

「オープン・イノベーションと開発」

研究会実施結果報告書

JICA 研究所

2016 年 12 月

研究会代表 畝 伊智朗 国際協力機構（JICA） 研究所 所長

主査 田中 辰雄 慶應義塾大学 経済学部 准教授

委員（五十音順）

会津 泉 多摩大学 情報社会学研究所 教授
泉 宏哉 株式会社 海外通信・放送・郵便事業支援機構
マネージングディレクター 総務企画部長
実積 寿也 九州大学大学院 経済学研究院 教授
田中 浩也 慶應義塾大学 環境情報学部 准教授
渡辺 智暁 慶應義塾大学大学院
政策・メディア研究科 特准教授／
国際大学 GLOCOM 主任研究員

特別招聘講師（五十音順）

高須 正和 チームラボ株式会社 Make 部発起人
徳島 泰 慶應義塾大学 SFC 研究所 研究員

JICA 内タスクメンバー（五十音順）

篠原 雄之 中東・欧州部 欧州課
内藤 智之 国際協力専門員（ICT と開発） ※報告書編集担当
増田 吉朗 社会基盤・平和構築部
運輸交通・情報通信グループ 主任調査役
山下 英志 国内事業部 中小企業支援事業課 調査役
山田 浩司 企画部 参事役

※ 所属・役職名は 2016 年 3 月 1 日時点。敬称略。

目次

はじめに／研究会の背景	(畝 伊智朗)
第1章 開発を取り巻く国際環境の変容	
1-1 MDGs から SDGs へ	(山田 浩司)
1-2 伝統的な「開発関係者」の限界	(山下 英志)
第2章 オープン・イノベーションとファブラボ	
2-1 再定義されるものづくり	(篠原 雄之)
2-2 ファブラボとイノベーション・エコシステム構築の事例	(山田 浩司)
2-3 メーカームーブメントと開発 —オープン・イノベーションの文脈で—	(会津 泉)
2-4 コンテクスチュアライズド・イノベーション	(徳島 泰)
第3章 オープン・イノベーションが開発に与える影響	
3-1 ファブラボ (FabLab) の経済分析試論—開発援助への示唆とともに	(田中 辰雄)
3-2 オープン・イノベーションをめぐる経済学的論点	(実積 寿也)
3-3 多様化する開発課題とオープン・イノベーション	(増田 吉朗)
第4章 オープン・イノベーションを開発事業に活用するための検討	(内藤 智之)
4-1 オープン・イノベーションの開発への活用事例	
4-2 JICA が実施する事業においてオープン・イノベーションを適用する意義	
4-3 ファブラボの費用対効果と実施スキームの検討	
4-4 オープン・イノベーションを開発に取り入れる際に留意すべき著作権問題	
おわりに／謝辞	(畝 伊智朗)

はじめに／研究会の背景

畝 伊智朗（国際協力機構）

情報社会の進展に伴い、携帯電話・スマートフォン、インターネットなどの情報通信技術（ICT）とそれらをプラットフォームとして展開される新たな生産・サービス・企業活動形態が、製造業を中心とする広範な産業界に応用されようとしている。

製造業における「インダストリー・インターネット」やドイツの「Indsutrie 4.0」政策がその現れの例であり、ソフトウェア・IT 産業に広く浸透したオープンソース・ソフトウェアの手法を採用した「オープンソース・デザイン」や「オープンソース・ハードウェア」、あるいは「Internet of Things (IoT)」など、ソフトウェアやネットワーク製品・サービスの開発・製品化手法をハードウェア分野に導入する動きも注目される。さらに、市民が 3D プリンタなどのデジタル工作機械を自由に活用する工房・コミュニティである「ファブラボ」や、モノづくりのマニアたちが集まる「ハッカースペース」、起業にもつながる「メイカースペース」などのムーブメントが世界的に拡大を続けている。これらの動きを総称して「第三の産業革命」と呼ぶこともある。

開発途上国においても、都市部を中心に ICT の利用は急拡大している。インターネットやスマホを経由すれば、世界の最先端の動きが地球上どこでも同時に把握できる。途上国の出身者が、米国シリコンバレーをはじめとするイノベーションの先進国・先進地で学び、働き、起業して得られたた経験を出身国に還元しようとする動きも出現・拡大しつつある。イノベーションに国境はなくなりつつある。

こうした状況を背景に、2015 年 9 月の国連サミットで最終合意した「持続可能な開発のための 2030 年アジェンダ」でも、ICT 利用の拡大とグローバルに人や組織がつながることが、医薬品やエネルギーなど多岐にわたる分野での科学技術イノベーション（以下、STI）とともに、人類の進歩を加速し知識社会を発展させるとし、具体的な開発目標として、SDG 8（成長と雇用）、SDG 9（インフラと工業化、イノベーション）、SDG 17（実施手段・パートナーシップ）において、STI の促進がターゲットとして取り上げられている。また、2007 年の世銀報告書 *An East Asian Renaissance* 以降、「中所得国の罨」を超えた持続的な成長に向けた政策課題として、知識やイノベーション、より高度な物的・人的資本のストックの拡充の必要性が度々指摘されてきており、加えて 2015 年 2 月の我が国の開発協力大綱でも、「質の高い成長」を通じた貧困削減の実現が重点課題の筆頭に挙げられ、JICA としての取組みが求められている。

開発途上国における経済・社会開発では、新たなアプローチによる発展が求められている。端的に言えば、従来型の工業・産業形成路線ではなく、ソフトウェアやサービス

のイノベーションを軸とする「オープン・イノベーション」が、新たな可能性を発揮するものとして期待される。特に市民レベルで展開されているデジタル工房「ファブラボ」も、「オープン・イノベーション」の一形態であり、開発途上国の経済・社会にいわゆる「リープフロッグ」を可能にする新たなアプローチの一端となり得ると注目されており、地域開発と産業開発の促進に大きなポテンシャルをもつと考えられる。勿論、「オープン・イノベーション」は草の根レベルにとどまらず、製造業やサービス産業における企業間、企業・ユーザー間、産学官間でも起こり得るものである。

日本企業の従来型の発想や経験に基づく人材育成、技術指導などによる開発支援策だけでは、もはや途上国の期待に十分応えることは難しいといえるのではないか。日本のなかでも、まだ広く理解されてはいないが、広まりつつある市民・草の根レベルでの「オープン・イノベーション」の動きに着目し、その実像を知り、推進者たちの活動から学び、新たなイノベーションの展開を学び、その可能性を現実のものとするための理論的な検討と、実践的な展開が、いま強く求められている。

このような仮説に基づき、今後の開発経済の展開も見据えつつ、「オープン・イノベーションと開発」研究会を2015年9月に発足させた。本研究会では、（１）「オープン・イノベーション」は開発のコンテキストにおいてどのような効用を想定することが可能か、（２）（１）を踏まえ2030年アジェンダにおけるSTI関連のSDGs達成に向けた取組みにJICAとしてどのようなアプローチが取り得るか、（３）開発協力大綱にある「質の高い成長」に関しJICAは「オープン・イノベーション」のコンテキストをどのように活用し得るか、について示唆を得るべく、開発経済およびイノベーション分野における著名な国内有識者のご参加を得て、2016年2月までに4回にわたる研究会を開催し多面的な検討を行った。本報告書は、その成果をまとめたものである。

第1章 開発を取り巻く国際環境の変容

1-1 MDGs から SDGs へ

山田 浩司（国際協力機構）

2015年9月、ニューヨークで開催された持続可能な開発に関する国連サミットにおいて、国連加盟国は、これまで3年以上にわたって検討が進められてきた新たな開発目標——「持続可能な開発のための2030アジェンダ」を全会一致で採択した¹。新アジェンダは、2015年を達成年限としたミレニアム開発目標（MDGs）を継承し、2030年までに国際社会が共通して実現に向けて取り組むべき開発課題を17のゴールと169のターゲットによって示したもので、「持続可能な開発目標（SDGs）」とも呼ばれる。

SDGs採択に至るまでに、国際社会には大きくは2つの経緯があったと言われている。1つはMDGsとして描かれた貧困削減への取組みであり、もう1つは1992年の国連環境開発会議以降の持続可能な開発に向けた取組みである。後者を起点として2012年にブラジル・リオデジャネイロで開催された国連持続可能な開発会議（Rio+20）では、SDGsをMDGsの後継国際目標に定める旨の合意がなされ、これをもとにしてSDGsの策定プロセスがスタートしたのである。

MDGsの大きな課題として指摘されるのは拡大する格差の問題が置き去りにされたという点である。2015年7月に国連が公表したMDGsへの取組みの進捗状況報告書によれば、多くのターゲットで達成にめどが立つ一方、その達成度はターゲットによってばらつきもある。最貧困層や脆弱な人々が依然置き去りにされている状況も指摘されている。未達成となりそうなジェンダー不平等、最貧困世帯と最富裕世帯の格差、農村と都市の大きな格差等の是正は、SDGsでも大きな焦点である。安全な飲料用水にアクセスできない人口は、都市ではわずか4%だが農村では16%に達する。トイレを利用できない人口は、それぞれ18%、50%と開きが大きい。SDGsでは「誰も取り残されないこと（no one will be left behind）」という包摂性を原則とし、支援のターゲットを正確に絞った上で、教育や保健、水、食料等の直接的支援を目指す目標が含まれている。

一方、これまで15年間にわたるMDGs達成への取組みが奏功し、貧困状況を脱した人々であっても、ひとたび経済危機や事故、自然災害、紛争等が起こるとたちまち苦境に陥る、脆弱な基盤の上で生活する人々もいる。このため、SDGsは人々が潜在的に直面し

¹ United Nations General Assembly. 2015. "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development," Resolution adopted by the General Assembly. A/RES/70/1. 21 October 2015. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

ているダウンサイドリスクにも考慮し、リスクの軽減策やショックに対する耐性（レジリエンス）の構築に向けた目標も含んでいる。

加えて、MDGs が国連事務局内で閉鎖的に取りまとめられたとの批判を踏まえ、SDGs の策定プロセスにはより多くの国連加盟国が参加し、研究者グループや市民社会組織、企業等が各々重要視する優先課題の打込みを図ってきた。結果として、最貧国（LDCs）や島嶼国（SIDS）、内陸国（LLDC）等の小国の特別なニーズやジェンダー、障害者、少数民族、移民等、脆弱な人々のニーズ、人権への配慮等が SDGs には盛り込まれ、結果として前述の通り多くのゴールとターゲットを有する開発目標となった。

このことは、増大する世界システムの脆弱性と開発課題の複雑化、地球規模化を裏付けるものである。田中前 JICA 理事長は、2009 年の著書『ポスト・クライシスの世界』において、20 世紀末から今世紀初頭にかけて世界システムの大きな変革を「途上国地域の存在感の増大（power transition）」、「非国家主体の存在感の増大（power diffusion）」の同時進行として描いている。地球規模の外部性が高まり、感染症、気候変動等による影響の拡大や甚大化、生物多様性の低減、資源・エネルギー・食料安全保障上のリスク、テロや国際犯罪の危険度増大等が起きる一方、これらの新たなアクターがグローバルガバナンスの構築プロセスに積極的に加わるようになってきたのである。田中前理事長は、複雑化する開発課題の解決に向けては、様々なアクターの有する知識を結集することが必要であると指摘している。

また、世界銀行の試算によれば、SDGs 達成に必要な資金は年間約 1 兆米ドル近いという。これに対し、ODA は年間で総額 1,350 億米ドル程度（2013 年時点）に過ぎず、これだけでは絶対的に不十分とみられている²。今後この ODA を触媒として、国内資源動員や国内外の民間資金動員、技術能力強化による開発効果向上を図ることがより強く求められており、ここでも、民間企業や自治体、大学・研究機関、市民社会等多様なステークホルダー（マルチステークホルダー）の参加によるパートナーシップの重要性が強調されている。

このように、本研究の鍵概念である「オープン・イノベーション」のうち、「オープン」であることについては、「パートナーシップ」にて全ゴール、ターゲットの達成を実現していこうという点で、SDGs では既に体现されていると見ることができる。しかも、既述の通り、SDGs では包摂性（inclusiveness）を謳い、取り残される人々を出さないことを目指すとあるが、この場合の対象となる人々とは、単に受益者、保護の対象

² World Bank. 2015. "From Billions to Trillions: Transforming Development Finance," Development Committee Discussion Note, April 2, 2015

ではなく、彼ら自身が開発プロセスに自ら参画し主導していく、SDGs 達成に向けて主体性を持つ重要なステークホルダーと位置付けられている。

それでは、残る「イノベーション」についてはどうだろうか。SDGs における「イノベーション」への言及は、主には以下の3つの文脈によるものと考えられる。

第1に、「イノベーション」ないしは「科学技術イノベーション (STI)」と直接表現されるもので、クリーンエネルギーや農業生産性向上、水処理、ワクチン開発等、SDGs の各ゴール、ターゲットの達成に直接貢献するイノベーションである。SDGs は極めて野心的な開発目標であるため、今までと同じこと (business as usual) の延長で開発課題を捉えていては2030年までの目標達成は極めて厳しいと見られている³。既存の課題解決への取組みのあり方を根本から変える革新的な手法や技術の開発・導入への期待はSDGsにおいて極めて高く、各ゴール、ターゲットの達成への取組みにおいてSTIを活用することは、明記はなくとも言外に前提条件とされている。

加えて、これらSTIの多くは資金潤沢な先進国で起こることが前提だとSDGsでは見られている。これらの技術は1国のみならず他国にも正のインパクトを及ぼし得る国際公共財であるので、開発途上国が低コストで利用できるよう、アクセスを保証するメカニズムを導入すべきだとの途上国側の主張が、SDGsには反映された形となっている(表1、目標17)。しかし、STIが先進国発であるとの見方は現実とは必ずしも整合しない。実際には新興国発のSTIが先進国や後発の途上国にも普及するケースは既に多く、今後増えていくと見られている⁴。

第2に、SDGs達成努力の継続を可能にする重要な要素である持続的な経済成長に必要なイノベーションで、産業の高付加価値化や雇用促進、中小零細企業のスタートアップや成長の促進を目指すものである(表1、目標8及び9)。これは、低所得国のみに適用される目標ではない。安価な労働力を強みに輸出主導で既に中所得国化したアジアの新興国なども、先進国入り前に成長が停滞する「中所得国の罠」に陥り、成長を持続させる新たな道として、STI振興に大きな期待が寄せている⁵。我が国においても、民主

³ Susan Nicolai, Chris Hoy, Tom Berliner and Thomas Aedy (2015) "Projecting Progress: Reaching the SDGs by 2030." Overseas Development Institute (ODI) Flagship Report, Sept. 2015
<http://www.developmentprogress.org/publication/projecting-progress-reaching-sdgs-2030>

⁴ 英『エコノミスト』編集部(2012)『2050年の世界: 英「エコノミスト」誌は予測する』、文藝春秋、2012年8月。Radjou., Navi, Prabhu., Jaideep, and Ahuja., Simone. 2012. *Jugaad Innovation: A Frugal and Flexible Approach to Innovation for the 21st Century*. Random House, India. June 2012. ビジヤイ・ゴビンダラジャン、クリス・トリンブル(2012)『リバース・イノベーション』、ダイヤモンド社、2012年9月。

⁵ Gill, I. and H. Kharas (2007) *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*, Washington, DC.: World Bank. この他、2014年9月にハノイで開催された第5回アジア開発フォーラムも、全体テーマを

党政権から安倍政権にかけて、2000年代後半の歴代政権は「成長戦略」を重視してきている。STI 新興を通じた持続可能な成長目標は、低所得国のみならず、中所得国、高所得国にも適用される、SDGs の普遍性 (universality) を端的に示す課題といえる。

しかし、これら 2 つの文脈におけるイノベーションの実現には、それを可能とする政策・制度環境の整備も必要である。STI 振興のための政策・制度の整備はゴール 8、9 において既に言及されているが、これに加えて、第 3 の文脈として、人材の育成を挙げておきたい。技術教育・職業訓練といった雇用・起業のためのスキル開発、工学・科学技術研究開発等の高等教育の拡充に取り組むだけでなく、高等教育に人材を輩出する初中等教育の質的側面の改善についても、主にゴール 3 で取り上げられている。

「アジアの持続的成長に向けた課題と戦略」と定め、「中所得国の罫」を回避して成長を持続させるための方策として、研究開発を通じたイノベーションの創出、産業人材育成のための高等教育、産学連携、膨大なインフラニーズへの対応、それらを実現するための官の役割等が指摘された。
http://www.jica.go.jp/information/seminar/2014/20141003_01.html

表 1-1 SDGs における「持続的な経済成長」「科学技術イノベーション」の扱い

目標 8. 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な来ようと働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進させる。	
8. 1	各国の状況に応じて、一人当たり経済成長率を持続させる。特に後発開発途上国は少なくとも年率 7%の成長率を保つ。
8. 2	高付加価値セクターや労働集約型セクターに重点を置くことなどにより、多様化、技術向上及びイノベーションを通じた高いレベルの経済生産性を達成する。
8. 3	生産活動や適切な雇用創出、起業、創造性及びイノベーションを支援する開発重視型の政策を促進するとともに、金融サービスへのアクセス改善などを通じて中小零細企業の設立や成長を奨励する。
目標 9. 強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る。	
9. 5	2030 年までにイノベーションを促進させることや 100 万人当たりの研究開発従事者数を大幅に増加させ、また官民研究開発の支出を拡大させるなど、開発途上国をはじめとするすべての国々の産業セクターにおける科学研究を促進し、技術能力を向上させる。
9. a	アフリカ諸国、後発開発途上国、内陸開発途上国及び小島嶼開発途上国への金融・テクノロジー・技術の支援強化を通じて、開発途上国における持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラ開発を促進する。
9. b	産業の多様化や商品への付加価値創造などに資する政策環境の確保などを通じて、開発途上国の国内における技術開発、研究及びイノベーションを支援する。
目標 17. 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化	
する。	
17. 6	科学技術イノベーション（STI）及びこれらへのアクセスに関する南北協力、南南協力及び地域的・国際的な三角協力を向上させる。また、国連レベルをはじめとする既存のメカニズム間の調整改善や、全世界的な技術促進メカニズムなどを通じて、相互に合意した条件において知識共有を進める。
17. 7	開発途上国に対し、譲許的・特恵的条件などの相互に合意した有利な条件の下で、環境に配慮した技術の開発、移転、普及及び拡散を促進する。
17. 8	2017 年までに、後発開発途上国のための技術バンク及び科学技術イノベーション能力構築メカニズムを完全運用させ、情報通信技術（ICT）をはじめとする実現技術の利用を強化する。

出所：「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」（外務省仮訳：<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>）より抜粋。

1-2 伝統的「開発関係者」の限界

山下 英志（国際協力機構）

前項においては、新たな開発アジェンダである SDGs における「イノベーション」に焦点を当て整理を行ったが、本項では開発の文脈における援助アプローチ及び主体者に焦点を当て動向を考察したい。

1-2-1 伝統的な開発協力＝DAC 加盟国による ODA

これまで、開発の文脈においては、先進国の ODA により、開発援助機関による二国間援助及び国連等の国際機関による多国間援助がその中心を担ってきた。日本においては、戦後まもなく「被援助国」として援助を受けていたが、1954 年に ODA を開始後、これまで 60 年にわたり開発途上国を支援してきている。

前項のように、開発目標や開発課題については国連が中心となり進められているが、開発にかかる国際的な援助枠組みの調和化や、開発効果向上に向けた開発援助機関間の協調等、援助アプローチについては、これまで OECD 開発援助委員会（DAC）⁶を中心に議論が進められてきた。OECD/DAC では、「パリ宣言」（2005 年）や「アクラ行動計画」（2008 年）、「釜山パートナーシップ・ドキュメント」（2011 年）等を通じ、特に開発途上国のオーナーシップにより「開発目標」を明確にし、その下で様々な開発主体が活動を協調させ、途上国と共に効果的・効率的な開発協力を進める取組みを推進してきている。

2000 年代頃までは、ODA が開発分野の主流であったことから OECD/DAC における議論も、DAC 加盟国（＝先進国）による ODA の枠組みに焦点を当てた内容が中心であった。しかしながら、感染症、気候変動、紛争等のグローバルな課題が顕在化するとともに、新興国や民間財団等の DAC 非加盟国の台頭、途上国への民間資金等の流れの拡大、開発における民間セクターの役割の拡大等、ODA 以外の資金・開発主体がより大きな影響を与えるようになってきている状況を踏まえ、パリ宣言の総括となった「釜山パートナーシップ・ドキュメント」（2011 年）では、開発課題の多様化、新興国や民間企業など開発主体の広がりといった新しい援助構造への対応等、新たな議論が展開された。直近の OECD/DAC ハイレベル会合（第 50 回：2016 年 2 月）においても、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」と開発協力の新たな現実を踏まえ、DAC 非加盟国との

⁶ OECD 加盟国（34 カ国）中の 28 カ国と、欧州連合（EU）の合計 29 メンバーで構成。1960 年 1 月に前身となる開発援助グループ（DAG）設立後、1961 年 9 月の OECD 発足に伴い、傘下の委員会の一つとなり、開発援助委員会（DAC: Development Assistance Committee）に改組。日本は 1961 年に加盟。

協働の一層の拡大と深化が必要との認識が共有された。また、開発主体の多様化を踏まえ、途上国の開発に貢献する公的資金及び民間資金を途上国に動員し、それらの資金を効果的に活用することが必要との認識を共有され、今後 ODA 以外の開発資金も含めた統計等について具体的に議論される予定である。

このように、開発における ODA 以外の資金及び開発主体の存在感が大きくなってきたことを受け、OECD/DAC を中心に構築されてきた援助協調の枠組みについても再検討していく時期に差し掛かってきている状況にある。

1-2-2 ODA 以外の台頭

上述のとおり、グローバルな課題の顕在化、包摂的な開発に向けた SDGs への移行、新興国や民間財団等の開発資金及び民間セクターの役割拡大など開発主体の多様化により、開発協力の形態も多様化してきている。特に、民間財団等の開発資金の台頭及び民間セクターの役割拡大は、OECD/DAC においても重要なテーマとして取り上げられる等、開発の文脈においても重要性を増すと考えられる。

ここからは ODA 以外の開発形態・援助アプローチについて触れていく。

ODA 以外の開発資金としては、民間金融機関等による融資の他、民間企業の直接投資や海外居住者からの送金等が挙げられる。民間金融機関等による融資についてはインフラ等に対する大規模融資の他、ノベル平和賞を受賞したムハマド・ユヌス氏が 1983 年にバングラデシュで創設したグラミン銀行（無担保で少額資金の貸し出しを行う「マイクロ・クレジット」）をはじめとする貧困層向けのマイクロ・ファイナンスも挙げられる。マイクロ・ファイナンスは、これまで融資対象とならなかった貧困層向けの新たな金融サービスとして脚光を浴び、貧困対策に資するアプローチとして途上国において普及・拡大している。

グラミン銀行は、顧客に対し担保を求めない代わりに顧客 5 人による互助グループをつくること条件として求められる等、貧困層にも融資を受けやすい事業モデルとして構築された。「貧困層」に対し「無担保」で融資するというのは、通常の金融機関では考えられない事業モデルであったが、互助グループ形成によるリスク分散や返済に対する強いインセンティブ付与等の工夫により高い返済率を維持する等、従来の考え方を覆す貧困層向け金融サービスが開発された。

グラミン銀行は、当初は融資リスクの高さ等から懐疑的な意見も多かったが、色々な工夫・仕組みによって予想を反する返済率を維持し、貧困削減のアプローチとしても有益であるとの認識が高まった。日本の ODA においても円借款によりグラミン銀行の原資として融資を行う等、ODA も活用されるようになった。ODA は政府間での協力を基本としていることから、特に資金協力に関しては貧困層に対し直接的にアプローチすること

が難しい状況であったが、グラミン銀行等のマイクロ・ファイナンス機関の登場により、マイクロ・ファイナンス機関等への融資を通じ貧困層への金融サービスも可能となった。マイクロ・ファイナンス機関は ODA と貧困層とをつなぐ機能も担う等、ODA の領域を拡げる存在としても意義が大きいと言える。

また、グラミン銀行が注目された要因としては、貧困層に対してもビジネスとして実施されていることである。グラミン銀行の取り組みは、特定の社会問題の解決を目的として収益事業に取り組む「ソーシャルビジネス」として、特に貧困層（BOP（Base of Pyramid）層）を対象にした「BOP ビジネス」のモデルとして注目された。

「BOP ビジネス」は、開発途上国における様々な社会的課題（水、生活必需品・サービスの提供、貧困削減等）の解決を、ビジネス手法を通じて取り組む比較的新たなアプローチである。上述のグラミン銀行の事例でもそうだが、旧来、貧困層を対象にしたビジネスの成立は難しいという見方が多く、その多くは既存の市場でのビジネスをそのまま貧困層に対しても提供するという考えをベースとしていたからと考えられる。他方で、グラミン銀行をはじめ、BOP ビジネスを展開する企業等に共通する点としては、貧困層の消費パターンや嗜好性等に合致したサービス（代表的な例は、小分け包装販売、従量課金制、コア機能は残しつつ低価格化した製品、既存の販売チャネルや IT の有効活用等）を提供していることであり、BOP 層の実態に沿ったビジネスデザイン（人間中心（Human-Centered）のサービスデザイン）が大きな要因と考えられる。しかしながら、BOP 市場は未開拓の市場であることから、成功に向けた絶対的な事業モデルは確立されているとは言い難く、大企業だから成功するというものもない。従って、BOP 市場については「発見する」というよりは市場機会を「創造する」必要があるとも言われている⁷。もちろん BOP 市場は一定のリスクや様々な制約等からも非常にチャレンジングであるが、最近では BOP 層が世界中で約 40 億人を占めるとも言われ、市場としても 5 兆ドル規模に達する極めて大きなポテンシャルを有する将来市場とも捉えられている。このように、BOP 層は開発の文脈においてコア・ターゲットであることに変わらないが、ビジネスの側面からも可能性を持ったマーケットとして見られ始めている。このように、「ソーシャルビジネス」や「BOP ビジネス」の浸透は、従来 ODA や NGO 等を中心に組み込まれてきた開発の文脈において、新たな潮流として注目され始めている。

「ソーシャルビジネス」や「BOP ビジネス」の登場は、開発の文脈において 2 つ側面での貢献が大きいと考えている。一つは、従来の開発において開発途上国の貧困層は「援助の対象」とされてきたが、「ソーシャルビジネス」や「BOP ビジネス」においては貧困層を「融資対象者」や「消費者」、「生産者」、「販売者」等といった経済活動の担い手、または「新たな市場」と捉え直した点であると考えられる。ターゲットへの認識の仕

⁷ テッド・ロンドン、スチュアート・L・ハート「BOP ビジネス 市場共創の戦略」（英治出版、2011 年）

方が変わればもちろんアプローチの方法も変わってくる。これまでのように、外からの援助一辺倒による介入のみならず、BOP 層とサービス提供者との双方向による介入が生まれる等、開発アプローチをリフレームするほどのインパクトをもたらしたのではないかと考えている。

もう一つは、既述のとおり、開発アプローチ及び開発関係者の多様化と事業領域の拡大である。BOP 市場に注目が集まり、「ソーシャルビジネス」や「BOP ビジネス」が浸透するにつれ、ビジネスとして参画する企業も拡大している。当初は企業の社会的責任（CSR）等の慈善事業の一環として、開発途上国で活動する企業が多かったが、ユニ・リーバやネスレ等を皮切りに多くの企業等がソーシャルビジネスや BOP ビジネスを展開するようになった。このような企業が「本業」として開発の観点からも有益とされる事業に取り組むことで、旧来「開発」という「開発関係者」のみの限られた空間に、その企業等がビジネスで培ってきた製品や技術、ビジネスモデルを投入することが可能となり、貧困層に対して ODA では対応が難しかった介入内容やサービスも、ビジネスとして多種多様な製品やサービスの提供が可能となり、その提供可能なサービスが多様化したことは開発の文脈からも画期的であると考えられる。

前述のように BOP 市場は非常に新しいマーケットであることから、大企業のみならず起業家にとってもビジネスチャンスは大きいと考えられる。そのため、ソーシャルビジネスや BOP ビジネスを立ち上げる「社会起業家 (Social Entrepreneur)」を含めた「社会的企業 (Social Enterprise)」等が数多く生まれており、ビジネスの観点からも新たなビジネスモデル、ロールモデルとして注目が集まっている。

このように、開発において新たなビジネスモデルの構築を志向する企業や起業家等の参画が広まり、「開発関係者」も多岐にわたってきている。このような企業の取り組みや社会起業家・社会的企業が発信する価値観は、これまで「開発」と「ビジネス」との間にあったと見られる境界線を取り除く効果ももたらしており、「開発」という閉ざされていた空間が徐々に開かれた空間へと変化すると同時に、「開発」自体の事業領域の拡大へと繋がっていると考えられる。

このような ODA 以外の開発アプローチや開発関係者が多様化・拡大していく動きに呼応するように、二国間・多国間開発援助機関においても、ODA による従来の一方向的な援助形態から、開発にも資する活動を行う企業等との連携し、企業等の持つ様々なリソース・技術を取り込んだ開発協力を実践する動きが活発化し、いわゆる「民間連携事業」として民間企業等の技術や製品、ビジネスモデルを活用する開発協力事業が開始されるようになった。

各開発援助機関において民間連携の事業形態は様間ではあるが、JICA においても 2010 年度より「協力準備調査 (BOP ビジネス連携促進)」(以下、「BOP F/S」) を開始し、開発途上国での BOP ビジネスモデルの開発、事業計画の策定、JICA 事業との協

働事業の可能性について調査することを目的として実施している⁸。当該調査は、企業の規模を問わずに本邦法人からの提案に基づいて JICA が選考・採択し実施されるもので、これまでに 100 件以上の案件が実施されている。

これまでの事例としては、例えば味の素(株)はガーナにおいて離乳期の子供の栄養改善に向けた栄養サプリメント「KOKO Plus」を開発・販売したり、またサラヤ(株)はウガンダでアルコール手指消毒剤を販売する等、実際に開発途上国でのビジネス展開へと繋がっている。サラヤ(株)のアルコール手指消毒剤は、2012 年にはアフリカで発生したエボラ出血熱の感染拡大防止策としても活用される等、国外においても広く普及し始めている。また保健以外にも、農業（有機農業や農業機械レンタル事業等）や教育（e ラーニング事業等）、金融（マイクロファイナンス事業）等、多岐にわたる分野において、各企業が持つ製品・技術等を活用した事業のインキュベーション部分の支援を行っている。また、JICA は 2013 年度より日本の中小企業に特化した「中小企業海外展開支援事業」も開始した。これは日本政府の成長戦略「日本再興戦略」（2013 年）や「インフラシステム輸出戦略（平成 26 年度改訂版）」（2014 年）に掲げる中小企業の海外展開にも ODA を活用していくという政策を受け、開発途上国の課題解決に資する中小企業等の製品・技術等を活用した調査・事業を実施している。同スキームには、基礎調査、案件化調査、普及・実証事業の 3 つの異なるメニューが用意されており、前述の BOP F/S と同様、中小企業等からの提案に基づき実施しており、これまでに 400 件近い調査・事業を採択している。

当該スキームにおいても、水処理（砂ろ過、膜処理、浄化剤等）から自然エネルギー技術（風力、小水力、太陽光等）、省エネ対策、高度廃棄物処理技術等、様々な分野において実施されている。また最近では、ICT を活用した提案も増えており、例えば遠隔医療や e ラーニング、GPS を活用した交通管理等、先進国でも同時進行で変化している先端的な技術を活用した事業を展開している。

上述の事例のように企業等の提案に基づいた調査・事業は、これまで JICA では採用してない技術や事業モデルが多く、特に ICT を活用した事業モデルは他 JICA 事業と比較しても先駆的な事業であり、ほか JICA 事業への事業成果の還元が期待されている。このように、開発協力の側面においても民間企業の製品・技術の貢献度は注目が集まってきている状況は日本のみならず、JICA 以外の開発援助機関においても組織内外から新しいアイデアを募り、新しい開発協力事業へと事業化させる取り組みを推進する等、一つの潮流となってきている。

例えば、UNHCR は IKEA⁹と連携し、難民キャンプにおいてソーラーランタンの提供や、

⁸ JICA ホームページより。

⁹ スウェーデン発祥の世界最大手家具販売店。

新たに開発された仮説住居「Better Shelter」¹⁰の提供等を行っている。また最近でもユニセフがオープンソース技術への投資を目的とした「ユニセフイノベーションファンド」を立ち上げ、900万USドルの資金調達に成功し、「25歳未満を対象とした、学習や社会参加など多岐にわたって活用できる製品」、「意思決定に活用できるリアルタイムの情報発信」、「サービスや情報へのアクセス向上のためのインフラ（接続性、動力、費用、センサ、輸送など）」の3分野への投資を開始している。

このように、各開発援助機関が民間企業等と連携を図る傾向は、開発課題のグローバル化・複雑化している状況下、従来行われてきた開発手段・事業モデルだけでは根本的な解決策として不十分となってきたという認識が従来の開発関係者の間に広がってきている点も一要因として挙げられる。SDGsではMDGsと比較してもより包括的な目標を設定するとともに、公的機関や市民セクターに加え民間セクターの積極的関与の必要性を打ち出しているのは、上述の問題意識とも繋がる点である。

この傾向は、民間企業等の新たなプレイヤーを巻き込みにより、旧来のODA中心の開発事業を補完・強化するかたちで、これまでとは違う新たな解決策を見出す可能性が高まることが期待されることに加え、別の視点では、利益至上主義で展開されてきた従来の企業活動から、より社会的使命を伴った企業活動、いわゆる「CSV（Creating Shared Value：共通価値の創造）」が広がって行くことも期待されるかもしれない。

現に、Googleがスリランカで気球を飛ばし、またFacebookがアフリカにおいて衛星を打ち上げ、それぞれ無料のインターネットアクセスを提供する事業に乗り出す等、民間企業が開発援助機関等を介さずに直接開発途上国に入り込み、旧来開発援助機関が担ってきたような（通信）インフラ分野での事業を展開している。もちろん、2社ともインターネットアクセスが全体的に向上することが自社の売上にも影響するため行っている事業ではあるが、民間企業が大規模な基礎インフラ整備の支援を行うことはこれまではない事業モデルだと考えられる。（過去に鉄道会社が都市開発も組み合わせて行った事業モデルに近いかもしれない。）

このように、開発の事業領域における民間企業の活動は着実に拡大しており、この傾向は今後も益々拡大していくと考えられる。このような傾向を捉え、特にODAが減少傾向にある日本においては、いかにして日本の民間企業をはじめとした、開発途上国の課題解決に資する優れた製品や技術、ビジネスモデルを開発に活用していけるか、それにより従来の開発アプローチではリーチできなかったような斬新かつ有効な開発事業ア

¹⁰ IKEA Foundation が設立した非営利財団の Housing for All Foundation が開始。デモクラティックデザイン（フォルム、機能、品質、サステナビリティ、低価格）を取り入れ、イラクとエチオピアの難民の40家族に試され、デザイン改良が重ねられた。

イディアを事業化していけるかが、今後益々重要な意味を持つてくるものと考えられる。

最後に、開発途上国で起きている動向を見てみると、2000年代後半以降、情報通信技術の発達、特に携帯電話の発展は、開発途上国の情報通信事情のみならず様々な分野へ波及している。日本と違い、開発途上国ではSIMカード・プリペイド方式が多く、安い初期投資かつ従量課金制ということ安く入手可能であり、機能の拡張性が高いことから、携帯電話はアフリカ地域の無電化村にまで利用者を拡大するなど開発途上国でも爆発的に普及し、今でも拡大傾向にある。

大規模なインフラや高額な初期投資が不要で、手元で情報入手・発信が可能になったことで、携帯電話を手にし貧困層の行動形態が変容したと言われている。例えば、これまで市場情報を入手できずに仲買人に買い叩かれていた農家が、携帯電話によって市場情報を入手できるようになり、適正な価格での交渉や販売が可能になったり、以前は毎週紙で上位機関に提出していた公衆衛生に関するレポートを今では携帯電話を通じて報告することで効率化が図られている等、開発の側面からも非常に大きな影響を及ぼしている。

また上述のような通話機能を活用した改善のみならず、今では携帯電話を基本デバイスとした新たなサービスも展開されるようになってきている。その代表例として挙げられるのが、ケニア等で展開している送金サービスや少額決済等の金融サービス「M-Pesa」である。携帯電話による送金や少額貸付、少額決済、引き落とし等の金融サービス事業を2007年にケニアで開始以後、東アフリカ地域の他にも南アフリカ共和国や東ヨーロッパ地域にまで拡大していった。ケニア国内でも人口の約1/3（約1,300万人）が利用している等、少額送金や決済、貸付といったサービスを、携帯電話によって可能にすることにより、金融サービスのアクセス向上に貢献している。

日本でもまだ実現できていないサービスが、アフリカ発で開始された点は非常に興味深い事例である。特に、先進国が辿った同じ道を開発途上国も辿るという一般的な観念を覆し、非線形的に発展した事業がアフリカで先に生み出され、それが先進国にも波及してくる点は非常に示唆に富む事例であると考えられる。

また、今や世界のトップ企業となったGoogleやFacebookもそうであったように、M-Pesaもケニアの学生のアイデアから始まった事業であることは非常に興味深い。ICTを活用することにより初期の開発コストがハードや人を介したサービスよりも低く、かつリスクも比較的安くできることから、開発途上国においても学生やベンチャーが参画しやすい状況にあると考えられる。インターネットが普及し、アフリカにおいても携帯電話が普及したことで、先進国・開発途上国、どこで革新的な事業モデルが生み出されてもおかしくない状況にあることが理解できる。

M-Pesaもそうだが、既存サービスのIT代替型ビジネス、またUberやAirbnb等のシ

エアリング型ビジネスは低コスト・低リスクなビジネスモデルとして比較的展開しやすく、かつ開発途上国においても一定程度の市場規模を確保可能なビジネスモデルとなるのではないかと考えられる。

このように、開発途上国の企業が自ら新しいビジネスモデルを構築しようとする動きはまた新たな傾向の一つと見られる。この傾向は、今後の途上国の開発を考える上でも非常に重要であると考えるとともに、「開発途上国の企業等が自国の課題解決に資するためのビジネスモデルを構築できるようにするためにはどうしたらいいか」という問い掛けに対する協力を行っていくことが求められてくるかもしれない。

開発援助機関はこれまで国家システムのフレームワークとなる制度・政策面の整備から、社会・経済インフラの整備、社会サービスの拡充（のための人財育成）を中心に協力してきた。今後もこれらのアプローチは重要な意味を有するが、殊更「貧困削減」にあたっては貧困層に対するより直接的なサービスデザインが必要不可欠であり、その点はビジネスベースでのサービス提供がよりニーズに合致したアプローチになると考えられる。

このような企業の斬新なアイデアや事業モデルをいかに貧困層に届くサービスとして提供していけるか、検討していくことが開発援助機関にも求められる使命になると予想される。

グローバル化・複雑化した開発途上国の課題解決に向け、開発における事業領域を拡大し、多様なアプローチで対応していくためにも、様々なアクターを取り込み、それぞれの強みを活かした新たな価値創造の方向（エコシステムの確立）へシフトしていく必要があると考える。

第2章 オープン・イノベーションとファブラボ

2-1 再定義されるものづくり

篠原 雄之（国際協力機構）

前章で述べた通り、グローバルゼーションやオープン・イノベーションという文脈の中で、モノづくりやデザインは大きな変容を遂げている。この世界では、ものづくりはどう定義されるのか、本項はそれについて述べていく。

ものづくり自体の定義や歴史を紐解けば、古代まで遡り、様々な議論を網羅する必要があるが、ここでは便宜的に、ものづくりを文字通り「物を作る行為」そのものとして捉える。ものづくりは人類の誕生以降、人間が機能を拡張する手段であり、土から石、金属へと材料を変え、古来から現在に至るまで、様々な道具を作ってきた。P.F. ドラッガーは著書「ポスト資本主義社会」の中で、ものづくりの変革を以下の様に述べている。

「数千年にわたって発展してきたテクネ¹¹、すなわち秘伝としての技能が、（著者補足：1700年代に）初めて体系化され公開された。これこそが、やがてわれわれが産業革命と呼ぶことになったもの、すなわち世界的規模で引き起こされた社会と文明の転換の本質だった。」

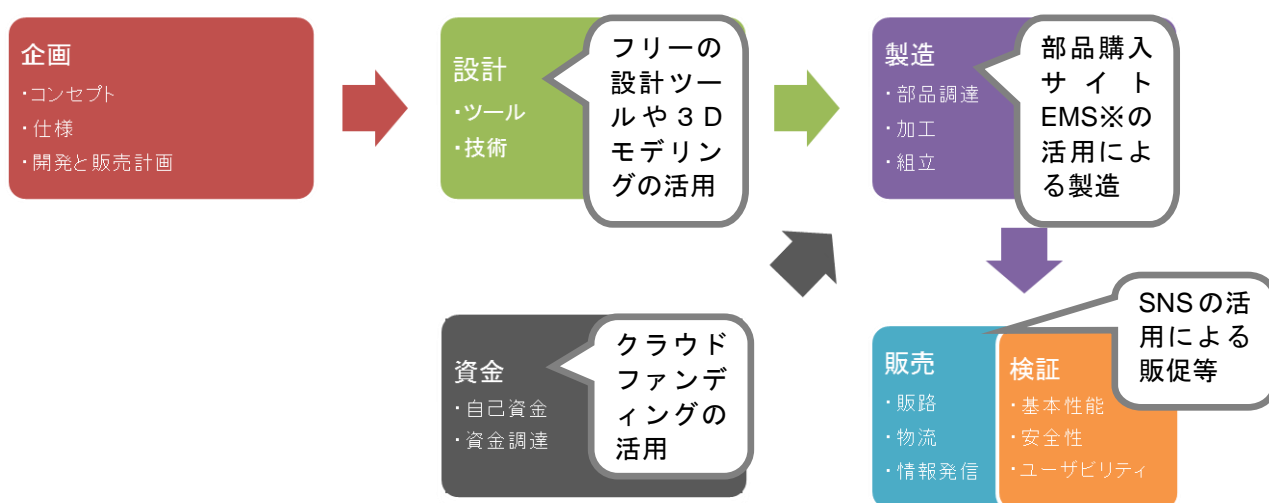
従来人に属していた技術や技能を、機械にアウトソースする事で、体系化、可視化し、それが産業革命につながったという主張は正しいが、この時点では、体系化した技能を公開する先は、製造者（企業）に閉ざされた、ある種、専門的なコミュニケーションにすぎなかった。現在は、オープン・イノベーションに見られる様に、不特定多数の人間に、体系化された知識や技能を公開する時代である。この時代では、製造工程を細分化・透明化していくことが求められる。では製造工程を細分化すると、どの様に理解できるか、無論、議論の余地はあるものの、プロセスを要素に分けて、以下に述べていく。

確立された定説は無いものの、ものづくりの要素は大凡「企画→設計→資金→製造→販売→検証」の6つに分けられる。DIY¹²等、自分で何かを作製する場合でも機材・資金調達・設計技術の必要性、またそれを市場に出す場合は、マーケティング、顧客とのコミュニケーション等、多くの資源、技術が必要であり、一人で行えるものではなく、一定数を越えた組織による分業が必須と考えられてきた。しかし、ICTによるオープンソースの活用が誕生して以降、そのプロセスを個人レベルでも可能にしている事例が多く

¹¹ ギリシャ語で「技能」を意味する。ソクラテスは技能を知識と対比して論じた。「知識」は道徳的・精神的成長を促すものだが効用はなく、普遍性の高いものであり、「技能」は何らかの効用を生むための行為に関わり、閉鎖的に伝承されるものである。

¹² Do It Yourself の略。自分で材料調達や設計、作成を手掛ける事。

出てきた。ビーサイズ株式会社の八木啓太は、社員一人の家電メーカーとして、ものづくりを行い、日本では業界最高峰の名誉の一つである Good Design 賞を受賞している。彼は一人だけの会社で、ものづくりを行っており、それを実現しているのは、オープンソースの活用によるものである（図参照）。



※Electronics Manufacturing Service の略称。受注した電子機器の受託生産を専門に行う企業のこと。

図 2-1 ものづくりの基本工程

出所： 筆者作成

また、OSVehicle¹³は「誰でも1時間で作れる、四人乗り自動車の作製」を実現し、ものづくり業界の革新的な存在となっている。実際の事例として、彼らのイノベーティブなプロセスを通じて、日本円にしておよそ50万円で車を自作する事ができ、実際に乗っている人もいる。

オープンソースハードウェア・ソフトウェアによって、作りたいものを個人で作れる様になった現在、（言語の問題を度外視すれば）全世界的なものづくりのノウハウや成果がリアルタイムで共有されていく事となった。もちろん、知的財産権や特許といったイノベーションのインセンティブがあり、共有されない技術もあるが、世界は、オープンの範囲をかなり急速に加速している。また、上述したような事例は、従来までのソフトウェアを中心軸としたイノベーションから、ハードウェアに関するイノベーションに

¹³ <https://www.osvehicle.com/company/>

シフトしている事の表れともとれるだろう。

ICTによって、空間や時間的な制限が無くなる、というのはマクルーハン以降言われていた事であるが、3D プリンタやレーザーカッター等の登場により、データとハードの関係性がより密接になり、その言葉の意味が形而下にも影響を与え始めている。こうした技術は、ものづくりが人や技術を選ばないものとして、一人一人、家族ごと、地域ごとにデザインされた「もの」が増えていく。この変革は、既存の分業やフローを根本的に変えていく。再定義されるものづくりは、地域社会を「ソフト」ではなく「ハード」の面でも大幅に変えていくものとなる。

こうした時代に、我々はどのような社会体制を整えるべきだろうか。本編次項以降に、ファブラボとイノベーション、またはそのエコシステムがどのように構築されるかが論じられる。

2-2 ファブラボとイノベーション・エコシステム構築の事例

山田 浩司（国際協力機構）

持続可能な開発目標（SDGs）の制定プロセスと並行して、欧米のシンクタンクや経済誌は、今世紀半ばに向けて何が起こるかを予測する報告書を次々と発表している。英エコノミスト誌は、今後数十年のうちに、大量生産の登場以来、最大の革命が製造業界で起こると予測する。これからの製造業が、3Dプリンティング（積層造形技術）の普及により、「ごく辺鄙な場所にある小規模な製造業者も、グローバル市場にサービスを提供することができる。そして一般の人々は、既製品を買わずに、自分でデザインした独自の製品を“プリント”できるようになる」¹⁴という。同じく2045年までの未来を予測した英国防衛省報告書 *Global Strategic Trends* も、3Dプリンティングの製造業への影響力について、以下の通り述べている。

3Dプリンティングはオンデマンド生産を可能にする。大量の部品在庫を長期間にわたって保有するのに比べ、発注後ただちに必要数の部品を製造することが可能になるからだ。生産地の分散化が進むことで、地元での消費に適した仕様の印刷を行うことができる。このため、高価な輸入品への依存度は低下し、伝統的な製造業に比べて産業インフラも必要なくなる可能性がある。3Dプリンターの個人利用も急速に広まる。かつてない規模での大量なカスタマイゼーションが可能となり、消費者と企業家が独自の製品を生産するという、製造業の「民主化」が進む。2045年までに、積層造形システムは一家に1セットが当たり前の姿になり、食料、衣料だけでなく、機械や電子機器を組み込んだ複雑なデバイスに至るまで、幅広い作品を生み出すことが可能になるだろう。¹⁵

一方、草の根レベルにおけるイノベーション創出の仕掛けとして、ファブラボやメイカースペースといった、ものづくりに興味を持つ人々が出会い、工作機械を利用して協働する取組みが挙げられる。

ファブラボとは、「ほぼあらゆるもの（“almost anything”）」を作ることを目標とし、3Dプリンタやレーザーカッター等の多様なデジタル工作機械を備えた市民工房であり、日本や米国等の先進国のみならず、ガーナやインドなど開発途上国にも存在し、市民が自由に利用できることが特徴である。単に工作機械を使えるだけにとどまらず、

¹⁴英『エコノミスト』編集部（2012）『2050年の世界：英「エコノミスト」誌は予測する』、文藝春秋、2012年8月、p.303

¹⁵ Ministry of Defence. 2014. *Global Strategic Trends - Out to 2045, Fifth Edition. United Kingdom.* June 2014. p.68

作りたい「もの」のオープンソースデータをダウンロードして活用することや、製作過程においてウェブやテレビ会議システムを通じて世界中の製作者から助言を受け、あるいはともに考え協働し、出来上がった作品をグローバルに共有することが可能である。ファブラボは世界 50 カ国 600 箇所以上に存在し、今後も先進国を中心に爆発的に拡大するとみられている。

中小零細企業家が低価格でプロトタイピングを行うことによる初期投資リスクの軽減や、現地のニーズに基づく現地の材料を用いた多品種適量生産（カスタマイゼーション）、地元廃棄素材のリサイクルを通じた循環型社会の実現、データ送受信と現地適量生産で製品輸送を代替することによる低炭素社会への貢献、ものづくりを通じた地域住民の交流の場づくり等がファブラボの有用性として指摘される。

持続可能な開発との関連性について言えば、国連が毎年 6 月に発表する世界年次報告書では、ファブラボが経済成長と雇用の促進に寄与する可能性について既に言及がなされている。

イノベーションに関する近年の議論の文脈において、新たに台頭してきた見解として、地域ベースのデジタル工作施設の役割を評価しようというものがある。こうした施設は、規模がものをいう大量生産指向の従来型の産業技術では手が届かないカスタマイズ製品の開発と生産を可能なものにする。こうしたツールにより、テクノロジーへのアクセスが民主化され、地域社会が自身に最も合った技術ツールを構築するプロセスに自ら参加することが可能になる。¹⁶

JICA では、既にフィリピンにおいてファブラボ設立支援の実績がある。徳島泰隊員（産業デザイン、平成 24 年度 1 次隊）が、ボホール島州立大学（BISU）にファブラボを設立する活動を展開、2014 年 5 月にはファブラボ・ボホール（FabLab Bohol）を開設した。同時に、アジア 8 カ国のデジタル・クリエイター 200 人あまりを同地に集め、第 1 回ファブラボ・アジア・ネットワーク会議（FAN1）と題したものづくり国際会議も主催した。オープン・イノベーションの力で問題解決を図る地域の「共創のプラットフォーム」づくりを目指した FAN1 は、同年 10 月に 2014 年度グッドデザイン賞（公益財団法人日本デザイン振興会主催）の「公共向けの取り組み・社会貢献活動部門」を受章

¹⁶ UN-DESA. 2015. “Global Sustainable Development Report 2015 Edition,” Advance Unedited Version. June 2015. p.137.

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1758GSDR%202015%20Advance%20Unedited%20Version.pdf>

また、同報告書向けブリーフィングノートとして、下記も参照のこと。Inova Gadjanski. 2015. “Fabrication laboratories - fab labs - tools for sustainable development.” Brief for GSDR 2015. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/640994-Gadjanski-Fablabs.pdf>

した¹⁷。ファブラボ・ボホールには徳島隊員の後任隊員が継続派遣され活動を支援している。

ファブラボ・ボホールでは、地元の文脈を熟知する受益者が製品／作品の開発に関わり、当該地域に適合した低コストのイノベーションが創出されることが期待されている。受益者に近い目線のラボのユーザーが主体的に開発を担っており、そこから生み出される個々のイノベーションは地元発ということができる。

例えば、USAID の中小企業競争力強化プロジェクト（COMPETE）が仲介して地元の乳製品組合が水牛石鹸の鋳型をファブラボ・ボホールで製作したケースや、BISU の卒業生で在学中にファブラボ・ボホールのユーザーになり、卒業後チョコレート製造販売を始めた若い女性企業家の例¹⁸、など既存製品の高付加価値化や新製品開発と起業にファブラボ・ボホールが活用された事例は現地に多く見られる。また、貿易産業局（DTI）ボホール事務所配属に配属されていたドイツ人ボランティアは、ファブラボ・ボホールを利用して地元物産の陳列棚と「ボホール名産品」のロゴを製作し、地元のホテルに設置し、現地を訪れる観光客向けの地元物産の販売促進に貢献したという。ファブラボ・ボホールはこうした現地レベルでの援助協調の場も提供しているのである。

ボホールにおいて聞き取りを行うと、ファブラボ・ボホールで生み出されたイノベーションが直接的に貧困削減や持続可能な開発に寄与するといった認識はあまり聞かれず、むしろ起業という形で地域に self-employment を生み出すことが、ひいては地域経済の成長につながるとする道筋を想定している関係者の声が多い。しかし、実際にそこで製作された製品／作品を見ると、ファブラボは、単に雇用の創出だけではなく、現地の環境社会面での課題の直接的な解決に向けたイノベーションの創出の場としても機能していることが窺える。例えば、2013 年に現地を襲った大地震災害からの復興への協力として、倒壊した幼児ケアセンターの再建をラボの工作機械を利用して短期間で達成した。また、震災後、現地大学生は、被災地住民とともに現地のココナツ皮に独自デザインを施して小銭入れを製作・販売して、収入向上につなげるという活動を始めた。

¹⁷ JICA によるフィリピン・ファブラボ支援については、下記 HP を参照。

・「途上国の発展モデルを変革する可能性を秘める「ファブラボ」」（2013 年 10 月 4 日）

http://www.jica.go.jp/topics/news/2013/20131004_01.html

・「協力隊員が開催したファブラボアジア会議が「グッドデザイン賞」を受賞」（2014 年 10 月 2 日）

http://www.jica.go.jp/topics/news/2014/20141002_01.html

・徳島泰（2015）「“コンテクスチュアライズド・イノベーション”環境の構築による経済開発：フィリピン共和国ボホール州における『FabLab を用いたイノベーション環境構築による貧困削減プロジェクト』による事例研究」、JICA 研究所、2015 年 7 月 26 日、

http://jica-ri.jica.go.jp/publication/assets/Tokushima_paper_JP.pdf

¹⁸ この女性企業家は、USAID の招聘で 2016 年 9 月にワシントンに渡航し、自身の起業経験について発表を行う予定である。

また、地元で調達可能な廃プラスチックを再利用し、ファブラボ・ボホールで独自製作したヒートプレス機によってプラスチック板に加工し、それをを用いた製品製作も行われるようになった¹⁹。

さらに、大学構内に設置されていることにより、同大学の学生のみならず、近隣の高校生への STEM（科学・技術・工学・数学）教育の場としても頻繁に活用されている。そうした STEM 教育の中で工作機械の使用に慣れた若者が、卒業後も地元に残り、ファブラボを利用しつつ起業を試みるという事例があることは既に見た通りである。他方で、ユーザーの多くは、ラボのスタッフとの 1 対 1 関係の中でユーザーが作ってみたいものを仕上げていくというところからスタートしている。それを各々がアイデアを持ち寄って、相互に問題点を共有してアイデアを教え合ったりするような、協働する「コミュニティ」として発展していくにはまだ時間を要する。

「ほぼ何でも作れる」とはいえ、ものづくりの知見を既に有するラボ・スタッフや先行ユーザー、操作が難しそうな工作機械を前に、何をやればいいのか呆然と立ち尽くす市民に救いの手を伸ばしたり、単発のユーザーを持続的なユーザーに引き上げ、協働するコミュニティの意識を醸成したりしていくには、仕掛けも必要となる。工作教室の開催や、それをもう少し専門性の高いところで、各工房の垣根を越えた個々の創作者の交流の場としてやってみようとする、「ハッカソン」や「メイカソン」等が考えられる。筆者が行った現地での聞き取りによれば、ファブラボ・ボホールでは、昨夏、「3D モデリング」や「Arduino 基礎」、「2D モデリング」をテーマに、市民からの参加者を募って実際に工作機械操作や製作を体験してもらうワークショップ“Fab Summer”が開催された。また DTI ボホール事務所でも、地元観光局事務所との共催で毎年開催している見本市“Sandugo Trade Expo”のサイドイベントとして、映画館やショッピングモールを会場に“Maker Fest”²⁰を開催し、来訪者にもものづくりに触れてもらう、コンテスト²¹を開いて優秀な作品を表彰するなどの仕掛けを既にとり入れている。

ファブラボ・ボホールは、初期の施設利用で収入向上機会を得た地元の中小零細企業家が、より多くのロットの製品生産をしたいと希望しても、ラボ 1 カ所だけではそのニーズに十分応えられないという課題に現在は直面している。ファブラボ・ボホールは大学構内にあり、学外の事業者にはアクセスがしづらいとの指摘もある。筆者が行った現地での聞き取りでも、大学構内でなく身近な場所にファブラボが欲しいとの要望を聞い

¹⁹ この他、ファブラボ・ボホールでは、ファブラボ関係内及び慶應大学との国際コラボレーション事業として「途上国用超低価格義足」の開発プロジェクトが始まっている。この事業は、我が国経済産業省「フロンティアメーカーズ育成事業」として採択されている。

²⁰ <http://makerfest2015.weebly.com/maker-fest.html>

²¹ <http://makerfest2015.weebly.com/bhli2i-competition.html>

た。工作機械は個人で購入するには依然高額だが、他所が機械を使わせてくれるのであれば、使用料は当然払うとのことであった。ファブラボ1号施設が創設されたことに伴い、次のステップとして生じてきた地域の新たなニーズである。

ファブラボはそのコンセプト自体は米国発祥であり、ラボに据え付けられる工作機械のほとんどは米国製ないしは日本製である。しかし、これを地域にとり入れることにより、地元市民による様々なイノベーションの創出が促進されることから、ファブラボはエコシステムの構成要素の1つ、ユーザー参加によるオープン・イノベーション創出を可能にするツールキットと位置付けることができる。ボホールでは、ファブラボ・ボホール（FabLab Bohol）ができたことにより、その後の地域のイノベーション・エコシステムに、本稿で述べてきた大きな進展が見られた。そして、このエコシステムは static なものではなく、常に変化を見せるダイナミズムも示している。

ファブラボ・ボホールが地域にもたらしたインパクトを評価し、フィリピン政府は来年までには全国11カ所にファブラボを設置する計画を持っている。これ以外でもフィリピン国内ではファブラボ・ボホールの認知度は高く、これを先例として自らの大学構内にファブラボを開設しようとする動きも見られる。フィリピンにおいて、ファブラボはこのように政府も後押しする全国的なムーブメントになりつつあるが、いずれも1都市に1カ所開設という段階であり、ボホールのように地域のイノベーション・エコシステムが深化する中で新たなファブラボ創設の必要性が高まるケースは、全国を見回しても類を見ない。

地域にイノベーション・エコシステムを構築していくことは、サブナショナルなレベルでの取組みに焦点が当たるSDGsでは有効なアプローチの1つといえる。この取組みを拡大させるには、SDGsにそれがどう貢献するのかを明示する必要がある。しかし、本報告書所収の徳島論文でも示されるように、各々のファブラボはその設置に至る背景や経緯、立地条件、利用者の構成により、その持つ性格がひとつひとつ異なる。このため、ファブラボがSDGsのどのターゲットの取組みを地域レベルで促進するものなのか、一般化して示すことは難しい。

しかし、以上述べてきた論点を整理すると、フィリピンのファブラボ・ボホールについてはおよそ表2-1の通りにまとめられよう。地元中小零細起業家の育成や地場産業の育成、科学技術イノベーション人材の養成など、地域にファブラボが設置されることにより、直接的に貢献できるターゲットは多い。一方、ファブラボによって創出される地域特有のイノベーションがどのターゲットの達成に今後貢献してゆくものになるかは、実際にそこで何が作られるのかをさらに見守る必要がある。間接的貢献として幾つかの項目を列挙したが、潜在的にはもっと広範な可能性を秘めると考えられる。

表 2-1 Fab Lab Bohol の SDGs への貢献、SDGs が Fab Lab Bohol に与える影響

SDGs のゴール&ターゲット		直接的貢献	間接的貢献	影響
目標 4. すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する。				
4.3	2030 年までに、すべての人々が男女の区別なく、手の届く質の高い技術教育・職業教育及び大学を含む高等教育への平等なアクセスを得られるようにする。	☑	☑	○
4.4	2030 年までに、技術的・職業的スキルなど、雇用、働きがいのある人間らしい仕事及び起業に必要な技能を備えた若者と成人の割合を大幅に増加させる。	○	☑	☑
4.5	2030 年までに、教育におけるジェンダー格差を無くし、障害者、先住民及び脆弱な立場にある子どもなど、脆弱層があらゆるレベルの教育や職業訓練に平等にアクセスできる。	○	☑	☑
目標 5. ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う。				
5.b	女性の能力強化促進のため、ICTをはじめとする実用技術の活用を強化する。	○	☑	○
目標 8. 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する。				
8.1	各国の状況に応じて、一人当たり経済成長率を継続させる。特に後発開発途上国は少なくとも年率 7% の成長率を保つ。	☑	○	☑
8.2	高付加価値セクターや労働集約型セクターに重点を置くことなどにより、多様化、技術向上及びイノベーションを通じた高いレベルの経済生産性を達成する。	☑	○	☑
8.3	生産活動や適切な雇用創出、起業、創造性及びイノベーションを支援する開発重視型の政策を促進するとともに、金融サービスへのアクセス改善などを通じて中小零細企業の設立や成長を奨励する。	○	☑	○
8.6	2020 年までに、就労、就学及び職業訓練のいずれも行っていない若者の割合を大幅に減らす。	☑	○	☑
8.9	2030 年までに、雇用創出、地方の文化振興・産品販促につながる持続可能な観光業を促進するための政策を立案し実施する。	○	☑	○
目標 9. 強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る。				
9.4	2030 年までに、資源利用効率の向上とグリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。	☑	○	☑
9.b	産業の多様化や商品への付加価値創造などに資する政策環境の確保などを通じて、開発途上国の国内における技術開発、研究及びイノベーションを支援する。	☑	☑	○
目標 10. 各国内及び各国間の不平等を是正する。				
10.1	2030 年までに、各国の所得下位 40% の所得成長率について、国内平均を上回る数値を漸進的に達成し、持続させる。	☑	○	☑
10.2	2030 年までに、年齢、性別、障害、人種、民族、出自、宗教、あるいは経済的地位その他の状況に関わりなく、すべての人々の能力強化及び社会的、経済的及び政治的な包摂を促進する。	☑	○	☑

SDGsのゴール&ターゲット		直接的貢献	間接的貢献	影響
目標 11. 包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市および人間居住を実現する。				
11.3	2030年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、すべての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。	+	○+	+
11.6	2030年までに、大気の大気質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。	+	○+	+
11.7	2030年までに、女性、子ども、高齢者及び障害者を含め、人ひとに安全的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する。	○+	+	+
11.c	財政的及び技術的な支援などを通じて、後発開発途上国における現地の資材を用いた、持続可能かつ強靱（レジリエント）な建造物の整備を支援する。	+	+	○+
目標 12. 持続可能な生産消費形態を確保する。				
12.5	2030年までに、廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。	○+	+	+
12.8	2030年までに、人びとがあらゆる場所において、持続可能な開発及び自然と調和したライフスタイルに関する情報と意識を持つようにする。	+	○+	○+
12.a	開発途上国に対し、より持続可能な消費・生産形態の促進のための科学的・技術的能力の強化を支援する。	+	+	○+
12.b	雇用創出、地方の文化振興・産品販促につながる持続可能な観光業に対して持続可能な開発がもたらす影響を測定する手法を開発・導入する。	+	+	○+
目標 17. 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する。				
17.6	科学技術イノベーション（STI）及びこれらへのアクセスに関する南北協力、南南協力及び地域的・国際的な三角協力を向上させる。（後略）	+	+	○+
17.7	開発途上国に対し、譲許的・特恵的条件などの相互に合意した有利な条件の下で、環境に配慮した技術の開発、移転、普及及び拡散を促進する。	○+	+	○+
17.16	すべての国々、特に開発途上国での持続可能な開発目標の達成を支援すべく、知識、専門的知見、技術及び資金源を動員、共有するマルチステークホルダー・パートナーシップによって補完しつつ、持続可能な開発のためのグローバル・パートナーシップを強化する。	○+	○+	○+
17.17	さまざまなパートナーシップの経験や資源戦略を基にした、効果的な公的、官民、市民社会のパートナーシップを奨励・推進する。	○+	○+	○+

注：ターゲット間の相互関連性を鑑みると、「ファブラボへの影響」が考えられる項目も併せて明記した。

与えるケースも考えられるため、「ファブラボへの影響」が考えられる項目も併せて明記した。

出所：「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」（外務省仮訳）をもとに、筆者が作成。<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000/101/402.pdf>

2-3 メイカームーブメントと開発 —オープン・イノベーションの文脈で—

会津 泉（多摩大学）

2-3-1 「新しいモノづくり」の登場

ここ数年、3D プリンタに代表されるデジタル工作機械を使った「新しいモノづくり」がグローバルに広がっている。

まずアメリカやヨーロッパに始まったこれらの流れは、日本や韓国、台湾、香港、中国などの東アジアからインドネシア、シンガポール、タイ、インドなどのアジア諸国に、さらにアフリカ、中南米諸国と、グローバルに普及・拡大してきている。

当初は「メイカームーブメント」「ファブラボ」など、どちらかという趣味や個人の関心を中心とする取り組みが多かったが、最近では、「IoT」、「Industrie 4.0」、「Industry Internet」など、IT 業界を中心とする新たなイノベーション、起業の動き、製造業における生産・流通のあり方を変えようとする大規模な取り組みも続々と登場し、互いに影響しつつ、全体として大きな流れを作り出している。

ここでは「メイカームーブメント」を中心にとりあげつつ、「オープン・イノベーション」の文脈を加え、今後の途上国への開発支援策に対してどのような意義と可能性をもつのかについて考察したい。

まず、これら「新しいモノづくり」の登場を可能したいくつかの要因を見てみよう。

2-3-2 デジタル工作機械の進化：個人による「物質処理」も可能に

「新しいモノづくり」の出現を可能とした第一の要因として、デジタル工作機械の進化があげられる。コンピュータによって制御される工作機械、いわゆる CNC 工作機械自体は、旋盤やフライス盤などをはじめ、1970 年代から広く実用化され、製造業に普及していった。3D プリンターも、製造業の関係者にとっては特段新しい技術ではないとされる。

しかし、2000 年代に入り、3D プリンターに加えて、レーザーカッター、ミリングマシン、3D スキャナーなどのデジタル工作機械が大幅に低価格化・小型化されたことの意義は、そうした専門家の想定を超えたものとなった。従来は一定の資本力をもつ専門企業でしか利用できなかった機械が、知識や意欲をもつ一般の人々、個人の手に届くようになったことは、大型コンピューターに代わってパソコンが登場したことによく似た変化をもたらした。

単にハードが小型・低価格化しただけではない。コンピューターで操作可能なマシンはソフトウェアが司る。ワープロ同様に使いやすいソフトの登場によって、利用者の裾野は大きく広がった。従来の高い技能、勤と経験がものをいう世界が、一部ではあれ、

画面上で何回もシミュレーションを行い、間違ったら修正することが可能な世界に代わっていった。

簡易版の3Dソフトは習得も比較的容易で、画面上で造形した作品を、そのまま3Dプリンタで出力できる。紙や木、プラスチックなどの素材を自由なカタチに切れるレーザーカッターによって、様々な作品の企画・設計が容易になった。コンピュータ化したマシンも同様である。

これらの工作機械のデジタル化は、高齢者や女性、子供など、腕力をもたない人々にも、熟練工に近い工作を可能にした。最初は失敗しても、データを修正して何回でもトライできる。必ずしも楽器演奏のスキルをもたなくても、オリジナル曲の作曲・演奏を可能としたデジタル音楽の世界とよく似ている。この点について、ファブラボの創始者でもある、米国マサチューセッツ工科大学（MIT）の ニール・ガーシェンフェルド教授は、「第三のデジタル革命」と語っている。

第一のデジタル革命は通信分野で、信頼性の低いシステムで高い信頼性の通信を実現したこと（インターネット）、第二のデジタル革命はコンピューティングで、信頼性の低いデバイスで高い信頼性の計算が実現されたこと。そして、第三のデジタル革命、デジタルものづくりとは、材料の構造の中にあるエラーを修正できるようになったことで、だれもが思うようにものを作れる。²²

通信とコンピューティングの分野では、デジタル技術によって、ビットからなる情報の操作・処理が可能となり、広く「情報処理」とよばれる分野が成立し、われわれの生活・社会・産業に大きな変革をもたらした。これと同様に、いま起きている第三のデジタル革命では、アトム、すなわち広い意味での物質の構造やあり方を対象とした操作・処理が可能となり、「物質処理」とでも呼ぶべき分野が成立しつつあるといえる。その「物質処理」が、個々人にも可能となり、モノづくりが「大衆化」ないし「民主化」していく。

2-3-3 メーカーの出現、ネットを介したコミュニティの形成

「新しいモノづくり」の出現を可能とした第二の要因は、こうしたデジタル工作機械のユーザーたちがネットを介してつながり、コミュニティを形成し、成長していったことだ。これによって、データの共有、ノウハウの交換などが可能となり、互いの学習を促進し合い、より高度の作品、技術が広がっていく。

彼らの代表が「メーカー」²³である。これらの人々は、「メイカームーブメント」と

²² https://fabcross.jp/topics/event_report/20160302_sww2016_03.html

²³ 日本語では、新しい動きをしている人々を「メーカー」、従来からの製造企業は「メーカー」と表記し、区別することが多い。

総称される、モノづくりを趣味や副業で楽しむ人々同士の社会的な交流・運動をグローバルに広げていった。

2004年に米国で創刊された雑誌『Make:』は、こうした運動の推進役となり、世界各地で「メイカーフェア」というイベントを開催し、毎回数万人から数十万人の人々を集めるほどにいたっている。「メイカーフェア」は商標登録され、この名称でイベントを開催するためには、一定の基準を満たすことが求められる。現在では雑誌の発行母体から独立した組織によって運営され、日本をはじめ、世界各地で数多く開催されている。

実際のメイカーフェアには、デジタル工作機械による技術系の作品ばかりでなく、伝統的な工具・手法による手芸や料理、家具づくりなどのクラフト、子供の科学教材・ゲームなどなど、広い範囲の生活分野で趣味やDIYを楽しむ人々も数多く参加、出展している。まさに「お祭り」である。

2015年であれば、世界でもっとも参加者を集めたメイカーフェアは中国・深センで、米国・ニューヨークで開かれた「ワールドメイカーフェア」の倍近い、19万人以上が参加した。

メイカーフェアは、欧米社会に広く根付いているDIY文化を母体としつつ、デジタル工作系の流れがそこに新しい世界を成立させたものといえる。デジタル技術はその進化・成長の主要なエンジンではあるが、必ずしもすべてではない。

2-3-4 メイカーズによる新たな産業革命

メイカーのなかから、新たな発想をもって作品を発表し、高い評価を受けたことに勇気づけられて起業し、成功する人々が出現してきている。

メイカーたちが、単なる個人の趣味でモノづくりを楽しんでいるだけではなく、「21世紀の産業革命」を主導する主体となると主張して注目を集めたのが、クリス・アンダーソンが2012年に発表した著書『MAKERS』である。この『MAKERS』でのアンダーソンの主張をよく理解して書かれたのが、山形浩生氏の以下の書評である。

悔しいが非常にまとも。〈略〉、3Dプリンタ/CNCを中心とした話。そして従来のオライリー系のMakers本が、実際の物作りに注力しがちなものに対して、この本の特徴はそれを新しいビジネスと起業の手段として位置づけていること。21世紀の産業革命、という本書の副題はそこから。そして、そうやってあおるだけでなく、彼は実際にラジコン飛行機用の部品会社をこの方式で立ち上げ、成功させている。恐れ入りました。そうなんだよね、自分でハンダ付けやるには限界あるんだよねー。こまごました実感の記述から、著者がポーズだけでなく本当にハンズオンでやってきたのはよくわかる。²⁴

²⁴ 山形浩生ブログ「経済のトリセツ」（2012年10月19日）
<http://cruel.hatenablog.com/entry/20121019/1350614569>

アンダーソンは、ネット中心のデジタル産業と文化を対象とした雑誌「ワイアード」の編集長を長く務め、著書『ロングテール』や『フリー』によってアマゾンなどのネットビジネスが従来とはまったく異なる市場・産業経済を形成していくことを明快に説いたジャーナリストだった。

アンダーソンは、ジャーナリストとして新しい動きを外部から取材・執筆するだけでなく、自分自身が新たなデジタルモノづくりの世界の可能性に魅入られ、自ら「航空ロボット」＝ドローンのビジネスを起業してしまった。自分の実体験を通して、デスクトップのデジタル工作機械とオープン・イノベーションがオープンソース・ハードウェアなどの膨大な新製品群を生むようになり、それが新しい産業を形成していくことと主張したことで、説得力をもち、共感を生んでいった。

2-3-5 メイカーとハッカーとの合流：ソフトウェアからハードウェアへ

アンダーソンにかぎらず、これまでソフトウェア業界、ネット業界で活躍してきたエンジニアや経営者たちの間では、自分たちの得意なデジタル技術を活かしつつ、ハードの世界に関心をもつようになり、メイカーたちの動きに合流し、起業していった流れがある。この流れはとくにシリコンバレーを中心に起きた。

自身がサーファーで、サーフィン体験の撮影に適したビデオカメラがないことに気が付き、開発、起業して成功した GoPro の創業者ニック・ウッドマンは、その代表例とされる。彼は GoPro の成功を通じてアクションカメラという、それまでなかった新しい製品ジャンルを創造したのだった。ソニーや JVC などの既存ビデオカメラメーカーは、広く量産・量販可能な製品という大前提に縛られ、個の突出したアイデアの製品化は、想定外だった。

本格的な電気自動車、テスラの創業者イーロン・マスクも、ソフトを中心とするシリコンバレー流の経営手法で自動車業界というハードの世界に挑戦してきた。アップルの iPhone も、ソフトとネットの発想を中心とすることで、それまでの携帯電話メーカーのハード中心の製品群を衰退に追い込んだことはよく知られている。

こうした動きを、20 年以上シリコンバレーに拠点を置き、ベンチャーキャピタリストとして投資ビジネスとコンサルティングを行いつつ、業界動向を活発にレポートしてきた校條浩は、ダイヤモンド社のオンラインビジネスサイトで、2015 年 1 月から「IoT 産業革命 シリコンバレーの現場から」という連載レポートを始め、これらの動きを詳細に分析・報告している。連載第一回の「アップルの大成功が IoT 産業革命の扉を開いた」から、やや長文になるが、引用・紹介しよう。

IoT のような「ハードとソフト・サービスの融合」は以前から試みられてきたのに、最近になってどうして急に IoT が話題となってきたのである

うか。

それは、一言で言えばソフトウェアのコミュニティが、ハードウェアに注目し始めたからである。シリコンバレーのベンチャー0・キャピタル (VC) 界では「ハードウェアが次のソフトウェアだ」(“Hardware is the next Software.”)とされている。今までソフトウェアで経験してきた技術パラダイムの進化がハードウェアにも波及するだろう、ということだ。それにより、世界を席卷したシリコンバレーのソフトウェア企業や人材が、これからはハードウェアも取り込んで事業領域を広げよう、と考え始めた。アップルの大成功が刺激になったことは間違いないが、ソフトウェア/ITとハードウェアの劇的な進化が根底にある。

- (1) スマートフォンとクラウドサービスの普及により、製品の付加価値をハードウェアとソフトウェアで分担することができるようになった
- (2) ムーアの法則がさらに進み、洗練された電子部品コンポーネントやモジュールが劇的に低コストとなった。そのため、ファブレスでハードウェアを開発でき、立ち上げリスクが格段に低くなった(「ムーアの法則」とは、インテル共同創業者のゴードン・ムーア氏が論文で述べた、半導体の集積度は一定の時間ごとに2倍に高まっていくという説)
- (3) データストレージのコストが劇的に下がり、ありとあらゆるデータを格納できるようになり、ビッグデータ分析が現実となった
- (4) ネットワーク側のデータベースやアプリケーションと個々のデバイス間の通信が格段に高速で安くなり、リアルタイムでのハードウェアとクラウドの連携が実用的に可能となった
- (5) ソフトウェアアプリケーションが格段に安く、早く開発され、超高速スピードで市場に拡散できるようになり、市場ニーズにきめ細かく対応できる製品・サービスのオプションが爆発的に拡大しつつある
- (6) ハードウェア自体のオープンソース化、モジュール化が進み、ハードウェアの知識やすりあわせのノウハウが無いソフトウェア分野の人が扱えるようになった

価値提供ソリューションの全体デザインに長けているソフトウェアやIT分野の人たちが、新しいハードウェアを牽引することによりIoTは立ち上がる。IT企業であるグーグルが2010年にグーグルXを創設し、自動運転車やグーグルグラス(情報端末型メガネ)の開発を始めたのは偶然で

はない。²⁵

アメリカには、1950年代頃から「ハッカー」と呼ばれるソフトウェア開発の達人たちが存在していた。彼らは、MITのあるボストンやシリコンバレーを中心に活動し、独自の文化・コミュニティを形成し、パソコン革命を主導し、「情報革命」を牽引した。アップルを開発したスティーヴン・ウォズニアックやスティーブ・ジョブズ、マイクロソフトを創業したビル・ゲイツらも、広い意味ではハッカー文化に育てられたといっ

よい²⁶。そうしたハッカーたちの中には、「ハッカースペース」と呼ばれる集まりの拠点が開設され、活発な活動が展開されていった。ハッカースペースでは、最近ハードづくりに使えるデジタル工作機械などを設置・共有するところも出現し、新たな展開を生んでいった。同様の施設として、「メイカースペース」もある。その一つが、本格的な工作機械の中古品を集めて拠点を開設し、会員制施設として商用化した「TechShop」である。米国西海岸で生まれた TechShop は、富士通が提携し、まもなく日本でも事業が開始される予定である。

シリコンバレーでは、「ソフトやネットにはもう飽きた・つままない」「リアルが面白い」とよく言われる。ハードづくりの新規ビジネスを起業した人々には、もとはソフト、ネット業界で成功した人が少なくない。

たとえば、インターネット業界で ISP やデータセンターを立ち上げ、その分野ではよく知られている Bill Woodcock に 2015 年秋のブラジルでの Internet Governance Forum で会ったが、彼も、実は新しいトラックづくりのビジネスを起業したという。インターネットの世界には飽きたと述懐していた。

エア・ビーアンドビー (Airbnb) 社の創業者の一人と中国の世界インターネット大会で会ったが、すでに Airbnb を離れており、彼もネット系ビジネスには飽きてきて、もっとリアルの世界の仕事をしたかったといっていた。

コンピュータ画面・ネット空間・サイバースペースの内部に閉じこもるのではなく、リアル空間＝世の中全体に進出し、実際のモノを作り、動かし、社会に提供することにより新鮮な価値を見出したいともいえる。

日本にも、この流れは存在している。たとえば秋葉原に 10 億円を投資したモノづくりスペース「DMM.make」を開設した小笠原治氏は、日本のインターネット業界の先陣を切ったひとりで、1996 年にデータセンターを中心とする「さくらインターネット」を

²⁵ <http://diamond.jp/articles/-/65064?page=2>

²⁶ 初期のハッカーの文化についてはスティーブン・レビー『ハッカーズ』（工学社・1987年）が詳しい。

共同創業した人物だが、2015 年秋に上梓した著書『メイカーズ進化論 本当の勝者は IoT で決まる』では、要約以下のように述べている。

こんなことを言うとインターネット業界で活躍するみなさんに怒られますが、あまり楽しくありません。

「お節介なソーシャル」などの SNS や課金中心、広告費を奪い合うだけのサービスなど、かつてのマスメディアと何ら変わらないインターネット業界に飽きて、模索した結果、人に加えてモノ同士がつながっていく新しい「モノづくり」に辿り着いたのです。²⁷

こうした感覚を共有する人は少なくない。

2-3-6 大学から生まれたファブラボ

市民に開かれた工房としてグローバルなネットワークをもつファブラボ (FabLab) は、2001 年に米国・マサチューセッツ工科大学 (MIT) に設立された「Center for Bits and Atoms (アトムとビット研究センター)」のニール・ガーシェンフェルド教授が主唱して開設されたもので、もとは研究の周辺活動から派生したが、本人たちも予想しなかった展開で拡大していったものである。

彼は「How to Make (Almost) Anytying」というテーマで、電子回路、木工、ソフトウェアなど多様な分野について 14 週にわたって毎週実践的に学べる実習講座を設置したところ、予想をはるかに超える数の受講学生が世界中から集まり、学生たちの作品の質の高さ、創造性、学習意欲に驚いたという。

そこで、MIT に来られない世界の人々を対象に、デジタル・デバイド解消策にもなると考え、米国の全米研究財団 (NSF) の資金を受けて、2002 年にインドなど世界 5 カ所にファブラボが設置された。

²⁷ 小笠原治『メイカーズ進化論 本当の勝者は IoT で決まる』(NHK 出版・2015)

10年以上経過した現在で、ファブラボは全世界560か所に存在し、グローバルなネットワークを形成し、デジタル工作機械を含めた新しいモノづくりの大きな推進役となっている。インドをはじめ、アジア各国、アフリカ、中南米など、途上国にも多く存在している。日本には現在15か所のファブラボが存在している。



図 2-2 世界のファブラボ

出所： Fablabs. io ホームページ (<https://www.fablabs.io/map>)

2-3-7 メイカーの多様な実態（の一端）

メイカーやファバー（Fabber；デジタルファブリケーションを実施する人に対する俗称）たちの活動はきわめて多岐、多種・多様であって、ひとまとめに括れるものではない。名称ひとつとっても、日本では「モノづくりスペース」「○○工作室」、「□□工房」から「△△製作所」「XX 工房」「YY スタジオ」などなど、設立者の思い入れや活動の指向性を反映して様々である。

運営形態も、会費と利用料金を組み合わせた企業型経営、大学や高校などの教育機関の附属組織、自治体の補助金を受けるもの、地域コミュニティで非営利で共有するものなど、多くのパターンがある。ただし、経営面では、いずれも利用者負担だけで自立・持続する経営体を成立させることは容易ではないである。

しかし、いわゆるコワーキングオフィス、シェアオフィスなど、最近各地に増えている共同利用型のスペースと、これらのモノづくりスペースとの親和性は高い。家賃の高い都心部を避け、工場や倉庫の多い臨海部の空きスペースなどを拠点とするコワーキング、モノづくりスペースは珍しくない。簡単な食事、飲み物がとれるカフェと併設されているところも多い。いずれも人々が集まってくる場が基本で、そこにデジタル工作機

械などの道具をシェアする、というコンセプトだ。²⁸

2-3-8 ビジネス展開：「ハードウェア・スタートアップ」

ファブラボは市民利用、教育・研究目的で活動するところが多く、相対的には非営利性が高い。他方、メイカーたちの中には、趣味や研究・教育にとどまらず、自分独自の発想や技術を製品化し、起業して商業的成功を目指す動きも活発になっていった。主として「ハードウェア・スタートアップ」といわれるこうした動きは、米国・シリコンバレーや中国・深圳を中心に、急激に拡大している。

もともとシリコンバレーには、スタートアップ企業を支援する仕組み、エコシステムが普及していた。半導体やコンピュータ、パソコンからネットビジネスまで、シリコンバレーを拠点として起業して成功した企業の大半は、こうした環境・資源の恩恵を受けてきた。

「ベンチャー・キャピタル」、「エンジェル」、「アクセラレーター」など、様々な形態で、個人や組織による投資家が、有望な案件を募集・審査し、単なる出資ではなく、戦略策定、技術開発、人材連携、資金調達、市場開拓などなど、ビジネスとして成功するための要件を一緒に担い、指導し、出資の回収をはかっている。

近年では、それがハードウェアのスタートアップの世界にも応用されるようになった。とくにシリコンバレーには投資・経営面のノウハウ集積が高度化し、深圳ではプロトタイプから大量生産までの設計・製造面の資源が集中的に存在しているが、その両者の交流も深まっている。それぞれが高度な「エコシステム」として機能しつつ連携することにより、世界中のスタートアップ企業、人材の集中が起きている。

アップルの iPhone やグーグルの Android 端末は、シリコンバレーと深圳のエコシステムの連携・相乗効果の代表例である。

こうしたスタートアップを中心とするメイカーたちの生態や深圳などのエコシステムの実態については、本研究会にて招待講演を行ったシンガポール在住の高須正和氏とニコニコ技術部深圳観察会による著書『メイカーズのエコシステム』（インプレス R&D・2016年）に詳細に記載されている。

2-3-9 「オープン」性

周知の通り、ソフトウェアの世界では、「(フリー&)オープンソース」の運動が広く進められてきた。技術・製品について、原作者の権利を尊重しつつ、制作プロセスと結果としての作品を広く社会的に共有し、より優れた技術・製品を多くの人に知恵・貢献によって実現するという考え方だ。「フリー」というのは、日米ではあまり強調されていないが、フランスなどヨーロッパでは、「オープン」とセットで語られることも多

²⁸ 本では、大阪臨海部のファブラボ北加賀屋などがこれに該当する。

い。そこには、オープンソースを利用しつつ「金儲け」に走る米国流の企業などへの反発も強い。「フリー」とは「自由」であり、かつ「無償」だというのだ。

いうまでもなく、オープンソースにすることは、著作権、知的財産権の放棄や無視とは違う。原作者の権利・名誉は尊重しつつ、製品の構造、製法などを公開・共有しあうことにより、より多くの人々の知恵を結集することができ、技術進歩のサイクルをスピードアップし、異なる環境や要求に応える製品やサービスをより迅速に実現できるというメリットがあるとかんがえられる。

もちろん、コンピュータのコードのみで実装され、稼働するソフトウェア製品と、物理的な構造と部材で構成され、実体をもつハードウェア製品とでは、開発から完成までの時間と手間、求められる材料や作成手法には大きな相違がある。ソフトで可能なオープンソースの手法がハードの世界にそのまま応用できるわけではない。

この点について、前述の高須氏は、メイカームーブメントにはいろいろな側面があり、理解したいように（勝手に）理解されているが、端的には、ソフトのオープンソースが、ハードの世界に来たのがメイカームーブメントだ」といい、以下のように述べている。

ソフトやウェブの世界では、開発ツールについては、オープンソースで無償のものが主流となって、世界をがらっと変えた。ソフトが変わると何がかわるか。従来なら大資本、大人数でないと作れなかったような大規模ソフトが、個人や個人中心のグループで作れるようになったのだ。

たとえば DropBox や Evernote、twitter などは、少なくとも初期の製品は 5 人から 10 人ぐらいで作れた。つまり、ロックバンドぐらいの人数・パワーで世界中の人間が使えるソフトが使えるようになったのだ。親や知人が出してくれるぐらいの資金、尽きないうちに市場に出せれば、スタートアップできる。

ソフトを作るのは、必ずしも簡単にはなっていないが、オープンソースでやろうと思えばできるようになった。5 人ぐらいが集まって、勢いで、半年頑張ればある程度のものは作れるようになった。そういうスタートアップは、とくにアメリカではものすごい数になった。投資家として、優れたアイデアで製品開発しようという起業家に、半年ぐらいの生活費を出そう、その代わりに、株の一部をほしい、という文化が定着していた。

メイカームーブメントは、そのハードウェア版というのが理解の前提でなければならない。²⁹

メイカームーブメントについての、この理解は重要である。

メイカー、ファバーたちの多くは「オープン」性をきわめて重視する。たとえばファボラボは「市民に開かれたラボ」として、オープンなアクセスを基本憲章にうたい、そ

²⁹ JICA 研究所「オープンイノベーションと開発」研究会における高須氏の講演（2015 年 11 月 24 日）。

の遵守を求めている。グローバルに、市民がだれでも無償で利用できるように、施設を公開すべきとしている。制作された作品も、制作者の法的権利は担保しつつ、できるだけ制作過程の記録をとり、公開・共有することが推奨されている。

当然だが、一人であらゆる分野の技術やスキルを保有する人間は少ない。メイカーたちの間では、自分の得意とする分野については他人に教え、苦手な分野の知識は他人から教えてもらうという文化が自然に定着している。そのほうがお互いのメリットがはるかに大きくなる。しシェアリングエコノミーの基本ともいえる。

場所についても、個人が自分のオフィスに引きこもっているだけでは、こうした知識や技術のオープンな共有は起こらない。とくに物理的な実体をもつものを作る場合には、ネットを介するだけでは、なかなか有効なシェアはできない。工作機械を備えた物理的な場所を共有し、制作のプロセスを共有するためのオープンな場が必要・有効となる。

シリコンバレーでは、2010年頃からシェアオフィス、コワーキングスペースが急増し、ソフトやネット関係のスタートアップ企業が数多く起業していった。そのなかの成功例としては、最近では車のシェアードサービスであるUberや、民泊のAir B&Bなどがある。

ハードウェアのスタートアップ企業でも、プロトタイピングなどの段階では、デジタル工作機械が設置されたハッカースペースなどを利用することが効率的である。

2-3-10 小林茂氏の指摘：3要素によるイノベーションの連鎖

岐阜県大垣市の情報科学芸術大学院大学（IAMAS）の小林茂氏は、日本におけるオープン・イノベーション、オープンソース・ハードウェアなどの推進の第一人者であり、深圳をはじめ、グローバルな運動にも深く通じている。

その小林氏は、2015年11月に開催されたイベント「MakerCon Tokyo 2015」の基調講演に登壇し、以下のように述べている。³⁰

21世紀になって、イノベーションを起こすために必要な要素が、いくつか揃ってきた。それが、設計データなどがすべて公開されている「オープンソース・ハードウェア」、3DプリンタやCNCなどの「デジタルファブリケーション」、そして「メイカー」と呼ばれる人たちだ。そして、この3要素が掛け合わさることによって、連鎖的にイノベーションが発生させられるところまで来ている、という。

2-3-11 オープンソース・ハードウェア

ソフトウェアの分野で広く普及したオープンソースによる開発・製品化手法のエッセンスを、ハードウェア製品に応用しようというのが、「オープンソース・ハードウェア」

³⁰ http://makezine.jp/blog/2015/12/makercon2015_report_keynote.html

の潮流で、シリコンバレーを起源に広がっていった。

製品そのものをオープンソース化することで、より多くのユーザーを獲得し、個別製品の量産販売ではなく、プラットフォーム中心のビジネスを展開することができる。

オープンソース・ハードウェアの具体例として、以下に代表的な製品およびプラットフォームをいくつか紹介しよう。

2-3-12 自作可能な 3D プリンタ

3D プリンタは、デジタルモノづくりの象徴的な存在として注目を集め、過剰な期待を生んでいるが、もともとは製造業の分野で、主としてプロトタイピングのツールとして長く使われていた。しかし、近年になって、主要特許の期限が切れたことと、基本ソフトのオープンソフトでの提供がなされたことが契機となって、安価な普及品が数多く製品化されたことで、広く普及するようになったものだ。

とくに、3D プリンタの作り方そのものを公開し、それ自体を使って「自己複製」できるものが発表され、多くの人の支持を集めた。まさに、オープンソース・ハードウェアの代表例といえる。

もっとも有名なのが、2005 年にイギリスのパース大学のエイドリアン・ボイヤー氏が創設した RepRap プロジェクトで、国際的なコミュニティが形成され、多様な製品・作品群が生まれている。同プロジェクトの公式サイトには、以下のように書かれている。³¹

RepRap は、プラスチックの物体を作成することができるフリー（自由）なデスクトップ 3D プリンタ です。RepRap に使われている多くの部品はプラスチックで作られており、RepRap 自身で作成することができます。そのため、RepRap は、誰でも時間と資材が与えられれば作成することができる 自己複製機械であると考えられます。

この RepRap から派生したモデルも多い。

2-3-13 OSVehicle

クルマづくりの〈プラットフォーム〉をオープンソースで展開・提供するというのが、イタリア・トリノ出身のチャイニーズ、Tin Hang Liu（ティン・ハン・リウ）氏が創業した OSVehicle 社だ。³²

2014 年にバルセロナで開かれた Fab10 に参加した筆者が、1 週間の会期中もっとも強く惹かれた人物とプロジェクトだった。その場で「日本に招待する」と、宣言し、一年

³¹ <http://reprap.org/wiki/RepRap/ja>

³² <https://www.osvehicle.com/>

後、2015年6月に日本経済新聞社のICTサミットの講師として招待が実現した。さらに、2015年12月に大分で開催された別府湾会議にはワークショップのリーダーとして招いた。

彼らのビジョンは「クルマづくりの民主化」で、オープンソースでイノベーションを推進するプラットフォームを提供することに取り組んでいる。メーカーの大量生産による規格品ではなく、だれもが自らのニーズに合う最適のクルマを、地元でローコストで実現できるようになるというのだ。



図 2-3 OSVehicle 社のリウ氏

出所： 筆者作成

リウ氏はトリノを本拠として活躍する世界的なカーデザイナー、ジウジアーロ氏のスタジオに10年勤めたが、「新製品」が数年に一回しか出ないのが当たり前という保守的な自動車業界に限界を感じて飛び出し、しばらくシリコンバレーに滞在した。そこで、SNSマーケティングと「オープンソース・ハードウェア」の可能性に開眼、クルマをオープンソースでだれもが作れるようにする、というビジョンを掲げて起業した。

リウ氏は、「モビリティの世界はグローバルに行き詰まっている。世界の自動車業界は、環境破壊、経済性＝寡占経済、社会性＝倒産・失業を解決できないでいる。そこにシリコンバレーとオープンソースのアプローチを導入することで、クルマづくりも＜民主化＞できる。テスラはその先駆けだ。分散型の生産システムを共有し、途上国とも協業していく」と述べている。

このOSVehicleのビジョンは、ホームページに公開されている2つのビデオが端的に示している。従来型の生産方式ではなく、B2Bでユーザーに近い事業者が、OSVehicleの提供するシャーシの上に自分たちのニーズに即したボディを製作・架装することで、自分たちのニーズに合ったクルマを地元で作れるようになるというのだ。それも、1時間で組み立て可能なシャーシのキットを使って実現できる。

筆者は2014年にバルセロナで開かれたファブラボ世界大会「Fab10」の会場で、OSVehicleのチームに出会った。たまたま彼らのワークショップに参加したのだが、それはただ物理的な＜クルマ＞をつくるものではなく、プロダクトコンセプト、競合分析、マーケティング、財務、ニーズ定義など、＜クルマをつくって販売する事業＞全体のプ

ロセスをチームで検討し、作品発表するというものだった。起業プロセス全体が作品と
いってよい。OSVehicle が直面してきた課題と体験を広くシェアするもので、そこに新
鮮な魅力を感じ、以来創業者のリウ氏との交流を続けている。

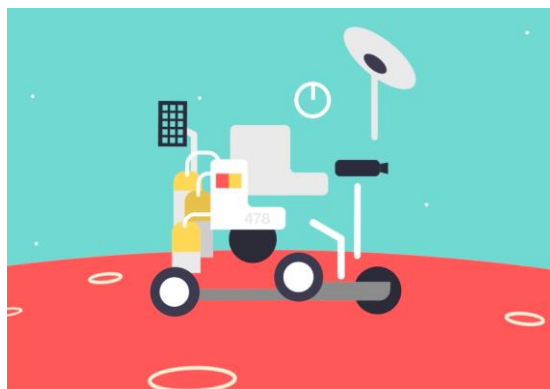


図 2-4 OSVehicle コンセプトビデオ

出所： vimeo (<https://vimeo.com/113110682>)

OSVehicle は、グローバルにパートナーづくりを進めている。当初 10 プロジェクト
を選定し、提携作業を推進しているが、そのなかには、英国の軍需装備メーカー、中国
の電気自動車製造企業、フランスの地域産業新興組合、シリコンバレーのベンチャーな
どが含まれているという。

英国の軍需装備メーカーは、国連平和維持軍、国境なき医師団などをクライアントに
想定し、周囲をゲリラに包囲された紛争地帯でも、OSVehicle を活用すれば、大型ヘリ
コプターに一度に 16 台分の組立キットを搭載・空輸でき、現地で組み立てることで、
パトロールや医療などの平和維持活動に使える車両が稼働できるというのだ。ソーラー
パネルと電気自動車にすれば、ガソリンの補給路を心配する必要もない。同様に、災害
によって、たとえば橋や道路が寸断された島や山岳地帯などでも、空輸することで災害
支援に活躍する車両が組立可能となり、稼働できる。

Codename: RDV-E

AID / Peace Keeping / Defence vehicle

Leader in industry that serves over 60 countries

Customers:



"With up to 16 units delivered in a single shipping container, the RDV-E offers dramatic logistics cost savings. Delivered in kit form, ready for fast workshop assembly using only a basic toolkit. The RDV-E is also supplied with solar panels or electric generator charging facilities, ideal for sites with minimum infrastructure and/or power."



NDA

OSVehicle Clients

図 2-5 16 台分の組立キットをヘリで空輸可能に

出所： 筆者作成

OSVehicle は、車作りに必要となる「プラットフォーム」としてシャーシに代表される主要構成部品を提供し、BtoB のパートナーたちの多様なニーズや発想を満たす。いってみれば、OS を提供し、アプリケーションについてはユーザー側の発想に立つデベロッパーたちに任せるといふ、ソフトウェアの基本となるビジネスモデルをハードに適用したといえる。

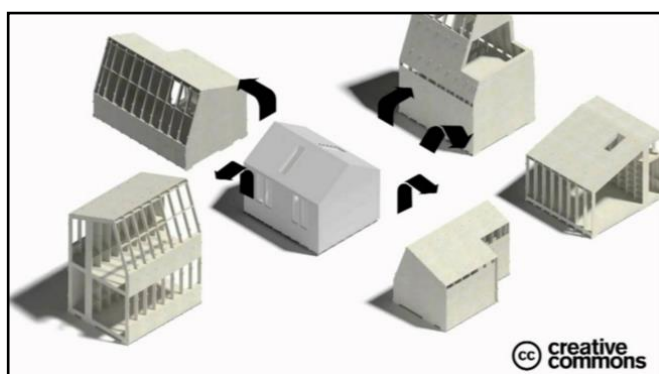
とくに、電気自動車のニッチなマーケットを主要ターゲットと設定することで、新規参入したい多くの起業家の意欲を刺激し、途上国など従来は完成車を輸入するしかなかった新たな市場を創出しようとしている。

2-3-14 WikiHouse

家づくりもオープンソースで可能になろうとしている。イギリスで始まった WikiHouse がその代表的なプロジェクトで、非営利財団を設立して、2017 年にプロトタイプ第 1 号を完成させ、2018 年から本格的に展開すると発表されている。WikiHouse はホームページで以下のように述べている。

「自分たちの目的は、だれもが利益を得られるオープンツール、共有インフラをし、オープン標準を開発し、ハウジングの世界に第三次産業革命を前進・コーディネートすることです。

Our purpose is to advance and coordinate the third industrial revolution



in housing by developing open tools, shared infrastructure and open standards from which all benefit.」³³

図 2-6 WikiHouse

出所： 筆者作成

³³ <http://www.wikihouse.cc/partners/>

WikiHouse は設計図が公開・共有され、レーザーカッターやミリングマシンなどを利用することで、簡単に組み立てられる設計で、専用工具もあまり必要としない、という。

2-3-15 Arduino

電子工作のプラットフォームとして代表的な存在が、イタリア・トリノ生まれの Arduino だ。日本でも多くの人々が利用し、人気も高い。Wikipedia には、以下のように紹介されている。³⁴



図 2-7 ARDUINO 製品

出所： 筆者作成

Arduino はスタンドアロン型のインタラクティブデバイス開発だけでなく、ホストコンピュータ上のソフトウェア（例えば、Adobe Flash、Processing、Max/MSP、Pure Data、SuperCollider）で制御することもできるワンボードマイコンの一種。オープンソース・ハードウェアであり、ハードウェア設計情報の EAGLE ファイルは無料で公開されている。組み立て済みの基板を購入することもできるほか、誰でも自分の手で Arduino を組み立てることができる。Arduino が「オープンソース・ハードウェアという概念を広めるきっかけとなった」と評価する声もある。

Arduino プロジェクトは 2005 年にイタリアで始まり、当時入手可能だった他の学生向けのロボット製造用コントロールデバイスよりも安価なプロトタイプング・システムを製造することを目的にスタートした。設計グループは多くの競合製品よりも遥かに安価で簡単に使用できるプラットフォームの開発に成功した。Arduino ボードは、2008 年 10 月までに 5 万ユニッ

³⁴ <https://ja.wikipedia.org/wiki/Arduino>

ト以上が、2011年2月で約15万台、2013年で約70万台（公式分のみ。加えて、非公式クローンが同数以上販売されていると予測されている）販売されている。

2010年以降のIoTの流行に伴い、センサーデバイスの1つとしてもArduinoが大きな注目を集めている。

後述するMakeBlockやSeed Studioをはじめ、世界中の多くの電子部品・ハードウェア企業がArduino互換品を発表しており、Arduinoは、単独の製品・ブランドというよりは、電子部品全体の一角をしめるプラットフォームに成長し、デファクト・スタンダードとなっている。ハードウェアにとどまらず、その機能を制御するソフトウェアもオープンソースで発表され、無料でダウンロード可能となっている。

なお、OSVehicleとArduinoは、いずれも本拠地がトリノで、関係者同士の人的交流もあり、OSVehicleは良い意味でArduinoからの影響も受けているという。

2-3-16 MakeBlock

中国・深圳のハードウェア・スタートアップ企業の代表例として、創業3年余りで着実に発展しているのが、MakeBlockという製品を開発・販売しているShenzhen Maker Works Technology社が注目されている。同社は2012年に創業され、いまでは120名以上の社員がいる。

Makeblockとは、以下のように、Arduino互換のオープンソースによるロボット製作用プラットフォームというのが基本コンセプトだ。多様な部品を組合せて、自分の好きなロボットを作れる。アメリカをはじめ世界各国で販売され、日本では、スイッチサイエンス社と提携し、販売されている。

Makeblock is an open-source arduino robot building platform to turn ideas into success. No matter what your ideas are, Makeblock provides various mechanical parts, electronic modules and software to make them possible, such as beams, plates, connectors, motors, brackets, sensors, drivers and controllers, etc.

(Makeblockのホームページより)

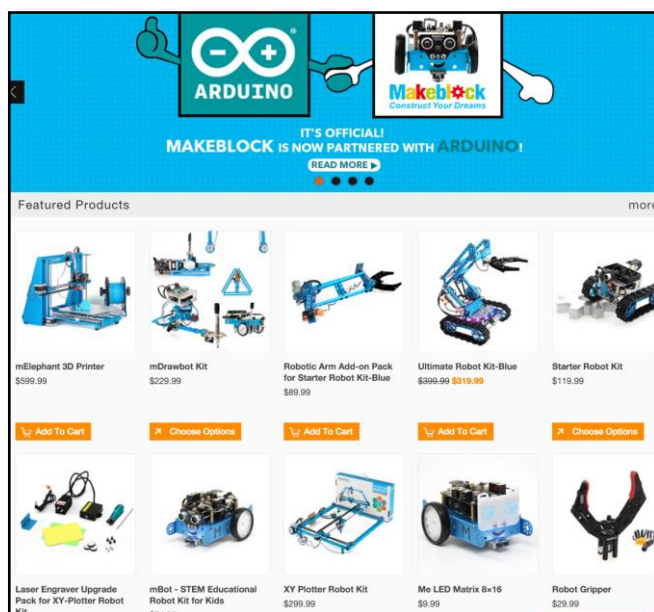


図 2-8 Makeblock 製品

出所： 筆者作成

筆者は、高須正和氏が主宰した 2015 年 6 月のニコニコ調査部深圳ツアーに参加し、同社を訪問し創業者 Jasen Wang の話を聞くことができた。1985 年生まれ、若干 30 歳。アメリカの Northwestern Polytechnic University 大学で航空工学を専攻したという。9 月にニューヨークで開かれた World Maker Faire でも、Seed Studio 社の近くに立派なブースを出し、10 数名の社員が展示・説明を行っていた。

Makeblock 社の面白いところは、熱心なユーザーを対象にコンクールを開き、面白い作品をユーザーから募集し、優秀な作品は、そのままキットにして販売するという手法だ。優れたアイデアはユーザーから寄せられる。それをキット販売することで、多くのユーザーに共有され、さらに発展していく。コレクションが広がり、ユーザーベースも広がる、win-win の関係だ。まさにプラットフォームを提供することによる成果といえる。

なお、同社は最近、Arduino 社との提携を正式に発表している。一つの有力なプラットフォームが、他のそれと組むことで、より発展していくのだ。これも一種の「オープン・イノベーション」といえるだろう。

2-3-17 各国政府の施策

いま世界で、いくつかの政府がオープン・イノベーションやメイカームーブメントを積極推進している。米国政府は、2014 年に「ホワイトハウス・メイカーフェア」を開催し、オバマ大統領が一般教書演説で 3D プリンタやメイカームーブメントに言及するなど、「製造業の復権」といった文脈で語られている。「STEAM (Science, Technology,

Engineering, Art, Math) 教育」の推進も行われている。

ただし、これらの施策は議会との関係もあって必ずしも大型予算で推進されているわけではない。ホワイトハウスの Office of Technology Policy のナンバー2である、トム・カレル氏は、2015年9月の筆者との会合で、「議会が予算を認めないから、草の根型で進めている。初期のインターネットの普及策であった〈ネットデイ〉もそうだった」と語っている。

フランスも、2013年2月に、当時のエロー首相以下5名の閣僚が、パリのファブラボを訪問しており、その後の地域振興施策にファブラボの設置を組み入れたが、予算規模的にはきわめて限定的である。

2-3-18 中国政府：メイカーズ重視のイノベーション政策

これに対して、メイカームーブメントを上もっとも強く推進しようとしているのは、おそらく中国で、それはとくに深圳を中心に展開されている。

李克強中国首相は、2015年1月4日に深圳のメイカースペースを訪問し、それにもとづいて、1月末に、新たなイノベーション・プラットフォームの構築を推進する政策を以下のように発表している。

至於創客 (Maker) 一詞，今年李克強之政府工作報告也首次出現，並指出[〔]：大力調整產業結構。著力培育新的增長點，促進服務業加快發展，支持發展移動互聯網、集成電路、高端裝備制造、新能源汽車等戰略性新興產業，互聯網金融異軍突起，電子商務、物流快遞等新業態快速成長，眾多“創客”脫穎而出，文化創意產業蓬勃發展。同時，繼續化解過剩產能，鋼鐵、水泥等15個重點行業淘汰落后產能年度任務如期完成。加強霧霾治理，淘汰黃標車和老舊車指標超額完成。

關於創客納入中國大陸政府工作計畫的背景是這樣的：

2015年1月4日，正在深圳考察的國務院總理李克強來到柴火創客空間，體驗各位年輕“創客”的創意產品。總理現場評價說：“創客充分展示了大眾創業、萬眾創新的活力。這種活力和創造，將會成為中國經濟未來增長的不熄引擎。”

2015年1月底，李克強總理主持召開國務院常務會議，確定支持發展“眾創空間”的政策措施，為創業創新搭建新平臺。“創客”是在創新驅動發展的大潮中，湧現出的一批真正從個人興趣出發、不以盈利為目標、努力把各種創意轉變為現實的年輕人。

“創新、創業、創客與眾創空間”已成為中國大陸經濟與產業結構轉型之雙引擎，而由政府引導之政策也將影響中國大陸整體創新與創業環境。中國大

陸整體政策與民間版的創業基金，如何影響台灣整體創新與創業環境值得進一步觀察³⁵

<Google 翻訳による参考訳>

李克強首相による今年の政府の作業報告書には、「メイカー（Maker）」についての記述が初めて出現し、以下のように述べている。

産業構造を調整する。新たな成長ポイントを育成し、サービスの加速発展を促進、モバイルインターネットを支え発展させ、集積回路、ハイエンド製造設備、新エネルギー車やその他の戦略的新興産業を可能とし、インターネットバンキング、電子商取引、物流の高速化など新しい業態の成長を加速させる。「メイカー」、文化的、創造性のある産業を前面に出す。同時に、我々は過剰設備におちいつている鉄鋼、セメントその他主要 15 産業の旧式な生産能力の淘汰・減産という今年の課題は予定通りに完了させる。

このメイカー推進政策の導入には、中国・大陸政府の作業計画が背景に存在している。

2015 年 1 月 4 日、李克強国務院首相は、深圳のメイカースペース「柴火」を訪問、まさに「若いメイカー」らしい創造的な新製品を視察し、「メイカーは中国の未来の経済成長を推進する。活力あふれる起業家精神とイノベーション、活力と創造性を実証するエンジンそのものだ。」と述べた。

2015 年 1 月末、李克強首相は国務院常務会議を招集し、起業家精神と新しいプラットフォームを構築する「メイカースペース」の推進政策の実施決定を支持し、確定させた。

「メイカー」はイノベーション主導型開発の中心で、単なる個人の興味だけではなく、利益目標のための本当の出発のグループの出現、そして若い人たちの現実に様々なアイデアに努めている。

「イノベーション、起業、メイカーによるメイカースペースは、中国本土の経済・産業構造のツインエンジンとなり、政府の政策によって導かれ、中国本土全体のイノベーションと起業家の環境にまさに影響を与える。中国本土のベンチャーキャピタルファンドの全体的な政策と民族は、台湾の全体的なイノベーションと起業家の環境にどのような影響を与えるのか、さらに観察に値するだろう。」

³⁵ <http://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=10828>

筆者が12月に中国・烏鎮で開催された「世界インターネット会議」で会った、読売新聞の北京駐在記者にこの話をしたところ、「最近李克強首相はメイカースペースとイノベーションの話をさかんにしている」と、このような動きを内外で活発に展開していることを裏付けていた。なお、李克強首相は、11月には韓国を訪問して、「中国南部に中韓青年創客団地を作りたい」などと述べたことが報道されている。

さらに、ファブラボの世界会議であるFab12が2016年に深圳で開催されることが発表されているが、その背後には、中国政府による強力な誘致、資金提供があったことが知られている。

2-3-19 Seeed が引っ張る深圳のイノベーション

この中国政府のメイカー政策推進の根拠となっているのが、Seeed社を中心とする深圳におけるメイカースペースの活発な展開である。

Seeedは、元インテルの社員だったエリック・パン氏が2008年に創業した企業で、「メイカーズのためのメイカー」を自称している独自のビジネスモデルで注目されている。同社は、ハードウェアのスタートアップ企業（およびそれをめざす個人）を支援することを中心的なミッションとして、「From 0 to 10,000」というスローガンを掲げている。つまり、自分の頭に新製品についてのアイデアはあるが、まだ実際のカタチにはしたことがない人を「ドリーマー=0」とし、プロトタイプだけを作った人は「0.1」、製品1個を作った人を「1=ベテランメイカー」と区分し、それぞれに必要なとする支援を提供する。さらに、1000個、1万個単位での生産・販売もサポートする。

通常なら、一人ないし少人数で起業すると、製品開発、資金調達、試作品制作、量産品制作、デザイン、マーケティングなど、すべてを自前・自力でこなさなくてはならない。どんなに優れたアイデアでも、量産品として利益を出せるようになるまでには、大変な道のりが待っている。



図 2-9 「From 0 to 10,000」

出所： 筆者作成

ソフトやネット上でのサービスを提供するビジネスなら、自分たちの人件費とクラウド利用のコストぐらいで、とりあえず製品化まではできる。しかし、ハードウェア製品の開発となると、プロトタイプ、サンプル作成などでも材料費、外注加工費などがかかり、ビジネス立上げの負荷はソフトやネットの数倍以上する。

Seed は、そうした負荷をともに背負おうとする。できたばかりで何も実績のない企業からの注文を受けてくれる工場は、そうはない。Seed では、「アジャイル生産センター」という製造拠点を持ち、名もないお客からの注文にも即対応してくれる体制を深圳に整えてあり、小ロット・低コスト生産を積極的に引き受ける。

こうした仕組みはごく少なく、世界中から注文が来る。シリコンバレーはもとより、筆者が最近フランスで会った、ドイツ・イギリスを拠点として自転車用の小さなナビゲーション装置の開発をしている起業家も、Seed への発注を検討していると言っていた。

Seed の展開についても、前掲の『メイカーズのエコシステム』に詳述されている。

2-3-20 開発にとってオープン・イノベーションの意義

これらのメイカーズ、ファブラボなどによる、オープン・イノベーション推進活動は、途上国の経済・社会開発にとってどのような意義をもつのだろうか。

まず考えられるのは、途上国の現実に即し、社会的に必要とされる製品・サービスを

企画・開発し、製品化するビジネスの展開だ。もちろん、これまでもそのような製品やサービスがまったくなかったわけではない。しかし、多くの場合そのような製品は、伝統的な製法・技術によるもので、デジタル技術を応用したものは少なかった。

たとえばインドのファブラボでは、超音波による野犬撃退機が開発されている。電力事情の悪い中、自転車を用いた足踏み式発電機も作られた。アフガニスタンのファブラボでは、中学生の希望で村中の家でインターネットが利用できるための木製アンテナによるWiFiシステムが製作され、これがオープンソースによる「FabFi」として世界のファブラボネットワークに広がり、ケニアのファブラボによって改良された例が報告されている。³⁶

ケニアのメイカーたちは、地元のファブラボや大学、病院と協力して、ローコスト医療機器の開発プロジェクトに取り組んでいる。³⁷

JICAのホームページにも、以下の可能性が記載されている。

浄水器や簡易トイレの製作（保健・衛生分野）、各種教材の作成（教育分野）、マイクロ水力発電機の製作（電力分野）、プラスチックをリサイクルした製品の製作（環境分野）、環境測定器の製作（農業分野）、義足や義手の製作（医療分野）³⁸

いずれも、先進国で開発・製作される同種製品と比べて大幅にローコストで、かつ地元の事情・条件を反映して開発されるため、ローカルニーズを満たす性能を実現するので、現地での取り組みや発想がなければ生まれてこないものといえる。

同時に、技術やアイデアのなかにはグローバルなネットワーク経由で導入されたものもあり、先進国・途上国の別なく、最適な技術の組合せが実現されている。そこが、オープン・イノベーションの特徴でもある。

ケニアでの、携帯電話を活用した少額決済システム「M-PESA」は、貧困層でも手軽に使えることなどから急速に普及し、いまではGDPの半分以上に相当する額がこの決済システムで利用されているといわれている。この場合は、「オープン」イノベーションというよりは、いわゆる「リバー・イノベーション」の事例であるが、途上国の現実を反映したサービスの普及例としては、示唆するところが大きい。³⁹

（1）ネパールでレンガの代わりにブロックを地元生産

2015年に大震災に襲われたネパールでは、多くの建物が伝統的なレンガで建てられ

³⁶ <https://en.wikipedia.org/wiki/FabFi>

³⁷ http://innovationsformnch.org/uploads/publications/2013_Project_Brief_Maker.pdf

³⁸ http://www.jica.go.jp/topics/news/2013/20131004_01.html

³⁹ <http://www.safaricom.co.ke/personal/m-pesa>、<http://gaiax-socialmedialab.jp/line/384>

ており、低コストだが耐震性が低く、大きな被害に結びついた。⁴⁰ これらのレンガの大半は、カトマンズ近郊の工場で乾燥・焼成して大量生産され、急峻な山間部にも長時間かけてトラック輸送されていく。

これに対して、山間部のジョロンゲ村の復興支援に入った遠野まごころネットでは、建材としてのブロックに着目し、地元の人にブロックの製造法を指導し、低コストで住宅再建用資材を生産・入手できる事業を開始した。地元で材料を調達し、生産すれば、輸送コストはかからず、高品質のものが低コストで入手できる。さらに、近隣の村に販売することもでき、生業の確立、地域経済の振興へとつながっていくという。⁴¹ オープン・イノベーションの手法の有効性を示唆するものである。

(2) 被災地でのメイカースペース展開

同様の発想で、災害復興に本格的にメイカームーブメント、オープン・イノベーションの運動・発想を導入してきたのが、アメリカに本部をもつ国際 NPO 団体、Communitere である。

2010 年のハイチ震災の際に、地域のコミュニティに根ざした復興を支援するために、様々な工具・設備を持ち込んだワークスペースを構築したのがきっかけだった。彼らの設備には、3D プリンタなどのデジタル工作機械も含まれており、結果的に「メイカースペース」を実現し、その効果は当事者たちも驚いたという。その後、2013 年のフィリピンのタクロバンの台風被害後に、より本格的な施設を設置して活動している。3D プリンタなどの工作機械、高速インターネット接続、そしてコワーキングスペースを実現し、地元の人々によるボトムアップでの復興活動を支援している。

さらに 2015 年のネパール震災の際にはカトマンズにメイカー施設を設置し、ネパールの若者たちが活発に利用して復興にたずさわるようになったという。

いずれも、外部からの支援者中心の発想ではなく、被災した地元の人々が、みずからのニーズと発想にもとづき、基本的には自力で復興していく、それを外から一緒に支援していく、という活動である。⁴²

2-3-21 ハードウェアにおける「地産地消」の可能性

近代産業社会では、基本的には人件費などの立地条件に恵まれた地域に生産拠点を集中させることで効率的な大量生産を実現し、できあがった製品を大規模輸送網で大量輸送し、都市などの大規模市場で大量販売するというのが中心モデルであった。原油の大量利用による海上輸送・航空輸送、大規模鉄道網や高速道路網などの大規模ロジスティクス網も、こうした大量生産・販売と一体となって発達し、先進国を中心としてグロー

⁴⁰ <http://www.bo-sai.co.jp/nepal2.html>

⁴¹ 遠野まごころネット・多田一彦理事と筆者との会話（2016 年 3 月 1 日）

⁴² <http://communitere.org/> 2015 年 9 月、ニューヨークでの World Maker Faire での、創始者 Sam Bloch による講演および筆者との会話。

バル経済を支えてきた。

しかし、インターネットに代表される自律分散型の情報ネットワークが発達し、グローバルな情報共有が可能となったことで、こうしたモノの大量生産・輸送・販売モデルが必ずしも最適効率を達成するとはいえない状況が生じはじめている。

デジタルネットワークによる情報共有によって可能となる、メイカーズなどのオープン・イノベーションは、人々の生活の場である地域コミュニティを拠点として、比較的小規模な地域経済圏で、必要なものを必要な量だけ生産・販売・利用するという、新たなモデルを実現する可能性をもっている。ハードウェアにおける「地産地消」といってもよい。

小規模生産でも、大量生産に匹敵するコストを実現することは不可能ではない。輸送コストがかからず、流通や在庫の無駄を省き、自律分散型での「適量生産」モデルが現実性をもってきた。デジタル工作機械などによる新しいモノづくりは、こうした自律分散型の生産活動に適性が高いと考えられる。実際に製品が使われる現場に近いところで、製品企画・開発を行うことで、より実際のニーズに適した製品が生まれてくる可能性は高まる。

たとえば自動車や家電製品など、先進国市場向けに開発・生産された工業製品は、経済水準に加えて、道路や電力、住宅事情などの社会インフラの相違もあって、そのままでは途上国に広く適したものとならないことも多い。しかし、そうした「先端技術」を要する製品は、これまでは途上国が自主開発・生産することは困難とされてきた。

この点、本稿でこれまで取り上げてきた、オープンソース・ハードウェアのプラットフォームの存在や、ファブラボ、メイカースペースなどの展開は、意欲と技術をもつ人々が存在していれば、途上国においても一定の品質の製品を開発・生産することが可能となることを強く示唆しているといえるだろう。

もちろん、これはまだ「仮説」に過ぎないが、今後の開発経済の推進において、新たな方向性を強く示すものと考えられ、その実現に向けての先導的な取組が求められている。

2-4 コンティスチュアライズド・イノベーション

徳島 泰（慶應義塾大学）

2-4-1 ハードウェアにおけるオープンソース運動

これまで主にソフトウェアなどに限られてきたオープンソース⁴³運動が、2000年後半頃より、フィジカルな実世界、すなわちハードウェアにも展開される例が目立つようになってきている。このようなハードウェアのオープンソース運動は、派生する様々なプロダクトを生み出し続けており、これらのプロダクトは先進国にとどまらず、開発途上国におけるオープン・イノベーションとして当地の様々な問題改善に貢献する例も散見される。

このようなハードウェアのオープンソース運動の隆盛は、どのような背景から興ってきたものであろうか。その答えの一つとして、3DプリンタやCNCマシン、レーザーカッターなどのデジタルファブリケーション機器の大幅な低価格化が挙げられるだろう。例えば10年ほど前には1千万円以上、安価なものでも数百万円オーダーであった3Dプリンタは、ここ10年ほどで一気に低価格化が進み、今では安価なものだと10万円を切って一般的な家電量販店で販売されるまでになっている。

1990年代後半までは、3Dプリンタのようなデジタルファブリケーション機器は、大手製造会社が試作品の制作に使う扱いの難しい専門的な製造装置の一つに過ぎなかった。使用者は主に専門のエンジニアやデザイナーなどに限られており、ゆえに市場規模も小さかった。しかし2000年頃から以降、製品開発サイクルの短期間化の流れや、コンピュータ技術の進展、それに伴う3次元CADソフトの普及などと同期して、デジタルファブリケーション機器を使ったラピッドプロトタイピングは製造業界で大きな広がりを見せ、市場を拡大する。この市場拡大が競争による低価格化を徐々に進行させ、00年代後半に入って個人レベルでも手に入られる価格にまで到達したことで、グラッドウェル（2000）⁴⁴がいうティッピング・ポイント（閾値）を超え、爆発的な普及が始まったと考えることができる。現在では、デジタルファブリケーションマシンの代表格である3Dプリンタの最安値は2万円程度（図2-10）、レーザーカッターの最安値は5万円程度、CNC切削機の最安値も5万円程度となっており、機能の高低はあれど十分に個人が利用できる価格帯にまで価格が熟れてきていると言える。

⁴³ 一般に、設計情報であるソースコードを公開して、インターネット上の不特定多数の開発者と協働しながらソフトウェアを開発する行為。無償OSのLinuxや、無料オフィスソフトのOpenOfficeなどが代表例。

⁴⁴ Malcolm Gladwell(2014) "The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference", Little Brown, United States



図2-10 ANYCUBIC社の3Dプリンタ（2016年3月15日現在で169USD）⁴⁵
出所： 筆者作成

デジタルファブリケーション機器の低価格化によって、3次元CADデータや電子回路作成データなどの多種多様なデジタルデータをインターネットからダウンロードして、3Dプリンタ出力などによってフィジカルな世界で具現化することが、個人レベルでも現実的なものとなった。このような個人のものづくりにおける環境の変化が、趣味でのものづくりや、自分自身や近い知人、地域などに向けた、必ずしも営利行為を前提としない市民レベルのものづくりを急速に拡大させることにつながった。このような営利を主目的としない創作活動は、制作データをインターネットで公開・共有して相互協力のもとに行う共創のものづくりを導き、それを拡大させる。すなわちハードウェアにおけるオープンソース運動の発生と、その拡大が引き起こされたのである。これはコンピュータの低価格化と一般への普及が、営利を主目的としないソフトウェアの創作を可能とし、これによってLinuxに代表される多くのオープンソース・ソフトウェアを生み出したという、ソフトウェアのオープンソース運動の発生・拡大と流れを同じくしていると言えよう。

2-4-2 オープンソース・コミュニティ

近年、ODAや途上国開発の文脈でもにわかに注目を集めるようになってきた、ファブラボなどのデジタルファブリケーション機器を備えた、オープンソースを利用したものづくりネットワークは、このオープンソース運動が生み出した市民コミュニティの一つで

45

http://it.aliexpress.com/item/ANYCUBIC-Kossel-Delta-3D-Printer-Kit-Kossel-Pulley-Delta-3D-Printer-Version-DIY-Kit-with-J/32575447034.html?spm=2114.010208.3.1.xqn5Am&ws_ab_test=searchweb201556_1,searchweb201602_4_505_506_503_504_301_10034_10020_502_10001_10002_10017_10010_10005_10006_10011_10003_10021_10004_10022_10009_10008_10018_10019,searchweb201603_1&bsid=f49e884c-e11a-4479-8086-6e9c98fac1d5

あると考えると理解がしやすい。ソフトウェアのオープンソース・コミュニティにも、特定のソフトを開発するための、例えばオープンなOS開発するための「Linux」コミュニティや、オープンなオフィスソフトを開発するための「OpenOffice.org」コミュニティなどがあるのと同時に、地域の課題解決に取り組む事を目的として地域に根ざした「Code for XXX（都市名）」などのコミュニティが活発な活動を繰り広げている。これと同じように、ハードウェアのオープンソース・コミュニティにも、オープンな家をつくるための「Wiki House」コミュニティや、オープンな車を作るための「OSVehicle」コミュニティなどがあるのと同時に、ファブラボのような地域の課題解決に取り組む事を目的として地域に根ざしたものづくりコミュニティが存在しているのである。

ソフトウェアにおけるオープンソース・コミュニティは、ソフトウェアが物理的な実体を持たないという特徴から、施設や設備を持たないことがほとんどである。インターネット上にソースコードなど設計情報を公開して、インターネット上のコミュニケーションで協働による開発を進めることができるので、物理的な空間や設備は特段必要ないからである。それと比べてハードウェアは実体を持ち、その開発を進めるためには材料の加工や組み立てなど物理的な作業が必要で、これには物理的な空間や加工設備が求められる。このためハードウェアにおけるオープンソース・コミュニティは、特定の施設や設備を持つことが多い（図2-11）。

特定の地域に根ざしたファブラボのようなコミュニティは、メイカー（個人や小規模チームで製品開発を行うクリエイターを差す）が集まる場という意味合いで、施設自体も含めてひとくくり「メイカースペース」と呼ばれる。メイカースペースにはファブラボのようにグローバルなネットワークを備えた大規模なものから、単独の地域や企業などに閉じた小規模のものまで多岐に渡る。また、メイカースペースは基本的にコミュニティであるが故にそれぞれに独自の性格がある。トロクスラー（2011）⁴⁶によれば、例えばテックショップは「商業的環境」であり協働生産はあまり行われず、ハッカースペースは「反市場的」とされている。また同様にトロクスラーによればファブラボは、共有財としてのオープンアクセスを保証することと、ラボを超えて成長していくようなビジネス活動を推奨することが、両立されているとされる。公共財として一般的な市民からのオープンアクセスを保証することで裨益者数を最大化させながら、当地の経済活動を推進し得るファブラボの性格は、数あるメイカースペースの中でも最もODAや開発と相性が良く馴染みやすい性格のものだと言えるだろう。

⁴⁶ Peter Troxler “Libraries of the peer production era”, Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive - O’ REILLY



図2-11 オープンソース・コミュニティの一つである
ファブラボ・ボホール（フィリピン）の内観
出所： 筆者作成

2-4-3 途上国におけるハードウェアのオープン・イノベーション

では、このようなメイカースペースは具体的にどのようなオープン・イノベーションを生み、それはこれまでの科学技術イノベーション（STI）とどのような差異があるのだろうか。筆者がディレクターを務めるファブラボ・ボホール（FabLab Bohol）では、オープンソースである小型マイコンボード「Arduino」などを利用して、超小型のプラスチック・リサイクルマシンである「ヒートプレス」が開発された。当地で焼却・再生・販売などのいずれの処理も不可能で、ただ放置されたままゴミ山となっている廃プラスチックのPE（ポリエチレン：レジ袋や食品パッケージなど）を、板材などの材料に戻すことができる装置である。この装置は技術的には特段新しいものではないが、市販品を購入すると200～300万円程度と非常に高価である。ファブラボで作られたヒートプレスはコストダウンのために、当地の要求を満たす程度に機能を限定し、かつ現地で手に入る材料にて構成することで、10万円程度で制作することが可能となった。この程度の価格であれば、リサイクルマシンを住民の徒歩圏内にくまなく設置することも可能となる。このようなリサイクルシステムが実現すれば、これまでのリサイクルシステムが抱えていた『リサイクルにより削減される二酸化炭素より、ゴミの収集時に発生する収集車などの二酸化炭素の方が大きい』という問題点を解決し得る画期的なソリューションともなる。



図2-12 超小型のプラスチック・リサイクルマシンである「ヒートプレス」
出所： 筆者作成

同様に、ファブラボ・ボホールと横浜市のファブラボ関内（FabLab Kannai）で共同開発され、(株)SHCデザインによって実用化が進められている「3Dプリント義足制作ソリューション」（図2-13）も同様に、オープンソースである「RepRap」の技術情報を利用して構成されており、従来数百万円以上は必要であった義足の制作環境の構築を、25万円程度で行うことができる。またインドの片田舎にあるパバル町のファブラボで開発された、牛乳の成分を分析するための測定器は、マイクロコントローラー1つといくつかのセンサや電子部品で構成される、数百円程度のプロダクトだが、これまで100万円以上もする計測器でしか測定できなかった脂肪分の分析を行うことが可能となった。⁴⁷

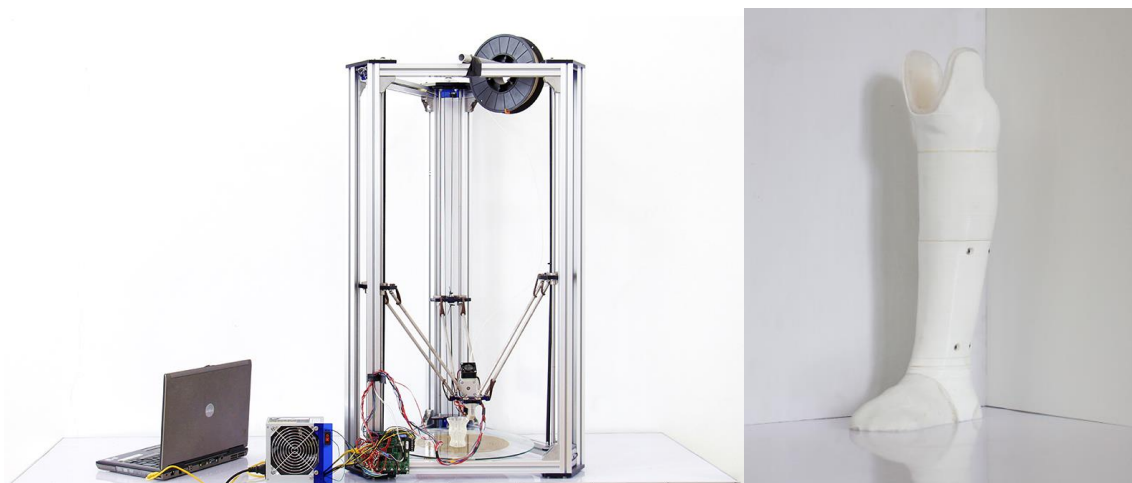


図2-13 3Dプリンタ義足制作ソリューション（左）と3Dプリンタ義足（右）
出所： 筆者作成

⁴⁷ Neil Gershenfeld(2007)“Fab: The Coming Revolution on Your Desktop—from Personal Computers to Personal Fabrication”, ReadHowYouWant Limited

なぜこのようなコストの圧縮が可能となったのか。その答えとして、デジタルファブリケーション機器やオープンソース・ハードウェアの利用による、設計手法と生産手法の変化が挙げられよう。デジタルファブリケーション機器やオープンソース・ハードウェアが市民権を得るまでの、従来のなプロダクト生産・開発手法では、大量生産・大量消費を前提とした部品・部材や設備を使うことが主流であった。例えば家電や携帯電話などで用いられるプラスチック筐体は、単価は数十～数百円程度のものだが、数百万円の専用金型をつくってからでしか生産を行うことができない。また、オリジナルな電子回路に用いられる半導体ICやLSIなどは、単価としては数円～数十円であっても、その設計には通常、数百万円～1千万円以上が必要である。金型代や半導体設計費などのイニシャルコストは、製造個数で割って製品単価に上乘せすることになるので、このような手法・プロセスで少量生産を行えば自ずとその製品単価は非常に高価となる。一方で、デジタルファブリケーション機器である3Dプリンタを使えば、金型を制作することなく必要な数だけのプラスチック筐体を制作することが可能となる。3Dプリンタ品は一つあたりのコストや品質では金型品よりも劣るが、少量生産時にはイニシャルコストがかからない分だけ価格面で圧倒的に有利となる。また、オープンソース・ハードウェアであるArduinoなどのマイクロコントローラーを使えば、半導体を設計することなく、オリジナルな電子回路を一個から設計することができる。このように、デジタルファブリケーション機器やオープンソース・ハードウェアを利用することにより、これまで数百万～数千万円かかっていたイニシャルコストを圧縮し、少量生産時のコストを圧縮することができるのである。

これまでは開発費やイニシャルコストがかかりすぎて実施的に開発・生産が不可能であった、少量生産を前提とする高機能なプロダクトが、デジタルファブリケーション機器とオープンソース・ハードウェアを用いることで開発・生産できるようになった。このものづくりの革新的変化を受けて、これまで大量生産の文脈で利益を被ることが難しかった開発途上国が、これまで不可能であった少量生産前提のものづくりを用いて地域特有の問題を解決しようと、メイカースペースの開設を急速に進めている。前節のようにファブラボはここ数年で600箇所が増えており、また、世界銀行の報告では、アフリカのテックハブは既に171箇所が増えている（WDR 2016）⁴⁸。

2-4-4 コンテキストチュアライズド・イノベーション

上述のように、途上国ローカルにおいて高機能なプロダクトを設計・生産でき得る環境が整い始めたのは、最近になってからのことである。また、途上国のルーラルエリアから前述の「ヒートプレス」や「3D義足制作ソリューション」、「牛乳の成分を分析するための測定器」のようなイノベティブなプロダクトが発表されるようになってきたのも、こ

⁴⁸ WorldBank (2015) "World Development Report 2016", Makers for Development Booklet", <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>, WorldBank

こ最近のことである。このような変化が起こるまでは、グローバル経済における厳しい地域間競争の中で、イノベーションの集積は一部の大都市に寡占されており、イノベーションを用いた経済開発は主に先進国の大都市においてのみ活用可能なものであると信じられてきた。それ以外の地域、例えば開発途上国のルーラルエリアなどの経済開発においては、イノベーションは積極的には活用されてこなかった。例えばフロリダ(2005)⁴⁹において、イノベーションを生み出す社会的階級とされる「クリエイティブ・クラス(創造的階級)」は一部の大都市に集積・寡占されているという事例などから、そのような指摘がなされてきた。しかしイノベーションこそが経済開発のドライバーであるとの立場に立ち、開発協力の使命に照らして考えるならば、イノベーションを用いた経済開発を途上国のルーラルエリアの経済開発の手段として扱えないことは、開発協力にとって看過できない、大きな限界となる。

イノベーションは先進国の一部の大都市に限定されるような現象なのか、それともそれ以外の地域においても起こりうるものであるのか、という議論は、イノベーションという語の多義性が原因で混乱しやすくなっている側面もある。イノベーションという語の解釈は数多あるが、そのなかでも開発協力の文脈で採用したいのは、ランドリー(1995)⁵⁰により可能性が示された「経済システムにおける、マネジメントから生産システムや販売システムまでの全てのプロセスにおける新たなより良いやり方、ノウハウ等を発明・発見し、実践すること」というイノベーションの範囲であろう。それはすなわち、複数の先進国市場で国際的に広く通用するような製品やサービス、またはそれを開発する行為とは限らないが、当事者の暮らし向きや、地元経済に貢献するような改善をイノベーションと定義することである。

イノベーションをこのように定義するとき、前述したような途上国のルーラルエリアにおける「ヒートプレス」や「3D義足制作ソリューション」、「牛乳の成分を分析するための測定器」などのプロダクトは、明確にイノベーションの創出であることができよう。デジタルファブリケーション機器とオープンソース・ハードウェアによって、高度な製品開発においても少量生産が可能になったことで、途上国においてもイノベーションを創出できるようになった、という解釈に結びつく。

イノベーションが一部の大都市に限定されたものではなく、途上国のルーラルエリアでも創出可能なものであると考えるとき、地域に密着したローカル経済を直接的に開発できるという大きな利点についてもは大いに目を向けるべきである。富山和彦(2014)⁵¹は、サブ

⁴⁹ Richard Florida(2005)“Cities and the Creative Class”, Routledge

⁵⁰ Charles Landry(1995)“The Creative city”, Routledge

⁵¹ 富山和彦(2014) “なぜローカル経済から日本は甦るのか：GとLの経済成長戦略”，PHP 新書

ライチェーンのグローバル化による世界的な水平分業化が進んだ現代では、グローバルな大企業と地元の中企業の垂直結合が起らず、グローバル市場に向けた経済活動を行う企業群からなるグローバル経済圏から、交通サービス、医療、福祉、飲食、生活インフラ、流通などからなる地域に根ざしたローカル経済圏へのトリクルダウンによる利益の分配が、以前程は起こらなくなっていると警笛を鳴らしている。前者と後者が分断されているとすれば、これまでよくありがちだった、大規模なプランテーションを作って輸出を増やしたり、経済特区を設定してグローバル企業の工場を誘致したり、オフショア向けのソフトウェア委託開発を進めたりするような産業開発では、例え国家のGDPが向上したとしても、地域に密着したローカル経済には開発の効果を届けられないということになる。それは、真に裨益すべき地域に根ざした貧困層などに開発の効果をうまく届けられないということであろう。

開発協力の大きな使命である貧困改善という視点にたつて経済開発を考えれば、開発すべきは交通サービス、医療、福祉、飲食、生活インフラ、流通などのそれぞれの地域に住まう特定の人々に向け業を行う生活に密着した組織と個人、そして、それらの集合から成り地域経済の大半を占めるローカル経済なはずである。その上で、イノベーションが一部の大都市に限定されたものではなく、途上国のルーラルエリアでも創出可能なものであるとするならば、求められるべきイノベーションは、ローカル経済を構成する特定の人々の特定の状況を打破・改善・向上し得る文脈密着型のイノベーションということになる。筆者はこのようなイノベーションを「コンテクスチュアライズド・イノベーション」と定義する。前述した「ヒートプレス」や「3D義足制作ソリューション」、「牛乳の成分を分析するための測定器」などはまさしく、当地固有の文脈から創出された、特定の状況を打破・改善・向上し得るコンテクスチュアライズド・イノベーションと言えるだろう。

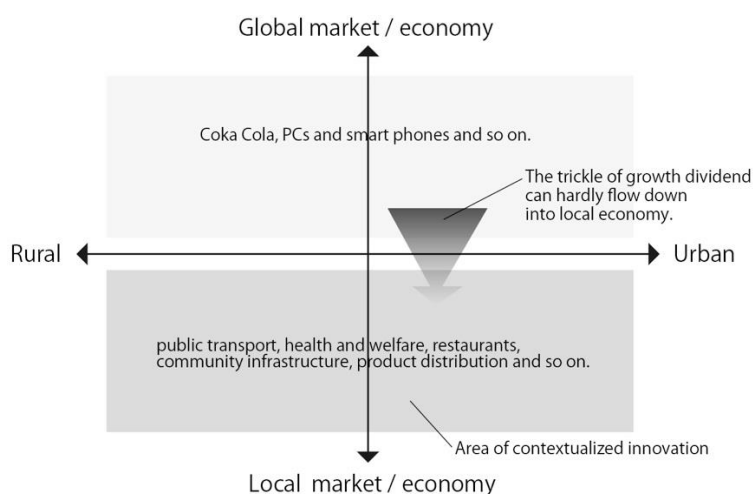


図2-14 コンテクスチュアライズド・イノベーション概念図

出所： 筆者作成

開発途上国において、地域の平均的な人材を、グローバル市場に通用し得るイノベーションを創出するような世界レベルのイノベーターに育てる事は、非常に難しい教育となる。さらに地域にグローバルに通用し得るイノベーターを増やして クリエイティブ・クラスを形成することで、グローバル市場に通用し得る世界レベルのイノベーションを持続的に創出し続けるようなイノベーション環境を構築することは、より一層難易度の高い開発となることは自明である。しかしながら、自らの身近な問題を自らの手によって改善するコンテクスチュアライズド・イノベーションであれば、グローバル経済で勝ち残るチャンピオンを目指さずとも良く、イノベーション創出にかかる難易度は低下し、開発の難易度も当然下がる。また、このようなイノベーションを創出するイノベーターを育てるとするならば、開発途上国のルーラルエリアなど条件不利のある場所においても人材育成がかなう可能性が高まる。フィリピンのファブラボ・ボホールは、開設から1年半を過ぎて、自らが開発したコンテクスチュアライズド・イノベーションで起業を果たしたものたちを中心に、30~40名が自らを「Technology and Innovation Community」と名乗り、勉強会を行うなど積極的な知識の相互シェアを行いながら、イノベーションの創出活動に励んでいる(図2-15)。



図2-15 ファブラボ・ボホールのユーザーでもある「Technology and Innovation Community」の勉強会での集合写真

出所： 筆者作成

2-4-5 ファブラボの持続性とビジネスモデル

近年デジタルファブリケーションマシンの価格低下が急速に進んではいるとはいえ、ものづくりに必要な多岐にわたる設備機器・道具類と、それらを用いて加工や組み立てを行う空間を個人的に用意することは、誰にでも容易にできることではない。コンピューター台あれば参加できるソフトウェアのオープンソース活動と比較して、ハードウェア

のオープンソース活動への参加はハードルが高い。ファブラボなどのメイカースペースは、設備機器・道具類と空間をオープンソース活動に参加を希望する個人に貸し出すことで、このハードルを取り払う役割を果たす。極端に言い切ってしまうと、ファブラボなどメイカースペースがなければ、ハードウェアのオープンソース活動は、財布に余裕がある中間層以上しか参加することができない。途上国のルーラルエリアなどでは当然、中間層以上は少数であることが殆どなので、このような地域では、地域の問題を解決するためにオープンソース・ハードウェアやそのコミュニティによってコンテクスチュアライズド・イノベーションの創出を試みようとする場合、ファブラボなどのメイカースペースを設置することが必須となろう。

では、途上国ルーラルエリアにファブラボのようなメイカースペースを提供するために必要なコストは具体的にはどの程度であろうか。前節では東京の代表的メイカースペースである「DMM. AKIBA」には10億円が投資されたとあり、またシリコンバレーの代表的メイカースペースである「TechShop San Jose」では設備のみで約1億5千万円相当であるなど、予算に上限はない。しかし最低限のものということであれば、設備に100万円程度、プラスその他空間のリノベーションや机椅子などの家具、配線工事などを含めても200万円ほどの投資で、小規模なメイカースペースの構築を行うことができる（図2-16）。もちろん、低価格の設備で制作できるプロダクトはその種類・品質に限られるので、より多様で高機能な設備を揃えられるのが理想的ではある。例えば実寸の住宅を建築するようなオープンソース・プロジェクトには、小規模な設備しか持たないラボからは参加できないなどの制限があろう。しかし、地域の問題を解決する目的でコンテクスチュアライズド・イノベーションの創出を志すに、必ずしも多様で高機能な設備や大きな空間が必要であるとは限らない。前述の「ヒートプレス」や「3D義足制作ソリューション」、「牛乳の成分を分析するための測定器」などは、工夫次第で十分に小規模のメイカースペースでも開発可能なコンテクスチュアライズド・イノベーションである。また、小規模なメイカースペースではグローバルなコミュニティに参加できない、ということもあまりない。例としてファブラボ・コミュニティでは、このような低価格構成のラボは「ミニ・ファブラボ (Mini-FabLab)」ないし「10Kファブラボ (10K-FabLab : 1万ドルで構成できるファブラボという意味)」と呼ばれ、たとえ低価格構成のラボであってもグローバルなファブラボ・コミュニティに参加することを歓迎するという意向が示されている。⁵²

⁵² miniFABLAB: “miniFABLAB: how to make almost any small thing”
<http://www.minifablab.nl/>

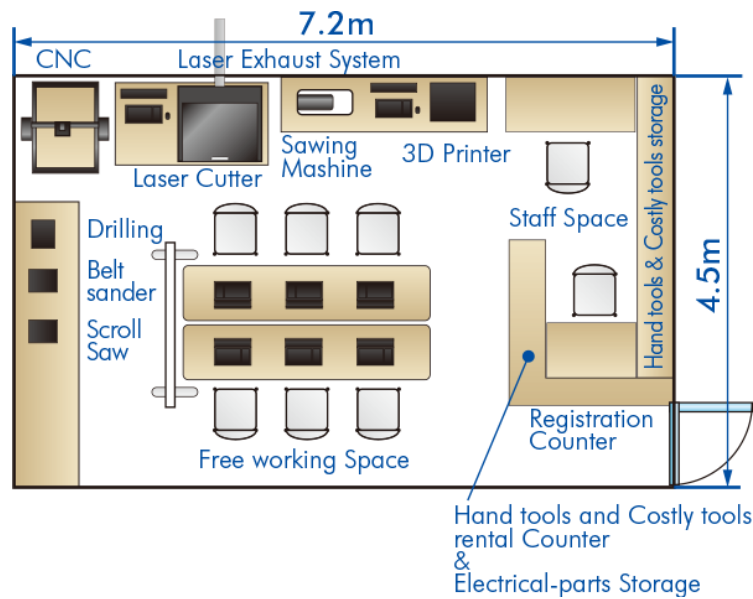


図2-16 小規模なメイカースペースの例（Mini-FabLabの典型的レイアウト）

出所：筆者作成

しかし、このようなメイカースペースの持続性を考える際には設備や空間の準備などのイニシャルコストだけでなく、運営時の収支を考えるための基本的な収支モデルや、それに伴う人件費などのランニングコストについての考慮も必要だろう。慶應大学による日本国内4カ所と、インドネシアとインドのルーラルエリアのファブラボへのインタビュー調査とその分析結果⁵³によれば、ファブラボの収支モデルとして大きくは「テクノロジー・アクセスセンター」、「トレーニング・プロバイダー」、「サービスビューロー」、「インキュベーション」の4タイプが挙げられることがわかっている。

「テクノロジー・アクセスセンター」は、ラボに訪れるユーザー各人への、利用料もしくは会費という形での課金を、主たる収益とするタイプである。このタイプはそれほど高機能な設備が必要というわけではなく、さらにラボの運営を1名か2名の少人数で行うことが可能なので、イニシャルコスト、ランニングコスト共に小さく設定でき、ミニマムでリスクが低いスタートが可能となる。反面、収支を良好な状態で推移させるためにはユーザーのアクセス数を稼がねばならず、これに設備的・人的なリソースが割かれてしまうことから、革新的なイノベーションを伴う開発規模の大きなプロジェクトの運営などは難しくなる。裨益者数は大きくとれるが、開発の効果は機会の提供や教育などに限られがちで、地域特有の問題の解決などに大きく貢献するのは難しいモデルであると言える。

⁵³ Tomoaki Watanabe, Yutaka Tokushima “Business Model Typology for FabLabs: Examining the sustainability question with Asian Labs” ICDF 2016

「トレーニング・プロバイダー」は、ラボが独自の教育／ワークショップのコンテンツを持ち、このコンテンツの提供という形でユーザーに対して行う課金を主たる収益とするタイプである。コンテンツを考案してブラッシュアップするためのリソースや、日々のワークショップの準備のためのリソースが求められるために、多くの場合、運営には3名以上が必要となる。また、課金可能な程度に高度なコンテンツを開発できたり、課金に耐えうる品質の教育／ワークショップ運営が行えるなどの有能なスタッフを用意したりせねばならず、またワークショップが行える程度に大きな空間が必要となるため、イニシャルコスト、ランニングコスト共にテクノロジー・アクセスセンターと比較して大きくなる。しかし、希少性の高い独自のコンテンツの提供を行うので、テクノロジー・アクセスセンターと比較して収益は大きく、またより高度な技術をユーザーに伝達可能なために、地域特有の問題の解決などに貢献するオープン・イノベーションの創出の確度もテクノロジー・アクセスセンターと比較して高くなる。

「サービスビューロー」は、イノベーションによってビジネスを推進させたい地元企業や、地域の問題を解決したい地元行政などの委託を受けて、運営スタッフ自らがラボの設備を用いてプロダクトの開発を行うタイプである。主たる収益は委託開発費となる。このタイプでは、運営スタッフはユーザーが開発できないレベルの高度なプロダクトを開発することができる、高度な知識・スキルを持ったエンジニア・デザイナーが必要となる。また、収益をバランスさせるためにはなるべく多数・多種類の開発案件に関われる方がよく、そのためには設備も多様で高機能でものを揃える必要がある。よってこのタイプでは、イニシャルコスト・ランニングコスト双方ともに、前の2つのタイプと比較してそれなりに大きくなる。また、このタイプでは委託開発のための人的・設備的なリソースの確保の必要性から、ユーザーのアクセスは限定的にせざるを得なくなるので、裨益者数は少なくなる。しかしながら、より高度なサービスが提供されることから収益は前の2タイプと比較して大きくなり、同時に、地域の問題解決に貢献するイノベティブなプロダクトが創出される確度は非常に高くなるため、前の2タイプよりも開発の効果も大きくなる。

「インキュベーション」は、ラボを通じてイノベティブなプロダクトを創出して、ビジネスを生み出そうとする起業家ユーザー、または既存のビジネスを飛躍的に向上させようとする企業ユーザーに対しての、ビジネス支援を行うタイプである。テクノロジーに対する支援だけでなく、ファイナンスやマーケティング、マネジメントなどビジネスに必要な包括的支援・メンタリングが提供されることが望ましい。このタイプはソーシャル・アントレプレナー（社会起業家）やソーシャル・エンタープライズ（社会的企業）を多数生み出し、それによって地域特有の問題を解決しながら同時に地域経済を向上させる可能性のある、非常に開発の効果の大きい形態と言える。しかし目下のところ、ユーザーのビジネスの成功をラボにうまくキックバックできる課金モデルが存在しないために、行政や財

団からのグラントなどの資金サポートなしには、このタイプの運営に必要な高度な設備・人材をまかなう大きなコストと収益のバランスをとることは難しい。理想的には、ユーザーのビジネスが成功することによってラボにキックバックが行われるようなシステムでラボが運営されることが、ユーザーとラボの双方にとってモチベーションを高める良い収益形態となろう。

先進国における起業環境では、エンジェル投資家やベンチャー・キャピタルによる、起業家への先行投資となるシード・ファンディングとそれに伴うメンタリングが、前述のキックバックによる収益システムに相当するものであろう。このモデルは企業家・投資家がwin-winの関係となって新規起業とその成功を促すエンジンとして働いていることはシリコンバレーの成功で知られるところである。しかし、このモデルはIPO（新規株公開）やバイアウト（企業買収）を目指すことが前提のシステムであるために、途上国、特にルーラルエリアにおける社会的起業群のサポートとして採用することは難しい。途上国環境で「インキュベーション」のタイプでラボ運営を行うためには、公共財としてラボ単独での収支を度外視して運営を行うか、途上国でも適応しうる新しいファイナンス・モデルを開発・確立する必要がある。

もしこのような新しい途上国のためのファイナンス／ファンド・モデルが確立できれば、イノベーションによる起業を志す地元起業家のためのシード・ファンディングがほぼ存在しないという、途上国の起業環境における大きな欠落を解消できることとなる。この欠落は、持続可能な発展目標（SDGs）のターゲット1.4である「2030年までに、貧困層及び脆弱層をはじめ、すべての男性及び女性が、基礎的サービスへのアクセス、土地及びその他の形態の財産に対する所有権と管理権限、相続財産、天然資源、適切な新技術、マイクロファイナンスを含む金融サービスに加え、経済的資源についても平等な権利を持つことができるように確保する」とも関連して、国際的に解消が急がれる開発課題と言える。

なお、上記の4つの収益モデルの中では、テクノロジー・アクセスセンターが、必要なスキルの面でも求められる初期投資の面でも最小限で、セットアップが簡単なモデルであるが、その分収益は小さくなる。サービスビューローやインキュベーションはスキル・投資額の両面でハードルが高くなるが、その分収益も大きくなる（図2-17）。いくつかのファブラボはテクノロジーアクセスセンターモデルから運営をスタートして、徐々にスキル・設備をアップグレードし、トレーニング・プロバイダー、サービスビューローへと運営形態を移行させながら収益を向上させることに成功している。

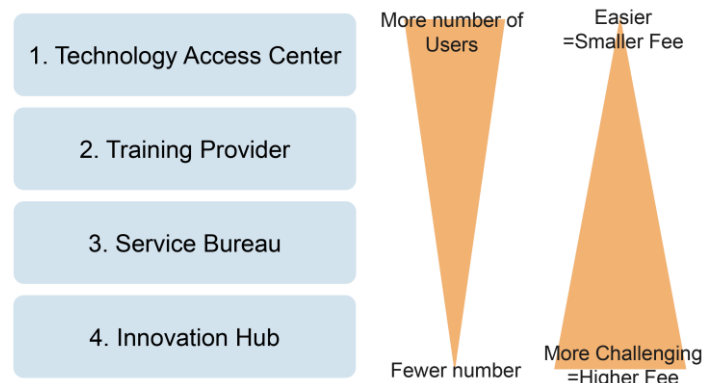


図2-17 4つの収支モデルにおけるアクセス数と収入の関係

出所： 筆者作成

運営形態を高収益のタイプへ移行をすれば、前述のように移行に伴ってラボにアクセスでき得るユーザー数は低下する傾向となる。ラボの収益は向上する一方、それまで通っていたライトユーザーは行き場を失ってしまうこともあろう。しかしこのような状況が発生した地域には、新しいラボがされることで、この問題が解決の方向に向かうことがままある。新しいラボがライトユーザーの受け皿となって、既存ラボにアクセスするハイスキルなヘビーユーザーとの間で棲み分けが行われるのだ。この場合、新規ラボは地域に向けての「ファブラボとはなにか」といった啓蒙を行う手数を削減でき、ユーザーの獲得が比較的容易なハードルの低いスタートアップとすることができる。一方で既存のラボも、新規ラボでリテラシーを得た後により高いレベルに進みたいと希望するミドルレベル以上のユーザーの獲得ができることとなり、新規ラボ、既存ラボの双方の間でwin-winの関係が築かれる。結果的には、このような地域のラボの成長による運営形態の移行と、それに伴う地域第二、第三のラボの出現により、当該の地域全体のオープン・イノベーションにかかるテクニカル・キャパシティと裨益者数が増大していくこととなる。実際に、2011年に日本で最初のファブラボが作られた神奈川県エリアでは、ほぼこの理想の通りにラボの増設が進んでおり、現在5つのラボが運営されている。このような時間経過とともに開発の効果が増大していくケースは、開発協力における支援在り方として、最も望むべき形であろう。

2-4-6 ロングテール・モデルとハードウェア開発

クリス・アンダーソン(2006)⁵⁴がその著作で示した「ロングテール・モデル」とは、インターネットを活用したWeb2.0時代の新しいビジネスモデルで、またアマゾンやネットフリックスのビジネスモデルとして理解されている。ロングテール・モデルはより詳しく

⁵⁴ Chris Anderson(2006) “The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More”, Hyperion, United States

は、それまでの常識であった「売上の80%は上位20%（ヘッド）の顧客や商品からもたらされる」という常識と全く異なった、「下位80%（テール）からも十分に売上をあげる」というビジネスモデルである（図2-18）。アマゾンら新しい流通・販売業者は、インターネットによる通信販売という新しい販売チャネルを使うことにより、売り上げの規模に関係なく多数の商品を揃えて販売することで、「テール」の部分からも大きな利益を確保した。従来の店頭販売がもっていた「展示できる商品数に限りがある」、「売れない商品（死に筋商品）を多数展示すれば、コストが売上を大きく上回って利益を確保できない」という制約を打ち破ったのである。このことによって、それまでは市場からほとんど相手にされてこなかった、より個人的なニーズや地域の特異なニーズに寄り添った、ニッチな製品や少量生産品を、市場に流通させることが可能となるという、画期的変革がおこった。

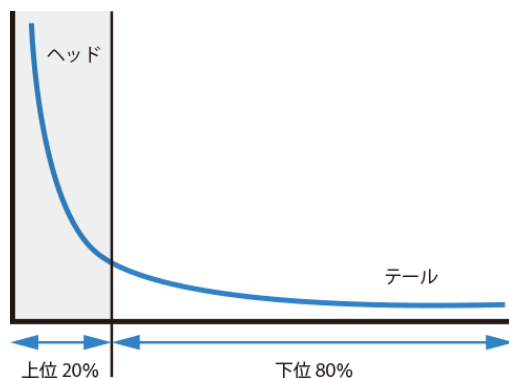


図2-18 ロングテール・モデルの概念図

出所： Anderson (2006)

他方、ファブラボのようなメイカースペースが世界的に増加したことで、それぞれの地域特有の問題を解決するためのプロダクトが世界中から数多く発表されるようになった。前述したように、途上国におけるこのようなプロダクトは少量多品種生産品であることが多い。これまでの常識では長らく、このような少量生産品は基本的に市場からは縁遠いものと理解されてきたが、ロングテール・モデルの発生以降、この常識は徐々に覆えされつつある。インターネット通信販売という新しい販売チャネルが拡大したこと、また途上国においてもICTインフラの配備が進んできたことなどにより、たとえ途上国において生産された少量多品種なプロダクトであっても、市場で流通させ、ビジネスを拡大させるに十分な利益を確保し得る環境が、急速に整備されている。

電化製品などの電子機器ではすでに、販売ボリュームの大きい売れ筋商品では大企業による大量生産品がこれまでと同様にシェアを抑えながらも、同時にインターネットによる通信販売により、よりニッチなニーズを適える少量生産品が、多数市場に出回っている。これらニッチな少量生産品の多くが、Arduinoや小型ワンボード・コンピュータRaspberry Pi

などのオープンソース・ハードウェアを用いて、個人的・趣味的なニーズに寄り添って、個人や中小企業により制作されたものである。より具体的には、例えば3Dプリンタ市場などがその典型として挙げられる。3Dプリンタも売れ筋商品はストラタシス社や3Dシステムズ社、メーカーボット社などの大量生産品であり、これらが市場の大半（ヘッド）を占めるが、市場にはオープンソースの3Dプリンタ用マザーボードを用いた、個人や中小企業のオリジナル3Dプリンタがあふれている。このような多様なバリエーションによる製品群である「テール」の部分もまた、大きな市場になっているのである。

2-4-7 オープンソース・ハードウェアと途上国における課題解決

ハードウェア市場における「テール」の部分となる多様なバリエーションによる製品群を、技術的に下支えしているのは、言わずもがなオープンソース・ハードウェアである。オープンソース・ハードウェアとはほとんどの場合、扱いが難しい特定の機能がパッケージ化／デバイス化されている。換言して、パッケージ化されるまではゼロからの設計が必要で開発・実装が難しかった機能を、そのパッケージ／デバイスを使うことで簡単に扱えるようにするのが、オープンソース・ハードウェアだと言える。オープンソース・ハードウェアを使うことで製品開発のハードルが下がり、新たなクリエイターの参入が導かれ、そのオープンソース・コミュニティが拡大することになる。結果、多種多様なアクターにより様々なバリエーションが生み出されることに繋がっていく。

例えば自動車のオープンソース・ハードウェアである「OSVehicle」を考えると理解がしやすい。誰もゼロから自動車を設計するのはハードルが高いが、パッケージ化されて提供・販売されるオープンソースの基本フレームの一部分を使い、自分の変更したい箇所だけを新たに設計する（たとえば外装と内装のデザインだけは自分好みに設計する、など）だけならば、開発のハードルは相当低くなる。開発ハードルが下がることは、これまでオリジナルの自動車をつくってみたいかった／自動車のビジネスに参入したかった、新たなクリエイターや企業の参入を招く。OSVehicle社はこのようにオープンソース・コミュニティが拡大していくことで顧客が増え、基本フレームの売り上げを伸ばすことができる。

開発援助の文脈でオープン・イノベーションを考えるときに注目すべきは、オープンソース・ハードウェアによって製品開発のハードルが下がれば、その関連分野へクリエイターや企業の流入が起こり、新たな（ロングテールのテールの部分の）市場が創生されるということだろう。JICAは途上国の開発課題として多くの項目を挙げており、また持続可能な発展目標（SDGs）では、17の目標と169のゴールという形で課題が挙げられている。これら未解決な課題の解決のためにオープン・イノベーションを用いようとするとき、当該課題の解決を導くような／キーとなるようなプロダクトをオープンソース・ハードウェアとしてパッケージ化／デバイス化して公開するということは、大きな可能性を秘めた新

しい課題解決アプローチになり得る。課題分野のオープンソース・ハードウェアのコミュニティを発生・拡大させられれば、新たなクリエイターや企業を呼び込みながら当該分野にかかる新たな市場を生み出しつつ、世界同時並行的に、かつ急速に、課題解決を前進させるということができ得る可能性がある。

例えばSGDsのターゲット3.3「2030年までに、エイズ、結核、マラリア及び顧みられない熱帯病といった伝染病を根絶するとともに肝炎、水系感染症及びその他の感染症に対処する。」という課題の、特にエイズや結核の対策に関して、服薬アドヒアランスを向上させるための「ピルケース」や「お薬カレンダー」などのプロダクトをIoT（Internet of Things:モノのインターネット）化するためのオープンソース・ハードウェアを投入するケースなどが考えられる。ピルケースやお薬カレンダーに、携帯電話と連携した服薬忘れ時のリマインド機能をつけることができる、超低価格の基礎開発パッケージをつくり、それをオープンソースで公開して提供できれば、それをもとに世界中の途上国ルーラルエリアで「服薬を失念したら携帯電話にメッセージやコールが着信するピルケース」などのプロダクトを提供するスモールビジネスが多数現れ、それを活用する市民運動が次々に発生し、世界各地で同時多発的にエイズの発症をおさえることに貢献したり、結核のDOTSの成功をもたらしたりなどの大きな貢献を果たす、ということが実現するかもしれない。

その他にも、例えば水質検査装置を超低価格で開発できる基礎開発パッケージをオープンソースで提供したり、他にも、途上国では電子体温計のボタン電池が手に入りやすく水銀体温計はでデコボコ道で破損しやすいという問題を解決するための、太陽電池や単三電池で稼働する超低価格の体温計を開発するためのオープンソースの基礎開発パッケージを提供するなど、途上国の厄介で未解決の問題に、オープンソース・ハードウェアという側面から革新的アプローチができ得る可能性は限りがない。

このような事ができるとすれば、途上国の課題解決に貢献するだけでなく、オープンソースの基礎開発パッケージの提供元への利益がもたらされであろう事も間違いがなく、これは日本などの先進国と途上国が対等かつwin-winの関係であるという、これからの開発協力が目指すべき理想的なかたちの一つともなり得る。実際にアフリカのケニアでは、このようなモデルでの開発協力を目指すべく、新生児医療分野で必要な医療機器をオープンソースで開発しようと、現地ファブラボと先進国各機関との共同でのプロジェクトが進められている。⁵⁵

⁵⁵ FabLab Nairobi (2014) “Maker Movement for MNCH: Saving Lives Through Locally Designed Equipment”, <http://innovationsformnch.org/finding-what-works/technology-as-a-tool-for-health-worker-retention>

日本は世界的にも見ても、非常に高度なセンサ技術、計測装置技術、製造装置技術など数多くの基礎技術領域で世界トップレベルの技術を保有する技術立国であり、途上国の課題を解決し得るオープンソース・ハードウェアを数多く生み出すための素地がある。オープン・イノベーションを開発に用いるための一つの可能性として、基礎技術に秀でた日本企業の技術力を、いかに開発課題にマッチングさせてオープンソース・ハードウェアの形に落としこめるかと検討することは、開発課題の解決に日本の技術を役立てるという側面からだけでなく、日本企業に大きな収益をもたらすという面からも、また新しい理想的な形の開発協力を推進させるという面からも、大きな意義があるはずである。

JICAはこれまでも民間連携スキームなどで、日本企業を裨益させながら日本の技術資産を開発協力に取り込む活動を積極的に行ってきた実績がある。このような経験を強みにし、新しいオープン・イノベーションの考え方・エッセンスを開発協力に取り入れて、開発援助潮流の先端を切り開く先端的役割を担っていただきたいと、切に願うものである。

第3章 オープン・イノベーションが開発に与える影響

3-1 ファブラボ（FabLab）の経済分析試論—開発援助への示唆とともに

田中 辰雄（慶應義塾大学）

本稿ではファブラボの経済分析の試論を試みる。ファブラボは、3Dプリンタやレーザーカッターなどの一連の工作道具をそなえたラボを、インターネットでつないだもので、ここで人々がアイデアを交換しながら開発・生産活動を行う。データの共有が自由で、世界中がつながっているため、アイデアが自由に世界をいきかい、ここからこれまでになく技術革新が期待される。また、データさえあればどこでも生産が可能のため、生産の立地問題をほぼ無視できる。⁵⁶ 生産設備は最初から共有されているため、生産する人は設備を保有しなくて済む。なにより労働が不要である。現在はまだ小規模であるが、これが大規模に展開した場合は何が起こりうるだろうか。ビジネスモデルとしてどのような理解が可能か。開発援助への示唆はどこにあるかなどを考察してみよう。

3-1-1 ビジネスモデル

ファブラボが十分普及した状態を考える。街中のコンビニに3Dプリンタがあり、データを手に入れば簡単な製品は、家のそばのコンビニで製品にできる。少し大きいモノや特殊な材料を使うものは、主要ターミナル駅のそばの工房で製品にできるという状態を考える。

このとき労働は不要であり、資本設備は共有でよい。資本設備の利用料金は、製品一個あたりで割れば極めて低くなる。製品一個を追加生産する費用、すなわち限界費用は材料費だけになるので、値が低く、かつ一定となる。消費者にとっては平均費用と限界費用の乖離もほとんどない。⁵⁷ 図3-1がこの時の様子を表している。

⁵⁶ ラボの立地問題はあって、消費者が足で歩いていける距離にラボがあるかどうか、また、行けない時は遠隔地で作って配送してもらって輸送費がどれくらいが問題となる。しかし、製品を製造する場合、経済学の常道である資本と労働の存在量、製造技術の地域的偏りといった生産要素にかかわる立地問題は発生しない。

⁵⁷ 開発者にとっての費用、すなわち開発費用（サックコスト）をどう回収するかという問題は残る。これはすぐ後に触れる。

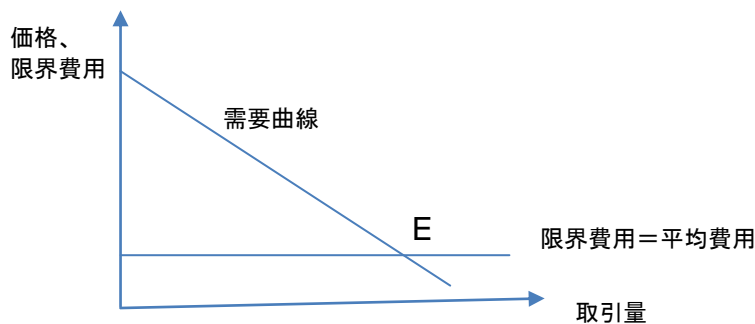


図 3-1 ファブラボが普及した状態における取引量と価格・限界費用の関係

出所： 筆者作成

限界費用が一定の時のビジネスモデルにはいくつかの類型が考えられる。以下で代表的なものを 4 通り述べる。

(1) 名声 (reputation) モデル

競争均衡では図 3-1 の点 E が実現する。生産者余剰はゼロとなる。3D プリンタの製造データが、直ちにネットワークで共有されてしまうケースがこれである。出来上がった製品からデータを復元することが簡単にできるケースもこれに含まれる。開発者の収益はゼロとなるので、開発コストは回収できず、製品を開発する金銭誘因は無い。しかし、人々の間の名声を獲得したいという理由だけからでも、開発する人は一定数はいるだろう。Linux 等のオープンソースの開発は、この名声モデルに近い形で行われている。ファブラボは多くの国でボランティアベースにより始められており、出目的にはこの名声モデルに親和性がある。

(2) 製品差別化モデル (カスタマイズモデル)

製品を消費者ごとに差別化 (カスタマイズ) して提供する。カスタマイズされているので、独占力が生まれ、限界費用を上回る価格をつけられるので、収益を上げられる。義足をファブラボで提供するのがその典型である。義足は利用者一人ごとにばらばらのデータなので、他の開発者と競合しにくい。一定の開発料金を得て設計製作を行うことができるので収益をあげることができる。

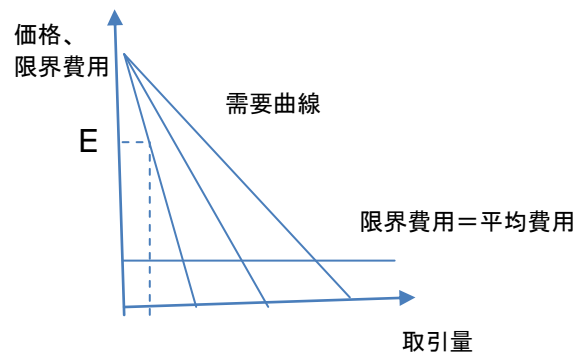


図 3-2 製品差別化モデル

出所： 筆者作成

ファブラボはユーザーが自ら加工するので、このようなユーザーごとのカスタマイズが非常にやりやすい。通常の工場生産は同一財を大量に作ることに最適化しており、極端な製品差別化は苦手である。個人単位の究極のカスタマイズがやりやすいのは、ファブラボの優位点である。

(3) レントモデル

知財あるいは特殊材料で独占力を確保し、収益を上げるモデルである。設計データを知財で守るか、3D プリンタで使う材料が特殊で特定企業にしか提供できないという状態をつくりだして収益をあげる。

限界費用ゼロの時に知財で誘因をあたえるというのは経済理論の常道である。特殊材料のようなボトルネックを握ると言う戦略も、プリンタのインク戦略のようによく行われる。ただし、知財は制度的な担保が必要であり、特殊材料はいつでも利用できるわけではない。

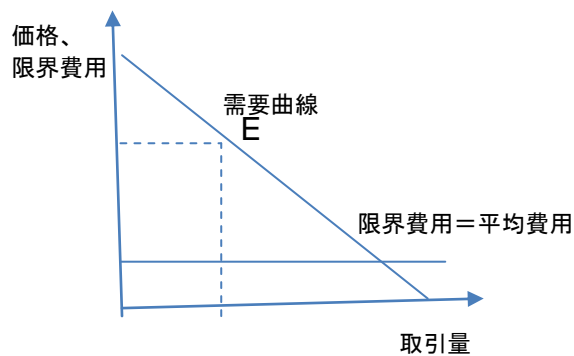


図 3-3 レントモデル

出所： 筆者作成

(4) フリーミアムモデル

限界費用価格で広く多数の人に製品を提供し、一部のマニアックな消費者に差別化された特別の製品あるいはサービスを別途提供して収益を上げるモデルである。フリーミアムは、ニコニコ動画（有料会員）、LINE（スタンプ）、ソーシャルゲーム（ガチャ課金）など、デジタル系サービスでよく使われている手法である。レントモデルとの違いは、限界費用価格で利用するユーザーがたくさんいるという点である。マニア層に提供する差別化製品・サービスをどうつくるかが課題だが、たとえば手厚いアフターサービス、3Dプリンタではつukれないような特別仕様品などが考えられる。

フリーミアムモデルは成功すると収益が大きく、また消費者メリットも大きい。社会的総余剰は最大である。ただし、成功するためには高額払ってもよい一部のマニア層が出現し、彼ら向けに差別化した製品を提供するという工夫が必要になる。

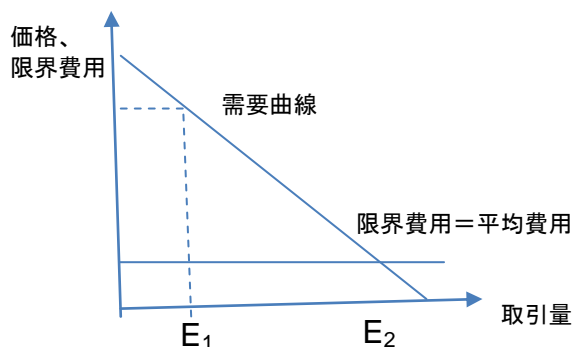


図 3-4 フリーミアムモデル

出所： 筆者作成

3-1-2 イノベーションモデル

ここまで述べてきたビジネスモデルは、大企業でもできるモデルである。たとえばシーメンスや GM あるいは日本の島津製作所がファブラボを数百か所設置し、自社の開発陣に製品データを開発させてファブラボで作らせても、上記(1)～(4)のビジネスモデルは実現できる。言い換えるとここまでの話しは、ファブラボの話というより、3Dプリンタとネットワークの話であり、ドイツのインダストリー4.0の守備範囲内におさまる話である。

ファブラボの真骨頂はそこではない。ファブラボがあると、そこで開発・製造に参入するコストが極端に下がり、無数のエンジニアがそこに参入する。ネットワークでつながれているために、アイデアや知恵が広く共有され、開発が加速する。すなわち、イノベーションが加速すること、これがファブラボの最大の利点である。

イメージにすると図 3-5 のようになる。企業内だけで交流していた個人、あるいは孤立していた個人が、ファブラボに参加することで情報が交換され、刺激を受け、誘因を得てイノベーションを始める。ここでファブラボは、多数の個人が共通して活動する場、すなわちプラットフォームを提供していることになる。

このようにプラットフォーム上に多くの個人が参加して開発することは、企業内に居た個人が外に出て革新に従事するという点で、オープン・イノベーションの一種と見ることが出来る。オープン・イノベーションとは、シリコンバレーの成功や、Linux の存在に刺激されて出てきた概念で、従来の企業体のような閉じた組織ではなく、さまざまなレベルでの外部との相互交流を行うことで加速されるイノベーションである。

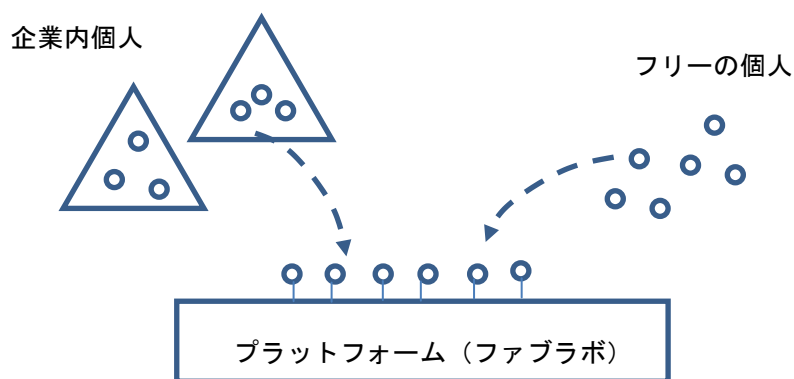


図 3-5 ファブラボのイノベーション

出所： 筆者作成

なお、オープンという言葉は、図 3-5 の左半分のように出発点で個人が企業内にいた場合には企業の殻を“開く“という点でふさわしいが、図の右側のように個人が企業に属しておらずフリーであった場合は、語感としてはあまりふさわしくない。オープンにするべき”殻“が最初から無いからである。途上国の場合はこちらに近い。この場合は、語感としてはネットワーク・イノベーションとか、コラボラティブ・イノベーションとか呼びたいところである。ただ、適当な用語が無いので、現在最も流布した用語としてオープン・イノベーションと呼んでおく。

イノベーションの加速は、1 節の図で言えば、需要の拡大（あるいは市場そのものの創出）である。これまで描いてきた図に沿って述べれば、図 3-6 に描いたように需要曲線が右に大きくシフトすると思えばよい。イノベーションは、ビジネスモデル(1)～(4)のどれとも組み合わせが可能で、収益のチャンスをさらに増やすことができる。たとえばイノベーションは普及するまで時間がかかることが多いので、普及するまでの間（つまり真似されてしまうまでの間）に収益をあげきってしまうという方法が考えられる。

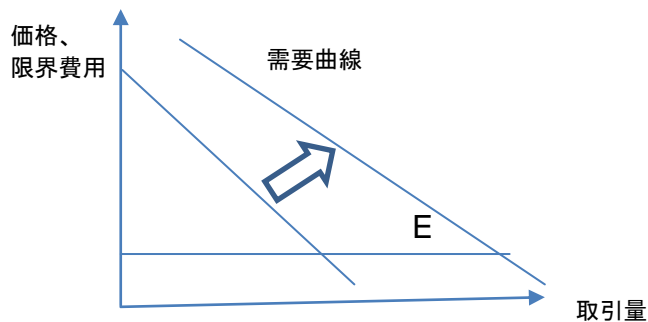


図 3-6 イノベーションの効果

出所： 筆者作成

ファブラボにおけるイノベーションの加速は次の 2 類型に整理できる。ベンチャービジネスと教育効果である。

(1) ベンチャービジネス

ファブラボでは多くの個人が情報を共有し、切磋琢磨して無数の新しいイノベーションを試みる。そのほとんどは、大きな成功をおさめず消えていくが、それらの中から大きな価値を生む新しい製品が出てくる。このような多産多死型の開発メカニズムはシリコンバレーにも見られたもので、ベンチャービジネスと呼ぶにふさわしい。ファブラボはベンチャービジネスのプラットフォームになることになる。ファブラボは製造業でのシリコンバレーと言われることがあるのは、この点をさしている。

(2) 教育効果・人材育成装置

ファブラボには、起業にいたらなくても、優れた人材を輩出するという人材育成機能がある。たとえばすべての高校と大学にファブラボが備えられたとしよう。製作好きの子供たちがそこ互いの経験を語り合いながら製作活動にいそしめば、教育効果は絶大である。そこからそだったエンジニアが企業に入って活躍すれば社会全体としては大きな成果が得られる。企業にいる社会人も余暇時間を使ってファブラボを使えば、知手刺激を受けたり、与えたりができる。

3-1-3 開発援助との関係

ファブラボを開発援助対象にすることの是非について考えてみる。援助するならファブラボ設立の資金援助をして、ファブラボを途上国に数十ヶ所作するという方法がまず考えられる。3D プリンタなどとネットワーク設備などで、援助額はそれほど大きくはなくてよい。まず、ファブラボが途上国の経済発展にとって効率的（効果的）な方法かどうかを考察し、次にそれを援助して実施する必要があるどうかを検討する。

(1) 開発援助対象としての効率性

ここでの効率性とは費用対効果、つまり、投入費用に対して経済成長の果実がどれくらい得られるかである。これについては、ファブラボへの開発援助は、成功しさえすれば得られる果実は大きいと予想する。

その第一の理由は、熟練労働と資本設備が無くても製造ができることである。これまで優れたアイデア・技術を持つ個人が途上国に現れたとしても、それを製造業として実現しようとするれば、資本と熟練労働が豊富にある先進国の方が有利であった。才能あるインド人や中国人が自国ではなくアメリカで起業することが多かった一つの理由は、この生産要素の偏在のためである。しかし、ファブラボは、資本設備は世界のどこにもあり、熟練労働はデータに体化されている。冒頭に立地問題は無いと述べたがまさに立地を気にすることなく、ビジネスが立ちあがる。低廉な労働力という途上国の武器が使えない代わりに、資本不足と熟練労働不足というハンディがない。うまくいけば、途上国から才能ある個人が世界を相手に自分のアイデアと製品を売りまくるといふ事例が出てきうる。

第二の理由は、途上国には地域にカスタマイズした需要、すなわちローカライズ需要が相当にあると考えるからである。途上国は先進国と比べての生活様式が多様であり、必要とされる製品は場所ごとに異なる。たとえばバケツ一つとっても、ある地域向けに適した形があるかもしれない。ファブラボはカスタマイズされた生産に適しており、途上国の人々が自らの需要にあった製品を地域にカスタマイズして生産することができる。従来の工場での生産では一律に大量生産せざるを得ず、また消費地に遠いためにローカライズしようとしても情報が入手できず困難であった。ファブラボは地域に密着しているため、現地のニーズに沿ったローカライズが可能になる。地域に合った製品を地域の人自らが作るというのは安定したビジネスが起こるだろう。

(2) 開発援助の必要性

費用対効果が大きいなら民間でもできるという批判が可能である。開発援助をあえて行うには、それが民間ではできない理由を示す必要がある。

第一の理由はリスクの高さである。(1)で費用対効果が高いと述べたが、これはファブラボが成功した場合である。ファブラボから成功企業が現れるかそうか不確実性が高い。たとえば10のファブラボを作って多くの起業が行われても、成功者が現れるのはそのうち1つだけかもしれない。その一つが大成功して残りの10個の設置費用を上回る付加価値を生み出せば、ファブラボ設置は国としては引き合う。しかし、一企業にとっては1つファブラボをつくるのはリスクが大きすぎて引き合わない。

第二の理由は外部性である。ファブラボから成功企業が現れたとしても、その余剰は消費者にあるいは企業の利益に吸収され、ファブラボ設置者には還元されるのはごく一部である。したがって、社会的には成功でも、ファブラボ設置者は赤字かもしれない。

また、ファブラボには教育機能・人材育成があり、優れた人材が出てくるのが期待できるが、この人材育成の利益も社会全体に拡散し、ファブラボ設置者に還元されない。つまり、ファブラボ設置から生じる便益は、ファブラボ利用者の余剰・人材育成などの外部に流出してしまう。この外部性があるがゆえに、赤字でも事業を行う必要があり、ここから援助の意義が出てくる。

3-2 オープン・イノベーションをめぐる経済学的論点

実積寿也（九州大学）

本稿では、オープン・イノベーションに付随する様々な経済学的論点について考察する。

3-2-1 オープン・イノベーションの採用範囲について

新しい技術や生産プロセスが生まれても、それが旧来の技術やプロセスを完全に駆逐することは稀であり、往々にして自発的な棲み分けが発生し、その結果、市場全体の資源配分効率性は改善する。いわゆる「適材適所」が必要であり、オープン・イノベーションと伝統的イノベーションの長所短所を比較衡量したうえで合理的判断を下すことが求められる。例えば、直線的な技術開発経路が予見されており、かつ、これまでの生産経験の蓄積が技術開発効率性にプラスに貢献するような課題であれば、技術開発方向を絞った上で大量の資源を集中投入することに秀でた伝統的プロセスが効率的であることが想定される。一方、技術的解決の可能性が複数存在し、かつ、これまでの経験にとられない柔軟な発想が求められるような課題に対しては、技術開発のさまざまな可能性を同時に追い求めた上で、市場メカニズムを利用した勝ち残りプロセスを適用するオープン・イノベーションの採用が効率解となる。

技術課題の解決の価値（＝イノベーションの価値）が一定として、技術開発プロセスの限界費用が、あらゆるイノベーションプロセスに関して、適用範囲の拡大につれて逡増すると仮定すれば、各々のプロセスがカバーすべき範囲は、対象課題の性質を横軸にとったグラフにおける各プロセスの限界費用曲線が交差する点から導出される。オープン・イノベーションの採用拡大は、ブロードバンドインターネットの普及、デバイスの小型化・高性能化、AI の進化といったものが、当該プロセスの限界費用を押し下げたことによる直接的な効果と解釈することができる。

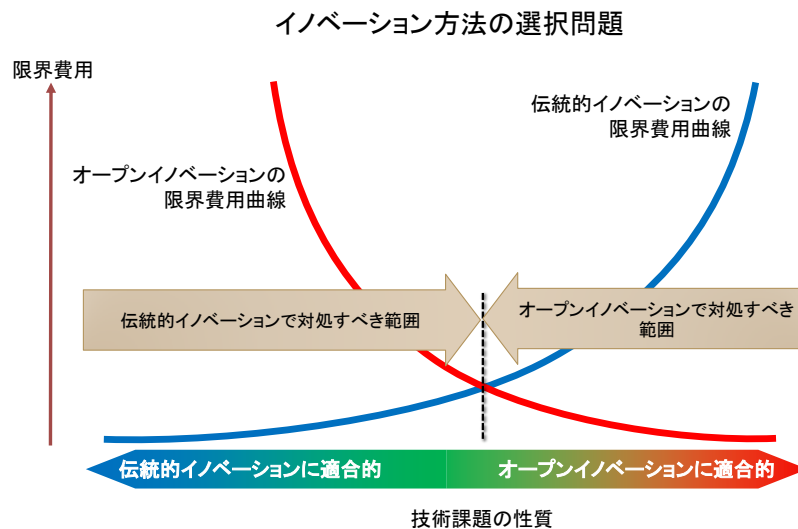


図 3-7 イノベーション方法の選択問題

出所： 筆者作成

さて、図 3-7 からは、均衡点を越えた適用範囲の拡大は、却って非効率であることがわかる。合わせて、オープン・イノベーションの領域拡大を促進したのと同じ技術進歩が伝統的なイノベーションプロセスの効率性改善に寄与する度合いを考慮することも必要であることも示される。一旦最適化された分界点については、技術進歩や直面する課題の変質に応じて継続的に見直される必要がある。その際には、プレイヤーが集積することによって関連ノウハウが共有されることで費用水準が低下すること（いわゆるマーシャルの外部性）についても配慮する必要がある。

3-2-2 新技術の普及に対する支援措置の評価

新しい技術が生まれるだけでは社会的に十分な効果を生み出すことは望み難い。新技術が潜在能力を発揮するためには、供給プロセス内に統合され、さらにそこから生み出された新しい価値がエコシステム（消費者を含む）に十分に浸透する必要がある。そのため、その効果を判断し、そのために講じられた様々な支援措置の成否を判断するには一定の時間が必要となる。オープン・イノベーションについても同様であり、支援措置のために費やした行政リソースが所期の効果を生み出したか否かについては拙速を避け、長期の視点に立つ必要がある。この点について、供給サイドと需要サイドに分けて論じよう。

(1) 供給サイド

供給サイドにおいて新技術や新しいイノベーションが効果を発揮するためにはまず、それをめぐる周辺システムの整備が十分に完了することが必要である（実積 [2005] な

ど)。企業の IT 化に際し、ビジネスモデルそのものを再構築する必要があることはいくつかの先行文献 (van Niveelt [1999] など) で示されている。あるいは、電力革命が経済全体に有意なインパクトを及ぼすには、工場設備そのものを再構成する必要があり、そのためには最終的に 40 年程度の時間が必要であったことが、David (1990) によって指摘されている。新技術の採用による既存プロセスの効率性改善 (プロセスイノベーション) を超えた新製品・サービスの生産 (プロダクトイノベーション)、あるいは新産業の創出は、その先の段階であり、ここに至って技術開発の潜在価値の発揮は完結する。

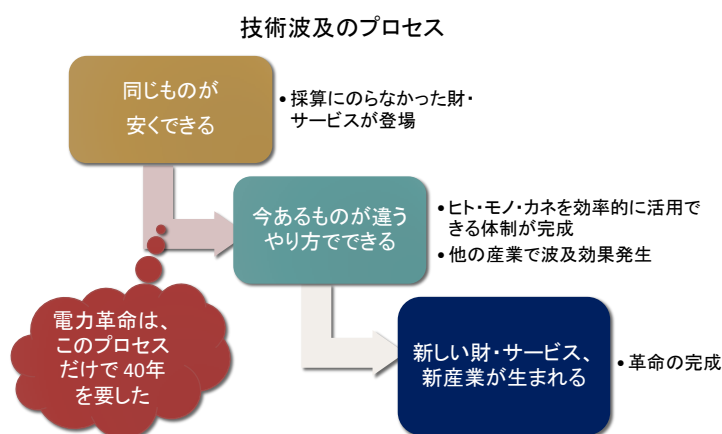


図 3-8 技術波及のプロセス

出所： 筆者作成

ムーアの法則 (経験則) に表象されるような情報通信技術の急速な発達や、技術進歩という事象に対する平均的なリテラシー改善は、上記プロセスを加速する方向に機能することが期待されるが、新技術の効果が一朝一夕に明らかになることは考え難い。

さて、民間事業者による新技術の採用は、それが将来にわたって生み出す便益の大きさ (、より正確には将来便益に対する期待水準、) に左右される。急速な技術進歩や市場変化の下での将来予測には大きな不確実性が伴うため、リスク回避的なプレイヤーにとっては新技術を採用するインセンティブは常に最適水準を下回りがちである。この点に関しては、市場全体に共有される「期待」の相場観が大きな影響を及ぼす。調査会社の Gartner 社は、ハイブサイクルと呼ばれるコンセプトを提案しており、新技術が定着し着実な効率性改善を実現するためには「期待感のバブル」とその崩壊 (「幻滅期」) を超越することが必要であり、それには一定の時間が必要であると主張している。

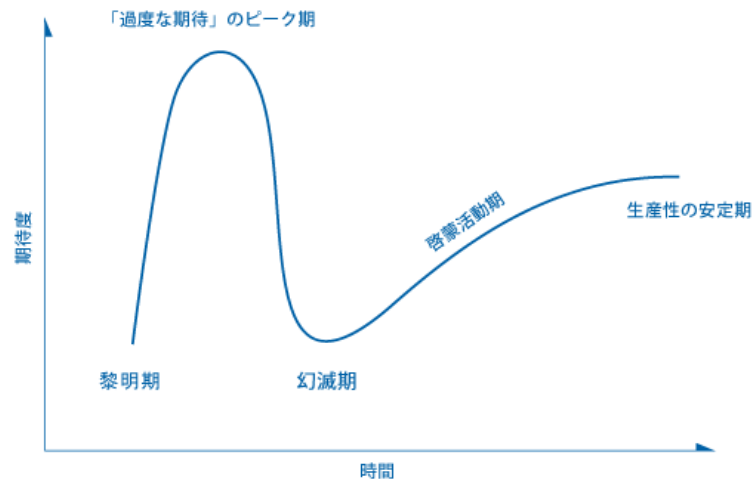


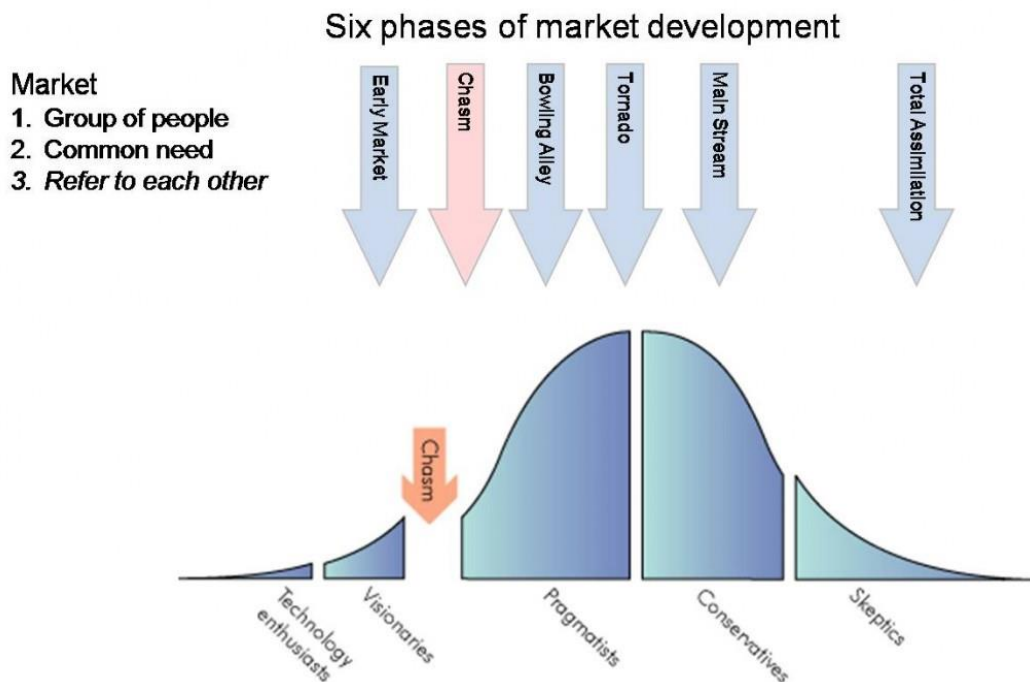
図 3-9 ハイプサイクル

出所：Gartner 社 HP

(https://www.gartner.co.jp/research/methodologies/research_hype.php)

(2) 需要サイド

Rogers (2003) の普及理論によれば、新しい財・サービスは、まず、イノベーター（全市場の 2.5%程度を占めると予想される先進ユーザーグループ）、続いて、アーリーアダプター（同 13.5%）、アーリーマジョリティ（同 34.0%）、レイトマジョリティ（同 34.0%）を経て、最終的にラガード（同 16.0%）まで普及する。普及がアーリーマジョリティに達する前には、「普及率 16%の論理」あるいは「キャズム」（Moore, 2014）が存在し（図 3-10 参照）、キャズムを超えてメインストリームへの普及を果たすためには大きなコスト（時間）がかかることが指摘されている。実際、多くの財・サービスはキャズムを超えることが能わず、最終的にニッチ市場のプレイヤーにとどまらざるを得ない。とりわけ、消費における規模の経済性（いわゆるネットワーク効果）が存在する財・サービスについてはキャズムを超えることが、需要の自律的發展を可能にするクリティカル・マスを確保するか否かと同義である場合が想定され、その場合は、キャズムを超えられないことがそのまま市場からの退出をもたらす。すなわち、普及開始当初のめざましい成功が継続的な効果発揮を保証するとは限らず、支援措置の評価を拙速に行うことには問題が多い。



出典 : <http://www.idgotomarket.com/2010/07/early-adopters/>

図 3-10 市場発展の 6 段階とキャズム

出所 : <http://www.idgotomarket.com/2010/07/early-adopters/>

3-2-3 ネットワーク効果とその帰結

オープン・イノベーションでは、無数のイノベーターが協働作業によって新しいプロダクトを生み出し、それらのうち幸運なものが収支均衡を保証する以上の市場シェアを獲得してイノベーターに利益をもたらし、さらなるイノベーションを引き起こすという好循環を実現することが期待されている。これは、オープン・イノベーションの「場」がプラットフォーム (PF) としてイノベーターとエンドユーザーを結びつける機能を提供する一方、イノベーターとエンドユーザーの間には間接的ネットワーク効果が作用していることに他ならない。このことは、オープン・イノベーションが両面市場 (two-sided market) の性質を具備していることを意味する (図 3-11)。

両面市場において PF は、より多くのイノベーターとエンドユーザーを魅きつけることで、その魅力を増すため、需要面における規模の経済性を享受し、最終的には市場独占力を獲得することが期待出来る (“winner-takes-all” の状況)。PF 事業者は、その後、イノベーターとエンドユーザーが享受するネットワーク効果の大きさを加味してそれぞれに対し PF 利用料金を課すことで、自らの地位を最適にマネタイズすることが可能である。このシナリオは、市場環境や技術的前提条件が変化するたびに繰り返される。換言すれば、PF 事業者は環境変化の度に未来の独占的地位に向けた競争を繰り返

す。

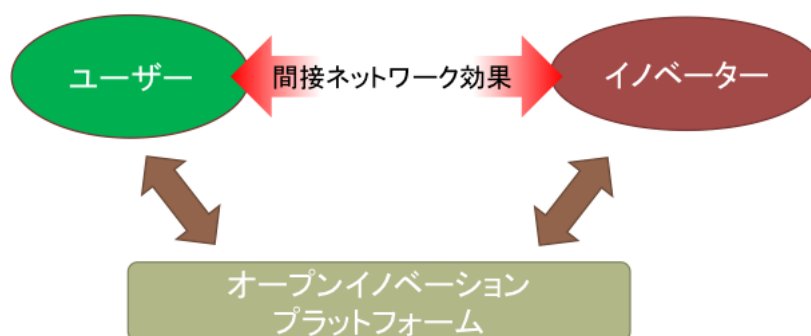


図 3-11 プラットフォームとしてのオープン・イノベーション

出所： 筆者作成

担保となるべき資産をほとんど持たないプレイヤーが取り組む「成功確率は極めて低い、成功時のリターンが極めて大きいプロジェクト」に対しては、伝統的な金融システムが十分な資金供給を行うことは期待できない。本分野にはいわゆるベンチャー・キャピタルからの支援が求められるが、その資金注入メカニズムが十分に機能するためには、投資ポートフォリオを組むに足るだけのイノベーションプロジェクトの数を PF 事業者が継続的に集められることが前提条件となる。その点については、ローカルに成立したオープン・イノベーション PF をネットワーク化し、グローバルなイノベーションポートフォリオを構築する取り組みが求められる。条件の良い資金提供を実現するためには、個々のプロジェクトの成功確率を改善する努力も必須であり、ベストプラクティスの共有をグローバルに可能にするような PF ネットワーク化は大いに効果的である。

3-2-4 支援措置のあり方

オープン・イノベーションの分野に政策的支援措置を講じる場合、最も問題となるのは、支援サイドにネガティブに機能する「情報の非対称性」である。ムーアの法則やギルダールの法則、メトカーフの法則に支配され急速にその姿を変貌しつつ高度化を続ける本分野に対し、有効にキャッチアップする規制や支援枠組みを行政庁が事前に設計し尽くすことは期待できず、むしろ不十分な規制・支援措置を発動することで市場の効率性を削ぐ可能性の方が懸念される。そのため、資源配分効率性を重視する立場からは、可能な限り競争ダイナミズムを活用し、支援措置の行使は重大な「市場の失敗」⁵⁸が予期される場合に限ることが望ましい。外部不経済や動学的外部性の存在、資本市場の機能不全、費用関数の劣加法性（＝自然独占）等は市場の失敗の原因となる。ただし、市場

⁵⁸ ここで議論する「市場の失敗」は、いわゆる狭義の失敗に該当し、効率性基準が満たされない状況を意味する。広義の市場の失敗には公平性基準を満たさない類型も包含される。

の失敗が確実視される場合でも、政策介入のコストと実現されるメリットの比較によっては、あえて市場の失敗を放置することが効率解となることには注意が必要である。

さて、オープン・イノベーションにはネットワーク効果が働き、PF の価値はそれを利用するイノベーターとエンドユーザーの数（＝インストールベース）に比例して大きくなる。そのため、これまで培ってきたインストールベースの大きさ故に品質に劣る財・サービスが延命する一方、質的に勝る財・サービスの市場投入が妨げられる事態が生じる（過剰慣性）。市場への情報浸透によってそういった状況は長期的には解消し、最終的には質的に優れた財・サービスが取って代わることが期待できるものの、正常均衡への移行期間中の非効率性が十分に大きいと予想される場合は、標準仕様の決定・推奨などを通して政府が普及の後押しを行うことも正当化される。もちろん、そういった介入により、新たな非効率性が発生する可能性についても十分に配慮する必要がある。

参考文献

- David, P.A. (1990) “The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox,” *The American Economic Review*, 80(2), 355–361.
- 実積寿也 (2005) 『IT 投資効果メカニズムの経済分析—IT 活用戦略と IT 化支援政策』九州大学出版会
- Moore, G. A. (2014) *Crossing the Chasm, 3rd Edition: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers*, Harper Business.
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of Innovations, 5th Edition*, Free Press.
- van Nieveldt, M. C. A. (1999) “Benchmarking Organizational and IT Performance,” In Willcocks, L. P. (ed.), *Beyond the IT Productivity Paradox*, John Wiley & Sons, Chichester, 99–119.

3-3 多様化する開発課題とオープン・イノベーション

増田 吉朗（国際協力機構）

本研究会では、ファブラボやIoT（Internet of Things）など、世界におけるオープン・イノベーションの潮流から開発へのインプリケーションを議論、検討を行ってきたが、本稿では、従来の開発協力の視点からオープン・イノベーションの開発に対する有効性を考察してみたい。

3-3-1 開発協力とイノベーション

伝統的な開発協力では、個々の開発課題に対して、ハード・ソフトの両面またはそのいずれかの方法によりソリューションを提供し、協力によってもたらされた成果が持続し、発展していくための仕組みを導入する支援を通じて開発途上国の経済・社会の発展を支援することを目的として行ってきた。

個々の開発協力のプロジェクトは、途上国のあるべき姿と現状のギャップを埋めるものであり、その成果はこれまでその対象国にはなかった施設・設備や仕組みである。例えば、インドネシア、ベトナムをはじめとしたアセアン諸国のみならず、パレスチナ、ケニア、ドミニカ共和国など我が国が世界中で支援している母子手帳の導入は、それぞれの国においては新しい製品・サービスであり、MDGsの達成に寄与したのみならず、母子保健の在り方について各国で大きなインパクトを与えている⁵⁹。これは、ヨーゼフ・シュンペータの言う、「イノベーション」の種類の1つ、「新しい財貨」に相当すると言える⁶⁰。

このように、途上国で求められているイノベーションとは、（本来の意味もそうであるのだが）世の中に存在しない、まったく新しいものを生み出すことではなく、先進国で広く使われている技術や仕組みを自国に取り入れ、自国の社会・経済環境に適合させていくことである。

途上国での事業は、先進国の事業よりもさらに不確実性は高く、予期せぬ出来事（成功、失敗含む）が発生する。また、途上国の課題はそのあるべき姿とのギャップであり、ニーズは膨大に存在する。産業構造は先進国が経験した時間軸を飛び越えて劇的に変化

⁵⁹ monthly Jica 2008年7月号、特集「母子保健 かけがえのない命をまもるために」

<http://www.jica.go.jp/publication/monthly/0807/01.html>

⁶⁰シュンペーター（1883-1950年）は、『経済発展の理論』で、イノベーションの5つの類型を次のように示している。①新しい財貨（製品やサービス）の生産、②新しい生産方法の導入、③新しい販路・市場の開拓、④原材料・半製品の新しい供給源の獲得、⑤新しい組織形態の実現

しており、途上国の人口構造は戦後の日本の人口ピラミッドに類似して若年層の人口が多く、高齢の人口が少ない。情報通信技術の発達により、途上国に人々も TV やインターネットを通じて世界中の情報に触れることが容易になり、開発に対する認識にも変化が表れている⁶¹。また、新しい知識はもはや先進国だけではなく、途上国にも広く共有され活用される時代になっている。これもまた、P. ドラッカーによる「イノベーションの7つの機会」そのものであり、先進国におけるイノベーションもそうであるように、途上国の環境においても、失敗するリスクは高いが、それでも開発協力は途上国においてこれまで多くのイノベーションを起こしてきた⁶²。

3-3-2 開発協力とオープンな環境

伝統的開発協力プロジェクトでは、開発途上国の人材だけでは解決できない課題に対して、先進国ドナーの多様な専門家がソリューションを提案することで課題解決を図っている。特に我が国の協力の特徴として挙げられる技術協力事業は、日本人専門家が一方的に解決策を提示するのではなく、相手国のカウンターパートと一緒に考え、相手国自らが課題解決のための能力を向上させるというキャパシティー・デベロップメントの考え方をもとに、協働で解決に向けた取組を行っている。

技術協力プロジェクトでは一般的に複数の専門家が配置され、それぞれの専門分野の知恵を持ち寄った様々な革新的なアイデアにより現地に適した技術移転を行なっている。しかし、外から持ち込まれた技術は、たとえ現地の環境に合わせてカスタマイズされたものであっても、現地の人々に受け入れられなければ定着しない。そのため、先進国の専門家と途上国のカウンターパートとの協働により、参加型のワークショップや住民参加型のプロジェクトなど、従来からオープンな環境下で多くの取り組みが行なわれ、そこから様々なアイデアが生まれている。

また、国際協力機構（JICA）が行なっている課題別研修（特定の課題に関して、複数の国から研修員を招聘し、我が国の事例を参考にしながら、自らの課題解決のアイデアを創出する研修）を通じて、研修員はその成果をアクションプランとしてまとめ、帰国後にそれぞれの組織に提案している。また、各国で組織されている帰国研修員同窓会を通じて、国内の同じ経験（日本での研修）をした違う立場の人々の交わりから生まれた新しいアイデアが各種実践され、課題解決の一助となっている。

このように、開発協力は多様な人材による協働で行われており、その多様性は属性の

⁶¹ 多くの国で、「援助」よりも「投資」という要望が多く聞かれる。

⁶² 5S カイゼン、一村一品プロジェクト、ネリカ米の普及・促進など。ただし、全てのプロジェクトが当初想定した成果を達成できているわけではない。

多様性だけでなく、意見の多様性をも包含し、異なる経験や知識を持った人々の交流により実施されてきていることから、異なる意見を尊重し、受け入れるといった雰囲気、風土がすでに醸成された環境にあると言える。

3-3-3 開発協力とオープン・イノベーション

製造業で起きているオープン・イノベーションは、「企業内部と外部のアイデアを有機的に結合させ、価値を創造する」と定義されている（チェスブロウ）。これを単純に開発協力の文脈に当てはめると、「途上国内部と外部のアイデアを有機的に結合させ、価値を創造する」と言える。ここで、「外部」とはこれまで主に先進国のドナーやNGO等であった。しかし、先進国経済の頭打ちによるODAの減少や、一方で途上国経済の拡大に伴い、CSR（企業の社会的責任）やBOPビジネス、GSV（「共通価値の創造」）経営といった概念と共に、民間企業もその担い手として大きな存在となってきた。

今アフリカではチーター世代と言われる若い企業家が社会的ニーズをビジネスチャンスと捉え、ビジネスを通じた社会問題の解決が急速に進んでいる⁶³。その牽引役としてディアスポラと呼ばれる先進国で教育を受け、ビジネスを経験したアフリカの人々が母国に戻り、その人脈や資金力を活かして社会問題の解決と経済成長を共に成功させている事例が多くある。その他、「世界を変えるデザイン2⁶⁴」で紹介されているように、スラムで生活する人々でさえも、自らの生存のために創意工夫を凝らし、イノベーションを起こしている。中国の深センでは、日々新しい製品が生まれている。製造業における模倣は著作権等考慮すべき点があるが、開発協力、特に技術協力の分野で適用する手法などは公共性の高いものが多く、模倣から生まれるイノベーションの一例と言える。

爆発的に増えている途上国の人材による優れたアイデアを埋没させることは世界にとっても損失である。しかし、誰がそのアイデアを持っているか分からない。ただ、インターネットの普及により世界中のアイデアを共有する仕組みが整いつつあり、ファブラボなどではアイデアを具現化する機材が整っている。後はそれらを十二分に活用できる人材と環境を整えることによって、それまで誰も思いつかなかったようなイノベーションが生まれる可能性が高まっていることは本研究会で紹介された事例からも分かる。

開発においても、これまでのセクター中心の個別課題解決型プロジェクトからセクタ

⁶³ 「アフリカ変える “チーター世代”」NHK クローズアップ現代、2010年5月10日（月）放送

http://www.nhk.or.jp/gendai/kiroku/detail_2885.html

⁶⁴ シンシア・スミス、「世界を変えるデザイン2——スラムに学ぶ生活空間のイノベーション」（英治出版、2015）

一横断的な包括的課題解決型プログラムの重要性が増している。そのためにはこれまでセクターやある特定の国で閉じていたプロジェクトをよりオープンな環境にし、セクターや地域の垣根を越えたプログラムとしてのアイデアが求められる。

それら基本的なアイデアはオープンなプラットフォームとなり、個々のユーザー（開発協力では主に各国）の環境に応じた改良が加えられて初めて価値として認められるものとなる。例えば、「母子手帳」はあくまでもプラットフォームであり、母子に関する基本的な健康・成長の状態を簡易に記録し、携帯できるという基本機能は多くの国で共通しているが、各国の保健制度に適用した形で運用されているなど多くの改良が加えられている⁶⁵。また JICA では、継続的に複数の国から関係者を招聘した研修を本邦実施することで日本と各国におけるベストプラクティスの共有や課題の共有を行っている。国別の研修では各国内の関係者間で事例・課題の共有を行い、継続的な母子手帳の普及・改善を後押ししている。また、ハイレベルな関係者を招聘して母子手帳国際会議を開催するなど、母子手帳と言うプラットフォームのファシリテーターとしての役割を果たしている。

防災分野においては、様々な自然災害による被害を克服してきた我が国の経験を活かした協力を数多く実施しているが、途上国への協力の成果が日本の防災に活かされた事例もある。例えば、1985 年以来協力してきたインドネシア、メラピ山の砂防に関する協力の成果は、長崎県雲仙普賢岳における砂防ダム及び導流堤の建設に活かされている⁶⁶。このように、途上国における協力の経験を日本で活かすリバーズ・イノベーションの事例も出てきている。

3-3-4 多様化する開発課題はイノベーションの源泉

イノベーションは 1000 に 3 つや、万に 3 つと言われるほど、成功確率は低いが、そのインパクトは高い。JICA の支援は公的資金を使っている以上、基本的に失敗は許されない。しかし、開発協力のアクターが増えた今、途上国自身も伝統的な開発だけを望んでいるわけではなく、イノベーションにより、一足飛びに先進国に追いつけるような産業・人材を育成したいと考えている。JICA としては、引き続き、伝統的な援助手法により対処すべき課題と、オープン・イノベーションにより対処すべき課題を見極め、特にオープン・イノベーションにより対処すべき課題に対しては、個々の案件の成否ではなく、プログラム全体でのインパクトを指標として検討する必要があるのではないだ

⁶⁵ パレスチナの母子手帳に関する概要は以下参照。

http://www.jica.go.jp/project/palestine/001/news/ku57pq00000m92u8-att/20121105_01.pdf

⁶⁶ JICA's World 2012 年 4 月特別号 ODA の今 日本の再生と世界の発展に向けて-国内外の課題を一体的に考える <http://www.jica.go.jp/publication/j-world/1204special/pdf/04.pdf>

田中理事長がインドネシアを訪問（2012 年 9 月 14 日）「災害の経験と教訓を世界に発信」

http://www.jica.go.jp/topics/news/2012/20120914_01.html

ろうか。

先進国でのイノベーションが途上国のイノベーションのきっかけとなるように、途上国でのイノベーションはまた先進国でのイノベーションのきっかけとしてスパイラル的に増長していくことになる。そのためにも必要となる人材育成や場の提供が公的資金を使った公共投資としての開発援助に求められているのではないだろうか。援助はいずれその役目を終えて、途上国から撤退することを目指すことになるが、企業は Going Concern の考え方の下、様々な手段で途上国経済に根を下ろし、雇用を創出し、途上国の人々が価値と認めるモノやサービスを提供し続ける存在となる。

途上国が真の意味で持続的成長を達成し、平和と安定した世界の中で存在意義を示し続けるためには、今後は体験やノウハウが価値を持つ時代の中で各国が自らしか出来ない競争優位を発揮していかなければ真の意味での発展を遂げることはできない。そのためにも途上国は、自らの置かれた環境下で、その国でしか出来ない課題の解決を自らで行なっていく必要がある。その中では、先進国からの援助は触媒の効果でしかない。自国の中だけで解決できない課題に対しては、自国以外で生まれたイノベーションの成果を取り込み、自らの環境に適合させ、はじめてそれぞれの国の人々が認める価値となる。そこに先進国企業も認める経済的な価値があるのであれば先進国企業の進出もあろうが、経済的な価値を直接産み出さない社会的なニーズに対しては各国がそれぞれで取り組まざるを得ない。それはまさしく、従来から JICA が薦めてきたキャパシティー・デベロップメントの考え方である。

キャパシティー・デベロップメントの考えも、個人の能力開発が起点になり、組織、社会変革へと段階的に拡張している。イノベーションも個人の思いがあり、その思いを育て、実現するための組織基盤が整って初めて社会変革へとつながっていく。その為にも、如何にしてクリエイティブな発想を持ったカウンターパート（CP）や専門家を JICA のプロジェクトに引き付けるかが今後ますます重要になってくる。イノベーター（専門家、CP）とユーザー（途上国の国民）をつなぐプラットフォーム作りを促進するようなプロジェクトの推進が、伝統的な開発手法では解決できない、多様化した開発課題の解決にオープン・イノベーションの手法は、解決策の一つを提案する大きなリソースとなりえる。

途上国でさえ、ディアスポラらを中心として、一見ドナーの支援とは無関係に様々なビジネスを起こし、途上国の中で社会変革を起こしており、その影響はドナーの支援を凌ぐ勢いである。ドナーも開発に対する考え方を変えていかなければ、途上国から選ばれなくなっている。開発援助機関は、自らがイノベーションを起こす組織ではなく、イノベーションにより途上国における開発課題の解決を目指す人々を育てるきっかけを

作る組織として機能し、イノベーションを起こそうとしている人を見抜き、そのアイデアに対してリスクを取れるのは開発協力機関である。すべてのプロジェクトが成功しなければならないという強迫観念から、成功しそうなプロジェクトにしか挑戦しないのではなく、民間企業が取れないリスクを取る事が開発援助に求められる、触媒としての役割であると改めて認識すべき時が来ているのではないだろうか。

イノベーションの種は予め確実であると確信できるものはどれ一つなく、途上国自身においてもやりながら学ぶ（Learning by Doing）しか解決の道はないのである。そのために、伝統的な開発協力によるイノベーションでは解決が難しい、複雑で多様化した開発課題に対しては、オープン・イノベーションによる課題解決がその一助となる得ることが今回の研究会を通じて明らかになりつつあり、今後のその事例を重ねていくことで有効性をより明らかにしていくことが求められる。

第4章 オープン・イノベーションを開発事業に活用するための検討

内藤 智之（国際協力機構）

前章までの議論に基づき、本章では、ファブラボに代表されるオープン・イノベーションによって日々、様々な機会に創出され得る新たな価値が、我が国政府開発援助（ODA）の実施機関である国際協力機構（JICA）にとって、開発援助事業の実施においてどのような意味を持つのか、また事業実施の観点から考えて具体的にどのような条件を考慮すべきなのか、四つの段階に分けて考察することを試みる。

第一に、JICA を含む開発援助機関において、オープン・イノベーションを開発の文脈において活用する先事例について紹介する。第二に、先事例から考察される活用の妥当性を鑑みながら、特にファブラボを切り口として、JICA が実施する事業への適用意義について考察する。第三に、ODA 事業としてファブラボ事業を実施した場合の費用対効果と、JICA 事業スキームの選択肢について考察する。第四に、適用の際に留意すべき重要点のひとつである著作権について、最近の議論を踏まえ言及する。

4-1 オープン・イノベーションの開発への活用事例

4-1-1 世界銀行とオープン・イノベーション

開発途上国における経済成長や貧困削減を支援する世界中の組織においても、オープン・イノベーション、すなわち「自社（組織）だけでなく他社や大学、社会起業家などが持つ技術やアイデア、サービスなどを組み合わせ、革新的なビジネスモデルや革新的な研究成果、製品開発、サービス開発につなげるイノベーション」の方法論を支援業務に積極的に取り入れている例は、少なくない。前節で述べられた JICA が実施する課題別研修や、各国で様々な機関が実施している個別事業における小さなイノベーションの積み重ねが、各国の経済成長や貧困削減に資する土台の一部になっていることは、各事業の評価や歴史的な事実の検証からも明らかにされている。

国際開発金融機関の代表格である世界銀行グループ（以下、世銀）も、特にジム・ヨン・キムが 2012 年 7 月に第 12 代世銀総裁に就任して以来、オープンな環境を最大限活用して今まで以上に革新的な途上国支援を行っていくことに関して、非常に熱心に取り組んでいる。キム総裁は、就任後最初の年次総会が 2012 年 10 月に東京にて開催された際に、181 か国の世銀参加国政府代表と関係国際機関や様々なステークホルダー代表者たちを前に「我々は、ナレッジ・バンクからソリューション・バンクへと生まれ変わらなければならない。それは、クライアントの開発課題に対し、教条的でなく実証例に基づくソリューションを適用できるよう支援する存在だ⁶⁷」と、世銀を変革させることを

⁶⁷ 世界銀行グループ年次総務会スピーチ

高らかに宣言した。

それまでの世銀は、最大の業務であるソブリン貸付業務をベースに、貸付けた資金が借入国によって計画通り有効に活用されるように、知的なアドヴァイザリー業務を技術支援（Technical Assistance; TA）の範疇で行っていた。1980年代に構造調整融資の失敗に対する世界的な厳しい批判にさらされた世銀は、1996年にウォルフェンソン総裁（当時）が「ナレッジ・バンク」宣言を行い、それまでの貸付け至上主義から貸付けに附帯する必要な知的アドヴァイザリーや知的な開発ノウハウ（これを総称して「ナレッジ」と世銀では呼んでいる）を積極的にクライアント（借入国）に提供していく方針をとっていた。

世銀の強大な支援ツールの貢献もあり、過去10年間、合計40億人以上の人口を持つ約50の途上国で年間平均5%以上のGDP成長が達成された。この成長は過去にないペースで貧困削減を促進させ、「2015年までに貧困率を1990年当時から半減する」というミレニアム開発目標（MDGs）の最初の目標は想定より5年も早く達成された。一方、ピケティによれば、今日の世界は経済の大部分を相続による富が握っている「世襲制資本主義」に回帰しており、これらの力は増大して寡頭制を生み出す。また、今後は総体的に経済成長率が低い世界が予測されるので、1970年代以降続いているとされる資本収益率（ r ）が経済成長率（ g ）を上回る傾向は継続される可能性が高いとされている⁶⁸。そうである場合、何も対策を打たなければ富の不均衡は維持されることになり、世界の貧困を撲滅するという理想が叶うことはない、というジレンマに世界銀行は陥ることになる。

一方、世界における多様な国々における開発課題は年々多様化しており、より豊かで持続可能な、そして弱者に一層配慮した社会が今まで以上に求められており、開発に携わるすべての関係者にとってこれらの一部または全部を実現するための新たなソリューションを提示することが、課題を有する国々からは求められるようになってきている。それは、旧来型の伝統的なアプローチでは実現可能なアウトカムの限界値がもはや想定内でしかなく、年々多様化する多次元方程式的な開発課題に対して徐々に有効性を失いかねないのではないかと、という問いとも言えよう。

世銀が目指す「ソリューション・バンク」とは、世銀がパートナー機関（国連、IMF、地域開発金融機関、二国間協力実施機関、市民社会団体、財団、研究機関、民間セクターなど）やクライアント（被援助国）、地域コミュニティと協力して、ソリューション・バンクとして学習し、ソリューションの発見プロセスを助長していくこととされている。

<http://www.worldbank.org/ja/news/speech/2012/10/12/remarks-world-bank-group-president-jim-yong-kim-annual-meeting-plenary-session>

⁶⁸ 「21世紀の資本」トマ・ピケティ、2014年12月、みすず書房

より具体的には、世界各地の多数のステークホルダーを結びつけ人々を結集させ、組織の枠を超えた知識の交換を促していくことで、多様化するソリューションへの対応をより迅速かつ効率的に模索していくことを目論んでいる。そこには、物理的・時間的制約を最小化させるインターネットに代表される情報通信技術（ICT）の介在が所与としてあり、なおかつ可能な限りオープンな環境を世銀が設定・提供していくことが想定されている。そして、「ソリューション・バンク」は、これまで以上に成果の「デリバリー」を重視する、とされている。資源に限られ、膨大な課題を抱えている時代に、「デリバリー」はドナー（援助機関）とクライアント（被援助国）双方から求められている。多くのクライアントにとって利用可能な資金は過去に比して増えているが、どの国も企画、実施、結果の提示など「デリバリー」の面で課題を抱えている。例えば、政府が腐敗対策の強力な法案を可決しても、実際にはほとんど何も変わることはない。これは「デリバリー」の失敗である。また、国が初等教育に多額の投資をしても、すべての児童を就学させたり、実際に学習させたりできる訳ではない。これもデリバリーの失敗である。世銀は、こうした経験からの教訓を体系的に活用し応用する必要があると考えており、「ソリューション・バンク」は成功と失敗の両方について真摯に学ぶ必要があるとしている。

2015年4月、春季定例総会において世銀は、上述した「デリバリー」を実施していくための具体的な取組のひとつとして、「グローバル・デリバリー・イニシアチブ(Global Delivery Initiative; GDI)」を発表した⁶⁹。GDIは世銀と中国（財務省）、韓国（KDI）、ドイツ（GIZ）、欧州連盟（EU）、ビル&メリнда・ゲーツ財団、米州開発銀行（IDB）、ハーバード大学等々の30以上の機関・組織と協調して実施されるイニシアチブである。今後、世銀の主導の下、同イニシアチブでは世界中の開発に関する成功・失敗双方の有用な過去事例を可能な限り一般化して文書化し、ICTを駆使して様々な方法で世界中にオープンに共有していくことが計画されている。

GDIの行方をモニタリングしていくことは、開発におけるオープンな環境と有用情報の提供によるイノベーションの創出、すなわちオープン・イノベーションとの関係性を考える上で、以下の点において非常に重要な示唆を含んでいると考えられる。

第一に、今まで各開発援助関係機関が使用言語など様々な理由によって「タコソボ化」して抱えていた事例の数々が、ひとつのプラットフォームに同じ様式で公開されることにより、全世界共通の「開発業務参考図書」が共同作業で製作されることであり、これはソフトウェアにおけるオープンソースの作業に類似する作業であり、ここまで大規模な共同作業は今まで存在しなかった。このような開発業務における世界的な召集力（Convening Power）を発揮できる組織は、世銀だけである。

第二に、GDIが公的援助実施機関のみならず、世界中の研究機関や財団、そして民間

⁶⁹ *Global Delivery Initiative*
<http://www.worldbank.org/reference/GDI/>

セクターもオープンに参加できる枠組みになっていることである。特定の開発課題に関しては、世銀は世界中の有識者をヴァーチャルに集める仕組みとして「コミュニティ・オブ・プラクティス（Community of Practice; CoP）」を広めたが、CoP は研究者や援助機関職員などの特定課題有識者がリードする限定されたネットワークになりがちであり、GDI が目論むような開かれたプラットフォームとは実態的に異なる。

それでは、GDI のような取組みは、果たして開発におけるオープン・イノベーションのベスト・ソリューションであり、このプラットフォームから生み出されるかもしれない副次的効果が真のイノベーションに成り得るのであろうか。答えは、イエスでもあり、ノーでもある。

国際的に標準化された様式に、各機関・組織の実務者や研究者が事例を文書化し、GDI というプラットフォームにアップロードし、それを開発途上国が活用していく。この目論み通りにそれぞれの参加者が能動的に機能すれば、前述したとおり、過去に前例のない「全世界共通の開発業務参考図書」が共有され、世銀の言う「デリバリー」が過去の類似事例を参考に各国で改善され、富の不均衡は改善されていくかもしれない。何より、GDI を実施していくプロセスにおいて、全世界から様々な多様性を有する関係者がひとつのプラットフォーム上で作業を行うことは、大変貴重な機会であり、多様性が共有される側面から意義深いと考える。特に、国連を通じて世界的に共有された SDGs と GDI が効果的に連動することが出来れば、多様性を享受するプラットフォーム上の作業を通じて過去の成功例には捕らわれない発想の転換、すなわちイノベーションがオープンな環境において発生する可能性はゼロではないと考えられる。SDGs においては、「目標 17. 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する」を実現するための「実施手段」の中で、「技術促進メカニズムを立ち上げる」としており、その構成に「国連内外にある既存の科学技術イノベーション関連メカニズム、プログラムのマッピング及びこれら情報・サービスへのゲートウェイとして『オンライン・プラットフォーム』を構築する」としている⁷⁰。したがって、そういった側面では、イエスである。

一方、GDI のような広範囲な関係者を半強制的に巻き込む共同作業は、ややもすれば「巨大なデータベース」を作成することが目的化してしまう危惧は当然残る。世界の開発事例を少しでも多く収集して統一様式化することが短期的な作業になると考えられるが、この作業が進むうちに本来の意図である「課題を判別し、解決のためのソリューションを考察し、類似事例を参照しつつ、真に課題を解決するためにクライアント共に地に足をつけて作業する」という「デリバリー」がいつしか当事者間任せになってしまう

⁷⁰ 「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」（外務省仮訳）より。
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>

い、結局は GDI は単なるナレッジの提供場所にしかなり得ず、最終的に前述した「デリバリーの失敗」という呪縛から抜け出せず、巨大なデータベースを作成するために多大な人的・物的・時間的労力を浪費するだけの作業になってしまう危惧が残る。この点に関しては、すでにグローバル開発センター（Center for Global Development）のシニア・フェローであるオーウェン・バルダーが、GDI「（複雑化する開発課題においてデリバリーが成功するのは）ソリューションを適用して反復しない限り、成功は有り得ない」と警告している。また、世銀のチーフエコノミストであるジェフリー・ルイスも、GDI が今後拡大していった場合には質的管理の面からブランドとしての維持が困難になるかもしれない、という懸念を既に示している⁷¹。

GDI の成否を判断するには、まだ数年の時間が必要である。しかしながら、オープンな環境から革新的な課題解決方法（innovative solution provision）を開発の文脈において創出するためには、GDI のような公的なプラットフォームをグローバルに用意するだけでは、硬直性が完全には排除できないのではないかと考える。何より、オープン・イノベーションが創出する最大効果のひとつであるソリューションの迅速（agile）な選択、トライ＆エラーの繰り返しによる最適化、自由闊達なアイデアの交換などが、公的機関主導の環境で促進されることは容易ではないことは自明である。

4-1-2 ルワンダにおける「kLab」とファブラボ

JICA が所掌する事業においても、オープン・イノベーションの範疇に類するユニークな取り組みが、アフリカの内陸国ルワンダにおいて数年前より実施中である。

JICA は 2010 年よりルワンダ政府へ ICT 政策策定支援アドバイザー（個別専門家事業）を継続的に派遣している。当初の活動は、国家 ICT 戦略計画（NICI）の策定支援および策定後の実施フォローであったが、最近では実施に関連して政府と二人三脚で ICT 産業を支える ICT 商工会議所の活動支援まで業務範囲が拡大している。その経緯の中で、2012 年に首都キガリにインキュベーションセンターである「kLab（Knowledge Laboratory）」が設立される際、資金面及び運営面で支援した。そもそも「kLab」は、東アフリカの内陸国ルワンダが、「資源に乏しく物流コストも不利な小国が経済成長を実現するためには、知識を総動員して比較優位性を創出するほかない」という政府の切迫感から生まれた国是である「ICT 立国」にも基づき、特に若い世代が ICT をフル活用して革新的なアイデアを出しあい、起業することを公的に支援するインキュベーションセンターとして設立され、青年 ICT 省が後援しつつ、ICT 商工会議所が運営を担っている。JICA は上述した政策策定支援アドバイザーを通じて、ルワンダ政府を支援すべく「kLab」設立の支援を行ったが、「kLab」はアフリカ全体においても突出した高成長を実現しているルワンダ国内から高く注目されるだけでなく、世界中の開発関係者から

⁷¹ *Inside Jim Kim's 'science of delivery'*

<https://www.devex.com/news/inside-jim-kim-s-science-of-delivery-86096>

訪問を受ける成功事例のひとつになっている。2016年には、オープンなインキュベーション環境である「kLab」で創出されるイノベティブな発想をより効果的に実業に結び付けていくための仕掛けとして、隣接するスペースにファブラボを設置することになっており、2016年3月現在設置作業が着々と進んでいる。このファブラボ設置も前述の政策策定支援アドバイザーによる貢献ではあるが、ルワンダ側のオーナーシップも相当に高いことが確認されており、JICAによる資金支援だけでなく米国マサチューセッツ工科大学（MIT）ほか複数の団体から寄付としてラボ用機材が無償提供されたりするなど、ルワンダの「ICT立国」体現を支援するための斬新な仕組みとして世界からも注目を集め始めている。

4-1-3 ユニセフにおける「イノベーションラボ」と「Rapid Pro」

国連児童基金（ユニセフ）では、世界各国に設置されている国内委員会（日本ではユニセフ協会と呼ばれる）のうち最大規模である米国国内委員会で発足した「ユニセフの次世代（UNICEF's Next Generation）」が、ユニセフのミッション（使命）である世界の子供たちに様々な平等な機会を提供することを実現するために、伝統的な支援だけでなく革新的な支援を始めている。

「ユニセフの次世代」は、21～40歳までの様々な分野の若い専門家たちから成るグループであり、ユニセフのミッションを実現するための活動を支援する信念を共有している。このグループが、2009年から2013年までに350万米ドルを上回る資金を様々な機会を活用して集めファンド化し、ユニセフが世界で展開する9つのプロジェクトに対して支援金を分配してきている。2013年には、東アジアに3つの「イノベーションラボ」を設立するため50万米ドルを超える資金を集め、ベトナムで「子どもにやさしい司法制度を強化するプロジェクト」に資金を拠出している⁷²。さらにユニセフは、2014年の間に世界中で年間を通じて38回開催された国際的なシンポジウム「アクティブ・トーク（Activate Talk）」において若者やイノベーター、専門家、オピニオンリーダーのほか、オンライン参加者が集まる対話式イベントを催し、最も困難な状況にある子どもたちのための機会拡大につながる可能性があるイノベーションについて検討が行っている。ここで紹介されたイノベーションの例としては、遠隔地や貧困地域、農村部の子どもたちに科学を教えるためのお金のかからないおもちゃや、助産師の夜間出産介助を支援する太陽光発電キット「Solar Suitcase」、妊婦向けの採血不要なマラリア検査用アンドロイド用アプリなどがあつた。

また、同年にユニセフは「Rapid Pro」という政府、国際開発機関、および地域コミュニティ間の情報共有のためのオープンソースのデータプラットフォームを開発した。これは、参加者に情報をより迅速かつ公平に配信する一種のアプリケーションストアで

⁷² 「ユニセフ年次報告書2013」 pp. 33

https://www.unicef.or.jp/library/pdf/2013/nenji13_all.pdf

ある。Rapid Pro を利用したスマートフォン用アプリの一つが「U-Report」で、若者が携帯電話を通じて政府やサービスと直接つながることができるツールである。

「U-Report」のユーザー数は、2014 年初頭の 30 万人から年末には 50 万人にまで増加しており、その後も増え続けている。同アプリは約 12 カ国で使用されており、若年層におけるモバイル接続普及を利用して、同年代の若者やコミュニティリーダーと直接コミュニケーションを取り、意見や関心を広めることができるよう支援すると共に、リアルタイムの情報やサービスを提供し、オープンな環境を幅広いステークホルダーに提供することによってイノベティブな発想やアプローチが様々なバリエーションを越えて自然発生的に創出されることを期待している⁷³。

ここで、ルワンダでの JICA や、ユニセフの活動において共通していることは、援助機関側が様々なステークホルダーが幅広くオープンな環境で集える仕組みを ICT を活用して提供することに重きを置き、その環境を設置するための助言や資金提供を行う一方、実際の開発途上国における直面する課題に関する分析や、課題に対する解決方法は直接的には提示せず、あくまで開発途上国を含めて当該環境に参加する幅広いステークホルダーに議論を委ね、そこから革新的なアイデアが自然発生的に創出されることに最大の期待を置いている、という点である。換言すれば、「プラットフォーム」の設置支援を行うことに徹すべく、いわゆる種となるシードマネーは援助として拠出するが、課題解決への道筋は当事者を含む幅広い多様な関係者の「知恵」をネットワーク性の効果を最大限に生かすべく利用者に権限移譲することで、自らが有する過去の成功体験を超える革新的な解決策（ソリューション）が創出されるために黒子に徹する、というモデルである。

このような考え方に対して、単なる標準化された機材のバラマキ的な資金協力に過ぎず、受益者側のオーナーシップと持続性を刺激するような仕掛けが乏しい、引いては血税を用いる援助としてはあまりにも稚拙かつ無責任な放任主義的援助ではないか、という批判が出ることも容易に想定し得る。これは、即自的なアウトプットの低さに着目することにより生じる、事業実施妥当性へのネガティブな評価である。ファブラボという「プラットフォーム」の存在から創出される様々な社会的便益（アウトカム）に対する理解が共有されていない場合に起こり得る批判でもあり、逆説的にはこのような批判が起こらないように創出され得るアウトカムとその効果に対する理解を得るための明確な説明、そして効果的・効率的な共有が、このような安易な批判を回避するためには肝要である。では、どのように実施の意義、すなわちアウトカムを見越した妥当性を説明すべきか、次節にて考察したい。

⁷³ 「ユニセフ年次報告 2014」 pp. 45~46

https://www.unicef.or.jp/library/pdf/2014/nenji14_04.pdf

4-2 JICAが実施する事業においてオープン・イノベーションを適用する意義

前章 3-1「ファブラボ（FabLab）の経済分析試論—開発援助への示唆とともに」において、ファブラボ設置から生じる便益はファブラボ利用者の余剰・人材育成などの外部に流出してしまうが、ファブラボが構造的に有するこの外部性に対しては援助の意義が出てくる、という示唆があった。これはすなわち、そもそもファブラボという新たな仕組みが創出し得る便益は、ファブラボ自体に還元されるよりも、ファブラボに関わる様々な利用者が広義に享受していくことであり、その源泉のひとつはビデオ会議システムなどにより技術的に世界中が繋がることが出来るネットワーク性によるメリットの享受であり、「プラットフォーム効果」と言える。とある地点に固定されているファブラボという装置と機能に関わることで、その固定された装置と機能を入口として拡大的なネットワークに関与できる便益を享受できる、ということである。

類似する効果は、起業を目指す市民に自治体などが格安でオフィススペースなどを提供するインキュベーション施設でも見られるが、ファブラボの場合は起業することだけが必ずしも利用者全員の共通目的ではなく、利用者自らが「プラットフォーム効果」と「ほぼ標準的にパッケージ化された空間」を活用して行うものづくりを通じて、あるものは営利的に、あるものは非営利的に、身近な課題や欲求をものづくりという共通手法を通じて解決・解消することが共通の目的になっている。

したが、インターネットとビデオ会議回線で世界中とつながっているファブラボという「プラットフォーム」は、あくまで利用者にとっては「自分の創造を、必要に応じて他人の知見を借りながら、効率的に具現化する空間」であり、そこで具現化された創造物をその後どのように扱うかは利用者本人の意思に委ねられ、ファブラボ自体は主体的には何ら関わることはない。その意味でファブラボもインキュベーション（孵化）スペースのひとつであると考えられ、これを設置したり、持続性確保のための支援をODAを含む公的な支援を活用して行ったりすることは、ファブラボという物理的に固定された装置と機能から創出される様々な社会的便益に対する理解が、その創出物に対して様々な形で関係する人達に共有される限り社会的な意義から、「公共財」にも類似する価値を持つとも論じられ得る。要すれば、地域の公民館を自治体が建設して運営するのと類似する合理性である。事実、世界中のファブラボには様々な形態が存在しているが、自治体との親和性は非常に高いことが、既存のファブラボの活動状況からもよくわかる。

しかしながら、地域公民館とファブラボにおける決定的な機能面での違いは、先進的なデジタル機材群の設置有無はもとより、前述したネットワーク性の有無である。この違いにおいて、ファブラボは地域公民館に対する投資の合理性よりも、幅広く多面的な付加価値を創出出来る条件を当初から有する。

そもそも、ファブラボには、世界中とつながっているという「ネットワーク性」と3Dプリンタやレーザーカッターなどの大まかに標準化（パッケージ化）された機器群を活用することによって可能となる、「究極にカスタマイズされたオンリーワン製品が世

界中のファブラボで同じ品質で製造できる」という（理論上の）差別化要因がある。例えば、鎌倉ファブラボで創出されたサンダルの斬新なデザインが、3D データとしてインターネットで接続されたエチオピアのファブラボに共有され、エチオピアの牛皮を活用してファブラボにて鎌倉と全く同じデザインで製作され、それが輸出商品となり日本国内で販売される。こういった事例はすでに数多出てきている。開発途上国に設置されたファブラボが先進国の市場に対してオンリーワンのカスタマイズ製品を提供する、従来の市場方向とは逆となる「リバース・イノベーション (Reverse Innovation)」を実現できる可能性を、ファブラボは有している。無論、ファブラボには大量生産が困難、というデメリットが現状としてあるが、そもそも「究極にカスタマイズされたオンリーワン製品」は大量生産品ではない。

関 (2016) によれば、日本の製造業は過去四半世紀、「東南アジアや中国の登場」、「国内市場の成熟化」、「人口減少と少子高齢化」、「IT と環境の基本条件化定着」という多元方程式の時代にうまく応えていなかったが、近年の大きなショック（2008 年リーマン・ショック、2011 年東日本大震災）以降、変化の兆しが見えるようになってきている。そのひとつに、「開発の場を提供・共有し英知を集めて新たな可能性に向かう（オープン・イノベーション）」変化があるという⁷⁴。先進国市場は、市場の成熟化とともに価値観の多様性が進み、大量生産品から「オンリーワン製品」への需要シフトが様々な場面で発生している。このような時代の変化に対応して、開発途上国のファブラボが、いわゆる手先の職人技を必要としないがデジタルファブリケーション技術を有する条件の中で、ネットワーク性を生かして連携することを想像してみる。どのような化学反応が発生するか、それは明らかに非伝統的な化学反応であり、多様な需要に対してフレキシブルに対応する供給サイドにおけるイノベーションの事例と成り得る。

このような化学反応を起こすために、前述した公共財に類する考え方を根拠に、ODA にてファブラボ設置を支援することを検討することは一定の意義が認められ、条件設定によっては妥当性が確認され得ると考えられる。それは、開発途上国が先進国の市場とも直接つながることができるひとつの環境を創出することであり、いわゆる「Enabling Environments⁷⁵」を提供することである。

⁷⁴ 「中小製造業存続の条件、『小さな世界企業』目指せ」関満博、2016 年 2 月 18 日、日本経済新聞（経済教室）

⁷⁵ Enabling Environments の和訳には様々ある。JICA でも過去に農村開発課題タスクフォースによる課題別指針において「構造環境」と訳す事例があるが、本稿では必ずしも同訳が適さないので、英語のままとする。

<http://gwweb.jica.go.jp/km/FSubject1201.nsf/0/b57ace69f073658d49256f58000cfd5f?OpenDocument&ExpandSection=9>

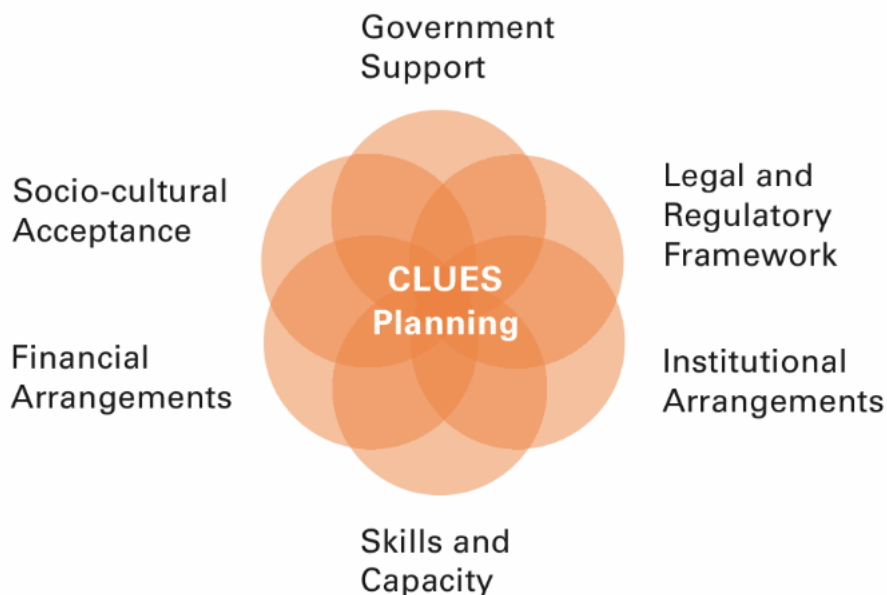


図 4-1 「Enabling Environments」を構成する 6 つの要因

出所： <http://www.sswm.info/content/community-led-urban-environmental-sanitation-clues>

※「CLUES」は Community-Led Urban Environmental Sanitation（コミュニティ主導の都市環境衛生）略

図 4-1 に示されるように、社会における課題（※この場合は都市環境衛生）を解決するために「Enabling Environments」を検討する際には、持続的かつ効果的な変化を発生させるために相互に関係する 6 つの要因を条件として考慮する必要がある。これは、世界銀行が 2003 年に提唱した概念であり⁷⁶、現在も様々な場面で活用されている。

たとえば、ファブラボを公的資金により整備することで、該当国における何らかの開発課題の解決を目指す場合、ODA は「政府による支援（Government Support）」および「資金調達（Financial Arrangements）」に該当する。ここで重要なのは、この一要因だけで課題は解決されるものではなく、真に「Enabling Environments」は効果を発揮しない。これをサポートする「法規制枠組み（Legal and Regulatory Framework）」や「組織整備（Institutional Arrangements）」、そして「スキルと能力（Skills and Capacity）」や「社会文化的な許容（Socio-Cultural Acceptance）」などが相互的に整備・調整されて初めて、効果を発揮する。

したが、公共財としての位置づけが可能なファブラボを真に ODA 事業として実施検討する際の妥当性を検証する側面としては、これらの要因に関して被援助国側がどれほど準備が出来ているか、もしくは整備・調整できる下地が存在するか、という視点が重

⁷⁶ *Enabling Environments for Civic Engagement in PRSP Countries*, The World Bank, March 2003. <http://siteresources.worldbank.org/INTPCENG/214578-1116506912206/21061533/sdn82.pdf>

要になる。さらに言えば、該当するすべての要因に対して ODA は支援可能であることから、被援助国におけるマクロ経済の安定に資するために、ボトルネックとなっている開発課題を解決する手段のいち部分として「Enabling Environments」を創出することを目的として、そのコンポーネントの一つとしてファブラボを投入するという考え方に至れば、ファブラボを核とした周辺の必要要因に対して必要な側面支援も実施すべき、という考え方に成り得る。その開発課題とは、前述した開発途上国がリープフロッグ的に他国の市場に直接つながることができるようになる、という過去の伝統的なアプローチでは容易には成し得なかった新たな課題であり、発想である。

4-3 ファブラボの費用対効果と実施スキームの検討

前項までに解説してきたとおり、オープン・イノベーションによる価値創造を可能にする装置のひとつであるファブラボを設置すると、ファブラボの利用者は主に 2 つのメリットを享受することが可能となる。ひとつは、世界中のファブラボがビデオ会議システム等で接続されているネットワーク性を最大限に生かして最先端のデザインや技術が世界中どこの国においても入手して同等の製品を作成できること、もうひとつは個人レベルでは揃えきれないパッケージ化された機材を駆使することによって開発も加工も際立った先端の製品を作成することに挑戦できることである。

仮に開発途上国にファブラボを設置する場合、前者のメリット、すなわちファブラボのネットワーク性により享受し得るメリットを最大限活用することで、物理的な製品の輸入によって生じる関税や時間を完全に省略することが可能となり、さらには細かい修正や修復作業なども手元で自ら行えることから、総合的なコストメリットは莫大なものとなる。徳島（2015）がフィリピンで取り組む義足プロジェクト⁷⁷が、その最たる例である。

ここで、開発途上国とは、おおむね一人当たりの名目 GDP が 5,000 米ドル以下、すなわち同基準ランキングでは 100 位以下の低所得国であると定義する。例えば、東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟国の一人当たりの名目 GDP は表 4-1 のとおりである。

すなわち、ここで開発途上国として定義するのは表中順位 100 位以下であり、ASEAN ではインドネシア以下である。該当する「5,000 米ドル以下」の 6 か国は、工業化レベルから一般化すれば、いまだ自国で独自の先端的な技術を開発して輸出するには至っていない国々である。5,000 USD を超えているタイ（対象 187 か国中 94 位）でさえ、アジアのデトロイトと称される車両加工組み立て技術は有する一方で、いまだ輸出して外貨を稼ぐほどの競争力を有する独自の科学技術は開発されていないのが実態ではあるが、近年は自国ブランドのスマートフォンを開発・販売するなど、過去の経済成長の過程において先進国からの海外直接投資により移転された技術を徐々に蓄積し、高等教育

⁷⁷ “Super low cost prosthesis project by Frontier makers policy” (YouTube ビデオ)
<https://www.youtube.com/watch?v=LBy2fWxcnbk>

や科学技術分野への投資も並行して行っていたことで、当該技術を追求することが可能な発展レベルに至ってきている。

表 4-1 ASEAN10 各国の一人当たり名目 GDP

Ref.	国名	一人当たり名目 GDP (米ドル)	順位 (対象 187 か国中)
1	シンガポール	56,286	9 位
2	ブルネイ	41,460	24 位
3	マレーシア	11,049	65 位
4	タイ	5,896	94 位
5	インドネシア	3,524	120 位
6	フィリピン	2,862	130 位
7	ベトナム	2,051	135 位
8	ラオス	1,693	142 位
9	ミャンマー	1,227	156 位
10	カンボジア	1,080	160 位

出所： IMF “World Economic Outlook Databases” (2015 年 10 月版)より筆者作成

一方、「5,000 米ドル以下」の国々ではタイやマレーシアのレベルまでは至っていないが故に、パッケージ化された標準機材群を擁するファブラボを設置して先進国と同様の標準的な運営を行った場合、オープン・イノベーションによる正の効果、すなわち必要に応じて後述する「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス (CC ライセンス)」などに保護されつつ公開された製品データとネットワーク性を最大限活用すれば、タイやマレーシアどころか他先進国とも外見上は同様の価値を有する製品をファブラボで製造することが理論上は可能であり、これによって莫大な費用対効果享受し、そこで発生する剰余的利益を他の投資活動に振り向けることが可能となることから、相対的に経済規模の拡大に貢献することが可能となりやすい。すなわち、結果的に、所得の低い国であればあるほど、ファブラボの設置は費用対効果が高く、アウトカムとしてもリープフロッグ的に開発の効果を楽しむレバレッジになると考えられる。

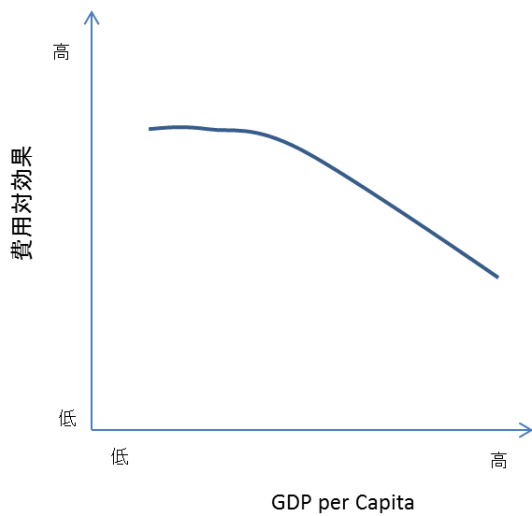


図 4-2 ファブラボ設置にかかる費用対効果と一人当たり GDP の関係性
出所：筆者作成

これを仮説として、図 4-2 に 2 要因の関係性を示す。

しかしながら、前項に述べた通り、「Enabling Environments」を目的としたファブラボの設置には一定の条件（図 4-1 参照）が必要となる。すなわち、同条件がすでにある程度整備されている国であれば費用対効果は高く見積もられ、反対に同条件が整備されにくい国が対象となる場合関連する条件整備のための投資・支援も必要となるところ、図 4-2 における関係性は横軸においてある程度の GDP レベルが最低基準となり、その基準よりも低い GDP レベルに該当する国において費用対効果は一転して低下する。

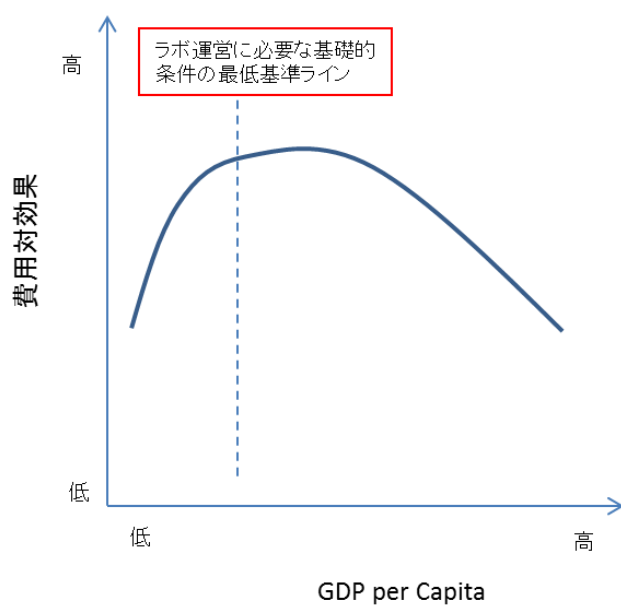


図 4-3 ファブラボ設置にかかる費用対効果と一人当たり GDP の関係性(最低基準ライン考慮後)
出所：筆者作成

図 4-3 における基準ラインを定義するのは容易ではないが、例えば 4-1-2 で紹介したルワンダはファブラボを設置中であり一定の費用対効果も見込まれていることを考えれば、ルワンダの 2014 年時点における一人当たり名目 GDP である 712 米ドル（187 か国中 171 位）は、今後の効果検証がもちろん必要ではあるものの、ひとつの目安となり得る。換言すれば、ルワンダよりも一人当たり GDP が低い国は 20 か国弱のみであることから、世界の多くの国に対して「Enabling Environments」を創出するためのファブラボ設置は検討の合理性があると説明でき、ASEAN 各地域だけに限れば最低所得レベルのカンボジアも含めて全ての国が対象に含まれることになり、一人当たり名目 GDP が低ければ低いほど開発の効果は高くなることが見込める。

一方、ODA である JICA 事業としてファブラボ設置を実施する場合、適用可能な実施スキームにはどのようなパターンがあり得るか、考察してみたい。

JICA が実施する ODA 事業は幅広いが、組織として課せられた使命（ミッション）と設置法（国際協力機構法）規定に基づき実施可能な事業は、以下の業務内容の範疇に集約される。

表 4-2 JICA が実施する ODA 事業の範囲

1	開発途上国への技術協力（研修員受入、専門家派遣、機材供与、技術協力センター設置・運営、開発計画に関する基礎的調査）
2	有償資金協力（円借款、海外投融資）
3	無償資金協力（外務省が自ら実施するものを除く）
4	国民等の協力活動の促進
5	海外移住者・日系人への支援
6	技術協力のための人材の養成及び確保
7	調査および研究
8	緊急援助のための機材・物資の備蓄・供与
9	国際緊急援助隊の派遣

出所：国際協力機構（JICA）ホームページより筆者作成

徳島氏が第 2 章で説明している通り、ファブラボ自体の設置にかかる直接的な初期投資費用は数百万円から数億円と仕様や規模によってかなりの幅があるが、ここでは対象とする開発途上国に初めてファブラボを設置することを想定することとし、金額的には 1 か所あたり数百万円のエントリーレベルを前提としたい。一方、ファブラボの形式に

については、同氏の説明にある4つの基本的な収支モデル、すなわち「テクノロジー・アクセスセンター」、「トレーニング・プロバイダー」、「サービスビューロー」、「インキュベーション」⁷⁸を基に考察したい。特に、ここでは開発途上国に何らかの解決を目指す開発課題が存在し、その課題解決に資する手段のひとつとしてファブラボの設置を選択するというシナリオを想定したいので、前述の「4つの基本的な収支モデル」は自ずと設置を検討する国・地域における人材を含む社会経済条件によって左右され、4-2で述べた「Enabling Environmentsを構成する6つの要因」を条件として事前に評価することで、4つのうちどの「モデル」を選択できるかという目安となる。

しかしながら、世界中の多くの開発途上国において、現実的には「6つの要因」のうちODA実施に不可欠な「政府による支援 (Government Support)」と「社会文化的な許容 (Socio-Cultural Acceptance)」を除く4要因、すなわち「資金調達 (Financial Arrangements)」、「法規制枠組み (Legal and Regulatory Framework)」、「組織整備 (Institutional Arrangements)」、そして「スキルと能力 (Skills and Capacity)」が不足もしくは存在しない状態でファブラボ設置の検討を開始せざるを得ないのが今日の実情である。したがって、ODA資金によって実施されるJICA事業が事業評価として最も重視する視点の一つでもある事業終了後の持続発展性を担保していくためにも、ファブラボ設置と共にこれら4要因の強化を支援する事業スキームを選択することが、多くの開発途上国において必要とされる選択肢であると考えられる。すなわち、「技術協力」や「国民等の協力活動の促進 (市民参加事業)」が、条件的には最も親和性の高いスキーム選択肢だといえよう。

一方、仮に「6つの要因」において多くの部分が被援助国側で準備され得る場合、徳島氏が説明している収益性が高くなるモデルである「サービスビューロー」や「インキュベーション」型のファブラボも、設置の検討には値するであろう。この場合、収益基体制に比例してラボとしてのサービス提供機能を当初から備えるべく施設や機材の仕様・規模も大きくなることから、1か所あたりの初期投資金額は数千万円から数億円になる場合もあり得る。その場合、「6つの要因」が準備されているという前提条件の良質さを踏まえて、技術協力ではなく「無償資金協力」を選択肢に加えることも当然あり得る。

なお、JICAが過去に資金協力・技術協力等の支援をODAにより行った世界中の地域・拠点の中には、ファブラボを設置することで既存の機能を補完出来、即時もしくは将来的な相乗効果を発揮できる地域・拠点が存在する。例えば、「日本人材開発センター (通称：日本センター)」は、その代表格と言えよう。日本センターは、市場経済移行国における「顔の見える援助」として、またビジネス人材育成と日本との人脈形成の拠点として構想され、2000年より現在に至るまで東・中央アジア、東南アジア地域の計9カ

⁷⁸ 詳しくは本編第2章「2-4 コンテキスチュアライズド・インキュベーション」(徳島泰氏)を参照されたい。

国に 10 センターが設置されてきている。日本センターでは、ビジネス人材育成と現地経営人材、日本企業間のネットワーク構築などが支援されていることから、ファブラボが有する効用であるネットワーク性やプラットフォーム効果を特に日本とのリンケージを意識して発揮するには、極めて設置妥当性の高い環境といえる。

一方、少し視点を変えた場合、たとえばファブラボを恒久的に設置する装置としてではなく、一時的に被援助国における不足品を開発・製造する「時限的な拠点」として設計することも有用なアプローチだと考える。具体的には、例えば大地震や台風被害などの大規模自然災害に見舞われた地域に対する緊急援助支援のいち投入要素として考えれば、「緊急援助のための機材・物資の備蓄・供与」によってファブラボのパッケージ化されたデジタル機材群を被災地に供与して「時限的な拠点」を設置し、被災した家屋のための不足品や被災者向けの緊急支援（義手や義足など含む）を提供し、これを実施する技術者を「国際緊急援助隊の派遣」スキームの中で隊員として正式派遣することも、十分検討に値する有用な支援パターンの一つだと考えられる。

4-4 オープン・イノベーションを開発に取り入れる際に留意すべき著作権問題

前項までに、オープン・イノベーションによる効力を開発に活用すべく、ファブラボを事例として JICA が実施する事業への適用可能性につき仮説を展開した。一方、仮に同仮説が許容されたとしても、それは単にファブラボという装置を設置するための経済合理性と妥当性につき検討したに過ぎず、それ以外に検討すべき重要な点のひとつに、ネットワーク性を生かした環境から入手する知的財産に対する取扱いへの留意がある。いわゆる、違法コピー問題に対してどのように備えるか、という点である。この点に関しては、コピーに関する是非の議論と、コピー需要そのものをどのように公平に管理していくかという著作権ルール議論を、以下に紹介したい。

ラウスティアラとスプリグマン (2015) は、新しいアイデアを他人から受け取るとは、人のロウソクから火を移すことと同じで、元の火が消えるわけではない。したがって、コピーを一定期間といえども禁止することは、貴重な文化的活力を生む競争を犠牲にし、大きな社会的なコストを生む。仮に、だれでも自由にコピーが出来たとしても、それがオリジナルに勝てなければ保護の必要はない筈、と言い切る。また、コピーとオリジナルの購買層の差も大きく、本物を変えない消費者が類似のコピー商品を求めることになった場合、それはコピーされるだけの価値があるという無料の宣伝になる。また、いつかは本物が欲しいという潜在的なお客を増やすことにもつながる、と説く⁷⁹。

例えば、金融の世界でデリバティブやスワップなどの金融イノベーションに著作権を主張することは無意味である。なぜなら、特定の金融技術を独占するよりも、競合他社との共有で新しい市場を育てることが、互いの利益となるからだ。

究極はリナックスなどのオープンソースのソフトウェアであり、世界中の人々が無料

⁷⁹ Kal Raustiala and Christopher Sprigman, *"The Knockoff Economy: How Imitation Sparks Innovation"*

で活用し、持続的な発展を遂げている。オープンソースのソフトウェアでは、オリジナルだけでなく、その改良に大きな意味がある。コピーは、ソフトウェア利用のコスト低下を通じて、むしろイノベーションを刺激する役割を担っている。

これがコピーとイノベーションの連関性に関する最近の議論のひとつである。

一方、単に情報を公開して何人にもコピーすることを許容するだけではなく、コピーする行為を「公式に認める」仕組みとして、インターネット時代のための新しい著作権ルールが世界的に広がりつつある。クリエイティブ・コモンズ・ライセンス（CC ライセンス）がそれであり、CC ライセンスを提供している国際的非営利組織とそのプロジェクトの総称はクリエイティブ・コモンズである。CC ライセンスはデザインされたマークで表示され、作品をインターネット上に公開する著者・作者が「この条件を守れば私の作品を自由に使うことに同意します」という意思表示をするためのツールである。CC ライセンスを利用することで、著者・作者は著作権を保持したまま作品を自由に流通させることができ、使用者側はライセンス条件の範囲内で再配布することやリミックスすることなどが許されることになり、権利の有無をマークひとつでゼロサム的に線引きしていた今までの著作権ルールに比べて、使用者側にとっては制作活動の幅を大きく広げられるメリットがある。

例えば、著者・作者によってインターネット上に公開された作品に、図 4-4 のようなデザイン・マークが付加されていたとする。



図 4-4 クリエイティブ・コモンズ基準に拠るインターネット上の標記例

出所： クリエイティブ・コモンズ・ジャパン (<http://creativecommons.jp/>)

その場合、この公開作品を使用することを希望する者は、図 4-5 の約束事を遵守しなければならない。

あなたの従うべき条件は以下の通りです。



表示 — あなたは **適切なクレジット**を表示し、ライセンスへのリンクを提供し、**変更があったらその旨を示さ**なければなりません。あなたはこれらを合理的などのような方法で行っても構いませんが、許諾者があなたやあなたの利用行為を支持していると示唆するような方法は除きます。



非営利 — あなたは **営利目的**でこの資料を利用してはなりません。



改変禁止 — あなたがこの資料を **リミックスし、改変し、あるいはこの資料をベースに新しい作品を作った場合**、あなたは改変された資料を頒布してはなりません。

追加的な制約は課せません — あなたは、このライセンスが他の者に許諾することを法的に制限するようないかなる法的規定も**技術的手段**も適用してはなりません。

図 4-5 (図 4-4 に対する) クリエイティブ・コモンズ基準による標記内容の解説

出所： クリエイティブ・コモンズ・ジャパン (<http://creativecommons.jp/>)

日本にも CC ライセンスの普及活動を行う団体として、クリエイティブ・コモンズ・ジャパン (CCJP) (活動母体：特定非営利活動法人 コモンズフィア) が存在する⁸⁰。CCJP は 2003 年に国際大学 GLOCOM をホストとして準備会を発足し、日本語版ライセンスの整備をし、2004 年 3 月に米国に次いで世界で 2 番目に CC ライセンスをリリースした。2006 年 3 月には NPO として独立した活動を開始し、法曹界・学術界からインターネット時代における新しい著作権ルールづくりに尽力する有識者が積極的に参加している。アドヴァイザリーボードには伊藤穰一 (MIT メディアラボ所長) や村井純 (慶應義塾大学環境情報学部長) も名を連ね、オープン・イノベーションの効力が最大限発揮されるための法的側面のガバナンス整備に重要な役割を果たすことが期待されている。

⁸⁰ 本研究会外部有識者委員の一人である渡辺智暁氏 (慶應義塾大学大学院政策メディア・研究科特准教授) が常務理事を務められている。

おわりに／謝辞

オープン・イノベーションという言葉は、米国の組織理論学者であるヘンリー・チェスブロウが2003年に出版した” *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*” によって、世に広まった言葉である。

冒頭「本研究会の背景」に記したとおり、開発途上国では「リープフロッグ」を可能とするツールとして情報通信技術（ICT）が多方面で利活用されており、チェスブロウがわずか13年前に提唱した新しい概念も、然るべくこの現象の中で様々な化学反応を起こしつつある。

開発援助に携わる世界中の有識者が、この非伝統的な驚くべき現象に気付いているはずなのに、オープン・イノベーションが開発途上国の課題解決にどのような効果をもたらし得るのか、概念として整理された情報にはなかなか辿り着けなかった。そんなジレンマが、本研究会を発足させる着火剤になった。

2015年9月から2016年2月までの間に、4回の集中的な研究会を開催した。その結果として本報告書をまとめたが、無論、オープン・イノベーションすべてに関して開発との関連性をまとめるには到底至っていない。しかしながら、ファブラボを切り口として、開発の観点から途上国における課題解決にどのような新たな考え方が有り得るのか、斬新な議論を抽出できたのではないかと考えている。望むらくは、研究会の成果品である本報告書に記された議論を基に、事業化への模索をJICA内の事業担当部で継続して行ってほしい。それほど、本研究会の成果は事業化に値する、と思うところである。

本研究会を実施するにあたり、JICA内で専門性を有するスタッフを選抜しタスクチームを結成し、外部からは開発経済学、イノベーション、情報通信政策などに関する有識者に研究会への参加を仰いだ。

本研究会発起人のひとりである会津泉氏には、本研究会の企画・発足および有識者との調整に多くの時間を費やして戴いた。田中辰雄氏には、無理をお願いして研究会主査をお引き受けいただいた。田中浩也氏には、研究会の切り口として選定したファブラボに関して、日本を代表する第一人者として大変貴重なインプットの数々を頂戴した。実積寿也氏には、毎回のように九州より遠路ご足労頂き重要な示唆を多く頂戴した。泉宏哉氏には、総務省での先行研究を含めて貴重な情報の数々をご提供いただいた。渡辺智暁氏には、オープン化に関する有識者としてだけでなくクリエイティブ・コモンズ・ジャパン常任理事としても、客観的に著作権問題などについて大変貴重な助言を頂戴した。このほかにも、チームラボ社の高須正和氏からアジアにおけるメイカーズ潮流に関する最先端情報、慶應義塾大学研究員の徳島泰氏からフィリピンにおけるファブラボ実装事

業の詳細について、ゲスト講師としてそれぞれお招きして大変貴重なインプットを頂戴した。

このように、各有識者委員およびゲスト講師から頂戴したインプットや最新事情は、当初想定以上に大変効率的かつ効果的であり、研究会にとって本当に大きな収穫であった。研究会代表者として、ここに皆様のご協力に対して深く御礼を申し上げたい。

JICA からは、本報告書を分担執筆している山田浩司、山下英志、篠原雄之、増田吉朗、内藤智之の各職員・国際協力専門員がタスクメンバーとして選抜され、研究会の企画運営から本報告書の最終編集まで熱心に取り組んでくれた。これも、当初想定以上の効率・効果を上げており、研究会代表として望外の喜びである。研究所企画課は、事務局として本研究会をフルサポートしてくれた。特に村上博信、坂巻絵吏子、植松紗友里、本田亜美には毎回時間外に開催される研究会に最後までつきあってもらったことに、改めて感謝の念を述べたい。また、研究所長秘書のラスロフ祐子には、いつも丁寧に小職の複雑なスケジュールを調整してもらった。

ここには書ききれない方も含め、本研究会関係者全員に対し、心より感謝申し上げます。

2016年3月

JICA 研究所長
 畝 伊智朗