

涌池における湖水の理化学的性状と形成機構に関する研究

A Study on the Physicochemical Characteristics and their Formation Mechanism in Lake Waku-ike, Nagano Prefecture

大八木 英夫[1], 板寺 一洋[2]

Hideo Oyagi[1], Kazuhiro Itadera[2]

[1] 日大・地球, [2] 神奈川温地研

[1] Earth Information Mathematical Sci., Nihon Univ, [2] Hot Springs Res. Ins., Kanagawa Pref.

内陸に位置し海水の直接的な影響が認められない涌池には、深層中に高濃度の硫化水素が溶存し、部分循環湖的特性をもつ湖沼として、その特異な性状が深見池とともに注目されてきた。部分循環湖では、密度成層が発達することにより深層中に停滞継続層が形成され、湖水の鉛直循環が行われにくく、表層部においてのみに循環・混合が行われる。このため、表層と深層との間には、水の流動や水温・水質に顕著な差異が生じ、深層の停滞継続層では、溶存酸素が減少し還元状態となるため、硫黄還元性細菌の活動により硫化水素の発生することが知られている。一方、部分循環湖に関する研究は、日本では網走湖、三方五湖・水月湖、甌島湖沼群・貝池などの沿岸域に位置する汽水湖を中心に行われてきた。汽水湖では、底に混入する海水と表層に供給される低濃度の河川水・地下水が部分循環の維持機構に大きく関与している。特に、部分循環の主たる成因については、高濃度の深層水と低濃度の表層水の由来についてそれぞれ検討することが重要であり、外来性の要因によって維持される部分循環の形成には、淡水と海水との密度差が大きくかかわっているとされる。

これらに対し涌池では、湖盆の周囲が山地に囲まれている地形特性が一因となり、風の及ぶ影響が比較的小さいことにより、特に夏季において深層層の停滞が維持されると考えられるが、夏季を中心とした現象であるため不完全循環湖と定義することができる。涌池のように内陸に位置するにもかかわらず部分循環的要素を持つ湖沼の研究成果は比較的小さく、理化学的特性や硫化水素の発生機構に関する成果は、あまり進められていないのが現状である。そこで本研究では、夏季に深層水の停滞が明瞭に維持される内陸湖沼涌池を対象に、湖水の循環機構を明らかにすることを目的として、水温・水質をトレーサーに停滞層の形成過程について考察することを試みた。

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規模の大きな地震（善光寺大地震）により、虚空蔵山の傾斜地が崩壊し、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。面積0.02km²、最大水深10.8mの小規模な湖沼である。恒常的な流入河川と流出河川は無く、閉塞湖（浸透湖）であるが、夏季に農業など人為的な利用があるため、年2~3mの水位変動が認められる。

現地調査は、2002年6月より1ヶ月に1~2回の頻度で行い、現在もお継続中である。湖心部において水温・電気伝導度・DO・pHの鉛直分布の測定と採水を実施した。水質分析の項目は、主要無機溶存成分であり、2002年9月と11月のサンプルについては、酸素・水素の安定同位体比の測定を行った。

夏季の水温躍層の深度は3m~6mに位置し、明瞭な水温成層が形成されている。水温の鉛直勾配の最大値は8.6/mに達し、湖盆への風の影響が小さいことにより湖水の循環が不活発となり、成層構造が維持されることが要因であると考えられる。湖底の水温は7.5~8.5の範囲にあり、観測期間中の差は約1.0で、秋季循環期に向うにつれて徐々に上昇傾向が認められた。

電気伝導度は、表層水で500~700 μ S/cmと比較的高く、鉛直方向については、化学躍層が水温躍層とほぼ同じ深度に形成され、3~6mの深度で急激に上昇した。表層水と深層水の電気伝導度の差の最大値は約250 μ S/cmであった（表面最低550 μ S/cm、深層最大903 μ S/cm）。湖底の電気伝導度は、水温と同様に秋季循環期に向うにつれて上昇傾向にあることが認められた。

溶存成分濃度の鉛直分布については、表層から深層に向ってS042-が192.5mg/Lから79.8mg/Lへと減少するのに対し、HCO₃-が51.8mg/Lから364.4mg/Lへと増加することが特徴である。夏季停滞期には、酸素と水素の安定同位体対比は、表層水（ $\delta^{18}O$:-7.67‰, δ^2H :-60.8‰）と深層水（ $\delta^{18}O$:-9.26‰, δ^2H :-73.1‰）であり、明瞭な水塊の違いが見られた。深層水の溶存酸素が、飽和度が1~5%と無酸素層が形成されている点を考慮すると、夏季には明瞭な停滞層が深層に形成されており、このことが涌池の不完全循環湖としての性格を特徴づけていると考えられる。