

委託元：国立研究開発法人科学技術振興機構
社会技術研究開発センター

トランスディシプリナリー研究の成果可視化に関する動向調査および 可視化手法の試行・検討 報告書

EY 新日本有限責任監査法人

令和5年3月

。

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）社会技術研究開発センター（RISTEX）の委託により、EY 新日本有限責任監査法人が実施した調査、分析、考察をまとめたものです。

本報告書に記載する内容については万全を期しておりますが、これらの分析および提言は、報告書作成時点における一つの視点からの示唆であり、その妥当性について保証するものではありません。

本報告書の著作権は RISTEX に帰属します。著作権法上認められる場合を除き、本報告書の全部又は一部を無断で複写・複製・転載することを禁じます。なお、本報告書の内容の一部について引用を行う際は、必ず出典を明記してください。

目次

1. 調査の背景、目的	1
1.1 背景.....	1
1.2 目的.....	3
1.3 実施概要	3
2. TD 研究の成果の可視化に有用な指標等に関する国内外動向調査.....	4
2.1 各国の研究評価に関する動向調査	4
2.2 研究成果等可視化手法に関する調査	7
3. TD 研究の成果可視化手法の試行.....	21
3.1 可視化手法の選択.....	21
3.2 可視化対象とする研究プロジェクトの選択.....	21
3.3 可視化試行の実施.....	21
3.4 実務者へのヒアリング	26
4. 有識者ワークショップの実施	31
4.1 オンラインワークショップ	31
4.2 対面ワークショップ	42
5. 次年度調査のあり方	48

図表目次

図表 1	多分野研究、学際研究と学際共創研究（TD）研究の関係.....	2
図表 2	本業務の全体フロー	3
図表 3	調査対象とした組織（研究評価に関する動向調査）	4
図表 4	調査結果（研究評価に関する動向調査）	5
図表 5	異分野融合性について可視化する手法	7
図表 6	主要 3 社のサービス内容比較	9
図表 7	GEI（2010-2015）格納の出版物に対し、オルトメトリックスデータが取得できる数.....	12
図表 8	GEI における出版物の種類の割合（2010 年～2015 年）	12
図表 9	ドイツ教育指標における出版言語の割合（2010 年～2015 年）	13
図表 10	最もメンションされた 10 個のドメイン	13
図表 11	2011 年（左）～2017 年（右）のソーシャルネットワークの変化の可視化例.....	14
図表 12	ネットワークの可視化のポイント	15
図表 13	SIAMPI における生産的相互作用の評価視点.....	17
図表 14	Horizon Europe におけるプログラム評価 KIP.....	18
図表 15	質的比較分析（QCA）の概念図	19
図表 16	Evidence Gap Map（EGM）の例.....	20
図表 17	本業務において可視化試行の対象とした研究プロジェクト	21
図表 18	REDi による多様性指標のスコア算出結果と被引用数の関係.....	22
図表 19	REDi によるスコア可視化の例.....	23
図表 20	意義の観点に関する試行結果.....	24
図表 21	信頼性の観点に関する試行結果.....	24
図表 22	統性の観点に関する試行結果.....	25
図表 23	実用上の位置づけの観点に関する試行結果.....	25
図表 24	QAF を用いた試行の全体像.....	26
図表 25	成果を可視化したことによる気付き	30
図表 26	政策視点グループの参加者（実施日程 1 月 16 日（月）10 時～12 時）	31
図表 27	データ可視化視点グループの参加者（実施日程 2 月 6 日（月）10 時～12 時）	31
図表 28	実務視点グループの参加者（実施日程 2 月 7 日（火）15 時～17 時）	32
図表 29	オンラインワークショップ プログラム	33

図表 30	参加者への情報共有（オンラインワークショップ）	34
図表 31	今日的専門観と本来的専門観.....	35
図表 32	オンラインワークショップにより得られた論点	39
図表 33	対面ワークショップの参加者（JST 東京本部にて 3 月 6 日（月）10 時～12 時の日程で実施） .	42
図表 34	対面ワークショップ プログラム.....	43
図表 35	SECI モデル	45
図表 36	TD における二つのモード	46

1.調査の背景、目的

1.1 背景

学際研究や社会との共創における研究はトランスディシプリナリー (TD) 研究 (学際共創研究、超学際研究) と呼ばれ、日本科学技術振興機構 (JST) 社会技術研究開発センター (RISTEX) では、日本におけるフューチャー・アース (Future Earth) の取組の一環として平成 26 年度に「フューチャー・アース構想の推進事業」を立ち上げ、令和元年まで公募型の研究開発を実施した。令和 2 年度からは、JST が研究費配分機関として、今後さらに日本の TD 研究を推進していくためのエビデンスを得るための調査活動を実施している¹。

令和 2 年度調査では、RISTEX がフューチャー・アース構想の推進事業における公募型の研究開発として推進した調査および研究プロジェクト、また、JST が参加しているベルモント・フォーラムの多国間共同研究のうち、日本の研究者が参加した研究を振り返り、これまでの蓄積から得られる知見をまとめた。さらに、地球規模課題に関する現在の日本の研究実施状況や類似研究の動向を調査・分析しマッピングしたうえで、今後のフューチャー・アースおよびベルモント・フォーラム関連の事業の推進に向けた示唆として整理した。令和 3 年度は、令和 2 年度調査結果を踏まえ、複数のテーマで調査を実施した。とりわけ人文・社会科学研究やステークホルダーとの共創など、現行の研究評価では捉えづらい TD 研究の特徴や成果に関する議論を整理し、研究者とステークホルダー間のネットワークとその広がり (「生産的な相互作用」) など、RISTEX として着目したい成果の検討を進めた²。これを受け、本業務では TD 研究の成果の可視化や評価指標の検討・試行を進めた。

TD 研究は共通の目標を達成するために、さまざまな学問分野の学術研究者と学術以外の参加者が一体となって、新しい知識と理論を共創することと定義されており³、学際 (interdisciplinary: 領域横断、学融合) 研究が、分野間の関係を分析、統合し、全体が調和するよう分野を超えて研究者が協力する研究を指す。TD (transdisciplinary: 学際共創) 研究はその研究過程で、多様な研究分野が実質的に関わり、問題解決の (潜在的な) 担い手との相互作用を重視し、問題定義 (プロジェクト立案) の段階から協働するため、TD 研究のテーマは複雑性や不確実性がより高いものとなる⁴。また TD 研究は、その結果としてもたらされる成果が特定の社会的問題の解決に役立てられる可能性があるとともに、知識の方法論化・モデル化などにより、特定の問題解決を超えて適用できる一般化可能性が期待されている。

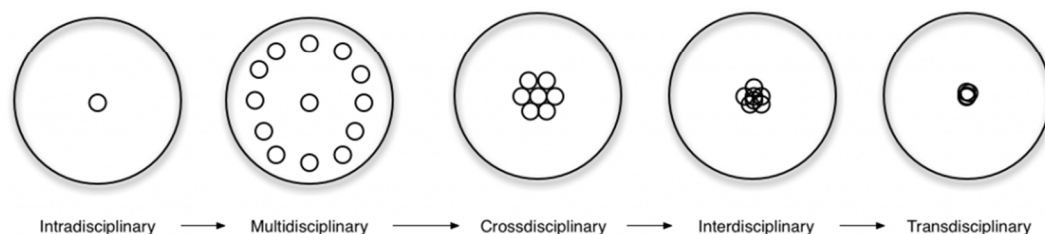
¹ https://www.jst.go.jp/ristex/internal_research/td-r/surveys/index.html 公益財団法人未来工学研究所 委託

² https://www.jst.go.jp/ristex/internal_research/td-r/surveys2021/index.html 株式会社日本総合研究所 委託

³ Swiss Academies of arts and sciences (n.d.), td-net Network for Transdisciplinary Research,

⁴ Mobjörk (2010), Alvargonzales (2011), <https://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>

多分野（multidisciplinary）研究	学際（interdisciplinary）研究	学際共創研究（transdisciplinary）研究
要件：異分野から知識を引き出しながら、各分野内で研究者が協力しあう	要件：分野間の関係を分析、統合し、全体が調和するよう分野を超えて研究者が協力する	要件：各分野の伝統的な境界を越え、研究者が実務者と協力して問題解決に向かう



出所) ARJ HP を基に EY 作成

図表 1 多分野研究、学際研究と学際共創研究（TD）研究の関係

一方 TD 研究への期待の別の側面として、総合知に関わる文脈が挙げられる。総合知とは「多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと」と定義されており⁵、その定義から TD 研究の一つの形態とも解釈できる。総合知の推進は世界の研究や技術開発の目的の軸足が well-being に移りつつある中で、我が国の科学技術やイノベーションが世界と伍していくための国際競争力として科学技術・イノベーション基本法／基本計画のもとにおいても期待が示されている。

上述のように TD 研究の特徴は、多様な研究分野が実質的に関わり、問題解決の（潜在的な）担い手との相互作用を重視し、問題定義（プロジェクト立案）の段階から協働することであり、その複雑性から OECD では、TD 研究の評価の困難性について以下の 2 つのポイントを指摘している⁶。

- ① TD 研究自体の複雑性・多様性：TD 研究プロジェクトは、非常に異質な要素で構成されているため、プロジェクトの機能とプロジェクトの影響の両方をモニタリングし、評価するための一般化されたフレームワークの開発は困難である。
- ② インパクト評価の不確実性：TD 研究の社会的インパクトの測定と評価は、非線形の依存関係、相互作用する複数の要因、「インパクト」を実現するための時間スケールが比較的長く不確かなために、困難であるとされる。

本業務において TD 研究の成果の可視化や評価指標の検討・試行を進めるにあたっては、上記の TD 研究特有の複雑性や多様性に配慮し、調査や論点の整理を実施した。

⁵ 「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ 令和 4 年 3 月 17 日 内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局

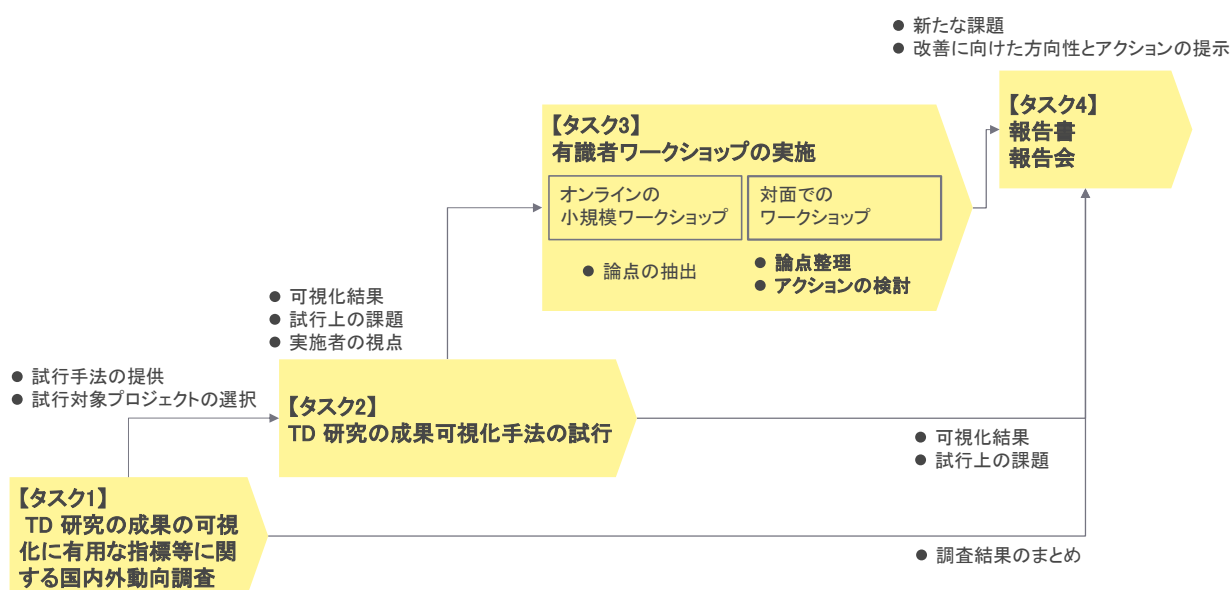
⁶ 経済協力開発機構（OECD）（2022）「トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）の活用による社会的課題解決の取組み」科学技術イノベーションポリシーペーパー（88 号），日本語仮訳，CRDS-FY2020-XR-01，科学技術研究開発機構研究開発戦略センター。

1.2 目的

本業務は、国立研究開発法人科学技術振興機構（以下、JST という。）の社会技術研究開発センター（以下、RISTEX という。）が、フューチャー・アース構想の推進事業の一環として実施するトランスディシプリナリー研究（以下、「TD 研究」という。）の成果可視化に関する動向調査および可視化手法の試行・検討を担うものである。

1.3 実施概要

本業務は、下図に示す 4 つのタスクを実施した。タスク 1 では TD 研究の成果可視化に関する近年の議論動向を調査し、続く成果可視化の試行に用いる手法について検討を行った。タスク 2 ではタスク 1 で選択した手法を用いる事で TD 研究の成果可視化を試みると同時に、可視化対象とした研究実施者へのヒアリング等から可視化の効果や意味見づけについての示唆を集めた。タスク 3 はオンラインでのワークショップと対面でのワークショップの 2 部から構成され、オンラインでのワークショップはタスク 2 で実施した TD 研究の成果可視化に結果を検討の材料として、TD 研究の成果可視化についてその目的の在り方、改善点、今後の応用可能性などの観点から多様な論点を引き出すことを目的として実施した。対面でのワークショップはオンラインワークショップで集めた多様な論点を整理するとともに、今後の TD 研究推進に資するツールとするために必要なアクションなどについて議論を行った。これらタスク 1～3 の実施内容について集約し報告会での報告と報告書の作成を実施した。



出所) EY 作成

図表 2 本業務の全体フロー

2. TD 研究の成果の可視化に有用な指標等に関する国内外動向調査

2.1 各国の研究評価に関する動向調査

(1) 目的と方法

TD 研究の成果可視化に向けた方向性に関する示唆を得るために、各国の研究資金分配機関等の研究評価に関する動向について、TD 研究の可視化に向けて論点となることが想定される、「数値評価に関する考え方」、「オープンサイエンスに関する視点」、「多様性に関する視点」に着目して各機関のホームページを中心にデスクトップ調査を実施した。下図に調査対象とした機関を示す。

組織の名称	国名	組織の役割概要
US Environmental Protection Agency	アメリカ合衆国	アメリカ合衆国環境保護庁は大気、土壌、水質などの汚染を止めて国民の健康を守ることを目的とし、規制の設定、資金配分（研究、地域の清掃活動等）、環境問題に関する調査、環境保護団体等とのパートナーシップ活動、環境問題に関する教材の作成や出版活動を行っている。
UK Research and Innovation	イギリス	科学・イノベーション・テクノロジー省にスポンサーされている大型の研究資金配分機関で、2018年に7つのリサーチカウンシルをまとめる形で発足した（現在は9つ）。
VINNOVA	スウェーデン	国内のイノベーションを支援し、持続的な成長を標榜する政府機関。
National Endowment for Science, Technology and the Arts	イギリス	社会問題を解決するイノベーションを推進する慈善団体。「平等な（人生の）始まり」「健康な人生」「持続可能な未来」を標榜し、ベンチャー企業の立ち上げ、既存の企業・機関との協力、システムづくりを行っている。
Dutch Research Council	オランダ	オランダで最も重要な政府系科学研究資金配分機関の一つ。興味深い研究、社会問題に関連した研究、研究インフラに関わる研究に対し、毎年約10億ユーロを投資している。
Department for Levelling Up, Housing & Communities, Government of UK	イギリス	国内の共同体が繁栄し、住み働きやすい環境であることを支援する政府系機関。地域が経済的に成長し職を創出するために投資したり、必要な家を提供したり、共同体や信条を持つ団体を支援したり、地方政府が安全に計画し建設するための監督などを行う。
Science Europe	ベルギー	ヨーロッパにおいて重要な研究を行う、あるいは資金配分を行う公的組織をの声を代表する組織であり、科学的研究をどのように実施するか、またその利益をどのように社会にもたらすかという点に関して、フロンティアを推し進める役割を担っている。
Humane Metrics Initiative	—	メロン財団の支援を受け、特に人文・社会科学分野のアカデミアにおける成果の指標について再考するイニシアチブ。アカデミア、ビジネス、非営利団体の人材によって構成され、学術的生活のすべての側面を理解・評価するフレームワークを開発し、そのような行いを学术界で広げることを目指す。
Joint Information Systems Committee	イギリス	デジタルやデータ、テクノロジーに関する非営利団体で、National Research and Education Network（国内全土で使われている、研究・教育用のネットワーク。Janet Networkとも呼ばれる）と専門家によるアドバイス・実行支援サービスを提供している。

出所) EY 作成

図表 3 調査対象とした組織（研究評価に関する動向調査）

(2) 調査結果

各機関の研究評価に関する動向を「数値評価に関する考え方」、「オープンサイエンスに関する視点」、「多様性に関する視点」について整理した結果を以下に示す。

組織の名称	研究評価の枠	数値評価に関する傾向	オープンサイエンスに関する視点	多様性に関する視点
US Environmental Protection Agency	Evidence-based Policy Making 法（政府機関にEBPMに活用できるようなエビデンスの生産を求める法律）に則り、政策立案に有用な研究を評価する基準を用いている。	インパクト評価、結果の評価、プロセス評価、フォーマティブ評価、記述評価を行っている。各評価項目の数値評価に関して特段の記述は見つかなかった。	研究成果を政策立案に繋げることが目的であるため、市民と政治家に理解できることを重視している。オープンサイエンスに対して積極的であると言える。	研究の過程で多様なステークホルダーの視点が反映されることを重視している。
UK Research and Innovation	様々なファンドが存在し、研究評価基準は各ファンドに対して適切な基準が設定されている。 責任あるイノベーションに関するUKRIのポリシーが公開 されている。	ファンドによっては Industrial Strategy Challenge Fund (ISCF) 効果の計量経済分析やビブリオメトリック分析等、 数値評価も積極的に活用 している。数値評価以外ではステークホルダーに対するサーベイが多く使われている。	オープンサイエンスを重視するか否かはファンドの性質によると考えられる。BGSに対するファンドでは、市民に情報提供するプラットフォームであることが重視されているケースもあった。	研究文化のED1 (Equality, Diversity & Inclusion) を重視しており、研究評価においてもファンドによってはチームのガバナンスの基準に含まれている。
VINNOVA	研究環境や社会課題解決施策を実施まで落とし込むことを評価軸として重視している。	プロジェクトに参加した研究者と研究責任者が他プロジェクトでも協働するのとか等、 研究で形成されるネットワークに関する定量的分析が行われている 。研究のインパクトに関しては、研究者に対して行われた質的なフォローアップサーベイを用いて評価している。	社会課題の解決等を目的とした研究に対しては、ステークホルダーを巻き込み、協働できる関係性を構築し、結果として導かれた解決策を広く実施することまで求めている。	ジェンダーイコリティ をプロジェクト評価基準に含めており、意思決定者の男女割合、プロジェクト参加者の男女割合、働いた時間に関する男女割合を評価に用いている。
National Endowment for Science, Technology and the Arts	統一的な研究評価指標は公開されておらず、成果としては研究機関が作成した研究結果や示唆がそのまま公開されている。	ファンドを通して複数のプロジェクトの被験者に対してサーベイを実施し、 プロジェクトの効果と比較する定量的分析 が行われている。	オープンサイエンスに関する記述は見られなかった。	多様性に関する視点は確認できなかった。
Dutch Research Council	TD研究とID研究はよく同時に行われるとの認識を持ち、この様な研究を支援するためのパイロットプロジェクトを実施中である。	パイロットプロジェクトを実施後TD/ID研究の評価基準を定める予定。		
Department for Levelling Up, Housing & Communities, Government of UK	研究評価は大きく分けて3段階（プロセス、インパクト、投入資源に対する研究のパフォーマンス）で評価される。 具体的な評価基準はプロジェクトに応じて設定されるべき であるとしている。	実際に実行された施策の効果を測る評価方式を採用。 成果を測る際に住民に対するサーベイデータなど幅広いデータを活用した回帰分析を実施したり、RCTを行ったりするなど、計量経済的な分析を実施している。	オープンサイエンスに関する記述は見られなかった。	多様性に関する視点は確認できなかった。
Science Europe	研究評価の中心にピアレビューを置くべきであり、その際の基準となる指標の開発を意識している。	IFやhインデックスなど、研究の質やインパクトを正確に反映しないジャーナルや出版物ベースのマトリックスのみに頼るべきではない としている。質的なインディケーターの責任ある利用という形をとる ピアレビューを研究評価の中心にすべき としている。	オープンサイエンスに関する記述は見られなかった。	多様なキャリアステージにある研究者、エンジニアに多様な役割を持たせることが重要 であるとしている。
Humane Metrics Initiative	研究者の評価基準に関する問題意識から立ち上げられた組織として、研究者が成功するために学部内の内向きな評価を高めることに注力する現状を打破し、外向きの努力を行う環境の創出をすべきという方針を打ち出している。	論文数のみが評価され、ピアレビューを行うことは評価されないといった状況を問題視している。 ピアレビュー、教育など現在テュニヤや昇進の評価において重視されていない項目を洗い出し、それらが含まれた評価基準の作成を目指している。このような包括的な評価基準について合意をとるためのワークショップを開催中。	オープンサイエンスに関する記述は見られなかった。	包摂的で反人種主義的なキャンパスを作るため資源を投入すべきであるとされている。
Joint Information Systems Committee	評価の際に最も信頼できるデータを活用すること (Robustness)、定量的指標の適切な使用 (Humility)、データと研究過程の公開 (Transparency)、研究の視点や研究者のキャリアパスの多様性確保 (Diversity)、評価基準自体を常に見直し発展させること (Reflexivity)の5つを重視している。	ビブリオメトリックスの盲目的利用は問題である とし、定量的評価は定性的な専門家による評価にとってかわるものではなく、ピアレビューを補足する適切な形で利用される必要があるとしている。現状用いられている大学ランキングが研究文化に害をもたらしている可能性があるためその利用方法を再考すること、また研究環境の評価の重みを増すことでデータやエビデンスに対して責任を持たせることの重要性を指摘している。	オープンサイエンスに関する記述は見られなかった。	研究の視点や研究者のキャリアパスの多様性確保 (Diversity) を根本的に重要な要素の一つとしている。

出所) EY 作成

図表 4 調査結果 (研究評価に関する動向調査)

今回調査を実施した各国の研究資金分配機関等の研究評価に関する方向性を確認すると、「数値評価に関する考え方」については論文のインパクトファクター (IF) に代表されるような単純な数値評価のみの研究評価については全体に否定的で、ピアレビュー等を通じたより研究に入り込みその意図や背景を理解した上で何らかの形を用

いて数値化に取り組んでいる傾向が全体として観察された。また「多様性に関する視点」については学術的な多様性だけでなく、ジェンダーやキャリアステージ等研究に関わるステークホルダーに配慮する意識の高さが伺えた。「オープンサイエンスに関する視点」については今回の調査方法では明示的な取り組みに関して多くの情報を得ることはできず、違った切り口での調査が必要となることが想定された。また、Dutch Research Council については TD/ID 研究の評価基準を定める取組を実施・検討中であり、より効果的な TD 研究の成果可視化に向けて今後その取り組みを注視すべき機関であることが判明した。

より総合的な研究評価の流れとして林⁷⁾は責任ある研究評価の観点から「研究評価に関するサンフランシスコ宣言 DORA」での提起⁸⁾に始まる「責任ある研究評価」に関連する動向について概説を行っており、その論考においても責任ある研究評価（Responsible Research Assessment：RRA）の中で IF に偏る研究評価に対して警笛を鳴らす潮流、オープンサイエンスの重要性と日本の反応の鈍さが指摘されている。TD 研究の主な目的は社会的利益であり、論文や被引用に基づいた業績評価のみではその正当な評価にそぐわないことは OECD レポートによっても示されている。加えて TD 研究では多くのステークホルダーの巻き込みかつ、成果の形態も多様であることから、RRA における責任の範囲や考え方がより複雑化することが想定される。本調査事業における研究成果の可視化においてもこのような研究評価全体の流れと TD 研究の特性に留意する必要がある。

⁷⁾ カレントアウェアネス NO.349 (2021.9)「DORA から「責任ある研究評価」へ：研究評価指標の新たな展開」

⁸⁾ <https://sfidora.org/read/read-the-declaration-japanese>, (2021-06-27)

2.2 研究成果等可視化手法に関する調査

(1) 異分野融合性について可視化する手法に関する調査

OECD⁹によれば分野の融合の幅とその多様性は TD 研究を特徴づける主要な変数であるとされている。異分野の融合は TD 研究において、必ずしもそれを伴うものではないが一般的に学問分野が離れていればいるほど、それらの効果的な統合は困難になる。また研究実施の結果として異分野の融合度が高まること自体が当該研究の波及効果の一つとして認識できると考えられる。そのため異分野融合性について可視化することは研究実施前後いずれにおいても研究の特徴や効果を表す 1 つの指標となることが期待される。本調査においては異分野融合性を研究チームが発表した論文、取り組んでいる研究領域、研究組織の 3 つの観点で可視化している取り組みについて調査を行った。調査結果を下図に示す。

名称	Research Diversity Index: REDi	SciLand Viewer	組織とチームの分野多様性のマッピング
開発機関	統計数理研究所	科学技術・学術政策研究所	科学技術・学術政策研究所
主な開発者	本多啓介 運営企画本部, 濱田ひろか 統計数理研究所 データ科学 研究系 水上祐治 日本大学 生産工学部 マネジメ ント工学科	岡村 圭祐 政策研究大学院大学 小柴 等 科学技術・学術政策研究所 佐々木達郎 政策研究大学院大学	三浦 崇寛 科学技術・学術政策研究所 松本 久仁子 科学技術・学術政策研究所
可視化可能な項目	論文の異分野度 異分野融合の進展・効果指標を論文単位 でスコア化する	取り組んでいる研究領域の異分野度 異分野融合度、リサーチインパクトを可 視化できる	研究組織の異分野度 研究者の分野多様性と、研究者が参画す るチームの分野多様性の関係を可視化す る
原理	文献同士の関係性（引用・共著）をもと に異分野融合の度合いを可視化する ●STEP1 過去30年以上にわたる3,000万 本以上の論文データについて引用・被引 用関係を基に学術分野（クラスター）を 設定 ●STEP2 学術分野間の論文数の偏りを 補正 ●STEP3 クラスター間の距離・枝別れ の数から多様性を評価する	研究領域ごとのTop1%との引用関係から 異分野融合度やインパクトを可視化する ●STEP1 サイエンスマップのデータと ESI22分類をベースにNISTEPが設定した 10分野から各分野のTop1%論文を規定 ●STEP2 Top1%論文の共引用関係から、 新たな分野候補としてのRFを可視化する ●STEP3 RFを構成する分野と各分野の引 用回数からRFの位置情報として可視化す る、またRFのコアとなる論文のRF内引用 回数と単独分野の引用回数回比からRI を同定して高さ情報として可視化する	日本の188の研究組織を対象とした研究 2011-2015年の5年間に発表した論文の 引用論文の分野から多様性をvariety、 balance、disparityの3つを統合的に表す 指標（DIV）で評価する ●STEP1 組織に所属する研究者の分野 構成から研究組織の分野多様性を評価す る ●STEP2 組織に所属する研究者が参画 する研究チームの分野多様性を評価する ●STEP3 上記2つの軸を基に2軸から なる4象限のマトリクス上に日本の研究 組織各組織の位置付けを可視化する

出所) EY 作成

図表 5 異分野融合性について可視化する手法

調査の結果、研究チームが発表した論文の異分野融合性を可視化する手法である Research Diversity Index（REDi）はプログラムが公開されておりかつ 1 報の論文からも異分野融合性を可視化できる手法であるため、比較的容易に試行を実施できることが判明した。このためタスク 2 の可視化の試行において使用する手法の候補とした。

⁹ 経済協力開発機構（OECD）（2022）「トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）の活用による社会的課題解決の取組み」科学技術イノベーションポリシーペーパー（88号）、日本語仮訳、CRDS-FY2020-XR-01、科学技術研究開発機構研究開発戦略センター。

(2) ネットワークを可視化する手法 オルトメトリックス ソーシャルネットワークの可視化

令和2年、3年度のRISTEXにおける調査^{10,11}においてTD研究の成果を、既存の数量的な指標で客観的に評価することは困難であることを背景に、TD研究の重要な要素である研究者とステークホルダーのネットワークなども成果の一部と位置づけることが重要であることが示されている。本調査ではソーシャルメディア等を通じて社会との接点について定量化する手法であるオルトメトリックス手法に関する動向とTD研究の可視に使用する可能性に関して調査を行った。また、よりTD研究側の視点からネットワークを可視化する試みに関する調査も行った。

■ オルトメトリックス

- ・ オルトメトリックスとは¹²

オルトメトリックスは、研究成果物が受けたデジタルな注目度を測定する。すなわち、論文などがインターネット上でどのように流通しているかをリアルタイムで測定することで、それらの直接的な社会的影響力をはかることができる。

研究成果の発表から注目度を可視化したアテンションスコアの取得までのプロセスは、まず、デジタル識別子が付与された研究成果の公開から始まる。そして、保存、キャプチャ、言及など、異なるソースに対して異なるアクションが実行される。これらはすべて、オルトメトリックスプロバイダーが統合し、独自の数式を適用した後にアテンションスコアが決定される。

対象となる研究成果物：あらゆる科学的著作物（書籍、学術論文、プレゼンテーション、学位論文、グレー文献、臨床試験など）に対して、アテンションスコアを取得することが可能。オンラインアテンションを記録するために必要なのは、少なくとも1つのデジタル識別子（DI）を保有することである。デジタル識別子の種類は出版物の種類によって異なり、例えば、学術論文はDOI（Digital Object Identifier）やPubMed Identifier（PMID）、書籍は国際標準図書番号（ISBN）によって識別される。

データソース：ソースは多岐に渡るが、主に次の4つに分類できる。

1. ソーシャルネットワーク（Twitter、Facebook、YouTube など一般的なものと、SlideShare、LinkedIn、ResearchGate など学術的なものを含む。）
2. Reference Manager またはブックマークサイト
3. 科学ブログと一般的なブログの両方を含む、すべてのブログ
4. オープンアクセスリポジトリ（学術研究のためのデジタルプラットフォーム）

これら4つのグループに加えて、Faculty of 1000（F1000）、Wikipedia、政策文書、Redditなどのソーシャルニュースサイトなどがソースとなりえる。

アクションの種類：アクションの種類として、以下の4つが挙げられる。

¹⁰ https://www.jst.go.jp/ristex/internal_research/td-r/surveys/index.html 公益財団法人未来工学研究所 委託

¹¹ https://www.jst.go.jp/ristex/internal_research/td-r/surveys2021/index.html 株式会社日本総合研究所 委託

¹² *Insights Imaging* **12**, 92 (2021)

1. ソーシャルネットワークに対する「いいね！」やシェア
2. HTML、PDF での閲覧
3. ブログ、レビュー、政策文書、Wikipedia での議論やメンション
4. ブックマーク、Reference Manager での保存やキャプチャ

さらに、PlumX は、5 番目のアクションである引用を含む。これは、Scopus などの従来の引用と、政策引用、特許引用などの新しい引用を組み合わせたものである。

オルトメトリックスプロバイダー：オルトメトリックスサービスを提供する会社は複数社あり、各社は異なるソースの組み合わせを追跡し、注目度のスコアを計算するために異なる数式を使用している。以下に主要 3 社の使用する主なソース等サービス内容の比較を示す。

サービス名	Altmetric.com	PlumX	Impactstory
Created time	2011	2012	2011
Target group	研究者、出版社、図書館員、編集者、資金提供者	研究者、出版社、資金提供者	研究者、出版社、資金提供者
Data source	■主要メディア ■ブログ ■ウィキペディアのページ ■政策文書 ■特許の引用 ■ソーシャルネットワーク Twitter、Facebook、Reddit ■出版後査読フォーラム (Publons/Pubpeer) ■リファレンス・マネージャー (CiteULike) ■その他のオンラインソース ■Stack Exchange (Q&A) を実行しているサイト ■F1000Primeのおすすめポイント ■YouTube ■シラバス ■引用文献 (Dimensions、Web of Science)	■Scopus、CrossRef、PubMed Central ■EBSCO、PLOS、bit.ly、GitHub、Dryad、Figshare、SlideShare、Institutional Repositories、WorldCat ■CiteULike、Mendeley、Delicious、SlideShare、YouTube、GitHub、Goodreads、Vimeo ■ブログ記事、コメント、レビュー、ウィキペディアの参考文献、ニュースメディア ■ソーシャルメディア Facebook、Reddit、SlideShare、Vimeo、YouTube、GitHub、StackExchange、Wikipedia、SourceForge、リサーチブログ、Science Seeker、Amazon、Google Plus、Twitter via DataSift)	■Scopus、Web of Knowledge、HighWire、Google Scholar Citations、PubMed。 ■CiteULike、Mendeley、CrossRef、Vimeo、Figshare、GitHub、SlideShare、YouTube、Delicious ■ソーシャルメディア (Twitter、Facebook、Blog、Figshare、Wikipedia、Vimeo、YouTube、SlideShare、Delicious、GitHub)
Type of actions	Social media Viewed Discussed or Mentions Saved or captures	Citation Usage Captures Mentions Social media	Citation Captures Social Media
Attention Score	Altmetric Attention Score	Plum Print	
Accessibility	年間契約ベース	特定の機関	フリーアクセス
Coverage	学術論文	雑誌記事、ビデオ、書籍、プレゼンテーション	すべての研究成果物 (ジャーナル記事、ブログ記事、データセット)
ビジネスモデル	営利	営利	非営利

出所) EY 作成

図表 6 主要 3 社のサービス内容比較

Altmetric.com のサービスについては大学での活用例についても情報を得られたため、以下に大学ごとの活用ポイントに記載する。

南オーストラリア大学 (UniSA)

- 比較的若い機関である UniSA の研究は、従来の指標では過小評価されることがあり、その成功を証明する新しい方法としてオルトメトリックスを活用している。
- 昇進や終身在職を決定する際に使用される職員の業績報告システムに組み込まれている。
- グラント申請時にオルトメトリックスを参照し、適切な場合には例を含めるように奨励している。

マンチェスター大学

- 正式な製品発売の前に開発パートナーになることに同意した教育機関の一つであり、本システムを積極的に採用している。
- 教員がインパクトレポートや研究助成金の申請する際に利用することを想定。また、アウトリーチ活動の効果を示すのにも役立てる。

クイーンズランド工科大学 (QUT)

- オーストラリアでは National Innovation Science Agenda (NISA) が、大学研究評価の際に学問的な業績だけでなく、学問以外の影響力や産業界との関わりも考慮するようにと勧告する背景もあり、導入している。

・オルトメトリックスのメリットとデメリット

オルトメトリックスは、論文などがインターネット上でどのように共有されたかを示す測定値がリアルタイムで提供されるため、それらが持つ社会的影響を即座に確認できる。この即時性は、論文が2-3年の間に受けた引用を集計する従来のビブリオメトリックスとは対照的である。一方、操作されやすいこと、プロバイダー間で矛盾が多い、算出方法のロジックが不明瞭などのデメリットもあり、アテンションスコアは慎重に解釈する必要がある。以下に、オルトメトリックスのメリットとデメリットを列記する¹²。

【メリット】

1. 広域性：被引用数では測れない、広く社会に与えた影響を測ることが可能
2. 多様性：研究データなど、論文以外の対象も評価可能
3. 即時性：論文公開当日から数週間で集計可能
4. 公開性：Twitter など Web で公開された情報に由来するため、誰もが同一情報源に基づいて研究評価される

【デメリット】

1. 商業主義：集計元の Twitter、Facebook 等、企業のサービス方針が評価に影響しかねない

¹² 化学 volume 7, Article number: 2 (2016)

2. データの操作可能性：自身の論文への言及数を水増しすることなどが容易
3. データの質：集計基準が統一されておらず、そもそもソーシャルメディア利用者層自体に偏りがありうる
4. 概念的枠組みの欠如：新たな指標が追加されたり、逆に削除されたりする可能性がある。社会的影響度を定義する理論的な枠組みは未だに存在していない

オルトメトリックスは常に進化・拡大しており、将来、オルトメトリックスの方法論的な限界が解決されれば、従来のビブリオメトリックスとオルトメトリックスの両方のパラメータを組み合わせることで、研究者のあらゆる側面を評価できることに期待される。

・ TD 研究観点でのオルトメトリックス利用について

TD 研究観点でのオルトメトリックス利用についての検討事例を以下に示す。

教育研究分野の TD 研究におけるオルトメトリックスの有効性に関する検討¹³

本論文では研究の社会へのインパクトの検出はオルトメトリックスの大きな可能性であり、そのアウトプットの網羅性や複数の聴衆グループからのフィードバックの取得も、TD 分野では中心的な役割を担っているとの認識に基づき、教育研究分野の TD 研究成果の出版形態やアウトプットに関して、オルトメトリックスのカバー率等を分析している。その結果、ドイツのデータベース GEI ではドイツ語の出版物が大多数を構成し、DOI を持つジャーナル論文の数が比較的少ないことから、オルトメトリックスデータのカバー率が少ないことを示し、多言語や書籍指向の出版文化のある TD 研究分野は、オルトメトリックスがジャーナル論文や英語の出版物を優位に扱うことによって不利な立場に立たされることを指摘している。また、Altmetric.com のようなオルトメトリックスアグリゲーションが、単一識別子 DOI の制限された範囲を拡張する必要性を提言している。

一方で本論文では、TD 研究成果に対するソーシャルメディア分析の可能性に言及しており、上記課題を克服することでオルトメトリックスは主要メディアやそれ以外のメディアで参照される研究成果に関する言説を可視化し、評価できるようになるとしている。また、オルトメトリックスのメリットとして即時性についても言及している。以下にその詳細を示す。

【教育研究における出版物のカバー率に関する調査結果】 2016 年 6 月の時点で取得された、ドイツ教育インデックス (GEI) (2010-2015) のデータベースに格納されたデータを対象に調査し、DOI が付された出版物の 21.2% がオルトメトリックスデータを有していることが明らかになった。そのソースは、17.5 %が Twitter で言及され、次いでブログ (2.3%)、Google+ (1.0%)、ニュース (0.2%) の順となっている。DOI が付されたものは 134,301 件中 16,076 件の 12 %であり、全出版物に対しオルトメトリックスデータを取得できたものは 2.5 %の 3,404 件に過ぎない結果となり、デジタル識別子 DOI の欠落は、明らかにオルトメトリックスのカバー率を低下させることが示された (図表 7)。

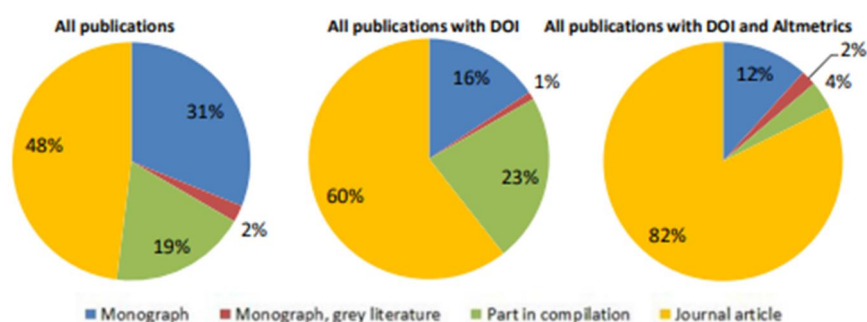
¹³ Are Altmetrics Effective in Transdisciplinary Research Fields? Altmetric Coverage of Outputs in Educational Research
DOI:10.18452/1459

Year	All Pub.	Pub. with DOI	Pub. with Altmetrics (PubA/DOI) (PubA/GEI)	Twitter	Face-book	Blogs	News	Google+	Wiki-pedia
2010 to 2015	134,301	16,076	3,404 (21.2%) (2.53%)	2,816 (17.5%) (2.1%)	541 (3.4%) (0.4%)	368 (2.3%) (0.27%)	29 (0.2%) (0.02%)	162 (1.0%) (0.12%)	69 (0.43%) (0.05%)

出所) Are Altmetrics Effective in Transdisciplinary Research Fields? Altmetric Coverage of Outputs in Educational Research

図表 7 GEI (2010-2015) 格納の出版物に対し、オルトメトリックスデータが取得できる数

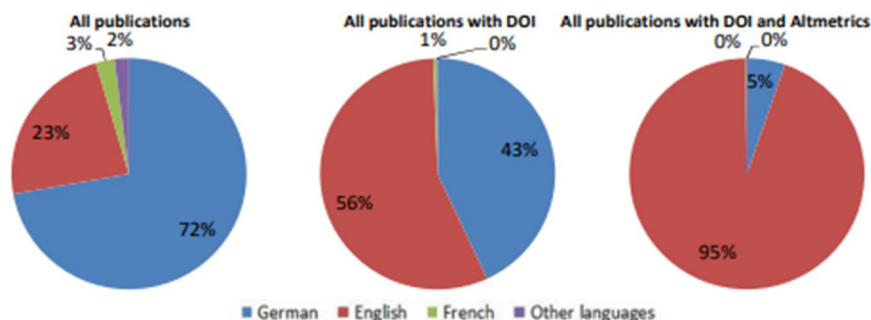
【出版物の種類と DOI の有無の関係】 データベースにおけるジャーナル論文のシェアは、全出版物の 48% から、DOI 付きの出版物の 60%、オルトメトリックスデータ付き出版物の 82% に増加している。一方、モノグラフなど、教育分野の主要な出版物は、52% (全体) から 40% (DOI 付き)、18% (オルトメトリックス) へと急激に減少している。トランスディシプリナリー分野では、研究コミュニティによって好まれる出版形態が異なることを考慮すると、ジャーナルをベースとしない教育研究分野は、オルトメトリックスを適用した場合に不利になる可能性が高いと考えられることが示された。(図表 8)



出所) Are Altmetrics Effective in Transdisciplinary Research Fields? Altmetric Coverage of Outputs in Educational Research

図表 8 GEI における出版物の種類の割合 (2010 年～2015 年)

【ソーシャルメディアにおけるインパクトに対する言語の役割分析】ドイツ語の出版物は GEI の 72% を占め、優勢である一方、DOI 付きのドイツ語出版物のアウトプットは 43% であり、オルトメトリックスでカバーされているのはわずか 5% であった (図表 9)。このような状況を踏まえると、英語圏以外のターゲットグループに対応することはより困難であると想定される。



出所) Are Altmetrics Effective in Transdisciplinary Research Fields? Altmetric Coverage of Outputs in Educational Research

図表 9 ドイツ教育指標における出版言語の割合 (2010 年～2015 年)

【ドイツの教育状況に関する研究報告書のツイッターでの言及に関する調査】 教育研究の TD 領域における模範的な出版物の例として「Bildung in Deutschland 2016」を取り上げ、そのツイートに関する情報について調査を実施、最も言及された 10 個のドメインのうち 7 個が既存の主要なニュースサイトであることから告書が科学者以外の人々から注目されていることを指摘している (図表 10)。また公開からツイートまでの期間について、ツイートの 65.5%が翌日までに確認されたことから、オルトメトリックスが、社会的に高い関心を喚起する出版物に関するコミュニケーションをリアルタイムに示す指標であるとしている。

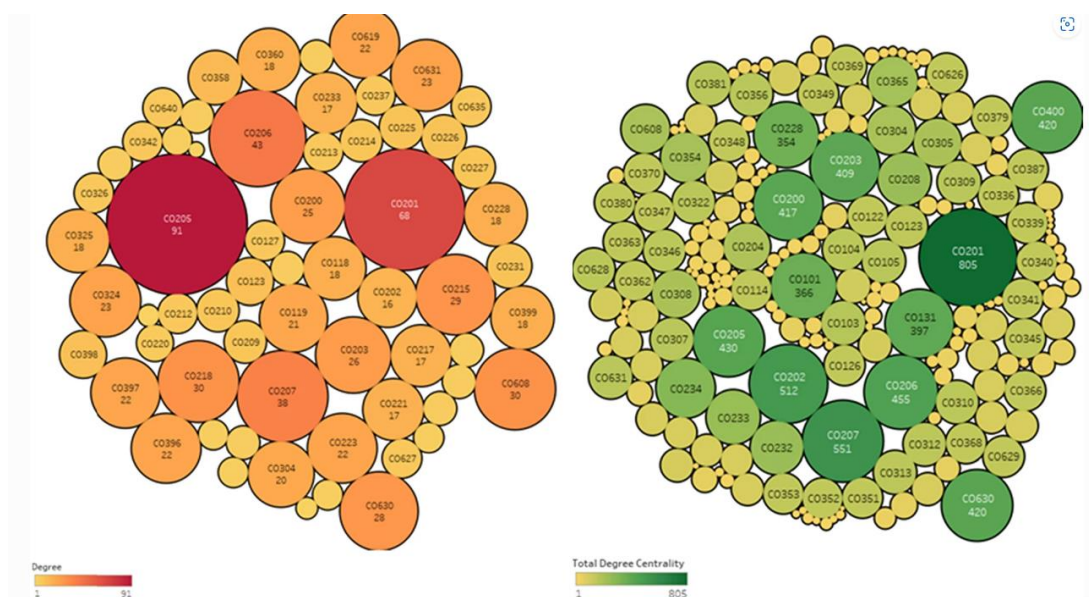
Domain	No. of tweets	Category of domain
faz.net	52	Newspaper
bildungsbericht.de	38	Website of the education report
spiegel.de	35	News magazine
tagesschau.de	17	Television news service
sueddeutsche.de	16	Newspaper
feedburner.com	14	Web feed management provider
zeit.de	14	Newspaper
bildungserver.de	13	Information portal for education
deutschlandfunk.de	12	Broadcasting radio station
tagesspiegel.de	9	Newspaper

出所) Are Altmetrics Effective in Transdisciplinary Research Fields? Altmetric Coverage of Outputs in Educational Research

図表 10 最もメンションされた 10 個のドメイン

■ ステークホルダーとのネットワークの可視化

ステークホルダーとのネットワーク構築は TD 研究においてその成果の一側面と考えられ、R3 の「地球規模課題に関するトランスディシプリナリー (TD) 研究推進のための動向調査」¹⁴においても社会インパクトの可視化が重要であることあわせて、研究者とステークホルダーのネットワークなども成果の一部と位置づけることが重要であることが示されている。本調査ではネットワークを可視化した試みとして、カナダの内陸デルタの先住民民族および非先住民民族コミュニティと協力して知識の共同開発を促進する十数年にわたる学際的なプロジェクトを対象にソーシャルネットワークの変化を可視化した事例¹⁵について、「可視化対象」、「可視化に必要な情報」、「可視化結果の解釈」について整理した。論文で提示された可視化事例と結果を以下に示す。



出所) Sustainability Science (2021) 16:631–645

図表 11 2011 年（左）～2017 年（右）のソーシャルネットワークの変化の可視化例

一つ一つの円はメンバーや協力者を示し、その大きさは影響力を示す

¹⁴ https://www.jst.go.jp/ristex/internal_research/td-r/surveys2021/index.html 株式会社日本総合研究所 委託

¹⁵ Sustainability Science (2021) 16:631–645

整理のポイント	ポイントに対応した項目
可視化対象	■ 参加者の多様性（関係者の職業の比率、学生・教員・コミュニティメンバー・その他） ■ 参加者間のネットワークの統合と協働（ネットワーク密度、コネクション数平均値・中央値、平均最短経路長、最長経路長、クラスター係数、ホモフィリー（他業者に対して、同業者と関わる割合）、同業者内でのネットワーク密度） ■ ネットワークの安定性（次数中心性（協働した参加者の数）が高い関係者の数、媒介中心性（ある点を経由するそのほか二点の最短経路の数）が高い参加者の数、カットオフポイント（欠けてしまうとネットワークが分断される関係者）の数、トライアド・センサス（三者を取り出すすべての部分集合のうち、すべての参加者がつながっているものの割合）） ■ ネットワークの効率性と分権（集権化度、中心一周辺分類において中心に属するとみなされる関係者の数、アソタビリティ（高い次数中心性をもつ関係者が高い次数中心性を持つ傾向））
可視化に必要な情報	■ プロジェクトに参加していた研究者が、研究期間に協働したすべての関係者の所属データ ■ 上記関係者の関わる成果（論文、学会発表、コミュニティミーティング、視察、ウェブサイト、ブログ、動画など） ■ 上記関係者の活動記録（場所、時、内容、参加者）
可視化結果の解釈	■ 参加者の多様性：多様性が高いほどID, TD研究として成功していると言える ■ プロジェクト中の参加者間のネットワークの統合と協働：統合が進んでいるほどID, TD研究として成功していると言える ■ ネットワークの安定性：ネットワークが安定しているほどID, TD研究として成功していると言える ■ ネットワークの効率性と分権：集権的な構造になっているほど効率性は高いが、不平等になる。影響力の偏りを確認する

出所) Sustainability Science (2021) 16:631–645 より EY 作成

図表 12 ネットワークの可視化のポイント

本手法は研究プロジェクトの関与者すべてを対象としてその多様性、ネットワークの統合と協働、ネットワークの安定性、ネットワークの効率性と分離を可視化できるという観点で TD 研究の成果可視化手法として有用な側面があると考えられる。一方で著者らは本手法の留意点として

- ・ 2点間の単純比較であるため、プロジェクト以外の因子による介入の影響を除外できないこと
- ・ 最適なネットワークの構造（特に集権/分権に関して）は問題意識・地域等によって異なるため、当手法を用いて比較はできても価値判断が難しいこと
- ・ ネットワークの構造については概ね対象とできるが、質については難しい点が多いこと
- ・ 研究者を中心に情報を収集したので、他の関係者からの情報によりフォーカスすることで新たな気づきがあった可能性があること

を挙げており、成果の価値判断という観点では個々のプロジェクトにあわせた適応が必要であることが示唆される。また後述のオンラインワークショップにおいても話題となったが、ネットワークの可視化自体は TD 研究の成果という観点で非常に重要である一方で、その可視化に要するコストについても注意を払うことが必要である。本手法においても「可視化に必要な情報」は多岐かつ長期にわたり収集が必要となるため、そのコストについてはプロジェクトだけでなくプログラムレベルでその必要性に対する検討が求められると想定される。

(3) 成果が生じる道筋やその波及効果について可視化する手法

TD 研究においてその成果は研究者とステークホルダーの対話・協働により創出されるものであり、対話や協働の過程や結果を可視化することは、当該研究の取組や成果を特徴づける指標となることが想定される。また TD 研究における成果は直接的に特定の社会的問題の解決に役立てられる可能性があるとともに、知識の方法論化・モデル化などにより、特定の問題解決を超えて適用できる一般化可能性を含みその波及効果についても可視化することは TD 研究の成果をより包括的に可視化する観点で重要であると考えられる。本調査では成果が生じる道筋やその波及効果について可視化する手法について、いくつかピックアップし調査を実施したので以下にその結果を示す。

■ Quality Assessment Framework (QAF)

QAF は Belcher¹⁶らにより提唱された TD 研究の質を評価するフレームワーク（システマティックレビュー）で 2016 年論文発表から現在に至るまで改良が行われ現在 QAF2.0 としてブリティッシュコロンビア大学、サイモンフレーザー大学、ノーザンブリティッシュコロンビア大学と協力して、ビクトリア大学が主催する気候変動の緩和と適応のためプログラム（The PICS Opportunity Projects Program）等で基準が活用されている手法である。

具体的には意義、信頼性、正統性、実用上の位置づけの観点で評価基準とルーブリックステートメント（詳細別紙）が示されており、各基準に則り複数のレビュアーが採点（3 段階若しくは 4 段階）を行いその平均点をレーダーチャート等で可視化する手法である。TD 研究の質を評価するフレームワークとして開発されたため、TD 研究の特性に寄り添って、その研究デザイン段階から成果の波及効果の可能性まで幅広く検討する手法となっている。以下に 4 つの評価基準の概要を示す。

1. <意義>：課題の文脈に対する研究課題、目的、プロセスと得られた知見の重要性・有意性・有用性に関する基準 6 項目
2. <信頼性>：研究結果のロバスト性と知識の情報源の信頼性に関する基準 12 項目
3. <正統性>：研究プロセスの公正性と倫理性に関する基準 4 項目
4. <実用上の位置づけ>：研究により生み出された知識、課題解決に向けた行動喚起、解決策やイノベーションへの寄与に関する基準 7 項目

本手法については TD 研究の特性に寄り添った可視化手法であり、既存の研究プロジェクトの成果報告書等からの情報集により可視化を試行できる可能性があるため、続くタスク 2 における可視化手法の候補とした。

¹⁶ Research Evaluation, Volume 25, Issue 1, January 2016, Pages 1–17

■ Social Impact Assessment Methods for Research and Funding Instruments through the Study of Productive Interactions between Science and Society (SIAMPI) プロジェクトでの取組

SIAMPI はオランダ王立人文・科学アカデミーをコーディネーター機関として 2009 年 3 月～2011 年 2 月末まで実施されたプロジェクトで、研究活動における研究者と社会あるいはステークホルダーとの間の相互作用に着目し、研究開発投資の社会的インパクトの測定を試みたものである¹⁷。具体的には社会的波及効果を測定する際に、研究成果が社会へ影響を与える経路の重要性に着目して、直接的相互作用、間接的相互作用、経済的相互作用の 3 つに区分して評価を行う特徴を持つ。下図に具体的な 3 つの区分を示す。

視点	社会的インパクト	ステークホルダー	評価ツール
直接的相互作用 ：人間同士の直接的な接触を展開する「個人的な」やり取り、対面での出会いを中心とするやり取り、または電話、電子メール、またはビデオ会議によるやり取り	行動変容	1対1のパーソナルネットワークとプロフェッショナルネットワーク	インタビュー、フォーカスグループ
間接的相互作用 ：ある種の物質的な「媒体」、たとえばテキスト、展示会、モデル、映画などの人工物を通じて確立される接触	取り込み、使用	様々な関係者	定量的なデータ収集
経済的相互作用 ：潜在的な利害関係者が研究者と経済的交流を行う場合。たとえば、研究契約、金銭的寄付、研究プログラムへの「現物」寄付など	コラボレーション	共同プロジェクト	アニュアルレポート等の文書

出所) SIAMPI の HP より EY 作成

図表 13 SIAMPI における生産的相互作用の評価視点

本手法はステークホルダーとの関係性の中で社会への波及効果を見るという観点で TD 研究との親和性が高いと想定される。一方で本取組では、ステークホルダーとの関係が明確でないプロジェクトの場合、研究の社会的インパクトを評価する前提として多様なステークホルダーの間のネットワークについて把握する必要があることが指摘されており、TD 研究の成果可視化に適応する場合においても同様の注意が必要であることが想定される。

¹⁷ 研究開発投資の経済的・社会的波及効果の測定についての海外動向に関する調査 2013 年 文部科学省 科学技術政策研究所

■ HorizonEurope におけるプログラム評価方法（社会インパクト）

HorizonEurope は欧州と世界の最高の頭脳を結集して、現代の重要な課題に対する優れたソリューションを提供し、EU の政策優先事項を支援するとともに、欧州の次世代のためによりよい未来を築くことを目的とした研究・イノベーション枠組みとなるプログラムである。Horizon Europe では、そのプログラム評価の中でインパクトを捕捉するため、重要なインパクトの道筋（Key Impact Pathway：KIP）を設定している。KIP は、科学的インパクト、社会的インパクト、技術的・経済的インパクトから各3つ、合計9項目からなる。これらの指標は広く社会の効果と利益に関する洞察を得るために設計されており、社会的インパクトにおける指標は現実の社会問題を対象とする TD 研究の成果を可視化する際にも有用であることが期待される。下図¹⁸に社会的インパクトにおける KIP を示す。

インパクトの種類	社会的インパクト		
Key Impact Pathways	R&Iを通じたEUの政策優先課題とグローバルチャレンジへの対応	R&Iミッションを通じた利益・インパクトの実現	社会におけるR&Iの取り込み（uptake）強化
KIPの評価指標 短期	<u>成果（results）</u> EUの政策優先課題や地球規模課題（SDGsやパリ協定を含む）への対応を目的とした成果の数と割合	<u>R&Iミッションの成果</u> 特定のR&Iミッションの成果	<u>共同創出</u> 市民とエンドユーザーがR&Iコンテンツの共同創出に貢献したプロジェクト数と割合
KIPの評価指標 中期	<u>ソリューション</u> EUの政策優先課題や地球規模課題への対応を目的とした、イノベーションと研究アウトカムの数と割合	<u>R&Iミッションのアウトカム</u> 特定のR&Iミッションのアウトカム	<u>市民・エンドユーザー関与</u> プロジェクト終了後に市民とエンドユーザーの関与メカニズムを導入している受益者の数と割合
KIPの評価指標 長期	<u>利益（benefits）</u> 政策立案と立法への貢献を含む、Horizon Europeから資金提供された成果の利活用から推定される効果	<u>R&Iミッションの目標達成</u> 特定のR&Iミッションで達成された目標	<u>社会的なR&Iの取り込み</u> 共同創出された科学的成果と革新的ソリューションの取り込みとアウトリーチ

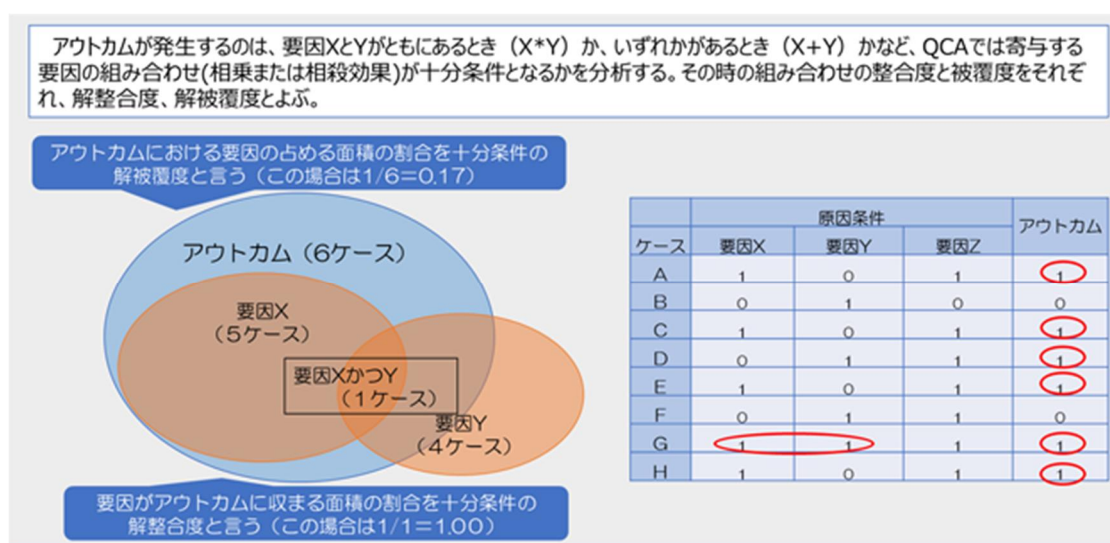
出所) CRDS-FY2021-OR-02 より EY 作成

図表 14 Horizon Europe におけるプログラム評価 KIP

¹⁸ 海外調査報告書 EU の研究・イノベーション枠組みプログラム Horizon Europe CRDS-FY2021-OR-02

■ 質的比較分析（QCA）

QCA は Ragin (1987)¹⁹によって提唱された分析手法であり事業を取り巻く要因（介入や実施機関の能力等の原因条件）とアウトカム（事業効果）の因果関係を集合論やブール代数を用いて推論するものである。独立行政法人国際協力機構（JICA）においても事業評価の手法の一つとして活用されている。インタビュー等から得られた質的な情報であっても、事業の要因やアウトカムの発現の有無について、「有」を1、「無」を0、と置き換えたデータセットを作ることによって、アウトカムと要因の因果関係の推論ができることに特徴があり、ステークホルダーの満足度や変化が重要な成果のバロメーターとなり得る TD 研究においても、ステークホルダーのインタビュー等の情報を活用し、個々の研究活動とアウトカムの関係を推論、可視化に应用できることが期待できる手法である。以下のその概念図²⁰を示す。



出所) JICA HP

図表 15 質的比較分析（QCA）の概念図

¹⁹ Ragin, C. C. (1987) The Comparative Method. Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies. Berkeley. Los Angeles and London: University of California Press.

²⁰ JICA HP より <https://www.jica.go.jp/activities/evaluation/qca.html>

Evidence Gap Map (EGM)

EGM は全体としてどの分野でどんなインパクト評価の結果（エビデンス）が存在して、どの分野にはエビデンスが存在しないのかを把握する手法である。直接的に TD 研究の成果を可視化する手法ではないが、TD 研究の対象としているテーマについてすでに十分なエビデンスが確認されている研究領域にあるのか、あるいはエビデンスがほとんど存在しない領域であるか等、テーマの必要性や難易度を想定するのに役立つ手法の一つである。以下にアフリカにおけるあらゆる分野の社会的・経済的な介入についてのインパクト評価の例を示す²¹。縦軸の「介入」は世界銀行の分類法に従って分類され、横軸の「アウトカム」は「持続可能な開発目標」（SDGs）の 17 目標に従って分類されている。



出所) International Initiative for Impact Evaluation (3ie) HP

図表 16 Evidence Gap Map (EGM) の例

図表中の○は報告書の数を示しており、灰色はインパクト評価報告書、青はプロトコル、緑・オレンジ・赤は事業の報告書で色により3段階に質を分けている

²¹ <https://gapmaps.3ieimpact.org/evidence-maps/africa-evidence-gap-map>

3. TD 研究の成果可視化手法の試行

3.1 可視化手法の選択

TD 研究の成果可視化を試行するにあたり、本調査では以下の2つの観点から第2章にて紹介した、Research Diversity Index (REDi) については客観性を重視した手法として、Quality Assessment Framework (QAF) についてはTD研究の特性に寄り添った手法として選択した。

1. 客観性を重視した可視化手法とTD研究の特性に寄り添った手法の2つを選択する。
2. 特殊なプログラムを使用している、可視化に使用する情報収集に多くの時間を要することが想定される手法は対象外とする。

3.2 可視化対象とする研究プロジェクトの選択

可視化対象とする研究は可視化に向けて必要な情報が公開されている事後評価報告書等から入手可能な研究プロジェクトであることを念頭に、フューチャー・アース構想の推進事業、RISTEX の「持続可能な多世代共創社会のデザイン」研究開発領域から下図に示す、5つの研究プロジェクトを選択した。また、フューチャー・アースと関連深いベルモント・フォーラムCRA（共同研究活動）からも1例取り上げた。

プログラム・領域	プロジェクト名	プロジェクト代表者 (所属)	実施期間
フューチャー・アース構 想の推進事業	貧困条件下の自然資源管理のための社会的弱者との協働によるト ランスディシプリナリー研究 (FE貧困)	佐藤 哲 (愛媛大学社会共創学部)	平成29年4月～ 令和2年3月
	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 (FE決断)	矢原 徹一 (九州大学持続可能な社会のための 決断科学センター)	平成28年4月～ 令和2年3月
持続可能な多世代共創社 会のデザイン	ジェネラティビティで紡ぐ重層的な地域多世代共助システムの開 発 (多世代共助システム)	藤原 佳典 (東京都健康長寿医療センター)	平成27年10月～ 平成31年3月
	漁業と魚食がもたらす魚庭 (なにわ) の海の再生 (多世代漁業)	大塚 耕司 (大阪府立大学大学院)	平成28年10月～ 令和2年3月
	多世代参加型ストックマネジメント手法の普及を通じた地方自治 体での持続可能性の確保 (多世代資本)	倉阪 秀史 (千葉大学大学院社会科学研究院)	平成26年11月～ 令和2年3月
ベルモント・フォーラム CRA	気候変動下における北極海洋システムの回復力と適応力 (RACArctic)	齊藤 誠一 (北海道大学北極域研究センター)	平成27年4月～ 平成31年3月

出所) EY 作成

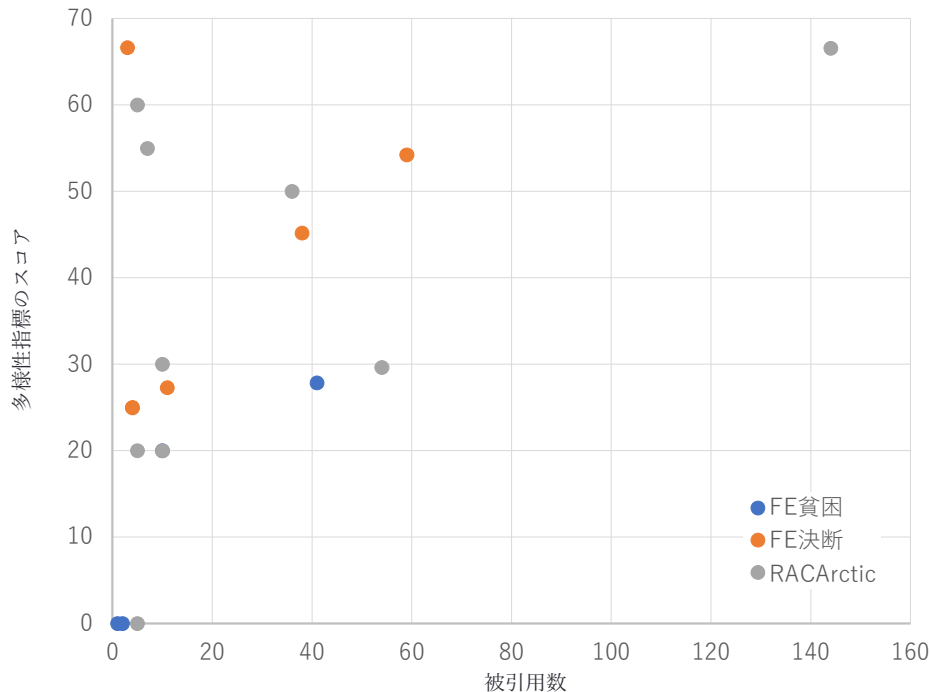
図表 17 本業務において可視化試行の対象とした研究プロジェクト

3.3 可視化試行の実施

(1) Research Diversity Index (REDi) による異分野融合性を可視化の試行

貧困条件下の自然資源管理のための社会的弱者との協働によるトランスディシプリナリー研究（本報告書における略称：FE 貧困）、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（本報告書における略称：FE 決断）、気候変動下における北極海洋システムの回復力と適応力（本報告書における略称：RACArctic）の各研究プロジェクトの成果報告書に記載のあった学術論文 29 報を対象に REDi による試行を実施した。実施に際しては、REDi の開発者である統計数理学研究所の本多啓介先生と濱田ひろか先生にご協力いただき、WEB 上に公開

されている REDi 解析ツール²²をベースに参照するデータベースをより広範囲な論文を対象とできるデータベースに変更したツールを用いて多様性指標のスコアを算出した。対象とした 29 報中 19 報について多様性指標が算出されたので多様性指標のスコアと論文の被引用数の関係をプロットした散布図を以下に示す。



出所) EY 作成

図表 18 REDi による多様性指標のスコア算出結果と被引用数の関係

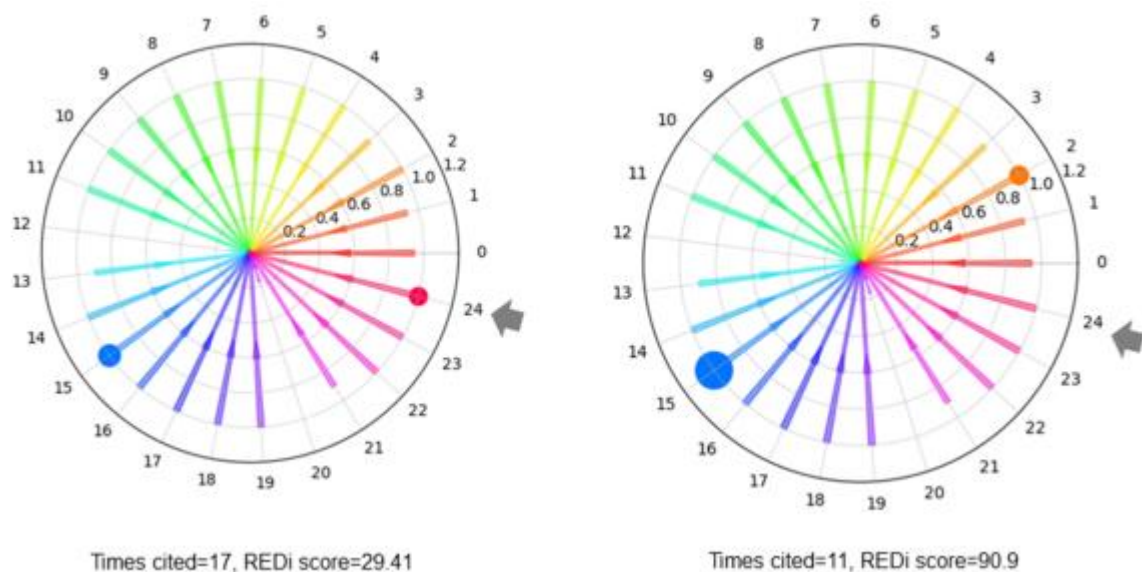
上の図表が示すように被引用数が少ないが多様性指標のスコアが高く算出される論文があることがわかり、このような異分野の融合性を数値化できるツールを用いることで、論文の評価に対して新たな観点を付与できることが示された。

対象とした 29 報中、一部の論文については多様性指標のスコアが算出された要因としては、多様性指標のスコアの算出に必要な引用数が十分でなかったことや解析対象とする論文がデータベースの母集団に含まれていなかったことが考察される。REDi は下図に示すように多様性指標のスコア算出だけでなく、異分野の融合性について可視化も可能な手法²³であり、今後さらに発展的な活用が期待される。現在開発者と可視化に結果として表示される学術分野の軸についてより説明性を高めるために科学技術予測調査(デルファイ調査)²⁴で用いられた 702 の科学技術トピックを活用したツールの開発を検討中である。

²² <https://redi.rois.ac.jp/>

²³ Sec. Research Assessment Volume 7 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/fima.2022.990921>

²⁴ <https://www.nistep.go.jp/research/scisip/delphisearch/start/>



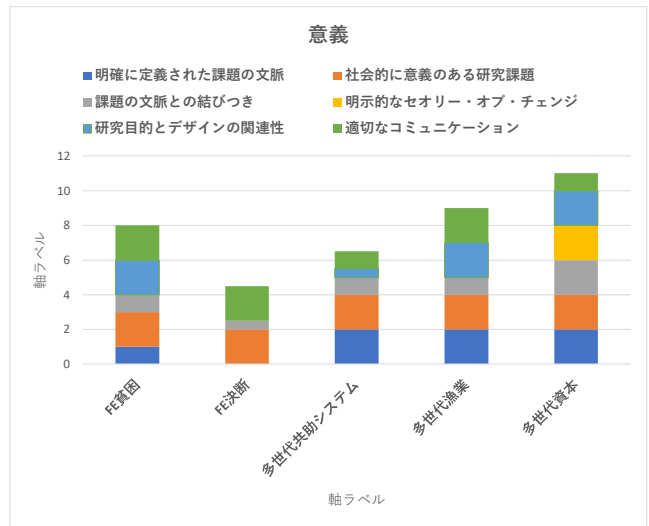
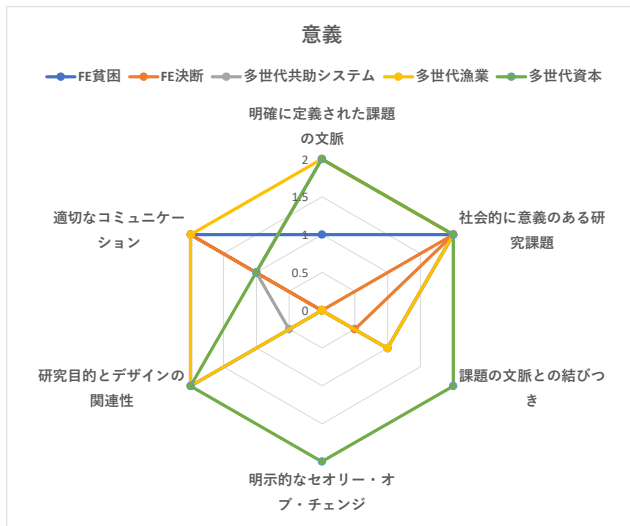
出所) Sec. Research Assessment Volume 7 - 2022

図表 19 REDI によるスコア可視化の例

各軸はクラスタリング結果を示す。潜在的学術分野を表し、色分けされた円は各クラスごとの引用論文数を表す。中心からの長さは自分の論文が属するクラスと距離を表し長い距離の論文（クラス）からの引用が多いほど多様性指標は大きくなる。矢印は相手論文からこの論文への引用（cited count）を示す。上図では2報の論文について異分野融合度を可視化した事例を示す。右の図は左の図と比較して引用数（Times cited）は少ないが多様性指標のスコア（REDi score）は 90.9 と高く算出されておりより異分野の融合性が高い論文であることが示唆される。

Quality Assessment Framework（QAF）による可視化の試行

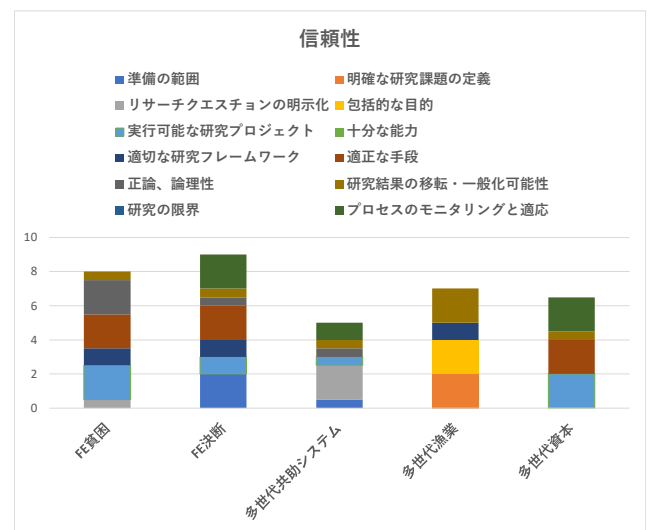
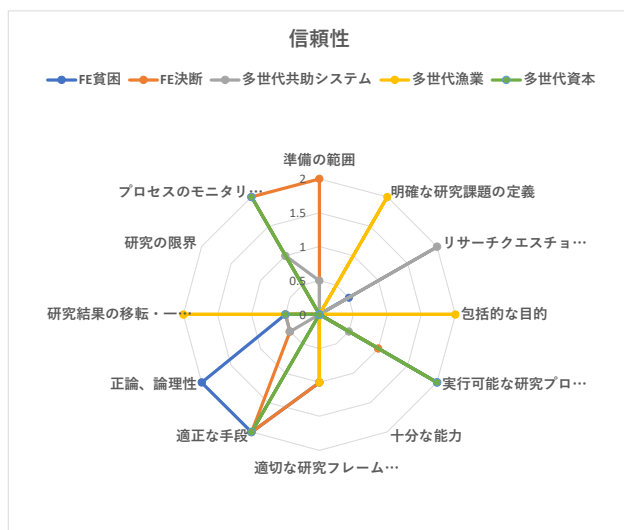
可視化対象とした研究プロジェクトから、QAF の試行に利用できることが想定される情報が評価報告書として公開されている5つの研究プロジェクト（RACArcticを除く）について可視化を試行した。試行は意義、信頼性、正統性、実用上の位置づけの4つの観点、合計29の評価基準についてQAFの定義する基準、ルーブリックステートメントに基づき、評価報告書にポジティブな記載があったものは2点、ポジティブ、ネガティブ両方の記載があったものは1点、ポジティブな記載があったものは0.5点、評価報告書に関連する記載がない項目については0点と配点することで実施した。配点結果を4つの観点ごとにレーダーチャートと積み上げグラフとして可視化した結果を下図に示す。



出所) EY 作成

図表 20 意義の観点に関する試行結果

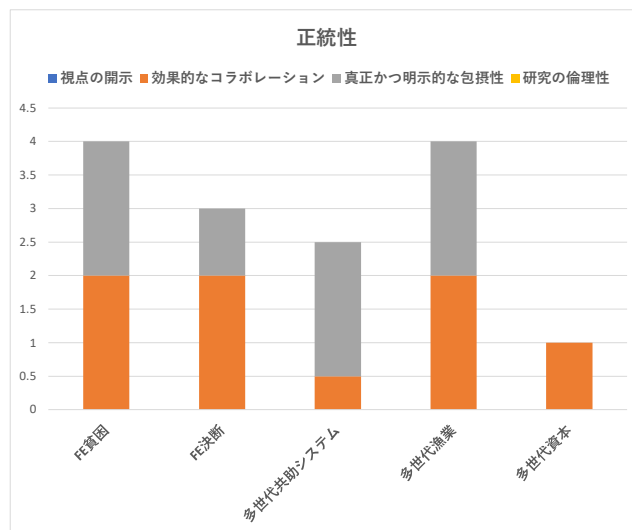
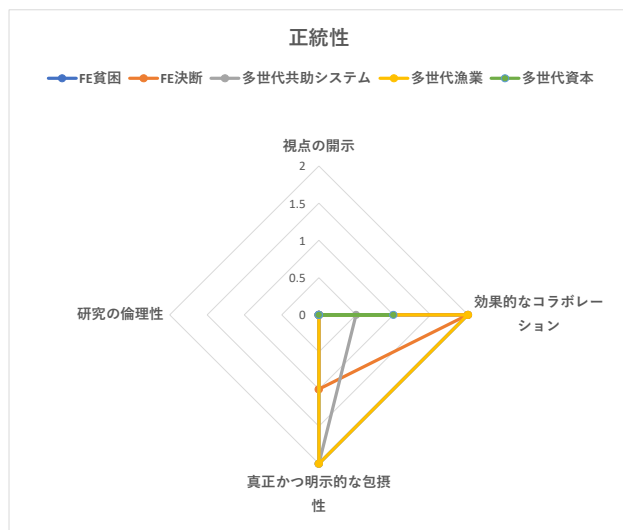
積み上げグラフの高さが高く、多世代資本プロジェクトが「意義」により力点を置いている傾向が観察された。



出所) EY 作成

図表 21 信頼性の観点に関する試行結果

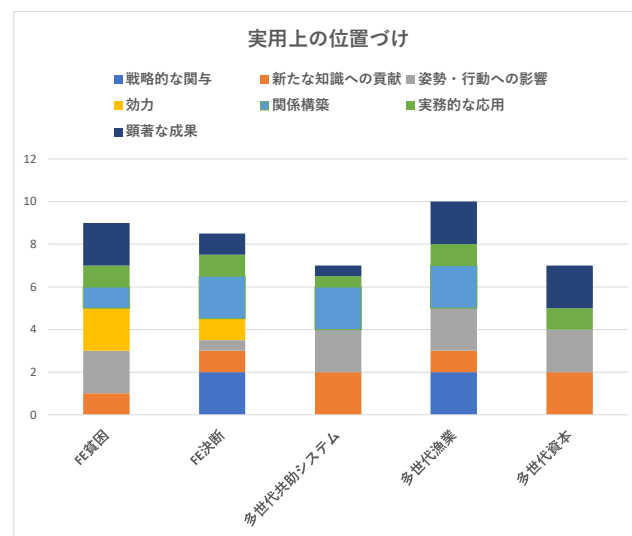
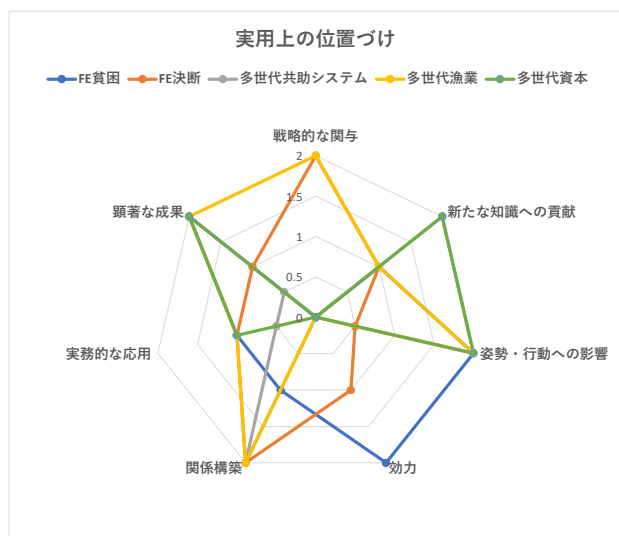
積み上げグラフの色の違いから多世代漁業プロジェクトは信頼性の観点で他のプロジェクトと力点が異なるプロジェクトであったことが示唆される傾向が観察された



出所) EY 作成

図表 22 統性の観点に関する試行結果

「視点の開示」、「研究の倫理性」に関する基準についてはいずれの研究プロジェクトの評価報告書においても関連する記載がなく、可視化とその結果の比較が困難な状況であった。



出所) EY 作成

図表 23 実用上の位置づけの観点に関する試行結果

フューチャー・アース構想の推進事業の2つの研究プロジェクトはいずれも他の研究プロジェクトと比べて「実用上の位置づけ」に関して多くの観点で評価を検討している傾向が観察された。

基準項目	FA 貧困	FA 環境	多世代 ジェネラティビティ	多世代 漁業	多世代 ストックマネジメント
意義					
明確に定義された課題の文脈	1	0	2	2	2
社会的に意義のある研究課題	2	2	2	2	2
課題の文脈との結びつき	1	0.5	1	1	2
明示的なセオリー・オブ・チェンジ	0	0	0	0	2
研究目的とデザインの関連性	2	0	0.5	2	2
適切なコミュニケーション	2	2	1	2	1
信頼性					
準備の範囲	0	2	0.5	0	0
明確な研究課題の定義	0	0	0	2	0
リサーチクエスションの明示化	0.5	0	2	0	0
包括的な目的	0	0	0	2	0
実行可能な研究プロジェクト	2	1	0.5	0	2
十分な能力					
適切な研究フレームワーク	1	1	0	1	0
適正な手段	2	2	0	0	2
正論、論理性	2	0.5	0.5	0	0
研究結果の移転・一般化可能性	0.5	0.5	0.5	2	0.5
研究の限界					
プロセスのモニタリングと適応	0	0	0	0	0
正統性					
視点の開示					
効果的なコラボレーション	2	2	0.5	2	1
真正かつ明示的な包摂性	2	1	2	2	0
研究の倫理性					
0	0	0	0	0	0
実用上の位置づけ					
戦略的な関与	0	2	0	2	0
新たな知識への貢献	1	1	2	1	2
姿勢・行動への影響	2	0.5	2	2	2
効力	2	1	0	0	0
関係構築	1	2	2	2	0
実務的な応用	1	1	0.5	1	1
顕著な成果	2	1	0.5	2	2

出所) EY 作成

図表 24 QAF を用いた試行の全体像

QAF の各基準と研究プロジェクトごとのスコアを示す。灰色の網掛け部分は評価報告書に関連する記載がなく、スコアを 0 とした項目を示す。信頼性の観点における「十分な能力」と「研究の限界」、正統性の観点における「視点の開示」と「研究の倫理性」に関してはいずれの研究プロジェクトの評価報告書においても関連する記載がなく、その可視化の必要性について論点の一つとなると想定される。

3.4 実務者へのヒアリング

これまでの可視化結果に対する実務者としての感触と TD 研究の実務者として可視化を期待するポイントやその効果の在り方に関する見解を伺うために、貧困条件下の自然資源管理のための社会的弱者との協働によるトランスディシプリナリー研究（本報告書における略称：FE 貧困）、漁業と魚食がもたらす魚庭（なにわ）の海の再生（本報告書における略称：多世代漁業）、ジェネラティビティで紡ぐ重層的な地域多世代共助システムの開発（本報告書における略称：多世代共助システム）、気候変動下における北極海洋システムの回復力と適応力（本報告書における略称：RACArctic）の研究代表者や実施者にヒアリングを実施した。

■ FE 貧困プロジェクトへのヒアリング結果

FE 貧困プロジェクトは発展途上国における農山村や漁村の貧困削減と生活の質の向上を喫緊の課題として、貧困下に置かれている人々との協働により、世界的に深刻な「貧困問題」を彼らの持つイノベーションで解消するこ

とを目指すプロジェクトである。ヒアリングは研究代表者の愛媛大学社会共創学部佐藤 哲先生にご協力いただき、以下のような示唆をいただいた。

- 仮説をもって研究に取り組み、研究の中でその仮説も修正されていく。セオリーオブチェンジのダイナミックな進展を気にした方が良い。
- 準備、リサーチクエストが十分であるかというところのプロセスの評価は重要である。
- 「十分な能力」の観点では実績が十分である人をピックアップしたが、地域の方々の協働等のようなアプローチをしようとするかはそれぞれ異なり、共創よりも教える視点が強くなるケースもあったと考える。
- 研究者の立場で変わるバイアスについてはやってみないとわからなかった。
- 研究の世界の外の方々との関係はしっかりと情報を発信したことでつながりができるようになった。視点の開示は非常に大事である。
- TD 研究の場合、専門家と呼ばれない人たちと研究者の信頼が大事である。共有のメカニズムがしっかりと組み込まれているかが重要である。
- 研究プロセスの公正性と倫理性の観点はステークホルダーとの関係構築で非常に大事なポイントと認識している。一方でその対応は状況により様々で TD 研究の倫理審査は従来と異なる方法を考える必要がある。できれば必要な観点については研究を評価する組織に提示していただきたい。
- ネットワーク分析の限界として、リンクの強さや質がわかりにくい。それをやろうとすると、労力的にはかなり大変である。やるのであればコアになる人たちの関係性の進化が求められる。

■ 多世代漁業プロジェクトへのヒアリング結果

多世代漁業プロジェクトは大阪湾で獲れる魚を軸に、ヒト・モノ・カネが好循環する地域のモデルを創出することを目的に魚を引き寄せる小石状の栄養供給骨材に利用するための魚あらのリサイクル、子どもが憧れるような漁師像の創出・提示、近海魚を使ったメニューの開発、流通経路の確立と鮮度保持技術の開発・普及を実施したプロジェクトである。ヒアリングは研究代表者の大阪府立大学大学院 大塚 耕司先生にご協力いただき、以下のような示唆をいただいた。

- インパクトファクターの高い論文を出版するのは難しい。そういった分野では、従来とは異なる異分野融合度といった指標で判断してもらえるのはありがたいと思う。
- 宣伝効果などもチームの活動の一つとして位置付けていれば良かったと思うが、そこまで考えていなかった。
- 様々なプロセスを経て様々なステークホルダーの信頼を得て、人的ネットワークを構築できたところを評価してもらいたい。
- バイアスについてはあまり意識しなかった。
- 指標化できない飲み会などでの関係構築も重要であった。ドラマの積み重ねのような要素が大きいので、ストーリーとして成果をまとめる手法に馴染むと思う。
- 今回のプロジェクトは成功事例として、どの部分が良かったからここまで来られたというような分析(QAF

等) が必要かと思う。

■ 多世代共助システムへのヒアリング結果

多世代共助システムプロジェクトは次世代に向けた価値や文化を生み出し、つないでいく、「ジェネラティビティ」の意識を醸成し、子どもの健やかな成長の喜びを全世代が共有できるまちの実現を目標に、日常的な声かけなどによる緩やかなサポートネットワークの形成、子育て支援と高齢者の生活支援をマッチングするシステムの開発、多世代交流プログラム開発による社会参加支援、多様な背景を持つ子どもへの居場所支援に関する現状と課題の把握、これら 4 層から成る地域多世代共助システムの開発に取り組んだプロジェクトである。ヒアリングは研究代表者の東京都健康長寿医療センター 藤原 佳典先生と研究の実務者であった倉岡 正高先生、野中 久美子先生にご協力いただき、以下のような示唆をいただいた。

- 我々のプロジェクトは多世代を対象としているので論文としてもどこの世代に刺さったのかというのは大事なポイントだと思う。学会活動だけでも世代間交流学会などで活動しているが、様々な人をそこに巻き込むことが一つのポイントだと考えている。
- REDi の仕組みとしてはよく分かるが、全学問領域をカバーしている意味があるのかが疑問である。実際には学問は細分化されており、例えば「社会科学系の論文が物理学でも引用されています」ということの価値が見えない。
- 地域も行政と同じように分断されていて、「自分の役割はこれだから」という認識を持った人々の集合体である。会議の場で合意形成はするが、自主的なアクションまでは行かなかった。
- 継続性という観点は重要である。実際にプロジェクトを実施した 2 つの地域では今でも取り組みが継続されている。プロジェクトは関わった人々へのスピルオーバーの効果がある。ここに関わったから、私の事業でもこんな提案が通るようになった、というようなことがありうる。
- 今回の活動のノウハウが、行政の関わる研修等に活かしている。論文という形ではなく、実際に行政の支援活動にまで波及しているところはあるように感じている。
- 状況を見てアプローチを変えられる柔軟性が重要、誰と何回コミュニケーションをとったか、誰からどういう情報収集をしたか、といった点を共有・蓄積することで柔軟な判断に結び付けられる。
- 情報の見える化、透明性を意識していた。地域住民が関わる普通のプロジェクトでは見せないだろうというようないろいろな情報を常に見せていた。

■ RACArctic プロジェクトへのヒアリング結果

RACArctic プロジェクトは環北極海域(北極海および隣接する周辺の亜寒帯海域)における共通点や差異を整理しながら太平洋-北極海-大西洋における環境変化と海洋生態系の応答について統合的に理解することを目的として、各国で進行している既存の研究成果を発表する国際ワークショップを開催し、太平洋亜寒帯域-北極海における環境変動と生態系応答、大西洋亜寒帯域-北極海における環境変動と生態系応答、太平洋亜寒帯域-北極海-大西洋亜寒帯域を取り巻く環北極海全域の海洋生態系の統合的理解を推進したプロジェクトである。ヒアリングは研究代表者の北海道大学北極域研究センター 齊藤 誠一先生にご協力いただき以下のような示唆をいただいた。

- ベルモント・フォーラムのPIがイーススのプロジェクトにも参画しており研究者とチームのコラボレーションは良かった。もともとのネットワークがあったうえで、もう少しバリエーションがあった方が良かった。
- 研究の限界としては特にあまり考慮しなかった。コミュニケーションや互いの理解が重要になる。
- ネットワークの可視化は重要であるが労力的にはかなり大変そう。コミュニケーションの記録をどこかに残しておくものがあればよい。
- 漁業だと、輸入業者等のサプライチェーンの方にも入ってもらえばよかったかもしれない。もう少し社会科学的なところにはもう少し取り組んだ方が良かったかもしれない。

TD 研究の特徴の一つとして研究分野の多様性が示されているが、上記のヒアリングを通じて改めて成果の多様性が確認された。また成果だけでなく研究実施中の力点についても、ステークホルダーとの信頼構築に向けたプロセスの公正性等多くの研究プロジェクトにおいて共通してフォーカスした項目がある一方で、例えば、ビジネス的な観点を他のプロジェクトより多く視野に入れた多世代漁業プロジェクトでは研究の意義や建付けに関してより多くの配慮を行っており、研究プロジェクトにより研究実施中の力点にも差異があることが伺えた。

また、各研究プロジェクトの評価報告書に特段の記載がなかった QAF 項目（図表 20）に着目すると、「十分な能力」の観点は振り返ると影響があった項目として FE 貧困プロジェクトで取り上げられており、より研究の成功確率を上げるという方向性に向けては今後注意を要する論点の一つとなり得ると考える。一方で「視点の開示」に関わるバイアスについては「やってみないとわからない」、「あまり意識しなかった」等、少なくとも研究の開始時点で強く意識をする必要性が低い可能性が示唆される項目もあり、タスク 3 のワークショップに向けての論点のひとつとなることが想定された。

下図に QAF の 4 つの観点を縦軸にとり研究の流れ横軸にとったマトリックスに、「REDi による可視化領域」、「QAF 実施による気づき」、「各研究プロジェクトの力点」を整理した結果を示す。

		REDiによる可視化領域		QAF実施による気づき	各研究プロジェクトの力点	
観点	立ち位置	研究のデザイン	研究の実行	研究の成果	研究の波及効果 (インパクト)	予測不能な価値
意義 課題の文脈に対する研究課題、目的、プロセスと得られた知見の重要性・意義・有用性	研究（者）の視点					
	ステークホルダーの立場・視点	多世代漁業の力点				
信頼性 研究結果のロバスト性と知識の情報源の信頼性	研究（者）の視点	評価の視点での着目が弱い領域				
	ステークホルダーの立場・視点	FE貧困の力点 多世代共助システムの力点				
正統性 研究プロセスの公正性と倫理性	研究（者）の視点					
	ステークホルダーの立場・視点	評価の視点での着目が弱い領域 FE貧困の力点 多世代漁業の力点 多世代共助システムの力点				評価の視点での着目が弱い領域
実用上の位置づけ 研究により生み出された知識と、課題やその解決やイノベーションへの貢献を促す実効性	研究（者）の視点 学際的な広がり			REDiによる可視化領域		
	研究（者）の視点 学術的な影響			評価の視点での着目が強い領域		
	ステークホルダーの立場・視点 直接的な影響			RACArcticの力点		
	ステークホルダーの立場・視点 間接的な影響					

出所) EY 作成

図表 25 成果を可視化したことによる気づき

4.有識者ワークショップの実施

4.1 オンラインワークショップ

(1) 目的

TD 研究に携わる研究者や政策実務者など多様な専門家による対話を通じて、TD 研究の推進に向けた成果の可視化に有用な情報や視点を幅広く抽出することを目的にオンラインワークショップを実施した。

(2) 実施概要

幅広く論点を抽出するためにオンラインワークショップは政策視点、データ可視化視点、実務視点の3つのグループに分け合計3回実施した。政策視点のグループには政策に関わる研究経験やファンディング機関でのプログラム運営経験を保有した有識者にご参加いただくことで政策策定やファンディング機関としてのアジェンダセッティング、研究評価の観点でより効果的にTD研究の成果可視化に向けた論点について検討いただいた。データ可視化視点グループでは論文や特許のデータを中心にデータを可視化に関する経験を保有した有識者にご参加いただく事で、データ可視化の実務上の課題やどのようにデータ可視化の背景・目的を理解してデータを可視化し解釈するのかという視点を軸にTD研究の成果可視化に向けた論点を検討いただいた。実務視点のグループではTD研究の実務経験や社会的インパクト評価に携わった経験のある実務上の課題やTD研究者としてより可視化に拘りたいポイント等について検討いただいた。以下にご参加いただいた有識者とその経歴を示す。

氏名	所属・役職	専門・経歴
林 和弘	科学技術・学術政策研究所 データ解析政策研究室長	オープンサイエンスなどデータを活用した研究評価やエビデンスに基づく政策形成（EBPM）の調査研究に携わる
小山田 和仁	科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー	OECDグローバルサイエンスフォーラム（GSF）メンバーであり、資金配分機関を中心に科学技術イノベーション政策実務に携わる
岡村 麻子	科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター 主任研究官	責任ある研究・イノベーション（RRI）の測定を中心に科学技術と社会の指標化に関心を持つ。欧米の指標化研究PJにも参画
安藤 二香	政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策研究センター（SciREXセンター） 専門職	JST/RISTEXにおけるファンディングプログラム運営経験
福士 珠美	日本教育財団東京通信大学 人間福祉学部 教授	AMED調査専門員時に異分野融合領域へのファンディング施策を検討、脳神経倫理、政策のための科学、オープンサイエンス

出所) EY 作成

図表 26 政策視点グループの参加者（実施日程 1月16日（月）10時～12時）

氏名	所属・役職	専門・経歴
仙石 慎太郎	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授	バイオ分野を中心にイノベーション経営論を研究しながら、研究プロジェクトの価値評価指標の開発や研究開発ネットワークの構造化に取り組む
梶川 裕矢	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授	技術経営学、科学技術政策学を専門とし、研究分野や研究者ネットワーク、研究成果をマップ的に可視化する計量学的手法に優れる
本多 啓介	統計数理研究所 准教授 URA	Research Diversity Index: REDiの開発者
野崎 篤志	e-patent 代表取締役社長	知財データを中心に可視化することでビジネスを展開している

出所) EY 作成

図表 27 データ可視化視点グループの参加者（実施日程 2月6日（月）10時～12時）

氏名	所属・役職	専門・経歴
幸地 正樹	ケイスリー株式会社 代表取締役社長	成果連動型民間委託契約（PFS／SIB）、社会的インパクト・マネジメントやインパクト投資など、社会課題解決に向けた手法の研究・導入支援を行う
今田 克司	株式会社ブルー・マーブル・ジャパン 代表取締役	NPO・ソーシャルセクターに評価文化やインパクト・マネジメントを根づかせながら、インパクト投資の潮流や具体的なノウハウについての調査も実施
工藤 七子	社会変革推進財団 常務理事	日本財団からスピニアウトする形で社会変革推進財団（SIIF）を設立し常務理事に就任。インパクト投資の日本での普及をリード
杉山 昌広	東京大学 未来ビジョン研究センター 准教授	気候工学（ジオエンジニアリング）分野を通じた研究の政策やガバナンスに携わる
宮野 公樹	京都大学学際融合教育研究推進センター 准教授	大学内で学際研究プロジェクトの立ち上げ・実施支援を行いながら分野横断的なネットワークを形成
香坂 玲	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授	自然資源管理の制度・政策を研究しながら、国や自治体との連携を深め、多様な観点から社会実装にも積極的に取り組んでいる
山内 太郎	総合地球環境学研究所 教授 / 北海道大学 大学院保健科学研究所 教授	人類生態学、国際保健学、生物人類学、栄養生態学
甲山 治	総合地球環境学研究所 客員准教授 / 京都大学 准教授	インドネシア熱帯泥炭湿地における大規模プランテーションの持続性に関する研究

出所) EY 作成

図表 28 実務視点グループの参加者 （実施日程 2月7日（火）15時～17時）

オンラインワークショップは TD 研究の推進に向けた成果の可視化に有用な情報や視点を幅広く抽出する目的に対して、参加者間で背景を共有しながら効果的に論点を議論いただけるように以下の3つのゴールを設定した。

1. TD 研究の成果可視化が今、なぜ求められているのかについての理解を深める。
2. TD 研究の成果可視化をどのように活用すればよいかについて幅広いアイデアを出す。
3. TD 研究成果の評価項目や基準、可視化手法について新たな情報や視点を共有する。

また、闊達な議論を促すためにチャタムハウスルールを適用し、以下のプログラムに沿って進行を行った。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. はじめに(15分)<ul style="list-style-type: none">■ 主旨や流れなどについて確認し、お互いに自己紹介します。2. 可視化の目的(15分)<ul style="list-style-type: none">■ トランスディシプリナリー(TD)研究の成果可視化の目的やTD研究推進の意義について議論します。3. 調査結果の共有(15分)<ul style="list-style-type: none">■ TD研究の成果可視化についてこれまでの調査や試行結果を共有します。4. グループワーク(60分)<ul style="list-style-type: none">■ 《TDらしさ》を検討(評価)する際に、注目すべき項目や追加すべき項目・基準について議論します。■ どのような可視化がありうるのか、それをどのように活用しうるのかについて議論します。5. 議論の整理(10分)<ul style="list-style-type: none">■ これまでの論点を整理しながら、抜け落ちている視点やさらに議論すべき論点などを全員で確認します。6. おわりに(5分)<ul style="list-style-type: none">■ ワークショップを振り返るとともに、今回の成果の活用や今後の取組について共有します。 |
|---|

出所) EY 作成

図表 29 オンラインワークショップ プログラム

(3) オンラインワークショップにより得られた論点～可視化の目的～

第1回の政策視点グループWSでは、本事業やWSの目的についての疑問や議論が相次いだことから、REDiやQAFなどの具体的な可視化手法や検討項目について話し合う前に、より丁寧に可視化の目的、さらに遡ってTD研究とは何か、なぜ今必要とされているのかについての情報共有と対話を深めておく必要があると考えられた。そのため、第1回では「調査結果の共有」(15分)の後に「グループワーク」(75分)を実施したところ、第2回・第3回ではグループワークの時間を短縮し、調査結果の共有に先立って「可視化の目的」(15分)というセッションを設け、TD研究の成果可視化の目的やTD研究推進の意義について議論するようにした。上記をサポートする情報提供として事務局より、政府がTD研究を推進する考えられ得る理由と目的の大枠について下記のとおり情報を共有した。

- TD研究について、政府では主に3つの理由のもとに推進しているものとみられる。
 1. **地球環境問題**: フューチャー・アースでは、自然科学と人文・社会科学が強く連携すること、また、研究成果の直接・間接的なステークホルダーとの協働に基づく研究のCo-Design、Co-production、Co-Deliveryによる知の共創、すなわちTD研究の重要性をうたっている。
 2. **ELSI**: 様々な社会課題に対して法制度の整備やリテラシーの向上など、人文・社会科学からのアプローチを含めて総合的に取り組み、社会変革を促すようなソーシャル・イノベーションを進める。
 3. **国際競争力**: 我が国の科学技術・イノベーションが世界と伍していくためには、あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会の諸課題への的確な対応を図ること、すなわち「**総合知**」が不可欠である。
- TD研究の成果可視化は主に3つの目的を持つと考えられる。
 1. **スポンサーによる研究の採択や評価**: ファンディングエージェンシーがTD研究を採択したり評価する際、従来の指標では測りきれない側面を可視化することで、質の高い研究を適切に見極める。
 2. **プレーヤーによる相互学習**: TD研究者や研究支援者にTD研究の特徴や重要性について気づきを与え、TD研究の計画や実践における質やアウトプットを向上させる。また、研究に関与するステークホルダーのTD研究に対する理解を促進し、関係者間で意識や関心を共有する。
 3. **ユーザーによる信頼醸成**: 政府や地方自治体の政策立案者や意思決定者が、TD研究の社会的意義を理解してアウトカムやインパクトを最大化し、プレーヤーとの信頼関係を構築・醸成する。

出所) EY 作成

図表 30 参加者への情報共有（オンラインワークショップ）

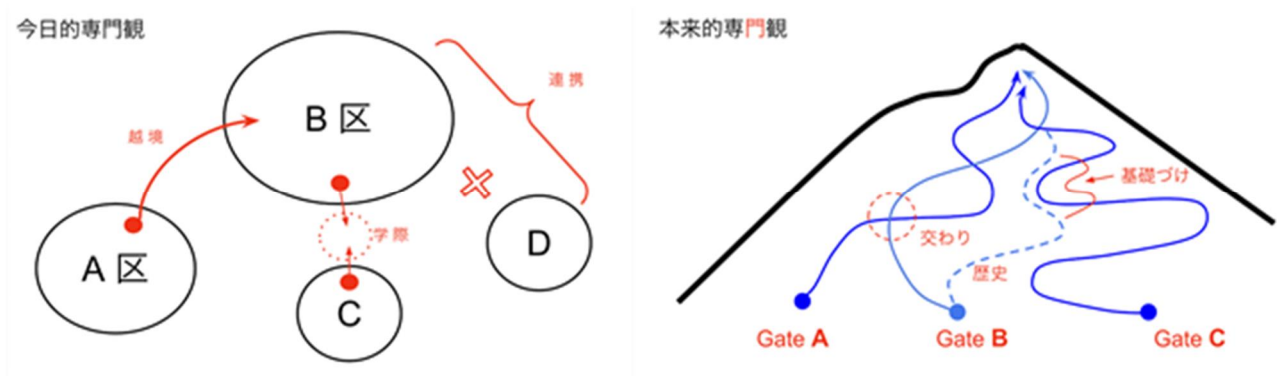
以下に上述の3点を成果の可視化の目的として提示した背景を記載する。

ファンディングエージェンシーにおいて「成果可視化」の目的としてまず想起されるのが評価である。採択時の事前評価にせよ、プロジェクト途中の中間評価やモニタリングにせよ、プロジェクト終了後の事後・追跡評価にしても、TD研究によって何を達成したのか／達成するのかわかると示すということは、研究を支援するスポンサーが社会に対する説明責任として第一義的に求めてしかるべき事項である。

一方で本調査が「成果の評価」ではなく「成果の可視化」というテーマであるという部分に込められた意図を斟酌すれば、成果の可視化は評価のためだけに終わらない。後述のように、ファンディングエージェンシーも含めたあらゆる関係者が学びを得るための目に見える素材を提供するということが重要である。特に、スポンサーよりも、実際にTD研究のチームに直接的・間接的に関与するプレーヤーがお互いの共通理解を得たり、自らの認識変容を実感するためにも、このプロジェクトは何を行い、何を目指しているのかについてわかりやすく見せる必要がある。こうしたことにより、研究に携わらないが、研究によって社会的な影響を受けうる地域の人々や幅広い関係者も、プロジェクトについての意識や関心、理解を深めることができる。そこで可視化された成果は、社会的な説明責任を果たす資料となるばかりではなく、関係者との対話や協働による応答責任を引き受けるための素材となり、その素材を媒介としてプレーヤーとユーザーがお互いの信頼を高めることができると期待される。

また、学術的な定義は既に紹介した通りであるが、TD研究の新たな考え方として、実務視点グループのオンラインワークショップならびに対面ワークショップにも参加いただいた宮野公樹氏による以下に示す資料²⁵を紹介することとした。

²⁵ 宮野公樹「学問との再契約」『アステイオン』補足資料



出所) 宮野氏提供資料

図表 31 今日的専門観と本来的専門観

本図では学問の今日的専門観は既存の学問分野の存在を前提とし、そのうえでいかに学際・越境・連携するかという点に囚われていたという課題認識に基づいて、本来的専門観では、各分野は単なる入口としての《門》であり、そこからの道では必然的に交わりが発生し、全体に照らして反省がなされるべきであることを示している。この考えによれば、TD 研究とは問いの方向性が学術的価値よりも社会的価値を重視している点に特徴があるだけで、TD 研究の手段と目的を転倒してはならないと考えられる。したがって従来の TD 研究の定義が、multi-から inter-、そして trans-disciplinary と直線的に進展し、分野やステークホルダーとの融合度を深めていくという部分にのみ注目していたことに対して、本ワークショップではより本質的に何のための TD 研究かという問いを深めるための素材として提示を行った。

上記情報共有の後に、TD 研究における成果可視化の目的を中心に意見交換を行った。以下に有識者の主な意見をグループごとに記載する。

■ 政策視点グループの主な意見

- 論文を用いた可視化は事後評価ツールとなりがちだが、メンバーの多様性など、英国や EU のように論文に至るまでの研究プロセスを見るためや、あるいは新たな研究のアジェンダ設定に使えるかもしれない。
- TD 研究はすぐに論文化や実証化できるわけではないため、TD 研究の実績があるかどうかをファンディングプログラム側が事前の段階で確認するという活用もありうる。
- 可視化は評価というよりも評価にあたっての心構えを共有するため、EU のようにプログラム側から要件として示す意味もあるのではないか。
- ファンディングと研究の成果の結び付きが見えにくいことに注意する必要がある。
- TD 研究は 1 つの PJ だけでは難しいので、大学からのサポートが必要になる場合もある。ファンディングの種類によって組織の変化が求められる度合いも異なるが、マネジメント体制を書かせることもある。
- TD 研究では「この人がいないと」という状況があるので、それをどう見せるか。《つなぐ人》の言語化は難しい。
- PJ で取り組んできたことやアピールポイントを読み物として残していくことは社会的インパクトがあり、プログラム設計にも活かせるのではないかと。

- 地域イノベーションエコシステムという視点で、ヒト・モノ・カネがどのように回ったかを見るというやり方もある。
- PJ レベルで成果の可視化のためにどこまでの負担をお願いするのかとともに、活用すべきタイミングもあるので、可視化にかかる時間とコストに注意しなければならない。
- 上位との政策との関連性など階層性の違いを考慮に入れつつ、プログラムレベルで成果の可視化をする努力を忘れないでほしい。

■ データ可視化視点グループの主な意見

- スポンサーによる研究の採択や評価ができないと、プロジェクト側の単なるアピールに陥るので、プレーヤーによる相互学習やユーザーによる信頼醸成が果たせないのではないかな。
- TD 研究は日本において実践が弱いためにアカデミアが踏み込まないといけない。
- 評価といっても現状を把握するための *assessment* と、それに基づいて *evaluation*、*valuation* する段階に分かれ、TD 研究では *valuation* が重要となる。
- TD 研究は目的に対するコミットメントや実行に尽き、あらかじめステークホルダーがどう合意するかが重要である。その意味で *normative* には山のモデルが使えるかもしれないが、一方で *descriptive* な TD 研究もありえ、大学はそのための場でもあると思う。
- ステークホルダーには産官学ばかりでなく、市民、そして地方自治体や NPO などのパブリックな主体の五者が重要であることが先行研究では明らかにされている。

■ 実務視点グループの主な意見

- 可視化自体の危険性は考えないのか。可視化すべき領域と可視化すべきでない領域があるかと思います。専門家のプールが一定いてステークホルダーの理解もある領域はいいですが、そうでないところは可視化すると悪影響があると思う。
- 社会的インパクト・マネジメントでは、成果を可視化（＋マネジメント）する目的は、意思決定と改善、参加・協働の促進、課題解決・価値創造への貢献などがある。
- TD 研究を推進するためには、プロセスの可視化が不可欠。プレイヤーとしては、成果の可視化よりもプロセスの可視化の方が重要である。
- 社会課題解決を目途とするなら、ファシリテーターの役割が重要で、専門家の専門性はその中で生きるものとする。
- 社会課題解決の事業を推進する立場からすると「学習」の側面がとても大事だと最近特に思います。このアプローチが効く、これは効かない、というクリアカットなものではなく、ずっと続く学習と探求のプロセスでもあると思う。
- 『「見える化」も「可視化」も *visualization* の意味が強い』というコメントに賛成です。*elicitation* の観点はピンときます。だんだんわかってきました笑。評価の世界でも、「評価とは価値を引き出すもの」が基本である。

(4) オンラインワークショップにより得られた論点 ～可視化の対象やポイントと利用上の注意点～

上記の目的に関する意見交換に引き続き、タスク2において実施した TD 研究の成果可視化結果を参加者に共有し、その後 TD 研究の成果を可視化する上でのポイントやその対象、可視化結果の利用法に関する注意点等の論点について議論を行った。以下に有識者の主な意見をグループごとに記載する。

■ 政策視点グループの主な意見

- 事前、モニタリング、事後といったタイミングによって注目する項目が変わる。
- シチズンサイエンスやオープンサイエンスの観点から言うと、研究の前段階としてアジェンダセッティングやファンディングのようなフェーズも視野に入れられるとよい。
- 実務上はロジックモデルやセオリー・オブ・チェンジ (ToC) が有効である。
- REDi のような可視化手法を考えるうえで、英語論文を重視するのか、日本語文献も含めたローカルな文脈も意識するのか見当が必要。
- オルトメトリクスは特徴的に見えるところも出てきたので、デジタルメディアを含めた今後の活用に期待しつつ、《バズる》ことの価値づけも考えたい。
- プロジェクトに対する問い合わせの数など、プロジェクト内で残せる記録はできるだけ残すようにしてほしい。
- 関係人口のように、PJ に直接参加していなくても関係している人数を測ることはありうるが、単に巻き込んだ人と、継続的な関係を持ちうる人とを区別する必要があるのではないか。
- Liveable Well-Being City 指標のような既存の指標を活用したりすることも効果的だろう。
- PJ 側からのアピールポイントをどのように汲み上げるかについては、アピールポイントが変わったり、PJ 側の認識の変化を見ることが大事。
- 実証実験に関わるようなエンドユーザーばかり見るのではなく、実装の担い手を見る必要があり、PJ を通してどのように担い手が発掘・育成されたかが重要。

■ データ可視化視点グループの主な意見

- 研究ではビジョン、ミッション、ゴール、ストラテジーがあり、ゴールの指標化で言えば pay for success といった取り組みも進んでいる。また、QAF に類似の評価指標としてはすでに Cash et al. (2003) で議論されており、科学計量学界限では 20 年間にわたり、山ほどの指標や手法が開発されている。
- 山ほどある指標の妥当性は誰もわからない。また、皆が同じ指標化を使ったら陳腐化してしまうので、とにかくファンディング側で可視化を実践してみてその結果をフィードバックさせるサイクルを回してみないといけない。
- TD 研究は長期にわたるアウトカムやインパクトを見なければならず、COI 事業では結局のところプレゼンと質疑応答を行い、トランスした先の言葉で語れるかを見るということになる。

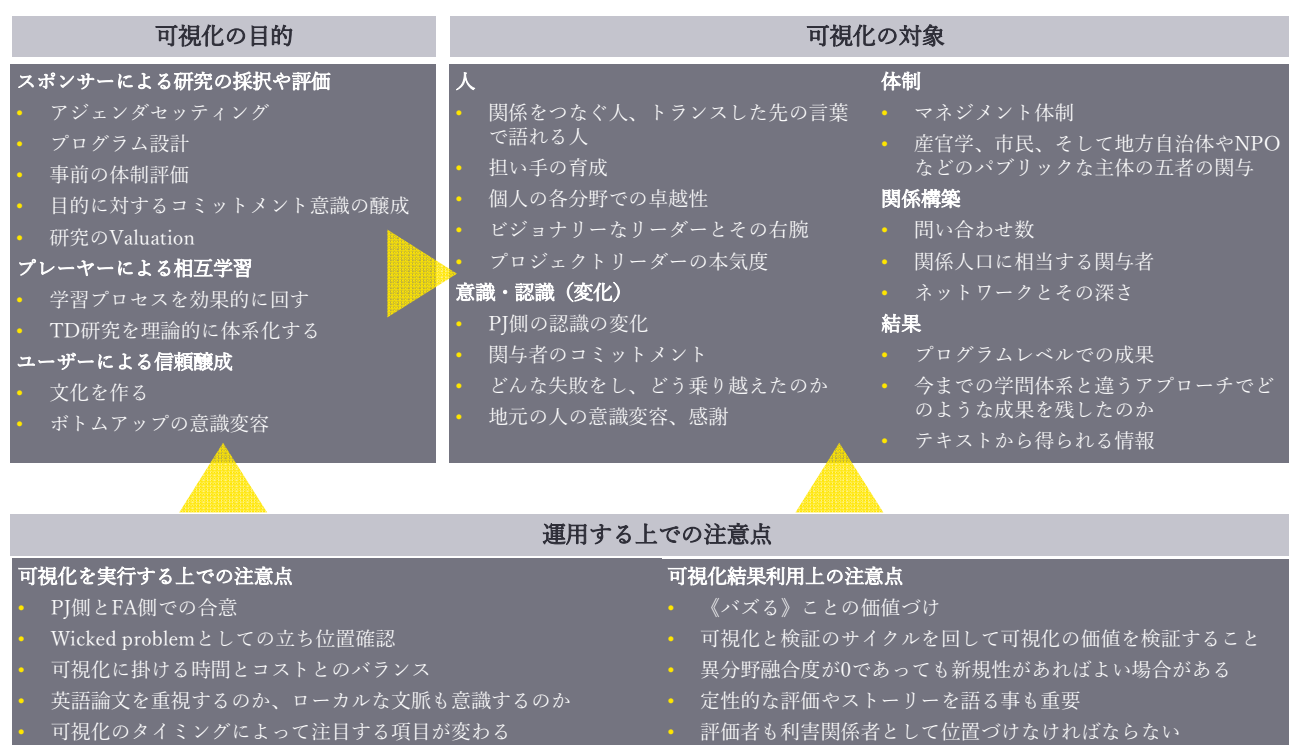
- 研究者の能力は測りづらいので、これまでの実績を見るしかないのでは。研究者個人の過去のトラックレコードを見ればどのようなPJで実績を積んだかわかる。
- すべての個人が必ずしもTD研究の実績がある必要はなく、個人は各分野で卓越しているとともに、他分野の言葉で語れるかができればよい。一方で、TDについてはチームとして見ていかなければならない。
- ライオン（傑出した個人）と羊（チーム）がいて、ライオンをどう評価するのかという課題がある。
- TD研究の関与者は能力×コミットメントで見なければならないが、企業では出資金額での多寡で判断できるが、研究者側のコミットメントはエフォートなども実態を反映しておらず難しい。
- TD研究は結局のところDay1の座組で決まってしまうため、途中で出たり入ったりも難しい。となると、被評価者側としてはモニタリングはなるべく簡略化してほしい。サイトビジットも大名行列のようで負担感が大きい。
- PJ側とファンディング側でどのような指標を使うのかについて、プレアワードの段階であらかじめ合意しておく必要がある。ただ、JST/JSPS/NEDOなど政府側である程度確立された汎用性のある指標があつてよい。
- 異分野融合度が0であっても新奇性があつてTDが高いとも考えられるし、事業分析などの例を参考にすれば分野が近すぎても遠すぎても良くないかもしれないので、文脈も注意深く見る必要がある。
- テキスト、引用、分類といった手法で言えば、テキストを用いた手法が最もイノベティブな研究を拾いやすい。

■ 実務視点グループの主な意見

- TD研究自体を分類して、可視化の枠組み自体を複数用意してもいいかもしれない。
- 評価してもらいたいこととして 住民からの感謝、WA 経由での評価、学術コミュニティ以外での評判やマスコミやNGOからの評価、政策への貢献がある。
- 「関係者からの感謝」は有用な評価軸である。
- 分野も業種もこえて何かやるためには、間違いなく、コミュニティづくりが必要。研究を支援したり協力しようかどうか判断する時、その研究者がどれだけのコミュニティもってるか・作っているか、を気にしている。
- 「ついで」「おまけ」のメリットのような形での相乗効果についての検討が必要。
- （場所がなくて）ファシリテーターがいなかったり「解」がないwicked problemもTD研究の対象となる。
- 「wicked problem とか、VUCA（Volatility・Uncertainty・Complexity・Ambiguity）みたいな表現をされるようなものへとりくむ時、何を見たらよいか」を考える時、評価研究の世界ではバックキャスティング（ロジックモデル型）ではない事業構想や事業実施に対する評価のアプローチがちらほら育ってきている。
- Reflexivityの観点は重要である。
- コミットメントや当事者性、「構え」の問題について、Blue marble evaluation では、skin in the game のプリンシプルとして表明している。
- 通常の評価のやり方ではない評価軸（例えば研究者の変化）を大胆に打ち出していくとよい。

- 社会（コミュニティ）を変えるためには、新しい文化を創ることが必要。文化を創るのは地元の人であり、外部のものはお手伝いすることしかできない。それをどのように評価するか検討すべき。
- REDi のアプローチは異分野であればあるほど良い、ということになってしまうので異分野だからこそ生まれる新しい価値、新たな発見や解決がある、という観点では可視化にはならない印象を受けた。
- TOC はロジックモデルよりは社会レベルで必要な変化の道筋を発見するのには有用なツールと思う。TOCの中で個別の研究が何と何のディシプリンを超えて取り組んでいるのかを説明できると良い。
- 研究者自身の認知の変化、関わるステークホルダーの意識変容やメンタルモデルへの影響度もとても大事な論点である。

3回のオンラインワークショップにより得られた論点を、可視化の目的、可視化の対象、運用する上での注意点の観点で整理した結果を以下に示す。



出所) EY 作成

図表 32 オンラインワークショップにより得られた論点

各オンラインワークショップではいずれも TD 研究の成果可視化の目的について見定めることの重要性和目的には大別すると「スポンサーによる研究の採択や評価」、「プレーヤーによる相互学習」と「ユーザーによる信頼醸成」に分けられる事については概ね共通の認識であった。

成果を可視化する場合の目的設定後の手順として可視化の対象を検討することが1つのステップであるが、この点については各有識者の立場の違いも含め、「人」や「体制」等を含む様々な論点を得られた。また可視化を運用・実施する上でも実行面と活用面で注意や配慮を必要とすべき事項として多様な論点を得られた。特に複数の有識者からコメントのあった事項として「スポンサーによる研究の採択や評価」を目的とする場合、TD 研究は狙いや体制が異なる様々な形態を持つためスポンサー（FA）と実務者間（PJ）で可視化の対象やタイミングについて

て個々の研究プロジェクトにあわせた内容として合意を取ることの必要性が挙げられる。このような評価システムの実現に向けたアクション検討が今後の検討課題の一つとなる。

(5) 対面ワークショップに向けての整理

第一に TD 研究のあり方として、TD 研究では関係者と十分な信頼関係を築き、プロジェクトの目的や進め方についてあらかじめ合意しておく必要がある。TD 研究というのは研究が始まる前からどのようなメンバーでどのように進めればよいかについて入念な準備が求められる。自分の分野の研究者とは言語や文化、使命や行動原理が異なる他分野の研究者や実務者、ステークホルダー、一般市民に至るまで、様々な関与者と対話や協働をする必要がある。研究が始まってしまえば、メンバー間で意識をすり合わせたりするよりも、スポンサーやクライアントの要求や期待に応える活動が求められるため、プロジェクトの前後も含めた、より継続的な関係構築が TD 研究の鍵となる。

次に、個人とチーム、及びプロジェクトを支える組織・制度、プログラム・政策という階層性の違いを意識することも重要である。従来の学術研究であれば、論文の出版数や被引用回数、ジャーナルのインパクトファクターなど、各研究者の業績は個人単位で測られる。共同研究プロジェクトであってもその成果はメンバー個々人の学術的成果に還元されるにとどまる。しかし、TD 研究は社会的なインパクトを要請される割合が高く、プロジェクトとしてどのように社会に貢献したかが問われることが多い。そのとき、研究チーム全体としてどのようなパフォーマンスをしたかということが評価されることになる。リーダーが学術業績を稼ぎ、メンバーの実務者やステークホルダーが社会的インパクトを高める活動をするというような切り分けが可能な場合もあるが、その場合においてもリーダーはアカデミアと社会の両面をにらみながら、関心のベクトルが異なりがちな多様なメンバーによるチームングを行わなければならない。そのことが分野研究に比べて TD 研究に負荷がかかる理由ともなっている。また、社会的インパクトをもたらすためには単一のプロジェクトでできることには限界がある。TD 研究者の属する大学の URA や産学連携担当者による支援や、データ管理や人的ネットワーク、地域コミュニティといったインフラ的な機能の提供など、研究や実務のための環境も成果創出のための欠かせない要素となる。あるいは、省庁やファンディングエージェンシーであれば、特定の政策的な目的に従って TD 研究を支援しているわけであり、その政策やプログラムに照らして個々のプロジェクトのあり方を考える必要がある。極端に言えば、ある TD 研究プロジェクトが学術的・社会的な成果の創出に失敗したとしても、それを施策やプログラムの教訓として、他のプロジェクトの成功などと併せて、より高いレベルでの成果として位置づけることも可能なのである。

第三に、Wicked problem (厄介な問題) における TD 研究をどう位置づけるかを検討しなければならない。TD 研究は気軽に「課題解決型」などの枕詞を冠することが多いが、課題が既に見えており、その解決に向けて単線的に取り組めるようなものではない。VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) という言葉もあるように課題は変動的で不確実で複雑、曖昧なものであるばかりか、そもそも何が課題であるかもわからない無知な状態に置かれていることが多い。何が課題であるかを見つけることが TD 研究のゴールである場合も少なくなく、具体的な社会的成果を求めるクライアントに対して説明責任を果たすことが難しいという問題があるとともに、何が課題であるかがわからない状態で多様な研究者やステークホルダーを関与させることが難しいという問題もある。上述したように研究前から関係者との関係構築を築く必要があるならば、その関係者とは特定の課題に対して一致団結して取り組むステークホルダーという関係性ではなく、直接的な利害から離れ、人格的・私的な側面によるつながりも含めた、より緩やかな関係性であることが求められる。このことは TD 研究が単なる産学共同研究とも異なる側面があることを示唆している。

(6) 今後に向けたポイントと課題

今後に向けた具体的な検討ポイントについては、まず TD 研究の成果可視化において考慮すべき項目として関係者からの感謝が挙げられた。上述の信頼関係の構築につながるとともに、直接測定しにくい研究の社会的インパクトを間接的に測る指標となりうる。解くべき課題も見えにくいなかで、地域の人々やステークホルダーと一緒に汗を流す研究者の姿は関係者の耳目に触れるところとなり、その振る舞いの適切さや方向性が評価されれば、関係者からの感謝として現れる。また、一方で、研究者・ステークホルダーの意識変容やメンタルモデルの変化を見ることも重要である。関係者からの感謝は外形的に示されるが、具体的な行動に現れないような内生的変化については、質問紙調査やインタビューで引き出すことが期待される。プロジェクト前後の差分を見ることでプロジェクトによる成果とともに研究プロセスの妥当性に関する示唆も得られる。

アプローチとしては、REDi や QAF の活用は引き続き期待される場所であるが、成果可視化の指標はそれ以外にも多数あり、それらと効率的・効果的に組み合わせることの意義が複数の参加者から示された。一つは前述したオルトメトリクスである。オンラインコミュニケーションの進展に伴い、より多様な人々の関心や意識をリアルタイムに測定できる現代にあつて、オルトメトリクスは学術的成果の代替指標としてばかりではなく、TD 研究による社会的成果を見ることにも有用となるだろう。また、ウェルビーイング指標など、科学技術イノベーション政策の文脈を離れれば社会的インパクトを測定する指標は様々存在しており、それらを組み合わせることや、カスタマイズすることによって、十分に使えるツールとなると考えられる。

一方で、今後に向けた課題としては、REDi で測定する異分野度について、数字の大小に囚われると既存の量的指標の二の舞になるかもしれないため、異分野度が高ければよいというわけではないということはどう示すか、という点が挙げられる。いわば多様性評価指標の活用方法の多様性が問われているわけであり、REDi で示すリーダーチャートから TD 研究としての複数の特徴的パターンを見出したり、プロジェクト前後での異分野度の変遷を追跡したりするなど、使い方を改めて検討する必要がある。また、TD 研究として研究者側のコミットメントをどう測るかという問題も提起された。関係者側からのコミットメントは、プロジェクトに対する出資額で判断することもできるが、研究者のコミットメントの量的指標としては、現状では従事時間で換算したエフォート率で見る程度しかない。WS でもあったように、過去の研究者がどのようなプロジェクトに従事してどのような成果を挙げてきたかを後ろ向きに見ることはできるが、これからのプロジェクトのコミットメントにつながるかどうかを約束するものではない。

分野研究との差別化戦略については、まず、本事業の「TD 研究成果の可視化」という設定が良くないのではないかという声が聞かれた。可視化にしても「見える化」にしても英語であれば *visualization* となり、すでに触知的 (*tangible*) な素材が人の目に触れるインターフェースを工夫するという道具的なニュアンスが強い。そもそも何が成果であるかわからないところから始めて、この研究の意義やゴールを吟味し直したうえで、触れることのできなかった成果に見える形まで引き出すこと (*elicitation*) が眼目となる。同様に、対象とするのは研究成果ばかりではなく、そこに至るまでの葛藤となる研究プロセスや、更には研究の前段階として何を研究するかという研究アジェンダについても対象とする必要がある。

次に、*reflexivity* というキーワードが WS で出てきたように、TD 研究を通じてメンバーがどのように研究や社会における自らの位置づけを見直したかということが重要である。これは上述の研究者・ステークホルダーの意識変容やメンタルモデルとして見ることができる。他方、REDi や QAF を用いて試行した TD 研究の成果の可視化という今回の調査プロセスそのものの反省が必要であるという考えも WS において示唆された。これは、TD 研究の評価にあたっての心構え (プリンシプル) や、用いる評価指標をあらかじめ関係者間で共有・合意しておくこと、という発言に見ることができる。また、単一のアプローチを万能視するのではなく、学習と探究のプロセスが重要であるという意見と合わせると、今回の TD 研究の成果の可視化というプロセスについて、幅広い関係者とともに見直していく必要性が今後のあり方として展望された。

4.2 対面ワークショップ

(1) 目的

TD 研究に携わる研究者や政策実務者など多様な専門家による対話を通じて、TD 研究の推進に向けた成果の可視化に有用な情報や視点を幅広く抽出すること、また成果を可視化することで TD 研究推進に資するツールとするために必要なアクションなどを具体化することことを目的にオンラインワークショップを実施した。

また上記目的を達成するマイルストーンとして以下の3点のゴールを提示した。

1. これまでの専門家の議論を振り返ることで、TD とは何かについての新たな見解を得る。
2. TD 研究の推進に向けて、それぞれの関係者ができること、すべきことを整理する。
3. 具体的な第一歩としての活動のアイデアを出す。

(2) 実施概要

対面ワークショップは TD 研究推進に向けたアクションを具体化するために政策観点と実務者観点の経験を保有する有識者にご参加いただき実施した。以下にご参加いただいた有識者とその経歴を示す。

氏名	所属・役職	専門・経歴
江守 正多	地球システム領域上級主席研究員、 東京大学未来ビジョン研究センター 教授	RISTEX「脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略におけるELSIの確立」において、TD研究の評価枠組の構築に取り組む
標葉 隆馬	大阪大学社会技術共創研究センター 准教授	萌芽的科学技術の科学社会学/科学技術政策論や科学技術とメディアに関心を持ち、科学計量学や研究評価、TD研究の実践など幅広く活躍
中山 俊秀	東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所/教授	言語学が専門、コミュニティや社会的な価値の観点など多様なステークホルダーを含めた研究を実践
宮野 公樹	京都大学学際融合教育研究推進センター 准教授	大学内で学際研究プロジェクトの立ち上げ・実施支援を行いながら分野横断的なネットワークを形成
横田 文彦	九州大学アジア・オセアニア研究教育機構 研究推進部門 准教授	公衆衛生・疫学を専門とし、科研費研究「高度科学技術社会に必要なトランスディシプリナリー研究の方法論と評価指標の構築」代表を務める

出所) EY 作成

図表 33 対面ワークショップの参加者（JST 東京本部にて3月6日（月）10時～12時の日程で実施）

またこれまでのオンラインワークショップで得た多様な論点を共有した上で議論いただく事を想定して以下に示すプログラムに沿って基本的な進行を実施した。

1. はじめに (15分)

- 主旨や流れなどについて確認し、お互いに自己紹介します。

2. オンラインWSの振り返り (30分)

- TD研究の成果可視化についてこれまでの調査や試行結果を共有します。
- TD研究の成果可視化の目的やTD研究推進の意義についての議論を振り返ります。
- TDらしさの検討、可視化の手法やその活用についての議論を振り返ります。

3. 議論 1 (40分)

- TDについての整理を共有し、その定義や名づけ、区分に応じたあるべき方策を議論します。

4. RISTEXからの話題提供 (10分)

5. 議論 2 (20分)

- 各関係者が取り組むことのできる最初のステップについて具体的に検討します。

6. おわりに (5分)

- ワークショップを振り返るとともに、今回の成果の活用や今後の取組について共有します。

出所) EY 作成

図表 34 対面ワークショップ プログラム

(3) 議論のまとめ

■ 議論 1

対面 WS では、TD とは何かという定義と、今後に向けたアクションについて、という 2 つのテーマについて議論が交わされた。まず、TD とは何かについて、TD を推進する根拠として **responsibility**、**impact**、**humility** という 3 つがあるという論文の内容が紹介された。責任とは、社会の要請に応えることである。インパクトとして、研究を社会実装するためにはステークホルダーと組まなければならない。最後に、学者だけでは解けない問題ということ意識する謙虚さが大事である。また、**inter-**から **trans-disciplinary** に変わることは、境界が守られた世界から出て自分がオープンになることであり、自己変容の意識を持つことが必要という意見もあった。これを受けて、TD は分野を少し超えるくらいでは駄目で、一緒にいるのが当たり前になるイメージであり、そのために単なる共著論文ではなく、《一緒にいる感》を可視化することが必要であるという発言もあった。目指すべき問題解決に向けて、というような規範的 (**normative**) なプロセスではなく、そもそも現場で何が起きているのかという記述的 (**discriptive**) なプロセスがまず必要で、その際に自分がわからないところをそのまま記述しなければならないことがあり、そこで求められる資質が **humility** であるという応答がなされた。

その後の議論では、解決に向けた TD でない、記述的な TD が目指すべき先を考えなければならないということに焦点は移った。論文も一つの道具として、オピニオンペーパーであったり書籍であったりと、記述されたものをどこに持って行って使うのかという視点が重要である。それを促進する仕組みが必要であるという意見に合わせ、TD が育まれるエコシステムの必要性についての言及も見られた。社会的認知やファンディングがなければ単なる精神論になり、持続可能性はないという見解もあり、これは評価のあり方も問い直すものであり、今後も慎重な議論が求められる。

上述の TD 研究における謙虚さと持続可能な実践に向けた生態系のあり方に関する議論の後、ファシリテーターから TD 研究におけるモード論が紹介され、モード 1・モード 2 という 2 つのタイプの TD 研究のあり方が大きく議論となった。まず、モード 1 の TD 研究における「科学」という言葉が取り上げられ、疫学や工学は科学なのかといった疑問が出された。ファシリテーターより哲学や歴史学もモード 1 の TD 研究に含まれるので、理工学系に限った意味でもなく、人文・社会科学も含めた広い意味での科学であると補足した。これに対し、知識や知恵といった言葉でよいという提案や、そもそもモード 1 とモード 2 に分けることの疑義も示された。一方、他の参加者からはこの分け方はわかりやすく、知の創造的なものをモード 1 だと理解することで TD 研究の理解も深まるとの見解も示された。そのうえで、モード 1 のように俯瞰的に見る話と、モード 2 のように現場で見る話は行ったり来たりしなければならず、両方を意識することが大事であるというコメントもあった。

これを受けて、ファシリテーターより、TD 研究におけるモード論は分類することが眼目ではなく、TD 研究を実践していると思っている分野研究者や、TD 研究だと思われる分野研究と区別するときの一つの視座を与えるものとして利用してもらいたいという趣旨の提案を行ったところ、参加者の一人より、確かに TD 研究者は報われておらず、「論文を書いていない」と言われて評価されないという現状の苦しさが吐露された。また、TD 研究が進まないのは皆が TD 研究をやっていると思っているからであり、研究者も評価者も十分な理解がないまま進めているという指摘もあり、TD 研究を測ることの意味について、安易に TD 研究を指標化すると、指標化されたものが TD 研究であると認識の転倒が起きる危惧が示された。加えて、現在政府では総合知の議論を進めているが、本 WS のような TD 研究の議論はなされないし、理解もされることも難しいといった懸念も出された。

その後の議論は今後に向けたあり方へと徐々にシフトし始めた。評価をするときに客観的な指標で何かを言うのではなくて、評価者が被評価者を育てる視点が大事であり、この意味でファンディングエージェンシーと研究者との信頼関係が必要であるという見解については概ね合意が示された。

■ RISTEX からの話題提供と議論 2

RISTEX で実施している調査・分析として、プロジェクト終了後調査と、ウェブサイトのアクセス分析が紹介され、また、複数の関連組織との連携によって TD 研究に寄せた REDi を開発・検討したり、RISTEX のセンター機能を強化したりしていくという可能性やニーズが展望された。この RISTEX の話題提供に対し、アンケートよりも PI や主要な分担者に対するヒアリングやインタビューの重要性が複数の参加者より示された。また、アンケートを実施する場合には、なぜ、そしてどのように結果を利用するのかを説明しなければ回収率や回答者の意欲が上がらないという意見があった。TD 研究のコミュニティ形成については、勉強会やワークショップを入口にするに関心のある人は入って来やすいかもしれないという付言とともに、参加者から概ね前向きな支持があった。

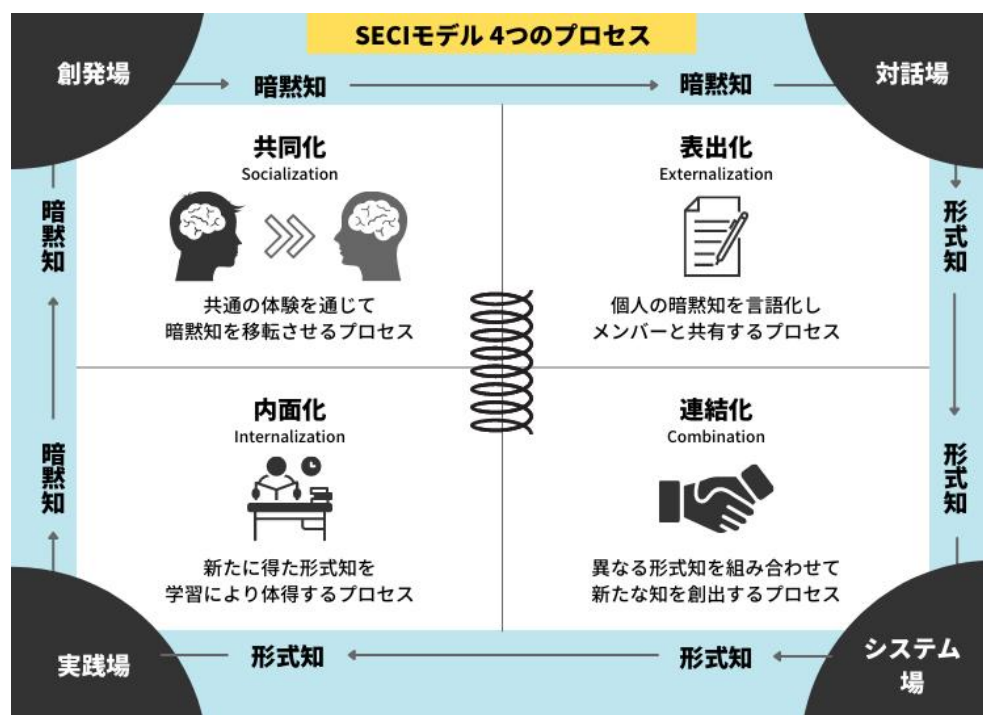
(4) 考察

対面 WS では、これまでの TD 研究に関する先行研究をとりまとめる形で事務局から素案として提示された 2 つのタイプの TD 研究のあり方が大きく議論となった。TD の研究や実践をメタ的に分析した学術的知見によれば、過去 15 年ほどにわたり、様々な研究者によって二つのモードないしタイプの TD が提案されてきている。モード 1 の TD は知識の受け手を認識し、その要求に関して生産された知識を再編成するものである。研究者は外部の実務者の考えや視点を取り入れて研究しながらも、学術的境界を確立・維持することに関心があり、知識を組み直す責任感を持っている。研究者は社会的アクターの考えや視点を心に留めておくが、知識生産プロセスに積極的に組み込まれることはないという意味で《コンサルティング型》とも言われる。理論的であり、内なる科学の活動に相当する。一方、モード 2 の TD では、研究者は市民やステークホルダーなど外部の実務者との境界を気にせず、知識の共同生産への参加に責任感を持っている。この場合、異なるコミュニティ間の相互作用が研究プロセスの

中核となる。社会的アクターは知識生産プロセスに完全に含まれ、その知識は科学的知識と同等の価値を持つという意味で《参加型》とも呼ばれる。実践的であり、具体的な現実世界の問題に取り組むアプローチにステークホルダーを含めることが一般的である²⁶。

対面WSにおいては、TD研究者はモード1やモード2という分け方に関係なく双方を実践しているので、このような区分や分断は意味がないのではないかという意見がある一方、こうした分け方は腑に落ち、一定の意義があるという発言もあった。モード1の「科学」にある表現に引っかかりがあった部分も見られたため、「学問」という表現に修正したほうが穏当と考えられる。また、TD研究のあり方として、モード1とモード2がそれぞれ独立してあるかのような表現に取られることがあったが、下図表のSECIモデルが示すように、個人や組織の中で知識生産や知識交流が巡っており、結果としてモード1とモード2は行き来するプロセスとなることについての説明が不足したことは反省材料となった。

SECIモデルとは野中郁次郎・竹内弘高が提案したもので²⁷、下図表に示す通り、個人が蓄積した知識や経験（暗黙知）を組織全体で共有して形式知化し、新たな発見を得るためのプロセスを指す。このモデルは共同化（Socialization）、表出化（Externalization）、連結化（Combination）、内面化（Internalization）の4つのプロセスの頭文字を取ってSECIと呼ばれている²⁸。



出所) ブレインズテクノロジーHP より引用

図表 35 SECIモデル

²⁶ Pohl, C. (2008) From science to policy through transdisciplinary research. *Environmental Science & Policy* 11(1), 46-53; Mobjörk, M. (2010) Consulting versus participatory transdisciplinarity: a refined classification of transdisciplinary research. *Futures* 42(8), 866-873.

²⁷ ブレインズテクノロジー「SECIモデルとは？企業におけるナレッジマネジメントへの活用と具体例」

<https://www.brains-tech.co.jp/neuron/blog/seci_model/>

²⁸ 野中郁次郎・竹内弘高（1996）『知識創造企業』東洋経済新報社。

このモデルに従えば、モード 2 の TD は共同化→表出化に相当し、地域での実践やステークホルダーとの協働という共通の体験を通じて知識を現場で活用させる。そしてそこで得た新たな知識を言語化し、メンバーと共有する。モード 1 の TD は連結化→内面化に相当し、現場で得た知識と、多分野の学術的な知識を組み合わせる新たな知を創出するとともに、それを学習により体得する。モード 1 の TD が「ひとり学際研究」²⁹と言われるように、連結化・内面化は研究者の個人的な知識生産となることが多く、対してモード 2 の TD は集団的な知識交流のプロセスとなる。対面 WS を踏まえると、TD における二つのモードは以下のように整理し直される。

	モード 1	モード 2
原理	学問 - 知識の統合・再編成 - 知識生産	実践 - 現実世界の問題への取組 - 知識の共同生産、知識交流
スタイル	理論的、記述的 - 知的好奇心にしたがう	実践的、規範的 - 何をすべきかという目標は明確
アプローチ	コンサルティング型 - 学際的、対話的	参加型 - 共創的、協働的
ゴール	- リサーチクエスション - アジェンダセッティング	- ステークホルダーの合意形成 - 社会問題の解決
SECI モデル	連結化→内面化	共同化→表出化

出所) Pohl (2008), Mobjörk (2010)等を基に EY 作成

図表 36 TD における二つのモード

また、対面 WS において TD 研究におけるキーワードとして挙げられたのは humility である。知的謙虚さ (intellectual humility) や認識論的謙虚さ (epistemic humility) などとしてアカデミックでも広まるようになった学術用語であるが、「学者だけでは解けない問題ということ意識する謙虚さが大事である」という発言に要約される。トランス・サイエンスも「科学 (だけ) では答えられない問題群」と定義されているように、半世紀以上前から TD 研究には謙虚さが必要であることは示唆されていた。ただし、これまでの TD 研究の定義は存在論的・方法論的なものが中心で、分野研究との認識論的な相違については十分に掘り下げられてこなかった。オンライン WS でも複数の参加者から TD 研究の関与者におけるメンタルモデルの変容などが重要であると指摘があったように、それは単に取り組むべき課題や直面している事象に対する見方が変わったということばかりではない。むしろ、協働する相手との接し方や言葉遣い、目指すべき目標や大切にしている価値観などが変わったというような、既存の枠組みや前提そのものを疑い、新しい考え方や行動の枠組みを取り込むダブルループ学習が発生していると考えられる。これは無知の無知の知とも言え、「自分が何も知らないということすら知らなかった」という自分の想像を超えた驚きであり、これが研究上の有益な発見に結びつけばセレンディピティとなる。すなわち、謙虚さという

²⁹ 佐藤哲 (2018)「複雑で解決困難な課題に立ち向かう科学を求めて—地域環境学のこれから」佐藤哲, 菊地直樹編『地域環境学—トランスディシプリナリー・サイエンスへの挑戦』東京大学出版会, p.404.

のは研究における新たな発見や、イノベーションにもつながる重要な要素であり、TD に限らず科学者・技術者に求められる資質となる。

5. 次年度調査のあり方

本年度調査では、REDi や QAF といった具体的な成果可視化の手法・ツールを用いて TD 研究のいくつかの事例に適用して試行するとともに、オンライン・対面の WS で多様な有識者とともに議論を行った。これを受けて次年度調査として、成果可視化の方法論と TD 研究ネットワークの進展、そして TD 研究についての社会的普及のあり方についてそれぞれ検討することが考えられる。

第一の方向性として、「TD 研究の成果可視化」という本調査の主題から得られた示唆としては、TD 研究における「成果」や「可視化」の位置づけを見直す必要性である。TD 研究では社会における課題解決を目指す場合もあるとはいえ、社会的インパクトが見えやすい成果ばかりが創出されるわけではない。そもそも異分野の研究者によるチームワークが果たせたり、取り組むべき課題が適切に設定できたり、必要な関係者を巻き込むことができたりすることが重要な成果となることもあり、従来であれば研究プロセスや研究アジェンダとしてみなされる部分の重要性も挙げられている。一方で、分野研究を中心により量的・客観的な成果指標を求めるアカデミアの潮流も意識する必要があるため、REDi による異分野度を活用した新たな指標を導入して、どのように TD 研究を見せるかという方法論を検討する必要がある。したがって、次年度調査ではまず、REDi を活用した新たな指標の実験的導入と、それをもとにした TD 研究者・実務者との対話の促進が考えられる。オンライン WS でも意見があったように異分野度の数字の大小に囚われるのではなく、レーダーチャートから TD 研究としての複数の特徴的なパターンを抽出したり、プロジェクト前後での異分野度の変遷から、プロジェクトを通じてどのように TD 研究が深化したかを語ることができれば、REDi の新たな活用局面が明らかになるとともに、量的指標を用いた従来の評価手法に対する新たな提案ともなる。また、今回の調査を通じて QAF の開発者とも今後の交流の可能性が生まれたことから、QAF についても、より簡素化した指標を作成し、プロジェクト関係者が自己評価やチームにおける意識共有のための学習ツールとして用いることのできる方策を検討することもありうる。

また、実際に様々な組織や形態で実践されている国内における先進的な TD 活動事例を収集し、研究プロジェクトレベルでの取組と組織レベルでの取組についてそれぞれとりまとめる。プロジェクトレベルでは、個別の TD 研究を運営していくあり方や成果、課題をそれぞれ事例としてまとめるとともに、事例分析により TD 研究の活動形態をいくつかの種類に分類し、それぞれの特性に有用な可視化手法を整理し、ツールキットとして簡潔に紹介する。組織レベルでは、大学や研究機関のなかでリソースの負担を最小限にして、かつ、機関内の既存の制度やガバナンスを大きく変革することなく体制を維持するための教訓を得る。これにかかり、RISTEX「学際研究や社会との共創の現場における研究公正実態調査」の成果も参考となると考えられる。

第二に、本調査のプロセスや結果から得られた重要な示唆としては、こうした調査そのものを TD 化する必要性である。TD のモード論に戻れば、知識交流（モード 2）と知識の統合・再編成（モード 1）の両方が必要となる。

知識交流については、対面 WS において RISTEX からの話題提供、ならびに参加者からも提案・支持されたように、TD 研究コミュニティを構築・展開していくことが考えられる。すでに RISTEX では「フューチャー・アース構想の推進事業」同窓会・TD 研究ネットワークと題し、2023 年 3 月 10 日に開催している。第 2 回であるが名称を改めてから最初となる本イベントでは、バーチャル交流スペースを通じ多様な TD 関係者が、大学や研究機関、ファンディングエージェンシーといった垣根を越えて交流を深めた。次年度以降も引き続き同様のネットワークを継続することが期待されるが、ネットワークのためのネットワークに終わらないために、次回以降はこうしたネットワークによって最終的に目指すゴールと、そのための各イベントにおけるテーマやゲストの選定が重要になってくると思われる。また、現在は事務局を RISTEX に置く運営のあり方も検討が必要になる。そこで、次年度調査では、TD 研究ネットワークの持続的発展に向けた場づくりと新たな関与者の巻き込み、単一の組織や個人に依存しない運営体制のあり方などを実践的に試行錯誤していくことが考えられる。

知識の統合・再編成については、これまでの委託調査のようにインタビューやワークショップを通じて有識者の見解をとりまとめつつ受託者が主体的に報告書をまとめて公刊するというプロセスそのものを見直す必要があると考えられる。TD 研究はチームワークであり、TD 研究ネットワーク等を通じてつながった関係者も知識交流の相手であると同時に新たな知識を生産する主体である。今後の TD 研究やそのネットワークにコミットメントやオーナーシップを持ってもらう意味でも、参加者それぞれが知識を創造して、他の参加者からの知識を統合し、それぞれが知識を社会に普及させられるような環境を整えることが期待される。すなわち委託者や受託者が業務として仕掛けるだけではなく、参加者それぞれが少しずつリソースを持ち寄って「ひとり学際研究」のための持ち帰りを果たせる場の設計が求められる。具体的には上記の TD 研究ネットワークのための場づくりと並行して、TD 研究に携わる既存の学協会や研究室、市民社会組織や任意のコミュニティを横断的に調査・分析し、それぞれに対してどのように接触すれば TD 研究ネットワークに参加してもらったり、緩やかな連携・協力を得ることができたりするのかについて検討することが考えられる。

こうした既存の組織・コミュニティはすでに自らが知識の統合・再編成を行う場を設けているが、より俯瞰的で開かれた場を設定できるかどうか、そこでさらに多様で異質な知識と交流することでより高いレベルでの統合や再編成が果たせるかというのは大きな挑戦である。たとえば学会横断的な学術大会の可能性や、フューチャー・アースでも目指されている地域横断的な TD 研究実践の展開など、モード 2 の TD どうしを横につなぐことでのモード 1 の統合的知識の創出の可能性は重要な調査のテーマとなりうる。

そして第三に、WS 参加者どうしの認識の相違や現在の政策的文脈から示唆されることとして、TD 研究の定義や位置づけをクリアにする必要性である。現在、政府において総合知のあり方が大きく議論になっているところ、TD 研究の現状については定義や実践についても十分理解が進んでいるとはいいがたい。今回の TD のモード論についても TD 研究者の間でも腑に落ちるとはいえ、なじみのある議論ではなかったことから、TD 研究とは何かについて簡単に説明するような、デザイン性の優れたリーフレット等の資料が必要だと考えられる。資料では、モード論の考え方をわかりやすく言い換えた TD 研究の定義や概念を載せるとともに、日本における先進的な TD 研究の事例とその成果を示し、最後に、現在の総合知に関する議論とも紐づける。これにより、政府の方針と一体的に TD 研究の取組が進展していることが明らかになるとともに、既存の分野研究とは異なる評価・指標の必要性も示唆されると期待される。次年度調査ではこうした TD 研究の説明資料の作成と、具体的な広報の進め方について検討することも考えられる。

トランスディシプリナリー研究の成果可視化に関する動向調査および可視化手法の試行・検討 報告書

令和5年3月

(委託) 国立研究開発法人科学技術振興機構

連絡先：社会技術研究開発センター

東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4階

(受託) EY 新日本有限責任監査法人

東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 電話：03-3503-2810