ARTICLE

応般

グローバル PBL ―イノベーション創出と持続可能な開発のための人材育成―

井上雅裕
芝浦工業大学

グローバル環境でイノベーションを創出できる人材の育成

イノベーションを創出する人材の教育が国内外で実施されている．社会と連携したイノベーション教育の必要性と重要性が議論されている．異なった専門性とバックグランドを持った人たちのチームワークが重要であること，知識や技術を統合する方法論の必要性が示されている．新しい価値を生み出す方法論と実習を含むイノベーション教育は，すべての理工系人材にとって必要であり，大学の学部，大学院の各段階で実施することが望まれる．

筆者らは分野を横断した社会課題の発見と解決やイノベーションを推進できる人材育成を目標として，日本，東南アジア等の諸国の学生を中心としたグローバル PBL（Project Based Learning）を 2013 年から実施している[1]．PBL は学生たちのプロジェクトであるが，同時に教育カリキュラムを設計して学修環境を整え産業界や地域との連携調整を行うなど授業を運営する教員と職員のプロジェクトでもある．ここでは，学生のプロジェクトと教職員のプロジェクトの両面に関し報告する．

グローバル PBL

❑ グローバル PBL の概要

芝浦工業大学では，年間 80 件のグローバル PBL を国内外で実施している．グローバル PBL は，機械工学，電気電子情報工学，建設工学等の分野単位のみならず，複数分野を横断し，多分野の学生が参加する分野横断型がある．分野横断型のグローバル PBL のテーマは，2015 年 9 月の国連サミットで採択された持続可能な開発目標（SDGs）などの社会課題の解決や産業界や地域の実課題に取り組みイノベーション創出を行う分野横断した問題発見･解決策の検討である．そのテーマは，エネルギー，交通，環境，貧困，自然災害，教育など広範囲に及んでいる．分野横断型の PBL では多様な専攻の学生が参加し，問題の発見から課題設定，解決策の提案，プロトタイピング製作，プレゼンテーションまでを実施する．

アジアや欧州など海外で実施するグローバル PBL では，日本から学生と教員が協定校に滞在し，現地で，日本人学生と協定校の大学の学生が 10 日間程度の集中的な活動を実施する．一方，日本でグローバル PBL を実施する際は，世界各国から学生を日本に招き，多国籍のグローバル PBL を実施している（図 -1）．

❑ 分野横断型のグローバル PBL

芝浦工業大学とタイのキングモンクット工科大学

図 -1　グローバル PBL のオープニング

トンブリ校（KMUTT）との連携で2013年2月にグローバルPBLをバンコクで開始し，2014年にはインドネシアのスラバヤ工科大学（ITS）を加え，毎年改善を重ねながら実施し，2019年2月には第7回目となるグローバルPBLを行った．

さらに2015年からは芝浦工業大学大宮キャンパスで，KMUTT，ITS他の日本，アジア，欧州の大学が参加しての多国籍のグローバルPBLをスタートした．また，2017年からはポルトガルのリスボンで，リスボン新大学，芝浦工業大学，KMUTTの連携でグローバルPBLをそれぞれ開始している．

❑ グローバルPBLの構成例

芝浦工業大学大宮キャンパスと栃木県那須町で実施したグローバルPBLの概要を事例として示す．このPBLは2018年12月5日から14日まで，9泊10日で実施された．参加した学生数は71人，ティーチングアシスタント（TA）が6名，合計で77名である．出身国は11カ国，出身大学は21大学に及んでいる（表-1）．

❑ グローバルPBLのプロセス

分野横断のPBLはシステムズエンジニアリングのプロセス[2]に従い問題発見，要求定義，要求分析，アイディア創出を行い，総合的な解決策の提案までを実施する．この間に中間デザインレビュー，最終発表会を実施する．学生はこのPBLにより多分野・多文化の環境で連携して問題発見，課題解決，プロトタイピングを行う経験を得る．この体験は，理工学分野の学生たちが近い将来のキャリアの中で遭遇する場面の事前体験になる．さらに，2018年度はIoTのプロトタイピング[3]を容易にする環境を導入している（図-2）．

❑ 企業や自治体との連携

グローバルPBLでは，2013年度からプログラム中に，工場見学を組み入れた．タイで実施しているPBLでは日系企業の現地法人の見学を表-2に示すように各年に実施した．

工場の見学と会社幹部との意見交換を通して，学生たちは，製造や設計，研究開発の現地化の状況，多国籍の社員間のコミュケーションの方法などを理解することができた．また，2015年度には，現地のコネクタメーカから実際の製造と製品試験に関する課題をグローバルPBLのテーマをして受け取り，2チームがそれに取り組んだ，学生たちは，現地の工場の生産ラインを見学し，技術者にヒアリングし，それを元に，多国籍・多分野横断の学生チームの特徴を活かし，現地の実状に合った具体的な解決策を提案した．その内容は，企業から高い評価を受けた．

表-1　各国からの参加大学と学生数

参加国名	大学	学生数
日本	芝浦工業大学，愛媛大学，東京電機大学	34名
タイ	3大学	16名
ベトナム	3大学	5名
インドネシア	1大学	3名
マレーシア	2大学	3名
中国	2大学	3名
台湾	2大学	2名
モンゴル	1大学	2名
アイルランド，ドイツ，インド	各1大学	各1名

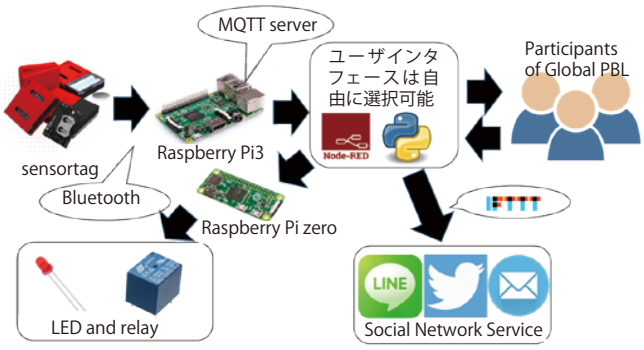

図-2　IoTのプロトタイピングの環境例

表-2　工場見学の実施一覧

年	企業名
2014年	Honda Automobile
2015年	Ajinomoto Thailand
2016年	いすゞ自動車
2017年，2018年	EXEDY Friction Material
2019年	YKK

❏ 学生の行動と教員の関与

東南アジアからの参加学生は，それぞれの国の工科系大学のトップ校から選抜された学生であり，専門知識を活用し，与えられた課題を解くことに関して優秀である．しかし，問題を発見し，答えが１つではない課題に取り組む経験は乏しい．一方，日本人の学生は，環境，衛生，交通などの東南アジア各国の課題は，日本ではすでに解決済みの課題であり，そのままの手段で解決できると思い込む．このような学生が多国籍チームとして知恵を出し，新しい解決策を創出することが目標である．教員の役割は多国籍，多分野混成の学生チームが安易な解決策にとどまることなく創造的な活動をすすめるように仕掛けることである．

学修成果のアセスメント

学修成果のアセスメントを参加各国の学生に対し実施し，結果を参加校にフィードバックしている．グローバル PBL の学修教育目標に沿って，個人の学修成果とプロジェクトの成果に対するルーブリック（評価水準表）を設計した． PBL の開始時に個人の自己評価を行い，PBL の終了時には，個人の学修成果に対して自己評価と学生間の相互評価を行う．一方，プロジェクト成果に関しては，教員評価とグループ間評価を実施する．その結果，国内外の学生ともに「多文化，多分野のチームで活動する能力」に関して自己評価，学生相互評価ともに高い値を示した（図 -3）[4]．

図 -3　最終発表会の様子

また，社会人基礎力評価テスト Progress Report on Generic Skills（PROG）を多言語化し，導入した．PROG は，知識による基礎力を測定するリテラシー試験と経験による基礎力を測定するコンピテンシー試験により構成されている．両試験ともに英語版を準備し，さらにタイの学生に対しては長文のリテラシー試験に対しタイ語版を準備している．日本人の PROG 試験のコンピテンシーは，PBL の前後で「計画立案力」，「課題発見力」，「実践力」「親和力」，「協働力」が伸びている[1]．

教職員のプロジェクト

グローバル PBL の実施のためには，教員側，職員側のそれぞれにおいてプロジェクト活動が必要になる．そのプロジェクトとは，教育プログラムの設計，国際的な学修環境の整備，および教育の活動を実施し，コントロールし継続的な改善を行う活動である．この教職員の国際連携プロジェクトにより，学生が国内外のフィールドで能動的学修を実施することが可能となる．

❏ プロジェクトのステークホルダとスコープ

グローバル PBL のステークホルダは広範囲である．国内外の各大学の学生，各大学の教職員（科目担当教員，国際部職員，学事部職員，産学連携部門職員），国内外の大学の TA，連携する企業や自治体，資金や補助金に関連する省庁，各国の大使館にまで及ぶ．教職員から見たグローバル PBL のプロジェクトとしてのスコープには下記が含まれる．

(1) 教育プログラムとしてのグローバル PBL の設計（学修教育目標，カリキュラム設計，学修成果の評価設計）
(2) 産業や自治体との連携のマネジメント，国内外への参加者の募集活動と参加者の選抜，TA の採用・育成・マネジメント
(3) PBL 期間中の教育学習の運営，学生間の文化

交流，参加する各国教職員間の連携調整

(4) 学修成果の可視化や評価のためのツール開発や調達，評価結果の国内外の参加校への発送，表彰システム設計と実施

(5) 予算計画，資金や寄附集め，費用処理，各政府機関・連携企業・自治体・団体へのレポーティング

(6) 参加者の渡航と宿舎の手配（VISA 申請のための参加許可証の発行，VISA 申請，航空券手配，宿舎手配），国内移動手段としてのチャーターバスの手配や空港との間の送迎，ウェルカムランチや懇親会の手配，国内外学生や教職員の病気や怪我などへの対応

プロジェクトの開始に先立ち，プロジェクトの成果物と活動を階層的に整理してワークブレイクダウンストラクチャー（WBS）としてまとめる．プロジェクトに加わる教員と職員の役割を明確にして，準備段階の工程表とグローバル PBL 実施期間中の工程表を作成する．次に，プロジェクトの計画，実行，監視・コントロールをする．さらに，各年度のグローバル PBL の終結時には KPT（Keep Problem Try）法を使い，継続的な改善を実施する．この KPT 法とは，改善アクションを決定するために用いる思考のフレームワークである．K=Keep（良かったので継続したいこと），P=Problem（問題であり改善が必要なこと），T=Try（新たに取り組みたいこと）の順序でプロジェクトを検討して改善を行う．グローバル PBL の終了時に担当の教員，職員が WBS の項目に沿ってそれぞれ KPT を記述する．次に，これを集約し担当の教員と職員で共有し，継続的な改善を行った．

❑ グローバル PBL での連携の拡大

グローバル PBL を実施する際の負担や難易度は開催場所，参加する学生の分野が単一なのか複数なのか，産学連携の有無，参加学生の範囲により大幅に異なる．最も負担が多く難易度が高いのは，多数の国から学生を受け入れ，多様な技術分野，産学連携実施，複数大学の多様な専攻の学生が参加する形態である．このように教職員がプロジェクト計画を行い，実施するグローバル PBL を最大限に活用し，多くの大学や企業が参加し，その成果を共有することが望ましい．

❑ GTI コンソーシアム

芝浦工業大学は，Global Technology Initiative（GTI）Consortium を 2015 年に設立した[5]．GTI コンソーシアムでは，大学と企業，政府機関との連携により，グローバル PBL の共同開催，国際インターンシップ，国際共同研究，政府間協力プロジェクト，大学間国際連携，シンポジウムを実施している．グローバル PBL の実施には，PBL を計画・実施・コントロールできる教職員の育成が必要になる．GTI コンソーシアムによるグローバル PBL の共同利用により，大学の多くの教職員がグローバル PBL を経験することが可能である．グローバル PBL の企画，設計，運営のための研修も展開していく．

参考文献

1) 井上雅裕，長谷川浩志，間野一則，古川　修，山崎敦子，Khantachawana, A.：グローバル環境でイノベーションを創出するための人材育成プログラムの開発，工学教育（J. of JSEE），Vol.64, No.5, pp.101-108 (Sep. 2016).

2) 井上雅裕，陳　新開，長谷川浩志：システム工学―問題の発見・解決の方法―，オーム社 (2011).

3) 大江信宏，堂坂　辰，北上眞二，金子洋介，井上雅裕，中島毅，汐月哲夫，小泉寿男：アイディアに基づく M2M/IoT プロトタイプシステム構築法の提案と実践，電気学会論文誌 C, 137(10), pp.1402-1413 (2017).

4) 織田佐由子，長谷川浩志，山崎敦子，井上雅裕，古川　修，間野一則：多国籍・多分野・産学地域連携 PBL の開発と学修成果，工学教育 (J. of JSEE), Vol.64, No.5, pp.85-91 (Sep. 2016).

5) Global Technology Initiative（GTI）Consortium, http://plus.shibaura-it.ac.jp/gti/

（2019 年 5 月 30 日受付）

井上雅裕（正会員）　inouem@shibaura-it.ac.jp

早稲田大学大学院理工学研究科物理学及応用物理学 博士前期課程修了．博士（工学），技術士（情報工学）．三菱電機（株）を経て，芝浦工業大学教授，副学長．日本工学教育協会理事 国際委員長．PMI 日本支部 教育担当理事．