

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：13102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12753

研究課題名(和文)教材及び教授法と協調した革新的コンピテンス評価の構築

研究課題名(英文) Innovative development of the competence evaluation coordinated the learning materials and teaching methods

研究代表者

市坪 誠 (Ichitsubo, Makoto)

長岡技術科学大学・工学研究科・教授

研究者番号：50223102

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：技術者として求められるジェネリックスキルを3能力(批判的思考力、創造的思考力、協働的思考力)とし、評価ルーブリックと作問マニュアルを作成することでコンピテンス評価試験を確立した。まず、我が国での学年別の評価結果から、学習到達段階に応じたコンピテンスの総合力が高くなること、工学教育により批判的思考力が特に育成できることを把握した。続いて、5カ国で実施した評価結果から、同世代の能力獲得には国別の特長があることを理解した。つまり、各国の工学教育において、育成・伸長すべき3能力を意図した教育が重要であること、これに加え、国際間では、ミニマムスタンダードのあり方、チューニングの必要性が理解できた。

研究成果の概要(英文)：The objectives of this research were to development of the competence evaluation for the global engineer resource development coordinated the learning materials and teaching methods. We could determine that the generic skill concerning the global engineer development consisted of three axes: the critical thinking and the collaborative thinking, the creative thinking. We built the assessment rubric and problem-posing manual for evaluating generic skill. This research based on an international test involving five countries including Japan, estimated these results: As the grade rose, total of competences tended to rise. In every grade, the score of critical thinking became high, and the collaborative thinking score became low. This meant that the learning materials and teaching methods of engineer development agreed with growing of the critical thinking. Therefore, we could understand that the characteristics of competence depended on engineering education in each country.

研究分野：教育工学

キーワード：コンピテンス評価 ジェネリックスキル 教材 教授法 グローバル人材育成

### 1. 研究開始当初の背景

- (1) 世界の高等教育に質保証が求められ、工学分野では ABET や IEA の GA (大学卒業要件) といった技術者教育のアウトカムが定義され、大学教育における質保証の実質化が求められている。
- (2) 社会からの要求である大学の質保証の信頼性確保において、学生が社会で活躍する素養・コンピテンス指標の明確化やその育成が求められている。
- (3) 大学教育における質保証の実質化に対する国内外の研究動向は、OECD-AHELO に代表される、専門知識を中心としたアセスメント用テストの開発が推進されている。
- (4) グローバル化社会で期待される「大学教育のアウトカム」、「生涯学び続け、主体的に考える‘生き抜く力’」の評価指標「コンピテンスの指標化及びその評価方法」が求められている。
- (5) 上記と併せて、“技術者として国際的に通用する能力”の体系化及びその具体的なテスト評価による実証は、十分であるとはいえない。
- (6) また、学生の成長指標「コンピテンスの評価方法」に対応する、「教材及び教授法」もまた、十分に検討されているとはいえない。

### 2. 研究の目的

教育改革等により顕在化した成果や課題を基に、大学教育の本質を「学生の成長・国際的な活躍」とし、学生が国際的に活躍する素養・コンピテンスの評価法及び指標を確立する。工学教育で期待される分野横断的能力のコンピテンス評価の構築と、学生(日本人・外国人)の発達段階、学習到達段階に応じた効果的な教材及び教授法を確立する。なかでも、コンピテンスを把握する「能力開発テスト(問題)」と「採点ルーブリック」を作成することで、グローバル化社会で期待される「大学教育のアウトカム」という検証可能な成果指標の把握を行う。この成果より、“生涯学び続け、主体的に考える‘生き抜く力’を育成する大学教育”へと質的転換を図るもので、我が国の大学教育のグローバル質保証において手本となり、大きな意義となる。

### 3. 研究の方法

技術者として必要とされるコンピテンス 10 能力のうち特に、「学生が社会で活躍する素養・分野横断的能力：ジェネリックスキルの指標(汎用的技能、態度・志向性、創造的思考力)」と、指標ごとの到達目標と評価基準(採点ルーブリック)を調査、検討した上で作題のあり方検討や具体的な作題改善を行うものである。

まず、国立高専機構・学習到達目標のジェネリックスキルで定める 3 項目 16 学習内容に対し、批判的思考力、協働的思考力、創造

表1 ジェネリックスキルに係る3つの思考力

3つの思考力	国立高専機構のMCC(分野横断的能力の到達目標)	
	3項目	16の学習内容
批判的思考力	VII 汎用的技能	A.コミュニケーションスキル、B.合意形成、C.情報収集・活用・発信力、D.課題発見、E.論理的思考力 (小計5)
協働的思考力	VIII 態度・志向性(人間力)	A.主体性、B.自己管理能力、C.責任感、D.チームワーク力、E.リーダーシップ、F.倫理観、G.未来志向性・キャリアデザイン、H.企業活動理解、I.学習と企業活動の関連 (小計9)
創造的思考力	IX 総合的な学習経験と創造的思考力	A.創成能力、B.エンジニアリングデザイン能力 (小計2)

的思考力といった 3 能力としてとりまとめ定義した(表1)。

続いて、学問体系におけるコア部分の設定、キーワードの位置づけ設定、到達レベルの設定、難易度の調整、採点ルーブリックの調整、択一式や記述式の選定調整等の検討を踏まえ、コンピテンス把握の作題の改善を行うことで、つまり、問題作成に取り組む前提条件となる“作題に係る課題の洗い出しとその解決に係る作題手法のルール化”の改善をおこない、具体的に“作題”を行った。

工学という共通言語を取り入れたジェネリックスキル評価のための作題は、30 問(3 思考力各 10 問、このうち工学的問題 11 問、その他通常問題 19 問)とした。

ジェネリックスキル評価実施において、我が国(以下、A国と表記)においては、国立高専生(宇部、岐阜、松江、呉、熊本、鹿児島)の各高専生:16 歳~22 歳)の協力を得た(計 526 名)。海外大学生においては、4 カ国の大学在籍者(B国:28 名、C国:78 名、D国:41 名、E国:40 名)を被験者とした。

最後に、学生の成長指標「コンピテンスの評価方法」に対応する、「教材及び教授法」を開発し、教員の教育指導研修のあり方を検証しその効果を検証した。地域課題解決型プロジェクト学習(1年間)の受講学生を対象に受講前と受講後にジェネリックスキル評価を行った(計 23 名)。

### 4. 研究成果

- (1) 技術者に要求されるコンピテンスの全体概要を図1に示した。コンピテンスは3つに大別され、互いに影響し補完する関係にある。基礎力とジェネリックスキルには互いに関係性(共有面)があり(図1のA領域)、両能力を効果的に伸ばすことの標準化を行った。
- (2) 図2に高専生の学年別ジェネリックスキル評価(総合:工学系設問と通常設問の総計)を示した。学年があがるごとに正答率の平均値は増加する傾向が見られた。標準誤差(エラーバーで表示)は大きくなり、各学年でもジェネリックスキルの個人差が大きいことが示された。
- (3) 図3に各能力別(批判的思考力、協働的思考力、創造的思考力)のジェネリックスキル評価(総合:工学系設問と通常設

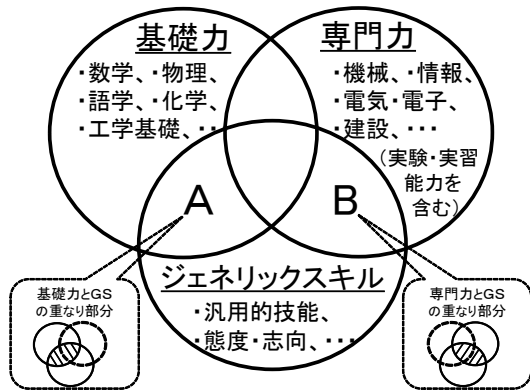


図1 技術者に要求されるコンピテンス  
基礎力とGS, 専門力とGS, 2つの力を同時に伸ばすことを意識して, 教材と教授法を構築

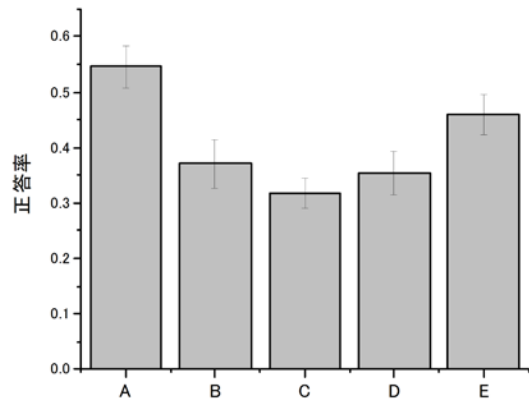


図4 ジェネリックスキル(総合)の国別評価  
国別の正答率(柱表記)と標準誤差(線表記)

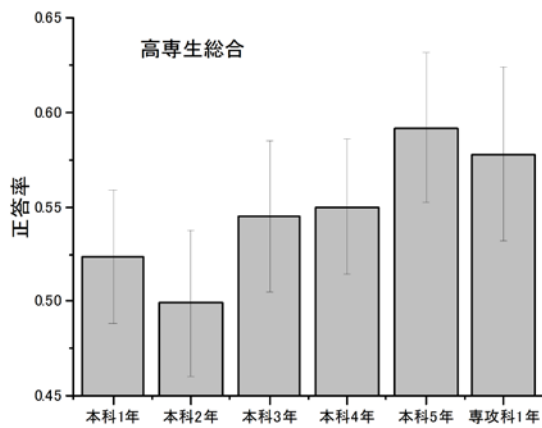


図2 高専生学年別ジェネリックスキル評価  
正答率(柱表記)と標準誤差(線表記)

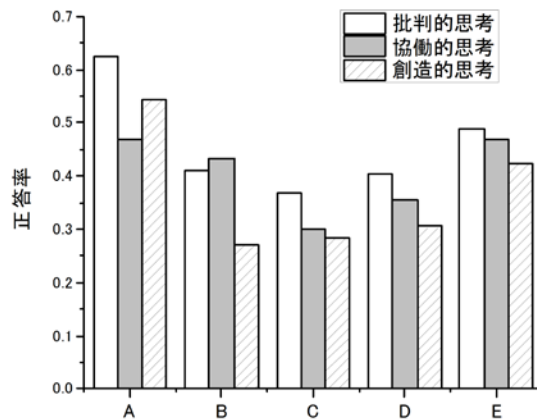


図5 5カ国における、思考力別評価

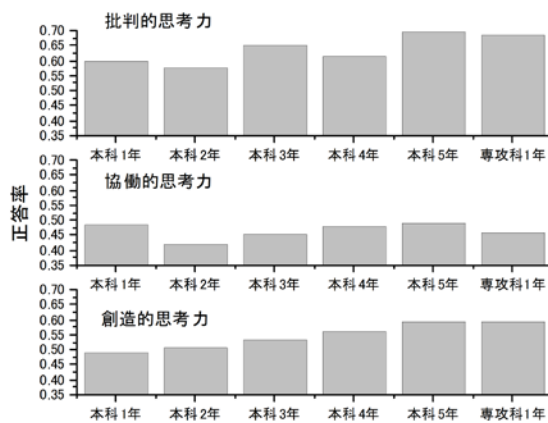


図3 高専生ジェネリックスキル評価(思考力別)

問の総計)を示した。各学年とも批判的思考力が高くなり、協働的思考力が低くなる傾向が示された。また批判的思考力、創造的思考力については学年があがるごとに正答率平均値は増加する傾向が示されたが、協働的思考力は学年と共に正答率平均値は増加しなかった。工学系設問と通常設問を比較すると、工学系設問の正答率では批判的思考力、協働的思考力、創造的思考力の全ての能力で学年があがるごとに正答率平均値は増加する傾向が示された。このことは工学というシチュエーションを設定した問題では工学教育とリンクしたジェネリックスキルを評価できていることが理解できた。

- (4) 図4にジェネリックスキル(総合)の国別評価を示した。これより、A国、E国、B国、D国、C国の順に高い正答率(思

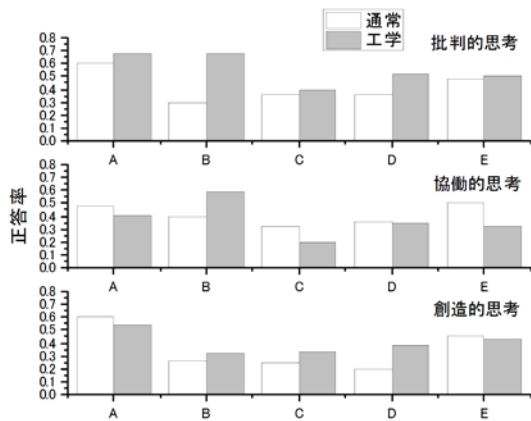


図6 3思考力における、分野別評価

- ・工学: 実験・設計等、工学的素養を踏まえた設問
- ・通常: 工学的素養を踏まえない、一般的な設問

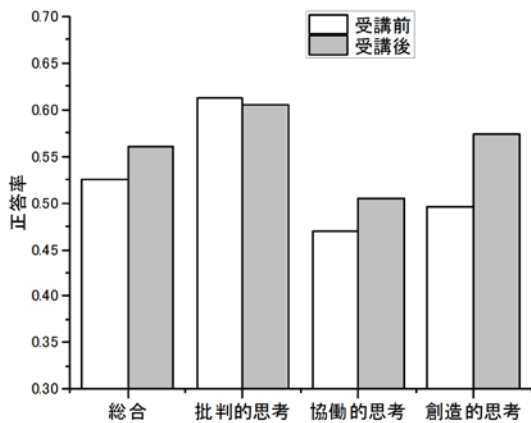


図7 学習受講前後のジェネリックスキル評価



写真1 高専一技大研修例

アクティブ・ラーニング型授業の導入: 到達目標の設定により、授業法の指標化と定量化が可能

- 考力の発揮)となった。また、これらの正答率の差は標準誤差よりも大きくなった。つまり、同世代のジェネリックスキルにおいて、国別の思考力に差異・特長があることが理解できた。各国の高等教育において、ジェネリックスキル育成を意識した教育の必要性が示唆された。
- (5) 図5に国別ジェネリックスキルにおいて、3つの思考力別評価を示した。国別の評価において、まず、A国では批判的思考力、創造的思考力、協働的思考力の順に正答率が大となった。続いて、B国では協働的思考力、批判的思考力の順に正答率が大となり、これら2思考力に比し創造的思考力が大きく低下した。C国、D国、E国の3カ国では、批判的思考力、協働的思考力、創造的思考力の順に高い正答率となった。また、批判的思考力の正答率は5カ国ともに総じて高くなる傾向にあった。なお、創造的思考力の正答率は、A国を除く4カ国において、他の2思考力より低くなる傾向にあった。つまり、5カ国の同世代において、3思考力の獲得には国別に差異があることが理解できた。各国の高等教育において、育成・伸長すべき3思考力(例えば、A国では協働的思考力、他4カ国では創造的思考力)を意図した教育の重要性、併せて、国際間におけるミニマムスタンダードのあり方、チューニングの必要性が示唆された。
- (6) 図6に3つの思考力それぞれにおける分野(通常・工学設問)別評価を示した。まず、批判的思考力において、5カ国全てで工学設問の正答率が高くなった。なかでも、B国とD国の工学設問では、通常設問に比し特に正答率が高くなった。つづいて、協働的思考力において、B国では工学設問の正答率が通常設問に比し高くなり、B国以外の4カ国では通常設問の正答率が高くなった。続いて、創造的思考力において、A国とE国では通常設問のほうが工学設問に比し正答率が高くなり、これ以外の3カ国では工学設問の正答率が高くなった。また、正答率の高いA国とE国において、批判的思考力では工学設問の正答率が高く、協働的思考力と創造的思考力では通常設問の正答率が高くなった。つまり、3つの思考力は専門教育を踏まえた工学的アプローチにより伸長できること、なかでも批判的思考力が顕著に伸長できることが示唆された。
- (7) 図7に課題解決型プロジェクト学習受講前後のジェネリックスキル評価を示した。正答率の平均値は総合力、協働的思考力、創造的思考力において上昇し、批判的思考力については変化しなかった。特に、向上した創造的思考力については、課題解決を促す教育活動内容と一

致しており、活用教材と教授法が適正であること、教育活動内容の評価に使用できる可能性が示された。

- (8) 上記成果を踏まえ、学生を自主的能動的とする教授法の確立から、国立高専機構の新任教員研修会（平成 29 年度：180 名、30 年度：150 名）、2 高専・1 大学でのFD研修会にて、アクティブ・ラーニング研修を実施した（実施例：写真1）。また、日本工学教育協会の教育力資格認定制度“教育士”に係る「第1回教育士ワークショップ：アクティブ・ラーニング教授法（平成30年6月9日）」にて講義及び演習を実施した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計3件）

- ① 市坪 誠、中村成芳、黒田恭平、山田 宏、油谷英明、山口隆司、ジェネリックスキルの国別・思考力別評価、工学教育研究講演会講演論文集、査読有、2018、印刷中
- ② 中村成芳、黒田恭平、油谷英明、武藤義彦、山口隆司、市坪 誠、技術者コンピテンシー育成のための工学系ジェネリックスキル評価の検討、工学教育研究講演会講演論文集、査読有、2018、印刷中
- ③ 市坪 誠、黒田大介、下田貞幸、小林幸人、三井 聡、篁 耕司、教材及び教授法と協調したコンピテンス評価に係る一考察、工学教育研究講演会講演論文集、査読有、2017、pp190-191

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

市坪 誠 (ICHITSUBO, Makoto)  
長岡技術科学大学・技学研究院・教授  
研究者番号：50223102

(2) 連携研究者

油谷英明 (ABURATANI, Hideaki)  
国立高専機構北九州高専・教授  
研究者番号：40332093

(3) 連携研究者

中村成芳 (NAKAMURA, Shigeyoshi)  
国立高専機構宇部高専・准教授  
研究者番号：20623995