

東ヒマラヤの氷河湖決潰洪水

岩田修二（立教大学）

東ヒマラヤを中心とした氷河湖決潰洪水の概論的解説と、ブータンでこれから始める防災対策援助の紹介

I. 氷河湖と GLOF

現在の東ヒマラヤには多数の氷河湖がある。その危機が報道されるようになった。1970 年代から拡大をはじめた氷河湖が多い。拡大した氷河湖はしばしば GLOFs (Glacial Lake Outburst Floods: 氷河湖決潰洪水) をおこし、災害をもたらす。ヒマラヤで多発・増加する GLOF の複雑な引きがねと直接原因とを整理するために過去の事例 20 件を調べた。氷河なだれ・氷河崩落の多さ (6 例) とモレーンのアイスコアの崩壊と漏水 (3 例) である。

1. GLOF の最大の引き金：氷河なだれ・氷河崩落による 1998 年サバイ湖の GLOF の事例 重要なのは背後の氷河の状態であるが氷河の崩落やなだれの予測は困難である。
2. アイスコアの融解による 1994 年のルゲ湖の GLOF の事例 ルゲ湖とおなじタイプにはツォーロールパ湖とイムジャ湖がある。イムジャ湖とツォーロールパ湖の前端のモレーンダムは電気探査 (2 次元比抵抗探査) によると、モレーンダムの体積の半分以上は氷河氷でできている。イムジャ湖とツォーロールパ湖はモレーンダム湖というよりは巨大化した氷河表面湖である。

巨大化した氷河表面湖の代表例は中央ブータンのチャブダ氷河湖である。まとめ 氷河湖は丸池型池 (サバイ湖など) と長池型湖 (ルゲ湖など) に大別される。

1. 丸池型池は小型で多数分布する。背後の氷河崩落が原因で危険度が高い。
2. 長池型湖は大型であるが少数しかない。モレーンダム (モレーン・氷体) の劣化による倒壊が原因になる。探査は可能で予測が可能であろう。したがって、今後の危険度判定調査は丸池型を中心にすべきである。

II. 氷河湖決潰洪水の下流への影響 (洪水被害) のこれまでの経験のまとめ

- ・伝統的な集落への影響は少ない。
- ・被害を受けるのは、新しい建築物 (川沿いの家屋、発電施設など)、橋・歩道、放牧中の家畜、溪畔侵食・溪岸崩壊など、川沿いの耕地・放牧地、溪岸の森林崩壊、崩壊による、あるいは合流点での堰止め湖の増水などである。

Ⅲ. GLOF 防災援助プロジェクトの実際

岩田を含む研究グループは、1998 年からブータンで氷河湖の研究をおこなっていたが、ブータン政府からは有効な災害防止策の提案・実施を要求されていた。JST（科学技術振興機構）・JICA（国際協力機構）による地球規模課題対応国際科学技術協力事業によって 2009-2011 の 3 年間、研究だけでなく実質的な防災援助をおこなうことになった。

研究代表者：西村浩一名古屋大学教授（雪氷防災学） その実際は、

1. 研究技術移転：東ヒマラヤ全域の氷河湖の危険度評価の方法（担当：名古屋大学・JAXA・RESTEC）
2. 実効ある防災対策（水力発電所計画のあるモンデチュウ流域でおこなう。）
 - ・源流域での氷河湖の評価（現地調査・観測：名古屋大学）
 - ・衛星画像による DEM 作成（JAXA・RESTEC）
 - ・下流域での洪水危険度地図作成（株式会社地球システム科学）
 - ・警報システム・退避行動計画立案（株式会社地球システム科学）

今回のプロジェクトの目玉は ALOS（だいち）などの日本の衛星情報の利用による衛星データの利用技術移転である。

Mande Chu 流域には多くの氷河湖が存在するが、現地調査は全くおこなわれていない。岩田が既存の衛星画像による予察をおこなった。

下流の調査では浸水予測図作成準備を進めている。日本のコンサルタントの経験が生かせる。下流の調査と対策の問題点は、

1. 氷河湖決壊洪水の発生時期（いつ発生するか）の予測は困難
 2. したがって有効な警報システムが必要 氷河湖から居住域まで洪水波が達する時間は数時間かかるので余裕はある。
 3. 発電用ダムなどの施設の防災対策には上流にダムや遊水池などの建設が必要（幸いなことにマンデチュウ上流部は無人である）
- さらに重要なこと、あるいは本プロジェクトの枠を越えているかも知れないが、
4. 防災対策のためのハードの建設より土地利用規制などが有効
 5. 氷河湖決壊対策よりもっと優先すべき問題がある。教育や医療への援助の方が重要と現地政府は考えている。

参考資料：

岩田修二 2007 氷河湖決壊洪水の危機にさらされるブータン王国—緊急に必要な監視調査—
— E-journal GEO, 2(1), 1-24