

# 富士山周辺で豪雨は増えている？：豪雨災害と大気汚染の気になる関係

## ～2021年8月には「大気のカ」が富士山に大雨をもたらした～

米戸鈴美香<sup>1</sup>, 大河内博<sup>1</sup>, 皆巳幸也<sup>2</sup>, 加藤俊吾<sup>3</sup>, 和田龍一<sup>4</sup>, 三浦和彦<sup>5</sup>, 土器屋由紀子<sup>5</sup>, 畠山史郎<sup>5</sup>, 山田佳裕<sup>6</sup>  
1.早稲田大学, 2.石川県立大学, 3.東京都立大学, 4.帝京科学大学, 5.富士山環境研究センター, 6.香川大学

### 1. 日本全国で激しい雨が増えている

近年、日本国内では**記録的短時間大雨**という、数年に一度程度しか発生しない短時間の大雨が多発しています(図1)。2017年から2020年は年間100回程度を推移しています。その結果、山間部では大規模な土砂災害が発生しています。大雨の発生要因として、地球温暖化による表層海水温度の上昇に伴う大気中水蒸気量の増大が指摘されています。同じ地域に大量の水蒸気が流れこみ、次々に積乱雲が発生して大雨をもたらす**線状降水帯**が被害を増大しています。最近では、大気中を大量の水蒸気が帯状に流れる**大気のカ**が日本国内に大雨をもたらすことが明らかになってきています。今後、さらに豪雨が増加して災害が頻発化・激甚化する恐れがあり、豪雨生成メカニズムの解明は喫緊の課題となっています。

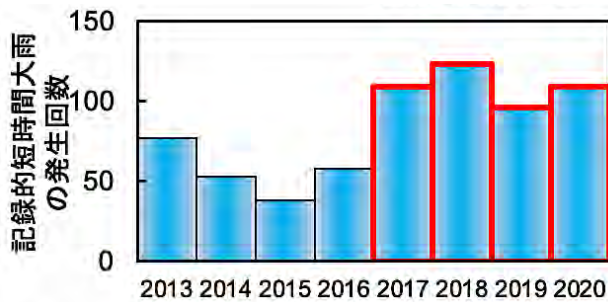


図1 日本全国における記録的短時間大雨の発生回数

### 2. 山間部でも激しい雨が増えている

“山の天気は変わりやすい”と言われます。山間部では、夏の晴天日の午後になると、局地的に**対流雲**が発達し、激しい雨や落雷が発生します。これは特別なことではなく、自然現象です。私たちは東丹沢で溪流水調査を15年以上続けていますが、調査でお世話になっている丹沢ホーム・中村道也さん(NPO 法人丹沢自然保護協会理事長)との雑談の中で、「丹沢では激しい雨が増えている」と伺いました。これまで都市部でゲリラ豪雨研究をしていましたが、丹沢における過去40年間の降雨量も調べました。その結果、最近の20年間で時間雨量30mmを越える激しい雨(以後、豪雨)が南斜面で2倍以上に増えていることが分かりました。そこで、日本全国の山間部における豪雨の実態解明に乗り出しました。

図2には、標高400m以上の降雨量観測地点を山間部と定義して193地点における過去40年間の暖候期(6月～10月)における年間豪雨発生回数の平均値を示しています。豪雨は太平洋側の南西斜面で最も多いことが分かります。南部ほど高く、北部では少ない傾向があり、沿岸部ほど高く、内陸

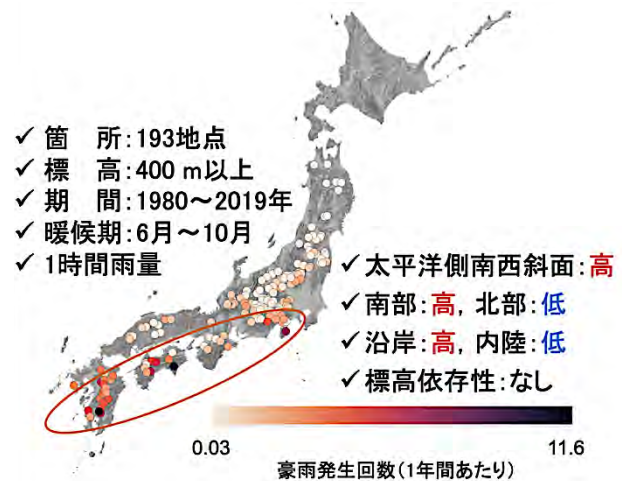


図2 日本全国における年間豪雨発生回数の分布

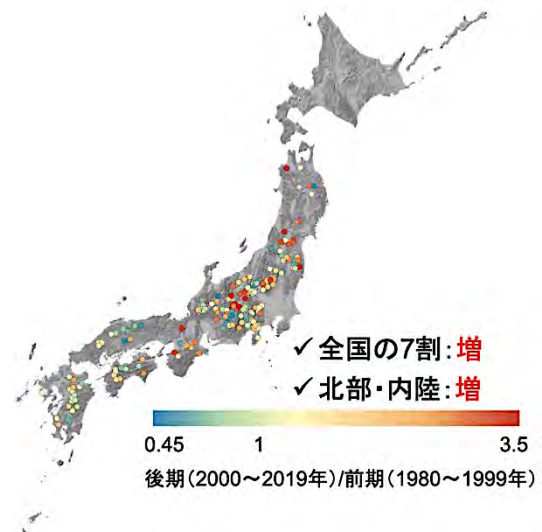


図3 日本全国における豪雨発生回数の過去40年間の変化

ほど発生頻度が低下する傾向が見られました。図3には、過去40年間の豪雨発生回数の変化を示しています。前期を1980年から1999年の20年間、後期を2000年から2019年の20年間とし、前期と後期の比をプロットしています。豪雨発生回数は各地点で増加傾向にあり、7割の観測地点で増加していることが分かりました。豪雨発生回数は内陸部や北部で著しく増加しましたが、図2で示したように、これらの地域では豪雨発生回数がもともと少ない地域でした。この要因解明にはさらなる解析が必要ですが、地球温暖化に伴う大気中水蒸気量の増大が影響している可能性があります。

### 3. 富士山周辺で豪雨は増えている？

富士山周辺における豪雨発生回数を、過去10年毎(I期:1980-1989年, II期:1990-1999年, III期:2000-2009年, IV期:2010-2019年)に集計し、豪雨発生要因を台風性、前線性、局地性豪雨(台風性、前線性豪雨以外の豪雨)に分けて示しています。各地点ともに、豪雨発生要因としては台風が多くの割合を占めていることが分かります。

富士山南東麓では、過去20年と最近20年を比較して局地性山間部豪雨の発生回数が増加傾向にありました。前線性豪雨がIV期で増加傾向にあり、2010年代に豪雨が増加した原因は局地性豪雨および前線性豪雨によります。

富士山南西麓では、前線性や台風性豪雨の増加がIII期間からIV期の増加原因となっていました。

富士山北麓では、前線性豪雨の発生回数が非常に少なく、豪雨の発生要因としては台風が多くの割合を占めていることが分かりました。豪雨発生回数は増えていません。

以上のことから、富士山周辺では南斜面で豪雨が増加していますが、主な要因は前線の発達であり、局地性豪雨の増加も一因です。一方、北側斜面では前線や局地性豪雨の影響は小さく、豪雨の増加傾向は見られませんでした。

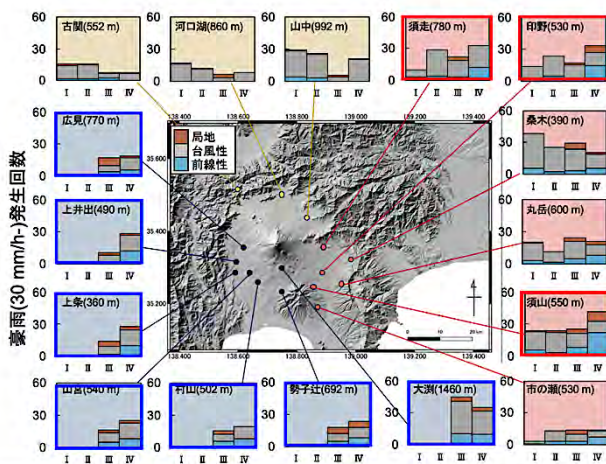


図4 富士山周辺における豪雨発生回数。

I:1980-1989, II:1990-1999, III:2000-2009, IV:2010-2019

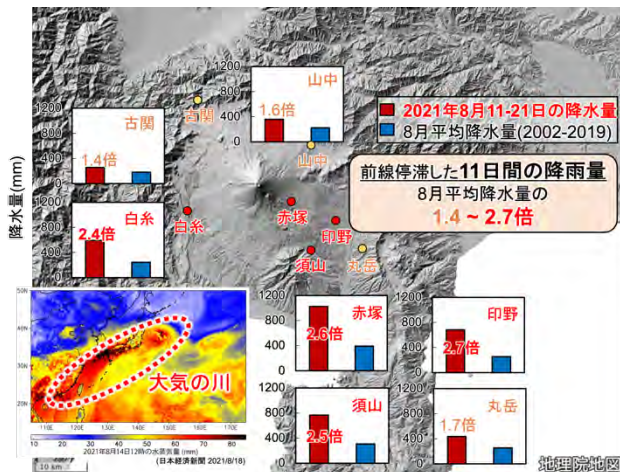


図5 2021年8月に「大気の川」が富士山に大雨を降らせた

2021年夏季には富士山頂・馬の背は大規模な土砂流出が起き、地元の方も驚いていました。図5には、富士山周辺における2021年8月11-21日の降水量を2002-2019年の8月平均降水量と比較しています。南斜面(白糸, 赤塚, 印野, 須山)では、2.5倍以上の降水量があったことが分かりました。このときには、「大気の川」の存在が確認されています。

### 4. 局地性豪雨の生成には大気汚染が関係か？

図6には、富士山南東麓御殿場口太郎坊(標高1290m)で採取した雨水を通常降雨と豪雨に分けて、pH、化学組成、大気沈着量を示しています。局地性豪雨はpHが最も低く(pH 4.76)、酸性物質由来である硫酸イオンと硝酸イオンの割合が高く、大気沈着量が前線性豪雨と同程度に高いことが分かります。つまり、局地性豪雨は酸性雨であり、短時間に大量の酸性物質を森林生態系に降り注いでいることになります。一方、台風性豪雨はpHが最も高く、海洋由来のナトリウムイオンと塩化物イオンの割合が高く、綺麗な雨です。

局地性豪雨は夏の午後に発生することから、海風とともに沿岸部の都市部で放出された大気汚染物質が輸送され、対流雲を作る核になったり、雲に溶け込んでいることが考えられます。局地性豪雨がいつどこで降るのかを予測するのは難しく、採取は大変なのですが、2020年夏季には御殿場口太郎坊と御殿場市内で同時採取に成功しました。発表時には、その結果と合わせてご紹介します。

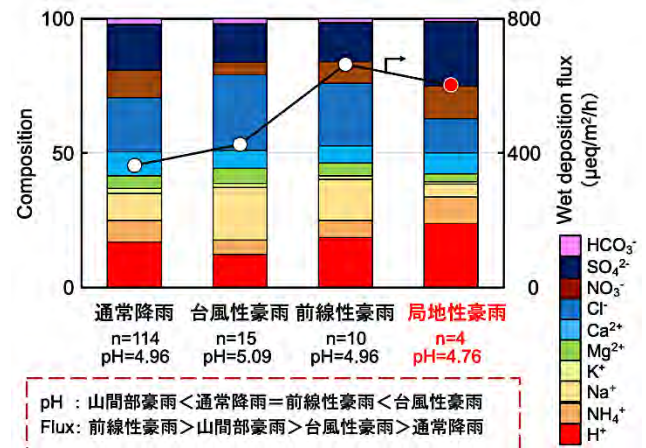


図6 富士山南東麓における雨水 pH と大気沈着量

### 5. 謝辞

この研究は、文科省科研費・基盤研究 A「山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明」(19H00955)、一般財団法人WNI気象文化創造センター「Comparative Research of the Effect of Air pollution on the Formation of Heavy Rainfall in the Tropical and Temperate Regions under Global Warming: for the development of human resources for the observation of meteorology and air quality in Cambodia」より行われました。