

冬季における琵琶湖深層部の溶存酸素回復に関する基礎的考察

(独)水資源機構 正員 駒田 達広, 正員 ○柳生 光彦
(株)日建設計シビル 正員 福壽 真也, 曾我部 浩

1. はじめに

琵琶湖においては, 近年, 北湖深層部の DO が経年的に減少しており, 湖容量 (275 億 m^3) の大きい北湖では不可逆的な状況になるおそれが指摘されている。また, 北湖東岸の姉川の支川高時川では丹生ダムが建設中であり, ダムによって DO を豊富に含む融雪水を貯留することにより深層部の低酸素化が促進されるとの懸念が淀川水系流域委員会等により指摘されている。

本研究は, 琵琶湖深層部の DO 挙動等の検討に資するよう, 現地調査結果および水質モニター観測値等を用いて成層崩壊期から循環期に移行する過程における湖水循環および深層部への DO 供給メカニズムを検討し, それによる深層部の DO 回復に与える影響を考察する。

2. 調査・解析の概要および方法

(1) 現地調査¹⁾

主に, 冷却期において水温躍層が消滅して全層循環が発生する時期の水温, DO 分布に関する知見の充実を図り, 全層循環時における DO 回復量を把握することを目的として, 調査船 (湖水守 (琵琶湖河川事務所), 翔泳 (水資源機構)) による現地調査を実施した。

調査概要, 地点は表 1, 図 1 のとおりである。

表 1 琵琶湖北湖における現地調査の概要

項目	内 容
調査地点	南北測線 (塩津～薩摩: No.1～7), 東西測線 (今津～長浜: No.8～11), 姉川河口部 (No.12～14), 長浜沖 (No.15～17), 安曇川沖 (No.18～20), 琵琶湖最深部地点 (No.21), 安曇川沖中央 (北湖中央) 地点 (No.22) 計 22 点
調査項目	水温, DO, pH, 導電率, 濁度
調査深度	表層 0.5m～底層 (0.5m 間隔)
調査回数	9 回 (05/01/14, 05/01/28, 05/02/10, 05/02/17, 05/02/22, 05/03/03, 05/03/11, 05/03/17, 05/03/30)

(2) 琵琶湖北湖中央モニター²⁾

安曇川沖総合自動観測所 (北湖中央モニター) は, 琵琶湖北湖の気象観測を含め, 主として水質管理を目的として 1992 年 8 月に設置した施設である。観測項目は表 2 のとおりである。

表 2 安曇川沖総合自動観測所の観測項目

項目	内 容
水質	水温, pH, DO, 導電率, 濁度, クロロフィル a COD, T-N, T-P (水深 68m: 深度 5～60m 地点)
水理	水位, 波高, 周期
気象	風向・風速, 気温, 露点温度, 雨量, 表面水温 (蒸発量計算)

注) 水温, pH, DO, 導電率, 濁度は連続測定, その他は 6 時間毎観測

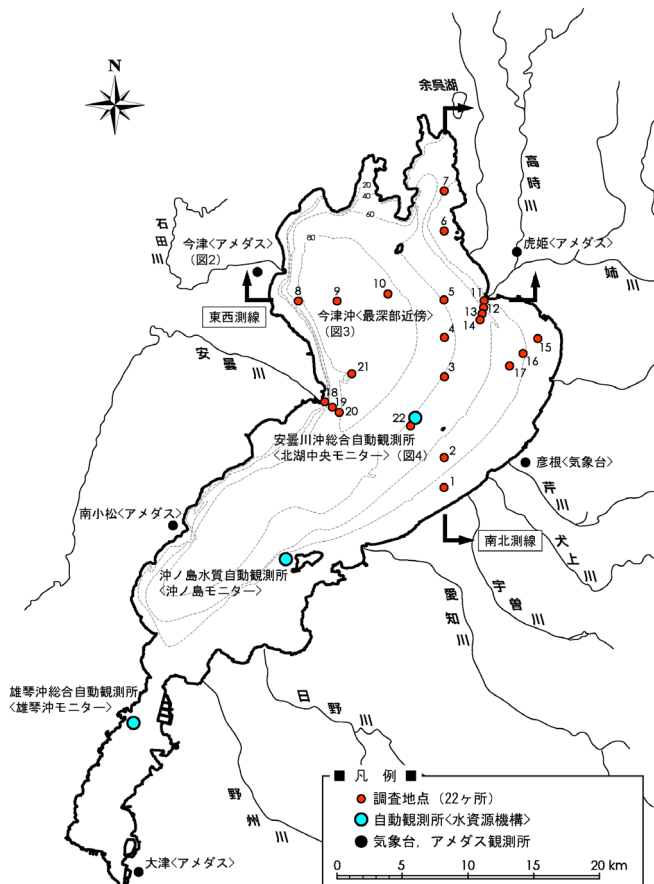


図 1 琵琶湖北湖現地調査・モニター地点

3. 調査・解析結果および考察

(1) 現地調査

調査結果の一例として, 最深部近傍の今津沖 (No.9) 地点における 2005 年 1～3 月の水温, DO 分布を図 3 に示す。

1) 水温

2005 年 1 月には水深 50～60m に水温躍層があり, 躍層以浅は約 9℃, 深層部は 8℃以下であった。その後, 2 月初旬の気温低下時 (2/1: 日平均気温 -1.4℃) に全層循環が生起して水温の鉛直分布が概ね一様 (約 8℃) になり, 3 月初旬には約 7.6℃になった。

なお, 2005 年 1～2 月の平均気温は (2.5℃) は概ね平年並みであった (図 2)。

2) 溶存酸素 (DO)

水温躍層が存在する 1 月には深層部で 3～5mg/L となっているが, 2 月初旬の全層循環の生起後は深層部 DO が回復して約 10mg/L となった。その後, 3 月には水温低下による飽和 DO 濃度の増加に伴い, 全層一様に若干増加して, 約 10.5mg/L となっていた (図 3)。

キーワード 琵琶湖, 北湖深層部, 水温, 溶存酸素 (Dissolved Oxygen), 全層循環

連絡先 〒529-0522 滋賀県伊香郡余呉町坂口 819 番地 (独)水資源機構丹生ダム建設所 TEL. 0749-86-3800

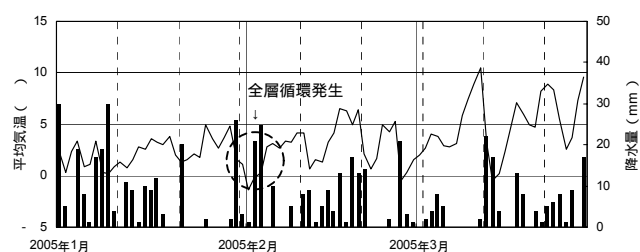


図2 アメダス観測データ（今津観測所）

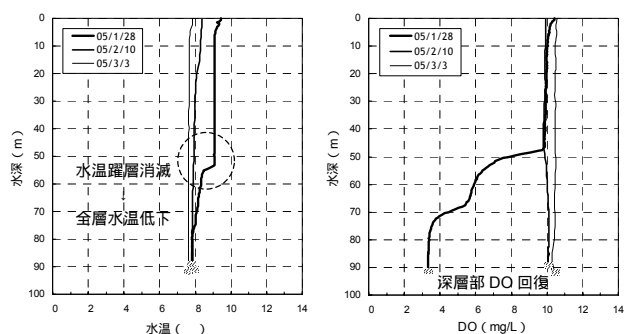


図3 今津沖（No.9）における水温，DO 調査結果

これらの現地調査結果をもとに，双直線補間法（Bilinear Interpolation）を用いて琵琶湖全体の DO 濃度を算出し，琵琶湖の容積（275 億 m^3 ）から DO 賦存量を推計すると，循環・冷却に伴い DO 賦存量が増加しているという結果となった（表3）。

一方、河川からの流入 DO 濃度を飽和 DO 濃度であると仮定した上で姉川（野寺橋地点）における水温自動観測データから算定し，琵琶湖逆算流入量をもとに全層循環期間（1/28～2/10）に琵琶湖流入全河川から流入した DO 量を推計すると 2,328ton と算定された。

表3 琵琶湖内 DO 賦存量の推計結果

観測日	DO 賦存量 (ton)	DO 増加量 (ton)
2005/01/28	262,345	-
2005/02/10	274,448	12,103
2005/03/03	293,683	19,235

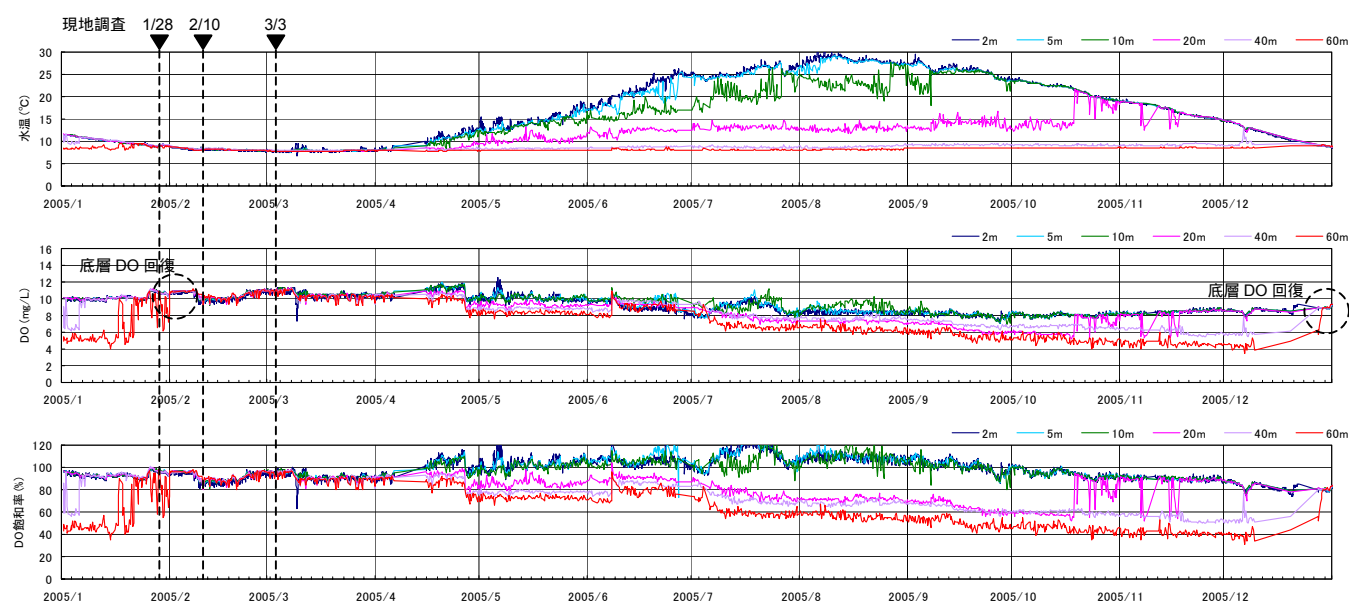


図4 琵琶湖北湖中央モニター（安曇川沖）水温、DO 観測結果（2005 年 1～12 月）

（2）琵琶湖北湖中央モニター

2005 年北湖（安曇川沖）水質モニターの推移を見ると，DO 飽和率が 2/10 から 3/3 にかけて増加（約 90→96%）していることから，全層循環発生後の冷却期間においても琵琶湖内に DO が供給されており，その量も河川から供給される量に比べて，相当大きな量になっていると考えられる。

また，2005～2006 年の冬は「平成 18 年豪雪」と命名されるほどの大雪に見舞われた寒い冬であり，2005 年 12 月の最低気温も -3.9 と平年（2.5：彦根地点 1971～2000 年の 30 年間平均）に比べて低かったため，12 月中～下旬に全層循環が発生した。なお，2005 年 12 月全層循環時の DO 濃度は約 9.3mg/L，飽和率は約 80%と 2005 年 2 月の全層循環時に比べて低い値となっていた。

4. 結論および今後への課題

全層循環時およびその後の冷却期間に大気（表層）から湖内に供給された DO 量は河川からの流入 DO 量に比較して相当大きく，冬季における深層部 DO 回復の主要な支配的要因であるとともに，琵琶湖の水環境に大きな影響を及ぼすものと推察される。また，各年の全層循環の発生時期と DO 回復の程度は，冬季の気象条件に応じて差異があることを確認した。

今後は，現象解明を目的とした調査を継続して年間（四季）を通じた琵琶湖内 DO の変化（夏～秋季の減少，冬季の増加・回復）のメカニズムを気象条件等を勘案して検討するとともに，河川からの流入水の影響の程度を評価することが重要と考えられる。

参考文献

- 1) 木戸研太郎，駒田達広，柳生光彦 他：琵琶湖北湖における水温，溶存酸素の時空間分布について，日本水環境学会関西支部第 5 回研究発表会講演集，2005.11。
- 2) 独立行政法人水資源機構琵琶湖開発総合管理所：琵琶湖の観測施設，1993.12。