

# 温暖化から日本を守る 適応への挑戦

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は、2007年に発表した最新の報告書 (第4次評価報告書 (AR4)) で「温暖化には疑う余地がない」と断定しました。大気や海洋の世界平均温度の上昇、北極の氷及び山岳氷河などの広範囲にわたる減少、世界平均海面水位の上昇等が観測され、今や地球が温暖化していることは明らかとしています。

このパンフレットでは、地球規模の温暖化の影響や日本への影響をふまえ、温暖化に対して私達がとるべき「緩和 (温室効果ガス排出の削減)」と「適応 (影響に対応した人間社会の調整)」のうち、特に「適応」について、その考え方や国の取組を中心として具体的な計画・事例などを紹介しています。

- 
1. 地球規模の温暖化の影響 現在生じている影響／将来予測される影響
  2. 日本への影響 現在生じている影響／将来予測される影響
  3. 「適応」とは何か? なぜ適応が必要なのか?
  4. 分野別の具体的な適応の取組 防災／沿岸大都市／水資源／食料／自然生態系／健康／国民生活・都市生活
  5. 適応を支援する取組 基礎となる科学的知見の提供
  6. 緩和と適応 緩和への国際的な取組／適応への国際的な取組／緩和と適応が融合した社会の実現に向けて

# 現在生じている影響

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は、世界気象機関 (WMO) と国連環境計画 (UNEP) により 1988 年に設立された国連の組織で、温暖化に関する最新の知見をまとめ、政策決定者をはじめ広く一般に利用してもらうことを任務として活動しています。

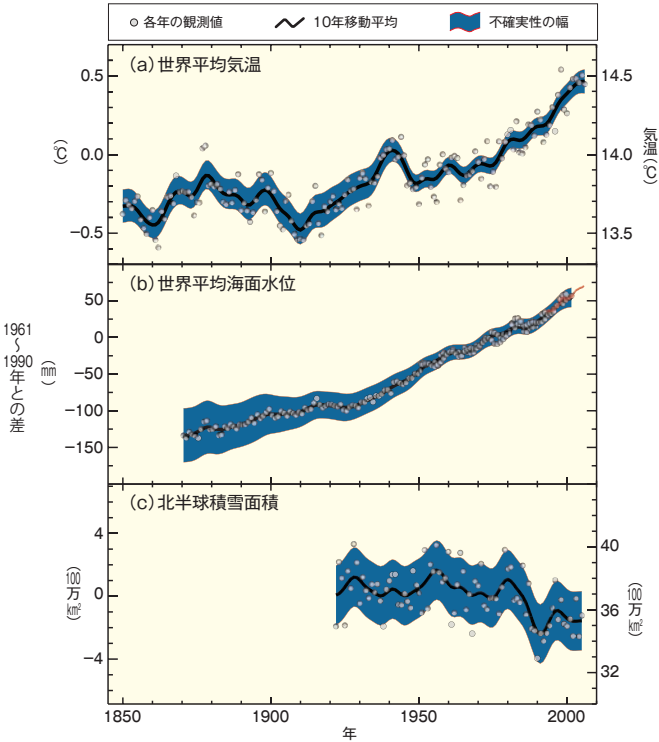
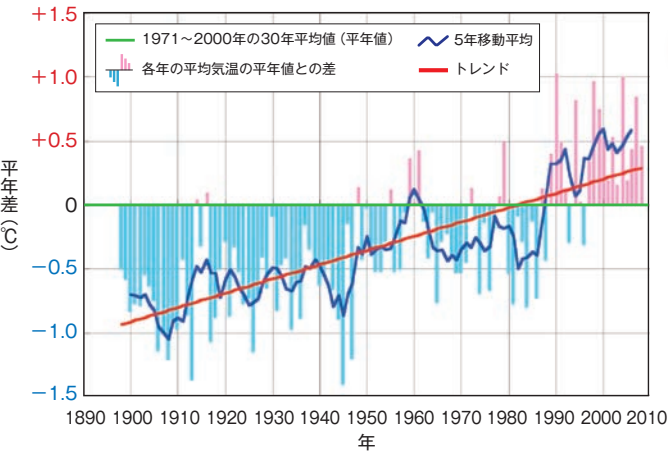
IPCC は、2007 年、最新の温暖化の科学・影響・対策に関する評価報告書 (第 4 次評価報告書 (AR4)) を公表し、この中で「温暖化には疑う余地がない」ことを断定しました。

## 気温の上昇、海面の上昇が加速している

世界平均気温は過去 100 年で 0.74℃ 上昇し、近年になるほど温暖化の傾向が加速しています。また、世界平均海面水位は過去 100 年で 17cm 上昇し、これも近年になるほど上昇の傾向が加速しています。

さらに、積雪や氷河・氷床などの広範囲にわたる減少が観測されています。

気温、海面水位、北半球の積雪面積の変化 ▶  
出典 1 より



## 日本でも気温が上昇している

日本の平均気温も、1898～2008年の観測結果によると、100年あたり 1.11℃ の割合で上昇しています。また、記録的な高温となった年の多くが 1990 年代以降に集中しています。

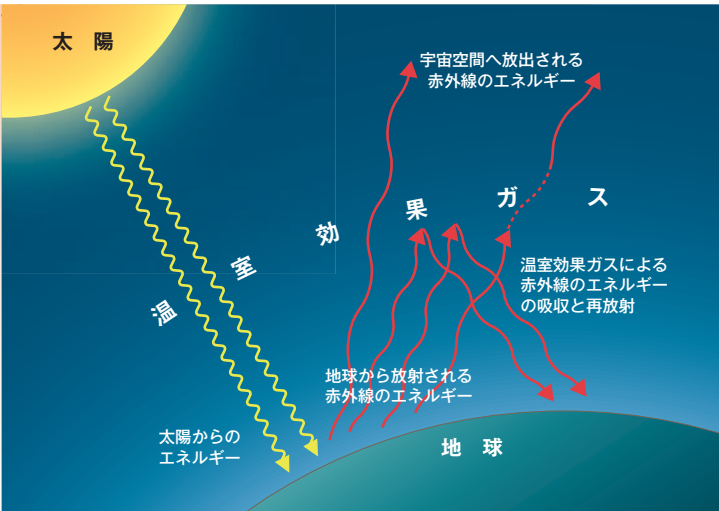
◀ 日本の年平均気温の平年差の経年変化  
出典 2 より

### 温室効果のメカニズム

コラム

現在の地球の平均気温は 14℃ 前後です。これは、右図のように、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、その場合の平均地表面温度は -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。





# 将来予測される影響

## 気温、海面水位がさらに上昇する

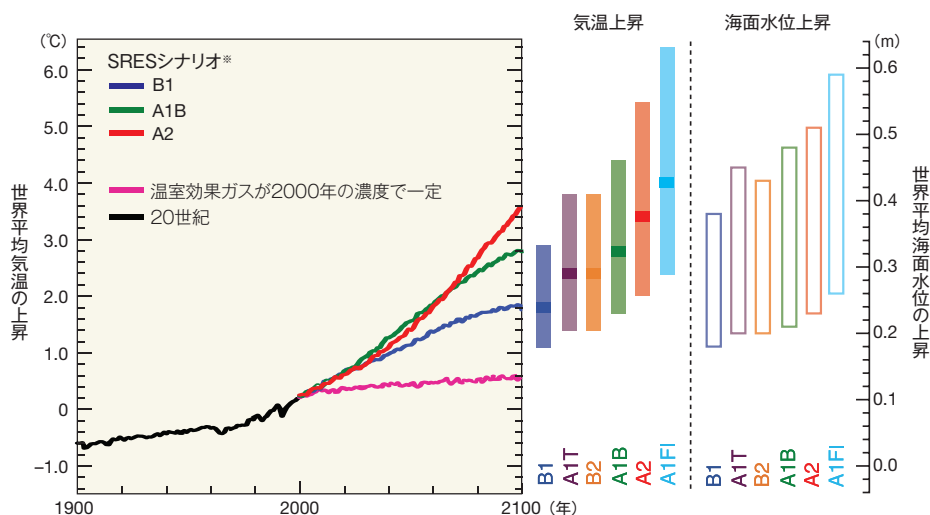
世界平均気温は、21世紀末までに、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会(最も気温上昇の小さい(B1)シナリオ)で約1.8℃(1.1～2.9℃)、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会(最も気温上昇の大きい(A1FI)シナリオ)では約4.0℃(2.4～6.4℃)上昇すると予測されています。ここで、()内の数字は可能性の高い予測幅を意味します。

また、今後20年間は、シナリオの違いに関係なく、約0.4℃気温が上昇すると予測されています。

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

世界平均気温と世界平均海面水位の予測  
(1980～1999年と比較した気温上昇)

出典 1 より



※IPCC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—環境・経済調和志向」、「地球主義志向—地域主義志向」の計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しています。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が推計されています。

## わずかな気温上昇でも温暖化の悪影響を被る地域・分野がある

AR4では、気温の上昇量とそれに伴う主要な影響を、下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、その影響が出始め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。

| 1980～1999年に対する世界平均気温の変化(℃) |                                        |   |   |   |   |    |
|----------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|----|
|                            | 0                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5℃ |
| 水                          | 湿潤熱帯地域と高緯度地域における水利用可能量の増加              |   |   |   |   |    |
|                            | 中緯度地域と半乾燥低緯度地域における水利用可能量の減少と干ばつの増加     |   |   |   |   |    |
|                            | 数億人の人々が水ストレスの増加に直面                     |   |   |   |   |    |
| 生態系                        | 最大30%の種の絶滅リスクが増加                       |   |   |   |   |    |
|                            | 地球規模での重大な <sup>※1</sup> 絶滅             |   |   |   |   |    |
|                            | サンゴの白化の増加                              |   |   |   |   |    |
|                            | ほとんどのサンゴが白化                            |   |   |   |   |    |
| 食料                         | 小規模農家、自給農業者、漁業者への複合的で局所的な負の影響          |   |   |   |   |    |
|                            | 低緯度地域における穀物の生産性の低下傾向                   |   |   |   |   |    |
|                            | 低緯度地域における全ての穀物の生産性の低下                  |   |   |   |   |    |
|                            | 中高緯度地域におけるいくつかの穀物の生産性の増加傾向             |   |   |   |   |    |
| 沿岸域                        | 洪水及び暴風雨による被害の増加                        |   |   |   |   |    |
|                            | 世界の沿岸湿地の約30%の消失 <sup>※2</sup>          |   |   |   |   |    |
|                            | 毎年さらに数百万人が沿岸域の洪水に遭遇する可能性がある            |   |   |   |   |    |
| 健康                         | 栄養不良、下痢、心臓・呼吸器系疾患、感染症による負担の増加          |   |   |   |   |    |
|                            | 熱波、洪水、干ばつによる罹病率 <sup>※3</sup> 及び死亡率の増加 |   |   |   |   |    |
|                            | いくつかの感染症媒介生物の分布変化                      |   |   |   |   |    |
|                            | 保健サービスへの重大な負担                          |   |   |   |   |    |

※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

さらに、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2～3℃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。

特に脆弱な人間社会や自然環境の存在を考慮すると、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。

◀ 世界平均気温の増大に対応した主要な影響

出典 1 より

# 現在生じている影響

日本においても、特に今世紀に入って以降、温暖化が原因ではないかと考えられる様々な影響が現れつつあります。これらの事象の中には現時点では必ずしも温暖化の影響と断定できないものもあります。

しかし、将来、温暖化が進行すれば、これらの事象が頻発する可能性があり、それによって甚大な被害が及ぶことが懸念されます。

## 農作物の被害が生じている

全国で、高温等による様々な農作物への影響が報告されています。

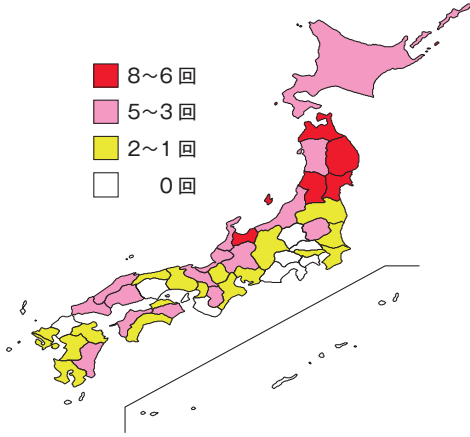
### コメ

夏の高温により、コメが白く濁る白未熟粒や、コメに亀裂が生じる胴割粒が発生していることが報告されています。

また、コメの一部が変色した斑点米の発生が増加しています。これは籾の上から米の汁を吸う斑点米カメシ類による被害で、近年、温暖化の影響により斑点米カメシ類が分布域を拡大し、また発生量も増加しているのではないかと考えられています。



◀ 斑点米カメシ類の被害を受けた玄米  
出典3より



▲ 斑点米カメシ類発生注意報の発令総数  
(2002～2006年)  
出典3より

### トマト

ほぼ全国で、夏の高温により、花のつく割合、実のつく割合が低下する着花・着果不良が報告されています。これは、気温の上昇により花粉の機能に障害が出るためで、さらに高温になると受粉用のマルハナバチの活動が衰える可能性もあります。

また、果実の先端が水浸し状となり、次第に変色し陥没する尻腐果などの障害果も増加しています。尻腐果は、高温によって葉からの蒸散が活発になり、水と一緒に運ばれるカルシウムが果実先端に届きにくくなった結果、生じるものです。



◀ トマトの尻腐果  
出典4より

### うんしゅうみかん

四国や九州地方では、みかんの皮が色あせたり褐色の斑点ができる日焼け果の発生の増加が報告されています。これは夏の高温によって水分が不足し、強い日射しにさらされることにより発生します。

その他、夏から秋の成熟期に高温が続くことで、皮の色素の生成が遅れる着色不良や、皮と果肉が分離する浮皮の発生なども報告されています。



◀ みかんの日焼け果  
出典5より

## 北方系の種が減り、南方系の種が増えている

日本周辺の海において、水温の上昇に伴い、北方系の種の減少や、南方系の種の増加・分布域の拡大が報告されています。

例えば、サワラは、1990年代前半までは東シナ海を中心に分布し、日本海で漁獲されることはまれでしたが、2000年以降には日本海での漁獲が増加しています。これは分布域が北部に拡大したことによるものと考えられます。このような分布の変化が温暖化の影響であるかどうかはまだわかりませんが、今後さらに温暖化が進行した場合の水産業等への影響が懸念されています。

また、東京湾では、東南アジア原産であるミドリイガイの越冬個体が増えているほか、夏だけ記録されていたチョウチョウウオが最近では11月まで見られるなどの変化が生じています。



ミドリイガイ



チョウチョウウオ

▲ 東京湾における南方系の生物の増加  
出典6より



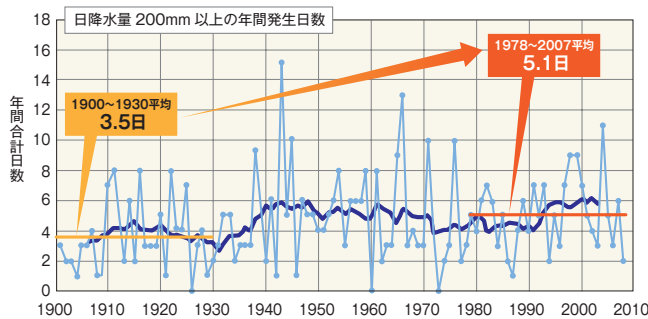
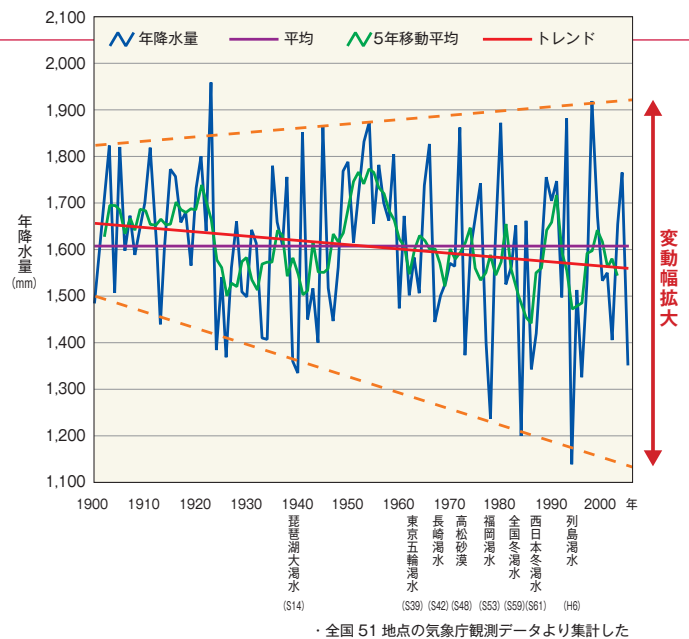
## 渇水のリスクと洪水のリスクのいずれも、 大きくなっている

近年、年降水量が極端に少ない年が増えるとともに、少ない年と多い年の年降水量の差が次第に大きくなる、つまり、変動の幅が拡大する傾向がみられます。

変動の幅が広がることによって、渇水と洪水が発生するリスクが同時に大きくなるため、対応が難しくなるという問題があります。

年降水量の経年変化(1900-2005年)▶

出典7より



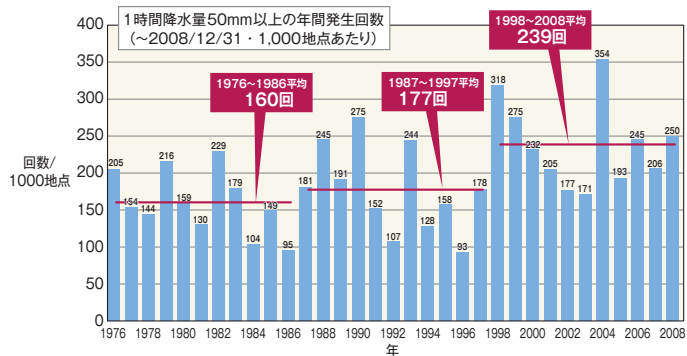
・全国51地点の気象庁観測データより集計した

## 大雨が増加している

日降水量の観測結果から、日降水量200mm以上の大雨が増加傾向にあることが明らかとなっています。

最近30年間と1900年代初頭の30年間を比較すると、このような大雨の日数は約1.5倍に増加しており、これには温暖化が影響している可能性があると考えられています。

また、1時間降水量の観測結果からは、1時間降水量50mm以上の短時間強雨が増加傾向にあることがわかりますが、データの観測期間が約30年間と短いため、温暖化の影響によるものかどうか現時点ではまだ明らかではありません。



・1時間降水量の年間延べ発生回数  
・全国約1,300地点のアメダスより集計した  
・1,000地点あたりの回数としている

### ◀ 日降水量200mm以上の年間発生日数の長期変化(上)

出典8より作成

### 1時間降水量50mm以上の発生回数(下)

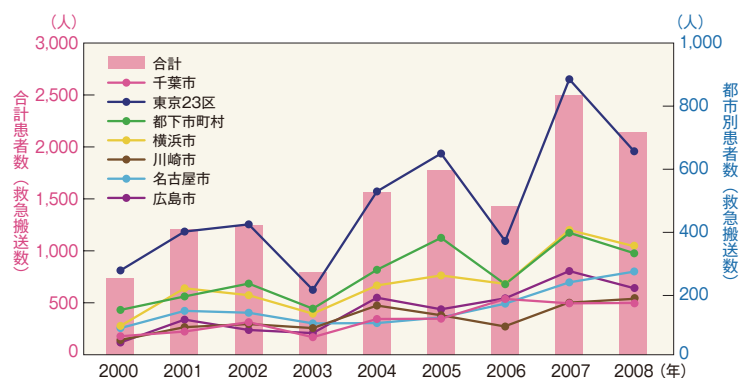
出典9より作成

## 2007年、熱中症患者数が過去最多に

2007年、日本は、熊谷市・多治見市で40.9℃を記録するなどとても暑い夏となり、熱中症患者数(救急搬送数)が多く都市で過去最高を記録しました。

熱中症患者数の増加については、データの観測期間が短く、都市部ではヒートアイランド現象の影響も受けていると考えられ、現時点ではすぐに温暖化と結びつけることはできません。

ただし、将来、温暖化が進み、そこにヒートアイランドの影響も加われば、さらに熱中症患者数が増加するおそれがあります。



### ▲ 都市別熱中症患者数の推移

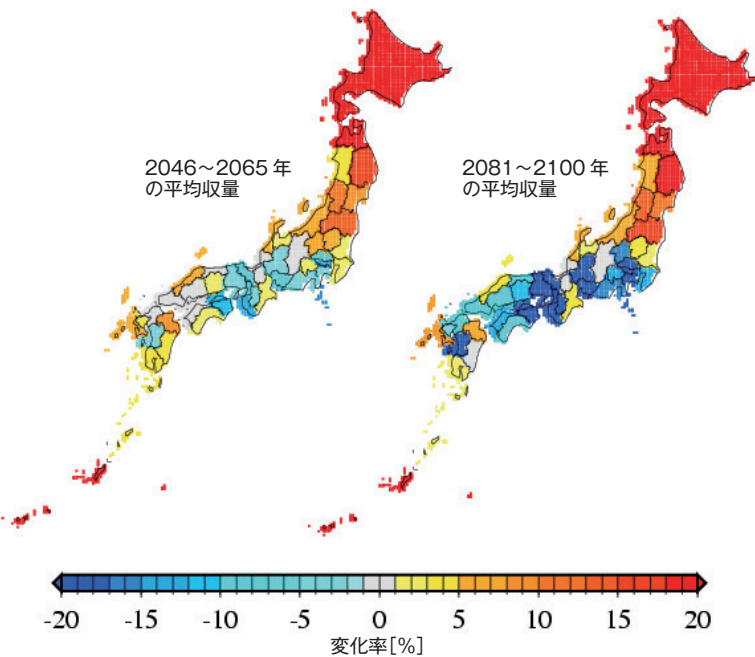
出典10より作成

# 将来予測される影響

温暖化による影響は、様々な分野にわたって、国民一人ひとりの暮らしに密接に関わります。  
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可能性があり、また、平均気温の変化だけでなく、降水量の変化や異常気象の増加なども懸念されています。  
そのため、地域ごとに様々な影響を総合的に考えて、今から早急に対応していくことが求められています。

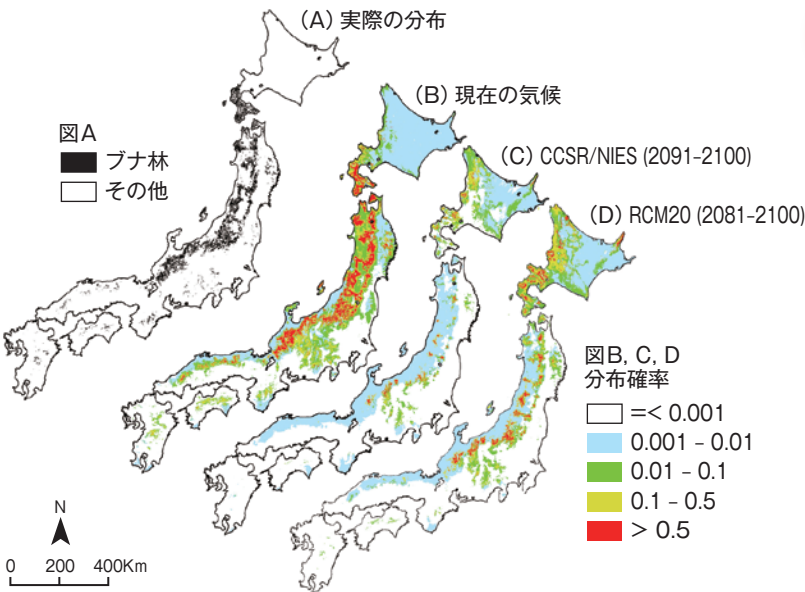
## コメの収量が変化する

温暖化の進行によって、コメの収量が変化すると考えられています。  
気温上昇や大気中二酸化炭素濃度の上昇等によって、将来のコメ収量がどのように変化するか、予測した結果が右図です。移植時期の変更などの対策を行わない場合に、2046～2065年には現在(1979～2003年)と比べて、北日本では収量が増加し、西日本では現在とほぼ同じかやや減少すると予測されています。また、2081～2100年には、温暖化の影響が強まり、コメ収量が減少する地域が中国・九州に拡大すると予測されています。  
さらに、雪どけ時期の水資源量の変化や病害虫の影響等の要因を考慮すると、右図で収量増加と予測された地域においても収量減少となる可能性が示唆されています。



コメの収量の変化(1979～2003年との比較) ▶  
出典 11 より

気候シナリオMIROC (A1Bシナリオ)を用い、気温、日射量、大気中二酸化炭素濃度を入力データとする県別コメ収量推定モデルを用いて収量の推計を行っている。



(A) 実際の分布、(B) 現在の気候における分布確率、(C) CCSR/NIESシナリオ(2091～2100年：平均気温4.9℃上昇)における分布確率、(D) RCM20シナリオ(2081～2100年：2.9℃上昇)における分布確率。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。

## ブナ林の成立に適した地域が減少する

ブナ林は、日本における代表的な落葉広葉樹林のひとつですが、温暖化によってブナ林が減少することが懸念されています。  
ブナ林の成立に適した地域は、気温が2.9℃上昇すると37%に、4.9℃上昇すると9%に減少すると予測されています。  
地域別には、九州、四国と、本州の太平洋側ではほぼ消滅し、成立に適した地域が広い東北でもその面積は大きく減少することが予想されています。

◀ ブナ林の分布  
出典 12 より

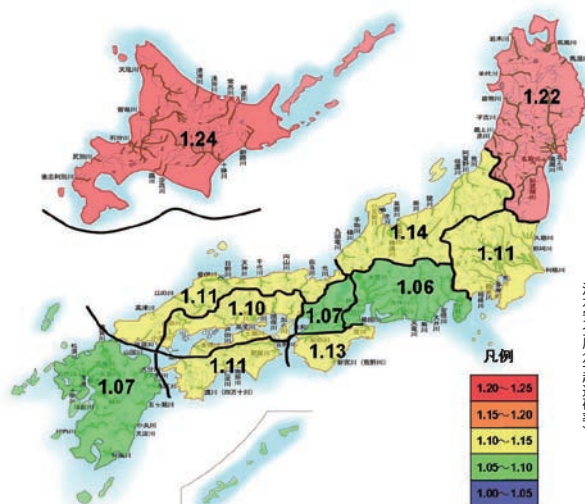
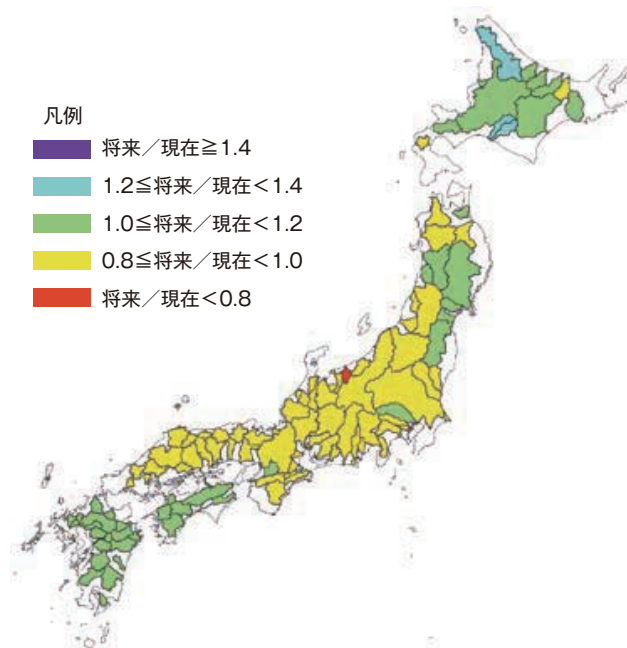
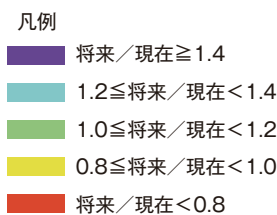


## 渇水リスクが増大する

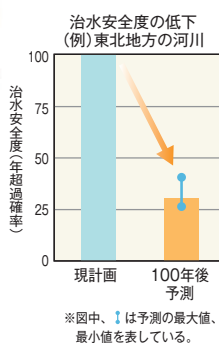
河川の流量は、降雪量と降雨量を足し合わせた水量（地表到達水）によって影響を受けます。

この地表到達水量について、現在と100年後をシミュレーションにより比較すると、3～6月の間は、多くの地域で減少すると予測されています。これにより、代かきなどの農業用水の需要期に河川の流量が減少し、春先以降の水利用に大きな影響が生じることが考えられます。

一級水系における現況（1979～1998年）と将来（2080～2099年）の地表到達水量の比較（春期（3～6月））  
出典13より



年最大日降水量の将来の増加予測（100年後／現在）



## 洪水リスクが増大する

年最大日降水量は、100年後には全国的に増加し、特に北日本で大きく増加することが予測されています。

この影響で、例えば東北地方では、これまで100年に1度の頻度で発生する洪水が、30年に1度の頻度で発生するようになるなど、水災害のリスクが高まることが予測されています。

◀ 降水量の増加と治水安全度の低下  
出典8より

## 感染症を媒介する生物の分布が変わる

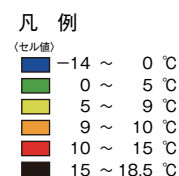
温暖化によって、蚊などの感染症媒介生物の分布が変化することが予測されています。

デング熱の媒介生物であるネッタイシマカは、温暖化が進むと、2100年には九州南部から千葉県南部まで、広範囲にわたって分布可能になると予測されています。

これらの地域で、すぐにデング熱が流行するというわけではありませんが、デング熱流行の可能性のある地域が拡大するおそれがあります。

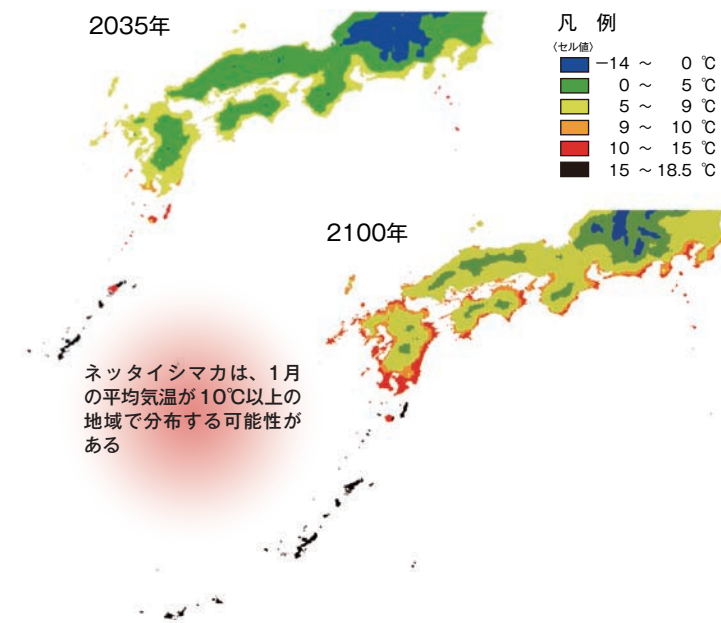
1月の平均気温の温度分布と  
ネッタイシマカの分布域の拡大予測  
出典14より

2035年



2100年

ネッタイシマカは、1月の平均気温が10℃以上の地域で分布する可能性がある



# なぜ適応が必要なのか？

## 適応とは？ なぜ適応が必要なのか？

地球温暖化に対する対策には、大きく分けて二つあります。一つは、温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を抑制する「緩和(排出削減)」、もう1つは、既に起こりつつある、あるいは起こりうる温暖化の影響に対して自然や人間社会のあり方を調整する「適応」です。

私たちがなすべきこととして、まずは、温暖化をもたらす原因に直接働きかける「緩和」を確実に進めることが必要です。

一方で、最善の緩和の努力を行ったとしても、世界の温室効果ガスの排出を削減するためには時間がかかるため、ある程度の温暖化の影響は避けることができないといわれています。また、我が国でも、前頁まで見てきたように、既に温暖化の影響ではないかと考えられる事象が現れつつあります。

したがって、「緩和」と同時に影響への対処として「適応」の取組も不可欠となるのです。



▲ 2つの温暖化対策：緩和と適応

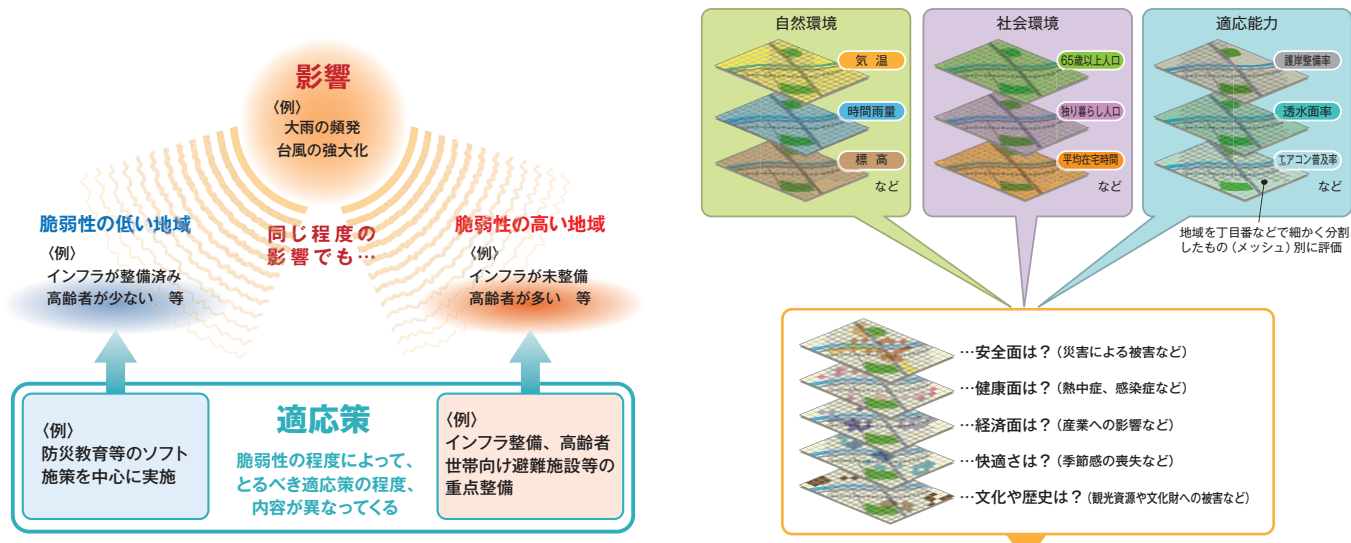
## 効果的・効率的な適応には、脆弱性の評価が必要

具体的な適応策を考え、実施する際には、その地域の「脆弱性」を評価することが重要になります。

ここで「脆弱性」とは、温暖化や極端な現象を含む気候変動の悪影響による影響の受けやすさ、または対処できない度合いのことです。例えば、同じ熱波でも、高齢者の人のほうがより影響を受けやすく脆弱である、ということが言えます。

我が国は、科学技術や社会基盤が発達し、比較的高い適応力があるといえますが、台風や土砂災害・地震の頻発、食料・資源の海外への依存、高齢化等、我が国の自然や社会の特性に起因する固有の脆弱性を有しています。このような脆弱性に温暖化の影響が重なると、社会の安定と安全を脅かす甚大な影響が生じる恐れがあります。

脆弱性の評価が適切になされることで、緊急に対策をとるべき分野・地域が明確になり、効果的・効率的な適応が可能となります。今後、このような、地域の脆弱性を評価するための取組や、それを可能にするモニタリングの実施が重要となります。



▲ 影響—脆弱性—適応の関係

安全、健康など、国民の目から見た脆弱性を、総合的に評価

▲ 地域における脆弱性の評価(イメージ)

出典 15 より作成



# 防災

河川及び流域での重層的な対策の実施により、水災害適応型社会の構築が進められています。影響のモニタリングや予測精度の向上に応じた、順応的な適応が重要となります。

## 水災害適応型社会の構築

気候変動に適応するため、増加する降水量等の外力に対し、河川改修や洪水調節施設整備等の「河川で安全を確保する治水対策」や雨水幹線・排水ポンプ場等の下水道施設整備に加え、流出抑制対策等の「流域における総合的な対策で安全を確保する治水対策」を重層的に行うことにより、持続可能な社会・経済活動や安心・安全な生活を守ることができる、水災害適応型社会の構築を目指しています。

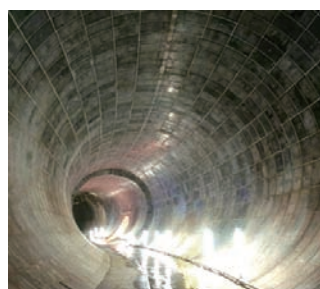
また、気候変動による影響を把握するためのモニタリングを強化するとともに、災害リスクの評価を行っています。

### ①施設による適応策（新規施設の整備、流域における施設の整備等）

河川、洪水調節施設や下水道施設の整備等に加え、雨水貯留・浸透施設などの流域における施設の整備を行います。



洪水調節施設（地下調節池）  
出典8より



下水道幹線  
出典16より

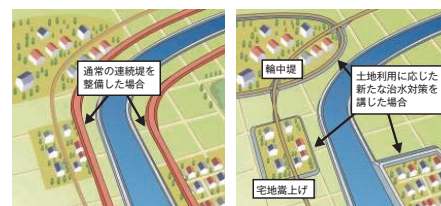


雨水貯留施設  
出典8より

### ②地域づくりと一体となった適応策（土地利用の規制・誘導、住まい方の工夫等）

通常の連続堤を整備すると、家屋の移転が必要となるなど、完成までに多大な費用と期間が必要となる場合があります。

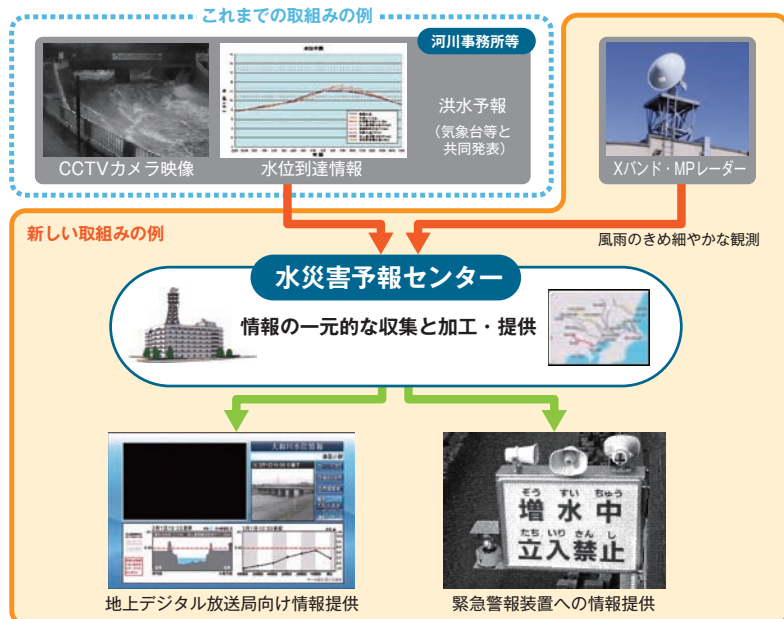
このような場合、輪中堤・宅地嵩上げや、それに伴う土地利用の規制・誘導など土地利用の状況に合わせた対策を効率的に、短期間で実施することにより家屋の浸水被害を解消できます。



出典8より

### ③危機管理対応を中心とした適応策（情報提供の強化等）

洪水の予警報や水位等のリアルタイム情報の提供の強化など、洪水発生時の減災対策を行います。



▲ 局地的な大雨に対する情報提供の新しい取組み  
出典8より

### ④渇水リスクの回避にむけた適応策

節水型社会の構築、水資源供給施設の徹底活用・長寿命化などにより、渇水リスクを回避します。

### ⑤河川環境の変化への適応策

河川環境の変化と気候変化の関係を分析し、河川環境管理のあり方を検討するとともに、適切な河川管理に努めます。

### ⑥影響のモニタリング強化

雨量、水位、流量、水質等これまで観測してきたデータを活かし、気候変動の影響の指標をモニタリングします。

# 沿岸大都市

海面上昇等に伴う災害リスクの増大に対応して、生命や財産を守り、経済的被害等を最小限に止めるため、多様な対策の検討が進められています。

## 大規模水害対策に関する検討

大規模水害発生時の被害の想定や想定される洪水氾濫状況に対して、国民の生命・財産及び経済への被害等を最小限に止めるための対策等について検討しています。

これまで、首都地域の利根川や荒川における洪水氾濫による被害状況についてのシミュレーションを行い、被害の想定、大規模水害への取組例等を整理しています。

- 避難率の向上
- 地域ごとの被害状況等に応じた避難体制の整備
- 広域避難体制の整備
- 地下街等における避難体制の整備
- 孤立者の救助体制の整備
- 水・食料等の供給体制の整備
- 排水機能の確保
- 洪水量が増加した場合も考慮した避難体制等の整備

▲ 利根川及び荒川の洪水氾濫の被害想定結果等をふまえた今後の取組例(案)  
出典17より

## 港湾における適応策の方向性と具体的な施策

港湾には、水際線に位置し、海面水位の上昇等の気候変動の影響を直接受けるという特徴があります。

そこで、気候変動に伴う、沿岸域での災害リスクの増大等に対応するため、港湾における適応策の方向性と具体的な施策を整理しています。

適応策の目標としては、①人口や資産が集積する背後地の高潮等の災害リスクの軽減、②国際・国内物流を担う港湾活動の維持、を挙げています。



▲ 港湾における具体的な適応策  
出典18より作成



# 水資源

水資源への影響に対する適応については、  
緊急時と平常時の双方に一体的に配慮していくことが重要です。

## 緊急的な水資源の確保

年間降水量の減少傾向等により予測される渇水等の影響や被害に適応するためには、緊急時の水供給体制の確保が重要となります。連絡管の整備等による広域的な水融通、移動式海水淡水化施設による飲料水の供給、給水資機材の備蓄等、予防的観点から多様な水資源確保策を準備しておく必要があります。

## 連絡管による水融通

複数の上水道を連絡管で結ぶことで、相互の水融通が可能となり、断水被害を回避または軽減することができます。

連絡管の事例としては、東京都及び川崎市が、非常時に浄水を相互に融通するために、双方の水道管が近接する場所で接続した登戸連絡管があります。



▲ 登戸連絡管  
出典20より

## 移動式海水淡水化装置

海水を淡水化して飲料水を作り出すシステムであり、渇水などで水不足となった地域に装置を輸送し、海や川、湖沼などの水から飲料水を作り出すことができます。



▲ 移動式海水淡水化装置  
出典19より

## 水バッグ

建造コストを抑えた膜製の容器（バッグ）と運航コストの低いタグボートの組み合わせにより、経済的な水の海上輸送の実現を目指すものです。

日本国内の水バッグ曳航の事例として、2007年10月、和歌山県新宮港から徳島県富岡港の間で容量1,000トンの水バッグ試作機による曳航試験が実施されました。

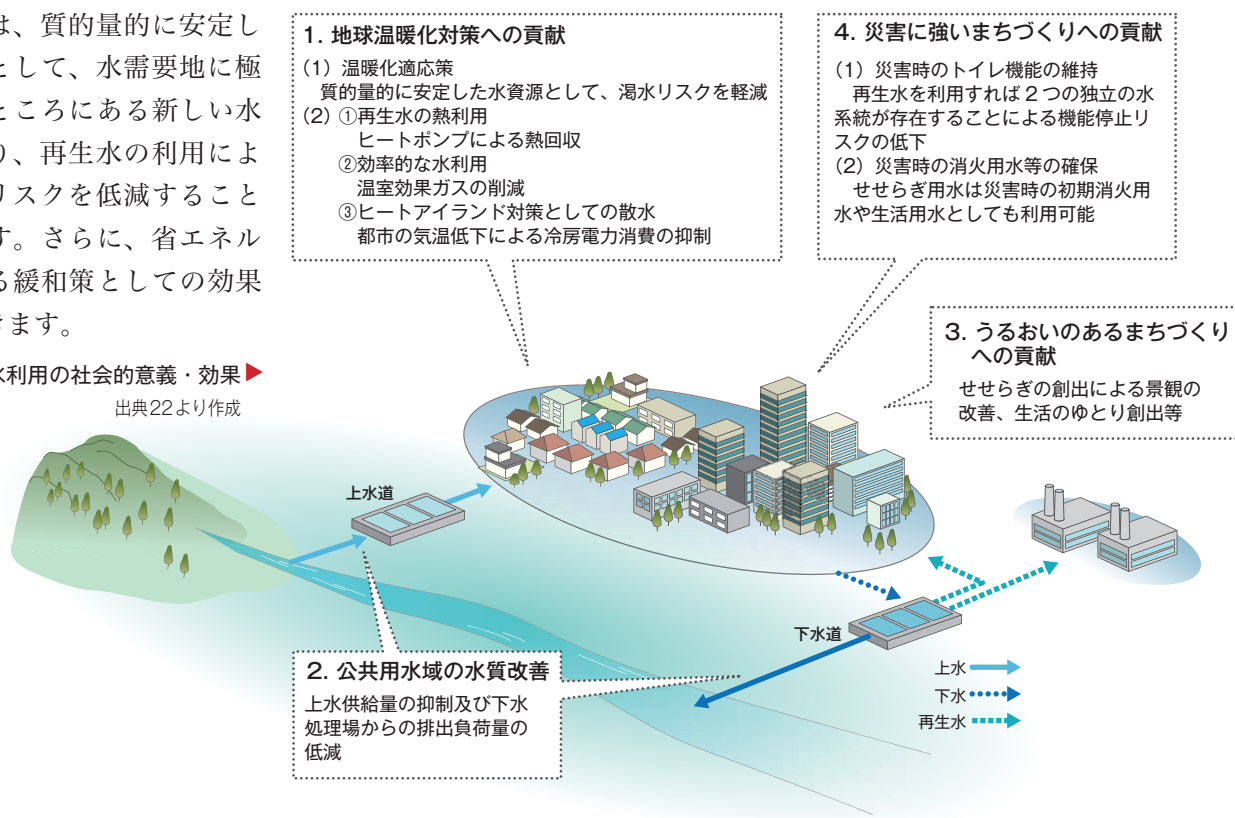


▲ 水バッグ  
出典21より

## 再生水の活用

再生水は、質的量的に安定した水資源として、水需要地に極めて近いところにある新しい水資源であり、再生水の利用により、渇水リスクを低減することができます。さらに、省エネルギーによる緩和策としての効果も期待できます。

再生水利用の社会的意義・効果  
出典22より作成





# 食料

食料の生産現場では、作物別の被害状況の把握とともに、多様な適応策が進められつつあります。

## 農作物別の具体的な適応の取組

### コメ

#### 高温障害対策

コメは、<sup>とうじゅくき</sup>登熟期\*に気温が高くなることで品質が低下します。このような高温障害への当面の適応策として、登熟期の高温を避け、移植期を変える対策や、「にこまる」等、高温に強い品種に転換を図る対策が進められています。

また、<sup>たねもみ</sup>種籾を直接水田に播いて栽培する直播栽培は、移植栽培と比べて収穫までの期間が長く、登熟期を真夏から外すことができるため、高温障害を回避する技術として注目されています。

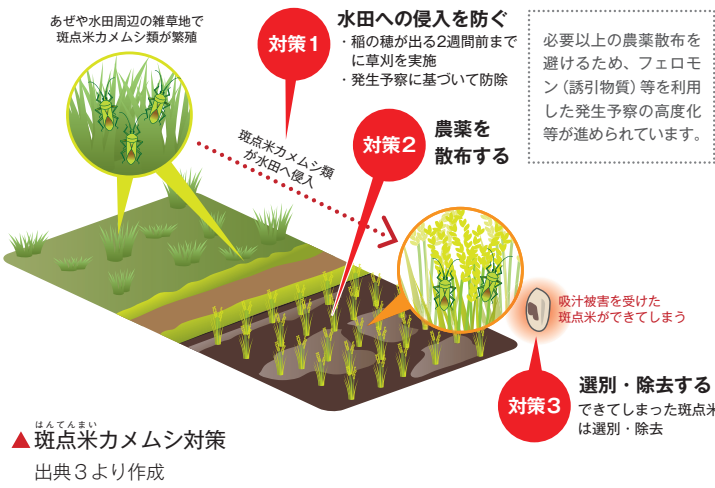
\* <sup>とうじゅくき</sup>登熟期：夏に穂が出て<sup>もみ</sup>籾の中に米ができた後に、米にデンプンが蓄積する時期



◀ 水稻直播栽培  
出典3より

#### 斑点米カメムシ対策

<sup>はんでんまい</sup>斑点米(p.4参照)を防止する対策として、<sup>はんでんまい</sup>斑点米カメムシ類が水田に侵入することを防ぐため、あぜなどの草刈りを稲の穂が出る2週間前までに実施する対策や、発生予測に基づいて的確に防除する対策等が行われています。



### うんしゅうみかん

四国・九州地方では、夏の高温による水分の不足と強い日射しにより、日焼け果が増加(p.4参照)しています。日焼け果防止対策として、袋掛けをするなど、遮光資材で覆う対策が行われています。また、日焼け果になりやすい上部の果実をあらかじめ摘んでおくことにより、被害を減らす対策も行われています。

長期的には、高温に強い品種を育成することが必要とされています。



▲ みかんの日焼け果防止対策（摘果）  
出典23より作成

### りんご

東北・関東地方では、<sup>ばんそうがい</sup>晩霜害の発生増加が報告されています。<sup>ばんそうがい</sup>晩霜害は、春に発生する霜によって、めしべが凍り実ができなくなる、果実の品質が低下する等の被害が生じるものです。暖冬に伴って発芽・開花が早まることで、晩霜害の発生が増加しており、温暖化の影響が懸念されています。当面の適応策として、防霜ファンの設置や農園内で火をたく対策等が行われています。長期的には、寒さに対する抵抗性の強い品種を育成することが必要とされています。



◀ 防霜ファン  
出典3より

晩霜害が発生する際には、園地の気温に比べて上空の気温が高くなっています。防霜ファンは、上空の暖かい空気を下に送り、園地の気温やりんごの樹の温度が低下することを防ぎます。

## 野菜

ほぼ全国のトマトの生産現場で、夏の高温による着花・着果不良(p.4参照)や、赤い色素の生成が抑制される着色不良果が報告されています。

これらの高温による障害に対して、多くの県では、日中の高温になりやすい時間帯に遮光フィルム等を使用することで、トマトと土壌の温度上昇を抑制しています。また、ハウス栽培では、循環扇のファンによってハウス内の空気を攪拌し、高温の空気が局所的に滞留することを防ぐ対策が行われています。細かい霧を吹きかけることによって気温を低下させる、細霧冷房を導入している例もあります。



▲ 循環扇  
出典3より



▲ 細霧冷房

## 畜産

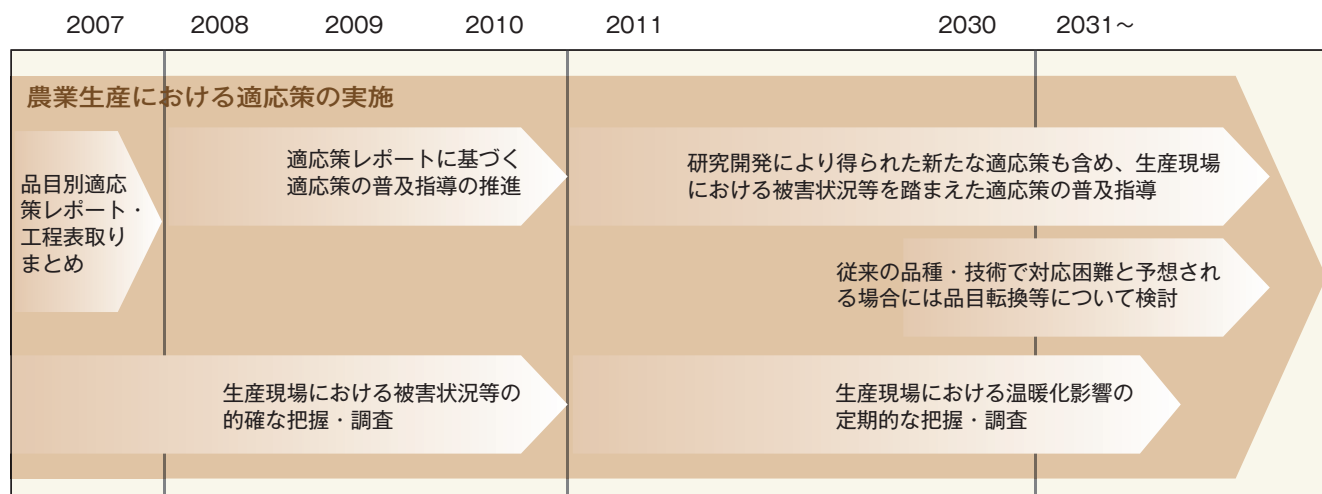
肉牛や乳牛では、夏の暑熱によって、繁殖面での悪影響や、乳量・乳質の低下、発育の低下などが報告されています。これに対して、①畜舎等の気温を下げる、②牛の体感温度を下げる、③栄養管理技術を改善する、などの観点から適応策が講じられています。①の例では、畜舎内への換気扇の増設、通気の改善等の対策が行われています。②の例では、牛の体に送風扇で細かい霧を吹きかける等の対策が行われています。



▲ 噴霧、送風システム  
出典24より

## 農林水産分野の適応策の方向性

農林水産分野においては、品目別に今後実施すべき適応策の工程表を示しており、当面の適応策について生産現場に普及・指導していくこととしています。また、新たな適応策に関する研究開発の実証・普及や、最も基礎的な資源である農地・農業用水等、農業生産基盤への影響の評価、必要となる適応策とその推進方策等も検討することとしています。



▲ 農業生産等における適応策の工程表の一例  
出典25より



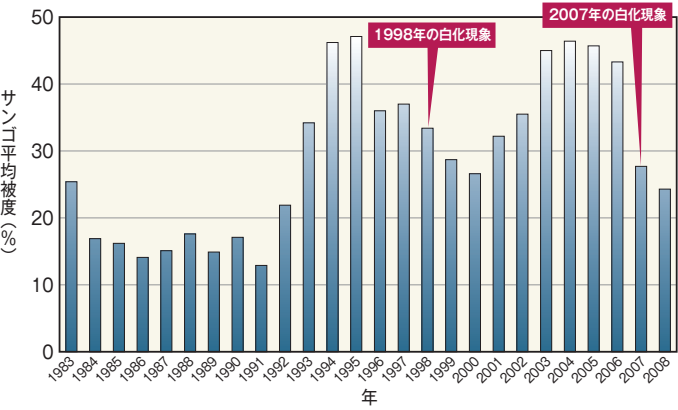
# 自然生態系

自然生態系への温暖化の影響を把握し、  
影響を受けやすい生態系について適切な対策を行うことが必要です。

## 自然生態系への温暖化影響の把握

全国の多様な生態系について、1,000箇所程度のモニタリングサイトを設置し、基礎的な自然環境情報の収集を長期的に継続して進めています。

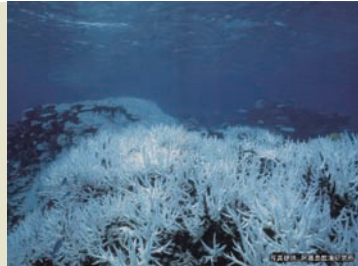
特に温暖化の影響をうけやすい高山帯、陸水域、干潟、サンゴについてのモニタリングは、生態系の異変をいち早く捉え、迅速かつ適切な保全施策につなげることに役立ちます。



▲石西礁湖（沖縄県）におけるサンゴの平均被度の変化  
※被度…海底をサンゴが覆っている割合  
出典26より

### 白化現象とは？

サンゴは褐虫藻と呼ばれる藻類を体内に共生させています。海水温の極端な上昇等のストレスを受けると、サンゴから褐虫藻が出てしまいます。このときに、サンゴの白い骨格が透けて見えて白くなるため白化と呼ばれます。白化が長く続くとサンゴは死んでしまいます。



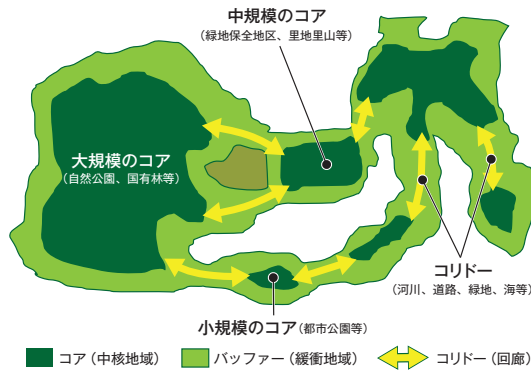
出典27より  
Photo credit: 阿嘉島臨海研究所

## 生態系ネットワークの構築

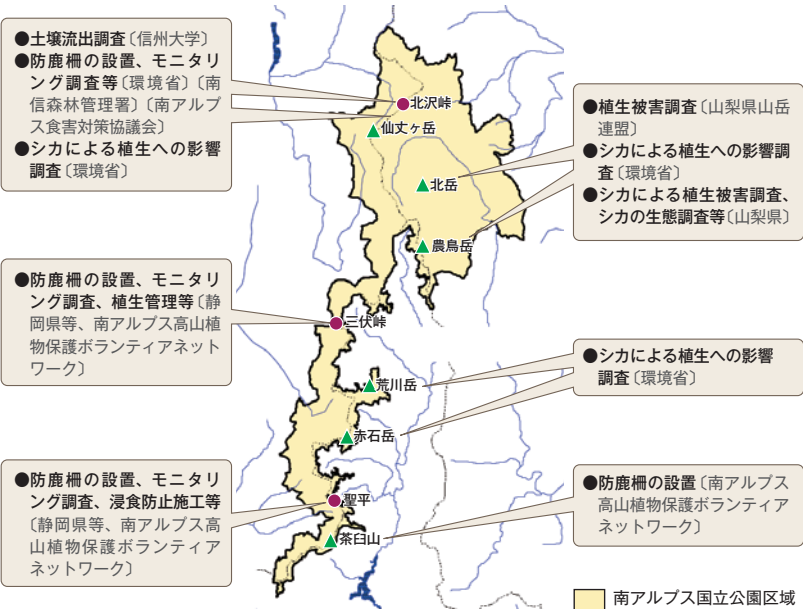
温暖化の影響への脆弱性やそれに対する適応力は、それぞれの生物種や生態系によって異なります。

そのため、多様な種や生態系が、時間をかけて温暖化に適応し、変化に幅広く対応できるようにしておくことが大切となります。

例えば、ある程度のまとまりをもつ、原生的な天然林などをコアとして周辺地域とのつながりを保つ生態系ネットワークの形成などの対策が重要であり、国有林では、「緑の回廊」として総延長約1,900kmの森林内でのネットワークを設けています。



▲生態系ネットワークとは  
出典26より



## 高山植生の保護

高山生態系は、温暖化に脆弱な生態系の一つと考えられています。孤立した地域に成立する高山植生などは、一度衰退するとその回復には長い時間を要します。

南アルプス国立公園では、ニホンジカによる影響が比較的短い期間で深刻化しており、今後も拡大する可能性があります。ニホンジカの食害は、高山生態系の脆弱性を高めるため、現在、被害調査、保護対策が実施されています。

◀南アルプス地域における関係機関の取組  
出典26より

## 森林分野における地球温暖化適応策

気温上昇等の気候変動による森林への影響については、長期的には、植生の変化や、森林における動植物の生態・活動への影響をもたらすと予想されます。また、集中豪雨の頻発、海面上昇等の影響等によって、山地災害の頻発や海岸林の消失が生じること等も懸念されています。

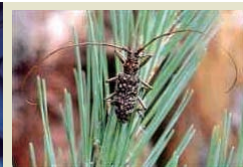
このような森林への温暖化の影響に対する適応策として、以下の対策を推進しています。

### ▶ 森林への影響評価

今後の気象変化や世界の状況等を踏まえて、我が国の森林における地球温暖化の影響に関する情報収集を行い、定量的な影響評価を実施しています。

### ▶ 森林病害虫等の被害対策

マツノマダラカミキリなど、低温下ではあまり活発に活動しない病害虫等が、気温上昇によって活動域を広げることで、被害が拡大するおそれがあるため、徹底的な防除や樹種転換等の各種被害対策を推進しています。



マツノマダラカミキリは、アカマツやクロマツ、リュウキュウマツなどを枯らすマツ材線虫病の病原マツノザイセンチュウの媒介を行う虫です。

出典28より

#### ▲ マツノマダラカミキリ防除対策（樹幹注入）

病原であるマツノザイセンチュウを運ぶマツノマダラカミキリを駆除することで、マツ材線虫病の被害のまん延を防止します。写真は、マツノマダラカミキリの噛み跡からのマツノザイセンチュウの侵入・増殖を阻止するため、松の木にあらかじめ薬剤を注入しているところ。

出典28より

### ▶ 森林の保全対策

集中豪雨の頻発等による山地災害等への対応として、保安林の指定の計画的な推進や治山事業による森林の保全対策を推進しています。

地球温暖化に伴う集中豪雨の頻発、海面上昇等

山地災害の頻発、海岸林の消失の懸念

### 効果的な山地災害等の防止対策

#### 保安林の計画的な指定と管理



災害防備等の公益的機能の発揮が求められる森林について、保安林の計画的な指定の推進と適切な管理。

#### 治山施設と荒廃森林の一体的な整備の推進



治山施設の整備と荒廃森林の整備との一体的な推進のほか、海岸林の適切な保全の推進。

#### ハード・ソフト対策等による総合的な治山対策



新たな施設整備や既存施設の防災機能の強化等のハード対策、山地災害危険地区情報の周知等のソフト対策を組合わせた総合的な治山対策を推進。

#### 山地災害の危険性の高い箇所の把握と予測



より精度の高い山地災害の危険性の高い箇所の把握手法の検討等を推進。

#### ▲ 山地災害等の防止対策

出典28より



# 健康 暑さによる熱中症の予防、感染症を媒介する生物の監視など、私達の健康に及ぶ影響を未然に防止する適応が必要です。

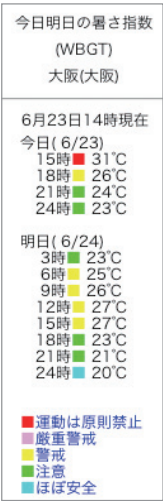
## 熱中症予防に向けた情報提供・普及啓発

熱中症予防情報サイトを運用し、暑さ指数の予想値や速報値などの情報を、インターネットのホームページや携帯情報サイトなどを通じて提供しています。

また、熱中症についての基礎知識、熱中症になったときの対処法、予防のための対策、保健指導のあり方などをまとめた「熱中症環境保健マニュアル」を作成しています。



▲ 熱中症予防情報サイト(左：ホームページ、右：携帯サイト)  
出典29より



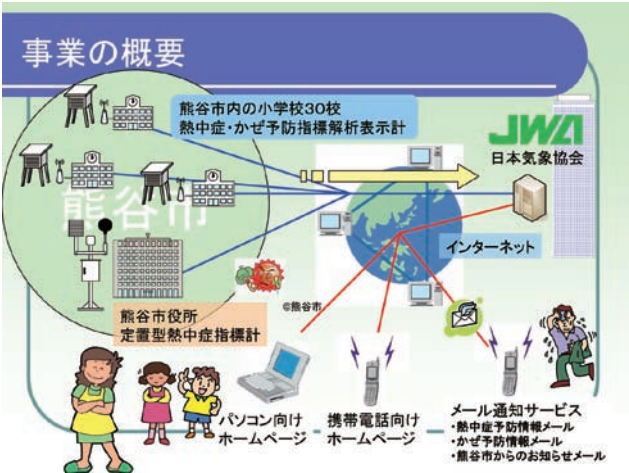
▲ 熱中症環境保健マニュアル  
出典30より

## 自治体の取組

### 熊谷市の取組

埼玉県熊谷市では、2007年8月に気象庁観測史上最高気温である40.9℃を記録した経験を機に、熱中症予防情報発信システムを導入しています。

市役所には定置型の熱中症指標計を、市内の小学校30校に熱中症・かぜ予防指標解析表示計を設置し、観測データを児童の健康管理に役立てるとともに、熱中症・かぜ予防指標の予測を実施し、これらの実況・予測情報をホームページやメール通知サービスによって提供しています。



▲ 熊谷市：あっぱれ・なるほど・熱中症予防情報発信事業  
出典31より



## ▶▶ 草津市の取組

滋賀県の草津市では、全国に先駆けて、2005年7月、「草津市熱中症の予防に関する条例」を制定し、さらに、2008年1月には、「草津市民を対象とした熱中症予防対策(予防指針)」を策定しました。指針では、草津市の気象の特徴、熱中症発生の実態、これまで進めてきた予防対策の現状分析をふまえ、市民に向けて、具体的な予防対策を示しています。

## 熱中症関係省庁連絡会議



2007年に、消防庁、文部科学省、厚生労働省、気象庁、環境省によって「熱中症関係省庁連絡会議」が設置されました。ここでは、熱中症の予防と応急対策に関する知識の普及、地域の実情に応じた対策の推進などを目的に、情報交換が行われています。以下のサイトで、関係省庁の取組などが公表されています。

[http://www.env.go.jp/chemi/heat\\_stroke/index.html](http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/index.html)

温暖化への適応では、このように、関係する諸機関の連携によって、効果的・効率的に対策を進めていくことが重要になります。

## 熱中症を予防するための6箇条

### 熱中症警報発令時は決して無理をしないこと。

気温31℃以上、かつWBGT(湿球黒球温度)28℃以上が観測されると熱中症警報が発令されます。

湿度が高いと汗の蒸発が妨げられ、熱中症が発生しやすくなります。

草津市は湿度が高いため要注意です。

警報が発令されたら、激しいスポーツ(マラソン・持久走、野球、サッカーなど)や、からだがつらい作業(炎天下での労働、屋内でも蒸し暑い場所での作業など)は控えましょう。

### 子どもやお年寄りは熱中症になりやすい。

#### 特に、二日酔い、睡眠不足、下痢、カゼ気味などは危険！

草津市近郊の熱中症は19歳以下、45～65歳、75歳以上に多く発生しています。

体調が悪いときにも熱中症が発生しやすいため、勇気をもって活動や運動を中止することが大切です。

### 適度の水分・塩分補給と休憩が必要。

適度な水分補給は熱中症の予防に不可欠です。

活動前に250～500mlの水分を摂取し、30～60分ごとに休憩しましょう。

摂取する水分は0.1～0.2%の食塩を含む飲料(スポーツドリンクなど)を5～15℃に冷やすと効果的です。

### 涼しい服装、日なたは帽子。

暑いときに長袖・長ズボン・マスク・ヘルメットなどは禁物です。

汗の吸収や通気性の良い素材の衣服を着用しましょう。

休憩時には衣服を脱ぐなど、熱を外へ逃がすことが大切です。

屋外では帽子を着用し、頻繁に脱いだり着たりすると、熱が逃げやすくなります。

### 日頃から暑さに慣れておくこと。

6月の熱中症は7～8月よりも低い温度で発生しています。また、急に暑くなった日に熱中症の発生が増加します。

本格的に暑くなる前(初夏)に、積極的に運動して暑さに慣れておくことが大切です。

### 救急処置はできる限り早く！

熱中症は、軽症と思っていても死に至る危険があります。

疑わしい場合は、決して放置せず、指導員や医師に相談したり、救急車を呼びましょう。

救急車が到着するまでは、涼しい場所からだを冷やして待機し、可能であれば水分や塩分を摂取させましょう。

## ▲ 草津市：草津市民を対象とした熱中症予防指針

出典32より

## 感染症の媒介生物に関する監視・調査

## ▶▶ 富山県の取組

### 感染症を媒介する蚊の分布調査

富山県衛生研究所では、昭和40年代から、日本脳炎ウィルスの媒介蚊であるコガタアカイエカなどの分布調査を実施しています。

蓄積されたデータは、蚊媒介性感染症に対する対策の検討や、気候変動と蚊媒介性感染症の関連を解析する上で、貴重なデータとなっています。

## ▶▶ 横浜市の取組

### 住民参加による蚊の防除

横浜市区では、デング熱などの媒介蚊であるヒトスジシマカの発生が以前から問題となっていたことから、庭の鉢植えの受け皿・バケツなどにたまった水のこまめな除去、道路・住宅地内の雨水マスへの駆除剤の定期的な投入など、住民参加の防除対策が実施されています。

対策による防除効果について、住民へのアンケートの結果では、80%前後の住民が効果があったと回答しています。



## ▲ 蚊の幼虫駆除の取組

出典33より



## 国民生活・都市生活

温暖化は、国民一人ひとりの暮らしにも影響を及ぼすおそれがあります。そのような身近な影響に対して、今から進めておくべき適応の取組があります。

### 適応の効果も期待できるヒートアイランド対策

温暖化による暑熱への適応は、健康で快適な暮らしを営む上で重要となりますが、ヒートアイランドへの対策は、そのような適応の効果も併せ持つものとして期待されます。

ヒートアイランドは、都市部における人口排熱の増加、人口舗装の増加、緑地の減少などにより、郊外に比べて都市中心部の気温が高くなる現象で、これ自体は温暖化とは別の現象です。

しかし、ヒートアイランドへの対策となる、施設の緑化、保水性建材や高反射性塗装の活用、風の道や水路の整備などは、都市における夏の暑さを和らげ、熱中症の防止などにつながります。

近年、自治体でも、ヒートアイランド対策に取り組む事例が増えており、温暖化への適応と兼ねて、このような取組が一層進むことが望まれます。



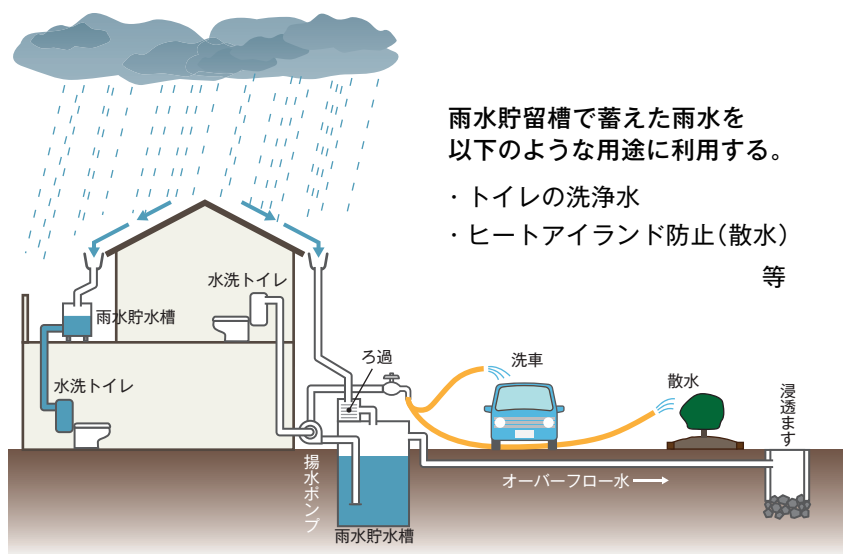
▲クールシティ中枢街区パイロット事業の例  
(丸の内パークビルの敷地緑化)  
出典34より

### 雨水利用による適応策の事例

雨水利用とは、建物の屋根などに降った雨を貯留槽(タンク)に貯め、貯めた雨水を樹木への散水、トイレの洗浄水、打ち水などの雑用水として利用するものです。

東京都墨田区では、1980年代から雨水利用の取組を積極的に進めています。2009年4月までに区施設や区内民間企業等合計159施設において雨水利用が導入されており、墨田区役所においてもトイレの流し水に貯めた雨水が活用されています。また、墨田区からの助成金の交付により、1995年度から2008年度までに合計261の雨水タンクが設置されています。

このような雨水利用の取組は、水資源の有効活用(節水)、災害時の生活用水確保等を主な目的として行われていますが、渇水等のリスクを低減させる効果が期待できることから、温暖化への適応策としても有効であるといえます。



雨水貯留槽で蓄えた雨水を  
以下のような用途に利用する。

- ・トイレの洗浄水
- ・ヒートアイランド防止(散水)
- 等



路地尊とは

路地の安全を守るシンボル。当初は、防災用具等を収納するストリートファニチュアとして考案されたが、第2号機から雨水利用が導入され、草花への水やりや子供の水遊びの場として、また災害時の水源として地域で活用されている。

出典35より

▲ 雨水利用システム

出典35より作成



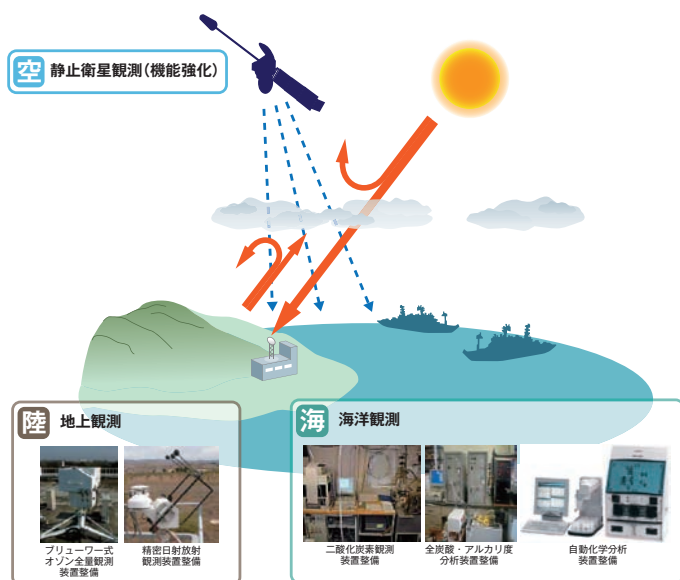
# 基礎となる科学的知見の提供

地域の脆弱性・影響評価に基づき、効果的・効率的に適応の取組を進めるには、地球温暖化を含む気候変動の観測・予測体制を充実させ、それらのデータ・情報・研究成果などを十分に活用していくことが不可欠です。

現在、基礎となる科学的知見の蓄積・共有化に向けた取組が進められています。

## 地球温暖化に関する観測・監視体制の強化

気温、降水量、異常気象、温室効果ガス濃度などの変化を正確に把握するため、陸、海、空あらゆる角度からの観測監視の強化を進めています。また、様々な観測主体間の連携を図るための連携拠点を設置しています。



▲地球温暖化観測・監視体制の強化

出典36より作成

## 世界平均気温の算出はどのように行われているのか？ コラム

世界平均気温の算出には、陸上のデータだけでなく、海洋のデータも用いられています。地域的に偏りの無い平均値とするために、まず緯度5度×経度5度の格子ごとの観測データの平均値を求め、そしてその格子ごとの平均値に緯度の違いによる面積の重みを付けて平均することで、世界平均気温を求めます。

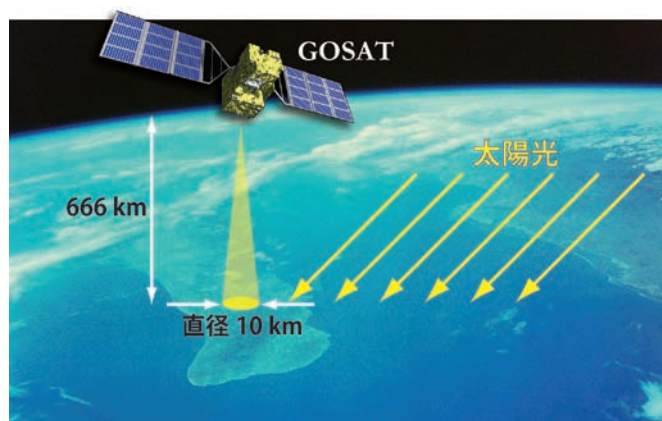
陸上のデータについては、都市化等の観測点周辺環境の変化による影響を除くため、周辺の観測点との気温差が年々増大している地点を除くなどの対応がとられています。また、平均気温に対する都市化影響の有無を評価する研究等も行われており、それらの研究の結果は、大規模な空間スケールで平均した気温については、都市化の影響はほぼ無視できることを示しています。

一方、海洋のデータには、海洋表層の海水温度が、海洋上の気温の代わりに用いられています。これは、船の甲板上で観測される日中の気温は、日射による甲板の加熱の影響を受けるためです。1カ月以上の時間スケールを考える上では、海洋表面の水温変動と、日射の影響の無い夜間に観測された海洋上の気温変動がほぼ等しいことが知られており、海水温度を海洋上の気温の代わりに用いることが出来ます。

## 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT\*)

「いぶき」は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初の衛星です。2009年1月に打ち上げが成功しました。温室効果ガス濃度の全球分布とその時間的変動を観測することにより、温室効果ガスの地域ごとの吸収・排出量の把握等を行い、環境行政へ貢献します。

\* GOSAT: Greenhouse Gases Observing SATellite



▲ GOSATの観測イメージ

出典37より

# 基礎となる科学的知見の提供

## 気候変動の将来予測

世界や我が国において、将来、気温や降水量、台風、集中豪雨などがどのように変化するかをできるだけ正確に予測し、適応策などの検討に役立てるため、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と予測を実施しています。

\* 地球シミュレータ：日本が有する世界有数の性能を持ったスーパーコンピュータであり、地球温暖化や地殻変動などの地球規模でのシミュレーションに利用されている。

### 将来の気候変動予測に使用される「モデル」とは？ コラム

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）には、基本的な物理法則や、様々な理論的考察、観測データに基づく数式等が用いられています。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。

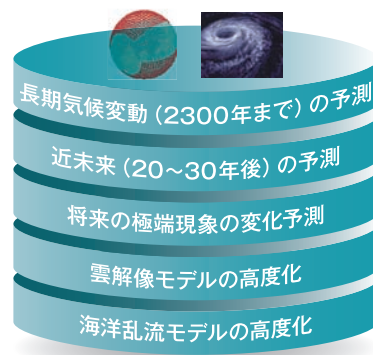
一方で、モデルにはまだ不確実性のある部分もあります。例えば、雲の挙動や熱帯地域の降水量等です。しかし、そのような不確実性があることを前提としても、世界各国の研究機関で開発されたモデルを集めてその予測結果を比べると、ある程度の幅を持ちながらもおよそ同じ程度の温暖化の傾向が示されています。

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

### プログラム内容

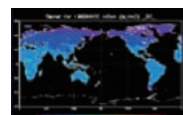
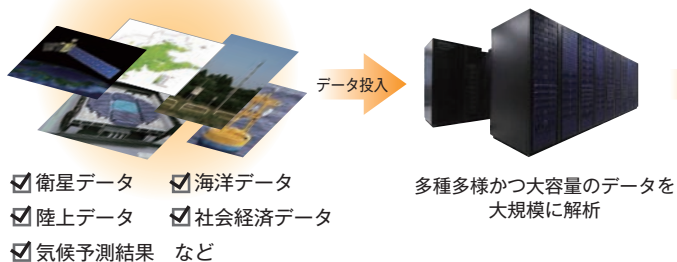


▲ 21世紀気候変動予測革新プログラムの概要  
出典38より作成

## 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適応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」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。

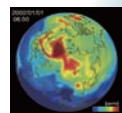
### 影響評価等に必要なデータ



地表面環境

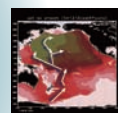


水循環予測情報



温室効果ガス濃度分布

分野を超えて共有できる知の創造  
世界で共有できる知の創造  
体験できるデータと情報の提供



海洋環境



農作物生産支援情報



生態系保全支援情報

影響評価の取組や適応策の立案に大きく貢献

▲ データ統合・解析システムの概要  
出典38より作成



# 緩和への国際的な取組

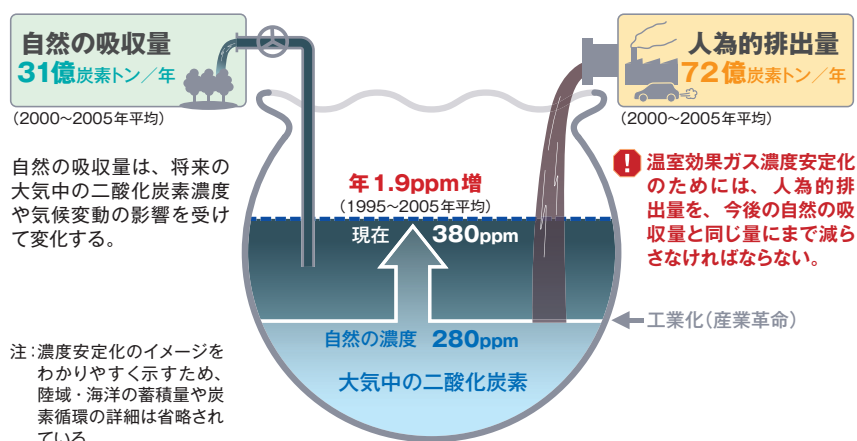
## 気候変動枠組条約と安定化濃度

気候変動枠組条約は、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。

温室効果ガス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380ppm程度となっています。また、現在、温室効果ガス的人為的排出量は、自然の吸収量の約2倍に達しています。なお、自然の吸収量は、将来の気候変動の影響により現状よりも減少するといわれています。

温室効果ガス濃度を安定化するためには、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、長期的には、将来の自然の吸収量と同程度にまで大幅に減少させる必要があります。



▲ 二酸化炭素濃度安定化のイメージ(模式図)

出典39より作成

## 京都議定書に基づく取組と2013年以降の次期枠組みに関する検討

気候変動枠組条約の究極の目的を達成するため、1997年、京都で開催された第3回締約国会議(COP3)で、2008～2012年(第一約束期間)の間に先進国や市場経済移行国(附属書I国)が達成すべき排出削減の数値目標を規定した「京都議定書」が採択され、2005年に発効しました。

2013年以降の枠組みについては、現在、2009年のCOP15での合意を目指し、検討が進められています。我が国は、米国、中国、インドを含む主要経済国が責任ある形で参加する、公平で実効的な枠組みの構築に向けて数多くの提案を行っています。また、その中で、「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに少なくとも半減」という長期目標を国際的に共有することを主張しています。

| 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年以降の森林経営等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(5年間の合計排出量を基準年排出量の5倍に削減約束を乗じたものと比較)                                                                                     |
| 削減約束        | ・先進国全体の対象ガス的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。<br>・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。                                                            |

▲ 京都議定書の概要

# 適応への国際的な取組

## 気候変動枠組条約、京都議定書に基づく適応の取組

気候変動枠組条約の下では、2005年のCOP11で「適応5ヵ年作業計画」が策定され、続く2006年のCOP12で「気候変動の影響、脆弱性及び適応に関するナイロビ作業計画」(ナイロビ作業計画)と称されました。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。

条約の下には、気候変動特別基金(SCCF)や後発開発途上国基金(LDCF)など、先進国の拠出金により、途上国の適応事業や適応計画策定を支援するための資金メカニズムがあります。また京都議定書の下には、適応に関する取組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。

特に、気候変動に対して脆弱な小島しょ国、最貧国をはじめとする途上国の適応をいかに進めるかということは、2013年以降の次期枠組みの検討においても大きな柱のひとつとなっています。

### ナイロビ作業計画：9つの作業分野

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | 手法とツール             |
| 2 | データと観測             |
| 3 | 気候モデル、シナリオ、ダウンスケール |
| 4 | 気候関連リスクと異常気象       |
| 5 | 社会経済情報             |
| 6 | 適応計画と実践            |
| 7 | 研究                 |
| 8 | 適応技術               |
| 9 | 経済の多様化             |

▲ ナイロビ作業計画

## 各国の適応に向けた取組の動向

EUなどの地域や、国レベルにおいても、適応に向けた取組が進められています。欧州では、2005～2008年にかけて、国としての適応戦略や適応計画を8カ国が策定しました。今後もさらにルーマニア、チェコなど9カ国が策定予定です。これらの計画では、自国における気候変動の将来予測を踏まえ、特に影響の大きい分野、優先的に適応を進めるべき分野などを示すと共に、影響の被害額や適応に要するコストの検討なども行っています。欧州全域については、欧州委員会(EC)が2009年4月に適応白書を公表し、欧州の適応力を高めるための行動枠組を示しました。その中では、適応に関する知見の集積や、主要な政策への適応の統合、適応のための資金調達、メンバー国間のパートナーシップによる取組などの重要性が指摘されています。

### イギリス

2008年策定

**検討予定** 2008～2011年に基礎検討を行い(フェーズ1)、2012年から適応プログラムを始動(フェーズ2)の予定。

**将来予測** 25kmメッシュで地方レベルの気候変動を予測。

**優先分野** 洪水リスク管理、水資源、淡水生態系、水に関する取組の枠組、廃棄物、土地の質、モニタリング。

### ドイツ

2008年策定

**将来予測** 国内気温が2050年までに1.5℃、2100年までに3.5℃上昇、冬季の降雨は平均40%、一部地域では70%増と予測。

**対象分野** 農業、林業、漁業、生物多様性、建設、健康、運輸・交通インフラ、水資源/水管理/海洋保護、土壌、観光、貿易・産業、エネルギー、金融



イギリスでは、テムズ川河口の施設改良に取り組んでいます。海面水位よりも低い土地を守るため、延長が約18kmもあるテムズ防潮堰を設置し、年10回程度の高潮に際してゲートを閉鎖させて対応しています。  
出典40より

▲ 先進国の適応計画の例



# 緩和と適応が融合した社会の実現に向けて

## 我が国における低炭素社会に向けた緩和の取組

我が国は、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。また、法律に基づき、「京都議定書目標達成計画」（平成17年4月28日閣議決定、平成20年3月28日全部改定）を定め、京都議定書の第一約束期間における6%削減約束の確実な達成に向けて取り組んでいます。

2020年までの中期目標として、2009年9月、鳩山総理は、国連気候変動サミットにおいて、すべての主要国の参加による意欲的な目標の合意を前提に、1990年比25%削減という目標を発表し、多くの国から賛意を得ました。

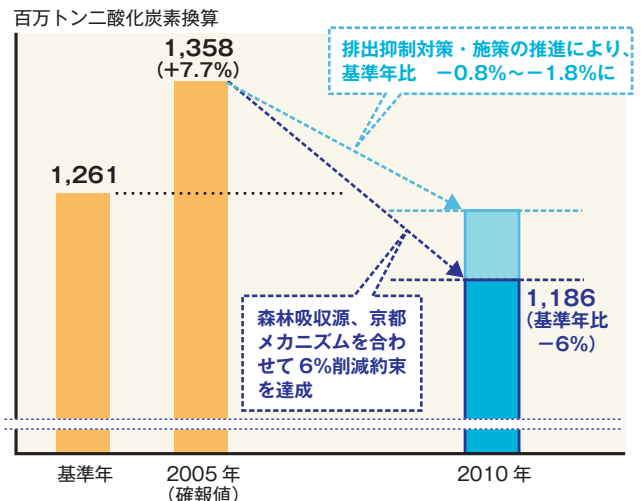
より長期的な削減に向けては、2008年7月、「低炭素社会づくり行動計画」を策定し、日本として2050年までに現状から60～80%の削減を行うことを目標として掲げ、革新的技術の開発・普及、排出量取引の国内統合市場の試行的実施や「見える化」等の仕組みづくり、地方・国民の取組の支援策等を提示しています。



▲ 太陽光発電（TDK（株）甲府工場の屋上）  
出典27より



▲ ハイブリッド・カー  
出典41より



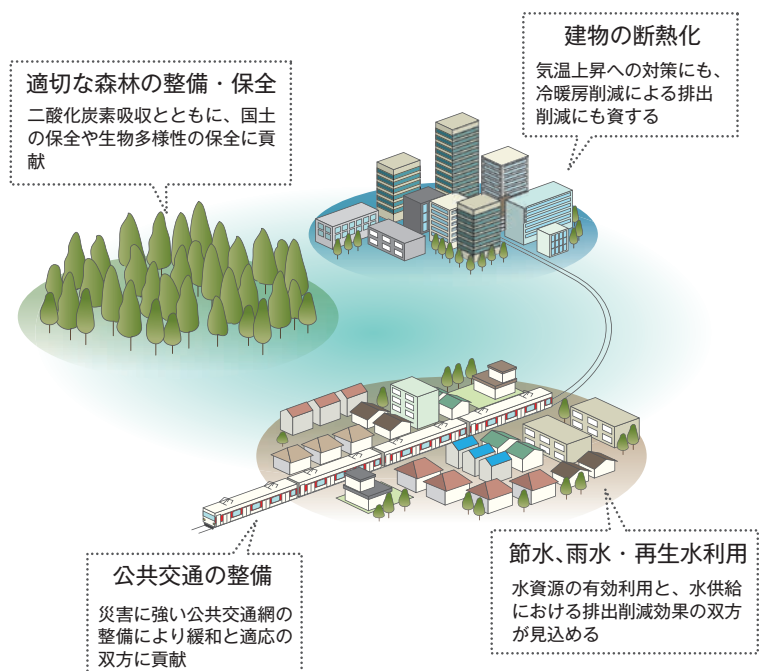
▲ 2010年度の温室効果ガス排出量の見通し

## 緩和と適応の双方による低炭素・影響適応型社会の実現

今後、あらゆる場面で、上で述べたような温室効果ガス削減に向けた緩和の取組と、適応の取組の双方を組み合わせ、少子高齢化など社会経済システムの変化への対応ともあわせて、包括的に対策を進めていくことが重要となります。

例えば、都市部では、建築物の高断熱化等のヒートアイランド対策、災害に強く効率的な公共交通網の整備などが重要となります。また、中山間地などでは、適切な森林の整備・保全による二酸化炭素吸収機能、国土保全機能等の発揮とバイオマス資源の有効活用、食の安全・緩和・適応を同時に実現する農林業の手法構築などが重要となります。さらに、災害から自らの身を守る、地域ぐるみで熱中症を予防するなど、国民一人ひとり・地域が気候変動に適応し、先手を打って行動していくための環境・基盤づくりが求められます。

このように、緩和と適応を融合させた低炭素・影響適応型社会の実現に向けて努力していく必要があります。



▲ 緩和と適応が融合した社会のイメージ

出典・写真提供者等一覧

1

IPCC, 2007：IPCC第4次評価報告書統合報告書

2

気象庁ホームページ ([http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/an\\_jpn.html](http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/an_jpn.html))

3

農林水産省, 2007：品目別地球温暖化適応策レポート

4

北海道原子力環境センター：目で見るとマトの栄養障害 (<http://www.agri.pref.hokkaido.jp/center/syuppan/tomato/42.htm>)

5

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所カンキツ研究チーム提供資料

6

千葉県, 2008：生物多様性ちば県戦略 (写真提供：神奈川県水産技術センター 工藤孝浩氏)

7

国土交通省土地・水資源局水資源部提供資料

8

国土交通省河川局提供資料

9

気象庁, 2009：局地的大雨から身を守るために―防災気象情報の活用の手引き―

10

(独) 国立環境研究所環境健康研究領域総合影響評価研究室 小野雅司室長提供資料

11

環境省, 2008：温暖化影響総合予測プロジェクト報告書 地球温暖化「日本への影響」―最新の科学的知見―

12

田中信行・松井哲哉・八木橋勉・埴田宏, 2006：天然林の分布を規定する気候要因と温暖化の影響予測：とくにブナ林について. 地球環境 11(1), 11-20.

13

国土交通省土地・水資源局水資源部, 2007：平成19年版日本の水資源

14

Kobayashi M., Komagata O. and Nihei N., 2008：Global warming and vector-borne infectious diseases, J. Disast. Res, 3(2), 105-112.

15

環境省地球温暖化影響・適応研究委員会, 2008：気候変動への賢い適応―地球温暖化影響・適応研究委員会報告書―

16

東京都下水道局提供資料

17

中央防災会議：大規模水害対策に関する専門調査会ホームページ (<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/suigai/index.html>)

18

交通政策審議会, 2009：地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方 答申

19

(独) 水資源機構提供資料

20

東京都下水道局提供資料

21

株式会社MTI (日本郵船関連会社) ホームページ (<http://www.monohakobi.com/ja/index.html>)

22

国土交通省, 2009：下水処理水の再利用のあり方を考える懇談会報告書 新たな社会的意義を踏まえた再生水利用の促進に向けて

23

愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所ホームページ  
(<http://www.pref.ehime.jp/060nourinsuisan/150nogyo-shiken/00006296050408/hukyuujoho/taisaku/17-6/kaju.htm>)

24

北海道農政部・畜産試験場：乳牛の暑熱対策 ([http://www.agri.pref.hokkaido.jp/center/sakkyo/kairyoku/einou/cow\\_hot/n2.html](http://www.agri.pref.hokkaido.jp/center/sakkyo/kairyoku/einou/cow_hot/n2.html))

25

農林水産省, 2008：農林水産省地球温暖化対策総合戦略

26

環境省自然環境局提供資料

27

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/>)

28

林野庁提供資料

29

(独) 国立環境研究所ホームページ (<http://www.nies.go.jp/health/HeatStroke/>)

30

環境省, 2009：熱中症環境保健マニュアル2009

31

熊谷市ホームページ (<http://www.city.kumagaya.lg.jp/appare/naruhodo/mimamori/johohassin/gaiyou1/index.html>)

32

草津市提供資料

33

国立感染症研究所昆虫医科学部 小林睦男部長提供資料

34

三菱地所株式会社提供資料

35

特定非営利活動法人雨水市民の会提供資料

36

気象庁提供資料

37

(独) 国立環境研究所, 2009：GOSATプロジェクト

38

文部科学省提供資料

39

IPCC, 2007：IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書

40

multi mapホームページ (<http://www.multimap.com/>) 及びBill Bertram, 2008

41

トヨタ自動車ホームページ (<http://toyota.jp/>)