

# 「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—

東京工業大学  
高田潤一\*

キーワード：工学，適正技術，情報通信技術，技術標準，高等教育協力

## 1. はじめに

昨年秋に設置された「工学と国際開発」研究部会では、国際開発に貢献するための様々な工学的アプローチについて、発表・討論を行なってきた。「工学と国際開発」に関する観点としては、新しい工学技術の応用・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と持続可能性、技術標準と工業振興、プロジェクト評価手法の適用と問題点、工学分野の留学生政策・高等教育協力、NPOや市民との協力、開発の対象となる受け手の観点・社会関係資本との関係、環境・災害などの地球規模問題、と様々なものが挙げられている。本報告は、工学分野およびそれ以外の分野の多様な研究者との1年間の議論を総括を通じて、上記の論点を整理して体系化を模索するものである。

## 2. 工学と国際開発に関する観点

工学の定義は一意ではないが、例えば Wikipedia にも引用されている 8 大学工学部長懇談会の下に設置された委員会による定義 [1] では、「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。」とある。国際開発とはまさに「地球規模での人間の福祉」へのプロセスであり、工学の寄与として非常に重要であると考えられるが、その寄与の仕方には様々な観点や形態がある。そこで、本報告では研究部会の活動を通じて得られた知見を元に観点を整理してみる。この作業は体系化へ向けての第一歩であると考えられる。

### (1) 新しい工学技術の応用・可能性

新しい工学技術の発明あるいは研究開発によって、発展途上地域が直接の恩恵を受けるケースは工学の一番直裁的な応用である。

趣旨説明 [2] で引用されている長期残効型防虫蚊帳や高分子水質浄化剤などが、ものづくりとして特に有名な例といえる。前者は、繊維の中に殺虫剤を練り込むことで5年間有効の殺虫効果を有する蚊帳であり、アフリカではマラリア予防に有効であるとされている [3]。後者は、ポリグルタミン酸を原料とした凝集剤であり、水中の汚濁物質を凝集・沈殿させることで、水質浄化を図るものである [4]。

研究会では、塩化物イオンによる鉄筋の腐食と温度の関係に関する研究が報告されている [5]。この研究では、高温になるほど鉄筋の腐食が速いことを明らかにし、これをアレニウスの式に基づいて説明したもので、実際に東南アジア地域における鉄筋コンクリートの寿命予測を行なっている。直接新

---

\* [連絡先] 〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1-S6-4 東京工業大学大学院理工学研究科国際開発工学専攻 高田潤一,  
Tel/Fax: 03-5734-3282, E-mail: takada@ide.titech.ac.jp

しい「もの」をつくっている訳ではないが、特に社会基盤の「もの」の寿命を理論的に予測するという手法は、ものづくりに分類してよいであろう。

国際開発の観点から、工学系と人文社会科学系の融合領域にアプローチする取り組みとして、交通開発 [6]、防災・減災 [7; 8] といった分野を体系化する取り組みも見られる。いずれも土木工学からのアプローチであることは興味深い。元々、国際開発工学を土木工学 (civil engineering) の一分野と捉える考え方もあり [7]、過去の国際開発学会における工学系研究者の専門分野ももっぱら土木工学だったと伝え聞いている。

## (2) 環境や地域性を踏まえた適正技術の発見・応用

国際開発の文脈において、先端研究が必ずしも有効でない理由として、a) コモディティ化されていない先端技術は開発費の回収が必要となるため導入のコストが高い、b) 維持管理のコストが大きくプロジェクト終了後の持続可能性に問題がある、c) より高度な現地人材の育成が必要であり育成した人材流出の懸念も大きい、の3つが考えられる。そこで適正技術、すなわち「それぞれの地域の社会的・経済的・文化的条件に適合的で、人々が広く参加でき、人々のニーズを的確に満たすととともに環境にも負担をかけない技術」[9] の必要性が強調されることとなる [10]。

研究会では、土のうによる住民参加の道直し [11]、モンゴルの地方教員研修への情報通信技術の導入 [2; 12]、地域条件を考慮した化学プロセス [13]、現地材料を積極的に利用するコンクリート [5] などの事例が報告された。先端技術は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に工夫をしている事例 [11; 12] がある一方で、先端技術を援用した分析に学術的価値を見出す事例 [13; 5] 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が明らかにされた。

[11] ではさらに NPO により事業を持続可能とする鍵、BOP ビジネスへの発展についても言及しており、適正技術が地域に根付くまでのプロセスを示している。

## (3) 開発における情報通信技術の援用

情報通信技術が贅沢品ではなく社会基盤の一部を形成する要素であると認識されるようになって日が浅いが、インターネットや携帯電話などの爆発的な普及により、特に教育開発や経済開発には必要不可欠な道具となりつつある。特に途上国で問題となる商用ソフトウェアの違法使用を避けるために、無償での自由な流通が可能なフリーソフトウェア／オープンソースソフトウェアの使用が注目を集めている。

研究会では、モンゴルの教育への応用事例が2件 [12; 14] 紹介された。[14] はオープンソースのもつ柔軟性を生かしてモンゴル語化したソフトウェアを中古 PC にインストールし、地方の学校に寄付することで情報化に貢献した事例である。[12] は、前述したように小学校教員向けに VCD 研修教材を導入すると共に、元々は OLPC (one laptop per child) 向けに子供が自ら学ぶグラフィカルなプログラミング環境として作られたオープンソースソフトウェア Scratch を教員の教材作成のために試験導入した事例である。

過去の全国大会での関連セッションで発表された事例としては、集合知を利用した半自動翻訳システムの開発 [15] がある。インターネットに集積された知識には言語の壁があり、発展途上地域の人々が自らの言語でこれらの知識を享受できないという不利益が生じている。インターネットの利用者コミュニティが、Wikipedia のような知識ベースを対象に、自動翻訳では克服できない翻訳情報の付与を行うことができるツールを試作している。

## (4) 技術標準

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、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国際開発におけるプラスの側面、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 [16]、溶接分野における欧州主導の ISO 標準の問題点とアジア溶接連盟設立による地域標準の推進による克服のプロセス [17] という対照的な 2 つの事例が報告された。前者は、国際エンジニアがスキルとして英語のみならず国際基準を身につけることによって、初めてビジネス交渉の成立に漕ぎ着けることができるとしており、技術者が工学を身につけるだけでは不十分であるとしている。一方、後者は技術標準が生産者の都合ために制定されており、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、欧州による標準化活動の独占に対抗したアジア地域における地域標準の確立と、それを通じた国際標準への働きかけについて報告している。

#### (5) 工学分野の留学生政策・高等教育協力

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。

[18] では、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を示し、各セクタへの人材供給と共に、経験の蓄積を中央政府・地方自治体やコミュニティ・NGO 等との幅広い連携に活かす機能が期待されているとしている。一方で、日本国内でこのような事業に携わる教員を評価するシステムが欠如していることを指摘し、日本の大学の国際化に向けた改善点として問題提起している。[7] では、工学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述べている。英語による教育システム、奨学金の保証だけでなく、共同研究や短期招聘などの帰国留学生の支援の重要性が指摘されている。

著者は、[18] で指摘された評価システムの欠如は、現在のところ [7] が述べている人材育成のフォローアップを通じた共同研究の成果と新たな留学生の獲得をインセンティブとすることで、埋め合わせされていると捉えている。

#### (6) 能力開発と評価

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る。なかでも、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。

[19] は環境管理分野におけるキャパシティ・アセスメント (CA) 項目を再検討し、能力開発のための CA がコミュニケーションツールとして位置付けられておらず、また重要でない項目や測定が困難な項目が含まれている可能性を示唆して、共通の枠組みに基づく指数 (index) 構築の必要性を訴えている。

#### (7) 社会関係資本と工学技術

信頼関係、規範、ネットワークといった狭義の社会関係資本、さらに社会の安定、エンパワメントなどに拡大した広義の社会関係資本 (ESC) と工学技術とは直接無関係であるように見えるが、[20] は工学技術が ESC の向上を通じて開発に貢献する例として、ものを一緒に造る過程、あるいはその過程におけるものの供与により生じる ESC が能力開発に貢献するとしており、工学系の学生実験とのアナロジーを用いてその重要性を説明している。

### 3. まとめ

本報告では、「工学と国際開発」研究部会の 1 年間の活動を総括すべく、その論点について整理した。この整理の仕方は著者の観点によるもので、必ずしも研究部会の総意を表すものではないが、体系化の端緒となれば幸いである。なお、講演資料は全て研究部会の Web サイト [21] に掲載している。

本稿では触れることが出来なかったが、以上の議論とは別に、研究と実践のギャップが指摘されており、自然科学的観点からの新規性を至上命題とする工学的価値観に基づいた「工学と国際開発」の

学術的な成果とは何か、より平たく言えば、どうやって論文を書くか、という課題が挙げられ、国際開発に携わる工学者の悩みを集約したものとなっている。これに対しても、医学における臨床研究や教育学における実践研究などとのアナロジー、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、といった議論が続いており、稿を改めての議論としたい。

## 参考文献

- [1] 工学における教育プログラムに関する検討委員会. 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, May 1998. <http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pamph1.html>.
- [2] 高田潤一. 研究部会の主旨説明, 工学と国際開発の親和性. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 1, April 2012.
- [3] 住友化学のアフリカ支援. <http://www.sumitomo-chem.co.jp/csr/africa/index.html>.
- [4] 日本ポリグル株式会社: 製品情報: 水処理分野. [http://www.polyglu.com/product\\_information/index1.htm](http://www.polyglu.com/product_information/index1.htm).
- [5] 大即信明. 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. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 4, July 2012.
- [6] 花岡伸也. 交通開発学とは—途上国成長に寄与する交通—. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 1, April 2012.
- [7] 柴山知也. 国際開発工学の 20 年. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 3, June 2012.
- [8] 高木泰士. 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—. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 3, June 2012.
- [9] 田中直. 適正技術ということばをめぐる. <http://www.apex-ngo.org/apex/appropriate.pdf>.
- [10] 遠藤謙, 土谷大, 陸翔. 日本の大学にも適正技術教育の導入を. 私の提言, no. 28, 国連フォーラム, July 2010. <http://www.unforum.org/teigen/28/skin.html>.
- [11] 木村亮. 土木工学からの国際開発への新しい風—住民と共に道直し—. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 1, April 2012.
- [12] Javzan Sukhbaatar. ICT in education in Mongolia: Policies and practices. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 2, May 2012.
- [13] 江頭竜一. 地域的条件を考慮した化学プロセス. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 3, June 2012.
- [14] 吉野太郎. 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. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 5, October 2012.
- [15] 根岸侑平, 石橋卓也, 山下幸彦. 集合知を利用した半機械翻訳情報提供システム. 第 20 回国際開発学会全国大会論文集, pp. 174–177, November 2009.
- [16] 松川圭輔. 海外プロジェクトのエンジニア: 開発との接点. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 4, July 2012.
- [17] 高橋邦夫. 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. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 2, May 2012.
- [18] 角田学. 明日の工学系高等教育協力に向けて—jica の事例(アジア・アフリカ・中近東)より考える—. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 5, October 2012.
- [19] 阿部直也. 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. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 2, May 2012.
- [20] 西宮宜昭. 国際開発と social capital: 工学は social capital を高める. 国際開発学会工学と国際開発研究部会, 4, July 2012.
- [21] 国際開発学会「工学と国際開発」研究部会. <http://www.ide.titech.ac.jp/jasid-eng/>.