

京都大学工学部 学生員 ○平岡ちひろ

京都大学防災研究所 正会員 田中賢治

京都大学防災研究所 正会員 田中茂信

1. 本研究の背景と目的

水不足が世界各地で頻発しているなか、本研究で対象領域とする中央アジアの人々は周囲の山岳の氷河融解に依存した生活を強いられている。将来に向けた適切な水利用計画のためにも、より正確な水・熱収支解析が必要であることは言うまでもない。アラル海の水収支解析を行った峠の研究によると、陸面過程モデル SiBUC では3、4月に急激に河川流量が増加する、すなわち春が始まった途端氷河融解が進むという解析結果が出ている。この春における融解の過大評価の原因について峠は高標高域における熱供給量が過大評価されているためと考えた¹⁾。本研究では、SiBUC 上でその熱供給量を過大評価する原因が気温にあると考えキルギスの氷河を対象に解析を行った。また、陸面過程モデル SiBUC の入力データとなる7つの気象要素のうち、どれが雪氷の融解に強く影響しているのかを調べた。

2. 気温内挿に関する仮説

本解析に用いたデータの一つである再解析データ JRA55 は解像度が 1.25° のため、その値は100km あまりの格子の代表値に過ぎない。そこで、より細かい解像度で計算する際は、細かいグリッドの気象強制力は内挿により算出する必要がある。例えば気温であれば100m ごとに 0.6°C 変化するというように標高依存させることで算出する。春の融雪が過大になる背景として、積雪のある高標高域のグリッドの気温を計算するために、積雪のない低標高域のグリッドの実測気温データを用いることにより、積雪域の高標高域の気温を過大に算出し、それが春の融雪の過大評価につながっているのではないかと考えた。

3. 解析内容

① SiBUC による氷河観測地点の融解量計算

当研究室によりキルギスの山岳の2か所で観測し

たデータを用い実験を行う。2か所とは図2に示されている標高3429mの氷河観測地点と標高2571mのベースキャンプを指す。解析期間は2017年7月24日から10月14日で、標高差から考えられる気温差は 5.14°C となる。なお本期間中氷河観測地点には常に積雪があり、ベースキャンプにはなかった。本解析では2通りの融雪量計算を行い、それらをケースⅠとケースⅡとする。

ⅠではSiBUCの入力データとなる7つの気象強制力(気温、気圧、降水量、風速、長波放射、短波放射)のすべてに氷河観測地点で観測した現地データを用いて雪氷融解量を計算する。Ⅱでは、そのうち気温について、ベースキャンプの気温から 5.14 を引いたものを入力データとして計算する。

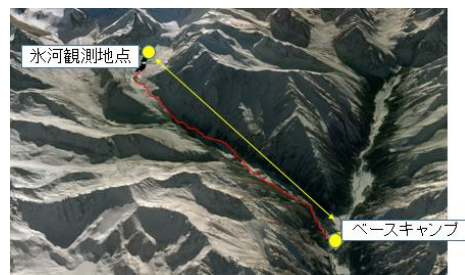


図1 氷河観測地点とベースキャンプ

② 氷河観測地点における感度実験

上述の氷河観測地点の実測データをもとに SiBUC 入力データとなる気象要素を、1要素ずつ再解析データ JRA55 による気象データに差し替えて各ケースにおいて氷河融解量を計算し、その結果を実測データによる融解量1126mmと比較する。再解析データと実測データの値の相違と、それによる雪氷融解量への影響を比較する。

4. 解析結果

① SiBUC による氷河観測地点の融解量計算

解析①のケースⅡは、積雪のないベースキャンプ

の気温を用いて、積雪のある氷河観測地点の気温を標高差から一律の気温逓減率で算出することで、ケースⅠの実測気温と比較し、いかに氷河観測地点の気温が過大に算出されるか、またその結果氷河融解量にどれほど影響するかを調べることを目的としていた。結果は表1のようになった。

表1 2通りの入力データによる解析結果

	ケースⅠ	ケースⅡ
雪氷融解量(mm)	1126mm	1040mm
平均気温(°C)	4.3°C	3.1°C

既述の仮説より、ケースⅡの気温の方が実測の気温(ケースⅠで用いた気温)より大きくなり、したがって融解量もケースⅡの方が大きくなることが期待されたが、平均気温を見るとむしろケース

Ⅱの方が小さくなっている。ここで、時間帯ごとのケースⅠとケースⅡの気温差を図2に示す。

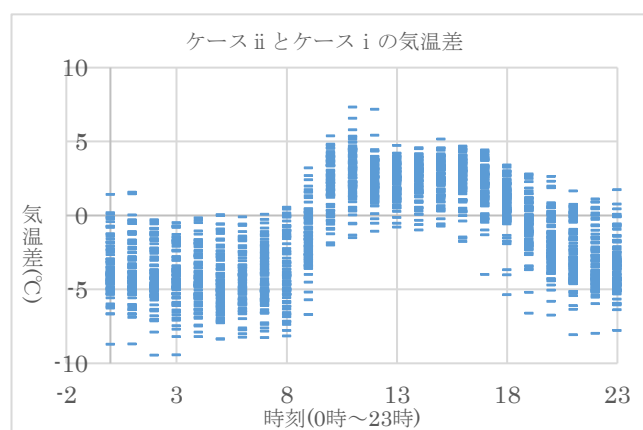


図2 標高差から想定される気温と実際の気温差

図2より、日中についてはケースⅡの気温が高い傾向にあり、仮説通り気温が過大に評価されていることが示せた。ただしそれ以外の時間帯では仮説通りにはならず、むしろ過小に算出してしまうことが分かった。結果として、平均気温はケースⅡが小さく、融解量もⅡが小さくなった。

② 氷河観測地点における感度実験

結果は図3のようになった。

再解析データの気温は全て再解析データを用いた場合の融解量は1666mmと過大であり、当初その原因は仮説で述べた通り標高依存により再解析データの気温が過大に算出されるためと考えた。しかしJRA55による氷河観測地点の気温と実測気温の差は

図4のようになり、実際は過大どころか過小傾向にある。図3の結果から考えて、再解析データによる氷河融解量が実際より大きくなった主要因は気温ではなく短波放射であることが分かった。

図3 入力データのケース別融解量

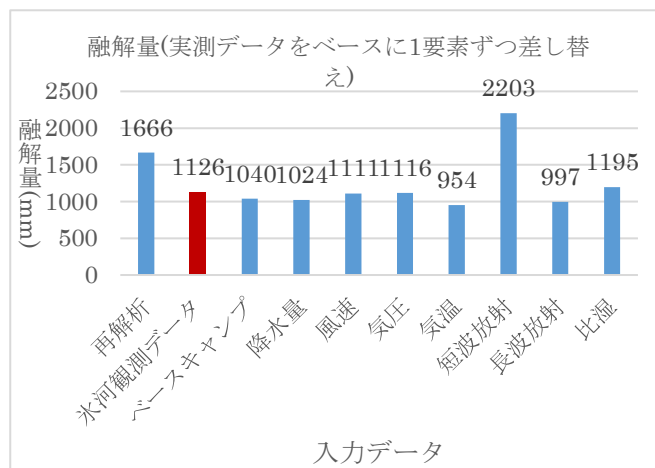
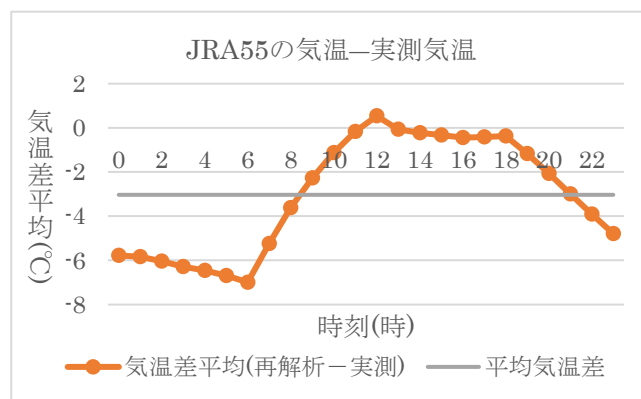


図4 再解析データと実測の気温の差



5. 結論

本研究では、標高依存による内挿が気温を過大に算出しているという仮説の実証を試み、日中の気温についてはそれが証明できた。一方夜間は予想と反対の結果になった。どちらにせよ昼夜一律の気温逓減率で実際の気温を表現するのは困難であることには違いない。融解量については本解析では気温以上に放射量の影響の大きさが結果に現れた。今後は短波・長波放射も考慮して解析を行い、最終的には標高依存だけでなくより最適な内挿法を模索していきたい。

参考文献

- 1) 峠嘉哉：流域開発や気候変動の影響を考慮した陸域水循環モデルの構築ー中央アジア域を対象としてー，博士論文，2014