
エネルギー化学科

工学基礎科目・専門科目

1. エネルギーと環境そして化学

『エネルギー・資源問題』と『地球環境問題』は、人類が存続するためには避けて通れない 21 世紀の重要な社会的な課題である。私たちの日常生活や社会の経済活動において、エネルギーの供給は、一瞬たりとも欠かすことができない重要なものである。しかし、大量生産、大量消費の社会構造では大量のエネルギー源が必要とされる。そのために石油、天然ガス、原子力、水力による大規模発電が行なわれ、ガス、ガソリンが大量に供給され、消費されてきた。その結果として、地球温暖化、酸性雨、大気汚染などの地球規模の環境破壊が進行し、非常に深刻な問題となっている。そのため 21 世紀の現代社会においては地球環境やエネルギー・資源問題に配慮した循環型社会構造を世界的規模で形成推進する必要に迫られている。

エネルギー化学分野においても、このような循環型社会構造を構築するためには環境にやさしいクリーンなエネルギーの創製、変換、貯蔵および利用、地球環境保全に立脚した新材料の創出、廃棄物の再資源化などの問題解決が早急に求められている。中でもクリーンなエネルギーを生み出す燃料電池や色素増感太陽電池などが最も注目されている。これらの電池は化学的に発電する装置で様々な機能性材料が用いられている。触媒を含む電極材料、イオンを通す電解質などがその機能性材料の例である。この他にも地球環境を汚染する有害物質を除去し、水を分解して水素を製造する光触媒や温暖化ガスの二酸化炭素を固定化する機能性材料がある。これらの材料は化学が関係するナノテクノロジーなどの先端技術を駆使して創られている。これらの例からも分かるように高機能性物質や材料の開発には化学の専門的な知識や化学技術を必要としている。

一方、このような専門的な知識を確実なものにするためにも化学、数学、物理学などの基礎科学を原理的に学ぶことが大前提となる。それを基盤にして知識の応用が生まれ、新たな改良や発展の道を探ることができる。エネルギーに関する工学的応用を学ぶ場合でも、基礎学力が不足しているとさらなる展開や新たな分野への応用は難しいであろう。常に原点に戻り、自己の能力を探ることも前進への大きな一歩となる。

さらに、地球環境やエネルギー・資源問題の現状を把握し、循環型社会構造を形成するための基礎知識を吸収し、産業社会における技術者としての倫理観を養うことも重要である。従って生物学、地学、環境化学、環境アセスメント、技術者倫理などの基礎知識も必要となる。

エネルギー化学はこれらの素養の上に、化学的な視点に立って、環境負荷の少ない有用な物質を創製し、それを装置に組み入れたデバイスを作製し、環境に調和するエネルギーに関する種々の化学技術、プロセスやシステムなどを開発する分野である。

2. エネルギー化学科で学ぶこと

エネルギー化学科では「資源・エネルギーや地球環境問題に関する基礎知識と問題意識を持ち、化学的視野から環境調和型エネルギーの発生、貯蔵、利用に総合的に取り組める技術者や研究者を育成する」ことを目指している。エネルギー化学科を卒業するためには、化学とエネルギー工学の知識の修得は必須であるが、それを支える理学的な論理思考能力と、エネルギーの発生、変換、貯蔵、利用の各プロセスやシステムを具体化するために必要な材料開発や材料評価、分析などの物質科学や分析科学の知識の修得も要求される。1、2 年次には技術者としての人間形成に必要な教養科目と共に、技術者の基本常識である外国語、情報処理、技術者倫理等の科目、および材料科学、エネルギー工学に共通する化学、物理学、生物学、地学、数学、およびエネルギー化学分野の科目（1 年次のフレッシューズセミナー、2 年次より、物理化学の重点 6 科目や基礎実験など）を学習する。3 年次にはエネルギー化学に関する講義および実験などの専門科目を学習し、4 年次には卒業研究を通してエネルギー化学の専門知識と実験技術を身につける。より理解するために自己学習に励み、疑問をもち、先生方に質問を重ね、多くの知識、理論を吸収してもらいたい。エネルギー化学の基礎を修得して卒業し、技術者・研究者としてさらに次の段階に進むことを望んでいる。

3. 系統的な科目履修（専門科目群）と学習

専門教育系統図に示すように、エネルギー化学科における専門分野にエネルギー材料化学、エネルギー変換工学、エネルギーシステム工学、の3つ科目群がある。科目群とは、専門分野の教育科目を内容に応じてグループ分けしたものであり、系統的かつ能率的に学習が進められるように設けてある。4年次における卒業研究の方向性を示すものでもある。将来自分の進むべき道を意識しながら、3つの科目群の分類に従って専門科目を選択、学習することになる。エネルギーに関連する分野は幅広く、また資源や環境問題とも密接に関連しているため、これら3つの科目群も物理化学を主軸として、無機化学、有機化学、材料科学、分析科学、物性物理学、環境工学、機械工学、などの諸領域から成り、多様性に富んでいる。エネルギー化学は複合的・総合的な視野から問題に取り組むことが要求されることから、これらの中の1つの科目群のみを学習するだけでは、片寄った知識を得たに過ぎず、不十分である。望ましいのは、将来自分の進む分野に近い複数の科目群の中から興味のある科目を系統的に選んで学習することである。

4. 大学院進学について

これまでも述べたように、化学・エネルギー関連の技術開発、研究には、エネルギー化学の知識と共に、それを支える物理化学的な基礎知識と、エネルギーの発生、変換、貯蔵、利用の各プロセスやシステムを具体化するために必要な材料開発や材料評価、分析などの物質化学や分析化学の知識も要求され、高度な総合的問題解決能力が必要である。これらの知識、能力を修得するには学部4年間の教育にさらに、深い専門性が要求される。従って、エネルギー化学科の学生はさらなる学習のために大学院への進学を希望する者が多く、進学率は他学科に較べて高いことが特徴となっている。エネルギー化学科に対応する大学院工学研究科の専攻はエネルギー化学専攻（22年度より名称変更予定）博士前期過程（修士課程）、博士後期過程（博士課程）]であり、エネルギー材料化学、高分子・バイオ化学、エネルギー材料システム、エネルギー材料評価の4つの学科目から成っている。実際には、4年次に卒業研究を行なう研究室や指導教授が関連の大学院学科目に直接所属するので、学部と大学院は一貫した教育体制となっている。推薦（成績上位者）および学力考査による大学院入学試験があるので、進学を希望する場合は特に勉学に励む必要がある。

5. 大学生活について

大学生活4年間で人間として身に付けてもらいたいことについて述べたい。皆さんが大学に進学してきた第1の目的は、勿論専門知識を身に付けて社会に出て、人の世のために役立つ仕事ができる自己完成のためである。しかし、専門知識を身に付けることだけが、大学生活4年間の目的ではない。社会に出て人の世のために役立つ仕事をするには、次の6つの力、(1)体力、(2)胆力、(3)判断力、(4)断行力、(5)精力、(6)能力、が必要である。まず、単に力が強いというのではなく、ちょっとしたことで風邪を引かない頑丈な体力をクラブ活動等で身に付けてもらいたい。第2がちょっとしたことで動揺しない胆力である。これもクラブ活動等で養われる。第3が正しく俊敏な判断力である。どの授業科目をとるかやめるかなど、まずこの判断力が問われることになる。第4が一度決めたことは敢然とやりとげる断行力である。一度取ると決めた授業は途中放棄せずに最後まで集中して頑張ってもらいたい。第5が精力、これは肉体的な精力は勿論のこと精神的な精力を鍛えてもらいたい。最後が狭い意味の能力である。これは単に専門知識が豊富であるというだけではなく、コンピュータを使いこなす能力や英会話能力も含む。以上、6つの力を大学生活4年間で身に付けて卒業してもらいたい。

以上、色々と述べたが、最後に納得のいく充実した学生生活を過ごされることを期待している。

区分	科目群	授業科目	必選の別	単位数	週 時 間 数								担 当 者 (平成22年度現在)
					1年		2年		3年		4年		
					前	後	前	後	前	後	前	後	
工学基礎	数学系	数学基礎		0	2								橋本, 岡 (康), 羽賀, 友延
		微分積分学 (1)	○	2	2	(2)						笹尾哲, 友延政彦	
		微分積分学 (2)	○	2		2	(2)					佐藤シヅ子, 笹尾哲	
		線形代数学 (1)	○	2	2	(2)						橋本義武, 羽賀淳一	
		線形代数学 (2)	○	2		2	(2)					橋本義武, 三宅啓道	
		微分方程式論	△	2			2					吉野邦生	
		ベクトル解析学	△	2			2					井上浩一	
		フーリエ解析学	△	2				2				井上浩一	
		関数論	△	2				2				橋本義武	
		数理統計学	△	2			2					陸名雄一	
	自然科学系	物理学基礎		0	2								奥田隆, 中澤直仁
		物理学 (1)	○	4	4	(4)							西正和
		物理学 (2)		4		4							西正和
		物理学 (3)		2			2						岩松雅夫
		現代物理学		2				2					長田剛
		物理学実験	○	2	4	(4)							物理学教室
		化学基礎		0	2								大町忠敏, 蛭原絹子
		化学 (1)	○	2	2								吉田真史
		化学 (2)		2		2							吉田真史
		化学 (3)		2			2						吉田真史, 堀越篤史
		化学 (4)											吉田真史, 倉田薫子
		化学実験	○	2	(4)	4							化学教室
		生物学 (1)		2			2						倉田薫子, 他
		生物学 (2)		2				2					倉田薫子, 他
		生物学実験		2			4	(4)					倉田, 森部, 向坂, 宮崎
		地学 (1)		2			2						萩谷宏, 他
		地学 (2)		2				2					萩谷宏
		地学実験		2			(4)	4					萩谷, 大石, 大橋(智), ジェンキンス
	情報系	情報リテラシー		2	2								山口勝己, 安井浩之
		コンピュータ概論		2		2							木村誠聡
		プログラミング基礎	○	2		2							山口勝己, 安井浩之
		数値解析		2			2						松山実
		情報処理技術		2					2				安井浩之
	工学教養系	工学リテラシー	○	2	2								江場宏美
		技術日本語表現技法		2		2							庄司雅彦
		技術者倫理		2					2				武藤範雄
		環境概論		2	2								萩谷宏, 他
		環境と社会		2		2							堀内, 萩谷, 堀越, 倉田
		科学技術史		2		2							吉田真史, 堂前雅史
		インターンシップ		2									教務委員
		海外体験実習 (1)		2									萩谷, 倉田, 皆川
		海外体験実習 (2)		2									萩谷, 倉田, 皆川
		科学体験教材開発		2	2								皆川, 大上, 岩崎(敬), 中村(正)
		科学体験教室実習		1									皆川勝

区 分	科 目 群	授 業 科 目	必 選 の 別	単 位 数	週 時 間 数								担 当 者 (平成22年度現在)
					1年		2年		3年		4年		
					前	後	前	後	前	後	前	後	
専 門 科 目	学 群 共 通	フレッシュャーズセミナー	○	2	2								エネルギー化学科全教員
		原子力汎論		2		2							堀内則量, 本多照幸
		プログラミング応用		2			2						京相雅樹
		信号とシステム		2				2					田口亮
		電気化学		2				2					永井正幸
		ディジタル信号処理		2					2				田口亮
		地球環境科学		2					2				岡田往子
		環境アセスメント論		2						2			吉崎真司
	学 科 共 通	新エネルギー基礎論		2				2					山根公高
		基礎量子力学	○	2				2					江場宏美
		化学熱力学（1）	○	2				2					小林光一
		化学熱力学（2）		2					2				有村隆志
		化学結合論	○	2					2				高橋政志
		分子運動論	○	2				2					鏑木裕
		化学反応論	○	2					2				黒岩崇
		分析化学		2					2				吉川裕泰
		有機化学(1)		2				2					高橋政志
		有機化学(2)		2					2				金澤昭彦
		無機化学		2				2					永井正幸
		グリーンケミストリー		2				2					宗像文男
		基礎電磁気学	○	2				2					鳥山保
		基礎固体化学		2					2				宗像文男
		統計熱力学		2						2			渋谷一彦
		機械設計		2							2		近藤卓
		特別講義（1）		2									
		特別講義（2）		2									
		特別講義（3）		2									
		エネルギー化学基礎実験（1）	○	2				4					エネルギー化学科全教員
		エネルギー化学基礎実験（2）	○	2					4				エネルギー化学科全教員
		エネルギー化学応用実験	○	2						4			エネルギー化学科全教員

区 分 科 目 群		授 業 科 目	必 選 の 別	単 位 数	週 時 間 数								担 当 者 (平成22年度現在)
					1 年		2 年		3 年		4 年		
					前	後	前	後	前	後	前	後	
専 門 科 目	エ ネ ル ギ ー 材 料 化 学	界面化学		2				2					小林光一
		機能物質化学		2				2					高橋政志
		光機能性化学		2					2				有村隆志
		触媒化学		2					2				小林光一
		無機物質化学		2					2				阿竹徹
		無機材料化学		2						2			横川晴美
		高分子化学		2					2				金澤昭彦
		機能高分子化学		2						2			金澤昭彦
		生物化学		2				2					黒岩崇
		バイオエネルギー化学		2					2				黒岩崇
	エ ネ ル ギ ー 変 換 工 学	応用電磁気学		2				2					鳥山保
		量子化学		2					2				江場宏美
		固体物性		2					2				宗像文男
		ナノマテリアル		2					2				鎗木裕
		エネルギー物質評価学		2						2			鎗木裕
		分光分析学		2						2			吉田明
	エ ネ ル ギ ー シ ス テ ム 工 学	機械・材料力学		2				2					町田輝史
		水素安全工学		2				2					山根公高
		エネルギー流体・伝熱工学		2					2				高木靖雄
		材料・評価工学		2					2				武哲夫
		水素エンジン工学		2						2			山根公高
		エネルギー変換・貯蔵工学		2						2			武哲夫
		エネルギー環境工学		2						2			武哲夫
	卒 業 研 究 関 連 科 目	事例研究	○	2						2			エネルギー化学科全教員
		研究ゼミナール		2						2			エネルギー化学科全教員
		卒業研究	○	6							6		エネルギー化学科全教員

履修上の注意事項

エネルギー化学科では、工学部の共通分野として教養科目、体育科目、外国語科目を、エネルギー化学の専門分野として工学基礎科目と専門科目を学習する。専門分野では、エネルギー化学の多様な学習領域の中で、自ら目標を定めて学習内容を選択し、希望の進路に進めるように、カリキュラム体系が編成されている。履修上の不明な点は、クラス担任か教務委員に相談してほしい。

1. 体験学習科目のクラス編成

授業科目により2クラス編成（物理学実験、化学実験等）で行う場合と、さらに少人数に分けて編成される場合があるので科目ごとにクラス分け・班分けに注意してほしい。

2. 必修科目と選択科目

必修科目は卒業要件（項目7）を満たすために必ず修得しなければならない科目であり、選択科目はそれぞれの科目区分の中で所定の単位数以上を修得しなければならない科目である。（修得とは科目を履修して試験に合格し、単位を取得すること）

3. 単位修得の年次配分（1～3年次）

- 1年次：教養科目、外国語科目、体育科目の他に、数学系、自然科学系、情報系および工学教養系からなる工学基礎が開講され、いずれも将来の技術者、研究者としての根幹を形成するための重要な科目である。また学群共通科目として、フレッシュヤーズセミナーが開講されている。フレッシュヤーズセミナーは、エネルギー化学科でどのような学習と研究を進めていくかを、学科教員がテーマを変えて講義するもので、学生が主体性を持って勉強していくセミナーである。基礎学力と幅広い教養をしっかりと身につけて欲しい。4年次で卒業研究に集中するためには、できるだけ3年後期までに卒業要件に足りる単位を取得しておくことが望まれる。したがって、1年次には必修科目を含めて40単位程度の修得が強く望まれる。
- 2年次：2年次になるとエネルギー化学の専門科目として学科共通科目が数多く開講される。特に、物理化学の基礎となる4科目（基礎量子力学、化学熱力学(1)、化学結合論、分子運動論）は重点科目として必修にしている。必修以外の科目も専門を学ぶための基本になるから、できるだけ多くの科目を履修してほしい。工学基礎科目のうち数学系および自然科学系では2年次に開講する科目も多い。各専門科目群（エネルギー材料化学、エネルギー変換工学、エネルギーシステム工学）の科目もいくつか開講される。自分の進むべき方向を考えながら履修することが望ましい。必修科目を含めて2年次にも40単位程度を修得し、2年次終了時に計80単位程度を修得していることが強く望まれる。
- 3年次：各専門科目群（3群）の科目が主に開講されている。自分の進むべき進路に沿った科目を選んで履修することが望まれる。3年次は次項で述べる研究室仮配属を行い今後の進路を決める大切な時期であるので、自覚を持って学習してほしい。4年次には卒業研究を履修するために十分な時間が必要であり、他の科目を複数履修することは困難である。従って、卒業要件の124単位を満たすためには3年次終了時に卒業研究の6単位を除いた118単位以上を修得していることが望まれる。

4. 3年次のエネルギー化学応用実験と研究室仮配属

3年次前期のエネルギー化学応用実験は各研究室を半年間かけて一巡する。研究室の様子を知ること、学生が配属先研究室を選択するにあたり、その決定の一助とするねらいがある。3年前期終了時の単位取得状況から、次項で述べる卒業研究着手条件を充足することが見込まれる学生は、3年後期開始時に卒業研究実施研究室への仮配属を行う。

仮配属された学生は、配属先研究室で事例研究を履修する。また、研究ゼミナールも履修することで、ゼミナール形式による高い教育効果が得られるとともに、一歩進んだ学習・研究を行うことができる。仮配属されなかった学生は原則として事例研究および研究ゼミナールを履修できないので注意すること。

仮配属研究室は各自の希望と成績評価順位（「履修要綱」の「9. 成績について」を参照）によって決まる。仮配属方法の詳細は3年前期および後期の各オリエンテーション時に説明する。

5. 「卒業研究」履修上の注意事項

3年後期開始時に研究室に仮配属された学生が、その年度末に卒業研究着手条件を満たした場合は4年次には原則として仮配属された研究室で卒業研究を履修する（研究室への配属）。しかし、その年度末に卒業研究着手条件を満たせなかった場合は次年度に改めて卒業研究の履修のための配属先研究室を決定する。

6. 4年次の単位取得の年次配分

4年次は主に卒業研究を各研究室に分かれて履修する。その他に4年次に配当されている科目は卒業研究のみであるが、それまでに履修できなかった3年次以下の配当科目を履修してもよい。卒業後の進路（就職または大学院進学）や専門に応じて履修を判断してほしい。また次項に示す卒業要件が1つでも（1単位でも）満たされない場合は卒業が延期となる。十分に余裕を持った履修計画が望まれる。

7. エネルギー化学科の卒業要件および卒業研究着手の条件

エネルギー化学科の卒業要件および卒業研究着手の条件は、以下の通りである。

		卒業要件		卒業研究着手条件	
総単位数		124単位（ただし、下記の各要件を含むこと）		100単位（ただし、下記の各要件を含むこと）	
共通分野	合計	20単位		18単位	
	教養科目	10単位		10単位	
	外国語科目	8単位	必修科目(○)6単位を含むこと	6単位	必修科目(○)であること
	体育科目	2単位	必修科目(○)であること	2単位	必修科目(○)であること
専門分野	合計	90単位		70単位	
	工学基礎	30単位	必修科目(○)22単位を含むこと 選択必修科目(△)2単位を含むこと	30単位	必修科目(○)22単位を含むこと
	専門科目	60単位	必修科目(○)28単位を含むこと	40単位	必修科目(○)22単位を含むこと ＝「卒業研究」を除く必修科目(○) をすべて取得していること
自由選択		14単位		12単位	

8. 他学科・他学部・他大学の科目の履修について

他学科・他学部・他大学の科目を履修したい場合は、「履修要綱」の「14. 他学科・他学部・他大学の科目の履修について」を参照し、エネルギー化学科における履修科目とのバランスを考えながら、効果的に履修すること。

1 年		2 年		3 年		4 年	
前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期
工学基礎							
(数学系)							
数学基礎							
微分積分学 (1)	微分積分学 (2)	微分方程式論	関数論				
線形代数学 (1)	線形代数学 (2)	ベクトル解析学	フーリエ解析学				
		数理統計学					
(自然科学系)							
物理学基礎							
物理学 (1)	物理学 (2)	物理学 (3)	現代物理学				
物理学実験							
化学基礎							
化学 (1)	化学 (2)	化学 (3)	化学 (4)				
	化学実験	生物学 (1)	生物学 (2)				
		地学 (1)	地学 (2)				
		生物学実験	地学実験				
(情報系)							
情報リテラシー	コンピュータ概論	数値解析			情報処理技術		
	プログラミング基礎						
(工学教養系)							
工学リテラシー	技術日本語表現技法				技術者倫理		
環境概論	環境と社会						
科学体験教材開発	科学技術史						
科学体験教室実習							
*インターンシップ	*海外体験実 (1)	*海外体験実習 (2)					
専門科目							
(学群共通)							
フレッシューズセミナー				地球環境科学	環境アセスメント論		
	原子力汎論	プログラミング応用	信号とシステム	デジタル信号処理			
			電気化学				
(学科共通)							
基礎量子力学		化学反応論	統計熱力学	機械設計			
基礎電磁気学		化学結合論					
化学熱力学 (1)		化学熱力学 (2)					
分子運動論							
無機化学		分析化学					
有機化学 (1)		有機化学 (2)					
グリーンケミストリー	基礎固体化学	特別講義 (1)					

1 年		2 年		3 年		4 年	
前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期
(学科共通続き)							
		新エネルギー基礎論					
		エネルギー化学基礎実験(1)		エネルギー化学基礎実験(2)		エネルギー化学応用実験	
(エネルギー材料化学)							
		界面化学		光機能性化学		無機材料化学	
		機能物質化学		触媒化学			
				無機物質化学			
				高分子化学		機能高分子化学	
		生物化学		バイオエネルギー化学			
(エネルギー変換工学)							
		応用電磁気学		量子化学		エネルギー物質評価学	
				固体物性		分光分析学	
				ナノマテリアル			
(エネルギーシステム工学)							
		機械・材料力学		エネルギー流体・伝熱工学		エネルギー変換・貯蔵工学	
		水素安全工学		材料・評価工学		水素エンジン工学	
						エネルギー環境工学	
(卒業研究関連科目)							
				事例研究			
				研究ゼミナール			
						卒業研究	
凡例	必修	選択必修	選択				

