

# ネパール・ヒマラヤ東部における氷河湖の面積拡大速度に関する研究 —ドウドコシ川流域を中心に—

B203069 伊達 洋 共同研究者 B203113 山田 智允 指導教員 内藤 望 講師  
キーワード：氷河湖，ネパール・ヒマラヤ東部，GLOF，人工衛星画像，幾何補正

## 1. 研究の背景と目的

近年，地球温暖化の影響で世界各地の氷河が融解，縮小している．特に，ヒマラヤ山脈では，氷河の融解水によって出来る氷河湖の拡大が注目されている．氷河湖は氷河の末端に上流から運ばれてきた堆積物が氷河の融解水を防波堤のように堰き止めることで形成される．しかし，氷河湖の面積が急激に拡大した場合，防波堤の役割を果たしていた堆積物が決壊し，大規模な洪水が発生し下流域に被害を及ぼすことがある．これが氷河湖決壊洪水(GLOF)である．このような決壊洪水の危険度が高い氷河湖としてネパール・ヒマラヤ地方では20個が挙げられているが[1]，この危険度評価には各氷河湖の拡大速度は考慮されておらず，その判定基準を疑問視する声が多い．現に，昨年度の卒業研究で解析したブータン・ヒマラヤ中部のマデ川流域における7個の氷河湖は，同様に「危険氷河湖」として挙げられながらも，その面積はあまり変化していないことが分かった[2]．このように，氷河湖の危険度評価を改善するために，氷河湖の拡大傾向を知ることは重要といえる．

本研究では，ネパール・ヒマラヤ東部で決壊する危険度が高いと評価されている氷河湖のうちの5個の氷河湖を対象とする．複数年における人工衛星画像を使用し，その画像を幾何補正した上で氷河湖の面積拡大速度を算出する．この結果を他の氷河湖での結果と比較し，危険度評価に役立てる．

## 2. 使用データと研究方法

地形図は1992年発行の5万分の1地形図を使用し，人工衛星画像はCORONA衛星画像(1965年5月27日撮影)とLANDSAT-7 ETM+衛星画像(2002年1月5日撮影)を使用した．

対象地域はネパール・ヒマラヤ東部の図1に黒丸で囲った部分である．この地域には文献[1]で指摘された「危険氷河湖」が14個集中しており，本研究ではそのうちの5個を解析対象とした．

地形図に衛星画像を重ね，地形図の地形に一致するよう衛星画像の幾何補正を行い，氷河湖の輪郭をトレースしてその面積を算出した．そしてCORONA衛星画像とLANDSAT-7 ETM+衛星画像での面積から計算される面積拡大速度を，既に決壊の危険度が特に高いと認識されている5個の氷河湖における研究例[3]と比較検討した．

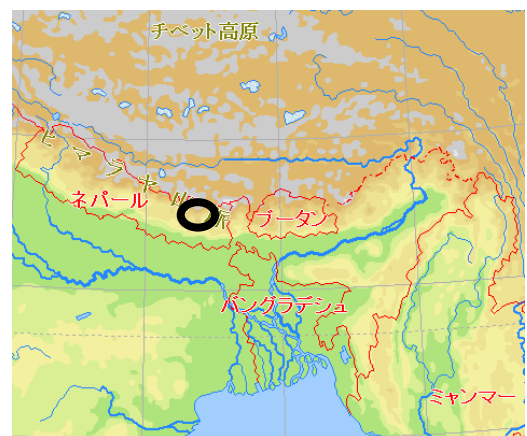


図1. 研究対象地域(黒丸)周辺の概念図.

## 3. 結果と考察

図2は，幾何補正後のCORONA衛星画像とLANDSAT-7 ETM+衛星画像を比較した例である．1965年のCORONA衛星画像に比べて，2002年のLANDSAT-7 ETM+衛星画像では氷河湖が明らかに拡大している．

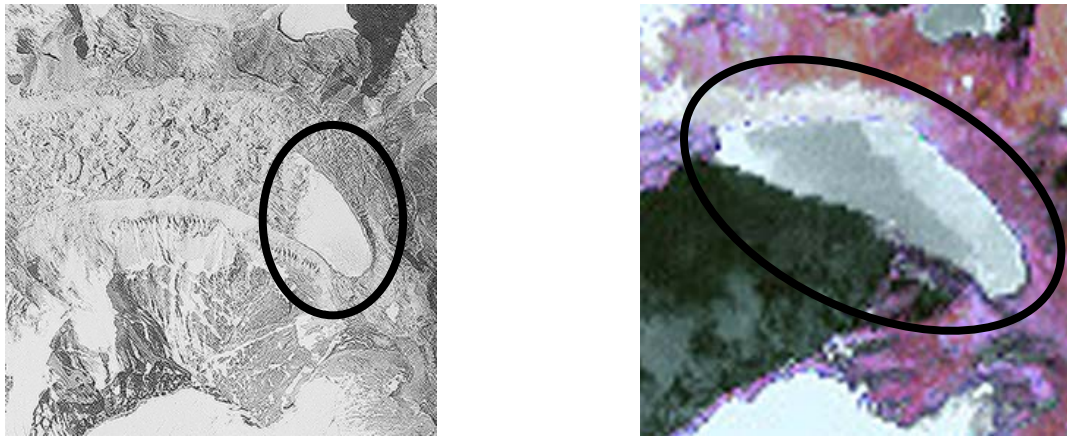


図2. Lunding Tsho氷河湖(黒丸)周辺の幾何補正した衛星画像.

[左: CORONA衛星画像, 右: LANDSAT-7 ETM+衛星画像]

図3は、解析対象とした5氷河湖における1965年～2002年における面積変化を示す。2002年のLower Barun氷河湖の輪郭は衛星画像上で若干不明瞭であったため、面積の最小値と最大値をとって算出した。対象氷河湖のうち4個が拡大, 1個が縮小している。

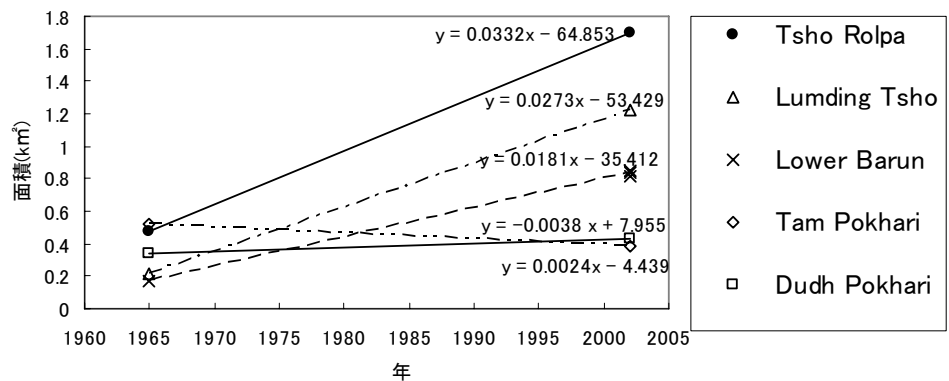


図3. 対象5氷河湖における氷河湖面積の変化.

縮小している氷河湖(Tam Pokhari)は、1998年にGLOFが発生したために面積が縮小したものである。拡大している氷河湖のうちの3個は、他の特に決壊する危険度が高いと認識されている5個の氷河湖における面積拡大速度が0.01～0.03 km<sup>2</sup>/年程度であること[3]に匹敵する拡大速度を示している。

#### 4. まとめ

今回対象とした氷河湖の中では、Tsho Rolpa, Lunding Tsho, Lower Barunの3個については、急激に拡大していることが分かったため、今後特に警戒と監視が必要であろう。一方、Dudh PokhariとTam Pokhariについては、面積拡大速度の点からは、決壊の危険度が比較的低いと言える。このように、面積拡大速度を算出し比較することで、ヒマラヤにおける氷河湖の危険度評価を改善していくことができ、今後も対象地域、氷河湖を拡充していく必要がある。

#### 引用文献

- [1] Mool, P. K. 他: Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods, Nepal. ICIMOD, UNEP, 177pp (2001).
- [2] 古田孝行: ブータン・マンデ川流域における氷河湖の面積拡大速度に関する研究. 平成17年度広島工業大学環境情報学科卒業論文, 30pp (2006).
- [3] Komori, J. 他: Variation and lake expansion of Chubda Glacier, Bhutan Himalayas, during the last 35 years. Bulletin of Glaciological Research, Vol. 21, 49-55 (2004).