日本における工学高等教育協力の現状と課題

一研究室中心教育(LBE)の実践を中心に一

中野 恭子

独立行政法人国際協力機構(JICA) E-mail: Nakano.Kyoko.2@jica.go.jp

1. はじめに

近年、日本式の教育への注目が開発途上国から 集まっている。背景には、Edu-Portニッポン事 業で日本型教育の海外展開を推し進めるなど、日 本国政府がソフトインフラをインフラシステム輸 出戦略の重点分野の一つとしていることもある。 しかしながら、工学高等教育や技術教育に関する 開発協力の現場では、戦後の復興において目覚ま しい経済成長を遂げ、安定した社会を維持する日 本の教育への強い関心が感じられる。

本稿は、国際開発の中に工学高等教育を位置づけ、工学高等教育協力のリソースとして研究室中心教育(Laboratory-Based Education、LBE)という日本の工学高等教育に特徴的な教育活動の形態に焦点をあてる。その上で、日本の工学高等教育協力がいかにして国際開発に貢献しうるかという視点から、LBEを開発途上国の大学において実践することの意義と有効性を検討することが本稿の目的である。

戦後日本の政府開発援助(Official Development Assistance、ODA)による工学高等教育協力は、1954年のコロンボプラン加盟に始まる。まず同年に国費外国人留学生招致制度が発足し、学部留学生は主としてアジアから、研究留学生は欧米からも招致された。当時、日本は国際社会に復帰したばかりで自らも欧米から多額の援助を受ける状況にあり、1966年前後にようやく旅費・奨学金等の留学生への支払いや受入れ大学に対する間接経費支払等の国内体制が確立された(川上 2016)。留学生受入れ分野としては、1970年の国費外国人留学生の学部生総数302名のうち103名(34.1%)、大学院生総数284名のうち79名(27.8%)が工

学分野であり⁽¹⁾、その後 2016 年までの 47 年間について分野別受け入れ人数の平均比率をとると、工学分野の占める比率は学部で 24.9%、大学院で 32.2% と、他分野に比べて多い⁽²⁾。文部省 (当時)が 1962 年に白書『日本の成長と教育』を発行し、アジアの一員として国つくりの基本たる人つくりに協力するとの認識を示していることは (斉藤 2009)、日本に強みのある工学分野の教育協力が重視されたことの一つの背景をなすと考えられる。

工学高等教育分野の技術協力としては、1960年にタイのモンクット王工科大学ラカバン校への協力が開始された。同校が訓練センターとして設置された時期から半世紀にわたる日本の協力は、校舎や機材の供与、JICA⁽³⁾によるカリキュラム作成支援や教員養成、研究・教育機能の充実等の技術協力だけでなく、日本の大学による留学受入れ、タイに進出した日本企業による支援等も含む包括的なものであった。インドネシアのスラバヤ電子工学ポリテクニック⁽⁴⁾、ケニアのジョモ・ケニヤッタ農工大学⁽⁵⁾等、日本が長期にわたる協力を行った高等教育機関は少なくない。

1980年代になると、後発国における高等教育への投資のプライオリティは低いという世界銀行の研究報告⁽⁶⁾(World Bank 1980)が高等教育分野の開発協力に影響を及ぼした。しかし、1998年の高等教育世界宣言において、21世紀を目前にして直面する諸問題の解決にはとりわけ高等教育が大きな役割を負うとユネスコが明言したことによって、高等教育への期待が膨らんだ。宣言から20年を経た今日、JICAでは技術協力、有償資金協力、無償資金協力あわせて約60件の高等・技術教育事業が実施されている。そのうち約30件は工学分野のみを対象としている⁽⁷⁾。工学分野の協力事業の多くは、開発途上国の工学高等教育機関が当該国の社会経済発展に資することを目的と

して、研究教育の強化や産学連携に協力するもの であるが、ASEAN 工学系高等教育ネットワーク (ASEAN University Network / Southeast Asia Engineering Education Development Network, AUN/SEED-Net)事業のように共に発展するため の域内連携を進める事業もある。また2008年から 実施されている地球規模課題対応国際科学技術教 育プログラム (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development, SA-TREPS) は、科学技術分野での国際共同研究の 推進をめざすものである⁽⁸⁾。SATREPS はこれま でに、アジア、アフリカ、中南米等 47 か国で 125 の共同研究プロジェクトを実施しており、2017 年度には105件の応募から8件が採択されるとい う高い競争率の事業となっている。これらの工学 高等教育協力事業においては日本の大学教員が大 きな役割を果たしてきている。2000年代以降は 大学が法人化され、また国際的な競争が強まる中 で、教員の国際協力活動に対する経営層の関与が 強まっており(萱島2016)、技術協力への参加のほ か、組織的な共同研究から生まれたジョイント・ ディグリー・プログラムやダブル・ディグリー・ プログラム等へとメニューも広がっている。

開発における工学高等教育という位置づけから見ると、2015年に採択された持続的な開発目標(Sustainable Development Goals、SDGs)は、持続可能な消費と生産、気候変動対応、健全な環境等を実現する多様かつ統合された行動を促すという点において工学高等教育と深い関わりをもつ。SDGsでは、産業化なくして開発は起こりえないと認識されており、その目標達成には知識と創造力が求められるが、開発途上国においては高等教育機関が豊かさや環境保全に十分資することができていない。情報通信技術も駆使しつつ、日本が工学分野において開発途上国の高等教育機関に協力することへの期待は大きい。

本稿は、SDGs達成の調和的3要素とされる経済成長、社会的包摂、環境保護のうち、とくに経済成長への貢献という観点から、まず工学高等人材®が産業育成において担うべき役割を、社会的能力という概念を用いて分析する。次に若干の先行研究を検討しつつ、LBEが日本型の工学高等教育の特色であることが示され、日本の工学高等教育協力の優位性として、LBEの実践が産業育成に必要な社会的能力の形成に寄与することが導かれる。続いて本稿は、LBEを実践した2つの

事例において開発途上国の工学高等教育機関にどのような能力が形成されたかを検証し、最後に LBE 実践という工学高等教育協力の課題を抽出 する。

2. 工学高等人材に求められる役割

(1) キャッチアップのための社会的能力

経済成長をめざす開発途上国、とくに後発開発 途上国にとって産業育成は喫緊の課題である。過 去を振り返ると、タイは1950年代までの農業国 から 1960 年代は輸入代替工業育成、1970 年代は 輸出志向型産業育成によって成長を遂げている。 1960年初頭には、タイ、フィリピン、インドネ シア等の一人当たり GDP に大きな差はなく、タ イは社会的能力を高めることによって後発国の利 益を活かすキャッチアップ型工業化の成功モデル とされた(末廣 2000)。しかしながら近年は、中 進国の罠からの脱出がタイの課題となっている。 明治期の日本も、1960年ごろのタイと同様に、 西欧諸国から大きく遅れた後発国であり、当時の 日本も、社会の能力の高さによって急速な技術導 入を実現しキャッチアップに成功したと分析され ている (Kuznets 1968)。キャッチアップ型工業 化モデルに対しては、1990年以降、世界的な経 済の自由化等、開発途上国が置かれる外的状況が 変化しモデルの有効性が低くなったとの指摘もあ る(佐藤 2012)。また、電子産業においては後発 国が先進国を追い抜くことが可能になったが、タ イは電子立国による成長に適さないとの分析も加 えられている(末廣2014)。しかしながら、 キャッチアップによって成長するモデルの有効性 が下がっているとしても、成長速度は所得水準の ギャップとは相関性がなく技術水準の変化の速さ と相関することが観察されており(Romer 1987)、 産業育成開始時点における迅速な技術的キャッチ アップは必須である。

ではタイや日本の社会がもっていたキャッチアップを実現する能力とは何か。それは後発側が 先発側の技術を取り込む能力であり、先進的な資本財を創造する先発側のもつ知識を学ぶ能力である(Solo 1966)。このような社会の能力を構成する要素として人的資源が不可欠であることは、一般に認められている(南 1992、猪木 1996)。もちろん、人的資源だけではキャッチアップは起こら ない。人的資源に加えて、在来技術の蓄積や教育制度を中心とする社会の技術形成能力、組織・企業の技術導入・形成能力、情報収集能力と情報網の発達等が構成要素として挙げられている。本稿は、ある社会が先発技術を理解し利用可能なものとして定着させ高度化させていくために必要な能力を、人的資源を不可欠の構成要素とする「社会的能力」と呼ぶ。

工学高等教育協力の貢献という観点から社会的 能力を考えるならば、どのような能力をもつ工学 高等人材がキャッチアップのための社会的能力の 構成要素となるかという問いが生まれる。タイの キャッチアップ型工業化モデルでは、政府・企 業・職場レベルにおいて、それぞれ経済テクノク ラート・企業家・技術者/技能者/熟練労働者が 社会的能力を発揮するとされ、職場レベルの能力 としては個人の技術習得能力、組織の技術形成能 力、社会の技術形成能力が挙げられている(末廣 2000)。日本の明治期の技術形成においては、工 部大学校や帝国大学出身の工学士が生産現場で技 術指導を行ったことが具体的に知られている(中 岡 2006)。要点は、技術が非競合財あるいは公共 財でさえあるとしても、情報として伝えられるも のである以上(10)、理解され、社会の現状に適応す るレシピとして書き直されなければ後発側の生産 に利用され得ないということである。1960年代 末の韓国における製鉄業育成においては、韓国側 の大卒技術者が、技術協力を提供した日本側の鉄 鋼生産システムに関する高度技術書を解読すると ともに安全性や生産性を含む工場管理の知識を獲 得し、その着実な技術吸収をもって韓国初の一貫 製鉄所における日本式の鉄鋼生産を可能にしたこ とが検証されている(中野2016)。そのプロセス において、日本側は一貫製鉄に関する知識をもた ない韓国側技術者の技術理解を最優先したこと、 また韓国側は技術協力の過程で製鉄所稼働上の諸 トラブルに対応する能力も獲得したことが明らか にされている。レシピは技術者によって読み込ま れ、自国の状況に合わせて改訂されたのである。

以上から、工学高等人材はキャッチアップのプロセスのなかで先発側と同等の科学的工学基礎知識をもって技術情報を解読・受容し、自ら考える力をもって先発技術を定着させる役割を果たせる能力をもたねばならない、ということになる。

(2) アイデアの生産

持続的開発をめざす社会においては、環境保全 と調和的な技術によって成長が持続する必要があ る。ディーセントワークの観点からは低賃金労働 力の提供に終わらないことも念頭に置かれねばな らない。経済成長のドライビングフォースが技術 進歩であることは広く認められるところである が、技術受容に続く持続的な技術進歩を起こす社 会的能力とはどのようなものか。

技術水準は外生的に与えられるのではなく、発明という投入が加わることで内生的に技術が進歩すると考える内生的経済成長モデルに従えば、発明が技術進歩の動力となる。発明とは同じ資源から新たな価値を生むアイデアであり、アイデアの蓄積が技術進歩となる。知的財産権はアイデア生産のインセンティブである。先進諸国のもつアイデアに開発途上国がアクセスできないという格差が経済成長を妨げる核心であるとするならば(Romer 1993)、非競合財であるアイデアを早く正確に理解し、そこから新たなアイデアを生産しうる人的資源の量と質の格差が埋められねばならない。

この観点から韓国製鉄業の事例を見ると、一人 当たり GDP がタイと同程度であった 1960 年代 の韓国において技術導入に成功した製鉄業企業 が、20年程度で世界トップレベルに成長したこ とは注目に値する。この企業の急速かつ持続的な 成長については、人材を活用してイノベーション の情報源を内部化した組織の能力が高く評価され ている (Song 2002)。それは、アイデアを産み 出しイノベーションを起こす人的資源が内部に あったからこそ発揮できた組織の能力だと考えら れる。韓国では自動車産業においても、高い水準 の海外技術を導入した国内企業は、技術提携開始 後2年で国産車を生産し、10年後には独自開発 した新車種をカナダへ輸出している(玄1991)。 この独立型企業は、同時期に自国の技術水準は低 いとして合弁形態をとった企業と比較して約2倍 の件数の製品革新を行っている。大卒技術者は高 卒以下の技能職と区別され生産現場には配属され ていなかったことから (李 2004)、大卒技術者は 研究開発要員として海外技術の導入と自社技術の 開発に貢献したと推察される。

第四次産業革命と呼ばれる技術革新が進む今日、後発側がアクセスすべき先発側のアイデアは

日々高度化されている。経済はグローバル化され(11)、地球規模の課題への対応は開発途上の国々にも求められる。こうしたなかで経済成長をめざす後発国の工学高等人材は、社会的能力の構成要素として、先発のレシピを受容するだけでなく、そこから新たなアイデアを生産する能力をもつことも求められる。工学高等教育機関は、研究成果として付加価値を創造するとともに、研究開発能力のある人材を輩出しなければならない。

社会的能力の構成要素は人的資源だけではない。またアイデアが生産の投入にならなければ持続的な成長は起こらないが、産業が未熟な国々では当然ながら技術開発のニーズは低く、企業が研究開発を行うことは少ない。生産の技術水準を上げ、経済成長を起こすためには、学術研究を行う工学高等教育機関と産業界をリンクさせる仕掛けも不可欠である。

次章は、以上の観点から、日本の工学高等教育協力がいかにして持続的成長をめざす国々の社会的能力形成に寄与しうるかを検討する。

3. 日本の工学高等教育の特色と国際教育 協力における優位性

(1) 工学高等教育協力のアプローチ

ユネスコによる高等教育世界宣言後、世界銀行 とユネスコは高等教育に関するタスクフォースを 招集した。目的は、開発途上国における今後の高 等教育の在り方を探ることである。タスクフォー スは2年にわたる議論の結果として、高等教育が 開発を支えるためには理工系機材等のインフラ改 善、カリキュラム改善と一般教育の導入、教員の質 の向上、貧困層のアクセス拡大および科学分野の 教育研究の拡大が必要だと報告した (World Bank 2000)。この報告の後、世界銀行が2003年から 2016年の期間に高等教育に投入した資金約120 億ドルの85%は中高所得レベルの国への貸付で あったが⁽¹²⁾ (World Bank 2017)、主として2010 年以降、カンボジアの高等教育セクターへの支 援(13)やベトナムの理工系を含む3つの自治大学の 研究教育および組織マネジメント等の強化支 援(14)、中央・西アフリカ地域の農・工・理数分野 の19の高等教育機関強化(15)等、後発国への支援 も行われている。たとえばカンボジアでは高等教 育システムの能力強化のほか、高等教育へのアク

セス公正化のための奨学金およびイノベーション のための助成金が提供され、助成金によるサブプロジェクト 45 件が実施された。カンボジア工科大学では、教員が政府をつうじてこの助成を受け小規模の研究プロジェクトを進めており、このような教員の研究活動は、今後大学が研究能力の強化を図るベースとなっていくと期待される。

上述のアプローチが高等教育機関を直接支援対 象とするのに対し、他の開発課題への取組の一部 として高等教育機関への支援を行うケースも多 い。世界銀行は前者と後者に、ほぼ同等の金額を 投入している。欧米諸国としても、米国国際開発 庁 (United States Agency for International Development、USAID)は、たとえば科学技術分野 の援助活動としてインドネシアで研究者に科学研 究費を支給するファンド設立を支援する(16)、カン ボジアで農業と食糧の安全という課題の下で王立 農業大学へ奨学金と研究資金を提供する(17)等を 行っている。USAIDは、国内のトップ大学を ネットワーク化して国際協力の最前面に押し出 し、資金を提供してこれらの大学が開発途上国と 共同で開発課題に取り組む活動を支援するという 形も進めている(18)。米国の大学が国際協力に参加 する動機としては、社会貢献することによる社会 的評価の向上、研究成果促進の効果、教育の国際 化等の効果、収入源としてのメリット等が挙げら れており (黒田 2001)、日本で近年大学の経営層 の国際協力への関心が高まっている背景とも共通

日本の高等教育協力は、代表的には JICA のも つ域内・日本とのネットワーク構築、拠点大学育 成、および留学受入れという3つのアプローチを とるが、いずれにおいても工学分野での協力が多 い。1990年から約10年間インドネシアの高等教 育強化を目的として JICA と USAID が共同で実 施したプロジェクトにおいて、日本が工学分野、 USAID が基礎科学および経営分野で協力したの は象徴的である。また有償資金協力と技術協力を 並行して走らせ、ハードインフラを活かすための ソフトインフラ整備に協力していることも日本の 高等教育協力の特徴といえる。技術協力は、開発 途上国の課題解決能力と主体性(オーナーシップ) の向上を促進するため、開発途上国自身が目標達 成することに対して協力するという関係性におい て取組まれる。

今日、先進諸国による高等教育協力には、世界

水準の大学の建設を求める動き、教育がサービス 貿易の財として認められたことによる質保証の問題、および地域高等教育圏の形成という課題があると言われる(米澤 2014)。こうしたなかで、日本が工学高等人材育成への協力を行うとき、後発国に伝えるべき日本の優れた工学高等教育とはどのようなものかが次に検討される。

(2) 日本型工学高等教育

日本では一般に大学教員はまず研究者である。 工学分野では、教員は講義や学部実習の指導を行 うだけでなく、研究成果を生み出すことを目的と して研究室で活動する。この研究活動は、とくに 大学院教育のベースとなる。こうした日本の工学 高等教育の起源は、近代化初期に殖産振興をめざ し、先発技術を受容する社会的能力となる工学高 等人材を育成する機関として1877年に設置され た工部大学校に遡る(19)。この日本初の工学高等教 育機関は、科学教育にもとづく有用の学(Dyer 1877) というヘンリー・ダイヤ―の思想にもとづ いて設計され、理論教育と現場実習の組合せを重 視した。また招聘されたイギリス人教員は多くの 研究成果を生み、発明特許も取得していた(舘 1976)。今日の工学系学協会の連合組織である日 本工学会は、初期の工部大学校卒業生によって 1879年に設立されている。工部大学校設置から 約10年後には、欧米に留学して博士号を取得し て戻った卒業生が教員となり、日本の工学高等教 育と工学研究を牽引するようになる。

今日、日本の工学高等機関においては、カリ キュラムに沿った講義とは別に、教員がリーダー (Principal Investigator、PI) となって率いる研 究室(Lab)に卒研生および大学院生を受入れ、 研究活動の成果を卒論や学位論文、すなわち新し いアイデアとして発表させるという教育活動が行 われる。テーマによっていくつかのサブグループ をもつ研究室も多い。この研究室は単なるグルー プではなく組織マネジメントの単位でもあり、PI が総責任者ではあるものの、博士学生が修士学生 の実質的な研究指導を受け持つなど、ピラミッド 型の指導体制がとられることが一般的である(20)。 このような教育形態は、明治期においても、工部 大学校を前身とする東京帝国大学の工学系大学院 生は各人の研究テーマをもち、教授会の定める指 導教員の研究室で終日研究していた(東京大学百

年史編集委員会 1986) ことにすでに見られる。この時代にも、大学院生は学部生の実習指導を含め、研究室の研究・教育活動に欠かせない存在であったという。このような研究室を中心とする工学研究教育の形態を LBE と呼び、日本型の工学高等教育であるとすることには、歴史的にも妥当性がある。

日本型工学高等教育が開発途上国の大学の教育と大きく異なるのは、研究が教育の基盤となっていること、および卒研生以上の学生にとって自分の所属する研究室があることである。研究室は実験室ではなく研究チームであって、学部生や院生が機材を使って実験をしている開発途上国の多くの大学のLabは、日本の大学でPI教員の名称もしくは研究分野を冠して呼ばれるLabではない。卒研時期以降、基本的に大学に来ること即ち研究することであり、研究室にとって院生はアイデア生産のリソースでもある。LBEは、研究室でアイデアを生産することをつうじてアイデア生産能力のある人材を育成するのである。

このように研究を重視し、研究室において教育を行う日本型の工学高等教育について、日本の大学教員自身は、平成17年中教審答申内容の観点から研究重視のデメリットも認識しているものの、全般に研究室中心の教育を高く評価している(梅宮、小西、坪根2013)。ピラミッド型の研究室は、日本が得意とする地道な研究に有用だとも言われる(文部科学省科学技術政策研究所2009)。

ただし、LBE は講義よりも研究重視であることを含意せず、卒研生以上の学生・院生が座学と並行して指導教員の研究室における研究活動に参加する教育形態だという点に留意が必要である。

(3) 工学高等教育協力における LBE 実践の意義

後発国の持続的な成長には、社会的能力の構成 要素として、先発のアイデアを取り込むだけでな く、そこから新たなアイデアを生産する能力をも つ工学高等人材が必要である。これに対して一般 に開発途上国の大学では、博士号をもつ教員も研 究者ではなく、「授業をする先生」であることが 多い。その背景には、日本の科学研究費のような 公的研究資金が十分にない、留学先での研究を続 けようと望んでも研究できる環境になっていな い、そもそも修士学生は社会人ばかりで夜間の授 業にしかこない、さらには給与が低くてアルバイ トをしないと生活できない、など開発途上国に共 通の事情がある。だが、研究しなければアイデア の生産はできない。

他方、とくに修士課程が座学中心であるため、 工学修士号を保有する人材に問題解決能力がない との批判が産業界に強いものの、開発途上国の産 業界に高い技術開発意欲があるわけでもない。東 南アジアに生産拠点をおく製造業の日系企業は工 場労働者を多数雇用しているが大卒エンジニアの 採用数は少なく、工学系大学院修了者を採用する ことはマレーシアにおいてさえ限定的である。地 元の製造業企業は全般に品質管理者や将来の中間 管理職として大卒エンジニアを雇用しているが、 大学との共同研究に関心をもつ企業は多くない。 しかしながらこのような状況においても、日系企 業が一部の研究開発を現地化する動きは、マレー シアはもとよりカンボジアのような後発国でも見 られるようになっている。こうした動きを促進す るためには、大学が研究開発の能力を高めるとと もに、開発された技術や研究能力のある人材を産 業界が活用するためのリンケージを形成する必要 がある。

日本型工学教育である LBE は、研究室でアイデアを生産することによってアイデア生産能力のある人材を育成する。LBE はまた、発明特許等の知的財産管理や研究資金獲得、またメンバーによる協働といった社会活動も包摂する。したがってLBE 実践に協力することは、開発途上国の大学自身の研究能力強化による価値創造だけでなく、研究開発能力のある人材を社会に供給することによって、持続的成長のための社会的能力の醸成に資することにもなる。国際開発の中の工学という位置づけからみた工学高等教育協力としてのLBE 実践の意義はここにある。

LBE はカリキュラム上の講義とは別に行われる教育活動である。日本の工学高等教育のルーツが科学教育にもとづく有用の学であったように、座学による知識獲得は研究室活動の基盤として必須である。また LBE は、問題解決型教育(Problem Based Education、PBL)のように特定の科目の教育内容として実践されるわけではなく、授業カレンダーにも表れない。LBE は教育の形態ともいえるものであって、LBE を実践するにあたっては、受け入れる国が定めるカリキュラムや学内の規定を必ずしも変更する必要はない。名称が LBE である必要もない。

次章は、日本の高等教育機関の協力を得て実施 した LBE 実践の事業例から、日本型工学教育を 導入することの有効性を検討する。

4. 研究室中心教育(LBE)の実践と工学 高等教育協力

(1) スラバヤ工科大学 (Institut Teknologi Sepuluh Nopember、ITS)

① 背景と技術協力事業概要

インドネシアではジャワ島西部に人とモノが集中し、首都周辺と東部インドネシアとの格差が大きい。ジャワ島東部にあるITSは、格差解消へ向けた一つのアプローチとして、情報技術分野の高等人材育成において東部インドネシアの拠点となることを期待されていた。ITSにとっては、研究能力の向上と東部インドネシアの大学との学術連携強化が課題であった。

この課題に対しJICA は、技術協力プロジェクト「スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画」を2006年4月~2010年3月(フェーズ1)および2012年1月~2014年12月(フェーズ2)に実施し、ITS におけるLBEの実践と日本の大学との共同研究による研究能力強化および東部インドネシアのパートナー大学ならびに産業界との連携強化に協力した。フェーズ1事業の中心的課題は、ITSの情報技術分野の学科において、講義主体の修士課程教育を日本型工学高等教育に移行させることであった(JICA 2006)。この活動のなかで、ITS におけるLBE の概念が確立され、第2フェーズはLBE に ITS としての定義と認定基準を与え、その定着をめざした(JICA 2011)。

第1フェーズには日本からコア大学⁽²¹⁾を含む5 大学、第2フェーズには大学1校が公式に参加したほか、両フェーズとも複数の大学が非公式に協力した。大学による協力の中心的な内容は、LBE 実践の一環として、共同研究パートナーとしての学術的助言、日本での研修によるLBEの実体験および共同研究・論文発表、研究成果の知的財産管理への協力等であった。

② LBE の実践

事業開始当時、ITSの修士学生には特定の指導 教員が配置されておらず、課程修了の評価がペーパーテストのみで行われるケースもあった。博士 号をもつ教員は研究しているものの必ずしも新規 性のある研究ではなく、地元企業から委託された コンサルティング業務や調査業務を研究と呼ぶこ とが多かった。

この様な状況に関する大学執行部との議論から は、これまでITSが研究室中心の教育を実践で きなかった原因として、院生の多くがパートタイ ムであることや機材やスペースが不足することも 挙げられるものの、教員が日本の工学系大学の研 究室に相当する研究チームを構成していないこと が決定的であると考えられた。このため、修士学 生をメンバーに含む LBE チーム向けの JICA 共 同研究資金を提供することによってLBEを導入 することが図られた(22)。フェーズ1の共同研究は ITS と日本のパートナー大学が行い、インドネシ ア政府奨学金でITSに国内留学している東部イ ンドネシアの大学教員を LBE チームメンバーと して取り込んだ。国内留学者はフルタイムの院生 である。この実績の上で、第2フェーズではITS と東部インドネシアの大学教員との共同研究を日 本の大学が側面支援する形がとられた。JICA共 同研究チームは学内で競争的に選考され、フェー ズ1では14のLBEモデルチーム、フェーズ2で は 24 の LBE モデルチームが、年間 150 万円前後 の研究資金を得て LBE を実践した。フェーズ内 のモデルチームは重複しないが、フェーズ間では 部分的に重複がある。

フェーズ1のLBE モデルチームリーダーに よって作成された LBE ガイドラインは、分野や 教員の考え方に合わせて柔軟な活動ができるよ う、1) LBE チームのリーダーは修士学生を JICA 共同研究のメンバーとし、課程をとおして指導す る、2)メンバーとなった修士学生は JICA 共同 研究の成果をもとに修士論文を作成する、という 2点のみをLBE の要件としている。この基本概 念は第2フェーズのガイドラインで、ITS におけ る LBE の定義として引き継がれている。ガイド ラインの定める定義は LBE チームを認定する基 準となり、2014年10月までに学内で51の研究 チームが LBE チームと認定されている。ITS で は組織上、約200名の博士号保有者を含む全教員 が約150のラボに所属しており、51名の教員は これらのラボのなかで、もしくはラボ全体で LBE チームを結成している。

③ 成果

研究室中心の教育へ移行することの前提として、まず教員が研究者でなければならない。この観点から国際学術雑誌論文数をみると、表1のような推移が見られた。フェーズ1開始前、学内に研究成果を国際的な学術雑誌に投稿するという習慣はなかったが、フェーズ2開始頃にはLBEの概念が学内に広まっており、ITS全体としての国際学術雑誌論文数も増加している。

修士課程の教育が研究室中心になっていったことは、表2に示すように教員と修士学生との共著 論文が増加していることから知ることができる。

ITSには知的財産管理を担当する教員が配置されているが、論文発表前に特許申請するという考え方は浸透していなかった。ITSはLBEモデルチームからの特許申請を促進するため、知的財産管理体制を強化するとともに教員向けにパテントガイドラインを作成した。

表3はJICA共同研究の成果による特許申請状況である。

④ 分析

日本型工学教育を開発途上国に導入するということは、研究文化を醸成することに等しく、短期間にできることではない。しかしながらITSの事例では、とくに日本留学から帰国し、研究継続を欲しつつもその環境がなく諦めかけていた教員にとって、研究資金および日本の大学との連携というインセンティブ付けがあった。また、モデル的なLBE活動が執行部に高く評価されたことで周辺教員にもインパクトがあり、全学規模で日本型の工学教育への移行が進んだ。スラバヤ工科大学のLBEは、大学執行部の研究大学化への高い動機と、留学中のように研究したいと考える若手教員たちの研究意欲に支えられている。

LBE 実践の結果、LBE チームが発表する国際学術雑誌論文の数に増加がみられた。ただし、フェーズ1ではゼロから正の値になり、フェーズ2で増加傾向がみられるといった緩やかな動きである。教育研究能力の強化には時間がかかる。これは高等教育協力で常に留意されるべきことである。

修士学生との共著論文発表は、事業開始前にほとんど行われなかったことであり、LBE 実践によって修士学生が研究に参加するようになったことは表 2 から明らかである。そのことによって直ちに修士修了生が研究能力をもつようになったと

フェーズ 1 ^(注1) の LBE モデルチームによる国際学術雑誌論文発表数				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010年
バッチ1 (3チーム)	0	1	1	(0)
バッチ2 (4チーム)	0	0	0	(0)
バッチ3 (7チーム)	_	0	1	(1)
ITS 全学	27	42	95	121
フェーズ 2 ^(i±2) の LBE モデルチームによる国際学術雑誌論文発表数				
	_	2012 年	2013年	2014年
バッチ1 (7チーム)	_	6	9	(12)
バッチ2 (7チーム)	_	_	8	(21)
バッチ3(10チーム)		_	22	(14)
ITS 全学	_	381	379	759

表1 LBE チームによる国際学術雑誌論文数の推移(フェーズ 1、2)

- (注) 1. フェーズ 1 モデルチームのデータは、事業実施中に JICA 共同研究の成果について発表した論文数。 2010 年は、ITS 全体を除き 3 月までのデータ。
 - LBE チームは JICA 共同研究のバッチ1 (2006年8月~2007年7月)、バッチ2 (2007年8月~2008年7月)、バッチ3 (2008年8月~2009年7月)。
 - 2. フェーズ 2 モデルチームのデータは、事業実施中にチームが発表した全論文数。2014 年は、ITS 全体を 除き 9 月までのデータ。
 - LBE チームは JICA 共同研究のバッチ 1 (2012 年 7 月~2013 年 6 月)、バッチ 2 (2013 年 2 月~2013 年 11 月)、バッチ 3 (2013 年 7 月~2014 年 6 月)。
- (出所) Technical Cooperation Project for Research and Education Development on ICT in ITS (PREDICT-ITS) Project Completion Report、『インドネシア国スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクトフェーズ 2 プロジェクト業務完了報告書』、ITS Website および Bersama ITS Menuju Perguruan Tinggi Riset dan Berkelas Dunia より筆者作成。

	修士学生との共著論文数(国際学術誌・国際学会)		
年	LBE モデルチーム (1 チーム年間平均) ^(注1)	認定 LBE チーム (1 チーム年間平均) ^(注2)	
2012 年	5 (0.71)	32 (0.63)	
2013 年	66 (2.75)	86 (1.69)	
2014 年(注3)	(45)	(53)	

表 2 修士学生との共著論文発表数の推移(フェーズ 2)

- (注) 1. 2013年は、バッチ1 (2012年7月~2013年6月) 7チーム、バッチ2 (2013年2月~2013年11月) 7チーム、バッチ3 (2013年7月~2014年6月) 10チームが JICA 共同研究開始後に発表した論文数。
 - 2. 2014 年 10 月時点で認定を受けている 51 の LBE チームの過去 3 年間のデータ。LBE モデルチームを含む。
 - 3. 2014年はいずれも9月までのデータ。
- (出所)『インドネシア国スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロ ジェクトフェーズ2プロジェクト業務完了報告書』より筆者作成。

	LBE モデルチーム (注)	ITS 全学
2006 年	0	1
2007年	2	11
2008年	1	4
2009 年	7	14
2010年	(—)	16
2011 年	_	2
2012 年	8	53
2013 年	6	35
2014 年	(8)	91

表 3 LBE チームによる特許申請数の推移 (フェーズ 1、2)

- (注) LBE チームについては、2010 年は3月まで、 2014 年は9月までのデータ。
- (出所) Technical Cooperation Project for Research and Education Development on ICT in ITS
 (PREDICT-ITS) Project Completion Report、
 『インドネシア国スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクトフェーズ 2
 プロジェクト業務完了報告書』より筆者作成。

は判断できないが、学術論文は新しい発見を報告するものであり、発見の一端を担う能力は得られたと推定することができる。またLBEはチームワークであり、実践にはコミュニケーションやさまざまな役割分担が求められるため、論文発表に至る過程で社会人としての基礎能力も向上したと考えられる。

表2は、LBE モデルチームでの共著論文作成が他の認定 LBE チームより活発であったことも示唆している。モデルチームは JICA 共同研究資金を提供されたという点で優位性をもつが、ITS の教員が大学や外部から受ける研究資金の数も少なくない。むしろモデルチームでは日本のパートナー大学教員が大学院生の共同指導を行う、研修生として日本の研究室に1か月程度受け入れる、日本の学会での発表を支援する等の協力を行っていることの効果が大きいと考えられる。事業終了後パートナー研究室に学位留学する若手教員は相当数あり、日本人研究者と日本での研究室活動に耐えうる能力の形成があったことも示唆される。

発明特許申請も増加し、フェーズ2では平均して1チーム1件に近い比率で申請が行われた。特

許申請料についてはインドネシア政府が一定の補助をしているが、年により ITS が獲得する補助金の額は異なるため、この事情が特許申請件数に影響している可能性は否めないものの、ITS 全学での特許申請数の伸びは著しい。この進歩は、学術雑誌論文の増加にみられるように研究の新規性が高まったことに起因する可能性もあるが、学内体制の整備と教員の意識啓蒙の成果でもある。ITS が組織的に知的財産管理能力を高めたと考えてもよいだろう。

LBE 実践は、教員が研究者であるという考え方をある程度定着させるとともに、修士学生のアイデア生産能力の萌芽という成果を出した。さらに、これらの成果を核として ITS 学内の研究文化が徐々に醸成されていることが、国際学術雑誌論文の増加から推察される。LBE のモデル実践が与えるインパクトは大きい。

(2) ホーチミン市工科大学 (Ho Chi Minh City University of Technology、HCMUT)

① 背景と技術協力事業概要

HCMUT は南部ベトナム地域の拠点大学として、技術課題を解決し地域の発展に貢献することを期待されていた。そのためには HCMUT の R &D 能力向上と組織的な地域連携の強化が必要であった。

このニーズに対応して実施されたのが JICA 技術協力プロジェクト「ホーチミン工科大学地域連携機能強化プロジェクト」フェーズ1 (2006 年1月~2009 年1月) およびフェーズ2 (2009 年3月~2012 年9月) である。フェーズ1ではパイロットプロジェクトによる技術課題解決をつうじた地域連携活動が中心となったが、フェーズ2では地域連携活動の制度化に加えて、HCMUTが地域のニーズに対応する研究開発を行う教育研究体制をとれるよう、とくに修士課程において授業中心の教育を研究室中心の教育へ移行させることがめざされた(JICA ベトナム事務所 2008)。

HCMUT 事業では日本型工学教育は研究中心教育(Research Based Education、RBE)と呼ばれていたが、HCMUT においても、カリキュラムには手を加えず、教員が院生を含む研究チームをたちあげて共同研究を行うというアプローチがとられており、ITS の LBE 実践と実質的に同じである(Kumamoto University 2012)。本稿は便宜的

にこれを LBE と呼び、LBE 実践を図ったフェーズ 2 について検討を加える。日本の大学はフェーズ 1、フェーズ 2 ともに参加し、本邦研修を含め主として学術面で協力を行った⁽²³⁾。なお、HCMUTからは AUN/SEED-Net で多数の教員が日本の大学へ留学し、博士号を取得している。

② LBE の実践

プロジェクト開始時における HCMUT の教育 状況は、研究ベースの修士プログラムが 2005 年 に設置されてはいたものの、2006 年の ITS と同 様、教員はアルバイトに忙しい、フルタイムの院 生はほとんどいない、研究スペースも機材も資金 もないというものだった。修士学生は、第 3 セメ スターまで特定の指導教員をもたないまま過ご す。ただし、教員のなかには地元の企業と連携し て精油精製やコラーゲン抽出等の研究を行ってい る者もおり、AUN/SEED-Net の資金による共同 研究も行われていた。

導入プロセスは本邦研修含めITSとほぼ同じであるが、地域のニーズに応えるとの観点から、LBE チームであることに加えて、対象5省の科学技術部が収集した技術課題のリストから研究テーマを選び、対象省との共同研究とすることが、JICA資金の応募条件であった。JICA資金を獲得したのは3バッチ合計35チームであり、チームに重複はない。HCMUTのLBEガイドラインは、地域連携ガイドラインとともにHCMUTのウェブサイトの「大学院・研究」サイトに今も掲載されており、基本的な要件はITSと同じである。

HCMUT では修士課程をフルタイム中心に移 行する努力も、学部の成績優秀者が大学院に進学 する場合には修士課程の基礎科目を免除する等の 優遇策を含め、相当になされた。ただし、社会人の修士取得ニーズの方が多い状況は早急には変わらず、大学経営の面からはパートタイムのプログラムを提供する動機が残る。

③ 成果

LBE チームの学術雑誌論文発表数の推移は表 4 のとおりである。

修士課程の教育を授業中心から研究室中心へ転換するという課題の観点からは、第1バッチから第3バッチまで35のLBEチームで合計88名の修士学生がJICA共同研究に参加し、修士論文を執筆した。LBEチームが共同研究課題について発表した論文数および指導教員と修士学生の共著論文数は表5のとおりである。LBEチームは、単純に平均すると毎年約0.8報の修士学生との共著論文を国際学術雑誌・国際学会で発表している。

HCMUT は事業開始前に特許申請の経験をもたなかったが、外部資金および知的財産管理を担当する部署が教員向けガイドラインを作成し、事業実施中に12件の特許申請をホーチミン市特許

表 4 LBE モデルチームの修士学生との共著雑誌 論文発表数の推移

	国際的学術雑誌	国内学術雑誌
2009 年	0	1
2010年	2	4
2011 年	5	5
2012 年(注)	(10)	(0)

- (注) 2012 年は 9 月までのデータ。
- (出所) SUPREM-HCMUT Project Completion Report より筆者作成。

表 5 LBE モデルチームの国際的論文発表数(2012 年 9 月までの合計数^{注)})

	バッチ 1	バッチ 2	バッチ 3
	(1 チーム年間平均)	(1 チーム年間平均)	(1 チーム年間平均)
国際学術雑誌・国際学会の発表論文数	31	27	14
	(0. 86)	(1. 22)	(1. 17)
修士学生との共著論文数	26	18	9 (0.75)
(国際学術雑誌・国際学会)	(0. 72)	(0. 81)	

- (注) 第1 バッチは 2009 年 8 月開始、第 2 バッチは 2010 年 8 月開始、第 3 バッチは 2011 年 8 月開始。JICA 研究 資金は 1 バッチ 1 年間であるが、データは事業終了までに発表された論文の合計数。
- (出所) SUPREM-HCMUT Project Completion Report より筆者作成。

表 6 LBE チームによる特許申請数の推移

申 請 年	申 請 件 数
2010年	5
2011 年	4
2012 年(注)	(3)

(注) 2012 年は 9 月までのデータ。

(出所) SUPREM-HCMUT Project Completion Report より筆者作成。

局(National Office of Intellectual Property of Viet Nam、NOIP)で行った。ホーチミン市のNOIPで申請受付されると申請日が付与され、その後ハノイのNOIPが方式審査を行い、ホーチミン市での申請が受理もしくは拒否される。表6に示す特許申請のうち、2012年9月時点では7件が受理済、3件が方式審査中、2件が申請取消となっている。

④ 分析

HCMUT における LBE 実践において、教員の 研究能力面での成果は、国際的な学術雑誌論文の 増加に見られるものの、3年半で顕著に表れたと は必ずしも言えない。ITSのフェーズ1同様、す ぐには効果が表れないという可能性がある。また チーム数に比して国際的な雑誌論文数が大きくな い背景として、HCMUT が地方省と行う共同研 究は地域の技術ニーズにもとづくため、課題とし て国際的な水準になりにくいということが考えら れる。そのようななかでも国際的な学会論文を含 めれば、ほぼゼロの状態から LBE の実践にとも ない、2年次以降は1課題あたり平均の論文数が 1報を超えるようになっている。増加の要因の一 つとして ITS と同様、JICA 研究資金を獲得した チームにたいしては共同研究計画にそって研究を 実行する義務が課され、論文という成果が求めら れたことが考えられる。同様、日本の大学がパー トナーとして研究推進に協力したことの効果も大 きいと推察される。

他方、国際的な学術雑誌・学会で発表された論 文のうち修士学生との共著によるものが74%程 度あるのは、第3セメスターから指導教員がつく ような教育体制では実現されないことであり、 LBE 実践による成果である。LBE を受けた修士 修了者には、研究チームの一員として課題に取組 み論文執筆の一端を担う能力が形成されていると 推定することができる。HCMUT 自身は、この3 年半の LBE 実践による HCMUT 全体としての成 果として、LBE ベースの修士課程において 651 名 が修士号を取得、修士学生による 715 の論文発表 のうち 208 報が国際的なものであったと発表して おり (Chon 2017)、LBE が継続されれば HCMUT が輩出する修士号保有者の能力は向上すると期待 される。

5. 工学高等教育協力の成果と今後の課題

(1) LBE 実践と共同研究の成果

ITS と HCMUT の事例はまず、技術協力を行うことによって、開発途上国の大学も日本型工学教育である LBE を実践し、修士学生を含む研究チーム単位で研究・教育を行うことが可能であることを示した。技術協力の主要な部分は共同研究の実施であるが、LBE の理解促進やガイドライン作成、モニタリング等への協力も不可欠である。

事例では、LBEの優位性も示された。すなわ ち LBE 実践の成果として、修士学生との共著論 文が国際学会等で発表されるとともに、修士学生 がファーストオーサーとなった論文も発表され、 修士学生に問題解決能力とアイデア生産の萌芽的 能力を形成したことが示唆された。座学と短期間 の実験で修士論文を作成するのと比べ、研究チー ムの一員として研究課題の一部を担うことで、問 題を解決するために論理的に考え、プロセスに そって手を動かすことが日常のこととして身につ く。1年間程度を研究室で過ごすことによって、 ディスカッションの場で自分の論をディフェンス する、あるいは反論を受けて考え直す機会は格段 に増える。同時に、座学以外に教員の知見を得る 機会も多くなる。日々の工夫や努力が成果に結び つく経験もするであろう。こうしたことが修士課 程で修業する学生の能力を複合的に向上させると 考えられる。

LBE実践による教員のアイデア生産能力向上の効果についても、国際的な論文発表数の増加が見られる。ただし、技術協力事業による研究資金があることや日本のパートナー研究者から情報を得ることによる学会参加機会の増加や、そもそも研究資金の成果として論文執筆が要求されていることによる増加の可能性を排除することはできな

い。今後も国際的な論文発表の質と量が向上していけば、LBE実践を土台として研究能力が高まったと言うことができる。工学高等教育協力の目的はここにあるのであって、技術協力事業をつうじて日本のパートナー研究室との自立的な連携関係が形成され、持続的に研究・学術交流が行われ、研究能力の継続的な向上につながることが真に期待される。

他方 LBE 実践は、「研究者としてアイデア生産に寄与する」という認識を教員に喚起するという貢献をしたと言える。それは LBE の全学的な広まりだけでなく、特許申請という煩雑な作業に取組んだ組織的な行動にも見られる。このことは、必ずしも可視的な成果から実証できたとは言えないものの、LBE 実践が研究文化の醸成という貢献をつうじて開発途上国の大学の研究能力強化に資する可能性を示している。

以上から、LBE 実践に協力することは、1)問題解決能力やアイデア生産能力を獲得していく能力のある人材を輩出すること、および2)研究文化醸成をつうじた研究能力強化の端緒を作ることに貢献すると言えるであろう。

(2) 今後の課題

開発途上国の大学における LBE 実践が持続的な成長に貢献するためには、第一に LBE 実践すなわち研究を基盤とする教育が継続され、第二により価値の高いアイデアが産業界に供給されることが必要である。

翻って開発途上国の大学教員にとって、研究環境が必ずしも整わない中でLBEを実践する動機は何だろうか。事例では、日本の研究者との共同研究と研究資金を抱き合わせにし、日本の研究者とともにLBEを実践したことが効果を促した。座学中心の教育を日本型に移行させる段階においては、日本がインセンティブとノウハウを提供することが有効だと言える。事例では同時に、開発途上国の大学が執行部のリーダーシップの下、組織的にLBE実践に取組み教員を動機付けたことの効果も見られた。

修士学生にとっても、緊密な研究ディスカッションを行うことは座学中心の学位取得に比べて追加的な負担であり、抵抗があるかもしれない。 そのようなとき、周囲とは違って日本のパートナー研究室と連携できる、また研究資金のあるこ とで修士論文研究費の自己負担が不要になる、ということは LBE を実践する研究室に所属するインセンティブとなる。比較的長期にわたって協力した ITS では、最初は抵抗のあった修士学生も、先輩がみな終日研究室にいるのを見ると新入生はそれが普通だと思うようになるものだという指導教員の声も聞かれた。LBE 初期の修士学生へのインセンティブという観点からも、日本の技術協力は有効だと言える。

ODAによる技術協力はLBEへの移行に協力することができるが、SDGsへの貢献という観点からは、持続が不可欠である。開発途上国の大学の研究能力が真に向上するまでには時間がかかることも事例は示している。したがって今後の大きな課題は、1)研究能力の真の向上に向けたLBE実践の継続、および2)産業界が裨益するためのリンケージ形成である。

研究能力強化への協力は、必ずしも LBE 実践という形でなくてもよい。LBE がある程度実践されていれば、むしろ日本の研究者と共同研究を実施する中で、LBE チームの教員の研究能力が高まり、それに伴い LBE の質が高まっていく方が自然である。現実的にも、ODA による技術協力事業のない場で LBE 実践という教育形態の移行に日本の大学が協力することは難しい。

共同研究の実施においても困難は予想される。 研究資金の獲得も課題であるが、最も難しいの は、日本の研究者にとってメリットのある研究課 題を設定しにくいケースである。高等教育も貿易 のサービス財としてグローバルな競争に晒される 今日、日本の大学は理工系分野で独自の優位性を 発揮しなければならない。SDGs 達成への貢献を 目的として、メリットの見えにくい共同研究に資 源を投入することは難しい。とくに開発途上国に 材料やフィールドがあるわけではない先端分野に おいて、開発途上国の研究者と共同研究すること に対する日本側の動機は低くならざるを得ない。 ただ、技術協力事業や留学受入れ等によって連携 関係のできているケースでは、学際的な課題を設 定し、応用的な部分に開発途上国側が参加する形 で協力するという可能性は残される。SDGs 達成 において経済成長と調和されるべき環境保護や誰 も取り残さないための社会的包摂を視野に入れれ ば、先端的な研究分野にも応用的課題は見出され るのではないか。部分的であっても日本の研究者 と協働することは、研究文化をより強く醸成し、

研究水準を上げることに非常に有益であり、何らか日本側にもメリットのある活動として設計されることが望まれる。

産学連携については、日本においても LBE の ように確立された活動形態があるわけではない。 また産業が未熟であり、研究開発や高度人材の ニーズが低い後発国においては、工学系大学院修 了者が官僚や地方部の大学教員となって産業・教 育政策や人材育成に貢献することも、持続的成長 への大きな貢献である。だが、後発国も離陸に備 えなければならない。LBE実践への協力によっ て、当初いろいろな理由をあげて研究はできない と主張していた教員たちの間に研究文化が育ち始 めたように、協働をつうじて産業界への貢献とい う意識喚起がなされることには大きな意味があ る。とくに開発途上国の大学は、寄附等で企業が 大学に貢献することを産学連携と捉えがちであ り、相互利益という認識を強く有さない。その結 果、インターンシップや就職での連携、コンサル テーションによる収入創出は注目されるものの、 大学の研究開発、すなわち発明を産業界が利用す るという考え方は、産学双方において極めて弱 い。企業、とくに日系をふくむ外資企業が関心を もつのは何らか新しい価値のある技術であり、そ の認識をもって研究することは LBE の質向上に も資する。工学高等教育協力として産学連携活動 を取り込む必要はないが、持続的成長への貢献と いう観点から、産業界への貢献という視点は醸成 されるべきである。

6. おわりに

日本は今回取り上げた事例以外にも、開発途上国の大学のLBE実践に協力している。とくに、マレーシア日本国際工科院(Malaysia-Japan International Institute of Technology、MJIIT)やエジプト日本科学技術大学(Egypt-Japan University for Science and Technology、E-JUST)は、日本型工学教育を実施する拠点工学高等教育機関として設置されている。マレーシアは高位中所得国に位置づけられるが、中所得国の罠に直面していると言われており、MJIIT は付加価値創造の能力をもつ高度人材育成をめざしてLBEの定着を進めている。エジプトでは高等教育就学者急増による教育の質の低下が問題となっており、E-JUST はエジプトのみならず中東・アフリカ地域

のトップ大学として、少人数制とLBEによる質の高い工学高等教育を提供しようとしている。両者の目標地点は異なり、活動内容もそれぞれであるが、研究能力のある人材輩出をめざすことは一致している。

こうした大型の事業以外にも、既存拠点大学の教育研究をLBE実践によって強化するための協力は、後発と言われるカンボジア等においても着手されている。カンボジアでは高度人材のニーズはまだ高くないが、企業の求める人材を輩出するにはLBE実践が有効であるとの理解が共有されている。このため、フルタイムの大学院生が少ないなどの事情も考慮し、可能な範囲でLBEを実践することが計画されている。ただし、「教員と院生・卒研生からなる研究チームを単位として研究を行う」という核心的な条件は守られる。

日本型教育の海外展開は、日本型工学教育の優位性あってこそ進められる。本稿は2つの事例から日本型工学教育であるLBE実践の成果を検証し、今後の課題を検討したが、データの量は限定的である。より多くの事例をより長期にわたって追跡することによってLBE実践の成果を明らかにしていくことは今後の課題である。

また、本稿は JICA の協力アプローチのうち、 拠点大学における LBE 実践への協力に焦点をあ てたが、工学高等教育協力には留学受入れ、共同 研究の実施、学術交流、共同教育プログラム等の 多様な形がある。とくに留学受入れは開発途上国 の人材育成への協力をつうじた SDGs への貢献の 観点からも、その後の共同研究や共同教育プログ ラム形成へのベースとしても大きな意義をもつ。 とくに博士号を日本の研究室で取得した理工系留 学生と指導教員との信頼関係は長く続くことが多 い。他方、留学受入れは拠点大学への協力とは異 なり、受入れ学生の獲得した能力がどのように母 国や地域に貢献するか、自明ではない。帰国後、 留学生が学術界、産業界あるいは政府の人材とし て能力を発揮することにも障壁のあることが予想 される。大学教員の場合、母国の学術界に研究文 化が醸成されていなければ、研究能力を発揮して 社会に新しいアイデアを提供することは難しい。 そのようなとき、たとえば環境分野での留学生と 日本の指導教員との共同研究や学術交流が持続す れば、帰国後もともに研究課題に取り組み、日本 が留学生の母国や地域の環境課題の解決に協力す ることができる。日本側のメリットとしては、分 野によっては研究パートナーや研究テーマのリソース拡充があろう。大学が組織的な海外展開を図る場合には、帰国留学生が現地のキーパーソンになるであろう。LBE実践に限らず、協力の形態に関わらず、持続的であることは工学高等教育協力における重要な要素である。

なお、本稿は筆者の個人的な考え方を述べたも のであって、組織の考え方を著わすものでは全く ない。

注記

- (1) (出所) 広島大学高等教育研究開発センター 高等教育統計データ集―総合データ編―。http://rihe.hiroshima-u.ac.jp/center-data/statistics/(2017年12月15日)。分野は学部・大学院とも、人文科学、社会科学、教育、芸術、理学、工学、農学、保健、商船、家政、その他の11関係学科に分類されている。
- (2) 1970年から2016年までの47年間の平均で、学部では人文科学29.6%、社会科学14.7%、農学3.3%、大学院では人文科学9.5%、社会科学14.3%、農学13.4%(出所は同上)。
- (3) 独立行政法人国際協力機構 (JICA) は ODA を 一元的に行う実施機関である。JICA は 1962 年 に設立された海外技術協力事業団を出発点とし、 1963 年設立の海外移住事業団を統合して 1974 年 に国際協力事業団となった後 2003 年に独立行政 法人となり、2008 年 10 月に、1961 年発足の海 外経済協力基金と旧日本輸出入銀行との統合に より 1999 年に設立された国際協力銀行の海外経 済協力業務を併合し、現在の組織となった。
- (4) スラバヤ電子工学ポリテクニックは 1988 年に日本の無償資金協力によってスラバヤ工科大学の一部局として建てられ、2002 年まで JICA がさまざまな協力を行った。
- (5) JICA は、ジョモ・ケニヤッタ農工大学が1978 年にカレッジとして設立された時期からさまざ まな形で協力を続けている。
- (6) 国立大学への公的資源配分の社会的収益率は特に低開発の国々において低いとの計量研究結果から、社会的収益率の高い初等教育が重視されるべきであり、中等教育以降はコスト減を図るべきとの記述がある。科学的知識の要不要ではなく、後発開発途上国はいつそれに投資すべきかというと今ではない、という主張がなされて

- いる。
- (7) 無償資金による人材育成奨学計画は社会科学系を中心としており、現在は15か国を対象としている。この事業を除くと、農学および感染症等医学分野を除く工学分野の協力事業の比率は高い。
- (8) SATREPS は特別研究開発法人科学技術振興機構 (JST) および国立研究開発法人日本医療研究開発法人 (AMED) と JICA が共同で実施する事業であり、課題のうち JST は環境、エネルギー、生物資源および防災分野を、AMED は感染症分野を支援する。
- (9) 本稿では、工学高等人材は工学分野の大卒以上 の人材を意味する。
- (10) 本稿において、技術は「記述可能な方法や手段」 として個人もしくは集団から別の個人・集団に 伝えることができるものを意味する。技能は作 業を行う属人的な技であり、技術が所与である とき個々人の生産性に差をもたらす。
- (11) 「グローバル化」は、財とサービスの市場、生産 手段、金融システム、競争、法人、技術、およ び産業の国際化が拡大されていくことを意味す る(United Nations. 2002)。
- (12) 高等教育支援を主目的とするプロジェクトとより広いスコープをもつ大規模プロジェクトの一環として高等教育支援を行うプロジェクトが含まれ、金額としてはほぼ同等である。
- (13) (参考) Higher Education Quality and Capacity Improvement Project (HEQCIP) *Implementation Status & Results Report 2011–2015* (http://www.moeys.gov.kh/en/esdpiii/higher-education-quality-and-capacity-improvement-project-heqcip.html#. Wjh_TOkdCzk)。
- (14) (参考) Support for Autonomous Higher Education Project (SAHEP) 2017-2022(http://projects.worldbank.org/P156849?lang=en)。
- (15) (参考) Africa Higher Education Centers of Excellence Project Add. Fin. 2014–2019 (http://projects.worldbank.org/P153111?lang=en)。
- (16) (参考) USAID ホームページ (https://www.usaid. gov/indonesia/our-work)。
- (17) (参考) New Scholarship and Research Grant Launched at the Royal University of Agriculture (https://www.usaid.gov/cambodia/press-releases/oct-18-2017-new-scholarship-and-research-grant-launched-royal)。
- (18) (参考) たとえばカリフォルニア大学バークレー

- 校の Development Impact Lab (https://www.usaid.gov/hesn/fact-sheets/university-california-berkeley-development-impact-lab)。
- (19) 工部大学校は 1886 年に東京大学に併合され、帝 国大学工科大学となる。工部大学校の教育内容 および卒業生の活動等については、『舊工部大學 校史料』(舊工部大學校史料編纂会)、『日本工業 教育成立史の研究―近代日本の工業化と教育』 (三好信浩) を参照されたい。
- (20) 欧米においても PI の下、教員、ポスドク、大学 院生を主要メンバーとする研究チームが研究室 (Lab) で研究を行うが、PI を頂点とするピラミッド型の研究指導体制は日本に特徴的である。
- (21) 国立大学法人熊本大学がフェーズ 1、2 とも企画 競争によりコンサルタントとして選定され、 JICA と業務実施契約を結んだ。筆者はコンサル タントチームメンバーとして参加した。
- (22) 導入の詳細については、「開発途上国の工学系修士課程への研究室中心教育(LBE)導入の効果と課題」(中野恭子、梅宮直樹)を参照されたい。
- 23) フェーズ2では、国立大学法人熊本大学が企画 競争によりコンサルタントとして選定され、 JICAと業務実施契約を結んだ。筆者はコンサル タントチームメンバーとして参加した。

参考文献

- 李泰王、2004、『ヒュンダイ・システムの研究』、中央経済社、23-46 頁、113 頁。
- 猪木武徳、1996、『学校と工場 日本の人的資源』、 読売新聞社、121-122頁。
- 梅宮直樹、小西伸幸、坪根千恵、2013、「「日本型工 学系高等教育」の有効性と課題」、『工学教育』、 61-4、72-79 頁。
- 萱島信子、2016、「日本の大学による国際協力への参加に関する研究―1990年代以降の工学系高等教育協力を事例として―」『国際開発研究フォーラム』47-4、1-19頁。
- 川上尚恵、2016、「戦後の日本国内の外国人留学生― 1950~60年代の「留学生教育問題」を中心として」、『神戸大学留学生センター紀要』、22、23-29頁。
- 舊工部大學校史料編纂会、1931、『舊工部大學校史 料』、虎ノ門会。
- 熊本大学、2014、『インドネシア国スラバヤ工科大学 情報技術高等人材育成計画プロジェクトフェー ズ2プロジェクト業務完了報告書』。

- 黒田一雄、2001、「国際協力事業への米国大学・大学 人の参加インセンティブに関する調査報告」、 『国際教育協力論集』、第4巻、第2号、151頁。
- 玄永錫、1991、『韓国自動車産業論―技術発展にかん する実証分析』(佐藤静香訳)、世界思想社、96-113 頁。
- 斉藤泰雄、2009、『我が国の国際教育協力の在り方に 関する研究成果報告書』、国立教育政策研究所、 8-9 頁。
- 佐藤幸人、2012、「キャッチアップ型工業化論の再検 討と開発主義国家の現段階」、佐藤幸人編 『「キャッチアップ再考」調査研究報告書』、ア ジア経済研究所、31-43頁。
- JICA、2006、『インドネシア共和国スラバヤ工科大学 情報技術高等人材育成計画実施協議報告書』。
- ----、2011、『インドネシア共和国スラバヤ工科大 学情報技術高等人材育成計画フェーズ 2 詳細計 画策定調査報告書』。
- JICA ベトナム事務所、2008、『事業事前評価表(技術協力プロジェクト)』。
- 末廣昭、2000、『キャッチアップ型工業化論』、名古 屋大学出版会、60-67 頁。
- -----、2014、『新興アジア経済論 キャッチアップ を超えて』、岩波書店、69-96 頁。
- 舘昭、1976、日本における高等技術教育の形成—工 部大学校の成立と展開—」、『教育学研究』、第43 巻、第1号、13-23頁。
- 東京大学百年史編集委員会編、1986、『東京大学百年史 部局史三』、27-28 頁、東京大学出版会。
- 中岡哲郎、2006、『日本近代技術の形成 〈伝統〉と 〈近代〉のダイナミクス』、朝日新聞出版、433-445 頁。
- 中野恭子、2016、「工学高等人材が技術移転の社会的 受容能力としての役割を果たすプロセス―韓国 浦項製鐵所建設の移転側技術者への聞き取り調 査から―」、『国際開発研究』、第25巻、第1-2 号、193-207頁。
- 中野恭子、梅宮直樹、2017、「開発途上国の工学系修 士課程への研究室中心教育(LBE)導入の効果 と課題」、『工学教育』、65-2、75-80頁。
- 南亮進、1992、『日本の経済発展(第2版)』、東洋経 済新報社、99-100頁。
- 三好信浩、1979、『日本工業教育成立史の研究―近代 日本の工業化と教育』、風間書房。
- 文部科学省科学技術政策研究所、2009年、『理工系大学院の教育に関する国際比較調査報告書』、203頁。

- 米澤彰純、2014、「高等教育における国際開発・協力 の潮流と課題」、『アジ研ワールド・トレンド』、 No. 230、49-50 頁。
- Chon, Le Trung. 2017. "Research Based Education (RBE)-to be a Research University Case study: Experiment in Hochiminh City University of Technology (HCMUT)" presented at ACGR International Forum PhD Education in our Region: Excellence, Engagement and Employability. (https://www.ddogs.edu.au/copy-of-papers 2017 年 12 月 6 日)
- Dyer, Principal Henry. 1877. *General Report for the period 1873–1877*. Imperial College of Engineering (Kobu-Dai-Gakko). pp. 9–27.
- ITS. 2011. Bersama ITS Menuju Perguruan Tinggi Riset dan Berkelas Dunia.
- Kumamoto University. 2010. Technical Cooperation Project for Research and Education Development on ICT in ITS (PREDICT-ITS) Project Completion Report. Appendix 2.
- ——. 2012. Technical Cooperation Project for Capacity Building of Ho Chi Minh City University of Technology to Strengthen University-Community Linkage (SUPREM-HCMUT) Phase 2 Project Completion Report.
- Kuznets, S. 1968. "Notes on Japan's Economic Growth: The Japanese Experience since the Meiji Era." Proceedings of the Conference of the Japan Eco-

- nomic Research Center. R.D. Irwin.Inc. pp. 385–422
- Romer, P. 1987. "Crazy Explanations for the Productivity Slowdown." *NBER. Macroeconomics Annual* 1987 Vol. 2. pp. 193–194.
- ——. 1993. "Idea gaps and object gaps in economic development." *Journal of Monetary Economics*. 32. PP. 543–573.
- Solo, Robert. 1966, "The Capacity to assimilate an advanced technology." *American Economic Review*. Vol. 56. pp. 91–97.
- Song, Sungsoo. 2002. "Historical Development of Technological Capabilities in POSCO." *Case* Study on Technological Innovation of Korean Firms. Seoul. Science and Technology Policy Institute. pp. 97–131.
- United Nations. 2002. *Manual on Statistics of international trade in services*. New York. United Nations Publications. p. 170. (Annex II, Glossary)
- World Bank. 1980. World Development Report 1980. New York. Oxford University Press. pp. 46–53.
- ——. 2000. Higher Education in Developing Countries Peril and Promise. Washington D.C. World Bank. pp. 94–96.
- ——. 2017. Higher Education for Development: An Evaluation of World Bank Group's Support. Washington D.C. World Bank. pp. 21–24

Abstract

Current Situation and Challenges of International Higher Education Cooperation in the Engineering Field
—Introduction of Laboratory-Based Education (LBE)—

Kyoko NAKANO Japan International Cooperation Agency (JICA) E-mail: Nakano.Kyoko.2@jica.go.jp

Nurturing human resources who have ability to assimilate advanced technology and to create new value is one of the priority agenda for developing countries; human capital is essential as social capacity for technological progress. Since developing countries are also required to achieve sustainable development goals (SDGs) through harmonizing economic growth, social inclusion and environmental protection, industrialization is indispensable and must be followed by technological progress. In this regard, higher education institutions in developing countries often lack research capability and hence fail to produce human resources necessary for industrial development.

Laboratory-Based Education (LBE) is Japanese-style engineering education and involves graduate students in research activities as his/her supervisor's laboratory (lab) members. A lab has hierarchical structure, consisting of a principal investigator as the leader, researchers, graduate students and undergraduate students doing graduation thesis work; in the context of LBE, a lab is not a space but a research team. LBE thus makes faculty members conduct research and produce new ideas, while nurturing graduate students' research capability in the lab.

This paper examines two examples of LBE that had been introduced through Japanese technical cooperation projects in Indonesia and Vietnam and evaluates the output of LBE implementation. The result suggests that introducing LBE enables faculty members of universities in developing countries to conduct research and equip graduate students with ability to solve problems. Considering that economic growth is one of the essential factors for SDGs, LBE therefore may contribute to the achievement of SDGs through providing industries with new ideas that are necessary for technological progress and human resources who are capable of assimilating advanced technologies.

Challenges for international higher education cooperation in the engineering field are to sustain research cooperation in order to continuously upgrade research capability of universities in developing countries and to raise consciousness of the importance of industry-university linkage in terms of contribution to sustainable economic growth.