

ネパール・ヒマラヤ中西部における氷河湖の面積拡大に関する研究

B205004 井上 勝人 指導教員 内藤 望 准教授

キーワード：氷河湖，面積拡大速度，ネパール，人工衛星画像，幾何補正

1. 研究の背景と目的

近年のネパール・ヒマラヤでは地球温暖化の影響により氷河の縮小，氷河湖の拡大がみられる．ネパールでは 3,252 の氷河と 2,323 の氷河湖があり，そのうち 20 の氷河湖が決壊する恐れがあるとされ，危険な氷河湖と考えられている [1]．実際に氷河湖が拡大した末に，湖を堰き止めているモレーンが決壊して下流の街や農村を大洪水が襲い多大な被害を出した例がいくつかある．このような洪水を氷河湖決壊洪水（GLOF）と呼ぶ．その危険度評価の一指標として，本研究では人工衛星画像で氷河湖の面積解析を行い拡大速度を算出する．対象とする氷河湖は，図 1 に示すネパール・ヒマラヤ中西部の 4 氷河湖である．この 4 氷河湖は，前述した危険と言われる 20 氷河湖に入っているが，氷河湖の面積拡大については未研究である．

2. 使用データと研究方法

人工衛星画像は 1967 年 1 月 23 日，11 月 8 日の CORONA 衛星画像，2001 年 10 月 31 日の LANDSAT 7 ETM+衛星画像，そしてネパール 5 万分の 1 地形図を使用した．

氷河湖の新旧の面積評価に必要な CORONA 衛星画像と LANDSAT 7 ETM+衛星画像は USGS Earth Explorer で検索して入手した．そしてネパール 5 万分の 1 地形図をもとに人工衛星画像の幾何補正をソフトウェア ERDAS IMAGINE

9.2 上で行い，幾何補正後の人工衛星

画像上で氷河湖の輪郭をなぞり，面積を算出した．そして，新旧画像の比較から面積拡大速度を算出した．さらに他の氷河湖における面積拡大速度の研究例と比較した．

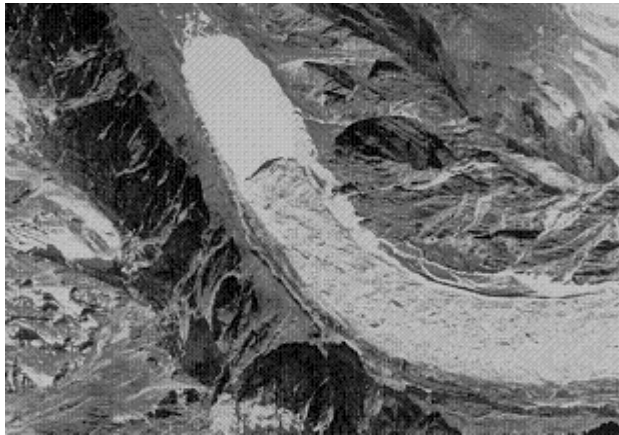


図 1．危険と指摘されている氷河湖の分布図 [1] と本研究の対象氷河湖．

3. 結果と考察

図 2 は，北緯 $28^{\circ} 29.69'$ 東経 $84^{\circ} 29.01'$ に位置する Thulagi 氷河湖を示す幾何補正後の CORONA 衛星画像と LANDSAT-7 ETM+衛星画像である．この Thulagi 氷河湖は 1967～2001 年の間の氷河湖拡大が顕著である．

図 3 に，解析対象とした 4 氷河湖における面積変化を示す．対象氷河湖はすべて拡大していた．しかしブータンおよびネパールで特に GLOF の危険が高いと認知されている 6 個の氷河湖の面積拡大速度は $0.01\sim 0.03 \text{ km}^2/\text{年}$ 程度であり [2]，本研究で最大の Thulagi 氷河湖の拡大速度 0.0159 km^2 は同等であるが，他の 3 つの氷河湖の面積拡大速度については， $0.0012\sim 0.0035 \text{ km}^2/\text{年}$ と，一桁小さい拡



1967年1月23日 CORONA衛星画像



2001年10月31日 LANDSAT-7 ETM+衛星画像

図2. 幾何補正したThulagi氷河湖周辺の衛星画像.

大速度でしかなく、むしろ安定な氷河湖に分類される。このことから Thulagi 氷河湖と他の3氷河湖とでは、拡大の状況や GLOF の危険度にも差があると考えられる。この拡大速度の大きな差については、氷河末端から氷塊のまま湖へ崩壊する「カービング現象」が起こっているかどうかであろう。なお、Thulagi 氷河湖の平均幅を読みとり、長さ方向の拡大速度に換算したところ、26.5 m/年となった。

4. まとめと今後に残された課題

本研究で対象とした4氷河湖のうち、特に Thulagi 氷河湖については、GLOF の危険度が相対的に高そうであり、今後もしっかりと監視する必要がある。また氷河湖を堰き止めているモレーンの強度や状態に関する調査も早急に実施する必要がある。

本研究の解析は2001年までの拡大傾向しか評価できなかったが、最新の衛星画像を用いて2002年以後についても拡大傾向を調べてみる等、拡大の加速傾向についても検討してみることが望ましい。

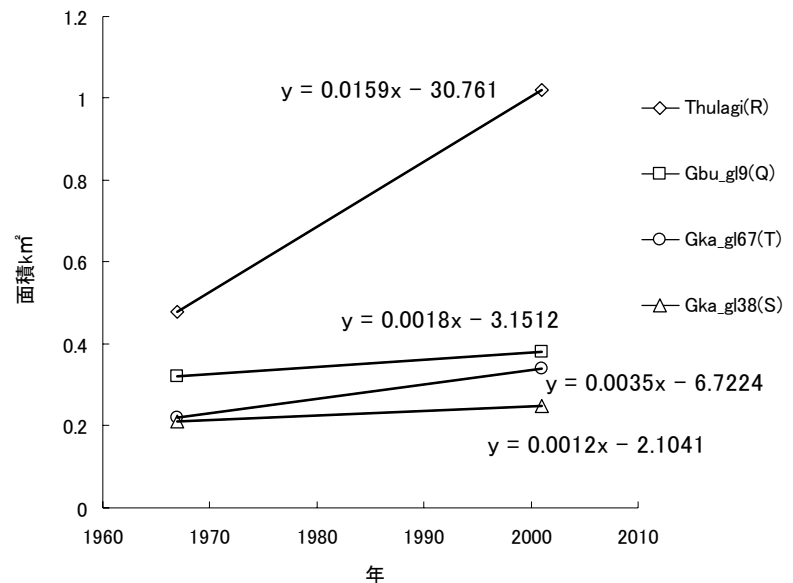


図3. 対象4氷河湖における氷河湖面積の変化.

引用文献

- [1] Mool, P.K. et al.: Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods: Nepal. ICIMOD, UNEP, 363pp. (2001)
- [2] Komori, J. et al.: Variation and lake expansion of Chubda Glacier, Bhutan Himalayas, during the last 35 years. Bulletin of Glaciological Research, Vol. 21, 49-55. (2004)