

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		地球温暖化によるヒマラヤ氷河湖拡大の機構と将来予測に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		The basin expansion of Himalayan lakes due to global warming and its prediction			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓) チキタ	名) カズヒサ	研究期間 B	2005年～ 2006年
	漢字 CB	知北	和久	報告年度 YR	2006 年
	ローマ字 CZ	Chikita	Kazuhiisa	研究機関名	北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門・助教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>1995～1997年のプレモンスーン期に、研究代表者はネパール・ヒマラヤの氷河湖、Tsho Rolpa 湖(湖面標高4,580m)と Imja 湖(同5,010m)を対象に動水学的観測を実施した。その結果によると、両湖の水溫構造は互いに極めて異なり、Tsho Rolpa 湖では風による湖水の鉛直循環がさかんな構造を持つが、Imja 湖では風による混合がほとんど起こっていない構造を示した。水溫構造に反映された動水学的構造の違いは両湖の拡大速度の違いとして現れ、拡大機構を知る上で極めて重要な手がかりを与えている。他方、共同研究者・内藤は、先端部に氷河湖が存在する氷河と存在しない氷河について、2002～2004年にブータン・ヒマラヤで精密な測量をおこない、氷河流動の違いについて比較検討を行った。その結果、規模が大きな氷河湖を持つ場合、氷河先端部でのカービングによって氷河流下に伴う圧縮が小さく、結果として表面の浮上速度が小さいことを明らかにした。</p> <p>以上の観測結果をもとに、まず Tsho Rolpa 湖と Imja 湖の水溫構造の違いをもたらす湖上風速の差異を明らかにするため、湖上風に与える湖周辺の地形効果について検討した。地形効果の検証には、気流に関する3次元定常の数値実験を行った。まず、両湖の周辺地形について、五万分の一地形図と現地測量に基づいた単純な幾何学形を組み合わせた実寸模型を作成し、これを7000m×2000m×400mの計算領域に置いた。これに、谷側より5.1m/sの一定風速を与え、湖周辺の風の分布、特に湖面上2m高の風速の分布を求めた。用いた乱流モデルはMMKモデルで、高度効果を考え、気圧0.6atm、空気密度0.75kg/m³の中立大気条件とした。計算の結果、Tsho Rolpa 湖では湖面平均の風速5.1m/sであるのに対し、Imja 湖では3.0m/sとなり、42%も減少した。この原因は、Imja 湖の場合、風上のエンド・モレーン～dead ice zoneの部分が湖面より20～25m高く、谷風に対して遮蔽効果をもたらすのに対し、Tsho Rolpa 湖ではエンド・モレーンの湖面上高さが0～2mでほとんどその効果がないからである。さらに、エンド・モレーンや湖上流端の氷崖(氷河前面)の湖面上高さ、および湖面長を変化させて数値計算し、風に対するそれぞれの効果を検討した。その結果、Imja 湖モデルでは、湖面長が小さいほどエンド・モレーンの遮蔽効果は大きい、氷崖の障壁効果は20m高を超えると湖面長に関係なく一定になること、Tsho Rolpa 湖モデルでは、エンド・モレーン高さが8mを超えると遮蔽効果は大きい、氷崖の障壁効果は余りないことが判明した。</p> <p>さらに、Tsho Rolpa 湖の湖水流動に関する3次元数値実験を実施した。このとき、現地測量に基づき、実際に近い湖盆形態を与え、結果として、懸濁密度流や吹送流の流動について観測結果に近い計算結果が得られた。</p>					
キーワード FA	ヒマラヤ	氷河湖	地形効果	カービング	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	The dynamics of lake expansion in the Himalayas							
	著者名 ^{GA}	K. A. Chikita & T. Yamada	雑誌名 ^{GC}	Proceedings of the 8 th European Workshop on Physical Processes in Natural Waters					
	ページ ^{GF}	93~101	発行年 ^{GE}	2	0	0	4	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	The expansion of Himalayan glacial lakes due to global warming: field observations and numerical simulation							
	著者名 ^{GA}	K. A. Chikita & T. Yamada	雑誌名 ^{GC}	Hydrological Sciences Journal					
	ページ ^{GF}	111~119	発行年 ^{GE}	2	0	0	5	巻号 ^{GD}	295号
雑誌	論文標題 ^{GB}	ヒマラヤにおけるモレーン堰止型氷河湖の拡大機構について							
	著者名 ^{GA}	知北和久	雑誌名 ^{GC}	雪氷					
	ページ ^{GF}	39~49	発行年 ^{GE}	2	0	0	5	巻号 ^{GD}	67巻1号
雑誌	論文標題 ^{GB}	Topographic effects on the thermal structure of Himalayan glacial lakes: observations and numerical simulation of wind							
	著者名 ^{GA}	K. A. Chikita	雑誌名 ^{GC}	Journal of Asian Earth Sciences					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{HD}	2	0	0	6	総 ^ヘ - ^ジ ^{HE}	in press
図書	著者名 ^{HA}	知北和久							
	書名 ^{HC}	「新・自然史科学II」第9章「湖沼、氷河—短周期変動」							
	出版者 ^{HB}	北大図書刊行会	発行年 ^{HD}	2	0	0	7	総 ^ヘ - ^ジ ^{HE}	印刷中

欧文概要 EZ

The author and a collaborator, Dr. Naito, clarified the thermal structure of Himalayan glacial lakes and the behaviours of a glacier accompanied by a glacial lake by field observations in 1995 to 1997 and 2002 to 2004, respectively. Tsho Rolpa (4580m asl) and Imja (5010m asl) glacial lakes in the Nepal Himalayas have the different thermal structure, which is caused by a difference of wind-mixing conditions resulting from topographic effects of the upwind end-moraine and dead-ice zone. We demonstrated such topographic effects by 3D numerical simulation of airflow. With respect to the topographies surrounding the glacial lakes, we made up two geometric models of actual size in the calculation domain of 7000m × 2000m × 400m. Adopting the MMK model for a turbulence model, we calculated the airflow velocity and air pressure around the geometric models in a steady state. As a result, the airflow velocity 2 m above the water surface of Imja was 42% smaller than that for Tsho Rolpa. The decrease in airflow velocity is due to the topographic screening effects of the end moraine and dead-ice zone 20 to 25m higher than the surface.

On the other hand, concerning the hydrodynamics of Tsho Rolpa, we reasonably reproduced sediment-laden underflow and win-driven currents by making the lake basin of the actual size and topography and performing 3D numerical simulation of water.