



大阪大学では工学部 環境・エネルギー工学で原子力に関する教育を行っています。

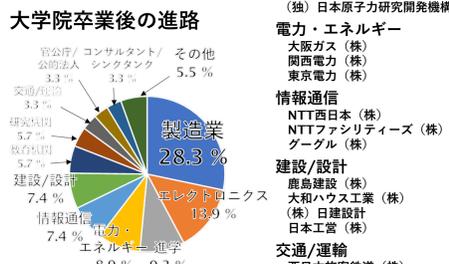
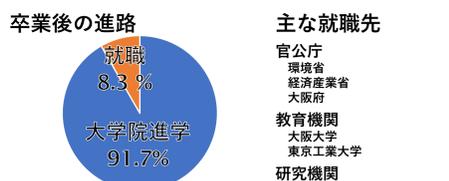
大阪大学工学部の大きな特徴はその大きな特徴は、最先端の研究成果を実際に世の中に役立てる「実学」を重視しているところです。現在、我が国の産業経済界を元気づけるために、大学と企業との連携の必要性が叫ばれていますが、大阪大学工学部では、設立当初から他の大学に先んじて、この「実学」の発展に力を入れていました。そのような気風の中、我が国最初の教官が創った大学発ベンチャーは大阪大学工学部から生まれています。

また、大阪大学工学部は、応用自然科学科、応用理工学科、電子情報工学科、環境・エネルギー工学科、地球総合工学科の5つの学科からなります。工学部へ入学を希望するみなさんは5つの学科から1つを選択して受験することになります。

環境エネルギー工学では、地球温暖化、都市環境問題、資源枯渇、エネルギー確保など、今まさに直面している人類最大の課題である環境・エネルギー問題に対して、総合的な解決方法を考え、持続可能な環境の発展を試みるための教育・研究を行っています。

環境・エネルギー工学は「環境工学コース」と「エネルギー量子工学コース」の2種類のコースがあります。「環境工学コース」では生活レベルから地球規模にわたる日本・世界における環境問題を解決するアプローチを学びます。「エネルギー量子工学コース」では光・電気・科学・機械・核・熱などの基礎科学の知識を足掛かりに、エネルギーに係る様々な研究課題に取り組む方法論を学びます。

本学における原子力研究は、「エネルギー量子工学コース」の主要な柱として研究が行われています。エネルギー量子工学コースの柱は量子エネルギー（核分裂、核融合など）、原子力技術（フロントエンド、バックエンドなど）、レーザー・ビーム工学（医療応用、放射線利用など）、材料科学（エネルギー変換材料、生体材料）です。確固たる基礎知識と専門性を基軸として、研究機関や製造業で活躍できる人材を育成します。



本学科では学部卒業者の約9割が大学院へ進学し、博士前期課程で専門的な知識を修めたのちに就職します。就職先としては製造業、エネルギー、情報通信、建設・設計、コンサルティング、交通・運輸、研究機関や官公庁など、幅広い分野へ人材を輩出しています。また、大学院進学者の約1割はさらに博士後期課程へと進学し、それぞれの専門の第一人者となるべく研究を継続します。

### 主な就職先

- 官公庁
  - 環境省
  - 経済産業省
  - 大阪府
- 教育機関
  - 大阪大学
  - 東京工業大学
- 研究機関
  - (独) 医薬品医療機器総合機構
  - (独) 国立環境研究所
  - (独) 日本原子力研究開発機構
- 電力・エネルギー
  - 大阪ガス(株)
  - 関西電力(株)
  - 東京電力(株)
- 情報通信
  - NTT西日本(株)
  - NTTフロンティア(株)
  - グーグル(株)
- 建設/設計
  - 鹿島建設(株)
  - 大和ハウス工業(株)
  - 日建設計(株)
  - 日本運輸(株)
- 交通/運輸
  - 西日本旅客鉄道(株)
  - 阪急電鉄(株)
- 製造業
  - 原子燃料工業(株)
  - 新日本製鐵(株)
  - ダイキン工業(株)
  - トヨタ自動車(株)
  - 本田技研工業(株)
  - 三菱重工業(株)
- エレクトロニクス
  - 住友電気工業(株)
  - パナソニック(株)
  - 三菱電機(株)
  - 村田製作所(株)



### 最寄り駅から吹田キャンパスへのアクセス

- 阪急千里線「北千里」駅 東へ徒歩15分
- 大阪モノレール「阪大病院前」駅 北西へ徒歩15分
- 地下鉄御堂筋線「千里中央」駅 阪急バス「阪大本部前行」又は「茨木美穂ヶ丘行」で「阪大本部前」下車、北西へ徒歩5分
- 阪急京都線「茨木市」駅 近鉄バス「阪大本部前行」で「阪大本部前」下車、北西へ徒歩5分
- JR京都線「茨木」駅 近鉄バス「阪大本部前行」で「阪大本部前」下車、北西へ徒歩5分

## 原子力社会工学領域

### Nuclear Reactor Physics 原子炉物理

**研究概要**

原子力発電所の使用済み燃料には高レベル放射性廃棄物が含まれており、長期にわたって高い放射能を有し、この高レベル放射性廃棄物を燃料サイクルの中に閉じ込め、もしくは放射能を低減させることで、環境への負荷を低減することを目的としています。

また、より厳密な解析モデルを開発し、シミュレーションに導入することで、原子炉内の出力分布等の予測精度を向上させ、安全・効率的に原子力技術を利用するための研究を実施しています。

**シミュレーションの高度化**

原子力発電所では、中性子を連続反応させて反応を維持しています。現実の原子炉に近い形でシミュレーションを行うことが、今後のプラント運転、および将来的な新炉の概念設計などに必要不可欠であることから、大きな研究課題の一つとなっています。当研究室では、中性子物理現象の正確なモデルと、中性子全体のトランスを見るというマクロな視点から高度化を行っています。

**核変換を用いた核廃棄物処理**

現在の原子炉では、発電を行うと同時に高い放射能放射性廃棄物が生産されますが、その中でも少量ながら高レベル放射性廃棄物の生成に長い時間がかかり、地上では管理できないため、現在地層処分が検討されています。

そこで、長半減期核種の量を減らすことで、地層処分の負荷を軽減する方法を探っています。その方法として、核変換反応を検討しています。

**核データの評価**

核データは、原子炉設計や解析、放射線の源設計、放射線治療、宇宙探査等、様々な分野で利用されています。これらより効率的に利用するためには、核データの信頼性を評価する必要があります。

当研究室では、京都大学国際核データセンター(KUCA)を使用した核データ評価ソフトウェアを開発し、そこで得られた結果から評価済み核データ(JENDL等)の妥当性を検討しています。

**原子力社会工学領域 北田研究室 Kitada Laboratory**

## 量子反応工学領域

### 中性子科学研究

中性子は、陽子と共に物質を構成する核子（微小な粒子）です。電荷をもたないため非常に透過力が強く、極めて特異的なふるまいをする放射線として扱われます。原子核の内部で連続反応を引き起こすために用いられ、核融合炉のエネルギー取り出しに使われるなど、原子力研究において極めて重要な役割を持った粒子であり、その特性を知ることは原子力研究において非常に重要です。

また、中性子はその特異的なふるまいから物質の構造を詳しく見る道具として使用される機会が行われていたり、新しいがん治療法に使われたりと様々な応用的利用法が研究されています。

これら中性子研究全般を指す「中性子科学研究」をテーマに私たちは研究を行っています。中性子やその他の放射線は非常に小さく、目に見えません。被ばくの問題もあることから、その研究はそれほど簡単ではありません。しかし、それが本当に役立つのであれば、研究すべしであり、大学で先駆的に行っています。

### 次世代エネルギー源 核融合炉 Fusion reactor

私たちの研究室では、OKTAVIANという加速器を利用して中性子科学研究を行っています。核融合炉と同じ仕組みで中性子を生産させることができ、主として核融合炉の特性を調べる基礎研究や、BNCTに役立つ装置の開発、新しい非破壊検査に関する基礎研究など、中性子を使ったあらゆる研究を行っています。

### 次世代がん治療法 ホウ素中性子捕捉療法 Boron Neutron Capture Therapy (BNCT)

BNCTは放射線と<sup>10</sup>Bをがん細胞に選択的に取り込み、<sup>10</sup>Bが中性子と反応することで<sup>10</sup>Bが<sup>10</sup>B(n,α)<sup>7</sup>Li反応で発生するα粒子と<sup>7</sup>Liの高速中性子によってがん細胞を選択的に破壊する。

**OKTAVIAN** (大阪大学強力14MeV中性子工学実験装置)

私たちの研究室では、OKTAVIANという加速器を利用して中性子科学研究を行っています。核融合炉と同じ仕組みで中性子を生産させることができ、主として核融合炉の特性を調べる基礎研究や、BNCTに役立つ装置の開発、新しい非破壊検査に関する基礎研究など、中性子を使ったあらゆる研究を行っています。

## 量子ビーム応用工学領域

医用光学/光生物学/レーザー工学を基礎に、レーザーをはじめとする量子ビームと生体分子・細胞・組織との相互作用に関する教育・研究を行う領域です。基礎原理・装置開発・橋渡し研究に資する工学融合研究を推進しています。本領域では、工学と医学の両分野を高度に理解する人材の育成を図っています。

### レーザー治療・光線力学治療の診断計画システムの開発

レーザー治療では、症例に応じてレーザー光の照射の仕方を適切に選択することが重要です。レーザー治療のプロセスの計算機シミュレーションを活用した、治療計画システムを開発しています。悪性脳腫瘍、皮膚色色素性皮膚病、多発性骨髄腫、未病肺がん、子宮頸がんなどのさまざまな疾患を対象として、より安全・効果的な治療に向けて研究を進めています。

### 光線力学診断および診断装置の開発

がんを非侵襲的に検出する光線力学診断(PDD)における診断精度の向上に関する研究を進めています。他には、様々な種類の定量的診断手法の確立に向けて、全反射の原理を用いた微小な領域を測定できる小型かつ可搬な診断装置を開発しています。

### 治療効果・診断精度の定量的評価に必要な生体組織の光学特性値計測

物理学に裏打ちされた安全なレーザー診断・治療の実現に向けて、生体組織の光学特性値を算出するシステムの開発を行っています。様々な生体組織・病理組織の光学特性値のデータベース化を行い、レーザー診断治療の定量的な評価を行っています。

## 環境エネルギー材料工学領域

エネルギー変換特性を持つ機能性材料、特に熱に関する材料に着目し、日々研究を進めています。

**安全性を向上させた核燃料**

**省エネをもたらす過熱材料**

**廃熱を利用する熱電材料**

**相変態を用いた熱貯蔵材料**

**核融合炉/溶融炉の取り組み**

燃料デブリ取り出しのための模擬燃料デブリ評価、福島第一原子力発電所(1F)内部事故原因の究明のための研究を行っています。

**ホウ化物デブリの特性評価**

**1F模擬コンクリートの溶融試験**

浮遊法を用いた高温溶融物の物性評価を通じて、1F事故原因の究明や、蓄熱材料の高性能化を目指します。

静電浮遊法 (JAXAとの協力)      ガス浮遊法 (DLRとの協力)

## 量子線生体材料工学領域

### 核融合炉用材料の研究

核融合炉に用いるための新材料を開発しよう!

核融合実験炉ITERに用いられる核融合炉用超伝導磁石

液体ヘリウム温度での機械的強度の試験

### 放射線の生体影響の研究

数値モデルを使って生体の放射線影響を予測しよう!

様々な放射線影響: DNA切断とその修復、突然変異、がんの発生、etc...

異なる線量率条件での放射線影響を一つのモデルで説明

### 福島第一原子力発電所汚染土壌の除染

強力磁石を使ってセシウム汚染土壌を処理しよう!

超伝導磁石      超伝導土壌(管理・保管)

放射性セシウムを含む土壌懸濁液      磁気フィルターで捕捉

### 燃料デブリ取り出しのための研究

福島第一原子力発電所事故発生以降、溶融燃料デブリの除去を促進させるための研究開発を行っています。

燃料デブリの除去を促進させるための研究開発を行っています。

電動ドリルを操縦したロボットアーム及びセンサの開発

## システム量子工学領域

核融合炉、核融合炉用材料研究開発用加速器型中性子源(A-FNS)、液体金属、液体リチウム循環装置、核分裂生成物変換補助技術、液体金属の伝熱流動、液体リチウム循環装置、核分裂生成物変換補助技術

液体金属の伝熱流動

- 液体金属の伝熱流動は、上記システムの性能、安定性、安全性に大きく寄与します。我々は、大阪大学が保有する大型の液体リチウム循環装置を使って液体リチウムターゲットの研究開発などを行っています。
- 核融合炉のプラズマ対向装置では、高熱流束負荷による材料の劣化・蒸発などが懸念されています。安全・安心な核融合炉に向けた研究開発のために、我々は計算機シミュレーションを用いて溶融金属・金属蒸気の挙動評価などを実施しています。

液体リチウム循環装置

## 量子システム化学工学領域

理想系および非理想系の液体に溶解する元素の化学状態を解明し、その知見をエネルギーシステムの安全に資することを目指します。以下の3つのテーマに取り組んでいます。

### テーマ①: 原子力バックエンド化学研究

超ウラン元素の分離を目的とした二相分配系(水溶液/有機溶媒等)について、アクチニドおよび核分裂生成物(FP)元素の平衡や動的挙動を研究しています。原子力バックエンドに関する化学工学プロセスの高度化を目指します。

### テーマ②: 資源リサイクル化学研究

酸・アルカリ、溶融塩、イオン液体、環境水等の電解質溶液系について、元素の溶解状態を、種々の分光分析(吸光分析、蛍光分析、散乱光分析)技術を用いて研究しています。白金族元素や希土類元素といったレアメタル、レアアースのリサイクルシステム開発を目指します。

### テーマ③: 地球化学・環境化学研究

様々な元素の環境移行挙動や生体移行挙動を、放射線分析、質量分析等を用いて研究しています。元素の吸着、錯生成、加水分解、沈殿等の化学反応メカニズムを詳細に調査し、得られた知見をエネルギーサイクルの安全に資します。特に、関連する同位体化学に着目して研究を行っています。

## レーザーエネルギー工学領域

未来の核融合発電の実現に向けて、レーザー方式での核融合点火・燃焼を目指した研究開発、およびパワーレーザーを用いた応用研究(レーザー加工など)を行っています。

**衝撃波点火方式による核融合反応の高効率化**

小さなレーザーエネルギーで高い核融合出力が得られる「衝撃波点火方式」による核融合点火に関する実験的研究を進めています。

**レーザー核融合炉における要素技術の開発**

水素製造や発電を行うための「レーザー核融合炉」を構成する各種の要素技術、特に燃料ターゲットに関する研究・開発を行っています。

**パワーレーザーを用いたインテリジェント加工**

パワーレーザーを用いることにより、これまで成し得なかった「材料に作用する新しいレーザー加工方式」の研究・開発を実施しています。

## レーザー応用工学領域

私たちは、新物質と光の接点、理学と工学の接点から展開できる光学工学の新領域開拓をめざした研究を行っています。特に、新しい産業の育成につながる期待されている次世代短波長光材料の開発から、様々な社会課題の解決に向けたそれらの技術の応用に取り組んでいます。

**微細な世界にアクセスする深紫外光材料**

深紫外光は短波長・高エネルギーの性質から、半導体や微細加工、さらには納米レベルでの加工に不可欠な材料です。その領域では光を発生させるための発光材料やレンズ、窓を作るための透過材料がほとんどありません。私たちは光学材料の候補として、フッ化物結晶に着目しており、材料の育成から、特殊な形状の加工まで研究を進めています。

**見えない光を見える光に変えるシンチレーター開発**

シンチレーターは検出が困難である量子ビーム(電磁波・光・粒子線など)を、検出可能な領域の光に変換します。現在、紫外光・赤外光を発生するための「酸化亜鉛シンチレーター」や中性子を検出するための「フッ化物ガラスシンチレーター」などの研究を行っています。多様な元素を添加したり、マイロ/ナノ構造にするなどで、新しい機能の発現も目指しています。

**文化財の分光**

近年学際連携による研究が重視されており、なかでも文化財は重要な課題となっています。私たちは、開発した装置を使用し、文化財の専門知識と協力を進め、レーザー科学を応用した文化財分析を進めています。可視光だけでなく紫外線や赤外線の下に隠れた情報の取得が困難ですが、可視光以外の光を使用することで、見えなかったものが見えようとなります。

## エネルギー材料学領域

エネルギー材料学領域では、エネルギーを「貯める」「変換する」「使う」という3つのプロセスに着目し、環境問題の解決に資する材料・技術を開発しています。

### 研究テーマ1 エネルギー貯蔵: 次世代バッテリー

当領域では、電解質中のリチウム濃度を制御することで、「5V級高電圧リチウムイオン電池」の充放電サイクルを安定化させること、次世代高容量負極であるリチウム金属負極の充放電効率を大幅に高効率化させることに成功しています。

### 研究テーマ2 資源リサイクル: 水素製造・発電

当領域では、再生可能なスケール金属触媒を分子レベルで制御し、空気の原子利用率を向上させることで、従来の触媒をエネルギー変換デバイスである燃料電池や、電気力での二酸化炭素を再生可能な次世代燃料電池に搭載することで、極めて低コストかつ高効率な革新的なデバイスを開発しています。

### 研究テーマ3 電気化学関連分野における新理論・新学術の確立

当領域では、広範な電解質に関する化学・電気化学の新理論・新学術の確立に貢献しています。ここで得られた新理論をベースに、新規電解質材料の設計を行い、革新的なエネルギー貯蔵・変換デバイスの開発を目指しています。

また、独自のオランダ解析と理論的手法の協働により、電極/電解質界面反応の分子レベルでの可視化に成功しています。ここで得られた知見を材料設計へと応用することで、エネルギー環境問題の解決に資する電気化学デバイスの特性を高度化向上させる「電極/電解質界面」の制御的制御法を確立しています。