

水温の平年値と評価について

清 水 利 厚

今年の水温は高いとか、あるいは低いとかと評価するとき、基準となる平年値をどう決めるかということとどのように比較するかという問題がある。東海区長期漁海況予報会議では昭和39年以來の沿岸定線調査観測資料の平均値との差(平均偏差)によって評価している。更に黒潮流路のタイプ(A型期、非A型期)によって平均値が異なるという理由から、A型期、非A型期別に平均値からの偏差によって評価している(友定, 1985)。しかし、一律に平均偏差で評価するのは、海域によって年変動の幅が異なるのであまり良い方法ではない。また、A型期、非A型期別にわけて平年値を設けることにも疑問がある。

今回は、房総沿岸で黒潮流路のタイプ(A型期、非A型期)によって平均値が異なるかどうかということ、仮に異なってもA型期、非A型期別の平年値に意味があるかどうかということ、どの位の期間を平均すれば平年値となるのかということ、そしてどのように比較するのかということを検討する。

本報告は、多年にわたって積み重ねられてきた貴重

な観測資料に基づいて整理したものである。歴代の観測船船長以下乗組員、観測担当者の労苦に対して心から敬意を表す。また、関東・東海ブロック水産海洋連絡会が沿岸観測水温の平均値の取扱いについて検討を進めたことがとりまとめの契機である。

1 資料と方法

図1に示した沿岸定線調査定点の中から房総沿岸の7定点(C1~C7)を選び、23年間(1963~1985年)の水温データを用いた。このなかから、A型期と非A型期の平均水温を比較するため相接する5年間を選び、それぞれの期間について月別の表面水温の範囲と平均値を求めた。型別の期間は、非A型期が1970年7月~1975年7月でA型期が1975年8月~1980年3月である。また、観測データ数(年数)の増加にともなう平均値と標準偏差の変化を知るために、欠測の少ないC2における3, 6, 9, 12月の表面水温についてそれらを年ごとに計算した。

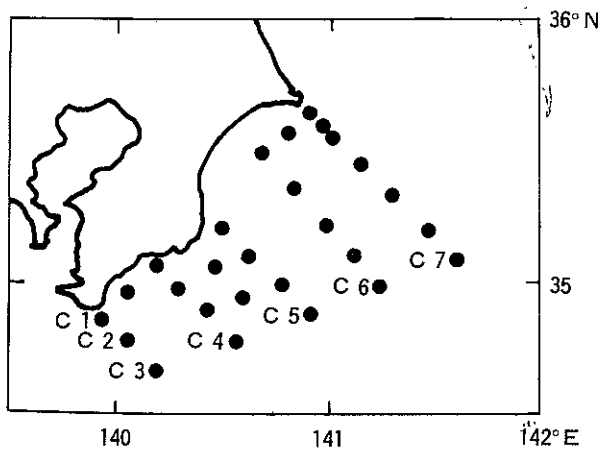


図1 沿岸定線調査の観測定点

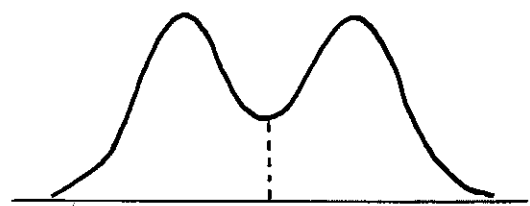


図3 双峰形分布模式図

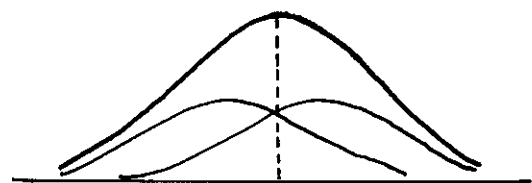


図4 データ分布模式図

2 結果と考察

黒潮流路のタイプ (A型期, 非A型期) によって平均値が異なるか

図2に黒潮流路のタイプ (A型, 非A型) 別に毎月の表面水温の範囲と平均値を示した。期間中に欠測の

あるものを除くと、範囲は6.1~0.7℃であった。これから、時期や海域によってデータのバラツキに差があることがわかる。月別平均水温の黒潮流路のタイプによる差を計算すると0~3.0℃、平均0.9℃となった。この差について統計的検定を行ったところ一例を除いて有意な差とはいえなかった (危険率5%)。

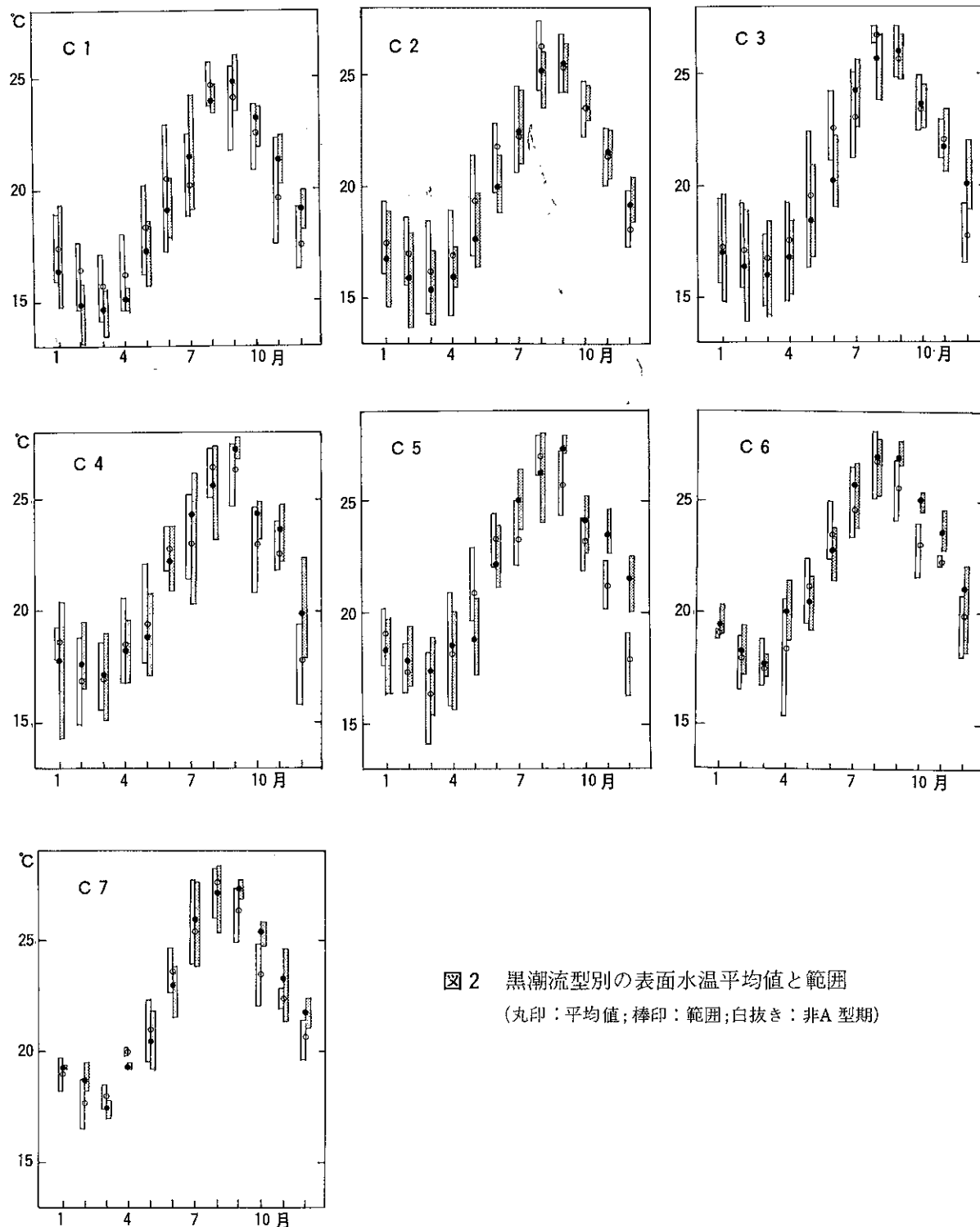


図2 黒潮流路型別の表面水温平均値と範囲
(丸印：平均値；棒印：範囲；白抜き：非A型期)

A型期, 非A型期に分けて平年値を求める必要があるか

観測値の分布が図3のような(2つの平均値に統計的な有意差がない)分布をしている場合, 質的に分類することがある。黒潮流路のタイプわけは質的分类ではあるが, 例えば東海区水研ではA, N, B, Cの4つに分類している(松本, 私信)が, 海上保安庁水路部ではこのほかにD型流路およびその他の流路に分けているなどのように, 便宜的なものである。

仮に黒潮流路のタイプによって平均水温が異なっていたとして, 水温データをタイプ別にわけて考えるということは, 例えば“今年水温はA型期としては平年並”といった評価を下すことである。しかし“今年水温は平年に比べて高い”と評価し, “それはA型期だからである”と説明するほうが自然ではないだろうか。

黒潮流路の各タイプのうち比較的安定してつづくA型流路の平均持続期間は12.7か月(海上保安庁, 1985)であるとか2~10年間持続する(藤本・友定, 1980)とかいわれる。何年間の平均値を平年値とするのが良いかは後に述べるが, “平年”というのは連続した期間における平均をいうのだから, 飛び飛びの期間を寄せ集めて求めるタイプ別の平均値は平年値とはいわない。

たしかにタイプ別の水温平均値は重要である。房総沖に冷水塊があるD型流路のときの水温は低いし, C型流路のとき伊豆諸島海域の水温は低く, サバなどの漁況に影響する。また, 沿岸域に生息する生物の再生産のサイクルからみれば十分長い期間であるA型期に, 水温が持続的に2~3℃も高かったり, 1~2℃も低

かったりすることは生物の再生産に影響を及ぼしているにちがいない(藤本・友定, 1980)だろう。けれどもタイプ別の平均値を平年値とすることはあまり意味がないと考える。

平年値は何年間の平均値か

水温の平均値がデータ数(年数)の増加にともなうどのように変化してきたかを示したのが図6である。これをみると, どの月も振動しながらしだいに一定値に収束しつつある。標準偏差(図7)も同様で, データ数が10個以下のときは値が不安定だが, おおむね20個以上になると一定値に収束する傾向にある。23年間のデータによる標準偏差の年平均は1.37となった。

さて, 平年をどう決めるかはその評価の目的によって変わってくると思う。ときに“近年の海況と今年がどちらがうか”と漁業者から聞かれることがある。これは, 記憶に新しい最近の海況と漁況の対応関係を参考として, 漁況の今後の見込みをつけるためであろう。だから, 最近5か年間位の平均値を平年値とすることもできる。米作では過去5か年間の最高と最低を除いた3か年の平均収穫量を基準として, その上下5%の範囲にあるものを平年作という。しかし, こういう場合は平年値が年々おおきくかわる可能性がある。ふつうの状態であることをあらかず平年値はある程度長期間の平均値を用いるべきだろう。といっても, あまりに長い期間をとる必要もない。水温が地質年代によって異なる水準値を保っていたことはよく知られている。長期間の平均値を基準としたときに, 高いレベルにあるのか, それとも低いレベルにあるのかといった水温の長期変動の分析に用いられるのは平均値ではあつて

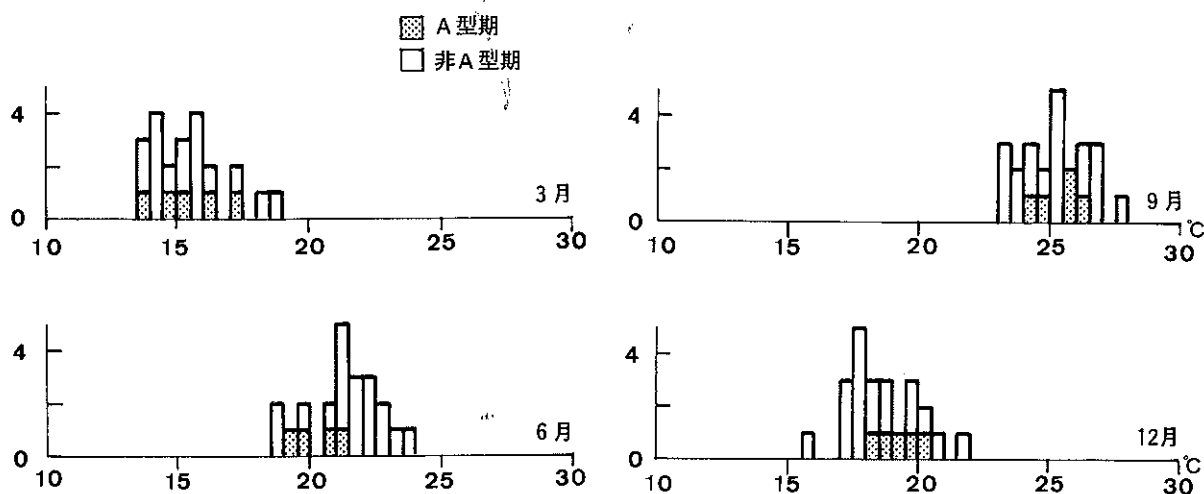


図5 水温度数分布(C2; 0m; 1963-1985年)

も平年値とはいわないだろう。したがって適当な期間の平均値を平年値とすることが良い。気候の場合は過去30年間の平均を平年値としている。水温についても同様に30年間とするのがよいと考える。ここに示した

沿岸定線調査はまだそれだけのデータはないが、平均値と標準偏差が一定水準で安定する20年間以上の平均値を便宜的に平年値としてもよいであろう。

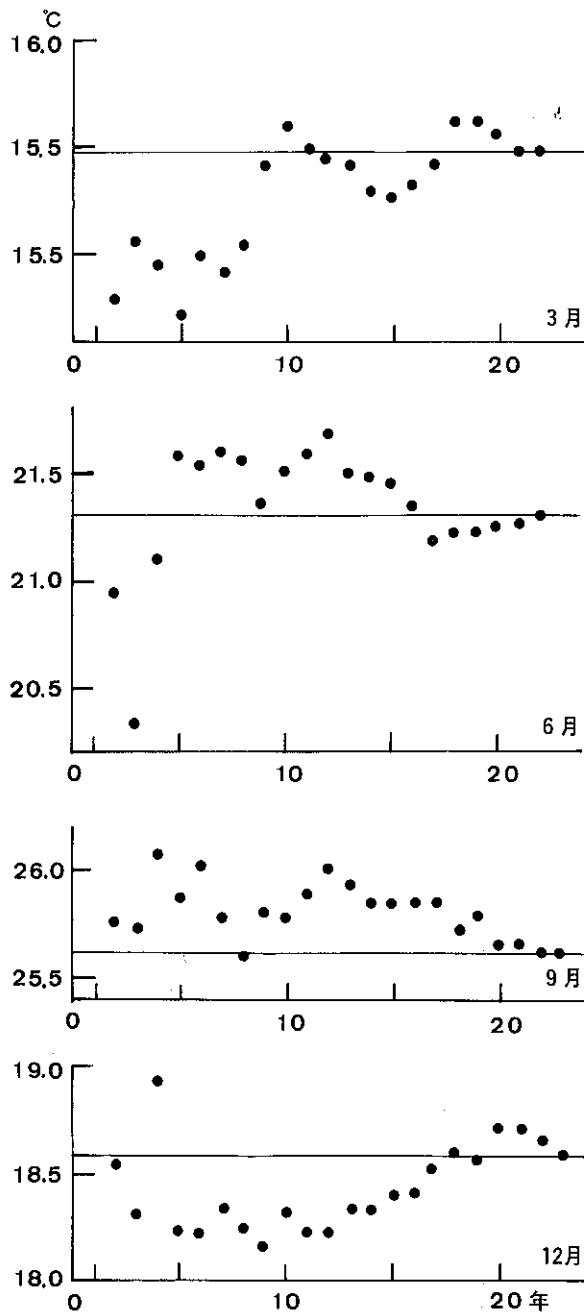


図6 水温平均値の推移
(C2; 0m; 1963-1985年)

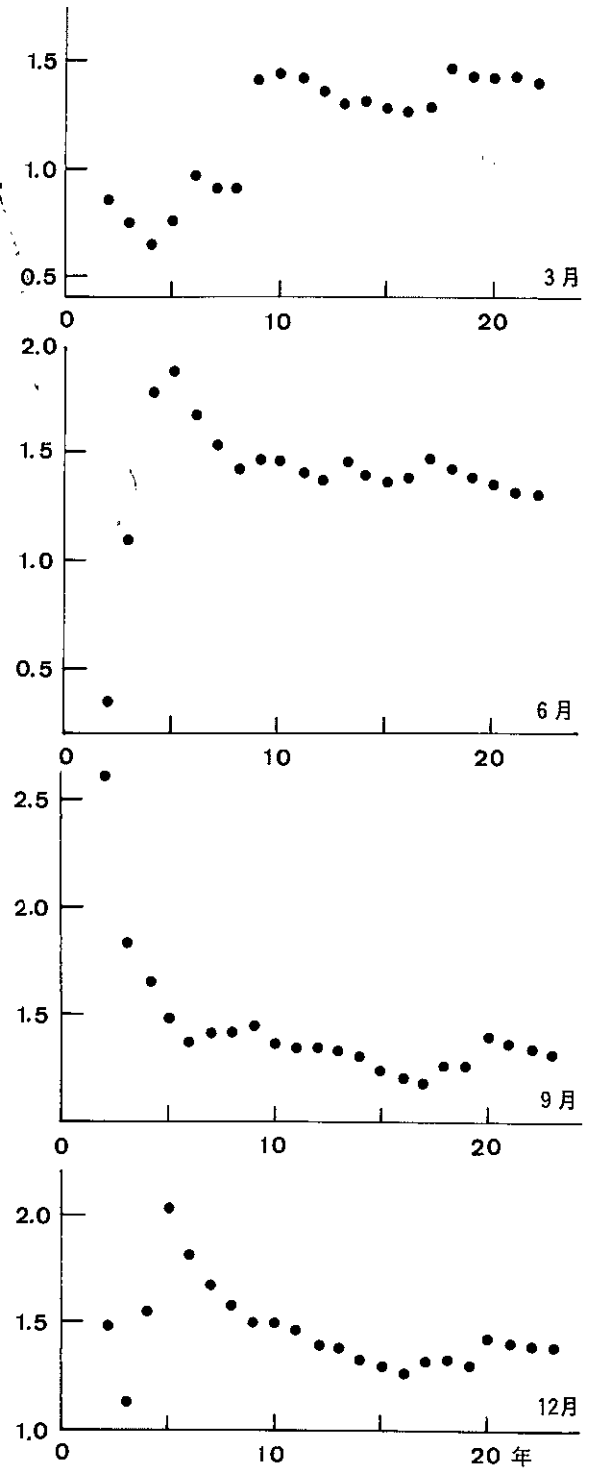


図7 水温標準偏差の推移
(C2; 0m; 1963-1985年)

表1 偏差の目安

平均偏差	評価
±2.5 ~	きわめて高温, 低温
±1.5 ~ 2.4℃	高め, 低め
±0.5 ~ 1.4℃	やや高め, 低め
± 0 ~ 0.5℃	平年並

どう評価するか

現行の長期漁海況予報では平均偏差, つまり平年値から観測値がどれだけずれているかの絶対値で評価している(表1)。しかし, 海域や季節によってデータのバラツキがかなり異なる(関東・東海ブロック水産海洋連絡会, 1977, 藤本・友定, 1980)ので海域や季節による比較ができないし, どの程度の割合で起こる現象であるのか判断できないので, 平均偏差で評価することは適当ではない。

観測値の分布が図4のような場合には, 平均値は普通の状態を示すわけではない。平均偏差は統計的には大きな意味はないし, ある観測値がどのくらいの確率でおこる現象かを標準偏差によって検討することもできない。ところで, 東海区水研の分類(松本, 私信)に従って黒潮流路のタイプごとの出現割合(1964~1985年)を計算するとA型流路が21.2%で非A型流路が78.8%(N:31.4%, B:20.5%, C:26.8%)となる。また, 海上保安庁(1985)の分類によればA型流路が36.5%である。つまり, A型期と非A型期のデータセットは図4のよう(友定, 1985)にはならない。実際の観測値の分布(図5)は図4のような双峰形ではない。むしろ水温データは全部ひっくるめて正規分布をすると仮定するのが良いと思う。

そこで, (不偏)標準偏差 σ を用いて評価の階級分けを平均水温 $\pm a\sigma$ の形で行うことにすれば, 各々の階級の比率は正規分布表から容易に求まるので, ある年の水温がどれほど稀な, あるいは普通の現象であるかがわかる。気象庁では a の値を0.6, 1.3, 2.0として区切って, 海水温の評価階級を定めている(川合, 1972)。この基準を採用し, 表2によって評価するのが良いと考える。この方法によれば, 平年並というのはほぼ2年に1回おこるような現象をいい, やや高い(低い)は6年に1回, 高め(低め)は14年に1回, きわめて高め(低め)は44年に1回程度の割合でおこる現象をいうことになる。

表2 水温評価の基準

$(t-T)/\sigma$	評価
±2.0 ~	きわめて高温, 低温
±1.3 ~ 2.0	高め, 低め
±0.6 ~ 1.3	やや高め, 低め
± 0 ~ 0.6	平年並

T:平年値 t:観測値 σ :標準偏差

3 要約

水温が平年より高いとか低いとかの評価を行うときに, 何を平年値とし, どのように評価するかということについて検討した。

房総沿岸ではA型期と非A型期とで水温平均値に差があるとはいえなかった。

平年値をA型期と非A型期とで別々に設ける意味はないと考えた。

過去30年間の平均値を平年値とするのがよいと考えた。沿岸定線調査のデータはまだそれほどの長期にわたる蓄積はないが, 平均値と標準偏差が安定してきた20年間以上の平均値を便宜的に平年値としてよいと考えた。

水温を評価するには平均偏差の絶対値でなく, 標準偏差に対する割合で評価する(表2)ほうがよいと考えた。

4 参考文献

- 川合英夫: 黒潮流軸位置の階級区分. 海洋物理II 298-301 東海大学出版会 東京. (1972)
- 関東・東海ブロック水産海洋連絡会: 海洋環境図(熊野灘~鹿島灘). (1977)
- 藤本 実・友定 彰: 黒潮大蛇行期・非蛇行期からみた本州南東沿岸域の平均水温分布について. 東海区水産研究所研究報告第103号 17-30. (1980)
- 海上保安庁: 黒潮流路の各パターンの出現状況(1955年~1984年7月)海洋速報 昭和60年第17号. (1985)
- 友定 彰: 水温の平均値について. 第14回東海・関東ブロック水産海洋連絡会会議資料. (1985)

(この報告は昭和61年2月20日に三重県水産技術センターで行われた第15回関東・東海ブロック水産海洋連絡会で発表したものをもとにした。)