

フューチャー・アース構想の推進事業

フューチャー・アース：課題解決に向けた
トランスディシプリナリー研究の可能性調査
終了報告書 (Phase2)

課題名「環境・災害・健康・統治・人間科学の連携による
問題解決型研究の可能性調査」

(A feasibility study on transdisciplinary research by networking
solution-oriented interdisciplinary sciences of environment, disaster,
health, governance and human cooperation)

代表者

所属・役職 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター
センター長
(英語表記) Director,
Institute of Decision Science for a Sustainable Society,
Kyushu University

氏名 矢原 徹一
(英語表記) Tetsukazu Yahara

目次

1. 課題名	2
2. 可能性調査（FEASIBILITY STUDY. FS）実施の要約	2
2 - 1. 解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい.....	2
2 - 2. FSの実施内容・方法.....	2
2 - 3. 主な結果・成果	2
2 - 4. FSの考察・結論.....	2
3. FSの具体的内容	3
3 - 1. 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい	3
3 - 2. FSの実施内容・方法.....	7
3 - 3. FSの結果・成果	12
3 - 4. FSの考察・結論	30
3 - 5. 会議等の活動.....	37
4. FSの実施体制図	38
5. FS実施者	38
6. FS成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など	42
6 - 1. ワークショップ等	42
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	42
6 - 3. 論文発表.....	42
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	43
6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等.....	43
6 - 6. 特許出願.....	43

1. 課題名

環境・災害・健康・統治・人間科学の連携による問題解決型研究の可能性調査

2. 可能性調査（Feasibility Study. FS）実施の要約

2 - 1. 解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい

Future Earthを一つの統合プログラムとして成功するために、環境・災害・健康・統治に関するTD研究を実施し、意思決定研究を軸にこれらを統合する可能性について調査した。

2 - 2. FSの実施内容・方法

環境・災害・健康・統治に関する問題解決の現場でCo-design, Co-productionを試行し、これらの結果と先行研究のレビューから、問題解決とTD研究を成功させる条件を探った。

2 - 3. 主な結果・成果

- (1) 集団浅慮回避、手続き的公正を考慮したCo-designのガイドライン案を策定した。
- (2) 問題解決のプロセスを決断サイクルとして概念化し、決断サイクルを通じて問題解決が進むプロセスを評価するための指標と質問票を開発した。
- (3) 住民参加型森林管理（CF: Community Forestry）が成功する条件を検討し、ベストプラクティス集co-productionの試行を行った。
- (4) インドネシア熱帯林の利用と保全をめぐって対立関係にあるステークホルダーにインタビューを行ない、科学者が中立的な仲介者として関与する形での問題解決を展望した。
- (5) 屋久島の獣害問題についてTD研究を実施し、農業被害抑制・生物多様性保全・肉の有効利用を両立させる方向で、ステークホルダーの議論・情報共有に貢献した。
- (6) 災害発生時において、緊急対応・短期的な復旧・長期的な復興という3つの時間スケールでの確な対策をとる必要があり、平常時にその準備が必要だという視点を提示した。
- (7) 西ジャワ州の小水力発電施設を事例として、西ジャワ州行政機関・住民の協力を得て、地元の復旧能力を高めるリハビリテーション計画を策定した。
- (8) バングラデシュにおいて小学校における歯磨き指導などの教育が予防効果を持つことを示し、無医村におけるポータブル健康診断に歯科検診を組み込む可能性を検討した。
- (9) ローカルコミュニティづくりの事例を比較し、住民同士の協力関係を構築するフェーズと、それを長年にわたって維持するフェーズがあり、前者にはリーダーの役割が大きく、後者には「エネルギー」（資金・人材・制度など）の持続が必要であることを示した。

2 - 4. FSの考察・結論

環境・災害・健康・統治・統治チームの研究を通じて、地域のリーダーと科学者の関与が合意形成・問題解決に大きく寄与していることが示された。この研究をさらに発展させ、問題解決型研究のプロセスと結果（アウトカム）自体を対象とするメタ研究を進めることで、科学と問題解決を結びつけるための新しい科学の構築が期待できる。

3. FSの具体的内容

3 - 1. 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい

3-1-1 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性

Future Earthがこれまでの地球環境プログラムの集合ではなく、一つの統合プログラムとして成功するためには、TD研究の中軸となる新しい科学の方法論が必要である。本FSでは、環境・災害・健康・統治（ガバナンス）に関するTD研究を実施するとともに、これらのTD研究の成果を社会的問題解決にむすびつける新しい方法論として、持続可能性を考慮した意思決定研究（決断科学）を発展させる可能性について調査を行なった。

環境・災害・健康・統治については、これまでに多くの研究が行われてきた。しかし、これまでの研究では、科学者が問題解決に向けて、行政・市民・産業界と連携する取り組みが弱かった。この弱点を補い、行政・市民・産業界・科学者の連携を組織・推進することが、社会的に必要とされている。

申請者は2013年度に、文部科学省博士課程教育リーディングプログラム・オールラウンド型にFuture EarthのTD研究を意識した提案「持続可能な社会を拓く決断科学大学院プログラム」を行い、この採択（10月）を受けて、環境・災害・健康・統治・人間の5モジュールからなるTD教育をカリキュラム化した大学院副専攻プログラムを構築した。ただし、リーディングプログラム補助金は博士課程教育改革を支援するものであり、研究開発に対する予算ではない。本研究（Phase 2）では、「持続可能な社会を拓く決断科学大学院プログラム」におけるTD教育の立案・実践経験にもとづいて、Phase 1の成果に基づいたTD研究のCo-productionの試行を行なった。

3-1-2 FS(Phase1)の達成状況、成果

3-1-2-1 総括：4課題（環境・災害・健康・統治）における人間協力に関するTD研究

本可能性調査では、Future Earthが重視するCo-design, Co-productionの過程での社会的意思決定のあり方を研究対象とした。科学者を含む利害関係者間のCo-designによってリサーチアジェンダを設定する過程は、利害や価値観の多様性の下での社会的意思決定の一例である。社会的意思決定については、社会心理学において多くの研究が行われ、集団による意思決定がしばしば「集団浅慮」と呼ばれる失敗を招くことが知られている。また環境分野や医療分野においても現場での利害調整や診療方針決定などについての研究が進められてきた。これらの先行研究の成果を参照しながら、問題解決型のTD研究をCo-design, Co-productionする過程についての研究の可能性調査を進めた。具体的には、①社会的意思決定に関する先行研究のレビューと課題の整理、②Co-design, Co-productionに豊富な経験を持つ実施者・協力者の討論による課題の絞り込み、③リサーチアジェンダの具体化と実施体制の構築、を行った。

社会的意思決定に関する先行研究のレビューと課題の整理

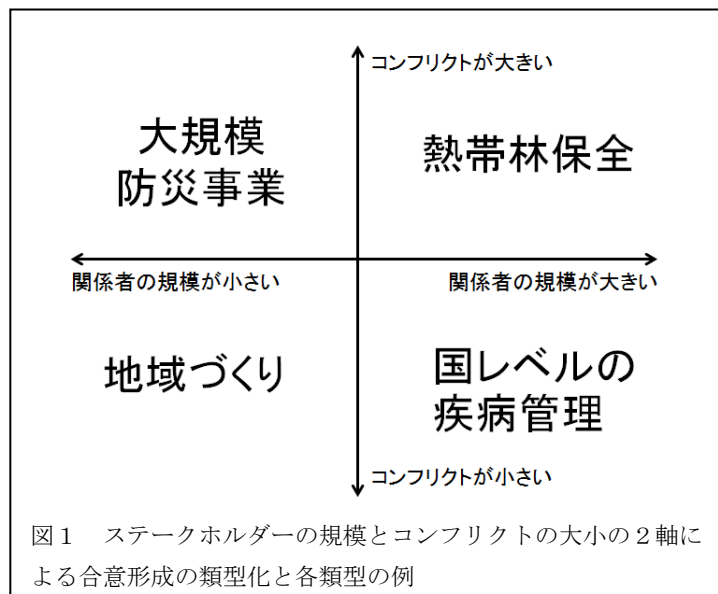
関連する先行研究の中で、以下をとくに重要な課題として特定した。

- ・ **集団浅慮に関する研究**：集団浅慮による失敗事例を考慮し、多様なステークホルダーの意見を取り入れるCo-designの方法をガイドライン案に盛り込む必要がある。とくに、批判的なステークホルダーの意見を取り入れるためのルールを検討する必要がある。
- ・ **手続的公正に関する研究**：合意形成プロセスにおいて、ステークホルダーが正当だと感じられる公正感 (fairness) を確保するために、手続的公正に関するルールを、Co-designのガイドライン案に盛り込む必要がある。
- ・ **合意形成の手法に関する研究**：PROACTIVEアプローチ (Hunink & Glasziou 2001)、Structured Decision Making (Gregory et al. 2012) などの先行研究の成果を、問題解決型のTD研究におけるCo-designのガイドライン案に反映させる必要がある。

TD 研究実施者・協力者の討論による課題の絞り込み

TD研究実施者・協力者による討論を通じて、二つの大きな課題が明らかとなった。第一に、TD研究の成功度を評価する指標を開発する必要があるが、どのような指標がのぞましいかについて、専門分野・研究者の間で意見の違いが大きい。ただし、合意のプロセスについての評価と、プロセスを経て導かれる結果の評価とは分けたほうが良いという点で、意見が一致した。プロセス評価・結果評価の指標開発を、Phase 2の重要課題に選んだ。

第二に、合意形成・意思決定の現場にはさまざまなケースがあるので、これらの多様性をいくつかのカテゴリーに分類し、合意形成・意思決定の望ましいあり方をカテゴリーごとに考える必要がある。この分類の試案として、「ステークホルダーの規模」と「コンフリクトの大小」の二軸による4類型を設定した(図1)。問題解決に有効な合意形成・意思決定のあり方を類型別に整理することが、Phase 2の課題である。



上記の取り組みから、以下をPhase 2の研究アジェンダとして設定した。

- ・ Future Earth TD研究におけるCo-designのガイドライン案の策定
- ・ 環境・災害・健康・統治に関するTD研究の評価指標・評価方法の開発
- ・ 環境・災害・健康・統治に関するTD研究に有効な合意形成・意思決定法の検討

3-1-2-2 環境に関するTD研究

Phase1では、途上国におけるtransformationの事例研究の場としてカンボジアを、わが

国におけるtransformationの事例研究の場として屋久島をとりあげた。

カンボジアにおけるTD研究の可能性調査

カンボジアでのTD研究の目標は、環境と開発との両立をはかり、持続可能な成長への転換の具体策を明らかにすることである。

Phase1では、カンボジア森林局（FA）と九州大学によるステークホルダー会合をプノンペンで実施した。FAからは、職員の能力育成等に関する要望が出た。九州大学からは、研究案の一つとして、住民参加型森林管理（CF: Community Forestry）に着目した研究について提案を行った。これに関連して、FAからは現在約500箇所のCFを設置していること、2029年を目処に1000箇所に増やす計画であるとの情報提供を受けた。会合後に、カンボジア・コンポンチュナン州のCF実施箇所を訪れ、実際に森林を管理している地域住民との会合および森林視察を行った。これらを通して、CFの成功を支援する研究をPhase2の課題に設定した。

屋久島におけるTD研究の可能性調査

屋久島は水力発電によって9割以上のエネルギー需要を満たしている点などで、わが国における持続可能な社会のモデルとなりえる条件がある。一方で、世界自然遺産指定後に来島者が大きく増加し、山岳部の過剰利用問題が発生している。また、ヤクシカの増加によって、農林業被害・生態系被害が生じている。Phase1では、これまで獣害に関する協議機構などへの参加が限定的であった農林漁業従事者、島内飲食店、観光業関係者、行政組織などへの聞き取りとステークホルダー会合を実施し、多様な関係者間のつながりを構築した。このつながりを生かし、農業被害抑制・生態系保全とシカ肉有効利用の両立策検討をPhase2の課題に選んだ。

3-1-2-3 災害に関するTD研究

途上国におけるtransformationの事例研究の場としてインドネシアを、わが国におけるtransformationの事例研究の場として鹿児島県川内川水害被災地の復興プロセスをとりあげた。

インドネシアにおけるTD研究の可能性調査

インドネシアでは、ジャワ島バンドン地域を対象に、小水力発電に注目したTD研究の可能性を検討した。インドネシアは急速に経済が発展しているが、地方部では無電化地域が多く存在する。インドネシア国内で開発された安価な小水力発電技術を活用して、これらの地域を電化する活動が行われているが、水力発電の流水が存在する地域は、同時に雨期においては水害が多発する地域でもある。小水力発電によって、河川管理による防災能力向上と地域の産業育成を同時に実現できる可能性がある。この可能性について、河川工学と社会科学の研究者が、市民や行政と協働しながらTD研究の課題設定を進めた。

Phase1では持続可能な地域小水力発電に向けた研究課題の絞り込み、およびTD研究の実施体制の構築を目指して、インドネシアにおける小水力発電の中心的機関であるバンドン小水力協会（AHB）事務局長Faisal Rahadian博士と緊密に連携しながらTD研究内容案を構築するとともに、関連するステークホルダーと協議を行った。その結果、停止してい

る発電所の持続可能な形でのリハビリテーションをPhase2の課題に選んだ。また、単なる復旧ではなく、持続可能性や地域開発のビジョンを包含する「復興」プロジェクトとして行うことが合意された。

鹿児島県川内川水害の復興プロセスにおけるTD研究の可能性調査

災害後の復興プロセスの成功例として、平成18年に発災した鹿児島県川内川水害の復興プロセスをとりあげ、事業に参画したステークホルダーに着目し分析を行った。川内川水害では、災害発生直後に激甚災害対策特別緊急事業に指定され、国土交通省は最も被害が大きい地区の治水対策として、洪水流を分派する分水路を計画した。しかし、昭和47年に同様の水害が発生しており、国土交通省への地元の強い不信があった。合意形成にあたり、事業実施者は20回以上のワークショップを被災住民、地域商工会、自治体、学識者等多様な主体の参加のもと行った。水理検討用の模型に景観の要素を加えた景観水理模型実験を実施し、分水路設置後に同規模の水害が発生した場合にどのように住居が守られるかを被災住民に直接見てもらうことで、対策案の妥当性について合意を得ることができた。また、ステークホルダーとして被災住民だけでなく、地域の商工会が参画することで防災面だけでなく、河川の利用等平常時の議論がなされた。学術間の連携として、合意形成に係る人文科学分野と治水対策の設計・検証を行う工学分野が連携し、多様なステークホルダーが参画することで、治水、利水、環境、景観等多面的な機能に配慮した治水対策が実現されたことが明らかになった。この事例と他の地域での事例を比較し、一般化することをPhase2の課題に選んだ。

3-1-2-4 健康に関する TD 研究

Phase 1では、九州大学がグラミンググループと協働して、ポータブル型診断キットとITを利用した無医村における疾病管理事業を進めているバングラデシュを対象に、TD研究の可能性を検討した。その結果、TD研究の課題候補として以下のポイントが挙げられた。

- ・バングラデシュに特徴的な健康指標のいくつか（例：尿たんぱく有所見者が著しく高率）は、環境からの影響が予想され、今後、生態学者や環境学者と協働した調査が必要である。
- ・ポータブル型診断キットとITを利用した無医村における疾病管理事業については、研究面（健康科学）からは実施の効果が十分見られたが、ソーシャルビジネスとしての経営面では、課題を残している。

グラミンググループではその活動スタイルとしてソーシャルビジネスや統治力、若年者の活用、進んだ科学技術を通して「Three Zeros：CO2排出ゼロ、失業ゼロ、貧困ゼロ」を目指しており、この目標はFuture Earthの目標とも合致する。この点を踏まえた話し合いの結果、今後のTD研究の目標を「ITを利用した医療資源の公平分配を通じた健康格差と貧困問題の解消」と設定し、この目標に向けた共同研究の試行をPhase2で行うことにした。

3-1-2-5 統治に関するTD研究

わが国における自治体のガバナンスの大きな課題は、人口減少・少子高齢化である。これはいずれ（2050年ころから）アジア諸国が直面する課題であり、この点で日本は課題先進国である。Phase1では、急速な人口減少・高齢化が進む長崎県対馬市と福岡県八女市、

また同様の課題を抱える韓国慶尚南道および済州特別自治道をフィールドとしてTD研究の可能性調査を進めた。

まず、行政関係者、一般市民、事業者、中間支援団体等（NPO、社団法人、協同組合など）へのインタビュー調査を行い、持続可能なローカルコミュニティ（Sustainable Local Community, SLC）を構築するために必要な以下の要素を抽出した。

- ・移住者受入と地域住民との協働のための仕掛けづくり
- ・伝統的な産物、地域の伝統、文化の継承とビジネスを通じた地域住民間のコミュニケーション促進
- ・観光が地域づくりに与える影響と効果
- ・行政、住民、民間事業者、中間支援団体による協働のあり方
- ・ローカルコミュニティにおけるヨソ者の役割と研究者の役割（地域を紹介し繋ぐ架け橋としての役割）

その上で、Phase2の課題として、持続可能なローカルコミュニティの構築に向けた以下の取り組みを開始した。

- ・地元NPOや八女市地域おこし協力隊とともに空き屋再生と移住者受け入れ、雇用に関するマッチングシステムの共同開発（八女）
 - ・八女市と共同で、地域住民に対し地域リソースの「気づき」を与えるような体験型観光プログラムの共同開発（八女）
 - ・対馬市地域おこし協力隊および一般社団法人MITとともに、限界集落において生物多様性に配慮した新たなローカルコミュニティ構築の企画作り（対馬）
 - ・対馬市および地域住民や婦人会とともに地域リソースを利用した新たな体験型観光プログラムの共同開発と具体的実施（対馬）
 - ・地域企業や協同組合、決断科学大学院プログラム学生と共同で移住者の受け入れと地域住民の協働に関するコミュニティビジネスの展開（韓国済州および慶尚南道居昌郡）
- これらの取り組みを通じて、持続可能なローカルコミュニティ構築のための指標開発を行うことをPhase2の課題に選んだ。

3 - 2. FSの実施内容・方法

Phase1（Co-designの試行）に対して、Phase2はCo-productionの試行と位置付けられている。以下では、Co-productionのアウトプットとして何を目標とするかをできるだけ絞り込み、その目標に沿ってPhase2の実施内容・方法について記述する。

3-2-1 4課題（環境・災害・健康・統治）における人間協力に関するTD研究

Phase 1において設定された以下の3つの課題について、Co-productionの試行を行う。
TD研究におけるCo-designのガイドライン案の策定

実施者の研究会を通じてガイドライン案を策定することを目標とする。また、この策定作業を支えるために、集団浅慮・手続き的公正・合意形成手法に関する研究（主として文献レビューにもとづく理論的研究）を進める。

環境・災害・健康・統治に関するTD研究の評価指標・評価方法の開発

4課題（環境・災害・健康・統治）におけるTD研究のプロセスと結果の評価指標を開発

することを目標とする。また、各指標による評価を行うためのデータ取得方法（参与観察時の評価方法など）についての検討を進める。

環境・災害・健康・統治に関するTD研究に有効な合意形成・意思決定法の検討

図1の4類型についての改訂作業を進めるとともに、4課題（環境・災害・健康・統治）についてのTD研究におけるステークホルダー間の合意形成・意思決定をこれらの類型に位置づけ、それぞれの類型において有効な合意形成・意思決定法を整理する。

3-2-2 環境に関するTD研究

地球環境の変化は、Future Earthの前身であるDIVERSITAS, IGBPなどの地球環境研究プログラムが取り組んできた課題である。Future Earthにおいては、従来の地球環境研究を継承する課題であるDynamic Planetと、社会科学的アプローチを含むTransformation towards Sustainability, Global Developmentの課題を統合し、社会のTransformationを通じて人間活動と環境の持続性のバランスを実現することが大きなチャレンジである。この視点に立ち、Phase 1でとりあげたカンボジアと屋久島に加え、インドネシアにおける「民間企業が所有する熱帯林の持続的利用」というテーマを加えてTD研究のCo-productionの試行を行う。具体的には、以下のアウトプットを目標とする試行研究を行う。

カンボジアにおける参加型森林管理のベストプラクティス集の編集

カンボジア全土約450か所の参加型森林管理地（Community Forestry, CF）を約10個のグループに類型化する。類型化には各CFの森林タイプ、森林面積やCFメンバー数、CF設定年が整理されたCF統計資料と、クラスター分析などの多変量解析の手法を用いる。また、成功事例を生態的視点と社会経済的視点から評価するためのパイロット調査として、Svay BakavのCFを対象に、リモートセンシング・地上観測を併用した生態評価とインタビュー調査を実施する。カンボジア森林局、Cambodia Development Resource Instituteとの協同で実施する。

屋久島における農業被害抑制・生態系保全とシカ肉の有効利用を両立策の検討

1) 合意形成のための「材料」の提示について、林床植生の多様性の低下、森林更新の阻害など、シカが在来生態系に与える影響の把握と可視化を進め、関係者の生活や生業とのリンクを明示する。さらに合意を妨げる要因を、関係者への聞き取りと生業および生活状況等への参与観察から把握する。

2) 合意形成の「場」の構築のために、関係者間のつながりを把握し、とくに分断している関係者を明確化する。そして、駆除されたヤクシカを利用した料理ワークショップなどで多様な関係者が集まりやすい機会を設け、その場での聞き取りと参与観察を通じて、関係者間の橋渡しを行い、つながりを再構築する。

3) 対策実施で生じた問題点の「フィードバック」として、各生業の従事者への聞き取りにより、社会経済的状況と労働の季節性などを把握、移住者や観光ガイドなど害獣駆除と狩猟の担い手を探りつつ、農家等によるアンケート調査から獣害被害者による駆除費用負担の可能性を検討する。

4) 駆除と有効利用の持続のために、既存文献のレビューと聞き取りによる各地域での狩猟文化の掘り起こし、新たな括り罾やシカの角、毛皮の利用方法の開発の実施を行う。

企業による熱帯林管理の持続可能性を実現するための政策提言

本研究が対象とするAsia Pulp and Paper社（以下、「APP社」）は、グループ全体として約230万ha、インドネシアで交付されている産業造林事業許可の約4分の1を保有する最大の産業造林事業者である。APP社は、2012年6月に「持続可能性ロードマップ・ビジョン2020」の策定、2013年2月には「自然林伐採ゼロ宣言」を行い、現在自然林に依存しない植林木による紙・パルプ生産に取り組んでいる。更に病院や小学校の建設、農業や手工芸の訓練といった様々なコミュニティ開発プログラムも実施している。

しかし一方でAPP社のプランテーション周辺では、地域住民の土地紛争が発生しており、NGO（例えば、WWFなど）による現場報告やAPP社に対する問題提起も多くなされている。更に企業が環境や社会の問題に取り組むために、企業自体が持続的でなければならないが、APP社が20ヶ所以上の生産拠点を保有する中国の市場では、スマートフォンなどの電子端末の普及に伴う紙の消費量の減少や過当競争によって利益確保が困難になっており、製紙会社は、より付加価値の高い製品への経営戦略の転換を迫られている。

そこで本研究では、(1)「環境」、(2)「地域住民」、(3)「企業」の3つの視座から、企業による森林管理の持続可能性について分析を行う。まず(1)「環境」の視座から、APP社の保護林におけるトランセクト調査を通じて、植物種の特異性や多様性の把握を行い、APP社による森林保護活動への助言や産業造林地の保護に関する政策提言を行う。(2)「地域住民」の視座から、産業造林に関する関連法や政策の制度分析、およびインタビューや参与観察からなるフィールドワークの実施を通じてAPP社周辺集落の生計様式、土地の歴史、土地紛争の現状、パートナーシップの実施状況について明らかにし、制度と実態の齟齬について解明する。それらの結果を踏まえ、土地紛争を回避する公平な土地と利益分配に関する政策提言を行う。(3)「企業」の視座から、APP社の2大本拠地であるインドネシアと中国における聞き取り調査や資料収集を通じて「生産」（植林や工場などの生産拠点の分布・Supply Chain Management）や「販売」（商品戦略・マーケティング戦略）、を明らかにし、印刷・情報用紙分野の「紙離れ」による経営戦略の調整について明らかにし、APP社の経営の持続性について検討する。これらの(1)「環境」、(2)「地域住民」、(3)「企業」の視座からの研究成果を踏まえ、企業による熱帯林管理の課題について考察し、持続的管理のための提言を行う。

3-2-3 災害に関するTD研究

インドネシアにおけるTD研究の可能性調査

災害に対処するための方策は、日常の防災フェーズと、災害直後の復興フェーズでは大きく異なる。インドネシア小水力発電所リハビリテーション研究は前者にあたり、災害を予見して備えることのできるレジリエントなコミュニティのあり方を追求している。

Phase1では、ジャワ島農村地域に導入された小水力発電施設の約半数が洪水や土砂災害の影響で被災し、稼働を停止していることが判明した。そこで、ステークホルダー会合を通じて、以下の3つのステージからなる研究計画をco-designした。

- ① 具体的なリハビリテーションサイトの選定と地域ステークホルダーの抽出、研究実施体制の強化、および発電所や地域コミュニティに関する情報収集
- ② 地域住民との協働での持続可能な対策案の検討・開発（研究課題だけでなく対策案につ

いてもCo-Design)

③具体的な発電所でリハビリテーション事業を実施、および価値を生む地域の資源（水）や環境の変化の兆候を監視し、災害を予見して備えることのできるレジリエントなコミュニティのあり方を実証的に明らかにする（社会実装、Co-Production）。

Phase2の予算・期間では、③のCo-Productionは困難なので、この目標を念頭に置きながら、①についての試行研究を実施し、リハビリテーション事業計画案を策定する。

災害後の復興フェーズに関しては、災害直後の「非日常」の状態、復興への短期的対策や災害リスク回避だけでなく、環境や景観から得られる長期的な利益（自然の恵み）を考慮した復興計画についての合意をはかるといふ困難な課題に取り組む必要がある。

Phase1のステークホルダー協議においては既に、西ジャワ州政府・鉱物資源エネルギー局、バンドン小水力協会（AHB）と共に具体的な小水力発電所リハビリテーションサイトのピックアップを開始している。Phase2ではピックアップした発電所から、TD研究を実施するのに適当な3サイトを絞り込み、現地調査を実施する。現地調査では、現地被災状況の確認、技術的問題点の抽出を行うほか、発電所を運営している地域協同組合の方や村長、女性等のローカルなステークホルダーとの協議を行い、持続可能なリハビリテーションに向けての真の課題とコミュニティのあり方の方向性を明確化する。

大規模災害後の復興過程についての比較研究

Phase1では、平成18年に発災した鹿児島県川内川水害の復興プロセスを成功事例として取り上げ、人文科学分野と工学分野の連携、多様なステークホルダーの参画が、多面的な機能に配慮した治水対策案の策定・合意に貢献したことを明らかにした。しかしながら、半年という研究期間の制約から、事業実施者へのヒアリングが中心であり、被災住民が非日常の状態でのどのように長期的な判断（災害リスクを最小限にとどめつつ、自然の恵みを最大限享受可能な復興のあり方）に合意したかについての分析はまだ不十分である。また、ひとつの成功事例から一般化を行うことは困難である。そこで、Phase2では、鹿児島県川内川水害に加え、東日本大震災における東北石巻（H24）、ハリケーンカトリーナによる高潮災害（H17）等の大規模災害を対象に、①災害復興時に参画すべきステークホルダー（要員と時期等）、②各ステークホルダーが果たした役割、③各復興事業が社会（inner, outer）に果たした役割についての比較研究を行なう。将来的なアウトプット（Co-productionの成果）として、適切な全てのステークホルダーが「多様な価値の共有」して復興の「協働のプロセス」に参画するためのガイドラインの策定を念頭に置くが、Phase2の段階では、いくつかの事例の比較研究によってガイドラインに盛り込むべきポイントを特定することを目標とする。

また、東日本大震災被災地では、地域によって合意形成がさまざまな推移をたどっており、大規模災害後の復興過程での復興計画の進め方を検討するうえで豊富な事例があるが、現在進行中の復興事業を対象とする難しさがある。本FSでは、川内川水害激特事業（H18）とハリケーンカトリーナ被災地での復興事業との比較を中心に据えながら、可能な範囲で東日本大震災被災地での復興との比較を進め、復興への短期的対策や災害リスク回避だけでなく、環境や景観から得られる長期的な利益（自然の恵み）を考慮した復興計画についての合意をいかに実現するかについて検討する。

3-2-4 健康に関するTD研究

Phase1で設定した「ITを利用した医療資源の公平分配を通じた健康格差と貧困問題の解消」という目標を実現するために、ポータブル型診断キットとITを利用した無医村における疾病管理事業をソーシャルビジネスとして成り立たせるためのビジネスモデル構築にCo-productionのゴールを設定し、Phase2ではこのゴールに向けて以下の試行研究を実施する。

① 歯科検診と指導の項目に関する評価

現在のバングラデシュでグラミンググループと協力して実施している疾病管理事業には口腔衛生に関する健診項目がない。虫歯や歯周病に関しては治療よりも予防活動を重視している今日の世界的動向を鑑み、歯科医の協力を得て歯科健診に関連した健康チェックや指導を行うことの効果を評価し、疾病管理事業に歯科検診を含める可能性について検討する。

② 腎機能の評価に関連した調査と評価

Phase1の成果から、バングラデシュでは尿たんぱく値に異常値を示す住民が多く、現在および将来にわたって腎障害を有する、あるいはさらに重症化するリスクが高いことが示唆された。その原因を把握し、予防するための知見を得ることが重要である。そこで、Phase2では腎障害を判断する健康指標の精査と環境評価を中心としたTD研究を実施する。

③ 有用なビジネスモデルの提案

上記の健診上の試行調査の実施において、費用対効果や資金や人材を集める方法について協働するグラミンググループと協議する。とくに、以下の点について重点的に検討する。

- ・顧客（この場合、健診受診者）を増やすことを目的とした、広範な診断・（環境）評価内容を考案する。
- ・初期投資の費用（人材育成にかかる費用を含め）を抑える仕組みを考える。
- ・IT技術や検査ツールに関する費用削減を目的とした先進国からの技術応用の可能性を探る。

これらのビジネスモデルを検討するうえで、新規に参加する他分野の専門家による健康診断内容への介入や、健診技術を災害時など別の機会に応用することによる利用機会の充実、および環境評価等についても考慮する。さらに、ソーシャルビジネスを実施しているグラミンググループのコンサルタントやバングラデシュ以外のソーシャルビジネス実施者などが広く集まる国際学術会議（図7：2015年11月3-4日、ベルリン）へ出席し、提案するビジネスモデルに関する意見を求める。

3-2-5 統治に関するTD研究

気候変動や生物多様性保全などのグローバルイシューに対するローカルレベルでの社会的基盤を整えるために、持続可能なローカルコミュニティのモデルを構築することを目指す。Phase2では、このモデル構築のための様々な指標（要素）を、具体的なローカルガバナンスの事例から抽出する。一般的に、自治体あるいはローカルコミュニティのケースは、それぞれの地域がもつリソースや歴史、文化といった「場所の論理」に規定されているため、このような場所の論理を超えて、統一的な指標によって各地域の事例を比較分析することが求められている。

従来はローカルコミュニティの持続性や健全性を検証するための指標として、食料自給率やエネルギー自給率、人口増減、自治体の自主財源率などの定量的な指標によって語ら

れることが多かった。これに対して、本TD研究では、定量的な指標のみではローカルコミュニティの持続性を測ることが困難ではないかという問題意識のもと、質的研究による定性的な指標づくりを目指す。例えば、「主体づくり」に関する指標、「場づくり」に関する指標、「カネとその循環づくり」に関する指標などを可能な限り多く抽出する。

具体的には以下の地域における利害関係者との協働を通じて、地域の持続可能性を測る定性的指標を検討する。さらに、国内外で見られるローカルコミュニティ構築の先進事例を視察し、より一般的な定性的指標を検討する。

八女

・NPO法人「がんばりよるよ星野村」および八女市地域おこし協働隊、また地域住民と共同で、古民家再生と雇用創出、移住者受け入れ促進に関するボトムアップの取り組みを共同で企画し、実施する。

・八女市商工観光課と共同で、体験型観光プログラムの共同企画および実施を行う。共同企画の過程で研究者や学生のソトの視点を導入することによって、地域住民が地元リソースの「気づき」、再発見のプロセスを通して当事者性を獲得することを試みる。

対馬

・対馬市および一般社団法人MITと共同で、限界集落である志多留地区を中心として生物多様性に配慮した新たなローカルコミュニティ構築の企画と実施を協働して行う。耕作放棄地を生物多様性を高める形で開墾し、作られた農作物のブランディングとマーケティングを地域住民とともに行うことで、地域の誇りや魅力の新たな創出、コミュニティビジネスの展開を試行する。

・対馬市および比田勝地区婦人会などとともに地域の伝統的リソースを利用した新たな体験型観光プログラムの共同開発と具体的実施を行う。特に、上対馬高校3年生の総合学習の授業を利用して、地元の高校生とともに地域リソースの再発掘作業を協働して行い、それらを日本人および韓国人観光客にアピール方策を考える。

韓国濟州特別道

・帰浦市ウットゥル圏域において行われている広域的な地域づくりの取り組みにステークホルダーとして参加し、他のステークホルダーとの日常的な交流を行いながら、祭りなどの一時的なイベントに限定されない交流が広域的な地域アイデンティティの形成や地域固有の雇用の創出に繋がるかどうかを実験的に検証する。

3 - 3. FSの結果・成果

3-3-1 4課題（環境・災害・健康・統治）における人間協力に関するTD研究

Co-designのガイドライン案の策定、評価指標・評価方法の開発、合意形成・意思決定法の検討という3つのタスクについて、他の4グループ（環境・災害・健康・統治）と協力して取り組んだ。5グループによる合同研究会を月例で開催し、知識・経験・アプローチの共有化・体系化をすすめた。

3-3-1-1 Future Earth TD 研究における Co-design のガイドライン案の策定

九大の実施者による研究会を毎月開催し、集団浅慮・手続き的公正・合意形成手法に関

する研究のレビューを行い、Co-designに関するガイドライン案を検討した。ガイドラインの項目は簡潔なものとし、以下の10項目を選んだ。

集団浅慮を回避するためのガイドライン：1) 異なる見解を持つ利害関係者をCo-designの過程から排除しないこと、2) 女性・子供・マイノリティの意見を積極的に聞くこと、3) 情報を公開してオープンな議論を行なうこと、4) 研究や事業の計画案について外部レビューを行うこと、5) 可能な限り判断に時間をかけること。

手続き的公正に関するガイドライン：1) 手続きが一貫していること、2) 手続きについて関係者が合意していること、3) 決定者の偏見が排除されていること、4) 正確な情報に基づいて決断がなされること、5) 誤った決定は修正される可能性があること。

この研究成果をもとに、フューチャー・アース国際本部事務局・日本ハブディレクター春日文字子氏を招いた研究会（東大）、国立環境研究所（つくば）および総合地球環境研究所（京都）における研究会を1月に開催し、国内の関係者の意見を聞いた。

これらの研究会での討論を受けて、人間の意思決定過程・社会的対立・合意形成についての研究をさらに幅広くレビューし、社会的対立についての生物学的・社会的背景と、対立を乗り越えるための一般的な方法について整理を行った。

なお、海外からFuture Earthに関係する研究者を九大に招き、2月に国際討議を行う予定だったが、さまざまな国際会議が年度末に予定されており、関係者の日程調整がつかないことが判明し、2016年度に延期した。2016年度中には、Decision science for Future Earth（仮題）というコンセプト論文をまとめ、国際討議を経て、発表する予定である。コンセプト論文には、Co-designのガイドライン以外に、その背景となる以下の内容を盛り込む。

- ・人間の意思決定過程：直観・情動にもとづく即決（システム1）と理性にもとづく熟慮（システム2）の違い。システム1による意思決定のさまざまな問題点（ハロー効果、確証バイアスなど）。

- ・社会的対立の背景：道徳基盤理論（道徳的判断にケア・公正・自由・忠誠・権威・神聖という6つの生物学的基盤があるという理論）とその証拠。重視する道徳基盤の違いが社会的対立を生む傾向。社会的ジレンマ（フリーライダー問題など）。

- ・対立の解消・合意形成：対立する選択肢のコストやリスクとベネフィットをできるだけ客観的に評価する。対立を脇におき、より高次の課題で協働する。リーダーの重要性。

- ・リーダーシップ：性格の5因子（開放性、協調性、良心性、外向性、神経質）とその個人差。希少資源としてのリーダーとチーム型リーダーシップ。科学者の役割。

- ・人類史的展望：6万年間続いた人口増加が止まる展望。暴力の減少、教育機会と理性の拡大。持続可能な開発目標。人類共通の課題への協力を促進するメカニズム。

3-3-1-2 環境・災害・健康・統治に関するTD研究の評価指標・評価方法の開発

環境・災害・健康・統治グループの実施者と協力して、TD研究のプロセス・結果の評価開発を進めた。Phase1においては、合意のプロセスに関する評価と、事業の結果に関する評価を分けて考えるという方針を決めたが、Phase2の研究過程で、アイデア・選択肢の創造・発見→意思決定（決断）→協働による実行→順応学習→新たなアイデア・選択肢の発見というサイクル（決断サイクル：図2）を定式化し、このサイクルがどの程度回っているかを検証することで、プロセス・結果の改善を一体のものとして評価するという考えに移行した。

社会的課題を解決していく過程は、企業等で採用されているPDCAサイクルとは異なり、価値観が異なる関係者の中で決断サイクルをうまくまわす必要がある。まず対策案などの選択肢を設定する必要があるが、この過程では多くの関係者が納得できる有効な選択肢を発見することが重要である。複数の有力な選択肢がある場合には、それぞれのコストやリスクとベ

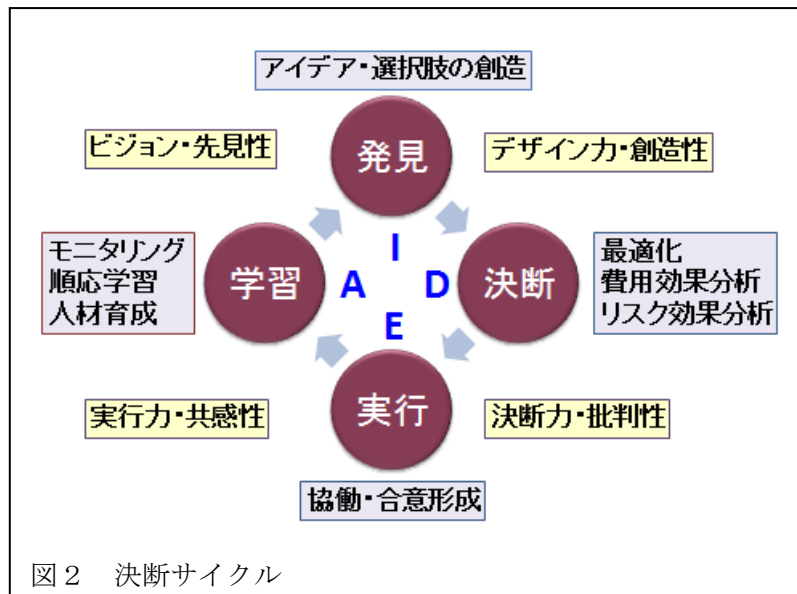


図2 決断サイクル

ネフィットを比較し、最適な選択肢を選ぶ。この段階で責任者が決断を行い、対策や事業が実行される訳だが、社会全体の方向を決めるような場合には、多くのステークホルダーとの合意形成が不可欠である。決断を左右するのは市民社会全体の意思である。さらに、事業の実行過程で生じるさまざまな問題を関係者が検討し、失敗から学習し、関係者の対応能力を高めていく必要がある。地域の問題解決であれば、それをにやう人材が地域に育っていくことが重要である。このような一連のプロセスを評価するために、実施主体（組織体）が質問票に回答することにより、決断サイクルの回り方を客観化する方法を考案した。

【質問票（案）】

1. 探索（問題発見）：アイデア・選択肢の創造
 - (ア)ステークホルダーの選定（→ 意見や立場の違いにより求めていることが異なるため、事前に目標を共通・共有して、決断していくことが重要となるため。）
 - ① 関わっている人々には多様な人々を含んでいますか？
 - ② その多様な人々はどのような人ですか？
 - ③ なぜその人々を選んだのですか？
 - (イ) 問題の発見と現状把握（→ 今よりも良い社会・状況を実現するために、これは大前提。）
 - ① 現状を把握したときに、どのような問題がありますか？
 - ② どのような点でそれは問題だと認識されましたか？
- ※ 問題を認識していない人には（エ）を先に考えてもらうなど、別途。
- (ウ) 情報収集
 - ① 発見した問題に対して、現状はどのような情報を集めましたか？
 - ② 関わっている人々のニーズを理解するためには、どのような情報が必要ですか？
- (エ) 目標の設定と共有 → 目指す姿を明瞭に設定することで、取組みの指針となるため。協働のためには、主体全体で目標を共有することが重要となるため。
 - ① どのような状態を目指しますか？

- ② その状態を目指す理由はなぜですか？
- ③ 関わっている人々の中で設定された目標はどのように共有・了解されていますか？

2. 決断

(ア) 重視・優先すべき事柄の明確化 → 目標を達成するための課題や方法は多くのものがあるため、整理する必要がある。今後の具体的な取組計画を立てるため。

- ① 物事を決めるときに何を重視しますか？
- ② その理由・根拠は何ですか？
- ③ 誰が決めるのですか？
- ④ 取捨選択や優先順位をどのように決めましたか？

(イ) 対策案の決定

- ① 問題に対して、どのような対策案があげられましたか？
- ② それらの対策案の中から、実行すべき案を決定しましたか？
- ③ どのような根拠で、実行すべき案を決定しましたか？

(ウ) バイアス回避

- ① 決断の場面で、偏った判断に陥った、もしくは陥りそうになった事例はありますか？
- ② その偏った判断はどのような種類のものでしたか？

チェックボックス系： ヒューリスティック データ・統計の無理解

3. 実行

(ア) 実効性を高める

- ① 大まかな実行スケジュールを作っていますか？
また、計画を実行するためのマイルストーン（日程・工程表）は策定・共有されていますか？
- ② 実行の記録は誰が、どのように行われていますか？（→後の「学習」のためには、活動記録やデータを残して根拠とする必要があるため）
→行っていない場合は、以下の様式で記録をお願いします。

(イ) 実行体制

- ① 連携と役割分担はどのようになっていますか？
- ② それらを高める工夫はどのようなものですか？
- (ウ) リスクや対立のマネジメント（→不確実性や対立により実効性が損なわれることを防ぐため）
 - ① 予想されるリスクや対立はどのようなものがありますか？
 - ② それらを回避・軽減するための工夫はどのようなものですか？

4. 学習

(ア) 結果の指標化とアセスメント

- ① どういった形で、結果は指標化されていますか？
- ② この結果は事前目標を達成しましたか？

(イ) 次の決断サイクルに向けた改善

- ① 成功要因と失敗原因をあげて下さい。
- ② 次の決断サイクルをどのように変更・改善していきますか？

(ウ) 組織メンテナンス →主体となる組織を持続させることが、今後の取組みを続ける上で重要となるため。

① メンバー内や組織内に疲弊（ストレス性疾患や離脱、不参加、攻撃・対立）している人はいますか？

そのような人がいた場合、こういった対策が考えられますか？

② 体制がうまく機能していることをどのように確認しますか？

質問項目の妥当性・有効性を検証するために、以下の2事例を対象に、質問票による調査・インタビューを行った。

①宮崎県日之影町大人用水組合小水力発電の事例（災害モジュール）

- ・場所：宮崎県日之影町（期間：2013年より調査、基本設計、詳細設計に着手）
- ・概要：日之影町の大人用水組合からの依頼による用水路を利用した小水力発電の調査・設計。豊富な水と急峻な地形を利用し、農村の維持・発展の小水力を計画。

②愛媛県の糖尿病専門病院を中心とした医科歯科連携の事例（健康モジュール）

- ・名称：にしだわたる糖尿病内科 西田互院長（開業2012年）
原瀬歯科医院 原瀬忠広院長（開業1922年）

- ・概要：糖尿病患者の早期発見とQOL向上をめざした医科と歯科の医療連携を実施。

事例①についての調査から、小水力発電事業が進められた一連の過程（調査～研究～企画～設計～開発～導入～運用～保守）全体の決断サイクルだけでなく、各ステップごとに決断サイクルが回っている（フラクタル的な決断サイクルがある）ことが判明した。

2つの事例とも、事業初期にはキーパーソンが主体となって活動を始めているが、徐々にステークホルダーを増やししながら、決断サイクルをスパイラル的に成長させていた。また、決断サイクルを回す主体（組織体、コミュニティ等）には、周囲のメンバーを巻き込んで合意形成を図る卓越したリーダーの存在を見ることができた。

3-3-1-3 環境・災害・健康・統治に関する TD 研究に有効な合意形成・意思決定法の検討

九大の実施者による毎月の研究会でこの課題をとりあげ、4課題（環境・災害・健康・統治）のTD研究におけるステークホルダー間の合意形成・意思決定のあり方を比較検討した。その成果は、コンセプト論文に盛り込む項目リスト（上記）に反映されている。以下の点がとくに重要と考えられる。

- ・すぐに合意を追求せず、一致できる課題での協働を行ない、信頼関係を築くこと。
- ・良い意味での権威として意思決定をリードできるリーダー集団を育てること。
- ・コスト・リスク・便益・不確定性などについての判断材料を集め、時間をかけて意思決定を行なうこと（スロー・ポリティクス）。

これらは、「社会環境システムのトレードオフを調整するための様々な意思決定手法の長所・短所は？」「地球環境変化に関する活動への地域社会と組織の、より効果的で適切な参加のあり方とは？」というFuture Earth SRAの課題に答えるものだが、これらの問いに対してより包括的に答えることは、今後の課題として残された。

3-3-2 環境に関するTD研究

3-3-2-1 アジア熱帯季節林の参加型森林管理におけるベストプラクティスの層化抽出と成功要因の解明

Phase2の取組みとして、カンボジア全土の CFの階層化とリモートセンシングによる生態評価、およびSvay BakavのCFを対象としたインタビュー調査を行った。

カンボジア全土の CFの階層化とリモートセンシングによる生態評価の結果・成果

本解析では、参加型森林管理地（CF）のデータベース、2006年時点の森林被覆図、村落の位置・人口、森林変化に関するデータを利用した。CFのデータベースは、Future Earth FS Phase 1 でカンボジア森林局とのステークホルダー会合の際に許可を得て入手したもので、設立年、CFのメンバー数に関する情報に加えて、CFの位置と境界線が地理空間情報として付与されている。森林被覆図ではカンボジア全土を、常緑林、落葉林、半常緑林、非森林など、8つのクラスに分類している。村落の位置や人口に関する情報は、Open Development Cambodia (<http://www.opendevdevelopmentcambodia.net>) より入手した。CF内の森林変化に関するデータには、Hansen et al. (2013) が作成した森林変化図を利用した。本データはLandsatデータより作成されたものであり、2000年の森林被覆図と、森林減少箇所および森林減少が生じた年から構成されている。

なお、本解析では、カンボジア全土に存在する約450箇所のCFの内、2005年までに設立されたCFを対象にした。リモートセンシングによる生態評価および森林減少の要因解析を行う際に、CF設立の前後で生じた森林減少を区分する必要があるためである。収集したデータをもとに、各CFの特徴を示す要素として、表1に示す11の変数を階層的クラスタ分析により各CFの階層化を試みた（図2）。距離の計算にはウォード法を用いた。

CFの階層化には、森林タイプが大きく寄与していた。また落葉林を多く有するCFでCFの世帯数が多い傾向が見られた。設立年やCF面積の寄与は小さかった。以上の結果から、CFの成功要因分析を行う上では、まず森林タイプ別に区分し、次にCFの世帯数などでさらに層化する必要があることが分かった。

表1 階層化に用いた変数の定義

名称	定義
NF	2006年時点の森林以外の面積割合(%)
SF	2006年時点の半常緑林の面積割合(%)
OF	2006年時点のその他の森林の面積割合(%)
DF	2006年時点の落葉林の面積割合(%)
EF	2006年時点の常緑林の面積割合(%)
near_dist	CFから再近接の村落までの距離(km)
ForPerPop	CFメンバー一人あたりのCF面積(ha/person)
TotalHH	CFの世帯数(ha/person)
TotalPop	CFの人数(ha/person)
TotalLand	CFの面積(ha/person)
year	設立年(year)

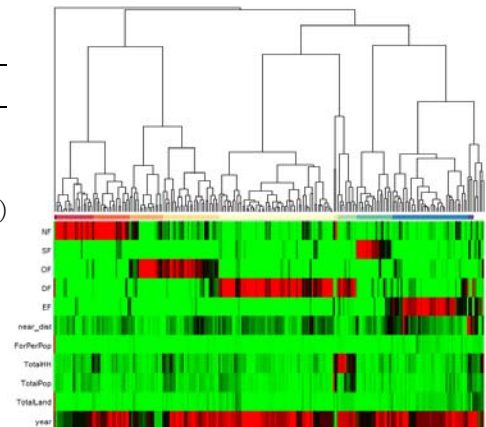


図3 階層的クラスター分析の結果。図下部に示すカラーバーは各CFの特性を示す。赤色は該当する変数が他のCFに比べて大きいことを示す。

各CFにおける2005年から2010年までの森林減少率と、表1の11変数との相関係数を求めた。森林減少率と有意な相関が見られた要因は、CFに占める落葉林の割合（負の相関）、CFに占める常緑林の割合（正）、再近接村落の距離（正）、CFの人数（正）の4変数だった。この結果から、常緑林が選択的に伐採されており、村落との距離が遠く人数が多いCFほど森林減少が進むといえる。森林面積に関しては、森林減少率と相関が見られなかった。この点は、カンボジアCFの特徴と言える。他国の研究やメタ解析では、CFの面積は森林の減少率と負の相関関係が有ることが示されている（Persha et al. 2011）。

Svay BakavのCFを対象としたインタビュー調査の結果・成果

コンポンチュナン州のスヴァイバカウCFの代表者を対象にインタビュー調査を実施した。スヴァイバカウCFはカンボジア王国の中心部に位置し、その面積は約70haである。設立年は1995年であり、カンボジア国内に存在するCFの中でも古いCFの1つである。周辺にはスヴァイバカウCFを含めて合計で5つのCFが隣接している。図-3に示す通り、5つのCFの外部には耕作地が広がり森林は完全に消失している。CF内部のみが森林が保全されている状況に有ることから、CFによる森林保全が行われている代表的な成功事例として、今回はスヴァイバカウCFを取り上げた。インタビュー調査は、IFRI（International Forestry Resources and Institutions）の定めるプロトコルに従い、CFの代表者に対して実施した。本アンケートに関しては、カンボジア森林局Ma Vuthy氏と、CDRIの研究者であるLonn Pichdara氏との協同の下実施した。

インタビュー調査の結果、森林保全がなされている大きな要因に、森林の監視体制があげられた。本CFでは2つの監視体制が取られている。1つはパトロールであり、4人のCF内にメンバーが月に1回実施している。もう1つはガードマンの設置である。CF内に見張り小屋が設置され、監視員が常駐・監視をしている。以上の2つの取り組みにより、外部からの違法伐採者が少ない。以上の結果から、FS2の成果として、監視員の設置などを含めた、監視体制の構築が重要な要素と考えられた。これらの監視体制は、NGOなど外部からの資金援助により成立しており、外部からの支援の重要性が示唆された。

3-3-2-2 屋久島における農業被害抑制・生態系保全とシカ肉の有効利用を両立策の検討

合意形成のための「材料」の提示、合意形成の「場」の構築、把握された問題点の「フィードバック」、獣害対策と有効利用の両立策の検討、という4つの課題に取り組んだ。

「材料」に関しては、樹木の葉に対するヤクシカの嗜好性についての実験的評価（タンニンが少ない樹種を好む）、ヤクシカによる芽生え摂食が森林更新に与える長期的影響評価（個体ベースモデルにもとづくシミュレーション評価）、植生防護柵の効果の評価、外来種アブラギリの分布拡大にヤクシカが関与している（ヤクシカが食べないために増えている）証拠、駆除個体の腎脂肪指数評価による高密度下でも脂肪を蓄積している証拠（さらに増え続けることを示唆）平成26年度に5285個体を駆除したにもかかわらず捕獲効率に変化がないという証拠（個体数増加を抑制できていないことを示唆）、などの生態学的研究成果の提示を通じて、駆除による管理の継続に関する合意形成に貢献した。

「場」の構築に関しては、11月と3月にステーキホルダー会合を開催した。これまで獣害対策に関するネットワークに入っていないが、各集落・業種などの情報を把握しているアクターを探し、会合への参加および話題提供を依頼した。

「フィードバック」については、3月のステーキホルダー会合で、これまでに把握されたさまざまな情報を参加者に伝え、意見を求めた。個体数管理や解体精肉技術、新たなワナの活用などの情報について、いずれのステーキホルダーも関心が高く、具体的な情報にもとづく獣害の解決機会を強く求めていることが明らかになった。このような意見交換をもとに、関係者が共有したほうが良い諸情報を小冊子にまとめた（co-productionの成果）。

「両立策の検討」では、狩猟から駆除、共猟（巻き狩り）から単独猟（ワナ）への移行が進む中で、狩猟者間でのつながりが希薄化して情報が共有されていない、報奨金に関係してワナの設置場所を巡る争いが生じている、屋久犬を利用した狩猟文化が形骸化しつつある、などの問題点が明らかになった。一方で、ジビエとして利用するための精肉技術のあり方、皮や角の利用可能性などについて、有益な情報交換と議論ができた。

3-3-2-3 コンセッションを通じた企業による熱帯林管理の持続可能性：インドネシア・Asia Pulp and Paper (APP) 社を事例に

本研究は、図1の4類型の中で、ステーキホルダーの数が多く、かつ対立の度合いが大きな類型でのTD研究として位置付けられる。Phase2では、各ステーキホルダー（政府機関、企業、NGO）との関係作りを進めると同時に、「環境」、「地域住民」、「企業」の3つの視座からAPP社による森林管理の持続可能性について分析を行った。

「環境」の視座から、APP社がスマトラ島のリアウ州で保有しているコンセッションエリア内にある保護区でトランセクト調査を行った。100m x 5mの調査区を3か所に設置し、維管束植物種について調査を行った結果、542種（一部は新種の可能性がある）が確認され、企業のコンセッションエリアの保護区には高い生物多様性が残されていることが判明した。現在の法令は、コンセッションエリア内の10%以上を保護区として割り当てるように義務付けているが、生物多様性を保護するためには保護区の面積を更に拡大する必要があることを提言した。

「地域住民」の視座から、産業造林に関する関連法や政策の制度分析を行った。その結

果、近年慣習林の法的な位置づけが「国有地から地域コミュニティの慣習地の一部」（2012年憲法裁判所第35号決定）として変更されたり、「企業が保有できる事業許可の面積に制限（1社当たり：50,000ha・1グループ当たり：100,000ha）」（2014年林業大臣令8号）がかけられたりするなど、公平な土地分配に向けた政策が実施されていることが分かった。また土地紛争が発生している地域やその可能性がある地域では、企業に「森林パートナーシップを通じた地域コミュニティのエンパワーメント」を義務付ける法令（2013年林業大臣令39号）が策定されるなど、プランテーション周辺の土地紛争の緩和や地域住民の生計や権利の向上に関する政策も施行されていた。同時にAPP社の環境保全や地域社会への取り組みに批判的な見解を持つNGOへ聞き取り調査を行った。その結果、APP社の環境CSR（例えば「森林保護方針（2013年2月策定）」や「100万ヘクタールの保護・再生」など）に関する広告と現場での実態には齟齬があること（いわゆる「グリーンウォッシュ」の問題）が、NGOがAPP社の取り組みに関して批判的な見解を持つ原因の一つとして示唆された。

「企業」の視座から、APP社が保有するプランテーションと製紙工場、並びにCSRの現場を視察した。プランテーションは、リアウ州にあるSinarmas forestry傘下Arara Abadi社のユーカリプランテーションを視察した。また製紙工場は同じリアウ州に位置するAPP社傘下Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP) 社のPerawang Millを視察した。IKPP社はPerawang、Serang、Tangerangとの3つの製紙工場を持ち、今回視察したPerawang Millは、IKPP社最初の製紙工場として1982年に設立され、1984年に生産開始した。1986年に買収によりIKPP社の各工場と同時にSinarmasグループに入り、現在は同グループAPP社傘下の中堅製紙企業である。2015時点ではパルプ290万トン、紙製品140万トンの年間生産量を持ち、9100人の労働者を雇用している。IKPP社が生産したパルプは製紙原料としてインドネシアと中国の製紙企業（主にはAPP関連企業）に輸出する。紙製品は日本を含む世界五大州の様々な国に輸出する一方で、OEM生産を積極的に行っており、日本の製紙、文房具製販、通販、小売などの業界における大手企業と請負契約をしている。Sinarmas forestryはリアウ州以外にもジャンビ州、西カリマンタン州、東カリマンタン州にて大規模なプランテーションを有し、APP社傘下の製紙会社・工場へ安定した原材料供給の役を果たしている。また、APP社は製紙工場の敷地周辺を中心にCSR活動を展開している。今回視察したAPP社の基金により設立されたSMK YPPI Tualang高等技術専門学校は、IKPP社雇用者の子弟学校という位置付けで、雇用者の福祉厚生や子弟たちの就職に重要な役割を果たしながら、子弟以外の地元住民からも積極的に学生を受け入れており、地元の教育の促進に貢献していると考えられる。今回の視察の結果として、APP社のプランテーション周辺では地域住民との土地をめぐる衝突など問題が発生している一方で、外貨獲得による税収増加、地域のインフラ整備や雇用創出など肯定的な面もあることが分かった。

3-3-3 災害に関するTD研究

3-3-3-1 インドネシア小水力発電所リハビリテーション研究

Phase2では、リハビリテーションサイトの選定と地域ステークホルダーの抽出、発電所や地域コミュニティに関する情報収集を行い、リハビリテーション事業計画案を策定した。

西ジャワ州政府との連携強化

2015年12月に、西ジャワ州エネルギー鉱物資源局・Sumarwan局長以下3名の職員が来日し、九州大学にてFuture Earth研究の進め方について議論を行った。西ジャワ州における小水力発電の課題として、計画段階における河川流量の推定精度に問題がある、土木構造物が被災し多くの発電所の稼働が不安定である、多量のゴミや土砂のため取水量低下や維持管理コストが大きいという認識が共有された。災害により被災して停止した状態の小水力発電所を実際に復旧する過程を通して、日本の小水力発電の特に土木分野の技術移転を進めることで合意し、西ジャワ州エネルギー鉱物資源局が本研究の実施に適切なフィールドを選定・提供することとなった。

エネルギー鉱物資源省本省との連携強化、本研究に向けた研究人材の確保

2016年3月に、インドネシア・エネルギー鉱物資源省（ESDM）・再生可能エネルギー局・新再生可能エネルギー評価分析セクションにてリーダーを務めるIsa氏を日本に招き、本研究の研究計画について打ち合わせを行った。Isa氏はインドネシア全土の政府系の小水力発電プロジェクトの計画について管理・監督する立場にある。九州大学大学院博士後期課程への留学を希望しており、インドネシア政府・留学奨学金を申請し、2016年度後期入学に向けて準備中である。

Isa氏よりインドネシア政府が建設した発電所の稼働状況について情報提供を受けた。内部資料のため内容の公開はできないものの、西ジャワ州政府との議論と同じく、計画や維持管理体制の不備を示すものであった。九州大学入学後は本プロジェクトに従事し、流量推定手法の開発や、復旧のための適正技術開発などを担当する。また、復旧・維持管理のガイドライン作成や小水力設計基準の改良など、主に行政的側面からの他地域への波及に関するパートを担う。

事業実施サイトの決定、訪問と関係者協議

2015年12月の協議後、西ジャワ州エネルギー鉱物資源局より本研究の実施サイトとして、西ジャワ州スカブミ県チプタゲラ集落の紹介を受けた。チプタゲラ集落には約140世帯300人が生活する山間の農村である。集落はGunung Halimun国立公園内に位置するため、PLN（インドネシア国営電力会社）からの電力供給がなく、また計画もない。そのため、政府やNGO、JICA等の支援を受け、豊かな水資源を利用した小水力発電により電力を自給しているが、4つある小水力発電所のうち、2つは水害・土砂災害により取水施設が壊れるなどして、稼働が停止し、限られた場所で夜間のみ電灯が点くだけの状態である。

2016年3月に、九州大学3名、西ジャワ州エネルギー鉱物資源局4名、エネルギー鉱物資源省のIsa氏、AHBの技術者3名のほか県レベル、市町村レベルの行政職員を含む総勢17名でチプタゲラ集落を訪問し、小水力発電施設の稼働状況等を調査した。また、集落に在住するカセプハン民族のリーダー、アバ・ウギとも会談し、村の教育・生活環境の向上のために小水力発電所の復旧が欠かせず、共同で復旧プロジェクトを行うことで合意した。その際、チプタゲラ地域住民が主体的に復旧作業に取り組み、復旧ノウハウを獲得すること、また、ノウハウの継承も含め、持続可能な維持管理体制の構築を行うことが重要であることを確認した。

Phase2のFSを通じて、チプタゲラ集落などのインドネシアの中山間地において、小水力発電施設が持続しない原因として、以下の問題があることが判明した。

- ・ 土木施設（特に取水堰）の水害に対する安全度が十分でない
- ・ 復旧のノウハウが地元がない

- ・ 支援で建設された施設の復旧に政府予算を支出する仕組みがない
- ・ 電力を村全体に普及しそれを活用するノウハウがない

これらの問題点の克服を念頭に置きながら、Co-production試行の成果として、リハビリテーション事業計画案を策定した。

3-3-3-2 大規模災害後の復興過程についての比較研究

Phase2では、Phase1で調査した鹿児島県川内川水害の復興プロセスと、ハリケーンカトリナ被災地での復興事業、東日本大震災被災地での復興との比較を進めた。後者の事例では、鹿児島県川内川水害の復興プロセスと異なり、中・長期的な利益を考慮した復興計画の合意に必ずしも成功していない。これらの事例を比較した結果、長期的な利益（自然の恵み）を考慮した大規模災害対策の立案は、対象地が復旧段階から復興段階へと落ち着き、地域住民や行政等の関係機関が日常の利用を考慮することができる段階で合意を形成する必要があることが示唆された。また、被災後の計画立案にあたっては、計画対象とする外力のレベルと復興過程を考慮した合意形成が必要である。

Phase 2申請後の2015年9月に、流域平均3日雨量511mmの大規模な降雨により鬼怒川が氾濫し、茨城県常総市を中心に甚大な被害をもたらした。IPCC第5次評価報告書では、中緯度の陸域において局所的集中豪雨がより強く、頻繁となると予想しており、計画規模を上回る洪水への対応は喫緊の課題である。そこで計画を変更し、鬼怒川氾濫により浸水が生じた鬼怒川及び小貝川の周辺域を新たに研究対象に加え、超過洪水による大規模水害時の安全度向上のための対策について検討した。

超過洪水対策の提言にあたり、既存の文献及び治水地形分類図から、対象地域の土地利用、治水、利水に係る人為改変の歴史を調査した。また、現地調査により、歴史的な治水システムの現在の状況を把握するとともに、今回の水害の氾濫流制御にどのように機能したかを調べた。これらの調査結果を踏まえ、超過洪水対策へ向けた基本認識を整理した。

対象地域は自然堤防上には住宅や畑が、後背湿地は水田に、また旧河道は湿地などとして利用されており、常に鬼怒川と小貝川からの外水氾濫、及びこの領域内の降雨による内水氾濫の危険性をはらんでいる空間である。しかし、近年では、後背湿地にも住宅や都市施設が侵入している。今回の水害では、破堤氾濫による住宅の流出や倒壊などの被害、自然堤防上の住宅の床下浸水を中心とする被害、後背湿地の住宅や大規模店舗の床上浸水、長期間に及ぶ農地や住宅地の湛水などが、水害の特徴である。今後の超過洪水に対する対策として、次の3点が重要課題と判断された。

a) 超過洪水時における外水氾濫箇所の特定と環境保全型遊水地

当該地域において超過洪水に対して外水氾濫を許容し、かつ、生活環境や自然環境がさらに向上させる方策を考慮することが重要である。今回の水害で最も大きな被害を受けたのは破堤地点の住宅であり、住宅近傍で外水氾濫を起こさせないこと、外水氾濫箇所での流速を低減させ、塵芥や流木の堤内地への侵入を抑制することが必要である。そのためには、外水氾濫箇所を特定し、氾濫流の流速や塵芥を抑制するための装置（氾濫流向のコントロールや遊水地を兼ね備えた樹林帯など）を設置することが重要である。

b) 自然微地形の認識と保全

対象地域は川沿いに、自然堤防や砂丘が存在し、それらの場所では浸水が発生しないか、発生しても軽微である。今回の洪水では、砂丘の掘削や大規模店舗の浸水が社会問題化し

たが、自然堤防や砂丘、後背湿地といった自然微地形への認識が不足している。砂丘や自然堤防の保全及び後背湿地への都市施設の進出を厳しく制限すべきである。

c) 堤内地氾濫流のコントロール

次に堤内地の氾濫流のコントロールが挙げられる。この地区は古くから様々な治水対策が行われてきており、いまだにそれらのシステムは現在の氾濫現象に影響を与えている。住宅地の氾濫を極力軽減するための、洪水流の誘導は重要な課題である。

3-3-4 健康に関するTD研究

3-3-4-1 歯科検診と指導の項目に関する評価

2015年の8月にPHCの健診事業展開の可能性調査として実施した歯科検診および歯科衛生に関する生活習慣調査の情報を応用し、2016年の2月に再度、歯科衛生に関する生活習慣の調査を行った。研究デザインとしては、歯科検診および検診時の歯磨き指導と歯科衛生に関する教育講義の影響をみる非侵襲型の介入研究で、対象はバングラデシュ農村地域の小学生児童5年生である。

(1) 歯科検診及び歯磨き指導（全対象者に行う）による生活習慣の変化が起きることを検証するために、介入群（A小学校児童、教育講義を実施）と対象群（B小学校、教育講義の代わりに文化交流講義を実施）の違いをまず評価した（健康科学的仮説検証）。

(2) より多くの住民の関心やPHC活動への正しい理解を得ることができると検証するために、歯科検診の有効性（良い意味での行動変容が生じる）について、質問紙への回答結果から評価した（健診ビジネスを普及し、無医村での健康増進や予防管理を進めるという可能性の検証）。

(1) 生活習慣の変化と歯科衛生教育講義効果

当初（2015年8月）検診および調査の対象者はA小学校で52人、B小学校37人の89人である。B小学校（対照群）の年齢がA小学校（介入群）に比べてやや若く、身の世話は母親に頼む児童が多く、磨き残し指標の値が有意に高かった。しかし、男女比、家族人数、両親の仕事、歯科に関する経験の差は両群間にはなかった。

介入群であるA小学校には虫歯の仕組みや歯ブラシの持ち方、動かし方、そして虫歯予防にフッ素化合物が有効であり、歯磨き粉に入っているとよい、という内容のパンフレットを配り、15分程度説明をした。対象群にはパンフレットの配布はなく、15分程度の時間を使って、口頭で検診への協力を感謝し、折り紙の講習を行った。なお、いずれも日本の歯科医が磨き残しの部分を染口液で染めだし、磨き残し指標のdebris indexを測定した後、歯ブラシと鏡を使って歯磨きの仕方について現地通訳を通して説明した。また、その際に使用した歯ブラシはそのまま児童へ持ち帰らせ、市販のフッ素入り歯磨き粉を参加のお礼として1人1本ずつ渡した。

歯科衛生教育を実施したA小学校における検診時と半年後の歯磨き習慣の状況を比較した結果、歯磨きの回数が1日2回以上と答える者の割合、虫歯予防に有効とされる夜の就寝前の歯磨きをする者の割合、指などを使うのではなくきちんとした市販の歯ブラシを用いる者の割合、および灰や炭など伝統的な歯磨き粉ではなく市販の歯磨き粉を用いる者の割合が半年後には有意に増加した。一方で、歯科衛生教育の実施しなかったB小学校では、こ

これらの指標に有意な変化はなかった。この結果から、歯科衛生関連の教育講義の効果が示されたと考えられる。

なお、いずれの小学校も半年間に、間食（おやつ）の習慣が一日2回以上と多いものの割合が有意に高くなった。この変化は、10-11歳である成長期の子供が11-12歳と年齢が進み、より多くのエネルギーを要するようになるためであり、歯科関連の介入の成果ではないと考えられる。

（2）検診への理解関心と周囲への影響

教育講演にて小児予防歯科で重要視されるフッ素化合物添加の重要性を説明したことについての効果は統計的に有意ではなかった。しかし、配布した歯科衛生用品（歯ブラシとフッ素入り歯磨き粉）は、その後ほぼ全員に利用されており、検診経験の情報伝搬について、例えば母親を中心に多くの家族メンバーへと報告されていることが示された。

バングラデシュの農村部を取り巻く歯科の状況として、10歳くらいまでに2割程度が歯の痛む経験を持つにもかかわらず、歯科医へ行ったことが皆無で、薬を飲むよりも、患部を温めることで対応する傾向が示された。また、歯科検診に関する感想として「診てもらってよかった」「歯磨きの仕方を教えてもらってよかった」という意見が児童本人から散発され、家族への報告も「良いことがあった」という内容で伝わったと期待される。

調査フィールドを提供してくれた2つの小学校の校長先生をはじめ、先生方も、授業の時間を一部提供して我々の検診・調査や講義の時間に充ててくれるなど、友好かつ積極的に受け入れてくれ、日本で一般的な学校歯科検診を、健診事業の一部として盛り込み内容の充実を図ることで、PHC事業の発展と有効性を高める可能性があると考えられる。

なお、問題点としては、歯科検診実施の歯科医もしくは歯科衛生士といった専門職の確保を現地で行うことの難しさがある。この点については、PHCの実施者である看護師への数時間のレクチャーと実習などで対応する必要がある。

3-3-4-2 腎機能の評価に関連した調査

従前の横断的な健康診断の結果より、腎障害を予見する蛋白尿値の異常を示すものが北西部に多いことを鑑み、北西部地域としてThakurgaonおよびRajshahi、尿タンパク値異常者の少ない対照地域としてDhaka、の以上3地域において複数の水源より水サンプルを採取し、砒素と金属5種類（銅、亜鉛、マンガン、ニッケル、カドミウムの混合）について簡易検出テスト（パックテスト：株式会社共立理化学研究所）を行った。

現地の研究事業におけるカウンターパートナーであるグラミンコミュニケーションズのDr Rafiqul Islam Marufらが率いる調査専門家グループによって、2016年3月6日から27日の間にサンプリングおよび測定が実施された。

ターゲットとなるカドミウムは単独のパックテストで検出できないため、カドミウムを含む5種類の金属を検出するテストと、カドミウムを除く4種類の金属を検出する個別のテスト4種類を実施し、総合的な差分により検討を行った。その結果、Dhaka市内を流れる川と、Rajshahiにおける水道水および井戸において、カドミウムを含む金属が含まれる可能性が示唆された。いずれも、0.1~1ppm (mg/L) 程度の存在示唆であるが、たとえば日本で環境省の定めるカドミウムの環境排出基準値は0.03mg/L、地下水の浄化基準0.003mg/Lであることから、今後、更なる精査が必要である。

尿タンパク異常値を示す者がもっとも多い地域（Thakurgaon）では、砒素及びカドミウムの水源存在示唆が明確に確認されなかった。したがって、腎機能障害に関する他の要因の探索が今後必要である。

3-3-4-3 有用なビジネスモデルの提案

2015年11月3日～6日までドイツ・ベルリンで行われた「国際ソーシャル・ビジネス サミット」に以下の2つの目的で出席した。

(1) サミットでの学術会議（Academic Conference）において、バングラデシュにおける Information Communication & Technology (ICT) を組み合わせたソーシャル・ビジネスに関する研究を発表し、参加者からの評価・反応を知る。

(2) サミットでのプレゼンテーションやワークショップに参加し、世界各国で実施または計画されているソーシャル・ビジネスのモデルやノウハウを学び、健康診断事業におけるソーシャル・ビジネスモデルへの適応をレビューする。

(1) 学術会議にて以下のタイトルで口頭発表を行った。会議への出席者は総勢約30名ほどで、研究者（情報工学系、経済系など）やソーシャルビジネス関係の方々だった

① 「Delivering Social Goods for Social Good: Concept and Implementation of a Demand Driven E-Commerce Model to Serve Unreached Communities」

② 「Role of Mobility and ICT in Solving Limitations in Accessibility to Social Services」

① の研究はバングラディッシュにおけるBOP(Bottom of Pyramid: 貧困・低所得層)が中・高所得者と同じように、近年急速に普及している携帯電話でのオンライン・ショッピングを可能にするためのモデルを探求することを目的に実施された。現在のいわゆるE-Commerce(E-コマース)といわれる電子商取引、またオンライン・ショッピングのモデルを収集・整理し、その限界(Limitation)や障害(Barrier)を紹介した。またバングラディッシュの農村部に多い低所得者層(BOP)の社会問題解決のため、その地域独自のSocial Goods(社会支援物資)をビジネス化しているモデルも紹介した。

会場からは、同じアジアのインドの研究者より、インドの農村部でのインターネット利用とE-commerceの利用状態がすでに行われていることのコメントがあった。ソーシャル・ビジネスの中でのE-commerceの事例ではないが、本研究の成果として目指すところの意義が示された。

② の研究は同じくバングラディッシュの農村部におけるコミュニティー乗り合いタクシー(Community Shared Vehicle)のモデル化についてであった。バングラディッシュ農村部では効率的な公共交通サービス(Public Transportation)が欠如しており、多くの医療従事者を含むBOPが仕事やその他の目的で移動したい時に多大な時間とお金を浪費している状況である。そこでBOP層の人々が移動したい時にいつでも効率よく移動できるようなコミュニティー乗り合いタクシーの実験をトヨタと連携して、2012年に農村部(Bherarama地区とKalihati地区)で行った。結果はソーシャルビジネスとしてBOP層に普及させるには社会的利益の高いサービスを最小限の収益で行う必要があるが、持続可能なサービスになりえる可能性を示唆した。

会場からは「乗り合いタクシー」の乗客の運賃(Price)や運行時間スケジュールの具体的決め方(シミュレーションモデル)について質問が出、関心の高さが示された。

(2) サミットでのプレゼンテーションやワークショップに参加し、世界各国で実施または計画されているソーシャル・ビジネスのモデルやノウハウを学び、健康診断事業への適応を考察した。

そもそもソーシャルビジネスの定義は広義で多様であるが、サミットでは以下の点で共通していた。

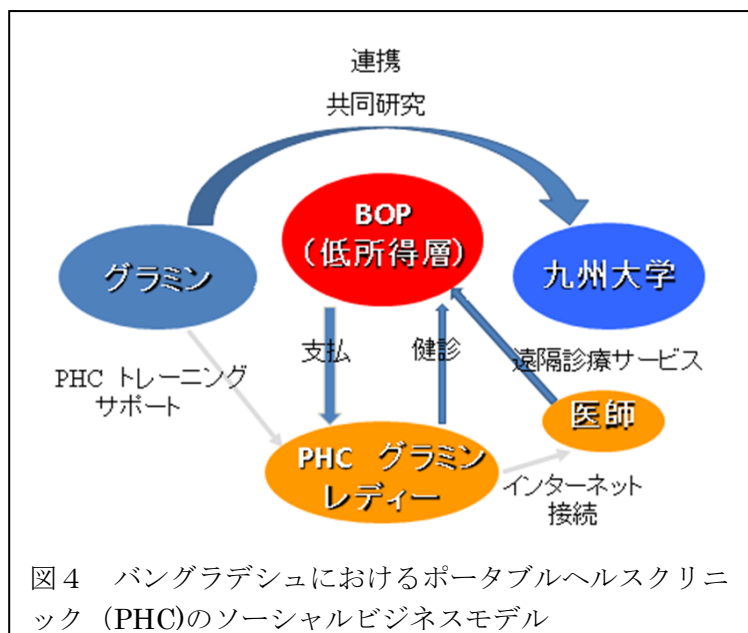
1. 社会的問題解決（貧困、感染症、生活習慣病、高齢化社会、子育て、自然環境など）のため。
2. 利益も大切だが、それよりもこれらの社会問題解決を優先し、地域貧困層の持続可能な経済活動を展開する。

さらに以下、ソーシャルビジネスの7つの原理もサミットでは紹介された。

1. Business objective will be to overcome poverty, or one or more problems (such as education, health, technology access, and environment) which threaten people and society; not profit maximization.
2. Financial and economic sustainability.
3. Investors get back their investment amount only.
4. When investment amount is paid back, company profit stays with the company for expansion and improvement.
5. Gender sensitive and environmentally conscious.
6. Workforce gets market wage with better working conditions.
7. Do it with joy.

図4は2007年に設立されたバングラディッシュのグラミングループと九州大学が共同で行っているポータブルヘルスクリニック (PHC) のソーシャル・ビジネスモデルを表す。「研究事業」としてすでに論文も複数発表され、大きな成果をあげている。しかし、「持続可能なビジネス」活動として展開していくためにはまだ課題も多く、試行段階である。

たとえば、グラミンレディーなど、PHCを現地で実施するような医療資格者の養成や確保、また、低所得者層において予防活動のための支出、すなわち将来の健康への投資を期待することの難しさなどが、課題として挙げられる。予防活動は未病の段階での介入であり、効果が生じる（もしくは効果を実感する）には長期の時間が必要であるが、結果的には少ない費用で大きな効果（医療費の削減や、社会全体の生産性の向上、そして個人的には健康寿命が延伸することによる人生や生活の質の向上など）が期待でき、継続的



な取り組みが必要である。このような特徴を踏まえ、健康診断事業をソーシャル・ビジネスとして適用し、成功するために、以下のような活動や実証研究が必要であると考察した。

- ・ なるべく安いビジネスモデルを構築する：既存の論文では、これまでの健診データを用いた機械学習による分析で、より安価、かつある程度の精度が保障される健診項目の選択が可能になり、検診費減額されることが示唆されている。例えば費用の掛かる血糖値を(測定前に)予測して12%の糖尿病の見逃しを許容し、5%程度の限られた対象者のみ血糖値を測定することで(95%の血糖測定を省略しつつ)十分なスクリーニングが可能である；1%の新規発症者を見逃すことを許容すれば健診費用が半額になる；現在の予算の40%で、67%の高リスク者のフォローアップができる、などである。これらの知見を利用して、対象者それぞれの健康問題を十分スクリーニングできるような少ない健診項目を選択実施することが可能となるであろう。
- ・ 「健康は無料では手に入らない」ことを十分理解(啓発)し、健診への支払いを個人から企業や国・地方自治体へとシフトする：今日のように物資や情報がグローバルに往来する社会において、先進国・中進国・途上国の何れも、この点を知っておくべきである。健康診断の対象となる一般の市民全員がこのことを理解する(実感する)のは難しいかもしれないが、少なくとも政府、自治体(村長など)、経営者などからまとめて健診費用を得ることが必要である。(健康度と生産性は一致し、貧困から脱出するには健康が必要と悟る)
- ・ 健康と生産性の関係を反映したインフラを促進するようなビジネスモデルも必要：生産年齢層の健康と労働生産性は言うまでも無いが、健康医療産業そのものが、壮大なる雇用の場であることも理解するべきであろう。健康寿命の長さが世界的にトップレベルの日本の場合、人口約1.2億人に対して医師30万人、看護師200万人が存在し、さらに多くの医療者や医療事務者がいる。その人件費だけでも、医療費(約40兆円)のほぼ半分を占める。たとえば、バングラデシュにおける人口1.5億人に対して、日本よりもはるかに簡易な健康医療サービスであってもそれを提供する場合に創出される雇用者数は膨大となる。また、健康医療サービスの周辺ビジネス(電子商取引や運輸業などの周辺ビジネス)についても雇用の創出が期待されることはいうまでもない。例えば医療従事者を養成する学校の設立、保険・金融の取引システム、人や物資を運輸運搬するようなビジネスモデルも並行して組む必要がある。

さらなる発展に向けて、ソーシャルビジネスサミットで学んだ事は大きく分けて以下の3つである。持続可能なソーシャルビジネスモデルを作成するために、継続してこれまでの知見の施行・研究を行っていく予定である。

1. 政府・公共医療施設や組織(コミュニティークリニックなど)や現地NGO・市民団体との連携
2. 現地のニーズにあった健診項目とBOPでも支払い可能な価格設定
3. 村落部のインフラ(特に安定的なインターネット接続、公共交通システムなど)状況

3-3-5 統治に関するTD研究

Phase2では、ローカルコミュニティの持続可能性を測る定性的指標の構築を試みた。その際、それぞれの地域の行政関係者、一般市民、民間事業者、中間支援団体、移住者など

多様なステークホルダーと協働して持続可能なローカルコミュニティづくりの試みを実際に行ないながら、指標づくりに向けた調査研究を行った。具体的には、以下のフィールドにおいて現地ステークホルダーとの協働、co-production事業、および視察調査を行った。

3-3-5-1 八女

- ① 八女市星野村の地域住民および地域おこし協力隊と共同で、古民家再生事業と移住者促進政策とを組み合わせた企画を行った。
- ② 八女市商工観光課と共同で体験型観光プログラムの企画を行い、9月12日および11月1日に日帰りバスツアーを実施した。

3-3-5-2 対馬

- ① 対馬市および一般社団法人 MIT と共同で、限界集落である志多留地区を中心として、日本人・韓国人観光客をターゲットとするグリーンツーリズムの開発によって、担い手不足を補う主体づくりと経済の地域内循環を作り出すことを目指し、試験的なモニターツアーの企画を行った。
- ② 対馬市および上対馬商工会議所、長崎県立上対馬高校と共同で、地域の伝統的リソースを利用した新たな体験型観光プログラムの共同開発と具体的実施に向けた企画を行った。

3-3-5-3 韓国

持続可能なローカルコミュニティモデルの構築を図るケーススタディとして韓国の済州特別自治道および慶尚南道における調査を行った。本調査の目的は、1)複数集落による共同の地域活性化の取り組みの可能性と課題を見極めること、2)地域づくりにおける住民とUJIターナー者を含む移住者との協力関係の成立条件を見定めること、だった。いずれの目的に関しても、中間支援組織やリーダー格の地域住民もしくは移住者の役割の重要性が明らかになった。

3-3-5-4 その他のフィールドへの視察

上記、八女、対馬、韓国でのフィールド事業とは別に、地域づくりの先進的ケースとされるフィールドを訪問し、視察調査を行った。

- ① 鹿児島県鹿屋市柳谷地区における通称「やねだん」の活動について現地視察を行った。やねだんは、自治公民館長として地域を束ねる豊重哲郎氏の強力なリーダーシップのもとで、持続可能な地域コミュニティの構築に成功している数少ない先進事例である。視察を通じて、1)豊重氏のリーダーシップにより集合行為問題（フリーライダー問題）の解決が図られていること、2)健康志向の韓国富裕層をターゲットにしてトウガラシづくりを行うことで、国境を挟んだ Win-Win 関係を創出できていることが成功の要因と判断された。
- ② 島根県雲南市と邑南町、鳥取県智頭町でのローカルコミュニティの構築について現地

視察を行った。雲南市では30の交流センターを拠点に「課題解決型の住民自治（小規模多機能自治）」が実践されている。雲南市の成功要因は、1)地域自主組織の仕組みの創設自体が地域リーダーの表出・中核化を促し、集合行為問題の解決に寄与したこと、2)地域自主組織の人的費や活動費を雲南市側が補助金もしくは指定管理料に含めることで、活動を継続させていること、3)住民たちが「自分たちで地域運営をしているのだ」という意識を持てるよう細かな配慮を行っていること、4)定期的に成果発表会を持つことで地域自主組織相互の競争と学び合いを促していること、と判断された。

- ③ 島根県中山間地域研究センターの藤山浩氏を訪問し、島根県における地域の現状と地域づくりに関する氏の提言「田園回帰1%戦略」についてヒアリング調査を行った。この提言によれば、人口減少と過疎化に対応するには毎年1%の人口増加を達成すれば十分であり、毎年1%の人口増加を支えるためには毎年1%の所得増加があればよく、そのために必要なのは、所得の域外流出を生み出す大規模な開発プロジェクトや企業誘致ではなく、地場産業の育成や地産地消による域内経済循環の強化に基づいた域内所得の「取り戻し」である。島根県中山間地域研究センターでは、各地域で毎年何組移住してくれば、その地域が持続可能になるのかを地域ごとに明らかにするとともに、1%所得取り戻しのため、域内循環システムを作り出すための家計調査を行っている。たとえば、ある地域の1000人が一人当たり年間1万円分パンを域外で購入している場合、 $1万 \times 1000人 = 1000万円$ のパンの購入が域内でなされれば、当該地域に1000万円分の仕事を創出し、それに見合った人口増も可能になる。

3-3-5-5 持続可能な地域コミュニティ構築に関する定性的指標の検討

以上の協働事業、視察調査に加え、持続可能な地域コミュニティ構築に関する既存研究の検討を行い、以下のような定性的指標の抽出を行った。

「結果」に関する指標

(1) 主体づくり：コミュニティへの帰属意識・当事者意識（＝気づき）・コミットメント・人々のつながり（関係性）・リーダーとつなぎ役人材の存在感・移住者（ヨソ者）の受け入れ・UターンとIターン・親子の住み分け・地域活動と住民共同活動・後継者の育成・官民協働・教育

(2) 場づくり：イベント・景観作り・寄り合い（＝地域サロン）・既存の集落と新しいコミュニティー・公民館などの公共施設の活用のされ方・伝統行事・都市住民（外部）との交流

(3) 域内循環経済の構築：地場産業・地産地消・地域通貨・体験型観光・地域資源の商品化（ブランディング）・補助金から交付金へ

「プロセス」の指標

(1) フレーミング・スケーリング：

- ・ 問題設定の広がり、地理的スケールの広がり
- ・ 主体の確認、主体づくり、巻き込み、ヨソモノ
- ・ openness, inclusiveness, involving, commitment

(2) マルチステークホルダー間の関係性

- ・ パートナリシップ、協働
 - ・ 地域住民とヨソモノ（大学など含む）、中間団体の関係
 - ・ 行政と他の主体との関係
- (3) Decision (決定) と implementation (実施) の区別
- ・ 決定 decision と 実行 implementation の区別：主体、リソースが変わる
 - ・ 行政依存型の implementation のプロセス
 - ・ 行政依存型ではない implementation のプロセス
- (4) フィードバック・フォローアップのプロセス
- ・ 計画先行型プロセス=綿密な計画どおりの実施
 - ・ 実践先行型プロセス=試行錯誤型：場当たりの軌道修正
 - ・ 環境条件の変化 ex. 首長交代による方針変更の可能性

さらにco-production事業実施および視察調査を通じて、以下の定性的指標を発見した。

- (A) ピンチ(空き家や生物多様性の危機など)をチャンスに変えていく逆転の発想の有無。
- (B) つなぐ役割(媒介装置)・プラスアルファの助力・よそ者としての大学。
- (C) まちづくりの担い手としての学生(特に地元高校生)
- (D) 集落間連携
- (E) 移住者と地域住民の協力関係
- (F) 集合行為問題を乗り越える鍵としてのリーダーあるいは中間的組織
- (G) 「アジア」「健康」「環境」「地域」の持続可能性の相互的連動性
- (H) 行政側の「巧みな仕掛け・制度づくり」(発表会による刺激・相互学習など)
- (I) 適度な距離感を保った「行政職員による住民との関係構築の妙」
- (J) 明確かつ現実的な目標設定の重要性
- (K) 地域内経済循環づくりにとっての調査の重要性

これらの指標に示されている要素が、1)集合行為問題の解決、2)持続可能なエネルギーの注入の二つの場面で作用し、3)マルチスケール・マルチステークホルダーによる循環的参加プロセスを媒介として、「持続可能なローカルコミュニティ構築」につながっているというのが、実践・調査を通じて得たわれわれの結論である。

3 - 4. FSの考察・結論

3-4-1 4分野(環境・災害・健康・統治)でのTD研究の成果

Future Earthが組織された背景には、2つの縦割り(isolation)問題があった。第一に、4つの地球環境プログラム間の連携を目標としてESSPが組織されたにもかかわらず、現実には地球環境プログラム間の縦割りが解消されなかった。第二に、論文発表を重視する研究者と実際の問題解決に向けて努力するステークホルダーの間にも縦割り問題があり、論文としての研究成果が蓄積される一方で、気候変動や生物多様性損失などの地球環境問題の解決に目立った前進が見られなかった。Future Earthの重要な使命はこれらの縦割り問題を克服することであり、このために研究者とステークホルダーが研究開発プロセス全体を通じて連携(Co-design, Co-production, Co-delivery)するTD研究の実施を求めている。

本FSは、このようなFuture Earthの使命を念頭に置き、環境・災害・健康・統治という4分野でのTD研究を組織し、研究者とステークホルダーのCo-design, Co-productionの成功

例を提示することを目標とした。また4分野のTD研究を同じ研究組織で同時に進めることによって、4分野間の連携を強化することを意図した。さらに、4分野の研究と問題解決をつなぐ新しい科学として、決断科学(Decision Science)を構築することを究極目標とし、決断(意思決定)を理解する基礎となる人間科学・心理学のメンバーを研究組織に加えた。

Phase 1, Phase 2 の可能性調査を通じて、環境・災害・健康・統治という4分野でのTD研究は着実に発展した。

環境分野のTD研究

環境分野では、生物多様性・森林生態系の保全と持続的利用をテーマとして、カンボジア・インドネシアの熱帯林損失問題と屋久島の獣害問題に取り組んだ。このチームでは自然科学者と社会科学者の連携の下で、問題解決の鍵を握るステークホルダーとのCo-design, Co-productionが進展した。

カンボジアでは、森林管理に責任を負うカンボジア林野庁、および共同体による森林管理(Community Forestry; CF)を進める住民とのCo-designの下で、Co-productionのアウトプットとしてCFのベストプラクティス集を作成する準備が進んだ。CF事業地での森林減少には、森林タイプという自然科学的要因と、CFのメンバー数や監視体制などの社会的要因が関与していることが明らかになった。一方で、今後の課題も明らかになった。Phase2では森林減少のみに着目して評価したが、森林回復が進んでいるCF事業地も見られる。リモートセンシングの解析技術の進歩により、森林の回復を検出することが可能となっているので、本格研究では、これらの技術を駆使する事でCF事業の森林回復への貢献を評価したいと考えている。また、今回のインタビューで採用したIFRIプロトコルでは、CF代表者のリーダーシップや現場での合意形成などに関連する質問項目が十分ではない。本格研究においては、これらの要素組み込んだインタビュー調査を実施する必要がある。

屋久島では、環境省・林野庁・鹿児島県・屋久島町という4つの行政機関、猟友会などの島民団体という、獣害問題解決に関わる多様なステークホルダーと連絡をとりながら、ヤクシカの増加とその生物多様性・生態系への影響に関する自然科学的な研究と、島民の生活への影響や有効利用に関する社会科学的な調査を並行して進めた。また、獣害問題対策のネットワークにこれまで入っていないが、各集落・業種などの情報を把握しているアクターを探し、ステークホルダー会合に招いて、多様な意見の集約を行った。Co-productionのアウトプットとして、これらの取り組みを通じて得られた情報を小冊子にまとめ、生物多様性・生態系保全、農業被害抑制、シカ肉の有効利用の両立策の具体化に貢献した。

インドネシアでは、これまで熱帯林を大規模に植林地に変えたことや、土地紛争をひきおこしていることなどで社会的批判を受けているAPP社と、APP社に批判的なNPOの両方にヒアリングを行い、対立するステークホルダーとのCo-design, Co-productionの可能性を追求した。また、環境林業省森林計画局の協力を得て、森林政策・制度に関する分析を進め、問題解決のために利用できる政策オプションを検討した。APP社が管理する熱帯林の問題は、ステークホルダー間での対立がある状況の下で、科学者が中立的立場で調停・問題解決に貢献する先駆的な事例となり得ると考えられる。

政策は「奨励・誘導」と「規制」からなる。本事例で言えば、企業による持続的な熱帯林管理を実現するための政策提言とは「環境保全や地域貢献に取り組む企業がより利益をあげられる仕組みづくり」(=奨励・誘導)と「事業許可の取り消し等を含む企業活動を制限する仕組みづくり」(=規制)について提言することである。また企業による持続的

な熱帯林管理を促すためには、企業の取り組みを支援するアクターと同時に「企業活動を厳しく監視し批判するアクター」の存在も必要であり、ステークホルダー間の「適度な緊張感を持った良い対立関係」を構築することも重要であると思われる。このようなステークホルダー間の対立の度合いが大きい事例では、「問題解決のための政策手段」と「各ステークホルダーの利害」が一致しないことがあり、どのようにステークホルダー間の「協働」を継続していくかは大きな課題である。

また「科学的データ」を提示するにあたっては、ステークホルダーによって「データの解釈」や「データへの信頼性」が異なる。例えば本研究で言えば、「企業の保護区（40ha）には高い生物多様性がある」という科学的データが提示された場合、その解釈として「自社が管理する保護区に高い生物多様性があることをPRして今後の企業活動に活用したい」という肯定的な解釈と「わずかな保護区に高い生物多様性があるのだから過去の天然林伐採や産業造林によって多くの生物多様性が喪失した」という否定的な解釈の2通りが考えられる。また対立するステークホルダーから出されたデータに対する信頼性は低いと思われる。それゆえ、どのように各ステークホルダーが「独立的、中立的、公平的」と感じるようにデータを提示し（メディア報道を含む）、問題解決のための協働を図っていくかは、本研究だけではなく、ステークホルダー間の協働によるTD研究を特徴とするFuture Earthにおける大きな課題である。

災害分野のTD研究

災害分野では、これまでの地球環境研究の中で、リモートセンシングなどによる観測研究が大きく発展してきた。一方で、個々の被災地における復興事業にも大きな予算が割かれ、復興過程についての知識・経験が蓄積されてきた。本FSでは、これまでの災害における復興過程を比較し、迅速かつ的確な復興を進めるための視点の整理を行った。

これまでの災害経験をふりかえれば、災害発生時には、緊急対応、短期的な復旧、長期的な復興という3つの時間スケール（図5）で、的確な対策をとる準備を行うことが重要だと考えられる。災害発生時には非常に多くの問題について、3つの時間スケールでの決断（意思決定）が必要とされる。この決断を誤らないためには、これまでの災害経験から学び、マニュアル・ノーハウを平常時によく準備し、防災訓練を行い、「想定外」を可能な限り減らすことが求められる。

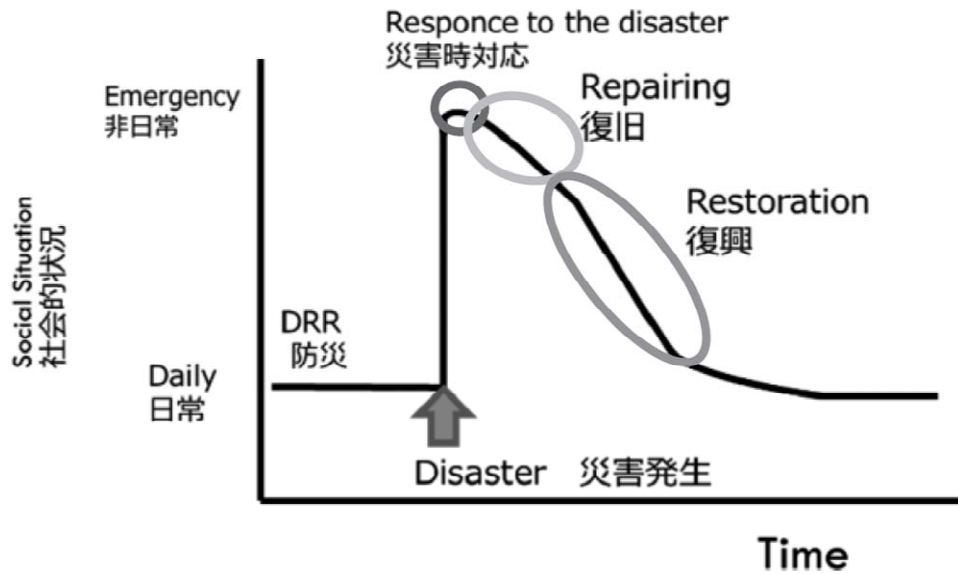


図5 災害と社会状況の時間変化（島谷 2016）

また、災害時には被災地へのさまざまな団体・機関による支援活動が的確に調整されることが望ましいが、通信網や移動ルートが遮断された状態の下では、調整が容易ではない。このような状態下で、行政等によるトップダウン的決断（支援の優先順位の決定など）と、NPO等によるボトムアップ的決断（支援先の自主的判断など）がうまく補い合うための判断基準を整備することが重要だと考えられる。

Twitter, Facebook, Lineなどによる通信網と、これらを集約するウェブツールは、トップダウン的決断・ボトムアップ的決断の双方にとって役立つが、インターネットを通じての情報取得・発信から隔離された情報弱者の存在が明らかになっている。情報弱者の存在を早期に把握し、支援する仕組みの整備が必要である。

以上のような課題は、災害時（非日常時）に特有の意思決定問題であり、決断科学の研究課題として開拓の余地が大きいものと考えられる。

災害分野ではまた、インドネシア小水力発電のリハビリテーションに関するTD研究を進めた。インドネシアではJICAなどの支援によって各地に小水力発電が導入されているが、導入後の災害時に損傷し、現在では稼働していない事例が少なくない。この状況の背景には、地元が復旧のノウハウを持っていないことに加えて、外部からの支援によって作られた施設に対してインドネシア政府の予算を支出する仕組みがないという事情があることが判明した。災害対策への支援にあたって、社会制度まで考慮に入れた計画が必要であることを示す典型的な事例である。本FSでは、インドネシアエネルギー鉱物資源省（ESDM）・西ジャワ州エネルギー鉱物資源局と協力して、西ジャワ州スカブミ県チプタゲラ集落を対象地として選び、Co-productionのアウトプットとしてリハビリテーション計画を立案した。この過程で、チプタゲラ地域住民が主体的に復旧作業に取り組み、復旧ノウハウを獲得し、持続可能な維持管理体制の構築を行うという目標を設定した。

健康分野のTD研究

従来の地球環境研究プログラムでは健康というテーマはほとんど取り上げられて来なかった。Future Earthでは、「人間活動と環境変化が人間の健康と福利に与えるインパクトを理解すること」を大きな目標に掲げているが、研究戦略の具体化は遅れている。

本FSでは、健康分野のテーマをとりあげるにあたり、ソーシャルビジネスを展開しているバングラデシュのグラミンググループと連携し、TD研究を進めた。ソーシャルビジネスは、投資者への見返りとして経済的利益を還元する従来のビジネスとは異なり、投資者に対して社会問題解決に貢献する喜びを還元するビジネスである。従来型のビジネスが人間の利己性にもとづくのに対して、人間の利他性にもとづくビジネスとすることができる。このビジネスモデルは、Future EarthがめざすTransformations for Sustainable Societyを実現する社会的手法として非常に有望である。しかしながら、Future Earth関係者の間では、ソーシャルビジネスを知る者は少なく、Future Earth 2025 Visionなどの文書にもこの言葉は登場しない。本研究は、ソーシャルビジネスという手法をFuture Earthの中に位置づけていくうえでも重要な役割を果たすことが期待される。

九州大学ではこれまでにグラミンググループと連携して、ポータブル型診断キットとITを利用したバングラデシュ無医村における健診・疾病管理事業を進めてきたが、この事業には歯科検診が含まれていなかった。一方で、歯の衛生管理は糖尿病などの予防につながることから、バングラデシュにおける疾病管理事業に歯科検診を含めることは、有力な選択肢である。そこで本FSでは、健診事業展開の可能性調査として、歯科衛生に関する指導・講義の影響をみる介入研究を実施し、予防に役立つ生活習慣の変化が起きることを実証した。この成果を受けて、歯科検診をポータブル型健康診断に実装するための研究を進めることが今後の課題である。

一方で、ポータブル型健康診断を採算のとれるソーシャルビジネスとして展開するには、ビジネスモデルの改良が必要とされている。本FSで、ビジネスモデルの検討を進めたが、本格的な事業展開のためにはさらにコストダウンや利用者拡大などの改善が必要である。

Phase 1におけるグラミンググループとのステークホルダー会合において、バングラデシュにおいて尿タンパク有所見者が著しく高率であることへの、環境からの影響評価が求められたため、Phase 2 では尿タンパク値の異常が多い北西部において水サンプルを採取し、砒素と金属5種類について簡易検出テストを行った。その結果、いくつかの地域でカドミウムが含まれる可能性が示唆されたが、尿タンパク異常値を示す者がもっとも多い地域では、砒素及びカドミウムの存在が確認されなかった。したがって、腎機能障害に関する他の要因の探索が今後必要である。

このような健康分野でのTD研究に加えて、グラミンググループのスタッフから、住民との合意形成や協働のあり方について多くのことを学んだ。その知識は、Co-designのガイドライン案策定に生かされた（たとえば、女性や子供の意見を聞く重要性など）。

統治分野のTD研究

統治分野では、いくつかの自治体において、多様なステークホルダーと協働して持続可能なローカルコミュニティづくりの試みを実際に行ないながら、ローカルコミュニティの持続可能性を測る定性的指標の構築を試みた。この研究の過程で、1) 地域づくりに関する住民間の「集合行為問題」の解決が図られる必要があること、2) 取り組みが持続するためには長期にわたって「エネルギー」（資金、人材、制度など）が投入される必要があるこ

と、3) この2つのフェーズ間でフィードバックが生じ、両者が循環的に進行することが、持続可能なローカルコミュニティづくりの成功をもたらすことが明らかになった。

「集合行為問題」とは、個人が合理的判断にもとづいて利己的な利益を追求する結果、共通利益の実現ができないという問題である。経済学では「フリーライダー問題」、心理学では「社会的ジレンマ」、環境科学では「共有地の悲劇」と呼ばれる、一般的な問題であり、その解決は決断科学の大きな課題である。統治チームによるPhase 2のFSでは、持続可能なコミュニティづくり成功に成功している地域の比較を通じて、ピンチをチャンスに変える発想力、その発想を外部からもたらす「よそ者」として大学の関与、地域のリーダーまたは「小規模多機能自治」のような中間的組織の存在といった要素が効果的に組み合わせられることで、「集合行為問題」の解決が図られていると判断された。

集合行為問題が克服され、積極的な活動が開始されたとしても、その取り組みがある一定の期間を持って持続しなければ課題解決には至らない。鹿児島県鹿屋市柳谷集落の「やねだん」の活動や島根県雲南市での取り組みを見ても、10年以上の歳月をかけて初めて成果を生み出している。したがって、住民同士の協力関係を構築するかフェーズと、それを長年にわたって維持するフェーズは区別して考えるべきである。取り組みを持続させるためには、地域内部あるいはその外部からの持続的な「エネルギー」の効果的な投入が必要である。具体的には、住民組織の持続的活動に向けた行政から財政的支援、住民の当事者意識を高める行政側の仕掛け、「田園回帰1%戦略」に見られるような科学的知見（知的資源）とそれに基づいた明確かつ現実的な目標設定などがこれに当たる。

以上の2つのフェーズは切り離して考えられるとはいえ、互いにフィードバック、フォローアップの過程を伴うことが多い。その際に重要なのは、マルチスケール、マルチステークホルダーの観点である。地域課題を地域内スケールにおいて対処する場合においても、国や地方自治体、地区や集落（マウル）など多様なスケールおよびレベルでの対処や実践が重なり合う。また、関与する主体にも多様性があり、一般市民、「小規模多機能自治」などの中間的組織、行政機関や中間支援団体（現地および外部NPO）、民間企業、移住者、観光客などが関与する。このような複雑な要素を含みながら、集合行為問題解決と持続可能なエネルギー注入の両局面が循環的に進行するプロセスが行われることがこれまでの調査研究で明らかとなった。

特に、島根県雲南市の「小規模多機能自治」による取り組みは、既存研究やこれまでのco-production事業で明らかになった定性的指標をすべて含む「集合行為問題」「持続性を促進するための内部・外部からのエネルギー投入」「マルチスケール・マルチステークホルダーによる循環的参加プロセス」の3つの要素を兼ね備えており、また市全体の地域づくり事業における組織的な基盤となっていることから、「持続可能なローカルコミュニティ構築」におけるモデルケースと考えることができる。

3-4-2 TD研究の成果を問題解決に結び付ける決断科学の構築

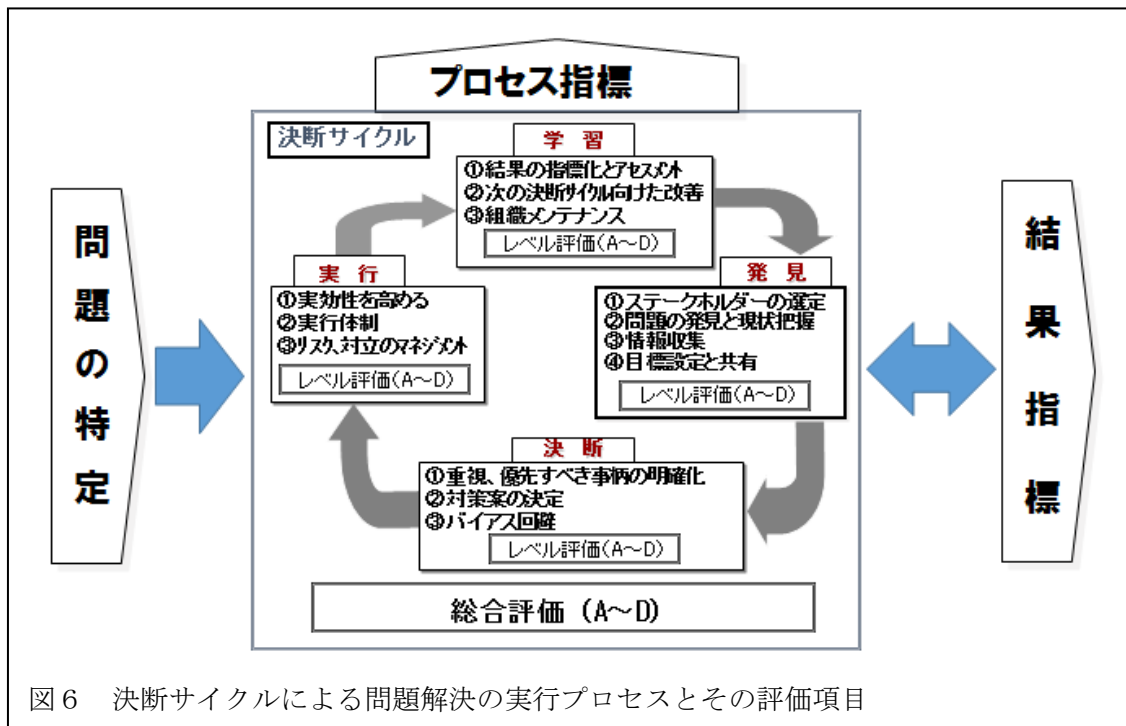


図6 決断サイクルによる問題解決の実行プロセスとその評価項目

上記のような環境・災害・健康・統治分野のTD研究を統合するうえで、発見→決断→実行→学習、という決断サイクルのプロセスと、その結果（アウトプット）を評価する指標開発が大きな課題である。図6は、この評価の概念的な枠組みを示している。Phase 2では、この枠組みにもとづいてプロセス評価のための質問票案を作成し（3-3-1-2参照）、この質問票にもとづくインタビューを2つの事例を対象に試行し、質問項目の妥当性・有効性を検証した。その結果、事業の各ステップごとに決断サイクルが回っており、決断サイクルがスパイラル的に成長していることが明らかになった。このようなスパイラルのプロセスを念頭に置いて評価項目・評価手法を改良することが今後の課題である。また、問題解決を成功させている事例では、周囲のメンバーを巻き込んで合意形成を図る卓越したリーダーの存在が確認された。同じ結論は、持続可能なコミュニティづくりの定性的指標を検討した統治チームの研究からも得られている。とくに、集団行為問題（フリーライダー問題）が関係者間の協力を阻んでいる状況では、集団全体の利益実現に向けて関係者をまとめられるリーダーの役割が大きいと判断された。

この点から、リーダーシップについて科学的理解を深め、問題解決のプロセスを通じてリーダーが育つ仕組みを作ることが、問題解決のプロセスを長期にわたって持続させるうえで重要と考えられる。

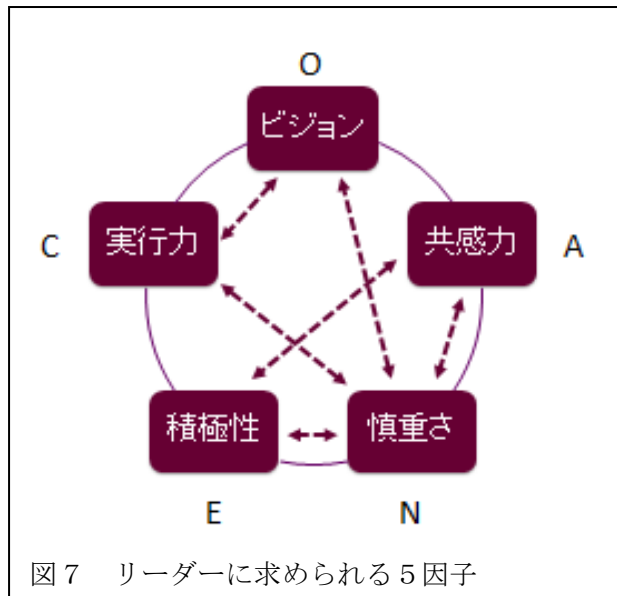
リーダーシップについての研究をレビューした結果、人間の性格の5因子（開放性、協調性、良心性、外向性、神経質）に大きな個人差があり、これら5つの因子において傑出した資質を兼ね備えたリーダーはきわめて希少であることが明らかになった。

図7は、性格5因子を念頭に置いて、リーダーに求められる資質を描いたものである。開放性が高い人はビジョン提示能力が高く、協調性が高い人は共感性が高く、良心性が高

い人は実行力が強く、外向性が高い人は積極性が高く、神経質な人は慎重であると考えられる。また、慎重さはリスク管理能力と関係があり、リスクを好む大胆な人は、長期にわたって問題解決を持続させる取り組みのリーダーには適さないと考えられる。

性格5因子には大きな個人差があるので、各因子において上位1割に入る能力を兼ね備えた人材は、各因子が独立なら、10万人に1人と予想される。実際には各因子は完全に独立ではなく、図7の点線の間には、弱いトレードオフがある（たとえばビジョン提示能力が高い人は実行力が伴わない）ことが知られている。

このような知見を考えれば、問題解決の取り組みを長期に持続させるためには、異なる資質を持つ複数のリーダーやサブリーダーが協力して問題解決プロセスをリードする体制の構築が重要と考えられる。



また、リーダーを育てる仕組みや制度を作り、関係者が組織運営のスキルをつねに上達させることが重要と考えられる。この点で、「課題解決型の住民自治（小規模多機能自治）」を実践している島根県雲南市の事例では、30の交流センターという制度がリーダーを育てる場として機能し、集合行為問題をうまく解決していると考えられる。

また、統治チームの研究によれば、ピンチをチャンスに変える発想力や、その発想を外部からもたらす「よそ者」として大学の関与が、集合行為問題の解決に貢献している。環境・災害・健康チームのTD研究においても、科学者による情報提供、新たなアイデアや選択肢の提示、中立的仲介、研究開発などが、コンフリクトやジレンマの緩和、問題解決に寄与している。

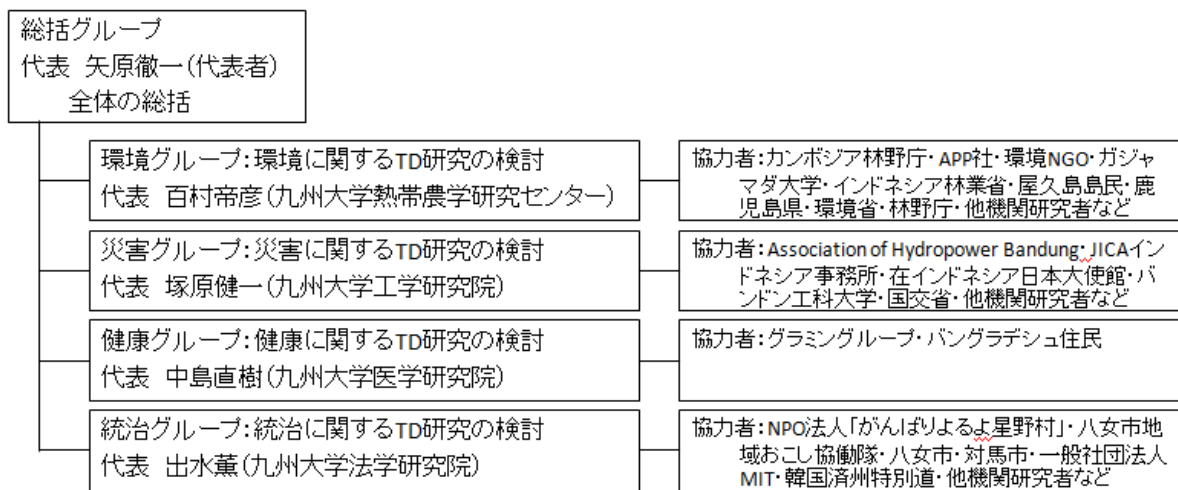
環境・災害・健康・統治チームにおけるTD研究を今後さらに発展させ、そのプロセスと結果（アウトカム）自体を対象とするメタ研究を進めることで、科学と問題解決を結びつけるための新しい科学の構築が期待できる。

3 - 5. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2015年10月6日	第3回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	Phase2実施計画に関する討論
2015年11月10日	第4回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	Co-production 試行のアウトプットに関する討論
2015年12月15日	第5回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	総合地球研安成所長を招いてのセミナー
2016年1月19日	第6回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	日本ハブディレクター春日文子氏を招いた研究会（東大：1月6日）、

			国立環境研究所研究会（つくば：1月8日）および総合地球環境研究所研究会（京都：1月13日）の報告を受けての討論
2016年2月16日	第7回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	プロセス・結果の指標に関する討論
2016年3月8日	第8回 Future Earth研究会	九州大学伊都キャンパス	Phase2のまとめ方と本格研究への課題に関する討論

4. FSの実施体制図



5. FS実施者

総括グループ：九州大学

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	矢原 徹一	ヤハラ テツカズ	九州大学大学院理学研究院	教授	統括／認知科学にもとづく TD 研究の立案
	橋彌 和秀	ハシヤ カズヒデ	九州大学人間環境学研究院	准教授	認知科学にもとづく TD 研究の立案
	比良松道一	ヒラマ ツミチカズ	九州大学決断科学センター	准教授	健康・統治グループの統合・調整
	村上 貴弘	ムラカ ミタカヒロ	九州大学決断科学センター	准教授	環境・災害グループの統合・調整

	鐘江 嘉彦	カネガ エヨシ ヒコ	九州大学決断 科学センター	教授	ステークホルダー (とくに企業)との 協働デザイン
	鹿野 雄一	カノユ ウイチ	九州大学決断 科学センター	准教授	環境・災害グループ の統合・調整
	Firouzeh Javadi	フィル ーゼ・ ジャバ ディ	九州大学決断 科学センター	助教	健康・統治グループ の統合・調整
	縄田 健悟	ナワタ ケンゴ	九州大学決断 科学センター	講師	認知科学にもとづく TD研究の立案
	錢 琨	セン・ クン	九州大学決断 科学センター	助教	認知科学にもとづく TD研究の立案
	李 貞憲	リ・ジ ユンホ ン	九州大学決断 科学センター	助教	認知科学・生態学に もとづくTD研究の 立案

環境グループ：九州大学

	氏名	フリガ ナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項 目
○	百村 帝彦	ヒヤク ムラキ ミヒコ	九州大学熱帯 農学研究セン ター	准教授	統括／カンボジ アでのTD研究
	荒谷 邦雄	アラヤ クニオ	九州大学比較 社会文化研究 院	教授	カンボジアでの TD研究
	竹村 俊彦	タケム ラトシ ヒコ	九州大学応用 力学研究所	教授	気候変動の影響 に関する助言
	馬奈木俊介	マナギ シュン スケ	九州大学工学 研究院	教授	環境価値の経済 評価に関する助 言
	加河 茂美	カガワ シゲミ	九州大学経済 学研究院	准教授	環境負荷の定量 化に関する助言
	金本圭一郎	カネモ トケイ イチロ ウ	九州大学決断 科学センター	講師	環境負荷の定量 化に関する助言
	藤原 敬大	フジワ ラタカ	九州大学決断 科学センター	助教	インドネシア・カ ンボジアでのTD

		ヒロ			研究
	太田 徹志	オオタ テツジ	九州大学決断 科学センター	助教	カンボジアでの TD研究
	鈴木 大	スズキ ダイ	九州大学決断 科学センター	助教	屋久島・カンボジ アでのTD研究
	細谷 忠嗣	ホソヤ タダツ グ	九州大学決断 科学センター	准教授	屋久島・カンボジ アでのTD研究
	田中 求	タナカ モトム	九州大学決断 科学センター	准教授	屋久島・カンボジ アでのTD研究
	岩永 史子	イワナ ガフミ コ	九州大学決断 科学センター	助教	屋久島・カンボジ アでのTD研究
	山下 泰海	ヤマシ タオオ ミ	九州大学決断 科学センター	助教	屋久島・カンボジ アでのTD研究

災害グループ：九州大学

	氏名	フリガ ナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発実施項 目
○	塚原 健一	ツカハ ラケン イチ	九州大学工学 研究院	教授	統括／災害リス ク管理の評価、総 合調整
	島谷 幸宏	シマタ ニユキ ヒロ	九州大学工学 研究院	教授	小水力発電所リ ハビリテーショ ン研究
	佐藤 辰郎	サトウ タツロ ウ	九州大学決断 科学センター	助教	小水力発電所リ ハビリテーショ ン研究
	井手 淳一 郎	イデジ ユンイ チロウ ウ	九州大学決断 科学センター	助教	小水力発電所リ ハビリテーショ ン研究
	高尾 忠志	タカオ タダシ	九州大学決断 科学センター	准教授	復興過程の比較 研究
	巖島 怜	イツク シマレ イ	九州大学決断 科学センター	助教	復興過程の比較 研究
	菊地 梓	キクチ アズサ	九州大学決断 科学センター	助教	復興過程の比較 研究

健康グループ：九州大学

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	中島 直樹	ナカシマナオキ	九州大学医学研究院	教授	統括／バン グラデシ ュでのTD研 究
	錦谷まりこ	ニシキ タニマ リコ	九州大学決断 科学センター	准教授	バングラデ シュでの TD研究
	Ashir Ahmed	アシ ル・ア メド	九州大学情報 科学研究院	准教授	バングラデ シュでの TD研究
	Andrew Rebeiro-Hargrave	アンド リュ ー・ロ ベイロ ハーグ レイヴ	九州大学決断 科学センター	講師	バングラデ シュでの TD研究
	横田文彦	ヨコタ フミヒ コ	九州大学決断 科学センター	講師	バングラデ シュでの TD研究
	杉本めぐみ	スギモ トメグ ミ	九州大学決断 科学センター	助教	バングラデ シュでの TD研究

統治グループ：九州大学

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	出水 薫	イズミ カオル	九州大学法学 研究院	教授	統括／統治に関 するTD研究
	嶋田 暁文	シマダ アキフ ミ	九州大学法学 研究院	准教授	統治に関するTD 研究
	花松 泰倫	ハママ ツヤス ノリ	九州大学決断 科学センター	講師	統治に関するTD 研究
	山田 良介	ヤマダ リョウ	九州大学決断 科学センター	講師	統治に関するTD 研究

		スケ			
	鄭 有景	ジョン・ユギョン	九州大学決断科学センター	助教	統治に関するTD研究

6. FS 成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

6 - 1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2016年 1月6日	Future Earth 研究会	東京大学弥生キャンパス	8名	日本ハブディレクター春日文子氏を招いて、本FSの成果を紹介し、Future Earthの課題について討論を行った

6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、DVD

- ・該当なし

(2) ウェブサイト構築

- ・該当なし

(3) 学会

- ・日本生態学会大会フォーラム「生態学の展望」、矢原徹一：Future Earthなどの国際共同研究プロジェクトと日本の研究体制、2016年3月22日、仙台国際センター

6 - 3. 論文発表

(1) 査読付き (2 件)

●国内誌 (1 件)

・ Min Hu, Megumi Sugimoto, Andrew Rebeiro Hargrave, Yasunobu Nohara, Michiko Moriyamad, Ashir Ahmed, Shuji Shimizuc, Naoki Nakashima. Health checkup and telemedicine system in post-disaster situations. 遠隔医療学会Vol.11(2) 135-138.

●国際誌 (1 件)

・ Min Hu, Megumi Sugimoto, Andrew Hargrave, Yasunobu Nohara, Michiko Moriyamad, Ashir Ahmed, Shuji Shimizu, Naoki Nakashima(2015). Mobile healthcare system for health checkups and telemedicine in post disaster situations. *MEDIINFO: eHealth-enabled Health I.N.* Sarkar et al. (Eds.) 79-83.2.

(2) 査読なし (1 件)

- ・島谷幸宏：環境と防災，水文・水資源学会誌，Vol.29, No.2, pp.105-106, 2016.

6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

- (1) 招待講演（国内会議 0 件、国際会議 0 件）
・該当なし
- (2) 口頭発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）
・該当なし
- (3) ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 2 件）
・ Sugimoto, M., A. Koyama, H. Sun, I. Kang, T. Arakawa, J. Kobayashi, M. Nagata, M. Nakano R. Nakanishi and S. Noguchi, 2014, Issues in Indonesia's tsunami disaster management system revealed after the 2004 Sumatra event, AGU Fall Meeting 2014, December 15-19, San Francisco, California, USA.
・ Sugimoto, M., and Y. Song, 2015, There is a strong need for a single unified textbook even though education in disaster mitigation covers many fields, AGU fall meeting 2015, December 14-18, San Francisco, California, USA

6 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等

- (1) 新聞報道・投稿（ 4 件）
・ 矢原徹一：決断力のあるリーダーの育て方（1） JB Press 2015年10月5日
・ 矢原徹一：決断力のあるリーダーの育て方（2） JB Press 2015年10月19日
・ 中島直樹：途上国で健診費用半減 個人データ分析活用 九大など検証 宮崎日日新聞社2016年5月11日
・ 中島直樹：途上国で健診費用半減 九大など、バングラで検証 共同通信社（臨床）医療ニュース 2016年5月11日
- (2) 受賞（ 0 件）
・該当なし
- (3) その他（ 0 件）
・該当なし

6 - 6. 特許出願

- (1) 国内出願（ 0 件）
・該当なし