

都城高専における農工学に関する実験教育

高木夏樹・高橋明宏・松崎賜

An Experimental Education on Agri-Engineering at NIT, Miyakonojo College

Natsuki TAKAGI, Akihiro TAKAHASHI and Tamao MATSUZAKI

(Accepted October 1, 2018)

Abstract Due to the existence of serious issues in Japanese agriculture such as the aging of farmers and labor shortage, high efficiency agricultural production based on development of advanced agricultural technology and human resources is necessary. Miyakonojo College who is member of NIT (National Institute of Technology) has started examining the necessity of education and research for nurturing technical engineers who can contribute to the agriculture and the local regions since 2014. This paper introduces some approaches for experimental education of agricultural engineering implemented in the department of mechanical engineering and of mechanical and electrical engineering advanced course. Moreover, a consistent objective for education of agricultural engineering in the college and readiness of a new education program to achieve the objective are described.

Keywords [Agricultural engineering, Experimental education, NIT, Miyakonojo College]

1 はじめに

平成30年6月15日、未来投資戦略2018が閣議決定され、IoT技術、ビッグデータ、人工知能(AI)およびロボットなどの第4次産業革命に関連する国内外の技術革新を駆使し、Society 5.0、データ駆動型社会の実現を目標とすることが表明された¹⁾。これに先立ち、平成27年にはニューヨーク国連本部にて、国連加盟国は2015年から2030年までに貧困と飢餓、エネルギー、気候変動、平和的社会など17項の目標、すなわちSDGs (Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標)の達成に尽くすことが採択された²⁾。そこに盛り込まれている2つ目の目標テーマは「飢餓・持続可能な農業」であり、飢餓撲滅のために、農業の生産性を向上させなければならないと云われている。一方、我が国に目を向ければ、農業従事者

の高齢化と後継者不足³⁾に悩まされており、これまでの経験と知恵で支えられてきた農業技術に代替できる新たな先進的農業技術の開発と人材育成に基づいた高効率な農業生産が必要⁴⁾であると云われている。都城工業高等専門学校(以下、都城高専あるいは本校)では、人材育成の観点から平成26・27年度に農工連携活動の調査研究^{5,6)}を実施し、従来からある高専教育をベースとし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および地域貢献の可能性に関する検討を行った。それらの成果は既報⁷⁻⁹⁾にまとめられている。そしてSDGsが採択された平成27年度から、専攻科特別実験にて農業関連の実習・実験を開始した。その後、平成29と30年度、本校が申請した文部科学省単年度事業の“KOSEN(高専)4.0”イニシアティブ(事業名「国際性および社会実装力を育む教育システムの開発～地域ニーズに基

づくアグリエンジニアリング教育をベースとして～)に採択を受け、後述する農工学教育の一部がすでに実施¹⁰⁾され、あるいはその新設に向けて準備を行っているところである。

本論は、主に“KOSEN(高専)4.0”イニシアティブに関連した本校機械工学科および機械電気工学専攻にて実施している農工学に関する実験教育と、今後の取り組みについて報告するものである。次の第2章では、機械工学科の本科1年生から専攻科2年生で現在実施している農工学実験教育を中心に紹介する。最後に第3章にて、一貫性のある農工学教育の目標とそれを構築するための新たな教育科目の準備状況を述べる。

2 現在実施している農工学実験教育の紹介

“KOSEN(高専)4.0”イニシアティブの予算支援とグローバル農工学教育研究センターの協力の下、機械工学科の1年生、3年生、4年生、そして専攻科1年生で実施している農工学実験教育について述べる。また最後に大分高専が中心となって実施している専攻科1年のTV会議システム授業および農業インターンシップについて触れる。

2.1 機械工学概論(機械工学科1年、後期1単位、必修)

この科目^{11),12)}は、後期15回の授業のうち8回を用いて、教育版ロボット(レゴマインドストーム)を利用し、プログラミング、制御、センサーを学習している(担当:土井猛志教員他、機械工学科教員3名)。基本操作等を理解、習得した後に5~6名のグループを8組編成し、競技会に取り組む。競技課題は農業と工業の関わりを競技ルールに盛り込ませた。図1は競技会で用いた競技フィールドを示したものであり、農産物(例えばトマトとピーマン)の自動選別を連想させた競技フィールドとした。またこの

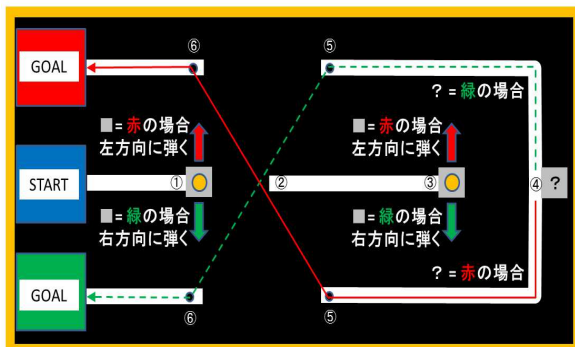


図1 農工学教育に関連付けた競技フィールド

ロボットは光センサーを利用したラインレース機能が搭載され、色彩を定量判別でき、対象物の選別など各種行動パターンプログラミングしてマシン自走稼働させることができる。競技フィールド上の条件をすべて達成するまでのタイムレースで競わせ、学生への動機付けとしている。

2.2 3年生学科開放(機械工学科3年、文化祭に向けた課外活動)

平成29年度、機械工学科3年生の学科開放活動(担任:高橋明宏教員)はクラスで4つのテーマを選定した。その内のひとつが農作物に関するものであり、植物工場の概要を調査し、且つ植物生理機構を平易なテキストにまとめることを行った。

図2は植物成長に必要な要素(水、二酸化炭素、温度、風、栄養など)をまとめた展示物を示したものである。文化祭当日は、色彩が異なるランプによって、植物成長に変化が現れるかの簡易実験の成果も展示した。

学科開放の活動はクラス毎で異なり、また授業ではないために持続的な取り組みとはいえない。そのため、改めて3年生での農工学実験教育を導入する必要がある。

2.3 創造設計(機械工学科4年、通年4単位、必修)

この科目の授業時間は通年の週2コマ60回であり、機械製図、機械設計、機械工作、CADの機械工学知識を駆使し、企画、設計、製作、改善までの一貫したものづくりを学ぶものである(担当:土井猛志教員)。授業前半は3次元CAD習得と製作課題に対するアイデア設計を実施し、1班5名程度のグループを8組編成し、最終的に実演会で発表させている。競技課題は、2.1節で述べた機械工学概論の教育用ロボット課題から拡張させて、農作物の選別と梱包を



図2 平成29年度機械工学科3年生学科開放での植物に関する展示物

行う工場内のライン設計をイメージしたものにした。図3は製作物実演会の様子、図4は製作物の一例をそれぞれ示したものである。なお、製作物は1班あたり15,000円の製作予算としている。今回、手動制御による成果物が多く、センサー等を用いた制御機構にチャレンジする班はごくわずかであった。このことから、次回以降に向けてマイコン・センサーを利用した機器制御に関する講義・演習にするべく初歩的な教材の選定・導入を計画している。



図5 冷凍機実験装置

2.4 冷凍機に関する工学実験（機械工学科5年、前期2単位、必修）

この科目の実験授業（工学実験）は、前期週2コマ15回の中の熱力学に関する実験テーマのひとつである。熱収支（熱エネルギーやり取り）、ヒートポンプ、省エネに関する基礎知識に基づき、水から氷への相変化を熱エネルギー論的に捉え、総合的な熱力学を学ぶものである（担当：白岩寛之教員）。図5は本実験で用いている冷凍機実験装置である。これを用いて、図6に示したP-H（圧力-エンタルピー）線図の作図を実施する。これによって冷凍機装置を設計する上で重要なスキル取得が可能である。

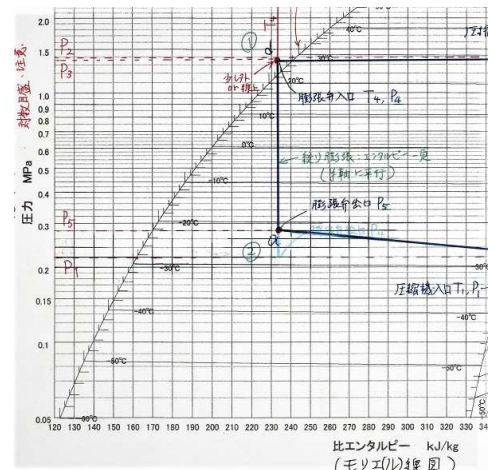


図6 P-H線図



図3 製作物実演会の様子



図4 製作物の一例

2.5 専攻科特別実験（機械電気工学専攻1年、通年4単位）

農業実習は平成27年度から本格的に実施している。本校敷地内に設けた第一から第三農園（図7）を活用し、開講時期（毎年4月～6月が植え付け、7月～11月が収穫と後片付け）、受講専攻科人数、作物連作障害を勘案して、サツマイモ、枝豆、落花生等を栽培している。農業を知るには路地栽培（畑整備、植え付け、収穫、後工程の年間作業）を経験することが肝要であり、同時に土壌性状、農薬、鳥獣被害についても学ぶ。図8は農業実習の様子を示したものである。また毎年7月には（有）都城ワイナリーにてブドウの芽かき実習を行っており、圃場で専門家からのレクチャーを受けている（図9）。

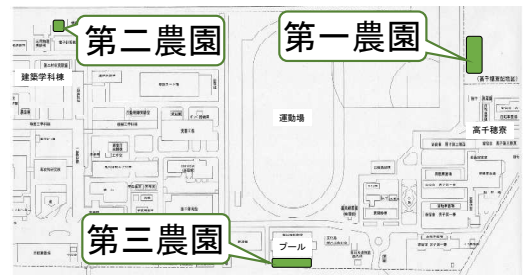


図7 本校における各農園の設置場所



図 8 平成 30 年度サツマイモ栽培実習の様子



図 9 (有) 都城ワイナリーでの芽欠き実習

2.6 機械電気工学専攻 1 年での農学概論 (前期、特別学修単位)

農学概論¹⁴⁾であるが、これは平成 29 年度に専攻科目 (本校では現在特別学修単位として取り扱う) として開講され、図 10 に示す教科書 (「工学技術者のための農学概論」理工図書)¹⁵⁾を用いて実施している。この教科書の編集および執筆は、本校の濱田英介名誉教授 (元物質工学科教授) が携わった。授業配信方法であるが、以前は全国高専の TV 会議システム (GI ネット会議システム) を活用していたが、平成 30 年度は大分高専から供与された協働 TV 講義システムを用いて行った。図 11 はその講義システムを用いた授業の様子を示している。授業進行に支障がなく、3 高専 (大分・一関・都城) を双方向遠隔通信でつないだ同時授業のメリットが発揮されている。なお、農学概論の受講者数は、平成 29 年度 6 名、平成 30 年度 4 名であった。

3 一貫性のある農工学教育の目標とそれに向けた準備状況

地域ニーズに基づく課題 (農業等) の解決および地域貢献を端緒とし、本校教育理念に沿った高度エンジニアの育成を可能にする教育システムの開発を

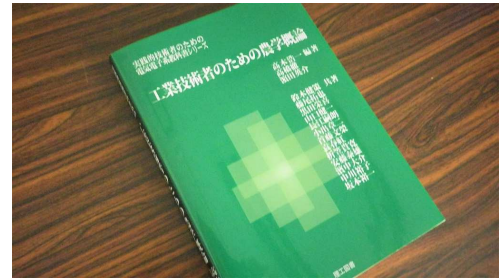


図 10 農学概論の教科書



図 11 農学概論で用いている協働 TV 講義システムと授業の様子

図ることを目的として、且つ第 4 期中期目標との対応を認識しつつ、平成 29 年度に本校においてグローバル農工学教育研究センター (センター長: 高木夏樹教員) が設立された。機械工学科では、本科 1 年生から機械電気工学専攻 2 年生の間で、各年で 2~4 単位の科目に加除修正を加え、農工学に関する一貫性のある実践教育の構築を目指している。機械工学を主軸とした学問および技術体系の修得に合わせて、異分野の農学・農業の知識を少しでも会得することで、新たな技術や価値を創造できる技術者の育成を目標とした。そこで、現在 2~3 の農工学に関する新たな実験系科目の準備を行っている。表 1 は、すでに実施している農工学教育科目、および平成 31 年度に機械工学科と機械電気工学専攻への導入を目指している新規農工学実験教育を追加して示したものである。この中から、本章では 2 年生全体で計画し

表 1 一貫性のある農工学教育 (目標)

学年	科目名	新規科目に○
本科 1 年生	1) 機械工学概論	
本科 2 年生	1) 都城高専 2 年生 アイディアソン	○
本科 3 年生	1) 基礎実験 (ドローン操作実験) 2) 基礎実験 (農気象 IoT 実験)	○
本科 4 年生	1) 創造設計 2) 工学実験 (農業用ポンプ)	○ (工学実験)
本科 5 年生	1) 工学実験 (冷凍機) 2) 卒業研究	
専攻科 1 年生	1) 農学概論, 2) 特別実験 (農業実習, 環境制御実験, 温熱環境実験), 3) 農業インターンシップ	○ (農業インターンシップ)
専攻科 2 年生	1) 専攻科特別研究 II	

ているアイデアソン活動、そして機械工学科3年生のドローン操作実験、最後に専攻科生の農業インターンシップの3つについて述べることにする。

2年生向けの農工学活動として、平成30年度10月、特別活動を利用して試行的にアイデアソンの講義を行うことにした(図12)。このアイデアソン¹⁶⁾とはアイデアとマラソンを組み合わせた造語であり、特定の課題に対して多様なメンバーを集め、対話を通じて新しいアイデア、プラン、モデルを短時間で作り出そうとする集合知の作り方の一種である。低学年の時期にアイデア創出方法を学ぶことで、様々な場面に活かすことができる。しかし、直接的な農工学教育とはいえ、改善が必要と思われる。

次に農工学教育として、機械工学科3年生ではドローン操作実験を計画している。図13は、実験で用いるドローンによって、上空80mの高さから撮影した本校の写真である。ドローンは農業分野と共に、海陸測量調査、防災、保守点検、物流輸送、などへの展開¹⁷⁾が求められている。基本的なドローンの基礎知識習得と操作実験を行うことで、あらゆる分野、

産業に貢献できる機械技術者への育成が期待できる。

最後に専攻科1年生向けの農業インターンシップであるが、これは平成30年3月に締結した新富町および一般財団法人こゆ地域づくり推進機構(こゆ財団)との農畜産振興連携・協力に関する協定に基づく活動の一つである。地域農業振興と実践的な人材育成への取り組みとして期待できる。図14は協定締結に関する新聞記事¹⁸⁾である。今回、平成30年9月18日から21日の4日間、専攻科1年生(機械工学科出身3名)について、新富町の富田浜スポーツ交流センターを拠点に施設園芸(ピーマン)での農作業(圃場整備、収穫、園芸施設のビニール張り等)を実施した。今後の農業インターンシップ継続のために参加した学生にはアンケート調査に協力してもらった。

4 おわりに

今後の地域ニーズに基づく課題(農業等)の解決および地域貢献のため、国際性および社会実装力を身に付けた創造性豊かな高度エンジニアの育成と、

図12 平成30年度の本科2年生向けアイデアソン講義の要項



図13 ドローンを用いた本校上空からの写真

図14 都城高専、新富町およびこゆ地域づくり推進機構における協定締結報道

第4期中期目標への展開を俯瞰しつつ、都城高専機械工学科では、一貫性のある農工学教育を新規に立ち上げつつある。農工連携を見据えた高専教育は全国的にも珍しい¹⁹⁾。しかし、先般の全国高専フォーラムでは農工学に関する科目をカリキュラムに取り入れた事例が発表され、益々農工学教育の重要性が全国規模で広がっていくと思われる。

今後、成果目標の達成だけに留まることなく、科目改善点検や学内外評価を繰り返し実施し、一過性でない持続的発展を視座とした取り組みが求められることを常に認識しなければならない。本論で述べたように、まだいくつかの課題が残されており、今後“KOSEN（高専）4.0”イニシアティブの外部評価委員会や学外識者によるマネジメント評価等からの批評を受け、PDCA サイクルを循環させ、持続可能な農工学教育体系を構築したい。さらに本報で紹介した内容は、最近実施した実験教育であることから、今後は受講生へのアンケートやヒアリング調査による実験授業評価のチェックが必要であると考えている。

謝辞

本論で述べた内容は、機械工学科で深めた議論ならびにグローバル農工学教育研究センターでの検討に基づく成果であり、農工学教育を担当する機械工学科の先生方に深く感謝申し上げます。また農学概論の授業をご担当いただいている専攻科委員会にも厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣府：未来投資戦略2018 - 「Society 5.0」 「データ駆動型社会」 への変革-, 2018
- 2) 国際連合広報センター：
http://www.unic.or.jp/news_press/info/15790/ (平成30年9月18日現在)
- 3) 八木宏典監修：知識ゼロからの現代農業入門, 家の光協会, 2013
- 4) 農林水産省：平成29年度食料・農業・農村の動向, 2018
- 5) 都城工業高等専門学校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-, 2014
- 6) 都城工業高等専門学校地域連携テクノセンター, 高専教育における農業工学カリキュラムの具体的検討-都城高専での試行的な実験教材開発-, 2015
- 7) 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：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, 都城工業高等専門学校研究報告, Vol.50, pp.55-61, 2016
- 8) 高橋明宏, 佐藤浅次, 白岩寛之, 高木夏樹, 濱田英介, 豊廣利信, 野地英樹, 野口大輔, 杉本弘文, 小塚和人, 山元直行, 森寛：高専教育におけるアグリエンジニアリング教育の検討, 都城工業高等専門学校研究報告, Vol.51, pp.62-73, 2017
- 9) 高橋明宏, 高木夏樹, 松崎賜, 都城工業高等専門学校研究報告, Vol.52, pp.81-86, 2018
- 10) グローバル農工学教育研究センター：平成29年度“KOSEN（高専）4.0”イニシアティブ 高専からのイノベーション挑戦 実施報告書, 2018
- 11) T. Doi and A. Takahashi, A Case of Robotics Class on Department of Mechanical Engineering in M.N.C.T, Proceedings of The JTL-AEME 2011, pp.226-229, 2011
- 12) A. Takahashi, K. Tsukamoto, T. Doi, N. Takagi and A. Sato, An Investigation about the Education Effects of the Assemble Robot with Competition, Proceedings of IJSEE 2013, pp.77-79, 2013
- 13) N. Takagi, A. Takahashi and H. Shiraiwa, An Attempt on Agri-Engineering Education Program at Colleges of Technology in Japan, Proceedings of ICSTE 2018, pp.13-16, 2018
- 14) 高橋徹, 菊川裕規, 軽部周, 衛藤賢一, 高木浩一, 濱田英介, 中川裕子, 古川明德：アグリエンジニアリング教育の展開-工学技術者のための農学概論-, 大分工業高等専門学校紀要, Vol.54, pp.16-20, 2017
- 15) 高木浩一, 高橋徹, 濱田英介編著：工学技術者のための農学概論, 理工図書, 2018
- 16) 須藤順：アイディアソン！：アイデアを実現する最強の方法, 徳間書店, 2016
- 17) 鈴木真二：とことんやさしいドローンの本, 日刊工業新聞社, 2016
- 18) 宮崎日日新聞, 平成30年3月14日, 2018
- 19) 吉澤宜之, 高橋徹, 松本佳久, 小西忠司, 佐藤秀則, 岡茂八郎, 一宮一夫, 穴井孝義, 佐藤達郎, 古川明德：我が国農業の将来を高専での工学教育が支える, 大分工業高等専門学校紀要, Vol. 53, pp.63-70, 2017