

研究論文

技術系人材に求められるグローバル・コンピテンシーの変遷と日米比較

織田 佐由子^A、山崎 敦子^B、井上 雅裕^B

Review of Previous Research and Japan-US Comparative Study of Global Competency in Engineering

Sayoko ODA^A, Atsuko K. YAMAZAKI^B, Masahiro INOUE^B

Abstract: Through a review of previous research and comparative study between Japan and the United States, this paper aims to clarify the situation regarding required global competency in engineering. It became evident that the factors related to competency are initially defined in terms of “knowledge” and “skills”; however, those factors later expand to include “attitudes” and “identity.” Multimodal assessment appeared to be an effective means for evaluating multifaceted competency. The results of company surveys in the two countries showed that American engineers tend to emphasize technical skills; among Japanese engineers, factors related to “attitudes” with respect to global competency were also highly valued. In light of our findings, it would be beneficial to conduct further research into the means of developing and evaluating global competency in the field of engineering education.

Keywords: global competency, engineering education, company survey, comparative study

キーワード：グローバル・コンピテンシー、技術者教育、企業調査、比較研究

1 はじめに

近年のグローバル化の進展に伴い、急速な社会環境の変化や国境を越えた相互依存関係の深化に対応できる人材の育成が課題となっている。高等教育の分野では、このような動きを受けてグローバル・コンピテンシー（注：先行研究では global competence と global competency が用いられているが、それらの議論において意味的な違いは認められない。本稿では引用部分は原文の表記とし、それ以外の部分ではグローバル・コンピテンシーとする）の育成を教育目標に取り入れる動きが進んだ。欧州では European Commission の助成を受けた Modularising Multilingual and Multicultural Academic Communication Competence プロジェクトが言語コミュニケーションを中心とした学修成果指標を作成し、アセスメントへの活用を促した¹⁾。北米においては Association of

American Colleges and Universities (AAC&U) が Global Learning VALUE Rubric を作成し、6つの評価項目を設定した（表1の①）²⁾。また異文化適応度の測定のために Belief, Events, and Values Inventory (BEVI)³⁾や Global Perspective Inventory (GPI)⁴⁾、Intercultural Development Inventory (IDI)⁵⁾といったツールが開発され、各国の教育機関で学修成果アセスメントに利用されてきた。さらに世界的な動きとしては、OECD が2018年の「生徒の学習到達度調査」(PISA2018)でグローバル・コンピテンシーを測定する方針を示し、国際的な課題に関する理解や文化的多様性・寛容性に対する態度についての評価枠組みを公表している（表1の②）⁶⁾。

一方、技術者教育の領域においては1990年代半ばから米国を中心にグローバル化対応のための教育改革が提起され、1996年に Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)がグローバル・イシューへの対応を Engineering Criteria 2000 に盛り込んだ⁷⁾。これを受けて米国の各大学は global

A: 芝浦工業大学大学院理工学研究科博士(後期)課程

B: 芝浦工業大学大学院理工学研究科

study 科目や学生の海外派遣といった国際プログラムの導入を図り、その教育目標や学修成果の測定について多くの研究が報告されてきた。

しかしながら、そこで論じられてきたグローバル・コンピテンシーの定義やアセスメント手法については各機関が個々に設定および実施したものであり、体系的な蓄積は必ずしも十分に行われていない。

そこで本研究では、米国で先駆的に展開されてきた先行研究を整理してその変遷を辿り、技術系人材に求められるグローバル・コンピテンシーの定義と測定手法の分類を行った。さらに、それらのコンピテンシー項目に対する企業側の重要度の認識について、日本企業の技術系事業部管理職（経験者含む）を対象にアンケート調査を実施し、米国の先行研究との比較を行った。そこから日本人技術系人材が修得すべきコンピテンシーを明らかにし、今後の研究課題を検討する。

2 技術者教育におけるグローバル・コンピテンシー

2.1 グローバル・コンピテンシーの定義

本節では、米国の技術者教育分野のグローバル・コンピテンシーの定義およびアセスメントに関する論文のなかから、特に引用件数の多い先行研究を中心に提起し、その変遷を表1の③～⑨に整理した。

まず、異文化環境で働く技術者にとって必要な能力を初めて具体的に示したものとして紹介されるのが、1999年のNational Research Council (NRC)の調査報告書で掲げられたglobal engineering skill setである⁸⁾。そこでは語学力、チームワーク・スキル、海外の商工文化・技術者教育の多様性に関する知識が掲げられている(表1の③)。

続いて、2000年代初めから副専攻の国際プログラムInternational Planを全学で展開してきたGeorgia Institute of Technology (Georgia Tech)のLohmannらは、その教育目標を設定するにあたり、国際教育学で提唱される3項目(語学力、国際知識、異文化適応力)に加え、技術者教育においてはそれらの3要素が互いに結びついていること、さらに「グローバル環境下で自らの専門性を発揮する力がglobal competenceである」と主張した(表1の④)⁹⁾。NRCの定義ではスキルと知識のみが示されたものに、異文化適応力と専門性の視点が加わっている。

一方、Virginia Polytechnic Institute and State

UniversityのDowneyらは「課題のとらえ方が自らと異なる人々と協働するための知識・能力・素質を身につけること」をグローバル・エンジニアとなるための基準とし、学修成果の指標として3つの項目を示した(表1の⑤)¹⁰⁾。従来の定義に比べて、異分野・異文化への理解と尊重がより重視されているといえる。

これらの先行研究を踏まえ、Brigham Young University (BYU) 工学部長であったParkinsonは13項目のglobal competenceを設定し、大学教員、企業役員、政府・学会関係者にアンケート調査を実施した¹¹⁾。この結果、重要度が高いと認められたものが表1の⑥で下線の引かれた5項目である。

続いて、同じくBYU工学部のGlobal Leadership Centerでディレクターを務めるWarnickは先行研究のメタ・レビューから8つのengineering global competency itemsを抽出した(表1の⑦)¹²⁾。そしてABETで求められる技術系コンピテンシー5項目、学業成績と国際業務経験の2項目を追加して全15項目のコンピテンシー(表2)を設定している。これを用いて国際業務経験を有するBYU工学部卒業生にアンケートを実施し各項目の重要度を調査した結果として、グローバル・コンピテンシーのなかの上位2項目(回答数全体の90%以上が重要と回答)を実線、下位2項目(同70%以下)を点線による下線で表1の⑦内に示す。

これらParkinsonとWarnickの研究からは、語学スキルや政治経済・国際情勢等に関する知識よりも、異文化を尊重してコミュニケーションを図る姿勢がより重視されていることが示唆されている。なおWarnickのengineering global competency 8項目を用いたStreinerらの後続調査では、追加項目として「実社会の要請を踏まえたシステムデザイン」、「世界的視野を持った課題対応」、「危機の把握と解決」が盛り込まれており、グローバル化の深化に伴う国際業務の実態をより明確に意識したコンピテンシーが求められるようになってきたといえる¹³⁾。

さらにPurdue UniversityではJesiekらSchool of Engineering Educationのチームが2012年7月から4年間にわたりNational Science Foundationの助成を受けた研究プロジェクトGlobal Engineering Competency: Definitions, Development Paths, and Situational Assessmentのなかで一連の論文を発表し

表1 グローバル・コンピテンシーの定義・指標の変遷

(①・②は分野を特定しないもの、③～⑨は技術者教育における議論)

① AAC&U (2010) Global Learning VALUE Rubric	(1) global self-awareness, (2) perspective taking, (3) cultural diversity, (4) personal and social responsibility, (5) understanding global systems, (6) applying knowledge to contemporary global contexts
② OECD (2017) Dimensions of global competence	(1) analytical and critical thinking (ability to interact respectfully, appropriately and effectively, empathy, flexibility), (2) knowledge and understanding of global issues, (3) intercultural knowledge and understanding, (4) openness towards people from other cultures, (5) respect for cultural otherness, (6) global-mindedness, (7) responsibility, (8) valuing human dignity, (9) valuing cultural diversity
③ NRC Report (1999) Global engineering skill set	(1) language and cultural skills, (2) teamwork and group dynamic skills, (3) knowledge of the business and engineering cultures of counterpart countries, (4) knowledge of international varieties in engineering education and practice
④ Lohmann et al. (2006) Global competence	(1) second language proficiency, (2) comparative global knowledge, (3) intercultural assimilation, (4) <u>disciplinary practice in a global context</u>
⑤ Downey et al. (2006) Learning outcomes for global competency	(1) knowledge of the similarities and differences among engineers and non-engineers from different countries, (2) ability to analyze how people's lives and experiences in other countries, (3) predisposition to treat co-workers from other countries as people who have both knowledge and value
⑥ Parkinson (2009) Dimensions/attributes of global competence	(1) <u>appreciate other culture</u> , (2) <u>communicate across cultures</u> , (3) familiar with the history, government and economic systems, (4) speak a second language (conversational), (5) speak a second language (professional), (6) <u>proficient working in or directing a team of diversity</u> , (7) <u>effectively deal with ethical issues arising from cultural/national differences</u> , (8) understand cultural differences relating to product design, manufacture and use, (9) understand the connectedness of the world, (10) understand implications of cultural differences, (11) exposure to international aspects of topics, (12) <u>practice engineering in a global context</u> , (13) view of "citizens of the world" as well as citizens of particular country
⑦ Warrick (2010) Engineering global competency items	(1) exhibit a global mindset, (2) <u>appreciate and understand different cultures</u> , (3) demonstrate world and local knowledge, (4) <u>communicate cross-culturally</u> , (5) <u>speak more than one language including English</u> , (6) <u>understand international business, law, and technical environment</u> , (7) live and work in a transnational engineering environment, (8) work on international teams
⑧ Jesiek et al. (2013) Categories for attributes for global competence	(1) technical and professional attributes – communication and teamwork skills, domain-specific technical expertise (2) global professional attributes – foreign language proficiency, intercultural competence, historical and cultural knowledge (3) Global Engineering Competency (GEC) – <u>technical coordination in cross-cultural context, understanding and negotiating engineering cultures, navigating ethics, standards, and regulations</u>
⑨ Streiner et al. (2015) Engineering global competency items	(1)～(8) ⑦に同じ (9) <u>design a system, solution, or process to meet desired need within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health/safely manufacturability, and sustainability</u> , (10) <u>work on problems with a global scale/scope</u> , (11) identify risks and formulate solutions/plans to mitigate risks

た。彼らは従来の技術者教育におけるグローバル・コンピテンシーの議論のほとんどが(1)課題解決やコミュニケーション、チームワークといった「技術的・実務的能力」、もしくは(2)言語力や異文化理解、グローバルな視野、海外の歴史文化に対する知識等の「国際的能力」のいずれかを個別に捉えている点を指摘するとともに、(3)両者を統合して国際環境で発揮される技術的・実務的能力を Global Engineering Competency (GEC)と定義し、その研究と分析の必要性を主張した(表1の⑧)¹⁴⁾。

2.2 グローバル・コンピテンシーの測定

米国の工科大学・学部では、グローバル・コンピテンシーの育成と向上を図るプログラムが展開されるなか、その測定についてもさまざまな手法の導入や開発が試みられてきた。本節では、先行研究をもとに各校で実施されてきたアセスメントを確認する。

まず、海外派遣プログラムが導入された初期段階では参加者に対し語学テストやプログラムの満足度アンケートが多く実施された⁹⁾が、こうした手法では行動特性や思考態度を測定することはできなかった。これに対し Georgia Tech をはじめとする多くの工科大学は IDI を導入し、国際プログラム前後と参加経験の有無による比較を行った。IDI は異文化に接した際の反応を6段階の発達度で測定するものであり、プログラム経験者の発達度が未経験者に比べて高くなることが期待されたが、実際には Georgia Tech 以外の教育機関では明確な差異が見られない事例も多かった¹⁵⁾。

一方、Purdue University では Jesiek らが多様性への適応度を測定する Miville-Guzman Universality-Diversity Scale short form (MGUDS-S)¹⁶⁾ をアセスメントに取り入れた。彼らが同ツールを用いた理由として、他の異文化適応度診断テストのように指定の研修を修了した試験管理者を学内に配置する必要がなくライセンス・フィーや受験費用が発生しない、質問が15項目に絞られており回答者の負担が少ないといった点が述べられている。同研究チームによる調査対象は1,000人を超える工学専攻の米国人学生と留学生¹⁷⁾、international capstone project に参加した米国、ポーランド、ロシア、ドイツの工学部生¹⁸⁾にも及んだ。筆者らも MGUDS-S 開発者の承諾を得て日本版を作成し、日本人理工系学生と同技術系国際実務経験者に調

査を実施し、国際経験の有無や経験内容の違いによる適応度の比較、日米欧の国際比較を行った¹⁹⁾。

また Jesiek らのチームは MUGDS-S に加え、GEC を評価するため外国人技術者・管理職とのビジネス場面をシナリオ化し、相手国の習慣や文化を踏まえてどのように対応するのが適切か選択する Situational Judgement Test (SJT)を独自開発し、日・中・印・独・仏・墨版を作成した。さらに海外派遣中のブログやレポート、ルーブリック、インタビュー等の多様な手法を用いて多面的な評価を試みている²⁰⁾。

なお、複数のアセスメント結果を組み合わせた分析の有効性については、筆者らが行った国際 Project Based Learning (PBL)を通じたグローバル・コンピテンシー評価からも示唆されている²¹⁾。同研究では個々の学生の社会人基礎力を PROG テスト²²⁾で測定し、多国籍・多分野のメンバーで構成されるチーム活動における相互評価、国際協働作業経験、語学力との相関を分析し、国際協働作業の経験と語学力がグローバル環境下でコンピテンシーを発揮する上での要因となっていることを数値的に検証した。

この他、Massachusetts Institute of Technology では Teaching and Learning Laboratory が中心となって開発したシナリオ型アセスメント Intended Learning Outcomes (ILOs)や独自設定のパフォーマンス指標を公表している²³⁾。また BEVI や GPI といった異文化適応度のアセスメント・ツールは工科系に限らず米国内外の大学で学修成果測定のために広く導入されており、日本では広島大学が BEVI の日本語版 (BEVI-j) を作成して国際プログラムの質保証に取り組む国内各校へ普及促進を図っている²⁴⁾。

2.3 先行研究のまとめと課題

技術者教育におけるグローバル・コンピテンシーの定義について変遷を追った結果、初期段階で掲げられた skills、knowledge のような定量的な測定が可能な能力から、次第に異文化・異分野に対する理解や尊重、グローバルな視点といった主体者の attitudes、identity へと項目が広がってきたことが明らかとなった。それらは専門分野を問わない汎用的なグローバル・コンピテンシーと重なる部分も多いが、技術者教育における特質としては、グローバル環境下や実社会で専門性や技術力を発揮して実務を遂行する能力の必要性

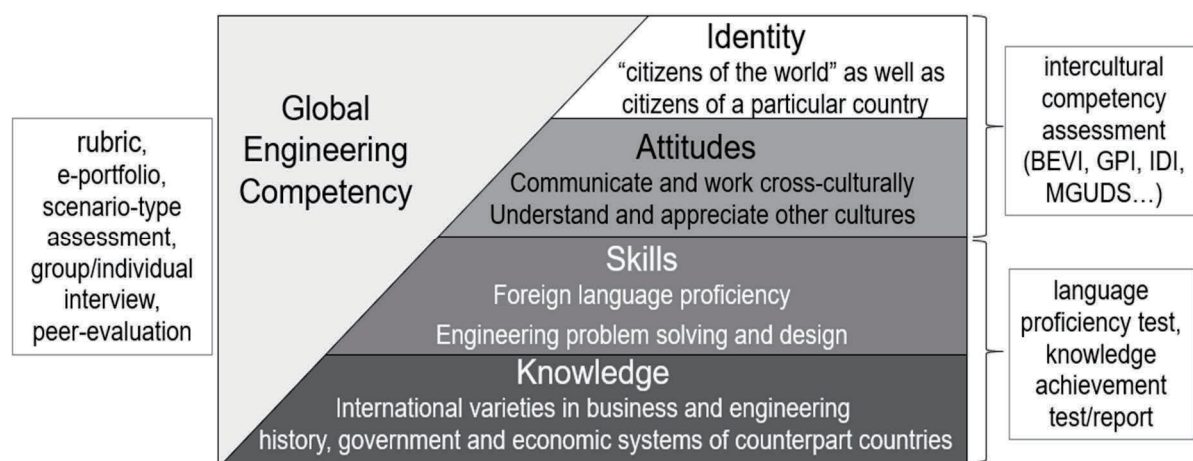


図1 技術系人材のグローバル・コンピテンシー項目とアセスメント手法

を多くの先行研究が言及していることが示された（表1の波線部分）。技術系人材には専門知識・技術の修得（インプット）だけでなく、語学力や異文化多様性への適応力、コミュニケーション力を備え、それらを統合・活用して新たな価値を持つ製品やサービス（アウトプット）へ結びつけることが求められているといえる。

このような流れの背景として、American Society for Engineering Education (ASEE)が2013年から展開中の Transforming Undergraduate Education in Engineering プロジェクトで産業界のニーズに関するレポートが出されている²⁵⁾。そこでは、産業界の代表者を対象に技術系人材が実務を行う上で重要な項目について調査が実施され、回答者の8割以上が international and global perspective を「今後10年間に最も重要になる」とし、同項目が現行の技術者教育で「不足している、大いに不足している」との回答が5割に上った。これらの値は知識や技術、外国語能力の項目を上回っており、グローバルな attitudes や identity を身に付けた人材のニーズが高まっている。

前節ではまた、グローバル・コンピテンシーの定義と同様に、その測定についても各機関がそれぞれの方針のもとで手法を導入または開発していることを明らかにした。表1にあるように多面的な要素を含むグローバル・コンピテンシーは単一の指標や手法では全体像を把握することが難しい。しかしながら現状では語学力や異文化適応度といった側面を部分的に測定しているケースが多く、複数のアセスメント結果から対象者のグローバル・コンピテンシーを多面的に捉え、総合的な評価を行う取り組みはわずかである。

以上の議論を踏まえ、筆者らは技術系人材に求められるグローバル・コンピテンシーの定義と測定方法の関係を示すものとして図1を作成した。ここでは先行研究で明らかとなったグローバル・コンピテンシーの項目を knowledge、skills、attitudes、identity に分類した。その測定方法として、knowledge と skills のインプットに対してはペーパー・テスト等による学修達成度評価が適用されること、他方 attitudes と identity については異文化多様性受容を測定する BEVI や GPI、MGUDS-S 等のツールが用いられることを記した。さらに技術系人材に求められる特性として、コンピテンシーを総合的に活用してグローバル環境下で専門性や技術力を発揮する Global Engineering Competency (GEC)が提起されている。図1では GEC の評価手法としてルーブリックやeポートフォリオ、シナリオ型アセスメント、グループまたは個別インタビュー、相互評価等を示した。knowledge、skills、attitudes、identity と GEC の評価を組み合わせることで、プログラム参加者のインプットがどのようにアウトプットにつながったかを分析することが可能となる。

3. 技術系人材に求められるコンピテンシー日米比較

本研究では、Warnick の調査¹²⁾で用いられた技術系人材に求められるコンピテンシー15項目の日本版を作成し、海外事業を展開する日本企業の技術系事業部の管理職（経験者含む）を対象に調査を実施した。本章では Warnick の調査と筆者らの調査の結果を用い、その比較を通じて日本企業で技術系人材にとって重要と認識されるコンピテンシーを検証する。

3.1 調査対象となるコンピテンシー項目

Warnick が調査のために設定した 15 項目は、グローバル・コンピテンシー8 項目 (表 1 の⑦) に ABET の Engineering Criteria に基づく技術系コンピテンシー5 項目、学業成績および実務経験の 2 項目を加えたものである (表 2)。調査票ではこれらを混在させて並び、国際業務に携わる技術者を採用する場合に重視する度合いを 5 段階で評価するかたちをとっている。

Warnick の 15 項目はこれまで日本で用いられた例がなく、筆者らが調査を実施するにあたっては日本企業の状況に合わせて一部項目を変更のうえ和訳することで事前に同氏の承諾を得た。35 名の技術系国際実務経験者を対象としたパイロット調査を経て完成した日

本版コンピテンシー項目が表 3 である。調査票の項目順はオリジナル版と同様とし、回答形式は「1: 重要だと思わない、2: どちらかといえば重要だと思わない、3: どちらともいえない、4: どちらかといえば重要だと思う、5: 重要だと思う」の 5 段階とした。

なお本調査は、企業のニーズと学生の自己認識との比較を行う観点から対象を理工系新卒者と想定した上で「国際業務に携わる人材の能力」として各項目の重要度を問うた。Warnick の調査では新卒採用に限定していないが、グローバルな企業活動のなかで技術系人材に期待されるコンピテンシーの傾向を把握することは可能と考えられる。

表 2 技術系人材のコンピテンシー Warnick オリジナル調査項目

Engineering global competency items from meta-review of previous studies	
1)	an ability to exhibit a global mindset: establishes self-awareness, understands culture norms and expectations, and realizes that they are part of a global world
2)	an ability to appreciate and understand different cultures: a developed awareness, appreciation, and understanding of, as well as adaptability to diverse cultures, perceptions, and approaches with an ability to interact with people from other cultures and countries
3)	an ability to demonstrate world and local knowledge: understands the major currents of global change and its implications and demonstrate knowledge within a global and comparative context
4)	an ability to communicate cross-culturally: interacts with and understand people from different cultures and recognize the importance of both appropriate verbal and nonverbal communication including the ability to communicate and interact in a globally interdependent world
5)	an ability to speak more than one language including English: communicates in the international business language of English both orally and in writing, and the ability to speak another language
6)	an ability to understand international business, law, and technical elements: understands the different cultural contexts of how business, law, engineering and technology might be approached and applied and the implications of each within an international environment
7)	an ability to live and work in a transnational engineering environment: an ability and awareness to live and work effectively in international settings
8)	an ability to work in international team: collaborates and contributes professionalism in multicultural work environments either in person or in geographically distributed teams with person of different cultures and linguistic backgrounds where diverse ways of thinking, being, and doing are the basis of practice
ABET items	
1)	an ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering
2)	an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
3)	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability
4)	an ability to identify, formulate, and solve engineering problem
5)	an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice
Others	
1)	a high GPA
2)	pertinent applicable work experience

出典: Warnick (2010)の調査票に基づき作成。

表3 技術系人材のコンピテンシー 日本版調査項目

先行研究のメタ・レビューから抽出した技術系人材のグローバル・コンピテンシー項目	
1)	グローバルな視点：自己を確立し、自国の文化規範を理解しつつ、それらが世界の一部であると認識できる（相対化できる）
2)	異なる文化を評価し、理解する力：異なる文化や国籍の人々と協力することができ、多様な文化やものの見方、進め方を認識して評価・理解するとともに、それらへ適応できる
3)	世界全体の動きや各地の情勢に関する知識：世界的な変化の流れやその意味合いを理解し、全体および個々の比較の視点から知識を示すことができる
4)	文化の違いを超えて伝え合う力：異文化に属する人々を理解して関わり合い、相互依存関係が深まる世界における言語・非言語コミュニケーションの重要性を認識できる
5)	外国語*によるコミュニケーション力：外国語で会話・文書によるコミュニケーションが図れる
6)	国際的なビジネス、法律、技術の状況を理解する力：国際的な環境でのビジネス、法律、技術のあり方や、それらの関連性を理解できる
7)	国際的な環境で生活し、仕事にとりくむ力：国際的な環境のなかで効率的に暮らし、働くことができる
8)	国際的なチームのなかで働く力：文化や言語、価値観や行動・思考様式が異なる人々と共に働き、プロとして貢献できる
ABET Engineering Criteria に基づくコンピテンシー項目	
1)	数学・科学・工学の知識を応用する力
2)	実験を計画・実施し、データを分析・解釈する力
3)	経済、環境、社会、政治、倫理、健康、安全、製造可能性、持続性といった現実的な制約を踏まえた上でニーズに合ったシステムをデザインする力
4)	工学的な課題を特定、整理し、解決する力
5)	技術や技能、最新の工学的手法を用いる力
その他の項目	
1)	高い学業成績
2)	国際関連業務の経験

*日本企業の場合、進出先によっては中国語、韓国語、スペイン語など英語以外の言語でコミュニケーションを図るケースもあるため、オリジナル版で more than one language including English とある箇所を「外国語」とした。

表4 回答者の所属先企業業種

建設業	11人	(8.4%)
製造業	63人	(48.1%)
電気・ガス・熱供給・水道業	4人	(3.1%)
情報通信業	18人	(13.7%)
運輸業、郵便業	3人	(2.3%)
卸売業、小売業	5人	(3.8%)
金融業、保険業	3人	(2.3%)
不動産業、物品賃貸業	1人	(0.8%)
学術研究、専門・技術サービス業	11人	(8.4%)
宿泊業、飲食業	1人	(0.8%)
生活関連サービス業、娯楽業	3人	(2.3%)
教育学習支援業	3人	(2.3%)
医療、福祉	1人	(0.8%)
公務（他に分類されるものを除く）	2人	(1.5%)
その他	2人	(1.5%)
合 計	131人	(100.0%)

表5 回答者の年齢

30歳未満	4人	(3.1%)
30～39歳	13人	(9.9%)
40～49歳	39人	(29.8%)
50歳以上	75人	(57.3%)
合 計	131人	(100.0%)

表6 回答者の役職

社長／事業主	8人	(6.1%)
副社長	4人	(3.1%)
部長	42人	(32.1%)
次長	13人	(9.9%)
課長／室長	60人	(45.8%)
その他	4人	(3.1%)
合 計	131人	(100.0%)

3.2 調査方法と回答者

Warnick の調査は 2010 年 3 月から 5 月に実施され、国際業務経験のある BYU 工学部卒業生を対象としてインターネット上のアンケートにより回答を得ている。回答者 149 人のうち、Engineer は 47.1%、Engineering manager が 12 %、Engineering supervisor が 8.8 %、Director が 7.2 %、Vice president が 3.4%、CEO/President/Owner が 6.4%、その他（コンサルタント、大学教員等）が 15.1%となっている。また所属先の規模では 1,000 人未満が 32%、1,000 人以上が 68%であった。

一方、筆者らの調査は 2017 年 7 月から 9 月にかけて実施され、海外に事業展開している企業等の技術系事業部で管理職にある者、あるいはその経験がある者を対象にインターネット上のアンケートを通じて合計 131 人から回答を得た。回答者の所属先企業の業種は製造業が 48.1%と半数近くを占め、次いで情報通信業 13.7%、建設業と学術研究、専門・技術サービス業がともに 8.4%となっている（表 4）。企業規模では従業員数 1,000 人未満が 39.7%、同 1,000 人以上が 60.3%であり、米国の調査結果に近い値となっている。また男性は 121 人、女性は 10 人で、年齢は 50 歳以上が 57.3%、40～49 歳が 29.8%、20・30 代は合わせて 13.0%である（表 5）。回答者の役職・職位については課長／

室長が 45.8%、部長と次長が合わせて 42.0%で、全体の 87.8%を占める（表 6）。

3.3 調査結果の日米比較

3.3.1 コンピテンシーの重要度

これらの調査結果について、各コンピテンシー項目に対する 5 段階評価の平均値と標準偏差を算出したものが表 7 である。日米それぞれの平均値上位 5 項目を網掛けで示している。

ここから、米国の調査結果では ABET 項目がいずれも 4 ポイントを超えており、専門知識や技術を他のカテゴリーよりも重要視していることが明らかとなった。一方、日本企業では専門性ととともにグローバル項目も同程度のレベルで重要と認識されていることが示唆され、特に「異なる文化を評価し、理解する力」と「文化の違いを超えて伝え合う力」の値が高い。その一方で「世界の動きや各地の情勢に関する知識」と「国際的なビジネス、法律、技術の状況を理解する力」の値は日米とも比較的小さく、技術系人材にとってはこれらの分野の知識や理解力の修得は優先順位が低く認識されていると考えられる。さらに「外国語によるコミュニケーション力」は日本で 3.81 となっているのに対し、米国では 2.76 と全 15 項目中で最も低い値をとっている。この背景としては、英語が国際ビジネスの共

表 7 技術系人材に求められるコンピテンシーの重要度

コンピテンシー項目		日本 (n=131)		米国 (n=149)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
グローバル項目	グローバルな視点	3.80	15.89	3.46	20.13
	異なる文化を評価し、理解する力	3.98	19.39	3.69	19.79
	世界全体の動きや各地の情勢に関する知識	3.65	18.53	3.19	22.08
	文化の違いを超えて伝え合う力	3.88	19.01	3.88	19.67
	外国語によるコミュニケーション力	3.81	18.27	2.76	23.81
	国際的なビジネス、法律、技術の状況を理解する力	3.53	17.28	3.02	19.11
	国際的な環境で生活し、仕事にとりくむ力	3.74	18.99	3.42	16.18
	国際的なチームのなかで働く力	3.78	18.84	3.70	16.12
ABET項目	A 数学・科学・工学の知識を応用する力	3.86	16.73	4.42	32.48
	B 実験を計画・実施し、データを分析・解釈する力	3.97	18.45	4.30	28.25
	E 現実的な制約を踏まえたうえでニーズに合ったシステムをデザインする力	3.80	18.72	4.23	27.29
	工学的な課題を特定、整理し、解決する力	3.90	17.66	4.63	39.46
	技術や技能、最新の工学的手法を用いる力	3.70	19.50	4.36	30.86
その他	高い学業成績	3.39	18.06	3.47	23.89
	国際関連業務の経験	3.14	17.29	3.96	22.45

図2 異なる文化を評価し、理解する力の重要度

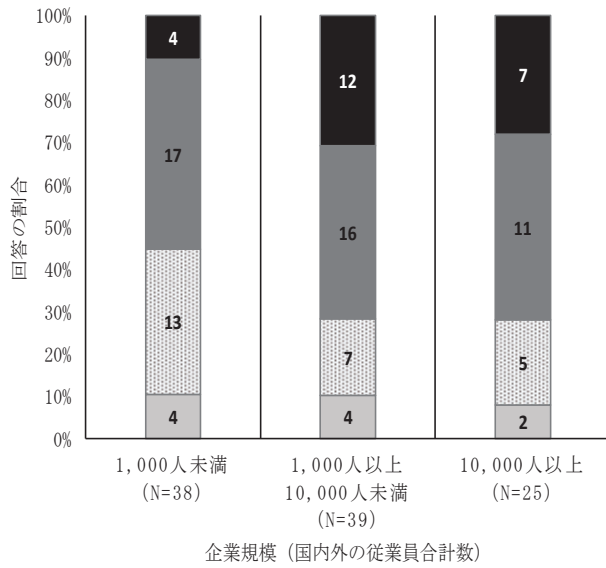


図3 文化の違いを超えて伝え合う力の重要度

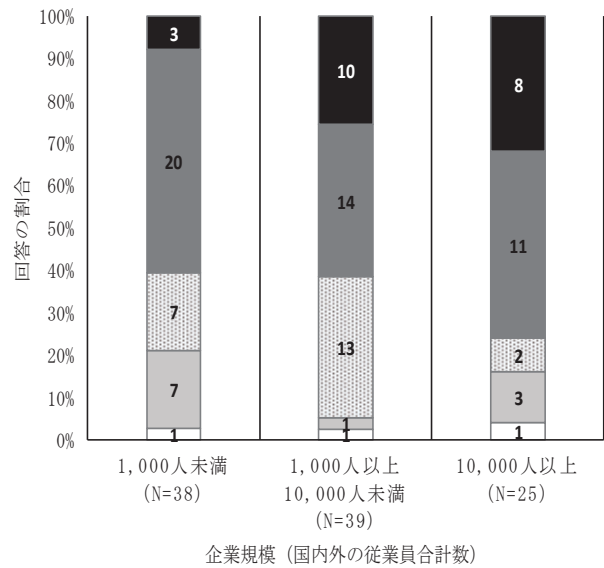


図4 実験を計画・実施し、データを分析・解釈する力の重要度

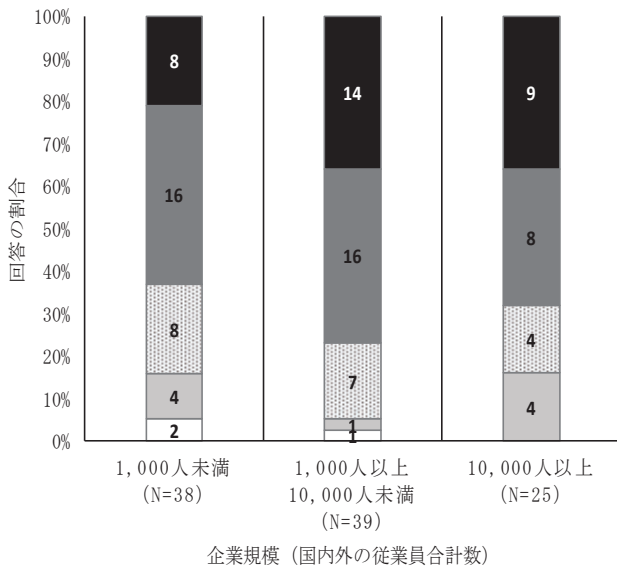
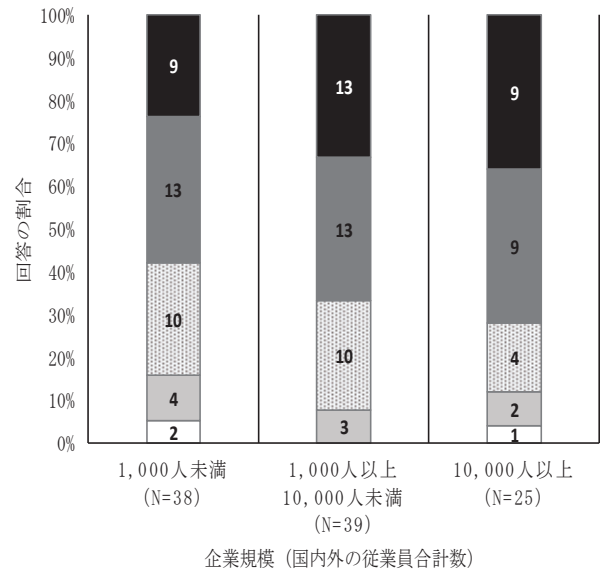


図5 工学的な課題を特定、整理し、解決する力の重要度



通語となっているなかで米国人が他言語を修得する必要性が低いことが考えられる。なお国際業務の実務経験については、前述したように日本の調査では新卒採用を想定して重要度を問うていることから 3.14 と低い値に留まっているが、中途採用も含む米国は 3.96 と ABET 項目に次ぐ重要性を示している。

3.3.2 企業規模による比較

Warnick は企業規模の面からも調査結果を分析し、国内外の総従業員数が多い企業は規模の小さい企業に比べて各コンピテンシー項目を重視する比率が高いことを明らかにしている。日本人に対する調査結果についてもグローバル項目と ABET 項目のそれぞれ上位 2 つを取り上げて分析を行い、図 2～5 に示した。ここでは米国と同様の傾向が見られ、異文化理解やコミュニケーションの面、テクニカルな課題解決の両面で、従業員数が 1,000 人を超える企業の方がそうでない企業よりも「重要だと思う」、「どちらかというとき重要だと思う」と回答する割合が多いことが示された。回答者の所属先は企業規模に関わらずいずれも国際事業を展開しているが、大企業の方が新卒者のコンピテンシーにより高い期待値を設けているといえる。

日本企業のグローバル人材育成状況と課題を整理した先行研究²⁶⁾によれば、小規模事業者の対応は日本人社員への語学・異文化理解教育の実施や留学生の採用が中心なのに対し、大手製造業ではグローバル人材の積極採用や若手社員の海外派遣、ナショナルスタッフの登用、国内と海外の一体的な育成配置が進んでいる状況が報告されている。今回の調査結果はこうした人材育成施策の状況を反映していると考えられるが、中小企業がその取引相手を日系会社から現地および周辺国の企業へと広げつつある状況で、マネジメントの現地化を積極的に進めるケースも見られる²⁷⁾。小規模の組織では個人の資質に拠るところが大きいため、今後はグローバル・コンピテンシーの重要性が大企業以上に強まることも予想される。

なお、本調査における製造業の割合は従業員 1,000 人未満の企業で 63.2%、同 1,000 人以上で 46.9%となっている。業種別にみたコンピテンシー項目の重要度認識については今後さらなる分析を試みたい。

3.3.3 実務経験者によるコメント

日米の両調査では選択回答に加えて記述回答も募った。調査票の 15 項目のコンピテンシーに追加するべ

きものとして、米国では communication and people skills、teamwork、capstone/project or previous experience、ability to travel が多くあげられ、Warnick は今後の技術者教育では専門分野に加えてこれらのヒューマン・スキルや経験を養う機会を提供すべきと述べている。

他方、日本では「論理構成力」、「自分で考えて動ける力」、「知的探求心・好奇心」を指摘するコメントが複数寄せられており、知識や技術を現場で行動に移すための実務能力や姿勢が求められているといえる。本調査の結果を掘り下げ、海外の現場が抱える課題や人材ニーズをより明確にするため、筆者らは 2017 年 8～9 月に企業インタビューを行ったが、そこでは技術系人材に求められるものとして「価値観や社会・文化的背景の異なる相手に論理的に説明できる」、「全体の意見を整理してまとめ、制約のなかで最適解を導き出す」、「現地の状況に合致した技術を見極める」、「国外や専門外の環境に身を置いて客観的視点を持つ」といった意見が共通して聞かれた。日本の技術者教育でも専門性と同時にこれらのコンピテンシー修得が期待されている。

4. おわりに：本研究の成果と今後の課題

本研究では、第 2 章において技術系人材に求められるグローバル・コンピテンシーの定義とアセスメント・ツールの整理・分類を行い、図 1 を作成した。ここでグローバル・コンピテンシーの定義が knowledge・skills から attitudes・identity へと拡大してきたことが明らかとなるとともに、技術者教育の特性としてこれらのコンピテンシーをグローバル環境下で発揮して実務を遂行することが重視されていると指摘した。また、多様な項目から構成されるグローバル・コンピテンシーを総合的に把握するために、複数のツールを用いた測定とその結果の多面的分析が試みられていることを示した。

第 3 章では、先行研究で設定された技術系人材のコンピテンシー項目の日本版調査票を作成し、企業調査の結果を通じて日米の国際比較を行った。その結果、海外進出している日本企業の技術系事業部においては専門性と同レベルで多様性への対応や異文化コミュニケーションが重視されていること、また知識や技術を実際の行動につなげるための実務能力や姿勢が求めら

れていることが示唆された。

技術系人材に求められるコンピテンシーは前掲の ASEE レポート²⁵⁾に見られるような産業界からの要請を背景に拡大してきたが、日本企業においても人口減少と高齢化が進む国内市場のみを対象にしている先細りが不可避であり、急速な社会変化や技術の進歩に応じるため国籍や分野を超えた多様性を有する環境下で研究開発が進みつつある。

筆者らは今回の企業調査と合わせて学生のコンピテンシー認識についても調査し、社会や企業のニーズとの比較、学年や国際経験・語学力との関係について分析を進めている。今後は各調査の結果を踏まえて日本人技術者に求められるグローバル・コンピテンシー項目を設定し、大学や企業の技術系人材養成プログラムへ適用可能なアセスメント手法を検討していく。

謝辞

本研究にあたり、グローバル・コンピテンシー項目の利用および日本版の作成をご快諾いただいたブリガムヤング大学 Gregg M. Warnick 博士と、調査手法に関してご助言をいただいた芝浦工業大学 武藤正義教授に感謝の意を表する。

引用・参考文献

- 1) The Modularising Multilingual and Multicultural Academic Communication Competence Project. (2011). <http://www.unil.ch/magice/home.html> (2017 年 12 月 6 日参照)
- 2) Association of American Colleges and Universities. (2009). Global Learning VALUE Rubric. <https://www.aacu.org/value/rubrics/global-learning> (2017 年 12 月 6 日参照)
- 3) Shealy, C. N. (2016). Beliefs, Events, and Values Inventory (BEVI) in Chapter 1, Making Sense of Beliefs and Values: Theory, Research, and Practice. Springer.
- 4) Braskamp, L. A, Braskamp, D. C., Merrill, K. C., Engberg, M. E. (2010). Global Perspective Inventory (GPI). <http://www.gpi.hs.iastate.edu/> (2017 年 12 月 6 日参照)
- 5) Hammer, M., Bennet, M., Wiseman, R. (2003). Measuring Intercultural Sensitivity: The Intercultural Development Inventory. *International Journal of Intercultural Relations*, 27(4), pp.421-443.
- 6) OECD. (2017). Global competency for an inclusive world. <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf> (2017 年 12 月 6 日参照)
- 7) Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (1996). *Engineering Change: A Study of the Impact of EC2000*. Baltimore, MD, ABET Inc.
- 8) National Research Council. (1999). *Engineering Education Tasks for the New Century: Japanese and U.S. Perspectives*. National Academy Press, Washington D.C.
- 9) Lohmann, J., Rollins, H. A., Hoey, J. J. (2006). Defining, developing and assessing global competence in engineers. *European Journal of Engineering Education*, 31(1), pp.119-131.
- 10) Downey, G. L., Lucena J. C., Monskal, B. M., Parkhurst, R., Hays, C., Nichols-Belo, A. (2006). The Globally Competent Engineer: Working Effectively with People who Define Problems Differently. *Journal of Engineering Education*, 95(2), pp.107-122.
- 11) Parkinson, A. (2009). The Rationale for Developing Global Competence. *Online Journal for Global Engineering Education*, 4(2).
- 12) Warnick, G. M. (2010). *Global Competence: Determination of its Importance for Engineers Working in a Global Environment*. Dissertation, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE.
- 13) Streiner, S. C., Vila-Parrish, A. R., Warnick, G. M. (2015). An Exploratory Study of Global Competencies Considered by Multinational Companies: A Hiring Perspective. *International Journal of Engineering Education*, 31(5), pp.1239-1254.
- 14) Jesiek, B. K., Zhu, Q., Thompson, J. D., Mazzurro A., Woo, S. E. (2013). Global Engineering Competencies and Cases. *Proceedings of the 2013 ASEE International Forum*, Atlanta, GA, June 23-26, 2013.
- 15) Shien, Y., Jesiek, B. K., Chang, Y. (2011). Cultural Orientation and Global Competency: A Comparative Assessment of engineering Students. *Proceedings of the 2011 ASEE Annual Conference and Exposition*, Vancouver, BC, Canada, June 26-29, 2011.
- 16) Fuertes, J., Miville, M., Mohr, J., Sedlacek, W., Gretchen, D. (2000). Factor structure and short form of the Miville-Guzman Universality-Diversity Scale. *Measurement & Evaluation in Counseling and Development*, 33(3), pp.157-170.
- 17) Main, J.B., Sanchez-Pena, M. L. (2015). Measuring Engineering Students' Ability to Thrive in Diverse and Global Environment. *Proceeding of the 122nd ASEE Annual Conference & Exposition*, Seattle, WA, June 14-17, 2015.
- 18) Sanger, P. A., Nguyen, P., Kropiwnicki, J., Miscenko E. S., Quattrone, F. (2017). Cross Cultural Diversity in Engineering Students in America and Europe. *European Journal of Engineering Education*, September 2017.
- 19) Oda, S., Yamazaki, A. K., Inoue, M. (2018). A Comparative Study on Perceptions of Cultural

- Diversity in Engineering Students. Proceedings of the 10th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN18), Palma de Mallorca, Spain, July 2-4, 2018.
- 20) Jesiek, B. K., Haller, Y., Thompson, J. (2014). Developing Globally Competent Engineering Researchers: Outcomes-Based Instructional and Assessment Strategies from the IREE 2010 China Research Abroad Program. *Advances in Engineering Education*, 4(1), 2014.
- 21) 織田佐由子, 長谷川浩志, 山崎敦子, 井上雅裕, 古川修, 間野一則. (2017). 多国籍、多分野学生のPBLにおけるグローバルチームワーク能力の評価分析, *工学教育*, 65-1, pp.26-30.
- 22) 株式会社リアセック. PROG (Progress Report On Generic Skills). http://www.riasec.co.jp/prog_hp/ (2016年3月20日参照)
- 23) DeBore, J., Stump, G., Carter-Johnson, F., Breslow, L. (2013). Work in Progress: Development Direct Measures of Global Competence. Proceedings of the 2013 ASEE International Forum, Atlanta, GA, June 23-26, 2013.
- 24) 西谷元, 丸山文裕, 相田美砂子, 渡邊聡, 丸山恭司, 戴容秦思, 中野登志美, 渡邊恵. (2016). スーパーグローバル大学創成支援事業による 広島大学の教育力・研究力強化 ―客観的指標に基づく国際水準の達成―. 広島大学高等教育研究開発センター, 高等教育研究叢書, 137.
- 25) American Society for Engineering Education. (2013). Transforming Undergraduate Education in Engineering Phase I: Synthesizing and Integrating Industry Perspectives. Workshop Report. Washington, DC.
- 26) 永井裕久. (2012). 日本企業におけるグローバル人材育成システムの構築に向けて. *日本労働研究雑誌*, 623, pp.17-28.
- 27) 太田一樹. (2016). 海外市場で現地化に取り組む中小企業の現状と課題～アンケート調査と現地調査を踏まえて～. *経営経済*, 51, pp.161-173.

受付日 2018年7月11日、受理日 2018年9月15日