



# 開発に貢献するイノベーション

## Transformative Innovation

持続可能な開発と貧困削減のための  
イノベーション・エコシステムとスマートシティ

プロジェクト代表

北野尚宏

Daniel F. Runde

代表執筆者

Helen Moser

執筆補佐

Charles Rice

戦略国際問題研究所 (CSIS)

独立行政法人国際協力機構 (JICA)

CSIS | CENTER FOR STRATEGIC &  
INTERNATIONAL STUDIES





# 開発に貢献するイノベーション

## Transformative Innovation

持続可能な開発と貧困削減のための  
イノベーション・エコシステムとスマートシティ

# 提言

この報告書では開発に貢献するイノベーションをテーマとし、イノベーション・エコシステムとスマートシティの2分野について、以下のとおり提言する。

## イノベーション・エコシステム

### 開発途上国政府

- 自国のイノベーション・エコシステムのマッピングを通じてその現状を把握する。
- 公的機関を通してイノベーションを起こし得る取り組みを支援する。  
(例：市民が自由にアクセスできる工作機械やインターネット接続を備えた活動スペース（ファブラボ）整備の支援など)
- 経済成長政策と起業促進政策を連携させる。

### 二国間ドナーと国際機関

- 社会システムレベルでのイノベーション（Transformative Innovation）を目指す民間セクターの取り組みを多様な資金協力プログラムや技術協力を通じて支援する。
- 「触媒（カタリスト）」として、イノベーション・エコシステム（例：ファブラボ）の財政的な自立実現を支援する。

### 大学、NGO、研究機関

- 研究者やイノベーターが地域のニーズや開発課題に応えるイノベーションに取り組むことを促す。
- 開発途上国と先進国のイノベーターによる共同研究を推進する。

## スマートシティ

### 開発途上国政府

- 開発プロジェクトの計画策定と優先づけを行い、不足している資金量を特定する。
- 自国の企業と先進国企業との協働を推進するスキームを積極的に取り入れる。
- 質の高い公共サービス提供のため、ビッグデータの有効活用を検討する。

### 二国間ドナーと国際機関

- 都市間の比較を可能とするようなスマートシティ・ランキングを開発・普及する。  
(例：IOS/TS 37151 認証制度やCASBEE-City（建設環境総合性能評価システム）)
- ビッグデータの収集、分析、運用について、地方自治体や中央政府の能力強化のための支援を行う。
- スマートシティ技術活用に必要な資金協力と能力開発を行う。
- 質の高いインフラを推進する。

# 概要

## 1. 序章：研究の背景

ここ数年間の技術革新は目覚ましく、新たな産業の創出によって世界は大きく変化している。これらの新しい技術や産業は、開発をめぐる国際潮流にも大きな変化をもたらした。社会システムレベルでのイノベーション（Transformative Innovation）は人々の生活、働き方、コミュニケーションの仕方などについての従来の価値観を、全く新しい持続可能なものへ変えるものであり、開発途上国にとっては経済成長のチャンスとなりうるものである。代表的な事例としては1990年代のインターネットの普及が我々の生活にもたらした変化を挙げることができる<sup>1</sup>。

この報告書では、開発分野においてTransformative Innovationを実現するにはどうしたらいいか、ということに着目し、最新の技術を活用したイノベーション・エコシステムとスマートシティという2つの革新的なアプローチを取り上げた。具体的には米国と日本が重要な協力国として位置付けるフィリピンとインドネシアでの取り組みを分析する。

開発途上国における技術革新アプローチの実践は大きな可能性を秘めている。その国にあった技術を用いて継続的な実施が可能であれば、技術革新は経済成長を通じて開発と貧困削減を実現できる。イノベーション・エコシステムやスマートシティといった新しいコンセプトは、従来の開発協力には前例がみられない新しいコンセプトである。開発協力の実務家は、これらの新しいツールが技術革新を通じて社会システムレベルでの変革をもたらす有効な手段であることを認識することが重要だ。これらの新しいアプローチを開発課題の解決に活用する機は熟している。

---

1 Andy Stirling, Frank Geels, Ivan Scrase, Adrian Smith, and Patrick Van Zwanenberg, “Transformative Innovation: A research report for the Department for Environment, Food, and Rural Affairs,” SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, August 2009, <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=spru-for-defra-transformative-innovation.pdf&site=264/>.

## 2. イノベーション・エコシステム

### イノベーション・エコシステムとは

イノベーション・エコシステムとは、社会、市場、個人が必要とするものに応えるアイデアのイノベーションを創出する環境全体を総称する言葉である<sup>2</sup>。ファブラボの提唱者であるニール・ガーシェンフェルド教授の定義によれば、イノベーション・システムには文化や芸術まで幅広く含まれる。イノベーション・エコシステムは、スケールアップや商品化を通じて新しいアイデアの実現を後押しする。イノベーション・エコシステムを構築するための定型の方法は存在しないが、いずれのエコシステムにも共通して言えることは、産官学（民間セクター、政策決定者、研究者）の間の強い連携が見られるということである。

開発途上国では、イノベーションを実現するための人材、資金、インフラ、政策といった要素のすべてもしくは一部が欠けていることが多い。開発途上国では、自国のイノベーション・エコシステムのマッピングを通じて、その現状を知ることが、不足している要素を認識し、それを埋める方策を導くための第一歩である。二国間ドナーや国際機関は、開発途上国の課題に応えるための「触媒（カタリスト）」として、開発途上国政府が自らの力でイノベーション・エコシステムを構築し、スケールアップできるようになるという長期的な目標達成に貢献することが期待される。

### ファブリケーション・ラボラトリーの効用

イノベーション・エコシステムが構築されていない地域では、ファブリケーション・ラボラトリー（Fabrication Laboratories）、略してファブラボ（Fab Labs）が「触媒」となりうる。ファブラボは、『「ほぼあらゆるもの（almost anything）」をつくることを目標とした、3Dプリンタやカッティングマシンなど多様な工作機械を備えたワークショップであり、世界89か国603か所（2016年1月時点）に存在し、市民が自由に利用でき、ファブラボ同士の国際規模のネットワークを活かしたイノベーションや発明を創出することができるプラットフォーム』である<sup>3</sup>。ファブラボは、エンパワーメント型のデジタル・ファブリケーションを通じて、インターネットの効用を最大限生かしたオープンイノベーションを促進する。ファブラボの利用者は自

2 “National Innovation Initiative Summit and Report: Thriving in a World of Challenge and Change,” Council on Competitiveness, 2005, [http://www.compete.org/storage/images/uploads/File/PDF%20Files/NII\\_Innovate\\_America.pdf](http://www.compete.org/storage/images/uploads/File/PDF%20Files/NII_Innovate_America.pdf), 46

3 “What is a Fab Lab,” Fab Foundation, Accessed March 3, 2016, <http://www.fabfoundation.org/fab-labs/what-is-a-fab-lab/>

由に出入りし、(ほぼ) あらゆるものを作ることができる。ファブラボでは、デジタル・ファブリケーションによって自分だけの石鹸を作れる型から超低価格の義足、人工臓器にいたるまで、幅広い成果が既に生み出されてきている。

ファブラボは貧困に起因する問題をすべて解決できるわけではないが、開発途上国におけるイノベーション・エコシステム構築の一助となることは明らかである。ファブラボは、インターネットを通じて個人とグローバルなイノベーション・コミュニティを結びつける機会を提供する。また、ファブラボが存在する地域ではイノベーション・エコシステムを通じたコミュニティの結びつきが強化され、地元の企業や個人の能力の向上を促進し、地域イノベーションを推進する基礎技術の蓄積といったスピルオーバー効果がみられる。

### ファブラボの3要素

ファブ財団 (Fab Foundation) は、マサチューセッツ工科大学 (MIT) の Center for Bits and Atoms Fab Lab Program に端を発した米国の非営利団体である。このファブ財団が、ファブラボの国際的な普及を牽引し、ファブラボのネットワーク化やガイドラインの提供を行っている。以下がファブラボの3要素である。

1. 人々が自由に出入りできるように開かれていること。
2. 特定の工作機械が整備されていること。

(例：2Dや3Dの構造を切り出すことのできるレーザーカッター、銅製のアンテナや電子回路を作成するための精密カッター、回路基板や精密機器を作るNC型のフライス盤、家具を作るための木台のくり抜き機、高速回路の試作を可能とする低価格で高速マイクロコントローラー作成のための一連の電子機器及びプログラミングツールなど。)

3. ハードとソフトのコミュニケーションツールによってファブラボのグローバルなネットワークにアクセスできる環境を持つこと。





ファブラボ・ボホールで作成された製品

### 事例研究：ファブラボ・ボホール（フィリピン）

この報告書では、フィリピンにおけるイノベーション・エコシステムと2014年5月に設立されたファブラボ・ボホールの取り組みを具体事例として取り上げる。フィリピンにはイノベーションの生まれる可能性はあるものの、全体としてのイノベーション・エコシステムはいまだ脆弱性を孕んでいる。製品を作る機会や、テクノロジーや共同スペースへのアクセスの機会も相対的に少ない。ファブラボが設置されている国立大学の調達方針は官僚的であり、政府のリーダーシップと必ずしも協調的ではない。

以上のような環境の中ではあるものの、ファブラボ・ボホールはイノベーション・エコシステム創出のための「触媒」となりうる可能性を秘めている。農村地域に位置するボホールで、現地の人々や企業の新製品開発、付加価値の創造を可能とする創造と協調のプラットフォームとして機能し、新たな収入を創出することに成功している。また、コミュニティの課題に対する低コストの解決策を提案している。他方で、今後イノベーション・エコシステムを成熟させていく過程で、ファブラボ・ボホールをどのように財政的に支えていくかという持続可能性の

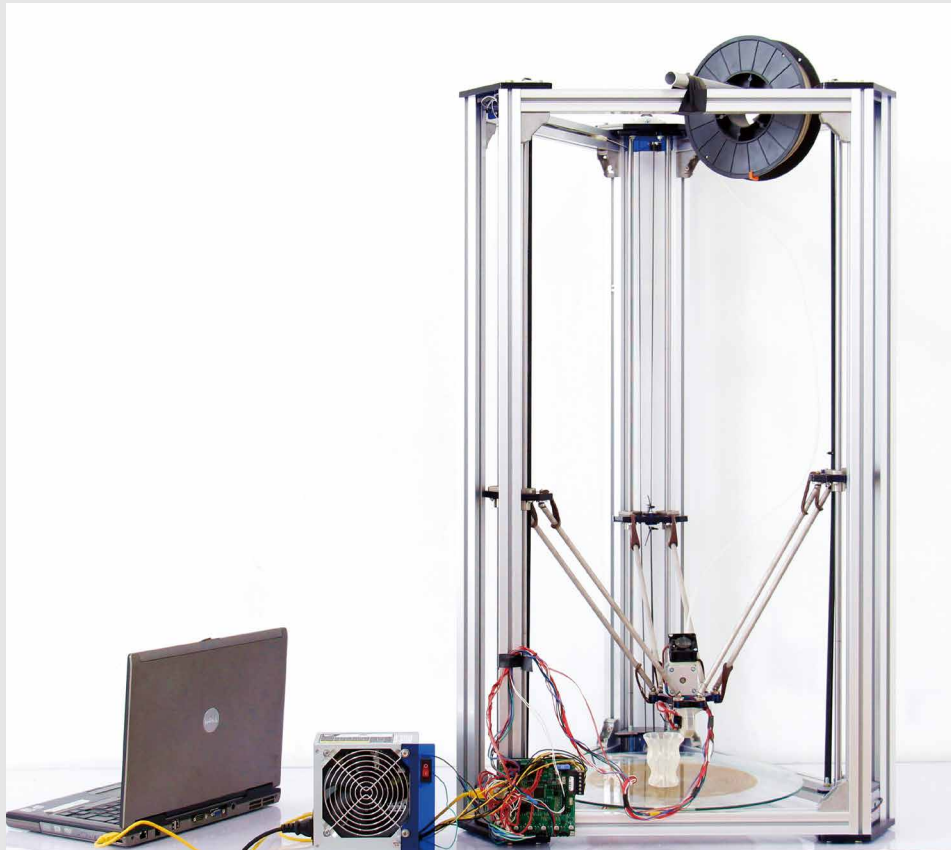


問題に直面している。ファブラボは、市民のイノベーションを実現するためのプラットフォームであるため、一般的には公共財と言える。脆弱な開発途上国のイノベーション・エコシステムでは、その立ち上げから財政的な自立を模索することは現実的ではないが、長期的には、現地の状況を踏まえた持続可能なビジネスモデルを追求することが必要である。二国間ドナーと国際機関は、ファブラボに対し、立ち上げ初期の資金協力と長期的な財政収入を可能とするためのキャパシティ・ビルディングを行うことが重要である。

日本の鎌倉やオランダのユトレヒトのファブラボは財政的に自立しており、南アフリカのソシヤンクベやケニアのナイロビのファブラボは自立を目指すビジネスモデルを試行している。これらの例が示すように、ファブラボが二国間ドナーや国際機関からの資金提供がなくなった後も、財政的な自立を目指すことは決して不可能ではない。財政的な持続性は、プラットフォームの長期的な目標を達成し、Transformative Innovationを実現するために、必要不可欠である。



3Dプリンターで作られた義足（ファブラボ・ボホール）



義足を作るためのデルタ型3Dプリンター（ファブラボ・ボホール）

### 3. スマートシティ

#### 21世紀は都市化の時代

現在、世界人口の半分以上が都市部で生活している。都市化は急速に進んでおり、各都市の行政や経済成長、保健医療などの公共サービス、市民の安全などが人口増に追いついていない。国連は、2050年までに世界の都市人口は25億人増え、その90%をアジアとアフリカが占めると予測している<sup>4</sup>。都市人口のマネジメント、特に開発途上国に顕著な無計画な都市への人口流入への対処は、今世紀の重要な課題の一つとなるであろう。スマートシティ技術を導入することにより、持続可能でエネルギー効率がよく、環境に配慮した経済成長が促進される。新技術の活用は、都市化の課題を解決し、グローバルな社会の利益に変換するために不可欠である。

#### スマートシティとは

##### スマートシティの3要素<sup>5</sup>

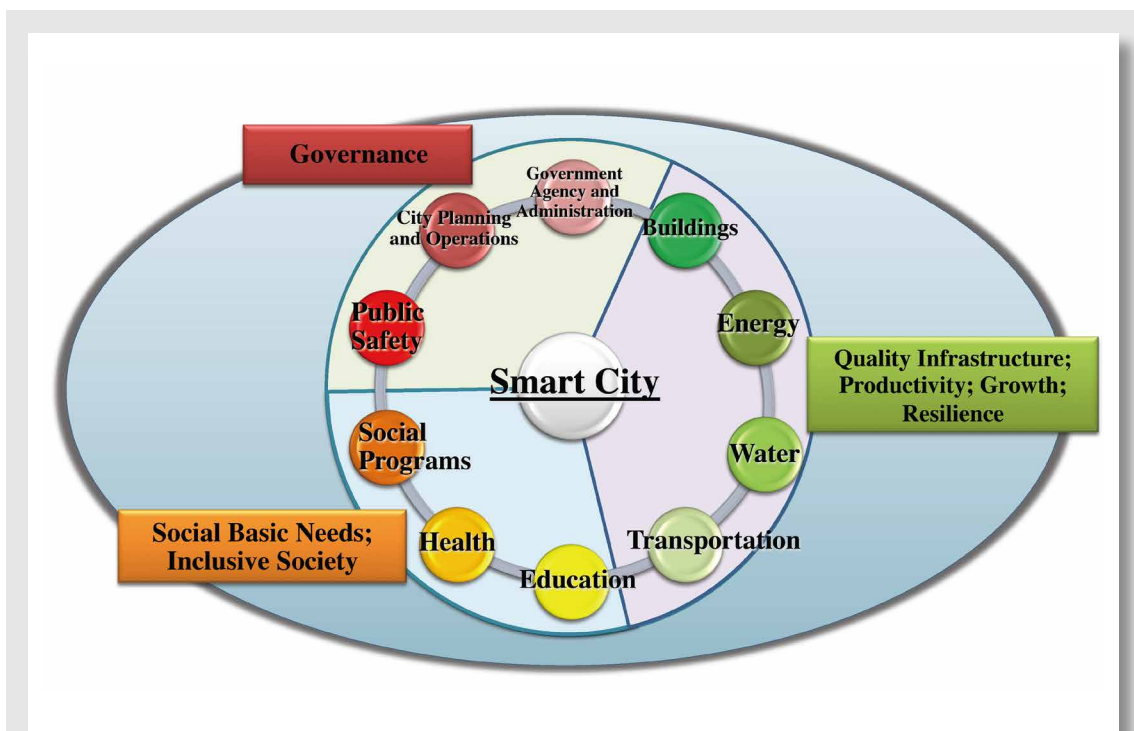
1. 効果的なガバナンス：行政機関の能力向上、都市の計画的な運営、市民の安全。
2. 質の高いインフラ：生産性を高め、包摂的な成長と強靱な都市形成を支える。
3. 社会サービスの充実：保健医療や教育などを通じて市民生活の充実を図る。

都市の規模が大きくなるにつれて、上述の3要素（ガバナンス、インフラ、社会サービス）を充実させることは困難になる。水、食料、電力の需要拡大に応えるためには貴重な資源を有効活用し、管理するシステムが必要である。また、多くの都市ではスラムの土地問題やそこに住む住民の安全や健康にかかわる問題を抱えている。課題を抱えながらも、都市化にはより多くの人々に基本的な社会サービスを提供し、生産性の高い経済活動の場を提供するという可能性がある。スマートシティ技術の活用により、効率的な都市計画・経営、インフラ建設、社会サービスの提供が可能となり、居住性の向上や競争力強化を図ることができる。労働集積の観点からも、低価格住宅、廉価で利便性の高い交通サービス、質の高い教育や保健医療制度などの充実、都市の魅力を高め、能力の高い人材を集めることにつながる。質の高い公共サービ

4 “World’s population increasingly urban with more than half living in urban areas,” UN Department of Economic and Social Affairs, July 10, 2014, <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>.

5 “Smarter Cities,” IBM, Accessed April 13, 2016, [http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/).

スへのアクセスは個々の市民に利益があるだけでなく、都市自体の経済的なポテンシャルを最大化し、住民や、ビジネス、投資を引き付ける魅力となる。



スマートシティ概念図

(出所) IBM ([http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/)), Boyd Cohen (<http://www.fastcoexist.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>), 岡村久和 (<https://smartcity.win2biz.com/static/media/pages/media/1/5/3/Smartcity%20and%20cities%20by%20Hisakazu%20Okamura.pdf>)などを参考に、CSISとJICA研究所が作成

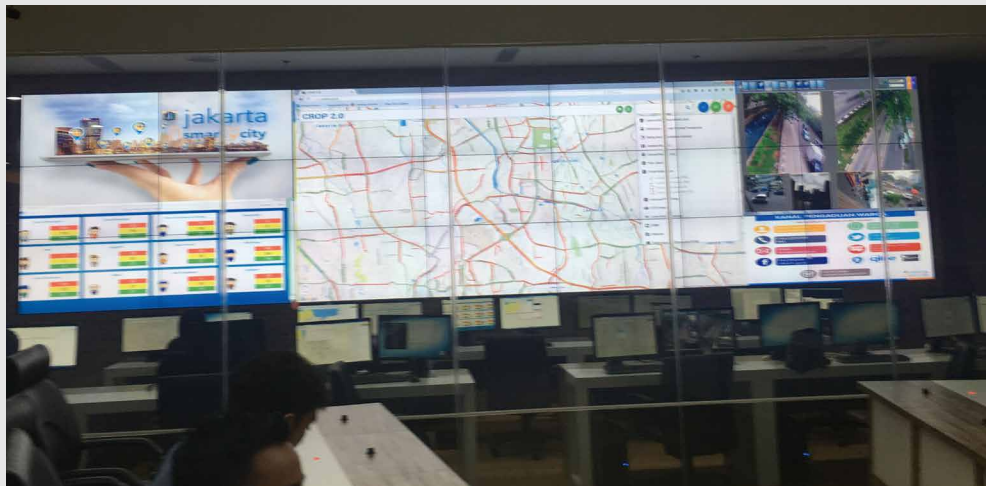
### 事例研究：ジャカルタ首都圏（インドネシア）

この報告書では、インドネシアのジャカルタ首都圏でのスマートシティの取り組みを取り上げている。ジャカルタ首都圏は、急速な都市化に直面しており、インフラの脆弱性が問題となっているが、新技術を活用したスマートシティの取り組みを受け入れる環境が整いつつある。具体的には、知事による政治的なリーダーシップ、公的なサービス改善への市民の関心の高さ、高いスマートフォンの普及率、ソーシャルメディアの利用者数の多さ、情報アプリ開発などの起業環境の充実が挙げられる。これらの要素は、ジャカルタ首都圏を質が高く、生産性の高い都市へと向かわせる原動力となっている。

ジャカルタ特別州政府は、州政府庁舎内に Smart City Unit を設置して、市民からの要求に

直接応えている。これは行政が行うスマートシティの取り組みの好事例である。Smart City Unitのオフィスは州政府内に設置され、州政に関連するビッグデータを収集し、公共サービスの改善につなげるだけでなく、行政のアカウントビリティを高めることにもつながっている。他の都市もこの取り組みから学ぶことがあるだろう。二国間ドナーや国際機関は地方自治体によるこのような取り組みに対し、技術協力などの支援が可能である。また、スマートシティにかかる国際基準やランキングを提案することも、地方自治体がスマートシティを推進するための動機づけとなりうる。

また、二国間ドナーや国際機関には開発途上国による新技術の導入を支援する役割も求められる。新技術は、日々の人々の暮らしに影響を与えるだけでなく、エネルギー効率や生産性の高いビジネスを実現する。スマートシティを取り上げた章では、JICAが円借款を供与するジャカルタ初の地下鉄となる都市高速鉄道 (Mass Rapid Transit, MRT) 事業とインドネシアと日本の二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism, JCM) の取り組みを取り上げる。JCMとは炭素クレジットスキームの一つであり、日本の低炭素、気候変動対策、再生可能エネルギー関連技術を取り入れた機器を購入したインドネシア企業に補助金を出すというものである。新技術の導入は個々のビジネスとしては成功しているが、この取り組みを国レベルでスケールアップしていくことが今後の課題である。



ジャカルタ特別州政府 Smart City Unit に設置されているスクリーン





ジャカルタ都市高速鉄道（MRT）事業建設現場





