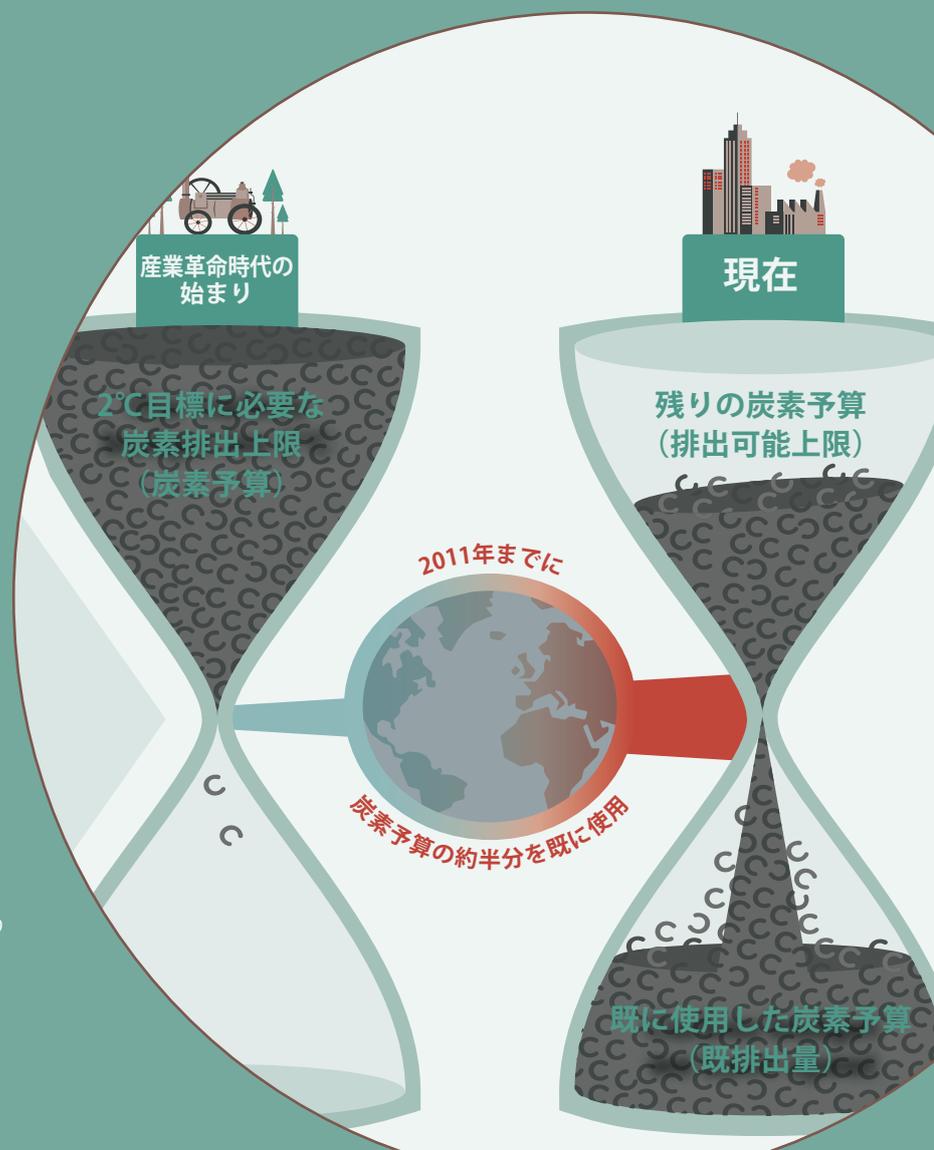


気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書、第1作業部会

気候変動の自然科学的根拠 ビジネス向け要約



UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE

Cambridge Judge Business School
Cambridge Programme for Sustainability Leadership

本書について

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書（AR5）は、地球の気候変化に関連する最新かつ最も包括的な分析結果である。

本書は、AR5の中で経済・ビジネス部門に最も関連のある知見をまとめた要約であり、膨大で専門性の高いAR5を企業が活用できるよう、正確、適切かつ読みやすい形にまとめるという考えから作成された。

本書で示される情報は、AR5の第一弾となる「気候変動2013：自然科学的根拠」をいわば「翻訳」したもののだが、元となる一次資料の厳密な科学的根拠に従っている。

本書で示される情報の根拠は、査読を受けたIPCCの技術的・科学的背景報告書に掲載されているものであり、完全な参照を付している。

入手先URL：www.climatechange2013.org 及び www.ipcc.ch

発表：2013年9月

E-mail: AR5@europeanclimate.org
www.cpsl.cam.ac.uk/ipcc
www.europeanclimate.org

著者：CAROLYN SYMON
プロジェクトディレクター：TIM NUTHALL
編集長：JOANNA BENN
レイアウトデザイン：LUCIE BASSET
インフォグラフィックス：INFORMATION IS BEAUTIFUL STUDIO

免責条項：

本プロジェクトは、欧州気候基金のイニシアティブによって、ケンブリッジ大学のジャッジ・ビジネススクール（CJBS）と持続可能リーダーシッププログラム（CPSL）の支援の下で実施されている。

本要約は、IPCCの公式文書ではなく、AR5報告書を完全に網羅することを目的としていないが、ビジネス界と科学界双方の専門家の査読を受けている。英語版が正式な文書となる。

複製及び使用：

本書の内容は、IPCC第5次評価報告書（AR5）の意味合いとビジネスへの影響に関する議論を進める目的で自由に使用することができる。クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの下で全ての人に公開されており、CPSLウェブサイト（www.cpsl.cam.ac.uk/ipcc）からダウンロードできる。

本書は、欧州気候基金が、ケンブリッジ大学のジャッジ・ビジネススクール（CJBS）及び持続可能リーダーシッププログラム（CPSL）と共同で作成・公表している。

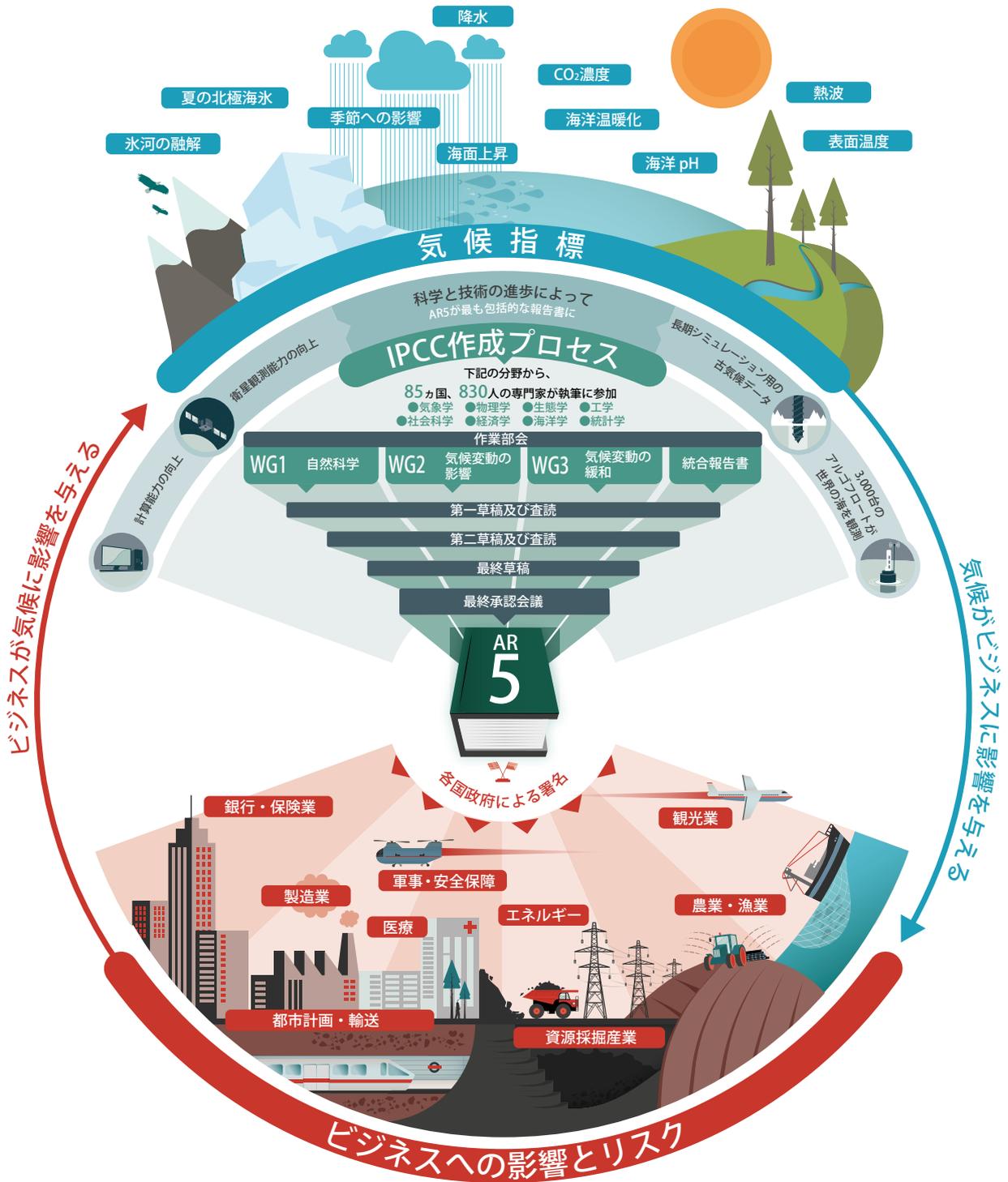
日本語翻訳版の作成：

日本気候リーダーズ・パートナーシップ事務局（公益財団法人地球環境戦略研究機関 [IGES] 内）
<http://japan-clp.jp/>

目 次

IPCC第5次評価報告書（AR5）について	3
主な結果	4
気候変動がビジネスにもたらす意味	7
過去と現在の気候変動	8
将来の気候変動	10
用語解説	16

国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC） 第5次評価報告書（AR5）作成プロセス



IPCC第5次評価報告書（AR5） について

IPCC第5次評価報告書（AR5）では、気候変動をかつてなく詳細に評価している。これまでに発表されたどの評価よりも多くのデータに基づき、さらに多くの詳細な地域予測が盛り込まれ、結論に対する信頼度が最も高い。AR5の内容は、1) 将来的に発生しうる制約要因（例：水などの天然資源）に関する情報を企業に提供していること、2) 各国政府が報告書の内容を根拠として立案する政策が企業活動に影響を及ぼす可能性があるという点で、ビジネスへも大きく関係するものである。

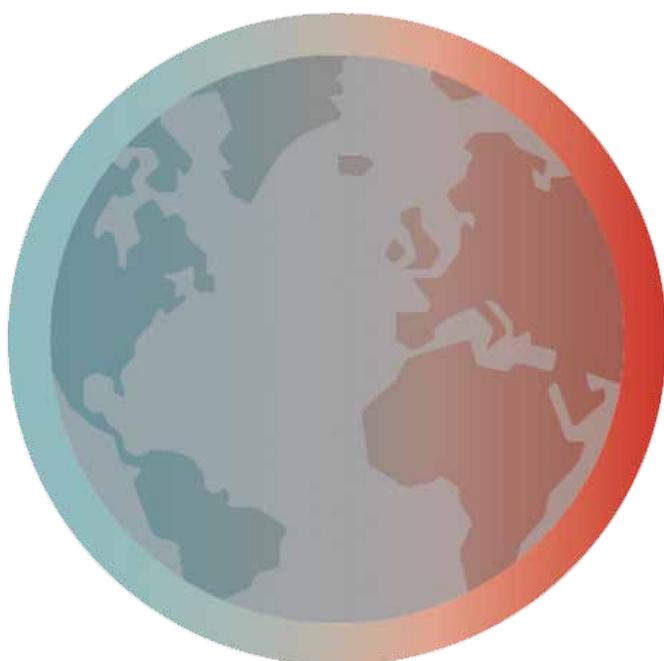
AR5は、2013年から2014年にかけて段階的に発表される。第一弾となる「気候変動2013：自然科学的根拠」では、自然環境において観測された変化やそれらを引き起こしている要因、並びに温室効果ガス排出量の推移に関する複数シナリオの下で、今世紀末までに気候の様々な側面がどのように変化するか、といった予測が評価されている。

また、2007年に発表されたIPCC第4次評価報告書（AR4）以降、科学的知見は大幅に増加し、人間活動が気候変動の主な要因であることを示す根拠も強化されている。

主な結果

- > 人間活動、特に二酸化炭素の排出は、**地球の気温の持続的かつ疑う余地のない上昇**を引き起こしている。この上昇率は近年減速しているものの（AR5の科学者らは複数の自然要因が絡んでいると考えている）、全体的に見ると温暖化は継続している。
- > 地球の気温上昇は、すべての地理的領域で様々な変化をもたらしている。**大気と海洋では温暖化が進んでおり、雪氷の範囲と量は減少している。海面水位は上昇しており、天候パターンの変化も見られる。**これらの多くは、過去数十年から千年の間で前例のない変化である。
- > 21世紀を対象とした様々な温室効果ガス排出シナリオに基づいた**気候モデルでは、継続的な変化が予測されている。**排出量が現在のペースで増加し続けた場合、今世紀末までに、現在よりも地球の平均気温は2.6～4.8℃高くなり¹、海面水位は0.45～0.82メートル上昇し、また天候パターンに乱れが生じるなどの影響が予測されている。また少なくとも3分の2の確率で、今世紀半ばまでに夏の北極海氷がほぼ消失する可能性がある。

¹ ここでの「現在」とは1986～2005年までの平均を指す。



「地球の表面では、最近30年の各10年間は、いずれも1850年以降のすべての10年間を上回って高温であった。」 IPCC, 2013

- > 産業革命以前と比べた気温上昇を2℃以内に抑える可能性を3分の2以上にするには（**囲み「2℃目標」参照**）、産業革命以降の人為起源の二酸化炭素累積排出量を、炭素換算で約**1,000ギガトン**にまで抑える必要がある。なお、既にその約半分の531ギガトンは、2011年までに排出されている。
- > 過去の排出により大気中に蓄積している温室効果ガスの影響により、**排出を直ちに止めたとしても、気温は数世紀にわたって高止まりする**。これは、過去・現在・将来にわたる二酸化炭素の排出が、数世紀にわたり気候変動に大きく関与することを意味している。
- > 気温の上昇を抑えるには、温室効果ガスの排出を**大幅に、かつ持続的に削減**する必要がある。

2℃目標

気候変動による最も深刻な影響を防ぐために、2010年12月、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）加盟国は、産業革命以前と比べた気温上昇を最大2℃に抑えることに合意した。また、近い将来、気温上昇を最大1.5℃に下げよう検討することにも合意した。

AR5の結果は、産業革命以前からの地球の気温上昇を2℃以内に抑えるには、温室効果ガスの排出を、世界規模で大幅にかつ持続的に削減しなければならないことを示唆している。

気候変動

気候変動は、自然及び人的要因によって地球のエネルギー収支が変化することで引き起こされる。現在、地球システムによる太陽エネルギーの吸収量はプラスの状態にある。これは、地球システムに入ってくるエネルギーの方が、宇宙に戻るエネルギーよりも多いことを意味する。結果、地球に蓄積する熱エネルギーが増加し、その不均衡が地球の気温上昇を引き起こしている。AR5では、余分な熱の90%以上が海洋に蓄積されていると結論づけている。

温暖化の抑制

AR5は産業革命以前と比べた気温上昇を2°C未満にするには、産業革命が始まってからの人間活動による二酸化炭素累積排出量を、炭素換算で約1,000ギガトンにまで抑える必要があると結論づけている（5ページの囲み「2°C目標」参照）。ただし排出量の約半分は2011年までに既に排出されているため、気候変動のかなりの部分は人間のタイムスケールでは恐らく元には戻せない。

AR5の結果は、2°C目標を達成するための排出削減が少しでも遅ければ、その分、将来に必要な削減の規模が大きくなる可能性が高いことを示唆している。しかし現実には、排出量の削減には時間がかかり、削減スピードを上げるにも限界がある。排出削減を先延ばしにすれば、国際的に合意された2°C目標の達成が不可能になるおそれがある。

気候変動が ビジネスに もたらす意味

気候変動は、企業、政府、社会全体が継続的に取り組む必要のある課題である。IPCCのAR5の第一弾「気候変動2013：自然科学的根拠」は科学的な全体像を示しており、様々な排出シナリオの下で、今世紀末までに自然環境がどのように変化するかを評価している。気温上昇、海面上昇、降雨パターンの変化、氷河の消失、海水の酸性化は、一部の産業セクターに直接的な影響を及ぼす。それぞれのRCPシナリオ（11ページの囲み参照）から見える未来は、排出削減に向けた行動によって左右され、政策の転換が少ないほど気候変動の影響は大きくなる。ただし政策の大きな転換は、別の影響をビジネスにもたらすことになる。

2014年3月と4月にそれぞれ発表される予定のAR5第2作業部会（WGII）、第3作業部会（WGIII）の報告書では、企業が気候変動に伴うコストとチャンスに対応するために必要とする情報が提供される。WGII報

告書では、気候変動が経済、環境、世界人口に及ぼす影響が評価され、WGIII報告書では、温室効果ガスの排出量を削減するか、又は大気中からの温室効果ガスの除去活動を強化するかという、気候変動の緩和オプションが検討される。



「気候変動を抑えるには、温室効果ガスの排出を大幅にかつ持続的に削減する必要がある。」 IPCC, 2013

過去と現在の 気候変動

観測事実、理論研究、シミュレーションによって、20世紀半ばから全体的に温暖化が進んでいることが示されている。1950年代以降の気温上昇の半分以上は、少なくとも95%の確率²で人間活動が引き起こしてきた。温暖化は、世界中で現れている気候変動の影響の原因となっている。大気、陸地、海洋、雪氷で起きている変化の多く（9ページ参照）が、過去数十年から千年にかけて前例のないものであることを示す有力な証拠が示されている。

温暖化を進めているのは、主に化石燃料の燃焼と土地利用の変化（例：森林伐採）による温室効果ガス（特に二酸化炭素）濃度の上昇で、自然プロセス（例：太陽活動の変化）は近年の温度変化の原因のごく一部に過ぎない。

人間活動による気候変動は気候システム内のフィードバックの影響を受けている可能性があり、他の地域よりも気温上昇のペースが速い北極では、特にそうになっている。

「人間による影響が、20世紀半ば以降に観測された温暖化の最も有力な要因であった可能性が極めて高い。」

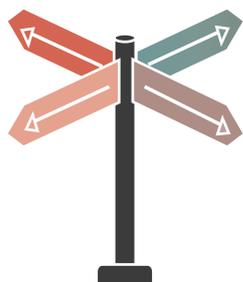
IPCC, 2013

² 確実性は、2007年に発表されたIPCC第4次評価報告書（AR4）での「少なくとも90%の確率」から「少なくとも95%の確率」に上昇した。

観測された変化

- > 陸上と海上の現在の気温は、地球のほぼ全体で100年前よりも高く、直近30年間の気温は1850年以降のどの10年間よりも高い。また地球の平均気温は、1880年から2012年までに0.85℃上昇した。
- > 海面水温は、100年前と比べてはるかに温かい。温暖化が最も顕著なのは海洋の上層水で、10年間に約0.1℃のペースで温度が上昇している。
- > 過去50年間、極端な気象・気候現象の変化が多く見られている。一部で熱波や豪雨が増加しており、その傾向は地域によって大きく異なっている。
- > わずかな例外を除き、世界中の氷河が縮小している。グリーンランドや南極の大規模な氷床でも同じで、とりわけこの20年間で顕著である。また氷河の減少率も増加している。
- > 北極海氷は過去30年間、面積・厚さ共に減少しており、1979年から2012年にかけて、少なくとも90%の確率で海氷面積が10年ごとに3.5～4.1%縮小している。特に夏の海氷の消失ペース（10年ごとに9.4～13.6%）は過去1500年間で例を見ない速さである。一方、南極海氷は全体的にわずかに増加している。
- > 北半球では過去50年間、積雪面積が毎年（特に春に）減少し、大半の地域で永久凍土が溶けている。
- > 北極は過去50年間、大幅に気温が上昇している。
- > 地球の平均海面水位は、1901年から2010年にかけて0.19メートル上昇した。過去50年にわたる海面上昇の主な原因は、海洋の温暖化（水は温まると膨張する）と氷河・氷床の融解で、平均海面水位の上昇率はこの200年で加速している。
- > 主要温室効果ガス（二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素）の大気中濃度は、産業革命以降（1750年以後）全て上昇している。これらの温室効果ガスは2011年までに、産業革命以前の水準をそれぞれ40%、150%、20%上回っている。現在の水準は、少なくとも過去80万年で前例がない。
- > 海洋はこれまで人間活動によって排出された二酸化炭素の約30%を吸収してきた。このことが海洋の酸性化を引き起こしている。

将来の気候変動



IPCCのAR5の第一弾「気候変動2013：自然科学的根拠」は、人為的な気候変動の短期・長期予測を示している。

この予測は、世界中の多くの研究所で独自に開発・使用された、複雑なコンピューターモデルの結果に基づいている。AR5では、将来の温室効果ガスの排出レベルによって気候が今世紀どう変化するかを描くため、4つのシナリオが用いられている（**囲み「RCPシナリオ」参照**）。これらのシナリオでは、世界的・地域的に起こる変化と、それぞれの変化が起こる可能性が示されている。

今後数十年間に起きる気候変動は、既に大気中に放出された温室効果ガスの濃度に大きく左右されるため、各シナリオで想定されている対策は短期的にはほとんど影響を与えない。

それに対して、今後の温室効果ガスの排出状況（主に政府の政策選択によって決まる）は、21世紀半ば以降の気候変動に大きく影響する。気候モデルの結果はそれぞれ異なるが、いずれも現在またはそれ以上の排出ペースを続けると気候システムのあらゆる要

素に変化をもたらすことを示しており、中には過去数千年にわたって前例のない変化が起きるケースもある。これらの変化は世界各地で発生し、たとえ排出量をゼロに削減したとしても、その多くは数百年から数千年にわたって続くと考えられる。

人間活動による影響が気候の劇的な変化の引き金を引くかどうか、または人間活動によって気候システムの一部が不可逆的な変化を起こす「臨界点」を超えてしまうかどうかについては、議論が分かれている。科学的な研究によってそのような事象が起こりうる可能性や人間への影響に関しては、見解が一致していない。

温暖化シナリオ

産業革命以前と比較した21世紀末までの陸上・海上の世界平均気温は、**RCP2.6**以外の全ての**RCPシナリオ**で1.5℃超上昇する可能性が高い。**RCP8.5**と**RCP6.0**では2℃超上昇する可能性が高く、**RCP4.5**では5割を超える確率で2℃超上昇する可能性がある。**RCP2.6**の場合、2℃超上昇する可能性は低い。**RCP2.6**以外の全ての**RCPシナリオ**において、2100年以降も温暖化が続くと予測されている。

RCPシナリオ

AR5での予測の基礎となる人為的影響のシナリオは、温室効果ガスの排出量ではなく、排出の結果による温室効果ガスの濃度で表されることから、**RCP** (Representative Concentration Pathways, 代表的濃度経路) として知られている。各**RCP**は、人間活動による気候変動の程度を示している (つまり、各**RCP**毎に、温室効果ガス排出によって地球システムに蓄積される余剰熱エネルギー量がそれぞれ導き出される)。これらのシナリオは、経済成長、技術選択、土地利用に関する想定に基づいて作成され、実施可能な幅広い緩和策も反映されている。

RCP8.5 : 「BAU (特段の対策なし)」アプローチを想定。2100年までに大気中CO₂濃度が産業革命以前の3~4倍に上昇。

RCP6.0 (中・高度)と**RCP4.5** (中・低度): 排出量を抑制するためある程度の行動をとると想定した安定化シナリオ。**RCP4.5**では2070年までにCO₂排出量が現在の水準を下回り、今世紀末までに大気中CO₂濃度が産業革命時代以前の約2倍の水準で安定する。**RCP6.0**では2080年頃までCO₂排出量が上昇し続け、**RCP4.5**よりも濃度の安定に時間がかかり、同水準も約25%高くなる。

RCP2.6 : 「積極的な緩和策」をとると想定。世界の温室効果ガス排出量は約10年後から減少し始め、現在から約60年後にほぼゼロの水準に近くなる。同シナリオの場合、産業革命以前と比べた地球の平均気温が2℃以上高くなる可能性は低い。

RCPで示されている数字は、産業革命以前と比べた2100年までの人間活動による気候変動の強度を表している。

21世紀に予測される変化

- > 排出削減の程度により、21世紀末までの陸上・海上の世界平均気温³は、3分の2以上の確率で、それぞれ2.6～4.8℃（RCP8.5）、1.4～3.1℃（RCP6.0）、1.1～2.6℃（RCP4.5）及び0.3～1.7℃（RCP2.6）の範囲で上昇する。
- > 陸地の温暖化の方が海洋よりも大きくなると予測される。北極は世界平均よりも速いペースで温暖化が進むと予測されている。
- > 21世紀末までに、世界のほとんどの地域でほぼ確実に異常に暑い日が増え、異常に寒い日は少なくなる。時には例年よりも寒い冬になることがあるものの、90%以上の確率で、熱波の期間と頻度が増加する。
- > 全体的に乾燥地域ではより乾燥が進み、湿潤地域ではより雨が多くなる。中緯度地域と熱帯湿潤地域では、90%以上の確率で異常降雨の強度と頻度が高くなる。3分の2以上の確率でモンスーン地域の範囲が拡大し、モンスーンによる降雨が強まり、モンスーン期間が長くなる。干ばつの予測に関しては、降雨の予測よりも不確実性が高くなる。
- > 全てのRCPシナリオで海洋の温暖化が予測されている。温暖化が最も進むと予測されているのは、熱帯地域と北半球の亜熱帯地域である。地域によっては、海面から深さ100メートルまでの水温が0.6℃（RCP2.6）から2℃超（BAUシナリオのRCP8.5）上昇する可能性がある。

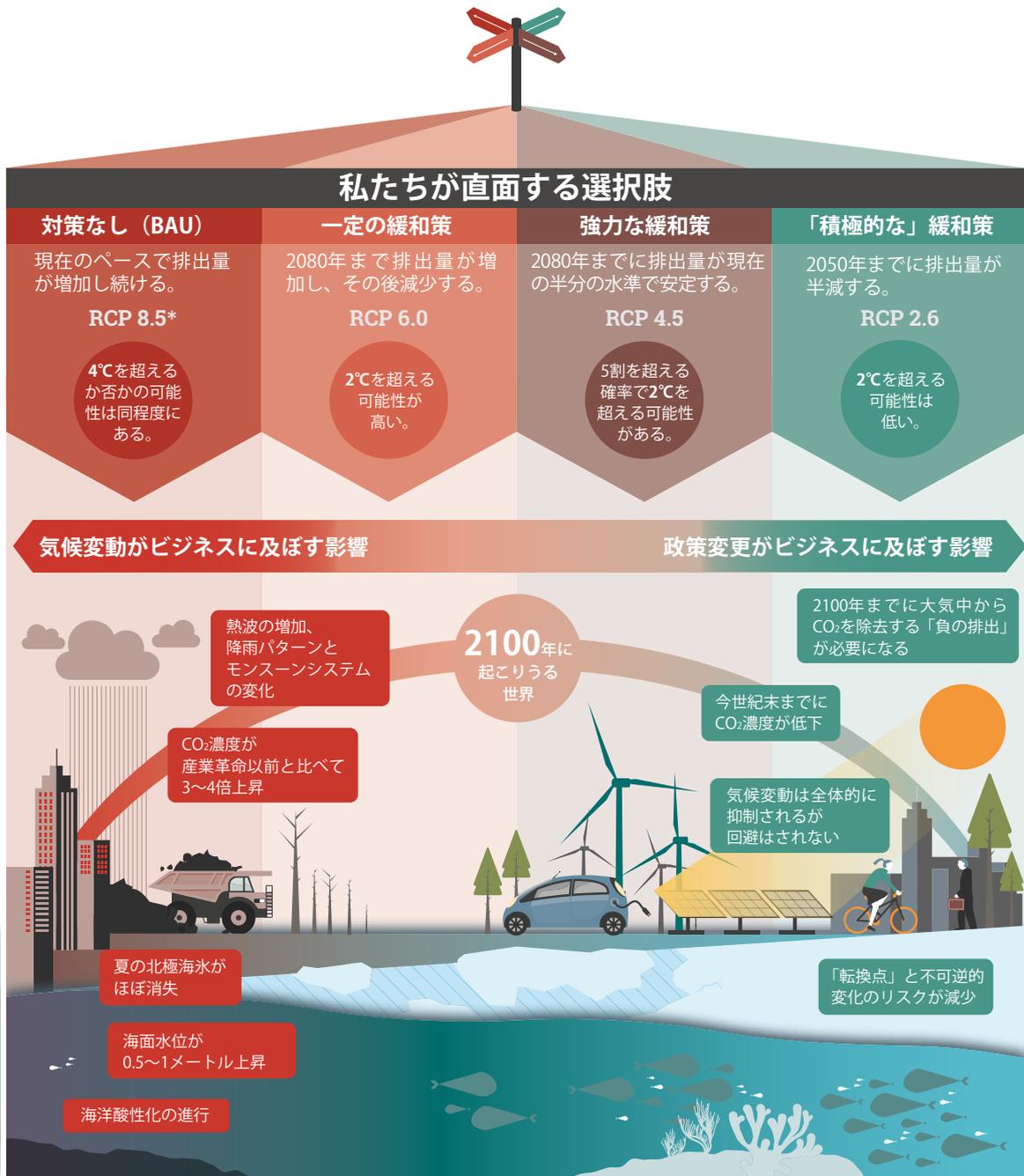
³ 1986～2005年と比べて2081～2100年の気温がどう変化するかを予測している。

21世紀に予測される変化

- > 北極海氷は、90%以上の確率で面積・厚さ共に減少し続ける。排出削減の程度によるが、21世紀末までに夏の北極海氷は平均43%（RCP2.6）から94%（RCP8.5）減少する。冬場の減少幅は小さく、8%（RCP2.6）から34%（RCP8.5）と予測されている。RCP8.5では、3分の2以上の確率で21世紀半ばまでに夏の北極海氷がほぼ無くなる可能性がある。
- > 氷河の量は全てのシナリオで減少すると予測されており、2100年までに15～55%（RCP2.6）から35～85%（RCP8.5）の範囲で消失する可能性がある。
- > 北半球では積雪面積が減少し続けると予測されており、春の積雪面積は7%（RCP2.6）から25%（RCP8.5）の範囲で縮小する可能性がある。地表近くの永久凍土面積は、21世紀末までに37%（RCP2.6）から81%（RCP8.5）の範囲で縮小する可能性がある。
- > 今世紀、世界の海面水位は上昇し続けると予測されているが、上昇レベルは一様ではない。排出削減の程度によるが、3分の2以上の確率で、21世紀末までに0.45～0.82 m（RCP8.5）、0.33～0.63 m（RCP6.0）、0.32～0.63 m（RCP4.5）または0.26～0.55 m（RCP2.6）の範囲で上昇する。南極の氷床の一部が崩壊した場合、21世紀の世界の海面水位はこれらの範囲を大幅に上回る。
- > 海洋の炭素吸収量が増えると、海洋の酸性化がさらに進む。全てのRCPシナリオで海洋の酸性化が継続すると予測されているが、高排出シナリオの方が酸性化が深刻化する。

カーボン・クロスロード

IPCCは、政府がどのような排出削減策を講じるかによって異なる、4つの未来を検討している。

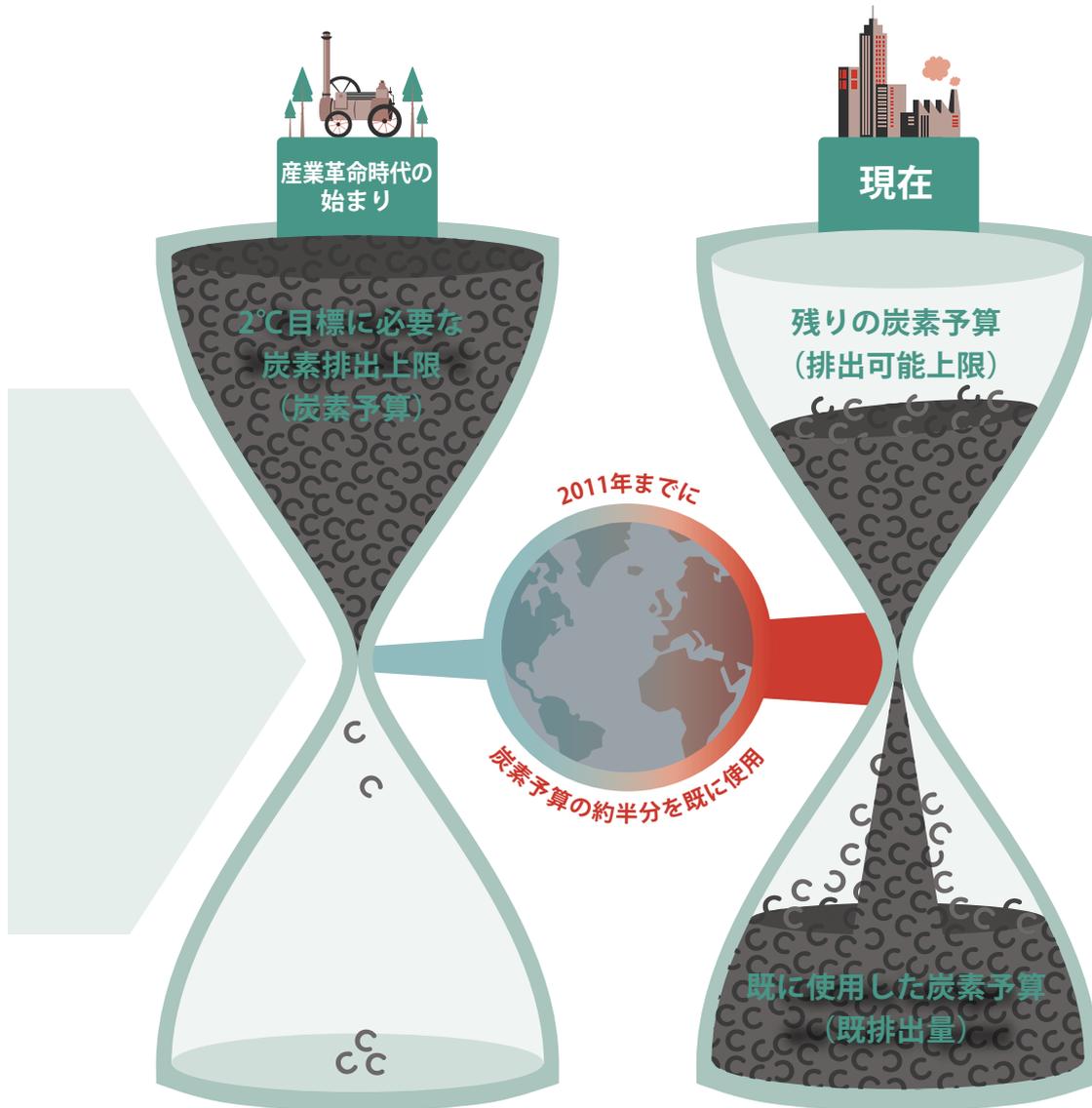


*4つのRCP（代表的濃度経路）シナリオは、それぞれ2100年までに一定量の炭素が排出され、それによって程度の異なる人為的気候変動が起ると予測している。気候変動は2100年以降も継続し、人為起源のCO₂排出が停止した後も数世紀にわたって気温が高止まりすると予測される。

本コンテンツはIPCC第5次評価報告書・第1作業部会報告書がもつ意味とビジネスへの影響に関する議論のために自由に使用することができる。
本書はクリエイティブ・コモンズ・ライセンスに基づいて公開されている。

2°Cへの道

国際的に合意された2°C目標を達成するには、
現在残っている炭素予算を賢く使わなければならない*。



RCP「2.6」に従わなければ
2050～2070年までに炭素予算をオーバーする。

*産業革命以前と比べた気温上昇を2°C未満に抑制する確率を3分の2以上にするには、産業革命以降のCO₂累積排出量を炭素換算で1,000ギガトンにまで抑える必要があるが、同排出量の約半分が2011年までに既に排出されている。二酸化炭素以外の温室効果ガス濃度が上昇し続ければ、その分炭素の放出許容量が減少することになる。他の要因（例：永久凍土からの予期せぬ温室効果ガス放出）によって「炭素予算」が厳しくなる可能性もある。

用語解説

二酸化炭素

自然発生ของก๊าซ。主要温室効果ガスの1つで、化石燃料（石油、ガス、石炭）の燃焼、バイオマスの燃焼、その他産業プロセス及び土地利用変化の副産物として、人間活動によっても放出される。

気候

特定の場所における平均的な天候。30年から数千年もの長期間にわたって平均化される。広義の「気候」は気候システムの状態を指す。

気候変動

長期間（通常数十年以上）持続する気候の有意な変化。

気候モデル

気候システムの数学的表現。通常コンピューター上で実行される。気候システムの構成要素の物理的・化学的・生物学的特性、並びにその相互関係に基づいており、過去・現在・将来の気候要素の研究やシミュレーションに用いられる。

気候システム

大気圏、水圏（大洋、海、河川、湖）、雪氷圏（雪、氷、凍土）、地表及び生物圏（有機体）で構成された高度で複雑なシステム。特に火山噴火、太陽活動、人為的温室効果ガス排出に起因する大気組成の変化などに対応して長い年月をかけて進化する。

ギガトン

10億トン

温室効果ガス

自然起源及び人為起源の大気中のガス。熱を外線を吸収・放出する。地球の大気中の主な温室効果ガスには、水蒸気、二酸化炭素、亜酸化窒素、メタン、オゾンがあり、気候システム内に熱を閉じ込める作用がある。

温室効果ガス排出シナリオ

人為的温室効果ガス排出に関する妥当な将来の道筋で、経済成長、技術選択、土地利用の変化など様々な想定に基づいて示される。

温室効果ガス排出量軌跡

人間活動による温室効果ガス排出量の経時的動向の予測。

産業革命

急速に産業が成長し、社会的・経済的に広範囲な影響をもたらした期間。1750年頃からイギリスで始まり、欧州に広まった後、他の国々にも波及した。

緩和

緩和とは、温室効果ガスの排出を削減または防止するための取り組みを指す。炭素を無期限に吸収・貯蔵する貯蔵庫「カーボンシンク」の設立を意味することもある。

海洋酸性化

大気中の二酸化炭素吸収に起因する海水pHの低下（酸性度の増加）。

永久凍土

2年以上連続して凍結した状態の土壌。

予測

1つまたは一連の量の潜在的な推移。モデルによって計算されることが多い。実現が不確かな仮定が用いられるため、相当な不確実性を伴う。Prediction [過去・現在のデータをもとに導き出した最も可能性の高い予想] とは異なる。

シナリオ

未来の動向を示す妥当で単純化された描写。様々な原動力や重要な関係に関する想定に基づいて作成される。

「21世紀後半まで、そしてそれ以降の世界の地表面の平均気温上昇を主に左右するのは、二酸化炭素の累積排出量である。ただし、たとえ二酸化炭素の排出が停止したとしても、気候変動の特徴の大部分は数世紀の間持続する。このことは、過去・現在・将来の二酸化炭素排出量が、数世紀にわたって気候変動に大きく関与することを示している。」 IPCC, 2013

