



北太平洋北緯47度線の再観測で 発見された最深部の水温上昇 より短時間で大規模な深層水温の変化が存在することを実証

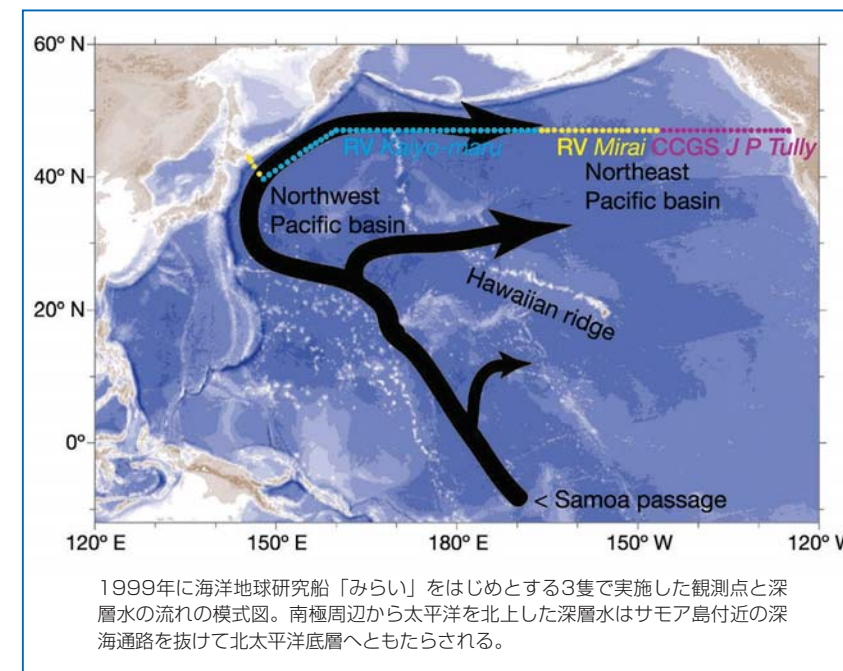
海洋研究開発機構・海洋観測研究部は、水産総合研究センター遠洋水産研究所、鹿児島大学、カナダ海洋研究所と共同で、1999年に北太平洋の北緯47度に沿って実施された観測結果を解析し、その結果、北太平洋の底層に、1985年に比べて約0.005℃の水温上昇があることが発見された。これによって、100年程度の時間スケールでは不変と多くの研究者が考えてきた深層の水温に、実際にはより短い時間で大規模な変化が存在することが実証された。また、海洋は地球の気候決定や気候変動に大きな影響を与えているが、これまでその定量的な評価は困難といわれてきた。しかし、現在可能な最高精度で適切な観測が行われれば、定量的な評価も可能であることが今回の研究によって明らかになるなど、大きな成果が得られた。なお、この研究成果は、2004年2月26日に発行された科学誌『Nature』に掲載された。



取材協力：
深澤 理郎 むつ研究所所長
海洋観測研究部 研究主幹



取材協力：
内田 裕 海洋観測研究部
研究員



北太平洋底層で 水温上昇を発見

1997～2001年にかけて、「北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究」(文部科学省科学技術振興調整費事業)が実施された。そのフィールドプログラムのひとつとして行われたのが、北緯47度線に沿った120点での船舶観測だった。それぞれの観測点では、海面から海底直上まで連続的に水温・塩分(精度は、水温0.001℃、塩分0.002psu (g/kg))が観測され、同時に鉛直24層での採水により、溶存酸素量、栄養塩量、フロン、全炭酸、アルカリ度、pH、炭素同位体比、バリウムなどの分析が行われた。この観測には、水産庁(当時)所属の「開洋丸」、カナダ海洋研究所(IOS)所属の「J.P.Tully」、そして海洋地球研究船「みらい」が使用され、観測日数約40日間(観測線上のみの延べ日数)を必要とした。

この北緯47度線では、すでに米国が1985年に観測を行っていた。海洋研究開発機構・海洋観測研究部の深澤理郎研究主幹(むつ研究所所長)、内田 裕研究員は他の4名の研究者とともに、

の間に0.005℃も昇温したとするなら、これは大変なことだ。

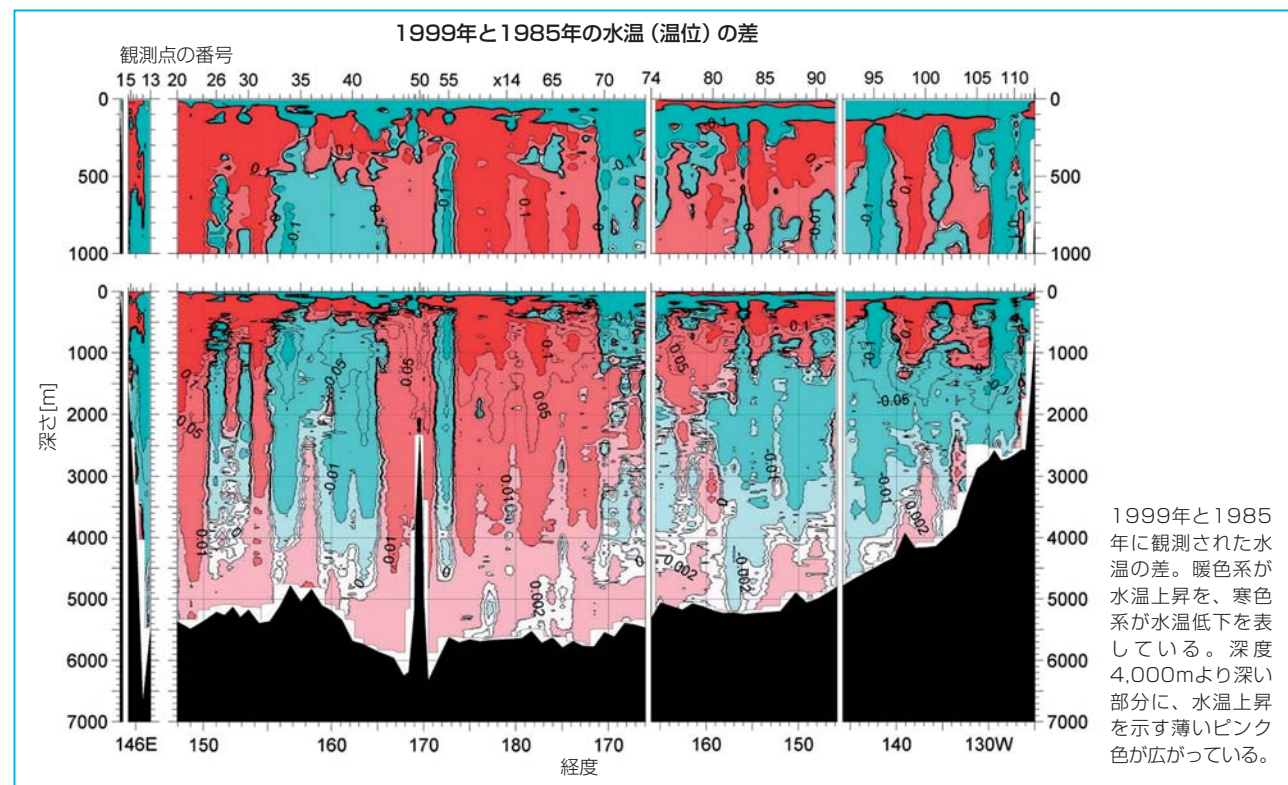
底層の水温は なぜ上昇したのか

北太平洋底層の水温はなぜ上昇したのだろうか。その理由としてまず推測されたのは、地熱の影響だった。しかし、北太平洋にはこれほどの地熱の存在は確認されなかった。そして、底層の昇温は、南半球から補給される深層水そのものの変化である可能性が高まった。さらに、米国が行った太平洋の北緯24度線付近を横断する同様の海洋観測の解析結果を調べると、南半球からもたらされる底層水の流路と考えられるハワイ諸島の西側で、北太平洋と同様の底層の昇温が見出された。つまり、北太平洋でこの十数年間に生じた底層水の昇温は、その上流側、つまり南半球から補給される深層水の変化によるものであることが明らかになった。

では、南半球でいったい何がおきていたのだろうか。深澤研究主幹らが注目したのは、北太平洋の深層水の起源、つまり、深層水を形成する水がどこからやってきた水なのかという点だった。深層海流が世界の海洋を巡る大きな循環については、「海洋コンベアベルト」の名でよく知られる。北大西洋のグリ



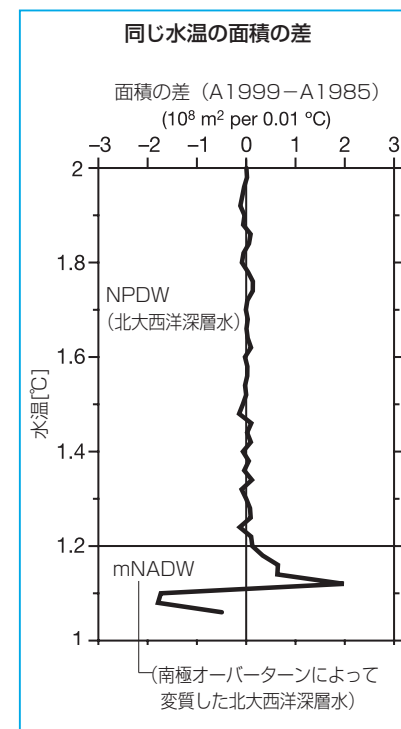
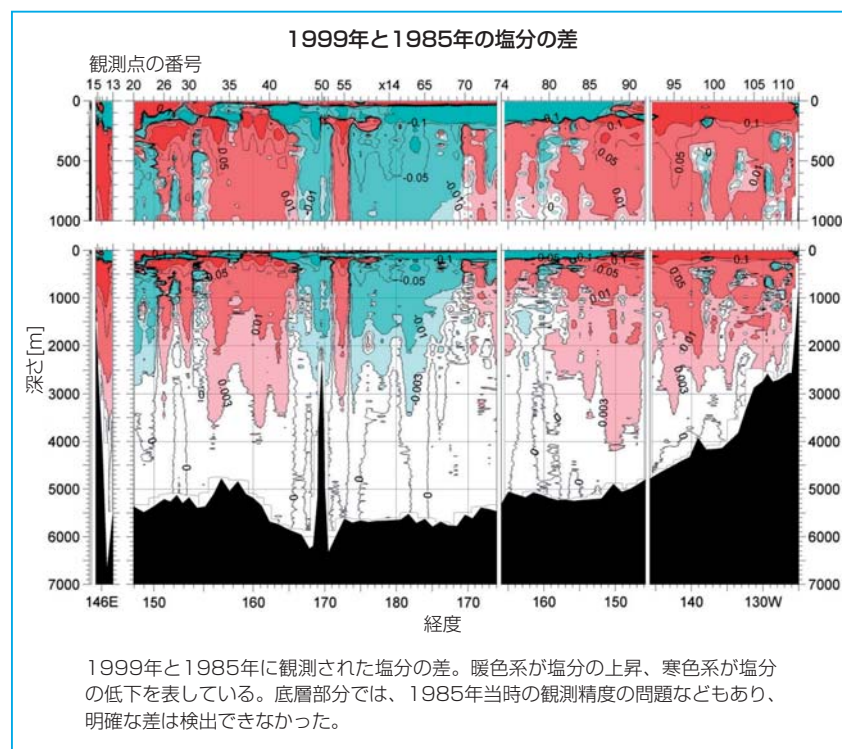
CTD採水器による海洋観測の様子 (BEAGLE 2003)



ーンランド付近で沈み込んだ深層水(北大西洋深層水)は、北南米大陸に沿ってゆっくりと南下する深層海流となり、南極海へと流れる。南極海の周辺海域にも、表層海水が冷却されて密度を増し、沈降しながら中・深層水を形成する南極オーバーターン・システムが存在する。ここで沈み込んだ南極底層水は世界で最も重い海水とされ、これによって変質を受けた北大西洋深層水がインド洋、太平洋を北上していく。太平洋を北上する深層水は、ニュージーランド東方の深層、サモア島付近の深海通路を抜けて北太平洋底層へともたらされる。そして、北太平洋に達した深層水の温度(正確には、塩分や水圧の影響を補正した温位)を調べることによって、それが北大西洋起源の深層水か、南極底層水によって変質した深層水なのかが分かる。これによって昇温が確認された深層水を分析したところ、1985年に比べて1999年では北太平洋の底層水への南極底層水の影響が弱くなっていることが分かった。

この結果をはじめ、海水温の上昇に関する様々な研究論文を検討した深澤研究主幹らは、今回発見された北太平洋底層の水温上昇は、南極オーバーターン・システムの変動が、海水の流れ

によってではなく、何らかの波動によって北太平洋に伝えられた結果ではないかと考えている。

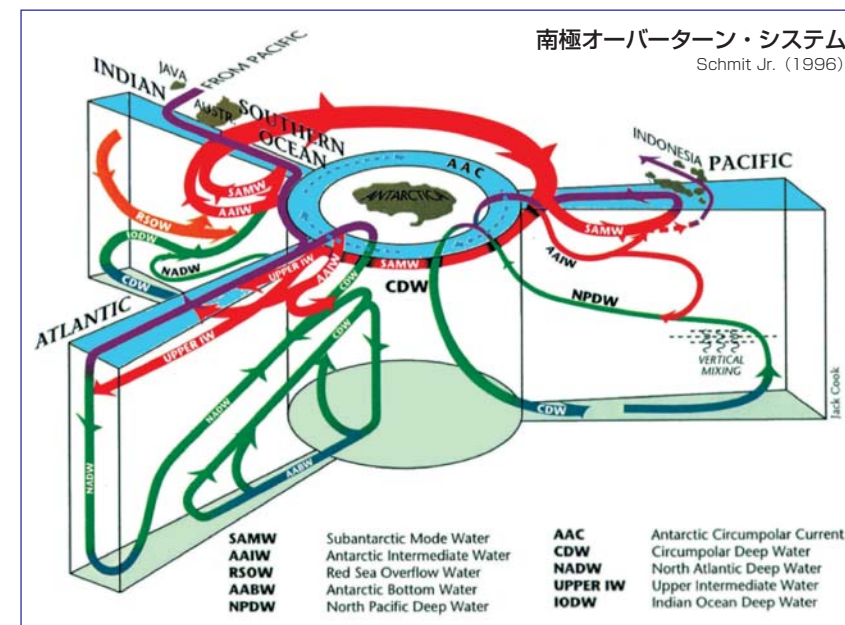


1999年と1985年の観測断面を比較したとき、同じ温度が占める面積の差。1.1℃を境目に温度が高い方の海水(北大西洋深層水起源の底層水)が増加し、低い方の海水(南極底層水の影響を強く受けている底層水)が減少していることが分かる。

大陸間高精度観測の重要性を伝えた研究

今回の論文が評価され、『Nature』掲載に到った理由としては、これまで100年程度の時間スケールでは不変と多くの研究者らが考えてきた深層水の水温に、実際にはより短い時間で大規模な変化が存在することを実証した点、さらに、大気・海洋間の熱分配に大きな影響を与えている南極オーバーターン・システムの変化を、北太平洋というはるか遠方において検出できる可能性を示唆した点をあげることができる。

一方、今回発見された北太平洋底層の昇温は、地球温暖化と直接的に結びつくものではない。地球温暖化は、私たちの生活圏での昇温のみではなく、たとえば、赤道成層圏ではむしろ低温化を伴っていることが知られている。つまり、地球温暖化とは地球全体の熱量の増加のみではなく、熱分布の変化



2003年度に南半球周航観測航海を達成した海洋地球研究船「みらい」

をも含んだ現象といえる。したがって、地球温暖化を理解・予測するためには、海洋を含めた地球全体での熱分配の時間変化を知る必要がある。なかでも、大気に比べて膨大な熱容量があり、水温のわずかな変化が地球全体の熱分配に大きく影響する海洋において、その変化を検出することは非常に重要だ。だが、これまでその検出や定量的な評価は、海洋の広大さなどから困難であると考えられてきた。しかし、今回の成果によって、現在可能な最高の精度で適切な観測が実施されれば、地球温暖化をはじめとする気候変動を理解・予測するために必要な海洋の変化の検出や定量的な評価が可能であることが実証された。この成果は国際会議や学

会で発表され、大陸間の海洋を一気に横切りながら高精度で観測を行う大陸間高精度海洋観測を推進する機運は世界的に高まった。

2003年度に海洋地球研究船「みらい」によって実施されたBEAGLE 2003は、こうした大陸間高精度海洋観測を、太平洋・大西洋・インド洋という三大洋を周航することで、より大規模に展開した観測航海だった。南極を取り巻くように行われた高精度観測により、南極オーバーターン・システムの解明をはじめ、地球温暖化などの気候変動を明らかにするための幅広い研究が進められている。