

2015年11月4日

約束草案の排出削減努力の評価 と世界排出量の見通し

(公財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)
システム研究グループ

問い合わせ先：佐野史典、本間隆嗣、
徳重功子、秋元圭吾

TEL: 0774-75-2304、E-mail: sysinfo@rite.or.jp



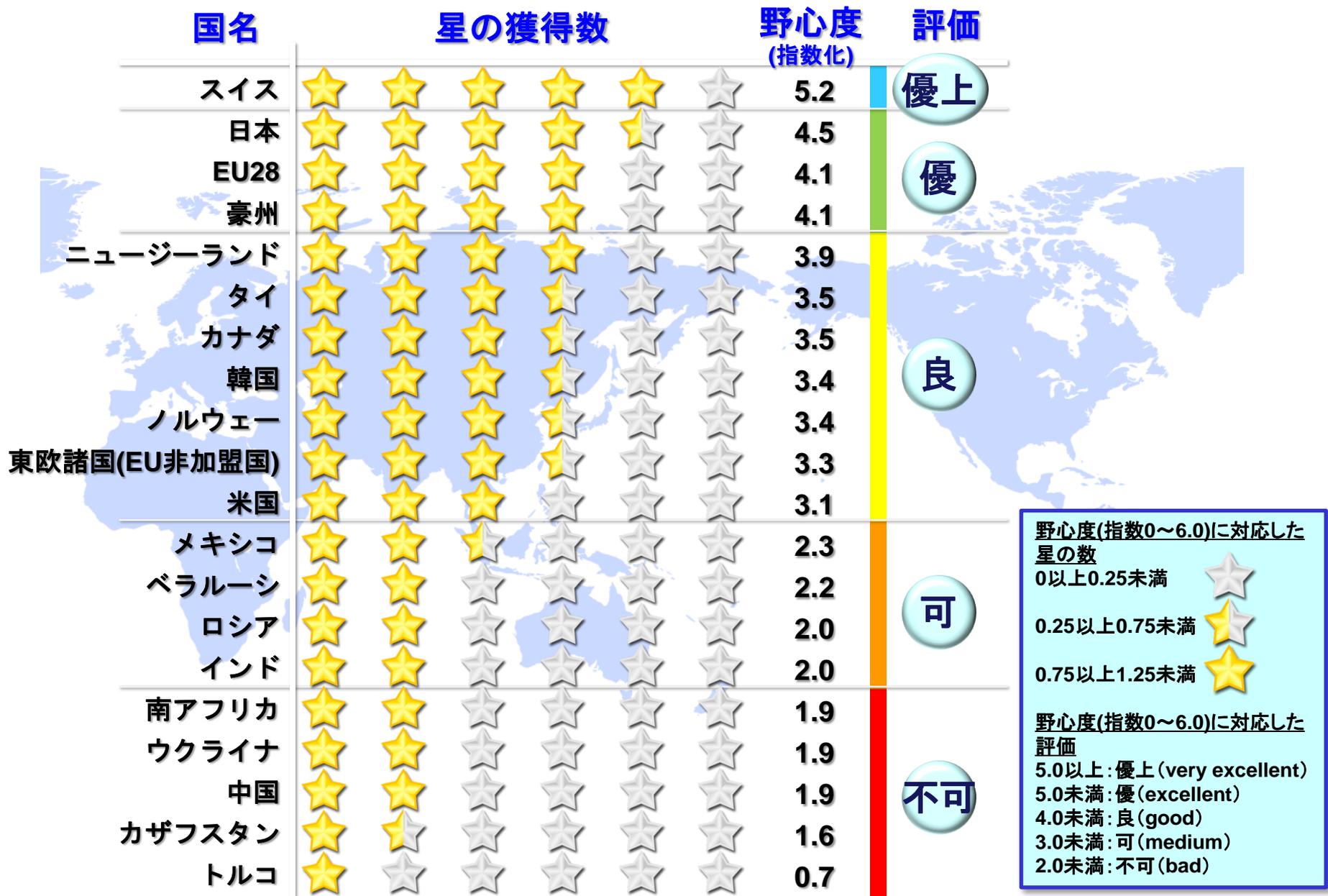
【評価の概要】

本評価手法の概要

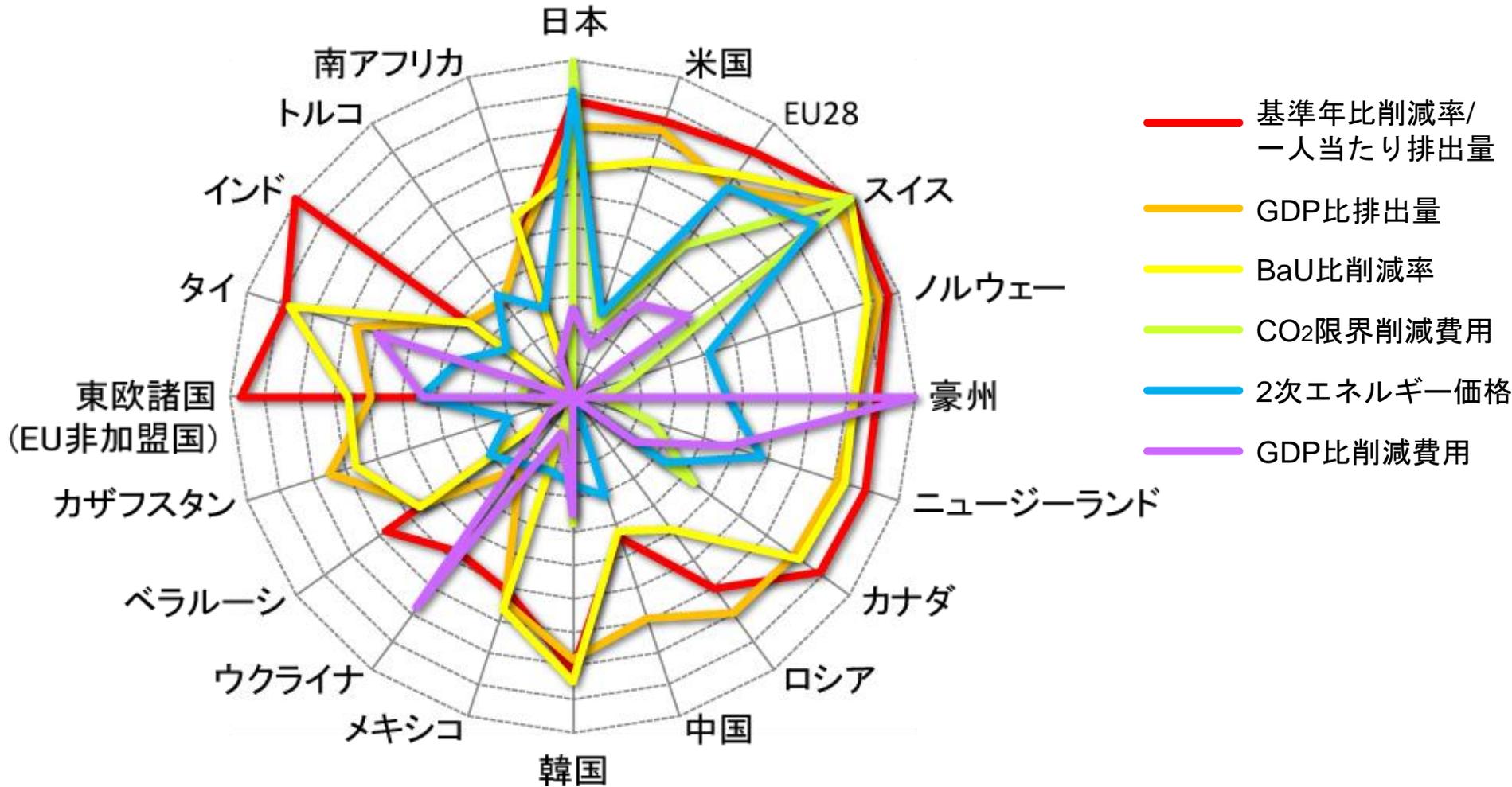
- ◆ 本分析・評価は、2015年10月1日までに約束草案を提出した国を対象に実施したもの。2015年10月1日現在での約束草案提出済みの国は119カ国であり、2010年の世界排出量実績におけるカバー率は約88%。
- ◆ 基本的に「排出削減努力」の公平性・衡平性を評価。各国間で能力、排出削減可能性など、差異がある中で適切に「排出削減努力」を評価することが重要であり、それを評価することを目指したもの。
- ◆ なお、「排出削減努力」の公平性・衡平性を一意に決める指標は存在しない。妥当性の高い指標を複数用いて多面的に評価することが必要。本分析・評価では、排出量基準年比削減率、一人あたり排出量、GDP比排出量、BAU（ベースライン）比削減率、CO2限界削減費用（炭素価格）、2次エネルギー（電力、ガス、ガソリン、軽油）価格、GDP比削減費用を指標として採用し、分析・評価を行った。
- ◆ 更に、各指標について、最も優れた国の数値を1.0とし、最も劣った国の数値を0.0として各国約束草案を相対化した上で総合化。これにより、各国の約束草案の「排出削減努力（野心度）」のランク付けを行った。

注）モデルによる排出削減費用推計が可能なのは、22カ国・地域であり、ただし、その中であっても、ブラジル、インドネシアは、土地利用（LULUCF）からのCO2排出が大きく、その排出削減も大きく見込んでいと推察され、一方、LULUCF排出削減について精度を高くコスト評価することは困難であるため、この2カ国はランキング評価対象からは除外した。結果、20カ国・地域について「排出削減努力（野心度）」のランキング付けを行った。なお、このうち、米国のみは2025年時点の目標を提出しているため、他の国の2030年目標とは本来単純に比較できないが、時点の補正も行わずに比較評価していることに注意されたい。

約束草案の排出削減努力(野心度)の総合ランキング



約束草案排出削減努力(野心度)の評価指標毎の評価

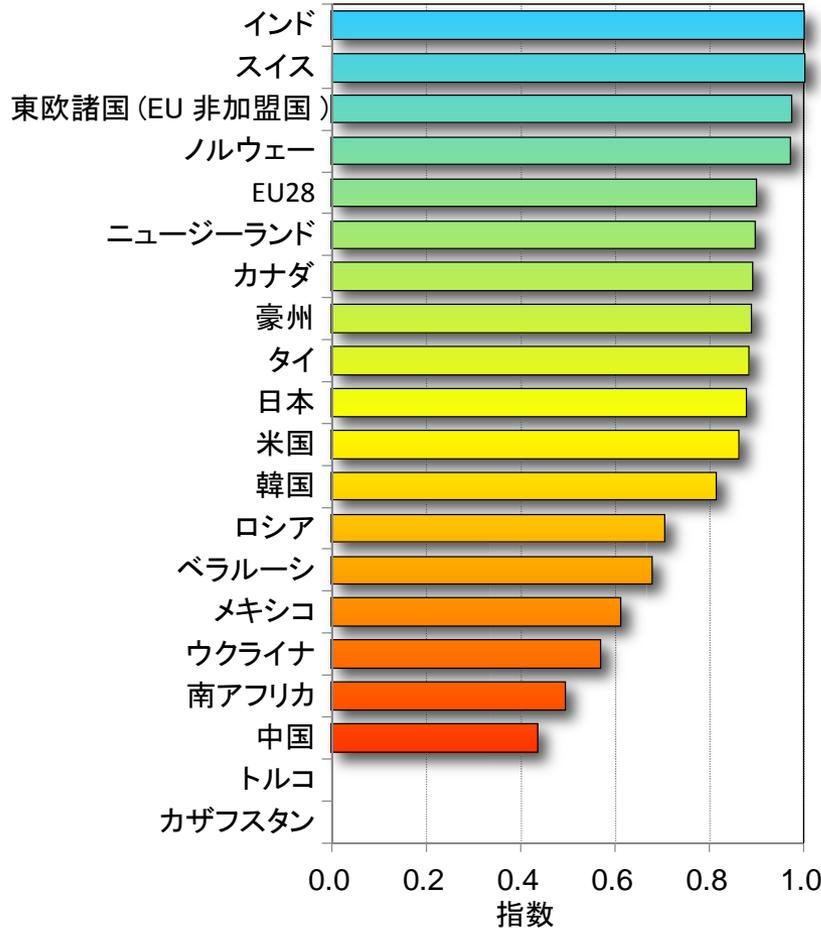


レーダーチャートの外側に位置するほど、排出削減努力(野心度)が高いと評価される。

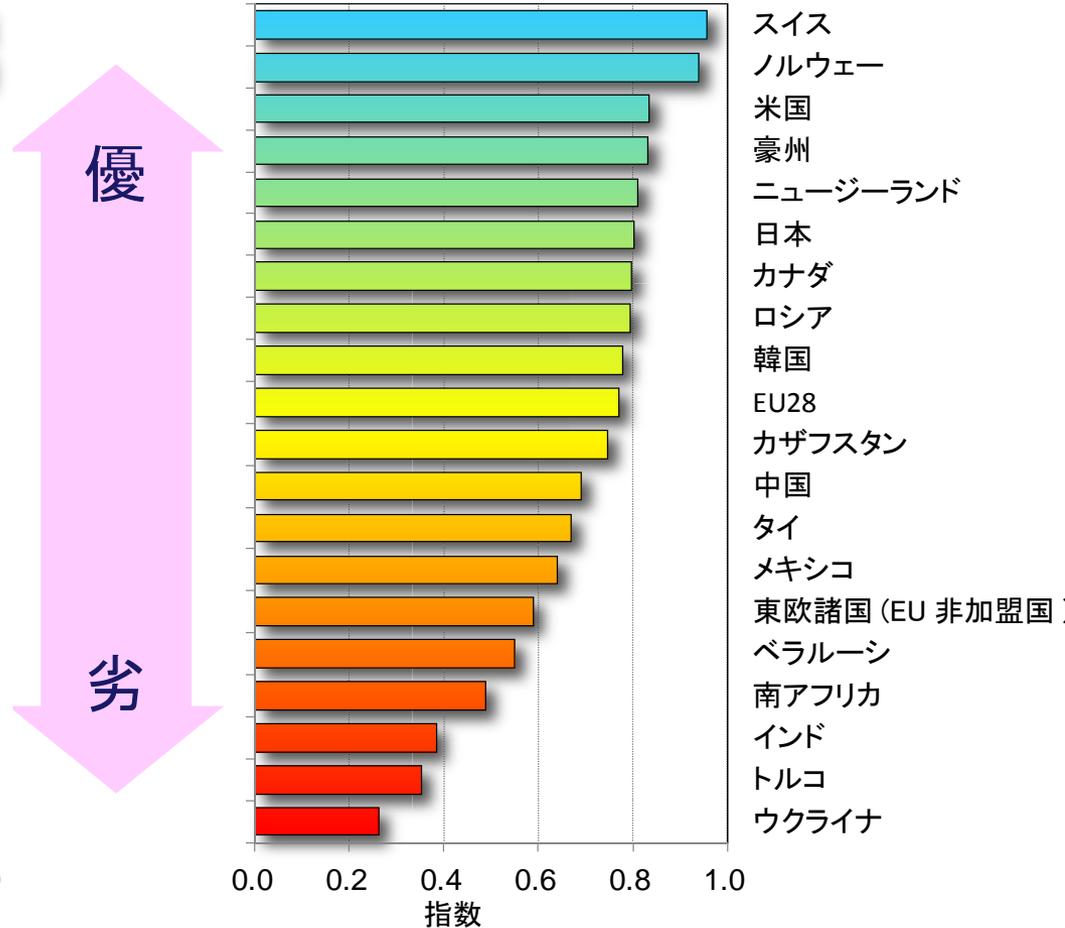
スイスと日本は似通っており、GDP比削減費用以外の多くの指標で高い評価となっている。豪州は限界削減費用で見ると低い、GDP比費用で見ると高い評価となっている。

指標毎のランキング (1/3)

基準年比削減率 (OECDもしくは附属書I国)、
一人当たり排出量 (非OECDかつ非附属書I国)



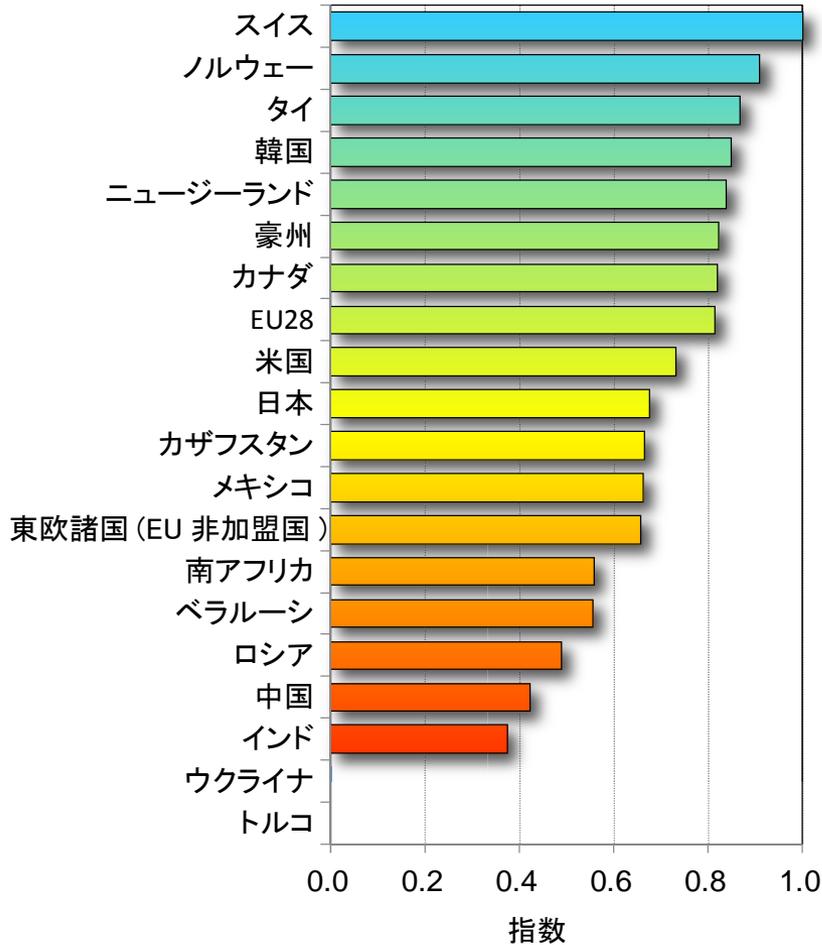
GDP比排出量 (絶対値および改善率)



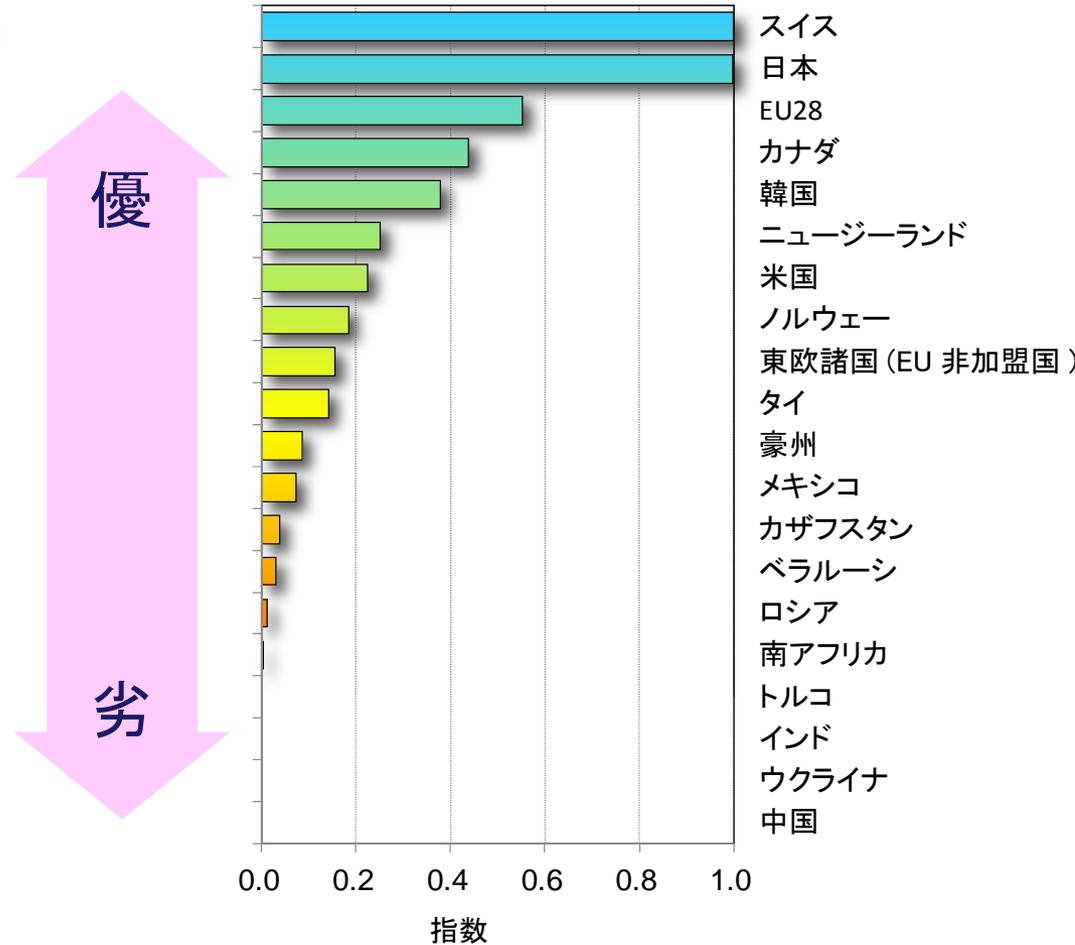
一人当たり排出量の小さなインド、排出量の基準年(2005年と2012年(一部の国では2010年)を利用)比削減率スイスが高評価。また、GDP比排出量では絶対値水準および改善率双方で優れていると評価されるスイス、ノルウェーが高評価。

指標毎のランキング (2/3)

BaU比削減率



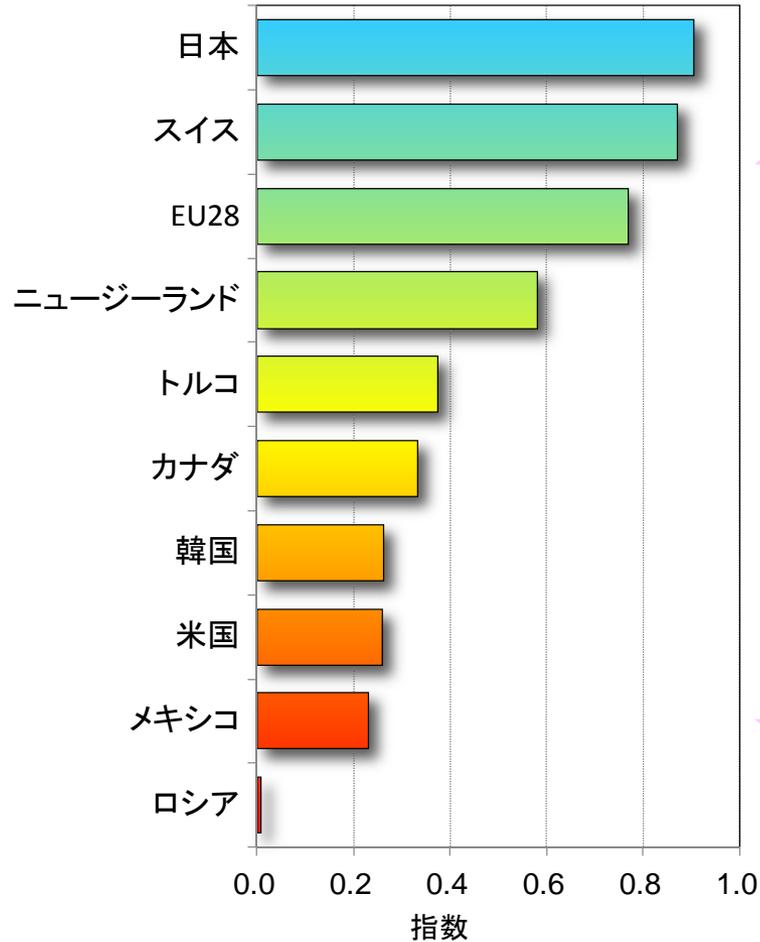
CO₂限界削減費用



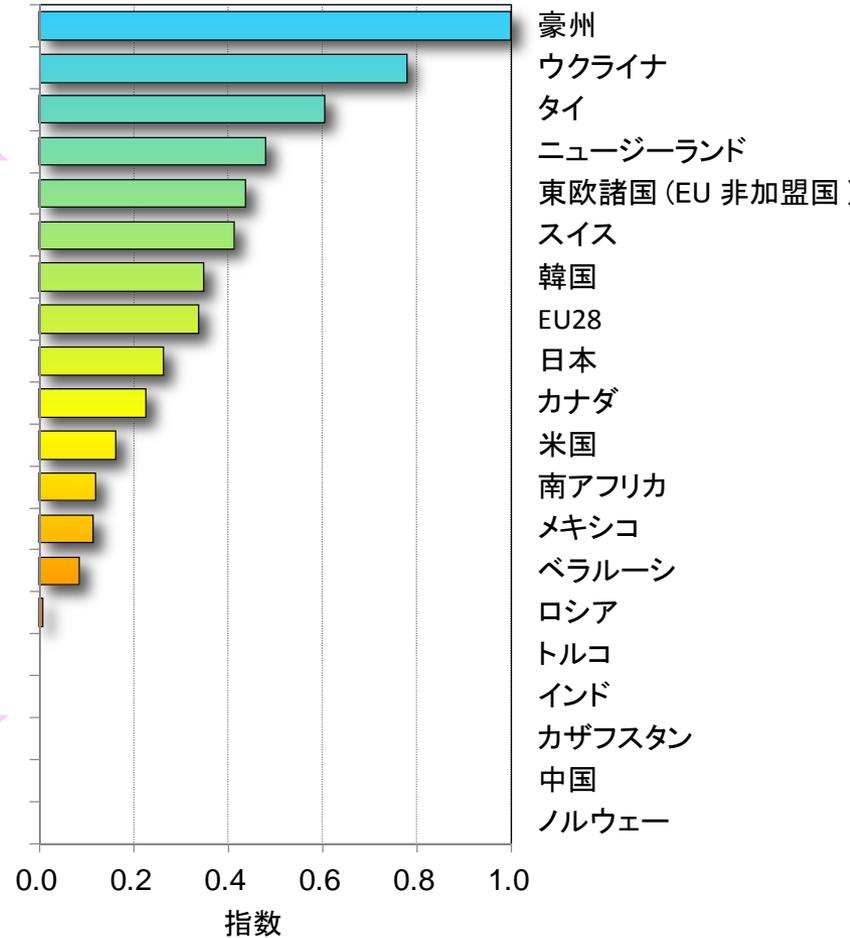
BaU比削減率はスイス、ノルウェーが高評価。CO₂限界削減費用は、スイス、日本が突出して高評価である。

指標毎のランキング (3/3)

2次エネルギー価格

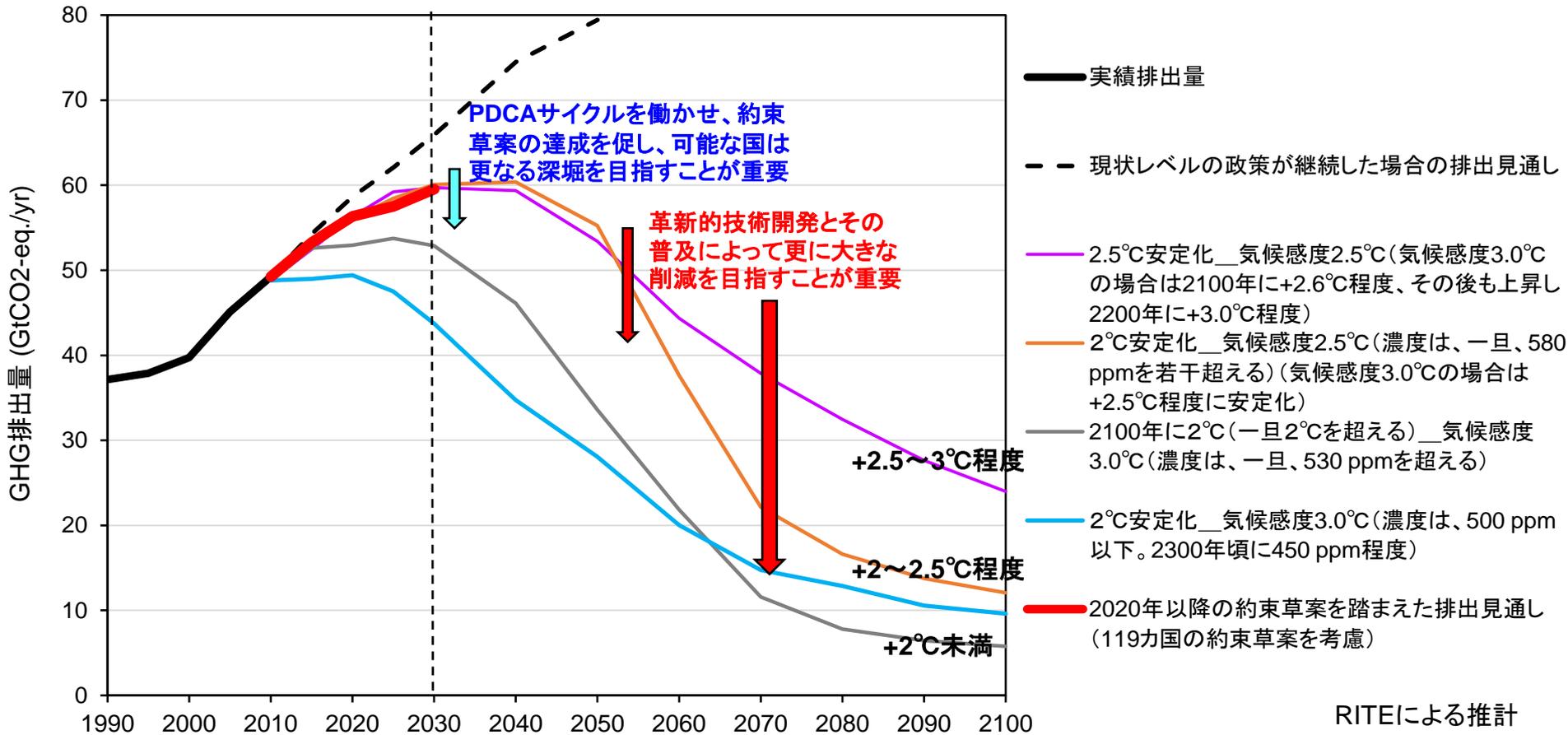


GDP比削減費用



2次エネルギー価格は日本、スイス、EU28で高評価。GDP比削減費用は、豪州、ウクライナが高評価。

2°C目標の排出経路（気候感度の不確実性含む） と約束草案の世界排出量の見通し



約束草案実現時の2030年の世界の温室効果ガス排出量は59.5 GtCO₂eq程度と推計される(現状政策排出量比6.4GtCO₂eqの削減)。
約束草案を積み上げた場合、2100年に+2~+3°C程度の範囲が見込まれるシナリオと整合的であると評価される。この幅は、気候感度の不確実性と2050年以降の革新的技術開発とその普及による大幅な排出削減に大きく依っている。

本評価結果の概要と示唆

- ◆ 本分析の排出削減努力の指標を元に総合的に評価すると、スイスの約束草案は、評価できた約束草案の中で最も大きな排出削減努力を有する野心的な目標と評価された。2番目は日本、3番目はEU28と評価された。
- ◆ 評価対象の約束草案を積み上げると、世界の温室効果ガス排出量は2030年に60GtCO₂eq程度になると推計され（現在52～53GtCO₂eq程度）、これは、2100年に産業革命以前比で+2～+3℃程度の範囲が見込まれるシナリオと整合的であると評価される。
- ◆ 経済見通しにも依るものの、中国、インドなど、限界削減費用がゼロと推計される国も見られる（成り行きで約束草案達成可能）。限界削減費用に国際的な大きな差異が生じると、炭素リーケージを誘発してしまい、世界全体での排出削減の実効性が著しく劣ってしまう危険性があり、本分析でも世界全体での排出削減効果を幾分か減じると推計されており、懸念事項。
- ◆ 気温推計の範囲は幅広く、これは気候感度の不確実性と、革新的技術開発とその普及による21世紀後半における大幅な排出削減の実現度合いに大きく依っている。気候感度推計に関わる研究の更なる進展が重要であるし、また、革新的技術開発の促進が極めて重要。
- ◆ なお、国際レビューシステムを含むPDCA（Plan-Do-Check-Act）サイクルを働かせることで、約束草案の目標達成を促し、可能な国は更なる深堀を目指すことは重要。

【詳細理解のための資料】

Climate Action Tracker (CAT) の概要と理解

はじめに

- ◆ 本パートでは、RITEにおける約束草案の排出削減努力の評価について述べる前に、約束草案の排出削減努力の評価として、国際的に参照されることが多くなっているClimate Action Tracker (CAT) (Ecofys他による) の概要を記載する。

Ecofys, Climate Analytics, PIK, NewClimate Institute が実施

【目的】

各国のプレッジを積み重ねた排出削減効果が、2°Cを超えないような世界排出経路達成のために十分か否かについて答えることを目的としている。また、排出努力に関する負担の分担の幅広い基準に基づいて、2°C目標達成に対して各国がプレッジした排出削減レベルを格付けする。

“A crucial question we answer is whether the combined effect of the individual national pledges is sufficient to ensure that global emissions are on a pathway towards staying below the 2°C limit. In addition, based on a wide range of effort-sharing principles, we rate each individual country’s pledge against the range of emission levels they should aim for in the framework of a 2 °C global pathway”.

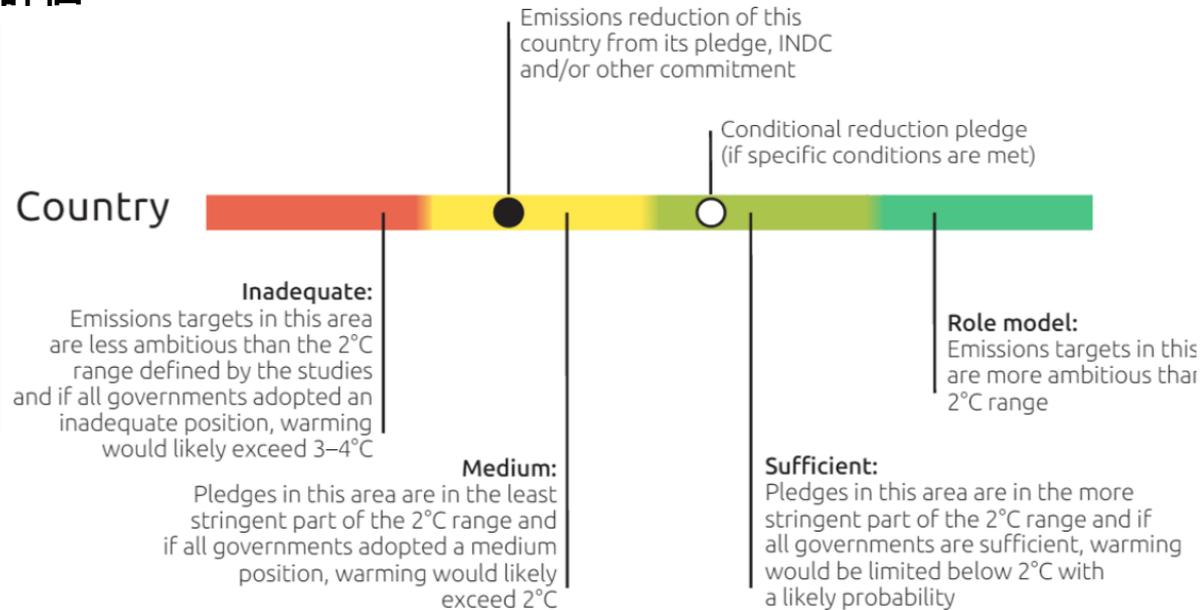
注)このアプローチは、2°C目標を前提とし、その上でそれに対応する温室効果ガス濃度レベルや累積排出量を規定し、そのときの世界全体での排出削減経路を決めて、それを複数の国際衡平性指標を基に各国に排出量上限値を導くという、トップダウン的な色合いが極めて強い。

これは、約束草案の形式であるプレッジ&レビュー的な方法と必ずしも調和していないと考えられる。

CAT: 評価概要と方法論

2015年10月1日時点の評価

ブータンが最高評価の
“Role Model”。
コスタリカ、エチオピア等が
それに続く”Sufficient”。
“Medium”には、ブラジル、
中国、EU、インド等。
日本は、豪州、カナダ、
ニュージーランド、ロシア、韓
国等と共に、“Inadequate”
と評価。



- CATでは、“fair”な貢献を定義することは困難なため、40を超える文献の方法論を活用して、本研究としては”fair”を定義しないこととした、としている。
- しかし、“Comparability of effort”を評価としているが、“responsibility”などの指標は”effort”と言えるのか疑問有。
- また、評価結果はカテゴリー分けの仕方にも依存するため、他文献に依拠したとしても、評価結果は、評価者の方法論に相当依存している。
- p.17に米国を取り上げ、指標の区分について示しているが、例えば、日本は指標間でどのように分布しているのかについての説明はなく、透明性が高いとは言い難い。

| |
|--------------------|
| Role Model |
| Bhutan |
| Sufficient |
| Costa Rica |
| Ethiopia |
| Morocco |
| Medium |
| Brazil |
| China |
| EU |
| India |
| Indonesia |
| Kazakhstan |
| Mexico |
| Norway |
| Peru |
| Switzerland |
| USA |
| Inadequate |
| Australia |
| Canada |
| Chile |
| Japan |
| New Zealand |
| Russian Federation |
| Singapore |
| South Africa |
| South Korea |
| Ukraine |

CAT: 方法論 (評価指標のカテゴリー分け)

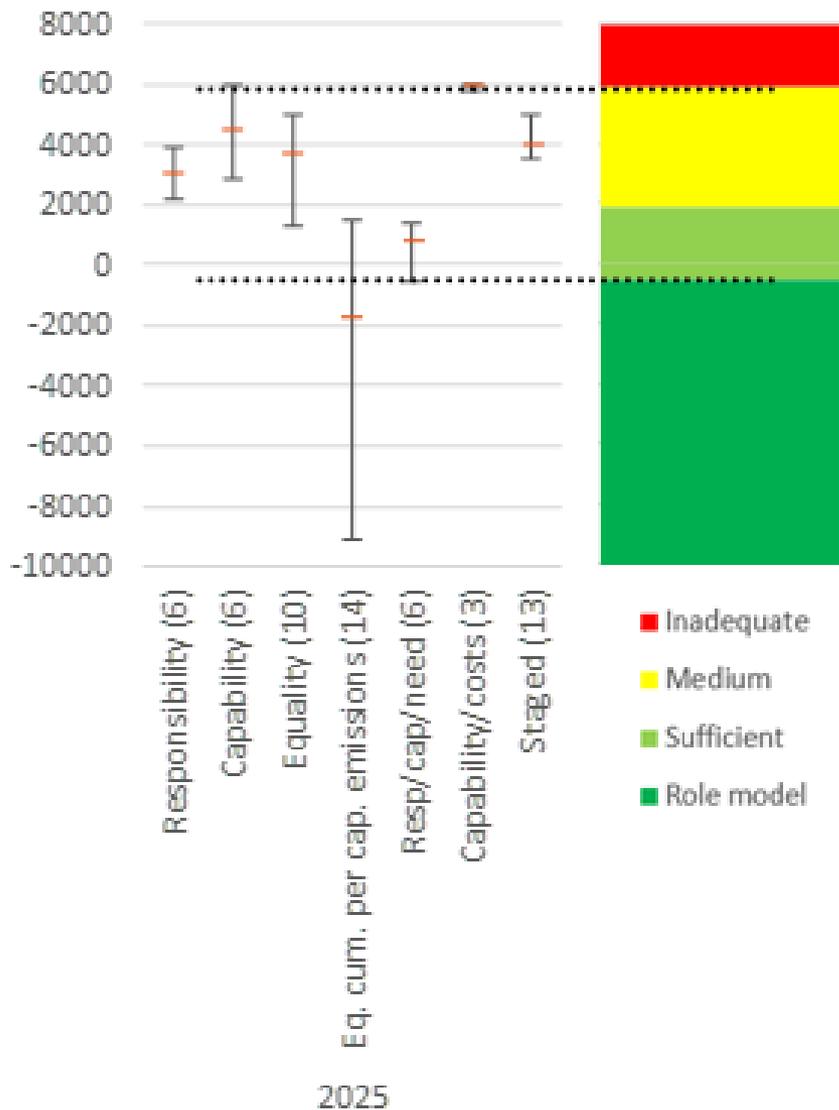
- 1) 責任 (Responsibility) : 過去の排出への責任。ブラジル提案 (UNFCCC1997)
- 2) 能力 (Capability) : 経済的な負担可能な能力に応じて負担。一人あたりGDPや人間開発指数 (HDI) 等に基づく。
- 3) 衡平 (Equality) : 一人あたり排出量均等化(C&C)など (Chakravarty 2009など)
- 4) 一人あたり累積排出量均等化 (Equal cumulative per capita emissions) : 一人あたり累積排出量均等化 (WBGU 2009など)
- 5) 責任/能力/必要性 (Responsibility/capability/need) : 排出開発権均等化 (GDRs: Greenhouse Development Rights) (Baer 2008など)
- 6) 能力/費用 (Capability/cost) : GDPあたり削減費用均等化、GDPあたり効用損失均等化など
- 7) 段階 (Staged) : 共通だが差異ある責任(CDC)手法、マルチステージアプローチ

- 7つの基準にカテゴリー分けして評価

- しかし、3、4、5、7)は、一人あたり排出量均等化がベースとなっており、同じような指標が採用されている。なお、一人あたり排出量均等化は、経済活動の大きさや国土の状況等に依拠しやすく、排出削減努力の指標とは言い難い。更に、テクニカル的に分析者の想定に大きく影響されやすい。
- その他の指標(2など)を含めて、「排出削減努力」を評価しているとは言い難い指標が多数用いられている。
- 上記記載の指標のうち、いくつかについては、p.18-19に解説
- 一方で、「排出削減努力」を表しやすいと考えられる「GDP比排出量」、「CO2限界削減費用」等は採用されていない。(RITEの評価で採用した指標は、p.27に記載)

CAT: 方法論 (削減努力レベルの判定方法)

Fair emissions range per category

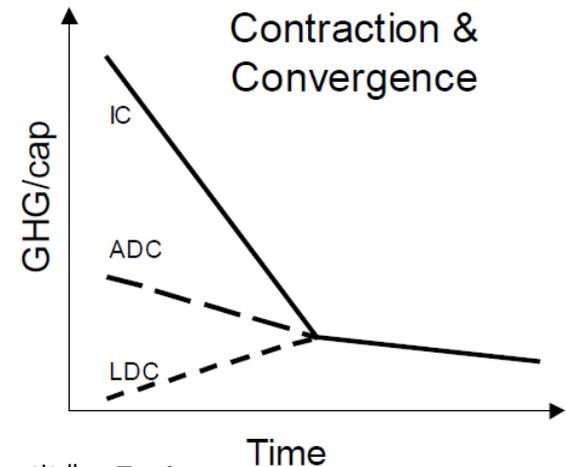


米国の例

- 7つにカテゴリー分けされた基準のうち、最も高いと評価された基準の指標、あるいは最も低いと評価された基準の指標は、“Medium”と“Sufficient”からは除外している。すなわち、“Medium”以上と評価されるためには、2つ以上の指標で2℃目標と整合的と評価されることが必要。“Role model”と評価されるためには、6つ以上の指標で2℃目標と整合的と評価されることが必要。ただし、前頁で指摘したようにカテゴリー分けされた7つの基準の間で似通った指標（一人当たり排出量に関連した指標など）が使われており、一人当たり排出量の指標によって評価結果が支配されやすい。
- “Medium”と“Sufficient”の区分は、前者が2025年:63%、2030年:60%となるような水準で区分されている。
- 米国の場合、この評価に照らして、2025年に2005年比25%減目標は、“Medium”と評価されている。

◆ 一人あたり排出量均等化 (Contraction & Convergence: C&C)

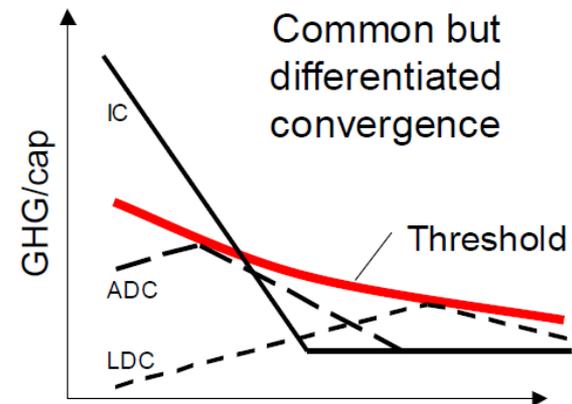
例えば2050年の総排出許容量を決め、それより一人あたり排出量が均等化するような一人あたり排出量を算出。そこに向かって現状から収斂すると仮定。それに想定する人口を掛けて各時点の国別排出許容量を算出するもの。線形に収斂すると仮定する場合が多い。しかし、何年(1990年や2010年など)から何年(2050年、2100年など。分析の事例では2050年としている場合が大部分)に向けて収斂すると想定するのかと、収斂の仕方(線形か、そうでないか)をどう想定するのか、は様々で、それにより2030年等の排出割り当ても大きく異なってくる。しかし、この想定は分析者が恣意的に想定することとなる。



出典: Ecofys

◆ 共通だが差異ある責任 (Common but Differentiated Convergence: CDC)

先進国の過去の排出責任を重視し、これを根拠に途上国は一旦先進国よりも一人あたり排出量が大きくなることも許容するというもの。C&Cで必要な想定値に加えて、各時点の一人あたり排出量の閾値と何年までに一人あたり排出量を収斂させるのか、という想定が必要になる。しかし、この提案は、想定が必要なこれらの数値をどう想定すべきかという基準自体を提示するものではないため、その想定次第で、導かれる排出割り当てはいかようにも変わり、C&C以上に恣意性が高くなる。



出典: Ecofys

◆ 排出開発権均等化 (Greenhouse Development Rights: GDRs)

Responsibility Capacity Index (RCI)を定義 : $RCI = R^a \cdot C^b$

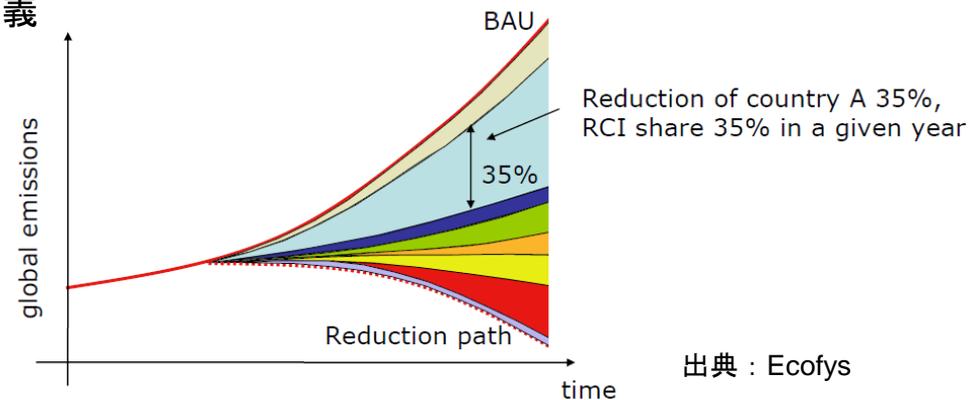
RCIに比例させて排出削減分担を決定

a=0.5, b=0.5もしくはa=0.4, b=0.6などの想定をおいて評価されている。

C: Capability。所得の分布 (gini係数を利用) から定義

R: Responsibility。一人あたり累積排出量から定義

また、排出制約の閾値として、所得が7500 \$/yrや9000\$/yr以下 (このとき排出制約無) されているケースが多い。



◆ マルチステージアプローチ

段階を設けて、ある国の一人あたり排出量や一人あたりGDPなどがある基準に達すると、次の段階に移るといふ枠組み。負担の能力に応じて段階的に実施しようとするもの。しかし、排出割当については一人あたり排出量均等化など、別の基準で決める必要がある。結果は、分析者の想定に大きく依拠し、恣意性が高い。

【ステージの想定例 (den Elzen & Meinshausen, 2005の例。例えばEcofys, 2013では4ステージで想定)】

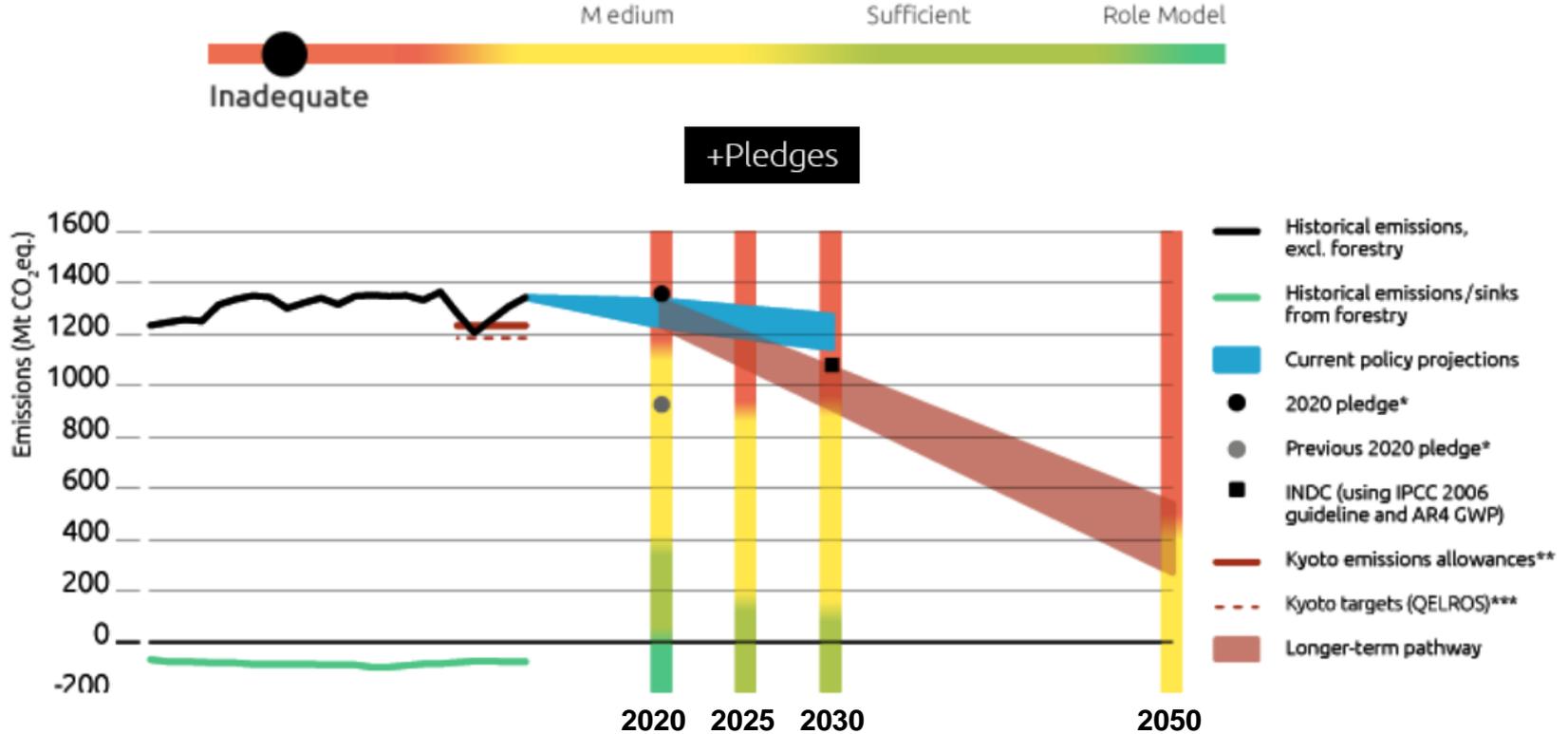
Stage 1: 排出削減無し (ベースライン)

Stage 2: 原単位目標

Stage 3: 排出総量目標

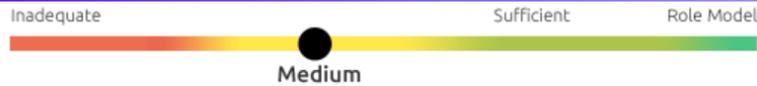
Stageの移動はCapability-Responsibility index (一人あたりGDPと一人あたり排出量による) を設定し、450 ppmのケースでは、Stage1→2の閾値が3、Stage 2→3の閾値は10として分析

CAT: 評価例(日本)



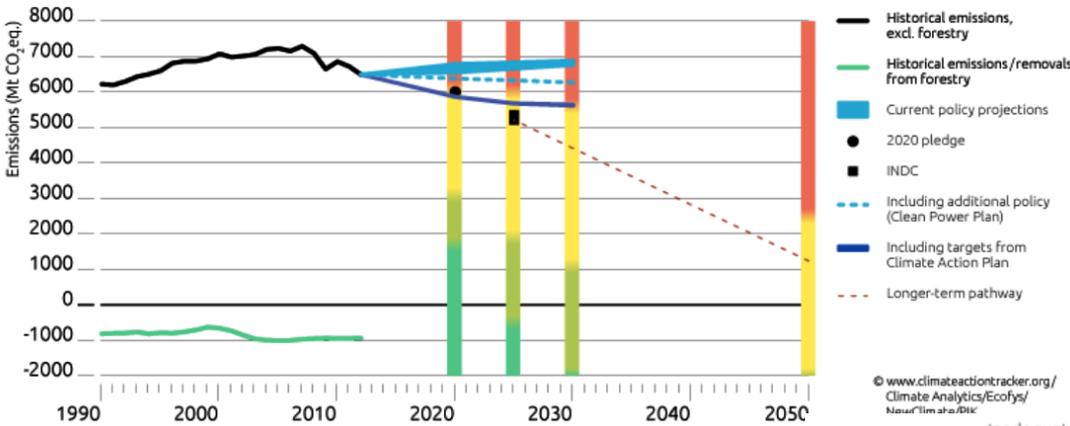
- CATでは、日本の約束草案(2013年比26%減)は、“inadequate”と評価されている。
- 日本の排出削減目標値は、Capability/Costの指標とのみ合致しているとしている。
- なお、図でわかるように“Sufficient”になるには、150 MtCO₂eq.程度まで削減する必要あり。現実感が全くない評価。
- グラデーションの詳細評価不明だが、多くの文献では震災前を基準にしているケースが多いと考えられ、その点での評価の適切性にも疑問有。
- なお、CATの解説では、2国間クレジットで50-100 MtCO₂eq(2030年)を含めれば、国内削減はもっと少なくなると批判的に記述がなされている(森林吸収も大きいといった批判的記述も有り)。しかし、50-100 MtCO₂eqは単年ではなく全体でのポテンシャルであり、また、日本の排出削減目標は、2国間クレジットを考慮せず、積み上げられた目標であり、これらの点について正確な理解の下で評価が記載されているのか疑問あり。

CAT: 評価例 (米国、EU28)



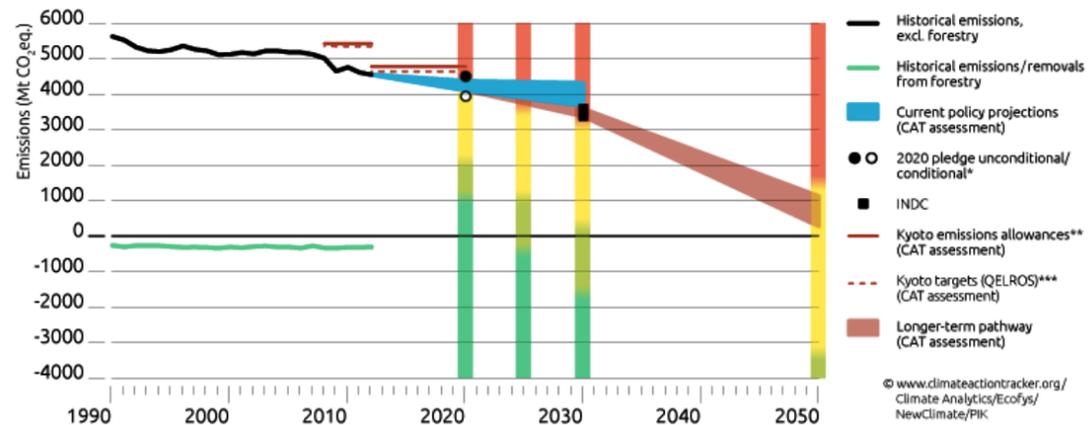
米国

Basic view +Pledge + More info

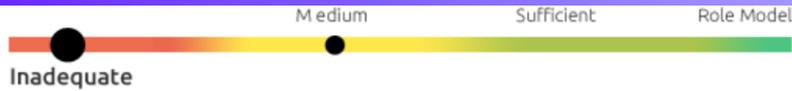


EU28

Basic view + Pledges + Kyoto accounting

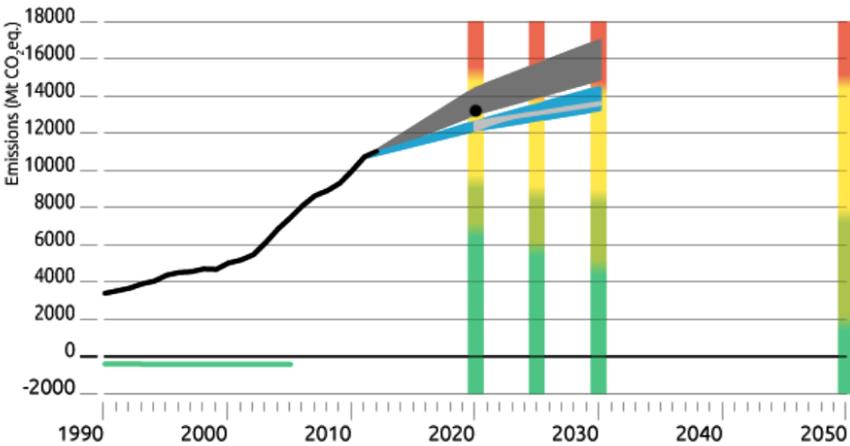


CAT: 評価例 (中国、韓国)



中国

Basic view + Pledges



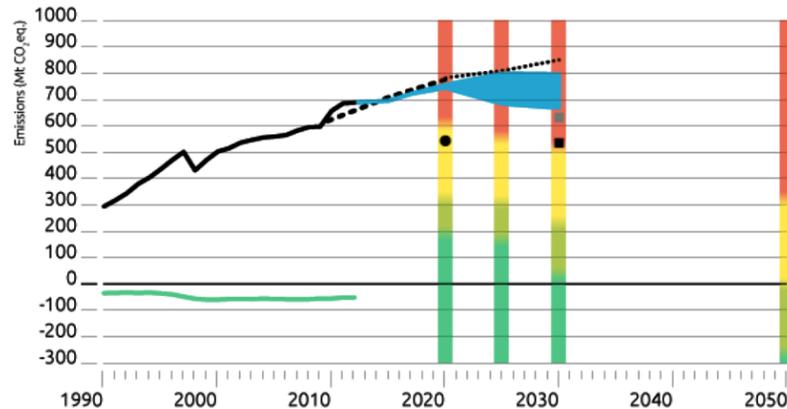
- Historical emissions, excl. forestry
- Historical emissions/removals, from forestry
- Current policy projections high/low (CAT assessment)
- 2020 pledge
- INDC: 20% non-fossil & implemented policies
- INDC: carbon intensity targets

© www.climateactiontracker.org/
Climate Analytics/Ecofys/
NewClimate/PIK



韓国

Basic view + Pledges



- Historical emissions, excl. forestry
- Historical emissions/removals, from forestry
- Current policy projections
- 2020 pledge
- Reference for 2020 pledge
- INDC
- INDC, domestic reductions
- Reference for INDC

© www.climateactiontracker.org/
Climate Analytics/Ecofys/
NewClimate/PIK

CATの問題点(まとめ)

- ◆ CATのアプローチは、2°C目標を前提とし、その上でそれに対応する温室効果ガス濃度レベル（450 ppmなど）や累積排出量（2011年以降で750 GtCO₂以内など）を規定し、そのときの世界全体での排出削減経路を決めて、それを複数の国際衡平性指標を基に各国に排出量上限値を導くという、トップダウン的な色合いが極めて強いもの（京都議定書的な発想）。
- ◆ しかし、これは、現在のプレッジ&レビュー的な方法と必ずしも調和していないと考えられる。
- ◆ そして、トップダウン的な発想からスタートしていることにも依るが、利用されている指標においても「排出削減努力」の評価とは程遠いものになっていると考えられる。
- ◆ RITEでは、約束草案の「排出削減努力」の衡平性評価においては、CATのようなトップダウン的な方法は適当とは考えておらず、米国未来資源研究所他と排出削減努力の評価手法について提案を行っており、本研究では、その評価手法に準拠して評価を行った（次頁以降に解説）。

RITEによる本分析における 約束草案の排出削減努力の 評価方法

Aldy & Pizer (2014)は、プレッジされた各国の排出削減目標のレビューの重要性を指摘した上で、

- 各国排出削減努力を比較評価する指標として以下の原則を上げている。
 - Comprehensive: 努力を包括的に捉えること
 - Measureable: 直接的な計測もしくは間接的に分析できること
 - Replicable: 再現性があり、透明性があること
 - Universal: できる限り多くの国に適用可能なこと
- その上で、公平性・衡平性を一意に決める指標は存在しない。複数の指標を多面的に評価することが必要

としている。

本研究における考え方と評価概要

- ◆ 基本的に「排出削減努力」の衡平性を評価。
- ◆ 各国間で能力、排出削減可能性など、差異がある中で適切に「排出削減努力」を評価することが重要。
- ◆ CATのように、2°C目標や450 ppm目標等を前提に、排出割り当て指標を用いてトップダウン的な割り当てを行うことはしない（CATの方法では「排出削減努力」を評価しやすい指標が利用しにくくなり、「排出削減努力」を適切に評価することが難しくなる）。ただし、各国約束草案全体での推計される世界全体での排出量は計算する。
- ◆ J. Aldy, B. Pizer, K. Akimoto, Comparing Emissions Mitigation Efforts across Countries (2015)の方法論に準拠した評価。
- ◆ ただし、本研究においては、それを拡張する形で、スコアリングを行い、各国約束草案の「排出削減努力」のレベルを国間の比較として相対化した。
- ◆ 次頁に示す「排出削減努力」を評価し得る指標を採用。各指標について、最も優れた国の数値を1.0とし、最も劣った国の数値を0.0として評価。
- ◆ 総合評価として、各指標の重みづけを用いて、総合得点を算定。

本研究における排出削減努力の評価指標

| 排出削減努力評価の手法 | | 概要 | 留意点等 |
|----------------------------------|-------------------------|---|--|
| 排出量基準年比削減率(OECD諸国もしくは附属書I国にのみ適用) | 2005年比 | ベースラインで排出が横ばいに近い場合には、単純に削減率の大きさを比較することで、BAU比削減率の代用とできる(BAU推計が不要となるメリット有)。OECD諸国等にのみ採用(潜在的に大きな排出増が予想される国に適用するには不適當なため) | 比較的多くの国が基準年としている。(なお、1990年比は今後の削減努力を測るには古すぎて不適切と考えられる) |
| | 2012年比(or 2010年比) | | 最新実績からの削減率となるため、今後の削減努力の計測として相対的に良い。 |
| 一人あたり排出量(非OECD諸国かつ非附属書I国にのみ適用) | 絶対値水準 | OECD諸国等については、この指標を採用せず、基準年比削減率で評価 | 経済活動の大きさや国土の状況等に依拠しやすく、排出削減努力の指標とは言い難い面がある。 |
| GDP比排出量(CO ₂ 原単位) | 絶対値水準 | 経済活動の大きさに見合ったCO ₂ 排出量水準を表すもの | GDPが低い国は悪い数値になりやすい。産業構造に依拠する。 |
| | 改善率(2012年(or 2010年)比) | 排出量基準年比削減率に比べ経済成長率の違いが除きやすく、削減努力を測りやすい | GDPが低い国は、高いGDP成長率に伴って原単位改善率が良くなりやすい。 |
| BAU比削減率 | | 経済成長の違いなどを考慮できる。 | 過去の省エネ努力(更なる省エネの困難さ)、再エネ等の削減ポテンシャルは無視される。 |
| CO ₂ 限界削減費用(炭素価格) | | 経済成長、過去の省エネ努力、再エネなどの削減ポテンシャル等、各国の諸々の差異を含む指標で、削減努力の計測として妥当性が高い。 | エネルギー税などによる既往の対策は外枠となる(ただしそれによって省エネが既実現していれば限界削減費用も高く推計されるため、これも考慮されたものとも考えられる)。 |
| 2次エネルギー価格(電力、ガス、ガソリン・軽油) | 2012年(or 2010年)実績で加重平均) | 限界削減費用は追加的な削減努力を表しやすい指標だが、本指標はベースラインに含まれる削減努力も含むような指標と考えられる。 | 事後評価であれば、市場価格で観測ができるが、事前評価においてはモデル推計となり、推計の不確実性が高い。 |
| GDP比削減費用 | | 限界削減費用は、経済力に応じた負担能力が考慮されないが、本指標は負担能力を含めた評価が可能 | モデル推計となり、推計の不確実性が高い。 |

排出削減努力の評価指標の重みづけ

| 排出削減努力評価の手法 | | ランキング付けにおける重みづけ | | | |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 1 | 基準年比削減率 (OECD諸国もしくは附属書I国にのみ適用) | 2005年比 | 1.0 | OECD諸国 もしくは 附属書I国 | 0.5 |
| | | 2012年比 | | 0.5 | |
| | 一人あたり排出量 (非OECD諸国かつ非附属書I国にのみ適用) | 絶対値水準 | | それ以外 | 1.0 |
| 2 | GDP比排出量 | 絶対値水準 | 1.0 | 0.5 | |
| | | 改善率(2012年比(or 2010年比(途上国))) | | 0.5 | |
| 3 | BAU比削減率 | | 1.0 | | |
| 4 | CO2限界削減費用(炭素価格) | | 1.0 | | |
| 5 | 2次エネルギー一価格 | 電力 | 1.0 | 0.333 | |
| | | ガス | | 0.333 | |
| | | ガソリン・軽油(2012 or 2010年実績値で加重平均) | | 0.333 | |
| 6 | GDP比削減費用 | | 1.0 | | |

* データ制限等により、数値の算定ができない指標については、算定される各国指標数値の単純平均値を適用した上で、上記の重みづけを適用した。

本評価では総合ランキングのために、6種類にカテゴリー化した指標を均等に重みづけしたが、重みづけの値については本評価に強い論拠はない。重みづけの値の変更、それによる感度解析等の実施は検討余地はあるが、本資料で提示の指標別の結果から誰でも計算可能である。

各国の約束草案の排出削減 努力の評価

評価した各国の約束草案(1/3)

本分析・評価は、**2015年10月1日までに約束草案を提出した国を対象**に実施。
 2015年10月1日現在での約束草案提出済みの国は119カ国であり、2010年の世界排出量実績における**カバー率は約88%**を占める。なお中東諸国に未提出の国は多い。
 以下は、提出された約束草案の例（一部の国のみ掲載）である。

| | 2020年目標(カンクン合意) | 2020年以降の約束草案(INDCs) |
|----------|------------------|--------------------------------|
| 日本 | -3.8%(2005年比)* | 2030年に-26%(2013年比) |
| 米国 | -17%程度(2005年比) | 2025年に-26%~-28%(2005年比) |
| EU28 | -20%(1990年比) | 2030年に-40%(1990年比) |
| スイス | -20%(1990年比) | 2030年に-50%(1990年比)(2025年に-35%) |
| ノルウェー | -30%(1990年比) | 2030年に-40%(1990年比) |
| 豪州 | -5%(2000年比) | 2030年に-26%~-28%(2005年比) |
| ニュージーランド | -5%(1990年比) | 2030年に-30%(2005年比) |
| カナダ | -17%(2005年比) | 2030年に-30%(2005年比) |
| ロシア | -15~-25%(1990年比) | 2030年に-25%~-30%(1990年比) |

注)国によっては、条件付きで更に大きな排出削減をプレッジしている場合もあるが、ここでは記載していない。

* 原子力発電による温室効果ガス削減効果を含まない場合の目標

評価した各国の約束草案(2/3)

| | 2020年目標(カンクン合意) | 2020年以降の約束草案(INDCs) |
|--------|--|--|
| 中国 | GDPあたりCO ₂ 排出量を -40~-45%(2005年比) | GDPあたりCO ₂ 排出量を-60~-65%(2005年比) (2030年頃にCO ₂ 排出量のピークを達成する。 ピークを早めるよう最善の取組を行う。) |
| 韓国 | BAU比-30% | 2030年にBAU比-37% |
| メキシコ | BAU比-30% | 2030年にBAU比-25%(GHGでは-22%) |
| ウクライナ | -20%(1990年比) | 2030年に-40%(1990年比) |
| ベラルーシ | -5~-10%(1990年比) | 2030年に-28%(1990年比) |
| カザフスタン | -15%(1992年比) | 2030年に-15%(1990年比) |
| アルバニア | — | 2030年にBAU比-12%(CO ₂) |
| マケドニア | — | 2030年にBAU比-30%(エネルギー起源CO ₂) |
| モルドバ | -25%(1990年比) | 2030年に-64%~-67%(1990年比) |
| セルビア | — | 2030年に-9.8%(1990年比) |
| タイ | BAU比-7%~-20%(エネルギー、運輸部門) | 2030年にBAU比-20% |
| インド | GDPあたりGHG排出量を -20~-25%(2005年比) | 2030年にGDPあたりGHG排出量を-33%~-35% (2005年比) |

評価した各国の約束草案(3/3)

| | 2020年目標(カンクン合意) | 2020年以降の約束草案(INDCs) |
|----------|-----------------|---|
| トルコ | — | 2030年にBAU比-21% |
| 南アフリカ | BAU比-34% | 2030年に614MtCO ₂ eq/yr |
| シンガポール | BAU比-7%~-11% | GDPあたりGHG排出量を-36%(2005年比) |
| ベトナム | — | 2030年にBAU比-8% |
| インドネシア | BAU比-26% | 2030年にBAU比-29% |
| ブラジル | BAU比-36%~-39% | 2025年に-37%(2005年比) |
| アルゼンチン | — | 2030年にBAU比-15% |
| モロッコ | — | 2030年にBAU比-13% |
| エチオピア | — | 2030年に145MtCO ₂ eq/yr (BAU比-64%) |
| ケニア | — | 2030年にBAU比-30% |
| コンゴ民主共和国 | — | 2030年にBAU比-17% |
| ドミニカ共和国 | — | 2030年に2010年比-25% |

約束草案の評価について(留意事項)

- ◆ 各国のLULUCF排出見通しや、排出削減については不確実性が大きく、その評価が困難であるため、本研究では基本的に取り扱っていない。
- ◆ 基準年比排出削減目標を提出している国については、基準年の排出実績（LULUCF起源除く）に基づいて対象年の排出総量を算定し、評価した。なお、基準年の排出実績は、日本は温室効果ガスインベントリオフィス、日本以外の附属書I国はUNFCCC、その他の国はIEAのものを用いている。
- ◆ GDP原単位改善目標を提出している国については、GDPの将来想定に基づいて対象年の排出総量を算定し、評価した。
- ◆ BAU比削減目標を提出している国については、BAUの排出量についても約束草案に明記されている場合、その値に基づいて対象年の排出総量を算定し、評価した。BAUの排出量が不明の場合は、明示的な評価を行わなかった（DNE21+モデルを用いる分析では、2030年まで炭素価格を\$0/tCO₂とした）。
- ◆ その他、対象年の排出総量の算定が困難な国（例：約束草案において、個別の行動目標のみを記載）についても、上記のBAU排出量が不明な場合と同じく、明示的な評価は行わなかった。
- ◆ 大多数の国は2030年の目標を提出しているが、米国、ブラジルは2025年の目標であり、対象時点が異なっているが、補正等を行わず2025年について評価した。
- ◆ 以上の方針の下、20カ国・地域について、全ての指標の評価を行った。
- ◆ なお、LULUCF排出が占める割合の高いインドネシア、ブラジルについては、約束草案に基づいてLULUCFを含む対象年の排出総量を算定し、基準年比削減率、一人当たり排出量、GDP比排出量の3指標については評価を行った。

世界各国の約束草案の 基準年比排出削減率(1/3)

| | 基準年比排出削減率 | | | |
|--|-----------------|-----------------|------------|---------------|
| | 1990年比 | 2005年比 | 2012年比 | 2013年比 |
| 日本:2013年比▲26% (2030年) | ▲18.0% | ▲25.4% | ▲25.0% | <u>▲26.0%</u> |
| 米国:2005年比▲26%~▲28% (2025年) | ▲14~▲16% | <u>▲26~▲28%</u> | ▲18~▲20% | ▲18~▲21% |
| EU28:1990年比▲40% (2030年) | <u>▲40%</u> | ▲35% | ▲26% | ▲24% |
| スイス:1990年比▲50% (2030年) | <u>▲50%</u> | ▲52% | ▲49% | — |
| ノルウェー:1990年比▲40% (2030年) | <u>▲40%</u> | ▲45% | ▲43% | — |
| 豪州:2005年比▲26%~▲28% (2030年) | ▲7~▲9% | <u>▲26~▲28%</u> | ▲29~▲31% | — |
| ニュージーランド:2005年比▲30% (2030年) | ▲10% | <u>▲30%</u> | ▲28% | — |
| カナダ:2005年比▲30% (2030年) | ▲13% | <u>▲30%</u> | ▲26% | — |
| ロシア:1990年比▲25%~▲30% (2030年) | <u>▲25~▲30%</u> | +18~+10% | +10~+3% | — |
| 中国:CO ₂ 排出原単位2005年比▲60~▲65% (2030年) | +379~+329% | +129~+105% | (+71~+53%) | — |
| 韓国:BAU比▲37% (2030年) | +81% | ▲5% | (▲18%) | — |

注) 2012年比欄の括弧内の数字は2010年比 (2012年実績値が得られないため)

世界各国の約束草案の 基準年比排出削減率(2/3)

| | 基準年比排出削減率 | | | |
|--|-----------------|-----------------|-------------------|--------|
| | 1990年比 | 2005年比 | 2012年比 | 2013年比 |
| メキシコ: BAU比▲25% (2030年) | +79% | +33% | (+26%) | — |
| ウクライナ: 1990年比▲40% (2030年) | <u>▲40%</u> | +32% | +41% | — |
| ベラルーシ: 1990年比▲28% (2030年) | <u>▲28%</u> | +19% | +12% | — |
| カザフスタン: 1990年比▲15% (2030年) | <u>▲15%</u> | +20% | (▲6%) | — |
| アルバニア: BAU比▲12% (2030年、CO ₂) | +3% | +38% | (+32%) | — |
| マケドニア: BAU比▲30% (2030年、エネルギー起源CO ₂) | +36% | +38% | (+45%) | — |
| モルドバ: 1990年比▲64%~▲67% (2030年) | ▲64%~ ▲67% | +8%~ ▲1% | (+9%) | — |
| セルビア: 1990年比▲9.8% (2030年) | <u>▲10%</u> | +11% | (+7%) | — |
| タイ: BAU比▲20% (2030年) | +128% | +30% | (+15%) | — |
| インド: GHG排出原単位2005年比 ▲33%~▲35% (2030年) | +454%~ +437% | +246%~ +235% | (+159%~ +151%) | — |
| トルコ: BAU比▲21% (2030年) | +393% | +181% | (+130%) | — |
| 南アフリカ: 614MtCO ₂ eq/yr (2030年) | +76% | +38% | (+26%) | — |

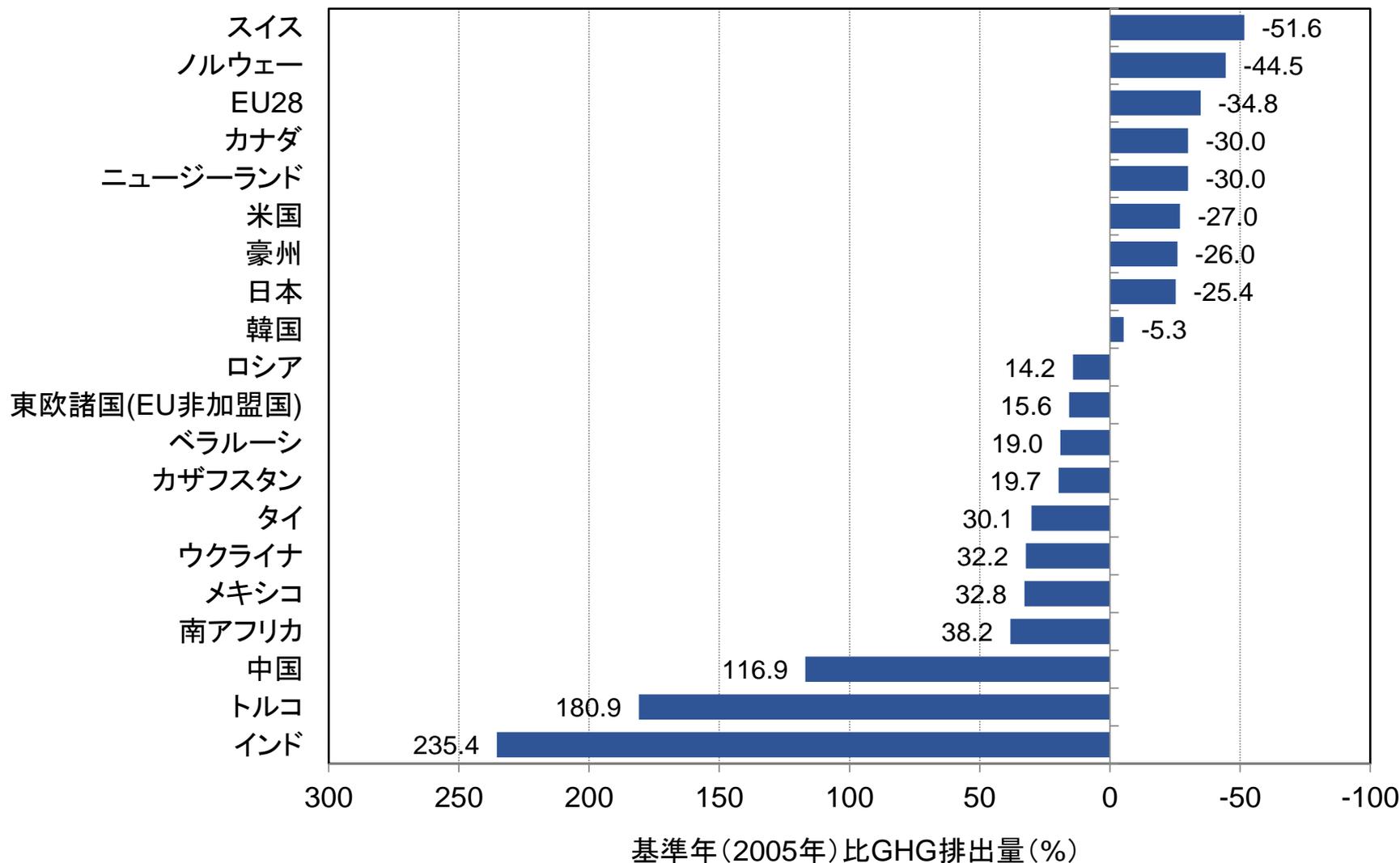
注) 2012年比欄の括弧内の数字は2010年比 (2012年実績値が得られないため)

世界各国の約束草案の 基準年比排出削減率(3/3)

| | 基準年比排出削減率 | | | |
|--|-----------|--------|---------|--------|
| | 1990年比 | 2005年比 | 2012年比 | 2013年比 |
| シンガポール: GHG排出原単位 2005年比▲36%(2030年) | +96% | +33% | (+14%) | — |
| ベトナム: BAU比▲8%(2030年) | +687% | +240% | (+143%) | — |
| インドネシア: BAU比▲29%(2030年) | +86% | ▲28% | (+7%) | — |
| ブラジル: 2005年比▲37%(2025年) | +0% | ▲37% | (+0%) | — |
| アルゼンチン: BAU比▲15%(2030年) | +130% | +84% | (+77%) | — |
| モロッコ: BAU比▲13%(2030年) | +305% | +144% | (+115%) | — |
| エチオピア: 145MtCO ₂ eq/yr(2030年) | +114% | +64% | (+33%) | — |
| ケニア: BAU比▲30%(2030年) | +178% | +123% | (+93%) | — |
| コンゴ民主共和国: BAU比▲17%(2030年) | +89% | +213% | (+150%) | — |
| ドミニカ共和国: 2010年比▲25%(2030年) | +38% | ▲19% | (▲25%) | — |

注) 2012年比欄の括弧内の数字は2010年比 (2012年実績値が得られないため)

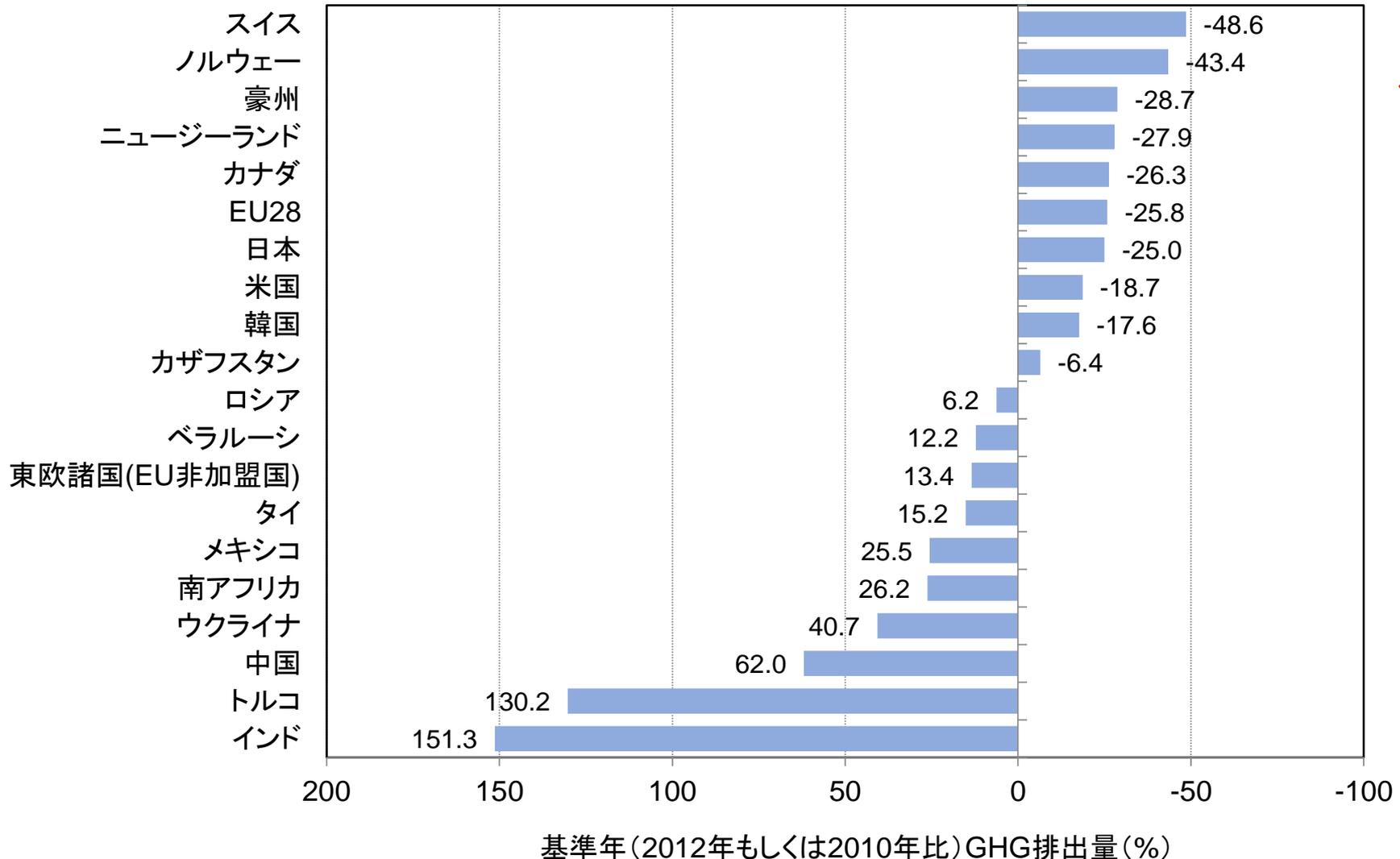
基準年(2005年)比排出削減率の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

注) 指標化においては、OECD諸国もしくは附属書I国のみ本指標を適用

基準年(2012年もしくは2010年)比排出削減率の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

注) 指標化においては、OECD諸国もしくは附属書I国のみ本指標を適用

一人あたりGHG排出量(1/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|----------|------|------|------|-----------|------------------------|
| 日本 | 10.4 | 11.0 | 9.9 | 10.8 | 8.9 |
| 米国 | 24.4 | 24.2 | 22.0 | 17.6 | 14.8~15.2 (in 2025) |
| EU28 | 11.8 | 10.4 | 9.4 | 8.8 | 6.6 |
| スイス | 7.9 | 7.3 | 6.9 | 5.2 | 3.1 |
| ノルウェー | 11.9 | 11.8 | 11.1 | 6.7 | 5.4 |
| 豪州 | 24.3 | 25.5 | 24.1 | 18.9 | 14.1~14.5 |
| ニュージーランド | 17.8 | 18.9 | 16.8 | 12.2 | 10.9 |
| カナダ | 21.4 | 22.8 | 20.5 | 16.3 | 12.8 |
| ロシア | 22.7 | 14.8 | 15.5 | 18.2~20.6 | 17.9~19.1 |
| 中国 | 3.3 | 6.0 | 7.8 | 10.2~10.9 | 11.1~12.4 |
| 韓国 | 6.9 | 12.0 | 13.4 | 11.1 | 10.9 |

単位：tCO₂eq./人

一人あたりGHG排出量(2/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|--------|------|------|------|-----------|---------|
| メキシコ | 4.9 | 5.2 | 5.1 | 4.3 | 5.7 |
| ウクライナ | 18.3 | 9.1 | 8.4 | 17.4 | 13.9 |
| ベラルーシ | 13.6 | 8.7 | 9.4 | 13.9~14.7 | 11.8 |
| カザフスタン | 21.8 | 16.6 | 20.1 | 19.4 | 17.2 |
| アルバニア | 3.0 | 2.4 | 2.6 | | 3.2 |
| マケドニア | 5.7 | 5.4 | 5.1 | | 7.5 |
| モルドバ | 8.5 | 3.3 | 3.4 | 8.3 | 4.2 |
| セルビア | 7.9 | 6.3 | 6.7 | | 7.3 |
| タイ | 3.4 | 5.2 | 5.8 | | 6.2 |
| インド | 1.5 | 1.8 | 2.3 | 3.7~3.9 | 4.7~4.9 |
| トルコ | 3.5 | 4.9 | 5.6 | | 10.8 |
| 南アフリカ | 9.5 | 9.2 | 9.5 | | 11.0 |

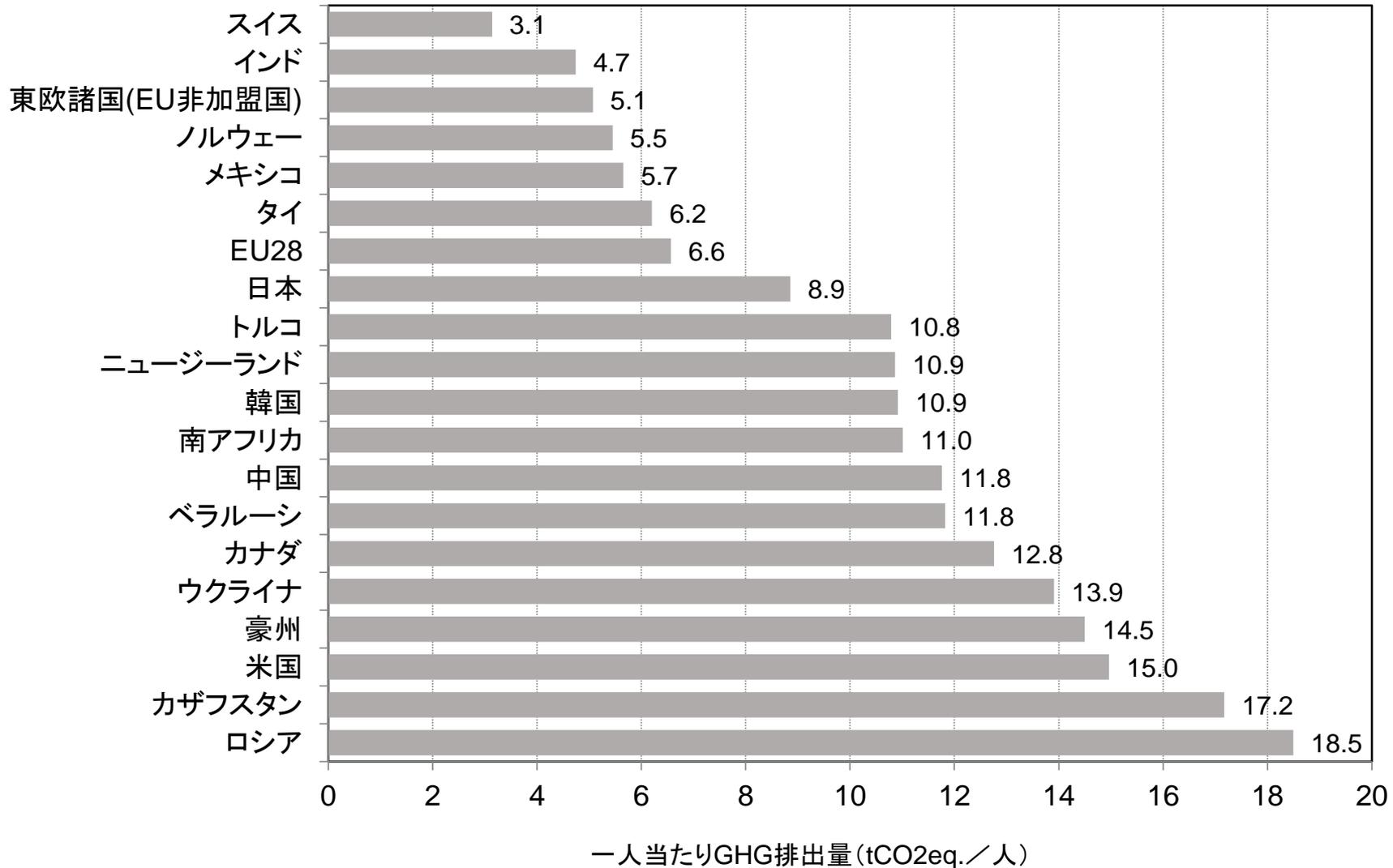
単位：tCO₂eq./人

一人あたりGHG排出量(3/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|----------|------|------|------|---------|------------------|
| シンガポール | 11.0 | 10.9 | 11.2 | | 11.3 |
| ベトナム | 1.3 | 2.5 | 3.3 | | 6.9 |
| インドネシア | 6.2 | 12.6 | 7.9 | | 7.3 |
| ブラジル | 10.7 | 13.7 | 8.2 | 7.9~8.3 | 7.5 (in 2025) |
| アルゼンチン | 7.6 | 8.0 | 8.0 | | 12.1 |
| モロッコ | 1.5 | 2.0 | 2.2 | | 3.9 |
| エチオピア | 1.4 | 1.2 | 1.3 | | 1.1 |
| ケニア | 1.5 | 1.3 | 1.3 | | 1.6 |
| コンゴ民主共和国 | 5.4 | 2.1 | 2.3 | | 3.6 |
| ドミニカ共和国 | 2.2 | 2.9 | 2.9 | | 1.8 |

単位 : tCO₂eq./人

一人あたりGHG排出量の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

注) 指標化においては、非OECD諸国および非附属書I国のみ本指標を適用

優



GDP (MER)あたりGHG排出量(1/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|----------|------|------|------|-----------|------------------------|
| 日本 | 0.33 | 0.31 | 0.27 | 0.25 | 0.16 |
| 米国 | 0.76 | 0.55 | 0.50 | 0.34 | 0.27~0.28 (in 2025) |
| EU28 | 0.56 | 0.37 | 0.33 | 0.28 | 0.18 |
| スイス | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.09 | 0.05 |
| ノルウェー | 0.27 | 0.18 | 0.17 | 0.09 | 0.07 |
| 豪州 | 0.91 | 0.69 | 0.62 | 0.41 | 0.28~0.29 |
| ニュージーランド | 0.87 | 0.69 | 0.61 | 0.38 | 0.31 |
| カナダ | 0.76 | 0.63 | 0.56 | 0.40 | 0.28 |
| ロシア | 3.99 | 2.80 | 2.44 | 1.81~2.05 | 0.91~0.97 |
| 中国 | 6.11 | 3.29 | 2.64 | 1.68~1.80 | 1.07~1.19 |
| 韓国 | 0.82 | 0.67 | 0.64 | 0.40 | 0.32 |

単位 : kgCO₂eq. per \$2005

GDP(MER)あたりGHG排出量(2/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|--------|------|------|------|-----------|-----------|
| メキシコ | 0.76 | 0.66 | 0.64 | 0.42 | 0.43 |
| ウクライナ | 6.89 | 4.97 | 4.28 | 6.07 | 2.67 |
| ベラルーシ | 5.87 | 2.79 | 2.08 | 2.12~2.24 | 1.21 |
| カザフスタン | 7.01 | 4.38 | 4.14 | 2.47 | 1.37 |
| アルバニア | 1.85 | 0.93 | 0.76 | | 0.51 |
| マケドニア | 1.87 | 1.88 | 1.50 | | 1.13 |
| モルドバ | 6.25 | 4.16 | 3.52 | 5.69 | 1.74 |
| セルビア | 2.33 | 2.13 | 1.93 | | 1.18 |
| タイ | 2.19 | 1.93 | 1.84 | | 0.92 |
| インド | 3.71 | 2.50 | 2.23 | 2.12~2.24 | 1.62~1.67 |
| トルコ | 0.70 | 0.68 | 0.71 | | 0.83 |
| 南アフリカ | 2.04 | 1.80 | 1.68 | | 1.17 |

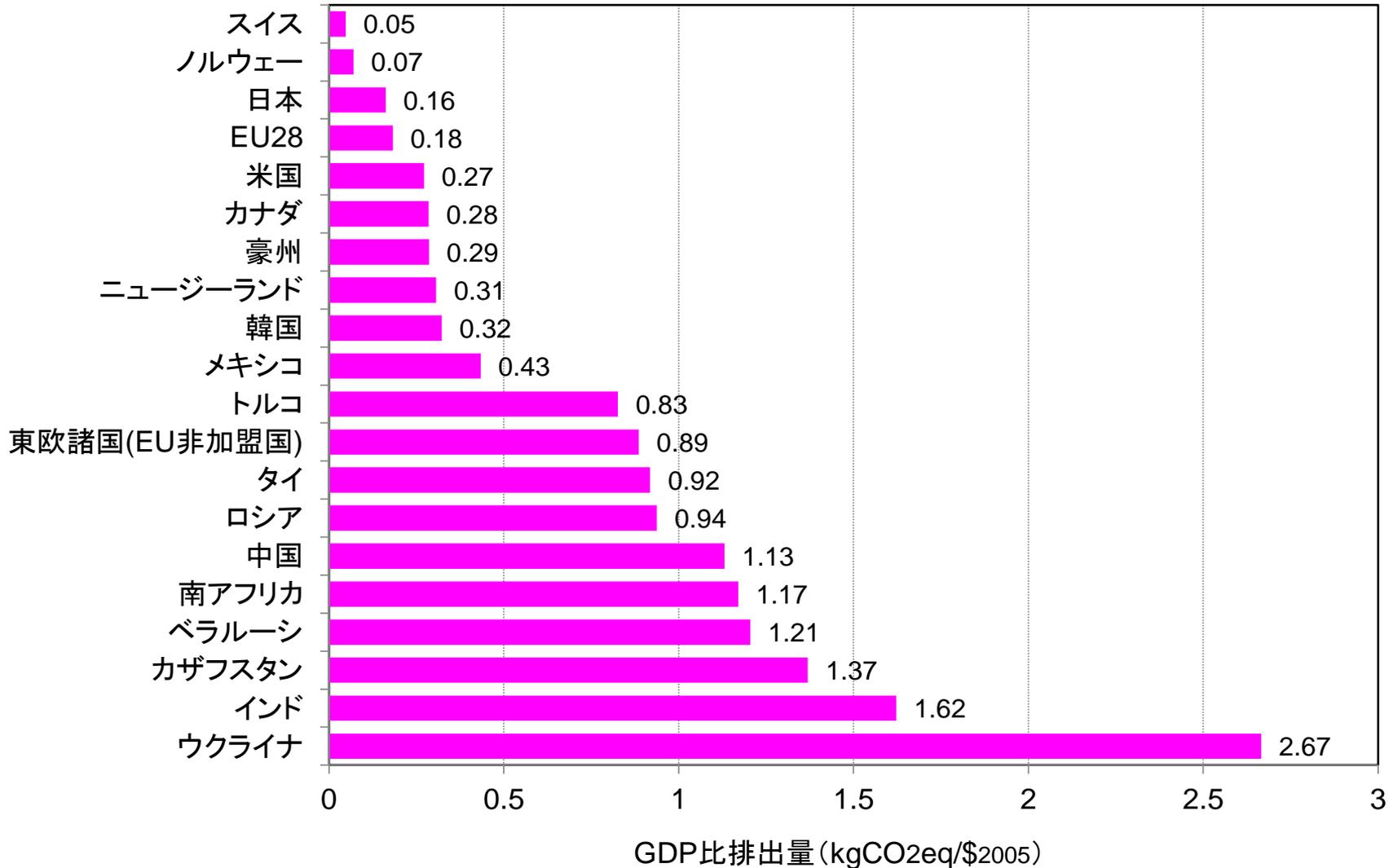
単位 : kgCO₂eq. per \$2005

GDP(MER)あたりGHG排出量(3/3)

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 |
|----------|-------|-------|-------|-----------|-------------------|
| シンガポール | 0.67 | 0.39 | 0.33 | | 0.24 |
| ベトナム | 4.63 | 3.69 | 3.80 | | 3.57 |
| インドネシア | 7.34 | 9.90 | 5.05 | | 2.20 |
| ブラジル | 2.68 | 2.89 | 1.46 | 1.08~1.13 | 0.92 (in 2025) |
| アルゼンチン | 2.33 | 1.69 | 1.27 | | 1.15 |
| モロッコ | 0.99 | 1.02 | 0.91 | | 0.89 |
| エチオピア | 9.96 | 7.27 | 5.35 | | 2.09 |
| ケニア | 2.76 | 2.40 | 2.20 | | 1.41 |
| コンゴ民主共和国 | 18.18 | 15.84 | 15.10 | | 12.55 |
| ドミニカ共和国 | 1.01 | 0.81 | 0.62 | | 0.24 |

単位 : kgCO₂eq. per \$2005

GDP(MER)あたりGHG排出量の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

CO2 原単位 (GHG/GDP) 変化率 (1/3)

| | 2012～2030年(もしくは2010～2030年*) |
|----------------|-----------------------------|
| 日本 | ▲3.3%/yr |
| 米国(2012～2025年) | ▲3.8～▲4.0%/yr |
| EU28 | ▲2.9%/yr |
| スイス | ▲6.1%/yr |
| ノルウェー | ▲4.6%/yr |
| 豪州 | ▲3.9～▲4.1%/yr |
| ニュージーランド | ▲3.7%/yr |
| カナダ | ▲3.5%/yr |
| ロシア | ▲4.8～▲5.1%/yr |
| 中国 | ▲3.9～▲4.4%/yr |
| 韓国 | ▲3.4%/yr |

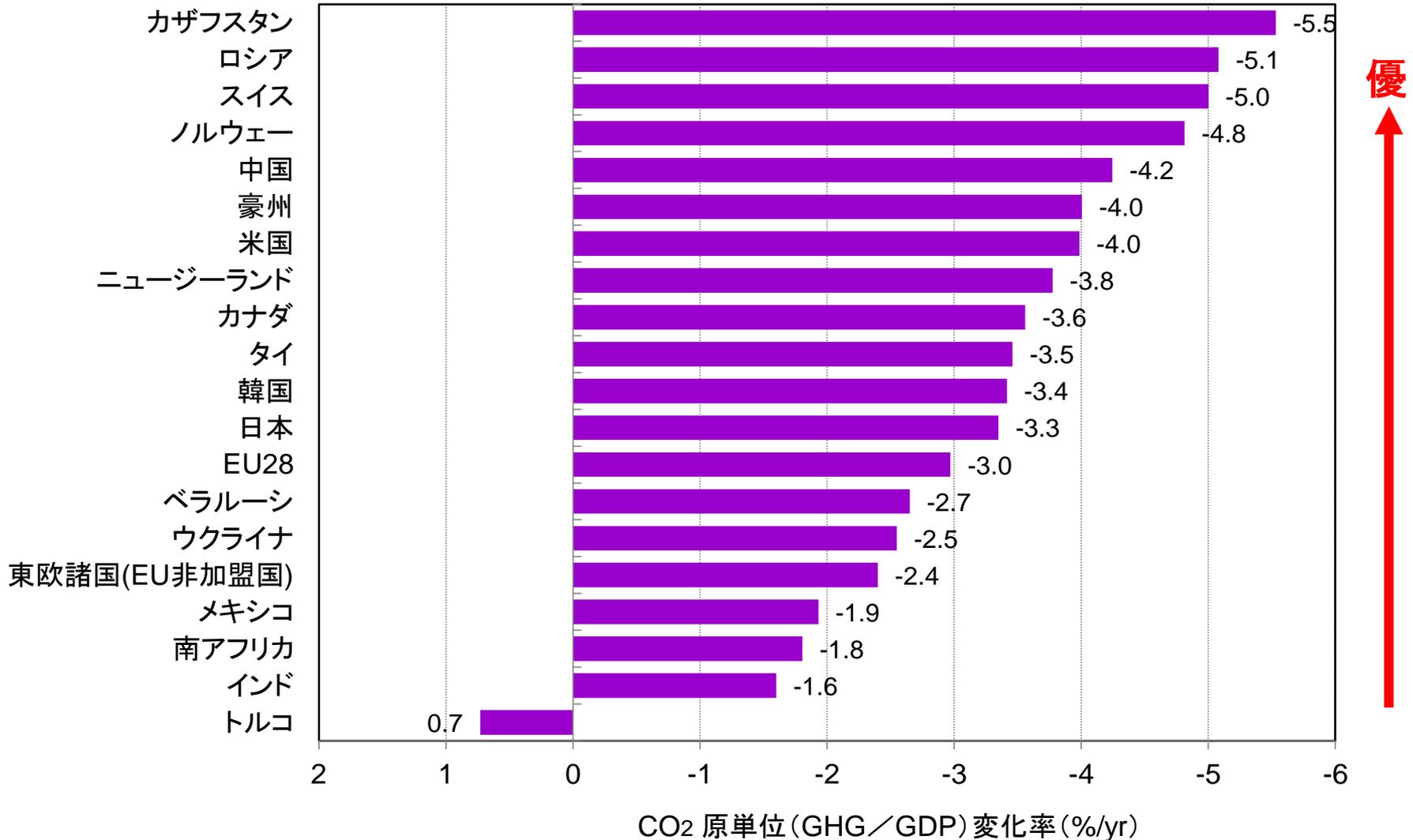
CO2 原単位 (GHG/GDP) 変化率 (2/3)

| | 2012～2030年 (もしくは2010～2030年*) |
|--------|------------------------------|
| メキシコ | ▲1.9%/yr |
| ウクライナ | ▲2.5%/yr |
| ベラルーシ | ▲2.7%/yr |
| カザフスタン | ▲5.5%/yr |
| アルバニア | ▲2.0%/yr |
| マケドニア | ▲1.4%/yr |
| モルドバ | ▲3.5%/yr |
| セルビア | ▲2.5%/yr |
| タイ | ▲3.5%/yr |
| インド | ▲1.4%/yr～▲1.6%/yr |
| トルコ | +0.7%/yr |
| 南アフリカ | ▲1.8%/yr |

CO2 原単位 (GHG/GDP) 変化率 (3/3)

| | 2012~2030年 (もしくは2010~2030年*) |
|-------------------|------------------------------|
| シンガポール | ▲1.7%/yr |
| ベトナム | ▲0.3%/yr |
| インドネシア | ▲4.2%/yr |
| ブラジル (2010~2025年) | ▲3.1%/yr |
| アルゼンチン | ▲0.7%/yr |
| モロッコ | ▲0.1%/yr |
| エチオピア | ▲4.6%/yr |
| ケニア | ▲2.2%/yr |
| コンゴ民主共和国 | ▲0.9%/yr |
| ドミニカ共和国 | ▲4.7%/yr |

CO2 原単位 (GHG/GDP) 変化率の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

ベースライン排出量比削減率 (1/2)

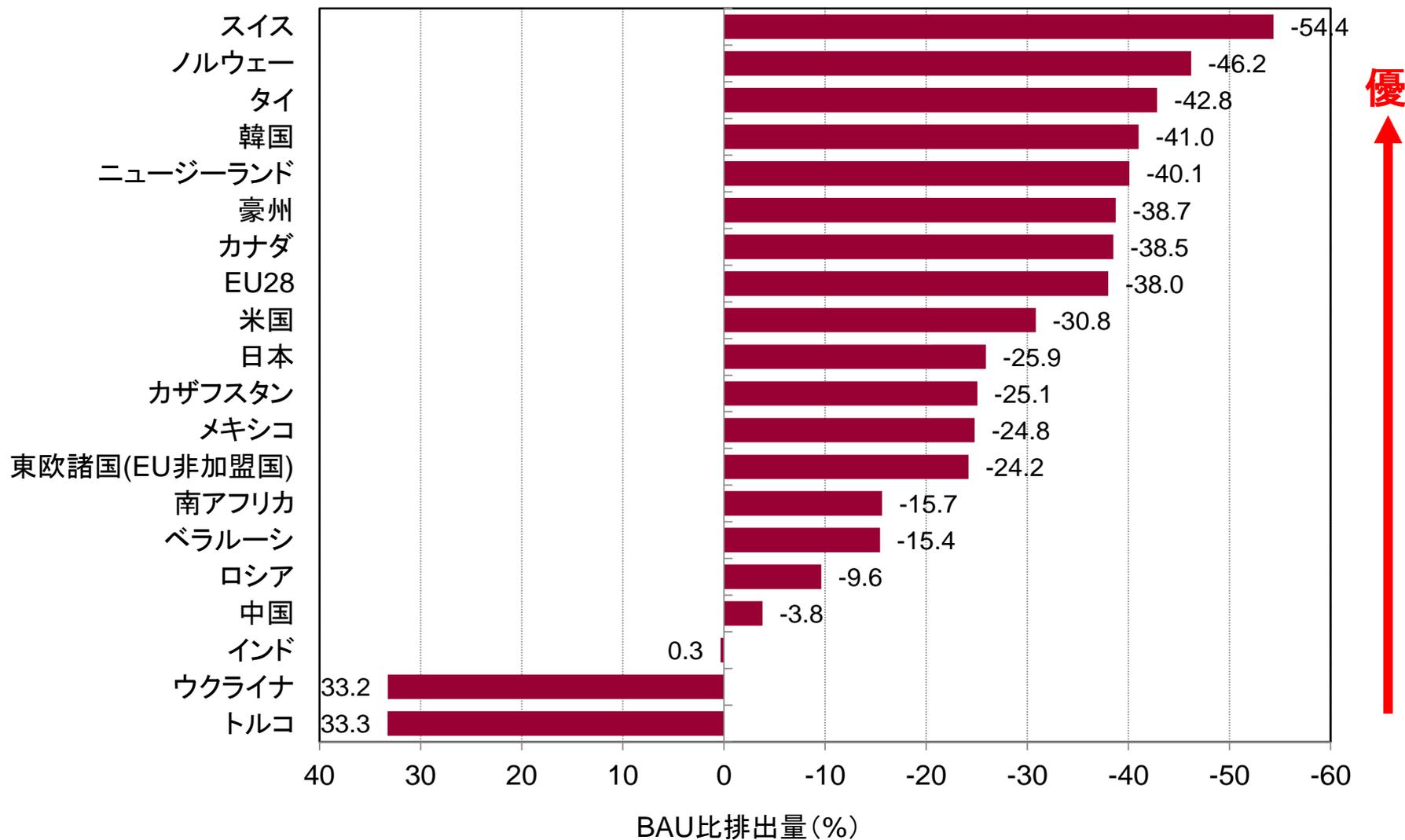
| | ベースライン排出量比削減率 | |
|---|-----------------------|------------------------|
| | 各国約束草案記載ベースライン排出量比削減率 | RITEモデル推計ベースライン排出量比削減率 |
| 日本:2013年比▲26%(2030年) | — | ▲26% |
| 米国:2005年比▲26%~▲28%(2025年) | — | ▲30~▲32% |
| EU28:1990年比▲40%(2030年) | — | ▲38% |
| スイス:1990年比▲50%(2030年) | — | ▲54% |
| ノルウェー:1990年比▲40%(2030年) | — | ▲46% |
| 豪州:2005年比▲26%~▲28%(2030年) | — | ▲39~▲40% |
| ニュージーランド:2005年比▲30%(2030年) | — | ▲40% |
| カナダ:2005年比▲30%(2030年) | — | ▲39% |
| ロシア:1990年比▲25%~▲30%(2030年) | — | ▲7%~▲13% |
| 中国:CO ₂ 排出原単位2005年比▲60~▲65%(2030年) | — | +1%~▲9% |
| 韓国:BAU比▲37%(2030年) | ▲37% | ▲41% |

ベースライン排出量比削減率 (2/2)

| | ベースライン排出量比削減率 | |
|--|---------------------------|----------------------------|
| | 各国約束草案記載ベースライン 排出量比削減率 | RITEモデル推計ベースライン 排出量比削減率 |
| メキシコ*: BAU比▲25%(2030年) | ▲22% | ▲25% |
| ウクライナ: 1990年比▲40%(2030年) | — | +32% |
| ベラルーシ: 1990年比▲28%(2030年) | — | ▲15% |
| カザフスタン: 1990年比▲15%(2030年) | — | ▲25% |
| 東欧諸国(EU非加盟国) | — | ▲24% |
| タイ: BaU比▲20%(2030年) | ▲20% | ▲43% |
| インド: GHG排出原単位2005年比▲33%~ ▲35%(2030年) | — | +3%~+0% |
| トルコ: BaU比▲21%(2030年) | ▲21% | +33% |
| 南アフリカ: 614MtCO ₂ eq/yr(2030年) | — | ▲16% |

* メキシコの約束草案における削減目標(▲25%)はGHGと黒色炭素(BC)を合わせたもの。表中の数値は、GHGの目標に基づいて記載している。

ベースライン排出量比削減率の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

世界各国の約束草案の CO₂限界削減費用推計値 (RITE DNE21+推計) (1/2)

| | 限界削減費用 (\$/tCO ₂ eq) | |
|--|--|-----------|
| | 低位 | 高位 |
| 日本: 2013年比 ▲26% (2030年) | 380程度* (エネルギー起源CO ₂ の目標のみで評価した場合は260程度) | |
| 米国: 2005年比 ▲26%~▲28% (2025年) | 76 | 94 |
| EU28: 1990年比 ▲40% (2030年) | 210 | |
| スイス: 1990年比 ▲50% (2030年) | 380 | |
| ノルウェー: 1990年比 ▲40% (2030年) | 70 | |
| 豪州: 2005年比 ▲26%~▲28% (2030年) | 33 | |
| ニュージーランド: 2005年比 ▲30% (2030年) | 95 | |
| カナダ: 2005年比 ▲30% (2030年) | 166 | |
| ロシア: 1990年比 ▲25%~▲30% (2030年) | 1 | 7 |
| 中国: CO ₂ 排出原単位2005年比 ▲60~▲65% (2030年) | ~0 | ~0 |
| 韓国: BAU比 ▲37% (2030年) | 144 | |

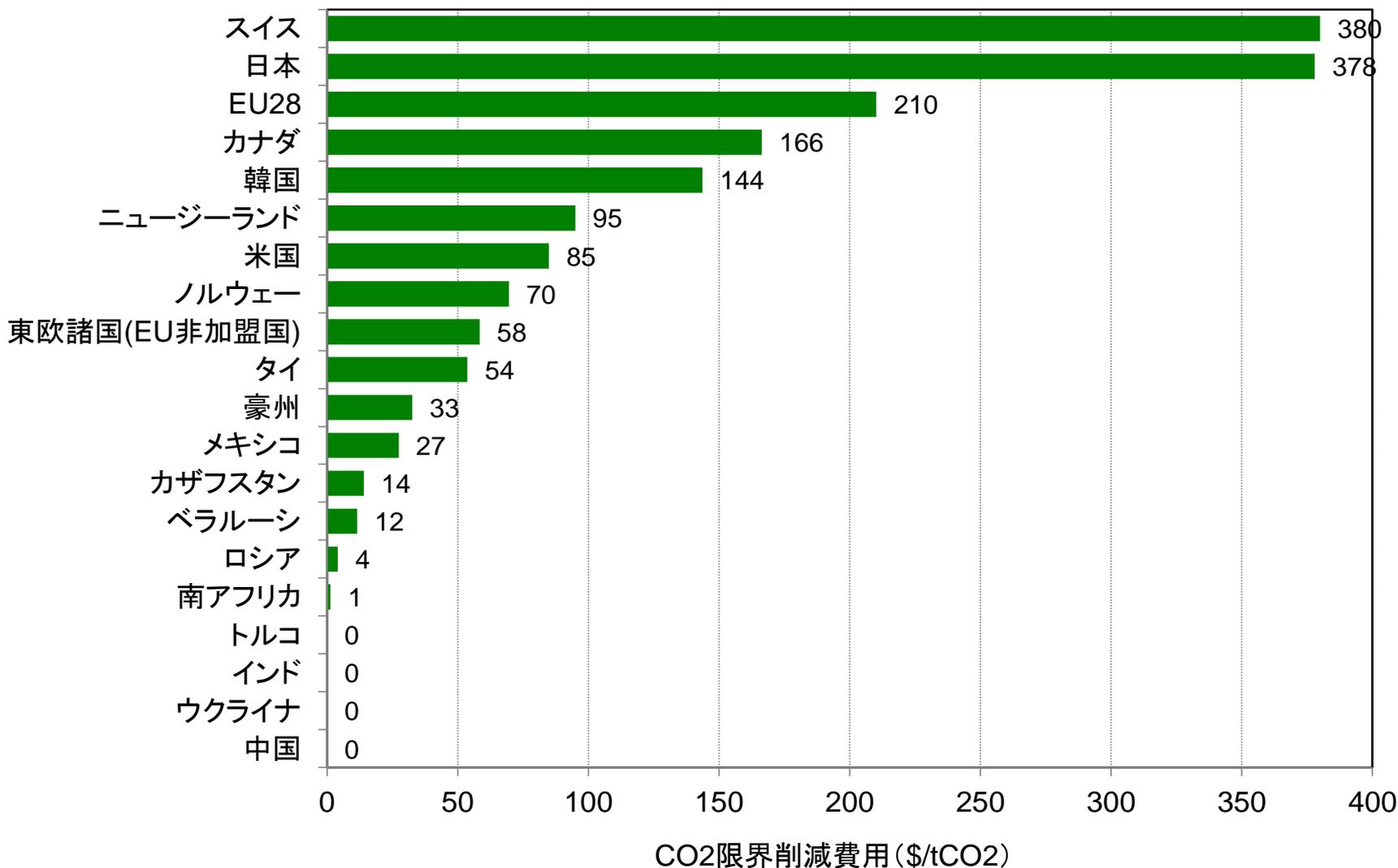
* 吸収源対策 ▲2.6%は森林吸収対策としてコスト計算せずに、エネルギー起源CO₂、その他GHG排出削減対策で実施するとして計算した場合。他国も同様注) 2015年7月31日付の資料 (http://www.rite.or.jp/Japanese/lab0/sysken/about-global-warming/download-data/Energymix_INDCs_20150818.pdf) の推計値より若干高い推計となった国もある。これは他国の約束草案によってエネルギー輸出入において低炭素なエネルギーの利用可能性が減ったためである。

世界各国の約束草案の CO₂限界削減費用推計値 (RITE DNE21+推計) (2/2)

| | 限界削減費用 (\$/tCO ₂ eq) | |
|--|---------------------------------|----|
| | 低位 | 高位 |
| メキシコ*: BAU比▲25%(2030年) | 27 | |
| ウクライナ: 1990年比▲40%(2030年) | ~0 | |
| ベラルーシ: 1990年比▲28%(2030年) | 12 | |
| カザフスタン: 1990年比▲15%(2030年) | 14 | |
| 東欧諸国(EU非加盟国) | 58 | |
| タイ: BaU比▲20%(2030年) | 54 | |
| インド: GHG排出原単位2005年比▲33%~▲35%(2030年) | ~0 | ~0 |
| トルコ: BaU比▲21%(2030年) | ~0 | |
| 南アフリカ: 614MtCO ₂ eq/yr(2030年) | 1 | |

* メキシコの約束草案における削減目標(▲25%)はGHGと黒色炭素(BC)を合わせたもの。表中の数値は、GHGの目標に基づいて記載している。

約束草案のCO2限界削減費用の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

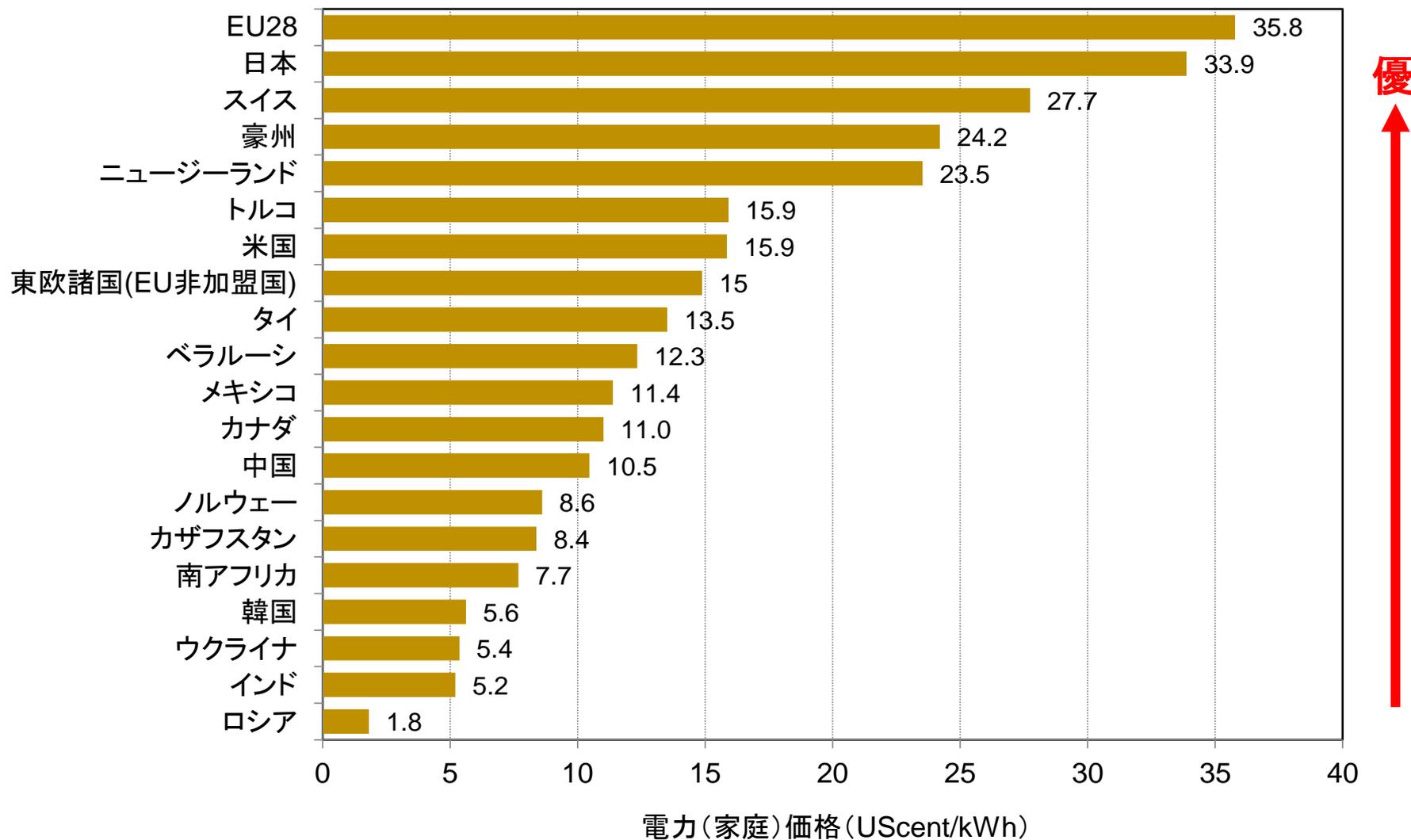
世界各国の約束草案の 2次エネルギー価格の推計値(RITE DNE21+推計)(1/2)⁵⁷

| | 2030年の2次エネルギー価格 | | | |
|------------|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | 電力(家庭) (UScent/kWh) | ガス(家庭) (US\$/GJ) | ガソリン (US\$/Little) | 軽油 (US\$/Little) |
| 日本 | 33.9 | 60.7 | 2.18 | 2.07 |
| 米国 (2025年) | 15.4~16.3 | 12.6~13.7 | 0.80~0.86 | 0.92~0.98 |
| EU28 | 35.8 | 32.3 | 2.30 | 2.12 |
| スイス | 27.7 | 51.8 | 2.58 | 2.68 |
| ノルウェー | 8.6 | n.a | 2.00 | 1.84 |
| 豪州 | 24.2 | n.a | 1.12 | 1.15 |
| ニュージーランド | 23.5 | 35.0 | 1.67 | 1.63 |
| カナダ | 11.0 | 17.1 | 1.52 | 1.42 |
| ロシア | 1.3~2.3 | 1.6~2.0 | 0.64~0.65 | 0.27 |
| 中国 | 9.9~11.1 | n.a | 1.09~1.10 | 1.02~1.03 |
| 韓国 | 5.6 | 23.5 | 1.48 | 0.95 |

世界各国の約束草案の 2次エネルギー価格の推計値 (RITE DNE21+推計) (2/2) ⁵⁸

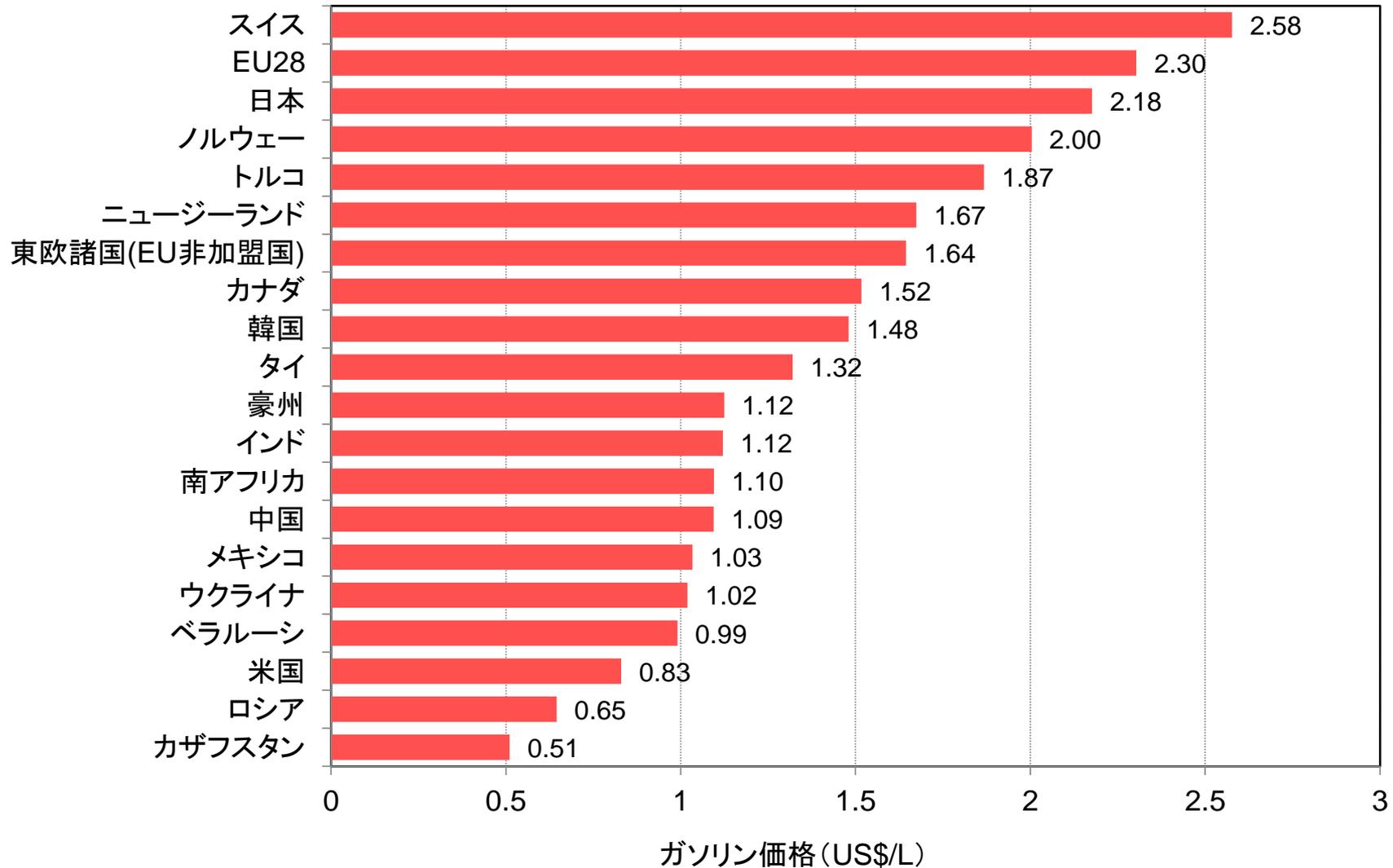
| | 2030年の2次エネルギー価格 | | | |
|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | 電力(家庭) (UScent/kWh) | ガス(家庭) (US\$/GJ) | ガソリン (US\$/Little) | 軽油 (US\$/Little) |
| メキシコ | 11.4 | 11.0 | 1.03 | 1.04 |
| ウクライナ | 5.4 | n.a | 1.02 | 0.99 |
| ベラルーシ | 12.3 | n.a | 0.99 | 0.84 |
| カザフスタン | 8.4 | n.a | 0.51 | 0.40 |
| 東欧諸国 (EU非加盟国) | 14.9 | n.a | 1.64 | 1.70 |
| タイ | 13.5 | n.a | 1.32 | 1.02 |
| インド | 5.2 | n.a | 1.12 | 0.90 |
| トルコ | 15.9 | 10.8 | 1.87 | 1.65 |
| 南アフリカ | 7.7 | n.a | 1.10 | 0.96 |

2次エネルギー価格(電力)の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

2次エネルギー価格(ガソリン)の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

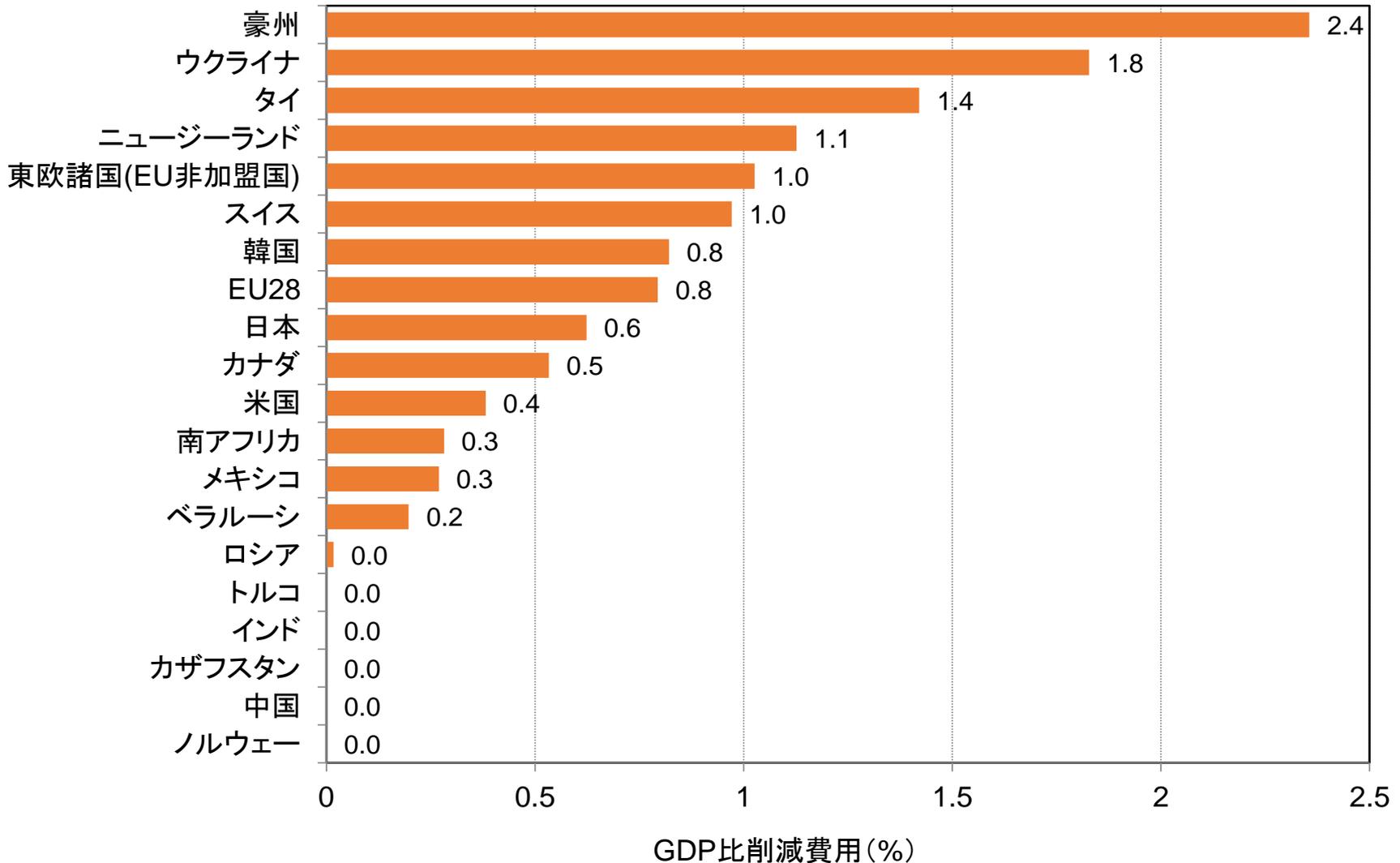
世界各国の約束草案の GDPあたり排出削減費用推計値(RITE DNE21+推計)(1/2)

| | GDPあたり排出削減費用 (%) | |
|---|------------------|------|
| | 低位 | 高位 |
| 日本:2013年比▲26%(2030年) | 0.6程度 | |
| 米国:2005年比▲26%~▲28%(2025年) | 0.35 | 0.41 |
| EU28:1990年比▲40%(2030年) | 0.79 | |
| スイス:1990年比▲50%(2030年) | 0.97 | |
| ノルウェー:1990年比▲40%(2030年) | ~0 | |
| 豪州:2005年比▲26%~▲28%(2030年) | 2.36 | |
| ニュージーランド:2005年比▲30%(2030年) | 1.13 | |
| カナダ:2005年比▲30%(2030年) | 0.53 | |
| ロシア:1990年比▲25%~▲30%(2030年) | ~0 | ~0 |
| 中国:CO ₂ 排出原単位2005年比▲60~▲65%(2030年) | ~0 | ~0 |
| 韓国:BAU比▲37%(2030年) | 0.82 | |

世界各国の約束草案の GDPあたり排出削減費用推計値(RITE DNE21+推計)(2/2)

| | GDPあたり排出削減費用 (%) | |
|--|------------------|----|
| | 低位 | 高位 |
| メキシコ: BAU比▲25%(2030年) | 0.27 | |
| ウクライナ: 1990年比▲40%(2030年) | 1.83 | |
| ベラルーシ: 1990年比▲28%(2030年) | 0.20 | |
| カザフスタン: 1990年比▲15%(2030年) | ~0 | |
| 東欧諸国(EU非加盟国) | 1.03 | |
| タイ: BaU比▲20%(2030年) | 1.42 | |
| インド: GHG排出原単位2005年比▲33%~▲35%(2030年) | ~0 | |
| トルコ: BaU比▲21%(2030年) | ~0 | |
| 南アフリカ: 614MtCO ₂ eq/yr(2030年) | 0.28 | |

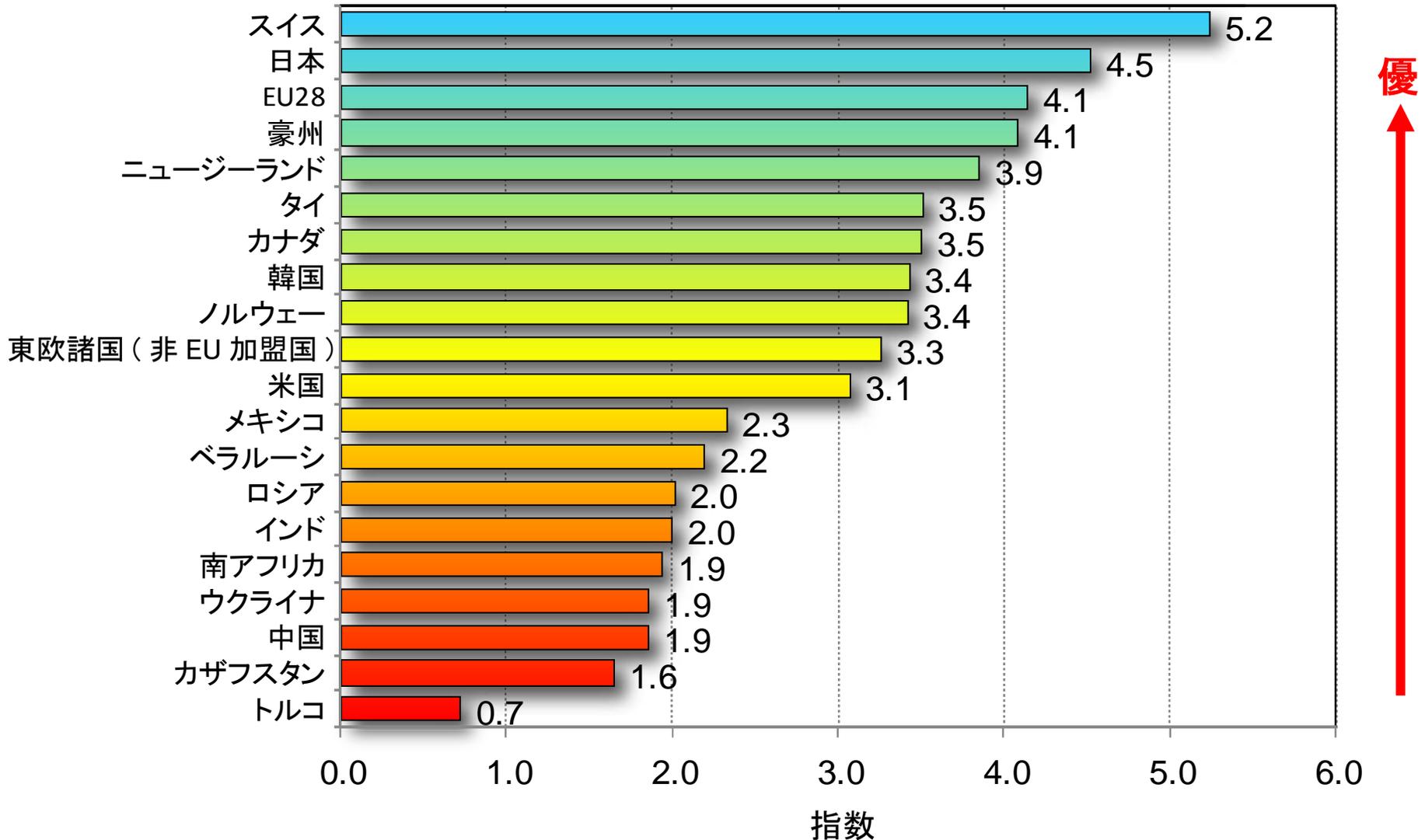
約束草案のGDPあたり排出削減費用の国際比較



* 上下限で幅がある国は平均値を表示

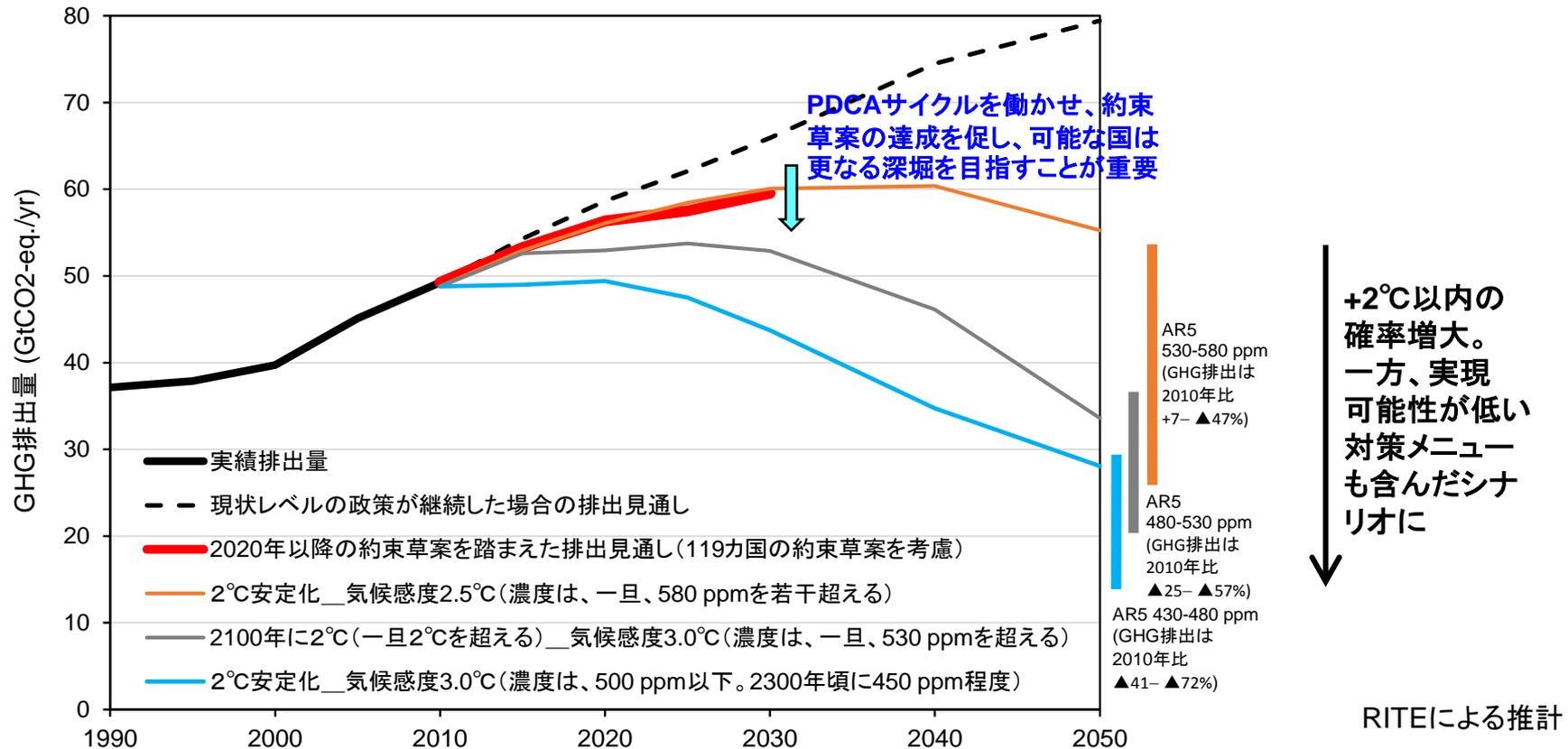
約束草案の排出削減努力(野心度)の総合ランキング

指標を指数化した上で重みづけを行い (p.28参照) ランク付けを実施した結果



約束草案実現時の世界の 温室効果ガス排出見通し

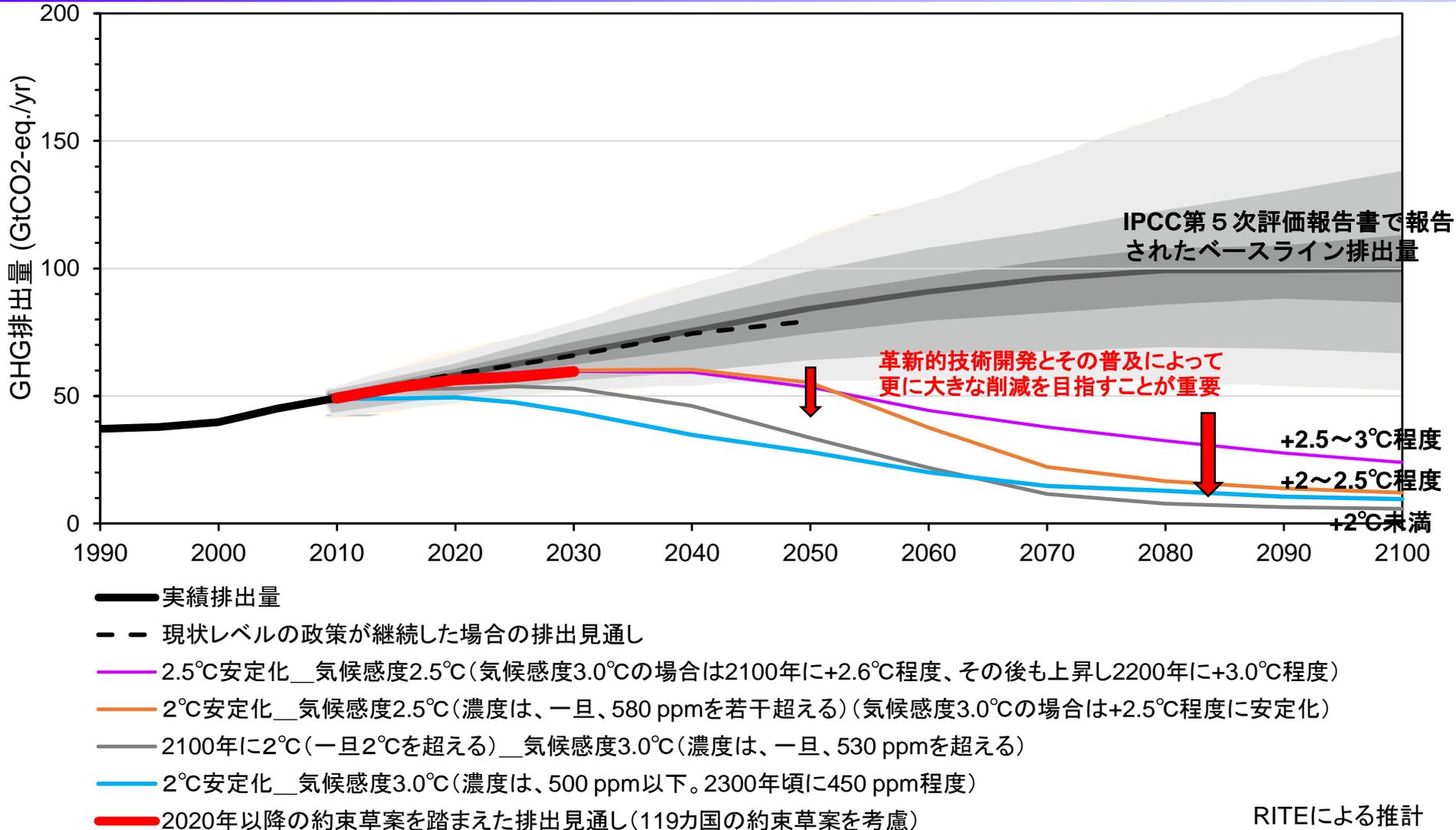
2°C目標の排出経路（気候感度の不確実性含む） と約束草案の世界排出量の見通し（～2050年）



注) 気候感度には大きな不確実性が残っている。IPCC第5次評価報告書では1.5～4.5°Cがlikelyとしている。ここでは気候感度3.0°Cおよび2.5°Cの場合の+2°C以内とする気温上昇目標の排出経路例を示している。Y. Kaya et al., The uncertainty of climate sensitivity and its implication for the Paris negotiation, Sustainability Science, 2015も参照されたい。

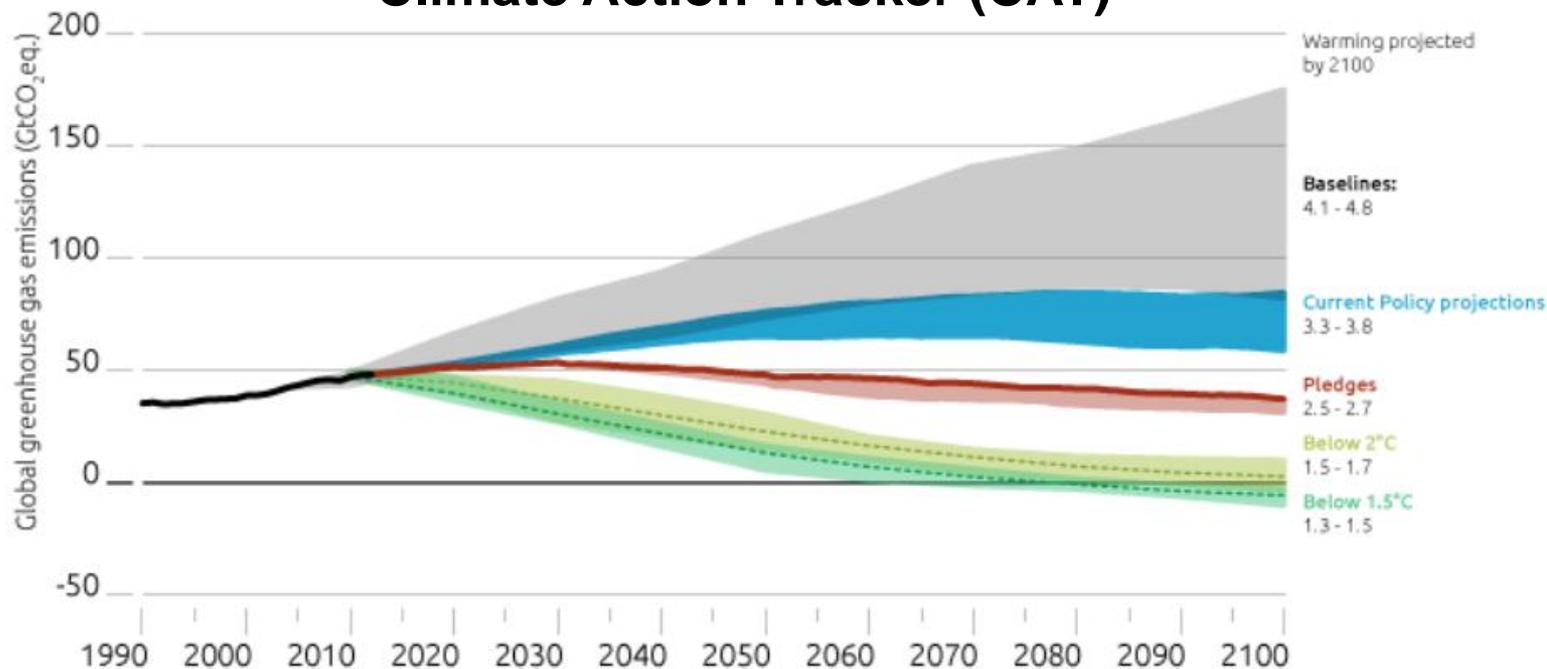
約束草案実現時の2030年の世界の温室効果ガス排出量は59.5 GtCO₂eq程度と推計される(現状政策排出量比6.4GtCO₂eqの削減)。なお、後述の他文献との差は、BAU見通しの差異(BAU比削減目標国)、GDP見通しの差異(CO₂原単位目標国)、また、本分析では、約束草案未提出の国やBAUとほぼ同等の目標となっている国が限界削減費用の国際格差の大きさから炭素リーケージによりBAUよりも排出増になる効果も含めて推計していることが主な理由と考えられる。これは、気候感度3°Cを想定した場合、2°C目標と大きなギャップ有。しかし、気候感度2.5°Cの場合は、2°C目標とも整合的。ただし、2°C目標達成のためには、21世紀後半の大きな排出削減は不可欠。

2°C目標の排出経路（気候感度の不確実性含む） と約束草案の世界排出量の見通し（～2100年）



約束草案を積み上げると、2100年に産業革命以前比+2~+3°C程度の範囲が見込まれるシナリオと整合的であると評価される。この気温推計の幅は、気候感度の不確実性と革新的技術開発とその普及による21世紀後半の大幅な排出削減の実現に大きく依っている。

Climate Action Tracker (CAT)



— Historical emissions, incl. LULUCF
 — Reference*
 ■ Current policy projections (CAT assessment)
 ■ Pledge pathway (CAT assessment)
 ■ 2°C consistent median and range**
 ■ 1.5°C consistent median and range***

© www.climateactiontracker.org/
Climate Analytics/Ecofys/
NewClimate/PIK

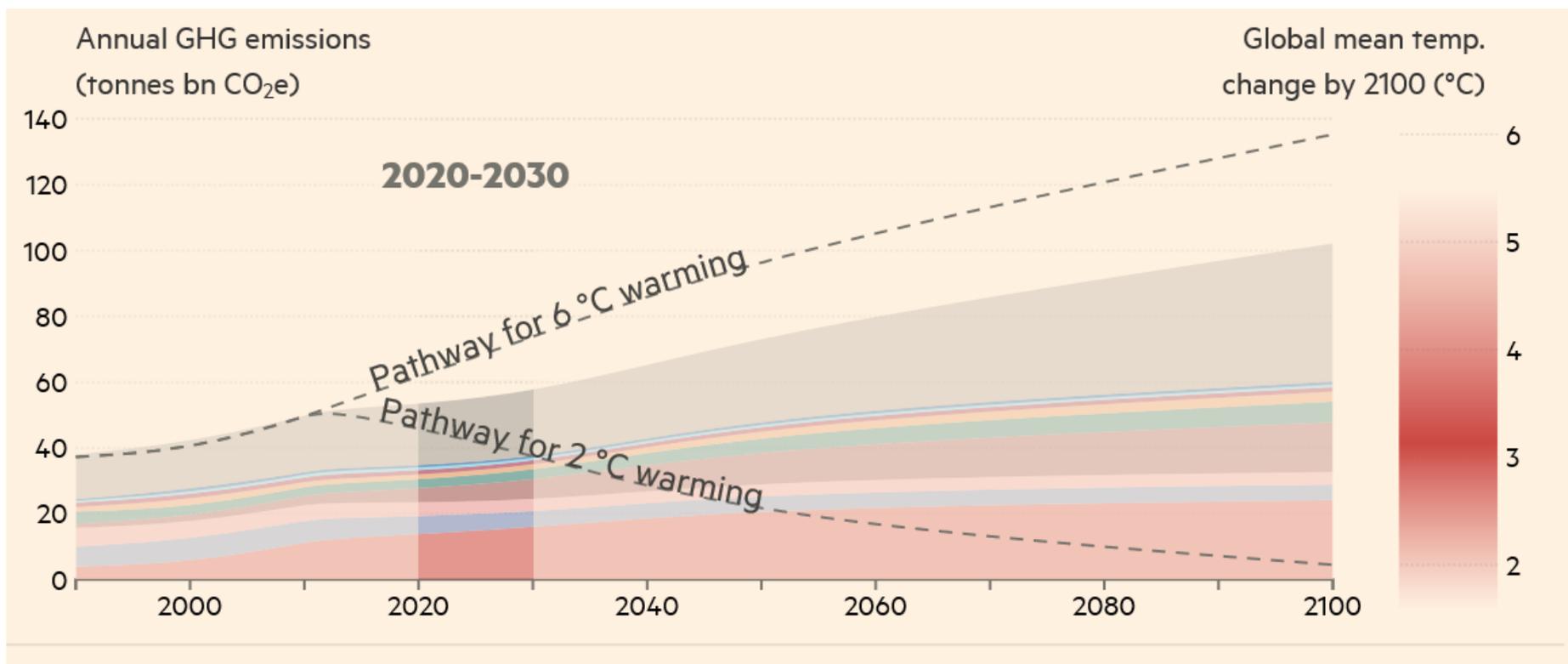
- * 5%-95% percentile of AR5 WGIll scenarios in concentration category 7, containing 64% of the baseline scenarios assessed by the IPCC
- ** Greater than 66% chance of staying within 2°C in 2100. Median and 10th to 90th percentile range. Pathway range excludes delayed action scenarios and any that deviate more than 5% from historic emissions in 2010.
- *** Greater than or equal to 50% chance of staying below 1.5°C in 2100. Median and 10th to 90th percentile range. Pathway range excludes delayed action scenarios and any that deviate more than 5% from historic emissions in 2010.

2015年10月1日
時点の評価

<http://www.climateactiontracker.org/>

約束草案(Pledges)は、2030年に50 GtCO₂eq強と評価されており、RITEの評価よりも若干低めの評価。2100年気温は+2.5~2.7°C程度の見通しと推計されている。

COP21 Climate Change Calculator (Financial Times and Climate-KIC)

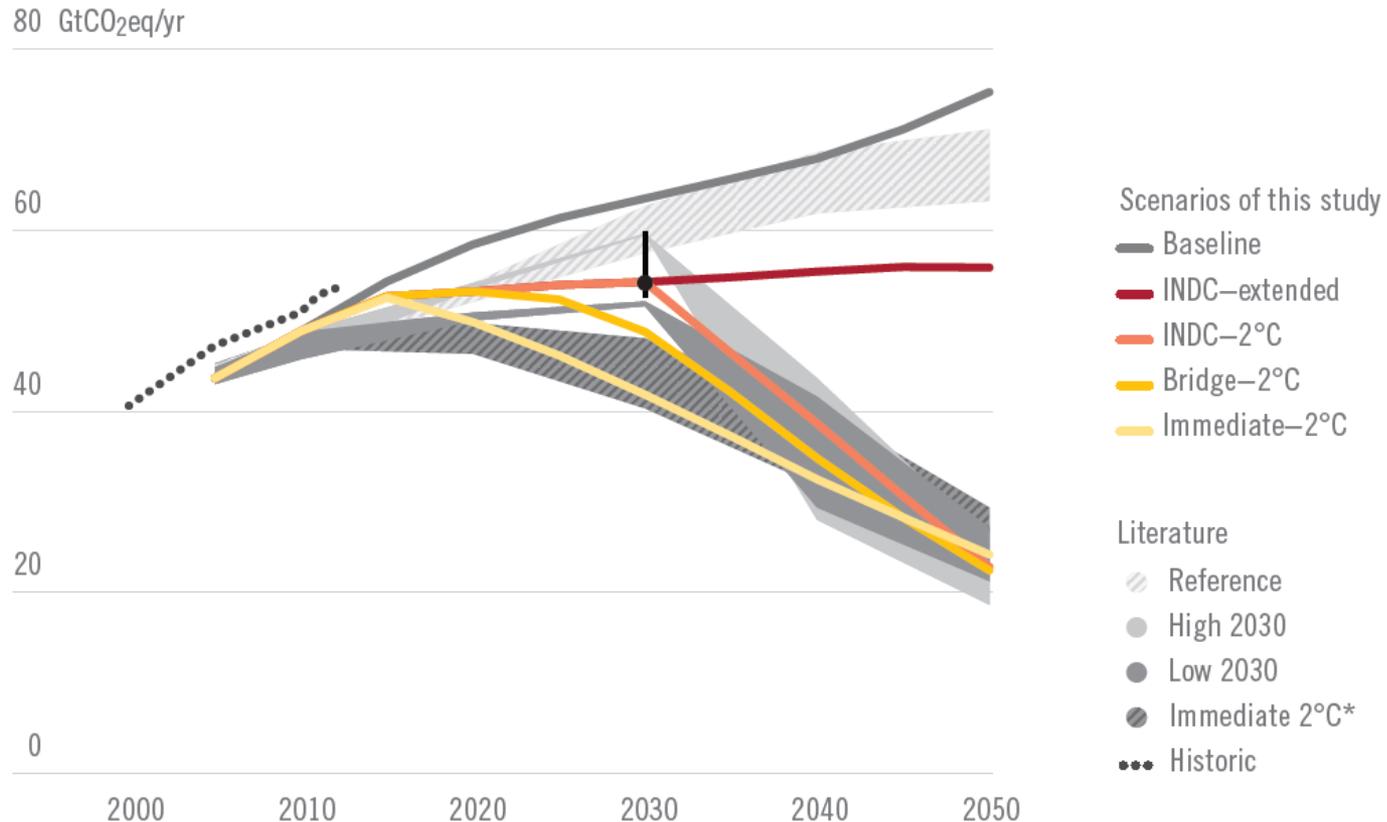


<http://ig.ft.com/sites/climate-change-calculator/>
2015年10月20日FT記事

INDCでは、2030年に58 GtCO₂eq.程度と推計されている。

EC MILESプロジェクト

(主幹事：IDDRI、下記分析はPIKのREMINDモデル、INDC評価はPBLを利用)



<http://www.iddri.org/Projets/MILES-%28Modelling-and-Informing-Low-Emission-Strategies%29>
2015年10月15日公表

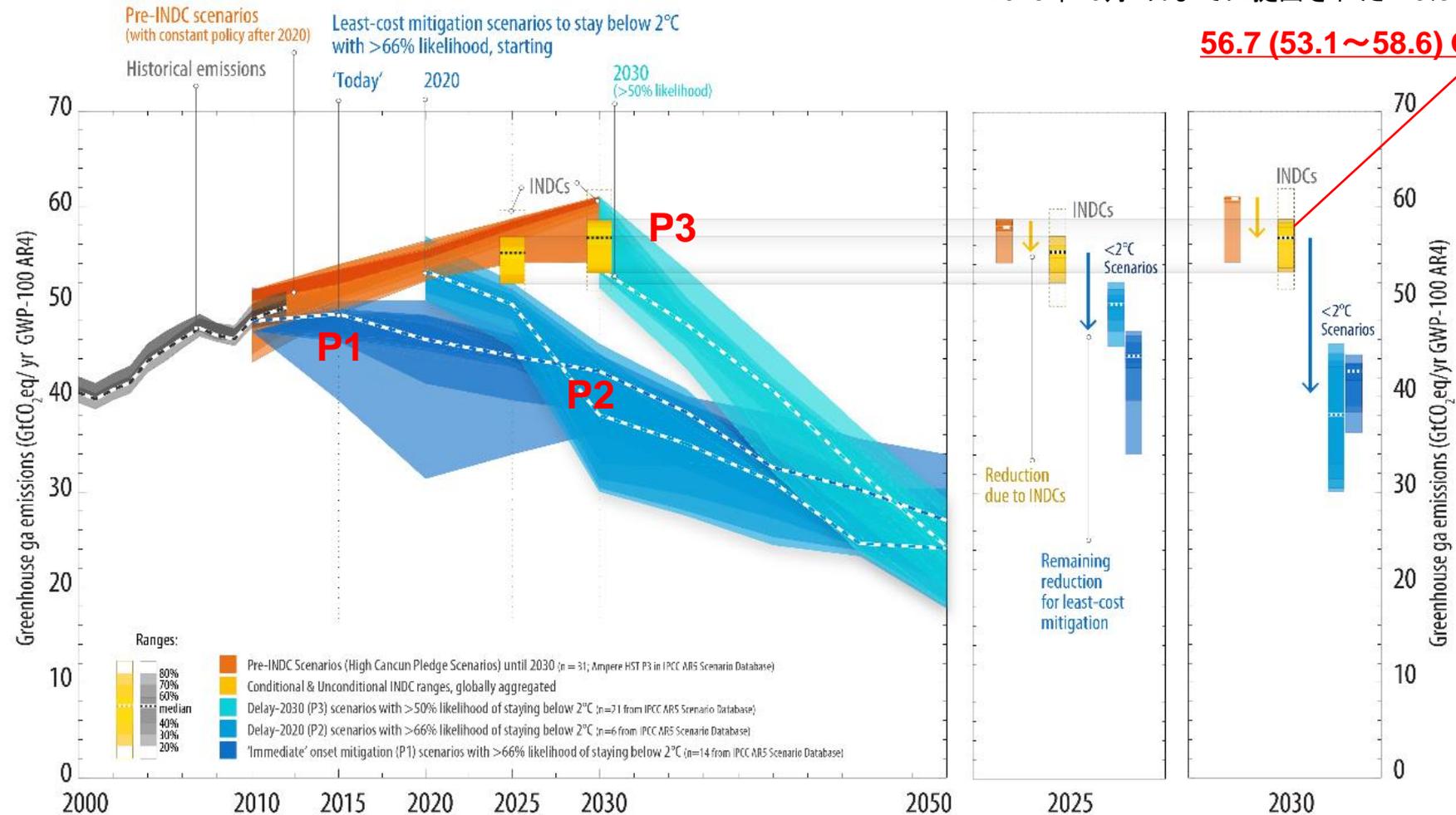
Baselineは2030年に64 GtCO₂eq.程度と推計されており、RITEの推計とほぼ同様の水準(ただし、Baselineが現状政策を含む推計か否かは不明確)
INDCでは、2030年に54 GtCO₂eq.程度と推計されており、削減幅は10 GtCO₂eq程度。

約束草案による世界排出量の見通し(他研究)(4/4)

UNFCCC INDC統合報告書

http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/9240.php
2015年10月1日までに提出された119カ国を考慮

56.7 (53.1~58.6) GtCO₂eq



P1 (2010年から即座に削減し+2°C目標へ(>66%で達成)), P2 (2020年のカンクンプレッジから削減し+2°C目標へ(>66%で達成))とは、2030年約束草案は大きなギャップ有と指摘。一方、P3で2030年以降の削減強化により+2°C目標の道も残されているとしている(ただし>50%確率での達成)。

まとめ

まとめ(排出削減努力の評価)

- ◆ 2015年10月1日までに約束草案を提出した国を対象に、「排出削減努力」を計測し得る複数の指標を用いて、各国約束草案の「排出削減努力(野心度)」を多面的に評価した。
- ◆ スイスの約束草案は、評価できた約束草案の中で最も大きな排出削減努力を有する野心的な目標と評価された。2番目は日本、3番目はEU28と評価された。
- ◆ トルコ、カザフスタン、中国等は、排出削減努力が相対的に劣る目標と評価された。
- ◆ 米国は中位的な結果となった。ただし、大多数の国は2030年目標を提出している一方、米国は2025年目標であるため、他国との完全な比較はできないため、結果には留意が必要である。
- ◆ 経済見通しにも依るものの、中国、インドなど、限界削減費用がゼロと推計される国も見られる(成り行き(BAU)で約束草案達成可能)。限界削減費用に国際的な大きな差異が生じると、炭素リーケージを誘発してしまい、世界全体での排出削減の実効性が著しく劣ってしまう危険性があり、懸念事項である。
- ◆ なお、国際公平性・衡平性を測る絶対的な指標は存在せず、本評価が絶対的なものではない。PDCA(Plan-Do-Check-Act)サイクルにおいて着目すべき一つの評価と認識してもらいたい。また、ここで劣ると評価された国よりも、そもそも約束草案を提出しない国(うち排出量が多いのは、イラン、サウジアラビア、パキスタン、エジプト、ベネズエラ等)の方が大きな問題であることは認識しておくべきである。

まとめ(世界温室効果ガス排出見通し)

- ◆ 評価対象の約束草案を積み上げると、世界の温室効果ガス排出量は2030年に60GtCO₂eq程度になると推計され（現在52～53GtCO₂eq程度）、これは、2100年に産業革命以前比で+2～+3℃程度になると見込まれるようなもの。
- ◆ なお、2030年の世界排出量の見通しについて、他研究・文献と推計に差異がある点は、BAU見通しの差異（BAU比削減目標国）、GDP見通しの差異（CO₂原単位目標国）、そして、本分析では、約束草案未提出の国やBAUとほぼ同等の目標となっている国が限界削減費用の国際格差の大きさから炭素リーケージによりBAUよりも排出増になる効果も含めて推計していることが主な理由と考えられる。
- ◆ 気温推計の範囲は幅広く、これは気候感度の不確実性（IPCC第5次評価報告書では1.5～4.5℃と評価。本研究では代表的と考えられる3.0℃と2.5℃の場合について評価）と、革新的技術開発とその普及による21世紀後半の大幅な排出削減に大きく依っている。気候感度推計に関わる研究の更なる進展が重要であるし、また、革新的技術開発の促進が極めて重要。
- ◆ なお、国際レビューシステムを含むPDCAサイクルを働かせることで、約束草案の目標達成を促し、可能な国は更なる深堀を目指すことは重要。

付録

人口の想定(百万人)

| | 2010年 | 2020年 | 2030年 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 日本 | 127 | 124 | 118 |
| 米国 | 312 | 340 | 364 |
| EU28 | 507 | 515 | 515 |
| スイス | 8 | 8 | 8 |
| ノルウェー | 5 | 6 | 6 |
| 豪州 | 22 | 25 | 27 |
| ニュージーランド | 4 | 5 | 5 |
| カナダ | 34 | 37 | 40 |
| ロシア | 144 | 139 | 132 |
| 中国 | 1367 | 1445 | 1477 |
| 韓国 | 48 | 49 | 49 |
| メキシコ | 118 | 128 | 135 |
| ウクライナ | 46 | 44 | 41 |
| ベラルーシ | 9 | 9 | 8 |
| カザフスタン | 16 | 17 | 17 |
| 東欧諸国(EU非加盟国) | 23 | 23 | 22 |
| タイ | 66 | 70 | 72 |
| インド | 1206 | 1357 | 1474 |
| トルコ | 72 | 80 | 86 |
| 南アフリカ | 51 | 54 | 56 |
| 世界計 | 6916 | 7679 | 8308 |

出典) 国連2008年中位推計を基にRITEで想定。2010年までの実績値については2012年国連推計を利用

GDPの想定(MER、%/yr)

| | 2010年—2020年 | 2020年—2030年 |
|--------------|-------------|-------------|
| 日本 | 1.4 | 1.9 |
| 米国 | 2.6 | 2.0 |
| EU28 | 1.2 | 1.3 |
| スイス | 1.4 | 1.2 |
| ノルウェー | 1.8 | 1.6 |
| 豪州 | 2.7 | 1.8 |
| ニュージーランド | 2.4 | 1.6 |
| カナダ | 2.1 | 1.7 |
| ロシア | 4.3 | 6.3 |
| 中国 | 7.7 | 5.6 |
| 韓国 | 3.0 | 1.9 |
| メキシコ | 3.2 | 3.0 |
| ウクライナ | 3.2 | 5.3 |
| ベラルーシ | 3.2 | 3.4 |
| カザフスタン | 5.4 | 5.0 |
| 東欧諸国(EU非加盟国) | 2.2 | 3.8 |
| タイ | 4.3 | 4.0 |
| インド | 6.5 | 5.9 |
| トルコ | 4.0 | 2.8 |
| 南アフリカ | 2.5 | 3.4 |
| 世界平均 | 3.0 | 2.9 |

出典) RITEにて推計。米国DOE/EIA International Energy Outlook、IEA World Energy Outlookと大きな差異はない(PPPとMERの違いなどを考慮した後)。

温暖化対策評価モデルDNE21+の概要

(Dynamic New Earth 21+)

本分析における排出削減費用推計については、以下のような世界エネルギー・温暖化対策評価モデルDNE21+を利用

- ◆ 各種エネルギー・CO₂削減技術のシステムの的なコスト評価が可能なモデル
- ◆ 線形計画モデル(エネルギーシステム総コスト最小化)
- ◆ モデル評価対象期間: 2000~2050年
- ◆ 世界地域分割: 54 地域分割(米国、中国等は1国内を更に分割。計77地域分割)
- ◆ 地域間輸送: 石炭、石油、天然ガス、電力、エタノール、水素、CO₂(ただしCO₂は国外への移動は不可を標準ケースとしている)
- ◆ エネルギー供給(発電部門等)、CO₂回収貯留技術を、ボトムアップ的に(個別技術を積み上げて)モデル化
- ◆ エネルギー需要部門のうち、鉄鋼、セメント、紙パ、化学、アルミ、運輸、民生の一部について、ボトムアップ的にモデル化
- ◆ 300程度の技術を具体的にモデル化
- ◆ それ以外はトップダウン的モデル化(長期価格弾性値を用いて省エネ効果を推定)

地域別、部門別に技術の詳細な評価が可能。また、それらが整合的に評価可能

IPCC第5次評価報告書の緩和策シナリオ分析での引用も多く、また2020年の排出削減目標の検討を行った政府中期目標検討委員会等をはじめ、気候変動政策の主要な政府検討において活用されてきたモデル

【査読論文例】

K. Akimoto et al.; Estimates of GHG emission reduction potential by country, sector, and cost, Energy Policy, 38–7, (2010)

K. Akimoto et al.; Assessment of the emission reduction target of halving CO₂ emissions by 2050: macro-factors analysis and model analysis under newly developed socio-economic scenarios, Energy Strategy Reviews, 2, 3–4, (2014)