

STOP THE

# 温暖化

Contents

- 第1章 地球温暖化
- 第2章 科学が明らかにした実態
- 第3章 このままでは地球が危ない
- 第4章 二酸化炭素排出の現状と世界の取組
- 第5章 わが国の取組
- 巻末 本当に深刻？ ここが気になる温暖化Q&A

2012



## 頻発する異常気象

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。その規模も大型化する傾向にあり、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人を超える死亡者を出しました。ヨーロッパでは2003年の熱波によって2万人以上の死亡者を出し、オーストラリ

### ◎世界各地の異常気象の例



# 地球温暖化

地球温暖化が、主に人間の活動が生み出す温室効果ガスによってもたらされていることは、もはや疑う余地がありません。地球温暖化による影響は、単に気温が上がることにはとどまりません。世界の各地で、その影響とみられる変化の傾向が、すでに生じています。大規模な台風やハリケーン、干ばつなどの異常気象、溶けつつある極地や水河の水、異変が生じている生態系……。こうした現象のなかには、我々人間の生命や財産を脅かしたり、生物を絶滅の危険にさらしたりするものも、決して少なくはありません。

アでは2006年、2007年に大規模な干ばつが発生しました。

個々の異常気象が温暖化のせいとはいえませんが、温室効果ガスの増加がこういった極端な気象現象の増加をもたらした可能性があることが、IPCCの最新の報告書でも述べられています。



### 異常高温 (2010年6~8月)

ロシア西部とその周辺が高気圧に覆われ、異常高温、異常少雨となった。モスクワの7月の月平均気温は、平年より7.6℃高い26.0℃。熱波・干ばつによる森林火災で、40人以上が死亡したと伝えられた。

### 大雨・台風 (2007年8月)

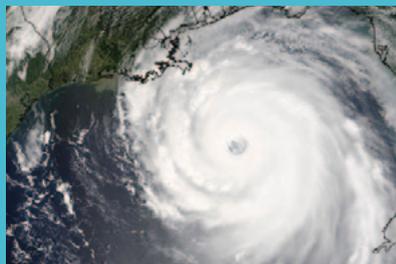
中国南東部への台風の相次ぐ接近・上陸によって、朝鮮半島では600人以上、中国の華北や華南では100人以上の死亡者が報告された。

### 大雨・台風 (2009年9~10月)

フィリピンでは台風が相次いで接近し、890人以上が死亡したと伝えられた。

### ハリケーン (2005年8月)

8月下旬にフロリダ半島にハリケーンカトリーナが上陸。その後、いったんメキシコ湾に抜けたが、ルイジアナ州に再上陸。このときの中心気圧は920hPaで、ルイジアナ州を中心に大きな被害をもたらした。メキシコ湾の暖かい海面から大量のエネルギーが供給されたため、同湾上空で急速に勢力を拡大したとみられる。



NASAホームページ

(出典2より)

### 干ばつ (2006年後半、2007年7~10月)

オーストラリアでは近年干ばつが続いていたが、2006年は、南東部の大部分で、年間の降水量が平年の60%未満となった。また、小麦の生産量は2005年比で約60%の減少となった。2007年も2006年ほどではないものの南東部では干ばつとなり、農作物などに大きな被害をもたらした。

オーストラリア

北アメリカ

南アメリカ

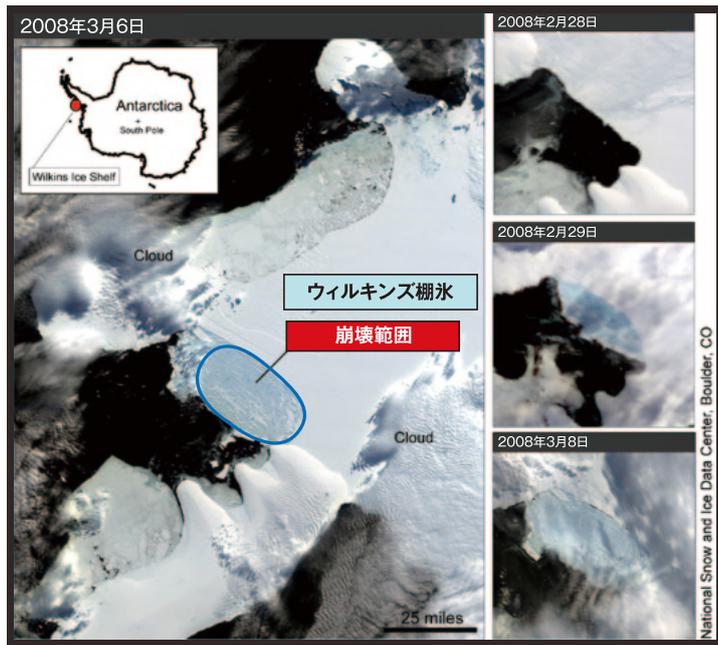
(出典1を元に作成)



# 溶ける氷

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、北極の海氷面積の年平均値は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。ここで、( )内の数字は可能性の高い数値の幅を意味します。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。南極のウィルキンス棚氷(下)では、2008年2月28日に崩壊を始め、約1ヶ月の間に405km<sup>2</sup>が消失しました

## ◎崩壊する南極のウィルキンス棚氷



Credit: National Snow and Ice Data Center/NASA

(出典30より)

## ◎アラスカ・ムーア氷河の減少



(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3,4より)

# 上昇する海面

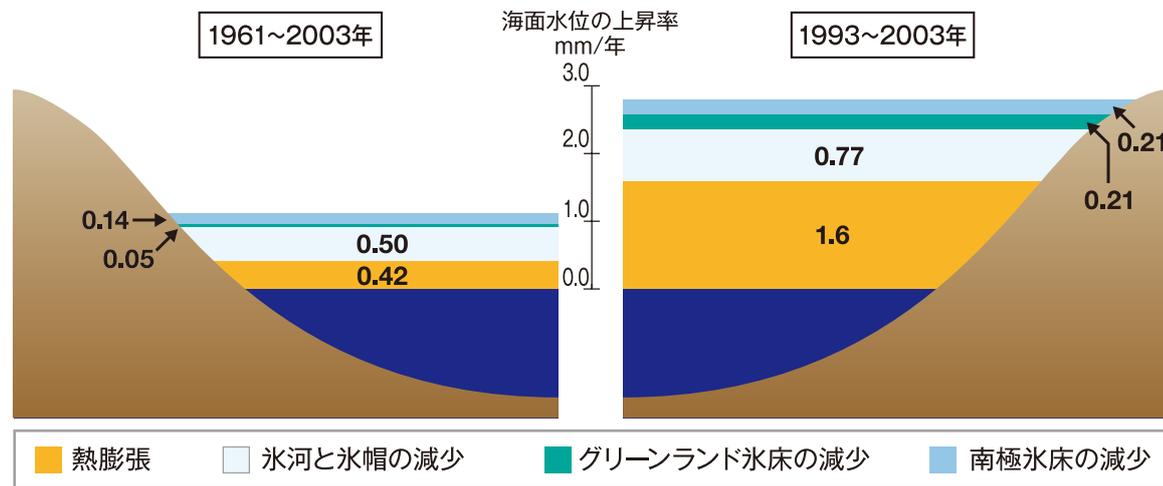
1961~2003年の42年間と1993~2003年の10年間で海面上昇率を比べると、近年の10年間の方が、過去42年間よりも上昇率が大きくなっています。

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。他の主な要因は、氷河などの減少、グリーンランド氷床の減少、南極氷床の減少です。

これらの要因は、いずれも温暖化による影響が関与しているとみられます。

## ◎海面上昇の要因(海面水位の上昇率とさまざまな要因による寄与の推定)



(出典5より作成)

# 異変が生じる生態系



© Satoshi Goto Ecoart Inc. **マダラヒタキ**

## ◎温暖化によるマダラヒタキの繁殖への影響



温暖化が進むと…



(出典6より)

## 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ぎず渡り鳥で、ヒナはチョウやガの幼虫をエサにしています。しかし、温暖化の影響でチョウやガの幼虫の発生ピーク時期が早まり、マダラヒタキの子育て期間が、エサの少ない時期になってしまいました。この結果、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。

## 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。アデリー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。

アデリー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、海氷の減少に伴うオキアミの減少や他の種との競争などさまざまな要因が絡んでいます。しかし温暖化が進んで降雪や降雨が増え、これまでアデリーペンギンの生息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

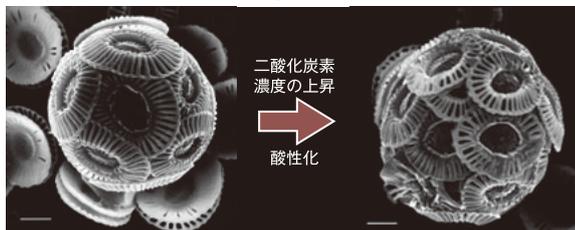
## 世界の海洋は既に酸性化している

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。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、その骨格が作れなくなるおそれがあります。また、食物連鎖などで、これらの生物に依存する生物にも影響が及ぶ可能性があります。

食物連鎖の元となって、海の生命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ります。下の写真は、二酸化炭素濃度を上げると円石の形状が崩れる円石藻類です。こうした変化は、海洋の炭素循環に、大きな影響をもたらす可能性もあります。

## ◎海洋の酸性化によって影響を受ける円石藻類



(出典7より)

## ◎白化したサンゴ



写真提供：阿嘉島臨海研究所

(出典8、9より)

## 温暖化によりサンゴが白化する

サンゴの白化は、サンゴの体内に共生する褐虫藻という藻類の光合成系が、環境ストレスにより損傷され、サンゴが褐虫藻を放出してしまうことによって起こります。このとき、サンゴの白い骨格が透けて見え、白くなるため白化と呼ばれます。環境が回復せず白化が長く続くと、サンゴは死んでしまいます。

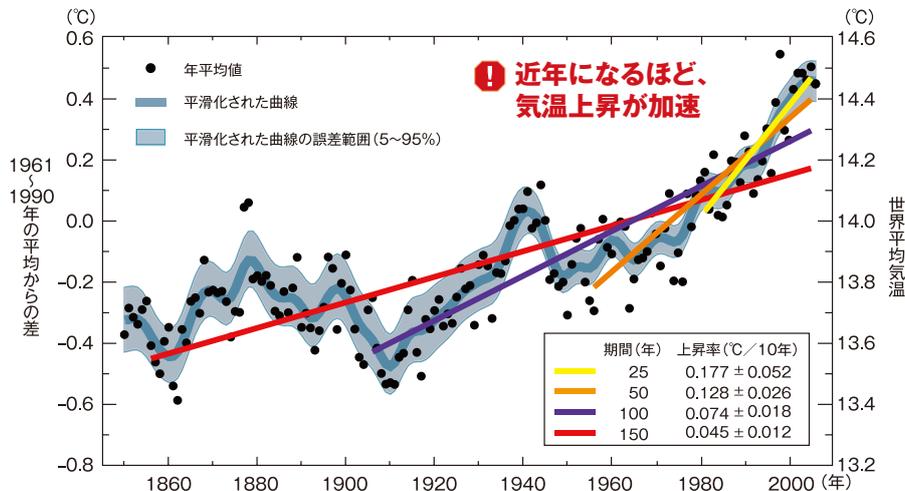
温暖化が一因とみられるサンゴの白化現象が、各地の海で起こっています。サンゴの棲息に適する水温は25℃から28℃で、それぞれの地域の環境に適応して生きています。平年値より水温が上昇する期間が長く続くことによって、それがストレスとなり、白化の引き金になると考えられています。



## 世界平均気温の上昇

◎世界平均気温は100年で0.74℃上昇し、近年はさらに加速

(出典5より)



1906年から2005年までの100年間、世界平均気温は0.74℃上昇しました。

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。

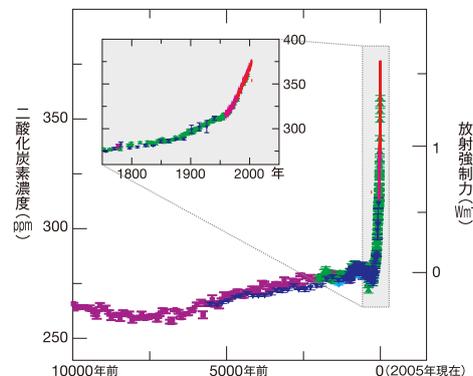
## 二酸化炭素濃度の変化

1750年頃から始まった産業革命以降、人間は石油、石炭、天然ガスなどの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。

グラフに表すと、その急増ぶりは一目瞭然です。この二酸化炭素は温室効果ガスの代表的なもので、温暖化の最大の要因とされています。

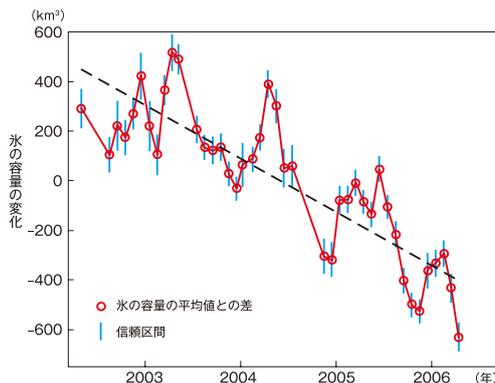
◎二酸化炭素の濃度が増え続けている



(出典10より)

## 氷床の減少

◎積雪や氷河・氷床が広い範囲で減少



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高いことがわかっています。

また、最近の研究では、グリーンランド氷床は、温暖化によって、従来考えられていたよりも早く溶ける可能性が指摘されています。

グラフは2002年4月～2006年4月のグリーンランド氷床の減少をしめすもので、この間、年間に0.5mmの海面上昇に相当する氷が減少しています。

Copyright 2006. Nature. Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd.

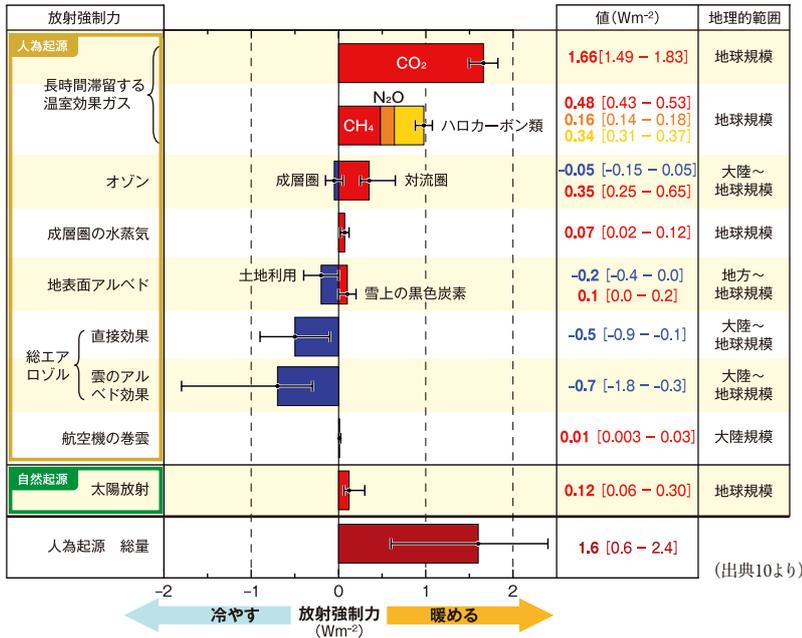
(出典11より)

世界中の科学者によって、地球温暖化の証拠が集められ、そのメカニズムの解明や対応策などの検討が進んでいます。科学が明らかにしてきた証拠の数々は、温暖化の進行状況が深刻であることを示しています。私たちの取るべき最初の行動は、これらの実態を直視することです。

# 科学が明らかにした実態

# 人間の活動が温暖化をもたらす

## 放射強制力の構成 (1750~2005年)



## 気候システムの変化の要因

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、左図のように、エアロゾル濃度、地表面の特性の変化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。

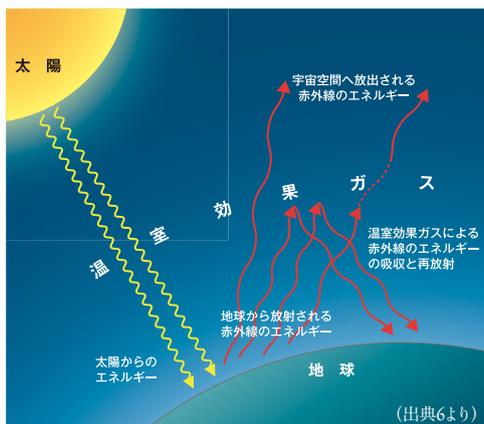
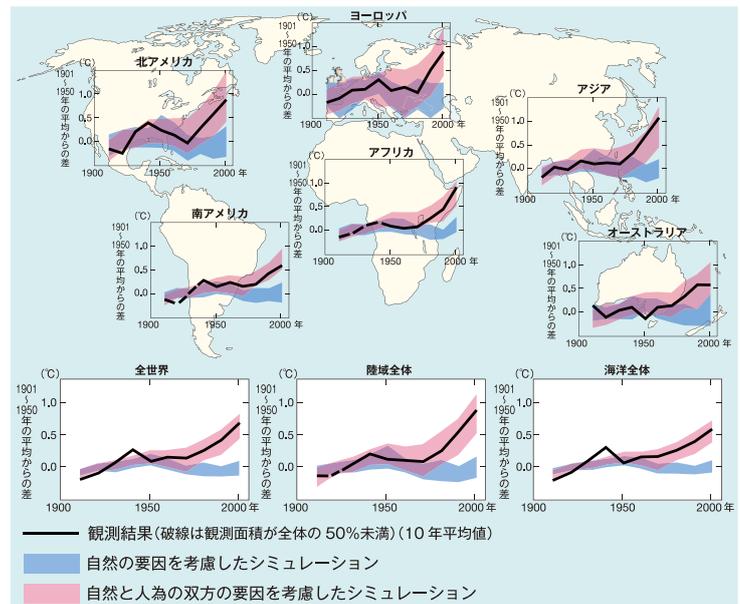
産業革命以降のこれらの要因の変化には、人間活動が深く関係しており、1750年以降の人間活動が温暖化をもたらしたことの確信度は非常に高いことがわかっています。

## 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。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ことを表しています。

## 大陸別の平均気温の変化 (1906~2005年)



## なぜ温室効果ガスが温暖化を引き起こすのか

現在の地球の平均気温は約14℃です。これは、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、地球表面から放射された熱は地球の大気を素通りして、地球の平均気温は-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存するために不可欠なものです。しかし、産業革命以降、人間は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、温室効果が強くなり、地球表面の温度が上昇しています。これが「地球温暖化」です。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、正のフィードバック(※)効果によって温暖化を増幅する作用があります。

※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(正のフィードバック)または抑制(負のフィードバック)されること。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る。

# 森林の減少と温暖化

## 二酸化炭素の吸収源である森林が減少している

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、焼き畑農業の増加、燃料用木材の過剰な採取、森林火災、違法伐採等があります。

### ◎燃料用木材の過剰な採取

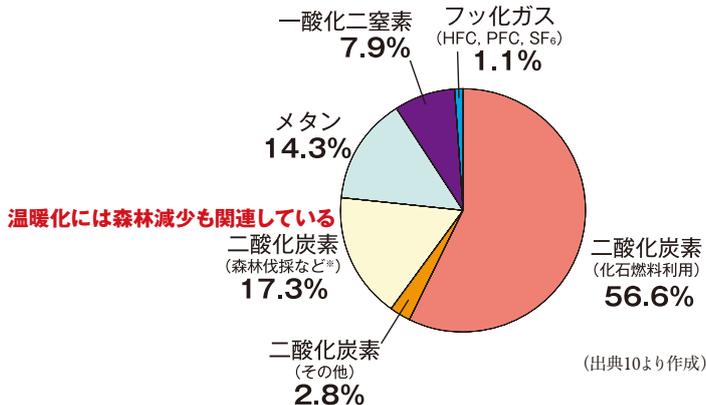


開発途上国では生活のために使う燃料として薪炭材を使用しており、人口増加に伴う需要の増加や森林自体の減少により、薪炭材の採取量が森林の回復量を上回り、森林のさらなる減少・劣化の要因となっている。(写真はブルキナファソの例)  
 © (財)地球・人間環境フォーラム

## 森林減少に伴う温室効果ガスの排出

森林減少等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。森林伐採等は森林に貯えられている炭素を排出するとともに、吸収源を減らすことになります。

### ◎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)

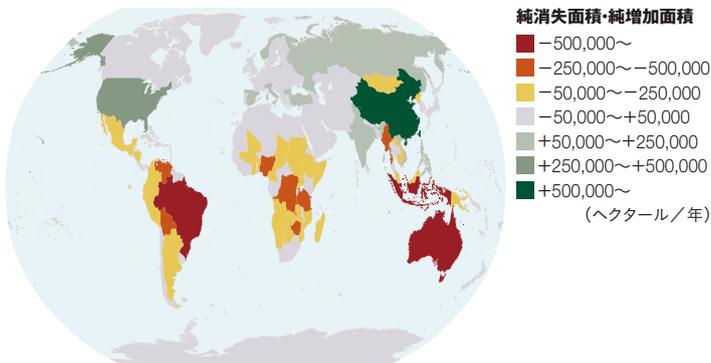


※森林伐採による二酸化炭素排出量だけでなく、伐採や木材搬出後に残る地上バイオマスの腐敗(分解)による二酸化炭素排出量等が含まれる。

## 森林面積の変化の大きな国

2005年から2010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。

### ◎各国の森林面積の純変化(2005~2010年)



## 森林減少・劣化に伴う排出の削減への取組

森林減少等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、この減少等を防止することが、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提案を行って以来、「途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減(REDD※)」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。

※REDD: Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation

## 森林火災の増加地域

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。春から夏にかけて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。



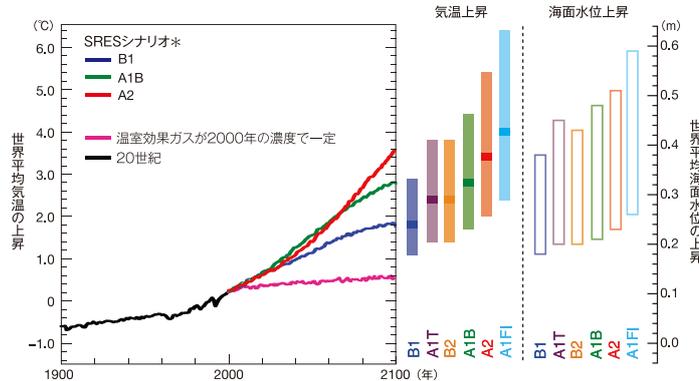
アメリカ モンタナ州ビタールート・バレーの森林火災

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

# 3

## 100年後の地球は？

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



\*IPCC (※2) 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「経済志向一環境・経済調和志向」、「地球主義志向一地域主義志向」を軸として、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。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を推計した。

### 気温がさらに上昇し、海面水位も上昇

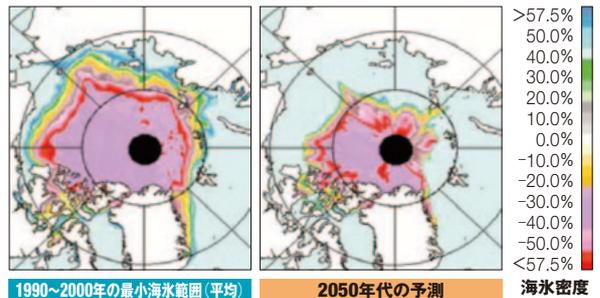
世界平均気温の上昇は、21世紀末までに、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会 (最も気温上昇の小さいB1シナリオ) では約1.8°C (1.1~2.9°C)、化石エネルギーを重視しつつ高い経済成長を実現する社会 (最も気温上昇の大きいA1FIシナリオ) では約4.0°C (2.4~6.4°C)と予測されています。そして今後約20年間は、シナリオの違いに関係なく、0.4°C気温が上昇すると予測されています。

また、世界平均海面水位は、21世紀末までに、B1シナリオでは0.18~0.38m、A1FIシナリオでは0.26~0.59m、上昇すると予測されています。

### 北極海の氷が2100年までに消滅する可能性も

1978年以降、北極の年平均海氷面積は10年当たり2.7%減少し、特に夏季には7.4%減少していることが明らかになっています。このままのペースだと2050年代には夏季の海氷面積は現在の半分以下になり、今世紀末には全く失われてしまう可能性があります。また、2006年と2007年の夏には北極の海氷面積が観測史上最小を記録したため、夏季の海氷は約20年後にすべて消滅する可能性があるという報告もあります。

#### ◎北極海の近年の海水氷範囲と2050年代の予測



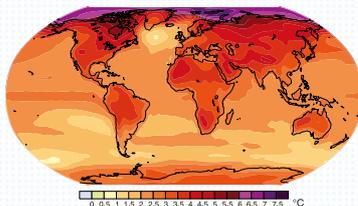
# このままでは地球が危ない

このまま温暖化が進むと、地球の平均気温や平均海面水位はどんどん上がってしまうのでしょうか？  
 また、温暖化の程度は、世界の社会経済に関する将来の道筋に、どのように依存しているのでしょうか？  
 さらに、さまざまな研究が、迫りつつある危機を予測しています。これらの温暖化予測情報を正しく理解し活用していくことが、進みつつある温暖化をできる限り防ぎ、賢く適応<sup>(※1)</sup>していくために、不可欠です。

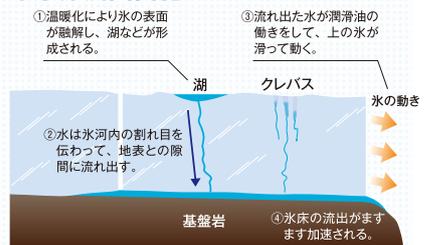
### 世界平均値だけでは、把握しきれない影響もある

地球温暖化によって、地球上の全ての地域で一律に気温が上昇するわけではありません。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。右図は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予測は2.8°Cですが、北極などの高緯度地域ではそれを上回っています。またIPCC第4次評価報告書に示されている海面上昇の予測には、氷床流出変化による影響などが含まれておらず、これらの科学的理解が深まり、将来予測計算に考慮されると、より大きな海面上昇が予測される可能性があります。

#### ◎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)



#### ◎氷床流出変化のメカニズム



※1 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応して、自然や社会経済システムを調整し、被害を防止、軽減し、あるいはその便益の機会を活用すること。  
 ※2 IPCC= Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)

# 地域ごとに予測される影響

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。

IPCC第4次評価報告書では、地域ごとに以下のような影響が予測されています。

## ◎地域ごとに予測される影響の例



(出典10,15より)

# わずかな気温上昇から影響が出現

IPCC第4次評価報告書では、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℃までの気温上昇であれば問題はない」という線を引くことは難しく、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。

## ◎世界年平均気温の上昇に対応した主要な影響



※1: 「重大な」はここでは40%以上と定義する  
 ※2: 2000～2080年の海面平均上昇率4.2mm/年に基づく  
 ※3: 病気の発生率のこと

——— これに沿って影響が増加する    - - - - - このまま影響が継続する

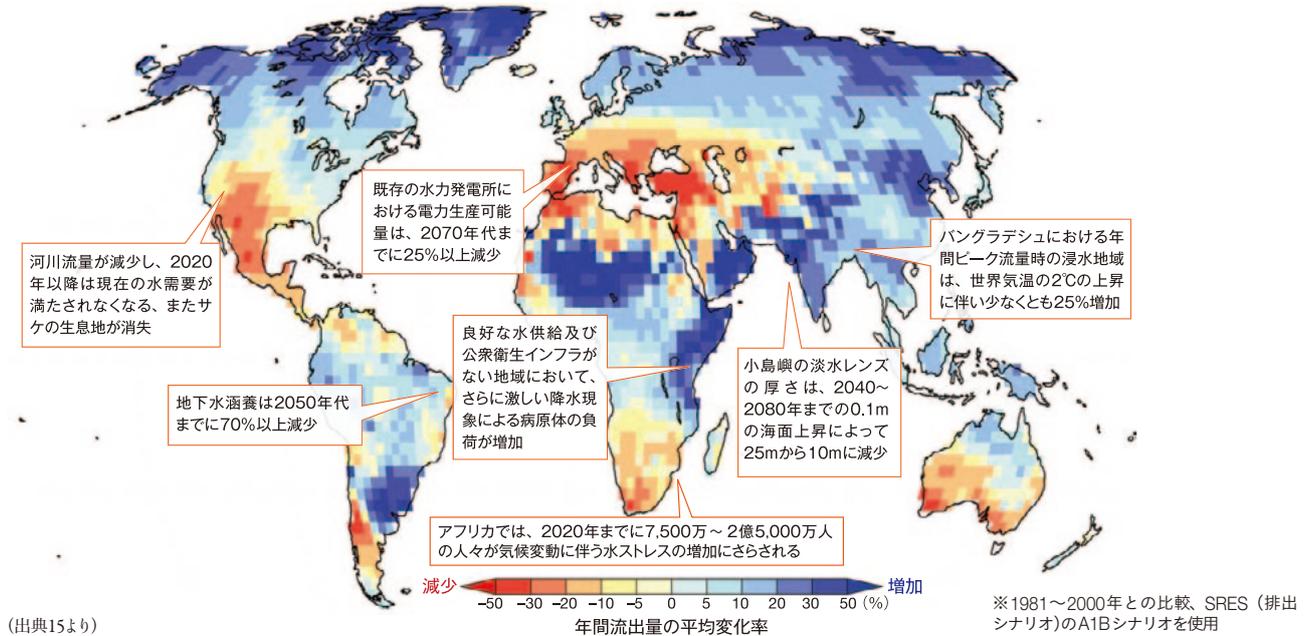
(出典10より)

# 淡水にもたらす変化

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。IPCC第4次評価報告書では、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



(出典15より)

# 低下する食料生産量

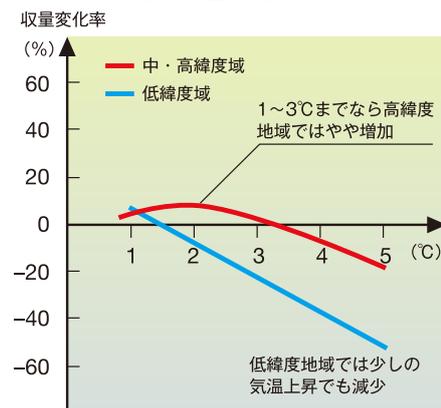
中緯度から高緯度の地域では、地域の平均気温が1~3℃までの上昇の場合、作物によっては生産性がわずかに増加すると予測されています。しかし、低緯度地域、特に乾季のある熱帯地域では、地域の気温がわずかに上昇(1~2℃)するだけでも、作物の生産性が減少し、これにより、飢餓のリスクが増えると予測されています。世界全体でみると、地域の平均気温が3℃を超えて上昇すると、潜在的食料生産量は低下すると予測されています。

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、さまざまな理由によって国際的に値上がりする傾向にあります。日本でも、こうした動きに対応して、政府の小麦売渡価格が値上げされ、小麦粉を原料とした食品小売価格が値上がりするという年もありました。

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%減少しました。輸出量も約3分の2に

世界各地の食料供給のこうした不安定な要素に加えて、将来、温暖化が進めば、さらに深刻な影響が及ぶことが懸念されます。

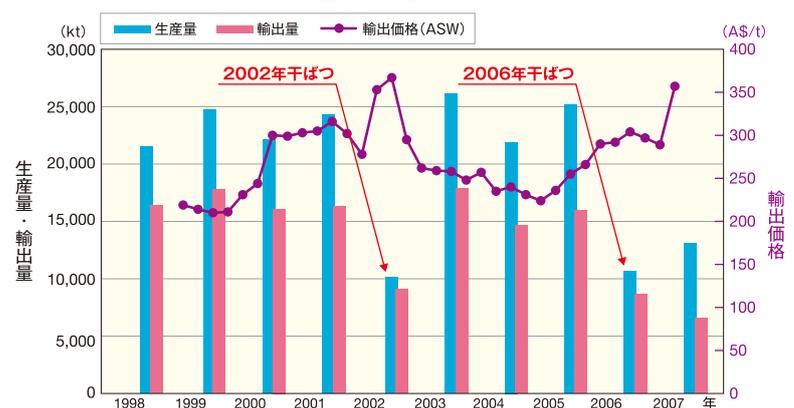
## ◎気温上昇時の収量変化率(小麦:適応策なし)



(出典16より)

## ◎オーストラリア小麦の生産量・輸出量と輸出価格の推移

(出典17より)



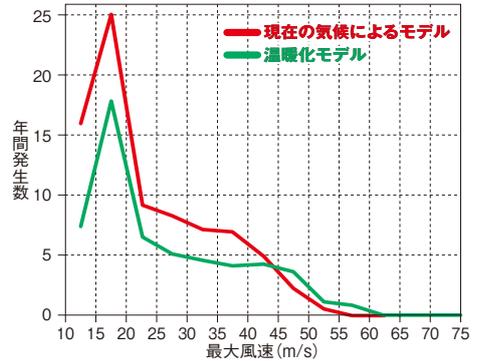
※生産量・輸出量：2006年はABARE (オーストラリア農業資源経済局)見積値、2007年はABARE推計値

## 脅かされる沿岸域・小島嶼の生活

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(右図参照)や集中豪雨の増加など、異常気象が起こる確率が高まります。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。

IPCC第4次評価報告書では、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。

◎温暖化で熱帯低気圧の強度が増加



(出典31より)

◎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

◎ライチョウ



写真提供：(社)岐阜県観光連盟

### ライチョウの生息適地の面積が減少

日本のライチョウは、中部山岳地帯の森林限界の上、海拔2,400m以上の高山にのみ生息しています。

温暖化によって、ライチョウの生息に適した環境が徐々に高度を上げていくと、生息適地の面積は減少してしまいます。また、つながっていた生息環境が分断されて、孤立してしまう群れが増えるので、何らかの原因でライチョウが消滅しても、よそから補充されない地域も出てくると考えられています。

このように温暖化は、限られた地域で生息している日本のライチョウに、厳しい状況をもたらすと予測されます。

(出典18より)

# 生態系の異変

## ◎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	生物種への影響	地域
3.5℃	世界の生物多様性ホットスポット※2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%の生物種が絶滅に瀕する	全世界
2.8℃	夏の北極の海氷範囲が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
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

※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 生物多様性が豊かであるにもかかわらず、絶滅危惧種が多く生息し、危機に瀕しているため保全が急がれる地域。  
(出典15より作成)

## 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

IPCC第4次評価報告書では、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。

## 生態系が、温暖化のスピードに追いつかなくなる

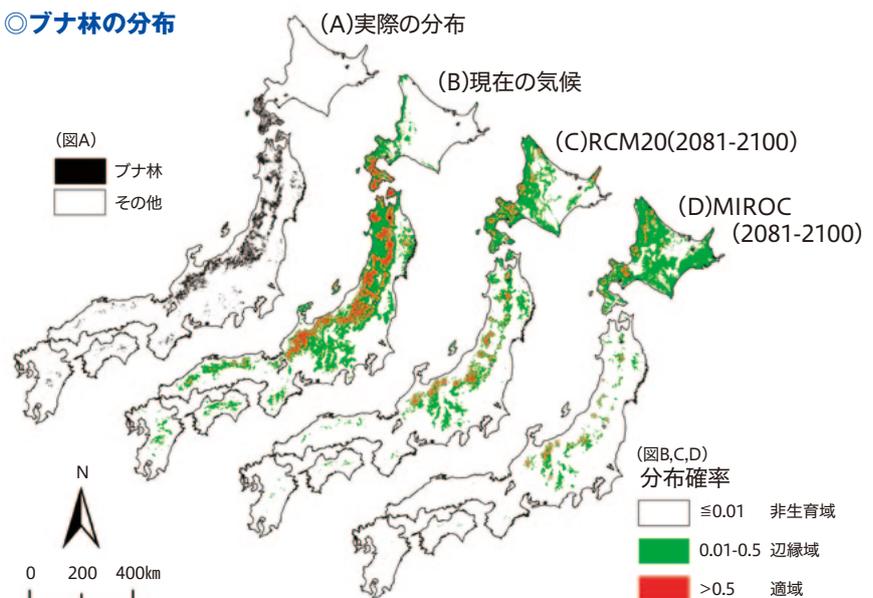
生態系は、もともとある程度の環境変化には適応する能力をもっています。しかし、温暖化の影響で起きる洪水、森林火災、海洋酸性化、土地利用変化等のさまざまな要因が組み合わさると、その適応能力を超えてしまい、生息適地の変化に追いつけなくなる可能性が高いといわれています。2100年までに地球の平均気温が3～4℃上昇する場合、日本では気候帯が4～5km/年のスピードで北上するという報告があります。しかし、生態系の基礎である樹木はそれほど速くは分布域を移動させることができないため、枯れたり生育できなくなる可能性があります。

## ブナ林の成立に適した地域が減少する

ブナ林は、日本の代表的な自然林ですが、温暖化によってブナ林が減少することが懸念されます。ブナ林の成立に適した地域(適域)は、気温が2.8℃上昇すると37%に、4.4℃上昇すると21%に減少すると予測されています。地域的には、九州、四国、本州太平洋側では消失し、適域の広い東北でもその面積は大きく減少することが予測されています。

(出典19より)

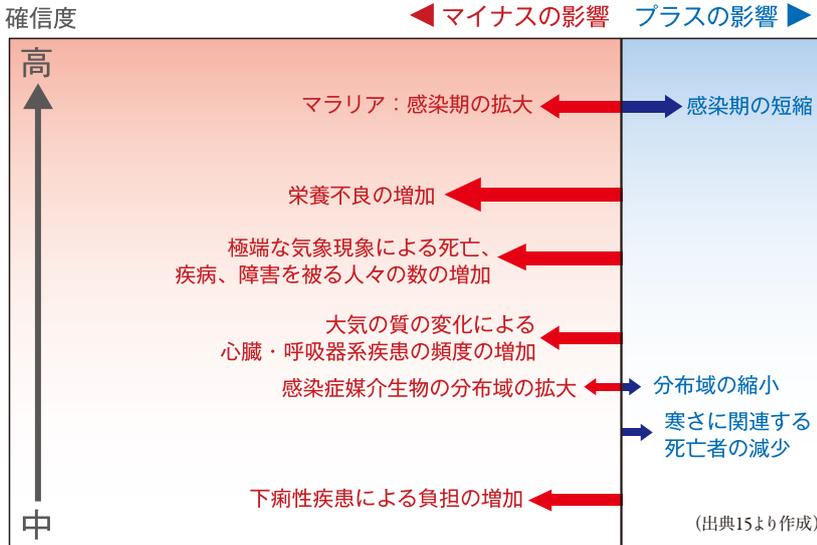
### ◎ブナ林の分布



ブナ林の分布。(A) 実際の分布、(B) 現在気候における分布確率、(C) RCM20シナリオ(2081～2100年、平均気温2.8℃上昇)における分布確率、(D) MIROCシナリオ(2081～2100年、4.4℃上昇)の分布確率。図(B)、(C)、(D)で赤色に示される分布確率0.5以上の地域が、ブナ林の成立に適する地域(適域)と考えられる。気候変数として、暖かさの指数(5℃以上の月平均気温の年間の積算値)、最寒月の日最低気温の平均、夏期降水量(5～9月)、冬期降水量(12～3月)を、土地変数として地質、土壌、大地形、斜面方位、斜面傾斜度を使用している。

# 人の健康に及ぶ影響

## ◎温暖化が人の健康に及ぼす影響例とその大きさ



※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、潜在的に流行の起き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<sup>※1</sup>は2億2千万～4億人<sup>※2</sup>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。

## 栄養不足の乳幼児が2050年には2500万人以上増える

このまま温暖化が進むと、栄養不足の乳幼児が2050年には、気温が上昇しない場合に比べ2,500万人以上増える可能性がある、という報告があります。食料の生産量の減少と価格高騰で、人々が食料を得るのが難しくなるのが原因です。

研究では、2050年の地球の平均気温を2000年に比べて約1～2℃上昇し、降水量は陸地の約2～10%増えるという前提で、32種類の穀物と畜産物の生産量や価格への影響を分析

しました。

その結果、小麦の価格は3倍近く高くなり、コメは2.2倍になると推測しています。現在、栄養が不足している5歳未満の乳幼児は1億4,800万人で、温暖化がなければ、穀物の生産効率改善などによって2050年には1億1,300万人に改善するという予測ですが、温暖化した場合は1億3,800万人と予測しています。

(出典20より)

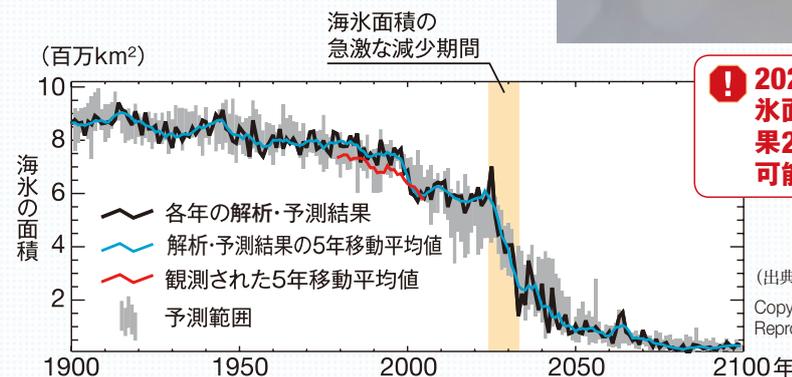
## 海水の減少と「絶滅のおそれがある種」ホッキョクグマ

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：国立極地研究所

### ◎北極海の海水面積の予測(9月)



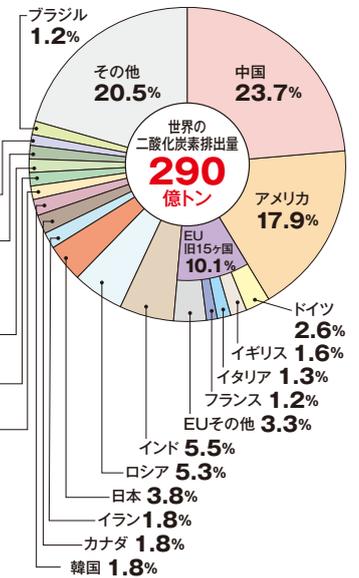
❗ 2024年からの10年間で北極海の夏の海水面積は400万km<sup>2</sup>も急激に減少し、その結果2040年には、夏の海水がほぼ消失する可能性があるとの予測結果もある。



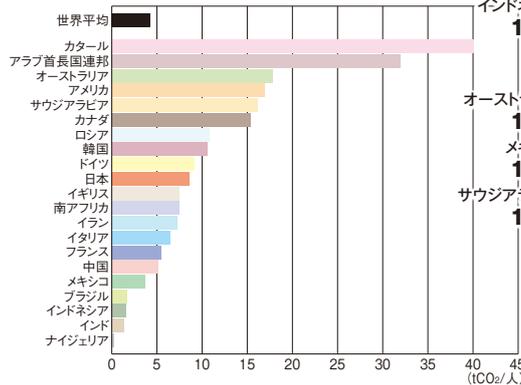
## ● 二酸化炭素の国別排出量

二酸化炭素の国別排出量(2009年)をみると、中国が1位、アメリカが2位を占めています。国別1人あたり排出量をみると、豊富な石油産出国であるカタール(1位)やアラブ首長国連邦(2位)は特別としても、オーストラリアが3位、アメリカが4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量が大きいことがわかります。

◎世界のエネルギー起源二酸化炭素排出量(2009年)



◎国別1人当たりのエネルギー起源二酸化炭素排出量(2009年)

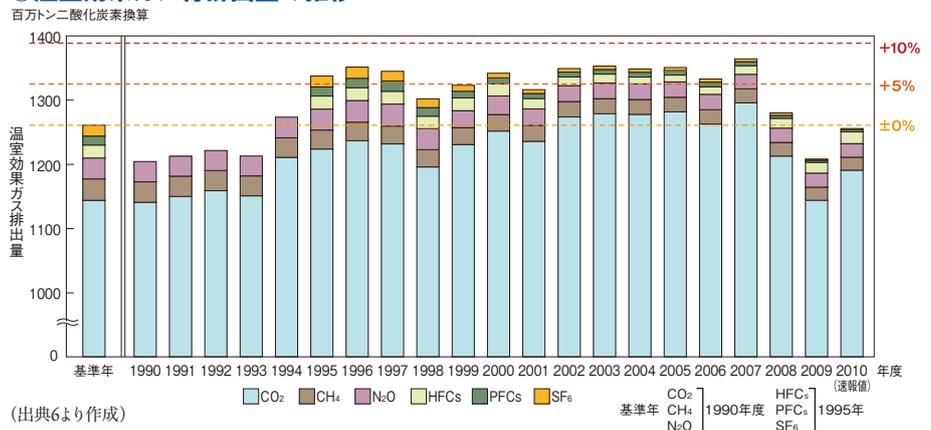


(出典6より)

## ● 日本の排出量

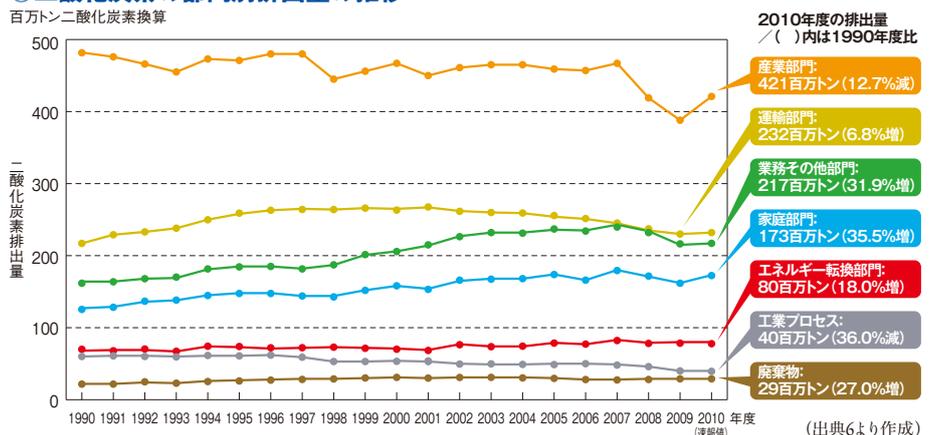
わが国の2010年度温室効果ガス総排出量(速報値)は12億5,600万トン(二酸化炭素換算)で、京都議定書基準年の総排出量12億6,100万トンを0.4%下回っています。

◎温室効果ガス総排出量の推移



(出典6より作成)

◎二酸化炭素の部門別排出量の推移



(出典6より作成)

二酸化炭素を主とする、温室効果ガスの世界の排出状況は、どのようになっているのでしょうか？  
 温暖化の進行や影響を低減するために、正確なデータに基づいて、効果的な対策を施さなければなりません。  
 そのため、世界の国々が協力し合って、地球レベルでさまざまな取組を行っています。

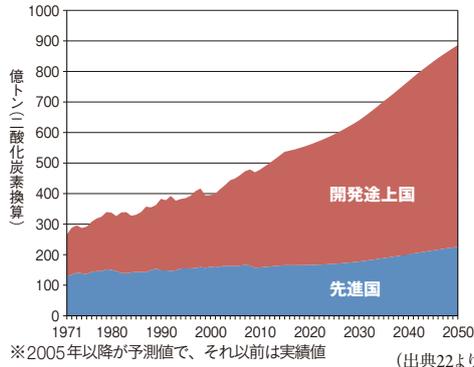
# 二酸化炭素排出の現状と世界の取組



# 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極力抑えるためには、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なければなりません。しかし、状況の深刻さを考えれば、将来的にも温室効果ガスの大幅な増加が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。

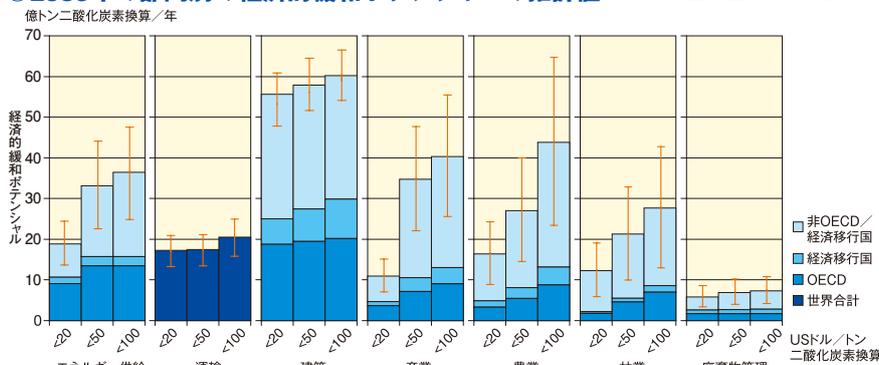
◎先進国と開発途上国の今後の排出量予測\*



# 将来の排出削減の可能性

IPCC第4次評価報告書では、「今後数十年にわたり、世界の温室効果ガス排出量の緩和にはかなり大きな排出削減ポテンシャルがあることを示唆しており、それにより世界の排出量で予測される増加が相殺される、あるいは排出量が現在のレベル以下に削減される可能性がある」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。

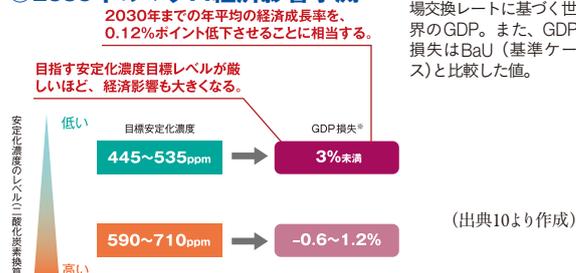
◎2030年の部門別の経済的緩和ポテンシャルの推計値(技術積み上げ型の研究による)



# 排出削減に伴う経済影響

IPCC第4次評価報告書では、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。下図に示すように、温暖化対策をとらない場合と比較した経済への影響は、温室効果ガスの安定化濃度の目標レベルが厳しくなるほど増加します。最も厳しい目標の場合には、温暖化対策をとらない場合と比較して、年平均経済成長率を0.12%ポイント低下させることに相当します。ただし下図の数値は、世界平均の予測であり、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



# 森林炭素パートナーシップ基金

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割を占めます。状況の改善には、森林減少抑制に取り組む途上国を支援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\*)」が設立されました。わが国もこの基金に対して2010年までに1000万ドル拠出するなど、積極的に支援しています。FCPFでは、(1)森林減少の抑制やそのモニタリング等のための途上国の能力向上支援、(2)森林減少の抑制を行った途上国に対する、排出削減量に応じた試行的な資金供与、といった活動を行っています。

◎森林炭素パートナーシップ基金(FCPF)の概要



※1 FCPF: Forest Carbon Partnership Facility  
 ※2 クレジットとは管理機関が排出削減への投資を行った組織等に与える単位で、投資による成果と何もなかった場合の基準(ベースライン)の差に相当する量が発行される。(出典6より作成)

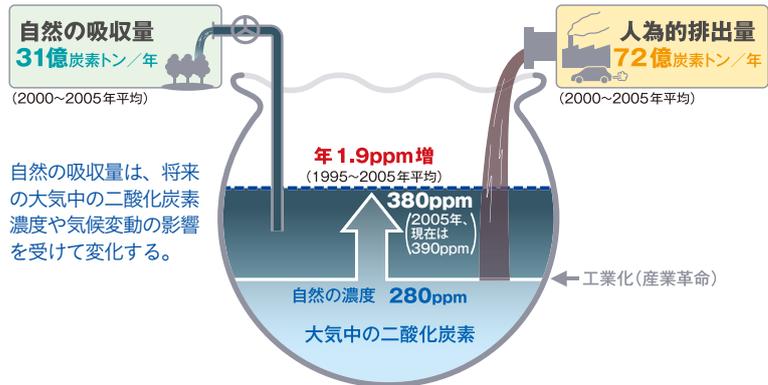
# 地球 気候変動枠組条約による大気濃度安定化

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ならない水準において、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。

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。大気中の二酸化炭素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390ppm程度となっています。また、現在、温室効果ガスの人為的排出量は、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



**❗ 温室効果ガス濃度安定化のためには、人為的排出量を、今後の自然の吸収量と同じ量にまで減らさなければならない。**

(出典5より作成)

# 地球 安定化濃度の達成と世界平均気温

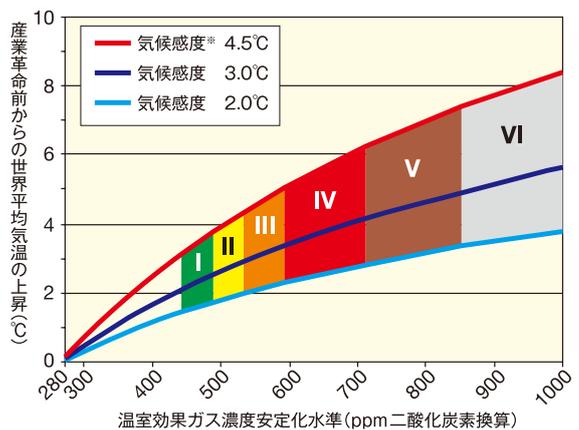
IPCC第4次評価報告書では、「今後20~30年の温室効果ガス排出削減努力とそれに向けた投資が、より低い安定化濃度の達成に大きな影響を与える」としています。また、排出削減が遅れると、より甚大な影響を被るおそれが増大するとも指摘しています。当面の私たちの努力が、温暖化の影響を最小に抑える上で、非常に重要といえます。

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°Cで、あり得る範囲の上限が4.5°C、下限が2°C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



## ◎IPCC第4次評価報告書における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、熱膨張のみによる海面水位上昇

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)	熱膨張のみによる産業革命前からの世界平均海面水位上昇 (m)	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10より作成)



## 京都議定書とは？

1997年、京都で開催されたCOP3で、気候変動枠組条約の下、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年と比べて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、2005年に発効しました。

議定書は、その後、2011年のCOP17では、第二約束期間の設定に向けた合意が採択されました。わが国を含むいくつかの国は第二約束期間には参加しないことを明らかにし、そのような立場を反映した成果文書が採択されました。

### ◎京都議定書の概要

対象ガスなど	
対象ガス	二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )、メタン(CH <sub>4</sub> )、一酸化二窒素(N <sub>2</sub> 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 <sub>6</sub> )
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 <sub>6</sub> は1995年とすることができる)
第一約束期間	2008年から2012年
削減約束	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>国別目標(日本6%減、アメリカ7%減、EU8%減など)</li> </ul>
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の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。

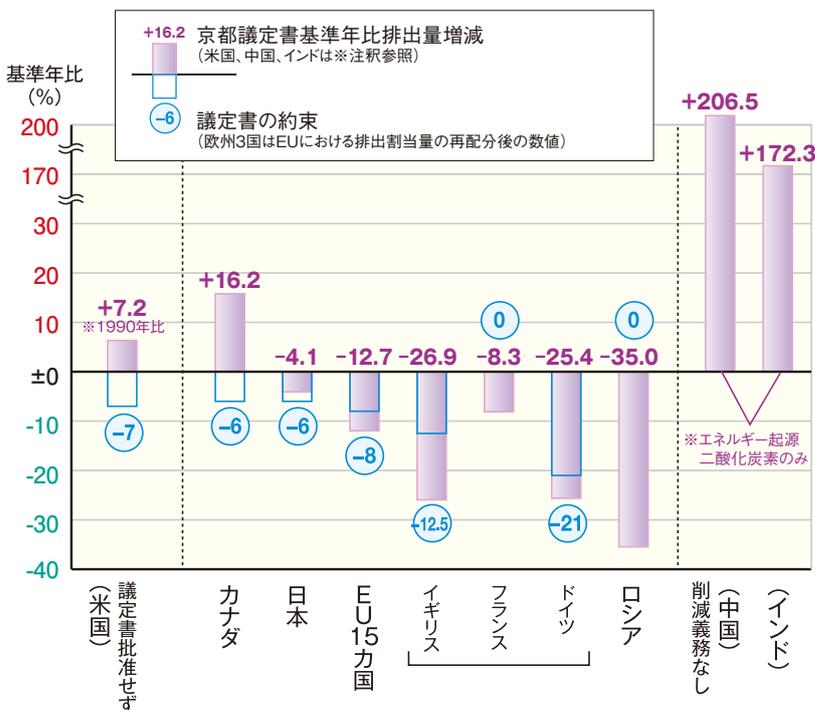
欧州は共同で8%の削減約束を達成しようとしています。

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、京都議定書を批准しないことを決めました。

わが国の2009年度の温室効果ガスの総排出量(確定値)は12億900万トンで、京都議定書の基準年と比べ、4.1%の減少となっています。

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。また、政府が京都メカニズムを活用し、国外での削減分で1.6%をまかなうこととしています。

◎各国の約束値と温室効果ガス排出状況(2009年)



(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。)



他の先進国とともに、重要な役割を果たしています。さまざまな国際支援・国際交流、科学分野での貢献などを通じて、担っていかねばなりません。わが国は、先進国の一員として、温暖化は全地球規模の問題ですが、その対策は、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、リーダーシップを

# わが国の取組

温暖化は全地球規模の問題ですが、その対策は、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、リーダーシップを

## 科学的知見の共有

科学技術面での国際協力のため、さまざまなネットワークが構築されています。

APAN (アジア太平洋気候変動適応ネットワーク) は知見の共有等により同地域における適応への取組を推進します。



APN (アジア太平洋地球変動研究ネットワーク) は、同地域の地球変動研究の促進を目指しています。



LCS-RNet (低炭素社会国際研究ネットワーク) は、低炭素社会の実現のために、世界の研究機関が集まった組織です。



## 中長期的な温暖化対策

わが国は、産業革命以前と比べ世界平均気温の上昇を2°C以内にとどめるためには、温室効果ガス排出量を大幅に削減する必要があることを認識し、2050年までに世界全体の温室効果ガスの排出量を少なくとも半減することを目指しています。そのため、わが国の温室効果ガスの排出量を2050年までに、1990年の排出量と比較して80%削減するとの長期目標を掲げています。

中長期的に地球温暖化対策を進めていくに当たって、この長期目標を念頭に置きつつ、さまざまな政策を積極的に進めています。

そのひとつの「J-VER (オフセット・クレジット) 制度」は、国内の自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量に、金銭的な価値を持たせ、市場で流通させる制度です。実施者は、排出削減・吸収によって得たクレジットを売却することで、収益を上げることが可能となります。これにより、これまで费用的な問題で、温室効果ガスの削減を実施できなかった事業者などが、費用の全部や一部を、「J-VER」の売却資金によって賄えるようになり、温室効果ガスの削減に向けた取組を実施しやすくなりました。

## 国際支援・国際交流

### 低炭素社会づくりに向けて

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、2009年4月からは、それを発展させた低炭素社会国際研究ネットワークを構築しています。また、2004年4月より、(独)国立環

境研究所を中心に「日本低炭素社会研究プロジェクト」を行っており、2009年4月からは「アジア低炭素社会研究プロジェクト」を行っています。詳細については国立環境研究所ウェブサイト (<http://2050.nies.go.jp/>) をご覧ください。

### 途上国支援

世界全体の温室効果ガス排出量に占める、途上国の排出量の比率は、年々増加しています。世界全体で温暖化対策に取り組むためには、途上国での温室効果ガス削減は不可欠です。わが国は、排出削減等の対策に取り組む途上国と温暖化の悪影響に対して

脆弱な途上国を対象に、2012年末までの約3年間で、官民合わせて約150億ドルの支援(公的資金分は約110億ドル)を短期支援として実施することを表明しています。2011年10月末時点で101カ国660件、額にして125億ドル以上の支援を実施しました。

### 二国間オフセット・クレジット制度

「二国間オフセット・クレジット制度」は、世界的な温室効果ガス排出削減・吸収に貢献するため、途上国に優れた低炭素技術や製品等を導入し、排出削減・吸収量を適切に評価することにより、地球規模での低炭素投資を一層促進する仕組みです。現在のクリーン開発メカニズム(CDM)を補完する新たなメカニズムとして、わが国が提案しています。また、わが国が提唱している、地域レベルでの実質的な排出削減を推進する「東アジア低炭素成長パートナーシップ構想」の中でも議論を進めていきます。

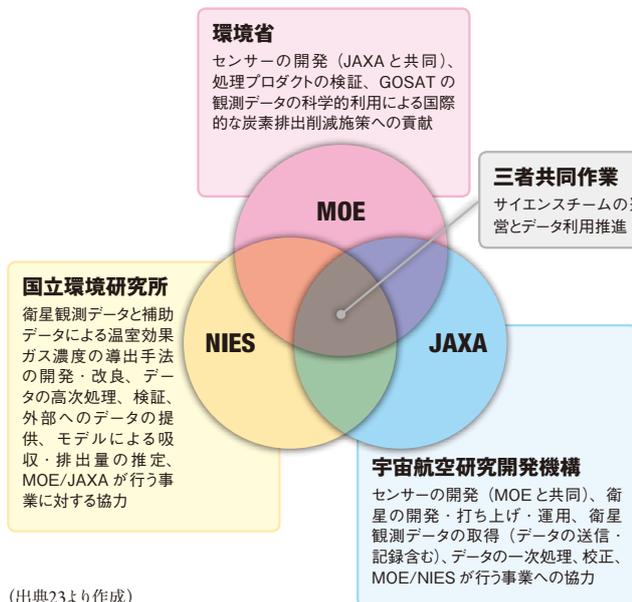
### 近年の国際交渉の流れ

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ました。また、2009年にはCOP15が開催され、「コペンハーゲン合意」がまとめられました。そして2010年にはCOP16が開催され、「カンクン合意」が採択されました。そして、2011年にはCOP17が開催され、将来の枠組みに関して、法的文書を作成するための新しいプロセスである「強化された行動のためのダーバン・プラットフォーム特別作業部会」を立ち上げ、可能な限り早く、遅くとも2015年中に作業を終えて、議定書、法的文書または法的効力を有する合意成果を2020年から発効させ、実施に移すとの道筋に合意しました。



# わが国の科学面での貢献

## ◎GOSATプロジェクトは、環境省、国立環境研究所、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が共同で推進

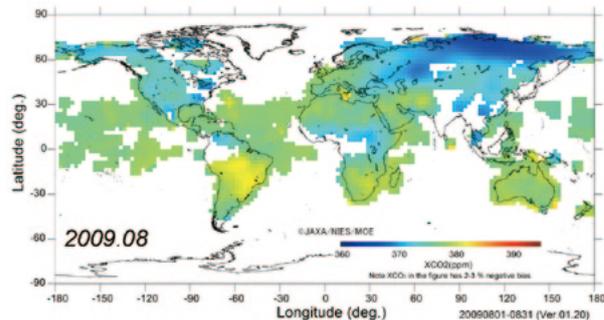


(出典23より作成)

## 宇宙からの温室効果ガス観測

2009年1月に打ち上げられたGOSAT (温室効果ガス観測技術衛星、Greenhouse gases Observing SATellite、愛称「いぶき」)は、主要な温室効果ガスである二酸化炭素とメタンの濃度を宇宙から観測することを主目的とした世界で唯一の衛星です。GOSATにより温室効果ガス濃度の地理的分布や、地域ごとの吸収・排出量、年々変動などを知ることができ、温暖化対策のための基礎情報として活用されます。

## ◎GOSATのデータを使って解析された温室効果ガス濃度の分布図



(出典23より)

## 気候変動の将来予測

温暖化対策には、将来、地域別に気温や降水量などが、どのように変化するかをできるだけ正確に予測することが必要です。環境省の「地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究」と文部科学省の「21世紀気候変動予測革新プログラム」では、わが国が誇るスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を活用して、気候変動予測モデルの高度化・予測およびその解釈を実施しています。

## ◎21世紀気候変動予測革新プログラムの概要

適応策検討のための高精度・高解像度の予測の重要度の増大  
雲や炭素循環のフィードバックなどの不確実性の存在  
世界各地で異常気象や極端現象が多発・激化



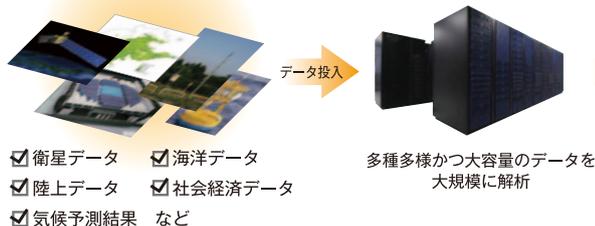
(出典24より)

## 関連データの統合・解析システムの構築

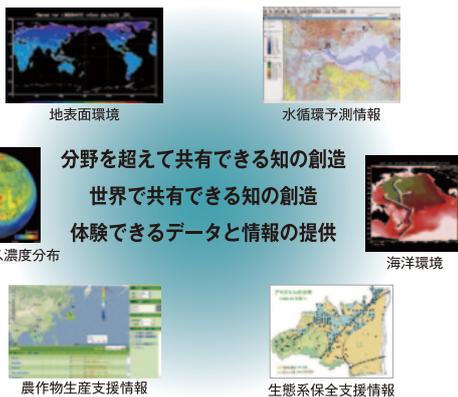
気候変動に対して効果的な対策を立案するためには、観測・予測によるデータを活用することが不可欠ですが、現状ではデータの形式が統一されておらず、データの容量も膨大であるなど、集中的な情報の蓄積や分野横断的な利用が難しいという問題があります。そこで、現在、多種多様なデータを統合・解析して有用な情報に変換する「データ統合・解析システム(Data Integration and Analysis System: DIAS)」の構築が進められており、影響評価の取組や適応策の立案に大きく貢献することが期待されています。

## ◎データ統合・解析システムの概要

### 影響評価等に必要データ



(出典24より)



影響評価の取組や適応策の立案に大きく貢献

# 地球温暖化対策の推進に関する法律

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(第8条、第9条)

- ▶ 京都議定書に基づく6%削減約束を履行するため、各主体の講ずべき対策、物質の種類その他の区分ごとの温室効果ガスの目標、それらを達成するための措置等について定める京都議定書目標達成計画を策定

## 国・都道府県・市町村の実行計画(第20条の1~4)

- ▶ 国・自治体が、率先して削減努力を行う計画を策定
- ▶ きめ細かい取組を推進
- ▶ 他の地域計画との連携

## 排出抑制指針の策定(第21条)

- ▶ 事業活動に伴う排出抑制(高効率設備の導入、冷暖房抑制、オフィス機器の使用合理化等)
- ▶ 日常生活における排出抑制(製品等に関するCO<sub>2</sub>見える化推進、3Rの促進)

## 温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度(第21条の2~11)

- ▶ 一定規模以上の事業所について温室効果ガスの排出量を算定し、国に報告することを義務付け、国がデータを集計・公表
- ▶ 事業者、フランチャイズチェーン単位での報告
- ▶ CDMクレジット等の活用促進に配慮

## (全国、都道府県・指定都市等)地球温暖化防止活動推進センター(第24条、第25条)

- ▶ 全国センター  
平成22年10月1日、全国センター指定変更  
(財団法人日本環境協会→一般社団法人地球温暖化防止全国ネット)
- ▶ 地域センター  
47都道府県+4市(熊谷、川崎、浜松、長野)が指定されている  
<平成22年12月1日現在>

## 京都メカニズムの取引制度(登録簿)(第29条~第41条)

- ▶ 京都メカニズムクレジットの取引ルール、取引の保護
- ▶ 植林CDMの活用のための手続

## 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
- ▶ 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推進
- ▶ ライフスタイルの改善の促進

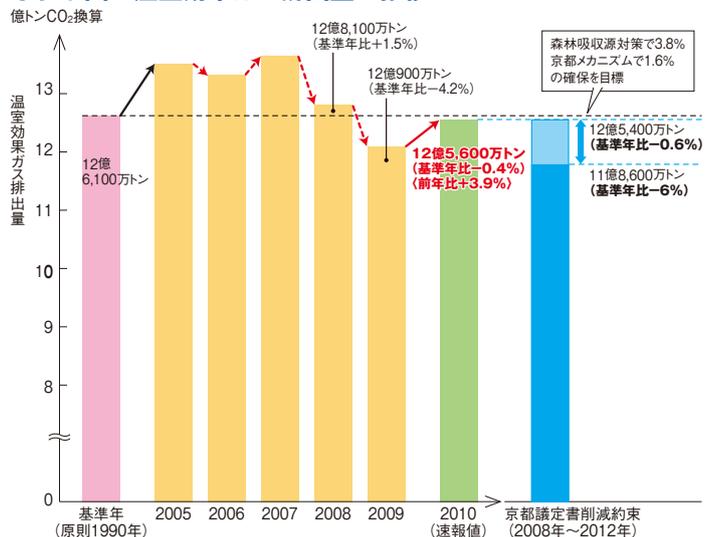
(出典6より)

# 京都議定書目標達成に向けて

京都議定書に基づく6%削減約束を履行するため、各主体の講ずべき対策、物質の種類その他の区分ごとの温室効果ガスの目標、それらを達成するための措置等について定める京都議定書目標達成計画を策定し、同計画に基づき、これまで自動車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。

世界全体の排出量を現状から2050年までに半減するとの目標を世界と共有し、かつわが国の排出量を1990年比で80%削減するとの長期目標を達成するため、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・継続的で、大幅な排出削減に向けた努力が続けられています。

## ◎わが国の温室効果ガス排出量の推移



(出典6より)



# 低炭素社会に向けて①『地球温暖化防止のための国民運動』

地球温暖化を防ぐには、新しい技術や製品開発が必須ですが、その技術・製品を使う「人間の行動」も重要です。エネルギー消費量の少ない製品を購入しても、エネルギーを無駄にする使い方を繰り返しては、せっかくの技術でも温暖化を防ぐことができなくなるからです。

私たち人間が温暖化の問題に真剣に取り組むことで、温暖化をおさえ、その影響に備えることができます。子どもおとなも、だれもが毎日の生活の中で「ムダ」をなくし、工夫できることがたくさんあります。「私だけがやったって…」という気持ちを捨てて、ひとりひとりが「実行」することが大切です。

環境省では地球温暖化防止のための国民運動として、オフィスや家庭などにおいて実践できる二酸化炭素排出削減に向けた行動の実践を広く国民に呼びかけ、音楽、映画、ファッションやスポーツなどとの連携や様々なメディアの活用を通じた働きかけを行い、ビジネススタイル、ライフスタイル変革の浸透を図っています。

また、以下のようなキャンペーンを通して、ライフスタイルの改善に向けて様々な提案を行っています。

**クールビズ** 冷房時の室温を28℃に設定しても快適に過ごせるライフスタイルを提案。

ノー上着など軽装の工夫から始まり、グリーンカーテンを作るなど、体感温度を下げるための様々な工夫を提案しています。平成23年度には、軽装の強化やワークスタイルの変革など、もう一歩踏み込んだ取組として、「スーパークールビズ」を呼びかけました。



**ウォームビズ** 暖房時の室温を20℃に設定しても快適に過ごせるライフスタイルを提案。衣類の素材への着目、体をあたためる鍋ものなどの料理、壁や窓の断熱など、さまざまな工夫や取組をウォームビズ推進キャラクターのあったか忍者「あった丸」が紹介します。



**移動をエコに。～smart move～** 家庭の二酸化炭素排出量の約3割が「移動」にかかるものです。通勤・通学・買い物・旅行などの「移動」を「エコ」にするライフスタイル「smart move」を推進しています。



**朝チャレ!** 朝早くから活動して、夜はゆっくり休むという新しいライフスタイルを提案しています。朝型生活をはじめするための工夫やコツを提案することで「朝チャレ!」の促進を図ります。



## 2011年の節電成果

2011年3月に発生した東日本大震災の影響により、同年夏は、関東地方を中心に電力の供給不足が懸念されました。このため、電気事業法に基づく使用制限令の発動のほか、資源エネルギー庁をはじめ政府一体で、家庭や企業での節電を呼びかけ、さまざまな啓発活動に取り組みました。各主体の努力の結果、計画停電やその警報が発令されることなく、この年の夏をのりきることができました。東京電力管内の販売電力量（2011年7月～8月）は、2010年同時期比でマイナス14.0%となりました(※)。こうした節電の経験を恒久的な温暖化防止へとつなげていく取組が必要です。

(※東京電力調べ・出典25より)

### ◎家庭でできる節電、7つのポイント

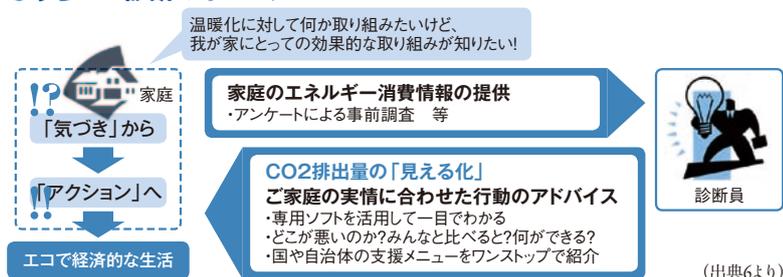
**家庭でできる節電、7つのポイント**

- ① こまめにスイッチオフ! スイッチオフで電気の消費を減らそう!
- ② 待機電力を削減! 使用していない機器は電源を抜こう!
- ③ エアコンで節電! 設定温度、風向きを調節して節電!
- ④ 冷蔵庫で節電! 扉の開閉時間を短く、詰め込みすぎないで節電!
- ⑤ 照明で節電! 明るさや色温度を調節して節電!
- ⑥ テレビで節電! 電源OFF・待機を調節して節電!
- ⑦ 他にも、こんなところで節電! 生活スタイルを見直して節電!

(<http://www.challenge25.go.jp/setsuden/home/>)

# 低炭素社会に向けて②『うちエコ診断』

## ◎うちエコ診断のイメージ



地球温暖化対策の中長期目標の達成のためには、1990年比で3割以上増加している家庭部門の温室効果ガス排出量を大幅に削減しなければなりません。

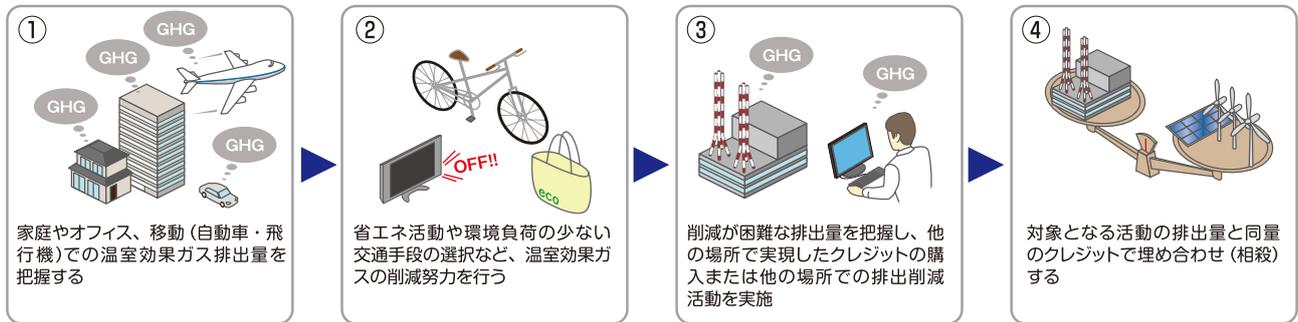
意識の向上を実際の行動に移すためには、各家庭の排出状況の「見える化」と、実情に応じたきめ細やかなアドバイスが必要です。

平成22年6月18日に閣議決定された「新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～」においては、あらゆる要望に応える総合サービスを提供する「コンシェルジュ」になぞらえた環境コンシェルジュ制度の創設が決まり、そのようなニーズに対応していくことになりました。環境省では家庭部門での温室効果ガスのゼロエミッション化を進めるため、環境コンシェルジュの提案活動のひとつ「うちエコ診断」を普及するための基盤整備を行っています。



## 低炭素社会に向けて③『カーボン・オフセット』

### ◎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・オフセット旅行**  
ツアー代金にオフセット料金を上乗せして、航空機等の使用による温室効果ガス排出量をオフセット。

**スポーツイベント等でのオフセット**  
スポーツ大会開催に伴って排出される温室効果ガス排出量を算出し、他の複数のプロジェクトからクレジットを購入して温室効果ガス排出量をオフセット。

**日常生活からの温室効果ガスをオフセット**  
1ヶ月の電気料金の二酸化炭素換算分をクレジットを購入してオフセット。商品の使用や製造に伴う温室効果ガス排出量をオフセット料金として上乗せした「オフセット商品」を購入。

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するなどし、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-V E R）制度が設計・運営されています。詳細についてはこちら（<http://www.4cj.org/>）をご覧ください。



## 低炭素社会に向けて④『国内排出量取引制度（キャップ&トレード）』

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かつ費用効率的に削減する仕組みです。

そのメリットとして、「公平で透明なルールの下での排出削減が行われ、柔軟性もある」「削減費用が高いとされる日本においても、市場メカニズムを通して、安価な対策から効率的に選択することができる」等があげられます。

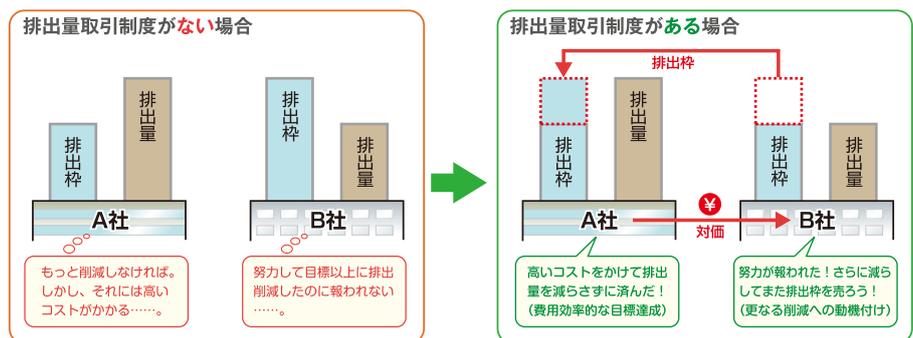
今後、長期にわたり大幅に総排出量を削減し、成長と両立する低炭素社会を構築していくことが求められる中、その実現のための有効な政策手法の一つとして注目されています。

2005年からはEUで、2008年からはニュージーランドや米国北東部の各州で制度が導入され、さらに、オーストラリアや米国カリフォルニア州等でも導入されることが決定しています。わが国においても、2010年から東京都で、2011年から埼玉県で制度が開始されています。

国レベルでは、2008年から政府一体となって排出量取引の国内統合市場の試行的実施を行っています。また、中央環境審議会において制度の在り方について検討を行ったほか、必要な検討を行っています。

### ◎国内排出量取引制度の仕組み

- 政府は、制度の対象者ごとに、排出枠(温室効果ガス排出量の限度：キャップ)を設定する。
- 対象事業者は、自らの排出実績量が排出枠内におさまるようにする必要があるが、それに当たり、事業者同士で排出枠の取引を行うことも認められる(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る。



(出典6より)



# 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

IPCC第4次評価報告書では、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応して、自然や社会経済システムを調整し、被害を防止、軽減し、あるいはその便益の機会を活用することです。

## 適応への国際的な取組動向

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。

気候変動枠組条約の下では、2005年のCOP11で、「適応5ヶ年作業計画」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。

## 日本の短期支援の実績

わが国は、2012年末までに官民合わせて150億ドルの短期支援を約束し、気候変動に脆弱な途上国のニーズを踏まえ実施してきました。特に、アフリカ、後発開発途上国(LDC)などの脆弱国に対する支援を重視しており、これら諸国からの要望が強い適応分野に対し、気候変動関連の無償資金協力のうち半分以上を充当しています。開発途上国には、小島嶼や乾燥地等、温暖化の影響に対して脆弱な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、支援が必要であるといえます。わが国は、国際社会の一員、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。

### ◎適応への主要な国際的取組動向

#### 気候変動枠組条約(UNFCCC)・京都議定書

- 適応5ヶ年作業計画の策定、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
- カンクン適応枠組の設立 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)

- LDCF、SCCFを通じて適応プロジェクトを実施 など

#### 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

**気候変動分野における日本の2012年末までの途上国支援**

**目的** 排出削減等の気候変動対策に取り組む途上国、及び気候変動の影響に対して脆弱な途上国を支援

**国際交渉の進展状況及び国内の復興状況を踏まえ実施**

<b>政府開発援助(ODA)</b> (約8500億円(概ね72億ドル))	<b>その他の公的資金(OOF)等</b> (約9000億円(概ね78億ドル))
> 無償、技協 > 円借款 > 国際機関への拠出	> 民間部門との協調融資等 例: 国際協力銀行(JBIC)

**官民合わせて1兆7500億円(概ね150億ドル)規模**

**既に125億ドル以上の支援を実施** (2011年10月末現在、1ドル=115円で換算)

- 上記支援実績のうち、公的資金は約96億ドル、民間資金は約29億ドル。
- 101か国に対して660のプロジェクトを実施。
- 脆弱国のニーズを踏まえ支援を実施。無償資金については、緩和(REDD+以外)約17%、REDD+約10%、適応約34%、緩和・適応約37%。
- 脆弱国に対する支援は、アフリカ(12.9億ドル)、LDCs(8.7億ドル)、SIDS(0.8億ドル)とそれぞれ着実に支援を実施。

**支援分野**

**緩和: 約99.9億ドル** (無償: 約5.6億ドル, 円借款: 約48.9億ドル, OOF: 約45.4億ドル)

温室効果ガス排出抑制による温暖化緩和に資するため、相手国政府が進める気候変動対策への支援や、風力・地熱・太陽光など再生可能エネルギーを利用した発電施設の建設等の支援を実施。  
 例: 太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画(34か国、1.8億ドル)  
 風力発電計画(3.4億ドル)  
 地熱開発計画(2か国、4.9億ドル)

**REDD+: 約5.8億ドル** (無償: 約1.9億ドル, 円借款: 約3.8億ドル)

持続可能な森林利用及び保全のため、必要な機材を供与し、森林資源現況の把握及び森林管理計画の策定、植林等の支援を実施。  
 例: 森林保全計画(21か国、1.6億ドル)  
 UN-REDDへの拠出金(3.2億ドル)

**適応: 約10.6億ドル** (無償: 約6.4億ドル, 円借款: 約4.2億ドル)

気候変動に伴う自然災害への対処能力の強化のために、洪水や旱魃等の被害対策及びその予防対策に必要な機材や設備を供与するとともに、能力開発を進める。  
 例: 気候変動による自然災害対処能力向上計画(25か国、1.6億ドル)  
 台風の緊急インフラ復旧計画(0.9億ドル)、洪水の緊急復旧計画(1.3億ドル)

**緩和&適応: 15.1億ドル** (無償: 約7.1億ドル, 円借款: 約8.0億ドル)

途上国の気候変動問題への取組(緩和・適応)を支援するため設立された国際機関への拠出等を実施。  
 例: 気候投資基金(CIF)への拠出金(6.4億ドル)

(出典32より)

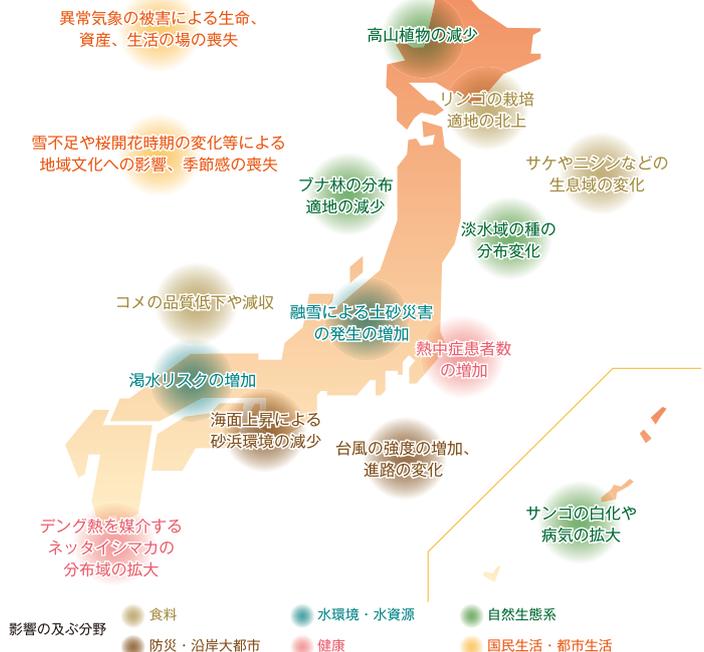
## 国内における適応策の検討・実施の動向

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見解を整理しています。

このほか、農林水産省では品種改良や栽培方法の改良等を通じた農業分野における適応策、国土交通省では水資源管理や治水に関する適応策の検討等、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。

### ◎将来予測される温暖化影響の例



## 賢い適応策のあり方と、私たちにできる適応

適応策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適応を実現し、さらに緩和策にもなる、あるいは地域の環境・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

環境省では2010年に「気候変動適応の方向性に関する検討会」を設置し、検討成果を報告書「気候変動適応の方向性」としてとりまとめました。同報告書と検討会資料等は、こちら ([http://www.env.go.jp/earth/ondanka/adapt\\_guide/index.html](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/adapt_guide/index.html)) でご覧になれます。

### 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

#### ◎農業分野の適応例：高温に強い品種の育成



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「あみのり」

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、緊急避難場所・家族との連絡方法の事前確認、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、地域の清掃等

#### ◎屋上緑化の例（大阪 淀屋橋）



写真提供：三井不動産株式会社

# 本当に深刻?ここが気になる温暖化Q&A

## Q 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?

**A** 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※等の他の人為要因や、太陽活動の変化、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。

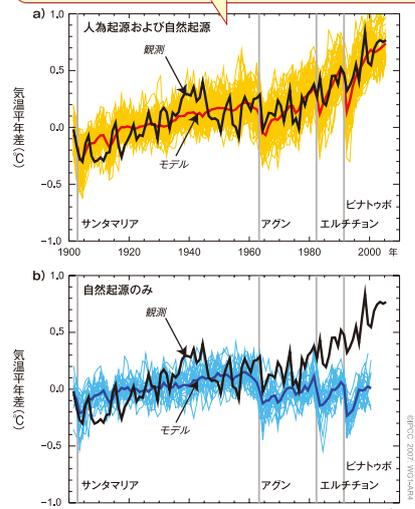
20世紀中頃には、大気中の温室効果ガス濃度が増加していたにも関わらず、他の要因との相殺で世界平均気温が横ばいとなった時期がありました。しかし、IPCC 第4次評価報告書では、1900年から1999年の気候のシミュレーションを解析した結果、**人為的な温室効果ガスの増加を考慮しないと、実際に観測された気温上昇を再現できないことから、20世紀後半の温暖化の主因は、温室効果ガス濃度の人為的な増加である可能性が非常に高いと結論づけています。**

※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、都市から遠く離れた海洋のデータも考慮されています。また、陸上のデータについても、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  
 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

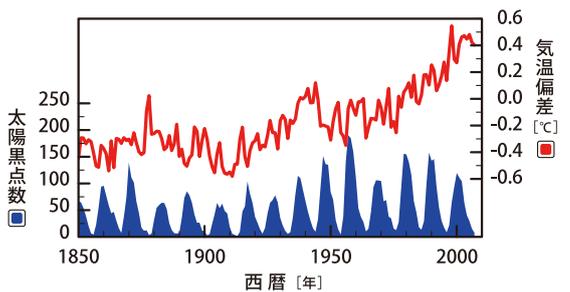
(出典5より)

## Q 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?

**A** 地球の平均気温を上昇させる要因には、上のQ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<sup>※1</sup>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<sup>※2</sup>は雲を形成するといわれ、太陽活動が活発な時は地球に到達する宇宙線が減少し、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 第4次評価報告書では、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

(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。

(出典26より)

## Q 海洋上や陸上奥地など観測点がないのに、地球全体の平均気温はどうやって求めるのか?

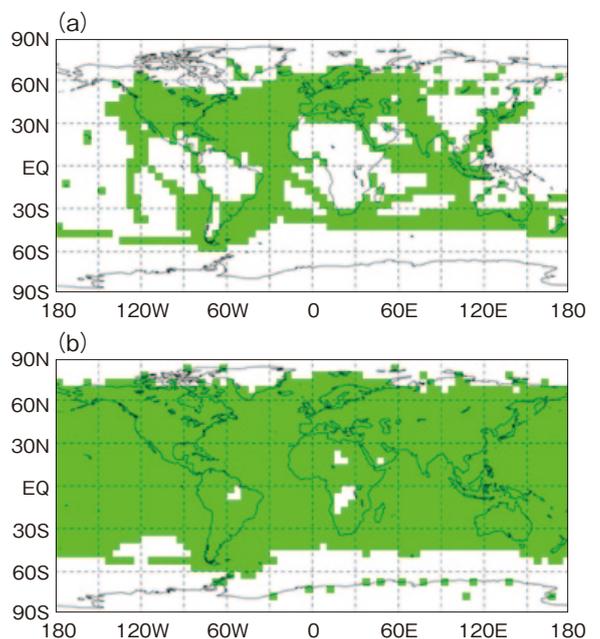
**A** 現在一般的に算出されている地球の平均気温には、**陸上のデータだけでなく、海洋のデータも考慮されています。**また、観測機器や観測場所、周辺環境などの変化の影響もできるだけ取り除く努力が行われています。地球上に不均一に分布する観測データは、まず緯度5度×経度5度に格子点化され、さらに面積の重みを付けて平均することで、全球平均気温が算出されています。

陸上の気温データは、現在までに、世界の7,000前後の地点で観測されています。観測地点の分布には地域的なばらつきがあり、欧米などでは非常に密に存在している一方で、サハラ砂漠やシベリア北部、アマゾン奥地などでは観測地点が少ないです。ただし、観測地点が少ない地域でも、数百kmに1点程度の割合で観測地点が存在します。観測の空白域は面積的にもそれほど大きくはなく、平均気温の算出には大きな影響はないと考えられます。

海洋上の気温データには、さまざまな船舶により観測された海洋表層の海水温度が代用されています。これまでの研究成果により、1ヶ月以上の時間スケールを考えると、海洋上の大気温度として、海洋表面の海水温度を代用することに、大きな問題はないことが分かっています。

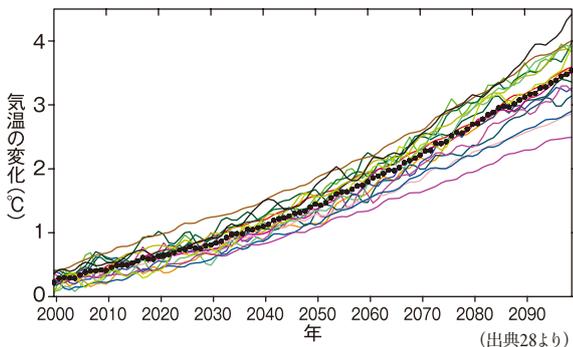
月平均気温のデータが50%以上存在する格子点

(a)は1881～1910年、(b)は1971～2000年。観測地点が増えているのがわかる。



(出典27より)

## Q 将来の気候変動の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?



世界平均地表気温の上昇幅のシミュレーション結果

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28より)



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の予測結果を比べると、ある程度の違い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(左図)。IPCC第4次評価報告書では、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。

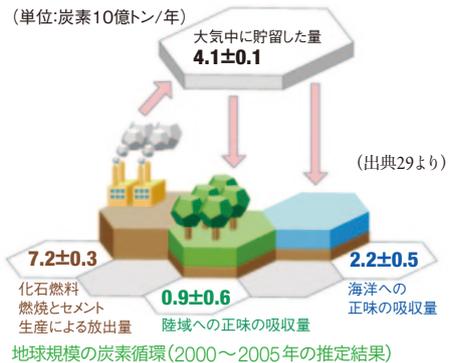
## Q 世界で森林破壊が進んでいるのに、植物による二酸化炭素の吸収量は増えていると聞いたが本当か?



「世界森林資源調査」によると、現在の森林面積は陸地の約30%にあたる40億ヘクタール程度であり、2000年から2005年の間に、1年間あたりおよそ730万ヘクタールの速さで世界の森林面積が減少したと推定されています。世界の森林面積が減少すると、樹木の葉や幹などに蓄えられていた炭素が、燃焼や分解により大気へ放出されます。また、それまで二酸化炭素を吸収していた森林が失われるのですから、単純に考えると、世界の森林による二酸化炭素吸収量も減少しそうですが、必ずしもそうとは限りません。

植物の葉は昼間に太陽の光を利用して光合成を行い、二酸化炭素を吸収します。一方、植物の葉や幹などは昼も夜も呼吸を行い、二酸化炭素を放出します。また、土壌中の微生物は、落ち葉などの有機物を分解することにより、昼も夜も二酸化炭素を放出します。森林は二酸化炭素をたくさん吸収すると同時にたくさん放出しているため、それらの差し引きである正味の二酸化炭素吸収量を正確に求めるのは大変難しいことです。気象条件や大気中の二酸化炭素濃度、樹木の種類や年齢などによって増えたり減ったりする量なので、世界の森林面積が減ったからといって、世界の植物による二酸化炭素吸収量も単純に減るとは限らないのです。

植物の二酸化炭素吸収量が地球規模で本当に増加しているかどうかについてはまだ正確な答えがありません。現在、植物生態学・林学・気象学といったさまざまな分野で研究が進められています。



地球規模の炭素循環(2000～2005年の推定結果)

化石燃料の消費などによって放出された二酸化炭素のおよそ半分の量が大気中に蓄積され、残りが海洋または陸上植物に吸収されていると推定されている。  
(出典29より)

## Q 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?

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て、今から早急な緩和が不可欠。

(出典16より)



IPCC第4次評価報告書では、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。

## 出典

- 1 気象庁ホームページ「全球異常気象監視速報」(<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/weekly/>)
- 2 NASAホームページ([http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005\\_katrina.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/h2005_katrina.html))
- 3 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\\_muir.html](http://nsidc.org/data/glacier_photo/special_high_res_muir.html))
- 4 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\\_muir.html](http://nsidc.org/data/glacier_photo/special_high_res_muir.html))
- 5 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書
- 6 環境省提供資料
- 7 Riebesell, U. et al., 2000: Reduced calcification of marine plankton in response to increased atmospheric CO<sub>2</sub>, Nature, 407, 364-367 (<http://www.nature.com>)
- 8 全国地球温暖化防止活動推進センターホームページ([http://www.jccca.org/photogallery/coral\\_reef/](http://www.jccca.org/photogallery/coral_reef/))
- 9 山野博哉:「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/ja/library/qa/18/18-1/qa\\_18-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/18/18-1/qa_18-1-j.html))
- 10 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書統合報告書
- 11 Velicogna, I. and Wahr, J., 2006: Acceleration of Greenland ice mass loss in spring 2004, Nature, 443, 329-331. (<http://www.nature.com>)
- 12 「Global Forest Resources Assessment 2010」(<http://foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-en.pdf>)
- 13 WWFホームページ([http://www.wwf.org.uk/what\\_we\\_do/tackling\\_climate\\_change/results.cfm](http://www.wwf.org.uk/what_we_do/tackling_climate_change/results.cfm))
- 14 Comiso, J., 2002: A rapidly declining perennial sea ice cover in the Arctic. Geophysical Research Letter 29, 1956-1959. Copyright 2002. American Geophysical Union. Reproduced by permission of American Geophysical Union.
- 15 IPCC, 2007: IPCC第4次評価報告書第2作業部会報告書
- 16 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/ja/library/qa/12/12-2/qa\\_12-2-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/12/12-2/qa_12-2-j.html))
- 17 ABARE Innovation in Economic Research, 2000-2008: Australian crop report, no116, 120, 124, 128, 132, 136, 140, 144, 145.
- 18 竹下信雄, 1997:鳥に何が起きるか. 堂本暁子・岩槻邦雄編:『温暖化に追われる生き物たち』, 築地書館, 336-349.
- 19 松井哲哉, 田中信行, 八木橋勉, 小南裕志, 津山幾太郎, 高橋潔, 2009:温暖化にともなうブナ林の分布適域の変化予測と影響評価. 地球環境 14: 165-174の図を一部改変
- 20 国際食糧政策研究所ホームページ(<http://www.ifpri.org/publication/climate-change-impact-agriculture-and-costs-adaptation>)
- 21 Holland et al., 2006: Future abrupt reductions in the summer Arctic sea ice, Geophysical Research Letters 33, L23503, doi:10.1029/2006GL028024.
- 22 環境省 環境研究総合推進費 S-6-1 提供資料
- 23 GOSATプロジェクトホームページ(<http://www.gosat.nies.go.jp/>)
- 24 文部科学省提供資料
- 25 東京電力ホームページ(<http://www.tepco.co.jp/setsuden/pdf/index03-j.pdf>)
- 26 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/ja/library/qa/17/17-1/qa\\_17-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/17/17-1/qa_17-1-j.html))
- 27 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/ja/library/qa/2/2-1/qa\\_2-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/2/2-1/qa_2-1-j.html))
- 28 小倉知夫:「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/ja/library/qa/25/25-1/qa\\_25-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/25/25-1/qa_25-1-j.html))
- 29 三枝信子:「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/ja/library/qa/24/24-1/qa\\_24-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/24/24-1/qa_24-1-j.html))
- 30 National Snow and Ice Data Centerホームページ ([http://nsidc.org/news/press/20080325\\_Wilkins.html](http://nsidc.org/news/press/20080325_Wilkins.html))
- 31 Oouchi K., Yoshimura J., Yoshimura H., Mizuta R., Kusunoki S. and Noda A.,2006:Tropical Cyclone Climatology in a Global-Warming Climate as Simulated in a 20 km-Mesh Global Atmospheric Model: Frequency and Wind Intensity Analyses, Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol. 84, No. 2, 259-276([http://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/84/2/259/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/84/2/259/_pdf))
- 32 外務省ホームページ(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/bunyabetsu/juuten/pdf/kikou.pdf>)

STOP THE  
温暖化 2012

STOP THE 温暖化 2012

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 地球環境研究センター・社会環境システム研究センター

編集 日経BP クリーンテック研究所