

1998年夏の沖縄周辺海域の高水温*1

鹿熊信一郎

1. 目的

1998年の夏、沖縄周辺海域の水温は沿岸域、沖合域ともに高く、各地でサンゴの白化現象が報告された。水産業にとっては、サンゴ礁生態系の乱れによる対象生物の生息環境悪化だけでなく、養殖魚の魚病や重要対象種幼稚仔の生残率低下、海藻養殖への影響等、より直接的な影響も心配された。パヤオ漁業で漁獲されるマグロ類の「ヤケ現象」にも高水温が関係する可能性がある。本報告は、本県周辺沿岸域・沖合域で実施されたいくつかの水溫観測から、1998年7月、8月の結果と過去の結果を比較することで、高水温の程度を客観的に把握するとともに、今後の水溫観測ネットワークの参考にすることを目的とする。

2. 材料および方法

- (1) 玉城村の漁業者銘刈藤信氏、宜野座村の漁業者島袋博幸氏、本部町の漁業者我部政佑氏および主任専門技術員瀬底正武氏の協力により、知念村地先モズク養殖場（水深約4m）、宜野座村地先定置網（水深約30m、水溫計は海面下2m）、水納島地先モズク養殖場（水深約2m）にアレック電子社のメモリー式水溫計MDSTを設置し水溫を測定した。知念地先は1997年3月から、宜野座と水納島地先は1998年5月から測定している。測定は20分に1回おこなったが、結果の整理には1時間平均値を用いた。
- (2) 知念村沖合に設置された耐久性浮魚礁（ニライ

1号：北緯25°59.5分、東経128°00.5分）にアーンデラー社の流速計RCM7およびRCM9を設置し（水深約4m）、流向流速とともに水溫を測定した。1995年6月から測定を開始したが、1996年4月～1997年3月は欠測した。測定は20分に1回行ったが、結果の整理には1時間平均値を用いた。

- (3) 沖縄島南観測点P-8（北緯25度58分、東経127度42.5分）で、鶴見精機社のXBTまたはシーバード社のCTDで鉛直水溫を測定した。1997年4月からの測定頻度は月に1～2回である。結果の整理には水深1m平均値を用いた。

- (4) 西海区水産研究所との共同研究で、有村産業社のフェリー「飛龍21」の協力により沖縄～石垣間の流向流速、水溫を測定した（水溫測定層は約6m、古野電気社のADCP：CI60G使用）。測定は1994年5月に開始した。測定頻度は週1～2回である。5分間に1回（距離にして約1.5マイルに1回）測定した。

- (5) 過去の沿岸定線CTD観測結果から代表点を選び、水溫の推移を調べた。代表点は、10m層はP-8、9、14、15、16、17（1997年4月以降はP-8、9、17）、100m層および200m層はP-4、5、8、9、17である。

3. 結果および考察

- (1) 図1に宜野座地先、知念地先、水納島地先の1998年7月・8月の水溫を示した。24時間移動平均値である。宜野座、知念、水納島の順に水深が浅く

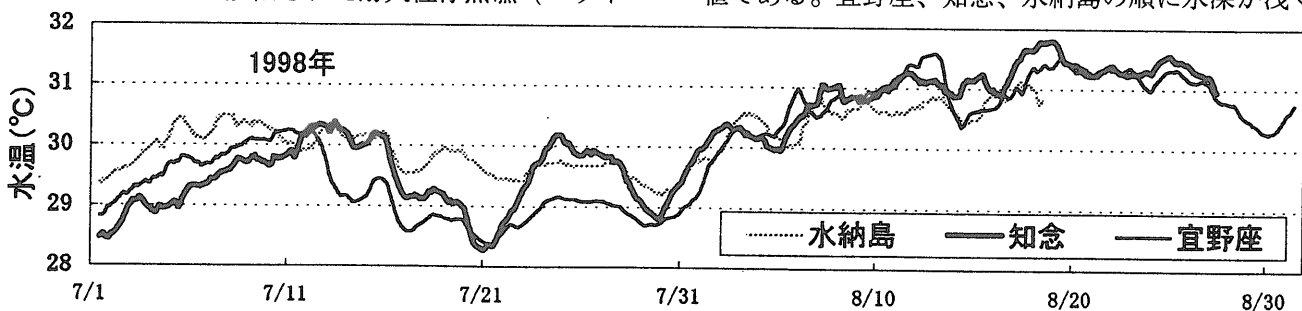


図1 宜野座、知念、水納島地先 1998年7・8月水溫

*1 新漁業管理制度推進情報提供事業の一環

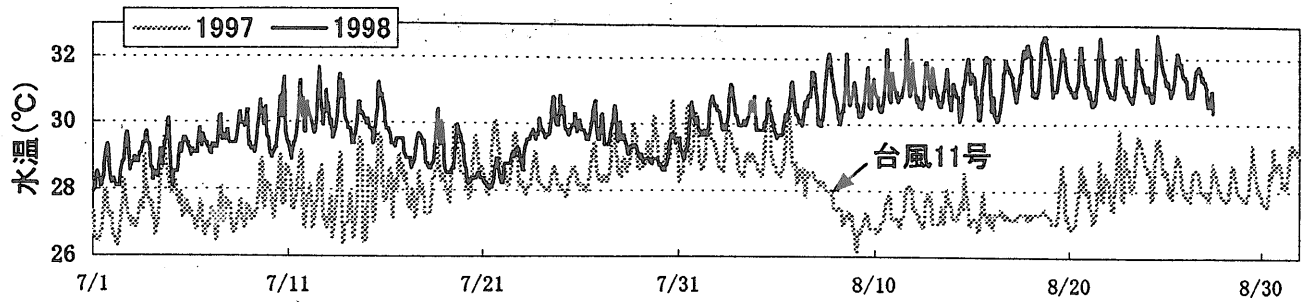


図2 知念地先 1997年と1998年の7-8月水温

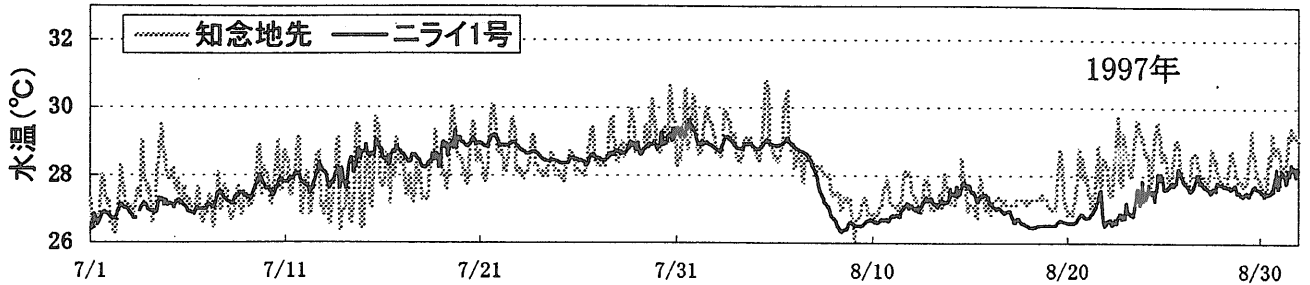


図3 1997年7-8月 知念地先とニライ1号の水温

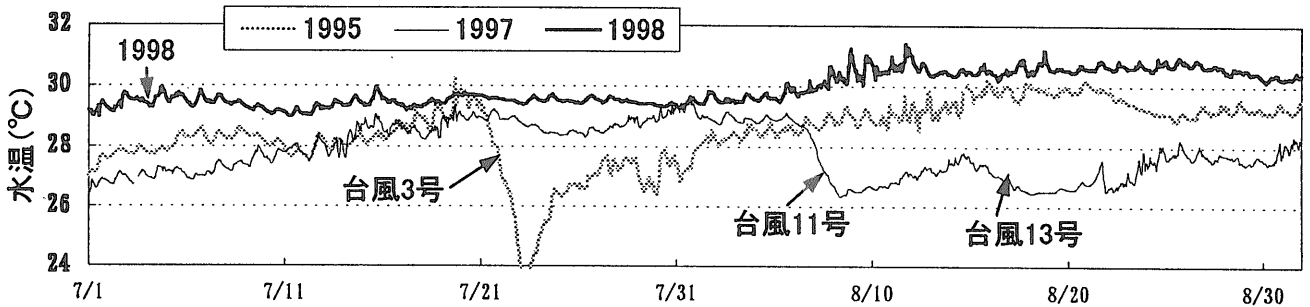


図4 ニライ1号1995、1997、1998年7-8月の水温

なる。8月上旬から水温が高くなり、日平均水温31℃程度の高水温が続いた。

図2に知念地先の1997年と1998年の7月、8月水温を示した。大部分1998年のほうが高かった。特に8月は、1997年は台風11号の接近で水温が下がったのに対し、1998年は夜でも水温は30℃を下らず、昼は32℃を越える日が続いた。

(2) 図3に、1997年7月、8月の知念地先モズクの養殖場と知念沖ニライ1号の水温を示した。サンゴ礁池内の知念地先のほうが水温の時間変動が大きいが、日間変動のパターンは両者で似ている。

図4に、1995年、1997年、1998年7月、8月のニライ1号の水温を示した。1995年や1997年は台風の接近で水温が下がったのに対し、1998年は大きな台風の接近がなく29-31℃の高水温が続いた。

(3) 図5に、P-8における1997年7月20日、8月6日、1998年7月14日、8月21日のXBT・CTD観測結果を示した。7月も8月も1998年のほうが水深200mまで水温が高かった。特に水深25mまでは、1998年は30℃～それ以上だった。

1997年7月14日と8月21日の間に台風11号、13号が接近した。このため、降雨と波浪による混合の影響で8月21日には海面の水温は下がった。水深50mを境に、その下の層は水深100m近くまで逆に水温が高くなり、80m程度まで混合層を形成していた。1998年7月20日には50mまで混合層が形成されていた。直前に前線の影響で南風が強かったことが影響しているかもしれない*1。夏場に台風が接近し海が時化ると、成層が崩れ混合層の厚さが増す(海面付近の水温が下がり、50m～100m層の水温が上がる)

*1 この時、知念地先モズク養殖場の水温は30℃から28.5℃まで水温が下がった。しかし、P-8の5マイル南のニライ8号では、4m層水温は約30℃でほとんど一定だった。

と考えられる。^{*1*2} 台風の前後に沖合域の鉛直水温を測定した例は多くない。図6に、1998年10月17日に台風10号が接近した前後のP-8におけるCTD

観測結果を示した。10月21日には混合層は80mまで形成されていた（但し、毎年10月頃からは、海面が冷されるため混合層は厚くなってくる）。

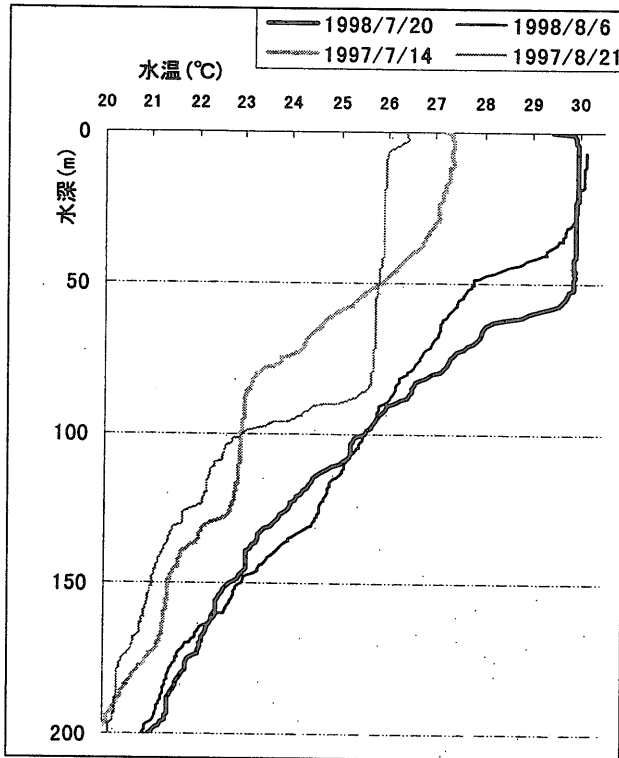


図5 P-8における鉛直水温観測結果

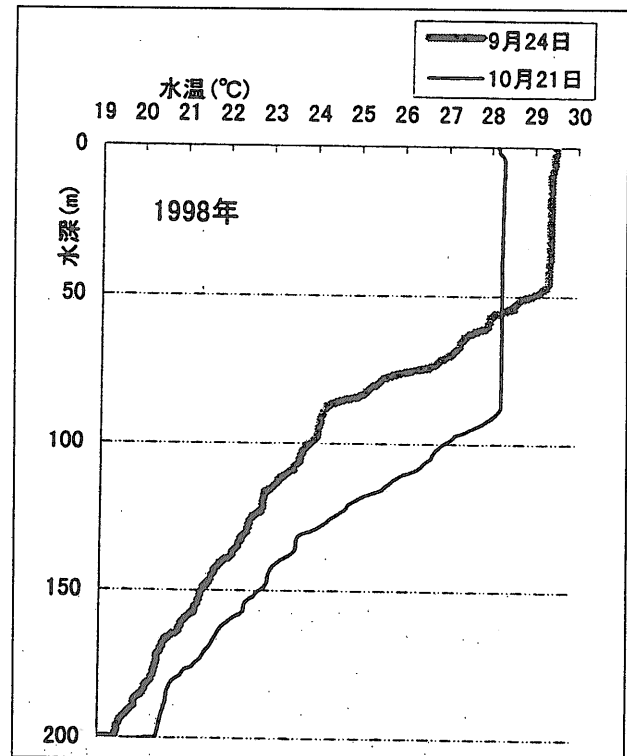


図6 P-8における鉛直水温観測結果

(4) 図7に、P-8で1997年、1998年7月・8月に鉛直水温観測をおこなった日、またはその前後の日の飛龍21の水温測定結果を示した。那覇-石垣間の航路上水深6m層の水温である。1998年7月・8月は、1997年と比べて那覇-石垣間で水平的にも水温は2℃-3℃高かった。^{*3}

那覇-石垣間を14の区域に分け、各区域の空間平均水温から1994年~1998年8月の月間平均値を求め、図8に示した（飛龍21は那覇-石垣間を月に約8回航海する）。1998年8月は、過去4年と比べて水温は1-3℃高く、全区域で30℃を上回った。

(5) 図9に、1993年~1998年の沿岸定線代表点における10m層水温の推移を示した。1997年8月は、平年値（1972~1983年平均値）と比べて水温が2℃は

ど低かった。1998年8月は、平年値と比べて1.5℃ほど水温が高かった。

図10に、100m層と200m層水温の推移を示した。100m層の水温は季節変動する。また、100m層付近は水温躍層が位置することが多く、水温は時間変動しやすい（鹿熊¹⁾）。^{*4} しかし、これらを考慮しても、1998年夏の100m層は高水温であった。200m層水温の季節変動は小さい。しかし、沖縄島南海域は、暖水渦・冷水渦が頻繁に通過する海域で、200m層水温はこれらの渦の影響を受けるとされる（鹿熊²⁾、金城・友利³⁾）。水温は18℃~21℃の間を変動し、1998年夏が特別に高いとは言えないものの、高水温ではあった。図11に、1988年~1997年8月の100m層、200m層水温を示した。100m層、200m層

*1 漁業者からの聞き取りでは、表層のキハダを対象とするジャンボ曳網は、海面の水温があまり高いと釣れず、台風の後等によく釣れることがあるらしい。

*2 暖水渦や冷水渦の存在によって混合層の厚さが変わることも考えられる。

*3 那覇-大東間定期船「だいとう」による観測でも、1998年7月、8月の水温は過去2年と比較して高かった。

*4 時間変動については、代表5点の平均をとることでいく分相殺される。

ともにここ数年8月は水温が高く、特に1998年は高かった。

1998年夏の水温はなぜ高かったのだろうか？ 台風1号の発生が観測史上最も遅かったうえ、その後も台風の接近は少なかったことが一つの要因であると思う。しかし、1998年夏は100m層水温も高い状態が続いた（100m層水温は台風接近直後に上がる傾向がある）。長崎海洋気象台が沖縄島北西の観測定線PN線で測定している黒潮流量の推移を図12に示した。1998年の春の黒潮流量は例年よりかなり多かった。これも高水温に影響している可能性がある。^{*1} 1998年は、太平洋・インド洋の熱帯域各地で高水温とこれに伴うサンゴの白化現象が報告された。原因の1つに、エルニーニョとその終息の反動があ

げられている。高水温の原因がいずれにしても、沖縄周辺沿岸域・沖合域の水温モニタリングを今後も継続していく必要がある。

4. 文献

- 1) 鹿熊信一郎（1999）：沖縄島南観測点P-8における鉛直水温構造のモニタリング。平成9年度沖水試事報、50-53。
- 2) 鹿熊信一郎・森永健司・小賀百樹・川崎清（1997）：那覇一大東間における流況とマグロ漁場について2。平成7年度沖水試事報、88-91。
- 3) 金城清明・友利昭之助（1980）：沖縄島南東沿岸の海況変動とその変動要因。昭和58年度沖水試事報、56-65。

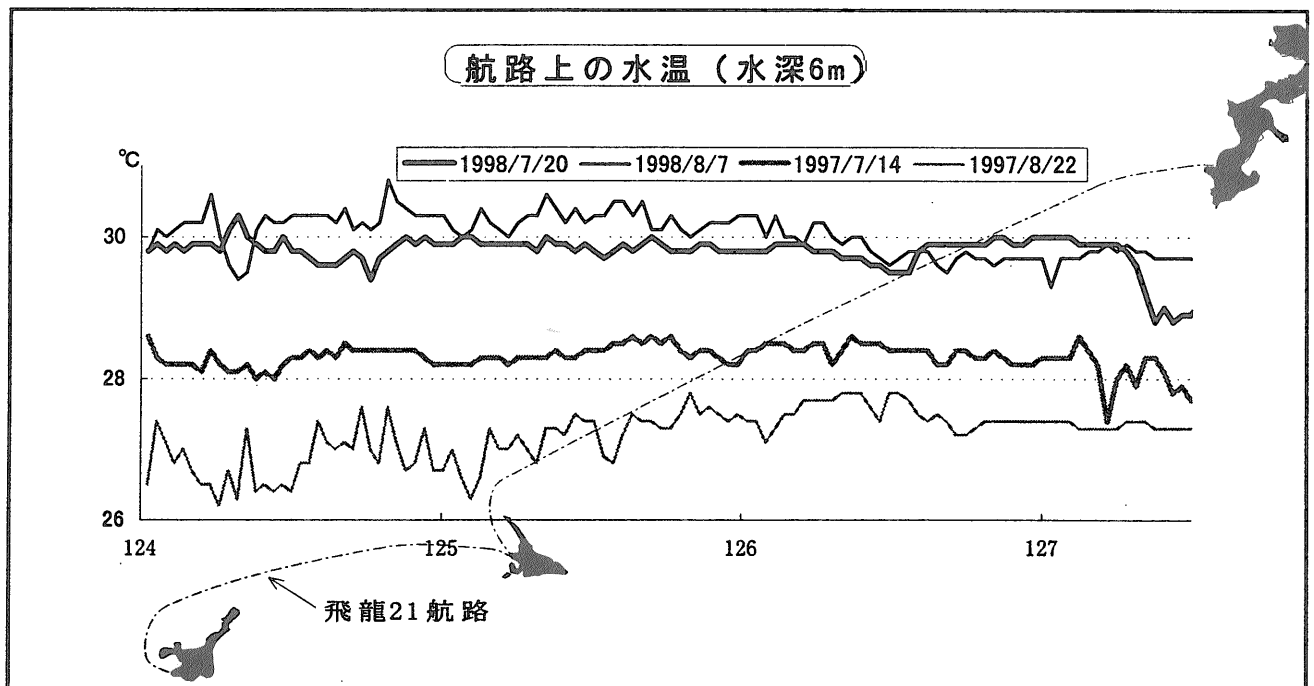


図7 飛龍21航路上の水温測定結果

* 1 1998年5月に沖縄-石垣間でおこなったXBT観測では、宮古島～重宝・大九曾根南側の100m層水温が著しく高く、約26℃だった。それぞれ冷水渦が存在していたと思われる沖縄島南東や石垣島南東は約22-23℃だった。沖縄島南東観測点の過去8年平均は、100m層で4月：22.3℃、6月：22.7℃である。

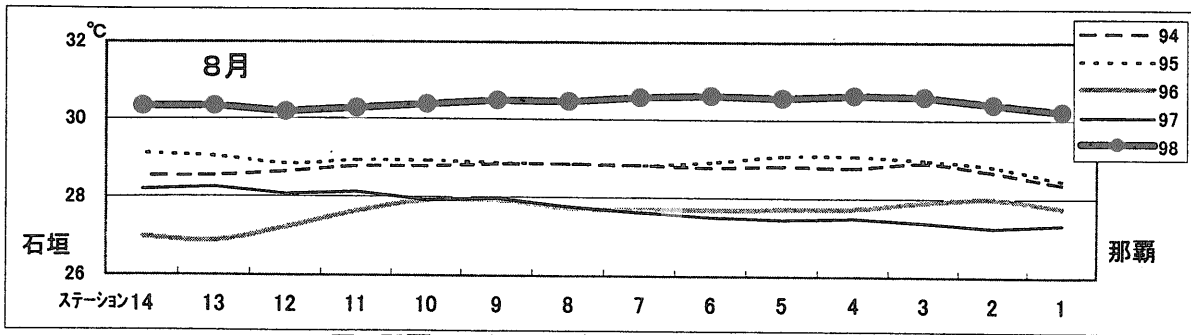


図8 那覇-石垣間 飛龍21航路上の水温(月間平均値)

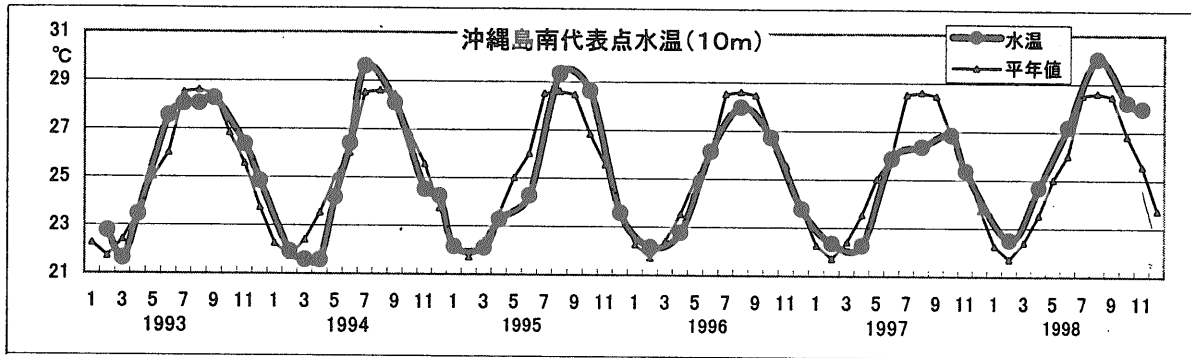


図9 沖縄島南 沿岸観測代表点10m層水温の推移

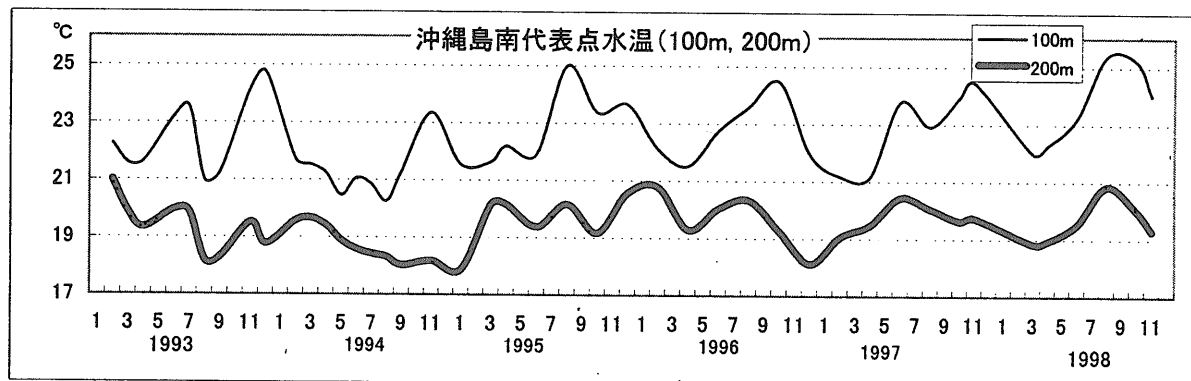


図10 沖縄島南 沿岸観測代表点100m,200m層水温の推移

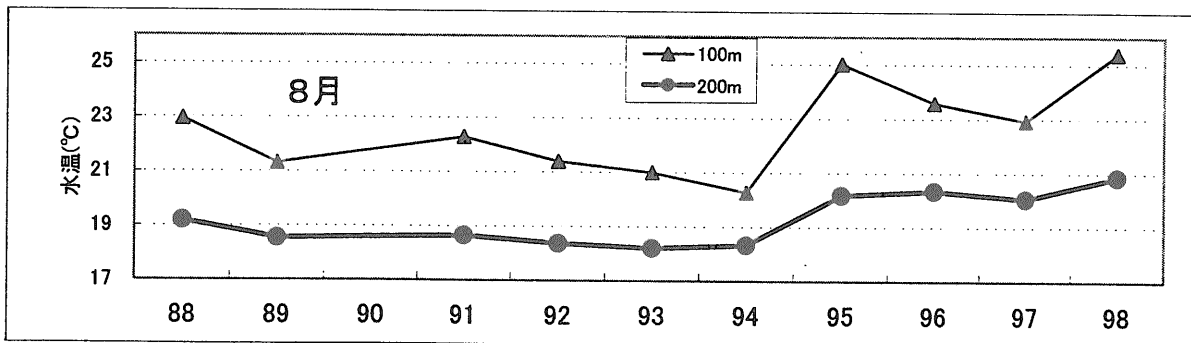


図11 沖縄島南 沿岸観測代表点100m,200m層水温の推移(8月)

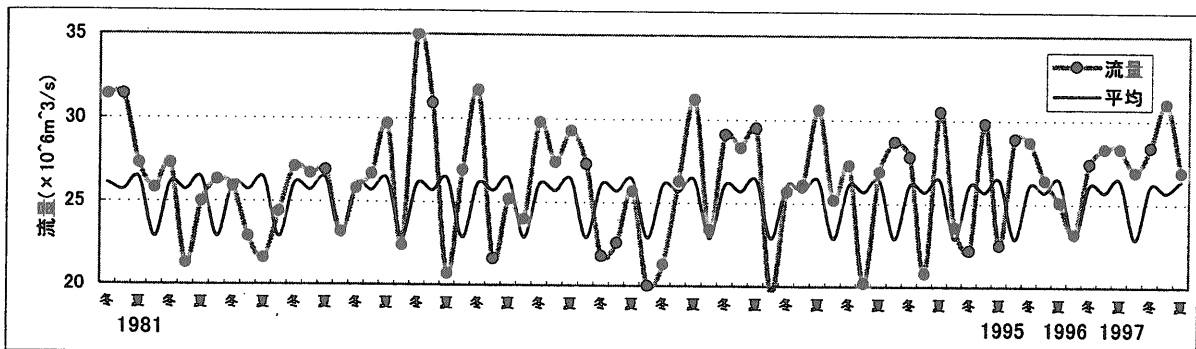


図12 沖縄島北西観測定線(PN)における黒潮流量 資料:長崎海洋気象台