

論文

工学分野における文理融合型プログラムの意味

——博士課程教育リーディング大学院プログラムの履修生に対する
インタビューから——

竹永啓悟[†]

要約：本研究の目的は、文理融合型の博士課程教育リーディング大学院プログラムの意義と課題の検討を通して、工学分野における文理融合型プログラムの意味について考察することである。対象の学生に対するインタビューを通して、工学系と人文・社会科学系学生の学びの共通点、相違点に着目し、プログラムの意義と課題を検討した。その結果、意義として英語能力の向上や、異なる方法論の学びの有効性が共通点として、異分野や異分野学生への印象や反応について相違点がそれぞれ見いだされた。課題としては、自身の研究を共有する機会や相対化する経験の不足が共通点として、プログラムの制度の博士論文への活用が相違点として明らかになった。この結果を元に論点を新たに挙げ、考察を加える。

キーワード：博士課程教育リーディング大学院プログラム、文理融合、異分野融合、工学教育、STEM教育

目次

1. 問題意識——分野横断と知の統合への希求
2. 先行研究の概観
 - 2-1. 工学分野の人材養成と文理融合の関係
 - 2-2. リーディングプログラムに関する先行研究
3. 研究目的と課題
 - 3-1. 先行研究の到達点と限界性
 - 3-2. 課題設定
4. 対象と方法
 - 4-1. 対象選定の理由
 - 4-2. 選定プログラムの概要と特徴
 - 4-3. 手続きと手法
5. 結果
 - 5-1. 意義
 - 5-2. 課題
6. 考察と今後の課題
 - 6-1. 考察
 - 6-2. 今後の課題

[†]同志社大学大学院社会学研究科教育文化学専攻博士後期課程

*2021年7月7日受付、査読審査を経て2021年8月10日掲載決定

1. 問題意識——分野横断と知の統合への希求

Society 5.0 の社会を迎え、予測困難な時代の到来にともなって多用な知を組み合わせたイノベーションの創発が社会の課題になっている。2021年に策定された科学技術・イノベーション基本計画（第6期科学技術基本計画）によれば、「俯瞰的な視野で物事を捉える必要があり、自然科学のみならず、人文・社会科学も含めた『総合知』を活用できる仕組みの構築」（内閣府，2021，p.14）が求められている。

このような指摘が生まれる背景に、単一の分野で割り切ることのできない、国境を超えた社会的課題が山積していることがある。それらの課題の解決策を細分化された特定の専門知の枠組みに限定することは、このような社会状況においては十分な方策とは言い難い。多様な領域の専門知を集結させ、分野をまたいだ統合的な知によって複数の「答え」を探求していくことが一つの道筋として有力視される。そのためには、それぞれの学問または専門分野が、互いの枠組みを乗り越えて出会ったり交わったりすることで生まれる「統合的な知」が必要である。日本学術会議は、その知を推進させ、マネジメントできる「知の統合人材⁽¹⁾」の重要性を提起している。知の統合人材には、

- ①社会が求めるものをいち早く嗅ぎ取る感性と言葉やイメージとして表現できる力
- ②複数の専門分野に関心を持ち、当該専門家とコミュニケーションができる素養
- ③異なる分野の知を統合し、社会が求める価値に転換できる知識と技能
- ④異なる分野の専門家を統率できるリーダーシップや人間的な魅力

（日本学術会議 総合工学委員会 工学基盤における知の統合分科会，2017，p.6）

などの力が期待されており、その育成が喫緊の課題とされている。

このような問題意識は高等教育分野でも同様に広く共有されている。中央教育審議会（以下、中教審）答申「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン」では、高等教育機関で「専門化・細分化された分野の中だけで収まらない学際的・学融合的な研究」が必要とされている。さらに、高等教育分野が養成すべき人材像の一つとして、「文理横断的」に幅広く知識やスキルを身につけ（中央教育審議会，2018）、専門性を持ち、「幅広い分野や考え方を俯瞰して、自らの判断をまとめ表現する力を備えた人材」（一般社団法人国立大学協会，2018）の創出が急務となっている。

このような背景を踏まえ、STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics）分野に目を向けてみれば、そうした文理融合や学際性の視点は当該分野において特に重要な意味を持つ。それは、例えば、科学に問うことはできるが、科学で答えることのできない、いわゆるトランスサイエンス（trans-science）領域の問題の解決、科学技術の

倫理的・法的・社会的課題（ELSI）への配慮，持続可能な開発（sustainable development）への寄与など，地球規模の課題や社会を巻き込んだ議論に対して当事者としての参加が求められるためである。そのため STEM 高等教育分野では，学生の個の専門性を伸ばすほかに，専門分野以外の「知」，つまり文理融合的な要素を取り入れることによって上記の課題に耐えうる人材を培っていくことが課題となる。

したがって，STEM 高等教育分野において，学部，専攻，文系・理系といったカテゴリーや特定の専門分野に縛られることなく，学習者である学生が広く異分野の知識や方法を学ぶような教育，すなわち文理融合型の教育⁽²⁾を模索していく必要がある。

以上の問題意識に立ち，本研究では，STEM 分野の中でも特に工学（engineering）分野に主に焦点を当て，大学院における文理融合型教育⁽³⁾について論じることとする。

2. 先行研究の概観

2-1. 工学分野の人材養成と文理融合の関係

STEM 分野の中でもとりわけ工学分野は，人材の養成において文理融合や学際的アプローチと関連付けられる傾向があり，評価する動きがある（Tejedor, G., & Segalàs, J., 2015）。その理由の一つとして，工学分野が基礎科学の「応用」という基本的性格を持ち，工学系人材が人工物を設計して実装する過程で，社会に対する幅広い理解と利害関係者やクライアントの意見の吟味が必要なことがある。

では，実際に工学プログラムではどのような人材養成が展開されているのであろうか。以下では工学において軸となる考え方について確認した後に，工学分野と文理融合に関する事例を見ていくことにする。

まず前提として，工学分野ではエンジニアリングデザイン（engineering design）のスキルや思考を鍛えることが求められている。米国の技術者教育の適格認定を行う ABET（Accreditation Board for Engineering and Technology）によれば，エンジニアリングデザインとは「基礎科学，数学，工学を応用してリソースを問題解決に変換する，反復的で創造的な意思決定プロセス」（ABET, 2019, p.4）である。「設計（デザイン）」は，とりわけ工学分野において鍵となる概念といえる。社会の物質的基盤を下支えする工学人材にとって，それは人工物やシステムを創出する過程で重要なステップであり，それらの最終的な実装に多大な影響を与えうる枠組みである。また，「設計」は価値に関わるものであり（齊藤，2004），エンジニアリングデザインのプロセスはクライアントの価値を創造することにほかならない（別府，2011）。技術者などの工学系人材は，効率，納期，機能，安全性などの様々な制約を考慮し，その制約と価値の間のトレードオフを考えることが必要とされている（齊藤，2004）。

いまや時代の急速な変化とともに「工学」のターゲット（目標）やスコープ（守備範囲）が広がりを見せている（柘植, 2009）。そのような傾向の中で、「これまでは設計者に閉じていた設計思想を、今後は『社会全体の設計思想』として共有し蓄積していく」（田浦, 2019, p.27）方向性が求められる。社会の多様なクライアントの要求に応じたプロダクトの創出のためには、多様な価値に触れ、設計の幅を広くしていくことが肝要となる。

こうした力を培うために、特定の分野の学問領域を STEM 分野と組み合わせる教育が認められる。その一つに近年注目が集まる STEM に芸術または教養（arts）の頭文字の A を加えた「STEAM」の実践がある。工学分野においても実践されている STEAM は、文理融合の一形態として捉えることができよう⁽⁴⁾。STEAM 教育は芸術分野の他にも場合によっては STEM 以外の学問分野を加える点が特徴である（胸組, 2019）。工学系人材の観点ではエンジニアリングデザインに係る創造性と批判的思考に、芸術の持つ啓発やインスピレーションなどの性質が不可欠であり、人文科学の分野で探究心や広い視野を養うことによって科学的な思考に広い文脈を与え、円滑なコミュニケーションの実現が可能になる（May, 2015）。これは実際に、社会で二者の分野に強い結びつきがあることから理解される。例として、建築や工業デザインは美学に基づき、広告業界では、エンジニアにはアートが、デザイナーにはエンジニアリングスキルが要求されるといった潮流があり、商業の世界では両分野がしばしば融合し、相互の領域の境目が曖昧化している（Watson, 2013）。

このように「創造性」が一つの核となる工学分野においては、芸術の持つ閃きなどの感性的要素と紐付けて教育実践に落とし込んでいく試みが増えている。その取り組みは、自身とは異なる価値や視点を学ぶ機会を提供してくれる。

2-2. リーディングプログラムに関する先行研究

2-2-(a). リーディングプログラムの概要

これまで分野横断的・融合的な学びが脚光を浴び、工学分野の教育においても有意味であることを確認してきた。では、日本の大学院ではそうした教育現場における取り組みや実践はどうなっているのだろうか。

本研究では高等教育においてそうした多様な学問分野の「知の統合」を促す一例として、日本の「博士課程教育リーディング大学院プログラム（以下、リーディングプログラム）」に着目する。本取り組みは、多様な学問分野が参画し、異分野同士の学びが画策されている点において STEM 系学生への教育的な意義が見込まれるプログラムである。

リーディングプログラムとは、文部科学省と日本学術振興会の共催による競争的資金

による7カ年の学位プログラムであり、2011年から2013年までに全62プログラムが採択されている。その特徴として、複数の学問分野（専攻）が共通の学位を構成する1つのプログラムのもとに組織され、異分野同士の教員・学生が交わることにある。その目的は、産学官に渡って活躍できる博士人材の創出、それぞれの専門分野の枠を超えて実社会で活躍できるリーダーの養成プログラムの確立であり、前身である日本学術振興会によるグローバルCOEプログラムや21世紀COEプログラムなどに比べ、「産官学で活躍できる人材」、「学際性」、「俯瞰的視点」などがキーワードとなっている点は特徴的といえる（文部科学省・日本学術振興会、2018）。申請区分はオールラウンド型、複合領域型、オンリーワン型の3類型があり、いずれか1つの類型に属する。オンリーワン型は基本的に人文・社会科学分野もしくはSTEM分野のみで構成されており、その他2つの類型の大半において、人文・社会科学分野とSTEM分野が混合する文理融合型のプログラムの形式をとっている（山田、2018）。

また、プログラムには留学生が含まれており、学生定員に占める留学生比率も各大学が公表している。さらに留学生を含め、プログラム履修生には毎月数万円程度の研究奨励金が支給され、用途は原則学生の裁量に任される。

2-2-(b). リーディングプログラムを通じた学生の成果

リーディングプログラムの成果に言及したものとして、大阪市立大学・大阪府立大学「システム発想型物質科学リーダー養成学位プログラム」の事例では、履修者に対するアンケート（ $n=37$ ）から、学生の専門分野以外の幅広い知識や俯瞰力、本質を見抜く力、課題設定・解決力などのスキルや能力の伸長、高い国際性などの素養も身についたという実感が示されている（河北、2019）。またYamada（2018）は、日本のリーディング大学院プログラムと米国の大学院プログラムの事例を比較分析し、異分野融合型の学びの意義を学生の視点を中心に考察している。

京都大学「大学院思修館（総合生存学館）」（以下、思修館プログラム）は、プログラムの採択以降、「総合生存学」という新しい学術体系の構築を掲げて文理融合型のプログラムを展開してきた。以下では、修了生による自身の研究と「総合生存学」との関係について書かれたコラムの内容について2名の例をみてみよう。文理融合の教材開発研究を行ったN氏は、文理融合や分野横断的な要素を博士論文へ入れることに葛藤があったことを述懐している。また、O氏は、「『分野横断型研究』と言うが、あまりに距離が離れすぎているものを結びつけるのはとても難しい」（池田編著、2021, pp.50-54）と述べている。彼らは研究を遂行する上で文理融合・横断を研究に落とし込む難しさを実感している。その困難のなかで彼らは、

「一方で大事なことは、必要でないなら文理融合しなくても良いということである」、「何

に学際研究が必要で、何に個別科学が有効かを判断する視点が求められる」(N氏)

(池田編著, 2021, p.51)

「〈結びつける〉ために必要となる学問分野, 技術等を学び, それが『副専門である』と胸を張れるような学問分野を確立することが一つの解決策になる」(O氏)

(池田編著, 2021, p.54)

という経験知を獲得している。前者ではすべての領域で文理融合が必ずしもマストではないというメタ的な認識, 後者では専門性のほかに「副専門」として学問を学ぶことが分野横断型研究で重要であるという認識に至っている。このように文理融合とは何か, 自身の研究は文理融合しているのかといった問いに必ずしも明確に答えは出せずとも, 彼らは自分なりの「文理融合」に関する理解をプログラムの経験から紡ぎ出している。スキルや能力の習得以外にも, 「文理融合」という, 理解が容易ではない多義的・多層的な概念について, 思慮を深められること, それ自体が学生の学びの成果と捉えられる。

2-2-(c). 事後評価結果

文部科学省・学術振興会による「事後評価結果」では, リーディングプログラムの事業の成果や課題の全体的な傾向が把握できる。同報告書によれば, プログラムを修了した卒業生ないし現役学生に対し各年度でアンケートを実施し, 参加動機, プログラムへの評価, 有効性, 負担, 就職後の進路などの項目を尋ねている。結果のその肯定評価として, 例えば修了者は専門分野を超えた学生や教員との交流や知識取得, 「異分野の学生間で切磋琢磨できる環境」について高い評価を与えている。またプログラムの成果として, 専門分野以外の幅広い知識をはじめ, 「高い国際性」やプレゼンテーション能力など計12項目において「向上した」, または「ある程度向上した」の合計値が軒並み80%を上回っている。さらに, 企業や官公庁へのインターンシップや留学(短期・長期)について, 経験した場合は概ね80%~90%が「有効」(4件法で最高評価)と回答するなど, 学生にとって有用であったことが窺える。また, 否定的または課題に関する点では, 修了後の進路に対する不安があるかについて半数以上が「非常にそう思う」, 「そう思う」との回答があり, 「所属研究室での指導とこのプログラムでの指導が二重負担になっている(なっていた)」との質問に対しては40%~50%の回答者が「非常にそう思う」, 「そう思う」と答えている(独立行政法人日本学術振興会博士課程教育リーディングプログラム委員会事務局, 2018-2019)。

3. 研究目的と課題

3-1. 先行研究の到達点と限界性

前節 2-1-(a) では、主に工学分野と文理融合の事例を確認した。工学系人材が身に付けるべきエンジニアリングデザインのスキルや思考の涵養のため、文理融合的なアプローチが推進されている。しかしながら、高等教育におけるプログラムとしての文理融合型の教育によって、工学系がそうした資質・能力の伸長をいかに行えるかについては検討すべき課題である。

また 2-2-(b) では、文理融合型教育プログラムの実践事例としてリーディングプログラムに注目し、実際の事例に関する研究蓄積を参照した。その中でも「システム発想型プログラム」の事例では学生の成果が報告されており、概ねリーディングプログラムの画策する成果と重なる部分が見受けられた。他方、「思修館プログラム」の事例では、プログラムの理念やコンセプトなど設計等が綿密に議論され体系的にまとめられている。それは「総合生存学」という新領域を学位に掲げる、文理融合型大学院学位プログラムの実践として意欲的かつ価値のあるものになっている。さらに 2-2-(c) の「事後評価結果」からは、異分野の交流と環境、知識習得やスキルの向上、国際性の獲得、インターンシップや留学経験の効用などの点でプログラムの学びの有効性が明らかにされている。一方で、卒業後のキャリアパスの問題や、コースワークにおける学生の負担感等に関する諸課題が示唆されている。

これらのリーディングプログラムに関する先行研究は、過渡期の試みであることに照らせば貴重な知見となりうるが、一方で次のような視点が不足している。それはつまり、参加学生の分野的な差異に着目した質的な分析である。「事後評価結果」では、分野ごとの分析は確認できず、量的調査によるプログラムの総体的な傾向の把握に留まっていた。「思修館プログラム」の事例においても、分野の差異による学生の学びの特徴はほとんど考慮されていない。教育プログラムで多様な領域・分野の横断を目的に据えるのであれば、その前提として学生の持つ専門分野の特性を把握しておくことは不可欠であると思われる。なぜならば、各分野における専門性に応じた適切な文理融合を実現することができるかと考えるためである。

したがって、履修者のカリキュラムを通しての学びが、学生の専門分野の違いによってどのように異なるのかを明らかにする必要がある。これらの点を踏まえ、次節で本研究の課題を設定することにする。

3-2. 課題設定

本研究の目的は、工学分野における文理融合型プログラムの意味を考察することである。そこで、その目的の達成のため、大学院における文理融合型の教育プログラムを対象とする事例研究を行う。そのための具体的作業として、以下に2つの段取りを示す。

- ①文理融合型の大学院プログラムでの経験を通じて感じている意義について、工学系学生と人文・社会科学系学生との間にどのような共通点、相違点があるかを明らかにする (5-1-(a), 5-1-(b))
- ②文理融合型の大学院プログラムでの経験を通じて感じている困難や課題は、工学系学生と人文・社会科学系学生との間にどのような共通点、相違点があるかを明らかにする (5-2-(a), 5-2-(b))

これらの作業を通じて、プログラムの特徴を踏まえながら工学系における文理融合型プログラムの意味を検討する。

4. 対象と方法

文理融合型の大学院教育プログラムとしてリーディングプログラムを1つ選定（以下、Xプログラムと呼称）し、そのプログラムに在籍経験のある者（現役生・卒業生）を対象に調査を実施した。

4-1. 対象選定の理由

対象の選定にあたっては、まず①母体となる大学が総合大学であり、プログラムが工学系を含むSTEM系に加えて、人文系または社会科学系の少なくとも文・理で併せて2領域以上を含んでいること、②プログラムの教育の質が客観的にある程度担保されていること、③文理融合の教育体制を敷いており、それに沿ったカリキュラム設計になっていることの3点の基準を設けた。

まず一点目について、Xプログラムの母体となる大学は大規模の総合私立大学であり、また参加研究科数は10分野（工学を含むSTEM系、人文系、社会科学系等）に渡っている。さらにSTEM系学生のほとんどは工学を専門としており、基準を満たしている。次に二点目に関して、Xプログラムは日本学術会議振興会による「中間評価」、 「事後評価」でA評価（S, A, B, Cの4段階）を獲得している。この点、Xプログラムと同年採択のプログラムに占めるA評価の割合は49%となっていることから、当該事例は質の担保がなされている事例と捉えられる。三点目に、Xプログラムは「文理融

合型の学際領域」を学び、「多文化共生社会」について考えるという教育目標を据えている。そのための文理融合を意識した教育カリキュラムが設定されていることから、選定の基準をクリアしていると考えられる。

4-2. 選定プログラムの概要と特徴

対象の X プログラムは、某総合私立大学に設立された文理融合型の学位プログラムである。プログラムの申請上の類別区分では「複合領域型」に属しているため、学問分野の構成はリーディングプログラムにおいては典型的である。2012 年度に採択されてから 2020 年 3 月までの間、日本学術振興会および文部科学省の助成を受けた。

X プログラムは「『資源・エネルギー工学、インフラ科学』と、地球規模の現代的課題に関わる『人文・社会科学』を融合」させたグローバルリーダーの育成を謳っている。

「概要」における「特色」の項目から引用したものを以下に記す。

現代世界の閉塞的状况を突破するためには、人間生活の物質的基盤（インフラストラクチャー）、社会的基盤、精神的基盤の 3 領域を統合的に扱う新領域の創造が必要である… [中略] …資源、エネルギーに関わる自然科学・理工学的知の体系と、多文化共生に関わる人文・社会科学的知の体系を統合した文理融合による博士課程教育リーディング大学院を創造する（「平成 24 年度 博士課程教育リーディングプログラム プログラムの概要（採択時公表）」）。

授業やカリキュラムの特徴は次のとおりである。その構成は、座学を中心とする講義科目、実習・演習科目、インターンシップ科目であり、講義科目は基本的には人文・社会科学系学生は STEM 系、STEM 系学生は人文・社会科学系といったように異分野の科目を履修する仕組みである。また、STEM 系、人文・社会科学系学生が共同で学ぶコースワークが組まれている。例えば新興国などの現地や海外の企業や国際機関を訪問して行うフィールドワークを始め、留学生を含めた授業におけるグループによる協働作業などが必修または選択制の科目として配置されており、文理融合かつ異文化の他者との協働の機会が設定されている。また、担当教員の専門分野は取得学位の観点から見た場合、STEM 分野出身者が半数以上を占めている。

4-3. 手続きと手法

まず、2020 年の 1 月から 2 月にかけて、X プログラムに在籍経験のある者（現役生含む）を対象に半構造化インタビューによる聞き取りを行った。各対象者のプロフィールは表 1 のとおりである。対象者は、STEM 分野から工学系が 2 名、人文・社会科学分

表1 対象者のプロフィール

ID	分野類型	専門分野	調査時の年次	博士論文テーマ
A	STEM系	工学系	博士後期課程2年	医療インフラの開発
B		工学系	博士後期課程4年	内燃機関
C	人文・社会科学系	国際系	卒業生	東南アジアの宗教と人
D		国際系	卒業生	中東地域の社会運動
E		社会科学系	博士後期課程4年	東アジアのボランティア活動の支援組織

出典：筆者作成

図1 質問項目

(1) リーディング大学院プログラムに対する評価
①進学理由・動機
②望んだような内容であったか
③課題または改善点だと思う点
(2) プログラムにおける異なる専門分野の学生や教員との関わり
①頻度・機会とその様子
②関心の有無
③相手に対する壁や葛藤とその理由
④学習の意義や意味
(3) コースワークを通しての成果
①学んだこと、役に立ったこと
②博士論文や研究に対するプログラムの影響
(4) 研究補助費の使途
(5) 修了後のキャリアとリーディングプログラムの成果の関連

出典：筆者作成

野3名（国際系⁽⁵⁾2名，社会科学系1名）の計5名の学生である。表1のとおり，各学生の博士論文テーマは多岐に渡っている。

聞き取りはいずれもXプログラムの大学構内で筆者が単独で実施した。聞き取りに要した時間は一人あたり約1時間であった（平均62分）。対象者には事前に調査の目的と趣旨，質問項目を記載した用紙をメールにて送付した。質問内容は，図1のとおりである。

会話は対象者の承諾を得てICレコーダーで録音し，その内容を後にテキスト化して逐語録を作成し分析を行った。分析に使用したのは，佐藤郁哉による質的分析法である（佐藤，2008b）。この手法の特徴は，テキストのコード（概念的カテゴリー）化によって会話の内容を要約された形で捉えることである。そのため，各対象同士の比較が容易となる利点がある。加えて，コードをオリジナルの文脈と完全に切り離さずに，コードと元の語りのデータを往復させることで，コードを精緻化することに加えてオリジナルな文脈から気づきを得ることが可能である。このように佐藤は，コードを構成する直接の語りやその文脈に立ち返って概念や理論を洗練化させていくという点で，他の質的

析法と自身の手法を区別している（佐藤，2008 a）。以上の2点から，本研究におけるSTEM系と人文・社会科学系との比較という目的に鑑みるに，コード化による大局的視点と語りの参照という個別的視点の両者が活きるため，本手法の採用は妥当であると判断した。

具体的に分析においては次の手続きをとった。まず，①語りのテキストをセグメント（切片）化した。次に②セグメント化されたそれぞれの語りに対し，「オープンコーディング」によりオープンコードを付した。その次に，③それらのコードを分野別に分け，コード同士の関係性を考慮し，「焦点的コーディング」によって，より抽象度の高いコード（焦点的コード）を付した。焦点的コードの付与にあたっては，「KJ法の要領」（佐藤，2008 b, p.100）を用いた。最後に④生成された焦点的コードを，両分野を通して俯瞰し，そこから分野共通の抽象化されたテーマを抽出した。

次章の結果ではこれらの生成されたオープンコーディング，焦点的コーディングの結果と抽出されたテーマの3点を使用することでRQへの回答を示す。なお，これ以降，直接の語りは「」，オープンコードは〔〕，焦点的コードは《》，テーマは【】で表記する。また，直接の語りの発言者は（A）などと（）で表記する。

5. 結果

コーディング作業の結果，オープンコードは計456，焦点的コードは110（STEM系が44，人文・社会科学系が66），テーマは21抽出された。これらを用いてSTEM系，人文・社会科学系の課題と意義について，コードを用いながら共通点と相違点を一通り見ていく。以下の表中に示すのは，得られたテーマ，焦点的コードの2種である。文中ではこれらに加え，オープンコードを補足することによってより詳細な把握を試みる。なお，表中の焦点的コードは紙幅の都合上代表的なものを掲載している。

5-1. 意義

5-1-(a). 意義における共通点

リーディングプログラムの両分野で共通に見られた意義は，表2に示したとおりである。テーマは合計で9つ抽出された。まず，【英語能力の向上】は先行研究や「事後評価結果」で示されていた成果と一致しており，プログラムにおいて英語を使う機会の類出による成果として考えられる。次に，【奨励金の活用】，【税金の仕組みの理解】について，前者では〔奨学金のおかげでバイトをせずに済んだ〕，〔生活費，講演費は奨励金から捻出〕のように学生は《奨励金の自由な活用》を行い，後者では〔奨学金扱いではないため税申告の必要性がある〕，〔課税対象であったため確定申告作業は面倒だった〕

表2 リーディングプログラムの意義における共通点

共通点		
テーマ	STEM 系	人文・社会科学系
1 【英語能力の向上】	《英語使用環境が生じることによる英語能力の向上》 《英語に対する苦手意識の低減》《自身の学会活動とプログラムの英語使用による英語能力の向上》	《英語使用環境が生じることによる英語能力の向上》
2 【奨励金の活用】	《奨励金の自由な活用》	《奨励金の自由な活用》
3 【税金の仕組みの理解】	《税金の仕組みを知る機会》	《税金の仕組みを知る機会》
4 【異文化・異分野混合のフィールドワークを通じた刺激や知識・スキル面への影響】	《異文化学生とのグループワーク経験》《異文化学生とのグループ作業におけるトラブル処理》《定期的なグループとの会合》《異文化学生とのグループワークでの統率やマネジメント経験》	《海外フィールドワークでの国際経験》《多国籍グループでのオープンな議論》《留学生からの刺激》
5 【異なる方法(論)に対する学び】	《異分野の方法(論)の学び》	《異分野の方法(論)の学び》
6 【自身の専門性の自覚】	《異分野学生との協働における自己役割の認識》	《異分野との交流による自身の専門性の自覚》
7 【異文化・異分野の領域の学びによる自己への寄与】	《異文化・異分野学生との接触における視野の拡大》	《文理融合プログラムによる自身への寄与》《異分野の学びの有用性》
8 【博士論文への文理融合の学びへの間接的な影響】	《インターンシップや実習科目による博士研究との間接的な関わり》《グループワーク作業経験と博士研究との関連性》	《自身の研究テーマに対するプログラム理念の親和性》《自身の専門分野と文理融合との親和性》
9 【プログラムとキャリアの結びつき】	《キャリア支援としてのインターンシップ》《プログラムの制度を通じたインターンシップへの参加》 《就職活動における企業の高い評価》	《フィールドワーク経験によるキャリア視点の広がり》

出典：筆者作成

というように、学生の身分ではあまり経験することのない《税金の仕組みをする機会》を得ている。

【異文化・異分野混合のフィールドワークを通じた刺激や知識・スキル面への影響】では、《異文化学生とのグループワーク経験》、《海外フィールドワークでの国際経験》、《定期的なグループとの会合》などの経験を積んでいた。工学系では、《異文化学生とのグループ作業におけるトラブル処理》、《異文化学生とのグループワークでの統率やマネジメント経験》などの異なる他者との協働作業での経験、人文・社会学系では《多国籍グループでのオープンな議論》などから《留学生からの刺激》を感じ取っていた。

【異なる方法(論)に対する学び】では、〔文系の学生に自分の知らない手法を教えてもらったのはいい経験になった〕、〔理系の研究の作法とその差異を知った〕、〔理系は確実な枠組みがあり、3年間というタイムスケジュールのもとに研究をしている〕など、双方の分野の学生が異分野の知識や手法に関する気づきを得るなど《異分野の方法(論)の学び》を経験している。また、そうした異分野学生との交流を通じて、学生は【自身の専門性の自覚】を経験した。〔グループ唯一の理系の自分が計算、評価を行っていた〕、〔計算や定量的評価は自分の役割として回ってきた〕など、グループの中で《異分野学生との協働における自己役割の認識》をすることや、〔より、ディシプリンのはっきりしている理系と接することによって、自身の「専門性」を省みることになる〕といったように、異分野との接触によって《異分野との交流による自身の専門性の自覚》

が促されていた。そうした経験によって、〔研究室という小さいコミュニティで外部とのコミュニケーションが少なければ視野が狭まる〕ことを避けることができ、〔将来いろんなバックグラウンドを持つ人との共同作業の経験が活きる可能性〕が広がるなど、《異文化・異分野学生との接触における視野の拡大》をもたらした。さらに〔研究の行き詰まりや視野が狭くならないようにする作用がある〕といった《文理融合プログラムによる自身への寄与》や、〔異分野の知識は、今でも知識の素地になっている〕といった《異分野の学びの有用性》も実感としてみられ、ここから【異文化・異分野の領域の学びによる自己への寄与】がテーマとして浮かび上がる。

【博士論文への文理融合の学びへの間接的な影響】では、工学系学生は〔実際に海外の現状を目の当たりにして、(博士論文のテーマに関連する)大気汚染などに気づいて意識が高まった〕といった《インターンシップや実習科目による博士研究との間接的な関わり》や〔スケジュールとの関連性〕など《グループワーク作業経験と博士研究との関連性》を見出している。一方、人文・社会科学系は、〔自身のテーマの問題意識に通底した教育理念の方向性、コンセプトの合致〕といった《自身の研究テーマに対するプログラム理念の親和性》、〔自身の専門分野は社会課題の解決において文理の考え方を実践的に行っている〕といった《自身の専門分野と文理融合との親和性》もみられた。

【プログラムとキャリアの結びつき】では、工学系では〔複数週間インターンシップに参加した〕ことなど《キャリア支援としてのインターンシップ》を活用し、〔自身でインターン先と交渉した経験〕により、〔インターン先が自動車の研究所〕に決まるなど《プログラムの制度を通じたインターンシップへの参加》を行っていた。それが〔企業からも英語力とサブメジャーの習得する処理能力が評価された〕といった《就職活動における企業の高い評価》につながっていた。人文・社会科学系では、〔フィールドワークの機会を通して企業人や他の働き方を目の当たりにして視野が広がったこと〕など《フィールドワーク経験によるキャリア視点の広がり》も少なからずもたらされた。

5-1-(b). 意義における相違点

表3 リーディングプログラムの意義における相違点

相違点			
	テーマ	STEM系	人文・社会科学系
1	【異分野や異分野学生への印象や反応】	《異分野の方法論に対する違和感》《異分野の文章の書き方に対するストレス》《異分野学生との前提知識共有の失敗》	《異分野学生との接触による刺激》
2	【娯楽的要素としての実習科目での資格取得経験】	コードなし	《異分野実習科目での資格取得経験》《異分野の資格取得に対する肯定的評価》《異分野を学ぶことによる楽しさの実感》

次に、両分野に共通してみられた課題は表3のとおりである。テーマは計2つ抽出された。まず、【異分野や異分野学生への印象や反応】について、工学系では、[文系側の提案は定量的評価ができていない]、[発想の豊かさは別に実現性に乏しいと思った]、[文系学生による調査の分析はその場しのぎに感じた]など、人文・社会科学系学生と協働することによって《異分野の方法論に対する違和感》を覚えていた。さらに、[文系の文章は読みづらく、参考文献を読むのに苦勞する]といったように、《異分野の文章の書き方に対するストレス》も感じていた。そのほかにも、[同分野なら知っているであろう知識の共有ができなかった]ことから《異分野学生との前提知識共有の失敗》も見いだされた。反対に人文・社会科学系の立場からは、そういった工学系学生や分野に対するネガティブな評価は確認できず、[理系に比べると自分をもっとしっかりしなきゃと感じる]といった所感や、[理系人材のコミュニケーション能力の高さへの驚き]など、《異分野学生との接触による刺激》を感じ取っていた。このように異分野に対する評価は、肯定的なものと否定的なものの両方が含まれる。いずれも異なる他者と接触することにより、相手を知るという意味で意義ある行為としてみなすことができる。

続いて【娯楽的要素としての実習科目での資格取得経験】では、工学系では相当するコードが得られなかったのに対し、人文・社会科学系では[授業の延長線上で自主的に電気工事士の資格を取得]、[理系の科目では実際に重機関連の免許を取得]するといった《異分野実習科目での資格取得経験》に対し、[資格取得の講習は研究に役立ちはしないが、楽しい経験であった]、[資格は話のネタになる]といったように《異分野の資格取得に対する肯定的評価》として見出していた。それは、[異分野のことを学ぶのは楽しい]、[エンジニアについては子どもの頃から興味があったので再度触れる機会を持って満足]というような《異分野を学ぶことによる楽しさの実感》につながっていた。

5-2. 課題

5-2-(a). 課題における共通点

両分野における課題に関する共通点は表4に示したとおりである。テーマは計4つ抽出された。

まず、【プログラムの負担感】について、工学系では、[グループワークは妥協して、研究に支障をきたさないレベルで終わらせている]という《グループワークにおける妥協》、[もともと理系は時間が割けないし面倒]、[学会活動のペース配分を崩されたくない]といった《研究のペースを崩されたくないという認識》や[人数の抜けと授業外ディスカッションとホームワークの参加、現地調査と続き、時間の高速が負担であった]という《コースワークの負担感》、[研究・実験のウエイトが大きすぎてやめようと申し

表4 リーディングプログラムの課題における共通点

共通点			
	テーマ	STEM 系	人文・社会科学系
1	【プログラムの負担感】	《グループワークにおける妥協》《研究のベースを崩されたくないという認識》《研究におけるプログラムの負担感》《コースワークの負担感》	《プログラム履修の義務感》《時間的余裕の消失によるプログラムとの距離》《博士論文執筆におけるプログラムの負担感》《異分野科目履修に対する不安感》
2	【プログラムの設計や構造に対する批判】	《奨学金ありきのプログラムという認識》《リーディングプログラム設計そのものへの懐疑》《学生のドロップアウトによるプログラムへの支障》	《教員自身が文理融合できていないとの実感》《リーディングプログラムに否定的な視線の実感》《教員側に「文理融合」の認識の差異があるとの実感》
3	【日常的な異分野との関わりの薄さ】	《物理的制約による学びへの躊躇》《日常的なプログラム履修生との接触の少なさ》《日常的な異分野学生との接触の少なさ》	《日常的なプログラムとの接触の少なさ》《日常的な異分野学生との接触の少なさ》《物理的制約による学びへの躊躇》
4	【自身の研究の共有・相対化経験の不足】	《異分野の教員との関わりの少なさ》	《自身の研究の分野横断的な共有機会の欠落》《博士論文に対する集団指導の必要性》《博士論文に対する異分野からの意見の要求》

出典：筆者作成

出た]に象徴される《研究におけるプログラムの負担感》が確認された。

同様に、人文・社会科学系では、[奨励金の見返りとしての義務的な履修と負担感が大きい]といった《プログラム履修の義務感》、[距離を置かないと自分の研究ができないという不安感]や[周囲も自分もだんだん時間的余裕がなくなりプログラムと距離を取り始めた]などといった《時間的余裕の消失によるプログラムとの距離》、[早く論文を完成させるという意味ではプログラムは負担で無駄な時間であったかもしれない]といった《博士論文執筆におけるプログラムの負担感》、[単純に論文を書き上げる上では、異分野の科目を学ぶのは不安である]という《異分野科目履修に対する不安感》も示唆された。これらの学生にとってのプログラムの負担感は、「事後評価結果」でも示されていた内容である。

【プログラムの設計や構造に対する批判】では、[補助金なしでは成り立たない]という《リーディングプログラム設計そのものへの懐疑》や、[奨励金がなければ参加はなかった]、[プログラムの資金援助がなくなるとドロップアウトする学生もいた]、[学生のほとんどが奨励金目当てではないか]といったような《奨学金ありきのプログラムという認識》も窺えた。学生にとって奨励金の存在がいかに大きいかを再認識させる結果となった。これに関連して、[多くの学生が途中で辞めていった]、[後半はマンパワーが足りなかった]というような《学生のドロップアウトによるプログラムへの支障》も示唆されている。そのほかにも、教員に対する否定的な所感も確認された。[教員も文理融合を体現していないのでは]、[教員は個人の中で文理融合できている人もいれば、そうでない教員もいる]というような《教員自身が文理融合できていないとの実感》や、[教員の文理融合に対する確固たるイメージの欠落]、[教員自身の文理融合に対する認識の差の存在]など《教員側に「文理融合」の認識の差異があるとの実感》を覚え

ていた。さらにプログラム担当教員以外にも、〔プログラムに懐疑的な教員の存在〕を認知している場合もあり、《リーディングプログラムに否定的な視線の実感》も示された。

【日常的な異分野との関わりの薄さ】では、工学系では〔キャンパスが離れているため、質問にわざわざ行くことはなかった〕といった《物理的制約による学びへの躊躇》があり、〔授業のときのみプログラムの人と関わる〕、〔共有ルームの電気はほとんど消えていた〕から浮かび上がる《日常的なプログラム履修生との接触の少なさ》、〔普段はあまり違う国籍の人や専門の人と関わる機会がない〕といった《日常的な異分野学生との接触の少なさ》が見いだされた。人文・社会科学系も同様の課題があり、〔授業以外ではプログラムと関わることはほぼなかった〕といった《日常的なプログラムとの接触の少なさ》と、〔数が少なかったため日常的な理工系学生との接触はない〕といった《日常的な異分野学生との接触の少なさ》が確認できる。また工学系と同じく〔物理的距離から自身のキャンパスでの開講科目を優先的に履修〕するといった《物理的制約による学びへの躊躇》がみられる。

最後に、【自身の研究の共有・相対化経験の不足】についてである。このテーマの中身を見ていくと、〔プログラムの指導教員との関わりはほとんどない〕といった《異分野の教員との関わりの少なさ》の示唆のほか、〔自分の研究を異分野の人に発表する課題はなかった〕、〔自身の研究発表の共有機会の不足〕、〔自分の研究を発表して意見をもらう経験がなかったので増えてほしい〕などのコードから《自身の研究の分野横断的な共有機会の欠落》が指摘できる。それに加えて、〔個別学生の論文指導を指導教官以外が積極的に指導する体制はなかった〕、〔集団指導体制があれば面白かった〕といった《博士論文に対する集団指導の必要性》が把握でき、〔エリートが集まる貴重な機会であるし、融合を自身の論文にも活かしたいし示す機会がほしい〕、〔自分の論文に対する様々な分野からの意見がほしい〕などといった《博士論文に対する異分野からの意見の要求》が学生のニーズとして表れている。

5-2-(b). 課題における相違点

両分野における課題の相違点は、表5に示したとおりである。テーマは計7つ抽出された。

はじめに、【異分野の学習におけるハードル】では、〔文系的知識は抵抗なく学べた〕、〔座学系科目は低負担〕といったように工学系では《異分野座学系科目に対する低ストレス》が窺える。他方、人文・社会科学系では、〔理系に関しては最低限の関わりを持った〕、〔必修を取り終えると、理工系との絡みは負担でしかない〕といった《異分野の学びとの距離》や、〔理系のことを学ぶハードルは高い〕、〔文系は受験で数学をやってなかったりするので、基本的知識がなければしんどいと思う〕といった《異分野座

表5 リーディングプログラムの課題における相違点

相違点			
	テーマ	STEM 系	人文・社会系
1	【異分野の学習におけるハードル】	《異分野座学系科目に対する低ストレス》	《異分野の学習との距離》《異分野座学系科目におけるハードルの高さ》
2	【分野の格差実感】	コードなし	《文系は STEM 分野に歩み寄れないという実感》 《STEM 系学生は文系分野に歩み寄っていたという実感》
3	【文理融合バランスへの意識】	《専門分野の偏り》《文理のバランス維持のための学生の引き止め》《プログラムの尻すぼみと学生のモチベーションの低下》	コードなし
4	【文理融合概念に対する分析的視点】	コードなし	《文理融合の理解の困難》《文理融合の実感のなさ》 《融合という言葉に対する違和感》
5	【自身の専門性に対する認識】	コードなし	《自身の専門分野が学際領域であることの認識》《専門分野が学際領域であることによる困難》《文理融合プログラムにおいて専門が学際領域であることの難しさ》
6	【キャリア問題に対する意識】	コードなし	《文系博士人材の就職問題の実感》《博士人材活用への問題意識》
7	【博士論文本文へのプログラムの充当】	《STEM 系におけるプログラムと研究の非接続》《文系の研究とプログラムの関連性の強さ》	《博士論文の調査研究へのプログラムの活用》

出典：筆者作成

学科目におけるハードルの高さ》が工学系に比べて存在することが分かる。

続いて、【分野の格差実感】に関して工学系ではコードは確認できなかったが、対する人文・社会科学系では、[理系に文系に歩み寄れないという格差を感じる] というような《文系は工学分野に歩み寄れないという実感》および、[理系が文系知識を学ぶのはうまく行ったと感じる]、[プログラムの7年間で理系は軒並み成功している] という《文系は STEM 分野に歩み寄れないという実感》が確認され、明白な分野の差が示唆された。

【文理融合バランスへの意識】では、工学系からは[学年ごとに分野の偏りがあった]、[履修している学生の専門の偏りがあった]、[理系の内容については自分のところに全部来るので、議論を深めるのが難しい]といった《専門分野の偏り》が明らかになった。また、[理系が抜けるとプログラムが成り立たなくなる]、プログラムを途中で辞めることについて[教員は文理のバランスが崩れるのでなかなか認めてくれなかった]という《文理のバランス維持のための学生の引き止め》も生じていた。さらに、[学生のモチベーションの低下]、プログラムの[活動頻度の低下]など《プログラムの尻すぼみと学生のモチベーションの低下》も見いだされる。一方で、人文・社会科学系からは文理のバランスに関するコードは確認できなかった。

【文理融合概念に対する分析的視点】では、工学系ではコードは確認されなかった。それに対して、人文・社会科学系では、[プログラムの目指す文理融合はよくわからなかった]といった《文理融合の理解の困難》、[それぞれの分野が融合するのではなく、

実際は文理が別れている前提でプログラムがある」といった《文理融合の実感のなさ》、〔融合という言葉はミスリードだと思う〕といった《融合という言葉に対する違和感》が確認された。

また、【自身の専門性に対する認識】では、工学系ではコードは確認されなかったが、人文・社会科学系では次のようなコードが見いだされた。〔インターディシプリンになれというのは無茶を言われているような気がする〕、〔基礎的な理論なしに、共通の土台の構築ができずキャッチボールができないと思う〕から構成される《自身の専門分野が学際領域であることの認識》と、さらに〔自身の専門分野は研究科として確固たる方法論があるわけではない〕などから成る《専門分野が学際領域であることによる困難》、〔方法論の不在は面白くもあり、難しくもある〕、〔もともとインターディシプリンで研究方法が共有されていないため、同分野の人たちとのすり合わせが困難〕などから成る《文理融合プログラムにおいて専門が学際領域であることの難しさ》のコードである。特筆すべきは、これらの焦点的コードはいずれも国際系の C, D の語りから抽出されたものである点である。そもそも専門分野が分野融合的、学際的分野である彼らが、リーディングプログラムでさらに文理融合を実践するという二重の構図になっており、そこで葛藤を抱えていることが窺われる。

【キャリア問題に対する意識】について、工学系ではコードは確認されなかったが、人文・社会科学系では、〔社会はまだ博士取得文系に対して就職口を開いていないのではという実感〕や〔博士人材といえども、未だ理系の就職有利がある〕といったように《文系博士人材の就職問題の実感》が読み取れた。〔ポストク問題など、博士課程修了者の就職問題は厳しいものがある〕といった《博士人材活用への問題意識》は、工学系学生からは凡そ語られることはなかった。

最後に、【博士論文本文へのプログラムの充当】では、STEM 系では、〔研究に直接プログラムの内容が入っているわけではない〕、〔プログラムと研究との直接の関連はない〕といった《STEM 系におけるプログラムと研究の非接続》がみられた。それに加えて、〔文系は研究を兼ねてプログラムに取り組んでいた〕、〔文系はフィールドワークを自分の研究のために使えるようだ〕などと《文系の研究とプログラムの関連性の強さ》が示唆された。一方で、人文・社会科学系では、〔博士論文に関わる海外でのフィールドワーク、現地調査を複数回していた〕、〔中国、東京の調査はプログラムの財源を使った〕などといったように、制度による補助を利用して《博士論文の調査研究へのプログラムの活用》を行っていた。

6. 考察と今後の課題

6-1. 考察

以上の結果を踏まえ、本章では論点をさらに絞って工学分野における文理融合型プログラムの意味を考察する。論点は、①プログラムの制度の博士論文への活用、②プログラムにおいて専門性を相対化する機会の欠落、③文理融合型プログラムの成果（アウトカムズ）の3点である。

6-1-(a). プログラムの制度の博士論文への活用

第一の論点は、プログラムと博士論文執筆との関係である。結果で示したように、Xプログラムの学生は【奨励金の活用】によるフィールドワーク等の実地的な活動へ積極的に参加していた。しかし、博士論文にそうした研究活動が直接連関するかについては、人文・社会科学系と工学系で程度に差がみられる。つまり、人文・社会科学系学生は、いずれも「フィールドワーク」等の科目を利用し、現地調査を行い、そこで得られた内容を直接論文に組み込み、【博士論文本文へのプログラムの充当】に成功している。

一方で、工学系学生は、そうした現地での経験を、主に自身の経験や知識を上げる要素として捉えているものの、基本的には論文と諸活動の内容を切り離して考えている。

このように、フィールドワークまたは現地調査という制度利用を通して得られた成果を、博士論文への程度応用しているかという観点では、人文・社会科学系と工学系の間で格差が生じている。両分野ともに【博士論文への文理融合の学びへの間接的な影響】が認められたものの、論文への充当という直接的な影響は工学系においては限定的なものにならざるを得ない。そのため、論文執筆という観点からは、工学系のプログラムの負担は人文・社会科学系のそれと構造的に異なると考えられる。こうした分野ごとの博士論文の組み立て方の差異は、文理融合型プログラムを推進していく際に考慮されるべき事項であろう。

6-1-(b). プログラムにおいて専門性を相対化する機会の欠落

第2の論点は、プログラムにおいて専門性を相対化する機会についてである。ここでは実際の学生の語りを引用し考察を行う。

「特に何も学生の側からアクションを起こさなければ、論文はもう自分の側で書きっぱなしだったり自分の指導教官との間でやるだけなので、その論文とかそれに向けた研究とかで集団指導体制として理系文系の先生たちで見ていくということはなかったのかな。そのへんをもしもうちょっと集団指導体制みたいなものができると、面白いのに、面白かったのかなと思います」(B)

「他分野のエリートが集まる機会も少ないのでそれを自分の研究にも活かしたいしその分、融合の場面を自分の論文の中でも示したい」(E)

上記のように《博士論文に対する集団指導の必要性》を主張する B や、E の《博士論文に対する異分野からの意見の要求》を示唆する語りからは、自身の研究を分野の異なる他者に評価してもらうことで相対化する経験が不足していることが読み取れる。これらはいずれも人文・社会科学系学生の語りであるが、裏返せば工学系学生の側も、このように自身の研究に対し異分野の視点を取り入れる経験が欠落していることの言質でもある。

本稿の冒頭でも述べたように、殊に工学人材にとって、科学技術やその周辺領域を扱う当事者として自身の研究ないし専門性を俯瞰する視点は不可欠といえる。こうした点を考慮するに、文理融合型プログラムの重要な課題の一つは、自己の専門性を他者の目を介在させ、相対化させるという意味で、異分野同士の接触や交流をいかに行うかということであろう。したがって、文理融合型プログラムで画策すべきは、学生に未知なる異分野の知識を習得させることではなく、異分野同士の相互触発を促す「異分野コミュニケーション」(標葉・平井, 2016) であり、「自分の思考の制約に気づき、その制約から思考を開放させる能力、自らの専門の社会における位置づけを考える能力」(藤垣, 2018, p.63) といった、自身の専門分野の枠組みを見直すための力の涵養であると考えられる。

そうはいっても、分野感の相互交流において工学分野の研究に接触する場合、高度な専門性に基づく用語や手法そのものがそれ以外の分野にとって障壁となりうる。それはまた【分野の格差実感】にも繋がる恐れがある。その場合は工学分野の当事者が他者の目線に合わせて、解りやすく自身の研究を説明する配慮が不可欠となる。事例で言えば、異なる専門家集団や政治家相手に行う「科学的助言」や、企業の立場で行う消費者へのプロダクトの説明などを考えても、専門分野外の他者へ意図を正しく解りやすく伝えるという意味では同じである。文理融合型プログラムは、人文・社会科学系はもとより、殊に工学系においてはこのような説明する力を鍛錬する場としても有益に機能する可能性を秘めている。

6-1-(c). 文理融合型プログラムの成果 (アウトカムズ)

最後に第3の論点は、学生が文理融合型のリーディングプログラムを通じて得た成果(アウトカムズ)についてである。具体的には、前章で示したプログラムの「意義」と「課題」の両側面について、それを学生の成果という視点に読み替えて考察を行うことで、工学系と人文・社会科学系にとって文理融合型プログラムの成果を内面化する段階がいかに異なるのかを検討する。

以下の表6は、文理融合のレベルに応じて、本稿5章で示した工学系、人文・社会科学系の学生の語りから得られたテーマを段階別に表したものである。表中左の「レベル」は、学際性（interdisciplinarity）の定義（Miller, 1982 ; Stember, 1991）を援用して学生の文理融合の到達度として位置づけており、Iから順に段階が上がるほど文理融合の統合の度合いが深まることを示している。

まず、表6をもとに両分野の共通する部分に着目してみよう。Iの multidisciplinary-levelでの成果は両分野ともに確認することができる一方で、II以降の interdisciplinary-level や transdisciplinary-level の文理融合のレベルには一部を除いてほとんど到達していないことが確認される。IとIIを分ける重要な要素は異分野との関与の仕方・度合いの違いであり、特に後者はその過程において各分野の「寄与（contribution）」の統合（integration）または修正（modification）が見られることが特徴である（Stember, 1991）。

表6 プログラムにおける文理融合の達成度合い

レベル	要素	行為や認知の例	相当する成果（テーマ）	
			STEM系	人文・社会科学系
0 (disciplinary-level)	0-1. 異分野との非接触・未交流	一つの分野の中で完結する	該当なし	該当なし
I (multidisciplinary-level)	I-1. 異分野への接触と反応	異分野の知識や方法に触れたり学んだりする。異分野の存在を知る	【異分野や異分野学生への印象や反応】【異分野の学習におけるハードル】【異なる方法（論）に対する学び】	【異分野や異分野学生への印象や反応】【娯楽的要素としての実習科目での資格取得経験】【異分野の学習におけるハードル】【異なる方法（論）に対する学び】
	I-2. 異分野との共同作業を通じた資質・能力面での個人的成長	統一的テーマに対しそれぞれの分野から取り組む（分野別の視点の提供）	【異文化・異分野混合のフィールドワークを通じた刺激や知識・スキル面への影響】	【異文化・異分野混合のフィールドワークを通じた刺激や知識・スキル面への影響】
	I-3. 自身の専門分野の観点から異分野を見る	異分野との接触から自身の専門分野や専門性を再認識する。異分野を自身の専門分野の観点から見通す	【自身の専門性の自覚】【文理融合バランスへの意識】	【自身の専門性の自覚】【分野の格差実感】
II (interdisciplinary-level)	II-1. 異分野の知見の受容	異分野の知見や方法を自身の専門分野、研究などに役立てる	【異文化・異分野の領域の学びによる自己への寄与】【博士論文への文理融合の学びへの間接的な影響】	【異文化・異分野の領域の学びによる自己への寄与】【博士論文への文理融合の学びへの間接的な影響】
	II-2. 自身の専門分野の相対化	全体における自身の専門分野の意味や役割を考える。分野同士の関係に関する省察	該当なし	【自身の専門性に対する認識】【文理融合概念に対する分析的視点】
	II-3. 分野同士の相互作用の誘発	自身の専門知と異分野の専門知が絶えず相互に影響（各自の貢献の統合・修正）し合う	該当なし	該当なし
	II-4. 異分野を含めた知の統合	異分野の知見や方法を自身の専門分野に組み入れることで新たな知を創造する	該当なし	該当なし
III (transdisciplinary-level)	III-1. 統合的な知の創出	分野の枠組みを超えた新たな知や枠組みを創出する	該当なし	該当なし

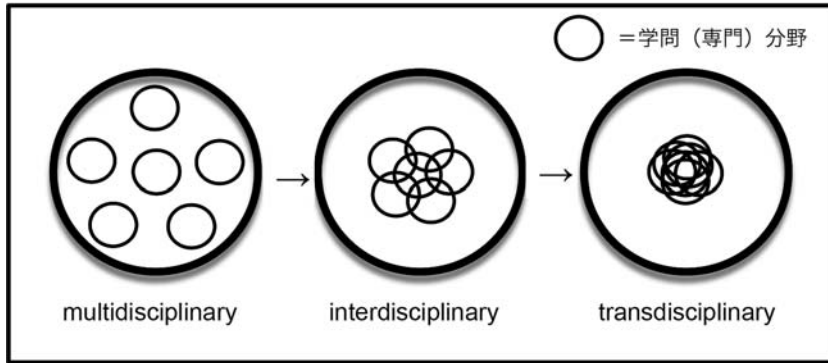


図2 参考：学際性の営みのイメージ

出典：Jensenius（2012）を参考に筆者作成

「Ⅱ-1. 異分野の知見の受容」においては、両分野ともに異なる分野に触れることによって「視野の拡大」が促されたり、間接的に論文執筆へ影響を与えたりしていた。この点は文理融合型プログラムの成果といえる。その一方で、学生は座学による科目履修やフィールドワークなどのグループによる共同作業を通じて異なる分野の知識やスキルを習得している（Ⅰ）ものの、分野同士の知見の統合や、その先の修正、そして分野間のコミュニケーションや相互作用（Ⅱ）は不十分である可能性が高い。つまり、ここで学生が獲得した知識やスキルなどの成果はあくまでも彼らのディシプリン内にも還元されており、異分野との相互関係的な営みを通じて新たな知を拓く段階までは及んでいないと考えられる。

次に、分野ごとの差異に着目すると、「Ⅱ-2. 自身の専門分野の相対化」の要素の項目において人文・社会科学系の成果（【自身の専門性に対する認識】【文理融合概念に対する分析的視点】）が認められる。これは文理融合型プログラムにおける自身の位置づけに関するコード（5-2-(b)）に依拠するテーマであり、対象者がプログラムで異分野と交流する中で生じた認識である。このように彼らの覚えた葛藤と自らの専門性に対する省察は、自分が集団のなかでいかに貢献できるか、自分の専門分野のアイデンティティがどう生きるかについての分析的、メタ的な思考につながっていく。これはまさに Stember（1991）の述べる寄与の統合と修正のプロセスを含む interdisciplinary-level への糸口となるだろう。他方、工学系はこの要素の項目に相当するテーマは確認できなかった。こうした分野の差が生まれた理由については、知の統合への切迫さの違いや専門分野自体の性質（例えば、基礎であるか応用・学際的分野であるか）などに起因すると推測されるが、いずれにせよ工学分野でのそのような思考を促す教育的アプローチを探っていく必要が示唆される。

また X プログラムは、その特色として「新領域の創造」（4章、4-2）を掲げていた。これはⅢの transdisciplinary-level に相当するような記述である。しかしながら、まずは

Ⅱのレベルをプログラムにおいて実現していくことが前段階として重要であると思われる。取り組むべきは、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。

6-2. 今後の課題

本研究では、工学分野における文理融合型プログラムの意味を検討すべく、文理融合型のリーディングプログラムの意義と課題を、工学系、人文・社会科学系の履修学生の語りをもとに比較の観点から検討してきた。研究の課題として主に3点を挙げて論じる。

一点目に、サンプルの偏りである。本研究の調査・分析においては、単一のリーディングプログラムの5名を対象として扱った。この点では、シングルケースかつサンプルの限定性という点で、その妥当性において課題が残されている。加えて、学生の既得情報や専門分野による語りへの影響など、個人的要因については検討の余地がある。

二点目に、研究のリサーチデザインの問題である。リーディングプログラムを構成する要素は学生のほか、教員組織や学位プログラムに関わる様々な外的要因が含まれる。本研究で行った質的分析のほか、量的分析や政策分析など適切な方法を組み合わせ、プログラムの全体像を多面的に捉えていくことが期待される。

三点目に、リーディングプログラムの構造の違いによる分析の必要性である。当該のXプログラムは、本稿2-2-(b)で参照した「思修館プログラム」とその教育理念や人材養成目標の点で類似性が指摘できるが、前者と後者では学位授与の形態が異なる。こうした学位プログラムの様式の違いを含めて、他の文理融合型プログラムとの比較および検討を重ねていく必要がある。

注

- (1) 「知の統合」とは、「異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通してより普遍的な知の体系を作り上げること」（日本学術会議 科学者コミュニティと知の統合委員会，2007, p.4）と定義される。
- (2) 本研究では、異分野融合は「2つ以上の異なる学問分野または領域が互いに枠組みを乗り越えて相互触発すること」、文理融合は「自然科学系と人文・社会科学系の学問または領域が互いに枠組みを乗り越えて相互触発すること」と操作的に定義する。本稿では、後者の「文理融合」を中心に論じていくことにする。これらの用語は類似概念である「学際性」と同様に多義的であり、論者によってその捉え方が異なっているため確たる定義は存在しない。
- (3) 文理融合型教育は学部レベルでも推進される機運があるが、本研究では専門を学んだあとの「知の統合」の意義に鑑み、大学院段階を対象とする。これに関連して藤垣裕子は、「後期教養教育（専門を学んだあとの教養教育）」（藤垣，2018, p.57）を提唱し、そこでの知の統合を論じている。
- (4) 日本の文脈では、例えばデザイン科目の総称としての「創成（型）科目」（工学における教育プログラムに関する検討委員会，1999）や、学際・融合的観点から工学分野を見直した「総合工学」（日本学術

会議 総合工学委員会, 2017) の提起が挙げられる。

- (5) X プログラムは本来対象者 D, E の所属研究科である国際系の専攻を母体とするため, 学生の専攻分野に占めるその比率の高さから, 人文・社会科学系の対象者として 2 名を選出した。
- (6) 各「レベル」を構成する要素は, 特に段階を示すものではない。

参考文献

英文

- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) (2019). *Criteria for accrediting engineering programs, 2020-2021*.
<https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2020-2021/> (2021/07/04 アクセス)
- Jensenius, R. A. (2012). *Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans*.
<https://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2> (2021/07/04 アクセス)
- May, S. G. (2015). STEM, not STEAM. *Inside Higher Education*.
<https://www.insidehighered.com/views/2015/03/30/essay-criticizes-idea-adding-arts-push-stem-education> (2021/07/21 アクセス)
- Miller, C. R. (1982). Varieties of interdisciplinary approaches in the social sciences- A 1981 overview. *Integrative Studies, 1*, 1-37.
- Stember, M. (1991). Advancing the social sciences through the interdisciplinary enterprise. *The Social Science Journal, 28* (1), 1-14.
- Tejedor, G., Segalas, J. (2015). Transdisciplinarity in engineering education. A must for sustainable development in technology education. A : International Conference on Education and New Learning Technologies. *ED-ULEARN 15 Proceedings*. Barcelona : 7083-7090.
- Watson, D. A. (2013). Transitioning STEM to STEAM : Reformation of Engineering Education. *The Journal for Quality & Participation, 36* (3), 1-4.

邦文

- 池田裕一編著・京都大学総合生存学研究会著 (2021) 『実践する総合生存学』 京都大学学術出版会。
- 一般社団法人国立大学協会 (2018) 『高等教育における国立大学の将来像 (最終まとめ)』。
- 川井秀一 (2015) 「総合生存学とは何か」 川井秀一・藤田正勝・池田裕一編 『総合生存学 グローバルリーダーのために』 京都大学学術出版会, 1-16.
- 川井秀一・藤田正勝・池田裕一編 (2015) 『総合生存学 グローバルリーダーのために』 京都大学学術出版会。
- 河北哲郎 (2019) 「ドクター育成への手応え」 河北哲郎・酒井俊彦編著 『大学院教育改革を目指したリーディングプログラム 産業界をリードする大学院生の育成』 大阪公立大学共同出版会, 149-172.
- 工学における教育プログラムに関する検討委員会 (1999) 「『工学における教育プログラムに関する検討委員会』 報告～8 大学工学部長懇談会への報告～」
- 齊藤了文 (2004) 「技術者とは何をする人か」 黒田光太郎・戸田山和久・伊勢田哲治編 『誇り高い技術者になろう 工学倫理のスズメ』 名古屋大学出版会, 48-66.
- 佐藤郁哉 (2008 a) 『QDA ソフトを活用する 実践質的データ分析入門』 新曜社。
- 佐藤郁哉 (2008 b) 『質的データ分析法 原理・方法・実践』 新曜社。
- 佐藤宏介・松行輝昌 (2014) 「博士課程教育リーディングプログラムにおける研究室ローテーションの導入 大阪大学超域イノベーション博士課程プログラムにおける事例 ((06) 工学教育に関するグッドプラクティス-II 口頭発表)」 『平成 26 年度 工学教育研究講演会講演論文集』, 86-287.
- 思修館 - 京都大学大学院総合生存学館 (2021 a) 「沿革 - 初代学長メッセージ」. <https://www.gsais.kyoto-u.ac.jp/history> (2021/06/20 アクセス)
- 思修館 - 京都大学大学院総合生存学館 (2021 b) 「特色ある教育」 <https://www.gsais.kyoto-u.ac.jp/distinctive->

- characteristics (2021/06/20 アクセス)
- 標葉靖子・平井啓 (2016) 「学際的大学院教育におけるリサーチ・デザイン授業の試み」『日本教育工学会論文誌』40, 69-72.
- 田浦俊春 (2019) 「設計思想とは何か」『事業構想研究』2, 23-29.
- 中央教育審議会 (2018) 「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン (答申)」.
- 柘植綾夫 (2009) 「科学技術創造立国を支える人材育成～国民全員が科学技術的素養を深め、同時に国を挙げてイノベーション創出を担う人材育成の強化を～」『日本機械学会第19回設計工学・システム部門講演会 (資料)』, 1-6.
- 内閣府 (2021) 『科学技術・イノベーション基本計画』.
- 日本学術会議 科学者コミュニティと知の統合委員会 (2007) 『提言 知の統合－社会のための科学に向けて－』.
- 日本学術会議 総合工学委員会 (2017) 『提言 社会的課題に立ち向かう「総合工学」の強化推進』
- 日本学術会議 総合工学委員会 工学基盤における知の統合分科会 (2017) 『報告「知の統合」の人材育成と推進』.
- 日本学術振興会博士課程教育リーディングプログラム委員会事務局 (2018) 「博士課程教育リーディングプログラム平成23 (2011) 年度採択プログラム事後評価アンケート調査結果 調査報告書」.
- 日本学術振興会博士課程教育リーディングプログラム委員会事務局 (2019) 「博士課程教育リーディングプログラム平成24 (2012) 年度採択プログラム事後評価アンケート調査結果 調査報告書」.
- 藤垣裕子 (2018) 「後期教養教育と統合学－リベラルアーツと知の統合」山脇直司編 『教養教育と統合知』東京大学出版会, 57-72.
- 別府俊幸 (2011) 「工学教育におけるエンジニアリング・デザイン教育」『工学教育』59(4), 72-79.
- 胸組虎胤 (2019) 「STEM 教育と STEAM 教育－歴史, 定義, 学問分野統合－」『鳴門教育大学研究紀要』, 34, 58-72.
- 文部科学省・日本学術振興会 (2018) 『博士課程教育リーディングプログラム (パンフレット)』文部科学省・日本学術振興会.
- 山田礼子 (2018) 「〈課題研究シンポジウムⅡ〉文理融合の新しい STEM プログラムの動向－米国, シンガポール, 日本の事例を中心に－」『大学教育学会誌』40(1), 一般社団法人大学教育学会, 54-58.

**The Meaning of Arts and
Science Interdisciplinary Programs in Engineering :**
An Interview with Students of the Program for Leading Graduate Schools

Keigo Takenaga

The purpose of this study is to examine the significance of the Program for Leading Graduate Schools in the Humanities and Social Sciences in the field of engineering through an examination of the significance and challenges of the program. Through interviews with the target students, we focused on the similarities and differences in the learning of engineering students and humanities and social sciences students, and examined the significance and issues of the program. As a result, we found that the common points were the improvement of English ability and the effectiveness of learning different methodologies, and the differences were the impressions and reactions to students from different fields and disciplines. As challenges, the lack of opportunities to share and relativize their own research was identified as a common point, and the utilization of the program's system for doctoral dissertation was identified as a difference. Based on these results, I will raise new points for discussion.

Key words : Program for leading graduate schools, Engineering education, STEM education