

SciREX

～政策と科学を考える～
2021

quarterly

科学的知見を社会に
実装することの難しさ

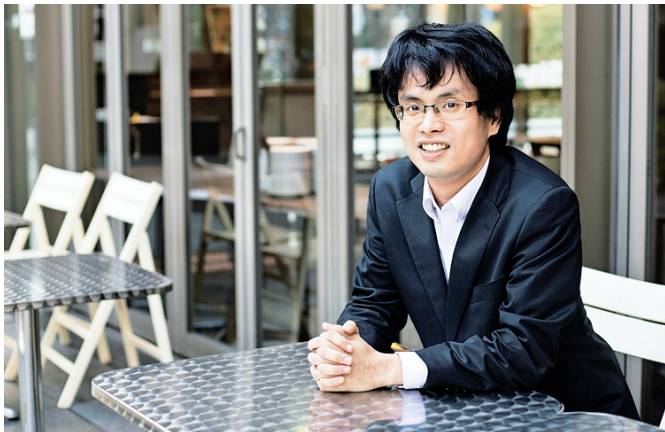
破壊的・インクルーシブイノベーション：
SDGs達成のためのヒント

14

SciREX

サイレックス事業

科学的知見を社会に 実装することの難しさ



森川想 SciREX センター特任フェロー/東京大学大学院工学系研究科講師

台風、地震による津波、火山の噴火……日本は世界でもトップクラスの自然災害大国です。特に、2011 年の東日本大震災に代表される地震災害は死者・行方不明者数が圧倒的に多く、被害を最小限に抑えるためには様々なアプローチが必要です。昨今、地震の予測に関する研究は地震発生規模・確率の長期評価や全国地震動予測地図といった形で公開されていますが、地方公共団体や民間企業、そして国民の認知が一部進んでいない、また認知はされていても活用が難しい場面もあるという現状があります。

市民と行政のインタラクションを研究する森川さんは、「リソースには制限があるので、住民に地震研究の成果を活用してもらうとき、活用する側の人々がうける負担も考慮しなければならない」といいます。時間やお金などのリソースが有限である中、地震研究の成果を災害対策に結び付けるうえでも地方公共団体や住民へどのように働きかけることが適切であるのかを分析し、実際に社会へ落とし込むサイクルを回すことが要となります。

「地震という災害が持つ特徴」もまた、防災研究活用のハードルとなっています。災害の中でも地震は特に発生予測が困難であり、現在の科学的知見では台風のように短期的な予測ができない現状があります。数十年単位という長期期間内の発生予測は公開されているものの、自治体・企業・個人にとっては活用が難しく、認知されていても「数値がこの程度」「地図の色がこうなっている」といった表層的な理解に留まっており、どう働きかけるかが大きな課題です。

ステークホルダーの歩み寄りで実現に近づく



プロジェクトの目標は、科学の研究成果が実効的に活用されるための可能性を分析することです。そのために、これまで、科学的知見を活用した予測の過程を住民や自治体に可視化、防災対策の現場にどのような変化が生まれるのか検証を行ってきました。プロジェクト最初の1年を終えて分かってきたのは、「地震に関する科学的な知見」と「災害に関する実践的な知見」との間に距離があることでした。

現在日本の地震研究は「地震調査研究推進本部」(地震本部)が一元的に推進しています。阪神大震災を機に発足した地震本部のミッションの一つが、地震に関する研究成果の普及です。しかし、地震本部が実施してきたアンケートでは公表物の活用はまだ改善の余地があることが分かりました。地震防災研究の成果をしっかりと社会に伝えることがまず求められますが、研究の成果そのものだけでなく、研究が社会にもたらす効果や影響も含めて共有することが重要です。森川さんが「共進化、つまり行政・研究者・住民がそれぞれ歩み寄ることが求められる。お互いに理解できないところがあれば、それを指摘できるような関係になれるとよい。さらに、行政や住民が研究者と協働するだけでなく、自らがアカデミックな視点で考えることができるようになるなど、知識の流動性が高まることが理想。今回のプロジェクトがその一歩になれば」と語るように、ボトムアップなアプローチも必須であるといえます。



ワークショップから見たもの

2019年1月11日、地震研究の知見を社会に実装する方法の検証として、愛知県知多郡東浦町に暮らす住民に向けたワークショップが開かれました。当日はコンピュータ上の東浦町に地震を発生させ、その被害シミュレーションからオリジナルの地震対策を住民たちが自ら練るという進行を採用しました。



森川さんによる研究概要の解説ののち、参加者が日常的に使うスポットやルートを地図上に書き出し、町の中での行動を可視化します。続いて、「まさに明日地震が起こった」と仮定したときに知っておくべき道や施設、情報を書き出します。具体的には、避難に使えるような道、避難所となりそうな施設、食料が確保できそうなお店などです。

これをアシスタントがシステムに入力し、コンピュータ上に「生活者が実際に使用しているルートやスポットが記憶された東浦町」をつくります。またその補助として、近辺の電気・水道の業者が加わり、一般に見えづらい地下のインフラ等についての情報を提供しました。

マップを完成させたのち、複数の断層帯シナリオによる地震を発生させると、地震動の規模や予測される被害範囲が視覚的に表示されていきます。参加者の住民は、自宅等の重要スポットが被害を受けることや、想定していた避難ルートが使用できなくなることに直面し、やや困惑している様子が伺えました。続いて「災害発生時に、できなくなること／やら

科学的知見を社会に実装することの難しさ

なくてはならなくなる」と、つまり非常時の課題を設定するよう指示された際も、「そもそもどう動いたらよいか検討もつかない」「家の中にいるべきか、家の外に出るべきか判断がつかない」といった声がありました。



しかし、ファシリテーターが「災害時は状況が複雑になり、先が読みづらいため課題設定は難しいが、共助と呼ばれる地区防災計画の観点から自分たちで課題を設定することが望ましい」と伝えると、「水や食料はどこで調達すればよいか」「どのくらいの高さまで逃げれば安全なのだろうか」といった住民それぞれの課題が表出しはじめました。ワークショップの最後には、東浦町・藤江地区というコミュニティはどうしていくべきかを考え、万が一の時にこそ共助ができるように、普段からあって欲しい力、関係、仕組みはなにかを議論しました。



今回のワークショップは、防災研究を地域の中で有効的に活用するために、「万が一の時に備えた計画策定」だけでなく「普段のコミュニケーションを活性化させる土台としての計画づくり」に着目して実施されました。終了後、住民からは「想像していた以上に、いろいろな危険があることが分かった。そして自分ひとりでは対処できないことも分かり、もどかしくなった」「この場所に来ない（防災意識の低い）人たちに対してどのようにアプローチすべきか知りたい」といった声が上がりました。低関心層・無関心層の脆弱性については、森川さんも「防災は生命に関わる事項なので、私たちが訴求しなければいけない層は広い。必要に応じて関心を集めながら、科学的知見を継続的に活用してもらうための仕組みづくりが求められている」と指摘しています。

プロジェクトの期間は2年間。現在も、研究成果を社会に実装する方法の検証は続いています。科学的知見を住民や行政の政策過程に反映させるためには、どのような情報を、どのような形で打ち出すことが効果的なのか。東浦町のワークショップのように分野や土地を横断しながらフレキシブルに分析を進め、今後も新たな観点をさぐっていきます。

SDGs 達成のためのヒント



政策研究大学院大学 SciREX センターでは、文部科学省の具体的な政策ニーズをもとに設定された研究課題について、研究者と行政官が一緒になって研究を進める「共進化実現プロジェクト」を実施しています。これらのプロジェクトと並行して、今後、共進化実現プロジェクトとなりうるテーマについて予備的研究として「共進化準備ステージ」プロジェクトが実施されています。

今回は、「共進化準備ステージ」プロジェクトの中でも、SDGs 達成のための科学技術イノベーション政策について、途上国等の事例を収集し定性的に分析されている飯塚倫子氏（政策研究大学院大学教授）のプロジェクトについて紹介します。

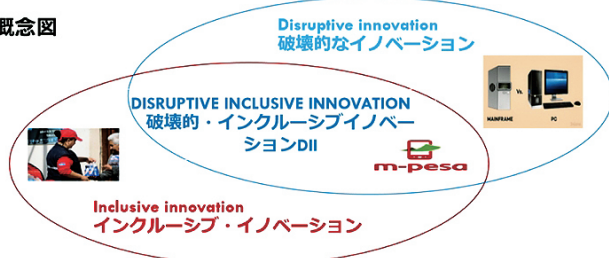
プロジェクト名は、「SDGs 達成に資する『破壊的・インクルーシブイノベーション』の在り方に関する研究」です。アフリカのケニアで爆発的に普及したモバイル送金サービス「M-PESA」。

M-PESA は、携帯電話のショートメッセージ（SMS）を使って送金、預金、引き出し、支払いなどができるもので、これまで銀行口座を持てなかった貧困層が、金融サービスを利用することができるようになりました。このように、M-PESA の事例は、金融サービスにアクセスできない層を取り込んだという点で「インクルーシブ（包摂的）」であり、また、既存の市場にとって代わるという点で「ディスruptィブ（破壊的）」でもあります。

プロジェクト代表者の飯塚倫子氏（政策研究大学院大学教授）は、クリステンセンの言う「破壊的イノベーション」と社会的インパクトを重視する「インクルーシブイノベーション」には共通する特徴があることに着目しています。

破壊的・インクルーシブイノベーションとは、既存の市場、企業、製品、およびアライアンスに取って代わる新しい市場もしくは価値ネットワークを形成し、多くの潜在的利用者を包摂することで社会的インパクトをもたらすイノベーション

概念図



破壊的・インクルーシブイノベーションの概念図

その上で、破壊的でインクルーシブなイノベーションを生み出す事業体は、彼ら自身が作り上げてくる「ネットワーク」が、①社会課題、②技術、③ビジネスモデル、④資金、⑤市場を適切に組み合わせ、必要とされている現場に技術やサービスを届けることに効果的に働いているのではないかという仮説のもと、インタビューによる定性的な調査を実施してきました。

また、上記のような「ネットワーク」をうまく活用して、SDGs などの社会課題に資する新しい取り組みに挑戦されている方をスピーカーとし、「破壊的・インクルーシブ・イノベーションセミナー（DII セミナー）」が開催されてきました。DII セミナーは、SDGs 達成に向けて取り組む研究者、行政官、起業家、企業、NGO など多様なステークホルダーがそれぞれのアイデアやポテンシャルについて意見交換できる空間を目指して始まったものです。2019 年度は 4 回開催され、活発な議論が行われました¹。

1 DII セミナー第5回は、コロナウィルスの感染拡大の影響を考慮して、実施を延期することといたしました。5 回目の開催が確定しましたら、ご案内いたします。

以下では、これまでに行われました DII セミナー（全4回）の概要について紹介します。

1 アフリカのデジタル農業の動向（2019年8月開催）

第1回目の DII セミナーでは、TIDAD7 のために来日していたアフリカ開発銀行のプリンシパル・アグリビジネス・オフィサー Kemi Afun-Ogidan さんと農業金融・農村開発局長の戸田敦子さんをお招きし、農林水産省から安原学大臣官房国際部海外投資・協力グループ上席国際交渉官にディスカッションとして登壇いただきました。

アフリカでは、固定電話を超えて携帯電話が急速に普及し、それに伴いデジタル化が進んでいます。実際にどの程度デジタル化が進み、またどの分野でテクノロジーが必要とされているのか、日本の技術が進出できる可能性があるのか、といった点についてお話しいただきました。

SDGs達成のためのヒント



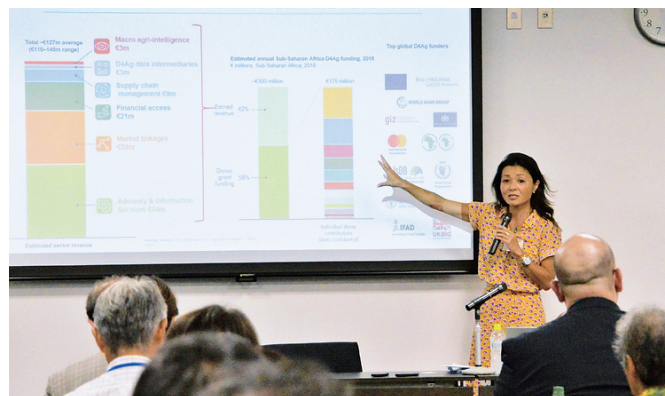
Kemi Afun-Ogidan (アフリカ開発銀行) 氏

Ogidan さんからは、アフリカでは急速にデジタル化が進んでおり、2025年には約3億人の人がインターネットに繋がると予測されていると説明がありました。その中でもテクノロジーの活用が最も期待されているのが農業分野で、小規模農家が多いアフリカにおいて、生産性の向上と収入の安定につながる事が期待されているとのこと。農業で抱える課題をICT等の技術で解決する「ICT for アグリ(ICT4Ag)」が大きな潮流で、多くのスタートアップがアグリテック分野から出てきているとのことでした。

具体的にアフリカの農業分野で期待されているテクノロジーについて、Ogidan さんは以下などを挙げられました。農業業界のバリューチェーンすべてに及ぶサービスが必要とされていることが分かります。

- ①リモートセンシングによる土壌の肥沃度マッピング
- ②気象条件のモニタリングと保険商品開発
- ③携帯電話とICTによる農耕法に関するアドバイスサービス
- ④衛星やドローンによる土壌、生産物、水資源のモニタリング
- ⑤ブロックチェーンによる商品のトレーサビリティとマッピング
- ⑥デジタルマーケットプレイスの設置

また、戸田さんは、日本企業の持つテクノロジーへの期待について述べながらも、アフリカと日本とでは商習慣、文化的習慣が大きく異なることから、時間をかけたコミュニケーションが重要となると指摘しました。アフリカ大陸とひとく



戸田敦子 (アフリカ開発銀行) 氏

くりにするのではなく、個々の国々へ対応したテクノロジーとビジネスモデルを考えることが必要だとしました。そして今後、アフリカでデジタル農業を促進するためには、規制やデータ保護を扱う公的機関とサービス提供者の民間との協力が不可欠であり、アフリカ開発銀行は、その「ハブ」としての機能を果たしていくと強調されました。

また、農林水産省の安原さんからは、TICAD7で発表した「アフリカの農業イノベーションプラットフォーム構想」について紹介がありました。アフリカ農業のデジタル化のプラットフォームを日本の官民が連携して、次回のTIACDまでに推し進めていくと、述べられました。

アフリカの人口、特に若年層の人口、都市化の進展など、市場としてのアフリカの魅力は大きく、インターネットの普及を見れば可能性の大きさを十分に感じることでできるセミナーとなりました。当日はアフリカや社会課題解決に関心のある企業、研究者、行政官のほか、ベンチャーキャピタルやNPOの方など幅広い方々にお集まりいただきました。

2 社会課題解決を導くモダン・ツール (2019年9月開催)

第2回目のDIIセミナーでは、シミュレーションゲームを活用した予測を社会課題解決に活かす取り組みをされているEDGEofのDaniel Goldmanさん、Todd Porterさん、コラボレーティブ・デザインという手法で途上国の課題解決を目指すDSIL GlobalのTony Laiさんにお越しいただきました。

「社会課題解決」といっても、日本で生活をする私たちにとってアフリカなどの途上国は遠く、個別地域の課題を的確

に把握することは難しい状況です。解決できるソリューションを持っていたとしても、課題にたどり着くことができない、また遠く離れた地域だからこそ、不確定要素が多く進出するリスクが高まってしまいます。こういった課題にチャレンジするのがEDGEofの「Planetary Insight Center」です。



Daniel Goldman (EDGEof) 氏 (中央)

Planetary Insight Centerでは、シミュレーションゲームの理論を使って、遠く離れた地域の課題を把握し何度も解決策を試行することに挑戦しています。何度もシミュレーションをすることで、リスクを低減しより不確定要素の多い地域においても簡単にプロジェクトを実施していく方法を考えています。Goldmanさんは「シミュレーションができることで、より複雑な問題を理解することができ、それによって解決策も導きやすくなる」といいます。AIを活用して専門家の知見を大量に解析し、VRを使ってそのシミュレーションを体感できるようにします。日本であれば、気候変動を考慮した災害対応の検討の際に活用できる可能性があるとのことでした。また、ゴールドマンさんは、こういったシミュレー



パネルディスカッションの様子

ションはその後行動に移すことが重要だといえます。シミュレーションとこれまでの経験を踏まえて、行政、研究者、企業、学生が議論し、ビジョンを共有することが重要だと強調しました。

現在、エチオピアの農業の生産性向上に向けたプロジェクトが実施されており、衛星データを活用してタブレット上にサンドテーブルを作成し、エチオピア農業の灌漑、肥料、種、製品輸送の課題を明らかにし、解決策を検討しているとのことでした。また、同じくEDGEofのPorterさんからは「EDGEofはアイデアのある人が自らどんどん発信し、創造力とコラボレーション生み出す、そんなプラットフォームを目指している。新しいものを生み出す本当の信頼関係、関係構築が重要だ」とコメントがありました。

課題が複雑化し、また多様なステークホルダーが絡み合う現代において、バーチャル上でいくつものシミュレーションをし、過去の手法と比較していくことは、新しい技術やビジネスモデルを導入する際の不確実性を下げるという点において、とても重要になってくるでしょう。

3 社会的インパクト投資の世界的トレンドと可能性 (2019年11月開催)

続く第3回目のDIIセミナーでは、SDGsなどの社会的課題と資金との関係性に焦点を当てました。SDGsは、その前身であるMDGs (Millennium Development Goals²) が貧困や飢餓などの途上国の課題に重点を置いていたことと比較すると、先進国の抱える課題(健康福祉、ジェンダー、ディーセントワーク、気候変動、海洋等)にも対象を広げていることに特徴あります。2014年に行ったUNCTADの試算では、SDGsを達成するには、ODAに加え3兆ドルが必要だと言われており、民間企業や金融機関の関与も重要であるとされています。こういった背景から近年、ESG (Environment, Social, Governance) 投資への関心も高まっているところ

2.2000年9月にニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットで採択された国連ミレニアム宣言を基に開発分野における国際社会共通の目標です。極度の貧困と飢餓の撲滅など、2015年までに達成すべき8つの目標を掲げられました。

SDGs達成のためのヒント

この回では、広くはESG投資の1つとされている社会的インパクト投資で長年の実績があるインドの Aavishkaar とシンガポールの Patamar Capitalの創設者をお招きし、どのような起業家に投資し社会・経済的インパクトを生み出しているのか、そのメカニズムについてお話を伺いました。また、日本における現状については、INCJの佐藤哲さんにお話をいただきました。



Vineet Rai (Aavishkaar) 氏

Aavishkaar は世界に先駆けてインドで 20 年以上にわたって社会的インパクト投資を実施しています。代表の Vineet Rai さんは「社会的インパクト投資という言葉ができる前から、社会課題解決をするソーシャルベンチャーに投資をしてきた」と言います。自身もインドで決して裕福な家庭では育ってこなかった彼は、インドの貧困と格差問題にチャレンジする起業家(廃棄物の処理、農村地区の生産性の向上)へ投資することで、それらの問題を解決に導こうとしてきました。投資先は、低所得者をターゲットにしたビジネスではあるものの、貧困層に直接投資するのではなく、貧困層を助けるという強い意志とそれをビジネスに変えるスキルを持つ起業家に投資をしています。また、Aavishkaar Groupとして、VC、マイクロファイナス、融資、コンサルティングなど様々な機能を持つ企業をグループ会社とし、エコシステムを形成しているところに大きな特徴があります。

Patamar Capital は、東南アジアを中心に 15 年ほど社会的インパクトファンド行っています。代表の Beau Seil さんは、「新興市場では、政府の政策や資金を待っていたら社会課題解決は進まない、民間の力が重要だ」と言います。教育やへ



Beau Seil (Patamar Capital) 氏

ルスケアなど政府が担う機能を提供している起業家に投資をし、社会的インパクトを目指します。一方で、これから数十年は安定した人口増が予測されており、大きな経済成長が見込まれている東南アジアで投資をすることで、経済的リターンも成立させるという戦略です。ただ、現地で起業家を見つけることは簡単ではありません。ファミリーオフィスなど、現地のネットワークを持つ現地の名士とのネットワークをきちんと構築することが、成功のカギになると述べました。

INCJの佐藤さんによると、近年日本においても社会的インパクト投資への投資額も増えてはいるものの、世界と比較するとまだまだ規模が小さいのが現状、とのこと。日本でインパクト投資の課題として、同分野の投資家が少ないこと、ファンドマネージャーの経験が不足していること、インパクト投資に関連する関係者の連携が不足していることなどが挙げられました。

4 ラストマイルで必要とされるテクノロジーとは：実証実験による検証とインパクトの計測 (2019年11月開催)

2019 度最後の DII セミナーは、途上国にテクノロジーを届ける活動を行うコペルニク代表中村俊裕さん、JICA で SATREPS(地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム) を担当されている栗栖昌紀さんをお招きしました。コペルニクは 2009 年に設立後、インドネシアを中心に①技術普及 (Technology Distribution)、②アドバイザリーサービス (Last Mile Consulting)、③実証実験 (Experimentation) を行ってきた団体です。実際にSDGsの課題を解決しうる技術を、いかに現場に届けていくのか、そのヒントをお話いただきました。



中村俊裕（コペルニク）氏

中村さんによると、団体設立当初は、世の中にある多くの良い技術を途上国の課題解決につながる技術普及を行ってきたとのこと。ソーラーライトや浄水器など現地の人が購入でき、継続的に使用できるような販売の仕組みを整えられてきました。それが、近年、ランダム化比較試験（RCT）が開発分野において注目されることで、コペルニクの活動内容も変化してきたといいます。

ランダム化比較試験（RCT）は、ソリューションを提供した場合としない場合とで比較し効果を測定するものです。ランダム化比較試験（RCT）の大きな難点は、莫大な予算がかかることと、検証のための時間がかかることでした。これでは、実際の現場では回していくことができない、と考えた中村さんは、小さいサンプル数で、速く短い期間で検証するリーンな実証実験（Lean Experimentation）を始められました。「これはRCTというエビデンスではありません。われわれは『シグナル（兆し）』と呼んでいます」と中村さんは言います。

大規模な実証実験ではなく小さく実施したとしても、製品の効果の「兆し」が見られれば企業や国際機関にとっては、進出の判断材料にすることができるとのこと。実証実験の結果を踏まえて製品の改善につながったり、リスクの低減につながると述べられました。これまでに、泥炭火災による煙のための簡易空気清浄機の導入実験、唐辛子入りのネズミ駆除薬、ソーラードライヤーによるカカオ豆の天日干しなどの実証実験をされてきたとのことでした。



パネルディスカッションの様子

一方で、「こういった実証実験にはまだまだ資金が足りてくのが現状」と中村さんは言います。今後はこれまでの実験で確立してきたアプローチを一般化し、「これはいける」、「難しそうだ」、「追加調査が必要」といったことが可視化できればと、抱負を述べられました。JICAの栗栖昌紀さんからは、SATREPでも社会実装を求めている傾向にあり、市場調査や実証実験が重要になるので連携できたら、とのコメントがありました。

シリーズ化したDIIセミナーは、いずれの回においても60名以上の参加がありました。参加者からは、「具体的な事例を聞けてよかった」、「もう少し詳しく聞きたかった」といった声が挙がり、SDGsという大きな目標を前に具体的にどのような策を講じるべきか、行政も企業も大学も迷いながら進んでいることが伺えます。いずれの講演においても、SDGsのような社会課題を解決に導くには、強いローカルとのネットワーク、これまでとは異なるアクターとの柔軟な連携が求められていくことが、説得力を持って示されていました。今後、各スピーカーの個々のストーリーから得られるヒントを整理し、SDGs 資する科学技術イノベーションの要素を抽出し提示されることが期待されます。