

## 2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/1～2年次 : /1st through 2nd Year
課程等/Program	/物質合成化学専攻 : /Master's Program of Materials Synthesis	学期/Semester	/第1クォータ : /First quarter
分類/Category	/授業科目 : /Courses	曜日時限/Day & Period	/火 2/金 2 : /Tue.2/Fri.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	61802201			
科目番号 /Course Number	61860003			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	有機ヘテロ原子化学 : Organic Heteroatom Chemistry			
担当教員名 / Instructor(s)	/今野 勉/山田 重之 : /KONNO Tsutomu/YAMADA Shigeyuki			
その他/Other	インターンシップ実施 科目 /Internship	国際科学技術コース提供 科目 /IGP	PBL 実施科目 /Project Based Learning	DX 活用科目 /ICT Usage in Learning
		○		
	実務経験のある教員による 科目 /Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 /Objectives and Outline of the Course	
日	ヘテロ原子を含む有機化合物は、最先端有機化学の中で最も重要な研究ターゲットの1つである。本講義では、ヘテロ元素化合物の合成論、構造論、反応論、分子構造と反応性との相関などの基礎事項と最先端の研究成果、高度な研究手法などについて論じる。
英	Heteroatom-containing organic molecules are recognized as one of the most attractive as well as important research areas on the cutting edge of the organic chemistry. In this lecture are dealt with several fundamental items, such as the theories of their syntheses, structures, reactions, and the relationship between the molecular structure and the reactivities. Recent studies as well as advanced research methods are also outlined.

学習の到達目標 /Learning Objectives	
日	フッ素原子の性質を理解する。 フッ素原子導入が有機分子に与える影響を説明できる。 フッ素化合物の合成法を説明できる。 ケイ素原子の性質を理解する。 ケイ素化合物の合成法を説明できる。 硫黄原子の性質を理解する。 硫黄化合物の合成法を説明できる。
英	Understand the properties of fluorine atoms. Learn the effects of fluorine atom introduction on organic molecules. Learn how to synthesize fluorine-containing organic compounds. Understand the properties of silicon atoms.

Learn how to synthesize organic compounds having a silicon atom.
Understand the properties of sulfur atoms.
Learn how to synthesize organic compounds having a sulfur atom.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 / Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	フッ素化合物の特異性と応用	有機フッ素化合物は二大別され、少フッ化物ならびに多フッ化物と呼ばれる。これら二種の化学的性質、応用事例について論じ、特に、それぞれの分子物性に起因するフッ素置換基の効果、特異性について概説する。
	英	Characteristics of fluorine-containing organic molecules	Fluorine-containing organic molecules are divided by two categories, the compounds with a small or large amount of fluorine atoms. Chemical behaviors and academic as well as industrial applications of these two kinds of materials are introduced.
2	日	有機フッ素化合物の合成 (1)	フッ素化剤 (求電子的フッ素化試薬・求核的フッ素化試薬) を用いた少フッ化物の合成法を紹介する。また、ペルフルオロアルキル化試薬による少フッ化物の合成法についても紹介する。
	英	Synthesis of fluorine-containing organic materials - Part 1	The synthetic methods for the preparation of molecules with a small amount of fluorine atoms using electrophilic or nucleophilic fluorinating reagents are discussed. The synthesis using perfluoroalkylating reagents are also introduced.
3	日	有機フッ素化合物の合成 (2)	有機フッ素化合物の合成反応に関する最近の研究について紹介する。特に、遷移金属触媒を用いた高立体選択的な反応や、フッ素原子特有の合成反応、フッ素原子が導入されているがゆえに、困難な反応などを概説する。
	英	Synthesis of fluorine-containing organic materials - Part 2	Recent studies on the synthesis of fluorine-containing molecules are introduced. Especially, transition metal-catalyzed highly stereoselective syntheses, typical reactions ascribed from a fluorine atom, and reactions which are difficult to be done due to
4	日	フッ素化学に関する最近の研究	分野を超えたフッ素化合物の応用研究について紹介する。例えば、フッ素含有液晶やフッ素系医薬など、現代社会で汎用されている少フッ化物を取り上げ、概説する。
	英	Recent studies on the fluorine chemistry	Applied studies on the fluorine chemistry in various fields are discussed. For example, fluorine-containing liquid crystals, fluorinated pharmaceuticals, agrochemicals, and so on, are outlined.
5	日	ケイ素原子の特性と作用 (1)	ケイ素原子と炭素原子を比較することで、同族がゆえに類似している特徴、ならびに異周期がゆえに異なる特徴を概観する。
	英	Characteristics of a silicon atom -Part 1	Characteristics of a silicon atom -Part 1
6	日	ケイ素原子の特性と作用 (2)	ケイ素化学種 (シリルラジカル、シリルアニオン、シリルカチオン) の発生法ならびに化学反応性について概説する。
	英	Characteristics of a silicon atom -Part 2	Chemical species with a silicon atom, such as a silyl radical, a silyl anion, and a silyl cation, are introduced from the viewpoints of their generation as well as their chemical reactivities.
7	日	有機合成への応用	Mukaiyama-aldol 反応、Sakurai-Hosomi 反応、Brook 転位、Peterson オレフィン化反応などについて紹介する。
	英	Application of silicon-containing materials to organic synthesis	Various reactions, such as Mukaiyama-aldol reaction, Sakurai-Hosomi reaction, Brook rearrangement, Peterson olefination, and so on, are introduced.
8	日	硫黄ならびに有機硫黄化合物の特性	硫黄原子の特徴的な性質を他原子と比較して概観する。また、硫黄原子を含む有機化合物に特徴的な分子物性についても紹介する。
	英	Characteristics of a sulfur atom and sulfur-containing	Unique characteristics of a sulfur atom are discussed, comparing with the other atoms. Additionally, sulfur-containing molecules are introduced from the viewpoint

		molecules	of their physical properties.
9	日	有機硫黄化合物の分類とその合成ならびにその化学反応性(1)	チオール、スルファン、スルホキシド、ならびにスルホンの合成ならびにその化学反応性について紹介する。
	英	Classification of sulfur-containing molecules and their synthesis -Part1	The synthesis and their chemical reactivities of thiols, sulfanes, sulfoxides, and sulfones are introduced.
10	日	有機硫黄化合物の分類とその合成ならびにその化学反応性(2)	スルホニウム塩、硫黄イリド、スルフィンイミド、スルフェン酸、スルフィン酸、スルホン酸、ならびにチオカルボニル化合物の合成ならびにその化学反応性について紹介する。
	英	Classification of sulfur-containing molecules and their synthesis -Part2	The synthesis and their chemical reactivities of sulfonium salts, sulfur ylides, sulfanimides, sulfenic acids, sulfinic acids, sulfonic acids, and thiocarbonyl compounds are introduced.
11	日	演習(1)	有機ヘテロ原子化合物の合成に関する学術論文の抄録ならびに討論を口頭発表で行う。
	英	Presentation (1)	Oral presentation of scientific papers regarding on syntheses of heteroatom-containing organic molecules is carried out.
12	日	演習(2)	有機ヘテロ原子化合物の合成に関する学術論文の抄録ならびに討論を口頭発表で行う。
	英	Presentation (2)	Oral presentation of scientific papers regarding on syntheses of heteroatom-containing organic molecules is carried out.
13	日	演習(3)	有機ヘテロ原子化合物の合成に関する学術論文の抄録ならびに討論を口頭発表で行う。
	英	Presentation (3)	Oral presentation of scientific papers regarding on syntheses of heteroatom-containing organic molecules is carried out.
14	日	演習(4)	有機ヘテロ原子化合物の合成に関する学術論文の抄録ならびに討論を口頭発表で行う。
	英	Presentation (4)	Oral presentation of scientific papers regarding on syntheses of heteroatom-containing organic molecules is carried out.
15	日	演習(5)	有機ヘテロ原子化合物の合成に関する学術論文の抄録ならびに討論を口頭発表で行う。
	英	Presentation (5)	Oral presentation of scientific papers regarding on syntheses of heteroatom-containing organic molecules is carried out.

履修条件 /Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習(予習・復習等) /Required study time, Preparation and review	
日	有機化学の基礎知識が必須である。
英	Foundation for a deep understanding of organic chemistry is definitely required.

教科書/参考書 /Textbooks/Reference Books	
日	<p>1. フッ素化学入門 2010 基礎と応用の最前線 独立行政法人 日本学術振興会・フッ素化学第 155 委員会 編 三共出版</p> <p>2. 現代ケイ素化学 体系的な基礎概念と応用に向けて 吉良満夫・玉尾皓平 編 化学同人</p> <p>3. 現代硫黄化学 基礎から応用まで 高田十志和・村井利昭・小川智・佐藤総一 編 化学同人</p> <p>講義資料は Moodle よりダウンロードできます。</p>
英	<p>1. Introduction to the fluorine chemistry 2010, Sankyo publishing</p> <p>2. Recent silicon chemistry, Editors; Mitsuo Kira, Kohei Tamao, Kagaku dojin publishing</p> <p>3. Recent organosulfur chemistry, Editors; Toshikazu Takata, Toshiaki Murata, Satoshi Ogawa, Soichi Sato, Kagaku dojin publishing</p> <p>Lecture materials can be downloaded from Moodle.</p>

成績評価の方法及び基準 /Grading Policy	
日	成績は、有機ヘテロ原子化合物の合成に関する論文をまとめたレポート、ならびにその論文に関する口頭発表によって評価す

	る。
英	The marks are evaluated through report and oral presentation about the synthesis of heteroatom-containing organic molecules.

留意事項等 /Point to consider	
日	
英	