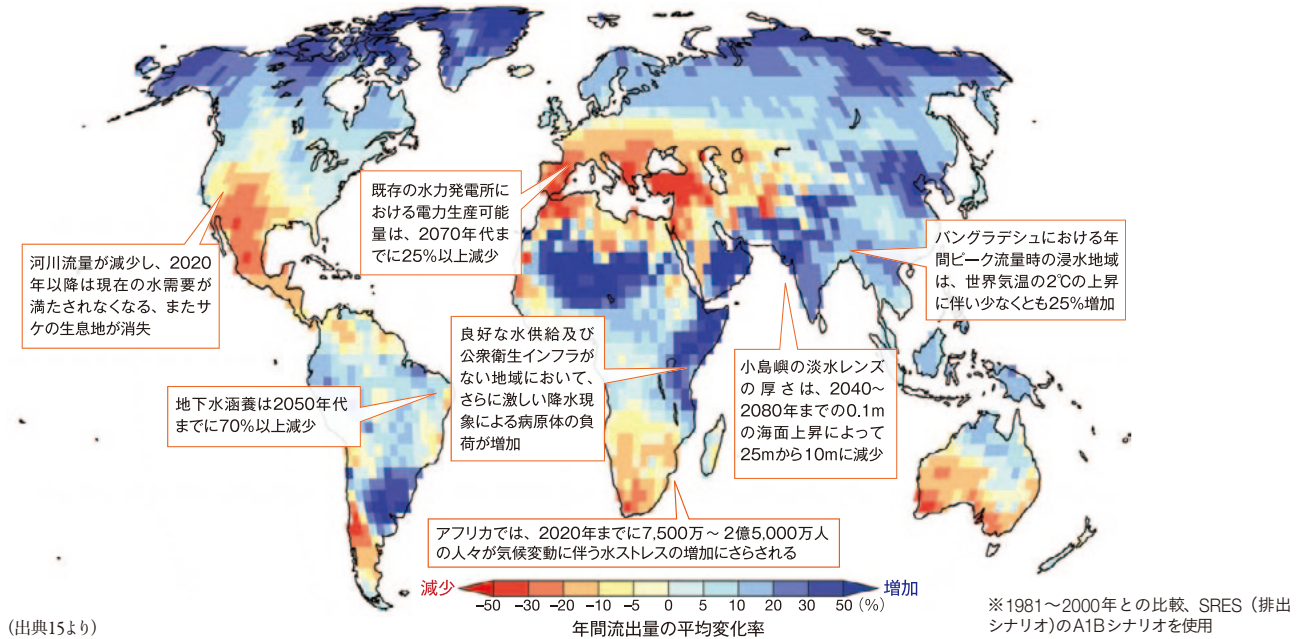


淡水にもたらす変化

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

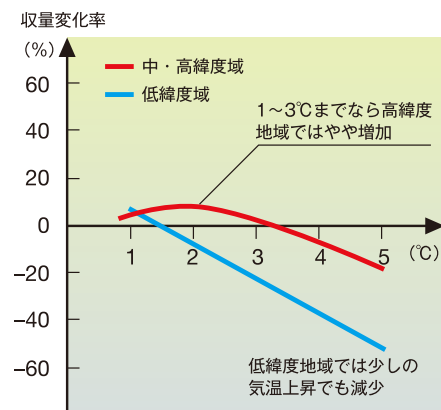
中緯度から高緯度の地域では、地域の平均気温が1~3℃までの上昇の場合、作物によっては生産性がわずかに増加すると予測されています。しかし、低緯度地域、特に乾季のある熱帯地域では、地域の気温がわずかに上昇(1~2℃)するだけでも、作物の生産性が減少し、これにより、飢餓のリスクが増えると予測されています。世界全体でみると、地域の平均気温が3℃を超えて上昇すると、潜在的食料生産量は低下すると予測されています。

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。

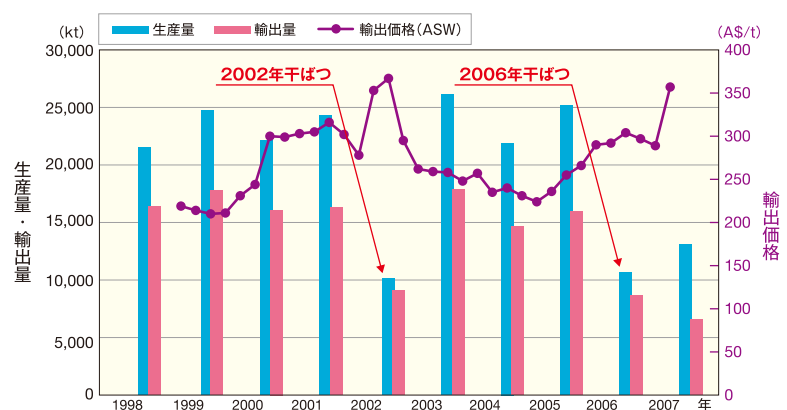
◎気温上昇時の収量変化率(小麦:適応策なし)



(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



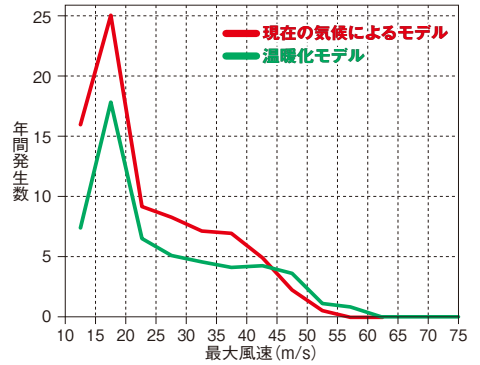
このままでは地球が危ない

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

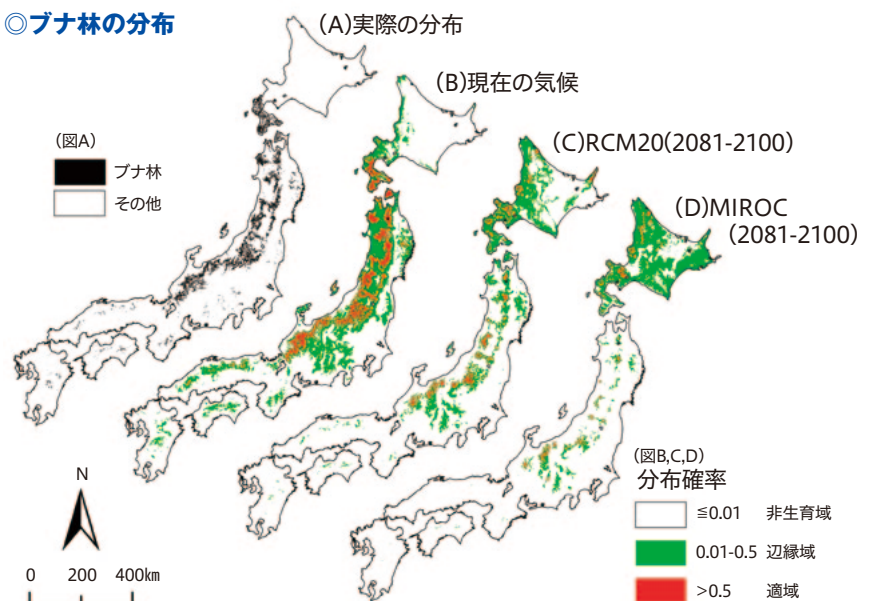
生態系は、もともとある程度環境変化には適応する能力をもっています。しかし、温暖化の影響で起きる洪水、森林火災、海洋酸性化、土地利用変化等のさまざまな要因が組み合わさると、その適応能力を超えてしまい、生息適地の変化に追いつけなくなる可能性が高いといわれています。2100年までに地球の平均気温が3～4℃上昇する場合、日本では気候帯が4～5km/年のスピードで北上するという報告があります。しかし、生態系の基礎である樹木はそれほど速くは分布域を移動させることができないため、枯れたり生育できなくなる可能性があります。

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)

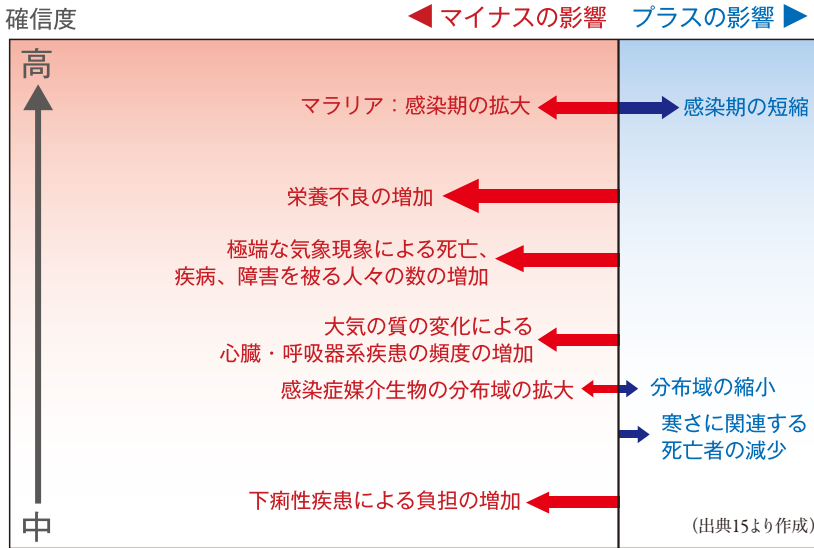
◎ブナ林の分布



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^{※1}は2億2千万～4億人^{※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。

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)

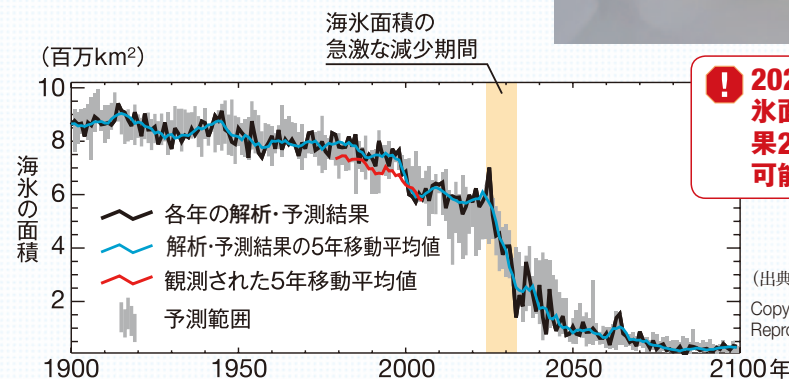
海水の減少と「絶滅のおそれがある種」ホッキョクグマ

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

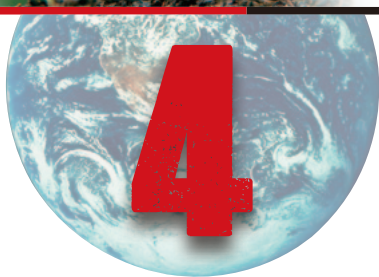
◎北極海の海水面積の予測(9月)



❗ 2024年からの10年間で北極海の夏の海水面積は400万km²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。

(出典21より)

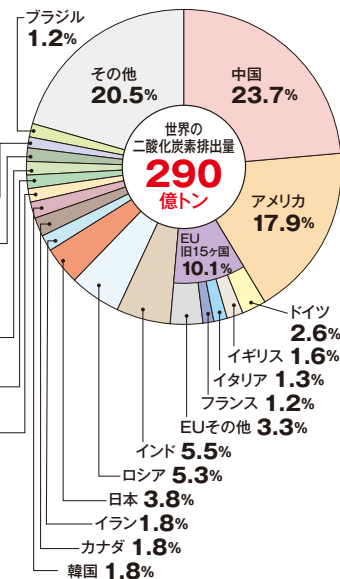
Copyright 2006. American Geophysical Union. Reproduced by permission of American Geophysical Union.



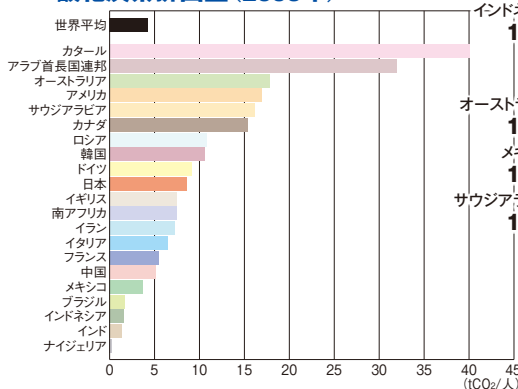
● 二酸化炭素の国別排出量

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)



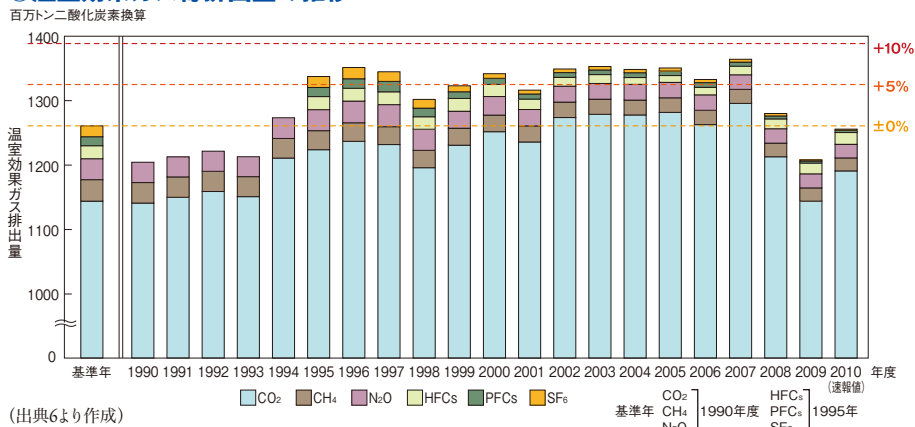
◎国別1人当たりのエネルギー起源二酸化炭素排出量(2009年)



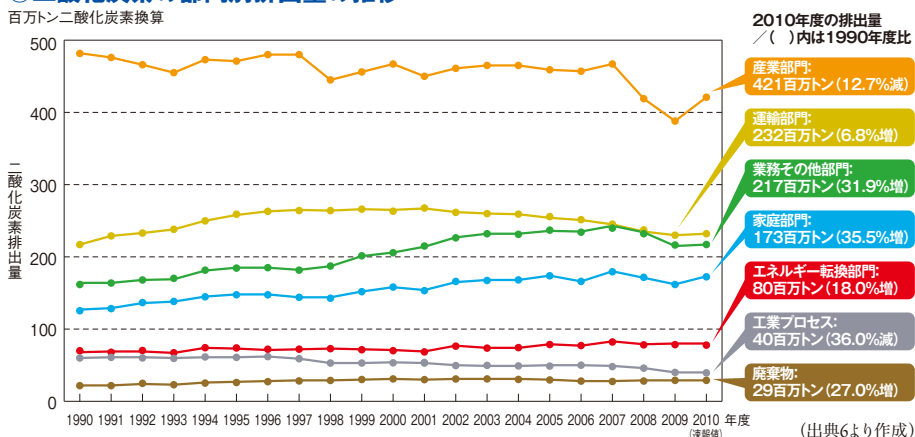
● 日本の排出量

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



◎二酸化炭素の部門別排出量の推移



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?

そしてそれは、今後どのように推移していくのでしょうか?

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。

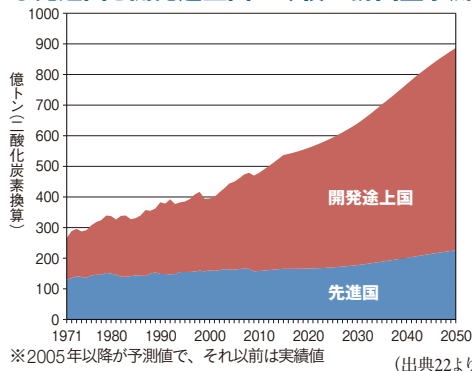
二酸化炭素排出の現状と世界の取組



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。

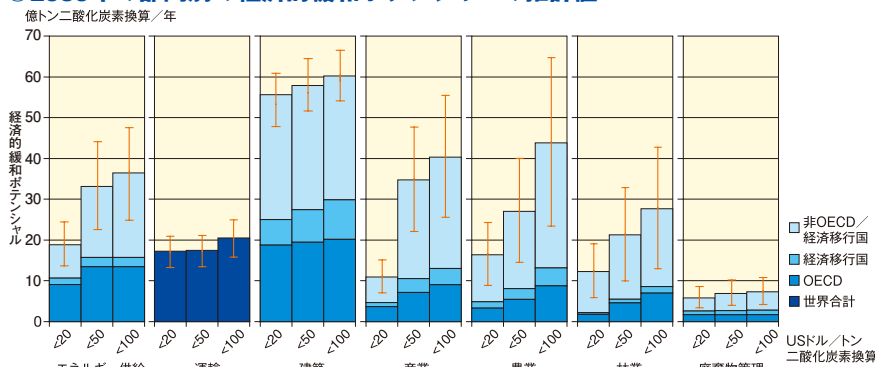
◎先進国と開発途上国の今後の排出量予測*



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。

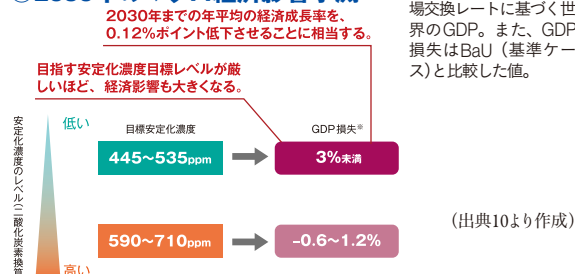
◎2030年の部門別の経済的緩和ポテンシャルの推計値(技術積み上げ型の研究による)



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。

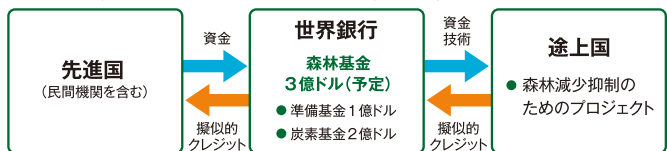
◎2030年のマクロ経済影響予測



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)

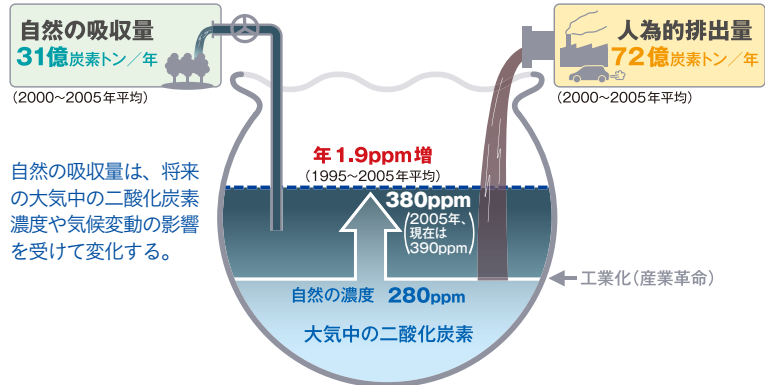
地球 気候変動枠組条約による大気濃度安定化

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

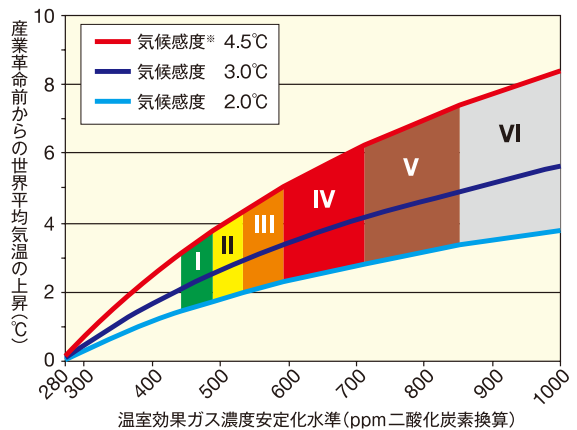
IPCC第4次評価報告書では、「今後20~30年の温室効果ガス排出削減努力とそれに向けた投資が、より低い安定化濃度の達成に大きな影響を与える」としています。また、排出削減が遅れると、より甚大な影響を被るおそれが増大するとも指摘しています。当面の私たちの努力が、温暖化の影響を最小に抑える上で、非常に重要といえます。

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 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
削減約束	<ul style="list-style-type: none"> 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。

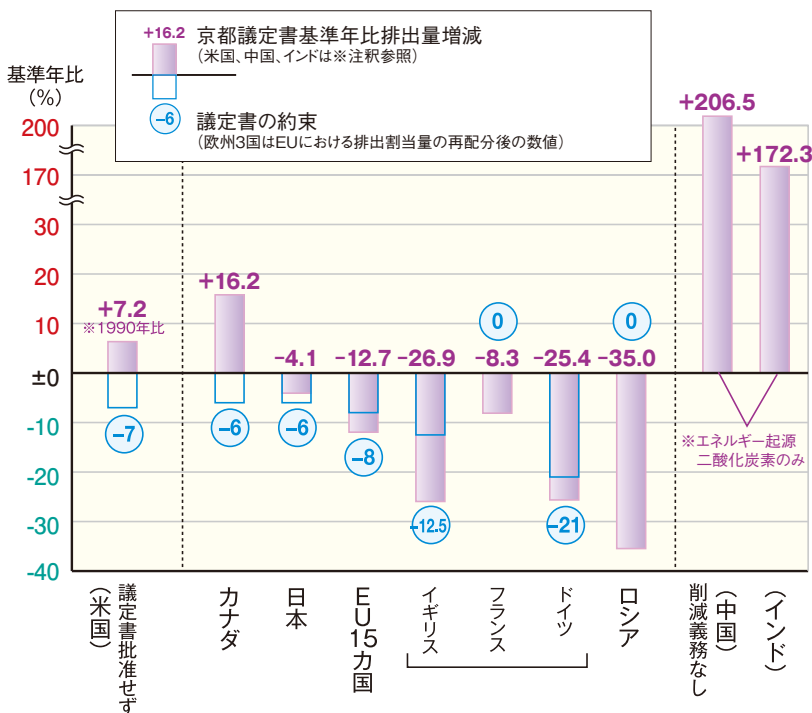
欧州は共同で8%の削減約束を達成しようとしています。

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。)