

■研究テーマ

- 機能性有機ケイ素新物質の合成
- 小分子の活性化を指向した新規配位子を有する金属錯体の合成

■キーワード

ケイ素、シリコン、超分子、高機能材料、触媒

■産業界の相談に対応できる技術分野

シロキサン、シリコンの合成、シランカップリング剤合成、ケイ素化合物の構造解析、触媒開発

■主な設備

UV・IR分光器 グローブボックス、溶媒精製装置、GC-MS、リサイクル型HPLC 無溶媒反応装置

連絡先

分子科学部門 海野雅史

e-mail: unno@gunma-u.ac.jp FAX : 0277-30-1233



海野雅史 教授



武田亘弘 准教授

研究概要

豊富な資源の徹底的活用

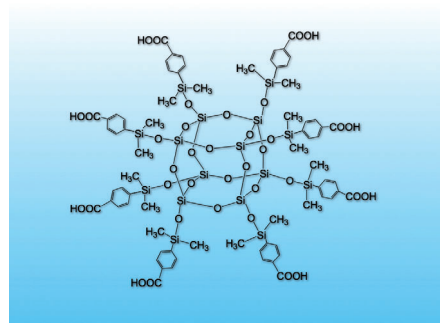
地球で最も豊富な資源とはなんでしょうか?それがケイ素:シリコンです。なんと地殻の60%がケイ素の酸化物で占められています。私達の研究室はこのケイ素の他、リン、イオウ、窒素などヘテロ原子と呼ばれている元素を有効に活用し、資源に左右されない新規物質、新材料の開発を目的として研究を行っています。研究室には私のほか、武田亘弘准教授、Yujia Liu特任助教、小澤佳奈技術職員と、大学院生15人程度、学部生10人程度が在籍し、大所帯で“科学の発展に寄与し、楽しい学生生活を送ること”をモットーに、日々にぎやかに暮らしております。

特徴と強み

ケイ素の元素特性を活用した合成研究

炭素化合物は、最後は二酸化炭素となり大気に放出されますが、ケイ素化合物は最後にはケイ素酸化物になります。これは砂や岩石と同じものです。従って、化合物としての役目を終えた後は、砂に戻るため、環境問題が起りません。また、ケイ

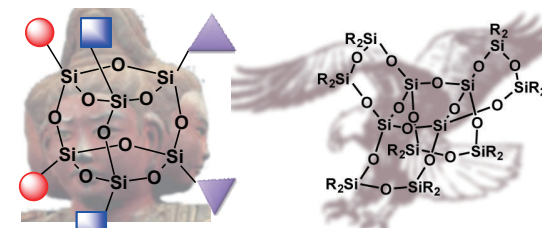
素-酸素化合物は骨格が無機物であるため、耐熱性の高い材料を作ることができます。一方で、炭素と反応性が似ているケイ素には、有機置換基を簡単につけることができます。すなわち、有機-無機ハイブリッド材料を簡単に作ることができます。



私達の研究室では、この特性を利用して様々な化合物を合成しています。カットに示した化合物は以前合成し、発表したものですが、骨格が強固なSi-Oからできていて、有機置換基としてカルボキシ基がついています。このカルボキシ基の部分で、有機ポリマーやその他高分子と結合することができます。様々な高分子の原料として活用できます。

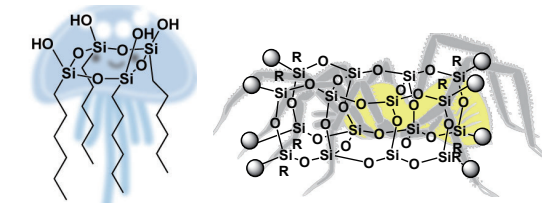
最近では、超高輝度LEDの封止材など、応用を志向した研究も行っています。もともとシロキサンは耐熱性の高い材料として知られていますが、構

造が定まらないランダム構造のポリマーでは、物性に限界があります。そこで、構造を規制したケイ素化合物を合成し、耐熱性、屈折率、絶縁性などに卓越した材料となることをめざした研究を行っています。下のカットに示したように、はしご型やかご型から発展させた、新しい骨格のシロキサン合成が、今後の目標です。



'Asura'

'Eagle'



'Jelly Fish'

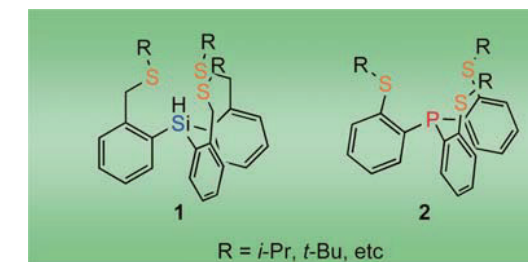
'Spider'

小分子の活性化を指向した新規配位子を有する金属錯体の合成

合成化学の究極の目標は、「空気や水等のような容易にかつ安価に入手できる化合物を原料として、思い通りの性質を持つ化合物を、環境に負荷をかけずかつ安価な方法で選択的に短時間に合成すること」でしょう。私たちの研究室では、この目標の中で「空気や水等のような容易にかつ安価に入手できる化合物を原料として」という部分への貢献を目的とした研究を行っています。

空気の成分である窒素、酸素、二酸化炭素等の小分子を活性化し、有用物質へと変換しようとする研究は、これまでに数多く行われていますが、その研究はいまだ十分とは言えません。そこで私たちは、小分子活性化のための新しい配位子の開発、およびこれらの配位子をもつ反応活性な金属錯体の合成とその反応性(特に小分子を活性化できるかどうか)の解明に関する研究を行っています。これまでに、1つのシリルまたはホスフィン部位と3つのス

ルフィド部位を持つ新規三脚型四座配位子 $\text{SiH}(\sigma\text{-C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{SR})_3$ (1: R = *i*-Pr, *t*-Bu, etc)および $\text{P}(\sigma\text{-C}_6\text{H}_4\text{SR})_3$ (2: R = *i*-Pr, *t*-Bu, etc)の合成に成功しており、現在これらの配位子を用いた新規金属錯体の合成とその反応性の解明、およびその有機合成触媒への応用について研究しています。



新規三脚型四座配位子
R = *i*-Pr, *t*-Bu, etc

また近年、石油資源の枯渇、二酸化炭素等の温室効果ガスによる地球温暖化が問題視されていますが、本研究はこれらの問題の解決にも多大な貢献ができるものと考えています。

今後の展開

国際化を強く推進

当研究室の強みの1つとして、グローバル化を担う人材育成を強力に推進することを目的としています。これまでに博士研究員として中国からの研究者を受け入れることはありましたが、2011年にタイから留学生を受入れて以来、毎年学部・大学院の留学生が研究室に在籍し、一緒に実験を行っています。最近ではフランスから1~2名受け入れ、フランスとドイツに3ヶ月程度の派遣を4名行っています。2011年以降は研究室での実験報告を英語で行い、議論の一部も英語で行うこととし、現在でも学生は英語で発表を行っています。

また、企業からの社会人博士課程学生の受入れも積極的に行っており、これまでに国内外の企業から4名在籍しました。また、海外から当研究室の博士課程に在籍または修了した学生も3名おります。このように、いろいろな国籍、バックグラウンドの学生、研究者がどうこうで、他にない特色を持った研究室が成り立っていると思います。