

20世紀初めと終わりで日本の周りの海表面水温はどのように変わったでしょうか

1901～1931年の31年を20世紀初頭、1964～1993年の30年を20世紀末として、20世紀初頭と末の海表面水温を比べた結果を紹介します。

商船から気象庁に定時通報した気象海象観測報告が1889年から残されています。気象庁・気象協会を中心とするグループはこれら紙に書かれていた観測値を電子化して「神戸コレクション」という名称で第3版まで公開しました。神戸コレクションの中で1901年から1931年のデータは各年とも相当数に上ります。

一方で、農林水産省では、1963年の異常冷水現象を契機として、1964年から漁況海況予報事業を発足し、各都道府県水産試験場等は毎月1回定められた観測点で海洋観測を行うことになりました。これら、都道府県の観測結果と水産研究所をはじめとする水産関係の機関が実施した観測を毎年まとめて「水産庁海洋観測資料集」を刊行してきました。これら水産関係のデータは(独)中央水研海洋生産部変動機構研究室の努力によって、漁海況データセットとして2000年に電子媒体になりました。この中から1964～1993年のデータを使いました。なお、漁海況データセットはJODC(日本海洋データセンター)に登録し、公開されています。

データの選りだし

図1は神戸コレクションの内、1917年(大正6年)に商船から報告された観測の地点です。図の範囲内に33,637の観測点があります。神戸コレクションでは日本沿海とアジア大陸への玄関口にあたる港、アメリカ大陸への大圏航路などに沿って多くの観測があります。図2は漁海況データセットの内、1970年の観測地点で、図の範囲内に14,553の観測点があります。漁海況予報事業では沿岸を生息域とするイワシ、サバ、サンマ、スルメイカなどの浮魚類の再生産、漁場形成の調査を目的としているために、日本沿海の観測が多くなっています。これらのデータを緯度経度1度升目に配置して、疑わしいデータを削除した後の年別データ数を図3に示します。神戸コレクションでは1911年や1913年

のように45,000点を超える年もある一方で、1927年、1928年のように3,000点を下回る観測回数の年もあります(2003年に公表される第4版には1920年代のデータが追加されると聞いています)。それに対して、漁海況データセットでは毎年おおむね15,000点前後の観測があります。

緯度経度1度升目に配置したデータセットの前半15年の間に5年以上データがあり、神戸コレクショ

ンでは後半の16年、漁海況データセットでは後半の15年のうち5年以上データがある升目を選び出しました。神戸コレクションと漁海況データセットのいずれもこの条件を満たす升目を選び出しました。この条件を満たす升目の数は12月が45と最も少なく、8月が112と最も多くなっています。特に冬季の日本海は厳しい気象のために、観測が極端に少なく、上記の条件を満たす升目が極めて少ない状況です。該当する升目数が最小の12月と最大の8月の、20世紀末の水温から初頭の水温を差し引いた大きさを円の大きさに図4に示します。丸が描かれている升目が有効な升目ということになります。図4を見て分かりますように、12月はほとんどの升目で20世紀末の水温が初頭に比べて高く最大で約4℃(青森西部)の差となっています。それに対して、8月では、水温の差は小さく、しかも正負の水温差が混在しています。

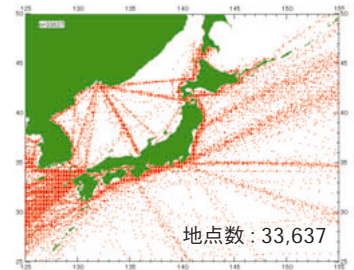


図1 神戸コレクションの1917年観測地点図。

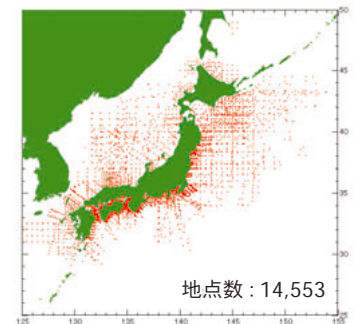


図2 漁海況データセットの1970年観測地点図。

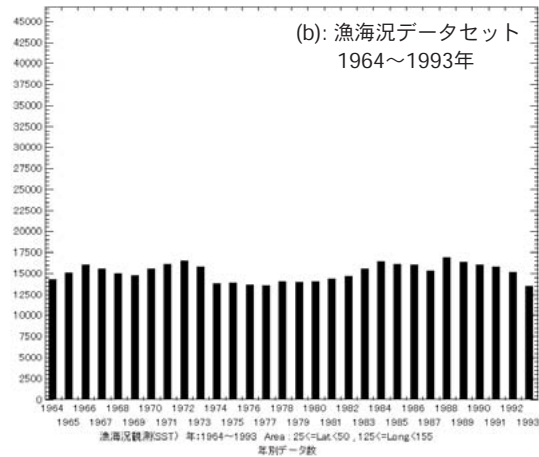
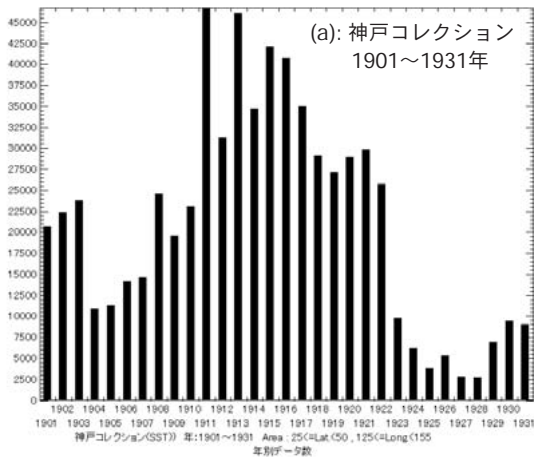
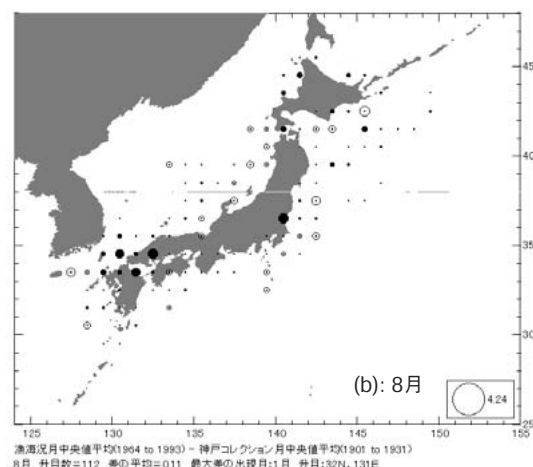
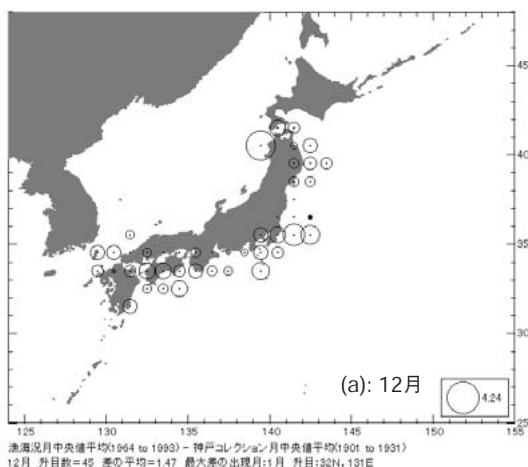


図3 海面水温の年別観測データ数

海面水温の測定誤差について

ここで、海面の水温を測定する方法を紹介しましょう。船の上から水温を測る方法は、最近では0.1℃の精度で測定できる温度センサーをエンジン冷却水の取り入れ口に取り付けて、取り入れる冷却水を自動的に測定する方法が普及してきましたので、わざわざ海水をくみ取らなくても海表面の水温を測定できるようになりました。ところが、20世紀初頭には、このような温度センサーは普及していませんでしたので、海表面の海水をバケツで採水して、棒状温度計で測定していました。バケツにもいろいろな材質のものがあつたようで、木製、ゴム製、キャンバス地などが使われました。これらの内、もっとも普及したのがキャンバス地の採水バケツだったようです。漁海況データセットに収録されている海表面水温もゴム製、プ

ラスティック製、キャンバス地などの採水バケツで採水し、棒状温度計で温度を測っているのが大部分であつたと思われます。これらのバケツで海水をくむと、外側に海水が付きます。バケツの外側に付着した海水は周りを流れる空気によって蒸発します。例えば、10ノット(約18km/時)で航走中の船では、約5m/秒の速さで、採水したバケツの周りを風が通り抜けていきます。風が湿ったバケツの周りを通り抜けると、水を蒸発させるために、蒸発熱を奪います。バケツの周りの熱が奪われるために、今から測定しようとするバケツの中の海水は冷やされます。神戸コレクションの水温は航走中の商船から測定されているために、相対的に速い風速の中で測られています。そのために、停船中に測定する水温より低く測られていると言われています。漁海況データセットでは都



図中の白抜き円は20世紀末水温が初頭の水温より高い升目を、黒塗り円は20世紀末の水温が初頭より低い升目を表す。円の大きさは1～12月の内の水温差の最大、4.24℃で規格化している。

図4 20世紀末と初頭の水温差 (a):12月, (b):8月)

道府県の試験船や水産研究所の調査船が定められた点での調査のために船を停止させた後に、バケツで表面海水を採水し、その水温を測っています。従って、熱は周囲からある程度は奪われますが、停船しているために航走中の商船ほど多くの熱を奪われないこととなります。採水バケツで航走中に測定した水温と固定した地点で測定した水温の間には約0.4℃の差があることが指摘されています(*1)。図4ではこの0.4℃の差を無視して20世紀初頭と末の水温差を示しています。図5では20世紀初頭の水温(神戸コレクション)に0.4℃のバイアスを加算して、20世紀初頭と末を比べています。

月平均水温

20世紀初頭と末の水温を月別に全昇目で平均した結果を図5に示します。図5には月別平均値を求めた時の誤差(標準偏差)の大きさと、平均値の差を併せて示しています。月別の平均水温を見ると、4月から9月までは20世紀初頭と末でほとんど差がないのに対して、10月から次の3月までは、明らかに20世紀末が初頭より高い水温になっています。1月の平均水温差は1.3℃になります。これら2つのグループの誤差範囲は重なっていて、一見、温度の差は有意でないように見えますが、差の有意性を判定したところ、10月か

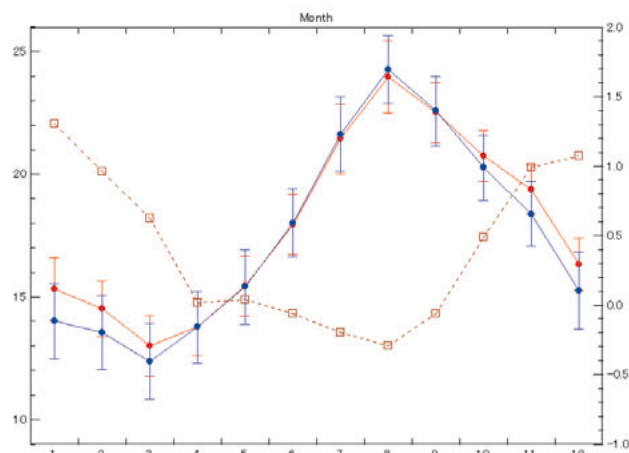


図5 20世紀初頭と末の月平均水温とその差

● : 20世紀末, ● : 20世紀初頭の日本周辺の平均水温(左側縦軸目盛), ---□--- : 20世紀末水温から初頭水温を差し引いた差(右側縦軸目盛), 横軸は月

ら次の3月までは99.9%の信頼性をもって有意であるという結果になりました。

ところが、これが地球温暖化の影響によっていると結論するには至りませんでした。その理由は、1850年代から今日までの全球平均海面水温を見ると、1900年から1930年頃が最低の水温になっています(図6)。ここで取り上げた20世紀初頭の日本周辺海域の水温が最低であった可能性があります。

もし、そうであれば、100年以上の周期で変動する長周期変動をとらえているかもしれません。実際のデータから地球温暖化の証拠を得るためには、さらにデータを蓄積していくとともに、過去の観測データの掘り起こしが必要です。また、多くの機関が測定した水温・気温などのデータをJODCなど専門的にデータを収集し公開している機関へ登録して、より多くの研究者に多方面の解析のために使ってもらえるようにしなければなりません。データの登録を是非お勧めします。

本稿の詳細は「日本周辺海域における20世紀初頭と末の海面水温差－神戸コレクションと漁海況データセットより－」(海洋気象学会誌 海と空, 78(3))に掲載されています。

(事務局 研究調査グループ 友定 彰)

同氏は4月1日付で(財)日本水路協会海洋情報研究センター所長に就任

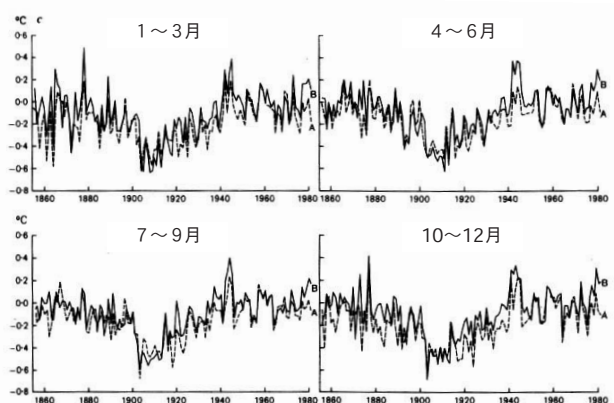


図6 1850年代から1980年代の海面水温および夜間海上気温の経年変化(*2)

点線: 海面水温の全球平均値, 実線: 海上気温(夜間)の全球平均値 縦軸の値は最近の30年間の平均値を基準にした偏差。

引用文献:

- *1) Hanawa, K., S. Yasunaka, T. Manabe, and N. Iwasaka(2000) : Examination of correction to historical SST data using long-term coastal SST data taken around Japan. J. Met. Soc. Japan, 78(2),187-195.
- *2) C.K. Folland, D.E. Parker & F. E. Kates(1984) Worldwide marine temperature fluctuations 1856-1981. Nature 310(23),670-672.