欧米の理工系プロフェッショナル教育の特徴に関する実態調査

A Field Survey of Western Academic Engineering Education

黄 晶 石^{※1}
JingShi HUANG

若 林 直 子^{※2}
Naoko WAKABAYASHI

勝 浦 哲 夫^{※1}
Tetsuo KATSUURA

We interviewed key figures who are deeply connected to engineering education in several prestigious Western universities and institutions. The content of the interviews included curriculum construction, education of industry-academia collaboration, university operations, employment status, project-based learning, and internships. Our results provided insight into advanced Western educational concepts and high-level collaboration between industry and academia. Although the details of education systems vary—from Japan to overseas—the information we obtained could prove useful in bolstering the academic engineering education system and provide a reference for enhancing industry-academia collaboration. Such reforms might include making employment periods flexible, extending internships, and improving examinations.

Keywords : International Communication, Curriculum Construction, Internship, Self-Study Capacity, Education of Industry-Academia Collaboration, PBL (Project-Based Learning)

キーワード : 国際交流, カリキュラム構築, インターンシップ, 自己学習能力, 産学連携教育, プロジェクト型学習

1. はじめに

日本の人口は、平成23年から現在までの僅か数年で100万人以上の減少が生じた(総務省統計局データ)。今後このような少子高齢化社会がますます加速するものと懸念されている。一方、近年世界中でかつてないスピードでテクノロジーは進化している。IoT(Internet of Things), Big Data, AI(Artificial intelligence)等の技術革新は劇的な生産性向上をもたらすと共に今までの社会モデルを根本的に変革していく。日本の産業界でも、このようなイノベーション創出に対応できる人材に対する需要も年々高まっているのが現状である。高等教育において学術的な専門性を追求するだけでなく、高度の技術力、マネジメント能力等を身に付け、グローバルに活躍できる高い職業能力が求められている。年々学生数が減少する中であって、著しく変化する世界に対応できるイノベーションを担う理工系人材を如何に育成し、社会に送り出すことができるかは、理工系の教育現場の極めて重要な課題である。

筆者らは、平成28年度の文部科学省理工系プロフェッショナル教育推進委託事業の一環として、アメリカのオーリン工科大学(Olin College of Engineering), 米国工学教育協会(American Society for Engineering Education: ASEE), 日本学術振興会ワシントン研究連絡センター、

そして、ドイツのシュタインバイス財団本部(Steinbeis Headquarters at Stuttgart), カールスルーエ工科大学(Karlsruhe Institute of Technology; KIT), フラウンホーファー生産技術研究所(Fraunhofer Institute for Production Technology), アーヘン工科大学(Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen; RWTH Aachen)を訪問する機会を得た。各大学や機関のキーパーソンと会うことができ、直接意見交換し、施設等の見学も行った。

なお、ここで述べた内容は、今回の限られた調査で訪問先から入手した情報を中心にまとめたものであり、すべての状況を把握できていないものと思われる。

2. 欧米の理工学系高等教育システムの特徴

2.1 教育カリキュラムについて

欧米の教育・研究機関への訪問調査によってまず明らかになった理工系大学のカリキュラムの特徴は、科目数が少なく、一つの科目のボリュームが大きいことである。講義以外に演習、実験実習、予習、復習を合わせて単位を授与することが一般的にみられる。そして、科目の履修制限は少なく、進級性の授業(科目Ⅰを履修しないと科目Ⅱ、Ⅲを履修できない授業)でなければ、どの学年でも履修できるものが多い。柔軟な履修制度によって、各学生が自分の卒業ゴールを決めることができ、そのゴールを目指して履修計画を立てることができる。そして、自由な学習(セルフ学習: 復習, 予習等)時間を十分に与え、生涯学習能力の育成もできていると考えられる。

2017年9月17日受付

※1 千葉大学大学院工学研究院

※2 (株)生活環境工房あくと

マサチューセッツ工科大学（MIT）の事例もこの点について検証できる¹⁾。

もう一つの特徴は理工系の専門教育以外に一般教養の授業科目も充実していることがあげられる。例えば、オーリン工科大学ではAHSE（Arts, Humanities and Social Sciences or Entrepreneurship）と言われる教養科目が必修となっており、アーヘン工科大学ではビジネスエンジニアリングや品質管理等の社会・ビジネス科目を最低10単位履修しなければならない。

課程設置についても我が国と違いがみられる。ドイツでは、学士課程の設置が少なく、「6+4」（6学期は学士課程、4学期は修士課程に相当する。その内、1学期はインターンシップ専用）の修士まで一貫教育とするディプロマコースが一般的であった。近年、国際化のためにバチラー・マスターコースも増えつつある。アメリカの場合は、学部教育と大学院教育の目標が大きく異なり、より専門的な教育は主に大学院で行われている。すなわち、学部レベルの教育では実用性・応用性（即ち、即戦力）が強調され、プロジェクト型授業の割合も非常に高い（詳細は2.2に）。一方、日本は、講義型の教育が多く、授業の科目数や履修密度が高いため、欧米のような授業以外のセルフ学習時間がかかなり圧迫されている。しかも理工系学生に対して、経済・経営戦略、デザイン等の社会・経済（ビジネス）系の授業の開講数、特に必修科目の設置がかかなり不足している。

2.2 実践的なプロジェクト型教育（PBL授業）について

訪問した欧米教育・研究機関はいずれも一貫した実践的なカリキュラムが充実している。

アメリカのオーリン工科大学は、hands-on授業（実際に工作実習を取り入れ、学生にものづくりを体験させる授業）がかなりの割合で存在し、実技の授業数も多く、徹底的な実践教育を実施している工科大学である。オーリン工科大学の教育モデルは全米の高等教育機関の中でも特別な存在であるとASEEのFortenberry氏（図1）が述べている。大学1年生の初学期から全員履修するアクティブラーニング授業（個人単位で実施する「デザインネイチャー」、図2）から始まり、卒業までに平均6つ

図1 写真後ろ右から2番目がASEE事務局長Norman L. Fortenberry氏、3番目が専務理事Ashok Agrawal氏

以上のPBL授業を履修する必要がある。学生は4年間の在学中にこのような多くのオープンエンド型PBL授業を通して、技術の応用展開能力、定性・定量分析能力、設計能力、コンテクストアウェアネス能力、チームワーク能力、マネジメント能力、ソリューション能力等を鍛えられる。

ドイツの場合、いずれの大学も1学期間程度（3ヵ月以上）のインターンシップは必修である。授業内容は技術に関連する知識の教育はもちろん、その技術の応用性、市場ニーズの対応性等幅広く、技術とビジネスの繋がりを教えている。そして、学生のコンテクストアウェアネス能力を鍛えるため、あるテーマのアウトプットを先に見せ、学生に到達する手段を考えさせる内容の授業も多い。例えば、機械工学の場合、授業中にエンジンの実物を見せ、構成する部品をばらして、機能性、構造的特徴、そして部品の加工手段等を学生に考えさせる。

2.3 教員の構成とTOP-DOWNの教育アシスト制度

(1) 教員の構成

ドイツの場合、大学教授の絶対的な人数が少ないが、半数以上の教授は企業で務めた経験を持っている。しかも、教員が学外の研究機関や企業で兼職することも認められ、現場の状況をよく把握している。教員も産学連携の在り方と産業界のニーズの対応法をよく知り、スムーズに協働できる体制を整えている。

アメリカの場合はドイツと異なり、企業出身の大学教授の数は全体的に少ないと言われている。しかし、大学教員は企業と緊密な関係を持ち、積極的に連携する姿勢が見られる。これは、多くの大学教員の給料は9ヵ月分しか支給されない制度があり、外部連携と資金調達によってボーナス等の形で給料に上乗せすることが可能であるためである。

いずれの国でも日本と比べ、事務スタッフの人数はかなり多い。日本学術振興会ワシントン研究連絡センターの野崎氏によると、アメリカの場合は教員と学生の人数は日本とほぼ同じだが、事務スタッフの人数は日本の約5倍になる。しかも、大学の運営、企業との連携等につ

図2 「デザインネイチャー：HOPPER PROJECT」授業の学生作品

いて、マネジメントに強い専門スタッフが管理している。このような体制の下では、教員は事務的なことをせず、教育・研究に専念できる。ドイツのカールスルーエ工科大学の場合、教授1名あたり、教育スタッフと事務スタッフがそれぞれ10名程度ついている。アーヘン工科大学の場合、教育スタッフの中に産業界出身者も入っている。一方、日本は教育・研究と事務的なサポートができるスタッフの人数が非常に少ない。事務的な仕事が教授のかかなりの時間を占め、教育・研究の時間を十分確保できず、管理運営とのバランスを常に配慮しなければならない状態である。

(2) TOP-DOWNの教育アシスト制度

アメリカでもドイツでもメンタリング制度を教育システムに導入している。高学年の学生（Senior）が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。ドイツのカールスルーエ工科大学は一部の学部新生に対して、数学系授業の学習支援も行っている。アメリカの場合、多くの大学は全寮制であるため、学生は同じキャンパス内で、「living-study」型の生活をしている。そのため、寮単位での学習支援も充実し、チューターによる個人指導もよく見られる。日本では、このような教育アシスト制度は珍しく、ごく僅かな大学しか行っていない。

2.4 厳格な学習成果の確認

日本では、「楽である」ことを授業選択の基準としている学生が少なからずいると思われる。勉強そのものに興味を持つ学生の割合が比較的低く、先生と学生の間の交流も限られている。その代わりにサークル活動やバイト活動に精を出している学部の学生がよく見られる。一方、訪問した欧米の教育・研究機関の学生はいずれも学習意欲が非常に高いように感じられた。その背景になっているのは、学習成果を確認できる厳格なシステムの存在である。まず、アメリカもドイツも就職時に大学の成績を測るGPA点数がとて重要な指標となっている。より良い就職をするためにできるだけ高得点の成績をもらわないといけない。次に、簡単に解けない宿題を出し、毎回の授業成果をきちんと確認する。例えば、オーリン工科大学の場合、数週間程度のセルフ学習時間をかけてやっと完成できるレポート等（ドイツでも同様）が要求される。機械工学の場合、加工機械の操作資格を獲得したら、工作工房の外にある電子掲示板‘Who knows what’（図3）に掲載し、学生同士の比較もできる。最後に、厳しい試験で、総仕上げの学習効果をチェックしている。例えば、アーヘン工科大学の場合、解くまでに3～4時間かかる標準解答のない試験問題（簡単な選択問題ではなく、エンジニアとしての考え方を問う出題が多い）等が出題され、試験の後には採点に関する討論会が開かれ、先生と学生が議論できる場が設けられている。また、ドイツの大学の多くは公立で学費が無料であるが、その代わりに厳しい試験制度が設けられている。学生は同じ科目の試験を2回落ちると再受験が不可能となり、必修科目の場合、専門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。当然、学生は一生懸命勉強す

図3 オーリン工科大学の‘Who knows what’ 掲示板

るが、中退率は4割にも上るほど厳しい。

このように大学の成績は就職に直結し、しかも段階的に学習成果を確認でき、試験もかなりハードルが高いため、学生が勉強せざるを得ない環境が整えられている。そのため、訪問した欧米の一流理工系大学の学部生の在学中の学習時間は日本の学生より遥かに多いと考えられる。学生も勉強が本業であることを高く意識し、学習意欲が高く、良い成績で卒業できるように必死に頑張っている。日本の大学では、大学間や科目によって評価にバラつきはあるものの、全体的に良い成績をつける傾向があり、学生間の差を成績として反映できていない現状となっている。企業も採用時に大学の成績を参考とせず、学生の学習成果を正に評価していない。

2.5 日本と異なるインターンシップの育成目標

日本のインターンシップの多くは1ヶ月未満の期間で行われており、1週間、数日程度の実施例が大半を占めている。一方、欧米では中長期的なインターンシップ（3ヵ月～1年間）が主流であり、ドイツの場合、1学期のインターンシップが必修である（単位付き）。社会的にもインターンシップは教育に不可欠な体験として高く評価され、企業も全面的に協力している。その目的は日本のインターンシップの狙いに加え、学生が長い期間働くことによって自分自身のスキルアップを達成し、実戦力を強化することである。さらに、会社の労働力を補充し、今後社員になる学生の実力確認もできるWin-Winモデルである。そのため、学生も会社も真剣にインターンシップを行っている。大学もインターンシップを非常に重視し、専用のオフィスが設立され、募集案内や学生からの要望等の相談ができる体制が整えられている。

アメリカではインターンシップは教育上必修ではないが、就職の時に実務経験がないとほぼ採用が不可能であるため、学生は長い夏休みを利用し、インターンシップに積極的に参加している。また、卒業を延期してもインターンシップに参加する学生もよく見られる。インターンシップにおける成績も重要で、うまく結果を残せばそのまま採用に直結する場合もよくある。インターンシップ実施の自由度は高く、企業のニーズに合わせて、夜間だけのインターンシップなども可能なため、企業も歓迎

している。近年、日本の大学でもインターンシップの実施例が増えているが、実施期間が短く、効果も限られている。

2.6 就職体制の違いについて

日本では、「新卒」の概念があり、卒業予定者の学生に対して卒業前の一定期間に一括して採用を行っている。合格者には「内定」資格を与え、卒業した時点から雇用が始まる、いわゆる「一括採用」が一般的に行われている。この制度には、企業によっては優秀な人材をいち早く確保することができるし、学生にとっては就職の保証付きで卒業できるというメリットがある。デメリットは、学生としては最後の一年間に多くの精力を就職活動に費やし、学業の妨げになる恐れがあることである。しかも、就職する環境が固定化され、雇用の流動性に悪影響を与えている。また、欧米と比較し、就職活動の時期が早すぎ、集中しすぎているように思われる。就職時に学力をチェックする体制も整っておらず、企業は出身大学と学部で採用を決めることが多く見られる。

一方、欧米では「新卒」の概念がなく、決められた時期に採用を行うことはほとんどなく、各会社は自分の求人ニーズに合わせ、通年採用、或いは卒業後半年間までの採用を行うケースが多く見られる。アメリカの場合は「能力採用」の体制なので、在学中に「内定」するケースもあるし、1年間卒業を伸ばして就職するケースもある。仕事に必要な能力（特に高い即戦力、ビジネススキルやキャリア経験等）さえ持っていれば、能力に応じた雇用条件で就職できる社会となっている。入社後の研修期間でも一定以上の成績を要求されるケースが多く、入社してからすぐに戦力になることが求められる。実務経験を持っていないとなかなか仕事に慣れることができない。そのため、学生はプロジェクトやインターンシップへ熱心に参加し、卒業まで数多くの実務経験を身に付けたいと必死に頑張る。ドイツの場合はそもそも日本のような就職活動はなく、代わりにインターンシップの履修が卒業の前提条件になっているため、インターンシップの修了証が無いと、就職する際にとても不利となる。逆にインターンシップ期間に良い成績を残せばそのまま内定するケースも多い。特に理工系大学の学生は厳しい試験、職業訓練等を経て学位を獲得するため、比較的就職しやすい。特に「電気工学」、「機械工学」のようなエンジニア系の卒業生は職場で非常に人気がある。日本では面接のときに大学の成績はほとんど参考しないが、欧米では特に一流企業に就職したい場合は高いGPA点数を持つのは基本条件である。そのため、学生は良い成績を得るために、一生懸命に勉強する。

まとめ：欧米の工学高等教育、特に学部教育では如何に社会ニーズに合わせられる人材育成ができるか、あるいはこれからの社会づくりに貢献できる技能を学生に身に付けさせるかを教育理念の中心としていることを実感した。そのため、実践的な能力を育成できるカリキュラムが作られている。その特徴は、柔軟な履修制度、幅広い知識の履修（文理融合、特に理工系学生に対するビジネスやマネジメント等の授業の履修）、勉強した知識

の実習（PBL授業、インターンシップ等）、知識の応用性、講義授業と自習の時間的なバランスに大きく整理できる。しかも、厳しい試験を行っているため、学習効果をきちんと確認することができ、学業成績も就職時に活用されている。卒業までに数多くのPBL授業とインターンシップを履修するため、産業界が求めている即戦力、チームワーク能力、コミュニケーション能力等が十分に鍛えられる。結果として、企業の人材ニーズにうまく対応できる人材育成ができていられると思われる。より専門性の高い学習や研究は大学院を中心に行われているため、学部と大学院教育の間にはっきり役割分担ができていられる教育システムとなっている。

3. 欧米の産学連携の特徴

3.1 緊密な産学連携体制

アメリカとドイツでは産学連携についての具体的なやり方に多少差異が存在するが、いずれも日本より緊密な産学連携を行っているように見える。共通の特徴としては、大学教員が企業の経営戦略に積極的に関与し、アドバイスをしていることである。産学連携には、税金の優遇や公的資金投入等の一定の公的援助が受けられるため、企業にとっても魅力となる。

アメリカの場合、大学教員は2.3(1)で述べたように積極的に外部から研究資金の調達を図っている。教員の中に産業界出身者は少ないが、このような連携活動によって、スポンサー企業・産業界のニーズを把握することができる。企業側では、学生のアイデアを安価に収集でき、専門領域の最新動向を把握し、優秀な人材をリクルートすることができる。しかも、研究開発の初期段階を産学連携プロジェクトとして行うと研究開発費用をかなり節約することができる。投資した分についても連邦政府から税金を優遇する制度が導入されている。知識的な面、人材的な面、資金的な面でもメリットを感じ、企業は積極的に産学連携活動に参加している。オーリン工科大学を例として紹介すると、スポンサー企業（複数の場合もある）より1プロジェクト当たり55,000ドル（約600万円）の定額資金が投入される。代わりに、そのプロジェクトにおける知的財産権は出資したスポンサー企業が100%所有する。企業はこのような産学連携プロジェクトを数多く実施し、その中から良いテーマを選別し、社内で引き続き開発するケースも多い。出資した金額と比べ、優秀な学生からのアイデアがもらえ、初期の社内研究開発費用が節約でき、プロジェクトの完成度も高いため、企業にとっては割安感がある。このようなプロジェクトはスポンサー企業にとって今後の商品開発の原石に相当するものであるため、企業から専属の指導社員の派遣、必要な技術・設備の提供、そしてビジネス・マーケット経験等の企業資源を全面的に提供している。このような産学連携態勢はオーリン工科大学の一つの特徴であり、学生も卒業までに参加した様々なPBL授業を通して即戦力、マネジメント能力、リーダーシップ能力等のスキルを身に付けることができる。

ドイツの場合、大学教員は産業界出身の割合が高く、

図4 フラウンホーファー生産技術研究所実験棟の様子。奥にいるのはExecutive DirectorであるFritz Klocke氏（インダストリー4.0提唱者）。

図5 フラウンホーファー生産技術研究所でインターンシップを履修する学生。この学生はインターンシップを修了した後に他の企業へ就職する予定である。

研究スタッフも含めると全員の4割程度を占めている。カールスルーエ工科大学とアーヘン工科大学の教員はある範囲内（平均的に勤務時間の3割程度）で学外の研究機構での兼務ができるようである。国立・州立大学が多いドイツでは、大学を中心とする産学連携機構が結成されている。フラウンホーファーのような産学連携機構が数多くの大学に隣接して設置され、機構の運営なども基本的にその大学の教授を雇って行われているため、緊密な連携体制が構築されている。大学にない設備も数多く揃えているので、大学でできない研究を産学連携機構で行うことができる（図4は実験棟の様子）。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ト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もできる。企業から数多くの応用的・実践的な研究を大学や産学連携機構に依頼し、共同で行われている。プロジェクトの費用は1/3が企業からの出資、残りの2/3は州政府やEUからの公的資金であるため、企業は安い費用で大学の資源を活用する。訪問したフラウンホーファー生産技術研究所のような機構は学生に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、喜んでここで活動をしている。さらにプロジェクトに参加した学生には時給10ユーロの給料が支給され、月40～60時間程度（法律上、学生が働ける上限時間は80時間/月）働いている。学生はここで、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、チームワーク力、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付けることができる（図5、現場で働くインターン生）。ドイツの企業はいか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り、交渉も上手である。同じテーマを持って、数多くの大学や機構を回って、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、大学や機構も一生懸命活動している。

3.2 欧米企業のインターンシップ受け入れ

欧米では、学生の勉強の一環として学習した知識を社会実践によって定着し、応用的なスキルを身に付けることを広く受け入れ、その有効性も高く認知されている。企業はインターンシップを受け入れるメリットについて、以下のように考えている²⁾。

- (1) 専門知識をもった短期社員としての雇用、短期プロジェクトの実施
- (2) 正規雇用前の試験的雇用としての役割
- (3) 会社の理解促進、人材確保のPR
- (4) 大学研究室との連携のきっかけ、人脈形成の機会

その効果を実現するため、少なくとも3ヵ月以上の中長期インターンシップを実施する必要がある。インターンシップの実施は直ちに人材の就職へ繋がらず、企業として財力、人的資源も投入しなければならないが、学生が実社会を理解することを促進し、知識から実践能力へ転換できる即戦力の育成に貢献でき、将来的に入社後の教育の負担を軽減できると期待されている。長期的に産業界にとってもメリットが大きくなる。

3.3 積極的な博士人材の採用

アメリカもドイツも、博士号を取得すると就職に有利になる。その背景は博士人材に対する厳しい教育システム（アーヘン工科大学の場合、実際に博士号を取得するのは半数以下である）と非常に実践的な教育環境がある。博士学生は卒業までに数多くのプロジェクトにリーダーとして参加し、専門的な能力はもちろん、コミュニケーション能力、コラボレーション能力、リーダーシップ能力等を持つ企業の戦力になれる高度な人材となるため、企業は積極的に採用している。欧米企業の経営陣、政府機関における政策策定リーダーの多くはPh.DあるいはダブルPh.Dの保有者である。経営戦略・政策の設計に大きく貢献している。社会的に工学系の博士人材に対する認知度が高く、能力も認めている。一方、日本では博士人材の就職は非常に困難である。近年、日本の産業界にPh.Dを保有するCEO、CTOの人数が増えているが、

その中身を見ると欧米で学位を取得した者が多い³⁾。欧米の世界レベルの大学院教育研究で日常化している‘教育と研究とイノベーション（への参加）の三位一体の推進による実践的・実戦的な博士課程教育’と比較すると、日本の現在の大学教育改革だけで十分なのか疑問を持たざるを得ない³⁾。

4. おわりに

本稿では、アメリカとドイツの3大学、4研究機関における理工系高等教育及び産学連携の状況を調査し、その現状を把握するとともに、日本の教育体制と比較し、今後の教育改革に繋がる要素を整理した。欧米の理工系高等教育システムの大きな特徴は、カリキュラムの柔軟性・実用性・融合性、アシストスタッフの充実、学習成果の厳しい評価、柔軟な就職環境、緊密な産学連携体制と高度な専門的大学院教育であるといえる。

上記の欧米教育の特徴をすべて日本の教育改革へ応用するのは現実的に難しいが、日本の現状に合わせ、順番と重点を整理し、少しずつ推進することが望ましいと考える。例えば、カリキュラム構造の改革（授業数を減らし、セルフ学習時間の確保）、実践的な授業の割合の増加、インターンシップの実質化、試験の難易度アップ、就職時の学力評価、産学連携コンソーシアムの設立等が考えられる。

本稿は欧米教育の全貌を伝えるものではないが、今後の我が国における理工系人材育成の在り方を考える上で非常に意義があると思われる。

謝 辞

本研究で使用したデータは、文部科学省 平成28年度理工系プロフェッショナル教育推進委託事業「工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究」の成果報告書⁴⁾を再構成したものである。海外調査の機会

を与えてくれた文部科学省および調査を受け入れてくれたアメリカとドイツの各大学・研究機関に深く御礼申し上げる。

本稿執筆にあたり、関係者の皆様に深く謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 八木 透：米国MIT機械工学科における工学教育，工学教育，64-5，pp.22-27，2016
- 2) 野口 徹，吉川孝三，金子勝比古：欧米におけるインターンシップ教育の現状調査と我国での課題，工学教育，57-4，pp.65-70，2009
- 3) 柘植綾夫：持続可能な科学技術・イノベーション創造立国に向けた教育の再生を～教育と科学技術と社会経済的価値創造の一体的振興のすすめ～，科学教育研究，39-2，2015
- 4) 文部科学省：平成28年度理工系プロフェッショナル教育推進委託事業「工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究報告書」平成29年3月千葉大学，Webページ，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/fieldfile/2017/07/06/1387668_01.pdf，参照日：2017-9-9

著 者 紹 介

黄 晶石（工学博士）

2013年千葉大学大学院博士課程修了。同年千葉大学マルチキャリアセンターポスドク。文部科学省平成27、28年度「工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究」プロジェクト特任研究員。現在、千葉大学工学研究院特任研究員。人間を中心とした生理人類学に関する基礎・応用研究に従事

Email：huangjingshi@chiba-u.jp