
アジア太平洋地域における
脱炭素社会への
公正な移行

日本における 公正な移行

2023年2月発行
2023年5月改訂

Leslie Mabon
Andrew Chapman
Benjamin McLellan
Yi-Chen Huang

著者紹介

Leslie Mabon博士は、オープン大学エンジニアリング・イノベーション学部環境システム担当の専任講師で、Andrew Chapman博士は九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I2CNER)の准教授です。Benjamin McLellan教授は京都大学大学院エネルギー科学研究科教授で、Yi-Chen Huang博士は、ロバート・ゴードン大学とオープン大学の博士研究員です。

アジア太平洋地域における脱炭素社会への公正な移行について

本プログラムでは、UK Science & Innovation Networkのチームと協力し、気候変動と生物多様性に取り組みながらいかに公正な移行を行うかが、将来的に包括的な経済と社会を支える鍵となることを検証しています。本プログラムにおいて、本院は7つの研究プロジェクトに資金を提供しました。これらのプロジェクトでは、気候変動と生物多様性の損失への対応、経済・社会の脱炭素化のための機会の特定、ならびにコミュニティ、労働者、企業、政策立案者および一般市民への選択肢と道筋の推奨のため、アジア太平洋地域で求められるアクションを探っています。本プログラムは、英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省から資金提供を受けています。

note

追加ページの翻訳・編集は特定非営利活動法人気候ネットワークが行った。

目次

エグゼクティブサマリー	4
1.0 背景および現状	6
2.0 日本の現状において公正な移行が持つ意味	7
2.1 日本での主要プレイヤーによる公正な移行の定義と理解	7
2.2 日本における政府の計画および政策での公正な移行	8
3.0 日本における公正な移行の地理的理解	12
3.1 日本のネットゼロ変革のもとでの地域の課題	12
3.2 日本のネットゼロ変革における地域の可能性	15
3.3 地域における公正な移行の機会の概要	17
4.0 地域に根差した公正な移行へのアプローチ: 夕張の事例	19
5.0 公正な移行、気候変動への適応と生物多様性	24
6.0 アンケート調査と産業関連分析	27
7.0 結論と提言	48
参考文献	51
英国学士院	53

エグゼクティブサマリー

このレポートは日本における公正な移行の重要問題の概要を示すものです。日本は化石燃料発電に依存し大量の二酸化炭素を排出していると国際的に批判されていますが、限定的であっても公正な移行に対する関与を明確にしている唯一の国です。しかし福島原発事故が近隣地域のコミュニティに及ぼした影響と曾ての石炭採掘自治体が現在直面している問題を見れば、日本でエネルギーの移行と持続可能性が人々や地域に予想以上に大きな影響を与える可能性のあることが見えてきます。アジア太平洋地域に位置する日本には資源的制約があることを考えると、日本においていかに公正な移行に取り組むかを理解することは他の途上国や脱炭素化に取り組む国にとり大きな価値があるでしょう。

本レポートでは第2部で公正な移行についての現在の日本における理解と解釈を確認します。日本の気候変動計画では基本的に、ネットゼロ移行に際しての雇用と地域経済の保護との関連で公正な移行の必要性を判断しています。地方自治体では脱炭素化への取り組みの機運が高まっており、2050年までに二酸化炭素排出量をネットゼロとすることを目標としています。NGOは、化石燃料と原子力を使う発電セクターの労働者の雇用の重要性を強調し、火力発電所からの収益に多くを依存している自治体のサポートをしています。

本レポートの第3部では地域の課題と機会について見直しを行います。課題も機会も日本国政府の定めた脱炭素化ビジョンにリンクしているためです。入手できる地域データからは、北陸や東北地域において火力発電、製鉄、石油精製のような活動に高い割合で労働力が割かれている可能性があること、絶対数では炭素集約型セクターの労働力が関東、関西の大都市圏に集まっていることを示しています。逆に北陸、東北、九州のような地域では自然(再生可能)エネルギーインフラでのネットゼロの仕事に有利となり、可能性がある。既存の労働者の再教育とインフラの再配置の機会となる機会と課題を確実に理解するには、さらに詳細なデータを得て、スキルをさらに理解する必要があります。

本レポートの第4部では公正な移行についてケーススタディを地域レベルで評価します：北海道夕張市は1970年代から80年代にかけ炭鉱の閉山により急速に衰退し、自治体の財政破綻となりました。夕張市の持続可能な都市計画に向けての努力とそれ以来の第三セクターの事業は、生活環境がいかにしてより持続可能な様式に移行できるかを示すものです。

第5部では気候変動への適応とレジリエンスに必要な仕事とスキルについて見ていきます。レジリエンスに関係する仕事、たとえば気候変動への回復力を持つ家屋や公衆衛生施設などの新規建設やインフラ更新も、ネットゼロの仕事の機会が少ない地域が公正に移行するときの道筋となり得ます。風力エネルギー、二酸化炭素の回収と貯留、港湾拡張、火力発電インフラの解体に関する環境と生物多様性の潜在的問題についても見直します。

第6部では、公正な移行に対する国民の認知度と考え方及び、水素と公正な移行に対する考え方についてのアンケート調査の結果を紹介します。さらに、移行による経済的影響を明らかにするため、産業連関モデリングを用いた定量分析を行います。

本レポートでは最後にさまざまなセクターにわたる提言をします。国と地方自治体に対しては、

同様の課題を有する地域同士で教訓を相互に交換する機会を設けるよう提言します。そしてこれを確実に実行するためには、炭素集約型の活動に大きく依存している地域の自治体に早期に網羅的に対応できるようなスキルと資源を与える必要があります。業界と労働組合には、火力発電のようなセクターの労働者が有するスキルおよび特性についての詳しい調査方法を開発し、風力タービンのメンテナンスのような新しい事業分野でのスキルパスポートと証明書の作成を検討するよう提言します。非政府組織と第三セクターでは、雇用と経済活性化に関する強力なローカルコンテンツを確保するため、新しい自然エネルギー、特に洋上風力発電などの開発に積極的に関与することが推奨されます。また、炭素集約的な活動が重要産業となっている地域では公正な移行についての話し合いが困難なのですが、そのような対話を始めるためにはローカルベースのNGOと連携することも推奨されます。また本レポートでは、日本(都道府県および市町村レベルでの)における雇用と経済的影響に関する詳細な評価、および脱炭素化に関連する機会についての今後の研究ニーズについても明らかにします。また、特に火力発電所閉鎖に現在直面している、または今後直面する分野について、火力発電インフラの段階的廃止にコミュニティがどのように反応するのかを、その地域住民の慣習を十分に理解したうえで研究することの必要性についても明らかにします。

1.0 背景および現状

論拠

このレポートは日本における公正な移行の状況についての当初評価を提供するものです。公正な移行に対しては、それがネットゼロへ移行しようという組織化の概念であり、かつ持続可能な社会は豊かとはいえず力も乏しい地域に大きな影響を与えることがなく、生活の資を炭素集約型の活動に依存している地域や人々を取り残すこともないことから、グローバルに見ると顕著な興味を持たれています。日本は温室効果ガスを大量に排出し化石燃料発電に依存し続けていると国際的な批判を受けているにも拘わらず、日本の政治に携わる人々が日本にとり公正な移行とは何かについて真剣に取り組みを始めたのは最近のことです。しかし福島原発事故が近隣地域のコミュニティに及ぼした影響とかつての石炭採掘自治体が現在直面している問題を見れば、日本でエネルギーの移行と持続可能性が人々や地域に予想以上に大きな影響を与える可能性のあることが見えてきます。このことは、日本の状況において公正な移行とは何かを理解し、日本政府と温暖化ガスを大量に排出している国内産業に対し公正な移行を支持するよう求めることに対し、日本の環境保護の非政府組織や研究者の間で関心が高まっていることにも反映しています。アジア太平洋地域に位置する日本には資源的制約があることを考えると、日本においていかに公正な移行に取り組むかを理解することは、アジア太平洋地域、およびその他の途上国や脱炭素化に取り組む国にとって大きな価値があるでしょう。

2.0 日本の現状において公正な移行が持つ意味

主な知見

- 日本では公正な移行についての理解が始まったばかりで、NGO、研究者、メディア、政治的アクターが公正な移行に関係する表現を使い始め、特に日本で公正な移行がどのような意味を持つかを考え始めている。
- 日本で公正な移行を推進しているのは今のところ環境NGO、市民社会組織、そしてコミュニティ自体である。
- 日本において公正な移行に関する問題として浮上しているのは、火力発電所、原子力発電所、製鉄および自動車のセクターで働く労働者への配慮；炭素集約型インフラにその税収を大きく依存している自治体への影響の理解；および地方自治体レベルでの公正な移行の管理能力の構築などである。
- 日本での公正な移行への明確な考慮は始まったばかりであるが、エネルギーや経済の環境に応じて日本の化石燃料に頼る経済から地域を移行させようとする地方自治体、労働組合、業界の試みの（成功も不成功も含める）長い歴史がある。このような過去の石炭産業と業界の移行事例からは、気候変動要素を明確に意識してローカルレベルで移行するときに「何がうまくいき、何がうまくいかないか」についての知見を得ることができる。

2.1 日本での主要プレーヤーによる公正な移行の定義と理解

現在までのところ「公正な移行」（英語そのままの直訳）の概念の普及は日本においてまだ限定的です。日本全体の気候変動適応計画では、パリ条約に述べられている公正な移行、失業回避の重要性、およびネットゼロへの移行に伴う地域経済とビジネスへの配慮についてわずかですが言及されています（環境省、2021b）。しかし日本の環境NGOである気候ネットワーク（日本の石炭火力発電の国内外での段階的廃止を促進することに特化した団体）は、2021年秋、公正な移行が日本にとってどのような意味を持つかについてレポートを発表しました（Kiko Network, 2021）。日本では化石燃料およびエネルギー集約型セクターにおいて151,000人の労働者が雇用され、国家経済に4兆5,100億円（約350億ポンド）の貢献があると気候ネットワークでは見積っています。気候ネットワークの報告は、石炭火力発電所、鉄鋼業および自動車製造工場の閉鎖により日本で公正な移行が行われるための政策手段が必要であること；および日本の現状における公正な移行に何が求められているかについて日本の炭鉱閉山の経験が知見を提供している

ことを示唆しています。気候ネットワークは、早期の計画、国、地方自治体、業界および労働組合の連携、労働者に対するフォローアップのコンサルテーションは、それらのすべてが、日本の石炭業界の少なくとも一部をうまく移行させるのに寄与すると指摘しています。

このプロジェクトのため実施した重要な利害関係者へのインタビューでも同様に、日本では全体として公正な移行という考え方がまだ非常に初期の段階にあり、実際のところ「公正な移行」という用語が日本の文書や表明で明確に使われるようになってからあまり時間がたっていないことが明らかになっています。日本において公正な移行に関する活動を始めたNGOが特に重視しているのは、国のエネルギーシステムが石炭火力から決別することであり、それが現在雇用を石炭火力発電所に頼っているコミュニティや地域にどのような意味を持つのかを理解することです。欧州や北米と比較して日本では、公正な移行を推進するに当たり労働組合の役割はそれほど大きくありません。日本で公正な移行を推進しているのは今のところ環境NGO、市民社会組織、そしてコミュニティ自体です。さらに回答者は、「公正」についての議論が、日本ではそれほど明確でなく、炭素集約型活動から急速かつ無秩序に移行することによりその生活手段にマイナスの影響を蒙る労働者またはコミュニティと地域に対する公正よりも、法的意味合いでの公正と考えられがちであることにも注目しています。

2.2 日本における政府の計画および政策での公正な移行

政府の計画、政策および表明

日本の第6次エネルギー基本計画は2021年10月に公表されました。計画では2050年までにカーボンニュートラルを達成するという目標を掲げており、エネルギーが日本の温室効果ガス排出量の約80%を占めているとの注記がなされています。この計画では2030年までに排出量を2013年のベースラインから46%（努力目標は50%）削減しようとしています（METI, 2021）。計画によると自然エネルギー源は2030年までに発電される電力の36～38%を占めることとなります（ソーラー15%、風力6%、地熱1%、バイオエネルギー5%、水力10%）。日本の電源別目標値では、2030年までに原子力20%、ガス20%、石炭19%、石油その他の電源2%としています。この計画ではカーボンニュートラルを2050年までに達成するという長期目標を達成するため、自然エネルギー源、つまり太陽光発電、オンショアとオフショアの風力発電を最優先すると述べています。ここでは特に自然エネルギー促進地域の創設と洋上風力発電の開発優先地域の選定を重視するとしています。しかしこの計画には、日本のエネルギーシステムの「安定的」ベースロードとして火力発電の新技術も含まれています。これはさらに排出量を削減するため、エネルギー源としての火力発電の使用をできるだけ削減し、水素アンモニア混焼の活用と二酸化炭素の回収と貯留（CCS）技術の使用をしようというものです。原子力も計画に含まれているのですがその役割は明確ではなく、安全性と社会の信頼構築が原子力発電再開の前に極めて重要な要素となることが注記されています。

第6次エネルギー基本計画のコアテキストで公正について直接言及しているのは、市場とビジネス環境での公正、つまり消費者および炭素集約型産業の労働者のためよりもオペレーターと開発者のための公正という文脈においてだけです。同様に公正なエネルギー移行を可能にするためには、大規模エネルギーインフラを受け入れているホストコミュニティおよび地方自治体との関与および協力が必要なのですが、そこでの重点は（それだけという訳ではないのですが）原子力に関係する問題、あるいは自然エネルギーインフラ導入のために地域の能力を理解することに置かれています。

第6次エネルギー基本計画を支えているのは日本の地球温暖化対策計画です(Ministry of Environment, 2021)。これは2050年までにカーボンニュートラルな社会を実現し、2030年までに二酸化炭素の排出量を46%(目標は50%)削減することを目指しています。日本の気候変動適応計画では特に、急速な脱炭素化を行う中で失業を防止するための支援を提供するという脈絡において、公正な移行の必要性について言及しています。また地域の特性や、地域のビジネスや経済の移行、および労働力を考慮する必要があることも注記しています。

また日本政府は、「ゼロカーボンへのロードマップ」を発表し、2020年後半にはグリーン成長の14の優先分野も定めています。これらは、成長と投資、またそれに伴ってネットゼロ社会に関連する仕事や経済的な機会に結び付く可能性がある分野を示すもので、炭素集約型分野の労働者と地域の公正な移行にとって重要です。優先分野はエネルギー(洋上風力;燃料アンモニア;水素;原子力);運輸および製造業(移動およびバッテリー;半導体とICT;海事;物流、人流およびインフラ;食品、農林漁業;航空;カーボンリサイクル);および住宅/オフィス(住宅およびビル、次世代太陽光発電;資源再利用;およびライフスタイル関連事業)に分かれています(METI, 2020)。

図1. 2021年11月のCOP26: 日本パビリオンでのエネルギーと気候への負担軽減のための技術的アプローチの展示

左上から: 水素社会; 洋上風力; 二酸化炭素の回収と貯留; 地域の自然エネルギー



COP26についての公的な説明、さらに広く気候変動への対策を見ると、日本政府はエネルギー源からの排出削減のため、特に水素技術、二酸化炭素の回収と貯留、および大規模風力発電所など、技術的アプローチを強調することがしばしばあります(図1参照)。これらには (a) 製造と保管施設のある地域とエネルギーを必要とする地域の対比;(b)特に現在は消費者にとり水素が高価格で運送インフラが欠如していることからすると、エネルギーの費用と可用性の点から意味があります。気候問題のシンクタンクTransitionZeroは2022年初めに公表したレポートにおいて、COP26で日本政府が述べた高度な石炭新発電技術、つまりアンモニア混焼、石炭ガス化(IGCC)、およびCCSは、高価なものであるだけではなくネットゼロ目標と両立しないと主張しています。(TransitionZero, 2022)。TransitionZeroはそれに代わり自然エネルギー、特に洋上風力を強調しており、アンモニアおよびCCSはたとえ使用するにして非常に限定的での絞った使用にしよう求めています。

それ故、洋上風力は日本における脱炭素化の極めて重要な戦略として注目されるようになり、経産省は2018年自然エネルギー海域利用法に基づく今後の認可に備え、2021年秋に日本の海域22か所を明らかにしています。しかし公正な移行の観点からすると、長崎県五島の洋上風力プロジェクト(Japan's Floating Offshore Wind Group, 2021)に見られるとおり、強力なローカルコンテンツを確保するとともに、洋上風力が生計手段に及ぼす影響についての漁民の心配を緩和する必要があります。

このレポートをまとめる段階でロシアのウラジミール・プーチン大統領はベラルーシのアレクサンドル・ルカシェンコ大統領の支持を得て、ウクライナへの暴力的な侵攻を開始しました。それに対し日本は、英国、米国、および欧州連合などの「西側」諸国に加わりロシアに厳しい制裁を課すことになりました。これらの制裁が日本のエネルギーミックス、また日本国内の炭素集約型産業の経済や雇用にどのような影響を与えるかはまだ予測できませんが、三菱商事、三井物産、丸紅、伊藤忠のような日本の大手エネルギー開発企業がロシアでGazpromおよびRosneftと共にLNG開発に関わっていることに注目しておく必要があります(S&P Global, 2022)。シェルやBPのような他の企業はロシアでのプロジェクトから撤退し、ロシア企業への出資も中止し、日本の大手エネルギー企業に対し国内でも国際的にもロシアでのプロジェクトから撤退するよう圧力が高まる可能性があります。また日本の政府とエネルギー産業も、ロシアからの化石燃料エネルギーの輸入を削減または完全に停止せよという同様の圧力に直面するかもしれません。ウクライナ危機の高まりに対応しエネルギーセキュリティを確保するため、日本は侵攻の前に既にLNGの輸入を欧州と米国に切り替えつつありました。日本での公正な移行の観点から見たこの後の重要な問題は、これまでロシアに頼っていたエネルギーをどの程度、どのようなソースで置き換えるかです。日本がロシアから天然ガスを輸入できなくなり、需要が高まる米国と欧州諸国にLNGを回すため、代替エネルギー源(原子力、または既存の石炭火力発電所の延命)に切り替える可能性を含む重要な問題です。

日本の都道府県および市町村レベルでの公正な移行

日本の地方自治体もその地域で公正な移行に取り組み始め、その支援者として注目されるようになっていきます。2021年夏に京都市役所は、ローカルのエネルギー源としての石炭火力発電所を段階的に廃止し、国としても石炭火力発電所の段階的廃止を加速させる刺激となることを視野に入れ、日本で初めて脱石炭国際連盟(PPCA)に加盟しました。福島県も、2040年までにそのエネルギーの100%を再生可能なソースにするという目標を設定しています(Fukushima Prefecture, 2018)。環境省は、2050年までに二酸化炭素排出量をネットゼロとする行動計画

を策定している地方自治体のリストを作成し、2021年後半までにネットゼロに関する政策を定めている地方自治体として479の自治体(日本の全地方自治体の87.9%)を把握しています(Ministry of Environment, 2021a)。しかし環境省のリストで見た限り、公正な移行について明言している自治体は存在せず(ただし地方自治体自体の政策でこの言葉が使われていないという意味ではありませんが)、1つの自治体(福島県広野町)が火力発電所の労働力を再生可能な分野に振り向けると明確に言及しているにとどまります。

確かに日本で公正な移行を実行に移すときに先導的な役割を担う地方自治体もありますが、都道府県でも市町村でも、国内的にまたは国際的に公正な移行に取り組む余力や能力には相違があります。特に懸念されるのは、公正な移行に深く関わらなくてはならない地方自治体で、それに取り組む職員またはリソースが欠けている可能性があることです。このような懸念はスキルとリソースに関係しており、地方自治体によっては人口減少と税収減の中でリソース確保に苦勞し、エネルギーや気候問題についての知識が不足しているのです(さらに英語力の問題も)。言い換えれば、「パイオニア」や「フラッグシップ」ケースだけでなく、すべての地方自治体において公正な移行を理解し取り組めるだけの能力を確保する必要があります。

3.0 日本における公正な移行の地理的理解

主な知見

- 特に日本の地方では、火力発電所での雇用を始め、全労働力の中で炭素集約型の活動が占める割合が比較的大きい。
- ネットゼロのインフラ整備の機会が多い地域が、必ずしも炭素集約型活動の労働者の比率が高い地域とは限らない。
- 東北、北陸、九州のような自然エネルギーのポテンシャルが高い地方では、自然エネルギー導入で地域に利益をもたらすために、エネルギー、製造、建設の仕事をどう結びつけるかを検討することが重要となる。

3.1 日本のネットゼロ変革のもとでの地域の課題

炭素集約型の産業に最も関連する雇用を推定することで、どの地域が雇用と経済的利益のために特定の活動に大きく依存しているかを理解することができます(表1、図2参照)。絶対数だけでなく、地域間の労働力の相対的な比率を見ることも重要であり、日本が気候変動に関する義務を果たすためには、これを出発点として、どの地域が最も影響を受け最も支援を必要とするかを検討することが重要になります。

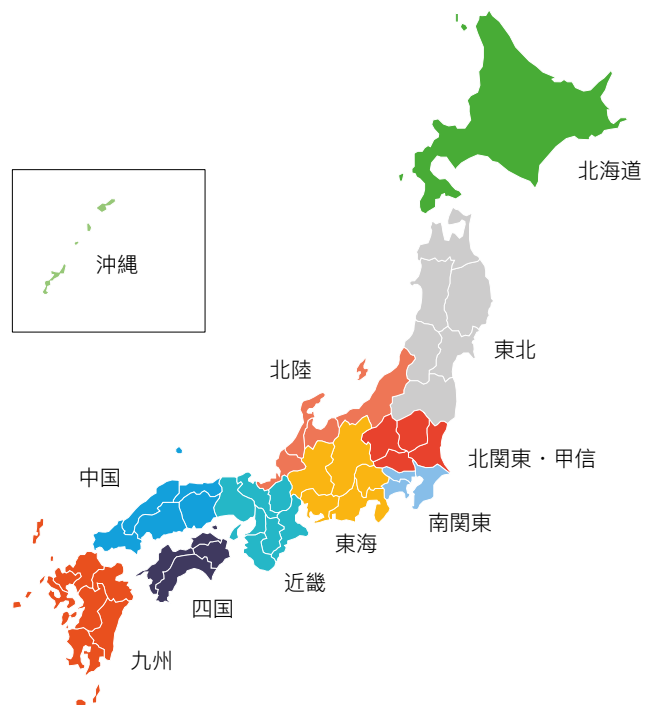
表1.主要排出部門における地域別の炭素集約型雇用の推定値

地域	化石燃料 発電	製鉄	石油化学	原子力*	自動車**	製紙**
北海道	456	1041	815	598	2689	16160
東北	1613	1760	788	2375	10757	18469
南関東	3216	1760	6597	該当なし	18824	該当なし
北関東・甲信	928	1760	1070	318	32270	20778
北陸	935	1760	該当なし	6187	2689	13852
東海	2339	3246	2722	1046	86054	46173
近畿	1695	7374	2595	該当なし	16135	27704
中国	1084	530	3044	370	10757	16160
四国	552	530	750	585	該当なし	16160
九州	1279	5666	739	1521	18824	11543
沖縄	110	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし

** = 本来の「炭素集約型」ではありませんが、日本では原子力労働者は公正な移行という文脈で考えられることが多いので、原子力を含めています。なお、福島第一原発は発電ではなく、エンジニアリングや環境マネジメントに関わる仕事であるため、この推計からは除外しています。

** = 自動車製造、紙・パルプの数値は業界団体の数値に基づく推定値です。

図2.「日本労働力調査」に示された日本の地域



出典: d-maps.com

表1の推計値は、炭素集約型産業における労働力の所在地、すなわち日本がネットゼロ社会へ移行するときに影響を受ける可能性のある人々の所在地を絶対値で示したものです。すぐに目につくのは、化石燃料発電部門と石油化学部門の労働者が最も多い地域は南関東、つまり首都圏であるということです。東京湾周辺には火力発電所や石油精製所が多く、人口が集中しているため、このような需要が発生するのは当然かもしれません。近畿地方、特に大阪府と兵庫県沿岸部の工業地帯は、鉄鋼業の雇用が最も多く、次いで九州地方となっています（北九州地域の鉄鋼業の長い歴史を考えると、これも当然と考えられます）。同様に、東海地方に自動車製造業の雇用が多いことも、トヨタ自動車が名古屋に本社を構えていることを考えれば、直感的に理解できるでしょう。ただし、(a) 中国地方から日本西南部にかけては石油化学の精製能力が高く、それに伴う雇用が多いこと、(b) 北陸地方には原子力関連の労働者が多いことが2つの大きな特徴です。

しかし、どの地域で公正な移行のために最も大きな圧力がかかり、最も支援を必要とするかを理解する上で、全地域の労働力に対する各地域の労働力の相対的な規模を知ることはさらに有益です。図3は、2020年の日本労働力調査に記載された各地域における総労働力に対して、最も炭素集約型の活動（パリ協定への日本の提出文書に記載（同上））に従事する労働者数の割合を示したものです。

図3.日本の地域別全労働力人口のうち炭素集約型活動労働者が占める割合

地域	化石燃料 発電	製鉄	石油化学	原子力*	自動車**	製紙**
北海道	<	>	>	<	<	>
東北	^	>	<	>	<	>
南関東	<	<	>		<	
北関東・甲信	<	<	<	<	>	>
北陸	^	^		^	<	>
東海	>	>	>	<	^	>
近畿	<	^	<		<	<
中国	>	>	^	>	>	>
四国	>	<	>	<		^
九州	<	^	<	<	>	<
沖縄	<					

- ▲ 労働人口の割合が非常に高い（平均より標準偏差で1超）
- 労働人口の割合が平均より高い（平均より標準偏差で0～1超）
- ◀ 労働人口の割合が平均より低い
- 該当なし / 地域に主要インフラなし

* = 本来の「炭素集約型」ではありませんが、日本では原子力労働者は公正な移行という文脈で考えられることが多いので、原子力を含めています。なお、福島第一原発は発電ではなく、エンジニアリングや環境マネジメントに関わる仕事であるため、この推計からは除外しています。

** = 自動車製造、紙・パルプの数値は業界団体の数値に基づく推定値です。

図3では、化石燃料発電に従事する者の割合が北陸・東北地方で非常に高く、東海、中国、四国地方でも平均以上になっているのが特徴的です。北陸や東北の各県、そして四国地方は、沿岸部の工業地帯である東海地方、また小規模であるが工業地帯のある中国地方と比較して転職の機会が少ないため、問題となるかもしれません。環境的正義の観点から、東北には、そして小規模ながら北陸にも、近隣の住民ではなく、大都市（特に東京）に電力を供給する火力発電所がいくつかあることも指摘しておく価値があります。

3.2 日本のネットゼロ変革における地域の可能性

日本の「ビヨンド・ゼロ実現までのロードマップ」(METI, 2020)では、14の重点グリーン成長分野が挙げられています。これらは大きく5つの産業と仕事のカテゴリーに集約することができますが、それらは地域に即した公正かつ適正なネットゼロの仕事の機会を提供することができ、日本の炭素集約型地域のインフラとその労働者のスキルを活用できるでしょう(表2参照)。

表2. 地域の公正な移行の支援が期待できる、日本の「ビヨンド・ゼロ実現までのロードマップ」の成長分野 (METI, 2020より抜粋)

セクター	仕事のタイプ
風力発電	風力タービンの製造
	風力タービンの設置
	風力タービンの運転保守
水素、CCS、燃料アンモニア	燃焼バーナーの建設
	燃料用アンモニアの製造
	発電用タービンの製造
	水素加熱・充填インフラの設置とメンテナンス
	海外からの水素輸入のための港湾管理
	二酸化炭素保管場所の運用
	水素と二酸化炭素運搬船の建造 水素と二酸化炭素運搬船の運航
モビリティとバッテリー	電気自動車、燃料電池車の製造
住宅・建築	太陽電池、ヒートポンプなどの後付け・新設
ネイチャーベース	ネイチャーベースのソリューション関連： – 気候変動に対応した農業； – 炭素貯留のための林業； – 「ブルーカーボン」海洋炭素貯留

現在または今後のネットゼロの取り組みに関連する地域の雇用機会の規模を推定することは、対象となる産業がまだ存在しないことを考慮すると、さらに難しくなります。しかし、各地域の現在の労働力の相対的な規模をおよそでも把握し、それらが将来の仕事と技能要件にどのように合致しうるかを地域レベルで理解することは可能です。図3は、上記表2で示したネットゼロの行動要件に合致する主要分野と職種を日本労働力調査から選び、各地域の労働力人口が日本の地域平均を上回っているか、同じか、下回っているかを示したものです。これにより、各地域がネッ

トゼロの雇用機会を現在どの程度活用できる状況にあるかを知ることができ、また、現在炭素集約型産業で雇用されている労働者を再教育することによって埋めることができる労働力や技能の不足がどこにあるかを理解することができます。

電気、ガス、熱、水道の供給業務は、風力発電の展開や、水素、CCS、燃料アンモニアのインフラの運用、さらに住宅や商業施設でのエネルギー効率の高い機器の設置・後付け・メンテナンスなどの可能性があります。製造業の雇用は、風力タービンの製造、二酸化炭素や水素を運ぶための新しい船の建造（日本ではパイプラインではなく船での輸送を好むため）、EVやFCV車の製造などの可能性があります。建設業は、陸上・海上風力タービンの設置や、エネルギー効率の高い新しい建物の建設、古い住宅の改修などがあり、農林水産業の従事者は、自然を利用した気候緩和へのアプローチ、特に森林や昆布・藻場での炭素隔離を実現するスキルを有している可能性があります。

図4.日本のネットゼロ関連職種の従業員規模比較

地域	電気、ガス、熱、水道		製造		建設		ネイチャーベース		
	機会	労働力	機会	労働力	機会	労働力	機会	労働力	
								農林業	漁業
北海道	▲	-	-	<	-	-	▲	-	-
東北	▲	-	-	-	▲	▲	<	▲	-
南関東	-	-	-	-	-	<	<	<	<
北関東・甲信	<	▲	-	▲	-	-	-	-	<
北陸	▲	▲	-	-	-	-	▲	-	<
東海	-	-	▲	▲	-	<	-	-	-
近畿	-	-	-	-	<	<	<	<	-
中国	-	-	-	-	▲	-	<	-	▲
四国	-	-	-	-	▲	-	▲	▲	▲
九州	▲	-	▲	-	▲	-	▲	▲	-
沖縄	<	<	<	<	-	▲	-	-	<

- ▲ 労働人口の割合が非常に高い（平均より標準偏差で1超）
- 労働人口の平均割合（標準偏差は平均を0～1上回る）
- < 労働人口の割合が比較すると非常に低い（平均より標準偏差で1未満）

出所：日本労働力調査

図4で注目すべきは、北海道、東北、九州地方では、電力、ガス、熱、水道の分野の労働力規模が、風力発電分野で得られる労働力規模に比べて若干小さいかもしれないことです。しかし東北の場合、不釣り合いなほど大きな化石燃料発電の労働力があることを図3で示していました。このように自然エネルギーの仕事は、特に東北で化石燃料電力に従事する労働者にとって、公正な移行への道筋を提供するものとなるかもしれません。北陸には電気、ガス、熱、水道の事業に従事する労働人口が多く、風力エネルギーおよび二酸化炭素の回収・貯留、さらに割合の多い化石燃料発電と原子力発電の労働人口とうまく調和していると思われます。これに対して東京の北に位置する北関東・甲信地域では、電力、ガス、熱、水道の労働力が比較的多く、自然エネルギーやネットインフラ関連の雇用だけでは賄いきれないでしょう。

製造業を見ると、九州や北海道では、自然エネルギーでの就労機会に比べて労働力の規模が相対的に小さいかもしれません。特に九州では鉄鋼労働者の割合が高いため(北海道もある程度)、製鉄での既存の技術やインフラを活用し、洋上風力タービンの部品を地元で生産する機会があり得ます。実際、九州の五島洋上風力発電実証機や北海道の室蘭洋上風力関連事業推進協議会は、洋上風力のサプライチェーンにおけるローカルコンテンツの可能性を重視しています(Japan's Floating Offshore Wind Group, 2021; Muroran Offshore Wind Industry Promotion Association, n.d.)。東海地方で製造業の労働力が多いのは、多数の自動車工場、特にトヨタ関連企業の数によるもので、これらの工場をEVやFCVの生産に移行することが、公正な移行への道筋になるかもしれません。

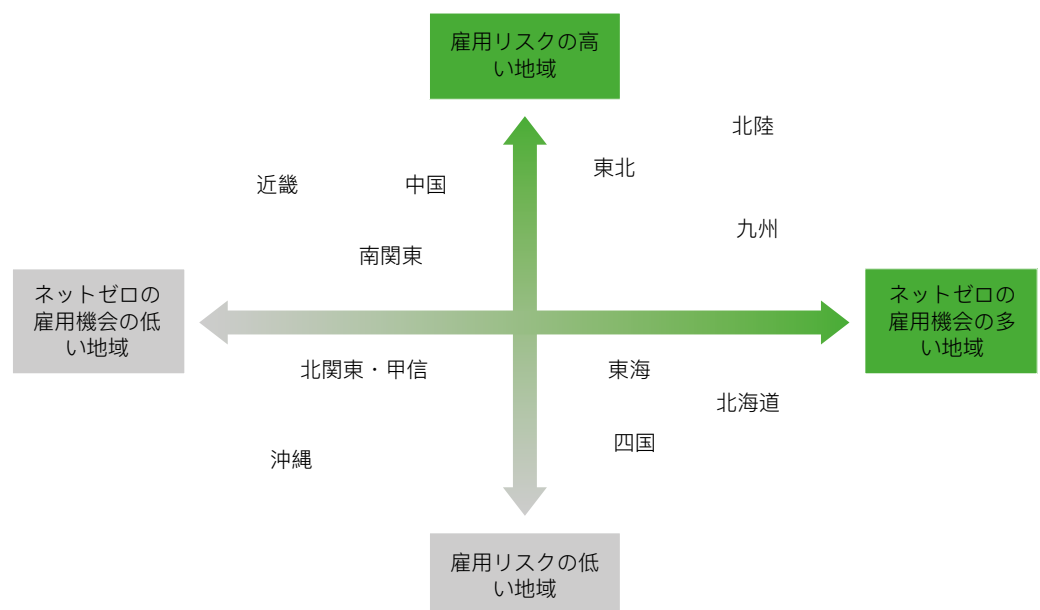
建設分野では、中国、四国、九州地域において住宅用太陽光発電のポテンシャルが高く、住宅の老朽化も進んでいるため、エネルギー効率の高い建物への改修や新築(九州では風力タービン設置も)による雇用機会も多くなります。特に中国地方は炭素集約型業種の労働者率が高く、公正な移行のための再教育の機会となる可能性があります。

四国には自然エネルギー関連の雇用は多くないかもしれませんが、数多い農林水産業従事者が土地や海を利用した炭素貯留に関連した仕事に移行する可能性があることは注意を向けるべきでしょう。北海道では(小規模ながら九州でも)労働人口の割合に比して、自然エネルギー関連の仕事のポテンシャルが存在することは注目に値します。気候変動への適応とレジリエンスを高める仕事についてはこのレポートの後の方で議論しますが、土地と海に根ざした炭素貯留のステュワードシップ(気候変動に対しプラスに働く農業、林業、ブルーカーボンなど)は、生産性や消費パターンが変化した場合に、土地に根ざした労働者に機会を提供する可能性があります。

3.3 地域における公正な移行の機会の概要

図5は、日本の地域を4つに分けて、これまでのセクションをまとめたものです。

図5.気候変動による雇用リスクと雇用機会で見た日本の地域区分



北陸、九州、東北は、集約型部門の労働者の割合が比較的大きいものの、陸上と洋上風力発電（3地域すべて）、水素・アンモニア経済を支える造船業（九州）、二酸化炭素の回収と貯留（北陸・東北）において大きな機会があるため、リスク大・機会大の地域です。これらの地域において、土地の労働者やコミュニティが、機会を生かし、公正な移行を実現するためには、炭素集約型活動で習得した労働者のスキルを適切に維持するための強力なローカルコンテンツ政策と支援が必要です。

北海道、東海、四国は、労働力に対するリスクが比較的小さく（ただし各地域には炭素集約型のインフラが顕著に残ります）、ネットゼロ日本を支える公正かつ適切な労働の機会が多く存在する、リスク小・機会大の地域です。北海道では、陸上・海上の再生可能エネルギーや二酸化炭素の回収・貯留といった形で、このような機会が提供されています。東海地方では、現在のガソリン車生産からEVやFCVの生産への移行が主な機会となっています。四国では、太陽光発電のポテンシャルを引き出す老朽住宅の改修や新築、さらに水素や二酸化炭素輸送のニーズに対応した造船がチャンスとなります。これらの地域（特に北海道や四国）においては、発生した機会を活用できるような労働力の確保や新たなインフラの整備などの施策が必要かもしれません。

中国、近畿、南関東はリスク大・機会大の地域で、炭素集約型の労働力が比較的多く、これらのリスクをネットゼロの仕事で相殺する直接的な機会が少ない地域です。中国地方では、石油化学の労働力が比較的多く、風力発電の可能性は限られています（ただし、住宅の改修や新築によるエネルギー効率化のための雇用や、造船の機会には大きな潜在力があります）。南関東と近畿地方はともに、地域全体の労働人口に占める割合が必ずしも大きくないとしても、化石燃料発電、石油化学、鉄鋼（特に近畿）の雇用者数の多さが、公正な移行にとって課題となります。このような地域では、陸上・海上の自然エネルギーや二酸化炭素の貯蔵でのポテンシャルは限られています。このグループに属する地域については、地域の協力を得ながら、その地域の炭素集約型産業をどのように日本全体の利益となるように再配置できるかを政府や産業界が検討することが重要と考えられます。たとえば、近畿・中国地方の製鉄・造船は日本の他の地域の洋上風力や水素経済を支えることが可能ですし、中国・南関東地方の石油化学・LNG輸入は、きめ細かく対処すれば、海外からの水素輸入や、炭素の排出を抑えながらの水素・燃料アンモニアの国内生産を支えることができます。

最後に、リスク小・機会少である北関東甲信と沖縄地域は、労働力に対する特別なリスクがない一方で、ネットゼロの仕事を通じた成長機会もほとんど確認されていない地域です。しかし、北関東・甲信には火力発電や自動車製造など、炭素集約型のインフラがあります。ただし沖縄の場合、労働力人口が比較的小さく、地域の特殊性（人口が島々に分散しており、それぞれにエネルギーインフラや物流が必要）もあることから、他の地域との比較が困難であると言えるでしょう。このような地域では、突出した課題が一つもないとしても、直面する公正な移行の課題（ハイレベルな労働力データだけではなかなか明らかにならない）を地域レベルで十分に理解し、地域全体の労働力とインフラが地域特有の課題に対応できるようにすることが重要となります。

4.0 地域に根差した公正な移行へのアプローチ：夕張の事例

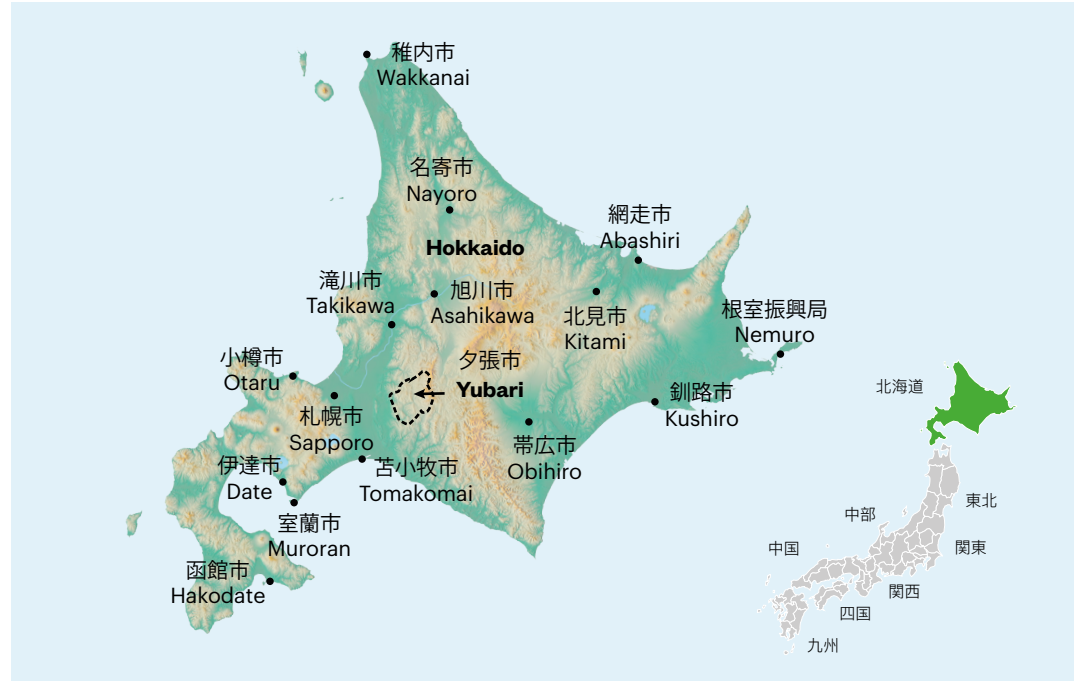
労働力統計と地域にあるインフラストラクチャーを検討することにより、機会が生まれる場所と関連して、炭素集約型インフラと労働力をどこに配置すれば良いのかを知ることができます。しかし地域別の統計からは、公正な移行の場所的側面は見えません。社会科学の分野では、集約型活動からの移行は、労働力や地域経済に影響を与えるだけでなく、生活環境や場所に対する人々の感覚やアイデンティティに大きな影響を与えることが広く認められています。これが日本でどのような意味を持つかを説明するために、このセクションでは、北海道の夕張の事例を紹介します。夕張は、化石の燃料活動、特に石炭採掘から急速にかつ管理されることなく移行し、地域経済と労働力に対し大きな否定的な影響を及ぼした例です。同時に、夕張における最近の政府や市民社会の活動からは、炭素集約型地域が生活環境の再編成を通じて、どのようにより持続可能で公平な形態に移行できるかについての洞察も得られます。

主な知見

- 夕張は、日本のエネルギーに関する学術文献や国際メディアの報道において、なぜ日本では土地ベースの移行が重要なのかを示す「典型的な」ケースと見なされることが多い。
- すでに形成された生活環境において炭素集約型活動のレガシーに対する都市計画の対応は、公正な移行の実現のために重要である。
- 市民社会組織は、化石燃料後の移行において、コミュニティのレジリエンスを維持し、コミュニティの学習を可能にする重要な役割を担っている。

地形的および環境的特性

図6. 北海道の中の夕張の位置



出所: World Topographic Map および d-maps.com

夕張市は、北海道中央部の空知地方に位置しています(図6参照)。同市は夕張川とその支流に沿って発展し、そこには石狩炭田があります。夕張は東西を山に囲まれており、東側には、シュエパロダムの建設によって人工的に作られたシュエパロ湖と夕張岳があります。道内の他の地域と同様、冬には降雪がありますが、近年は気候変動の影響で降雪量は著しく減少しています。夕張市のある地域でも、笹の拡大やシカの生息数の増加など、気候変動と関連した生態系や生物多様性の変化(長期的な肉食動物の減少も)が見られます。

産業の歴史と現状

夕張は20世紀前半まで日本有数の炭鉱地帯で、1960年代には人口が約12万人に達していました。しかし、日本のエネルギーミックスが石炭から石油、ガス、原子力へとシフトし、火力発電用の石炭は海外からの輸入が増加したため、市内の炭鉱は徐々に閉鎖されました。最後の鉱山は1990年に閉鎖され、炭鉱労働者の多くは日本の他の地域から石炭産業での仕事のために移住していたため、閉山後は夕張にとどまることなく他の土地へ移動していきました。その後、炭鉱の主要な雇用を大規模な観光経済活動に置き換えようとしたのですが、ほとんど失敗に終わりました。日本の地方都市に見られるような高齢化と人口減少が進み、雇用と税収が失われ、夕張市は2007年に事実上破産を宣告されたのです。夕張の人口は減り続け、2022年にはわずか7,000人強となりました。

夕張には石炭採掘の時代からの構築物や生活環境が残っており、これが公正で持続可能な社会への移行に伴う課題となっているのです(図7参照)。石炭産業を支えるために建設された学校、病院、住宅などの大規模な物理的インフラについて、採掘終了後に市が責任を負わなければならない、これが市の財政破綻に大きく寄与しました。また、夕張での都市開発は炭鉱や鉱山の入り口に沿って地区が形成されていたため、閉山後は少数の人口が広い範囲に散在することになりました。また、西の北海道炭鉱と東の三菱鉱業という2大鉱山会社の企業・組織構造の違いが、夕張の各地区の文化や家庭の違いにも反映されているとも報告されています。

図7.夕張市清水沢の旧炭鉱労働者住宅



夕張では、石炭採掘の結果、公害(軽微ですが)やインフラの問題を残し、市政府や第三セクターがそれに対応せざるを得なくなりました。夕張の川は、かつて石炭を洗うときに出る排水で黒くなり、子どもたちが学校で風景を描くときに川を黒く塗っていたことが住民からの聞き取りでわかりました。採炭でできたボタ山には、周辺環境に直ちに危険を及ぼすような物質が必ずしもあ
るわけではありませんが、ワイヤーやレールなどの人工的な物質が含まれていることがあります。差し迫った危険をもたらすことはありませんが、特に2018年胆振東部地震のような地震活動後には、これらのボタ山が崩れないように監視・管理することが必要です。

夕張は、日本や世界の公正な移行について何を教えてくれるのでしょうか。

夕張市の事例は、日本における化石燃料からの推移に伴う地域の課題について国際的に最もよく知られたものでしょう。夕張市の財政破綻、人口減少、空き家問題などは、様々なメディアで取り上げられています(Daily Mail, 2016; Hendy, 2014; NHK World Japan, 2018)。このような報道では、よく空き地や廃墟の画像を用いて空き家や朽ち果てた建物、夕張の衰退に焦点を当て、エネルギーの移行や高齢化、人口減少の圧力が同時にかかる日本や世界各地の炭素集約型地域に起こり得る事態に対する教訓を導き出そうとする傾向があります。しかし、これまであまり注

目されてこなかったのは、レジリエントで持続可能な社会を実現するための取り組みが、夕張市またコミュニティレベルで最近実行されているということです。夕張市は石炭からの移行により市がすでに経済・社会的な負の影響を経験した後に、不平等を是正し、化石燃料からの移行による影響を緩和すべく、公正な移行に向かって行動しています。

夕張市は、周辺地域へのサービスや公共事業の必要性を減らすために、市街地の中心部に住民を移動するという長期的な都市計画戦略に着手しています。これを支えるのが、新しいコミュニティハブ、および高齢化社会を支え若い住人を惹きつけるための住宅の建設です。これらの施策は、育児や学校教育のコストを削減するという社会福祉プログラムによって促進されています。言い換えれば、石炭産業後の物理的な移転と再構築は、より広範な社会福祉・社会政策の一連の施策に支えられているということです(Mabon & Shih, 2018)。

図8.一般社団法人清水沢プロジェクト主催のまちあるきツアー（旧清水沢駅）



たとえば一般社団法人清水沢プロジェクト (<https://www.shimizusawa.com/>)は、夕張の炭鉱の歴史から学び、コミュニティのレジリエンスと幸福を支援することを目的として夕張全体のさまざまな活動を調整しています(図8参照)。清水沢プロジェクトは、元炭鉱労働者住宅をオフィスとして使用しており、そこをコミュニティスペース、フレキシブルなワーキングスペース、およびレジデントとして滞在するアーティストや研究者のための宿泊施設として利用しています。清水沢プロジェクトでは、「エコミュージアム」のコンセプトのもと、国内外からの訪問者を現在は閉鎖されている清水沢火力発電所、旧炭鉱住宅、ボタ山などの旧炭鉱インフラに案内し、夕張の産業遺産を十分に理解してもらう小規模な取り組みを行なっています。NGOもまた、夕張市がさまざまな問題に直面しているなかで、「こども食堂」(子供が無料または低額で食事をするのできる食堂)、地元のビジネスを支援するための住民や観光客との定期的な「まち歩き」、採炭で残されたボタ山に再生し始めた多様な生物についての環境教育活動など、社会福祉やレジリエンスを支援するさまざまな活動を展開しています。

また、夕張山系の生物多様性、特にユウパリコザクラを守るために設立されたNGO「ユウパリコザクラの会」は、環境教育に力を入れており、市民に豊かな自然への認識を高めてもらうことに努めています。同会は他の協力のもと、植物の調査やモニタリング、登山者へのアドバイスやガイド、希少植物の盗採掘防止のための定期的なパトロールなどによる、夕張岳の環境保全も行っています。自然とつながりを再構築し、アウトドアレクリエーションを奨励することは、夕張がポスト炭鉱都市へと移行する中で、つながりを維持し幸福となるために重要な戦略であると考えられています。

しかし、新たに生じたものとして夕張の市民団体が懸念しているのは、(a) 2000年代後半に破綻した市が抱える財政問題と、(b) COP26以降、石炭は環境に悪い影響を与えるとの認識が日本で広まり、石炭や石炭産業に対する負のイメージが定着する可能性があることです。特に懸念されるのは、夕張に住み夕張で育った若者が、石炭産業との関連で非難の対象となることです。

夕張の過去と現在について学ぶには、本プロジェクト成果物として作成した「バーチャルフィールドトリップ」をご覧ください：<https://energyvalues.wordpress.com/2022/03/02/yubari-virtual-field-trip/>

5.0 公正な移行、気候変動への適応と生物多様性

主な知見

- 日本は歴史的に長い間危険な状況や災害を経験してたが、依然として気候変動の影響による大きなリスクにさらされており、適応とレジリエンスのためにはさらに大胆な行動が必要となる
- 適応とレジリエンスの仕事は、特に関東や関西のような都市化された地域において、炭素集約型労働力の公正な移行を支援するための未開拓の新たな機会となる可能性を持っている
- 生物多様性とネットゼロのインフラ間の影響、またはトレードオフについては、継続的な検討が必要となる。ただ陸上風力と近海洋上風力については、公開されている環境データに大幅な改善がみられる

日本は多くの自然災害を経験しており、気候変動に適応するための政策的な備えが比較的整っています(Hijioka et al., 2016)。しかし、国の適応計画で示されているように、気候の極端な変化に対応するためには、レジリエンス関連のインフラの規模や範囲を一変させることが必要です。2021年初頭に静岡県熱海市で発生した土砂災害と、2021年夏に福岡県久留米市で発生した洪水は、気候変動に関連する極端な気象が日本の既存のインフラでは対応できない可能性があることを示し、それゆえ適応策への投資の必要性を示しています。

図9は、地域ごとに予測される気候の影響とそれに伴う適応やレジリエンスの要件が、その地域の労働力とどれだけ整合しているかを示しています。これは、国の適応計画（および関連する学術文献）で明らかにされた地域に対する適応の影響と、日本労働力調査のデータとを相互に参照することによって作成されました。

図9. 地域の気候変動の影響 / 適応要件と、その地域に関連する職種の労働力との関係

地域	適応分野	農林水産業		水道および資源	災害	ヒトの健康	エコシステム	分野横断		
	職種	農林業	水産業	電気、ガス、熱、水道	建設	医療・福祉	研究 / 技術	研究 / 技術	ICT	公務員
北海道	リスク	△	△	>	>	△	>			
	仕事	-	-	-	-	-	-	-	-	>
東北	リスク	>	>	>	>	△	-			
	仕事	>	-	-	>	-	-	-	-	-
南関東	リスク	△	△	-	-	△	>			
	仕事	<	<	-	<	<	<	>	>	-
北関東・甲信	リスク	>	>	-	△	△	-			
	仕事	-	<	-	-	-	-	-	-	-
北陸	リスク	△	△	△	△	-	-			
	仕事	-	<	>	-	-	-	-	-	-
東海	リスク	>	>	-	△	-	>			
	仕事	-	-	-	<	<	<	-	-	<
近畿	リスク	-	-	>	△	-	>			
	仕事	<	-	-	<	-	-	-	-	<
中国	リスク	-	-	>	△	-	-			
	仕事	<	>	-	-	-	-	-	-	-
四国	リスク	△	△	-	△	>	-			
	仕事	>	>	-	-	>	>	-	-	-
九州	リスク	△	△	△	△	>	>			
	仕事	>	-	-	-	>	>	-	-	-
沖縄	リスク	-	-	-	-	△	△			
	仕事	-	<	<	>	>	>	-	-	>

リスク

- △ 日本全体より影響がかなり大きい
- > 日本全体より影響が大きい
- 日本全体と同じレベルの影響
- データなし / 日本全体と比較して大きな影響なし

仕事

- > 労働力大（日本の平均より標準偏差で1超）
- 平均的労働力（日本の平均より標準偏差で1以内）
- < 労働力小（日本の平均より標準偏差で1未満）
- データなし / 日本全体と比較して大きな影響なし

このマトリックスで注目すべきは、地域で予測される気候変動リスクが高い点、ならびに労働力人口が平均より著しく少ない(労働力不足、および炭素集約型セクターの労働者が再訓練や再技能訓練をする機会が不足していることを示す)、または著しく多い(特に農林水産業の場合、地域の気象変動の影響により雇用が危険にさらされる、または少なくとも労働者が変化に適応するために再教育を必要とする可能性がある)点です。

大都市圏の中でも東京とその周辺(南関東)は健康への影響が大きいと予測されていますが、現状では対応できる医療従事者が不足しています。近畿(大阪、京都、神戸周辺)や東海地方(名古屋・浜松など)は、気候変動による災害リスクが高いのですが、建築環境の耐震性を高める建設労働者の確保に苦勞することが予想されます。したがって、医療・福祉(関東の場合)や建設(関西、東海の場合)分野での再教育や採用が、レジリエンスへの挑戦をサポートするための集約型労働者の再教育や再スキルの機会となる可能性があります。

さらに地方に行くと、特に四国や九州では、農林水産業の従事者が多く、これらの分野でも気候変動による大きな影響を受けると予測されています。したがって、気候変動によってこれらのセクターの収益が上がらなくなった場合には、労働者に代替の仕事を提供する必要が生じ、少なくともこれらの自然ベースの仕事をレジリエントなものにするために、新しいアプローチや技術の再トレーニングやスキルアップをする必要があるかもしれません。しかし同時に、林業や農業のような自然を相手にする労働者には、「生態系を活用した防災・減災」と、気候に適応し変動の影響を緩和する自然なアプローチに役立つ重要なスキルが備わっている可能性があります。四国や九州で農林業に従事している者のスキルを活用することは、災害リスクの高い両地域において、公正な移行を実現し被害を軽減するために重要なことかもしれません。

分野横断的な課題については、北海道と沖縄では適応レジリエンス計画への公的支援が充実していますが、近畿と東海では現在、適応計画を実施できる職員の確保ができていない可能性があります。

6.0 アンケート調査と産業連関分析

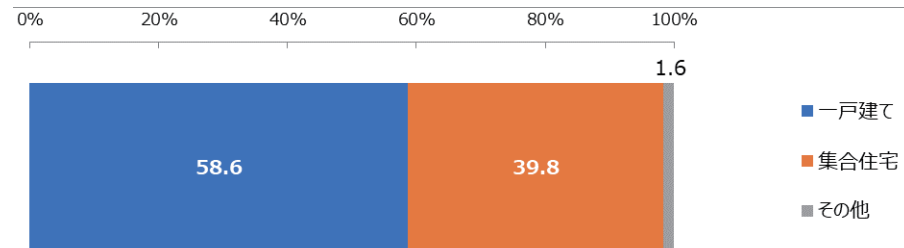
6.1. 公正な移行に対する国民の認知度と考え方

2022 年 1 月、6000 人を対象にした全国標本調査（居住都道府県に基づく割当標本を利用）が日本で実施された。その目的は、公正な移行に対する全国的ならびに地方別の認知度を把握し、エネルギーの移行をめぐるそうした認識や見解に影響を及ぼす属性や選好、経験に基づく要素を明らかにすることである。調査は、24 の問いと属性に関する質問で構成され、インターネット調査会社がオンラインで実施した。認知度や見解については 4 段階評価で、選好については 5 段階のリッカート尺度を用いて回答を求め、統計分析の材料とした。

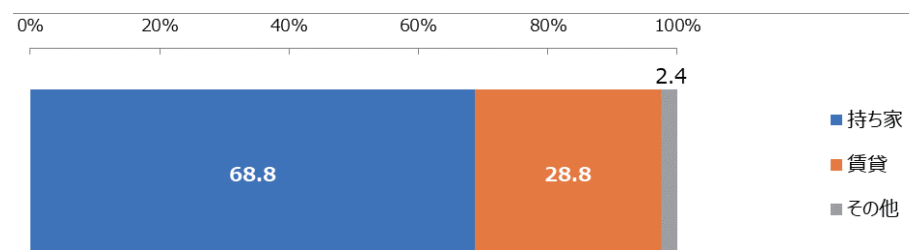
人口統計

各都道府県における平均居住期間は 29.7 年で、平均年齢はおよそ 50 歳だった。一戸建てに住む人が最も多く（58.6%）、次いで集合住宅に住む人が多かった（39.8%）。回答者のうち、持ち家がある人が多数を占め（68.8%）、賃貸住宅居住者が続いた（28.8%）。雇用に関しては、フルタイム（8 時間以上／日）労働者が 52.3%、パートタイム労働者が 13.7%、家事従事者が 10.9%、無職業者が 13.8% だった。勤務している業界として回答があった 20 の産業のうち、製造（16.4%）、小売（10.8%）、サービス業（10.6%）が多くを占めた。学歴は、義務教育（中学修了レベル）以上の教育を受けている回答者が 98.1% と多く、高校卒が 28.7%、専門学校卒が 13.1%、短大卒が 9.2%、大学卒が 42.6%、大学院卒が 4.6% を占めた。住宅区分、雇用状況、最終学歴に関する人口統計データを図 6.1 にまとめた。

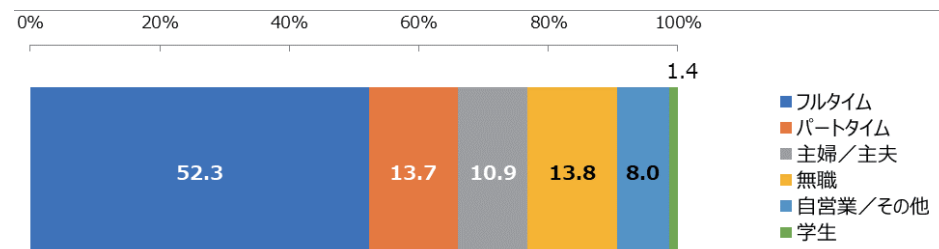
住宅区分



住宅の取得状況



雇用状況



最終学歴



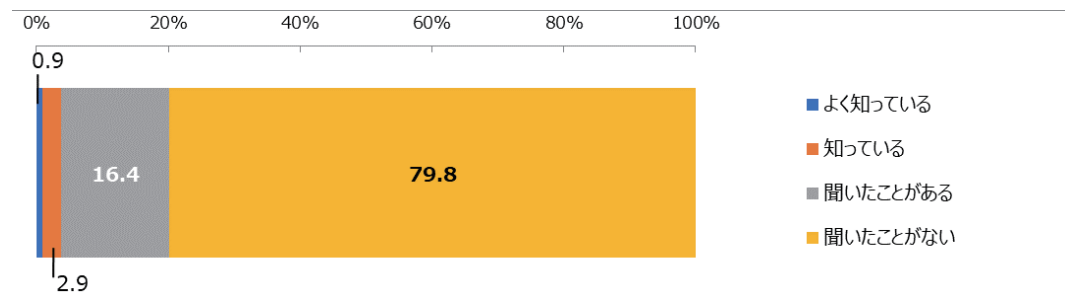
図 6.1：住宅、雇用状況、最終学歴に関する集計データ（n=6,000）

認知度に関する回答

公正な移行の概念に関する認知率は非常に低く、「よく知っている」あるいは「知っている」と回答した人は3.8%しかいなかった。それ以外では、16.4%の回答者が「聞いたことがある」と答え、79.8%が「聞いたことがない」と答えた。

「よく知っている」、「知っている」あるいは「聞いたことがある」と回答した人のうち、大半はインターネット（51.7%）かニュース（46.8%）で知ったと答え、家族や友人から公正な移行について聞いたという人は9.3%と少数だった（図 6.2）。

「公正な移行」に関する認知度



「公正な移行」に関する情報源

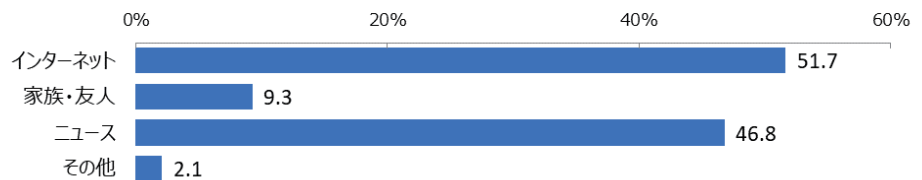
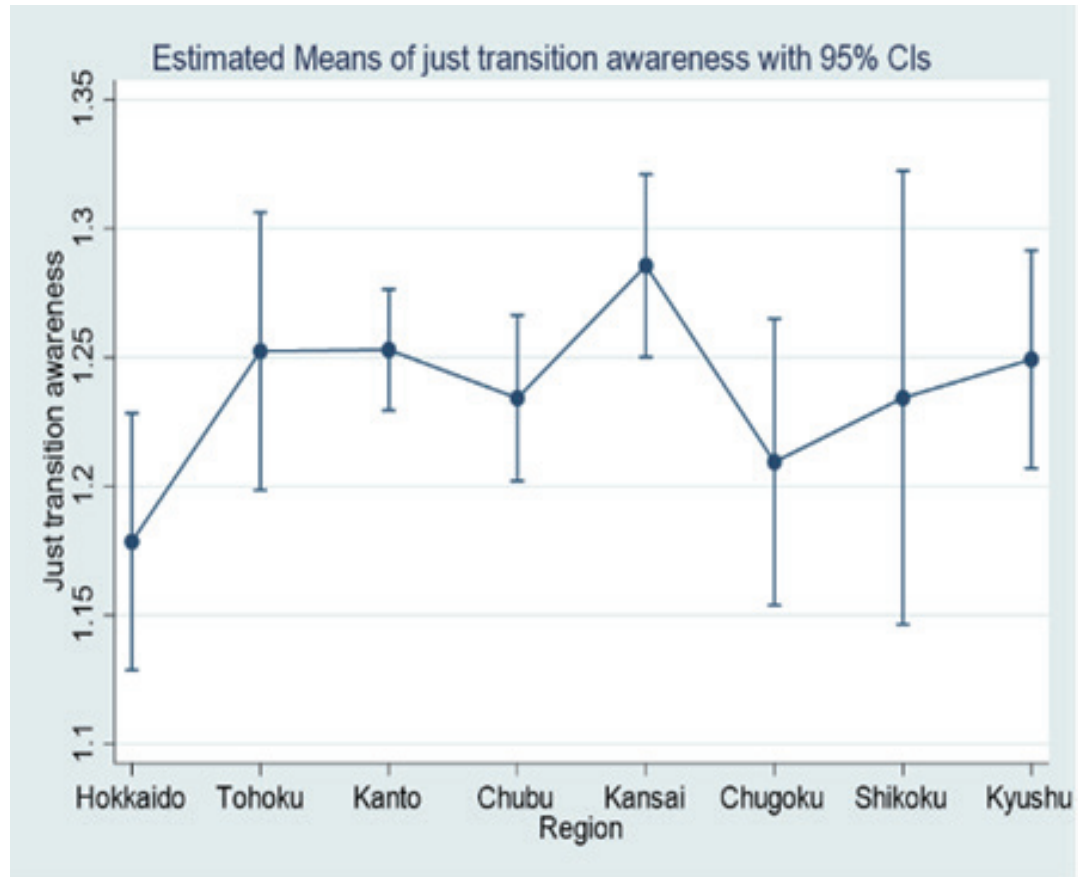


図 6.2：「公正な移行」の概念に関する認知度（n=6,000）とその情報源（n=1,210）

公正な移行に関する認知について、地方別や都道府県別に考察すると、2つの重要な傾向が明らかになった。まず、公正な移行に関する認知率が全体的に最も高いのは関西地方で、各地方の中では東北地方の福島県と関西地方の和歌山県が突出していた（図 6.3）。福島県で認知率が高かったのは、東日本大震災とそれに伴う原子力発電所事故に関連があり、関西地方については、京都府で京都議定書が採択されたことのほか、大阪府で数年前に G20 サミットが開催されたことに関連があると考えられる。また和歌山県については、2022 年 1 月に石油大手 ENEOS が和歌山製油所を 2023 年 10 月頃に閉鎖することを発表した、それにより同県で公正な移行の認知率が高くなったと考えられる。

(a)



(b)

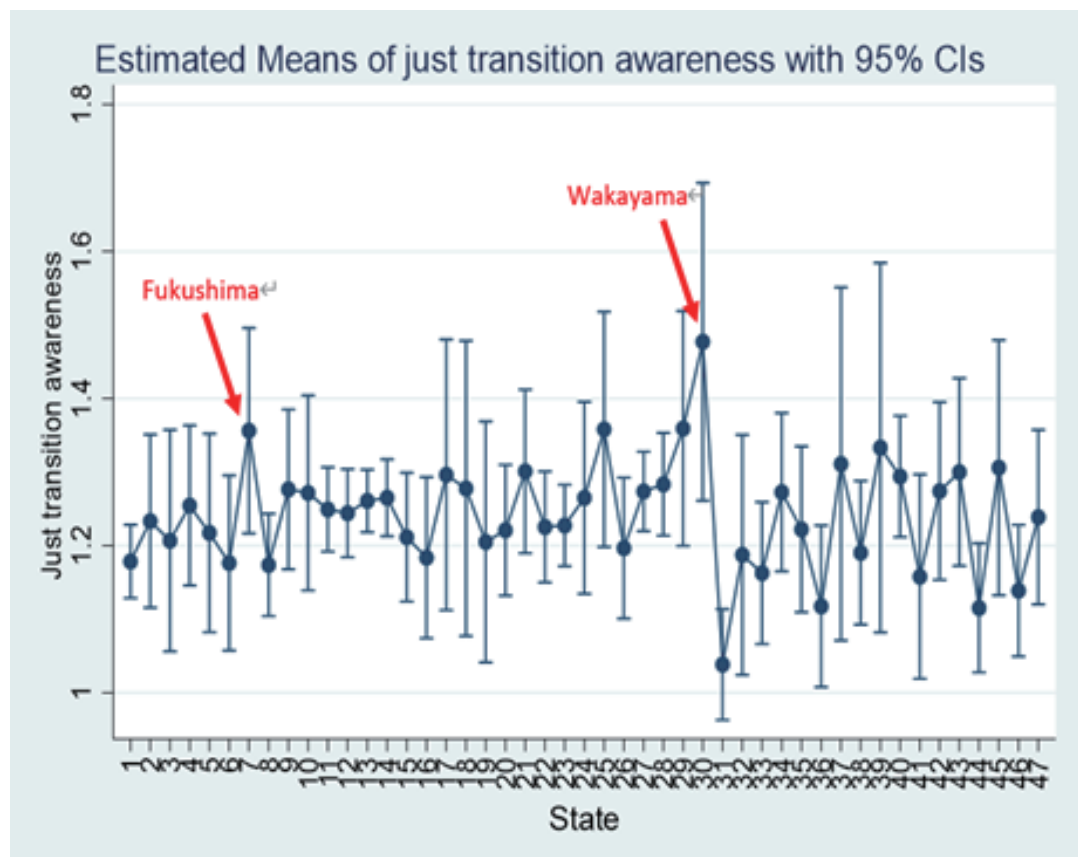


図 6.3：「公正な移行」に対する認知度の推定平均（95%信頼区間）：(a) 地方別、(b) 都道府県別

さらに、年齢別では若者、性別別では男性、住宅区分別では集合住宅居住者、雇用状況別では学生とフルタイム従業員、最終学歴別では大学・大学院卒の認知度が他より高く、これらすべての要素が有意に関連していた。また多変量解析をしたところ、年齢（若者の方が認知度が高い）や最終学歴に加え、現在住んでいる都道府県での居住期間も有意に関連していることが分かった。

また、再生可能エネルギー、原子力、化石燃料のほか、炭素回収・貯留（CCS）、水素燃焼発電、バイオマスエネルギーと CCS を組み合わせた BECCS などの新興技術を含む発電技術に関する認知度についても調査した。発電技術に加え、エネルギー政策や関連組織をどの程度知っているかについても聞いた。図 6.4 は、発電や関連政策に関する認知度についてまとめたものである。

調査結果から、確立された技術である各種再生可能エネルギーの方が、CCS、BECCS、水素など発展途上の新興技術よりも広く知られていることが分かる。エネルギー政策や関連組織に関しては、持続可能な開発目標（SDGs）、京都議定書、パリ協定は比較的良好に知られているものの、国別約束草案（INDC）や都道府県レベルの再生可能エネルギー・ポートフォリオ基準（RPS）についてはあまり知られていなかった。

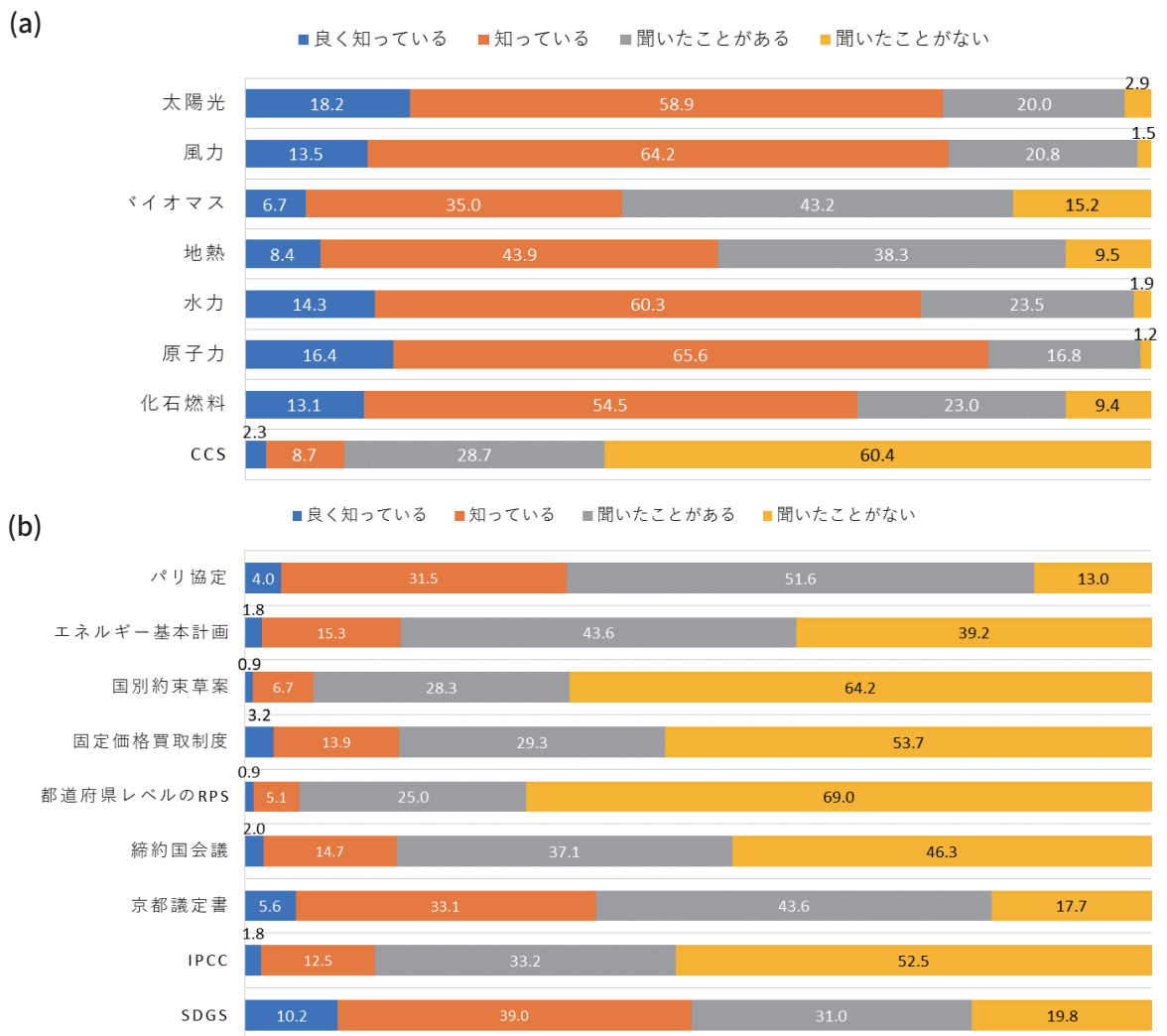


図 6.4 : (a) 発電技術に関する認知度、(b) エネルギー政策と関連組織（n=6,000）

選好に関する回答

回答者の認知度に関する質問に加え、エネルギー政策における選好についても調査した。「環境保護」、「気候変動対策」、「限りある資源の管理」、「健全な経済」、「便利なライフスタイル」、「レジリエントなエネルギーシステム」、「安全なエネルギーシステム」、「社会的公正」の各項目について、どの程度重要視しているかを質問した。図6.5はその結果を示す。

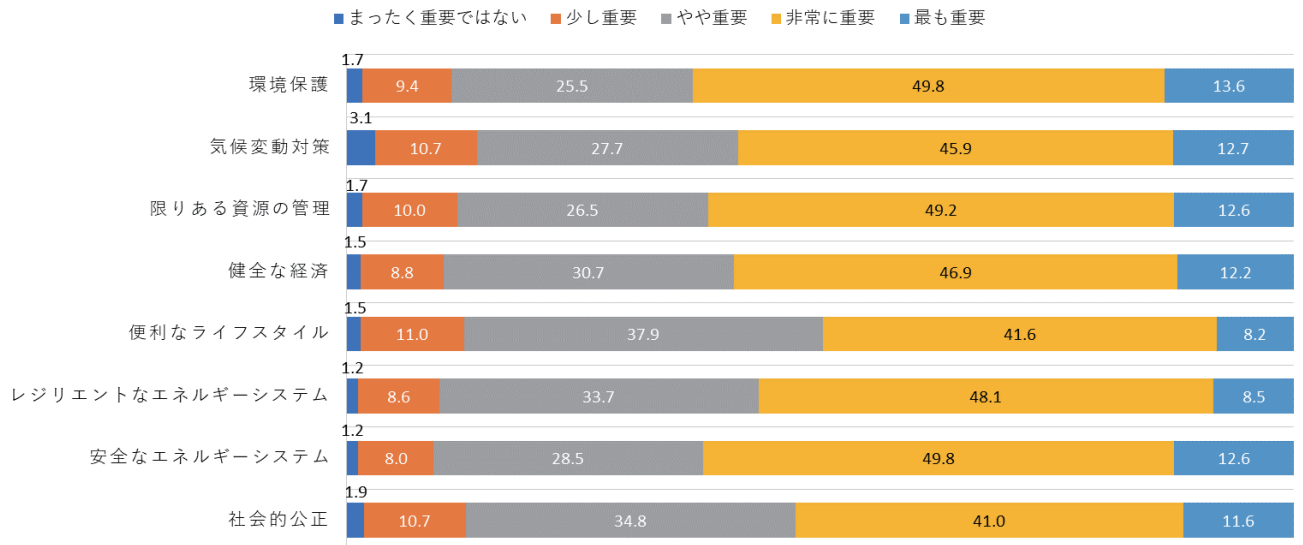


図 6.5：エネルギー政策およびライフスタイルに関する要素の重要度（n=6,000）

「気候変動対策」と「安全なエネルギーシステム」は、「非常に重要」と「最も重要」の回答が大半を占めた。一方、「便利なライフスタイル」や「社会的公正」については、重要度が低いとする回答が他の項目に比べて多かった。

多変量解析により、各都道府県における居住期間、年齢、性別、地域、最終学歴の中で、重要度に有意に影響を及ぼす要素を調べた。「環境保護」の重要度については年齢が有意に関連し（年齢が高いほど重要度も高い）、また女性の回答者の方が概して重要視する傾向が強く（調査したすべての要素で同様）、地方別では関東地方、関西地方、中部地方で他の地域よりも重要度が低いと見られていた。「気候変動対策」と「限りある資源の管理」については、年齢が高い人ほど関心が高い一方、関西地方では他の地域より関心が低いことが分かった。「健全な経済」の重要度に対しては、年齢や性別による影響はそれほど顕著ではなく、有意な地域差も確認されなかったが、最終学歴は統計的に関連し、高校卒と大学院卒の回答者で重要視する傾向が最も強くなった。「便利なライフスタイル」に関して一定の関連があったのは性別と最終学歴のみであった。「レジリエントなエネルギーシステム」と「安全なエネルギーシステム」については、年齢が高くなるほど重要視する傾向が両方で見られたが、最終学歴は前者のみに関連していた（学歴が高いほど重要度も高い）。最後に「社会的公正」の重要度については、有意差が見られたのは最も年齢の高いグループ（66歳以上）のみで、関西地方、中国地方、四国地方で重要度が低くなった。

次に、エネルギーの移行に特化した一連の質問を設け、選好、トレードオフ、期待する結果について聞いた。まず、化石燃料に基づくエネルギーシステムからの脱却について4つの質問をした。誰の意見を取り入れるべきかを問う最初の質問では、「研究機関／シン

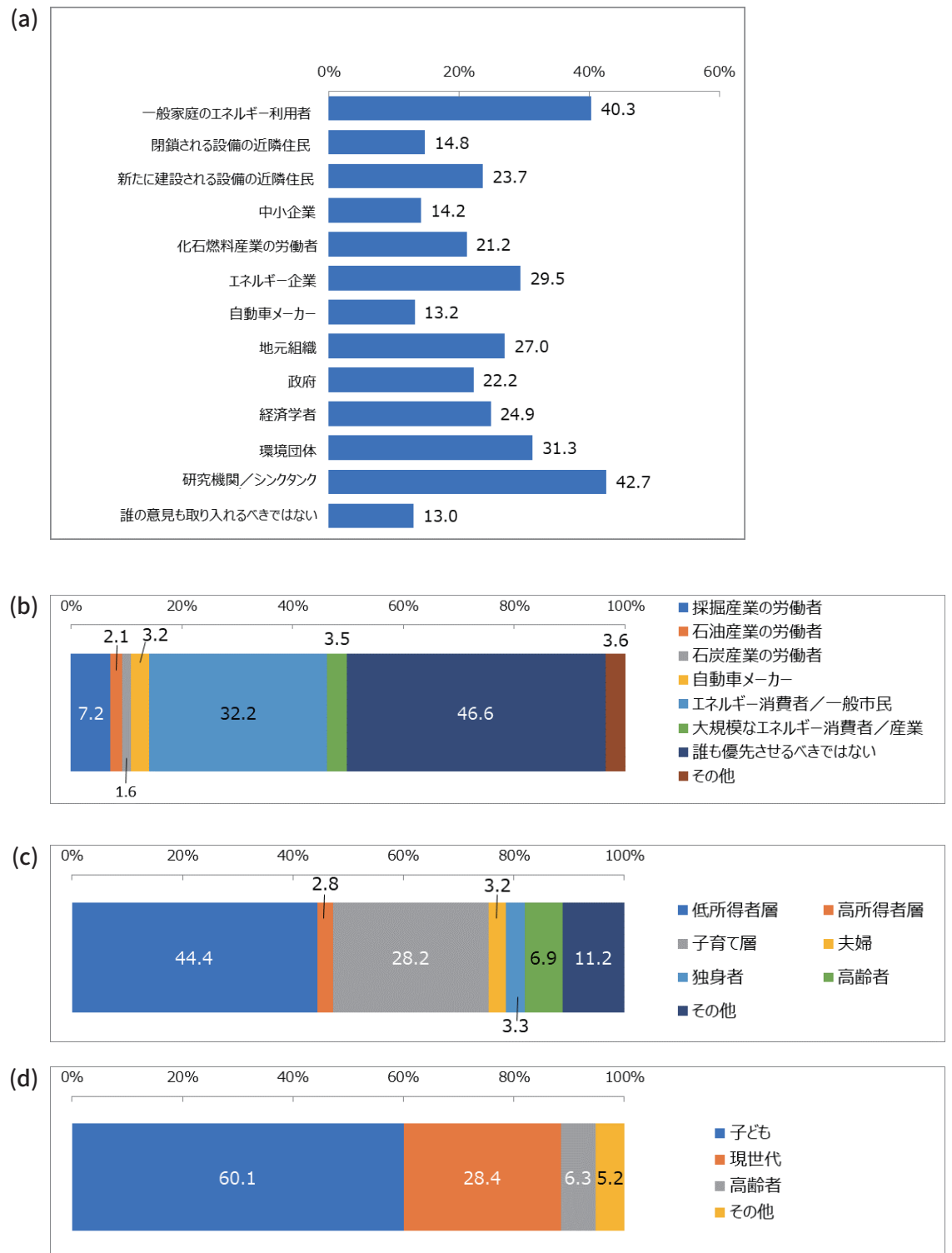


図 6.6：化石燃料からの脱却にあたり、(a) 誰の意見を取り入れるべきか、(b) 誰の利益を優先するべきか、(c) どの社会層を優先するべきか、(d) どの世代を優先するべきか (n=6,000)

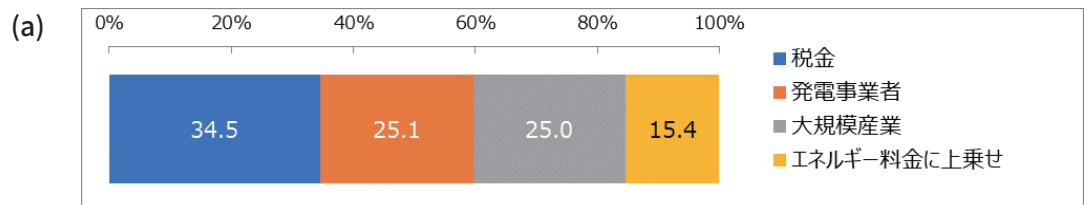
クタンク」との回答が最も多く（42.6%）、次いで「一般家庭のエネルギー利用者」の意見を重視するとした回答が40.3%を占めた。「環境団体」や「エネルギー企業」の意見が重要とする回答も多く、それぞれ31.3%と29.5%だった。化石燃料から脱却するにあたり、誰の利益を優先するべきかを問う質問に対しては、特定グループの利益を優先させるべきではないとする回答が圧倒的に多かった（46.6%）一方、「エネルギー消費者／一般市民」と答えた人が32.2%を占めた。社会経済的状況に関しては、化石燃料からの脱却にあたり最も支援が必要なのは「低所得者層」であるとの回答が最多（44.4%）で、「子育て層」が続いた（28.2%）。化石燃料からの脱却にあたりどの世代を優先するべきかを問う最後の質問では、「子ども／次世代」を優先させるべきとの回答が60.1%、次いで「現世代」が28.4%だった。化石燃料からの脱却に関する質問への回答の詳細は図6.6にまとめた。

トレードオフについて考察するにあたり、エネルギーの移行を支える新たなインフラを整備するための資金源として望ましいものを聞いた。投資コストは「税金」で回収するべきとの回答が34.5%と最も多く、「発電事業者」（25.1%）、「大規模産業」（25.0%）との回答がほぼ同じ割合で続いた。

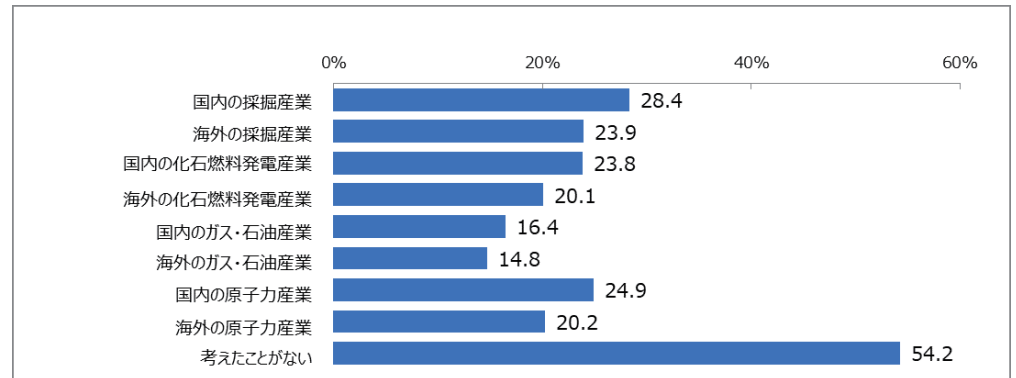
また、エネルギーの移行により現在ある産業における雇用の喪失は避けられないとの前提に基づき、雇用の喪失はやむを得ないと考えるのはどの産業かを問う質問（複数選択可）を設けた。これは難しい質問で、「考えたことがない」との回答が大半を占めた（54.2%）。次に回答が多かったのは、「国内の採掘産業」（28.4%）と「国内の原子力産業」（24.9%）だった。

2050年までに持続可能で公正な移行を実現するために個人として貢献できることとしては、「太陽光パネルの設置」（26.3%）、「燃料電池車の購入」（28.7%）、「再エネ中心の電力プランへの変更」（23.9%）を検討したいとの回答が多かった。また、23.6%が「個人として行動するつもりはない」と答えた点は注目に値する。

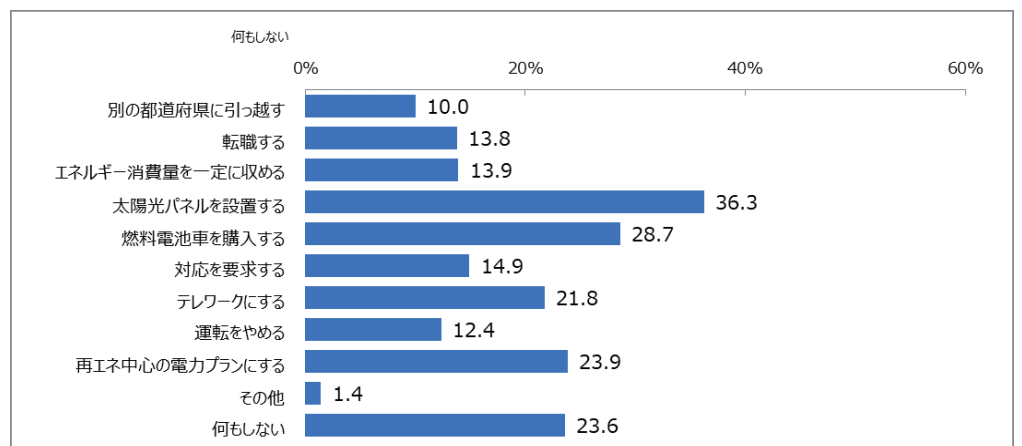
公正な移行を達成するために自分の地域で受け入れても良いと考える措置については、「太陽光発電所の建設（都道府県）」（41.2%）、「太陽光発電所の建設（市町村）」（33.3%）のほか、「風力発電所の建設（都道府県）」（34.1%）の回答が多かった。自分の住む都道府県や市町村での受け入れを望まないとする回答は29.5%を占めた。公正な移行に伴うトレードオフと行動・措置に関する回答は図6.7にまとめた。



(b)



(c)



(d)

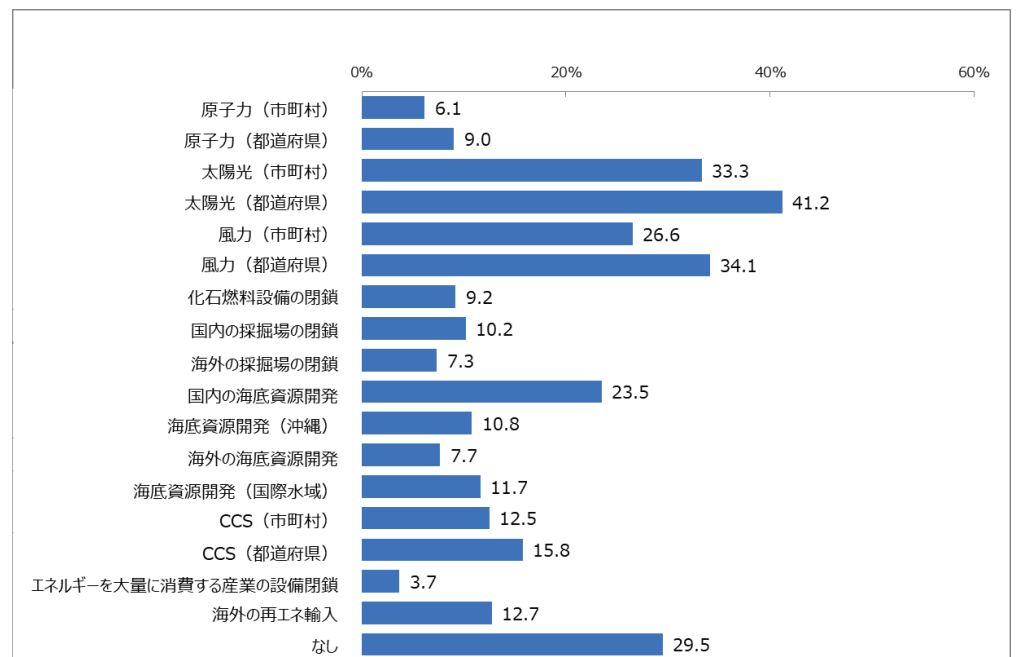


図 6.7：公正な移行に伴うトレードオフと行動・措置：(a) 新たなインフラ整備のための資金源、(b) 雇用の喪失がやむを得ない産業、(c) 個人としての行動、(d) 都道府県や市町村で受け入れても良い措置 (n=6,000)

今回のアンケート調査の最後に、公正な移行により期待される結果について聞いた（複数選択可）。半数以上の回答者（52.3%）が、環境の改善による「健康状態の向上」を期待している一方、「災害の減少」を期待しているとの回答が44.1%を占めた。また、42.2%が「エネルギー価格の低下」、40.3%が「生活水準の維持」を期待すると答えた。図 6.8 にすべての回答をまとめた。

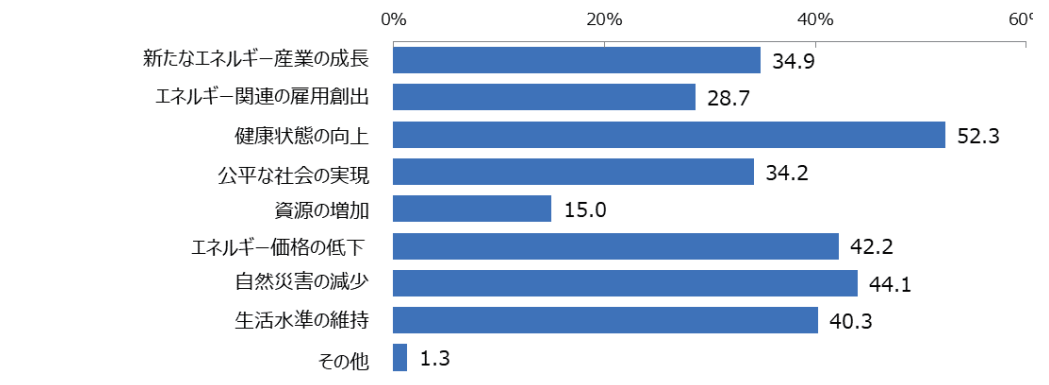


図 6.8：日本における公正な移行に期待する結果（n=6,000）

6.2. 水素と公正な移行

日本政府は、気候目標を達成するために、水素エネルギーなどクリーン技術への投資を続けている。水素経済の実現に対する現在の日本社会の捉え方を分析するため、コミュニティ調査が行われた。水素経済自体、さらにはそれに伴って導入されうる具体的な仕組みに対する人々の見解は、水素への公正な移行がどのような形になりうるのかを明確にする上で重要である。調査は、2022年3月20日～23日の間にウェブ形式で実施された。基礎となる人口統計データは表 6.9 に示した。なお、日本国内で過去に実施された同様の調査の大半においては、非常に高レベルの粒度が適用されない限り（非常に局地的なエリアを対象とするなど）、全国的にほぼ一定の結果が出ていた点も留意する必要がある。

電源構成全体に関する選好を正確に把握するため、「再生可能エネルギー」、「原子力」、「化石燃料」それぞれに望ましい構成比率を聞いた（表 6.10）。このデータから、回答者が望む脱炭素化レベル、エネルギーの安定供給への影響、消費者に波及するコストを読み取ることもできる。再生可能エネルギーを56%とし、残りの比率を原子力と化石燃料でほぼ均等に二分する電源構成が望ましいと考えられていると見ることができる（全回答の平均化に基づく）。

年齢 (%)		地域 (%)		最終学歴 (%)		個人の所得 (%)	
18-29	14.7	北海道	3.5	中学校	2.5	0 ～ 200 万円	36.0
30-39	22.8	東北	6.5	高校	29.8	200 ～ 400 万円	21.5
40-49	30.0	関東	35.1	専門学校	15.6	400 ～ 600 万円	13.3
50-59	29.7	中部	16.3	短期大学	10.4	600 ～ 800 万円	8.2
60 以上	2.8	関西	18.1	大学	37.2	800 ～ 1000 万円	4.4
		中国	6.6	大学院	3.8	1000 万円以上	3.4
		四国	3.4	その他	0.7	不明	13.2
		九州	10.5				

表 6.9：アンケート回答者の社会人口統計情報（n=2880）

	合計	平均
再生可能エネルギー	(2880)	56.53
原子力	(2880)	21.10
化石燃料	(2880)	22.36

表 6.10：望ましい電源構成比率

表 6.10 は、持続可能な開発目標（SDGs）の一部の中から重要視するものについて得られた回答をまとめたものである。このデータを、公平性に対する全般的な選好と、社会、経済、環境に関する様々な課題の緊急性を把握するための出発点とした。全体では、以下が上位を占めた。

1. 貧困をなくそう
2. 気候変動に具体的な対策を
3. すべての人に健康と福祉を
4. 飢餓をゼロに
5. 平和と公正をすべての人に

5 位の目標は、ロシアによるウクライナ侵攻により、現時点で特に優先順位が高くなったと考えられる。

この後には、「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」と「働きがいも経済成長も」が続いた。低炭素エネルギーへの公正な移行の観点では、貧困の防止（国内外）や排出削減が極めて重要な項目となるが、これらはアンケート調査の回答でも優先順位が高くなった。

質問：あなたにとって最も重要な SDGs の目標を 3 つ、重要と思う順番にお選びください

		貧困をなくそう	飢餓をゼロに	気候変動に具体的な対策を	質の高い教育をみんなに	働きがいも経済成長も	陸の豊かさを守ろう	エネルギーをみんなにそしてクリーンに	全ての人民に健康と福祉を	つくる責任、つかう責任	ジェンダー平等を現しよう	人や国の不平等をなくそう	安全な水とトイレを世界中に	海の豊かさを守ろう	平和と公正さをすべての人に
1 番	(2880)	653	317	440	96	151	46	167	377	69	40	89	96	78	261
2 番	(2880)	277	442	267	168	172	146	234	268	103	71	204	145	201	182
3 番	(2880)	219	160	360	169	182	127	230	287	131	105	206	182	217	305
	合計	1149	919	1067	433	505	319	631	932	303	216	499	423	496	748

表 6.11：最も重要度が高い SDGs 目標

この後には、「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」と「働きがいも経済成長も」が続いた。低炭素エネルギーへの公正な移行の観点では、貧困の防止（国内外）や排出削減が極めて重要な項目となるが、これらはアンケート調査の回答でも優先順位が高くなった。

図 6.12 によると、（過去の調査結果と同様）水素と関連インフラの認知度は低いことが分かる。そのため、多様なインフラの種類から望ましいものを選択できるほど十分な知識を持ってないとする回答者が多い。しかし全体的には、否定的な回答より肯定的な回答が多いと言えそうである。

一方で、一般消費者は水素に対して正確なイメージを持っていないことも明らかである。図 6.13 は、大半の人が水素は主に電気分解によって生成されると考えていることを示しているが、実際には、そのほとんどは天然ガスや石炭から生成される。

水素社会が実現することについて伺います。下記の事柄についてどう思いますか？

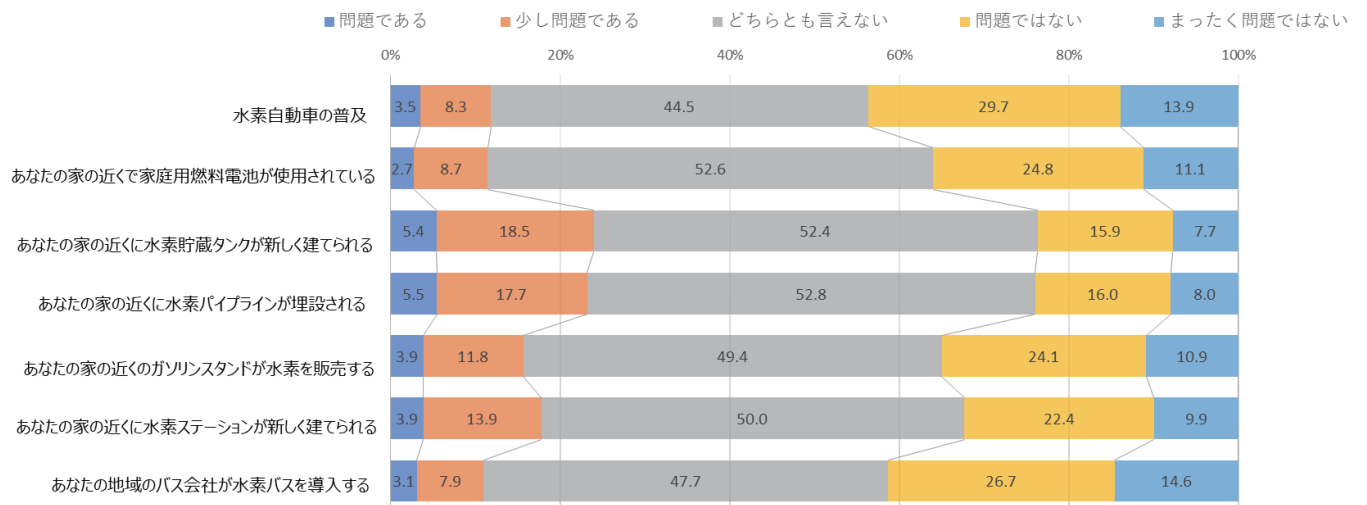


図 6.12：水素関連の技術やインフラに対する国民の支持

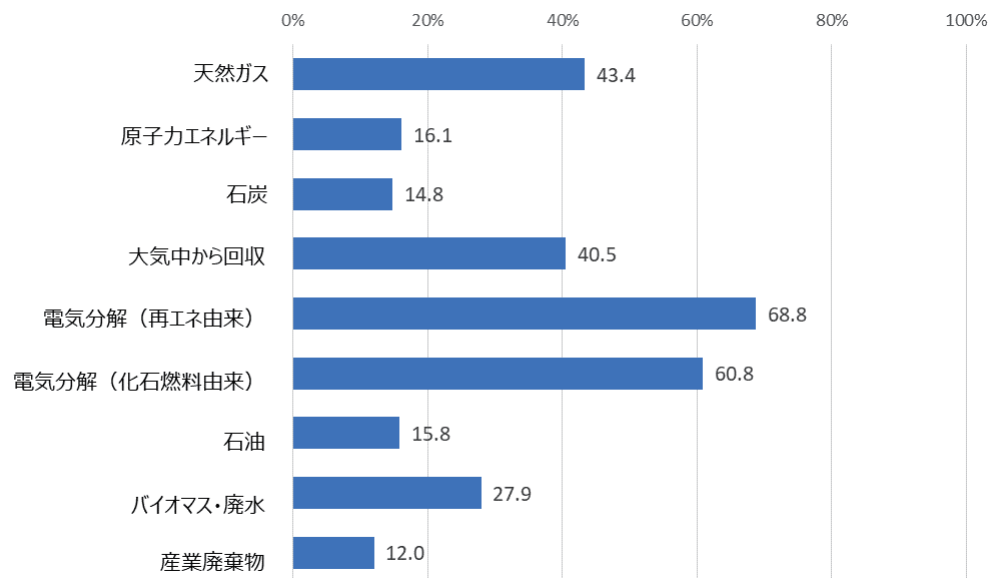


図 6.13：水素の製造に対する一般的なイメージ

表 6.14 は、収入に関係なく、水素技術は費用が高すぎると考えられていることを示している。この結果は、回答者自身が車両を購入したり運転したりした経験に基づくものではないが、水素経済への公正な移行を今後検討する上で考慮される可能性がある。

さらに表 6.15 は、水素を使う燃料電池車よりも、ハイブリッド車、電気自動車、従来の内燃機関車を検討する傾向が強いことを示している。この点については原因を詳しく調べる必要があるが、コストのほか、馴染みがないことやインフラが十分に整備されていないとの認識が根底にある可能性が高い。

水素経済と公正な移行について、これらの初期データから、環境問題と未知の技術（水素）にかかるコストに対する懸念が、消費者にとって最も重要なポイントであることが分かった。将来に向けて望ましいエネルギービジョンの一つとして水素経済を真剣に検討する際には、この情報を使用して目的に合った政策の策定に活かすことができる。

質問：水素技術は現時点では高価だと思うか

	合計	200万円未満	200万円～400万円	400万円～600万円	600万円～800万円	800万円～1000万円	1000万円～1200万円	1200万円～1500万円	1500万円～2000万円	2000万円以上	わからない
合計	(2880)	(1036)	(619)	(383)	(235)	(128)	(37)	(41)	(13)	(7)	(369)
そう思わない	68	24	18	6	7	4	0	0	1	0	8
あまり思わない	162	45	41	27	12	13	2	2	0	0	20
どちらともいえない	1329	498	301	157	70	53	9	12	2	2	216
少し思う	777	300	154	97	86	30	18	15	5	1	69
そう思う	544	169	105	96	60	28	8	12	5	4	56

表 6.14：水素関連コストに対する意見（収入別）

質問：自動車買換えの際、どんな種類の自動車を選ぶか

	合計	200万円 未満	200～ 400万円	400～ 600万円	600～ 800万円	800～ 1000万円	1000～ 1200万円	1200～ 1500万円	1500～ 2000万円	2000万円 以上	わから ない
合計	(2880)	(1036)	(619)	(383)	(235)	(128)	(37)	(41)	(13)	(7)	(369)
ガソリン自 動車	1135	399	264	171	101	43	14	13	7	0	117
電気自動車	715	240	150	108	72	33	13	16	2	5	74
ハイブリッ ド車	1303	410	257	220	143	79	22	24	10	4	130
水素自動車	207	50	38	42	33	10	2	6	3	2	19
レンタカー を利用する	122	38	29	12	14	7	4	3	1	0	14
公 共 交 通 サービスを 利用する	222	83	52	22	19	7	3	2	1	0	33
車の購入も 買換えも検 討しない	696	309	145	47	30	19	4	5	0	2	131

表 6.15：水素車両購入の意向

6.3. 移行による経済的影響：産業関連モデリング

移行が公正かどうかを考える上で重要な要素の一つとして、多排出産業の設備閉鎖や、それに並行して進む環境負荷の低い事業の開始が経済に及ぼす影響を分析する必要がある。提案される手法や目指す移行が公正であると考えられるかどうかを解明するために活用できる視点や方法は多数ある。本節では、低炭素社会への移行に関して、国として、さらには都道府県レベルで、日本が抱える弱みと機会をまず考察する。その上で、産業関連(I-O)法を用いた定量分析により詳しく検討する。

統計に関する説明

低炭素社会への移行による直接的な影響を最も大きく受ける要素として、製造資本（再生可能エネルギー発電所の増加、電力・ガス供給網の変更、集中型発電所での発電から小規模や住宅での分散型発電への切り換え、化石燃料を使う発電所の減少など）、経済的影響（投下資本、消費者が支払うエネルギー価格の変動、工場閉鎖と新たなインフラの開設に伴う雇用状況の変化、部品や原料を供給する部門への波及効果、直接的な影響を受ける部門の生産に依存する部門への波及効果など）、これらから波及する社会的影響（コスト増加分の配分および公平性、様々なスキルレベルで喪失・創出される雇用、地方の伝統産業に関連する文化的アイデンティティの抽象的な側面など）などがある。本節では、入手可能な統計データとともに、これらの要素の一部について概観を示す。

製造資本

低炭素エネルギーへの移行において、最も注目される製造資本は主に発電部門に関するものだ。例えば、化石燃料発電所や原子力発電所などの既存インフラのほか、導入される可能性のある再生可能エネルギー技術や代替低炭素技術がこれに含まれる。あらゆるタイプの発電所に目を向ければ、考慮すべき重要なパラメーターは多数存在する。例えば発電所の数、発電設備容量(kW、MW、GW)、発電量(kWh、MWh、GWh)などがある。なお、これらはすべて近隣地域人口に対する相対値で表すことができる。再生可能エネルギー発電所（特に風力・太陽光）は通常、発電効率がかなり低いため、設備容量に対する発電量が他の発電所と比べて小さくなる。ここから分かる重要なこととして、化石燃料発電所と同じ設備容量の太陽光発電所を導入したとしても、それぞれが生み出す発電量は同じにはならないと言える。

低炭素エネルギーへの移行においては、再生可能エネルギー、原子力発電、あるいは二酸化炭素回収・貯留(CCS)付き化石燃料発電への切り替えが検討される。再生可能エネルギーは気候、CCSは地質というように、いずれも運用にあたってはその土地の適性に大きく依存する。すなわち、太陽光発電所は晴天の多い地域、風力発電所は常に強風が吹く場所、CCS設備は貯留に適した地層（枯渇油ガス層、深い帯水層など）の近くに設置されることが多い。これらに比べると、化石燃料火力発電所は設置場所に関する柔軟性が高く、主な条件は冷却水が入手できることである（河川や海から取水される）。原子力発電については、東日本大震災とそれに続く福島原子力発電所事故の後、地盤の安定性や想定津波水位を超える標高への設置に関する規制が強化され、特有の課題がある。原子力発電所を新設する際は、設置場所として既存設備の近隣が優先されることが多い(Loewenthal, McLellan and Tezuka, 2017)。

表 6.16 は、化石燃料火力発電所数の上位 10 都道府県を示している。東京都は、小規模

な発電所が特に多いことが読み取れる。恐らくガスや石油の発電所だろう。一方で愛知県、千葉県、神奈川県には大規模な発電所がある。発電所の数と規模は、様々な社会・経済指標の数値に相関する。特に、従業員数（一般に、大規模な発電所の方が従業員の総数は多いが、設備容量との比率で見ると少ない）や、地域内における発電量（価格にも一定の影響を及ぼすが、製造業の誘致にも波及効果がある）との関連性が高い。このほか、火力発電所が周辺環境や人の健康に及ぼす影響に関連する要素として、特定の年齢、稼働時間、汚染管理技術が挙げられる（Chapman, McLellan and Tezuka, 2018）

都道府県	数	容量
東京	36	2,608,700
北海道	34	6,362,530
鹿児島	29	1,302,090
神奈川	27	15,914,460
福岡	26	4,646,116
沖縄	26	2,469,080
千葉	23	19,997,938
兵庫	21	9,341,880
大阪	21	5,601,655
愛知	20	17,512,830

表 6.16：都道府県別 化石燃料火力発電所数および総容量（発電所数上位 10 都道府県）

再生可能エネルギーの中でも風力発電所は、上位 10 都道府県が総設備容量の 70%以上を占め、かつ北から 3 都道府県の北海道、青森県、秋田県に特に集中している（総設備容量の 37%）。通常、風力発電所の設置場所については、適切な風速に加え、住宅地から十分に離れた土地や洋上区域の利用可否が検討要素となる。太陽光発電所は風力よりも均等に各地に分布しており、上位 4 都道府県（福島県、茨城県、岡山県、北海道）が 28%を占め、上位 10 都道府県でも 55%を占めるに留まっている。九州 7 県は合わせて、太陽光の 18%、風力の 13%、地熱の約半分を占める。太陽光発電所の導入は適地の有無が主な決定要因となるが、福島県は例外で、政府からの追加補助金が大きく影響している。九州をはじめ一部の地域では、近年は変動性再生可能エネルギー（VRE）が拡大していたが、これが落ち込んできている。その背景には、需要不足、貯蔵容量不足に加え、国内のある地域から周辺の地域に輸送できるほどの容量が不足していることがあり、効果的な移行のためにはこれらの課題に対する解決策が求められる（Knuepfer, Esteban and Shibayama, 2020）。

公正な移行に向けた産業連関分析

産業連関 (I-O) 分析は、産業部門間の相対的影響評価において定石とされる手法である。国・地域間の取引も考慮され、直接・間接的に誘発される経済フローが示される。I-O 表は産業部門間の財・サービスの流れ（金額ベース）を表したものである（ある部門への投入は別の部門からの産出である）。日本では、国全体の I-O 表のほか、都道府県別の I-O 表も作成されている。

今回は、日本全国状況に加え、国内の重要な都道府県を選出し評価対象とした。北海道および九州7県は、現在および将来の再生可能エネルギー発電の潜在的可能性、既存の化石燃料インフラ、石炭を採掘・利用してきた長い歴史があることから、低炭素への公正な移行における課題と機会を示す地域の好例と考え、対象に選んだ。まずは多排出部門の縮小がもたらす影響を分析し、それに伴って他の産業部門に生じる変化を調べたい。

対象地域の I-O 表に基づき、対象部門の生産の変化を推定し、当該部門の産出の変化による経済的影響を分析した。その後、対象地域における 2016 年から 2020 年のエネルギー構造変化を分析した。I-O 分析では、特定部門における変化が引き起こす間接的な影響（波及効果）が明らかになる。今回は、沖縄県を除く九州の各県（福岡県、熊本県、鹿児島県、宮崎県、長崎県、佐賀県、大分県）に加え、北海道、福島県、福井県について入手できる最新の I-O 表（2015 年版）を用いた。また、他者（Nakano and Washizu, 2022）により作成された国全体の VRE 部門組込 I-O 表も活用した。福岡県、北海道、および全国の状況に関する分析結果を次節に示す。

各地域の産業構造の特徴を分析した後、化石燃料関連産業および多排出産業の産出の減少、ならびに VRE 産業の産出の増加を見積もった。そうして特定された変化から、各産業部門の生産額と雇用に及ぶ影響を計算した。また、過去の研究も参照した（Matsumoto and Hondo, 2011）。使用した一般方程式は、本章の最後に記載している。全体として、多排出産業（石油精製製品、石炭製品、セメント・セメント製品、銑鉄・粗鋼、鉄鋼製品、石炭・原油・天然ガス）が 20% 縮小した場合の影響を検討した。また発電部門も 20% 減を想定し、分散型発電（住宅用屋上発電システムなど。電力システムでは需要減として現れることが多い）の代理変数として仮に設定した。

また、北海道および九州における 2016 から 2020 年の発電量と導入容量の変化を集計し、I-O 分析の結果と照合した。

産業部門の影響力および感応度

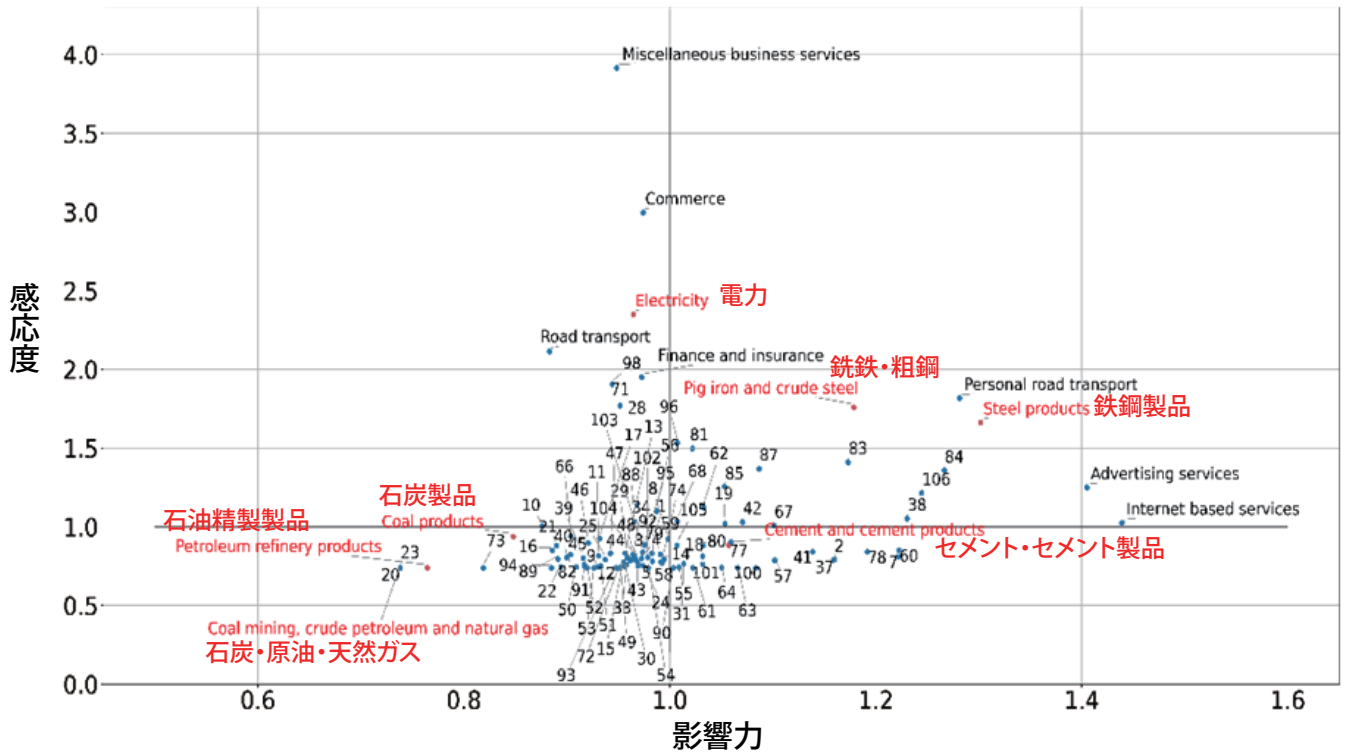


表 6.17: 福岡県における産業部門の影響力および感応度

産業部門の影響力および感応度

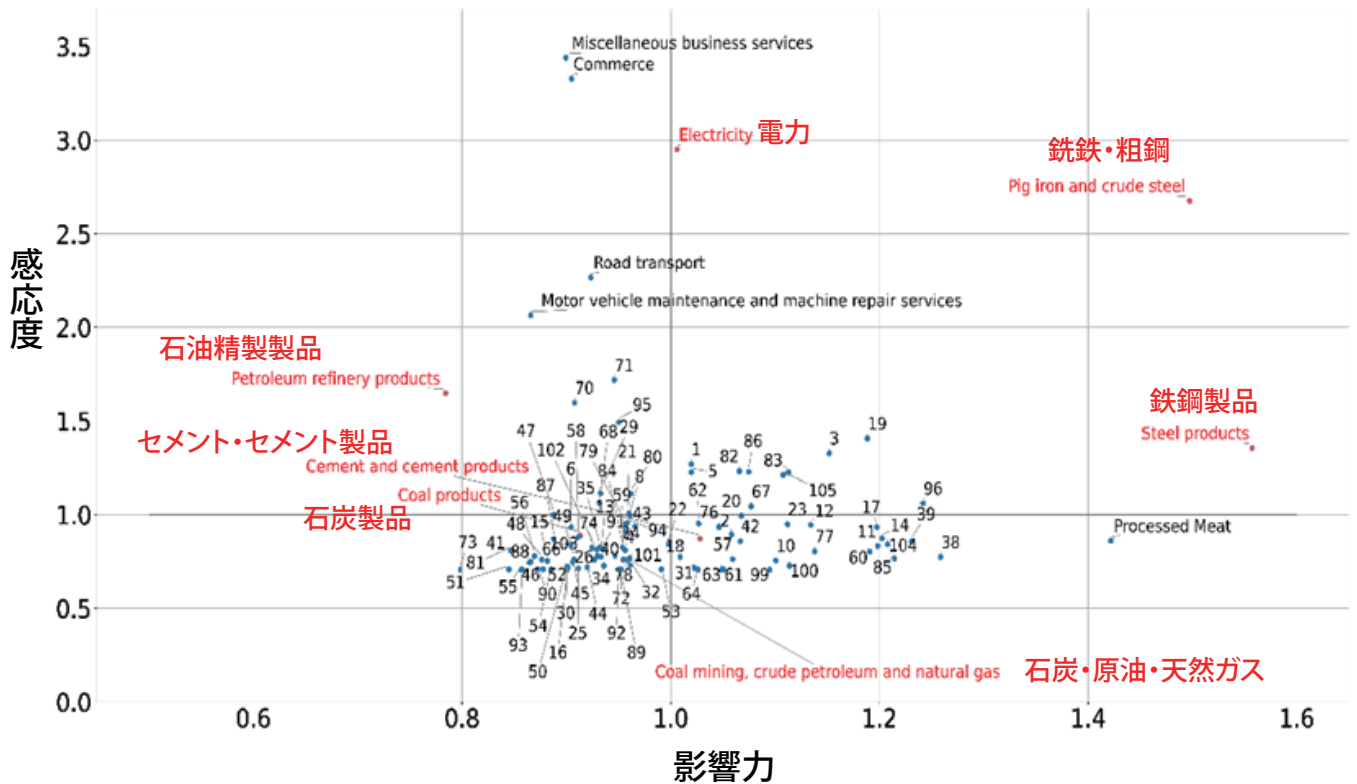


表 6.18: 北海道における産業部門の影響力および感応度

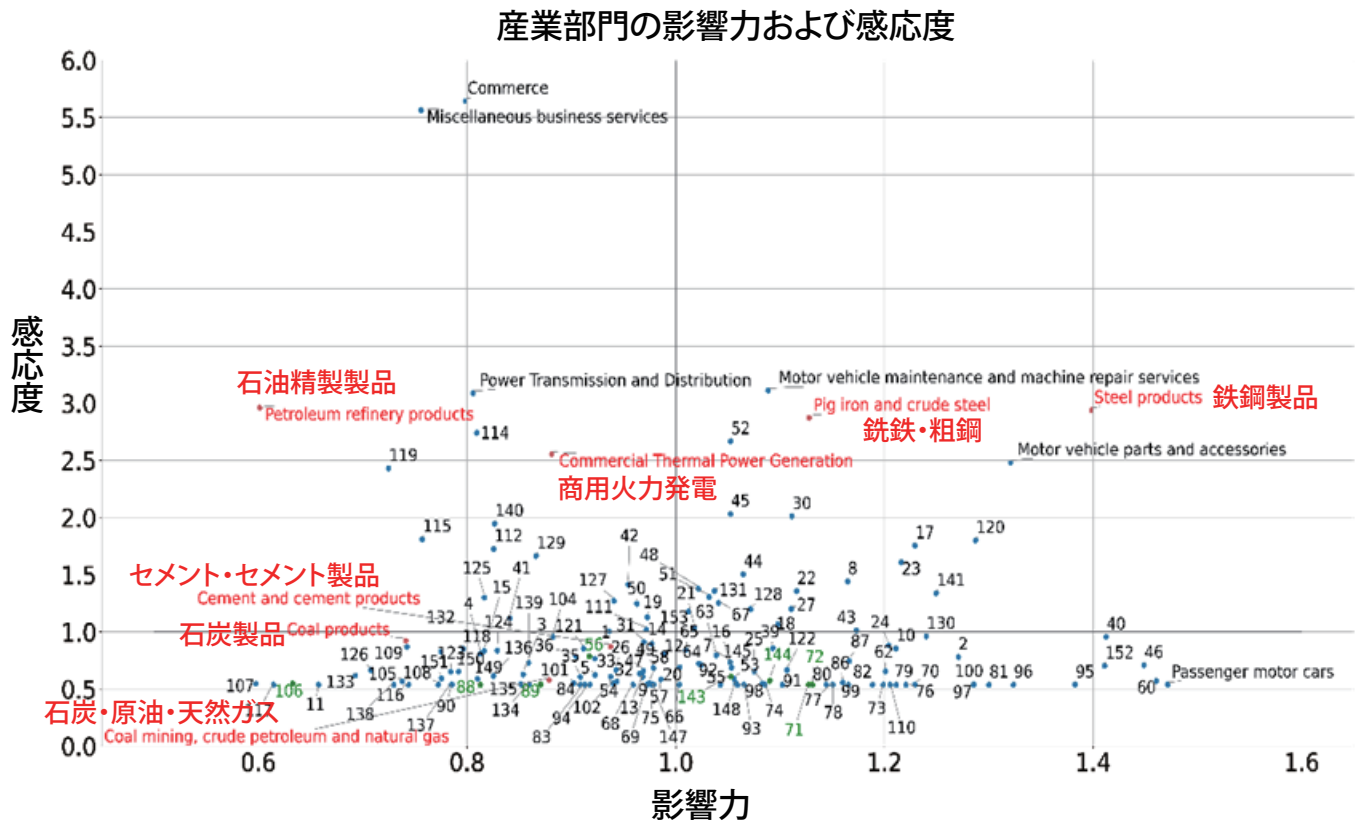


表 6.19：日本における産業部門の影響力および感応度（VRE を含む）

電力部門は、他部門の影響を受けやすいと考えられる。通常、電力部門の需要は他部門の需要変動に連動して生じる派生需要であるため、これは当然だろう。鉄鋼製品・生産は概ね第1象限に属する。つまり、他部門からの需要の影響を受けやすいが、他部門に与える影響も大きい。セメント産業は他部門の影響を受けにくい一方、北海道と福岡県では他部門に与える影響がやや大きい。ただし、全国的にはその影響は小さい。このような鉄鋼とセメントの差異は、輸出額（鉄鋼は生産額の30%未満、セメントは10%未満）や、単価の差、国内の付加価値部門での使用有無によるものだろう。国内のセメント消費は使用先がやや限定されており、各種インフラの建設がほぼ全体を占める。この傾向は、今後も大きくは変わらないだろう。

商業およびその他の事業サービス業は第2象限に属し、他部門よりも感応度が高い。つまり、多排出部門で変化が生じれば、これらの部門にも大きな影響が及ぶ。

石炭製品部門や石炭・原油・天然ガス部門などの化石燃料関連部門は第3象限に属する。つまりこれらの部門は比較的独立しており、他部門による影響を受けにくく、かつ他部門に与える影響も小さい。変化が生じてその影響範囲は同部門内に限定されることが多いが、影響が比較的小さいというだけで、無視できるほどではない。一方、石油精製製品部門は他部門の変化の影響を比較的受けやすいが、他部門に与える影響は小さい。電力と同様、石油は派生需要であり、大部分は輸送により生じる。道路貨物輸送の電化は、石油精製部門に大打撃を与えかねないと予測される。

多排出産業の変化が引き起こす影響

温室効果ガス排出緩和政策によって、工場の操業継続につながる技術改善ではなく、工場が閉鎖されるとなれば、多排出部門の産出は減少する。これは、多排出部門から他部門への需要の縮小につながる。こうした変化から、分析対象の各都道府県の経済においてどのような付随的影響(波及効果)が生じるかを分析できる。生産額と雇用への影響を表 6.20 (北海道)、表 6.21 (福岡県)、表 6.22 (全国) に示した。多排出産業自体も多大な影響を受ける一方、商業・サービス業、道路貨物輸送、自動車整備の各部門にも大きな波及効果が及ぶ。

また北海道と福岡県では、分析対象とした多排出部門が全体で 20%縮小した場合、石炭・鉄鋼部門の雇用には総じて 20%を超える影響が生じ、これらと比べると他部門への影響は小さいことが明らかになった。これらの部門を除くと、その他の採鉱業とリサイクル部門で誘発される雇用喪失が最も大きい。リサイクル部門は、鉄鋼業向けに処理される金属スクラップを大量に扱うほか、エネルギー消費量も多く、廃棄物の分別では大勢の労働力に依存しているため、同部門に影響が出るのはもっともだろう。絶対数で見ると、こうした縮小(カーボンニュートラル社会に向けた動きの一部に過ぎない)に伴い、北海道では 1 万 2000 人、福岡県では 1 万 1000 人、全国では 19 万 2000 人の雇用が失われる可能性がある。再生可能エネルギーや関連部門の拡大を鑑みても、この状況である。よりポジティブな代替的成果を創造的に生み出すための政策策定においては、こうした情報が重要になる。

生産の変化 上位 10 部門 (百万円)	雇用の変化 上位 10 部門 (人)
電力：-177416.2	電力：-1886.0
鉄鉄・粗鋼：-138627.0	その他の事業サービス業：-1583.0
石油精製製品：-112571.2	商業：-1581.0
鉄鋼製品：-30407.4	道路貨物輸送：-715.0
セメント・セメント製品：-20751.2	セメント・セメント製品：-672.0
商業：-13091.1	鉄鉄・粗鋼：-539.0
その他の事業サービス業：-13002.1	自動車整備・機械修理：-424.0
石炭製品：-12257.4	金融・保険：-419.0
自動車整備・機械修理：-10607.4	その他の採鉱業：-410.0
その他の採鉱業：-8643.9	飲食サービス：-329.0

表 6.20：北海道の多排出部門の変化による主な影響 (105 部門)

生産の変化 上位 10 部門（百万円）	雇用の変化 上位 10 部門（人）
銑鉄・粗鋼：-148523.2	電力：-1506.0
鉄鋼製品：-138210.7	その他の事業サービス業：-1230.0
電力：-115356.94	商業：-1182.0
石炭製品：-30432.8	セメント・セメント製品：-878.0
セメント・セメント製品：-28262.09	道路貨物輸送：-786.0
商業：-10340.7	鉄鋼製品：-784.0
その他の事業サービス業：-8018.4	銑鉄・粗鋼：-514.0
金融・保険：-6505.1	自動車整備・機械修理：-451.0
道路貨物輸送：-6019.6	飲食サービス：-398.0
自動車整備・機械修理：-5906.3	金融・保険：-335.0

表 6.21：福岡県の高排出部門の変化による主な影響（106 部門）

生産の変化 上位 10 部門（百万円）	雇用の変化 上位 10 部門（人）
銑鉄・粗鋼：-4760992.1	事業用火力発電：-38204.0
事業用火力発電：-3517498.6	セメント・セメント製品：-24143.0
鉄鋼製品：-3071971.9	鉄鋼製品：-22884.0
石油精製製品：-2820842.8	道路貨物輸送（自家輸送を除く）：-20127.0
メガソーラー発電設備・施設建設：2737509.2	その他の事業サービス業：-18812.0
太陽電池モジュール：925892.5	銑鉄・粗鋼：-17689.0
送配電事業：-862617.2	メガソーラー発電設備・施設建設：15878.0
セメント・セメント製品：-577526.6	電子デバイス・部品：14334.0
石炭製品：-576140.8	商業：-13924.0
電子デバイス・部品：380583.9	送配電事業：-9369.0

表 6.22：日本全国の高排出部門および VRE 部門の変化による主な影響（153 部門）

7.0 結論と提言

以上の調査結果や資料、また報告書全文の内容を踏まえ、日本での公正な移行を支援するために、以下の取り組みを提案します。

政府機関

- 日本の気候変動政策の中核に「公正な移行」という言葉が含まれていることから明らかなように、政府レベルでは公正な移行の必要性についての理解が広がりつつありますが、日本特有の状況における公正な移行とは何かについてはあまり明確になっておらず、公正な移行を促進するための必要な措置についても明らかではありません。スコットランド政府の「公正な移行審議会」と同様に、リスクに直面する分野や地域を特定することで、日本における公正な移行を開始し調整することが有益かもしれません。
- 地方自治体レベルで見ると、その地方自治団体が公正な移行に向けての調整や対応をするためのリソースの水準が、各都道府県や市町村によって大きく異なる可能性があります。地方自治体は、ネットゼロ移行で発生しうる機会を活用し、地域社会や労働力に利益を還元するために、セクター間の調整をする重要な役割を担うことができます。しかし大都市から離れた地域では特に、高齢化や人口減少、それに伴う収入減を背景に、公正な移行が困難な場合があります。ネットゼロ移行でのリスクの高い地域の自治体には、国レベルでのリソースやスキルの支援が重要です。
- 上記と関連して、地方自治団体はその地方での公正な移行を管理するため、同様の他府県との相互学習の機会を設けることが有益となることもあります。日本の各地域が直面するリスクと機会を比較すると、たとえば、東北、北陸、九州などの自治体は、公正な移行を行うときに類似の課題に直面する可能性があることがわかります。また北海道室蘭市と英国アバディーン市との連携のような例は、同じような特徴を持つ地域が相互に学び合う機会が国際的に広がり得ることを示しています。

産業界と労働組合

- 日本だけでなくグローバルにおいても、既存の炭素集約型の労働力や地域インフラが、ネットゼロの技術に必要なものとどのように整合するかを把握するという課題が存在します。ある部門や職種の労働者が、たとえ似たような職務内容であっても、他の職種へ簡単に転換できると決めつけないことが大切です。しかし日本では現在、炭素集約型産業における労働力特性を深く理解できるようなデータは見つけれられません。これは、特に化石燃料労働者と原子力労働者（絶対数では5万人超）について当てはまりますが、このような労働者が日本の労働力全体に占める割合は比較的小さく、政府のデータから傾向や特徴を明らかにするのは困難でしょう。したがって、炭素集約型産業の労働者の特徴については、業界団体や労働組合が一般に入手可能な詳細のデータを作成する必要があり、それによって政府、研究者、NGOがより正確な政策提言をすることができます。

- ・ 次はネットゼロの仕事への転職を目指す労働者のための研修や資格取得の価値についてで、上記と関連しています。いわき市の、風力発電の保守・運用に従事する人々のための認証制度は、日本での公正な移行に必要なスキルを公的に認証するための優れた例といえます。その地域で発生する可能性のあるネットゼロの仕事を特定し、閉鎖が予定されている部門の労働者の再教育や再訓練のプログラムを早期に開始することは、多様化の機会が少ない地方（東北、北陸、四国など）では特に重要と思われます。
- ・ また、気候変動への適応やレジリエンスに関連する仕事の重要性も見逃せません。近年日本各地で発生した異常気象は、気候変動がもたらす影響、インフラや古い住宅の更新や改修の必要性を強く認識させるものです。そのため、建設業や公益事業などのセクターは、緩和関連の仕事と適応関連の仕事を結びつけて統合的に考えることで、公正な移行のサポートが可能かもしれません。

非政府組織および第三セクター

- ・ NGOは、セクター間の対話の調整、および潜在的な機会やシナジー特定の支援で重要な役割を果たすことができます。これまで、日本において公正な移行に関するNGOの活動の多くは、新設の火力発電所に対する個別の反対運動が中心でした。この活動は、公正でネットゼロの移行を可能にするためには大切なものです。しかし、環境NGOは、日本全国で同じような問題に直面している自治体や地域、さらには国際的に同じような問題に直面している地域との間で、相互学習や対話を促進するのに適した立場にあると考えられます。このレポートで紹介した地域別の分析に加え、都道府県や市町村の特徴をより詳細に分析することで、参加可能な地域を特定することができるかもしれません。
- ・ ネットゼロ社会における水素の役割と、火力発電セクターにおける水素アンモニア混焼+二酸化炭素の回収と貯留を日本政府が熱心に主張する事実を考えると、日本国内でNGOが石炭とガス発電に強く反対し続けることは理解できますし、重要なことと言えます。しかし同時に、日本政府が洋上風力発電の推進地域を発表し、陸上太陽光発電や風力発電の可能性を明らかにしたことは、ネットゼロのエネルギー技術が炭素集約型地域と労働力にとっていかに明るい未来となり得るかを、積極的に発信する機会を与えています。また、これは新しい自然エネルギー開発、特に洋上風力に積極的に関与することともなり、雇用と経済活性化という点で、大規模のローカルコンテンツを確保します。
- ・ また、日本国内に存在するNGOの異質性にも注目する必要があります。かつての炭鉱町夕張の清水沢プロジェクトのようなコミュニティーレベルのNGOの存在は、炭素集約型産業が主要な雇用主であるだけでなく、地域のアイデンティティの中核をなしている土地で活動する第三セクターが、そこでの公正な移行についてデリケートで困難な話し合いをする際に重要な役割を果たせることを示しています。地域密着型のNGOは環境問題について明確な態度を示していないこともあります。そのNGOとのコラボレーションは、地域レベルで公正な移行とは何かを考えるきっかけとして、日本では貴重な道筋になるかもしれません。

学者・研究者

- 日本におけるエネルギー転換の地理的影響に関する既存の研究を基に、都道府県や市町村レベルのデータを集計することで、より細かいスケールで雇用への影響、およびその逆の機会がどこにあるのかを評価することも可能でしょう。これにより同じような課題に直面している地方を特定し、全国の地方自治団体や市民団体の相互学習を支援できる可能性もあります。
- 同様に、日本の陸上・洋上風力発電や、太陽光発電の製造・設置などの分野についても、雇用機会を定量化するような研究をさらに実施することができます。自然エネルギーに関連する雇用の定量化は広く認められていますが、異なる展開経路の下、どこでどれだけの雇用が発生するかを定量的に見積もることにより、日本におけるネットゼロの雇用機会の規模をより詳細に把握することが可能になるかもしれません。
- 場所ベースの公正な移行については、計画されている火力発電所の段階的廃止の過程におけるコミュニティの動態を追跡する詳細の民俗学的調査を行うことで、日本が化石燃料の段階的廃止に向かう際に地域レベルで直面する問題について貴重で豊かな洞察をもたらす可能性があります。

参考文献

Chapman, A.J, McLellan, B.C, & Tezuka T. (2018). “Prioritizing mitigation efforts considering co-benefits, equity and energy justice: Fossil fuel to renewable energy transition pathways” . Applied Energy, 2018.

Daily Mail. (2016, June 6). The abandoned buildings of Yubari. Daily Mail. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-3617307/The-abandoned-buildings-Yubari-haunting-Japanese-city-left-decay.html>

Fukushima Prefecture. (2018). Promotion of renewable energy. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portalenglish/en03-04.html>

Hendy, R. (2014, August 15). Yubari, Japan: a city learns how to die | Cities | The Guardian. The Guardian. <https://www.theguardian.com/cities/2014/aug/15/yubari-japan-city-learns-die-lost-population-detroit>

Hijioka, Y., Takano, S., Oka, K., Yoshikawa, M., Ichihashi, A., Baba, K., & Ishiwatari, S. (2016). ‘Potential of existing policies of the Tokyo Metropolitan Government for implementing adaptation to climate change’ . Regional Environmental Change, 16(4), 967–978. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0809-y>

Japan’ s Floating Offshore Wind Group. (2021). Expectation and Foresight of FOW in Japan Key for decarbonization in Japan.

Kiko Network. (2021). Just Transition: Creating New Jobs for a Decarbonized Society.

Knuepfer K., Esteban M., & Shibayama T. (2020). “Multi level changes to the japanese electricity grid due to increasing entry of small scale renewables and alternative fuel vehicles” . Proceedings of the World Congress on New Technologies, pp. 107-1 - 107-2.

Loewenthal, Z.B., McLellan, B.C., Tezuka, T. (2017). “Risks and Benefits to the Agricultural Sector with an Increased Involvement in the Nuclear Power Cycle in an Australian Context” . 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス (33rd Energy Systems, Economic and Environment Conference), Tokyo, Japan, 2-3 February, 2017.

Mabon, L., & Shih, W.-Y. (2018). ‘Management of sustainability transitions through planning in shrinking resource city contexts: an evaluation of Yubari City, Japan’ . Journal of Environmental Policy and Planning. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2018.1443004>

Matsumoto, N., & Hondo, H. (2011). "Analysis on employment effects of the introduction of renewable energy technologies using an extended input-output table." *Journal of the Japan Institute of Energy* 90.3: 258-267.

METI. (2020). Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050.

METI. (2021). Sixth Strategic Energy Plan. https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/

Ministry of Environment. (2021a). Efforts to achieve virtually zero carbon dioxide emissions in 2050, etc.

https://www.env.go.jp/policy/zero_carbon_city/02_list_211029.pdf

Ministry of Environment. (2021b). Plan for Global Warming Countermeasures (in Japanese).

Muroran Offshore Wind Industry Promotion Association. (n.d.). Muroran Offshore Wind Industry Promotion Association (MOPA). Retrieved March 1, 2022, from <https://mopa-j.com/en/>

Nakano, S.; Washizu, A. (2022) "A Study on Energy Tax Reform for Carbon Pricing Using an Input-Output Table for the Analysis of a Next-Generation Energy System" . *Energies* 2022, 15, 2162.

NHK World Japan. (2018). Journeys in Japan ～ Yubari: Mining the Nostalgia ～ - YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xENsMn-WWYQ>

Reuters. (2022, February 10). Japan to divert LNG to Europe amid Russia-Ukraine tension | Reuters. Reuters. <https://www.reuters.com/business/energy/japan-diverting-lng-europe-some-already-route-industryminister-2022-02-09/>

S&P Global. (2022, March 1). Pressure on Japan' s energy ties in Russia ratchets up with Shell' s Sakhalin exit. <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/market-insights/latest-news/oil/030122-pressure-on-japansenergy-ties-in-russia-ratchets-up-with-shells-sakhalin-exit>

TransitionZero. (2022). Coal-de-sac: the role of advanced coal technologies in decarbonising Japan' s electricity sector.

英国学士院

英国学士院は独立自治法人で、優れた業績を挙げている学者・研究者として選出された約1,000名の英国人フェローと300名の海外フェローから構成されています。その目的、権限、ガバナンスの枠組みは、枢密院が承認した憲章と及び付則に規定されています。英国学士院は、ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) からの助成金によって配分された科学研究費から公的資金援助を受けています。また、民間からの支援も受け、自己資金も投入しています。ここで示された見解や結論は、必ずしも個々のフェローの支持を受けるものではありませんが、公開討論に貢献するものとして評価されます。

英国学士院は、人文・社会科学に関する英国の国立アカデミーです。本院は、世界を理解しより明るい未来を形作るために、これらの学問を活かしています。

人工知能から気候変動、繁栄から幸福度の向上まで、今日見られる複雑な課題は、人、文化、社会に対する洞察を深めることによってのみ解決することができます。

本院は、英国内外の研究者やプロジェクトに投資し、新たな考え方や議論を一般の人々に提供し、産官学と市民社会が一体となって、すべての人々の利益となる政策に影響を与えることを目指しています。

The British Academy
10–11 Carlton House Terrace
London SW1Y 5AH

慈善団体登録第233176号

thebritishacademy.ac.uk
Twitter: @BritishAcademy_
Facebook: TheBritishAcademy

2023年2月発行
2023年5月改訂

© 著者。これはオープンアクセス 出版物としてクリエイティブコモンズ Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 Unported Licenseのもとに認可を受けています。

本報告書引用の場合は：”British Academy (2023), *Just Transitions in Japan*, The British Academy, London としてください。

doi.org/10.5871/just-transitions-a-p/L-M-Japanese

デザイン担当：Only

*改訂版における追加ページの翻訳・編集は特定非営利活動法人 気候ネットワークが行った。