

G20気候リスクアトラス

影響、政策、経済



日本



アトラスの読み方：グラフ、カラー、シナリオ。

このアトラスで使用されている地図は、**The World Bank Official Boundaries** - <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272> から引用されています (2021年5月28日にアクセス)。エネルギーセクションの地図はPanoply Data Viewer (<https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/credits.html>)

)に基づいています。このアトラスのセクターには、様々な気候シナリオのデータと情報が含まれています。

グラフで報告される場合、黒は現在の状態、過去または未来に言及するデータや情報を示します。

著者がRCP (代表濃度経路シナリオ) について言及する場合、ファクトシートで使用されている3つの色は、以下を意味しています。3つのシナリオは、温室効果ガスの排出量が異なる3つの開発オプションであり、それぞれ低排出量 (緑)、中排出量 (オレンジ)、高排出量 (赤) となっています。RCPが共通社会経済シナリオ (SSP) と関連している場合も、同じカラーコードが使用されます。

著者は、地球温暖化のシナリオに言及する場合があります。この場合、3つの色は、**1.5°C** (緑)、**2°C** (深緑)、**4°C** (赤) の温度上昇を意味しています。

著者が共通社会経済シナリオ - SSP (セクション内で河川の氾濫の影響を受ける人口) に限定して言及している場合「水」に関連するデータが報告されています。SSP3 (経済成長の鈍化、物質集約的な消費、不平等の継続・悪化などを含む) は、淡色で表示し、SSP5 (エネルギー集約型のライフスタイルと化石燃料資源の豊富な開発を伴う社会・経済の発展) は中間色で表示し、現状に関連するデータは濃色で表示しています。

シナリオ、手法、参考文献の詳細については、www.g20climaterisks.org をご覧ください。

日本の 気候



概要

日本は、緯度の幅が大きく、季節風や様々な海洋の影響を受けるため、亜熱帯から亜寒帯まで、非常に多様な気候を有しています。北部は、夏は温暖ですが、冬は長くて寒く、大雪に見舞われます。一方、中部は、夏は暑くて湿度が高く、冬は穏やかで短いものの、大雪に見舞われる地域もあります。南西部は夏が長く暑くて湿度が高く、冬は穏やかです。

気温

日本の気温条件は、緯度によって異なります。具体的には、冬に雪氷の多い北部では気温が低く、中部や南部では気温が高くなります。

平均 気温

+2

23

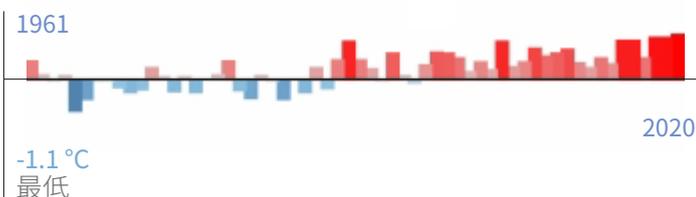
°C / 1991~2020年



気温の 推移

ECMWF ERA5 再解析による 1961~1990 年を基準とした近年の気温の偏差 (基準値=11°C/年)

最高
1.8°C



予測気温

予想される気温の推移は、各シナリオの定義に沿ったパターンを示しています。

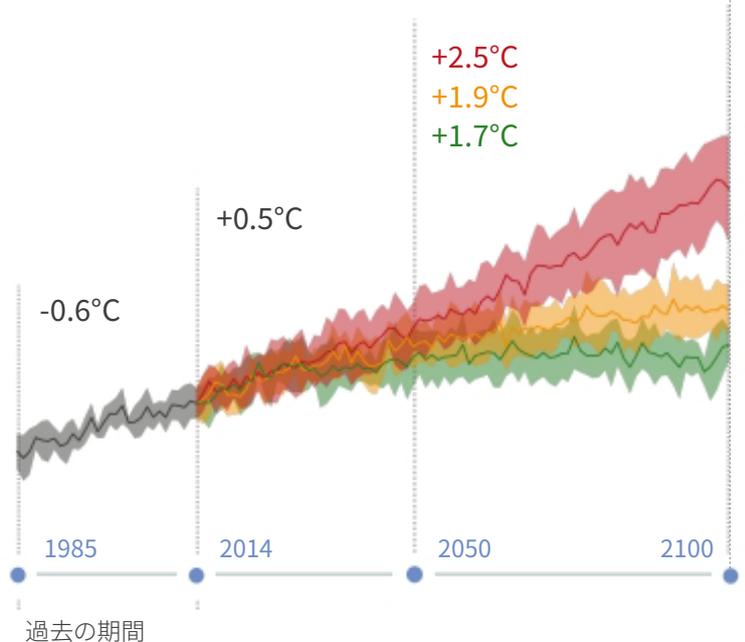
具体的には、中立的なシナリオでは2100年に全体的に上昇すると報告されており、より楽観的なシナリオでは、同じ期間で2050年と同様の値になると報告されています。

いずれのシナリオでも、変動幅は過去の期間に比べて小さくなると予想され、より悲観的なシナリオではより大きな変動幅が報告されています。



気温の
偏差

+5.5°C
+2.7°C
+1.9°C



2050年気温 の変動予想

この指標は、2050年を中心とした30年間(2036~2065年)の基準期間1985~2014年に対するいくつかの気温特性の変化を示しており、採用した各種気候モデルの平均値に対する変動も含めて評価しています。

すべての指標は、2~3°Cの範囲で値が上昇しますが、最も楽観的なシナリオと最も悲観的なシナリオの間の差は非常に限定的です。



+2.4°C
+1.9°C
+1.5°C

年平均気温



+2.6°C
+2.0°C
+1.7°C

最暖月の最高気温



+2.4°C
+1.9°C
+1.5°C

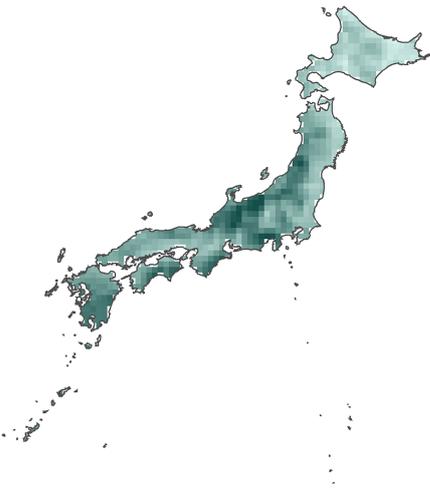
最寒月の最低気温

降水量

日本の降水量条件は、列島全体で高い空間的なばらつきを持っています。年降水量は平均すると1000~2500 mmです。例外的な地域として特に湿潤な紀伊半島があり、3000 mmを超える値(亜熱帯地域に属する緯度では世界最高の値)が特徴的です。年によっては、雨量が多すぎて大洪水や地滑りが発生したり、反対に雨量が少なすぎて農業が成り立たなくなることもあります。

平均降水量

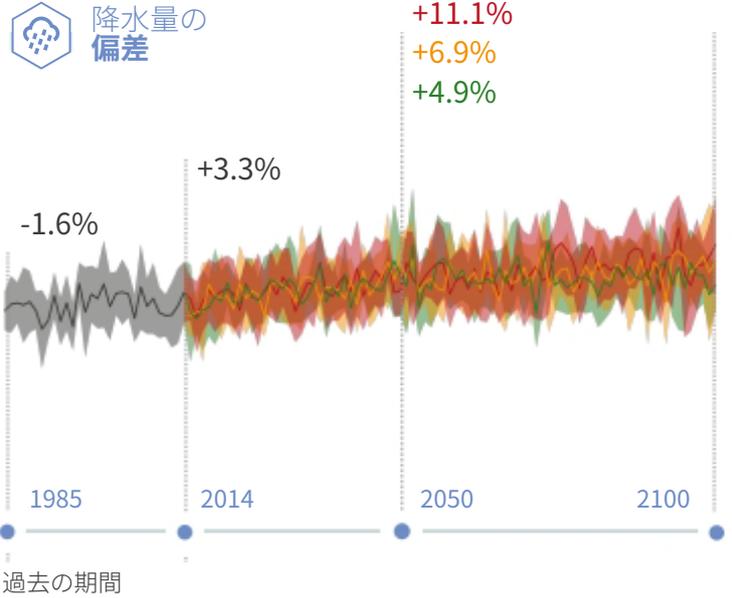
958 3,092
mm/年 / 1991~2020年



予測降水量

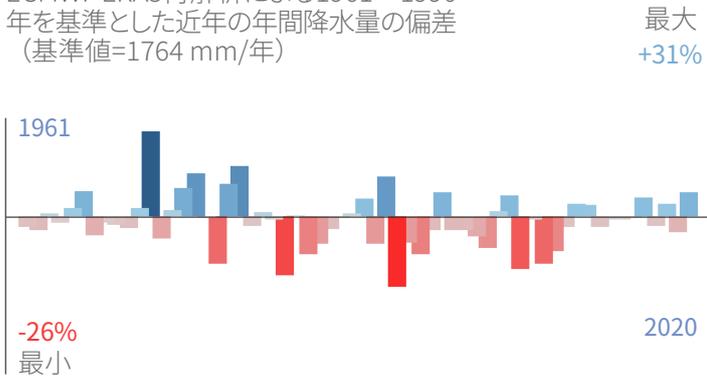
降水量は、各シナリオと期間において、非常に大きな変動を伴う複雑な変化傾向を示しています。これは、より詳細な空間的・時間的分析を必要とする降水量体系とダイナミクスの複雑さを反映したものと考えられます。

+15.7%
+11.3%
+5.1%



降水量の推移

ECMWF ERA5再解析による1961~1990年を基準とした近年の年間降水量の偏差(基準値=1764 mm/年)



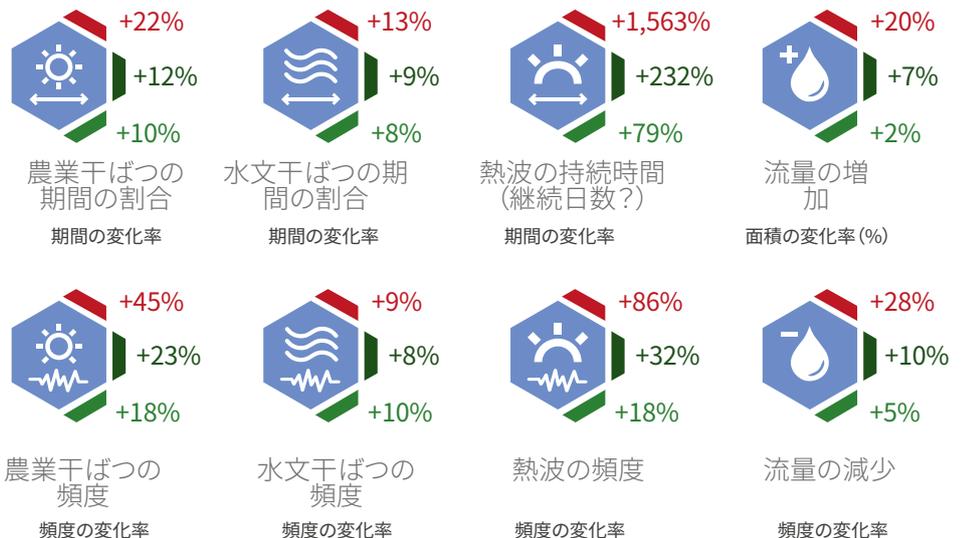
2050年降水量の変動予想

この指標は、2050年を中心とした30年間(2036~2065年)の基準期間1985~2014年に対するいくつかの気温特性の変化を示しており、採用した各種気候モデルの平均値に対する変動も含めて評価しています。2050年代には、年間降水量がこれまでよりも増加すると予測されています。この増加は、すべてのシナリオで同様に見られます。他の降水特性についても同様です。

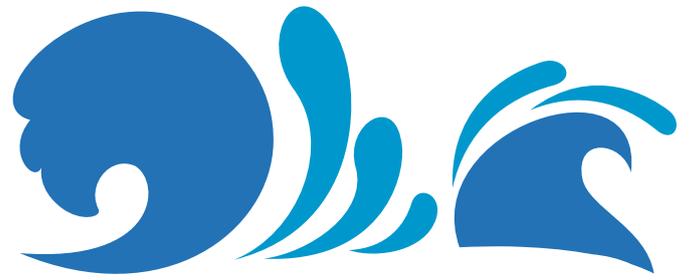


特定の気候指標の変動

農業、健康、水などの分野における気候変動の影響を示す気候指標の変化。3つの閾値の平均気温上昇を反映した分析: +1.5°C, +2°C, +4°C



日本の海洋

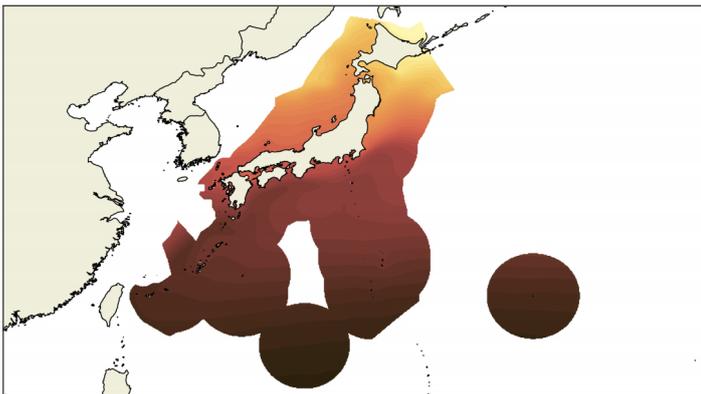


日本の海洋

日本の海洋排他的経済水域 (EEZ) は、北海道周辺の冷たい海から南の海の温帯の生態系まで、幅広い環境条件で構成されています。日本の沿岸システムは、日本海、東シナ海、太平洋地域の3つに大別されます。

現在の気候条件

海面水温の平均値は、気候体系の緯度変化を反映しており、北部域では冷たい海、太平洋域では暖かい海となっています。



5 30

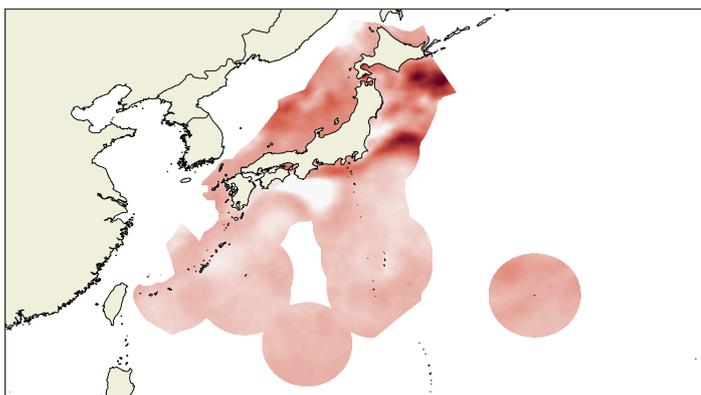
平均海面水温

までの海面水温

摂氏度 / 1991年から2020年

0 0.7

変化傾向



水面温度の傾向は、ほとんどの海洋域で10年あたり約0.2℃の均一な温暖化を示しており、北部域では顕著に大きな変化を示しています。

将来の見通し

気候変動の最も重要な海洋指標である海面水温とpHのEEZ内での年変化の予測。偏差は、CMIP6インベントリで入手可能なデータを用いて、1985年から2014年までの期間との比較で計算されています。

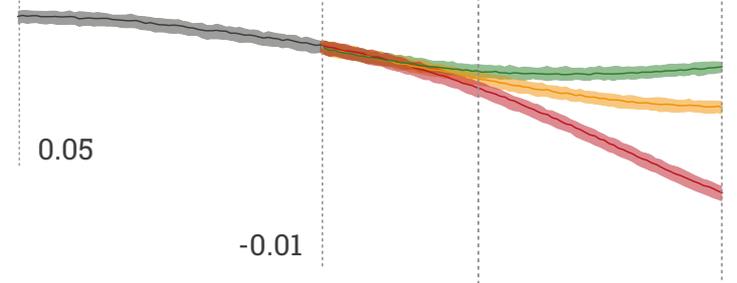
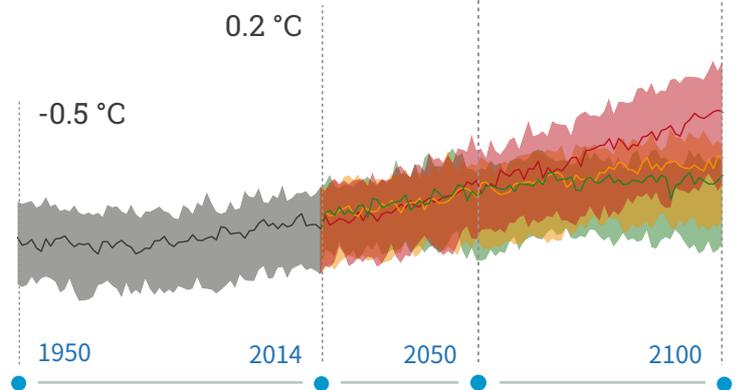
海水温の変化は、各シナリオの定義に沿ったものであり、非緩和シナリオでは最大値が+4℃を超えています。

+3.9℃
+2.4℃
+1.7℃



海面水温の偏差

+1.7℃
+1.5℃
+1.5℃



海面PHの偏差

-0.1
-0.12
-0.16

海水表面のpHは、大気中のCO2濃度の上昇を緊密に反映して、すべてのシナリオで酸性度の高い状態に変化し、2100年までに安定した状態となるのは、強力な緩和を伴うシナリオのみとなっています。

-0.09
-0.19
-0.4

2050年の生態系指標

現在の気候条件(1985~2014年)に対する2050年代(2036~2065年)の将来予測シナリオでの主要な海洋生態系指標の地域的变化。



水温は海洋生物の代謝を制御し、その生息適域を決定しますが、過度の温暖化は生態系の許容限界を超えてしまう可能性があります。



pHは海水の酸性・塩基性の状態を表し、pHの低下は大気中CO₂の吸収量増加による海洋の酸性化を反映します。



酸素は海洋生物の生命維持に不可欠なものであり、その減少は漁業や養殖などの沿岸域の生態系サービスに悪影響を及ぼします。



クロロフィルは、生態系全体の生産性を支える海洋食物網の基底で利用可能なバイオマスの指標です。



漁獲可能量

漁獲可能量は、持続的に利用可能な海洋資源から達成可能な最大漁獲量の推定値であり、最大持続可能収穫量の概念と密接に関連しています。すなわち、ある系から魚の個体数を崩壊させるリスクなしに抽出できる最大量です。

これは自然システムの特長であり、漁業政策の直接的な結果である実現漁獲量とは大幅に異なるものです。

漁獲量の変化率

2050



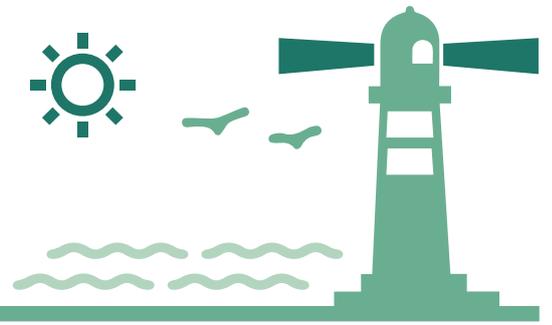
分析の内容

すべてのデータセットは、本州に付随するEEZ内のデータのみを保持し、海外領土、離島、他国との領土問題を抱える地域や共同領土を除外して分析しています。現在の気候条件の評価では、ESA気候変動イニシアティブの枠組みで配布されている衛星観測から海水表面気温データを取得しています (Good et al, 2019)。

海洋指標の将来予測は、Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) に含まれる15種類の地球システムモデルの結果をアンサンブル解析することで示されています。これらのモデルは、過去のIPCC評価レポートと比較して、より新しい改善された物理的および生物地球化学的プロセスを表現したものとなっています。

漁獲可能量データはFAOのテクニカルレポート (Barange et al, 2018の第4章) から入手し、IPCC第5次評価報告書の強い緩和 (RCP2.6) および非緩和 (RCP8.5) の気候シナリオを参照しました。原書で述べられているように、これらの平均推定値にはかなりの不確実性がみられます。

日本の 沿岸部



概要

日本は、29,000kmの海岸線と7,000以上の島々からなる人口密度の高い群島で、そのうち430の島に人が住んでいます。沿岸部最大級の都市である東京をはじめとした大都市を擁する本州と、北海道の2つが主な島となっています。日本の海岸は、主に岩場と砂浜が混在しており、それ以外は人工海岸に分類されます。日本の沿岸部は、繁栄と先進のグローバル経済を支えています。

海岸の長さ

29,020 km



砂浜海岸の後退2050

4.7 m



気候変動による危険

沿岸災害、特に浸食、高潮による浸水、永続的な冠水は、砂浜の喪失、居住地、インフラ、生態系への被害など、沿岸地域に大きな悪影響を及ぼします。気候変動は、地球温暖化に伴う海面の上昇や、波や嵐の影響を増大させ、これらの影響を悪化させる恐れがあります。気候変動が日本の沿岸部に与える影響は、主に海面上昇と、将来起こりうる暴風雨の強度や風向きの変化、台風の頻度や強度、影響範囲の変化によってもたらされます。このような変化は、侵

食の問題を悪化させ、海岸の低地に浸水を引き起こし、広範な経済的被害をもたらす恐れがあります。また、降雨パターンの変化は、低地の沿岸地域の洪水リスクを悪化させます。さらに、日本の沿岸部の多くの都市部では地盤沈下が懸念されています。過去には主に地下水の汲み上げが行われており、その結果、東京などの都市部の広範囲が海面より低くなっています。

海面上昇

日本の沿岸部では過去100年間に相対的海水準の上昇が観測されており、1990年代以降、年平均で約2.8mmの上昇が見られます。IPCCの最新の予測では、十分な緩和策がない場合、2050年までに0.18~0.23 m、今世紀末までに1m以上の海面上昇が予想されています。

極端な海水準

日本におけるRCP4.5シナリオでは、平均して極端な海水準(100年に1度の事象)が2050年までに2.88 mから3.11mに上昇すると予想されています。

観測された海面上昇と2050年の予測値

2.8 mm/年



現在および2050年に予測される極端な海水準

2.88 m



観測された暴風雨



日本の沿岸部は、日本列島の東側では広大な太平洋のうねりの影響を受け、日本列島の西側と南側ではそれぞれ日本海と南シナ海のうねりの影響を受けます。太平洋のうねりは、冬には北太平洋から、夏には南太平洋から、一年を通して日本の東海岸に強い勢力を持つ波をもたらします。日本の沿岸部は、5月から10月にかけての台風シーズンの影響を強く受けます。

将来の暴風雨



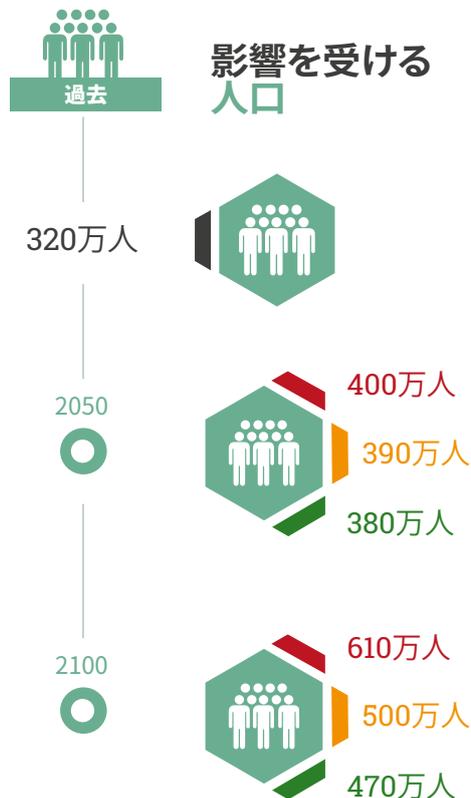
気候変動が日本の沿岸部の波候に影響を与えることが予想されます。各シナリオでの今世紀の波高、期間、方向の変化の予測によると、波の勢力は弱まることで概ね一致しているようです。しかし、海面水温の上昇により、より勢力の強い台風が発生する恐れがあるため、この影響は相殺されると考えられます。一般的には、台風の数減り、強度は増す傾向にあると思われます。

脆弱性とリスク

日本の沿岸地域は、波浪の変化や海面上昇の影響にさらされていますが、日本のほとんどの地域で沿岸保護対策が施されています。特に、海面上昇よりもはるかに高い影響を与える津波による浸水の影響を受ける地域では特にこの傾向が見られます。

津波のリスクは日本の南岸と東岸に集中しており、西岸は津波や台風による高潮の影響を受けにくいとされています。

最も大きな影響を受けるのは東京、名古屋、大阪、岡山などの都市部ですが、日本の南海岸周辺には人口が集中しており、1億人以上が沿岸部の都市部に集中していることから、沿岸部の人口は広範囲に及ぶ被害を受けると考えられます。RCP4.5では、2050年までに沿岸の年間洪水にさらされる人口が320万人から390万人に増加すると予想されています。



極端な海水準への海面上昇の影響

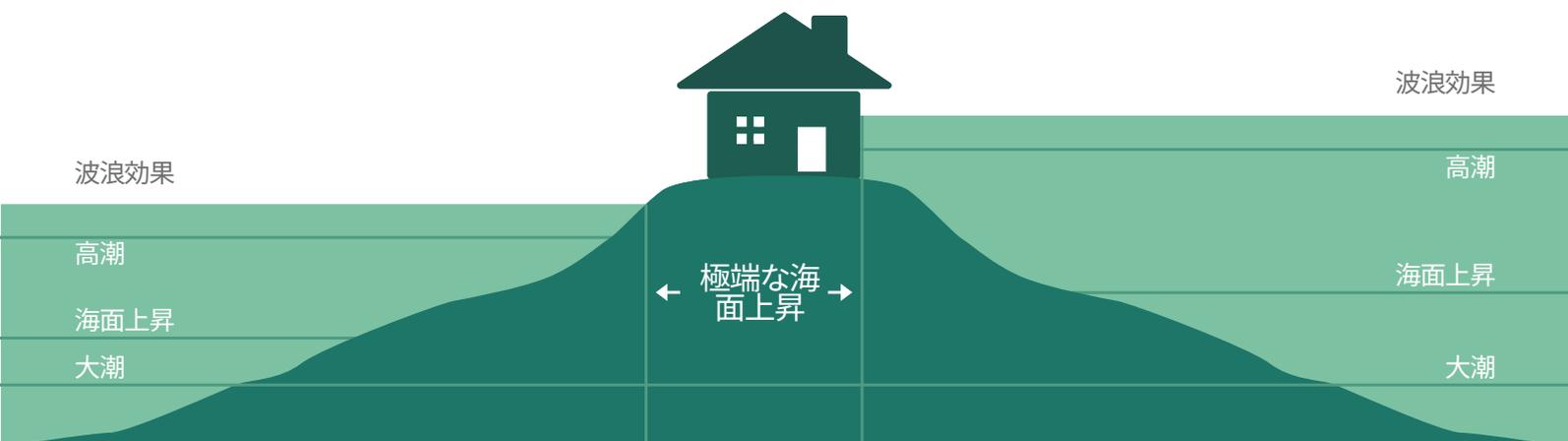
現在および将来の海面上昇は、炭素による地球温暖化の結果であり、氷の融解や熱の蓄積による海水膨張によってもたらされます。

G20レポートで報告されている極端な海面上昇は、100年確率の高潮+波浪効果+海面上昇+高潮位を基準としています。最初の2つのパラメータ(高潮+波浪効果)は、事象の100年確率値、海面上昇は2050年の予測値、高潮位は気候変動の影響を受けない、ある地域で計算された最大潮位の絶対値に基づいています。

+ 波浪効果は、砕波にあたり岸辺近くに溜まる水量で決まります。

+ 高潮とは、沿岸部の風による水の循環と気圧によって引き起こされる、一時的な海面の上昇のことです

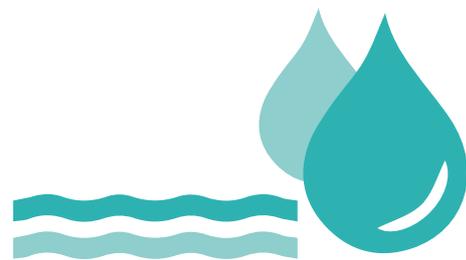
+ 大潮とは、通常、潮汐の記録に基づいて特定の場所で到達した最大潮位のことです。



現在の海面上昇は、過去100年間の約100年分の海面上昇の結果であり、約20cmの海面上昇が生じています

将来の海面上昇は、地球温暖化シナリオに基づき2100年末までに約100cmと予測されており、極端な海面上昇時には浸水の恐れがあります

日本の 水資源



概要

日本の水資源のほとんどが主要な島々における降水量の分布に影響されます。日本の年間降水量は約6,500億 m^3 であり、そのうち約2,300億 m^3 (35%) が蒸発により失われます。理論上、残りの4,200億 m^3 が人が使用できる最大量であり、降水量が少ない年には減少し、約10年に一度の水不足の年には2,800億 m^3 にまで減少します。実際に使用された水の量は約835億 m^3 であり、これは水資源の平均供給量の約20%に相当します。日本の北部(国土面積の約50%)では、年間降水量の大部分を積雪が占めています。

再生可能な内部
淡水資源

4,300億
 m^3



1人当たりの再生
可能な内部淡水
資源

3,391
 m^3



今世紀の間に、日本の年平均気温は10.3度から11.5度に上昇しました。今世紀末までに予想される気温のさらなる上昇(1~3度)に伴い、冬場の降雪量が減少し、それに伴い春先の河川に供給される雪解け水も減少することが予想されます。これにより、河川の流出パターンが変化し、時期的なずれが生じて(春から初夏にかけて減少)、現在より緩やかでなくなると考えられます。

気候変動による危険性

気候変動は、気温の上昇、蒸発散率の上昇、降雨パターンの変化などにより、水資源に影響を与えます。これにより、雪や氷の減少、地表流出や地下水の貯留量の変化、干ばつや洪水の発生などの水循環の変化が起こります。最も人口の多いジャワ島では、前世紀初頭と比較して、特に乾季の降雨量が減少しています。気候変動の影響

は、その規模、気候変動に対する脆弱性、そして最も重大な影響を与える要因において、顕著な地域性を示します。気候変動の影響に共通する特徴として、干ばつの頻度の増加(特に本州)と洪水の発生量の増加(特に北海道と関東)が挙げられます。6月から10月にかけての変化は特に顕著です。

雨水に関する主なポイント

降水量、蒸発量、蒸散量、土壌水分量は、流出量と蒸発量に影響を与える重要な要因です。表面流出の変化による影響としては、土壌侵食、汚染物質の輸送、洪水リスクの増加などが考えられます。

国レベルでは、RCP2.6とRCP8.5のシナリオでは、2045年から2055年の間に、2015年から2025年の期間と比較して、表面流出量がそれぞれ平均12%と15%増加すると予想されます。

気温が1.5度、2度、4度上昇した場合、国の面積の5%、9.6%、28%で流出量が増加し、国の表面積の2%、6.9%、20%で流出量が減少する可能性が高くなります。

2050



雨水の増加
面積の割合

+14.7%



+12.1%

2050



雨水の増加
面積の割合

+28.0%



+5.0%

干ばつに関する主なポイント

日本は、山脈に降った雨水がすぐに海に流れ込むという地形的な条件から、過去に何度も干ばつを経験しています。例えば1994年、日本では今世紀最大の干ばつに見舞われ、ほとんどの地域で水不足に陥りました。この間、主要河川（相模湖、津久井、丹沢）の水質が悪化し、非常に高い経済的コストをかけて、水の供給を調整しなければなりません。気候変動により、雨の降らない日が増えることが予想されます。北日本や中部山岳地帯を除き、河川の流量が減少し、深刻な干ばつに見舞われる恐れがあります。雪解け水を利用している地域では、雪解けの時期に河川の最大流量が減少したり、そのピークが例年より早くなったりすることにより、水が最も必要な時期に河川の流量が減少する可能性があります。

地下水に関する主なポイント

日本では、水の総使用量（835億m³）の約13%（104億m³）を地下水が占めており、長い間、日本の伝統的な水源となってきました。国が工業化と都市化を急速に進めた結果、地下水環境への負荷が明らかに増加しました。地下水の無秩序な汲み上げにより、地下水位の低下、東京湾岸の塩分濃度の上昇、地盤沈下などの問題が発生しました。東京政府はこれらの問題をハードとソフトの両面から解決していきました。最近では、気候変動の影響、地下インフラへの地下水の浸透、微小汚染物質の汚染などの現代的な問題が浮上しています。離島では、海面上昇により、地下水への塩水の浸入がさらに増加する

洪水に関する主なポイント

日本は古来より洪水災害に悩まされてきた国であり、洪水被害を受けやすい地域に人や資産が集中しているため、現在でも高い洪水リスクにさらされています。日本列島では、国が管理する大河川よりも県が管理する小河川の方がハザード評価が低いいため、大河川よりも小河川で洪水災害が発生する可能性が高くなっています。

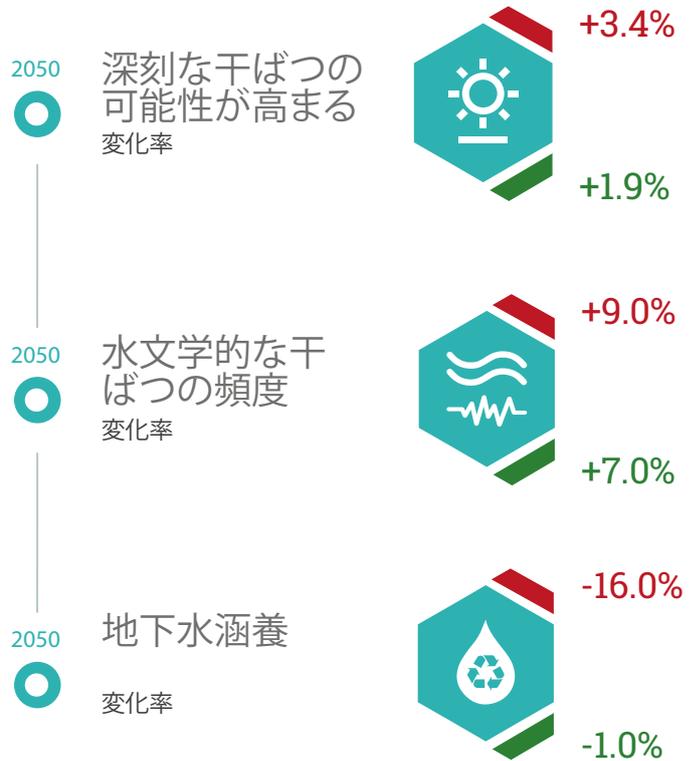
さらに、鉄砲水は日本にとって非常に危険なものになり得ます。例えば、2018年の初夏、日本の南西部では、激しい降雨現象により、15の都道府県で数百万人の避難を余儀なくされ、広範囲にわたる被害、土石流が発生し、多くの死傷者が出ました。降雨パターンの変化は、洪水

リスク指標

水ストレス指数は、水資源分野の現在および将来の脆弱性とリスクを世界レベルでまとめたものです。このスコアは、農業、工業、人間による消費を含む総取水量と、再生可能な地表水および地下水の供給量との比率に基づいています。

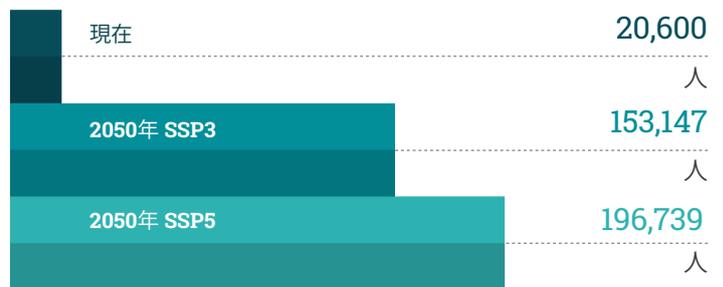
水ストレス

日本の水資源のほとんどが主要な島々における降水量の分布に影響されます。日本の水ストレスレベルは、最近（1960～2014年平均）では低～中程度とされていますが、気候変動予測により、近い将来（2030～2050年）には増加することが予想されています。

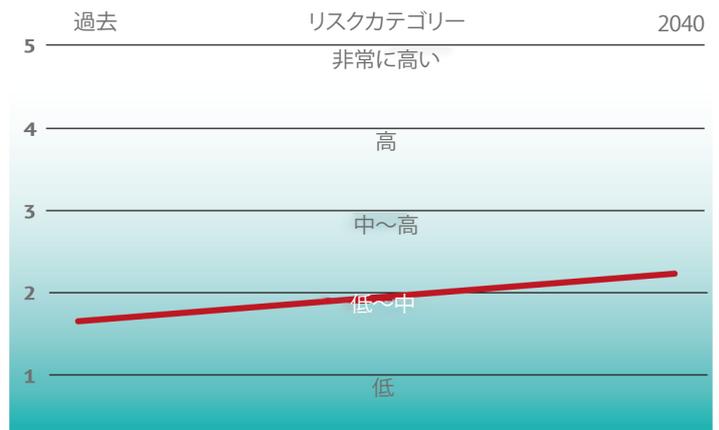


可能性があります。国レベルでは、RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5の各シナリオにおいて、2045～2055年の間に、2015～2025年の期間と比較して、年間の地下水涵養量がそれぞれ -1%、-9.2%、-16%減少することが予想されています。

河川氾濫の影響を受けた人口



の頻度や強度に影響を与える可能性があります。2050年までに、激しい降雨（50mm以上の雨）があった日の数はわずかに増加し、RCP2.6シナリオでは0.34日、RCP4.5シナリオでは0.7日になると予想されています。



日本の 農業



概要

日本では、過去数十年の間に耕作地が減少し、農業の存在感は着実に低下してきており、2018年にはGDPの0.9%となりました。日本には農地が少なく（総面積の20%）、農地面積とその生産性を向上させるために多額の補助金が与えられており、特に水田ではその傾向が強く見られます。

日本の主食は米で、ほぼ全国で重点的に栽培されており、国内消費の大部分を占めています。また、沖縄県や鹿児島県ではサトウキビの栽培が盛んであり、北海道ではテンサイの生産が中心となっています。日本の農業は、高品質の農作物生産にも力を入れており、果樹（柑橘類、ナシ、モモ）に重点を置いています。一方、小麦の生産量は国内需要に比べて非常に少なく、輸入に頼らざるを得ない状況にあります。農業における灌漑は、特に米の生産に非常に大きく関係しており、2017年の総取水量の64%を占めています。



10.6 Mt
米



1.2 Mt
サトウキビ



3.6 Mt
テンサイ



0.8 Mt
小麦



0.8 Mt
柑橘類

農林水産業の付加価値



67,459
億米ドル



42,908
億米ドル

全GDPに占める農業付加価値の割合

2000



1.7%

2000

2018



0.9%

2018

農地



4,830
万ヘクタール



4,420
万ヘクタール

灌漑設備のある地域



2,641
万ヘクタール



2,405
万ヘクタール

予想される 農業生産性への影響

気温の上昇、平均年降水量の減少、熱波や干ばつなどの異常気象の激化は、多くの栽培種の収量の減少傾向を伴う生産変動に影響を与え、それに伴い食品の品質も低下する恐れがあります。農作物は気温の上昇に反応して、生育期間の変化、フェノロジーの早期化、生育条件の良い高緯度・高地への栽培地の移動などの変化が起こります。しかし、その影響は、地域や作物種によって大きく異なります。



降水パ
ターンの
変化

気温の
上昇

乾季や干
ばつの頻
度増加

気温の
変動



異常気象
の激化



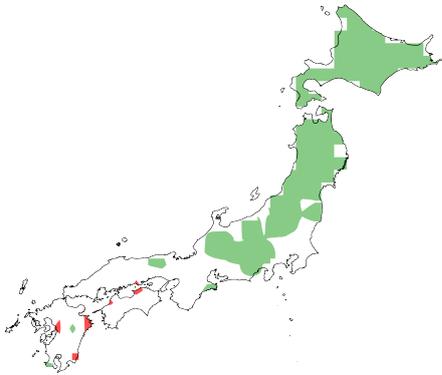
農作物の生産性

農作物の生産性は、面積当たりの農作物の収穫量を表します。生産性は、気候やその他の環境・管理要因に強く影響されます。

気候変動は、いくつかの主要農作物の生産性に影響を与えると予想されていますが、CO2増加による施肥効果で一部相殺される可能性があります。

これらは、ISI-MIPデータセットの低・高排出シナリオ (rcp 2.6およびrcp 6.0) に基づくさまざまなモデル予測によって推定され、2050年頃の30年間の平均値と過去の期間との間の変化率として報告されています。

米における変化

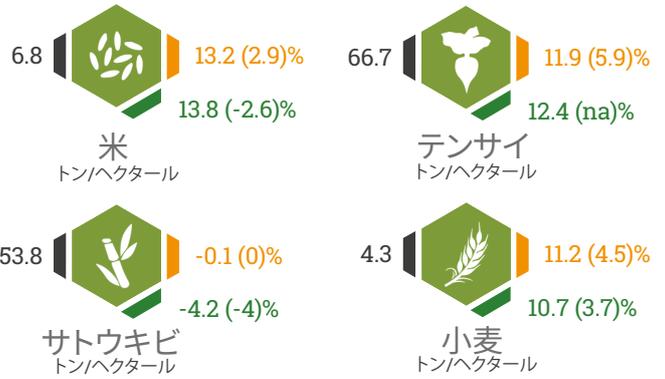


平均して、特に中部および北部地域で米の生産性が向上する可能性があります。しかし、極端に気候が温暖な年には、熱ストレスによる生産減が予想されます。高温になると、未熟粒や胴割れ粒が増えて米の収量に悪影響を及ぼす恐れがあります。サトウキビは大幅な生産減となる可能性があります。菜種や小麦の栽培では、特に北部地域で生産性が大幅に向上する可能性があります。温暖化により、家畜用の牧草の生産性は全体的に増加し、特に温帯性の牧草は

農業と水資源における適応

気候変動は、広く栽培されているいくつかの農作物にプラスの影響を与える可能性があります。しかし、気温が高くなると、植物の蒸発散量の増加や灌漑地域の拡大などにより、一般的に灌漑需要が増加する場合があります。実際には、日本の農業は、食料供給 (カロリーベース) で自給

水の需要における変化

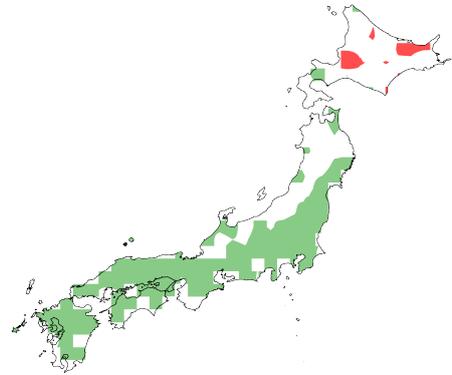


2050



CO₂の肥沃化効果がある(ない)場合の生産性の変化。推定値では十分な水と栄養が供給されていることを前提としており、害虫、病気、異常気象の影響は含まれていません。

小麦における変化



減少し、熱帯性の牧草は増加すると予測されています。しかし、後者は比較的栄養価が低くなります。気候変動により、いくつかの価値の高い樹木作物の適合性や分布が変化する可能性があります。-ウンシュウミカンが徐々に北上し、内陸部へと拡大します。-タンカンが、ウンシュウミカンが現在栽培されている沿岸部のいくつかの地域で取って代わる可能性があります。-北海道のブドウ生産は、標高の高い地域で拡大すると予測されています。

率の40%を占めています。灌漑面積は平均して増加せず、一部の地域では減少すると予想され、農業における水消費量は減少すると考えられます。穀物をはじめとする価値の高い農作物の需要と国内生産が増加すれば、灌漑面積の拡大が水資源を量的にも質的にも脅かす恐れがあります。

農業用水
の需要
頻度の変化率



2050



気候リスクを軽減するための適応策としては、最も気温が高くなる時期の出穂を避けるように農作物の移植時期を予測する、高温に強いイネの品種を開発する、灌漑施設の持続的な管理と更新を行うといった方法が有効であると考えられます。

日本の 森林



日本における森林

日本は雨の多い特殊な気候と温暖な気候が森林にとって理想的な環境であり、針葉樹林、温帯落葉樹林、常緑広葉樹林が存在する世界でも有数の森林国です。そのうち%20以上が原生林とされています。島の南側には、マングローブの群生が見られる場所もあります。

森林面積と炭素貯蔵量

日本は国土の7割近くが森林で覆われています。最近の研究によると、日本の森林は毎年、1ヘクタールあたり約3000Tgの炭素を貯蔵し、1.5Mg以上の炭素を大気中から除去しています。森林は間違いなく、日本の排出ガスの重要な除去源となっています。



1990



46トン/ヘクタ
1ヘクタールあたりの炭素トン
炭素貯蔵量



2020



66トン/ヘクタ
1ヘクタールあたりの炭素トン
炭素貯蔵量

森林の生産性

森林の生産性(純一次生産)とは、植物が取り込んだ正味の炭素量のことです。これは、生態系スケールで測定された総一次生産(純光合成)によって得られた炭素と、植物の呼吸によって放出された炭素の差を指します。

生産性の偏差

1ヘクタールあたりの炭素トン/年

2050



+0.59

+0.42



森林の生産性中規模の排出シナリオにおける焼失面積の減少中規模排出のシナリオにおける焼失面積の増加

+気温上昇と降水量の変化の増大



期間にわたる乾期により、火災発生につながるとみられる天候の日数の増加

+長期化する火災シーズン

気候変動による主要種への影響



危険

シイタケ

シイタケの生産に大きな悪影響を与えます



脆弱

マングローブ

急激な海面上昇により、九州以南の島々の沿岸部に広がるマングローブ林が脅威にさらされます



脆弱

ブナ

ブナを主体とした森林は脆弱性が高く、ナラを主体とした森林に置き換わる可能性があります



減少

針葉樹

北日本では、針葉樹の成長率が低下し、広葉樹の成長率が上昇します

日本における火災

火災は、数種類の生態系サービスを提供する構造的な生態学的プロセスであり、人の健康、炭素収支、気候変動などの社会生態学的体系に影響を与えます。世界の火災活動の変化は、土地被覆の変化、政策、気候条件などの複数の要因によって影響を受けます。

この20年間で36,400件の火災が発生しました。

焼失
森林19,000ヘクタール

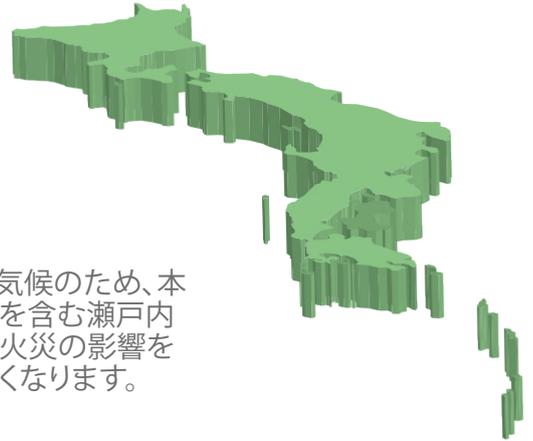
排出
炭素0.78テラグラム/年



森林火災による炭素排出量は、火災による炭素排出量全体の%51を占めています。

火災が発生する場所

森林火災の主な引火源は、草本のシダ類と枯れた植物です。



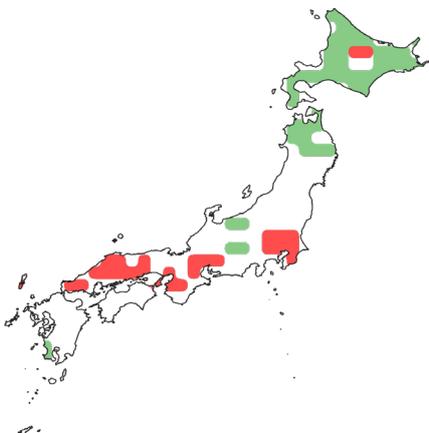
乾燥した気候のため、本州や四国を含む瀬戸内海地域が火災の影響を受けやすくなります。

将来の焼失面積

2050年までの低排出シナリオでは、科学者は焼失地域が増加する可能性があるかと予測しており、それは中央部と南部に集中するだろうと考えられています。西部地域では温帯常緑樹林が多く、北東部の一部では減少傾向にあります。しかし、中程度の排出シナリオでは、北部の温帯針葉樹林も増加すると予想されています。

焼失面積
km²/年

2050



中規模の排出シナリオにおける焼失面積の減少



中規模排出のシナリオにおける焼失面積の増加

- + 長期間にわたる乾期により、火災発生につながると思われる天候の日数の増加
- + 気温上昇と降水量の変化の増大
- + 長期化する火災シーズン

ケーススタディ: 空気の質

植生火災は、人の健康に悪影響を及ぼす恐れのあるガスや微粒子の重大な発生源であり、火災発生場所から遠く離れた地域や大陸間の規模でも影響があります。

2003年、2008年、2014年には、欧州アジア地域の温暖化と乾燥の異常気象により、大規模な山火事が発生し、その煙が北海道に到達し、札幌の大気環境を悪化させました。

2003年と2008年の春、シベリアで深刻な山火事が発生した際、利尻島ではPM2.5が増加し、大気質基準値の超過につながる重大な影響を及ぼしました。

将来の火災による排出

低・中排出量シナリオでは、火災の排出量はわずかに増加し、北東部で顕著な増加が見られるなど、焼失面積と同様の空間的パターンを示すと予想されます。北東部地域では、排出量はわずかに増加すると予想されます。

2050

火災による炭素排出量
炭素のテラグラム/年



日本 都市



概要

2020年の都市化率は91.8%で、日本は最も都市化された国の一つとなっています。人口は今後も都市部に集中し、2050年には都市化率が95%近くになると予想されています。

都市人口の半分は2大都市圏に集中しており、30万人未満の都市圏には20%が集中しています。日本全体の人口減少は主に中規模都市に影響を与え、2035年には最大で16%の人口が減少すると言われています。

既成市街地は日本の10.37% (38,729.36 平方キロメートル) を占めています。

2020



116,099,672



都市部の人口

2050



103,038,909

グラフは、国際連合経済社会局人口局（2018年）が提供するデータを参照しています。世界の都市化

2020



91.8%



都市化率

2050



94.7%

都市部における主要な 気候影響の概要

気候変動の下で、日本の都市や都市圏は、熱波による影響や、豪雨や高潮による洪水の影響を受けるようになります。

熱波と熱ストレス

日本では、熱中症による死者数が増加傾向にあり、気温が非常に高かった2010年がピークでした。熱中症の罹患率や死者数が増加しています。1968年から1994年までの間に、熱中症による死者数は2,326人にのぼり、そのうち38 を超える猛暑だった1994年には589人が亡くなっています。

2018年の夏、熱中症の症状で病院に搬送された住民は95,137人で、そのうち約50%が65歳以上の高齢者でした。平均気温の上昇と極端な現象の増加により、熱波がより頻繁に発生し、長期化することが予想されます。

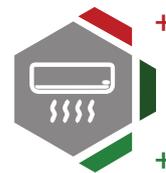
その結果、東日本と北日本では、罹患率と死亡率が上昇し、2倍になる可能性もあります。

2050



冷却日数

変化率



+120.0%

+43.0%

+27.0%

2050



熱波の
頻度

変化率



+85.5%

+31.8%

+18.3%

2050



熱波の継続
日数

期間の変化率



+1,563%

+232%

+79%

高齢化社会

日本は高度に都市化されており、また、急速な高齢化が進む社会でもあります。高齢者は特に熱中症にかかりやすく、また都市部の人々は高温にさらされやすいという問題があります。

2035年には、人口の約38%が65歳を超えるとされています。高度な大気汚染が都市熱の影響を増大させています。2017年には、全人口の約77%がWHOの閾値を超えるレベルの大気汚染にさらされていました。

海岸浸水

日本はその地理的条件と、特に最も人口の多い本州では長い海岸線に沿って都市が密集していることから、沿岸部の洪水に対して脆弱であると言えます。また、日本にはしばしば台風が上陸します。

洪水と地滑り

日本は、特に人口の多い本州を中心に都市が密集しているため、異常降水による洪水や沿岸部の浸水に対して脆弱です。また、土壌の舗装率が高いことも、洪水のリスクにつながります。2018年には、集中豪雨により、洪水や土砂崩れが発生し、200人以上の死者、230万人の避難、70億ドル以上の損害が発生しました。

同年の台風による経済的被害額は120億米ドルを超えました。海面上昇、高波、台風の頻度の増加により、人間の居住地への被害が増加することが予想されます。将来的には洪水リスクが増加するとともに、浸水深さも増加し、2050年には東京の浸水深さが170%増加すると予想されています。これにより、不動産やインフラへの被害は220~240%となります。

地面の舗装による洪水

都市部は舗装された地面が多いため、豪雨が問題となります。土壌の舗装は、流出を増加させ、土壌が吸収する水の量を減少させます。不透水性の舗装が広範囲にわたる場合、短時間の極端な降雨事象による洪水の発生が増え、さらには鉄砲水が発生する可能性があります。

土壌の舗装と鉄砲水

高排出シナリオでは、降水パターンの変化、海面の上昇、土壌の不透水性の高さなどの複合的な影響により、都市化された地域に重大な被害をもたらすリスクが高まると予想されます。

2017



大気汚染にさらされている人口

76.8%



2050



予測される海面上昇



0.23 m

0.18 m

2100



0.77 m

0.38 m

2050



流量の増加

面積の割合



+28%

+10%

+5%

2010



都市人口に占める割合
スラムに住む人口

0%



2018



総人口に占める割合
標高5メートル以下の地域に住む都市人口

11.9%



日本 健康



概要

日本の気候や気象パターンは変化しています。平均気温の上昇は、熱波の強度や熱ストレスの増加と相まって、高齢者などの弱い立場の人々を高いリスクにさらします。なお、

日本は高齢者人口が世界で最も高い国であると言われていています。また、気温の上昇は温暖な気候で繁殖するデング熱などの媒介性疾患を含め、日本全国での病気の蔓延を促進すると予想されます。

熱中症による死亡率

日本は高齢化が進んでいるため、気候の変化、特に熱波に対して固有の脆弱性を持っています。高排出量シナリオでは、熱波関連の超過死亡者数が174%増加するのに対し、中排出量の温暖化シナリオでは104%となります。

2018年、日本における熱中症による死亡者数は、2000～2004年のベースラインと比較して58%増加しました。1991年から2015年までの日本における熱中症死亡率の32.8%は、人為的な気候変動に起因していると考えられます。

労働力への影響

労働力は環境条件の変化に直接影響を受けます。温暖化は、労働時間数（労働供給）にも、労働時間中の労働者の生産性（労働生産性）にも影響を与えます。将来の気候変動下では、世界のほとんどの地域、特に熱帯地域において、労働力供給と生産性の両方が低下すると予測されています。

将来の温暖化シナリオでは、サハラ以南のアフリカ、南アジア、東南アジアの一部が最もリスクが高くなります。将来の気候変動により、3.0℃の温暖化シナリオでは、世界の総労働力は、低暴露部門で18%、高暴露部門で24.8%減少します。

日本の総労働力は、低排出シナリオでは0.88%、中排出シナリオでは2.2%減少すると予想しています。

熱中症による死亡率

% c2000～2004年に対する変化率

2018



+58%



総労働力への影響

1986～2005年のベースラインに対する変化率

2050



-0.9%

2080



-2.2%

気候変動とデング熱

デング熱は過去60年の間に熱帯地域に広がり、現在では世界人口の半分以上が感染しています。世界的に見ると、デング熱の両媒介生物 (*A. aegypti*と*A. albopictus*) の媒介能力は、1980年代から着実に上昇しており、最も高い10年のうち9年は2000年以降に発生しています。

気候的なストレス要因は、現在のデング熱の分布と発生率の重要な要因の一つです。気候変動は、デング熱を含む媒介性の人間に感染する感染症の地理的な分布や適合性を拡大する可能性があります。蚊の成長と発育は気温、降水量、湿度に大きく影響されるため、気候の温暖化によってデング熱感染のリスクが高まります。

気候変動とジカ熱

ジカウイルスは、2013年以降、少なくとも49の国と地域に広がっています。気候変動が感染適合性リスクに与える影響は年々大きくなっており、今後の温暖化により、2050年までに13億人以上の人々がジカ熱の感染適性温度に直面する可能性があります。

デング熱とジカ熱：リスクにさらされる人口

2014年に日本で発生したデング熱の流行は、環境条件が良好になりつつあることを示していると考えられます。

中排出量のシナリオでは、2050年までに人口の84.7%がデング熱の感染適温のリスクにさらされるのに対し、高排出量シナリオでは81.8%となります。

ジカ熱の場合、中排出量シナリオでは2050年までに人口の80.7%がリスクにさらされるのに対し、高排出量シナリオでは82.7%となります。

気候変動とマラリア

日本はかつてのマラリア常在国であり、今でもマラリア媒介生物が存在しています。2050年には、低排出シナリオでは40.4%、高排出シナリオでは42.5%の日本人がマラリアのリスクにさらされます。

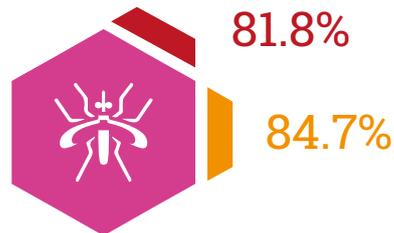
汚染と早期死亡率

日本では、M2.5の日中濃度が全体で10 μ g/m³増加すると、非事故死亡率が1.3%増加することがわかっています。2060年には、2010年の468人に対し、日本では100万人あたり年間779人が屋外大気汚染が原因で死亡します。

デング熱の適合性

リスクにさらされる人口の割合

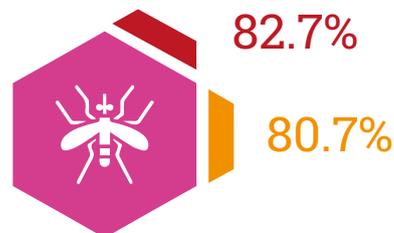
2050



ジカ熱の適合性

リスクにさらされる人口の割合

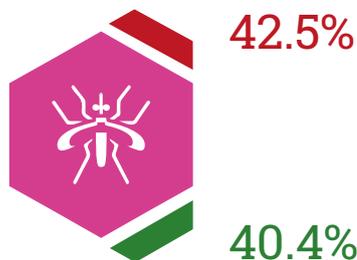
2050



マラリアの適合性

リスクにさらされる人口の割合

2050



日本 エネルギー



エネルギー体系の概要

日本は過去10年間で、経済全体のエネルギー効率を大幅に改善してきました。

しかし、2012年の福島第一原子力発電所の事故と、それに続く原子力発電所の廃止により、日本の化石燃料への依存度は大幅に高まり、日本の脱炭素化プロセスに大きな負担をかけています。



0.08
ktoe/USD
エネルギー
強度



10.5%
AC電力消費量の
割合



90.5%
輸入依存度

気候変動の現状



異常気象 洪水および台風

日本のエネルギーシステムは、すでに豪雨や台風による洪水で大きな打撃を受けています。2020年9月から10月にかけて、令和元年の台風第15号と第19号により、1,000万世帯が停電しました。冷房のニーズは、世界平均より早い増加が見られました。



暖房・冷房のニーズ

世界平均を上回る気温の上昇や、熱波の発生頻度の増加に伴い、冷房の必要性が高まっています。

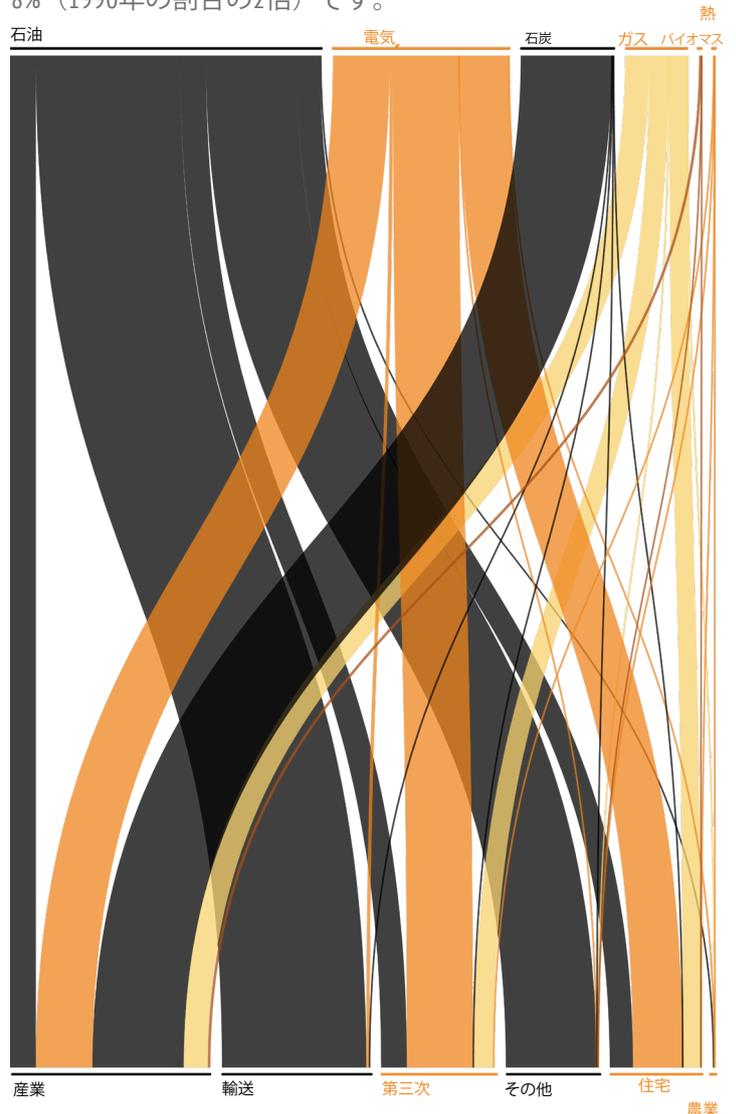


熱波

熱波の頻度は増加しています。2019年8月の日本は強い熱波に見舞われています。

エネルギー供給

日本のエネルギーミックスは、（輸入）化石燃料への依存度が高く（2019年のTPESの88%）、そのほとんどが石油（38%は主に輸送用に使用）ですが、石炭（27%）、ガス（23%）で、福島原発事故後の原子力発電の落ち込み（2010年の15%に対し、2019年は4%）を補っています。TPESのうち、再生可能エネルギーで占められているのはわずか8%（1990年の割合の2倍）です。



エネルギー需要

日本のエネルギーは、主に産業部門（2018年の最終消費量全体の29%）、運輸部門（25%）第三次産業（17%）、住宅需要（15%）で使用されており、農業と漁業を合わせた割合は1.7%とわずかです。非エネルギー使用の割合は妥当性があります（12%）。2015年の家庭用電力需要に占めるエアコンの割合は10.5%となっています。

将来のエネルギー需要

日本では、暖房需要の減少を冷房需要の増加が補い、RCP4.5のもとでは、2050年までに約2698PJ（750億Kwh）のエネルギー需要の純増が見込まれています。

HDD/CDDの変化に伴う
エネルギー需要の純
増減
億キロワット

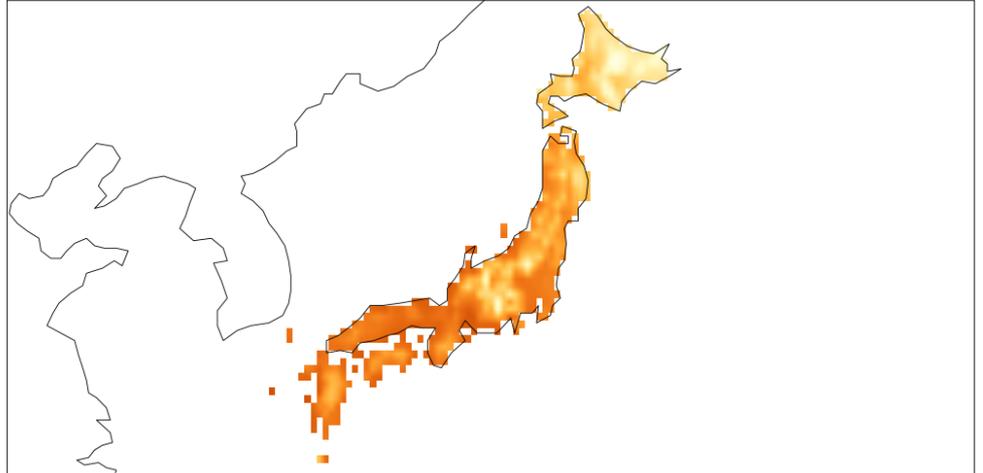
2050



冷房のニーズ

四国や九州の南島では冷房の必要性がより大きく高まりますが、北海道や本州の高地では緩やかな増加にとどまります。

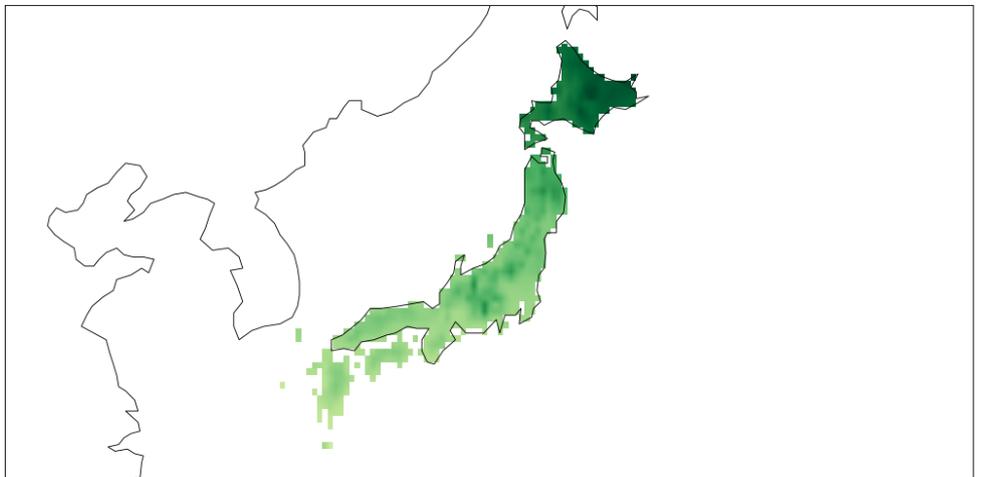
冷房度日



暖房のニーズ

冷房のニーズについては、この傾向は概ね逆転します。暖房需要は全国的に大きく減少し、北海道で最大の需要を示し、南の島々では緩やかに減少していくことが予想されます。

暖房度日



将来のエネルギー供給

日本のエネルギーミックスの将来的な構成は、気候変動緩和政策の進展によって決定される可能性が高いため、本レポートの対象外とします。2020年、日本は2050年までの完全脱炭素化の目標を発表し、2030年までに26%の排出削減を約束しています。その結果、化石燃料（とその脆弱性）は今後数年間は重要性を保ち、今世紀後半にはカーボンフリーの資源（再生可能エネルギーと残存する原子力）とその脆弱性が露呈することになりそうです。

予想される気候変動の影響

2021年のIEAの日本政策レビューでは、2015年のNDCにおいて、エネルギー部門の気候変動への適応は日本政府の優先事項として認識されておらず、もたらされる脅威は「重要性はあまり高くなく、事例が限られているため緊急性は低い」と見られていたことが指摘されています。

近年の異常気象にもかかわらず、この立場は変わっていないようです。水力発電の潜在的な可用性はわずかに減少すると予想されます。

水力発電における
変化
変化率

2050



日本 経済



概要

日本はG20グループの中で、GDPで4位に位置しています。日本は新型コロナウイルス危機の影響を大きく受け、2020年には実質GDPで4.8%の減少を記録しました。2021年にはこの傾向が逆転し、3.3%の成長を遂げています。

GDPへの影響

日本における気候変動の経済的影響の全体的な推計値には顕著なばらつきがありますが、同様の仮定の下での推

計値は研究によって収束する傾向があります。日本のマクロ経済全体への影響は、2050年のRCP2.6での中程度のGDP損失（0.8%）から、今世紀末のRCP8.5のような最悪のシナリオでは10%を超える損失に及ぶと予測されます。

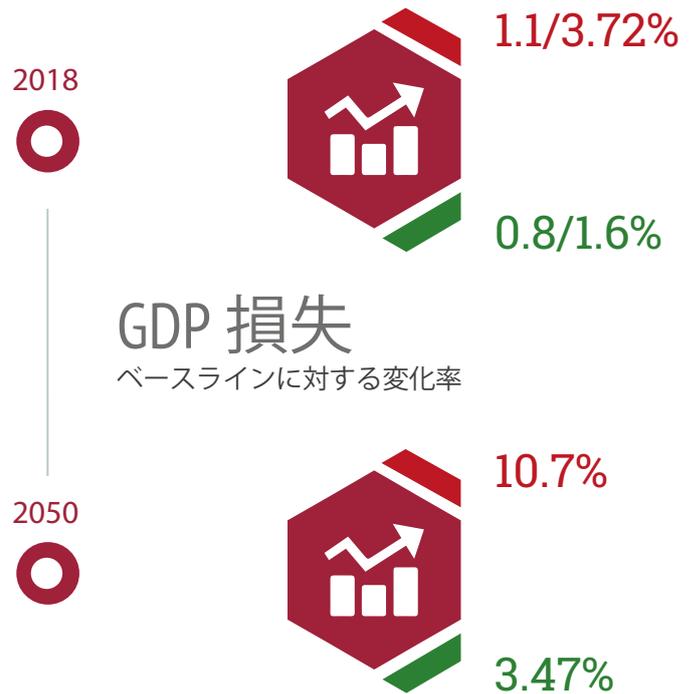
セクター別経済効果

産業・インフラへの影響

日本は世界で7番目に長い海岸線を持つ国です。人口の半分弱、工業生産人口のほぼ同じ割合が、海面レベルの上昇、沿岸浸食、高潮、台風のリスク増加に対して脆弱となっています。

サービス業のマクロセクターでは、主な経済的影響は貿易と輸送に影響すると思われます。日本の経済と製造業は、高度に洗練された技術に基づいており、通常は国内で生産されずに輸入される多種多様な資材の投入を必要とします。このような輸入品への依存も、気候変動に対する脆弱性の重要な原因となる可能性があります。

例えば、2008年から2018年までの日本の輸入品の17%は、気候変動の脅威にさらされている国を原産国としていると推定されています。同時に日本では、北極圏を横断する北極ルートが貨物輸送のために開かれる可能性があり、それによってヨーロッパ北東部からの距離が37%短縮されるという恩恵を受けることができます。しかし、そのようなルートの実際の可用性は、安全性や環境的な要因によって大きく制限される可能性があり、その結果、利益があったとしても非常に少ないものになると考えられます。



GDP 損失

ベースラインに対する変化率

農業への影響

日本では、過去数十年の間に耕作地が減少し、農業の存在感は着実に低下してきており、2018年にはGDPの0.9%となりました。気温の上昇、年間平均降水量の減少、熱波や干ばつなどの異常気象の激化は、多くの栽培種の収穫量の減少傾向を伴う生産変動に影響を与え、それに伴い食品の品質も低下する恐れがあります。

日本の農業は、高品質の農作物生産にも力を入れており、果樹（柑橘類、ナシ、モモ）に重点を置いています。サトウキビは大幅な生産減となる可能性があります。また、菜種や小麦の栽培では、特に北部地域で生産性が大幅に向上する可能性があります。

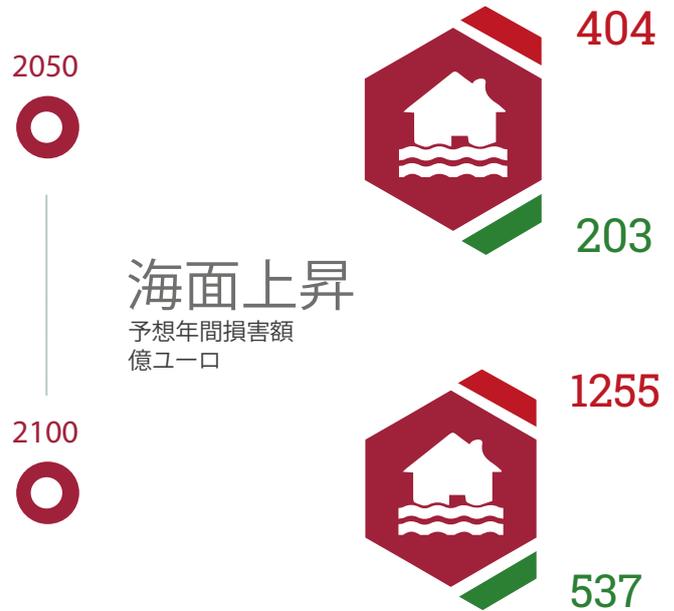
林業・漁業への影響

日本沿岸の海水温が上昇すると、伝統的な魚種（北海道の天然鮭や東京湾のアワビなど）の漁獲量が減少したり、熱帯性の魚種に移行したりする可能性があります。今世紀半ばまでに漁業が被る損失は、RCP2.6では2億4360万ユーロ、RCP8.5では3億9960万ユーロとなります。今世紀後半の生産損失は、RCP2.6では2億3900万ユーロ、RCP8.5では5億6400万ユーロに達します。また、海水温の上昇により、食用海藻の養殖に適した地域が減少することが予測されています。

海面上昇への影響

日本で予想される海面上昇がもたらす経済的損失は甚大です。沿岸保護の程度が一定であると仮定すると、RCP2.6の場合、資産損失は2050年には2,030億ユーロ、2070年には5,370億ユーロに達します。

RCP8.5では、2050年には4,040億ユーロ、2070年には1,255億ユーロにまで損失が拡大します。

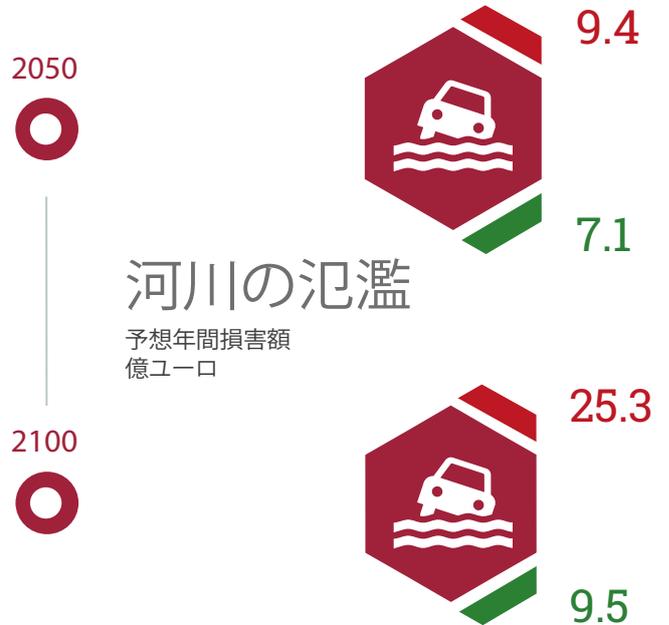


海面上昇

予想年間損害額
億ユーロ

河川氾濫による被害

また、河川の氾濫は大きな被害をもたらします。今世紀半ばには、RC2.6とRC8.5の下で、総資産損失はそれぞれ71億ユーロと94億ユーロ、今世紀後半には95億ユーロと253億ユーロに達する可能性があります。



河川の氾濫

予想年間損害額
億ユーロ

観光への影響

日本は国際観光がさかんであり、2019年の国際観光客受入額では7位となっています。主な観光資源の中には、自然を主体としたものがあり、それゆえに気候条件に左右されます。

秋の紅葉シーズンや桜のシーズン、冬の北海道のオホーツク海の流氷など、観光の目玉となるスポットが、気温の上昇によって直接的な悪影響を受けることが予想されます。また、気温の上昇は、冬に山の斜面に積もる雪の量が減ることを意味し、その結果、スキー産業や山の冬の観光に悪影響を及ぼします。

また、台風などの異常気象の増加が予想されることも、将来的に同国を訪れる外国人観光客の増加に悪影響を与えると考えられます。

エネルギーへの影響

他のすべての経済セクターと同様に、日本のエネルギー供給とエネルギーネットワークは、異常気象によってより強い負荷を受けることになります。

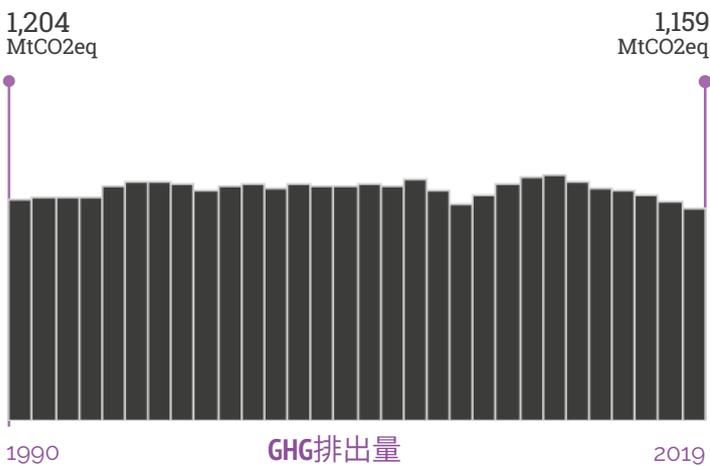
家計や企業のエネルギー需要の変化（「エネルギー」の章を参照）による経済的な影響を予測することは困難であり、ほとんどの場合、再分配的な効果をもたらすと考えられます。日本の場合、冷房需要の増加の大きさは、暖房需要の（わずかな）減少をはるかに上回ることが予想され、したがって、エネルギー費用の大幅な増加が予想されます。

日本 政策



概要

日本は世界のGHG排出量の2.6%を占めており、一人当たりのCO2排出率は世界平均の約2倍です（2018年、世界銀行）。その排出量は2013年以降減少しており、2050年までに排出量を正味ゼロにするという目標を掲げています。



国際的なコミットメント

日本は2021年4月に、2013年比で46%の削減を目標とする新たな国家確定拠出金を提案しましたが、これは前回のコミットメントである26%の削減から大きく前進したものです。

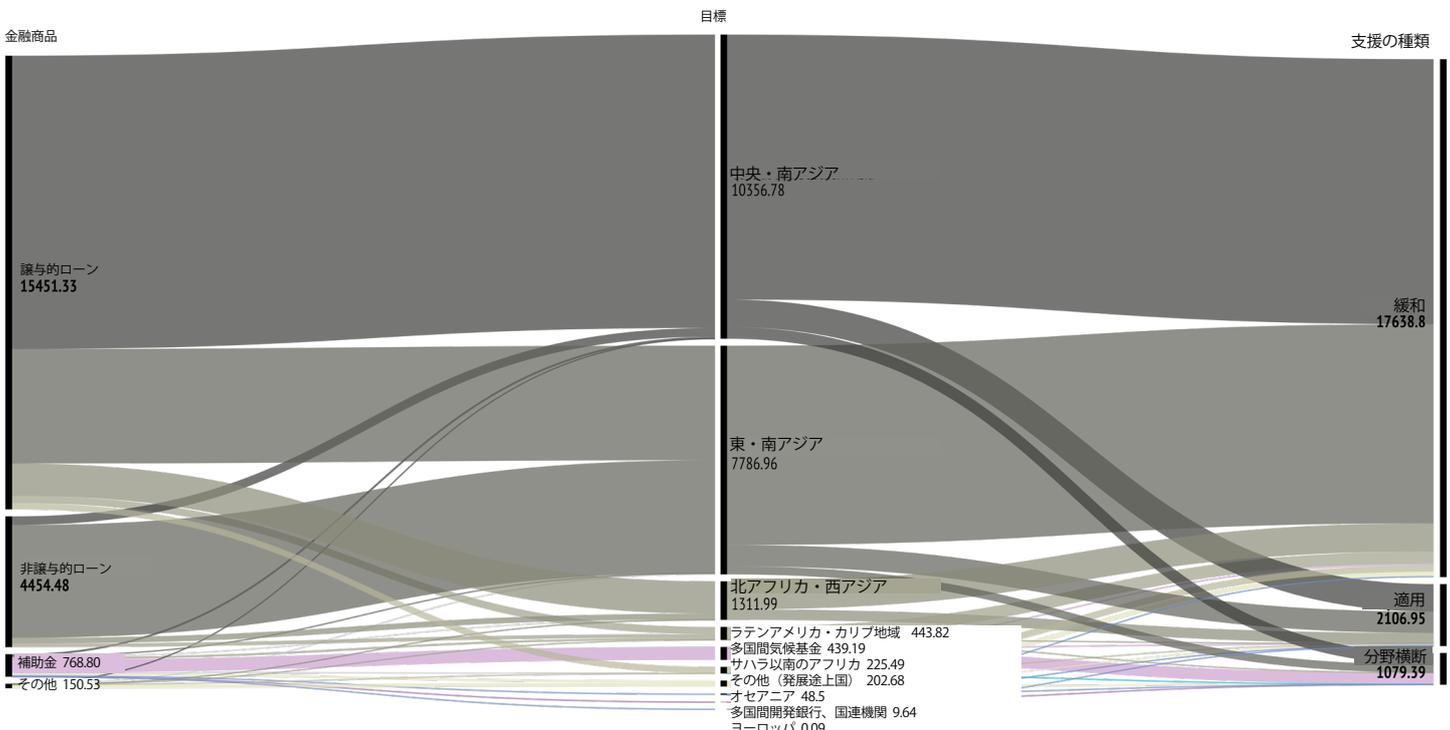


気候変動対策 コミットメント年表

- 2002 ○ 京都議定書 - 第1期
2008年から2012年の4年間におけるGHGの年平均削減量の6%（1990年比）
- 2016 ○ パリ合意 - 第1回NDC
2030年までに2013年比でGHGを26%削減
- 2021 ○ パリ合意 - NDC更新
2030年までに1990年比でGHGを46%削減

国際的な気候変動に対する 財政支援

日本政府は、第4回隔年報告書において、2017～2018年の気候変動対策として208億ドルの資金拠出を報告していますが、そのほとんどは、日本政府が拠出した資金です。大半はアジアに向けられています。緩和が主な支援内容でした。



持続可能な回復政策

Global Recovery Observatoryによると、2020年には、回復支出全体のうち、環境支出の割合は27%となっています。



1,311.95
億ドル

支出総額



304.48
億ドル

回復支出

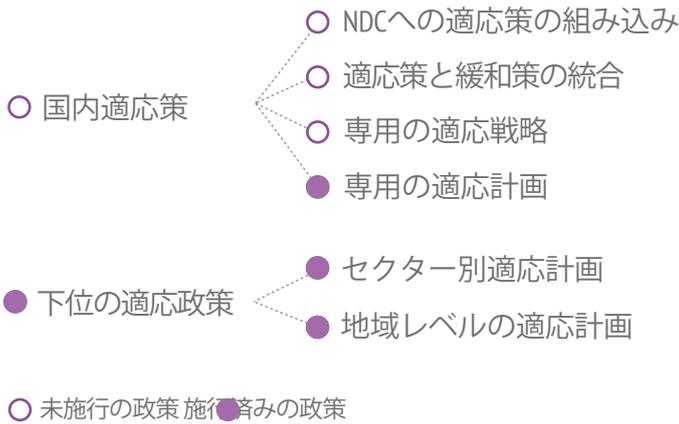


80.82
億ドル

環境支出

国内適応策

日本では2015年に「気候変動適応に関する施策」が採択され、農林水産業、水資源、自然生態系、自然災害・沿岸域、人の健康、産業・経済活動、市民生活、都市生活の分野別対策が盛り込まれています。



エネルギー転換

日本は、エネルギー移行の総合指標に関しては、G20諸国の中で平均的な成績を示しています。特に「効率」と「電化」の領域での高い成績は、アジアの国のエネルギー部門の変革を後押ししています。

しかし、再生可能エネルギーの設備容量を増やしたり、化石燃料の使用量を減らしたりするためには、まだ多くの課題が残っています。この方向に進むことで、都市の大気汚染や一人当たりのCO2排出量のレベルも下がり、排出指標がさらに改善されま



政策から規制、健康から教育まで、あらゆる側面から脱炭素化と電化に基づくエネルギー移行を積極的に追求することで、各国が将来の機会を最大限に活用し、公平な富の分配を確保しながら気候変動に立ち向かうことができます。

エネルギー移行指標は、Enel FoundationがSACEと協力して開発したもので、過去のデータに基づいた回顧的な分析を行っています。

適応策のハイライト

国際的な取り組み

アジア-太平洋気候変動適応情報プラットフォーム (AP-PLAT)

AP-PLATは、気候リスク情報を研究機関・大学とオンラインで共有し、高度な科学的気候リスク情報を提供することで適応策を支援するために設立されました。

国家レベルの取り組み

気候変動の影響への適応に関する国家計画

2015年、日本政府は、気候変動の影響に対する適応を体系的かつ包括的に進めるための第1次適応計画を承認しました。

気候変動適応策情報プラットフォーム (A-PLAT)

A-PLATは、地方自治体や企業、個人が気候変動への適応策を検討することを支援するために、気候変動の影響に関する情報を一元的に提供するポータルです。

地域レベルの取り組み

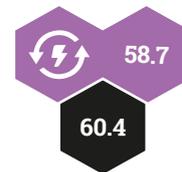
東京都の気候変動適応策

気候変動の影響と自然災害への対応、健康、農林水産業、水資源・水環境、自然環境に関する政策に焦点を当てています。

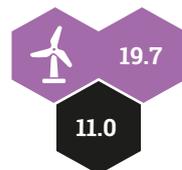
福岡市の気候変動対策行動計画

この計画では、豪雨や洪水による自然災害、水資源への圧力、気温の上昇による健康リスク、生物多様性の損失、環境問題に焦点を当てています。

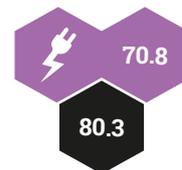
エネルギー転換



排出量



電化



再生可能エネルギー



効率



化石燃料

