

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

公募区分： 環境問題対応型研究（一般課題）

研究予定期間： 令和3（2021）年度 ～ 令和5（2023）年度

課題番号： 【2-2102】

体系的番号： （J P M E E R F 2 0 2 1 2 0 0 2）

研究課題： 「気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究」

Research Title: Study on Responses to Compound Risks of Climate Change

研究代表者： 亀山 康子

研究代表機関： 国立研究開発法人国立環境研究所（令和3、4年度）

東京大学（令和5年度）

研究分担機関： 国立研究開発法人国立環境研究所、公益財団法人地球環境戦略研究機関、東京大学未来ビジョン研究センター

研究領域： 気候変動領域

キーワード： 気候変動、複合的リスク、企業、アジア、国際制度

令和6（2024）年5月

目次

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書	1
I. 成果の概要	4
1. はじめに（研究背景等）	6
2. 研究開発目的	6
3. 研究目標	7
4. 研究開発内容	8
5. 研究成果	9
5-1. 成果の概要	9
5-2. 研究目標の達成状況	16
5-3. 研究成果の学術的意義と環境政策等への貢献	18
6. 研究成果の発表状況の概要	21
6-1. 成果の件数	21
6-2. 主な査読付き論文等の主要な成果	21
7. 国際共同研究等の状況	22
8. 研究者略歴	22
II. 成果の詳細	23
II-1 サブテーマ1「企業が直面する気候変動の複合的リスク」	23
〔サブテーマ1要旨〕	23
1. サブテーマ1研究開発目的	23
2. サブテーマ1研究目標	23
3. サブテーマ1研究開発内容	23
4. サブテーマ1結果及び考察	24
5. サブテーマ1研究目標の達成状況	37
II-2 サブテーマ2「アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク」	38
〔サブテーマ2要旨〕	38
1. サブテーマ2研究開発目的	38
2. サブテーマ2研究目標	39
3. サブテーマ2研究開発内容	39
4. サブテーマ2結果及び考察	39
5. サブテーマ2研究目標の達成状況	52
II-3 サブテーマ3「国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究」	53
〔サブテーマ3要旨〕	53
1. サブテーマ3研究開発目的	53
2. サブテーマ3研究目標	53
3. サブテーマ3研究開発内容	54
4. サブテーマ3結果及び考察	54
5. サブテーマ3研究目標の達成状況	66
III. 研究成果の発表状況の詳細	67
(1) 成果の件数	67
(2) 誌上発表	67
(3) 口頭発表	69
(4) 知的財産権	71
(5) 「国民との科学・技術対話」の実施	71
(6) マスメディア等への公表・報道等	73
(7) 研究成果による受賞	74

(8)	その他の成果発表	75
-----	----------------	----

I. 成果の概要

<課題情報>

公募区分：	環境問題対応型研究（一般課題）
研究実施期間：	令和3（2021）年度～令和5（2023）年度
課題番号：	【2-2102】
研究課題：	「気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究」
研究代表者：	亀山康子（東京大学大学院新領域創成科学研究科、教授）
重点課題（主）：	【重点課題⑧】気候変動への適応に係る研究・技術開発
重点課題（副）：	【重点課題⑨】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価
行政要請研究テーマ（行政ニーズ）：	（2-2）地域特性に応じた気候変動影響予測及び適応の推進に関する研究
研究領域：	気候変動領域

<キーワード>

気候変動
複合的リスク
企業
アジア
国際制度

<研究体制>

サブテーマ1「企業が直面する気候変動の複合的リスク」

<サブテーマ1リーダー及び研究分担者>

機関名	部署名	役職名	氏名	参画期間
東京大学	大学院新領域創成科学研究科	教授	亀山康子	2021年度～2023年度
国立研究開発法人 国立環境研究所	資源循環領域	室長	南斉規介	2021年度～2023年度

<サブテーマ1研究協力者>

機関名	部署名	役職名	氏名
国立研究開発法人国立環境研究所	社会システム領域	研究員	畑 奨

サブテーマ2「アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク」

機関名	部署名	役職名	氏名	参画期間
公益財団法人地球環境戦略研究機関	気候変動とエネルギー領域	ディレクター	田村堅太郎	2021年度～2023年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	適応と水環境	上席研究員	シヴァプラム プラバカル	2021年度～2023年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	気候変動とエネルギー領域	研究員	滝澤元	2021年度～2023年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	適応と水環境	研究員	岡野直幸	2021年度～2023年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	気候変動とエネルギー領域	研究員	松尾 茜	2021年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	戦略マネジメントオフィス	リサーチマネージャー	有野洋輔	2021年度
公益財団法人地球環境戦略研究機関	気候変動とエネルギー領域	副ディレクター	ナンダ・クマール ジャナルダナン	2022年度～2023年度

サブテーマ3「国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究」

＜サブテーマ3リーダー及び研究分担者＞

機関名	部署名	役職名	氏名	参画期間
東京大学	未来ビジョン研究センター	教授	高村ゆかり	2021年度～2023年度

＜研究経費（間接経費を含む）＞

年度	直接経費	間接経費	経費合計
2021	17,515千円	5,255千円	22,770千円
2022	17,515千円	5,255千円	22,770千円
2023	17,515千円	5,255千円	22,770千円
合計	52,545千円	15,765千円	68,310千円

1. はじめに（研究背景等）

気候変動影響が、台風等の物理的被害のみならず、社会経済的な損失ももたらしうる、ということに対する認識が、近年急速に高まってきている。気候変動リスクを長らく扱ってきた海外専門家は、気候変動による物理的リスクや社会経済的なリスクをすべて網羅する概念として、「複合的リスク (compound risk)」という言葉を用いてきた。この言葉は、単にリスクの多様性を示すのみならず、一つのリスクが別のリスクに発展していく伝播の状況をニュアンスとして伝えている。

気候変動関連リスクに関する研究として、これまで我が国では国内の物理的影響を中心に研究されてきたが、社会経済的な損失を含めた複合的リスクを対象とした研究事例は少なかった。2018～2020年度実施の推進費2-1801「世界の気候変動影響が日本の社会・経済にもたらすリスクに関する研究」では、推進費としては初めてこの種のリスクに取り組み、特に我が国にとって重要な6種類の複合的リスク（海外での企業活動、貿易財のフロー、食料安全保障、アジア地域の脆弱性、気候安全保障、パリ協定等国際制度・国際機関対応）を同定した。これまで複合的リスクに関する研究の大半は欧米中心に行われ、研究対象地域もアフリカや中東が大半だったことから、日本やアジアに関する特有の課題を指摘できたことは新規性につながった。

しかし、上記の研究を遂行している間にも、世界の状況はさらに進展した。例えば、企業に関しては、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）を中心に、気候関連リスク情報開示を求める動きが強まってきた。企業は、自社が直面する気候変動の複合的リスクに対処できていることを外部に向けて明示することが求められるが、多くの日本企業は、自社の複合的リスクを把握するための手段が明確でないため、対応方法に悩んでいる。また、アジア地域ではハリケーンや集中豪雨など自然災害の頻度が高まっており、日本がアジア諸国に対して実施している開発支援の中に気候変動影響を十分入れ込む必要性が増している。さらに、国連気候変動枠組条約の下では、ロス&ダメージという議題の下、国土に甚大な損害を被った低開発国や気候難民への対応が喫緊の課題となっている。

2. 研究開発目的

上記背景を踏まえ、本研究では、ここ数年で新たに生じた社会的ニーズに応えるため、日本にとって特に重要となる複合的リスクをさらに深堀りし、日本の政府及び各ステークホルダーがとるべき対応策を示すことを目的とした。また、複合的リスクの中には緩和策に関連するリスク（移行リスク）も含まれることから、本研究では緩和策による移行リスクと、気候変動影響による物理的リスクの両タイプのリスクを対象として、相互関連性を分析し、総合的なリスク管理方策を検討することとした。

本研究の最終的な目的は、日本の国や企業・市民等の国内主体が直面する気候変動の複合的リスクの中で、国内での認識や検討が遅れており、かつ、今後の対応の緊急性が高いリスクに関して、具体的な対応方針を示すことである。そのために、行動主体の違いや分析するスケールの違いに注目して、以下のとおり、企業、アジア地域、国際機関を中心とした3サブテーマ体制を構築し、それぞれに個別の目的を設定した。

サブテーマ1では、複合的リスクに直面する主要アクターの一つとして我が国の企業を取り上げる。緩和策関連リスクと物理的リスクに着目し、日本企業の認識や対応の実態調査を行う。また、それが日本全体の産業構造から見た場合の解釈を、産業連関モデルを応用して提示する。業種ごとの違いに注目しつつ、CO₂排出構造との関係を検証し、複合的リスクへの備え方を提示する。

サブテーマ2では、アジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討する。アジア地域は人口が集中している大都市が多く、経済活動も盛んな地域である。さらに、この地域ではハリケーンや洪水など深刻な気候変動影響が予想されている。気候変動がアジア地域にもたらす物理的リスクは、国内の特定分門のみならず、他部門へも広く波及し、さらには国境を越えても波及しうるものである。他方、国内での緩和策強化のみならず、世界全体が脱炭素化へ向かうことは、国境を越えた形でアジア域内の化石燃料産出国に対して影響を与えうる。日本にとっては、貿易によるサプライチェーンの結びつきが強い地域であるとともに、自然災害が発生した際には人道支援を積極的に行う地域でもあることから、アジア地域が気候変動の複合的リスクに対する

レジリエンスを高めることは、日本の社会経済のレジリエンス向上にもつながる。このような国境を越える複合的リスクを指標化し、リスクへ対処するための開発援助や域内協力のあり方を提示する。

サブテーマ3では、本来異なる目的で設置された複数の国際制度が、気候変動による複合的なリスクに対して、国際制度という観点からどのように協調関係を構築できるのかという観点から検討する。国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応と、相互の協調関係の進展を明らかにし、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際制度のあり方を検討する。また、近年民間主導でダイナミックに展開する企業による気候変動リスクへの対応に関する国際制度も検討の対象とする。それにより、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際的なガバナンスのあり方と、日本がとるべき気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示す。

3. 研究目標

全体目標	社会経済的側面も含めた包括的な気候変動影響を意味する「複合的リスク」概念をベースに、日本にとって優先的に検討が必要な3種類の複合的リスクを対象として、リスクの現状を把握するとともに、将来に向けた進展を予想し、リスクに備えるための具体的な方策を、日本政府及び日本企業等、国内の主要ステークホルダーに対して提示する。ここで「優先的に検討が必要な3種類」とは、(1) 日本企業に対する経済的リスク、(2) アジア地域における社会的不安定性等も含めた複合的リスク、(3) 国連気候変動枠組条約下での国際交渉をはじめとする国際制度におけるリスクである。 上記(1)～(3)のリスクに個別に対応するために、3つのサブテーマをたて、それぞれに研究目標を別途設定する。しかし、これらのリスクは相互に独立ではなく深く関連し合っているため、関連性に焦点を合わせた課題を以下のとおり提示し、研究で得られた成果を踏まえてそれぞれに知見を示すことを研究の全体目標とする。 ・アジア地域に進出している、あるいはアジア地域とサプライチェーン上の結びつきが強い日本企業への影響（サブ2→サブ1） ・日本政府のアジア地域への開発援助や人道支援のあり方（サブ1→サブ2） ・実効性のある国際制度構築に向けた日本の発信のあり方（サブ1→サブ3） ・国際的に合意されたルールが日本や国内関係者にもたらす影響（サブ3→サブ1） ・アジア諸国が国連等の国際組織や国際制度に及ぼす影響（サブ2→サブ3） ・国際的に合意されたルールがアジア諸国にもたらす影響（サブ3→サブ2）
------	---

サブテーマ1	企業が直面する気候変動の複合的リスク
サブテーマ1 実施機関	国立大学法人東京大学、国立研究開発法人国立環境研究所
サブテーマ1 目標	企業活動が実施される国・地域や業種の違いによって、異なるタイプの複合的リスクが懸念されることを前提として、特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示する。また、日本経済活動全体に対する複合的リスクの影響を示す。

サブテーマ2	アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク
--------	------------------------------

サブテーマ2 実施機関	公益財団法人地球環境戦略研究機関
サブテーマ2 目標	アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越える複合的リスク（特に、物理的リスクおよび移行リスク）について、その国の脆弱性等を勘案した指標を開発し、この指標を活用して、複合的リスクに対処するための開発支援や域内協力のあり方を提示する。

サブテーマ3	国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究
サブテーマ3 実施機関	国立大学法人東京大学
サブテーマ3 目標	国連気候変動枠組条約やパリ協定、国連安全保障理事会、国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）といった複数の国際組織を取り上げ、気候変動の複合的リスクへの対応、また、相互の協調関係構築の進展について情報を収集し整理する。また、得られた情報を踏まえて、日本としての対処方策を提示する。

4. 研究開発内容

【課題全体】本研究の最終的な目的は、日本や企業・市民等の国内主体が直面する気候変動の複合的リスクの中で、国内での検討が遅れており、かつ、今後の対応の緊急性が高いリスクに関して、具体的な対応方針を示すことである。そのために、行動主体の違いや分析するスケールの違いに注目して、サブテーマ1は日本企業、サブテーマ2はアジア地域、サブテーマ3は国際機関を中心とした3サブテーマ体制を構築し、それぞれに個別の目的を設定した。その上で、サブテーマ間の連携を促進するために、以下の6つの課題を意識しながら研究を進めることとした。

- ・アジア地域に進出している、あるいはアジア地域とサプライチェーン上の結びつきが強い日本企業への影響（サブ2→サブ1）
- ・日本政府のアジア地域への開発援助や人道支援のあり方（サブ1→サブ2）
- ・実効性のある国際制度構築に向けた日本の発信のあり方（サブ1→サブ3）
- ・国際的に合意されたルールが日本や国内関係者にもたらす影響（サブ3→サブ1）
- ・アジア諸国が国連等の国際組織や国際制度に及ぼす影響（サブ2→サブ3）
- ・国際的に合意されたルールがアジア諸国にもたらす影響（サブ3→サブ2）

【サブテーマ1】企業が直面する気候変動の複合的リスク

上記目標を達成するために、日本企業のリスク認識に関する定性的調査分析と、日本の産業別温室効果ガス排出構造の定量分析の2種類を実施した。

日本企業のリスク認識に関する定性的調査分析：初年度に、国内外の企業の報告書や行政文書、論文等の文献調査を実施し、企業の気候変動に対するリスク認知や対応を整理した。また、この調査結果を踏まえて、企業の中で気候変動対応を担当している個人を招へいし、2日間のオンラインワークショップを実施し、企業のリスク認識に関する意見を抽出した。この会合の参加者による発言は、いわゆる「大企業」の意見であり、海外での取引も大きいことから、日本国内の一般的な企業よりも意識が高いと考えられる。一方、日本経済全体が気候変動の複合的リスクに備えるためには、大企業のみならず中小企業を含めた企業全体の底上げが必要である。そのため、2年度目には、大企業以外の企業の気候変動リスク認識を調査するためのアンケート調査を作成し、プレ調査を行った。プレ調査で得られたコメントを踏まえて修正した調査票を用いて、最終年度に本調査を実施し、業種間の相違に焦点を絞り分析した。

日本の産業業種別温室効果ガス排出構造の定量分析：一般的な産業連関モデルは固定資本形成が最終需要部門として定義されており、固定資本形成に伴い発生する温室効果ガス（GHG）排出量と企業活動との関係を定量的に分析することできない。そのため、固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデルを開発し、各産業の生産のみならず固定資本を経由して排出されるGHG排出量を計算し

た。固定資本は生産設備、店舗や自動車のように多くの資源消費が契機となってGHGを排出することから、産業活動の資源消費とGHG排出との関係を一体的に理解することが、移行リスクの緩和に貢献する。本研究では、産業のサプライチェーンを通じて要する資源量をマテリアルフットプリント（Material Footprint: MF）として算定し、カーボンフットプリント（Carbon Footprint: CF）との比較を行った。

【サブテーマ2】アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク

国境を越える物理的リスク（TBR）の分析に関しては、文献レビュー、専門家への予備的な聞き取り調査、および、アンケート調査を実施し、ODAにおけるTBRの評価指標を構築した。聞き取り調査では、開発援助と保険の専門家との協議を実施し、開発援助を設計する際の課題、これらの援助の中でTBRがどのように扱われてきたのか、今後TBRに対処するために改善すべき点についての理解を深めた。この予備的調査に基づき実施したアンケート調査では、先進国および途上国の専門家計 1,054 名が回答し、開発援助の設計における課題、開発援助とTBR越境的リスクのこれまでの関係性、TBRに対応するために開発支援を改善するために何が必要かを明らかにした。その上で、政府開発援助（ODA）における越境リスクの評価指標を構築した。

移行リスクの分析については、脱石炭火力についての国際的な動向及びアジア各国の政策動向のレビューを行い、東南アジアの国でも2040年代までに排出削減対策を講じていない石炭火力からの転換を表明する国や炭素税を導入する国も出てきたことを明らかにした。こうした政策動向を踏まえ、1999年以降の日本が公的に支援した石炭火力輸出（32事業、50基）を対象に、2040年代に輸出先のアジア諸国が脱石炭政策を実施した場合の座礁資産リスクを、定率減価償却法を用いて推計した。さらに、水素・アンモニア発電などの火力発電所の脱炭素化を達成するための「ゼロエミッション火力」技術についてのレビューを行い、課題を明らかにするとともに、同技術の導入を促進する仕組みとして注目される日本のトランジション・ファイナンスの現状と課題について整理した。その上で、政策の更なる強化、競合技術の動向等も加味した移行リスクについての指標を作成し、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行うとともに、今後の日本の国際協力のあり方を提示した。

【サブテーマ3】国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究

本サブテーマは、国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応と相互の協調関係の進展を、文献調査やヒアリングを基に明らかにし、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際的なガバナンスのあり方を検討するものである。それにより、実効的なガバナンス形成への日本からの発信と、日本がとるべき気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示すことを目指した。また、近年機能し始めた企業・金融の気候変動リスクに関わる国際制度も検討対象としている。①国際制度相互の協調・連携関係と、②国際制度の下での各国の対応という観点から、対象リスクの国際的なガバナンスの全体像を示し、その実効性と課題を明らかにした。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

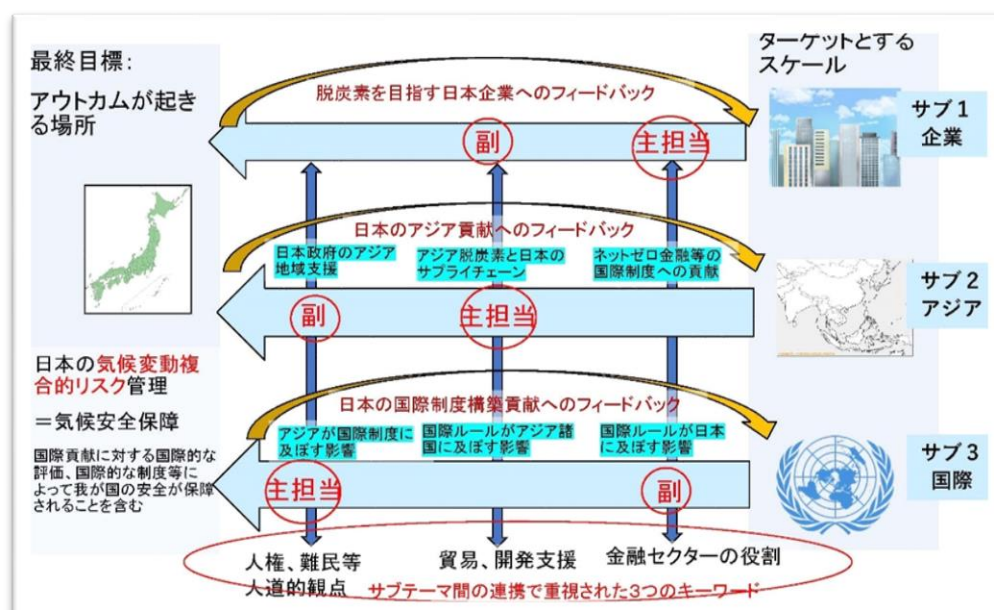
全体として、日本にとって重要な気候変動の複合的リスクを同定するために、サブテーマ間の連携を目指した6つの問いを研究開始当初に設定した。これらの問いに答えるために、サブテーマで得られた成果を相互に情報交換する対話を定期的に開催し、以下の結論に至った（図0-1）。

- ・アジア地域に進出している、あるいはアジア地域とサプライチェーン上の結びつきが強い日本企業への影響（サブ2→サブ1） 現在、生産コストが安いために海外に進出している企業や、原材料、部品等を輸入している企業は、アジア地域での脱炭素政策や同地域で増加している異常気象により注意を払う必要がある。特に、同地域での石炭火力発電所の新規建設は大きな投資リスクを伴う。また、異常気象による物的損害だけではなく、それを発端とした人々の移動が今後大きな課題となる。

- ・日本政府のアジア地域への開発援助や人道支援のあり方（サブ1→サブ2）日本政府は日本企業を支援しながら、アジア地域に対して多大な開発援助を行っている。開発援助の継続は重要だが、気候変動影響を主流化させていく意識が必要である。一方、日本政府の人道支援に関しては、これまで控えめであった。今後、気候変動による人々の移動や難民増加への対処を検討する体制を国内に構築すべきである。
- ・実効性のある国際制度構築に向けた日本の発信のあり方（サブ1→サブ3）特に昨今の気候変動情報開示やネットゼロ金融の流れは加速しており、国際的なルールメイキングが進んでいる。しかし、そこに日本人が参画できていないという指摘が多面で聞かれた。日本企業が国際ルールに追いつくということだけでなく、国際ルール作りコミュニティに入れる人材を育成することが急務である。
- ・国際的に合意されたルールが日本や国内関係者にもたらす影響（サブ3→サブ1）国際ルール作りに日本人が関与できた後、決まったルールは速やかに国内に周知され、適合していく必要がある。国際競争に晒されている大企業の対応は早い、そうでない多数の国内企業が取り残されないよう、ルールや最新の動向を周知し、理解を深める情報発信などが必要である。
- ・アジア諸国が国連等の国際組織や国際制度に及ぼす影響（サブ2→サブ3）中国とインドを要するアジアは、世界人口に占める割合でも、世界の温室効果ガス排出量に占める割合でも、多大な影響を及ぼす地域となっている。脱炭素の技術開発や製品普及、炭素国境調整メカニズム、ネットゼロ金融等の動きに、多くのアジア諸国は敏感に反応し、先駆的に動いている。国際交渉での影響力も高まる中、アジア全体で複合的リスク管理を共有できるよう、日本から働きかける必要がある。
- ・国際的に合意されたルールがアジア諸国にもたらす影響（サブ3→サブ2）COP等で決まるルールのみならず、政府間アライアンスやイニシアチブの影響力が高まっている。EUの国境炭素調整メカニズムやタクソノミーなどは、アジア諸国の中でも特に東南アジア諸国がいち早くその影響を受け、自国の政策に取り込んでいる。日本がこれらの国に投資や支援をする際には、各国の脱炭素に向けた対応を後押しする方向で支援する必要がある。

以上の結論に至る過程において、サブテーマ間の対話では、3つのキーワードが頻出していたことから、その3つのキーワードを踏まえた検討が、日本における気候変動複合的リスク管理に重要と結論できる。日本に対する提言は次の3つである。

図0-1 課題のサブテーマ体制とテーマ間連携



第一に、企業の中でも金融セクターの役割に対する認識を国内で普及させる必要がある。国内ではこれまで、エネルギー多消費型の業種が温暖化対策を行うべきと考えられてきた。しかし、これらの業種に投融资する金融側の責任について、海外では認知され、日本国内でも大企業を中心に理解が進んでいるが、国内の企業全般には普及しておらず、早急な理解向上が必要である（成果番号19）。第2に、開発支援や貿易の観点から、アジア地域、特に東南アジアでの開発投資における気候変動関連リスクの十分な配慮が必要である。日本の政府や企業は、アジア地域に対して多くの投融资を行っている。また、アジア地域から部品調達している等、サプライチェーンでの関係が深い。しかし東南アジアでは、ハリケーン等気候変動影響による損害を受けやすくなっている。また、工業生産量の伸びが著しい中、脱炭素化の対応も求められている。そのため、日本政府や企業は、東南アジア全体の移行リスクや物理的リスクを軽減する形でかかわっていくことが重要である（成果番号3,7）。第3として人権がある。国際的な気候変動リスクの結果として、気候難民の増加が注目されている。日本国内では知られていないが、諸外国ではすでに大きな問題となっている。難民の受け入れや難民への支援について、日本が今後アジア地域で先導的役割を果たせるよう、まずは国内での議論を活性化させる必要がある（成果番号1,14）。

サブテーマ1では、以下の4段階で成果を出した。

（1）国内外の企業の報告書や行政文書、論文等の文献調査

2021年度から2022年度前半にかけて、企業の気候変動に対するリスク認知や対応を網羅的に調べ、業種間の共通点や違いに関する情報収集を行った。企業レベルの報告書では、業種に共通するリスクよりは個別企業に関するものが多く、より包括的な報告書を中心に読み込むことになった。その中でも本研究に参考になりそうなものは、海外の団体が公表しているレポートだった。

NGFS (Network for Greening the Financial System) (2022)や、ISSB (International Sustainability Standards Board) (2022) 等を中心に読み込み、次のワークショップの準備につなげた。

（2）気候リスクと企業（特に金融関係者）とのワークショップ

2021年11月25日と12月1日の2日間に分けて実施した。金融セクターとの対話に関心を持つFuture Earth日本ハブとの共催とした。アカデミア側からは国立環境研究所職員を中心に参加を呼びかけ、金融セクター及び行政からの参加を依頼した。32名が参加者として出席し、その他、オブザーバーとして10名ほどが聴講した。詳細は報告書を参照（成果番号19）。

（3）国内中小企業従事者を対象としたアンケート調査

日本国内の中小企業を対象として、気候変動の移行リスクと物理的リスクの2種類に分けてアンケート調査を行った。プレ調査は2023年2月、本調査は同年5月に実施した。業種を「農林漁業」「鉱業」「製造業（飲食料品）」「製造業（繊維製品）」「製造業（上記以外）」「建設」「電力・ガス・水道」「商業」「金融・保険」「不動産」「運輸・郵便」「情報・通信」「準公務員」「サービス」「分類不明」に分け、回答を得た。

移行リスクに関しては、(i)2030年と2050年に目立った違いはない、(ii) 業種ごとにばらつきがあるが、業種の5～8割がリスクは「ない」と回答している。平均すると全回答者の約6割が、機会もリスクも「ない」と回答している。「考えたことがない」と「特に影響を受けない」が半分ずつ程度いることが、この後の質問への回答で明らかになっている。(iii)全体的に、機会を期待する割合が高い業種は、リスクを予想する割合も高くなっている。つまり、機会かリスクかどちらか1つではなく、リスクであることがすなわち新たなビジネス機会ともなり得ると考えていると推測できる。機会やリスクがあると回答した割合が高い業種は、農林漁業、鉱業、電力ガス水道、運輸郵便である。これらの業種はいずれもエネルギー消費量が高い業種であり、自らのリスクを認識できていると判断できる。(iv)逆に、機会やリスクがあると回答した割合が少なかったのが、建設、金融保険、不動産、情報通信であった。建設や不動産は、今後、ZEHやZEBへの転換が求められると予想されるが、回答者には十分に伝わっていない。

物理的リスクに関しては、全体的に移行リスクより高い認識が示され、リスクが「ない」と回答した割合は、業種分類した回答者の4～7割にとどまっていた。物理的リスクに関して「とてもマイナス（リスクが多い）」と回答した割合が比較的多いのは、農林漁業、製造業（飲食料品）、商業である。そのうち農林漁業は機会と考える回答者も相対的に高い。金融保険は、移行リスクと比べると物理的リスク

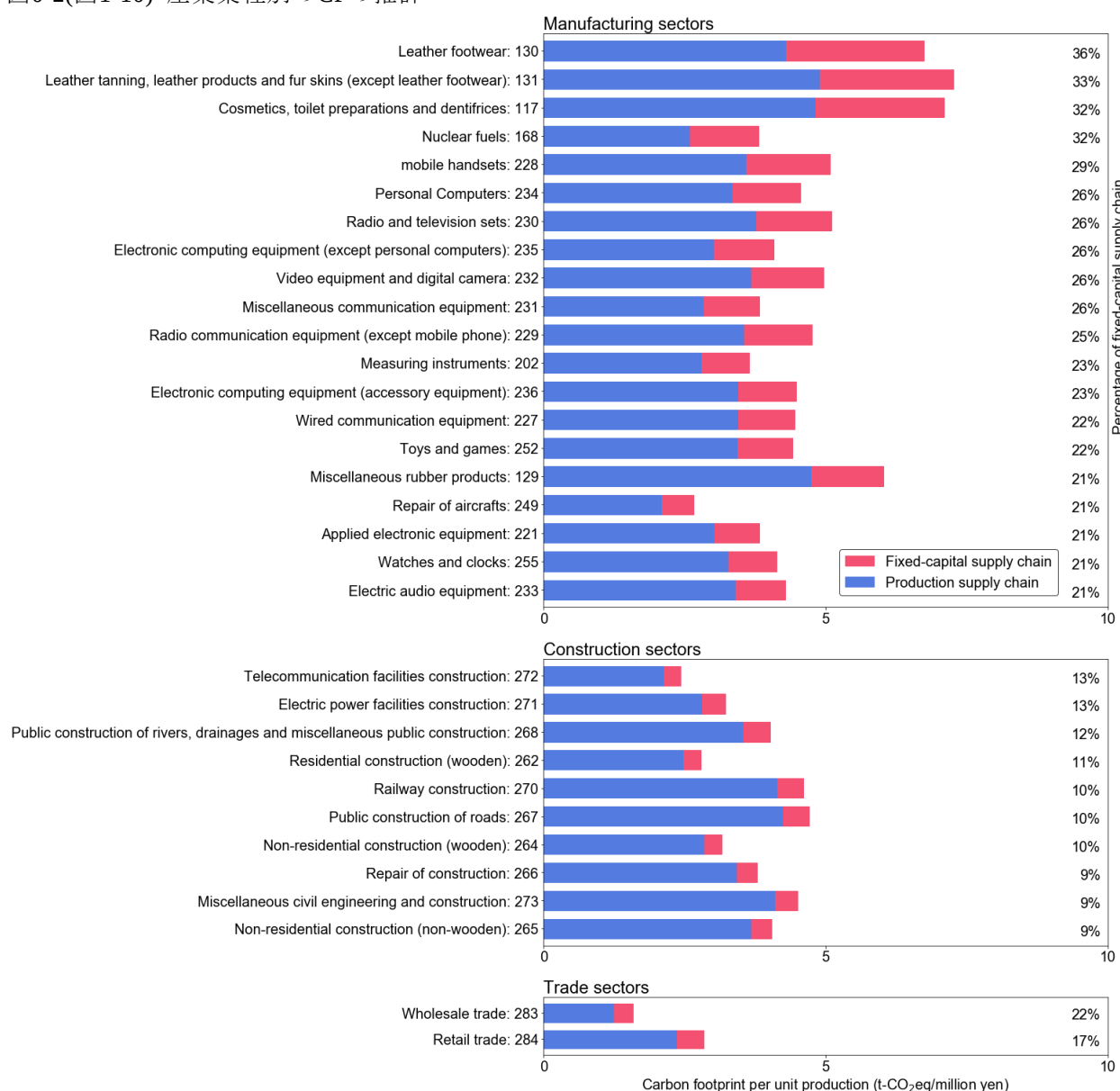
の認識が高い。異常気象による自然災害の増加は、不動産価格や建築業にも影響を及ぼすが、同業種のリスク認知は高くなかった。

(4) 固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデル開発、およびモデルを用いた業種別リスク認識調査結果の定量分析

本課題の初年度から2年度目(2021~2022年度)にかけて、2015年産業連関表で定義される390部門別に単位生産活動(百万円)に伴う直接的間接的なGHG排出量(カーボンフットプリント:CF)を生産活動とそれに要する固定資本形成に起因する排出を含めて算定することを目的として、固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデルを開発した。モデルの詳細は2022年度に公表した本課題の中間成果報告書に記載している。2022年度後半からは、上記C.で示した企業のリスク認知と、実際に直面しているリスクとのギャップを明らかにするため、アンケート調査で用いた業種分類に合わせて本モデル内での業種を抽出し、業種ごとの結果を提示できるようにした。

C.で述べたアンケート調査から製造業(食品及び繊維以外)、建設業、商業にとりわけ特徴的な移行リスクに関する認識が確認されたため、各産業に対応する部門のCFを図0-2(上段:製造業、中段:建設業、下段:商業)に示した。

図0-2(図1-10) 産業業種別のCFの推計



各図は単位生産あたりのCF（原単位）に占める固定資本形成起源の割合が高い部門順に示している。注目する三つの産業の中では製造業が固定資本の寄与が20%から30%を超える部門が多く存在し、CF原単位の値も比較的高いため脱炭素社会への移行に関して固定資本形成を含めた影響の理解が重要と示唆される。製造業の中では、革製品、化粧品部門のCF原単位に占める固定資本の割合が大きく、小売業や卸売業の利用が間接的に建築物を必要すること等が要因である。また、電気・電子製品関連の部門や通信機器関連の部門も固定資本の割合が高いCF原単位を有しており、移行リスクの管理を固定資本を含めたサプライチェーンに拡張する必要性は高いことが分かった。建設業は生産活動自体が固定資本形成であり、固定資本形成経由のGHG排出寄与は13%以下に留まっていた。商業は該当する卸売部門と小売部門ともに固定資本形成経由の排出が22%と17%と高く、商社などサービスの提供を主とする業態であってもオフィスや店舗建設に要する物質利用はGHGの無視できない発生源であることが確認された。

（5）業種別リスク、および国全体の気候変動リスク

以上を踏まえ、業種ごとおよび国全体の移行リスク及び物理的リスクを表0-1にまとめた。全般的な傾向として、移行リスク・物理的リスク双方に関して、自社が直接影響を受けているリスクに関しては、意識が醸成されているが、サプライチェーン上にあるリスクや、固定資本形成時に用いられるエネルギーや原材料にまでは考えが及んでいない。また、現在直接影響を受けているリスクが2050年までにどうなるのかという長期的な視野は持っていないことが多い。さらに、金融・保険に関しては、大企業の間では投融資先を含めた脱炭素化の意識が高まっているが、中小企業ではそのような傾向は見られなかった。

表0-1(表1-1) 業種ごとの気候変動リスク：現状の認識と今後の備え

業種	移行リスク	物理的リスク
農林漁業	リスク認識は全般的に高く、2050年にさらにリスクが高まるという認識も見られる。これまでハウス栽培等で生産物を高付加価値化してきた農業の脱炭素が今後の課題。	リスク認識は全般的に高い。すでに異常気象等で影響を受けていることが理由と考えられる2050年という長期的な視点も持つことが重要。
鉱業	リスク認識は全般的に高いが2050年は2030年と同等。特に技術リスクに関しては意識が高く、いち早く技術開発することで機会とする可能性を検討する余地がある。	リスク認識は全般的に高い。突発的リスクへの認識は高いが、長期的リスクはそれほどでもなく、長期的な視点が求められる。降雨量の増加に強く反応していた。
製造業（飲食料品）	リスク認識は平均並み。BtoC業種であるが、評判リスクが低い。これは、現在の日本の消費者の意識が高くないという現れかも知れない。	リスク認識は平均並み。海外から原材料を輸入している場合が多いことを踏まえると、特に2050年のリスク認識はより高くあるべきだろう。
製造業（繊維製品）	リスク認識は平均的である。海外ではエシカルファッションへの意識が高まっているが、国内の繊維メーカーのステークホルダーリスクや評判リスクは高くない。	リスク認識は平均的である。気温の急変がむしろ衣服の需要を高めるという意味で機会となる可能性もあるが、原材料の供給側に対するリスク認識も必要。
製造業（上記以外）	製造業の中では、革製品、化粧品、電気・電子製品関連の部門や通信機器関連の部門にて、生産コストに対する固定資本の割合が高いCF原単位を有しており、意識を高める必要がある。	全般的にはリスク認識は平均的な水準である。影響の種類の中では、「海外で生じるもの」への意識が他業種と比べて高く、サプライチェーンへの意識が示された。
建設	建設業は生産活動自体が固定資本形成であり、固定資本形成経由のGHG排出寄与は13%以下に留まっていた。	風水害や熱波の影響を最も受けやすい業種であるにもかかわらず、全般的にリスク認識が低かった。余裕をもった工期や従業員への配慮が必要である。
電力・ガス・水道	エネルギーそのものを扱う業種であり、リスクと同時に機会も想定されていた。4種類のすべての移行リスクに対して高い認識を持ち、消費者からの苦情を想定した評判リスクの意識も高かった。	全般的にはリスク認識は平均的な水準であるが、突発的リスクに関しては高い意識を持っていた。長期的リスクでインフラに損害を受ける可能性も視野に入れる必要がある。
商業	商業は該当する卸売部門と小売部門ともに固定資本形成経由の排出が22%と17%と高く、商社などサービスの提供を主とする業	商業は売上に比して固定資本形成の費用が高いこともあり、突発的リスクでも意識は高い結果となった。

	態であってもオフィスや店舗建設に要する物質利用はGHGの無視できない発生源であることが確認された。	
金融・保険	全体的に意識が高くなかった。特にステークホルダーと評判リスクで意識が低く。ネットゼロ金融を目指しているメガバンクとの格差が明らかとなった。	特に保険では異常気象による保険金支払いが増える予想され、リスクは認識されていた。
不動産	本調査で分類した業種の中で最も移行リスク認識の低い業種となった。今後、断熱・省エネ性能等が建物の価値に反映される社会になっていくことが十分に想定されていなかった。	異常気象の影響を受ける業種であるにもかかわらず、リスク認識は高くなかった。突発的、長期的いずれのリスクについても、今後の気候変動影響について認識を深める必要がある。
運輸・郵便	エネルギーを直接使う業種で、すでに価格上昇の影響を受けていることもあり、意識は高かった。規制や技術リスク認識が高く、	突発的リスクへの認識は高いが、人々のニーズがなくなるわけではなく、影響を受けても業界全体に変革が求められるほどでない、という認識は適切と思われる。
情報・通信	直接エネルギーを多く利用する業種ではなく、意識は高くなく、実際のリスクもこれまでは高くなかったが、今後データセンターの電力利用などは懸念材料となりうる。	リスクの種類について「特になし」と答えた回答者の割合が最も高かった。インフラへの影響は小さくないはずで、十分な備えが求められる。
準公務員・サービス	対象業種が広く、特徴が出にくかったが、全般的にリスク認識は高くなく、実際のリスクも比較的高くないと考えられる。	全般的にはリスク認識は平均的な水準だが、準公務員は、従業員や一般市民の熱中症リスクは高く認識していた点に特徴が出た。

サブテーマ2ではアジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討した。気候変動がもたらす物理的リスクは、国内の特定分門のみならず、他部門へも広く波及し、さらには国境を越えても波及しうるものである。他方、国内での緩和策強化のみならず、世界全体が脱炭素化へ向かうことは、国境を越えた形でアジア域内の化石燃料産出国に対して影響を与えうる（移行リスク）。このような国境を越える複合的リスクを指標化し、リスクへ対処するための開発援助や域内協力のあり方を提示した。

国境を越える物理的リスクの分析に関して、世界と地域の統合が進むにつれ、ある国への気候変動の影響はその国にとどまらず、遠く離れた他の国にも波及するリスク（越境的気候リスク：TBR）についてまとめた(Prabhakar, 2024; Prabhakar, 2022; Prabhakar, 2021; Prabhakar et al, 2022a; Prabhakar et al, 2022b)。気候変動に加えて、新型コロナパンデミックは、認識および対処が不足している相互に接続されたリスクによって、各国がいかに脆弱でありうるかを示した (Prabhakar et al., 2022a; Prabhakar et al., 2022b)。

上記の知見をベースに、TBRの性質を整理、指標化し、特定の気候イベントが越境性の性格をおびる共通要素を示した。共通要素には、複数のストレス要因の存在、リスク管理に関連する要因（リスク情報、リスク軽減など）、自立性に関連する要因（グローバル化されたサプライチェーン/市場）、および開発に関連する要因（貧困削減、経済発展）が含まれる。TBRに対処するために政府開発援助（ODA）を強化させるという目的のもとでは、特に複数のストレス要因や開発に関連する要因が、ODAやそれに関連する政策手段がどのように策定されるかにおいて重要となることを示している。

また、開発援助の設計における課題、開発援助とTBRとのこれまでの関係性、および、開発援助がTBRに対処していくために何が必要となるかについて、開発援助及び保険業界の専門家を対象とした予備的な聞き取り調査や、それベースに構造化アンケート調査（先進国および途上国の専門家計 1,054 名が回答）を実施した。その結果をもとに、ODA設計・実施に越境リスクを組み込んでいくための評価指標を構築した。

具体的には、TRBリスク削減を強化するための国レベルの指標とプログラム/プロジェクトレベルの2層の指標から成る指標枠組みを提案している。主な国家レベル指標として:①気候リスクと脆弱性、②政治的/制度的安定性とガバナンスの質、③貿易依存度（貿易相手国の脆弱性が含まれる）、④天然資源のリンケージ（国際河川やその他の天然資源の循環のリンケージ）、⑤人の移住と送金、⑥金融市場関連のリンケージ、⑦海外直接投資（FDI）と関連のリンケージ、を含む。プロジェクトレベルでは、インプ

ット指標（ODA プロジェクトの効果的な実施に必要な重要な要素を捉える指標）、プロセス指標（ODA 活動の実施プロセスを把握する指標）、アウトプット指標（ODA 活動の成果を把握する指標）で構成される一連の階層指標を作成した。

これらの指標を活用することで、TBRの理解を向上させるとともに、ODAの準備・運用プロセスにおいて、国境を越える物理的リスクへの対応をより効果的なものとするのが期待される。

移行リスクの分析については、第1に、電力システムの脱炭素化、特に脱石炭火力について、国際的な動向及びアジア各国の政策動向のレビューを行った。ネットゼロ目標の表明等に伴い、東南アジアの国でも2040年代までに排出削減対策を講じていない石炭火力からの転換を表明する国や炭素税を導入する国も出てきたことを明らかにした。第2に、火力発電所の脱炭素化を達成するための技術として注目される水素・アンモニアの混焼・専焼技術のレビューを行い、コストや供給網の構築などの課題を明らかにするとともに（滝澤2023、滝澤2024）、同技術の導入を促進する仕組みとして注目されるトランジション・ファイナンスの現状と課題について整理した（田村・栗山2022）。第3に、上記を踏まえ、1999年以降の日本が公的に支援した石炭火力輸出を対象に、2040年代に輸出先のアジア諸国が脱石炭政策を実施した場合の座礁資産リスクを、定率減価償却法を用いて推計した。第4に、石炭火力発電が座礁資産化するリスク指標を作成した。先行研究では、法規制の変化、市場の変化に着目しているが、本研究では、そうした指標に加え、炭素回収・貯留（CCS）や水素・アンモニア発電などのゼロエミッション火力技術の開発・普及状況も火力発電の座礁資産化に影響するため、これらについても含めた。そして、その指標にそって、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行った。評価のまとめは以下となる。

ベトナムは発電部門における2050年までの脱石炭を明確に打ち出している。国家電力開発計画の中で、2030年以降に既存石炭火力をアンモニアあるいはバイオマスへ燃料転換することによって脱石炭化を図る道筋を描いている。これは、石炭火力の座礁資産化リスクを緩和する政策シグナルとみなすことができる。他方で、アンモニア発電に関する実施可能性調査（FS）等はまだ実施されておらず、技術的な課題やコスト・採算面での検証は十分に行われていない。これは、アンモニアへの燃料転換の潜在的リスクとして残る。

インドネシアも脱石炭火力の方向性を明確にしているが、具体的な方策については示されていない。CCS関連の法整備は進んでいるが、発電部門のCCSプロジェクトは案件としてあがっていない。また、水素・アンモニア発電のFSも実施されているが、むしろ技術的課題や高コストの課題が浮き彫りになっており、導入が進むのかは依然、不透明である。アジア開発銀行（ADB）主導のエネルギー移行メカニズム（ETM）については、既設石炭火力の稼働期間短縮に向けた基本合意が締結されたが、今後、実際にどのようなファイナンスを組むのが注目される。

インドは、現時点において、脱石炭火力に向けた方針を示していない。2031年までは石炭火力を増設する方針だが、その後、どのようにネットゼロに向けて脱石炭を図るのかは明確でない。ただし、インドは、太陽光、陸上風力の発電コストは既に火力発電を下回っており、追加コストとなるアンモニア混焼・専焼あるいはCCS改修が実際に進むのかは不透明である。

以上を踏まえ、日本の国際協力のあり方として以下を提言する。

想定通りに導入が進まないリスクが残るCCSや水素・アンモニア発電などの「ゼロエミッション火力」に関して、これらの技術が導入・普及するための前提条件を事前に整理しておき、そうした前提条件が成り立たないと判断する基準や条件、そして、別の技術へと移行する分岐点についても検討しておくことが重要である。こうした情報は、日本のアジア諸国への脱炭素支援のアプローチをより柔軟にする。ただし、こうしたアプローチは日本国内の移行戦略の中でも採用されてはおらず、むしろ日本にとっても課題となっている（田村・栗山2023）。

次に、再生可能エネルギーを最大限活用する政策支援について。今後急増する電力需要に対して、再エネでは不十分で、火力発電を使い続けなくてはならないという発想が強い。しかし、ベトナムの例が示すように、火力発電が減少に転じる一方で、電力需要の増加分を再エネで賄っている例もある。また、アジアには多様で豊富な再生可能エネルギー電源が存在し、国際連携線の整備も目指されている。日本も技術力を活かし、こうした電源開発や国際連携線の強化・整備に対する支援を強化していくことが求

められる。

ETMへの参加・協力を強化すること。これらの国際イニシアティブは、石炭火力を、「ゼロエミッション火力」技術に過度に頼ることなく、かつ、座礁資産化させることもなく、早期に撤退させる手段として有効である。しかし、ファイナンスの組み方に難しさもある。日本には、アジア新興国・途上国とドナー国・民間金融機関の仲立ちとなり、より積極的な役割が期待される。

サブテーマ3では、国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応を検討し、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際制度のあり方を検討することを目的とした。近年民間主導でダイナミックに展開する企業による気候変動リスクへの対応に関する国際制度も検討の対象とした。それにより、実効的な国際的なガバナンスのあり方と、日本による気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示した。

複合的な気候変動リスクに効果的に対処するには、資金や専門性などの観点から十分なリソースを持たない従来の気候変動レジーム（国連気候変動枠組条約・パリ協定）が単独で対処するには限界がある。気候変動レジームが様々な国際機関、民間団体等との連携を進めるcatalystたる役割を果たし、気候変動のリスクに効果的かつ統合的に対処する「国際的ガバナンスの多元的Orchestration」とも呼びうる現象が生まれている。他方、気候変動レジームの外部の組織・制度に専門性やリソースを依存していることもあり、気候変動リスクへの対応がアドホックで、包括性・体系性を欠いており、拡大する気候変動による損失と損害に十分な対応が進んでいるとは言えない。

本課題研究遂行中にも、企業の気候変動リスク対応を促進する国際制度が民間主導で急速かつダイナミックに展開するプロセスを確認できた。特に企業の気候関連情報開示について、国際的比較可能性の確保の要請とTCFD提言に基づく企業実務の蓄積を基礎に、開示基準の国際統合化が進行し、各国・地域の国内法・資本市場のルールとの収斂が進んだ。2023年6月にはサステナビリティ全般に関する開示要求事項と気候関連の開示要求事項が公表された。日本では、財務会計基準機構（FASB）の下に設置されたサステナビリティ基準委員会（SSBJ）が、国際統合基準をふまえて日本版の開示基準を開発中であり、開発される基準が将来的に企業のサステナビリティ情報開示の法定基準となる見通しである。先行してサステナビリティ報告基準を策定したEUとISSBの間では基準の相互互換性を確保するため調整が行われた。グローバルな資本市場の要請と求心力を基に、民間ベースで基準の統合・収斂が進み、主要国の法に組み込まれるという形で各法域を超えて一定の均質性をもって基準が適用・実現されている。

また、上記の民間主導の動きは、国際的な気候変動目標を定める気候変動レジームとも相互に関連している。民間主導で急速かつダイナミックなルール・制度形成は、中小規模の企業や途上国を取り残していく可能性もはらむ。情報の周知や能力構築支援などの方策を進めるべきである。

気候変動リスクに対処する国際制度は、従来の気候変動レジームをこえて、それぞれのリスクや局面ごとに形成される多数の、相互に関連する国際制度から構成される。こうした気候変動の国際制度のダイナミズムをふまえて、従来の気候変動レジーム以外の国際制度におけるルール形成や審議にも積極的に関与していくべきである。

5-2. 研究目標の達成状況

<全体の達成状況>・・・・・・・・・・・・・・ 3. 目標どおりの成果をあげた

「気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究」

全体目標	全体の達成状況
社会経済的側面も含めた包括的な気候変動影響を意味する「複合的リスク」概念をベースに、日本にとって優先的に検討が必要な3種類の複合的リスクを対象として、リスクの現状を把握すると	気候変動の「複合的リスク」概念をベースに、日本にとって優先的に検討が必要な企業、アジア、国際レベルでの複合的リスクを対象として、リスクの現状を把握するとともに、将来に向けた

ともに、将来に向けた進展を予想し、リスクに備えるための具体的な方策を、日本政府及び日本企業等、国内の主要ステークホルダーに対して提示する。ここで「優先的に検討が必要な3種類」とは、(1) 日本企業に対する経済的リスク、(2) アジア地域における社会的不安定性等も含めた複合的リスク、(3) 国連気候変動枠組条約下での国際交渉をはじめとする国際制度におけるリスクである。 上記(1)～(3)のリスクに個別に対応するために、3つのサブテーマをたて、それぞれに研究目標を別途設定する。しかし、これらのリスクは相互に独立ではなく深く関連し合っているため、関連性に焦点を合わせた課題を以下のとおり提示し、研究で得られた成果を踏まえてそれぞれに知見を示すことを研究の全体目標とする。 ・アジア地域に進出している、あるいはアジア地域とサプライチェーン上の結びつきが強い日本企業への影響（サブ2→サブ1） ・日本政府のアジア地域への開発援助や人道支援のあり方（サブ1→サブ2） ・実効性のある国際制度構築に向けた日本の発信のあり方（サブ1→サブ3） ・国際的に合意されたルールが日本や国内関係者にもたらす影響（サブ3→サブ1） ・アジア諸国が国連等の国際組織や国際制度に及ぼす影響（サブ2→サブ3） ・国際的に合意されたルールがアジア諸国にもたらす影響（サブ3→サブ2）	進展を予想し、リスクに備えるための具体的な方策を、日本政府及び日本企業等、国内の主要ステークホルダーに対して提示した。 目標時に示した6つの課題に応える形でサブテーマ間の連携を深め、最終的には①国内の企業の中でもとりわけ金融セクターの役割の重要性、②アジア地域に対する日本政府の開発支援や日本企業のサプライチェーンにおける気候変動リスクの主流化、③国際社会における気候難民問題の顕在化と人権に関する議論への日本の積極的参画の必要性、の3点を掲げることができた。
--	--

< 【サブテーマ1】達成状況 >

3. 目標どおりの成果をあげた

「企業が直面する気候変動の複合的リスク」

サブテーマ1 目標	サブテーマ1 の達成状況
企業活動が実施される国・地域や業種の違いによって、異なるタイプの複合的リスクが懸念されることを前提として、特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示する。また、日本経済活動全体に対する複合的リスクの影響を示す。	1. 特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示した（表0-1（表1-1）） 2. 業種ごとに、エネルギー使用によるスコップ1,2排出量のみならず、固定資本形成時に用いる材料の生産時に排出される温室効果ガス排出量を推計する産業連関モデルを開発し、業種ごとに移行リスクを示した。

< 【サブテーマ2】達成状況 >

3. 目標どおりの成果をあげた

「アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク」

サブテーマ 2 目標	サブテーマ 2 の達成状況
アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越える複合的リスク（特に、物理的リスクおよび移行リスク）について、その国の脆弱性等を勘案した指標を開発し、この指標を活用して、複合的リスクに対処するための開発支援や域内協力のあり方を提示する。	1. 物理的リスクに関しては、リスク軽減の観点から現在の越境的気候リスク（TBR）と政府開発援助（ODA）のパラダイムを分析し、克服すべき課題を特定した。利害関係者との協議やアンケート調査などの参加型評価手法を、ODA データ分析によって補足しながら使用し、現在の ODA システムの改善策に関する専門家の選好・関心を特定できた。上記成果をベースに、TBR の特性を活用した指標、および、ODA 設計・実施に越境リスクを組み込んだ評価指標を提供した。 2. 移行リスクの分析については、脱石炭火力に関するアジア諸国の政策動向や国際動向を把握したうえで、日本が公的支援を行った石炭火力の座礁資産化リスクを定量化した。また、文献調査や専門家協議を通じて、「ゼロエミッション火力」技術の評価を行うとともに、石炭火力発電に関する移行リスク指標を作成し、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行った。これらに基づき、日本の国際協力のあり方について検討した。

< 【サブテーマ 3】 達成状況 > 3. 目標どおりの成果をあげた

「国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究」

サブテーマ 3 目標	サブテーマ 3 の達成状況
国連気候変動枠組条約やパリ協定、国連安全保障理事会、国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）といった複数の国際組織を取り上げ、気候変動の複合的リスクへの対応、また、相互の協調関係構築の進展について情報を収集し整理する。また、得られた情報を踏まえて、日本としての対処方策を提示する。	1. 国連気候変動枠組条約、国連安全保障理事会、国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）等の国際組織相互の協調関係構築の進展について情報を収集し整理した。 2. 企業・金融の気候変動リスク対応を促進する国際制度、特に企業の気候関連情報開示の国際制度の最新の展開について状況を整理し、こうした展開がはらむ課題と日本としての対処方策を提示した。 3. 特に、企業のサステナビリティ情報開示の日本基準を開発するサステナビリティ基準委員会（SSBJ）等の場で、日本基準のあり方やISSBが開発する国際基準に意見を提出するなど、本研究成果を活用した発信を行った。

5-3. 研究成果の学術的意義と環境政策等への貢献

< 得られた研究成果の学術的意義 >

サブテーマ 1 では、固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデルの開発により、初めて、産業がエネルギーを直接消費することによる排出量のみならず、建物やインフラを建設する際に使用する原材料を生産する際に排出する二酸化炭素排出量である固定資本起因の間接的排出量まで推計できるようになった。脱炭素社会構築のためには、単に自身が使用するエネルギーだけに配慮すればよいのではなく、用いられる鉄やセメントなどの原材料にまで配慮しなければならないことを示すことができるようになった。

サブテーマ2では、これまで独立した分野として発展してきた政府開発援助（ODA）と越境的気候リスク（TBR）におけるそれぞれの既存の学術研究と政策研究を基礎にしつつ、TBRの観点からODAを強化するという視点で二つの分野を統合したという点から先導性がある。また、移行リスクに関しては、炭素回収・貯留（CCS）や水素・アンモニア発電といった「ゼロエミッション火力」技術について、各国の政策動向に加え、当該技術や競合技術の技術開発・導入の動向も加味した評価を行った点で新規性がある。

サブテーマ3では、国連気候変動枠組条約・パリ協定というこれまでの気候変動レジームの下で、国際機関、さらには民間団体に働きかけ、その連携を構築し、促進することで、気候変動のリスクに効果的かつ統合的に対処しようとする「国際的ガバナンスの多元的Orchestration」とでも言いうる現象が生じていることを明らかにし、複合的リスクへの対処の好例を明らかにした。また、民間主導で急速かつダイナミックに展開する企業の気候変動リスク対応の国際制度の最新状況を整理・分析し、国際的比較可能性を求める市場の要請とTCFD提言に基づく企業実務の蓄積を基礎に、開示基準の国際統合化が進行し、各国・地域の国内法・資本市場のルール of 収斂が進んでいることを明らかにした。同時に、こうしたルール・制度形成が、中小企業や途上国を取り残していく可能性に留意し、情報の周知や能力構築支援などの方策を進めるべきことを示した。

<行政等に既に貢献した成果>

サブテーマ1では、2023年度、環境省「気候変動の影響に関するワーキンググループ（産業・経済活動／国民生活・都市生活分野）の委員として2名が参画し、特に産業や経済の気候変動影響適応の観点から意見を出して議論に貢献した。また、2022年には内閣府内部検討会として開催された「新たな国家安全保障戦略の策定に関する意見交換会」に出席し、気候変動と安全保障の関係について話題提供した。さらに、2023年11月に開催された財務省大臣官房秘書課・文書課 オンライン意見交換会（非公開）にて日本の気候変動リスクを説明し、財政政策検討にインプットした。

サブテーマ2では、国際的および地域的な政策プロセスに関与した。国際レベルでは、チームは境界なき適応（AWB）イニシアチブにメンバー組織として参加することで協力し、地域および国際レベルでのさまざまな政策議論に貢献してきた。同チームは、サプライチェーンを通じた越境気候リスクに関する事例研究の主執筆者として、越境リスクに関するEUフラッグシップレポートに貢献した。さらに、地域レベルでは、チームメンバーは、統合山岳開発国際センター（ICIMOD）が主導する南アジア・ヒンドークシュ・ヒマラヤ（HKH）地域での越境気候リスクに関する科学政策協議会に出席し、議論に貢献した。また、移行リスクに関しては、日本外務省の下に設置された日本ASEAN友好協力50周年有識者会議研究会（2022年11月）にゲストスピーカーとして招聘された他、東アジア研究所連合（NEAT）国別代表者会議（2021年9月）および日中韓三国協力研究所連合（NTCT）国別代表者会議（2022年8月、2023年11月）に於ける主査を務め、本研究成果をふまえた発表をおこなった。

サブテーマ3では、環境省の中央環境審議会や東京都環境審議会等にて、第六次環境基本計画の策定作業をはじめ、国や自治体の環境政策の立案、実施にあたって、この研究成果をふまえて議論に貢献した。金融庁のディスクロージャーワーキンググループやサステナビリティ情報の開示と保証に関するワーキンググループ、サステナブルファイナンス有識者会議、経済産業省のトランジションファイナンスに関連する審議会などに出席し、最新の動向など本研究成果を基に政策議論に貢献した。特に、企業のサステナビリティ情報開示の日本基準を開発するサステナビリティ基準委員会（SSBJ）の場では、日本基準の作成やISSBが開発する国際基準への意見提出にあたって、本研究成果を活用している。

<行政等に貢献することが見込まれる成果>

全体的に、環境省における環境行政、外務省やJICAにおける開発支援、金融庁におけるサステナブルファイナンス、経済産業省における日本企業のカーボンニュートラルに向けた支援策や海外展開支援に貢献することが期待される。

サブテーマ1では、業種別に国内の中小企業のリスク認識と移行リスクについて提示した。今後、

国内企業を支援する際の参考となりうる。

サブテーマ2では、本研究を通じて開発したODAにおけるTBR削減に適した指標枠組み、およびそれに関連するいくつかのアイデアが実際に政策に実装され、二国間 ODA ドナー機関に影響を与えて、ODA プロジェクトの設計と実施に対するアプローチを変えることが期待される。移行リスクへの対処に関しては、「ゼロエミッション火力」技術が想定ほど進まない場合も考慮し、事前に方向転換するタイミング、条件を検討する必要性を提言した。この提言は、今後、日本のアジア諸国への脱炭素支援のアプローチをより柔軟にするものとして期待される。

サブテーマ3では、本研究成果で示唆した、国連気候変動枠組条約・パリ協定における気候変動リスク対処の強化や必要な対外支援の方策について活用されることを期待する。また、企業のサステナビリティ情報開示の日本基準や法定化の検討にあたって、委員として、本研究で得た知見を活かして実際の政策形成に貢献することが期待できる。

6. 研究成果の発表状況の概要

6-1. 成果の件数

成果の種別	件数
査読付き論文：	9
査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野）：	9
その他誌上発表（査読なし）：	10
口頭発表（国際学会等・査読付き）：	1
口頭発表（学会等・査読なし）：	35
知的財産権：	0
「国民との科学・技術対話」の実施：	20
マスコミ等への公表・報道等：	38
研究成果による受賞：	0
その他の成果発表：	0

6-2. 主な査読付き論文等の主要な成果

成果番号	主要な成果（10件まで）
1	Kameyama, Y., Takamura, Y.: Politics and Governance 9(4), 1-4. (2021) “Climate Change and Security: Filling Remaining Gaps”
2	Hata, S., Nansai, K., Nakajima, K.: Resources, Conservation and Recycling, 182, 106334 (2022) “Fixed-capital formation for services in Japan incurs substantial carbon-intensive material consumption”
3	Prabhakar, SVRK., Tamura, K., Okano, N., Ikeda, M.: Politics and Governance 9(4), 27-42. (2021) "Strengthening External Emergency Assistance for Managing Extreme Events, Systemic, and Transboundary Risks in Asia."
7	田村堅太郎、栗山昭久『地球環境』（2022）「電力システムの早期の脱炭素化に向けたトランジション・ファイナンスの現状と政策的課題」
12	Box-Steffensmeier, Janet M., Jean Burgess, Maurizio Corbetta, Kate Crawford, Esther Duflo, Laurel Fogarty, Alison Gopnik, Sari Hanafi, Mario Herrero, Ying-yi Hong, Yasuko Kameyama, Tatia M. C. lee, Gabriel M. Leung, Daniel S. Nagin, Anna C. Nobre, Merete Nordentoft, Aysu Okbay, Andrew Perfors, Laura M. Rival, Cassidy R. Sugimoto, Bertil Tungodden, Claudia Wagner: Nature Human Behaviour, 6, 15-24. 10.1038/s41562-021-01275-6 (2022) “The future of human behaviour research”
14	Martin, Maria A. et al., Global Sustainability, Cambridge University Press online (2022) https://doi.org/10.1017/sus.2022.7 , “10 new insights in climate science 2022”

15	Janardhanan, N., Tamura, K., Moinuddin, M., Zusman, E., Jin, Z., Takizawa, H.: IGES Discussion Paper. November 2021. (2021) “Making Hydrogen Society a Reality in Asia: A Feasibility Assessment”
16	田村堅太郎:『グローバル・ガバナンス』第10号 (2024年) 「グローバル・ガバナンスの観点から見た世界の脱炭素の潮流」
17	高村ゆかり: 環境法政策学会編『カーボンニュートラルを目指して (環境法政策学会誌第26号)』2023(26) (2023) カーボンニュートラルに向かう社会と法政策の変容. 1-11. https://doi.org/10.57382/kkhs.2023.26_1
18	高村ゆかり: 環境法政策学会編『環境基本法制定30周年 (環境法政策学会誌第27号)』(2024) 政策統合

※この欄の成果番号は「Ⅲ. 研究成果の発表状況の詳細」と共通です。

7. 国際共同研究等の状況

＜国際共同研究等の概要＞

サブテーマ1では、初年度（2021年度）に、日本企業の中でサステナビリティ関連部署に所属する個人に参加を呼びかけ、2日間のワークショップを開催した。本会合の開催にあたり、以前から金融セクターとの協調に尽力していたFuture Earth 日本ハブ（Future Earthは、サステナビリティに関する国際研究連携組織）に協力を仰ぎ、参加者の選定や当日の議論のポイントなどについて助言を受けた。会合は共催とし、成果報告書も共著となっている。

＜相手機関・国・地域名＞

機関名	国・地域名（本部所在地等）
Future Earth 日本ハブ	日本

8. 研究者略歴

＜研究代表者略歴＞

代表者氏名	略歴（学歴、学位、経歴、現職、研究テーマ等）
亀山康子	東京大学教養学部卒 博士（学術） 国立研究開発法人国立環境研究所社会システム領域長を経て、 現在、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授、中央環境審議会委員 専門は国際関係論、研究テーマは気候変動に関する国際交渉

＜研究分担者（サブテーマリーダー）略歴＞

分担者氏名	略歴（学歴、学位、現職、研究テーマ等）	参画期間
1) 田村堅太郎	London School of Economics大学院（国際関係学博士）、横浜国立大学講師を経て、現在、公益財団法人地球環境戦略研究機関 気候変動とエネルギー領域 ディレクター 専門は国際関係論、研究テーマは気候変動・エネルギーに関する国際協力	2021年度 ～ 2023年度
2) 高村ゆかり	京都大学法学部卒業、一橋大学大学院法学研究科博士課程単位修得退学、現在、東京大学未来ビジョン研究センター教授。中央環境審議会部会長。気候変動や人権に関する国際法制度を研究	2021年度 ～ 2023年度

II. 成果の詳細

II-1 サブテーマ1「企業が直面する気候変動の複合的リスク」

〔サブテーマ1 要旨〕

企業活動が実施される国・地域や業種の違いによって、異なるタイプの複合的リスクが懸念されることを前提とし、特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示すること、そのリスク認識と日本の産業別温室効果ガス排出構造との関係を分析することを目的とした。目的達成のために、企業のリスク認識を業種ごとに把握する定性的調査研究と、企業が実際に直面している移行リスクを業種ごとに提示する定量モデル分析の2研究を相互補完的に並行して進めた。結果、(i)日本企業の中でも大企業は、国際的な流れを受け、自社の気候リスクを把握し始めている企業が大半であるが、大企業以外の企業まで浸透していない、(ii)国内の中小企業の中でも、すでに影響を受けている一部の業種では相対的にリスク認識が高いが、そうでない業種も多い。移行リスクでは、各業種の回答者の5～8割がリスク（マイナス）は「ない」と回答し、物理的リスク（マイナス）が「ない」と回答した割合は4～7割だった。(iii)固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデルを開発した。同モデルを利用し、(ii)のアンケート調査結果を踏まえ、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示した。(iv)サブテーマ2および3の結論と統合し、課題全体としての示唆を提示した。

1. サブテーマ1 研究開発目的

サブテーマ1では、企業活動が実施される国・地域や業種の違いによって、異なるタイプの複合的リスクが懸念されることを前提として、特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示すること、そのリスク認識と日本の産業別温室効果ガス排出構造との関係を分析することを目的とした。

2. サブテーマ1 研究目標

サブテーマ1	「企業が直面する気候変動の複合的リスク」
サブテーマ1 実施機関	国立大学法人東京大学、国立研究開発法人国立環境研究所
サブテーマ1 目標	企業活動が実施される国・地域や業種の違いによって、異なるタイプの複合的リスクが懸念されることを前提として、特に日本企業に対して、業種ごとに考慮すべきリスクの種類や備え方を提示する。また、日本経済活動全体に対する複合的リスクの影響を示す。

3. サブテーマ1 研究開発内容

サブテーマ1では上記目的を達成するために、日本企業のリスク認識に関する定性的調査分析と、日本の産業別温室効果ガス排出構造の定量分析を同時並行して進め、定期的に結果を照合しながら最終成果をとりまとめた。

定性的調査分析に関しては、初年度に、国内外の企業の報告書や行政文書、論文等の文献調査を中心に、企業の気候変動に対するリスク認知や対応を網羅的に調べ、特に業種間の比較の観点から調査した。また、この調査結果を踏まえて、企業の中で気候変動対応を担当している者を招へいし、2日間のオンラインワークショップを実施し、企業のリスク認識に関する意見を抽出した。この会合の参加者による発言は、いわゆる「大企業」の意見であり、海外での取引も大きいことから、日本国内の一般的な企業よりも意識が高いと考えられる。一方、日本経済全体が気候変動の複合的リスクに備えるためには、大企業のみならず中小企業を含めた企業全体の底上げが必要である。そのため、2年度目には、大企業以外の企業の気候変動リスク認識を調査するためのアンケート調査を作成し、プレ調査を行った。プレ調査を踏まえて修正した調査票を用いて、最終年度に本調査を実施し、業種間の相違を中心に分析した。

定量的分析に関しては、企業の企業活動から排出される温室効果ガス排出量のうち、特に把握が困難なスコープ3排出量（サプライチェーン上の排出量など間接的なもの）の一部を推計するモデル開発を行った。一般的な産業連関モデルは固定資本形成が最終需要部門として定義されており、固定資本形成

に伴い発生する温室効果ガス（GHG）排出量と企業活動との関係を定量的に分析することができない。そのため、固定資本起因のサプライチェーンを産業の生産活動に組み込んだ産業連関モデルを新たに開発し、各産業の生産のみならず固定資本を経由して排出されるGHG排出量を計算した。現在最新のデータである2015年産業連関表を用いてモデルを作成し、固定資本は生産設備、店舗や自動車のように多くの資源消費が契機となってGHGを排出することから、産業活動の資源消費の実態を理解するため、GHG排出量に加えてサプライチェーンを通じて要する資源量をマテリアルフットプリント（Material Footprint: MF）として算定して両者の比較を行った。また、最終年度は、定性的調査であるアンケート調査で特徴のある結果が観察された業種を選び、それらの業種に特化した分析を行った。なお、本課題の先駆課題（課題番号1-1801）にて、業種ごとの物理的リスク分析を実施済であるため、本分析では移行リスクに限定して分析を実施している。

最後に、上記の結果を踏まえ、日本経済活動全体に対する複合的リスクの影響について考察した。また、本課題全体を取りまとめる課題代表者として、サブテーマ2及び3で得られた成果をまとめて、最終的な結論をとりまとめた。

4. サブテーマ1 結果及び考察

（1）国内外の企業の報告書や行政文書、論文等の文献調査

2021年度から2022年度前半にかけて、企業の気候変動に対するリスク認知や対応を網羅的に調べ、業種間の共通点や違いに関する情報収集を行った。企業レベルの報告書では、業種に共通するリスクよりは個別企業に関するものが多く、より包括的な報告書を中心に読み込むことになった。その中でも本研究に参考になりそうなものは、海外の団体が公表しているレポートだった。

NGFS (Network for Greening the Financial System) (2022) *Capturing risk differentials from climate-related risks* では、企業格付け機関にアンケート調査を実施し、企業活動をグリーンか非グリーンかに区別する方法を網羅的に調査していた。本調査の結果として格付け機関、中央銀行、投資家、いずれもまだアプローチを模索している段階であり、それぞれが異なる手法を用いている状態であることが浮き彫りになった。その中で格付け企業の一つMoody's では、独自の評価方法を用いて業種ごとに移行リスクに関して数値を出していた。自動車、独立採算の石油&天然ガス、石炭はリスクが「とても高い」、その他、発電部門、統合採算の石油&天然ガスは「高い」に分類されている業種の中でも相対的に多くのリスクを抱え、陸上輸送、化学、自動車関連部品、鉄鋼、航空、海運が続いていた。

ISSB (International Sustainability Standards Board) (2022) *IFRS S2 Climate-related Disclosures*、*Exposure Draft* では、11セクター68業種と細かく分類して情報開示のための様式を作成しようとしているところだが、これを使って自社のリスクを開示する動きが企業間でみられるのはまだ先のこととされていた。

多くの企業が情報開示方法を試行錯誤する中、Citi Groupによる業種ごとのリスク暴露評価は、他より先進的な内容となっていた（Citi Group のTCFD Report 2020及び2021）。同報告書では、移行リスクについて5種類（企業が生産する製品の炭素集約度、企業活動自体の炭素集約度とエネルギー集約度、より脱炭素な代替手段や技術の有無、顧客の移行リスク暴露度、国の緩和策の程度）、物理的リスクについて4種類の経路（生産活動等の企業活動における天候や水供給量への依存度、企業の収入や資産価値が気候変動により損なわれる度合い、企業のサプライチェーンが異常気象により被害を受ける度合い、異常気象等による被害を補填する費用を支払う立場に置かれている度合い）で、Low からHighまでの4段階でスコアを出し、業種ごとのリスク暴露行っていた。以降、本課題終了の2024年3月までの短期間に、同社の報告書に近い水準の報告が他社からも多く出されるようになった。

（2）気候リスクと企業（特に金融関係者）とのワークショップ

2021年11月25日と12月1日の2日間に分けて実施した。金融セクターとの対話に関心を持つFuture Earth日本ハブとの共催とした。アカデミア側からは国立環境研究所職員を中心に参加を呼びかけ、金融セクター及び行政からの参加を依頼した。32名が参加者として出席し、その他、オブザーバーとして10名ほどが聴講した。詳細は報告書を参照（成果番号19）。主要な示唆は次のとおり。

- ・気候変動は先延ばしできる問題ではないが、金融市場は短期的に「株主か環境か」の二元論で企業を評価している点が問題。
- ・「株主か環境か」の二者択一ではなく、社会的リターンや社会の厚生が金融市場に反映されるようこれからの金融は変わる必要がある。
- ・個人投資家が短期的リターンを優先してしまう問題に対して、欧州では逆に脱炭素を目指す企業でないと株主・個人投資家から批判される状況であり、日本国内の意識の遅れの現れである。
- ・排出削減（緩和策）の観点からはネットゼロ金融だが、気候変動影響による損失や適応の観点（物理的リスク）からの企業リスク評価も重要。
- ・海外では、脱炭素と生態系保全を合わせた議論が進んでいる。

総括して、国内主要金融業界は、海外の動きに合わせ、気候変動リスク同定に高い関心を寄せているが、国内の他業種や顧客、地銀等、国際動向に直面していないステークホルダーの関心は低い。金融業界が引き続き高い関心を払い続けるには、国内のあらゆる層での底上げが必要である。また、そのような底上げには、カーボンプライシングなど、他社に先駆けて脱炭素に取り組んだ企業が不利とならないような市場形成などの行政支援が不可欠であるという意見が多数を占めた。

（３）国内中小企業従事者を対象としたアンケート調査

アンケート調査の目的

上記で見たように、日本の大企業は、国際標準となりつつある気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）等への対応を求められ、気候変動リスク認識を高めているが、都市圏以外の企業や、中小企業の平均的認識は不明である。また業種間の比較を行った研究もない。そこで、本調査では、大規模以外の企業に従事する従業員を対象として、自社リスク認識を業種ごとに提示することを目的に、アンケート調査を実施した。移行リスクと物理的リスクの２種類について、自社が直面するリスクとしての認識を聞いた。また、短期（2030年まで）と長期（2050年まで）を尋ね、時間軸の認識の差を確認した。

調査方法

調査会社（インテージ）に登録している回答者の中で、属性が「500人以下の企業」に勤めており、所属部署が「経営」「経営・企画」「総務」「法務」「人事」「広報」のいずれかであるサンプルを抽出した。企業の中でも企業全体の戦略を考えることが業務となっている部署に所属していないと、企業が直面するリスクを考えているとは限らないためである。同様の理由で、派遣や契約社員は除外した。

また、企業の業種を「農林漁業」「鉱業」「製造業（飲食料品）」「製造業（繊維製品）」「製造業（上記以外）」「建設」「電力・ガス・水道」「商業」「金融・保険」「不動産」「運輸・郵便」「情報・通信」「準公務員」「サービス」「分類不明」に分け、各業種にできるだけ均等に回答が得られるようにしながら、回答数が合計で1000となるまで調査を継続した。そのため、多くの業種は70ほどのサンプル数となっているが、一部業種は元々登録されている人数が少なく、50程度のサンプル数となった。業種の分類を最優先したため、回答者の居住地域は考慮していない。このようなサンプルの質・量であったため、統計的に有意な結論を目指すのではなく、回答の単純集計と、自由記述欄のコメントを十分読み込むことで、総合的に解釈した。

多くの一般人にとって、気候変動関連の用語はなじみがないため、質問開始前に、簡単に気候変動の概要と、2つのリスク（移行リスクと物理的リスク）について説明するページが表示されるようにした。それを読んだ上で、回答者は、それぞれのリスクについて自身が務める業務との関係を回答する。

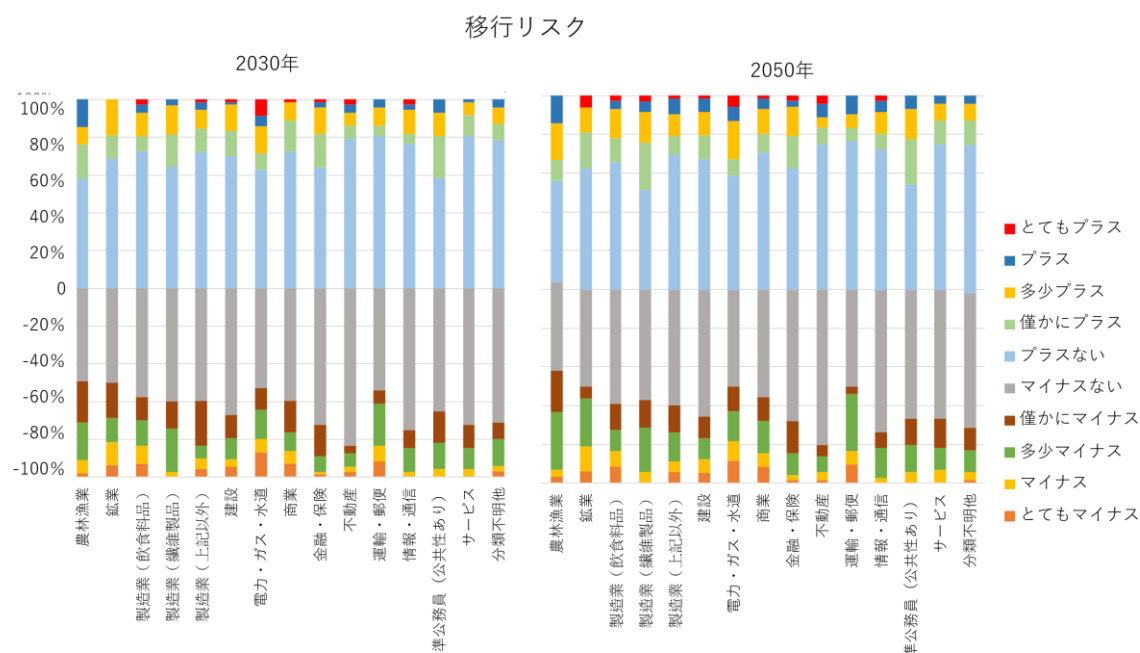
「移行リスク」については、さらにリスクの種類に応じて「規制リスク」「技術リスク」「ステークホルダーの選好が変わるリスク」「評判リスク」の4種類に、物理的リスクについては、「突発的リスク」「長期的リスク」の2種類に分け、それぞれ専門家でなくても分かるように定性的に説明文を表示し、回答者の認識に近いものを選んでもらう方法をとった。これらのリスク分類は、TCFD等で一般的な分け方となっている。プレ調査は2023年2月、本調査は同年5月に実施した。

調査結果

A. 移行リスクに関する意識－脱炭素に向かうことの機会と損失

脱炭素に向けた排出量削減は、必ずしもリスクとは限らない。化石燃料を多く使っている企業はそうでない企業に比べてコストがかかるため、企業リスクとなる。一方、脱炭素関連で新たなビジネスチャンスが生まれる企業にとっては機会となる。また、同じ企業内でも、機会と損失の両方が存在する可能性もある。そのため、プラスの影響（ビジネスの新たな機会）とマイナス（ビジネスにとってのリスク）の影響それぞれについて聞いた。結果（図1-1）、(i)2030年と2050年に目立った違いはない、(ii) 業種の5～8割がリスクは「ない」と回答している。平均すると全回答者の約6割が、機会もリスクも「ない」と回答している。「考えたことがない」と「特に影響を受けない」が半分ずつ程度いる。(iii)全体的に、機会を期待する割合が高い業種は、リスクを予想する割合も高くなっている。つまり、機会かリスクかどちらかではなく、リスクであることがすなわち機会ともなり得ると考えていると推測できる。機会やリスクがあると回答した割合が高い業種は、農林漁業、鉱業、電力ガス水道、運輸郵便である。これらの業種はいずれもエネルギー消費量が高い業種であり、自らのリスクを認識できていると判断できる。(iv)逆に、機会やリスクがあると回答した割合が少なかったのが、建設、金融保険、不動産、情報通信であった。建設や不動産は、今後、ZEHやZEBへの転換が求められると予想されるが、回答者には十分に伝わっていない。金融保険は、自社の排出量が少ないという自由記述が複数見られたが、都市部大企業の金融業はスコップ3まで排出量を配慮するサステナブルファイナンスの考えが浸透しており、本調査回答者の意識とのギャップが出た。情報通信業界は、海外ではデータセンターでの電力大量消費がリスクとして、DX関連で脱炭素が新たなビジネスチャンスとして認識されているが、本調査の回答者の中にはそのような発想は見受けられなかった。

図1-1 脱炭素への移行に関連する意識の分布。「プラス」は機会、「マイナス」はリスク。縦軸のパーセントは、各業種に分けた回答者合計人数を100とした時の割合。以下の図でも同様。

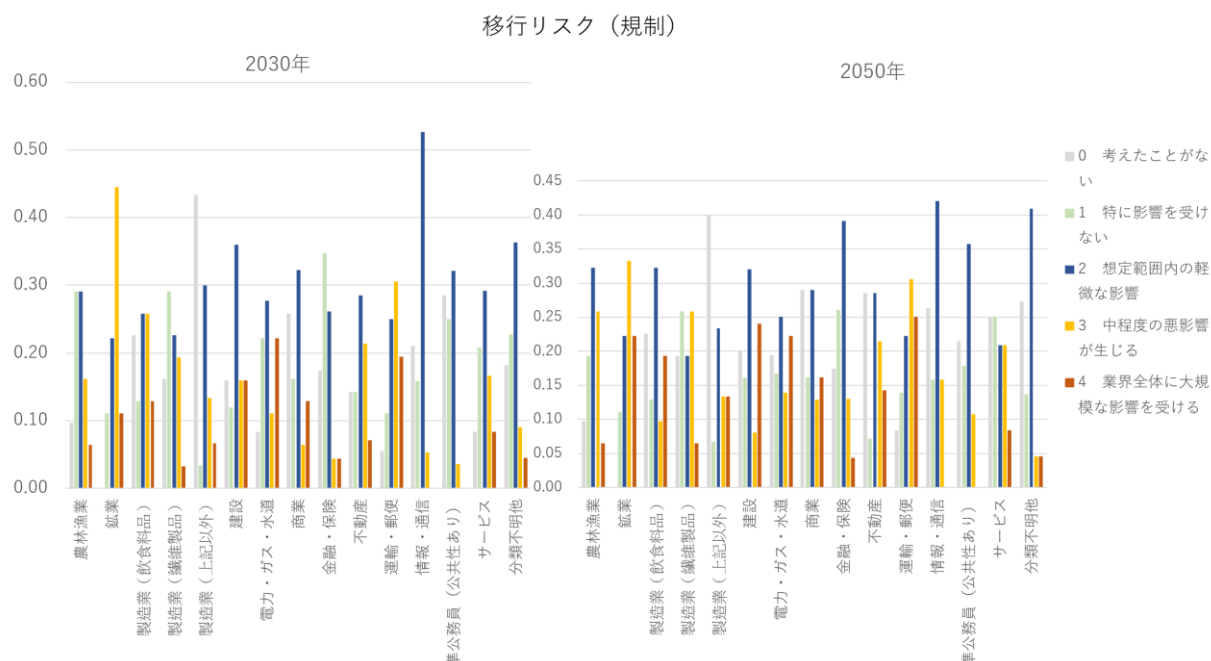


① 新たな規制が導入され、回答者企業の資産価値低下や出費が増加するリスク

脱炭素を実現するために、今後、国内政策として炭素税や排出量取引、新効率基準等の規制が導入され、次第に水準が厳しくなっていくことが予想される。このような規制が企業行動にとってどの程度のリスクになると認識するかを、定性的な文章を4段階で表示し、回答者の企業に最も近いものを1つ選んでもらった（図1-2）。製造業（その他）や商業で「考えたことがない」が多く、農林漁業、金融保険、製造業（繊維）で「特に影響を受けない」が多かった。自由記述では、エネルギーを使わない業種なので関係ないという回答が複数あった。特定範囲内の軽微な影響を受けるという回答が多く、情報通信や建設での割合が高い。鉱業、運輸郵便、電力ガス水道が「中程度」ないし「大規模な」影響を受けるとした回答者が多かった。エネルギー多消費型産業でそのような意識が高まっていることが理解で

きた。その他の業種でも、自由記述では電力価格高騰に言及している回答が多かった。ロシア・ウクライナ紛争によるエネルギー価格高騰に直面し、自分事として考える回答者が一定割合いた。

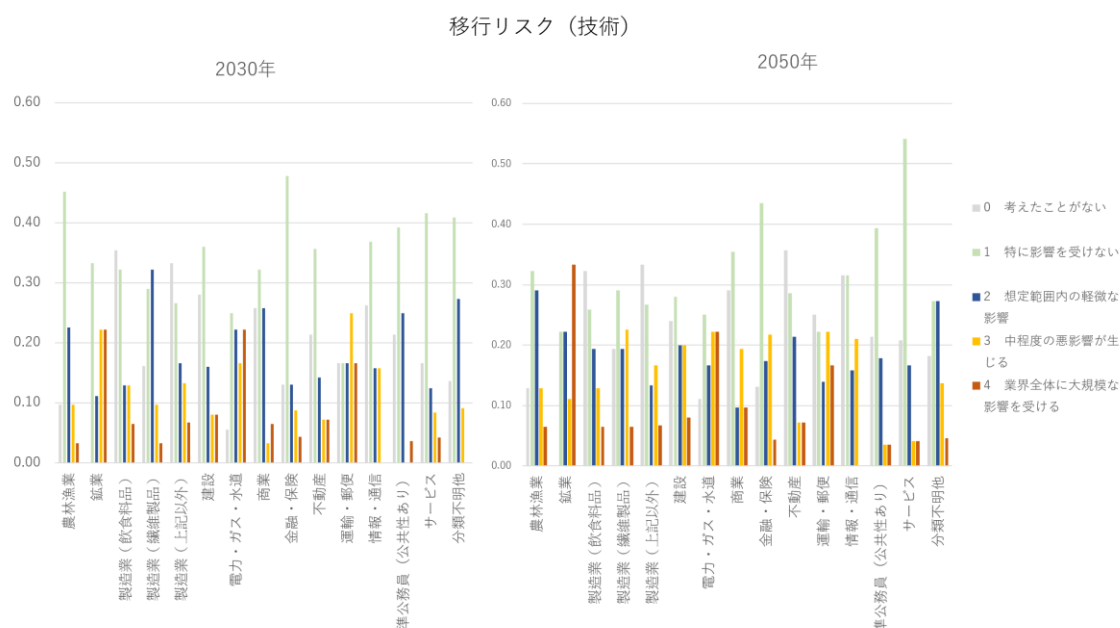
図1-2 業種ごとの移行リスク（規制）認識



② 新たな技術の普及により、回答者企業の競争力が低下するリスク

脱炭素に向けて新たな技術が開発され普及すると、これまで使われていた技術が使われなくなることにより、中小企業に影響をもたらすことが想定されている。例えば、ガソリン車が電気自動車に置き換わることで、使う部品の数が減り、これまで自動車産業を下支えしてきた中小企業が影響を受けるという指摘がある。アンケートの結果（図1-3）では、鉱業、製造業（繊維製品）、電力ガス水道、運輸郵便にて、比較的高いリスク認識となった。一方、製造業（それ以外）や情報通信、農林漁業、金融保険、情報通信、サービスでは相対的にリスクが低かった。

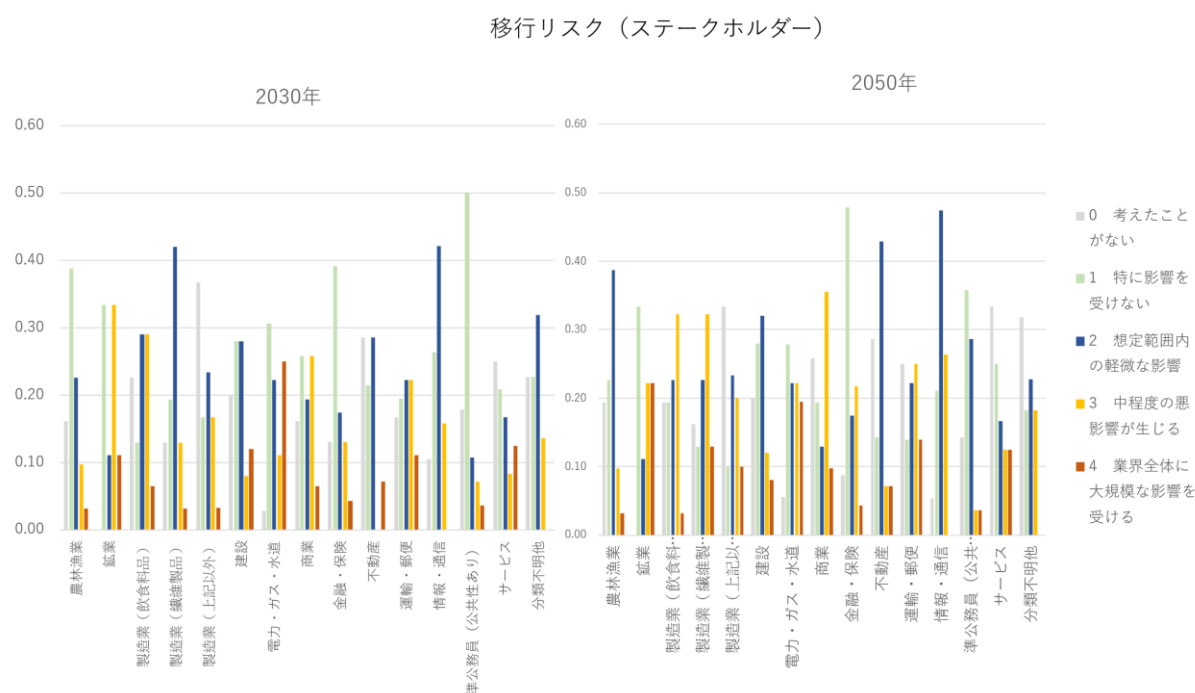
図1-3 業種ごとの移行リスク（技術）認識



③ 業界のステークホルダー（顧客や取引先、消費者等）の選好が変化するリスク

大企業がTCFD等の影響を受け、自身の排出量だけでなく、スコープ3と呼ばれる取引会社の排出にまで考慮するようになると、取引企業も排出削減が求められるようになる。また、エコポイント制度や低排出製品への補助金などが導入されると、消費者や顧客は、より省エネ・低炭素な製品を選ぶようになる予想される。この問いでも、エネルギー多消費型産業の意識が全般的に高い結果となった（図1-4）。その他、製造業（飲食料品、繊維製品）、商業では2050年に向けて中程度の影響が生じると考える割合が増えていた。

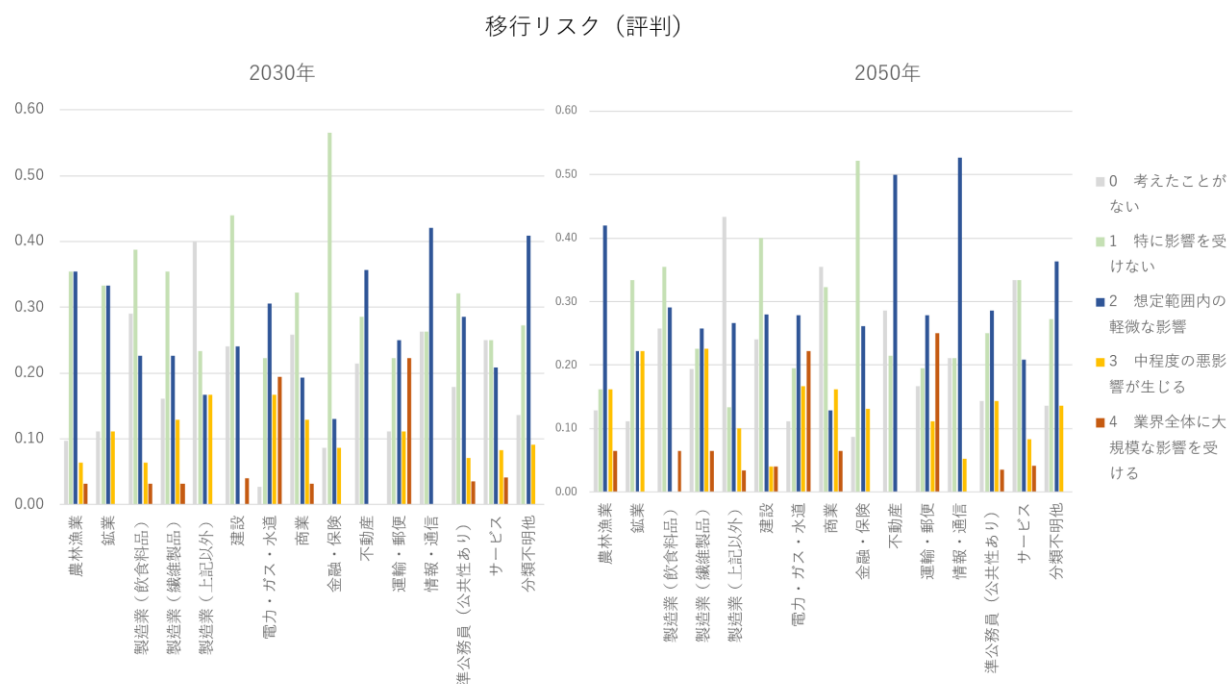
図1-4 業種ごとの移行リスク（ステークホルダー）認識



④ 脱炭素への取り組みが不十分という理由で回答者企業の評判を落とすリスク

消費者や市民団体の意識が高い国では、脱炭素を意識していない企業の製品購入ボイコット等の運動が起きる。このような状況に陥るリスクは評判（reputation）リスクと呼ばれる。特に欧米で観測されるリスクだが、本調査では、他のリスクに比べて評判リスクを強く認識している業種は僅かだった（図1-5）。金融保険、建設、建設などで「考えたことがない」割合が高く特に金融保険では5割以上となった。自由記述欄においても、すべての業種で共通して、エネルギー価格上昇による生産コストや経営コストの上昇に関する指摘が大半であり、消費者の意識に関連するコメントはほとんど見られなかった。また、政府に期待する対応としては補助金や原発再稼働が大半であり、自社の新たなビジネス展開に言及するコメントはなかった。

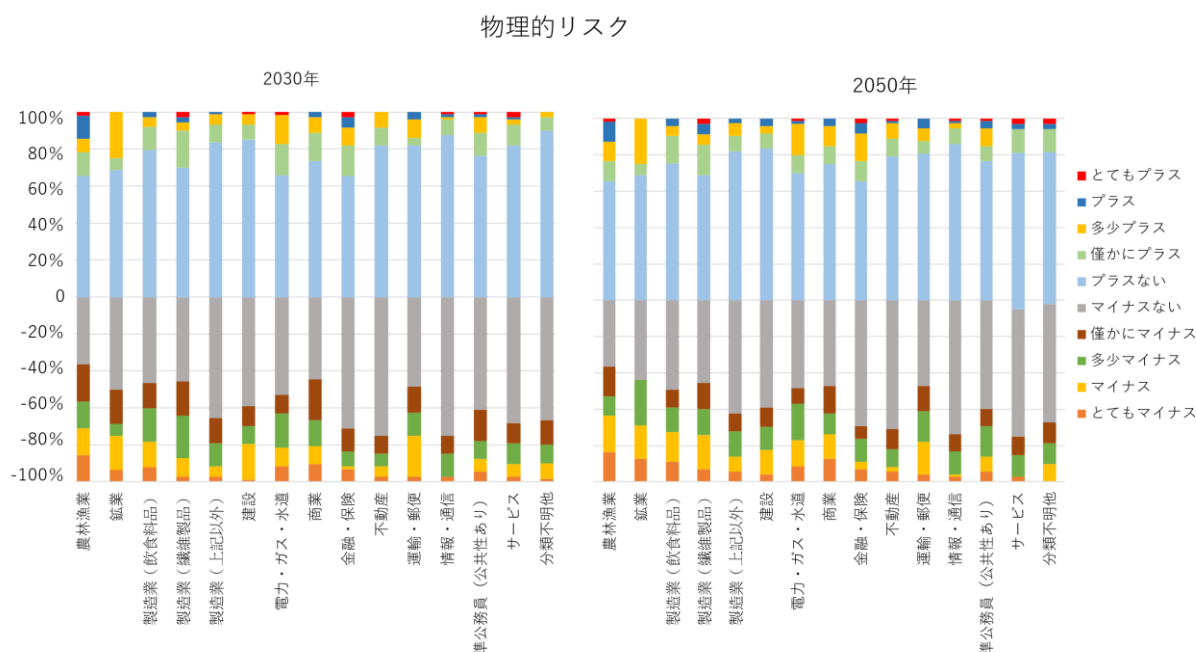
図1-5 業種ごとの移行リスク（評判）認識



B. 気候変動の物理的リスク

気候変動影響（気温上昇、集中豪雨、干ばつ、強力な台風等）は回答者企業にどの程度の影響があると認識されているか。こちらにもプラスとマイナスの影響がある可能性があることから、両方について、短期的（2030年頃まで）と長期的（2050年頃まで）見通しについて尋ねた（図1-6）。全体的に移行リスクと比べると物理的リスクの方がリスク認識が高く、リスク（マイナス）が「ない」と回答した割合は、業種分類した回答者の4～7割にとどまっていた。物理的リスクに関して「とてもマイナス」が比較的多いのは、農林漁業、製造業（飲食料品）、商業である。そのうち農林漁業はプラスと考える回答者も相対的に高い。金融保険は、移行リスクと比べると物理的リスクの認識が高い。異常気象による自然災害の増加は、不動産価格や建築業にも影響を及ぼすが、同業種のリスク認知は高くなかった。

図1-6 気候変動の物理的影響に関する企業の機会およびリスク認識

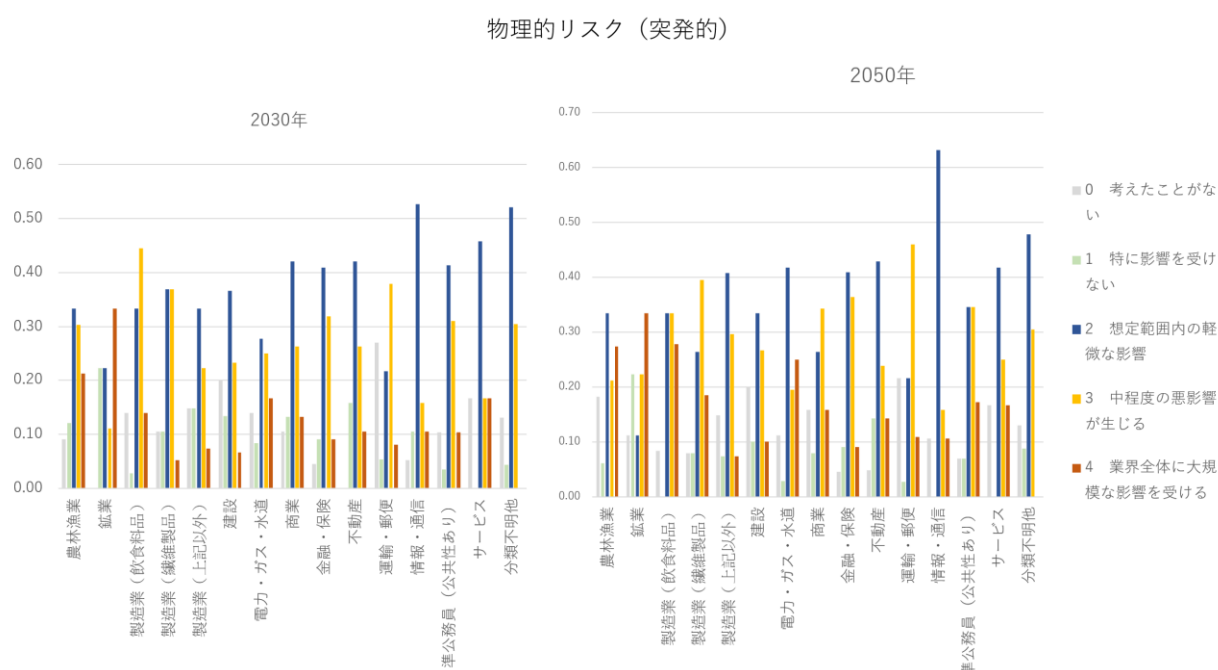


物理的リスクには、極端に暑い夏や強い台風、集中豪雨など、一時的ではあるが多くの損害を与える突発的リスクと、海面上昇や平均気温の上昇のように、徐々に起きる変化の2種類がある。これらについて、分けて質問した。

① 突発的リスク

突発的な災害の頻度や強度が増えることによって、回答者企業が損失や被害を受けるリスクの認識を確認するため、リスクの水準を4段階で定性的に記述し、最も近いものを1つ選択してもらった（図1-7）。本調査で質問しているリスクの中で、「考えたことがない」「特に影響を受けない」を選択した割合が最も少なかった。「業界全体に大規模な影響を受ける」を選んだ回答者も他のリスクと比べると多く、鉱業や農林漁業、製造業（飲食料品）で多かった。また、2030年と比べて2050年のリスク認知が高まっており、気候変動影響を認識できていることが推察された。

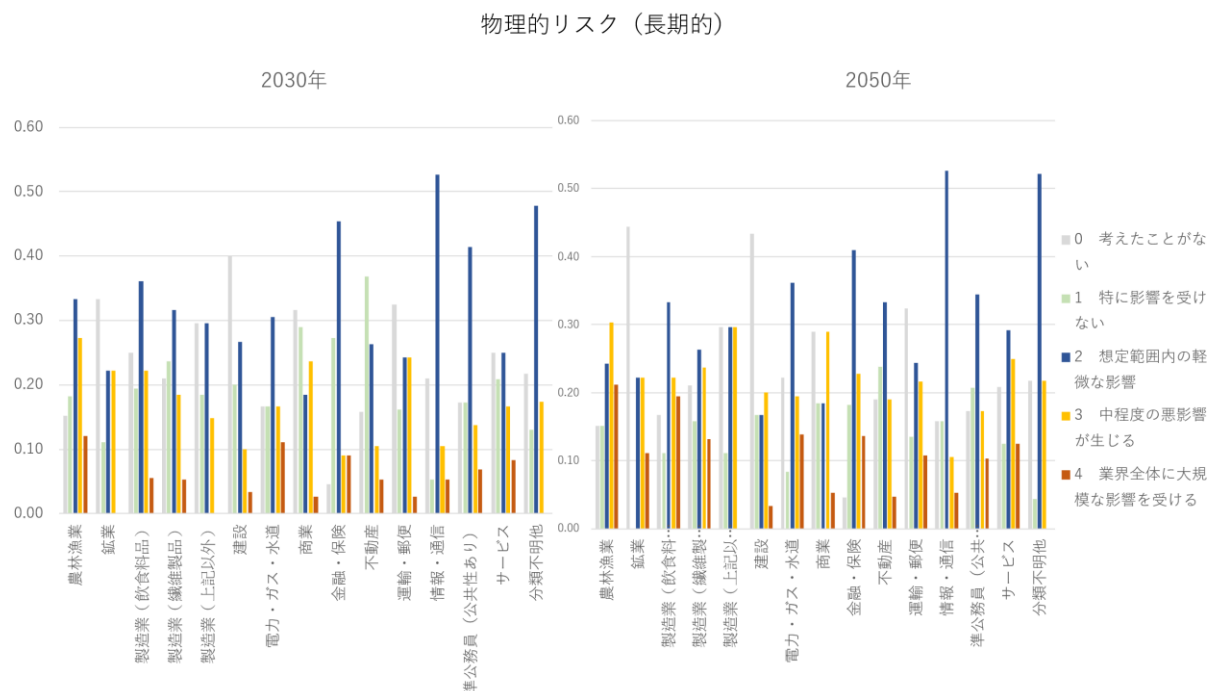
図1-7 業種ごとの物理的リスク（突発的）認識



② 長期的リスク

海面上昇など、少しずつ長期間にわたって生じる気候変化が、回答者企業の操業や保有資産に及ぼすリスクについては、「考えたことがない」「特に影響を受けない」を選択した割合が全体の半分程度を占めていた（図1-8）。しかし、その中でも鉱業や農林漁業、製造業（飲食料品）で多かった。建設や不動産は、インフラ整備して災害に備える、早期に情報を受ける、などの方法で備えられるというコメントが目立った。

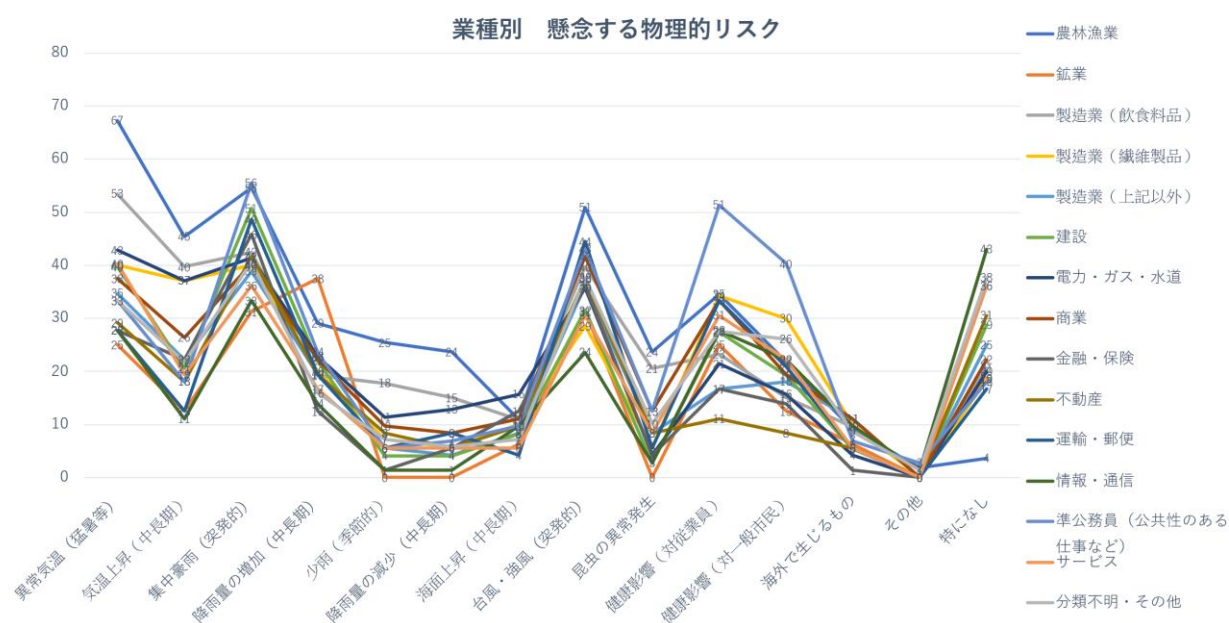
図1-8 業種ごとの物理的リスク（長期的）認識



③ 物理的リスクの種類

最後に、回答者企業の企業活動に影響を及ぼす可能性が高い物理的リスク種類を、複数回答で尋ねた（図1-9）。ここには、突発的リスク、物理的リスクの両方が含まれている。業種にかかわらず、猛暑や台風、強風など、突発的なリスクの認識が高かった。業種ごとに見ると、上記の記載とも重なるが、農林漁業や運輸郵便、製造業（飲食料品）のリスク認識が比較的高いのにに対して、情報通信、サービス、建設、不動産の多数（同業種の回答者のうち3～4割）は「特になし」を選択していた。准公務員（小中学校等の教員も含まれる）では人々の健康影響を危惧していた。

図1-9 業種ごとの物理的リスク（種類別）認識



C. 調査から得られた示唆

上記で得られた結果を踏まえ、得られた示唆は以下のとおりである。

移行リスクの知識が周知されていない。2030年と2050年の間で回答に違いが出なかったことから、化石燃料燃焼の制約が今後強まることが十分に想定されていない。国家間紛争など気候変動以外の要因でも生じるエネルギー価格上昇という事象に対して、政府による支援への要望が強く、自らが気候変動対策コストを支払う責任があると考えた回答者の割合は少なかった。

- (i) 移行リスクに関して、4種類のリスクに分けると、業種ごとの違いが表れた。最もリスク認知が高かったのが規制リスクで、評判リスクは低かったことから、消費者による消費行動の影響が小さく見積もられていると言えた。業種ごとに見ると、製造業、電力ガス水道、運輸郵便、エネルギー多消費業種でリスク認知が高く出ている。一方、金融など本業でエネルギーを多く消費しない業種のリスク認知は低く、スコープ3に代表される間接的な影響は考慮されていなかった。建設や不動産など、物件の利用者が実際のコストを払う業種でもリスク認知は高くなく、物件利用者が選択時に移行リスクを考慮に含めていないことが推察された。
- (ii) 物理的リスクに関しては、特に突発的なリスクに対する認知が高かった。2050年の方が2030年より高く認知されており、気候変動影響の理解が進んでいると推察された。一方、長期的な影響については、考えたことがないという回答も多く、周知が行き届いていないことが分かった。業種の中では、すでに物理的損失を被っている農林漁業や製造業（飲食料品）などの認知が高い一方で、情報通信やサービス業ではリスクは特にないという意識が強かった。
- (iii) 以上のとおり、リスクの種類によって業種ごとのリスク認知の相対的な差異が異なることから、全般的な結論は出しにくいものの、本課題初年度に実施した文献調査で得られた知見と比べて認知が特に低かったのは、次の3業種だった。
 - ・製造業（食品及び繊維以外）：移行リスク（規制）や（評判）で「考えたことがない」を選んだ回答者の割合が最も多かった。また、移行リスク（技術）の「業界全体に大規模な影響を受ける」を選んだ回答者の割合も他業種と比べて少なかった。
 - ・建設：既往文献や後段に示すモデル分析では移行リスクに晒される業種の一つとなっているにも関わらず、全体的なリスク認知が低かった。移行リスク（規制）（技術）では、ある程度リスクを認識していたが、他業種と比べて特段高い方ではない。また、移行リスク（ステークホルダー）及び（評判）で認知が低かった。
 - ・商業：暖房などで電力は使うので、電気料金高騰という観点からの意識はあるが、建物建設時の固定資本形成時排出量をはじめとする企業活動全体での移行リスクまでは考えが及んでいない。実際には、扱う商品の種類によってもリスクの大きさは異なるため、具体的な認識ギャップの提示は困難だが、日々使用するエネルギー以外の排出量への理解を広める必要がある。

（４）固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデル開発、およびモデルを用いた業種別リスク認知調査結果の定量分析

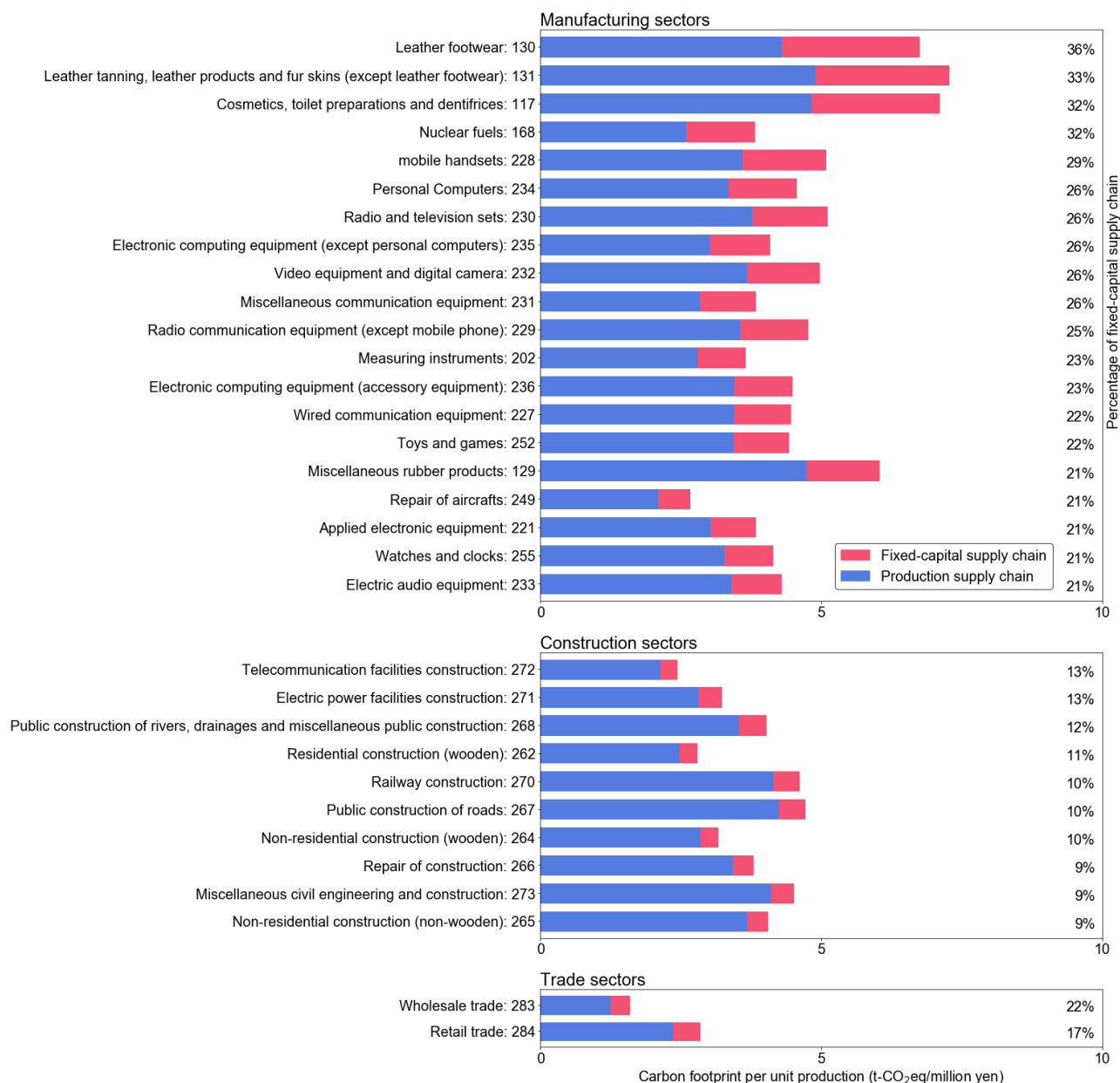
A. 業種別リスク認知調査結果の定量分析

本課題の初年度から2年度目（2021~2022年度）にかけて、2015年産業連関表で定義される390部門別に単位生産活動（百万円）に伴う直接的間接的なGHG排出量（カーボンフットプリント：CF）を生産活動とそれに要する固定資本形成に起因する排出を含めて算定することを目的として、固定資本起因のサプライチェーンを組み込んだ産業連関モデルを開発した。その詳細は2022年度に公表した本課題の中間成果報告書に記載している。2022年度後半からは、上記で示した企業のリスク認知と、実際に直面しているリスクとのギャップを明らかにするため、アンケート調査で用いた業種分類に合わせて本モデル内の業種を抽出し、業種ごとの結果を提示できるようにした。

上記で記述したとおり、国内中小企業を対象としたアンケート調査から製造業（食品及び繊維以外）、建設業、商業にとりわけ特徴的な移行リスクに関する認知が確認されたため、各産業に対応する部門の

CFを図1-10（上段：製造業、中段：建設業、下段：商業）に示す。各図は単位生産あたりのCF（原単位）に占める固定資本形成起源の割合が高い部門順に示している。注目する三つの産業の中では製造業が固定資本の寄与が20%から30%を超える部門が多く存在し、CF原単位の値も比較的高いため脱炭素社会への移行に関して固定資本形成を含めた影響の理解が重要と示唆される。製造業の中では、革製品、化粧品部門のCF原単位に占める固定資本の割合が大きい。これは、小売業や卸売業の利用が間接的に建築物を必要すること等が要因となっている。また、電気・電子製品関連の部門や通信機器関連の部門も固定資本の割合が高いCF原単位を有しており、移行リスクの管理を固定資本を含めたサプライチェーンに拡張する必要性は高いことが分かった。建設業は生産活動自体が固定資本形成であり、固定資本形成経由のGHG排出寄与は13%以下に留まっていた。商業は該当する卸売部門と小売部門ともに固定資本形成経由の排出が22%と17%と高く、商社などサービスの提供を主とする業態であってもオフィスや店舗建設に要する物質利用はGHGの無視できない発生源であることが確認された。

図1-10 製造業（食品及び繊維以外）（上段）、建設業（中段）および商業関連部門（下段）の単位生産あたりのカーボンフットプリントに締める固定資本形成由来の割合



B. 日本の企業活動全体の固定資本形成由来排出量

日本の消費活動全体のCFは固定資本形成由来を含めると1347MtCO₂eqと算定された。このうち固定資本形成に起因するCFは203MtCO₂eqであり、約15%を占めた。1347Mtの内訳を見ると、排出量の大きい上位20部門の消費のうち、「住宅家賃」「入院」「学校教育（公立）」「賃貸住宅」「鉄道旅客輸送」「卸売」「遊園施設」「学校教育（私立）」は固定資本形成を通じた排出が20%以上ある。固定資本形成は製品の製造プロセスと比較し、鉱物資源や土石資源等の物質利用に伴う排出が大きい。マテリアルフットプリント（直接的間接的な物質消費量:MF）を計算すると、2015年の日本の家計消費によって1427MtのMFが誘発され、そのうち生産のサプライチェーンは合計で999MtのMFを発生した（図1-11参照）。その大部分が、食やその他サービス、医療産業への最終需要によって誘発された。一方で、固定資本形成のサプライチェーンを経由して発生したMFは428Mtであり、これは生産に関するMFの約半分に匹敵した。固定資本形成を介するMFの大部分は住宅とその他サービス、移動の最終需要によるものの、サービス関連需要（医療・教育・通信・その他サービス）は、固定資本形成由来のMFの50%以上を形成した。上記のMFとCFの結果から生産と固定資本形成の単位MFあたりの炭素排出強度（tCO₂eq/t）をそれぞれ算定すると、前者は1.1tCO₂eq/t、後者は0.46tCO₂eq/tである。固定資本形成のサプライチェーンによる化石燃料資源のMFは生産によるMFと比べて1/3程度であるが、炭素排出強度は1/2程度の大きさがあつた。これは、固定資本形成の木質バイオマスや金属等、資源採掘・精錬段階に炭素集約的なプロセスを必要とする資源利用が原因である。

さらに、如何なる業種が要する固定資本形成が炭素排出強度の高い物質利用を行っているのかを解明するため、業種を9グループに集約した。マテリアルフットプリントを見ると、サービス業が利用する固定資本形成（168Mt）が最も大きく、固定資本形成由来のMFの37%を占めた（図1-12参照）。このサービス業が利用する固定資本には、商業用のオフィスビルや大型ショッピングモール、不動産サービス用の住宅、医療用の診療所、教育用の学校などが含まれる。サービス業に続き、公共インフラと建築業の固定資本であり、それぞれ89 Mtと64 MtのMFが生じた。

注目すべきは、サービス業の固定資本形成が起因する物質消費の炭素排出強度が 0.53（tCO₂eq/t）と、業種別グループの中では高い強度を持つことである。つまり、サービス業と施設建設による物質を抑制することで、資源消費量とGHG排出量の両方の大きな削減が期待できる。一方、事業用発電や都市ガスなどの従来のエネルギー供給業が要する固定資本と太陽光や水力等の再生可能エネルギーの供給に要する固定資本に伴う物質消費は同等の炭素排出強度（0.54と0.55tCO₂eq/t）であつた。再生可能エネルギーの普及は、固定資本形成を通じた物質消費への注視が求められる。MFの大きいサービス業の固定資本は業種グループ内で最大のCFを形成し、固定資本由来のCF全体の40%以上を占め、製造業、住居、公共インフラと続いた。固定資本形成のサプライチェーンにおいても物質消費量の上位部門が主要なGHG排出源であり、プロセスを電化し難い物質生産の急速な脱炭素化が技術的に困難であることを鑑みれば、固定資本形成由来の排出量を見える化した上で固定資本の生産性を評価する方法が有益である。

上記の結果から、物質消費を低減するための政策は生産活動と固定資本を統合的に取り込む必要があると言える。近年、欧米を中心に取り組みが加速する循環型経済（Circular Economy: CE）戦略は、様々な産業への適用が提案されているが、固定資本形成への適用には改善の余地がある。例えば、建設部門の取り組みでは固定資本形成にCE戦略を拡大することで、固定資本形成に伴う材料の修理や循環利用、すなわち再利用、再製造、改修を通じて固定資本の寿命を延ばし、固定資本形成由来の二酸化炭素排出量を減らしていくことができる。

日本では、循環型社会の進捗管理に3つの指標を設定し、国内における資源の流入、循環利用、最終処分資源効率を観測している。しかし、これらの指標は固定資本形成に利用される資源の効率性を直接観測することはできない。一国の固定資本の形成を含めた物質消費の指標、例えば、単位生産あたりの固定資本形成の効果を含めたMF、固定資本形成によって利用される資源の効率性・循環性を捉える指標の開発が求められる。しかし、サプライチェーンの実質的な脱物質化の実現は、企業単位での実行が不可欠である。GHGプロトコルでは、固定資本からのGHG排出を企業の間接排出を表すスコープ3のカテゴリー2に定義している。GHGプロトコルの要求事項の一部として、企業は、報告年度中に取得した固

定資本の形成に由来する排出を、自社の排出量として報告する必要がある。加えて、固定資本を含む資源の管理指標を設計し、企業による物質利用の算出・開示を促進することで固定資本形成のサプライチェーンに対する移行リスクの認知を広め、物質消費の抑制からGHG削減を加速することが望まれる。

図1-11 家計消費が誘引する生産と固定資本形成に伴うサプライチェーン経由したカーボンフットプリントとマテリアルフットプリント（2015年値）

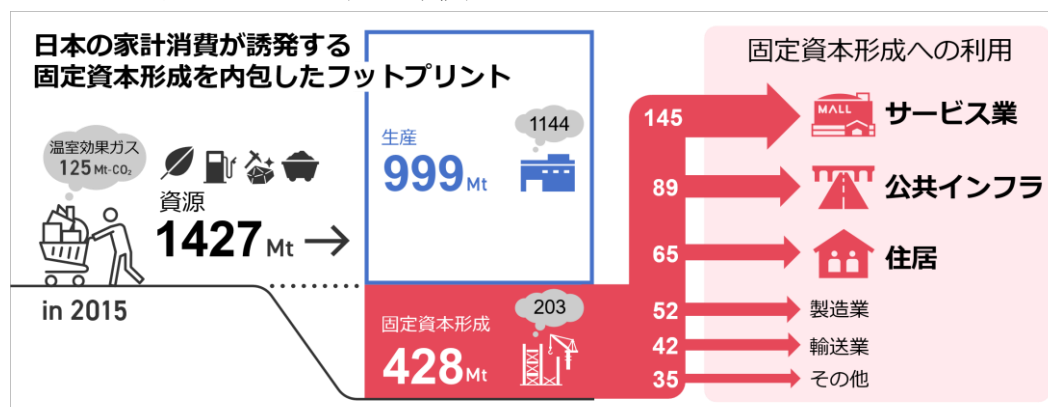
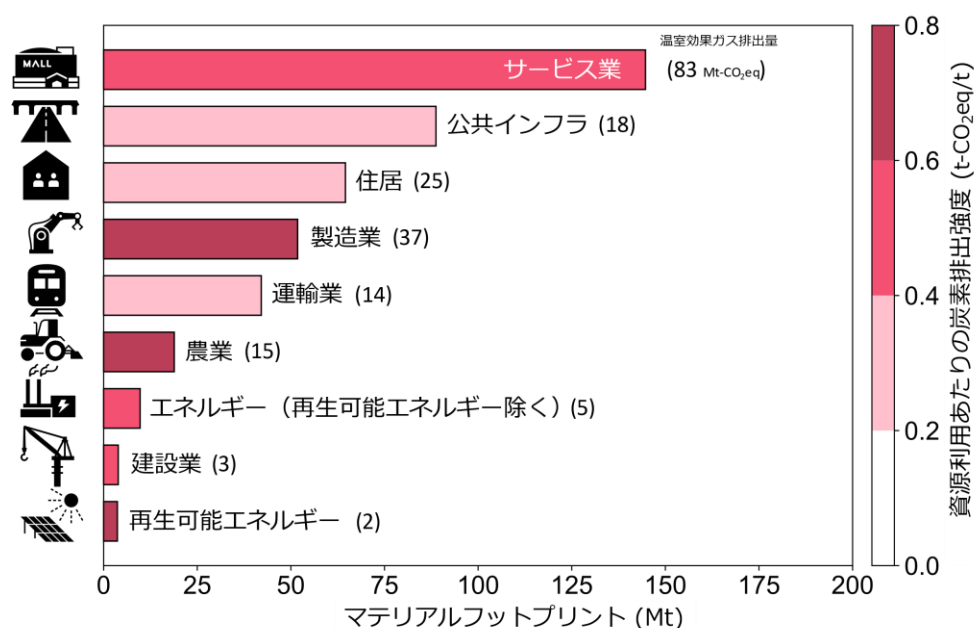


図1-12 家計消費が誘引する固定資本形成に伴う利用業種別マテリアルフットプリントと炭素排出強度（2015年値）



（５）業種別リスク、および国全体の気候変動リスク

以上を踏まえ、業種ごとおよび国全体の移行リスク及び物理的リスクを表1-1にまとめた。全般的な傾向として、移行リスク・物理的リスク双方に関して、自社が直接影響を受けているリスクに関しては、意識が醸成されているが、サプライチェーン上にあるリスクや、固定資本形成時に用いられるエネルギーや原材料にまでは考えが及んでいないことが明らかとなった。また、現在直接影響を受けているリスクが2050年までにどうなるのかという長期的な視野は普及していない。さらに、金融・保険に関しては、大企業の間では意識が高まっているが、中小企業では同様の傾向は見られなかった。

表1-1 業種ごとの気候変動リスク：現状の認識と今後の備え

業種	移行リスク	物理的リスク
農林漁業	リスク認識は全般的に高く、2050年にさらにリスクが高まるという認識も見られる。これまでハウス栽培等で生産物を高付加価値化してきた農業の脱炭素が今後の課題。	リスク認識は全般的に高い。すでに異常気象等で影響を受けていることが理由と考えられる2050年という長期的な視点も持つことが重要。
鉱業	リスク認識は全般的に高いが2050年は2030年と同等。特に技術リスクに関しては意識が高く、いち早く技術開発することで機会とする可能性を検討する余地がある。	リスク認識は全般的に高い。突発的リスクへの認識は高いが、長期的リスクはそれほどでもなく、長期的な視点が求められる。降雨量の増加に強く反応していた。
製造業（飲食料品）	リスク認識は平均並み。BtoC業種であるが、評判リスクが低い。これは、現在の日本の消費者の意識が高くないという現れかも知れない。	リスク認識は平均並み。海外から原材料を輸入している場合が多いことを踏まえると、特に2050年のリスク認識はより高くあるべきだろう。
製造業（繊維製品）	リスク認識は平均的である。海外ではエシカルファッションへの意識が高まっているが、国内の繊維メーカーのステークホルダーリスクや評判リスクは高くない。	リスク認識は平均的である。気温の急変がむしろ衣服の需要を高めるという意味で機会となる可能性もあるが、原材料の供給側に対するリスク認識も必要。
製造業（上記以外）	製造業の中では、革製品、化粧品、電気・電子製品関連の部門や通信機器関連の部門にて、生産コストに対する固定資本の割合が高いCF原単位を有しており、意識を高める必要がある。	全般的にはリスク認識は平均的な水準である。影響の種類の中では、「海外で生じるもの」への意識が他業種と比べて高く、サプライチェーンへの意識が示された。
建設	建設業は生産活動自体が固定資本形成であり、固定資本形成経由のGHG排出寄与は13%以下に留まっていた。	風水害や熱波の影響を最も受けやすい業種であるにもかかわらず、全般的にリスク認識が低かった。余裕をもった工期や従業員への配慮が必要である。
電力・ガス・水道	エネルギーそのものを扱う業種であり、リスクと同時に機会も想定されていた。4種類のすべての移行リスクに対して高い認識を持ち、消費者からの苦情を想定した評判リスクの意識も高かった。	全般的にはリスク認識は平均的な水準であるが、突発的リスクに関しては高い意識を持っていた。長期的リスクでインフラに損害を受ける可能性も視野に入れる必要がある。
商業	商業は該当する卸売部門と小売部門ともに固定資本形成経由の排出が22%と17%と高く、商社などサービスの提供を主とする業態であってもオフィスや店舗建設に要する物質利用はGHGの無視できない発生源であることが確認された。	商業は売上に比して固定資本形成の費用が高いこともあり、突発的リスクでも意識は高い結果となった。
金融・保険	全体的に意識が高くなかった。特にステークホルダーと評判リスクで意識が低く。ネットゼロ金融を目指しているメガバンクとの格差が明らかとなった。	特に保険では異常気象による保険金支払いが増える予想され、リスクは認識されていた。
不動産	本調査で分類した業種の中で最も移行リスク認識の低い業種となった。今後、断熱・省エネ性能等が建物の価値に反映される社会になっていくことが十分に想定されていなかった。	異常気象の影響を受ける業種であるにもかかわらず、リスク認識は高くなかった。突発的、長期的いずれのリスクについても、今後の気候変動影響について認識を深める必要がある。
運輸・郵便	エネルギーを直接使う業種で、すでに価格上昇の影響を受けていることもあり、意識は高かった。規制や技術リスク認識が高く、	突発的リスクへの認識は高いが、人々のニーズがなくなるわけではなく、影響を受けても業界全体に変革が求められるほどでない、という認識は適切と思われる。
情報・通信	直接エネルギーを多く利用する業種ではなく、意識は高くなく、実際のリスクもこれまでは高くなかったが、今後データセンターの電力利用などは懸念材料となりうる。	リスクの種類について「特になし」と答えた回答者の割合が最も高かった。インフラへの影響は小さくないはずで、十分な備えが求められる。
準公務員・サービス	対象業種が広く、特徴が出にくかったが、全般的にリスク認識は高くなく、実際のリスクも比較的高くないと考えられる。	全般的にはリスク認識は平均的な水準だが、準公務員は、従業員や一般市民の熱中症リスクは高く認識していた点に特徴が出た。

（６）課題代表者としての全体とりまとめ

日本にとって重要な気候変動の複合的リスクを同定するために、サブテーマ間の連携を目指した６つの問いを研究開始当初に設定した。これらの問いに答えるために、サブテーマで得られた成果を相互に情報交換する対話を定期的に開催し、以下の結論に至った。

- ・アジア地域に進出している、あるいはアジア地域とサプライチェーン上の結びつきが強い日本企業への影響（サブ２→サブ１）現在、生産コストが安いために海外に進出している企業や、原材料、部品等を輸入している企業は、アジア地域での脱炭素政策や同地域で増加している異常気象により注意を払う必要がある。特に、同地域での石炭火力発電所の新規建設は大きな投資リスクを伴う。また、異常気象による物的損害だけではなく、それを発端とした人々の移動が今後大きな課題となる。
- ・日本政府のアジア地域への開発援助や人道支援のあり方（サブ１→サブ２）日本政府は日本企業を支援しながら、アジア地域に対して多大な開発援助を行っている。開発援助の継続は重要だが、気候変動影響を主流化させていく意識が必要である。一方、日本政府の人道支援に関しては、これまで控えめであった。今後、気候変動による人々の移動や難民増加への対処を検討する体制を国内に構築すべきである。
- ・実効性のある国際制度構築に向けた日本の発信のあり方（サブ１→サブ３）特に昨今の気候変動情報開示やネットゼロ金融の流れは加速しており、国際的なルールメイキングが進んでいる。しかし、そこに日本人が参画できていないという指摘が多面で聞かれた。日本企業が国際ルールに追いつくということだけでなく、国際ルール作りコミュニティに入れる人材を育成することが急務である。
- ・国際的に合意されたルールが日本や国内関係者にもたらす影響（サブ３→サブ１）国際ルール作りに日本人が関与できた後、決まったルールは速やかに国内に周知され、適合していく必要がある。国際競争に晒されている大企業の対応は早いですが、そうでない多数の国内企業が取り残されないよう、分かりやすいウェブサイト作りなどが必要である。
- ・アジア諸国が国連等の国際組織や国際制度に及ぼす影響（サブ２→サブ３）中国とインドを要するアジアは、世界人口に占める割合でも、世界の温室効果ガス排出量に占める割合でも、多大な影響を及ぼす地域となっている。脱炭素の技術開発や製品普及、炭素国境調整メカニズム、ネットゼロ金融等の動きに、多くのアジア諸国は敏感に反応し、先駆的に動いている。国際交渉での影響力も高まる中、アジア全体で複合的リスク管理を共有できるよう、日本から働きかける必要がある。
- ・国際的に合意されたルールがアジア諸国にもたらす影響（サブ３→サブ２）COP等で決まるルールのみならず、政府間アライアンスやイニシアチブの影響力が高まっている。EUの国境炭素調整メカニズムやタクソノミーなどは、アジア諸国の中でも特に東南アジア諸国がいち早くその影響を受け、自国の政策に取り込んでいる。日本がこれらの国に投資や支援をする際には、各国の脱炭素に向けた対応を後押しする方向で支援する必要がある。

また、上記の対話において、頻出したキーワードが「金融セクター」「開発支援や貿易」「人権」の３つであったことから、この３概念を中心に課題全体の結論を提示した。

５． サブテーマ１研究目標の達成状況

本サブテーマでは、日本企業の業種ごとのリスクの種類や備え方の提示及び、日本経済全体に対する複合的リスクの影響の提示を研究目的とした。研究において、(1)大企業に関しては初年度のワークショップで意見を聞きとり、報告書にとりまとめた。(2)中小企業に関しては、表1-1のとおり、業種ごとに認識と実際のリスクとのギャップをまとめた。(3)日本経済全体に関する複合的リスクの影響については、産業連関モデルで示せるようになった。以上の結果、目標どおりの成果をあげたといえる。

II-2 サブテーマ2「アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク」EE

〔サブテーマ2 要旨〕

サブテーマ2では、アジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討する。気候変動がもたらす物理的リスクは、国内の特定分門のみならず、他部門へも広く波及し、さらには国境を越えても波及しうるものである。他方、国内での緩和策強化のみならず、世界全体が脱炭素化へ向かうことは、国境を越えた形でアジア域内の化石燃料産出国に対して影響を与えうる（移行リスク）。このような国境を越える複合的リスクを指標化し、リスクへ対処するための開発援助や域内協力のあり方を提示した。

国境を越える物理的リスクの分析に関しては、開発援助の設計における課題、開発援助と越境的気候リスク（TBR）とのこれまでの関係性、並びに、開発支援を改善するために何が必要かについて、文献調査を行うとともに、開発援助及び保険業界の専門家を対象とした予備的な聞き取り調査、および構造化アンケート調査（先進国および途上国の専門家計 1,054 名が回答）を実施した。

これらの結果に基づき、TBRの性質を整理、指標化し、特定の気候イベントが越境性の性格をおびる共通要素を示した。共通要素には、複数のストレス要因の存在、リスク管理に関連する要因（リスク情報、リスク軽減など）、自立性に関連する要因（グローバル化されたサプライチェーン/市場）、および開発に関連する要因（貧困削減、経済発展）が含まれる。

また、ODA設計・実施に越境リスクを組み込んでいくための評価指標も構築した。具体的には、TRB リスク削減を強化するための国レベルの指標とプログラム/プロジェクトレベルの2 層の指標から成る指標枠組みを提案している。主な国家レベル指標として：①気候リスクと脆弱性、②政治的/制度的安定性とガバナンスの質、③貿易依存度（貿易相手国の脆弱性が含まれる）、④天然資源のリンケージ（国際河川やその他の天然資源の循環のリンケージ）、⑤人の移住と送金、⑥金融市場関連のリンケージ、⑦海外直接投資（FDI）と関連のリンケージ、を含む。プロジェクトレベルでは、インプット指標（ODA プロジェクトの効果的な実施に必要な重要な要素を捉える指標）、プロセス指標（ODA 活動の実施プロセスを把握する指標）、アウトプット指標（ODA 活動の成果を把握する指標）で構成される一連の階層指標を作成した。

移行リスクの分析については、第1に、電力システムの脱炭素化、特に脱石炭火力について、国際的な動向及びアジア各国の政策動向のレビューを行った。ネットゼロ目標の表明等に伴い、東南アジアの国でも2040年代までに排出削減対策を講じていない石炭火力からの転換を表明する国や炭素税を導入する国も出てきたことを明らかにした。第2に、火力発電所の脱炭素化を達成するための技術として注目される水素・アンモニアの混焼・専焼技術のレビューを行い、コストや供給網の構築などの課題を明らかにするとともに、同技術の導入を促進する仕組みとして注目されるトランジション・ファイナンスの現状と課題について整理した。第3に、上記を踏まえ、1999年以降の日本が公的に支援した石炭火力輸出を対象に、2040年代に輸出先のアジア諸国が脱石炭政策を実施した場合の座礁資産リスクを、定率減価償却法を用いて推計した。第4に、石炭火力発電が座礁資産化するリスク指標を作成し、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行った。

1. サブテーマ2 研究開発目的

サブテーマ2ではアジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討する。気候変動がもたらす物理的リスクは、国内の特定分門のみならず、他部門へも広く波及し、さらには国境を越えても波及しうるものである。他方、国内での緩和策強化のみならず、世界全体が脱炭素化へ向かうことは、国境を越えた形でアジア域内の化石燃料産出国に対して影響を与えうる（移行リスク）。このような国境を越える複合的リスクを指標化し、リスクへ対処するための開発援助や域内協力のあり方を提示する。

2. サブテーマ2 研究目標

サブテーマ2	アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越えた複合的リスク
サブテーマ2 実施機関	公益財団法人地球環境戦略研究機関
サブテーマ2 目標	アジアにおいて気候変動がもたらす国境を越える複合的リスク（特に、物理的リスクおよび移行リスク）について、その国の脆弱性等を勘案した指標を開発し、この指標を活用して、複合的リスクに対処するための開発支援や域内協力のあり方を提示する。

3. サブテーマ2 研究開発内容

国境を越える物理的リスクの分析に関して、初年度は、文献レビューを行うとともに、開発援助及び保険業界の専門家を対象に予備的な聞き取り調査を実施した。聞き取り調査では、開発援助の設計における課題、開発援助と越境的気候リスク（TBR）のこれまでの関係性、並びに、開発支援を改善するために何が必要かを調査した。次年度は、これらの成果を踏まえ、日本の援助対象国における政府開発援助（ODA）プロセスを素材に指標へのニーズを具体的に考察しつつ、TBRの性質を整理、指標化し、特定の気候イベントが越境性の性格をおびる共通要素を示した。最終年度において、構造化アンケート調査（先進国および途上国の専門家計 1,054 名が回答）を実施し、ODAにおける越境リスクの評価指標を構築した。

移行リスクの分析については、以下の作業を行った。第1に、電力システムの脱炭素化、特に脱石炭火力について、国際的な動向及びアジア各国の政策動向のレビューを行った。ネットゼロ目標の表明等に伴い、東南アジアの国でも2040年代までに排出削減対策を講じていない石炭火力からの転換を表明する国が出てきた経緯を整理した。第2に、火力発電所の脱炭素化を達成するための技術として注目される水素・アンモニアの混焼・専焼技術のレビューを行い、コストや供給網の構築などの課題を明らかにするとともに、同技術の導入を促進する仕組みとして注目されるトランジション・ファイナンスの現状と課題について整理した。第3に、1999年以降の日本が公的に支援した石炭火力輸出を対象に、2040年代に輸出先のアジア諸国が脱石炭政策を実施した場合の座礁資産リスクを、定率減価償却法を用いて推計した。そして、第4に、石炭火力発電が座礁資産化するリスク指標を作成し、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行った。

4. サブテーマ2 結果及び考察

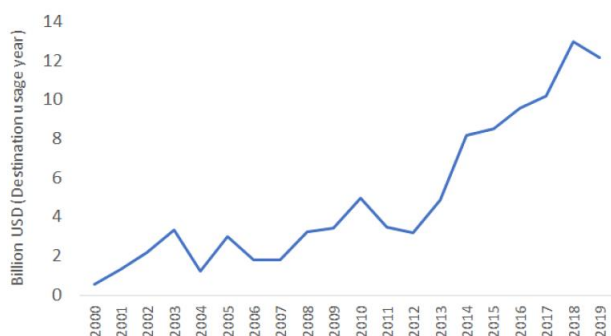
（1）物理的リスク：アジア地域の脆弱性を示す指標研究

気候変動は、リスクの乗数およびリスクを複合化する要素として機能する。世界と地域の統合が進むにつれ、ある国への気候変動の影響はその国にとどまらず、遠く離れた他の国にも波及するようになっている（越境性気候リスク：TBR）（成果番号4,5,6,8,9）。気候変動に加えて、COVIDパンデミックは、認識および対処が不足している相互に接続されたリスクによって、各国の脆弱性を示した（成果番号4,5）。

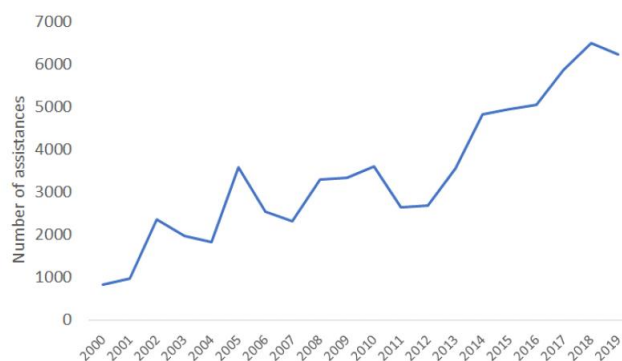
2000年から2019年の間に、アジア諸国は1,000億米ドルの国際緊急援助を受けており、特に過去10年間で、額が急増している（図2-1(a)）。また、国際緊急援助を必要とする、つまり、自国での回復能力を超えた損害を引き起こすイベント数の増加も見られる（図2-1(b)）。その結果、イベントごとに必要な援助額も増えている（図2-1(c)）。同時期に国際緊急援助を受けたアジアの上位国は、イエメン、シリア、イラク、アフガニスタン、パレスチナ自治区、レバノン、パキスタン、トルコ、バングラデシュ、ミャンマーであり、援助ニーズの増加の背後に紛争による人道的危機があることを示唆している。人道的危機と干ばつなどの気候イベントとの相互作用は、学術研究の対象となっている。同時期に援助を受けた南アジア、東アジアと東南アジアの上位10か国は、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、北朝鮮、フィリピン、スリランカ、インドネシア、ネパール、日本、インドである（図2-1(d)）。これらの地域における支援の主な理由は、洪水、干ばつ、台風などの気候イベントだった。

図2-1 アジア地域での対外援助

(a) アジアにおける対外援助総額



(b) 対外支援の数



(c) イベントごとの支援額



(d) 南、東および東南アジアの国際緊急援助の被援助国上位10か国（2000～2019年）

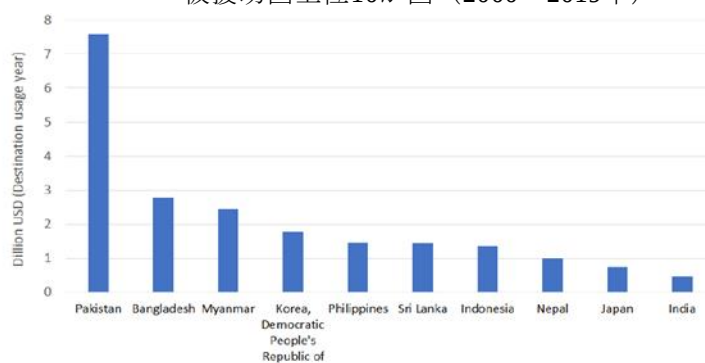
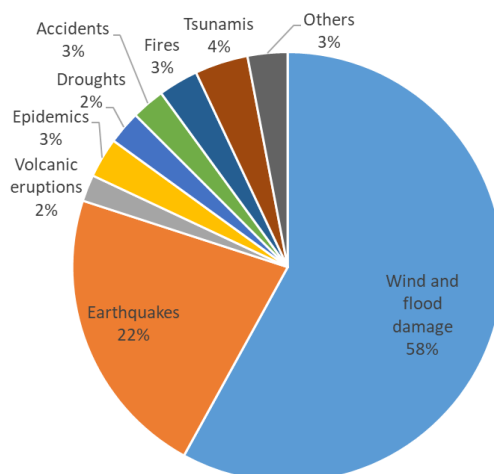


図 2-1、c イベントごとの支援額

図 2-1、d 南、東および東南アジアの国際緊急援助の被援助国上位 10 か国 (2000～2019 年)

日本は、深刻な災害の影響を受けた国々に多大な国際緊急援助（EEA）を提供している。現在、日本のEEAの大部分は、将来の気候変動の影響も受けそうな洪水や台風などの気候ハザードから発生する緊急事態への対応に割り当てられている（図2-2）。

図2-2 イベントの種類ごとに日本が提供する国際緊急援助（EEA）の割合（JICA、2017年）



気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、見解一致度が高い科学的知見として、気候変動により、今後、サイクロンの平均最大風速が増加し、サイクロンやそれに伴う洪水に関連する損失も増加する可能性が高いことを示している。これは、脆弱な国々の能力が将来大幅に改善されない場合、日本のような先進国がより多くの資金的・人的資源をEEAに割り当てなければならない可能性があることを意味し、支援国と被支援国の両方に気候安全保障上の影響を与える可能性がある。

上記の例のように、日本の気候安全保障は複雑な要因の影響を受ける。日本に対する気候の脅威の一つに食料と水がある。日本は、海外から食料を輸入することで、間接的に約20km³の水を輸入していることになる。そのため、気候変動が食料輸出国に与える影響は、日本に対して、食料と水の供給不安を与えることとなる。

日本以外の場所で起きる災害が、日本経済に重大な影響を与える可能性もある。例えば、2011年のバンコクの洪水により、推定で470億米ドルの損失が発生し、その90%は日本企業と関連投資によるものであった。これは、異常気象の影響がますます越境的になっていることを示している。日本は、災害やそれに関連する損失に対して脆弱な開発途上国に対して多額の投資を行っている。日本からアジア諸国への海外直接投資（FDI）は、過去10年間で増加しており、2011年の洪水後の一時的な減少の後、特にタイで増加した。また、日本企業はASEANと中国への投資を今後もさらに増やすと予測されている。以上のことから、日本が自国の経済利益を守るためにも、EEA戦略を再考する必要がある。

国際緊急援助（EEA）を含むODAおよびその他の支援は、越境的リスクおよび複合的リスクに対処する上で重要な役割を果たすことができる。援助国と被援助国の双方が、ODAを通じて支援すべき適切な分野を特定し、ODAが越境的リスクに悪影響を与えないようにすること、そして、ODAが越境的リスクにどのように影響を与えることができるかについての理解を深めることで、互いのリスク対応能力を高めることができる。

緊急援助や政府開発援助を含む外部援助は、日本や相手国の現時点での多様な要素によって決定されるが、気候変動リスクを視野に入れる場合、現時点での状況だけでなく将来の予想を意思決定に組み込む必要がある。つまり、気候変動リスクを示す指標の構築を目指す際、現在のデータだけで構成される静的な指標では、国が動的に変化する状況を効果的に測ることができない。したがって、指標の構成要素は幅広いリストが必要である。このような指標は、気候変動と災害リスク削減の分野で既に行われている取り組みと重複することなく、リスクガバナンスの枠組みの中で強固な理論的基盤としての役割を果たすことが求められる。一方、大半の支援が、対象国それぞれの国情の中で実施されることを考えると、理論的検討だけでなく、ケーススタディアプローチで検討することが重要となる。したがって、最初の一連の指標を特定するために、具体的ケースに関する文献レビューと専門家による協議を行った。

表2-1は、越境的気候リスクに関する文献調査の中で、指標となりうる評価項目の観点からまとめたものであり、特定の気候イベントが本質的に越境リスクとなる際に機能するいくつかの共通要素を示している。これらの共通要素には、複数のストレス要因の存在、リスク管理に関連する要因（リスク情報、リスク軽減など）、自立性に関連する要因（グローバル化されたサプライチェーン/市場）、および開発に関連する要因（貧困削減、経済発展）が含まれる。ODAと越境的気候リスクの文脈では、特に複数のストレス要因や開発に関連する要因が、ODA関連の政策策定過程において重要となることを示している。

ODAを通じて越境的気候リスク（TBR）に対処するための指標枠組みの構築に向けて、専門家の意見を確認するために、アンケート調査を実施した。この調査には先進国および途上国の専門家計 1,054 名が回答した。調査は、TBR対策におけるODAの重要性、自国の開発と気候変動リスクにおけるTBRの重要性、TBRの管理対策、ODA実施におけるTBRを評価するための指標枠組みの特徴などに関して質問した。

調査結果として、回答者の過半数（92%）が、TBRにより気候リスクを一国で管理することがより困難となり、国際協力が必要である、という説明に同意した。回答者は、TBRが政府や社会の適応策に対して意図せぬ、あるいは予期せぬ結果をもたらすと認識している（83%）。しかし、多くのODAプロジェクトがTBRの観点から評価されていないため、ODAの有効性に対するTBRの影響は実証されていないとしている。TBRはODAの範囲外であるかどうかとの質問に対し、回答者の85%が、TBRは通

常ODAの範囲外である、という文章に、「とても」あるいは「ある程度」同意した。この回答を選んだ主な理由の1つは、ODAは開発に焦点を当てていることが多く(39%)、ODAは通常単一の国を対象としているのに対し、TBRへの取り組みには複数の国が関係している(19%)という理解によるものであった。この複雑さのため、二国間で設計されたODAがその枠組み内でTBRの問題に包括的に対処することは容易ではない。また、主権問題も絡んでくるTBRのようなデリケートなテーマには、多くの援助国は関与したとらないとの指摘もあった。

表2-1 越境気候リスクを含む主な事例とその事例を捉えるための指標

ケース	越境的気候リスクの背後にある主な要因		
	気候/環境	制度/政策	社会経済
2008年の世界の食料価格危機	干ばつ 洪水 害虫 (グローバルに分散)	情報の欠如 グローバルサプライチェーン バイオ燃料推進政策 食品輸出禁止	都市の貧困 (輸入) 市場依存 食料不安
バンコクの洪水 2011 (脆弱な国へのFDI)	大雨 暴風雨 満潮	リスク情報の欠如 洪水予測の問題 限定的なリスク軽減策 地域のサプライチェーン ガバナンスの失敗 (新政策)	不良開発 (氾濫原) FDIへの依存 安価な労働力 経済開発のニーズ
保険と金融市場の結びつき	大災害	地方再保険の不十分な発展 リスクの高い投資を行う傾向 高度に結合した金融市場 財務リスク軽減の欠如 不十分なリスク軽減	低いリスク意識 保険による保障が不十分
COVID19と災害 (洪水、サイクロン、干ばつ)	パンデミック 洪水 干ばつ 台風	制度的能力の欠如 縦割りで活動している諸機関 リスク情報の欠如 グローバル化されたサプライチェーン	不安定な生計 貯蓄の欠如 市場への高い依存度

出典：成果番号4,5,8,9によって報告された研究に基づく

ODAは、ODAの設計方法に応じて、被援助国の気候変動リスクに対処する上で依然として重要な役割を果たしている(53%)。ODAは、供給主導型のプロジェクト設計から、需要主導型へと徐々に変化しているため、気候変動リスクに対処する上でのODAの重要性は将来的には増加するとの意見があった(53%)。他方、発展途上国と脆弱国は、気候適応資金が先進国のODAに追加的であるべきとしている。このため、今後のODAはTBRへの対処において重要な役割を果たすべきであるが(49%)、これは、先進国が発展途上国を支援するためにODAを革新的に設計することに同意することによってのみ可能となろう。このようなイノベーションは、地域プロジェクトや複数の国にまたがるプロジェクトに資金を提供する形で、あるいはTBR内の知識のギャップを埋めるのに役立つシードマネーとして資金を提供する形で発生する可能性がある。

この点において、専門家協議では、先進国が被援助国のTBR懸念に対処する形でODAを設計するためのいくつかの動機を同定した。例えば、受益国のTBR懸念に対処することで、ドナー国は自国の利益(41%)だけでなく、受益国の利益(50%)も守ることができるだろうとの意見を述べた。その結果、両国にとっての全体的な利益は、ODAが被援助国の利益のみを考慮して設計された場合(45%)よりも高くなる。

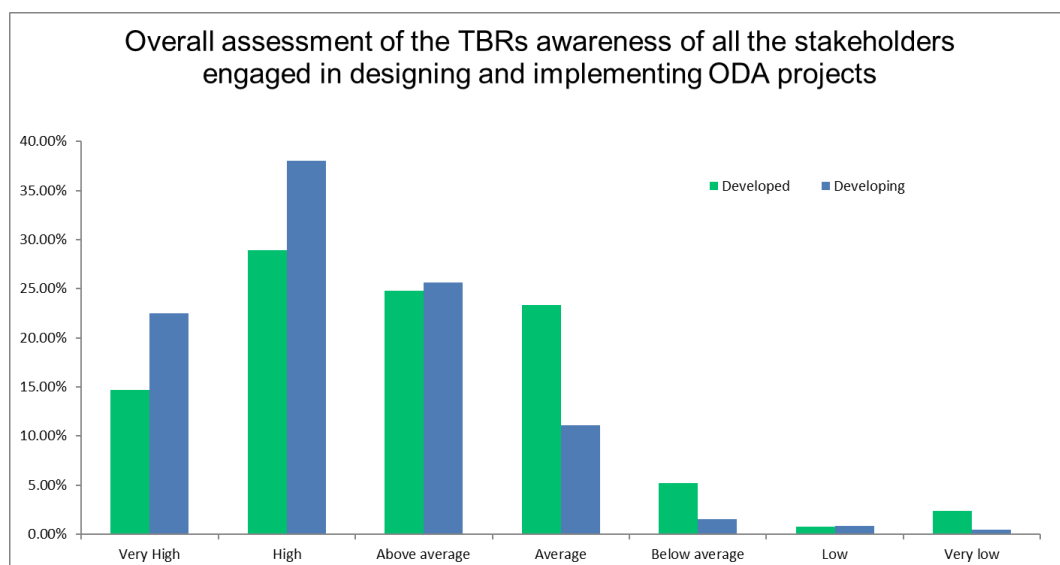
先進国がTBR削減に資金を提供するもう1つの動機は、国境を越えた河川を越えるダムの建設や干ばつや洪水などの地域の危険の管理などの伝統的なODAプロジェクトの成功にTBRがどのように影響するかに関連している(47%)。このようなプロジェクトがTBRによって悪影響を受ける場合、ODAプロジェクトの設計と実施の方法に必要な変更を加えることにより、ODAの枠組みの中でそのような問題に直接取り組むことが不可欠となる。これは劇的な変化であり、その方向に向けてODA改革を確実にするためには科学と政策の継続的な対話が必要となる。ODAプロジェクトは気候変動リスクに対して脆弱で

ある一方、専門家らはまた、ODAプロジェクトが適応の失敗を招き、結果として被援助国の気候脆弱性を高めてしまう可能性もあると警告した(43%)。このような事例は多くなく、十分に文書化されていないが、将来の気候変動リスクや地域の脆弱性を悪化させるかどうかを考慮せずに実施された過去のインフラプロジェクトは、そのような誤った開発の一例として挙げられた。

プロジェクトは長期的な利益ではなく短期的な結果を考慮して設計されている可能性があり、特に長期的な意図しないマイナスの結果を無視している可能性がある。こうした観点から、過去のODAインフラ事業を総合的に評価する必要がある。ODA プロジェクトは最も脆弱な人々や地域を優先していると、ほとんどの専門家が意見している (93%) にもかかわらず、大半の ODA プロジェクトは短期的なリスク軽減を念頭に置いていることが多いとも指摘している (41%)。ほとんどの ODA プロジェクトは、比較的最近被害が深刻化してきた気候変動リスクの削減よりも、ODA プロジェクト実施による経済的利益や社会的保護策に焦点を当てていることが多い (94%)と指摘された。

TBR に対する認識について、先進国グループと途上国グループの回答者間の回答を比較したところ、興味深いことに、途上国の回答者の方が、先進国グループの回答者よりも、ODA プロジェクトの設計と実施に携わるステークホルダーが TBR 問題をよく認識しているとの意見を示した(図2-3)。先進国と途上国の ODA コミュニティ間での TBR 問題に対するこのような理解の違いは、将来の ODA プロジェクトを着手する段階で、受益国の TBR リスク削減の必要性に関する認識の相違につながる可能性がある。現在の ODA プロジェクトが気候変動リスクを一般的に考慮しているのか、それとも TBR を具体的に考慮しているのかという質問についても、同様の傾向が観察された。

図2-3: ODAに携わるステークホルダーの越境的リスクに対する意識についての評価

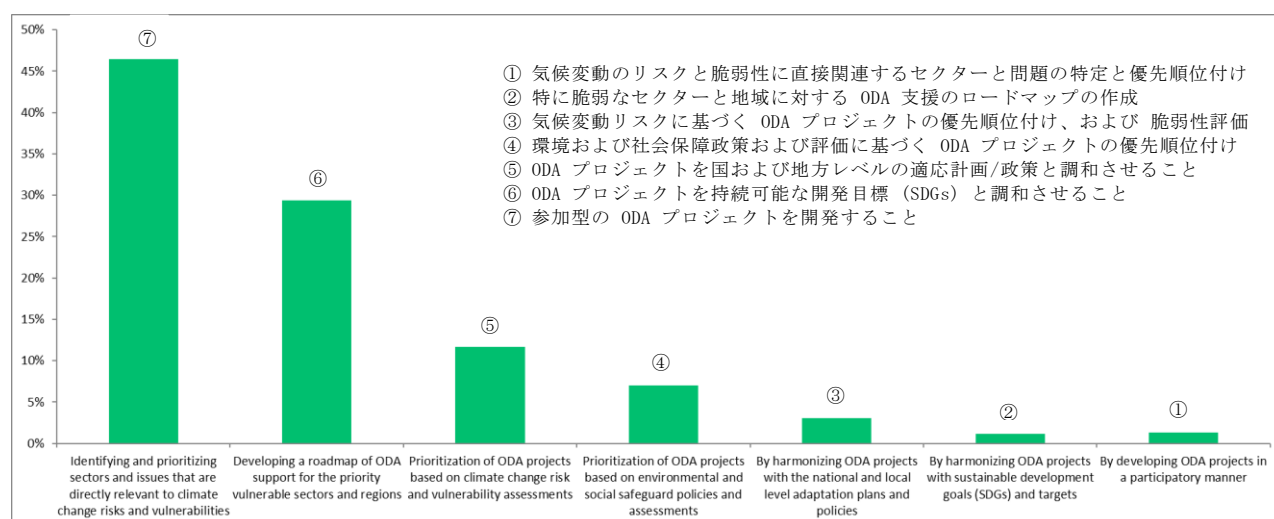


TBR に対処する ODA プロジェクトを設計する際の重要なボトルネックには、一般に気候リスク情報の欠如 (第 1 位、43%)、特に越境リスクに関する情報の欠如 (26%) が含まれた。また、ODA プロジェクトにおいて一般的にリスク軽減に重点が置かれていないことが、ODA プロジェクトにおける TBR に対処する上での大きなボトルネックとなっているとの意見もあった。その他の制約として、ODA プロジェクト設計者にリスク評価に関連する技術的専門知識が不足していること、および十分なガイドラインの欠如を含め、プロジェクト設計者に追加的な能力を構築および提供するための財政的準備が不足していることが含まれる。これらの限界は近年、いくつかの ODA ドナーによって徐々に克服されつつある。特にJICAの場合は、JICAが被援助国の気候変動の脆弱性に基づいてプロジェクトを審査するのに役立つClimate-Fitツールを導入している。しかし、これらのツールが受益国のTBR懸念に対処するのに十分であるかどうかはまだ分かっていない。TBR懸念の観点からODAプロジェクトを強化するには、ODA

供与国と被援助国の双方が一連の行動を推進する必要がある（図2-4）。

これらの行動には、①気候変動のリスクと脆弱性に直接関連するセクターと問題の特定と優先順位付け、②特に脆弱なセクターと地域に対する ODA 支援のロードマップの作成、③気候変動リスクに基づく ODA プロジェクトの優先順位付け、および 脆弱性評価、④環境および社会保障政策および評価に基づく ODA プロジェクトの優先順位付け、⑤ODA プロジェクトを国および地方レベルの適応計画および政策と調和させること、⑥ODA プロジェクトを持続可能な開発目標（SDGs）と調和させること、⑦参加型の ODA プロジェクトを開発すること、が含まれる。

図2-4: 越境的気候リスク(TBR)に対するODA事業の強化策



専門家による協議とアンケート調査に基づき、2 層の指標枠組みを提案する。この指標枠組みは、事前指標（ODA を設計するため）と事後指標（将来に向けて構築するため）の両方を含み、国レベルの指標とプログラム/プロジェクトレベルの2 層の指標から成る。

以下が、主な国家レベル指標となる。これらの指標は、国内から国外への（外向きの）リンケージと、ODAプロジェクトがこれらのリンケージにどのような影響を与えるかを明らかにすることを意図している。

- ① 国家レベル指標
- ② 気候リスクと脆弱性
- ③ 政治的/制度的安定性とガバナンスの質
- ④ 貿易依存度（貿易相手国の脆弱性が含まれる）
- ⑤ 天然資源のリンケージ（国際河川やその他の天然資源の循環のリンケージ）
- ⑥ 人の移住と送金
- ⑦ 金融市場関連のリンケージ
- ⑧ 海外直接投資（FDI）と関連のリンケージ

プロジェクトレベルは、以下のように、インプット指標、プロセス指標、アウトプット指標で構成される階層指標となる。

- ① インプット指標：ODA プロジェクトの効果的な実施に必要な重要な要素を捉える指標（例として、訓練を受けた数人のスタッフ、最小限の資金/共同融資、必要なパートナー、重要なインフラなど）
- ② プロセス指標：ODA 活動の実施プロセスを把握する指標（プロジェクト/プログラムの構造・あり方を提供/決定するような構造指標と、プロセス管理指標というサブ指標からなる）
 - 構造指標：リスク・脆弱性評価、国家適応計画の方向性・内容、ステークホルダーの関与

➤ 管理指標：ベースラインの設定方法、財務配分、能力開発、モニタリング・評価システム等

- ③ アウトプット指標：影響・リスク・脆弱性の軽減に対する ODA 活動の成果を把握する指標。アウトプット指標は、国家レベルの指標にリンクしているため、国家レベルの指標とのある程度の共通性が期待できる。例として、気候変動リスクの軽減、変動リスクの軽減、災害リスクの軽減、サプライチェーンのリスク軽減、生物物理学的リスクの軽減、制度的リスクの軽減、インフラリスクの軽減などが挙げられる(成果番号 8)。

これらの指標は、表2-1で示したTBRの性質を指標化したものと合わせて活用することで、TBRの理解を向上させるとともに、ODAの準備・運用プロセスにおいて、国境を越える物理的リスクへの対応をより効果的なものとするのが期待される。

（２）移行リスク：アジアにおける石炭火力の座礁試算化リスクの検証

世界全体が脱炭素化へ向かうことは、国境を越えた形でアジア域内の化石燃料資産に対して影響を与えうる。日本は、これまでアジア諸国に対して石炭火力発電所の建設支援を行ってきており、こうした支援の座礁資産化リスクを検証した。

多くのアジアの国々がネットゼロ目標を掲げている。田村・栗山（2022）（成果番号7）が指摘するように、電力部門が他のエネルギー分野に先駆けて脱炭素化することで、国全体で最もコスト効率よく脱炭素化することが可能となる。つまり、ネットゼロ目標を掲げている国々では、国全体でのネットゼロ目標年より早い段階で脱石炭を含む発電部門のネットゼロ排出の達成を目指す可能性がある。

脱石炭に向けた国際的なパートナーシップも動きだしている。田村（2024）（成果番号16）が指摘するように、パリ協定のもと、各国が5年毎に削減目標の引き上げをおこなう仕組みが導入されたが、1.5℃目標に必要な排出削減レベルに達することはできていない。各国の国別削減目標を強化するだけでは限界があり、非国家主体の関与や参加規模の小さな国際協力であるミニラテラル・イニシアティブの役割の拡大が注目されている。この流れの中に、多くの脱石炭火力イニシアティブも位置付けられる。

2017年11月に発足した石炭排除同盟（PPCA）は、既設石炭火力の早期フェーズアウト、炭素回収・貯留（CCS）導入まで新規石炭火力建設の停止などを掲げており、アジアからはシンガポールが参加している。2021年のCOP26で表明された「石炭からクリーン電力への移行声明（GCCPT）」は、排出削減措置のない石炭火力を先進国は2030年代まで、それ以外は2040年代までにクリーンなエネルギーに移行することを掲げた。これにはアジア9か国を含む46か国が署名した。また、アジア開発銀行（ADB）も、インドネシア、フィリピン、ベトナムにおける脱石炭火力を加速させるエネルギー移行メカニズム（ETM）を発足させた。ETMは、今後10～15年で三か国の全石炭火力設備容量の約半分、30GWを廃止することを目指している。さらに、脱炭素の包括的な支援策である公平なエネルギー移行パートナーシップ（JETPs）が、南アフリカ、英国、米国、フランス、ドイツ、EUの間で発足した。アジア新興国・途上国の中ではインドネシアおよびベトナムがJETPsへ参加している（表2-2）。

アジアにおいても脱石炭火力の動きが出ていることを踏まえ、アジアで日本の公的資金を導入して稼働を開始した石炭火力が、一般的な事業期間である25年の稼働期間で生じる移行リスクを定量的に分析することを試みた。定額の減価償却法（straight-line depreciation method）を用い、25年で残存価値（salvage value）がゼロになると想定した。つまり稼働した年に施設が閉鎖されれば投資額の全額が座礁資産となり、24年目であれば1/25となる。

表2-2 脱石炭火力に向けた国際的パートナーシップへのアジア諸国の参加状況及び石炭火力の状況（2022年1月時点）

国名	石炭火力の状況（MW）				参加状況
	発表、許可前・済	建設中	稼働中	計	
インド	23,893	31,340	231,947	287,180	- JETP 参加協議開始
インドネシア	10,840	15,419	40,162	66,421	- GCCPT 署名 - ETM 参加 - JETP 参加協議開始
ベトナム	20,130	6,840	22,717	49,687	- GCCPT 署名 - ETM 参加予定 - JETP 参加協議開始
フィリピン	2,670	1,621	10,557	14,848	- GCCPT 署名 - ETM 参加
カザフスタン	636	0	11,999	12,635	- GCCPT 署名
スリランカ	0	0	900	900	- GCCPT 署名
ブルネイ	0	0	220	220	- GCCPT 署名
シンガポール	0	0	0	0	- PPCA 参加 - GCCPT 署名
モルディブ	0	0	0	0	- GCCPT 署名
ネパール	0	0	0	0	- GCCPT 署名

出典：Global Coal Plant Tracker (2022)をもとに作成

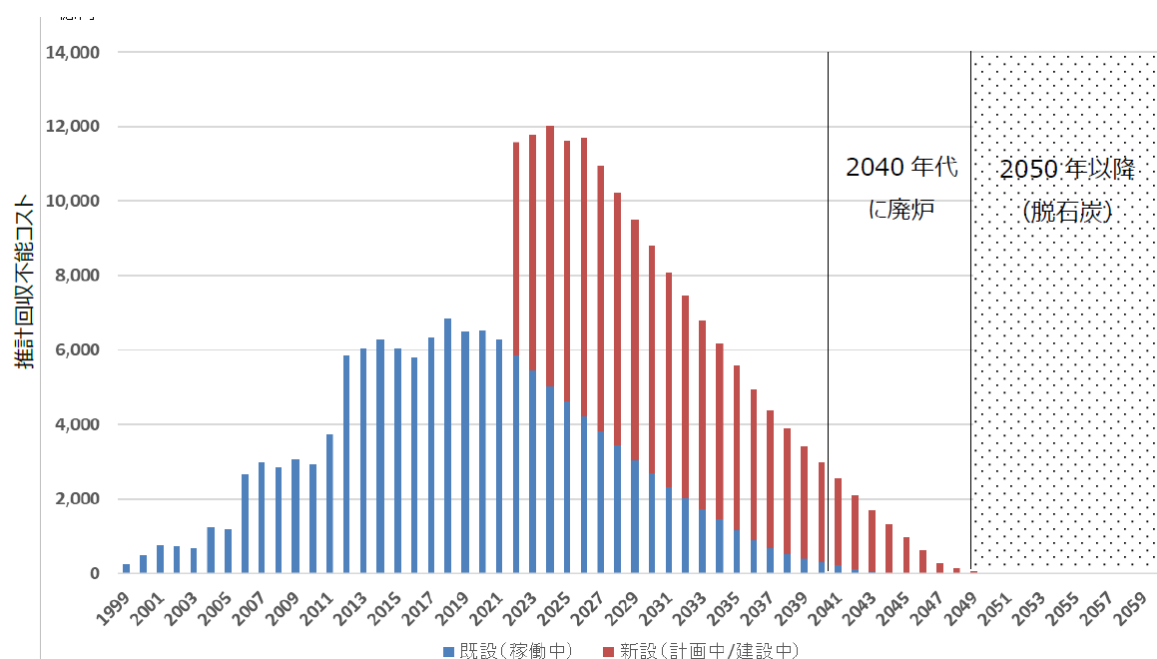
注：ETM=エネルギー移行メカニズム、JETP=公正なエネルギー移行パートナーシップ、GCCPT=石炭からクリーン電力への移行宣言、PPCA=石炭排除同盟。なお、シンガポールではバイオマス混焼石炭火力が稼働中。<https://web-material3.yokogawa.com/1/22620/files/success-story-TP-Utilities-Powerplant.pdf>

アジア（インド、インドネシア、バングラデシュ、フィリピン、タイ、ベトナム）における国際協力銀行（JBIC）や国際協力機構（JICA）による石炭火力発電事業は、1999年以降、既設（稼働中）および新設（計画中/建設中）を合わせて延べ32事業（50基）、1兆9000億円となる。この金額は公的資金に限った投融資額であり、民間投資を含めた総事業費はさらに増加する。JBICおよびJICAの投融資額のうち、25年の減価償却がまだ済んでいない累計残存価値を1999年以降に稼働した施設の順に並べると、図7のようになる。1999年以降に稼働した既設炉は青色、2022年以降に稼働を予定している新設炉は、計画中（決定済み未着工）/建設中の施設として赤色で示している。

【石炭火力の移行リスク指標（25年稼働のケース）】

推計回収不能コスト（Estimated unrecoverable cost）＝総事業費×（25-X*）/25 *X＝稼働年数

図2-5 日本の公的資金によるアジアにおける既設・新設石炭火力の推計座礁資産規模



出典：各種公開資料よりIGES作成

2016年以降に稼働したプラントの25年運転は順次2040年代に差し掛かり、廃止による座礁資産リスクが生じる。仮に2040年に廃止となれば、累計で2,982億円、2049年には75億円の公的資金に座礁資産リスクが生じることになり、廃止するタイミングによってその金額は大きく変わりうる。ただし、必ずしも25年運転で投資額が回収できる保証はなく、25年は楽観的なシナリオである。再エネコストの減少や石炭価格の上昇、炭素税の導入等によっては、25年運転でも採算が取れないリスクが発生する。2022年以降に稼働を予定しているプラントについては、コロナ禍により建設の進捗が遅れている。もし稼働開始が後ろ倒しになれば、それだけ2040年代に差し掛かり、廃止による座礁資産リスクが高まることになる。

こうした情勢の中、日本もアジアのエネルギー移行に向けた支援を打ち出している。「アジア・ゼロエミッション共同体 (AZEC)」構想では、CCSやアンモニア混焼・専焼を「ゼロエミッション火力」技術と位置づけて、普及促進を目指している。2023年12月、AZEC首脳会合が開かれ10か国の代表者が参加した。CCSやアンモニア混焼・専焼を装着することにより、石炭火力の座礁資産化リスクを軽減することは可能である。他方で、CCSの普及には、関連コストの大幅削減に加え、法整備、安全な貯留地の確保や回収した炭素が再び大気中に放出されない形での利用方法の確立などの多くの課題を解決する必要がある。アンモニア混焼・専焼発電については、大規模技術の確立、十分な供給量の確保、ライフサイクルで見てカーボンフリーな水素・アンモニアのサプライチェーン確立とサプライチェーン全体でのコスト削減等の普及に向けて解決しなければならない課題が残る（成果番号100）。

以上を踏まえ、また、座礁資産に関する先行研究のレビューをもとに、途上国の石炭火力に対する日本の公的支援が座礁資産化するリスクを示す指標を表2-3に示す。先行研究では、法規制の変化、市場の変化に着目している。そうした指標に加え、上記のように、ゼロエミッション火力技術の開発・普及状況も火力発電の座礁資産化に影響するため、これらについても本研究では含めた。

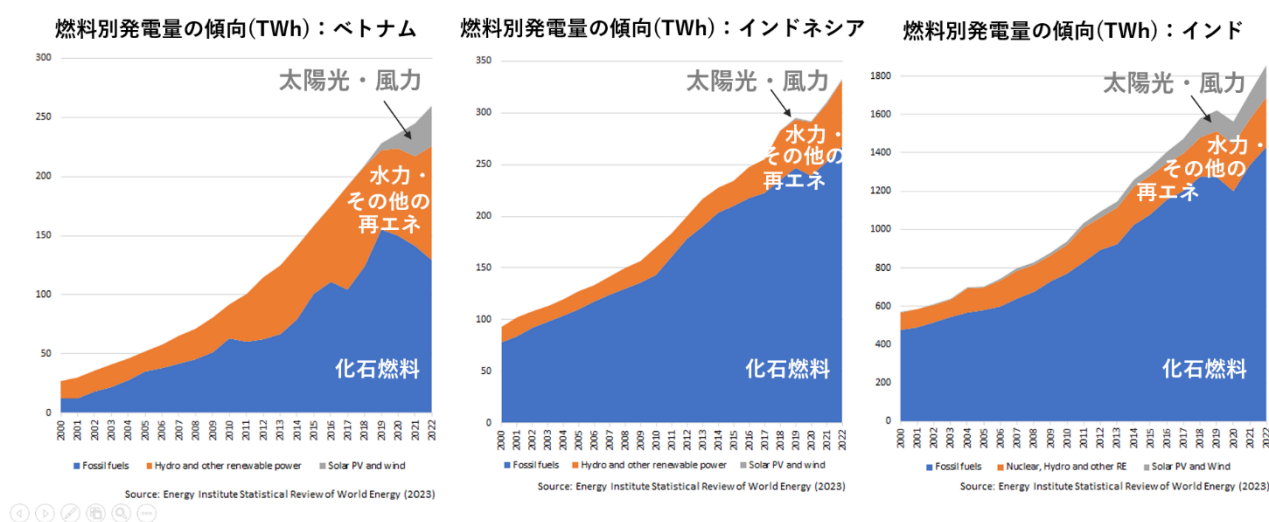
表2-3 石炭火力の座礁資産化リスクに関する指標

指標	根拠・内容	調査項目
法規制の変更・強化	ネットゼロ目標へ向けた国内政策、法規制の強化により、エネルギー単位当たりの排出量の多い石炭火力が座礁化する可能性がある。	対象国の法規制の動向レビュー
過大な電力需要予測・供給計画	多くの国で過大な電力需要予測や供給計画が策定され、電力供給の過剰が見込まれる中、燃料費のかからない再エネ電源に対して石炭火力は競争力を失い、稼働率が下がる傾向にある。	対象国の電力需要予測と電力供給量予測の比較
競争技術の革新・普及	多くの国で太陽光、風力を中心とした再エネによる発電コストが低下し、また将来も低下が予測されている。	対象国における競争技術による発電コストの将来予測のレビュー
排出削減対策の導入遅延	石炭火力を「ゼロエミッション火力」に転換するための技術開発が進められており、それらの技術の普及次第では座礁資産化を抑制することができるが、その普及には不確実性が残る。	対象国における、CCS、燃料アンモニアの導入戦略・政策のレビュー
CCS	高コストや技術的未成熟、法整備の遅れ等により、世界全体で見てもCCS付き石炭火力の導入は遅れている。	
アンモニア混焼・専焼	技術的課題、供給量/供給網の確立、高コスト、ライフサイクルCO2排出量などの課題を抱える。	

この指標を用いてベトナム、インドネシア、インドにおける石炭火力の座礁資産化リスクを検証した。この3か国を対象国とした理由は、日本がこれまで石炭火力発電所の建設支援を行ってきたこと、そして、最近の発電傾向が対照的であることである（図2-6）。

図2-6 ベトナム、インドネシア、インドにおける燃料別発電量の推移

ベトナム：化石燃料（石炭火力）による発電量はピークを過ぎて減少に転じており、最近の電力需要の急増には再生可能エネルギーの増加によって対応している
 インドネシア：化石燃料による発電はまだピークを迎えておらず、最近の電力需要の急増に対応するため、化石燃料と再生可能エネルギーによる発電を増加させている。再生可能エネルギーのうち太陽光、風力の割合は少ない。
 インド：化石燃料による発電はまだピークを迎えていないが、再生可能エネルギーによる発電は増加しており、新型コロナ禍後の発電量増加率の大きさは太陽光・風力、化石燃料、その他再エネの順である。



法規制の変更・強化

ベトナムは、脱石炭火力に向けた政策的な方向性を示している。2023年5月に発効した第8次国家電力開発基本計画（PDP8）では、石炭火力発電の設備容量は、2020年の21.5GWから2030年に30.1GWまで増加するが、その後は新設を行わず、順次、バイオマス発電およびアンモニア発電に転換することで、2050年までに石炭利用をゼロとする計画が示された。2050年のバイオマス発電およびアンモニア発電の合計設備容量は25.6GW～32.4GWとしている。バイオマス発電とアンモニア発電の内訳は不明である。なお、エネルギー転換ができない石炭火力発電所は稼働40年以上をめどに廃止されることになる。なお、政令06/2022/ND-CPにおいて、2027年までに排出権取引制度の制定、2028年までの取引開始を規定している

が、現時点で詳細は不明である。

インドネシアも、脱石炭火力に向けた方向性を打ち出している。2022年に再エネ導入を加速させる大統領令2022年122号が発令され、新たな石炭火力の建設を禁止する一方で、既存案件およびCO₂の排出量が2021年の全国平均値に比べて35%減となるプラントは例外として認められた。ただしプラントの最長稼働期間は2050年までとした。また、国营電力会社PLNは、石炭火力のフェーズアウト計画を発表している。まずは非効率な亜臨界の石炭火力から閉鎖し、順次、超臨界、超々臨界に移行して2056年までに廃止を完了するとしている。2022年以降は新規の石炭火力による電力購入契約（PPA）は締結せず、既存のPPAに限定するとしている。加えて、カーボンプライシング実施に関する大統領令2021年98号のもと、2023年9月に自発的な炭素クレジットの取引（オフセット）が始まったが、コンプライアンス市場である排出量取引（キャップ・アンド・トレード）はまだ行われていない。

インドネシアで注目されるのは、ADB主導のETMの活用により、既設石炭火力の事業期間短縮に向けた動きがあることである。2023年12月に日本企業も出資している独立発電事業体（IPP）チレボン電力会社は、ETMを活用し、チレボン1石炭火力発電所（660MW）の事業期間を約7年短縮する枠組みに、電力売買契約を結んでいるPLNらと合意し、官民合わせた様々な資金源からなる資金計画を策定中である。

インドは、現時点において、脱石炭火力に向けた方針を示していない。2022年1月時点での石炭火力発電容量は211GWであるが、2023年5月に発表された国家電力計画2023（NEP2023）の最終版では、2022年から2027年の間に25.6GWが追加されることを見込んでおり、2027年から2031年にはさらに25.5 GWの追加が必要としている。しかし、2070年ネットゼロに向けて、2031年以降、石炭火力をどのように位置づけるのかは不明である。国家電力計画（2023年）ではCCSを削減技術オプションの一つとして言及し、また、パリ協定のもとでの長期戦略でも2070年カーボニュートラル達成にCCSが不可欠との指摘があるが、具体的戦略・政策は示されていない。

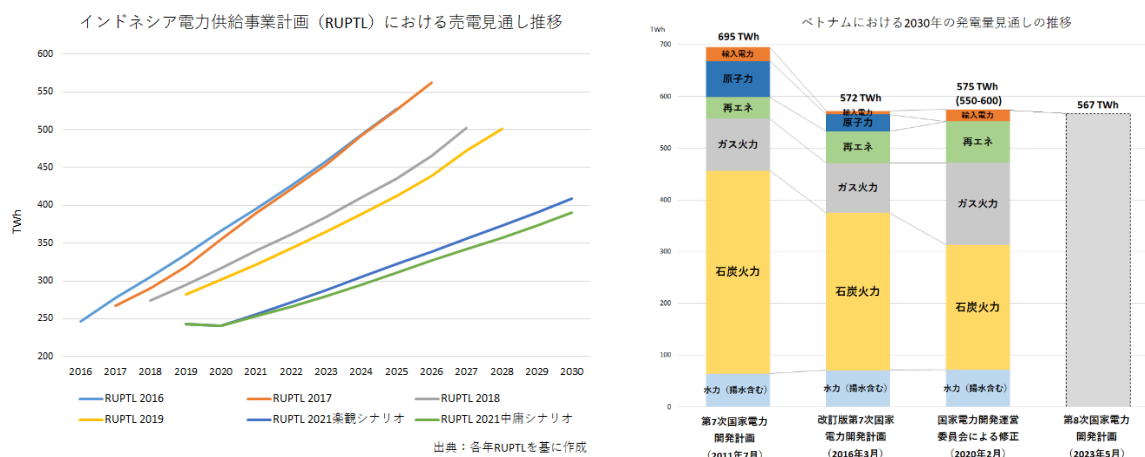
過大な電力需要見通し・供給計画

インドネシアでは、20年間の電力計画である国家電力総合計画（RUKN）に基づき、PLNが10年間の電力供給事業計画（RUPTL）を作成し、実施することになっている。2016年以降のRUPTLを比較すると、発電量全体で計画値が事業計画ごとに下方修正されていることがわかる（図2-7）。2025年断面でみると、RUPTL 2016では528TWhであったのに対し、最新のRUPTL 2021（中庸シナリオ）では311TWhまでに減少している（約41%減）。事業計画ごとに発電量計画値が下方修正されている理由としてPLNは電力需要の伸びが想定より低いことを認めている。

同様に、ベトナムにおいても、PDP 7（2011年）で示された2030年の発電量見通しは695TWhであったが、最新のPDP8（2023年）では505TWhまで減少している。

今後の電力需要の見通しは、電化の進展やAI（人工知能）の普及など、不確実性があるものの、過去の供給計画を見る限り、過大な見積もりがされていたことがわかる。今後、より安価な再生可能エネルギー電源のさらなる普及が見込まれており、化石燃料電源の稼働率は低くなり、採算性が悪化するリスクがある。

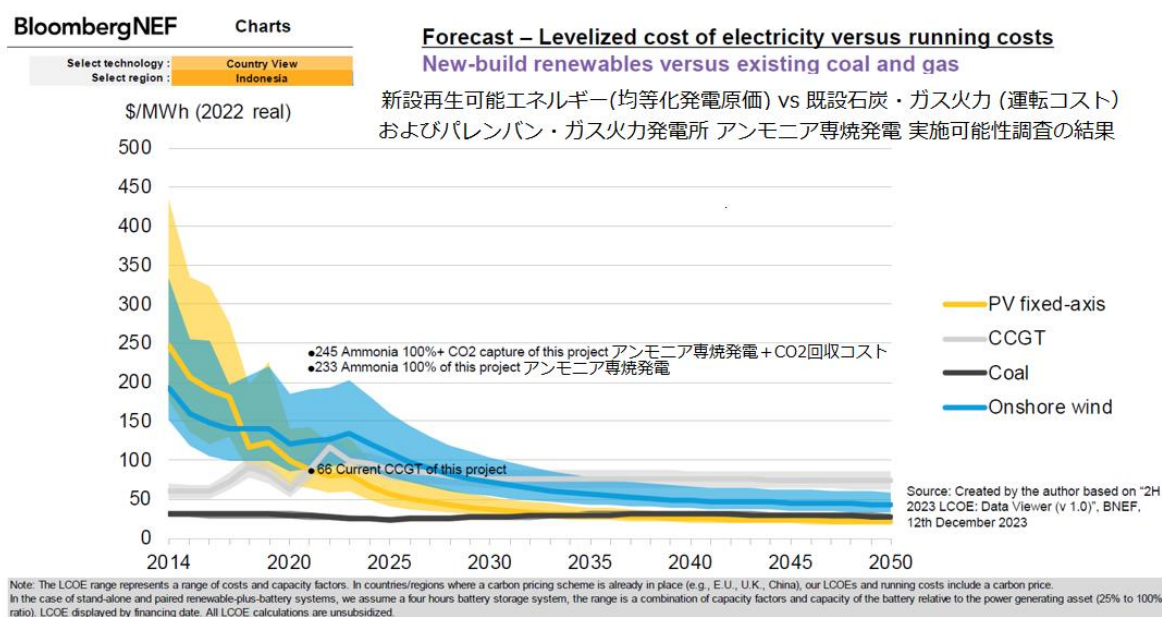
図2-7 インドネシアおよびベトナムにおける発電量見通しの変遷



競合技術の普及

多くの国で太陽光、風力を中心とした再エネによる発電コストが低下し、また将来も低下が予測されている。ブルームバークNEF（BNEF）によると、インド、ベトナムでは、新設大規模太陽光パネルの発電コスト（LCOE）は、新設・既設の石炭火力発電コストよりもすでに低くなっており、陸上風力については2020年代後半に新設石炭火力とほぼ同等になると予測される。インドネシアでは、新設大規模太陽光パネルのLCOEは既設ガス火力と同等、今後はそれ以下、となっている（図2-8）。石炭火力のLCOEは非常に低い、今後、炭素税と排出量取引制度の導入が予定されており、導入後は上昇するものと予測される。

図2-8：インドネシアにおける電源別発電コストの予測



排出削減技術の導入遅延

石炭火力を「ゼロエミッション火力」に転換するための技術開発が進められており、それらの技術の普及次第では座礁資産化を抑制することができるが、その開発・普及には不確実性が残る。ここでは、CCS技術およびアンモニア混焼・専焼技術を検証した。

発電部門におけるCCS技術の導入は、高コストや技術的未成熟、法整備の遅れ等により、2024年3月時点で、世界全体で見てもCCS付き石炭火力は2基のみが稼働している状況であり、導入は進んでいない。炭素回収率を90%以上にあげることが困難かつ高コストになること、現実に稼働しているCCS石炭火力発電所での回収実績が90%というレベルにも遠く及ばない低い水準に留まっていることなど、石炭火力におけるCCSが完全な脱炭素技術となり得ないリスクがある。

各国における法整備の遅れも、CCS導入・普及が進まない一因とされるが、インドネシアではCCS導入に向けた法規制の整備が確認できた。エネルギー・鉱物資源省が、石油ガス開発事業におけるCCSの実施に関する大臣規則2023年2号を公表・発効したのに続き、油ガス開発事業者以外によるCCS事業を可能とする大統領規則2024年14号も公表・発効された。しかし、2024年3月時点で、ガス精製、石油精製、燃料アンモニア製造でのCCSプロジェクトが検討中であるが、石炭火力CCS案件は確認できていない。他方、ベトナムやインドでは、CCSに関する法令は未整備である。

水素・アンモニア発電技術に関しては、混焼・専焼技術の確立、水素・アンモニアの供給量・供給網の確立、高い発電コスト、化石燃料を使用して製造した水素のライフサイクルCO₂排出量、といった課題を抱える。インドネシアにおいて、日本政府の支援により二件の実施可能性調査（FS）が実施されている。パレンバン・ガス火力発電所（CCGT:ガスコンバインド複合サイクル、40MW×2）を改修し、アンモニア専焼とするプロジェクトでは、発電所から10km程度離れた化学肥料工場で生産するアンモニアをパイプラインで供給するというものである。FSの結果では、ガス火力発電に比べ発電コストが4倍になることが判明した（図2-8）。なお、このFSでは、アンモニア生産時の炭素回収を想定しているが、炭素貯蔵コストは含まれていないため、コストはさらに上昇することが見込まれる。また、スラヤ石炭火力（亜臨界圧、1.8GW（600MW×3））におけるアンモニア20%混焼のFSでは、2,265km離れたアンモニア・プラントで炭素回収技術を使って製造したアンモニアを運送船で供給することを想定している。しかし、同FS報告書は発電所の改修コスト、アンモニア生産・輸送価格、炭素回収コスト、発電コストを非公開としており、評価が不可能であった（滝澤2024）。インドでは日本企業による石炭アンモニア混焼発電のFSが行われているが、その成果はまだ公表されていない。ベトナムではアンモニア発電のFS等は確認できなかった。

以上をまとめると次のようになる。

ベトナムは発電部門における2050年までの脱石炭を明確に打ち出している。国家電力開発計画の中で、2030年以降に既存石炭火力をアンモニアあるいはバイオマスへ燃料転換することによって脱石炭化を図る道筋を描いている。これは、石炭火力の座礁資産化リスクを緩和する政策シグナルとみなすことができる。他方で、アンモニア発電に関するFS等はまだ実施されておらず、技術的な課題やコスト・採算面での検証は十分に行われていない。これは、アンモニアへの燃料転換の潜在的リスクとして残る。

インドネシアも脱石炭火力の方向性を明確にしているが、具体的な方策については示されていない。CCS関連の法整備は進んでいるが、発電部門のCCSプロジェクトは案件としてあがっていない。また、水素・アンモニア発電のFSも実施されているが、むしろ技術的課題や高コストの課題が浮き彫りになっており、導入が進むのかは依然、不透明である。ADB主導のETMについては、既設石炭火力の稼働期間短縮に向けた基本合意が締結されたが、今後、実際にどのようなファイナンスを組むのかが注目される。

インドは、現時点において、脱石炭火力に向けた方針を示していない。2031年までは石炭火力を増設する方針だが、その後、どのようにネットゼロに向けて脱石炭を図るのかは明確でない。インドは、太陽光、陸上風力の発電コストは既に火力発電を下回っており、追加コストとなるアンモニア混焼・専焼あるいはCCS改修が実際に進むのかは不透明である。

日本の国際協力のあり方

- 想定通りに導入が進まないリスクが残る CCS や水素・アンモニア発電などの「ゼロエミッション火力」に関して、これらの技術が導入・普及するための前提条件を事前に整理しておき、そうした前提条件が成り立たないと判断する基準や条件、そして、別の技術へと移行する分岐点についても検討しておくことが重要である。こうした情報は、日本のアジア諸国への脱炭素支援のアプローチをより柔軟にする。ただし、こうしたアプローチは日本国内の移行戦略の中でも採用されてはおらず、むしろ日本にとっても課題となっている（成果番号 7）。
- 再生可能エネルギーを最大限活用する政策支援が必要である。今後急増する電力需要に対して、再エネでは不十分で、火力発電を使い続けなくてはならないという発想が強い。しかし、ベトナムの例が示すように、火力発電が減少に転じる一方で、電力需要の増加分を再エネで賄っている例もある。また、アジアには多様で豊富な再生可能エネルギー電源が存在し、国際連携線の整備も目指されている。日本も技術力を活かし、こうした電源開発や国際連携線の強化・整備に対する支援を強化していくことが求められる。
- ETM や JETPs への参加・協力を強化すること。石炭火力を、「ゼロエミッション火力」技術に過度に頼ることなく、かつ、座礁資産化させることもなく、早期撤退を促す手段として有効である。しかし、ファイナンスの組み方に難しさもある。日本には、アジア新興国・途上国とドナー国・民間金融機関の仲立ちとなり、より積極的な役割が期待される。

引用文献

滝澤元（2024）“The Feasibility Study of Japan's Overseas Decarbonization Technology Projects” 「石炭投融资撤退による環境・経済・経営持続性への移行：アジアの事例分析」 発表資料。

5. サブテーマ 2 研究目標の達成状況

物理的リスクに関しては、リスク軽減の観点から現在の TBR と ODA のパラダイムを分析し、克服する必要がある課題を特定した。利害関係者との協議やアンケート調査などの参加型評価手法を、ODA データ分析によって補足しながら使用し、現在の ODA システムをどのように改善できるかについて専門家の選好・関心を特定することができた。これらをベースに、TBR の性質を整理した指標および ODA 設計・実施に越境リスクを組み込んでいくための評価指標を提供した。

移行リスクの分析については、脱石炭火力に関するアジア諸国や国際的な政策動向を把握したうえで、日本が公的支援を行った石炭火力の座礁資産化リスクを定量化した。また、文献調査や専門家協議を通じて、「ゼロエミッション火力」技術の評価を行うとともに、石炭火力発電に関する移行リスク指標を作成し、インドネシア、ベトナム、インドについての評価を行った。これらに基づき、日本の国際協力のあり方について検討した。

Ⅱ-3 サブテーマ3 「国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究」

〔サブテーマ3 要旨〕

サブテーマ3は、国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応を検討し、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際制度のあり方を検討することを目的とする。近年民間主導でダイナミックに展開する企業による気候変動リスクへの対応に関する国際制度も検討の対象とする。それにより、実効的な国際的なガバナンスのあり方と、日本による気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示す。

複合的な気候変動リスクに効果的に対処するには、資金や専門性などの観点から十分なリソースを持たない従来の気候変動レジーム（国連気候変動枠組条約・パリ協定）が単独に対処するには限界がある。気候変動レジームが様々な国際機関、民間団体等との連携を進めるcatalystたる役割を果たし、気候変動のリスクに効果的かつ統合的に対処する「国際的ガバナンスの多元的Orchestration」とも呼びうる現象が生まれている。他方、気候変動レジームの外部の組織・制度に専門性やリソースを依存していることもあり、気候変動リスクへの対応がアドホックで、包括性・体系性を欠いており、拡大する気候変動による損失と損害に十分な対応が進んでいるとは言えない。

企業の気候変動リスク対応を促進する国際制度が民間主導で急速かつダイナミックに展開する。特に企業の気候関連情報開示について、国際的比較可能性の確保の要請とTCFD提言に基づく企業実務の蓄積を基礎に、開示基準の国際統合化が進行し、各国・地域の国内法・資本市場のルールとの収斂が進んでいる。国際的な気候変動目標を定める気候変動レジームとも相互に関連している。こうした民間主導で急速かつダイナミックなルール・制度形成は、中小規模の企業や途上国を取り残していく可能性もはらむ。情報の周知や能力構築支援などの方策を進めるべきである。

気候変動リスクに対処する国際制度は、従来の気候変動レジームをこえて、それぞれのリスクや局面ごとに形成される多数の、相互に関連する国際制度から構成される。こうした気候変動の国際制度のダイナミズムをふまえて、従来の気候変動レジーム以外の国際制度におけるルール形成や審議にも積極的に関与していくべきである。

1. サブテーマ3 研究開発目的

サブテーマ3では、本来異なる目的で設置された複数の国際制度が、気候変動による複合的なリスクに対して、国際制度という観点からどのように協調関係を構築し、効果的に対処するのかという側面から検討する。パリ協定や国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）のみならず、近年では国連安全保障理事会でも気候変動と紛争や難民の課題を取り上げるようになった。国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応と、相互の協調関係の進展を明らかにし、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際制度のあり方を検討する。また、近年民間主導でダイナミックに展開する企業による気候変動リスクへの対応に関する国際制度も検討の対象とする。それにより、気候変動の複合的リスクに実効的に対処する国際的なガバナンスのあり方と、日本がとるべき気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示す。特に気候変動を一因とする人の移動（サブ2と連携）や企業の気候変動リスク（特にサブ1と連携）に関わる国際制度に焦点を置く。

2. サブテーマ3 研究目標

サブテーマ3	国際制度における気候変動の複合的リスク対処方策に関する研究
サブテーマ3 実施機関	国立大学法人東京大学
サブテーマ3 目標	国連気候変動枠組条約やパリ協定、国連安全保障理事会、国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）といった複数の国際組織を取り上げ、気候変動の複合的リスクへの対応、また、相互の協調関係構築の進展について情報を収集し整理する。また、得られた情報を踏まえて、日本としての対処方策を

提示する。

3. サブテーマ3 研究開発内容

サブテーマ3では、国連気候変動枠組条約やパリ協定、安全保障理事会といった国連の機関・制度やそれ以外の国際制度における気候変動の複合的リスクへの対応と、相互の協調関係の進展を文献調査とヒアリングを基に明らかにし、気候変動の複合的リスクに対処する実効的な国際的なガバナンスのあり方を検討する。検討結果をふまえて、実効的なガバナンス形成への日本からの発信と、日本がとるべき気候変動リスクへの実効的な対処の方策を示すことをめざす。また、近年ダイナミックに展開する企業・金融の気候変動リスク対応に関わる国際制度も検討対象としている。①国際制度相互の協調・連携関係と、②国際制度の下での各国の対応もふまえて、対象リスクの国際的なガバナンスの全体像を示し、その実効性と課題を明らかにすることを目指す。

4. サブテーマ3 結果及び考察

(1) 国連気候変動枠組条約・パリ協定の下での気候変動リスクに対処する国際制度

A. 途上国における気候変動による損失と損害（ロス&ダメージ）に関するワルシャワ国際メカニズムの展開

国連気候変動枠組条約の下に、2013年に設置された途上国における気候変動による損失と損害（ロス&ダメージ）に関するワルシャワ国際メカニズム（以下、「ワルシャワ国際メカニズム」）は、2015年のパリ協定の損失と損害に関する（8条）により、パリ協定の締約国会議のガイダンスの下に置かれる（同2項）こととなった。パリ協定は、同時に、協定内外の他の機関や専門家とのワルシャワ国際メカニズムの協働義務（4項）も定める。

2017～21年の作業計画において、協力・対策促進を強化する5つの戦略的柱、すなわち、①砂漠化、氷河の後退、土壌・森林の悪化、生物多様性の損失、海洋酸性化といった緩やかに進行する現象（slow onset events; SOEs）、②非経済的損失（non economic losses）、③包括的なリスク管理のアプローチ（リスクの評価、削減、移転を含む）、④人の移動（migration, displacement and planned relocationを含む）、⑤行動と支援について、それぞれ専門家グループが設置され作業を進めている。2021年のCOP26では、①技術的支援を行う機関のネットワークとして、サンチアゴネットワークの運用開始に合意し、先進国にネットワークへの資金供与を要請し、②損失と損害への資金供与の制度に関する「グラスゴー対話」のプロセス（2022年～23年）を立ち上げ、③メカニズムのガバナンスについてCOP27（2022年）で継続審議を行うこととなった。2022年には、ワルシャワ国際メカニズムの2023年-2027年5年間の新たな作業計画が決定された。パリ協定外の組織・制度との連携をさらに広げることとし、仙台防災枠組や生物多様性条約にも拡大した。

2022年のCOP27で、新たな基金の設置を含め、途上国における気候変動の損失と損害への資金支援の仕組みの設置が合意された。同時に、世界銀行など多数国間資金供与機関との連携を進める会合の開催も決定された。2023年のCOP28では、途上国における気候変動の損失と損害への資金支援のための新たな基金の制度枠組が合意され、独立した法人格を有する基金とすること、国連気候変動枠組条約とパリ協定の締約国会議のガイダンスを受けて運用を行うこと、当面世界銀行の支援を受けてその資金管理を行うことなどが決定された。2024年COP29に正式に基金が立ち上がる予定である。

B 人の移動に関する国際制度の展開とその特質

ワルシャワ国際メカニズムの5つの戦略的柱の中でも、2015年のCOP21において作業部会の設置が決定され、具体的な活動が進んでいるのが「人の移動」である。人の移動に関する作業部会（Task Force on Displacement）は、次に示すように、国連気候変動枠組条約・パリ協定（以下、「気候変動レジーム」）の機関や国連内外の機関の代表から構成される（2024年3月時点）（図3-1）。気候変動レジームの下での適応策、後発途上国支援、損失と損害の活動と連結する一方で、人の移動に伴って生じる問題や課題に対処している関連機関との連携を構築できるメンバー構成となっている。

図3-1

人の移動に関する作業部会の構成

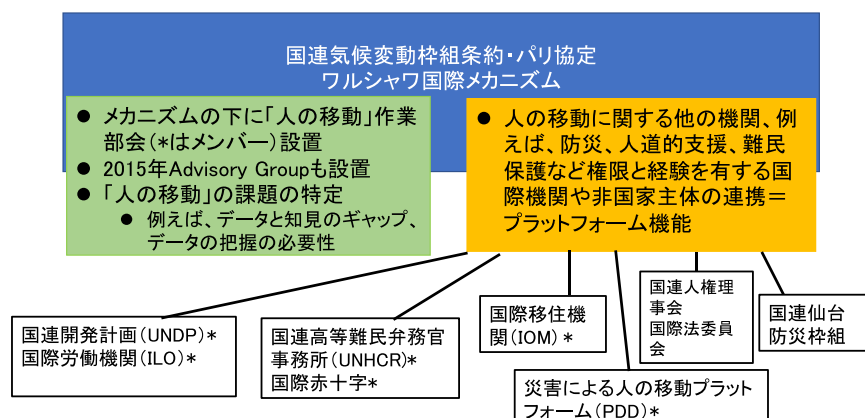
	作業部会メンバー
国連気候変動枠組条約の条約機関	- 適応委員会(1名) - 後発途上国専門家グループ(LEG)(1名) - ワルシャワ国際メカニズム執行委員会(4名)
国連気候変動枠組条約のオブザーバーグループ	子ども・若者グループ(YOUNGO)代表(1名)
国連内の機関	- 国連開発計画(UNDP)(1名) - 国連高等難民弁務官事務所(UNHCR)(1名)
国連の専門機関(国連の機関ではないが連携する国際組織)	- 国際労働機関(ILO)(1名) - 国際移住機関(IOM)(1名)
その他	- 国際赤十字(1名) - 災害による人の移動プラットフォーム(Platform on Disaster Displacement(PDD))(1名) *2016年発足国家主導の協議プラットフォーム - Internal Displacement Monitoring Centre(IDMC)(1名)

人の移動に関する作業部会は、3年の作業計画を策定し、実践している。第1フェーズ（2017年6月～2019年4月）では、既存の政策の一覧の作成、知見の統合化、国連システム内でのプロセスの調整、情報源と方法論のマッピング、認識の向上、課題の特定、統合的アプローチに関する勧告の発出を行った。第2フェーズ（2019年4月～2022年9月）、第3フェーズ（2022年9月～）についても3年の作業計画を作成して、取り組みを進めている。それぞれの活動項目について、こうした作業部会を構成する機関・組織をはじめとする関係機関・団体に活動を割り当て、目安となる期限も記されて、責任を明確にした推進体制である。

また、ワルシャワ国際メカニズムの下では、作業部会のメンバーを中心に、国連内外の国際機関などとの協働で人の移動について包括的対応を進めるプラットフォームも形成している。UNHCR、IOM、国連人権理事会、国連仙台防災枠組に加えて、2021年以降新たにUNDP、ILO、国際赤十字、災害による人の移動プラットフォーム、国際法委員会（ILC）も参加している（図3-2）。

図3-2 多元化する気候変動リスク対処の国際的ガバナンス:「人の移動」の例

※気候変動リスクの国際的ガバナンスの多元的Orchestrationの事例



このように、人の移動に関する作業部会は、人の移動に関する対応について、アジェンダ（優先課題）の設定、共通認識の醸成、連携の促進など、気候変動に起因・誘引された人の移動という課題に対して、関係機関で分担し、協働して進めるフォーラムとしての機能を果たしている。

また、Advisory Group on Climate Change and Human Mobilityが作業部会の活動に専門的な支援を提供している。このAdvisory Groupには、2021年時点で、UNHCR, IOM, United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), Norwegian Refugee Council (NRC), IDMC, Refugees International, Arab Network for Environment and Development (RAED), the Hugo Observatory, University of Liègeが参加している。

この間の活動を通じて、他の国際機関、民間団体と協力して「人の移動」に関するデータの包括的把握が進展している。年平均で約1400万人が移動し、その約4分の3（＝約1000万人）が洪水によることが明らかになった。それゆえ早期警報システムの活用をはじめ、防災・減災対策とのリンケージが効果的である。また、アジア・太平洋地域の人の移動が世界全体の3分の2を占めることも明らかになった。他方、データ、知見のギャップが、人の移動の問題の規模と重大性への認識形成を妨げ、適時の効果的な対策導入を阻害していることから、データ、知見のギャップを埋める国際的な取り組みの強化が有効であり、この分野での日本が国際的に貢献できる可能性がある。

人の移動への対応は、防災、人道的支援、難民保護などが関連し、これらの分野に権限と経験を有する国際機関や非国家主体、例えば、国連高等難民弁務官事務所（UNHCR）、国際移住機関（IOM）、国連人権理事会、仙台防災枠組等との連携が具体的な対策の進捗を支える。人の移動に関する作業部会を軸とした国際制度は、こうした関連する他の機関との連携と協働を促すものとなっている。

人の移動は、国際的には重点リスクとされながら、日本においては研究もリスク評価も十分に行われていない。日本の地理的特性から大規模な人の移動による悪影響が即時に、直接的に生じるおそれは小さいかもしれないが、とりわけアジア地域における人の移動が間接的に影響を及ぼすおそれもあり、特に日本の対外支援策の立案、実施の観点から研究とリスク評価が有用なインプットとなり得る。

C. 「オーケストレーター」としての気候変動レジーム：気候変動リスクに対応する国際制度の特質

2000年代から国際政治学において、非国家主体が一定の役割・機能を果たす国際制度の傾向をふまえ、「オーケストレーション」という概念に注目が集まる。この概念について、Abbottらは「政府間組織のガバナンス目標を追求するためにターゲットとなる行為主体に対して働きかけをする仲介者としての行為主体を確保し、支援する」行為と定義する（山田、2017、Abbott et al. 2015）。前述の気候変動の影響による人の移動に関する作業部会は、人の移動に伴う様々な課題への対処について、関係する国際機関や民間団体などに働きかけ、統合的で効果的な課題への対処を実現しようとする「国際的ガバナンスの多元的Orchestration」の事例の一つである。人の移動に関する作業部会の例では、気候変動レジームは、アジェンダ（優先課題）の設定、共通認識の醸成、連携のプラットフォームを提供する“catalytic”な役割、「オーケストレーター」としての役割を果たしている。

他方、ワルシャワ国際メカニズムの他の作業部会・専門家グループでは、関連する国際機関や民間団体などの代表から構成されるという点では共通するものの、技術文書やガイダンス文書の作成、教育・啓発の活動にとどまっており、人の移動に関する作業部会のように、問題に対処する具体的な協働を十分生み出せているようではない。例えば、包括的なリスク管理アプローチの専門家グループは、保険などリスク移転に関する情報交換のクリアリングハウスを立ち上げつつも、保険の活用やリスク移転の手法の開発といった具体的な取り組みは進んでいない。包括的なリスク管理アプローチに関する専門家グループが対象とする気候変動リスクや政策手法も広範かつ多様であり、専門家グループのメンバーの専門性も多様で分散している。保険を例にとれば、専門家グループに保険事業者団体の代表が1名いるものの、気候変動リスクの分析、リスク管理、保険などに最も知見のある保険事業者との連携を促し、その行動に影響を与えるまでに至っておらず、プラットフォームとしての機能を十分に果たせていない。

気候変動レジームの外部の組織・制度に専門性やリソースを依存していることもあり、気候変動リスクへの対応がアドホックで、包括性・体系性を欠いており、拡大する気候変動による損失と損害に十分

な対応が進んでいるとは言えない。このことは、気候変動の国際制度が効果的にリスクに対処する上で
の教訓を与える。重要度の高い優先すべき気候変動リスクをより具体的に特定・選定し、それに関連す
る機関・団体、専門家を集中的に投入することで、気候変動リスクへの対応を具体的に進めることがで
きる可能性がある。例えば、人の移動とも関連する異常気象の早期警報や、保険を用いたリスク移転の
手法開発、といった課題の明確化である。そうすることで、仮に気候変動レジーム内に課題に対処する
人材も専門的知見もなくとも、保険会社も参加するInsuResilience Global Partnershipなど、権限と経験の
ある機関・主体との連携強化を具体的に進めることができるだろう。

（２）国連の主要機関における気候変動リスクへの対応

気候変動リスクへの対応を行う主たる国際制度が、4.1で述べた国連気候変動枠組条約をはじめとする
気候変動レジームであることに異論はない。他方、目下のまたは将来の気候変動リスクが、国際の平和
や安全、人の権利などに深刻な影響を与えるものとして認識が広がるに伴って、安全保障理事会や国連
人権理事会など本来気候変動リスクへの対応はその権限ではないと考えられてきた国際機関においても、
気候変動リスクへの対応が広がっている。ここでは、安全保障理事会と国連人権理事会における気候変
動リスクへの対応とその制度について検討する。

A. 安全保障理事会における気候変動リスクへの対応

安全保障理事会は、国連の主要機関の一つであり、国連憲章において「国際の平和及び安全の維持に
関する主要な責任」を負っている（国連憲章第24条）。国連システムにおいて、気候変動リスクへの対
処の主要な国際制度が、国連気候変動枠組条約やパリ協定気候変動レジームであることに広いコンセン
サスがあるが、2007年、議長国（当時）英国の下でエネルギー、気候変動、安全保障に関する審議が行
われて以来、安全保障理事会の枠組で気候変動が議論され、安全保障理事会の決定などにおいて言及さ
れるようになっていく。2011年には、議長国（当時）ドイツの下で気候変動の影響に関する審議が行わ
れ、議長声明が採択された（S/PRST/2011/15）。この議長声明は、安全保障理事会が取りまとめた最初
で、現時点で唯一の文書となる。議長声明は、気候変動の悪影響が、長期的に、国際の平和と安全に対
する現在の脅威を深刻なものにすることへの懸念や、海面上昇によって生じる国の領土の喪失が及ぼ
しうる安全保障上の影響が特に島嶼国において生じることへの懸念を表明した上で、特に気候変動が
及ぼしうる安全保障上の影響に関する紛争分析と文脈の情報が重要であるとして、国連事務総長に対し
て、安全保障理事会への報告にこうした文脈の情報を含めるよう要請した。

2018年以来、議長国主導で、気候変動と安全保障に関する審議も行われてきた。2018年7月11日には、
議長国（当時）スウェーデン主導で気候変動関連の安全保障リスクに関する審議が行われた（審議記録
S/PV.8307）。2018年7月30日には、この審議の要約を付したスウェーデン議長から国連事務総長への書
簡が出された（S/2018/749）。また、2019年1月には、議長国ドミニカ共和国主導で気象関連災害が国際
の平和と安全に及ぼす影響への対応に関する審議が行われ、世界気象機関（WMO）からのインプットも
なされた。審議をふまえたドミニカ共和国議長から国連事務総長への書簡（S/2019/1）では、「気候変動
の悪影響は、人間の安全保障への直接的な影響のためだけでなく、既存の脆弱性を増幅し、紛争を引き
起こすリスクの可能性を高め、強化し、長期化させる傾向があるゆえに、対応されなければならない」
として、紛争の発生頻度、強度、長期化のリスクを増幅するもの（“risk multipliers”）で、「国際の平和
と安全」への脅威となるとした。その後も、2019年1月、議長国（当時）ドイツの下で、2020年2月、議
長国（当時）ニジェールの下で、2021年9月、議長国（当時）英国の下でも審議が行われている。2020年
には、ドイツのイニシアティブで、気候変動と安全保障に関する決議案が準備された。紛争防止から平
和構築支援や人道支援に至る幅広い活動において気候変動が安全保障に及ぼしうる影響を考慮すること
を事務総長に要請する内容であったが、米国（当時トランプ政権）、ロシア、中国の賛成を得ることが
できなかった。2021年にも同様に決議案が提出されたが、ロシア、インドが反対し、中国が棄権した。
これらとは別に、主として欧州の議長国が主導して、気候変動に関連するテーマで非公式会合（Arria-
formula meeting）も開催されている。

他方、特定の紛争に関する安全保障理事会決議では、気候変動の影響について言及し、国連と紛争発生国に対して、国連の人道支援、食糧支援や難民支援、平和構築活動や、紛争発生国による対応などに、**Risk multiplier**である気候変動要因への対処を織り込むよう要請している。気候変動の影響に関する言及は早くは2009年の西アフリカにおける平和基盤構築に関する議長声明にも見られるが、安全保障理事会決議での気候変動の言及は、2017年4月17日のチャド湖周辺地域に関する安全保障理事会決議2349 (2017) (S/RES/2349 (2017))以降、2018年3月27日のソマリアに関する安全保障理事会決議2408 (2018) S/RES/2408 (2018)、2018年6月29日のマリに関する安全保障理事会決議2423 (2018) S/RES/2423 (2018)、2018年7月13日のスーダン（ダルフル）に関する安全保障理事会決議2429 (2018) S/RES/2429 (2018)と続く。2018年7月13日のスーダン（ダルフル）に関する安全保障理事会決議は、「特に、干ばつ、砂漠化、土地の劣化及び食料安全保障の欠如を含むダルフルの状況に与える気候変動、生態学的変化及び自然災害の悪影響を認識し」た上で、国連とスーダン政府に対して、ダルフルにおける計画において、特に、気候変動、その他の生態学的変化及び自然災害の悪影響を考慮することを要請し、事務総長に対して、適当な場合には、義務的報告においてそのリスク評価の情報を提供することを要請している。

気候変動と安全保障に関する活動を支える制度の構築も進んだ。2018年には、気候変動と安全保障の間の連関に関する情報と分析を充実させ、国連の紛争防止、平和構築及び適応策にそうした観点を統合するために、国連政治・平和構築局（UN Department of Political and Peacebuilding Affairs (UNPPA)）、国連開発計画、国連環境計画の国連の3機関が合同で、「気候-安全保障メカニズム（Climate-Security Mechanism (CSM)）を設置した。このメカニズムは、3つの機関からの少人数のスタッフにより、任意拠出によってまかなわれるものだが、多数の国連の専門機関、基金、計画、平和維持活動、そして国連システム外のパートナーとも密接に連携している。気候関連の安全保障に関する情報源も含むガイダンス文書などを作成し、アフリカなど国連が平和構築活動を展開する地域の国連の地域事務所とも連携している。

2020年7月、ドイツが初めて設置を公に宣言し、同年11月には気候と安全保障に関する安全保障理事会理事国の非公式専門家グループ（Informal Expert Group of Members of the Security Council on Climate and Security）が立ち上がった。この非公式の専門家グループの立ち上げについては、常任理事国であるロシア、中国が、前述のCSMが事務局となることについて異議を唱えた。国連職員が職務を行うことによってグループが「公式」の機関との位置づけを正当化することになることを懸念したものだ。ロシアはその後の会合に参加していないが、中国、インドはオブザーバーとして会合に参加している。

また、2018年には、ドイツとナウルのイニシアティブで、気候と安全保障に関する支持国グループ（Group of Friends on Climate and Security）が発足し、約60カ国が参加する。定期的に会合を持ち、CSMの活動や安全保障理事会の審議、国や地域に特有の課題などについて意見交換をしている。

安全保障理事会において、気候変動と安全保障の問題を取り扱う制度化の試みが続けられてきたが、気候変動と安全保障について、一般的に安全保障理事会での審議し、決定を行うことには、ロシア、中国を中心に（+政権によっては米国からも）異論が出され、現時点では、非公式な国家間の連携の場が設けられているのにとどまる。他方、国連が平和構築活動を行う地域において、気候変動の影響を考慮し、国連や当地の政府の活動に統合することを要請する決定はここ数年積み重なっている。

B. 国連人権理事会における気候変動リスクへの対応

2006年に国連総会決議によって、それまでの国連人権委員会を発展的に改組し、設置された国連人権理事会においても、気候変動リスクへの対応が進展する。2015年7月2日の人権理事会決議29/15（人権と気候変動）では、気候変動の影響と健康に対する権利に関する詳細な研究を要請し、2016年7月1日の人権理事会決議32/33（人権と気候変動）では、気候変動の影響と子どもの権利に関するパネルディスカッション開催をした。2017年6月22日の人権理事会決議35/20（人権と気候変動）では、国連人権高等弁務官事務所に「人権、気候変動、国境を越えて移動する移民及び人」に関するパネルディスカッション開催を要請（2017年10月6日開催）し、緩やかに進行する気候変動の影響及び国境を越える移民の人権の保護に関する報告書作成を依頼した。これを受けて、国連人権高等弁務官による人権、移民及び気候変動

に関する報告書（A/HRC/38/21）が提出された。2018年12月6日には、国連特別報告者により人権と気候変動に関する共同声明が出され、気候変動の影響が人権の享受を困難にすることとともに、国際的に確立した人権保護義務にしたがって気候変動対策を実施するべきとした。

2021年10月、国連人権理事会は、気候変動の文脈における人権の促進と保護について調査・検討する特別報告者を任命することを決定（A/HRC/RES/48/14）し、2022年3月に、最初の特別報告者Ian Fryを任命、現在は、二人目の特別報告者としてElisa Morgeraが任命されている。

なお、国連人権理事会と直接関連するものではないが、この間、生命に対する権利（自由権規約6条、欧州人権条約2条など）など国際人権条約が保障する国際的に確立した人権を援用して、十分な排出削減対策をとられないことによる気候変動による影響とそのリスクによって人権が侵害されているとの訴えや申立が国内裁判所や人権条約の下に設置された委員会に行われる事例が増えている。例えば、生命に対する権利は、国が意図的及び不法に生命を奪ってならないという消極的義務だけではなく、その管轄下の人の生命を保護するために適切な措置をとる積極的義務を負うとの解釈が広くとられており、十分な排出削減対策をとっていないことが人の生命を保護するために適切な措置をとっていないものとして生命に対する権利を保障する義務に違反すると認定される事案も出ている。その多くがヨーロッパ人権条約を援用したものであるが、日本も締結する自由権規約にも同様の規定が置かれており、日本を相手として類似の訴えが国内裁判所に行われる可能性は排除できない。また、自由権規約委員会に申立が行われたIoane Teitiota v. New Zealand, communication No. 2728/2016（CCPR/C/127/D/2728/2016）についての自由権規約委員会の意見（2020年1月）では、生命に対する権利について、国が積極的に権利を保護する措置をとる義務があるとした上で、生命に対する権利を尊重し確保する国の義務は、生命の喪失に至る可能性のある合理的に予見可能な脅威および生命を脅かす状況にも及ぶとし、環境悪化、気候変動及び持続可能でない開発は、生命に対する権利を現世代及び将来の世代が享受する可能性への最も急迫した、深刻な脅威となりうるとした。この申立については、回復不可能な損害の現実のリスクがあると信ずる相当な理由はない（証明されていない）と判断したが、生命の喪失に至る可能性のある合理的に予見可能な脅威および生命を脅かす状況がある場合、自由権規約6条違反（生命に対する権利の侵害）となる可能性があるとした。そして、気候変動の影響によって、海面下に国が沈むようなリスクは、極端なリスクであり、こうした国の生活条件は、リスクが現実ともとなる前にも、生命に対する権利と合致しないおそれがある、それゆえ、被送還国の気候変動影響が生命に対する権利の侵害となるような場合、送還国のノンルフールマン（送還禁止）義務が生じるとしている。

気候変動の影響とそのリスクへの対処が、人権条約の違反となる可能性があり、国のノンルフールマン義務＝送還禁止義務を導く可能性も示唆されるもので、国の出入国管理の法政策にも影響を及ぼす可能性がある。

安全保障理事会も国連人権理事会も、基本的には気候変動リスクへの直接的な対処を行うものではないが、国連の主要機関での審議は、社会における関心とアジェンダとしての位置づけを高める効果が期待される。気候変動リスクに対処する国際制度に与える影響は大きなものではないが、その活動において気候変動の考慮を統合することにより、例えば、時折具体的な対策（紛争の要因としての気候変動リスクの分析。平和構築活動における国連機関への具体的な行動指示など）を要請することで平和構築活動に影響を与え、国連人権理事会や国際人権条約の機関の判断を通じて、国や企業による気候変動リスクへの対処に影響を与える可能性がある。

（３）企業による気候変動リスク対応を促進する国際制度

企業による気候変動リスク対応を促進する国際制度は、現在形成途上で完成形には至っていない。現時点では、気候変動関連財務情報開示や金融モニタリングなど、対応の各局面において、それぞれ異なる複数の国際制度が相互に関連しあって国際的な基準やルールが形成される現象がダイナミックに進行している。

A. 気候変動関連財務情報開示：複数の分散した民間ベースの国際制度の統合・収斂

①気候変動開示基準の国際統合の動き

気候変動関連財務情報開示は、企業がその事業の気候変動関連のリスク（移行リスクと物理的リスク）と機会を識別し、評価し、対応する戦略を策定し、開示するというものである。こうした開示情報をふまえて、金融機関・投資家が投融資を行う。この気候変動関連財務情報開示については、G20の下で設置されたTaskforce on Climate related Financial Disclosures（TCFD）が作業を行い、2017年に気候変動関連財務情報開示に関する提言が公表された。TCFDは、G20の下に設置された機関だが、その構成は民間の実務家を中心となっている。これまで気候変動を含むサステナビリティに関する企業の報告基準は複数存在し、基準の考え方も具体的な項目も様々であった（図3-3）。TCFDが示した指針の枠組は、既存のサステナビリティに関する企業の報告基準にも取り込まれ、国や金融機関もそれに準拠した情報開示を企業に求めるようになった。日本においても、コーポレート・ガバナンス・コードが改定され、東京証券取引所のプライム市場に上場する企業はこのTCFDに準拠した情報開示が求められている。

図3-3 非財務情報開示の国際枠組みの整理

非財務情報開示の国際枠組み

	TCFD提言	SASBスタンダード	GRIスタンダード	国際統合報告フレームワーク
策定主体	TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) G20金融安定理事会 (FSB)の下に設置された民間主導のタスクフォース	SASB (Sustainability Accounting Standards Board) 米国の民間非営利組織	GRI (Global Reporting Initiative) オランダのNGO	IIRC (International Integrated Reporting Council) 英国の民間非営利組織
概要	気候変動の影響が企業財務にもたらすリスクと機会を、投資家等に報告するための枠組み	サステナビリティ (ESG等)に関わる課題が企業財務にもたらす影響を、投資家等に報告するための枠組み	企業が経済、環境、社会に与える影響を、投資家を含むマルチステークホルダーに報告するための枠組み	企業の財務情報とサステナビリティを含む非財務情報について、投資家等に対し統合的に報告するための枠組み
特徴	原則主義	細則主義	細則主義	原則主義
報告内容	・ガバナンス ・戦略 ・リスク管理 ・指標と目標	11のセクター、77の業種ごとに開示項目とKPIを設定 (例) GHG排出量、労働災害事故発生割合	経済、環境、社会それぞれについて開示項目及びKPIを設定 (例) 排水の水質と排出先	・組織概要と外部環境、ガバナンス、ビジネスモデル、リスクと機会、戦略と資源配分、実績、見通しなど
公表	2017年	2018年	2000年	2013年

(注) 2021年6月9日、SASBとIIRCが統合し、Value Reporting Foundationを設立
出典：金融庁、2021年を基に高村一部改変

16

そうした中、2020年9月30日に、IFRS（International Financial Reporting Standards；国際会計基準）財団が、サステナビリティに関する国際的な報告基準を策定するため、新基準設定主体を設置する旨の市中協議文書を公表した。異なる報告基準が複数存在していることは、報告する企業にとっては非効率である。また、報告された情報を利用する金融機関・投資家等にとっては、企業間の比較可能な情報を得ることが難しい。そのため、統一的な報告基準の実現を求める声が高まり、その結果、2021年11月、国際会計基準を策定する国際会計基準審議会（IASB）とは別に、IFRS財団が、企業のサステナビリティに関する新たな基準設定主体として、国際サステナビリティ基準審議会（International Sustainability Standard Board (ISSB)）設置を発表した。報告基準を策定している既存の団体と連携して基準を設定すること、当面は気候関連情報について作業し、将来的に他のサステナビリティ分野（例えば、自然資本・生物多様性など）についても取り組むこと、投資家及び他の市場参加者に有用なサステナビリティ情報を提供することなどもあわせて発表した。

同時に、技術的準備ワーキンググループ（Technical Readiness Working Group; TRWG）が2種類の開示基準プロトタイプ、すなわち、サステナビリティ関連財務情報開示に関する一般要求事項のプロトタイプと気候関連の情報開示に関する要求事項のプロトタイプを発表した。この2つの原案を作成したTRWGは、IFRS財団を議長とし、CDSB (Climate Disclosure Standards Board)、TCFD、IASB (International Accounting Standards Board；国際会計基準審議会)、世界経済フォーラム（WEF）が参加し、IOSCO (International

Organization of Securities Commissions；証券監督者国際機構）とIPSASB（International Public Sector Accounting Standards Board;国際公会計基準審議会）がオブザーバーとして参加している。

2021年以降、気候変動関連財務情報開示について、IFRS財団設置のISSBの下で、TCFDの枠組に基づき、開示基準の国際的統合が加速している（図3-4）。サステナビリティ関連情報開示の「基準」だけでなく、これまで別々に独自の基準を作成、運用してきた基準設定主体そのものも、ISSBに統合した。2021年6月9日、SASBとIIRCが統合し、Value Reporting Foundation（価値報告財団；VRF）を設立したが、VRFとCDSBもISSBに統合した。このことによって、サステナビリティ関連情報開示の基準設定主体が一つに統合されることになった。

図3-4

サステナビリティ情報開示をめぐる動き

	国際の動き	日本国内の動き
2021年6月	・自然関連財務情報開示タスクフォース (TNFD)の発足	・コーポレートガバナンス・コードの改訂による情報開示強化
2021年11月	・IFRS財団「国際サステナビリティ基準審議会 (ISSB)」設立	
2022年4月		・プライム市場上場企業にTCFDに準拠した気候関連情報開示
2022年6月		・金融審議会で、義務的開示を含む企業のサステナビリティ情報開示に関する報告書
2022年7月		・日本版の開示基準を作成するサステナビリティ基準委員会 (SSBJ) 設立
2023年1月	・EUの企業のサステナビリティ報告に関する新指令 (CSRD) 効力発生	・有価証券報告書にサステナビリティ開示欄を設ける内閣府令改正 (3月末以降の有価証券報告書に適用)
2023年6月	・ISSBのサステナビリティ情報開示基準 (S1)、気候変動情報開示基準 (S2) 公表 (6月26日)	
2023年9月	・TNFD勧告公表 (9月18日)	
2024年1月	・EUのサステナビリティ報告基準 (ESRS) 適用開始	
2024年3月	・米国証券取引委員会 (SEC)、気候変動関連情報開示規則を採択	・2024年3月、日本版の開示基準案公表 (遅くとも2025年3月までに日本版の開示基準策定予定) ・金融審議会にサステナビリティ情報の開示と保証WG設置

2023年6月には、ISSBから①全般的な開示要求事項 (S1基準) と②気候関連開示 (S2基準) が公表された。開発する基準は、包括的なグローバル・ベースライン (世界的に要求される包括的な枠組み) と位置付けた上で、各法域において、ISSBのサステナビリティ開示基準が採用され、必要に応じて追加の要求事項が定められることが想定されている。

S1基準は、全ての重要なサステナビリティ関連のリスクと機会を開示するための全般的な開示要件を定めるもので、企業は、その見通しに影響を与えると合理的に予見できるサステナビリティ関連のリスクと機会についての重要性のある情報を開示する (S1 17, S1 18)。ここで、「重要性のある情報 (material information)」とは、一般目的の財務報告の主要な利用者 (= 投資家及び潜在的投資家など) の決定に影響を及ぼすことが合理的に予見できる情報と定められており (附票A)、シングル・マテリアリティ (single materiality) の立場をとる。これは、主要な利用者 (= 投資家及び潜在的投資家など) の決定への影響に加えて、そのバリューチェーンを含め、企業活動が環境や社会に与える影響に照らして重要性を判断する「ダブル・マテリアリティ (double materiality)」「インパクト・マテリアリティ (impact materiality)」の考え方を採用するEUの企業のサステナビリティ報告に関する指令 (EU) 2022/2464 (Corporate Sustainability Reporting Directive; CSRD) (2023年1月5日効力発生。2024年1月1日から適用開始) と異なる考え方をとっている。S1基準の中核的な概念枠組は、TCFD提言における4つの構成要素 (ガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標) を採用している。TCFD提言との違いは、SASB基準の開示トピックを参照し、その適用可能性を検討する (S1 55) という点などである。

気候関連開示（S2基準）は、企業の気候関連のリスクと機会に関する開示要件を設定するもので、TCFDの4つの構成要素（ガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標）に基づき、TCFDの開示要件に追加し、開示要件を詳細に定める。TCFDとの主な違いは、温室効果ガス（GHG）排出量のスコープ3排出量の開示を要求していること（ただし適用初年度の開示では省略可能）（S2 29（a））、SASB基準を基に作成された産業別ガイダンスに記載の指標を参照し、適用可能性を検討しなければならない（S2 32）とされていることなどである。（図3-5、3-6）

図3-5

TCFDによる開示推奨項目

開示項目	ガバナンス	リスク管理	戦略	指標と目標
項目の詳細	気候関連のリスクと機会に関わる組織のガバナンスを開示	気候関連のリスクについて組織がどのように選定・管理・評価しているかについて開示	気候関連のリスクと機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に与える実際の及び潜在的な影響について、重要な場合には開示	気候関連のリスクと機会を評価・管理する際に使用する指標と目標を、重要な場合には開示
推奨される開示内容	a) 気候関連のリスクと機会についての取締役会による監視体制を説明	a) 組織が気候関連のリスクを選定・評価するプロセスを説明	a) 組織が選定した、短期・中期・長期の気候変動のリスクと機会を説明	a) 組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即し、気候関連のリスクと機会を評価する際に用いる指標を開示
	b) 気候関連のリスクと機会を評価・管理する上での経営者の役割を説明	b) 組織が気候関連のリスクを管理するプロセスを説明	b) 気候関連のリスクと機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明	b) Scope1、Scope2及び該当するScope3の温室効果ガス排出について開示
		c) 組織が気候関連リスクを選定・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理にいかにか統合されるかについて説明	c) 2℃未満シナリオを含む様々な気候関連シナリオに基づく検討をふまえ、組織の戦略のレジリエンスについて説明	c) 組織が気候関連リスクと機会を管理するために用いる目標及び目標に対する実績について説明

図3-6

ISSBの気候関連情報開示基準（S2）

ガバナンス	- 組織の中で、気候関連のリスクと機会に関し責任を持つ組織・個人 - 気候関連のリスクと機会の評価と管理における経営者の役割と、その経営者を組織がどのように監督するか
リスク管理	- 気候関連のリスクが特定されるプロセス - 企業が気候関連リスクの重要性を評価するためのプロセス - これらの気候関連リスクの特定、評価、管理のプロセスが、企業の全体的なリスク管理プロセスにどの程度かつどのように統合されているか
戦略	- 組織のビジネスモデル、戦略、キャッシュフローに、短期・中期・長期で影響を与えることが合理的に想定される気候関連の重大なリスクと機会 - 気候関連の重大なリスクと機会がビジネスモデルに与える影響 - 気候変動の物理的な影響と脱炭素経済への移行に伴う重大な気候関連リスクに対する企業の戦略のレジリエンス
指標と目標	- 業界横断的な指標 ①GHG排出量（Scope 1、2、3）、②移行リスク、③物理リスク、④気候関連の機会、⑤資本配分、⑥インターナルカーボンプライシング、⑦役員報酬。Scope3排出量については、開示される指標に含まれる活動について説明 - 業界別指標 - 気候関連のリスクを軽減、リスクに適応するため、または気候関連の機会を最大化するために経営が設定した目標 ①目的、②絶対量目標か排出係数の目標か、③目標が科学に基づくものか、第三者検証を受けているか、④目標は部門別の脱炭素アプローチに由来するか、⑤目標が適用される期間、⑥基準年、⑦マイルストーンや中間目標、⑧目標達成に向けた進捗評価に使われる指標に関する情報を開示 - 経営が設定した目標の進捗測定のために使用されるその他の主要業績評価指標

S1基準、S2基準については、2023年12月、COP28において、64の法域（国・地域）の64の法域の400近くの機関・団体から支持が表明されている。特に、ASEAN、ブラジル、ブルネイ、カナダ、EU、ドイツ、ガーナ、香港、ケニア、モーリシャス、メキシコ、ミャンマー、ナイジェリア、フィリピン、シンガポール、トルコ、英国、ウルグアイ、ベトナムの規制/基準設定機関が支持を表明した。日本も規制当局である金融庁と基準設定機関であるSSBJがともに支持を表明した。

②主要国における国際基準の組み入れと調整

ISSBによるS1基準、S2基準の公表をうけて、日本では、財務会計基準機構（FASB）の下に設置されたサステナビリティ基準委員会（SSBJ）が日本版の開示基準の作成を進めている。2024年3月に基準案を公表し、広く意見を求めている。SSBJは、「サステナビリティ基準委員会の運営方針」（2022年11月24日策定。一部改定）を定め、サステナビリティ開示基準は、投資家が意思決定を行う際に有用な、企業のサステナビリティ関連のリスク及び機会に関する開示項目を定めることを基本的な考え方としている。ISSBの基準開発と同様に、シングル・マテリアリティの立場をとっている。また、日本の資本市場への信託を確保する観点から、当該市場で用いられる日本基準を高品質で国際的に整合性のあるものとするを基本方針としている。2024年3月に公表された日本基準案も、基本的にはISSBの国際基準を採用しつつ、日本の関連する法制度（例えば、温室効果ガスの排出量の開示に関わって地球温暖化対策推進法の算定報告制度）などに照らして日本固有の事情や理由がある場合には、ISSBの国際基準と異なる基準とするという考え方ととっている。

他方、基準開発が先行したEUについては、EU基準で企業が開示することがISSBの国際基準に合致した開示とみなされるよう相互のinteroperabilityを確保するために、EUの基準設定主体とISSBとの間で調整が重ねられた。前述のように、何をもって開示が必要となる重要な情報かについて基本的な考え方の違いがあると同時に、EUの基準がより詳細ではあるものの、企業が異なる基準に基づいて開示をするという負担は回避されている。

米国においては、2024年3月6日に、米国証券取引委員会（SEC）が気候変動開示を求める規則の改正を公表した（The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors, Rel. Nos. 33-11275, 34-99678 (Mar. 6, 2024), 89 Fed. Reg. 21,668 (Mar. 28, 2024)）。TCFDが開発した開示の枠組の基本的な考え方のいくつかを踏襲しつつも、異なる点もある。例えば、企業のバリューチェーンからのスコープ3の排出量の開示を義務的開示事項としなかった。その後、2024年4月4日、規則について訴訟が提起されたことをふまえて、米国証券取引委員会は、司法審査が終了するまで規則の適用を延期することを発表した。

米国の状況はあるものの、主要な法域においては、TCFD提言の枠組に基づいたISSB基準を組み入れた形またはISSB基準と大きな齟齬がない形で国内基準が開発・適用されており、国際的な開示基準の収斂の方向性がうかがえる。特に気候変動関連開示基準については、2017年のTCFD提言に基づいて、企業の開示、開示情報を利用する投資家の実践が積み重なってきたことが一つの要因である。さらに、前述した、EUとISSBで行われたそれぞれ開発する開示基準のinteroperabilityを確保するための調整に加えて、ISSBの下で法域作業グループ（Jurisdictional WG）が設置され、主要な資本市場の規制当局/基準設定主体が基準開発について意見交換を行う場も設けられている。法域作業グループの参加メンバーは次の通りである。

Chilean Financial Market Commission（チリ）

Chinese Ministry of Finance（中国）

European Commission and the European Financial Reporting Advisory Group（EU）

Japanese Financial Services Authority and the Sustainability Standards Board of Japan Preparation Committee（日本）

Monetary Authority of Singapore（シンガポール）

United Kingdom Financial Conduct Authority and the United Kingdom Financial Reporting Council（英国）

US Securities and Exchange Commission（米国）

G20の金融安定理事会の下ではあったが、基本的に民間主導で開発された気候関連の開示基準（TCFD）が基礎となり、民間での適用・実践の積み重ねを経て、民間主導で開発された国際統合基準へと展開する。そして、民間主導で開発された国際基準が、各国の国内法または資本市場の規則として取り込まれ、主要な法域の法となっていくこうした現象が生じている。

情報開示の基準の統合が進展する一方、そのために用いることが想定されている企業のリスク評価や戦略の策定に用いられる方法論・手法については、様々な主体・団体がそれぞれ開発をしており、今のところ統合化の動きは乏しい。UNEP FI-TCFD pilot WGの下には、銀行（約30行）、投資家、保険の3つのWGが設置され、移行リスク、物理リスクの評価などの方法論を検討している。また、2300以上の機関投資家が参加するUNPRI（国連責任投資原則）は、独自の予測政策シナリオを作成している。

なお、用いられる方法論やシナリオはなお多様であるが、気候変動レジームは、こうした企業のリスク評価に必要となる長期目標とそこに至る道筋を、科学の裏付けをもって提供するという機能を発揮する。COP26において、工業化前と比べて2°Cを十分に下回る水準に抑えるという2°C目標よりも、1.5°Cに抑える努力を追求することに合意したこと、さらに1.5°Cにむかう排出経路と整合的な2030年頃の間目標（マイルストーン）の引き上げが必要であることが確認されたことで、企業の脱炭素社会への移行リスクは、1.5°C目標やそれと整合的な2030年頃の排出経路に照らして評価される傾向にある。

このように、開示基準の国際的統合が加速する中で、各国の気候変動関連財務情報開示の強化、法定義務化が進んでいる。自然に関する情報開示の基準も自然関連財務情報開示タスクフォース（Taskforce on Nature related Financial Disclosure (TNFD)）によって作成され、日本でもすでに約80の企業がその提言に基づく開示を予定している。日本の企業にも大きな影響を及ぼす、民間主導の国際的な開示基準の統合の動きの進展とともに、各法域、特に主要な資本市場の基準が今後どのように展開し、国際的な統合基準形成にどのような影響を与えていくかについて、日本も、引き続き注視し、基準形成にインプットしていくことが必要である。

B. 金融モニタリング：緩やかなネットワーク型政策調整と監督が組み合わさった2軸の国際制度

2017年12月に発足したNGFS（The Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System、気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク）は、気候関連・環境リスクに関する金融監督上の対応検討に向けた中央銀行や金融監督当局の国際的ネットワークである。78の当局・国際機関が参加し、日本からは、金融庁が2018年6月、日本銀行が2019年11月に参加している。2019年4月には、6つの提言（①金融監督モニタリングにおける気候変動リスクの組み込み、②中央銀行の運用ポートフォリオにおけるESG考慮、③気候リスク関連データ収集に関わる枠組の整備、④中央銀行・金融監督当局、金融機関内部の知見向上、⑤TCFD提言に基づく開示の促進、⑥政策当局によるタクソノミー作成を支持）を発表している。2020年5月には、気候変動関連リスクに関する監督当局向けガイドを公表し、監督当局向けガイドでは、今後監督当局が対応すべき5つの推奨事項として、①リスクの特定、②明確な戦略の策定、③金融機関の脆弱なエクスポージャーの特定及び潜在的な損失の評価、④監督上の期待事項の設定、⑤金融機関によるリスク管理・低減策の導入を挙げている。その他に、グリーン、ブラウンな金融資産に関する金融機関の取り組みをまとめた報告書や気候変動リスクに関わる参照シナリオと、シナリオ分析に関する監督当局向けガイド等を公表している。このような形で、NGFSが、金融機関のポートフォリオのリスク評価や金融当局による金融監督のためのリスク管理などについて、緩やかな金融当局間の政策調整を行っている。他方、銀行については、日本を含む28の国と地域の中央銀行、銀行監督当局からなるバーゼル銀行監督委員会（BCBS）金融機関を対象とした国際的なルールを協議・決定している。自己資本比率や流動性比率の国際基準として1988年にバーゼル1を策定、2004年にバーゼル2として見直しの後、2010年に新たな規制としてバーゼル3を公表（2027年に完全実施）している。2020年2月、気候関連金融リスクに関するハイレベル・タスクフォースを設置し、気候関連金融リスクの伝播経路や計測方法に関する分析と報告書の作成や気候関連金融リスクの削減に向けた効果的な監督手法の開発を進めている。

こちらは合意されると銀行に対する金融監督の共通の規範となる。

C. 資金の動員を促す仕組み：民間主導の国際ルール形成

資金動員を促す仕組みも、いかなる活動がサステナブルでグリーンかを分類するタクソノミーの位置づけも、各国によってかなり異なる。EU他方で、非国家主体によるルール形成が進む。例えば、国際標準化機構（ISO）によるISO/TC 322 Sustainable financeの検討、世界60カ国の発行体、発行市場・流通市場取引仲介業者、アセット・マネージャー、投資家、資本市場インフラ運営者等500以上の会員からなる国際資本市場協会（ICMA）は、自主的な原則・指針を策定しており、サステナビリティ・リンク・ボンド原則（SLBP）、改訂版の「ソーシャルボンド原則（SBP）2020」、「クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック」発行、グリーンボンド原則の改訂などをこの間行っている。

（4）サブテーマ3のまとめ

- ・国連気候変動枠組条約・パリ協定というこれまでの気候変動レジームの下で、気候変動リスクに対処する国際制度が展開している。複合的な気候変動リスクへの効果的な対処には、そのリスクに関連する国際機関や民間団体なども動員して連携して対処することが必要であり、資金や専門性などの観点から十分なリソースを持たない気候変動レジームが単独に対処するには限界がある。人の移動に関する専門部会の例は、国連気候変動枠組条約・パリ協定の条約機関、国連の専門機関など国際機関、さらには民間団体に働きかけ、その連携を構築し、促進することで、気候変動のリスクに効果的かつ統合的に対処しようとするもので、「国際的ガバナンスの多元的Orchestration」とでも言いうる現象が生まれている。この場合、気候変動レジームは、アジェンダ（優先課題）の設定、共通認識の醸成、連携のプラットフォーム機能といった「オーケストレーター」とも言いうる"catalytic"な役割を主に果たす。

- ・気候変動レジームの外部の組織・制度に専門性やリソースを依存していることもあり、気候変動リスクへの対応がアドホックで、包括性・体系性を欠いており、拡大する気候変動による損失と損害に十分な対応が進んでいるとは言えない。重要度の高い優先すべき気候変動リスクをより具体的に特定・選定し、資源と専門性を集中させることで、人の移動に関する作業部会のように、気候変動リスクへの対処を効果的に進められる可能性がある。日本の技術と知見が強みを持つ、例えば、異常気象対処への早期警報、保険を用いたリスク移転の手法の開発、といった課題を設定し、提案するのも一案である。

- ・気候変動リスクに対応する国際制度は、従来の気候変動の国際制度をこえて展開する。従来の気候変動レジームを超えて国連の主要機関においても、気候変動リスクへの対処が進む。安全保障理事会、国連人権理事会での気候変動に関する審議は、気候変動への対処について第一義的役割を果たす気候レジームにとってかわるものではないが、国連の主要機関が取り上げることで、社会的関心を喚起し、課題としての位置づけを高める。安全保障理事会でも、特定の紛争地域での国連の平和維持・構築活動に関して、その決議により、紛争の要因としての気候変動リスクの分析、国連機関への具体的な行動指示などが行われている。

- ・企業の気候変動リスクに関する国際制度は、情報開示、金融モニタリングなどそれぞれの局面においてガバナンスの態様も形成プロセスも異なるが、金融モニタリングを除くと民間主導での国際基準が形成されている。気候変動関連情報開示の基準については、実務の積み重ねを基に、基準設定主体間の調整も行われ、統合と収斂が進むとともに、各国・資本市場の規則に組み込まれている。企業の気候変動関連情報開示において、国際合意やそれをふまえた国の目標に照らしてリスクを評価し、戦略・移行計画を策定することが求められている。ここに気候変動レジームと民間主導で形成される企業の開示基準の相互連関が見られる。

- ・このように、気候変動リスクに対処する国際制度は、従来の気候変動レジームをこえて、気候変動リスクに対処するそれぞれのリスクや局面ごとに形成される多数の、相互に関連する国際制度から構成される。こうした気候変動の国際制度のダイナミズムを大局的に把握し、従来の気候変動レジーム以外の国際制度におけるルール形成や審議にも積極的に関与していくべきである。

※参考文献

- ・山田高敬（2017）「多中心的グローバル・ガバナンスにおけるオーケストレーションと政策革新—企業と人権をめぐる実験—」『年報政治学』68 巻 1 号 p. 1_109-1_133.
- ・Abbott, Kenneth W, Philipp Genschel, Duncan Snidal, and Bernhard Zangl, eds. (2015). *International Organizations as Orchestrators*, Cambridge University Press.

5. サブテーマ3 研究目標の達成状況

次の理由から、概ね設定した目標どおりの成果をあげたと言える。

- ・国連気候変動枠組条約やパリ協定、国連安全保障理事会、国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）といった複数の国際組織を取り上げ、気候変動の複合的リスクへの対応、また、相互の協調関係構築の進展について情報を収集し整理した。
- ・国連気候変動枠組条約・パリ協定の下にあるワルシャワ国際メカニズムで取り扱っている国際的な協調が必要と合意されている様々なリスクへの対応を検討し、とりわけ、気候変動に起因・誘引された人の移動について関わる国際機関、民間団体の気候変動リスクの対処について、気候変動レジームが複数の様々な国際機関、民間団体等との連携を進め、統合的かつ効果的にリスクに対応するcatalystたる役割を果たしていることを明らかにした。
- ・民間主導で急速かつダイナミックに展開する企業・金融の気候変動リスク対応を促進する国際制度の動態を明らかにした。特に企業の気候関連情報開示について、国際的比較可能性の確保と資本市場における信認要請から、そして、企業実務の蓄積を基礎に、異なる基準を統合し、収斂するダイナミズムが開示基準の国際統合化が進行し、各国・地域の国内法・資本市場のルール of 収斂を進めていること、そして、こうした開示に関する国際制度が、企業の気候変動リスクの識別・評価・対応にあたって、国際的な気候変動目標を定める気候変動レジームとも相互に関連していることを明らかにした。こうした民間主導で急速かつダイナミックなルール・制度形成は、中小規模の企業や途上国を取り残していく可能性もはらむ。情報の周知や能力構築支援などの方策を進めるべきである。
- ・気候変動リスクに対処する国際制度は、従来の気候変動レジームをこえて、気候変動リスクに対処するそれぞれのリスクや局面ごとに形成される多数の、相互に関連する国際制度から構成される。こうした気候変動の国際制度のダイナミズムを大局的に把握し、従来の気候変動レジーム以外の国際制度におけるルール形成や審議にも積極的に関与していくべきである。この間、研究成果をふまえて、中央環境審議会をはじめ、経済産業省、金融庁など関連する政府の審議会や東京都環境審議会をはじめとする地方自治体での審議体で本研究成果を基に発言する等のインプットを行っている。特に、企業のサステナビリティ情報開示の日本基準を開発するサステナビリティ基準委員会（SSBJ）等の場で、日本基準の作成やISSBが開発する国際基準への意見提出にあたって、本研究成果を活用している。

III. 研究成果の発表状況の詳細

(1) 成果の件数

成果の種別	件数
査読付き論文：	9
査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野）：	9
その他誌上発表（査読なし）：	10
口頭発表（国際学会等・査読付き）：	1
口頭発表（学会等・査読なし）：	35
知的財産権：	0
「国民との科学・技術対話」の実施：	20
マスコミ等への公表・報道等：	38
研究成果による受賞：	0
その他の成果発表：	0

(2) 誌上発表

<査読付き論文>

成果番号	【サブテーマ1】の査読付き論文
1	Kameyama, Y., Takamura, Y.: Politics and Governance 9(4), 1-4. (2021) “Climate Change and Security: Filling Remaining Gaps”
2	Hata, S., Nansai, K., Nakajima, K.: Resources, Conservation and Recycling, 182, 106334 (2022) “Fixed-capital formation for services in Japan incurs substantial carbon-intensive material consumption”

成果番号	【サブテーマ2】の査読付き論文
3	Prabhakar, SVRK., Tamura, K., Okano, N., Ikeda, M.: Politics and Governance 9(4), 27-42. (2021) "Strengthening External Emergency Assistance for Managing Extreme Events, Systemic, and Transboundary Risks in Asia."
4	Prabhakar, S.V.R.K.: Climate, 10(9):124 (2022) “Implications of Regional Droughts and Transboundary Drought Risks on Drought Monitoring and Early Warning: A Review.”
5	Prabhakar, SVRK., Lee, S., Tsudaka, M. : Global Pandemic and Human Security, Springer, Singapore. pp. 85-107 (2022) “Climate change and human security in the context of the global pandemic: Emphasising responses that maximise synergies.”

6	Prabhakar, SVRK., Issar, R., Baker, A.A., Yokoo, M.: Environmental Resilience and Transformation in times of COVID-19. Elsevier. pp.63-76 (2021) “Mitigating transboundary risks by integrating risk reduction frameworks of health and DRR: A perspective from COVID-19 pandemic.”
7	田村堅太郎、栗山昭久『地球環境』(2022)「電力システムの早期の脱炭素化に向けたトランジション・ファイナンスの現状と政策的課題」
8	Prabhakar, S.V.R.K. 2023. Globalization of local risks through globally interconnected industrial supply chains. In: Adaptation Without Borders Transboundary Climate Risk Flagship Report 2022. Brussels, Belgium: Adaptation Without Boundaries and European Union.
9	Prabhakar, S.V.R.K.: All-Hazards Approach: Safety and Resilience of Higher Educational Institutions: Towards Resilience Building. Izumi et al (Eds). Springer Nature. (2024) “Adopting a transboundary risk management paradigm in a world of climate fragility and multi-hazard risks.”

成果 番号	【サブテーマ3】の査読付き論文
1	(再掲) Kameyama, Y., Takamura, Y. (2021) Politics and Governance 9(4), 1-4. Editorial “Climate Change and Security: Filling Remaining Gaps”

< 査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野） >

成果 番号	【サブテーマ1】の査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野）
10	亀山康子：『現代の理論』2021夏号, 122-127. (2021) 「急ピッチ バイデン政権の気候政策 日本でもやっと脱炭素化に向けた方向転換」
11	亀山康子：『外交』Vo.70, 14-19. (2021) 「グラスゴーで何が決まったか—COP26の成果と課題」
12	Box-Steffensmeier, Janet M., Jean Burgess, Maurizio Corbetta, Kate Crawford, Esther Duflo, Laurel Fogarty, Alison Gopnik, Sari Hanafi, Mario Herrero, Ying-yi Hong, Yasuko Kameyama, Tatia M. C. lee, Gabriel M. Leung, Daniel S. Nagin, Anna C. Nobre, Merete Nordentoft, Aysu Okbay, Andrew Perfors, Laura M. Rival, Cassidy R. Sugimoto, Bertil Tungodden, Claudia Wagner: Nature Human Behaviour, 6, 15-24. 10.1038/s41562-021-01275-6 (2022) “The future of human behaviour research”
13	Martin, Maria A. et al., Global Sustainability, Cambridge University Press online, https://doi.org/10.1017/sus.2022.7 , “10 new insights in climate science 2022”
14	亀山康子：『岩波科学』2022年12月号、1037-1040. (2023) 「人新世の中での経済活動」

成果 番号	【サブテーマ2】の査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野）
15	Janardhanan, N., Tamura, K., Moinuddin, M., Zusman, E., Jin, Z., Takizawa, H.: IGES Discussion Paper. November 2021. (2021) “Making Hydrogen Society a Reality in Asia: A Feasibility Assessment”
16	田村堅太郎：『グローバル・ガバナンス』第10号（2024年） 「グローバル・ガバナンスの観点から見た世界の脱炭素の潮流」

成果 番号	【サブテーマ3】の査読付き論文に準ずる成果発表（人文・社会科学分野）
17	高村ゆかり：環境法政策学会編『カーボンニュートラルを目指して（環境法政策学会誌第26号）』2023(26) (2023) カーボンニュートラルに向かう社会と法政策の変容. 1-11. https://doi.org/10.57382/kkhs.2023.26_1
18	高村ゆかり：環境法政策学会編『環境基本法制定30周年（環境法政策学会誌第27号）』（2024）政策統合

< その他誌上発表（査読なし） >

成果 番号	【サブテーマ1】のその他誌上発表（査読なし）
----------	------------------------

19	国立研究開発法人国立環境研究所、Future Earth（2022）「将来のために、今できることは何か？金融界とアカデミアの対話から」国立環境研究所、Future Earth 共催ワークショップ報告書。 https://www.nies.go.jp/social/news/report202202.html
----	---

成果 番号	【サブテーマ2】のその他誌上発表（査読なし）
20	Tamura, K.: Climate Ambition beyond Emission Numbers: Taking Stock of Progress by Looking Inside Countries and Sectors. Deep Decarbonization Pathways (DDP) Initiative-IDDRI. Paris. September 2021. (2021) “Japan: Narrative on Climate Ambition since the Paris Agreement”
21	Tamura, K., Takizawa, H. (Contributing Authors): UNEP Emissions Gap Report 2021. (2021) “Chapter 2 Trends in global emissions, new pledges for 2030 and G20 status and outlook”
22	田村堅太郎『エネルギーと環境』2021年11月25日。 「COP26合意文書、30年削減目標の上積みを要請」
23	田村堅太郎『地球温暖化』2022年1月15日 「軸足は2°Cから1.5°Cへ移行 社会システムの変化を伴うものに」
24	田村堅太郎：『かんきょう環境』Vol.177 2022年5月 「COP16の成果と今後の脱炭素化に向けた動向：ロシアによるウクライナ侵攻がもたらす気候変動政策への影響をふまえて」
25	田村堅太郎：『環境文明』Vol.30 No.5 2022年5月 「地球サミットから30年：気候温暖化対策と持続可能な発展」
26	田村堅太郎：『環境文明』Vol.32 No.1 2024年1月 「COP28での損失と損害基金の運用化合意：気候危機と債務危機の視点から」

成果 番号	【サブテーマ3】のその他誌上発表（査読なし）
27	高村ゆかり：『法学教室』No.521、February 2024（2024）気候変動法とエネルギー法の交錯. 39-42.
28	【予定】高村ゆかり：大島堅一・高村ゆかり編『カーボンニュートラルの経済分析～市場と地域～』（2024）カーボンニュートラルに向けた気候変動の国際法制度の変容

（3） 口頭発表

<口頭発表（国際学会等・査読付き）>

成果 番号	【サブテーマ1】の口頭発表（国際学会等・査読付き）
29	亀山康子：日本国際政治学会2021年度研究大会（オンライン）（2021）「環境・気候変動の観点」

成果 番号	【サブテーマ2】の口頭発表（国際学会等・査読付き）
	特に記載すべき事項はない。

成果 番号	【サブテーマ3】の口頭発表（国際学会等・査読付き）
	特に記載すべき事項はない。

<口頭発表（学会等・査読なし）>

成果 番号	【サブテーマ1】の口頭発表（学会等・査読なし）
----------	-------------------------

30	畑獎,南齋規介,中島謙一：第16回日本LCA学会研究発表会（2021）（オンライン）「固定資本内生モデルを用いた日本のマテリアルフットプリント分析」
31	Hata, S., Nansai, K., Namajima, K.: International Industrial Ecology Day 2021 (2021) “Detecting carbon-intensive material footprints including fixed-capital effects.”
32	Hata, S., Nansai, K., Namajima, K.: World Resources Forum '21 (2021) “Revealing carbon-intensive material footprints including fixed-capital effects.”
33	Kameyama Y.: Webinar hosted by French Institute of International Relations, July 2021 Online. (2021) “The socio-political dimension: is society ready for change and supporting all the low-carbon solutions?”
34	亀山康子：大気環境学会年会モビリティ環境分科会講演会, 2021年9月（オンライン）（2021）「脱炭素社会に向けた世界の動向と日本の取り組み」
35	亀山康子：環境科学会2021年年会（オンライン）（2021）「気候変動の複合的リスクとサステナビリティ研究の状況と研究展望」
36	Kameyama Y.: SOAS University of London pre-COP26 event, October 2021, online. (2021) “The latest developments of climate change policy in Japan”
37	Kameyama Y.: First International Conference on Technologies for Smart Green Connected Society 2021 (ICTSGS-1), November 2021, online. (2021) “Climate change and security in reality and in academia.”
38	亀山康子：令和3年度気候変動アクション環境大臣表彰, 2021年12月（東京）（2021）「脱炭素に関する国際動向－COP26の成果と課題」
39	畑獎,南齋規介,中島謙一：第17回日本LCA学会研究発表会（2022）「固定資本内生モデルによる炭素集約度に着目したマテリアルフットプリント解析」
40	Kameyama, Y.: University of British Columbia School of Public Policy and Global Affairs (SPPGA) Online Event, “The latest developments of climate change policy in Japan” 2022年3月
41	Kameyama, Y.: Conference 2023 on “Cross-border climate change impacts and systemic risks in Europe and beyond” October 2023, online (2023) “Systemic transformation must start now to avoid the worst-case scenario”

成果 番号	【サブテーマ2】の口頭発表（学会等・査読なし）
42	Tamura, K.: A Hydrogen-based Society: Can Japan Promote Green Hydrogen Production in Asia. International Forum for Sustainable Asia and the Pacific (ISAP) 2021. November 2021. “Japan’s net-zero strategy and role of Hydrogen”
43	Tamura, K.: Leveraging the G7 for International Climate Action in 2022—A London Climate Action Week event co-hosted by E3G and the German Embassy London, 28 June 2022.
44	田村堅太郎：自動車技術会関西支部 技術者交流会（2022年3月4日）
45	滝澤元：日本学術振興会科学研究費「石炭投融資撤退による環境・経済・経営持続性への移行：アジアの事例分析」「How does global coal divestment change China’s export finance in energy?」第1回発表2021年8月25日（2021）、第2回発表2022年2月24日（2022）
46	滝澤元：駐日欧州連合代表部EU Environment Councilors’ Meeting 2021年10月11日（2021）「Current Status of Japan’s Nuclear Power」
47	Prabhakar, S.V.R.K.: Annual Meeting of the Greater Mekong Subregion (GMS) Working Group on Agriculture (WGA). Phnompenh, Cambodia (Online). Asia Development Bank (ADB), The Philippines. 4-6 July 2022. “Actions and Mechanisms for addressing Food-Energy-Water (FEW) Nexus in GMS countries from a Transboundary Perspective”.
48	Prabhakar, S.V.R.K.: the International Conference on Climate Change and Food Security in South Asia (CCFS). 18-20 May 2022, Dhaka University, Dhaka, Bangladesh. “Policies and Institutions Shaping Human Security: Climate Security Implications of External Emergency Assistance”.

49	田村堅太郎 SPF-ISAS-IFRI DIALOGUE : Order and Disorder in the Indo-Pacific: Trilateral on Policy Perspectives from Japan, India and France. (笹川平和財団、シンガポール国立大学南アジア研究所 (National University of Singapore - Institute of South Asian Studies, NUS-ISAS)、仏国際問題研究所 (IFRI)) 2024年2月23-24日シンガポール
----	---

成果 番号	【サブテーマ3】の口頭発表（学会等・査読なし）
50	Yukari Takamura, IAQVEC 2023: 11th international conference on indoor air quality, ventilation & energy conservation in buildings (2023) Towards climate neutrality System transitions, hope and challenges. (Tokyo Big Sight, 国外)
51	高村ゆかり：環境法政策学会 第27回学術大会シンポジウム「環境基本法制定30周年」(2023) 政策統合（早稲田大学、国内）
52	Yukari Takamura: IDDRI Scientific Council Seminar (2023) Global governance with orchestration and hybridization of regimes (オンライン、国外)
53	高村ゆかり：日本機械学会2023年度年次大会（2023）カーボンニュートラルと循環経済（東京都立大学、国内）
54	高村ゆかり：INCHEM TOKYO 2023（2023）カーボンニュートラルに向かう世界——変わる政策と企業経営（東京ビックサイト、国内）
55	高村ゆかり：第35回日本道路会議（2023）カーボンニュートラルに向かう世界——インフラの新たな価値（都市センターホテル、国内）
56	高村ゆかり：第35回（2023年度）国際人権法学会（2023）環境と国際人権法（西南学院大学、国内）
57	Yukari Takamura: The Trilateral Commission, Asia Pacific Group, 2023 Seoul Regional Meeting (2023) Climate, energy and food crisis (Lotte Hotel Seoul、国外)
58	高村ゆかり：JICPA（日本公認会計士協会）サステナビリティ・ウェビナー「気候変動に関する情報開示」（2023）気候変動に関する最新動向（オンライン、国内）
59	Yukari Takamura: 40th Conference of the UK-Japan 21st Century Group (2024) Climate change and energy (Hilton Odawara Resort & Spa、国外)
60	Yukari Takamura: 7 th Korea-Japan Symposium on the Nagoya Protocol (2024) ABS in Corporate Sustainability Reporting: Preliminary Study (Somerset Palace Seoul、国外)
61	Yukari Takamura: International Symposium "Integrating Climate Change Science for Climate Resilient Development" (2024) Towards Achieving Sustainable and Climate Resilient Development: Challenges for and Role of Science and Research (Ibaraki University、国外)
62	高村ゆかり：サステナビリティシンポジウム2024「サステナブル分野の経営と政策に求められる統合的評価とアクション」（2024）政策と企業経営における統合的アプローチの展開と深化（ベルサール東京日本橋、国内）
63	高村ゆかり：LCA活用推進コンソーシアム公開講演会・成果報告会「カーボンニュートラルの実現に向けた情報開示の今後の展望」（2024）カーボンニュートラルの実現に向けた情報開示の課題と展望（日経ホール、国内）
64	高村ゆかり：日本建築学会土木学会連携タスクフォース・脱炭素WGオンラインワークショップ（2024）カーボンニュートラルに向かう世界建築・土木分野への期待（オンライン、国内）

(4) 知的財産権

成果 番号	発明者	出願者	名称	出願以降 の番号	出願 年月日
	特に記載すべき事項はない。				

(5) 「国民との科学・技術対話」の実施

成果 番号	実施 年度	【サブテーマ1】の実施状況
----------	----------	---------------

65	2021	朝日地球会議 2021 GLOBE セッション「気候安全保障と地政学」報告（主催：朝日新聞社、2021 年 10 月 17 日、オンライン、観客約 2000 名）にて講演
66	2022	COP27エジプト会場と渋谷をつなぐライブトークイベント、「気候変動の現状」（主催：NPO法人SWITCH、2022年10月17日、オンライン、観客約50名）にて講演
67	2023	柏市公開勉強会、「脱炭素社会に関する国際動向と課題 ～柏の葉のまちづくりに求められること～」（主催：柏市、2023年8月10日、観客約40名）

成果 番号	実施 年度	【サブテーマ 2】の実施状況
68	2021	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー 気候変動トラック第2回 2021年5月13日（視聴者数：535名）「気候変動を巡る国際動向-気候リーダーズサミットからCOP26に向けて」
69	2021	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー 気候変動トラック第10回 2021年10月21日。（視聴者数：365名）「COP26直前 炭素中立に向けた世界の動向」
70	2021	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー 気候変動トラック第11回 2021年11月19日。（視聴者数：1031名）「COP26結果速報：グラスゴーで決まったこと」
71	2022	岡野直幸：IGES気候変動ウェビナー 気候変動トラック第15回 2022年3月2日（視聴者数：229名）「気候変動「適応」の今 ② - 民間による「適応」の取り組み促進に向けて」
72	2022	滝澤元：Climate Transparencyウェビナー 「ネットゼロ経済へのファイナンスに向けた国際協力」2022年2月08日（2022）（視聴者数：357名） 「Japan's Coal "Fade-out" and Decarbonisation Policy」
73	2022	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー COP27結果速報ウェビナー2022年11月25日「総論」
74	2023	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー 気候変動トラック第11回 2023年6月3日。「G7広島サミットの成果：気候とエネルギー」
75	2023	田村堅太郎：IGES気候変動ウェビナー COP28直前ウェビナーシリーズ第5回 2023年11月27日「COP28の焦点 1.5°C目標に向けた最新動向」
76	2023	田村堅太郎 2023年12月19日 COP28速報セミナー COP28の成果：気候変動緩和 パシフィコ横浜

成果 番号	実施 年度	【サブテーマ 3】の実施状況
77	2021	高村ゆかり：あいち環境塾（2021 年）「国際的な環境問題にどう対処するか」
78	2021	高村ゆかり：全国地方銀行協会基本問題調査会（2021 年）（国内）「2050 年カーボンニュートラルに向かう世界：「変化」の中の地域と企業」
79	2021	高村ゆかり：自治大学校第 1 部課程（2021 年）「グリーン社会の実現と求められる地方自治体の役割」
80	2021	高村ゆかり：朝日地球会議 2021（2021 年）第 1 部「生物多様性の視点をどう組み込むか」報告、第 2 部「ビジネスでサステイナブルな未来をつくる」報告
81	2021	高村ゆかり：市町村アカデミー2021 年度環境保全の推進（2021 年）「環境問題の動向」
82	2022	高村ゆかり：朝日地球会議 plus「世界はどう動く？COP26 グラスゴー気候合意を読む」（2022 年）第 1 部「COP26 報告」報告、第 2 部「1.5°C目標をめざす企業の取り組みと気候関連情報開示への対応」報告 https://ciy.digital.asahi.com/ciy/11007291
83	2023	日本経済新聞社との連携による気候変動枠組条約締約国会議COP28でのNikkei脱炭素プロジェクトによる特別シンポジウム「決意から実行へ 脱炭素社会の実現に向けた日本企業の取り組み」の開催（アラブ首長国連邦・ドバイ、2023年12月8日） ※オンラインでも配信

84	2023	2) 日本経済新聞社との連携によるNIKKEI脱炭素プロジェクトシンポジウムの開催（日経ホール、2024年2月29日、3月1日） 「脱炭素をめぐる国内外の動きと展望 この1年とこれから」などを報告 ※オンラインでも配信
----	------	---

(6) マスメディア等への公表・報道等

成果 番号	【サブテーマ1】のメディア報道等
85	亀山康子、毎日新聞（2021年12月17日、朝刊）「論点 COP26 成果と宿題」
86	亀山康子、日刊工業新聞（2022年2月10日、朝刊）「社会システム全体を変革：脱炭素社会に向けた動き加速」
87	亀山康子、毎日新聞（2022年3月28日、朝刊）「脱露 脱炭素停滞の皮肉」
88	亀山康子、読売新聞（2023年3月5日、朝刊、8頁、「あすへの考【温室効果ガス削減】気候変動は安保のリスク」）
89	亀山康子、週刊エコノミスト（2024年3月12日版、27頁、「米国で強まる気候変動の懸念トランプ再選でも潮流は不変」）

成果 番号	【サブテーマ2】のメディア報道等
90	田村堅太郎「「気温1.5℃上昇、10年早まる」報道の本質的な誤解。気候変動危機の実態を知る「9つの論点」【IPCC報告書】」Business Insider Japan 2021年8月31日
91	田村堅太郎：日本記者クラブ会見 2021年10月22日(2021) 「脱炭素社会：その基礎からみたCOP26の注目点」
92	田村堅太郎「COP26、押さえておきたい主要アジェンダ/自動車や船舶など脱炭素化が困難なセクターへの支援策は」『オルタナ』 2021年10月15日
93	田村堅太郎「地球温暖化対策 COP26への注目」『NHK視点・論点』 2021年10月26日
94	田村堅太郎「気温抑制 今後10年が鍵」『長崎新聞』他9の地方紙で配信 2021年11月2日
95	田村堅太郎「英国グラスゴーでCOP26開催「野心引き上げ」に焦点」『日経ESG』2021年11月2日、8日、
96	田村堅太郎「COP26で「ゼロエミ車」移行宣言、日系自動車メーカー首脳の反発」『ニュースイッチ』2021年11月18日
97	田村堅太郎「COP26で合意文書採択も石炭めぐる表現弱まる 一方石炭の使用削減についての明言は初」生出演 『めざまし8』2021年11月15日
98	田村堅太郎「【Q&A】いまさら聞けない「COP26」6つの要点...石炭・EV・途上国支援。何が決まり、今後どうなるか？」Business Insider Japan 2021年12月9日
99	田村堅太郎「これからの10年が勝負 実効性ある政策の導入が不可欠」『公明新聞』 2022年1月1日、
100	滝澤元（2023）「私見卓見：石炭火力廃止の道筋示せ」日本経済新聞2022年11月1日
101	田村堅太郎「日本は石炭火力見直し必要」『中部経済新聞』 2022年1月1日、『西日本新聞』（2022年12月16日）
102	田村堅太郎「削減目標の深掘りが焦点、多額インフラ投資も必要」『週刊東洋経済』12/25-1/1 2022
103	田村堅太郎 事業構想 「GX推進法案概説 官民の投資を排出削減につなげる」2023年6月号（コメント引用） https://www.projectdesign.jp/articles/5cb04a4a-61a1-46e9-8f0f-b1ddffb0b4e5
104	田村堅太郎 毎日新聞2023年6月7日「温暖化の危機伝え『炭素予算』」（コメント引用） https://mainichi.jp/articles/20230606/k00/00m/040/071000c

105	滝澤元、The New York Times（2023年7月22日）「Japan Says It Can Make Coal Cleaner. Critics Say Its Plan Is ‘Almost Impossible.’」（コメント引用）
106	田村堅太郎 毎日新聞 2023年12月12日「GXは通じない？日本流脱炭素と世界の「ズレ」COP現場報告」（コメント引用） https://mainichi.jp/articles/20231212/k00/00m/040/006000c
107	田村堅太郎 共同通信 2023年12月15日 視標「COP28の成果—目標達成に科学的根拠、変化を恐れぬ削減対策を」（オピニオン欄）
108	田村堅太郎 South China Morning Post. 18 December 2023. “Japan offers to help Asia curb emissions, but will its co-firing technology extend use of fossil fuel power plants?”（コメント引用） https://www.scmp.com/news/asia/east-asia/article/3245479/japan-offers-help-asia-curb-emissions-will-its-co-firing-technology-extend-use-fossil-fuel-power
109	田村堅太郎 公明新聞 2023年12月23日4面 『「1.5℃目標」達成へ正念場—COP28の成果と課題』
110	田村堅太郎 インプレスSmartGridニューズレター.2024年2月8日「IGES 田村堅太郎氏に聞く！《前編》 COP28の最終合意は「化石燃料からの脱却」 インプレスSmartGridニューズレター.2024年2月16日IGES 田村堅太郎氏に聞く！《後編》 2050年／1.5℃実現に向けた削減目標と『IGES 1.5℃ロードマップ』 https://sgforum.impress.co.jp/type/303

成果番号	【サブテーマ3】のメディア報道等
111	高村ゆかり、朝日新聞（2021年11月9日、東京朝刊、19頁）、「新しい世界に向き合う 朝日地球会議」 ※2021年10月実施の国民対話の収録記事
112	高村ゆかり、朝日新聞（2022年3月30日、東京朝刊、31頁、「1.5℃目標へ 再エネシフト シンポ『COP26 グラスゴー気候合意を読む』 朝日地球会議 plus」 ※2022年3月実施の国民対話の収録記事
113	朝日新聞（2023年4月4日、全国版、23頁）、「気候変動対策がつくる未来 シンポ『複合的危機 世界はどこへ』 朝日地球会議 plus」 ※2022年度の国民との科学・技術対話の採録
114	日刊工業新聞（2023年4月18日、12頁）、「サーキュラーエコノミー×気候変動」
115	日刊建設工業新聞（2023年7月6日、2頁）、「JICE／都内で技術研究発表会開く、インフラの新たな価値に着目」
116	日刊工業新聞（2023年9月5日）「企業の人権配慮」
117	日刊工業新聞（2023年10月17日）「自然に関する情報開示」
118	NHK（2023年12月1日）「COP28開幕 焦点は『対策の評価・強化』」
119	NHK（2023年12月14日）「COP28・化石燃料“脱却進める”で合意 専門家『脱却の方向性合意は大変歴史的』」
120	共同通信配信・京都新聞、北海道新聞、神戸新聞、西日本新聞など（2023年12月14日）「「化石燃料脱却」明記 COP28閉幕 会期延長し文書採択 初の進捗評価で成果」
121	読売新聞（2023年12月28日）「〔論点スペシャル〕COP28 脱炭素への道筋」
122	エコノミスト 第102巻第2号 通巻4819号（2024年1月16日）「〔FOCUS〕気候変動対策 COPが「脱化石」合意 産油国開催で異例決着＝高村ゆかり」

(7) 研究成果による受賞

成果番号	【サブテーマ1】の研究成果による受賞
------	--------------------

	特に記載すべき事項はない。
--	---------------

成果 番号	【サブテーマ2】の研究成果による受賞
	特に記載すべき事項はない。

成果 番号	【サブテーマ3】の研究成果による受賞
	特に記載すべき事項はない。

(8) その他の成果発表

成果 番号	【サブテーマ1】のその他の成果発表
	特に記載すべき事項はない。

成果 番号	【サブテーマ2】のその他の成果発表
	特に記載すべき事項はない。

成果 番号	【サブテーマ3】のその他の成果発表
	特に記載すべき事項はない。

Abstract

[Research Title]

Study on responses to compound risks of climate change

Project Period (FY) :	2021-2023
Principal Investigator :	Kameyama Yasuko
(PI ORCID) :	ORCID 0000-0001-5143-2688
Principal Institution :	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa City, 277-8563 JAPAN Tel: +81-4-7136-8069 E-mail: ykame@edu.k.u-tokyo.ac.jp
Cooperated by :	National Institute for Environmental Studies (NIES) Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Institute for Future Initiatives (IFI) the University of Tokyo
Keywords :	Climate change, Compound risk, Private company, Asia, International institution

[Abstract]

We are now directly and indirectly exposed to risks due to the impacts of climate change as well as of climate change mitigation and adaptation measures. Such risks have come to be called “compound risks of climate change”. In Japan, research on impacts of climate change such as typhoons and flooding and physical damages due to the impacts has progressed, but research on compound risks has not been undertaken. Therefore, the aim of this study is to examine compound risks of climate change that are particularly important to Japan, and to give recommendations to Japanese stakeholders to minimize these risks. We dealt with two types of risks; transition risks due to mitigation measures, and physical risks due to climate change impacts, and considered comprehensive risk management measures. Subthemes are constructed to each of three levels; corporate, Asian, and international levels. We were able to produce unique research results for each subtheme. Combining these research results, we have the following three recommendations for Japanese stakeholders.

First, there is a need to spread awareness of the role of private business sector, financial sector in particular. Until now, in Japan, it has been thought that energy-intensive industries were the ones to take measures to combat climate change. Meanwhile, financial sides’ responsibility for investing in or lending to these industries is recognized overseas. Understanding is progressing among Japanese large companies, but it is not widespread among other domestic companies. Second, sufficient consideration must be given to climate change -related risks in development investment in Asian region. The Japanese government and companies are making a lot of investments and loans to the Asian countries. In addition, we have deep relationships in the supply chain, such as sourcing parts from countries in Asia. However, the region is becoming more susceptible to damages from climate change such as hurricanes. Furthermore, with the rapid growth in industrial production, efforts toward decarbonization need to be promoted. Therefore, it is important for the Japanese government and companies to be involved in ways that reduce transition and physical risks throughout the region. Third, as a result of international climate change risks, the increase in climate refugees has become an urgent issue. Although it is almost unknown in Japan, it is already a serious issue in other countries. Japan, as a leader in Asian region, should play a role in leading regional discussion regarding acceptance of, and support for, these refugees.

[References]

Kameyama, Y., Takamura, Y.(2021) "Climate Change and Security: Filling Remaining Gaps" Politics and Governance 9(4), 1-4.
Prabhakar, SVRK., Tamura, K., Okano, N., Ikeda, M. (2021) "Strengthening External Emergency Assistance for Managing Extreme Events, Systemic, and Transboundary Risks in Asia," Politics and Governance 9(4), 27-42.
Prabhakar, SVRK., Issar, R., Baker, A.A., Yokoo, M. (2021) "Mitigating transboundary risks by integrating risk reduction frameworks of health and DRR: A perspective from COVID-19 pandemic." Environmental Resilience and Transformation in times of COVID-19. Elsevier. 63-76.
Janardhanan, N., Tamura, K., Moinuddin, M., Zusman, E., Jin, Z., Takizawa, H. (2021) "Making Hydrogen Society a Reality in Asia: A Feasibility Assessment," IGES Discussion Paper. November 2021.
Prabhakar, S.V.R.K.: Climate, 10(9):124 (2022) "Implications of Regional Droughts and Transboundary Drought Risks on Drought Monitoring and Early Warning: A Review."
Prabhakar, SVRK., Lee, S., Tsudaka, M. (2022) "Climate change and human security in the context of the global pandemic: Emphasising responses that maximise synergies," Global Pandemic and Human Security, Springer, Singapore. 85-107.
Hata, S., Nansai, K., Nakajima, K. (2022) "Fixed-capital formation for services in Japan incurs substantial carbon-intensive material consumption" Resources, Conservation and Recycling, 182, 106334.
Box-Steffensmeier, Janet M., Jean Burgess, Maurizio Corbetta, Kate Crawford, Esther Duflo, Laurel Fogarty, Alison Gopnik, Sari Hanafi, Mario Herrero, Ying-yi Hong, Yasuko Kameyama, Tatia M. C. Lee, Gabriel M. Leung, Daniel S. Nagin, Anna C. Nobre, Merete Nordentoft, Aysu Okbay, Andrew Perfors, Laura M. Rival, Cassidy R. Sugimoto, Bertil Tungodden, Claudia Wagner (2022) "The future of human behaviour research" Nature Human Behaviour, 6, 15-24. 10.1038/s41562-021-01275-6
Martin, Maria A. et al., (2022) "10 new insights in climate science 2022" Global Sustainability, Cambridge University Press online, https://doi.org/10.1017/sus.2022.7 ,
Prabhakar, S.V.R.K. (2023) "Globalization of local risks through globally interconnected industrial supply chains" In: Adaptation Without Borders Transboundary Climate Risk Flagship Report 2022. Brussels, Belgium: Adaptation Without Boundaries and European Union.
Prabhakar, S.V.R.K. (2024) "Adopting a transboundary risk management paradigm in a world of climate fragility and multi-hazard risks" All-Hazards Approach: Safety and Resilience of Higher Educational Institutions: Towards Resilience Building. Izumi et al (Eds). Springer Nature."

This research was funded by the Environment Research and Technology Development Fund (ERTDF).