

WARMING OF THE CLIMATE SYSTEM IS **UNEQUIVOCAL**, AS IS NOW EVIDENT FROM OBSERVATIONS OF INCREASES IN GLOBAL AVERAGE AIR AND OCEAN TEMPERATURES, WIDESPREAD MELTING OF SNOW AND ICE AND RISING GLOBAL AVERAGE SEA LEVEL. MOST OF THE OBSERVED INCREASE IN GLOBAL AVERAGE TEMPERATURES SINCE THE MID-20TH CENTURY IS **VERY LIKELY** DUE TO THE OBSERVED INCREASE IN ANTHROPOGENIC GHG CONCENTRATIONS.



ANTHROPOGENIC WARMING COULD LEAD TO SOME IMPACTS THAT ARE ABRUPT OR **IRREVERSIBLE**,

DEPENDING UPON THE RATE AND MAGNITUDE OF THE CLIMATE CHANGE. THERE IS HIGH AGREEMENT AND MUCH EVIDENCE OF **SUBSTANTIAL** ECONOMIC

POTENTIAL FOR THE MITIGATION OF GLOBAL GHG EMISSIONS OVER THE COMING DECADES THAT COULD

OFFSET THE PROJECTED GROWTH OF GLOBAL EMISSIONS OR REDUCE

EMISSIONS BELOW CURRENT LEVELS. MITIGATION EFFORTS AND **INVESTMENTS**

OVER THE NEXT TWO TO THREE DECADES WILL HAVE A LARGE IMPACT ON OPPORTUNITIES TO ACHIEVE LOWER STABILISATION LEVELS.

CONTENTS

地球温暖化には、もはや疑う余地がない／多くの自然環境が既に温暖化の影響を受けている
生態系には既に異変が生じ始めている／異常気象の頻発などにより人間社会へも影響が現れている
温室効果のメカニズム／20世紀半ば以降の地球温暖化は人間活動が原因
100年後、地球の平均気温は1.8～4.0℃上昇／わずかな気温上昇でも温暖化の悪影響が生じる
温暖化がもたらす深刻な将来影響【水／生態系／食料／健康／沿岸域、小島嶼等】
森林減少と温暖化／世界と日本の排出量の推移／将来の排出削減の可能性／安定化濃度と気温上昇
温暖化防止の鍵を握る京都議定書／長期的な温暖化対策の必要性／わが国の温暖化対策
低炭素社会に向けた様々な取組／温暖化影響への適応の重要性／温暖化への疑問にお答えします！

地球温暖化には、もはや疑う余地がない

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)により1988年に設立された国連の組織で、温暖化に関する最新の知見をまとめ、政策決定者をはじめ広く一般に利用してもらうことを任務として活動しています。

IPCCは、これまで4回、温暖化の科学・影響・対策に関する評価報告書を公表しています。2007年に発表した最新の報告書(第4次評価報告書(AR4))は、450名を超える代表執筆者、800名を超える執筆協力者、2,500名を超える専門家の査読のもと、立場の異なる約130カ国の政府による全会一致の結論を得てまとめられています。また、異なる見解についても科学的確からしさを評価して記述する、科学的知見に基づき段階をつけて確からしさを表現する、等の特徴をもっています。2007年には、その功績を認められ、アル・ゴア米国前副大統領とともにノーベル平和賞を受賞しました。

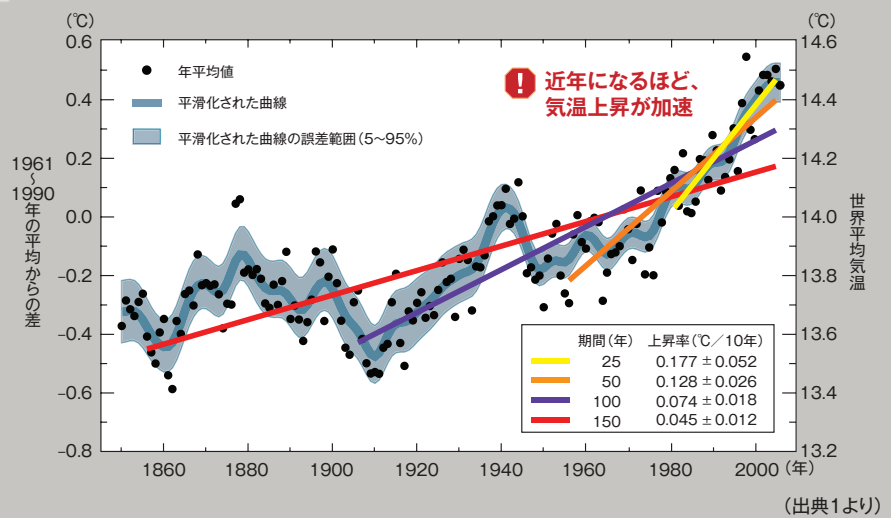
IPCCは、AR4の中で、「温暖化には疑う余地がない」と断定しました。大気や海洋の世界平均温度の上昇、南極や北極の氷及び山岳氷河などの広範囲にわたる減少、世界平均海面水位の上昇等が観測され、今や地球が温暖化していることは明らかとしています。

▶ 気温は100年で0.74℃上昇し、近年はさらに加速している

1906年から2005年までの100年間で、世界平均気温は0.74℃上昇しました。これは、第3次評価報告書(TAR)での「1901から2000年の間に0.6℃」を上回る上昇です。

また、最近50年の気温上昇は、過去100年の上昇速度のほぼ2倍に相当し、近年になるほど温暖化が加速していることがわかります。

世界平均気温の上昇



▶ 海面上昇が加速している

20世紀の100年間で、世界平均海面水位は17cm上昇したと推計されています。

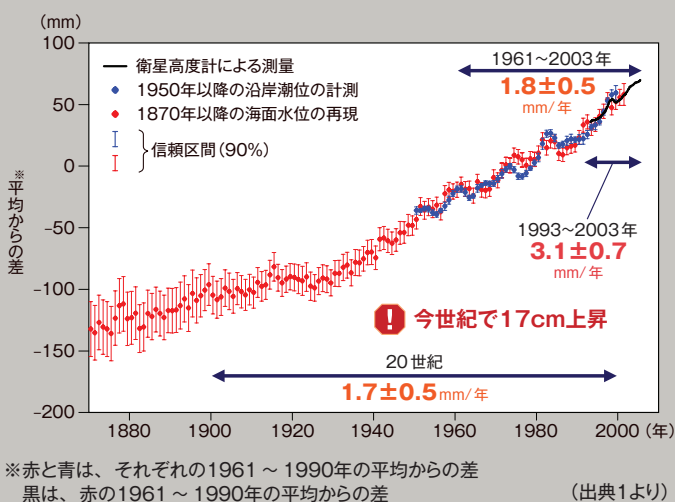
また、1961年から2003年までの海面上昇は年間1.8mmでしたが、1993年から2003年にかけては年間3.1mmと、近年、より大きな速度で上昇していることがわかります。

▶ 積雪や氷河・氷床が広い範囲で減少している

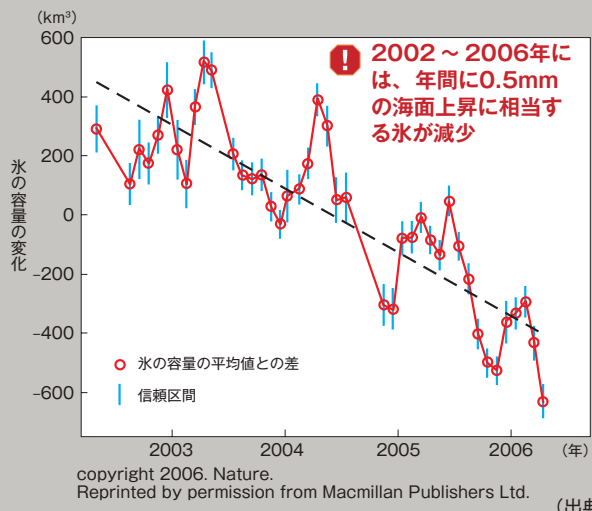
AR4では、1993年から2003年にかけて、グリーンランドと南極の氷床の減少が海面水位の上昇に寄与した可能性が非常に高い、と指摘しています。

また、最近の研究では、グリーンランド氷床の気候変動に対する応答が、従来考えられていたよりも早い可能性が指摘されています。

世界平均海面水位の上昇



グリーンランド氷床の減少(2002年4月~2006年4月)



多くの自然環境が既に温暖化の影響を受けている

▶ 北極や南極の氷、山岳氷河が減少している。

温暖化によって、北極や南極の氷床、海氷などの減少が広範囲で進んでいます。1978年からの衛星データによると、北極の海氷範囲の年平均値は10年ごとに約2.7% (2.1 ~ 3.3%) 減少しており、夏季は約7.4% (5.0 ~ 9.8%) とより大きく減少しています。また、南極やグリーンランドの氷床の減少は、海面水位の上昇の一因にもなっています。

■ アラスカ・ミュア氷河の減少

約半世紀の間に氷河の位置や大きさは大きく変化しました。



1941年8月



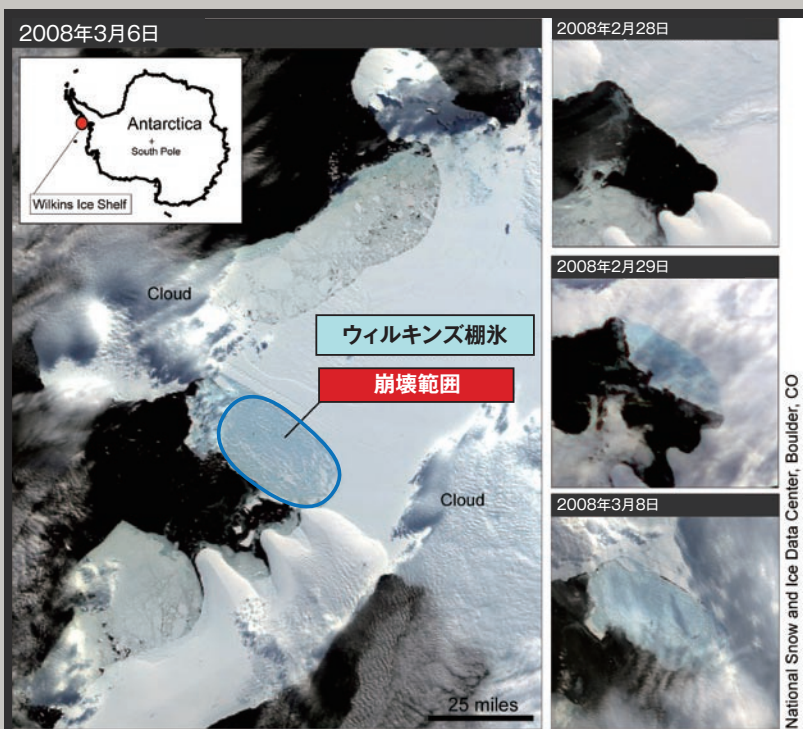
2004年8月

(上側) Field, W.O. 1941. Muir Glacier: From the Online glacier photograph database. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology. Digital media.
(下側) Molnia, B.F. 2004. Muir Glacier: From the Online glacier photograph database. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology. Digital media.

(出典4、5より)

■ 崩壊する南極の巨大棚氷

南極のウィルキンス棚氷が2008年2月28日に崩壊を始め、約1ヶ月の間に405km²が消失しました。これは、東京都23区の面積の約3分の2に相当する面積です。



NASAホームページ

(出典3より)

▶ 世界の海洋は既に酸性化している

大気中の二酸化炭素濃度が増加すると、海洋中に溶け込む二酸化炭素の量も増加し、海洋の酸性化が進みます。

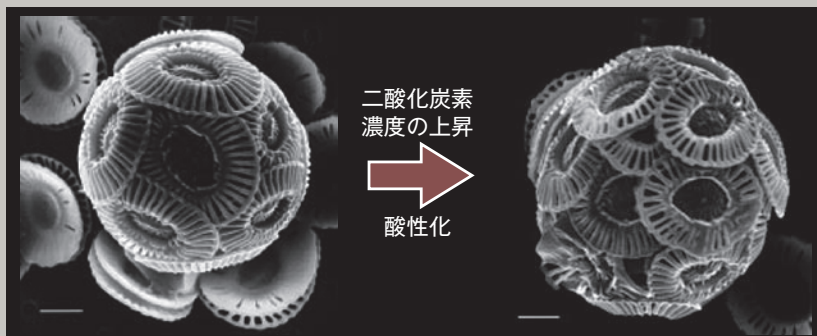
実際に、1750年以降、表層海水のpHは約0.1低下しています。

海洋の酸性化が進むことは、水生生物にとって重大な問題になります。特に、炭酸カルシウムを作るサンゴやウニなどの石灰化生物は、その骨格が溶け出すおそれがあり、これらの生物とそれらに依存する生物が大きな影響を受ける可能性があります。

海の生産を支えている植物プランクトンにも炭酸カルシウムの殻を作るものがあるので、海洋の炭素循環に変化が起こる可能性もあります。

■ 海洋の酸性化によって影響を受ける円石藻類

二酸化炭素濃度を上げると形が崩れ、円形がギザギザになります。



copyright 2000. Nature.
Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd.

(出典6より)

生態系には 既に異変が生じ始めている

陸上や海、淡水などのさまざまな生物、生態系にも影響が現れ始めています。

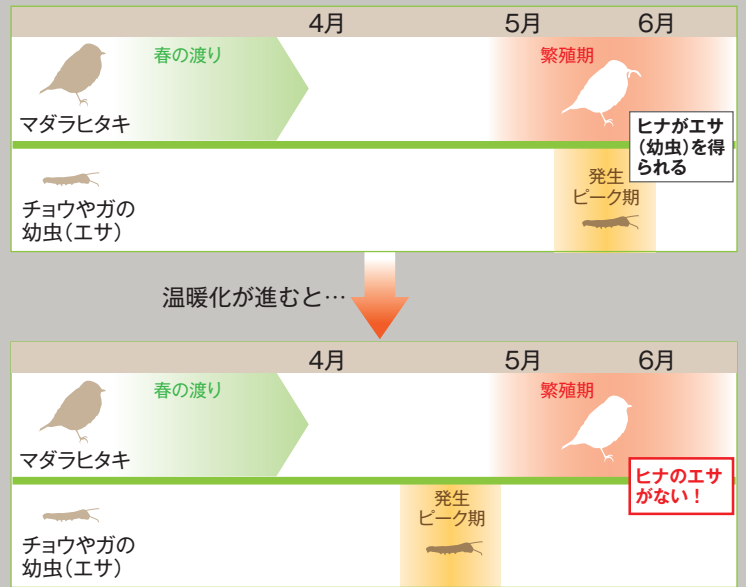
陸上生物では、春の鳥の渡りや産卵などの現象の早まり、動植物の生息域の極地方向や高地への移動などが、水生生物では、高緯度の海洋における生物の生息域・生息数の変化や、河川の魚類の回遊時期の早まりなどが確認されています。

▶ 温暖化に繁殖時期を合わせられない渡り鳥

マダラヒタキは、オランダで春の繁殖期を過ごす渡り鳥です。しかし、温暖化の影響でヒナのえさとなるチョウやガの幼虫の発生ピーク時期が早まることで、子育て期間が餌の少ない時期にあたってしまい、地域によって最大で90%個体数が減少したと報告されています。



▶ 温暖化によるマダラヒタキの繁殖への影響



▶ 温暖化により消えてしまったコスタリカのカエルたち

熱帯地域の雲霧林[※]では、最近の気候変動が要因と考えられる両生類の絶滅が報告されています。

コスタリカの高地モンテベルデでは、近年の海面水温と気温の上昇により水蒸気が増加し、雲の量が増えました。このため、昼間の最高気温の低下と夜間の最低気温の上昇が起こり、一日の温度差が縮小しました。こうした気象条件の変化は、カエルツボカビ症という病気を引き起こす真菌が繁殖しやすい状況を招き、この病気の大流行が起こりました。その結果、多くの種のカエルが高地モンテベルデから姿を消したことが報告されています。

このコスタリカでのカエルツボカビ症の大流行の事例では、温暖化が主要な要因であることがほぼ確実といわれており、研究者は温暖化が種の絶滅に影響を与えていると結論付けています。

※雲霧林：高山の中腹の、年間を通じて雲霧に覆われる頻度の高い地帯に成立する森林。一年中高湿度のためコケ林となることが多い。

南極半島で観測されたアデリーペンギンの危機

南極半島は、南極大陸の中で特に温暖化が進んでいる地域といわれており、降雪量の増加や、夏季の気温上昇が報告されています。

2001年から2002年の夏には、南極半島西部にあるアメリカのパーマー基地周辺でかつてない量の雪が降り、その雪が融けて抱卵中のアデリーペンギンに大きな影響を与えました。

さらに夏の後半には、通常は降らない雨が降りました。ペンギンのヒナの産毛は防水性がないため、多くのヒナが雨に濡れて低体温となり生き残れなかったとの報告があります。

ペンギンの個体数の増減には、降雨量の変化だけではなく、海水の減少に伴うオキアミの減少や他の種との競争、人間活動などさまざまな要因が絡んでおり、温暖化がどの程度影響しているのか、はっきりとはしていません。

しかし、温暖化が進んで降雪や降雨が増えると、これまでアデリーペンギンの生息適地だった場所が不適地となることが予想されます。



雨に濡れるアデリーペンギンのヒナ

写真提供：国立極地研究所

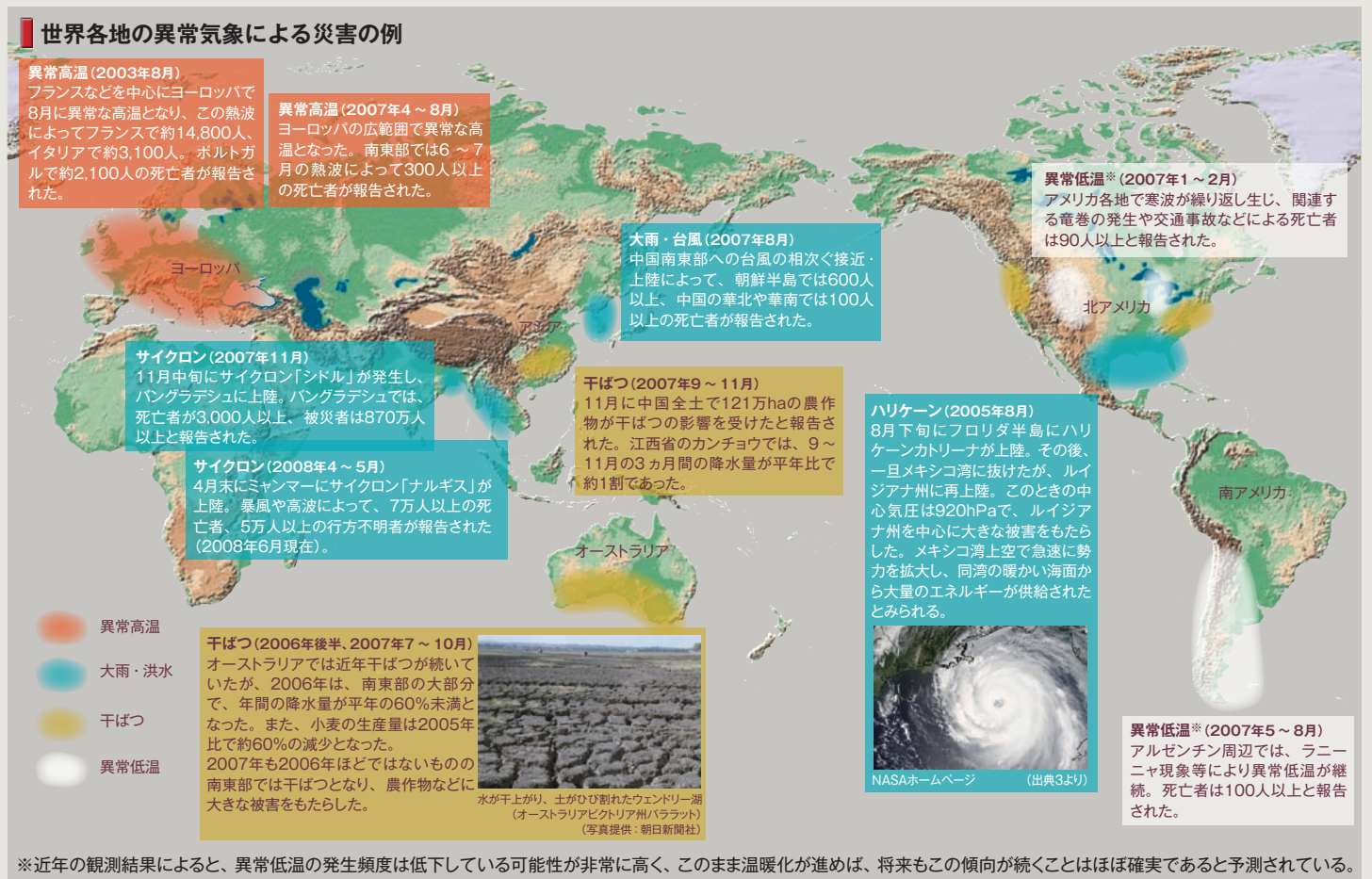
異常気象の頻発などにより 人間社会へも影響が現れている

▶ 世界各地で異常気象が頻発している

世界各地で、強い台風・ハリケーン・サイクロンや集中豪雨、干ばつ、熱波などの異常気象による災害が頻繁に発生しています。アメリカでは、2005年に上陸したハリケーン「カトリーナ」によって、1,800名を超える死亡者、120万人を超える避難民を出しました。ヨーロッパでは2003年8月の熱波によって2万人以上の死亡者を出し、オーストラリアでは、年や地域によって程度に差はありますが、6年以上も干ばつが続いています。

2008年には、4月に発生したサイクロン「ナルギス」が大きな被害をもたらしました。ミャンマーでは、少なくとも7万人以上の死亡者と、5万人以上の行方不明者がいると報告されており、最終的には死亡者・行方不明者合わせて12～13万人に達する可能性があります(2008年6月現在)。

異常気象の発生に温暖化が関与していることを断定することはできませんが、温暖化が進行することによって、このような異常気象の数が増加し、強さも増す可能性が指摘されています。



温暖化によって森林火災が増加している

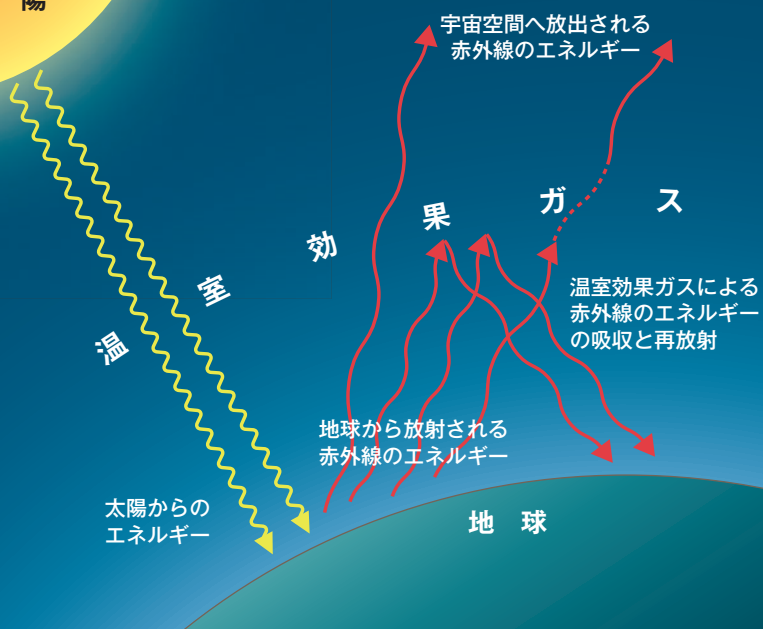
アメリカ西部で大規模な森林火災が1980年代半ばから急増していることが、カルフォルニア大学等の研究によって報告されています。1980年半ば以降、森林火災の頻度及び火災による焼失面積は、1970～1986年の平均と比べて、それぞれ約4倍及び6.5倍以上になっています。

森林火災の増加には様々な原因が考えられていましたが、この研究では、最も増加している北部ロッキー山脈の森林火災は、春から夏の気温上昇と春の雪どけの早まりに強く関連していることが示されました。春から夏がより温暖な傾向が続くと、春の雪どけの早まりや、森林火災の発生時期の長期化が予想されます。また、北部ロッキー山脈やアメリカ西部の山地において、夏の干ばつがより時期が長く、より厳しくなると、大規模な森林火災がさらに増加し、森林構成の変化、立木密度の低下につながると報告しています。



アメリカ モンタナ州
ピタルート・バレーの森林火災

写真提供: John McColgan (BUREAU OF LAND MANAGEMENT, U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR)



温室効果のメカニズム

現在の地球の平均気温は14℃前後です。これは、左図のように、二酸化炭素や水蒸気などの「温室効果ガス」のはたらきによるものです。

もし、温室効果ガスが全く存在しなければ、地表面から放射された熱は地球の大気を素通りしてしまい、その場合の平均気温は-19℃になるといわれています。

このように、温室効果ガスは生物が生きるために不可欠なものです。しかし、産業革命以降、人間は石油や石炭等の化石燃料を大量に燃やして使用することで、大気中への二酸化炭素の排出を急速に増加させてしまいました。このため、温室効果がこれまでよりも強くなり、地表面の温度が上昇しています。これを「地球温暖化」と呼んでいます。

また、大気による温室効果の寄与率を見ると、水蒸気が約6割、二酸化炭素が約3割、その他が1割と、水蒸気が多くを占めています。水蒸気は人間が排出する温室効果ガスには含まれませんが、フィードバック*効果によって温暖化を増幅すると考えられます。つまり、気温が上昇すると、大気中の水蒸気量が増加し、ますます温暖化を促します。

※ 下のフィードバックの項を参照

▲ 温室効果のメカニズム

地球は太陽からのエネルギーで暖められ、暖められた地表面からは熱が放射される。その熱を温室効果ガスが吸収することで、大気が暖められる。

フィードバック

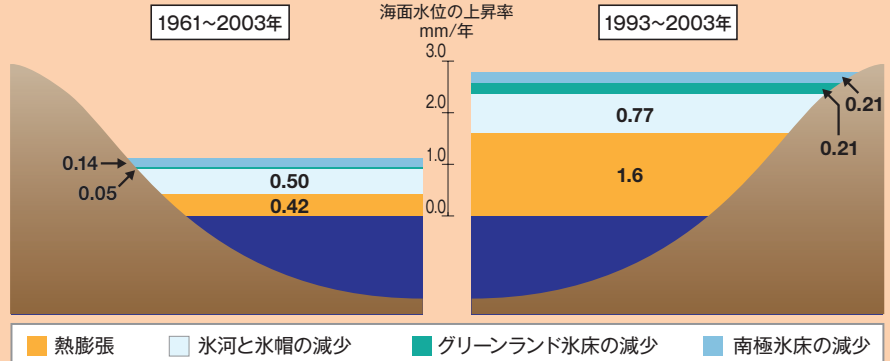
温暖化におけるフィードバックとは、温暖化によって生じる現象が原因となって、結果的に温暖化が促進または抑制されることです。フィードバックには、水蒸気、雲、地表面の太陽光反射率などの変化によるものや、炭素循環に関わるものなどさまざまな種類があり、まだその効果が解明されていないものもあります。

AR4では、炭素循環に関わるフィードバックを加えることで、2100年における気温上昇の予測結果が1℃以上高くなると予測されるなど、温暖化をさらに促進するフィードバックのはたらきが新たに明らかになりました。

海面上昇の要因

過去42年間(1961～2003年)と最近10年間(1993～2003年)とで、海面上昇率を比べると、最近10年間では、過去42年間に比べて上昇率が大きくなっています。

この違いを要因別にみると、近年は熱膨張による海面水位の上昇率が特に大きく、これが最大の要因となっています。



▲ 海面上昇率とさまざまな要因からの寄与の推定 (出典1より作成)

現在のよう温暖化は過去にもあった？

地球はこれまで、寒冷な長い期間(氷期)と温暖な短い期間(間氷期)を繰り返してきました。現在は間氷期にあたり、温暖な時期が1万年ほど続いています。

それでは、現在の温暖化現象も、過去の地球の気候変動と同じものとして扱うことができるのでしょうか。

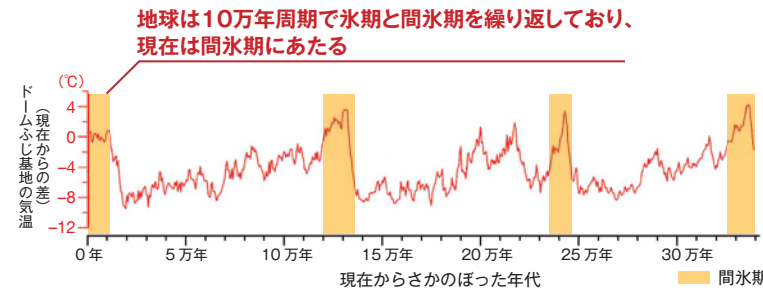
AR4では、以下のように記述されています。

「過去100万年で最大の温度変化は、氷期と間氷期の間の4～7℃の平均気温の変化であるが、これは約5000年をかけての緩やかな過程であった。したがって、現在の地球の気候変動の程度が、過去の変動と比べてはるかに急激で異常であることは明らかである。」

過去の気温変化が5000年かけて7℃(100年あたり0.14℃)であったのに対し、最近100年間の気温上昇は0.74℃、今後100年ではさらなる気温上昇が生じることが予測されています。

現在の温暖化は、これまで人類が経験したことのないほど、急激な温度上昇を引き起こす可能性があるのです。

ドームふじ基地の氷床コアより得られた過去34万年にわたる気温の変化



※ドームふじ基地: 南極に設置されている日本の観測基地のひとつで、1995年に「ドームふじ観測拠点」として開設、2004年に「ドームふじ基地」に改称された。(国立極地研究所・出典7より作成)

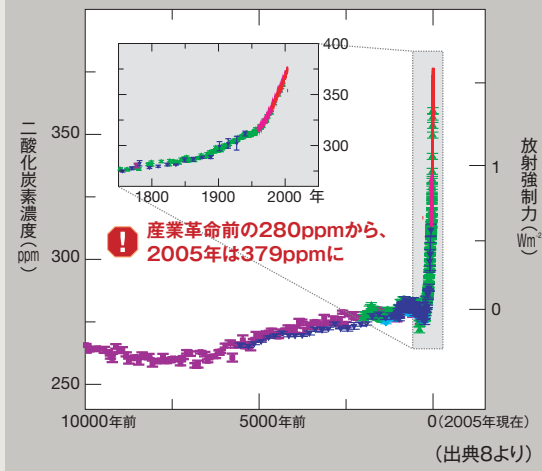
20世紀半ば以降の地球温暖化は人間活動が原因

▶ 二酸化炭素の濃度が増え続けている

1750年頃から始まった産業革命以降、人間は化石燃料を大量に燃やしてエネルギーを得る生活を現在まで続けています。

このため、人間活動による二酸化炭素排出量は増加し、これに伴い大気中の二酸化炭素濃度は増え続けています。

氷床コアと現代のデータによる二酸化炭素濃度の変化



▶ 人間活動によって温暖化がもたらされている

地球上の気候システムのエネルギーバランスはさまざまな要因によって変化しています。

その要因のひとつが温室効果ガス濃度ですが、それ以外にも、下図のように、エアロゾル濃度、地表面の特性などによってバランスは変化し、それぞれの要因による変化量は、放射強制力という値を用いて示されます。

産業革命以降のこれらの要因の変化には、人間活動が深く関係しており、AR4では、「1750年以降の人間活動が温暖化をもたらしたことについての確信度は非常に高い」と指摘しています。

放射強制力の構成 (1750 ~ 2005年)

放射強制力	値 (Wm ⁻²)	地理的範囲
人為起源		
長時間滞留する温室効果ガス		
CO ₂	1.66 [1.49 - 1.83]	地球規模
N ₂ O	0.48 [0.43 - 0.53]	地球規模
CH ₄	0.16 [0.14 - 0.18]	地球規模
ハロカーボン類	0.34 [0.31 - 0.37]	地球規模
オゾン	-0.05 [-0.15 - 0.05]	大陸～地球規模
成層圏の水蒸気	0.07 [0.02 - 0.12]	地球規模
地表面アルベド	-0.2 [-0.4 - 0.0]	地方～地球規模
土地利用	0.1 [0.0 - 0.2]	地球規模
雪上の黒色炭素	-0.5 [-0.9 - -0.1]	大陸～地球規模
総エアロゾル	-0.7 [-1.8 - -0.3]	大陸～地球規模
雲のアルベド効果		
航空機の巻雲	0.01 [0.003 - 0.03]	大陸規模
自然起源		
太陽放射	0.12 [0.06 - 0.30]	地球規模
人為起源 総量	1.6 [0.6 - 2.4]	

冷やす ← 放射強制力 (Wm⁻²) → 暖める (出典8より)

▶ 自然要因だけでは説明できない、現在の気温上昇

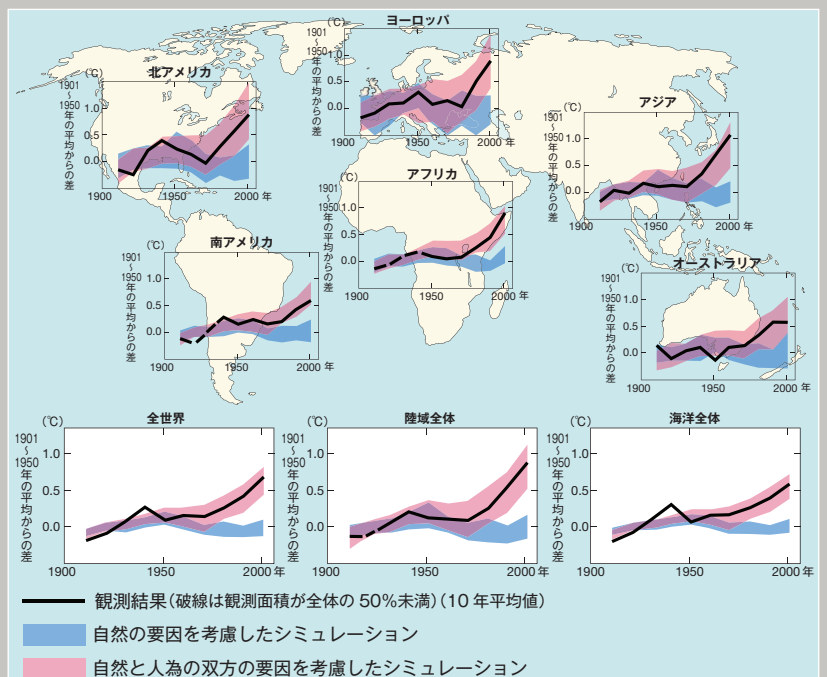
右図の、黒色の線は実際に観測された年平均気温の変化を示したものです。また、水色の帯は自然の要因を考慮したシミュレーションにより再現した気温の変化を、ピンク色の帯は自然と人為の双方の要因を考慮したシミュレーションにより再現した気温の変化を、大陸ごとに示したものです。

水色の帯は、特に1950年以降、黒色の線と一致しません。一方、ピンク色の帯は、黒色の線とよく一致しています。気温上昇には自然界の変化も影響しますが、現在進行している温暖化の現象は、自然界の変化だけでは説明できないことが明らかとなっています。

AR4では、「20世紀半ば以降に観測された世界平均気温上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた**可能性が非常に高い**」と指摘しています。

TARでの「可能性が高い(66%を超える確率)」から、「可能性が非常に高い(90%を超える確率)」に表現が変わり、可能性がさらに高まった。

大陸別の平均気温の変化 (1906 ~ 2005年)



(出典8より)

100年後、地球の平均気温は1.8～4.0℃上昇

▶ 気温がさらに上昇する

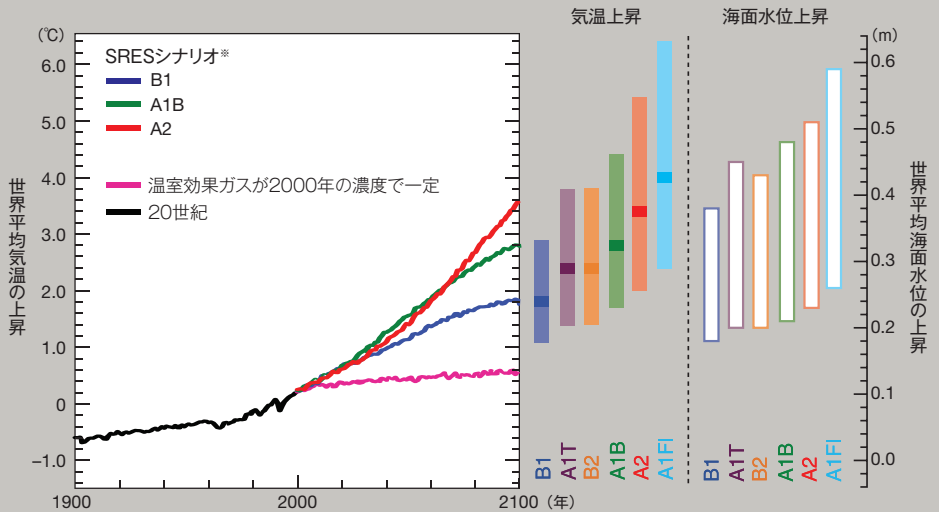
世界平均気温の上昇は、21世紀末までに、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会(最も気温上昇の小さい(B1)シナリオ)では約1.8℃(1.1～2.9℃)、化石エネルギーを重視しつつ高い経済成長を実現する社会(最も気温上昇の大きい(A1FI)シナリオ)では約4.0℃(2.4～6.4℃)と予測されています。ここで、()内の数字は可能性の高い予測幅を意味します。

また、今後20年間は、シナリオの違いに関係なく、0.4℃気温が上昇すると予測されています。

▶ 海面水位がさらに上昇する

世界平均海面水位は、21世紀末までに、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会(B1シナリオ)では0.18～0.38m、化石エネルギーを重視しつつ高い経済成長を実現する社会(A1FIシナリオ)では0.26～0.59m、上昇すると予測されています。

世界平均気温と世界平均海面水位の予測(1980-1999年と比較した気温上昇)

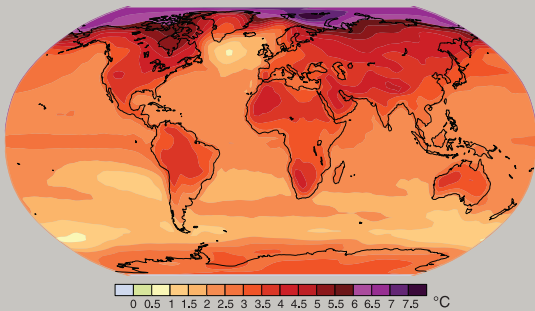


※ IPCCは、2000年に公表した「排出シナリオに関わるIPCC特別報告書(SRES)」の中で、世界の社会経済に関する将来の道筋を「経済志向—環境・経済調和志向」、「地球主義志向—地域主義志向」の計4つに大別し、それぞれの道筋を叙述的又は定量的に描写しています。そして、これら(SRESシナリオ)を前提として、将来の温室効果ガス排出量が推計されています。

(出典8より作成)

▶ 平均値だけでは、本当の影響が見えない場合がある

1980～1999年から2090～2099年における年平均気温の変化(A1Bシナリオ)



(出典8より)

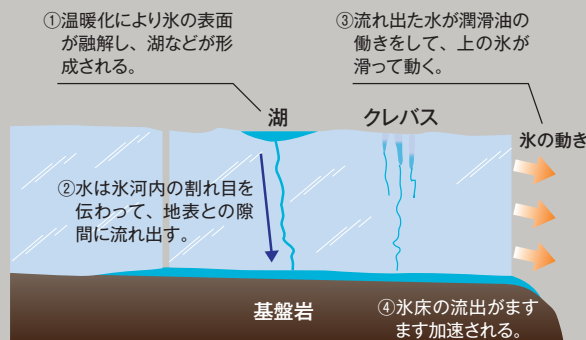
上のグラフは、あくまで「世界平均気温」の予測です。実際には、地域による違いや季節や年による変動等があります。

左図はA1Bシナリオでの2090～2099年の気温上昇の予測結果です。世界平均の気温上昇は2.8℃と予測されていますが、北極などの高緯度地域の気温上昇は、世界平均の気温上昇を上回ると予測されています。

▶ 海面上昇予測には、まだ含まれていない要素がある

現在の海面上昇の予測には、まだ炭素循環フィードバックの不確実性や、氷床流出変化による全ての影響が含まれていません。この影響を考慮すると、より大きな海面上昇が起こる可能性があります。

氷床流出変化のメカニズム



グリーンランドを覆う大規模な氷床からとけ出した水の流れ



写真提供: ROGER BRAITHWAITE/Still Pictures

わずかな気温上昇でも 温暖化の悪影響が生じる

▶ 地域ごとに予測される影響の例

温暖化が進むことによって、将来的に世界各地で深刻な影響が生じると考えられています。AR4では、地域ごとに以下のような影響が予測されています。

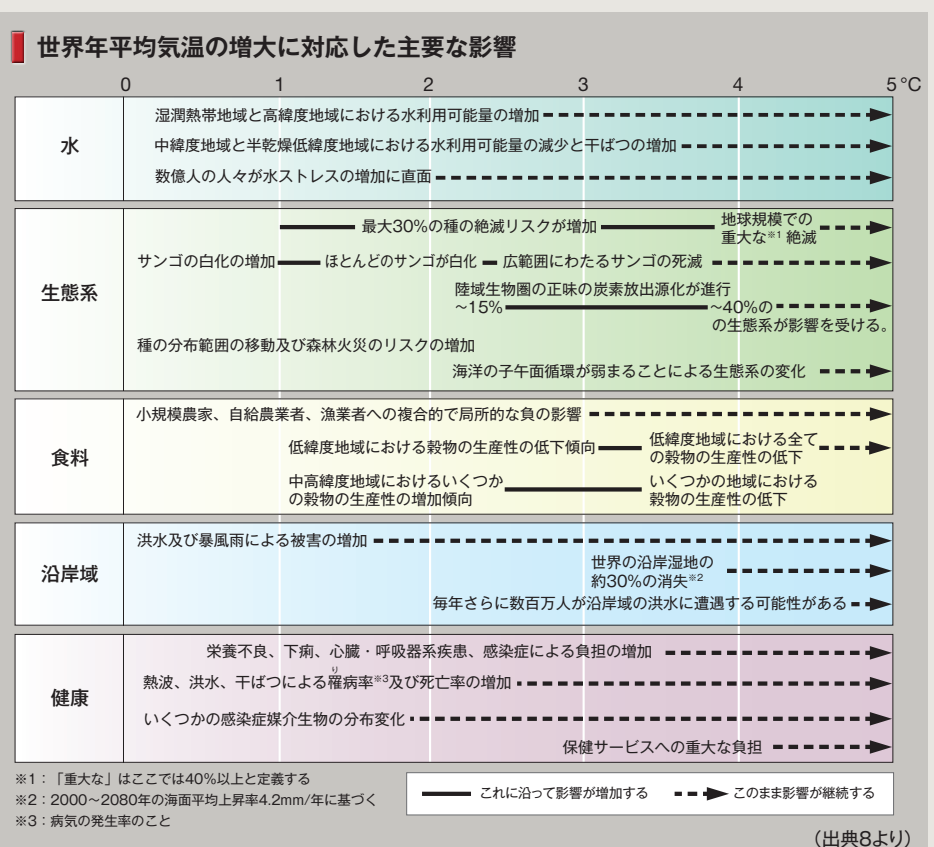


▶ わずかな気温上昇でも温暖化の悪影響を被る地域・分野がある

AR4では、気温の上昇量とそれに伴う主要な影響を、右の表のようにまとめています。この表では、各文章が始まる左端の位置が、その影響が始まる気温上昇量であることを示しています。

例えば、中緯度地域や半乾燥低緯度地域における水利用可能量の減少や干ばつの増加、サンゴの白化の増加、沿岸域における洪水や暴風雨による被害の増加、感染症の媒介生物の分布変化など、地域や分野によっては、たとえ0～1℃程度の気温上昇であっても、温暖化の悪影響を被ります。

こうした脆弱な人間社会や自然環境の存在を考慮すると、「世界平均で何℃の気温上昇であれば安全」という線を引きことはとても難しく、可能な限り温暖化を緩和することが必要であることがわかります。



温暖化がもたらす深刻な将来影響

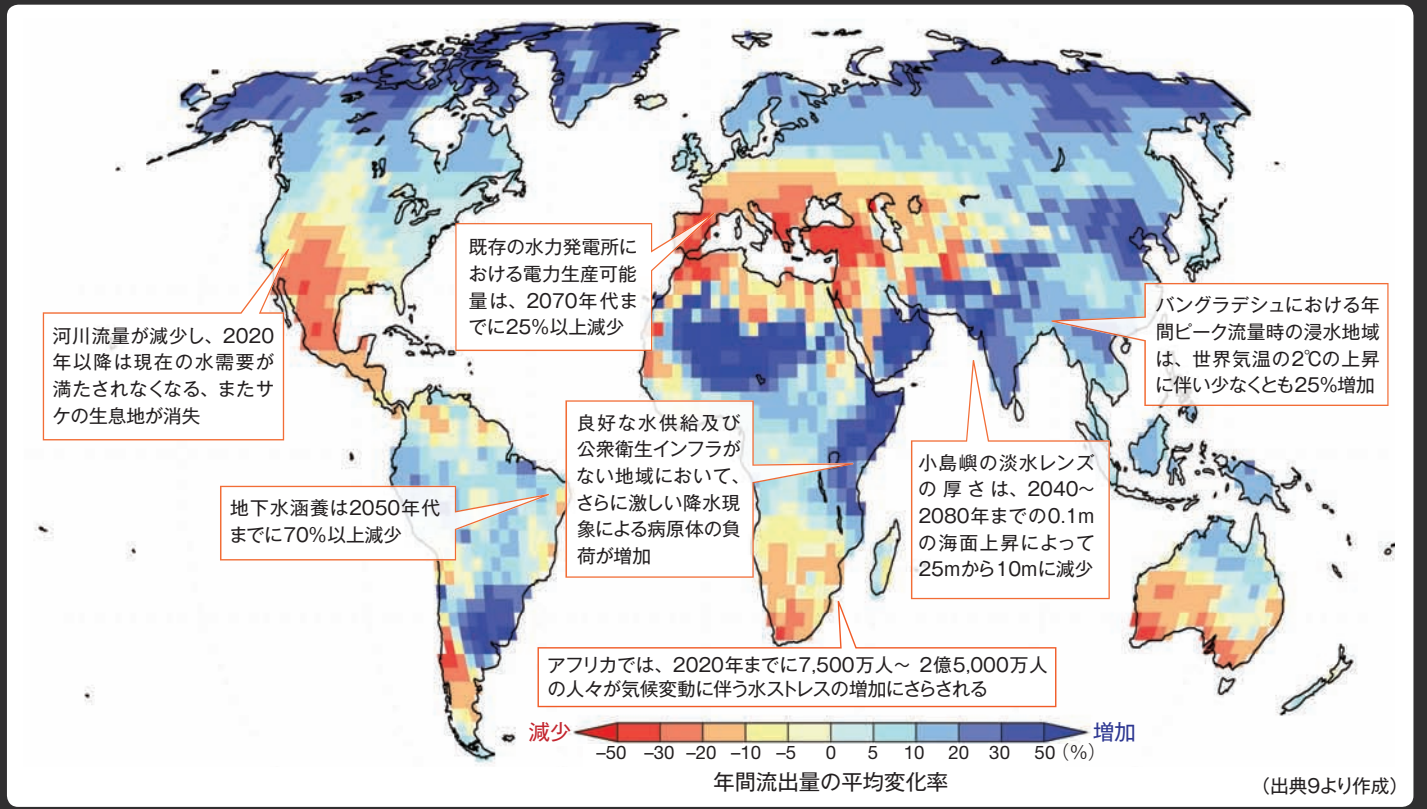
水

河川流出量、利用可能水量の変化

温暖化が進むと、河川流出量や利用可能な水の量にも影響が現れます。

AR4では、下図のように、21世紀後半には世界中で年間の河川流出量が変化すると予測されています。年間流出量が減る地域では渇水等の影響を受ける一方、年間流出量が増える地域でも洪水の危険性が高まるだけでなく、季節ごとの降雨パターンが変化して、必要な時に必要な量の水が得られない、という問題が生じる場合があります。

2081～2100年までの年間流出量の平均変化率(%)と温暖化が淡水に及ぼすと予測される影響の例
(1981～2000年との比較、SRESのA1Bシナリオを使用)

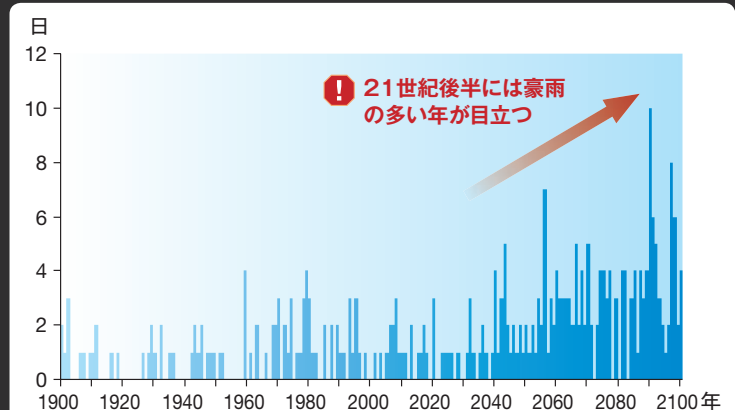


日本では、夏季の降水量と豪雨の頻度が増加する

日本では近年、極端に少雨の年が増えているとともに、少雨の年と多雨の年の年降水量の開きが大きくなる、つまり、年変動が拡大する傾向が確認されています。一方で、時間雨量100ミリ以上の豪雨の回数が増加していることも確認されています。現在のこのような降水量の年変動の傾向や豪雨の増加等の現象は、温暖化が要因となっているかどうかは明らかになっていませんが、今後温暖化が進行すると、こうした傾向が強くなると考えられます。

また、21世紀末(2071～2100年平均)には、夏季の降水量が現在(1971～2000年平均)より約20%増加し、夏季の日降水量が100mmを超える豪雨日数も、温暖化の進行とともに増加する(右図)と予測されています。

日本の夏季(6・7・8月)の豪雨日数の変化



生態系

1.5～2.5℃の気温上昇により、動植物の約2～3割で絶滅リスク増加

AR4では、世界平均気温が産業革命前より1.5～2.5℃以上高くなると、調査の対象となった動植物種の約20～30%で絶滅リスクが増加する可能性が高いと予測されています。

気温上昇に応じた生物種の絶滅リスクの増加

気温上昇 ^{*1}	種への影響	地域
3.5℃	世界の生物多様性ホットスポットで固有種の15～40%が絶滅と予測	全世界
3.1℃	残存していたサンゴ礁生態系が絶滅	全世界
2.9℃	21～52%の種が絶滅に瀕する	全世界 ^{*2}
2.8℃	夏の北極の海水範囲が62%消失すると、ホッキョクグマ、セイウチ、アザラシの絶滅リスクが高まる	北極
2.2℃	15～37%の生物種が絶滅に瀕する	全世界 ^{*2}
1.7℃	全てのサンゴ礁が白化	グレートバリアリーフ、東南アジア、カリブ海
1.6℃	9～31%の生物種が絶滅に瀕する	全世界 ^{*2}

^{*1} 産業革命前からの気温上昇値。値は各文献からの引用、文献中の気温幅の中央値、または計算結果の中央値を使用。

^{*2} 地表面の20%を対象とした調査 (出典9より作成)

生態系が、温暖化のスピードに追いつかなくなる

生態系は、もともと気候などの変化に合わせて適応する能力をもっています。しかし、温暖化の影響で起きる洪水、森林火災、海洋酸性化等と、土地利用変化等のさまざまな要因が組み合わさると、その適応能力を超えてしまい、生息適地の変化に追いつけなくなる可能性が高いといわれています。

温暖化すると、植生の分布を決める「暖かさの指数」が増加し、気候帯が北上します。2100年までに地球の平均気温が3～4℃上昇する場合、日本では気候帯が4～5km/年のスピードで北上するという報告があります。しかし、生態系の基礎である樹木はそれほど速くは分布域を移動させることができないため(コナラやカシワで75～500m/年)、枯れたり生育できなくなる可能性があります。

日本でも現れ始めた生態系への影響

日本でも、高山生態系で影響が現れ始めています。

北海道大雪山五色ヶ原では、この10～20年の間に、お花畑の消失が起こっています。これは、雪どけ時期が早まったことにより、土壌の乾燥化が進んだためではないかといわれています。

温暖化が進むと、今後もこのような高山植物の消失域が増加すると考えられます。

お花畑の消失：北海道大雪山系五色ヶ原にて



ハクサンイチゲの大群落

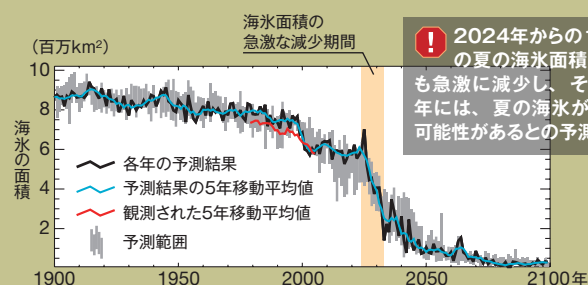


スゲ類の草原へ変化し、お花畑は見られない。

(写真提供：北海道大学工藤岳准教授)

海水の減少と「絶滅のおそれがある種」ホッキョクグマ

ホッキョクグマは、海水の上からアザラシなどを捕まえます。カナダのハドソン湾では、海水面積が減少したため、ホッキョクグマは狩りができなくなり、平均体重が295kg(1980年)から230kg(2004年)に減少したとの報告例があります。21世紀半ばには、全世界のホッキョクグマの個体数が3分の1になるとの予測もあり、2008年5月にはアメリカ政府がホッキョクグマを絶滅のおそれがある種(Threatened species)に指定しました。



(写真提供：朝日新聞社)

海水の上をエサのアザラシを探して歩くホッキョクグマの親子 (2006年7月、ノルウェー・スバルバル諸島)

▲北極の海水面積の予測(9月)

(出典11より)

食料

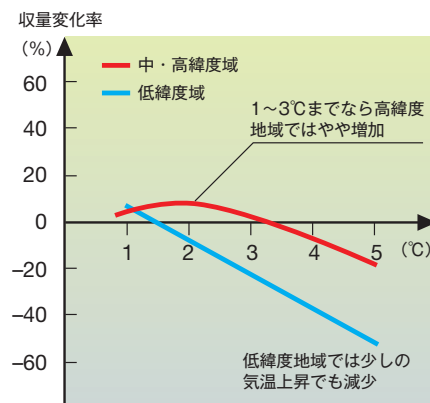
地域の平均気温が3℃を超えると、世界全体でみると潜在的食料生産量が低下する

中緯度から高緯度の地域では、地域の平均気温が1～3℃までの上昇の場合、作物によっては生産性がわずかに増加すると予測されています。

しかし、低緯度地域、特に乾季のある熱帯地域では、地域の気温がわずかに上昇(1～2℃)するだけでも、作物の生産性が減少し、これにより、飢餓のリスクが増えると予測されています。

世界全体でみると、地域の平均気温が3℃を超えて上昇すると、潜在的食料生産量は低下すると予測されています。

気温上昇時の収量変化率(小麦：適応策なし)



※グラフは、IPCC AR4 WG2 TS図TS.7より作成 (出典12より)

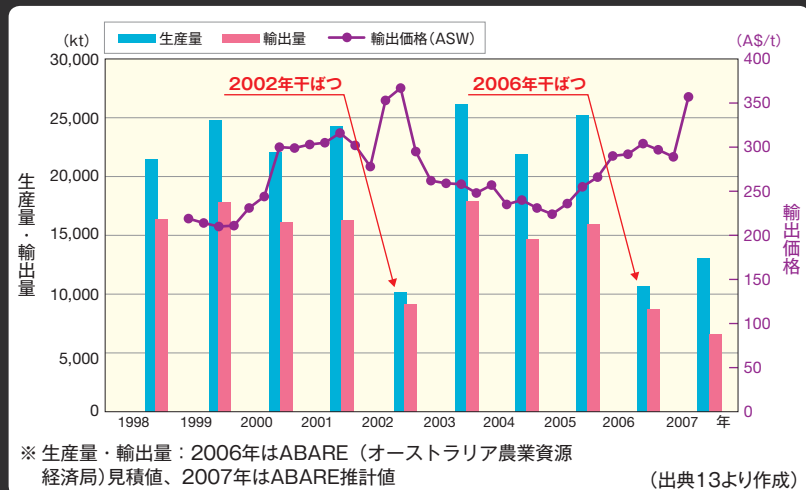
世界各地の穀物生産に影響が及び、日本にも波及する

オーストラリアでは、2006年の大干ばつで小麦の生産量が前年と比較して約60%の減少しました。輸出量も約3分の2に減少し、輸出価格も上昇したため、輸入小麦の約2割をオーストラリアに頼っている日本にも、大きな影響がありました。

近年、小麦、とうもろこし等の穀物価格は、干ばつに限らず、食料需要の増大、バイオ燃料の原料としての需要増大、投機資金の流入など、さまざまな理由から国際的に値上がりしています。このため、日本政府の小麦売渡価格が30%値上げされ、小麦粉を原料とした食品小売価格の値上げが相次いでいます。

この上、将来温暖化が進めば、世界各地の食料供給に、さらに深刻な影響が及ぶと懸念されます。

オーストラリア小麦の生産量・輸出量と輸出価格の推移



※生産量・輸出量：2006年はABARE (オーストラリア農業資源経済局)見積値、2007年はABARE推計値

(出典13より作成)

さぬきうどんと温暖化

オーストラリア大干ばつが与える影響



現在、香川県で製造される「さぬきうどん」の原料は、オーストラリアより輸入した「ASW」という小麦が流通量全体の約85%と大半を占め、国産小麦(「さぬきの夢2000」等)の割合は約15%程度です。

輸入小麦の価格は政府の売渡価格によって決定されますが、さぬきうどんの原料となる「ASW」も、2007年4月、24年ぶりの値上げとなりました。この値上げに伴い、さぬきうどん店も軒並み打撃を受け、値上げする店舗が相次いでいます。2006年のオーストラリアにおける大干ばつが、私たちの食卓に与えた最も身近な影響の一つと言えます。

日本でも、コメや果樹などの作物生産に影響が及ぶ

日本でも、コメの品質低下や水稻栽培に適した時期の変化、麦や大豆の減収、りんごやみかん等、果樹の栽培適地の移動などが予測されています。

また、沖合漁業や養殖などの水産業、畜産業にも影響が及ぶことが予想されています。

既に、多くの地域で高温等によりコメや果樹の品質低下が報告されています。

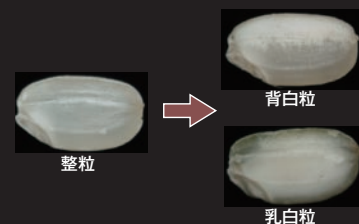
みかんの「浮皮症」による品質低下



成熟期の高温・多雨により果皮と果肉が分離。品質・貯蔵性が低下する。

(写真提供：広島県立総合技術研究所 農業技術センター果樹研究部)

コメの白未熟粒による品質低下



出穂後20日間の平均気温が26～27℃を超えると急激に玄米が白濁する。

(写真提供：九州沖縄農業研究センター森田敏上席研究員)

健康

温暖化は、人の健康にさまざまな影響を及ぼす

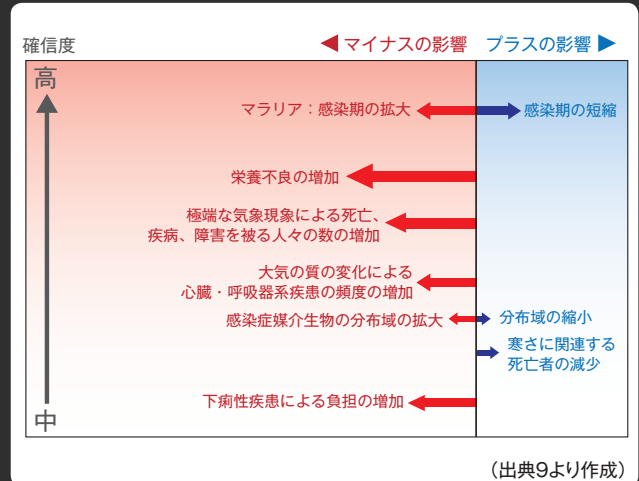
温暖化は、人々の健康にもさまざまな影響を及ぼすと予測されています。特に、適応能力の低い人々（子どもや高齢者、低所得国・地域の人々）には、重大な影響が及びます。

世界中で猛威をふるっているマラリアは、温暖化が進むとその感染リスクの高い地域が広がります。2080年頃には、温暖化による追加的リスク人口^{※1}は2億2千万人～4億人^{※2}になると予測されています。

いくつかのアジア諸国では、2030年までに栄養不良が増加、カナダでは2080年までにライム病の媒介生物の存在域が1,000km北にまで拡大すると予測されています。

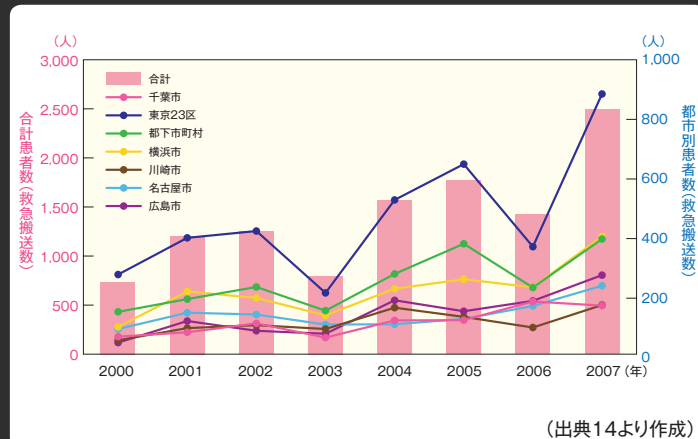
※1 追加的リスク人口：温暖化を想定して推定したリスク人口から、現状の気候不変を想定して推定したリスク人口を引いた人口数。いずれのリスク人口も、温暖化の想定の有無に関わらず、人口総数の将来変化を考慮している。なお、リスク人口とは、潜在的に流行の起る可能性のある地域に住む人口のことを指しており、該当する地域で実際に流行が起きることを意味するものではない。
 ※2 予測値の幅は、人口シナリオ及び気候変化シナリオの違いによるものである。

温暖化が人の健康に及ぼす影響例とその大きさ



日本では、2007年、最高気温を記録。熱中症患者数が過去最多に

都市別熱中症患者数の推移



2007年、日本では、熊谷市・多治見市で40.9℃を記録するなどとても暑い夏となりました。

その結果、2007年の熱中症患者数(救急搬送数)は多くの都市で過去最高を記録し、東京23区では879人、都全体では1,200人を超える患者が報告されました。

またヨーロッパでは、2003年に3月以降高温が続き、8月には特にフランスやドイツを中心に平年より8℃以上高い地域が増加、なかでもパリ近郊のモンシリでは、35℃以上の日が9日間も続き、パリでは最高40.0℃を記録しました(平年より約17℃高い)。その結果、熱波により、多くの被害が生じ、フランスだけで約14,800人、ヨーロッパでは約22,000人以上が死亡しています(WHO推計)。

しかし、年間平均気温で見ると約0.5～1.5℃の上昇、夏の平均気温では3.8℃程度の上昇に過ぎませんでした。

感染症を媒介する生物の分布が変わる

デング熱の媒介生物として知られるヒトスジシマカは、近年、温暖化によってその生息域が広がっています。台湾では、これまでデング熱の大きな流行はありませんでしたが、2000年代に入り、大きな流行が起るようになってきました。

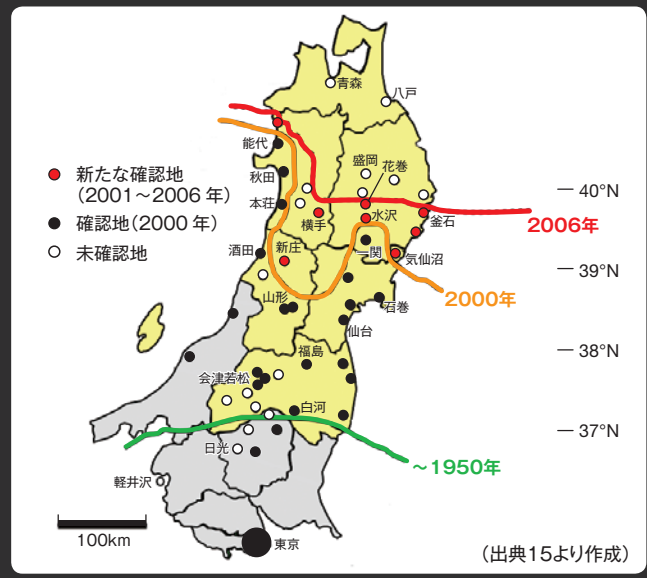
日本でも、生息域が次第に北上していることが確認されており、今後もその分布を広げる可能性が指摘されています。これらの地域ですぐに

デング熱が流行するというわけではありませんが、デング熱流行の潜在的なリスクがある地域が拡大する傾向にあることは確かです。



(写真提供：国立感染症研究所 昆虫医科学部)

東北地方におけるヒトスジシマカの分布北限の変化



沿岸域 小島嶼等



海面上昇により生活を脅かされる人々が増加する

温暖化が進めば、平均気温が高くなるだけでなく、海面が上昇し、さらに熱帯低気圧の強度の増加（※左下図参照）や集中豪雨の増加など、異常気象の増加が重なります。このため、特に沿岸域では、高潮や浸水などによる被害の増加が懸念されています。

AR4では、2080年代までには、海面上昇により毎年洪水にさらされる人口が何百万人も増えると予測されています。影響を受ける人口が最も多くなるのは、アジアやアフリカの海拔が低いデルタ地帯といわれています。また、小島嶼は特に脆弱性が高く、海面上昇により、浸水、高潮、侵食などの災害が増え、島の暮らしを支える重要な社会基盤が脅かされると予測されています。

浸水した道路を歩く子ども達——ツバルにて（写真提供：東京大学茅根創教授）

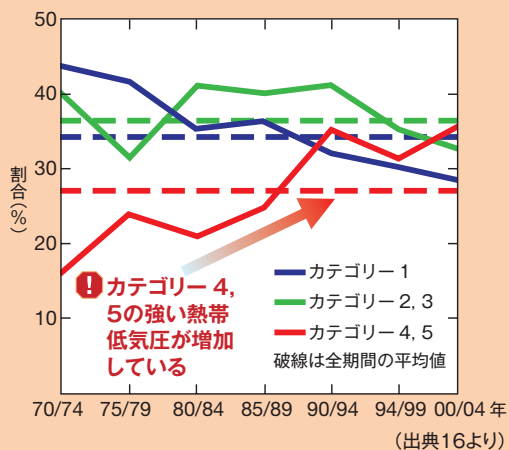
強い熱帯低気圧の増加

最近の研究では、過去30年で、強い熱帯低気圧の割合が増加してきていることが報告されています。

温暖化により、強い熱帯低気圧は今後も増加することが予測されており、その結果、激しい風雨により沿岸域での被害が増加する可能性があります。

❗ 2005年のハリケーン「カトリーナ」は最大時にはカテゴリー 5を記録した。

熱帯低気圧の各カテゴリー※別の割合変化（5年毎）



※熱帯低気圧の強度を示す等級。1～5に分けられ、5が最も強度が大きい。

日本での沿岸域における被害

温暖化が進んだ場合、海面上昇による海岸侵食や、台風強度の増加・進路変化が起こるといわれています。

日本の沿岸域では、温暖化による影響であるかどうか現時点では明らかにはなっていませんが、温暖化が進んだ場合、さらに増加すると考えられる現象が既に起こっています。

2004年の台風23号では、13.5mというわが国観測史上最大の波が高知県菜生海岸を襲い、海岸堤防が倒壊しました（写真上）。また、2007年の台風9号では、神奈川県せいしゅうの西湘バイパスで路面の崩壊など甚大な被害が生じました（写真下）。

日本は、特に沿岸域に人口・産業が集中しており、このような地域は、温暖化に対する脆弱性が高いといえます。

2004年台風23号による菜生海岸の被災状況



（写真提供：福濱方哉国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所長）

2007年台風9号による西湘バイパスの被災状況



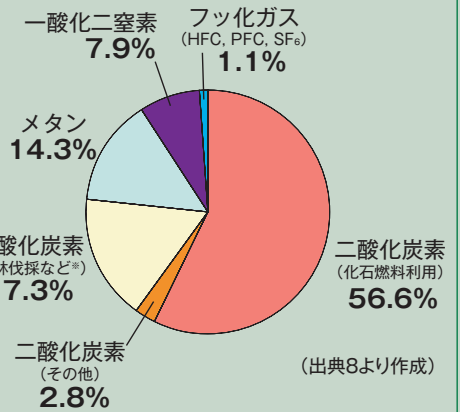
（写真：国土交通省関東地方整備局横浜国道事務所ホームページより）

森林減少と温暖化

▲ 森林減少に伴う温室効果ガス排出量の寄与

森林減少に伴う温室効果ガス排出量は、世界全体の排出量の約2割を占めています。

温暖化には森林減少も寄与している

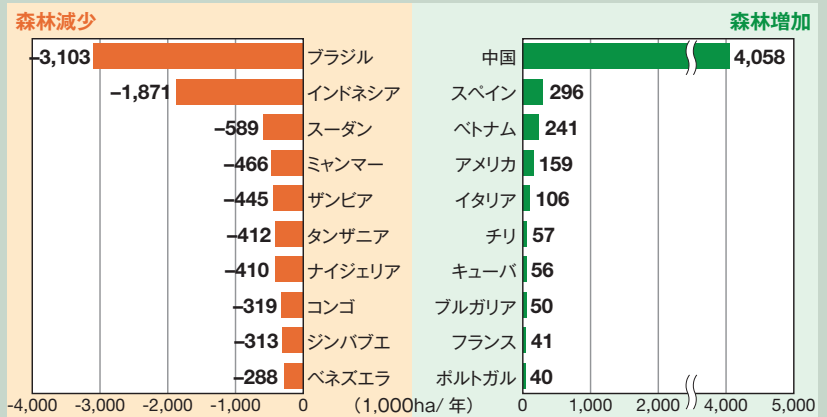


※ここには、森林伐採による二酸化炭素排出量、伐採や木材搬出後に残る地上バイオマスの腐敗(分解)による二酸化炭素排出量等が含まれる。

▲ 人為起源温室効果ガス総排出量の内訳(2004年・二酸化炭素換算)

▲ 森林面積の変化の大きな国

2000年から2005年の森林面積の変化をみると、特に熱帯地域で森林減少の進んでいることがわかります。



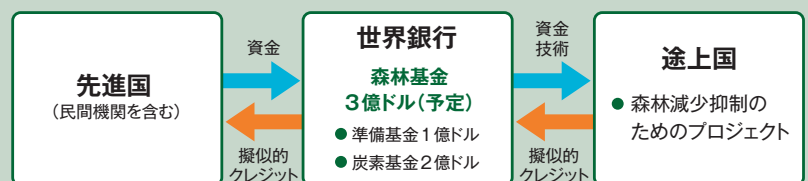
▲ 森林面積の変化の大きな国(地域別、2000～2005年) (出典17より作成)

▲ 森林減少に伴う排出量削減の取組

森林減少に伴う温室効果ガスの排出量は、世界全体の排出量の約2割を占めるため、この減少を防止することが、地球温暖化対策として極めて重要です。2005年に開催された第11回気候変動枠組条約締約国会議(COP11)で、パプアニューギニアとコスタリカが「途上国における森林減少に伴う排出の削減(REDD^{*1})を議題とすべきである」との提案を行って以来、この目的のためにどのような仕組みを形成すべきかについての議論が進められています。

一方、実際のパイロットプロジェクトにより、森林減少抑制の経験を蓄積することが重要であることから、2007年末に世界銀行において「森林炭素パートナーシップ基金(FCPF^{*2})」が設立されました。わが国もこの基金に対して3年間で1,000万ドルを拠出する予定であるなど、その活動を積極的に支援していくこととしています。

森林減少の対策では、地元住民が参加する持続可能な森林経営が特に重要となります。



▲ 森林炭素パートナーシップ基金(FCPF)の概要

※1 REDD : Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries
 ※2 FCPF : Forest Carbon Partnership Facility

▲ 森林減少の原因

森林減少の原因には、プランテーションの開発等農地への転用や、燃料用木材の過剰な採取、森林火災、違法伐採、焼き畑農業の増加等があります。

▼ 燃料用木材の過剰な採取



© (財)地球・人間環境フォーラム

開発途上国では昔から生活のために使う燃料として薪炭材を使用してきました。人口増加に伴う需要の増加や森林自体の減少により、薪炭材の採取量が森林の回復量を上回り、森林のさらなる減少・劣化の要因となっています。

(写真はブルキナファソの例)

▼ プランテーション等の農地への転用



©FoE Japan

バイオ燃料の需要増加とも相まって、森林を伐採してパームオイルのプランテーション等の大規模な農地への転用が増加しています。

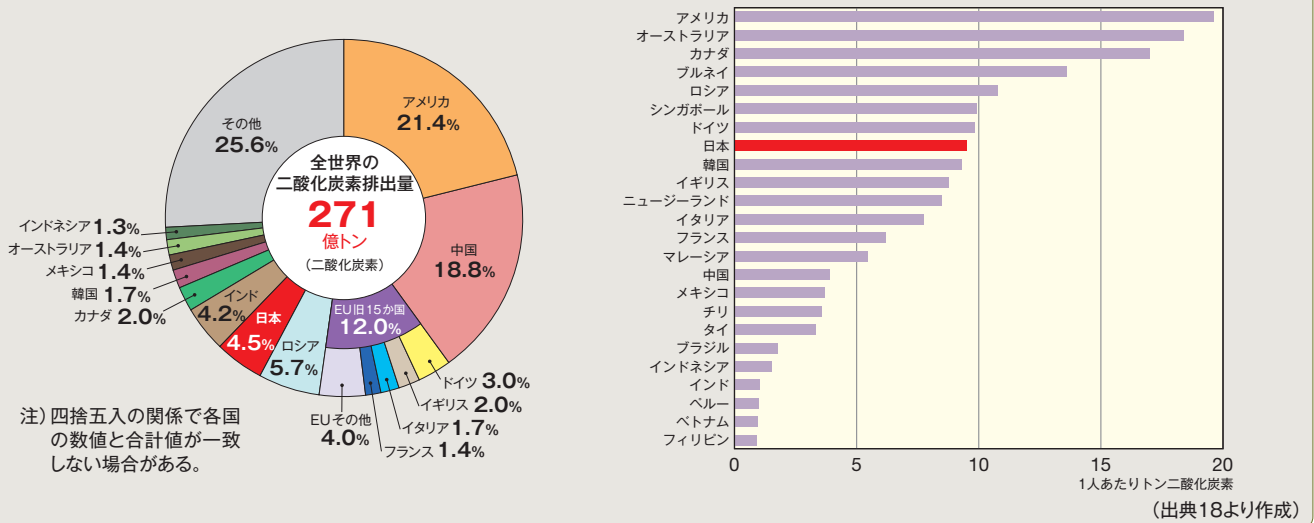
(写真はインドネシアの例)

世界と日本の排出量の推移

二酸化炭素の国別排出量と国別1人あたり排出量

二酸化炭素の国別排出量をみると、アメリカが1位、中国が2位を占めていますが、国別1人あたり排出量をみると、アメリカが1位であるのに対し、中国は下位となっています。1人あたりでみた場合には先進国からの排出が大きいことがわかります。

▼二酸化炭素の国別排出量(左)と国別1人あたり排出量(右) (2005年)

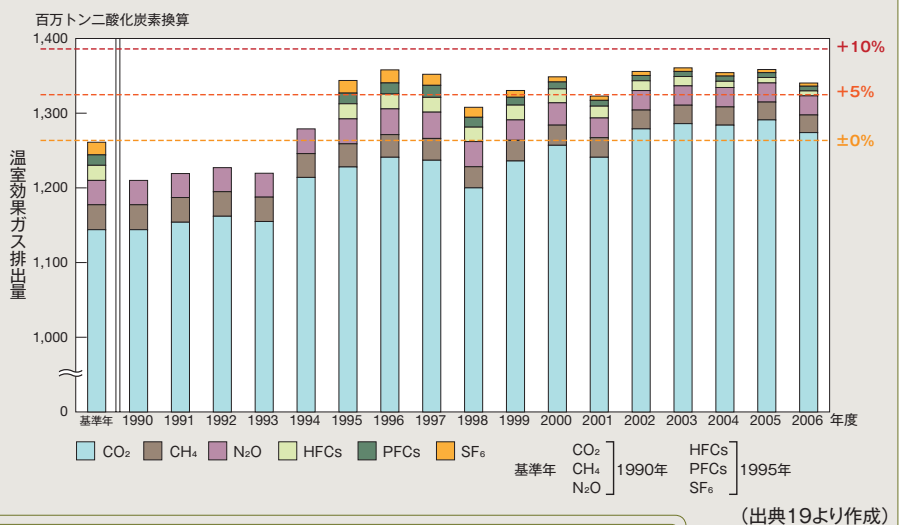


日本の温室効果ガス排出量の経年変化

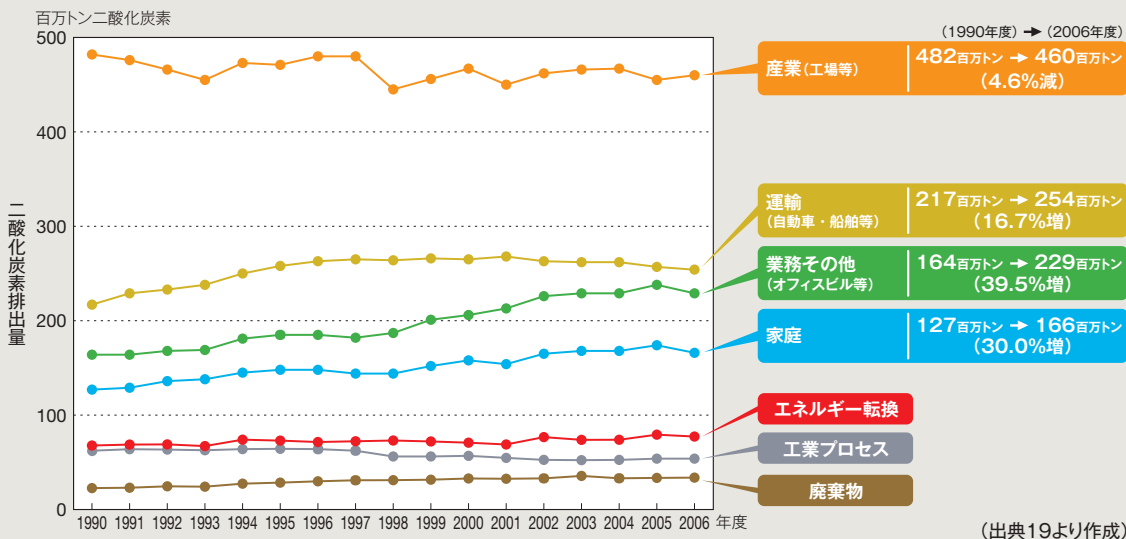
わが国では、2006年度の温室効果ガスの総排出量が13億4,000万トン(二酸化炭素換算)で、京都議定書の基準年の総排出量12億6,100万トンを6.2%上回っています。

二酸化炭素排出量を部門別にみると、産業部門からの排出量が最も多いですが、基準年からの変化をみると、業務その他部門、家庭部門、運輸部門の増加率が大きくなっています。

▼温室効果ガス総排出量の推移



▼二酸化炭素の部門別排出量の推移



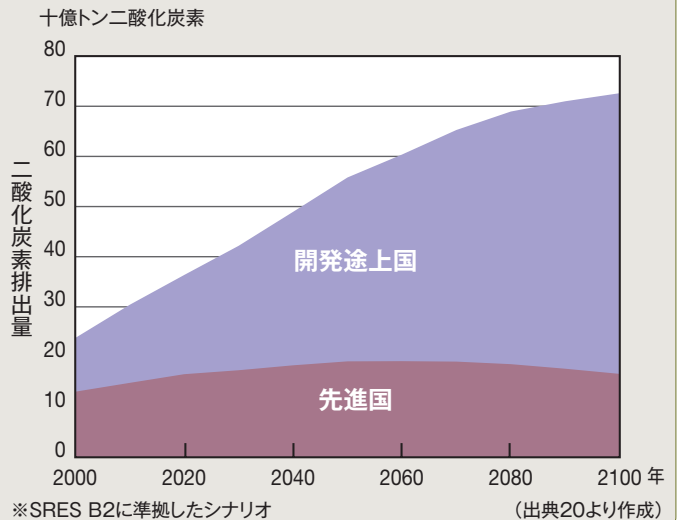
将来の排出削減の可能性

温室効果ガス排出量の将来予測

世界の温室効果ガスの排出量は、今後も増加すると予測されています。

温暖化による影響を最小に抑えるためには、早急に地球全体の温室効果ガス排出量を大幅に削減し、その濃度を安定化させる必要があります。そのためには、これまで温室効果ガスを大量に排出しながら発展してきた先進国が率先して対策を講じるとともに、将来的に先進国の排出量を上回ると予測されている開発途上国(右図)も、何らかの形で排出削減・抑制に参加することが重要になります。

▼先進国と開発途上国の今後の排出量予測※

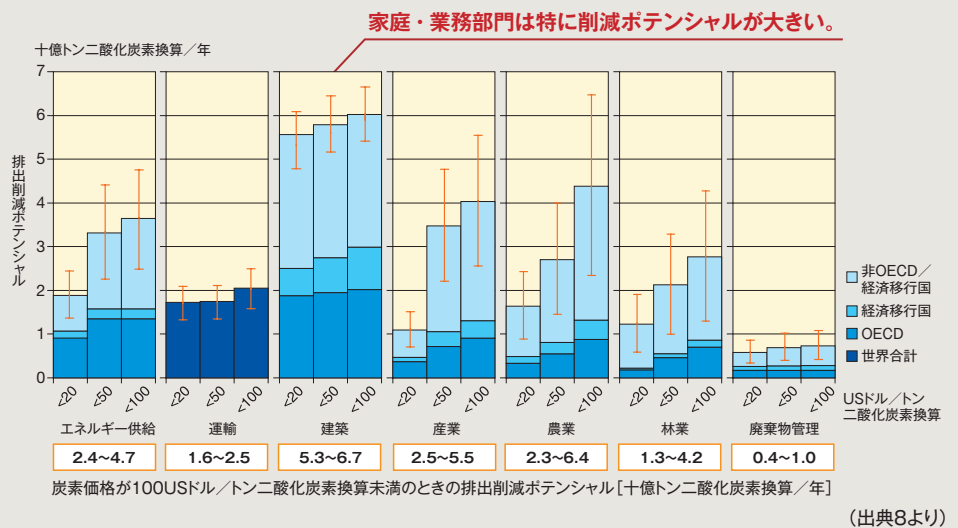


将来の排出削減の可能性

AR4では、「今後数十年にわたり、世界の温室効果ガス排出量を削減するだけの大きな排出削減ポテンシャルがあり、これにより予測される世界の排出量の伸びを相殺または現在のレベル以下にまで削減できる可能性がある」としています。

また、2030年には、コストをかけずに取り組める(利益を生ずる)対策によって、年間約60億トン二酸化炭素換算の排出量を削減できる、とも指摘しています。

▼2030年の部門別の排出削減ポテンシャルの推計値(要素技術積み上げ型の研究による)



排出削減に伴う経済影響

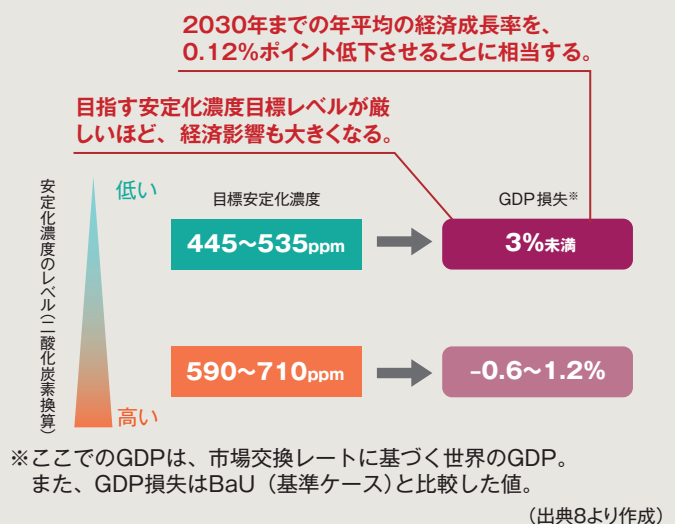
AR4では、排出削減を進めることによって、経済にどの程度の影響が及ぶのかについても言及されています。

右図に示すように、経済への影響は、温室効果ガスの安定化濃度の目標レベルが厳しくなればなるほど、増加します。

ただし、右図は世界平均の影響予測であり、国や部門によって影響の現れ方は異なります。



▼2030年のマクロ経済影響予測



安定化濃度と気温上昇

気候変動枠組条約と安定化濃度

気候変動枠組条約は、1992年5月に国連で採択され、同年の国連環境開発会議開催期間中に、日本を含む155カ国が署名しました。この条約は、温暖化を防止することに同意した世界各国が、具体的な取組に向けて話し合い、協力を推進するよりどころとなっています。条約では、「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととしない水準において、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させること」を究極の目的としています。

また、そのような水準の達成にあたっては、生態系が気候変動に自然に適応し、食料の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な形で進められる期間内で達成されるべきとしています。

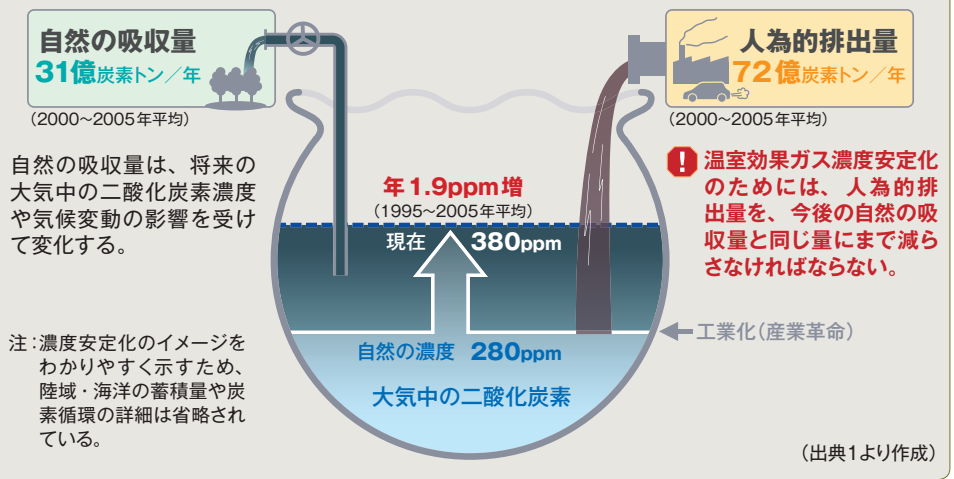
大気濃度安定化とは？

大気中の温室効果ガス濃度の安定化とは、地球全体の温室効果ガスの排出量と吸収量のバランスがとれた状態になることです。

温室効果ガスの濃度は工業化の進む産業革命以前は280ppm程度でしたが、現在は380ppm程度となっています。また、現在、温室効果ガス的人為的排出量は、自然の吸収量の約2倍に達しています。

これから目指すべき「安定化」のレベルがどの程度なのか、また、どの程度の速さで安定化させるべきか、という点が重要になります。

▼ 二酸化炭素濃度安定化のイメージ(模式図)



今後20～30年の削減努力と投資が、安定化濃度の達成に大きく影響する

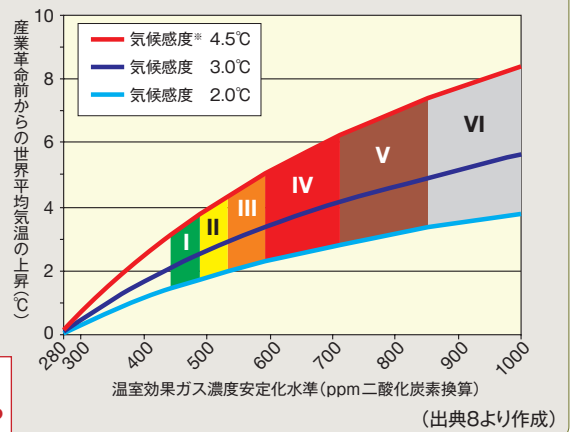
AR4では、「今後20～30年の温室効果ガス排出削減努力とそれに向けた投資が、より低い安定化濃度の達成に大きな影響を与える」としています。また、排出削減が遅れると、より甚大な影響を被るおそれが増大するとも指摘しています。当面の私たちの努力が、温暖化の影響を最小に抑える上で、非常に重要といえます。

右の図と下の表は、I～VIの6つの安定化水準と世界平均気温上昇量等との関係を示しています。表から、気温上昇の程度をより小さく抑えるには、より大きな排出削減に努め、できるだけ早い時期に排出量を増加から減少へと転じさせる必要があることがわかります。

※ 気候感度とは、大気中の二酸化炭素濃度が産業革命前の2倍になった場合の気温の変化。最良の推計値は3℃で、あり得る範囲の上限が4.5℃、下限が2℃である。

❗ 気温上昇の程度をより小さく抑えるには、目指す安定化濃度がより厳しく(低く)なる

▼ 安定化水準の範囲に対する平衡状態の気温上昇



▼ 第3次評価以降の安定化シナリオの特徴と、これに伴う長期的な平衡状態の世界平均気温、熱膨張のみに由来する海面水位上昇

区分	二酸化炭素安定化濃度(ppm)	温室効果ガス安定化濃度(エアロゾル含む)(ppm二酸化炭素換算)	二酸化炭素排出がピークとなる年(年)	2050年の二酸化炭素排出量(2000年比)(%)	最良の推計値を用いた産業革命前からの世界平均気温上昇(°C)	熱膨張のみに由来する産業革命前からの世界平均海面水位上昇(m)	評価されたシナリオの数
I	350～400	445～490	2000～2015	-85～-50	2.0～2.4	0.4～1.4	6
II	400～440	490～535	2000～2020	-60～-30	2.4～2.8	0.5～1.7	18
III	440～485	535～590	2010～2030	-30～+5	2.8～3.2	0.6～1.9	21
IV	485～570	590～710	2020～2060	+10～+60	3.2～4.0	0.6～2.4	118
V	570～660	710～855	2050～2080	+25～+85	4.0～4.9	0.8～2.9	9
VI	660～790	855～1130	2060～2090	+90～+140	4.9～6.1	1.0～3.7	5

(出典8より作成)

温暖化防止の鍵を握る京都議定書

京都議定書とは？

気候変動枠組条約は、これまでの温室効果ガスの多くが先進国から排出されてきたことや、各国の能力等を考慮し、「共通だが差異のある責任」という考え方を根底に据えています。

この考え方の下、1997年、京都で開催されたCOP3で、2008～2012年の間に先進国や経済移行国(附属書I国)が全体の温室効果ガス排出量を1990年に比べて5%以上削減することを目的とした「京都議定書」が採択されました。

議定書は、その採択後にアメリカが不参加を表明する等の動きがありましたが、2005年に発効し、国際的に温室効果ガス排出削減を規定した唯一の枠組みとして、また、長期にわたる温暖化対策の第一歩として位置づけられるものとなっています。

▼ 京都議定書の概要

対象ガスなど	
対象ガス	二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、一酸化二窒素(N ₂ O)、ハイドロフルオロカーボン(HFCs)、パーフルオロカーボン(PFCs)、六フッ化硫黄(SF ₆)
吸収源の取扱い	1990年以降の新規の植林や土地利用の変化に伴う温室効果ガス吸収量を排出量から差し引く。



削減約束	
基準年	1990年(HFCs、PFCs、SF ₆ は1995年とすることができる)
第一約束期間	2008年から2012年(5年間の合計排出量を基準年排出量の5倍に削減約束を乗じたものと比較)
削減約束	・先進国全体の対象ガスの人為的な総排出量を、基準年より少なくとも約5%削減する。 ・国別目標(日本6%減、アメリカ7%減、EU8%減など)



京都メカニズム	
排出量取引	先進国が割り当てられた排出量の一部を取り引きできる仕組み。
共同実施	先進国同士が共同で削減プロジェクトを行った場合に、それで得られた削減量を参加国間で分け合う仕組み。
クリーン開発メカニズム	先進国が途上国において削減・吸収プロジェクト等を行った場合に、それによって得られた削減量・吸収量を自国の削減量・吸収量としてカウントする仕組み。

各国の削減約束と排出状況

京都議定書は各国ごとに削減約束を定めています。2001年のマラケシュ合意*で、森林経営による吸収量として計上できる上限値が定められました。

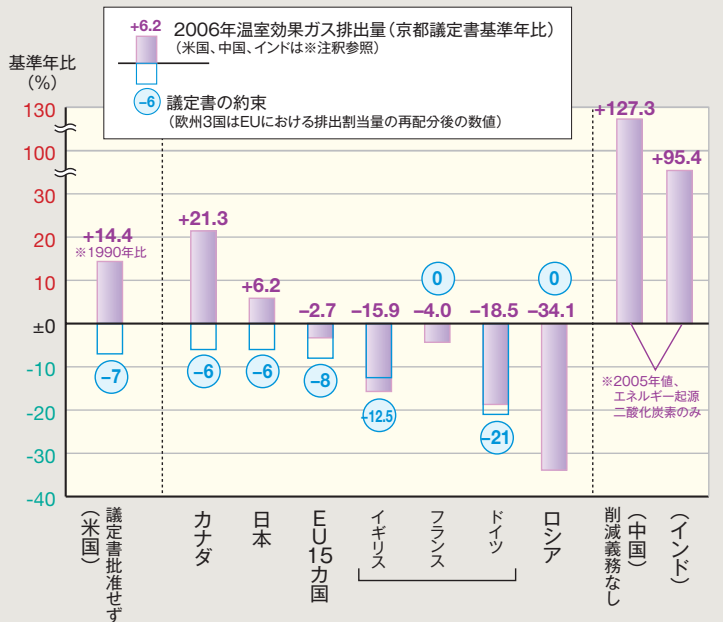
欧州は「EUバブル」という仕組みを作り、共同で8%の削減約束を達成しようとしています。

アメリカは、7%の削減約束を掲げていましたが、ブッシュ政権誕生後、自国の経済に不利益になると主張し、2001年、京都議定書への不参加を表明しました。

わが国の削減約束は6%ですが、このうち3.8%までは森林経営による吸収量を算入できます。しかし、2005年には1990年と比べて排出量が7.8%上回っており、削減約束との差は約14%と広がっています。

* 2001年にモロッコのマラケシュで開催されたCOP7で合意された議定書の運用ルール等。

▼ 各国の約束値と温室効果ガス排出状況

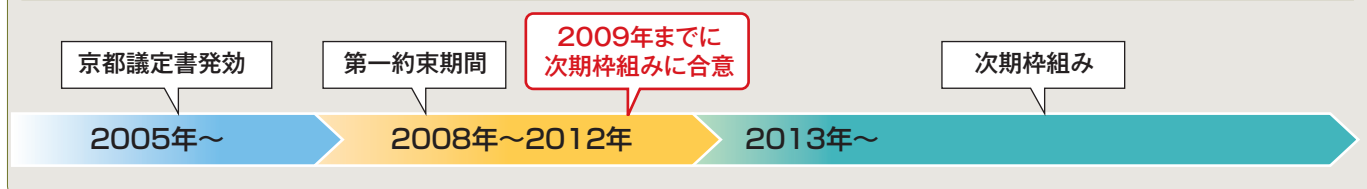


(出典：UNFCCCデータを基に作成。ただし、中国とインドについてはIEAデータを基に作成。)

2013年以降の次期枠組みに関する検討

京都議定書では、2008年～2012年を第1約束期間と定めていますが、その後の枠組みについて、まだ具体的なことは決まっています。2007年12月にインドネシア・バリで開催されたCOP13・京都議定書第3回締約国会合(COP/MOP3)では、2013年以降の枠組みについて2009年までに合意すること等を定めたバリ行動計画が採択されました。このような国際交渉の動向をふまえ、国内でも長期的な温暖化対策のあり方について検討を進める必要があります。

▼ 次期枠組みに向けた流れ



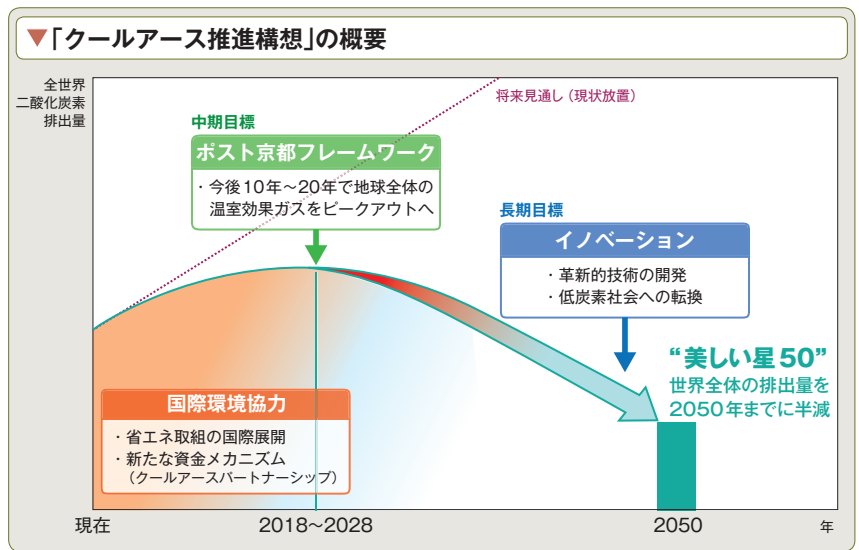
長期的な温暖化対策の必要性

「クールアース50」と「クールアース推進構想」

わが国では、2007年5月、安倍前首相が、地球温暖化問題についての戦略を盛り込んだ「クールアース50」を提案しました。これを受けて、2008年1月、福田首相は、ダボス会議において、「クールアース50」を実現する手段として、①ポスト京都フレームワーク、②国際環境協力、③イノベーションの3つの柱からなる「クールアース推進構想」を発表しました。

「ポスト京都フレームワーク」では、世界の排出量を10～20年の間にピークアウト(増加傾向から減少傾向へ転ずること)させ、2050年には少なくとも半減させること、主要排出国とともに国別総量削減目標を掲げて温室効果ガス削減に取り組むこと、さらに、目標設定にあたっては削減可能量を積み上げ、削減負担の公平さを確保することを挙げています。

「国際環境協力」では、世界全体で2020年までに30%のエネルギー効率を改善する目標を世界で共有すること、「イノベーション」では、革新技術の開発と低炭素社会への転換を図ること等を挙げています。



低炭素社会づくりに向けて

「低炭素社会づくり」について環境省では、2006年2月から、日英共同研究プロジェクト「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」を進めています。低炭素社会に関する日英連携による研究や、世界各国の研究を集大成する国際ワークショップの開催等を行っています。

わが国では、2004年4月より、(独)国立環境研究所を中心に脱温暖化2050研究プロジェクトを行っています。2007年に公表された報告書では「わが国が、2050年までに二酸化炭素を70%削減し、豊かで質の高い低炭素社会を構築することは可能」と結論づけています。また、2008年5月には「低炭素社会に向けた12の方策」を発表しています。

脱温暖化2050研究プロジェクト
ホームページアドレス：http://2050.nies.go.jp/index_j.html

▼各国の2050年の温室効果ガス削減目標

- 英国** 1990年比**60%削減**
(Government proposals for strengthening the Climate Change Bill February 2008)
- フランス** 1990年比**75%削減**
(Framework Law on Energy (in French))
- ドイツ** 1990年比**80%削減**
(The Future in Our Hands 21 Climate Policy Statements for the 21st Century)
- EU** 先進国(EU含む)で1990年比**60～80%削減**について合意
(Council of the European Union, March 2007 Summit, Presidency Conclusion)

国際交渉の流れ

2008年のG8サミットは日本を議長国として開催され、環境問題が最重要課題として大きく取り上げられる予定です(洞爺湖サミット)。これに先立って、2008年5月には環境担当閣僚が一堂に会するG8環境大臣会合が開催されました。

また、2008年にはポーランド、2009年にはデンマークでCOP及びCOP/MOPが開催されます。京都議定書の第一約束期間が終了する2013年以降の枠組に関しては、「条約の下での長期的協力の行動のための特別作業部会(AWGLCA)」及び「京都議定書の下での附属書I国の更なる約束に関するアドホック・ワーキング・グループ(AWG)」において議論されています。

▼ 国際交渉の流れ

2008年5月	G8環境大臣会合(神戸)
2008年6月	補助機関会合(SB)(ドイツ) AWGLCA2、AWG5.2(ドイツ)
2008年7月	洞爺湖サミット(北海道)
2008年8月	AWGLCA3、AWG6.1(ガーナ)
2008年12月	COP14・COP/MOP4(ポーランド) 補助機関会合(SB)(ポーランド) AWGLCA4、AWG6.2(ポーランド)
2009年12月	COP15・COP/MOP5(デンマーク)

わが国の温暖化対策

地球温暖化対策の推進に関する法律の要点

わが国では、京都議定書を受けて、1998年10月、「地球温暖化対策の推進に関する法律(平成10年法律第117号)」を制定し、その後も改正を重ね、さまざまな取組を進めています。2008年6月の改正後における法律の要点は以下のとおりです。

京都議定書目標達成計画

- ▶ 政府は、地球温暖化対策の推進に関する基本的方向、各主体の講ずべき対策、事業者の計画等について定める京都議定書目標達成計画を策定。

地球温暖化対策推進本部

- ▶ 地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため、内閣総理大臣を本部長、内閣官房長官、環境大臣及び経済産業大臣を副本部長、全閣僚を本部員とする地球温暖化対策推進本部を設置。

国・都道府県・市町村の実行計画

- ▶ 国・都道府県・市町村が、それぞれの事務・事業に伴い排出される温室効果ガスについて自らが率先して削減努力を行う実行計画を策定
- ▶ 都道府県・政令指定都市・中核市・特例市は、その区域の自然的社会的条件に応じた温室効果ガスの排出の抑制等のための施策に関する事項を実行計画に盛り込むとともに、都市計画等の施策は実行計画と連携して排出抑制が行われるよう配慮する。

排出抑制等指針

- ▶ 事業者に対して、排出抑制等のための具体的な取組内容や定量的な排出原単位による水準を示し、事業活動や日常生活における排出抑制を推進。

CO₂排出量の見える化の促進

- ▶ エネルギー供給や事業に伴うCO₂排出量の見える化の推進。

温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度

- ▶ 企業単位・フランチャイズチェーン単位で温室効果ガスを一定量以上排出する者に、排出量を算定し、国に報告することを義務付け、国が報告されたデータを集計・公表する制度。

地球温暖化防止活動推進センター 地球温暖化防止活動推進員

- ①全国センター：地球温暖化対策に関する普及啓発を行うこと等を目的として、環境大臣が設置。
- ②地域センター：地域における普及啓発を行うこと等を目的として、都道府県知事、政令指定都市・中核市・特例市の長が設置。
- ③推進員：温暖化対策の知見を有し普及啓発等の経験に富む者が、都道府県知事や政令指定都市等の長の委嘱により住民への啓発や助言等を行う。

その他

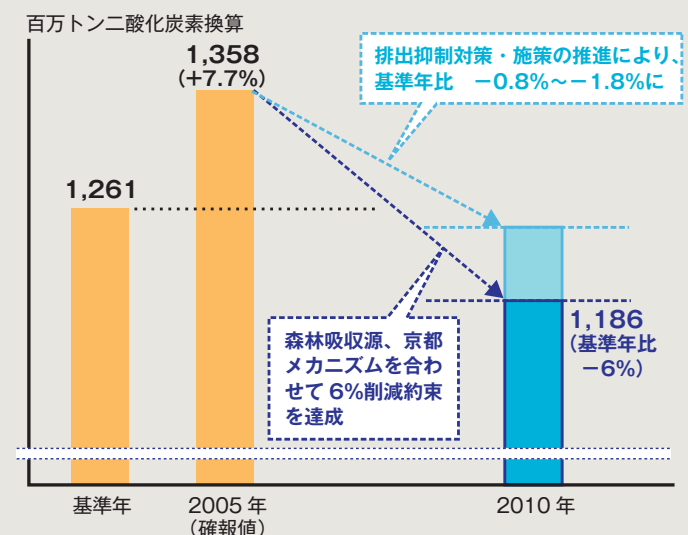
- ▶ 日本全体の総排出量の公表
- ▶ 地球温暖化対策地域協議会の設置
- ▶ 森林整備等による温室効果ガス吸収源対策の推進
- ▶ 京都メカニズムの推進・活用に向けた取組
 - ・クレジット(算定割当量)を管理する割当量口座簿を整備
 - ・植林CDM活用のための手続を整備
- ▶ 温室効果ガス排出量がより少ない日常生活用製品等の普及促進
- ▶ ライフスタイルの改善の促進

京都議定書目標達成計画に基づく取組

京都議定書の6%削減約束を確実に達成するために必要な対策については、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づいて、京都議定書目標達成計画(平成17年4月28日閣議決定)で定めています。同計画に基づき、これまでも自動車の燃費改善や機器の効率向上の推進等を着実に進めてきましたが、2008年3月28日に、住宅・建築物の省エネ性能のさらなる向上、トップランナー機器等の対策の強化、工場・事業場の省エネルギー対策の拡充、自動車の燃費の一層の改善等、対策・施策の追加・強化を盛り込んだ改定計画を閣議決定しました。

クールアース50で提案した長期目標(「世界全体の排出量を現状から2050年までに半減」)の達成に積極的に貢献するため、まずは京都議定書の6%削減約束の確実な達成を図り、さらに、長期的・継続的かつ大幅な排出削減を実現していきます。

▼ 2010年度の温室効果ガス排出量の見通し



低炭素社会に向けた様々な取組

「チーム・マイナス6%」

チーム・マイナス6%

検索



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%

京都議定書に基づく温室効果ガス排出「-6%」を実現するため、2005年4月に発足した地球温暖化防止のための国民運動が「チーム・マイナス6%」です。

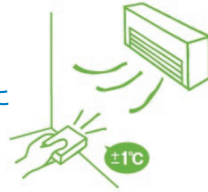
チーム・マイナス6%では、CO₂削減のために、具体的な6つのアクションを提案します。日々のちょっとした気遣いが、積み重なれば大きな削減に。チーム全員が実施すれば、確実に大きな削減効果が期待できます。そのための第一歩は、まず、あなたができることを、行動に移すこと。まずは身近なところから、取り組んでみてください。



チーム・マイナス6%携帯サイト
www.team-6.jp/mobile/

①温度調節で減らそう

冷房28℃、
暖房20℃に
しよう



②水道の使い方で減らそう

蛇口はこまめに
しめよう



③商品の選び方で減らそう

エコ製品を
選んで買おう



④自動車の使い方で減らそう

ふんわり
アクセル
e-ドライブ
をしよう



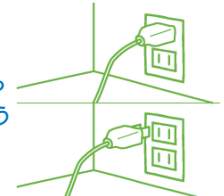
⑤買い物とゴミで減らそう

過剰包装を
断ろう



⑥電気の使い方で減らそう

コンセントから
こまめに抜こう



どんな行動でどのくらいのCO₂削減が出来るのかについては、公式ウェブサイト(<http://www.team-6.jp/>)をご覧ください。

「見える化」の推進

「見える化」推進戦略会議

検索

- 1 商品の購入・サービスの利用等に伴う温室効果ガス排出量を定量的に可視化（見える化）する。
- 2 温室効果ガスの排出量が消費者による商品・サービス選択の際の1つの判断基準となり、より省CO₂型の商品・サービス選択が促される。
(家庭部門における温室効果ガスの排出削減)
- 3 事業者による商品の製造・運搬・使用・廃棄時の省CO₂化及びサービスの省CO₂化の推進(産業部門・業務部門等における温室効果ガスの排出削減)

我が国全体における温室効果ガスの排出削減

環境省では、温室効果ガス「見える化」推進戦略会議において、「見える化」推進の議論を進めています。詳細については、こちら(<http://www.env.go.jp/council/37ghg-mieruka/yoshi37.html>)をご参照下さい。

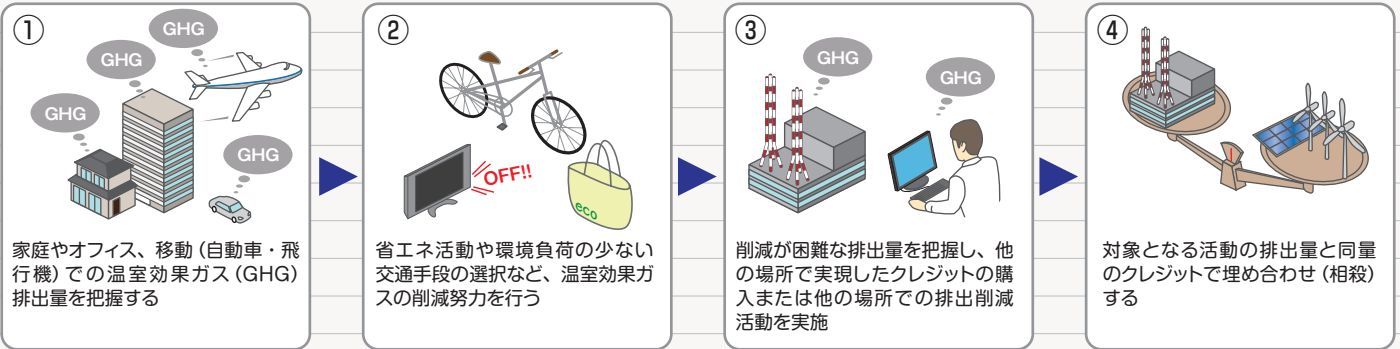
カーボン・オフセットの取組

カーボン・オフセット

検索

カーボン・オフセットとは、国民・企業等が、①自らの温室効果ガスの排出量を認識し、②主体的にこれを削減する努力を行うとともに、③削減が困難な部分の排出量を把握し、④他の場所で実現した温室効果ガスの排出削減・吸収量等(クレジット)の購入、他の場所で排出削減・吸収を実現するプロジェクトや活動の実施等により、③の排出量の全部又は一部を埋め合わせることで

カーボン・オフセットの仕組み



カーボン・オフセットの事例紹介



カーボン・オフセットの取組に対する第三者認証制度や、国内のプロジェクトによる排出削減・吸収量をカーボン・オフセットに用いられるクレジットとして認証するオフセット・クレジット(J-VER)制度を設計・運営しています。詳細は気候変動対策認証センターのウェブサイト(<http://www.4cj.org/>)をご覧ください。

国内排出量取引制度(キャップ&トレード)とは?

環境省 国内排出量取引制度

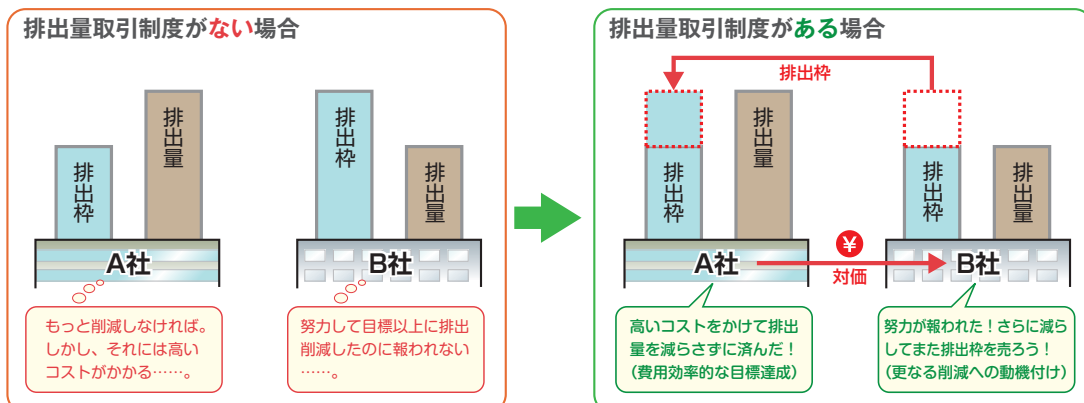
検索

国内排出量取引制度とは、市場メカニズムを活用することにより、**技術開発や削減努力を誘導し、温室効果ガス排出量を確実に費用効率的に削減する仕組み**です。今後、長期にわたり大幅に排出総量を削減し、成長と両立する低炭素社会を構築していくことが求められる中、その実現のための有効な政策手法の一つとして注目されています。

わが国では、これまで環境省を中心に検討が進められてきましたが、2008年10月から「排出量取引の国内統合市場の試行的実施」として、国内排出量取引制度の本格導入に必要となる条件、制度設計上の課題を明らかにするための大規模な社会実験を政府一体となって実施しています。

国内排出量取引制度の仕組み

- 政府は、制度の対象事業者に**排出量目標(キャップ)**を設定し、その目標と同量の排出枠を交付します。
- 対象事業者は、毎年度、自らの排出実績量と同量の排出枠を政府に提出する必要がありますが、それに当たり、当初交付された排出枠内に排出量を抑えるだけでなく、事業者同士で**排出枠の取引を行うことも認められます(トレード)**。
- このように、キャップの設定により**確実な排出削減を担保**するとともに、トレードを認めることにより温室効果ガスの排出に対して価格が付き、**社会全体の削減費用が最小化**されることが期待されます。



詳しくは、環境省ウェブサイト(<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/det/index.html>)をご参照ください。

温暖化影響への適応の重要性

適応と緩和の双方が不可欠

AR4では、温室効果ガス削減のために最も厳しい努力をしても、今後数十年は気候変動の影響を避けることはできないため、特に至近の影響への対処において「適応」が不可欠である、と指摘しています。適応とは、既に起こりつつある、または今後起こりうる温暖化による影響に対して、自然や社会経済システムを調整することを意味します。世界の二酸化炭素の排出は、先進国等20カ国でおよそ8割を占めており、そのほかの国にとっては適応が最重要課題となります。

適応への国際的な取組動向

気候変動枠組条約の下では、2005年のCOP11で、「適応5カ年作業計画」が策定されました。これは、各国が温暖化の影響や脆弱性、適応についての理解を深め、適応に積極的に取り組むことを目的とした計画です。また、京都議定書の下には、適応に関する計画や事業への資金提供を目的とした「適応基金」が設置されました。これは、京都メカニズムの一つであるクリーン開発メカニズム(CDM)の収益の一部(認証排出削減量の2%)を原資とするものです。

このほか、国際機関、開発援助機関や研究機関等においても、適応に関する調査・プロジェクト等のさまざまな取組が進められています。

既に、国際的には、適応を促進するためのさまざまな制度・仕組みの整備が進められています。

気候変動枠組条約(UNFCCC)・京都議定書

- 適応5カ年作業計画の策定、各種地域ワークショップの開催
- 後発開発途上国基金(LDCF)の設置
- 特別気候変動基金(SCCF)の設置
- 適応基金の設置 など

国連環境計画(UNEP)

- 適応に関するハンドブック、意思決定支援ツールの提供 など

国連開発計画(UNDP)

- 適応を実施するためのガイダンスの提供 など

世界銀行

- 気候リスクへの適応アプローチ など

地球環境ファシリティ(GEF)

- 適応プロジェクトへの資金援助の中心的な役割を果たす

経済協力開発機構(OECD)

- 開発援助への気候変動適応策の主流化に関する閣僚宣言の採択 など

▲ 適応への主要な国際的取組動向

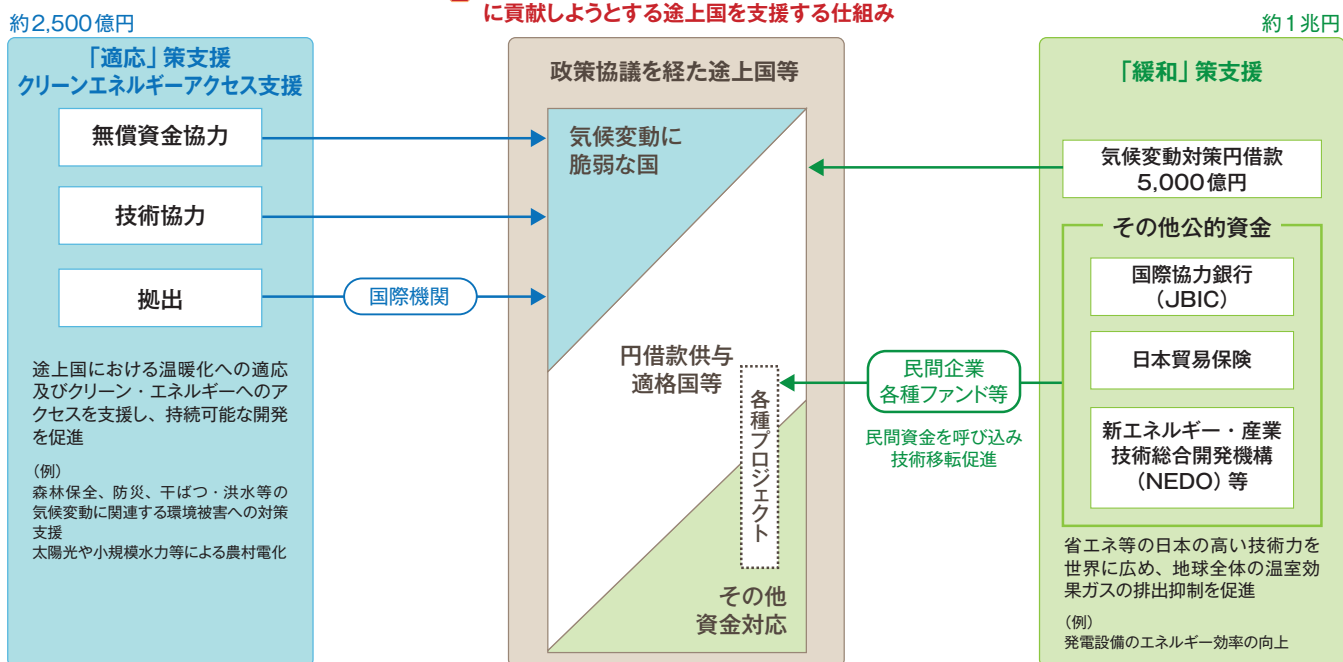
わが国の開発途上国における適応の支援

わが国は、2008年、途上国の排出削減と適応とを支援する新たな資金メカニズムとして、5年間で累計約100億ドルの資金供給を行うことが可能な「クールアース・パートナーシップ」の構築を発表しました。支援方針等は、関係4省(外務・財務・経産・環境)が協議して決定しています。

開発途上国には、小島嶼や乾燥地等、温暖化影響を受けやすい地域が多く、また技術や資金等の適応能力の面からも、温暖化影響に対しては脆弱であるといえます。わが国は、国際社会の一員として、また、科学的知見や先進技術を有する国として、このような開発途上国の適応を積極的に支援することが求められています。

わが国は、2008年、途上国の排出削減と適応とを支援する新たな資金メカニズムとして、5年間で累計約100億ドルの資金供給を行うことが可能な「クールアース・パートナーシップ」の構築を発表しました。

❗ 排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国を支援する仕組み

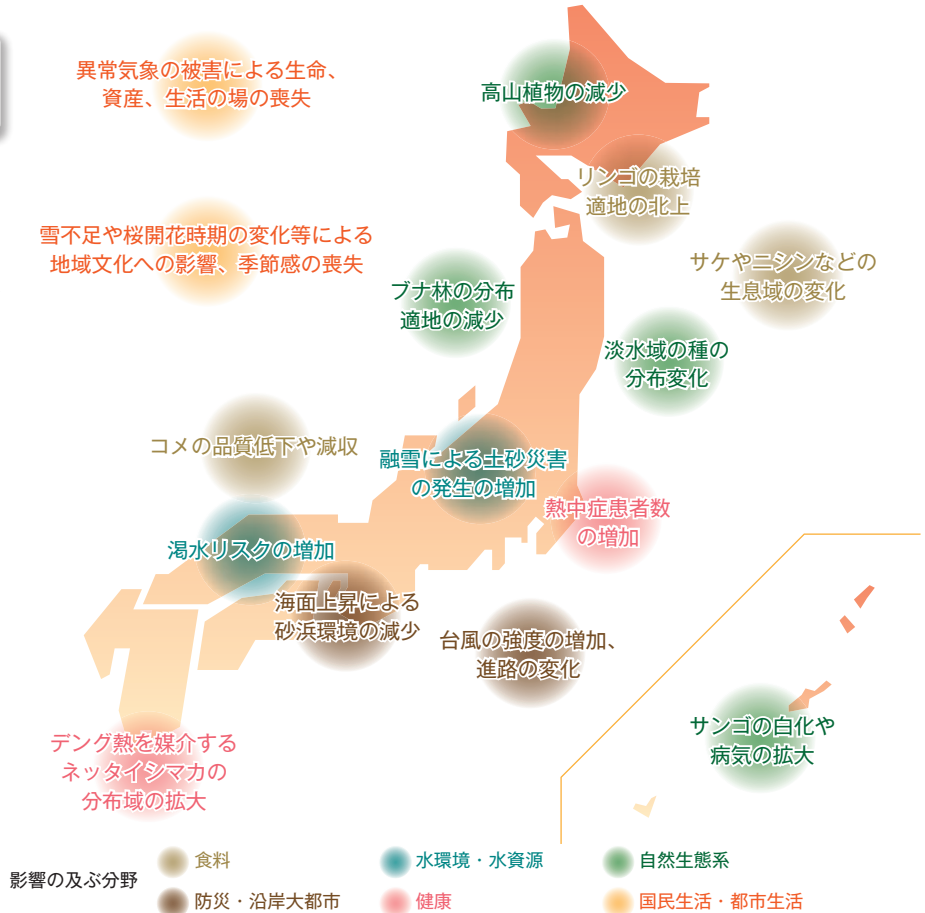


※あわせて、米国・英国とともに多国間の新たな基金を創設することを目指し、他のドナーにも参加を呼びかける

国内における適応の検討・取組の動向

環境省では、2007年10月に地球温暖化影響・適応研究委員会を設置し、わが国と途上国における影響と脆弱性の評価、適応の考え方、今後の研究の方向性や課題について検討を行いました。検討の成果は、報告書「気候変動への賢い適応」として2008年6月に公表されています。報告書では、右図のようなさまざまな影響に対して、これから必要となる具体的な適応に関する既存の知見を整理しています。

このほか、農林水産省における農産物品目別地球温暖化適応策レポートの公表、国土交通省における水資源管理や治水に関する適応の各種委員会での検討、外務省の気候変動分野における開発協力の基本的考え方の提言等、各省において、適応に関する検討・取組が進められています。



賢い適応のあり方と、私たちにできる適応

適応の実施にあたっては、多岐の分野にわたる適応を効果的・効率的に実施する「賢い適応」をこころがける必要があります。賢い適応のためには、特に以下の点が重要となります。

- ① 地域の脆弱性評価、モニタリング等の最新の成果を活用する
- ② 多様な適応オプションを検討して組み合わせる
- ③ 短期・長期の両方を視野に入れ、対応できる温度幅とともに余裕幅を考慮する
- ④ 防災計画等、既存の政策があればそれらに適切に組み込む
- ⑤ 自然や社会経済のシステムをより柔軟で対応力のあるシステムとしていく
- ⑥ 地域の環境・社会経済に便益、相乗効果をもたらすコベネフィット型適応を促進する

適応の中には、政府や地方自治体等が取り組むべき内容もありますが、一人ひとり、あるいは、NGO、企業、研究機関等が取り組むべき内容もあります。まずは、適応についてよく知るとともに、できることから始めていくことが重要となります。

わが国で想定される分野別の適応の例

- ・ 食料：品種改良、耕作システムの変更 等
- ・ 水環境・水資源：節水、水の再生利用 等
- ・ 自然生態系：保護区の設定 等
- ・ 沿岸域：護岸・防潮堤等の整備、ハザードマップの作成・活用促進 等
- ・ 健康：感染症早期予測、ワクチン開発 等



高温での花粉不稔によるナスの結実不良



高温でも高い結実性を示す品種「あのみり」

▲ 農業分野の適応例：高温に強い品種の育成

(写真提供：(独)農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所)

私たちにもできる適応

- ・ 災害への適応：家屋の補強、ハザードマップの活用、自主防災組織への参加 等
- ・ 暑熱への適応：打ち水、緑化、リフォーム 等
- ・ 感染症への適応：手洗いの習慣、蚊帳の活用 等



▲ 屋上緑化の例(大阪 淀屋橋)

(写真提供：三井不動産株式会社)

温暖化への疑問??にお答えします!

Q1 温暖化の原因が人為的な温室効果ガスであることの証拠は十分なのか?

温室効果ガスが増加しても気温が低下した時期もあったのでは?

世界平均気温を変化させる要因には、温室効果ガスの排出だけでなく、人間活動に伴い排出されるエアロゾル^{*}等、他の人為要因や、太陽活動、火山噴火によって排出されるエアロゾル等の自然要因も含まれ、これら様々な要因が組み合わさって気温の上昇や低下をもたらされます。

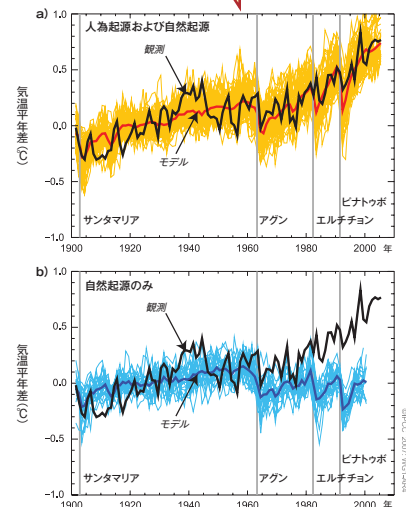
20世紀中頃には、大気中の温室効果ガス濃度が増加していたにも関わらず、他の要因との相殺で世界平均気温が横ばいとなった時期がありました。しかし、IPCC AR4では、1900年から1999年の気候のシミュレーションを行った結果、**人為的な温室効果ガスの増加を考慮しないと、実際の観測結果を再現できない**ことを結論づけています。

^{*}エアロゾルとは大気中の微粒子を指し、主に太陽光の反射を通じて地球の気温低下に寄与する。

気温上昇は、都市化による影響では?

世界平均気温の算出には、陸上のデータだけでなく、海洋のデータも考慮されています。その際、陸上のデータについては、都市化等の観測点周辺環境の変化による影響を除くため、周辺の観測点との気温差が年々増大している地点を除くなどの対応がとられています。また、平均気温に対する都市化影響の有無を評価する研究等も行われており、それらの研究の結果、大規模な空間スケールで平均した気温については、都市化の影響はほぼ無視できることが示されています。

自然起源だけでなく「人為起源」も考慮しないと、実際の観測結果を再現できない。

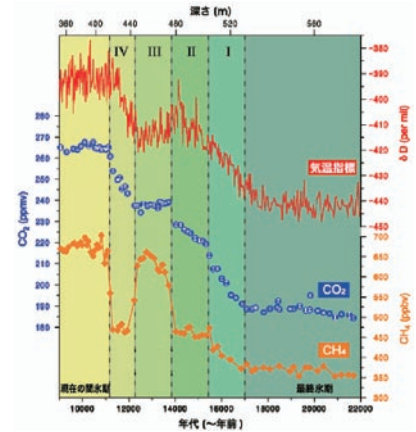


世界平均気温年差の観測値とシミュレーション結果 (出典1より)

赤・青の太線: 複数モデルのアンサンブル平均
黄・薄青の細線: 個々のシミュレーション結果
灰色の縦線: 大きな火山現象の時期

Q2 二酸化炭素の増加によって温暖化しているのではなく、温暖化しているから二酸化炭素が増えているのでは?

過去においては、氷期から間氷期の間に、二酸化炭素濃度が数千年をかけて180ppmから280ppmへと増加したことが知られています。この場合のゆっくりとした二酸化炭素濃度の変化は、気候変動により、大気、海洋、陸域生物圏の内部やその間の炭素の循環が変化した結果と考えられています。一方、19世紀以降の短い間に、二酸化炭素濃度は280ppmから380ppmへと増加しました。ここ100年程度の温度上昇は0.7度という大きさですが、**この温度上昇分では自然界から二酸化炭素の放出が起るほどには至りません**。ここ最近の急激な濃度増加を引き起こしたのは、人間が化石燃料を燃やして二酸化炭素を大気中に放出した結果です。化石燃料の使用量はかなり正確に推算されています。その大きさから推定すると、人間の放出した二酸化炭素の約半分が海洋や陸の植物に吸収されますが、残り半分が大気中に残った結果、現在の100ppmの濃度増加が起こっていると考えられています。



22,000～9,000年前の、南極の気温の指標である氷を形成している水分子の水素同位体比、二酸化炭素濃度およびメタン濃度の変遷 (出典21より作成)

(American Association for the Advancement of Scienceより許可を得て転載) <<http://www.sciencemag.org>>

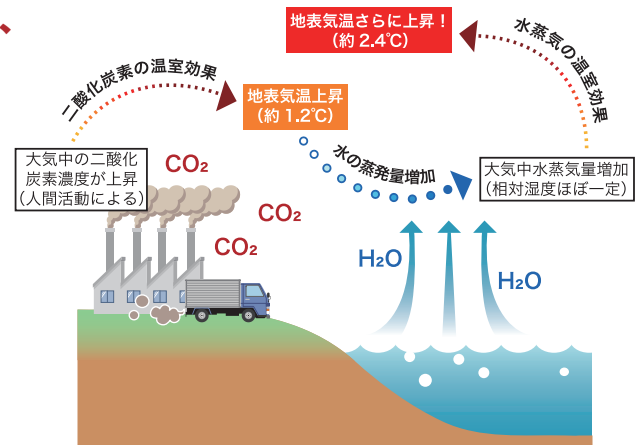
図中、I～IVは、二酸化炭素とメタンの推移から区分された期間。

Q3 温室効果が一番大きいのは水蒸気であり、二酸化炭素が少し増えるくらいでは影響はないのでは?

現在の大气において、水蒸気が最も大きな温室効果を有する(約6割)のは事実ですが、二酸化炭素もその寄与分は約3割と重要な役割を果たしています。

大気中の水蒸気量は、大気と海洋・陸面との間の交換(蒸発・降水)によって決まります。直接的に人間活動の有り様によってその増減をコントロールすることはできません。また、水蒸気は、気温が上昇すると、大気中でその量が増加し、ますます温暖化を促進すると考えられていますが、その気温上昇の最初のきっかけは、人間活動による二酸化炭素の排出に拠るところが大きいのです。

つまり、水蒸気は現状において温室効果ガスとして大きく寄与しており、将来、温暖化を増幅させる可能性をもつという点において、確かに注視しなければなりません。その増加をもたらさないために私たちができることは、**二酸化炭素の排出を抑えること**なのです。



二酸化炭素の増加による温暖化と、それに伴う大気中の水蒸気量増加がもたらす効果(気温上昇量はCO₂倍増時の値)

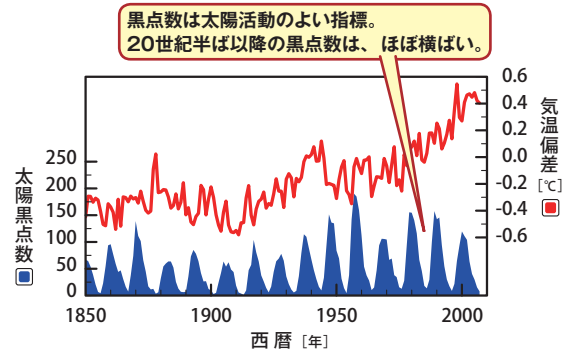
(出典22より)

Q4 温暖化の主な原因は、温室効果ガス濃度の増加ではなく、太陽活動の活発化などにあるのでは？

地球の平均気温を変化させる要因には、Q1で示したとおり、温室効果ガス濃度の増加だけでなく、太陽活動の活発化(太陽の放射エネルギーの増加)なども挙げられます。

しかし、太陽活動のよい指標である太陽黒点数^{*1}の最新の観測データを見ると、20世紀半ば以降はほぼ横ばいか減少傾向で、**太陽活動が活発化しているとは考えられません**。また、地球に到達する宇宙線^{*2}は雲を形成するといわれ、太陽活動が活発な時はこの宇宙線が減少し、これに伴い雲量が減って気温が上昇する、との説がありますが、現段階では**宇宙線と雲量の相関については明瞭な対応が見られていません**。IPCC AR4では、このような太陽活動や宇宙線等の自然要因に関する科学的議論もふまえて評価した上で、20世紀後半の気温上昇の主要因は人為起源の温室効果ガスの増加であると結論づけています。

※1：黒点数が多いほど太陽の明るさが増加、つまり太陽活動が活発であることを示す。
 ※2：宇宙空間を漂っている電気を帯びた原子核。



太陽黒点数と地球の平均気温の経年変化(出典23より)
 (Solar Influences Data Analysis Center[<http://sidc.oma.be/>]の太陽黒点数のデータおよび、Climatic Research Unit [<http://www.cru.uea.ac.uk/>]の地球の平均気温のデータを元に作成)
 地球の平均気温は1961～1990年の30年平均値からの偏差を示している。

Q5 温暖化すると、むしろ食料生産が増えて良いので、対策は必要ないのでは？

IPCC AR4では、例えば食料生産について、中緯度から高緯度の地域では、地域の平均気温が1～3℃までの上昇の場合、作物によっては生産性がわずかに増加するなど、温暖化による便益についても評価しています。一方で、気温上昇がより大きくなると、これらの地域の中でも生産性が減少に転じる地域が現れ、また、より低緯度の地域では、1～2℃の上昇でも生産性が減少し、飢餓リスクが高まることなどを予測しています。つまり、影響の現れ方には地域差があり、しわ寄せが特定の地域に偏ることもあり得るため、一部の地域に便益があるからといって対策を怠ることは適切ではありません。

農業を含む様々な分野の影響を総計して見ると、**世界平均気温が3℃を超えてさらに上昇する場合には、世界のあらゆる地域で気温上昇につれて状況が悪化に向かうものと見込まれています**。特に、脆弱な途上国が多く存在する低緯度地域や極域等は、わずかな気温上昇でも悪影響を被ると予測され、既に熱帯地域での干ばつの増加など、深刻な影響が生じている地域もあります。さらに、温暖化は、平均気温の変化として現れるだけでなく、異常気象の頻度の変化のような形でも現れ、特に大雨や高温日等は頻度の増加が予想されており、洪水・熱波・干ばつ等の気象災害の増加が懸念されます。上昇を続ける気温を急に「適温」で止めるようなことは不可能であることも考え合わせれば、早急に、可能な限り、温暖化を緩和していかなければならないのです。

約2～3℃以上上昇の場合は、すべての地域で便益の減少、あるいはコストの増加が生じる。

温暖化すると…

わずかな気温上昇でも、地域・分野によっては悪影響を被る。

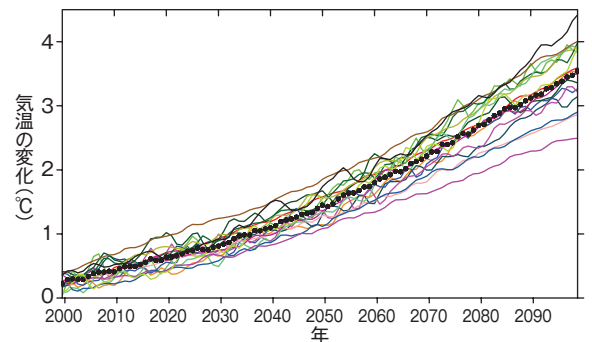
温暖化の影響は、「暖かくなること」だけでなく、降水量の変化や異常気象の増加などの可能性もある。

地域による違い等もふまえてトータルの影響を考えると、今から早急な緩和が不可欠。

Q6 将来の気候変動予測に使用されている「モデル」はどの程度、信頼できるのか？

気候変動予測に使われるシミュレーションモデル(以下、モデル)で用いられている数式等は、基本的な物理法則に基づくか、様々な理論的考察や観測データに基づくものです。その妥当性は、モデルを開発する研究者はもちろんのこと、計算結果を論文などの形で評価する世界中の研究者から検証を受けたものといえます。現在のモデルは、長年の改良を経て、**現在の平均的な気候の特性や、過去の様々な時間スケールの気候変動を再現するシミュレーション能力があることが確かめられています**。気候モデルの能力は、気候に対する現在の科学的理解のレベルを反映しています。現在の科学が気候のすべてを理解したとはいえませんが、現在のモデルが現実を再現する能力の高さを考えると、本質的な過程が見落とされていることは考えにくいでしょう。

一方で、モデルにはまだ不確実性のある部分もあります。例えば、雲の挙動や熱帯地域の降水量等です。しかし、そのような不確実性があることを前提としても、世界各国の研究機関で開発されたモデルを集めてその予測結果を比べると、ある程度の幅を持ちながらもおよそ同じ程度の温暖化の傾向を示しています(右図)。IPCC AR4では、このような不確実性についても定量的に評価した上で結論を出しています。



世界平均地表面気温の上昇幅のシミュレーション結果(出典1より作成)
 1980～1999年の平均値をゼロとし、年平均値を表示する。ここでは、社会経済シナリオとして「A2」(地域ごとの特徴を活かした多様な発展を想定した社会)を使用し、17のシミュレーション結果を表示している。
 実線：世界各国で開発された気候モデルによる計算結果
 点線：各モデルの結果の平均値。

出典

- 1 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書
- 2 Velicogna, I. and Wahr, J., 2006: Acceleration of Greenland ice mass loss in spring 2004, Nature, 443, 329-331. (http://www.nature.com)
- 3 NASAホームページ (http://www.nasa.gov)
- 4 Field, W.O., 1941: Muir Glacier: From the Online glacier photograph database. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology. Digital media. (http://nsidc.org/data/glacier_photo/special_high_res)
- 5 Molnia, B.F., 2004: Muir Glacier: From the Online glacier photograph database. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology. Digital media. (http://nsidc.org/data/glacier_photo/special_high_res)
- 6 Riebesell, U. et al., 2000: Reduced calcification of marine plankton in response to increased atmospheric CO₂, Nature, 407, 364-367 (http://www.nature.com)
- 7 Kawamura, K. et al., 2007: Northern Hemisphere forcing of climatic cycles in Antarctica over the past 360,000 years, Nature, 448, 912-916.
- 8 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書統合報告書
- 9 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書第2作業部会報告書
- 10 気象庁, 2005: 異常気象レポート2005 近年における世界の異常気象と気候変動~その実態と見通し~ (VII)
- 11 Holland et al., 2006: Future abrupt reductions in the summer Arctic sea ice, Geophysical Research Letters 33, L23503, doi:10.1029/2006GL028024.
- 12 増富祐司: 「ココが知りたい温暖化」国立環境研究所ホームページ (http://www-cger.nies.go.jp/qa/12/12-2/qa_12-2-j.html)
- 13 ABARE Innovation in Economic Research, 2000-2008: Australian crop report, no116, 120, 124, 128, 132, 136, 140, 144, 145.
- 14 国立環境研究所 環境健康研究領域 総合影響評価研究室 小野雅司室長 提供資料
- 15 Kobayashi, M., Komagata O., Nihei N., 2008: Global warming and vector-borne infectious diseases, J. Disast. Res, 3(2), 105-112.
- 16 Webster, P.J. et al., 2005: Changes in tropical cyclone number, duration and intensity in a warming environment, Science, 309, 1844-1846.
- 17 国連食糧農業機関, 2006: 世界森林資源評価2005
- 18 IEA, 2007: CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2007 edition
- 19 国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィス 提供資料
- 20 国立環境研究所 地球環境研究センター 温暖化対策評価研究室 甲斐沼美紀子室長 提供資料
- 21 Monnin, E. et al., 2001: Atmospheric CO₂ Concentrations over the Last Glacial Termination, Science, 291, 112-114.
- 22 横島徳太: 「ココが知りたい温暖化」国立環境研究所ホームページ (http://www-cger.nies.go.jp/qa/11/11-2/qa_11-2-j.html)
- 23 野沢徹: 「ココが知りたい温暖化」国立環境研究所ホームページ (http://www-cger.nies.go.jp/qa/17/17-1/qa_17-1-j.html)



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



充実の公式Webサイト www.team-6.jp

チーム・マイナス6%の公式ホームページでは、CO₂削減に関するコラムや情報、リレーブログなど様々なコンテンツが楽しめます。地球の事をもっと考えるために……ぜひ一度アクセスしてください。

COOL BIZ



スペシャルムービー



WARM BIZ



うちエコ!



エコドライブ



今月のエコ貢献指数



チーム員活動報告



ハロー!環境技術



民間団体×メディア 連携支援事業



STOP THE 温暖化 2008

企画 環境省 地球環境局

監修 独立行政法人 国立環境研究所

編集 パシフィックコンサルタンツ株式会社