

「自然の実験室」バイカル湖と古環境科学

Lake Baikal, the natural laboratory, and its paleoenvironmental science

河合 崇欣[1]

Takayoshi Kawai[1]

[1] 環境研

[1] NIES

<http://w-baikal.nies.go.jp>

はじめに

バイカル湖はシベリアの中東部、モンゴルとの国境に近いタイガ（亜寒帯針葉樹林帯）の中に横たわる清澄な淡水湖である。かつては摩周湖と透明度世界一を競ったこともあり、ロシア民謡でも歌われるので懐かしさを感じる日本人も多い。1996年に「自然の世界遺産」に登録されたことにも示されるように、バイカル湖及び集水域の自然は人為的影響による大きな変化を受けることなく現在に至っている。

ここでは、湖底堆積層コアを用いた古環境変動解析の結果を中心に、バイカル湖の持つ環境科学的な重要性と面白さについて概観する。

1. 「自然の実験室」と呼ばれる理由

世界一古く（約 3000 万年）、世界一深く（1637m）、世界最大の容積（23000km³）を持つこの湖は、湖面積が琵琶湖の約 50 倍（31500km²）、集水域の面積が日本の国土の約 1.5 倍（560000km²）、長さが 638km、平均幅が約 40km である。ユーラシア大陸北東部の内陸域に位置するため、世界で最も典型的な内陸性気候を示し、夏と冬、氷期と間氷期の平均気温の差は世界で最も大きい。また、南に広がるモンゴルのステップ、その南のゴビ砂漠に見られる乾燥気候はしばしば拡大してバイカル湖地域を覆った。リフト系に見られる活発な地殻変動により古盆や断層の発達、湖岸に沿った山脈の形成などがあつたし、それに伴う水理学的、地球化学的变化もあつた。さらに、これまでに記載されている 2500 余種の生物のうち 3 分の 2 以上がこの湖で長い時間をかけて独自の進化・適応を果たした固有種であり、まれにみる高い固有率を示している。人類の生存の歴史とも密接な関連を持つ陸域の環境変動の歴史が湖底堆積層の中に緻密で連続性良く記録されており、湖という閉鎖性の強い場所であることから、検出された歴史的变化は全てこの地域で生じた変化であると考えることが出来る。

この様な条件は、現存生態系解析、古環境変動解析、系統進化解析を柱とする学際的な研究によって環境変動が生物相に与える影響を、時間軸も含めて総合的に理解することを可能にする、世界に比類無い研究フィールドを作り出している。バイカル湖が「自然の実験室」と呼ばれる所以である。

2. バイカル古環境変動解析

バイカル湖には最大 8km 余に及ぶ湖底堆積層があるが、これまでに湖内では最も堆積速度が遅いアカデミシャンリッジ（湖嶺）の 600m コアなど、5 地点で掘削試料採取を行った。得られたコアは、堆積層の年代決定、物理的・地質的測定、無機化学・同位体化学・有機化学・色素分析、花粉及びケイ藻殻等の微化石を中心とした古生物学的解析などにより、過去 1200 万年の機構変動と生物相の変遷を再現した。過去 1200 万年のこの地域の基本的気候変動は「寒冷化」であり、約 270 万年前から北半球の氷床形成、氷期 - 間氷期サイクルが始まった。気候変動を反映して変わる湖底泥の平均粒径には、40、60、100 万年周期が含まれることが新たに見出され、ミランコビッチサイクルに関連づけられた。無機元素の分布は予想以上に気候変動を反映して変化することが明らかになったほか、測定結果を用いた湖水深変動解析を試みた。ppm レベルの多数の有機化合物の変動が精度良く測定されたほか、藻類クロロフィル由来の安定な化合物の変動から、微化石を残さない藻類の存在量の変化が初めて推定された。花粉分析の結果からは、過去 500 万年の間に 56 回の森林 - 砂漠交代があつたこと、1200 万年と言う長い時間と大きな環境変動があつたにもかかわらず新しい属の出現が無かつたこと、約 100 万年前に温暖性樹種 6 属（亜属）の消滅があつたことなどが明らかになった。湖内では、氷床形成が始まった 270 万年前からケイ藻の進化頻度が高まり、反面種の寿命が非常に短くなると共に、粒径が大きい方と小さい方に分離した。陸上と湖内の対照は注目される。

3. 環境科学の土台へ

環境科学は生存条件の科学である。気候やその他の環境変動の機構、変動の形・大きさ・速度がどの様な因子によって支配されているのか、他方、環境の変化に対して生物はどの様に対応して生き延び、また絶滅を余儀なくされたのか。古い歴史を持った閉鎖系の総合的解析から、諸々の環境問題にどの様に対処して現代を生き延びるかについて、欠かすことの出来ない示唆が得られる。