

3. 21世紀の地球温暖化と気象の異変

札幌管区気象台 松尾敬世

私たちは今、地球温暖化という新しい気象に遭遇しつつあります。社会経済活動に伴う二酸化炭素等の排出がこのまま続くと、21世紀は地球温暖化が進行し気象の異変や災害が起きることが予想されます。将来、集中豪雨の増加、海面水位の上昇による高潮被害、産業や生活への悪影響等が心配されています。

地球温暖化は、大気中に二酸化炭素等が蓄積し地球が暖まることにより起きます。地球温暖化を防止するには二酸化炭素等を減らせばいいのですが、これは簡単ではありません。二酸化炭素は私たちの生活の向上に欠かせないエネルギーの消費に伴って発生するからです。

日本は温室効果ガスの排出量を1990年の排出量と比べて2008～2012年の第1約束期間までに6%削減することを京都議定書により国際的に約束しました。日本政府は温室効果ガスの排出削減に向けて地方公共団体、事業者や市民の理解と協力を得て取組みを強化しています。しかし、既に2002年には経済成長に伴い、1990年に比べて排出量が7.6%も増加しています。約束の期間までには結局、今後13%以上も削減しなければならず政府は大変厳しい状況に置かれています。国の対策だけでなく、国民一人ひとりが地球環境保全の大切さを理解し身近なところから排出削減に協力することが大切です。

1. このままでは21世紀の地球温暖化は進行する

地球温暖化の状況は現在どのようになっているのでしょうか、今後どのように進行するのでしょうか？科学的調査が進められています。それによれば、地球温暖化の影響は既に現れており、このまま二酸化炭素の排出が続くと、21世紀にはこれまでと異なる気象が出現し、気象災害が増加し、社会経済に大きな影響が及ぶことが心配されます。

(1) 地球温暖化の現状

1) 大気中の二酸化炭素の増加

大気中の二酸化炭素の濃度は増え続けています。現在の濃度は産業革命以前の約1.3倍になっています。特に第二次世界大戦以後は世界的な社会経済の拡大により、急激に増えています(図1参照)。海洋中の二酸化炭素も増加しています。気象庁は1981年から海洋気象観測船を用いて、北西太平洋の表面海水中の二酸化炭素濃度を測定しています。観測の結果、約1ppm/年の割合で増加していることが分かっています。毎年、人間が大気中に排出する二酸化炭素の総量の約30%を海洋が吸収していることがこれまでの調査で分かっています。約20%は陸上の植物が吸収しています。残りの50%は、どこにも吸収されることがないため、毎年大気中に蓄積されます。このまま二酸化炭素の排出が続くと21世紀末には大気中の二酸化炭素濃度が産業革命以前の2～3倍になると予想されます。これは、これまで人類が経験したことのない濃度であり、地球温暖化が加速することが心配されます。

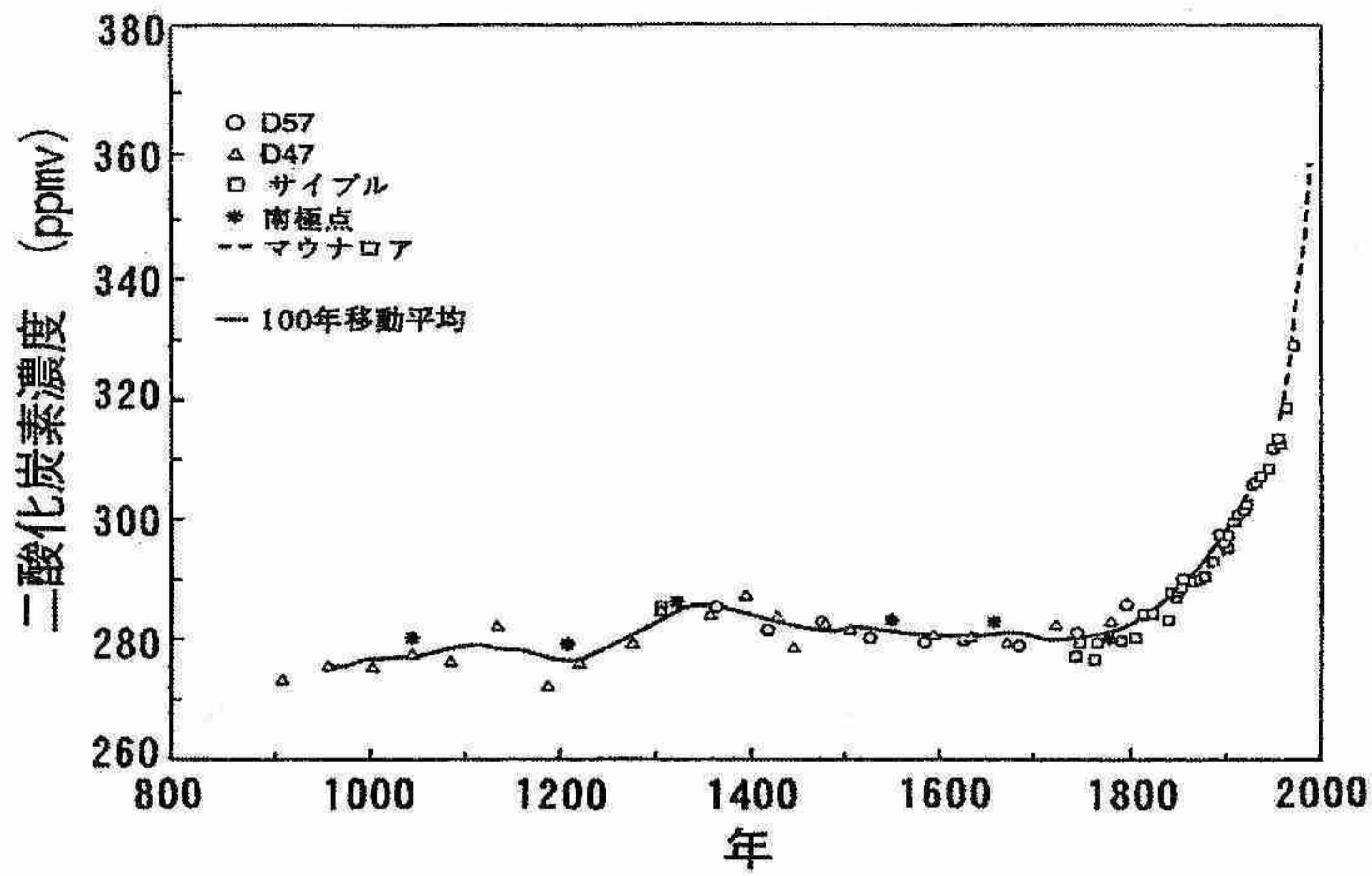


図1 過去1000年間の二酸化炭素の大気中濃度の推移。南極の氷床コアの分析から得られた濃度と1958年以降はハワイ・マウナロア山における観測による濃度を示す（気象庁異常気象レポート，1999）。

2) 世界と日本の地上気温の上昇

地球温暖化の気象への影響は、気温、降水量、風などに現れますが、先ずは、気温に現れます。過去1000年間の北半球の地上気温の経年変化を図2に示します。20世紀の気温は過去1000年間で最も高くなっており、急激に上昇しています。過去140年間の日本の平均気温の経年変化を図3に示します。長期的にみると気温は上昇しており、100年間当たりの上昇率に換算すると約1℃高くなっています。特に最近の20年間は大きく上昇しています。

過去1000年間の北半球の気温変化

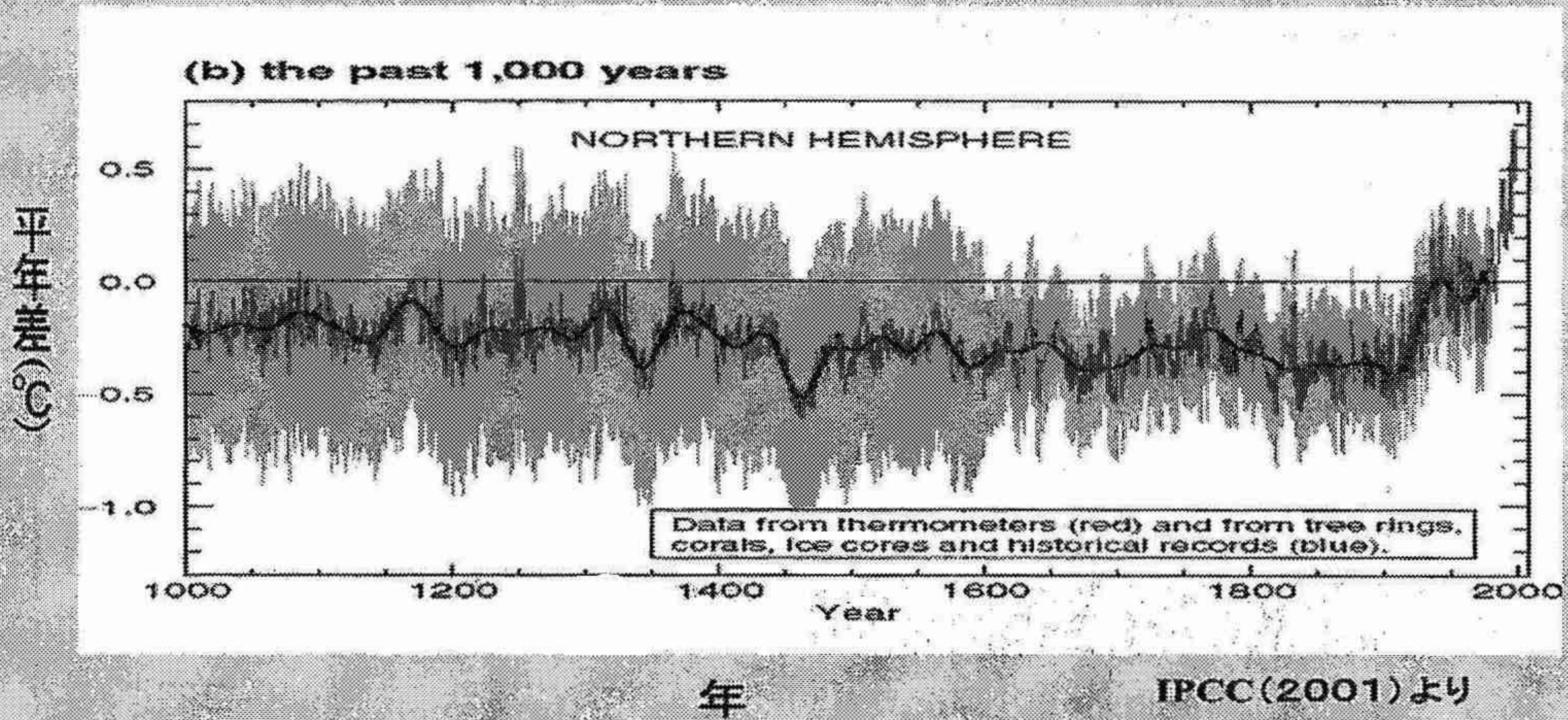


図2 過去1000年の北半球の平均地上気温の推移。1900年以降は温度計の観測による気温，黒い曲線は年輪，珊瑚，氷床等を調べ推定した気温（IPCC地球温暖化第3次評価報告書，2001）。

過去100年間の日本の気温変化

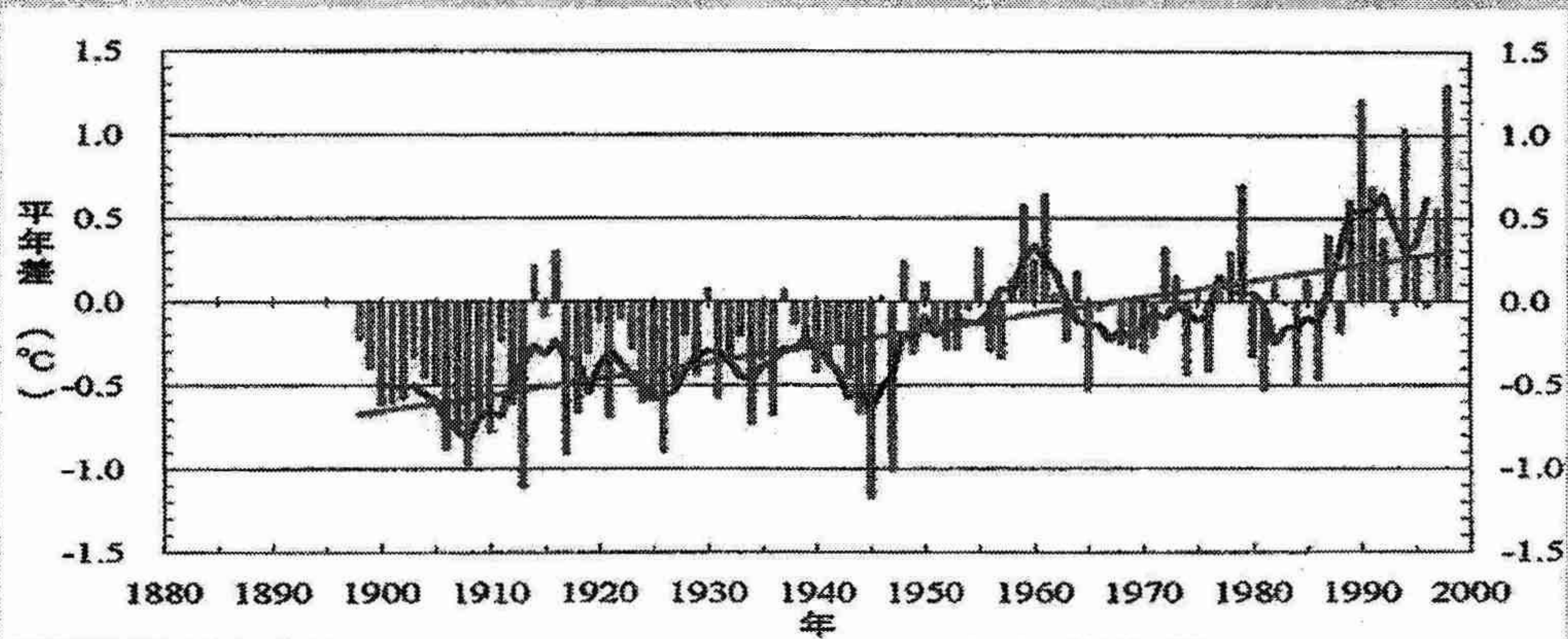


図3 過去100年間の日本の平均地上気温の推移。棒は年平均気温，曲線は毎年の気温を5年移動平均して平滑化したもの，直線は100年間の気温の上昇を直線で近似したもの（気象庁異常気象レポート，1999）。

3) 札幌市の地上気温の上昇等

札幌市の地上気温の経年変化も、世界や国内の変化と同様な傾向を示します。図4に1900年から現在までの年平均気温の経年変化を示します。ただし、年平均気温は平年値からの差で示してあります。気温は上昇してきており、100年間で2.3℃上がっています。世界や国内の平均は100年あたり約1℃上昇していますが、札幌の場合は都市化による影響が含まれているため気温の上昇が大きくなっています。

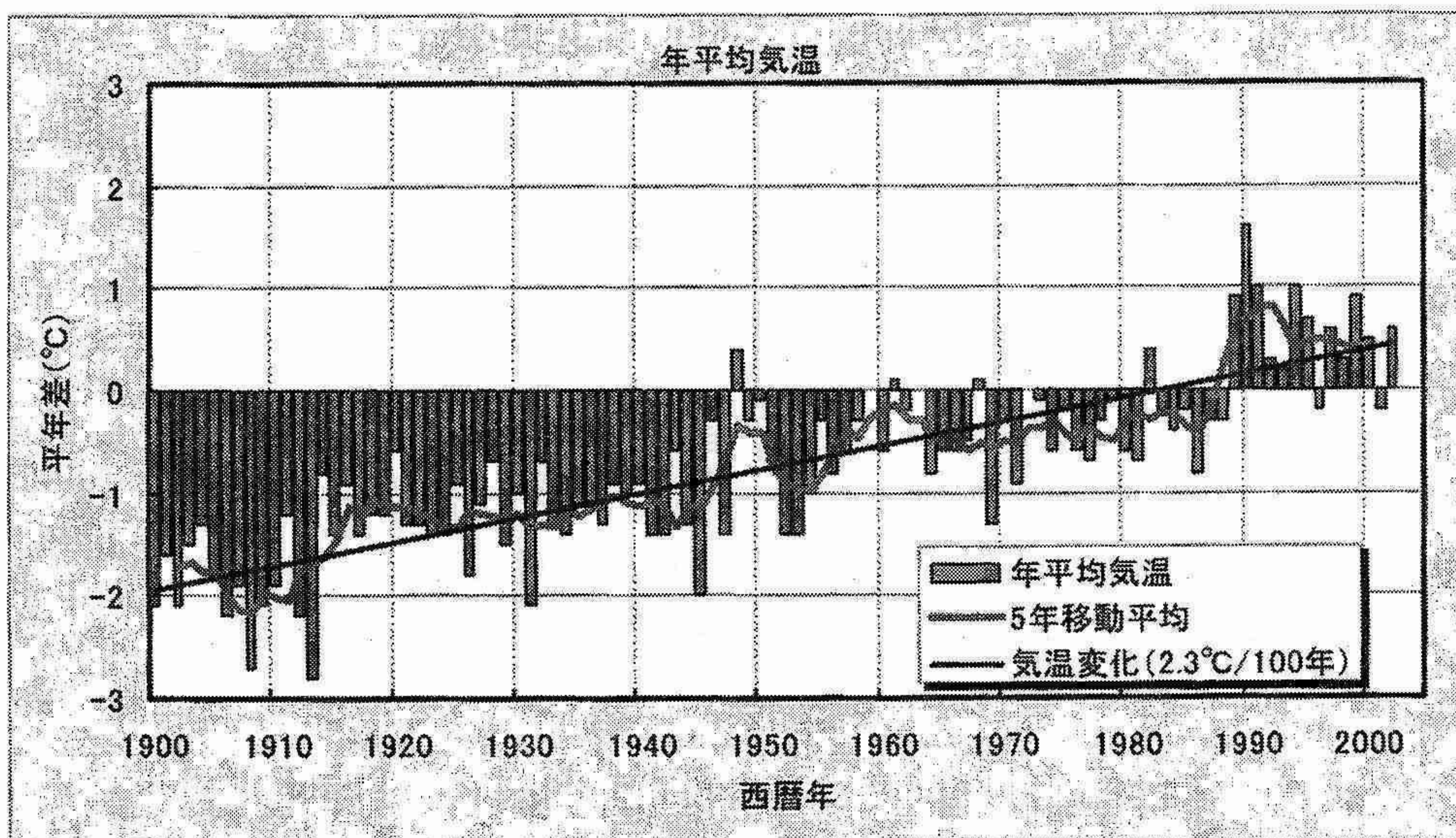


図4 札幌市の過去100年の地上気温の推移（札幌管区気象台の観測データ）。棒は年平均気温，曲線は5年移動平均をして平滑化した経年変化，直線は経年変化を直線で近似したもの。

図5に、札幌市のソメイヨシノの開花日とヤマモミジの紅葉日の経年変化を示します。いずれの植物も四季の移り変わりを告げてくれます。ソメイヨシノの開花は過去50年間で5日ほど早まり，ヤマモミジの紅葉は14日遅くなっています。地球温暖化により春の訪れが早く秋の訪れが遅くなっています。

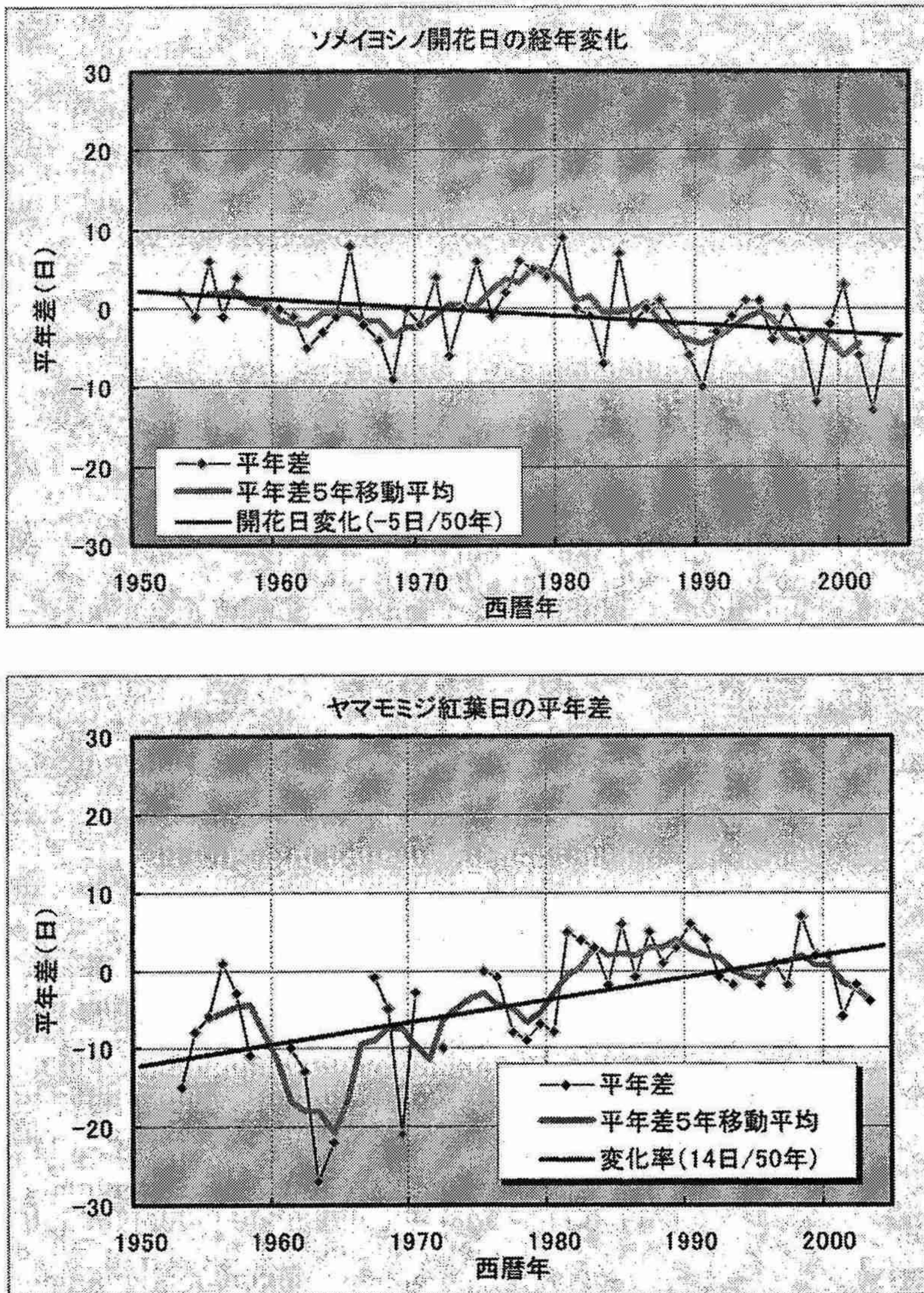


図5 札幌市のソメイヨシノの開花とヤマモミジ紅葉日の経年変化。点は年の観測値，曲線は5年移動平均をして平滑化した経年変化，直線は経年変化を直線で近似したもの。

札幌市で観測された気候変化をまとめたものを図6に示します。地球温暖化等の影響で年の平均気温が上昇していますが，特に冬や秋の気温の上昇が大きく，このため冬日の減少，霜の初日の遅れ，植物季節の変化等が起きています。

気候変化の内容	変化の程度
年平均気温の上昇	2.3℃/100年
1月の最低気温の上昇	5.2℃/100年
冬日の減少	35日/70年
霜の初日の遅れ	26日/50年 (終日:19日/50年)
サクラ開花の早まり	5日/50年
ヤマモミジ紅葉日の遅れ	14日/50年

図6 札幌市の気候変化。気候変化の内容と程度を示す。

(2) 21世紀の地球温暖化の予測

1) 地球規模の温暖化の将来予測

地球温暖化による気候変化が将来どの程度になるかは、今後の二酸化炭素の大気中への排出の程度によって決まります。排出の程度は今後の世界の社会経済発展の程度に左右されます。地球温暖化の国際的な科学評価機関である「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」は、2001年に地球温暖化の現状と将来について評価した第3次評価報告書を公表しました。評価報告書のなかで、世界の将来の社会経済発展の道筋を想定した種々のシナリオに基づき、大気中の二酸化炭素濃度の増加を予想し、シナリオ毎に世界の平均地上気温とそれに伴う海面水位の上昇を予測しています。社会経済発展のシナリオにより、上昇量の予測は異なりますが、整理すると、21世紀末には世界の平均地上気温は1990年より1.4~5.8℃上昇し、海面水位は9~88cmの幅で上昇すると予想しています。平均的な社会発展のシナリオに基づけば、21世紀末には世界は平均して気温が3.6℃、海面水位は50cm程度上昇するとみられます。

2) 北海道への地球温暖化の影響と気象の異変

科学技術の限界から現在のところ、地球温暖化が進行した場合、将来どのような気象の変化が起きるかを都道府県単位で正確に予測することは難しい状況です。現在は、世界規模やアジア地域の地球温暖化による気象変化を予測する研究開発が成功理に進められています。日本の北海道については予測の不確実性がありますが、世界平均と大きく異なることはないものと見ることにします。最近の研究では北海道について2~3℃の上昇を予想する報告があります。

北海道で仮に気温が現在より年平均で3℃上昇した場合を考えてみましょう。札幌市を例にとると、現在の年平均気温が8.5℃ですから、これが100年後には11.5℃になります。これは、札幌市が山形県や宮城県に移動することになり、本州の東北地方の気候に近い状況になることを意味します。気温が上昇して冬が暮らしやすいと喜んでばかりはいられません。札幌市の気象に大きな変化が起きる可能性があります。地球温暖化が進むと、大気中に水蒸気が増えて集中豪雨の強度や地域性に変化が起きるかもしれません。台風の強度や進路が変化しこれまで以上に被害が発生するかもしれません。また、潮位が現在より上昇した場合、高潮や波浪の被害が増えることが考えられます。海辺の環境も潮位の上昇によって大きく変わり砂浜の多くは消失するでしょう。気候の変化に適応できない生物種は絶滅の危険があります。このまま二酸化炭素の排出が続くと将来、地球温暖化による気象の異変と被害を覚悟しなければなりません。

2. 地球温暖化防止に向けた取組みが行われている

21世紀の地球温暖化の進行をくいとめるためには、二酸化炭素の排出量を今よりさらに減らさなければなりません。世界各国が排出削減に取り組んでいますが、なかなか実効があがりません。二酸化炭素の多くは、私達が生活するために必要なエネルギーを消費することによって発生します。現代は、家庭には電気、ガス等の製品が揃い、暑ければエアコン、寒ければ暖房、仕事やレジャーに車の利用等、生活の快適さを求めてエネルギーを消費する文明となっています。先進国にとっても、開発途上国にとっても二酸化炭素の排出削減は極めて大きな政治的課題です。特に、貧困の根絶と経済成長を最優先にしている開発途上国にとって排出削減は死活問題です。そのため、国際的な努力にもかかわらず二酸化炭素の排出削減は十分には進んでいません。

社会や経済の構造をより環境に優しいものに変えていくこと、また、市民にはこれまでのライフスタイルそのものの見直しを含め環境に優しい生活が求められています。

(1) 我が国の二酸化炭素排出削減の取組み

1) 地球温暖化防止条約

二酸化炭素の排出削減による地球温暖化の防止を目指し、1992年に世界各国は「気候変動に関する国際連合枠組条約（地球温暖化防止条約）」を採択しました。地球温暖化防止条約に基づき、毎年、各国の代表が集まり地球温暖化防止条約締約国会議が開催され、地球温暖化防止に向けた審議が行われています。1997年には日本の京都で第3回締約国会議が開かれ、先進国の二酸化炭素の排出削減等を義務付けた京都議定書が難産の末採択されました。日本は、この会議で主要な役割を演じ京都議定書の採択に貢献しました。議定書により、先進国は、全体で1990年の排出量の5%減らすことを義務づけられ、日本は6%、米国は7%、欧州連合は8%の削減義務を負いました。開発途上国については、開発途上国の反対から、削減義務を負うことが決まりませんでした。米国は、その後2001年に、開発途上国に削減義務が無いこと等を理由として、京都議定書から離脱しました。

2) 地球温暖化対策の推進に関する法律（地球温暖化対策推進法）

第3回締約国会議における京都議定書の採択により、日本は国際的に6%の排出削減義務を負いました。義務を果たすため、国内の法整備の必要性から地球温暖化対策推進法が1998年に公布されました。国の機関、地方公共団体、事業者、国民がそれぞれ役割を分担して、協力して二酸化炭素の排出削減に取り組むための基本方針が打ち出されました。

3) 地方公共団体、事業者、市民の取組み

現在、地方公共団体は国の機関と協力して、事業者や市民と連携して二酸化炭素の排出削減に取り組んでいます。取り組みの成果は地方公共団体の公表する環境白書等で見ることができます。環境白書にはエネルギー消費を減らすための、節電、待機電力のチェック等、エネルギー節約型のライフスタイルを目指す種々の取り組みの成果が記載されています。

3. 地球温暖化を防ぐのは私たちの責任です

地球温暖化による気象の異変を防ぐには、二酸化炭素の排出を削減することが最も重要です。必要以上にエネルギーを消費することは避けたいものです。「暑い、寒い」とエアコンをつけることやマイカーの過度の利用には、多少のことは我慢することが必要でしょう。利便性を追求したライフスタイルを見直し、省エネ生活を志向してはどうでしょうか。日本政府は、エネルギーをさらに効率よく利用する方法、植林等による二酸化炭素の固定、二酸化炭素の排出が少ない太陽電池等の新エネルギーの開発等、様々な取り組みを行っています。しかし、2002年の日本の総排出量は1990年に比べて7.6%も増加しています。さらに、取り組みを進める必要があります。

図7に各国の1995年の二酸化炭素排出量の割合を示します。米国が最も多く世界の排出量の約22%を占め、中国、ロシア、日本、インドと続きます。各国の排出削減の考え方については、特に先進国と開発途上国との間に大きな意見の違いがあります。先進国は、地球温暖化防止には世界全体の総排出量を減らす必要があることから、先進国が法的に削減に努力することを前提に、開発途上国についても、削減することを約束してほしいと要求しています。一方、開発途上国は、現在の地球温暖化のほとんどは先進国の過去の排出によるものであること、また、人類平等の原則から、国民一人当たりの排出量が先進国の一人当たりの排出水準と比べて小さいことをあげて、削減義務を負わないとしています。世界全体の排出量を年間約60億トン（炭素の重量として）として、世界の総人口60億人で割ると、世界の平均の排出量は一人当たり1トンとなります。現在の一人当たりの排出量は先進国の平均が約3トンですが、開発途上国の平均は約0.5トンです。お互いの言い分は、各国の事情や生活の向上を望む国民のことを考えると理解できるものです。しかし、そのような妥協の無い状況が続くうちに、不幸にも、21世紀末には、二酸化炭素をほとんど排出していない中部太平洋のキリバスやインド洋のモルジブ等の珊瑚礁からなる島嶼国が海没してしまう可能性があります。

世界の二酸化炭素排出量の割合

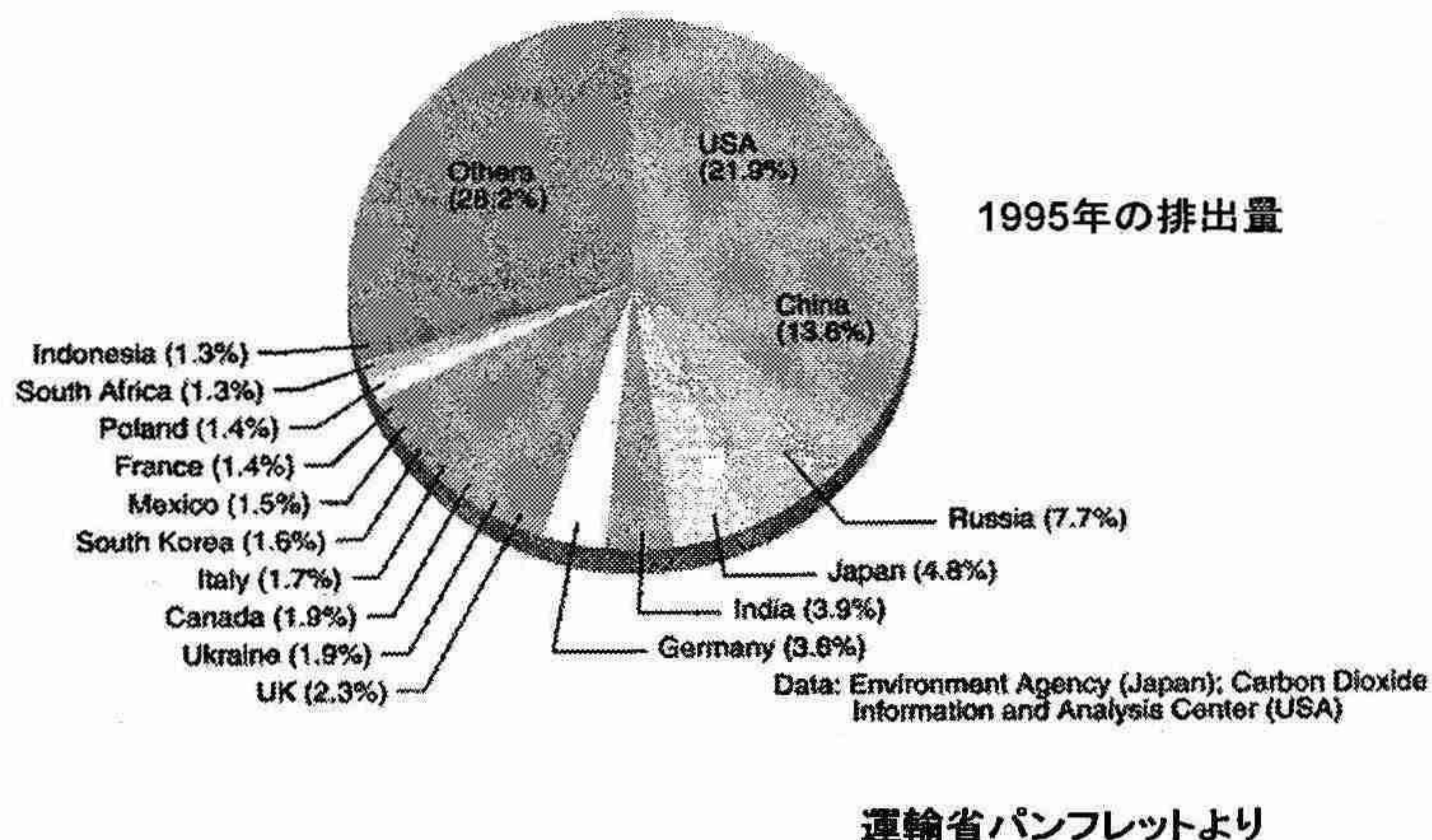


図7 1995年の各国の二酸化炭素排出量の割合。総排出量64億トン（運輸省パンフレット：環境と運輸，1999）。

また、地球温暖化による動植物への影響も考えなければなりません。人間は暑ければ服を脱ぎ、エアコンを利用することができます、また、北方へ避暑に出かけることもできます。しかし、動物や植物はどうでしょうか。全ての動植物が涼しい北方に移動できるとは限りません。移動できない生物種は絶滅の危険があります。

大気中の二酸化炭素の濃度を現在の濃度で安定化させるためには、現在の世界の総排出量を50%以上削減しなければなりません。これが、地球温暖化防止条約の究極の目標です。京都議定書の第一約束期間の5%の削減は、目標に向けた第一歩でしかありません。2012年後の第二約束期間以降には、究極の削減目標である50%以上の削減率を設定していかなければなりません。今後は、これまで以上に難しい国際交渉が続くでしょう。

21世紀はまだ始まったところです。21世紀の終わりは遠い未来の話のようでもあります。しかし、将来の子供や孫の時代は確実にやってきます。総ての人が子供や孫の将来に良好な環境を遺産として残すことを放棄してはならないと思います。地球環境の保全には、国民や市民一人ひとりの環境への理解と協力が不可欠です。