

カメルーン, ニオス・マヌーン湖の化学的成層構造 Chemical structure of Lakes Nyos and Monoun, Cameroon

大場 武^{1*}, 佐々木 由香¹, 日下部 実³, 吉田 裕⁴, 上田 晃³, 穴澤 活郎⁵, 金子 克哉⁶, 宮縁 育夫⁷, Issa Issa¹, F. アカ², F. ウイルソン², G. タニレケ², J.V. ヘル²

Takeshi Ohba^{1*}, Yuka Sasaki¹, Minoru Kusakabe³, Yutaka Yoshida⁴, Akira Ueda³, Katsuro Anazawa⁵, Katsuya Kaneko⁶, Yasuo Miyabuchi⁷, Issa Issa¹, F. Aka², F. Wilson², G. Tanyileke², J.V.Hell²

¹ 東海大学, ²IRGM, カメルーン, ³ 富山大学, ⁴ 吉田技術士事務所, ⁵ 東京大学, ⁶ 京都大学, ⁷ 熊本大学

¹Tokai Univ, ²IRGM, Cameroon, ³Toyama Univ, ⁴Yoshida Engineer Office, ⁵Univ Tokyo, ⁶Kyoto Univ, ⁷Kumamoto Univ

カメルーン共和国のニオス・マヌーン湖において1980年代に発生したCO₂ガスの爆発的放出(湖水爆発)は湖周辺の住民1800名の生命を奪った。湖水爆発の駆動力は湖水に溶存するCO₂ガスであった。湖水の化学組成と成層構造の起源を知ることは、湖水爆発の予知と予防の観点から重要である。

2011, 2012年の3月に両湖において湖水の採取を行った。溶存炭酸種の総量(tCO₂: CO₂aq+HCO₃⁻)は容量滴定で決定した。陽イオンは原子吸光分析器, 陰イオンはイオンクロマトグラフで定量した。湖水の温度, pH, 溶存酸素はCTDで現場観測した。

湖水の温度と化学組成により, ニオス湖には3層の領域が認められる。第一層は, -10mよりも浅い層で, 日射により温度が25Cに達する。第二層は-10~-70mの領域で, 温度は21.5~22Cであった。第三層は-70mよりも深い領域で, 温度は湖底(-210m)に向かって徐々に上昇する。表面に近い部分を除くと, 化学組成の深度プロファイルは温度プロファイルに相似している。ただし, FeとMnは例外で, 第一, 二層では濃度が低く第三層に入ると急激に濃度が上昇する。溶存酸素濃度は, 第一, 二層で2mg/Lより高く, 第三層では0.3mg/Lに低下し, 低酸素の環境となっている。

マヌーン湖では, 第一層は-10mよりも浅く, 日射で温度は25Cに達する。深度-10mから-50mの第二層では, 温度は19.5から20Cと均一である。深度-50mから-80mの第三層では, 温度は徐々に湖底に向け上昇する。深度-80mから-90mに第四層が認められ, 温度は22Cで均一である。第五層は-90mよりも深い領域で, 温度は湖底に向かい上昇する。ニオス湖の場合と同じく, 化学成分の深度プロファイルは, 温度のプロファイルに相似している。溶存酸素濃度は第一層で1mg/Lよりも高く, それよりも深い部分では0.2mg/Lよりも低い。

熱化学的な計算により, tCO₂とpHからCO₃⁻濃度を計算することが可能で, Fe濃度との積(Q)をFeCO₃の溶解度積(K)と比較することができる。ニオス湖では, 第一, 二層でFeCO₃に関し未飽和だが, 第三層で過飽和になっている。マヌーン湖では, -30mよりも深い領域で, 一貫して過飽和の状態にある。ニオス湖では脱ガスパイプにより深層湖水が湖面に放出されており, Fe(OH)₃の沈殿が発生し, 湖面は赤く染まっている。Fe(OH)₃の沈殿は, 湖水中を沈降し, 第三層の低酸素領域に入り, 還元溶解しFe²⁺濃度が上昇するのではないかと推定される。このために第三層以下の高いCO₃⁻濃度と相まってFeCO₃に関して過飽和の状態が形成されていると考えられる。

キーワード: 湖水, 化学組成, カメルーン, 二酸化炭素, 湖水爆発

Keywords: Lake water, Chemistry, Cameroon, CO₂, Limnic eruption