

CHANGE

工業化学科から先端化学科へ



横断型コース 6年一貫教育コース 清新な研究環境

先端化学科に入学すると...

●新入生オリエンテーションの実施

- ▶ 大学内の宿泊施設を利用して、学生同士や教員と学生とのつながりを深めるためのオリエンテーションを実施(1泊2日)
- ▶ 教員との会食・懇談会によって大学生活に対する不安を解消

●クラス制・学年の垣根を越えた交流会の実施

- ▶ クラス担任制により目の行き届いた細かいケアが可能に
- ▶ 大学院生や卒業研究生との交流会により
研究活動・就職活動などの情報収集が気軽に行える体制づくり

●カリフォルニア大学1年間留学プログラム

- ▶ 学部3年次に1年間カリフォルニア大学デイビス校に留学可能
- ▶ 単位互換が可能のため休学することなく卒業可能

充実した大学生活をサポート

● 豊富な専門書籍を活用

- 図書貸し出し冊数：20,002冊／年
野田キャンパス内で**断トツの1位**
(2位は物理学科で13,756冊)

- オリジナル教科書も使用

「理工系の基礎 基礎化学」(丸善)、「総合化学実験(上)(下)」(DTP出版)



● ティーチングアシスタントの指導による 高度な実験技術の習得

- 多数の大学院生がティーチングアシスタントとして学生実験を密接指導
- 授業と連動した実験を行うことで授業の理解度が飛躍的に向上
- バリエーション豊かな学生実験を数多くこなすことで、将来の研究に必要な高度な技術を習得可能
- 大学院進学時にはティーチングアシスタントとして指導技術の向上や学費のサポートを受けることが可能

専門的な研究能力の養成

● 学部・大学院6年一貫教育コース制の導入

- 学部の4年間と大学院修士課程を連結した3年+3年の6年一貫教育
- 学部3年生から研究室に配属
- 学部4年次に大学院修士課程の講義を履修可能
- 大学院修士課程・学内選考(推薦)の資格を取得

● 理工学部横断型コース制の導入

- 学際的かつ高度な研究領域に対応
- 修士・博士の学位に加えて、横断型コース修了証を授与

● 必修科目としての卒業研究

- 学部卒業時に研究者・技術者としての基礎能力を養成
- 個別指導と集団指導の両立により、質の高い教育を担保

充実した研究環境

● 研究資金の積極的な獲得

- 公的研究費(科研費等)の採択多数
- 民間企業との共同研究も積極的に推進
(H27年度は78件 総額1億円超 **全学トップの共同研究数**)

● 高性能かつ大型の

分析機器を活用

- 研究推進機構・研究機器センターとの連携
- 学外の大型施設(SPring-8, J-PARC等)も活用



優れた研究成果

● 国内外へ研究成果の積極的な発信

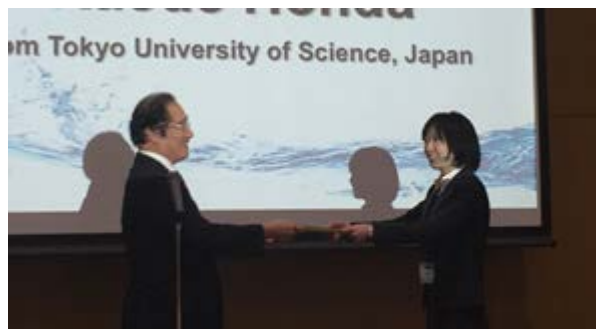
- 多くの学会発表： H27年度は487件
- 国際学会でも多数の発表： H23～27年度で661件

● 高い学術レベル・研究力

- 国内外の学術誌への論文発表件数： H23～27年度で425件

● 学生の受賞も多数

- 学会発表における学生の受賞：H27年度で25件
- 修士論文審査会において、優秀者を表彰



進路・就職について

● 大学院(修士課程)への進学率が非常に高い

➤ **86%** [90名進学/105名 (H27年度卒業実績)]

(学内進学78名)

● 学部, 大学院(修士課程)の就職決定率は完璧

➤ **100%** (H27年度卒業実績)

● 大手企業への就職者が多い

(TOYOTA, HONDA, NISSAN, 武田薬品工業, 大正製薬, 東京ガス, キヤノン, 資生堂, 花王, ライオン, クラレ, 東レ, 信越化学工業, 凸版印刷, 日本ペイント, 出光興産, パナソニック, 日立化成, JSRなど)

● 理科大出身の教員が多い

➤ **7名** / 21名中

● 活躍する卒業生との交流が活発

➤ 学科独自の同窓会<**工化会**>を開催



学科独自の取り組み

● 6年一貫教育コース制・横断型コース制の導入

- 学部の4年間と大学院修士課程を連結した3年+3年の6年一貫教育
- 学科・専攻の垣根を取り払った横断型コース制による戦略的・先端的教育

● 学生共通居室の設置

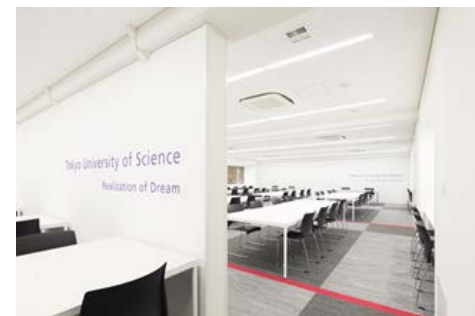
- 研究室の垣根を取り払った多様性のある教育研究環境を実現

● 新入生オリエンテーション・クラス制の実施

- 大学生活の円滑なスタートのため、オリエンテーションを実施
- クラス制を通して、教員・大学院生と交流

● 独自の教科書・卒業研究の必修化

- オリジナル教科書「理工系の基礎 基礎化学」(丸善)、「総合化学実験(上)(下)」(DTP出版)を使用
- 卒業研究を必修科目とすることで、基礎から応用までを一貫して学べる 教育プログラムを実施し、創造性豊かな研究者・技術者を育成



学科・専攻のNo. 1

● 就職率・大学院進学率

- 就職率: 100% (大手の化学・化粧品・自動車・金属・総合電機メーカーなど)
- 大学院進学率: 86%(H27年度) **本学で1位**

● 共同・受託研究および研究助成件数

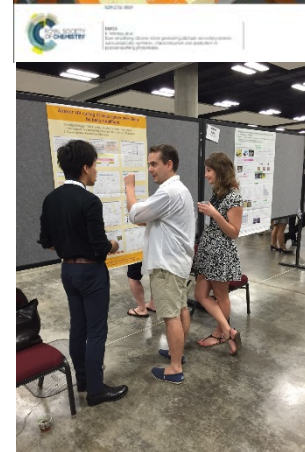
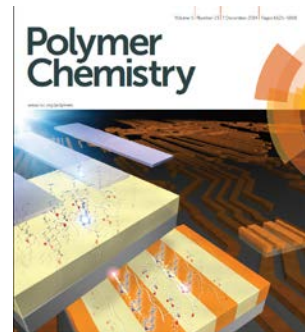
- H27年度 78件 件数 **本学で1位** (1億円超)
- 民間との研究が活発。産官学の連携も充実

● 図書貸出冊数(野田キャンパス)

- 学科・専攻では 20,002冊/年(H26年度)
断トツの1位 (2位: 物理学科 13,756冊)
- 学生1人あたりの貸出冊数は 30冊/年(H26年度)
1位 (2位: 物理学科 24冊)

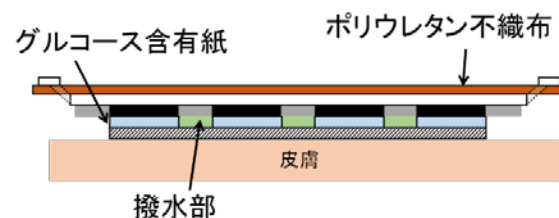
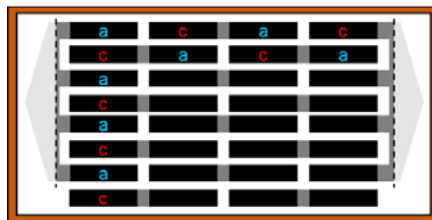
学科・専攻の研究力

- 修士課程において、学会発表2回以上、学会誌などへ1報以上を投稿
- 国内外でプレゼンテーション!!
 - 年間学会発表件数(国内外): 487件(H27年度)
 - 国際会議発表件数: 661件(H23~H27年度)
- 研究成果を世界に発信!!
 - 過去5年間の発表論文件数: 425件(H23~27年度)



研究トピック(ウェアラブルデバイス)

体液中の乳酸や糖分を燃料として発電しながら、体液中の成分を測定可能な自己駆動型ヘルスデバイスの開発.



おむつ電池



アスリートの健康管理
用センサ
(東京オリンピック2020)
介護用センサ

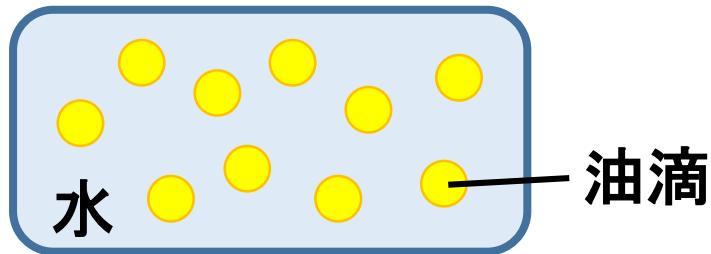
絆創膏型電池



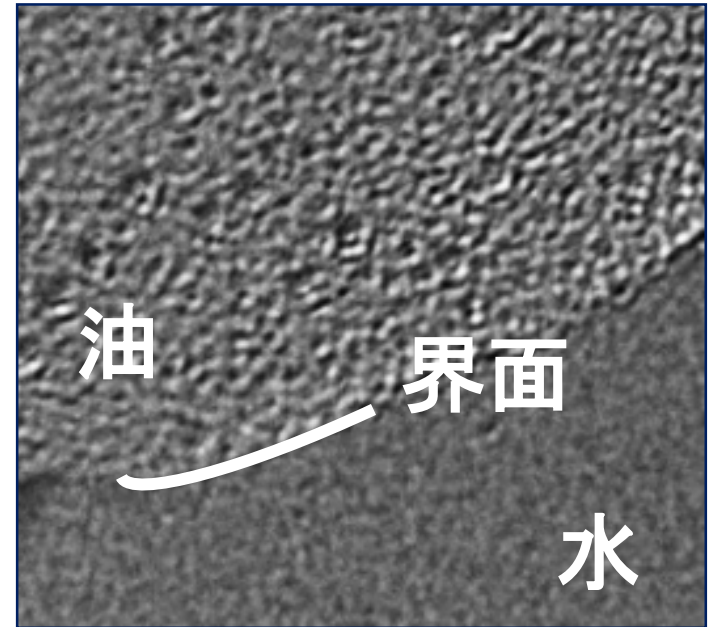
研究トピック(環境にやさしい 界面活性剤による乳化処方への提案)

乳化

1つの液体が別の
液体中に分散した状態



界面の
観察(電子顕微鏡)









応用分野

化粧品(乳液・化粧水)
食品(牛乳・ドレッシング)
インク(インクジェット用)

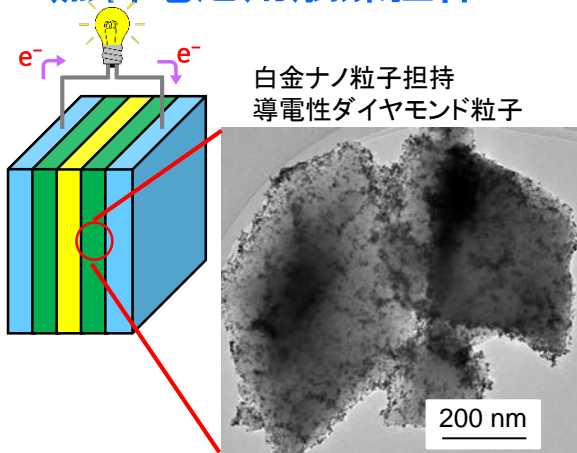
研究トピック(導電性ダイヤモンドの機能性電極への応用)

導電性ダイヤモンドの特徴と応用

-  化学的・物理的に極めて安定
-  優れた電流応答
-  オゾン、OHラジカルの発生効率が低い

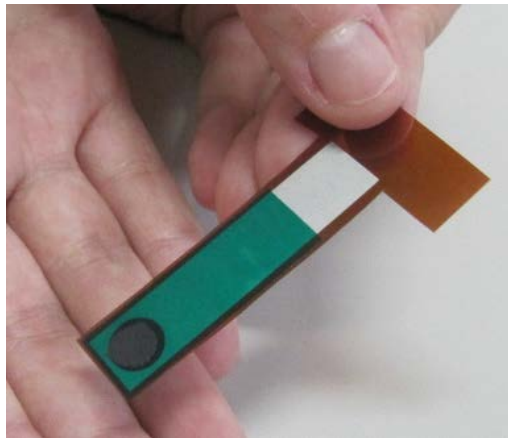
-  耐腐食性電極
-  高感度な電気化学センサ
-  高度な電解水処理

燃料電池用触媒担体



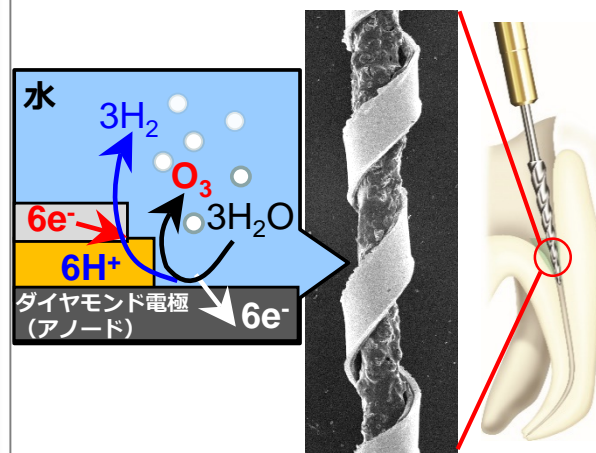
燃料電池の劣化を抑制し、
長寿命に

ダイヤモンド印刷電極



高感度で使い捨て可能なセンサとして利用

歯科治療用電解ユニット



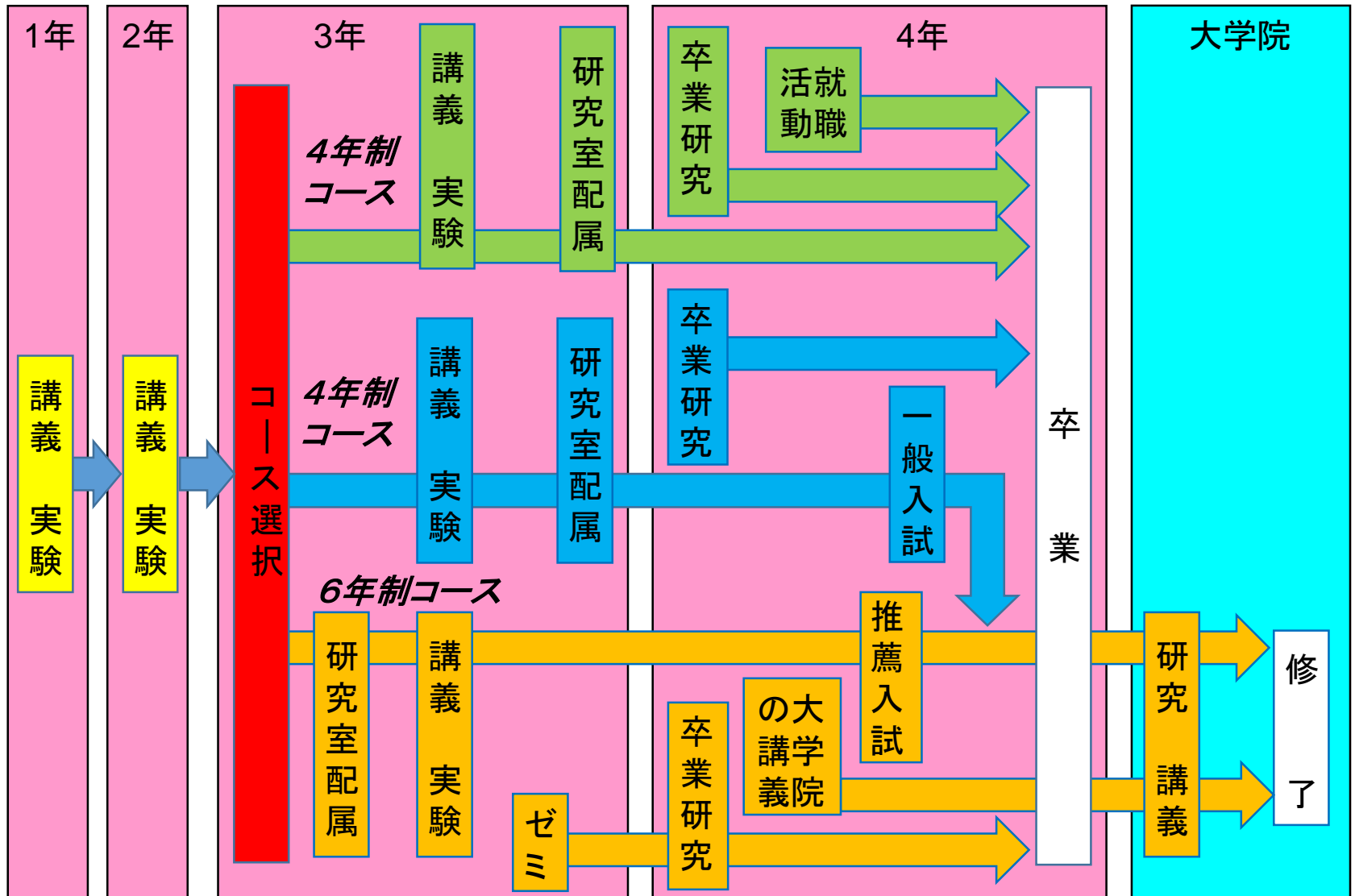
薬剤を用いずに電解オゾンで
ピンポイント殺菌

学部・大学院6年一貫教育コース制

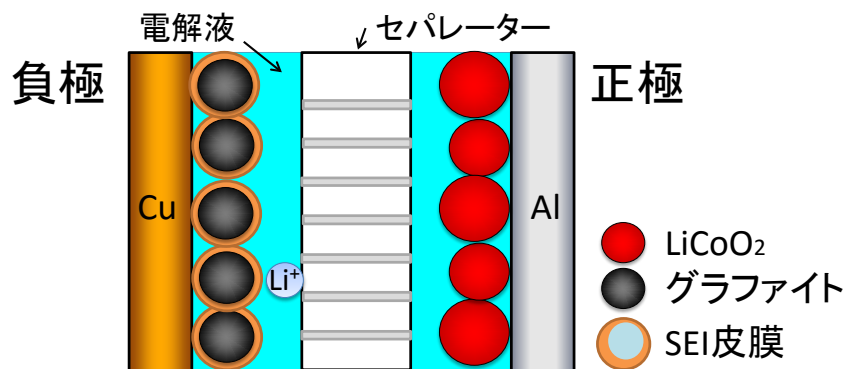
- 学部在学中からの専門的研究能力の養成を目指す。
- 学部4年生から大学院修士課程までの三年間一貫カリキュラムである。
- 2年生から3年生への進級時に6年制コースを選択する。
- 3年生から各研究室に配属する。
- 学部4年生前期から大学院修士学生対象の講義を受講できる。その成績は10単位を上限として大学院進学後に認定される。
- 大学院では実験・研究に集中できる。

- 本コースの利点は次の通り：
 - ①大学院進学後に時間の余裕ができ、実験研究に集中できる
 - ②必要に応じて研究目的での海外への短期留学も容易になる

平均的な履修モデル

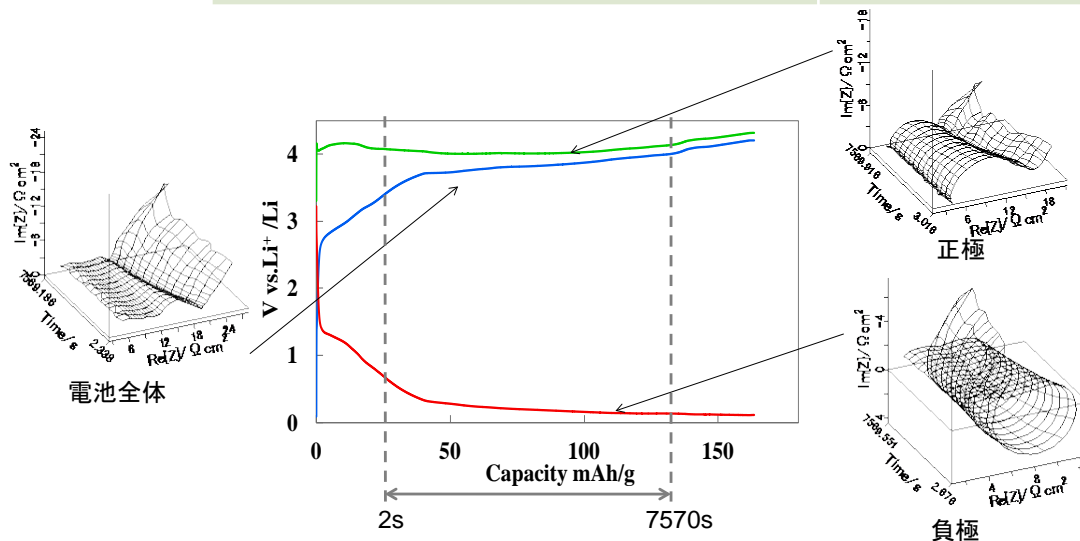


リチウムイオン二次電池の性能向上には劣化要因の解析が重要



電池内現象	LIB特性
イオン電導率の変化 ・電解質(セパレータ)内 ・合剤層電解質内 ・SEI内	パワー低下 容量低下
電荷移動反応 活物質-電解質界面 (活物質SEI界面)	パワー低下 容量低下 寿命低下 安全性低下

充放電と同時に電池の正極・負極の状態を詳細に解析できる画期的な手法を確立



次世代エネルギーデバイス

次世代エネルギー源として、エネルギー密度が高い**リチウムイオン電池**や環境負荷が低い**固体酸化物形燃料電池**(SOFC)、圧電体を用いた振動発電などが注目を集めています。

しかし、その普及のためには各デバイスを構成するセラミックスの特性改善が必要とされています。

高機能セラミックスの設計

井手本・北村研究室では、**中性子線**や**放射光X線**を用いて**セラミックスの結晶構造(原子の配列)**や**電子の分布を解析**し、各種特性との相関関係を調べています。

さらに、**理論計算により原子(イオン)の挙動**を明らかにすることで、高機能セラミックスの設計を目指しています。

結晶構造解析と
理論計算による
原子配列の解析

高機能セラミックスの
設計

次世代
エネルギーデバイス

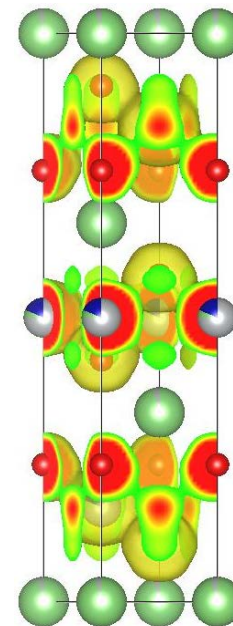


J-PARC (中性子)

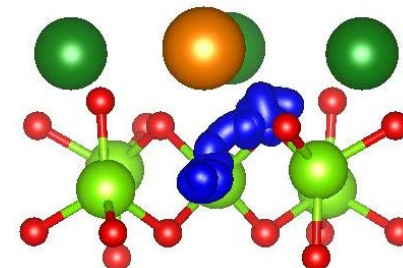


SPring-8 (放射光)

Li(Ni,Co)O₂の 結晶・電子構造



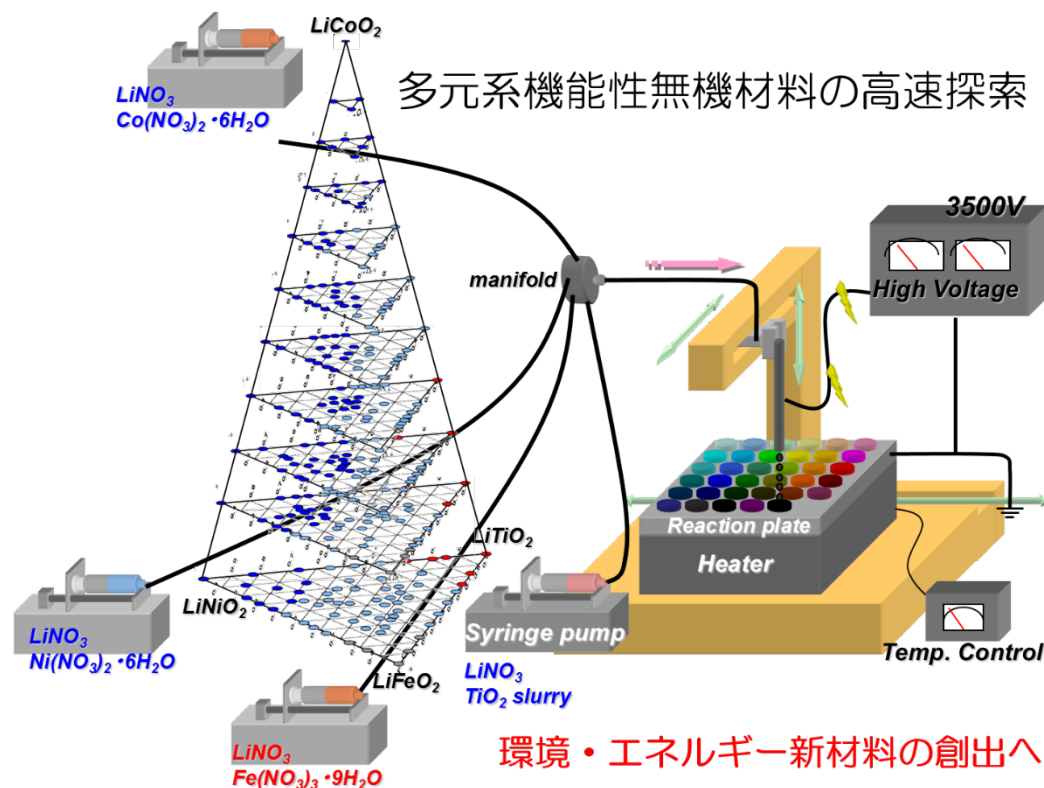
La_{1+x}Sr_{1-x}Ga₃O_{7+δ}における O²⁻の拡散



*拡散経路を青色で表示

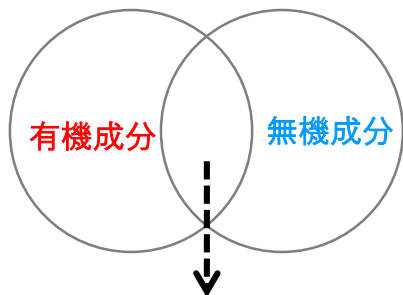
- ソフト化学、高圧力化学、コンビナトリアル科学技術などの合成プロセスを駆使し、環境浄化・エネルギー材料を中心とした新物質の創製や物質の高機能化を目指しています。
- さらに、材料設計の指針を決めるために粉末や単結晶を用いたX線による構造精密化にも取り組み、「合成プロセス」、「物性」そして「結晶構造」の観点から材料の性質を見抜こうとしています。

- 一例として、コンビナトリアル科学技術により数百種類の組み合わせからなる化合物群の中から、所定の割合で元素を混合した特定の化合物が将来のリチウム二次電池として寿命や環境の面からも優れていることを見出しています。このような知見を基に、現在新たな材料創製を進めています。

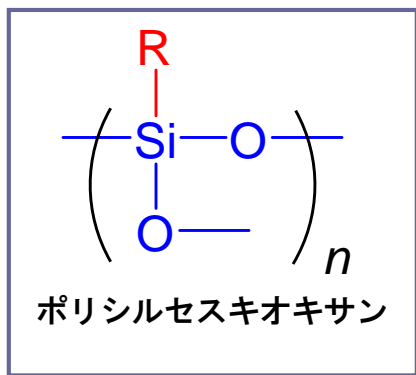


◇ 有機-無機ハイブリッド

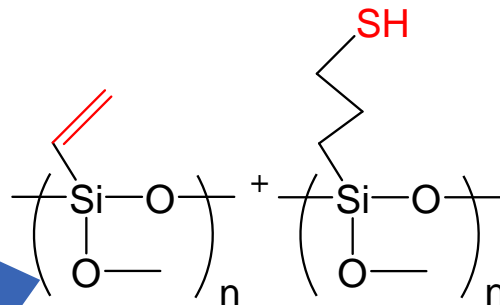
有機-無機ハイブリッドは、有機成分や無機成分それぞれ単独では得られないような物性を示すことから高機能性材料への応用が期待される。



有機-無機ハイブリッド



エン-チオール反応



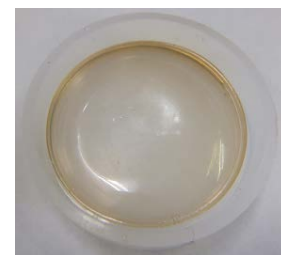
利点

- ① 光で硬化が可能
→ コーティングが容易
- ② 空気の影響を受けない
→ どこでも使える

プロトン伝導膜

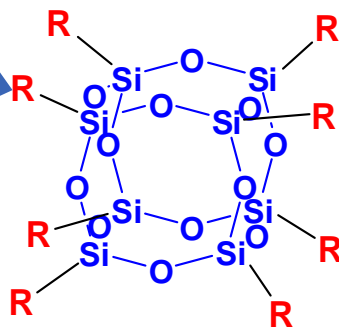
有機鎖にスルホン酸を導入

耐熱性のあるプロトン伝導膜



プロトン伝導膜

かご型



有機的性質

無機的性質

- 反応性
- 柔軟性
- 機能性

- 耐熱性
- 耐候性
- 機械的強度

Åサイズの空孔

→ 低屈折率、低誘電率、ガス透過性

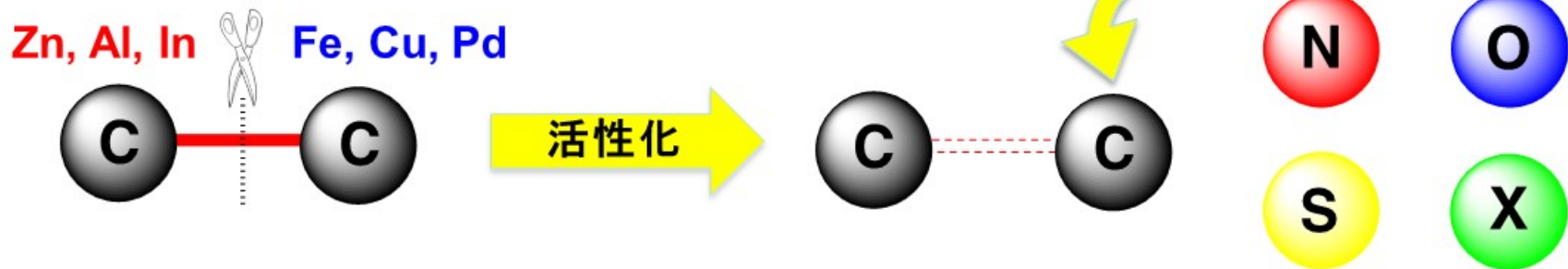
高分子化

シロキサン結合とかご型構造の両方の特性を持つ高分子材料として期待

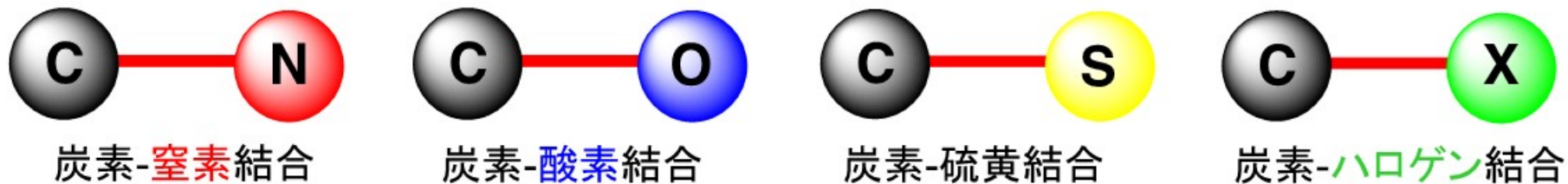
坂井研究室 結合活性化による有機分子変換法の創出

■ 結合活性化とは?? 有機分子変換法とは??

典型金属(Zn, Al, Inなど)や遷移金属(Fe, Cu, Pdなど)は、有機分子の結合を切れ易く(活性化)することができます。

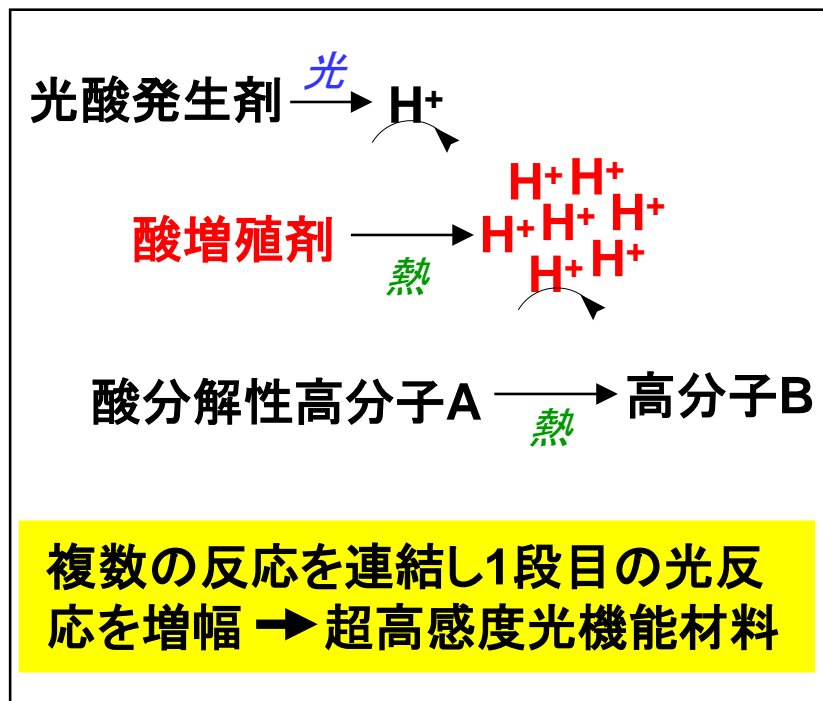


活性化後、別の分子をもってくる(置換する)ことで、新しく、炭素-窒素、炭素-酸素、炭素-硫黄、炭素-ハロゲン結合を作ること(分子変換)ができます。

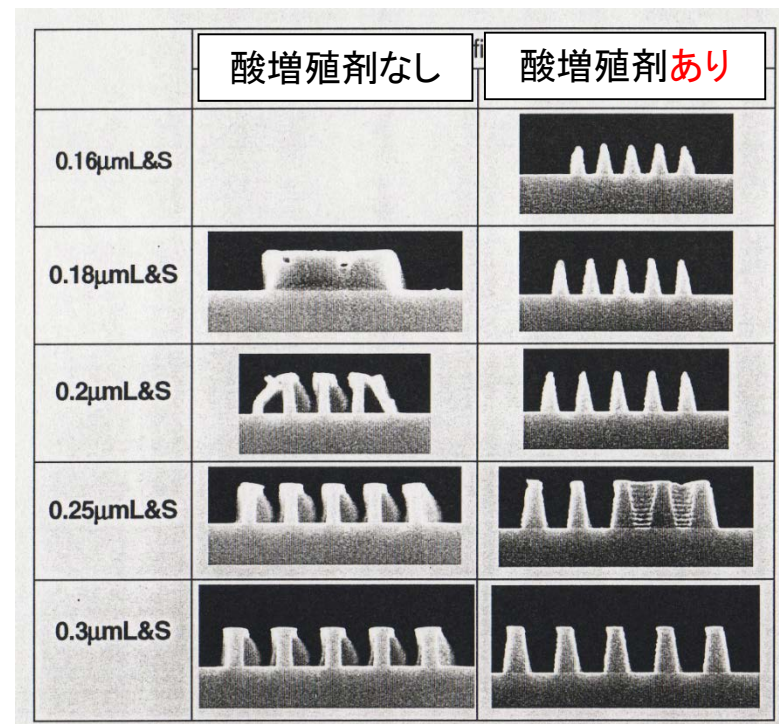


この技術(道具)を利用し、薬や香料等の機能性材料の基になる新しい有機分子の効率的合成法の開発を行っています。

酸増殖剤を利用した光機能性高分子



(応用例) 高感度光パターニング



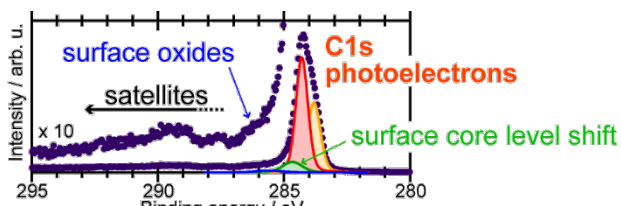
新規な光酸発生剤、酸増殖剤、酸分解性高分子を設計・合成し、それらを連結して超高感度な光機能性高分子材料を創製しています。これらの反応系は学術のみならず実用的観点から国内外で高く評価されています。

有機材料研究室

有機デバイスの機能の源を探求する

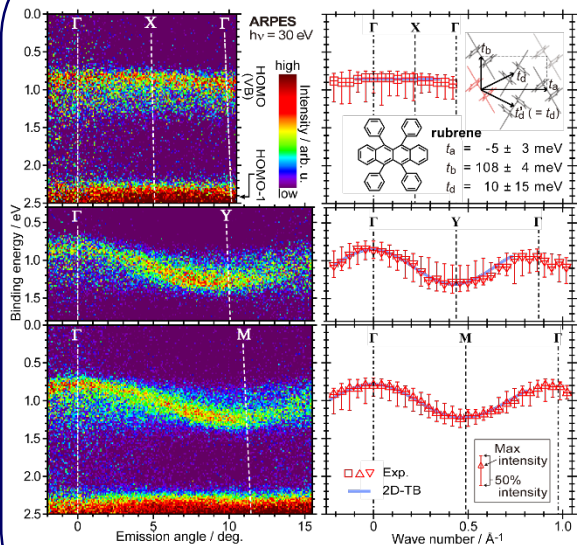
有機デバイス内部での分子・電子の振る舞いを
実験的に明らかにする

表面化学不純物の定量解析



Nakayama, et al. (2016)

有機半導体の電子バンド

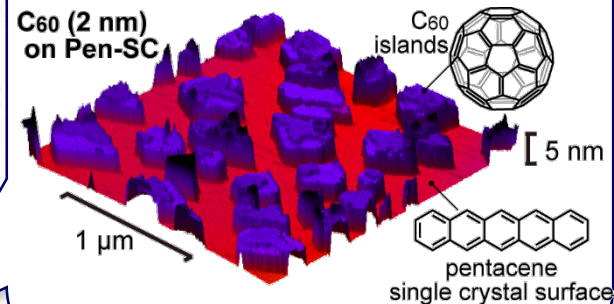


Machida, Nakayama*, et al. (2010);
Nakayama, et al., (2012)

電子の性質 & 分子の動き

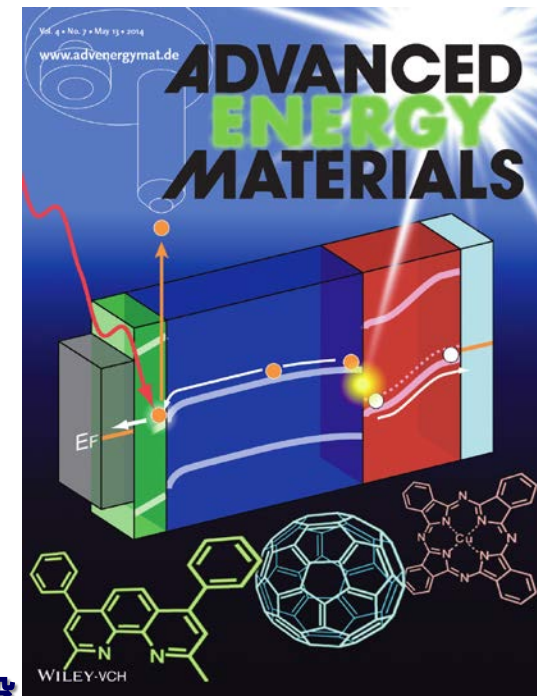
有機エレクトロニクス開発の学術基盤

分子間接合の形成メカニズム



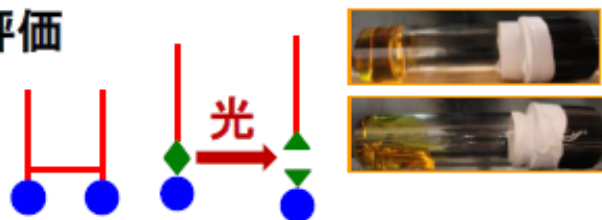
Yamamoto, Nakayama*, et al. (2015)

有機太陽電池の動作状態解析

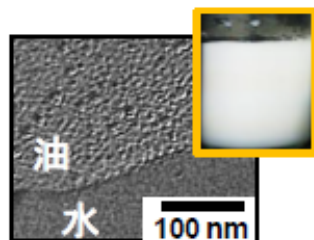


Nakayama, et al., (2014)

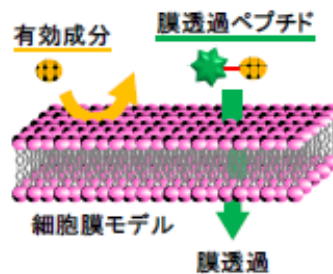
界面活性剤の合成と 溶液物性の評価



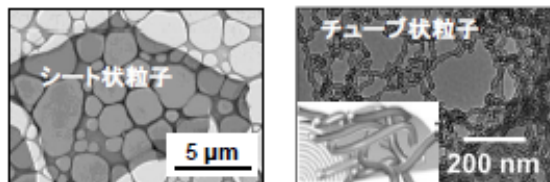
エマルションの調製と 物性理解



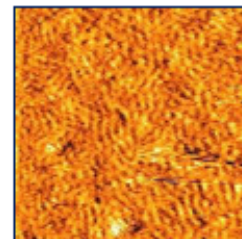
生体材料化学に対する アプローチ



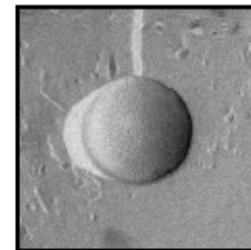
ナノ形態制御セラミックス 材料の創製



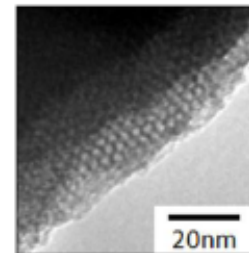
固体／液体界面物性の 評価



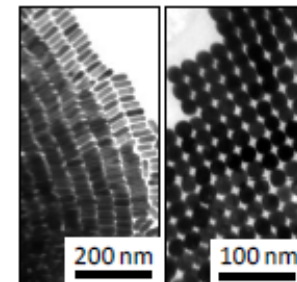
特徴的な媒体中での 界面化学 (イオン液体)



特徴的な形態を有する 光触媒材料の創製



金属ナノ粒子の液中調製



飲んで効く、抗腫瘍剤

胃で溶けず腸で溶けるゲルに、抗腫瘍剤ナノカプセルを封入

pH応答性ハイドロゲル

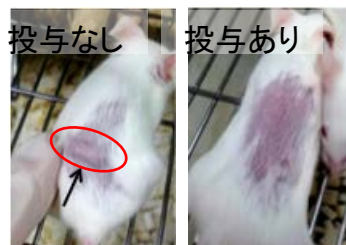


口から飲む

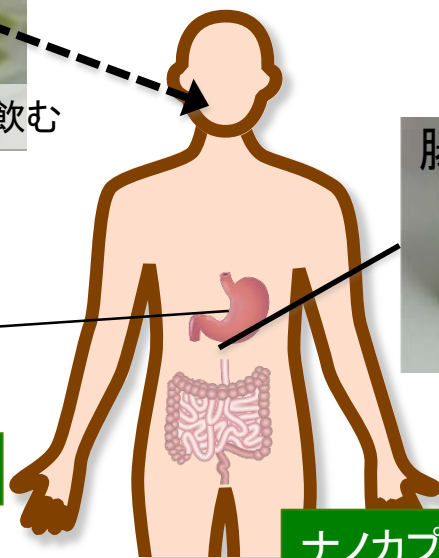
胃環境 酸性



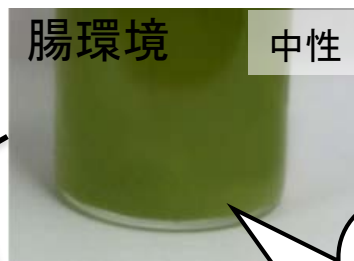
胃での薬剤の漏出を抑制



マウスで腫瘍抑制効果を確認

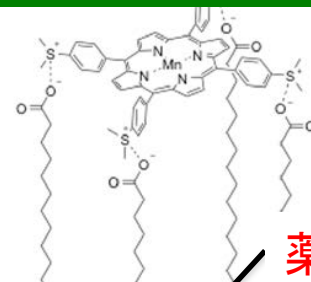


腸環境 中性

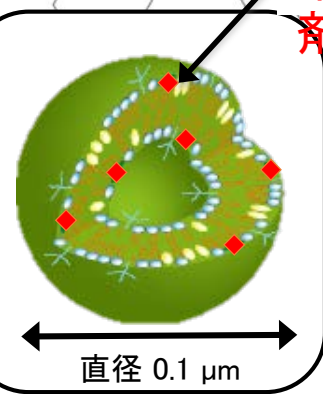


ナノカプセル化した抗腫瘍剤が放出される

抗酸化作用を持つ
金属ポルフィリン錯体



薬剤



直径 0.1 μm

酵素の活性中心の構造を模倣した**金属錯体**で、生体中の活性酸素量を制御することができます。金属錯体を高効率で届けるためのキャリアを**分子集合体**や**高分子化学**を活用して創成しています。