

湖山池における成層形成時の水理特性

鳥取大学大学院 学生員 ○蓬萊敦司 鳥取大学工学部 正会員 矢島 啓
 鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治 (株)三水コンサルタント 正会員 早川一栄
 鳥取大学大学院 学生員 中村明日人

1. 湖山池の概要 湖山池(図-1 参照)は、鳥取県の東部に位置し、東西 4km、南北 2.5km、水表面積 6.8km²、平均水深 2.8m、最大水深 6.5m、貯水量 1.9×10⁷m³で、日本最大級の池である。塩素イオン濃度 100~300ppm の低塩性汽水湖で、唯一の流出河川である湖山川より日本海に通じている。湖山池では、冬季に海水を導水して塩分濃度を高める。この際、湖内北西部に位置する最深部(水深約 6.5m)付近に海水と淡水による密度成層(以下、塩分成層と称す)が形成される。また、夏季には無風状態が続くと、日射により表層の水温が上昇し、密度成層(以下、水温成層と称す)が形成される。

2. 研究の目的 一般的に湖において成層が形成されると鉛直混合が抑制され、成層界面下への酸素供給量が減少する。加えて、成層界面下ではベントスなどの底生生物の活動により酸素が消費され、貧酸素状態となり水質が悪化する¹⁾。この際、悪化した成層界面下が湧昇すると東京湾で観測されているような青潮の発生が起これ、成層界面下の水質が水域全体に影響を与えることもある。そのため、成層形成時の湖水の流動、特に成層界面下で悪化した水塊の流動を把握することは重要である。そこで、鳥取県と合同で、2000 年度冬季の湖山池の最深部において、流況、水質を測定し、冬季成層形成時の水理特性について調査を行った。なお、解析に用いる風況は湖山池から約 1km 北に位置する鳥取地方気象台空港出張所(以下、空港気象台と称す)における観測データを用いる。

3. 成層形成時の水理特性 鳥取県が行った最深部での塩分観測結果を図-2 に示す。これより海水が 11 月 25 日に最深部に到達し、水深 4.5m と 5.5m で塩分の急激な上昇がみられる。これより、水深 3.5m と 4.5m 間を境に淡水と海水による塩分成層が形成され、その後、成層は 12 月 11 日頃まで維持されていたことが分かる。そこで、風況が類似した 11 月 10 日~12 日の成層形成前(図-3 参照)と 12 月 3 日~5 日の成層形成時(図-5 参照)を抽出し、最深部における流況を比較する。図-4 に成層形成前の流速ベクトルを、図-6 には成層形成時の流速ベクトルを示す。

①成層形成前の流況 図-3 に示すように、南風が 10 日 12 時~11 日 0 時及び、12 日 0 時~12 時まで吹いている。この時、図-4 の流況より、水深 1m から水深 5.8m まで一様な流れが観測された。しかし、11 日 9

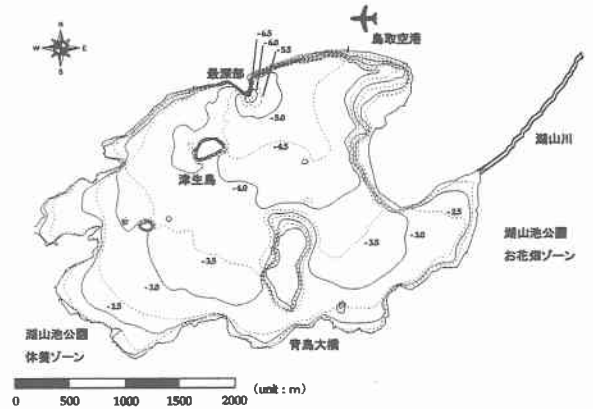


図-1 湖山池

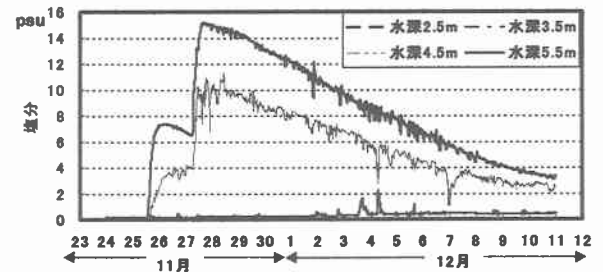


図-2 最深部における塩分(2000 年度)

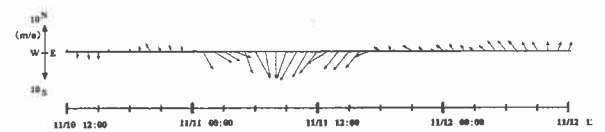


図-3 成層形成前の空港気象台の風況

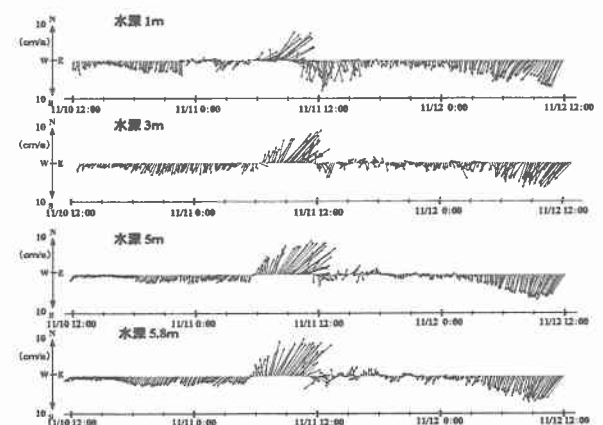


図-4 成層形成前の最深部における流速ベクトル

時～12 時にかけての北東風の場合、水深 1m とそれ以深での流向が逆になっており、湖内では水深 1m 以浅と 3m 以深での循環流が発生していると考えられる。

②成層形成時の流況 図-5 の風況より、成層形成前と類似した南風が、成層形成時の 12 月 3 日 0 時～9 時において吹いている。その時、図-6 の流況をみると、成層形成前のような一様な流れはみられない。また、その時の水深 5m と 5.8m の流速は、水深 1m の値に比べてではかなり小さく、そして流向は逆となっている。このことより、成層界面下で循環流が存在していると推測できる。つぎに、北東風が吹く 4 日 0 時～3 時をみると、成層形成前でみられたような水深 1m 以浅と 3m 以深での循環流の発生はみられない。そして、強い北東風が弱まり南風となった 4 日 12 時～5 日 0 時において、水深 5m と 5.8m は水深 1m と 3m では観測されていない流速の激しい増減がみられる。これは、風が弱まり成層界面が変動する内部静振の発生の影響を受けた流速変化であると考えられる。

4.内部静振 内部静振について詳しくみるため、12 月 4 日 0 時～9 日 0 時における水深 5m の流速変化をみる。その間の風況と流速ベクトルを図-7 に示す。12 月 4 日 0 時～9 日 0 時において流況は風況と同じ挙動を示さず、北東・南西方向で流速の増減がみられる。そこで、流速を北西・南東成分と、北東・南西成分にベクトル分解した結果を図-8 に示す。流速は北西・南東成分には大きな増減変化が無いが、北東・南西成分には激しい増減変化が現れた。これより、成層界面は北東・南西方向を軸として振幅していると推測される。つぎに、その北東・南西成分の流速を FFT によるスペクトル解析を行った。解析区間毎の結果及び理論値を表-1 に示す。理論値は、湖山池の北東・南西方角の距離と観測で得られた密度等を用いて推定した内部波速から算定した。観測値による周期は 9 時間程度に最大スペクトルが表れ、内部長波の周期とほぼ同様となった。

5.終わりに 今回の調査により、冬季、湖山池の最深部において、海水を導水することにより塩分成層が形成された際、内部静振が発生し、その影響として成層下で流速の増減変化が確認された。そして、内部静振の周期は内部長波とほぼ同様であったことが分かった。しかしながら、その成層界面下層が湖内に及ぼす水質への影響までは解明することができなかった。この流れは湖内の水質に影響することが考えられ、今後さらに、湖山池における成層下の流れ及び内部静振の観測を行い、その特性を解析していく必要があると思われる。

謝辞： 本研究を行うにあたり、鳥取県ならびに鳥取地方気象台空港出張所から貴重なデータをご提供頂いた。ここに記して謝意と表する。

参考文献 1) 有田正光：水圏の環境，東京電機大学出版局，pp9-10，1998。

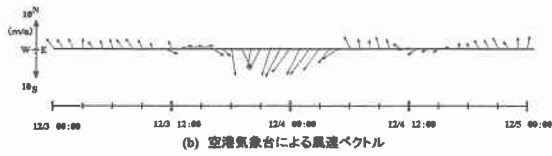


図-5 成層形成時の空港気象台の風況

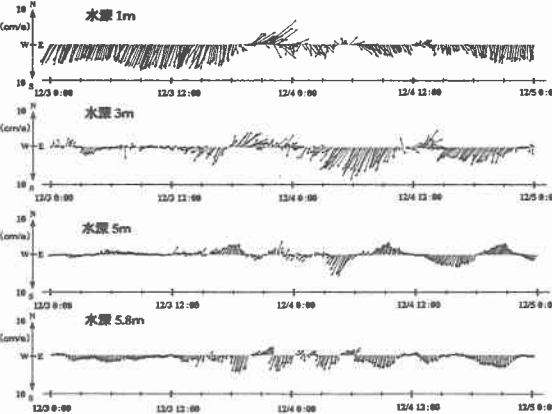


図-6 成層形成時の最深部における流速ベクトル

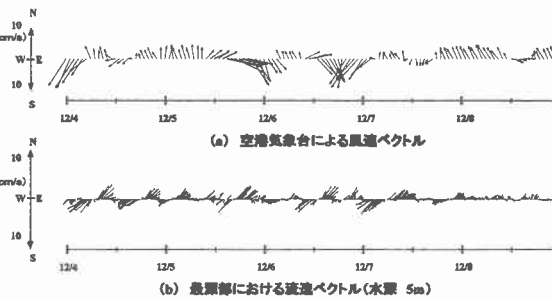


図-7 空港気象台の風況及び水深 5m の流況

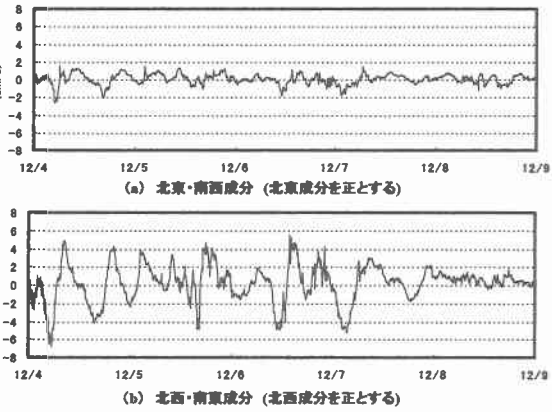


図-8 最深部における流速変化

表-1 観測結果

解析区間	卓越周期
12/4～5	9.0,4.0,2.8 hr
12/7～8	8.1,3.5 hr
理論値	10.4 hr