

# 特集：「工学と国際開発」の論点整理と今後の展望

高田 潤一

(東京工業大学)

E-mail : takada@ide.titech.ac.jp

花岡 伸也

(東京工業大学)

E-mail : hanaoka@ide.titech.ac.jp

## 1. 研究部会設置の経緯と活動概要

「工学と国際開発」研究部会は、東京工業大学大学院理工学研究科国際開発工学専攻<sup>(1)</sup>を事務局として2012年に設置され、2015年まで活動した。同専攻では、学部・大学院での教育課程および各研究室での研究を通じて、国際開発に貢献するためのさまざまな工学的アプローチに取り組み、工学分野以外の多様な研究者と国際開発における工学および技術のあり方を考える機会を持つことを試みてきた。

そもそも工学とは何であろうか。1996年に8大学工学部長懇談会の下に設置された委員会<sup>(2)</sup>では、「工学とは数学と自然科学を基礎とし、ときには人文社会科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のために有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問である。工学は、その目的を達成するために、新知識を求め、統合し、応用するばかりでなく、対象の広がりに応じてその領域を拡大し、周辺分野の学問と連携を保ちながら発展する。また、工学は地球規模での人間の福祉に対する寄与によってその価値が判断される。」と定義されている。工学の定義は一意ではないものの、この定義を参考にするならば、国際開発の目的も「地球規模での人間の福祉に対する寄与」であることから、工学と国際開発の親和性の高さに疑いはないだろう。

国際開発学会においては、関連する企画セッションを、2006年第17回全国大会「国際開発のためのテクノロジー」、2009年第20回全国大会「国際開発のためのテクノロジー」、2010年第21回全国大会「国際開発と工学的アプローチ」と、3回実施してきた。また、2008年には第9回春季大会を東京工業大学で開催し、多くの大学院生に国際開発と工学・技術との密接な関係を認識させることに成功した。「工学と国際開発」研究部会は、こうした経緯を踏まえ、①国際開発の文脈の中で工学および技術を考える、②工学と国際開発に関する研究活動をより深め、開かれた発表・討論を定期的に行う場を実現する、③工学と国際開発の研究を通じて、学問分野として「国際開発工学」の体系的な構築を模索する、の3つを目的として設置されたものである。

付表1は4年間に開催された定例会およびシンポジウムにおける、題目および講演者を開催順にまとめたものである<sup>(3)</sup>。国際開発工学専攻に所属する教員の講演だけでなく、国際開発に関わる研究者・実務者を講演者として招き、部会内部に閉じることなく広く学会員に開かれる形で開催した。その結果、題目からわかるように、国際開発に貢献する工学的アプローチとして、新しい工学・技術の応用と可能性、環境や地域性を踏まえた適正技術の発見・応用、開発における情報通信技術の援用、技術標準、工学分野の留学生政策・高等教育協力、能力開発と評価、国際開発工学の学術的価値とその整理など、さまざまな課題に取り組むことができた。各部会およびシンポジウムには、会員だけでなく、国際開発工学専攻所属の学部生・大学院生を中心とした東京工業大学の学生、さらには非会員の工学研究者も数多く参加し、毎回、講演者と聴講者間で白熱した議論が展開された。

本部会によって、工学における国際開発を、一つの学問分野「国際開発工学」として体系的に構築する試みが完遂されたとは言えないものの、工学の中に国際開発を位置づけることだけでなく、国際開発の中に工学を位置づけることについて一定の整理ができた。その成果は、2012年第23回全国大会（高田

付表1 「工学と国際開発」研究部会の開催内容

開催日時	講演番号	講演題目	講演者	所属（講演当時）
2012年				
第1回 (4月18日)	1	研究部会の主旨説明—工学と国際開発の親和性—	高田潤一 花岡伸也 木村亮	東京工業大学 東京工業大学 京都大学
	2	交通開発学とは—途上国成長に寄与する交通—		
	3	土木工学から国際開発への新しい風—住民と共に道直し—		
第2回 (5月30日)	4	溶接管理技術者認証制度のアジア移転とISOの問題点の解消の可能性	高橋邦夫 阿部直也	東京工業大学 東京工業大学
	5	コミュニケーションプロセスとしてのキャパシティー・デベロップメントの検討—言語明瞭・相互理解度不明瞭の視点から—		
	6	ICT in education in Mongolia: Policies and practices	Javzan Sukhbaatar	Institute of Finance and Economics (モンゴル)
第3回 (6月20日)	7	地域的条件を考慮した化学プロセス	江頭竜一 柴山知也 高木泰士	東京工業大学 早稲田大学 東京工業大学
	8	国際開発工学の25年		
	9	途上国の防災と国際開発工学—工学を軸足とした半無限長の領域開拓—		
第4回 (7月11日)	10	途上国での社会基盤構造物（特に鉄筋コンクリート構造物）の老朽化に関する考察	大即信明	東京工業大学
	11	国際開発と Social Capital		
	12	海外プロジェクトのエンジニア開発との接点—	西宮宜昭 松川圭輔	国際協力機構 千代田化工建設
第5回 (10月10日)	13	明日の工学系高等教育協力に向けて—JICAの実例（アジア・アフリカ・中近東）より考える—	角田学	国際協力機構
	14	Linux（リナックス）を活用したモンゴル地方公立校へのリユースパソコン運用	吉野太郎	関西学院大学
2013年				
第1回 (4月24日)	15	学問としての国際開発工学—アカデミズムの立場から—	神田学 石尾淳一郎	東京工業大学 東京工業大学
	16	学生による国際開発プロジェクト—その動機・実践・効果—		
第2回 (5月17日)	17	工学と社会科学の「幸せな結婚」	佐藤仁 中崎清彦 サリム・クリス	東京大学 東京工業大学 東京工業大学
	18	バイオテクノロジーと国際開発工学		
	19	地域廃棄物の有効利用—災害産物による水質改善—		
第3回 (6月12日)	20	日本の国際化と開発協力	池田龍彦 ピパットボンサー・ティラボン	放送大学 東京工業大学
	21	炭鉱採掘へ向けた工学と国際開発		
第4回 (7月10日)	22	中東の水利用と紛争	杉野晋介 若林一基、平井雄之、齋藤亘、李安琪、黒部笙太	エイト日本技術開発 東京工業大学
	23	学生によるパネルディスカッション		
2014年				
第1回 (4月16日)	24	社会起業家、適正技術、BOP ビジネスの接点	渡辺孝	NPO 法人 国際社会起業サポートセンター
	25	JICA の BOP ビジネス支援—実績・教訓と今後の展望—	若林仁	国際協力機構
第2回 (5月14日)	26	情報通信技術とソーシャル・ビジネス—バングラデシュのグラミンに学ぶ—	大杉卓三 山下幸彦	大阪大学 東京工業大学
	27	集合知および Web2.0 の国際開発への応用		
第3回 (6月18日)	28	北アフリカにおける学際的研究の展開—水資源・生物資源・文化資源—	入江光輝 石川忠晴	筑波大学 東京工業大学
	29	コンポスト型トイレによるフィリピン国マニラ首都圏の水環境改善について—15年前に考えたこと—		
第4回 (7月9日)	30	環境汚染廃棄物の有効利用	日野出洋文 西田孝弘 竹田宣典	東京工業大学 東京工業大学 大林組
	31	建設分野での廃棄物の利用		
	32	震災がらと海水を利用したコンクリート製造に関する検討		
2015年				
適正技術シンポジウム：工学と国際開発の融合に向けて				
(7月8日)	33	“適正技術シンポジウム：工学と国際開発の融合に向けて”に寄せて	高橋基樹 内島光孝 浅尾卓司 田中直	神戸大学 国際協力機構 トロムソ 特定非営利活動法人 APEX
	34	ODA を活用した中小企業海外展開支援		
	35	もみ殻は地球が生んだ貴重な資源		
	36	適正技術とこれからの国際協力—インドネシアでの実践から—		

2012)、2014年第15回春季大会(高田2014)、2015年第26回全国大会(花岡・高田2015)にて、それぞれ総括している。以下、本稿では4年間の部会活動の論点を簡潔に整理し、部会活動によって得られた知見および今後の展望をまとめる。

## 2. 工学・技術の活用・応用可能性と適正技術

新しい工学・技術の発明あるいは研究開発によって、開発途上地域が恩恵を受けるケースは工学の最も直截的な応用であり、マラリア予防に有効な長期残効型防虫蚊帳<sup>4)</sup>の例が有名である。本研究部会でも工学分野の活用・応用可能性事例が紹介されており、その中心的な分野として、土木工学、化学工学、材料工学、情報通信工学が挙げられる。

土木工学が主目的としている社会基盤整備と国際開発との整合性は高く、国際開発工学を土木工学の一分野と捉える考え方が示されている[番号8]。本特集における福林・木村論文が対象としている土のう工法による小規模道路の通行性改善、また徳永・武田論文で論じている住民参加型インフラ整備事業を始めとして、交通開発[番号2]、災害予防[番号9]、鉄筋コンクリート老朽化[番号10]、炭鉱採掘[番号21]、水資源管理[番号28]、水環境と生活環境[番号29]は土木工学を基礎としている。さらに土木史的アプローチとして、明治から戦後に日本が経験した社会基盤開発プロセスの国際協力応用の有効性を論じた報告[番号20]や、水問題が中東和平に与えた影響を論じた報告[番号22]もある。これら全ての講演で共通している中心的テーマは「地域性」である。土木工学の対象は地域固有の問題への取り組みであり、インフラ整備に当たり、仕様書はあっても国際標準が存在しない場合がほとんどである。気候や地質などの物理的な地域性だけでなく、人や社会環境も含めた地域の状況を踏まえた判断の重要性、地域特有の事情を工学的知識の駆使によって解決することの大切さ、そしてそれらを理解するために現場を見ることの必然性、などが知見として共有された。

開発途上国の持続的開発に必要な循環型社会構築への試みとして、廃棄物の資源化による有効利用が挙げられる。これは化学工学や材料工学に位置づけられ、対象となる物質次第ではあるが、「地産地消」の材料として途上国との親和性が高い工学分野である。研究部会では、バイオ肥料生成のための微生物利用[番号18]、地下汚泥の水質汚染吸着剤としての活用[番号19]、バガスフライアッシュやミカンの皮による環境浄化用材料製造[番号30]、土木工学にも関係する建設分野の廃棄物活用[番号31]が紹介された。また、東日本大震災後に発生した「コンクリートがら」の使用事例[番号32]は、制限された条件下での技術的な対応として、開発途上国における技術応用にも通じるものがある。廃棄物ではないものの、地域に根ざした材料の紹介事例として、ゴム木材の家具部品製造プロセス改善事例[番号7]もある。以上の事例においても指摘されていたのは地域性であり、地域の資源とニーズに合わせた技術の応用の大切さが共有された。

情報通信技術の発達は、開発途上国にとっては高品質な情報の入手だけでなく、自らの情報発信による成長のためにも不可欠である。本特集では、この問題について内藤論文がSDGsとの関係から論じている。研究部会では、モンゴルの教育への応用事例[番号6、14]、マイクロクレジットと携帯電話を組み合わせたビレッジフォンプログラム[番号26]が紹介された。モバイルビジネスには末端のエネルギーが必要になるものの、バングラデシュ全体で電力が不足し、その確保に苦労していることから、情報通信技術の適用にも地域事情に基づく対応が不可欠なことが論じられた。

開発途上国への技術の応用には技術標準の問題もある。技術標準には、先進国の研究開発に伴う先行投資を開発途上国が享受する、また国際市場における物品やサービスの調達・販売を容易にするというプラスの側面と、標準を通じた特定技術の強要/排除といったマイナスの側面の双方が存在する。研究部会では、国際的な化学プラント企業に求められる契約や国際基準遵守の重要性[番号12]、溶接分野における欧州主導のISO標準化とアジア溶接連盟設立による地域標準推進のプロセス[番号4]という対照的な事例が報告された。前者は、国際エンジニアは国際基準を身につけることによってビジネス成立に漕ぎ着けられるのであり、工学の知識を身につけるだけでは不十分としている一方、後者は技術標準が生産者の都合で制定されており、必ずしも利用者の立場に立っていないとして公正性に関する疑問を投げかけている。



工学と国際開発の関係について、古くて新しいテーマは「適正技術」である。その定義や議論の詳細は本特集における田中論文に譲る。本部会では、適正技術は地産地消の経済であり、効率化を目的に推し進められるグローバルサプライチェーンと、それによって普及するコモディティ化された技術・製品とは対極にあるとの指摘があった〔番号 24〕。それぞれの社会がある技術を自らのあり方に馴染ませつつ、自分のものとして吸収し、持続的に利用していけるかどうかという問題意識が適正技術の議論の根底にある〔番号 33〕。研究部会では、先端技術を使わない代わりに受益者のニーズを詳細に調査し、導入方法を工夫している事例〔番号 3、6、14、26、29、32、35〕が紹介された一方で、先端技術を援用した分析に学術的価値を見出す事例〔番号 7、10、27、30、31〕もあり、「適正技術＝ローテク」という先入観を持つべきではないことを示した。田中論文も指摘しているように、適正技術は決して安易な技術ではなく直接性・簡潔性を持つもので、複雑性より難しいこともあり技術の本質に突き当たる〔番号 24、36〕。2015 年に開催したシンポジウムの討論では、開発途上国における適正技術のあり方について活発な議論が行われ、「適正技術に ODA は必要なのか。援助ではなく地域のビジネスにならなければ持続可能とはいえない。そのためには徹底的な現地化が必要である」、「工学では常に新しい技術を語るが、多くの住民は保守的で本当に困らなければやらないというマインドセットがある。技術があれば問題が解決するわけではない」など、適正技術の本質に関わる議論が交わされた。

### 3. 技術協力、高等教育協力、能力開発

工学技術者が途上国への技術協力に関与する形として、JICA による支援〔番号 25、34〕のほかに、学生による取り組みもその一つとなり得る。東京工業大学の学生サークル「International Development Academy (IDA)」は、開発への貢献というモチベーション、もしくはもっと漠然とした「何かやりたい」という気持ちが学生を動かし、技術者としては未成熟ながらも草の根的なフィールドワークを主とした地域開発への参加を促していることを示し、具体例として、ネパールにおける農産物貯蔵庫、ベトナムにおけるノンラーの土産物への応用、ケニアにおける練炭の生産、さらには日本国内におけるコミュニティ開発や理科教育への参加などの活動を紹介した〔番号 16、23〕。これらの活動は、現地への裨益効果という位置付けの他に、学生自身の能力開発という側面を有している。

工学系大学教員には、工学自体の貢献だけではなく、教育者という観点からの高度工学人材の輩出にも期待が寄せられている。本特集では、中野論文が研究室中心教育という日本の工学高等教育の特徴に焦点をあて、インドネシアとベトナムの事例から分析を試みている。本部会では、横浜国立大学の留学生プログラムの構築と共同研究を通じたフォローアップ体制の整備について紹介した報告〔番号 8、20〕や、高等教育が教育のピラミッドの頂点ではなくベースにあるという考え方〔番号 13〕も紹介された。教育と並んで、実務者への研修を通じた能力開発も工学技術人材の育成という観点から重要であり、技術協力の重点がハードからソフトへと移行する中で、評価の難しさが指摘されている〔番号 5〕。また、社会基盤施設を造る過程における「ものやサービス」の供与により生じるソーシャルキャピタルが能力開発に貢献する例も紹介された〔番号 11〕。

### 4. まとめと今後の展望

冒頭で述べたように、本研究部会では、学問分野として「国際開発工学」の体系化を試みた。部会の討論では、「工学と国際開発」の学術的な成果とは何か、という問いについて、医学における臨床研究や教育学における実践研究と比較したアナロジー、国際開発に向けた課題・向かない課題、工学に限定されない分野融合・協働の学術活動などの可能性について議論し、工学研究と「実践」のギャップ、すなわち自然科学的観点からの新規性を至上命題とする工学研究とその実践のギャップがたびたび指摘された。アカデミズムの立場からの国際開発工学に対する考察〔番号 15〕では、新しい知の創出が学問の役割であり、狭い学問コミュニティに囚われたガラパゴス化を目指すべきではないとした上で、ケーススタディに終わらない知見の普遍化の重要性を説いている。具体例として、地球環境に注目したグローバル自然科学、多

地域へ応用可能な新技術・新システム、地域性を考慮した技術の汎用化・普遍化などを挙げている。また、開発途上国においても大学や研究機関におけるアカデミズム指向が存在していることを肯定的に捉え、知の創造を共創できる人材育成の重要性にも触れている。

加えて、部会での討論から、「工学と国際開発」の学術的な位置づけについて有益なコメントを得られた。ここにその一部を紹介する。①工学として数理モデルに常にオリジナリティを求める必要はなく、現地の問題解決を目的としたオーダーメイド型の技術研究にもオリジナリティがある。②新規性と最先端の技術は必ずしも一致しない。過去に否定されていた事実や仮説が途上国の分析によって見直され、新規性を持つこともある。③地域的特徴に適合した技術の開発は工学そのものである。④ある国にとって当然の技術が他国では意外と知られていないところに研究のヒントがある。⑤先進国で達成した技術には膨大な時間がかかっていることもあるが、ともすると先進国側がその事を忘れがちである。技術開発には時間がかかることを忘れてはならない。

「工学と国際開発」研究部会の4年間の活動を通じ、国際開発への工学的アプローチに求められるものとして、「地域性」、「地産地消」、「実践」という共通するキーワードを得た。中でも、適正技術の適用においては、地域のニーズを満足するだけでなく、持続可能性の観点から現地化が極めて重要であり、その一方で、近代科学技術の適正な利用を通じてより良い方法を探すことの重要性も確認できた。以上は、国際開発という研究分野の基礎的な枠組みと本質的に類似していると言える。

今後の展望として、国際開発への有効性と学術的貢献の両立を試みるに当たり、優れた技術をどのようにして実際の問題解決の場に導入し実践するか、という点が重要になる。土木学会では、実践を評価する学術論文集として土木技術者実践論文集が2009年に新たに刊行されており、従来とは異なる基準で学術研究を評価する動きがある<sup>(5)</sup>。実践を踏まえた工学研究方法論の構築こそが、工学と国際開発の学術論文の成立に不可欠である。

最後に、人工物が人間の振る舞いに与える効果から工学と政治学との接点を論じた報告[番号17]では、講演題目に「幸せな結婚」が用いられた。これには、「工学と国際開発」の両分野の研究者の「婚活」の場として、デートを積み重ねて相手を知る、という意味が込められている。「工学と国際開発」研究部会は、「結婚」まで至ることはできなかったかもしれない。しかし、本特集が「工学と国際開発」の次につながるヒントを与える一助となれば、編者として望外の喜びである。

## 注記

- (1) 東京工業大学の組織改編により2016年3月末に国際開発工学専攻はなくなり、国際開発工学専攻の教員は、2016年4月より環境・社会理工学院融合理工学系地球環境共創コースに所属している。
- (2) 「8大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討」を参照。<http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pamph1.html>
- (3) 全ての講演資料は研究部会のウェブサイトに掲載しており、ダウンロードできる。<http://www.ide.titech.ac.jp/jasid-eng/>
- (4) 住友化学による「オリセット®ネット」を通じた支援活動。<https://www.sumitomo-chem.co.jp/csr/olysetnet/>
- (5) 2010年に土木学会論文集再編により改名され、土木学会論文集F5分冊(土木技術者実践)として発行されている。<https://www.jsce.or.jp/committee/kenc/Ronbunshu/framepage1.html>

## 参考文献

- 高田潤一、2012、「工学と国際開発」に関する研究と実践—研究部会の活動を通じて—、第23回国際開発学会全国大会報告論文集。
- 高田潤一、2014、「工学と国際開発」に関する研究と実践(Ⅱ)—研究部会の活動を通じて—、第15回国際開発学会春季大会報告論文集。
- 花岡伸也・高田潤一、2015、「工学と国際開発」に関する研究と実践(Ⅲ)—研究部会の活動を通じて—、第26回国際開発学会全国大会報告論文集、450-453頁。