

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K02891

研究課題名(和文)企業が理工系人材に求めるコンピテンシーと大学に求めるカリキュラム

研究課題名(英文) Engineer Competencies and the University Curricula Required to Perform Tasks in Companies

研究代表者

藤埴 智一 (FUJITSUKA, Tomokazu)

宮崎大学・教育・学生支援センター・准教授

研究者番号：30248637

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、学部卒の理工系人材に現在どのようなコンピテンシーが求められているのかを実証的に検討することにある。データは企業の人事担当者とエンジニアへのインタビュー調査から得た。

分析の結果、仕事における生産性を上げるには、学校で学んだ基礎知識の上に仕事に必要な先端的知識を展開する力、年齢や専門の異なる集団におけるコミュニケーション能力、イレギュラーな状況への適応力などが重要だということが判明した。そのため、企業から大学へは、たとえばグループ討議、プロジェクト参加、留学など、一度学んだことを異なる状況で活用する様々な機会を提供することが求められていることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では先端的な研究開発の領域に関する調査をおこなったが、そこでエンジニアに求められているのは、専門的な知識や理論の理解よりむしろ、明るく前向きなパーソナリティであった。大学にもそのような積極性の育成が望まれていた。本研究の学術的意義および社会的意義は、職場の実態に基づくこれらの発見にある。

職場の実態という文脈からは、同僚から学ぶこと、そして、得意分野の異なる異質なメンバーとの協調が重要となる。背景に仕事では複雑で高度なことを学び続けなければならないということ、そして、つねにチームで業績をあげることが求められるという事情がある。

研究成果の概要(英文)： The purpose of the study is to empirically examine which competencies are currently required of undergraduate engineering graduates. Data were obtained from interviews with corporate human resource managers and engineers.

The analysis revealed that the following engineer qualities are effective in improving their productivity: the abilities to build on both the adequate basic knowledge learned in school and the advanced knowledge required in their work, the ability to communicate in groups of different ages and specialties, and the ability to deal with unexpected challenges. In their requests to undergraduate education, companies desire to see that students are provided a variety of opportunities for applying what they have previously learned to events under diverse conditions. Examples of such activities could include group discussions, project-based learning, and study abroad.

研究分野：高等教育

キーワード：エンジニア育成

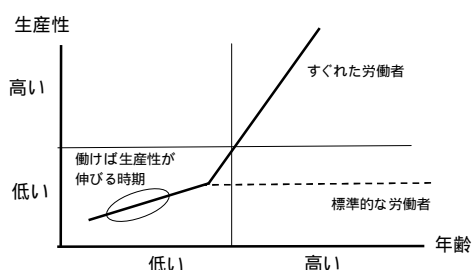
## 1. 研究開始当初の背景

私たちは今超スマート社会の到来を迎えようとしている。これまでになく急速に技術環境が変化中、理工系の学部学科では学生も教員も何をどう学ぶべきかを見失いつつある。理工系人材に関する近年の政策文書、たとえば『大学における実践的な技術者教育のあり方(2010)』『理工系人材育成に関する産学官行動計画(2016)』『大学における工学系教育の在り方について(中間まとめ)(2017)』はいずれも、大学と仕事を結びつけるコンピテンシーが明確に定義されず、それによって教育効果が低下している点を指摘している。つまり、多くの大学が、何が卒業後に求められ、現在学んでいることがなぜ重要なのかということを生徒にうまく説明できず、そのことが生徒の目標設定や意欲向上を妨げている。

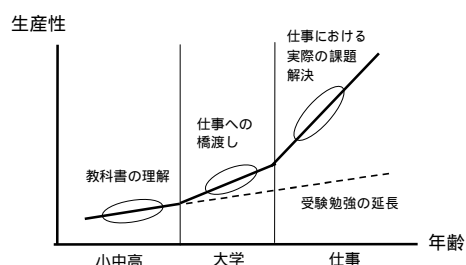
本研究では、学生、教員、産業の間の意思疎通の停滞が共通認識の形成を困難にし、それが大学の教育現場を混乱させる原因となっていると想定する。筆者を含む研究グループはこうした関心から2017年に企業関係者に対してインタビュー調査を実施した。図表1と図表2はその結果に基づく本研究の仮説である。

第1の仮説は、入社後数年を経て社会人エンジニアのキャリアが高い生産性を示すすぐれた労働者と標準的な労働者へと分岐するというものである。ここでは、どのような要因がこの2つを分断しているのかということが問題となる。第2の仮説は、大学教育では小中高の学校教育と仕事を効果的に接続することが期待されているというものである。ここでは、大学時代のような学習経験が卒業後のキャリアを発展させるのかということが問題となる。

図表1 労働者の年齢と生産性の仮説



図表2 学校から仕事までの生産性の仮説



## 2. 研究の目的

本研究の目的は、企業に勤める社会人エンジニアの仕事の内容に着目し、理工系人材に求められるコンピテンシーに関する近年の傾向を明らかにすることにある。コンピテンシーとはすぐれた人材に見られる能力の特徴である。それには、知識・スキルだけでなく、意欲、価値観、行動様式が関連していると考えられる。企業で働くエンジニアと人事担当者へのインタビューによってリアリティのあるコンピテンシーを把握し、その結果を大学のカリキュラムの検討に活用する。研究方法における本研究の特色は、コンピテンシーをエンジニアの言葉で明文化し、そこから社会において広く普及している国際的評価基準の妥当性を検証することにある。エンジニア自身の言葉に基づくコンピテンシーの表現は実践的でわかりやすく、教育関係者への浸透が期待される。

## 3. 研究の方法

国内メーカー2社の中堅エンジニアと人事担当者の計4人を対象にインタビュー調査を実施した。調査の目的は以下の点について企業に勤めるエンジニアの実態を明らかにすることにある。

- (1) すぐれた労働者になるためにどのような資質・能力がもっとも重要だと考えられているか。
- (2) 高専、専門学校、大学など教育機関種別によって職場から期待される活躍は異なるか。
- (3) 期待される資質・能力を大学で育成する場合、どのようなカリキュラムが必要か。

インタビュー対象者には次の項目について質問することを事前に通知した。

- ・エンジニアの主な業務。
- ・エンジニアの業務に求められる能力。
- ・同世代間のキャリアの分岐点の有無と分岐しはじめる時期。
- ・すぐれたエンジニアの条件。そこでは内面の変化が重要となるか、それとも外部への働きかけが重要か。
- ・エンジニアの出身教育機関による職場からの期待の違い。
- ・高等教育機関在学中に経験しておくべきこと。

なお、調査の規模は予定を大きく下回った。新型コロナウイルス感染拡大のため、2019年度以降、研究計画を遂行する上で様々な制約が生じたことによる。

エンジニアに求められる資質・能力は、アカデミックな関心、実践的な関心、国際的な関心のいずれの文脈からも、これまではプログラム評価における学習成果として取り上げられることが多かった（IEA 2013）。つまり、この評価基準がエンジニアの仕事と大学教育を結びつけてきたことになる。本研究では、国際エンジニアリング連合（IEA）による12の評価基準を図表3が示す4つの領域に圧縮し、これをエンジニアのコンピテンシーとして分析に用いた。

図表3 エンジニアに求められるコンピテンシー

内容	作用の方向	
	学習する主体の変化	外部環境への働きかけ
知識・スキル	幅広い視野	分析と応用
価値意識・行動様式	自立と責任	リーダーシップ

#### 4. 研究成果

調査の結果、エンジニアの資質・能力として以下の点が重要だと考えられていることがわかった。

- ・学校で学んだ基礎知識の上に仕事に必要な先端的知識を展開する力。
- ・年齢の離れた同僚や異分野の専門家とのコミュニケーション能力。
- ・イレギュラーな状況への対処や苦手な分野を克服する覚悟などの前向きな姿勢。

エンジニアのキャリアと学校種別の関係について次のことが明らかになった。

・採用時に限り教育機関種別による緩やかな役割分担が想定されていること。たとえば、大学院卒者には最新の理論の理解など研究者としてのスキルが求められる。

- ・初期キャリアにおける上司がその後の目標やキャリアに影響を与える傾向にあること。

また、工学系の高等教育機関のカリキュラムでは、以下のような取り組みによって、一度学んだことを活用する機会を提供することが重要だと考えられていた。

- ・グループ討議。
- ・産学連携によるプロジェクト学習。
- ・長期留学。

大学における効果的な教育に関して、調査結果は、以下のような仕事の進め方を伝えることの重要性を示唆している。インタビューの回答者には仕事を一連の課題解決ととらえる傾向が見られた。その場合の職務遂行能力は課題を解決する能力となる。在学中に教員から与えられる課題に比べ、仕事で直面する実際の課題にはそれよりはるかに複雑なものが含まれる。課題が複雑になるにつれて、これまでのように単一の専門性を有するひとりのエンジニアが、過去と同じ方法で、予定した時間内に結果を出すことが難しくなる。こうした限界を克服するには、学習において苦手分野をなくすこと、他者と協調して新しい解決方法を模索する粘り強さ、時間内に一定の結果を出す責任感が求められる。すぐれた労働者のイメージはこうした資質・能力によって形成されている。

また、回答者は全員、エンジニアの特徴として職場の人間関係の中で複雑な内容を学習しなくてはならない点を指摘する。同僚から学ぶという文脈では、素直さ、公平でオープンであること、自信、ストレス耐性などのパーソナリティが重要であると考えられている。高次の知識・スキルとそれを習得する上で求められる価値意識・行動様式はここではひとつの特性として結びついている。

インタビューで得たデータを分類する上でコンピテンシーの4類型は有用であった。一方、大学ではこれらのコンピテンシーを別々に扱うのではなく、それらがひとつに統合された次世代の人材像というものについて考えることも重要である。たとえば、実践的な観点からは、電気、化学、機械、情報などすべての分野においてすぐれているエンジニアをそろえることは現実的ではなく、特定の能力が秀でた得意分野の異なるスペシャリストの集団が形成されるケースが圧倒的に多い。そのため、集団ごとのコンピテンシーの組み合わせも多様となる。仕事においてプロジェクトチームを機能させるには、知識・スキルだけでなく、異質なメンバーと協力する明るさや前向きな姿勢が不可欠となる。回答者の意見はその点を大学で教えるべきだということまで一致していた。

本研究のデータ収集では、コンピテンシーの仮説というツールを用いて知識・スキルと価値意識・行動様式を分け、それによって回答者から価値意識・行動様式の重要性を引き出すことに成功した。一方、実際の業務に関する言及の中で、高次の知識・スキルを習得するには一定の考え方や姿勢が必要となるなど、この2つに密接な関連があることが強調された。むしろ、この2つが統合される方法や様式の中にコンピテンシーとしての重要な要素が潜んでいるのかもしれない。本研究の学術的および実践的な意義は、エンジニアの4つのコンピテンシーの仮説を用いることによってこれら一連の知見に到達したことにある。

< 引用文献 >

The International Engineering Alliance (IEA), 2013, *Graduate Attributes and Professional Competencies* (version 3), International Engineering Alliance.

大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議, 2010, 『大学における実践的な技術者教育のあり方』文部科学省.

大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会, 2017, 『大学における工学系教育の在り方について(中間まとめ)』文部科学省.

理工系人材育成に関する産学官円卓会議, 2016, 『理工系人材育成に関する産学官行動計画』文部科学省.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 藤墳智一	4. 巻 5
2. 論文標題 自己決定学習からみた企業の能力開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教育・学生支援センター紀要	6. 最初と最後の頁 15-26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 藤墳智一	4. 巻 67
2. 論文標題 自己決定学習を促すカリキュラムの特性：『工学教育』の内容分析からの考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 5_63～5_68
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.67.5_63	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 藤墳智一	4. 巻 67
2. 論文標題 主体的に学ぶ次世代エンジニアの育成	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 6_53～6_58
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.67.6_53	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 飯吉弘子	4. 巻 17(1)
2. 論文標題 産業界高度ICT人材要求と大学(院)教育のあり方の一考察：2010年代初頭までの日本経団連提言要求を中心に	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大阪市立大学 大学教育	6. 最初と最後の頁 1～11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 藤墳智一
2. 発表標題 工学系学部における人材育成の課題と技術者教育認定
3. 学会等名 中国四国教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 飯吉弘子
2. 発表標題 世界の大学教育改革～誰が何を問い、どこに向かおうとしているのか：コメント 日本の立場から
3. 学会等名 大学教育学会2019年度年次大会ラウンドテーブル
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroko, IIYOSHI
2. 発表標題 Historic and Current approaches to recruitment in Japan and current labor market issues : My research result about Historical and Resent Needs of Japanese Industries
3. 学会等名 Lecture for University of Wisconsin-Madison, School of Education, the Global Engagement Office (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉本 圭一  (YOSHIMOTO Keiichi)  (30249924)	滋慶医療科学大学・医療管理学研究科・教授    (34451)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	稲永 由紀  (INENAGA Yuki)  (80315027)	筑波大学・大学研究センター・講師    (12102)	
研究分担者	飯吉 弘子  (IIYOSHI Hiroko)  (00398413)	大阪市立大学・大学教育研究センター・教授    (24402)	
研究分担者	とう 鋼  (DENG Gang)  (90237040)	宮崎大学・工学部・教授    (17601)	
研究分担者	淡野 公一  (TANNO Koichi)  (50260740)	宮崎大学・工学部・教授    (17601)	
研究分担者	山下 敏明  (YAMASHITA Toshiaki)  (80191287)	都城工業高等専門学校・物質工学科・教授    (57601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関