

【資料 3】 ヒアリング調査

資料 3-1) ヒアリング調査一覧.....	資 3-1
資料 3-2) 国内ヒアリング調査結果.....	資 3-3
資料 3-3) 海外ヒアリング調査結果	
● ドイツ.....	資 3-38
● アメリカ.....	資 3-48

● 理工系プロフェッショナル教育推進委託事業 国内ヒアリング調査概要

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2016/11/1	(株)野村総合研究所 グローバル製造業コンサルティング部	藤野 直明	主席研究員	ドイツ・カールスルーエ工科大学, エスリンゲン工科大学等の産学連携教育等
2016/11/21	所属:オハイオ州立大学 公衆衛生学部, 地球科学部	茨木 希	准教授	米国オハイオ州立大学の工学教育, 産学連携等
2016/11/21	ドイツ学術交流会 東京事務所	Wieland Eins	所長代理	ドイツの大学における工学教育, 産学連携等
2016/11/29	東京工業大学工学院 機械系	八木 透	准教授	米国MITの工学教育, 産学連携教育等
2016/12/7	千葉大学 産学連携研究推進ステーション	黒岩 眞吾 小柏 猛	教授 特任教授	業務概要, 産学連携の課題
2016/12/8	新日鉄住金ソリューションズ(株)	石井 隆昭	専門部長	企業における採用人事の状況と課題
2016/12/9	NPO法人DSS・(株)大学成績センター	辻 太一郎	代表・代表取締役	成績の見える化の意義と産業界, 大学の取り組み状況
2016/12/13	千葉大学大学院 工学研究科	小山 慎一	准教授	シンガポール・ナンヤン理工大学の工学教育, 産学連携等
2017/1/23	所属:Plastics Department , Toyota Tsusho Europe S.A. Germany Branch	山崎 貴明	Head of Department	留学先のドイツ・アーヘン工科大学における教育, 研究の実態
2017/2/2	慶應義塾大学理工学部機械工学科	小尾 晋之介	教授・国際交流委員長	フランス・グランゼコールとの学部生ダブルディグリープログラム, 欧州等の有名大学との大学院生ダブルディグリープログラム, 慶應義塾大学の工学教育等の実態
2017/2/17	東京大学大学院 数理科学研究科	池川 隆司	キャリアアドバイザー	数理・データサイエンス教育の在り方, 産学連携の実態
2017/2/22	京都大学高等教育研究開発推進センター	飯吉 透	センター長・教授	京都大学におけるオープンエデュケーション(Open Course Ware, MOOC)の実態, 大学教育改革の課題

● 理工系プロフェッショナル教育推進委託事業 海外ヒアリング調査概要（米国）

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2016/12/19	米国・オーリン工科大学(Olin College of Engineering)	Alisha Sarang-Sieminski	Director of SCOPE, Associate Professor of Bioengineering	オーリン工科大学の学生発表会(Olin Expo Fall 2016)の見学, 教育システム, PBL の実態
2016/12/20	米国工学教育協会(American Society for Engineering Education; ASEE)	Norman L. Fortenberry/ Ashok Agrawal	Executive Director/ Managing Director	米国の大学における工学教育, 産学連携, 教員等の実態
2016/12/20	日本学術振興会ワシントン研究連絡センター	野崎 光昭/ 藤野 隆弘	Director/ Deputy Director	米国の大学における研究支援体制

● 理工系プロフェッショナル教育推進委託事業 海外ヒアリング調査概要（ドイツ）

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2017/1/16	ドイツ・シュタインバイス本部 (Steinbeis Headquarters at Stuttgart)	Peter Schupp	CEO of Steinbeis Center of Management and Technology	シュタインバイス財団の運営理念, ドイツにおける中小企業と大学間の産学連携活動の体制と実態
2017/1/17	ドイツ・カールスルーエ工科大学 (Karlsruhe Institute of Technology)	Alexander Wanner/ Sören Hohmann/ Carsten Proppe/ Oliver Schmidt	Vice President for Higher Education and Academic Affairs, Professor/Professor /Professor/ Executive Officer	カールスルーエ工科大学における教育, 研究の実態
2017/1/18	フラウンホーファーIPT (Fraunhofer Institute for Production Technology)	Fritz Klocke Axel Demmer	Executive Director/ Head of Department	フラウンホーファーの運営体制, 産学連携研究の実態
2017/1/19	ドイツ・アーヘン工科大学 (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)	長浜 陽生	留学生	GaN 研究所案内, アーヘン工科大学の教育の実態

国内ヒアリング調査 議事録①

藤野 直明 氏

野村総合研究所 グローバル製造業コンサルティング部 主席研究員

1. 日 時 平成 28 年 11 月 1 日 (火) 10 時～12 時
2. 場 所 野村総合研究所
3. 出席者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員
4. 議題

(1) ドイツの状況について

産学連携の活動は州単位で行うことが多い。大学の予算の中で、大半に占めるのは各州から提供されている基本的な資金であり、残りの部分は企業などの出資となっている。州で委員会を立ち上げ、資金の配分や産学連携のプロジェクト運営などを決定する役割となっている。その委員会のメンバー構成は民間企業の出身者がメインとなり、産業界のニーズをよく把握しているので、プロジェクトへ有力な建言と指導ができる。プロジェクトの支援期間が長くて、安定した体制の運営ができる（薬品開発などの場合、十年以上続く）。代表するのはバーデン・ヴュルテンベルク州政府（ドイツ南西部に位置し、16 ある連邦州の中で3番目に広い州）である。

ドイツはアメリカと異なり、公立的な大学が多いので、州の大学と企業の間には財団を介して協定を結ぶ形になっている。例えば、シュタインバイス財団など。

ドイツの教授は公務員に相当する役であり、基本的な資金から給料が出る。そして、兼業活動として、州や大学の許可を得て勤務時間の2割まで可能となり、給料以外の収入も得られる。兼業活動の部分について、上記の財団や協会（フラウンホフ協会）などを經由して、受託研究やコンサルティングの形で行っている。

プロジェクトの内容によって、参加する大学の数と企業の数が決めるので、複数のグループ（複数の大学と複数の企業）結成が一般的である。テーマの決めについては産業界からの指定が多く、業界として研究を協力するケースもある。日本の場合は、地域特性の配慮がなく、類似な予算がものすごく細かく分け、一気に配るので効果が弱まるだろう。

現在、韓国、台湾、タイ、インド、中国などの会社がドイツの大学と教育研究の形式で連携している。具体的に会社幹部養成の社会人 Ph. D. コース、インターシップと共同研究などの連携形式となっている。

ドイツの教育制度は複線型であり、進学進路の変更ができ、実践的な教育を重視している。初等教育・中等教育の後期の時点から異なる教育を受ける事になる。両者は途中移籍や再履修も可能であるが、職業教育した後に大学へ進学することも考えられる。

職業教育については、もともと大学などの高等教育を希望しない学生は基礎学校を卒業し、直接に労働者として訓練を受ける。その選択肢としては基幹学校と実科学校と呼ばれる二つの教育課程になる。基幹学校の学生は大学へ進学したい場合、卒業後に実科学校へ進学することになる。実科学校は基幹学校と比べ、実務訓練だけでなく高等教育準備に関する課程も行われているため、一部の学生は大学進学を希望する。

近年、職業教育を希望する学生の人数が減り、一貫で高等教育まで希望する学生の人数が増えている。

一方、大学側から実務訓練を受けたことがある学生の減員によって、大学生の実践力が弱くなっていると訴えている。

ドイツでは、実践教育工学教育プログラムの中に「経営」教育もとても重視し、併行実施を行っているのは主流である。経営システムとして検討し、生産ラインの改善や、海外との連携、マーケットなども含め、ビジネスの視点から工学のことを考えている。工学システムと経営を融合する教育方針で、経営とシステムを理解できる学生の育成を力入れている。

ドイツの大学と企業の交流が多く、境の存在はあまり実感しなかった。企業ではなく大学はオープンイノベーションの場として大きく活躍している。Bosch, Siemens や Mercedes のような大企業も高校生の教育から積極的に取り込み、大学と共同で企業のニーズに合わせられる専門的な人材を育成している。

藤野さんが訪問したドイツの大学名：

カールスルーエ大学（研究型）：ドイツ 9 大工科大学によるコンソーシアム（TU9）に参加している。工学系は現在ドイツで最も評価が高い。

TU9 は、ドイツの 9 つの工科大学による大学連合。構成は以下の通り：

- アーヘン工科大学 (RWTH Aachen)
- ベルリン工科大学 (TU Berlin)
- ブラウンシュヴァイク工科大学 (TU Braunschweig)
- ダルムシュタット工科大学 (TU Darmstadt)
- ドレスデン工科大学 (TU Dresden)
- ハノーファー大学 (Leibniz Universität Hannover)
- カールスルーエ工科大学 (KIT)
- ミュンヘン工科大学 (TU München)
- シュトゥットガルト大学 (Universität Stuttgart)

近年、IT を中心とした工学教育のカリキュラムへ変更し、機械、電気とソフトウェアは一括にして、横断的な学科となっている。教育としては工学の専門知識はもちろん、経営学などの教えも積極的に導入し、全体として工学とビジネスを繋がっている。技術は一部として、この技術はいかに経営に活かせるかを検討するのは教育の特徴である。教員は 10 年以上の企業経験を持つ方しか採用しない。

研究テーマの例として：3D システムソフトを用い、工場を再現して、経営に活用することを検討する。

エスリンゲン大学

Bosch 社が近くいて、工学、経済学、経営、社会、看護科学は応用科学のエスリンゲン大学の教育の柱を構成している。5600 人の学生は 25 学士、11 の修士学位プログラムの合計を提供し、11 学部在籍している。教員として、5 年以上の企業経験を必須条件となっている。

実務的な技術者育成教育を目指し、経済と大学の緊密なネットワーク、工業用および商業組織が異なるカリキュラムで実践的なオリエンテーションを確保している。

この大学は研究のレベルより、企業（特に地元の企業）とのコミュニケーションをうまく連携するための教育拠点として活躍し、実務教育の内容で、経営知識も含め、幅広い教育を組んで、工学だけではなく、

その後の運営、生産管理などを含む一体となるシステム教育を行っている。

プロジェクトの形で、異なる分野の学生を集まり、チームを結成して一つのテーマを解決するケースがよく見られる。例として、電気自動車の試作、製造・生産プロセスを大学で再現する現場体験を紹介した。

大学側からみると、研究資金を確保できる以外に、企業の参加によって、現場のニーズなどの情報を把握できる。企業側からみると、学生が実テーマにの研修生として働いてくれることはとても大きなメリットがある。

大学の実験、演習などで使用されている機材や装置などの研究設備は、企業からの援助で導入するケースが多く、企業にとっては機械やソフトウェアなどの製品を学生さんに使い慣れさせ、ブランドのアピールを強化する狙いもあるかもしれない。

生産工学の演習などで、一つの製品を作るために、どういう分野のヒトを集まり、どの知識が必要となることを含み、横断的に総合的に考える。

(2) ドイツ以外のビジネス学校の状況について

アメリカ

アメリカは資本主義で大学の運営などを行っているので、日本の事情からみると参考しにくい部分がある。

アメリカの大学（ハーバード大学、MIT 大学のビジネス学校など）では、実務のテーマとして夜間コースなどを開設して、学位なしの短期（2 週間など）学習ができる。例えば、半導体の設計のソフトウェアに関する開発など。そのような実務コースが日本では見当たらない。

ユーザーの見方としては、製品を使う一般的な方を含み、この領域へ投資してくる方も含む分野関連者が全員ユーザーとして見られる幅広い視野の設定となっている。アパレル産業を一例として、3D システムを用いてファッションの設計などを検討し、ネットを通じてグローバル製造の連携を行う事例を紹介した。

日本では、分野間の壁が高く、お互いに横断的・融合的になるシステムができていないと感じている。

イギリスでは、産業革命の授業はビジネスの視点として、技術発展と革命の背景などを教えている。

フランスでは、共通科目として、歴史の教育の中で、ビジネスを教えている。例：ワインの歴史を紹介し、その中でビジネスとしてどう展開すべきかを議論している。

シンガポールの南洋理工大学のビジネス学校は実務向けの教育モデルが最近注目されている。例：工場の経営改善のために、学生食堂を IT システムでモニターリングし、行動分析のシミュレーションを行った。

まとめ、欧米では、ビジネス学校はケース学習の集大成になるが、理工学系の卒業生をビジネスを教えるのは最初の狙いであった。技術者になるだけではなく、会社を立ち上げるための教育を行っている。アメリカのビジネス学校にいる先生は半分アジア系出身の方という印象であって、IT 系の方がほとんどインド系出身である。いずれも「経営」の理念を積極的に工学教育に取り組む活動がみられている。

日本のビジネス学校の教育をみると、技術戦略、オペレーション戦略、IT 戦略などの経営工学の内容があまりなく、組織論、マーケティング戦略などの文系教育が主な内容となる。例：早稲田大学、慶応大学のビジネス学校モデル。

(3) 日本の大学の改革について

日本の大学の先生は企業のコンサルティング業務を積極的に長期間で参加することが望んでいる（数日の短期参加はあまり意味がない）。社会システム或いは経営システムを組んで、実務のテーマをその中から生まれ、一緒に解決する形ができればベータと考えている。理系出身の方が専門知識を活用し、積極的に

経営戦略へ関与したほうが良い（文系出身の方が技術知識が持たない）。企業では、技術系背景になる深い議論ができる人材が少なく、そこは大学の強みとなるので、積極的に一緒に組んで解決案を議論できる環境を整備してほしい。ドイツの教育現状をみると、大学と企業の連携がスムーズにでき、大学の先生が企業の問題解決や経営改革などを積極的に関与している。工学系の教育としても、歴史などの文系教育も積極的に行い、産業革命などをビジネス視点で教え、如何に工学技術がビジネスへ応用できるか、技術の変化によって、社会へどんな影響を与えたかなどの視点から教育を行ってほしい。いわゆる「理工系学生に対して、文理融合の教育の実施」を行い、企業の経営陣の中に理工系背景を持つ人材の比率を上げてほしい。

日本は企業社会になっているが、学生にとって、企業の知識があまり知らず、経営戦略や企業の歴史など知らないままで就職活動を行っているので、なかなかうまくいかなく、企業が求める人材像と大学教育の間にギャップが生じたと考えられる。

(4) これからの調査対象について

神戸大学の松尾先生（数理科学分野出身、MIT でドクター号を獲得した）がオペレーション管理の分野でビジネス学校での活動を行っている。DELL のビジネスモデルへ大きな貢献をした。現在、神戸大学経営研究科の SESAMI Program : 戦略的共創経営イニシアティブのディレクターを務めている。

オハイオ州立大学の茨木先生（衛生工学分野、地下水関係の専門家、IAEA のメンバー）はカナダでドクターを獲得し、その後、アメリカの大学で務めている。アメリカの事情が詳しい先生である。度々日本へ戻って、講演などの活動を行っている。

国内ヒアリング調査 議事録②

茨木 希 氏

THE OHIO STATE UNIVERSITY

Coordinator, Environmental Public Health Specialization, Bachelor of Science in Public Health, College of Public Health, School of Earth Sciences College of Arts and Sciences

藤野直明

(株)野村総合研究所 グローバル製造業コンサルティング部 主席研究員

1. 日 時 平成 28 年 11 月 21 日 (月) 10 時～12 時 30 分
2. 場 所 (株)野村総合研究所
3. 訪問者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 茨木先生の履歴について

1989 年 九州大学農学部農業工学科修士課程修了 (農学土木専攻)

1994 年 ウォータールー大学地球科学学科 Ph.D (地下水専攻)

1996 年 オハイオ州立大学地球科学学科 准教授

2012 年 オハイオ州立大学公衆衛生学部環境公衆衛生専攻 プログラムコーディネーター

(2) オハイオ州立大学 (Ohio State University, OSU) の状況について

オハイオ州コロンバスのダウンタウンの北約 4km に位置する州立総合大学。学生数は学部生・大学院生合わせて 50,000 人を超え、全米最大の規模である。学費は年間約 400 万円 (州外来の学生に対して) になる。奨学金制度があり、全額奨学金の場合、学費を全支払い以外に月 1800 ドルをもらえる。

公衆衛生学部に所属する先生は 40 人、TA 学生は 5 人。

● 授業内容について

授業例：偏微分方程式について、3 カ月授業で、難易度高い宿題を3 つ出す（解けるのは1 カ月）

学部生の卒業率：7 割。

短期の授業コース開講は形も内容も自由で、かなり実社会の問題に対応している。（他にハーバード大学の短期コースも有名である）

● 開講状況について

授業を申し込む学生数によって授業の開講可否を決める。

先生方は最低限 2~3 つ授業を開講する。（2 学期つき）

● 授業単位

例：180 分の授業×週 2 回（8 月~11 月）→3 単位（講義 2 単位、実習 1 単位）

学部：15 単位；大学院：10 単位

● 卒業論文について

学部生の卒業条件：授業などの単位数満たした上に、卒業論文/インターンシップ/海外研修のいずれを選択し、最後の卒業単位を取得させる。

● 進学率について

学部→修士：半数以下； 修士→博士：1 割。

アメリカの場合、学生が進学する際、他大学などを選ぶケースが多いと見られる。進路について、学部卒業後、社会人として働き、その後にビジネス学校や短期コースなどの形で再び学校へ戻って勉強するケースが多く存在する。

● 教員給料、研究費、アシスタントの雇用について

1 年目に採用された教員に stand up 一時金（200 万円に相当する）を支援する。

大学教員の給料は基本的に 9 か月分しか支給しない。外部資金（共同研究など）の調達によってボーナスなどの形で給料に上乗せになるため、教員の産学連携能力によって給料の差が大きい。（例：200 万~2000 万円ぐらい）

研究費は基本的に公的な資金導入するケースは少なく、多くの場合は企業との共同研究によって研究資金を確保している。オハイオ州立大学公衆衛生学部を例にすると、約 1 割の先生は外部資金となる共同研究費を持っていない状況である。それらの先生は RA の研究補佐学生を雇うことができず、研究設備などの購入資金もなく、自力で研究を続けるしかない状況となっている。

アシスタントの雇用

TA：月 900 ドル（学科から支給する）

RA：一人あたり年間約 400 万円（各先生の共同研究費から支給する）

● 産学連携について

アメリカの場合、日本より簡単で、一般的に行っている印象であった。基本的には企業などから外部資金が調達できないと研究が続けられない状況なので、9 割の先生は企業と連携して、共同研究を行っている。外部資金を獲得するために、各先生の研究領域をベースにして積極的に応用への展開を考慮する。企業との連携も積極的な姿を見せている。

● 博士学位獲得のプロセス

最初の一年間半をかけ、必要な授業単位を取得する → 各博士学生につき community group を設置し、メンバーは当分野の先生と他分野の先生より構成する。この community group の討論によって最終的に研究テーマを決めることとなる → 研究スタート → 最後の仕上げとして、学位審査委員会で、審査員の先生方より 30 分ずつの答弁を行う → 合格した者に学位を授与する

(3) アメリカの大学と日本の大学の工学系教育の違いについて

全体的に言うと、アメリカの方が大学の勉強内容を充実し、しっかり教えている（特に大学院）印象であった。日本の場合は、先生から教える内容が限られ、学習のハードルも全然アメリカほどに達していない現状と感じている。そして、横断的な授業の履修方法も日本より自由度が高く、自分の研究テーマに合わせ、必要な授業を自由に選択し、履修することが可能である。（例：茨木先生ご自身を例にすると、もともと農学土木分野出身であったが、0 から地下水の知識を勉強し、地下水の専門家レベルまで到達できたのは北米の教育スタイルである）

授業内容について、緊密なスケジュール（宿題や予習など）と難しい課題を与えることによって、学習の困難度をアップし、学生へポジティブなプレッシャーをかけ、学習意欲が高まる効果を期待できる。

産学連携についてはアメリカの場合、資金の一部を先生の給料にも反映できるので、先生の実施意欲を向上させる効果がある。そして、資金調達できないと研究を持続できないプレッシャーもあるので、外部資金の獲得を必死に頑張っている。日本の場合は金額的な面で全部研究費として扱うので、大学の先生は比較的アメリカほど積極的ではないと感じる。

(4) オハイオ州立大学の日本人教員からの協力提供

茨木先生より、今回の理工系プロフェッショナル調査研究について、オハイオ州立大学に所属する日本人教員にも声をかけ、情報提供させると提案した。

国内ヒアリング調査 議事録③

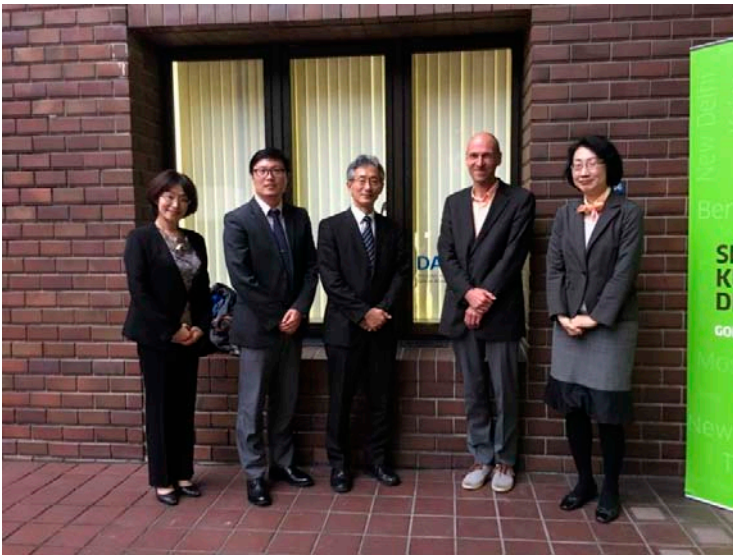
Dr. Wieland Eins

Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD, ドイツ学術交流会) 所長代理

大山 美由紀

ドイツ学術交流会 東京事務所 事務スタッフ

1. 日 時 平成 28 年 11 月 21 日 (月) 14 時 00 分～15 時 30 分
2. 場 所 ドイツ学術交流会東京事務所
3. 訪問者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 授業内容について

横断的な履修は可能：主専攻以外の専攻の授業を履修することが可能である。大学もインターンシップをやるように学生に勧めている。

ドイツはコンセプトの違う教授陣が存在する。その中にリアプロフェッサー＝クラスを受け持つだけの教授もいる。通常、教授のメインな仕事は研究をする事で、1 学期間に 6 または 7 クラスを担当し、残りの時間は全部研究に回せる。

ドイツの国公立大学において教授の地位は、特別な存在である。給与は、就労する大学の州や年齢によっても異なる。場合によって大学と交渉する事も十分可能である。平均的には、およそ€7000/月と予想する。始めた頃はややこの金額より低い可能性もある。

(2) インターンシップについて

ドイツの大学では、ほぼ全員の学生がインターンシップに参加する。

インターンシップは、基本的に大学のコースに取り込まれている。(必修になるケースが多い、単位つき)ほとんどのコースが外部の施設で製造業やテクニカル分野でのインターンシップのプロジェクトを行っている。大学で 1, 2 年勉強した後にインターンシップを経験する。通常は学士を終了してから？学士在学中

に企業を訪問する？具体的なプロジェクト内容は大学によって異なる。

ドイツの企業では、インターン生として優秀な学生が働いてくれる事を大きく期待している。(実験や調査などをお手伝いをしてもらえるから)セキュリティの面では、今まで長くインターン制度を導入したので、特に心配がないと考えられる。逆に、日本の企業へインターンシップを受け入れる文化がまた薄いようである。

学生から、インターンシップを通して、知識の応用化、実用スキルの学習、コミュニケーション能力などのソフトスキルの鍛えを得ることを期待している。一般的に学生一人に対して1~2社程度のインターンシップを行う。

企業側から見ると、特定のテーマに関わる学生をインターンシップという形で集められ、労働力の補足と良い人材の確保として、重宝している。インターンシップ期間に、基本給を支給する企業や、滞在費・交通費を支給する会社もある。具体的に、メルセデスベンツなどの大企業のウェブサイトでは、日本の学生向けのインターンシップ情報を掲載している。

(3) 卒業研究について

卒業論文は学士学位を取得するのは必須となり、作成は3カ月程にかかる。卒業までに必要な授業などの単位数が満たしていないと卒業論文にとりかかることができない。また、インターンシップで学んだ内容から卒論を書くこともできる。修士、博士についても、同様に卒論を書かずに卒業することはできない。

(4) 進学率について

エンジニアの分野では、修士は必要ないと考える学生が多く、個人的な推測だが、学士から修士に進学するのは10%前後、修士から博士の場合、さらに低い割合になると考えられる。Academicの仕事だと、博士学位(Ph.D.)が必要になるが、一般企業に就職する場合、修士も博士の学位も必要ない。博士として企業で働く場合、企業側から求めるのは、研究ではなく、製品化できる应用能力である。このような目的もあり、学位の重要性が薄くなっている。

(5) PBLの事情について

ドイツの高校や職業訓練校などでは、PBLがよく行われている。大学では、他の名称で行っているかもしれない。調べたところでは、PBLというプログラムがあまり上がってこなかった。代わりにインターンシップはよく行われている。例：車メーカーにおいて、実習を行う。

短期間の学位なしのコースであれば、開講は各大学自体で行うことができる。例：University of Giessenでは、化学系の短期コースがあり、受講生(高校生や働き者等)に制限なく、計6回の授業を6週末に分けて受ける事が出来る。他にオープンクラスも設置しており、先生は大学の教授に限らず企業のCEOなども担当することが可能となる。このようなオープンコース受講後には、サーティフィケート(修了証)受領する事は可能であるが、学位の取得に関しては結構厳しい規制がある。

(6) 就職について

就職の際に、インターンシップの経験を重視する。そのため卒業が遅れてもインターンシップを行う学生が多い。インターンシップの修了証が無いと、就職する際に不利になる。学生も大学で学んだ知識をインターンシップで活用し、応用的なスキルを学ぶことを期待している。

大学時の専門分野と従事している業種分野の一致性について、各大学のキャリアセンターに行かないとわからない現状である。

経済の状況によって、雇用状況も変わるが、近年経済状況を安定し、良くなってきたおかげで、工学系(3%)の学生は他の分野(7.8%)と比べ、失業率が低い現状となっている。

ドイツのエンジニアは、必要とされている職業なので、他の職種と比べて、より高い給料を得られる。そして大学の教授職より給料が高い。

問題点:企業にとって、インターンシップは労働者不足の状況を緩和する重要な手段の一つとなっており、一部の企業では、インターンシップ制度を悪用するケースもあった。

(7) ドイツの現地調査について

フランホーファー協会はいいい選択だと考えられる。エスリンゲン規模が小さい私立大学なので、参考程度でよいかもしれない。経済が強い州(車メーカー所在地 BMW など)では、産学連携もうまく行っている。例えばバイエルン州のミュンヘン大学。個人的にはミュンヘン大学をお勧めである。

(8) ドイツの産学間ミスマッチについて

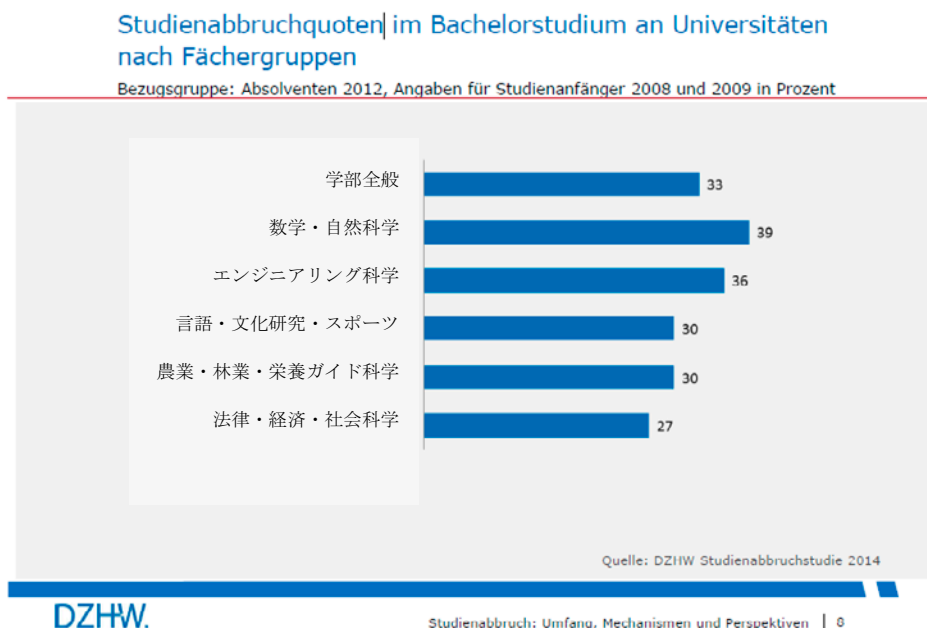
日本学術振興会の NEWS LETTER にも記載されたが、特に IT 分野や Industry4.0 に関わる分野の人材が不足している。HRK(大学学長会議)ドイツ労働者連合もこのような内容を調査している。

(9) 新しい取り組みについて

ミュンヘン工科大学では、データエンジニアリングやアナリティクスなどの新しい教育プログラムを設置している。他の大学もこのような新興領域に取り組む予定である。

(10) 大学中退率について

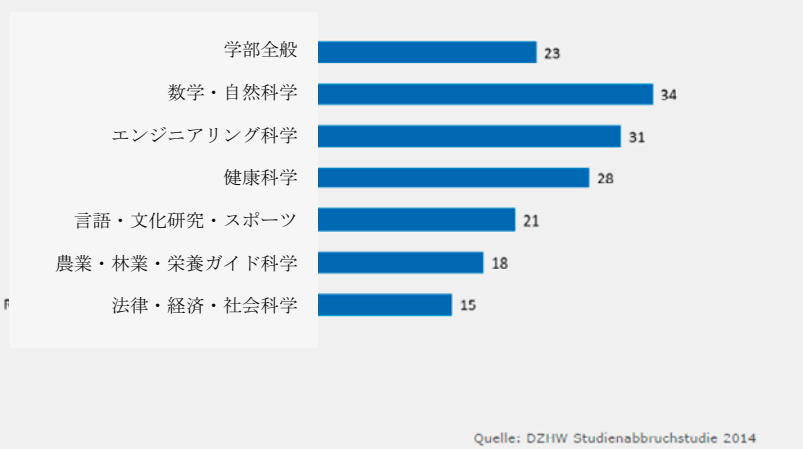
総合大学の学士課程の中退率:



専科大学の学士課程の中退率：

Studienabbruchquoten im Bachelorstudium an Fachhochschulen nach Fächergruppen

Bezugsgruppe: Absolventen 2012, Angaben für Studienanfänger 2008 und 2009, in Prozent



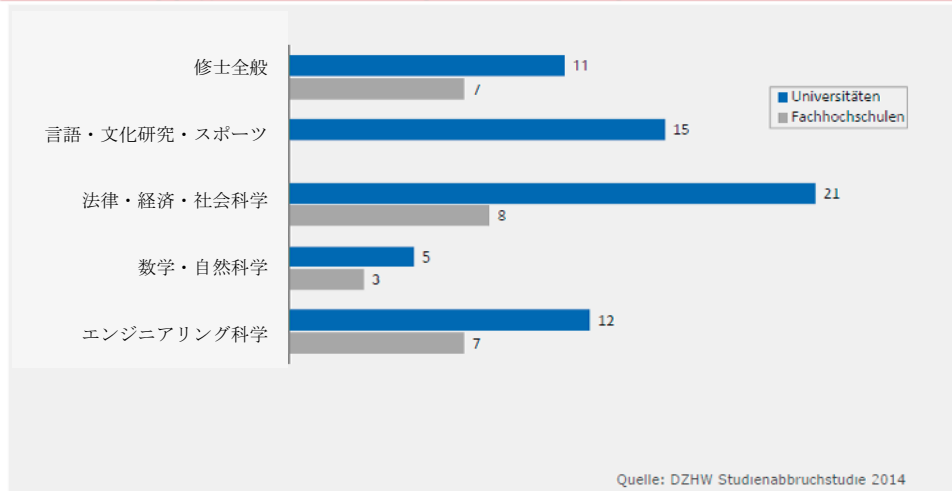
DZHW.

Studienabbruch: Umfang, Mechanismen und Perspektiven | 9

総合・専科大学の修士課程の中退率：

Studienabbruchquoten im Masterstudium an Fachhochschulen und Universitäten nach Fächergruppen

Bezugsgruppe: Absolventen 2012, Angaben für Studienanfänger 2010, in Prozent



DZHW.

Studienabbruch: Umfang, Mechanismen und Perspektiven | 10

(11) 日本との違いについて

- 国公立大学の割合が日本より高い。各州に文科省機能の機構があり、州ベースで法律を規定するので、州ごとの事情は異なる。国全体の状況を決めるのは、HLK(大学学長会議)等の会議である。
- 教育システムに違いがある。その内、入学方法が結構異なる。ドイツは高校卒業試験(アビツァー)は必要となり、そのスコアが大学進学時にも必要となる。希望する大学に入学できなかった際は、翌年にまた受けなおすこともできる。間の一年間は、インターンシップに行くか高校で授業を受けるかを選択できる。アビツァーの成績がよくても人気の大学では、定員がオーバーとなり、入学できない場合もある。その時にウェイティングリストに登録され、翌年度に審査をうけ入学することが可能である。

- 大学の教授雇用体制が異なる。日本はフルタイムの教授としてある程度の経験を積めば正規雇用になり、一専攻に何名の教授も所属になるが、ドイツの大学はそうではなく、一専攻の中に正規雇用するのは基本的に一名のみとなっている。例えば、ドイツで車のテクニカルエンジニアリング分野の正規雇用の教授になれるのは1セクション毎に教授のポジションは1つしかない。この教授の下で数多くの雇用形態で教員と契約を結んでいる。例えばバンベック大学で言語学専攻では教授1人に対し3,4人のサポート講師が付く。彼らは正規雇用の教授と全く同じ経歴を持っているにも関わらず教授のポジションを得ることはできない。また、正規雇用の教授は州政府の予算で雇っているので、そのポジションを得ることはとても難しい。日本の場合はPh.D.を持っていなくても教授になることが出来るが、ドイツでは必ずPh.D.を取り、しかも論文など2冊以上の出版物があり、初めて正規教授の申請ができる。ドイツは大半の国と比べても異なっている。日本は基本的にはアメリカのシステムを取り入れていると感ぜられる。
- 大学教育の難易度が異なる。ドイツの大学では、入学するのは日本の大学よりも容易かもしれないが、卒業するのは難しい。コースの末期が一番大変で、卒業論文の書きまとめや試験のレポート等、複雑な卒業条件をクリアしなければいけない。毎年、約30%の生徒は卒業できないと思われる（個人的な印象）。
- 就職時に学位の重視度が異なる。日本では学士学位を獲得のは就職時の基本条件になるが、ドイツでは企業にもよるが、多くのプライベート企業は学位はあまり重要視されていない。10年ほど前は、Diplomaの学位を取得するために6年間勉強しなければならなかったが、近年は学士があるだけでも就職できる。（無くともインターンシップのうちに企業からオファーをされるとそのまま就職するケースも多った）

(12) 他に情報入手できるところについて

- ボンにある JANET OFFICE

国内ヒアリング調査 議事録④

八木 透 氏

国立大学法人 東京工業大学 工学院機械系 准教授

1. 日 時 平成 28 年 11 月 29 日 (火) 16 時～17 時
2. 場 所 東京工業大学 大岡山キャンパス 八木研究室
3. 訪問者 佐藤之彦教授, 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員
4. ヒアリング内容

(1) 八木先生の履歴について

1996 年 名古屋大学大学院博士課程修了 (工学)

2005 年 東京工業大学 助教授

2012 年 MITフルブライト客員研究員

現在 東京工業大学工学院機械系 准教授

(2) マサチューセッツ工科大学 (MIT) の状況について

1865 年に設置された米国の東海岸マサチューセッツ州ケンブリッジ市にある特に理工系が有名な私立工科大学である。約 1 万人程度の学生が在籍し、米国の中では小規模の大学である。MIT のシンボルマーク (Mens et Manus, 心と手) は、理論と実践を両立する大学の教育方針を示している。この教育理念を支えているのは充実した教育システムである。教員 (准教授以上) と教育・研究スタッフ (講師, ポスドク等) の比率が 1:5 で、さらに教育・研究スタッフの人数に相当する事務・技術系のスタッフがいる。

具体的な内容は以下のようなものである：

● 授業内容

大半の授業は 12 単位 (1 単位は約 14 時間) である。中身は講義・実験/実習・予習が 3・3・6 の割合となっている。履修スケジュールをみると、授業の数は極めて少なく、平均的に 1 学期に 4 つの授業しか履修しない。その代わりに予習や復習などの自習の時間をたっぷり確保できる。予習は直接評価しないが、宿題や授業中の態度や発言などで間接的に評価している。宿題は学力チェックのために出すものではなく、学生を考えさせるために用意したものなので、簡単に解ける問題はなく、1 週間程度の作業量に相当する。

● 高額学費

MIT の学費は年間 650 万円 (寮費 : 150 万円)。ただし、優秀な学生を集めるために、充実した奨学金制度もあるので、財政的にバランスを取っていると思う。

● ドロップアウトしないための工夫

MIT では、試験は厳しいが、チューター制度が充実しているため、授業に追いつかない学生が出れば、しっかりサポートして落第しないように丁寧に指導する。結果として、卒業率が 9 割以上もある。

● 充実した勉強環境づくり

学部生は全寮制になっている。普段の生活はキャンパス中心で行い、効率よく勉強する時間をコントロールできる。図書館や数多くのフリースペースも利用できるため、24時間体制で勉強できる環境が整えられている。キャンパスの中で、夜遅くまで勉強している学生をよく見かける。

ガラス張りの施設が多く、室内が可視化できる環境になっているので、見られる緊張感を持ちながら勉強・研究を行っている。見学しに来た人にアピールする効果もある。

● 進学率

修士課程への進学率は9割以上と言われているが、MITへの進学は少ない。機械工学学科の場合、MITの学部生がMITの修士課程に進学するのは全体の1割未満である。その代わりに全世界の大学へ学部生を輩出しており、MITのブランドを広めている。

修士課程を修了した学生は、テーマの持続性等を考慮し、MITの博士課程に進学することが多い（5年間の修・博一貫コースもある）。

● 低学年からの研究参加

Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) は1,2年次の学士課程で開設している選択科目であり、学内の研究室や研究所で行っているプロジェクト研究に学生が補助的に参加することができる。学生はこの授業を通して最先端の研究に触れることができ、研究のやり方を身体で覚えることができる。

● キャップストーンプロジェクト型教育

MITに限らず、アメリカの大学では、キャップストンのプロジェクトを一般的に実施している。プロジェクトは政府、軍、企業等のスポンサーから実社会の課題や‘Open-ended’の問題が出され、学生がグループを結成し、解決を図るものである。教員がサポートし、週1,2回メンバーを集め、進捗をしっかりと管理する。発表はスポンサー向けに行う。学生は実社会の課題に触れる機会を提供され、企業も少額の費用で、問題解決やアディアをもらえ、優秀な人材をリクルートできる。

● インターンシップの実施について

アメリカでは夏休みの3カ月を利用して、インターンシップに参加する学生をよく見る。インターンシップの募集情報を数多くの所から手に入れる（インターネット、大学掲示板等）。インターンシップの期間は最短でも1カ月以上すると思う。

● 卒業研究

アメリカの場合、MITやプリンストン大学等極一部の大学を除き、大半の大学は卒業研究がなく、授業単位を満たせば卒業できる。卒業研究は一部の優秀な学生（Honors Program）しか行わない。

● 就職状況について

MITの学生は全く問題ないと思う。ドクターも日本と違い、就職しやすいと思う。就職の時には、経験を重視するので、インターンシップなどの履歴がとても重要である。

● 研究資金の調達能力は、教員間のバラつきが大きい。研究資金を確保できないと、研究補佐の学生を雇うことができず、研究設備などの購入資金もなく、自力で研究を行うのは困難な状況となる。

● スポンサーメンバーの募集を日本で行っている

MITは世界中の企業に発信し、連携を求めている。日本でも東京オフィスを持ち、日本企業向けに会員募集を行っている。会員企業になるとMITの知財を回覧することができる。毎年、東京でジャパンコンファレンスを開催し、MITから5,6名の教員が来て、会員企業向けに講演し、その後、興味のある企業と共同研究に発展する連携も行っている。

(3) 産学連携について

- カリキュラムを作るときに、編集委員会の中に産業界の方がいるので、産業界の立場から意見を反映できる。

- 世の中の変化に対して、MIT は、シンガポールの大学と比べ、より長期的な計画を立て、急激な改組をやらず、徐々に対応していると思う。例：近年、情報系の学生数がどんどん増えるようになっている。

- 東京工業大学のキャリア教育

約5年前から、国から補助金をもらい立ち上げたプログラムであるが、それ以来、継続し、現在ドクター学生の授業内容の中に必ずある科目となっている。

(4) 日本の教育への提言

- 全寮制度の導入

24時間大学構内のどこでも勉強できる環境を構築すべき。

- 就職する時に学業成績をあまり採用しないと学生の勉強意欲が低い状況を改善できないと思う。

国内ヒアリング調査 議事録⑤

辻 太一郎 氏

NPO 法人「大学教育と就職活動のねじれを直し、大学生の就業力を向上させる会」（略称 DSS） 代表
株式会社大学成績センター 代表取締役

1. 日 時 平成 28 年 12 月 9 日（金）14 時 00 分～15 時 30 分
2. 場 所 DSS 事務所
3. 訪問者 勝浦特任教授，若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 大学成績に関する問題点について

● 就職活動の中で、学業に関する面接内容が少なすぎるので、学生の学習意欲が低く、良い成績を取る意欲も薄い。アメリカの学生がよく勉強するのは、勉強そのものが好きというわけではなく、成績をあげることが、卒業後の進路と大きく関わっていることが大きな要因です。結局、就職活動の時期を変えても、学生は勉強しない。勉強する時間がないのではなく、やる気の問題である。

現在のアカデミックと産業界の就職・採用活動は負のスパイラルに陥っている：

(企業) 内定時点で、学業における行動やその成果の確認はしない。

(学生) 就職時に聞かれるのは授業外のことなので、課外活動をがんばり、楽な授業をとる。

(教員) 楽な授業をすると、学生から良い授業評価をもらえ、研究時間も増える。

(企業) 多くの学生は学業に力を入れていないので、その成績が参考にならないから使わない。

● 教員によって評価レベルはばらばらで、単位取得が極めて簡単な授業もある。特に院生の場合はほとんど良い成績評価になっている。このような状況では、少数の大学だけで改善することは難しい（大学で試験を厳しくすると、学生がその大学へ行かなくなる。東京大学などの一部の大学は例外）。

(2) 大学の授業について

● 現行の授業評価システムは、学生による評価が多いが、学生が授業に何を期待しているのかを分析する必要がある。自分の能力を伸ばすことを目的にしている学生であれば、授業を正しく評価できるが、単位の取りやすさなどの観点からの評価では本来の目的から離れてしまい、このような評価を重視すると、教育はサービス業になって、質も落ちるし、学生の学力も下がると思う。

● コミュニケーション能力が良く言及される。そのためにもどのような授業が良いのかという議論もよく耳にする。授業方法は確かに重要だが、それ以上に重要なのは「学生の真剣度」だと思う。アメリカの大

学生は卒業までに 400 冊以上の本を読む必要があると聞いたが、400 冊の本を読み、そこから読み取れることをまとめたり、些細な差異について考えたり、それを分かりやすく他人に伝えたりということを実行にすれば、おのずとコミュニケーション能力も身につくはず。重要なことは学生が授業に真剣に取り組まなければならない様な環境をどのように整えるかが重要である。

(3) 大学成績センターの紹介

センターは設立して 4 年目になっている。最初に立ち上げたきっかけは、リクルートで 15 年間人事の仕事をして、その後コンサルタントをやってきた経験から、大学と企業の人材育成についてギャップがあると感じたからである。最初に、企業でも大学でも「考える力」を育成・評価することが人材育成につながると思い始め、その後いろいろ方向転換し、最後にデータベースの履修履歴システムの作成までに発展した。目的としては就職活動が始まってから授業に出られる社会環境づくりである。そのために、全ての企業に効果のある履修履歴を作らないといけない。企業が面接時に学業についてもっと関心を持つようにし、成績ベースの質問を面接時に行う社会になるようにと頑張っている。

履修履歴の使用状況について、現在の利用者数は 10 万人（2016 年）であり、来年度 20～30 万人になる見込みである。採用する企業は初年度は 23 社、昨年度は 112 社、今年度は 170 社であり、来年度は 400～500 社になる見込みである。

履修履歴データベースは、その役割から唯一の社会基盤であることが望ましい。そうなるとその提供会社が自由な商業活動をすることは許されないと考えている。そこで大学成績センターは株式会社が自由度を捨て、4 つの制約のもとで運営している。

- ① 事業はこれ以外にやらない
- ② データの 2 次利用はしない
- ③ 規模が目的とならないので、少人数の運営維持
- ④ 企業からお金はもらっているが、企業向けのサービスは提供しない（例：偏差値の違う大学間で比較可能な GPA の補正をしてほしいという要望に対して、変な指標をつくと逆に違うゆがみが生じる恐れがあるので、平均値までに留め、恣意が入ることはしない）。

履修履歴を採用すると、以下のメリットがある。

- 本来の面接内容に影響せずに行える。全体の面接時間（30 分）の初め（1～5 分）だけ行えばよい。
- より本来の学力評価に近づくので、内定の促進と内定辞退の減少に貢献できる。
- 練習してきた面接より学生の本音（考え方、行動等）が聞ける。
- インターンシップ等も活用できる。
- PDF、CSV のファイル形式で利用できる。
- 企業ごとにコード化し、採用状況などをデータ化しているので、情報を一目瞭然で見ることができる（書類の提出状況、説明会の出席状況、可否などの情報を統合）。
- 今後の生涯学習に役立つ。不足な知識等、「この職に就きたかったら、この部分の知識が不足しているので、この大学のこの授業を受けた方が良い」みたいな見方ができる。勉強した学校の追加はいくつでもできるので、自然に学習履歴ができる。社内の再教育でも有効に活用できる。例えば、IoT の人材選びについて、今まで学んできた科目や知識を参考にした上で、効率よく個人の能力に合わせて受講科目を選択することが可能となる。

履修履歴システムの特徴：

学生は、登録して内定した後に成績証明書を提出することが一般的になる。このシステムを利用すると利便性がアップできる。

学生（1年次から登録可能）は1回登録すれば、センターで無料で成績保管し、何回でも発行できる（わざわざ大学に成績証明書を取りに行かなくてもよい）。最近の大学は履修登録もシステム化しており、自分の授業をコピーして、一括登録（貼り付け）すれば、反映される仕組みになっている。

面接時に行う学生への質問例（センターよりの提案）は以下のとおりである：

- ① 力を入れていたものは何ですか？
- ② どんな科目のとり方をしていたか？
- ③ ちゃんと出席した方か？どの科目に出席していたか？
- ④ 力がついたと思う授業はどれですか？なぜ？

体育会系の学生については以下の質問が考えられる：

- ① 体育会系で、単位をとるにはどうしたの？
- ② 面白かったというわりに成績が良くないのはどうして？

よくある履修履歴システムに対するQ&Aは以下のとおりである：

1. 学生自身で成績を入力することになっているが、不正な入力をする恐れはないか？

答：内定した後に大学の成績証明書を提出する必要があるため、そのようなことをしたら内定が取り消しになる。

2. 講義名で管理しているため、講義名が変わると対応しにくくなる恐れはないか？

答：年度ごとに管理しているため、その年度の履修状況のみを反映している。

（4）日本の大学成績評価の信頼性を取り戻そう

日本の大学の教員は実は教え方がうまい人も多くいるのではないかと思います。なぜかというところややる気のない学生に対してもなんとかその気にさせようと授業を工夫している教員も多い。今後、学生の勉強意欲を高めれば、きっと良い人材育成ができると思う。

日本で、評価の見える化が進むと、大学はおのずと評価の厳正度を高めるようになる。その平均やばらつきが分かるので日本の大学は世界で最も評価の信頼性が高くなるともいえる（他国の大半の大学はGPAの平均などは分からない）。

（5）MOOCの活用について

新しい分野が世の中にどんどん出てくるので、その分野に必要な知識や人材育成のニーズに対して、大学側はすぐには対応できず、教えられる教員も不足している。そういうところで、MOOC (Massive Open Online Course) のような科目単位ベースの電子教材が柔軟に対応できると思う（授業の開講・学習の補助等）。このシステムを活性化するには、単位の認定制度を見直さないといけない（大学間、学科間等の交換、時間数の制限をなくし、教える内容によって単位認定する）。基礎の授業に対して、教員は教える立場から学習をサポートする立場（反転授業）に変える。そうすると教員の専門でないところでも授業展開できると思う。いわゆるプチダブルディグリー（例：文系出身だが、基本的なネット構築知識を習得する）の履修のようなシステムである。

MOOCはアメリカから始まり、日本のJMOOCでは大学と企業が合同出資している（会員費：年間50万円）。個人は誰でも登録するだけで大学レベルの授業をネットで無料で視聴できる。受講した後に学習効果をチェックするためにテストを行う。すべての修了条件を満たすと修了証が発行される。今まで日本のオンラ

イン教育はカルチャースクールのようなものが多いが、JM00C は大学の基礎授業を対象とし、授業の補助や再教育に活かそうと展開している。企業も社員の学び直しのニーズがあるので、出資している。

アメリカのMITのMOOCの受講人数は現在数万人に及ぶ。このシステムを利用して全世界の人材を掘り出すこともできる。例：ウランバートルの16才の子供が難問の授業に満点を取り世界中でわずか3人の中に入り、MITが直接声をかけ、特別入学させた。

(6) 今後について

データベースの規模が大きくなったら、授業（科目）名のみではなく、シラバスと組み合わせることも可能である。そうすると授業データよりキーワードの整理ができ、身につけているスキルをまとめることができるようになる。それ以外に成績の分布もわかるので、どのぐらいのスキルレベルなのかの判別もできるようになる。

成績を可視化する。成績の可視化で差別化することができ、大学間の差が見えてくる。例：GPAの平均得点について、早稲田大学（商）2.6、慶應大学（商）2.8。

大学にとっては、現在は、良い評価をつけると就職に有利になっているが、データベースの活用が広がると、厳正な評価を行っている大学が分かってくるので、大学も成績の評価を厳正に行い、企業も大学の授業を信頼するようになる。

今後、学生に「いい授業を取りたい」と思わせると、世の中が結構変わると思う。具体的には、偏差値で学生を見るのではなく、身に付けた知識で学生を評価するようになる。例：現状でいうと、企業にとって「機械」、「電子」、「情報」系の理工系学生の卒業生が足りなくて、文系卒の学生まで採用するケースがしばしば見られる。そのとき、「コンピュータ言語」等の理工系授業を履修していると、就職の時に同じ文系でもかなり有利になる。履修履歴システムを使うと、その履修内容は一目瞭然となるので、採用効率が非常に向上できる。

国内ヒアリング調査 議事録⑥

小山 慎一 氏

国立大学法人 千葉大学 工学研究科 デザイン心理学研究室 准教授

1. 日 時 平成 28 年 12 月 13 日 (火) 11 時～12 時
2. 場 所 千葉大学 西千葉キャンパス 工学事務室会議室
3. 訪問者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員
4. ヒアリング内容

(1) シンガポールの工学教育実況について

シンガポールの大学は非常に国際連携を重視している。昔はイギリスとの連携が多かったが、最近では米国のトップ大学と提携してシンガポール国内にアジアキャンパスを設置するなど積極的に交流活動を行っている。

大学は基本的に国と一体化して動く特徴がある。国が大きなテーマを決めると一気に資金・人材・場所・設備を調達し、素早くチームを結成してスタートする。海外の人材や資金の調達能力もすごい（外資企業が数多く進出しており、人口僅か 400 万人程度のシンガポールに就労ビザで働く人口は 400 万人もいる）。政府と大学の交流は対等で、効率よく、速やかに行われている（南洋理工大学の前学長は就任する前に文部科学省大臣に相当する職務を務めていた）。

エリート教育を実施している。シンガポールには限られた高等教育機関（大学が合計 6 つ）しかないため、大学へ進学できるかどうかを能力別の進路振り分け制度によって決める。小学校 6 年生の PSLE 学力試験によって、成績は普通コース、飛び級コース、技能コースなどに既に振り分けられ、各コースによって異なる教育指導が実施されている。大学以外の職業訓練校が充実しているため、複数のルートで人材育成を行っている。

具体的な内容は以下のとおりである：

- 工学部の分野構成は日本と類似しているが、学生の変化や社会ニーズにあわせて、教員の入れ替えと学科の改組等は早いスピードで行っている。

- 大学教員の構成

大学教授の社会地位は非常に高い。例：特別な講演や、技術デモ会がある時、総理大臣が大学のキャンパスに来て参加することもよく見られる。給料も高い（実力によってバラツキがあるが、中堅教授の年収は約 2000 万円）ため、世界中から優秀な人材が集まっている。産業界出身の教員は少ない。

南洋理工大学の教員も良好な雇用条件で世界中から募集している。任期は 3 年+3 年のモデルが一般的である。任期満了後、約半分の教員は離職する。南洋理工大学（世界ランキングが高い）から離職しても、ほとんど進路に問題はないと思う。

- 卒業研究・卒業率

南洋理工大学では、卒業研究が選択科目になっている。テーマは共同研究などの産学連携プロジェクトに関連するケースが多いので、テーマが先にあって、そのテーマを希望する学生を募集している。テーマを持つ学生のみ卒業研究を行うので、テーマがない学生は卒業単位を満たせば卒業できる。小学校から振り分

けられるので、大学生の卒業率はかなり高いと思う。修士まで論文を書くのは必修ではないので、授業の単位やインターンシップだけで卒業するケースも数多くある。

- カリキュラムの構成

カリキュラムは大学の教育委員会（企業の方はいない）が決める。

- 学生の状況

アメリカと同じく、全寮制度となっているが、学生の努力度はアメリカの一流大学（徹夜で猛勉強する）ほどではないと思う。トップクラスの高校生（全体の1割）は、高校卒業後直接海外の超一流大学へ留学することが多い。それ以外の高校生の中で上から2割程度はシンガポール国立大学と南洋理工大学へ進学する。在校生は海外の連携校（MIT等）へ積極的に短期留学させる制度もある。成績評価はGPAの点数で行っている。

良い大学に入ると、就職先は困らないようなので、就職率は高いと思う。ただし、会社は初任給の概念がなく、完全な能力支給である。超一流の企業に就職すると月給70万円程度のケースもある。平均的にいうと大体20万円以下になるので、給料の格差は非常に大きい。

- 国主導の大学研究：シンガポールの大学は国から研究費をたくさん支援されるので、研究テーマや研究領域の指定など、国に決定権があり、限られた資金を集中して投入するのが一般的である。そのため、すべての分野をカバーできず、学科間のバランスが崩れている。元々他分野の先生でも国が決めたテーマや研究領域に合わせなければいけない事例もある。現在国が力を入れているのは3Dプリンターや航空機製造・航空管制などの分野である。

- シンガポールは英語の普及率がとても高く、小学校から英語で授業を行い、公的な場でも英語を使っているため、国際的な活動を行うときに言葉の壁は全くないと思う。

- 留学生の構成は中国とヨーロッパが主である。

（2）シンガポールの産学連携について

- 海外企業は国と契約し、具体的な実施は大学で行う形式が多い。例えば、ロールスロイス研究所（数十億円規模で、建物の半分のフロアを占める）。

- テーマに合わせて、学科横断的に教員と学生がチームを結成し、共同研究を行う体制である。

- 国家戦略と企業ニーズに合わせて今後の研究計画を立案する。

- 大学は産学連携を非常に重視する。マネジメント能力の高い人材を副学長に任命し、大学の産学連携の窓口となっている。

- 3年生になった学生向けに、実践的な教育を行っている。教員は企業から派遣され、産業界の最新の動向を紹介した後、課題を出す。課題についてグループでしっかり議論し、場合によって4年次に卒業研究のテーマになることもある。

- 共同研究の費用は最少で25万円程度と思う（グループメンバーが学生5人で、一人当たり5万円出資）。高額な場合は数十億円規模になる。平均的には日本と同様と思われる、300万円以下の研究が多いと思う。

（3）日本の教育への提言

- 大学院レベルのビジネススクールをもっとあるべき。南洋理工大学のビジネススクールでは海外から著名な脳科学者を専任教員として招くなどして基礎研究にも力を入れている。ビジネスのような実践的な学問分野で基礎研究を重視し、他国との競争力を高めているという手法は参考になると思う。

- 多様な進路の卒業生を輩出するためにはダブルディグリー（副専攻）でアントレプレナーシップの履修を工学系の学生にもっと促進すべき。

● 企業と大学の連携を今後さらに推進するためには多分野（工学だけではなく、経済・金融系，社会科学学（消費者行動研究・心理学等）の教員が集まり，企業との共同研究を連携できる体制を構築すべき。

備考：

学費：

シンガポール国立大学（NUS）：

工学：国民（64万円）；永住者（90万円）；学費減免留学生（137万円）；減免なし留学生（235万円）。

引用：Fees for Undergraduate Programmes

<http://www.nus.edu.sg/registrar/education-at-nus/undergraduate-education/fees.html>

国内ヒアリング調査 議事録⑦

山崎 貴明 氏

TOYOTA TSUSHO EUROPE S. A. Germany Branch Head of Department Plastics Department

1. 日 時 平成 29 年 1 月 23 日 (月) 14 時～16 時
2. 場 所 千葉大学東京サテライトオフィス
3. 訪問者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 山崎氏の履歴について

2000 年 慶應義塾大学 機械工学の修士修了

2006 年 アーヘン工科大学 機械工学の博士修了

職歴：最初にドイツの自動車ロックシステムの会社へ就職し、その後、ドイツにあるアメリカのプラスチックの樹脂メッカーへ転職した。現在、TOYOTA TSUSHO EUROPEのドイツ支社のプラスチック部門部長

(2) ドイツの教育体制について

ドイツは、学歴社会より学位社会 (Dipl.-Ing. / Dr.-Ing. = Doctor of Engineering 等) になっている。その背景は学位を取るまで厳しい試験と高い中退率があるから、学生が一生懸命勉強するので、学力の保証ができる。大学のエンジニア教育はドイツ国内に限らず、ヨーロッパに向けて行っているのので、国際的な視野と研究規模を持っている。

具体的な内容は以下のようなになる：

● 教授の人数が少なく、社会的地位が高い

在籍当時、アーヘン工科大学の機械工学研究所に所属している教授は 4 人しかおらず、4 人とも大学と純粋な研究機関 (フラウンホーファー生産技術研究所) に所属している。学生は修士を修了した後、研究所に研究助手として最大 6 年間在籍することができた。研究所では 1 名の教授の下に 20 人程度の博士課程

学生が在籍していて、所属する研究室によって違いがあるものの、当機械工学研究所では博士号が取れるのは平均 7.5 年かかるといわれてた。半分以上の学生は学位取れないまま社会へ出て行き、仕事を続けながら学位の取得を目指す事になる（毎年、20 人程度入所するが、博士学位が取れるのは平均 5, 6 人しかいない）。1 人の教授の下に博士課程在学の助手が 20~30 人いるので、この助手グループは教育・研究のアシスタントとして大きな貢献をしている。助手グループの中の優秀な人材が教授になることもあるが、元々教授のポジションが少ないので、教授定員が埋ると募集できない（同期の助手の中に 1 人はとても優秀で、一度企業を経験した後、35 歳の時に教授になった）。

- 学部概念がなく、修士までの一貫教育が主である

アーヘン工科大学には学士学位はなく、代わりに master of science に相当するディプロマコースを持っている。平均的に 5, 6 年以上かかる学位コースである。2000 年代の初めには M. Sc. のコースも併設された。

- 中退率が高い。

約半分の学生が学位を取るまでの勉強に追い付けず、途中でやめて他の進路（専科大学へ行くか、そのまま就職するか）に進む。

- 授業の内容

ドイツの授業の量は日本と比べ少なく、コマ数が日本より少ないと思う。その代わりに学生が自習で勉強する時間が多いと思う。日本の場合は、カリキュラムや先生の教え方が悪いのではなく、学生の勉強意欲が海外と比べ低いのが問題である。

- 試験の内容

アーヘン工科大学の試験は時間が長く、やり方が自由で、内容が難しい。同じ試験を 2 回不合格になると、再び履修することができなくなる（必修科目の場合、その分野の勉強も続けることができなくなる）。採点も自由で、必ず 100 点満点ではなく、内容に合わせて調整できる（90 点満点等）。しかも採点は加点法なので、完全に解けなくても、完成度によって点数を出すことになっている。実務的な観点から、試験中に電卓、参考書等を持ち込むことも可能である。たとえば、試験時間が 4 時間あり、問題も簡単に解けるものではなく、エンジニアとして現場の問題解決についての考え方（思考回路）を問うものなどがある。試験の 1 週間後、試験採点チェックの日を設け、学生（50 人程度）と先生（出題した教員等）が試験内容について議論できる場を設置している。議論の時に、かなり厳しい目で学力をチェックするが、解答に反映できていない学力の部分を発見できたら、その部分について加点することもできる。

- 教育方針

通常の学部教育より長いディプロマ制度や、同じく長期間のドクター制度を実施するのは、数多くのプロジェクト（国・E.U. 等）に参加・担当することによって、マネジメント能力、即戦力、コミュニケーション能力、リーダーシップ能力、状況判断能力、チーム編成能力等をじっくり学生に身に付けたいという教育理念からである。博士号を取得した人は、以上の能力をすべて持つことを意味し、企業も喜んで受け入れる。

- 卒業後の給料

在籍当時の工学系のディプロマ課程を卒業した学生の年収は 4~4.5 万ユーロ（当時の換算：800 万円相当）になり、博士号を取得した学生の年収は稀ではあるが 8 万ユーロ（約 1200 万円相当）になることもあった。会社が面接するとき学位・専門・大学・成績を総合的に考慮するので、レベルによって、給料も異なる（初任給（年間）では、300 万円の差がある）。特に大学の成績が給料の多寡だけでは無く、就職の可否そのものに直結するところに特徴があり、ここでも産学一体の繋がりが見られる。

- 研究テーマの選び

5年生になった時に、研究所で公表したプロジェクト（共同研究）のテーマを自分の意志で選び、先生が学生と相談した上で受け入れる。その後、プロジェクトのチームに所属し、研究活動を行う(Dipl-Ing.)。Dr.-Ingの学位修得を目指す場合は特定に研究所に研究者として所属することが多い。

● チームワークの概念が異なる

日本でよく言われているチームワークというのは、駅伝のようなもので、1人が転ぶと全体の成績まで影響する。ヨーロッパで言われているチームワークはサッカーのようなものを指し、みんな自分の役割分担を持ち、かつ連携してチームを強くして勝利を目指すやり方である。

(3) ドイツの産学連携について

基本的に、ドイツの産学連携は日本と比べ、より緊密で、ギャップが小さいと思う。特にドクターの人材に対して、社会的な認識度が高く、ニーズも高いと思う。

具体的な内容は以下ようになる：

- 私的な資金と公的な資金（E.U.、政府、大学）の比率は約1：2。
- 大学の教授は、民間企業を盛り上げると国が盛り上がるという共通認識を持っているので、大学・研究所だけにいる割合が極めて少なく、積極的に企業の活動に参加している（アドバイザー等）。大学もその活動を認め、教授の活躍によって、産学が緊密に連携する。
- Klocke教授が良く「Industry 4.0はエンジニアの活躍を通して実現する」と言っている。
- アカデミックの雰囲気が日本と全然異なり、研究のみのモデルになっておらず、研究と応用のバランスをよく取り、様々な面で産学間が連携しているので、技術立国のドイツらしい大学になっている。
- ドイツの職場の雰囲気は自由で、転職しやすい環境になっている。特にエンジニアの流動性が高いので、自分の実力に合う仕事で働ける。ドロップアウトしても数多くの選択肢がある社会になっている。
- 修士まではプロジェクトのメンバーとして研究を行うのみで、企業との打ち合わせは博士課程の学生や助手が主に担当している。高学年になるほど、管理・運営の仕事の割合が高くなり、関連する能力も鍛えられる。

(4) 日本の教育への提言

現状としては、勉強してもしなくても大半の学生が卒業でき、給料も変わらないので、学生の学業に対するモチベーションが落ちているのだと思う（ドイツは中退率が高いため、卒業できた学生の学力レベルは日本と比べかなり高い）。この状況も含め、今後、日本の教育をよくするために以下の対策が考えられる。

- 学業成績をきちんと評価し、学生に勉学への動機付けを成し、モチベーションを与える環境を構築すべき。
- 会社側は初任給がほぼ同額の給与制度をやめ、年齢・出身校に関係なく、能力に合わせて支払うようにすべき。またポジションに関しても能力と得意分野にあったポジションを与えるべきで、全ての人材を横並びでスタートするというのは限界がある。
- 博士人材をさらに多く採用し、企業の経営・管理にも積極的に参加させるべき。ドイツの場合は会社の管理層になるほど、博士の割合が高い（例：会社経営層/管理層の多くは博士学位を持っている）。企業（特にもの作りの企業）のトップが日本のように文系の人であることは想像できない。理系学部の卒業生は銀行などへ就職することは極めて少ない。日本の企業が求めている一般教養能力（マネジメント能力、即戦力、コミュニケーション能力、リーダーシップ能力等）を持ち、かつ管理能力もある人材はドイツの教育システムでいくと35歳あたりで博士号を取った人材だと思う。日本の教育システムも専門性の追求と平行しリーダーシップ教育にも目を向け（含むマネジメント能力、コミュニケーション能力）、またこれら

の人材を登用できる社会システムの構築が必要ではないか。どちらが先というのは難しい問題だが、おそらく社会システムの構築が先ではないか。

- 社会的に人材の流動性を高めるべき。転職しやすい環境づくりをすべき。日本ではその仕事が好きかどうかではなく、仕事安定しているかどうかを優先的に考える。いわゆる「大企業病」となっている。本来実力を発揮できる中小企業に行かず、みんな「トヨタ」のような大企業へ入ろうとしている(必ずしもトヨタ車が好きというわけではない)。この問題の背景には、転職しづらい社会がある。
- 日本の職場は入社した後に、社内で数多くのポジションに回され、長い時間をかけてなんでもできる複合的な人材を育成することを目標としている。ヨーロッパやアメリカの経験でいうと、少なくとも工学系の人材は適材適所で配属させており、得意なことを発揮させるやり方である。そして、短期間で戦力になるために、適切な支援を行う。今後、企業側の人材の使い方についての参考になるかもしれない。
- 今後、語学は海外企業と戦う或いは学べるものは学びながら協業していく為には最低限必要な武器になるので、特に工学分野の学生に対して、語学を強化し、国際交流などを通して、国際的視野(自らの立ち位置を相対的に、正確に評価できる視野)を持つエンジニアを育成すべき。
- 人口の視点から見ると、これから人口が激減する日本は、先進国の中で人口が安定的に増加すると予想されるアメリカをモデルとして参考にするより、類似の状況を持つヨーロッパを参考にすべきである。
- 日本は本当に技術立国を目指すのであれば、エンジニアを重視しないと成り立たない。高い給料をもたらえるのは医師、弁護士だけではなく、エンジニアも高い給料がもらえるようにして、職場で活躍すべき。

国内ヒアリング調査 議事録⑧

小尾 晋之介 氏

慶應義塾大学 理工学部国際交流委員長・理工学部 教授

陪席：佐久間 裕子 氏

慶應義塾大学 理工学部 学生課 国際担当 主任

1. 日 時 平成 29 年 02 月 02 日 (木) 14 時～15 時
2. 場 所 慶應義塾大学 矢上キャンパス 学生課
3. 訪問者 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 慶應義塾大学の理工学部と理工学研究科の構成について

● 理工学部について

11 学科に分かれている：機械工学科，電子工学科，応用科学科，物理情報工学科，管理工学科，数理科学科，物理学科，化学科，システムデザイン工学科，情報工学科，生命情報学科（順番は古い順）

● 理工学研究科について

専攻は 3 つに分かれている：基礎理工学専攻，総合デザイン工学専攻，開放環境科学専攻。各専攻の下に 5 つや 6 つの専修を設置しているが，専修の内容は 5 年ごとに見直す。

(2) 国際交流について

留学（短期も含む）する理工系の学生は全体（約 6 千人）の 2-3%になる。春季，夏季の休講期間に様々な短期研修プログラムを実施している（ドイツやアメリカ等へ留学する前の現地体験等）。理工学部 3 年生には 4 学期制を取り入れている学科を中心に米国大学でのサマーセッションの機会を提供している。それ以外にダブルディグリープログラムという制度もある（以下に紹介する）。英語圏と違い，フランスやドイツへ留学する学生は，現地の文化に興味を持たないとなかなか留学のきっかけづくりが難しいと思う。

2003 年より，英語で授業を行うコースを開講したことで，留学生（特に欧州の留学生）が年々増えている。現在，在籍している留学生の中でフランスの留学生数がトップになっている。

(3) ダブルディグリープログラムについて

2005年から実施しており、慶應義塾大学と欧州の協定校の合意のもとに準備された一連のカリキュラムを修了すると、両校から同時に学位を取得できる仕組みである。

● 学部生対象のダブルディグリープログラム

学部2年生を対象として募集しているプログラムである。学部3,4年に相当する2年間を協定校で学び、帰国後は学部の卒業をせずに大学院修士課程に入学する。時間的に合計6年間の一貫教育になるが、日本と欧州の年度開始のずれが存在するので、事実上には6年間半かかるプログラムである。派遣先での授業はすべてフランス語で行われている。

フランスからの留学生は高校卒業した後に現地の選抜試験で良い成績を獲得した後に予備課程で2年間基礎知識(数学、物理等)の勉強を行う。その後、エコールサントラル(Ecole Centrale, フランス独自の約250校あるグランゼコール(Grandes Ecoles)教育機関の中でもジェネラリスト教育を標榜する理工系分野に特化したカリキュラムをもつ)で2年間を勉強し、その後、来日し慶應義塾大学大学院でさらに2年間の勉強(修士課程に相当する)を行う。

修士課程を修了後、双方の学生が両校から工学または理学修士相当の学位をそれぞれ授与される(慶應義塾大学の修士(工学/理学)学位に対して、フランスでの協定校からも工学修士相当のエンジニア資格を与えられる)。

現在、日本からの派遣実績は71名(2006年から2016年まで)、フランスからの留学生は日本からの留学生の約3倍になる。

● 修士課程学生対象のダブルディグリープログラム

修士課程を対象としたダブルディグリープログラムの派遣先はT.I.M.E Association加盟校(ヨーロッパ中心に計55大学、日本では慶應義塾大学と東北大学が2007年加入、同志社大学が2016年加入した)が中心である。大学院の授業はほぼ英語で行われている。

日本の学生は慶應義塾大学大学院修士課程で最初の半年間の授業履修を終わってから、協定先の大学院で1.5年間勉強し、その後、日本へ戻り、慶應義塾大学大学院で1年間勉強して修了する。都合3年間のプログラムである。

協定校の留学生は1年間協定先の大学院で勉強し、その後慶應義塾大学で2年間勉強して修了する。

いずれも修了後、双方の学生が両校から工学または理学修士相当の学位をそれぞれ授与される。

現在、日本からの派遣実績は約40名(2010年から2016年まで)である。

協定先の大学ではコースワーク中心の教育を実施しているが、日本では研究中心の教育を実施している。最後の1年で両方の指導教員によって共同テーマを決め、修士研究として実施する。両校研究室間の共同研究に発展する場合もある。

● ダブルディグリープログラムを履修するための語学教育

フランス語:2006年よりフランス語で物理や数学を学ぶ「応用フランス語」授業とフランス文化や習慣、生活知識等を含む特別授業を開講している。それと別に、理工学部で、毎年春休みにECN(Ecole Centrale de Nantes)にて6週間の語学研修を実施している(現地体験)。派遣が決定した学生は各校へ配属される直前の夏休みにフランス・Vichy市にある指定の語学学校で8週間程度の集中コースを受講する。

● 奨学金の支援

慶應義塾大学は学内から理工学部向けの「国際人材育成基金・資金」による海外留学奨励金の給付を実施している。実績として1人の学生について年間40万円の奨学金を支給している(学部生2年間、修士1.5年間)。留年した場合も奨学金の支援を続ける制度である。

ダブルディグリープログラムの実施によって、大学内にいろんな意味で変化が起っている（授業・ゼミの英語化、日本の学生が異文化に接触する機会の増加等）。ダブルディグリー制度を履修した日本の学生がコミュニケーション能力、国際的視野、語学力などを身につけることを期待し、この制度を今後も長期的に実施することによって、企業側に本学の卒業生の能力をアピールしたいと考えている。

（4）日欧教育体制の違いについて

- 欧州（イギリス以外）では学費はゼロ。
- 欧州の進学率は日本と比べると低い。
- 専門知識の取り扱いが異なる。

日本の理工系大学院を修了すれば、概ねメーカーへ就職し専門にあまり関係のない分野でも働くことが多いが、欧州では大学院を修了すると、その出身分野の専門家として活躍する。大学もそれに向けた育成プログラムを実施している。フランスの工学出身者もドイツと同様に社会的地位が高い。

● フランスの特徴について

フランスの教育制度は日本と異なり、準備学級・選抜試験を経てから入学できる高等教育機関「グランゼコール」の存在が大きな特徴である（ドイツとも異なる）。

CNRS（フランス国立科学研究センター；在籍する研究者・技術者2万人以上、日本のJSPS－日本学術振興会よりもっと規模が大きく、フランス最大の政府基礎研究機関である）研究員制度の存在が特徴である。フランスでは、大学で働くCNRS研究員の人数は大学の研究体制を評価する目安の評価にもなっている。

● 卒業研究について

欧州と日本の高等教育の大きな違いの一つは卒業研究の有無である。欧州の大学では、学生が単独に研究行うことはほとんどない。日本では卒業研究によって、教員とのコンタクトが長くなり、学生自身で考える時間を設け、一定の自由度も与えられ、能動的にならざるをえないので、学生の育成にとって非常に重要である。学生の能力も卒業研究に取り組むことによって非常に伸びる。慶應義塾大学の場合、学科分けは2年次に行う（希望と成績で決める）ので、機械工学科を例にすると、2年生の秋学期にミニ卒論（必修）を行い、能動的に学習する能力を鍛えている。日本の教育の思想は卒業論文、修士論文、あるいは博士論文に基づき構成したものであり、卒業研究を大事にしなければいけない。

国内ヒアリング調査 議事録⑨

池川 隆司 氏

東京大学大学院数理科学研究科 数理キャリア支援室 キャリアアドバイザー

早稲田大学理工学術院 研究院客員教授 (客員上級研究員)

1. 日 時 平成 29 年 2 月 17 日 (金) 14 時～16 時
2. 場 所 東京大学 駒場キャンパス 数理科学研究科棟
3. 訪問者 塩田教授, 勝浦特任教授, 若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) 数理データサイエンスの教育内容について

● 数学は大きく純粋数学と応用数学に分けられる

純粋数学 (整数論, 微積分, 関数解析, 複素幾何, 力学系等) は数学のための数学であり, 理論的な研究が主になる。一般的に言われているデータサイエンス系の数学は応用数学 (確率統計, 数値解析, 最適化理論, ゲーム理論等) の一部となっている。

● 数学ブームの到来と日本教育現場の現状

近年, データサイエンスのような応用数学が話題になると共に, 純粋数学も注目を集めている (整数論, 楕円関数論による暗号理論への貢献)。企業も数学領域に注目し始め, 大学で開催する数学セミナーに積極的に参加している。アメリカの場合, 2016 年度職業評価 (収入, 将来の成長性, 満足度等の尺度を含む) の結果によると一位になっているのは Data Scientist である。数学系の職業 (他に Statistician, Mathematician, Actuary) が 4 つもトップ 10 に入っている。いわゆる数学ブームの到来である。

日本の数学教育現場の現状で言うと, 純粋数学が支配的であり (東大数理の場合は純粋数学系教員は全体の 2/3 以上), 応用数学系の教員が不足している (純粋数学系教員の多くは応用数学に興味を持たない。東大数理の場合, 約 1 割の教員しか応用数学の授業に関わっていないのが現状である)。特に, 機械学習, データマイニング等の科目は東大数理でほとんど教育を行っていない。現場の人材ニーズが高い割には, 応用数学系の教育はかなり遅れている。

● アンケート結果について

授業科目の必要性 (大学・企業) 結果を見ると, ほぼ現状を反映していると思う。現在の企業データから ICT 分野の企業 (数学の注目度が高い) を抽出するともっと明瞭な関係性が見えると思われる。あまり

必要性を示していない大学の分野において、実際に必要性がないのか、該当分野ではまだ数学の応用的な展開を行っていないから必要性がないとしているのかを分けて判断すべきである。例：アンケートの結果から、建築分野ではデータサイエンス科目の必要性は比較的低いが、この結果について現場でデータ技術の応用方法がまだわかっていないから必要としていないように思われる。具体的に、橋の震度頻度をビッグデータとして分析すると、老朽化の点検作業が効率よく行えるという例が挙げられる。

(2) 数理データサイエンスの教育方向について

● 育成目標の明確化

産業界で必要とされるデータサイエンティストの多くはコンサルティング系の人材だと思う。ビッグデータを取得できるような時代がやってきて、莫大で多種多様なデータを分析できる人材が今後ますます必要となる。

数学イノベーション委員会で講演した統計数理研究所の資料によると、育成レベルによって年間のデータサイエンス系育成目標人数の試算データがある。その中にデータサイエンティストレベル以上の専門人材ニーズが年間 500 人程度に対して、数理データサイエンスの基礎能力（見習いレベル、ソフトで多変量解析の実行ができるレベル）を持つ理工系卒の人材ニーズは年間 5 万人もあると言われている。今後の理工系人材向けの数理・データサイエンス教育は育成目標を明確化した上で対策を考えるべきである。

● 企業にいる専門家の学術界への積極的な導入

日本のデータサイエンスの現状をみると、大学で担当できる教員は少ないが、現場で働く数理・データサイエンス専門家の数は多い。例：大阪ガス（株）ビジネスアナリシスセンター。そのような産業界で活躍している専門家は PBL 授業等の教員として連携を取り、大学で数理・データサイエンス系の実践的な教育を展開すべきである。

● 問題点

数学系の卒業生はほとんど純粋数学を専門としており、多様になっている現場のニーズにうまく対応できていない（数学出身者の職種：昔：アクチュアリー，研究・開発職，教員；現在：クオンツやデータサイエンティストも追加。資格を取得する必要があるのはアクチュアリーのみ）。プログラミングスキルの向上に向けた学生へのインセンティブが足りない。

統計等を専門的に教育する大学が少なく、教育現場の人材が不足している（限られた大学しか開講していない。例：大阪大学の数理・データ科学教育研究センター）。

博士課程修了者の問題：産業界への就職が困難（東京大学の場合、産業界への就職は 5%以下）；オーバードクター問題。

数学系の分野は個人単位で問題に取り組み、解答するという特徴があるため、内向的な学生の割合が高い。そのため、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力などの transferable skill 等の能力が弱いと言われている（特にコンサルティング系の人材育成を目標とする場合）。

知的財産権の整備が足りない。発明が生じやすい長期的なインターンシップを実施するとすれば、学生の知的財産の権利を保護できるシステムの構築が必要となる。

(3) 数学系の産学連携事例について

● スタディグループの実施：東京大学、九州大学で現在実施しているプロジェクトである。産業界が課題を提示して、学生、ポスドクが中心となって 1 週間かけて解決する（費用を取らないため、特に中小企業が参加しやすいモデルである）。主に助教がコーディネータとなる。

● 社会数理実践研究：東京大学で 2016 年度から開始された 1 年間実施するプロジェクトである。産業界

が課題を提示して、学生が約1年間かけて解決する（インターンシップを企業ではなく大学で実施するようなもの）。リクルートの目的で参加する大企業もいる。

- 社会数理先端科学（東京大学）：主に産業界の研究者によるオムニバス形式の講義。
- 社会数理コロキウム（東京大学）：主に産業界に進んだ東大数理OBによる講義。
- 大阪大学の数理・データ科学教育研究センターのようなところで、会社の実データをベースにしたPBL型授業を行っているかもしれない。
- 日本数学会は若手数学者の産業界を含む多様な分野へのキャリア構築支援を加速させるために、学术界と産業界（大手企業：銀行、研究所、保険会社、通信会社等）の間で定期的に研究交流会のようなイベントを開催している。若手研究者によるポスター発表や企業との個別交流会・情報交換会などによって、双方向の交流を促進する取組を行っている。

（4）欧米との違いについて

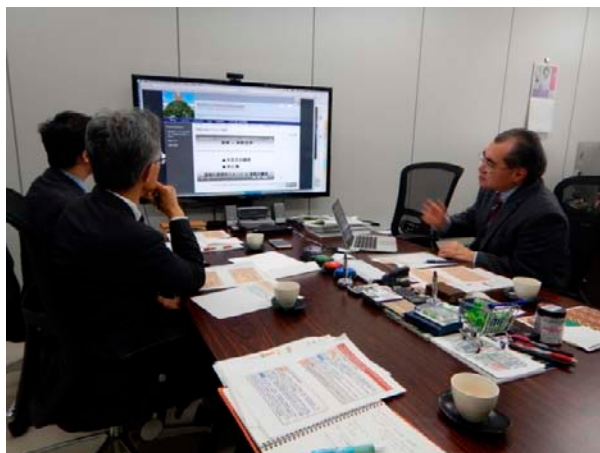
欧米では、博士を社会的に高く評価しており、収入も多く、就職しやすい環境になっている。その背景には専門職の人材をうまく活用するための高度人材の流動性が十分であるという前提条件がある。日本企業（特に大企業）の終身雇用制（正社員）と違い、欧米社会では契約制が主流であり、柔軟な雇用環境になっているので、企業が人事採用を行う時の負担・考慮が非常に減り、給料が高い高度人材でも積極的に採用することができる。転職がしばしば行われている社会なので、企業は業務内容に合わせて人材募集・リストラができる。高度な人材に対するニーズがあるので、次の就職先も探しやすい。

国内ヒアリング調査 議事録⑩

飯吉 透 氏

京都大学 理事補（教育担当） 高等教育研究開発推進センター センター長・教授

1. 日 時 平成 29 年 2 月 22 日（水） 13 時～15 時
2. 場 所 京都大学 吉田キャンパス
3. 訪問者 勝浦特任教授，若林・黄特任研究員



4. ヒアリング内容

(1) オープンエデュケーションの現状について

ほとんどのオープンエデュケーションシステムは WEB のみの授業であり，授業の補助という目的で行われている。その特徴としては対応性，補間性と代替性である。

現在，京都大学では open edX というプラットフォームを利用し，学内向けの授業（2 時間～2 週間）内容の学習支援システムを開発している。

参考事例：

① MIT などから始まった Open Course Ware(OCW)，Massive Open Online Course(MOOC)

MIT では様々な分野にわたる大学レベルの授業（2000 の講義内容）を無償提供しているが，MIT の反転授業の内容は非公開である。これらの授業内容は学習を支援するために作られており，単位の授与ができないものが多い。近年，MIT，コロンビア大学等より，MicroMasters Programs の実施も行っている。オンラインで自分の興味がある専攻を選び，自己ペースで学習し，修了条件を満たせば証明書を発行する。この証明書を認める企業では職場でキャリアアップができ，認める大学で学位を目指す学業を引き続き勉強することができる。

② アメリカのカーネギーメロン大学の OLI (Open Learning Initiative)。

アメリカの各大学や短大で教えられている典型的な講義の現状調査を行い，必ず必要となる 12 の基礎科目を対象を絞って作成した。受講者等のフィードバックによって，授業内容の改善も進み，かなり完成度の高い自習教材になっている。カーネギーメロン大学の学生はこのシステムを利用して基礎の知識を勉強し，教員はその先のことを教えることになっている。

③ 京都大学のPandA (CyberLearningSpace for People and Academe)

京都大学の教員・学生向けに授業の学習支援等で利用するため、平成25年度より学内向けにオンラインコースサイトを運用開始した。授業資料の配布、学生からの課題提出、小テストの実施等を行うことができる。

④ 最近、日本の高校がベクトルと行列の内容を教えなくなった。その知識を身に付けないまま理工系学生が大学に進学してきており、全学共通で教える京都大学の教員が危機感を感じ、補助教材を自分たちで作ろうと計画した。それが京都大学 OCW の数学(行列)自習用補助教材「ベクトルから行列へー線形性とは何かー」である。内容は10本の動画ビデオ(授業風景ではない)より構成され、1本あたり2コマ程度の内容で計10分前後の長さになる。最後に練習問題もあり、学習効果を自ら確認することができる。

(2) オープンエデュケーションの問題点について

- 世の中に数多くの教材があり、学生は選択が困難となっている。
- 英語の教材がほとんどであり、日本語の教材は極めて少ない。
- 実施には大学の教員の協力が必要となる。
- オンラインの教育システムは勉強の強制力が弱く、ドロップアウト率が高い。例：JM00Cの場合、4週間のコースでも最後までついていける学生は1割未満である。
- 企業はオンライン教育システムの成果について適切に評価していない。JM00Cのような企業からの支援を得たシステムでも賛助企業の教育効果に関する評価が低く、修了した者の採用にもあまり協力しないので、システムの効果は上がっていない。
- JM00Cはコースごとの提供なので、授業の細かい補完まで柔軟に対応できない部分がある。京都大学の場合は、5-10分単位のミニ授業として行っている。
- JM00Cは4つのプラットフォーム(NTTドコモ、富士通、ネットラーニング、放送大学)より構成されていて、統合性、互換性と補完性等が良くない。

(3) 海外との違いについて

- アメリカと比較すると、日本のオンライン教育システムに対する支援はかなり欠けている。
例：ハーバード大学のシステム作成・管理について、60人体制で行っているのに対して、日本の大学(東京大学、京都大学、東北大学)の場合、システム作成・管理に関わる職員は各大学10人以下で、しかもほとんど兼職の形で参加している。参加する教員の負担は結構重いと思う。
- 中国の場合、政府主導で各大学から優秀なオンライン教材を募集し、その中からトップ100例を選出し公開している。評価するために授業の様子をすべて公開し、選出すると補助金を出し、さらに授業を改良させる。日本では政府の動きがなく、一部の大学のみ独自で行っているため、質も効率もしっかりコントロールされていない。
- 日本は海外と比べ、オンライン教育の受け入れの意欲が低く、受講率も低いと思う。自発的にものを学ぶ雰囲気が全体的に薄いと感じている。例えば、edXなどで登録して勉強する日本人の割合は全体の0.5%しかない。この数値を見ると、英語の授業なので、言葉の壁が高いと思われるかもしれないが、日本語で開講しているJM00Cの受講率も同様に高くないので、オンライン教育そのものの受け入れ意欲がまだまだ低いか勉強意欲がそもそも弱いと思われる。アメリカの場合、AP(Advanced Placement Course)のような高校生向けの大学レベル授業を勉強できるオンラインシステムが充実している。オンラインシステムを受講者の年齢層も外国より高齢になっている(日本：50~60代中心；イギリス：30代中心)。このような環境になってきた背景には、日本社会が偏差値社会になっていて、個々人の評価が行われていないから

である。企業も学生を一括で採用するし、地頭を持っていれば後で伸びるだろうと考えている。大学も正当に評価できる自信は現在持っていないと思われる（日本の大学は博士の学位論文を書く前に、査読付き（外部評価）の論文を2、3本を出すことが条件となっており、外部評価に高く依存している；海外の大学では査読付き論文がなくても大学内部の審査委員会で通れば、学位を授与する）。

（4）今後について

- 現在の大学の教育システムと共存できるようなオンラインシステムの構築が必要となる。中退率を抑え、クオリティーの高い人材育成を目指すべき。
- このようなオンライン教材を実際にどうやって利用すべきかについてじっくり議論する必要がある。
- オンラインシステムで授業を行う際、教員に対して新しい教え方のトレーニングが必要となる。大学教員のそれぞれの個性と授業のユニークさを配慮した上で実施すべきだと思う。
- システムに強制力をつけるために、ある程度有料化（50ドル等）して、単位認定や資格証明の授与を行うべき。
- 学習意欲の高い社会づくりにする工夫が必要である。
- 今後、世の中にある数多くのOCWプラットフォームで制作した教育教材、企業の社内教育教材をいかに統合し、有効的に利用するのは今後の課題となる。
- システムの構築は現場のニーズに合わせなければいけない。統一された教材で行うと柔軟に対応できなくなるので、教育効果の達成が懸念される。

海外ヒアリング調査結果（ドイツ）

理工系大学（大学院）教育の国際的な実態と先進的な事例に関する情報を入手するため、ドイツのシュタインバイス財団、カールスルーエ工科大学、アーヘン工科大学、フラウンホーファー研究機構を訪問し調査を行った。

ドイツの工科大学における工学系教育の特徴は以下のとおりである：

- ・公立大学の場合、学費はほぼゼロ
- ・国内だけではなく、全ヨーロッパを視野に入れた教育体制
- ・試験が厳しくて、中退率が高い
- ・技術とビジネスの両立ができるエンジニア人材の育成
- ・教授を補佐するスタッフの充実（教授1人あたり十数名程度）
- ・カリキュラムの柔軟性（定期的な改善）
- ・学科間の緊密な連携（教員間の相互協力）
- ・徹底的な実践教育の実施（例：卒業まで、1学期のインターンシップが必修）
- ・博士人材が産業界をリードする
- ・大学教授は企業との連携が緊密で、企業のニーズを常に把握している
- ・就職時には、企業が成績をチェックする

【出張者】

千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任教授	勝浦 哲夫
新潟大学		名誉教授	間瀬 憲一
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任研究員	若林 直子
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任研究員	黄 晶石
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	事務補佐員	西野 美保

訪問先1 :シュタインバイス本部 (Steinbeis Headquarters at Stuttgart)

1. 訪問日 : 2017/1/16
2. 対応者 : Peter Schupp (CEO of Steinbeis Center of Management and Technology)
3. インタビュー内容概要 :

(1) シュタインバイス財団の運営理念 :

シュタインバイス財団は1985年前後にバーデン・ヴュルテンベルク州の州都シュツットガルトに設立された。当時、ドイツの中小企業と大学との連携はうまく行われておらず、交流もなかった。財団設立の主旨は、中小企業と大学とのギャップを縮小し、公的な立場である大学と私的な資金を持つ企業（とくに中小企業）をうまく繋げることであった。

シュタインバイス財団の発展 :

STEP 1 : 技術の社会実装を促進している

ドイツ内に分布している約1,000か所のシュタインバイストラנסフォームセンターを仲介して、大学教授と企業とが具体的な課題に関する契約を結び、技術の社会実装を促進している。現在、中小企業だけではなく、シーメンス、ボッシュのような大企業も、シュタインバイスを通して大学と連携している。

STEP 2 : 工学系出身のエンジニアにビジネスの視点を持たせる

1998年、大学からの技術提供のみでは満足できない企業側から、新しいビジネスを開拓できる工学系出身の人材を育成することができないかという要望があり、これに対して、シュタインバイス財団ではビジネスとエンジニアリングを融合する新しい教育モデルを考え始めた。シュタインバイス大学は、そのアイディアの反映である。

シュタインバイス大学の学生の多くは企業のエンジニアである。学生は企業に在籍している必要はないが、パートナー企業は持っている必要があり、その企業がその学生の学費を支払う。学生はテーマを持って課題とともに入学し、在学中にその課題を解決して卒業する。教育カリキュラムは、従来型の座学中心のものではなく完全に実践型である。企業は、解決したいテーマの解が得られ、しかも優秀な人材をリクルートできるメリットがあるので、プロジェクトの運営資金を提供している。

現在、技術・ビジネスの双方を理解する総合的な人材を育成するために、経済・経営学部出身者に工学系の知識を教える活動もしている。

大学には4つの部門があり (Banking, Solution, Technology, Marketing), 経営学の学士学位 (Executive Bachelor Program), 品質管理の学士学位 (Executive Bachelor of Arts in Business Administration with a Specialization on Quality Management), MBA 学位 (International Master of Business Administration), MBE 学位 (Master of Business Engineering), MCC 学位 (Master of Science in Controlling and Consulting) のコースがある。在籍している学生数は約7,000人。選任の教授は約150人、それ以外に企業にも在籍している兼任の教授も数多くいる。教授の給料は、プロジェクトの資金で賄われている。ビジネスの授業を教える先生は全員工学出身であり、技術のことを知るのはビジネスを行う大前提となっている。

現在日本の大学との連携 :

今年度、SCMT (Steinbeis Center of Management and Technology) から60~70名の学生を東京大学、横浜国立大学、大阪大学等へ派遣する予定である。日本の大学は大学の運営、教育システムや産学連携等のやり方についてSCMTの経験・アドバイスを生かしたいと考えている。シュップ氏は日本に30~40回も訪問したことがあり、日本

と緊密な関係を持っている。

(2) ドイツにおける中小企業と大学との連携活動の体制と実態：

ドイツの中小企業は技術のイノベーションに高い関心を持ち、積極的に大学と連携する意欲がある。シュタインバイスのような機関を仲介役にして、大学との共同研究、技術相談・移転、人材リクルート等の活動を行っている。

中小企業は、技術を自分の強みとして、数多くの大企業と連携し（大企業と対等な関係を持つ）、海外進出を積極的に行っている。シュタインバイスの顧客数の大半はこれらの中小企業であり、中小企業の特徴に合わせたサービス（例：短期的なコンサルティング、受託研究、技術相談、人材育成等）を提供している。

日本は僅かの大企業（トヨタ、ホンダ等）しかなく、その枠の中に中小企業がいて、大半の中小企業が大企業の下請け業務のみ行っている。多くの中小企業は企業としての自主権が弱く、業務の柔軟性が足りない。そして、技術のイノベーションなどのニーズも弱く、社員の再教育（ビジネスの知識等）へのサポートも足りないと思う。その原因は社会的に「大企業中心」の認識となっていて、中小企業はオープンで独立的な企業になると経営が難しくなるからと考えられる。

現地の様子：



会談の様子1



会談の様子2



会談の様子3



写真左から3番目がPeter Schupp氏

訪問先2 :カールスルーエ工科大学 (Karlsruher Institut für Technologie)

1. 訪問日 : 2017/1/17
2. 対応者 : Alexander Wanner (Vice President Higher Education and Academic Affairs)
Sören Hohmann (Head of Technology Institute of Control Systems)
Carsten Proppe (Professor of Engineering Mechanics)
Oliver Schmidt (Executive Officer Asia and Middle East)

3. インタビュー内容概要 :

カールスルーエ工科大学における教育, 研究の実態 :

バーデン・ヴュルテンベルク州にあるカールスルーエ工科大学は, 2009年にカールスルーエ大学とカールスルーエ研究センターが合併してできた公立大学である。自動車会社ベンツの創始者カール・ベンツや, 電磁波の存在を実証したハインリヒ・ヘルツ等有名な卒業生を輩出し, ドイツ9大工科大学(TU9)の一員として活躍し, 工学系は現在ドイツで最も評価が高い大学である。職員総数(2015年度)は9,315名(教育研究系の人数:5,859名(教授:355名),事務系の人数:3,456名)であり,学生総数(2015-16年度)は25,196名(工学系の学生人数:15,204名)である。そして,自然科学,工学,経済と人文・社会科学を含む幅広い学科を持ち,エネルギー,モビリティ,情報の分野における様々なグローバル課題の解決に大きな貢献をしている。

大学運営資金は,連邦政府ファンド,州ファンド,および第三者ファンドから提供される。2015年度の実績では,連邦政府ファンドと州ファンドからの資金はほぼ同額,第三者ファンドからはこれらより多い。この他,カールスルーエ工科大学のライセンス収入もあり,子会社も設立されている。

発明や特許申請は多い。205年度実績で,発明届けは100件以上,特許申請は50件以上である。

カールスルーエ工科大学の学部構成

- ① 建築学部 (Architecture)
- ② 土木工学,地球環境科学部 (Civil Engineering, Geo- and Environmental Sciences)
- ③ 化学・バイオ科学部 (Chemistry and Biosciences)
- ④ 化学プロセス工学部 (Chemical and Process Engineering)
- ⑤ 電気・情報工学部 (Electrical Engineering and Information Technology)
- ⑥ 人文・社会科学部 (Humanities and Social Sciences)
- ⑦ 情報学部 (Informatics)
- ⑧ 機械工学部 (Mechanical Engineering)
- ⑨ 数学部 (Mathematics)
- ⑩ 物理学部 (Physics)
- ⑪ 経済・マネジメント学部 (Economics and Management)

● ドイツの入試制度

基本的には高校を卒業するまでの13年間教育を受け,統一大学入学試験の点数で決める。

● 履修期間

ディプロマプログラムは「6+4」の修士まで一貫教育のようなコースである。6学期は学士学位相当のプログラムで,4学期は修士学位プログラムになっている(1学期のインターンシップを含む)。合わせて,5年間の学習期

間を設定している。

修士プログラムは4学期となり、学士課程を卒業した学生を対象とした2年間の学習期間と設定である。

● 単位数

KITの授業単位数は6単位のものが多く、代わりに履修する授業数はない。

エネルギー技術の修士コースを例として単位数の内訳を紹介する：

Core Courses, Additional Coursesと論文作成三つの部分より構成され、計120単位となる。

Core Coursesの下に基礎科目は17単位、基礎以外の主要科目は32単位、専門基礎科目は16単位、選択必修科目（機械工学、電気工学等）は5単位で、計70単位になる。

Additional Coursesの下にプロジェクト履修は6単位、数学モデリングとシミュレーションは6単位、インターンシップは8単位で、計20単位になる。

論文テーマは初年度からあるので、4学期を通して実施しており、30単位を授与される。

● 研究機構での活動

代表する機械工学部を例として紹介すると、学科の下に22の研究室（Institute）を設置しており、全学科の教員を配属している。機構は流体機械、応用材料から原子力エネルギーまで幅広い分野を含んでいる。学生は各研究機構で学生プロジェクト、研究プロジェクト、論文の作成等の活動を行っている。

● インターンシップ重視

インターンシップオフィスが設立され、募集案内や学生からのインターンシップ提案などの相談ができる。インターンシップは単位付きの必修科目なので、1学期程度必ず実施しなければならない。

● 授業内容

授業の中で、技術の知識を教えるのはもちろん、その技術の応用性、市場ニーズの対応性など幅広く、きちんと技術とビジネスを繋げて教育を行っている。アウトプットを先に見せ、到達する手段を考えさせる内容が多い。例：エンジンの実物を見せ、構成する部品をばらして、構成の番や加工手段を学生に考えさせる。カリキュラムで、ドイツ語と英語の履修を選択することができるが、英語で開講している授業数が少ないので、留学生にとって順調に学習するためには、ドイツ語の語学力をアップしないとイケない。

● 工学ベースでの経済学の履修

KITがもっとも力をいれているのは工学教育である。KITでは他に人文社会学、経済学も学ぶことができる。その中で、特に経済学の履修は単独で行うことができず、必ず工学と組み合わせて履修する必要がある。

● Top downの教育支援体制

メンタリング制度を教育システムに導入しているので、高学年の学生（Senior）から低学年の学生向けの学習支援のような指導活動を行っている。一部の学部新生に対して、数学系の授業補助も行っている。

● 卒業研究・就職状況

卒業研究は必須ではなく、代わりに数多くのプロジェクトを在学中に実施している。博士課程の在学期間は職歴として扱われるため、博士課程期間は最初の仕事とみなされる。博士号を取得した学生は、アカデミックではなく、産業界の関連分野へ就職するケースが大半である。ドイツでは、工学博士の就職状況はとても良いと思う。

● 教員について

KITの工学系教授はほぼ全員博士学位を持っている。半分以上の教授は企業で務めた経験がある。教員の採用は大学ベースで行っているため、学科のニーズに合わせて人材雇用ができる。採用時に、論文の数を決定因子にするような評価基準を設けず、総合的な評価で採用可否を決める。外国籍の教員は全体の1割を占める。KITの教員は基本的に大学ベースの教育・研究活動を行っているが、学科の許可をもらえば、他の研究機構での兼職（コンサルティング等）も認められる。その場合はもらった給料の一部を大学へ提出しなければいけない。

- 学科間の連携

プロジェクトによって、学科間の教員が連携し、チームを結成することもある。

- 資金

KIT の場合、連邦政府・州政府・第三者資金は大体 1/3 ずつの構成となる。第三者資金の中に政府の研究機関等もあるので、税金が多く含まれている。これらの資金は教育のみに使わず、研究資金としても使われている。

現地の様子：



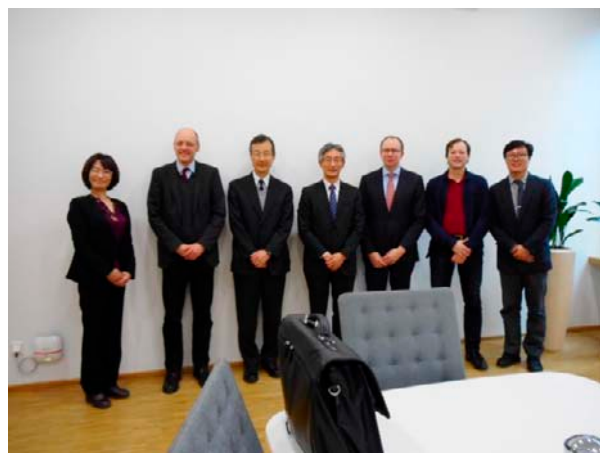
Oliver Schmidt 氏



写真左から 1 番目 Carsten Proppe 教授



Sören Hohmann 教授



写真左から 2 番目 Alexander Wanner 教授

訪問先3 : フラウンホーファー生産技術研究所 (IPT) (Fraunhofer Institute for Production Technology)

1. 訪問日 : 2017/1/18

2. 対応者 : Fritz Klocke (Executive Director)

Axel Demmer (Head of Department of Strategic Research Planning)

3. インタビュー内容概要 :

(1) フラウンホーファーの運営体制 :

フラウンホーファー研究機構は欧州最大の技術応用するための研究機関であり、1949年に設立された。社会に役立つ実用化のための研究を中心とし、あらゆる科学技術分野において最先端の応用研究を行っている。ドイツ各地に67の研究所が点在し、およそ23,000人のスタッフが働いている。年間の予算は約20億ユーロで、そのうち17億ユーロ以上は委託研究資金である。研究費総額の70%以上が民間企業からの委託契約(プロジェクト資金)となる。

● アーヘン工科大学に拠点を置いた3つのフラウンホーファー研究機構

IPT (Institute for Production Technology ; 生産技術研究所) (4人の教授がいる) ; ILT (Institute for Laser Technology) (3人の教授がいる) ; IME (Institute for Molecular Biology and Applied Ecology) (1人の教授のみ)

● IPTについて

IPTは4つの研究領域(Process Technology, Production Machines, Production Quality and Metrology, Technology Management)の研究活動を行っている。IPTの資金は基本的に、全体の1/3の資金は産業界からの委託資金であり、2/3の資金はドイツ連邦政府やE.U.からの公的資金(約1/3ずつ)である。年によって、産業界からの資金が40%を占めることもある。

● IPTの職員構成

フラウンホーファーIPT機構で働く職員の大半はアーヘン工科大学の教員である。約1200人のスタッフの内約半分は学生である。Klocke教授はIPT機構のExecutive Directorであり、アーヘン大学機械工学科の教授でもある。機構の運営に参加する教員は大体3割の時間をIPT機構で働いている。スタッフはほぼフルタイムの契約である。

● IPTは学生へ実践的な場を提供している

学生は、指導教員が変わらずに、実践的なプロジェクトにも参加できるので、喜んでIPTで活動する。さらにプロジェクトに参加した学生へ時給10ユーロの給料を支給し、月40~60時間(法律上、学生が働ける上限時間は80時間/月)働かせる。学生はIPTで、設備の使用、実験の設計などの実践能力を学べるだけでなく、チーム力、コミュニケーション能力、リーダーシップ能力なども身につけることができる。

● IPTの教育理念

毎年、研究スタッフとして約50人の博士学位を目指す学生(博士学生)がIPTへ入ってくる。彼らは自分の博士研究テーマをIPTのプロジェクトの実施とともに考える。研究能力を「2+3」基準で評価する。最初の2年間を観察期間として見守る。2年間となった時点で合格であれば、さらに3年間の契約をする。5年になった時に、博士学位を授与するかどうかを判断する。その後、約8割の修了生を産業界へ送り出す。エンジニアは技術を応用し、新しいものや価値を創出する職業なので、産業界へ送るべきと考えている。このような教育サイクルによって、IPTで知識・能力をしっかりと身に付けた人材をどんどん社会へ送り出すので、フラウンホーファーの人材育成使命が達成される。

(2) 産学連携研究の実態：

- フラウンホーファーIPT のような機構は大学と企業の連携を促進するために設立されたので、運営上も積極的に大学教授を雇用し、大学と緊密な関係を構築している。大学にない設備を数多く揃えているので、大学でできない研究を IPT で行うことができる。大学教授が所長を兼任することから、多くの博士学生とポスドクが研究所で研究活動を行い、博士論文を作成することができる。
- ドイツの企業は如何に大学や研究機関の資源を活用し、ビジネスに繋げるかをよく知っており、実際の交渉もとても上手である。同じテーマを持って、大学や機構を回って、予算やサポート等を総合的に判断した上で委託研究を成立させる。企業のニーズに対応できないと、企業が離れ、運営もできなくなるので、一生懸命活動している。
- IPT は平均的に年間 120 のプロジェクトを実施している。実施期間は3 か月～2 年程度までで企業のニーズに合わせている、時間的な制限はない。
- IPT でインターンシップを行う場合、アーヘン工科大学の授業の一部と見られるので給料の支給はない。一般的に卒業条件を満たすために、学生はフラウンホーファーより企業へ行ってインターンシップを行うことが多い。

現地の様子：



会談様子



実験棟見学



インターン生にインタビュー



写真左から 2 番目 Fritz Klocke 氏, 3 番目が Axel Demmer 氏

訪問先4 : アーヘン工科大学 (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)

1. 訪問日 : 2017/1/19
2. 対応者 : 長浜 陽生 (留学生)
3. インタビュー内容概要 :

アーヘン工科大学の教育の実態

アーヘン工科大学はドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン州アーヘンにある工学教育（特に電気、機械工学分野）がとて有名な公立大学で、1870年に設立された。設立以来、積極的に国際連携をとり、盛んな研究活動が行われている。現在9つの学科と260の研究室 (Institute) を持ち、約4万5千人の学生が在籍している。教授は539名おり、教育・事務スタッフの人数は教授の十数倍もいる。大学の予算の4割程度が外部資金である。学科の中で、機械工学科の規模は最も大きく、約11,000人の学生が在籍し、教授が63人いる。

- 公立大学なので学費は無料である。
- カリキュラム構成の中で実践的な授業の割合が高い（卒業までに210単位の履修が必要である）。
実践的な授業内容は以下のようなものである：
 - ・ Gesellschaftswissenschaftliche Grundlagen (社会・ビジネス科目：ビジネスエンジニアリング、品質管理等) : 10 単位
 - ・ Praktikum (インターンシップ) : 14 単位
 - ・ Projektarbeit (プロジェクト実習) : 10 単位
 - ・ Berufsfeld (職業関連教育) : 30 単位
- アーヘン工科大学は試験が厳しい：ドイツでは、厳しい試験が10歳からあり、アーヘン工科大学の学生はこのようなシステムに慣れている。同じ科目の試験に2回落ちると再受験が不可能となり、必修科目の場合、専攻も変更せざるを得ず、他大学でも同じ専攻の勉強はできなくなる。ドロップアウトすると、他大学（2年間コースの専科大学）へ転学するか、そのまま社会人になる。
- 厳しい試験の影響もあるかもしれないが、学生の学習意欲は日本の学生よりかなり高いと思う。休日に予習・復習する学生をよく見る。
- 演習科目は学士課程だけではなく、修士課程の授業にも設置されている。
- インターンシップを3ヵ月以上（学科によって、1学期の場合もある）実施することが必修になっている。
- 機械工学科の場合、4年前から、学士課程が新設され、卒業研究を実施しており、その履修期間は10週程度、15単位を授与する。現在、製品工学専攻では、学士課程から修士課程への進学率は9割である。
- 博士課程がない：博士課程が設置されていないが、代わりに、博士学位を取るためには各研究機構で研究型エンジニアとして雇用され、そこで研究し学位を取得する。給料は高校の先生より高いと思う。
- 修士研究のテーマ：最初に教員が掲示板等でテーマを発表し、学生は興味があるテーマであれば直接、先生と相談して決める。作業は基本的に半年間で完成する量であり、日本と比べて時間は半分となっている。外部発表が卒業条件の必須ではない。
- 大学の入学・卒業時期は自由である。一応、9月は新学期となっている。ただし、その時期でなくても入学できるし、インターンシップ等の実施によって卒業が遅くなっても問題はない。
- 産学間は非常に緊密に連携をしている。

現地の様子：



GaN 実験室見学



写真左から2番目長浜 陽生氏



GaN 実験室外の研究成果公示

海外ヒアリング調査結果（アメリカ）

理工系大学（大学院）教育の国際的な実態と先進的な事例に関する情報を入手するため、アメリカのオーリン工科大学、米国工学教育協会（ASEE）、日本学術振興会ワシントン研究連絡センター（JSPS Washington Office）を訪問し調査を行った。

アメリカの大学の工学系教育の特徴は以下のとおりである：

- ・高額な学費
- ・試験は厳しいが、充実した教育支援制度
- ・一般教養科目を全学年で履修できる
- ・卒業までに複数のプロジェクトに参加できる
- ・チームワーク教育の重視
- ・教授を補佐するスタッフの充実（教授1人あたり十数名程度）
- ・授業の柔軟性（定期的なカリキュラムの改善）
- ・学科間の緊密な連携（教員間の相互協力）
- ・徹底的な実践教育の実施（実技的な授業が多い）
- ・一人で卒業研究をやらない
- ・博士人材が就職しやすい
- ・スポンサー企業からの全面的な支援
- ・就職活動の時期は一定ではない
- ・面接時に経験・成績をチェックする

【出張者】

千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任教授	勝浦 哲夫
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任研究員	若林 直子
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	特任研究員	黄 晶石
千葉大学	工学研究科調査研究事業推進室	事務補佐員	西野 美保

訪問先1 : 米国・オーリン工科大学(Olin College of Engineering)

1. 訪問日 : 2016/12/19
2. 対応者 : Alisha Sarang-Sieminski (Director of SCOPE, Associate Professor of Bioengineering)
3. 視察およびインタビュー内容の概要 :

オーリン工科大学はボストン郊外のニーダムに 2002 年に正式に開学した新しい大学である。大学は学部教育に専念し、大学院の設置はない。2016 年現在、教員は 44 名で、うち女性教員が 16 名である。テニユアの人事制度はなく教員は全員任期付きの雇用で、教育内容の変化などに合わせ、教員構成の変更を財団と大学の間で取り決めている。現在の在籍学生は合計 334 名 (女性 48%) である。学費は年間 4 万ドル (全員に給付する奨学金が 2 万ドル)、寮費が年間 2 万ドルとなるので、実質の支払い金額は年間 4 万ドルである。

オーリン工科大学は以下の 3 つ学位 (ABET 認定) が発行できる。

- ① 電気・コンピュータエンジニアリング (ECE)
- ② 機械エンジニアリング (ME)
- ③ エンジニアリング (E) (バイオ, コンピューティング, デザイン, 材料, ロボット工学, システム)

オーリン工科大学の教育の特徴は以下のとおりである :

- ・工学教育の中に人文社会学とビジネスの内容を強化
- ・少人数の学科横断型教育
- ・チームワーク教育の重視
- ・教員の充実 (教員と学生の比率は 1 : 8)
- ・授業の柔軟性 (定期的なカリキュラムの改善と個人対応のプログラム)
- ・学科間の緊密な連携
- ・他大学との教育ネットワークの構築
- ・徹底的な実践教育の実施

(1) カリキュラムについて

教育方針 :

学生に知識を身に付けさせるだけでなく、学習した知識を如何に応用できるかを重視するのがオーリン工科大学の教育精神である。そのため、卒業後に関連すると思われる領域の実技や知識を考慮した上でカリキュラム設定を行っている。学生全員に対して、ソフトウェア、電子工学と機械システムの知識を必修とし、学科横断型なプロジェクトも数多く設置している。柔軟性がある学位プログラムによって、学生は興味がある領域に集中して勉強することができる。オーリン工科大学のカリキュラム内容を簡潔に整理すると、以下のようになる :

全学位プログラムの教育目標 :

- ① メンバーの一員としてチームやコミュニティを強化できるコラボレーション能力, コミュニケーション能力とリーダーシップ能力を育成する。
- ② 幅広い工学分野的手法を身に付け、重要な技術と実社会の問題を解決できる応用能力を育成する。

- ③ 起業家精神やデザインの考え方を身に付け、社会ニーズ等をシステム、製品とソリューションへ転換し、社会価値を創出できる能力を育成する。
- ④ 学習した知識を関心のある領域において自主的に応用・展開できる能力を育成する。

卒業までに学生が身に付けてほしい具体的な能力：

- ① 定性分析能力
- ② 定量分析能力
- ③ チームワーク能力
- ④ コミュニケーション能力
- ⑤ 生涯学習能力
- ⑥ コンテキストアウェアネス能力（世の中の状況とそその変化を捉える能力）
- ⑦ デザイン能力
- ⑧ 診断能力（複雑なシステムの中の問題を特定し、解決する能力）
- ⑨ 機会評価・展開能力

単位数について：

単位の定義：1 単位は1 学期で週 3 時間の学習量に相当する。大学で最も一般的な科目は 4 単位（週 12 時間）規模であり、内容は授業への参加、宿題の作成、研究室活動への参加等を含む。

卒業に必要な単位として、全体で 120 単位以上、その内、工学科目は 46 単位以上；数学と科学科目は 30 単位以上（うち数学が 10 単位以上）；AHSE（Arts, Humanities and Social Sciences or Entrepreneurship；芸術、人文・社会科学、ビジネス）科目は 28 単位以上（うち AHS（Arts, Humanities and Social Sciences）12 単位以上）である。

カリキュラムに従うと、1 学期で通常 16 単位を履修できる。1 学期に履修できる単位の範囲は 12 から 20 単位までとなる（1 年生の最初の学期は 18 単位まで）。卒業単位に含まれない科目については、履修実績を記録するために単位を成績表に記載する。

授業の柔軟性について：

授業内容とカリキュラムについて、学生からの提案とフィードバックを反映し編成する。学科の教員は学生からのフィードバックを集め、定期的に科目の方向性と主要な内容を調整し、学生の教育ニーズに合わせている。学生が積極的にカリキュラムの内容や学習の改善へ参加させるシステムとなっている。

多くの科目には、プロジェクト、自習モジュール、重点分野の選択など、学生が設計した要素が含まれている。具体的な実践型、自主型学習の要素は以下のようなものである。

・**セルフ学習**：最低 4 単位を必修とする科目である。アクティブラーニングの学習内容によって、自ら関心のある領域と疑問点を特定し、その内容に関する重要な概念の理解や課題解決を目的とした研究計画の策定および実施によって、知識の獲得、応用、分析、統合あるいは評価能力を身に付ける。

達成目標：

- ・挑戦的な教材を学び、挑戦的な課題に取り組み、学生の自主性、自律性の育成
- ・興味を持つ領域やプロジェクトに関連するコミュニケーション能力の育成
- ・生涯学習を可能にする学生のスキルと考え方の育成

・**集中授業とキャプストーン授業**：AHSE の基礎科目授業で興味のある領域を更に深く学習できるいくつかの授業履修あるいはキャプストーン*履修より構成された上級科目である。

*キャプストーン (Capstone)：石橋を作る際に最後の作業として頂点に置く最後の石のことである。アメリカの場合、学士課程の最終学年に総仕上げ的に行う科目。

・**他大学との連携**：オーリン工科大学の学生は連携大学 (Babson, Brandeis と Wellesley) で AHSE 科目の履修が可能 (学生の多くは他大学で履修している)。

・**エンジニアリング (E) 学位コースの自己設計する集中授業**：E コースでは指定した集中授業以外に学生が自分で設計する集中授業の履修も提供している (工学プログラム審査許可が必要)。

・**アウェイ制度**：学生は1学期の期間 (+夏休み) を利用し、大学を離れて国外あるいは国内の他大学 (シンガポール国立大学等) への短期留学や、交換プログラム (Global Sustainability & Environment Studies-CIEE (国際教育交換協議会) 等) による短期留学、あるいは自己設計の活動プログラムを実施することが可能である。

・**研究活動**：学生は研究活動に参加することによって、教育を受けた経験を高められる。大学も学生が研究活動に参加する機会を数多く提供している。研究活動に参加した学生は単位や報酬をもらえる。

・**カリキュラム以外の自由活動**：大学は、学生が独自に展開する授業内容リスト以外のテーマである学習活動について教員が学生と一緒に学習、評価プランを設計し実施する取り組みを設置している。授業内容以外の興味のある分野への活動も大学のリソースを提供し、できるだけ成績表へ反映する努力をしている。

基礎科目の統合について (数学と科学のカリキュラム設置)：

数学科目：内容はベクトル計算、線形代数、微分方程式、確率と統計を扱う統合数学科目である (最低 10 単位を履修する)。

科学科目：内容は物理、化学と生物学の3つの分野の幅広い内容で構成されている。

(特定なプログラムでは、数学と理科学科目の追加履修が必要な場合もある) (最低 10 単位を履修する)

履修できる学年は科目によって異なる。例：1年生から履修可能な「MTH 1111/SCI 1111 物理世界のモデリングとシミュレーション」；2年生から履修可能な「MTH 2131/ENGR 3531 データサイエンス」等 (参考資料 2)。

1000 レベルの科目は3年生になるまでに履修完了することが推奨されている。

(2) 卒業について

卒業条件は、最低 120 単位の履修完了、かつ GPA (Grade Point Average) が 2.0 以上 (4.0 満点) になっていることである。履修内容は共通履修とコース履修に分かれている。共通履修については5つの領域 (エンジニアリング、数学、サイエンス、AHS、ビジネス) の指定された単位以上を履修しなければならない。各学科の履修内容については具体的な卒業要件を満たさなければいけない。

2016 年度の在籍と卒業情報：

学科	在籍者 (春)	卒業者 (春)	6年卒業率 (春) *
① ECE	76 (名)	31 (名)	100%
② ME	57 (名)	23 (名)	100%
③ E	70 (名)	24 (名)	88%

* 6年以内に卒業した割合

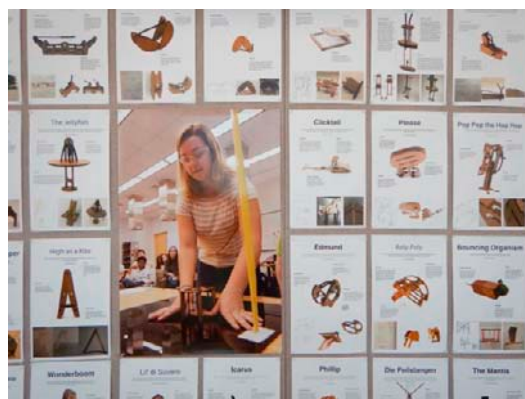
卒業後について：

2013-2015 学年の統計データより、95%の卒業生が卒業後半年以内に雇用あるいは進学した。なお、雇用された学生の初年度平均年俵は米国の工学系学部卒業生の平均的な初年度の年俵 64,891 ドル（工学学位）と 61,321 ドル（コンピューターサイエンス学位）（Money 雑誌 2016 データ）をはるかに超える 75,791 ドルであった。

（3）特徴的な授業例：

① アクティブラーニング授業「デザインネイチャー」

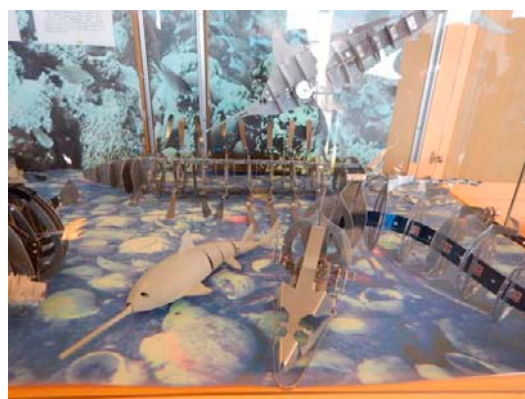
1 年生の初学期に全員履修する授業である。大自然をテーマにして、生物からアイデアをもらい、機械設計とプロトタイピングに活かすものである。作成は、学内のスタジオ（エンジニアリングデザインに対する実践と理解を深める環境）で個人とチームのプロジェクト形式を通して実行する。プロジェクトは、ホッピング、スイミング、クライミングのメカニズムを含む実践型授業である。最終的なプロジェクトは、10 歳の子供のために楽しく遊べるおもちゃを設計する。これらのプロジェクトの成果を評価するために、地元の小学校の 4 年生が授業へ参加し、連携するシステムを構築している。



ホッピング

他に「ユーザー指向のコラボレーティブデザイン」（2 年次から履修可能な必修科目）、および関心領域での「デザイン上級科目（Design Depth Course）」（3 年次から履修可能な選択必修科目）も開講し、デザイン能力の育成を非常に重視している。

4 年間にわたって、学生は技術的および非技術的な知識とスキルを多くのオープンエンド授業科目（決まった結論がない自主的な授業手法）を通して鍛え、設計プロセスの理解を深め、問題点を特定し、設計上の決定要素を探索し、必要なリソースを集めるなど、設計プロジェクトを完了させるソリューション能力が育成できる。



スイミング

② AHSE (Arts, Humanities and Social Sciences / Entrepreneurship) 科目の設置

全学年履修可能な芸術、人文・社会科学 / ビジネスの授業を必修科目として設置している。そのうち選定した一定のテーマを中心に 12 単位の AHS 基礎科目は必修である。基礎科目以外により深い内容の AHSE 上級科目（集中授業科目）もあり、その履修は 3 年次以降からである。

AHSE 上級科目のテーマを学生は 2 年次の後期に提案する。履修単位は一つのキャップストーン（4 単位）を含め、計 12 単位となる。AHSE キャップストーンは選択科目である。

履修方法：

3 つのテーマに関連した授業科目の履修

2 つのテーマに関連した授業科目 + AHSE キャップストーンプロジェクトの履修

いずれの履修内容も AHSE を担当するアドバイザーと相談しながら決める。例えば、創造性を持つ芸術・音楽プロジェクト、研究プロジェクト、およびコミュニティ活動センターのプロジェクトである。

③ 数理・データサイエンス授業

数学の選択必修授業である確率統計科目には、データサイエンス、実用的なベイズ推論・計算法や、地域分析の科目がある（参考資料2）。

④ キャップストーンプロジェクト

卒業前の1年間を通して、学習した知識を使って実社会問題の解決に応用できる能力を育成するプロジェクトの履修が学生全員に要求される。

履修内容：Senior Capstone Program in Engineering (SCOPE) あるいは
Affordable Design and Entrepreneurship (ADE)

● SCOPE プロジェクト

企業や他の機関のスポンサーにとって重要な、挑戦的な実社会のエンジニアリング問題を課題として提供され、学生がグループでエンジニアリングソリューションを考える産学連携プロジェクトである。例：医療機器の設計、自動農業機器の設計、モバイルおよびソーシャルアプリケーションのソフトウェア開発、電子通信システム等。

グループメンバーは5~7名により構成される。メンバーの構成はテーマの内容と学生の特徴に合わせ、担当教員と相談しながら決定する。プロジェクトを成功させるためにチーム管理や大学内の資源調達などは学科内の専任のアドバイザーが行う。そして、各チームのテーマに関連した技術分野の適切な知識とプロジェクト運営に豊富な経験を持つ専属の“エンジェル”アドバイザーも置く。プロジェクトを実行している間、頻繁にデザインレビューを行い、指導教員やエンジェルアドバイザー、そして他チームの学生からの重要なフィードバックを受けて修正しながら進むことができる。

SCOPE では、単に卒業前に学生のエンジニアリング育成の総仕上げのためだけではなく、それまでの3年間にわたりオーリン工科大学で学習した知識・スキルをこの企業コンサルティングプロジェクトに応用し、革新者、発明家、起業家と指導者を育成することを目指している。SCOPE は、ユニークな産学連携を行い、学科横断的なチームを結成し、1年間を通して企業の実社会問題への解決策を提供する最終授業である。チームによって開発されたすべての知的財産に対してスポンサーが所有権を持つ。スポンサーの機密情報や利益を保護するため、適切な秘密保守誓約書を結ぶ。

スポンサー：SCOPE チームは、公共機関と民間の主要企業と協力している。例えば、Fortune 500 企業、政府の研究機関、製品開発会社、中小企業、新興企業等。

スポンサーの参加内容：

- ・ プログラムをサポートするために\$ 55,000 のスポンサーシップ料金を提供する。
- ・ テーマの内容によって、企業、技術、市場の専門知識、ハードウェア、テスト設備への必要なアクセス権を提供する。
- ・ チームへテーマに関する必要な背景、その企業に与えられるメリットを含む情報を提供する。
- ・ 学生チームと直接、オープンで、誠実なコミュニケーションを展開できる連絡担当を任命する。この担当者はチームの質問に対して、素早く対応し、必要に応じてリソースにアクセスすることができる。

進捗管理制度：

各チームの学生プロジェクトマネージャーは、プロジェクトが目標達成のどの程度まで進行しているのかを、週毎に企業パートナーの連絡先に報告する。

チームは、設計およびエンジニアリング作業を頻繁にレビューし、教員および企業アドバイザーからフィードバックを得る。

中間および最終のプレゼンテーションと報告書をスポンサーへ提出する。

SCOPE の実行スケジュール 2016-17:

September 7, 2016	SCOPE teams' first day
September 14, 2016	SCOPE Kick-Off for Sponsors with teams and faculty advisors
September 30, 2016	Project plans submitted to sponsors
December 5-9, 2016	SCOPE team presentations to sponsors
December 20, 2016	Mid-year reports sent to sponsors
May 1- May 5, 2017	SCOPE team final presentations to sponsors
May 9, 2017	SCOPE Summit (formerly SCOPE Expo)
May 15, 2017	Final reports sent to sponsors

オーリン工科大学が企業と連携できる SCOPE 関連内容：

機械工学，電気工学，コンピューターエンジニア，バイオエンジニアリング，材料科学，エンジニアリングデザイン，プロトタイピング，ビジネス，学科横断的なエンジニアチームワーク

行っている事例：

- ・ 性能向上させるために多機能レーダーアレイのアプリケーションの改良
- ・ 高精度，低コストのマイクロ流体ドロップ技術用のテスト装置の試作
- ・ 複数の無人船舶や飛行機のメンバー間でマルチ協調するためのアルゴリズムの開発
- ・ 肺がんの早期発見方法の改良
- ・ Facebook アプリの軽量化（低速度ネット環境での作動性に関する研究）

● ADE (Affordable Design and Entrepreneurship) プロジェクト

学生は世界中のコミュニティの人々と協力して、貧困地域に特有な課題に取り組む。プロジェクトメンバーはお互いに協力し、新しい製品やソーシャルベンチャー企業を立ち上げ、負担の軽減、生産効率の向上、教育の拡大、健康の改善、収入源の増加に繋がるプロジェクトを実行する。

いままでのプロジェクト内容：

空気の質，資産価値，児童教育，コミュニティ開発，食品加工，グローバルヘルス

実施中のプロジェクト事例：

- ・ 西アフリカ女性の日常労働の生産性を向上するためのマシンアシスト（6人のグループ）
- ・ アメリカ南部の若者のキャリアアシスト

全体的に、オーリン工科大学の教育システムはアウトプット（成果）を先に見せ、いわゆる知識や方法論をプロジェクト主導の授業の中で教える徹底的な実践的教育モデルである。学生数は各学科1学年30~40人程度と少数であり、授業の履修内容もかなりの自由度があることを実感した。卒業後のイメージを常に考えながらの生涯設計になっている点で、日本の大学制度より進んでいる印象がある。産学連携について、企業が直面している実社会問題などを大学で検討する理想的な産学連携形態になっており、数多くの教員が全プロジェクトをサポートしている効果が大きいと思われる。企業が継続的に出資できる運営ができるのは大学がプロジェクトの質管理をしっかりコントロールし、企業のニーズに合わせた成果を出す体制整備ができてきているからである。

現地の様子：



写真右から3番目が Prof. Alisha Sarang-Sieminski



キャンパスマップ



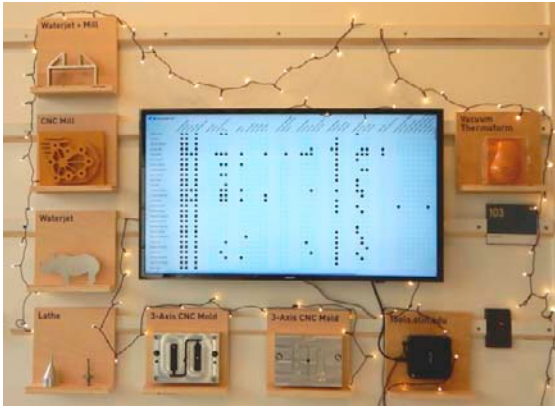
メイン・スクエア



アカデミックセンター



工作工房



‘Who knows what’ 揭示板



Olin Expo Fall 会場風景1



Olin Expo Fall 会場風景2











Olin Expo Fall 会場風景3









学生寮

参考資料1：SCOPE 2016-17 のスポンサー企業

2005-2016 年度まで計 68 社のスポンサー企業が SCOPE プロジェクトへ出資した。1 社最大 14 件のプロジェクトをサポートした実績があった。

	<p>Aerodyne/Autodesk <u>Modul'air</u></p>
	<p>Amazon Robotics <u>Robotic Pick and Place</u></p>
	<p>Auris Surgical Robotics <u>Creating a Novel Biopsy Device</u></p>
	<p>Blue Origin <u>Robust Distributed Wireless Data Network for Blue Origin</u></p>
	<p>Boston Scientific <u>Endoscopic Mucosal Resection Device</u></p>
	<p>Dassault Systemes SolidWorks <u>SOLIDWORKS Apps for Kids</u></p>
	<p>Draper Laboratories <u>Autonomous Tool Changer</u></p>
	<p>Fidelity Labs, Inc. <u>Investigating the Future of Blockchain Technologies</u></p>

 	<p>Insulet</p> <p><u>Optimizing Toby's Tale: Increasing Interaction in T1D Education</u></p>
	<p>Mitsubishi Electric</p> <p><u>The Joy of Food in the Golden Years</u></p>
	<p>Raytheon</p> <p><u>Additive Magnetic Material and Process Technology for RF Applications</u></p>
	<p>Rockwell Automation</p> <p><u>Wearable Technology in Industrial Environments</u></p>
	<p>Santos Family Foundation</p> <p><u>Improving Transportation Safety Through Data-driven Technologies</u></p>

参考資料2：科目内容一覧表

数学と科学科目

科目番号とテーマ	備考
MTH 1111 / SCI 1111 Modeling and Simulation of the Physical World	
MTH 2210 Linearity I	
MTH 2220 Linearity II	
Probability and Statistics – One of MTH 2130 Probability and Statistics	

MTH 2131/ENGR 3531 Data Science MTH 2132/SCI 2032 Bayesian Inference and Reasoning MTH 2133 Computational Bayesian Statistics MTH 2134/ENGR 2134 Regional Analysis in Development	
Biology Foundation – One* of: SCI 1210 Principles of Modern Biology with Laboratory SCI 1220 Human Genetics and Genomics with Laboratory SCI 1230 Think Like a Biologist with Laboratory SCI 1240 Designing Better Drugs with Laboratory SCI 1250 Six Microbes that Changed the World with Laboratory OR An advanced biology course if a student received a score of 5 on AP biology.	* AP (Advanced Placement) スコアは3, 4点を獲得, またはIB(International Baccalaureate)カリキュラ ムの履修完了の学生に対し て口頭試験を行い, 合格し たら上級バイオ学科目の履 修が可能となる。
Chemistry/Materials Science – One of: SCI 1310 Introduction to Chemistry (with laboratory) SCI 1410 Materials Science and Solid State Chemistry (with laboratory) SCI 2320 Organic Chemistry (with laboratory)	
Physics – One of: SCI 1121 Electricity and Magnetism SCI 1130 Mechanics SCI 2130 Modern Physics (with instructor permission) SCI 3120 Solid State Physics (with instructor permission) SCI 3130 Advanced Classical Mechanics (with instructor permission)	

エンジニアリング科目

科目番号とテーマ	備考
ENGR 1125 Introduction to Sensors, Instrumentation and Measurement	
ENGR 2210 Principles of Engineering	
Engineering Capstone – One of: ENGR 4190 Senior Capstone Project in Engineering (SCOPE) ENGR 4290 Affordable Design and Entrepreneurship (ADE)	連続的な2学期の履修が必 要である。

デザイン

科目番号とテーマ	備考
ENGR 1200 Design Nature	

ENGR 2250 User-Oriented Collaborative Design	
Design Depth Course – One of: ENGR 3210 Sustainable Design ENGR 3220 Human Factors and Interface Design ENGR 3230 Investigating Normal: Adaptive and Assistive Technologies ENGR 3250 Integrated Product Design ENGR 3260 Design for Manufacturing ENGR 3710 Systems ENGR 3290 Affordable Design and Entrepreneurship (ADE)	履修案内より特別講義や演習の履修の追加も可能である。

AHS とビジネス

科目番号とテーマ	備考
AHS Foundation – One of: AHSE 1100 History of Technology: A Cultural and Contextual Approach AHSE 1122 The Wired Ensemble: Instruments, Voices, Players AHSE 1130 Seeing and Hearing: Communicating with Photographs, Video and Sound AHSE 1140 Culture & Difference: An Anthropological Approach AHSE 1145 The Human Connection: Tools and Concepts from Anthropology for Understanding Today's World AHSE1150 What is “I” AHSE 1155 Identity from the Mind and the Brain AHSE 1199 Arts, Humanities, Social Sciences Foundation Topic	すべてのAHS基礎科目について以下の内容を含む： ・ AHS 概論 ・ 文書作成と練習 ・ 文脈整理能力と批判的な考え方の養成入門 ・ 異なる視点から内容統合と全体像を見通せる能力の訓練
AHSE 1515 Products and Markets	
AHS or Entrepreneurship Depth of Study* One of: AHSE 4190 AHS Concentration AHSE 4590 Entrepreneurship Concentration and Capstone	

* AHS 集中履修について、学生は一連の関連科目から自ら履修設計し、最少12単位を履修する必要がある。そのうちの8単位は授業科目から履修し、最後の4単位はAHS キャップストーンプロジェクト AHSE 4190 から履修することができる。他にプロジェクトではないAHS 科目からも履修できる。ビジネス集中履修とキャップストーン履修について、学生は一連の関連科目から自ら履修設計し、合計8単位を履修できる。キャップストーン授業 AHSE 4590 は必修である。

訪問先2 : 米国工学教育協会 (American Society for Engineering Education; ASEE)

1. 訪問日 : 2016/12/20

2. 対応者 : Norman L. Fortenberry (Executive Director)

Ashok Agrawal (Managing Director, Professional Services Director, External Affairs)

3. インタビュー内容概要 :

米国の大学における工学教育, 産学連携, 教員等の実態

● 現在, エンジニアには複数分野を統合できる能力が求められている。

技術の応用性を主として考える今までのエンジニアに対して, 最近は技術以外の知識も必要になってきた。例えば, ユーザーとしての考え方, 人間性など。エンジニアに本来の工学分野以外の領域 (人文社会科学, 生命科学等) の知識を統合し, 製品へ反映する能力が求められるようになってきた。

● 工学教育について

アメリカでは, 一般的に工学系の学生に対して, 人文社会科学科目の履修が要求される。工学の領域によって工学教育の授業内容も変わる。技術のみ教える教員やビジネスの視点から教える教員もいる。Engineering Design の授業内容は PBL 型の授業が中心である。その課題は大半, 企業が出したものである。

● 卒業について

就職活動を決められた期間に行うことはない。企業もポジションの空きがあれば募集する。いわゆる通年採用を行っている。企業側が求めているのは即戦力を持っている人材であり, インターンシップやプロジェクトの履修経験があると有利になる。成績も面接時に重要な参考となるので, 学生が在学中に一生懸命実践型授業を履修し, 良い成績を取れるように努力する。

● アメリカの大学では, 全寮制・メンター制度が良く見られ, 学生はキャンパスの中に集まり, 「living-study」型の環境になっている。学生への学習支援が充実している。

● 教員について

工学系の教授はアメリカの平均給与以上の収入があるが, 弁護士, 銀行員ほどの金額ではない。教員の中に産業界出身の教員は非常に少ない。

● アメリカは人材流動性の高い社会だが, 高度な人材 (Ph. D.) は修士修了者より就職しやすく, 比較的転職もしやすい環境となっている。工学系学部の卒業生の 6 割が海外からの留学生により構成されている。また, 技術領域の 1/4 の新興企業は外国人が起業しているため, グローバルな環境となっている。

● インターンシップ実施の自由度が高く, 企業も歓迎している。会社によって夜間のみインターンシップでも許可されるケースがある。分野によって, 給料を支給する場合と支給しない場合に分かれるが, 基本的に工学分野のインターンシップは給料付きであると思う。

● 現在, アメリカで最も他分野と融合しているのはバイオ分野であると思う (biomedical engineering, biomechanical engineering, bioinformatics engineering, bio-X)。

● 学費について

確かにアメリカの学費は高いと思うが、それは学士課程の費用を指している。大学院に上がると、数多くの研究補助 (RA) や授業補助(TA)の仕事があるので、院生は事実上大した学費を支払っていない。各大学は優秀な学生を入れようと、学費免除制度と充実した奨学金制度を用意している。一部の大学 (MIT 等) では家庭の収入も考慮し、負担可能な範囲の学費を請求している。大学も財政バランスを取りながら、優秀な人材を確保するシステムを構築している。

● 産学連携について

アメリカでも産学間にギャップは存在する。産業界出身の大学教員が少なく、産学連携を行うときに大学側は単に技術支援をする程度に止まってしまい、企業がやっている事業の全貌がわからない。企業が産学連携に積極的に協力するのは自分のブランド力を学生に示し、優秀な人材を確保するためである。また学生のアディアや大学の技術支援を受けるメリットも感じている。

現地の様子：



ASEE の建物外観



会談の様子



Fortenberry 氏のオフィス内の飾り絵



写真後ろ右から 2 番目が Norman L. Fortenberry 氏 , 3 番目が Ashok Agrawal 氏

訪問先3 : 日本学術振興会ワシントン研究連絡センター

1. 訪問日 : 2016/12/20
2. 対応者 : 野崎 光昭 (Director)
藤野 隆弘 (Deputy Director)

3. インタビュー内容概要 :

米国の大学における研究支援体制

● 事務スタッフの人数に日米でかなりの差がある

教員と学生の人数は日本とほぼ同じだが、アメリカの大学の事務スタッフの人数は日本の約5倍になる。アメリカのような体制の下では、教員は学務的なことをせず、教育・研究に専念できる。

● 研究費の金額が大きい

基本的に、研究費の内訳は連邦政府の資金と企業の資金により構成されるが、アメリカの場合、政府からの資金額が大きい。特に新興分野（バイオ分野、医療分野、AI 分野等）への支援は高額である。

● 企業へ政策上の優遇

アメリカの企業は大学へ寄付をしたり、スポンサーとして資金を大学へ提供すると、政府が企業の税金を減免する制度がある。

● データサイエンス分野が盛り上がっている

最近、アメリカでは応用数学の研究手法で見えないものを評価する数学系の分野が注目されている。あらゆる産業でデータサイエンスの需要が高くなっている。

● 公的な資金が基礎的な研究を支える

毎年、アメリカの連邦政府は約 15 兆円の資金を大学へ提供している。その中の約半分は基礎的な研究の運営資金として使われている。

現地の様子 :



会談の様子



写真右から3番目が野崎 光昭氏 , 左から2番目が藤野 隆弘氏

