

農工連携の先進的取組事例と高専教育への農業教育導入の検討

高橋明宏・濱田英介・佐藤浅次・野地英樹・野口大輔・杉本弘文・若生潤一

豊廣利信・白岩寛之・高木夏樹・永松幸一・山元直行

On Cases of Advanced Approaches to Agriculture-Industry Cooperation and the Introduction of a Pilot Curriculum of Agri-Engineering into NIT Education

Akihiro TAKAHASHI, Eisuke HAMADA, Asaji SATO, Hideki NOJI, Daisuke NOGUCHI, Hirofumi SUGIMOTO, Zyunichi WAKO, Toshinobu TOYOHIRO, Hiroyuki SHIRAIWA, Natsuki TAKAGI, Koichi NAGAMATSU and Naoyuki YAMAMOTO

(Accepted October 1, 2015)

Abstract Agriculture in Japan is facing extremely difficult problems such as a decreasing number of farmer, the TPP and spreading areas of abandoned farmland. Support of the engineering is necessary to solve these problems. The discussion about upbringing of the engineer who could contribute to agriculture was carried out into NIT (National Institute of Technology) partnership cooperation among Oita, Kagoshima and Miyakonojo colleges last year. In this report, recent developments in advanced agriculture-industry cooperation are introduced in Japan in four areas: 1) smart-agriculture, 2) offer the epoch-making goods, 3) R&D to produce new value in foods and 4) various exhibitions and lectures. A pilot curriculum model including the agricultural literacy education in Advanced Course of NIT, Miyakonojo College is proposed based on the survey study of the cooperation.

Keywords [Survey study, Agriculture-industry cooperation, NIT partnership program, Agri-engineering education]

1 はじめに

今日、我が国の「食」の源泉である農林水産業（以下、農業）では、働き手の高齢化と後継者不足が深刻な社会問題となっている。平成 26 年度農林水産省の調査¹⁾によれば、我が国の農業就業人口は 227 万人であり、その平均年齢は 66.7 歳であった。加えてその中で 65 歳以上の人口は 63%を占めていた。農村から農業者がいなくなってしまうと、このままでは自然と耕作地の放棄へとつながっていく。それに伴い国内農業生産が減少し、小規模な地域農業の後退とその後の立ち直りが困難な状況になる。すな

わち、食料生産とともに地域資源保全の役割を果たしている農業が、今後維持できるのかという問題である。これらの要因は様々であるが、食・経済事情の変化と国民のライフスタイルの変容が挙げられている²⁾。

一方、これまでにない大規模で集団的な農業経営を目指し、6 次産業への取り組みまで視野に入れた農営組織が誕生してきた。また、国内の農業を取り巻く状況は大きな変革期を迎えている。最近では TPP 交渉に代表されるグローバル化の動きに、海外の農業構造をめぐる政策動向が注目を集めている。

このような状況の下で、我が国の農業をどのよう

にしていくのかといった課題が暗黙に提示されており、従前にも増して解決を図る必要が出てきている。最近では、国や地域、そして各学協会を中心として農業の活性化に向けた取り組みが盛んになってきている。平成 24 年度内閣府では「次世代農林水産業創造技術（アグリイノベーション創出）研究開発計画」³⁾を打ち出した。同時期に工業高等専門学校（以下、高専）においても「全国 KOSEN ICT 農業研究ネットワーク」⁴⁾が設立され、ICT 農業の様々な課題解決を目的に掲げ精力的に活動を行っている。

近年、本校における農業関連の取り組みは継続的に積み重ねられており、都城圏域の異業種企業の交流等を目的とする社団法人霧島工業クラブ⁵⁾とともに活発に実施されてきた。平成 16～18 年度、本校は霧島工業クラブとともに文部科学省事業「都市エリア産学官連携促進事業（バイオマス高度徹底活用による環境調和型産業の創出）」⁵⁾に参画した。同様に、平成 18～20 年度には九州経済産業局事業の「都城高専等による農工商連携をプロモートする技術者育成事業」⁶⁾が採択され、温室ハウスの廃熱回収装置技術の実証実験⁷⁾等を行い、3 年間で 81 講座を開設し受講者がのべ 1600 名以上という規模の取り組みを行った。平成 21～23 年度は、宮崎県事業「みやざき産学連携研究会事業（農商工連携技術研究会）」⁸⁾を実施し、農業研究の相互研鑽や農商工技術のマッチング活動に務めた。ここでマッチングが叶ったテーマの中から、平成 24 年度総務省事業「定住自立圏構想⁹⁾（農地の遠隔管理技術の開発と実証）」について、大手電機メーカー、各種農場そして本校教員が連携し、遠隔地から気象データなどが情報収集できる装置システムの開発的研究を行った。

このような背景の下、昨年度の平成 26 年度には国立高専機構が公募した「今後の産業構造の変化等を踏まえた高専における課題整理に関する事業」に応募し、大分高専、鹿児島高専、都城高専が連携した「3 高専の連携を視野にした九州高専モデル」¹⁰⁾が採択された。この事業は、これまで本校が取り組んできた農業関連事業と異なり、高専教育を中心とした事業であるという点に特徴がある。

本論は、昨年度採択された 3 高専連携事業について紹介するとともに、本校における農業教育カリキュラム計画等について述べるものである。次の第二章では、3 高専連携事業の紹介とその共通課題について紹介する。第三章では、本校が取り組んだ昨年度の調査研究の内容を報告する。続いて第四章では、高専教育に対して農業教育カリキュラムをどのよ

うに導入するかの検討に言及し、最後に今後の展開について述べる。

2 3 高専連携事業の紹介および共通課題

高専機構は、平成 26 年度高専改革推進事業（事業テーマ：今後の産業構造の変化等を踏まえた高専における課題整理）に関する公募を実施した。これは、産業界や地域と高専との連携促進を図るとともに、社会・産業・地域ニーズ等を踏まえた新分野への展開を図ることを目的としたものである。当初、大分高専と鹿児島高専の両校が単独で応募したが、互いに県内地域農業に関する的確な把握とそれを踏まえた高専教育への展開ということで共通していた。高専機構から提示された要件は、大分、鹿児島、都城で構成し当事業を進めることであった。連携事業になったことで、早い段階で 3 高専連携事業の共通目標を設定する必要が生じたが、TV 会議システムを集中的に活用し共通目標を検討した。最終的に「高専教育を基盤として、農林水産業に貢献し得る技術者を育成する教育と研究の必要性及び地域貢献の可能性に関する調査」が共通課題タイトルとしてまとまった。この中身は、今後の農業等で活躍しうる技術者像に関して各校それぞれが課題事項を設定し、学校間連携のスケールメリットを生かした体制によって調査した成果を高専教育カリキュラムに等はどう反映させるかを検討することに絞られた。

当連携事業の牽引的な役割を担ったのは大分高専であり、TV 会議では常に司会進行を務めていた。連携事業期間は平成 26 年度後期（10 月から翌年の 3 月まで）であった。その間、大分高専での会議が 2 回、TV 会議は計 4 回行われた。

本校では平成 26 年 10 月の地域連携テクノセンター運営委員会にて議論し、当委員会メンバー（プロジェクトリーダー：高橋明宏准教授）と総務課企画係が事務担当になることが決まった。さらに教職員の有志をもってワーキンググループが形成され、後々当事業の調査研究のための出張活動に積極的に参加してもらうことになった。不定期ではあったが、当連携事業に関連する学内での会合は計 6 回を数えた。

なお、大分高専ではプロジェクトリーダーは教務主事であり、調査等の主体的な中心メンバーは各学科長という構成であった。大分高専は学校あげて当事業に取り組むという状況であった。一方鹿児島高専は、地域共同テクノセンターの教員 5 名を中心として進めていた。

3 本校が取り組んだ2つの調査研究事項

3. 1 農工連携の先進的取組事例の調査内容

本校では、高専教育が農業等に対してどのような関わりを持つことが重要であるのか、そして農業等の異分野に積極的に触れた教育カリキュラムが、学生の課題解決能力と創造的実践能力の涵養に効果的かを検討することになった。そこで、農業と工業の連携現状を知るという目的で、主に九州圏域を中心に農工連携の先進的な取組事例を調査すること

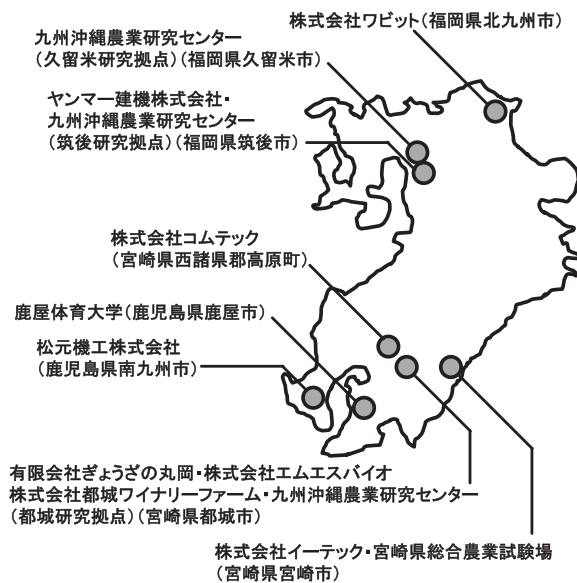


図1 調査した企業・研究機関(九州圏域)



図2 調査した企業・研究機関(全国)

にした。しかしながら農業分野は大変裾野が広いいため、更なる絞った調査事項を選定した。そこで文献3)を参照し、以下の四つの項目について調査を実施した。かっこ内の数字は各項目に対して調査した企業・研究機関の数を示す。

- ①農業のスマート化(12)：ICT技術等の活用により既存手法の農業からの脱却・変革を意味する。
- ②画期的商品の提供(6)：作物品種育成技術等の農業のものづくりを工学技術によって短期間化あるいは変革させることを意味する。
- ③新たな価値・機能の創造(4)：既存農業・地域資源の価値を、工学的高度技術によって多角的・創造的に捉え新たな変革を目指すことを意味する。
- ④各種展示会・講演会(8)：上記①～③の展示会・講演会など。

図1および図2は、企業や研究機関の調査マップである。総数30カ所であり、主に九州圏域、および一部は静岡や広島企業等を任意に決定した。

3. 2 農業教育カリキュラムに関する質問調査

訪問した企業・研究機関の担当者を対象に、農業教育カリキュラムに関する質問調査を行った。質問事項は次の通りである。

- (1) 高専で農業に関する実験を行う取り組みについてどう思いますか？
- (2) どういった授業あるいは実験の内容を行ってほしいでしょうか？

(1)の回答は「取り組んでももらいたい、特になし、あまり意味がない」の三件法とし、(2)については自由回答を依頼した。最終的に、30カ所の調査に対して27カ所から回答が得られた。

3. 3 農工連携の先進的取組事例の調査結果

①「農業のスマート化」に関する代表的な調査結果を図3に示す。これは宮崎県にある企業の取り組みであり、発情牛が示す特有の行動をセンサー(歩数計)で捕らえることで、授精率向上に大きく貢献したという事例¹⁰⁾である。センサーで取得したデータを無線によって自宅等に設置したサーバーに瞬時に送信できるようにした。この企業の経営者からは、県畜産試験場と長年連携し続けたことで実現できたと聞いた。

②「画期的商品の提供」に関する代表的な調査結果を図4に示す。元々プレス加工や樹脂成形加工が

本業であった広島県の中小企業が、長年培われた各種プレス技術を活かし、農林水産物への「瞬間高温高圧焼成法¹⁰⁾」を開発した。乾燥加工が瞬時に施され、様々な野菜・果物がパウダー・フレーク状にできる。これまで類似の加工品が上市されていたが、この企業の開発した方法では、一年間以上は栄養価維持が達成できるという。さらに防腐剤も一切必要がない。この分析は検査機関によって証明されており、安全面・栄養面からみても、これまでにない新規食品加工方法であるといえる。

③「新たな価値・機能の創造」に関する代表的な調査結果を図5に示す。沖縄のハム加工メーカー¹⁰⁾では、高熱伝導率の3Dヒーターを用いた過熱水蒸気発生装置を開発した。この装置に作物・野菜を入れて過熱水蒸気にさらすと、酸化反応を十分抑制し、栄養素を維持できる状態で果物・草花に内在する貴重な天然有効成分を迅速で簡単に抽出することに成功した。例えば、沖縄産シークワサーからは、ノビレチン（抗認知症機能性食品）やGABA（γ-アミノ酸、抑制性神経伝達物質）が簡易的に取り出すことが可能となった。



図5 過熱水蒸気発生装置付き天然有効成分抽出装置



図6 植物栽培によるリハビリ療法の様子

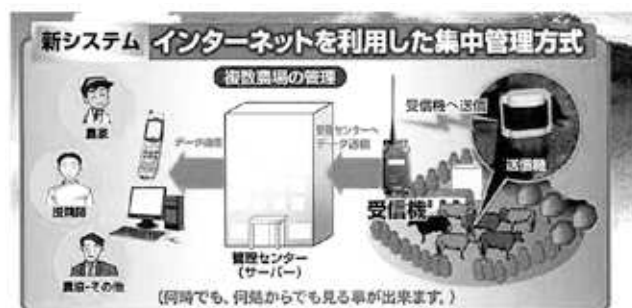


図3 牛の繁殖・管理システム



図4 「瞬間高温高圧焼成法」を施したほうれん草のパウダー

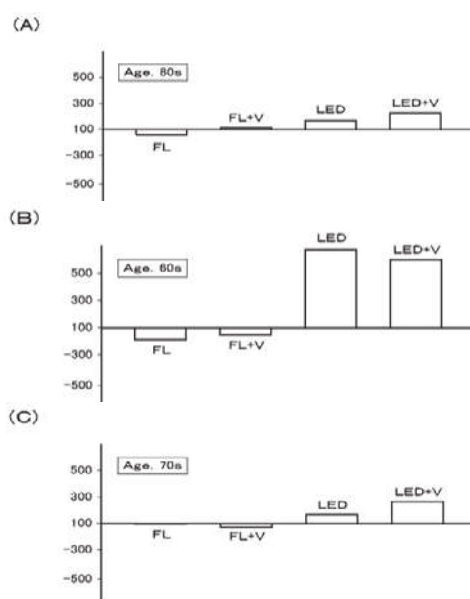


図7 使用電灯の種類と高齢者脳活性との関連

③「新たな価値・機能の創造」に関するもう一つの代表的な調査結果を図6に示す。浜松市にある企業では、教育機関や高齢者・障害者福祉施設向けに、光技術を用いた小型植物栽培による脳活性装置の開発を行っている。植物・野菜栽培作業や鑑賞は、教育機関向けの理科教育教材となり、あるいは高齢者が対象であれば新しいリハビリ療法としての効果と機能を持ち合わせるという。図7は、3名の被験者（80歳、60歳、70歳）に対して行った脳活性化に関する実証実験の結果である。FLは蛍光灯の下で単純作業を行った場合であり、FL+Vは蛍光灯を使った野菜育成作業を意味する。LEDはLED電灯の下での単純作業であり、最後のLED+VはLED電灯を使った野菜育成作業である。データが正（プラス）の方向で、かつ数値が高ければ脳活動が活発であることを示す。いずれの結果もLED+Vの作業によって脳活性（脳の酸素代謝）が良好になることがわかった。この他、小児、障害者に対しても同様な実験を行い、LED+Vのケースで良好な結果を得ることがわかってきた。この企業ではLED園芸栽培と医療を組み合わせた活動を更に進展させ、最近ではリハビリ分野が専門の大学生に対し、このLED園芸栽培を実施する高齢者福祉施設でのインターンシップを企画し、学生向けに農業活用型リハビリ療法の経験および社会教育の機会を提供している。

3. 4 農業カリキュラムに関する質問調査結果

図8は、高専で農業に関する実験を行う取り組みについてどう思いますか？といった質問に対する回答結果（n=27）である。回答者は、農機設計・開発の企業担当者、そして研究機関に所属する研究者等の様々な形で農工連携に従事している方であった。この質問調査の結果、高専教育で農業のカリキュラムを実施することに対し、7割以上の肯定的意見が得られた。この結果、高専における農業教育

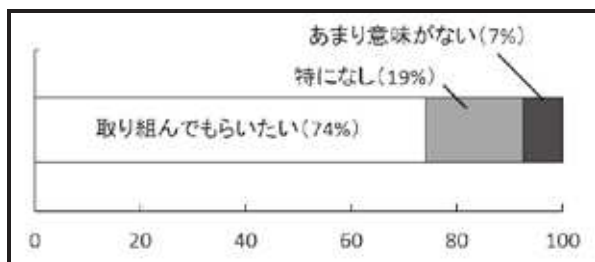


図8 高専で農業に関する実験を行う取り組みについてどう思いますか？の問いに対する回答結果

カリキュラムへの期待が高いこと、そして工学技術の積極的な導入を歓迎する雰囲気があることがわかった。

二つ目に、どういった授業あるいは実験の内容を行ってほしいでしょうか？という問いに対して自由回答を依頼したところ、次のような回答を得た。

- おもしろいと思う。ぜひ期待している。
- まずは農業を知ってもらうことが必要。トラクターに乗ってみるとか。
- 水耕と露地栽培の両方をやるべき。
- 営業・メンテナンスと機械設計とは随分と仕事内容が異なる。高専が目指すところが絞られていますか？
- 電気回路、通信、情報工学の知識をもっておいた方が良い。
- 植物工場とは、農場ではなく工場である。技術者が必要になってくると思う。

以上、農工連携の先進的取組および質問調査から、農業に携わる企業・研究機関が工業技術や技術者を要望する一定の状況が確認できた。これらの結果から、本校における農業教育カリキュラムの導入について検討した。

4 農業特別実験の導入検討

本校で実施した調査研究結果等を踏まえ、かつ農業教育カリキュラムを、いつ頃、どういった形で導入するかを検討した。

まず、導入時期であるが、これは高専専攻科の実験授業で実施することに至った¹⁰⁾。その理由として、高専は高等教育機関であり、本科では学生に対して工学的専門学科の学芸を深く教授することが最大の目的であるからである。また、現況の本科教育カリキュラムに、農業関連の授業・実験を入れ込む余裕が見当たらないことも理由の一つである。一方本校専攻科は、創造性豊かな人材の育成を目的にしている。従って、これまで対象として取り扱ってこなかった土壌や作物に関する農業教育によって、専攻科生の応用力、現場対応力、創造力涵養の深化と加速が期待できるのではないかと考えた^{11,12)}。

次にどういった形で導入するかであるが、本校では専攻科教育カリキュラムに農業の「講義形式の授業」ではなく、「実習・実験」という形式で導入することにした。現在、本校専攻科・機械電気工学専攻での実験は、「特別実験」という科目名称で実施している。この科目は、現在のところ工学素養を高

めるために本科工学実験からの延長線上にある高度実験と位置づけられている。開講時期は、専攻科1年生後期(2単位)、2年生前期(2単位)である。担当は、機械工学科と電気情報工学科の教員7名、そして複数の技術職員で分担している。今回の導入に関し、教員4名が担当している力学、制御、熱関連の実験の一部を「農業特別実験(仮称)」と称し、平成28年度から試行的に開始できるよう準備を進めている^{11,12)}。具体的には、

- ①農業安全作業心得
- ②「農業を知る」ことを目的とした農業リテラシー実習(作物栽培、土壌成分分析、土壌面観察など)
- ③植物工場での野菜栽培を想定し、成長要素を変化させた環境制御実験
- ④栽培ハウスの熱環境を念頭にした伝熱フィン実験

に大別した内容となった。とはいえ若干の試みとして、平成27年度の本校専攻科2年生特別実験において農業安全作業心得および土壌のpHと電気伝導度EC測定に関する農業実習を実施した。実施前に、専攻科生への影響や他の授業に支障を及ぼさないことを慎重に確認しつつ行った。その後、これらを経験した専攻科生からは次のような感想が挙げられた。

■農業における土壌の役割、大切さを確認することができた。また土壌の状態を確認できる指標としてpH計測やEC計測があり、農業に適した土地かを比較的簡単に調べられることを理解した。

■今回の土壌実験を通して、場所によって土の性質が異なり、植物の発育に適する場所、適さない場所の特徴を理解することができた。

■土壌に関する文献を読んでいたとき、「土壌資源」という言葉が出てきた。作物を生産する為の土壌は人々の生活を支える資源である。どんな土壌でも作物が育つわけではなく、作物ごとに適切な土壌があり、その検証は科学の力をもって行われる。今回はその一端に触れ、この都城高専という小さな土地内でも場所ごとに性質が異なることがわかった。加えて、人々の生活を支える土壌とは、一般的な土壌と異なり、時間をかけて科学的な検証と試行を経たものであることに気づいた。こういった普段扱わない分野に触れる機会は、新たな興味関心を引き起こすものであるため、充実した実験内容で行うべきと考える。

■土を意図的に触ったのは小学生以来だと思うの

で、意外と新鮮で楽しかった気がします。将来的に家庭菜園を行うときには、この実験を活かして育てていこうと思います。

■土を扱う実験は高専に入学して7年目で初めてであった。pHやECはそれぞれ化学の実験や卒業研究、特別研究などで使用する“指標”である。しかし、水質などでよく知っていたが、それらの指標を土壌の評価に当てはめることは実験を行うまでよく知らなかった。そのため、非常に新鮮で興味が湧く実験であったと終わって感じる。

■今回土壌の採取を行い、久しぶりに土に触れる機会を得た。土の表面は、太陽からの熱で焼けるように熱かったが、内部はひんやりとしていた。また、土壌採取の際に、小さなコオロギを発見し、昆虫に触れたのも久しぶりだと感じた。普段は気にもしないが、土の中にはもっと小さな虫がいることも改めて知った。

土壌を取り扱った農業リテラシー実習に対して、おおむね肯定的な意見および感想が寄せられた。中には実習の充実化を望む声もあった。平成27年度の9月には、国立高専機構の「教育改革推進本部プロジェクト」に、再び大分、鹿児島、都城の3高専連携事業(事業名:アグリエンジニアリング教育の継続的調査と具体化への取組)が採択された。主に具体的なカリキュラム検討への段階に進展としてきたと考えている。今後、高専教育の特徴である「ものづくり」教育の特性を生かし、農業の抱える課題を解消できる先駆的な立場の農業教育カリキュラムを検討・提案していきたいと考えている。

5 おわりに

現代農業をより良く変化させるために、工学技術の支援は必須であると云える。農業関係者からは、高専教育に農業等を積極的に導入したカリキュラムを実現してほしいといった要望が多く寄せられた。都城高専では高専専攻科・機械電気工学専攻の実験授業に「農業特別実験」と称して、平成28年度から農業実習・実験のカリキュラム導入開始を提案した。以上は、大分、鹿児島、都城高専の3高専が連携した平成26年度高専改革推進事業での本校の成果に基づいて検討した。これらの内容は、地域連携テクノセンター運営委員会を中心に図9に示す冊子として纏めた。

今後、教育効果が高く持続性・実効性のある農業教育カリキュラムについて、国内外の農工連携事情および専攻科生を対象にした授業アンケートを考慮



図9 平成26年度高専改革推進事業報告書（都城高専地域連携テクノセンター作成）

して構築したい。また高専間連携によるスケールメリットを活かしたカリキュラムの検討を視野に入れ、目指すべき技術者像を模索したいと考えている。

謝辞

3 高専連携事業の調査研究において、ご協力いただきました企業および研究機関の担当者の皆様に厚く御礼申し上げます。さらに本調査結果に関するご助言、アドバイスを宮崎県総合政策部フードビジネス推進課の皆様から頂戴しました。心より感謝申し上げます。最後に、当事業を進めるにあたり本校教職員に大変ご迷惑をおかけいたしました。深甚なる感謝の意を申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省: <http://www.maff.go.jp/j/tokei/>
- 2) 八木宏典: 農業のすべてがわかる本, ナツメ社, 2012
- 3) 内閣府: 次世代農林水産業創造技術（アグリイノベーション創出）研究開発計画, 内閣府, 2013
- 4) 国立高専機構: <http://www.kosen-k.go.jp/>
- 5) 霧島工業クラブ: <http://www.bonchi.jp/kic/>
- 6) 高橋明宏, 濱田英介, 野地英樹, 白岩寛之, 朝倉脩二: 都城高専による農商工連携促進のための技術者育成事業, 論文集「高専教育」第37号, pp.377-382, 2014
- 7) 白岩寛之, 細川力, 河野行雄: サーモサイホンによるビニルハウス暖房機の廃熱利用, 空気調和・衛生工学会論文集, No.161, pp. 29-34, 2010
- 8) 一般社団法人宮崎県工業会: 機関誌「こうぎょう」, Vol.57, p.4, 2011

- 9) 総務省: http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/teizyu/
- 10) 都城高専地域連携テクノセンター: 農工連携に向けた先進的取組事例-九州圏域を中心とした調査報告-, 都城高専, 2015
- 11) 濱田英介, 高橋明宏, 佐藤浅次, 杉本弘文: 地域の産業に貢献する農商工連携と農業工学カリキュラムの試行, 平成27年度全国高専フォーラム, 2015
- 12) 高橋明宏, 濱田英介, 佐藤浅次: 我が国の農業の将来を高専での工学教育で支えるー農工連携に向けた先進的取組事例と高専教育への導入検討ー, 公益社団法人日本教育工学協会平成27年度第63回年次大会工学教育研究講演会講演論文集, pp.294-295, 2015