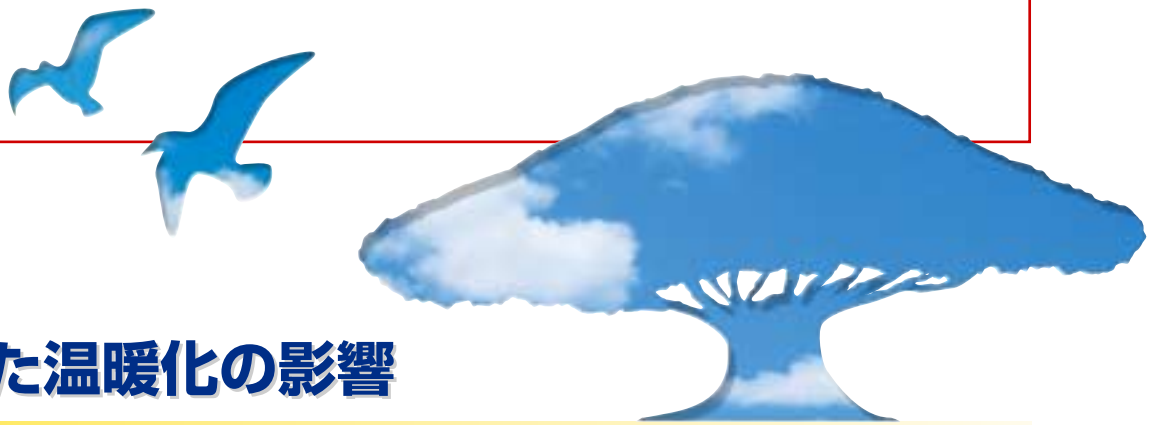


2. 温暖化による影響

温暖化によっておこる影響は多岐に渡ります。まず、**自然生態系への影響**として、動植物の生息地の移動、数や量、個体サイズなどの減少が挙げられます。そして現在、世界各地で**異常気象(洪水、熱波、エルニーニョ※1など)**が多発し、多くの被害が生じています。今後温暖化が進むと、異常気象の頻度や強度が増大し、**農業生産、水資源、海洋・沿岸域、健康などへの影響**が予測されています。

また、公害・環境問題に直面している途上国では、**社会生活(人々の暮らしや生産基盤)**に一層の大打撃を与える可能性があります。

※1…P.15参照

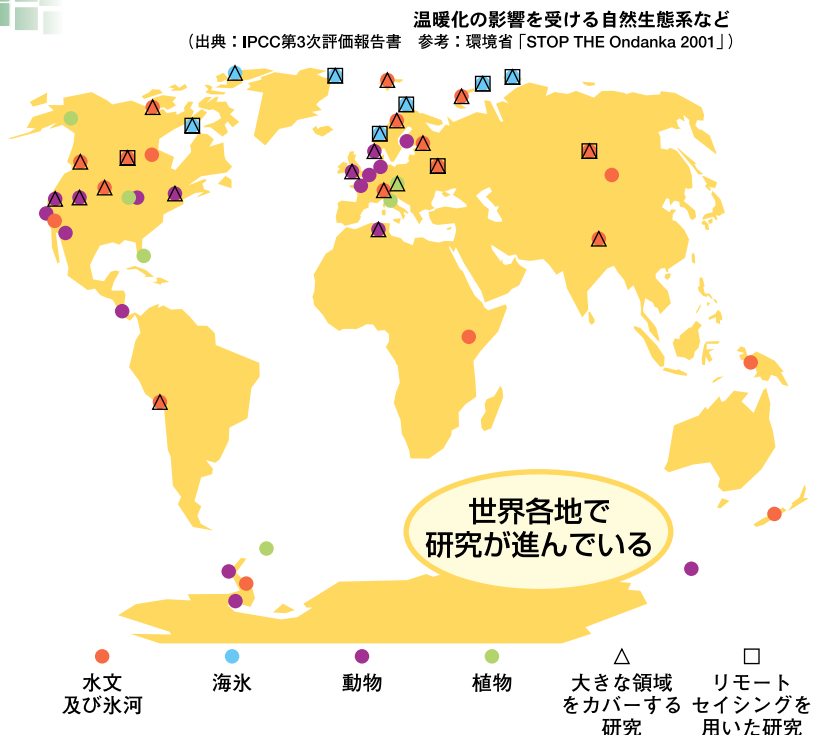


顕在化した温暖化の影響

世界各地での観測例

世界各地で観測された例としては、氷河の縮小、永久凍土の融解、河川や湖の結氷の遅れやより早い解氷、中～高緯度における作物の生長期間の長期化、動物生息域の極方向・高標高への移動、一部の動植物数の減少、植物の開花、昆虫の出現、鳥の産卵時期の早期化が挙げられています。

今後温暖化は、生態系が適応できる温度変化より速く、危険と見られる速さで進行するおそれがあります。



南極半島の棚氷が崩壊

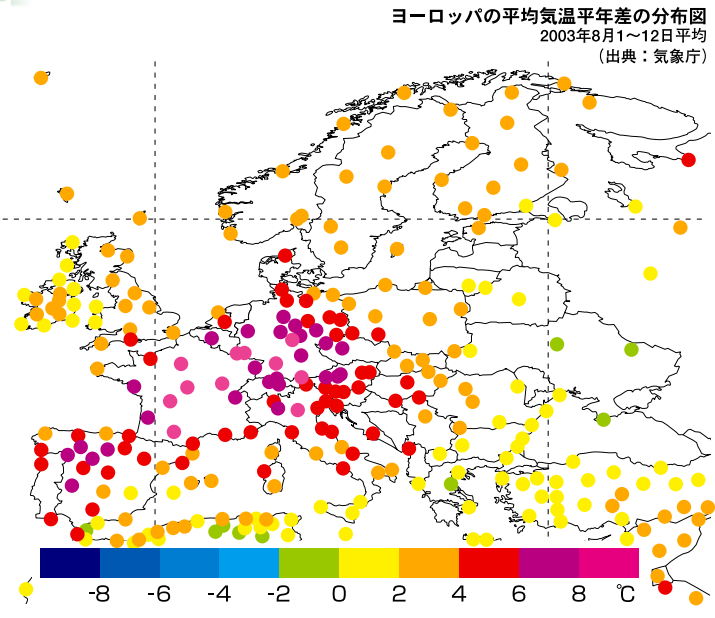
ラーセン棚氷(南極大陸から海上に張り出している氷塊)が、溶けて崩壊しはじめています。崩壊した面積は、1995年は1,300km²(沖縄本島とほぼ同じ)、1998年は300km²(沖縄県・西表島とほぼ同じ)、2002年は3,250km²(鳥取県とほぼ同じ)で、合計で4,850km²(千葉県とほぼ同じ)が溶けて崩壊し、冰山となりました。そして、アルプス、ヒマラヤ、アラスカの氷河も溶けはじめ、大きく後退しています。

世界各地で森林火災発生

2003年は、森林火災が北米、欧州、北アジアなど世界各地で発生しました。ポルトガルでは、消失した森林の面積は約4,170km²で、これは全森林の約8%にあたります。そして、死亡者18名が出るなど、過去20年間で最悪の森林火災でした。

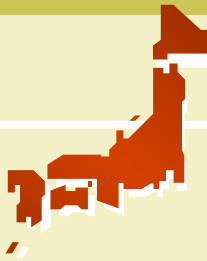
欧州での異常高温(熱波)

欧州では2003年夏、熱波(夏季の気温が著しく上昇し、それが持続する現象)に襲われました。フランスでは、異常高温により約15,000名が死亡したとされ、首都パリでは、8月の平年の日最高気温である約24℃を大幅に上回る40℃を記録しました(8月12日)。夏の暑い日には、熱中症によって救急搬送される人が多数発生し、気温35℃前後から熱中症患者は急激に増加します。温暖化によって暑い日が多くなると、高齢者などの死亡率が増えるおそれがあります。



欧州の洪水被害

欧州では2002年夏、近年に類を見ない大規模洪水が発生し、その被害は堤防決壊、交通網やビル・家屋などへの被害にとどまらず、死亡者も出ました。チェコ、オーストリア、ドイツ、フランスの4カ国で、70人以上が死亡、40万人以上が避難し、被害額は推定160億ユーロ(約2兆1,760億円)※に上りました。 ※1ユーロ=136円(2004年3月時点)

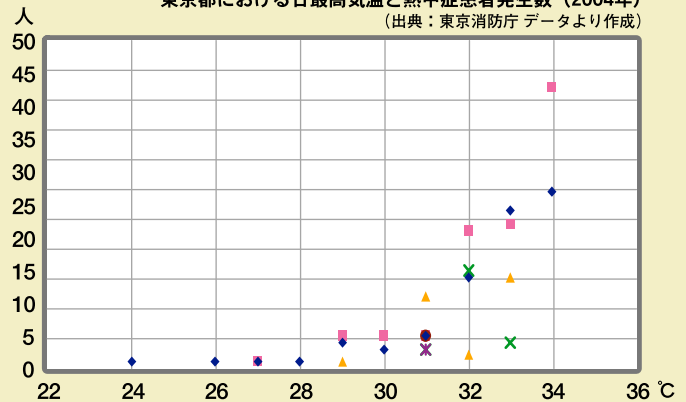


日本での観測例

日本全国の年平均気温は上昇傾向を示していて、観測によると、過去100年あたり約1℃上昇していますが、都市部では都市化の影響で2倍以上上昇しています。この上昇は、100年間で+0.6℃だった地球平均を上回ります。また、温暖化の特徴ともいえる月平均気温の異常高温発生数の増加や、異常低温発生数の減少などの現象が見られます。なお、降雨量は過去100年間で5%減少する傾向が見られますが、最近の異常多雨にはまだ有意な傾向はありません。

自然環境などへの影響は、日本でもオホーツク流氷の減少、植物開花時期の早期化、動植物の生息域移動などの兆候が観測されています。海水温の上昇によるサンゴ礁の白化現象も問題となりました。これは1997/98年のエルニーニョによる影響、あるいは温暖化の影響と考えられています。

東京都における日最高気温と熱中症患者発生数（2004年）
（出典：東京消防庁データより作成）



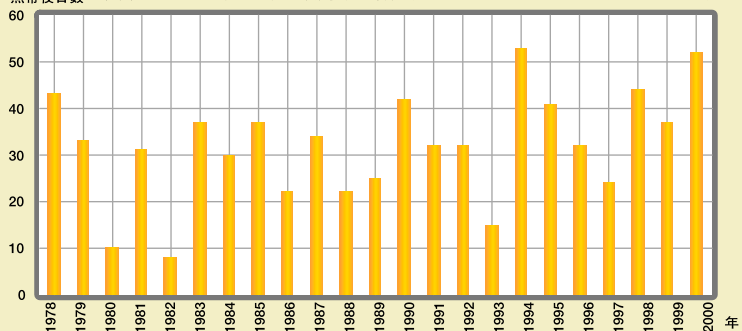
そのほか、日本での影響の具体的事例（観測例）として、次のものが挙げられます。

- ソメイヨシノ(サクラ)の開花日が、ここ50年で5日早まっている
- 北海道での高山植物の減少
- 内陸部におけるシラカシなど常緑広葉樹の分布拡大
- チョウ・ガ・トンボ・セミの分布域の北上と南限での絶滅増加
- 本来、九州・四国が北限のナガサキアゲハが1990年代には三重県に上陸

熱帯夜が増加

最低気温が25℃より下がらない夜を熱帯夜といますが、近年、日本では熱帯夜が増加しています。大阪を例に見てみると、1920年以前は10日以下でしたが、1970年代後半以降は40日以上という年もあり、最近では50日を超える年もあります。

熱帯夜日数 大阪における7月・8月の熱帯夜日数（出典：大阪府教育センターデータより作成）



予測される温暖化の影響

農業・食糧供給への影響

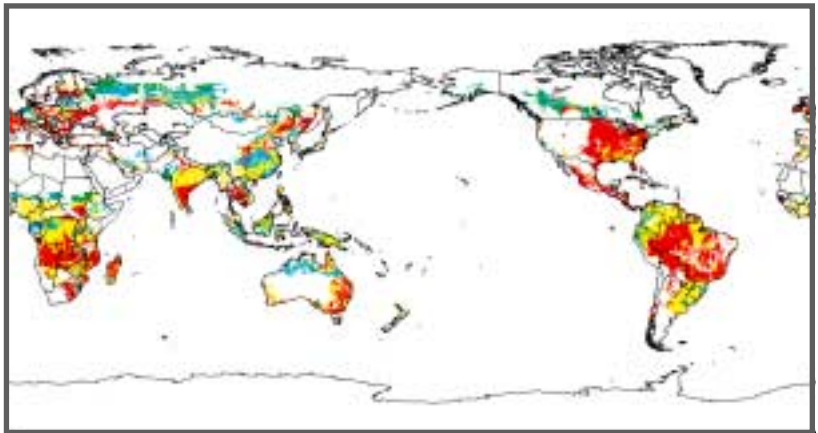
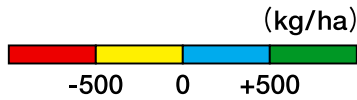
○世界各地への影響

中緯度地域では、気温上昇の幅によって農作物の収穫量は増減すると予測されています。一方、熱帯地域では、すでに一部の農作物にとって気温が生育適温の上限に近いこと、また、雨水に頼る天水農業が中心であることから、気温上昇がたとえわずかなものであっても生産量が減少する可能性があります。大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度の増加による施肥効果で農作物の生長が促進されますが、極端な熱波や干ばつといった悪影響を克服するほどではありません。

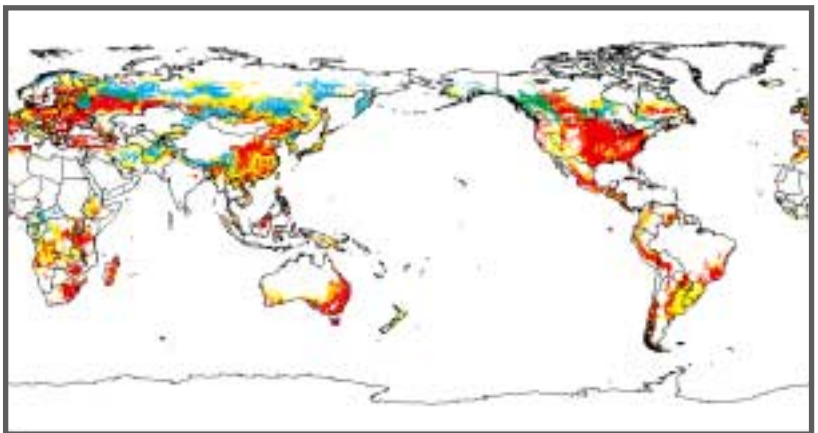
地球の年平均気温が上昇する程度が大きくなった場合に予測される事態として、地球規模での食糧供給の遅れなどに伴う食糧価格の値上がりがあります。そして、気候変化によって、収入減となる人々や飢餓に身をさらす人々を増加させるほか、異常気象などによって、アフリカの食糧安全保障を悪化させるおそれがある※といわれています。

※実際の農場での知見はまだ十分ではありませんが、その可能性が認められており、何種類かの農作物については実験で実証されています。

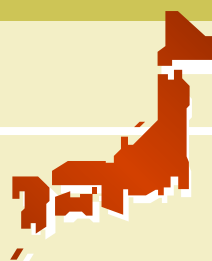
イネと冬コムギの潜在生産性変化（出典：AIM（京都大学：松岡謙、国立環境研究所））



▶イネの潜在生産性変化
(2050年代と現在を比較、気候モデルはCCSR/NIES)



▶冬コムギの潜在生産性変化
(2050年代と現在を比較、気候モデルはCCSR/NIES)

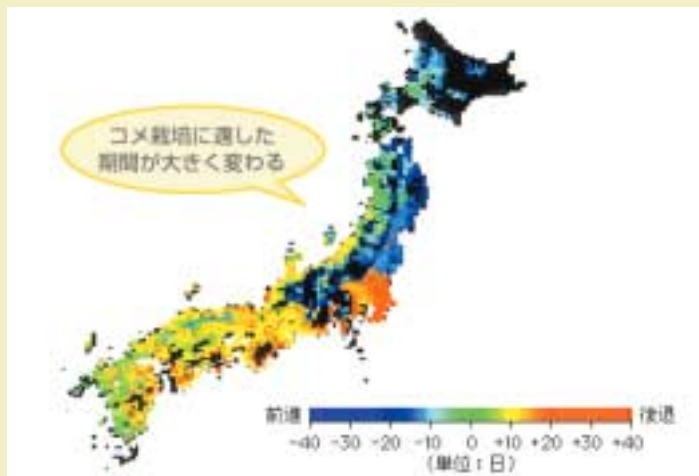


日本への影響

気温の上昇によって、日本の主要農作物であるコメは、高緯度地域では増産となりますが、低緯度地域では逆に高温による育成障害が occurs。二酸化炭素(CO₂)濃度の増加による施肥効果は、高温のための不稔性※がおこることなどもあり、総合的には減産になると予測されています。また、温暖化によって出穂日が変化したり、害虫の産卵～成長のサイクルが早くなったり、雑草がより繁茂する可能性も指摘されています。

※不稔性…花が咲いても種子ができない現象。

水稲の最適出穂日の変化
(出典：環境省「地球温暖化の日本への影響2001」 参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)



食糧供給における間接的な影響

日本の食糧や飼料穀物の自給率は、カロリーベースにおいて約40%で、大半を海外に頼っています。温暖化は農業生産国へも影響を与えるため、農作物価格や貿易を通じて、間接的に日本に影響を与えます。特にアジア地域では、中国が人口増加と食生活の向上により食糧輸入国に転じたのをはじめ、他の国も同様の傾向にあることから、食糧の確保が重要な問題となります。

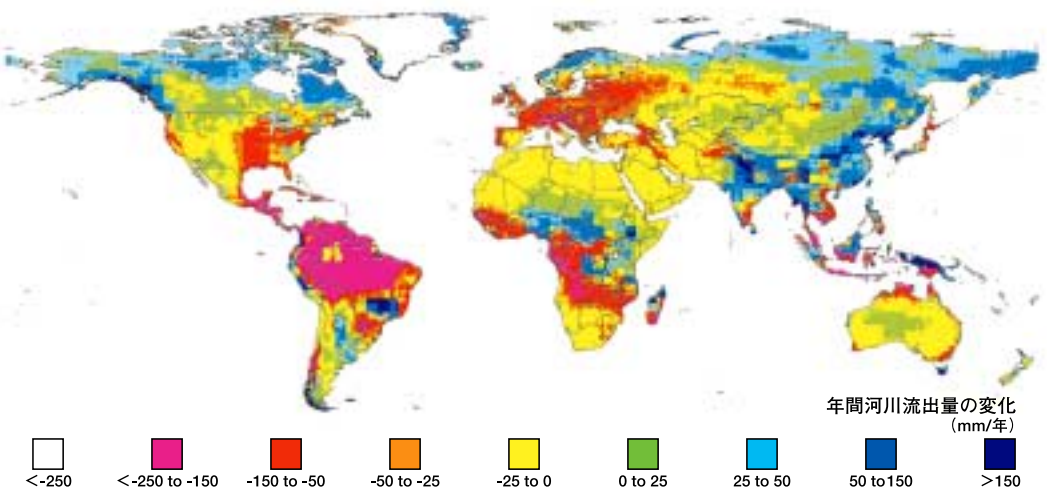
現在、コメの国際貿易量は生産量の5%程度(2001年時点)にすぎませんが、例えば主食がコメである日本や人口が多い中国などで生産量が減少すると、国際市場で需給のバランスがくずれ(需要増加となり)、その結果、価格上昇をもたらします。そして、大豆、小麦、トウモロコシなど輸入に頼る作物は、輸入相手国の降水量変動の影響を大きく受けます。アジア地域での食糧の必要量は2050年までに現在の2倍に達するため、温暖化による食糧生産変動は地域の政治・経済にも大きな影響を及ぼすと考えられます。

水資源への影響

○河川流量の増減

降水量の予測は、気温の予測に比べ難しい部分が多くあります。多数の気候モデルで降水量予測を行うと、河川の年平均流量は、高緯度地域と東南アジアでは増加しますが、中央アジア、地中海沿岸地域、南アフリカ、オーストラリアでは減少します。

河川流出量の予測結果の例
(出典：IPCC第3次評価報告書
参考：環境省
[STOP THE Ondanka 2001])



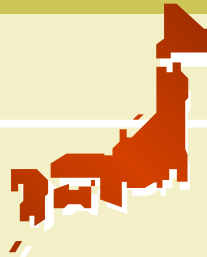
○水不足の発生

現在、水を利用する際に制約を受けている人は世界中に約17億人(世界人口の1/3)いますが、人口や取水量の増加で、2025年には約50億人(世界人口の3/5)※に達すると予測されています。

気候変化により、一部の国では降水量が増加しますが、中央アジア、アフリカ南部、地中海沿岸諸国など、現在でも水利用に制約のある多くの国々では、利用可能な水がさらに減少することが予測されます。 ※総務省によると2025年の世界人口は79億人になると予測されています。

○洪水の増加・水質の悪化

気候変化により豪雨の発生頻度が増え、ほとんどの地域で洪水のおこる回数やその規模は増大するであろうと予測されています。また、水温上昇や排水設備のオーバーフローによる汚染物質の増加が水質を悪化させるため、流量が減少する地域ではさらに水質が悪化すると予測されています。一方、流量増加に伴う希釈効果により、水質の悪化がある程度緩和される可能性もあります。



日本の水資源への影響

日本では、3℃の気温上昇による流量減少と10%の降水量の増加による流量増加は、渇水時についてはほぼ相殺されるものの、洪水のおそれは増大すること、積雪地帯では1～3月の河川流量が増え、4～6月は減少することが予測されています。

気候変化は、人間活動による水の需要と、自然の水資源システム、ダムのような人工的な水資源システムとの関係にも影響を与えます。例えば、上水道の需要は、3℃の気温上昇によって1.2～3.2%程度増加すると考えられています。

気温が上昇すると、河川水や湖沼水の温度が上昇し、富栄養化などにより水質が悪化して、農業・工業用水、都市などの水利用上の障害となることも予測されています。

海洋・沿岸域への影響

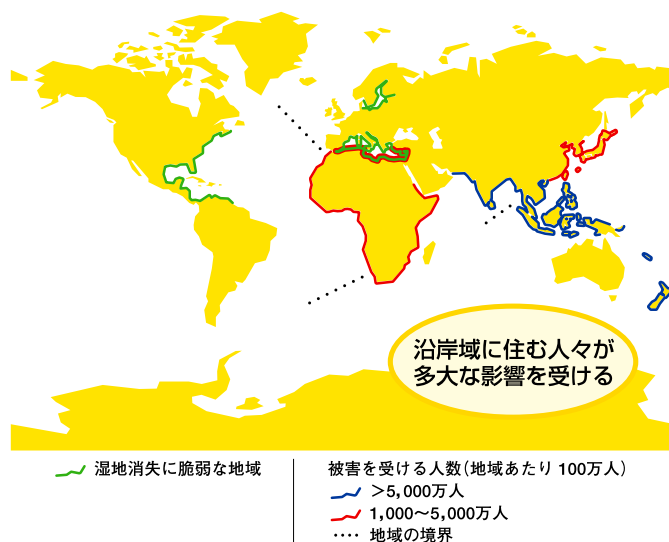
○海面上昇により、世界各地で最大2億人に影響

温暖化は、海面水温や海面水位の上昇、海水面積の減少、塩分、波浪条件、海洋循環の変化などをもたらします。沿岸域では、洪水規模の増大、浸食の加速化、湿地やマングローブの損失、淡水源への海水浸入が生じます。

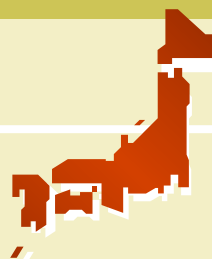
生物多様性や生産性の高い、サンゴ礁、環礁、岩礁島、塩水性湿地、マングローブなどの沿岸生態系も影響を受けます。例えば、サンゴの白化現象は海水温の上昇などに関連しているため、将来の海面水温の上昇は、沿岸域の人間活動とともに、サンゴ礁へのストレスを増大させます。

また、2080年までに40cm海面が上昇した場合、沿岸域や沿岸低地に住む7,500万~2億人(適応策による)が、移住を余儀なくされるおそれがあります。例えば1mの海面上昇では、ベトナムで1,700万人、バングラデシュで1,500万人が影響を受けると予測されています。

2080年に44cm海面上昇した場合に被害を受ける人数
(出典：IPCC第3次評価報告書 参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)
※1990年時点の洪水防御レベルを仮定した場合



日本でも海面上昇

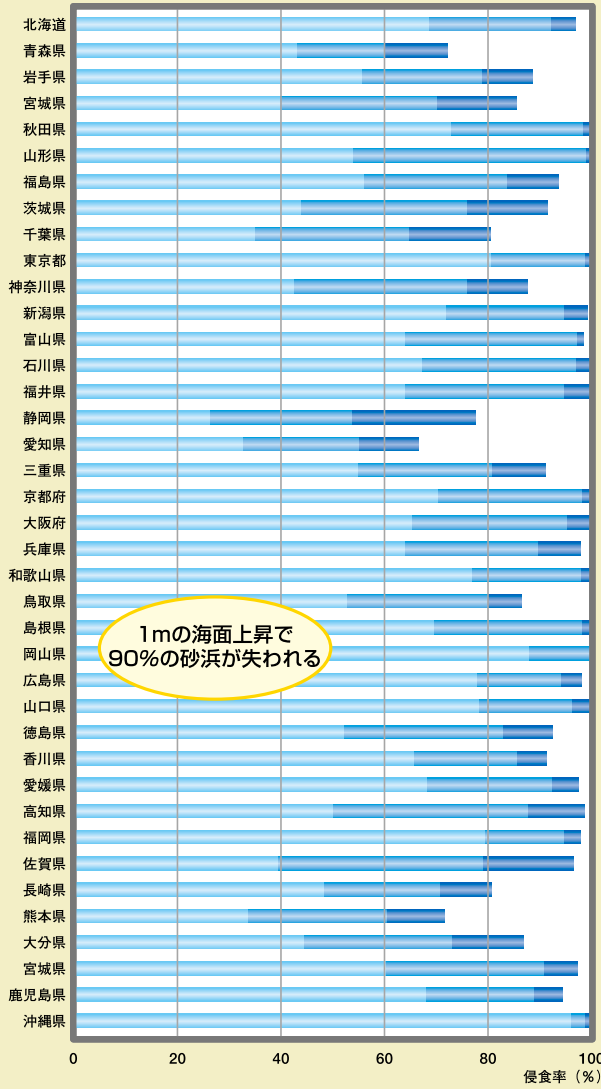


日本では海面上昇による砂浜海岸や干潟などへの影響があります。海面が65cm上昇すると全国の砂浜海岸の8割以上が侵食されます。また、40cm上昇すると120mの干潟(沖からの距離)が消滅し、これに伴って生物の産卵・保育や海洋浄化能力の低下、渡り鳥への影響が生じます。マングローブは鹿児島県以南に分布しており、海面上昇が50cm/100年以下なら維持可能ですが、サンゴ礁は海面水位の上昇速度が40cm/100年より大きいと危険です。また、海面が上昇すると、東京湾などの内湾の潮汐振幅が減少して海水交換が困難になるため、汚染が進行します。

海水温の上昇により、熱帯・亜熱帯性の海洋プランクトンが日本近海に出現したり、海洋表層と底層の交換が停滞して栄養塩供給が減少したり、生物種の交代がおこる可能性もあります。

また、沖縄県では、温暖化による海岸線の変化を予測していますが、海面が約90cm上昇すると、平均的な潮位以下になる面積が県総面積の1.5%の約34km²と予測されています。

1mの海面上昇により、平均満潮位以下になる土地は全国で現在の861km²から2,339km²へ、そこに居住する人口は200万人から410万人になります。現在と同じ安全性を確保するためには、2.8~3.5mの堤防嵩上げなど、11兆円の対策費用が必要になると推計されています。

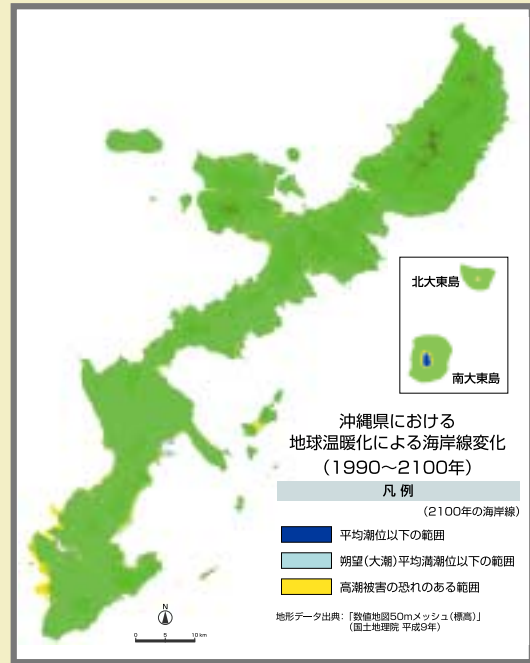


◀ 砂浜への影響
(出典：環境省「地球温暖化の日本への影響2001」
参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)

■ 海面上昇30cm
■ 海面上昇65cm
■ 海面上昇100cm

1mの海面上昇で
90%の砂浜が失われる

▼ 海岸線変化 本島 1990~2100年
(出典：沖縄県)

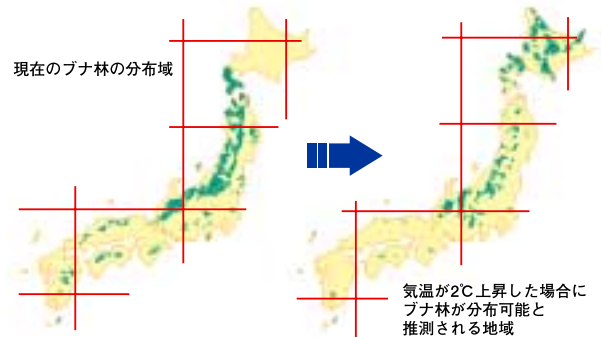


自然生態系への影響

○ ブナ林への影響

ブナは、涼しい地域の落葉広葉樹林を代表する樹種で、大型動物のすみかにもなる豊かな森林をつくります。温暖化が進むと、ブナ林の分布可能域は現在より範囲が狭められてしまいます。

ブナ林の分布可能域
(出典：古今書院「地球温暖化の日本への影響」)



社会生活への影響

○異常気象による被害額の増大

居住地への影響で最も懸念されるのは、降雨強度の増大などにより引き起こされる、洪水と地滑りです。川岸や沿岸の居住地は特に危険性が高く、都市では、洪水排水施設、水供給や廃棄物管理システムの容量が十分でない地域で問題となります。途上国の大都市では、人口密度が高く、住居が貧弱で、安全な水や公衆衛生サービスを十分受けられないなど、貧困な都市居住者が特に被害を受けやすいと予測されています。

先進国、途上国ともに、沿岸低地は急速な都市化で人口密度が高まっており、季節はずれの台風など、異常気象にさらされる人や家、史跡などが増大しています。沿岸域の海面上昇によるインフラ(社会資本)への損害は、エジプト、ポーランド、ベトナムなどの国で数百億ドルに上ると予測されます。

異常気象などによる被害は、ここ数十年で急速に増大しており、世界全体では、1950年代の39億ドル/年[※]から、1990年代の400億ドル/年へと10.3倍に増大しました。 [※]1990年のレートで算出しています(USドル)

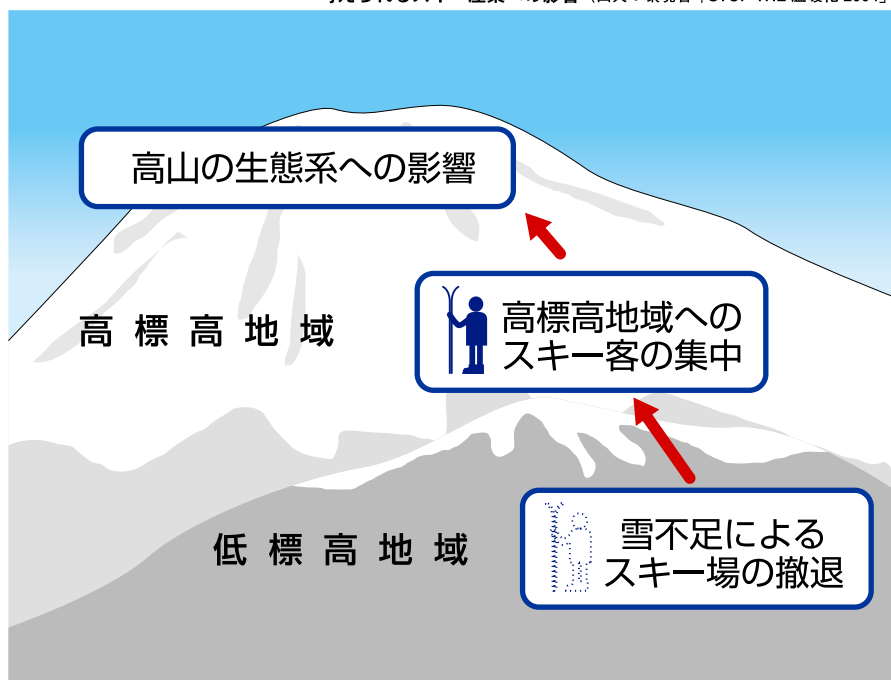
産業への影響

○観光・季節産業への影響

温暖化は、農業だけでなく様々な分野の産業に影響を及ぼします。国連環境計画とチューリッヒ大学のグループでは、観光産業のひとつであるスキー場経営への温暖化の影響を予測しています。スイスでは、2030~2050年に標高の低いスキー場で経営が成り立たなくなり、主要なスキー場は標高2,000m前後の場所にしか存在できなくなると予測されています。標高の高いスキー場は、スキー客の需要が増える可能性があります。これは高山の生態系に影響を及ぼすおそれがあります。また、カナダなどでは、ヨーロッパに比べてより多くの人工雪が必要となり、コストがかかると考えられています。

そのほか、夏季の気温上昇による衣類、冷房機器など夏物商品の売り上げの増加、さらに、夏季の高温の時期が長くなると、電力需要の増加や、雷雲の発生頻度が高まることによるIT関連機器などへの対策の必要性なども予測されています。また、海上輸送の港湾施設などにも影響を与えられ考えられます。

考えられるスキー産業への影響 (出典：環境省「STOP THE 温暖化 2004」)



健康への影響

○多岐にわたる健康影響

気候変化は、夏季の気温上昇による熱中症の増加(直接影響)だけではなく、マラリア※2やデング熱※3といった伝染病を媒介する生物の生息環境の変化(間接影響)を通じて、人間の健康に影響を与えます。また、都市部の大気環境変化による大気汚染の増加、洪水増加による水系伝染病の伝播なども懸念されています。 ※2・※3…P.15参照

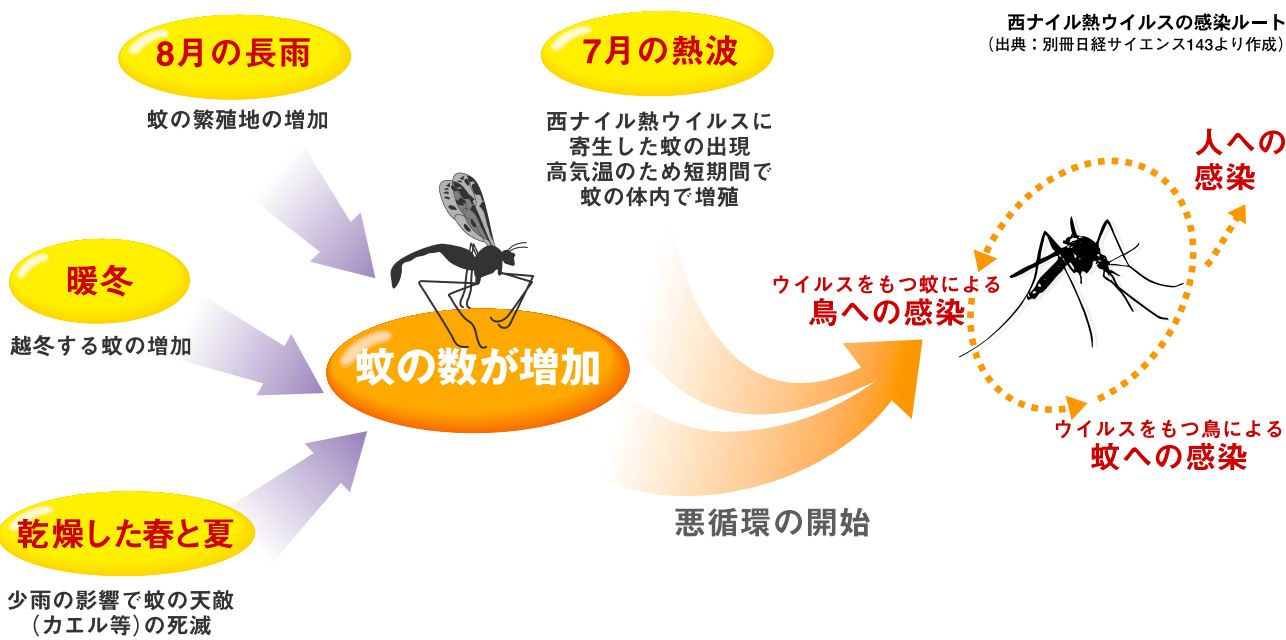
温暖化に伴う健康への影響

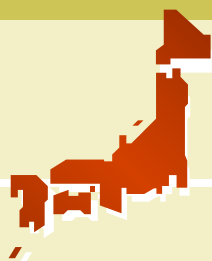
(出典：IPCC地球温暖化第二次レポート 参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)

温暖化による環境変化	人の健康への影響
◇直接影響	
暑熱、熱波の増加	熱中症、死亡率の変化(循環器系、呼吸器系疾患)
異常気象の頻度、強度の変化	障害、死亡の増加
◇間接影響	
媒介動物等の生息域、活動の拡大	動物媒介性疾病(マラリア、デング熱など)の増加
水、植物を介する伝染性媒体の拡大	下痢や他の伝染病の増加
海面上昇による人口移動や社会インフラ被害	障害や各種伝染病リスクの増加
大気汚染との複合影響	喘息、アレルギー疾患の増加

1999年、ニューヨークで西ナイル熱ウイルスによる深刻な感染症が発生し、その後、急速に他州へと拡がりました。米国での2003年の患者発生数は9,100人、死亡者数は222人(2004年1月21日現在)に上りました。

下の図は、西ナイル熱ウイルスの感染ルートを示しています。西ナイル熱ウイルスなどによる感染症の発生には、温暖化による気象の変化が強く関連する可能性があります。





日本でも 熱中症患者が増加(直接影響)

熱中症の罹患率は、熱波により増加します。特に、気温の変化に敏感な高齢者には深刻な影響を与えると考えられます。

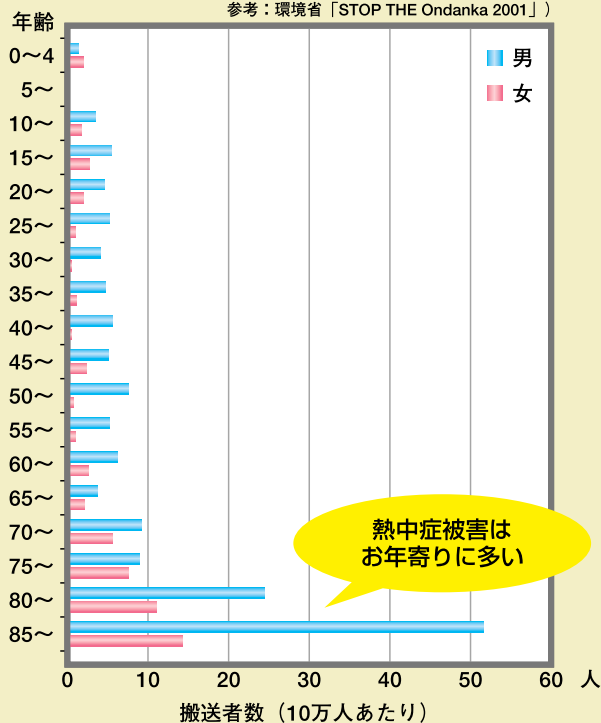
また、ラットの実験では、高温と気温上昇により濃度が増加する光化学オキシダントとの複合影響で、肺の感染防御機能が大きく低下する結果が見られるため、特に都市域において、人が肺炎にかかる率の上昇などの影響も懸念されます。

マラリア、デング熱などの リスクが増大(間接影響)

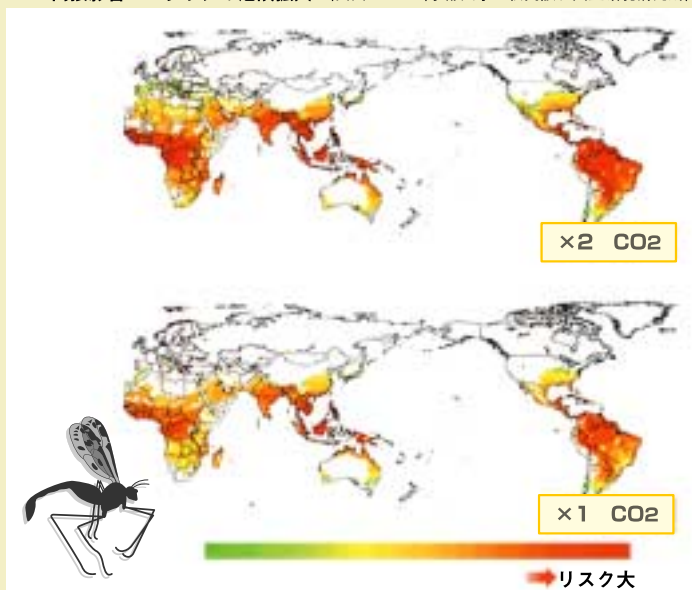
マラリアを媒介する蚊は、日本では沖縄の南西諸島にのみ生息しています。また、デング熱を媒介する蚊は、現在、日本には生息していませんが、世界では沿岸部の大都市などに多く生息しています。

気候変化により、これらの蚊の分布域が北上・拡大すると、日本でもマラリア、デング熱などの動物媒介性感染症が増加する可能性があります。

直接影響～熱波の影響
(出典：古今書院「地球温暖化と日本 自然・人への影響予測」
参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)



間接影響～マラリアの危険拡大 (出典：AIM (京都大学：松岡謙、国立環境研究所))



日本での予測される温暖化の影響
(出典：環境省「地球温暖化の日本への影響」より作成
参考：環境省「STOP THE Ondanka 2001」)

気温の変化

- ・この100年で1℃上昇
- ・異常高温発生件数の増加

水資源

- ・3℃の気温上昇で洪水のおそれが増大
- ・積雪地帯で1～3月の河川流量増加、4～6月は減少

健康

- ・夏季の日最高気温上昇による肺炎罹患率の増加、熱波による高齢者の死亡率、罹患率の増加
- ・マラリア、デング熱など、媒介動物の北上による感染リスクの増加

経済、エネルギー

- ・夏の気温1℃上昇で、夏物商品売り上げは5%増加、冷房需要は500万kW(160万世帯分)増加
- ・降水量や積雪量の変化による水力発電への影響
- ・冷却水温度上昇による火力・原子力発電出力の低下

沿岸域

- ・東京湾など内湾の汚染が進行
- ・65cmの海面上昇で日本全国の砂浜海岸の8割以上が侵食
- ・平均満潮位以下の土地、人口、資産の安全確保のため、堤防嵩上げなどに11兆円の対策費用が必要
- ・地下水位の上昇や塩水化による基礎地盤の支持力と液状化※強度の低下
※液状化…水分を含んだ砂質の地盤などで起こる現象で、地震などによって、砂の粒子がばらばらになり、地表に水が出てくる(地盤が液体のようになってしまう)こと。液状化が発生しやすいのは、地下水位が高い砂地盤や埋立地など。

自然生態系

- ・高山生態系
ハイマツ、オコジョ、ライチョウなどの分布域の縮小
- ・森林
ブナ林のミズナラ林への移行
スギ造林地の競争樹種増加
病害虫被害の地域変動
ニホンジカ、ニホンザル、イノシシなど大型哺乳動物の分布拡大
- ・草地
50年後に亜寒帯植生が石狩低地以南から消滅、冷温帯植生も九州・四国・紀伊半島から消滅
- ・生物多様性
山岳・小島嶼・小面積樹林の固有植物群落の消滅による遺伝子プール保持の困難

農林業

- ・コメは高緯度地域で増産、低緯度地域で高温による生育障害、全体として減産
- ・降水量が増加しない場合、林業生産力は低下
- ・害虫の越冬範囲拡大や世代交代が早まる可能性

海洋

- ・熱帯・亜熱帯性のプランクトン種の日本近海における出現
- ・海面面積及びアイスアルジー※の減少によるオホーツク海の生産力低下
※アイスアルジー…海水の底や中で生活している藻類
- ・動物プランクトンの小型化
- ・マングローブは50cm/100年以下の海面上昇ならば維持可能
- ・サンゴ礁は40cm/100年以上の海面上昇では危険

用語説明

- ※1 エルニーニョ(エルニーニョ現象)…毎年12月から3月頃に、南米エクアドルからペルー沖でおこる海水温度の上昇が、数年に一度、異常に高くなる現象。規模が大きくなると異常気象を引き起こすと考えられています。
- ※2 マラリア…マラリア原虫感染症。熱帯・亜熱帯に多く、ハマダラカ(羽斑蚊)が媒介します。潜伏期は普通1～3週間。周期的な発熱発作が特徴で貧血や肝脾腫が見られます。
- ※3 デング熱…デングウイルス感染症。熱帯・亜熱帯に多く、蚊が媒介します。発熱、激しい頭痛・関節痛・筋肉痛、紅疹が見られます。