

人工衛星と確率密度関数を用いた日本全域における積雪期間の極値推定

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○齋藤 翼
日本大学工学部土木工学科 正会員 朝岡良浩

1. はじめに

積雪は農業用水や工業用水など水資源として多く利用され、また冷熱源や観光資源としても利用されている。しかし利点だけではなく、災害を引き起こす側面も持ち合わせており、交通障害や家屋倒壊、落雪による事故も毎年多発している。また豪雪による被害や、小雪による代掻き期の流量減少など問題点が多くある。日本は国土の約 50%が豪雪地帯に指定されており、その中でも約 20%が特別豪雪地帯として指定されている。これらの地域でも同様に融解水を重要な水資源として扱っている。このように日本は雪と深い関係があり、多雪小雪への適切な対策を講じる必要がある。本研究は、第 1 に積雪期間の極値推定に適した確率密度関数について検討する。第 2 に日本全域の積雪期間を確率密度関数を用いて再現し、人工衛星のデータを用いて小雪年と多雪年における消雪日の極値マップの作成を目的とする。

2. 研究手法

2. 1 確率密度関数

本研究では AMeDAS(Automated Meteorological Data Acquisition System)観測点の積雪深データを用いて積雪消雪日の確率密度関数を構築し、極値の再現性について検討した。確率密度関数を作成した観測点は 30 年以上の積雪深を観測している AMeDAS とし、観測点数は 99 である。検討した確率密度関数は正規分布とグンベル分布である。再現性の評価には SLSC(Standard Least Squares Criterion)を用いた。

2. 2 積雪判別指標

日本全域の積雪期間の再現には SPOT4(Satellite Pour l'Observation de la Terre)を用いた。期間は 1999 年~2013 年、空間解像度は約 1km である。また、雲の影響を最小限に抑えるために 10 日を 1 旬とするコンポジットデータを使用した。積雪判別は積雪判別指標 S3²⁾を用いた。S3 は式(1)で表され、0.05 以上なら積雪、0.05 未満なら無積雪と判別できる。

$$S3 = \frac{band3(band2 - band4)}{(band3 + band2)(band3 + band4)} \quad (1)$$

ここで、*band* はそれぞれ SPOT4 の VEGETATION センサーの観測値であり、*band2* は赤(0.61~0.68 μ m)の反射率、*band3* は近赤外(0.78~0.89 μ m)の反射率、*band4* は中間赤外(1.58~1.75 μ m)の反射率である。

3. 結果および考察

3. 1 確率密度関数の評価

AMeDAS 観測点のデータから正規分布およびグンベル分布の SLSC を求めた。また AMeDAS は日単位のため SPOT4 のコンポジットデータの時間分解能に合わせて SLSC を旬単位に変換した。図-1 および表-1 に 2 つの確率密度関数の SLSC の比較を示す。

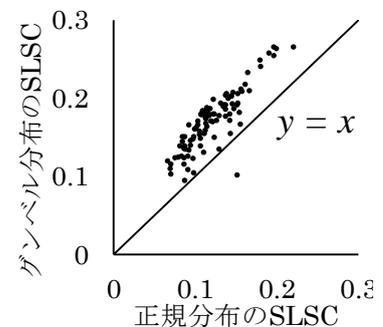


図-1 各観測点での SLSC の比較
(旬単位の確率密度関数)

表-1 AMeDAS 観測点の SLSC の平均

確率密度関数	日単位	旬単位
正規分布	0.05	0.12
グンベル分布	0.08	0.17

キーワード 消雪日、正規分布、積雪指標、多雪・小雪年、再現確率

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部土木工学科 TEL 024-956-8732

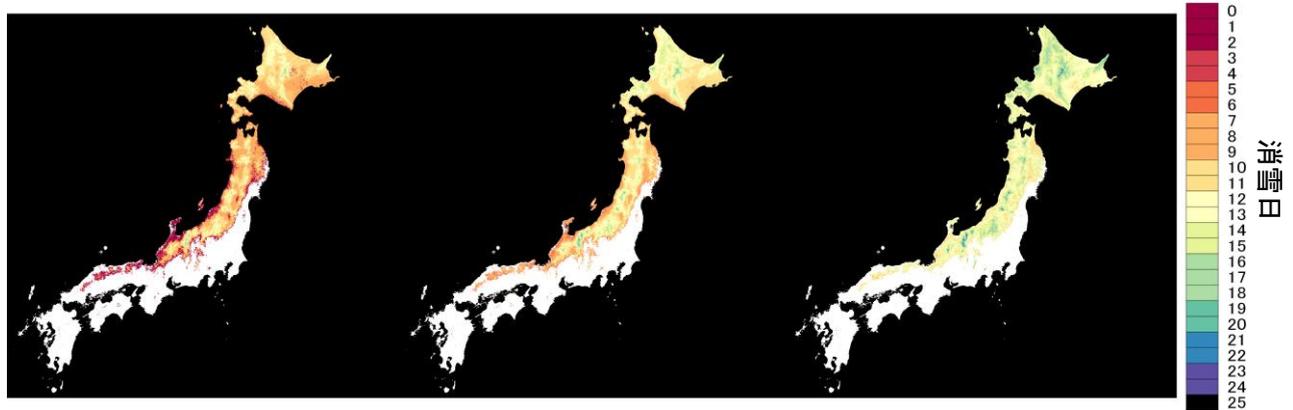


図-2 確率密度関数から推定した消雪日 (旬)
 (左)再現期間 10 年(小雪年) (中)平均値 (右)再現期間 10 年(多雪年)

日単位および旬単位ともに正規分布の SLSC はグンベル分布よりも高い再現性を示した。以上より積雪期間の極値の推定に適しているのは正規分布とした。

3. 2 積雪期間極値の推定

SPOT データから抽出した 15 年分の消雪日のデータから各グリッドで正規分布を作成して、再現期間 10 年の多雪年と小雪年における消雪日、また 15 年間の消雪日の平均値を推定した(図-2)。なお冬期に積雪を記録しない頻度が高いメッシュは白で示している。再現期間 10 年の多雪・小雪年の消雪日の頻度分布を図-3、図-4 に示す。図-3 より対象メッシュ内の 72%は消雪旬が 12~15 旬である。また図-4 より対象メッシュ内の 64%は消雪旬が 9~12 旬である。これより、再現期間 10 年の多雪年と小雪年の差を対象メッシュ内で求めたところ、約 90%が 4~6 旬であることが明らかとなった。また地域特性として北緯 40 度以上では差が 4 旬以下となり、一方で北緯 37 度以下では差が 7~9 旬となる。

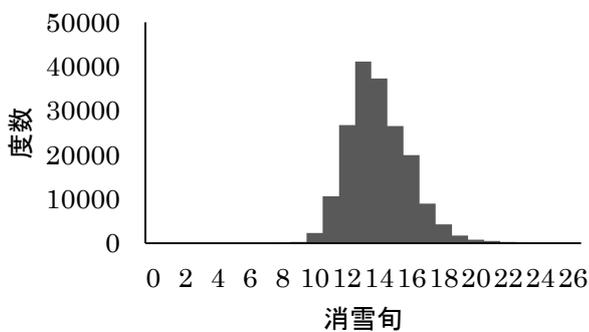


図-3 多雪年の消雪旬の度数分布
 (再現期間 10 年)

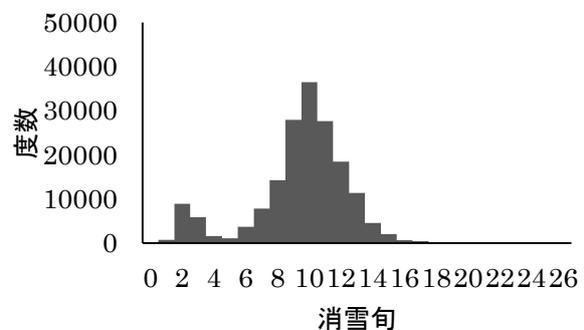


図-4 小雪年の消雪旬の度数分布
 (再現期間 10 年)

4. おわりに

本研究は確率密度関数と人工衛星データを用いた積雪期間の極値推定について検討した。本研究による再現期間を指標とした積雪期間の推定結果は極端な積雪条件の対策に有益であると考えられる。今後は衛星データの蓄積に伴い、確率密度関数の信頼性について検討することが課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省 (2012): 豪雪地帯対策基本計画。
- 2) 斎藤篤思, 山崎剛 (1999): 積雪のある森林域における分光反射特性と植生・積雪指標, 水文・水資源学会誌, Vol. 12, No. 1, pp. 28-38.