

平成21年 4月27日現在

研究種目：基盤研究B 海外学術調査
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19403014
 研究課題名（和文） 問題解決型地球化学の推進－ニオス湖・マヌーン湖ガス抜きを進捗とダム侵食速度の推定
 研究課題名（英文） Geochemical approach to estimate the rates of Lakes Nyos and Monoun degassing and the Nyos dam erosion
 研究代表者
 佐竹 洋 (SATAKE HIROSHI)
 富山大学理工学研究部(理学)・教授
 研究者番号：40134994

研究成果の概要：本研究期間中に行われたニオス湖とマヌーン湖(カメルーン)の水質調査から、マヌーン湖ではCO₂のガス抜きがほぼ終了に近づきつつあり、ニオス湖ではガス抜き開始前のCO₂量の約70%が残存していることが判明した。ニオス湖ではさらなるガス抜きが必要である。ニオス湖北岸の天然ダムのU-Th-Ra年代は4000年前後であった。この年代測定結果から、ダム侵食速度は15mm/年程度であり、近未来におけるダム崩壊の可能性は低いと判断される。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2007年度 | 5,800,000 | 1,740,000 | 7,540,000 |
| 2008年度 | 4,600,000 | 1,380,000 | 5,980,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 10,400,000 | 3,120,000 | 13,520,000 |

研究分野：数物系科学 B

科研費の分科・細目：地球宇宙化学(4407)

キーワード：自然災害、防災、地球化学、流体、国際貢献

1. 研究開始当初の背景

カメルーンにある火山湖のニオス湖とマヌーン湖でマグマ性二酸化炭素の異常蓄積があり、それぞれ1984年と1986年に湖水爆発（二酸化炭素の大量放出）を起こした。その結果1800人の人命が失われた。これらの湖では相変わらず二酸化炭素の蓄積が続いているので、ニオス湖とマヌーン湖では人工的なガス抜きが行なわれている。また、ニオス湖は火山性堆積物から成る天然ダムによって湖水が押しとどめられており、その崩壊に伴う洪水の発生が危惧されている。このような背景の下で両湖の継続的な化学組成の把握とダムの安定性に関する研究を進める必要があった。

2. 研究の目的

- (1) ニオス湖およびマヌーン湖の湖水のCO₂濃度の深度分布を明らかにする。過去に得られているデータを総合して、ガス抜きにより両湖における溶存CO₂がどの程度除去されたかを把握する。
- (2) ニオス湖ダムの生成年代を地球化学的に求め、ダムの侵食速度を推定する。あわせてダム下部から漏出する湖水の化学組成から、ダムの化学風化の実態を見極めることを目的とした。

3. 研究の方法

- (1) ニオス湖およびマヌーン湖水を深度別に

採水し、その CO₂ 濃度ならびに主要化学成分濃度を測定する。過去のデータと比較しガス抜きを進捗状況を把握する。

(2) ニオス湖天然ダムから漏出する水の化学組成を決定する。ダムを構成する火山岩等の年代測定からニオス湖の形成年代を推定し、ダムの侵食速度を算出する。

4. 研究成果

(1) 2007年12月および2009年1月にニオス湖とマヌーン湖(カメルーン)で水質調査を実施した。マヌーン湖では、2009年1月における湖底(100m)の最大 CO₂ 濃度が2003年以前の深度 55m に相当し、CO₂ 濃度分布は全体的に 50m ほど沈降したことが分かる(図1)。

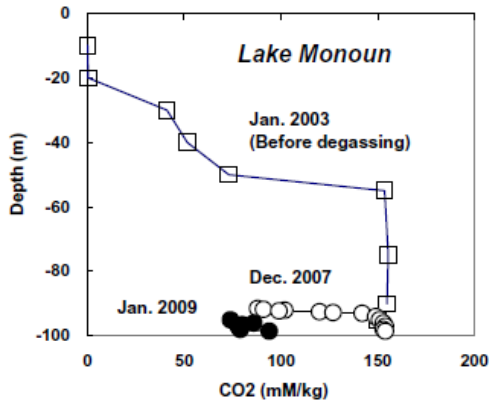


図1. マヌーン湖深層水の CO₂ 濃度

一方、ニオス湖ではガス抜き開始直後の CO₂ 濃度分布曲線が過去 5 年間に下方に約 20m 沈降したことが判明した(図2)。ガス抜きパイプの先端は 203m にあり、2009年1月時点でパイプに取り込まれる水の CO₂ 濃度が最高濃度をわずかに下回り始めたので、今後はガス抜き速度が少しずつ低下することが懸念される。

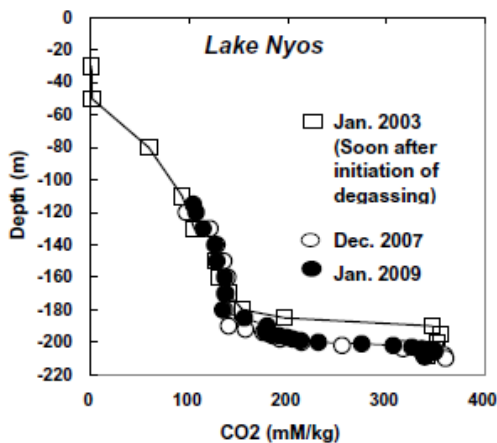


図2. 最近のニオス湖の CO₂ 濃度

図1および図2の結果に過去のデータを加えて、マヌーン湖およびニオス湖の溶存 CO₂ 量の変遷を、それぞれ図3および図4に示した。

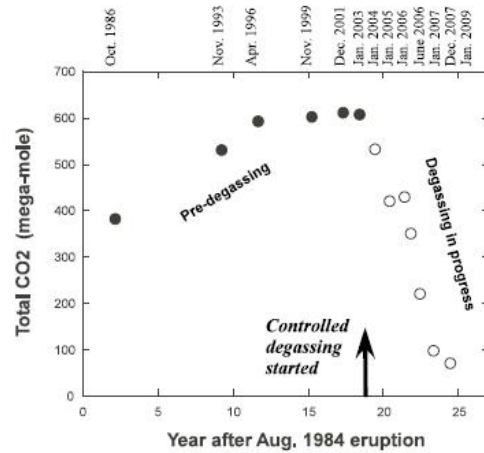


図3 マヌーン湖における溶存 CO₂ 量の変遷

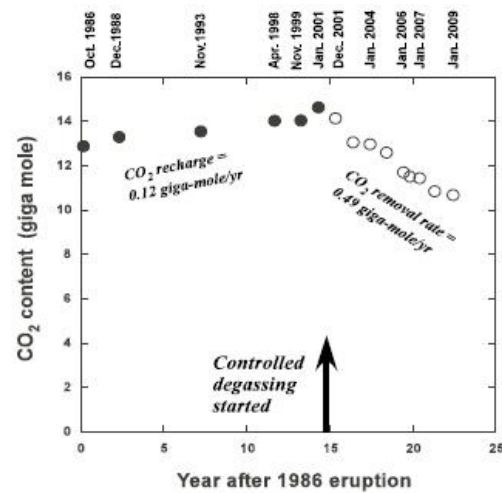


図4 ニオス湖における溶存 CO₂ 量の変遷

これらの図から明らかなように、ガス抜きの効果はマヌーン湖において明瞭に現れている。2009年1月時点での CO₂ 残存量は、ガス抜きが開始された2003年の値に比べて9%であった。つまり、過去6年間に毎年89メガモルのガスが大気へ開放された。図1で分かるように深層水の CO₂ 濃度が低下し始めたので、今後、このガス抜き速度が継続するとは考えられないが、マヌーン湖のガス抜きほぼ終了に近づきつつあると言ってよい。ニオス湖ではガス抜きは着実に進んでいるものの、2009年時点で最大値の80%が残存しており、現在のガス抜き速度0.59ギガモル/年をもってしてもガス抜き完了には20年を要することが分かる。さらなるガス抜き設備の増設が必須である。

(2) ニオス湖北岸の天然ダムの生成年代が、ウラン-トリウム-ラジウム同位体非平衡法により 4000 年前後であることが分かった。と判断された。この年代測定結果からダム侵食速度は 15mm/年程度であり、従来言われてきたような近未来におけるダム崩壊の可能性は低い

(3) これらの研究成果

ニオス湖とマヌーン湖における湖水爆発は、その異常性から主として火山関連研究者の注目を集めてきた。ニオス湖ダムの崩壊の危険性評価を含めて、本研究の成果は地球化学的アプローチが防災・減災に有効かつ不可欠であることを実証するものであり、世界中の火山関連研究者に強いインパクトを与えるものである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

1. F.T. Aka, M. Kusakabe, K. Nagao, J. Nni, G. Tanyileke, R. Ubangoh, B. Ateba and J. Hell. Cosmogenic helium and neon in mantle xenoliths from the Cameroon Volcanic Line (West Africa): preliminary observations. *J. African Earth Sciences* (2009, in press)

2. M. Kusakabe, T. Ohba, Issa, Y. Yoshida, H. Satake, T. Ohizumi, W.C. Evans, G. Tanyileke and G.W. Kling. Evolution of CO₂ in Lakes Monoun and Nyos, Cameroon, before and during controlled degassing. *Geochemical Journal* (2008) 42, 93-118.

3. F.T. Aka, T. Yokoyama, M. Kusakabe, E. Nakamura, G. Tanyileke, B. Ateba, V. Ngako, J. Nnange and J. Hell. U-series dating of Lake Nyos maar basalts, Cameroon (West Africa): Implications for potential hazards on the Lake Nyos dam. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (2008) 176, 212-224.

4. T. Ohba, J. Hirabayashi and K. Nogami. Temporal changes in the chemistry of lake water within Yugama Crater, Kusatsu-Shirane Volcano, Japan: Implications for the evolution of the magmatic hydro-thermal system. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* (2008) 178, 131-144.

[学会発表] (計 6 件)

1. Issa, Y. Yoshida, M. Kusakabe, T. Ohba, H. Satake, and G. Tanyileke. Improving monitoring techniques of Lakes Nyos and Monoun (Cameroon). 3rd Asia-Africa Science Platform Program (AASPP) international seminar. March 22, 2008. ISEI, Okayama University at Misasa.

2. M. Kusakabe, T. Ohba, Issa, Y. Yoshida, H. Satake, T. Ohizumi, W.C. Evans, G. Tanyileke and G.W. Kling. Evolution of CO₂ in Lakes Monoun and Nyos, Cameroon, before and during controlled degassing. 3rd Asia-Africa Science Platform Program (AASPP) international seminar. March 22, 2008. ISEI, Okayama University at Misasa.

3. Y. Yoshida. A new method for measuring CO₂ concentration in gassy lakes. 3rd Asia-Africa Science Platform Program (AASPP) international seminar. March 22, 2008. ISEI, Okayama University at Misasa.

4. F.T. Aka, T. Yokoyama, M. Kusakabe, E. Nakamura, G. Tanyileke, Measuring U-Th-Ra disequilibria and major-trace elements in basalts from Lake Nyos maar, Cameroon (West Africa): What does it tell us about the age of Lake Nyos dam and associated hazards? 3rd Asia-Africa Science Platform Program (AASPP) international seminar. March 22, 2008. ISEI, Okayama University at Misasa.

5. W.Y. Fantong, H. Satake, S.N. Ayonge and G.T. Mafany. The role of the Cameroon Volcanic Line on ground water characteristics in the Mayo-Tsanaga river basin, far north Cameroon. 3rd Asia-Africa Science Platform Program (AASPP) international seminar. March 22, 2008. ISEI, Okayama University at Misasa.

6. Issa, T. Ohba, M. Kusakabe, Y. Yoshida, H. Satake, T. Ohizumi, W.C. Evans, G.W. Kling and G. Tanyileke. Over two decades

of CO₂ and conductivity profiles change at
Lakes Monoun and Nyos (Cameroon).
Cities on Volcanoes 5, November 19 -23,
2007. Shimabara, Kyushu, Japan.

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

Kusakabe, M. (2007) CTD and CO₂ data
(1986-2007) of Lakes Nyos and Monoun,
Cameroon. Geochemical Journal Data-base,
TERRAPUB,
<http://www.terrapub.co.jp/journals/GJ/archives/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐竹 洋 (SATAKE HIROSHI)
富山大学工学研究部(理学)・教授
研究者番号：40134994

(2) 研究分担者

日下部 実 (KUSAKABE MINORU)
富山大学理学部・客員教授
研究者番号：20015770

大場 武 (OHBA TAKESHI)
東京工業大学
火山流体研究センター・准教授
研究者番号：60203915

(3) 連携研究者

なし