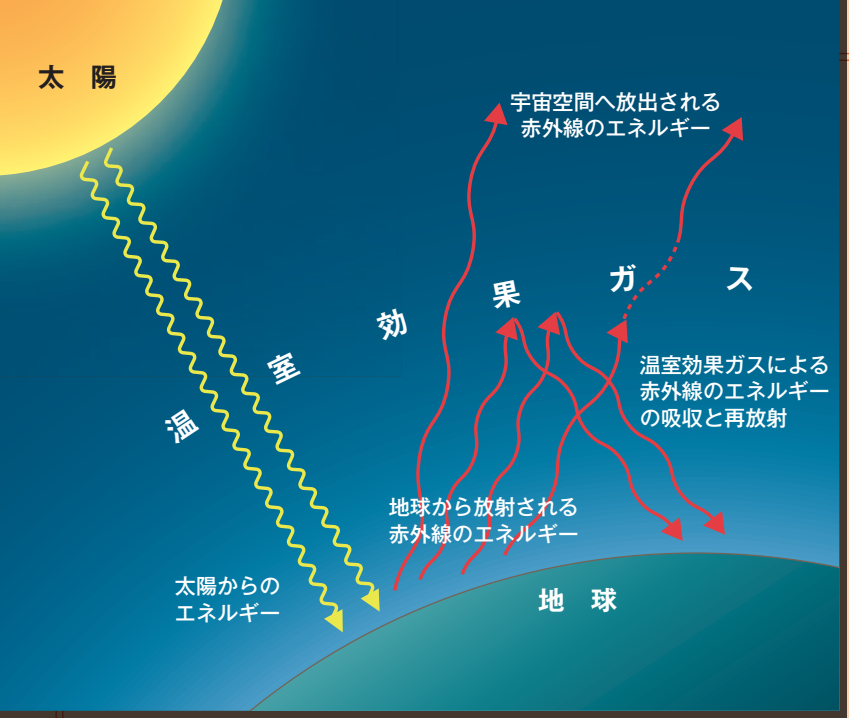


▲ 温室効果のメカニズム

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。

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

フィードバック

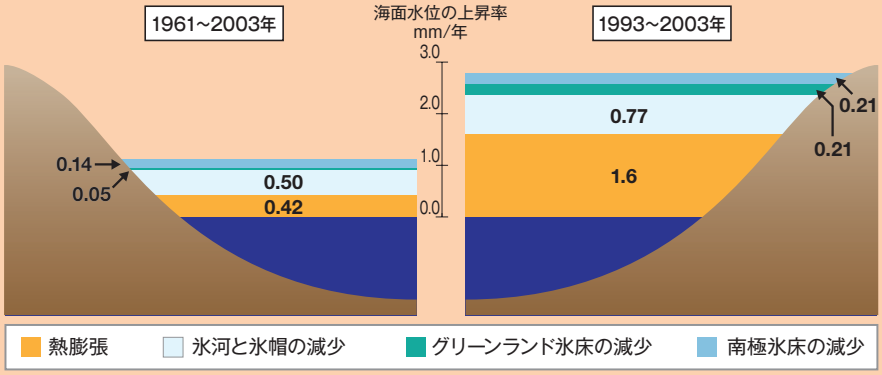
温暖化におけるフィードバックとは、温暖化によって生じる現象が原因となって、結果的に温暖化が促進または抑制されることです。フィードバックには、水蒸気、雲、地表面の太陽光反射率などの変化によるものや、炭素循環に関わるものなどさまざまな種類があり、まだその効果が解明されていないものもあります。

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。



▲ 海面水位の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）

現在のような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。

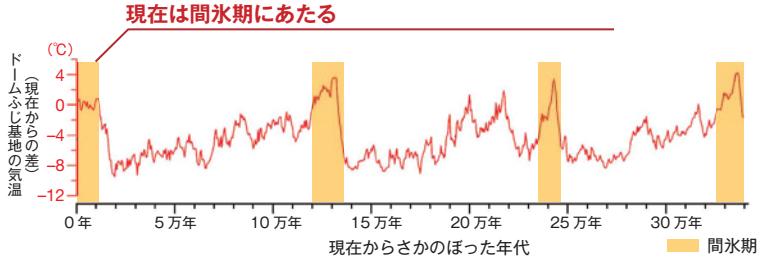
AR4では、以下のように記述されています。

「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）

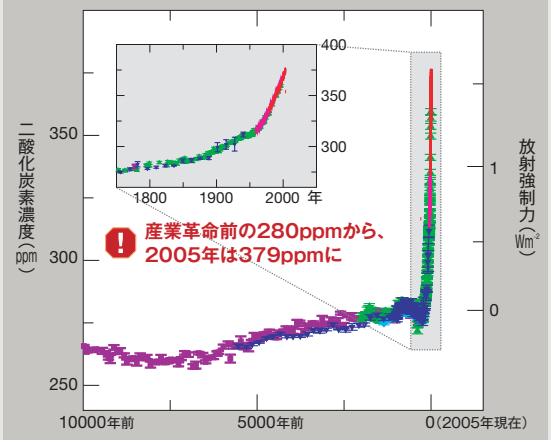
20世紀半ば以降の地球温暖化は人間活動が原因

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



（出典8より）

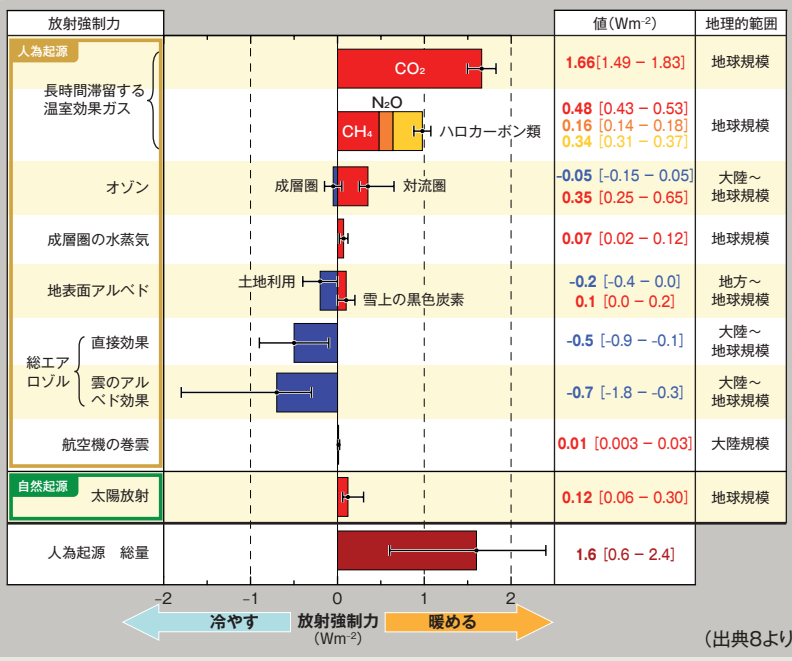
人間活動によって温暖化がもたらされている

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）



（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

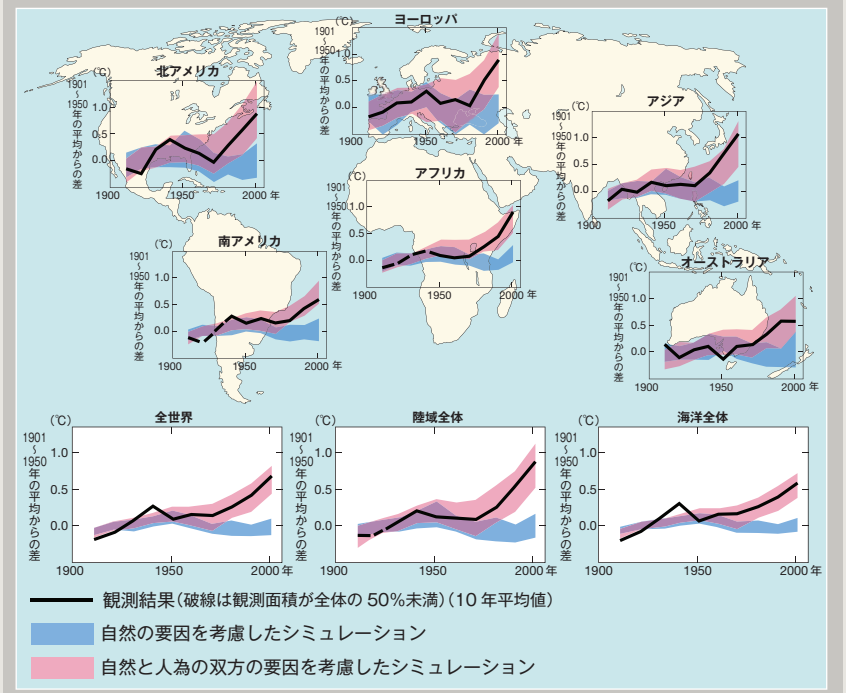
右図の、黒色の線は実際に観測された年平均気温の変化を示したものです。また、水色の帯は自然の要因を考慮したシミュレーションにより再現した気温の変化を、ピンク色の帯は自然と人為の双方の要因を考慮したシミュレーションにより再現した気温の変化を、大陸ごとに示したものです。

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）