

## 第2章 アグリエンジニアリング教育導入の経緯と必要性

### 2.1 高専機構高専改革推進事業の取組み

全国の農業従事者が減少の一途をたどり、各県では農業高校や林業高校が消えていくなか、農業の工業技術による支援あるいは新農業の構築は国を挙げての課題の一つとなっている。農業の工業化や農業への工業技術の利用により農業を成長産業あるいは輸出産業にしようとする場合には、農業・農学の素養を持った技術者が不可欠である。

このような状況を踏まえて、工業の中核となる技術者の養成を掲げる高専教育において、専門工学の技術者として育成しつつ農学の素養も持たせる教育を行うことによって我が国の農業の発展に貢献するという考えのもと、高専機構の平成26年度高専改革推進事業として鹿児島高専、都城高専、大分高専の3高専合同で「高専教育を基盤として、農林水産業に貢献しう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調査」のテーマで応募・採択された。本調査においては特に、①農林水産業等で活躍し得る技術者像、②そのような技術者を育成するカリキュラムや教育システム、③教育における連携、という点に注目して調査した。

本校が行った調査は、世界の農業事情として、オランダの農業開発事情、アメリカの農業工学系の大学及び韓国における農業の工業化について現地へ赴き視察、訪問等を行い、また、大分県内農業関連事業者へのアンケートや農業の工業技術利用についての農業関連学域への調査やインタビューなどを行った[1]。

オランダの農業は、約10年前にスマート農業への進展が図られ大きな成果をあげている。その技術を輸出して、オランダ式農業管理を世界的規模で展開しつつある。地熱を利用してコストを削減し、薬液や湿度温度などを完全管理して生物生産を工業化する体制を整えている。また、これらの農業に従事する事業者の育成を専門的に取り組む大学であるワーヘニンゲン大学も設置されて、国家戦略の一つとして行われており、農業の工業化の先進的な一つのモデルである。農業に希望を持つことができるため、次世代の農業従事者の育成に成功しつつある点でも重要である。なお、工業化の技術が比較のおおざっぱであり、日本的緻密さに欠ける部分があることもわかった。

アメリカの農業工学系大学（ケンタッキー大学のバイオシステム・農業工学学科（BAE））ではカリキュラムを中心に視察した。ABETの認定教育プログラムになっており、農学部と工学部の連携によるカリキュラム構成となっている。農業従事者のための学科として歴史があるが、このためアメリカ農業を反映した大型農業のためのカリキュラムが多く、また、工学のある分野を深く学ぶというよりも工学を広く学びつつこれを農業に生かしていくという工夫が行われている。農学の素養と工業の素養をともに教育するノウハウが蓄積されている。

韓国の農業における工業化についての調査では、日本と異なり官民が協力してすでにオランダ式のスマート農業を積極的に取り入れるべく、事業が展開されていた。

これらの調査結果から、農業を工業化・工場化する技術の開発はオランダやスウェーデンなどのヨーロッパを中心に盛んに行われていることがわかった。また、アメリカの農業工学のカリキュラム体系は大いに参考になること、ただし、農業そのものは大規模農業が中心であることがわかった。

農業の工業技術利用について、大分県域における現状調査、海外調査、また、農業関連学域へのインタビュー調査、講師招請学習会などから明らかになってきたことは大きく2つあ

る。1) 工場化によって無農薬を実現するとともに環境を完全にコントロールして農業生産を行う、という方向性を指向した農業の工業化は特定の農産物についてある程度実現しつつある。ただし、様々の技術的な課題も多い。また、科学的に不明な点も多く、それらを踏まえた上での生産技術が必要とされている。2) いわゆる露地物（動物植物を含めて）の工業化は組織的にはあまり行われていない。ただし、無線 LAN による気象・栽培・生育情報のフィードバックシステムの導入や生産におけるトレーサビリティの導入、自然環境の再構築など、その端緒となる試みは始まっている。

[文献 1] 吉澤他 21 名、我が国の農業の将来を高専の工業教育で支える、第 52 号、(2015)、41-51.

## 2.2 高専機構教育改革推進本部プロジェクトの取組み

平成 26 年度の高専機構高専改革推進事業に続いて、平成 27 年度は、高専機構教育改革推進本部プロジェクトとして上記 3 高専合同で「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」で応募・採択され、「高専において農業工学技術の素養を持った技術者を育てるための教育・研究システムの構築に関する継続的な調査検討」のテーマで取り組んだ。

具体的には、カリキュラムの検討として、①本科における生物学教育の導入や専攻科における工業技術者のための農学概論講座の開設検討、②技術を生かすいきものづくりの実習、農業の工業化に関する実例見学の検討・試行、を行った。

また、各種フォーラム等での成果発表及び工業系企業人や学識経験者等との意見交換や高専間のカリキュラム連携、高専や大学で用いることのできる共通テキストの開発、協働講義の検討を中心に取り組んだ。

また、アグリエンジニアリング教育の敷衍のために前年度の調査結果を踏まえて全国高専フォーラムオーガナイズドセッションや日本工学教育協会年次大会オーガナイズドセッションにおいて提言を含めた成果発表を行った。これらの質疑応答の中で海外において企業活動を展開する方々を含めさまざまな方からの共鳴をいただいた。このセッションにおいてはアンケート調査も行った。

さらに、農業の工業化に対する必要性や可能性、アグリエンジニアリング教育の必要性の認識に対する調査を行うためにアンケートを作成し、上述の成果発表の機会に実施するとともに、全国の高専の校長および教務主事にもお願いしてアンケートを実施した[2]。高専からは 34 高専 59 名の先生方から回答をいただくことができた。農工連携による農業の再興を図ることについて「そう思う」人が 44 名、工業系教育機関の人材育成を通して、農業の発展にも貢献することが可能と考える人が 56 名おられ、農工連携の必要性および工学系の人材育成の必要性について共通認識のあることがうかがえた。しかしながら、工業系企業が「農業生産法人」として参入することしか農業の再生はないと思う人は 34 名、オランダ式農業や ICT 農業の成果の普及により我が国の農業が輸出産業に成長すると思う人は 30 名程度とそれぞれ約半分程度であり、農業の再生にとって工業化が重要であることは共通認識である一方でその方法についてはさまざまな考えのあることがうかがえる。これからの農業の工業化にとって、アグリエンジニアリング教育が必要であると考え人は 49 名、高専教育における「横系教育」としてのアグリエンジニアリング教育 (AE) の導入を「ぜひ実践して欲しい」と考える人が 47 名と、多くの賛同を得られる結果となった。

[文献 2] 吉澤他 9 名、我が国の農業の将来を高専の工業教育で支える -国立高専の校長・教務主事-

### 2.3 アグリエンジニアリング教育の必要性

平成 27 年度の調査結果から導かれた農業分野で活躍する技術者像としては、工学と技術をしっかり学習し修得した技術者であると同時に、農業の情報化技術、システム設計、農業機械技術などの農業の工業化に関する技術理解に加え、植物生理や作物学などの農業基礎学の知識を持ち、「いきものづくり」のセンスを持った技術者であることが望まれている。また、これからの農業従事者には経営の視点が重要な柱となると思われるが、農業分野で活躍する技術者にとっても経営的視点に触れることは大切な教育項目の一つであろう。すなわち望まれる技術者像とは、「専門性のある工学技術の基礎の上に、農学の素養といきものづくりのセンスを持ち、いきものの生産をシステム全体としてコントロールしデザインする工業技術者」である。

このような素養を持った技術者を育成するためには、1) 農業の工業化の息吹・胎動や実例を実地に見学体験させ、これまで視野に入っていなかった農業の工業技術による進展という分野への知見を高め関心を誘起すること、2) いきものづくりの簡易な実験・実習を行い、「いきものづくり」へのセンスを育成すること、「いきものづくり」のむつかしさとおもしろさを体験させること、3) 農学の基本やそれぞれの専門工学の農業への応用例などについての素養を学ぶ機会を提供すること、の3点を実現するカリキュラムが少なくとも必要となる。特に2)について、「もの」の声を聞くセンスを培うことのできる高専教育の特徴を活かせば「いきもの」の声を聞くセンスも磨く教育ができるのではないか、また3)の達成のためには、「工業技術者のための農学概論」などのテキストを作成しこれを共有し更新していく仕組みづくりも必要となってくる。

高専教育は、具体化(実習)と抽象化(理論)の両方を大切に早期技術者教育を行うという特徴を有しており、4年生(大学1年生)段階で各専門の基礎科目教育がほぼ修了しているため、専門教育に付加する横系教育を実現することにもたいへん好都合な教育システムとなっている。この特徴を活かした教育システム的具体例として次のようなシステムが考えられる。高専本科において基礎生物学に対応する講義を実施し、本科高学年もしくは専攻科において工業技術者のための農学概論や各専門工学の農業利用についての講義を実施する。

これと並行して県域や近隣県域における農業の工業化実例の見学を組み込む。適切な講師を招請しての講演会や学習会も有効である。高専専攻科において簡易なプロジェクト型の実験・実習を行う。さらには各専門学科において工業技術の農業分野への利用に関する特別研究を設ける、などが考えられる。

高専や大学工学部において、農業の素養を持った技術者を養成する教育は、これからの工学教育の挑戦的課題の一つである。このためには、高専・大学工学部における問題意識の幅広い共有と教育ノウハウの蓄積が重要となる。農業工業化の実例見学や、実習の連携、さらには、共通講義やeラーニングなどによる協力も視野に入れて良いのではないか。たとえば、農業への工業技術の応用例などにおいては、高専・大学連携によって実施例の蓄積を大きく増やしていくことができ、近隣であればお互いに見学をすることも可能である。工学的見地から積極的に農業技術の課題解決に当たるためには農業技術課題を網羅して管理するHP等を立ち上げ、その課題を一つ一つ解決していきこれを広く共有していく場が必要となるであろう。また、テキストについても、農学概論などの共通化できる部分もあるので、よりよいものに日々更新するためには高専・大学連携が大きな力になると思われる。

農業の工業化のためには、工学技術者が必須であり、このため工学技術を深く学習し修得

した技術者への期待が大きいこと、そのような技術者には「いきもの」を扱うセンスとある程度の農学的素養が求められることが調査の結果判明した。従って、1) 農業の工業化の胎動を実際に見聞きする機会を提供すること、2) いきものを扱う簡易な実習を行うこと、3) 農学の基本的な素養について教授すること、の3点がカリキュラム化において重要な要素となる。このような工学教育は、早期技術者教育を行う高専教育に付加する横系教育として実現できる。「いきものづくり」を活性化できる工業技術者を育成する教育が高専教育の発展の一つとして広く実現されることを期待したい。

### 第3章 教育カリキュラムの構築

平成26年度及び平成27年度からの調査研究の結果、農業の工業化において望まれる技術者像は、工業技術の深い修得を前提として、農学の基礎を持ち、「いきもの」を扱うセンスを有し、経営の視点も持ち合わせている技術者、すなわち、「専門性の基礎の上に農学の素養といきものづくりのセンスを持ち、生きものの生産をシステム全体としてコントロールデザインする工業技術者」であり、これをアグリエンジニアと呼ぶこととした。また、このアグリエンジニアを育てる教育をアグリエンジニアリング教育と呼ぶこととした。

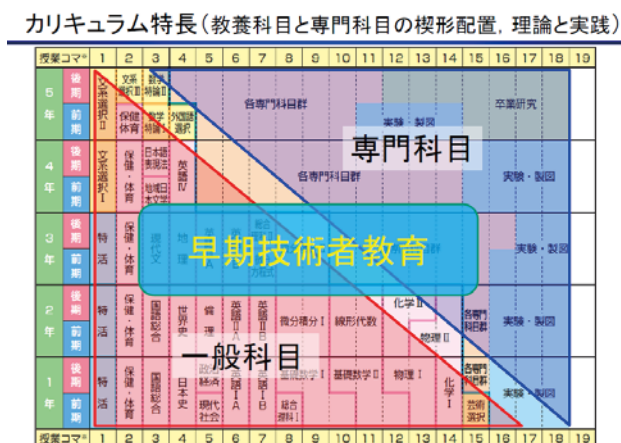


図3-1 高専教育カリキュラムの特徴。横軸は一週間のコマ、縦軸は学年進行

高専教育は、図3-1に示すように、早期技術者教育の仕組みが大きな特徴の一つであり、従って、4年生時には専門の基礎ができているため、図3-2に示すような学習の幅を広げる横系教育を実現しやすいカリキュラム体系となっている。

アグリエンジニアリング教育のカリキュラムに必要な要素は、

- A) 生物基礎、農学の基礎の修得
- B) 実習：いきものを扱うセンスの養成、生き物を生産するむつかしさとおもしろさの体験、および農学基礎実習
- C) 実例見学：モチベーションの醸成
- D) 工業的な経営視点を養うシステムデザインの理解である。

A) は工業技術者として必要な農学基礎の修得をめざすものであり、このためには、工業技術者のための専用のテキストが必要となる。また、D) は、採算ベースになるために必要な年数が他の産業より長いなどの農業特有の視点を養うものでありたい。

これらを実現するカリキュラム例として、図3-3に示すような科目配置を考えた。C) の実地見学は本科および専攻科において、農業の工業化も技術者が活躍できるフィールドであることが理解されるような、あるいはそのような問題意識を持つような見学でありたい。このためにも、本科の各専門学科の実験実習(B)において、既存の実験授業の中で2テーマ程度を農学関連実習とした。また、A) 生物基礎の修得と農学基礎の修得が連携するために、1年次における生物学の2単位の高学年での実施も検討の必要がある。B) の農学基礎を修得する実習は、PBL実習の前に行っておく方が良い。平成27年度から始まった植物工場



図3-2 横系教育