

バイカル湖細粒堆積物のルミネッセンス年代測定

伊藤一充*・長谷部徳子**・雁沢好博***・柏谷健二**

Luminescence dating of fine grained sediments from Lake Baikal; an attempt

Kazumi Ito*, Noriko Hasebe**, Yoshihiro Ganzawa*** and Kenji Kashiwaya**

* 金沢大学大学院自然科学研究科, Grad. school of Natural Sci. and Tec., Kanazawa Univ.

** 金沢大学自然計測応用研究センター, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ.

*** 北海道教育大学函館分校, Hokkaido University of Education, Hakodate Campus

はじめに

湖沼堆積物は陸域の過去の環境変動の記録を保持しており、それに年代軸を入れることは多くの情報を得るために重要である。湖沼堆積物の年代決定は、 ^{14}C 法や ^{137}Cs 法などから求めた年代と堆積物の物理量変動を合わせることで精度よく行われてきた。しかし、5万年より古いところになるとその年代幅に適応できる手法の少なさから年代を決めるのが困難になる。ルミネッセンス年代測定法は、宇宙線や天然に存在するUやThなどの放射性元素からの放射線によって鉱物に蓄積したエネルギーを、加熱や光などで刺激(励起)して“光”

として放出させることを利用した方法であり、第四紀中～後期の年代決定を得意としている。本研究ではバイカル湖細粒堆積物にルミネッセンス年代測定を適用した。まず既に光曝した試料を用いてルミネッセンス特性を調べ、その後、それを基に光曝していない試料の蓄積線量を見積り、年代を算出した。

試料採取地点

本研究で用いる湖底堆積物試料は、ロシア共和国シベリア南東部の丘陵地帯に位置するバイカル湖内の2点で採取した(図1)。M-14は1999年に採取した表層柱状試料(20-50 cm)で、その上部から25-33 cmの地点のものを本研究の試料とした。VER98 st.5は1998年に採取した8mの柱状堆積物試料で、その内の3点(2C-32:上部から268 cm, 2D-06: 308 cm, 4A-18: 708 cm)を本研究で用いた。

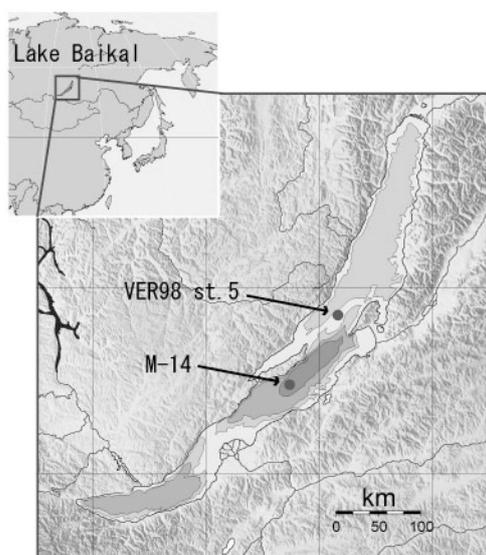


図1. 試料採取地点

実験方法

試料は、XRDを用いて鉱物組成を調べた後、ルミネッセンス測定を行った。ルミネッセンス特性としては、M-14を用いて有機物の有無による比較・粒径の違いによる比較・光曝によるルミネッセンス強度の減衰の見積もり・最大蓄積線量の見積りを行った。その後、VER98 st.5を用いて蓄積線量を見積り、年代測定を行った。なお、ルミネッセンス測定では赤色の熱ルミネッセンス(RTL)を利用した。

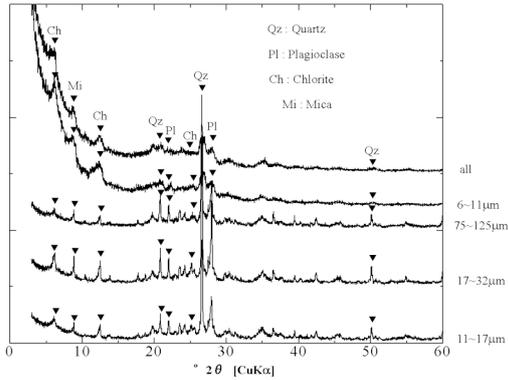


図2. XRDデータ

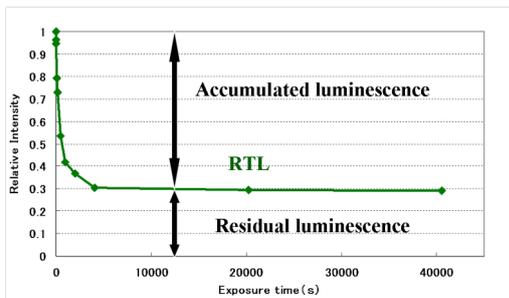


図3. 横軸が光曝時間で、縦軸がそのときのルミネッセンス強度。ただし、強度は光曝時間ゼロの時の強度で規格化した。

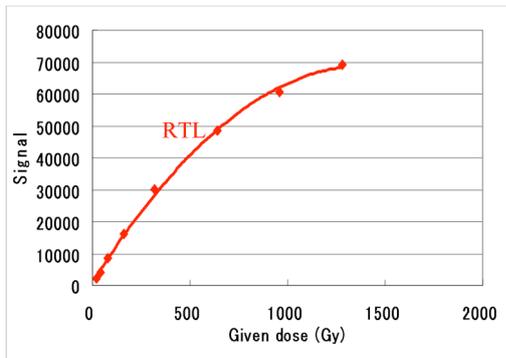


図4. 最大蓄積線量

結果・考察

まず XRD と RTL 特性を述べる。バイカル湖湖沼堆積物には粒径によらず石英・長石・緑泥石・雲母類などの珪酸塩鉱物が見られた(図2)。また、有機物の有無・粒径の違いによって RTL の発光がもっとも強くなる温度が変わることはなかった。光曝することにより RTL 強度は減少するが、約 5000 s の光曝によって強度が光曝前の 3 割になり、その後は光曝時間を増やしても変化は無かった(図3)。また限界蓄積線量を見積もる実験では、1280 Gy まで人工照射した試料を用意したが飽和

表1. D_e (蓄積線量)、ルミネッセンス年代、酸素同位体ステージから求めた年代

sample	D_e (Gy)	Luminescence age (ka)	Age (based on oxygen isotope stage) (ka)
2C-32 268cm	78 ± 3.7 (4 aliquots)	15 ± 3.7	110
2D-06 308cm	69 ± 7.4 (4 aliquots)	29 ± 7.2	120
4A-18 708cm	112 ± 20 (13 aliquots)	24 ± 10	240

に至らなかった。したがって最大蓄積線量は正確には見積もれなかったが、おそらく 1500 Gy くらいに飽和するのではないと思われる(図4)。ただ、約 960 Gy くらいからは検量線の直線性がなくなってきていることから、このくらいの線量を持った試料を扱うときは注意が必要である。

以上のような基礎実験に基づいて、実際の試料の蓄積線量の見積りをおこなったところ表1のような結果を得た。この蓄積線量をもとに年代決定したところ(住田他, 本号)それぞれ 15 ± 3.7 , 29 ± 7.2 , 24 ± 10 ka となった(表1)。酸素同位体ステージから見積もった年代よりかなり若くなった。2D-06 は、放射性元素濃度が他より低く年間線量の値が小さくなったため、年代値は比較的古くなった。放射性元素濃度が低い試料は測定誤差が大きくなり、精度の良い年代測定ができない。本試料は他の目的のための試料を転用したので、試料が光曝してしまっていた可能性もある。正確な年代測定には測定前の光曝は厳禁なため、“如何にしてその点を注意して年代測定まで試料を保管するか”も考えなくてはならないことがわかった。

謝辞

本研究の一部は住友財団環境研究助成によって行った。