アジア地域の農山漁村におけるソーシャルイノベーション活動を通じた技術者教育

Learning Express: Engineering Education through Social Innovation in ASEAN Countries

坂本 宗明^{※1}
Mune-aki SAKAMOTO

松下 臣仁^{※2}
Omihito MATSUSHITA

津田 明洋^{※2}
Akihiro Tsuda

栃内 文彦^{※1}
Fumihiko TOCHINAI

塩谷 亨^{※1}
Toru SHIOTANI

村岡 智子^{※1}
Tomoko MURAOKA

Kanazawa Institute of Technology and Kanazawa Technical College have provided Learning Express, an immersive student exchange program that brings together students from multi-national, multi-cultural, and multi-disciplinary backgrounds to collaborate on social innovation projects in Southeast Asia. The real world environment with real problems offered the students an in-depth look at issues faced by the communities in question and challenged the participants to solve them using the design thinking methodology. Furthermore, the program involved participants in activities that addressed local needs while developing their academic skills and commitment to the community. This report introduces this program along with its unique characteristics and a preliminary evaluation of the effect of the program.

Keywords : International Collaboration, Problem Solving, ASEAN, Off-campus Practice, Engineering Education

キーワード：国際連携，問題解決，ASEAN，学外実習，技術者教育

1. はじめに

20世紀後半からの加速度的な情報通信技術の進展や交通手段の発達に伴い、国際間における人材・物資・情報などの空間的・精神的距離は著しく減少した。その結果として、地域や国家間の相互連結性はより強いものとなり、国境や固有の文化を超え、世界的規模の関係構築が進む現象、すなわちグローバル化が進展しつつある。また、グローバル化が進む社会においては、特定地域に開発・発展を偏在させるのではなく、持続可能な開発 (Sustainable Development) を地球規模で行うことが必要であるとされる。

このような状況のもと、科学知識や技能の修得に加え、知識や技能を応用して問題発見・解決する能力を有し、かつ価値観や倫理観の違いを認識・受容した上で、国際的に協働できる技術者の育成が求められている。これに呼応するように、技術者教育の改革が世界各国の教育機関にて始まった。その中でも、2000年頃より米国マサチューセッツ工科大学およびスウェーデンの3大学により創始されたWorldwide CDIO Initiative¹⁾

は、(1) 技術的な基礎と高度な専門知識、(2) 新しいシステム・製品の創造を導く能力、(3) 技術開発および研究が社会の発展に与える影響と重要性を理解する能力を兼ね備え、実社会で活躍できる技術者育成を目標とした教育の枠組みを提供するものである。また、12項目のCDIO基準^{2), 3)}は、科学・工学の知識と実践力が調和した教育カリキュラムおよび科目の整備を図るための指針となっている。

金沢工業大学 (以下、KIT) では知識とその応用を学び・実践する「自ら考え行動する技術者」の育成を目標とし、プロジェクトデザイン (以下、PD) を核とした教育プログラムを1995年から提供している。PD教育とCDIO教育における取り組みと方向性には多くの一致が見られること、国際的標準となりつつあるCDIO基準と理念は、国際的に協働できる技術者教育に資するとの判断から、KITおよび金沢工業高等専門学校 (以下、KTC) はそれぞれ2011年、2010年にWorldwide CDIO Initiativeへ加盟した。特に、KITにおいてはCDIO基準のうち、学修の場 (Engineering Workspaces)、統合的学修体験 (Integrated Learning Experiences)、および能動的学修 (Active Learning) に注目したカリキュラムを提供している⁴⁾。

しかしながら、国際的に活躍できる技術者の育成に

2016年4月12日受付

※1 金沢工業大学

※2 金沢工業高等専門学校

は、KIT・KTC学内における学修に加え、地球規模の観点から価値観や倫理観の多様性を受容する素地を涵養し、異文化間の協働を実体験に基づき学ぶ教育プログラムの充実が急務であった。そのため、KITおよびKTCは、国際的ソーシャルイノベーション活動を通じた技術者教育プログラム、「KTC-KITラーニングエクスプレス（KTC-KIT Learning Express, 以下LeX）」の提供を2013年より開始した。本稿では、LeXの概要を示すとともに、心理学的観点から実施した予備的調査について述べる。

2. 教育プログラムの構成と背景

2.1 概要

LeXは国籍や文化・専門分野の異なる学生がアジア地域の農山漁村を訪問し、現地関係者と協働して共同体に存在する問題の発見・解決活動を行うソーシャルイノベーション活動を通じた技術者教育プログラムである。LeXは、(1)プログラムの教育目標や修得が期待される能力はCDIO標準に基づいており、国際的な技術者教育の基準と合致している、(2)複数国の高等教育機関の協働により提供される没入的学習プログラムである、(3)異なる国籍、異なる母語、異なる文化的背景を有する学生が協働して問題発見・解決に取り組む、(4)工学系・理学系のみならず、経営系や心理系、メディア系など多様な専門分野を学ぶ学生が参加する、(5)全ての活動はチーム協働として実施する、(6)問題発見・解決活動においてはデザインシンキング（design thinking）の手法を用い、ただ単に技術的な解決案を

導くのではなく、地域社会における生活や文化的背景を踏まえ、実現可能かつ現地の人的・物的資源によって持続可能な解決案を創り出す、という特徴を有するものである。LeXの活動は図1に示す事前学習、現地活動、事後活動の3段階から構成される。事前活動はKTCおよびKITのみ、現地活動および事後活動はKITおよびKTC、アジア地域の高等教育機関、シンガポール理工学院（Singapore Polytechnic, 以下SP）が共同で実施している。なお、LeX現地活動における渡航費・予防接種費（活動地域に依存、12万円前後）については学生本人負担、プログラム参加費（1,480シンガポールドル）は複数の企業およびKIT・KTC同窓会組織からの寄付金を充当している。

2.2 事前学習

LeX事前学習はKITおよびKTC学内にて実施される4時間の講義・演習からなる。全学部生および大学院1年次生、高専4年次生から選抜を経て決定された参加学生は、LeX現地活動の経験の有する教員より活動地における安全確保、健康管理法について1時間の講義を受ける。さらに、宗教や現地風習などの理解に必要な文化的背景の差異について学ぶ。また、現地活動を行う地域における文化的背景や状況の調査を学生が行い、相互に教え合う機会を設けている。加えて、3時間の導入講義・演習により、デザインシンキングを用いた問題発見・解決を学ぶ。事前学習はKTC・KIT在生に限定し、使用する言語は日本語のみとしている。また、以前のLeX参加学生が事前学習にアドバイザーとして参加し、学生間でLeXに関する情報の交換を行う場合もある。なお、事前学習においては、活動の骨子となるデザインシンキングの基礎知識を得るとともに、新興国の農山漁村部における活動に対して参加者が持つ不安の軽減に重点を置いている。

2.3 現地活動

LeXの現地活動は、SPから2年次生、KTCおよびKITから合わせて約50名の学生が参加し、インドネシア、ベトナム、タイ、フィリピンなど、アジア地域新興国の農山漁村へ赴く。これに、現地協力大学から25名前後の3、4年次生が加わった75名前後の参加者を3チームに分け、それぞれ1または2つのテーマを起点として問題発見・解決活動を行う。学生は異なる国籍を持つ2、3名が組となり、互いを補完し合うバディ（buddy）を最小単位として活動に臨む。活動の共通言語は英語であるが、現地村落における調査や、現地関係者との協働においては、現地協力大学の学生が現地言語と英語間の相互翻訳を行い、意思疎通の援助を行う。

約25名から構成されるチームには、各教育機関から1名のファシリテータ（facilitator）が常に随行し、学習活動の支援および安全・衛生管理にあたる。これに加え、現地協力大学が雇用する教育補助員が、活動場

図1 プログラムの流れ

表1 LeX現地活動と対応するCDIO-Skills

日程および学習段階	活動内容	対応するCDIO-Skills
1日目 活動地へ移動	<ul style="list-style-type: none"> ■ 生活環境に関するガイダンス ■ 活動内容の確認 	—
2-3日目 五感を活用した観察 Sense and Sensibility	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基本的な現地語の学習 ■ バディとの関係構築 ■ デザインシンキングに関する講習およびプロジェクト演習 ■ 活動地となる農山漁村における事前調査	<p>互いの母語を教え合う学生</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ チームワーク ■ 異言語間の意思疎通
4-7日目 共感に基づく問題発見 Empathy	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現地農山漁村部への滞在 ■ 実地体験 ■ 関係者への調査、インタビュー ■ 活動地における問題発見 ■ 利用者観点からの課題設定	<p>関係者へのインタビュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 俯瞰的思考 ■ チームワーク ■ 異言語間の意思疎通 ■ 問題定義
8-9日目 アイデア創出 解決案の創出 Ideation	<ul style="list-style-type: none"> ■ 解決案に繋がるアイデアの創出 ■ アイデアの選別と収束 ■ 実現可能かつ現地共同体の要望を充足する解決案の創出 ■ 必要に応じ、追加調査の実施	<p>チームによるアイデア選別</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 創造的思考 ■ チームワーク ■ 異言語間の意思疎通 ■ 解決案の創出 ■ 社会への配慮
10-11日目 解決案の具現化 Prototyping	<ul style="list-style-type: none"> ■ 解決案の改良 ■ 現地において入手可能な材料を用いた演示用プロトタイプ（モックアップ）の作成 ■ プレゼンテーション資料の作成	<p>プロトタイプの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 問題解決 ■ 実験的検証 ■ 解決案の実装
12日目 解決案の提供 協働を通じた改良 Presentation & Co-creation	<ul style="list-style-type: none"> ■ 演示用プロトタイプの調整 ■ 関係者に対する解決案の提供 ■ 関係者との協働による解決案の改良	<p>現地関係者との共創</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ チームワーク ■ 意思疎通 ■ 社会への配慮
13日目 没入的文化体験	<ul style="list-style-type: none"> ■ 文化体験の共有 ■ 参加者間の関係性強化 	—

所や交通や食事の手続き、行政や地域コミュニティとの調整など、活動に必要となる各種手配を行う。

現地活動の流れと、活動を通じて学生が修得するCDIOにて定義された技能群（CDIO-skills）を表1に示す。移動日となる1日目および13日目を除き、活動内容にはそれぞれ対応する技能が定められている。

1日目は移動日であり、活動の拠点となる現地大学寮に到着後、生活環境および安全、衛生に関するガイ

ダンスを行う。2から3日目はSP版デザインシンキングに基づき、現地大学構内にて問題が存在する環境の観察・調査、問題発見、課題設定、解決案の創出、解決案の提示・発表という問題発見・解決活動の過程を学ぶ。また、活動地となる現地農山漁村部を訪問し、滞在時に必要となる物品等の手配も合わせて行う。

4から7日目は農山漁村に連続して滞在し、現地の生活、風習や文化を肌で感じつつ、生活共同体に存在

する問題および問題を取り巻く環境について調査を行う。なお、学生・ファシリテータ共に、ホテルなどの旅行者向け施設では無く、村落の集会所や民家など、現地の一般的な生活環境に宿泊することとしている。日中は村内にて作業への参加体験、関係者へのインタビュー、観察などを通じ、情報収集を主として行う。夕刻以降は得られた情報をチームで共有し、問題発見を行うとともに、発見した問題に対して利用者の観点から解決すべき課題を設定する。

8から9日目は現地大学構内または寮において、解決すべき課題に対するアイデアの創出、選別と収束を繰り返し、解決案を構築する。また、必要に応じて農山漁村へ再度赴き、追加調査や関係者との打ち合わせを実施する。

10から11日目は、構築した解決案を現地関係者と共に改良する、すなわち共創に向けた準備を行う。学生は英語および現地共通語にて解決案を説明する資料を作成するとともに、解決案を演示し、理解を深めるためのプロトタイプを作成する。プロトタイプは現地で入手可能な素材、たとえば木材や段ボールなどを用いて作成されるが、動作や機構、考え方などを解説するために用いるため、実際に機能するものではない。

12日目は現地関係者に対するプレゼンテーションと意見交換を行い、解決案をさらに現実的なものとするための共創活動を行う。プレゼンテーションは基本的に紙資料と作成したプロトタイプを用いて行われ、発表者と聴衆の間において活発な意見交換が促される形式としている。

13日目は学生同士が相互の関係性を強化する場となるよう、現地文化体験を行っている。これについては、単なる観光ではなく、農山漁村とは異なる現地文化が体験できる内容としている。なお、1日目と13日目を除き、活動は8時から昼食、夕食を挟んで22時頃まで続き、一日あたりの活動時間はおよそ12時間である。加えて、プログラムは13日間連続であり、休息日は設けていない。

2.4 事後活動

KTCおよびKITの学生は、現地活動にて構築した解決案を持ち帰り、解決案を実働可能な試作品として具現化する事後活動を行う。事後活動は、(1)現地活動を取り纏めたポートフォリオの作成、(2)活動の成果報告および今後の取り組み方針の表明、(3)学内施設を用いた試作品の作成、(4)設計図や製作法、保守や取り扱い方法など、試作品に関わる文書類の作成、(5)活動地へ試作品を提供し、利用者からフィードバックを受ける、(6)フィードバックに基づく試作品の改良・再設計、(7)改良した製品の提供および技術移転、の7段階から構成され、活動期間は1年間に亘る。

事後活動においては、KTCおよびKIT、SP、現地協力大学の学生が、設計や解決案の実装法などについて

Webを通じた協働を行っている。学生の指導にはKTC・KITの教職員が連携してあたるほか、SPや現地大学の教職員とも連携して実施する体制となっている。試作品の製作は、学生が主体的に利用可能な製造・加工設備群が整えられた「夢考房」による人的・物的援助を受けるほか、学内に整備された専門学系の実験設備も援用可能としている。なお、2014年および2015年は科学技術振興機構からの支援を受け、シンガポールおよびインドネシアから延べ20名の学生が来学し、10日間にわたる共同製作を行った。

3. PERMA-Profiler KIT版による心理的影響の評価

3.1 実施状況

PERMA-Profiler KIT版（塩谷他、2015）は、PERMA-Profiler⁵⁾を日本語に翻案し、KITにおいて有意であると考えられる3項目を加えた計26項目からなる質問紙である。PERMA-Profilerは主観的幸福感（Well-being）がポジティブ感情（Positive emotion）、物事への積極的な関わり（Engagement）、他者とのよい関係（Relationship）、人生の意味や目的の自覚（Meaning）および達成感（Accomplishment）の5領域において発揮される際、個人が最適に機能し続けている状態（flourish）に向かうとするセリグマンのモデル⁶⁾に基づく測度である。

オリジナルのPERMA-Profilerは、上記のポジティブな側面を測定する5領域において各3項目、総合的な幸福感に関する1項目、ネガティブ感情（Negative emotion）を測定する3項目、主観的な身体健康（Health）を測定する3項目、および、孤独感（Lonely）を測定する1項目の計23項目から構成されており、すべて0-10の11件法で回答する。また、ポジティブな側面を測定する15項目と総合的な幸福感を問う1項目の得点を合計し、その平均値を全体的な幸福感（Overall）として算出する。PERMA-Profilerの日本語への翻案（adaptation）の過程においては、2014年12月から2015年3月にかけて、2種類の日本語版を延べ510名の学生に実施し、尺度の内的整合性、再検査信頼性、および、基準関連妥当性が確認されている。

調査対象は2015年9月期LeX参加者とし、LeX参加の前後における測度の変化を比較した。対象者の構成は、KIT2年次生2名（男性1名、女性1名）、3年次生2名（男性1名、女性1名）、4年次生3名（男性1名、女性2名）、大学院生が男性1名の計8名とした。参加者の平均年齢は、20.38歳（標準偏差1.73歳）であり、最年少は19歳で一番上は22歳であった。対象者の性比は等しく、年次に大きな偏りはない。

3.2 LeX参加者の性向

LeX現地活動前、事前学習の際に参加予定者8名に対し、PERMA-Profiler KIT版を配布し、受検を依頼した。教示は現地活動に同行する教員が行った。その

表2 LeX参加者 (N=8) と標準群 (N=477) とのPERMA-Profler KIT版の平均値と標準偏差の比較

領域 (尺度)	平均値									
	Positive Emotion	Engagement	Relationship	Meaning	Accomplishment	Overall	Negative Emotion	Health	Lonely	KIT
LeX参加者	6.21	6.83	6.13	5.92	5.08	6.06	4.67	6.96	4.00	6.46
標準群	5.94	6.67	6.03	5.65	5.62	6.00	4.49	5.95	4.03	6.41

領域 (尺度)	標準偏差									
	Positive Emotion	Engagement	Relationship	Meaning	Accomplishment	Overall	Negative Emotion	Health	Lonely	KIT
LeX参加者	1.66	1.86	1.55	1.28	1.01	1.11	1.41	2.28	2.06	1.73
標準群	1.61	1.51	1.43	1.62	1.40	1.22	1.58	2.06	2.31	1.68

際、現地活動前の調査票は2015年9月4日まで、現地活動後の調査票は2015年9月25日までに提出するよう伝えた。結果、全員から期限までに調査票の提出を受け、項目について不備は無かった。PERMA-Profler KIT版の各尺度(領域:domain)の平均値、標準偏差、最小値および最大値を求めた。またKITの2015年度入学者から、特別な心理学的介入を実施していない通常クラスに対して実施したPERMA-Profler KIT版の結果(477名、男性427名、女性50名、平均年齢18.14歳、範囲22歳-18歳)を暫定的な標準群とし、表2にLeX参加者と標準群の比較を示す。

主観的な達成感(A)とネガティブ感情(N)を除くいずれの領域においても、LeX参加者は標準群よりも望ましい方向の得点を示しているが、ほとんど差はない。主観的な身体健康(Health)の得点が比較的高いが、それほど大きな差ではない。群間比較のため、各尺度得点を従属変数として多変量分散分析を行ったところ、統計的に有意な差は見られなかった($Wilks's \lambda = 0.701, F(10, 474) = 2.492, n.s., partial \eta^2 = .048$)。したがって、標準群と参加者間の性向はほぼ等しく、

特に意欲のある学生やポジティブな学生がLeXに参加していると考えられない。

3.3 LeX現地活動参加による性向の変化

LeX現地活動前後において、参加者を対象として実施したPERMA-Profler KIT版の平均値と標準偏差を図2に示す。孤独感(L)を除く全ての得点が上昇しており、望ましい方向への変化である。個々の学生の得点を精査したところ、全体的な幸福感(Overall)は調査対象とした8名の学生全員が、参加前と比較して上昇していた。また、繰り返し要因のある多変量分散分析を行った結果、実施機会の効果は統計的に有意ではなかった($Wilks's \lambda = 0.094, F(1, 7) = 1.371, n.s., partial \eta^2 = .906$)。試みに1変量の分散分析を行って見たところ、人生の意味や意義の自覚(Meaning) ($F(1, 7) = 8.138, p < .05, partial \eta^2 = .538$)、および、全体的な幸福感(Overall) ($F(1, 7) = 53.931, p < .01, partial \eta^2 = .885$)で、実施機会の効果が有意となり、ポジティブ感情(Positive emotion) ($F(1, 7) = 4.667, p < .10, partial \eta^2 = .400$)では有意傾向が見られた。

ラーニングエクスプレス参加後、孤独感(Lonely)

図2 LeX参加前後のPERMA-Profler KIT版の平均値と標準偏差

を除くすべての領域で、得点が望ましい方向に変化した。孤独感の上昇については、海外における活動という環境の変化が原因となり、一時的に孤独感や寂しさが高まった可能性が考えられる。もしくは、LeX現地活動において、通常とは異なった環境における学修活動と生活体験の共有を通じて学生間の濃密な相互交流が促進されたが、現地活動の終了に伴い普段の生活に戻り、交流密度が低下したことによって孤独感が上昇したと考えるのが妥当であろう。さらに、繰り返しの要因のある多変量分散分析で統計的に有意差が生じなかったのは、8名という標本数の少なさに大きく起因するものと考えられる。加えて、LeX参加前と参加後の調査実施日との関係も考慮する必要があり、現時点では統計的な有意が見られないことを以て、参加前後の変化が無意味であると結論付けることはできない。

また、学生によって変化の大きい領域に差が見られた。これは、個々の学生がLeX現地活動において得た体験に大きな違いがあったためと推測される。すなわち、現地活動の取り組み内容、果たす役割、活動の達成度などは個々の学生によって異なり、その差異がPERMA-Profiler KIT版の各領域の得点の上昇に特異的に影響を与えた可能性が存在する。これは、逆の面から見た場合、学生の現地活動における取り組みや役割、達成度など、体験による心理的变化を、PERMA-Profiler KIT版で測定できる可能性を示唆するものである。

望ましい変化を示した領域の中でも、全体的な幸福感（Overall）、人生の意味や目的の自覚（Meaning）、および、ポジティブ感情（Positive emotion）の得点については、LeX参加前後の上昇が大きい。特に、全体的な幸福感（Overall）は、8名すべての学生において上昇していた。したがって、LeXへの参加は学生の総体的幸福感を高める効果を持ち、学修意欲の向上に資するものと考えられる。

4. まとめ

金沢工業大学と金沢高等専門学校はシンガポール理工学院およびアジア地域の大学と連携し、国際的ソーシャルイノベーション活動を通じた技術者教育プログラムであるラーニングエクスプレスを実施した。予備的な心理学的影響の調査結果からは、ラーニングエクスプレスに参加した学生の総体的幸福感が高まる結果

が得られており、学生の学修意欲を喚起する効果が示唆された。

謝 辞

本教育プログラムの事後活動におけるシンガポールおよびインドネシアからの学生招聘に対して、2014・2015年度に御支援をいただいた国立研究開発法人 科学技術振興機構の日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンス）に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) E.F. Crawley et al.: Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach, Springer, 2007
- 2) The CDIO Initiative: The CDIO Standards, <http://www.cdio.org/implementing-cdio/standards/12-cdio-standards>, 2010, 参照日: 2015-3-24
- 3) E.F. Crawley et al.: The CDIO Syllabus v2.0, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, 2011
- 4) 佐藤 恵一: CDIOイニシアティブに対する金沢工大・教育プログラムの位置づけ, 平成24年度工学教育研究講演会講演論文集, pp.164-165, 2012
- 5) Kern, M. L. et al.: A multidimensional approach to measuring well-being in students: application of PERMA frame work. The Journal of Positive Psychology, <http://dx.doi.org/10.1080/1739760.2014.936962>, 2014
- 6) Seligman, M.E.P.: Flourish, New York, NY: Simon & Schuster, 2011

.....

著 者 紹 介

坂本 宗明

学 歴 神戸商船大学大学院
博士後期課程修了

所 属 金沢工業大学
基礎教育部 准教授

専門分野 技術者教育, 有機材料化学
所属学協会 日本化学会,
日本工学教育協会

連絡先 石川県野々市市扇が丘7-1
mune-aki@neptune.kanazawa-it.ac.jp