

北湖深水層での溶存酸素濃度の低下について

琵琶湖環境科学研究センターで定期的実施している水深別水質調査において、琵琶湖北湖今津沖（北湖第一湖盆）の水深約 90m 地点の湖底直上 1 m で、8 月後半から急激な溶存酸素濃度の低下がみられ、例年より早く溶存酸素濃度が 2 mg/L 未満になるという貧酸素状態が観測された。

貧酸素による水環境への影響、推定される原因および今後想定される状況やその対応を含め、これまでの調査結果を報告する。

概要

1. 平成 24 年度（2012 年度）の溶存酸素濃度の状況

- ・ 8 月後半から急激な溶存酸素濃度の低下がみられ、貧酸素の目安である 2 mg/L 未満の地点を観測。これは、これまでの調査で最も早い時期での貧酸素状態の出現

2. 貧酸素化による水環境への影響

①底生生物への影響

- ・ 湖底でアナンデルヨコエビの死亡個体が集積※
- ・ 貧酸素化に強いエラミミズ、ピワオオウズムシの生存は確認※

②水質への影響

- ・ マンガンの溶出によるメタロゲニウム（マンガン酸化物粒子）の生成
- ・ メタロゲニウムの沈降による湖底面の黒色化※

※水中有索ロボット（ROV）で撮影した映像により確認

3. 推定される貧酸素化の原因

- ・ 6 月から 7 月に大量に増殖した植物プランクトン(スタウラストルム)が湖底に沈降し、細菌に分解される際に酸素が消費されたこと
- ・ 8 月から 9 月にかけて表層水と深層水との温度差で生じる水温成層が強く、深層水が上層の水と混合しにくい安定した状態にあったこと

4. 今後の対応

平成 19 年度(2007 年度)から追加実施している北湖第一湖盆における水深別補足調査に加えて以下のモニタリング調査を実施する。

①水質

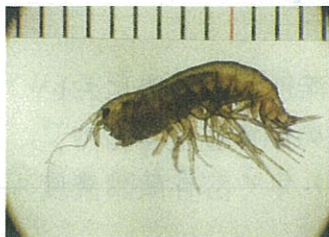
- ・ より浅い水深を含む広範囲での調査

②生物

- ・ スジエビ等、今後深水層に移動する底生生物の生息状況調査

(用語の解説)

アナンデールヨコエビ (*Jesogammarus annandalei*)



琵琶湖固有種 体長 15mm で淡褐色。低温環境を好む。産卵期は夏～秋で、冬～春にかけて稚エビが北湖全域に広がる。初夏～秋は北湖深底部で過ごす。夏には日周鉛直移動も行い、夜間に沖帯中層部まで浮上する。環境省 2006 年：準絶滅危惧種 (NT)、滋賀県レッドデータブック 2010 年版：希少種に選定されている。

メタロゲニウム



メタロゲニウムは茶褐色の毛状構造を有した粒子であり、主成分はマンガンである。大きさは通常 20～40 μm であり、琵琶湖の他に県内では余呉湖でも確認されている。生成には微生物が関与しているとされている。

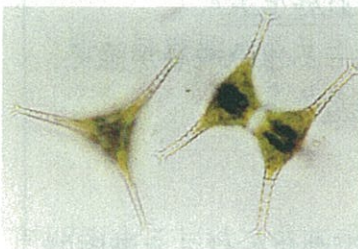
琵琶湖におけるマンガンは、溶存酸素が少なくなると底泥から溶解・拡散し、水中で酸素と結合して凝集・沈殿することを繰り返している。メタロゲニウムは、凝集・沈殿の過程で生成される。

水中有索ロボット (ROV: Remotely Operated Vehicle)



一般的に遠隔操作式の小型水中 TV カメラを指す。船上から水中ケーブルを介して遠隔操作され、装備された推進器 (スクリュー) により水中を泳ぎまわって、対象を撮影することができる。本県では本年 3 月に機器の更新を行った。

スタウラストルム (*Staurastrum dorsidentiferum* var. *ornatum*)



緑藻に属する大型のプランクトンで、細胞の中間がくびれているのが特徴である。琵琶湖の代表的な植物プランクトンであり、秋季に多く観察される。本種は古くから出現が確認されており、昭和 36 年 (1961 年) 頃から琵琶湖全域で本種の増加が確認されている。

水温成層

深い湖では、夏期に、上層 (温かい水) と下層 (冷たい水) の 2 つの層に分かれた状態が形成される。これを水温成層という。上層と下層の間の水温が急激に変化する層を水温躍層といい、水温躍層で上下に分けられた表水層と深水層とでは、水温の違いだけでなく、生物や水質も一般に大きく異なっている。

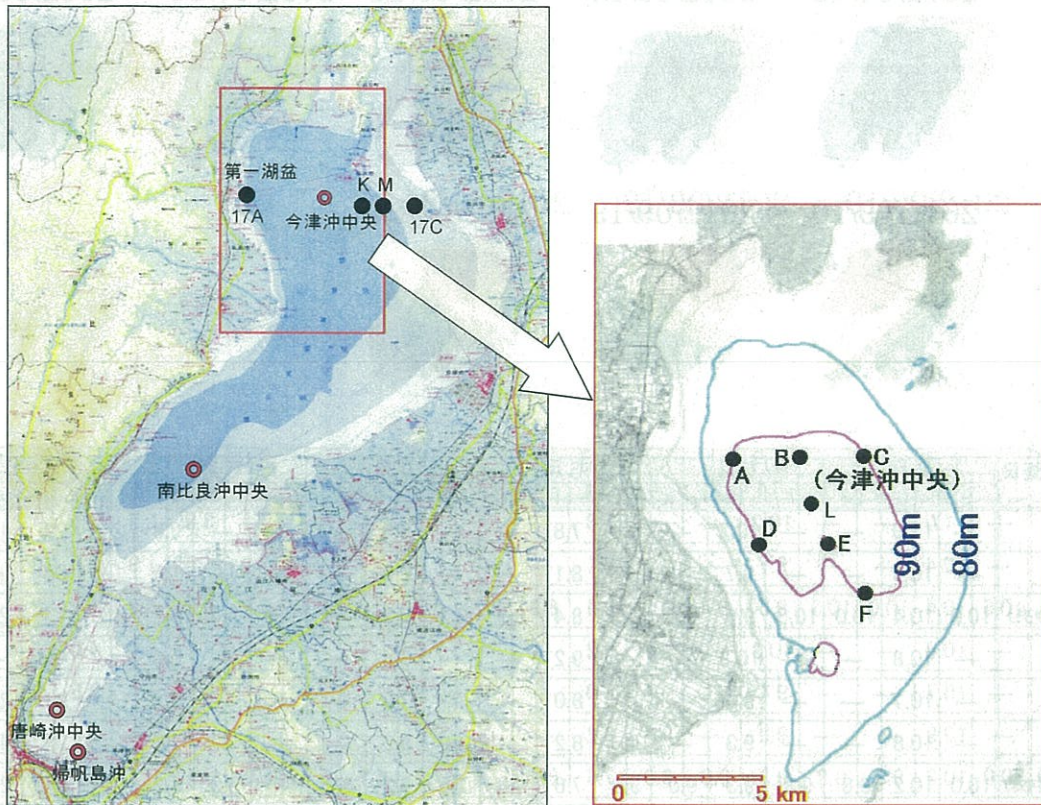


図1 調査地点（北湖第一湖盆（水深約90m））

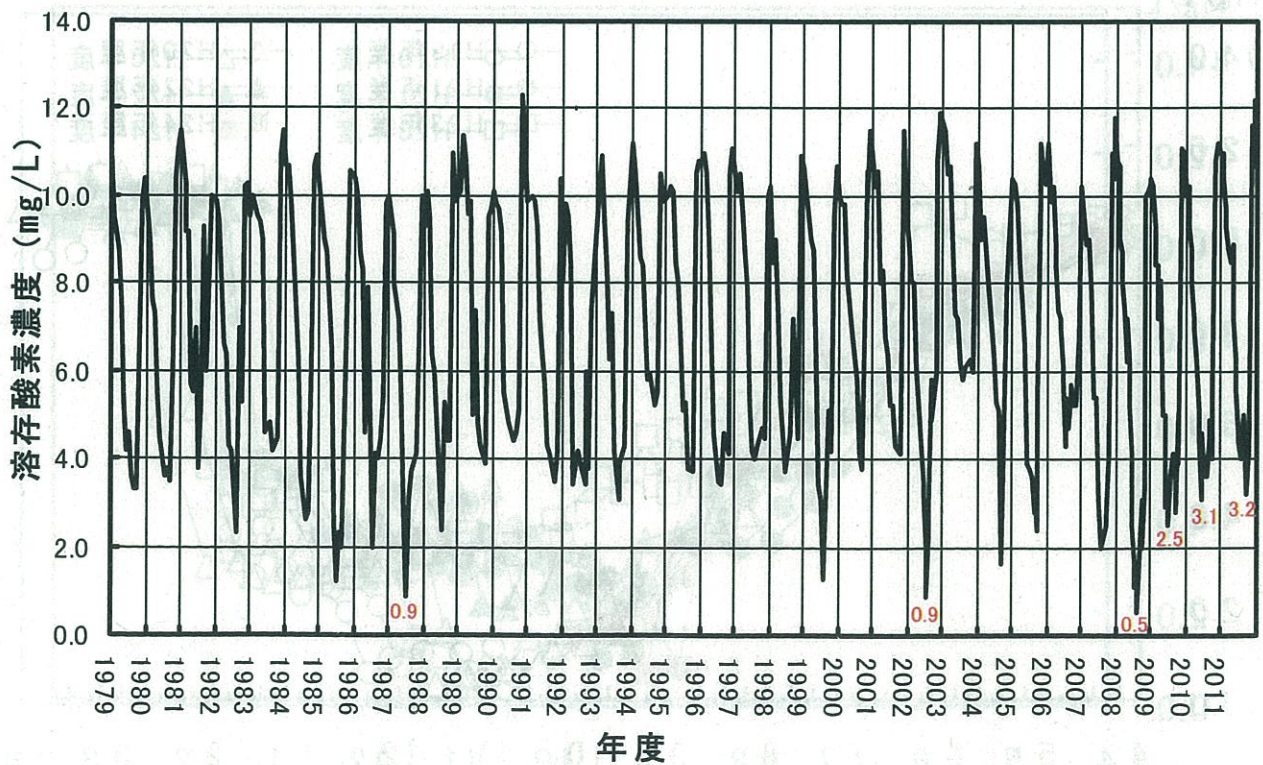
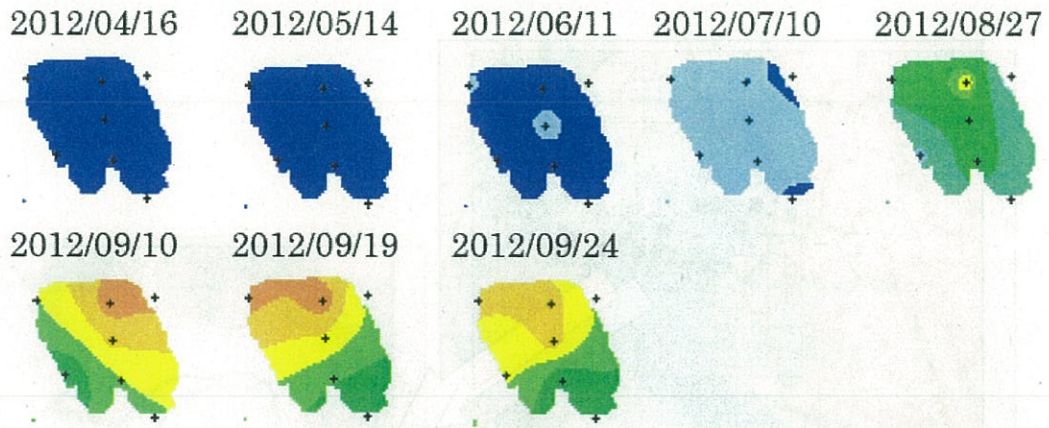


図2 C点における湖底直上1mの溶存酸素濃度の経年変化



調査日	4月			5月			6月			7月			8月			9月			
調査地点	9	16	23	7	14	21	4	11	18	2	10	17	6	20	27	3	10	19	24
A	—	11.0	—	—	10.2	—	—	7.8	—	—	6.3	—	—	3.8	2.2	2.5	1.2	1.8	
B	—	10.4	—	—	9.7	—	—	8.1	—	—	8.0	—	—	1.6	1.9	0.9	0.8	1.6	
C(今津沖中央)	10.6	10.4	10.0	10.3	9.5	9.4	8.2	8.4	8.9	8.2	8.3	7.9	6.4	5.4	6.2	4.2	1.2	2.7	2.6
D	—	10.8	—	—	10.3	—	—	9.2	—	—	7.6	—	—	5.4	—	4.0	—	2.3	
E	—	10.7	—	—	9.4	—	—	8.0	—	—	7.2	—	—	3.1	—	2.5	2.9	3.8	
F	—	10.8	—	—	9.3	—	—	8.2	—	—	8.2	—	—	4.7	—	2.6	4.0	3.3	
L(第1湖盆中央)	10.0	10.2	9.8	9.8	9.3	9.0	9.0	7.6	8.8	7.8	7.2	6.1	5.3	5.0	3.2	0.7	1.7	2.0	1.4

図3 平成24年度北湖第一湖盆における湖底直上1mの溶存酸素濃度の経時変化

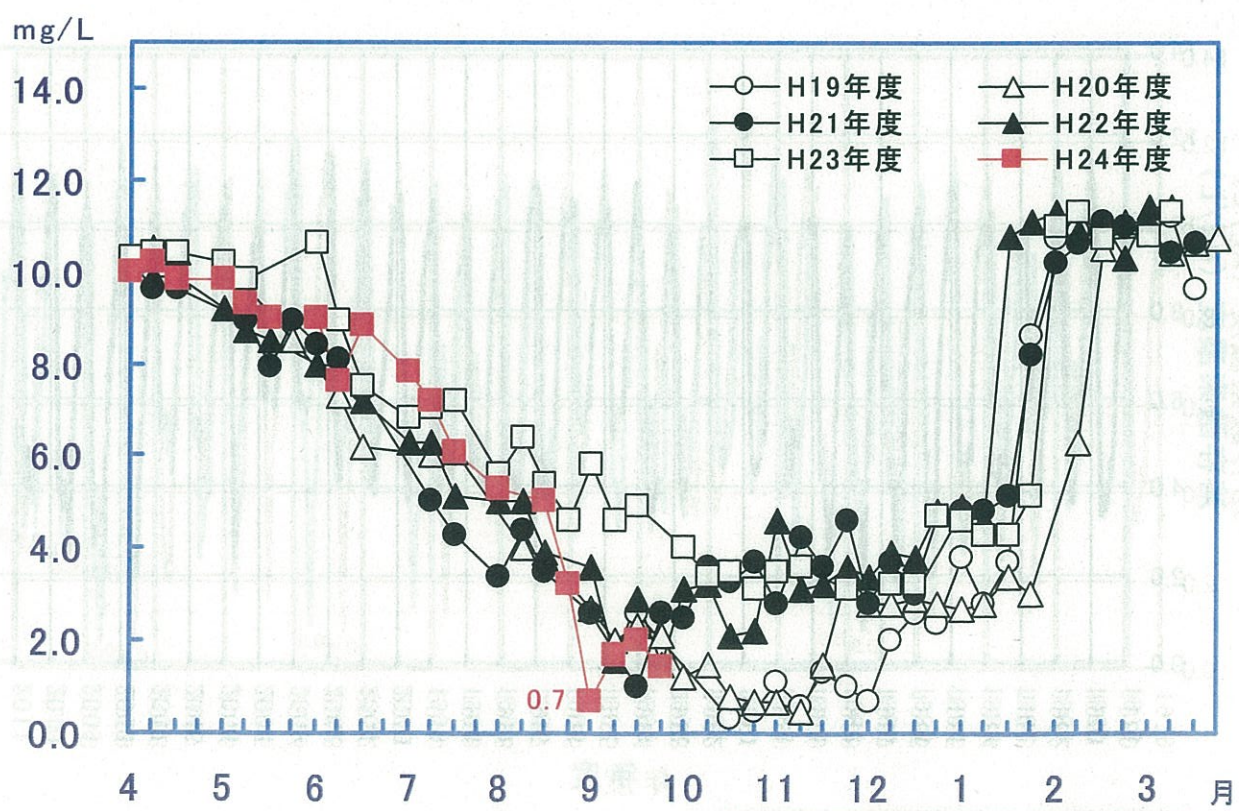


図4 L点における湖底直上1mの溶存酸素濃度の経月変化

年度	調査日	DO最低値[mg/L]
平成19年度	H19.10.22	0.3
平成20年度	H20.11.10	0.5
平成21年度	H21.9.14	1.0
平成22年度	H22.9.21	1.5
平成23年度	H23.10.24,H23.11.28	3.1
平成24年度	H24.9.3	0.7

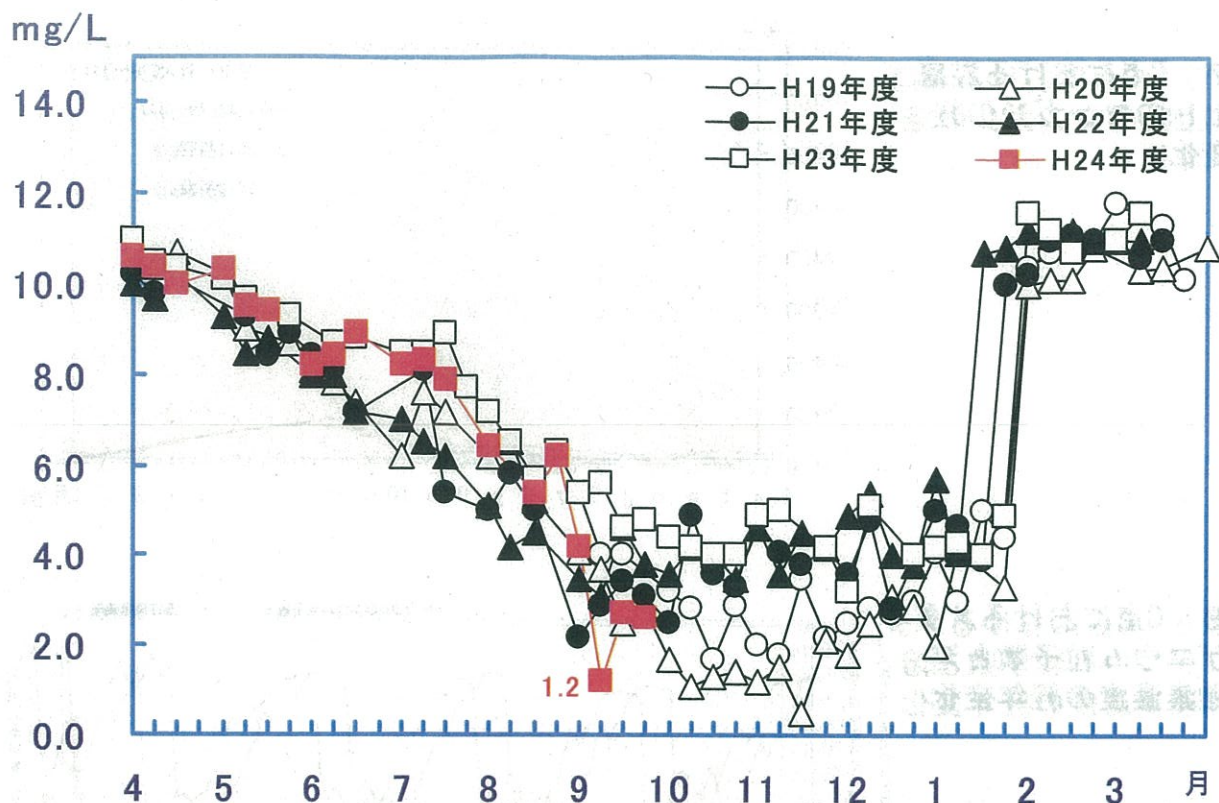


図5 C点における湖底直上1mの溶存酸素濃度の経月変化



図6 ROVにより確認した湖底の状況 (H24. 9. 13)

図7 C点における湖底直上1mのマンガンの経月変化

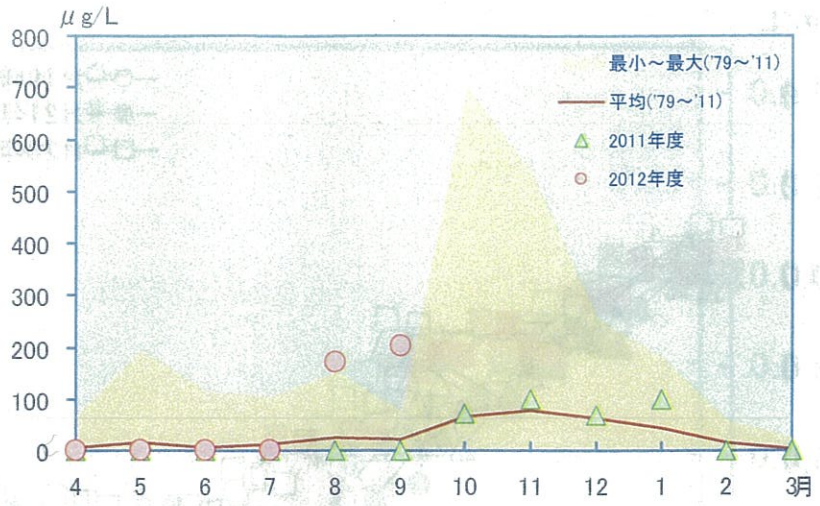


図8 C点におけるメタロゲニウム粒子数と溶存酸素濃度の経年変化

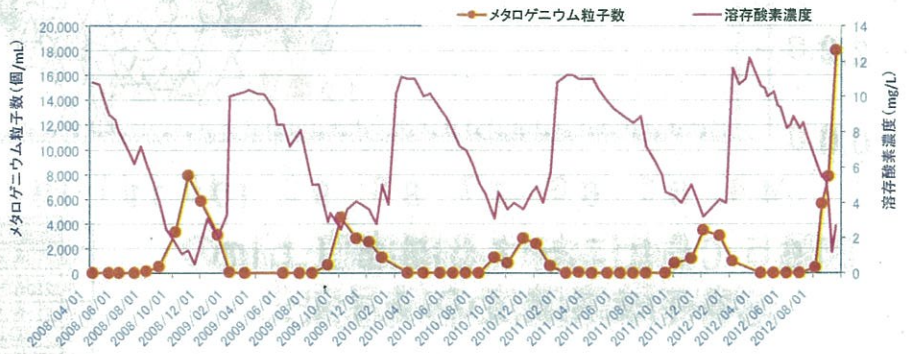


図9 C点における湖底直上1mのアンモニア態窒素の経月変化

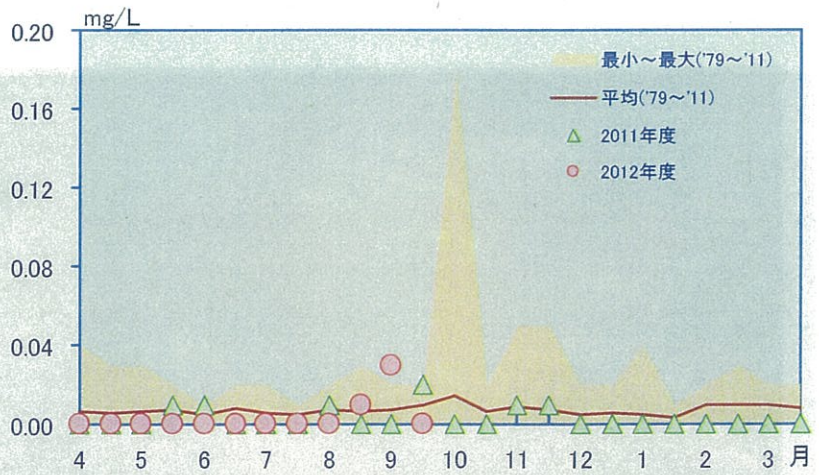


図10 C点における湖底直上1mのりん酸態りんの経月変化

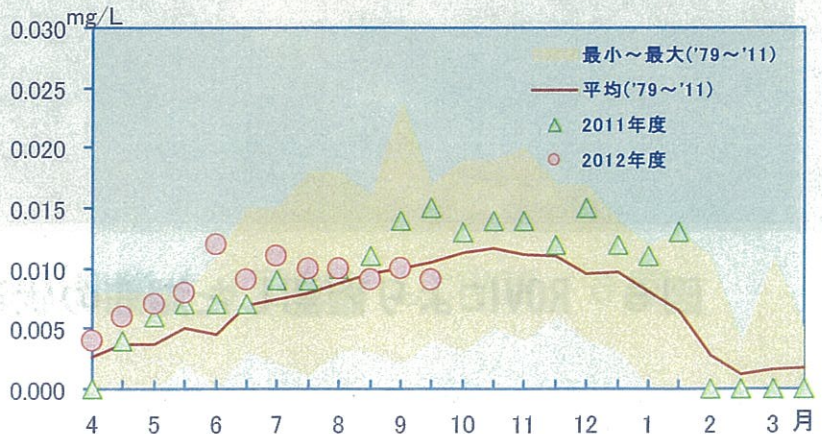




図 11 C 点 (水深 0.5m、5m、88m) における植物プランクトン総細胞容積 [mm^3/L] の変動

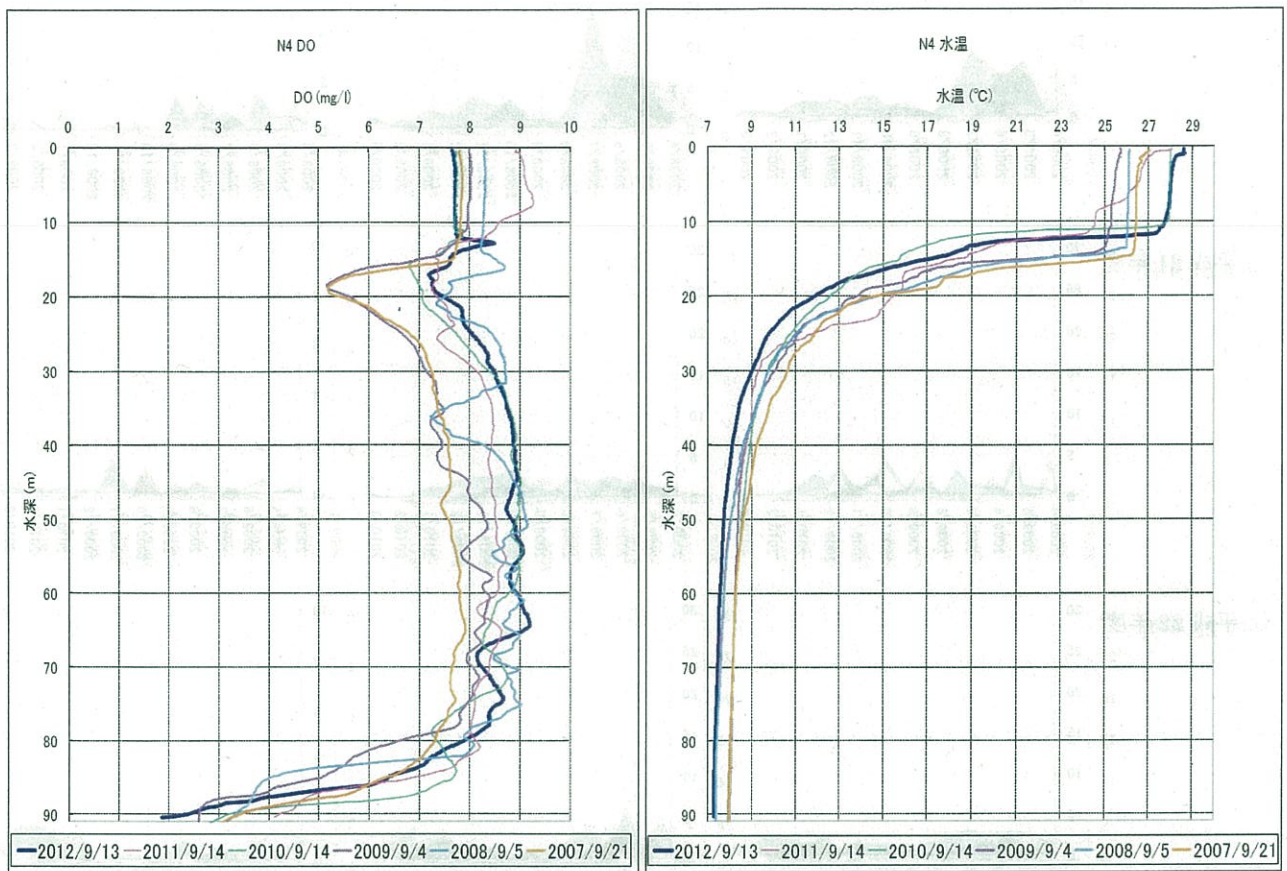


図 12 C点における溶存酸素濃度と水温の水深別調査結果