



ヒマラヤの氷河の環境問題と 自然地理学

渡辺 悌二

北海道大学大学院地球環境科学研究院

今日のお話し

1

第一部:

氷河, モレーン(氷河地形), 氷河湖, GLOFの説明を
します

休憩

第二部:

ヒマラヤ, サガルマータ(エベレスト山)地域の氷河湖
決壊洪水(GLOF)研究を例に, 「なぜGLOF研究を
するのか」について考えます



第一部

氷河, モレーン(氷河地形), 氷河湖, GLOF



HOKKAIDO UNIVERSITY

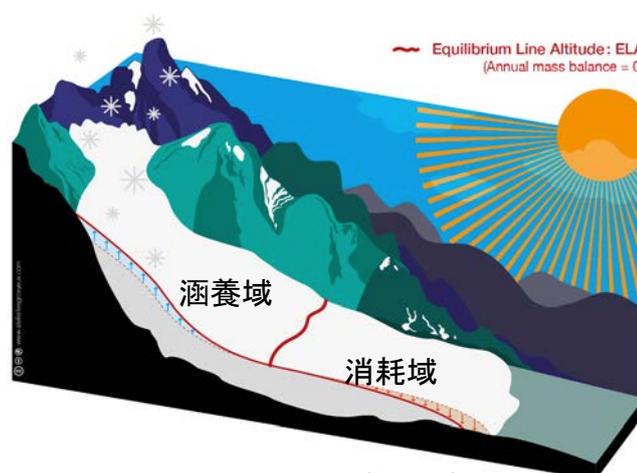
1. 氷河, モレーン(氷河地形), 氷河湖, GLOF

氷河 涵養域と消耗域をもつ

降った雪は涵養域でどんどんたまって圧縮され, 氷になり,
底部の氷は圧力によって高い方から低い方へと流動する

涵養域: 降雪量 > 融雪量

消耗域: 降雪量 < 融雪量

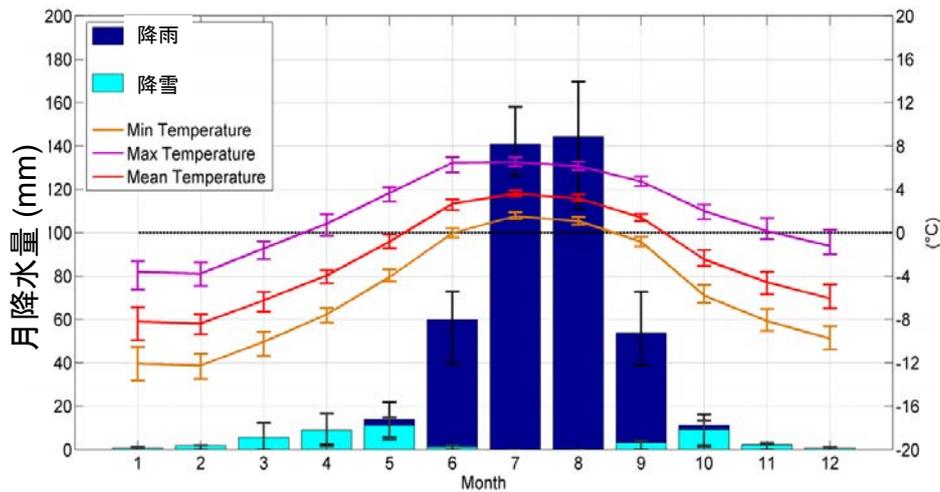


Maussion (2018)



HOKKAIDO UNIVERSITY

1.氷河、モレーン(氷河地形)、氷河湖、GLOF

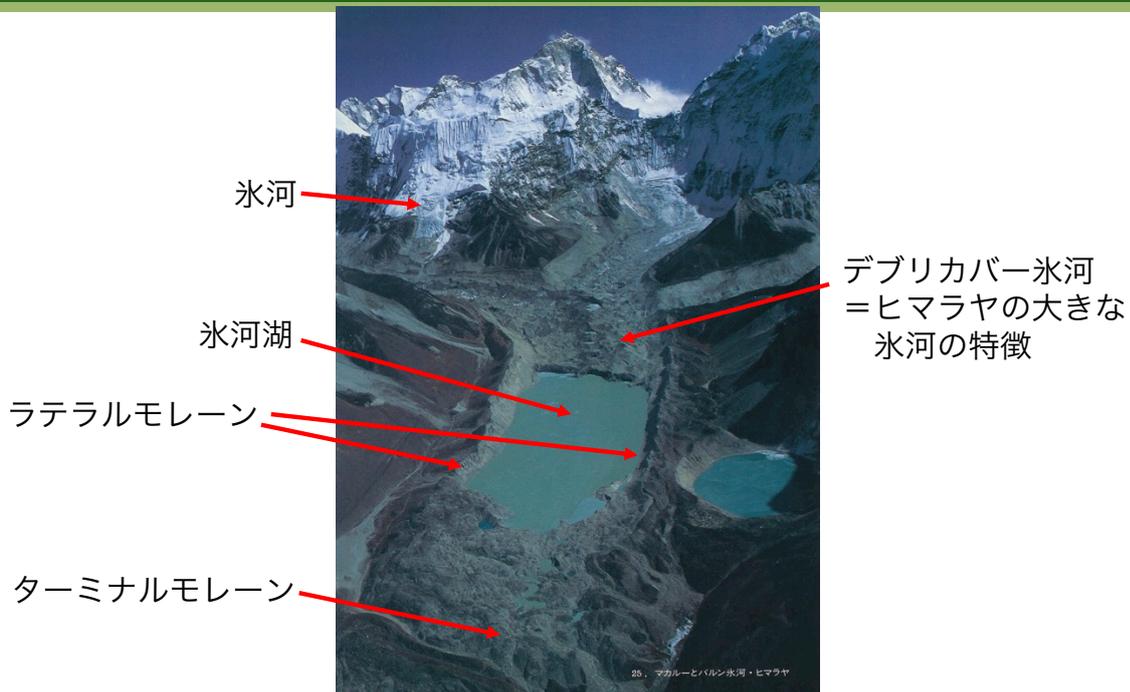


標高5,050 mで1994～2013年に観測した月降水量と気温 (Salerno et al. 2015)

ヒマラヤでは冬にほとんど雪が降らない
 →なのに、どうして氷河があるの？



1.氷河、モレーン(氷河地形)、氷河湖、GLOF

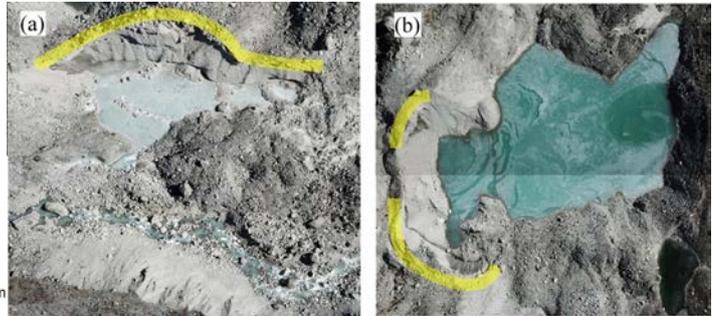
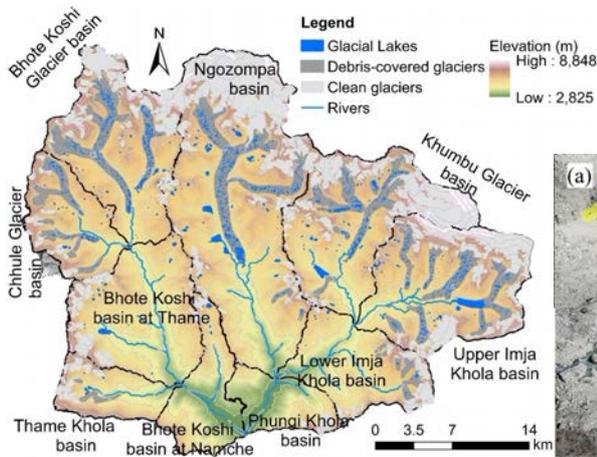


1991年のイムジャ氷河湖 (撮影: 川口邦雄)



1.氷河, モレーン(氷河地形), 氷河湖, GLOF

氷河湖は, 温暖化で氷河上の小さなたくさんの「池」が大きくなり, やがて一つの大きな湖になる
 ヒマラヤでは, ほとんどの氷河湖が1950年代以降にできた



ネパール・ヒマラヤ, クンブ
 (エベレスト山) 地方 (Dr. Chand作成)

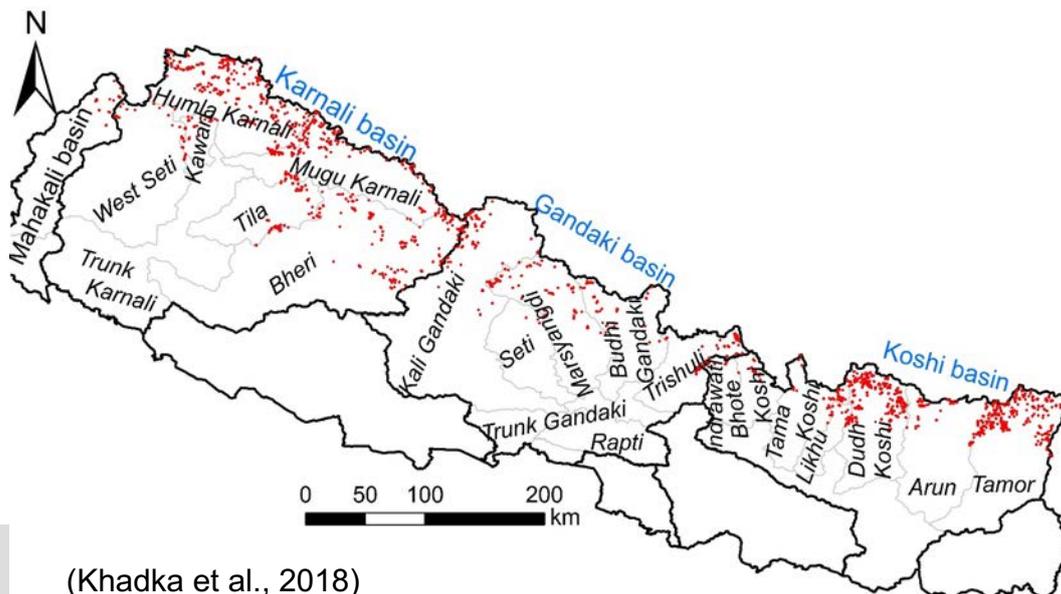
ゴジュンバ氷河上の小さな「池」(2018年に
 ドローンで撮影)



HOKKAIDO UNIVERSITY

1.氷河, モレーン(氷河地形), 氷河湖, GLOF

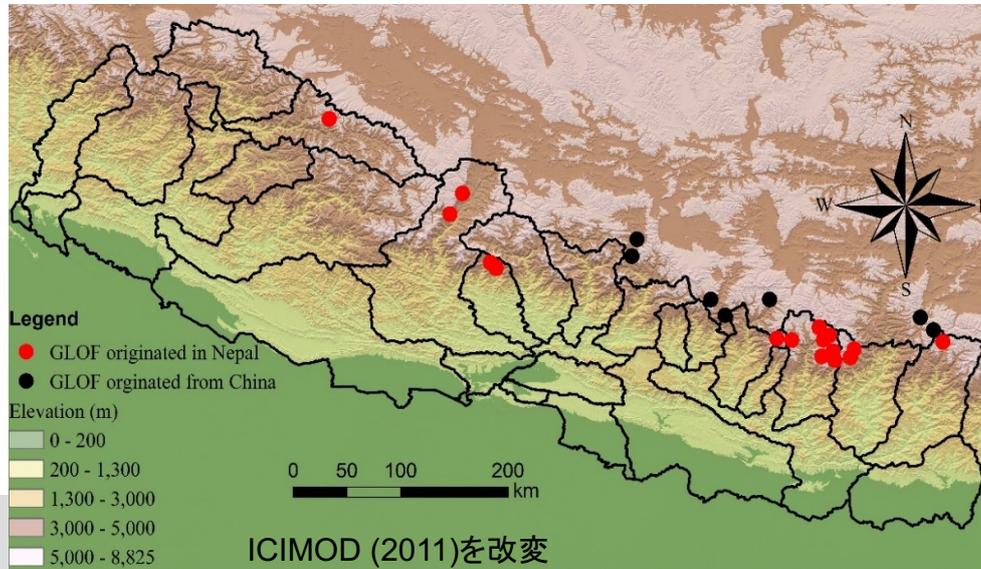
氷河湖にはいくつかのタイプがある
 Khadka et al. (2018)によれば, ネパール・ヒマラヤには1,541
 の氷河湖がある



(Khadka et al., 2018)

1. 氷河、モレーン(氷河地形)、氷河湖、GLOF

氷河の上にできた氷河湖は(他のタイプも)しばしば決壊する
その結果、下流部で洪水(これを氷河湖決壊洪水=Glacial
Lake Outburst Flood=GLOFと呼ぶ)が発生し(下の図を参照)、
被害が発生する



UNIVERSITY

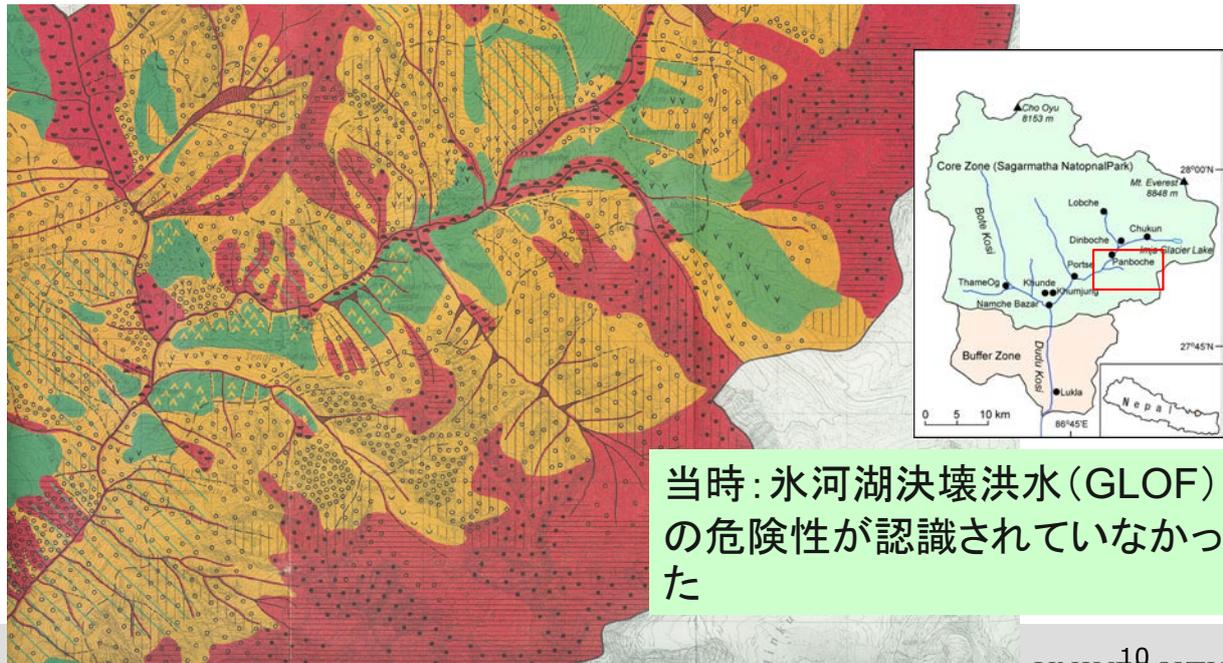
第二部

「なぜ私たちはGLOF研究をするのか」
ヒマラヤ、サガルマータ(エベレスト山)地域の
イムジャ氷河湖の決壊洪水(GLOF)
研究を例に



2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

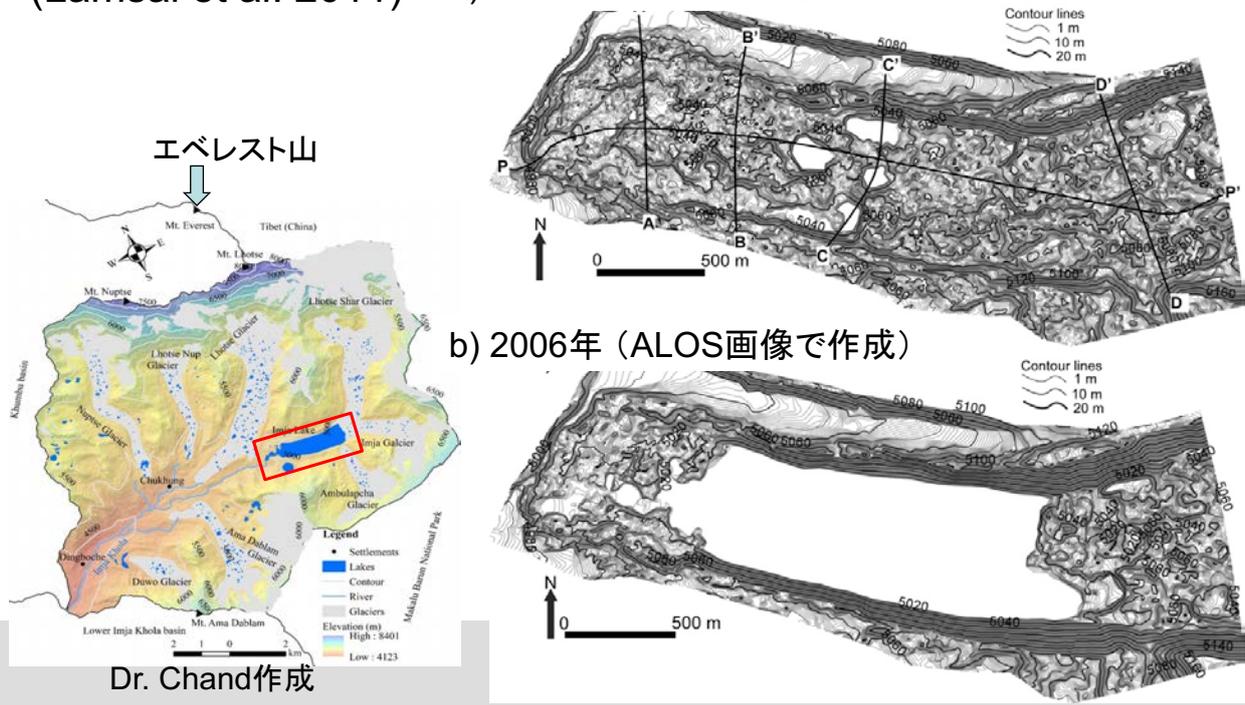
1980年代に国連大学チームが作成したハザードマップ



当時：氷河湖決壊洪水（GLOF）の危険性が認識されていなかった

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

等高線間隔1 mの地形図作成によるイムジャ氷河湖の復元 (Lamsal et al. 2011) a) 1964年 (Corona画像で作成)

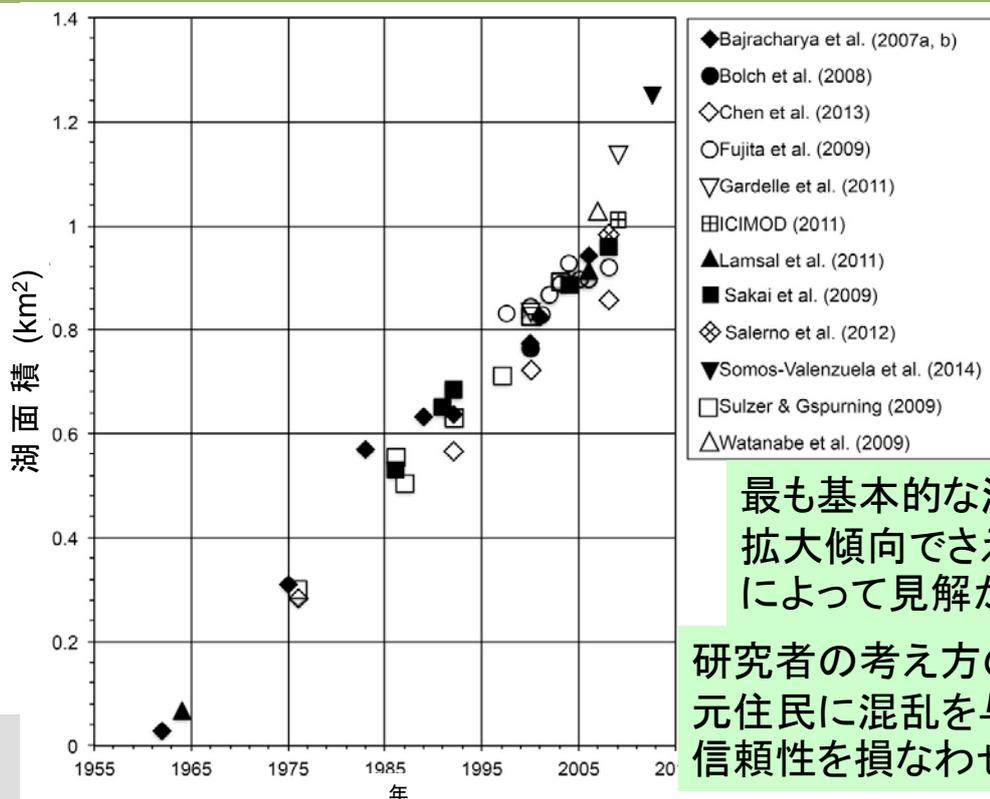


2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？



リポート・フォトグラフィーによるイムジャ氷河湖拡大の様子
X=2007年の湖岸線, Y=2014年の湖岸線 (Watanabe et al. 2016)

1962年から2012年までに出版された論文からプロットしたイムジャ氷河湖の面積 (Watanabe et al., 2016)



最も基本的な湖の面積の
拡大傾向でさえ、研究者
によって見解が異なる

研究者の考え方の不一致は地
元住民に混乱を与え、科学の
信頼性を損なわせることになる

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

氷河湖決壊洪水(GLOF)の発生: 気候変動(温暖化)と関連している

ヒマラヤの氷河湖決壊洪水研究: これまでは主として先進国の研究者が実施してきた

その結果, 地元住民は, 氷河湖決壊洪水の発生におびえるようになった= 先進国の研究者は, 地元住民に精神的苦痛を与えている

しかし, 先進国の研究者たちが調査に来なければ, そうした精神的苦痛は生じなかったはず

氷河湖決壊洪水への恐怖は, 氷河湖の決壊によるものではなく, 研究者がもたらしたもの

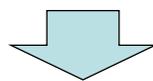


HOKKAIDO UNIVERSITY

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

Sherpa (2014): 研究成果は, 一般にごく一部の住民に伝えられるだけで, ほとんどの住民は蚊帳の外に置かれ, 不安や不確かさを抱えた毎日を過ごすことになる

外国人研究者は, 途上国で調査を行い, その研究結果を地元住民にしていねいに説明してこなかった
→ 住民は世界中から研究者がたくさん来ることで「湖が決壊するのでは?」と不安になった



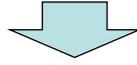
渡辺は, ある年, 地元住民の長老から「日本人研究者はもう来るな!」と言われた



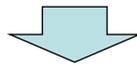
HOKKAIDO UNIVERSITY

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

先進国の研究者は、なぜGLOF研究をするのか？



学会で発表をしたい
学術雑誌に論文を書きたい
科学的知見を増やし科学の進歩に貢献したい



では、住民はどうなるの？
そもそもGLOF研究は住民のために実施するものでは？

いま必要なこと

「研究者のための研究」から「住民のための研究」へ



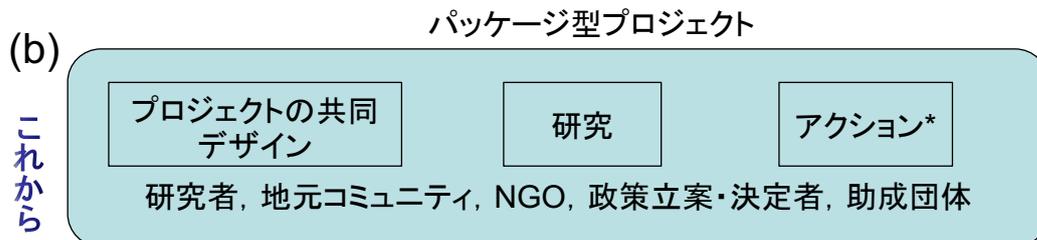
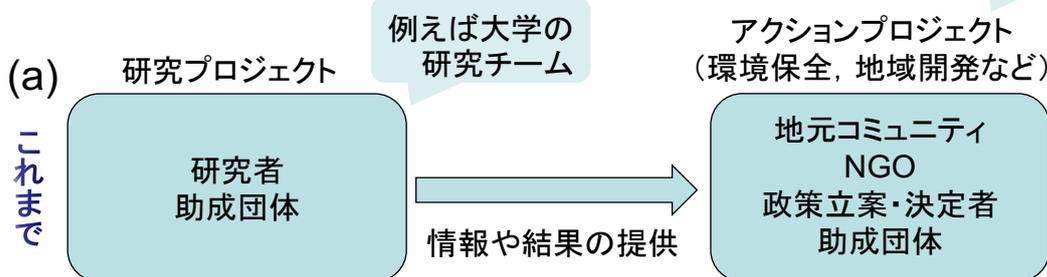
HOKKAIDO UNIVERSITY

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

17

これまでの研究(a)とフューチャーアース型の研究(b)

例えばJICA
や国連



* GLOFプロジェクトでは、湖水面の低下のための
排水ダムの設置, 早期警戒システムの設置など

Watanabe et al. (2016)を改変



HOKKAIDO UNIVERSITY

2. なぜ私たちはGLOF研究をするのか？

氷河湖決壊構図(GLOF)研究の現状

1. リモートセンシング(ドローンを含む)などの進展による高精度の解析
2. 電気伝導度探査, 地中レーダGPRなど研究手法の多様化
3. データの蓄積
4. 「問題の誇張表現」から2010年代以降の「現実的な表現」へのシフト
5. 2010年代に入ってから研究者と地元住民との対話の開始

世界あちこちの途上国で生じる得る問題



HOKKAIDO UNIVERSITY

参考文献

Watanabe, T., Byers, A.C., Somos-Valenzuela, M.A. and McKinney, D.C. (2016): The need for community involvement in glacial lake field research: The case of Imaja Glacial Lake, Khumbu, Nepal Himalaya. In: R. B. Singh, U. Schickhoff, and S. Mal, (Eds.): *Climate, Glaciers and Vegetation in Himalaya: Contribution Towards Future Earth Initiatives*, Springer Publishing, 235-250.

Ives, J.D. and Messerli, B. (1989): *The Himalayan Dilemma: Reconciling Development and Conservation*. Routledge.

<https://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80a02e/80A02E00.htm>



HOKKAIDO UNIVERSITY