

気候変動及び地球環境に関する情報

種 類	内 容
日本の気候変動 2025	日本及びその周辺における大気中の温室効果ガスの状況や、気温、降水、海面水温などのこれまでの観測結果と将来予測をまとめた資料（令和7年3月公表） (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html)
気候変動監視 レポート	気候変動に関して、日本と世界の気候、海洋等の観測及び監視結果に基づいた最新の情報をまとめた年次報告 (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/)
温室効果ガス	世界中で観測された温室効果ガスの濃度を基に気象庁が作成した温室効果ガスの分布や変化を、図を中心に紹介 (https://www.data.jma.go.jp/ghg/info_ghg.html)
気温・降水量の長期 変化傾向	世界及び日本の気温や降水量のこれまでの変化を掲載 (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/index.html)
大雨や猛暑日など（極端現象）の これまでの変化	大雨や猛暑日など極端現象のこれまでの変化を掲載 (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html)
海洋の 健康診断表	海洋の状態、変動、変化の要因及び今後の見通しについて気象庁が分析した結果とそれに関連するデータを常時掲載 (https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/)

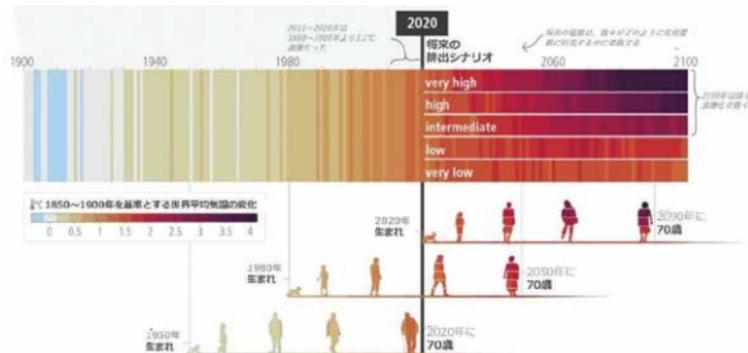
IPCC第6次評価報告書

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、気候変動に関する科学的根拠、その影響と将来のリスク、適応及び緩和策について、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的とした組織です。令和3年から第6次評価報告書第1作業部会報告書（自然科学的根拠）、第2作業部会報告書（影響、適応及び脆弱性）、第3作業部会報告書（気候変動の緩和）が順次公表され、最後にそれら3つの作業部会報告書の知見を取りまとめた統合報告書が令和5年3月に公表されたことで、第6次評価報告書サイクルが完結しました。

統合報告書では、気候の現状と傾向について「人間活動が主に温室効果ガスの排出を通して地球温暖化を引き起こしてきたことには疑う余地がなく、1850～1900年を基準とした世界平均気温は2011～2020年に1.1°Cの温暖化に達した」などの評価が示されました。また、現在の適応の進捗状況について「早期警戒システムのような非構造的な（ソフト面の）対策と堤防のような構造的な（ハード面の）対策を組み合わせることにより、氾濫の際の人命の損失を減少させてきた」など、早期警戒システムの有効性が評価されました。

統合報告書主要部分の和訳（気象庁、文部科学省、環境省、経済産業省訳）は、以下で公開しています。

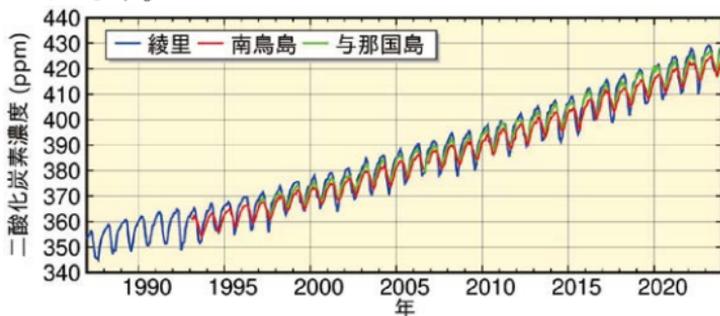
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/index.html>



図：これまでに観測された（1900～2020）並びに予測される（2021～2100）世界平均気温の変化（1850～1900年比）及び、3つの代表的な世代（1950年生まれ、1980年生まれ、2020年生まれ）の生涯にわたっての世界平均気温の変化を示している。

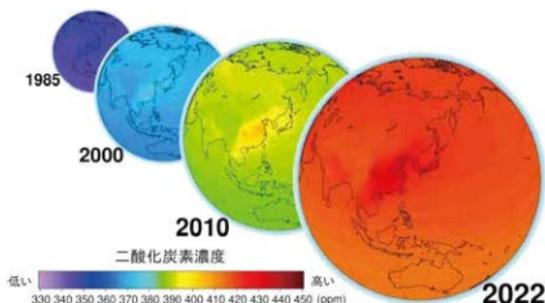
大気中の二酸化炭素濃度の状況

大気中の二酸化炭素濃度は、植物や土壌微生物の活動の影響による季節変動を伴いながら経年増加しています。この経年増加は、化石燃料の消費、森林破壊等の土地利用変化といった人間活動により二酸化炭素が大気中に排出され、一部は陸上生物圏や海洋に吸収されるものの、残りが大気中に蓄積されることでもたらされます。濃度増加率には自然要因等による年々変動があり、特にエルニーニョ現象に伴う増加率上昇が知られています。二酸化炭素の放出源は北半球に多く存在するため、相対的に北半球の中・高緯度帯で濃度が高くなっています。



日本国内における二酸化炭素濃度の変化

(与那国島での観測は2024年3月末で終了)

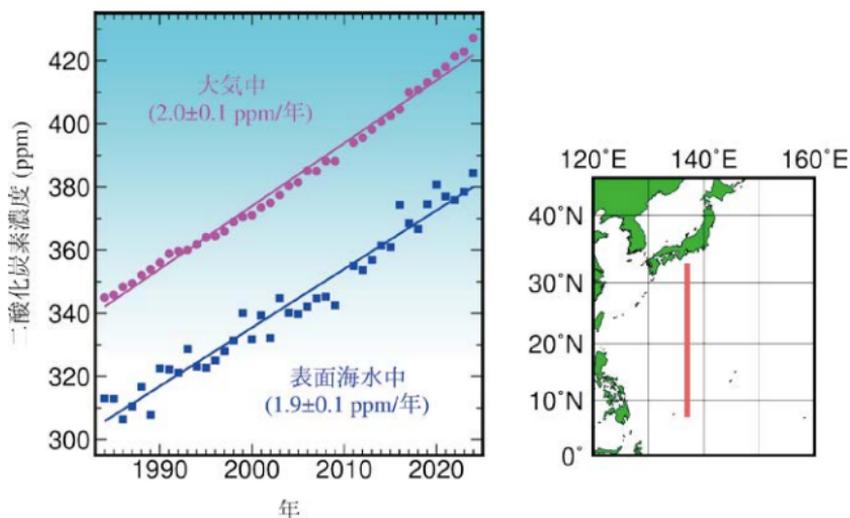


世界の二酸化炭素濃度の変化

二酸化炭素輸送モデルにより推定した二酸化炭素濃度の分布（1985、2000、2010、2022年の年平均値）

海水中の二酸化炭素濃度の状況

海水中の二酸化炭素は海面での交換過程を通して大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えており、将来の大気中の二酸化炭素濃度を予測するためには大気-海洋間の二酸化炭素交換量を見積もることが重要です。このため気象庁は、海洋気象観測船により、北西太平洋における表面海水中と大気中の二酸化炭素観測を継続して実施しています。

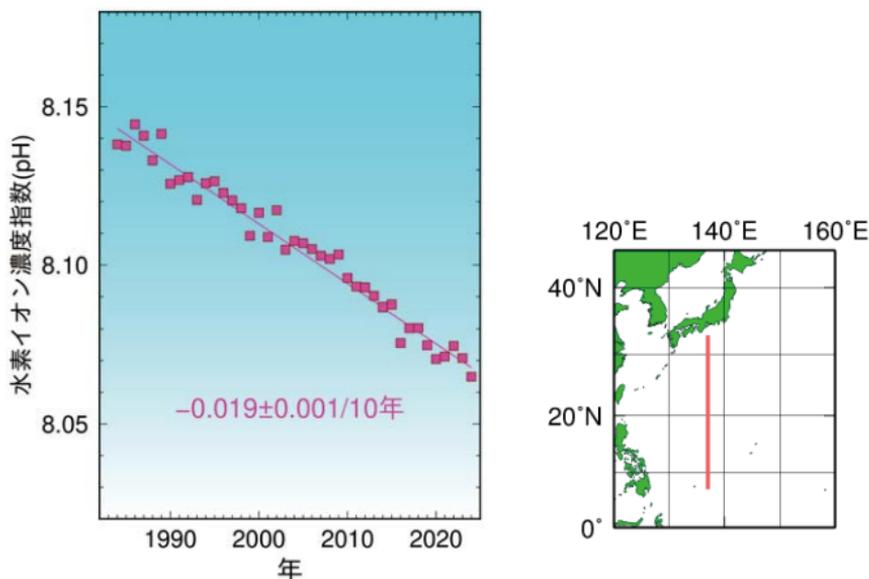


冬季の東経 137 度に沿った海域での表面海水中と大気中の二酸化炭素濃度（北緯 7 度～33 度での平均）の経年変化を上図に示します。長期にわたる観測から、表面海水中の二酸化炭素濃度は大気とほぼ同じ割合で増加していることがわかります。表面海水中の二酸化炭素濃度が長期的に増加している原因は、大気中へ放出される人為起源の二酸化炭素を海洋が吸収しているためと推定されます。

海水中の水素イオン濃度指数 (pH) の状況

海水の水素イオン濃度指数 (pH) が長期間にわたり低下する傾向を『海洋酸性化』といい、おもに海水が大気中の二酸化炭素を吸収することによって起きています。現在の海水は弱アルカリ性（海面においては pH 約 8.1）を示しています。二酸化炭素は水に溶けると酸としての性質を示し、海水の pH を低下させます。

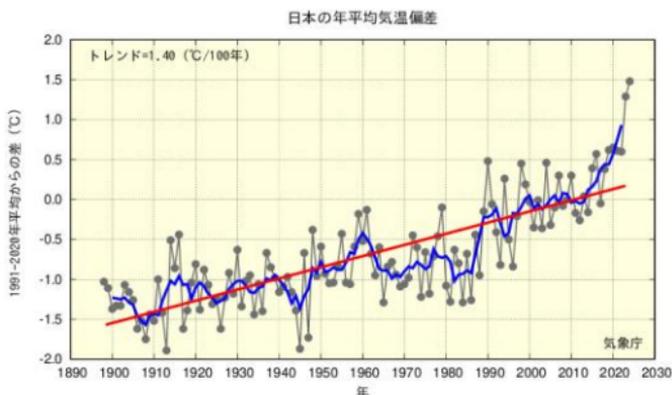
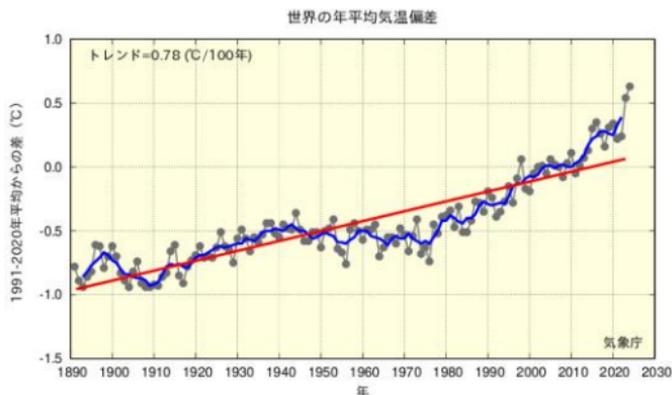
現在、大気中の二酸化炭素濃度は増加し続けており、海洋はさらに多くの二酸化炭素を吸収することになるため、より酸性側になることが懸念されています。



冬季の東経 137 度に沿った海域での表面海水中的水素イオン濃度指数 (pH) (北緯 7 度～33 度での平均) の 1984 年から 2024 年までの変化を上図に示します。10 年あたり 0.019 ± 0.001 の割合で pH が低下しており、海洋酸性化が進行しています。

世界及び日本の気温の経年変化

気象庁は、世界及び日本の気温の変化を解析し、地球温暖化の実態を監視しています。世界及び日本の気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、100年あたりの気温の上昇率は、世界全体で 0.78°C 、日本では 1.40°C となっています。最も気温の高かった年は、世界、日本いずれも2024年です。



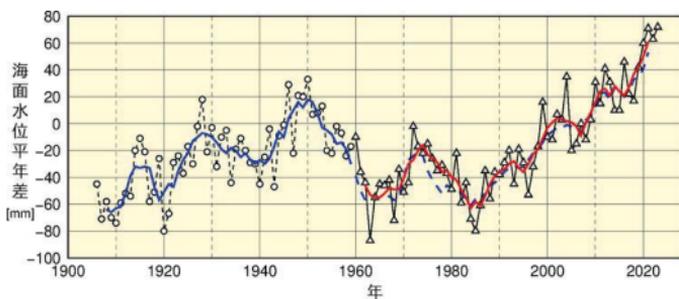
世界（上）及び日本（下）の年平均気温の経年変化

細線（黒）は各年の偏差（1991～2020年の平均値に対する差）、太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向を示しています。2024年までのデータに基づく。

地球温暖化に伴う海面上昇の監視

気象庁では全国の検潮所で観測された海面水位データから比較的短い周期の水位変動の影響を除去して、地球温暖化に伴う長期的な海面上昇の監視を行っています。

日本沿岸の海面水位は、データがある 1906～2023 年の期間では上昇傾向が見られません。この期間では、10 年から 20 年周期の海面水位の変動（下図の 1930 年頃、1950 年頃、1970 年頃に海面水位が高くなっている現象）があり、この要因として、大気現象による日本周辺の十年規模変動が地球温暖化による海面水位の上昇より顕著であったと考えられます。また、最新の研究では、地球温暖化の影響より地盤上下変動の影響の方が大きかった可能性が指摘されています。一方、1980 年代後半以降の上昇傾向は、地球温暖化による世界平均海面水位の上昇が加速し、日本沿岸でもその影響が顕在化したものと考えられます。



日本沿岸の海面水位変化（1906年～2023年）

1906年から1959年までは4地点の年平均海面水位の平年差（白丸、青線は5年移動平均*）、1960年以降については16地点の年平均海面水位の平年差（白三角、赤線は5年移動平均）。1991年から2020年までの期間で求めた平年値を基準としている。

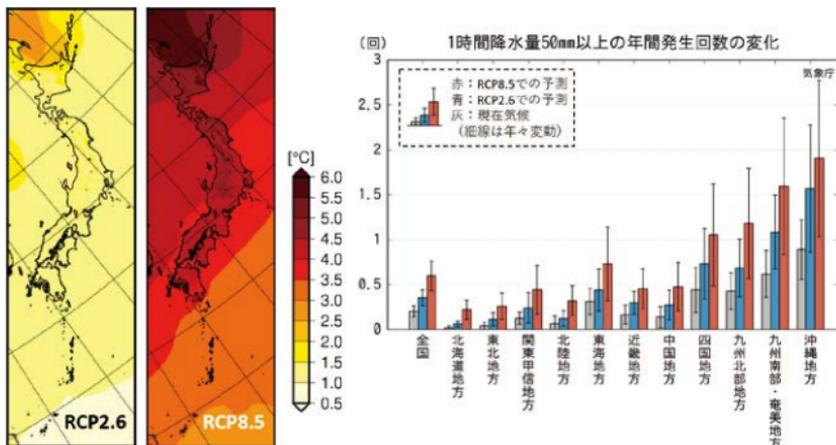
*赤線との比較のため、1960年以降にも4地点の5年移動平均を青破線で表示している

気候変動の予測に関する情報

気候変動への対策（緩和策・適応策）を進めるためには、気候変動によって社会や経済がどのような影響を受けるのかを評価する必要があります。そのためには、人為起源による温室効果ガス濃度の増加で気温や降水量等が将来どのように変化するか定量的に予測することが不可欠です。気象庁では、気象研究所で開発した気候モデルを用いて将来の気候の変化を予測し、その結果を公表しています。

気候変動に関する予測の内容

掲載内容	
日本の気候変動 2025（令和6年度）	IPCC RCP8.5 と RCP2.6 シナリオに基づく、水平解像度 2km の地域気候モデルによる日本付近の詳細な気候予測。気温、降水量等の極端現象を含み、自然変動に伴う不確実性を考慮した。また、海洋の変化に関する予測情報も含む。
気候予測データセット 2022（令和4年度）	気候変動の影響評価研究者や地方公共団体、民間企業等の様々な分野で気候変動対策に活用できる 16 種類のデータ。その一部として、気象研究所で開発した水平解像度 5km 及び 2km の地域気候モデルによる、IPCC RCP8.5 と RCP2.6 シナリオに基づく日本付近の詳細な気候予測のデータを提供。



将来変化（20世紀末と比べた21世紀末の変化）の予測

左は年平均気温（単位は°C）の変化量、右は1時間降水量50mm以上の年間発生回数の変化

気候情報

気象庁では、季節予報、大気や海洋の状態の監視、世界の異常気象・気象災害の監視、エルニーニョ現象等の監視と予測、ヒートアイランド現象に関する情報のとりまとめ等を行い、その成果を随時または定期的に、気象庁ホームページ等で提供しています。また、これらの気候情報を様々な産業分野で有効に活用する事例の創出とその公表により、気候情報の利活用を促進しています。

定期的に提供している気候情報

種 類	発 表 日 または間隔	内 容
季節予報(*)	種類に応じて毎日～年1回	・6日～14日後、向こう1か月間や3か月間、暖候期、寒候期等の天候の予報 (https://www.jma.go.jp/jp/longfcst/)
年・季節・各月の天候	種類に応じて月1回～年1回	・年・季節・各月の天候の特徴 (https://www.data.jma.go.jp/cpd/longfcst/tenkou_index.html)
エルニーニョ監視速報	毎月10日頃	・エルニーニョ現象等の実況と見通しに関する情報 (https://www.data.jma.go.jp/cpd/elnino/kanshi_joho/kanshi_joho1.html)
気候系監視速報	毎月15日頃	・前月の日本および世界の天候の特徴 ・前月の大気や海洋の状況の監視情報 (https://www.data.jma.go.jp/cpd/diag/sokuho/index.html)
全球異常気象監視速報	毎週水曜日	・週毎の世界の異常気象の発生状況 (https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/weekly/)
ヒートアイランド現象	年1回	・ヒートアイランド現象に係る観測・解析結果や最新の科学的知見をまとめたもの (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/index_himr.html)

(*)季節予報の詳細は次ページに記載。

季節予報

○季節予報の種類と内容

気象庁が定期的に発表する季節予報には、2週間気温予報、1か月予報、3か月予報、暖候期予報、寒候期予報があります。また、2週間気温予報の対象期間における顕著な天候に対して注意を呼び掛ける情報として、早期天候情報を発表しています。

季節予報では、ある期間の平均的な天候の特徴を対象とし、気温や降水量などについて、「低い(少ない)」「平年並」「高い(多い)」といった階級区分を使って、各階級が出現する可能性を確率で表現します。

季節予報の種類と内容

種類	発表日時	内容(確率で表現している予報要素)
2週間 気温予報	毎日 14時30分	6日後から14日後までの間の5日間平均した地域平均気温の階級、代表地点の最高・最低気温及びこれらの階級
1か月 予報	毎週木曜日 14時30分	向こう1か月間の平均気温、降水量、日照時間、降雪量* ¹ 、1週目、2週目、3～4週目の平均気温
3か月 予報	原則、毎月25日 以前の最後の火 曜日 14時	3か月平均気温、降水量、降雪量* ¹ 、各月の平均気温、降水量
暖候期 予報	原則、2月25日 以前の最後の火 曜日 14時* ²	夏(6～8月)の平均気温、降水量、梅雨時期(6～7月、沖縄・奄美は5～6月)の降水量
寒候期 予報	原則、9月25日 以前の最後の火 曜日 14時* ²	冬(12～2月)の平均気温、降水量、降雪量(日本海側の地域のみ)
早期天候 情報	原則月・木曜日 14時30分 (最大週2回)	6日後から14日後までの間の5日間平均気温が「かなり高い」または「かなり低い」、5日間降雪量が「かなり多い」* ¹ となる天候の可能性

*¹冬季の日本海側の地域のみ。 *²3か月予報と同時発表。

○季節予報で使う階級区分

階級区分は平年値期間（1991～2020年）30年間の天候から、「低い（少ない）」「平年並」「高い（多い）」の各階級の出現率が等しく33%になるように決めています。階級の境界値は地域と季節により異なります。

33%	33%	33%
低い 少ない	平年並	高い 多い

○季節予報の予報区

季節予報には、気象庁本庁が全国を対象として発表する**全般季節予報**と、地方予報中枢官署が各地方を対象として発表する**地方季節予報**があります*¹。

全般季節予報では、日本を4つの地域（北日本、東日本、西日本、沖縄・奄美）*²に分けて記述しています。地方季節予報では、11の予報区毎に、地方の気候特性を考慮して予報を発表しています。



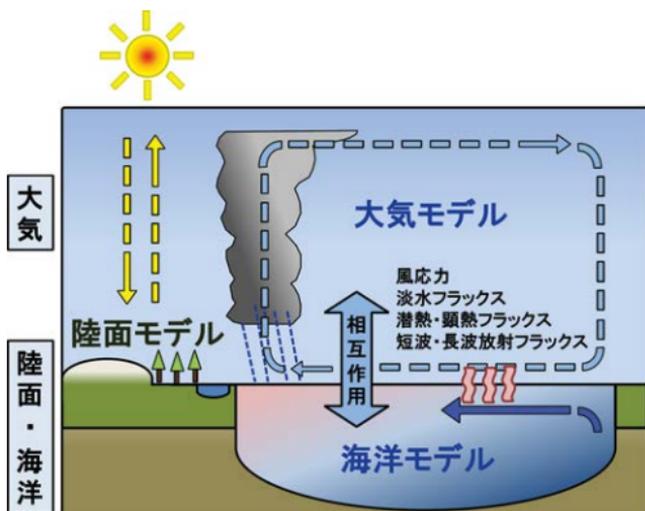
*¹ 2週間気温予報では、気象庁本庁が各地方の地方季節予報を一括して発表します。

*² 降水量および日照時間は、北日本、東日本、西日本をさらに日本海側と太平洋側に分けた7つの地域を用います。

○季節予報の予測手法

季節予報は、数値予報を基に作成しています。この際、観測誤差を考慮したいくつかの初期値を使って数値予報を行い、その複数の結果を基に予報を行います（アンサンブル予報）。これらの予測結果は、一般に予測時間が延びるほど誤差が大きくなります。そこで、予測結果の平均だけでなくバラツキの大きさも考慮して、予報を確率的に表現しています。

1か月先までの予報では大気モデルが利用されていますが、1か月を超える予報では、エルニーニョ/ラニーニャ現象等のような海洋の変動も、大気の変動と併せて予測することが必要になります。このため、3か月予報、暖候期予報、寒候期予報、そしてエルニーニョ現象の予測には、大気モデルと海洋モデルを結合し、大気と海洋を一体として予測する大気海洋結合モデルを使用しています。

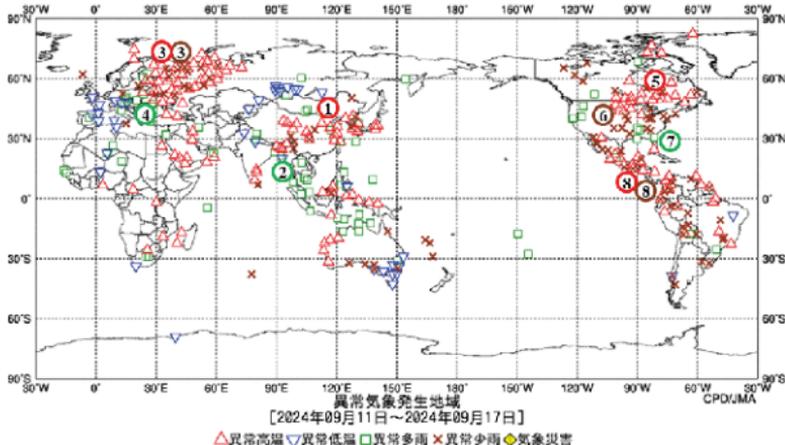


大気海洋結合モデルの概念図

世界の異常気象の監視

社会経済活動等のグローバル化により、世界各地で発生する異常気象は、発生した国だけでなく、我が国の社会・経済等に大きな影響を及ぼしています。異常気象は、地球温暖化や気候変動に伴い発生頻度が高くなる可能性があり、異常気象に脆弱な地域ではより大きな災害の発生が懸念されます。

世界各地の異常気象・気象災害に関する情報を迅速に提供するため、気象庁の異常気象情報センターでは、各国の気象観測データをもとに異常気象の発生を監視し、原則として毎週水曜日に「全球異常気象監視速報」（世界の異常気象速報）を公表しているほか、月・季節・年ごとに情報を取りまとめて公表しています。特に広域で顕著な現象が発生した場合には、速報的な観測データを取りまとめた「世界の異常気象速報（臨時）」や、要因の速報解析を加えた「異常気象の特徴と要因に関する情報」を公表しています。



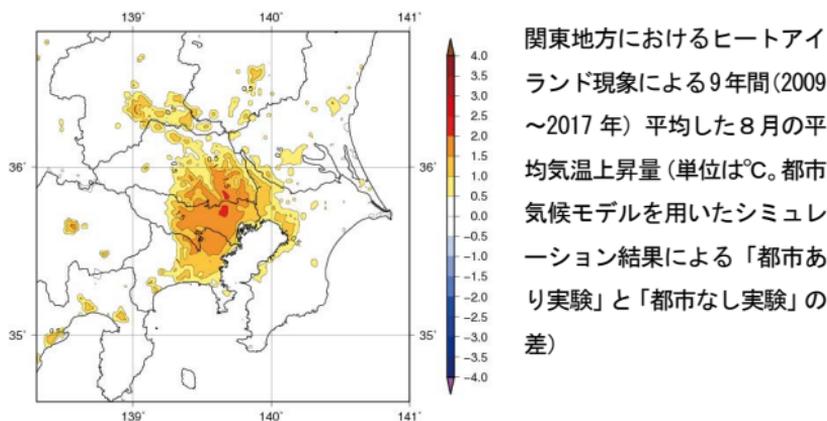
2024年9月18日に発表した「全球異常気象監視速報」の異常気象発生地域分布図前1週間（9月11日～9月17日）に世界各地で発生した異常気象（高温・低温・多雨・少雨）と気象災害を掲載している。東日本～中国中部で異常高温、ロシア西部及びその周辺やメキシコ～南北西部で異常高温・異常少雨となったほか、インドシナ半島周辺～バングラデシュでは台風の影響を受け異常多雨となった。

ヒートアイランド現象の監視

ヒートアイランド現象は、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象で、都市域の気温の上昇や熱帯夜の増加によって生活上の不快感を増大させ、熱中症等の健康への被害を生じさせています。政府はその緩和・解決へ向けた対策を推進するために、平成16年3月に「ヒートアイランド対策大綱」をとりまとめました。また、平成25年7月には「人工排熱の低減」「地表面被覆の改善」「都市形態の改善」「ライフスタイルの改善」の4つの柱に加え、「人の健康への影響等を軽減する適応策の推進」が新たに追加されました。

都市部の気温は、地球温暖化の影響に都市化によるヒートアイランド現象が加わり、全国平均を上回る割合で上昇しています。関東地方の場合は、東京都心部を中心に高温域が広がっています。大都市圏のみに限らず、このようなヒートアイランド現象は中小都市でも見られます。

気象庁ホームページでは、ヒートアイランド現象の実態と最新の知見として、全国の大都市の気温や猛暑日数等の長期変化傾向を毎年公表しているほか、関東・近畿・東海各地方における都市気候モデルを用いたヒートアイランド現象の解析結果等を掲載しています。

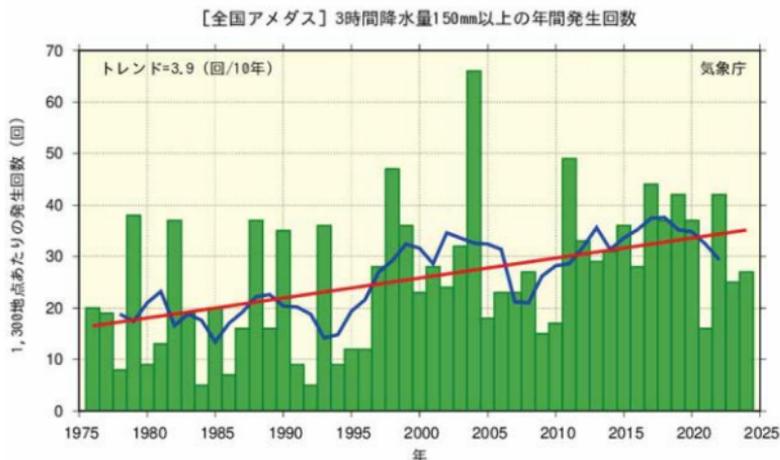


アメダスでみた 極端な大雨の発生回数の変化傾向

気象庁では、全国約 1,300 地点の地域気象観測所（アメダス）における毎正時の降水量観測値を用いて、極端な大雨の発生回数の変化傾向を監視しています。

極端な大雨の年間発生回数は有意に増加しており、より強度の強い雨ほど頻度の増加率が大きいという特徴があります。1 時間降水量 80 ミリ以上、3 時間降水量 150 ミリ以上、日降水量 300 ミリ以上といった強度の強い雨では、1980 年頃と比較して、おおむね 2 倍程度に増加しています。

近年の研究成果から、このような大雨の頻度と強度の増大には地球温暖化が影響している可能性があります。

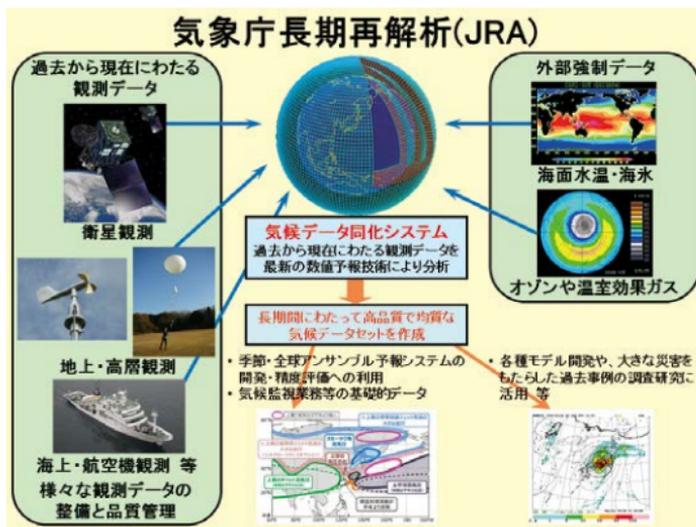


全国のアメダス地点で3時間降水量150ミリ以上となった極端な大雨の年間発生回数(1,300地点あたり)の経年変化(1976~2024年)。棒グラフ(緑)は各年の年間発生回数、折れ線(青)は5年移動平均値、直線(赤)は長期変化傾向を示す。

長期再解析データセット

気象庁では、過去の災害事例の調査や季節予報、異常気象分析等の基盤となるデータセットを作成するために「長期再解析」を実施しています。長期再解析は、気象庁ホームページ(<https://jra.kishou.go.jp>)等を通じて、国内外の研究活動等においても広く利用いただいています。

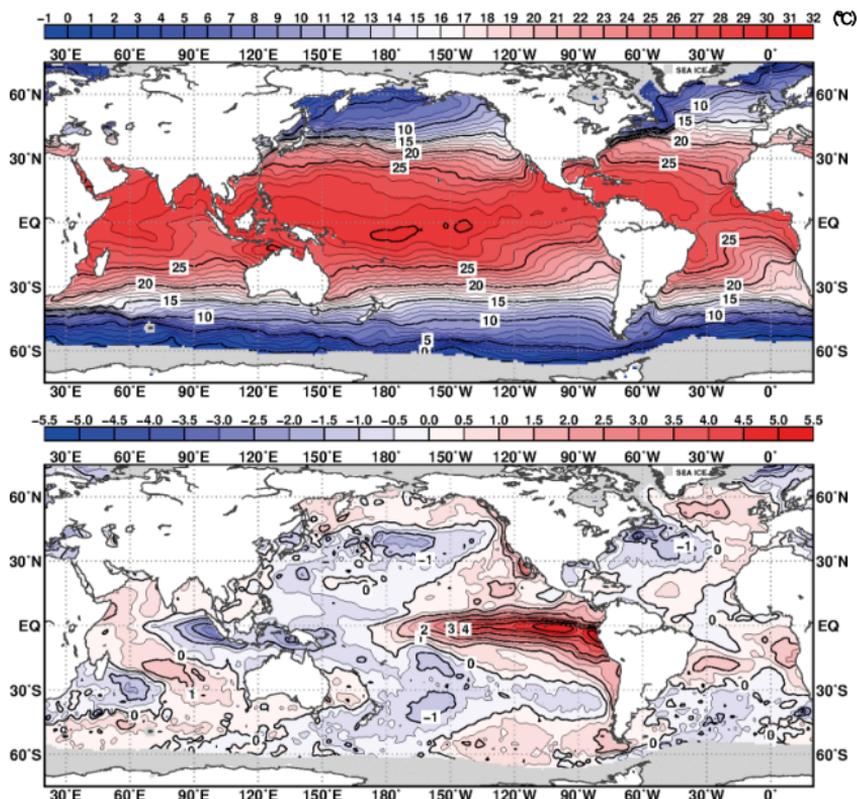
長期再解析では、過去～現在の観測データが最新の数値予報技術で解析され、長期間にわたり均質かつ高品質なデータ（気温や降水量等）が作成されます。気象庁は、現在、長期再解析データの期間延長と品質向上を図るため、1947年9月から現在までを対象とした気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)を実施しています。JRA-3Qは気象庁55年長期再解析(JRA-55)の後継で、JRA-55よりも精緻な解析システムを用いて作成しているほか、国内外の気象機関等によるデータレスキュー、衛星運用機関による衛星データの再処理といった、過去の観測データ拡充の成果等を活用して新たに整備した観測データを使用しています。



エルニーニョ現象とラニーニャ現象

エルニーニョ現象とは、太平洋赤道域の日付変更線付近から南米沿岸にかけて海面水温が平年より高い状態が1年程度続く現象で、数年おきに発生します。一方、同じ海域の海面水温が平年より低くなる現象は、ラニーニャ現象と呼ばれます。

エルニーニョ現象やラニーニャ現象が発生すると、地球規模で大気の流れが変化し、日本を含め、世界中の天候に影響を及ぼすことが知られています。



エルニーニョ現象発生時(1997年11月)の太平洋付近における月平均海面水温(上)とその平年差(下)

エルニーニョ/ラニーニャ現象の監視と予測

気象庁では、太平洋赤道域の中部から東部の南緯5度～北緯5度・西経150度～西経90度の海域（下図：NINO.3）をエルニーニョ監視海域と定めて、その海域の月平均海面水温の基準値（その年の前年までの30年間の各月の平均値）との差の5か月移動平均値が、6か月以上続けて+0.5℃以上となった場合をエルニーニョ現象、6か月以上続けて-0.5℃以下となった場合をラニーニャ現象とそれぞれ定義して、その監視と予測を行っています。

また、西太平洋熱帯域（下図：NINO.WEST）やインド洋熱帯域（下図：IOBW）についても、それらの海域の海面水温が世界の天候に影響を及ぼしていることから、あわせて監視と予測を行っています。

結果は、「エルニーニョ監視速報」として、毎月10日頃に気象庁ホームページ（https://www.data.jma.go.jp/cpd/elnino/kanshi_joho/kanshi_joho1.html）などを通じて公表しています。



エルニーニョ現象等監視海域

NINO.3：エルニーニョ監視海域

NINO.WEST：西太平洋熱帯域

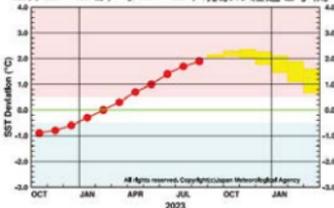
IOBW：インド洋熱帯域

エルニーニョ監視速報 (No. 374)

2023年10月の実況と2023年11月～2024年5月の見通し

- 今年の春からエルニーニョ現象が続いている。
- 今後、来年の春にかけてエルニーニョ現象が続く可能性が高い(80%)。

エルニーニョ/ラニーニャ現象の経過と予測



エルニーニョ/ラニーニャ現象の発生確率

(予測期間:2023年9月～2024年3月)

年	月	平均期間	発生確率
2023年	9月	2023年7月～2023年11月	100
	10月	2023年8月～2023年12月	100
	11月	2023年9月～2024年1月	100
	12月	2023年10月～2024年2月	100
2024年	1月	2023年11月～2024年3月	90
	2月	2023年12月～2024年4月	90
	3月	2024年1月～2024年5月	80

■エルニーニョ現象 ■平常 ■ラニーニャ現象

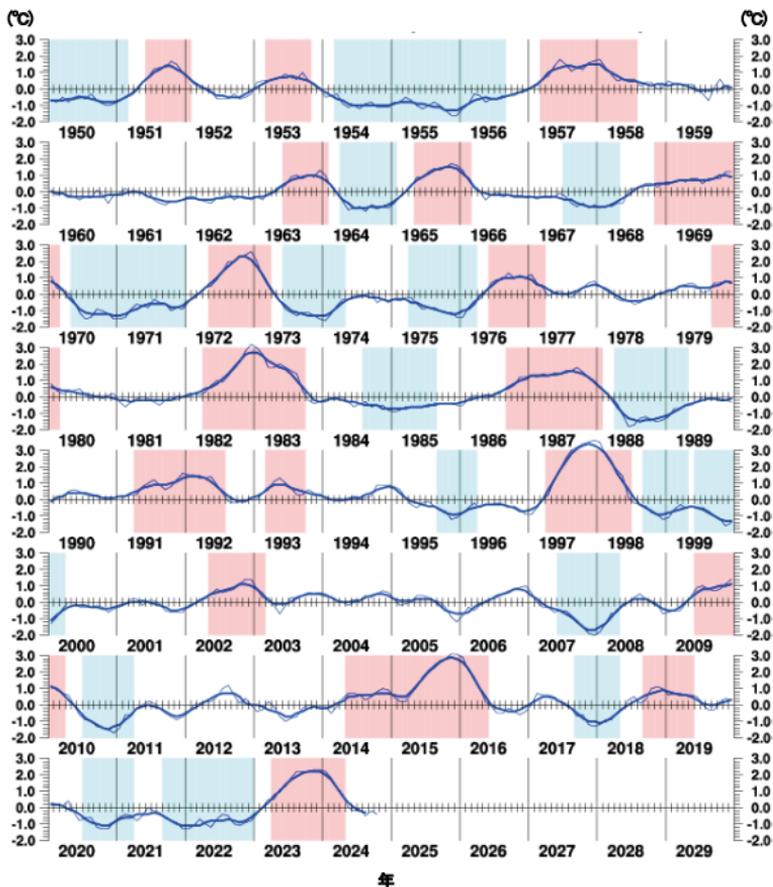
エルニーニョ監視速報(冒頭部分)

エルニーニョ/ラニーニャ現象の経過・予測(左図)及び発生確率(上図)

エルニーニョ監視海域の海面水温の変化

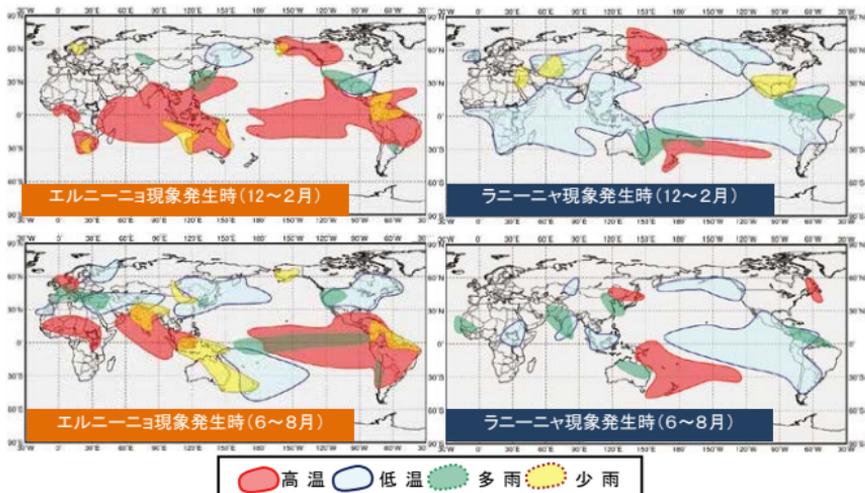
エルニーニョ監視海域 (NINO.3) の月平均海面水温の基準値との差(°C)の経年変化です。青い細線が各月の値、太線はその5か月移動平均値です。

赤色の陰影はエルニーニョ現象の発生期間を、青色の陰影はラニーニャ現象の発生期間をあらわします。1949年以降、これまでにエルニーニョ現象は19回、ラニーニャ現象は17回発生しています (2024年10月現在)。



エルニーニョ監視海域における海面水温の基準値との差(2024年10月現在)

エルニーニョ/ラニーニャ現象発生時の 世界・日本の天候の特徴



12～2月および6～8月におけるエルニーニョ/ラニーニャ現象発生時の世界の天候の特徴

1948年～2021年(冬は1947/48年～2020/21年)の3か月平均気温および3か月降水量を、エルニーニョ/ラニーニャ現象発生年と両現象とも発生していない年で比較し、統計的に有意な差のあった地域を示します。

	3か月平均	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
エルニーニョ現象	北日本														
	東日本														
	西日本														
	沖縄・奄美														
ラニーニャ現象	北日本														
	東日本														
	西日本														
	沖縄・奄美														

■ : 高い(または並か高い)傾向 ■ : 低い(または並か低い)傾向 □ : 傾向なし

エルニーニョ/ラニーニャ現象発生時の日本の天候(平均気温)の特徴

エルニーニョ/ラニーニャ現象発生年に各3か月平均に見られる、日本各地の平均気温の統計的に有意な傾向を示します。統計期間は1948年～2021年(冬は1947/48年～2020/21年)。

海洋情報

海面水温や海流などの海洋の状態を監視するとともに予測を行い、その結果を予報や情報として、報道機関あるいは気象無線模写通報を通じて一般や船舶、関係機関に提供しています。

また、「海洋の情報」や「海洋の健康診断表」など、それぞれの目的に応じたホームページを運用し、さまざまなニーズの利用者に広く情報を提供しています。

予報と情報の種類と内容

	種類	内容	発表日・発表基準	発表官署
予報	海面水温・海流 1か月予報	北西太平洋における向こう1か月の海面水温・海流の見通し	毎月10日、20日及び末日	気象庁本庁
	地方海水予報	オホーツク海南部等、北海道周辺海域における明日/明後日までの海水の見通し（地方海上予報に含めて発表）	対象海域に海水の存在が認められる期間の毎日	札幌管区気象台
	府県海水予報	宗谷、網走、根室地方等の沿岸における明日までの海水の見通し	対象海域に海水の存在が認められるか予想される期間の毎日	気象庁本庁
情報	全般/地方/府県 潮位情報	各発表官署が担当する海域の潮位の状況	発表官署が必要と認めた場合	気象庁本庁、管区気象台、地方気象台等
	全般/地方/府県 海水情報	各発表官署が担当する海域の海水の状況	発表官署が必要と認めた場合	気象庁本庁 稚内・網走・釧路 地方気象台

海上気象観測

気象庁は、海洋気象観測船や漂流ブイにより海上気象（気圧、水温、波浪など）の観測・通報を実施しているほか、内外の商船等にも観測・通報にご協力いただいています。これらの観測データは気象庁に即時的に通報され、天気図作成や予報・警報のための基礎資料として、また気候変動や地球温暖化等の調査・研究のための資料として利用されています。



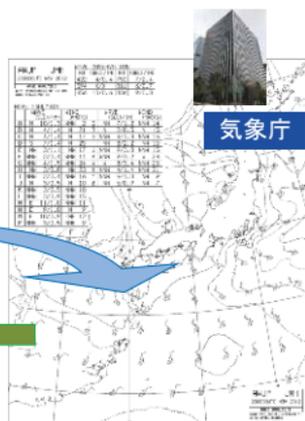
漂流ブイ



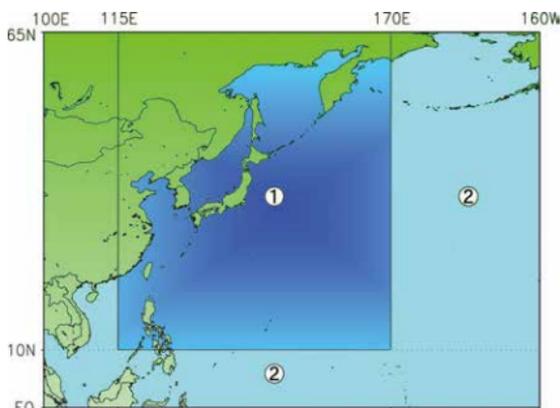
船舶等

海上気象の
観測・通報

気象情報



我が国では、気象業務法により右図の①の海域では3時間ごと、②の海域では6時間ごとの海上気象観測・通報を行うよう定められています。さらにその他の海域でも観測・通報をお願いしています。



海洋気象観測船



凌風丸

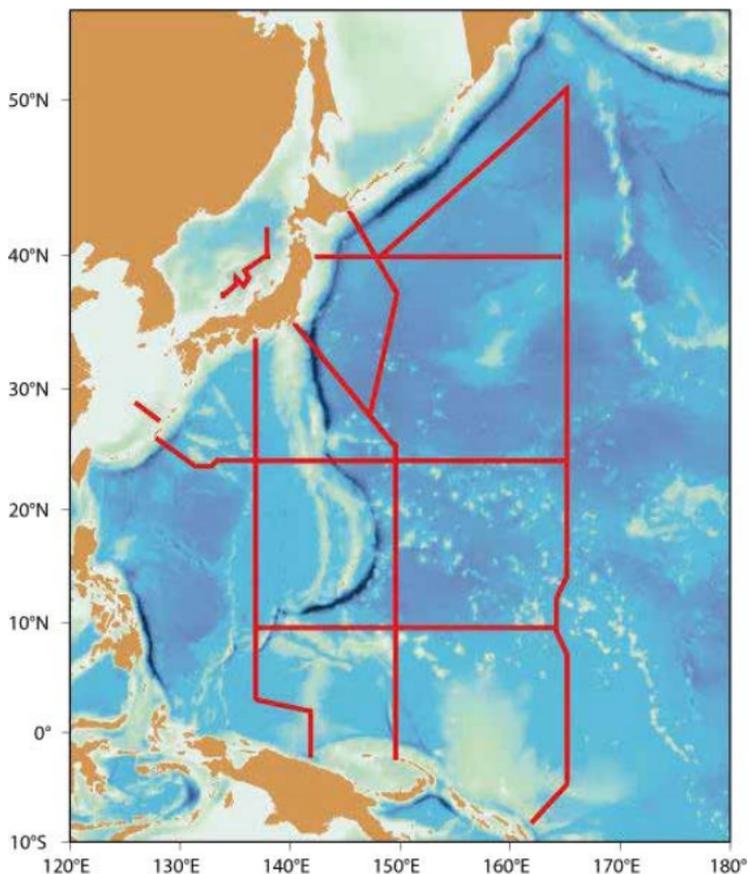


啓風丸

船名	総トン数	全長 (m)	航海速力 (ノット)	竣工年月日
凌風丸	1,986	85.6	14.0	令和 6. 3.1
啓風丸	1,491	81.4	14.0	平成12. 9.27

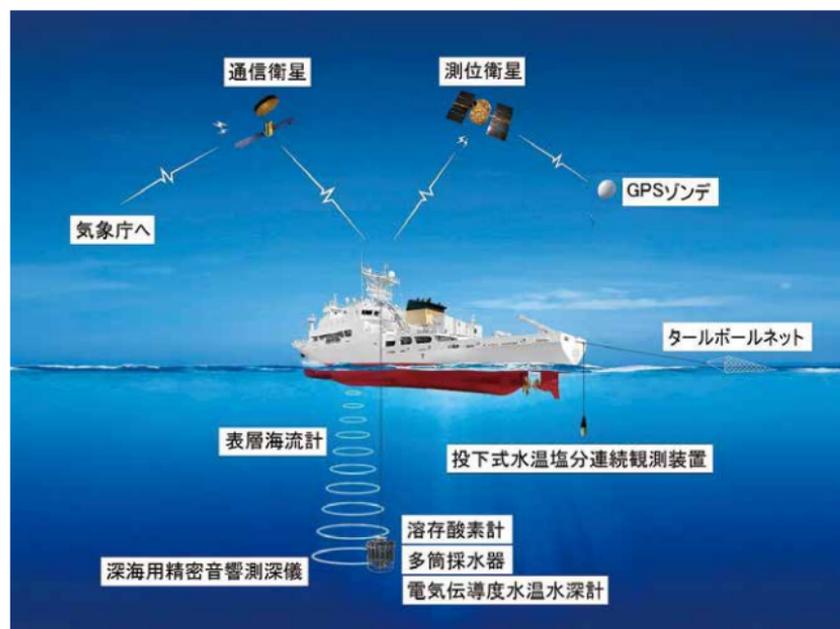
主要な海洋観測ライン

気象庁は、地球温暖化の予測精度向上につながる海洋中の二酸化炭素量を監視すること、及び海洋の長期的な変動をとらえ気候変動との関係を調べることを目的として、北西太平洋海域に海洋観測ラインを設け、海洋気象観測船により定期的に海洋観測を実施しています。



海洋気象観測船の主要な海洋観測システム

観測項目	観測機器
水温、塩分	電気伝導度水温水深計
表層の水温、塩分	投下式水温塩分連続観測装置
表面海水中及び大気中の二酸化炭素などの濃度	温室効果ガス連続観測装置
全炭酸・アルカリ度	多筒採水器、全炭酸・アルカリ度分析装置
水素イオン濃度 (pH)	多筒採水器、水素イオン濃度分析装置
溶存酸素量	溶存酸素計、多筒採水器、自動酸素滴定装置
栄養塩	多筒採水器、自動化学分析装置
植物色素	多筒採水器、植物色素測定装置
海面の油塊	タールポールネット
海面の油膜、浮遊物	ブリッジ（操舵室）からの目視
海水の流向、流速	表層海流計
海上気象（気温、気圧、風等）	総合海上気象観測装置、海上水蒸気観測装置
高層気象（気温、気圧、風等）	高層気象観測装置、GPSゾンデ

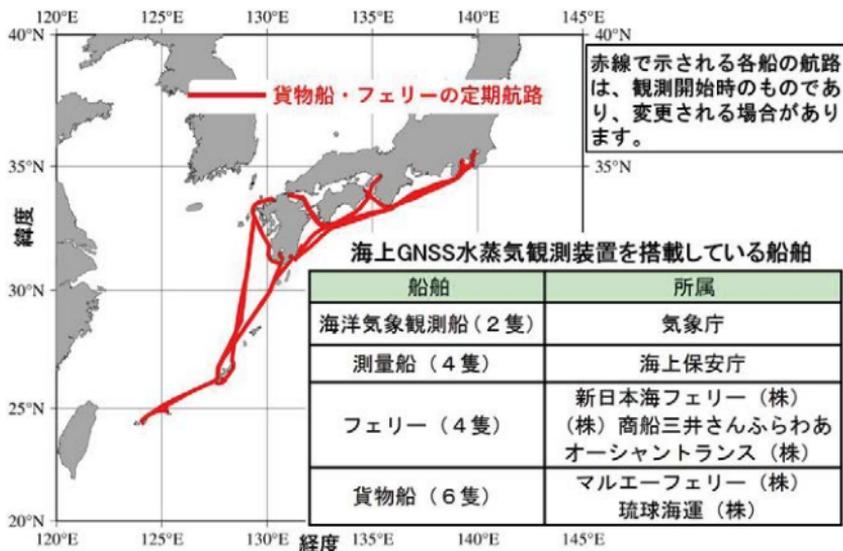


船舶による海上のGNSS水蒸気観測

陸上の豪雨をもたらし得る線状降水帯の発生要因の1つが、海上から陸上への水蒸気流入です。海上の水蒸気に対する実況監視を行い、数値予報に活用するために、気象庁では海洋気象観測船2隻による海上の全球測位衛星システム（Global Navigation Satellite System, GNSS）水蒸気観測を令和3年5月に開始しました。現在では、海上保安庁と民間企業の協力により、測量船4隻と貨物船・フェリー10隻を含めた計16隻（下図の表）による海上GNSS水蒸気観測を日本周辺海域で行っています。

海上GNSS水蒸気観測の一連の処理は自動化されており、海洋気象観測船と測量船では、他の観測や調査と同時に海上GNSS水蒸気観測を行うことが可能です。貨物船・フェリーでは、定期航路（下図の赤線）を航行中に海上GNSS水蒸気観測が行われています。

各船とも航海中連続的に海上GNSS水蒸気観測を行い、10分ごとにデータを送信しています。気象庁では各船から衛星通信で送信されたデータを実況監視や数値予報に利用しています。船舶を用いた海上GNSS水蒸気観測による現業業務は、世界初の取組となります。



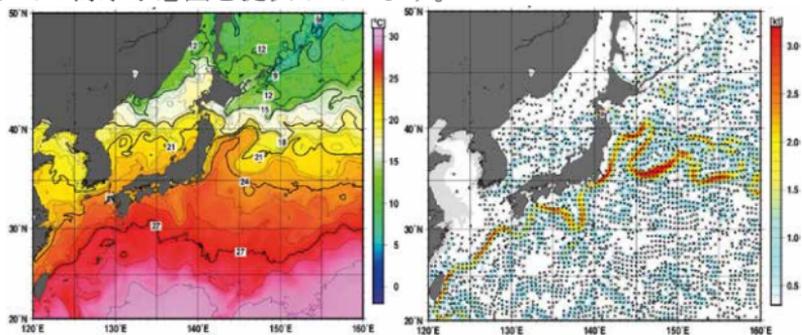
気象庁の沿岸波浪観測

気象庁では、沿岸海域における海難防止、船舶の安全航行及び沿岸施設の安全管理に寄与するため、下図に示す6地点で沿岸波浪観測を行っています。

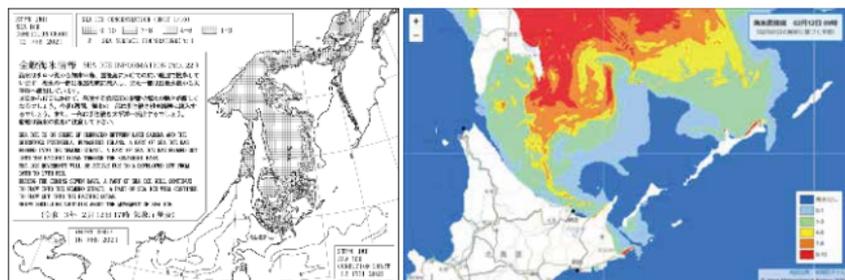


海面水温・海流・海氷の情報

海面水温、海流、海氷は水産業や海運業等の様々な分野に大きな影響を与えます。気象庁では、海洋気象観測船、ブイ、人工衛星、航空機等による観測データをもとに、日本近海から全球にわたる海面水温の分布、黒潮に代表される海流の実況及びオホーツク海の手氷の実況を監視しています。また、海面水温や海流については1か月先までの予想を、海氷についても1週間先までの見通しや10日先までの海氷予想図を提供しています。



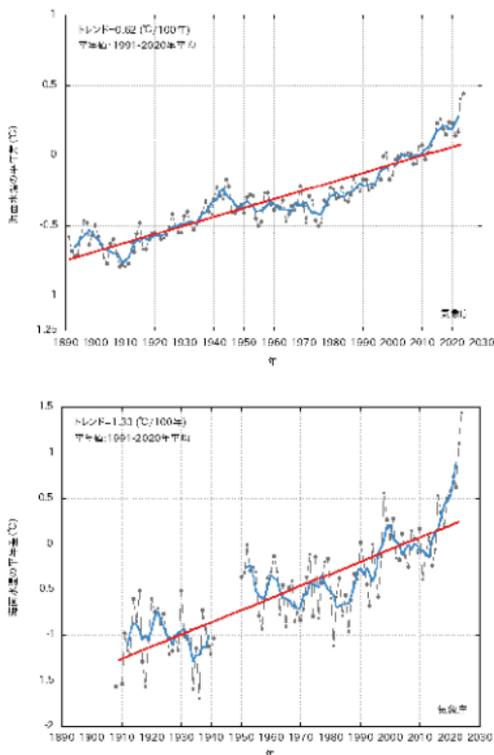
日本近海の月平均海面水温図（左）と海流分布図（右）



全般海氷情報（左）と海氷予想図（右）

世界及び日本の海面水温の経年変化

気象庁は、世界及び日本の海面水温の変化を解析し、地球温暖化の実態を監視しています。世界及び日本の海面水温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、100年あたりの海面水温の上昇率は、世界全体で 0.62°C 、日本近海では 1.33°C となっています。最も海面水温の高かった年は、世界、日本いずれも2024年です。



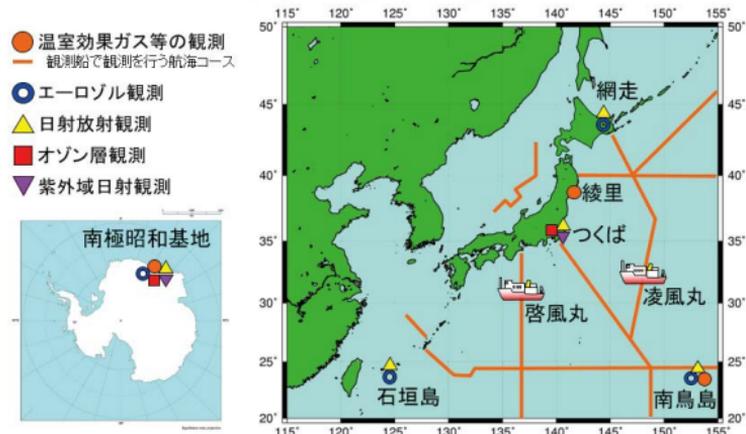
世界（上）及び日本近海（下）の年平均海面水温の経年変化

細線（黒）は各年の偏差（1991～2020年の平均値に対する差）、太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向を示しています。2024年までのデータに基づく。

環境気象観測

気象庁では、環境気象観測として、地球温暖化やオゾン層破壊等を監視するため、大気中における温室効果ガスの濃度やオゾンの分布の観測、これに関連する日射放射の観測などを行っています。さらに、凌風丸と啓風丸の2隻の海洋気象観測船で北西太平洋の洋上大気・表面海水中の温室効果ガスの濃度の観測を行っています。

環境気象観測網



観測の種類	観測要素
温室効果ガス等*	二酸化炭素、メタン、一酸化炭素、地上オゾン、一酸化二窒素、フロン類、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素
エーロゾル	光学的厚さ、一次散乱アルベド、オングストローム指数、エーロゾル粒径分布
日射放射	直達日射、散乱日射、下向き赤外放射
オゾン層	オゾン全量、オゾンの鉛直分布（反転、ゾンデ）
紫外域日射	紫外線（UV-B）

* 観測地点により観測要素は異なります。

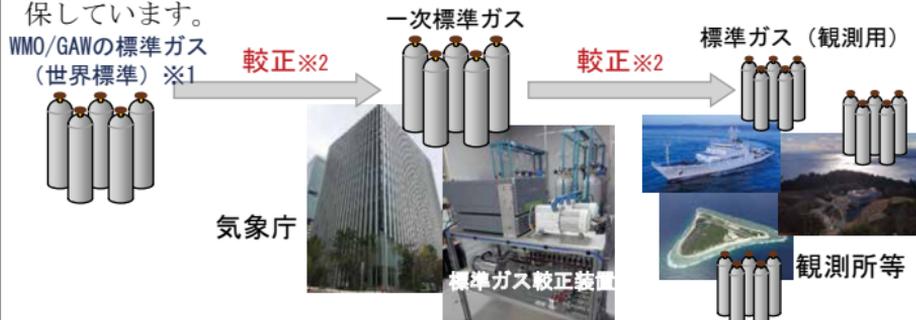
大気中の温室効果ガスの観測

大気中の二酸化炭素等の温室効果ガスの観測は、地球規模の長期変化を把握したり、地域を代表する観測値を得るため、局地的な汚染源の影響を受けにくい南鳥島などで観測を行っています。地表付近の動植物の活動等による影響を受けないよう、地上20mの高さから採取した大気（空気）を温室効果ガス観測装置に導入し、濃度既知の標準ガスと比較することで、大気中の温室効果ガスの濃度を求めています。



標準ガスの較正（観測基準の一貫性の確保）

世界的に統一された基準で観測を行うため、気象庁では世界標準を維持する中央較正施設で較正を受けた一次標準ガスを保有しています。一次標準ガスを基準とした較正により濃度を決定した標準ガスを使用して観測を行うことで、気象庁は世界標準との観測基準の一貫性を確保しています。



※1 世界気象機関（WMO）全球大気監視（GAW）計画の中央較正施設（CCL）が維持

※2 標準ガスを比較測定することで観測基準を合わせることを較正と呼びます。標準ガス（観測用）の較正は気象庁で実施しています

オゾン層の観測

オゾンは酸素原子3個からなる気体です。オゾンの約9割は成層圏（高さ10～50km）に存在していて、このオゾンの多い層をオゾン層と呼びます。オゾン層は太陽からの有害な紫外線を吸収し、地球上の生物を保護しています。また、オゾン層は、成層圏の大気を暖める働きがあり、地球の気候のバランスにも大きく関わっています。

気象庁では、分光光度計やオゾンゾンデを用いてオゾン層の状況を観測しています。その観測成果は、オゾン層保護のための国際的な取り決めを作る際の科学的根拠として使われるなど、広く利用されています。

分光光度計による観測：

地上に到達する紫外線のうち、オゾンに吸収されやすい波長とオゾンに吸収されにくい波長の強度比を測定することで、上空のオゾン量を観測します。

オゾンゾンデによる観測：

気球に吊した観測器（オゾンゾンデ）により上空のオゾン量を直接測定し、オゾンの鉛直分布を詳細に知ることができます。



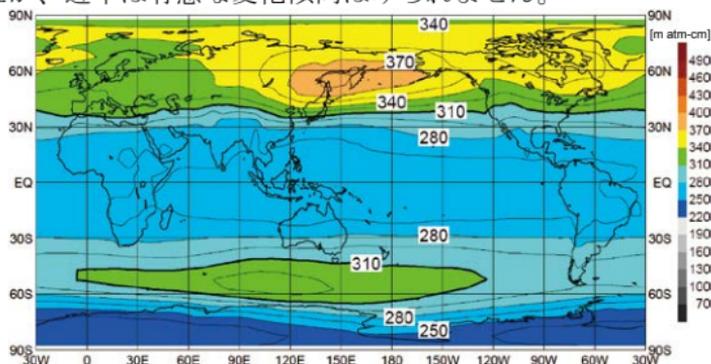
オゾン層の観測風景

左：ブリューワー分光光度計（高層気象台） 右：オゾンゾンデ（南極昭和基地）
（52次隊員撮影）

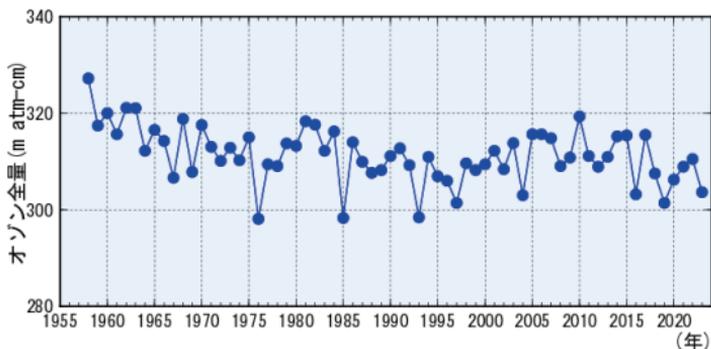
オゾン層の状況

オゾンは中・高緯度に多く分布しており、夏から秋にかけて少なく冬から春にかけて多くなるような季節変化をします。世界の平均のオゾン全量は、1980年代を中心に長期的に減少が進みました。1990年代半ば以降はそれまでの減少傾向がみられず、北半球では緩やかな増加傾向を示す地域があります。

つくばでも、オゾン全量は1990年代はじめまで減少した後、2000年代前半にかけて緩やかな増加傾向がみられましたが、近年は有意な変化傾向はみられません。



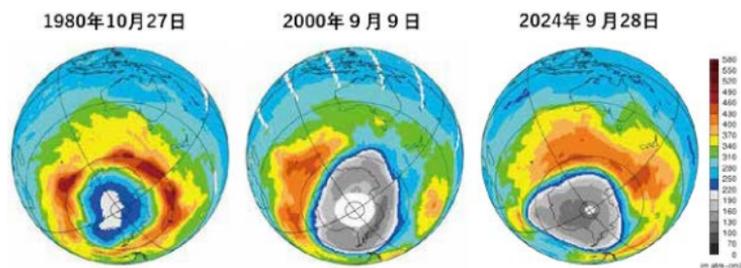
米国の衛星データから求めたオゾン全量分布(1997-2006年平均)



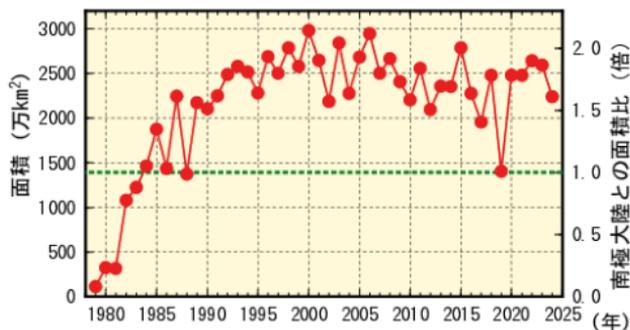
つくばのオゾン全量年平均値の経年変化

南極のオゾンホール

南極域では1980年代初め頃から南半球の春季を中心に大きなオゾンの減少が観測されており、この現象は「オゾンホール」と呼ばれています。これは、南極域上空の成層圏が冬から春先にかけて非常に低温になる等の気象条件の下で、フロン等によりオゾン層が顕著に破壊される現象です。モントリオール議定書による世界的なフロン等の生産や消費の規制により、南極オゾンホールは縮小傾向にあります。南極昭和基地でのオゾン層観測は、南極オゾンホールの発見や研究に大きく貢献しています。



南極オゾンホールが年最大面積を記録した日のオゾン全量分布
南極を取り巻く灰色部分がオゾンホールの領域。左から1980年（オゾン破壊が顕著になる前）、2000年（オゾンホール面積が最も大きかった年）、2024年を示す。



南極オゾンホールの年最大面積の経年変化

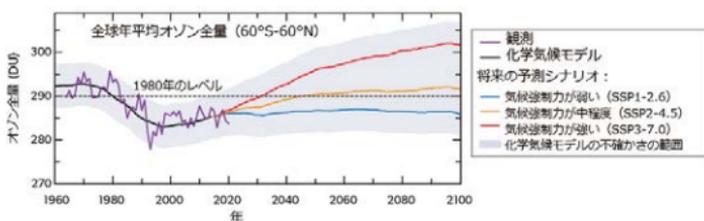
米国航空宇宙局(NASA)のデータを基に作成

オゾン層保護施策及び今後の見通し

工業活動などにより人間が排出したフロン等は成層圏で分解され、その結果、オゾン層を破壊します。

国際的には、オゾン層を保護するために1985年に「ウィーン条約」、1987年に「モントリオール議定書」が採択されました。また国内では、1988年に「オゾン層保護法」が施行され、オゾン層破壊物質の生産や消費が規制されています。これらの規制により、成層圏のオゾン層破壊物質の総量は、1990年代半ばのピーク時の値から減少傾向を示しています。また、2016年に同議定書の改正（キガリ改正）が行われ、オゾン層破壊をもたらす塩素や臭素を含まないものの、オゾン層に間接的に影響を及ぼす、温室効果が大きいフロン類（代替フロン）の生産や消費の規制が新たに義務付けられました。

世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）がとりまとめた「オゾン層破壊の科学アセスメント：2022」によると、モントリオール議定書が完全に履行されれば、世界平均（北緯60度～南緯60度）のオゾン全量は2040年頃にオゾン破壊が顕著になる前の1980年のレベルまで回復すると予測しています（図のSSP2-4.5シナリオ）。



世界平均オゾン全量の観測値と予測値

世界平均（北緯60度～南緯60度）のオゾン全量の観測値と予測値の時系列図。
出典：「オゾン層破壊の科学アセスメント：2022」総括要旨

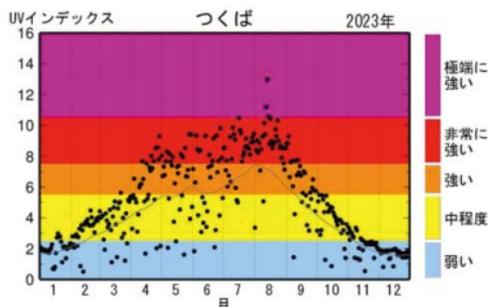
紫外線の観測

日射のうち、可視光よりも短い波長をもつものが紫外線です。波長が短い紫外線の大部分は、上空のオゾン層により吸収され、地上にはそのごく一部しか到達しません。しかし、フロン等によりオゾン層が破壊されると、地上において生物に有害な紫外線が増加し、生物への悪影響が増大することが懸念されます。

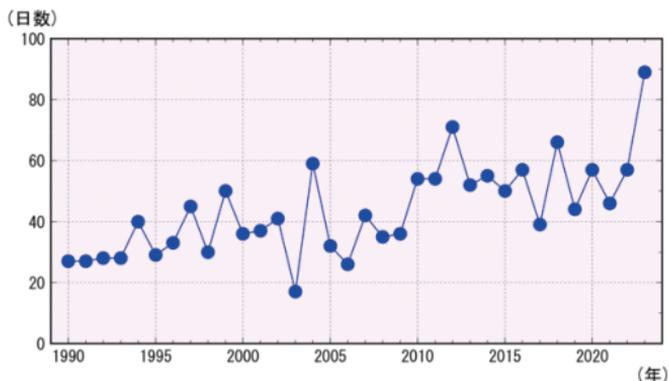
気象庁では、つくばと南極昭和基地において、分光光度計を用いた波長毎の紫外線強度を観測しています。つくばの紫外線は1990年代以降、増加傾向が見られます。



ブリューワー分光光度計



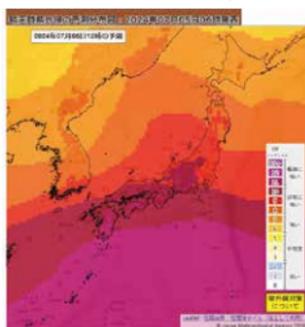
日最大 UV インデックスの季節変化
(実線は1990～2023年までの累年平均、丸印は2023年)



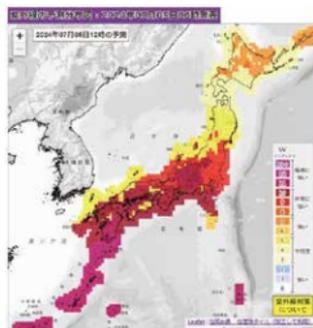
つくばにおける日最大 UV インデックスが8（非常に強い）以上の年間日数の経年変化

紫外線情報

紫外線を浴びすぎると健康に悪影響を及ぼすことから、国内外で紫外線対策の実施が推奨されています。気象庁では、紫外線に関する情報として、人間の健康への影響度を考慮した紫外線の強さを表す国際的な指標（UV インデックス）を用いて提供しています。紫外線情報は、全国約 20km メッシュごとの予測値及び解析値を気象庁のホームページで発表するとともに、気象業務支援センターを通して民間気象事業者に提供しています。

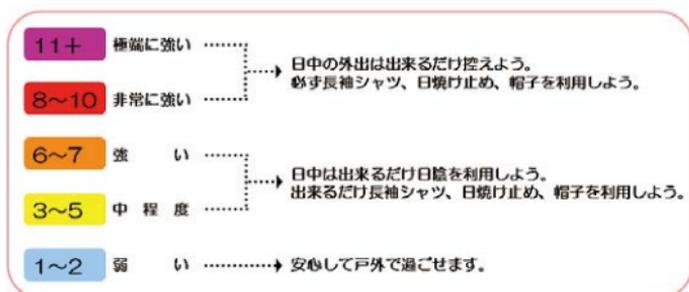


晴天時の UV インデックス



天気分布予測を用いて天気
考慮した UV インデックス

気象庁ホームページの紫外線情報（予測情報）の例
（気象庁HP：<https://www.data.jma.go.jp/env/uvindex/>）



(WHO: Global solar UV index-A practical guide-2002)

UV インデックスを用いた紫外線対策
（参考：環境省紫外線環境保健マニュアル 2020）

エアロゾルの観測

エアロゾルとは、火山灰、黄砂、海塩粒子、すすなど、大気中に浮遊する半径 $0.001 \sim 10 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m}$ は 1mm の $1/1000$) 程度の微粒子のことです。

エアロゾルは太陽光を散乱・吸収して地表に届く日射を減衰させ、また雲凝結核として働くことで雲粒の数や大きさなどを変化させるため、気候に大きな影響を及ぼしています。

気象庁は、エアロゾルの状況（大気中の量や種類）を把握するため、国内3地点（網走、南鳥島、石垣島）で、スカイラジオメーターを用いてエアロゾルの光学的な特性などを観測しています。



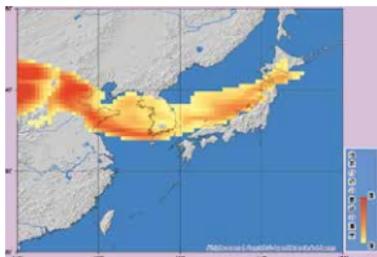
スカイラジオメーター

大気中の気体分子による吸収が少ない波長の太陽光の強さを測定することにより、エアロゾルの光学的厚さ（エアロゾルによる大気の濁り具合）を観測します。また、太陽光と空からの散乱光を同時に測定することで、エアロゾルの一次散乱アルベド（エアロゾルが光を散乱（吸収）させる効果の高さ）や粒径分布（どれくらいの大きさのエアロゾルがどれくらいの割合で含まれているか）などを推定することも可能です。一次散乱アルベドや粒径分布はエアロゾルの種類を推定する手がかりとなります。

黄砂に関する情報

気象庁は、黄砂が社会生活へ重大な影響を及ぼすと判断される場合、黄砂に関する気象情報を発表します。

また、気象庁ホームページの黄砂情報で、黄砂解析予測図やひまわり黄砂監視画像等を提供しています。



黄砂解析予測図



ひまわり黄砂監視画像
(トゥルーカラー再現画像)
(JMA, NOAA/NESDIS, CSU/CIRA)

気象庁ホームページの黄砂情報の例



黄砂あり



黄砂なし

黄砂の様子

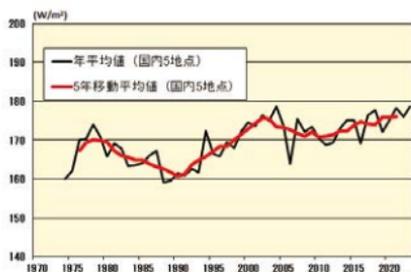
日射と赤外放射の観測

地球の大気や地表は、太陽からの放射（日射）によって暖まり、大気外への地球放射（赤外放射）によって冷えます。大気中の温室効果ガスが増加すると、地表面に向かう（下向き）赤外放射が増加します。一方、地表面に達する日射の量は、雲、水蒸気、エアロゾルなどの量によって変わります。日射や赤外放射の変化は、気候変動の要因のひとつですが、そのメカニズムについてはまだ十分に解明されていません。

気象庁では、温暖化予測モデルの精度向上や気候変動監視などに貢献する信頼性の高いデータを提供するため、国内4地点（網走、つくば、石垣島、南鳥島）で精密な日射放射観測（直達日射・散乱日射・下向き赤外放射）を行っています。



精密日射放射観測装置



全日射量の経年変化

国内5地点（網走、つくば、福岡、石垣島、南鳥島）における全日射量の年平均値（黒線）および5年移動平均値（赤線）

（福岡は2024年3月をもって観測終了）

世界の多くの地域における全日射量は、1960年頃から1980年代後半まで減少し、1980年代後半から2000年頃まで急激に増加し、その後は大きな変化が見られないという傾向が報告されています。

日本における変化傾向（国内5地点平均）を見ると、1970年代後半から1990年頃にかけて急激に減少し、1990年頃から2000年代初めにかけて急激に増加し、その後は大きな変化は見られません。これは、世界的な変化傾向とほぼ整合しています。

海洋・地球環境に関する 数値予報/解析システム一覧

海洋に関する数値予報システムの一覧を以下に示します。

数値予報システム	水平分解能	鉛直層数	予報期間、メンバー数 (初期値の時刻 または実行頻度)	主な利用目的
全球波浪モデル	約 27km	—	5.5 日間 (06, 18UTC、毎日) 11 日間 (00, 12UTC、毎日)	海上予報、 海上分布予報における 波浪予測、 外洋波浪実況・予想図
沿岸波浪モデル	約 5km	—	5.5 日間 (00, 06, 12, 18UTC、毎日)	波浪警報・注意報、 波浪予報、 沿岸波浪実況・予想図
波浪アンサンブル 予報システム	約 55km	—	11 日間 (00, 12UTC、毎日) 51 メンバー	波浪に関する早期注意 情報 (警報級の可能性)
日本域高潮 モデル	約 1km～ 16km	—	39 時間 (03, 06, 09, 15, 18, 21UTC、毎日) 78 時間 (00, 12UTC、毎日) 6 メンバー (台風が存在する時) 1 メンバー (台風がない時)	高潮警報・注意報 高潮に関する早期注意 情報 (警報級の可能性)
日本域台風時 高潮確率 予報システム	約 1km～ 16km	—	39 時間 (03, 09, 15, 21UTC、 台風が存在する時) 132 時間 (00, 06, 12, 18UTC、 台風が存在する時)	高潮に関する早期注意 情報 (警報級の可能性)
アジア域高潮 アンサンブル予報 システム	約 1.5km ～50km	—	132 時間 (00, 06, 12, 18UTC、毎日) 52 メンバー (台風が存在する時) 1 メンバー (台風がない時)	高潮情報* 高潮に関する早期注意 情報 (警報級の可能性)
日本沿岸海況監視 予報システム (MOVE-JPN)	約 10km (北太平洋) 約 2km (日本近海)	60 層	31 日間 (前日の 00UTC、毎日) 11 日間 (前日の 00UTC、毎日)	海面水温・海流 1 か月 予報、 表層水温・海流の解析・ 予想図 海水情報

*アジアの気象局で利用

地球環境に関する数値予報/解析システムの一覧を以下に示します。

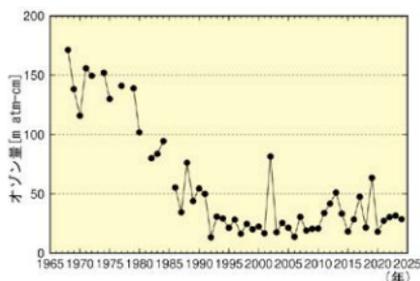
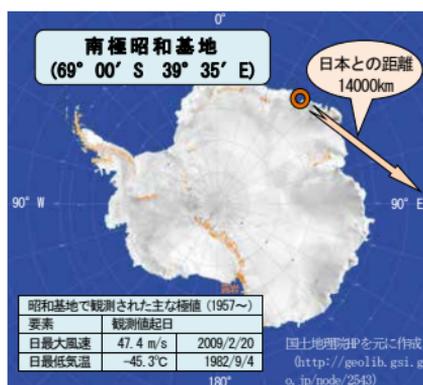
数値予報/解析システム	水平分解能	鉛直層数 (最上層面)	予報期間 (初期値の時刻 または実行頻度)	主な利用目的
黄砂解析予報システム (全球エーロゾルモデル)	約 40km	40 層 (0.4hPa)	4 日間 (12UTC、毎日)	黄砂情報
紫外線予報システム (全球化学輸送モデル)	約 110km	64 層 (0.01hPa)	5 日間 (12UTC、毎日)	紫外線情報
二酸化炭素解析システム (二酸化炭素輸送モデル)	約 110km	60 層 (0.1hPa)	予報なし (年 1 回)	二酸化炭素分布 情報

南極昭和基地における気象観測

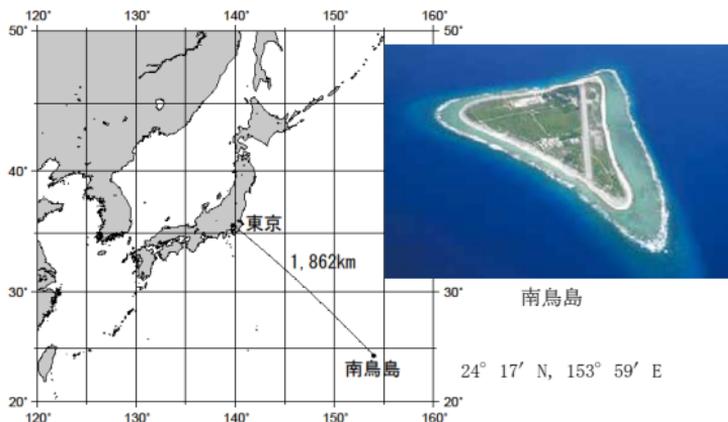
日本の南極地域観測は1957～1958年の国際地球観測年（IGY）を契機に始まりました。気象庁は第1次隊から毎年数名の隊員を派遣しており、南極地域観測統合推進本部の決定に基づき、日本隊の拠点である昭和基地では通年で様々な気象観測を行っています（基本的な観測項目は下表のとおり）。観測成果は地球環境の研究等に幅広く利用され、特にオゾン観測については、南極オゾンホール発見に大きく貢献しました。

南極地域の厳しい気候下でより良い観測を行うための隊員の工夫や努力により、60年以上におよぶ観測データが蓄積されており、現在も昭和基地での観測を継続しています。

観測項目	観測要素		観測頻度
地上気象観測	気圧、気温、湿度、風向風速、日照時間、全天日射量、積雪の深さ、降雪の深さ、雲、視程、大気現象、天気		連続観測 1日4回通報
高層気象観測	気温、湿度、風向風速、高度		1日2回通報
大気環境観測	オゾン層の観測	オゾンゾンデ	週1回程度観測
		分光光度計	常時観測（自動）
	地上オゾン濃度		連続観測（自動）
	直達・散乱日射量、赤外放射量、紫外線量		常時観測（自動）
	エーロゾル		常時観測（自動）



南鳥島における観測



南鳥島は日本の最東端に位置し、面積が 1.51 km^2 の定住者のいない小さな島です。気象庁、海上自衛隊及び関東地方整備局の職員約 25 名が勤務しています。北西太平洋上の孤島であることから、人間活動の影響を受けない場所での気象観測、温室効果ガスの観測等、様々な観測をおこなっています。

観測種目

- ・ 地上気象観測：気温、湿度、気圧、降水量、風向風速、日照時間、全日日射量
- ・ 高層気象観測（09、21時）：地上から高度約30kmの気温、湿度、気圧、風向風速
- ・ 遠地津波観測：外国（太平洋沿岸）で発生した津波の監視
- ・ 大気バックグラウンド汚染観測
 - 温室効果ガス等 エーロゾル
- ・ 日射放射観測