

平成19年度
慶應義塾大学
特色GP第4回ワークショップ
—海外大学視察報告会—

平成19年5月22日



はじめに

慶應義塾大学日吉特色 GP ではその事業の一環として、国外の大学における文系学生への自然科学教育に関する訪問調査を実施した。これは本特色 GP が取り組んでいる「文系学生への実験を重視した自然科学教育」の更なる充実を図ることを目的に、文系学生への自然科学教育に関する他の各大学の取り組み状況と、その教育の在り方および実施方法等について情報を収集すると同時に、相互に意見交換を図ることを目的としたものである。

本報告書は、平成17年度および平成18年度に実施した国外の大学に対する調査結果の報告書、および調査で得られた成果を共有することを目的としたワークショップ（平成19年5月22日開催）で使用したパワーポイントの内容をまとめたものである。調査対象大学は、1）オーストラリアのシドニー大学とニューサウスウェールズ大学（平成17年度実施：青木健一郎 経済学部教授）、2）フランスのパリ第6大学と高等師範学校およびイギリスのケンブリッジ大学とオックスフォード大学（平成18年度実施：酒井一博 経済学部助教）、アメリカ合衆国のプリンストン大学とカリフォルニア州立大学バークレー校（平成18年度：福澤利彦商学部教授）の8大学である。なお、ワークショップでは、この時期にそれぞれスタンフォード大学とワシントン大学に留学中であった小林宏充法学部准教授と木島伸彦商学部准教授から留学中の調査に基づくコメントがなされた。これに関するパワーポイントの内容も本調査報告書に合わせて掲載した。

調査方法は、教養教育研究センターとの合同調査（オーストラリアの大学）、各大学スタッフへの個人的な協力依頼による調査（フランスおよびイギリスの大学）、予め慶應義塾大学当局からの協力依頼を行った上での調査と、それぞれ個別の状況に応じた調査形式となった。また、調査に当たった人数（オーストラリアの大学では GP から1人：教養教育センター員を含めて3～4人、英仏の大学およびアメリカの大学にはそれぞれ1人ずつ）が限られていたこと、またオーストラリアとアメリカの大学での調査日数は各大学当り1～2日と短期間であったことなど、非常に厳しい状況下での作業とならざるを得なかった。これは当特色 GP 事務局の準備不足によるものであり今後の反省材料としたい。

上記したように困難な状況の中での調査であったにもかかわらず、調査担当者の熱意によって各大学の教育理念および教育体制の実態とその違いなどについて、多くの情報が得られたことはこれらの訪問調査の大きな成果であり、それは慶應義塾大学の自然科学教育の在り方を考える上で貴重な資料となるものと考えられる。

今回の海外大学調査に当たっては、慶應義塾大学からの調査依頼状を発送して頂いた西村太良常任理事、およびオーストラリアの大学への合同調査を認めて頂いた教養教育センターのメンバーの方々、また調査に同行して頂いた横山千秋法学部教授（教養教育センター長）、に多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。最後に、実際に調査を担当した特色 GP 実行委員の青木健一郎・酒井一博・福澤利彦の各氏には、困難な条件の中での調査にもかかわらず多くの成果を挙げられたことに心からの敬意を表します。

慶應義塾大学日吉キャンパス特色 GP 事務局

目 次

1. オーストラリアの大学 … 青木 健一郎 (経済学部 : 物理学教室) ……	3
• University of Sydney	
• University of New South Wales	
- 視察報告書	
- 報告会資料	
2. 英仏の大学 …… 酒井 一博 (経済学部 : 物理学教室) ……	15
• Université Paris VI	
• Ecole Normale Supérieure	
- 視察報告書	
- 報告会資料	
3. アメリカの大学 …… 福澤 利彦 (商学部 : 生物学教室) ……	27
• Princeton University	
• University of California, Berkeley (UCB)	
- 視察報告書	
- 報告会資料	
4. コメント	
• Stanford University …… 小林 宏充 (法学部 : 物理学教室) ……	49
• Washington University …… 木島 伸彦 (商学部 : 心理学教室) ……	55
5. 意見交換 ……	63

1. University of Sydney, University of New South Wales の視察報告

文責: 青木 健一郎

GP 事業のために Sydney の主たる 2 大学の U. Sydney と University of New South Wales (以下 UNSW) を視察した。その日程についてまず I 節で手短かにまとめ、視察によって得られた情報、洞察については II 節に記述する。III 節に考察をまとめる。

I : 出張の概要

視察期間: 2006 年 3 月 1 日～3 月 4 日

日付	視察場所	慶應からの参加者	視察内容
3 月 1 日	UNSW	青木, 中島	School of Physics の Michael Burton 教授 (Director, First Year Physics), Wilfred Walsh 教授 (Director, First Year Labs) と物理の学生用実験室 (1 年生用, 2 年生用と 3,4 年と大学院生用) を見学し, UNSW の実験講義の行い方, 考え方について議論した。さらにより広い観点から教育とそれを取り巻く環境について議論した。 School of Biological, Earth and Environmental Sciences で Dr. Matthew Hunt に生物の学生実験室を案内してもらい, 生物実験教育の現状について説明を受けた。さらに海洋生物学の実験室を見学した。また, School の Head (Prof. Paul Adam) と会見し教育について議論した。
3 月 2 日	U. Sydney	青木, 中島, 横山	Richard Hunstead (Head, Astrophysics Dept., School of Physics), Maria Byrne (Dept. Anatomy and Histology,), Elizabeth May (School of Biological Sciences), Siegbert Schmid (School of Chemistry) 教授らと自然科学教育を中心として U. Sydney, そしてアーストラリアにおける教育全般について説明してもらい議論した。 Hugh Clarke 教授 (Dept. of Japanese and Korean Studies, School of Languages and Cultures), Veronica Wong 氏 (Manager, Study Abroad and Exchange Programs) に U. Sydney における教育全般について外国語教育などに重点をおいて説明してもらい, それについて意見交換した。

日付	視察場所	慶應からの参加者	視察内容
3月3日	UNSW	青木, 井上, 中島, 横山,	Pauline Taylor (Associate Director, International Relations), Annie Jackson (Acting Head of Department, English for Overseas Students) 氏に交換プログラム, 語学教育プログラムを中心として UNSW における教育について説明を受けた。 Ralph Hall 教授より peer mentoring system について現状を含めて説明を受け, それについて議論した。

II:U. Sydney, UNSW における大学教育の現状について

以下で U. Sydney, UNSW で得られた情報についてまとめる。特記がない限りは内容については両大学にあてはまる。

II-1 教養教育/総合教育科目について

オーストラリアの大学では通常は専門教育科目以外を履修するという requirement は無い。これはアメリカ式よりイギリス式の大学制度に近いと思われる。そして通常の bachelor (Bachelor of Arts, Bachelor of Science, etc., 日本の学士に相当) の学位を得るのに必要な期間は3年である。これは教養科目/総合教育科目, 外国語科目の履修の必要が無いから可能であるとの指摘があった。

UNSW はオーストラリアの大学としては多少特殊であり, GE (General Education) requirement がある。これは4つの School より4つの科目を履修しなければならないという卒業の条件がある。

II-2 double degree 等について

大学はいくつかの School に別れており (School of Science, School of Arts, etc., 学士に対応), 組織的にはその細分として Department がある (Dept. of Physics, Dept. of Chemistry, etc.). Bachelor 以外にそれを越えるものとして以下のいくつかの学位がある。

- Double Major: 同じ School で2つの Bachelor 学位の条件を満たすことによって得られる。密接に関連のある分野の学位とである。たとえば Physics と Chemistry の double major など。
- Double Degrees/Combined Degrees: 異なる School で2つの Bachelor の学位を得る。一般に学問体系としてかなり離れている分野である。たとえば Law と Physics など。
- Honours Level: 通常の Bachelor の条件を満たし, さらに一年かけて研究を中心として専門を極める。将来大学院での研究を目的とする学生が選ぶことが多い。
- Major/minor という学位は無い。

Double degree と Honors は4年のプログラムである。また, 大学入学時にすでに Double degree, honours 等の条件を含めてプログラムに応募が必要である。特に double degree は就職に有利であると学生に受け取られているようである。近年は3年で「普通の」bachelor の学位よりも4年プログラムのそれを越える学位を取得しようという学生が多くなって来ているようである。大学院では MA, PhD プログラムが存在し, 理系学生は PhD プログ

ラムは学術的に研究したい学生が入学し、MA プログラムには就職のために学位を取得したい学生が入学するという傾向があるそうである。

II-3 自然科学教育について

我々は特に 1, 2 年生への実験を含めた科学教育、そして専門としない学生のための総合教育科目としての自然科学科目について調査した。また UNSW では物理、生物、U. Sydney では生物の 1, 2 年生用とより高学年の学生のための学生用実験室を視察した。

文系学生 (専門のために必要でない学生) のための自然科学の講義は用意されているが、それらはほとんど実験を含まない講義である。(理系学生の 1 年生のための) 実験は基礎的な実験が多い。物理学では計測にコンピューターを使うものと古典的な手動の計測の両方が存在している。これは古典的な手法の方が何をしているかはっきりと意識して理解できる一方、工学部に進む学生がコンピューターを用いた計測、制御手法に慣れる必要があるからである。

時間割は各種の講義が一週間の間にいろいろちりばめられているのではなく、たとえば Biol001 という、生物学全般を扱う入門科目は、週に 3 日講義、それに 3 時間の実験、そのほか毎週 SAMs (self-assessment modules コンピュータ学習) が課せられている (U. Sydney)。13 回でセメスターは完了する。その間、quizzes, discussion, draft report などが課される。一つの科目として連携を強調しているが、理工系学生にはっきりとした関連する必修科目群が課されているのは日米も同様である。講義は Junior, Intermediate, Senior とグレード分けされていて、各講義を履修する順が規定されている。

たとえば UNSW では理系学生は 1 年生の必修の物理実験は 1,000 人程度履修する。2 年生用の Advanced Labs は 100 人程度履修し、Honours level まで進む学生は 10 人程度である。科目によって多少差があるが、概ね似たような傾向が見られるようである。

生物学については通常の実験室 (wet lab) とコンピューターと資料を見るだけのための実験室 (dry lab) が存在する。コンピューターを使った教育資料や課題がかなり存在する。講義資料、課題等もウェブから入手することが多い。

実験レポートについては 1, 2 年生の実験では実験マニュアルに収録されている課題に答えるという形で実験時間内に書き、その場で tutor が目を通すという形式である。例外は U. Sydney の生物で、1 年生の時から実験時間外の時間も使って綿密なレポートを書くことを義務づけており、採点も綿密に行っている。

全体的にスペース的な面と施設には非常に恵まれていると感じられた。実験施設の本質的な内容、また実験テーマは全体的に万国共通であると感じた。また、実験の行い方もかなり一般的に共通な面が多い。細かい点であるが、UNSW の物理の 1 年生用実験室は新しく、実験用の机は高椅子が備わっており立っていても実験できるような高さになっているのは使いやすそうであると感じた。また、その実験室脇にはディスカッション用のスペースが設けられていて、学生間、学生と tutor, lecturer 間の交流ができるようになっていて、うらやましい配慮であった。

校舎の廊下壁面にはそれぞれの専門関連ポスターが随所に張られていた。UNSW の物理教室壁面には毎年のノーベル物理学賞の受賞者と業績のポスターがあった。またいろいろな自然科学の原理を説明する簡単な装置が設備されている個所もあり、学内見学で通りかかった小中学生の一団がそれらを操作して喜んでいて、教室内部のみ教育が行われるのではないと実感した。

II-4 外国語教育について

外国語の講義は用意されているが、卒業するために履修の必要は特殊なプログラム以外では一切無い。母国語が英語でない人は母国語と英語に習熟しているが、それ以外の学生のほとんどが mono-lingual である (英語のみ使える) のが現実である。

II-5 大学運営の現状等について

オーストラリアの大学はビジネススクール一校を除いてすべて公立である。しかし、財政的には予算の 1/3 程度しか国からの補助を得ていないそうである。よって財政的には私的な補助、そして学費が重要である。特に、そういう意味では外国人学生の学費が重要であり、積極的に募集している。(オーストラリア国民の学生は割引があるので学費はある程度安い。) 理工系学生で 1 年あたりの学費は 200 万円相当程度である。財政的にかなり厳しく、それが様々なゆがみを生んでいるという指摘もあった。教員の教育の負担は一般に慶應程度かそれより重いかも知れない。

II-6 Peer mentoring について (U. Sydney)

Peer mentoring は学生 (3, 4 年生) が新入生の様々な相談に乗るといものである。大学に入学していろいろ悩みがあるが、カウンセラーや教員のアドバイザーに相談するほどのものではないと学生が判断したり、あるいは敷居が高いと感じたなどの場合に利用するものである。U. Sydney では何年も続けており、アンケートや統計を使って調査をして確立したシステムを持っている。報酬の無いボランティアでありながら 3, 4 学年生が積極的に参加して機能している。学生は mentor として活動したという経験があることを就職に応募する際に利用する事は奨励されていることも一つの理由である。

III: 考察

- 様々な側面について教員同士で意見を交換したが、実験に取り込みたい内容、また実験教育に対する考え方は基本的に我々と同じであると感じた。
- 生物学関係では、環境問題と関連した生態学、マクロ系のアプローチが占める割合が大きいように感じられた。これは自然そのものが身近に豊富に残っていること、さらにそのようなオーストラリアの特徴を生かした研究を行っている研究者も多い事に起因していると考えられる。
- UNSW, Sydney では理工系、医学部学生以外の学生が実験教育を受ける機会は非常に少ないようである。その一方、文系と理系の double degree を取得する事は珍しくはない。
- 前述のように、全く異なった分野で学位を取得する double degrees 等は近年オーストラリアでは非常に人気があり、大学は各種大学は各種組み合わせのコースを用意している。これは、社会でそのような幅広い視野を持った人間の評価が高いことを反映している。そういう意味では総合教育科目を重視する日米の大学教育は評価されるべきであると思われる。
- Double degrees 等の状況を見ても、慶應でも行われているように、大学高学年時に必ずしも専門一分野に特化しない教育は意義深いと思われる。これには、専門以外の分野の必要性がより実感できるということと同時に、専門科目の意義もより大きな視野より理解できるという良さがあると考えられる。
- 近年、日本同様、あるいはそれ以上にコンピューターを用いて講義の資料を配布したり、プレゼンテーションツールを使って講義を行うことが多いようである。しかし、それが学生の教育効果に本当に良いのかどうかはオーストラリアでも教員のなかでかなり議論があるそうである。
- U. Sydney では、International Office へ Official Visit Application Form であらかじめ訪問の趣旨と希望を伝えておいたところ、時間刻みのスケジュールが用意され

ており、学内の適切な人と話し合うことができるようにアレンジされていた。また、学内ツアーもあり、日本とおなじ大学新年度開始の日(大学の新年度は3月1日に始まる)の賑わいを体験できた。

UNSW, U. Sydney では教職員の方がていねいに説明して下さい、議論をする時間をとって下さったことに謝辞を述べたい。

オーストラリアの大学視察について

青木 健一郎
経済学部 日吉物理学教室

2007 年 5 月 22 日

GP Workshop, May 22, 2007

青木 健一郎

オーストラリア視察について

Introduction

- 2006 年 3 月に **Sydney** の主要大学を視察 (中島十 K.A.).
 - **University of Sydney**
 - **University of New South Wales**

- 視察の主なポイント
 - 自然科学の学生実験の現状
 - 副専攻に関連するカリキュラムの現状
 - **Peer Mentoring system** についての視察

大学の制度と現状

- 卒業に要する期間は **3 年**
- 総合教育科目, 外国語の履修は必要ない.
- 学部レベルで単なる **Bachelor** 以上の学位を取得するには **4 年以上** 必要である.
- これらの通常の **Bachelor** を越える学位は人気がある.

自然科学系の学生実験

- 文系学生の実験を含む科目はない（教養が少ない制度上ほぼ必然）.
- **double degree** は珍しくない.
- 学生実験に対する考え方はほぼ共通.
- 基本的な種目も比較的オーソドックス（物理, 生物）.

実験/講義の内容について

- **UNSW Physics** ではデモ用機器を廊下に展示.
- 物理はその場レポート, 生物は綿密なレポートを後日提出.
- 実験は必修の 1 年生は 1,000 人程度, **Advanced labs** は 100 人程度, **Honors Level 10** 人程度 (物理). 科目によって人数に差があるが似たような状況である.
- コンピュータを使った教材, 課題等を積極的に導入.

副専攻に関連する学位について

- 学部レベルで **Bachelor** を越える学位：
 - **Double Major**: 同じ **School** で 2 つの **Bachelor** 学位の条件を満たす *eg.* **Physics and Chemistry**
 - **Double Degree/Combined Degree**: 異なる **School** で 2 つの **Bachelor** の学位を得る. *eg.* **Bachelor of Science and Bachelor of Laws**
 - **Honours Level**: 通常の **Bachelor** の条件を満たし, さらに一年研究を中心として専門を極める. 将来大学院での研究を目的とする学生が選ぶことが多い. 逆に **Honours level** を選択しなければ学部生はカリキュラム的には講義だけで研究には携わらない.
 - **Major/minor** という学位は無い.

- 人気がある理由:
 - 学術的な意味
 - 就職, 大学院進学に有利であるという **pragmatism**

- これらの学位は専門と同じレベルで, 専門の学生と同じクラスで履修する。つまり, 専門の一つである。

考察

- 文系学生の履修する実験科目は無かったが, に実験に関する基本的な考え方, テーマの選び方はかなり共通であると感じた。

- 実験に関してはゆったりしたスペース, ディスカッションスペース, 補修等のためのスタッフ, レポート採点のスタッフ (多分 **TA**) などが充実。

- コンピュータを用いた教材, 課題の「善悪」は難しい問題もある。

- 「副専攻」とは? — 専門学生と同じ科目を全く履修しないでも良いのだろうか?

2. 英仏における文系向け自然科学教育事情に関する調査報告

調査担当者: 酒井一博

ヨーロッパの主要大学教育機関として、フランスのパリ大学、高等師範学校、およびイギリスのケンブリッジ大学、オックスフォード大学の教育事情調査を行った。当初の目的は文系学生向けの自然科学教育(特に実験科目)の実態調査にあったが、Web上の情報資源に基づく事前調査からも、現地でのインタビューからも、両国においてはそのようなリベラルアーツ教育は行われていないことが判明した。そこで調査は主に、文科系科目と自然科学にまたがる double-degree 制度(二つの異なる学位を並行して取得)および Joint Honours degree 制度(二つ以上の専門を冠した一つの学位を取得)について行った。以下では両国特有の高等教育制度事情に触れつつ、それぞれの大学における実態について報告する。

訪問先

2007年2月8日-15日

- パリ第六大学 (Université Paris VI (Université Pierre et Marie Curie), Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies)
Prof. Jean-Bernard Zuber
- 高等師範学校 (Ecole Normale Supérieure, Laboratoire de Physique Théorique)
Prof. Edouard Brézin, Prof. Jean Iliopoulos
(その他、Mr. Tristan Catelin-Jullien, Dr. Dan Israel, Mr. Liguori Jégo, Dr. Boris Pioline, Dr. Guilhem Semerjian, Mme. Nicole Ribet からも協力を得た。)

2007年2月15日-23日

- ケンブリッジ大学 (University of Cambridge, Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics)
Dr. Nick Dorey, Dr. David Tong
- オックスフォード大学 (University of Oxford, Joint Committee for Physics and Philosophy)
Prof. Harvey Brown, Dr. Christopher Palmer, Dr. David Wallace

フランスの教育事情

フランスでは大学入学資格(baccalauréat)を取得すれば、原則全ての大学に入学可能である。パリ大学もその例外ではなく、古くからの伝統によりその名は世界的に知られているが、位置づけとして特に難関大学ということはない。一方で、優秀な学生は高校卒業後の二年間、準備学級(classe préparatoire)を経て、エリート養成機関であるグランドエコール(grande école)の入学試験を受ける。今回訪問した高等師範学校(Ecole Normale Supérieure)は研究者養成を目的としたグランドエコールである。他に有名なものとしては、例えば理工科学校(Ecole Polytechnique)、国立行政学院(Ecole Nationale d'Administration)などがある。

パリ大学は、現在第一から第十三までの大学群として構成されている。各々が組織として独立に運営されており、カリキュラムも各大学毎に組まれている。例えば、第一大学

(Panthéon-Sorbonne) は文科系、第六大学 (Pierre et Marie Curie) は理工系といったような専門別、あるいは地区別に分かれている。一般教養にあたる科目は存在するが、あくまでも各々の大学の中におけるカリキュラム編成の範囲内に収まっている。このため第六大学で工学系の学生が自然科学の講義を履修することはあっても、文科系学生の集まる第一大学において自然科学の講義が行われることはない。

近年ヨーロッパの他大学との単位互換制度 (European credit transfer system) との連携を図るねらいもあり、大学以降の高等教育制度はかつての三課程制度から、3+2+3 年制 (Licence, Master, Doctorat) へ移行中である。このうち学部教育にあたるのが Licence である。フランスの大学は全て公立であり、学費は安い (年間数百ユーロ ≈ 数万円程度)。学生にとっては一見恵まれた状況にも見えるが、大学進学率の増大にかかわらず国の教育予算全体に占める大学教育の割合は低く、大学教育に必要な資金が十分にあてがわれていない問題があるとの指摘もあった。

Joint Honours degree (licence bi-disciplinaire) はイギリスほどは普及していないが、パリ大学やその他のフランスの大学において散見される。例えば歴史学と外国語、情報科学と生物学などの組み合わせがあるが、文科系科目と自然科学など、関連性の少ない組み合わせは、インタビューと Web 上の情報から調べた限りでは見つからなかった。

Double-degree は、調べた範囲では公式な制度として設けられているところはないようである。しかしながら前述のように学費が安いことから、パリ大学などでは学生が自主的に二つの大学に在籍し、二つの異なる学位を同時に取得することが事実上可能である。実際、パリ第一大学と第六大学の両方に在籍し、通常年限で哲学と物理の学位を同時に取得した例もあるとのことである。

グランドエコールの最高峰のひとつである高等師範学校は、一学年 200 人程度の小規模な教育機関であるが、文系・理系のほとんど全ての科目を学ぶことができる。学生は専門を決めた上で入学するが、比較的自由に他分野の講義を履修あるいは聴講できる。高等師範学校の学生も、形式的にはパリ大学等の大学に籍を置くことになっており、学位は大学から発行される。(高等師範学校発行の免状 (diplôme) もあるのだが、取得は任意であり、あまり普及していないようである。) フランスの高等教育制度のややこしいところであるが、フランス国内においては取得した学位の種別よりも、高等師範学校等のグランドエコールに在籍した (入学した) ことが学歴として評価されるようである。

今年度高等師範学校において非専門家向けの一般物理の講義を開講した Edouard Brézin 教授に、今回インタビューを行った。彼は 2005-2006 年度フランス科学アカデミー会長を務めるなど、フランスの科学啓蒙活動全般に通じており、アメリカなどの事例に倣って試みに講義を開講したが、このような取り組みは前例を見ないとのことであった。今のところこのような講義はあくまでも教員の個人裁量で開講されており、組織だったリベラルアーツ教育の一環として設けられているものではない。

フランスにおいては、文系学生が自然科学を学ぶことは、あくまでも学生の自由意志に委ねられており、組織だった文系向け自然科学教育は行われていないと言える。フランスは日本やアメリカに比べて進路・職業の変更が難しい社会構造となっている。このため現状においては、多様な知識の背景よりも、なるべく回り道をせずにひとつの専門性を極めることが推奨される傾向があり、このことが文系学生への自然科学教育や、文系・理系にまたがる学位制度が設けられていない背景にあると考えられる。

イギリスの教育事情

イギリス (ウェールズとイングランド) では大学進学に際し、希望する専攻に関連した科目の統一試験 General Certificate of Education, Advanced Level (GCE A-level) の取得が必要となる。例えば大学で化学の専攻を希望する場合、化学、数学の二科目に加え、三科目目として物理や生物などを選択する。この GCE A-level 取得に向けて、義務教育が終

了する 16 歳から二年間は専門分野に特化した数科目の学習に集中する。さらに、ケンブリッジ大学以外のイギリスのほとんどの大学では、入学後ただちに専門科目の学習に特化する。したがって、一般に文科系の専攻を目指す学生が自然科学教育に触れるのは 16 歳までとなる。

ケンブリッジ大学には、Tripos system と呼ばれる独自の制度がある。これは、3 年 (Bachelor) ないし 4 年 (Master) の学部教育のうち、最初の 1、2 年は隣接する複数の専門科目を学び、その後ひとつの専門科目に絞りこんでゆくシステムである。例えば Natural Sciences Tripos の場合、一年目は数学に加えて生物、化学、物理などの中から四科目を選択、二年目はより専門的な三科目を選択し、三年目以降は一科目に特化する、という具合である。大学入学の時点で、自分の希望する専門や適性を正確に把握している学生が多くないことを思えば、この制度は猶予期間を与えつつ進路決定を助けるうまくできたシステムである。しかし一方で、早くから専門科目に特化したい場合には Tripos system が足枷になることもあり、例えば入学時に物理学に専攻を決めている場合、敢えて Mathematical Tripos から入って一年目に Mathematics with Physics を選択し、二年目以降に Natural Sciences Tripos に転籍するケースも多いという。また、Tripos system はあらかじめ決められた科目の組み合わせについて用意されているもので、文系理系両科目にまたがって自由に科目を選択できるということではない。いわゆるリベラルアーツ教育とは若干意味合いが異なり、むしろ Joint Honours degree 制度に近いと言える。

オックスフォード大学には、いくつかの Joint Honours degree コースがある。このうち文系・理系にまたがるものとして、物理・哲学 (Physics and Philosophy) コースがある。物理・哲学コースは独立した課程であるが、講義は物理あるいは哲学の学生と共通である。オックスフォード大学全学で物理学専攻は一学年あたり 180 人であり、このうち 120 人が Master of Physics (4 年制)、45 人が Bachelor of Arts in Physics (3 年制)、そして残る 15 人が Bachelor of Arts in Physics and Philosophy (4 年制) の学位取得コースに属する。

物理・哲学の Joint Honours degree 制度は、物理と哲学から約半数ずつ抜き出した履修科目を組み合わせるとひとつの学位コースとしたものである。物理と哲学の両方の学位の取得を目指す double-degree 制度とは異なる。実際的には、実験科目をほとんど取り除いた物理の課程と自然科学に関連する哲学の課程を組み合わせられた形となっている。二つの異なる専攻を半々ずつ修めることから、ともすると中途半端に終わるのではないかという疑念が生じるが、前述のイギリスの大学進学システム上も、物理・哲学コースに来る学生は早くから強い目的意識を持って準備してきており、極めて優秀とのことである。一方で小規模コースであることから、コース独自の講義を揃えることができず、物理コース、哲学コース双方の時間割変更の度にスケジュール調整に悩まされる、物理・哲学コース内の学生同士の結束が固りにくい、などの問題点もあるとのことであった。

イギリスの大学全般において、Joint Honours degree 制度はかなり一般的であり、大学によってはほとんどあらゆる組み合わせの Joint Honours degree を選択することもできる。また、イギリスでは大学の学位は専門分野における能力認定資格というはっきりとした意味合いをもつ。例えばオックスフォード大学では成績評価は講義担当教員と別の教員が実施する期末試験によって行われ、その積み重ねとして最終学位取得に至る。これに伴い、学位取得に至るまでのひとつひとつの履修科目の持つ重みが、日本の講義一科目に比べて非常に大きいと言える。入学時に選択した学位コースに従って、必要な履修科目はほとんど決まっており、特に一年目は選択の余地はほとんどない場合が多い。学年が上がるにつれて、専門の分化という見地から科目選択の余地が現れる。

なお、他のヨーロッパ諸国に関しては、ドイツ、イタリアではやはり文系向け自然科学教育は耳にしないとのことだったが、ベルギーや北欧諸国においては文理にまたがる double-degree 制度など、より多岐に及ぶ学位制度があるようである。

2007年5月22日
GP報告会ワークショップ

英仏の高等教育事情に関する視察報告

酒井一博 (経済学部助教)

- フランス (2007年2月8日～15日)
- パリ第六大学
- 高等師範学校
- イギリス (2007年2月15日～23日)
- ケンブリッジ大学
- オックスフォード大学

フランスの教育制度の背景

- 社会制度の違い—民主主義の違い
- 福祉国家、中央集権国家
- 学歴社会・エリート主義
 - universités <--> grandes écoles
- 縦割社会

大学

- 原則公立
- 入試選抜なし (バカロレアのみ)
- 学費は安い (年間数万円)
- Joint Honours degree (一応ある)
- Double-degree (事実上可能)

グランドゼコール

- 高等師範学校 (Ecole Normale Supérieure)
 - 理工科学学校 (Ecole Polytechnique)
 - 国立行政学院 (Ecole Nationale d'Administration) etc.
-
- 厳しい入試選抜
 - 学費なし (公務員として給料支給)
 - 実務教育重視 / 自由なカリキュラム

イギリスの教育制度

- 卒業資格制度 (全国統一試験)
- 一般教養教育は16歳まで
- 入学選抜 (GCE A-level 2、3科目)
- パートタイム・生涯学習

イギリスの大学

- 私立？公立？
- 科目選択の余地少ない
- Joint Honours degree制度は一般的
- オックスブリッジ:カレッジ制度
- 授業担当教員以外による試験

ケンブリッジ大学 Tripos system

- 一年目:4科目、二年目:3科目、 三年目以降:1科目
- あらかじめ決められた組み合わせ
- (理系と文系の組み合わせはない)

オックスフォード大学

- Joint Honours in Physics and Philosophy

- 物理と哲学半々でひとつの学位
- 講義は物理学科と共通
- 4年(通常は3年(Bachelor)/4年(Master))

3. 文系学生への自然科学教育に関するアメリカの大学調査視察報告

調査担当者：福澤利彦

アメリカを代表する大学として有名な、Princeton University、Harvard University、Massachusetts Institute of Technology (MIT)、および University of California, Berkeley において、文系学生に対する自然科学教育カリキュラムを調査した。Webによるカリキュラムの事前調査をもとに、各大学に対して、視察を学長宛に公式に依頼し、質問状を同封した。残念ながら、依頼の手紙が届くのが遅れたため、Harvard UniversityとMITは、視察日程がマッチしなかったが、Princeton UniversityとUniversity of California, Berkeleyは、公式に訪問が許可され、十分な調査を行うことができた。視察期間は、2007年3月11日～3月18日であった。それぞれの大学に関する調査結果を、以下にまとめる。

Princeton University

Princeton Universityは、学生数が比較的少ない私立大学であるが、学生の教育と最先端研究で高く評価され、U.S. News & World Reportによる大学ランキングは1位となっている。Princetonでは、人文科学・社会科学・自然科学を専攻して卒業すると、Bachelor of Artsの学士号が与えられる。ここでは、Bachelor of Artsを取得する全ての学生に、リベラルアーツ教育として、“General Education Requirements”を義務付けているが(表1)、いわゆる文系の学生にも、“Science and Technology, with laboratory”という科目を2科目必修にしていることは興味深い。この科目では、科学と技術に関する知識が、文系・理系を問わず全ての学生に必要なという認識の下に、学生に実験を課しているのである。実際に、科学において新しい発見が行われ、それが技術に応用されるプロセスを理解することは、現代社会においては必須の要件である。学生に科学の概念を理解させ、アイデアを探求・検証するために、実験や計測の能力を鍛錬することも、“Science and Technology, with laboratory”の教育目的として明記されている。実験を行うことにより、「科学の概念がいかに検証されるのかということを理解し」、そして、「誤差や再現可能性といった科学の方法の限界を知る」ことができるのである。もちろん、実験を通して、科学の面白さを学生に体験してもらうことも意図されている。

表1 Princeton UniversityのGeneral Education Requirements for A.B. Students

-
- Writing Seminar — one course
 - Foreign Language — This requirement can take one to four terms to complete, depending on the language students study and the level at which they start.
 - Epistemology and Cognition (EC) — one course
 - Ethical Thought and Moral Values (EM) — one course
 - Historical Analysis (HA) — one course
 - Literature and the Arts (LA) — two courses
 - Quantitative Reasoning (QR) — one course
 - Science and Technology, with laboratory (ST) — two courses
 - Social Analysis (SA) — two courses
-

(下線部は自然科学系の科目)

3月12日にPrinceton Universityを訪問し、文系学生に対する自然科学教育の取り組みと、“Science and Technology, with laboratory”に関する詳細を調査した。今回の訪問では、以下の7名の教員・スタッフと面会し、聞き取り調査を行った。

-
- Peter Quimby, Associate Dean of the College
 - Neta A. Bahcall, Director, Council on Science and Technology, Professor of Astrophysical Sciences
 - Michael G. Littman, Professor of Mechanical and Aerospace Engineering
 - Mark Rose, Professor of Molecular Biology
 - Bonnie L. Bassler, Professor of Molecular Biology
 - Heather A. Thieringer, Lecturer in Molecular Biology
 - Carol Prevost, Associate Director, Council on Science and Technology
-

Princetonでは、文系学生に対する自然科学教育を充実させるために、Council on Science and Technology が設置され、大きな役割を果たしている。Council の Director である Bahcall 教授の説明によれば、特に文系学生向けの自然科学科目（実験を含む）の質を高めるために、以下の活動が行われている。

1. Princeton 独自の Postdoctoral Teaching Fellow（研究以外に teaching を課したポストドク）を公募し、採用する。
2. 文系学生向けの新しい科目を募集して審査し、認可された新設科目に基金を分配する。
3. Visiting Lecturer Program により、学外から教員・識者・専門家を招いて、特定の科目の講義を担当してもらう。
4. 教員・ポストドク・院生を対象としたランチタイムセミナーを開催し、学外から講師を呼んで、教育実施方法の向上（FD）を図る。

上記 Council の活動に関しては、資料と内部文書を提供していただいた。一方、これとは別に、Princeton には学生支援プログラムとして独特の Tutoring Program があり、勉学不振の学生や、学習上のサポートが必要な学生に、上級学年の学生・院生をチューターにつけて、個別に勉学をサポートしている。

“Science and Technology, with laboratory” に関しては、いろいろな学部から、いろいろなレベルの科目が提供されている。講義と実験の時間割は、慶應の実験科目とはかなり異なっている。例えば、分子生物学の MOL 101 では、履修者全員を講義室に集めて週 3 回（1 回の授業時間は 50 分）講義を行い、実験は、複数の少人数クラス（20 名）に分けて週 1 回（実験時間は 2 時間 50 分）行う。従って、MOL 101 の授業時間の合計は、慶應の実験科目に比べてはるかに多くなっている。講義スライド（パワーポイント）は、Web の Course Software によって閲覧することができるため、学生は講義スライドを印刷して授業に臨む。実験の準備は専任のスタッフが行い、講師と TA（院生）が学生実験を指導する。実験終了後、学生はレポート（タイプしたもの）を作成して、決められた期日に提出する。成績は、実験レポート（25%）、Semester 期間内に行う 2 回のテスト（45%）、および期末テスト（30%）によって評価される。なお、Bassler 教授からは、参考のために、MOL 101 の実験マニュアルや講義スライドを提供していただいた。

“Science and Technology, with laboratory” では、Technology に関する授業も充実している。文系学生に Technology への関心を持ってもらうため、授業では、歴史的・政治的・経済的な観点から具体的なエピソードを交えて講義が行われ、実験では、レゴブロックや模型を使って学生が楽しめる工夫が施されている。数式や公式の使用は必要最小限にとどめ、公式が使われる場合には、その本質的な意味付けが社会との関係において理解される

ように、象徴的なことばで説明される。以上は、実際に授業を担当しておられる Littman 教授からうかがった話であるが、教育に対する情熱がひしひしと伝わってきた。Princeton の教員・スタッフは、文系学生向けの授業に独自の工夫を凝らし、教育実施方法の向上 (FD) にも熱心で、授業を非常に楽しんでいた。この大学における、教員・スタッフの教育に対する情熱と努力は、賞賛に値する。

なお、Princeton では、副専攻に相当するプログラム (Certificate Program) があるが、文系学生が自然科学を副専攻とするケースは余りないとのことであった。

Harvard University

Harvard University は、アメリカ屈指の名門私立大学である。Faculty of Arts and Sciences は、重厚なリベラルアーツ教育が行われていることで特に有名である。“Core Curriculum” (コアカリキュラム) は、Harvard が誇るリベラルアーツで、11 領域の科目から成る (表 2)。学生は、コアカリキュラムの中で、自分の専攻分野から遠い 7 科目を履修することが義務づけられている。自然科学科目には、“Science A” (物理学) と “Science B” (生物学・進化学・環境科学) が設定されており、Bachelor of Arts を目指すいわゆる文系の学生は、自然科学に関して、物理系と生物系の両方の科目を履修することになる。

さて、多くの大学の学士課程カリキュラムに影響を与えてきた Harvard のコアカリキュラムであるが、カリキュラムの改革も検討されている。ただし、自分の専攻とは違った学問分野を学ぶという原則は、大きく変わることはなく、“Science and Technology”、“Study of Societies”、および “Arts and Humanities” の分野から科目を履修することが検討されている。ここで、“Science and Technology” というカテゴリーが、Harvard の新しい科目領域として検討されているが、Princeton University でも同名の必修科目が設置されていることを考えると、「科学と技術」という観点は、アメリカの有力大学で重視されていることが分る。また、Harvard のリベラルアーツにおいては、知識を教えるのではなく、“approach to knowledge” あるいは “way of thinking” に重きが置かれていることも、大きな特徴となっている。

表 2 Harvard University の Core Curriculum Requirement *

Foreign Cultures	Moral Reasoning
Historical Study A	Quantitative reasoning
Historical Study B	<u>Science A</u>
Literature and Arts A	<u>Science B</u>
Literature and Arts B	Social Analysis
Literature and Arts C	

* 11 領域のうち自分の専攻分野から遠い 7 科目を履修する。

(下線部は自然科学系の科目)

Massachusetts Institute of Technology (MIT)

MIT は、科学技術系の世界的に有名な私立大学である。工学・理学系以外に、人文科学・社会科学・経営学のような、いわゆる文系の学部もあるが、学士課程を卒業して与えられる学士号は、全ての学部において Bachelor of Science である。

MIT では、科学と技術が発達した現代社会で活躍できる人材の育成を目指し、全ての学生に自然科学の科目履修を義務づけている (表 3)。特に、物理学・生物学の基本概念と方法を理解し、また応用することが学生に求められている。なぜなら、MIT においては、どのような分野を専攻するにしても、これらの概念や方法が必要とされるからである。

MIT の “General Institute Requirements” (表 3) を見ると、広範な自然科学系科目の履修要件が明記されている。理学・工学を専攻する学生はもちろんのこと、文学・芸術・政治学・経済学などを専攻する学生にとっても、物理学・化学・生物学は必修である。さらに、

“science and technology”という科目を履修させていることも興味深い。また、Princeton Universityと同様に、自然現象を扱う実験 (laboratory subject) を課していることも大きな特徴である。教員の指導の下、学生は、実験の立案から解析方法の決定、データの検討まで関与することになっている。仮説は実験結果と比較して検証され、さらに、現在の知識との関連において議論が深められる。なお、“laboratory subject”には、多様な科目が設置されている。

表3 MITのGeneral Institute Requirements

- An eight-subject humanities, arts, and social sciences requirement
- A six-subject science requirement
 - Two terms of calculus
 - Two terms of physics
 - One term of chemistry
 - One term of biology
- Two restricted electives in science and technology subjects
- One laboratory subject

(下線部は自然科学系の科目)

University of California, Berkeley (UCB)

UCBは、全米屈指の教育レベルと研究実績を誇る州立大学であるが、PrincetonやHarvardなどの私立大学と比べると、学生数は非常に多い。College of Letters and Scienceには、文系・理系の専攻があるが、卒業生には基本的にBachelor of Artsの学士号が与えられる。

リベラルアーツを重視するCollege of Letters and Scienceでは、広い学問領域を満遍なく教育することを目的として、“Seven-Course Breadth Requirement”が設定されている(表4)。ここでは、指定された7つの異なる領域から、1科目ずつ履修することが決められている。従って、語学・政治学・経済学のような文系専攻の学生でも、自然科学系科目として、生物学と物理学の両方が必修となっている。生物学系と物理学系の科目を重視していることは、HarvardやMITと同様である。

表4 UCBのSeven-Course Breadth Requirement

- Arts and Literature
- Biological Science
- Historical Studies
- International Studies
- Philosophy and Values
- Physical Science
- Social and Behavioral Sciences

(下線部は自然科学系の科目)

3月16日にUCBを訪問し、文系学生に対する自然科学教育の取り組みと、“Biological Science”に関する詳細を調査した。今回の訪問では、以下の8名の教員・スタッフと面会し、聞き取り調査を行った。

-
- Sharon Lyons Butler, Director of International Protocol & Exchange
 - Nancy Finkle, Undergraduate Student Services, Department of Integrative Biology
 - Anne Aaboe, Undergraduate Affairs Office Manager, Molecular & Cell Biology
 - Anatole Soyka, M.A., Program Manager, Public Health Undergraduate Program
 - Jenny Y. Shin, Student Affairs Office, Department of Molecular & Cell Biology
 - Mike Moser, Academic Coordinator for Biology, Integrative Biology
 - Thomas M.(Zack) Powell, Professor, Department of Integrative Biology
 - Joseph Yon, CHMM, CHCM, Health & Safety Officer, Facilities Manager
-

UCB では、文系学生に対する自然科学教育カリキュラムは充実しているが、それに対する教員の取り組みに関しては、Princeton University ほど熱心ではなく、文系学生向けの自然科学教育を検討するような組織も存在しない。この大学では、大学院教育の方に重点が置かれているからである。

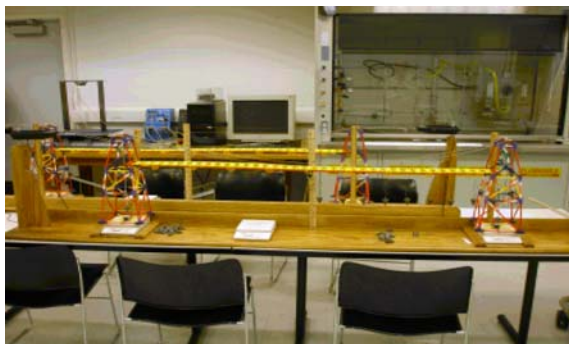
“Biological Science” の科目群には、講義科目と、実験を伴う科目があり、それぞれシラバスにおいてレベルと内容が明記されている。実験を伴う自然科学科目のいくつかは、文系学生でも履修することができるが、履修者数はそれほど多くはないとのことである。実験を伴う自然科学科目には定員があるため、履修希望者が多数の場合には、理系学生が優先されるという事情もある。

科目のシラバスや実験マニュアルは on-line で閲覧することができ、多くの講義は、Webcasts によって Web 上で視聴することができる。このシステムによって予習・復習ができるので、自然科学を学ぶ文系学生には有用であると思われる。

UCB では、Biology に関する学生実験施設を見学した。16~17 もある学生実験室は、分子生物学、生理学、分類学、進化学等々、実験目的によって個別に設定され、使い分けられていた。講義室は障害者にも配慮された構造になっているなど、施設はかなり充実し、整備されているという印象を持った。

実験を伴う Biology の科目では、履修者全員を講義室に集めて行う講義（週 3 回）と、履修者を少人数（18 名程度）に分けて行う実験がセットになっている。学生実験を直接担当するのは大学院生の TA である。授業が行われる前の週には、多数の TA を一堂に集めて、学生実験に関するミーティングが行われる。私がたまたま立ち会った Biology 1B のミーティングは、Course Coordinator の Moser 教授の監督下で、インストラクター（2 名）が TA に実験のポイントを解説し、学生への対応や問題点を議論していた。ちなみに、Biology 1B の成績は、3 回の中間テスト（300 points）、期末テスト（150 points）、および学生実験（250 points）の合計点によって評価される。ただし、科目によって、講義と実験のスケジュールや成績評価のしかたは異なっているようである。

さて、UCB では、double major や minor を認定するプログラムがある。文系学生が人文・社会科学系の領域で double major や minor を取得することは珍しいことではない。しかし、文系学生が自然科学の領域で double major や minor を取得することに関しては、要件が非常に多いため、現実的にそのようなケースは余りないそうである。



1. [Princeton University での文系学生向け Engineering の学生実験室] 学生実験用の橋の模型。
橋におもりをつけて加重をかけ、たわみを計測する



2. [Princeton University での文系学生向け Molecular Biology の学生実験室]
実験テーブルには、分子生物学実験に使用する実験器具が置かれている。



3. [実験目的によって個別に設定されているUCBの生物学学生実験室]
進化学関連の実験室。様々な動物の骨格標本が置かれている。



4. [実験目的によって個別に設定されているUCBの生物学学生実験室]
海産無脊椎動物を扱う実験室。隣に実験準備室がある。



5. [実験目的によって個別に設定されているUCBの生物学学生実験室]
動物分類学・生態学関連の実験室。標本が実験テーブルに並べられている。



6. [実験目的によって個別に設定されているUCBの生物学学生実験室]
生化学関連の実験室。テーブルには、実験装置が置かれている。



7. [実験目的によって個別に設定されているUCBの生物学学生実験室]
植物形態学・分類学関連の実験室。テーブルには、実体顕微鏡が置かれている。

アメリカの大学調査・視察

福澤利彦(商学部)

調査したアメリカの4大学

University of California,
Berkeley

Harvard University

MIT

Princeton
University



事前準備から視察・調査まで

Webによるカリキュラム調査(大学ホームページ)
アメリカの大学事情に関する文献調査



各大学に訪問調査を公式に依頼
(理事名の依頼状、および質問状を送付)



大学を視察・調査(2007年3月11~18日)

3

文系学生に対する自然科学教育カリキュラム Princeton University

General Education Requirements for A.B. Students

- Writing Seminar—one course
- Foreign Language—This requirement can take one to four terms to complete, depending on the language students study and the level at which they start.
- Epistemology and Cognition (EC)—one course
- Ethical Thought and Moral Values (EM)—one course
- Historical Analysis (HA)—one course
- Literature and the Arts (LA)—two courses
- Quantitative Reasoning (QR)—one course
- Social Analysis (SA)—two courses
- Science and Technology, with laboratory (ST)—two courses

4

文系学生に対する自然科学教育カリキュラム Harvard University

Core Curriculum Requirement

- Foreign Cultures
- Moral Reasoning
- Historical Study A
- Historical Study B
- Social Analysis
- Literature and Arts A
- Literature and Arts B
- Literature and Arts C
- Quantitative reasoning
- Science A (物理学)
- Science B (生物学・進化学・環境科学)

※11領域のうち自分の専攻分野から遠い7科目を履修する

5

文系学生に対する自然科学教育カリキュラム MIT

General Institute Requirements

- An eight-subject humanities, arts, and social sciences requirement
- A six-subject science requirement
 - Two terms of calculus
 - Two terms of physics
 - One term of chemistry
 - One term of biology
- Two restricted electives in science and technology subjects
- One laboratory subject

※文系の学部でも、卒業生に与えられる学士号は Bachelor of Science である

6

文系学生に対する自然科学教育カリキュラム University of California, Berkeley

Seven-Course Breadth Requirement

7つの異なる領域から1科目ずつ履修する

- Arts and Literature
- Historical Studies
- International Studies
- Philosophy and Values
- Social and Behavioral Sciences

- Biological Science
- Physical Science

※ College of Letters and Science では、文系・理系にかかわらず、卒業生に与えられる学士号は Bachelor of Arts である

7

Princeton University の視察・調査

面談した Princeton University のスタッフ:

Peter Quimby, Associate Dean of the College

Neta A. Bahcall, Director, Council on Science and Technology,
Professor of Astrophysical Sciences

Michael G. Littman, Professor of Mechanical and Aerospace Engineering

Mark Rose, Professor of Molecular Biology

Bonnie L. Bassler, Professor of Molecular Biology

Heather A. Thieringer, Lecturer in Molecular Biology

Carol Prevost, Associate Director, Council on Science and Technology

※アンダーラインは Council on Science and Technology のメンバー

文系学生に対する Science and Technology の教育を向上させるために設置された組織

8

Council on Science and Technology の役割 (Princeton University)

文系学生に対する自然科学科目
(実験を含む)を充実させるための活動

1. Postdoctoral Teaching Fellows Program
(teachingを行うポスドクを公募・採用)
2. Course Support Program
(新しい科目を募集して基金を分配)
3. Visiting Lecturer Program
(学外の講師が特定の科目の講義を担当)
4. Lunchtime Seminar
(教育実施方法の向上を図るセミナーの開催)

9

Lunchtime Seminar (Princeton University)

開催されたセミナーのタイトル例

"Chocolate-coated Chemistry: Introducing Non-Science Majors to the Molecular World"

"Teaching Hard-Core Engineering (not Science, not Math) to a Broad Audience"

"The Journey from DNA to Human Complexity with Non-Scientists" □ 授業科目 MOL 101

"How Things Work: Using Everyday Objects to Teach Physics to Non-Scientists"

"A Different Version of Biology for Poets: Molecular Biology & Evolution for Nonscientists"

"Bringing Science Alive: An Interdisciplinary Science Course for the Non-Scientist"

"Impact of Chemistry, a New Science Course for Non-science Majors"

"Laboratory Experiments based on the History of Science and Technology"



授業科目 CEE 102 "Engineering in the Modern World"

Molecular Biology MOL 101 の授業形態 (Princeton University)

講義: 1クラス60名 (50分、週3回) MWF 11:00-11:50



実験: 20名 × 3クラス (2時間50分、週1回)
Tues/Wed 1:30-4:20; Tues 19:30-22:20

成績評価方法

Lab	25%
Exam 1	20%
Exam 2	25%
Final Exam	30%

11

Technology の実験室



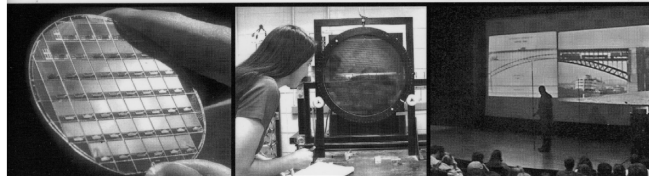
12

*Summer Symposia and Workshops
for Teaching and Scholarship in the
Grand Tradition of Modern Engineering*

-through three introductory engineering courses:

- ❖ *Structures and the Urban Environment*
- ❖ *Engineering in the Modern World*
- ❖ *Rivers and the Regional Environment*

David P. Billington
Michael G. Littman



13

LECTURE OUTLINE- CEE 102 - Fall 2002
ENGINEERING IN THE MODERN WORLD
D.P. Billington - M.G. Littman - R. Heck

LECTURES

- Sept. 13 Modern Engineering & the Transformation of America
18 Telford and Modern Bridges
22 Watt, Boulton and Reciprocating Engines
25 Fulton, Livingston & the Steamboat
30 Lowell, Francis and Water Power
- Oct. 2 The Stephensons, Thomson and the Railroad
7 Henry, Morse and the Telegraph
9 Edison, Westinghouse and Electric Power & Light
14 Bell, Vail and the Telephone
16 Carnegie, Holley and Steel Making
21 Rockefeller, Burton and Oil Refining
24 Test #1 on Material from The Innovators
- Nov. 4 Ford, General Motors and Mass Production
6 The Wright Brothers and the Airplane
11 Douglas, the DC-3, Whittle and the Jet Airplane, Webb and NASA
13 Ammann's Bridges and the Port Authority of New York & New Jersey
18 Hoover, Crowe and the Hoover Dam
20 The Tennessee Valley Authority and Fossil Fuel Power
25 Rickover and Nuclear Power
27 Marconi, Armstrong, and Wireless Communication
- Dec. 2 Silicon Valley and the Transistor
4 Kilby, Noyce and the Microchip
9 The Computer
11 Infrastructure and Information

JAN. 14, 2002 – TERM PAPER DUE

Required Text: The Innovators: The Engineering Pioneers Who Made America Modern

FINAL EXAM ON LECTURES, READINGS, & PROBLEMS

14

$H = \frac{1}{8} q l \left(\frac{l}{d}\right)$

force (scary) economy (social) visual (symbolic) ART

Engineering in The Modern World, a course designed for both engineering and liberal arts undergraduates, explains the great engineering events that transformed American life over the last two centuries. Like the older course, Structures and the Urban Environment, this course has two lectures per week which provide the political and visual context of engineering. And both do the same basic engineering calculations. Some of the calculation questions may be used to stimulate more detailed discussions and additional research, but most of them are intended to have a straightforward mathematical answer. This is not to say that a single answer solves engineering problems. The formulas are symbolic images of physical relationships which capture precise tradeoffs. The problems are intended to introduce the students to basic calculations which help guide engineers in their designs, and to provide a means of understanding the origins of main events in our history. The goal is not to give students full expertise in engineering calculations. The students in 102A write a 3000 word term

Language as Formulas

structures-BRIDGE: $H = \frac{q l^2}{8 d}$

machines-CAR: $HP = \frac{PLAN}{33,000}$

networks-ELECTRICITY: $V = IR$

processes-IRON: $Fe_2 O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$

paper on an engineering object or system, and those in 102B write a series of lab reports. Both groups take a final examination on the lectures, readings, and calculations. Additionally, it is crucial for the public, politicians, and journalists to know that formulas do not solve problems; rather they suggest designs, they stimulate insights, they define limits, but they never provide ways to the best solutions as so many technologically illiterate writers on engineering suppose. Formulas never define a "one best way" or an optimum. Formulas represent a discipline not a design; they can be used to avoid disasters but they can never insure full safety or essential elegance. The course treats American engineering history as an interplay of three perspectives: what great engineers actually did, the political and economic conditions within which they worked, and the influence that these designers and their works had on the nation. A brief description of each time period will illustrate the general approach of the course.

15

page 24
Raw to Refined ; Natural Resource → valuable material + dangerous gas

The second departure came in 1996 when President Shapiro announced teaching innovation awards for developing new courses or improving existing ones. Again this came with significant funding and we received a series of grants (the most of any course in the program) that allowed us to develop the laboratory for a second course, "Engineering in the Modern World" (CEE 102). This course, taught since 1985, was also well-developed when we proposed it as a second engineering course to satisfy the University lab requirement.

The third course, "Rivers and the Regional Environment" (CEE 263) began in 1999 following the renaming of our department as Civil and Environmental Engineering in line with many similar departments in the United States. The goals were first to connect the two main elements of the department, structures and water, and the second was to satisfy a university wide mathemat-




Figs. 4 - In a CEE 102 lab a wooden hull based on Robert Fulton's early tests is moved through water and resistance is measured. Professor Mike Littman discusses the results. Students write up the numeric data draw conclusions.



16

文系学生向けの Science and Technology の工夫 (Princeton Universityでの教員インタビュー)

- 数式や公式は必要最低限に留める
- トピックや模型で学生に興味を持たせる
- 学習支援
(web learning)
(チューター)
- 授業改善(FD)

授業を楽しむ



University of California, Berkeley の視察・調査

面談したUniversity of California, Berkeley のスタッフ:

Sharon Lyons Butler, Director of International Protocol & Exchange
Nancy Finkle, Undergraduate Student Services, Department of Integrative Biology
Anne Aaboe, Undergraduate Affairs Office Manager, Molecular & Cell Biology
Anatole Soyka, M.A., Program Manager, Public Health Undergraduate Program
Jenny Y. Shin, Student Affairs Office, Department of Molecular & Cell Biology
Mike Moser, Academic Coordinator for Biology, Integrative Biology
Thomas M.(Zack) Powell, Professor, Department of Integrative Biology
Joseph Yon, CHMM, CHCM, Health & Safety Officer, Facilities Manager

Biology 1B の授業形態 (University of California, Berkeley)

講義: 1クラス750名 (1時間、週3回)
 ※講義は webcast によって視聴することもできる。



実験: 18名 × 42クラス (3時間、週1回)
 ※42名のTAがそれぞれの実験クラスを担当する。
 TAは前の週に実験の打合せ (TAミーティング) を行う。

成績評価方法

Lab	250 points
Midterm Exam (3回)	300 points
Final Exam	150 points

19

Biology 1B Spring 2007

Department of Integrative Biology

Biology 1B is offered by the [Department of Integrative Biology](#) at the [University of California, Berkeley](#).

Please see the Announcements section below for important information. *Check this section often as the semester progresses for late breaking news!*

**Enrolling in
Biology 1B**

[Spring 2007
Syllabus](#)

[Lecture Webcasts](#)

[Special Field
Studies Section](#)

[Learning
Outcomes](#)

[Biology 1B
Contacts](#)

Teaching

Opportunities:
[Lawrence Hall of
Science](#)

[Undergraduate
Student Assistant
Program](#)

20

Lecture Webcasts

<http://webcast.berkeley.edu/courses.php>

Lecture webcasts will usually be available for viewing online later on the same day of lecture.

Previous semester(s) webcasts are archived in the event you want to view them.

If you have any questions, **please contact Educational Technology Services**, as they provide the webcast service.

You need to have the free RealPlayer installed on your computer to view the streaming video.

21

webcast/courses			
Bio 1A	General Biology Lecture	M-W-F	08:00-9:00 AM
Bio 1AL	General Biology Laboratory	M	05:00-6:00 PM
Bio 1B	General Biology	M-W-F	08:00-9:00 AM
Bioeng/ME C117	Structural Aspects of Biomaterials	T-Th	12:30-2:00 PM
Bioeng/ME C117L	Structural Aspects of Biomaterials (Lab)	Th	03:30-5:30 PM
Chem 1A	Introduction to Chemistry	M-W-F	01:00-2:00 PM
CS 162	Operating Systems and System Programming	M-W	04:00-5:30 PM
CS 61A	The Structure and Interpretation of Computer Programs	M-W-F	03:00-4:00 PM
CS 61BL	Data Structures and Programming Methodology	W	05:00-6:00 PM
CS 61C	Machine Structures	M-W-F	01:00-2:00 PM
Econ 100A	Economic Analysis - Micro	T-Th	08:00-9:30 AM
Econ 100B	Economic Analysis--Macro	T-Th	02:00-3:30 PM
EE 120	Signals and Systems	M-W	10:00-12:00 PM
EE 20	Structure and Interpretation of Systems and Signals	T-Th	12:30-2:00 PM

大規模校における教育 (University of California, Berkeley)

- 講義は大規模クラスで行う⇒教員負担を軽減
(web による情報提供、e-learning の充実)
- 実験は少人数でTAを動員
(TAミーティングにより学生実験の水準確保)
- 事務方・学生支援スタッフの充実
- 学習環境・教育施設の充実
(障害者への配慮)

23

文系学生に対する自然科学教育 (University of California, Berkeley)

- 文系学生でも生物系と物理系の科目を履修
(講義科目と実験科目があるが、実験科目履修者は多くない)
- ポスドクも実験科目では teaching に参加
- 文系学生に対する自然科学教育を専門に検討するような組織は存在しない。

大学院教育の方が重視されている

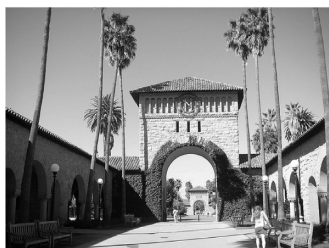
24

4. コメント

スタンフォード大学

法学部物理 小林宏充

スタンフォード大学



スタンフォード大学

- スタンフォード大学(1891年創立)
 - 面積 32km² → とてもでかい
- 入学時に文系・理系の区別なし
- 1学年1600~1700人
- とってもリッチ(学費年間300~400万円)

3

スタンフォード大学

- ほとんどが教養コース
 - School of Humanities and Sciences
 - 英文の書き方に非常に力を入れている
 - 教員と学生の比は1:6.3 (教員1,066, 学部生6,689)
Stanford University: Common Data Set 2006-2007
<http://www.stanford.edu/home/statistics/>
- ダブルメジャー、メジャーマイナーを推奨
 - 文系と理系のダブルメジャーは非常に困難

4

スタンフォードでの講義

- Computer Science
 - e-Learning(講義のビデオアーカイブ)
 - パワーポイント ⇒ 書画カメラ
- TAの制度が充実
 - 職歴になる
 - 優秀な学生用
 - 1コマ2時間の宿題が必修
 - TAに相談に行かないと宿題が終わらない仕掛け

5

考察

- 入学時に文系・理系の区別がない
 - ⇒ 学生はカリキュラムを組むのが大変では？
- 年間300～400万円の授業料は？

6

米国ワシントン大学の予備調査から コメント

慶應義塾大学 木島伸彦

1

Washington University in St.Louis



2

St.Louis



3

Washington University in St.Louis

- 全米で、12位(2007)、中西部でトップクラス
- Medical school ノーベル賞19名 全米4位
- Barnes-Jewish Hospital 全米8位
- St. Louis Children's Hospital 全米トップ10

- Faculty 3,054 2,001(Keio)
- Undergraduates 6,223(19% of applications) 27,984
- Postgraduates 6,067 5,999

4

予備調査 1

- 文系、理系の区別が明確でない(Liberal Arts; 教養)。
- 所属学部が異なっても、同じ授業を受ける。

- いわゆる転部は必要要件を満たせば、自由。
- コミュニティ・カレッジからの編入もある。

- ただし、3年時に各専攻に進む際に、
実験科目等を必修にしているところがある。

5

予備調査 2

- 学費が高い(3万5千ドル)
- ただし、奨学金制度が極めて充実している
- (教職員の子どもは無料)

- 学費が安いコミュニティ・カレッジ(2千ドル)でも
実験の授業はきちんと行われている
(必修ではない)

6

予備調査 3

- 専攻(メジャー)も多様
ダブル・メジャー、ダブル・スクール。
ダブル・スクールの場合は学位が2つ得られる。
メジャーの他にマイナーもあり、
修了要件が、メジャーよりも少ない。

7

予備調査 4

- 特色
- 優れた学生であれば、1年生のときから
大学院の授業に出席したり、研究プロジェクト
に参加できる。

8

感想・コメント

- 学部縦割り制がなく、自由に履修できる。
- 学部の必要性とは？
- 実験科目については、必要要件とセットで考える。

- 成績優秀者への奨学金給付は、大学のランクを向上させる効果があるとされる。
(90年の24位から一時9位にまでランクを上げた)

9

感想・コメント

- 国や大学のシステムによる違い
(オーストリア、フランス、イギリス、米国)
- 16歳,18歳,20歳で、自分の進路を決めること
- 文系学生
- 講義と実験
- 心理学では(供覧実験)

10

5. 意見交換

討論の後、感想や意見交換をメールで行った。

- (文学部 生物学教室：金子 洋之)

皆さま

本日のワークショップでは、多様な情報が提示され、慶應が参考にするものがあるのか？という視点からも、興味深かったと同時に、どう料理していいものやら判らなかつた点も多々あったと思います。短い時間内での議論では、議論をし足りないことも多々あるだろうと思い、印象やアイデアが無くならない内に、それらの断片でもと思い、メールで書き残そうということをご提案しました。

発言をされなかつた方々の中にも、面白いことを考えたりされてるのではないかと想像し、折角の情報を残すべく、とにかく書くことが大事だと思った次第です。

表先生は、メールで議論と言われましたが、議論までは行かずとも、まずは思いついたことを言うておくことがポイントと思います。

言い出しっぺとして、恥ずかしながら以下の断片を書き残します。

1. 各国の大学が輩出している学生の質はどうだろうか？余り大したことがなさそうだったら、参考にする必要もないのではと思いました。ただ、訪問された大学は、ある意味世界でも優秀と思われている大学なので、この質問自体、意味をなさないかもしれません。

2. 福澤さんの講演を聞いていて思ったことのひとつは以下のとおりです。私たちとプリンストン大では、ほぼ同じ時間をとって学生実験をやらせているけど、講義時間はプリンストン大では、50分間でした。90分が2回も続く机上の私たちの講義は、ある意味クレージーとも思えました。

3. 各国の大学の一つの目標は、ブランド性を高めることかもしれません（プライドではなくブランドです）。プライドがあってブランドが付いてくるのが本当の姿だとも思いますが、逆にブランドを高めることでさらなるプライドを得ることもできるので、疲れた頭で考えました。その時に思いついたのが、トヨタとレクサスの関係です。もし慶應内で、優秀な学生を集めて、それこそ日本のトップを狙わせるような教育ができれば、東大を抜けるのかもしれないね。どのような箱を作れば良いのか、カリキュラムはどうするか、授業料はどうするかなどイメージできるものは殆どありませんが、そのような箱が出来ることで、慶應内の他の学生との間に差別が生じるとも思えません。レクサスが立ち上がっても、トヨタが駄目にならないのと同じ理由です。

- (経済学部 物理学教室：青木 健一郎)

皆様、物理の青木です。

まず、金子先生がこういうことを言い出さなければ何も出てこなかつたと思いますので金子先生に感謝したいと思います。以下に金子先生の発言を受けて私の思った事を書きます。

—1. 各国の大学が輩出している学生の質はどうだろうか？余り大したことがなさそうだったら、参考にする必要もないのではと思いました。ただ、訪問された大学は、ある意味世界でも優秀と思われている大学なので、この質問自体、意味をなさないかもしれません。—(前述金子先生のメールより)

大学にはシステムのいろいろあると思います。いろいろな大学の一つ一つの面を見ていけば参考になる面があるとは思いますが。

ただ、総合教育という観点から見るのであればアメリカの一流の総合大学（中でも特に、いわゆる *research university*）が一番直接の参考になる気がします。これは、教育制度的にも大学の仕組みからも似たような面が多いからです。（アメリカのいわゆる一流大学には *Liberal Arts College* と呼ばれる大学もあり、これらも学部教育に力を入れている大学です。しかし、慶應は大きめの総合大学ですし、その利点を生かすべきだと思います。）アメリカのトップの大学の排出する学生は非常に高く評価されていると思いますし、実際そういう教育を受けてきた友人達を見ても良い教育を受ける機会があったというのを感じます。日本のトップレベルの学部教育も良い学生を排出しているとは思いますが、例えば東大などを見ると、それは学部教育が良かったからかと言われると??と考えざるを得ないようなケースが多々あるように思います。（慶應の方が学部教育には力を入れていると思うことが多いです。ただ時代の差かも知れません。）その一方、アメリカの *Ivy League* 級の大学は授業料も何倍も違うのですから、日本でもよくやっているともいえるのかも知れません。—

—2. 福澤さんの講演を聞いていて思ったことのひとつは以下のとおりです。私たちがプリンストン大では、ほぼ同じ時間をとって学生実験をやらせているけど、講義時間はプリンストン大では、50分間でした。90分が2回も続く机上の私たちの講義は、ある意味クレージーとも思えました。—（前述金子先生のメールより）

アメリカでは講義は *3hrs/wk* で月水金 *1hr* ずつと火木 *1.5hr* ずつが普通だと思います。（福澤先生の話でも *MWF, TTh* という記号が見えていたと思います。）実験は必要上長くまとめて時間を取っています。たしかに講義で続けて *3hr* というのは長いとは思いますが、講義と実験とペアにしている以上は、制度的に根本的に変えないと変更は難しいと思います。ただ、通常の講義のシステムも違うわけです。

—3. 各国の大学の一つの目標は、ブランド性を高めることかもしれません（プライドではなくブランドです）。プライドがあってブランドが付いてくるのが本当の姿だとも思いますが、逆にブランドを高めることでさらなるプライドを得ることもできるので、疲れた頭で考えました。その時に思いついたのが、トヨタとレクサスの関係です。もし慶應内で、優秀な学生を集めて、それこそ日本のトップを狙わせるような教育ができれば、東大を抜けるのかもしれないね。どのような箱を作れば良いのか、カリキュラムはどうするか、授業料はどうするかなどイメージできるものは殆どありませんが、そのような箱が出来ること、慶應内の他の学生との間に差別が生じるとも思えません。レクサスが立ち上がっても、トヨタが駄目にならないのと同じ理由です。—（前述金子先生のメールより）

授業料のことは別として、そのようなことはある意味ではしていると思います。副専攻、研究プロジェクト、PCP（経済）などは学部卒に加えて勉学の機会を与えているという意味では、そういう方向性といえるのではないのでしょうか。機会は均等で、やる気のある学生には更にすることがあるというだけなので差別とかの問題は無いと思います。

- （法学部 物理学教室：小林 宏充）

皆様 物理の小林です。

金子先生・青木先生の発言を受けて、アメリカの学生と日本の学生の違いで思ったことです。

昔から言われていることですが、アメリカの学生はとても勉強していました。もちろん、中には何年も留年している学生もいますが。(アジア人向けに英語の家庭教師をしていればそれだけで暮らせるとの事)

大きく違うのは、卒業後の給与体系や厳しい競争社会、そして人生設計かと思えました。

日本ではいい大学に入れば、いい会社を選ぶことができ、年功序列で給与は徐々に増えていくので、人生の最大のゴールは大学入試あるいは司法試験などのせいぜい10代後半から20代前半くらいまでのイベントに対する人生プランしかできていないと思います。その先はそのあと考えればよいと。そんな時代は終わりつつありますが、まだそんなに必死に老後までを見据えた人生プランを作る必要はないと思います。

スタンフォードの学生たちは、最近の生命保険のように、老後にどうしていただきたいかを小さいころから考え、それらの人生を送るためには今何をしないといけないという具合に goal-oriented に物事を考えていました。

給与も年功序列はほとんどなく(勤続年数はある)、いつレイオフされるかもしれないしれないので、人生で一番給料が良いのは、実績がなく可能性最大の卒業してすぐだったりもするそうです。もちろん、給料をあげるために、大学卒業やMBA取得など資格を増やしていくこともひとつの方策です。人生のゴールは一生暮らしていくためのお金をどう作るかにあるので、卒業が厳しい大学でも必死に勉強して通過しようとしているのだと思えました。ですので、そういうモチベーションの違いから学生の質は日本とは非常に差があると思えました。

スタンフォードはシリコンバレーの中心にあり、ベンチャー志向がとても高い人たちが集まっているので、卒業後、起業するために必要な能力を手に入れるために就職して、X年後には起業、X年後にはどうして、X年後には…、そして老後は…といった感じで明確に人生のビジョンを持っています。学部生ではないですが、40歳(推定)でポストクの方もぜんぜん不安そうではなく、自分は2年後で准教授になると決めているので、人生プランどおりだとのことでした。今は子供と一緒にいる時間や教育の時間を大事にする時期だとのことでした。そして、2年後フロリダ大学の准教授になっていきました。

アメリカの学生が勉強するからすばらしいという一面もありますが、卒業後の厳しい競争社会や人生不安を考えると、大学でちゃんと勉強して、身に付けられる知識やものごとをどう考えるかという基本的な考え方を食欲に見付けて卒業しないと生きていけないというのが本音だと思えました。親が大金持ちは別としても、いつ会社を首になるかもしれないので、いつ首になっても新しい会社に就職してやっつけだけの個人能力を高めておく必要があるのだろうと感じました。

がんばり続ける人生、なかなか大変そうに見えました。

90分x2の講義は確かに長いですね。今の制度のままではどうしようもありませんが。

意味は近いですが、prideも大事ですが、日本人にはself-confidenceがないとよく言われました。また、自分で物事を決められないとも。どこかの記事にありましたが、一人でいると孤独を感じるのは日本人が圧倒的に多いそうです。自分に自信を持つために勉強なり知識を吸収するなりして、一人で道を切り開いていく自信を持った学生を排出できるようになれば、社会の見る目が変わってくると思えました。

以上、雑感です。

- (商学部 物理学教室：表 實)

皆様

先日の海外大学調査報告を聞いて：

アメリカと英仏およびオーストラリアの調査した大学について、教育のあり方に関する大きな違いのひとつに、文系学生に対する自然科学教育を設置しているか否かがあり、この違いの背景のひとつとして高校段階でしっかりした理科教育がなされているか否かが考えられています。

この議論を聞きながら「文系学生に対する自然科学教育の理念（意義）」はなんだろうかと思っていました。日本における旧制高校のことにも話が及びましたが、高校段階での理科教育の如何にかかわらずに問える「大学における文系学生への自然科学教育の意義」というものがあるはずでは、という思いです。もちろん、高校段階での教育のあり方によって、大学における自然科学教育の内容が変わることはいうまでもありませんが。

かって調査に行った大学の物理学の教授の方が、「文系学生が物理学を理解することは不可能である。文系学生に対する自然科学教育というのは幻想にすぎない」という趣旨の発言をされたことがあります。果たしてそうであろうか。

私の個人的な考え方は、GP の申請書に書きましたが …。

- (商学部 生物学教室：福澤 利彦)

皆様 生物の福澤です。

少し違った観点から大学教育に関する雑感を書こうと思います。

アメリカのような競争社会では、いろいろな分野で、順位付けが行われています。大学に関しても、いろいろな機関や会社が独自にランキングを作成しています。その良し悪しは別として、大学教育（例えば学士課程教育）のいろいろな指標を点数化して、大学のランク付けを行っているものがあります。その際、学生の歩留まり率や、卒業生の寄付率なども評価されます。前者は、入学した学生が転学やドロップアウトすることなく大学にとどまり卒業する割合ですが、これは、大学教育に対して学生がいかに満足しているかということや、大学の学習支援体制を反映するポイントと考えられています。後者の寄付率は、愛校心の強さや、母校での学生生活の満足度を反映すると考えられています。（少し違う側面もあるとは思いますが …）

プリンストン、ハーバード、MIT は、いずれもこれらのポイントが高く、他の指標も含めた総合点によるランキングは最上位クラスに位置します。特にプリンストンは、学士教育に力をいれていることもあって、教育に関するランキングは全米ナンバー 1 とされています（U.S.News & World Report）。

慶應は、卒業生の寄付率で見ると、恐らく日本ではナンバー 1 ではないでしょうか？これは、慶應における縦と横のつながりの強さ（OB の結束の強さ）や愛校心を反映していると思いますが、教育における面倒見のよさがどれほど貢献しているかは分かりません。一方、慶應における学生の歩留まり率が、他大学と比較してどれほどの位置にあるかということは、調べてみる価値があるかもしれません。

さて、プリンストン大学を調査してみて、教員・スタッフの教育にかける情熱と努力には感銘を受けました。もちろん、学費が高く、設備も環境も整っているのだから、それくらいやって当然だという意見もあるかもしれません。しかし、そもそもこの大学で、文系学生に実験付きの自然科学科目（Science & Technology, with Laboratory）を導入し、充実・発展させていることには大きな理由（そして理念）があります。

1. 科学において新しい発見が行われ、それが技術に応用されるプロセスを理解することは、現代社会においては必須の要件である。
2. 実験を通して、「科学の概念がいかに検証されるのかを理解し」、そして「誤差や再現可能性といった科学の方法の限界を知る」ことができる。
⇒広い意味での科学リテラシー
3. 将来、社会の中核で意思決定をする立場になる人材（特に文系学生）に対して、科学と技術を教えることは、国の将来にかかわる重要なことである。
4. 文系学生にも科学と技術を教えることは、科学と技術の理解者をふやすことにつながり、ひいては、彼らの次の世代にも当然影響を与える。実際に、自然科学に興味を持った学生が教員になり、子供たちに教えている例もある。

上記の事情は、慶應における文系学生への自然科学教育にそのまま当てはまります。もちろん、どれくらい深く学生が自然科学を理解するかということは問題ですが、彼らが実験を通して体験することは、意味のないことではありません。

金子先生がおっしゃるように、トヨタにおけるレクサスの戦略も1つの大学の可能性かもしれません。一方、地味ではあるが、現在の慶應における文系学生への自然科学教育を充実させることで、自然科学に理解のある人材を社会に送り出し、それが日本という国家に貢献することにもつながると考えることもできます。特に、受験勉強で理系科目を勉強していない文系学生に自然科学を教えることの意味は大きいと思います。むしろ、文系学生にこそ実験付きの自然科学を教えることが慶應のブランド戦略になるし、慶應への入学希望者を増やすことにもつながるのではないでしょうか。

慶應義塾大学日吉キャンパス特色GP
「文系学生への実験を重視した自然科学教育」

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-11第2校舎2階200A

慶應義塾大学日吉キャンパス特色GP事務局

TEL : 045-566-1316 (直通)

E-mail : gp-sci@phys-h.keio.ac.jp

URL : <http://www.sci.keio.ac.jp/gp/>