

琵琶湖調査 2010-2012

地球温暖化が琵琶湖の底生生物の生息環境に与える影響



琵琶湖市民大学 2013年4月

[目次]

1. 調査の目的と方法
2. 調査結果とまとめ
3. 普及啓発活動について

この調査活動は独立行政法人環境再生保全機構の地球環境基金（平成 22～24 年度）の支援により実施しました。

テーマ「地球温暖化に伴う琵琶湖の生物多様性の変化に関する調査研究と啓発普及活動」

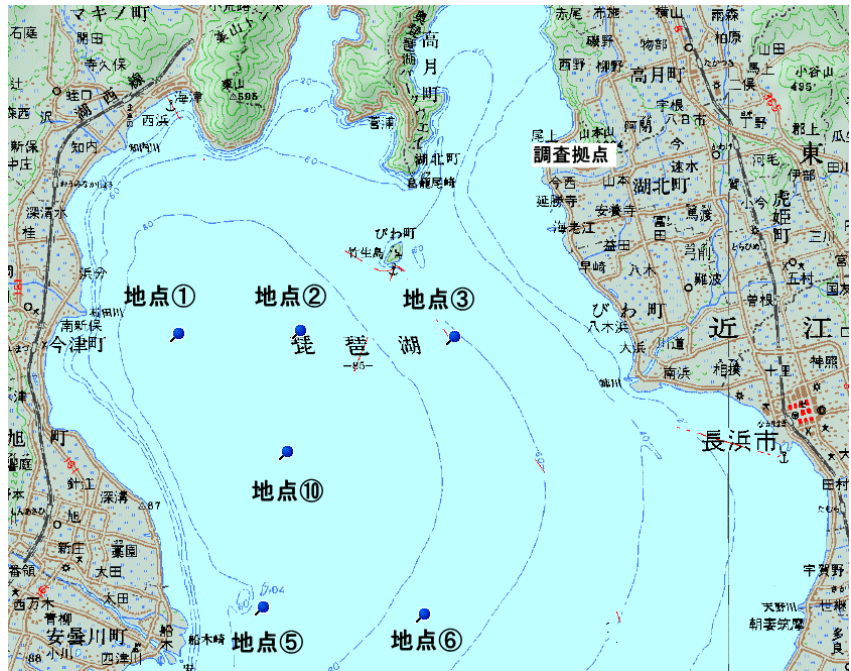




地点 No.	水深(m)
①	92.6
②	91.8
③	63.3
⑤	97.0
⑥	76.0
⑩	92.9

水深は調査日ごと若干異なる

調査地点地図



調査拠点 長浜市湖北町尾上 144-14 朝日漁業会館（尾上漁港）

1. 調査の目的と方法

1-1. はじめに

日本最大の湖である琵琶湖は、その貯水量の多さから近畿圏の水道水源として水質の動向が注目されるだけでなく、生物多様性に富んだ自然環境です。この琵琶湖に地球温暖化の影響による変化が起こっているのでは？との疑問が指摘されました。2006 年末から 2007 年の 3 月にかけて暖冬傾向となり、北湖の全層循環*¹⁾ が不完全となり底層への酸素供給が不十分ではないか、との危惧が滋賀県や研究者の間で起こったのです。2007 年 12 月には湖底に生息するスジエビやイサザが大量に死んでいる姿が撮影され、大きなニュースとなりました。

* 全層循環 水は 4℃で最も比重が重いので、春から秋にかけては日光で暖められた軽い水が琵琶湖の表層を覆って「水温成層」を形成しています。冬になって表層の水温が低下してゆき、表層から底層までの水温が同じ（＝比重が同じ）になると、湖水が上下で混合する全層循環が起こります。この現象は「琵琶湖の深呼吸」とも呼ばれ、例年 1 月から 2 月頃に観測されています。

1-2. 琵琶湖の溶存酸素

琵琶湖に流入した有機物や湖内で繁殖したプランクトンの死骸などは、湖底に沈んでゆく過程でバクテリアの分解を受けて水中の溶存酸素を消費してゆきます。また、水温成層を形成しているため、表層からの酸素供給はストップしています。一方、冬から春先には底層への酸素供給機能が働きます。冬の気温低下によって起こる全層循環や冷たくて比重の重い雪解け水が底層に流れ込むことで、底層の溶存酸素濃度は急激に回復して次の年度を迎えます。

琵琶湖の底層（底泥）には、ミズゴケやヨコエビなどの底生生物（ベントス）が生息し、またそれらをエサとするイサザなどの魚類もいます。溶存酸素濃度が極端に減少すると（2.0mg/L 未満）、生息環境に影響するのではと危惧されます。

1-3. 調査項目とその概要琵琶湖の溶存酸素

項目	目的	方法
緯度経度情報 時刻	調査地点と作業行程を記録	携帯型 GPS Garmin 社製 Oregon450
水温(°C) 水深(m)	水温は最も基本的には水質情報。調査船の魚群探知機および自動測定センサーで水深を測定し、採水水深を底から1m上、5m上、10m上、20m上の各層で採水した。	水質自動測定センサー JFE アレック社製 クロロテック AAQ1183
溶存酸素濃度 (mg/L)	水中に溶けている酸素濃度。魚類など酸素呼吸する生物は溶存酸素濃度が 2.0mg/L以上は必要とされる。	
pH 電気伝導度 クロロフィル量 濁度	<ul style="list-style-type: none"> ・・・ 酸性、アルカリ性を示す指標 ・・・ 水に溶けている電解質量(水の汚染度)の簡易指標 ・・・ 植物プランクトン量の指標 ・・・ 水の濁り具合の指標 	
透明度(m)	調査船から見た水の濁り具合。透明度の 2~2.5 倍が植物プランクトンの光合成が優先する有光層となる。	透明度板
泥温(°C)	採取した底泥の温度を測定。琵琶湖の深底部は年間を通して 10°C未満で大きく変化せず、冷水温を好む生物が生息する。	温度計

1-4. 調査場所 調査地点地図参照

琵琶湖北湖の第一湖盆を中心に 6 地点選定した。悪天候の影響で 6 地点できない場合は、水深の深い地点①、⑩を優先して実施した。調査の事前に野外活動保険に加入し、調査船では全員がライフジャケットを着用して作業を行った。

2. 調査結果とまとめ

- ・ 溶存酸素濃度が最も低下するのは 9 月調査時の水深 90m を超える深層域であった。酸素供給が起こる全層循環の直前が最も低下すると考えられがちだが、水温が高く生物分解作用の強い夏季に最も低下し、秋から冬にかけて深層直上の水域(60~85m)と混合しながら徐々に溶存酸素濃度は上昇するようである。この調査で最も低い溶存酸素濃度であったのは地点①の 1.2mg/L(2012/9/9)であった。
- ・ 溶存酸素濃度が 2.0mg/L を下回ると生物の生息に影響するといわれるが、調査を行った底生生物群に影響は見られなかった。低酸素状態に耐性のある生物種であることと、溶存酸素が欠損し嫌気状態に至る状況には至らなかったためと考えられる(生物の生息環境としては良好な状態を保っていた)。
- ・ 底生生物(ベントス)の生息密度は調査地点や時季により大きく変動し、特定の種が増加・減少している傾向は見られなかった。底泥中に生息する貧毛類のイトミミズやエラミミズがよりも、底泥表面に生息し移動性の高いアナンデールヨコエビの変動が大きかった。
- ・ 3年間の調査において、何れも1月と3月調査の間に全層循環が起こったことを確認した。琵琶湖北湖の水温は、2013年3月時点において全水深で7°C未満であり、過去約30年で最も水温が低下している状態である。4月以降に気温が上昇して水温成層を形成し、秋以降も深層域の広範囲に冷たくて比重の重い水塊が留まっている状態であることが予想される。2013年12月から2014年2月にかけての気温が例年より高い場合は、全層循環が遅れるか起こらない可能性が高く、2014年夏に底層の溶存酸素濃度が極端に低下すると考えられる。

表1 調査地点最深部における水質調査結果(抜粋)

	地点①			地点⑩		
	水深 [m]	水温 [°C]	DO [mg/l]	水深 [m]	水温 [°C]	DO [mg/l]
2010/9/4	89.0	8.0	1.8	89.0	7.9	1.5
2011/1/8	88.3	8.3	3.9	89.1	8.2	3.5
2011/3/12	88.4	7.1	10.2	87.2	7.1	10.0
2011/9/2	86.8	7.4	8.5	87.2	7.4	8.0
2012/1/14	89.1	7.6	4.1	88.9	7.7	4.5
2012/3/20	88.7	7.0	8.6	89.3	6.9	7.9
2012/9/9	90.5	7.3	1.2	89.6	7.3	2.6
2013/1/14	87.5	7.5	6.0	89.4	7.5	6.6
2013/3/3	86.4	6.6	14.1	87.6	6.7	14.0

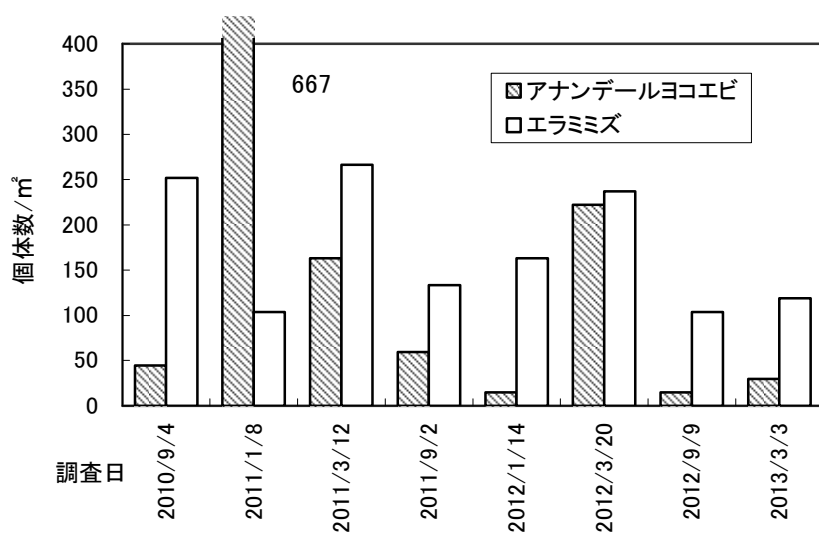


図1 底生生物の生息密度(地点①)

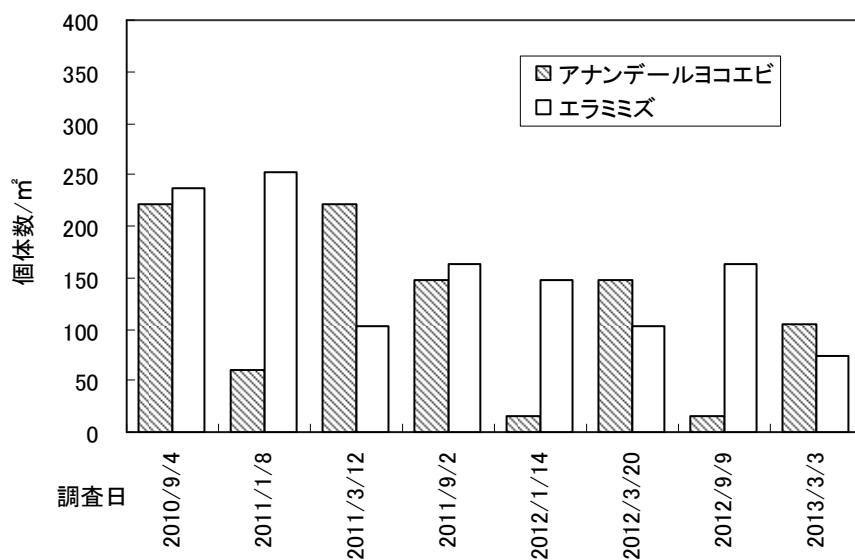
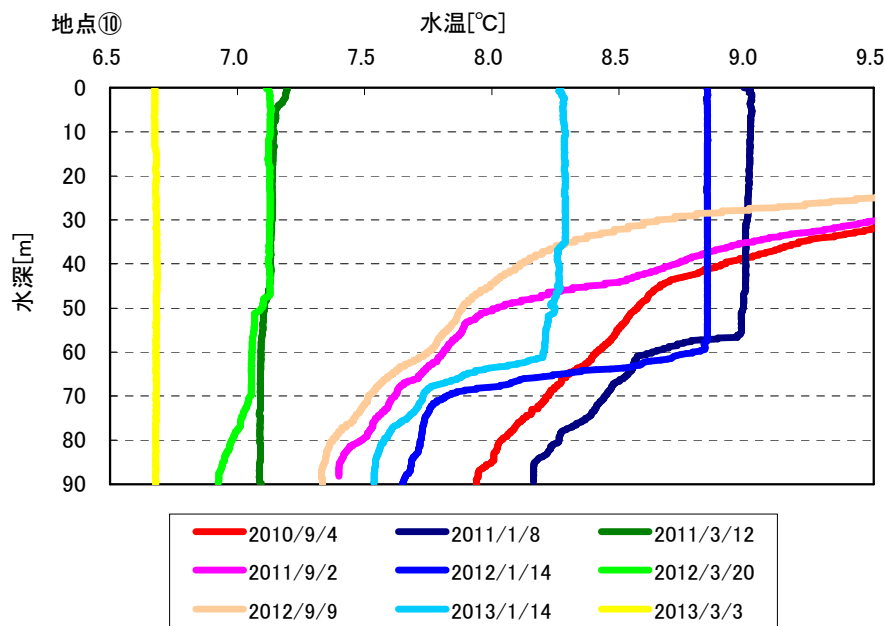
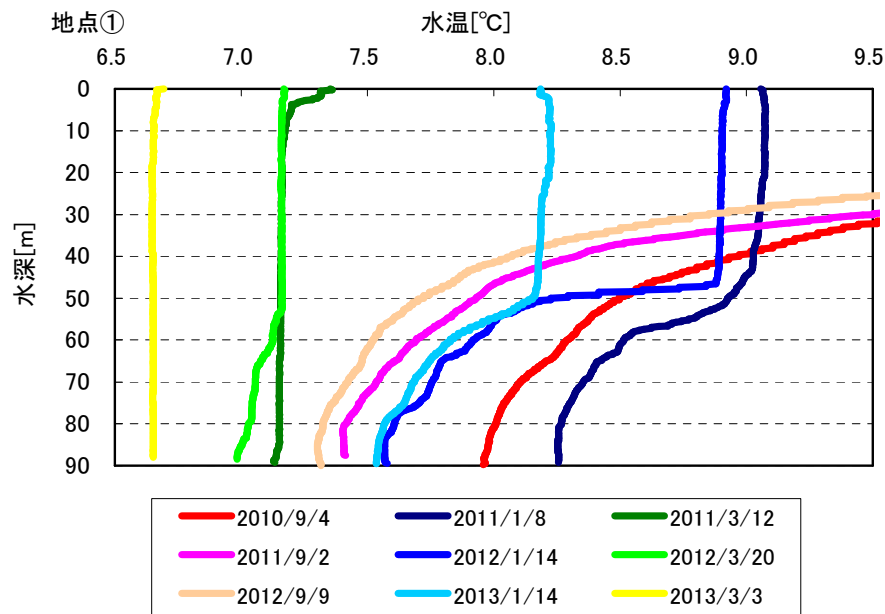
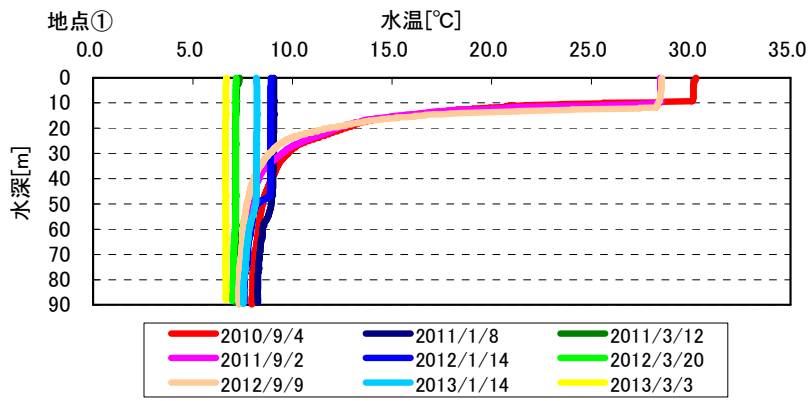


図2 底生生物の生息密度(地点⑩)



調査地点①、⑩(第1湖盆中央部)の水温データ

3. 普及啓発活動について

3年間の活動期間中、毎年9月には琵琶湖の環境問題を中心に、水環境や食について考える講演会を開催しました。2010年度3月調査の準備中に東日本大震災が起こった事もあり、2011年度からは琵琶湖と十数キロに距離にある原子力発電所も問題をテーマとした講演会を開催しました。加えて、2012年度には琵琶湖の水質、底泥、生物試料について放射性物質の測定を行いました(すべて未検出)。

生物多様性を学ぶ講座として、琵琶湖や内湖・周辺水路で行う水生生物の採取と観察会も継続して実施し、底生生物観察ガイドブックを作成し、水生生物リストのデータベース化が進みました。

2010年度 テーマ「地球温暖化による琵琶湖の変化 琵琶湖と陸地とのつながり」連続講演会

- 講義1 琵琶湖とはどんな湖か? ... 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 辻村 茂男さん
 講義2 水道水源と琵琶湖 ... 京都学園大学バイオ環境学部 讃岐田 訓さん
 講義3 琵琶湖と陸地とのつながり ... 市民環境研究所代表 石田 紀郎さん
 講義4 琵琶湖の環境と米づくり ... シバタプラセールファーム 柴田 一義さん
 講義5 琵琶湖の漁業の現状 ... 朝日漁業協同組合 松岡 正富さん
 講義6 菜の花プロジェクト ～循環型社会の実現に向けて～
 NPO 法人菜の花プロジェクトネットワーク代表 藤井 絢子さん

2011年度 テーマ「節電の夏は 琵琶湖で Ecolife」

- 講義1 チェルノブイリ-フクシマ-琵琶湖 -菜の花プロジェクトからの提言-
 NPO 法人菜の花プロジェクトネットワーク代表 藤井 絢子さん コメンテーター 樋田 勣さん
 講義2 琵琶湖とはどんな湖か? ... 京都学園大学 辻村 茂男さん
 講義3・実習 内湖や水路の水生昆虫の観察 ... 井上 泰江さん 同志社大学理工学部

2012年度 テーマ「琵琶湖を調査する」

- 講演会 放射性物質測定の現場から ... 中田 俊芳さん 株式会社日吉
 フィールドワーク 水生昆虫の採取と観察会 ... 井上 泰江さん 同志社大学理工学部

放射性物質測定結果

測定結果 単位【Bq/kg】

試料名	採取場所	採取日	ヨウ素131 検出限界	セシウム134 検出限界	セシウム137 検出限界
水試料 表層0.5m	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.0
水試料 底層80m	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.0
底泥試料 表面～10cm	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.0	5.9 1.0
底泥試料 10～20cm	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.0	17 1.2
底泥試料 20～30cm	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.1
水草 主にクロモ群落	琵琶湖北湖	2012年9月9日	不検出 1.0	不検出 1.1	不検出 1.1
ハス	琵琶湖産	-	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.1
ワカサギ	琵琶湖産	-	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.2
アユ	琵琶湖産	-	不検出 1.0	不検出 1.0	不検出 1.0
イサザ	琵琶湖産	-	不検出 1.9	不検出 1.9	不検出 2.1

試験分析期間:株式会社 日吉 測定装置:キャンベラ社製 ゲルマニウム半導体検出器 GC3020

測定方法:ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー(平成4年改訂文部科学省)に準拠