

II-51 金武湾の潮流調査について

琉球大学 理工学部 正員 ○ 河野 二 夫

〃 〃 〃 津嘉山 正 光

〃 〃 〃 喜 納 政 修

セントラルコンサルタント 〃 平 島 新 也

1) はじめに

金武湾は沖縄本島中部の東海岸側に位置し、図-1に示すように、その周辺は本島と数箇の小島で取り囲まれている。金武湾の面積は約140km²、平均水深は25m程度とされているが、とくに湾口附近は40m以上にも達する。

本報告書は将来金武湾周辺の開発と予想し、従って湾内外の潮汐や水温分布、塩分濃度分布などについて調査した結果と述べたものである。結果的には、計測器具が不十分で、さらに調査準備期間が短かく、かつ当日の気象条件（風速計は準備出来なかったが、S方向の風があり、とくに観測終了時は5～8%の風速が推測された。）が良好でなかったことなどから予備調査程度の成果に終わったものと考えている。

従って今後も出来るだけ継続的に調査と実施したい考えである。本調査に参加した人員は、那覇気象庁係官1名、琉球大学土木科学生20名、その他若干名であるが、とくに観測にあたり御協力頂いた各関係者の皆様に対し深甚の謝意を表する次第である。



図-1. 金武湾の略図

表-1. 観測内容

観測点	潮 汐	水 質	備 考
1	流向(流速計) 流速(〃)	比重(採水) 水温(〃)	TSEI型電気 流速計
2		比重(採水) 水温(〃)	
3	水位 流向(浮子)		
4	水位 流速(流速計) 流向(〃)	水温(計測器)	TSEI型電気 流速計
5	流速(浮子) 流向(〃)		海中道路橋下の水路

2) 調査内容と調査方法

図-1に示すように金武湾内に5ヶ所の観測点(・印)と設置し、各点で25時間(1972年3月29日～30日)連続測定した。各点の主な観測項目は表-1の通りである。

なお潮位はあらかじめ海中に設置された標柱の目盛と判読した。水質は採水瓶と使用して直接測定したが、この方法は当然のことながら、測深は増すと計測は不可能になる。

3) 調査結果と考察

3-1) 比重と水温について

本調査の目的は、湾内水と外海水との交換度が良好なるか否かと知るためでもあるが、他方比重や水温がどのような分布をしているか、或は潮汐によってどのような変動をしているかなど調べること

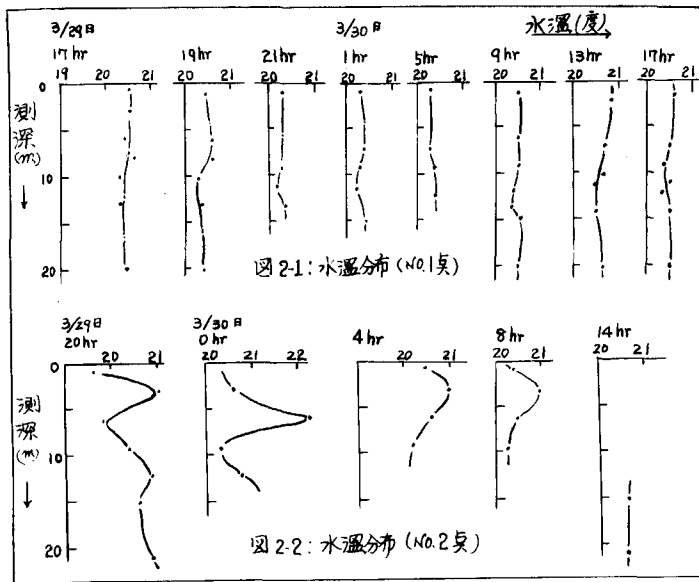


図2-1: 水温分布 (No.1 点)

図2-2: 水温分布 (No.2 点)

は学問的にも興味ある問題である。図-2には測点No.1とNo.2の水深ごとの水温と各時間毎に示した。図によると、時間的には水温が変動しており、とくにNo.2点(湾口附近)での変動は激しい。然しながら、測深の範囲内で平均的には水温差は充分小さく、従って水温の鉛直安定度(傾度)が大になる様な成層(躍層)面は発達していない。

図-3は潮汐と水温変動との関係と示したものである。(潮位～時間曲線で実線は推定値である。)

図によると、上げ潮によって水温が上昇し、下げ潮によって低下する傾向が見られる。結局、潮汐によって周期的に変動するような傾向である。

次に、比重は測定結果は図-4になる。比重も水温と同様な分布や変動としており、また測深の範囲内では平均的には一定の比重と云える。一般的に外海の流入が良好ならば水温の鉛直分布は一様化する傾向があると云ったことから判断するならば、釜武湾の観測地点での比重や水温はかなりの深さまで、潮汐の作用を受けていると推定される。

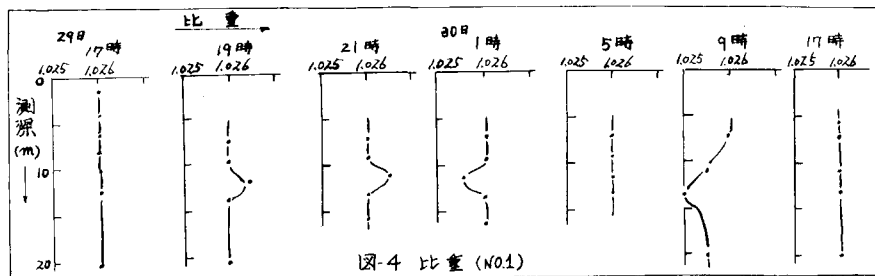


図-4 比重 (No.1)

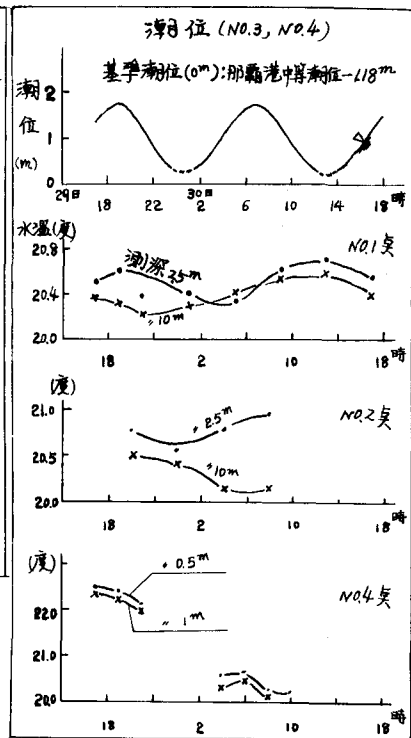


図-3: 潮汐と水温変動の関係

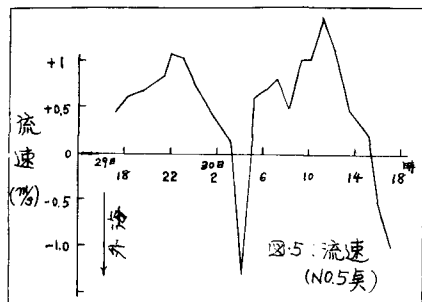


図-5: 流速 (No.5 点)

3-2) 潮汐について

測点No.3とNo.4の時間的な潮位変動は、図-3に示してあるが、潮差の最大値は満潮時附近で発生し

№3英(湾側)に対し、№4英(外海側)が47cmだけ高い。また測点№5(図示していない)では同様に外海側が10cm程度高くなっている。

3-3) 潮流について

図-5に測点№5(海中道路橋の下)における流速の時間的変動値を示した。図によると湾側方向の潮流の時間帯は長くなっているが、この理由は湾外側が遠浅になっておりかつ潮流に対する底面粗度の効果も大きく、従って、この地点では湾内側の潮位変動は湾外側より激しいことと示している。とくに干潮時(図-3の潮位曲線と比較参照)に激しいことがわかる。

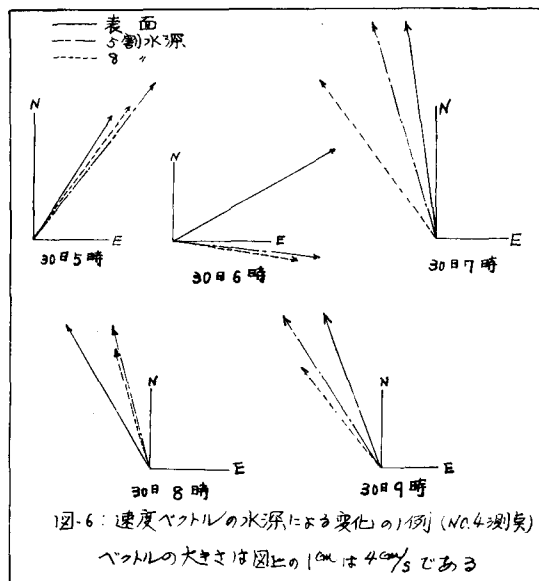
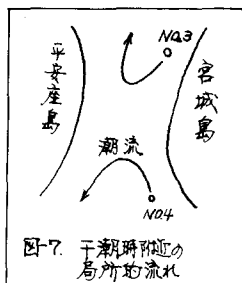


図-6は測点№4での潮流ベクトルが、測深方向でどのように変動するかと調べたもので、3月30日の満潮時附近と、1例として示したものである。図で潮流の方向が測深毎に異なるが、風の影響や地形の影響もあったものと考えられる。

図-7には、干潮時における潮流の局所的な流向と観察した結果が、模式的に示してある。

以上、潮流について述べたが、要約すると最大流速は№5の測点で174cm/s以上に達し、また№4英では0.274m/sが計測された。



3-4) 潮流橋円

測得流と u (N方向)、 v (E方向)とし、次式で示されるものとする。

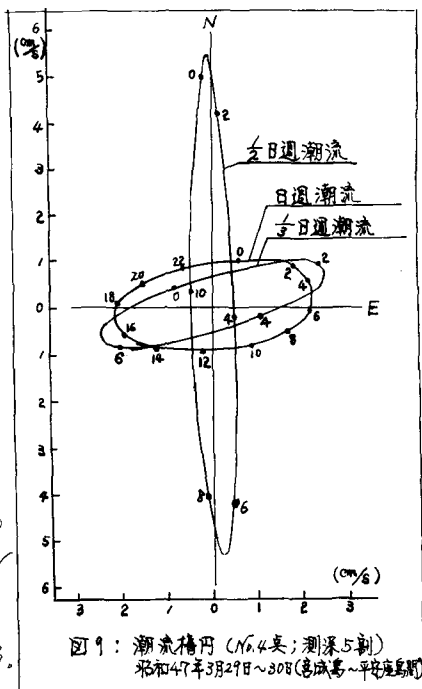
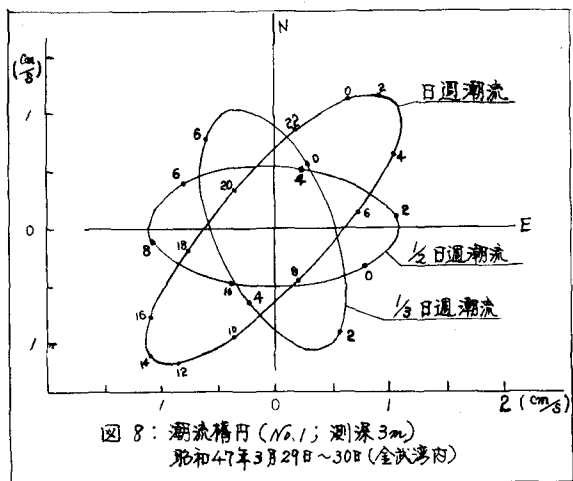
$$\left. \begin{aligned} u &= \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cos n\omega t + B_n \sin n\omega t) + \frac{A_0}{2} \\ v &= \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) + \frac{a_0}{2} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} A_n &= \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} u(t) \cdot \cos n\omega t \, dt \\ B_n &= \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} u(t) \cdot \sin n\omega t \, dt \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

a_n , b_n も(2)式と同様に示めせる。 ω は時間、 $n\omega$ は各分潮に対する角速度を示める。また、(1)式で $\frac{A_0}{2}$, $\frac{a_0}{2}$ などは、定常的な流速と与えるものであることがわかる。

測点№1(測深3m)と、測点№4(5割水深)の流速の測定値とN成分(北方向)とE成分(東方向)のベクトルに分解し、それと(1)式で調和解析した結果が、図-8、図-9に示してある。

図で橋円上の0の記号は、潮流ベクトルの頂点と示めるが、本文では観測開始時刻に対応する。



図によると、測点 No.1 では日週潮流の NE 方向 (湾方向) の成分が若干強く現われているが、測点 No.4 では半日週潮流の N 方向の成分が卓越している。

これらの結果は地形の影響と極めて受けていると判断出来る。定常的な流れについて計算すると表-2 のようになる。

表-2. 定常的な潮流。

測 点	測 深	流 速	流 向
No.1	3 m	5.8 cm/s	N 72° 42' E
No.4	5 割	12.6 cm/s	N 64° 18' E

3-5) 宮城島と平安座島間の潮流について。

図-6 の水深毎の速度ベクトルと測点 No.3 の方向に分解し、単位巾当りの時間流量曲線と示めしにものが図-10 である。

図-10 で流入、流出は各々湾方向と外海方向の流量と意味する。

この図から流入、流出と時間について積分し、その結果が宮城島と平安座島間の流入量、流出量と定義するなら、全水路巾 (1000m) に対する流入量は $5.35 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ 、流出量は $2.12 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ になる。

以上の計算値の中には、例えば図-7 に示すような干潮時分の複雑な流れは考慮していないし、かつ、No.4 点の流量曲線が全断面と代表すると仮定していることなど問題点は多い。

