

## 化学系化学コース 学修課程

化学コースでは、物質の関わるさまざまな現象の本質を原子・分子レベルでの解析を通じて理解し、またそれに基づいて新たな物質を創出することのできる人材を育成し、広く社会に貢献することを目的として教育・研究を行っている。そのために、幅広い分野にわたる問題の理解に必要な基盤的な専門力と高度かつ実践的な問題解決力を修得することができるような「講義科目」と、高度技術者として必須の実践的な知識と素養、ならびに研究遂行能力を身につける「研究指導」を両輪とする学修課程を構成している。

### 【修士課程】

#### 人材養成の目的

化学系化学コースでは、化学に関わる基盤的な知識と高度な専門学力に基づいた広い視野を持ち、新たな課題に主体的に取り組むことのできる人材を養成することを目的としている。

#### 学修目標

本課程では、上記の目的の達成のために、次のような能力の修得を学修目標としている。

- ・化学に関わる多方面の知見を理解するのに必要な基盤的な専門学力
- ・物質科学に関する高度な専門学力に基づく実践的な問題解決力
- ・新たな課題に主体的に取り組み、化学の深奥を究めようとする探求力
- ・多様な考え方をまとめて新たな方向性を見出す力
- ・国際的に通用するコミュニケーション力

#### 学修内容

本課程では、「学修目標」で記載した「修得する能力」を身に付けるために、次のような内容の学修を行う。

##### A) 化学分野の専門基礎学修

基礎科目として、無機・分析化学基礎特論、物理化学基礎特論、有機化学基礎特論による広く化学全般の基盤的な重要事項の学修

##### B) 化学分野の応用学修

豊富な専門科目による化学のさまざまな分野のより専門的な内容を学ぶ学修

##### C) 広い視野を養い、主体的に進める学修

学生自らが研究に主体的に取り組み、課題解決のための基本的な力を身に付ける学修

##### D) 化学安全学修

化学実験の実施に必須の安全に関する事項と環境保全に関する学修

##### E) コミュニケーション能力の強化学修

論文作成に要求される文書化力と成果発表力の養成学修

## 修了要件

本コースの修士課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 30 単位以上を大学院授業科目（400 及び 500 番台）から取得していること。
2. 本コースで指定された授業科目において、次の要件を満たすこと。
  - ・講究科目を 4 単位，取得していること。
  - ・研究関連科目を 4 単位，取得していること。
  - ・化学基礎科目群から 4 単位以上取得していること。
  - ・化学専門科目群から 4 単位以上取得していること。
  - ・文系教養科目のうち 400 番台を 2 単位以上，500 番台の科目 1 単位以上，アントレプレナーシップ科目から 2 単位以上を含み合計 5 単位以上取得していること。
3. 修士論文審査及び最終試験に合格すること。

表M1 に本コースにおける授業科目区分と修士課程修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目区分ごと，また科目群ごとに指定され，「必修科目単位」欄及び「選択科目単位」欄には科目選択にあたっての注記がある。「学修内容との関連」欄には科目と関連する学修内容を示す。履修申告にあたっては，科目と学修内容の関係を十分理解すること。

表M1 化学コース修士課程修了要件

科目区分		必修科目単位	選択科目単位	単位数	学修内容との関連	備考
教養科目群	文系教養科目		・ 400 番台から 2 単位以上 ・ 500 番台から 1 単位以上	5 単位以上	C	
	アントレプレナーシップ科目		2 単位以上		C	後述の GA を原則として全て満たすこと。
	その他科目					
専門科目群	講究科目	化学講究 S1 化学講究 F1 化学講究 S2 化学講究 F2 を各 1 単位, 合計 4 単位		コース標準学 修課程の専門 科目群から 18 単位以上	C, D, E	
	研究関連科目	化学専修実験第一 化学専修実験第二 化学専修実験第三 化学専修実験第四 を各 1 単位, 合計 4 単位			C, D, E	
	専門科目		化学基礎科目群 から 4 単位以上 化学専門科目群 から 4 単位以上		A, B, C, D, E	
	コース標準学 修課程以外の 専門科目又は 研究関連科目					
修了単位合計		上記の条件を満たし、30 単位以上修得すること				

【備考】

- ・ 文系教養科目、アントレプレナーシップ科目の詳細は、「IV. 教養科目群履修案内」のそれぞれの章を参照すること。
- ・ 外国人留学生が受講可能である「日本語・日本文化科目」の授業科目を修得した場合、対応する番台の文系教養科目としてみなすことができる。

## 授業科目

表M2に本コースの修士課程における専門科目群の授業科目を示す。表右端の備考欄にコース名が記載されている科目については、本コースが指定する他コースの専門科目等を示し、修得した場合、「科目区分」欄に記載された、本コースの標準学修課程の「専門科目」、「研究関連科目」として取り扱われる。

表M2 化学コース修士課程専門科目群

科目区分	科目コード	科目名	単位数	身に着ける力	学修内容	備考		
講 究 科 目	400 番台	CHM. Z491. R	◎ ★	Seminar in Chemistry S1 (化学講究 S1)	0-1-0	1, 2, 3	C, D, E	
		CHM. Z492. R	◎ ★	Seminar in Chemistry F1 (化学講究 F1)	0-1-0	1, 2, 3	C, D, E	
	500 番台	CHM. Z591. R	◎ ★	Seminar in Chemistry S2 (化学講究 S2)	0-1-0	1, 2, 3	C, D, E	
		CHM. Z592. R	◎ ★	Seminar in Chemistry F2 (化学講究 F2)	0-1-0	1, 2, 3	C, D, E	
研 究 関 連 科 目	400 番台	CHM. L471. R	◎ ★	Directed Laboratory Work in Chemistry I (化学専修実験第一)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C, D, E	
		CHM. L472. R	◎ ★	Directed Laboratory Work in Chemistry II (化学専修実験第二)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C, D, E	
		CHM. A413. L	選 択	化学環境安全教育 (Environment Preservation and Chemical Safety)	2-0-0	1, 5	D	他) 応用化学コース開講 科目 (CAP. E462)
	500 番台	CHM. L571. R	◎ ★	Directed Laboratory Work in Chemistry III (化学専修実験第三)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C, D, E	
		CHM. L572. R	◎ ★	Directed Laboratory Work in Chemistry IV (化学専修実験第四)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C, D, E	
専 門 科 目	400 番台	CHM. A431. B	○	放射光科学実習 (Laboratory Training of Synchrotron Radiation Science)	0-0-1	1, 5	B, D	化学専門科目
		CHM. A435. B	○ ★	Current Chemistry I (カレントケミストリー-I)	1-0-0	1, 2, 3	B	化学専門科目 偶数年度開講
		CHM. A436. B	○ ★	Current Chemistry II (カレントケミストリー-II)	1-0-0	1, 2, 3	B	化学専門科目 偶数年度開講
		CHM. A437. B	○ ★	Current Chemistry III (カレントケミストリー-III)	1-0-0	1, 2, 3	B	化学専門科目 奇数年度開講
		CHM. A438. B	○ ★	Current Chemistry IV	1-0-0	1, 2, 3	B	化学専門科目

			(カレントケミストリーIV)				奇数年度開講
CHM. A441. B	○		化学特別講義第一 (Recent Progress in Chemistry I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A442. B	○		化学特別講義第二 (Recent Progress in Chemistry II)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A443. B	○		化学特別講義第三 (Recent Progress in Chemistry III)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A444. B	○		化学特別講義第四 (Recent Progress in Chemistry IV)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A445. B	○		化学特別講義第五 (Recent Progress in Chemistry V)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A446. B	○		化学特別講義第六 (Recent Progress in Chemistry VI)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. A447. B	○		化学特別講義第七 (Recent Progress in Chemistry VII)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A448. B	○		化学特別講義第八 (Recent Progress in Chemistry VIII)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A449. B	○		化学特別講義第九 (Recent Progress in Chemistry IX)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A450. B	○		化学特別講義第十 (Recent Progress in Chemistry X)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A451. B	○		化学特別講義第十一 (Recent Progress in Chemistry XI)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A452. B	○		化学特別講義第十二 (Recent Progress in Chemistry XII)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. A461. L	選 択	☆	化学プレゼンテーション演習 (Presentation Exercises in Chemistry)	0-1-0	1, 3, 5	C, E	
CHM. A462. L	選 択	☆ ★	Introductory Exercises in Chemistry (化学特別演習)	0-1-0	1, 2, 3, 4, 5	C, E	

CHM. B401. A	○	★	Basic Concepts of Inorganic Chemistry I (無機・分析化学基礎特論 I)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. B402. A	○	★	Basic Concepts of Inorganic Chemistry II (無機・分析化学基礎特論 II)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. B431. B	○	★	Advanced Separation Science (分離科学特論)	2-0-0	1, 5	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. B434. B	○	☆ ★	Advanced Course in Crystal Structure Science (結晶構造特論)	2-0-0	1	B	化学専門科目
CHM. B435. B	○		地球環境化学特論 (Global Environmental Chemistry)	2-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. B436. B	○	☆ ★	Photochemical Reactions I (光反応特論 I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講 学士課程時に履修した学生のみ履修登録可
CHM. B437. B	○	☆ ★	Photochemical Reactions II (光反応特論 II)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講 学士課程時に履修した学生のみ履修登録可
CHM. B438. B	○	☆ ★	Advanced Coordination Chemistry I (機能錯体特論 I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. B439. B	○	☆ ★	Advanced Coordination Chemistry II (機能錯体特論 II)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. C401. A	○	★	Basic Concepts of Physical Chemistry I (物理化学基礎特論 I)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. C402. A	○	★	Basic Concepts of Physical Chemistry II (物理化学基礎特論 II)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. C433. B	○	★	Advanced Physical Chemistry I (分子化学特論 I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. C434. B	○	★	Advanced Physical Chemistry II (分子化学特論 II)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. C435. B	○	★	Advanced Quantum Chemistry I (量子化学特論 I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. C436. B	○	★	Advanced Quantum Chemistry II	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講

			(量子化学特論 II)				
CHM. C437. B	○	★	Advanced Material Chemistry I (物性化学特論 I)	1-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. C438. B	○	★	Advanced Material Chemistry II (物性化学特論 II)	1-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. D401. A	○	★	Basic Concepts of Organic Chemistry I (有機化学基礎特論 I)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. D402. A	○	★	Basic Concepts of Organic Chemistry II (有機化学基礎特論 II)	1-0-0	1	A	化学基礎科目
CHM. D431. B	○	★	Advanced Bioorganic Chemistry (生物有機化学特論)	2-0-0	1	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. D432. B	○	★	Advanced Organic Synthesis (合成有機化学特論)	2-0-0	1, 5	B	化学専門科目 奇数年度開講
CHM. D433. B	○	★	Advanced Organometallic Chemistry (有機金属化学特論)	2-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. D434. B	○	★	Advanced Structural Organic Chemistry (構造有機化学特論)	2-0-0	1	B	化学専門科目 偶数年度開講
CHM. E410. B	○	★	Optical properties of solids (固体光物性特論)	2-0-0	1, 4	B	化学専門科目 学士課程時に履修した学生のみ履修登録可 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. I410)
CHM. E421. B	○	★	Advanced Optical properties of solids (固体光学特論)	1-0-0	1, 4	B	化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. I421. L)
CHM. E420. B	○	★	Advanced Lecture on Crystal Structure and Correlation with Properties of Solids (固体構造物性特論)	1-0-0	1, 5	B	化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. I420)
CHM. A475. B	○	★	Materials Simulation (マテリアルズシミュレーション)	2-0-0	1	B	化学専門科目 他) 物質理工学院開講科目 (XMC. A402. L)
CHM. A476. B	○	★	Materials Informatics (マテリアルズインフォマティクス)	2-0-0	1	B	化学専門科目 他) 物質理工学院開講科目 (XMC. A404. L)

	CHM. E401. B	○	☆ ★	Interdisciplinary scientific principles of energy 1 (エネルギー基礎学理第一)	1-0-0			化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. A401. A)
	CHM. E402. B	○	☆ ★	Interdisciplinary scientific principles of energy 2 (エネルギー基礎学理第二)	1-0-0			化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. A402. A)
	CHM. E405. B	○	☆ ★	Interdisciplinary energy materials science 1 (エネルギーマテリアル論第一)	1-0-0			化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. A405. A)
	CHM. E406. B	○	☆ ★	Interdisciplinary energy materials science 2 (エネルギーマテリアル論第二)	1-0-0			化学専門科目 他) エネルギー・情報コース開講科目 (ESI. A406. A)

・◎：必修科目，○選択必修科目，★英語で授業を行う科目

・☆：学位プログラムとして特別に設けた教育課程「エネルギー・情報卓越教育課程」に対応する科目を表す。

・身に着ける力：1，専門力 2，教養力 3，コミュニケーション力 4，展開力（探究力又は設定力） 5，展開力（実践力又は解決力）

・備考：他) ▲▲コース開講科目（カッコ内は開講元のコースにおける科目コード）

・科目コードにおける「分野コード」は次のとおり。（ABC. D400. Rの「D」の項目）A：基礎化学，B：無機分析化学，C：物理化学，D：有機化学，E：エネルギー・情報化学，L：研究関連科目，P：アントレプレナーシップ科目，Z：講究科目

本コースの修士課程修了要件に記されるアントレプレナーシップ科目については、「IV.教養科目群履修案内ーアントレプレナーシップ教育コア」の表 M-1 に示されている Graduate Attributes (GA)を原則として全て満たし、2単位以上の単位を修得しなければならない。GAの修得状況については、修了時にコースで判定する。複数のGAが対応する科目については、当該科目の単位を修得することでその科目に対応する全てのGAを満たしたものとみなされる。

このGAを修得するために、アントレプレナーシップ科目に加えて、アントレプレナーシップ科目としてみなすことができる専門科目及びコースで開講するアントレプレナーシップ科目として、表M3の科目が用意されている。

なお、対応科目をアントレプレナーシップ科目として修了要件に含めた場合、専門科目として修了要件に含めることができないので留意すること。また、これらの科目をアントレプレナーシップ科目としてみなさなかつた場合でも、対応するGAは修得したものとすることができる。

#### 【参考】アントレプレナーシップ科目の履修案内より

表 M-1 修士課程学生に求められる Graduate Attributes とは、次のとおりです。

GA0M：自らのキャリアデザインを明確に描き、その実現に必要な能力を、社会との関係、倫理を含めて認識できる

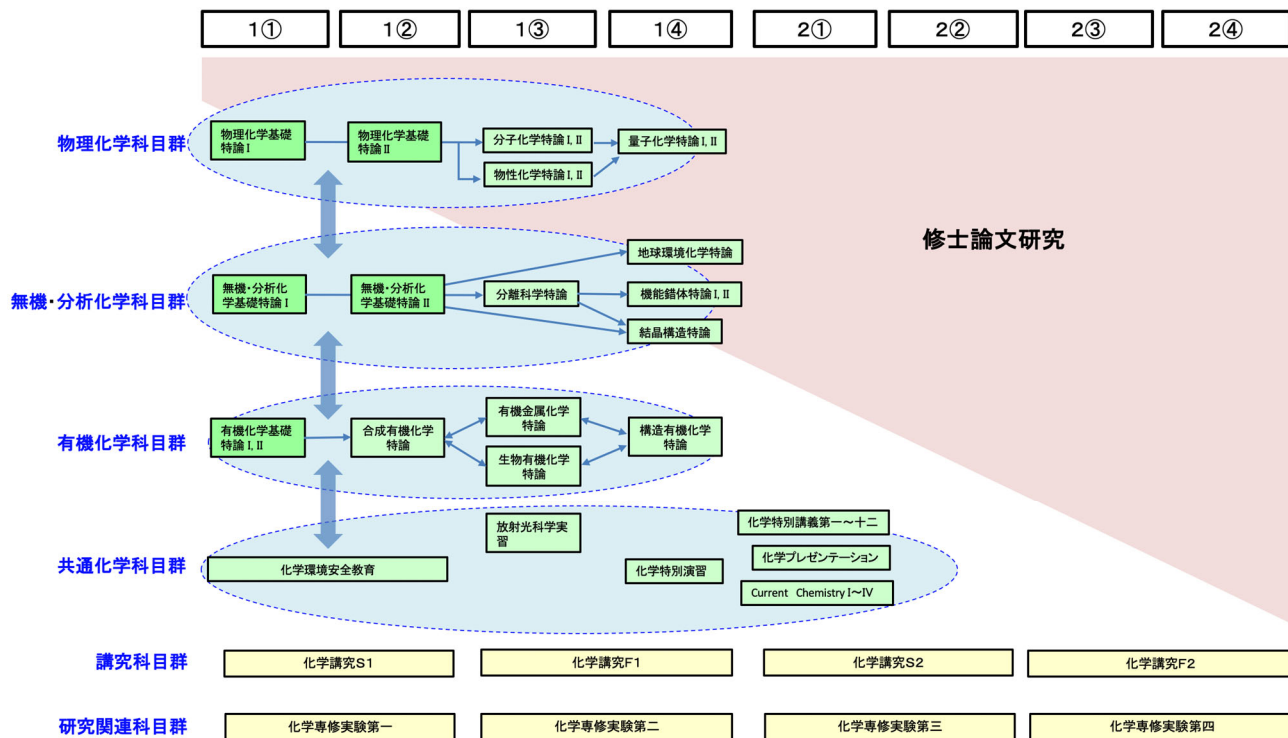
GA1M：自らのキャリアデザインを実現するために必要となる知識・スキル、倫理、アントレプレナーシップ等を修得し、他者と共同して課題解決に貢献できる

表M3 化学コース修士課程アントレプレナーシップ科目対応科目及び各コースで開講するアントレプレナーシップ科目

対応科目 区分	科目コード	科目名		単位数	対応 する GA	学修 内容	備考
アントレプレ ナーシッ プ科目とし てみなすこ とができる 専門科目	XIP. A401		★ Special International Practice in Science (理学特別国際実習)	1-0-0	GA1M		理学院共通科目 コース標準学修課程外
	CHM. A461. L	選 択	化学プレゼンテーション演習 (Presentation Exercises in Chemistry)	0-1-0	GAOM	C, E	
	CHM. A462. L	選 択	★ Introductory Exercises in Chemistry (化学特別演習)	0-1-0	GA1M	C, E	
アントレプレ ナーシッ プ科目	CHM. P581		修士リカレント研修 1-1 (化学コ ース) Master's Recurrent Program 1-1 of Chemistry	0-0-1	GAOM GA1M	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
	CHM. P582		修士リカレント研修 1-2 (化学コ ース) Master's Recurrent Program 1-2 of Chemistry	0-0-1	GAOM GA1M	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
	CHM. P583		修士リカレント研修 2 (化学コ ース) Master's Recurrent Program 2 of Chemistry	0-0-2	GAOM GA1M	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
上記科目の他、教養科目群アントレプレナーシップ科目から選択すること。(「IV. 教養科目群履修案内」参照)							

なお、データサイエンス・AI 全学教育機構でも、「IV. 教養科目群履修案内-アントレプレナーシップ教育コア」に記載されている以外にアントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目が用意されており、開講元の判断で履修できる場合がある。具体的な科目、履修要件等は、データサイエンス・AI 全学教育機構の学修案内を参照のこと。

# 科目体系図

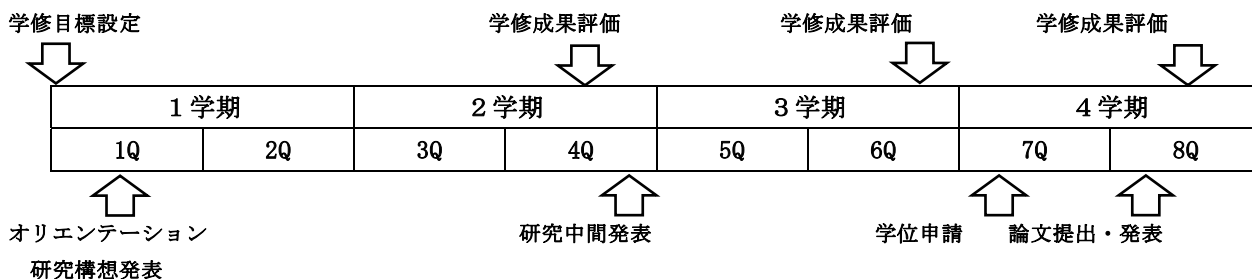


# 標準の履修例

	無機・分析化学科目群	物理化学科目群	有機化学科目群	共通化学科目群	講究科目および研究関連科目群
<b>400番台</b>	無機・分析化学基礎特論 I, II 分離化学特論 結晶構造特論 地球環境化学特論 機能錯体特論 I, II	物理化学基礎特論 I, II 分子化学特論 I, II 量子化学特論 I, II 物性化学特論 I, II	有機化学基礎特論 I, II 生物有機化学特論 合成有機化学特論 有機金属化学特論 構造有機化学特論	化学環境安全教育 放射光科学実習 Current Chemistry I ~ VI 化学特別講義第一～十二 化学プレゼンテーション演習 化学特別演習	化学講究S1 化学講究F1 化学専修実験第一 化学専修実験第二
<b>500番台</b>				化学講究S2 化学講究F2 化学専修実験第三 化学専修実験第四	

## 修士論文研究

修士論文研究では、独立して問題を解決できる能力と問題探索能力、ならびにその研究成果を発信するためのコミュニケーション能力の修得・向上をめざす。基本的には、各教員のもとで行う先端的研究実験が中心となる。世界最先端の研究実験を通じて、上記能力を実践的に修得するとともに、修士論文の作成とその発表を通じて、論理的な思考能力、表現力等を涵養する。



### ・研究構想発表・研究中間発表

キャリア形成の観点で自身の研究の背景、目的等を明確に意識できるよう1Qに「研究構想発表」を行い、4Qに「研究中間発表」を行う。

### ・修士論文審査基準

1. 修士学位論文は、化学の学術分野における新しい知見を含み、独自の考察を含んだ自著の論文であること。
2. 修士論文の内容を在学期間中に少なくとも一回、学会発表すること。

### ・修士論文審査実施方法

審査委員会は3名以上の審査員で構成される。審査員による事前査読の後、口頭発表を行って最終的な審査・評価を行う。博士後期課程に進学する者の審査は5名以上の審査員で行う。

## 【博士後期課程】

### 人材養成の目的

化学が関連する専門分野におけるリーダーとして、広く物質に関わる基盤的な知識と高度な専門学力に基づいた広い視野を持ち、自然科学の発展と活用に貢献できる人材を養成することを目的としている。

### 学修目標

本課程では、上記の目的の達成のために、次のような能力の修得を修士課程より高い基準で学修目標としている。

- ・ 化学に関する体系化された幅広く深い知識をもとに、広く物質に関わる現象の本質・普遍性を見抜き、新たな課題を発見・探求し、これを解決に導く力
- ・ 高い見識と倫理観のもとに広く物質の関わる化学のフロンティアを先導する力
- ・ 化学の視点から物質に関わる多方面の知見を有機的に結びつけ、これを活用し、展開する力
- ・ 関連する専門分野において国際的にリーダーシップを発揮する力

### 学修内容

本課程では、「学修目標」で記載した「修得する能力」を身に付けるために、次のような内容の学修を行う。

#### A) 高度課題探求学修

修士課程で培った高い専門力を基盤に、物質現象の本質・普遍性を喝破し、新たな課題を発見して、それを解決する能力の学修

#### B) さまざまな知見を総合し、新しい学問体系をつくり上げる能力の学修

#### C) 高い専門性を生かした国際的リーダーシップ力を身につける学修

### 修了要件

本コースの博士後期課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 24 単位以上を大学院授業科目（600 番台）から取得していること。
2. 本コースで指定された授業科目において、次の要件を満たすこと。
  - ・ 講究科目を 12 単位、取得していること。
  - ・ 先端化学特別演習（1 単位）を取得していること。
  - ・ コース標準学修課程の専門科目群から 18 単位以上修得していること。
  - ・ 文系教養科目のうち 600 番台を 2 単位以上、アントレプレナーシップ科目から 4 単位以上、合計 6 単位以上修得していること。
3. 博士論文審査及び最終試験に合格すること。

表D1に本コースにおける授業科目区分と博士後期課程修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目区分ごと、また科目群ごとに指定され、「必修科目単位」欄及び「選択科目単位」欄には科目選択にあたっての注記がある。「学修内容との関連」欄には科目と関連する学修内容を示す。履修申告にあたっては、科目と学修内容の関係を十分理解すること。

表D 1 化学コース博士後期課程修了要件

科目区分		必修科目単位	選択科目単位	単位数	学修内容との関連	備考
教養科目群	文系教養科目		2 単位以上	6 単位以上	B	後述の GA を原則として全て満たすこと。
	アントレプレナーシップ科目		4 単位以上		B, C	
	その他					
専門科目群	講究科目	化学講究 S3 化学講究 F3 化学講究 S4 化学講究 F4 化学講究 S5 化学講究 F5 を各 2 単位, 合計 12 単位		コース標準学修課程の専門科目群から 18 単位以上	A, B	
	研究関連科目				A, B	
	専門科目	先端化学特別演習 1 単位			A, B, C	
	コース標準学修課程以外の専門科目又は研究関連科目					
修了単位合計		上記の条件を満たし、24 単位以上修得すること				

**【備考】**

- ・文系教養科目、アントレプレナーシップ科目の詳細は、「IV. 教養科目群履修案内」のそれぞれの章を参照すること。
- ・外国人留学生が受講可能である「日本語・日本文化科目」の授業科目を修得した場合、対応する番台の文系教養科目としてみなすことができる。

**授業科目**

表D 2 に本コースの博士後期課程における専門科目群の授業科目を示す。表右端の備考欄にコース名が記載されている科目については、本コースが指定する他コースの専門科目等を示し、修得した場合、「科目区分」欄に記載された、本コースの標準学修課程の「専門科目」、「研究関連科目」として取り扱われる。

表D2 化学コース博士後期課程専門科目群

科目 区分	科目コード	科目名		単位数	身に着 ける力	学修 内容	備考	
講 究 科 目	600 番台	CHM. Z691. R	◎	★ Seminar in Chemistry S3 (化学講究 S3)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
		CHM. Z692. R	◎	★ Seminar in Chemistry F3 (化学講究 F3)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
		CHM. Z693. R	◎	★ Seminar in Chemistry S4 (化学講究 S4)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
		CHM. Z694. R	◎	★ Seminar in Chemistry F4 (化学講究 F4)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
		CHM. Z695. R	◎	★ Seminar in Chemistry S5 (化学講究 S5)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
		CHM. Z696. R	◎	★ Seminar in Chemistry F5 (化学講究 F5)	0-2-0	1, 2, 3, 4	A, B	
専 門 科 目	600 番台	CHM. A641. L	選 択	★ Colloquium on Advanced Chemistry I (最先端コロキウム第一)	1-0-0	1, 2	A, B, C	偶数年度開講
		CHM. A642. L	選 択	★ Colloquium on Advanced Chemistry II (最先端コロキウム第二)	1-0-0	1, 2	A, B, C	偶数年度開講
		CHM. A643. L	選 択	★ Colloquium on Advanced Chemistry III (最先端コロキウム第三)	1-0-0	1, 2	A, B, C	奇数年度開講
		CHM. A644. L	選 択	★ Colloquium on Advanced Chemistry IV (最先端コロキウム第四)	1-0-0	1, 2	A, B, C	奇数年度開講
		CHM. A651. L	選 択	最先端特別実習第一 (Laboratory Training of Advanced Chemistry I)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C	
		CHM. A652. L	選 択	最先端特別実習第二 (Laboratory Training of Advanced Chemistry II)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C	
		CHM. A653. L	選 択	最先端特別実習第三 (Laboratory Training of Advanced Chemistry III)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C	
		CHM. A654. L	選 択	最先端特別実習第四 (Laboratory Training of Advanced Chemistry IV)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	C	
		CHM. A661. L	選 択	★ Basic Exercises in Global Presentation (国際プレゼンテーション基 礎)	0-1-0	1, 2, 3	C	

CHM. A662. L	選 択	★	Advanced Exercises in Global Presentation (国際プレゼンテーション実 践)	0-1-0	1, 2, 3	C	
CHM. L670. R	◎	★	Advanced Exercise in Chemistry (先端化学特別演習)	0-1-0	1, 2, 3, 4, 5	A, B, C	
CHM. L671. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry I (先端化学実験第一)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. L672. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry II (先端化学実験第二)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. L673. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry III (先端化学実験第三)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. L674. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry IV (先端化学実験第四)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. L675. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry V (先端化学実験第五)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. L676. L	選 択	★	Advanced Laboratory Work in Chemistry VI (先端化学実験第六)	0-0-1	1, 2, 3, 4, 5	A, B	
CHM. E601. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-outreach (InfoSyEnergy アウトリーチ)	0-0-1			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. A601)
CHM. E611. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-international forum 1 (InfoSyEnergy 国際 フォーラム 1)	0-0-2			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. B611)
CHM. E612. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-international forum 2 (InfoSyEnergy 国際 フォーラム 2)	0-0-2			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. B612)
CHM. E613. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-international forum 3 (InfoSyEnergy 国際 フォーラム 3)	0-0-2			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. B613)
CHM. E614. L	選 択	☆	InfoSyEnergy-joint research projects 1 (InfoSyEnergy 共 同研究プロジェクト 1)	0-0-2			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. C611)
CHM. E615. L	選 択	☆	InfoSyEnergy-joint research projects 2 (InfoSyEnergy 共 同研究プロジェクト 2)	0-0-4			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. C612)

	CHM. E616. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-international field work-short term (InfoSyEnergy 国際フィール ドワーク(短期))	0-0-2			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. C616)
	CHM. E617. L	選 択	☆ ★	InfoSyEnergy-international field work-long term (InfoSyEnergy 国際フィール ドワーク(長期))	0-0-4			他) エネルギー・情報 教育課程開講科目 (ENI. C617)
	CHM. L681. L	選 択		ジョブ型研究インターンシッ プ (化学コース)  Cooperative Education through Research  Internships of Chemistry	0-0-4	1, 3, 4, 5	C	

・◎：必修科目，○選択必修科目，★英語で授業を行う科目  
・☆：学位プログラムとして特別に設けた教育課程「エネルギー・情報卓越教育課程」に対応する科目を表す。エネルギー・情報卓越教育課程に所属する学生のみが履修できる。  
・身に着ける力：1，専門力 2，教養力 3，コミュニケーション力 4，展開力（探究力又は設定力） 5，展開力（実践力又は解決力）  
・科目コードにおける「分野コード」は次のとおり。(ABC. D400. Rの「D」の項目) A：基礎化学，B：無機分析化学，C：物理化学，D：有機化学，E：エネルギー・情報化学，L：研究関連科目，P：アントレプレナーシップ科目，Z：講究科目

本コースの博士後期課程修了要件に記されるアントレプレナーシップ科目については、「IV.教養科目群履修案内—アントレプレナーシップ教育コア」の表 D-1 に示されている Graduate Attributes (GA)を原則として全て満たし、4単位以上の単位を修得しなければならない。GAの修得状況については、修了時にコースで判定する。複数のGAに対応する科目については、当該科目の単位を修得することでその科目に対応する全てのGAを満たしたものとみなされる。

このGAを修得するために、アントレプレナーシップ科目に加えて、アントレプレナーシップ科目としてみなすことができる専門科目及びコースで開講するアントレプレナーシップ科目として、表 B-12 の科目が用意されている。

なお、対応科目をアントレプレナーシップ科目として修了要件に含めた場合、専門科目として修了要件に含めることができないので留意すること。また、これらの科目をアントレプレナーシップ科目としてみなさなかつた場合でも、対応するGAは修得したものとすることができる。

**【参考】** アントレプレナーシップ科目の履修案内より

表 D-1 博士後期課程学生に求められる Graduate Attributes とは、次のとおりです。

GA0D：自らのキャリアを明確にデザインし、アカデミア・産業界の構成員として活躍するための知識・スキル、社会的責任、倫理等を包括的に理解して、イノベーション実現に貢献できる

GA1D：自らがデザインしたキャリアを実現するために必要な高度なリーダーシップ、アントレプレナーシップ、知識・スキル、社会的責任、倫理等を身に着けることで、イノベーションの実現を主導できる

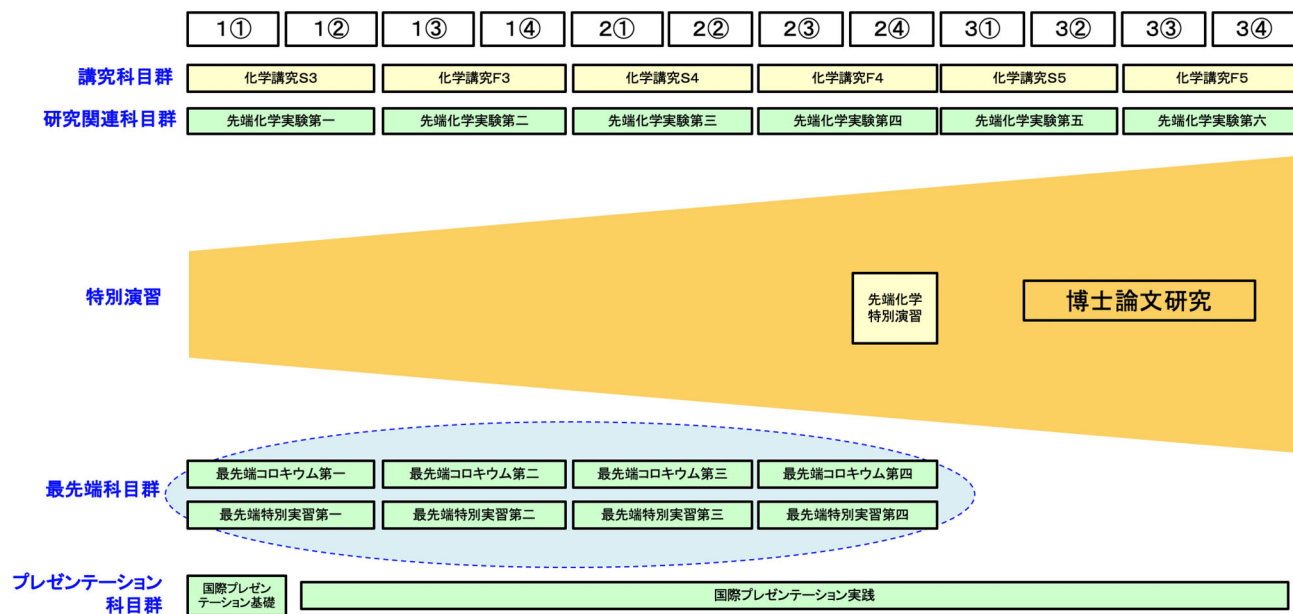
表 B-1 化学コース博士後期課程アントレプレナーシップ科目対応科目及び各コースで開講するアントレプレナーシップ科目

対応科目 区分	科目コード	科目名	単位数	対応 する GA	学修 内容	備考
アントレプレナーシップ科目として みなすこと ができる 専門科目	XIP. A601	★ Advanced International Practice in Science (理学先端国際実習)	1-0-0	GA1D		理学院共通科目 コース標準学修課程外
	CHM. A651. L	選 最先端特別実習第一 択 (Laboratory Training of Advanced Chemistry I)	0-0-1	GA1D	C	
	CHM. A652. L	選 最先端特別実習第二 択 (Laboratory Training of Advanced Chemistry II)	0-0-1	GA1D	C	
	CHM. A653. L	選 最先端特別実習第三 択 (Laboratory Training of Advanced Chemistry III)	0-0-1	GA1D	C	
	CHM. A654. L	選 最先端特別実習第四 択 (Laboratory Training of Advanced Chemistry IV)	0-0-1	GA1D	C	
	CHM. A661. L	選 ★ Basic Exercises in Global 択 Presentation (国際プレゼンテーション基礎)	0-1-0	GA1D	C	
	CHM. A662. L	選 ★ Advanced Exercises in Global 択 Presentation (国際プレゼンテーション実践)	0-1-0	GA1D	C	
	CHM. L681. L	選 ジョブ型研究インターンシップ 択 (化学コース) Cooperative Education through Research Internships of Chemistry	0-0-4	GA1D	C	
アントレプレナーシップ 科目	CHM. P682	博士リカレント研修1 (化学コース) Doctoral Recurrent Program 1 of Chemistry	0-0-1	GA0D GA1D	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
	CHM. P683	博士リカレント研修2-1 (化学コース) Doctoral Recurrent Program 2-1 of Chemistry	0-0-2	GA0D GA1D	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
	CHM. P684	博士リカレント研修2-2 (化学コース) Doctoral Recurrent Program 2-2 of Chemistry	0-0-2	GA0D GA1D	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。 専門科目にはならない。
	CHM. P685	博士リカレント研修3 (化学コース) Doctoral Recurrent Program 3	0-0-3	GA0D GA1D	C, E	※化学コースで開講する アントレプレナーシップ 科目である。

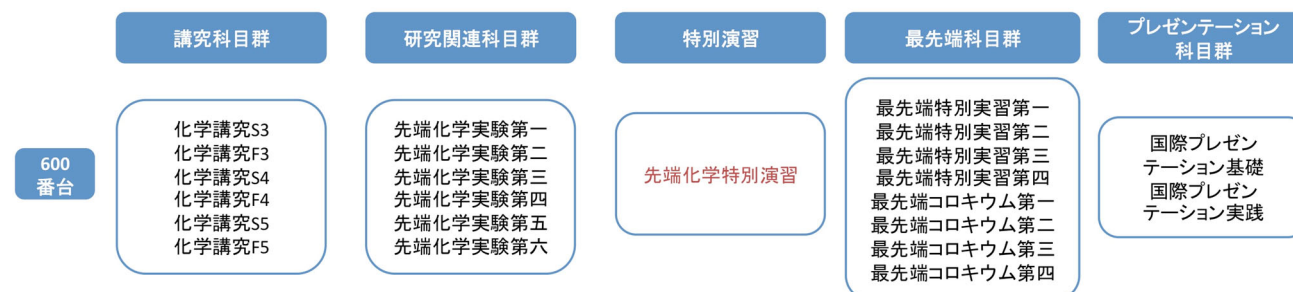
			of Chemistry				専門科目にはならない。
	CHM. P686		博士リカレント研修4（化学コース） Doctoral Recurrent Program 4 of Chemistry	0-0-4	GA0D GA1D	C, E	※化学コースで開講するアントレプレナーシップ科目である。 専門科目にはならない。
上記科目の他、教養科目群アントレプレナーシップ科目から選択すること。（「IV. 教養科目群履修案内」参照）							

なお、データサイエンス・AI 全学教育機構でも、「IV. 教養科目群履修案内ーアントレプレナーシップ教育コア」に記載されている以外にアントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目が用意されており、開講元の判断で履修できる場合がある。具体的な科目、履修要件等は、データサイエンス・AI 全学教育機構の学修案内を参照のこと。

## 科目体系図

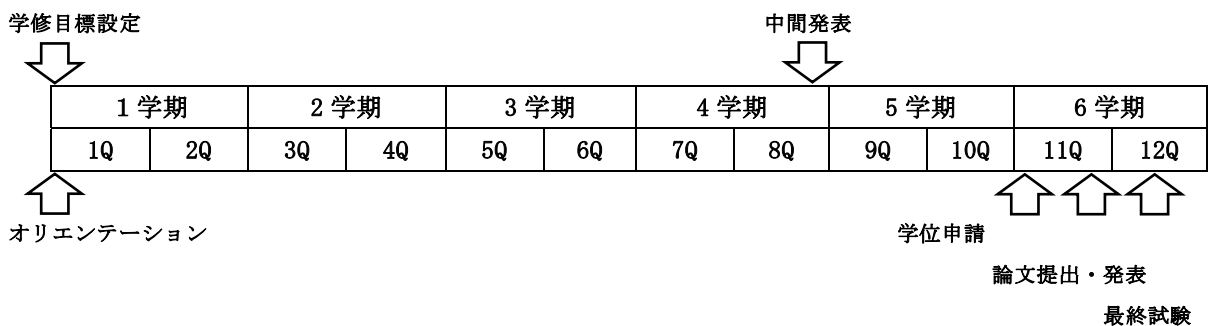


## 標準的履修例



## 博士論文研究

博士論文研究では、世界の研究者に伍して、未だ手を付けられたことのない新しい課題を発掘して世界をリードする研究を実践する中で、問題提起能力や論理的な研究推進能力、問題解決能力を修得する。それとともに、達成した成果を広く国内外に公表するためのコミュニケーション能力を身につける。そしてこれらの成果の集大成として、博士論文の作成とその発表、並びに最終試験を行う。



### ・博士論文審査基準

博士論文研究において、以下の学位審査基準を満たすこと。

1. 学位審査論文の内容に十分な独自性があり、化学の学術分野の進歩に寄与するものと認められること。
2. 博士論文の内容をサーキュレーションのよい査読付き学術誌に少なくとも1報掲載すること。原則として学位申請者がその論文の筆頭著者であることを要する。最終審査の段階においてその論文が掲載可とされている場合には、掲載されたものと同等とみなす。