

斜面方位と天空率を考慮した短波放射量補正と山岳域における陸面モデルへの適用 Impact of slope orientation to the sky view factor to the land surface model simulation in mountains area

○名村瑠架・田中賢治・峠嘉哉・Temur Khujanazarov・田中茂信・浜口俊雄

○Ruka NAMURA, Kenji TANAKA, Yoshiya TOUGE, Temur KHUJANAZAROV,
Shigenobu TANAKA, Toshio HAMAGUTI

The land surface model, SiBUC is used for analyzing the amount of water resources. However, the snow and glacier melting process can't be reproduced accurately in the mountains area. So this study aims to improve reproducibility of SiBUC by considering detailed information of basin terrain. Before study considered slope direction to modify beam short wave radiation volume. In addition to this, sky view factor is also considered to modify beam radiation and diffuse radiation. As a result, the discharge peak is delayed 1 month and approached to the observed discharge peak. To find the reason, the relation between the terrain feature and the output of discharge and melting snow volume is analyzed.

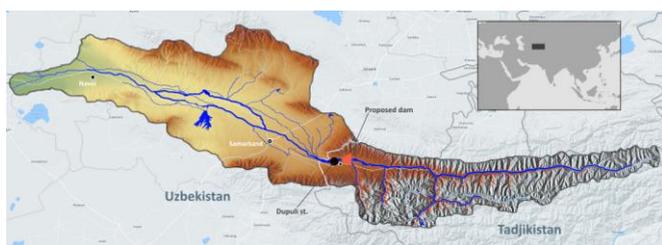


Fig.1 river basin map

1. はじめに

河川流量を予測するために陸面過程モデルが使用されているが、本研究で陸面過程モデルに使用している SiBUC では山岳域において主な水源となる氷河や雪の融雪過程が正しく評価出来ておらず、一年間における流出のピークが 2, 3 カ月早い結果となる傾向がある。

本研究では前回の発表に引き続き、原因の一つとして挙げられる山岳域特有の斜面の向きによる短波放射量のばらつきや斜面の影になり短波放射量が減少する効果を考慮しモデルに組み込むことでモデルの再現性の向上を試みた。その結果 1 カ月程度流出のピーク期が遅れモデルの再現性が向上した。また、今回は流出量だけでなく放射量や融雪量の結果の細かい分析を行い、単位メッシュごとの斜面の向きや天空率といった地形の特による結果の違いについて考察した。

2. 解析手法

対象流域は中央アジアを流れるザラフシャン川()とし解像度は 5km, 解析期間は 1961 年から

1985 年に設定した。解析は新設ダム建設予定地である Dupli 地点 (lon : 68.1° , lat : 39.5°)で行った。

3. 使用するデータセット

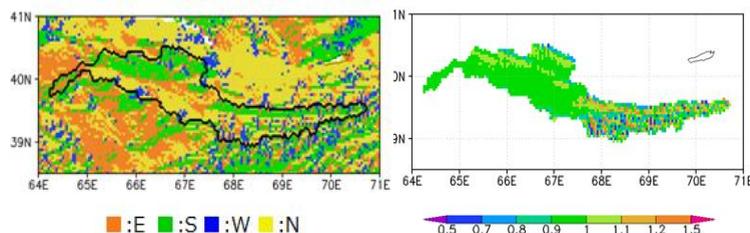
(1) 地表面パラメータ

使用したデータは標高データには SRTM, 土地利用データには GLCC データ, 土質データや葉面積数, キャノピーカバー率には ECOCLIMAP データを用いた(いずれも解像度は 30 秒)。図 1 は本研究の対象流域の標高である。

(2) 気象強制力

H08 データ⁽¹⁾より 1 日ごとの降水量・降雪量・下向き短波放射・比湿データ, 3 時間ごとの気温・下向き長波放射のデータを使用した(解像度 0.5°)。また気圧と風速には 1.0°の解像度で 1 時間ごとに用意されている JRA25 のデータを用いた。

4. 短波放射の補正



(1) 斜面の向きによる直達光の補正

Left: Fig.2 Direction in the basin

Right: Fig.3 ratio of beam radiation

前回の研究と同様に、短波放射量の直達光について斜面の向きを考慮に入れた補正を行った。[Fig.3]は補正後の直達光を補正前のものを分母として割ったものである。[Fig.2]と比べても分かるように南向き斜面ではより多く、北向き斜面ではより少ない入力値となっていることがわかる。

(2) 天空率による短波放射量補正手法

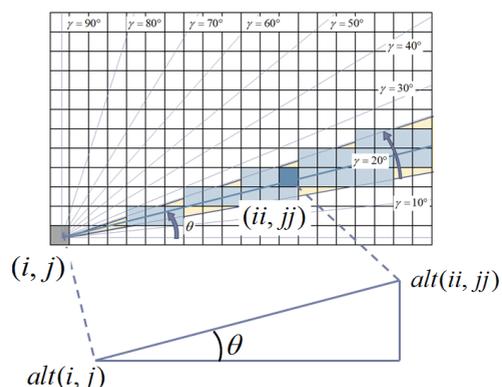


Fig. 4 conceptual diagram to calculate sky view factor

上図は天空率の計算概念図である。あるメッシュ (i, j) に対してそれ以外のメッシュより、ある方位角 γ に位置するものを選び出し(上図は $\gamma = 20^\circ$ とした場合の例)、その中で最大の勾配となるものを $\max \theta$ とする。勾配は以下の式で算出する。

$$\tan \theta = \frac{\text{alt}(ii, jj) - \text{alt}(i, j)}{\sqrt{(\text{lon}(ii) - \text{lon}(i))^2 + (\text{lat}(jj) - \text{lat}(j))^2}}$$

直達光において1時間ごとに太陽の位置する方位 γ に対する $\max \theta$ が太陽高度より低い場合0とすることで、斜面の影により直達光が遮られる影響を考慮した。

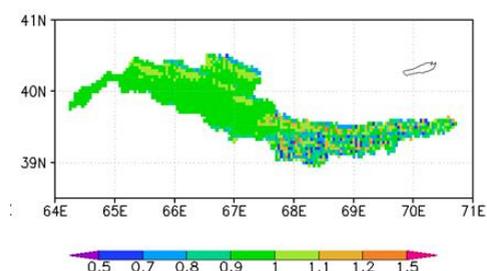


Fig. 4 ratio of beam radiation (considering shade)

[Fig.4]は $\max \theta$ を用いた補正による直達光変化割合を示した図である。[Fig.4]と[Fig.3]を比較すると、[Fig.3]では増加がみられた南向き斜面でも影の影響による減少量によってその増加量が相殺され変化率は減っている。また、北側斜面ではさらに減少が見られ変化率が0.5~0.7程度のメッシュも多く見受けられる。

また、散乱光に対しては、全方位の γ に対する天空率を平均化したものを補正值として使用した。

$$\text{avesvf} = (90^\circ - \text{ave max } \theta) / 90^\circ$$

avesvf : 散乱光補正に対する天空率

下図は天空率による補正を行った散乱光の変化率を表わす。

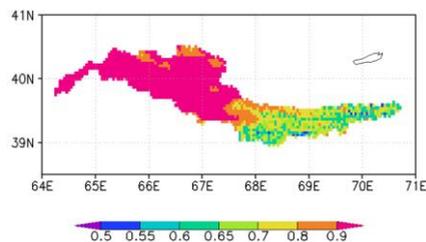


Fig.5 ratio of diffuse radiation

Dupli地点上流域の谷部では天空率が低く、尾根部では比較的高い値を示す。また、直達光の変化率より全体的に低くなっており、より補正によるSiBUCの出力結果への効果が期待される。

5. 結果と考察

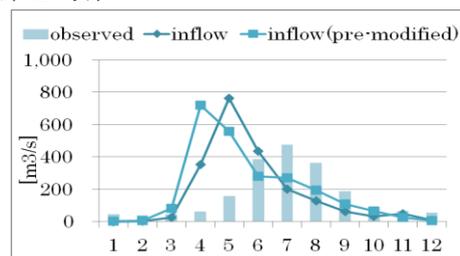


Fig. 6 seasonal discharge in Dupli

[Fig.6]は直達光、散乱光双方に天空率を考慮した補正を行った場合のDupli地点SiBUC流出量解析結果である(25年における月ごとの平均値)。補正前よりも流出のピークが1カ月程度ずれていることがわかる。この原因を説明するため、メッシュの向きや傾きごとに融雪過程がどのように変化しているかを分析した結果を発表時に示す。

6. 参考文献

- (1) 平林プロダクト:H08 (Hirabayashi, 2008)
- (2) 峠嘉哉, 田中賢治, 中北栄一: 山岳域の水熱収支解析に関する検討, 水文・水資源学会2014年研究発表会要旨集
- (3) 小野延雄・石川信敬・新井正・若土正暁・青田昌秋著: 雪氷水文現象
- (4) 石岡賢治: 農地灌漑と積雪の効果を考慮した琵琶湖流域の水・熱収支の推定, pp.28-32, 2002
- (5) 紙井泰典: 地域日射量の算定方法に関する研究2000, 第4章, pp.85-94