

データマイニングを用いた定性的学習成果の解析評価法の 開発・国際技術者育成への貢献

芝浦工業大学 (SIT) 工学部

教授 木村 昌臣

1. 調査研究の背景と目的

日本を含む世界各国の国際エンジニア認定の基準は、ワシントン協定 (Washington Accord/WA) で定義される 11 のスキル項目・Graduate Attribute Profiles (GAP) を参照している。世界で通用するエンジニア育成のために、教育機関としてこれらの習得に効果的な学習プログラムを開発・提供することは、非常に重要な役割である。その一方、この WA11GAP には、コミュニケーション力、チームワーク、倫理、社会性、生涯学習、プロジェクトマネジメント力といった定性的なスキルも数多く含まれている。これらは、通常の科目学習以外のワークショップ、あるいは学外活動などを通して習得されることも多いため、いつどのような活動に起因し何を習得したかの把握・評価は、従来手法では非常に困難である。

こうした背景から本研究では、2つの目的を設定した。第一目的は、データマイニングの手法を基に、アクティブラーニング型学習法であるプロジェクトベースドラーニングプログラム (PBL) における学習活動の中間・最終作成物、およびその作成過程におけるグループワーク、思考プロセスなどを文章ログ化して統合的に分析する手法を開発するという、技術面での目的である。これは、データ解析手法の進化という時流に則した内容である。これをインドネシアなど他国の大学と国際共同研究として実施することで、その成果を国内外の学会・国際会議等で広く発信可能となる。

もうひとつが、PBL などの経験型学習プログラムにおいて、上記 11GAP をより効果的に習得できる設計・実施・継続改善するサイクルを確立し、国際社会で活躍できる科学人材・技術者の育成に貢献することである。PBL を構成するフィールド調査や学習外活動、多国籍でのグループワークなどを通じた学習経験は、まさに GAP が定義する要素を複合的に網羅している。芝浦工業大学では毎年、東南アジアを中心に世界各国の協定大学と数多くの PBL を実施しており、かつそれらは複数年に渡り継続されている。こうしたプログラムに持続的に拡大応用することで、上記の第一目的を社会実装することが、第二目的である。

2. 調査研究の方法 (又は調査研究の方法及び実施体制、ほか)

1) 研究内容の具体化、中長期計画案の作成

本研究における解析ツール機能の段階的な開発手法として、まず第 1 ステップとして 1 対 1 の単語レベルでの関係性分析、第 2 ステップとして複数の項目における文章レベルでの関

係性分析、第2ステップとして学習項目におけるより詳細レベルや学習順序、前後関係に応じた学習成果の関係性分析、及び11GAP習得への影響度合いの本格的な解析、そして第4ステップとしてより広範な分野の短期学習プログラムに適用し、参加学生の学習効果を向上するとともに、分野・学習内容構成・期間などに応じた学習成果の違いを推測できるようにする、という研究プロセスの詳細設計を行った。そしてこれを踏まえ、本助成の研究機関では第1、第2ステップを実施しその成果を評価した上で、2025年4月以降に第3、第4ステップに持続的に取り組むという、中長期計画案を作成した。

- 2) 学習内容記録フォーマット That's What I Learned (TWIL)を用いた解析ツールの作成・機能向上
これに基づき、まずは2023年度に作成したTWIL記入フォーマットと、それを用いて実施したPBLで作成したTWILデータを解析し、第1ステップである1対1単語レベル関係性分析を実施した。次にステップ2として、2024年度に実施するPBL2件及び短期プログラム1件において、各プログラムの開始時にWA11GAPスキルの重要性を意識付けるオリエンテーションを行い、続いて参加者がTWILを記入することで学習活動を言語化・データ化した。その上で、文章レベルの関係性分析として、**具体的にはPBL参加学生の思考プロセスの分析と抽出のために、attention-based deep learning model と clustering technique を組み合わせる手法を採用した。**
- 3) テキストマイニングによる解析・ツール手法の設計と実践
その上で、環境関連のPBLにおいて参加学生がTWILに記述した文章に対して、**関心事項と、実際に取得した情報・知識のレベルのテキストマイニングを行い、学習活動における各個人の関心事項と実際に得た知識をクラスター化、及び関係性の2部グラフ化する手法を設計し、かつ実施することとした。**

3. 調査研究の実施内容とその成果

1) 実際にプログラムにおけるTWIL記入を通じた学習指導及びデータ収集

以下の3つの短期プログラムにおいて、このWA11GAP習得を念頭に入れた指導・解析手法を実践した。

- ① 「データサイエンスコンペティショングローバルPBL」、2024年9月、SITにて開催、参加大学はSIT及びスラバヤ工科大学(ITS)
- ② 「インドネシアにおける社会的課題の抽出と対応策提案に関する産学連携グローバルワークショップ」、2024年9月、ITSにて開催、参加大学はSIT、ITS、日本大学文理学部
- ③ 「Hybrid Asia Exploration」プログラム、2024年9月、ITSにて開催、参加大学はSIT、ITSを含む9か国15大学(要再確認)

上記①においては、ITS 所属の共同研究者、Dr. Imam Mukhliss, Dr. Mohammad Iqbal が来日し、共同での指導、及び研究協議を行った。

2) 収集したデータの Step 2 レベルでの解析、およびヒアリングによる定性分析

上記プログラムを通して、収集したデータに基づき、各個人の関心事項と実際に得た知識をクラスター化、及び関係性の 2 部グラフ化を行い、このツールの実効性を確認した。またその補完として、参加者に対するヒアリングに基づいた定性分析を行った。

3) カンファレンス論文の発表

ステップ 1 の成果を、アメリカ工学教育協会 (ASEE) 年次カンファレンスにおいて論文投稿し、2024 年 6 月にアメリカポートランドで開催された国際会議で発表を行った。またステップ 2 の成果を、International Conference on Intelligent Information Technologies (ICIIT 2025)において、“Deep Learning Based Text mining on global PBL Description Data”のタイトルで論文投稿し、かつ 2025 年 3 月の国際会議で発表を行った。

4. 考察（又は調査研究のまとめ、今後の展開、提言、ほか）

1) WA11GAP スキル育成をベース意識した指導、TWIL 記入・解析ツール分析を通じた実践

第一目的、第二目的に基づき、国際エンジニア人材育成の指導法と解析ツールを設計し、それを短期学習プログラムで実施することで、第 2 ステップまでの取組みを実施した。この成果を踏まえ、今後も第 3 ステップ、第 4 ステップに持続的に取り組む。

2) 本研究活動を通して抽出された国際工学人材の育成に係る要素

本研究を通して、PBL 参加者は、WA11GAP スキル項目における Communication、Team work, Life-long learning といった要素が向上していることが判明した。また、エンジニアリング専攻の学生でも、異文化、歴史などへの関心が高い、あるいはこうしたプログラムに参加することによって感度が高まる、という傾向性も抽出された。これらを踏まえ、今後のプログラムではこれらのスキル及び関心事をさらに促進する要素を、プログラム設計時に盛り込むことも、検討に加える。

3) 今後の具体的な取り組み展開

まず、上記 3. 1) ①～③の短期プログラムについては、2025 年度においても実施が予定されていることから、この指導・解析手法を適用することで、本研究の継続、そして参加学生の WA11GAP スキル習得を向上し、ひいては本研究を継続する。さらには、令和 7 年度上期に採択された「エコミュージアム技法の移転によるタイ居住文化の保全継承手法の開発と人材育成 (S-R7-613)」においても本手法を適用し、対象範囲を東南アジア他国にも拡大することで、第二目的に設定した社会実装に積極的に取り組む。