

尾瀬の降水量と洪水現象

1. 尾瀬内外の降水現象*

第3次尾瀬総合学術調査（1994～1996年）の結果を取りまとめた1990年代後半から、尾瀬では大雨による洪水現象が目立つようになり、湿原への悪影響が懸念されてきました。第4次尾瀬総合学術調査（2017～2019年）では、洪水の実態把握と湿原への影響を調査団重点研究部会の主要課題としました（坂本ほか、2022）。本稿では、尾瀬に洪水をもたらす降水現象を整理し、過去に比べて洪水の頻度が変化しているのかについての検討結果を紹介します。

第3次尾瀬総合学術調査の頃には、尾瀬ヶ原の降水量として桧枝岐など近隣の気象庁アメダスの降水量データを参照していました。観測値がすぐに公表され便利でしたが、10数km離れ標高が数百m低い地点のデータで尾瀬を代表させて良いのかの疑問は残りました。山の鼻気象観測施設（以下「山の鼻」という）では1977年以降、概ね5月から11月始めまでの期間、途中1988年11月から2011年3月までは通年で気象観測を行い、各年度のデータは次年度末に公表されています。しかし、2016年以降は降水量が観測されていません。再び、尾瀬の降水量を近隣の観測所のデータから推定する必要があります。

そこで、尾瀬における長期、短期の降水量変動の推定に役立てるため、代替となる観測所の特定を行いました。1981年から2010年までの30年間の日降水量について、山の鼻と尾瀬沼観測所（以下「尾瀬沼」という）も含めた尾瀬内外の観測地点との相関を月ごとに調べました。対象は50km圏内でウェブから参照可能な172観測地点（アメダスと国土交通省水文観測所など）および150km圏内の

17の地方・管区气象台、特別地域気象観測所です（図1）。山の鼻では年間を通して尾瀬の西南西の群馬側から東北東の福島側を結ぶ帯状域と相関がありまし

岩熊 敏夫（北海道大学名誉教授）

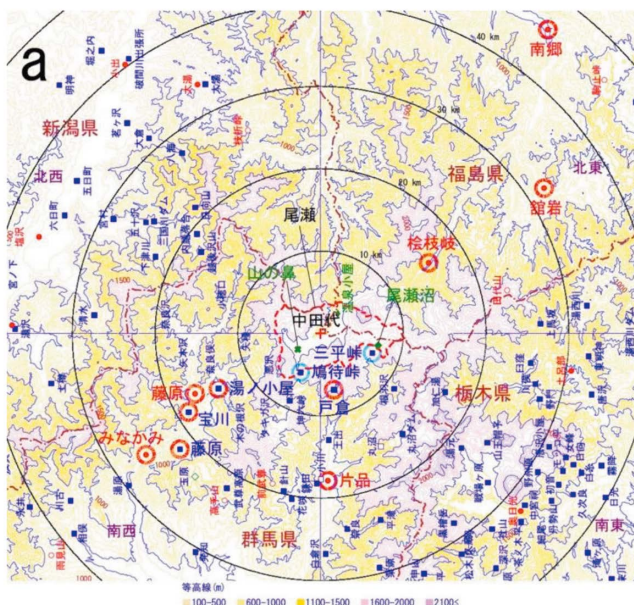


図1 a：尾瀬地域および50km圏の気象・水文観測所と代表地点（赤○）。同心円は中田代中央（+印）からの距離。赤字：アメダス、青字：国土交通省水文観測所、緑字：その他。b：尾瀬から150km圏の管区・地方气象台、特別地域気象観測所。長期観測地点を赤○で示す。

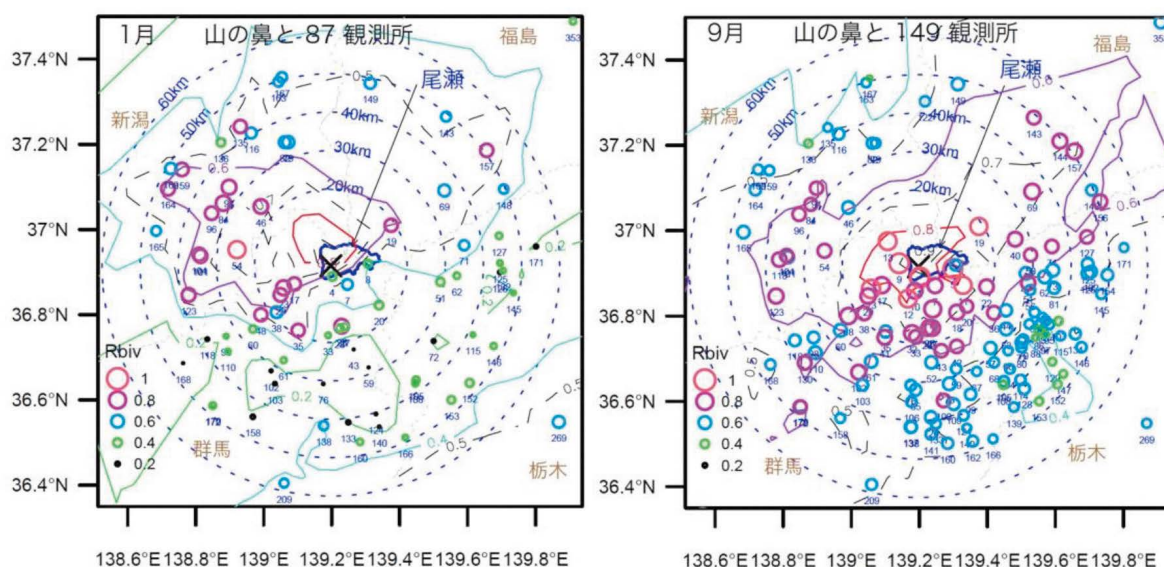


図2 山の鼻と150km圏観測所間の月別の相関係数分布。

た。一方、1、2月は西から北西の群馬県から新潟県側に相関が見られました(図2)。尾瀬沼では通年尾瀬の南西から北東を結ぶ帯状域と相関がありました。

2. 尾瀬の降水現象を代表する観測地点*

通年観測または6、10月に観測が行われている地点について、相関係数の期間平均値をとり、観測年数順に比較したところ、観測年数順に相関係数が低くなる傾向がみられました(図3)。図の右には相関係数の2乗を百分率で示してありますが、これはその地点の降水現象がどの程度尾瀬の降水現象に近いかを表す「決定係数」です。地点は図3のように観測年数別に4つにグループ分けできます。AからDの順は比較的低位から高地に向かう順、そして、尾瀬の遠方から近傍に向かう順に概ね一致しているようです。長期観測を行っているグループAの管区・地方気象台は、尾瀬から50km以上離れており(図1)、尾瀬内地点との相関係数も低く、高地の尾瀬の降水現象を代表しにくいといえます。

相関係数0.5すなわち決定係数25%を目安にすると、グループBの湯ノ小屋、宝川など水文観測所4地点、グループCの藤原、松枝岐などアメダス6地点が選ばれました(図3の黒字地点、決定係数は27、52%)。これら10地点を「代表地点」と呼ぶことにしました(図1a)。なお、6、10月に限ればグループCの鳩待峠とグループDの三平峠が他の地点よりも決定係数が高く(約58%)、尾瀬の代替地点として降水量データが利用できそうです。約100年かそれ以上の長期観測地点をグループAと

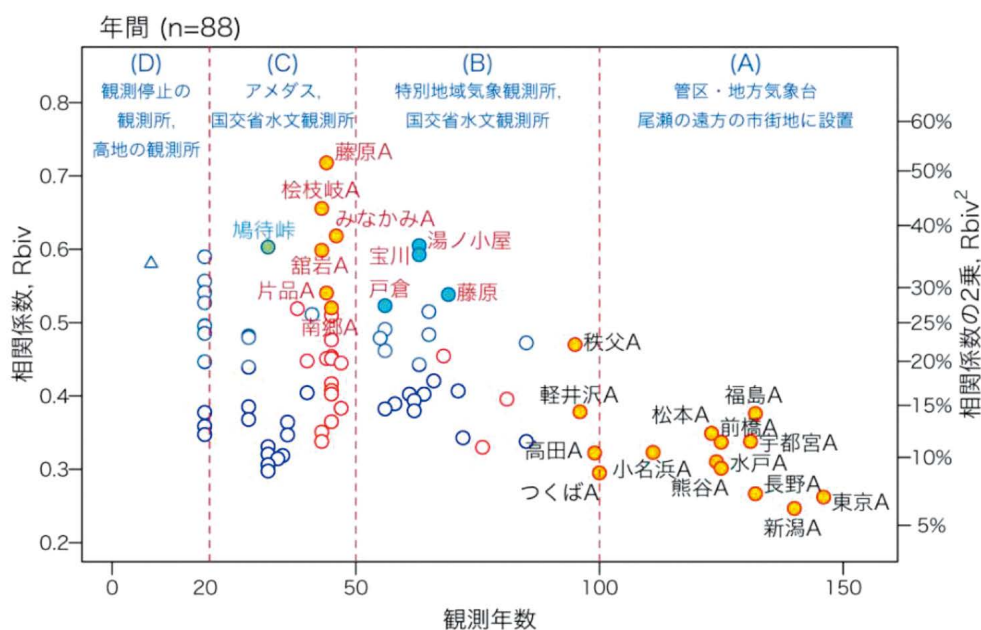


図3 観測所観測年数と相関係数の関係。赤○：アメダス・気象庁観測所、青○：国土交通省水文観測所。代表地点名を茶色、長期観測地点名を黒字で示す。地点名の後のAはアメダス・気象庁観測所を示す。

Bから選ぶと、秩父、前橋、福島、新潟など14の気象庁観測所が選ばれました(図3の青字地点、決定係数は6〜22%)。これらを「長期観測地点」と呼ぶことにします(図1b)。

3 尾瀬の降水量の長期変化は？―全国データとの比較^{*2}

日本の降水量の長期トレンド(1901〜2021年)は、日降水量100mm以上の年間日数が増加する一方で、年間降水日数(日降水量1mm以上の年間日数)は減少しています(気象庁、2022)。このトレンドの根拠となる全国51観測地点には地域的に偏りがみられ、北方と日本海側の地点が少なく、特に新潟県は含まれていません。51観測地点に含まれているのは前橋のみです。そのため、報告されている日本の降水量の長期トレンドは、尾瀬周辺の長期トレンドとは異なる可能性があります。

先に特定した「代表地点」と「長期観測地点」について、日降水量(大雨)、降水連続日数、一雨降水量(降水が連続する期間の日降水量の和)の推移を調べました。トレンドの有意水準は0.1としました。代表地点の53年間(1969〜2021年)、長期観測地点の53年間と101年間(1921〜2021年)、のいずれも日降水量50mm以上の年間日数が増加しましたが、100mm以上の年間日数にはトレンドが見られませんでした。年間降水日数は、代表地点、長期観測地点ともに53年間では増減の傾向はなく、長期観測地点の101年間では減少するトレンドが見られました。降水量の

長期トレンドを考える上で53年間が十分な長さではないものの、代表地点の年間降水日数および日降水量100mm以上の年間日数ともに増減のトレンドがみられず、全国51観測地点の長期トレンドとは異なっていました。一雨降水量は、1〜10mm、10〜60mm、60〜200mm、200mm以上の4階級別に年総降水量(1年間の積算値)を求めたところ、代表地点および長期観測地点の53年間では60〜200mmの階級の増加トレンドがみられました。長期観測地点の101年間では1〜10mmの階級の減少トレンド、200mm以上の階級の増加トレンドがみられ、全国51観測地点を対象にした1901〜2016年についての一雨降水量階級別の年層降水量のトレンド(草薙、2018)に概ね合致していました。

4 尾瀬の洪水は？

第4次調査に先立って、その時点での尾瀬における洪水の知見を整理しました。洪水の主な要因は、①長雨の影響、②集中豪雨の影響、③雨と融雪の複合影響そして④融雪時の気温上昇の4つと考えられました。②の例として、2011年の「平成23年7月新潟・福島豪雨」では代表地点平均の一雨雨量は363mm、日降水量は133mmでした。

第4次調査では湿原と河川の水位を自記水位計で、2016年4月から2019年6月までの約3年の間に、上ノ大堀川、猫又川で洪水を起こしたとみられる水位上昇が8回観測されています(野原ほか、2021)。この水位上昇を代表地点の一雨降水量及びその期間における日降水量と比較し、一雨降水量が60mm以上または日降水量50mm以上を洪水発

生の可能性の指標としました。この指標を満たす降水の年間回数の長期トレンドを調べたのが図4です。1969〜2021年の期間では代表地点、長期観測地点ともに降水の平均回数はいずれも年6回で、増加のトレンドがみられました。日降水量50mm以上だけを指標とした場合は年あたり2〜3回でした(岩熊、2022)。なお、一雨降水量60mm以上または日降水量50mmの目安は5月から11月にかけての湿原洪水の多くを説明していますが、12月から4月までの期間は適用できません。積雪期の出水や春先の融雪時の小規模出水(野原ほか、2021)の解析には他の気象条件を加える必要があるでしょう。本稿で示した降水の指標はただちに洪水が発生することを意味するものではありません。さらに多くの洪水事例の検討が必要です。

時々「尾瀬は乾燥化しているのでは？」という話を耳にします。代表地点の降水量データを検討した結果は、少なくとも過去53年間については年間降雨日数に増減はみられず、乾燥化を示唆してはいませんでした。むしろ、一雨降水量が60mm以上の階級の年総降水量、尾瀬ヶ原の洪水をもたらすと推定される降水の発生回数のいずれもが増加トレンドを示しました。湿原の推移を見守るためには今後も調査を継続する必要があります。

引用文献

- 1) 気象庁 (2022) https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html
- 2) 草薙浩 (2018) 天気 65:25-34
- 3) 野原精一ほか (2021) 陸水学雑誌 82:151-

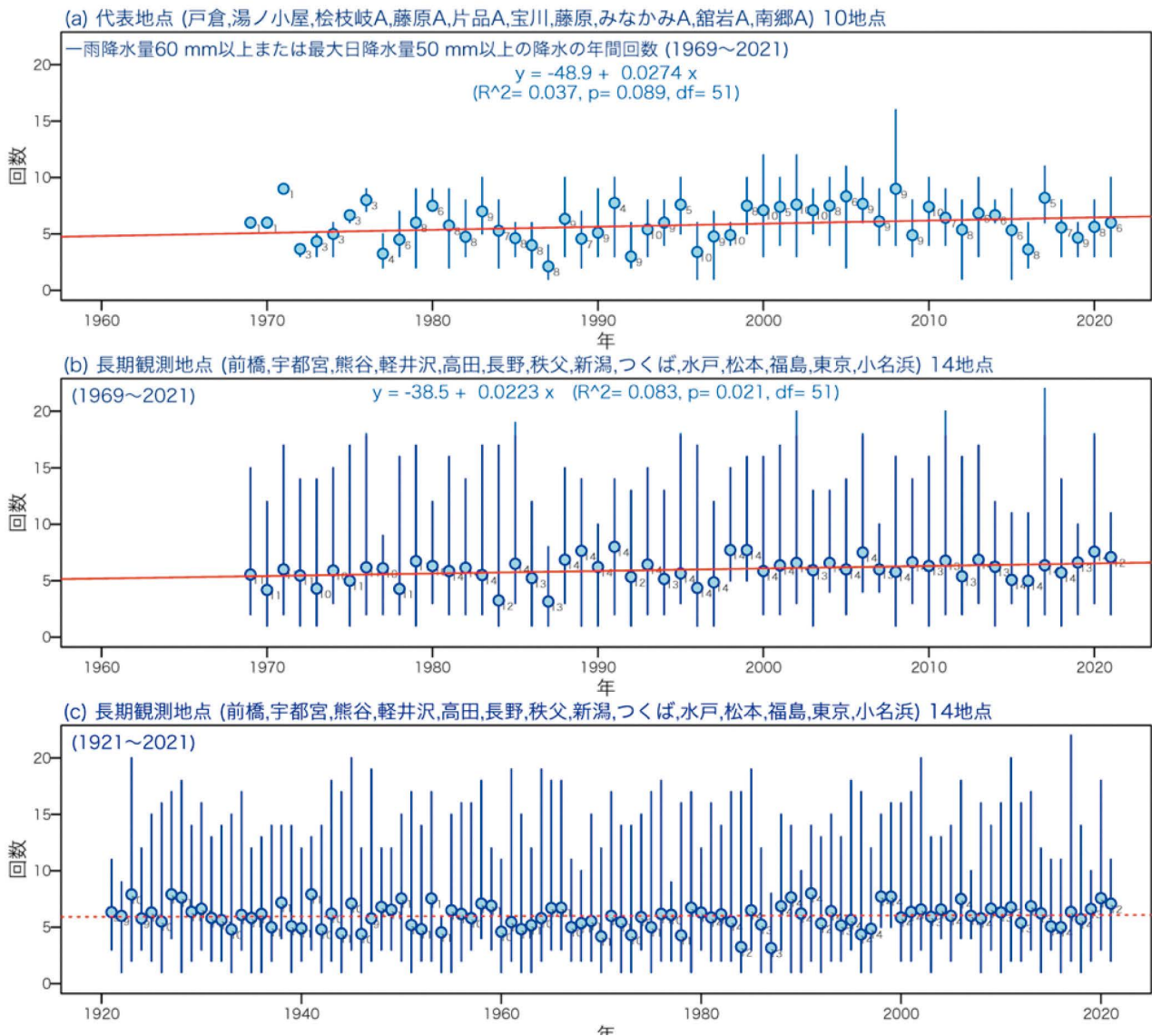


図4 一雨降水量(60mm以上)または最大日降水量(50mm以上)の降水の年間発生回数。
代表地点または長期観測地点の平均(○)と最大値と最小値の範囲(縦棒)を示す。
平均発生回数は、a:5.9回/年、b:6.0回/年、c:6.0回/年、
トレンドは、a:+0.27回/10年、b:+0.22回/10年、c:なし。

169

4) 坂本充ほか(2022) 低温科学 80: 591-601

詳しい内容は以下にあり、本稿では加筆していません。

* 1) 岩熊敏夫・野原精一(2022) 低温科学 80:549-570

* 2) 岩熊敏夫(2022) 低温科学, 80:571-575