

PwCとの共同研究

WORLD
ECONOMIC
FORUM

気候変動対策への意欲向上に向けて： インターナショナル・ カーボンプライス・フロアの分析

インサイトレポート

2021年11月

目次

序文	3
概要	4
1 ネットゼロを達成する	7
2 IMFによるICPFの提案	9
2.1 ICPFの利点	10
3 最低炭素価格のシナリオと経済モデル	12
4 ICPFが経済と産業に与える影響	16
4.1 世界の排出量に与える影響	17
4.2 地域別・セクター別の排出量削減の割合	19
4.3 ICPFの地域別の影響	20
4.4 移行期におけるセクターへの影響	21
4.5 ICPFの設計：最小の経済的コストで排出量を削減する	22
4.6 排出量が多い製造業（HEIs）	23
4.7 カーボンリーケージ	24
4.8 中期的には炭素税が重要な収入源に	25
5 挑戦すべき課題	27
結論	31
用語集	32
寄稿者	33
謝辞	33
参考文献	34
注釈	35

免責事項

本書は、関心事項に関する一般的なガイダンスとして作成されたものであり、専門的なアドバイスを提供するものではありません。特定の専門家の助言を得ることなく、本書に含まれる情報に基づいて行動しないでください。本書に含まれる情報の正確性または完全性については、法律で認められている範囲内において（明示または暗示を問わず）、いかなる形でも表明または保証するものではありません。世界経済フォーラムおよび寄稿者は、読者またはその他の者が本書に含まれる情報を信頼して行動した結果、あるいは行動しなかった結果、またはそれに基づいていかなる決定に対しても、一切の責任、義務または注意義務を負うものではありません。

© 2021 世界経済フォーラム。不許複製・禁無断転載。本書の一部または全てを、コピー、記録、情報保管・検索システムへの保存を含め、いかなる形態または方法であっても、複製または転送することは禁止されています。

序文



ロバート・E・モリッツ氏
PwCグローバルチェアマン
(会長)



アントニア・ガウエル
世界経済フォーラム
クライメート・
アクション部門長

大気中の温室効果ガス（GHG）の濃度上昇によって生じる地球温暖化が、人間の健康やエコシステム、インフラ、農業に深刻な脅威をもたらしていることが明らかになっています。地球を守るためには、誰も取り残されないように公正な移行を実施しながら、グローバルな対策をさらに加速させる必要があることも分かっています。

「カーボンプライシング」を組織的に導入することで、温室効果ガスの排出量を効果的に削減できる可能性があります。しかし、二酸化炭素やその他の温室効果ガスの排出コストは現在、1トン当たり0ドルから130ドル以上の間で設定されており、対象となるセクターの範囲も地域によって異なります。このように、地域や産業によって条件にバラつきが生じていることから、国によっては排出量削減への機運が上がっていない状況です。

国際通貨基金（IMF）は、経済発展の段階ごとに異なる炭素価格設定を提案して参加を奨励する「インターナショナル・カーボンプライス・フロア（ICPF）」の導入に向けた枠組みを2021年6月に発表しました。このアプローチが各国や特定のセクターに与える影響を探るため、私たちはこの枠組みをモデル化しました。目的は、ICPFをスタート地点として、より意欲的なグローバルな合意をもたらす、グラスゴーのCOP26会合における議論に役立つ情報を提供し、社会的弱者に対するマイナスの影響を軽減する方法を検討することです。

私たちが答えを求めていた重要な問いは、(1) ICPFは排出量の大幅な削減を可能にするか、(2)生活や経済に深刻な影響を与えることなく導入できるか、(3)経済活動と温室効果ガスを排出する地域を別の場所に移すことなく導入できるか、の3点です。

今回の分析から導き出されたメッセージは、ポジティブなものでした。ICPFを導入することで排出削減が加速されるため、地球温暖化対策に大きく貢献します。ICPFは、生活や経済に深刻な影響を与えることなく導入できますが、その効果は地域によって異なると考えられます。ネットゼロ達成に向け、公正な移行を支援するためにグローバルな行動が必要であることが一層明らかになりました。ICPFによる収入は、社会的弱者を支援するために使うこともできます。ICPFでは、税率が低い他の場所に排出源が移動する「カーボンリーケージ」が有意なレベルで起きることもありません。

これらは複雑な分野における条件付きの知見であり、ハンドル1つを動かすだけでダイヤルをあるべき位置まで動かすことができないということは、私たちも理解しています。今回の研究によって、気候変動が人間と地球に最悪の影響を及ぼす前に温室効果ガスの排出量ネットゼロを達成できるよう、各国政府がカーボンプライシングを検討してくれることを期待します。最終的に危機に晒されているのは、人類の将来の生存と繁栄なのです。

概要

炭素の価格を上げると、世界の経済や政治にどのような影響があるのでしょうか。生活を守り、糧を得て、豊かさを享受するためにはエネルギーが必要です。しかし、世界の一次エネルギー消費における化石燃料の割合は83%以上に達しており、人為的な温室効果ガス（GHG）の主要な排出源となっています¹。高い排出削減目標を掲げ、達成に向けた仕組みを導入した国は、自国の製造業が排出削減目標の低い国に転出するのを防ぐために何ができるでしょうか。そして、発展段階が異なる国の間で緩和策のコストを分担する方法はあるのでしょうか。

これらの点は、グラスゴーで開催される国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第26回締約国会議（COP26）に向けた議論の中心となっています（COP26は、本レポート英語版発行後の2021年11月に開催済）。

二酸化炭素などの温室効果ガス排出量に対して価格を設定するカーボンプライシングは、排出量削減のための有効な手法として広く認識されています²。本レポートの目的は、COP26を控え、国際的なカーボンプライシングのシナリオが経済や産業に与える影響について分析し、政府、企業、市民社会に有用な情報を提供することです。

パリ協定で各国が約束した排出削減量が達成されたとしても、地球温暖化による気温上昇を2℃以下に抑えることはできません。温室効果ガスについては、国際的な最低炭素価格を導入することで排出量をさらに削減でき、ギャップの解消に資するということが、経済モデルを分析した結果、判明しました。最低炭素価格の導入による経済活動にかかるコストは、国内総生産（GDP）の1%未満と計算されていますが、これはインターナショナル・カーボンプライス・フロア（ICPF）³による収入の再分配や地球温暖化対策のための費用の削減によって相殺されると考えられます。

本レポートでは、[国際通貨基金（IMF）](#)が策定した、国際的な下限となる最低炭素価格であるICPFの提案を分析しています。この案では、2030年までの1トン当たりの最低炭素価格を高所得国は75ドル、中所得国は50ドル、低所得国は25ドル（2018年ドル換算）と設定しています。

この仕組みは、温室効果ガスの排出コストが低い国に排出源が移動する、カーボンリーケージの可能性を低減させることに加えて、低所得国の参加を促すことを目指しています。

モデル化されたシナリオ：最低炭素価格がさまざまな経済圏や産業に与える影響を実証するため、対象となる地域、セクター、温室効果ガスの数ごとに、10種類のシナリオが分析されました（シナリオのリストについてはセクション3を参照）。追加的な対応策なし（BAU）のベースラインを用いてICPFの影響を計算し、どの地域や産業が最も影響を受けるかを特定することができます。コアシナリオでは、ICPFが全ての地域と主要な温室効果ガスに適用されることを想定していますが、対象となるセクターは、排出量の割合が高い電力産業と、排出量が多い製造業（HEIs）、化石燃料抽出・精製業に絞られています。これらの産業は「HEI+」と称され、温室効果ガス排出量の51%を占めています。

本レポートでは、以下の3点を主に取り上げます。(1) ICPFは排出量の大幅な削減を可能にするか、(2) 生活や経済に深刻な影響を与えることなく導入可能か、(3) 経済活動と温室効果ガスを排出する地域を別の場所に移すことなく導入可能か。

この3つの問いに対する答えは、全て「イエス」です。ただし、カーボンプライシングの導入に関する状況は複雑であり、技術的な分析は地球温暖化対策の一部にすぎません。したがって、本レポートの結果は、カーボンプライシングがマクロ経済に与える影響について、グローバルな対話に資する予備的な定量的情報となることを意図しています。世界が化石燃料から脱却し、雇用と投資が高排出セクターから低排出セクターに移行し、企業や家庭が変化に適応していく過程で、コストが発生します。国際貿易のフローについても再調整していく必要があります。今回、政府、企業、市民社会のステークホルダーとの対話を通じて主要な課題を特定し、ICPFの影響をさまざまな観点から評価することができました。

④ **最低炭素価格の導入が経済に及ぼすコストはGDPの1%未満と計算されており、これは収入の再分配によって相殺できる可能性があります。**

主な調査結果

国際的なカーボンプライス・フロア（ICPF）によって、排出量を大幅に削減することが可能

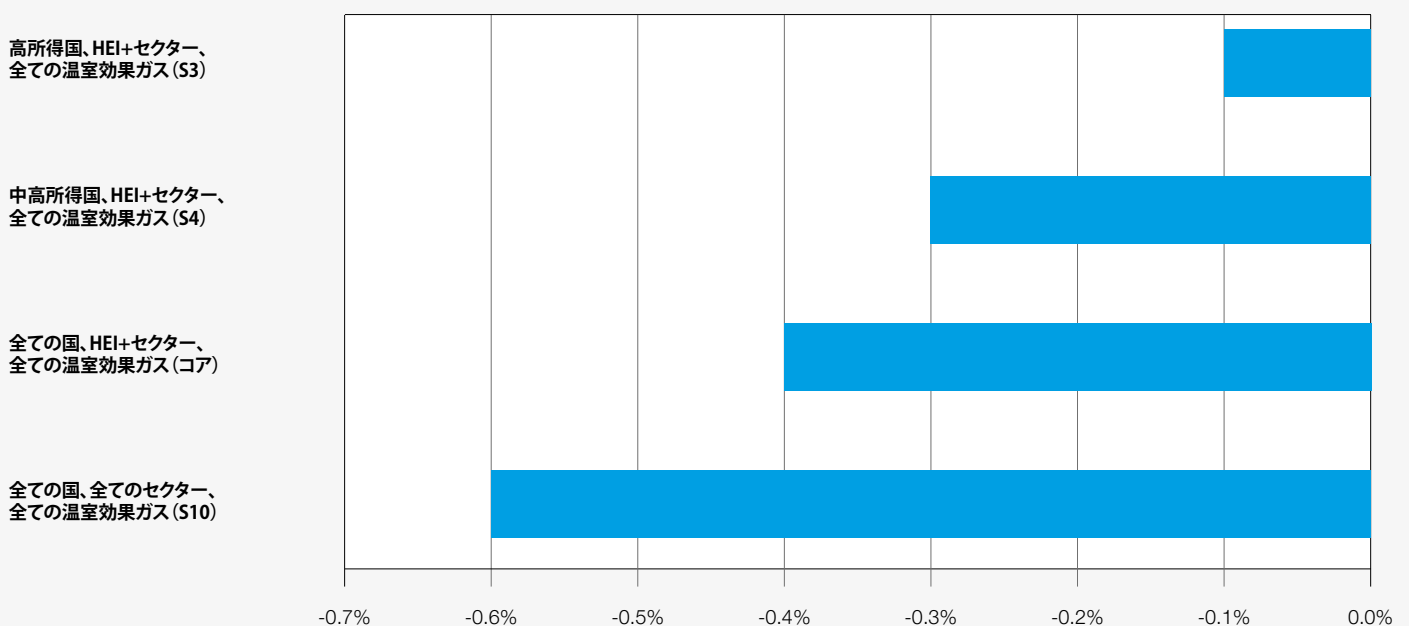
カーボンプライス・フロアの導入によりもたらされる温室効果ガスの削減効果は、BAUベースラインとの比較で、コアシナリオでは9.5%の削減、全地域・セクター・全ての温室効果ガスをICPFの対象とした場合では12.3%の削減となります⁴。

排出量削減とICPFにより生じる収入を合わせると、経済へのマイナスの影響を相殺またはプラスに転じることが可能

ICPFによる世界のGDPの減少は、対象となる産業、地域、温室効果ガスによって異なりますが、1%未満と想定されます。

温室効果ガス削減によって、農業生産性の低下、海面上昇、地球温暖化による健康への影響に関連したコストを回避できます。これらのコスト回避により、非常に保守的な見積りでも、ICPFによるGDPの直接的な損失の全てとは言わないまでも、大半は相殺されると想定されます⁵。

図1 モデル化された4つのICPFのシナリオを実行した場合の世界のGDPは、高所得国および高排出産業のみを対象とした場合は0.1%、全ての国とセクターを対象とした場合は0.6%、それぞれ減少する。



HEI+ = 発電、HEIs、化石燃料の採掘・精製産業

「炭素の配当」で公正な移行をもたらす可能性

最低炭素価格を設定した場合、その影響は地域やセクターによって異なるものの、世界のGDPの縮小が1%未満というのは、規模として大きいとは言えません。石炭への依存度が高い低所得国はより大きな打撃を受ける可能性があるため、炭素収入を利用して、さまざまな影響への対処が重要となります。

カーボンプライシング導入に伴う収益は、かなりの規模になると見込まれており、これを移行の支援に活用することができます。モデルとなった一部地域では、ICPFからの収益はGDPの3%に達する可能性があります。

このモデルでは、ICPFの収入が徴収される地域で追加収入が全世帯に再分配されます。これは実質的に「炭素の配当」であり、各世帯はこれを移行の影響

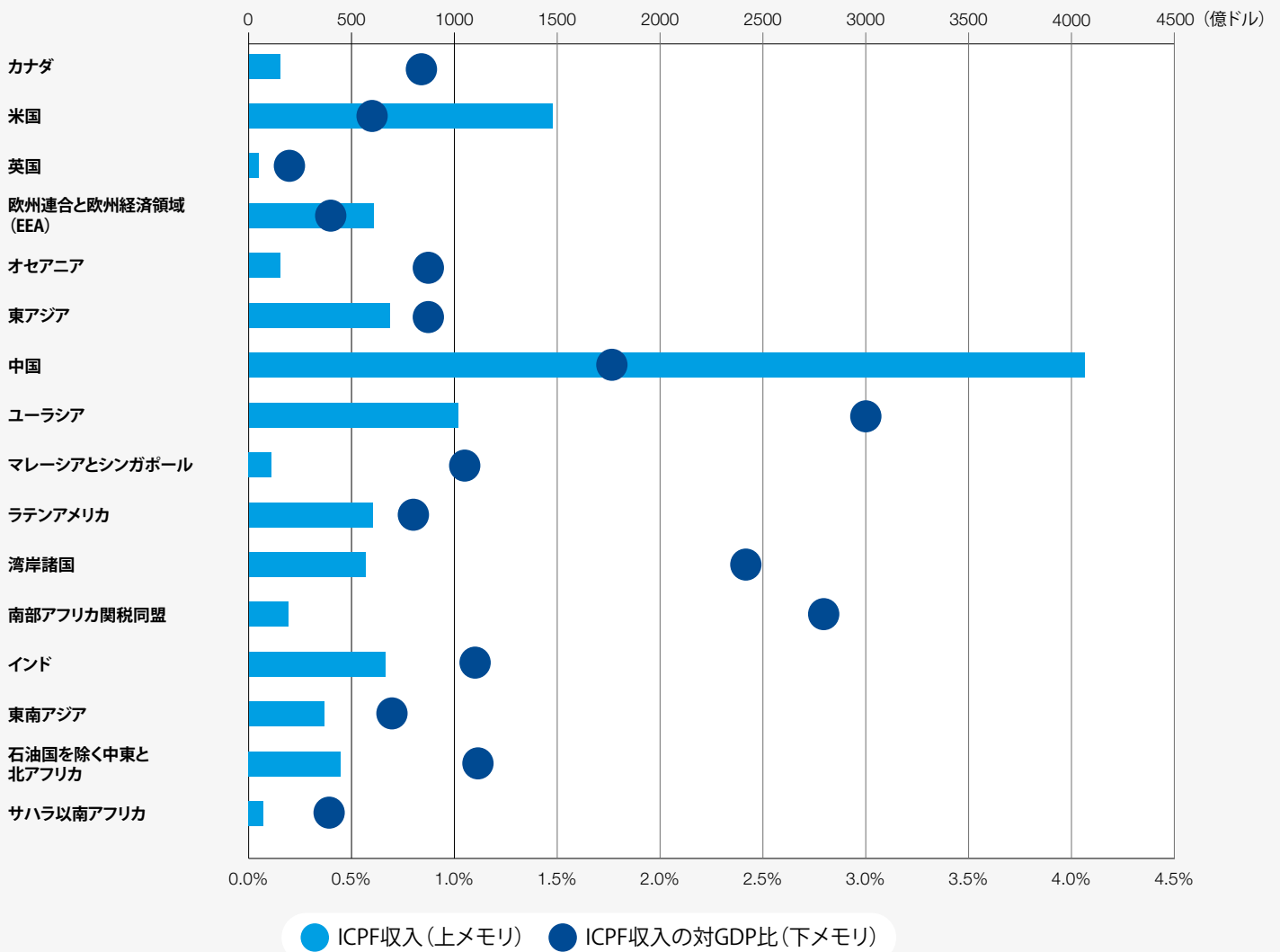
を緩和させるために活用することができます。

また、収入を使って他の税金を削減する、あるいは移行期のイノベーション、雇用、投資を支援するためのインセンティブとして活用することも可能です。

経済モデルによれば、高所得国におけるICPFの収入のわずか13%で、低所得国のGDP削減分を補填することができます。

南部アフリカ関税同盟や中国など、ICPFの影響を最も大きく受ける地域は、カーボンプライシングで多額の収入を得ることができ、それを「炭素配当」として影響を受けた世帯を支援するために使用することが可能です。カーボンプライシングの収入は、南部アフリカ関税同盟ではGDPの2.8%、中国では1.7%が見込まれています。

図2 コアシナリオにおける地域別ICPF収入（全ての地域、HEI+ セクター、全ての温室効果ガス）、2030年



－ **ICPFに中所得国を参加させることで大幅な排出削減を実現**

中国などの中所得国と高所得国がICPFに参加することが、温室効果ガス排出削減に最も効果的です。高所得国のみが参加した場合、BAUベースラインに対する削減量は2030年までで1.9%に留まる一方、中所得国が参加した場合は、8%に増加します。

コアシナリオでは、最大排出国において2030年までに全ての温室効果ガスの大幅な削減が見込まれます。インドは7.7% (432 MtCO₂e = メガトン二酸化炭素換算排出量)、米国は11.1% (610 MtCO₂e)、中国は16.8% (2,492 MtCO₂e) です。

－ **ICPFが全ての国に適用されるケースでは、カーボンリーケージは限定的**

コアシナリオでは、国境を越えた総体的なカーボンリーケージは比較的少ないと考えられます。カーボンリーケージは、企業が温室効果ガスの排出コストが低い国へ事業を移転する際に発生します。リーケージによって、排出場所が移動するだけで、排出量の減少には至りません。モデルの総計的な性質と採用された仮定により、リーケージが発生する

可能性のある全てのケースが網羅できていないかもしれませんが、初期の知見はポジティブなものでした。

ICPFにより、経済成長を大幅に制限することなく排出量を削減することができ、大規模なカーボンリーケージを招くことはないだろうというのが経済分析の結果です。また、効果にはバラつきがあると考えられることから、政策立案者は、弱者保護のため、公正な移行の実施に主眼を置く必要があることが提示されました。本レポートで示された結果は、今後の議論やCOP26における論議の活性化に役立つ有益な情報となると考えられます。

PwCが世界経済フォーラムと共同で作成した本レポートと分析は、ICPFの提案を客観的に評価し、関係者の参考資料として提供することを目的としています。PwCとその関連会社は、ICPFへの賛成または反対に関して、いずれの立場も表明していません。

使用された経済モデルの詳細な説明については[技術的付録](#)を参照のこと。

1

ネットゼロを達成する

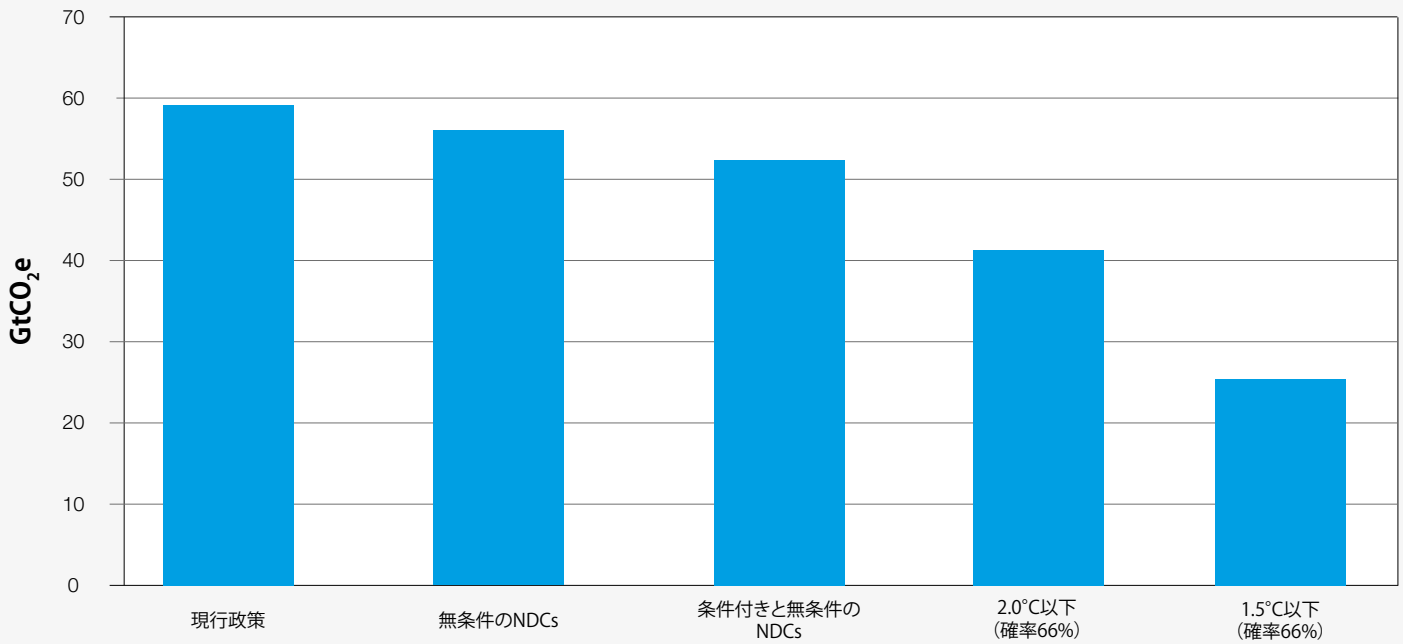
温室効果ガス排出量を大幅に削減し、地球温暖化に対処するには、グローバルな協力体制の強化が必要です。



2015年のパリ協定は、国際環境外交に重要な進展をもたらした一方、国が決定する貢献（NDC）の公約では、地球温暖化による平均気温の上昇を1.5℃はおろか、2℃に抑制するにも不十分です（図3）⁶。今後数十年間を対象に、幅広い産業界でネットゼロ目標を発表する機運が高まっていますが、これらの取り組みには拘束力がなく、評価も測定も困難です⁷。しかし、こうした動きは、ビジネスの課題として排出量削減の重要性が増していることを示し

ています。費用対効果の高いグリーン水素の開発方法、カーボンキャプチャー（二酸化炭素回収）、二酸化炭素の有効利用・貯留など、多くの分野で政府と企業の協力が始まっています。過去10年間のインセンティブと技術の向上によって、再生可能エネルギーの利用は経済的に実行可能になりました。しかし、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が最近の報告書で明記したように、これらの進歩だけでは十分とは言えません⁸。

図3 シナリオごとの2030年の世界の温室効果ガス総排出量、GtCO₂e（ギガトン二酸化炭素換算排出量）
（新型コロナウイルスの感染拡大以前の政策シナリオに基づく中央値）



出典：国連環境計画（UNEP）の排出ギャップ報告書2020、著者表記。排出ギャップ報告書2021は2021年10月26日に発表されたため本レポートでは取り上げていない。

現行の排出量に関する公約や政策は、パリ協定の目標と隔たりがあり、これを補うべくIMFはICPFの導入を提案しました。カーボンプライス・フロアは、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量に対して支払われる最低価格であり、排出量削減を促進する国際的なプラットフォームとなります。これまでは、炭素の価格について集団的な合意に達することはできませんでしたが、環境に危険を及ぼすガスに対してグローバルな取り組みが実施された前例があります。グローバルな炭素価格設定ほど複雑な課題ではありませんが、他の気候変動課題に取り組むために世界が一致団結して行動したことはあります。例えば、1987年にはオゾン層を破壊する物質を削減する施策としてモントリオール議定書が採択され、1983年には酸性雨の原因となる大気汚染物質の削減を目的とした長距離越境大気汚染防止条約が発効しました⁹。

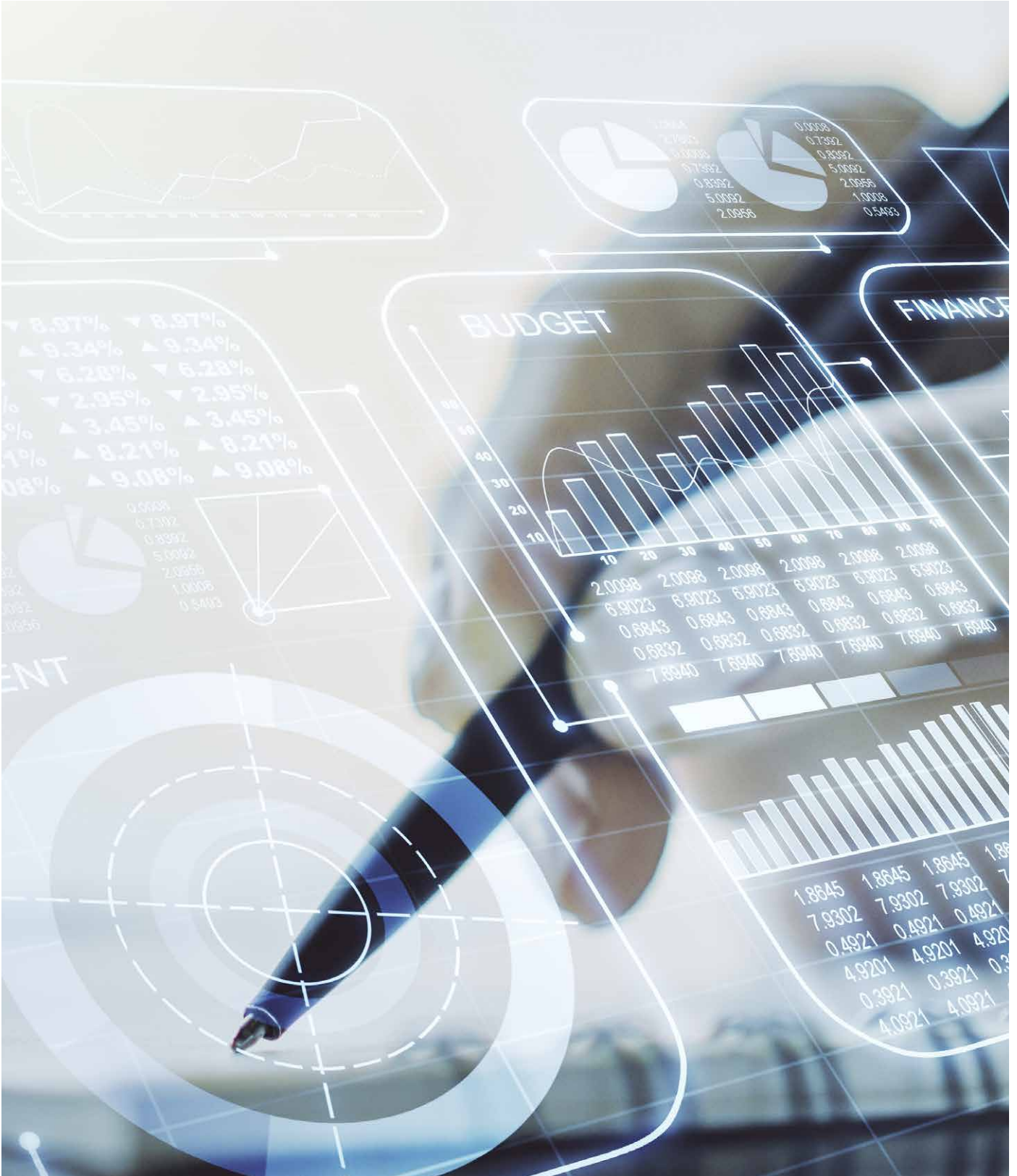
近年では、多国籍企業を対象とした最低実効税率の原則に136カ国が合意¹⁰。最低税率の目的は、他国の所得税課税基準を侵食するような競争的な減税を各国が行うのを防ぐことで、これはカーボンリーケージに似た、所得「リーケージ」とも言えるものです。カーボンリーケージとは、企業が二酸化炭素など温室効果ガスの排出コストが低い国に事業を移転することです。排出場所が移動するだけで、排出量の減少には至りません。

セクション2では、IMFによるICPFの提案の概要と代替案について検討し、セクション3では、シナリオのモデルについて説明します。セクション4では、経済モデルの結果について言及し、セクション5では政府と企業が直面する主要な課題を概説します。

2

IMFによるICPFの提案

最低炭素価格は柔軟性を考慮して設計されており、様々な国の参加を促すため漸進的な価格設定となっています。



◎各地域が対応策を策定するための時間を確保するため、最低価格は2022年から2030年の間に段階的に導入されます。

IMFは2021年6月にICPFの提案を発表しました¹¹。この枠組みでは、まず、排出量が最大規模の一部の国々が、二酸化炭素排出量（将来的には他の温室効果ガスにも拡大予定）に対する最低価格を設定することを提唱しています¹²。最低炭素価格は炭素税、排出権取引、または同等の手段により実施することが可能です。IMFは、高所得国の最低価格を75ドル／mtCO₂e（二酸化炭素換算トン）、中所得国の最低価格を50ドル／mtCO₂e、低所得国の最低価格を25ドル／mtCO₂eとする漸進的な価格設定のスケジュールを提案しています（2018年ドル換算）。

各地域が対応策を策定するための時間を確保できるよう、最低価格は2022年から2030年の間に段階的に導入される予定です。IMFは最低炭素価格を3段階に設定し、中国、米国、インド、EU、カナダ、英国という6大排出国／地域が参加することで、地球温暖化による気温上昇を2℃に抑えられると推定しています（各国がNDCの公約も併せて達成した場合）。この見込みは、国連環境計画（UNEP）の排出ギャップ報告書2020に記載されたNDCの排出削減量を現在の政策下で検討し、ICPFを適用することで計算されました。結果として達成された追加分の排出削減量は、条件付きおよび無条件のNDCの効果に関するUNEPの推定値に追加されます。

IMFは、ICPFへの低所得国の参加を促しサポートするためには財政的なインセンティブが必要であると認識しており、年間100億ドルの基金を設立し、技術支援も併せて提供することを提案しています¹³。

ICPFは、炭素税または排出権取引制度（ETS）を導入している国のカーボンプライシング・システムに対応しています。現在、カーボンプライシングを導入している64の国・地域のうち、35カ国が炭素税、29カ国が排出権取引制度を選択しています¹⁴。

政治的配慮などの理由から、一部の国では、温室効果ガス削減に価格設定以外のアプローチを採用しています。これには施設や製品に関する規制、再生可能な電力や燃料に対するインセンティブ、炭素隔離に対するインセンティブなどが含まれます。IMFが提案したフレームワークによると、ICPFは、価格設定以外のメカニズムで温室効果ガスの排出量削減を目指す、排出量と同等のアプローチにも対応しています。しかし、そのような場合は、提案の簡潔さと透明性が損なわれる可能性があります。

2.1 ICPFの利点

ICPFは、カーボンプライシングを通じて温室効果ガスの削減を調整・加速するための利用可能な仕組みの1つです（他の3つの仕組みの概要については、ボックス1を参照）。ICPFの利点となり得る側面は以下のとおりです。

柔軟性：ICPFの提案は、既存の炭素税や排出権取引制度、また価格設定以外の規制手法に対応できます。排出権取引制度の炭素価格は市況に応じて日々変動しますが、各国はオークションの最低入札価格を設定し、市場価格が最低価格を下回った場合には、排出権の発行を制限する（または排出権を買い戻す）、あるいは最低価格以上に設定された炭素税と排出権取引制度を組み合わせることにより、ICPFに対応することが可能です。排出権取引制度の中には、すでに炭素価格に最低価格を設定する仕組みが組み込まれているものもあります（欧州連合域内排出権取引制度など）。

透明性：炭素価格は一般公開されており、炭素税または排出権取引市場のどちらでも簡単に確認で

きます。その結果、最低炭素価格が遵守されているかどうかを監視することが比較的容易になり、国として遵守のために必要とされる行動についても、国が決定する貢献（NDC）と比較すると、実施しやすと言えます。

関税抜きでカーボンリーケージに対応：ICPFは、EUが提案している炭素国境調整メカニズム（CBAM）に依存するのではなく、各国に排出量削減のインセンティブを提供することによって、カーボンリーケージ（低い炭素税を設定する国や炭素税を課さない国に産業が移転すること）の問題への対応が可能です。Parryらにより（2021年）低所得国に参加を奨励するための仕組みについて以下の2つの提案がなされました。(1)最低炭素価格を高所得国に適用される価格よりも低い水準に設定する、(2)高所得国のカーボンプライシング制度で得られた収入の一定割合を財源とするグローバルファンドを活用して資金援助を行う。

排出権取引制度のグローバル連携：排出権取引制度をすでに導入した国々が、制度を超えた取引を認定して拡大した取引市場を形成し、他の国々もこの連携型制度に参加するようになるなら、均一炭素価格を実現することが可能です。連携型の排出権取引制度は、炭素税を導入した国（カーボンプライシング制度を導入した多くの地域を含む）に対応することができません。また、連携型の排出権取引制度では、参加国間で最低価格ではなく、均一価格を設定するため、低所得国に対する炭素価格の差別化ができず、希望する国がより高い炭素価格を設定することもできません。

国際炭素税：最低炭素税は、最低炭素価格よりもシンプルに実施できるアプローチであると考えられます¹⁵。炭素価格は市場ではなく税制によって決定されるため、連携型の排出権取引制度より変動は少ないですが、世論を考慮すると、炭素税に対する政治的支援を獲得することは困難となる可能性があります¹⁶。カーボンプライシングを実施してい

る国の半数近くが、炭素税ではなく排出権取引制度を採用しています。

カーボンクラブ：ノーベル賞受賞者のウィリアム・ノードハウス氏が提案したカーボンクラブは、温室効果ガスの排出制限を導入していない国が、制限を課している国から利益を得る「ただ乗り」問題の解消を目的としています¹⁷。ICPFのような最低炭素価格と、非参加国からの輸入に対する幅広い関税を組み合わせることでその実現を図ります。ICPFは、経済的インセンティブと差別化された最低炭素価格を用いて各国の参加を促進することを想定していますが、カーボンクラブは、関税を利用して、より公平な競争条件を創出することを目指しています。「ムチとアメ」のアプローチとも言えるでしょう。



3

最低炭素価格のシナリオと 経済モデル

さまざまな地域、温室効果ガス、
産業を含む10のシナリオを用いて、
ICPFの効果を説明します。



ここで提示されたモデルは、グローバル経済が政策変更や外的ショックに対してどのように反応するかを「一般均衡効果」を考慮した形で推計する、PwCの国際的なCGE（応用一般均衡）モデルを用いて作成されています。これは物価、家計、企業が直接効果および間接効果にどのように反応するかを検討するもので、政策変更の影響を評価する目的で、国際的な政策立案者に幅広く利用されているツールです¹⁸。

排出量が多い製造業（HEIs）が受ける影響を判断するため、環境拡張型多地域間産業連関モデル（EE-MRIO）を使って、提案されたEUの炭素国境調整メカニズム（CBAM）の対象となるセクターに焦点を当てています。初回の対象はセメント、アルミニウム、鉄鋼、肥料、電力で¹⁹、カーボンリーケージが特に発生しやすいとされているセクターです（[技術的付録](#)を参照）。

CGEモデルでは、世界の国々を16の地域に分類し、一人当たりの所得に応じて高所得、中所得、低所得に集計しています²⁰（[図4](#)）。また、全セクターは14の産業グループに分けて集計しています（[表1](#)）。このような集計を行い、その他の複数の仮定を簡略化した結果、このモデルは示唆に富む結果を提供し議論の出発点となると考えることができます²¹。

CGEモデルを用いて、各シナリオ（[表2](#)）を、PwCの推計による各国のGDP成長率および過去の排出原単位（GDP1ドル当たりの温室効果ガス排出量）改善率に基づいてBAUケースと比較しました。テストシナリオとBAUケースのモデルにおける結果の差が、テストシナリオの増分影響となります。

図4 所得水準による地域の分類

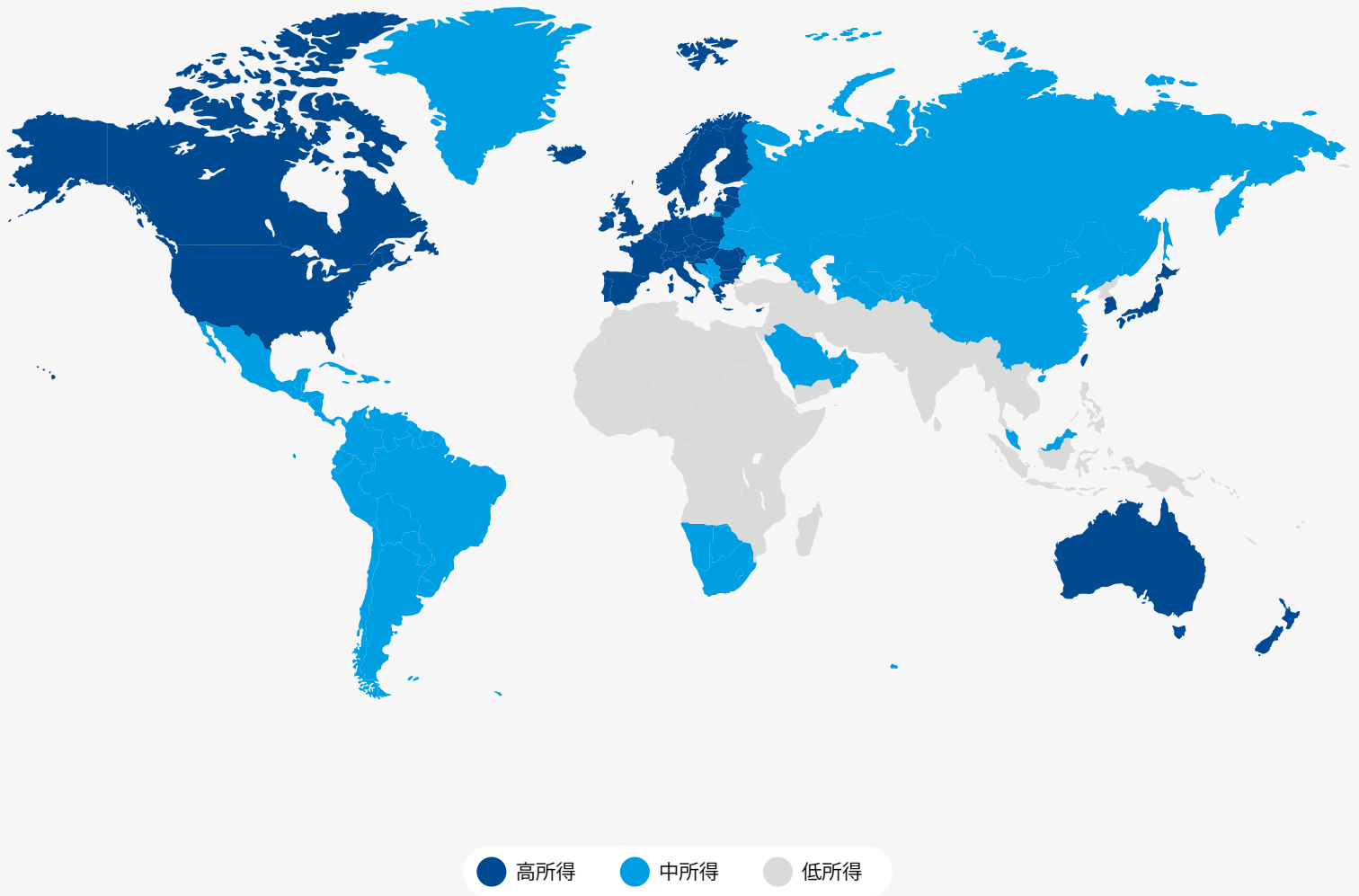


表1 モデルで使用された産業グループ

幅広い産業グループ	限定された産業グループ	詳しい産業 (CGE) モデル
第一次産業	第一次産業	農業
		林業と水産
産業 (鉱業、製造業、 公共サービス)	化石燃料の採掘	石炭の採掘
		石油
	特に関連性の高い製造活動	排出量が多い製造業(HEIs)*
		石油・石炭の精製
	電力発電	電力**
その他の産業	ガス供給	
輸送	輸送	その他の産業
		航空輸送
		陸上輸送
サービス	サービス	海上輸送
		サービス
家計	家計	家計
政府	政府	政府

* EE MRIO分析で検討された下位産業：セメント、鉄鋼、鉄、アルミニウム、肥料

** EE MRIO分析で検討された下位産業：石炭、ガス、石油、その他の石油誘導体による電力生産



表2 モデルで使用されたシナリオの概要

	追加的な 対応策なし (BAU)	シナリオ									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
対象となる 温室効果ガス¹											
全ての温室効果ガス		X		X	X	X	X	X	X		X
二酸化炭素のみ			X							X	
対象となるセクター											
HEI+ ²	2021年 1月1日の 炭素価格 (2019年 ドル換算)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
上記とその他の産業 セクター例： 農林・水産						X	X	X	X	X	X
上記と輸送							X	X	X	X	X
上記と家計・政府								X	X	X	X
全てのセクター 例：農林・水産									X	X	X
上記と農林・水産										X	X
対象となる国/ ICPF価格³											
高所得国	適用なし	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル	75ドル
中所得国		50ドル	50ドル	NA	50ドル	50ドル	50ドル	50ドル	50ドル	50ドル	50ドル
低所得国		25ドル	25ドル	NA	NA	25ドル	25ドル	25ドル	25ドル	25ドル	25ドル
収入の使い道											
世帯に一括支払い		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1 全ての温室効果ガス = 二酸化炭素、一酸化二窒素 (N2O)、メタン (CH4)、フッ素系温室効果ガス (F-ガス)

2 HEI+ = 発電、HEIs、化石燃料の採掘・精製産業

3 ICPF価格は2018年ドル換算mtCO₂e(二酸化炭素換算トン)

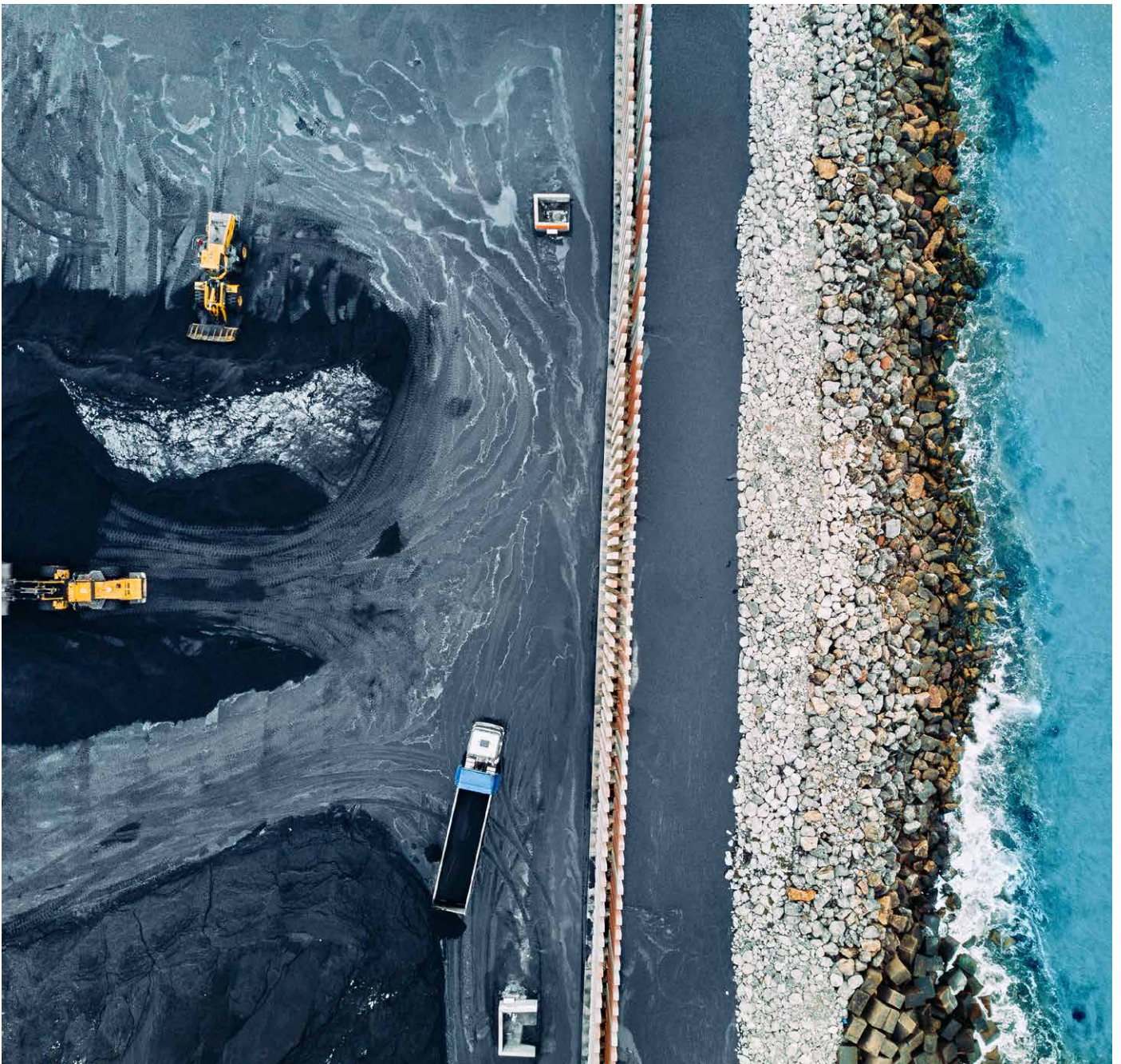
IMFは、交渉を円滑にするため、ICPFの導入を二酸化炭素排出量が多い少数の国から開始することを提案しています。IMFのディスカッションペーパーでは、2030年のベースラインの二酸化炭素排出量について、中国、インド、米国が57%、G20 (EU 諸国を含む) が85%を占めると指摘しています。さまざまな地域、産業、温室効果ガスを検討する多数のシナリオをモデル化することで、ICPFの広範な適用が、いかに漸進的で良い影響をもたらすかを示すことができます。

今回のモデル化では、比較のためにコアシナリオ (シナリオ1) を用いています。これは、ICPFの対象を全ての国と温室効果ガスに拡大する一方、発電、HEIs、化石燃料抽出・精製産業に限定したもので、これを「HEI+」と称しています。この結果を他のシナリオと比較し、ICPFの適用範囲の変更がマクロ経済および排出量に与える影響を地域、セクター、温室効果ガス別に把握しました (技術的付録を参照)。

4

ICPFが経済と産業に与える影響

影響は経済や産業によって異なりますが、収益の再分配により、最も大きな打撃を受けた人々を支援することができます。



④長期的には、GDPの損失の大半は、地球温暖化の抑制によるコスト回避によって相殺されると想定されます。

ICPFのシナリオが経済や産業に与える影響のモデル化は、排出量の削減方法でコンセンサスを目指すさまざまなステークホルダーに対して、有用な情報を提供することを目的としています。ここで扱う主な問題は、(1) ICPFは排出量の大幅な削減を可能にするか、(2) 生活や経済に深刻な影響を与えることなく導入可能か、(3) 経済活動と温室効果ガスを排出する地域を別の場所に移すことなく導入可能か、の3点です。

分析対象のシナリオによって異なりますが、ICPFは最大12.3%の排出量削減をもたらす可能性があることが示されました。温室効果ガスの水準低下によって回避される経済コストを考慮しない場合でも、ICPFの実施によるGDPの減少は2030年時点で、全てのシナリオにおいて1%未満です。全ての国、HEI+産業、全ての温室効果ガスをICPFの対象とするコアシナリオでは、GDPの減少は約0.4%です（P5の図1）。影響が最小となるのは高所得国、HEI+産業、全ての温室効果ガスを対象とした場合で、減少幅は0.1%です。最も影響が大きいのは、全ての地域・セクターと温室効果ガスを対象とした場合で、減少幅は0.6%です。

ICPFを新型コロナウイルスの感染拡大や2009年の金融危機のような一時的な経済ショックと直接比較することはできませんが、近年に発生したこれらの困難な事象よりもGDPへの影響が小さいと考えられます²²。

長期的には、GDPの損失の大半は、地球温暖化の抑制によるコスト回避によって相殺されると想定されます。これには健康への影響や環境負荷が含まれています。経済協力開発機構（OECD）とIMFによれば、炭素価格が1トン当たり50ドルであれば、GDP減少幅よりも健康や環境にもたらす恩恵のほうが大きくなります²³。Kompasら（2018年）は、地球温暖化による海面上昇で発生する土地の損失、労働生産性や農業生産性の低下、健康被害などの経済コストを試算しました²⁴。この分析をICPFシナリオに適用すると、全てのシナリオにおいて、2100年までに排出量減少がGDPにもたらす恩恵によってGDP減少はほぼ相殺され、場合によっては恩恵が上回ると考えられます。他の恩恵（自然災害や大気汚染の減少、観光の流れの変化など）を考慮に入れると、GDP減少分はさらに相殺されます。

4.1 世界の排出量に与える影響

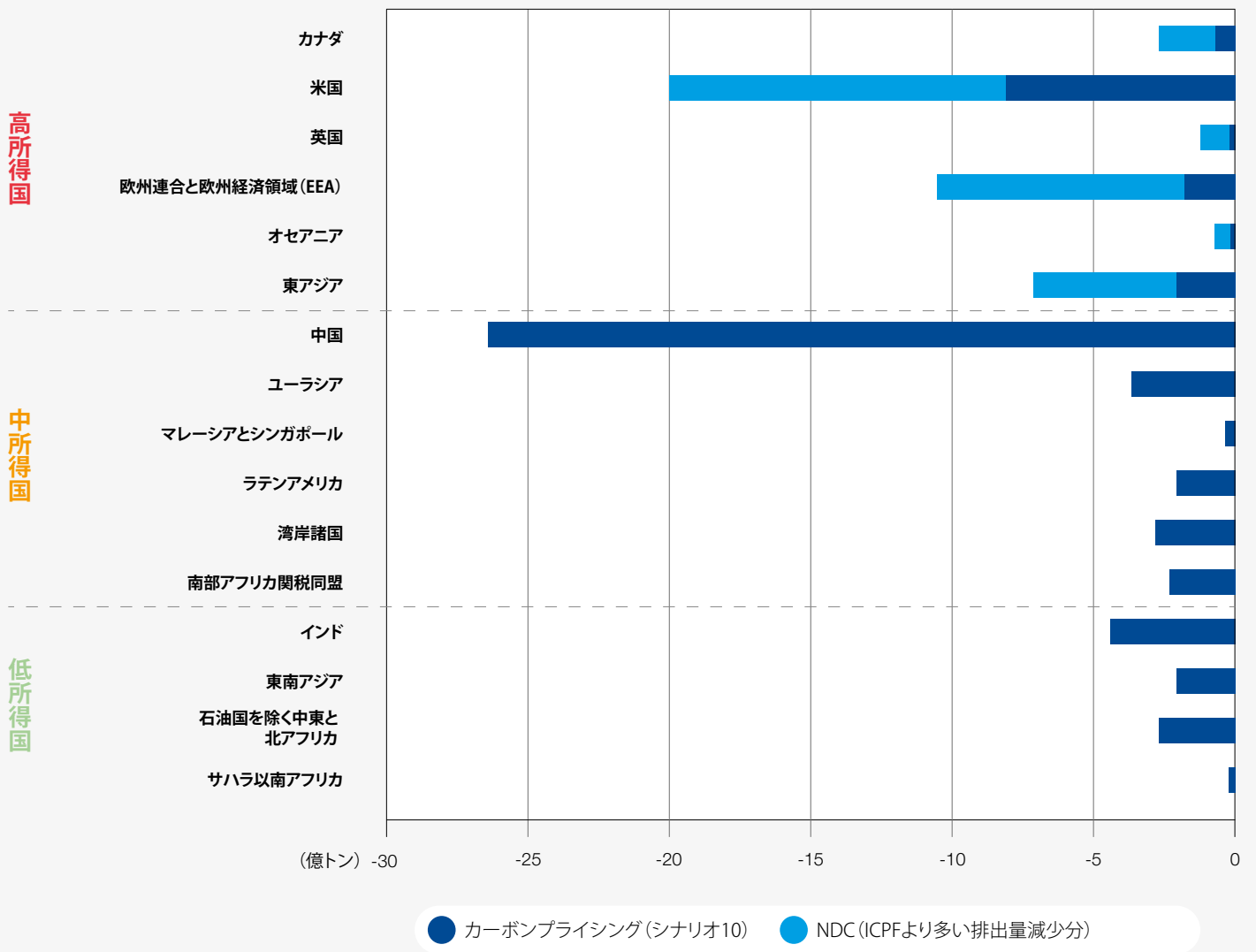
温室効果ガス排出量に対する最低炭素価格の全体的な効果は、BAUベースラインとの比較で、コアシナリオでは温室効果ガス排出量が9.5%減少（二酸化炭素排出量が12.2%減少）、全てのセクターを対象とした場合は12.3%減少（二酸化炭素排出量が14.9%減少）と幅が見られました。これらのICPFシナリオは、2030年の温室効果ガス排出量で50.8GtCO₂eから49.2GtCO₂eに相当し、いずれもUNEPが地球温暖化による気温上昇を2°Cに抑えるために必要と認めている上限値（39~46 GtCO₂eレベル）を超えています²⁵。

ICPFシナリオは、産業革命前との比較で気温上昇を2°Cに抑制するほど、温室効果ガス排出量を削減するものではありません。しかし、NDCが実行された場合、全ての地域、セクター、温室効果ガスを対象としたICPFによる削減量の増加分によって、2030年までに二酸化炭素レベルがベースラインから22%削減されると推定されています。この知見はParry

ら（2021）の見解と一致しており、UNEPが報告した2°Cの気温上昇の範囲の上限となります²⁶。図3は、66%の確率で気温上昇2°Cから1.5°Cの帯域に移行するためには、2030年に温室効果ガスを39%追加削減する必要があることを示しています（41GtCO₂eから25GtCO₂e）。

カナダ、東アジア、米国、英国、EUでICPFが全てのセクターと全ての温室効果ガスに適用された場合、2030年の二酸化炭素排出量削減の半分以上はNDCに起因する削減となり（履行された場合）、ICPFに起因する削減分は少量になると考えられます。中国は、2030年までに25億トンの二酸化炭素を削減すると推定されており、これは全地域の中で最も高い数値です（全量がICPFに起因）。一方、米国は20億トンの二酸化炭素削減を見込んでいますが、ICPFによる削減は40%に過ぎず、残りについてはNDCの達成に向けたさらなる取り組みが必要で（図5）。

図5 全ての地域、セクター、温室効果ガスを対象としたシナリオでのBAUベースラインに対する二酸化炭素排出量の絶対変化量、2030年



出典：著者表記、PwCのCGEモデリング、Parryら (2021年)

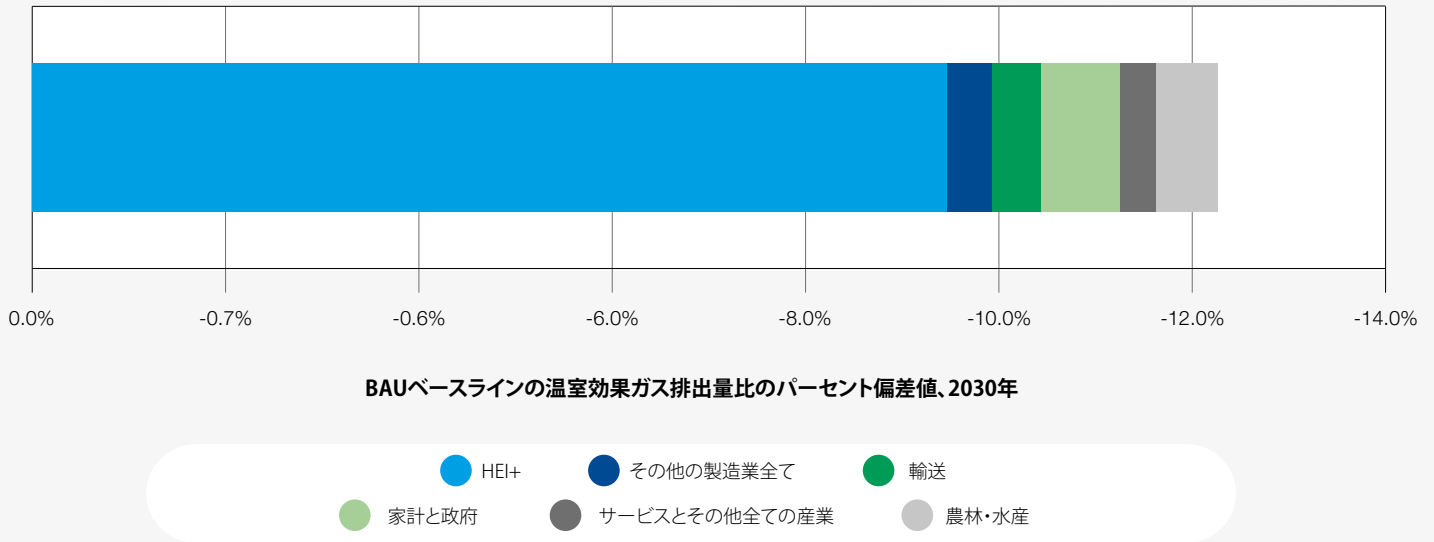


4.2 地域別・セクター別の排出量削減の割合

ICPFによって実現可能な温室効果ガス削減の大部分は、中所得国およびHEI+セクターにおける削減です。全ての地域、セクター、温室効果ガスをICPFの

対象としたシナリオでは、温室効果ガス排出量削減の77%がHEI+セクターによるものとなります（図6）。

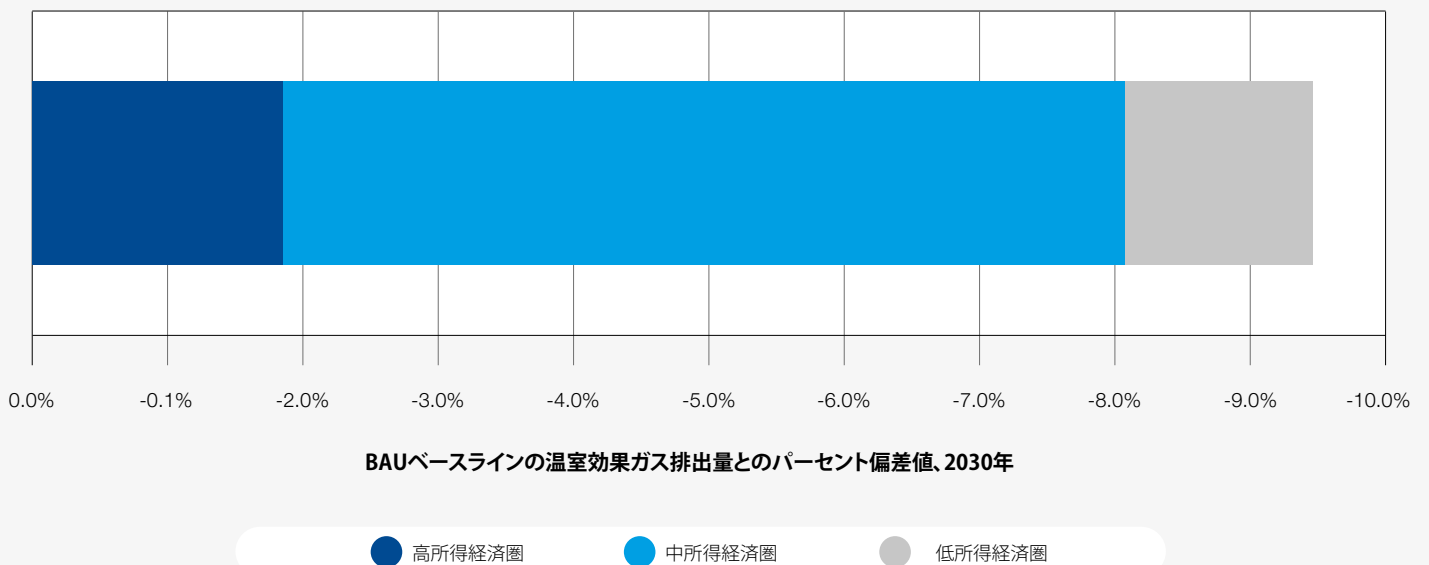
図6 BAUベースラインと比較した2030年の温室効果ガス排出量の変化率、産業範囲の拡大による影響の増分



ICPFのコアシナリオでは、中所得国が全地域の排出削減量の84%を占めています（図7）。この多くは、中国における温室効果ガス削減によるもので、2030年までの温室効果ガス排出量削減150億トン

のうち、25億トンを占めると推定されます。これは全地域の中でも最大で、BAUベースラインの排出量よりも17%低くなっています。

図7 BAUベースラインと比較した2030年の温室効果ガス排出量の変化率、産業範囲の拡大による影響の増分 (HEI+セクターと全ての温室効果ガスを対象としたICPFシナリオ)



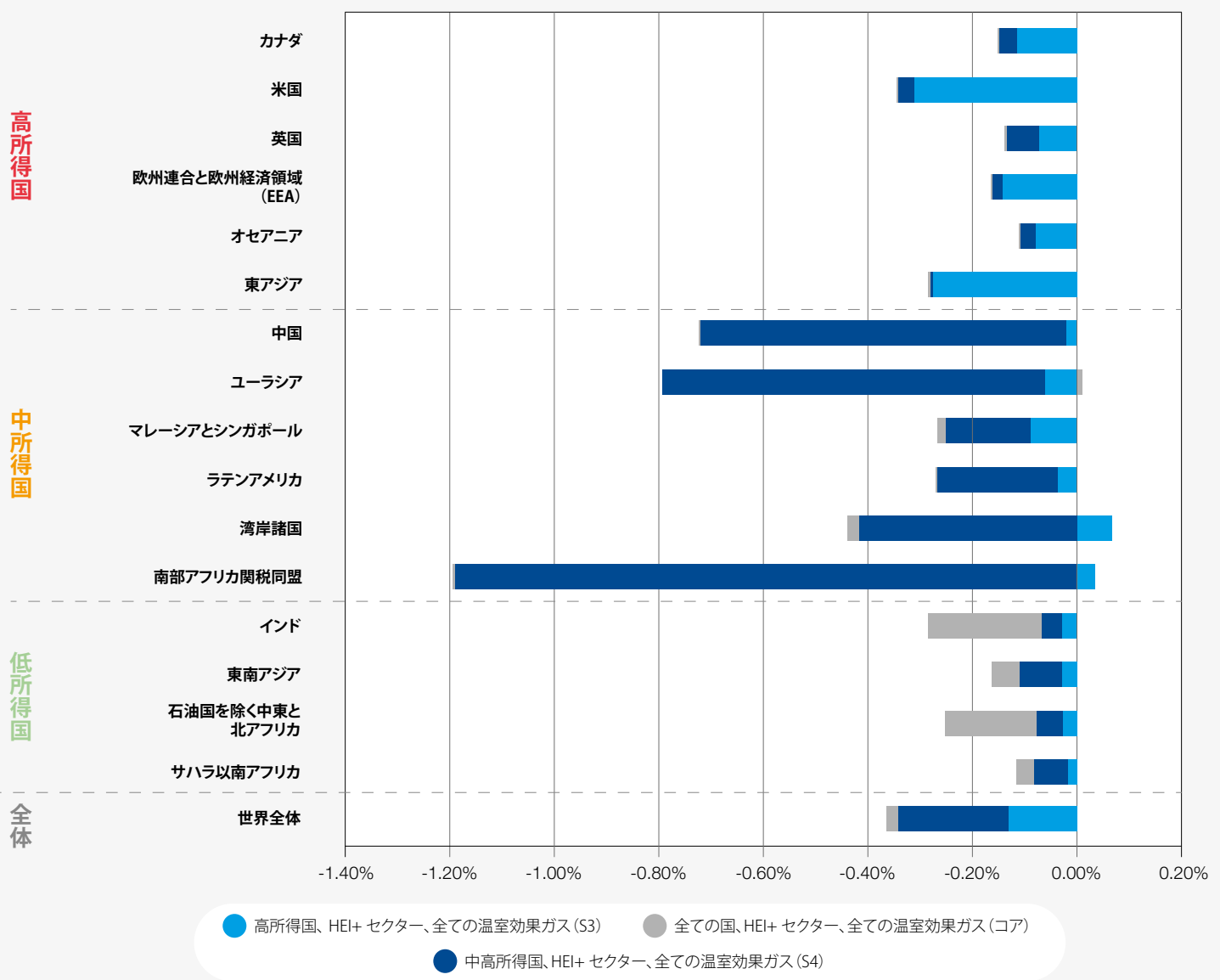
4.3 ICPFの地域別の影響

ICPFの影響は全地域で一様ではなく、対象となるセクター、経済圏、温室効果ガスによって変化します。コアシナリオにおいては、GDPの縮小幅は高所得国と低所得国で相対的に小さく、中所得国で大きくなっています（図8）。これは、排出集約的なエネルギー源への依存度が高いことに加え、既存の炭素価格の設定が低い、またはゼロであることに起因すると考えられます²⁷。例えば、OECD非加盟のアジア諸国では、石炭は主要なエネルギー源として全エネルギー需要の半分を占めているのに対し、OECD加盟国では20%となっています。南部アフリカ関税同盟では、GDP減少（1.2%）が全領域で最

大幅となりましたが、これは2030年のBAUシナリオでGDPの2.6%を占める石炭鉱業での縮小が主な原因です²⁸。

ICPFの対象を高所得国のみとした場合、他の地域のGDP減少幅はコアシナリオよりも小さくなります。南アフリカと湾岸諸国ではGDPが増加します。この増加の背景として、南アフリカの場合は、国内での投資と消費の増大、湾岸諸国においては、輸入の減少や実質為替レートの変化が考えられます。

図8 シナリオごとのGDPの増分変化（2030年BAUに対する割合）



高中所得国のみをICPFの対象とした場合は、一部の低所得国で減少幅がかなり小さくなります。インドと中東（湾岸諸国を除く）では、ICPFの対象に低所得国を含めない場合、GDPの減少幅は70%縮小します。サハラ以南アフリカ（南部アフリカ関税

同盟を除く）においては、縮小は約20%に留まります。これは石油生産の減少が主な原因で、東南アジアでは石油生産とその他の製造業やサービスの縮小によるものです。

4.4 移行期におけるセクターへの影響

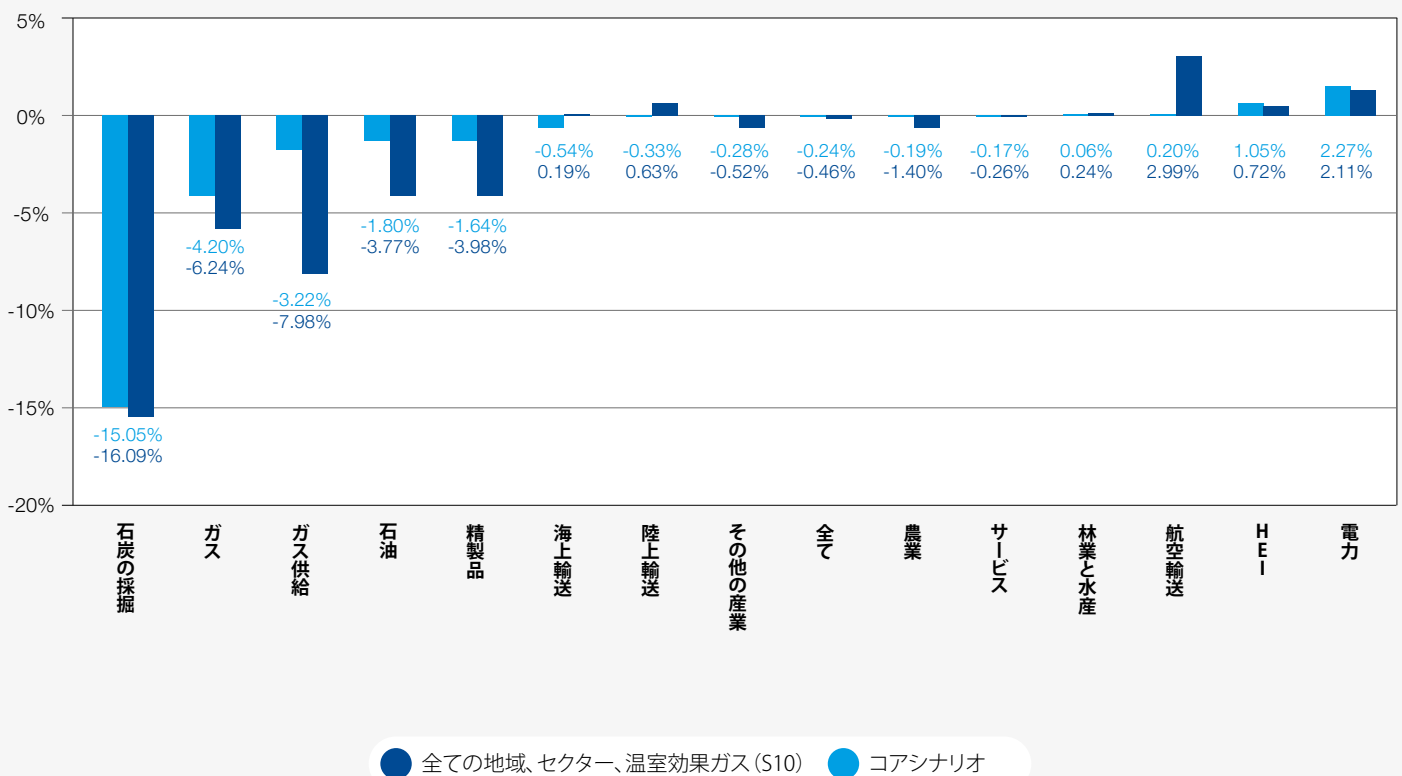
資源採掘とエネルギー生産は、ICPF によって最も大きな影響を受けるセクターです。産業収益（炭素料金を含む）の変化で総生産高を見ると、ICPFのコアシナリオの下で2030年に世界の石炭生産高は22%、ガスは11.6%、電力は7.3%減少します²⁹。電力生産の減少は、企業および消費者双方のエネルギー需要が全体的に縮小するのが原因です。地域別に見ると、中国や南アフリカなど、これらのエネルギー源に大きく依存する国において生産高の減少がより顕著であり、湾岸諸国でも石油生産高の急激な減少が見られます。排出量が多い製造業の生産高は、一部の地域では低下し、他の地域では増加します。炭素料金によって、収入は生産量（炭素料金を差し引いた後）の減少分より増加するため、実測の生産量は増加する可能性があります。

総付加価値 (GVA) は、購入した投入資本と炭素料金を差し引いた生産高です³⁰。サプライチェーンにおける付加価値とICPF自体のコストを差し引いた、各産業で生み出される産業独自の価値を理解するには、GVAの変化を計算する必要があります(図9)。

ICPFのコアシナリオでは、全地域において、GVAの相対的減少が最も大きいセクターは、石炭採掘(BAUベースラインでGVAが15%減)、ガス(同4%減)、ガス供給(同3%減)でしたが、電力とHEIsではGVAが増加しています。これは、資本と労働が燃料購入の代替となる(例:電力会社による風力タービンへの投資が石炭購入の代替となる)、驚くべき結果です。

ICPFの対象をHEI+から全セクターに拡大すると、ガス供給、資源採掘、精製セクターの縮小幅はさらに大きくなります。これは、サービスや輸送の需要低下によってエネルギー需要が減少する、サプライチェーン効果によるものと考えられます。一部の産業が特定地域に集中しているために起きた変化もあります。例えば、石炭の総付加価値の80%は高所得経済圏以外の場所に位置しており、高所得経済圏以外では、石炭は大半が燃料として使用されています³¹。

図9 セクター別の総付加価値における相対的な割合 - 全セクターに適用されるICPFと比較したコアシナリオ (BAU、2030年との比較)



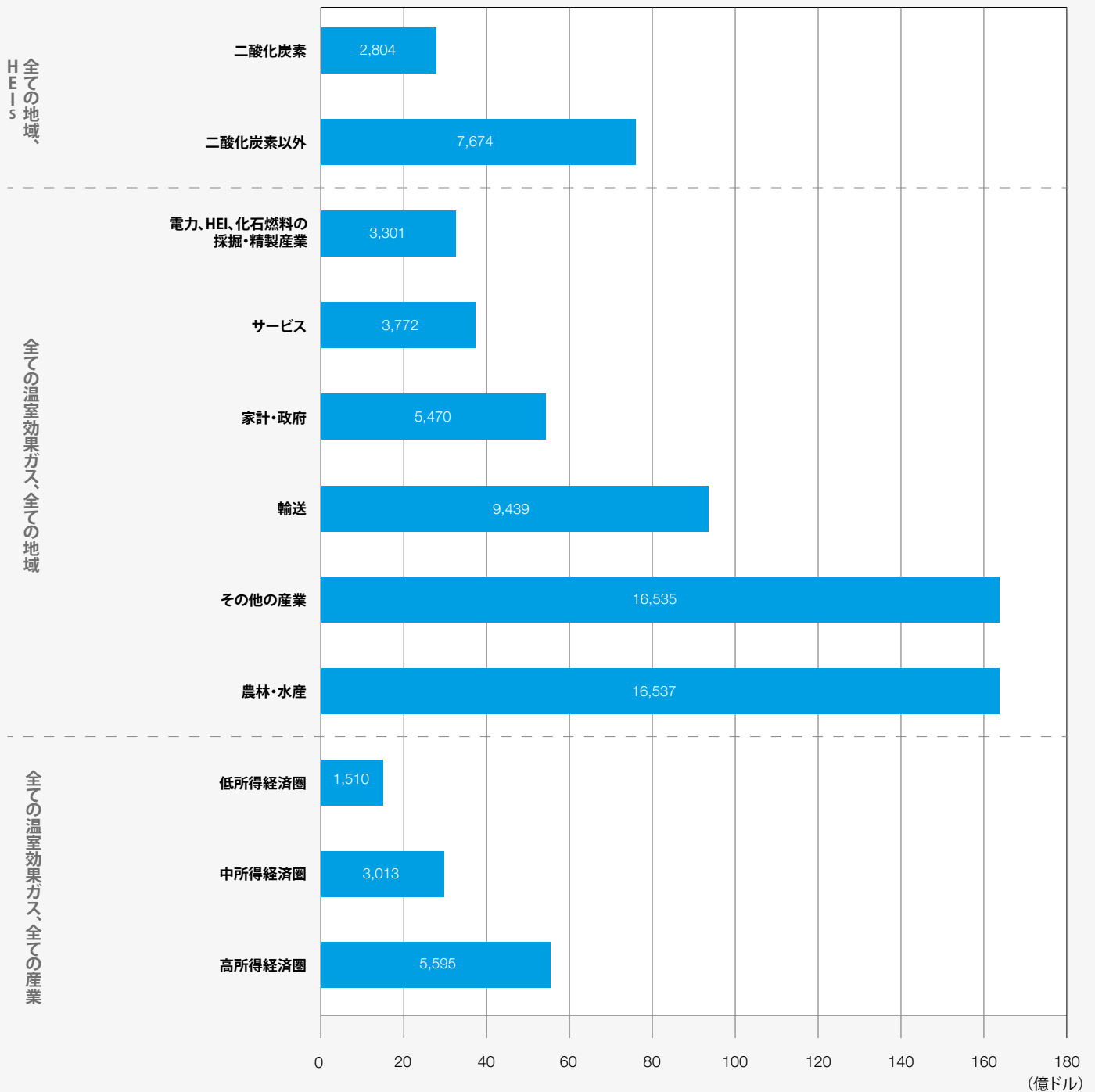
石炭の総付加価値の減少はコアシナリオでは15%ですが、高所得経済圏のみにICPFを適用した場合は2%となります。

4.5 ICPFの設計：最小の経済的コストで排出量を削減する

1トン当たりのGVAコストを最小限に抑えて排出量を削減するために、各国政府は、まずHEI+セクターの二酸化炭素排出量に限定してカーボンプライシング・システムを導入することもできます（図10）。経済コストを最小化する形でセクター別にカーボンプライシングの適用範囲を拡大していくにあたり、次に対象となるのは、サービス、家計・政府、運輸、農林水産の順になります。

世界的に見ると、最小限のコストで排出量を削減できるのは低所得国であり、次いで中所得国、高所得国の順になります。これが、低所得国が低排出型の経済に移行できるよう、高所得国が移行資金を援助することが有益であると考えられる理由の1つです。

図10 ICPFを利用して温室効果ガス排出量を1%削減した際の総付加価値のコスト（BAU、2030年との比較）



4.6 排出量が多い製造業（HEIs）

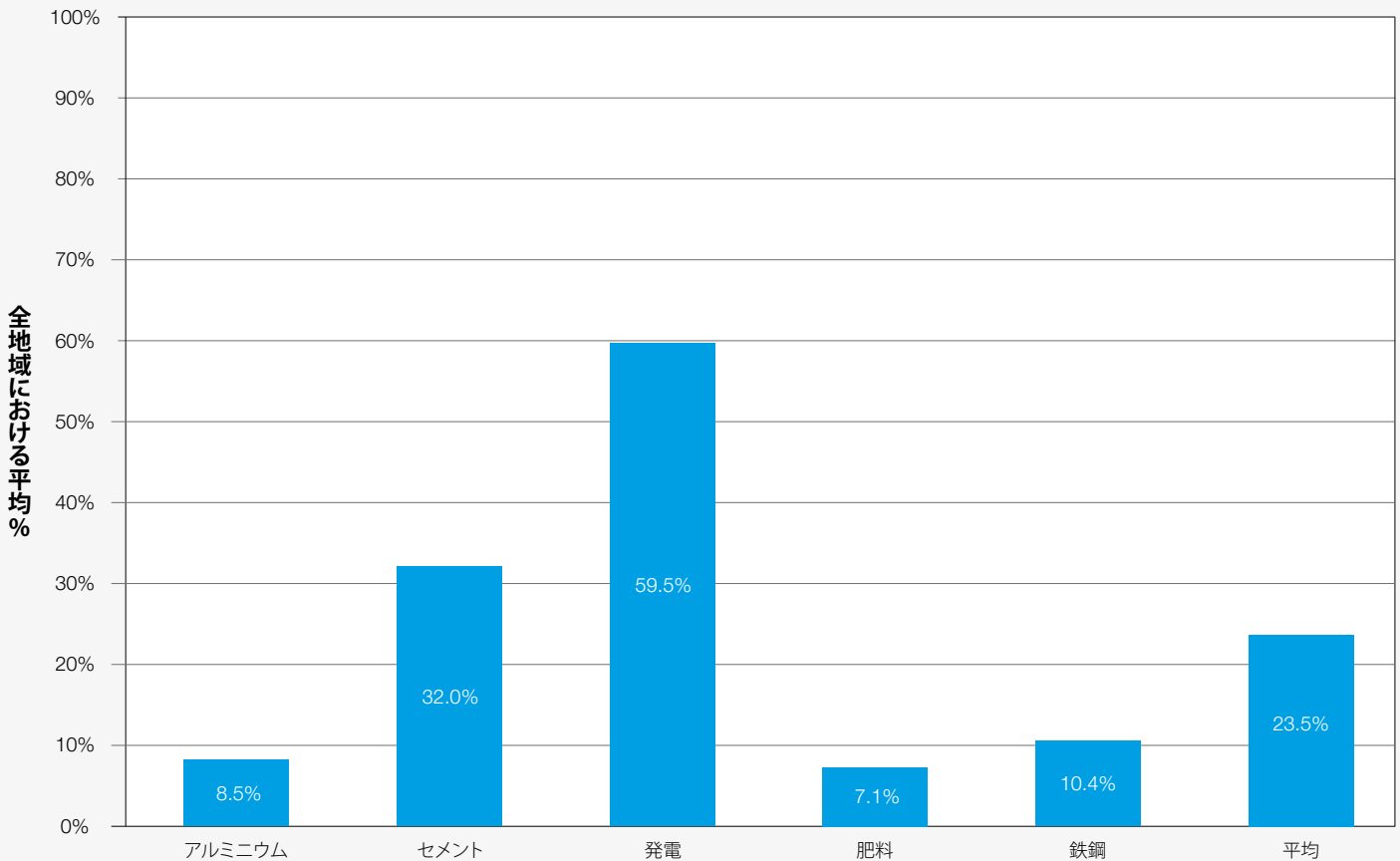
ICPFが排出量の多い製造業に与える影響をより詳細に把握するため、別の分析も行いました。この結果は、EE MRIOモデルに基づいており、前述の結果とは異なりICPFに対する企業や個人の反応は考慮されていません³²。したがって、これらの結果は、需給調整が発生する前の短期的影響を測定したものと考える必要があります。

今回の分析では、自社からの排出に加え、購入電力（スコープ2）やそれ以外のサプライチェーン（スコープ3）からの上流部門における排出にかかる炭素コストが記録されています。このデータは、ICPFによって財やサービスの価格がどの程度上昇する

可能性があるかを示す目安としてとらえることができます。

コアシナリオでは、サプライチェーン全体での2030年の炭素価格が、検討されたセクターの平均でICPF適用前の収入の23.5%となっています。この数値は発電で59.5%と高く、セメントで32.0%、それ以外の産業では11%以下です（図11）³³。地域別では、この数値は英国の7.8%（全業種平均）から南部アフリカ関税同盟の100.8%（他の大半の地域は30%以下なので異常値）までと、かなり開きがあります。

図11 ICPF適用前の収入に対する比率で表したICPFの内包炭素コスト、全ての地域を含むコアシナリオ、2030年



ICPFの適用範囲を全セクターに拡大すると、排出集約型産業の炭素価格がICPF適用前の収入に占める割合は、全地域で23.5%から24.4%と1ポイント増加しました。

4.7 カーボンリーケージ

高所得国のみをICPFの対象とした場合は、コアシナリオよりもはるかに高い水準のカーボンリーケージが発生する(図12)ため、できるだけ多くの経済圏とセクターを対象とする必要があることが分かりました。

カーボンリーケージが最も直接的に発生するのは、炭素価格が高い市場(直接排出量にかかる価格または供給価格に組み込まれた価格)から、より低い市場に企業が事業を移転させた場合です。ただしカーボンリーケージは、間接的な経路で発生することもあります。例えば、温室効果ガスの価格設定によって、化石燃料の炭素価格の純費用が下がり、企業がカーボンプライシングのない、あるいは低い地域で化石燃料の利用を増加させる可能性があります³⁴。

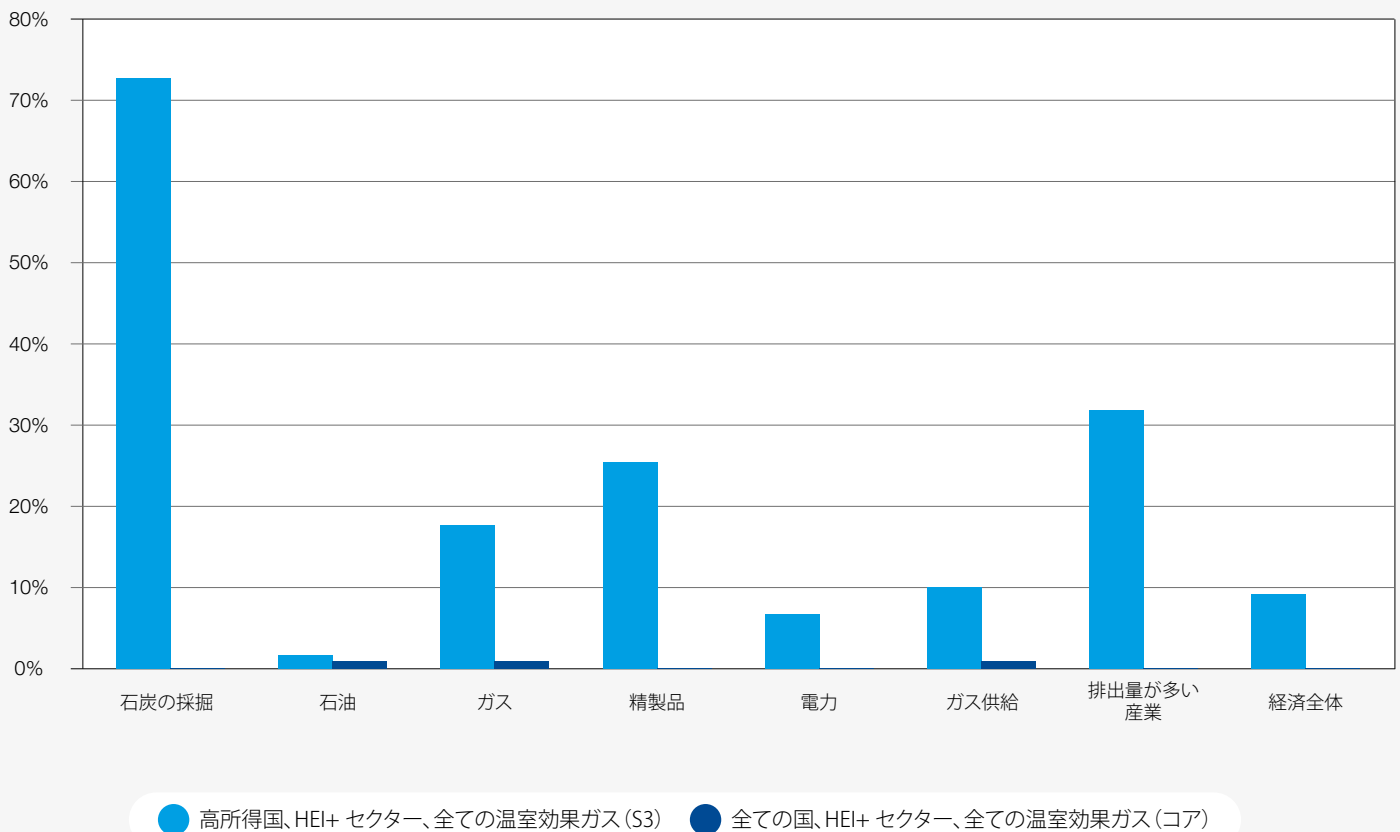
カーボンリーケージは、炭素価格の低い地域における排出量の増加を、炭素価格の高い地域における排出量の減少の割合として測定することができます。

例えば、カーボンプライシングによって、ある地域で排出量が100トン減少し、別の地域で15トン排出量が増加した場合、カーボンリーケージ率は15%となります。

コアシナリオでは、全ての化石燃料とHEIsにおいて、カーボンリーケージは1%以下です。図12は、高所得国に限定しHEI+セクターからの温室効果ガス排出量に1mtCO₂e(二酸化炭素換算トン)当たり75ドルの価格下限を課した場合とコアシナリオの比較です。高所得国のみを対象とした場合、カーボンリーケージ率は平均(9%)。石炭の採掘(73%)、HEIs(32%)、精製品(25%)、ガス(18%)など特定のセクターでは、さらに高くなります。

一部の国がICPFに参加しない場合は、さらなるカーボンリーケージが発生する可能性があります。ここで用いたモデルは高度に集計されているため、結果は指標として提示されています。

図12 高所得国から中低所得国へのカーボンリーケージ：シナリオ3(高所得国のみ炭素価格75ドル)、コアシナリオ(高所得国75ドル、中所得国50ドル、低所得国25ドル)



4.8 中期的には炭素税が重要な収入源に

今後10年間にどのセクターや経済が対象になるかにもよりますが、ICPFによって、中期的には世界全体でBAUベースラインGDPの0.3~1.9%の幅で、「炭素料金」による収入が創出される可能性があります（図13）。本レポートでは、炭素価格が税として、または排出権のオークションという形で実施される

ことにより、中期的には炭素やその他の温室効果ガスの使用削減を促進して、政府に大きな収入をもたらすと想定しています。ICPFによって排出量が削減されると、一定の炭素価格により生じる収入額は時間の経過とともに減少していきます。

図13 シナリオ別のICPF収入増分の世界GDPに対する割合、2030年

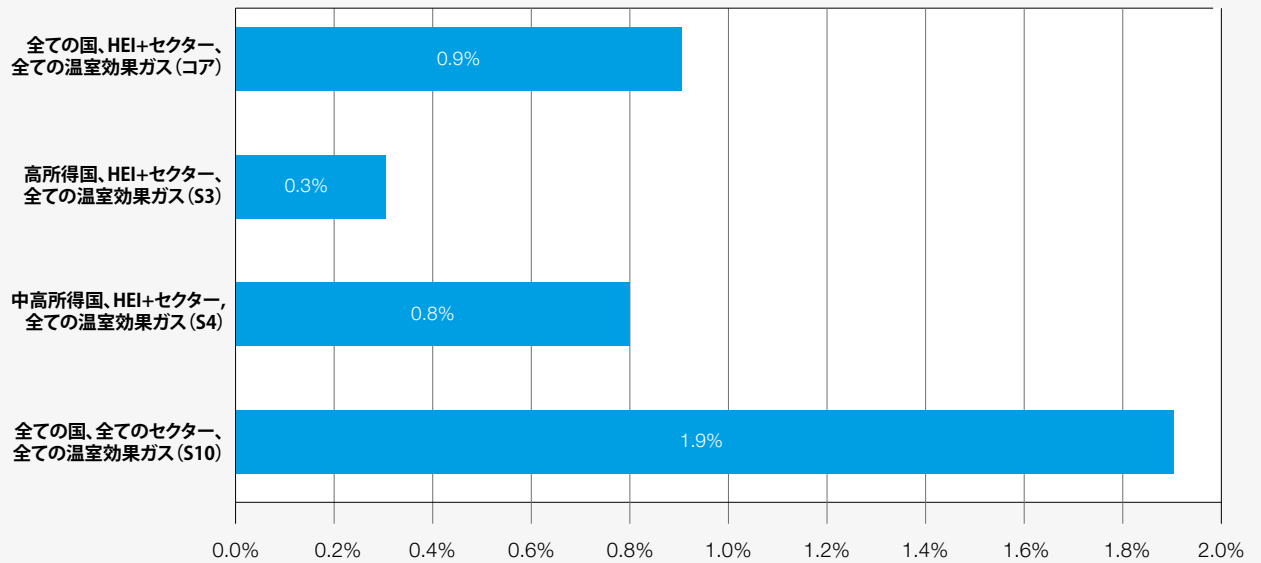
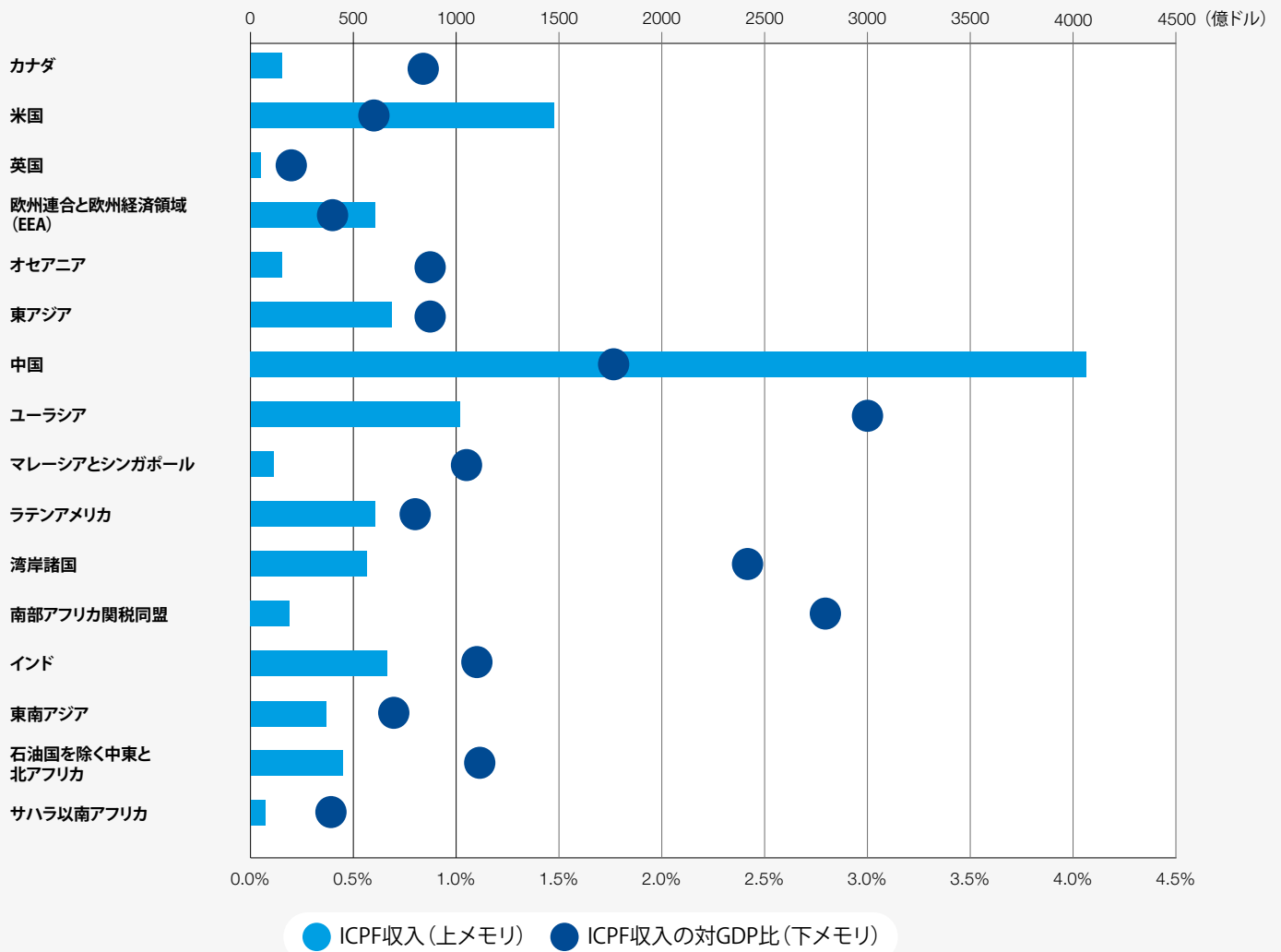


図14に示すように、全ての地域において大幅な収入増となる可能性があります。

図14 コアシナリオにおける地域別のICPF収入増分、2030年



このモデルでは、収入はICPFの影響を受ける地域の世帯に一括で支払われ、炭素配当として再分配されます。この仮定によって、対象を絞った資金利用の影響とは別に、ICPFの影響のみを分離して分析することができます。

IMFは、高所得国でICPFにより生じる収入の一部を利用して、一部の経済圏におけるマイナスの影響を緩和することを提言しています。このアプローチは、幅広い参加を実現し、排出量が少ない経済への公正な移行を達成するための重要な要素となる可能性があります。指標となる分析によれば、高所得国でのICPF実施で追加される炭素収入のほんの一部で、低所得国におけるGDPへのマイナス影響を完全に相殺できるのです（相殺される回避コスト削減分を考慮しない場合）。例えば、コアシナリオおよび全産業、全ての国、全温室効果ガスを対象としたシナリオの双方において、低所得国のGDPの縮小は、高所得国でICPFがもたらす追加収入の13%に相当します。

高所得者と比較すると、炭素税が低所得者の所得に占める割合が高いため、炭素税には中程度の逆進性があります³⁵。

この問題に対処するには、ICPFの収入の一部を利用して、低所得者層に的を絞った炭素配当を提供する方法があります。また、ICPFがもたらす収入の一部を、カーボンプライシングの影響で縮小する産業（石炭採掘など）の労働者への所得補助金や再教育に充ててもよいでしょう。

ICPFの収入を、ゆがみを生じさせるような他の税金の削減に充てることも可能です。例えば、スウェーデンは1991年に炭素税制度を導入した際に、労働課税を引き下げました³⁶。アイルランドは金融危機後、炭素税によって労働課税を引き下げて雇用を促進しています³⁷、カナダのプリティッシュ・コロンビア州では、炭素税の収入は全て他の税金を引き下げるために使用されています³⁸。

企業（セクション5のダウ・ベネルクス社のケーススタディ参照）が指摘し、文献でも言及されている課題の1つは、「カーボンプライシングは、排出削減のテクノロジーが利用・展開可能な場合にのみ有効である」ということです³⁹。市場原理のみでは社会的に最適なレベルの研究開発資金を創出することはできず、これは市場と無関係の、環境への恩恵について特にあてはまります⁴⁰。ICPFによる収入の一部を基礎研究や実証プロジェクトに用いて脱炭素技術に関する研究開発を促進することも考えられます。

カーボンプライシングは、排出量を削減する強力かつ効率的な手段と一般的に認められています。また、炭素の社会コストに価格をつけることで市場の失敗を是正し、前向きな行動変化とイノベーションを奨励します。さらに市場原理を活用して、カーボンニュートラルな経済への移行に必要な、システムの変化を幅広く促進します。最低炭素価格は、排出量削減に資する企業投資や消費者の選択を奨励する一方、現在の寄せ集めのような国際的なカーボンプライシングの取り組みに協調や公平性、モメンタムをもたらす可能性があります。

カーボンプライシングの実施に向けては、大きな課題があります。税金を引き上げたい政府はありませんし、低所得国においては特に、価格上昇に

よって暮らしや生活水準が損なわれる可能性があります。PwCのサステナビリティ・気候変動担当パートナーであるイアン・ミルボロー氏は、「実際問題、炭素に価格をつけることで排出量を削減できるという原則的な合意があったとしても、国内・地域で政策手段を講じて実施していくことは困難です」と述べています。

この「挑戦すべき課題」はカーボンプライシングの役割や、国際的な最低炭素価格がもたらす効果について、COP26と並行して議論を深めることを目的としています。政府、企業、市民社会のステークホルダーとの議論を通じて、ICPFの実施に向けて取り組むべき4つの重要な課題を把握することができました。

課題1：公正な移行と国際的な賛同を実現する

ICPFを導入するには、国内外の支持と同意が必要となります。また、エネルギー源として化石燃料への依存度が高い経済圏を含め、全ての人々のためになるものという合意が必要です。

英国国会議員で元国際開発大臣のアンドリュー・ミッチェル氏は、地政学的緊張を考慮すると現在は「国際主義には厳しい時期です」と述べています。

セクション4で提示したように、炭素税で徴収される収入を世帯に還元することで（炭素の配当）、国内での受容度が高まります。国際的には、低所得国のICPFによる経済的損失を軽減するため、高所得国から資金を移動することで受容度が上がるでしょう。しかし、地域間の資金移動については、既存の気候変動ファイナンスを考慮し、透明性と安全性を確保する必要があります（高所得国は、低所得国の気候変動への適応または影響の緩和のため、2030年までに年間1,000億ドル規模の支援を約束していますが、これはまだ完全な形では実現していません）。

米国と中国は、高排出国として、排出量抑制の取り組みにおいて果たすべき大きな役割があります。中国は電気自動車の導入を急速に進めています。この先何年も石炭火力発電所が必要となります⁴¹。米国は、これまでのところ、全国的なカーボンプライシング・システムを導入できていません⁴²。

インドや中国などの他の国々は、EUの炭素国境調整メカニズム（CBAM）のような仕組みは不公平であると主張しています⁴³。

それでも、多国籍企業グループに対して最低実効税率を課すOECDの枠組みに136カ国が参加することに合意したことは、税制については集団的行動が可能であることを示しています⁴⁴。このプロセスの中心となっているのは、包括的な枠組みの策定です。

“ 私たちは、労働者の税負担を減らし、エネルギー貧困と戦い、公平性を高めるために（カーボンプライシングによる）収入の使い道を考える必要があるのです。

フェムケ・グルーシウス氏、エクスタックス・プロジェクト所長

“ 気候変動に関わる交渉当事者が国際価格を設定するという考え方は、米国をはじめとするほとんどの国にとって、超えてはならない一線です。米国は経済大国ですから、米国連邦政府の気候変動に関する強硬姿勢は、他国にとっては政治的な問題となってしまいます。もし米国が有意義で包括的なカーボンプライシングや炭素管理プログラムを実施しないのであれば、競合する他国が実施できるとは考えられません。

ダーク・フォリスター氏、国際排出量取引協会（IETA）会長

“ 各国を1つにまとめて方法論で合意し、共通の知見で同意する。これが共通理解を深める方法です。

パスカル・サンタマン氏、OECD租税センター局長

ここでICPFのアプローチの利点である柔軟性が役立つ可能性があります。セクション2で述べたように、各国は、(現時点で世界の炭素排出量の21.7%を占める) 排出量取引や炭素税による明解なカーボンプライシングに加えて、プライシングと同等のプロセスや製品規制など、さまざまなメカニズムを通じて最低炭素価格を効果的に適用することができます。国民感情としては、炭素税よりも排出量削減策のほうが支持されています。ドイツ、英国、米国で住民を対象に実施された調査によると、人々は現実的な解決策を政府に求める一方、課税ベースのアプローチよりも新たな規制、インセンティブとディスインセンティブ、補助金などが望ましいと考えています⁴⁵。

規制によるアプローチの欠点は、それが複雑であるという点です。

まず規制体系によって、最低炭素価格で達成が想定される温室効果ガス削減量と同等のレベルの削減を達成できるかどうかを判断しなければなりません。規制の効果は、モデルを用いて推定する必要があります。推定を実施する主体や、推定に用いる手法を決定することは、至難の業です。

世界のリーダーたちは、地球温暖化に対応するために必要とされる変化やカーボンプライシングの有効性について、市民に対して今まで以上に率直に伝えていく必要があります。市場メカニズムを活用した環境保護の専門家であるマーク・ケンバー氏は、「政治リーダーが好ましくない情報を市民に伝えなければならないこと」が、カーボンプライシングなどの気候変動対策の大きな障害となっていると話しています。

課題2：国際的に一貫性のあるアプローチを実施する

設計上、最低炭素価格と対象セクターを別とすると、ICPFが国内のカーボンプライシング制度の詳細を規定することはないと考えられます。また、(CBAMのケースのように) 内包炭素の測定方法についての合意も必要ありませんが、ICPFの対象となるセクター(例：電力、製造、輸送など)に関する合意が必要です。このような柔軟性のために、ICPFが目指す、より公平な活動の場が侵食されるようなこ

とがあってはなりません。

将来的な不確実性や意図せざる競争上の優位性を抑えるため、どの対策を下限において考慮すべきかを特定する共通のアプローチが必要です。例を挙げると、例外や免除、補助金、カーボンオフセット(植林など)の取り扱いになどについては、共通のアプローチが必要と考えられます。

課題3：経済構造の大変革に対応する

本レポートの分析では、ICPFが世界のGDPに与える総体的な影響は小さい一方、ネットゼロの世界

への移行を促進するには、世界の経済構造を大幅に変革していく必要があります。



GDP総計や雇用、消費の影響に私たちが気付くことはないと思いますが、セクターが大きく変化することは分かるでしょう。化石燃料セクターを閉鎖させなければならないというのが一例で、これには政治的な困難が伴います。各国はこのような移行にどのように対処していくのでしょうか。

ギルバート・メトカーフ氏、タフツ大学経済学教授、「Paying for Pollution」の著者

各国政府は、経済の混乱やディスラプション(創造的破壊)に対処していく必要があります。これには所得支援や職業再訓練といった、さまざまな方法で資本と労働の大規模な再配置を支援していくことが含まれます。エネルギー転換の規模はかなり大きく、インフラやテクノロジーをどの程度迅速に開発していけるのかが分かりません。エネルギーコストの上昇が企業に与える経済的影響に対処するためには、政策立案者は企業の適応度を検討する必要が

あります(次ページのダウ・ベネルクス社のケーススタディを参照)。例えば、企業は価格上昇によって炭素コストを転嫁することができるでしょうか。企業は、炭素集約度の低い商慣行を後押しするために、実績があつて経済的に妥当なテクノロジーを利用できるでしょうか。このようなテクノロジーの開発に向けた研究・実証プロジェクトに資金提供するには、どのような補助金が必要でしょうか。

オランダ経済省は2020年、炭素価格を欧州の一般価格より上のレベルまで引き上げる措置がオランダ産業の競争力に与える影響を評価するよう、PwCに依頼しました。分析には、グローバルなクライアントを持つ化学メーカーであるダウ・ベネルクス社など、この措置によって大きな影響を受ける企業のケーススタディが含まれていました⁴⁶。

この評価では、国際市場での競争のため、同社がコスト増を転嫁できる余地は最小限であることが示されました。必要とされる排出量削減を新たな技術で達成することは経済的に実現不可能で、利用可能な補助金は、実行可能な代替技術のコスト効果を上げるには不十分です。

これらの要素を総合すると、ベネルクス社が受ける財務上の影響は、炭素価格の設定にもよりますが、2030年において支払金利前税引前利益（EBIT）が16%から48%縮小すると予想されます。結果として、生産拠点としてオランダの魅力は他国との比較で低下することになります。この例は、生産を大幅にシフトする際は、炭素価格の引き上げに対して政府のサポートを実施すべきということを示しています。

課題4：行動変革に向けたイノベーションと追加的な政策に取り組むには

カーボンプライシングは排出量削減のための重要な手段ではありますが、パズルの1ピースに過ぎないとも言えます。気候変動対策の目標を達成するには、行動や制度を大きく変え、現時点では存在していない、あるいは初期段階にある技術を開発して大規模に展開することが求められます。そのためには、カーボンプライシングは、イノベーションやインフラ、プロセス開発に対する資金援助、そして場合に

よっては規制措置（輸送や建築基準など）といった、他の要素と連携して実施する必要があります。

カーボンプライシングは、グリーン技術の研究開発をある程度奨励すると考えられます。カーボンプライシングが、初期段階の研究開発で必要とされる巨額の投資をもたらすかどうかは不明です。

- ⑥ **経済学の基本は、研究開発は公共財であるため、企業による支援では十分でないということです。政府が（初期段階の）研究開発をサポートすることは、大きな支援となります。**

ギルバート・メトカーフ氏、「Paying for Pollution」の著者

消費者の行動が少しずつ変化して、それが潮流となるためには、環境に優しい代替品が利便性、信頼性、コストなどの面で競合できるレベルに到達する必要があります。例えば、大多数の国では、ガソリン車と同じぐらい便利に使用できる電気自動車の充電設備が整備されていません。

企業にとって、排出量が少ないビジネスモデルへの移行は複雑なプロセスとなります。企業の排出源（特に、複雑なサプライチェーンでサプライヤーから発生するスコープ3排出量）を綿密に追跡し、排出量削減の場所と方法に優先順位をつけ、必要な投資について確固たるビジネス事例を作成して進

捗状況を把握するには、時間とデータ、分析が必要です。ビジネスにおいては長期契約、回収不能な設備投資やその他の移行コストなどの厄介な側面があり、企業は排出量の多い場所や生産プロセスから抜け出せないこともあります。しかし、最低炭素価格を設定することで、企業の脱炭素化への投資で資本コストを賄える可能性が高くなります。ある上級管理職の言葉では、「（脱炭素化について）非常に意欲的な人は多いのですが、金銭的余裕や株主など、短期目標対長期目標といったことを持ち出すCFOが必ずと言っていいほどいるのです。つまり、カーボンプライシングなしでは、（十分な速さで排出量削減することは）全く機能しないのです」。

- ⑥ **大手企業が税金を支持するのは意外に思われるかもしれませんが、私たちが連携している多くの企業は、気候変動対策に対する関心を高める重要な手段として、カーボンプライシングを支持しています。カーボンプライシングは投資家や企業に明確な視点と公平な競争の場を提供します。**

カール・ベラ氏、We Mean Business Coalition

結論

国際的な最低炭素価格は、排出量削減を支援し、グローバルな気候変動対策に立ち向かう決意を強めてくれます。カーボンプライシングによるGDP減少の大部分は、気温上昇に伴うコストの回避によって埋め合わせできると推定されています。これは喜ばしいメッセージですが、現時点で実際に課題はあります。COP26は、地球温暖化抑制のためのさまざまな選択肢について、各国首脳が議論できるプラットフォームを提供します。本レポートは、このパズルの1つとなり得るピースについて詳細に分析したものです。ICPFが、温室効果ガス削減に対する差別化された責任と国ごとに異なるアプローチを考慮して段階的に導入されるなら、これからの時代に必要とされる2つの要素である、意欲と国際協力を促進してくれると考えています。



用語集

CBAM：炭素国境調整メカニズム (CBAM) Carbon Border Adjustment Mechanism

CGE：応用一般均衡 (Computable general equilibrium)

EBIT：支払金利前税引前利益 (Earnings before interest and taxes)

EE MRIO：環境拡張型多地域間産業連関モデル (Environmentally-extended multi-regional input-output)

ETS：排出権取引制度 (Emissions trading system)

GHG：温室効果ガス (Greenhouse gas)

GDP：国内総生産 (Gross domestic product)

GtCO₂e：ギガトン二酸化炭素換算排出量 (Giga tonnes of carbon dioxide equivalent)

GVA：総付加価値 (Gross value added)

HEIs：排出量が多い製造業 (High-emitting manufacturing industries)

HEI+：発電、HEI、化石燃料抽出・精製業 (Power generation, HEI, fossil fuel extraction and refining industries)

ICPF：インターナショナル・カーボンプライス・フロア (International carbon price floor)

IMF：国際通貨基金 (International Monetary Fund)

IPCC：気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change)

mtCO₂e：二酸化炭素換算トン (Metric tonnes of carbon dioxide equivalent)

MtCO₂e：メガトン二酸化炭素換算排出量 (Millions of metric tonnes of carbon dioxide equivalent)

NDCs：国が決定する貢献 (Nationally determined contributions)

OECD：経済協力開発機構 (Organisation for Economic Co-operation and Development)

R&D：研究開発 (Research and development)

UNEP：国連環境計画 (United Nations Environment Programme)

UNFCCC：気候変動に関する国際連合枠組条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change)

寄稿者

ピーター・メルル氏

PwC米国、国家経済・統計シニアアドバイザー

ニールス・ミュラー氏

PwCオランダ、エネルギー・ユーティリティ・リソース担当タックスパートナー

キャロル・スタビンクス氏

PwCグローバルタックス・アンド・リーガルサービス・リーダー

謝辞

チームメンバー

PwC

トム・ビージェント氏、エドワード・ブレント氏、セーラ・ブラウン氏、ジョナサン・ギルハム氏、エドモンド・リー氏、トム・メイトランド氏、ロサリンド・ピゴット氏、アンドレア・プラスチャート氏、ローラ・ローガン氏、ペドロ・シュエリ氏、バーナード・ツァン氏、デボラ・アンガー氏

本調査の一環としてインタビューに協力して下さった外部の専門家の方々、および見解を提供して下さった世界各地の同僚であるエマ・コックス氏、ブリジット・ジャクソン氏、コルム・ケリー氏、アマル・ラーリッド氏、ギリール・ロード氏、イアン・ミルボロー氏、マイケル・スチュアート氏、ガルバハル・テゼル氏、ジェロン・バン・ホーフ氏、シュテフ・バン・ウィーゲル氏、アラン・ウェブ氏に感謝します。

世界経済フォーラム

キンバリー・ボットライト

グローバル・トレードと投資
コミュニティ・リード

ジョナサン・エッカート

コーポレート・クライメート・アクション
リード

アントニア・ガウエル

クライメート・アクション部門長兼
パブリック・グッズ副部門長

ケネス・ホワイ

ストラテジック・パートナーシップ
パートナーエンゲージメント・リード

参考文献

- Bertram, Christoph, Gunnar Luderer, Robert Pietzcker, Eva Schmid, Elmar Kriegler and Ottmar Edenhofer, 「Complementing carbon prices with technology policies to keep climate targets within reach (炭素価格を技術政策で補完し、地球温暖化対策の目標達成を目指す)」、Nature Climate Change, vol.5, no.1, 2015, pp. 235-239, <https://www.nature.com/articles/nclimate2514>.
- Burniaux, Jean-Marc, and Truong Truong, 「GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model (GTAP-E : GTAPモデルのエネルギー・環境版、世界貿易分析プロジェクト)」、2002年、<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/1203.pdf>.
- Convery, Frank, Louise Dunne and Deirdre Joyce, 「Ireland's Carbon Tax and the Fiscal Crisis (アイルランドの炭素税と財政危機)」、OECD Library, 2013, https://www.oecd-ilibrary.org/environment-and-sustainable-development/ireland-s-carbon-tax-and-the-fiscal-crisis_5k3z11j3w0bw-en.
- 欧州委員会、「Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council, establishing a carbon border adjustment mechanism (炭素国境調整メカニズムに関する欧州議会と理事会の規則の提案)」、2021年、https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/carbon_border_adjustment_mechanism_0.pdf.
- Grainger, Corbett and Charles Kolstad, 「Who Pays a Price on Carbon? (誰が炭素の価格を支払うのか)」、Environmental and Resource Economics, vol.46, no.1, Springer Link, 2010, pp. 359-376, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-010-9345-x>.
- Hertel, Thomas, and Dominique van der Mensbrugghe, 「Chapter 14: Behavioral Parameters, Global Trade Analysis Project (第14章：行動パラメータ、世界貿易分析プロジェクト)」、2016年、https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=5138.
- 「Tax Policy and Climate Change: IMF/OECD Report for the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors (税務政策と気候変動：G20財務大臣・中央銀行総裁会議におけるIMF・OECDの共同報告書)」、OECD、2021年、<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/imf-oecd-g20-report-tax-policy-and-climate-change.htm>.
- IEA Global Energy Review 2021、国際エネルギー機関、2021年4月、<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.
- Kompas, Tom, Pham Van Ha and Tuong Nhu Che, 「The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord (気候変動が国別GDPに与える影響とパリ協定遵守が世界経済に与える恩恵)」、Earth's Future, vol.6, no.8, 2018, pp. 1153-1173, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018EF000922>.
- Metcalf, Gilbert and James Stock, 「The Macroeconomic Impact of Europe's Carbon Taxes (欧州の炭素税がマクロ経済に与える影響)」、SSRN、2020年、https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3644097#.
- Nordhaus, William, 「Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy (気候クラブ：国際的な気候政策におけるただ乗りの克服)」、American Economic Review, vol. 105, no.4, 2015, pp. 1339-1370, <https://www.jstor.org/stable/43495421>.
- 2019年のエネルギー消費に対する課税—OECDカントリー・ノートのコロンビア、2019年、<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/taxing-energy-use-colombia.pdf>.
- Ohlendorf, Nils, Michael Jakob, Jan Christoph Minx, Carsten Schröder and Jan Christoph Steckel, 「Distributional Impacts of Carbon Pricing: A Meta-Analysis (カーボンプライシングが分配に与える影響：メタ分析)」、Environmental and Resource Economics, vol.78, no.1, Springer Link, 2020, pp. 1-42, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-020-00521-1>.
- Parry, Ian, Simon Black and James Roaf, 「Proposal for an International Carbon Price Floor Among Large Emitters (高排出国間におけるインターナショナル・カーボンプライス・フロアの提案)」、IMF、2021年、<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/066/2021/001/066.2021.issue-001-en.xml>.
- 「Partnership for Market Readiness, Carbon Leakage: Theory, Evidence and Policy Design, Open Knowledge Repository (市場準備のためのパートナーシップ、カーボンリーケージ：理論、エビデンス、政策デザイン、オープン・ナレッジ・リポジトリ)」、世界銀行ワーキングペーパー、2015年、<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22785>.
- PwC オランダ, Speelveldtoets 2020, De impact van het voorgenomen klimaatbeleid op het speelveld van de Nederlandse industrie, Rijksoverheid, 2020,<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/09/15/eindrapport-pwc-speelveldtoets>.
- 排出ギャップ報告書2020、UNEPとUNEP DTUのパートナーシップ、2020年<https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>.
- Williams III, Roberton, Hal Gordon, Dallas Burtraw, Jared Carbone and Richard Morgenstern, 「The Initial Incidence of a Carbon Tax across Income Groups (所得グループごとの炭素税の初期発生率)」、National Tax Journal, vol.68, no.1、シカゴ大学出版局ジャーナル、2015年、pp. 190-214, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.17310/ntj.2015.1.09>.
- ICPFモデル、CGEモデル、IEEOモデルの詳細については、PwC技術的付録をご覧ください。

注釈

1. エネルギー使用の内訳については、BP Statistical Review of World Energy、第70版、2021年を参照のこと。www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf.
2. カーボンプライシングのメリットに関する議論については、グランサム研究所の「What is a carbon price and why do we need one? (カーボンプライスとは何か、なぜ必要か)」、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス、2018年を参照のこと。<https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-a-carbon-price-and-why-do-we-need-one/>.
3. 詳細については、Parry, Ian, Simon Black, and James Roaf, 「Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters (高排出国間におけるインターナショナル・カーボンプライス・フロアの提案)」、IMF Staff Climate Notes 2021/001, IMF, June 2021を参照のこと。<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/066/2021/001/066.2021.issue-001-en.xml>.
4. ICPFが炭素排出量に与える影響は、NDCとは別に推定されます。排出量の水準はその後、UNFCCCが排出ギャップ報告書で算出し、Parryら(2021年)が示したNDCの排出削減量と比較されます。ICPFによる排出削減量とNDCによる削減量(ICPFのみの場合の削減量を超える分)は、二つの政策の複合的な影響を表すものです。
5. Kompasら(2018年)を用いた分析によると、モデル化されたほとんどのシナリオにおいて、これらの要因によるメリットのみでも、モデル化されたGDPコストを2100年までにほぼ相殺することができます。スイス再保険総合研究所は、気温を低下させる行動が不十分な場合は、GDPが4%から18%の幅で減少することを示唆しています。<https://www.swissre.com/media/news-releases/nr-20210422-economics-of-climate-change-risks.html>.
6. UNFCCC, NDC総合報告書の全文: 「Some progress but still a big concern (一定の進展はあるものの、依然として大きな懸念がある)」[プレスリリース]、2021年9月17日、<https://unfccc.int/news/full-ndc-synthesis-report-some-progress-but-still-a-big-concern>; 国連環境計画、排出ギャップ報告書2020、2020年12月、p.26; エネルギー・気候インテリジェンス・ユニット、「Taking stock: a global assessment of net zero targets (見積り: ネットゼロ目標の世界的評価)」、2021年3月、<https://eciu.net/analysis/reports/2021/taking-stock-assessment-net-zero-targets>。新型コロナウイルスの感染拡大の経済活動への影響を反映した最新の数値については、国連環境計画の排出ギャップ・レポート2021を参照のこと。<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>
7. ネットゼロ公約の測定方法については、MSCI ESGリサーチ、「Breaking down corporate net-zero climate targets, May 2021 (企業のネットゼロ気候目標の内訳、2021年5月)」を参照のこと。<https://www.msci.com/documents/10199/9172b38f-5d67-4346-a15b-9b8233f81da0>.
8. IPCC 「Climate Change 2021: The Physical Science Basis (気候変動2021年: 自然科学的根拠)」、2021年8月、<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>.
9. 気候に関する過去の二つの国際協定については、国連環境計画の「モントリオール議定書について」(日付なし)<https://www.unep.org/ozonaction/who-we-are/about-montreal-protocol>および国連欧州経済委員会の大気汚染情報(日付なし)<https://unece.org/environment-policy/air>を参照のこと。
10. OECD, 「Statement on a Two-Pillar Solution to Address the Tax Challenges Arising From the Digitalisation of the Economy (経済のデジタル化によって生じる税制上の課題に対処するための二本柱のソリューションに関する声明)」、2021年7月1日、<https://www.oecd.org/tax/beps/statement-on-a-two-pillar-solution-to-address-the-tax-challenges-arising-from-the-digitalisation-of-the-economy-july-2021.pdf>.
11. Parry, Ian, Simon Black, and James Roaf, 「Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters (高排出国間におけるインターナショナル・カーボンプライス・フロアの提案)」、IMF Staff Climate Notes 2021/001, IMF, 2021年6月、<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/066/2021/001/066.2021.issue-001-en.xml>.
12. IMF, Managing Director's intervention at the Leaders Summit on Climate, Session 2: Investing in Climate Solutions (気候サミット「Leaders Summit on Climate」におけるIMF専務理事の発言、セッション2: 気候変動対策に投資する)、2021年4月22日、<https://www.imf.org/en/News/Articles/2021/04/22/sp042221-md-remarks-at-the-leaders-summit-on-climate>.
13. IMFは、G20諸国では1mtCO₂e当たり50ドルの炭素価格による収入の1%によって、年間100億ドルを調達できると試算しています。
14. 世界銀行のCarbon Pricing Dashboard (カーボンプライシング・ダッシュボード)を参照のこと、https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data.
15. Nordhaus, William, 「After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming (京都プロトコル以後: 地球温暖化抑制のための代替メカニズム)」、American Economic Review, vol.96, no.2, 2006, pp.31-34, <http://www.jstor.org/stable/30034609>.
16. Climate Policy & Strategy, 2021年、「Global Climate Policy & Strategy: Summary of baseline surveys (グローバルな気候変動政策と戦略: ベースライン調査の概要)」。例えば、Climate Policy & Strategyが2021年6月に発表した米国での調査では、ほとんどの人が炭素税を支持していないことが明らかになりました。<https://democracycorps.com/uncategorized/climate-policy-strategy-united-states-baseline-survey-june-2021/>
17. Nordhaus, William, 「Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy (気候クラブ: 国際的な気候政策におけるただ乗りの克服)」、American Economic Review, vol.105, no.4, 2015, pp.1339-1370, <http://www.jstor.org/stable/43495421>.

18. 世界銀行が2015年に行ったCGEモデリングのレビューでは、GDPへの影響は1%未満から1.6%の間の減少とされており、今回発表された結果は、その中間に位置するものです。世界銀行のCarbon Leakage Theory, Evidence and Policy Design (カーボンリーケージの理論、エビデンス、政策設計) を参照のこと、PMR Technical Note 11、2015年10月、<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22785>。
19. 欧州委員会の炭素国境調整メカニズムを設定する欧州議会と理事会の規則に関する提案、564最終版、2021年7月14日、を参照のこと。https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/carbon_border_adjustment_mechanism_0.pdf。
20. ICPFは所得水準に応じて設定するため、CGEモデルの制約に合わせて世界銀行の国別定義を変更しました。このため、いくつかの例外が生じています。例えば、イスラエルは高所得国に分類されますが、今回のモデルでは低所得国である中東・北アフリカに分類されています。さらに、グリーンランドは世界銀行の分類では高所得国ですが、今回は中所得国に分類される北米地域（バミューダ、サンピエール・ミクロンとともに）に分類されています。<https://blogs.worldbank.org/opendata/new-world-bank-country-classifications-income-level-2021-2022>を参照のこと。
21. モデリングとIMFの提案の整合性については、技術的付録を参照のこと。
22. 新型コロナウイルスの感染拡大によって、2020年の世界のGDPが4.3%縮小したことが分かっており、これは世界のGDPが0.1%縮小した2009年の世界金融危機時の3倍以上となります。国連経済社会局の世界経済状況・予測（World Economic Situation and Prospects）、2021年、https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/Monthly_Briefing_146.pdf; IMF、「大封鎖：大恐慌以来最悪の景気後退（The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression）」、2020年、<https://blogs.imf.org/2020/04/14/the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression/>。
23. OECD, Tax Policy and Climate Change: IMF/OECD Report for the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors (税務政策と気候変動：G20財務大臣・中央銀行総裁会議におけるIMF・OECDの共同報告書)、2021年4月、イタリア、p.17、<https://www.oecd.org/tax/tax-policy/tax-policy-and-climate-change-imf-oecd-g20-report-april-2021.pdf>。
24. Kompas, Tom, Pham Van Ha and Tuong Nhu Che, 「The effects of climate change on GDP by country and the global economic gains from complying with the Paris Climate Accord（気候変動が国別GDPに与える影響と、パリ協定遵守が世界経済にもたらす恩恵）」、Earth's Future, 6, 2018年、pp.1153-1173。この試算では、異常気象、観光の流れやエネルギー需要の変化による損失は考慮されていません。例えば、冬に気温が上がると暖房用のエネルギー消費量が減り、夏に気温が上がると冷房用のエネルギー消費量が増えることになります。
25. 国連環境計画、排出ギャップ報告書2020、p.xx,<https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-36675-emissions-gap-report-2020-pnue.pdf>。
26. Parryらの推計値を用いた場合。本レポートのモデリングで使用したBAUベースラインのケースは、新型コロナウイルスの感染拡大の影響を考慮したParryらのものよりも高くなっています。詳細については、付録1を参照のこと。
27. エネルギー転換のコストについては、欧州復興開発銀行による移行期の中所得国に関するレポートを参照のこと、2019年4月、<https://www.ebrd.com/news/publications/transition-report/ebd-middle-income-transitions.html>。
28. 地域別の石炭使用量の内訳は、国際エネルギー機関の世界エネルギーバランス：概要を参照のこと、2021年8月、<https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview/oecd#abstract>。
29. 技術的付録の表を参照のこと。石油は比較的影響を受けにくいです。
30. 生産高には、ICPFに関連する炭素「料金」のコストが含まれています。
31. IEA Global Energy Review 2021、国際エネルギー機関、2021年4月、<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>。
32. このモデルの詳細については、技術的付録を参照のこと。
33. これは単純な非加重平均です。
34. 世界銀行のCarbon Leakage Theory, Evidence and Policy Design (カーボンリーケージの理論、エビデンス、政策設計)、PMR Technical Note 11、2015年10月、<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22785>。
35. 逆進性に影響を与える要因については、以下などを参照のこと。Ohlendorf, Nils, Michael Jakob, Jan Christoph Minx, Carsten Schröder and Jan Christoph Steckel, 「Distributional Impacts of Carbon Pricing: A Meta-Analysis (カーボンプライシングが分配に与える影響:メタ分析)」、Environmental and Resource Economics, vol.78, no.1, 2020, pp.1-42, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-020-00521-1>; Grainger, Corbett and Charles Kolstad, 「Who Pays a Price on Carbon? (誰が炭素の費用を負担するのか)」、Environmental and Resource Economics, vol.46, 2010, pp.359-376, <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9345-x>; Williams III, Roberton, Hal Gordon, Dallas Burtraw, Jared Carbone and Richard Morgenstern, 「The Initial Incidence of a Carbon Tax across Income Groups (所得グループ別の炭素税の初期発生率)」、National Tax Journal, vol.68, no.1, 2015, pp.190-214, <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.17310/ntj.2015.1.10>。
36. スウェーデン政府機関・財務省、Carbon Taxation in Sweden (スウェーデンの炭素税)、2021年、<https://www.government.se/48e407/contentassets/419eb2cafa93423c891c09cb9914801b/210111-carbon-tax-sweden---general-info.pdf>。
37. OECD, Ireland's Carbon Tax and the Fiscal Crisis, 2013 (アイルランドの炭素税と財政危機、2013年)、https://www.oecd-ilibrary.org/environment-and-sustainable-development/ireland-s-carbon-tax-and-the-fiscal-crisis_5k3z11j3w0bw-en。
38. UUNFCCC, Revenue-Neutral Carbon Tax: Canada (税収中立型炭素税：カナダ)、日付なし、<https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/financing-for-climate-friendly/revenue-neutral-carbon-tax>。
39. Bertram, Christoph, Gunnar Luderer, Robert Pietzcker, Eva Schmid, Elmar Kriegler and Ottmar Edenhofer, 「Complementing carbon prices with technology policies to keep climate targets within reach (カーボンプライシングを技術政策で補完し、気候変動目標の達成を目指す)」、Nature Climate Change, vol.5, 2015, pp.235-239, <https://www.nature.com/articles/nclimate2514>。

40. 「Investing in U.S. Competitiveness: The Benefits of Enhancing the Research and Experimentation (R&E) Tax Credit (米国の競争力への投資：研究・実験 (R&E) 税額控除拡大の利点)」、米国財務省租税政策局のレポート、2011年3月25日、<https://home.treasury.gov/system/files/131/Report-Investing-in-US-Competitiveness-2011.pdf>.
41. 中国におけるエネルギー政策と利用の詳しい情報については、「Guide to Chinese Energy Policy (中国エネルギー政策の手引き)」、コロンビア大学、2021年、<https://chineseclimatepolicy.energy.columbia.edu/en/electric-vehicles>; Standaert, Michael, 「Despite Pledges to Cut Emissions, China Goes on a Coal Spree (排出量削減の公約にもかかわらず、中国は石炭を大量に消費している)」、イェール大学環境学部、2021年3月、<https://e360.yale.edu/features/despite-pledges-to-cut-emissions-china-goes-on-a-coal-spree>を参照のこと。
42. カリフォルニア州は、発電や化石燃料の配給業者を対象としたキャップ&トレード市場においてケバック州と連携しており、米国の11州は発電業者向けのキャップ&トレード市場である地域温室効果ガスイニシアティブ (コネティカット、デラウェア、メイン、メリーランド、マサチューセッツ、ニューハンプシャー、ニュージャージー、ニューヨーク、ロードアイランド、バーモント、バージニア) に参加しています。
43. ポリティコの「China's Xi slams EU carbon border levy plans (中国の習近平国家主席、EUが導入を目指す国境炭素税を批判)」、2021年4月、<https://www.politico.eu/article/chinas-xi-seeks-macron-merkel-climate-change-co2-cop26-emissions/>; 「India says will oppose 'regressive proposal' by rich nations on carbon tax (インド、炭素税について、豊かな国々による『逆進的な提案』に反対すると表明)」、Business Standard、2021年、6月29日、https://www.business-standard.com/article/economy-policy/india-to-oppose-regressive-proposal-by-rich-nations-on-carbon-tax-121062901291_1.htmlを参照のこと。
44. 多国籍企業に対する課税の合意に関するOECDの発表：国際社会はデジタル時代における画期的な課税条約で合意、2021年10月8日、<https://www.oecd.org/newsroom/international-community-strikes-a-ground-breaking-tax-deal-for-the-digital-age.htm>を参照のこと。
45. 市場調査GQRレポート、Climate Policy and Strategy, Global Climate Policy and Strategy: Summary of baseline surveys (気候政策と戦略、世界の気候政策と戦略：ベースライン調査の概要)、2021年、<https://www.gqrr.com/news/gqrr-study-shows-europeans-are-ready-for-climate-action/>を参照のこと。
46. オランダ政府向けのPwCレポート (オランダ語)：PwCオランダ、Speelveldtoets 2020, De impact van het voorgenomen klimaatbeleid op het speelveld van de Nederlandse industrie, Rijksoverheid, 2020年、<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/09/15/eindrapport-pwc-speelveldtoets>を参照のこと。

<日本語翻訳版一製作協力>

磯貝 友紀

PwC Japanグループ
サステナビリティ・センター・オブ・エクセレンス
リード・パートナー

屋敷 信彦

PwCコンサルティング合同会社
パートナー

白土 晴久

PwC税理士法人
パートナー

安田 裕規

PwCあらた有限責任監査法人
パートナー

東 輝彦

PwCアドバイザリー合同会社
パートナー

<お問い合わせ先>

PwC Japanグループ
www.pwc.com/jp/ja/contact.html



PwC Japanグループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社 (PwCあらた有限責任監査法人、PwC京都監査法人、PwCコンサルティング合同会社、PwCアドバイザリー合同会社、PwC税理士法人、PwC弁護士法人を含む) の総称です。各法人は独立した別法人として事業を行っています。

複雑化・多様化する企業の経営課題に対し、PwC Japanグループでは、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザリー、税務、そして法務における卓越した専門性を結集し、それらを有機的に協働させる体制を整えています。また、公認会計士、税理士、弁護士、その他専門スタッフ約10,200人を擁するプロフェッショナル・サービス・ネットワークとして、クライアントニーズにより的確に対応したサービスの提供に努めています。

PwCは、社会における信頼を構築し、重要な課題を解決することをPurpose (存在意義) としています。私たちは、世界155カ国に及ぶグローバルネットワークに327,000人以上のスタッフを擁し、高品質な監査、税務、アドバイザリーサービスを提供しています。詳細は www.pwc.com をご覧ください。

本報告書は、PwCメンバーファームが2021年11月に発行した『Increasing Climate Ambition』を翻訳したものです。翻訳には正確を期しておりますが、英語版と解釈の相違がある場合は、英語版に依拠してください。

オリジナル (英語版) はこちらからダウンロードできます。 www.pwc.com/gx/en/services/sustainability/publications/carbon-pricing.html

日本語版発刊年月：2022年9月

管理番号：I202204-04



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

世界経済フォーラム (World Economic Forum) は、官民両セクターの協力を通じて世界情勢の改善に取り組む国際機関です。

政界、ビジネス界、および社会におけるその他の主要なリーダーと連携し、世界、地域、産業のアジェンダを形成します。

世界経済フォーラム

スイス、ジュネーブ州コロニー、
CH-1223 カピート街道91-93

電話 : +41 (0) 22 869 1212
ファックス : +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org