

3 地球環境に関する情報

(1) 地球温暖化問題への対応

ア. 気温や海面水位の監視と地球温暖化に伴う気候などの将来予測

気象庁では、気温や海面水位の長期的な変化傾向を監視して、地球温暖化の現状に関する情報を提供しています。また、将来の気候を数値モデルによって予測し、地球温暖化に伴う気候の変化に関する予測情報を提供しています。

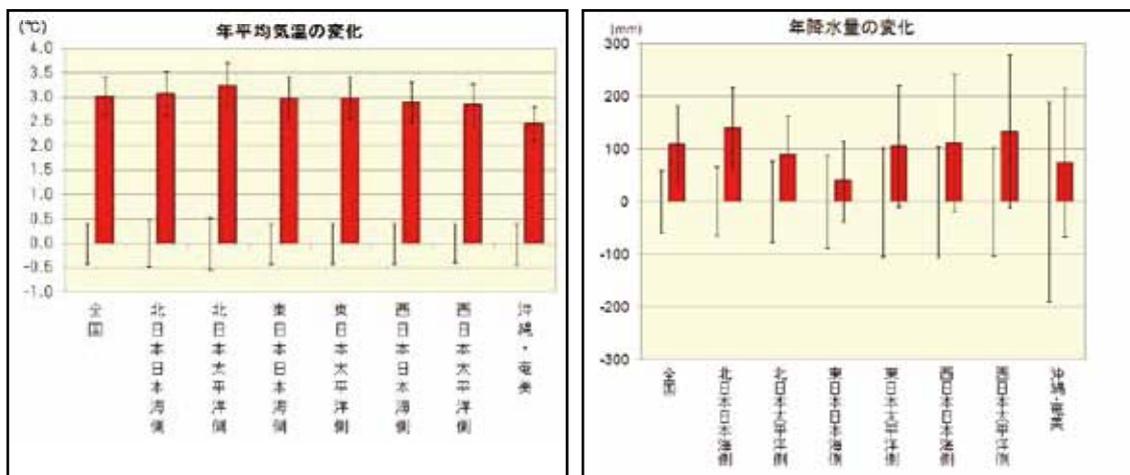
世界の平均気温については、全世界の千数百か所の観測所における観測データや海面水温データを収集して、長期的な変化傾向を監視しています。また、日本国内の気象庁の観測点のうち、都市化の影響が少なく、特定の地域に偏らないように選定された17か所の観測データをもとに、日本の年平均気温の長期的な変化傾向を監視しています。

さらに、海面水位については、潮位や地盤変動の観測から得られたデータに加え、海洋気象観測船で観測した水温・塩分のデータや、人工衛星から観測された海面高度データをもとに、海洋の数値モデルも活用して海面水位の変動を分析し、地球温暖化による海面水位の上昇の実態を明らかにすることを目指しています。

気候変化の予測については、今後の世界の社会・経済の動向に関する想定から算出した温室効果ガス排出量の将来変化シナリオに基づいて、日本周辺の気候をきめ細かくシミュレーションできる気候モデルを用い、21世紀末頃における我が国の気温や降水量などの変化を計算しています。得られた予測結果は、「地球温暖化予測情報」として発表しています。

気象庁は、これらの業務を通じて、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が平成25～26年(2013～14年)に公表予定の第5次評価報告書にも貢献します。

21世紀末頃の全国及び地域別の気温と降水量の変化予測



(左) 年平均気温の変化、(右) 年降水量の変化。赤い棒グラフは20世紀末と21世紀末の差で、黒い縦棒は年々の変動の大きさの目安を表しています。

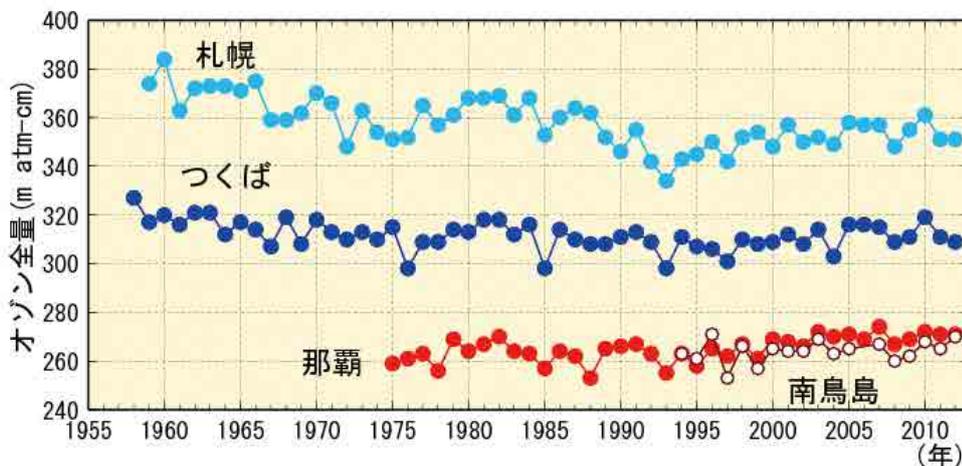
(2) 環境気象情報の発表

気象庁では、オゾン層保護に資するための情報のほか、黄砂や紫外線対策に役立つ情報の提供を行っています。

ア. オゾン層・紫外線の監視と予測

気象庁は、自ら実施している国内及び南極昭和基地のオゾン層・紫外線の観測結果に加え、収集した地球観測衛星のデータ等も利用して、オゾン層破壊の実態を調査解析しています。これらの観測・解析の成果は、オゾンや紫外線の長期変化傾向などの調査結果も含め気象庁ホームページで公表しており、オゾン層保護対策などの資料として活用されています。

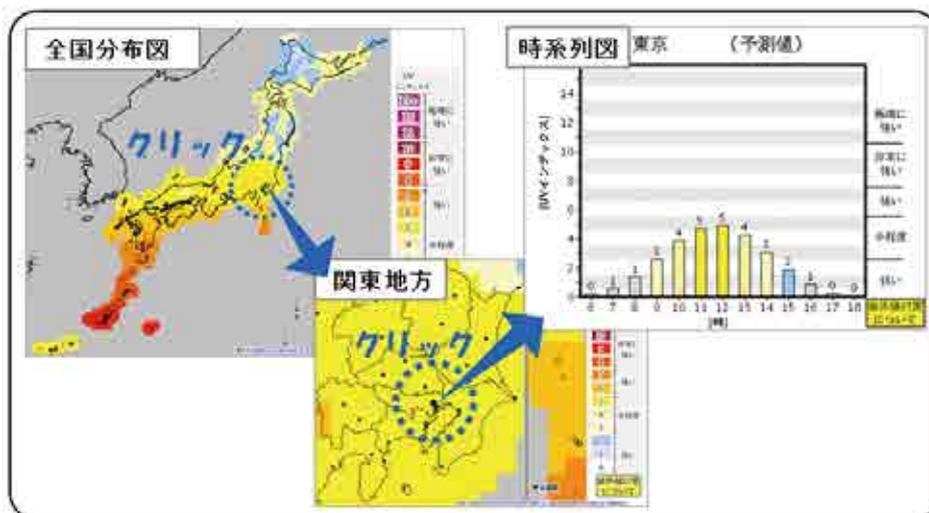
国内のオゾン全量年平均値の経年変化



オゾン全量とは、観測地点の上空に存在するオゾンの総量で、1990年代半ば以降は、国内4地点ともに緩やかな増加傾向がみられます。

また、毎日の生活の中での紫外線対策を効果的に行えるように、有害紫外線の人体への影響度を示す指標であるUVインデックスを用いた紫外線の翌日までの予測情報を気象庁ホームページで毎日発表しています。

気象庁ホームページで発表している紫外線情報の例



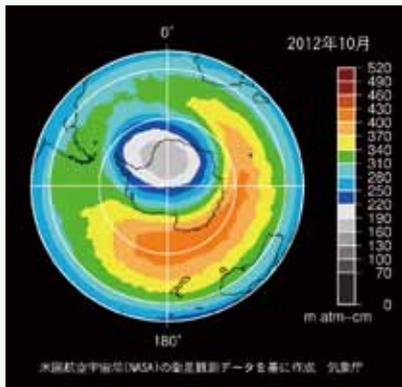
全国分布図をクリックして拡大したあと、さらに地点の黒丸をクリックするとその地点の時系列図が表示されます。

コラム

南極オゾンホール

ーモントリオール議定書採択から 25 周年を迎えてー

平成24年(2012年)10月のオゾンホール



平成24年(2012年)10月の月平均オゾン全量の南半球分布図。オゾンホールの広がりを目安として、オゾン全量が220 ミリアトムセンチメートル以下の領域を灰色で示しています。米国航空宇宙局(NASA)提供の衛星データをもとに気象庁が作成。

南極昭和基地でのオゾンゾンデ観測



南極昭和基地でのオゾンゾンデを用いたオゾン観測の様子。上空約35キロメートルまでのオゾンの詳細な高度分布を直接観測しています(第52次南極地域観測隊員撮影)。

平成24年(2012年)9月16日、フロンなどオゾン層を破壊する物質の生産と消費の規制を定めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が昭和62年(1987年)に採択されてから、25周年を迎えました。

オゾンは上空約10~50キロメートルの範囲に多く存在していることから、この層をオゾン層といいます。オゾン層は、太陽からの有害な紫外線を吸収し地上の生態系を保護しています。1970年代に入り、フロンなどの化学物質がオゾン層を破壊することが指摘されました。そうした中、昭和59年(1984年)、南極昭和基地上空における春季のオゾン全量がそれまでと比較して著しく少なくなっていることが、気象庁の観測により明らかにされました。これは後日オゾンホールと呼ばれるようになった現象を観測したものであり、この発見により、オゾン層保護の機運が高まり、モントリオール議定書の採択につながりました。

その後、モントリオール議定書の効果によって、オゾン層破壊物質の大気中の濃度は1990年代以降減少しており、これに対応して、オゾンホールの規模は1990年代後半以降、拡大傾向がみられなくなりました。しかし、オゾン層破壊物質は寿命が長いため、その減少は極めて緩く、このため、現在も毎年規模の大きいオゾンホールが発生しています。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:2010」によると、南極域上空のオゾン層の状況が、オゾン層破壊が顕著ではなかった昭和55年(1980年)以前の水準に戻るのはいま世紀半ば以降になるとされており、気象庁では引き続きオゾン層の状況を観測し、的確な情報提供に努めます。

イ. 黄砂の監視と予測

黄砂は、ユーラシア大陸の黄土高原やゴビ砂漠などで風によって上空高く舞い上がった無数の細かい砂じんが上空の風に乗って日本へ飛来する現象で、春に多く見られます。黄砂が飛来すると、洗濯物や車が汚れるといった一般生活への影響があるほか、濃度が高くなるとまれに交通障害の原因となる場合があります。

気象庁では、黄砂が日本の広域にわたって観測され、その状態が継続すると予測される場合には「黄砂に関する気象情報」を発表して注意を呼びかけています。また、気象庁ホームページには毎日の黄砂の観測・予測結果を掲載しています。なお、環境省と共同で「黄砂情報提供ホームページ」を運用し、黄砂に関する観測から予測まで即時的な情報を簡単に取得できるようにしています。

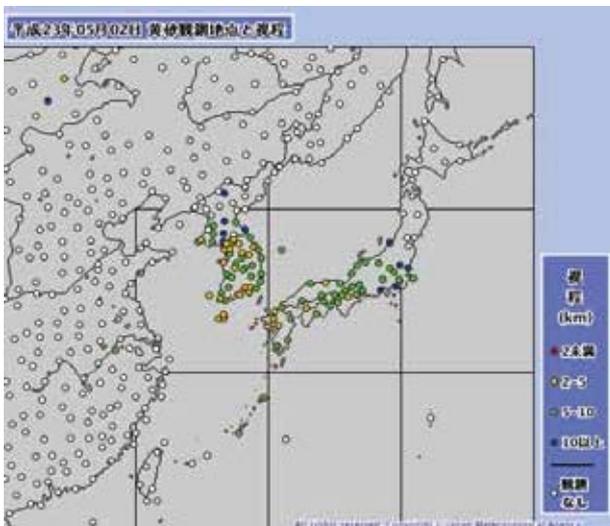
平成22年(2010年)3月21日の大阪市内の黄砂の様子



翌日の様子



黄砂観測実況図



黄砂に関する全般気象情報

黄砂に関する全般気象情報 第1号

平成23年5月1日10時33分 気象庁予報部発表

(見出し)
西日本ではこれから2日にかけて、東日本では1日夕方から2日にかけて、黄砂が予想されます。

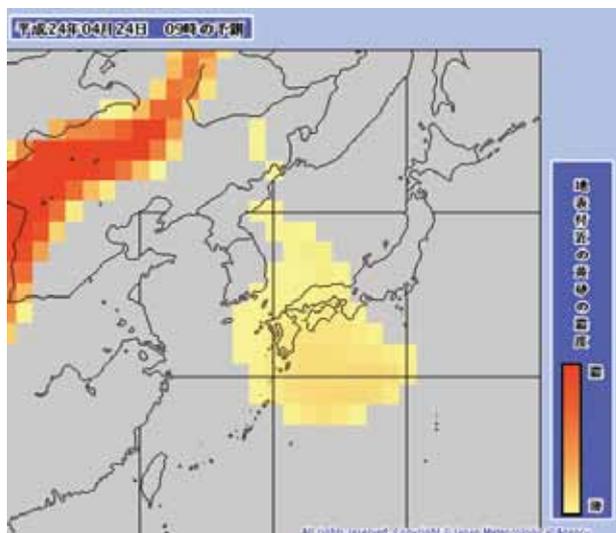
(本文)
1日9時現在、朝鮮半島で黄砂が観測されており、視程が10キロメートル未満となっています。

日本海を進む低気圧からのひる寒冷前線の通過後は、西日本から東日本の広い範囲に黄砂の飛来が予想されます。西日本ではこれから2日にかけて、東日本では1日夕方から2日にかけて、視程が10キロメートル未満となる見込みです。所によっては、視程が5キロメートル未満となるでしょう。

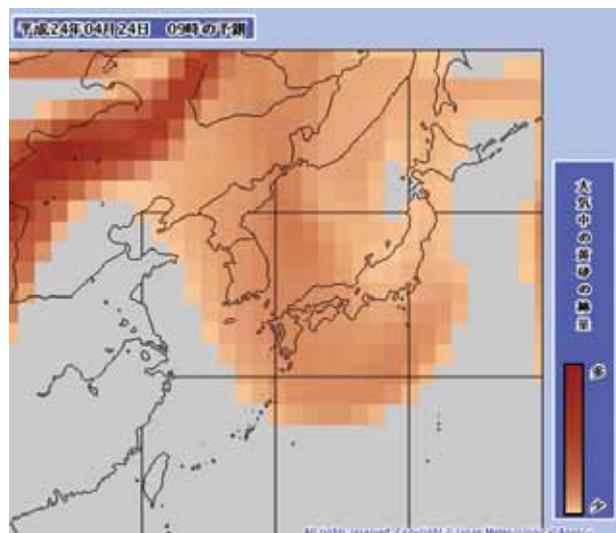
屋外では所により黄砂が付着するなどの影響が予想されます。また、視程が5キロメートル未満となった場合、交通への障害が発生するおそれがありますので、注意して下さい。

※視程とは、水平方向で見通しの効く距離です。

黄砂予測図(地表付近の濃度)



黄砂予測図(大気中の総量)

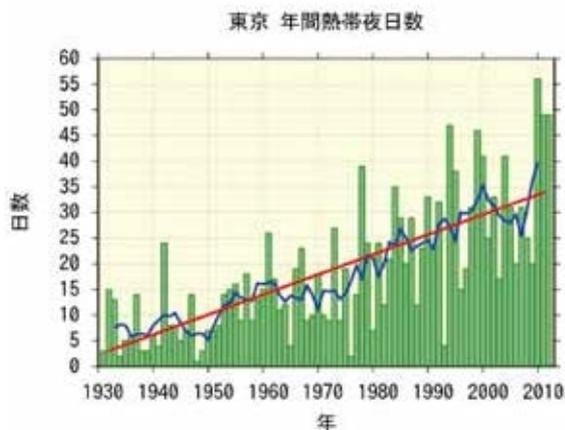


ウ. ヒートアイランド現象の監視・実態把握

都市化の進んでいる東京や大阪などの大都市圏を中心に、都市の中心部の気温が周辺の郊外部に比べて高くなる「ヒートアイランド現象」が生じています。ヒートアイランド現象による大都市圏での夏季の著しい高温は、熱中症の増加や光化学オキシダント生成の助長などを通じて人々の健康への被害を増大させるほか、局地的大雨の発生との関連性が懸念されています。

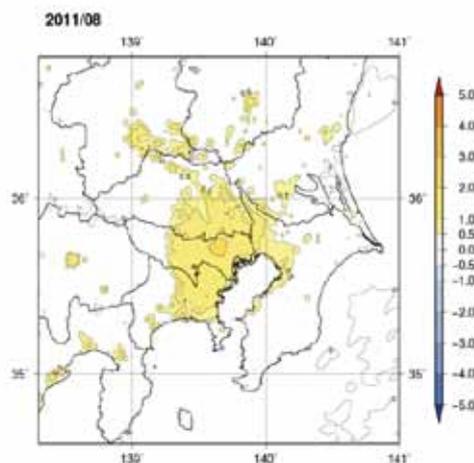
気象庁では、都市気候モデルを用いたシミュレーションによって、水平距離 2 キロメートルごとの気温や風の分布の解析を行っています。解析の成果は、最高・最低気温や熱帯夜日数の観測値の経年変化などとともに、「ヒートアイランド監視報告」として平成 16 年度 (2004 年度) から公表しています。平成 24 年度は、関東、東海、近畿地方の三大都市圏を対象に、都市化の影響による 8 月の月平均気温の上昇や相対湿度の減少の様子を示しました。

東京の熱帯夜日数の変化(1931~2012年)



東京の熱帯夜日数(日最低気温が 25℃以上の日数)は 10 年あたり 3.9 日の割合で増加しています。

ヒートアイランドのシミュレーション結果



平成 23 年 (2011 年) 8 月の関東地方における都市化の影響による気温の上昇量(都市気候モデルを用いたシミュレーション結果)。東京の都心部では、都市化の影響により月平均気温が 1~2℃程度上昇していたことが解析されました(「ヒートアイランド監視報告(平成 23 年)」より)。

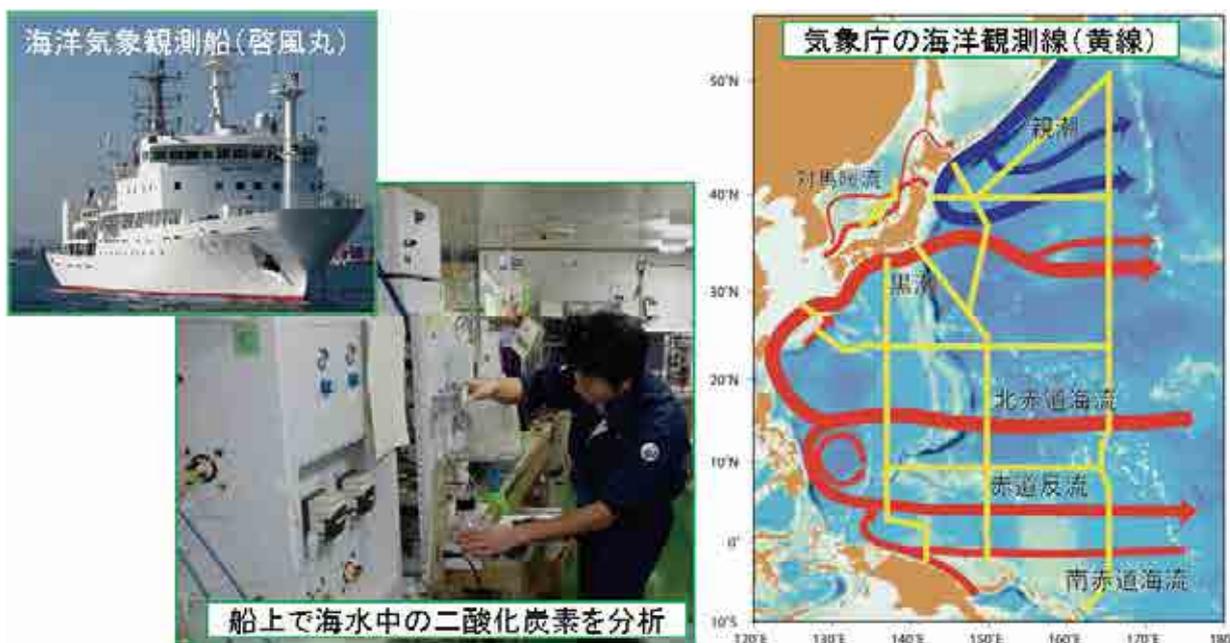
(3) 海洋の監視と診断

ア. 海洋の監視

地球表面の7割を占める海洋は、人間の社会経済活動に伴い排出される二酸化炭素の約3分の1を吸収するとともに、大量の熱や二酸化炭素を蓄えています。そのため、海洋は大気中の二酸化炭素濃度の増加や、それにより引き起こされる地球温暖化の進行など地球環境や気候変動に大きな影響を及ぼしています。また、海洋の二酸化炭素濃度が増加することで海洋の酸性化が進み、海洋の生態系への影響、ひいては水産業等の経済活動への大きな影響が懸念されています。

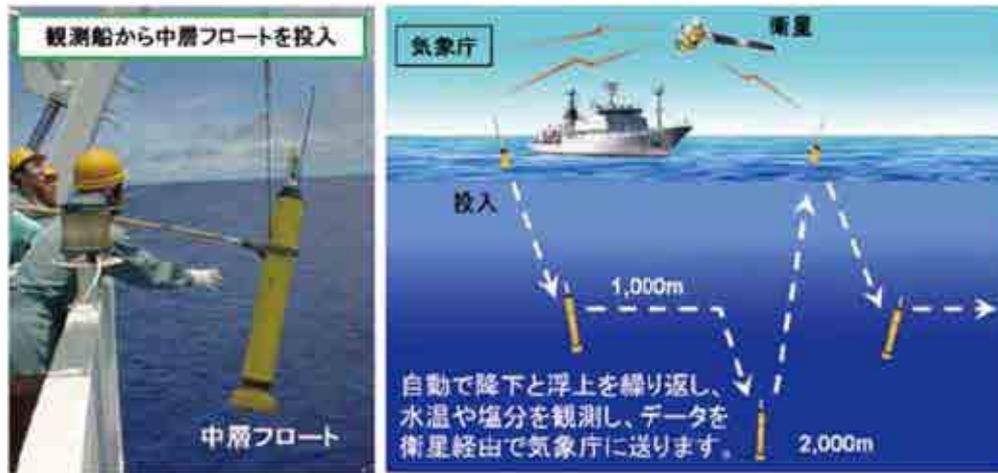
気象庁は、世界気象機関(WMO)やユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)等による国際的な協力体制の下、海洋がどれだけの二酸化炭素を吸収しているか、気候変動にどれだけ影響を与えているかを調べるため、日本周辺海域及び北西太平洋で海洋気象観測船や中層フロートなどによって海洋の観測を実施しています。

海洋気象観測船による観測



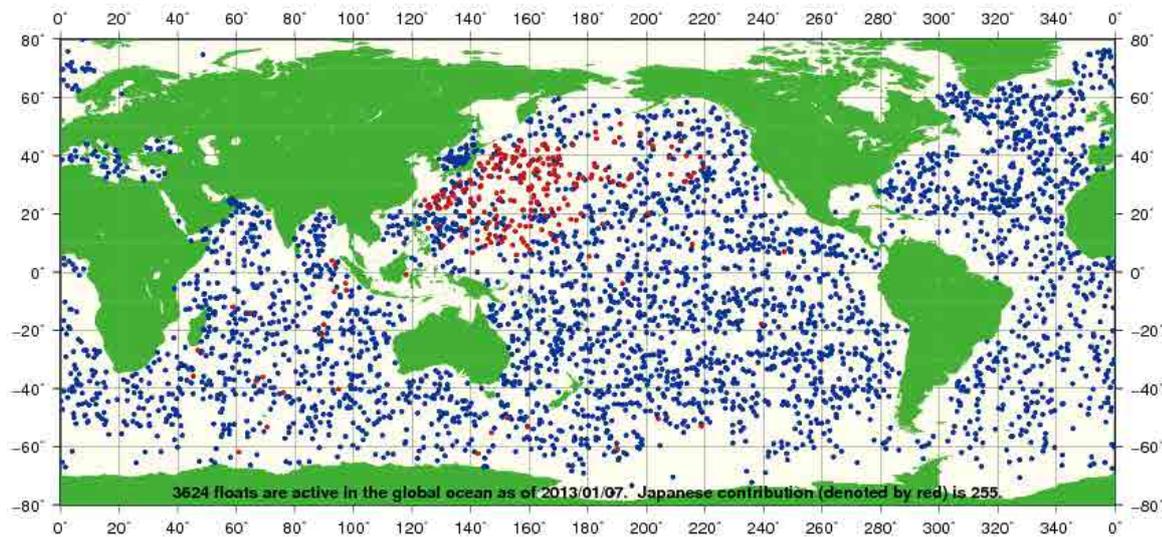
海洋気象観測船は、北西太平洋全体の主要な海流を横切るように設定された観測線に沿って、海面から海底までの海流や水温、塩分、二酸化炭素などの温室効果ガスや関連する化学物質(酸素、栄養塩(植物プランクトンが育つための栄養となるリン酸塩、硝酸塩、ケイ酸塩など))の高精度な観測を実施しています。主な観測成果は、トピックス8(2)をご参照下さい。

中層フロートによる観測



中層フロートは、海面から深さ 2,000 メートル付近までの水温・塩分の鉛直分布を自動的に観測する機器です。WMO、IOC や各国の関係機関の連携により、中層フロートを全世界の海洋に常時約 3,000 台稼働させ、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視するとともに、地球温暖化をはじめとする気候変動の実況把握とその予測精度向上を目指す「アルゴ計画」が推進されており、気象庁は、文部科学省などの関係省庁と連携して中層フロートによる観測を実施しています。

中層フロートの分布状況(図中の赤丸は我が国が投入したフロート)

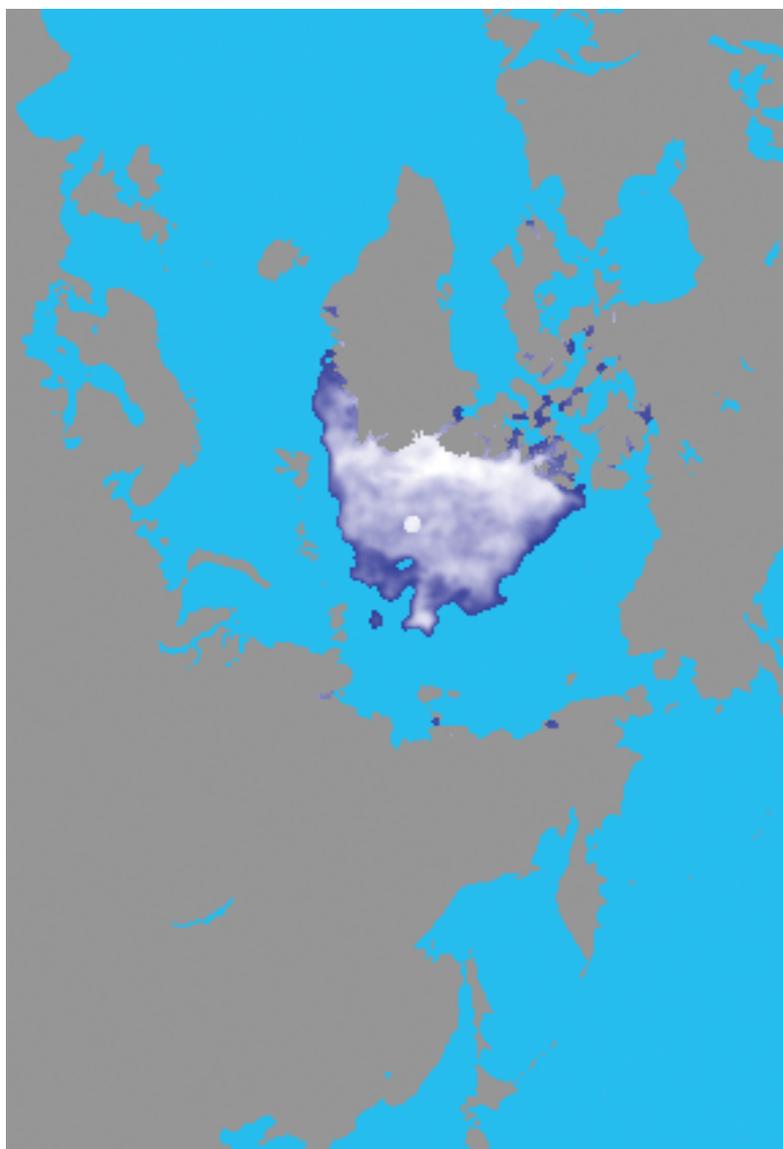


イ. 海洋の健康診断表

気象庁では、海洋気象観測船等による観測データに加え、地球観測衛星等の観測データを収集し、それらをもとに解析した結果を、「海洋の健康診断表」として定期的に気象庁ホームページで発表しています。この中では、地球温暖化に伴う海洋の変化や、海域ごとの海水温、海面水位、海流、海氷、海洋汚染の状態、変動の要因、今後の推移の見通しについて、グラフや分布図を用いてわかりやすく解説しています。平成24年度には、海洋酸性化に関する情報提供を開始しました（海洋の酸性化について、詳細はトピックス8(2)を参照）。

海洋の健康診断表から閲覧できる図の例

北極域の海氷域面積の観測史上最小を記録した2012年9月13日の海水分布図（速報値）

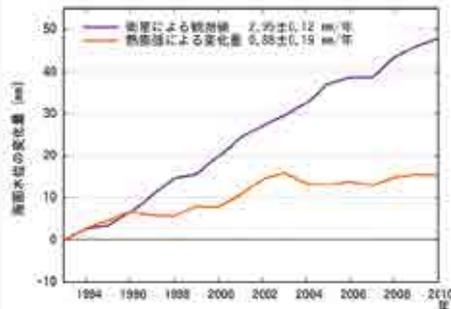


この海水分布図は、NSIDC（アメリカ雪氷データセンター）提供の観測データ（速報値）を用いて作成しています。
北極域の海氷域面積について、詳細はトピックス8(1)参照。

コラム

海洋内部の水温の長期変化傾向と世界の海面水位の上昇

世界の平均海面水位の推移



南緯 66 度から北緯 66 度までの平均海面水位を 1993 年の値からの変化量として表します。紫線は衛星による観測値、オレンジ線は海面から深さ 700 メートルまでの表層水温から推定した熱膨張による変化量を示します。変化の割合の±は 95% の確率で信頼できる範囲を示します。

地球表面の7割の面積を占める海洋は、大気と比べて大量の熱を蓄積し、この熱を大気とやり取りすることで気候に大きな影響を与えます。過去50年余りにわたって気候変動により増加した地球全体の熱量の半分以上は、海面から深さ700メートルまでの海洋の表層に蓄えられていると考えられています（気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書）。この熱の蓄積により、世界全体の平均では、海洋表層の水温が上昇していることが分かっています（水温上昇の実態についてはトピックス8(1)「地球温暖化の進行」参照）。このため、大気を含め地球全体の温度変化を把握するためには、海洋内部の水温変化を知ることが鍵になります。

海洋内部の水温は、気象庁などの観測船の観測や、一般船舶による篤志観測、中層フロートなどの自動観測によって測られています。しかし、海域や年代によって観測数に偏りがあることや、また、時代とともに観測手法が変わってデータ品質が改善されてきたこともあり、単に過去からの観測データを並べるだけでは、長期間にわたる世界の海洋全体の水温の変化は把握できません。このため、現在までの様々な観測データをもとに時間的、空間的に均質な水温データを計算し、それを使って解析する必要があります。気象庁では、海面から深さ700メートルまでの海洋表層の水温について、1950年以降の毎月のデータを作成して長期変化の監視に用いています。トピックス8(1)「地球温暖化の進行」に示したとおり、世界全体の海洋表層の水温は1950年から2012年の間に10年あたり0.021℃の割合で上昇しており、特に1990年代半ばから2000年代初めにかけて大きな昇温が見られ、その後も水温が高い状態が続いていることが分かりました。

海洋内部の水温上昇が地球環境に与える影響の一つに、海面水位の上昇が挙げられます。海水は温度が上がると熱膨張し体積が増えます。地球温暖化によって海面水位が上がるとされていますが、その要因として氷河や氷床などが融けることによる海水の増加とともに、熱膨張による海水の体積の増加があります。グラフは、人工衛星によって観測された世界の平均海面水位の変化量と、海洋表層の水温変化から推定された熱膨張による水位の変化量です。人工衛星の観測データがある1993年以降、世界の平均海面水位は上昇を続けています。そのうちの約3分の1は海洋表層の水温上昇によるものだということが分かります。

気象庁は、このような地球環境の様々な変動と密接にかかわっている海洋の解析結果を、気象庁ホームページの「海洋の健康診断表」に掲載しています。