

博士學位論文要約

論文題目： 高等教育における分野融合アプローチのための要件—工学系人材養成に着目して—

氏名： 竹永 啓悟

要約：

本研究の目的は、工学系人材養成のため、日本の大学院において「文理融合」型教育を実現していくために求められる要件とは何かを解明すること（主要課題，MRQ）である。その目的達成のため、本研究では次の構成および手続きを取る。まず日米のSTEMや高等教育政策の背景理解（第1章，第2章）を文献や政府等による公開された情報の整理を通して行う。続いて文理融合の定義や構成要素を明らかにするため、日本の文理融合の議論の変遷や理論を中心とした先行研究の整理（第3章）を行う。ここまでは主に文献研究の手法を採る。そして次章から量的分析（第4章）や質的分析を含む事例研究（第5章，第6章）などの実証研究を行う。これらを踏まえ、冒頭の主要課題の解明を試みる。なお、これらの章ごとに下位課題（SRQ）を設定し以下のように検討を行った。

第1章ではSRQ1「STEMやSTEM教育をめぐる日本の政策はどのように展開してきたか？」を元に、STEMに関して先進的取組を行ってきた米国の事例を合わせ鏡に見ることで、日本のSTEM教育政策の背景の理解を目指した。その結果、米国と日本のSTEM人材養成の比較においては、米国は国民に対してSTEMに関するリテラシーの底上げを図り、より多くのSTEM人材の確保を主眼としているのに対し、日本では、より卓越化・先鋭化したリーダーの育成に重きが置かれていることが示唆される。つまり、そこで見えてきた日本のSTEM政策の特徴は、「選択と集中」による「高度人材育成」と「文理融合への意識」の2点であった。

続く第2章ではSRQ2「工学系人材養成に係る日本の大学改革においてJABEEはいかなる影響を与えたか？」を元に日本の工学教育をJABEEの視点から見据えることで、工学分野における中核的な資質・能力である「技術者倫理」や「エンジニアリングデザイン」の要素を明らかにした。こうした検討を通して、JABEEは大学における工学教育で養成すべき資質・能力を規定し、再考するための「転換点」として機能したと考えることができる。また、日本の技術者教育のシステムの構築への貢献という意味でも重要な役割を担っていた。

第3章では、SRQ3「「分野融合」や「文理融合」概念における構成要素とは何か？」を設定し、「分野融合」に係る概念の内実を明らかにした。日本の歴史的変遷を辿ることで、文理融合を努めて希求せざるを得ないという特質が見えてきた。また日本学術会議の文理融合や「知の統合」をめぐる議論の推移を整理し、その内容と海外を中心とした「学際性(interdisciplinarity)」の段階論や先行研究の知見を突き合わせることで、「分野融合」の構成要素の理解を試みた。そうして学際性の構成要素を明らかにすることで、日本的な文理融合と知の統合の差異の弁別が可能になったのである。つまり、本性で得た知見として、文理融合とは、人文・社会科学分野

と自然科学分野の学術分野における「統合 (integration)」を意味し、主に *Interdisciplinary* の観点を中心とした議論に結びつく。その一方で、「知の統合」は、多様な学問分野間や学問分野と社会のセクター間での「統合」を意味し、*Interdisciplinary* および *Transdisciplinary* を含む議論に位置づけられることが理解される。

さらに第4章では、SRQ4に「①STEM人材として広く求められる資質・能力はどのように捉えられるか?」「②グローバルな経験が、STEM系人材の資質・能力の獲得にどのように寄与しうるか?」の2点を設定し検討を行った。①では、STEM人材が社会で要求されるコンピテンシーについて海外の先行研究を整理することでより包括的理解を目指した。その上で②の課題としてSTEM系と人文・社会科学系の「グローバル・コンピテンシー (GC)」の習得感の比較検討を行った。分析を通してSTEM系が異文化の相手に対して人文・社会科学系に比べて友人などの深い人間関係の構築や、異文化の人と協力する力について困難を抱えていることが示された。また、異文化での修学経験の時宜として大学院段階がGC習得に効果的であることが量的分析より明らかになった。

次の5章では、SRQ5『文理融合』型教育の目的やめざす価値は、学位プログラムの形態によって異なるか?』により、2つの日本のリーディングプログラムを事例に、担当教員へのインタビューを通してプログラムの諸課題を明らかにした。結果として文理融合型のプログラムの「学位」、「学生指導やコースワーク」、「プログラムの維持・継続」における課題が明らかにされた。またその諸課題に対し、学位プログラムの構造の違いから、それぞれの大学にとって「文理融合」型教育の価値がいかに異なるのかを考察した。リーディングプログラムは「独自の学位を授与するプログラム」と「付加型プログラム」といった主に2つの学位授与のパターン・形態を構成しており、2者で制度的側面が大きく異なっていた。前者の「独自の学位を授与するプログラム」は多くの場合、既存研究科を礎にして大学の中に新たに分野横断型学位プログラムを成立させるものである。この形態を擁するプログラムの設計においては、大学の学問分野の堅固な垣根にメスを入れることにも繋がる方略となる。その実装までのプロセスの道りは平坦とは言えないが、次のようなメリットも考えられる。それは、プログラムを地盤として学内に「分野融合」または文理融合への機運を高め、教育改革へと直接的に連動させる推進力となることである。それに対し、後者の「付加型プログラム」の取りうる構造は、学生の本来の所属の専攻および研究科を学位プログラムとして位置づけ、リーディングプログラムにおける学びをアドリショナルなコースワークとして扱うものである。その点、大学内の既存の研究科の組織構造を再編・統合させることなく、副専攻的に自由選択科目のコースワークとしてプログラムを構成することができる。その意味で後者はより機動性に富み、独自の「学位」を設定する煩雑さも回避できる構成となっている。しかし、問題は、「分野融合」や文理融合の教育の醍醐味でもある学問分野の「統合」や学生の「学際的理解」の深化を「付加的なプログラムでどこまで行えるか」ということである。この点は「文理融合」型プログラムを制度的に大学に位置づける場合、特に精査すべき事項であることを指摘した。

最後の第6章では、SRQ6『文理融合』型プログラムを通しての成果は学生の専門領域によってどのように異なるか?』を問いとして、リーディングプログラムでの学びの成果について、工学系と人文・社会科学系学生に対し、インタビューを実施し分析によりその差異を明らかにした。考察では、プログラムの経験を通した両分野の学生の成果を、学際性に係る理論を参考

に文理融合の「統合の水準」として表で可視化し、学生の「文理融合」型のプログラムの到達度を示した。結果として統合のレベルにおいては、工学系学生よりも人文・社会科学系学生の方が一段階高いという結果を得た。これは学問分野間で文理融合へのコミットメントに格差が生じる可能性を示唆している。このような結果を受けて、次のように考察した。取り組むべきは、大学院における「文理融合」型プログラムとして、学生に自身の専門性を異分野との関係性のなかで振り返らせ、分野の位置づけと自己や他者の寄与について内観できるような仕組みを醸成することである。そのステップ (Interdisciplinary-level) を踏んではじめて、その先に Transdisciplinary-level を見据え、より総合的な統合のアプローチを検討することが可能になるのである。

上述の各論を踏まえ、改めて本研究の課題を確認する。それは、工学系人材養成のため日本の大学院において「文理融合」型教育を実現していくために求められる要件とは何かを検討することであった。この MRQ は以下の 2 つの問いに分解できる。

- (1) 工学系人材養成において「分野融合」のアプローチによって可能になること、つまり、学生に形成できる能力やその他の成果は何か
- (2) 工学系人材養成における「分野融合」アプローチに期待される効果をあげるための要件とは何か

これら 2 つの問いについて、本論を踏まえて考察を加え結論を述べる。最初に(1)の問いについて、工学系人材養成において「分野融合」アプローチを通して学生に形成が期待される能力や成果として、基礎的かつ汎用的な力としての“global competence”，技術（者）と社会との関係を問う「エンジニアリングデザイン」，「技術者倫理」，「分野融合」の営みの中で「統合」の結果として獲得が期待できるメタ認知的な思考やスキルの 4 点が挙げられる。さらに、(2)の問いについて、工学系人材養成における大学院教育の「分野融合」アプローチに期待される効果をあげるための要件として、1 つ目に「学習成果の可視化と評価基準の設定」を提示できる。

「文理融合」型プログラムを企画し実際に大学院教育で運営を行っていく際には、まず獲得すべき資質・能力の明示化、つまり学習成果の可視化を行うことが重要であり、前述の 4 つの資質・能力に関わる要素は「目標としての学習成果」として設定することが必要である。また、メタ認知的な思考やスキルの獲得のためには、学習者を「分野融合」の「統合」のプロセス（「文脈統合」）に巻き込むことが必要であった。その評価方法として、学生の「分野融合」の成果を階層的な「統合の水準」で形成的に見る方法がある。この指標を用いながら、「文理融合」型プログラムの醍醐味である、「統合」の営みにおける「プロセス」を評価することが肝要である。具体的には、文理融合に対して学生本人がどのような貢献を果たしたのか、学生は自身の研究に異分野の方法や洞察 (insight) などをいかに取り入れたか、その過程でいかに葛藤し、問題に対して方途を見出し、困難点を克服したかといった点に着目すべきであろう。2 つ目に「教員自身の『文理融合』に対する積極的関与」を要件として挙げる。教員は文理融合において自身もそのスタンスを積極的に取り入れ、教育に連動させることが求められる。具体的には、文理融合で目指す学位の名称に応じた研究分野を教員自身が創生していき、それに文・理両方の学生を関与させることで研究と教育を二つの柱として、相互に往還させるようなシステムを構築していくことが重要である。以上から、工学系人材養成において、「分野融合」アプローチによって学生に形成できる資質・能力として、“global competence”，「エンジニアリングデザイ

ン」,「技術者倫理」,メタ認知的な思考やスキルの4つの要素を挙げることができる。それらを学生に大学院での教育を通じて身につけさせるためには,「学習成果の可視化と評価基準の設定」と「教員自身の『文理融合』に対する積極的関与」をプログラムの要件として設定することが必要であると結論することができる。