

# バイオ化学工学科教育目標とカリキュラム





# バイオ化学工学科の教育理念と教育目標

## 1. 背景と教育理念

化学を基盤とする生命科学の研究は飛躍的な進歩を遂げ、その成果はたんぱく質工学、遺伝子工学、細胞工学といった新しい工学の研究分野を生み出してきた。この研究分野はバイオ工学と呼ばれ、多くの産業分野に応用されると共に、現在、人類が直面するエネルギー、食糧、環境、医療などの問題を解決する切り札として、強い社会的要求に応える分野である。

本学科は、化学と生物を融合させたバイオ化学工学分野の教育・研究を行う。本学科の教育目標は、化学の広い教養と生物—化学分野での幅広い専門知識を備えた人材を育成することである。これを達成するためのカリキュラムとして、教養科目、専門基礎科目、専門科目、演習、実験、卒業研究を重視し、教育内容に一貫性と連続性を持たせている。とくに、専門科目において、化学と生物の学際的研究分野の授業を充実させることで教育内容の一貫性が保たれ、さらに、異分野融合研究の重要性を学ぶことができる。これにより、知識のみを習得するのではなく、学問の基礎をベースに様々な具体的な事象に対応し応用できる能力の養成が可能となる。

本学科では、専門基礎教育として工学の基礎となる数学、物理学、情報処理、安全工学、技術者倫理、語学を学ぶ。その後、バイオ化学工学科としての基盤科目である生物科学、生化学、有機化学、物理化学、化学工学、無機化学、分析化学を十分習得しながら、生物—化学分野にまたがる幅広い専門教育を受ける。これらの専門教育をベースに、生体機能の利用、あるいは複雑な生命現象の解明を卒業研究において行い、さまざまな産業分野で活躍することのできる研究者・技術者を目指す。

## 2. 教育目標

時代とともに変化する社会の要請や新たな学際領域にチャレンジする好奇心あふれる研究者および技術者を育成するために、本学科の教育目標を以下の通りに定める。

### A) 工学基礎知識の習得

工学の基礎となる数学、物理学、情報処理及び工学技術に関する基礎知識を習得し、バイオ工学の基本となる化学と生物学の基礎を学ぶ。

### B) 専門知識の習得

専門教育として、無機化学、有機化学、物理化学などを学ぶことで化学の本質を理解するとともに、化学工学、生化学、生物科学などの専門教育によりバイオ化学工学技術者としての資質を養成する。

### C) 問題解決能力の育成

技術者として与えられた課題・要求に対して、基礎及び専門知識を総合して状況を的確に分析・判断し、解決する能力を育成する。さらに、自ら積極的に社会の要求・問題を見出し、その解決のための方策を立てて計画的に遂行し、完成させ得る自立した技術者としてのセンスを身につけさせる。

D) コミュニケーション能力の育成

卒業研究や実験・演習における実践的講義を通じて、書面や口頭で自分の考えを論理的に整理・表現でき、さらに国際的に情報交換ができるコミュニケーションの基礎能力を養う。

E) 社会に貢献できる技術者の育成

実践的専門教育を通じて、科学技術が社会・環境・安全性、人間の健康・福祉にどのような影響を及ぼすのか、また、そのような諸問題解決にどのように貢献ができるかを理解するとともに、科学技術者としての責任と倫理意識を持った工学技術者を育成する。

これらの教育目標を達成するために、バイオ化学工学科職員は、学生への教育を惜しまない。また、バイオ化学工学科に所属する学生は、本教育目標を達成するために、あらゆる努力を惜しんではならない。さらに、バイオ化学工学科に所属する学生は、教養あふれる豊かな人間性を兼ね備えた研究者および技術者となるために、人間性を磨く努力を怠ってはならない。

# バイオ化学工学科履修心得

## 科目の履修について

バイオ化学工学科を卒業するには、一定の授業科目の単位を修得しなければなりません。履修すべき授業科目は、大きく「基盤教育科目」と「専門教育科目」に分かれています。

### 1. 基盤教育科目

基盤教育科目は、導入科目、基幹科目、教養科目、共通科目、展開科目の5つの基礎科目からなります。展開科目以外の基盤教育科目は、主に一年時に小白川地区で修得します。

卒業条件を満たすには、表1に基づいて最低34単位履修する必要があります。履修にあたっては、十分に計画を立て、取りこぼしなく履修することが大切です。履修計画に自信がない場合は、担任の先生とよく相談し、留年することのないようにつとめましょう。無理なく無駄のない履修計画が、あなたの学生生活をより豊かなものにしてくれることでしょう。

表1. 基盤教育科目履修方法

科目群	科目・領域等	卒業に必要な最低修得単位数
導入科目	スタートアップセミナー	2単位
基幹科目	人間を考える	2単位
	共生を考える	2単位
教養科目	文化と社会 <sup>[1]</sup> 自然と科学 応用と学際 山形に学ぶ	22単位以上 <sup>[3]</sup>
	サイエンス・スキル 健康・スポーツ <sup>[1]</sup> キャリアデザイン	
共通科目	コミュニケーション・スキル1(英語) <sup>[1]</sup>	4単位
	情報リテラシー(情報処理) <sup>[1],[2]</sup> コミュニケーション・スキル2(初修外国語) <sup>[2]</sup>	
	展開科目 <sup>[2]</sup> 技術者倫理	2単位

[1] 教育職員免許状取得(以降、教職)を予定しているものは、『日本国憲法(2単位)』、『健康・スポーツ科学』、『スポーツ実技』、『スポーツセミナー』から最低2単位、『英語(C)(2単位)』、『情報処理(2単位)』を修得すること(教職の詳細は、「各種資格, p. 103~113」の関連項目を参照のこと)。

[2] 「情報リテラシー」, 「コミュニケーション・スキル2(1カ国語4単位まで)」, 「学科共通展開科目(p. 10表参照)」の修得単位は専門教育科目の自由科目として6単位まで卒業単位数に数えることができる。表3参照。

[3] 導入科目の「アドバンストセミナー」の単位を加えることができる。

### 2. 専門教育科目

バイオ化学工学科の専門教育科目は、主に二年時から米沢地区で、「バイオ化学工学科授業科目及び単位数表」にしたがって開講されます。履修にあたっては、履修心得に留意して、無理なく無駄のない学習の計画を立ててください。また、「バイオ化学工学科授業科目及び

単位数表」に示されている授業科目は、種々の事情により多少変更することがあります。この場合には、掲示等により周知します。

表2. バイオ化学工学科授業科目及び単位数表中にある記号の説明

◎	必修科目	修得が義務付けられている科目
○	選択必修科目	設定された科目区分から、各自選択の上、一定単位数の修得が義務付けられている科目
●	推奨科目	修得を推奨する科目
▼	教職における必修科目	教育職員免許状取得の必修科目 <sup>[1]</sup>
▽	教職における選択科目	教育職員免許状取得の選択必修科目 <sup>[1]</sup>
卒	卒業研究	卒業研究
無印	選択科目	修得が各自の選択にまかされている科目

[1] 教育職員免許状取得に関する詳細は、「各種資格、p 103」の関連項目を参照すること。

### 3. 卒業に要する専門教育科目の最低修得単位数

バイオ化学工学科の卒業に必要な最低修得単位数は130単位であり、その内訳は、基盤教育科目34単位、専門教育科目96単位となっています。基盤教育科目の履修方法は、表1を参照してください。専門教育科目の履修方法は、表3に従い単位を修得することが必要です。単位修得にあたっては、無理なく無駄のない履修計画を立て、余裕を持って授業に臨み、自信を持って学習に挑んでください。特に、必修科目、選択必修科目の履修に関しては、留年などの最悪の事態を防ぐため、大いに学習に励んでください。

表3. 卒業に必要な最低修得単位数（専門教育科目）

区 分 <sup>[1]</sup>		必要単位数
専門教育科目	必修科目	20
	選択必修科目	52 <sup>[2]</sup>
	選択科目	8 <sup>[3]</sup>
	自由科目	6 <sup>[4]</sup>
	卒業研究	10
計		96 <sup>[5]</sup>

[1] 科目の区分については、「バイオ化学工学科授業科目及び単位数表」を参照すること。

[2] 卒業に必要な選択必修科目の必要単位数の詳細は表4を参照すること。必要単位数を超えて修得した選択必修科目の単位は、選択科目の単位に振り替えることができる。

[3] 必要単位数を超えて修得した選択科目の単位は、自由科目の単位に振り替えることができる。また、選択科目の修得単位数には、他学科開講専門科目の修得単位が含まれる。

[4] 自由科目の修得単位数には、「情報リテラシー」、「コミュニケーション・スキル2（1カ国語4単位まで）」、「共通展開科目」の修得単位を6単位まで含めることができる。これらを修得しない場合には、必要単位数を超えて修得した専門教育科目の選択科目で満たすことができる。

[5] 留学生が、「日本語」を修得し、その単位を「コミュニケーション・スキル2」の単位として振り替えた場合、「コミュニケーション・スキル2」を4単位まで自由科目に振り替え、卒業単位数に数えることができる。

### 4. 選択必修科目の修得

「卒業に必要な最低修得単位数（表3）」に示した選択必修科目については、以下の科目枠の中から、表4に示すように科目区分に従って合計52単位以上を修得する必要があります（科目区分の詳細は、「バイオ化学工学科授業科目及び単位数表」を参照すること）。各科目区分の必要単位数を一つでも満たしていないと、卒業研究に着手することができません。各科目区分の履修は、余裕をもって多めに科目を履修し、取りこぼしのないように、十分注意して履修してください。

表4. 選択必修科目の修得について [1]

科目区分		必要単位数 [2]	
専門教育科目	専門基礎科目	小白川開講科目	6
		米沢開講科目	8
	化学基礎系科目	14	
	有機化学系科目	10	
	生物化学系科目	10	
	演習科目	4	
計		52	

[1] 科目区分については、「バイオ化学工学科授業科目及び単位数表」を参照すること。

[2] 必要単位数を超えて修得した選択必修科目の単位は、選択科目の単位に振り替えることができる。

## 5. 他学科開講科目および他大学との単位互換科目の履修

他学科に開講されている専門科目および他大学との単位互換科目は、原則として4単位まで選択科目として修得することができます。履修を希望する場合には、学年担任教員と十分相談してください。また、当該授業担当教員の許可を得る必要があります。ただし、他学科開講科目および他大学との単位互換科目を履修し修得した単位は、卒業単位には数えますが、下記の卒業研究着手に必要な単位には数えませんが、十分注意してください。なお、他学科に開講されている専門基礎科目及び自学科開講科目と同一名の科目は、履修できないので注意してください。

## 6. 進級条件

バイオ化学工学科の学生は、入学後、一年間小白川地区にて履修し、表5に示す進級条件（合計26単位）を満たした後に、米沢地区に履修地を変更し、専門教育科目を履修します。進級条件を満たさない場合は、米沢地区開講科目の履修は一切認められませんので、十分注意してください。

表5. 進級条件

科目	科目領域	進級に必要な最低修得単位数
基盤教育科目	導入科目	「スタートアップセミナー」 2単位
	基幹科目	「人間を考える」 1科目2単位
		「共生を考える」 1科目2単位
	教養科目	「文化と社会」 「自然と科学」 「応用と学際」 「山形に学ぶ」 12単位 [1]
		共通科目
専門教育科目	専門基礎科目 小白川開講科目 6単位	

[1] 導入科目の「アドバンストセミナー」の単位を加えることができる。

## 7. 卒業研究着手条件

バイオ化学工学科の学生は、入学後、一定期間（3年間以上）勉学に励み、表6、表7に示す卒業研究着手条件（**基盤教育科目：34単位以上、専門教育科目：80単位以上**）を満たした後に、7または8学期より卒業研究に着手することができます。表6、表7の卒業研究着

手条件を満たさない場合、一切、卒業研究に着手することはできません。

表 6. 卒業研究着手条件－基盤教育科目編－<sup>[1]</sup>

基盤教育科目・領域等	卒業研究着手に必要な最低修得単位数
スタートアップセミナー	2 単位
人間を考える	2 単位
共生を考える	2 単位
文化と社会 自然と科学 応用と学際 山形に学ぶ	22 単位以上 <sup>[2]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [文化と社会] の領域から 8 単位以上</li> <li>• [自然と科学] 及び [サイエンス・スキル] の領域から 6 単位以上</li> </ul>
サイエンス・スキル 健康・スポーツ キャリアデザイン	
コミュニケーション・スキル 1 (英語)	4 単位
展開科目   技術者倫理	2 単位
<b>合計</b>	<b>34 単位以上</b>

[1] 基盤教育科目において、卒業に必要な最低修得単位 (合計 34 単位以上) をすべて取得していること。

[2] 導入科目の「アドバンストセミナー」の単位を加えることができる。

表 7. 卒業研究着手条件－専門科目－

専門教育区分または科目	卒業研究着手に必要な最低修得単位数	
必修科目 英語 A 化学基礎実験 有機化学実験 生物化学実験 バイオ化学工学実験 ゼミナール	16 単位 <sup>[1]</sup>	
[2] 選択必修科目	専門基礎科目   小白川開講	6 単位以上
	専門基礎科目   米沢開講	8 単位以上
	化学基礎系科目	14 単位以上
	有機化学系科目	10 単位以上
	生物化学系科目	10 単位以上
演習科目	4 単位以上	
選択科目と自由科目の合計 <sup>[3], [4]</sup>	12 単位以上	
<b>合計</b>	<b>80 単位以上</b>	

[1] 6 学期末までに開講される必修科目の単位をすべて修得していること。

[2] 科目区分に沿って選択必修科目の必要単位数 (52 単位) を修得していること。

[3] 選択科目と自由科目を合計で 12 単位以上修得していること。

[4] 自由科目には、【基盤教育科目】の「情報リテラシー」, 「コミュニケーション・スキル 2 (1 カ国語 4 単位まで)」, 「共通展開科目」の領域で修得した単位を 6 単位まで含めることができる。

## 8. 卒業研究における単位の取り扱い

卒業研究着手条件を満たした学生は、バイオ化学工学科のいずれかの研究室に配属され卒業研究を行います。卒業研究は、配属先の教員の指導のもとで、1 年間を通して行われ、中間発表および卒業研究発表を行い、審査を経て合格した者のみに単位が与えられます。また、原則として、研究室配属後の研究室の変更は認められませんので、自分の適正などを考慮し



て、慎重に研究室を選んでください。

以上が、バイオ化学工学科の履修心得です。履修心得の内容は、種々の事情によって多少変更することがあります。その場合には、掲示等により周知いたしますので、掲示版の確認をお願いします。

バイオ化学工学科授業科目及び単位数表

区分	授業科目名	単位数	開講期及び週時間数								担当教員	備考 必修 ◎ 選択必修 ○ 推奨 ● 教職(必修) ▼ 教職(選択) ▽ 卒業研究 卒		
			1学期	2学期	3学期	4学期	5学期	6学期	7学期	8学期				
専門基礎科目	小白川開講科目	バイオ化学工学入門Ⅰ	2	2								バイオ化学工学科教員	○●	小白川開講専門基礎科目の選択必修科目の内6単位以上
		バイオ化学工学入門Ⅱ	2		2							バイオ化学工学科教員	○●	
		バイオ化学工学英語	2		2							バイオ化学工学科教員	○●	
		微積分解法	2	2								非常勤講師, 小島	○●	
		数学C	2		2							非常勤講師	○●	
		物理学基礎	2		2							加藤, 非常勤講師	○●	
	米沢開講科目	英語A	2			2						非常勤講師	◎	米沢開講専門基礎科目の選択必修科目の内8単位以上
		英語B	2				2					非常勤講師	○	
		数学Ⅰ	2			2						非常勤講師	○	
		数学Ⅱ	2			2						早田	○	
		数学Ⅲ	2						2			数物学科教員		
		数学Ⅳ	2							2		大槻		
		物理学Ⅰ	2			2						安達, 非常勤講師	○▼	
		物理学Ⅱ	2				2					安達, 非常勤講師	○▼	
		エレクトロニクス概論	2			2						電気電子工学科教員	○	
		機械システム概論	2			2						機械システム工学科教員	○	
		高分子科学	2			2						機能高分子工学科教員	○	
		情報科学入門	2			2						高畑/神保	○●	
		キャリア形成論	2			2						志村		
		キャリアプランニング	1					1				志村		
		安全工学	2			2						桑名(物質化学工学科)	○●	
		品質管理	2			2						仁科(物質化学工学科)	○	
		経営工学	2						2			野長瀬	○	
		特別講義	[2]									非常勤講師		
		物理学基礎〔補習〕(注) <sup>1</sup>	(2)			(2)						再履修クラス		
		数学Ⅰ〔補習〕(注) <sup>1</sup>	(2)				(2)					再履修クラス		
	数学Ⅱ〔補習〕(注) <sup>1</sup>	(2)				(2)					再履修クラス			
	物理学Ⅰ〔補習〕(注) <sup>1</sup>	(2)				(2)					再履修クラス			
	小計	45 [47]	4	8	22 (2)	5 (6)	2	4	0	0				
	化学基礎系科目	物理化学Ⅰ	2			2						木俣(物質化学工学科)	○▼	化学基礎系科目の内14単位以上
		物理化学Ⅱ	2				2					野々村/神戸(物質化学工学科)	○▽	
		物理化学Ⅲ	2					2				真壁	○	
化学工学概論		2				2					多賀谷	○		
化粧品学		2				2					野々村	○		
生体界面化学		2					2				野々村	○		
食品工学		2						2			高橋(幸)	○		
無機化学Ⅰ		2				2					鶴沼(物質化学工学科)	○▼		
無機化学Ⅱ		2					2				川井	○▽		
分析化学		2				2					水口	○		
無機工業化学		2						2			立花(物質化学工学科)	○		
機器分析学Ⅰ		2							2		落合(物質化学工学科)	○		
機器分析学Ⅱ	2							2		水口/神保	○			

バイオ化学工学科授業科目及び単位数表（続き）

区分	授業科目名	単位数	開講期及び週時間数								担当教員	備考 必修 ◎ 選択必修 ○ 推奨 ● 教職(必修) ▼ 教職(選択) ▽ 卒業研究 卒	
			1学期	2学期	3学期	4学期	5学期	6学期	7学期	8学期			
専門教育科目	有機化学系科目	有機化学Ⅰ	2		2						波多野	○▼	有機化学系科目の内10単位以上
		有機化学Ⅱ	2			2					佐藤(力)	○▽	
		有機化学Ⅲ	2				2				佐藤(慎)	○▽	
		有機資源化学	2		2						多賀谷	○▽	
		有機工業化学	2			2					波多野	○	
		有機合成化学	2				2				木島	○	
		有機機能材料	2				2				佐藤(力)	○	
		医薬品化学	2					2			佐藤(慎)	○	
		天然物化学	2					2			今野	○	
	生物化学系科目	細胞生物学Ⅰ	2		2						阿部	○▼	生物化学系科目の内10単位以上
		細胞生物学Ⅱ	2			2					恒成	○▽	
		微生物学	2			2					矢野/高畑	○	
		遺伝子工学Ⅰ	2				2				黒谷	○	
		遺伝子工学Ⅱ	2					2			黒谷	○	
		感覚生理学	2					2			恒成	○	
		応用細胞工学	2				2				阿部	○	
		生化学Ⅰ	2		2						木島	○▼	
		生化学Ⅱ	2			2					今野	○▽	
	酵素化学	2					2			矢野/川井	○		
	演習科目	化学基礎演習	2					2			野々村/川井/水口	○▽	演習科目の内4単位以上
		有機化学演習	2					2			バイオ化学工学科教員	○▽	
		生物化学演習	2					2			バイオ化学工学科教員	○▽	
	実験科目	化学基礎実験	2			4					バイオ化学工学科教員	◎▽	
		有機化学実験	2				4				バイオ化学工学科教員	◎▽	
		生物化学実験	2				4				バイオ化学工学科教員	◎▽	
		バイオ化学工学実験	6						12		バイオ化学工学科教員	◎	
	輪講	ゼミナール	2				2				バイオ化学工学科教員	◎	
		バイオ化学工学輪講Ⅰ(注) <sup>2</sup>	2						2		バイオ化学工学科教員	◎▼	
バイオ化学工学輪講Ⅱ(注) <sup>2</sup>		2							2	バイオ化学工学科教員	◎▽		
卒業研究	卒業研究(注) <sup>3</sup>	10								バイオ化学工学科教員	卒		
教職	地学(注) <sup>4</sup>	2			2					吉田/鶴沼(物質化学工学科)	▼		
その他	学外実習(インターンシップ)(注) <sup>5</sup>	1											
	単位互換科目(注) <sup>6</sup>												
小計		101	0	0	14	24	28	36	2	2			
合計		146	4	8	36	29	30	40	2	2			

- (注)1 物理学基礎, 物理学Ⅰ, 数学Ⅰ, 数学Ⅱを再履修する学生は, 再履修クラスを受講することもできる。再履修クラスで修得した単位についても, 卒業研究着手条件や卒業条件の単位として扱われる。
- (注)2 卒業研究着手条件を満たした者に対して開講される。
- (注)3 卒業研究着手条件を満たした者に対して, 7または8学期に開講される。なお, 卒業研究は「バイオ化学工学実験」を行った研究室で行うものとする。卒業研究の単位を修得するためには, 通算して1年以上の卒業研究を行う必要がある。
- (注)4 教育職員免許状取得のための科目であり, 取得した単位は卒業に必要な修得単位には含まない。
- (注)5 学外実習(インターンシップ)は, 3年次(5学期または6学期)の希望者を対象とする。
- (注)6 「単位互換科目」の詳細については, 巻末の「単位互換」を参照のこと。

# バイオ化学工学科における履修の流れ

1年		2年		3年		4年				
1学期	2学期	3学期	4学期	5学期	6学期	7学期	8学期			
基盤教育科目										
専門基礎科目										
バイオ化学工学入門 I		バイオ化学工学英語 II		物理化学 I	物理化学 II	物理化学 III	食品工学			
					化学工学 概論			化粧品学	生体界面化学	
		無機化学 I	無機化学 II	無機工業化学	機器分析学 I	化学基礎演習				
		分析化学			機器分析学 II					
		有機化学 I	有機化学 II	有機化学 III	天然物化学	有機化学演習				
		有機資源化学	有機工業化学	有機合成化学	医薬品化学					
		細胞生物学 I	細胞生物学 II	応用細胞工学	感覚生理学	生物化学演習				
			微生物学	遺伝子工学 I	遺伝子工学 II					
		生化学 I	生化学 II	酵素化学	バイオ化学工学実験					
		化学基礎実験		有機化学実験						
				生物化学実験						
				ゼミナール						
						卒業研究 バイオ化学工学輪講 I II				