

建設省工本研究所 正員 加藤 善明
 東京工業大学 正員 石川 忠晴
 宇都宮大学 正員 須賀 泰三

1. はじめに

霞ヶ浦吹送流テータをもとに霞ヶ浦の流況の特性を検討した。この観測テータは、流向・流速計を湖内に固定した連続観測から得られている。

観測地点を図-1に示す。流向・流速計の設置深さは主に水面下1mで、測定地点①、③については湖底上1mの測定も行っている。

湖内の流動はもろろん三次元的であるが、霞ヶ浦はその平面スケール(7km×28km)に対して平均水深が約4mと浅いので、物質の挙動を捉える上で湖流の平面的なパターンが重要と思われる。本観測はこの平面パターンの把握に主眼を置いている。

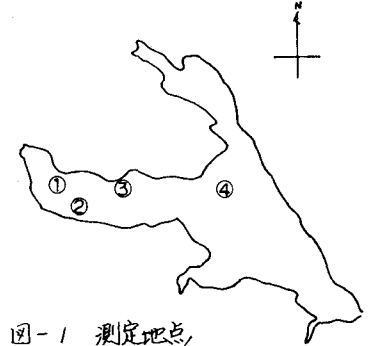


図-1 測定地点

2. 周期成分と恒流成分の分離

一般に湖流は、セリシュに代表される周期性の強い成分と、吹送流に代表される恒流成分から構成される。原テータはこれらの複合されており、解析のために各々を分離することにした。分離は移動平均で行うものとし、移動平均時間は周期成分の代表周期が適当と考えられた。代表周期は2時間程度のものであるが、念のためにNeumanの方法で水域全体の振動周期を求めたところ、2時間2分と出る。そこで、テータ間隔が20分であることから、2時間20分の移動平均を行うこととした。

3. 周期成分の特性

図-2に周期成分の典型的な発生と減衰の例を示す。周期成分の強度にわたって発生、減衰している。

第1回は、18日2時から4時にかけての強風による発生している。風向が目まぐるしく変わっているにもかかわらず、流向は安定して東西方向である。従って流向は、地形によって規定されているようである。又、流速が風の吹き始めから即応答せずに、周期成分が最大になるまで2時間弱要している。流向は風向変化、湖心域の挙動などに左右されることも考えられる。最後に、4時以降微風となり周期成分が約8時間かけて減衰している。

第2回は、14時頃に発生し始め、19時頃にピークに達している。15時頃の風向変化に対応して周期成分が急速に成長していることがわかる。周期成分の流向は、第1回と同様でこの地点は東西方向の風に応答しやすい性質を有していると考えられる。

4. 恒流成分の特性

恒流成分を生起させる要因は種々考えられるが、ここでは風との対応における吹送流として、その特性を述べる。

図-3は極めて定常な風が吹き続ける場合の観測例である。8月16日6~7時に風向が若干変化し、これに伴う流況の変化が見られる。地点①では、流向が北東から東向きに変化するとともに流速が増加している。又、地点④でも流向が東向きに

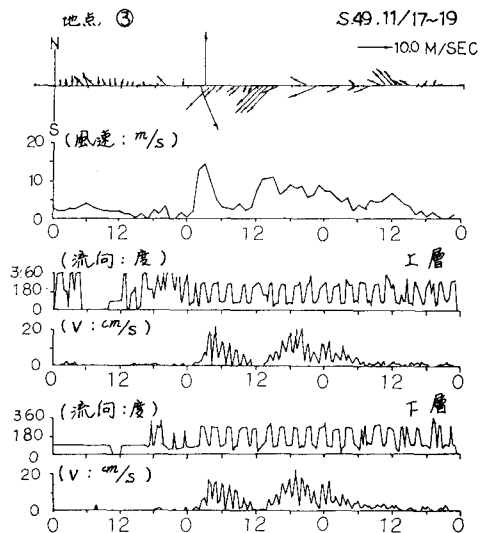


図-2 周期成分流の例

う北西向きに変化し、流速が増加している。周期成分の流向が風向の影響を余り受けていたことと対称的に、恒流成分は僅かに風の変化に影響を受けることがわかる。

図-4は、同地点の上層と下層の流向・流速を比較したものである。6日10時頃から14時にかけて北西の強風が吹き恒流成分が増大しているが、下層の方が大きな流速が生じている。この場合、平均流は風に逆って流れている。また恒流成分が十分に発達するのには風の吹き始めから2時間後であり、これはセイシュの発達時間とほぼ一致するものである。

図-5は、低気圧の通過に伴って強風の向きが突如反転した時の流向変化の一例である。28日の午後12時頃の風向の変化に伴って、恒流成分の流向も南から北東向きに反転している。また風の強度と流速は非常に似た形を示している。これはかなりよくとも水面下1m層の風に対する追従性はかなり良いものと考えられる。

5. まとめ

以上から霞ヶ浦湖流の特性をまとめると次のようにする。

- 1) 周期成分はいわゆるセイシュと考えられ、発生要因は風による吹き寄せの揺れ戻しであり、振動方向は風向よりも地形に強く規定される。その代表周期は2時間程度である。
 - 2) 周期成分は、風の吹き始めから約2時間で最大に達し、風が止んでから約8時間かけて減衰するという鉛直方向に一樣な流れている。
 - 3) 恒流成分のほとんどは風による吹送流と推測され、風の吹き始めから十分に発達するまで約2時間かかり、風向変化の影響を受け易い。
 - 4) 吹送流の流向は10%程度以上の強風時には上層と下層で余り変化せず、平均流向は風向とほぼ同一方向に流れる。
- 最後に建設省霞ヶ浦工事事務所よりデータの提供と御助言をいただき、記して謝意を表する。

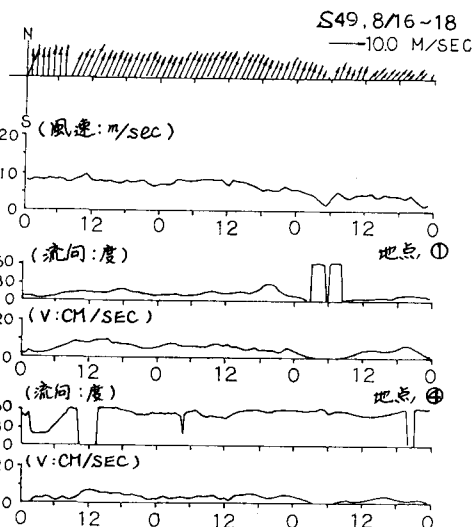


図-3 吹送流成分流の例1

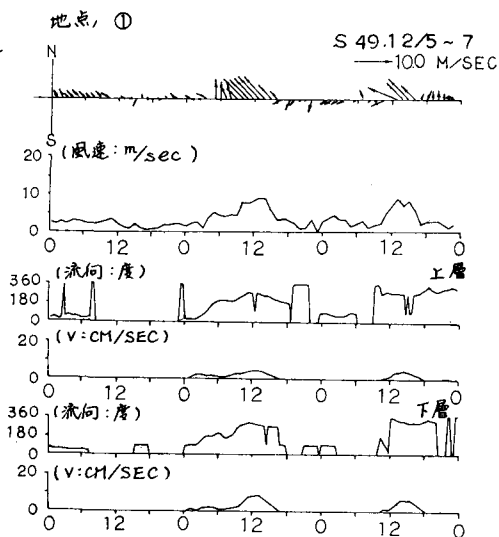


図-4 吹送流成分流の例2

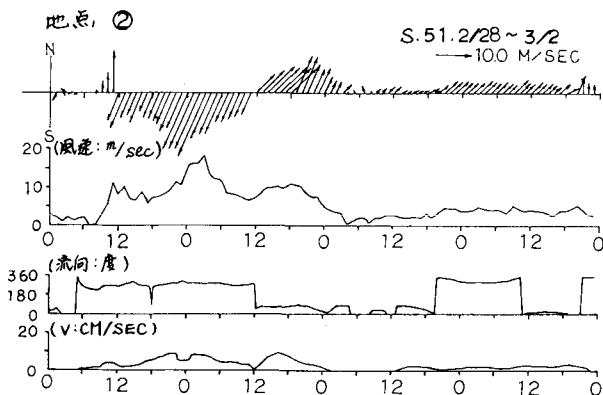


図-5 吹送流成分流の例3