



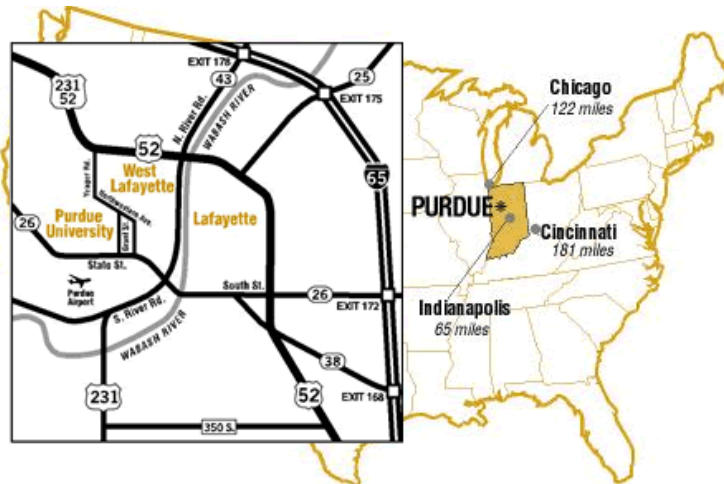
Purdue大学における 原子力教育事情

2018年9月12日 内閣府 原子力委員会 定例会

北海道大学工学研究院
エネルギー環境システム部門
原子力システム安全工学研究室

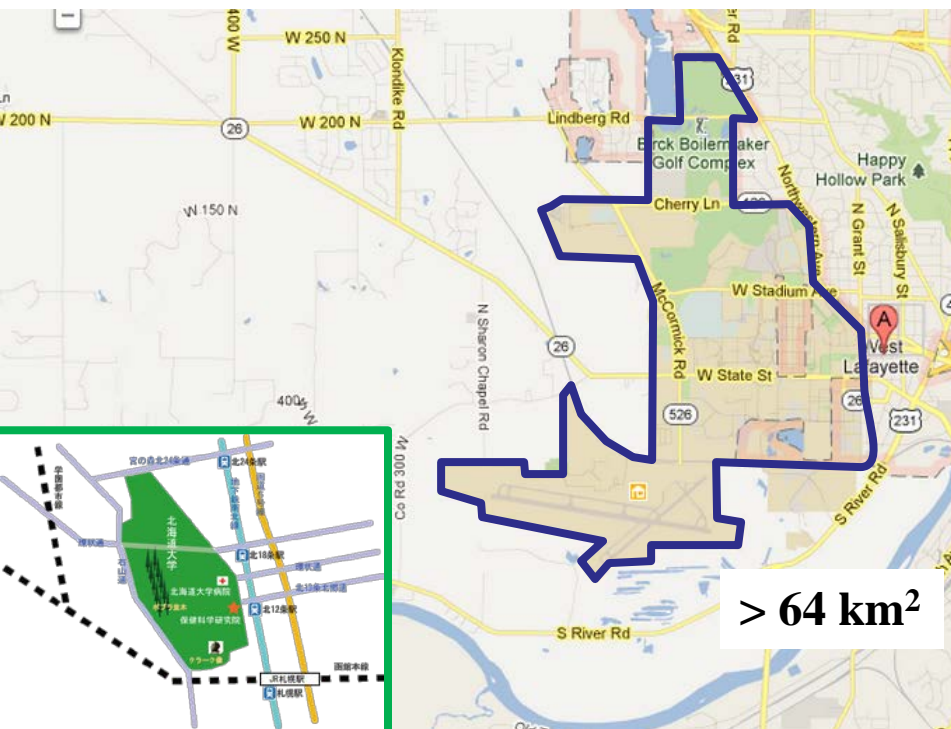
三輪 修一郎

Purdue University



- Located in West Lafayette, Indiana
- Founded in **1869** by John Purdue
- Current enrollment now exceeding **38,000** students on the West Lafayette campus and **16,000** on the regional campuses
- Students from **50 states and 126 countries** (**8,500 International Students**)

Korean, Indian, Chinese



画像引用源: www.purdue.edu

International Student¹ Enrollment by Country

(for Fall Semester 2012-13)

Download a [PDF](#) of this page ([Adobe Acrobat Reader](#) Required).

Country	Total	Country	Total	Country	Total	Country	Total
Afghanistan	13	Dominican Republic	2	Lebanon	16	Senegal	2
Algeria	2	Ecuador	26	Lesotho	1	Serbia	4
Angola	1	Egypt	44	Libya	4	Singapore	40
Antigua - Barbuda	1	El Salvador	5	Lithuania	1	Slovakia	2
Argentina	7	Eritrea	1	Macau ²	2	Slovenia	2
Armenia	4	Ethiopia	7	Macedonia	2	South Africa	7
Australia	41	Finland	1	Malawi	5	Spain	27
Austria	2	France	31	Malaysia	231	Sri Lanka	23
Azerbaijan	1	Georgia	2	Mali	1	St Kitts & Nevis	1
Bahamas	4	Germany	52	Mauritius	4	St Lucia	3
Bahrain	4	Ghana	19	Mexico	66	Swaziland	1
Bangladesh	61	Greece	8	Mongolia	1	Sweden	7
Barbados	1	Grenada	2	Morocco	5	Switzerland	8
Belarus	1	Guatemala	12	Nepal	29	Syria	2
Belgium	3	Guyana	1	Netherlands	9	Taiwan	262
Belize	3	Haiti	3	New Zealand	11	Tanzania	2
Bhutan	1	Honduras	11	Nicaragua	3	Thailand	64
Bolivia	10	Hong Kong ²	54	Niger	1	Trinidad - Tobago	5
Botswana	1	Hungary	12	Nigeria	43	Tunisia	1
Brazil	49	Iceland	1	Norway	4	Turkey	89
Bulgaria	6	India	1,294	Oman	4	Turkmenistan	3
Burma	3	Indonesia	109	Pakistan	79	Uganda	6
Cameroon	1	Iran	61	Palestine	3	Ukraine	7
Canada	68	Ireland	14	Panama	25	United Arab Emirates	20
Chile	13	Israel	5	Peru	17	United Kingdom ³	34
China	3,880	Italy	18	Philippines	8	Uzbekistan	1
Colombia	60	Jamaica	9	Poland	4	Venezuela	14
Costa Rica	19	Japan	70	Portugal	1	Vietnam	28
Cote d'Ivoire	1	Jordan	42	Republic of Korea	820	Zimbabwe	2
Croatia	3	Kazakhstan	78	Romania	11	Unknown	114
Cyprus	2	Kenya	16	Russian Federation	15		
Czech Republic	3	Kuwait	6	Rwanda	4	Total Students	8,562
Denmark	7	Latvia	2	Saudi Arabia	57	Total Countries	126

Purdue University



Purdue University Notable Alumni and Faculties

- 23 Purdue Astronauts, 1 Currently in Training



- Nobel Prize Winners (2 Alumni, 7 Faculties, 2 Researchers)



2010 Super bowl MVP



- ❑ 362 Faculty and nearly 10,000 Students (Undergraduate and Graduate)

Enrollment

	Students	Women
Undergraduate	7,615	22.2%
Graduate	2,918	19.9%

Degree Awarded (2011-2012)

Bachelor	Masters	PhD
1,333	559	206

- ❑ More than 82,000 Living Alumni
- ❑ \$165M (~15 Billion JPY) in new Engineering Building since 2002



#8 Overall Engineering Program in the US, as of March 2013*

#8 Nuclear Engineering Program in the US , as of March 2013 *

(* Source: US News and World Report)

ENGINEERING

2014 USN&WR Rankings - Published March 2013

Schools of Engineering

THE TOP SCHOOLS

Rank	School	Overall score	Peer assessment score (5.0=highest)	Recruiter assessment score (5.0=highest)	'12 average quantitative GRE score	'12 acceptance rate	'12 Ph.D. students/faculty	'12 faculty membership in National Academy of Engineering	'12 engineering school research expenditures (in millions)	'12 research expenditures per faculty member (in thousands)	Ph.D.s granted 2011-2012	'12 total graduate engineering enrollment
1.	Massachusetts Institute of Technology	100	4.9	4.8	164	16.4%	5.5	13.2%	\$362.8	\$978.0	288	3,163
2.	Stanford University (CA)	95	4.8	4.6	165	18.9%	8.1	17.8%	\$193.4	\$895.6	307	3,548
3.	University of California–Berkeley	87	4.8	4.6	163	12.4%	5.9	16.2%	\$192.5	\$802.0	228	1,837
4.	California Institute of Technology	78	4.7	4.5	164	8.0%	6.1	14.1%	\$106.9	\$1,175.2	62	587
5.	Carnegie Mellon University (PA)	77	4.3	4.2	161	28.8%	5.2	10.5%	\$204.4	\$848.0	183	2,857
5.	Georgia Institute of Technology	77	4.5	4.3	162	26.0%	4.4	3.7%	\$225.1	\$452.9	356	4,651
5.	University of Illinois–Urbana-Champaign	77	4.5	4.3	163	27.0%	4.4	3.1%	\$236.4	\$637.2	297	2,975
8.	Purdue University–West Lafayette (IN)	73	4.2	4.1	162	26.9%	4.9	5.0%	\$239.7	\$667.7	236	3,070
9.	University of Michigan–Ann Arbor	72	4.4	4.1	164	24.7%	4.3	3.6%	\$196.0	\$541.5	266	3,184
9.	University of Southern California (Viterbi)	72	3.7	3.8	161	30.7%	5.6	10.7%	\$173.7	\$998.3	154	4,398
11.	Texas A&M University–College Station (Look)	71	3.8	3.8	161	25.8%	4.5	2.9%	\$282.3	\$901.9	221	2,918
11.	University of Texas–Austin (Cockrell)	71	4.2	4.0	162	18.7%	4.8	7.5%	\$186.2	\$618.6	234	2,425



原子力教育体制 Purdue vs. 北大

Purdue University

College of Engineering

1年次	Freshman Engineering	
2年次	Aeronautical	Eng. Edu.
~		
4年次	Agri. and Bio.	Industrial
	Chemical	Mechanical
	Civil	Nuclear
	Ele. & Comp.	Materials

- 工学部長は「Dean」、独立した運営を行う「Department Head」
- 通常外部組織より招聘される。運営委員会より大学が目指すべき研究・教育理念が入念に討議され、選考時には必ず学科セミナー等で全学生の前で講演。

北海道大学

工学部・工学院

1年次	総合教育部
2年次	応用理工系学科
~	
4年次	機械知能工学科
	情報エレクトロニクス工学科
	環境社会工学科

- 学科長・部門長は年毎の持ち回り。
- 工学部長は学内選挙で所属教員の中から選出される。基本、人間関係で決まる（Politics）。

原子力教育体制 Purdue vs. 北大

Purdue University

College of Engineering

School of Nuclear Engineering

- 学生は2年次にNEを選択。
- 原子力技術者としてのキャリアを学部時代に自ら構想。（電力会社、メーカー、研究機関、政府機関 etc.） 自己責任、自主性。
- インターンシップ制度が充実。2、3か月の技術的業務。給料あり。
- 日本の“インターン”は企業説明会に等しく、学生のお小遣い稼ぎの場。就職活動の被害者は大学？

教育機関 & キャリア育成機関

北海道大学

工学研究院

機械知能工学科

機械情報コース

機械システムコース

- 学生の専門は4年次の研究室配属（4部門からなる24研究室）で決まる。
- 制御系（ロボット）、燃焼系（ロケット）、材料系、生体力学系、原子力系、量子系
- 成績 & 院試の順位。原子力分野は希望調査では下位。やってくる学生は就職活動を視野に入れ選択（電力会社志望が多い）

就職活動予備校
(実質的な教育・キャリア育成は就職後)

米国Purdue大学原子力工学科カリキュラム

北大（日本の大学）の現状を表した一通のメール（全て仮名使用）

山田君： 当研究室所属の4年生

田中教授： 熱力学I 教員

熱力学I： 2年次の必修科目

件名： 不合格:熱力学1(山田君)

山田君, こんにちは。田中です。

中間テスト1、2、定期試験を採点し、集計したところ、60点に到達せず、不合格になりました。

このままでは、熱力学1の単位を出すことはできません。対応を相談したいので、私の研究室まで来て下さい。

>三輪先生

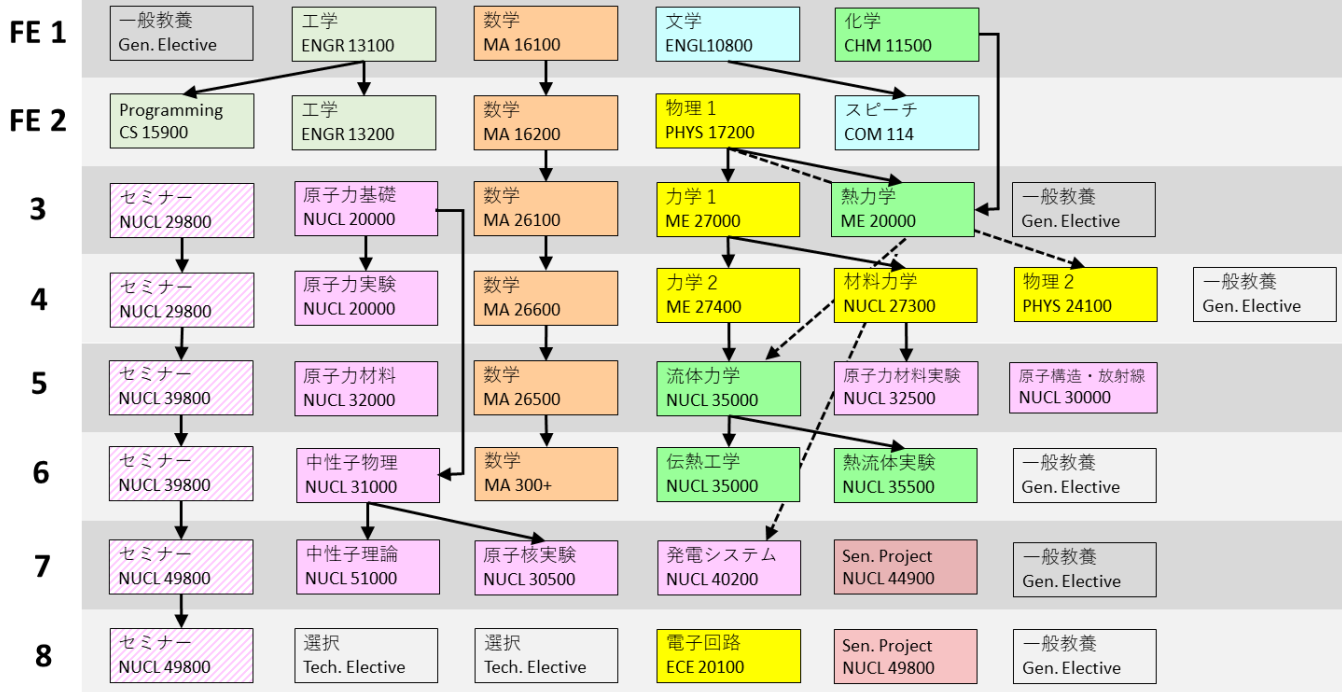
こんにちは。田中です。

私の力不足で、山田君を合格にすることができませんでした。申し訳ありません。山田君にこの件を、お伝えいただけるととても助かります。

米国Purdue大学原子力工学科カリキュラム

Purdue大学原子力工学科 学部生カリキュラム

Undergraduate Curriculum for Nuclear Engineering



単位を取得しなければ次に進めない！（米国大学の卒業が厳しい理由の一つ）
「追試」等無い。

Tech Electiveの選択により専門性、汎用性の調整が可能。

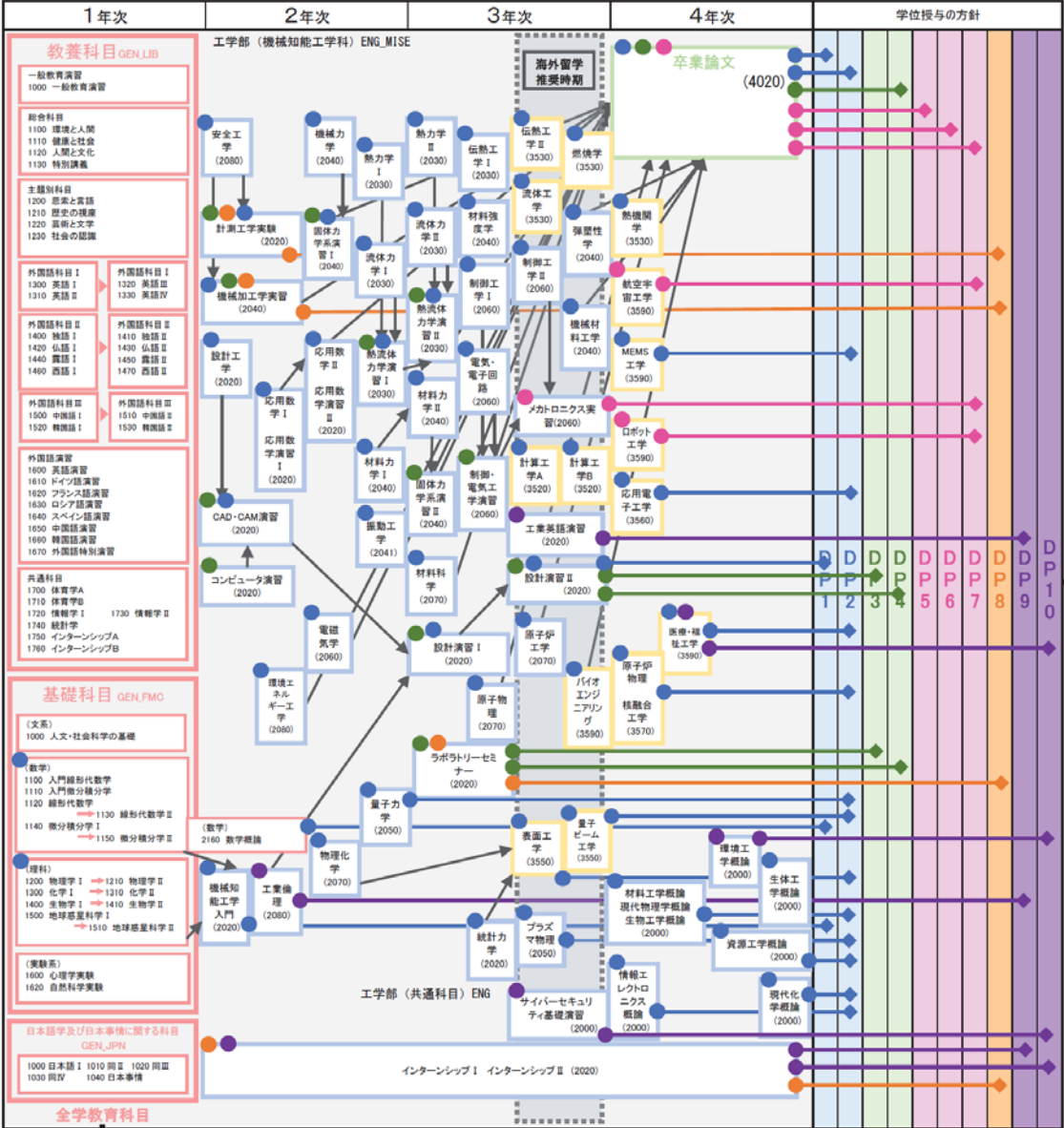
各学科の授業難易度は番号付け。Tech Electiveを選択する際の判断基準

コース名 = 学科名 + 難易度レベル

学科所属の教員が教える（工学部の教員が数学を教えるということは無い！）

毎週あるセミナーは大きい。研究の最前線、発表技術について自然と触れることができる。

北大機械知能工学科カリキュラム



機械知能工学科 =
機械工学 + 原子力工学

- 「目的」意識が見えない (単位取得し易い授業を選ぶ)
- 2年次・3年次に詰めすぎ…
- 4年次は「研究？」
- 消化不良。教科書をしっかり読むよりは過去問を解いて傾向掴んで試験で勝負。
- とにかく受講してパスすればOK。土〇座して追試懇願。
- 研究室配属時に対応できるよう下準備的カリキュラ
- 大体の学生は教授陣の印象、研究室雰囲気、就職先で決める。

「基本理念」 フロンティア精神 国際性の涵養 全人教育 実学の重視

Purdue大学

- 高い。図鑑のような教科書。
- 説明が大変詳しく書かれている (“textbook” ≠ “technical book”)
- 図や例題も豊富。最近ではWebsiteからデジタルコンテンツ（動画）取得可能。
- 宿題の問題集も含まれているため、購入しなければパスできない。
- 一生もののReference

原子カイントロ： Lamarsh

中性子理論： Otto

流体力学： Fox & McDonnell（機械、航空宇宙と共通）

伝熱： Dewitt & Incropera

数学： Kreyszig

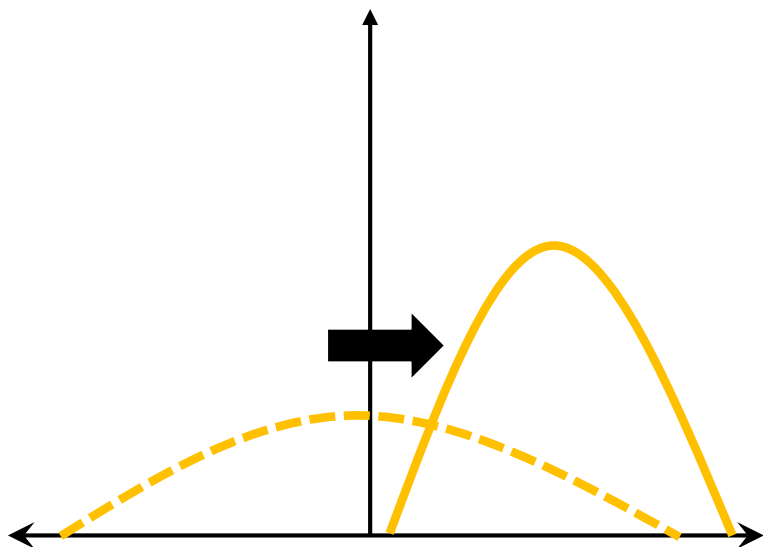
熱流動： Todreas, Ishii

北大

- 出身大学の名誉教授が小難しく書いた専門書を使用（難しいことを難しく説明）
- 出版しては絶版になる。「行間を読む」もいるが最近の学生には時間的余裕 & 工学的探求心の低下。（就活に何の役にたつ？）
- 教科書が無い授業もある。
- 生協に行けば解説書が山積み。図が多く分かりやすそうな参考書を学生が立ち読んだり購入したりする。
- 参考書の文化

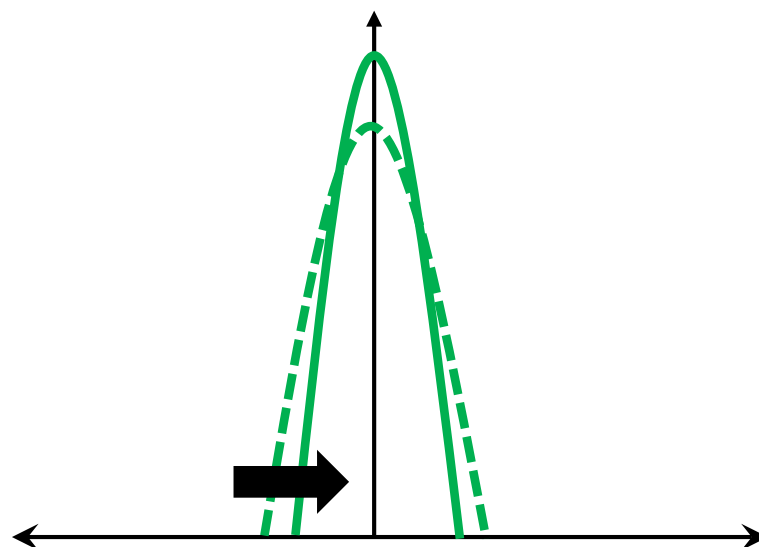
日米比較 (1)

アメリカの大学



- 入学時の学生のレベル・背景は多種多様（入試による一元化作業ない）
- 4年間で「絞り」「伸ばす」
- 半分以上専攻変更、または他大学へ転校。

日本の大学



- 入学時の学生レベルのバラツキ狭い
- 2年次にコース決めした後は同じ学生達と授業を取り続ける。
- 途中で専攻を変える学生は少ない。
- コース内の学生全員がほぼ「同じ」授業を受講。

日米比較 (2)

カリキュラムについて

- 日本の大学は授業選択の自由度があまりにも低い。
 - 他学科・多分野の授業を通しての学び（横の動き）が無い。
（例）応用数学は機械知能工学科の教員が教える。米国であれば数学科にて受講。
 - 単純に単位取得が目的となっており、積み重ねが無い。
（例）熱力学を落ととしても、伝熱工学、流体力学がとれてしまう。
 - 敷かれたレールから脱線できないシステム。留年される続け、受け皿が無くなると大学としても対応に困る。→就活失敗組が博士課程に押し込まれるケースも多々。
 - （日本）研究室配属により研究室も一部責任を担うことに…
-
- 米国大学はTech Electiveの選択によって専門性、汎用性の調整が可能
 - Pre-requisite の授業をパスしなければ次に進めない！
（米国大学の卒業が厳しい理由）
 - （米国）卒業は学生個人の問題。

日米比較 (3)

授業内容

- 日本の大学は 宿題・中間試験・期末試験 (+出席点) のフォーマットが一般。
 - 日本は終わり良ければ総て良し的な授業もある。(教員が雑用に忙殺されているため細部まで見切れない。)
 - 日本の実験レポートは紙切れ数枚の手書きが「レポート」になってしまう。
 - (欠席に関して) 部活・サークル活動が「欠席届」の理由になる。
-
- 米国の大学は上記に加え、「Project」がある。チームを組み、自らリサーチして発表する訓練の場となる。
 - 宿題では「Given-Find-Assumption-Solution」のフローでEngineering Sheetにまとめて提出(配布資料)。第3者が同等の結果を得られるような答案用紙再生が求められる。
 - 工学的論理的思考が取得できる。
 - 実験レポート課題もIntroを含めたリサーチレポート形式で提出。TAが細部にわたり採点する。

日米比較（４）

日本の大学の学費は高すぎ？

最近の学生は生活費をかせぐためのアルバイトで忙しい。

- 米国も同様。日本以上に高額な学費。夜間時や夏期間はバイトする学生多々。
- 奨学金制度やインターンシップ（フルタイムでの給与有り）が充実。そのためにも高GPAは必須。
- 中途半端な授業提供で訴訟問題に発展する場合も。
- 授業を落とすと留年する確率が一気に高まる。

日本の大学はレジャーランド化している？

- サークル・部活動の学外活動に熱心に打ち込む学生が多数（社会性を育み、人としてのスキルを養う上では大切）。
- 平日の日中は学業優先との意識が欠落。
- 米国では大学スポーツ選手は奨学生。



日米比較 (5)

就職活動が大変？

- 就活が大変なのは米国も同様。学校推薦等無いため、更なる自己アピール力が求められる。
- 企業による長期の研修等はなく、即戦力として雇われる。日本は長期雇用を視野に採用する。従って、協調性・コミュニケーション力のある人材が好まれる。
(体育会系が好まれる理由?)
- (日本では) 高GPA、良い研究成果のメリットゼロ…なぜ高GPAを目指す必要があるのか?
- 希望する企業に就職するための研究室に入るため。 良い研究をしようが、紙切れ同様の内容を提出しようが2年経てば卒業できる。

日米比較 (6)

研究室配属の違い

- 「研究」についての情報が不足。いかにアピールして優秀な学生を騙すか。
- 成績順で配属希望が決まる。機械知能工学科は機械工学＋原子力工学なので、機械系の研究室と競う必要がある。
- 当研究室（熱流動）に第一希望で入ってくる学生は少ない方…
- 充足率が低い場合を除き、配属後に他の研究室へ移るのは困難。結果、アンハッピーな学生を研究室がケアしていくことになる…
→メンタル問題、引きこもり？（研究外の仕事が更に増える）
- 米国は学生自身が研究室・教員を調べ上げ配属を希望。アンハッピーであれば辞めれば良い。能力の低い学生はすぐに切られる。