズマ



大学卒業後・大学院修了後の就職先 (2015年度以降の主なもの)

北海道電力、東北電力、東京電力、北陸電力、関西電力、沖縄電力、日本原子力発電、日本原燃、JXTGエネルギー、日立製作所、三菱重工業、東芝、住友重機械工業、川崎重工業、NEC、三菱電機、住友電気工業、古河電気工業、ソフトバンク、NTT宇宙環境エネルギー研究所、東京エレクトロン、ソニー、キャノン、ニコン、オリンパス、シャープ、リコー、ファナック、村田製作所、日本製鉄、JFEスチール、神戸製鋼所、日本製鋼所、JX金属、住友金属鉱山、三菱ケミカル、キャノンメディカルシステムズ、富士フイルムヘルスケア、千代田テクノル、JAL、ANA、JR北海道、JR東海、トヨタ自動車、日産自動車、ホンダ、マツダ、デンソー、ボッシュ、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構、理化学研究所、日本分析センター、北海道大学、原子力規制委員会、科学捜査研究所、海上保安庁、北海道庁、札幌市役所、目黒区役所、・・・