

G4 ネパールコシ流域における氷河後退と流出の経年変動評価

Interannual analysis of glacier retreat and runoff in the Dudh Koshi, Nepal

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

08E08045 坪井文美 (Fumi TSUBOI)

Abstract: The Dudh Koshi basin in eastern Nepal is one of the largest and most important basins in terms of glaciers and glacial lakes. Glaciers are important as water resources in winter. Sometimes, GLOF happens, and cause extensive damage. It is necessary to monitor the runoff of glacier in order to manage water resources, and to mitigate damages of GLOF. ITGG mass balance model used for this study can calculate the runoff. Some parameters were suitably decided by using the available observed data. The calculated runoff reasonably represented the observed runoff. Moreover, the future runoff was calculated by using CCSM3 data. The future runoff didn't change but the runoff in dry season decreased.

Keywords: glacier, Koshi, retreat, ITGG

1. 研究背景と目的

研究対象のコシ流域を Fig.1 に示す。ヒマラヤ山脈をふくむ東ネパール地方のコシ流域は、世界最高峰のエベレストと接している。氷河と氷河湖の観点から最も重要で大きな流域であり、ネパールの中で最も密に氷河になっている地域である¹⁾。

ネパールは、summer monsoon(6月～9月), post-monsoon(10月～11月), winter(12月～2月), pre-monsoon(3月～5月)の4つの気候がある²⁾。

現在までにネパールコシ流域の氷河は急激に減少している。そして、その融解した水が溜まって氷河湖の増加が起きている。その湖が決壊して GLOF(氷河湖決壊洪水)が起きている。

ペルーの熱帯地方のブランカ山群では、ITGG 水収支モデル(Innsbruck Tropical Glaciology Group)を用いて現在までの氷河流域全体の水の流出を計算し、観測値と比較して ITGG モデルの妥当性が示された。また IPCC のシナリオをもとに将来の計算もなされ、乾季における流出の減少が著しいという結果が出された^{3),4)}。

急速で連続的な氷河の後退と氷河湖の成長のために、氷河と氷河湖のモニタリングが急務となっている。その第一歩として、今回は ITGG モデルを用いてネパールコシ流域の現在までの流出と、将来の計算を行った。

2. ITGG モデルの概要とモデルパラメータ値

ITGG モデルの構造を Fig.2 に示す。ITGG モデルの流出モデルは、i)氷河からの月ごとの流出(q_G)、ii)氷河が存在しない領域からの月ごとの流出(q_N)を個別に計算する。すべての領域の月ごとの流出 q_{Tn} は、式(1)で表される。

$$q_{Tn} = q_{Gn} + q_{Nn} \quad (1)$$

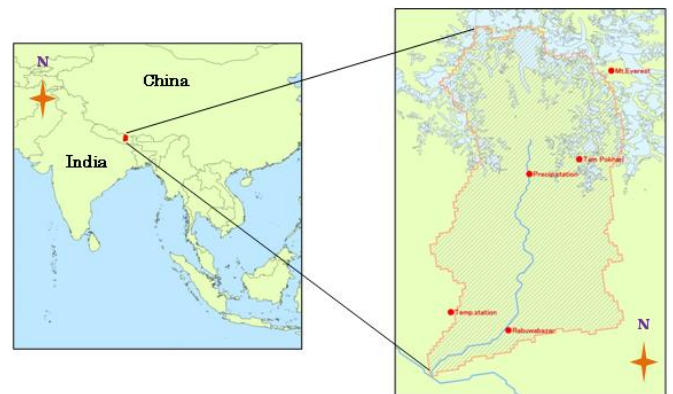


Fig.1 Dudh Koshi

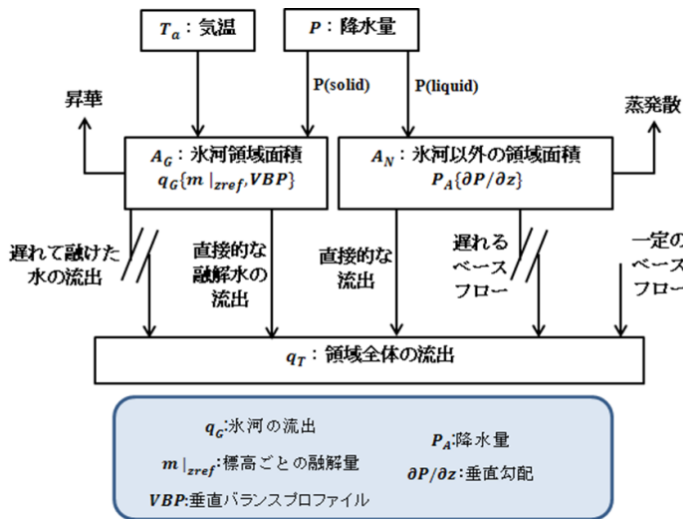


Fig.2 Schematic structure of the ITGG model

3. モデルの妥当性評価

将来の算をするために、IPCC の A1B シナリオを基に作られた CCSM3 モデルのデータを用いた⁵⁾。妥当性確認期間(2000 年 1 月～2009 年 12 月)の降雨と気温の観測データを用いたモデル計算値(a)と、将来シナリオの降雨と気温のデータを用いたモデル計算値(b)と、Rabuwabazar における観測値を比較してモデルの妥当性確認した。結果を Fig.3 に示す。流出の両モデル計算値は、観測値をよく再現している。Fig.4 に計算値(a)、(b)の月別流出量の差の(a)に対する割合(b-a)/(a)*100 を示す。乾季の流出が負となり、CCSM3 モデルは降雨量を過小評価している。

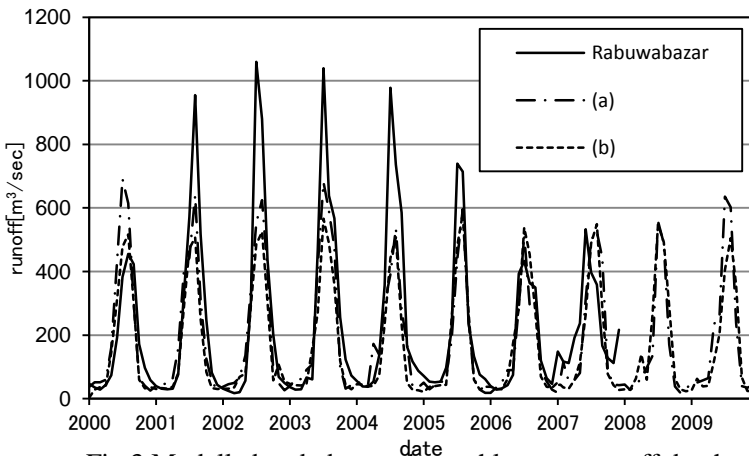


Fig.3 Modelled and observed monthly mean runoff depth for the validation period 2000 to 2009

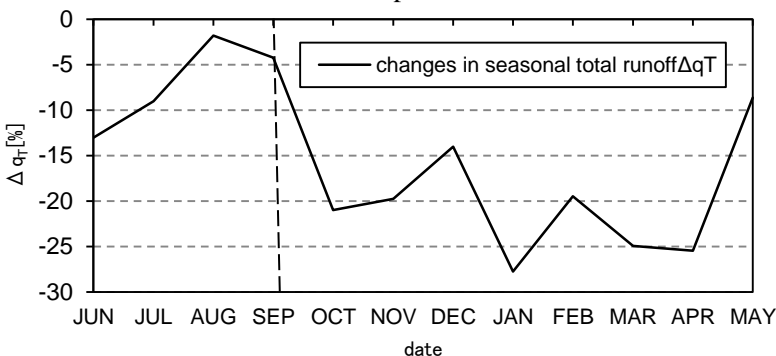


Fig.4 Changes in seasonal total runoff Δq_T

モデルのパラメーターを様々に変更して流出の計算結果を観測値と比較し、最適なパラメーターを決定した(Table1)。

Table1 Input variables and model parameters for the

Input variables		
	Dry	Wet
$P(mm\ month^{-1})$	0	600
Vertical gradients		
$\partial P / \partial z (mm\ m^{-1}month^{-1})$	0.035	
$\partial \alpha / \partial z (m^{-1})$	0.00066	
$\partial T_a / \partial z (Km^{-1})$	-0.0065	
Model parameter derived linearly from precipitation		
	Dry	Wet
f	1	0.05
$SW_{ref} / z_{ref} (MJ\ m^{-2}d^{-1})$	23	12
α / z_{ref}	0.4	0.85
ϵ_a	0.7	0.86
k	0.3	0.6

4. モデルによる将来評価

CCSM3 モデルのデータを用いて 2000 年から 2100 年までの水収支計算を実施し、2050 年まで(future period 1)と 2051 年から(future period 2)に分けて評価した。CCSM3 モデルでは、将来の降水量の減少を示しており、その結果流出量は全体的に減少した。

参考文献

- 1)Samjwal Ranta BAJRACHARYA,Pradeep MOOL(2009) Glaciers,glacial lakes and glacial lake outburst floods in the Mount Everest region,Nepal
- 2)Yogacharya, K.S., 1998: Meteorological aspects. In: *A Compendium of Environmental Statistics 1998: Nepal*,
- 3)Irmgard Juen,Georg Kaser,Christian Georges(2007) Modelling observed and future runoff from a glacierized tropical catchment(Cordillera Blanca,Peru)
- 4)Kaser,G.(2001) Glacier-Climate Interaction at Low-Latitudes.*Journal of Glaciology*47(157),195-204
- 5)CCSM3(Community Climate System Model Version3)データのダウンロード <http://www.earthsystemgrid.org>