






## 環境に関する教育


名古屋工業大学では環境に関する以下のような教育を行っています。


学 科 名	生命・応用化学科2年次 創造工学教育課程2年次	 教授 岩田修一
授 業 科 目 名	基礎化学工学	
担 当 教 員 名	岩田 修一	
<p>化学工業では、様々な化学的、物理的な操作により、基礎的な化学品などの原材料から化学製品が経済的に製造されます。化学工学は、工場で化学物質を大量に効率よく生産するための装置やその操作において生じる種々の共通する要因について、物理化学や化学反応、物理法則の知識を基礎に学ぶ実学的な学問です。本講義では、その入門としての基礎知識を身につけます。本講義で学習する物質収支や熱収支の考え方は、化学プラントや各種装置におけるCO<sub>2</sub>排出量の評価に利用することができます。</p>		


学 科 名	社会工学科3年次 創造工学教育課程3年次	 准教授 小松義典
授 業 科 目 名	都市環境学	
担 当 教 員 名	小松 義典	
<p>都市にはその存在により周辺とは異なる都市特有の都市気候が形成されている。多くの人が都市に暮らすことにより、多くの住宅建築と多種多様な建築が都市に立地し、都市環境と相互に影響し合っている。また、都市環境の問題は、地球規模での環境問題の原点にもなっている。都市環境のポテンシャルを活用することで、快適環境の構築と環境負荷の低減が両立する建築を考えるとともに、建築—都市—地球環境が相互に影響している状況を理解して建築の計画・設計に携われるようになることが達成目標である。</p>		

専 攻 名	工学研究科博士前期課程 1年次	 教授 河邊伸二
授 業 科 目 名	建築リサイクル論	
担 当 教 員 名	河邊 伸二	
<p>建築材料のリサイクル管理についての基礎知識と応用技術を習得して、建築材料の開発やリサイクルの考え方を基に、材料設計及び空間設計の能力を養うことを目的としている。次の項目を中心に学んでいる。ドイツ・デンマーク環境報告の新聞記事を読み、ごみの減量化とエネルギーの削減政策、市民の意識について各自の意見を発表している。東日本大震災時に被災した建築材料の利用や石綿訴訟を学び、建築材料の開発の考え方の能力を高めている。建設廃棄物の分別解体や資源有効利用促進法を学び、循環型社会形成の理念について各自の意見を発表している。愛知県リサイクル資材評価制度(通称:あいくる)を学び、公共工事でリサイクル資材をより多く利用するための方策を考える能力を高めている。</p>		

名古屋工業大学では環境に関する以下のような教育を行っています。

学 科 名	物理工学科2年次 創造工学教育課程2年次	 准教授 奥村圭二
授 業 科 目 名	移動速度論	
担 当 教 員 名	奥村 圭二	
<p>資源、エネルギー、環境問題に関連して素材製造プロセスの効率化および最適化が必要となっている。各種プロセス内で起こる現象は複雑多様であるが、その本質を基礎原理・原則によって理解することは重要である。流体の流れ、熱移動、物質移動からなる移動現象を総合的に取り扱う移動速度論は、材料および素材の製造プロセスの解析と開発のために平衡論とともに極めて重要な役割を果たしている。本講義では、運動量、熱、物質移動の3つの現象の間に成立する共通法則に基づいて、工学上の問題にアプローチするための基礎知識を身につける。</p>		

専 攻 名	工学研究科博士前期課程 1年次	 准教授 青木 陸
授 業 科 目 名	電力システム設計特論	
担 当 教 員 名	青木 陸	
<p>近年、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーによる発電システムが、電力系統に多く連系されるようになってきました。これらの電源は、発電時にCO<sub>2</sub>を排出しないことなどから、今後の普及が期待されていますが、発電出力が気象条件によって左右されるなどの課題もあります。本講義では、現代社会を支える電気エネルギーについて、その流通システムである送電、配電、変電システムの構成と運用について習得し、多様なエネルギー源を効率よく利用するための次世代電力システムの構成について理解することを目的としています。</p>		

専 攻 名	工学研究科博士前期課程 1年次	 准教授 吉田奈央子
授 業 科 目 名	水環境工学 I	
担 当 教 員 名	吉田 奈央子	
<p>【授業の目的】 本授業では、自然水環境の物質循環に関わる化学・生物反応の機構ならびに水環境保全技術について理解するとともに、物質フローの量的把握・予測方法について習得する。</p> <p>【達成目標】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水環境において想定される生物化学反応が描画できる。</li> <li>2. 水環境において想定される微生物代謝の機構を説明でき、水質の時間的変化を計算できる。</li> <li>3. 水環境に関わる法規制を遵守するための水環境保全の方法が提案できる。</li> </ol>		



## 環境に関する研究

名古屋工業大学では環境に関わる多くの研究を行っています。その一例を紹介します。

研究テーマ名	光触媒材料 SrTiO <sub>3</sub> 内部の物理を明らかに –人工光合成に向けた光触媒材料の最適設計に寄与–
研究者名	電気・機械工学専攻 加藤正史
概要	<p>太陽光から燃料を生成する人工光合成技術は、貯蔵可能な形で再生可能なエネルギーを作り出す技術として期待されています。その人工光合成技術を実現する手法として、光触媒を用いた太陽光のエネルギーによる水の分解が期待されています。チタン酸ストロンチウム SrTiO<sub>3</sub> は人工光合成用の光触媒材料として期待されている、ペロブスカイト型構造を有する結晶材料であり、紫外領域の光において量子効率 100%近くを示す材料として、近年注目されています。ここで光触媒反応は、光により光触媒内部で生成されたキャリアが、光触媒の外にある水などの物質に受け渡されることにより進行します。したがって、キャリアが光触媒内部で再結合という物理現象により消滅すると、太陽光からのエネルギー変換効率が上がりにません。そのため、光触媒の構造をキャリアの再結合を抑制する形状にする必要がありますが、そのためにはキャリアの再結合寿命がどの程度の値なのかを知る必要があります。また、キャリアの再結合寿命は表面と内部で異なるため、それらを分離して数値化する必要と、不純物がキャリア再結合に与える影響を明確にする必要があります。</p> <p>本研究では、SrTiO<sub>3</sub> に照射する光として 2 つの異なる波長 (266 と 355nm) を使い、キャリアの再結合寿命の測定を行いました。図1のイメージのように、波長を変えることで SrTiO<sub>3</sub> 内部のキャリアの分布を変えることができ、266nm での測定では表面近くを、355nm での測定では SrTiO<sub>3</sub> 内部の寿命を観測できます。この測定を複数種の結晶面に対して実施し、結晶面の間に大きな相違はないことと、表面での再結合寿命はおおよそ 106cm/s という値、内部の寿命はおおよそ 90ns という値であることを明らかにしました。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>図1 2つの異なる波長でのキャリア再結合寿命測定のイメージ図。266 nm の光を使う方が 355nm の光を使った場合よりも表面の情報が強く得られる。</p>

一方、純粋な  $\text{SrTiO}_3$  は絶縁体であり、そのままでは材料内部でキャリアを動かすことができません。そこでキャリアを動かすために不純物を入れて、電気伝導を可能にすることがしばしば行われます。その際の代表的な不純物の一つにニオブ(Nb)があります。一方で、不純物が材料に入るとキャリア再結合寿命も影響を受けてしまいます。そこで、Nb 濃度を変化させた  $\text{SrTiO}_3$  に対してキャリア再結合寿命を様々な温度下において測定しました。その結果、Nb 濃度が高い場合はキャリア再結合寿命が短くなりますが、図2に示すように Nb 濃度を 0.01 重量%に抑制すればキャリア再結合寿命に与える影響は少ないことがわかりました。

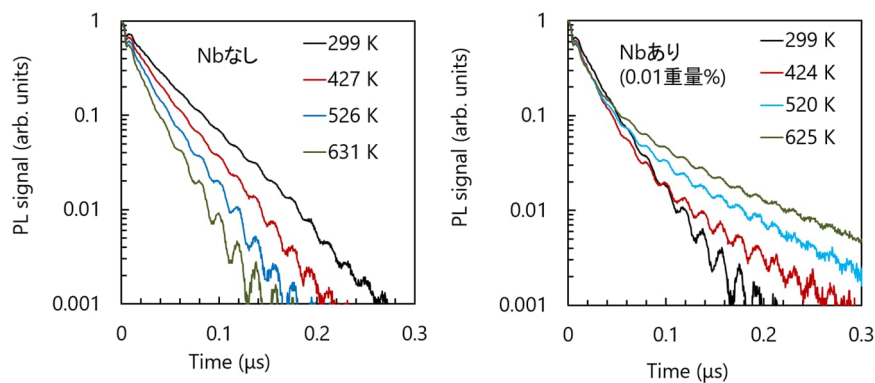


図2 Nb なしとあり(0.01 重量%)の  $\text{SrTiO}_3$  に対する時間分解フォトルミネッセンス(PL)法(※4)によるキャリア再結合寿命測定データ。線の傾きがキャリア再結合寿命を表すが、Nb なしとありで傾きに大きな違いはない。

得られた再結合寿命の値により、人工光合成におけるエネルギー変換効率を高めるための  $\text{SrTiO}_3$  光触媒の構造・不純物濃度の最適化が可能となります。さらに光触媒製造においてどの程度の構造のばらつきが許容されるのかの指針を得ることができます。このことは光触媒による人工光合成技術の実用化・産業化に向けて、重要な情報を与えるものだと考えられます。

今後は今回と同じ  $\text{SrTiO}_3$  でも表面や不純物状態の異なるものや、他の光触媒材料においてもキャリア再結合の明確化を行い、構造設計の指針を得ていきます。その取り組みにより引き続き人工光合成技術の発展に寄与していきます。

(※1)人工光合成: 太陽光のエネルギーを用いて燃料など付加価値のある物質を生成する技術

(※2)光触媒材料: 光のエネルギーを用いて、化学反応を起こす触媒材料

(※3)電子と正孔: 人工光合成反応を進めるために必要な、光を受けて光触媒内部に発生する粒子。ただし、時間とともに再結合して消滅する。キャリアとも呼ばれる。

(※4)時間分解フォトルミネッセンス法: 材料にエネルギーの高い光を照射し電子と正孔を生成し、その後電子と正孔が再結合する際に発する光により、電子と正孔が再結合する速さを観測する手法。