

ヒマラヤ山脈東部での氷河湖の形態的特徴と決壊の危険

Morphological features and risks of outbursts of glacial lakes in the eastern Himalayas

岩田 修二^{1*}

Shuji Iwata^{1*}

¹立教大学観光学部

¹College of Tourism, Rikkyo University

1998年からおもにブータンの氷河湖について研究してきた経験から、地形学的視点から、総論として報告する。扱う地域は、多くの氷河湖が存在し、氷河湖決壊洪水(GLOF)の発生が心配されているネパール東部、シッキム、ブータンとその北側のチベット部分である。

1 氷河湖とは

現在の氷河、または過去の氷河作用と関係して形成された湖である。

2 位置的区分：存在する位置によって次のように区分する。

2-1 遠隔湖 (distal lakes:氷河から離れた、過去の氷河地形と関係した湖)

2-2 近接湖 (proximal lakes:氷河のそばにある湖)

2-3 氷河接触湖 (ice contact lakes=proglacial lakes +supraglacial lakes +englacial lakes +subglacial lakes : 氷河に接して氷河前面・側縁・表面・内部・底部にある湖) .

この発表で扱うのは2-2近接湖と2-3氷河接触湖である。

3 氷河湖の発達過程

ヒマラヤの氷河が、小型の裸氷氷河(Cタイプ氷河)と大型の岩屑被覆氷河(Dタイプ氷河)とに分かれるように、氷河湖の発達も、この氷河タイプに対応して2タイプに分かれる。

3-1 丸型氷河湖：小型の裸氷氷河(Cタイプ氷河)と対応

氷河が縮小・後退するにつれて、氷河前面と縁辺モレーンとの間に形成された湖。このタイプの氷河は、裸氷舌のため、気候変化に敏感に反応して後退したので、湖の形成時期は3-2タイプより古い。古いものでは近接湖となっている。それらでは、縁辺モレーンのアイスコア (氷核) はすでに融解していると考えられる。

3-1-1 氷河湖の背後の氷河が急傾斜のもの、と

3-1-2 氷河湖の背後の氷河が緩傾斜のもの、に2分できる。

3-2 細長型氷河湖：大型の岩屑被覆氷河(Dタイプ氷河)と対応

氷河末端部 (とくに縁辺部) が表面岩屑に覆われているため、氷河縮小・後退は氷河前面・縁と縁辺モレーンとの間ではなく、消耗域の中程 (中流域) で起こる。氷河表面岩屑が融解を抑制するため、気候変化への反応がおそく、湖の形成開始時期は3-1タイプより遅れた。氷舌の傾斜が緩いこと、不均質な岩屑の分布のため、氷河表面の融解が不規則におこり、多数の凹部に融解池が形成される。融解池は次第に合体・結合して大きな氷河表面湖となる。氷河湖の上流端では氷河端が氷崖となり、水深が大きい。下流端ではモレーンが直接湖を堰き止めたように見えるが、実際には氷河水が存在する。氷河湖の水深は下流にむけて浅くなる。このタイプの湖の縁辺モレーン内部にはアイスコアが存在することが多い。この末端部の氷は氷河湖底にも連続して分布し湖の上流端の氷崖にまでつながっていると考えられている。

3-2-1 側方モレーンまで氷河幅一杯に湖が広がったタイプ、と

3-2-2 側方モレーンと氷河湖との間に岩屑被覆部分が存在するタイプ、とに2分でき

る。

4 氷河湖決壊との関係

ヒマラヤ山脈東部での氷河湖決壊は1850年頃の紀行文にも登場し（たとえばJ. D. Hooker: Himalayan Journals, 1854刊），かなり古くから氷河湖決壊が起こっていたことがわかっている。坂井亜規子がまとめたヒマラヤ山脈東部での氷河湖決壊の記録では1935年以降，34例の決壊がリストアップされている。その発生時代は40%が不明であり，判明しているものでは1960年代が発生頻度が大きい，偶然か理由があるのかは不明である。

決壊の発生原因も不明なものが多いが，明らかになったものでは，

4-1 背後の氷河からのなだれ，氷河氷の崩落，が最多で次には

4-2 氷河湖縁辺モレーンの脆弱化による崩壊，があげられる。

4-1は3-1-1タイプの氷河湖で起こっており，氷河なだれや氷河崩壊の予測は困難である。4-2は3-2-1タイプの氷河湖で起こっており，アイスコアの融解や漏水が引き金になったと考えられている。4-2は物理探査や地質調査などを反復することである程度は予測できるかも知れない。

キーワード:氷河湖決壊洪水, GLOF,丸型氷河湖,細長型氷河湖,氷河崩落,モレーン脆弱化

Keywords: Glacial Lake Outburst Floods, Circular lakes, Rectangular lakes, glacial avalanches, Moraine vulnerability