

地球温暖化に関する新たな海洋観測の成果について

地球温暖化の監視のため実施している気象庁海洋気象観測船を含む国際的な海洋観測の結果、太平洋域における海水中の二酸化炭素等に関する新たな知見が得られました。

海洋は、地球温暖化の原因である二酸化炭素を吸収して地球温暖化の進行を緩やかにしています。このため、海洋の二酸化炭素の吸収量の変化は、地球温暖化の進行に大きく影響します。また、海洋は大気と比べて熱容量が大きいことから、海水温や海流などの変化は気候に大きな影響を与えます。

このため気象庁は、海洋気象観測船(凌風丸及び啓風丸)の観測結果とともに気象庁も参加する国際的な海洋観測網で得られたデータをもとに、地球温暖化をはじめとした気候システムに影響を与えるような変化が海洋内部で起きているかを把握すべく、太平洋域の海洋の状況について解析を行い、以下の新たな知見が得られました。

- 1 太平洋域の海洋が吸収している二酸化炭素の吸収量に、長期的な変化は見られなかった(太平洋域の吸収量は炭素換算で年間約6.5億トン)【別紙 1】
- 2 北西太平洋域における二酸化炭素量について、近年の状況が明らかになった(過去16年間で海面から水深500m程度の深さに含まれる二酸化炭素量が増加)【別紙 2】
- 3 北西太平洋域における底層(概ね水深4000m以深)の水温が、過去16年間で0.005℃上昇が確認された【別紙 3】

解析結果の詳細については、気象庁ホームページ「海洋の健康診断表*」からご覧いただけます。気象庁は、今後も地球温暖化や気候変動に大きな影響を与える可能性のある海洋の変化を監視し、得られた成果を「海洋の健康診断表」から公表していきます。

* 海洋の健康診断表：

<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/shindan/index.html>

【本件に関する問い合わせ先】

気象庁 地球環境・海洋部
海洋気象課 海洋環境解析センター
03-3212-8341 (内 5163)

1 太平洋の大気－海洋間の二酸化炭素交換量

(1) 太平洋二酸化炭素交換量の経年変化

気象庁が参加する国際的な海洋観測網で得られた二酸化炭素のデータセットや気象庁の水温等の解析データを利用し、太平洋全域における大気－海洋間の二酸化炭素の交換量（吸収・放出量）を算出しました。太平洋全体では炭素に換算して年間約 6.5 億トン（人間活動により排出される二酸化炭素の約 1 割に相当）を海洋が吸収していることがわかりました。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第 4 次評価報告書によると、将来、地球温暖化が進行した場合、海洋の二酸化炭素の吸収量の減少が予測されていますが、現時点において太平洋の二酸化炭素吸収量に長期的な変化は見られません。

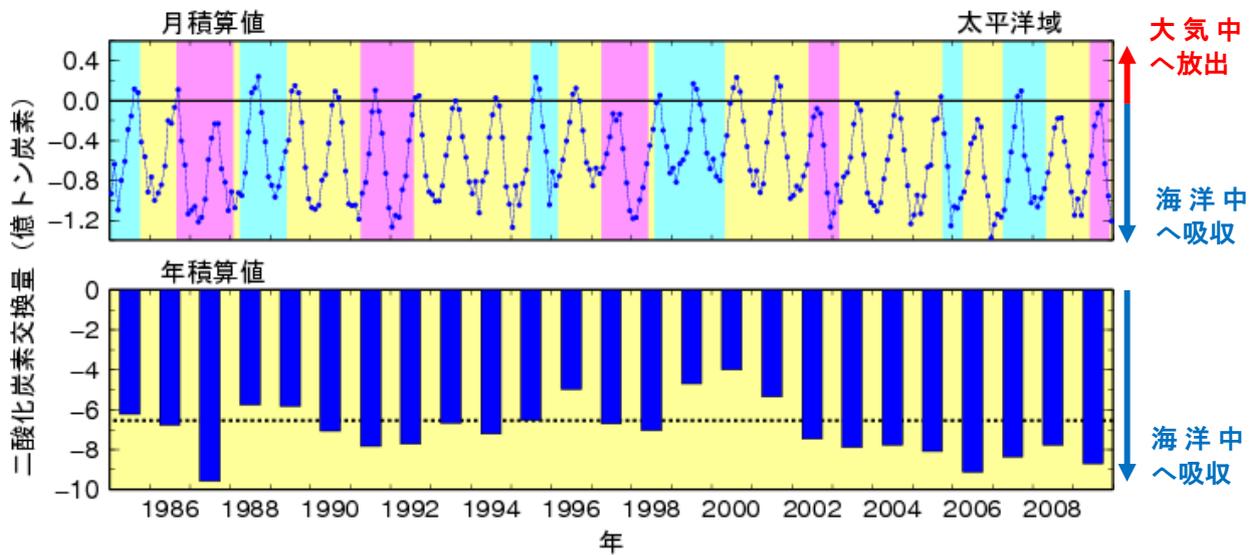


図1 太平洋の大気－海洋間の二酸化炭素交換量

上図は太平洋全体での大気－海洋間の二酸化炭素交換量の月積算値、下図は年積算値の1985年から2009年までの推移です。正の値は海洋から大気へ二酸化炭素が放出されていることを、負の値は大気中の二酸化炭素が海洋に吸収されていることを示しています。単位は、二酸化炭素交換量を炭素の重量に換算した値、「億トン炭素」です。

なお、上図の桃色及び水色の陰影は、それぞれエルニーニョ現象及びラニーニャ現象の発生期間を表しています。エルニーニョ（ラニーニャ）現象時には、太平洋全体の二酸化炭素吸収量が多く（少なく）なります。また、下図の点線は1985～2000年の平均値（6.5億トン炭素/年）です。

(2) 太平洋の大気－海洋間の二酸化炭素交換量の分布

二酸化炭素交換量は、海域や季節によって大きく異なります。「海洋の健康診断表」では、太平洋における大気－海洋間の二酸化炭素交換量の分布の変動の様子を動画でご覧いただけます。

例として、北半球の冬季と夏季にあたる2009年2月及び8月の分布図を下に示します。赤道域（概ね北緯10度から南緯10度の範囲）では、二酸化炭素を多く含む海水が表面に湧き上がっているため、一年を通じて二酸化炭素の放出域になっています。亜熱帯域（緯度でおよそ10度から35度の範囲）は、主に水温の影響で北半球の冬季に吸収域、夏季に放出域となる季節変動をしています。

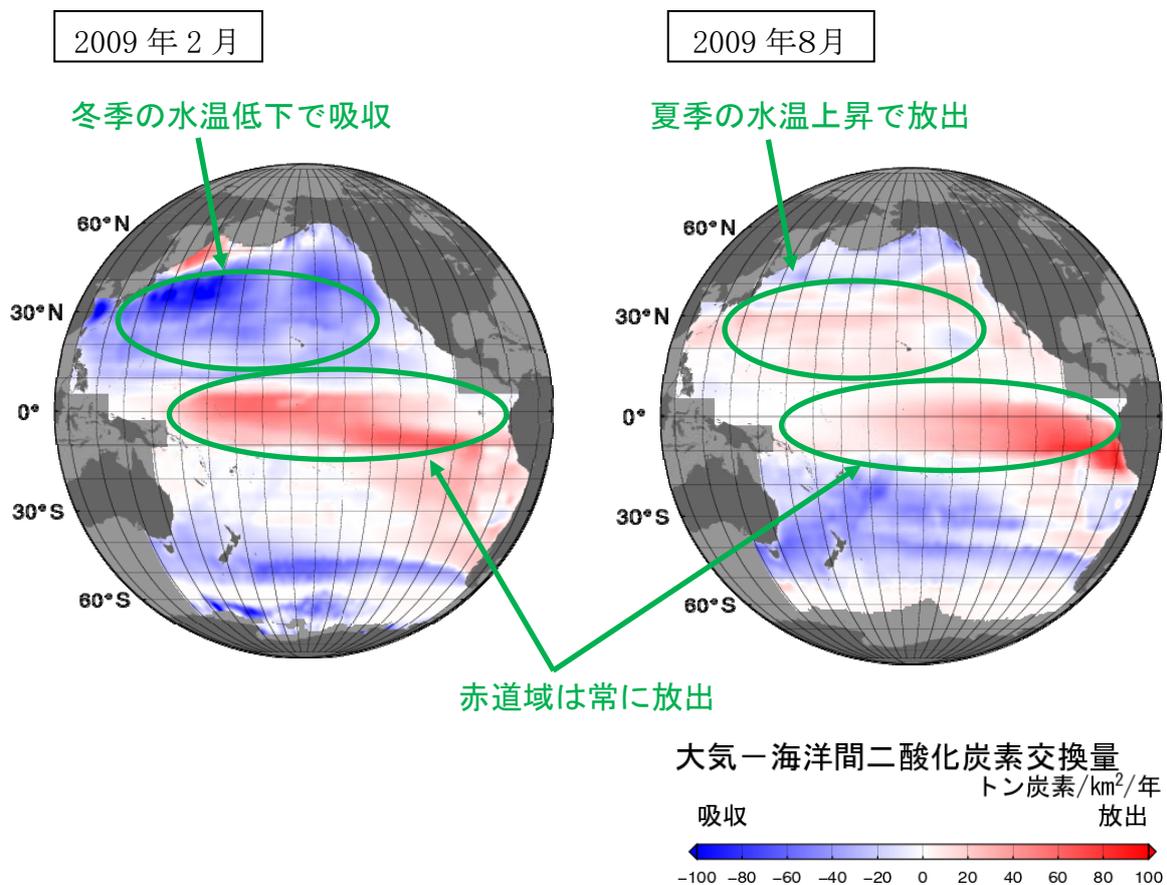


図2 太平洋の大気－海洋間の二酸化炭素交換量分布図

寒色系は大気から海洋への吸収、暖色系は海洋から大気への放出を示し、色の濃い領域ほど二酸化炭素の交換量が多いことを示します。単位は1平方キロメートル、1年当たりに交換される炭素の重量、「トン炭素/km²/年」です。図中灰色の領域は解析対象範囲の外であることを示します。

2 北西太平洋における海洋内部の二酸化炭素蓄積量の変化

北西太平洋(東経 137 度線の北緯 10 度から 30 度)において、2010 年と 1994 年の観測データから人間活動により排出された二酸化炭素の影響で変化した海洋中の二酸化炭素量を算出したところ、最近 16 年で海面から水深 500m 程度の深さまでに含まれる二酸化炭素量が増加(解析した範囲を平均して 1 平方キロメートル当たり炭素換算で約 70 トン増加)していることが分かりました。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第 4 次評価報告書によると、1750 年頃の産業革命以来、1990 年代半ばまでの約 250 年間に、北西太平洋では、1 平方キロメートル当たりの二酸化炭素の蓄積量がおよそ 300 トン増加しています。今回の解析により、東経 137 度に沿った観測線では、過去 250 年間にわたり蓄積された量の約 4 分の 1 に相当する量が、この 16 年でさらに増えたことになります。

今後も気象庁では継続して北西太平洋域における海洋の二酸化炭素の蓄積量について解析を行い、二酸化炭素の蓄積速度の変化に注目して監視を行っていきます。

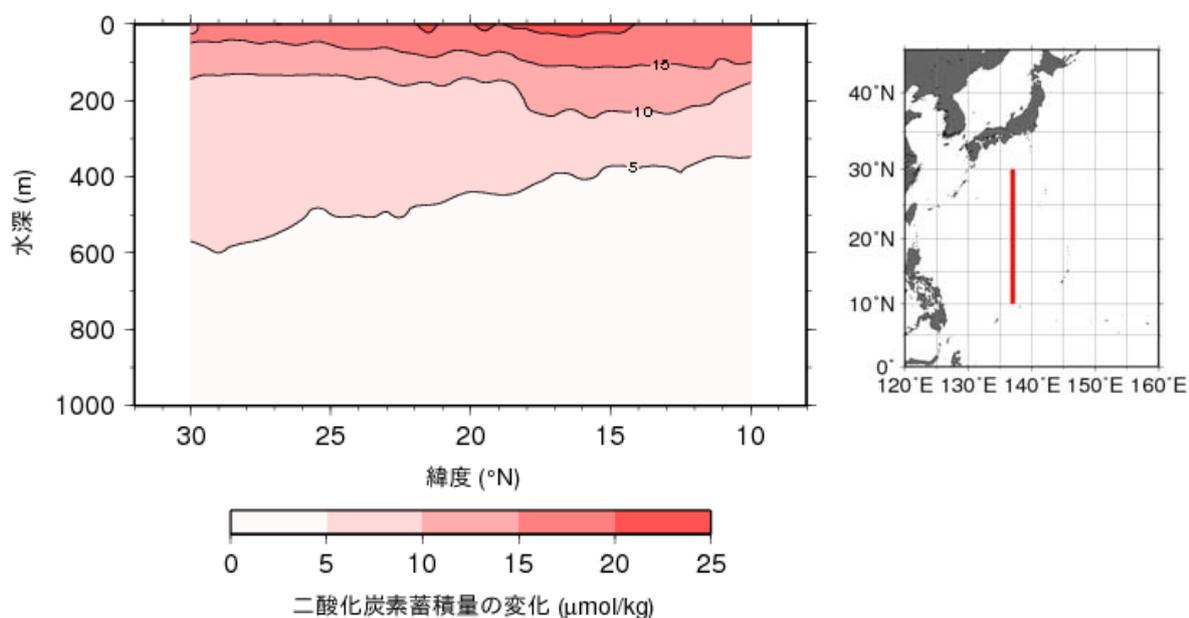


図3 北西太平洋(東経 137 度)における海洋内部の二酸化炭素蓄積量の変化

左図は 1994 年から 2010 年にかけての海水中の二酸化炭素蓄積量の変化を示します。 $1\mu\text{mol/kg}$ は、海水 1kg 中に炭素の重量に換算して約 12μ グラムの二酸化炭素が蓄積されたことを表します(μ (マイクロ)は、百万分の 1)。

右図は解析を行った範囲(東経 137 度、北緯 10~30 度)を示しています。

3 北西太平洋の底層の水温変化

東経 137 度線を、海底地形を考慮して 3 つの領域に分け（図 4 の右図を参照）、2010 年と 1994 年の底層（水温が 1.2℃以下となる海底付近の層、概ね水深 4000m 以深）の水温変化を解析しました。その結果、近年明らかにされた太平洋の他の海域と同様に北西太平洋海域における底層でも、領域 A（北緯 24 度～34 度）及び C（北緯 9 度～19 度 30 分）において、最近 16 年で、底層の水温がそれぞれ 0.004℃及び 0.005℃上昇していることがわかりました。領域 B（北緯 19 度 30 分～24 度）では統計的に有意な水温上昇は観測されませんでした。

太平洋の底層水は、南極付近の表面で冷やされ沈み込んだ海水が起源であり、この水温上昇から南極海における海水の冷却が弱くなっていることが示唆されます。

しかしながら、この水温上昇が地球温暖化に伴うものかどうかについては現時点で明らかではありません。地球温暖化との関連については、今後観測を継続的に行い長期的な観測データで検証することが必要です。

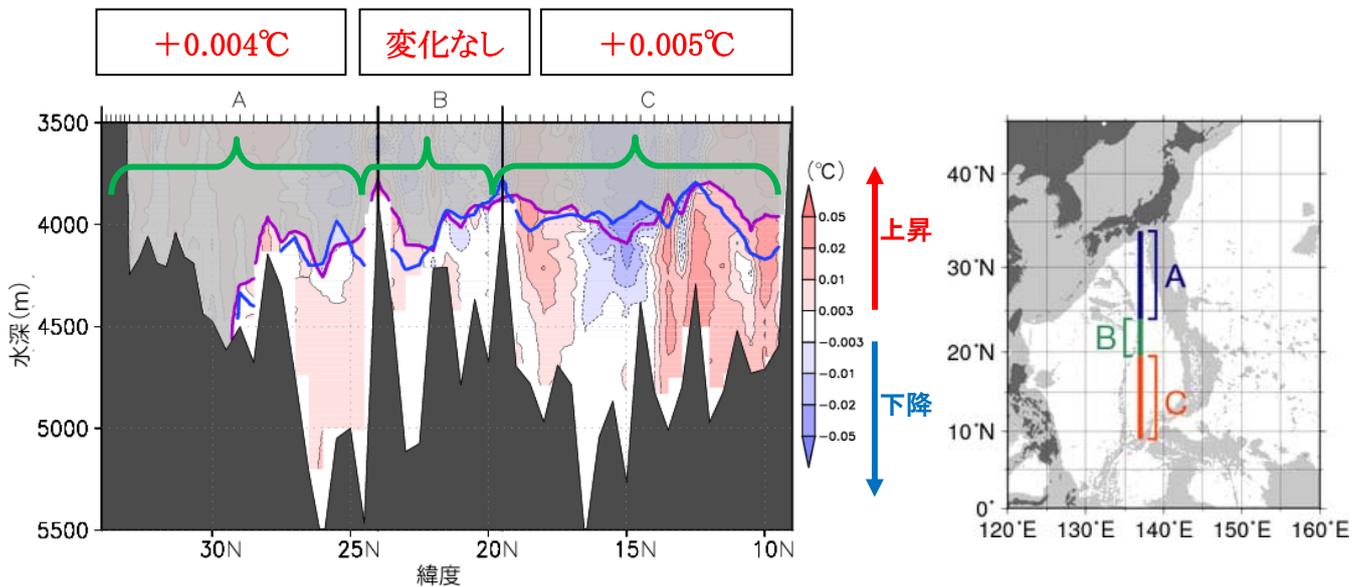


図 4 東経 137 度における底層の水温変化

左図は 2010 年と 1994 年の水温の差を示しています。正の値は 1994 年から 2010 年にかけて水温が上昇していることを示します。図中の青線・紫線は水温 1.2℃の等温線（青：2010 年、紫：1994 年）であり、A～C の各領域における底層水（青線・紫線から海底までの層）の平均水温の変化を図の上部に赤字で示しています。底層水ではない水温 1.2℃以上の領域には影を付けています。

右図は A～C の各領域を地図上で示したものです。