

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 28 日現在

機関番号：54501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350314

研究課題名(和文) 地域企業活性化と工業技術教育力の向上に向けた工業高校と高専の連携

研究課題名(英文) Cooperation of technical high schools and national colleges of technology for regional company revitalization and improvement of industrial technology educational capabilities

研究代表者

堀 桂太郎 (HORI, KEITARO)

明石工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：80342525

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：工業高校と高専教員が連携して、リアルタイムOS実験装置や太陽発電実験装置などの教材を共同開発した。また、電気工事士技能試験対策の指導ノウハウの教授や各種技術講演、相互訪問・意見交換会などを実施した。学生の連携としては、両者が協力して取り組む、組込みシステムに関する実験を実施した。さらに、組込みシステム開発を行っている地域企業と、連携についての意見交換などを行った。これらの実践から、工業高校と高専の互いの長所を活用し、地域企業のニーズに対応した教育方法の導入や教員・学生の實力向上、意識改革、教育改善などを進めることができた。

研究成果の概要(英文)：Educational materials such as real-time OS experimental devices and solar photovoltaic power generation experimental devices were developed through cooperation of teaching staff members of technical high schools and national colleges of technology in Japan. Furthermore, knowledge of preparation for electric work specialist tests was given. Various technical lecture meetings, reciprocal visits, and meetings were held to facilitate the exchange of ideas. Through student collaboration, experiments of integrated systems were performed jointly. Opinions were exchanged for cooperation with regional companies engaged in developing integrated systems. Based on these practices, we introduced educational methods meeting the needs of regional companies, improved capabilities of teaching staff members and students, and performed improvement of consciousness and of educational methods using the strengths of the respective groups.

研究分野：教育工学

キーワード：技術教育 工業教育 教材開発 ファカルティ・デベロップメント 工業高校と高専の連携

1. 研究開始当初の背景

(1) 工業高校と高専は、実践的な中堅技術者を育成することで、日本の工業立国化に大きく貢献してきた。しかしながら近年では、両校ともその役割を確実に担っているとはいえない状況も生じている。工業高校においては、生徒の学力低下と目的意識の不十分さなどが問題となり、専門教育の水準が低下してきている。生徒は、技術系資格の取得などに熱意を燃やす者がいる一方で、工業分野に興味を持たずに目的意識を失ってしまっている者も少なくない。

(2) 工業高校の教員は、教育研修に多くの労力を払い、わかりやすい授業を実践する反面、専門分野の能力を向上させる意識が高くない教員もいることなどが問題となっている。例えば、「生徒のいない夏休み中に出勤してもやることがない」と言って校長を悩ませる教員もいると聞く。一方、高専では、教員が教育と並行して研究活動を行っているために、高度かつ実践的な教育を展開しやすい。加えて、研究成果を活かすための地域連携に積極的に取り組んでいる。また、比較的優秀な学生を確保することができている。さらに、専攻科を設置するなどして高度化を進めており、高度化の石杖としても工業技術教育力の向上がたいへん重要な課題となっている。しかし、研究活動や校務運営等で忙殺される現状があり、教授法を高めるための研鑽が不十分な教員も少なくない。各高専では、公開授業などのFD活動を実施してはいるが、各高専内で閉じた活動となってしまっている状況も少なくない。

(3) 工業高校と高専は、互いに優れた特徴を有しているにもかかわらず、これまで効果的な連携が進んでいない。高校と大学が連携している例はあるが、それらの大半は、大学から高校への出前講義や、高校生がより高い学問の場として大学の講義を体験的に受講するなど一過性のものに終始している。つまり、一般的には大学が指導的な立場をとっている場合が多い。また、高校卒業後の進路として大学を捉える立場での連携である側面が強くなっている。

2. 研究の目的

(1) 工業高校と高専は、柔軟な思考ができる若年層を対象とした早期技術者教育を行う点で共通しており、優秀な若手技術者を地域企業に輩出することで、日本の国際競争力を高めることに貢献するのが大きな使命である。そのためには、図1に示す工業技術教育力を向上させなければならない。具体的には、技術者として要求される能動的な設計・製作能力や技術者倫理、環境問題への対応能力等を効果的かつ、十分に身につけさせる教育環境や教授法についてのスキルの向上である。また、教育環境とは、教育機関の各種

設備や教員、教材やカリキュラムなどに加えて、生徒・学生の学習意欲や目的意識等も含める。

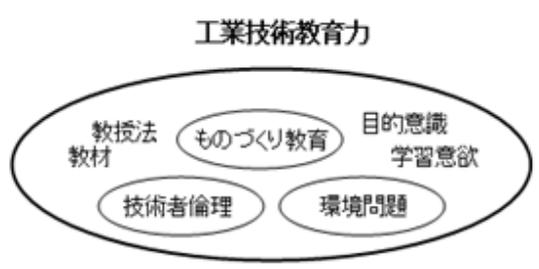


図1 工業技術教育力の要素

(2) 工業高校と高専の連携が効果的に進められていない状況において、工業技術教育力向上のために双方が連携することには、重要な意義があると考えられる(図2)。

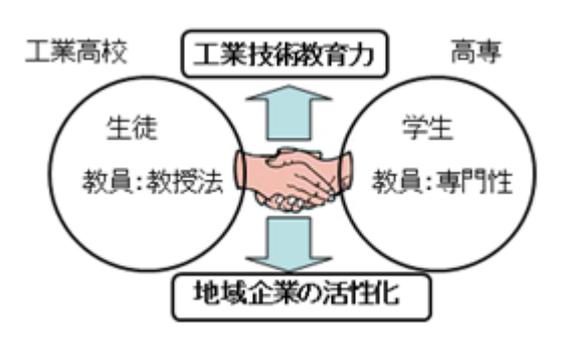


図2 工業高校と高専の連携

(3) 本研究での具体的な到達目標は、次の4項目である。

①技術教育教材開発などの連携

工業高校と高専で実践されている、ものづくり教育や設計能力育成、技術者倫理、環境教育のカリキュラムや教授法、教材開発及び、地域企業の技術者に対するニーズについて調査・検討し、その内容を分析し教育手法・効果などを精査する。当初の対象は、電気・情報系学科を主体とするが、研究期間中に蓄積したノウハウを基にして他分野にも積極的に拡張していく。

②教員の連携

教員が双方の授業を見学し、意見交換や教授法指導のできる連携を企画し、実施後に検証して改善を進める。これにより、工業高校教員は専門分野の能力、高専教員は教育法のスキルアップと教科研究に関する意識と実力が高まることが期待できる。

③生徒・学生の連携

生徒・学生が双方の授業を受講し、意見交換のできる連携を実施して、ものづくりへの関心と学習意欲を高める。また、生徒・学生の意見を教員にフィードバックして、教員の資質向上に役立てる。さらに、実験や課題研究、卒業研究などにおける相互受講を行う。これによって、生徒・学生の視野を広げ、よ

り実践的な工業技術教育力の向上につながっていく。

#### ④地域企業との連携

地域企業と学校の連携強化により、企業は求めるスキルを有した技術者を得やすくなり、学校は必要とされている実践的なスキルを知ることができる。また、インターンシップや技術協力の活性化によって、双方の活動が充実していくことが期待される。

### 3. 研究の方法

(1) 工業高校、高専で実施されている能動的な設計能力育成や技術者倫理、環境問題教育のためのカリキュラムや教授法、教材開発についての調査を行った。特に、工業高校は、わかりやすい技術教育を熱心実践しているが、その成果は工業高専教員が参加するような全国規模の学会で発表される機会は少ない。そこで、工業高校教員によって組織された全国情報技術教育研究会 第42回全国大会(H25.8)に参加して情報収集や工業高校教員との交流を行った。

(2) 収集した情報や得られた知見をもとに、工業技術教育力向上のための教授法と教材の開発を行った。工業高校や工業高専に導入の容易な、できるだけ簡単な構造でかつ、発展的に改良を加えることのできる電気・情報系の教材とその教授法等を開発した。これにより、個々の知識を羅列的・網羅的に学習することからの脱却を実現し、個別知識を統合するエンジニアリングデザイン教育への転換を図った。

(3) 人的交流を主とした下記の連携を実施した。

#### ①教員の連携

工業高校と高専の教員が双方の授業を見学し、意見交換や教授法の得意とする専門分野の相互指導を実施した。また、全国20校ほどの工業高校教員に対して、本研究による連携について広報する活動を行った。

#### ②生徒・学生の連携

生徒・学生が協働して取り組む実験授業を実施し、生徒・学生が意見交換を行った。その後、生徒・学生の意見を教員にフィードバックした。

#### ③地域企業との連携

地元企業を訪問し、連携の可能性についての情報交換を行った。

(4) 成果として得られた開発教材や連携内容について、技術教育系の学会で発表を行った。

### 4. 研究成果

(1) 技術教育教材開発などの連携

①リアルタイム OS で制御する電気自動車実験装置を工業高校教員と高専の共同研究によって開発した。この実験装置は、組込み技

術製品などで使用されているリアルタイム OS と、パソコンなどで使用されている汎用 OS の動作の違いを体感しながら学べるように工夫した教材である。この教材を用いて、兵庫県立尼崎工業高校において、工業高校生に対する講習を行った(H25.2)。そして、講習を実施したことによって得られた知見を活かして、教材を用いて実験できる項目を増やす改良を行った。図3に開発したリアルタイム OS 実験装置、図4に講習風景(座学)、図5に講習風景(実習)を示す。



図3 リアルタイム OS 実験装置



図4 講習風景(座学)



図5 講習風景(実習)

②ソーラ発電実験装置を工業高校教員と高専によって共同開発した。この教材は、光の照射時間や入射角度を変化させた時の太陽電池セルの発電特性を測定することに加えて、自然環境での雨や風、粉塵などをシミュレートし、それらが発電特性に与える影響を測定できることが特徴である。また、太陽電池セル間に結線不良などの不具合が生じた場合の発電特性も測定できる。さらに、赤外線サーモグラフィ画像から、故障箇所を特定することも学習できるよう工夫した。この教材を用いて、兵庫県立尼崎工業高校において、工業高校生を対象とした講習を実施した(H25. 2)。また、共同授業によって得られた評価結果をフィードバックして、実験装置が、より簡易に安定的に使用できるように改良した。図6、図7に開発したソーラ発電実験装置の外観、図8に講習会での実習風景を示す。



図8 講習会での実習風景

高校 H25. 7) を訪問し、見学及び、校長・教頭・教員と連携についての意見交換を行った。②兵庫県立兵庫工業高校と明石工業高等専門学校の教員団が相互に学校を訪問することを計画、実施(H25. 11)して、授業見学及び、意見交換などを行った。以上の取り組みにより、これまでほとんど交流のなかった工業高校と高専が、互いの概要を理解し、これからの連携について考えていく機会をつくることのできた。図9、図10に兵庫工業高校での見学及び懇談会の風景、図11に明石高専での見学風景を示す。



図6 ソーラパネル単体実験装置



図9 兵庫工業高校での見学風景



図7 モジュール実験装置



図10 兵庫工業高校での懇談風景

## (2) 教員の連携

①工業系学科を有する兵庫県立高校（西宮今津高校 H25. 4, 龍野北高校 H25. 5, 尼崎工業



図11 明石高専での見学風景

③工業高校教員講師による高専教員及び学生に対する電気工事士技能試験講習会を実施した(H26.6,7)。この結果、指導を受けた高専生2名全員が国家試験に合格した。また、高専教員は、得た知識・技能を活用し、翌年H27に高専学生3年生3名に同技能を指導した。この結果2名が国家試験に合格した。図12に、工業高校教員による高専生指導の様子を示す。



図12 工業高校教員による高専生の指導

④高専教員講師による工業高校教員に対する技術講演会(組み込み技術の基礎と指導法、Androidアプリケーション開発の基礎)及び高専見学、情報交換会を実施した(H26.7)。図13に、高専教員による工業高校教員向け講習会の様子を示す。



図13 高専教員による講習会

上記③では工業高校教員が得意とする技能講習、上記④では高専教員が得意とする技術講演を相互に実施し、有益な情報交換会を行うことができた。

### (3) 生徒・学生の連携

①工業高校教員と高専が共同で基板型リアルタイムOS実験装置を開発した(図14)。この実験装置は、プリント基板に搭載したマイコンでリアルタイムOSを起動し、各種の計測や汎用OSとの違いを実験によって確認できる教材である。この実験装置を用いて、工業高校生と高専生の合同によるリアルタイムOS講習会を実施した(H26.8)。このよう

に、双方の生徒・学生が互いに協力して取り組む講習会を実施することで、両者の交流を深めることができた。図15に工業高校生と高専生の合同講習会の様子を示す。講習会後には、工業高校生が取り組んでいる課題研究の概要報告プレゼンテーションを行ったことで、互いに刺激を受けるよい機会となった(図16)。

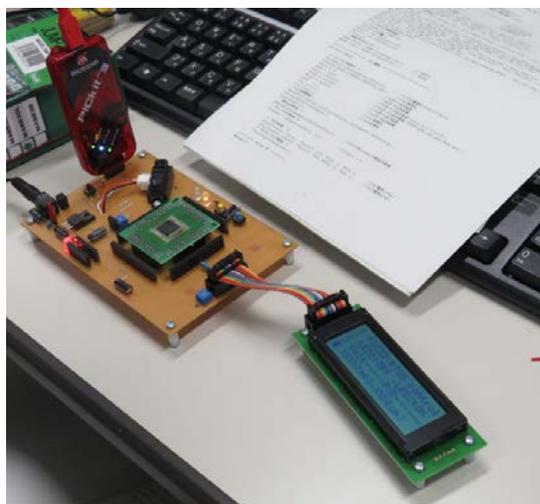


図14 基板型リアルタイムOS実験装置



図15 合同講習会の様子



図16 生徒によるプレゼンテーション

### (4) 地域企業との連携

組み込み技術製品の開発を行っている地域企業を訪問し、連携の可能性について打ち合

わせを行い、情報交換した。また、同社が実施した組込み技術講習会に本校高専生3名が参加した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

①堀 桂太郎, 櫻木嘉典, 自然環境をシミュレートする太陽光発電実験装置の開発, 日本工業技術教育学会誌, 査読有, 第21巻1号, 2016, pp.11-19

〔学会発表〕(計3件)

①堀 桂太郎, 工業技術教育力向上のための工業高校と高専の連携, 日本工業技術教育学会第24回工業教育全国大会, 2014.7

②堀 桂太郎, 櫻木嘉典, リアルタイム OSで制御する電気自動車実験装置の開発, 日本工業技術教育学会第24回工業教育全国大会, 2014.7

③堀 桂太郎, 櫻木嘉典, 実環境に対応した太陽光発電実験装置の開発, 日本工業技術教育学会第25回工業教育全国大会, 2015.7

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

堀 桂太郎 (HORI Keitaro)

明石工業高等専門学校 電気情報工学科  
教授

研究者番号: 80342525