

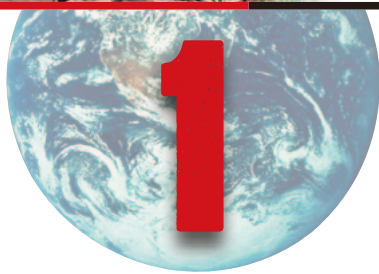
STOP THE

# 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

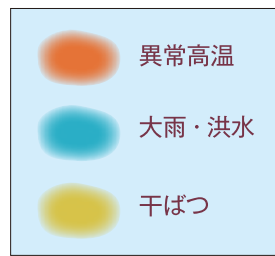


# 地球温暖化

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。

### 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。



NASAホームページ

(出典2より)

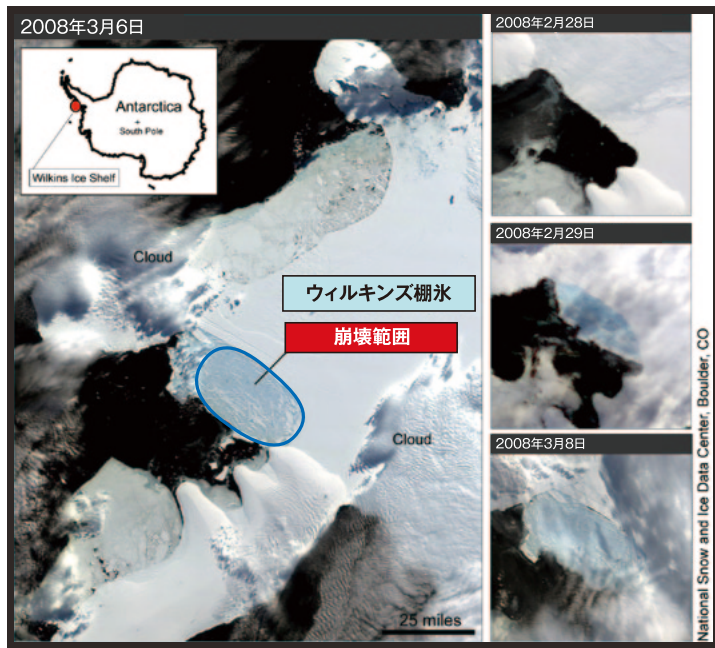
(出典1を元に作成)



# 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

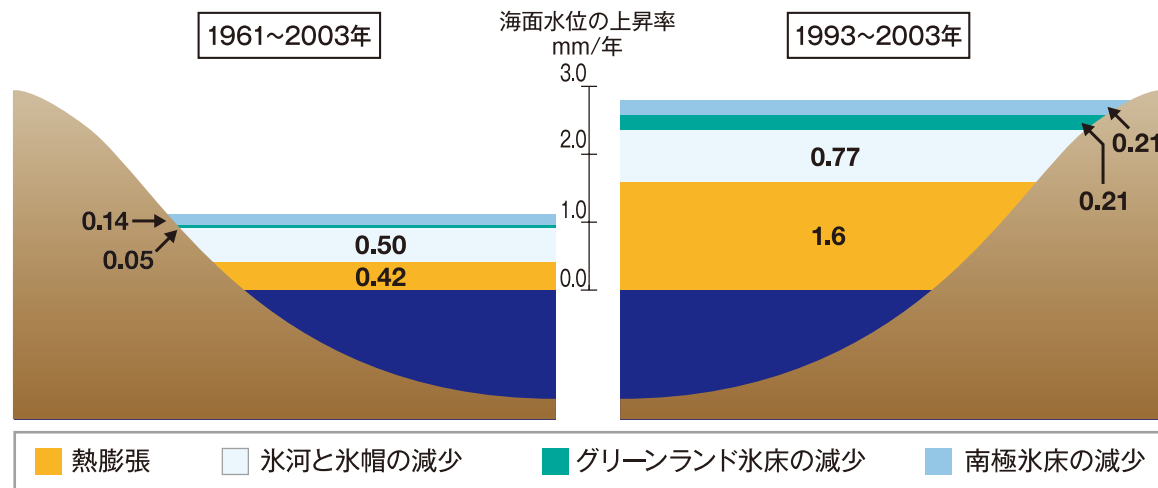
1961~2003年の42年間と1993~2003年の10年間で海面上昇率を比べると、近年の10年間の方が、過去42年間よりも上昇率が大きくなっています。

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)



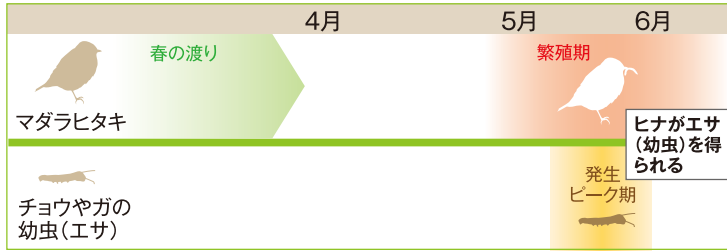
(出典5より作成)

# 異変が生じる生態系

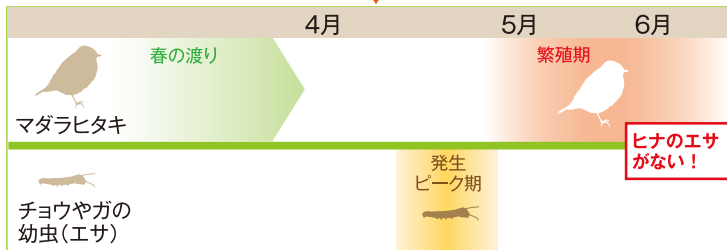


© Satoshi Goto Ecoart Inc. **マダラヒタキ**

## ◎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

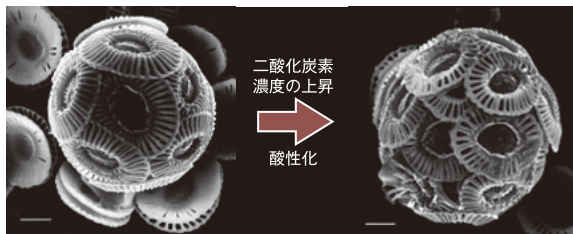
## 世界の海洋は既に酸性化している

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。

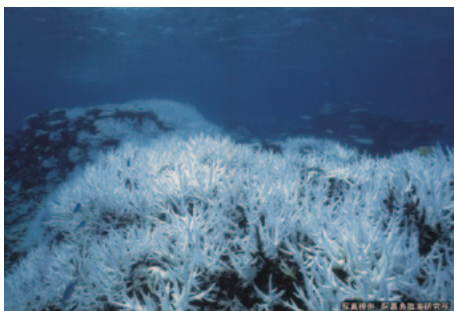
食物連鎖の元となって、海の生命を支えている植物プランクトンにも、炭酸カルシウムの殻を作るものがあります。下の写真は、二酸化炭素濃度を上げると円石の形状が崩れる円石藻類です。こうした変化は、海洋の炭素循環に、大きな影響をもたらす可能性もあります。

## ◎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。

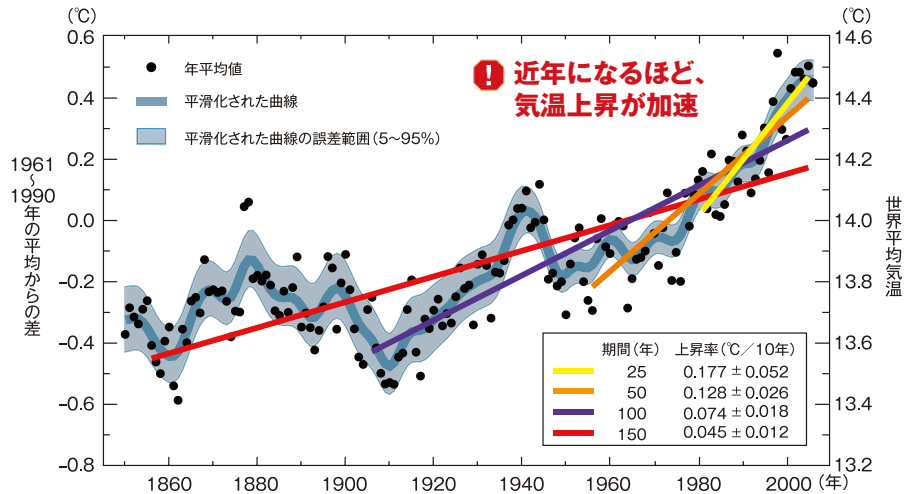
温暖化が一因とみられるサンゴの白化現象が、各地の海で起こっています。サンゴの棲息に適する水温は25℃から28℃で、それぞれの地域の環境に適応して生きています。平年値より水温が上昇する期間が長く続くことによって、それがストレスとなり、白化の引き金になると考えられています。



## 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。

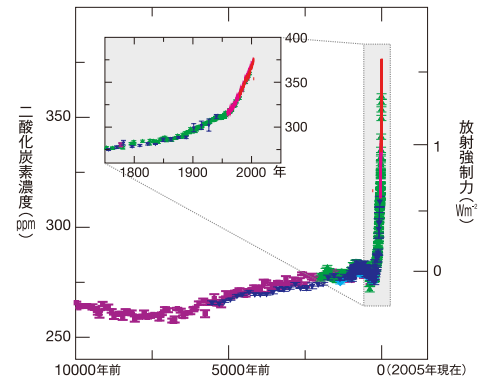
## 二酸化炭素濃度の変化

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。

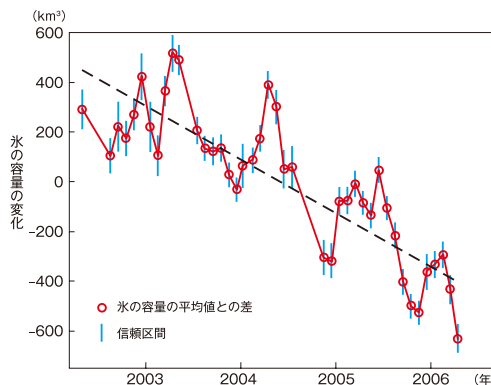
◎二酸化炭素の濃度が増え続けている



(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.

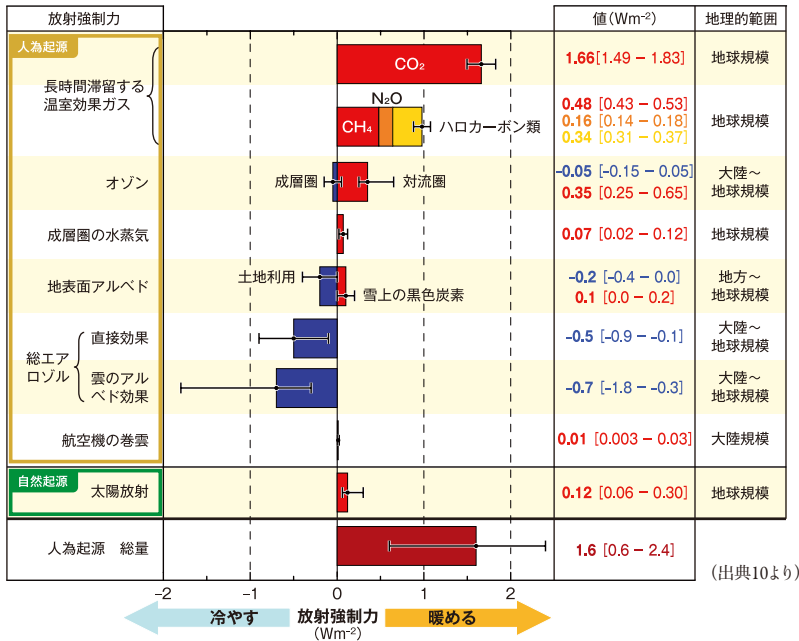
(出典11より)

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。

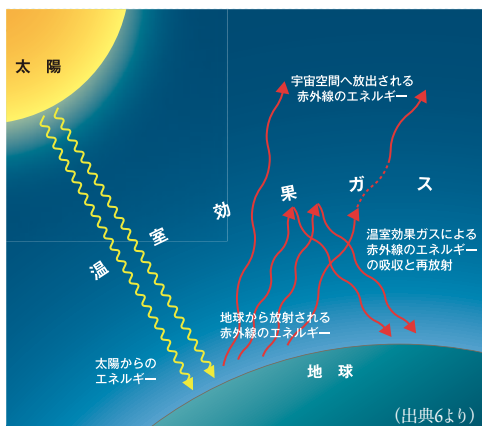
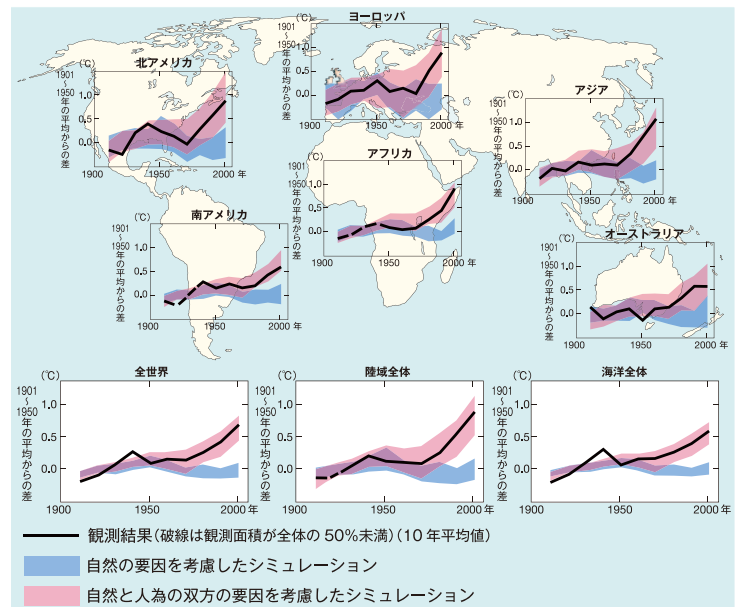
産業革命以降のこれらの要因の変化には、人間活動が深く関係しており、1750年以降の人間活動が温暖化をもたらしたことの確信度は非常に高いことがわかっています。

## 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。