

## 1. はじめに

涌池は、長野市の西南方約 15km の犀川流域に位置する。湖盆の成因は、1847 年に善光寺一帯をおそった地震により、元来より湧水のあった場所が堰止められたことによるとされる。標高 565m に位置し、面積 0.02km<sup>2</sup>、最大水深 10.8m の小湖沼である。恒常的な流入河川と流出河川は無く、浸透湖であるが、湖岸からの湧水の流入と降雨による涵養と、夏季には灌漑用水としての人為的な利用による流出があるため、年 2~3m の水位変動が認められている。また、涌池では、夏季において深水層が停滞し、無酸素層が厚く形成され、深水層に高濃度の硫化水素が溶存する湖沼として注目されてきた。また、夏季停滞層が形成されている最中、『水変わり』と呼ばれる何らかの要因により短期間に循環が活発化し、瞬時に硫化水素が表層に出現する特異な現象が見られる湖沼でもあるとの報告もある。涌池では、特に浅い位置での温度躍層が形成され、湖水の約半分の無酸素層になることが大きな特徴である。

そこで本研究では、涌池を対象に、湖水の循環機構を明らかにすることを目的として、夏季停滞層の形成過程および秋季循環期における溶存酸素の挙動についてについて考察することを試みた。

## 2. 調査概要

2009 年 9 月から現在まで、湖心部において水温の自記観測を行った。水温の自記録計は、表層から 0m・2m・4m・6m・7m・湖底に設置した。また、2012 年からは、EC（表層と湖底）・D0（表層）・濁度（表層）の計測を行った。湖心部における調査は、水温・透明度、D0、EC などの測定と採水を行った。採水した試水は、イオンクロマトで主要イオン濃度分析を行った。

## 3. 結果と討論

涌池における年間の水温の特徴は、表水層の変化が 0.4~33.3 で変化しており、これに対し、湖底では 3.7~12.3 であった。この温度差により、涌池では密度成層が形成され、夏季循環期には深水層は、表層からの溶存酸素の供給が阻害され、無酸素層が形成された。また、水温躍層は、過去の資料によれば、夏季に水温躍層がおよそ 3~4m の深度に最大の温度降下率 8.6 °m<sup>-1</sup> が 9 月に観測されていた。一方、連続計測の結果、表層下 2m と 4m の最大の温度差は、17.2 °2m<sup>-1</sup>（2010 年）・20.7 °2m<sup>-1</sup>（2011 年）で、どの年も 9 月に観測され、かつ、過去の資料以上の温度成層が確認され（2005 年 2~3m の温度降下率が 2.0 °m<sup>-1</sup>）、本結果は、過去に計測された値よりも高い数値であったといえる。

また、停滞期中における湖底の EC の変化は、65.3mS・m<sup>-1</sup>（3 月）から 76.3mS・m<sup>-1</sup>（7 月）に増加した。その増加量は、表層と湖底の水温からは、循環した形跡は認められないため、生化学反応によって上昇していると考えられる。

D0 の挙動を図 1 に示した。特に、循環期（11 月）に注目すると、表層の D0 は、表層と湖底の水温が同じになる直前に一時的に無酸素となる。これは、無酸素層が水深 4m 以深より形成されることから、その層との混合により D0 が低下し、その循環が湖底に達するまでの期間であると考えられる。完全に表層の D0 が無酸素（1%未満）になる時間帯は、午前 4~9 時頃であり、日中は、約 20%まで回復する。これが 5 日間ほどを繰り返されたあと、表層の酸素は湖底と表層の全循環が行なわれたこと、飽和状態になるまで 2 週間ほどかけて回復することが明らかとなった。

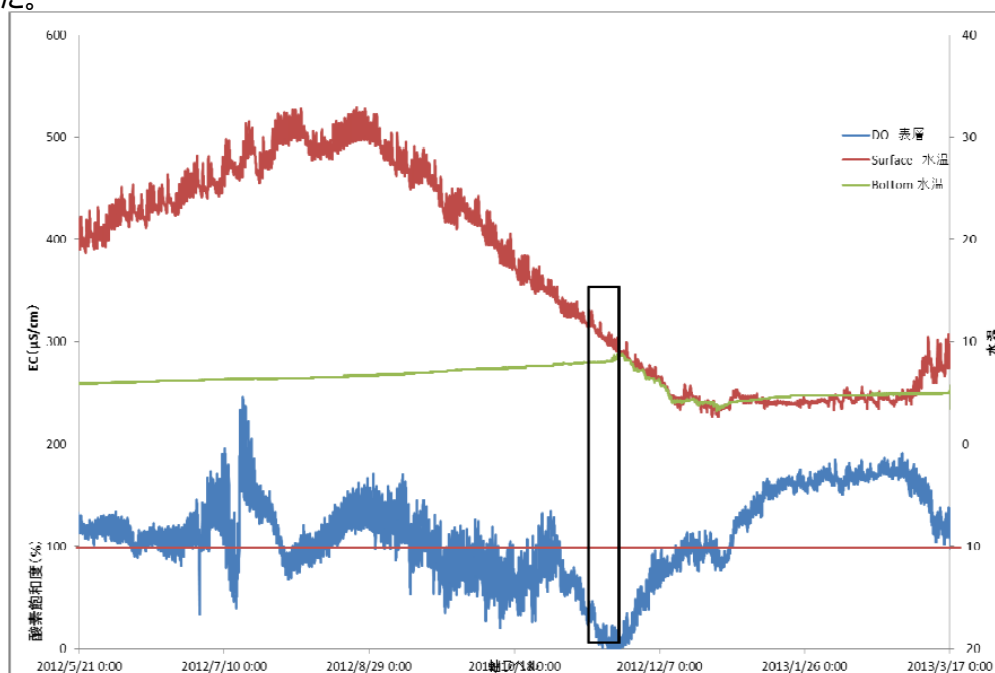


図 1 秋季循環期における表層水温・酸素飽和度と湖底水温の変化