第Ⅱ部門　　地形反射および動的アルベドを考慮した補正短波放射の陸面過程モデルへの適用

京都大学工学研究科　学生員　○新川　遥也
京都大学防災研究所　正会員　田中　賢治
千葉大学環境リモートセンシング研究センター　正会員　峠　嘉哉
京都大学防災研究所　正会員　萬　和明
京都大学防災研究所　正会員　Temur Khujanazarov

１．はじめに

山岳氷河における融解量は流域の水資源に大きく影響し，その推定には短波放射の精度向上が重要である．しかし，気象データは平坦地を前提としたものが多く，複雑地形における斜面方位や地形遮蔽，周辺地形からの反射の影響は十分に考慮されていない．本研究では，地形反射および時間変化するアルベドを考慮した短波放射補正を陸面過程モデルへ適用し，融雪量への影響を評価するとともに，現手法の課題と今後の改善方針について検討した．

２．使用したデータと対象地域・期間

使用したデータは以下の通り．

・再解析データ JRA-3Q（気温，比湿，気圧，短波放射，長波放射，風速）
・GSMaP（降水量）
・GTOPO30（30 秒解像度地形データ）

対象領域は北緯 42.000°~42.250°，東経 78.125°~78.375° 平均標高 3,721m 期間は 2023 年の一年間．

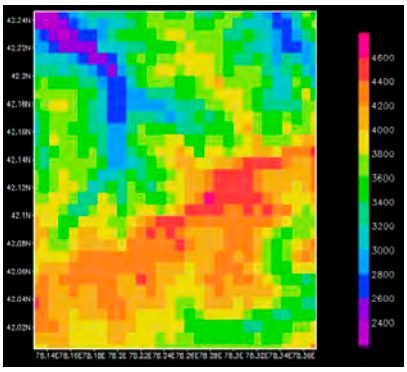


図１．対象領域の標高

３．地形補正短波放射の作成

標高データから斜面勾配，斜面方位および開空度（Sky View Factor：SVF）を算出し，これらを用いて地形の影響を考慮した短波放射データを作成した．斜面直達日射量は太陽位置と斜面方位・勾配から算出し，散乱日射量は SVF を用いて補正した．また，周辺地形からの反射日射量は，地表面アルベドと SVF を用いた簡略式により評価した．JRA-3Q の気温，比湿，気圧データおよび GSMaP 降水量データを入力とし，最後の降雪からの経過日数に応じた雪面のエージングを考慮する Kondo and Xu（1997）の手法によりアルベドを算出した．また，本手法では 30 秒格子内を一様斜面と仮定しており，地形反射も SVF を用いた簡略化により評価している．作成した地形補正短波放射を図２に示す．

図２を見ると，年平均値ではすべてのグリッドで短波放射が減少していることが分かる．また，斜面方位と対応させると，南向き斜面では減少量が少なく，北向き斜面では減少量が大きいことが読み取れる．

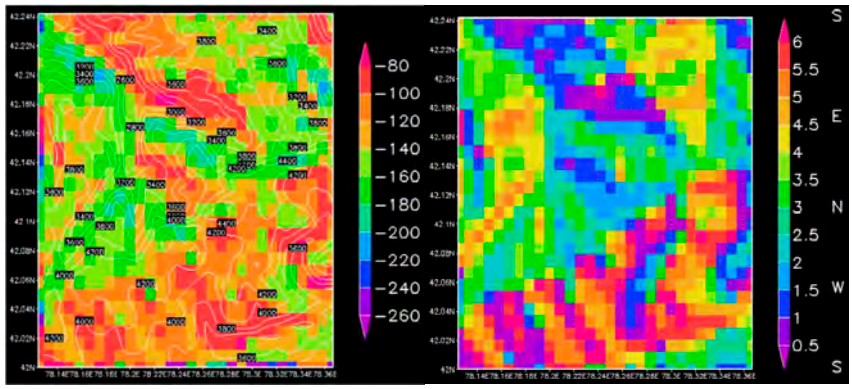


図２．左：補正短波放射と未補正短波放射の差分の年平均　右：斜面方位

Haruya SHINKAWA, Kenji TANAKA, Yoshiya TOUGE, Kazuaki YOROZU, Temur Khujanazarov
shinkawa.haruya.38x@st.kyoto-u.ac.jp

４．陸面過程モデル SiBUC への適用

陸面過程モデルにより，山岳域における融雪量への影響を評価した．

SiBUC に入力するデータは以下の 2 通り．

A. すべて JRA-3Q

B. 短波放射だけ補正短波放射，他は JRA-3Q

比較のため，JRA-3Q 短波放射を 1 km 解像度へ内挿した場合と，地形反射および時間変化するアルベドを考慮した短波放射を入力した場合の 2 条件で解析を実施した．正味の短波放射(SWnet)，積雪水当量（SWE）を比較した．結果を図３に示す．

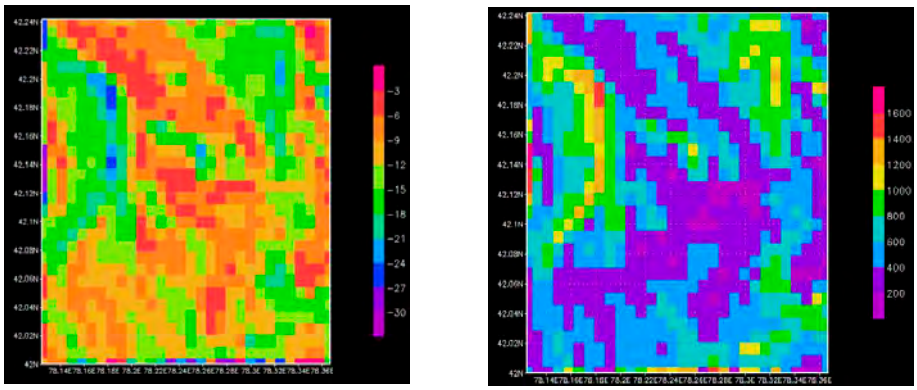


図３．左：SWnet(B)と SWnet(A)の差分の年平均　右：最終時点での SWE(B)と SWE(A)の差分

図３の SWnet の差分を見ると，短波放射と同様に斜面方位に依存した減少が確認でき，北向き斜面ほど減少量が大きい傾向が見られた．一方，最終時点の SWE 差分を見ると，地形補正を適用した場合の方が全てのグリッドで SWE は大きく，積雪の減少が抑制されたことが分かる．これは，太陽高度の低い時間帯において，斜面勾配や斜面方位による地形効果によって斜面への入射短波放射が減少し，積雪面で吸収される正味短波放射（SWnet）が低下した結果，融雪が抑制されたためと考えられる．

５．まとめ

本研究では，地形勾配，斜面方位，開空度および時間変化するアルベドを考慮した地形補正短波放射を作成し，陸面過程モデル SiBUC へ適用した．その結果，地形補正により正味短波放射は斜面方位に応じて減少し，積雪水量の減少が抑制されることを確認した．

一方，図４に示すように，本研究で用いた斜面反射項は見えない領域（1−SVF）に該当グリッドのアルベドを用いて反射を近似した簡略化手法である．今後は高解像度 DEM を用いて周辺地形からの反射をより現実的に評価するとともに，観測データとの比較を通じて，山岳域における短波放射および融雪推定の高精度化を目指す．

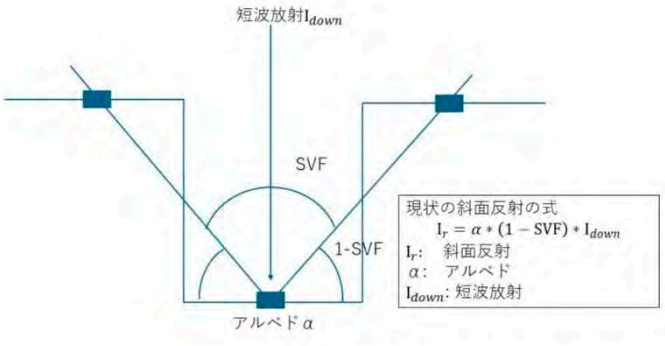


図４．簡略化した斜面反射のイメージ

６．参考文献

1) Kondo, J., and Xu, J. (1997). Seasonal Variations in the Heat and Water Balances for Nonvegetated Surfaces. J. Appl. Meteorol. 36, 1676–1695., doi:10.1175/15200450(1997)0362.0.co;2.

2) 岩川岳史: 中央天山地域における氷河観測による雪氷水文プロセスの改良,修士論文，京都大学，2022