

B-6 能取湖における貧酸素水塊発生状況の現地観測

○渡辺 光弘^{1*}・山本 潤¹・牧田 佳巳²

¹ (独) 土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34)

² 北海道開発局網走開発建設部 (〒093-8544網走新町2丁目6番1号)

* E-mail: watanabe-m22ag@ceri.go.jp

1. はじめに

北海道オホーツク海沿岸ではホタテ養殖が盛んに行われており、その中で能取湖はホタテ稚貝の生産基地として周辺地域の漁業活動の重要な位置を占めている。しかし、養殖の影響等による経年的な底質の悪化に伴う貧酸素水塊の発生が懸念されており、平成19年9月には湖の南岸において青潮が発生し、同時に中間育成中のホタテ稚貝の内、約1,200万個の斃死も確認されている。これを踏まえ、現況の把握と対策案の検討に資する基礎データ取得のため、著者らは夏季の成層化の状況やDO、底質、流況等の現地観測を実施した。また、調査期間中に貧酸素水塊の発生及びその移動が原因と思われる漁業被害が発生している。本発表では、これら一連の調査の概要および調査結果について、密度成層と貧酸素水塊の形成の状況を中心に報告する。

2 現地調査の方法

密度成層の形成と貧酸素水塊の発生状況を把握するため、湖口から最深部を経て湖奥部に至る図-1のSt. 1～St. 4において連続観測を行った。特に水深10mの湖口に対し水深20mのSt. 2とSt. 3では、養殖施設の影響等により底質が悪化しており、最初に貧酸素水塊が形成されると予想された。

(1) 水質等連続観測

図-1のSt. 1～St. 4の連続観測地点については図-2の様な係留策を作成し、観測を行った。観測期間は、成層の形成及びその崩壊を観測するため8月中旬から9月末までとした。

(2) 水質鉛直分布調査

図-1の点ア～クにおいて、STD及びDO計を用いて

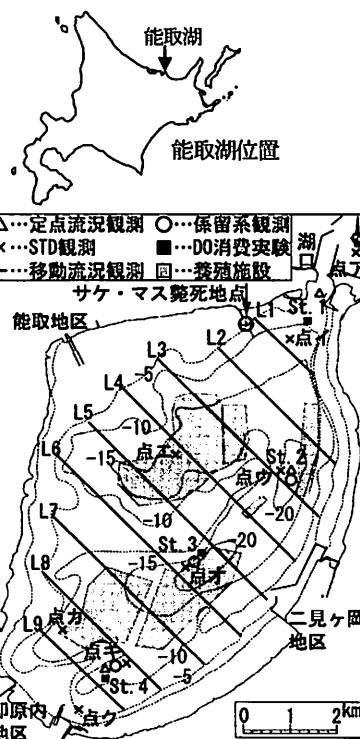


図-1 調査位置図 (能取湖)

観測した。水温、塩分、クロロフィル、濁度を水深0.1m間隔で観測し、DOについては1m間隔を基本として、密度が急変している水深帯では間隔を細かくして観測した。

(3) その他

8月20日～9月末迄の気温の変化については、気象庁のHPより網走市のデータを取得した。また、密度成層崩壊時の風向・風速データについては地形の関係上、網走市のデータが使用できないため、図-1に示す能取湖北岸の能取地区において西網走漁業共同組合が計測した資料を用いた。

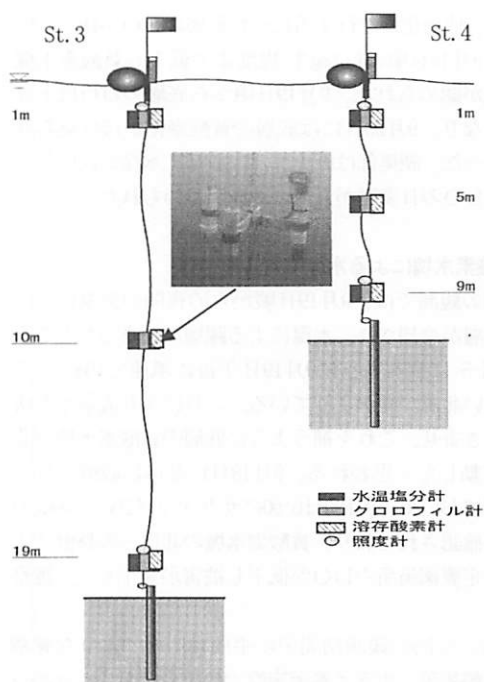


図-2 水質連続観測機器設置模式図

その他に、採水・採泥による分析と明暗筒を用いた水中の酸素消費速度・光合成速度や底質筒を用いた底泥の酸素消費速度の調査を行い、その結果を用いDO収支計算を行っている。また、ADCPによる流況の計測も行っている。それらの結果については、流況や貧酸素水塊の挙動に関する再現計算を行った際に使用しており、その詳細については別報¹⁾を参考とされたい。

3 調査結果の概要と考察

(1) 水質鉛直分布

図-3に調査結果の主なものを示す。湖口部（地点イ：St. 1）では8月28日に水温躍層の形成が確認されたが、他の観測日ではほぼ同様であった。湖口側の深部（地点ウ：St. 2）や湖央部（地点オ：St. 3）では水深10m～15m付近に躍層の形成が認められたが、9月26日には消滅し底層までほぼ同様の水温となった。湖奥部（地点キ：St. 4）では、8月28日及び9月16日に水深約3m付近に弱い水温躍層が形成され、鉛直的な水温勾配がやや大きくなっていたが、これも9月26日には消滅し、底層までほぼ同様の水深となった。

塩分については、湖内全地点全層において外海の塩分とほぼ等しく、33～34PSU程度であった。また、鉛直方向については水温の鉛直分布に見られる躍層と同じ水深帯で若干の差異が見られたが、9月26日にはほぼ一定となった。

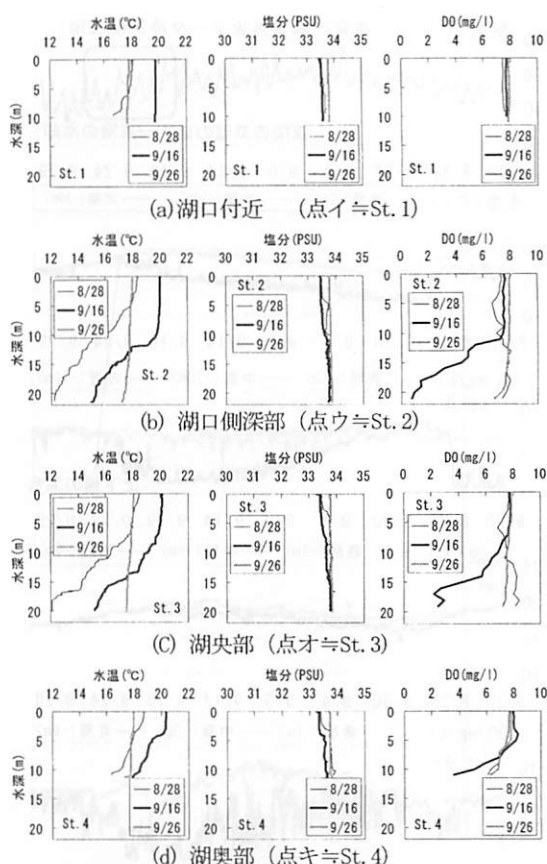


図-3 水質鉛直分布図

DOについては、外海に近い湖口部（地点イ）では全期間を通じて表層から底層までほぼ一定の値で飽和に近い状態だった。湖口側の深部（地点ウ）や湖央部（地点オ）では、8月12日及び9月16日に水深約10m～15m付近に見られた躍層以深においてDOが急激に低下し、貧酸素状態となった。また、湖奥部（地点キ）においても同様に底層のDOが低い値を示した。

(2) 水質の経時変化

(a) 湖央部（St. 3）

図-4に水質連続観測結果と気温のデータを示す。8月下旬までは表層・中層の水温はほぼ等しく、底層との差も小さく成層化が弱い状態であったが、8月26日以降表層と中層で3℃程度の水温差が生じ、底層水については5℃程度低い状態が9月中旬迄続いた。9月19日頃より底層の水温が上昇し始め、気温の低下による表層水温の低下もあり、9月23日以降温度差がほぼ消滅し、成層化が解消された。DOについては、8月下旬には底層で1mg/l程度と貧酸素状態にあったが、8月24日以降急激に回復していた。これは、外海の冷水塊が大量に流入したためと推察される。

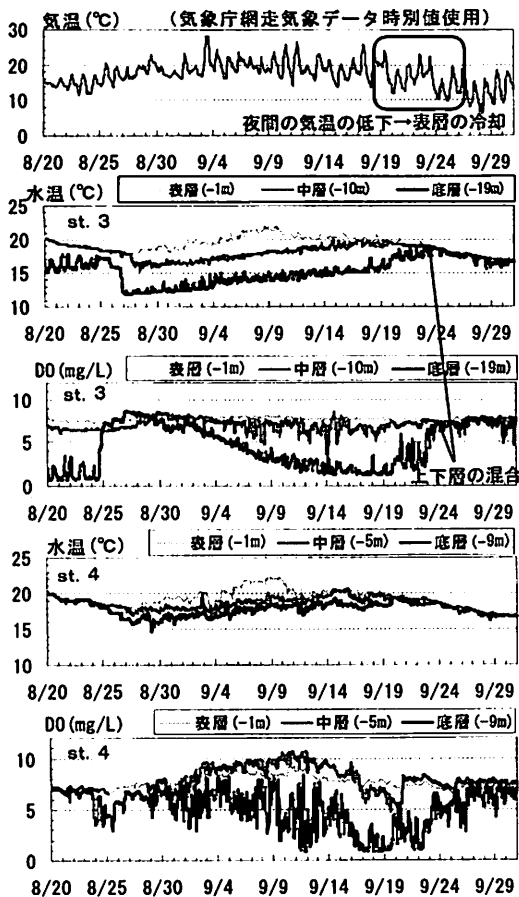


図-4 水温とDO等の経時変化

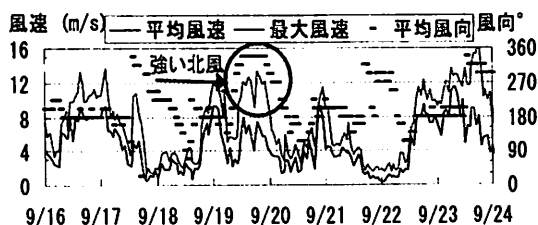


図-5 観測点付近での風向・風速

その後、成層化の進行とともに底層のDOも徐々に低下し、9月11日頃には2mg/L程度まで低下し、貧酸素水塊の形成が認められた。底層の貧酸素状態は9月19日頃から回復傾向を示し、気温の低下及び図-5に示す様な強風により鉛直混合が促進したと推察される9月23日にはほぼ回復した。

(b) 湖奥部 (St.4)

8月下旬以降表層と底層の水温差が生じ、成層化が推察されたが、気温の低下とともにその差が減少し9月19日頃からの底層水温の上昇とともに9月23日以降成層化はほぼ解消された。

また、成層化が進行するにつれ底層のDOが徐々に低下し、9月16日頃には1mg/L程度まで低下し貧酸素水塊の形成が認められた。9月19日頃から底層のDOは上昇傾向となり、9月26日には底層の貧酸素化がほぼ見られなくなった。湖奥部は湖中央部と比較し、水深が浅いため、底層のDOの日変動が大きい傾向が認められた。

(3) 貧酸素水塊による水産被害

今回の観測では、9月19日頃からの夜間の気温低下により表層が冷却され、水温による躍層が弱まったところで、図-5に有るように9月19日午後10時頃に風速で10m/sをこえる強い北風が観測されている。これにより表層水が南岸へ吹き寄せ、これを補うように底層の貧酸素水塊が北岸へ移動したと思われる。9月18日に北岸に設置された定置網において、9月20日6:00にサケ・マス200~300kgの斃死が確認されており、貧酸素水塊の北岸への移動によりサケ定置網箇所のDOが低下し被害が発生したと推察される。

一方、今回の観測期間中に平成19年度のような青潮による斃死等、ホタテ養殖施設での被害は発生しなかった。水産用水基準²⁾によると、海域での好適な水生生物の生育条件として必要なDOはサケマスなどで6.0mg/Lで、ホタテなどの貝類は内湾漁場の夏季底層において最低限維持しなければならないDOが4.3mg/Lとなっており、サケ・マスの方がホタテ貝より貧酸素に対する耐性が低い。今回、サケ・マスへの被害が発生しているがホタテ貝への被害が無かったのは、8月末の外海水の流入等により一度湖内のDOが改善され、そのことにより、貧酸素化の進行が平成19年度程深刻では無かった事が影響したと思われる。

4 おわりに

今回の観測期間中に水温躍層の形成及び崩壊の状況、それにとりあうDOの経時変化を捉えることが出来た。しかし、貧酸素水塊の発生に影響する経年的な底質の悪化等については調査されておらず、漁業被害に対する対策を検討する上で今後これらの調査も必要と思われる。

参考文献

- 1) 山本潤・酒向章哲・渡辺光弘・牧田佳巳・田中仁 (2009) : 能取湖における密度成層崩壊時の貧酸素水塊の挙動に関する現地調査, 海岸工学論文集, 第56巻, 印刷中
- 2) 日本水産資源保護協会 (2006) : 水産用水基準, 2005年版, 95p.