

社会・産業・エネルギー研究連絡委員会報告

「エネルギー学」の確立を目指して

平成12年6月26日

日本学術会議

社会・産業・エネルギー研究連絡委員会

この報告は、第17期日本学術会議社会・産業・エネルギー研究連絡委員会がエネルギー戦略小委員会の調査結果に基づき審議した結果を取りまとめ、発表するものである。

[社会・産業・エネルギー研究連絡委員会]

委員長 三井 恒夫（第5部会員、東京電力株式会社顧問）
幹事 秋山 守（第5部会員、財団法人エネルギー総合工学研究所理事長）
委員 植草 益（日本学術会議第3部会員、東洋大学経済学部教授）
石井 吉徳（富山国際大学教授）
小宮山 宏（東京大学大学院工学系研究科教授）
十市 勉（財団法人日本エネルギー経済研究所理事）
平澤 （科学技術庁科学技術政策研究所総括主任研究官）

[エネルギー戦略検討小委員会]

委員長 三井 恒夫（第5部会員、東京電力株式会社顧問）
幹事 秋山 守（第5部会員、財団法人エネルギー総合工学研究所理事長）
委員 植草 益（第3部会員、東洋大学経済学部教授）
関根 泰次（第5部会員、東京理科大学工学部教授）
富浦 梓（第5部会員、新日本製鐵株式会社顧問）
平田 賢（第5部会員、芝浦工業大学システム工学部教授）
松尾 稔（第5部会員、名古屋大学総長）
石井 吉徳（富山国際大学教授）
伊東慶四郎（財団法人政策科学研究所主席研究員）
内田 盛也（株式会社モリエイ代表取締役会長）
内山 洋司（財団法人電力中央研究所上席研究員）
太田 博光（東京電力株式会社主管研究員）
小宮山 宏（東京大学大学院工学系研究科教授）
佐川 直人（財団法人日本エネルギー経済研究所第2研究室室長）
鈴木 篤之（東京大学大学院工学系研究科教授）
鈴木達治郎（東京大学大学院工学系研究科客員助教授）
十市 勉（財団法人日本エネルギー経済研究所理事）
平澤 （科学技術庁科学技術政策研究所総括主任研究官）
松井 一秋（財団法人エネルギー総合工学研究所部長）
村田 稔（新日本製鐵株式会社エネルギー技術グループリーダー）
森口 祐一（国立環境研究所総合研究官）
山地 憲治（東京大学大学院工学系研究科教授）

目 次

1 . なぜエネルギー学が必要なのか	1
2 . エネルギー学の中心概念	1
3 . エネルギー学の目標	4
4 . エネルギー学の基盤	4
5 . エネルギー学をどう展開するか	6
参考資料	8

1. なぜエネルギー学が必要なのか

人類は太古より火を手にするを知り、やがて風力、水力をエネルギー源として活用し、18世紀の蒸気機関の発明により火を動力源に変換することに成功した。この動力革命によって可能となったエネルギーの大規模利用は産業革命を引き起こし、以来、石炭、石油、天然ガス、さらには原子力をエネルギー源として広く利用し、社会経済の急速な発展と豊かな文化の構築を成し遂げた。

しかし、一方において、エネルギー消費の爆発的な増大は、石油など使いやすい化石燃料資源の枯渇を招きつつあり、さらにこれに伴う二酸化炭素の排出は地球の温暖化を引き起こし、このまま推移すれば海面上昇など大きな危機を迎えようとしている。

このように展開してきた人類のエネルギー利用は今後どのように予測され、どのような問題を引き起こす可能性があり、その解決のために何をすればよいのか？

この問いに答えるためには、発展途上国を中心とする人口の増大をどう予測するか、世界の各地域の経済発展をどのように想定するか、その上に立って循環型社会をどう構築するか、科学技術がどのように進展しこれらの問題を解決することになるのか、科学技術と人間との関係をどうしていくかなど、幅広く長期的な視点から考察しなければならない。つまり、エネルギーは人類の運命に関わる大きな学際的課題を提起している。

このように大きな視点で捉えたエネルギー問題は単に工学の取り組みだけで解決できるものではない。エネルギー問題の基本構造は総合的視点から見ることによって浮かび上がってくる。すなわち、エネルギーに関しては、人文科学、社会科学、自然科学、工学などの各分野で、それぞれ深く研究されると同時に、一分野の学術による検討でなく、これらの学術を俯瞰する総合的な「エネルギー学」という新しい学術の創出が必要である。

2 . エネルギー学 の 中心 概念

エネルギーという言葉は一般には活気や精力等の類語として定性的な表現にも用いられるが、物理学的には定量的に評価できる厳密な定義がある。物理学上の定義によれば、エネルギーとは力学的な仕事に換算し得る諸量の総称である。つまり力学的仕事をなし得る能力の意味であり、元来は位置や速度を持つ物体の能力として定義されたが、その後、熱、光、電磁気、さらには質量そのものもエネルギーの一形態であることが明らかになった。エネルギーは自然を支配する法則の理解にとって最も基本的な概念の一つである。

日常生活においてエネルギーを身近に感じることができるのは熱という形態である。エネルギーの単位としてよく使われているカロリー (cal) は、歴史的には、1気圧の下で純水1グラムの温度を摂氏14.5度から15.5度まで1度Cだけ上げるのに要する熱量として定義されていた。これに対して、物理学上の定義の基本となる力学的仕事は、力(ニュートン、N)と力の方向に動いた距離(メートル、m)の積として定義され、ジュール(J)という単位が使われる。この二つの単位の間には、1カロリーが約4.186ジュールという一定の関係があり、今では、カロリーはジュールからの換算係数によって定義されている。このように異なるエネルギー形態の間には一定の変換係数があり、エネルギーの形態は変化してもエネルギーの総量は一定に保たれる。これをエネルギー保存の法則、あるいは熱力学の第一法則と呼ぶ。

皮肉なことに、科学としてのエネルギーに関する最も基本的な法則であるエネルギー保存の法則は、我々の実感からかけ離れている。私たちがエネルギー問題という時のエネルギーは、使えば減る貴重なエネルギーである。第一法則によって保存されるエネルギーは使っても減ることではなくエネルギー問題で危惧されるエネルギーの不足など永久に起こるはずが無いことになってしまう。つまり、人間社会で問題になっているエネルギーはエネルギー保存の法則によって支配されているエネルギーとは異なるものである。

エネルギー問題を総合的視点で捉え、エネルギーについて諸学を俯瞰する役割を持つエネルギー学の中心概念は、「人間にとってのエネルギーの価値」の表現であろう。

自然科学におけるエネルギーの価値に関する研究は熱力学として発展してきた。エントロピーや自由エネルギーなどエネルギーの質に関する重要な概念が定義され、最近では非平衡な現象に関する熱力学も発展し始めた。この展開は、自己組織化の理論とか、複雑系の科学とか、生命論パラダイムなどと呼ばれる今まさに最先端の学問分野に連なる。また、工学分野でエネルギーの価値の表現を試みた一つの成果にエクセルギーがある。一言でいえば、エクセルギーとは力学的仕事に変えることのできる有効エネルギーのことである。熱工学分野で発展した概念のため、他の分野ではまだ十分に活用されていないが、省エネルギーや自然エネルギー利用の評価にあたっては、極めて重要な役割を果たす。

一方、人間社会を対象とした科学を自認する経済学においては、エネルギーは電気やガソリンなど多様な形態の一群の商品であり、その価値は基本的には市場によって決定され、それぞれの価格として表示される。人間にとってのエネルギーの価値を考えるにあたって経済学は不可欠である。しかし、自然科学と対照的に、経済学にはエネルギーという抽象的な単一概念はない。これは、エネルギーの形態や利用方法の違いによる価値の違いを表現するのに好都合のようだが、一方で、エネルギーと経済、環境の間のマクロな相互作用を解析しようとするの一義的に解を求めるのが難しい。エネルギー学における経済学は、より長期かつ広範囲な人間活動を対象とする必要がある。特に、地球の環境容量という究極的な外部性が表れている地球環境問題については、生態経済学が指向しているように、自然と環境も経済システムに組み込む根源的な取扱いが必要になるう。

また、エネルギーの公益性や戦略性、更には人類の持続可能な発展におけるエネルギーの重要性などを考慮すれば、エネルギーに関する学問的アプローチにおいては、社会のあり方を方向付けるわれわれの価値システムそのもの、つまり、われわれの文明の在り方を問い直すことさえ必要となるう。

およそ学問分野を成立させるためには、自然科学における実験、あるいは工学における産業応用など実証プロセスを経たフィードバックルー

プによる検証が必要である。エネルギーについて諸学を俯瞰すべきエネルギー学が学問分野としての要件を満たすためには、エネルギー学の成果は、われわれが築きつつある文明を通して検証されるべきものということになる。

以上のように、エネルギー学においては、自然科学・工学の枠を超え、経済学、政治学、法学、社会学、哲学等、様々な学問分野のエネルギーに関する知識の総合・融合を図り、われわれの文明のあり方を問う必要がある。このためには特に、エネルギーに関する哲学の展開によって、個別の学問を超えた幅広い視点からエネルギー学で用いる概念形成を行うことが重要となろう(別紙1参照)。

3 . エネルギー学の目標

人類の運命にかかわる大きな学際的課題を扱うエネルギー学は、現象の解明や新たな理論の展開にとどまるものではなく、問題解決という目的をもった学術である。

関連する学問分野を総合的に俯瞰する役割を持つエネルギー学は、エネルギー問題の基本構造を明らかにすることが出来ると期待される。これにより、エネルギー問題について多面的で的確な評価・判断が出来る見識を社会の中に醸成することが、エネルギー学の重要な目標の一つと考えられる。このような見識が社会の中に定着していることを前提として、市民参加によるエネルギー問題に関する健全な議論が期待できる。

また、エネルギー学は、現実の利害を背景に種々提案されるエネルギー問題の解決策の評価に学術としての客観性、中立性を与えることが出来る。エネルギー政策論争などエネルギー問題に関する重要な意思決定において、客観的で透明性のある科学的論拠を与えることもエネルギー学の重要な目標と考えられる。人類の長期的な将来を見通した視点から、エネルギーに関する研究・開発計画の評価を行うこともエネルギー学の重要な役割であろう。

4 . エネルギー学の基盤

エネルギー学の方法論上の特徴は、問題解決にむけて広範なディシプリンを統合することである。エネルギー学の中心概念で述べたように、人間にとってのエネルギーの価値が問われている。この「人間にとって」という基本目的に注目する必要がある。今日我々が直面する多くの問題は、オゾン層破壊や地球温暖化問題に見られるごとく、現象認識の手段である科学を応用しやすいように、この基本目的を分断・細分化して個別目的をばらばらに追求したことにより生じている。これは目的と手段の倒錯である。「エネルギー学」のアプローチによって「人間にとって」という基本目的に立ち返り、諸学の知識と方法論を統合することで新しい学問像が生まれる。

問題に即して諸学の知識を統合する必要があるのは、統合することではじめて理解できる真理があり、エネルギー問題はしばしばそのような問題構造を持っているからである。エネルギー問題における自然エネルギーや原子力の役割はそれぞれの分野で技術の特性を評価し開発課題を検討するだけでは理解できない。エネルギーシステムの中にこれらを位置付け、資源や環境容量の制約の中で、人類の長期的なエネルギー需給の姿を描き、持続可能性などの総合的な評価基準の下で解析することではじめて的確な評価が可能となる。

以上のような基本的特徴をもつエネルギー学の方法論では、問題の設定そのものが重要な役割を果たす。問題を如何に設定するかがエネルギー学の方法の核心である。この意味で、エネルギー学は、従来の多くの学問のように論理実証的であることによって成立する学問ではなく、論理整合的であることで成立する学問であるといえる。このようなアプローチからも、個別問題の構造や個別問題間の関係の中に普遍的な問題の基本構造を見つけるなどの展開により、先端的、創造的な知的発展性を期待することが出来る。

エネルギー科学、エネルギー工学、エネルギー経済学などエネルギーに関する既存学問分野の知見がエネルギー学の基盤を形成する。既にこれらの知見はそれぞれの分野では多くの蓄積があり、各学問領域の方法に従って体系化が図られている。エネルギー学は当然これら学問的蓄積

を基盤として展開されるべきである。

エネルギー学における方法論についても、システム科学やシステム工学の分野で、対象とする問題は異なるが数多くの知見が蓄積されている。エネルギーに関する既存分野で蓄積された学問的成果を、システム概念に基づく方法論を用いて総合化することがエネルギー学の展開の基本的方向である。

また、エネルギー学においては長期的で幅広い視点から問題を設定して解析することが特徴であり、そのためには各学問分野に対して横断的に適用できる基礎概念の構築が重要である。このためには、既に指摘したように、学問に関する学問である哲学が重要な基盤となる。

ここで重要な参考となるのは、プログラム科学と名づけられた新しい科学観である（参考文献1）参照）。人間にとっての価値を中心概念としてエネルギーの諸問題を取り扱うエネルギー学においては、現象を理解する認識科学と共に、あるべき価値観を創造するという設計科学の視点を重視する必要がある。人工物の秩序原理は法則ではなくプログラムであるとするプログラム科学の考え方は、人工物システム科学としてのエネルギー学の基盤になり得るものと考えられる。

5 . エネルギー学をどう展開するか

エネルギー学の展開に当たっては、まず、関連する学問分野の現在の到達点を整理して、総合化のための知見と方法論の基盤を形成する必要がある。このためには、別紙2、3に示すような関連する大学組織および学会の関係者を中心に、シンポジウムや国際会議などの企画により研究者間の交流を図る必要がある。このような交流の中で、知見の総合化や方法論の体系化を図り、テキストやハンドブックをまとめ、エネルギー学の基盤と中心概念の構築を行うことが可能となろう。

また、科学研究費の分類の中に人文科学や社会科学を含めてエネルギーを総合的に扱う範囲の広い研究分野を設定するなどして、エネルギー学の基盤を形成するための研究資金確保を図ることも重要である。

教育面でも、関連の学術分野や産業など各方面からの協力を得て、高等教育機関においてはエネルギー学の教育を目的としたカリキュラムを編成して高度な人材を育成する必要がある。（参考として京都大学大学院エネルギー科学研究科の講義題目と内容の概要を別紙4に示す。）また、初等、中等教育機関においても、基礎的なエネルギー教育を体系的に実施できるよう制度整備を図ることが望ましい。

このような研究教育面からの展開と並行して、関連する産業界、政策決定者、NGOなどとの関係により、エネルギー学の成果を社会的実践の中で活用する体制の整備を行うことも重要である。

以上のような展開過程の中から、新しい学会の設立や大学組織の形成の可能性も生まれ、新しい学問分野としてのエネルギー学の確立への展望が開けるものと期待される。

参考文献

- 1) 吉田民人：21世紀の科学 - 大文字の第2次科学革命、組織科学、32, 3、pp.4-26 (1999)

別紙

1. エネルギーと哲学
2. 学科名などにエネルギーなどがある大学研究科
3. エネルギーに関連する学会
4. 京都大学大学院エネルギー科学研究科、エネルギー社会・環境科学専攻 の講義項目と内容（平成11年度）

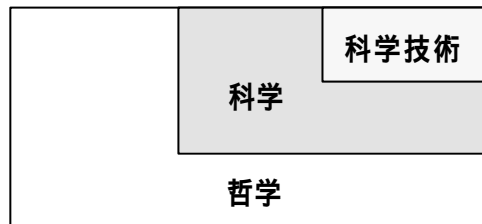
エネルギーと哲学

動態の3状態

(ギリシャ語)	(日本語)		(ラテン語)
dynamis	可能態	=	potentia
energeia	現実態 (存在と離れない力) ; 現実作用態にあること (en ergoi einai)	=	actus
entelecheia	完全現実態 ; 完成状態にあること(en teloi echein)		

哲学の時間感覚

generatio	世代
centarium	世紀
millennium	千年紀



エネルギーと生活

Life	自然 (nature) physis	形而上学 metaphysica
Energy	科学技術 (人工界) technology	メタテクニカ metatechnica

技術・科学と哲学

metatechnica	メタテクニカ
eco-ethica	生圏倫理学
technologia negativa	否定工学
energilogia	エネルギー学

別紙 - 2. 学科名などにエネルギーなどがある大学研究科

大学名	学部/研究科名	学/院	創立年	国/私	大学ホームページアドレス
北海道大学	工学研究科 量子エネルギー工学専攻	大学院	平成8年	国立	http://www.hokudai.ac.jp/
	エネルギー先端工学センター		平成6年		
東北大学	工学部 量子エネルギー工学科	学部	平成8年	国立	www.eng.tohoku-u.ac.jp
八戸工業大学	工学部 エネルギー工学科	学部	昭和57年	私立	www.hi-tech.ac.jp
宇都宮大学	工学研究科 エネルギー環境科学専攻	大学院	平成9年	国立	http://www.utsunomiya-u.ac.jp/indexj.html
長岡技術科学大学	工学研究科 エネルギー・環境工学専攻	大学院	昭和61年	国立	http://www.nagaokaut.ac.jp/
東京大学	新領域創生科学研究科 先端エネルギー工学専攻	大学院	平成10年	国立	http://www.u-tokyo.ac.jp/index-j.html
東京工業大学	総合理工学研究科 創造エネルギー専攻	大学院	平成7年	国立	http://www.titech.ac.jp/home-j.html
武蔵工業大学	工学部 エネルギー基礎工学科	学部	平成9年	私立	www.musashi-tech.ac.jp
静岡大学	理工学研究科 機械工学専攻	大学院	平成8年	国立	http://www.shizuoka.ac.jp/
静岡理工科大学	エネルギー機械工学科	学部		私立	http://www.sist.ac.jp/
名古屋大学	工学研究科 エネルギー理工学専攻	大学院	昭和28年	国立	http://www.nagoya-u.ac.jp/index.html
豊橋技術科学大学	工学研究科 機械システム工学専攻	大学院	平成8年	国立	http://www.tut.ac.jp/
	工学部 機械システム工学課程	学部	平成8年		
京都大学	エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻	大学院	平成8年	国立	http://www.kyoto-u.ac.jp/index.html
	エネルギー基礎科学専攻	大学院	平成8年		
	エネルギー変換科学専攻	大学院	平成8年		
	エネルギー応用科学専攻	大学院	平成8年		
	工学研究科 物質エネルギー科学専攻	大学院			
同志社大学	工学部 エネルギー機械工学科	学部	平成6年	私立	www.doshisha.ac.jp
大阪大学	工学部 電子情報エネルギー工学科	学部	平成8年	国立	www.osaka-u.ac.jp
	工学研究科 電磁エネルギー工学専攻	大学院	平成8年		

大阪府立大学	工学部 エネルギー機械工学科	学部	平成5年	公立	www.osakahu-u.ac.jp
九州大学	工学部 エネルギー科学科	学部	平成10年	国立	www.kyushu-u.ac.jp
	総合理工学研究科 高エネルギー物質科学専攻	大学院	昭和59年		
	エネルギー変換工学専攻	大学院	昭和54年		
	熱エネルギーシステム工学専攻	大学院	昭和56年		
	環境エネルギー工学専攻	大学院	平成10年		
佐賀大学	大学院工学系研究科 エネルギー物質科学専攻	大学院	平成3年	国立	http://www.saga-u.ac.jp/
久留米工業大学	工学研究科 エネルギーシステム工学専攻	大学院		私立	http://www.kurume-it.ac.jp/
福岡大学	工学研究科 エネルギー・環境システム工学専攻	大学院	平成3年	私立	http://www.fukuoka-u.ac.jp/

エネルギーに関わりをもつ大学

出典：インターネットサーチエンジンyahooなどの大学関係の項目でキーワード「エネルギー」で抜粋した大学

京都大学エネルギー科学科ホームページなど

別紙 - 3. エネルギーに関連する学会

学会名	ホームページアドレス	出典
エネルギー・資源学会		
エントロピー学会		
プラズマ・核融合学会	www.nifs.ac.jp/jspf/	*1
レーザー学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/laj/	*1
応用物理学会	www.jsap.or.jp/	*1
化学工学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/~scej/	*1
空気調和・衛生工学会		*1
計測自動制御学会	www.sice.or.jp	*1
計画・行政学会		
公益事業学会		*1
日本公共政策学会	www.rikkyo.ne.jp/univ/furuse/ppsj/	
資源・素材学会		*1
資源処理学会		*1
石油学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jpi/	*1
電気化学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/ecsj/	*1
電気学会	www.iee.or.jp/	*1
土木学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsce2/	*1
日本エネルギー学会	www.jie.or.jp	*1
日本オペレーションズ・リサーチ学会		
日本ガスタービン学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/gtsj/	*1
日本シミュレーション学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsst/	*1
日本科学哲学学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/pssj/	
日本化学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/csj/	*1
日本機械学会	www.jsme.or.jp/	*1
農業機械学会		
日本金属学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jim/	
日本建築学会	www.aij.or.jp/aijhomej.htm	*1
日本原子力学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/aesj/	*1
日本工学会	www.jfes.or.jp/	*1
日本交通学会		
日本材料学会	www.jsms.or.jp	*1
日本太陽エネルギー学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jses	*1
廃棄物学会		*1
日本経済学会		
計量経済学会		
日本触媒学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/catsj/index.shtml	*2
日本地熱学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/grsj	*2
日本環境教育学会		*3
日本物理学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jps	*3
日本燃焼学会		
文理シナジー学会	www.fb.u-tokai.ac.jp/ISAS/	*3
環境経済・政策学会		
日本風工学会		
日本リスク研究学会		
日本リスクマネジメント学会	wwwsoc.nacsis.ac.jp/jarms/	*3

- *1 : エネルギー・資源学会 会員名簿 巻末の関連団体名一覧の中から抜粋した学会
 *2 : *1のリンクから抜粋した関連学会
 *3 : エネルギーの関連および学際分野に属する学会

別紙 - 4. 京都大学大学院エネルギー科学研究科、エネルギー社会・環境科学専攻の

講義項目と内容（平成11年度）

修士課程項目と内容

エネルギー社会・環境科学通論 Socio-Environmental Energy Science

エネルギー社会・環境科学における最先端のトピックスを講義して、各分野における世界及び日本の研究状況を概観させる。主なトピックスとしては、エネルギー問題の社会工学的な方法論および社会対策、エネルギー問題の経済学的分析とその政策論、エネルギー利用の及ぼす生態系への影響とバイオマスエネルギー 応用、社会的親和性のあるエネルギーシステム的设计、エネルギー利用に伴う地域・地球規模の大気環境汚染機構と抑制法、エネルギー安全保障の国際的・技術的諸問題、エネルギー問題の社会教育法に関わる諸問題などがある。

エネルギー社会工学・幸福論 Social Engineering of Energy: Pursuit of Happiness

21世紀に我々が目指すのはどのような社会か？人間と社会との幸福について工学的見地から考える。

リサイクル論 Recycling

21世紀のエネルギー問題の解決には資源のリサイクルを効率良く行うことが必須である。社会的および工学的な側面から、リサイクルの現状を検討し、効率の向上法とその極限とについて論ずる。

エネルギー経済論 Economics of Energy

経済学の歴史、思想的系譜、理論的枠組み（マクロ、ミクロの経済理論、計量分析の手法等々）を紹介した上で、エネルギー需要とマクロ経済の関わりについて、理論的かつ実証的

に考究し、またエネルギー消費の増加に伴う二酸化炭素排出量の増加について理論的かつ実証的に考究する。

エネルギー産業論 Energy Industries

我が国のエネルギー産業の変遷とその経緯について論じ、外的環境の変化がエネルギー産業システムに及ぼしてきた影響を分析するための方法論（経済学的手法やシステム工学的手法を使ったモデルアプローチ）を講義し、我が国のエネルギー産業の実態を分析する。

エネルギーエコシステム学 Energy Ecosystems

地球温暖化、砂漠化、森林破壊、オゾン層破壊、酸性雨問題、種の絶滅など地球規模での環境問題を概観し、クリーンで再生可能な植物バイオマスのエネルギー資源及び有用物質資源としての役割、機能および利用法について、石油を中心とする化石燃料と比較しながら論述する。

地球生態循環論 Recycling Systems in Earth Ecology

森林資源を中心とした植物バイオマスの生合成から生分解にいたる物質の循環機構について概説し、エネルギー利用の観点から人口動態や産業動態が地球の生態循環系に及ぼす影響・変動について論述する。

ヒューマンインターフェース論 Human Interface

人間・社会と調和する技術システム構築の観点から、ヒューマンインターフェースと認知システム工学の基礎知識、人工現実感やマルチメディアネットワークなどの高度情報通信技術の適用による新しいインターフェースシステムの構成法について講義する。

システム安全論 Systems Safety Issues

エネルギーシステムの安全問題を、「技術安全」と「社会的安心」の二つの観点から論じる。技術安全ではその規範理論、工学的安全管理システムの体系、確率論的安全評価法、社会的安心では、リスク認知とその分析、リスクコミュニケーションについて講義する。

エネルギー環境論 Energy and Environment

エネルギーの利用・生産に伴う地域規模・地球規模の大気汚染環境問題について、汚染物質の発生機構、大気中での輸送・拡散・物理科学的変質機構の観点から論じる。

環境調和論 Environmental Protection

環境低負荷、環境調和型技術・社会のあり方について総合的に考究するために、各種エネルギーシステムの環境面よりみた特性、大気環境保全技術、ライフスタイル環境影響評価手法について論じる。

エネルギー社会システム計画論 Social Systems Planning for Energy

経済・エネルギー・環境のトリレンマ問題の解決を目指した地域共生型社会システムの構築のため、21世紀社会の動向や技術開発動向の予測、これらを分析・評価するためのシステムエンジニアリング手法、その他共生社会に関係した事項についての講義を行う。

エネルギー政策論 Energy Policy

エネルギー資源、エネルギー需給などについて、国際的及び国内問題として捉え、環境問題、環太平洋のバランスなどを勘案した現在及び将来のエネルギーのベストミックス論を論じる。

生体エネルギー学 Energy-Related Biochemistry

生化学を利用した地球環境調和型エネルギー生産に関して、基礎ならびに実用化研究を論述する。また、地球環境問題と生体の関わりについても紹介する。

国際エネルギー社会論 Society for International Energy

エネルギー社会の国際的諸問題として、環境経済問題、資源・材料問題、技術社会問題の現状と将来について論じ、エネルギー社会の国際性に関する視野を体得させる。

地球環境論 Global Environment

人工衛星からの地球観測を中心に、現在進行しつつある地球環境問題について講義する。地球規模での物質循環、収支を論じ、我々の取るべき対応を考える。

環境経済論 Environmental Economics

経済成長とそれに伴うエネルギー消費がもたらす環境への影響に関する社会経済的評価について解説し、生活の豊かさと産業活動の低下を招かずにエネルギー消費に伴う諸問題を適切に制御する社会経済システムのあり方について論ずる。

エネルギー政治学 Energy Politics

エネルギー政策の決定と執行を事例として、政治過程と「科学的」分析・政策立案の関係を考察する。

エネルギー社会・環境科学学外研究プロジェクト Field Research Project on

Socio-Environmental Energy Scienc

e

指導教官の助言によって国公立機関や民間企業等において特定のテーマについて45時間以上エネルギー社会・環境科学に関する実習や調査研究を行い、報告書を提出させて単位を認定する。

エネルギー社会・環境科学特別セミナー Special Seminar on Socio-Environmental Energy Science

エネルギー社会・環境科学分野の中で、他専攻の学生が選択した研究テーマに関連する最新の学識を体系的に教授した後、1つの課題テーマを与え、演習・実習を行って研究成果を纏めさせ、当該テーマに関わる研究方法を修得させる。

博士後期課程科目表・内容説明

エネルギー社会・環境科学特論 Socio-Environmental Energy Science, Adv.

エネルギー社会・環境科学に関連するトピックスについて、世界及び日本における最先端の研究状況を詳しく述べる。

エネルギー社会工学特論 Social Engineering of Energy, Adv.

エネルギー社会工学の方法論とその応用について最新の学識を体系的に教授した後、演習を行って該当分野の学術体系の体得とその発展動向についての認識を深めさせる。

エネルギー経済特論 Energy Economics, Adv.

エネルギー経済の方法論とその応用について最新の学識を体系的に教授した後、演習を行って該当分野の学術体系の体得とその発展動向についての認識を深めさせる。

エネルギーエコシステム学特論 Energy Ecosystems, Adv.

エネルギーエコシステム学の方法論とその応用について最新の学識を体系的に教授した後、演習を行って該当分野の学術体系の体得とその発展動向についての認識を深めさせる。

エネルギー情報学特論 Energy and Information, Adv.

エネルギー情報学の方法論とその応用について最新の学識を体系的に教授した後、演習を行って該当分野の学術体系の体得とその発展動向についての認識を深めさせる。

エネルギー環境学特論 Energy and Environment, Adv.

エネルギー環境学の方法論とその応用について最新の学識を体系的に教授した後、演習

を行って該当分野の学術体系の体得とその発展動向についての認識を深めさせる。

国際エネルギー社会特論 Society for International Energy, Adv.

国際エネルギー社会の、環境経済、資源・資源・材料、技術社会問題の諸側面での国際機関や国際協力による各国での取り組み状況、政策論や調査分析活動の最新状況を講述して、エネルギー専門家への国際的視野と幅の広い知見を体得させる。