

## 3 2 化学環境学専攻 学習課程

本専攻は、「化学」を通じて自然環境と調和の取れた豊かな人間社会を醸成していくことができる人材養成を目指している。本専攻では、化学と環境の広範な科学技術の分野を理解し、新たな領域を切り拓き先導していく人材を養成するため、化学に関する十分な基礎学力と理工学の基礎専門力を習得できる「授業科目」と、実験を通じて独創的な科学者・技術者としての素養を身につける「研究指導」を両輪として、教育と研究を一体としたプログラムに基づく学習課程を構成している。

### 【修士課程】

#### 人材養成の目的

本課程では、「化学」を通じて自然環境と調和の取れた豊かな人間社会を醸成していくことができる人材の養成を目指している。現代社会における化学領域の大学院教育は、環境を意識した思考を可能にする化学に関する十分な基礎学力と理工学の基礎専門力を教育研究の両輪として、環境調和型社会の実現を目指すことが、その重要なミッションである。本課程では、この目的を達成するために、しっかりとした化学的な基礎学力、環境科学への応用力、各分野の深い専門性ととともに、社会性・国際性を身につけた科学者、技術者の養成を行う。

#### 学習目標

本課程では、次のような能力の修得を目指す。

- ・自然環境と調和できる科学技術の位置づけを理解し、化学を安全に実践することの出来る専門学力と技能
- ・本専攻に関連する周辺分野の専門学力を自ら習得し、実践的な問題解決に結びつける能力
- ・専門知識を活用して、新たな課題の解決と創造的な提案を行うことの出来る能力
- ・国際的な視野を持って研究・開発の潮流を理解し体系化することの出来る能力
- ・日本語および英語による論理的な説明能力を持って議論を展開することの出来る能力

#### 学習内容

本課程では、上記の能力を身につけるために、次のような学習を行う。

##### A) 本専攻の基本理念を理解するための基礎的専門学力及び先進的専門学力の修得

多様な学部教育を受けた学問的背景の異なる学生が本専攻の基本理念である自然環境と調和した化学を理解できるように、不足している知識を補うことの出来る基礎的専門科目を履修する。さらに、専攻の理念を発展させるための先進的専門学力を、先進科目講義を通じて修得する。

##### B) 本専攻に関連する周辺分野の専門学力の修得

総合理工学研究科、および他の研究科が開講する関連専門科目を指導教員の指導に基づいて履修することで、本専攻に関連する周辺分野の専門学力を修得する。

##### C) 課題解決能力の醸成

講義・演習を通じて課題解決力を醸成し、修士論文研究において実践する。また、講究科目の履修によって、実践的な問題解決能力の向上を図る。

##### D) 創造性の育成

修士論文研究において取り組む課題を解決するために行った創意工夫を、講究科目において意識的に表現し、創造力を発揮する方法を実践的に修得する。

#### E) 論理的対話力の修得

講究科目および特論科目において、対話型学習によって論理的な議論の展開能力を修得する。

#### F) 社会性・国際性の涵養

本専攻の連携教員による講義(極微量物質論、環境分解化学論)と、専任外の講師による特別講義(リーダーシップ論、エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線)、関連する大学院コミュニケーション科目などにより、幅広い対象を扱うための社会性・国際性を身につける。

### 修了要件

本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. 34 単位以上を大学院授業科目から取得していること
2. 本専攻で指定された授業科目において、つぎの条件を満たすこと
  - ・講究科目を 8 単位、研究関連科目を 4 単位取得していること
  - ・専攻専門科目を 14 単位以上、他専門科目を 2 単位以上取得していること、ただし、専攻専門科目については、必修科目を 6 単位、選択必修科目を 4 単位以上取得していること
  - ・大学院教養・共通科目群の授業科目より 6 単位以上取得していること、ただし、化学環境安全教育(必修)、リーダーシップ論、エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線、極微量物質論、環境分解化学論のうち 4 単位以上取得していること
3. 修士論文研究において、研究計画の設定、評価、改善といった一連の研究プロセスを履修していること
4. 修士論文審査および最終審査に合格すること

### 授業科目

表1に本専攻における授業科目分類と修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、また対応科目欄には科目選択にあたっての注記がある。右端の欄には科目と関連する学習内容を示す。学習申告にあたっては、科目と学習内容の関係を十分理解し、意識すること。

表2は化学環境学専攻の修士課程における研究科目群の授業科目を示す。表3は、化学環境学専攻が指定する専攻科目群を示し、「専攻専門科目」と「他専門科目」を示している。表3の備考欄に示す記号[環生]、[化]、[物工]は化学環境学専攻における3つの大研究分野「環境・生物」、「有機化学・無機化学」、「物理化学・化学工学」に対応する。なお他専門科目は、大研究分野毎に異なるため注意すること。また、表4は本専攻が指定する大学院教養・共通科目群を示す。付図1に、化学環境学専攻の3つの研究分野における標準的な履修系統図を示す。

総合理工国際大学院プログラム研究教育特別コース用の授業科目については当該コースの履修案内を参照すること。

表1 化学環境学専攻授業科目分類および修了に必要な単位数

授業科目	単位数	対応科目	学習内容との関連
研究科目群	12 単位		
講究科目	・ 8 単位	表2の講究科目	A),C),E)
研究関連科目	・ 4 単位	表2の研究関連科目	C),D)
専門科目群	16 単位以上		
専攻専門科目	・ 14 単位以上	表3の専攻専門科目より選択 (必修科目を 6 単位、選択必修科目を 4 単位以上取得していること)	A)
他専門科目	・ 2 単位以上	表3の他専門科目より選択	B)
大学院教養・共通科目群	6 単位以上		
専攻指定科目		・表4に記載の専攻指定科目から選択	
大学院国際コミュニケーション科目 大学院総合科目 大学院広域科目 大学院文明科目 大学院キャリア科目 大学院留学生科目	・ 6 単位以上	・左記分類科目より選択(表4を参照) ・大学院留学生科目は、外国人留学生のみ履修可	B),F)
総単位数	34 単位以上	上記科目群及びその他の大学院授業科目の中から自由に選択可	

表2 化学環境学専攻 研究科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
講究科目	87701	◎	化学環境学講究第一	0-2-0	前	A),C),E)	修士課程 (1)
	87702	◎	化学環境学講究第二	0-2-0	後	A),C),E)	修士課程 (1)
	87703	◎	化学環境学講究第三	0-2-0	前	A),C),E)	修士課程 (2)
	87704	◎	化学環境学講究第四	0-2-0	後	A),C),E)	修士課程 (2)
研究関連科目	87721	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第一	0-0-1	前	C),D)	修士課程 (1)
	87722	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第二	0-0-1	後	C),D)	修士課程 (1)
	87723	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第三	0-0-1	前	C),D)	修士課程 (2)
	87724	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第四	0-0-1	後	C),D)	修士課程 (2)

表3 化学環境学専攻 専門科目群

分類	申告 番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
専攻 専門科目	87060	◎□	環境基礎群・環境科学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Environmental Science	2-0-0	前	A)	修士課程(1) 又は (2)
	87061	○□	環境基礎群・生命と化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Biological Chemistry and elements	2-0-0	前	A)	
	87062	○□	環境基礎群・物理化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Physical Chemistry	2-0-0	前	A)	
	87063	○□	環境基礎群・有機化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Organic Chemistry	2-0-0	前	A)	
	87064	○□	環境基礎群・無機化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Inorganic Chemistry	2-0-0	前	A)	
	87065	○□	環境基礎群・化学工学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Chemical Engineering	2-0-0	前	A)	
	87004	◎□	化学環境学特論第一 Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering I	0-2-0	前	A)	修士課程(1) 又は (2)
	87005	◎□	化学環境学特論第二 Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering II	0-2-0	後	A)	修士課程(1) 又は (2)
	87066	□	先進有機合成戦略論 Strategic Applications of Fundamental Organic Chemistry	2-0-0	後	A)	E
	87067	□	先進反応化学 Advanced Reaction Chemistry	2-0-0	後	A)	E
	87068	□	先進錯体化学 Advanced Coordination Chemistry	2-0-0	後	A)	E
	87069	□	先進高分子材料化学 Advanced Polymer Materials Chemistry	2-0-0	後	A)	O
	87070	□	先進環境化学 Advanced Environmental Chemistry and System	2-0-0	後	A)	O
	87071	□	先進化学工学 Advanced Chemical Engineering	2-0-0	後	A)	O
	87501	□	化学環境学特別講義第一	1-0-0	前	F)	O
	87502	□	化学環境学特別講義第二	1-0-0	前	F)	O
	87503	□	化学環境学特別講義第三	1-0-0	前	F)	O
	87504	□	化学環境学特別講義第四	1-0-0	前	F)	E

専攻 専門 科目	87505	<input type="checkbox"/>	化学環境学特別講義第五	1-0-0	前	F)	E
	87506	<input type="checkbox"/>	化学環境学特別講義第六	1-0-0	前	F)	E
	87044		化学環境学インターンシップ第一 A	0-0-1	前	F)	
	87045		化学環境学インターンシップ第一 B	0-0-1	後	F)	
	87046		化学環境学インターンシップ第二 A	0-0-1	前	F)	
	87047		化学環境学インターンシップ第二 B	0-0-1	後	F)	
	87048		化学環境学インターンシップ第三 A	0-0-2	前	F)	
	87049		化学環境学インターンシップ第三 B	0-0-2	後	F)	
	87072	★ <input type="checkbox"/>	Macromolecular and Supramolecular Chemistry (英語有機)	2-0-0	後	A)	E
	87073	★ <input type="checkbox"/>	Topics in Advanced Inorganic Materials (英語無機)	2-0-0	後	A)	E
	87074	★ <input type="checkbox"/>	Reaction Systems Engineering (英語化工)	2-0-0	後	A)	E
	87075	★ <input type="checkbox"/>	Advanced Organic and Inorganic Physical Chemistry (英語物理化学)	2-0-0	後	A)	O
	87076	★ <input type="checkbox"/>	Biochemistry standing on elements (英語生物化学)	2-0-0	後	A)	O
	87077	★ <input type="checkbox"/>	Chemistry for Environment (英語環境)	2-0-0	後	A)	O
	87078	#	化学環境学異分野特定課題研究スキルA	0-2-0	前	A)	他) 環エネ院
	87079	#	化学環境学異分野特定課題研究スキルB	0-2-0	後	A)	他) 環エネ院
	28011	<input type="checkbox"/>	エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	後	B)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
	28013	<input type="checkbox"/>	Scientific Writing	1-1-0	前	F)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
	40082	<input type="checkbox"/>	Intensive Thermal Engineering	2-0-0	後	B)	注9) 他) 機械系 3 専攻・環エネ院(個別指定対応)
	28009	<input type="checkbox"/>	エネルギー基礎学理	2-0-0	前	B)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
	28010	<input type="checkbox"/>	エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	B)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
	28012	<input type="checkbox"/>	環境配慮型キャンパス・デザイン論	2-0-0	前	A)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
	28003	<input type="checkbox"/>	環境負荷低減技術論	2-0-0	後	A)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)
28002	<input type="checkbox"/>	都市環境学	2-0-0	後	B)	注9) 他) 環エネ院(個別指定対応)	
67078	<input type="checkbox"/>	システム理論とOR	2-0-0	前	E)	注9) 他) 経営工学専攻(個別指定対応)	

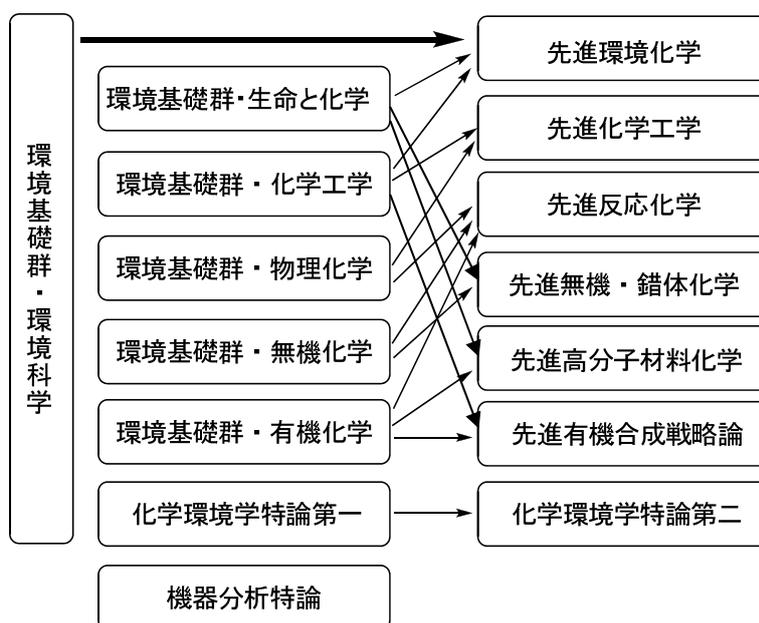
	67060	□	横断型分野協同プラクティス	0-0-2	後	E)	注9) 他)経営工学専攻 (個別指定対応)
他 専 門 科 目	95050		レーザー分光化学	2-0-0	前	B)	[物工]、他)物質 電子化学
	95013		生物化学	2-0-0	後	B)	[環生]、他)物質 電子化学
	95024		有機機能分子と高分子の設計	2-0-0	前	B)	[化]、他)物質電 子化学
	93027		計測工学	2-0-0	後	B)	[物工]、他)創造 エネルギー
	95003		触媒化学特論	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他) 物質電子化学
	95009		有機金属化学	2-0-0	前	B)	[化]、他)物質電 子化学
	97035		固体光化学	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他) 物質科学創造
	97020		物質科学特論 I	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他) 物質科学創造
	97021		物質科学特論 II	2-0-0	後	B)	[物工][化]、他) 物質科学創造
	95026		無機材料科学	2-0-0	前	B)	[化]、他)物質電 子化学
	95010		機器分析特論	2-0-0	前	B)	[物工][環生] [化]、 他)物質電子化学
				上記の他専門科目に加えて、他専攻及び各教育院の専門科目群の授業科目(自専攻の専攻専門科目を除く)			

- (注) 1)◎印を付してある授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1)、(2)などは履修年次を示す。
- 2)○印を付してある授業科目は、選択必修科目であり4単位以上履修しなければならない。
- 3)一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中のEは西暦年の偶数年度に、同じくOは奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。
- 4)★印を付している授業科目は、国際大学院プログラムに対応する科目である。
- 5)□印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応する科目を表す。
- 6)＃印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに所属する他専攻の学生のみ、他専門科目として履修することができる。
- 7)備考中の他)は、本専攻で指定した他専攻の開設科目である。
- 8)インターンシップ科目を履修する場合は、事前に専攻長、指導教員と相談すること。
- 9)備考欄中の環エネ院(個別指定対応)の授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に所属する本専攻所属の学生から専攻専門科目とみなすよう申請し、受理された場合には専攻専門科目として扱う科目である。

表4 化学環境学専攻 大学院教養・共通科目群

分類・申告番号・授業科目				単位数	学期	学習内容	備考
専攻指定科目	34012	◎	化学環境安全教育	2-0-0	前	B),F)	他)応用化学
	87050	○	エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線	2-0-0	前	F)	
	87021	○	リーダーシップ論	2-0-0	後	F)	O
	87014	○	極微量物質論	1-0-0	後	F)	
	87016	○	環境分解化学論	1-0-0	後	F)	
大学院コミュニケーション科目						F)	
大学院総合科目						F)	左記専攻共通科目より選択 大学院留学生科目は、外国人留学生に限り履修可能とする。
大学院広域科目						F)	
大学院文明科目						F)	
大学院キャリア科目						F)	
大学院留学生科目						F)	

- (注) 1)◎印を付してある授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目である。  
 2)○印を付してある授業科目は、選択必修科目であり2単位以上履修しなければならない。  
 3)備考中の他)は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。

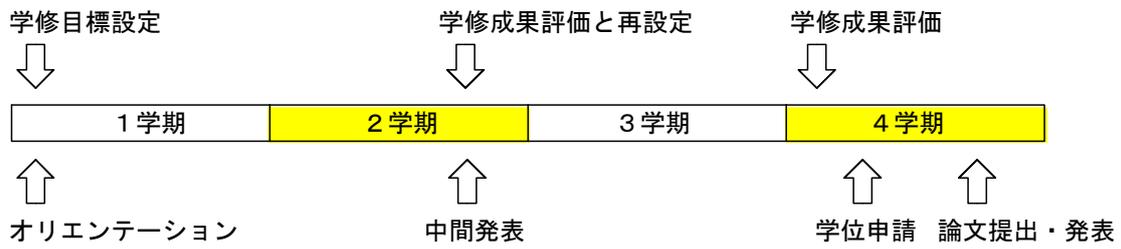


付図1 化学環境学専攻 研究分野別の標準履修系統図

### 修士論文研究

修士論文研究では、一連の研究プロセスを体験し、問題設定能力、問題解決力やコミュニケーション力の向上を目指す。そのための修士論文研究の流れを付図2に示します。2学期に中間発表を実施し、様々な分野の複数の教員と、研究説明・質疑応答・ディスカッションを行い、多面的な観点を踏まえつつ、学修

成果の評価と再設定を行う。4学期に修士論文を提出し、発表会において成果を発表し、審査委員教員とのディスカッションにより評価を受け、修了に至る。



付図2 化学環境学専攻修士課程における修士論文研究の流れ

## 【博士後期課程】

### 人材養成の目的

本課程では、修士課程で求めた修得すべき能力に加えて、最先端の研究能力を有し、国際的な視野に立って研究を実践し、指導出来る能力をもった研究者、技術者の養成を行う。

### 学習目標

本課程では、これまでに習得している能力を伸ばし、より高度に洗練し身につける。さらに、次のような能力を修得する。

- ・化学および環境科学の最先端の研究領域と技術を自ら開拓し、創造的に研究を立案し実践する能力
- ・国際社会に自在に研究成果を伝えることのできる情報発信力と、最先端の知識を受信する能力
- ・化学および環境科学の分野において、高度な知識とコミュニケーション能力に基づく指導力

### 学習内容

本課程では、上記の能力を身につけるために、次のような特徴を有するカリキュラムに沿って学習する。

#### A) 高度で先進的な専門知識の修得

専攻の理念を理解し、これを発展させるために高度で先進的専門知識を修得する。

#### B) 学際領域の専門知識の修得

自身が専攻する研究分野の専門知識を応用し、学際領域に展開できる能力を修得する。

#### C) 博士論文研究

自身が専攻する研究分野における最先端の研究を自ら構築し実践する能力を修得するために、博士論文研究を実施する。指導教員及び関連分野の複数の研究者との研究討論を行い、実践的問題解決能力を体得する。

#### D) 論理的対話力の向上

自身の研究を国際舞台に発表する能力、および、関連分野の他の研究成果に関する情報を収集し、自らの研究に反映させることのできる論理的な思考力と対話力を培う。

### 修了要件

本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. 博士後期課程に所属した期間に対応する表 5 に示す講究科目を取得していること
2. 表 5 に示す研究関連科目の必修科目を取得していること
3. イノベーション人材養成機構のアカデミックリーダー教育院もしくはプロクティブリーダー教育院に対応する科目を4単位以上取得していること
4. 最終試験において実施する外国語試験において、専攻の規定する水準に達していること
5. 博士論文研究において、研究計画の設定、評価、改善といった一連の研究プロセスを履修していること
6. 査読付きの専門誌に論文受理されているなど、学外での発表活動の実績を有すること
7. 博士論文審査を経て、最終試験に合格すること

表 5 化学環境学専攻 博士後期課程研究科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
科講 目究	87801	◎	化学環境学講究第五	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(1)
	87802	◎	化学環境学講究第六	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(1)

	87803	◎	化学環境学講究第七	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(2)
	87804	◎	化学環境学講究第八	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(2)
	87805	◎	化学環境学講究第九	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(3)
	87806	◎	化学環境学講究第十	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(3)
研究 関 連 科 目	87871	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第五	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(1)
	87872	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第六	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(1)
	87873	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第七	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(2)
	87874	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第八	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(2)
	87875	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第九	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(3)
	87876	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第十	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(3)
	87501	□	化学環境学特別講義第一	1-0-0	前	B)	O
	87502	□	化学環境学特別講義第二	1-0-0	前	B)	O
	87503	□	化学環境学特別講義第三	1-0-0	前	B)	O
	87504	□	化学環境学特別講義第四	1-0-0	前	B)	E
	87505	□	化学環境学特別講義第五	1-0-0	前	B)	E
	87506	□	化学環境学特別講義第六	1-0-0	前	B)	E
	87044		化学環境学インターンシップ第一A	0-0-1	前	B)	
	87045		化学環境学インターンシップ第一B	0-0-1	後	B)	
	87046		化学環境学インターンシップ第二A	0-0-1	前	B)	
	87047		化学環境学インターンシップ第二B	0-0-1	後	B)	
	87048		化学環境学インターンシップ第三A	0-0-2	前	B)	
	87049		化学環境学インターンシップ第三B	0-0-2	後	B)	
	18122		GCOE 地球たちコロキウム	0-1-0	後		他)地球惑星科学
	18123		GCOE 地球たちステータスレポート	0-1-0	後		他)地球惑星科学
	18124		GCOE 地球たちインターンシップ	0-0-4	後		他)地球惑星科学
	18125		GCOE 地球たち特別講義1	1-0-0	前		他)地球惑星科学
	18126		GCOE 地球たち特別講義2	1-0-0	後		他)地球惑星科学
	18127		GCOE 地球たち特別講義3	1-0-0	前		他)地球惑星科学
18128		GCOE 地球たち特別講義5	1-0-0	前		他)地球惑星科学	
18129		GCOE 地球たち国際講義1	1-0-0	前		他)地球惑星科学	
18130		GCOE 地球たち国際講義2	1-0-0	後		他)地球惑星科学	

- (注) 1)◎印を付してある授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1)、(2)などは履修年次を示す。
- 2)一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中のEは西暦年の偶数年度に、同じくOは奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。
- 3)□印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応する科目を表す。

- 4)備考中の他)は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。  
 5)研究関連科目は、上記の学習目標を達成するために開講するものであり、積極的に履修することを推奨する。

本専攻の博士後期課程を修了するためには、自らのキャリアプランに基づき、IV.大学院教養・共通科目群等履修案内の5.2イノベーション人材養成機構(IIDP)開講科目の履修についてに記載されている、表A-1又は表A-2に示すGraduate Attribute(GA)を修得しなければならない。このGAを修得するために、イノベーション人材養成機構開講科目が用意されている。本専攻の博士課程を修了するためには、自身のキャリアプランに関連する全てのGAに対応する科目を含み4単位以上を修得する必要がある。GAの修得状況は、修了時に専攻で判定する。なお、これらの科目の多くは、「大学院教養・共通科目群」に分類される。

ただし、博士課程教育リーディングプログラムで開設されている教育院(グローバルリーダー教育院、環境エネルギー協創教育院、情報生命博士教育院、グローバル原子力・セキュリティ・エージェント教育院)に所属する学生には、この要件は適用しない。また、社会人博士の学生は、この修了要件について指導教員と相談すること。

#### [博士後期課程キャリア教育対応科目]

化学環境学専攻のアカデミックリーダー教育院対応科目

イノベーション人材養成機構開講科目(アカデミックリーダー教育院)から選択すること。

(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内5.2参照)

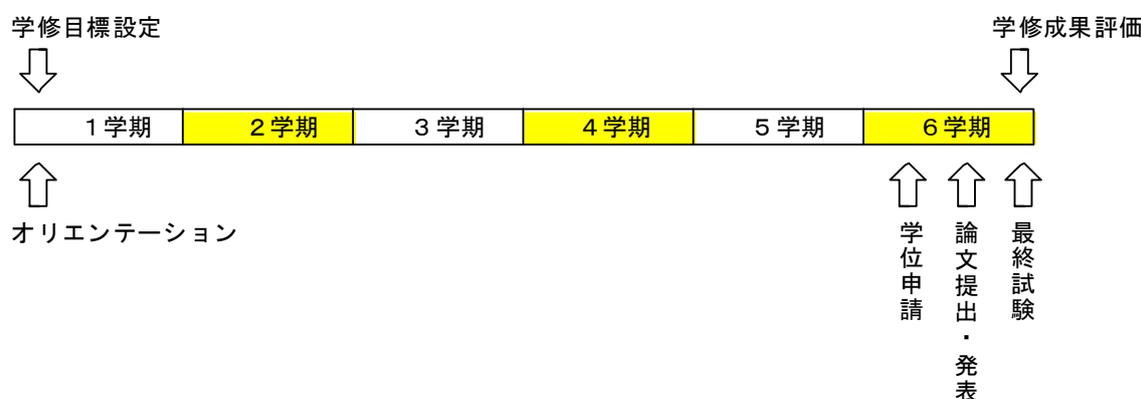
化学環境学専攻のプロダクティブリーダー教育院対応科目

イノベーション人材養成機構開講科目(プロダクティブリーダー教育院)から選択すること。

(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内5.2参照)

### 博士論文研究

博士論文研究では、問題解決力に加えて、問題設定能力を培い、さらに英語によるコミュニケーション力の向上を目指します。6学期に博士論文を提出し、発表会において成果を発表し、審査委員教員とのディスカッションにより評価を受け、修了に至ります。



付図3 化学環境学専攻博士後期課程における博士論文研究の流れ

〔教授要目〕

87701～87704

化学環境学講究第一	前学期	2単位	} 各教員
同 第二	後 "	2 "	
同 第三	前 "	2 "	
同 第四	後 "	2 "	

(Seminar in Environmental Chemistry and Engineering I – IV)

修士課程2カ年の在学期間の各学期において順次履修する。これらの実施は、指導教員の研究室で行われることが原則であるが、専門の近い研究室が合同して行われることもある。原書の理解、国内外の関連文献の調査、学会発表や論文のための演習などを行う。

87801～87806

化学環境学講究第五	前学期	2単位	} 各教員
同 第六	後 "	2 "	
同 第七	前 "	2 "	
同 第八	後 "	2 "	
同 第九	前 "	2 "	
同 第十	後 "	2 "	

(Seminar in Environmental Chemistry and Engineering V – X)

博士後期課程の各学期において順次履修する。これらの実施は、指導教員の研究室で行なわれることが原則であるが、専門の近い研究室が合同して行われることもある。原書の理解、国内外の高度な専門論文の解読、国内国際学会発表や学術講演・討論のための演習、博士論文作成のための演習などを行う。

87721～87724

化学環境学ラボ・フィールドワーク第一	前学期	1単位	} 各教員
同 第二	後 "	1 "	
同 第三	前 "	1 "	
同 第四	後 "	1 "	

(Laboratory and Field Work in Environmental Chemistry and Engineering I – IV)

各学生の指導教員が自己の研究室およびフィールドにおいて学生に履修させる専門的な実験。修士課程2カ年の在学期間(通算4学期)に順次履修する。

87871～87876

化学環境学ラボ・フィールドワーク第五	前学期	1単位	} 各教員
同 第六	後 "	1 "	
同 第七	前 "	1 "	
同 第八	後 "	1 "	
同 第九	前 "	1 "	
同 第十	後 "	1 "	

(Laboratory and Field Work in Environmental Chemistry and Engineering V – X)

各学生の指導教員が自己の研究室およびフィールドにおいて学生に履修させる専門的な実験。博士課程3カ年の在学期間(通算6学期)に順次履修する。

## 87060

### 環境基礎群・環境科学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Environmental Science)

前学期 2-0-0 ○吉田 尚弘 教授・山田 桂太 准教授

化学環境学における環境科学の基礎を講述する。地球環境システムの構成要素と現在における環境問題の時空間分布、原因となる人間活動を概観する。環境問題解決のために必要な3要素である現象解明、緩和技術、およびシステム評価とそれらの相互連携を概説する。

## 87061

### 環境基礎群・生命と化学

(Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Biological Chemistry and Elements)

前学期 2-0-0 ○久堀 徹 教授・若林 憲一 准教授

生命は、外界と区別される膜系で囲まれた空間の中で光合成系や呼吸系などのエネルギー変換系、さまざまな物質代謝系が外界とエネルギーや物質のやりとりをしながら働くことによって恒常的に維持されている。このような生命を化学の視点で理解しようとするのが生化学であり、まず、生命の基本要素となる化合物を理解しなくてはならない。この講義では、生命の維持に重要なさまざまな代謝系を化学的な側面から解説する。

## 87062

### 環境基礎群・物理化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Physical Chemistry)

前学期 2-0-0 ○宍戸 厚 准教授・石谷 暖郎 講師

分光学や表面・固体化学の基礎を重点的に学習する。まず、電子・光子・イオン等をプローブとする各種分光法の物理化学的解釈に取り組む。次いで、それらを化合物の物性・機能の解析へ適用する。

## 87063

### 環境基礎群・有機化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Organic Chemistry)

前学期 2-0-0 ○小坂田 耕太郎 教授・穂田 宗隆 教授

膨大で、複雑に見える有機化学の本質を理解するためには、化合物の結合・構造と反応性とをバランスよく学習することが重要である。このような立場から、大学院修士課程で修得すべき有機化合物の基礎事項を系統的に講義する。

## 87064

### 環境基礎群・無機化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Inorganic Chemistry)

前学期 2-0-0 ○山元 公寿 教授

本専攻の研究に必要な無機化学の基礎的事項を解説する。

1. 元素と周期表
2. 核反応とエネルギー
3. 原子と分子
4. 固体と金属
5. 無機反応: 平衡
6. 無機反応: 酸化還元
7. 典型元素
8. 遷移金属

## 87065

### 環境基礎群・化学工学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Chemical Engineering)

前学期 2-0-0 ○山口 猛央 教授・田巻 孝敬 講師

化学環境学における研究・開発を遂行するために必要な化学工学の基礎, 単位操作, 移動現象について, それぞれの根幹をなす理念・知識・情報を講述する。

## 87004

### 化学環境学特論第一 (Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering I)

修士課程前学期 0-2-0 ○西山 伸宏 教授・本倉 健 講師

近年の政治経済のグローバル化と新興国の急速な成長に伴い, 環境問題の多様性および重要性は急激に増大している。本授業では, 学生による発表・討論および審査を通して, 環境問題のトピックスを幅広く理解するとともに, プレゼンテーションの基礎を学ぶ。

## 87005

### 化学環境学特論第二<sup>c</sup>

C:(H25選定)創造性育成科目

(Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering II)

修士課程後学期 0-2-0 ○田巻 孝敬 講師・小畠 英理 教授・山田 桂太 准教授

自然環境と科学技術の調和を理解・探求できる人材を育成するため, 化学環境に関する基礎知識の習得と研究発表および工場見学などの実習を行う。

## 87066

### 先進有機合成戦略論 (Strategic Applications of Fundamental Organic Chemistry) 西暦偶数年度開講

後学期 2-0-0 ○石谷 暖郎 講師・竹内 大介 准教授

有機合成化学研究の最先端で取り上げられているテクニックの多くは, 基本的な反応論, 方法論の応用である。本講義では最先端研究を例にとり, その要素を概説しつつ, 全く新しい合成戦略について議論する。

## 87067

### 先進反応化学 (Advanced Reaction Chemistry)

西暦偶数年度開講

後学期 2-0-0 ○馬場 俊秀 教授・竹内 大介 准教授

有機および無機化学反応の最近のトピックについて講義する。特に, 触媒化学反応や有機工業化学反応に焦点をしぼり, 様々な化学反応について, その効率や選択性, 環境調和性などの観点から議論する。

## 87068

### 先進錯体化学 (Advanced Coordination Chemistry)

西暦偶数年度開講

後学期 2-0-0 ○穂田 宗隆 教授・山元 公寿 教授

本講義では, 合成, 構造, 反応, 機能をとりあげ先進錯体化学を講述する。最先端の錯体化学への理解を深めるために, 有機金属化学, 生物無機化学, 超分子化学に関する最新のトピックスも紹介する。

## 87069

### 先進高分子材料化学 (Advanced Polymer Materials Chemistry)

西暦奇数年度開講

後学期 2-0-0 ○西山 伸宏 教授・宍戸 厚 准教授・木下 基 助教・間宮 純一 助教

高分子材料の機能化と分子設計について概観し, 機能材料の設計のための基本的な考え方について解説する。特に, 機能と構造の相関に注目し, 各種重合法の特徴および分子量や分子量分布, 立体規則性など構造を制御した高分子の合成法とその物性, 電子・光機能材料分野への展開など, 最新のトピックスも取り入れて講義する。

87070

**先進環境化学** (Advanced Environmental Chemistry and System)

西暦奇数年度開講

後学期 2-0-0 ○吉田 尚弘 教授・関 宏也 准教授・上田 宏 教授

重要な環境問題の原因となっている環境物質の循環の人間活動による攪乱の環境化学的な解析について講述する。環境問題を理解し、解決するために重要なシステム論を詳述し、地球環境システム、大気、海洋、陸域サブシステム、人間活動、および環境システム内のプロセスについての概要を述べる。

87071

**先進化学工学** (Advanced Chemical Engineering)

西暦奇数年度開講

後学期 2-0-0 ○山口 猛央 教授・田巻 孝敬 講師

化学工学分野の最新の課題紹介、および化学工学という学問が実際の技術にどのように生かされているか、具体的に講述し、化学工学のおもしろさを理解し、応用力を身につける。特に、エネルギー・環境問題への応用に関して講述する。

87501

**化学環境学特別講義第一** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering I)

西暦奇数年度開講

前学期 1-0-0 未定

87502

**化学環境学特別講義第二** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering II)

西暦奇数年度開講

前学期 1-0-0 未定

87503

**化学環境学特別講義第三** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering III)

西暦奇数年度開講

前学期 1-0-0 未定

87504

**化学環境学特別講義第四** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering IV)

西暦偶数年度開講

前学期 1-0-0 三輪 哲也 講師 (非常勤)

海洋は表層と深海で大きく環境が異なっている。特に、温度、水圧、塩濃度に加え、溶存ガスや各種イオン濃度が異なっている。また生物環境的には光が無い暗黒世界が与える影響は大きいと考えられている。さらに水圧が高いことが、水の沸点や凝固点を変え、300度を超えるような熱水の存在も確認されている。これらの海洋の極限環境がどのようなものを理解するための概説をおこなう。さらに大深度環境を探索計測するための機器開発も合わせて話題提供する。

87505

**化学環境学特別講義第五** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering V)

西暦偶数年度開講

前学期 1-0-0 五十嵐 康人 講師(非常勤)・高田 秀重 講師(非常勤)

五十嵐講師:2011年3月の震災により福島原発事故が発生し大規模な環境汚染が引き起こされた。そのため、我が国においては環境放射能の知識は、一般市民にとっても必須の教養となっている。このことを背景として、本講義では環境放射能、大気エアロゾル、大気科学の基礎およびトピック

スを扱い、これらの関連について、受講生が自ら何らかの学際的視点を持てるように講義を行う。  
高田講師：残留性有機汚染物質 (POPs)、石油炭化水素、合成洗剤、医薬品・抗生物質、プラスチック等の人工有機汚染物質の発生源・動態・生物影響に関して、それらの物性との関連に力を置きながら地球化学的な視点から解説する。また、人為起源マーカーの紹介とその応用例について紹介・解説する。

**87506**

**化学環境学特別講義第六** (Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering VI)

西暦偶数年度開講

前学期 1-0-0 尾上 薫 講師(非常勤)

環境保全に配慮した天然資源および自然エネルギーの有効利用法として、以下のテーマに関する技術開発動向について概説する。

1) 海水の有効利用法

海水淡水化を例に取り、プロセスの実例をビデオで紹介するとともに、水の評価、淡水化プロセス、日常生活との関わりについて解説する。

2) 天然ガスの有効利用法

千葉県のかん水からの天然ガス回収プロセスの実例をビデオで紹介するとともに、かん水処理プロセス、天然ガスと日常生活との関わりについて解説する。

3) 石油資源の有効利用法

石油資源の転換法、原油価格の動向についてビデオで紹介するとともに、メジャー・産油国・消費者の相互関係の歴史的推移について解説する。

4) 太陽エネルギーの有効利用法

太陽エネルギーの電気エネルギーへの変換法の実例をビデオで紹介するとともに、エネルギー変換原理、変換効率について解説する。

**87044~87049**

**化学環境学インターンシップ第一A** 前学期 0-0-1 専攻長

**化学環境学インターンシップ第一B** 後学期 0-0-1 専攻長

**化学環境学インターンシップ第二A** 前学期 0-0-1 専攻長

**化学環境学インターンシップ第二B** 後学期 0-0-1 専攻長

**化学環境学インターンシップ第三A** 前学期 0-0-2 専攻長

**化学環境学インターンシップ第三B** 後学期 0-0-2 専攻長

(Internship in Environmental Chemistry and Engineering I A-III B)

化学環境学専攻に関係の深い企業等において、専攻で指定する期間内で実社会を体験することの有意義性を認め、奨励する。インターンシップ先を決定する際には、事前に指導教員等と十分な打ち合わせを行うことが必要である。

**87072**

**Macromolecular and Supramolecular Chemistry**

Even years

Autumn Semester 2-0-0

○Assoc. Prof. Michito YOSHIZAWA, Prof. Kohtarō OSAKADA

This lecture covers the topics from organic chemistry to macromolecular chemistry to supramolecular chemistry for the purpose of understanding design, synthesis, structure, and properties of organic molecules, large organic compounds, and their assemblies. The recent topics in this field will be also discussed.

### **87073**

#### **Topics in Advanced Inorganic Materials**

Even years

Autumn Semester 2-0-0 未定

### **87074**

#### **Reaction Systems Engineering**

Even years

Autumn Semester 2-0-0

○Prof. Hiroshi UEDA, Assoc. Prof. Hiroya SEKI

Fundamental physical chemistry, mass transfer, and heat transfer are reviewed. The application of chemical reaction engineering and process engineering are also introduced.

### **87075**

#### **Advanced Organic and Inorganic Physical Chemistry**

Odd years

Autumn Semester 2-0-0

○Prof. Toshihide BABA, Assoc. Prof. Daisuke TAKEUCHI

Recent topics on organic and inorganic chemistry are discussed from the viewpoint of physical chemistry. The contents involve structures and reactions of organic compounds (properties of chemical bond, reaction intermediate) and reaction kinetics.

### **87076**

#### **Biochemistry Standing on Elements**

Odd years

Autumn Semester 2-0-0

Prof. Toru HISABORI, Assoc. Prof. Ken-ichi WAKABAYASHI

In the living cell, various elements are involved into the construction of various molecules. In this lecture, basis of biochemistry is lectured based on these elements, which may give you a new scope of biochemistry. In addition, the concepts of thermodynamics in the cell and bioenergetics are lectured as well.

### **87077**

#### **Chemistry for Environment**

Odd years

Autumn Semester 2-0-0

Prof. Eiry KOBATAKE, Assoc. Prof. Ken MOTOKURA

Fundamental and applied chemistry for environmental protection and prevention are lectured. Current topics, such as recycle of carbon dioxide, are discussed.

### **34012**

#### **化学環境安全教育 (Environment Preservation and Chemical Safety)**

前学期 2-0-0

(応用化学専攻の教授要目を参照すること)

### **87050**

#### **エネルギー化学環境学特論；エネルギー最前線**

(Advanced Course of Energy Process & Environment; Frontiers of Energy Resource & Petroleum Technology)

前学期 2-0-0 ○馬場 俊秀 教授 ほか

世界のエネルギー需給のトレンドと各種エネルギー源における石油の役割から、サルファーフリー燃料等世界最高水準の環境対応技術や石油精製技術、さらには燃料電池等来るべき水素社会において石油が果たす役割まで、石油関連エネルギーの技術開発状況を幅広い視野に立って講述する。エネルギー供給という観点から一層高度化・多様化していく技術に関する正しい知識を持ち、グローバルな視点に立った問題理解など実践的なエネルギー関連技術の最前線に触れる。また、環境問題を克服するための産業界の取り組み、エネルギー供給に関わる技術開発の最新動向を踏まえて講述する。

**87021**

**リーダーシップ論** (Theory of Leaderships)

西暦奇数年度開講

後学期 2-0-0 専攻長

化学・工学を学んできた者が、化学・機械・電気・情報等の産業およびそれら関連産業の中で自己の能力を発揮していくためのポイントについて、経験者の声を直接聞きながら考えていく。また、各種産業やそこでの研究、さらには特許について幅広く論じる。

**87014**

**極微量物質論** (Environmental Fate and Transport of Chemical Compounds)

後学期 1-0-0 ○吉田 尚弘 教授・山田 桂太 准教授・笠井 康子 連携教授・大河内 直彦 連携教授

環境に重要な影響を与える極微量物質の循環を理解するための計測・解析について講述する。大気、海洋、陸域の環境に影響を与える極微量物質の循環の変動と変化を、定量的に計測・解析する方法論を示し、環境中の極微量物質の循環の概要を講述する。

**87016**

**環境分解化学論** (Chemical Decomposition for Environmental Protection)

後学期 1-0-0 ○馬場 俊秀 教授・本倉 健 講師・畑中 重人 連携教授・坂本 康治 連携准教授

エネルギーの基幹である石油を題材に、様々な角度から環境問題について考える機会を与える。また、産業界の問題解決への取り組みや開発技術について講述し、環境問題に対する正確な知識と基礎的判断能力を養成するとともに、各自の環境保全意識を高揚する。講義の題材として、LCA等の新たな解析手法や特許作成要領等の技術者として役に立つ知識を抱負に盛り込むことにより、社会に役立つ技術者養成講座という一面も担う。

**18125**

**GCOE地球たち特別講義 1** (GCOE Earths Special Lecture 1)

前学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18126**

**GCOE地球たち特別講義 2** (GCOE Earths Special Lecture 2)

後学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18127**

**GCOE地球たち特別講義 3** (GCOE Earths Special Lecture 3)

前学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18128**

**GCOE地球たち特別講義 5** (GCOE Earths Special Lecture 5)

前学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18129**

**GCOE地球たち国際講義 1** (GCOE Earths International Lecture 1)

前学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18130**

**GCOE地球たち国際講義 2** (GCOE Earths International Lecture 2)

後学期 1-0-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18122**

**GCOE地球たちコロキウム** (GCOE Earths Colloquium)

後学期 0-1-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18123**

**GCOE地球たちステータスレポート** (GCOE Earths Status Report)

後学期 0-1-0

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**18124**

**GCOE地球たちインターンシップ**(GCOE Earths Internship)

後学期 0-0-4

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

**87078, 87079**

**化学環境学異分野特定課題研究スキルA[前学期], B(後学期)**

(Specific Interdisciplinary Subject in Environmental Chemistry and Engineering)

前学期 0-2-0 ○吉田 尚弘 教授、山口 猛央 教授

後学期 0-2-0 ○山口 猛央 教授、吉田 尚弘 教授

環境及びエネルギー技術のブレークスルーと密接に関わる同位体化学及び燃料電池等を題材として、環境化学、化学工学、デバイス工学、放射線化学、モデリングに関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う。

Specific Interdisciplinary Subject in Environmental Chemistry and Engineering

Spring Semester 0-2-0 Prof. Naohiro Yoshida, Prof. Takeo Yamaguchi

Autumn Semester 0-2-0 Prof. Takeo Yamaguchi, Prof. Naohiro Yoshida

Understandings of environmental chemistry and materials from energy devices, such as isotope chemistry and fuel cells, are the key concepts to bring about technology breakthroughs relating to fundamental energy and environmental issues. This exercise/drill course utilizes a self-study approach on Environmental Chemistry and Engineering, the subjects for students seeking to broaden their knowledge on and to help acquire sufficient problem-solving skills to conduct research on environmental chemistry and materials for fuel cells.