

II - 20

積雪モデルと衛星積雪面情報を用いた東北地方の積雪分布解析

東北大学工学部 学生会員 ○戸塚 岳大

東北大学大学院 学生会員 朝岡 良浩

東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

東北地方の積雪は融雪洪水など様々な雪害をもたらす一方で、安定した水資源となる。また、地球規模での温暖化により降雪量が減少し水資源への影響が懸念されている。このように積雪特性の把握は重要であり、時空間の積雪分布データの整備が必要とされている。そこで、本研究では標高データ、気象データ、衛星データを用いて東北地方の時系列積雪水当量分布を推定することを目的とする。

2. データセットおよび対象地域

衛星データはNOAAのデータベースの一つであるJAIDASの東日本画像を用いた。

標高データは国土地理院が作成した数値地図情報のメッシュサイズをJAIDASのメッシュサイズに平均化して用いた。

気象データは気象庁より提供されているAMeDASデータから日平均気温と日降水量を用いた。

3. 解析方法

3-1 積雪モデル

積雪モデルは降雪モデルと融雪モデルから構成され式(1)のように示す。

$$SWE = SF - SM \quad (1)$$

SWE: 積雪水当量(mm)

SF: 降水量(mm)

SM: 融雪量(mm)

3-2 降雪モデル

降雪モデルは第一に各メッシュの降水形態を、判別気温 2°C ¹⁾を用いて区別をしている。気温 2°C 以上で降雨、 2°C 以下では降雪とした。各メッシュの気温はAMeDASデータを重み付距離平均法により補間して求めた。ここで、各メッシュの気温は標高データを用いて気温減率、 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、により補正されている。

各メッシュの降雪量はAMeDASデータを重み付距離平均法により補間して求め、近藤ら²⁾にならい式(2)に示す降雪の標高依存性を考慮して推定した。

$$SF = SF' \times \{1 + 0.001(H - 600)\} \quad (2)$$

SF: 降雪量(mm)

SF': 重み付距離平均法により求めた降雪量(mm)

H: 標高(m)

3-3 融雪モデル

各メッシュの融雪量は式(3)に示すようにdegree-day法により計算した。

$$SM = K \times \sum T \quad (3)$$

SM: 日融雪量(mm)

K: 融雪係数(mm/day・ $^{\circ}\text{C}$)

$\sum T$: 算定期間の 0°C 以上の積算気温($^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}$)

3-4 融雪係数の決定

融雪係数は、融雪係数を変化させた積雪モデルによって求められる積雪域とJAIDAS画像から作成した積雪マップを比較して得られた最適な値をとした。つまり、様々な融雪係数を式(3)に代入し、最も適切な融雪係数を求めた。

積雪マップとしては朝岡ら³⁾が作成したものを用いた。比較は2通り行い、一方は積雪マップ全域における相関であり、他方は積雪域のみの相関係数によって評価した。

4. 結果と考察

ほとんどの期間では積雪域よりも無積雪域の占める面積のほうが大きいので、相関は無積雪域のメッシュによる影響が大きくなる。つまり、融雪係数が大きくなり積雪域を減らすことにより相関が高くなるので、

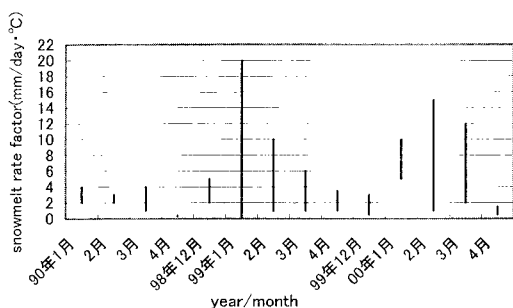


図-1 毎月の融雪係数と相関

全域のみでの相関では最も相関のよい融雪係数を決定することはできない。そこで積雪マップ全域に対する相関が70%以上かつ積雪域のみの相関が70%以上になるように融雪係数を決定した。上記の方法で積雪モデルによる積雪域と積雪マップとを比較した結果を、図-1に示す。融雪係数は1990年4月と2000年4月を除くすべての月で3～5 (mm/day・℃) の範囲に含まれていると確認できる。

4月は他の月に比べ気温が高いため融雪係数は低くなった。1990年は小雪の年であり、3月の時点で積雪域面積が小さかったため、4月の融雪係数が $K=0.4$ と特に低くなった。

また、1999年1月と2000年2月では融雪係数の範囲が大きい。両月とも東北地方全域で見ると前月に比べ積雪域が増加している。つまり融雪量よりも降雪量のほうが多いので積雪域は降雪量の依存が強く融雪量にはあまり影響しない。そのために1999年1月と2000年2月の融雪係数の相関が大きくなった。

また、東北地方全域に積雪域が分布しているときは降雪融雪の地域特性が影響するので融雪係数の相関が大きく、寒冷地にのみ積雪域があるときは地域特性がでにくいので融雪係数の範囲は小さくなる。

全体を通してみると、概ね融雪係数は同一値をとることが分かる。

5. まとめ

本研究においてほぼ毎月の融雪係数が一定であることが示唆され、積雪水当量の時系列分布の推定手法が確立された。本手法はAMELASデータのみに依存し、簡便な手法で日単位の積雪分布が得られ実用的でもある。

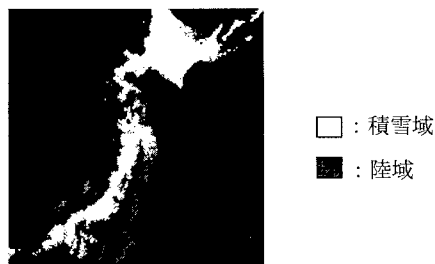


図-2 積雪水当量分布(1999年3月)



図-3 積雪マップ(1999年3月)

本手法により推定された1999年3月の積雪水当量分布を図-2に、比較に用いた積雪マップを図-3に示す。

今回の融雪係数の決定方法では面的情報のみの比較であるので、今後は観測積雪深を用いた比較により、また、融雪係数に地域特性を反映させることにより、融雪係数の範囲を小さくすることが今後の課題となる。加えて、降雪量分布の過小評価についても議論する必要がある。

謝辞

本研究は「独立法人森林総合研究所」、「河川環境管理財団」から援助をうけました。また、東北大学東北アジア研究センター・江藤純一教授からNOAA/AVHRRデータについて助言をいただきました。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 塚本良則：森林水文学，p195，文永堂出版，1992
- 2) 近藤純正・本谷研・松島大：新パケツモデルを用いた流域の土壌水分量，流出量，積雪水当量，及び河川水温の研究，天気，vol.42，821～831，1995
- 3) 朝岡良浩・風間聡・沢本正樹：広域積雪水資源量の変動特性とその地理・気候依存性，水文水資源学会誌，vol.15，no.3，2002