

# 理工系カリキュラムの日米比較

—東京農工大学とニューヨーク州立大学ストーニー・ブルック校の事例を通じて—

吉永契一郎 (教育プログラム部門)

Today, systematization of undergraduate curriculums is a major issue in Japan. Even in engineering fields, the undergraduate curriculum is a collection of arbitrary subjects offered by each faculty member. To highlight the current condition of Japanese higher education, the author contrasts this state of affairs to that of American higher education. Contrary to the conventional notions about Japan and the United States, the Japanese engineering curriculum is filled with electives and takes quite a laissez faire approach to students, while that of the United States is filled with rigid requirements. Since the Japanese system was originally established for elite students, a revision may be necessary in this time of popularization and diversification.

キーワード：学士課程教育・工学教育・カリキュラム・比較教育・大衆化

## はじめに

平成10年度の大学審議会答申『21世紀の大学像と今後の改革方策について—競争的環境の中で個性が輝く大学—』は、学部（学士課程）教育について、

「・・・幅広く深い教養，高い倫理観，実践的な語学能力・情報活用能力の育成とともに，専門教育の基礎・基本等を重視するなどの方向で学部の教育機能を組織的・体系的に強化していくことが必要である。さらに，学生の多様な能力・適性や学習意欲に柔軟にこたえていくため，学部・学科を越えた共通授業の開設や転学・転部などについての柔軟な対応など，学生の選択の幅や流動性を拡大する工夫も重要である (pp.15-16)。」

と述べており、平成17年度の中央教育審議会答申『我が国の高等教育の将来像』は、学士課程について、

「今後は、教育の充実の観点から、学部・大学院を通じて、学士・修士・博士・専門職学位といった学位を与える課程（プログラム）中心の考え方に再整理していく必要があると考えられる。(p.27)」

「学士課程は、基本的役割として、学生の人格形成機能や生涯にわたる学習の基礎を培う機能を担っており、内容の充実した教養教育や専門教育を行うことが不可欠である。そこで、学士課程教育の充実のため、分野ごとにコア・カリキュラムが作成されることが望ましい。・・・(p.31)」

と述べている。

これらの提言を具体的に実行するにはどうしたらよいのであろうか。その際、参考になるのが、アメリカの大学における事例である。なぜなら、アメリカの大学は、学生の大衆化・多様化にいち早く対応しながら、「学部教育の共通性」を保持しているからである（館昭、『大学改革 日本とアメリカ』、

1997年、pp.59-75)。

本稿は、日米の工学教育プログラムにおける、(1)教育理念、(2)教育の体系性（プログラム性）、(3)基礎教育の重視、(4)教育方法、(5)学生の多様化への対応、(6)柔軟な進路選択を比較し、日本の大学教育の参考にするものである。取り上げる事例は、ニューヨーク州立大学ストーニー・ブルック校工学部機械工学科と東京農工大学工学部機械システム学科である。ストーニー・ブルック校についての情報は、ウェブ・サイト <http://www.stonybrook.edu/> から収集し、一部、2001年度に行った訪問調査の知見も加えた。東京農工大学工学部については、『2003年度 工学部履修案内』を参照した。

## § 1. State University of New York at Stony Brook

ニューヨーク州立大学ストーニー・ブルック校は、1957年に創設され、短大を含めたニューヨーク州立大学機構68校のうち、オルバニー校・ビンガムトン校・バッファロー校と並ぶ、中心的な総合大学である。特に、理工系の研究に強いことで知られている。キャンパスは、ニューヨーク州の郊外、ロング・アイランドの中部に位置し、マンハッタンから、電車で2時間の位置にある。Brookhaven National LaboratoryやCold Spring Harbor Laboratoryも隣接する。

2005年度 *US News & World Report Best National Universities* によると、ストーニー・ブルック校は、全米で106位の中堅校である。志願者の合格率は51%で、高校時代上位10%にいた学生は32%、1年終了時の在籍率は86%、そして、2003年度の卒業率は56%であった。学部教育の中心は教養学部であり、その他、工学部、経営学部、保健学部を含めると、2004年度は、14000名の学部在籍者があった。

### 1.1 Stony Brookの教養教育

表1 教養要件 Diversified Education Curriculum (DEC)

Level	Credits	Example
University Skills:		
A-Writing Workshop	6	WRT 101, 102
B-Interpreting Texts in the Humanities	3	
C-Mathematical and Statistical Reasoning	4	MAT 131
Disciplinary Diversity:		
E-Natural Sciences	4	PHY 131
F-Social and Behavioral Sciences	3	EST 392 (Req.)
G-Humanities	3	
Expanding Perspectives and Cultural Awareness:		
H-Implications of Science and Technology	3	
I-European Traditions	3	
J-The World Beyond European Traditions	3	
Total	32	

ストーニー・ブルック校の教養教育は、Diversified Education Curriculum (DEC)と称され、表1のようになっている。教養科目や専門基礎科目は、専門科目と別個に用意されているのではなく、ストー

ニー・ブルック校全体で、学科から提供されている専門科目を、教養科目や専門基礎科目として指定しているだけである。これは、日本でも、現在、新潟大学において、「全学科目」として構想されている（「国立大学法人の設計図」、『Between』、no. 209、2004年11月号）。

例えば、DEC(A)については、Writing and Rhetoric 学科が提供している WRT101, WRT102, WRT103 のうち、いずれか 2 つを選択し、DEC(I)については、いくつかの学科で提供されている科目の中で、「ヨーロッパの伝統」に相応しいものを選定し、指定を行っている。なお、ストーニー・ブルック校においては、科目名は、提供する学科名と対象とする学年を示す数字からなっている。そして、教養科目は、4年間に渡って履修することが共通理解となっている。

DEC(I)の対象科目は、歴史学部と政治学部の双方から提供されており、

HIS208 Ireland from St. Patric to the Present

HIS210 Soviet Russia

HIS309 Modern France, 1815-1900

HIS310 Modern France, 1900 to the Present

POL307 Politics in Germany

POL309 Politics in European Union

などとなっている。また、DEC(A), DEC(C)については、AP（高校生向けの大学単位認定テスト）の結果による、単位認定も行っている。

## 1.2 College of Engineering and Applied Sciences(CEAS)

ストーニー・ブルック校の工学部(CEAS)は、2000名の学部生と1000名の大学院生からなる。

各学科の定員は定められていないが、卒業生数（1998-2003, 6年間の平均）は表2の通りである。

表2 学科ごとの平均卒業生数

学科	人数
Applied Mathematics and Statistics	92
Computer Science	182
Electrical and Computer Engineering	46
Materials Science and Engineering	12
Mechanical Engineering	37

### 1.2.1 入学

CEASへの入学は、直接、学科に入学する場合と、第1学期修了時に、学科を決定する場合の二通りがある。後者の場合の条件は、

- 1) MAT132 PHY132を履修済み
- 2) 数学・物理におけるGPAが3.0以上で、Cは1つまで
- 3) 編入単位についての認定を受けていること

となっている。これは、教養学部においては、専攻決定が第1年次修了時であるのに比べて早く、履修すべき教育内容が豊富であることを示す。

### 1.2.2 入学前学力の規定

数学と英作文については、高校生向けの標準テスト（New York States Regents Examination, SAT II, SATI, PSAT, ACT, AP examination）で最低限のスコアをクリアしておく必要がある。教養学部と違い、外国語の能力は求められない。

### 1.2.3 学年規定

学年は、入学年度によるのではなく、履修単位数による（表3参照）。

表3 学年規定

Standings		Credits
U1	Freshman	0 - 23
U2	Sophomore	24 - 56
U3	Junior	57 - 84
U4	Senior	85 -

### 1.2.4 履修要件

与えられる学士は、B.E. (Bachelor of Engineering)であり、128単位が最低必要である。これは、教養学部卒に与えられるB.A. (Bachelor of Arts) が120単位であることに比較して多い。

### 1.2.5 単位の規定

ストーニー・ブルック校では、通常、80分授業を、週2回行うことによって、3単位認定している。しかし、理系科目においては、その開講形態は一様ではなく、CEASにおいても、以下のような種類がある。

120分実験週1回で1単位

55分セミナー週1回で1単位

80分授業週2回で2単位

120分実験週1回で2単位

80分授業週2回+170分実験週1回で2単位

80分授業週2回+90分実験週1回で2単位

80分授業週2回で3単位

80分授業週2回+55分演習週1回で3単位

55分授業週3回+55分演習週1回で3単位

55分授業週3回で3単位

80分授業週2回+180分実験週1回で4単位

これらを見る限り、単位制度は柔軟に運用されているようである。

### 1.2.6 教育方法

- ・授業が週複数回行われているために、密度は濃く、授業外の学習時間も長い。学生の1学期間の履修は、せいぜい6科目である。

- ・登録変更は、学期開始後、10日間である。
- ・厳密な成績評価・GPA制が運用されており、在籍を継続するためのみならず、奨学金獲得や大学院進学のために、学生は熱心に学習する。
- ・学生は、少ない科目で、よい成績を残そうとする。そのため、履修上限ではなく、履修下限が設定されている。1学期間に、12単位以上、履修しない者は、正規学生とは見なされない。

### 1.3 Mechanical Engineering Department

CEASに属する機械工学科(Mechanical Engineering Department)は、専任教員19名を有し、年間41科目を開講している。1999年より2004年までの平均在籍学生は166名であったから、1学年当りの学生数は42名、教員一人当たり2名強の4年生を担当していることになり、教員一人当たりの年間平均開講科目数は2科目程度である。毎年、卒業生数平均が37名であることを考えると、卒業率は88%程度であると推測される。なお、この学科は、1979年よりABETによって認定されている。

#### 1.3.1 教養教育

- ・導入教育としてUSB101(1) Introduction to Stony Brookが提供されている。
- ・Mechanical Engineeringにおいては、DEC(F)としてEST392 Engineering and Managerial Economicsが指定されている。
- ・Mechanical Engineeringより、DEC(E)の科目として  
MEC104 Practical Science of Things  
MEC105 Everyday Science  
MEC160 Introductory Nuclear Science and Technology  
DEC(H)の科目として、  
MEC280 Pollution and Human Health  
MEC290 Nuclear Technology: History, Society, Medicine and the Environment  
が開講されている。

#### 1.3.2 専門基礎教育

##### Mathematics (Credits)

MAT131(4), 132(4) Calculus I, II

AMS261(4) Applied Calculus III or MAT 203 Calculus III with Applications

AMS361(4) Applied Calculus IV: Differential Equations or MAT 303 Calculus IV with Applications

##### Natural Sciences (Credits)

PHY131/133(4), 132/134(4) Classical Physics I, II and labs

PHY251(3) Modern Physics and PHY 252(1) Modern Physics Laboratory, or ESG 281 An Engineering Introduction to the Solid State

CHE198(4) Chemistry for Engineers

### 1.3.3 専門教育

#### Laboratories (Credits)

MEC316(3) Mechanical Engineering Laboratory I

MEC317(2) Mechanical Engineering Laboratory II

#### Mechanical Engineering (Credits)

MEC101(2) Engineering Computing and Problem Solving I

MEC102(2) Engineering Computing and Problem Solving II

MEC202(1) Engineering Drawing and CAD I

MEC203(2) Engineering Drawing and CAD II

MEC260(3) Engineering Statics

MEC262(3) Engineering Dynamics

MEC301(3) Thermodynamics

MEC305(3) Heat and Mass Transfer

MEC326(4) Manufacturing Processes and Machining

MEC363(3) Mechanics of Solids

MEC364(3) Introduction to Fluid Mechanics

#### Materials Science (Credits)

ESG332(4) Materials Science I: Structure and Properties of Materials

#### Engineering Design (Credits)

MEC310(3) Introduction to Machine Design

MEC320(3) Engineering Design Methodology and Optimization

MEC410(3) Design of Machine Elements

MEC411(4) Control System Design and Analysis

MEC422(3) Thermal Systems Design

MEC440(3) Mechanical Engineering Design I

MEC441(3) Mechanical Engineering Design II

#### Engineering Economics (Credits)

EST392(3) Engineering and Managerial Economics

**Technical Electives** (3つ選択。そのうち、2つはMechanical Engineeringより選択)

Mechanical Engineering

MEC: 393, 398, 402, 412, 455, 488, 490, 491, 492, 499

Applied Math and Statistics

AMS: 311, 312, 315, 341, 342, 351

Computer Science

CSE: 302, 308, 327, 328, 329, 352

Electrical Engineering

ESE: 305, 306, 307, 310, 311, 316, 330, 347, 350, 352, 380, 381

Material Science and Engineering

ESG: 333, 339. ESM: 309, 334, 335, 336, 338, 352, 353, 369

Technology and Society

EST: 393

### Writing and Oral Communication Requirement (Credit)

MEC200(1) Technical Communication in Mechanical Engineering I

MEC300(1) Technical Communication in Mechanical Engineering II

#### 1.3.4 専門教育の特徴

- ・表 4 に履修モデルを示す。
- ・USB101 は、専門教育のための導入ではなく、大学生活のための導入である。
- ・専門科目において Pass/Fail は認められず、Letter Grade のみである。
- ・専門科目において、最低限、GPA 2.0 を維持しなければならない。
- ・Technical Electives は、他の学科からの履修を 1 つ含む。
- ・MEC200 と MEC300 は、Mechanical Engineering のトピックを用いて、作文と発表能力を強化するための科目である。
- ・卒業研究は、必須とされておらず、MEC499 Research in Mechanical Engineering は、GPA 3.0 以上の学生だけに許されている。
- ・以下に掲げる上級科目は、Technical Electives となっており、希望者のみが、履修することになっている。

MEC393(3) Engineering Fluid Mechanics

MEC398(3) Thermodynamics II

MEC402(3) Mechanical Vibrations

MEC412(4) Computer-Aided Design

MEC455(3) Applied Stress Analysis

MEC488(3) Mechanical Engineering Internship

MEC490(1-4) Topics in Mechanical Engineering

MEC491(1-4) Topics in Mathematical Engineering

MEC492(1-4) Topics in Mathematical Engineering

MEC499(0-4) Research in Mechanical Engineering

- ・専門科目は、Technical Electives が選択となっていることを除いて、97 単位が指定された必修科目である。
- ・MAT131, MAT132, PHY131, PHY132, CHE198, CHE199 等は、それぞれ、Mathematics, Physics, Chemistry の各学科によって提供されている科目であるが、同時に、CEAS の専門基礎科目である。

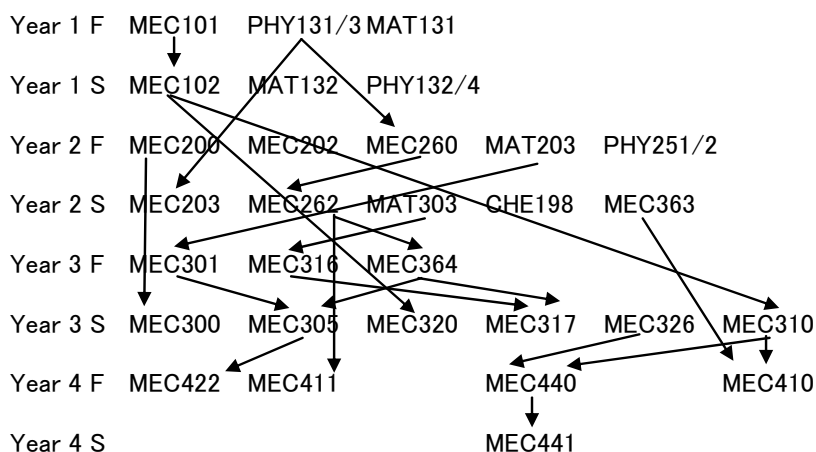
そのため、それらの科目は複数回開講されている。例えば、MAT131は、講義が3つ提供され、演習が13提供されている。

- ・卒業に必要な最低単位数は128単位である。このうち、教養科目は、21単位あるので（数学・物理・「技術と社会」は専門科目とする）、専門基礎・専門科目を合わせた最低必要単位数は107単位となる。
- ・どの専門科目も prerequisites（履修要件）と co-requisites（同時履修要件）が記載されている。
- ・専門の履修要件は、厳密に定められているが、転学科あるいは転学部は、比較的容易である。ただし、その場合、履修要件を満たすためには、5年以上の年月を要する。

表4 Mechanical Engineering 履修モデル

		Fall		Spring
Freshman	1	Introduction to Stony Brook	2	MEC102
	2	MEC101	4	MAT132
	4	MAT131	4	PHY132+134
	4	PHY131+133	3	WRT102
	3	WRT101	3	DEC(G)
	3	DEC(B)		
total	17		16	
Sophomore	1	MEC200	2	MEC203
	1	MEC202	3	MEC262
	3	MEC260	4	MAT303 / AMS361
	4	PHY251+252 / ESG281	4	CHE198 / 131
	4	MAT203 / AMS261	3	MEC363
	3	DEC(H)		
total	16		16	
Junior	3	DEC(F, EST392)	1	MEC300
	3	MEC301	3	MEC305
	4	ESG332	3	MEC320
	4	MEC316	2	MEC317
	3	MEC364	4	MEC326
			3	MEC310
total	17		16	
Senior	3	MEC410	3	MEC441
	4	MEC411	3	TE
	3	MEC422	3	TE
	3	MEC440	3	DEC(I)
	3	TE	3	DEC(J)
	total	16		15
		TOTAL=129		

表5 履修モデルにおけるPrerequisitesの対応関係





履修のための要件は、表5のように厳密に定められている。例えば、MEC364 Introduction to Fluid Mechanicsは、MEC262 Engineering Dynamicsを履修要件とし、MEC301 Thermodynamicsとの同時履修が必要で、MEC305 Heat and Mass Transfer、MEC317 Mechanical Engineering Laboratory IIを履修するための条件となっていることがわかる。

### 1.3.5 Mission Statementとカリキュラム

Mechanical EngineeringのMission Statementにおいては、以下の目標が掲げられている。

- ① 基礎学力の徹底
- ② 選択科目・プロジェクト・インターンシップ
- ③ 設計・実験
- ④ コミュニケーション能力・指導力・環境に対する責任感・倫理感

これらと対応する科目群を掲げると

- ① Mathematics, Natural Sciences
- ② Technical Electives
- ③ Engineering Design, Laboratories, MEC488, MEC499, URECA, Senior Design Project
- ④ Writing and Oral Communication Requirement

となる。URECA(Undergraduate Research & Creative Activities)は、学内外の研究施設で、インターンシップを行うプログラムであり、Senior Design Projectは4年生による設計コンテストである。これらを見る限り、環境教育や倫理教育は、特に必修とされてはおらず、DEC(H)で関連科目を履修するか、授業のさまざまな場面を通じて修得する目標であると推察される。

### 1.3.6 卒業後の進路

エンジニア・科学者としてのキャリアを念頭に置いている他、法律・医学・経営学におけるキャリアも推奨している。

## § 2. 東京農工大学（工学部）の概要

東京農工大学工学部は、国立大学法人工学部の中で中堅校であり、理工系の単科・複合大学である。学生の7割を関東圏から集めている。

表6 学科定員

学科	定員
生命工学科	80
情報コミュニケーション学科	65
電気電子工学科	95
応用分子化学科・有機材料化学科・化学システム工学科	130
機械システム工学科	120

日本の大学の中では、少人数教育である東京農工大学工学部もCEASとの比較では、学生定員が多い。また、東京農工大学は、化学系や生命工学に力を入れており、CEASは、コンピュータ・サイエンスや応用数学の比重が高いということもわかる。なお、現在の所、JABEE認定を受けているのは、

化学システム工学科のみである。

## 2.1 機械システム工学科

機械システム工学科は、1 学年の定員が、120名であり、講師以上の専任教員30名である。したがって、留年生を含む教員一人当たり4年生は、4～5名である。また、退学率は3%程度である。この学科は、コース制を設けており、学生は、「航空宇宙エネルギーコース」と「知能制御デザインコース」のいずれかに2年次後期より所属する。

表7 履修要件

区分	単位数
教養科目	21
専門科目	87
自由選択	16
合計	124

表8 2004年度機械システム工学科卒業生の履修状況

区分	単位数
教養科目	25.4
専門科目	102.3
自由選択	6.7
合計	134.2

### 2.1.1 教養教育

教養要件は、表9のようになっており、主に1年次に履修する。リテラシー科目では、英語6単位、第二外国語2単位が必修である。また、分野別科目として、「哲学」、「社会学」、「歴史学」等16分野の科目が提供されているが、各科目の内容については、担当者に任されている。

表9 教養科目要件

区分	単位数
基礎ゼミ	2
総合科目	2
分野別科目	8
リテラシー科目	8
スポーツ・健康科学科目	1
小計	21

### 2.1.2 専門教育

専門教育は、基礎専門教養科目と専門科目とからなる。科目名は以下の通りである。

#### 基礎・専門教養科目

線形代数学Ⅰ(2)

線形代数学Ⅱ(2)

微分積分学Ⅰおよび演習(3)

微分積分学Ⅱおよび演習(3)

微分方程式Ⅰ(2)

微分方程式Ⅱ(2)  
物理学(2)  
化学(2)  
生物学(2)  
力学Ⅰ(2)  
力学Ⅱ(2)  
電磁気学(2)  
数理数学Ⅰおよび演習(2)  
数理数学Ⅱおよび演習(2)  
関数論(2)  
科学技術英語(2)  
機械情報計測基礎(2)  
機械システム工学概論(2)  
熱工学Ⅰ(2)  
材料力学Ⅰ(2)  
材料力学Ⅱ(2)  
機械力学Ⅰ(2)  
流体力学Ⅰ(2)  
機械材料学基礎(2)  
機械要素設計Ⅰ(2)  
基礎電子工学(2)  
機械加工学Ⅰ(2)  
制御工学Ⅰ(2)  
伝熱学Ⅰ(2)  
有限要素法(2)

#### **必修専門科目（18単位）**

「機械製図法」(1)  
「機械システム設計製図」(1)  
「材力・機力演習」(1)  
「熱流体演習」(1)  
「機械システム工学実験Ⅰ」(2)  
「機械システム工学実験Ⅱ」(2)  
「機械システム工学実験Ⅲ」(2)  
「卒業研究」(8)

#### **専門科目**

開講されている専門科目を、CEASとの対応関係で、表10に示す。

表10 カリキュラムの対照表

C E A S	機械システム工学科 (対応関係あり)	機械システム工学科 (対応関係なし)
Diversification Education Curriculum	教養科目	
Writing Workshop Interpreting Texts in the Humanities Humanities Implications of Science and Technology European Traditions The World Beyond European Traditions	分野別科目 分野別科目 総合科目 分野別科目 分野別科目	
Mathematics & Natural Sciences	専門基礎	
Calculus I, II Applied Calculus III Applied Calculus IV: Differential Equations Classical Physics I, II and labs Modern Physics Modern Physics Laboratory, Chemistry for Engineers	微分積分学 I・II 微分方程式 I および演習 微分方程式 I および演習 力学 I・II 量子エレクトロニクス 物理学実験 化学	物理学 生物学 電磁気学 物理数学 I・II および演習 関数論
Mechanical Engineering	専門科目	
Mechanical Engineering Laboratory I Mechanical Engineering Laboratory II Engineering Computing and Problem Solving I Engineering Computing and Problem Solving II Engineering Drawing and CAD I Engineering Drawing and CAD II Engineering Statistics Engineering Dynamics Thermodynamics Heat and Mass Transfer Manufacturing Processes and Machining Mechanics of Solids Introduction to Fluid Mechanics Materials Science I: Structure and Properties of Materials Introduction to Machine Design Engineering Design Methodology and Optimization Design of Machine Elements Control System Design and Analysis Thermal Systems Design Mechanical Engineering Design I Mechanical Engineering Design II Engineering and Managerial Economics	機械システム工学実験 I 機械システム工学実験 II コンピュータープログラミング I・II コンピュータープログラミング III・IV CAD演習 CAD/CAM 数理統計学 機械力学 I・II 熱工学 I・II エネルギー変換工学 機械加工学 I・II 材料力学 I・II 流体力学 I 機械材料工学基礎 機械要素設計 I 機械情報計測基礎 機械要素設計 II 制御工学 I・II 電熱学 I・II 機械製図法 機械システム設計製図 総合科目	管理工学 機械システム工学概論 機械力学 I・II 機械材料工学 高比強度材料学 機械加工学 I・II 知識工学 有限要素法 塑性力学 トライボロジー 宇宙構造工学 宇宙制御工学 ガスタービン エネルギーシステム工学 構造材料評価法 構造用セラミックス 材力・機力演習 機械システム工学実験 I・II・III 卒業論文 機械電子工学 ロボット工学 機械情報電子工学 オプトメカトロニクス 車両工学 シミュレーション工学
Technical Electives		
Engineering Fluid Mechanics Thermodynamics II Mechanical Vibrations Computer-Aided Design Applied Stress Analysis Mechanical Engineering Internship Topics in Mechanical Engineering Research in Mechanical Engineering	流体力学 II 熱流体演習 機械力学 I・II CAD/CAM 弾性力学 インターンシップ 機械システム特別講義 卒業研究	航空流体力学
Writing and Oral Communication Requirement		
Technical Communication in Mechanical Engineering I Technical Communication in Mechanical Engineering II	科学技術英語	

### 2.1.3 機械システム工学科のカリキュラム

- ・基礎・専門教養科目については、30科目のうち22科目程度を選択し、専門科目の講義は、両コースとも17科目程度の中から、11科目程度を選択することとなる。多くの学生は、自主的に専門科目を15単位程度多く履修している。
- ・4年次には、「卒業研究」「科学技術英語」を除いて、専門科目は開講されていない。
- ・授業は、週1回、90分で、講義の場合は、2単位、実験・演習は1単位認定している。
- ・専門基礎となる数学・物理・化学は、数学を除いて、学科に固有のものである。
- ・卒業研究が必修である。
- ・CASEにおいてはTechnical Electiveとされている上級科目も専門科目に含まれている。

- ・教養科目に「総合科目」2単位が設けられ、「現代社会の抱える諸問題解決」として、「環境とエネルギー」、「プロジェクトマネジメント」、「技術者倫理」などが教えられている。
- ・教養分野別科目においては、分野数が多く、その目的も明確に規定されていない。
- ・CEASにおけるEST392 Engineering and Managerial EconomicsやMEC200・MEC300のようにOral Communicationを目的とした科目は設けられていないが、「総合科目」、「科学技術英語」、「卒業研究」が同様の内容を提供していると思われる。
- ・学年進行制である。
- ・2単位の科目が主であり、卒業のために平均70科目を履修する。
- ・転学科は、限られた学生に可能であり、転学部は、極めて難しい。

#### 2.1.4 卒業後の進路

卒業生は、製造業を中心とする企業のエンジニアを想定しており、大学院進学者が6割近い。

### § 3. CEAS Mechanical Engineeringと農工大機械システム工学科の比較

- ・教員一人当たりの学生数（1学年）  
ME 2名  
機械システム 4名
- ・導入教育  
ME 1単位 大学生活入門  
機械システム 2単位 主に専門教育への導入
- ・教養教育（人文社会系科目）  
ME 15単位 内容についての規定あり 4年間を通じて履修  
機械システム 8単位 内容についての規定なし 主に1年次に履修
- ・教養教育（リテラシー科目）  
ME 6単位 英作文教育  
機械システム 8単位 英語＋第二外国語
- ・専門基礎  
ME 数学・物理・化学 27単位 学部で共通化  
機械システム 数学・物理・化学 14～32単位 主に学科で開講
- ・専門教育  
ME 62単位が必修であり、選択は10単位  
機械システム 18単位が必修であり、選択は66単位 専門基礎と混在
- ・卒業単位数  
ME ほぼ128単位  
機械システム 平均134単位
- ・エンジニアとしてのコミュニケーション能力  
ME 科目を開講

- 機械システム 卒業研究で教育
- ・ 環境・工学倫理教育
- ME 教養選択科目
- 機械システム 必修「総合科目」
- ・ 教育理念の提示
- ME あり
- 機械システム 理念よりも教育内容
- ・ 教育方法
- ME 通常 3 単位・週複数回開講
- 機械システム 2 単位・週 1 回開講科目が多い。
- ・ 4 年次
- ME コースワーク
- 機械システム 卒業研究
- ・ 学年の定義
- ME 取得単位数による
- 機械システム 入学年度による
- ・ 卒業率
- ME 88% 程度
- 機械システム 97% 程度

## まとめ

### (1) 教育理念

教育理念については、Mechanical Engineering は具体的な項目を提示し、カリキュラムとの対応関係を見出すことも容易である。機械システム工学科については、教育内容が明記されているが、どのような人材を育成しようとしているか明確ではない。また、CEAS は、教養学部と比較して、専門性の高い学部であるが、教養要件においても、学生の育成においても、多様な分野での活躍を念頭に置いていることがわかる。

### (2) 教育機能の体系化

CEAS の教養教育（人文社会分野）は、専門教育と共通であり、分野ごとの目標も明確である。学科別・学年別にコード化された科目が提供されており、学生は、4 年間にわたって教養教育を履修する。文科系学部を持たない、農工大の教養教育（人文社会分野）は、両学部生のために準備されたものであるが、各科目の目的・内容は、担当者に任されており、履修時期も、1 年次に集中している。また、CEAS では、リテラシー科目として、英語における表現法を課している。

専門基礎については、CEAS が、学科に依存しない自然科学の共通基礎を与えようとしているのに対して、農工大では、学科の専門に対応した基礎教育がなされている。このため、専門基礎教育が、CEAS においては、自然科学に関する幅広い基礎を与えるのに対して、農工大では、専門教育のための準備教育の要素が強い。

専門教育について、**Mechanical Engineering**においては、4年間を通じ、コースワークを段階的に消化することによる課程（プログラム）教育が行われており、同じ学科に属する学生の修得内容は、ほぼ同一である。それに対して、機械システム工学科においては、選択科目や卒業論文の比重が高く、学生が修得する内容は、同一コースに所属していても、所属する研究室によって幅がある。

### (3) 基礎教育の重視

本来、リベラル・アーツ・カレッジからスタートしたアメリカの高等教育は、たとえ工学部であっても、専門外の学習や柔軟な進路の選択を推奨している。それに対して、農工大の学部教育は、卒業研究重視であり、専門分野でのスペシャリストを意識した教育内容となっている。農工大の専門教育における選択科目は、異分野に対する理解を深めるよりは、より専門性を強化することにつながっている。

### (4) 教育方法

CEASは、1科目の単位数を3単位としているため、週2回の開講が基本であり、学生が1学期間に履修する科目も6科目となっている。これは、1学期間に2倍近い科目を履修している農工大生に比較して、集中度が高いと言える。また、**Mechanical Engineering**においては、**Technical Electives 10**単位の他は、97単位が必修指定となっているのに対し、機械システム工学科においては、18単位を専門科目として必修指定している他は、緩やかな指定である。そのため、後者は、コース制をとっていることなどもあり、開講科目が前者の2倍近い。

農工大の教育方法の特徴は、研究室に所属し、1年間をかけて、卒業研究を行う点にある。研究室で、教員や他の学生と切磋琢磨し、実験・実習を通して、一つのまとまった成果をまとめていく課程は、コースワークでは得られない貴重な経験を提供している。

### (4) 学生の多様化への対応

導入教育は、両学科で行われているが、**Mechanical Engineering**では、大学生活への適応を念頭に置いており、機械システム工学科では、主に専門への導入となっている。昨今、日本においては、大学生の学力低下が問題となっており、大学に合格できることが大学教育に相応しい学力の保証となっていない。この点で、参考になるのは、ストーニー・ブルック校が、標準テストの点数によって、最低学力の規定をしていることである。日本においては、同様な標準テストは一般化していないが、センター試験の活用や授業開始前のプレイズメント・テストの活用が考えられる。

### (5) 柔軟な進路選択

CEASの事例が示唆することは、大学審議会や中央教育審議の推奨する「学習の基礎」を重視し、「学生の選択の幅」を広げる大学教育を行うためには、逆説的に、「コア・カリキュラム」として、教養科目・専門科目・学科外科目の指定を行うことが必要であるということである。これは、学部段階における専門志向が特に強い日本の大学において、より求められる。プログラムを通じた学士課程教育を実現するためには、カリキュラムの体系化・教員間の連携が不可欠であり、各教員・研究室が教育研究内容を高度化することとは、別の次元での努力が求められる。