

Ⅱ-353

網走湖における流動に関する現地観測

日本工営(株) 正員 池永 均 中央大学大学院 学生員 吉本健太郎
北見工業大学 正員 内島邦秀 防衛施設庁 正員 三沢大輔
中央大学理工学部 正員 山田 正 中央大学理工学部 正員 志村光一

1.はじめに：北海道東部に位置する網走湖は塩淡水成層を有し、強風連吹時における青潮の発生や、富栄養化が起因するアオコの発生が湖の生態系、水質に多大な影響を及ぼしている。これらの諸現象への対応策を模索する際に湖の流動特性やその成因を把握することが必要不可欠となる。著者らはこれまでに過去17回の観測を行いそれらの解明¹⁾を行ってきた。本論文ではさらに時間的、空間的に密な流動の連続観測を行い、網走湖における流動特性とその成因を明らかにした。

2.観測概要：流動の連続観測は秋期(1997/11/12～16)に行った。湖心(図-1参照)では湖底に設置したADCP(1200kHz)による流速測定、湖全域ではADCPを固定した観測船で微速移動(3～4ノット)しながらの流速測定を行った。観測概要の詳細は表-1に示す。

3.網走湖における観測期間中の風の場合：図-6は観測期間中の網走湖周辺における風速ベクトルの時系列、網走湖湖心における流速ベクトルの時系列を示す。これより、11/12/12:00～11/13/24:00の間に風速8m～12m/sの強風が網走湖に連吹したことがわかる。その際に、11/12/18:00を境に風向が湖長軸方向(湖出口方向)から短軸方向(湖右岸側)に急変した。

4.風に対する流れの応答

4.1 塩水層の流れ 図-3,4は網走港の潮位、網走湖(川尻観測所)の水位、網走地方の風速(南北成分、東西成分)の時系列、湖心の湖底に設置したADCPによる各水深(水面から2.5,6.5,10.5,14.5m)での流速(南北成分、東西成分)の時系列(1997/11/12～11/16)である。図-5は図-3.4中の(⇒印)の風速、流速をベクトル表示したものである。流速データは1分間隔で測定したデータを5分ごとに時間平均した値を使用した。図-2から湖心において塩淡水境界は観測期間中変動が無く7.5mであることが分かる。図-3.4から塩水部における流速は南北成分、東西成分ともに6～8時間の周期をもつ流れが存在している。その周期は潮位、水位変動の周期(約12時間)と明らかに異なる。また、網走湖の内部シクロの周期は長軸

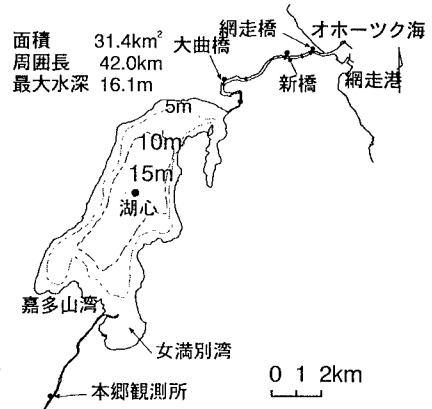


図-1.網走湖の概要

表-1 観測概要

1997年11月12日～11月16日			
観測項目	測定装置	測定方法	測定間隔
流速・流向	ADCP(固定設置型) 移動観測型(RD社製1200kHz)	連続観測 1)湖心の湖底に設置し定点観測 2)観測船に設置し移動観測	1m 1m
塩淡水境界面の挙動	魚群探知機 (本多電子製HE570-2F 周波数107kHz)	連続観測 観測船に設置し移動観測	連続
塩分濃度‰ 水温℃ 濁度ppm	クローテック (フレック電子製ACL-208-DK)	定点観測 湖内の測定点約20箇所を船上から測定装置をおろして測定	50cm

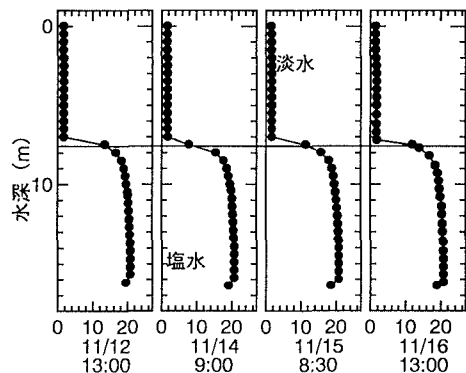


図-2 塩分濃度の鉛直分布

キーワード:塩淡水成層、内部シクロ、流動特性

連絡先:〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 tel 03(3817)1805 fax 03(3817)1803

方向スケール(界面長約 8km)を考慮して最も単純化した定常波に関する線形理論を用いて算出すると約 8 時間であり、観測値とほぼ同値である。このことから塩水層の周期的な流れは内部セイシュに起因する流れであることが推察できる。図-5 より流速変動の位相は南北成分で上層の方が下層よりも 2~3 時間速いのに対し東西成分では上層のほうが下層よりも 2~3 時間遅いことが分かる。図-6 より前述の 6~8 時間の周期をもつ流れは流向を右回りに変動させながら周期的に変動を繰り返している。流向が湖長軸方向のとき流速が極大(約 10cm/s)となり短軸方向のときに極小(約 1cm/s)となっており、この成因は内部セイシュが発生する直前 11/12/18:00 まで湖長軸方向(湖上流から湖出口)に 10m/s 程度の強風が吹き続けていたために内部セイシュ直前まで塩淡水境界面が湖長軸方向(湖上流側)に傾いていたためであると思われる。

4.2 淡水層の流れ 図-6 より 11/12/12:00~11/13/12:00 において風速は 8~12m/s の間で変動し風向も大きく変動している。淡水層(1~7.5m)における流速ベクトルは風向の急変による乱れが生じており、淡水層全体の流速の変動は風の変動と一致している。また風が 5m/s 程度となる 11/13/12:00~11/13/24:00 の間では前述の淡水層の流れとは異なり淡水層上層(水面~2m 付近まで)は風と同方向の流れであるが淡水層下層(水面からの距離:2m~7m)ではそれと 180 度異なる流れとなり淡水層で 2 層の流れ(吹送循環流)を形成していることが明らかである。図-7 は湖全域の水深 4.5m における流速ベクトルを示す。流速データは 5 秒間隔で測定したものを 50 秒間ごとに移動平均したものである。図-3,4 (●印)に示すように測定時間中及びその前後における風速は 5m/s 以下である。淡水層中層における流れは図-7 に示すように湖流入口付近には左回り、湖心付近には右回りの水平還流を確認することができた。

5. まとめ 本観測期間中塩水層の流れは 6~8 時間の周期をもつ流れ(5cm/s 前後)が存在していた。その流れの成因として内部セイシュが考えられる。2)淡水層流れにおいて、風速 5m/s 程度の風が吹送したときには吹送流が卓越したのに対し、風速 5m/s 以下の風が吹送したときには流入水、湖盆形状の影響が卓越していた。

参考文献 1)池永 均他.網走湖における塩淡水 2 成層の形成と挙動に関する研究, 水工学論文集第 40 巻, pp.598-594.1995

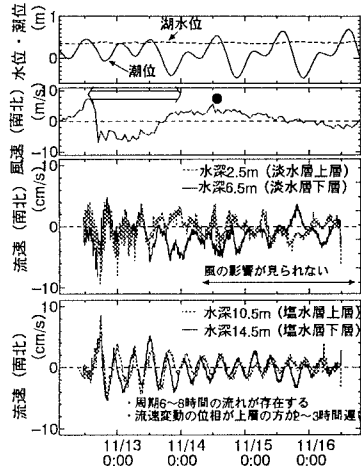


図-3 網走地方の風速(南北成分)と湖心における流速(南北成分)の時系列

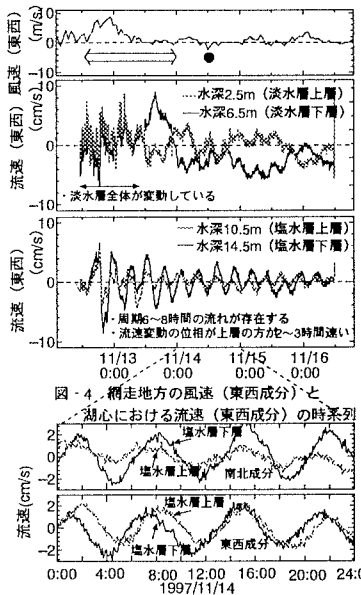


図-4 網走地方の風速(東西成分)と湖心における流速(東西成分)の時系列

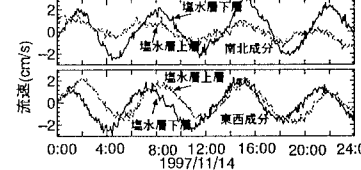


図-5 塩水層における流速の時系列(図-3,4拡大)

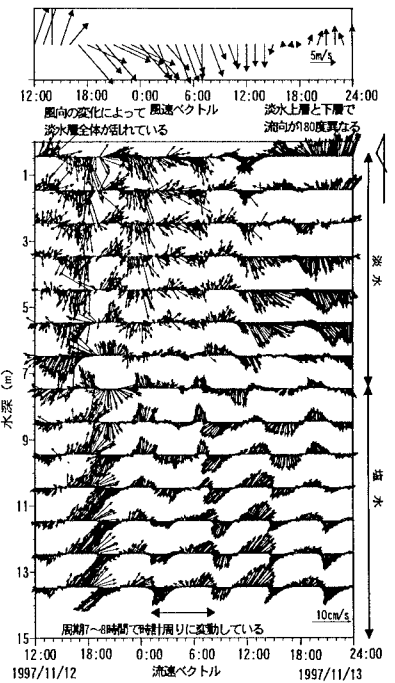


図-6 網走地方の風速の時系列
網走湖心における流速の時系列

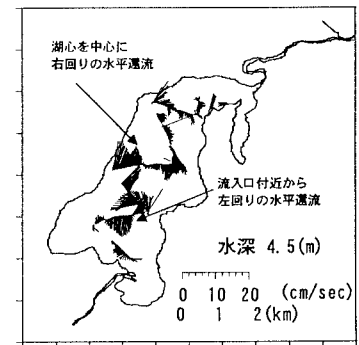


図-7 網走湖における水平流速ベクトル図
1997/11/14 10:05~13:20