

ノート

## 明石における定置観測結果の整理

宮原 一隆<sup>\*1</sup>・長井 敏<sup>\*1</sup>

## On the Results of Coastal Oceanic Observations at Akashi

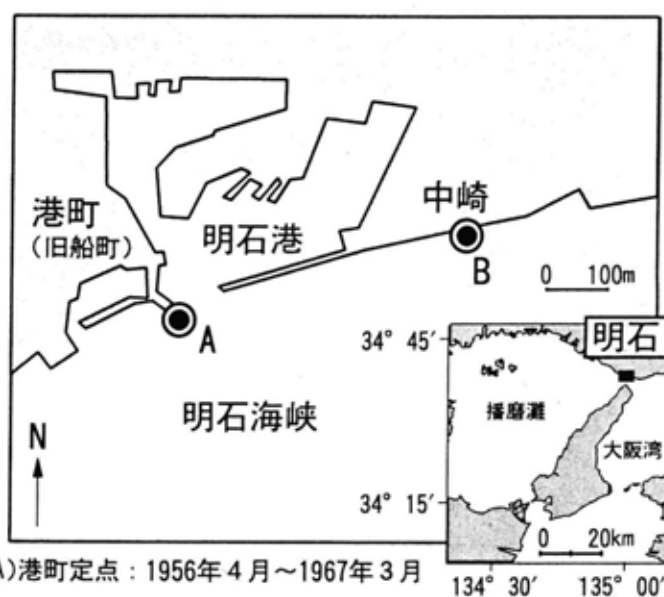
Kazutaka MIYAHARA<sup>\*1</sup> and Satoshi NAGAI<sup>\*1</sup>

沿岸地先定位置における海洋・気象観測は、水産業の試験研究機関としては、必須の基本業務である。その観測結果は、当該水域の日々の水理環境を表す資料として、また、周辺海域での沖合観測結果を検討、補足する意味でも重要である。さらに、長期的かつ継続的な観測記録は、漁海況の予報や養殖業の管理など水産生物に関わる諸研究の基礎的資料としてもその利用度は高い。

兵庫県立水産試験場においても、開場当初から定置観測が継続実施されてきた。なかでも1956年から実施されてきた観測は、測定水域、時刻、および方法に一貫性があり、観測結果の等質的な取り扱いが可能である。1992

年4月に同水産試験場は現在地に移転し、観測の連続性は途絶えてしまったが、これを契機に過去36年間の貴重な観測記録<sup>\*2</sup>をとりまとめておく必要がある。

そこで本報告では、水温、塩分、および降水量の3項目について観測結果を整理し、解析を試みた。資料の整理については、時系列解析により変動を捉えていくことを念頭に置いた。これにより、各項目の平均的な値を把握するとともに、今後、気象・海象の特異現象が生じた場合に容易に比較資料を得られるようにした。なお、原資料<sup>2)</sup>の検索や、統計値の再検討をおこなう際の利便さを考慮して、稿末には諸表を添付した。



第1図 定置観測定点図

<sup>\*1</sup> 兵庫県立水産試験場 (Hyogo Prefectural Fisheries Experimental Station, Minami-Futami, Akashi 674)

<sup>\*2</sup> 一部については、浜田<sup>1)</sup>により整理されている。

## 資料と測定方法

兵庫県立水産試験場事業報告<sup>2)</sup> 定置観測結果表より水温、塩分、および降水量の測定値を抜粋し、資料とした。ここでは記録のため、観測地点と観測方法を記載する。観測地点は、1956年4月から1967年3月までは明石市港町(旧船町)地先に、また1967年4月から1991年3月までは同市中崎地先に設置された(第1図)。両者間には500m程度の距離があるが、潮流が激しく鉛直混合がさかんな明石海峡域に位置することから、本報では両定点を同一のものとして扱った。観測は毎日午前9時に行われた。表層水を採取し、水温については水銀棒状温度計による直読、塩分は海水用うきばかり比重計(赤沼式比重計)による比重からの換算、また降水量については雨量ますによる直読でそれぞれ測定された。

## 結果と考察

表面水温の時系列変動と気温との関わり まず、表面水温の時系列変動の推定と分析を行った。水温変化に対して年間変動(長期変動)と旬間変動(短期変動)がどの程度寄与しているのかを調べるため、両者による2元配置の分散分析を適用してみた(第1表)。F値は年間変

動で16.30、旬間変動で2064.21となり、ともに大きな有為差(99%)が確認された。そこで、水温の変動に、年間変動と旬間変動がどの程度寄与しているのかを次式により算出してみた。

$$(\text{各要因変動の寄与率}) = \{SS - V \cdot (N - 1)\} \cdot S^{-1}$$

ただし、SS; 各要因の平方和、V; 残差の不偏分散

N; 各要因の自由度、S; 合計平方和

この結果、年間変動の寄与率が0.01であるのに対して、旬間変動の寄与率は0.98とはるかに大きいことがわかった。これは、明石定点における水温の変動が、長周期的な変動(または傾向変動)よりも、短期的変動(季節的もしくはさらに短い期間での変動)に大きく影響されることを意味する。前者を引き起こす要因としては、外海系水を通じての熱収支の変化などが考えられるが、寄与率から判断すると、明石周辺海域においてはそれらの影響は非常に小さい。後者には、海面を通じての熱交換、すなわち気温の影響が大きく作用していると考えられる。当海域の冬季における気温と水温との関係については、反田<sup>3)</sup>により検討されており、月平均値では両者に良い相関が見られること、気温の変化からある程度水温を予測し得ることが示された。ここでは、1991年の資料を用いて、年間を通じた気温と水温の対応を検討してみた。方法については、上野ら<sup>4)</sup>を参考とした。

第1表 水温の分散分析結果表

要因	平方和	自由度	不偏分散	F	寄与率*
年間変動	360.3	35	10.29	16.30***	0.01
旬間変動	45630.9	35	1303.74	2064.21***	0.98
残差	773.7	1225	0.63		
合計	46764.9	1295			

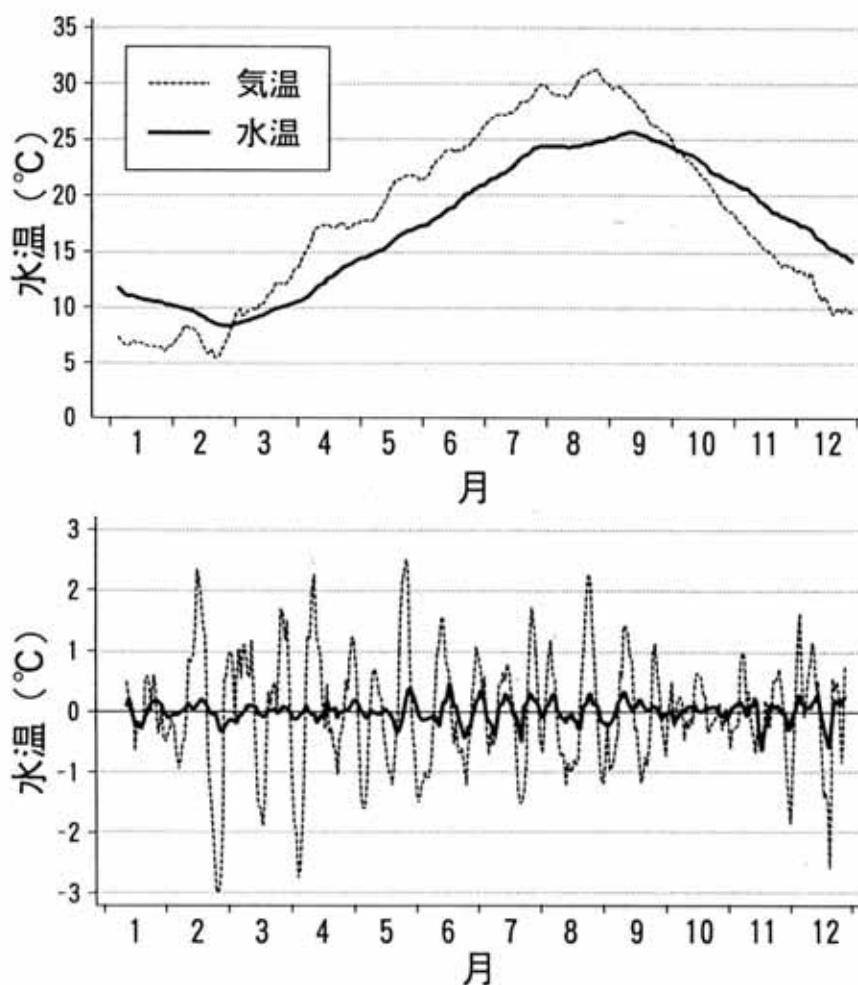
\* (要因平方和 - 残差不偏分散 × 要因自由度) / 合計平方和  
 \*\*\* > F(35, 1225; 0.01)

まず、水温および気温の観測値に15項移動平均処理を施し、15日以下の短期変動を消去した(第2図)。気温は約30日の周期的な変動を繰り返しており、この傾向は3月から8月の昇温期に顕著であった。これに対して水温は滑らかな昇降を示し、15日以上 of 周期的変動については、気温との対応は明確ではなかった。次に、観測値から上述の移動平均値を差し引いた残差、すなわち15日

以下の変動成分について、水温と気温の変動の比較を試みた。残差には、5日の移動平均処理を施した。水温、気温ともに、10日内外の周期的変動を繰り返しながら推移しており、両者の変動は非常によく対応していた。気温変動と水温変動との対応については上野ら<sup>4)</sup>の報告でも考察されており、舞鶴湾での観測結果では観測地点における気温と水温の変動がほぼ同時に起こっていた。

これに対して、今回の観測結果では、気温の変動に3～4日間のタイムラグを置いて水温の変動が追従しており、観測地点における気温変動と水温変動とがリアルタイムで連動しているわけではないことがわかった。さらに、水温変動の振幅が気温に比べてかなり小さいことも特徴的であった。本報の定点が設置された明石海峡付近は、

潮流が速いため水塊の混合が激しく、夏季でも成層現象が見られない。<sup>5)</sup>このような海域では、気温の影響は直接的・現場的というよりはむしろ、大阪湾や播磨灘など周辺海域の気温-水温の変動を通じた形で表れてくるために、ピークのずれや振幅の減衰が生じてきたと推察できる。



第2図 明石観測地点における表面水温と気温の変動(1991年)  
上:15日間移動平均 下:観測値と移動平均値との差(5項移動平均)

**表面水温の中・長期的な変動** 将来において異常水温現象が生じた場合や漁況と水温との関わりなどを検討する場合に活用されることを配慮して、過去の中・長期的な水温変動を第2表に示した。水温の評価は、各年における水温の旬平均値と平年値との差をその旬の標準偏差と比較することによって行った。

高水温もしくは低水温現象が観測された期間(平年値との差が標準偏差以上もしくは以下の期間が9旬以上継続的に観測された期間)とその継続旬数を列举してみる

と次のようになる。

・高水温現象

- 1959年2月中旬～7月下旬(17旬)
- 1964年4月中旬～7月下旬(11旬)
- 1972年1月上旬～5月中旬(14旬)
- 1973年1月下旬～4月中旬(9旬)
- 1977年10月中旬～翌1978年1月中旬(10旬)
- 1978年12月中旬～翌1979年4月下旬(14旬)

・低水温現象

第2表 平年値との差で表した水温変動(1956~1991)

年	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		平均	最大	最小
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下			
1956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	26.3	6.8
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	26.1	6.6
1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.1	26.8	7.0
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.7	27.7	5.5
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.2	26.8	7.8
1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0	26.6	6.4
1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	25.7	7.6
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.9	26.3	**4.8
1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	27.5	7.3
1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.1	26.2	6.6
1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.7	27.0	6.7
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0	27.1	6.7
1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	27.6	5.4
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.8	26.0	8.0
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	26.8	6.6
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.9	27.2	8.0
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.6	27.6	9.8
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.6	27.4	10.1
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.9	26.9	6.8
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	27.0	7.6
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.8	25.5	8.3
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.2	26.4	7.5
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	26.8	8.5
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.8	26.1	10.0
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	25.0	7.7
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	26.3	6.4
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.8	24.7	8.5
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.8	26.8	7.2
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7	26.1	5.6
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	27.3	7.0
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	26.4	6.6
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.9	26.4	8.1
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	25.0	8.2
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	26.6	9.7
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	26.7	9.4
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.1	26.0	7.8

\* :記録上の最大値(1959年8月29日)

\*\* :記録上の最小値(1963年1月25日)

+, - :やや高めまたはやや低め (平年値との差が標準偏差σ以上または以下)

++, -- :高めまたは低め (平年値との差が2σ以上または以下)

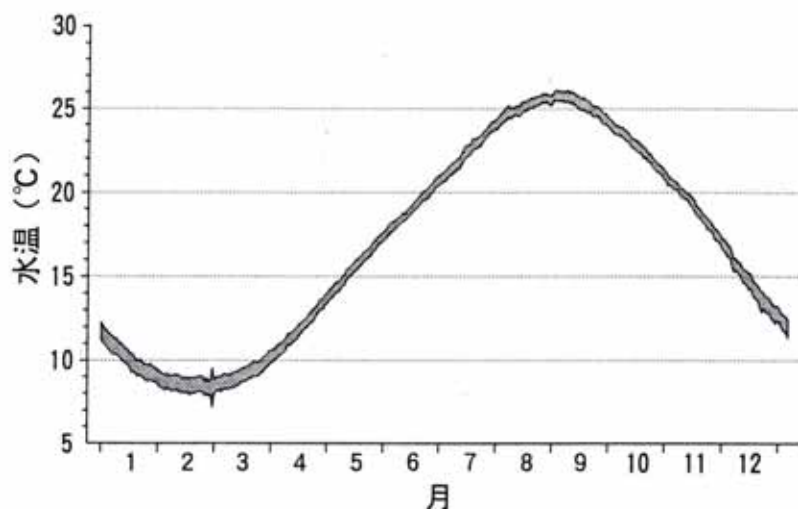
+++, --- :かなり高めまたはかなり低め (平年値との差が3σ以上または以下)

1963年1月上旬～4月上旬（10旬）  
 1967年12月上旬～翌1968年3月中旬（11旬）  
 1970年3月下旬～6月下旬（10旬）  
 1982年7月下旬～10月中旬（9旬）  
 1984年2月上旬～7月上旬（16旬）  
 1988年7月上旬～9月下旬（9旬）

なお、1963年、1984年の異常低水温現象については、  
 詳細な調査研究報告等がある。<sup>3, 4-10)</sup>

**表面水温の変動の季節性** 水温の季節変動を捉えるため、  
 日別、旬別平均水温の算出と区間推定を行った（第3図、  
 および推定に必要な統計値については付表1～3）。日  
 別水温の区間推定には、欠測数や閏年による測定回数  
 のばらつきが存在することから、測定回数から1を差し引  
 いた値を自由度とする  $t$  値による方法を用いた。また、

旬別水温の区間推定には、個々の代表値が各期間におけ  
 る実測値の平均値であること、および標本数が一定かつ  
 十分であること ( $n=36$ ) から、不偏推定値による方法  
 を用いた。日別平均水温は、2月下旬から3月上旬に最低  
 値を示し、その期間の旬平均水温は8.1～9.0℃（95%信  
 頼区間）であった。3月から8月までは昇温期であり、  
 3月下旬に10℃、5月中旬に15℃、6月下旬に20℃、8  
 月中旬に25℃をそれぞれ上回った。最高水温を示す期間  
 は、8月29日から9月5日の間にあり、その期間の旬平  
 均水温は25.4～26.0℃（95%信頼区間）であった。9月  
 から翌2月までは降温期であり、9月中旬に25℃、11月  
 月上旬に20℃、12月中旬に15℃、1月中旬に10℃をそれ  
 ぞれ下回った。また、推定区間からみた平均水温の変動幅  
 は、日別、旬別ともに高水温期に小さく、低水温期に大  
 きい傾向が見られた。



第3図 明石観測地点における日別表面水温の平年値(1956～1991, 95%信頼区間)  
 区間推定には、 $t$ 値による方法を用いた。

**表層塩分の時系列変動の検討** 水温の場合と同じ方法で、  
 表層塩分に年間および旬間の変動に有為な差があるかど  
 うかを検討した（第3表）。その結果、 $F$ 値は年間変動  
 で13.23、旬間変動で5.10となり、ともに有為差（99%）  
 が検出された。さらに、前述の水温と同様の手法により  
 それぞれの変動の寄与率を算出すると、年間変動で0.23、  
 旬間変動で0.08となった。これは、塩分の変動には旬間  
 変動よりも年間変動がより大きく影響していること、お  
 よび年間変動や旬間変動では説明できない他の要因が存

在することを意味する。塩分に影響を及ぼす要因として  
 は、降雨および河川水の海洋への流入、日照、外洋、特  
 に黒潮系水の内海への波及、などが考えられる。なかで  
 も、眞鍋ら<sup>11)</sup>が播磨灘の塩分について指摘しているよ  
 うに、流入陸水を通じた降水の影響が大きいものと推察  
 される。要因ごとの影響度をより正確に求めるには、各  
 パラメータを定量したうえでの数値モデルによる解析が  
 必要であり、基礎資料の整理が当面の課題であろう。

第3表 塩分の分散分析結果表

要因	平方和	自由度	不偏分散	F	寄与率*
年間変動	178.11	35	5.09	13.23***	0.23
旬間変動	68.66	35	1.96	5.10***	0.08
残差	471.15	1225	0.38		
合計	716.91	1295			

\* (要因平方和 - 残差不偏分散 × 要因自由度) / 合計平方和  
 \*\* F(35, 1225; 0.01)

**表層塩分の中・長期的な変動** 過去の中、長期的変動を第4表に示した。実用面での利用頻度を考慮して、各年における旬平均値の評価は、年平均値とではなく年平均値との差を用いて行った。

高塩分もしくは低塩分現象が観測された期間（年平均値との差が標準偏差以上もしくは以下の期間が9旬以上継続的に観測された期間）とその継続旬数を列挙してみると次のようになる。

・高塩分現象

1959年4月下旬～8月上旬（11旬）

1970年1月中旬～4月上旬（9旬）

1977年7月下旬～11月上旬（11旬）

1978年7月中旬～翌1979年3月中旬（25旬）

1982年3月下旬～7月下旬（13旬）

1983年12月上旬～翌1984年6月上旬（19旬）

・低塩分現象

1965年9月上旬～翌1966年5月上旬（25旬）

1974年8月下旬～12月上旬（11旬）

1976年11月中旬～翌1977年2月上旬（9旬）

塩分の特異現象については、詳細な記録・報告が見つからなかった。塩分の変動が水温に比べて体感的でないことも原因のひとつであると考えられるが、漁業生物をとりまく環境要因として塩分が重要であることは間違いない。塩分は、細胞内成分や浸透圧に対する作用を通して低次生産者の増殖速度に影響を与える<sup>12)</sup>だけでなく、魚類等の海洋生物に対しても栄養・循環・排泄などの生理に大きく作用する。<sup>13)</sup>長期的な異常現象については、今後もモニターしていく必要性がある。

**表層塩分の変動の季節性** 表層塩分の旬間変動に有為な差が認められたことから、その季節性の存在が推察された。第4図に、不偏推定値による旬別塩分の区間推定を

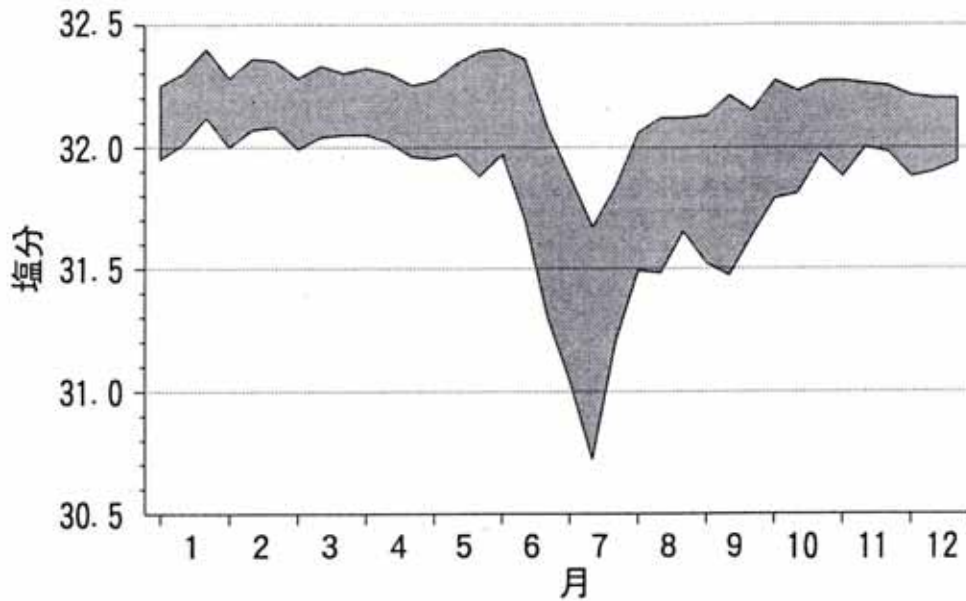
行った結果を示した。また、推定に必要な統計値については付表4～6に示した。平年値は、1月下旬に最高値32.26を示す。この時期を含む1月上旬～4月下旬、および10月下旬～12月下旬の期間は、平年値、標準偏差ともあまり変動せず、比較的安定した時期であるといえる。逆に最低値（31.20）を示す7月中旬を含む、5月上旬～10月中旬は、推定区間が大きく、塩分の変動が大きい。この時期には、梅雨期、秋の多雨期、および両者の遷移期が重なるため、降水の多寡および時期が塩分の変動に影響を及ぼしていると考えられる。

**降水量** 降雨は、微視的には連続的であっても、時系列的に捉えれば離散的な現象である。日単位での降水量については、降雨現象を時間で区切った記述的あるいは記録的な資料に過ぎない。そこで本報では、旬以上の期間についての積算値を取り扱うこととした。付表7に1956年から1991年までの月積算降水量、年積算降水量、および旬別・月別平均、最小値、最大値を示した。年積算値は831 mm（1978年）から1657mm（1972年）の範囲で推移しており、その平均は1138mmであった。また、月積算降水量は、12月が最も少なく平均で36mm、6月が最も多く同169mmであった。第5図に月別降水量の頻度分布と月別平均を示した。1月から5月および10月から12月の少雨期は年変動が小さく、平年値とモードが接近していた。これに対して、6月から9月にかけての時期には1ヶ月間に200 mmを上回る降雨がしばしば観測されているうえに、頻度分布におけるモードが明確ではなかった。したがって、後者の場合、月積算降水量の平均値（平年値）はあまり大きな意味を持たず、降水量の多寡を平年値との比較で論じることには多少の疑問がある。その一方で、6～9月の降水量が年によって大きく変動するという事は、この時期を含めた期間（梅雨期から夏季の

第4表 平年値との差で表した塩分変動(1956-1991)

年	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年平均	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下		
1956																									32.07	
1957																										32.00
1958																										32.37
1959																										32.41
1960																										31.76
1961																										31.59
1962																										31.95
1963																										31.60
1964																										31.88
1965																										30.96
1966																										31.35
1967																										31.95
1968																										32.24
1969																										31.89
1970																										32.16
1971																										32.01
1972																										31.44
1973																										31.87
1974																										31.48
1975																										31.61
1976																										31.93
1977																										32.37
1978																										32.55
1979																										32.53
1980																										31.86
1981																										32.18
1982																										32.29
1983																										32.13
1984																										32.73
1985																										32.02
1986																										32.30
1987																										32.50
1988																										32.30
1989																										32.06
1990																										31.89
1991																										31.96

+, - : や高めまたはやや低め (平年値との差が標準偏差σ以上または以下)  
 ++, -- : 高めまたは低め (平年値との差が2σ以上または以下)  
 +++, --- : かなり高めまたはかなり低め (平年値との差が3σ以上または以下)



第4図 明石観測地点における旬別表層塩分の平年値(1956~1991, 95%信頼区間) 区間推定には、不偏推定値による方法を用いた。

第5表 期間降水量と年積算降水量との関係

期間	月数	標本数	雨量*(mm)	占有率**(%)	相関係数
6-9月	4	36	537	47.2	0.88
6-9月(△8月)	3	36	452	39.7	0.81
5-9月	5	36	658	57.8	0.86
5-9月(△8月)	4	36	573	50.4	0.80
6-10月	5	36	634	55.7	0.91
6-10月(△8月)	4	36	549	48.2	0.84
5-10月	6	36	755	66.3	0.91
5-10月(△8月)	5	36	670	58.9	0.85

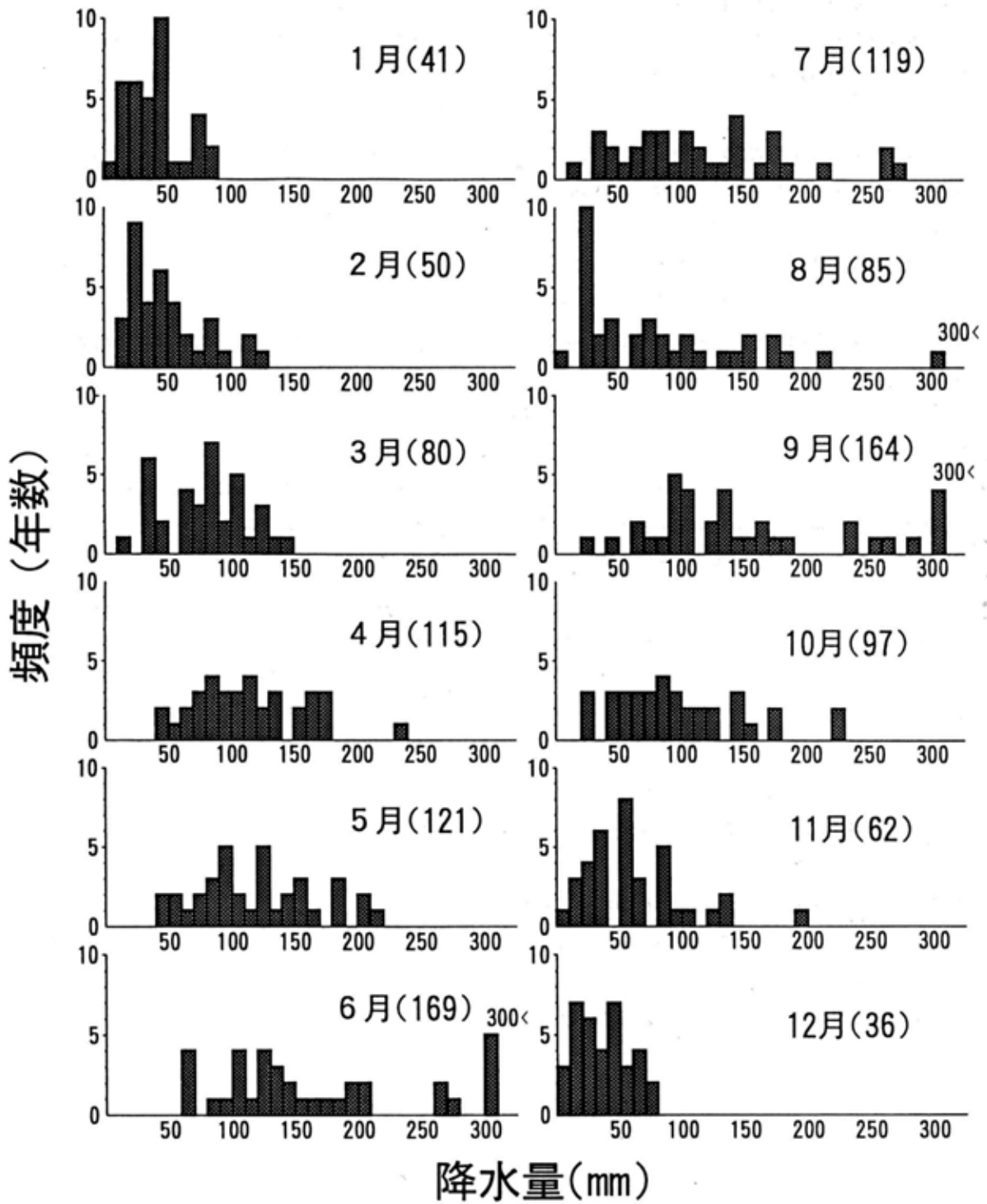
\* 期間積算値の平均値  
 \*\* 年積算値に対する割合

降水安定期を経て台風襲来期・秋の長雨期に至るまでの期間)の降水量が年間降水量の多寡を決定していることを示唆する。第5表に、6~9月、5~9月、6~10月、5~10月の4期間、およびこれらから8月分を除いたもの4期間、合計8期間を設定し、その期間内の積算降水量と年積算降水量との関係を検討した結果を示した。各期間とも年積算降水量との間には、相関係数0.80~0.91 (n=36)の強い相関がみられた。また、8月を除いた場合には、除かない場合に比べて相関の度合いが小さくなる傾向が認められた。これは、8月は平均的には降水量が

少なく夏季の降水安定期であるものの、年によっては台風襲来による集中豪雨等があり、その影響が相関係数を低下させたためと考えられる。期間中の月数が増加すれば相関の度合いが高くなるのは当然であるが、6~9月もしくはこの4カ月を含む期間は年積算値との相関が高く、この時期の降水量が年積算降水量を左右していると言える。

なお、付表8に1956年から1991年の36年間における月別降水量の多寡による年毎の順位を示した。





第5図 明石観測地点における月別降水量の頻度分布  
 ( )内の数字は各月の平均値

## おわりに

本報では、観測点の変更を契機に主要3項目について36年分の観測結果をとりまとめた。今回言及しなかった項目についても、今後機会があれば整理していきたいと考えている。

また、1992年以降の定置観測については、目視による観測項目以外は自動化されており、30分毎に連続測定が実施されている。資料の利用・加工方法については現在検討中ではあるが、水産業の発展に役立つ膨大な基礎資料が蓄積されつつあることは確かである。データベース化とともに、適切な時期・形式での整理がこれからも求められよう。

## 謝辞

貴重な測定結果を継続的に記録・整理してこられた定置観測業務の歴代担当者各位に感謝します。なかでも反田實主任研究員と岡本繁好研究員には、有益なご助言とご協力をいただきました。重ねてお礼を申し上げます。

## 文献

- 1) 浜田尚雄：明石における定置観測結果について，昭和56年度兵庫県立水産試験場事業報告，130-138，(1983)。
- 2) 兵庫県立水産試験場：定置観測，昭和30年度-平成3年度兵庫県立水産試験場事業報告，(1957-1993)。
- 3) 反田實：明石海峡定点水温観測からみた1984年1～4月の低水温現象と鳴門海峡周辺における魚類の浮遊について，兵庫県立水産試験場研究報告，(24)，1-9，(1986)。
- 4) 上野正博・武田一雄：舞鶴湾の動植物リスト X 舞鶴湾物理環境定期観測，京都大学農学部附属水産実験所，京都，1977，pp. 65-69。
- 5) 反田實・眞鍋武彦・浜田尚雄：播磨灘の水温-I 海面水温の平均的分布，兵庫県立水産試験場研究報告，(21)，77-85，(1983)。
- 6) 兵庫県農林部水産課・兵庫県立水産試験場：昭和38年異常寒波による水産被害調査報告書（第1報），1-36，(1963)。
- 7) 兵庫県立水産試験場：冷水対策水産資源調査報告，1-8，(1964)。
- 8) 竹末敏男・浜田尚雄：冷水対策水産資源調査，昭和38年度兵庫県立水産試験場事業報告，92-99，(1963)。
- 9) 南西海区水産研究所：1983-1984年冬季の瀬戸内海異常低水温に伴う特異現象，1-73，(1985)。
- 10) 兵庫県立水産試験場：1983～1984（昭和58年度）冬季に生じた兵庫県瀬戸内海域における異常低水温現象に関する調査報告，1-134，(1987)。
- 11) 眞鍋武彦・反田實・堀豊・長井敏・中村行延：播磨灘の漁場環境と植物プランクトンの変動-20年間のモニタリングの成果-，沿岸海洋研究ノート，(31)，169-181，(1994)。
- 12) W. M. Darley：藻類の生理生態学（手塚泰彦・渡辺泰徳・渡辺真利代 共訳），培風館，東京，1987，pp. 56-57。
- 13) 黒木敏朗・松生治：海洋環境測定（黒木敏朗編），第1版，恒星社厚生閣，東京，1982，pp. 18-22。

付表1 日別水温(°C)の平年値(1956-1991)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	11.7	8.9	8.4	10.3	13.9	17.7	20.9	24.5	25.7	23.7	20.4	16.1
2日	11.5	8.8	8.6	10.3	14.0	17.8	21.0	24.6	25.8	23.6	20.4	15.7
3日	11.4	8.7	8.6	10.5	14.1	17.9	21.2	24.7	25.7	23.6	20.1	15.7
4日	11.3	8.7	8.6	10.6	14.3	18.0	21.3	24.8	25.8	23.5	20.0	15.6
5日	11.1	8.8	8.5	10.6	14.4	18.1	21.4	24.7	25.8	23.4	19.9	15.5
6日	11.0	8.6	8.7	10.7	14.4	18.2	21.5	24.8	25.6	23.3	19.9	15.4
7日	10.9	8.7	8.7	10.9	14.5	18.3	21.5	24.8	25.7	23.3	19.8	15.0
8日	10.8	8.6	8.7	10.9	14.7	18.4	21.7	24.9	25.6	23.1	19.7	15.0
9日	10.8	8.7	8.7	11.3	14.8	18.5	21.7	24.8	25.5	22.9	19.5	14.9
10日	10.7	8.6	8.7	11.2	15.1	18.5	21.9	24.8	25.4	22.9	19.4	14.7
11日	10.6	8.6	8.8	11.3	15.2	18.7	22.1	25.1	25.3	22.8	19.2	14.8
12日	10.5	8.5	8.8	11.4	15.2	18.8	22.3	25.1	25.2	22.7	19.0	14.4
13日	10.4	8.5	8.9	11.5	15.4	18.9	22.5	25.2	25.3	22.6	18.8	14.3
14日	10.2	8.5	8.9	11.6	15.5	19.0	22.5	25.2	25.2	22.5	18.8	14.1
15日	10.2	8.5	9.0	11.8	15.7	19.2	22.6	25.3	25.1	22.3	18.6	14.0
16日	10.0	8.5	9.1	11.9	15.7	19.3	22.8	25.4	25.1	22.3	18.5	13.7
17日	9.8	8.4	9.2	12.0	15.9	19.4	22.9	25.3	24.9	22.2	18.3	13.5
18日	9.8	8.5	9.2	12.2	15.9	19.5	22.9	25.4	24.8	22.0	18.1	13.6
19日	9.7	8.5	9.2	12.2	16.1	19.7	23.0	25.5	24.8	22.0	18.1	13.4
20日	9.5	8.5	9.4	12.4	16.2	19.8	23.0	25.4	24.8	21.7	18.0	13.3
21日	9.6	8.6	9.4	12.6	16.3	19.8	23.2	25.6	24.8	21.7	17.8	13.3
22日	9.5	8.6	9.5	12.6	16.4	19.9	23.4	25.6	24.6	21.5	17.5	12.9
23日	9.4	8.6	9.5	12.7	16.5	20.0	23.5	25.6	24.4	21.4	17.4	12.9
24日	9.3	8.6	9.5	12.9	16.8	20.2	23.6	25.7	24.3	21.3	17.3	12.7
25日	9.3	8.3	9.5	13.0	16.8	20.3	23.8	25.6	24.4	21.3	17.2	12.8
26日	9.2	8.5	9.6	13.3	17.0	20.5	23.9	25.5	24.2	21.0	16.9	12.8
27日	9.3	8.3	9.7	13.3	17.1	20.6	23.9	25.5	24.1	21.0	16.9	12.5
28日	9.2	8.4	9.9	13.4	17.2	20.7	24.1	25.7	23.9	20.7	16.7	12.3
29日	9.1	8.3	10.0	13.6	17.3	20.8	24.0	25.8	23.8	20.7	16.5	12.2
30日	9.1	-	10.1	13.7	17.4	20.8	24.2	25.8	23.7	20.6	16.4	12.1
31日	8.9	-	10.2	-	17.5	-	24.4	25.8	-	20.4	-	11.9
上旬*	11.2	8.7	8.6	10.7	14.4	18.1	21.4	24.7	25.7	23.3	19.9	15.4
中旬*	10.1	8.5	9.0	11.8	15.7	19.2	22.7	25.3	25.1	22.3	18.5	14.0
下旬*	9.3	8.5	9.7	13.1	16.9	20.4	23.8	25.6	24.3	21.1	17.1	12.6
月**	10.2	8.6	9.1	11.9	15.7	19.2	22.6	25.2	25.0	22.2	18.5	14.0

\* 日別測定値の旬平均値の36年間(1956-1991)平均値

\*\* 各旬平年値の単純平均値

付表2 日別水温の標本標準偏差 (1956-1991)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	1.1
2日	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9	0.8	1.1	0.9	0.7	0.6	1.1
3日	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	1.1	0.9	0.7	0.6	1.0
4日	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.9
5日	1.4	1.2	1.2	0.9	0.8	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	1.0
6日	1.5	1.2	1.3	1.0	0.8	0.7	0.9	0.8	1.0	0.9	0.7	1.2
7日	1.4	1.3	1.3	1.0	0.8	0.6	0.9	0.8	1.0	0.8	0.6	1.1
8日	1.4	1.3	1.2	0.9	0.8	0.6	0.9	0.7	1.0	0.7	0.7	1.2
9日	1.4	1.3	1.3	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	1.1
10日	1.2	1.3	1.2	1.0	0.9	0.6	0.9	0.9	1.1	0.8	0.8	1.4
11日	1.2	1.4	1.3	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.2
12日	1.4	1.3	1.3	1.0	0.8	0.7	1.0	0.8	1.1	0.8	0.8	1.2
13日	1.4	1.3	1.2	0.9	0.7	0.6	1.0	0.8	1.0	0.8	0.9	1.4
14日	1.3	1.3	1.2	1.0	0.8	0.6	0.9	0.8	1.0	0.7	0.7	1.3
15日	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	0.7	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	1.3
16日	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	1.5
17日	1.6	1.4	1.2	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	1.7
18日	1.4	1.3	1.2	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	1.4
19日	1.3	1.3	1.1	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	1.3
20日	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	0.7	0.8	1.3
21日	1.4	1.3	1.2	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	1.2
22日	1.4	1.3	1.1	1.1	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	1.3
23日	1.2	1.4	1.2	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.6	0.9	1.2
24日	1.3	1.3	1.2	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	1.4
25日	1.4	1.2	1.1	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	1.4
26日	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	1.2
27日	1.4	1.3	1.3	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	1.2
28日	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.3
29日	1.2	1.5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	1.0	1.4
30日	1.2	-	1.3	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	0.8	0.7	1.0	1.4
31日	1.2	-	1.1	-	0.7	-	1.0	0.9	-	0.8	-	1.5
上旬*	1.3	1.2	1.2	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.6	1.0
中旬*	1.3	1.3	1.2	0.9	0.8	0.6	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	1.3
下旬*	1.3	1.3	1.1	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.8	1.2
月**	1.3	1.3	1.2	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	1.2

\* 各年(n=36)における旬平均値から求めた標準偏差 ( $\sigma$ )

\*\* 各旬の値の単純平均値

付表3 日別水温の平年値の95%信頼区間\*

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4
2日	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4
3日	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4
4日	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3
5日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
6日	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4
7日	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4
8日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
9日	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
10日	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5
11日	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
12日	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
13日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5
14日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5
15日	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5
16日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5
17日	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6
18日	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
19日	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
20日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
21日	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
22日	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
23日	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4
24日	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5
25日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5
26日	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
27日	0.5	0.4	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4
28日	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
29日	0.4	1.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5
30日	0.4	—	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5
31日	0.4	—	0.4	—	0.3	—	0.3	0.3	—	0.3	—	0.5
上旬**	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
中旬**	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4
下旬**	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4
月***	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4

\*  $t(0.05) \times$  標準誤差\*\*  $1.96 \times$  標準誤差 (n=36)

\*\*\* 各旬の値の単純平均値

付表4 日別塩分の平年値(1956-1991)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	32.07	32.13	32.13	32.24	32.18	32.20	31.11	31.69	31.94	31.92	32.01	32.04
2日	32.10	32.08	32.19	32.27	32.08	32.37	31.50	31.64	31.51	32.07	31.96	32.10
3日	32.05	32.25	32.02	32.28	31.98	32.26	31.45	31.55	31.70	32.02	32.03	32.10
4日	31.98	32.08	31.95	32.14	32.05	32.07	31.46	31.55	31.83	32.07	32.15	32.01
5日	32.08	32.17	32.15	32.07	32.05	32.16	31.65	31.72	32.05	31.99	32.02	31.90
6日	32.14	32.13	32.12	32.15	32.20	32.31	31.51	31.96	31.87	32.08	32.12	32.05
7日	32.20	32.14	32.17	32.21	32.12	32.18	31.68	31.88	31.97	32.05	32.06	32.07
8日	32.05	32.13	32.19	32.10	32.06	32.29	31.57	31.91	31.69	32.07	32.04	32.04
9日	32.17	32.08	32.29	32.12	32.20	32.17	31.29	31.88	31.66	32.00	32.09	32.14
10日	32.17	32.19	32.20	32.30	32.08	31.89	31.29	31.98	31.94	32.22	32.25	32.01
11日	32.11	32.21	32.20	32.15	32.26	32.11	31.14	31.42	32.09	31.97	32.16	32.15
12日	32.25	32.22	32.17	32.16	32.19	32.06	30.80	31.85	31.94	32.17	32.20	32.10
13日	32.10	32.24	32.10	32.15	32.14	31.99	30.76	31.81	31.81	32.07	32.10	32.14
14日	32.14	32.28	32.15	32.19	32.25	32.17	30.83	31.76	31.74	32.03	32.12	32.10
15日	32.11	32.15	32.08	32.14	32.10	32.07	30.92	31.66	31.59	32.00	32.15	32.05
16日	32.16	32.26	32.13	32.11	32.25	31.93	31.23	31.77	31.99	32.04	32.02	32.03
17日	32.18	32.24	32.19	32.11	32.10	32.10	31.52	32.04	31.78	32.22	32.17	32.04
18日	32.17	32.23	32.31	32.18	32.16	32.04	31.38	31.84	31.87	31.94	32.10	32.00
19日	32.18	32.17	32.21	32.19	32.01	32.11	31.73	31.61	31.82	32.09	32.19	31.95
20日	32.18	32.22	32.27	32.17	32.18	32.12	31.30	32.08	31.94	32.11	32.13	32.00
21日	32.33	32.11	31.94	32.25	32.05	32.02	31.71	32.13	31.95	32.15	32.06	32.06
22日	32.25	32.19	32.15	32.05	32.15	32.04	31.45	31.91	31.84	32.29	32.09	32.05
23日	32.35	32.32	32.15	32.05	32.06	31.82	31.57	31.94	32.05	32.22	32.04	32.10
24日	32.26	32.19	32.16	32.08	32.12	32.12	31.47	31.94	32.05	32.28	32.08	31.90
25日	32.24	32.18	32.18	32.09	32.19	32.00	31.25	31.79	31.93	32.19	32.14	32.11
26日	32.25	32.22	32.20	32.03	32.11	31.42	31.34	31.95	31.85	32.13	32.14	32.04
27日	32.30	32.19	32.21	32.12	31.83	31.14	31.44	31.94	31.95	32.19	32.16	32.13
28日	32.34	32.21	32.29	32.13	32.10	31.18	31.50	31.80	31.50	32.08	32.17	32.13
29日	32.24	32.46	32.29	32.08	32.24	31.37	31.53	31.88	31.88	32.05	32.13	32.12
30日	32.17	-	32.16	32.19	32.12	31.53	31.71	31.62	32.10	32.08	32.13	32.09
31日	32.20	-	32.20	-	32.27	-	31.59	31.68	-	31.82	-	32.00
上旬*	32.10	32.14	32.14	32.19	32.11	32.19	31.46	31.78	31.83	32.03	32.08	32.04
中旬*	32.15	32.22	32.19	32.16	32.16	32.03	31.20	31.80	31.84	32.02	32.13	32.05
下旬*	32.26	32.21	32.18	32.11	32.13	31.69	31.52	31.89	31.89	32.12	32.11	32.07
月**	32.17	32.19	32.17	32.15	32.13	31.97	31.39	31.82	31.85	32.06	32.11	32.06

\* 日別測定値の旬平均値の36年間(1956-1991)平均値

\*\* 各旬平年値の単純平均

付表5 日別塩分の標本標準偏差(1956-1991)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	0.49	0.58	0.43	0.40	0.52	0.78	2.60	1.02	0.86	1.06	0.86	0.54
2日	0.51	0.66	0.46	0.40	0.60	0.77	1.67	1.74	1.79	0.85	1.12	0.59
3日	0.51	0.50	0.86	0.51	0.97	0.71	1.26	1.78	1.00	0.77	0.70	0.50
4日	0.59	0.49	0.76	0.78	0.57	1.22	1.45	1.92	0.83	0.80	0.92	0.78
5日	0.57	0.47	0.47	0.44	0.44	0.81	1.38	1.02	0.86	0.81	1.01	0.77
6日	0.50	0.51	0.45	0.50	0.61	0.69	1.51	0.92	1.07	0.81	0.48	0.54
7日	0.50	0.48	0.44	0.52	0.52	0.74	1.34	0.81	1.03	0.81	0.53	0.56
8日	0.46	0.46	0.49	0.50	0.60	0.62	1.22	0.83	1.62	0.75	0.81	0.55
9日	0.58	0.57	0.47	0.58	0.51	0.76	1.62	0.78	1.42	0.94	0.58	0.47
10日	0.46	0.39	0.48	0.48	0.82	0.98	1.62	0.71	1.07	0.64	0.49	0.55
11日	0.53	0.48	0.43	0.61	0.62	0.87	1.78	2.70	0.66	0.89	0.53	0.42
12日	0.59	0.44	0.52	0.43	0.80	0.87	2.53	0.83	0.77	0.55	0.49	0.51
13日	0.52	0.44	0.51	0.65	0.66	0.99	2.62	1.12	1.11	0.66	0.49	0.46
14日	0.49	0.55	0.51	0.47	0.60	0.94	3.84	1.28	1.41	0.75	0.41	0.54
15日	0.48	0.53	0.66	0.53	0.75	1.44	2.64	2.00	2.54	0.96	0.56	0.48
16日	0.51	0.46	0.92	0.57	0.51	2.23	1.51	1.08	1.14	0.67	0.55	0.63
17日	0.51	0.52	0.47	0.58	0.75	0.93	1.09	0.92	1.78	0.75	0.49	0.54
18日	0.49	0.54	0.40	0.53	0.57	1.09	1.74	0.90	1.02	0.75	0.60	0.51
19日	0.43	0.51	0.47	0.56	0.91	1.15	1.06	1.15	1.77	0.67	0.39	0.53
20日	0.49	0.56	0.36	0.56	0.90	0.82	1.40	0.76	1.01	0.75	0.43	0.50
21日	0.48	0.54	1.56	0.42	0.90	1.01	1.23	0.81	0.84	0.67	0.53	0.48
22日	0.44	0.48	0.33	0.59	0.63	0.90	1.12	0.96	1.42	0.74	0.50	0.60
23日	0.57	0.55	0.62	0.56	0.83	1.41	1.10	0.81	1.02	0.50	0.47	0.53
24日	0.56	0.50	0.46	0.42	0.76	0.91	1.29	0.81	0.85	0.53	0.45	0.92
25日	0.50	0.43	0.62	0.56	0.54	0.91	1.70	1.17	0.84	0.72	0.47	0.47
26日	0.58	0.45	0.52	0.67	0.77	2.85	1.37	0.82	0.91	0.64	0.56	0.43
27日	0.48	0.47	0.42	0.56	2.44	3.07	0.96	0.67	0.83	0.71	0.52	0.45
28日	0.43	0.57	0.58	0.55	1.14	1.90	0.98	1.21	1.74	0.71	0.46	0.48
29日	0.51	0.44	0.47	0.72	0.78	2.14	1.27	0.70	1.12	0.61	0.73	0.55
30日	0.48	-	0.51	0.52	1.20	1.22	1.11	1.33	0.73	0.65	0.46	0.47
31日	0.43	-	0.51	-	0.85	-	1.26	1.32	-	1.10	-	0.46
上旬*	0.46	0.42	0.44	0.40	0.49	0.66	1.29	0.87	0.93	0.73	0.60	0.50
中旬*	0.44	0.44	0.43	0.43	0.56	1.00	1.46	0.98	1.14	0.65	0.40	0.45
下旬*	0.44	0.41	0.39	0.44	0.78	1.20	0.97	0.72	0.81	0.46	0.42	0.41
月**	0.45	0.42	0.42	0.42	0.61	0.96	1.24	0.86	0.96	0.61	0.47	0.45

\* 各年(n=36)における旬平均値から求めた標準偏差( $\sigma$ )

\*\* 各旬の値の単純平均

付表6 日別塩分平年値の95%信頼区間の大きさ\*

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	0.18	0.20	0.15	0.14	0.18	0.27	0.91	0.35	0.31	0.37	0.31	0.19
2日	0.18	0.23	0.16	0.14	0.21	0.27	0.59	0.63	0.62	0.30	0.40	0.21
3日	0.18	0.17	0.30	0.18	0.36	0.25	0.43	0.64	0.37	0.27	0.27	0.18
4日	0.20	0.17	0.26	0.27	0.20	0.43	0.51	0.69	0.29	0.28	0.32	0.27
5日	0.20	0.16	0.17	0.16	0.17	0.28	0.49	0.36	0.30	0.29	0.35	0.27
6日	0.18	0.18	0.17	0.17	0.21	0.25	0.54	0.32	0.37	0.28	0.16	0.19
7日	0.18	0.17	0.16	0.18	0.18	0.26	0.47	0.28	0.36	0.29	0.19	0.20
8日	0.16	0.16	0.17	0.17	0.21	0.22	0.42	0.29	0.58	0.26	0.29	0.19
9日	0.20	0.20	0.17	0.21	0.18	0.27	0.58	0.27	0.49	0.33	0.21	0.17
10日	0.16	0.13	0.17	0.17	0.29	0.34	0.56	0.26	0.38	0.24	0.18	0.19
11日	0.18	0.17	0.15	0.22	0.22	0.31	0.62	0.96	0.23	0.32	0.19	0.14
12日	0.21	0.15	0.18	0.15	0.28	0.30	0.88	0.29	0.27	0.20	0.17	0.18
13日	0.18	0.15	0.18	0.23	0.23	0.34	0.93	0.40	0.39	0.24	0.17	0.16
14日	0.17	0.19	0.18	0.17	0.21	0.32	1.38	0.45	0.51	0.26	0.15	0.19
15日	0.17	0.18	0.24	0.19	0.26	0.51	0.92	0.73	0.92	0.35	0.20	0.17
16日	0.18	0.16	0.32	0.19	0.18	0.78	0.53	0.38	0.39	0.23	0.19	0.22
17日	0.18	0.19	0.16	0.20	0.27	0.33	0.37	0.32	0.62	0.27	0.17	0.19
18日	0.17	0.19	0.14	0.19	0.20	0.39	0.62	0.33	0.36	0.26	0.21	0.18
19日	0.15	0.18	0.16	0.19	0.32	0.40	0.38	0.39	0.61	0.24	0.14	0.19
20日	0.18	0.20	0.13	0.19	0.32	0.29	0.49	0.27	0.35	0.27	0.15	0.18
21日	0.17	0.19	0.59	0.15	0.31	0.36	0.44	0.28	0.29	0.23	0.18	0.17
22日	0.16	0.17	0.12	0.21	0.22	0.31	0.39	0.34	0.49	0.26	0.17	0.21
23日	0.21	0.20	0.22	0.20	0.29	0.49	0.38	0.29	0.38	0.18	0.18	0.19
24日	0.20	0.18	0.17	0.15	0.26	0.33	0.44	0.29	0.31	0.19	0.16	0.33
25日	0.18	0.15	0.22	0.20	0.18	0.32	0.59	0.41	0.29	0.25	0.17	0.16
26日	0.21	0.16	0.19	0.23	0.28	0.99	0.47	0.28	0.32	0.24	0.20	0.15
27日	0.17	0.16	0.15	0.20	0.89	1.07	0.35	0.24	0.29	0.25	0.18	0.16
28日	0.15	0.20	0.20	0.19	0.40	0.67	0.34	0.44	0.63	0.26	0.16	0.17
29日	0.18	0.36	0.17	0.26	0.27	0.74	0.47	0.26	0.40	0.22	0.26	0.19
30日	0.16	-	0.18	0.18	0.41	0.45	0.39	0.48	0.26	0.22	0.16	0.16
31日	0.15	-	0.18	-	0.32	-	0.43	0.45	-	0.38	-	0.16
上旬**	0.15	0.14	0.14	0.13	0.16	0.22	0.42	0.28	0.30	0.24	0.19	0.16
中旬**	0.14	0.14	0.14	0.14	0.18	0.33	0.48	0.32	0.37	0.21	0.13	0.15
下旬**	0.14	0.14	0.13	0.14	0.25	0.39	0.32	0.23	0.26	0.15	0.14	0.13
月***	0.15	0.14	0.14	0.14	0.20	0.31	0.41	0.28	0.31	0.20	0.15	0.15

\*  $t(0.05) \times$  標準誤差\*\*  $1.96 \times$  標準誤差(n=36)

\*\*\* 各旬の値の単純平均値



付表7 降水量(mm)の月積算値および年積算値

区分(年)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1956	50	27	126	71	207	101	68	88	236	147	24	4	1147
1957	34	44	31	94	123	134	146	45	231	48	30	45	1005
1958	44	57	80	172	79	101	39	91	140	123	58	48	1031
1959	47	88	81	90	124	62	147	135	151	83	81	69	1158
1960	18	11	36	93	131	122	76	325	125	73	83	27	1119
1961	47	30	79	47	67	310	87	29	138	225	39	19	1116
1962	24	18	33	116	147	369	142	24	24	48	50	40	1035
1963	23	25	85	120	200	154	53	106	87	71	36	14	973
1964	83	59	62	95	50	106	112	25	133	64	68	12	868
1965	50	21	109	75	184	101	169	1	535	55	122	41	1463
1966	41	65	129	78	182	173	109	61	187	90	34	26	1176
1967	33	24	100	239	47	63	271	23	42	128	53	8	1031
1968	22	44	66	82	90	87	186	73	160	109	20	65	1005
1969	49	81	144	103	93	264	145	63	68	75	99	71	1255
1970	70	31	43	177	97	280	36	146	106	91	85	36	1197
1971	19	31	83	106	118	183	177	215	95	94	9	68	1196
1972	76	123	37	150	98	310	264	80	282	97	82	58	1657
1973	74	42	12	169	109	62	19	29	177	147	11	9	859
1974	15	86	62	151	88	164	262	159	363	175	59	56	1639
1975	43	58	34	172	57	147	105	190	103	221	108	61	1297
1976	9	65	82	135	156	124	91	108	371	119	34	44	1336
1977	13	23	111	113	74	145	33	75	131	61	193	51	1023
1978	42	11	37	87	50	260	44	27	93	81	58	41	831
1979	51	75	75	169	125	132	49	41	145	105	90	25	1081
1980	79	23	90	65	182	110	219	170	92	142	65	40	1278
1981	32	45	91	135	154	125	79	29	101	86	59	22	959
1982	27	41	79	123	81	65	177	158	96	29	130	25	1030
1983	24	32	104	119	97	125	137	23	258	64	22	16	1021
1984	38	51	42	89	130	300	66	39	91	43	52	47	989
1985	16	99	103	167	96	196	81	43	78	53	26	39	997
1986	12	21	136	132	156	137	73	80	63	51	19	71	950
1987	48	40	104	49	146	95	128	39	107	150	36	13	954
1988	34	23	83	104	219	369	103	171	123	22	30	11	1291
1989	90	116	69	65	127	209	111	112	355	27	50	15	1344
1990	71	114	106	57	168	199	83	24	268	180	138	29	1437
1991	26	45	122	128	107	201	179	24	162	116	65	36	1210
平均													1138
上旬 平均	12	18	21	40	39	57	62	19	51	33	23	12	
上旬 最大	45	54	94	97	99	256	217	136	294	84	73	71	
上旬 最小	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0	0	
中旬 平均	11	17	29	38	44	38	41	29	59	32	19	11	
中旬 最大	55	56	90	108	92	142	183	164	413	129	114	50	
中旬 最小	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
下旬 平均	17	15	30	37	38	74	16	38	55	32	19	14	
下旬 最大	70	47	104	87	127	281	62	130	220	145	68	64	
下旬 最小	0	0	1	9	1	0	0	0	0	0	0	0	
月計 平均	41	50	80	115	121	169	119	85	164	97	62	36	
月計 最大	90	123	144	239	219	369	271	325	535	225	193	71	
月計 最小	9	11	12	47	47	62	19	1	24	22	9	4	

付表8 降水量の多寡による順位\*

年\月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1956	28	11	33	6	35	7	9	23	29	30	6	1	21
1957	16	20	2	14	19	17	26	16	28	6	9	25	11
1958	22	24	17	34	7	9	4	24	21	27	19	27	15
1959	24	32	18	12	20	1	27	28	23	17	26	34	22
1960	6	2	5	13	24	12	11	36	17	14	28	15	20
1961	23	12	15	1	5	34	15	10	20	36	14	10	19
1962	11	3	3	20	26	36	24	6	1	5	15	21	17
1963	9	10	22	22	34	21	7	25	6	13	13	7	7
1964	35	26	11	15	2	10	21	7	19	11	25	5	3
1965	27	5	30	7	33	8	28	1	36	9	33	23	34
1966	19	27	34	8	31	23	19	17	27	19	11	14	23
1967	15	9	25	36	1	3	36	3	2	28	18	2	16
1968	8	19	12	9	10	5	32	19	24	24	4	32	10
1969	26	30	36	16	11	30	25	18	4	15	31	36	27
1970	30	13	9	35	13	31	3	29	14	20	29	17	25
1971	7	14	20	18	18	24	30	35	10	21	1	33	24
1972	33	36	7	28	15	33	35	22	32	22	27	30	36
1973	32	18	1	31	17	2	1	9	26	31	2	3	2
1974	4	31	10	29	9	22	34	31	34	33	21	29	35
1975	21	25	4	33	4	20	18	34	13	35	32	31	30
1976	1	28	19	26	28	13	16	26	35	26	10	24	31
1977	3	8	31	19	6	19	2	20	18	10	36	28	13
1978	20	1	6	10	3	29	5	8	9	16	20	22	1
1979	29	29	14	32	21	16	6	14	22	23	30	13	18
1980	34	7	23	5	32	11	33	32	8	29	24	20	28
1981	14	22	24	27	27	14	12	11	12	18	22	11	6
1982	13	17	16	23	8	4	29	30	11	3	34	12	14
1983	10	15	28	21	14	15	23	2	30	12	5	9	12
1984	18	23	8	11	23	32	8	12	7	4	17	26	8
1985	5	33	26	30	12	25	13	15	5	8	7	19	9
1986	2	4	35	25	29	18	10	21	3	7	3	35	4
1987	25	16	27	2	25	6	22	13	15	32	12	6	5
1988	17	6	21	17	36	35	17	33	16	1	8	4	29
1989	36	35	13	4	22	28	20	27	33	2	16	8	32
1990	31	34	29	3	30	26	14	5	31	34	35	16	33
1991	12	21	32	24	16	27	31	4	25	25	23	18	26

\*1956～1991における月別（年別）降水量を年毎に比較し、少ない年から順位をつけた。