学生員

고스르

河上

┶曲र

智行

中央大学大学院

ミ主 っし Z + ⇒ へ ル+)

網走湖における洪水の流入形態や流量と塩淡境界水位の関係に関する研究

(塩淡境界水位は流量) 通じて1~2mの変動

に融雪期や洪水時に

1.はじめに:北海道東部に位置する網走湖(図-1)は,上 層が淡水,下層が塩水の強固な密度二成層を形成している. 近年,塩淡境界水位の上昇に起因してアオコ・青潮による 水質障害が頻発している(図-2).本研究では,塩水化を抑 制する役割を果たす融雪出水や夏期の豪雨(図-3)におい て,洪水前後の上層の淡水層や塩淡境界付近における水理 諸量を比較することより、湖内への洪水の流入形態、また 洪水による流量と塩淡境界水位の変動量の関係を解明する ことを目的とした.

2.観測概要:観測方法は,湖全域で観測船 により多項目水質計(クロロテック)を用い て塩分濃度,水温,濁度,クロロフィル-a を,また湖心部においては1時間ごとに塩分 濃度,水温をそれぞれ鉛直方向に 10cm 間隔 で測定した.

3.融雪出水の流入形態:図-4 は融雪期 (1997/4/26)の湖縦断面の超音波による映像 である.この映像より流入水が塩水層に達 するまでは湖底に沿って流入し,塩水層に

達してからは楔の形状で塩水と淡水の間に侵入していることが 5(a)~(d)は密度,水温,塩分濃度,濁度の縦断濃度分布を示 図-4の楔状の水塊は淡水層と塩水層の中間の密度を示し,湖 常に高く,水温が2~3 低い値を示している.

义

4.洪水の流入形態:図-6は洪水時(1998/9/4)の湖縦断面の超音波によ ある.図-7は図-6における白 部を拡大したものである.これらより,洪 水は上流から湖底を沿うように塩淡境界まで流入し,その後は界面を沿うよう にカルマンヘッドのような形状で流入したことがわかる 図 -8 は洪水 - A

- B (2001/9/11~17,10/1~11)における湖心での淡水層の塩分濃度の鉛直分 布を示したものである.洪水 - Aでは,洪水時(2001/9/12~17)に淡水層全 水深で塩分濃度が約2%減少した.また洪水 - Bにおいては塩分濃度が外海 からの海水の遡上が認められなかったのも関わらず,洪水時(2001/10/4)に一時 増加し,その後2~3日かけて減少した.図-9は洪水前後の湖心における濁度 の鉛直分布を示したものである.洪水 - Aでは,洪水によって上層の淡水層 で濁度が大きく増加したのに対し,洪水 - B では洪水時において特に塩淡境 界付近で濁度が増加し,上層の淡水層では洪水前に比べ濁度の著しい増加は見 られなかった.

5.考察:図-10は前出の融雪出水 (1997/4/2~5/29),洪水 (1998/8/27~

キーワード 汽水湖,融雪出水,洪水,塩分濃度,濁度

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 FA X 03-3817-1803

-273-

	清水建語	設(株)	正会員	大野	広志
	中央大学理工学	学部	正会員	山田	正
- 1)は , 上 むしている .	オホーシ 網走川下流部	ノク海 連 割位 単 (10800 数 単 700 単 700	5年間の移動平		
青潮による		据(%(40 K) 所 此 120	と観測場所 上本郷 :河口から21.7k 上 (網走湖上流部	m 網走川の年	平均流量
塩水化を抑	湖心 (川尻観測所 (水位)	位 0 米 -4 野 -8 彩 -12			***
-3)におい		度_8 增_10	<u>;</u> ; ;	<u> </u>	
おける水埋 形態,また	女満別湾 網走川上流部 本鄉観測所 (協力) 活動		- 環境基準値(3.0mg/)	
を解明する	図 - 1 網走湖の概要 と観測点		「 」	·····································	
400- 200- 	12世出水 14(22 - 5/22)(1998)(8/27 - 9/10) 14(22 - 5/22)(1998)(8/27 - 9/10) (2001)(9/11 - 9/20) 日本 - 8 (2001)(9/27 - 10/11) - 10/110	図 - 2 入流量	1920 1940 網走地方 1,塩淡境界 質環境(1960 1 の年降水 りの時系 の赤澤	980 2000 量,流 列と水
-5 -5 -7 -7	Marine Marine		● 現現の 第界水位の上 減少と出水量 ・青潮の発生)増加傾向と	クタ 昇は網走地 量の減少に 類度は下層 関係がある 本満別湾	!方の降 記因し, 雪塩水層 3.)
- ³ -3 網走湖に 流量の経年変 談境界水位は流 じて 1~2mの変重 融雪期や洪水時に	→1997 →1997 →1997 →1998 →1999 →199 →1999	0 2 () 4 () () 6 一 () 6 与 () 10-		塩淡境界	融雪出水の流
していることフ	が確認できる . 図 -	/ 12- 14-	湖底		ž di
所濃度分布を示	示したものである.	0	2 4 距離(1	6 8 (m)	10
密度を示し,淵	朝水よりも濁度が非	図 - 4 綿	9走湖縦断 映像(1007	面の超音	諸波の
の湖縦断面の起	習音波による映像で	(流入水は) に達して7	中天間(1997) 湖底に沿って からは楔の用 D間に侵入し	/=/20) て進入し, ジ状で淡水。 /ている)	塩水層 と塩水



くることがわかる.)

O 9/11 ◇ 9/15 □ 9/12 ⊽ 9/17

0 10/1 ◊ 10/5 □ 10/4 ⊽ 10/7

反射強度 <u>-10-10-10-10-10-10-</u>0-

湖出口

E)(L

た位に





謝辞:本研究に際して国土交通省北海道開発局網走開発建設部の協力を得たことをここに記して感謝の意を示す. 参考文献:網走湖の塩水化の機構と塩淡二成層の長期変動に関する研究,土木学会論文集 No.600, -44, pp.85-104, 1998





する密度フロントの映像(1998/9/4)

(流入する洪水の流入形態は,非常に浅い角度で塩淡境 界面直上を差し込むように流入している.) 5/29)および洪水 - B(2001/10/1~7)におけ る塩分濃度の鉛直分布を示したものである. さらに図-11 は同時期における濁度の鉛直 分布を示したものである.図-10,図-11 より 3 つの洪水はすべて塩淡境界付近の濁 度が増加し、また上層の塩分濃度が一時増加 した これは濁度の高い流入水が塩淡境界付 近に沿って侵入してくることで、下層の塩分 が上層の淡水層に供給されたためだと考え られる.それに対し,洪水 - Aでは,塩分 濃度は淡水層で増加することなく減少し、濁 度は淡水層全水深で大きく増加した.このこ とから洪水の流入は淡水層の湖水を押し出 すように流入したと考えられる .以上より洪 水の流入形態には以下の 2 つの形態が考えら れる. 流入水が湖水を押し出すように淡水 層全水深で浸入する形態. 流入水が塩淡境 界面に沿って浸入する形態. と の流入形 態を図 - 12 に模式的に示す .

6.洪水と塩淡境界水位変化量の関係:図-3 は 30 日間の移動平均した流入流量と塩淡境界 水位の変動の経年変化を示したものである。 年間を通じて特に融雪期や洪水時に塩淡境界 水位の減少が見られる.また,図-13は30日 間移動平均流量のピーク値と塩淡境界水位の

変化量の関係を示している M - 13 の破線のよう に,洪水時における 30 日間移動平均の流入流量の ピーク値と塩淡境界水位の最大変化量の関係は示 される.

7.まとめ:本研究より得られた知見を以下に示す.

