

2026年5月22日

国立大学法人筑波大学
国立大学法人北海道大学

日本列島に大雨をもたらす「大気の流れ」が強まっている

大量の水蒸気が、巨大な川のように低緯度域から中緯度地域に流れ込む現象が「大気の流れ」です。日本列島に水害をもたらすため、大きな注目を集めています。地球温暖化の影響と太平洋高気圧の強まりに伴って、その流量が過去42年間（1981～2022年）で約8%強まっていたことを見いだしました。

日本をはじめとした東アジアの各地では、大量の水蒸気が上空に流れ込む「大気の流れ」と呼ばれる現象により、ときに線状降水帯が数十本発生するなど、広い範囲で雨雲が発達して水害に見舞われることがあります。特に近年は大気の流れによる大雨が多発していますが、大気の流れそのものの強さに長期的な変化があるのかどうかは、明らかになっていませんでした。

本研究では、機械学習を用いて夏季の日本付近の日々の気圧配置を分類して分析した結果、大気の流れは太平洋高気圧が日本の南に張り出し、大量の水蒸気がその縁に沿って流れることで形成されやすいことが分かりました。また、過去42年間で西日本と東日本上空を流れる大気の流れの流量が8.3%強まっていることを見いだしました。流量は地球温暖化とともに大気中の水蒸気量が増加することに比例して強まっていました。さらに、太平洋高気圧が強まったことも加わって、近年は特に大気の流れが強まる傾向が顕著であったことも明らかにしました。

本研究グループではこれまでに、地球温暖化がそのまま進行すれば夏季に日本列島上で大気の流れの強度が増し、極端に強い雨の頻度が増えることを明らかにしています。今回の成果は、過去42年間で既にその兆候が表れていることを示すものです。

研究代表者

筑波大学生命環境系

釜江 陽一 准教授

北海道大学大学院地球環境科学研究院

佐藤 友徳 教授

研究の背景

日本列島から中国の長江流域にかけての広い範囲で水害に見舞われた、令和 2 年 7 月豪雨をはじめ、近年の東アジアでは夏季に甚大な水害が多発しています。大量の水蒸気が上空に流れ込む「大気注の川」¹⁾と呼ばれる現象（参考図 1）は、令和 2 年 7 月豪雨をはじめ、広い範囲に同時多発的な水害をもたらす現象として注目されており、研究が盛んに進められています。大雨のもとになる大気中の水蒸気は、地球温暖化の進行とともに 21 世紀後半にかけて増加すると予測されています。過去数十年間で地球温暖化は確実に進行しており、既に大雨をはじめとする極端現象の頻度や強度に影響が表れていると言われています。一方で、このような大雨の増加と大気注の川の関係は明らかではありませんでした。日本付近の気圧配置が日々目まぐるしく移り変わるのと同様に、大気注の川の性質もさまざまであることから、長期間を通した変化傾向を検出することが難しかったためです。

研究内容と成果

本研究では、特定の気圧配置のもとで中国大陸や日本列島に大雨をもたらしやすいという大気注の川の性質に注目し、自己組織化マップ注2) と呼ばれる機械学習の手法を用いて日々の気圧配置を分類することで、大気注の川の変化傾向を明らかにしました。

まず、自己組織化マップを用いて分類された主な気圧配置ごとに大気注の川の通過しやすさを検証しました。これにより、大気注の川は、北太平洋に位置する太平洋高気圧が日本の南に張り出し、高気圧の縁に沿って南～南西の方角から水蒸気が流れこみやすい気圧配置のときに、中国大陸から日本列島にかけての広い地域を通過する傾向があることが分かりました。

続いて、この傾向をもとに、夏季（6 月下旬から 8 月上旬）の日本付近の日々の気圧配置を、太平洋高気圧が日本の南に張り出す「太平洋高気圧型」と「その他」に分類し、それぞれ該当する日のみを対象に、1981 年から 2022 年まで過去 42 年間の大気注の川の通過頻度や強度の変化傾向を分析しました。その結果、太平洋高気圧型の気圧配置のときは、大気注の川による水蒸気の流量が、西日本や東日本の上空で強まっていることが明らかになりました（参考図 2）。

さらに、大気注の川による水蒸気の流量が増加する要因を調査し、①長期的な地球温暖化の進行と、②数十年の時間スケールで変動する太平洋上の気圧パターンが影響していることを見いだしました。地球温暖化の進行については、本研究チームのこれまでの研究で、地球温暖化により気温が上昇すると空気がより多くの水蒸気を含むようになり、大気注の川による水蒸気の流量も増すことが分かっていました（Environmental Research Letters 2019、Geophysical Research Letters 2021）。それに加え、本研究では、過去 42 年間で太平洋高気圧が日本の南東海上で強まっており、この影響で西日本や東日本に向かう水蒸気の流量が増えていたことも明らかになりました。これら二つの要因が重なることで、大気注の川の流量は過去 42 年間で 8.3%増加していました。この結果は、大気注の川の強化傾向は数十年規模で変動するものの、長期的には、地球温暖化とともに確実に強まることを意味しています。

今後の展開

コンピューターモデルを用いた地球温暖化による気候システムの変化予測は、20 世紀後半から幅広く取り組まれてきました。既に地球温暖化がある程度進行している現在では、そのような傾向が過去数十年間で確認できるかを検証することができます。過去の傾向と丁寧と比較し、検証するような取り組みをさらに進めることで、コンピューターがはじき出した予測の妥当性を検証し、効果的な対策を講じるために必要な科学的知見を提供することにつながります。

参考図

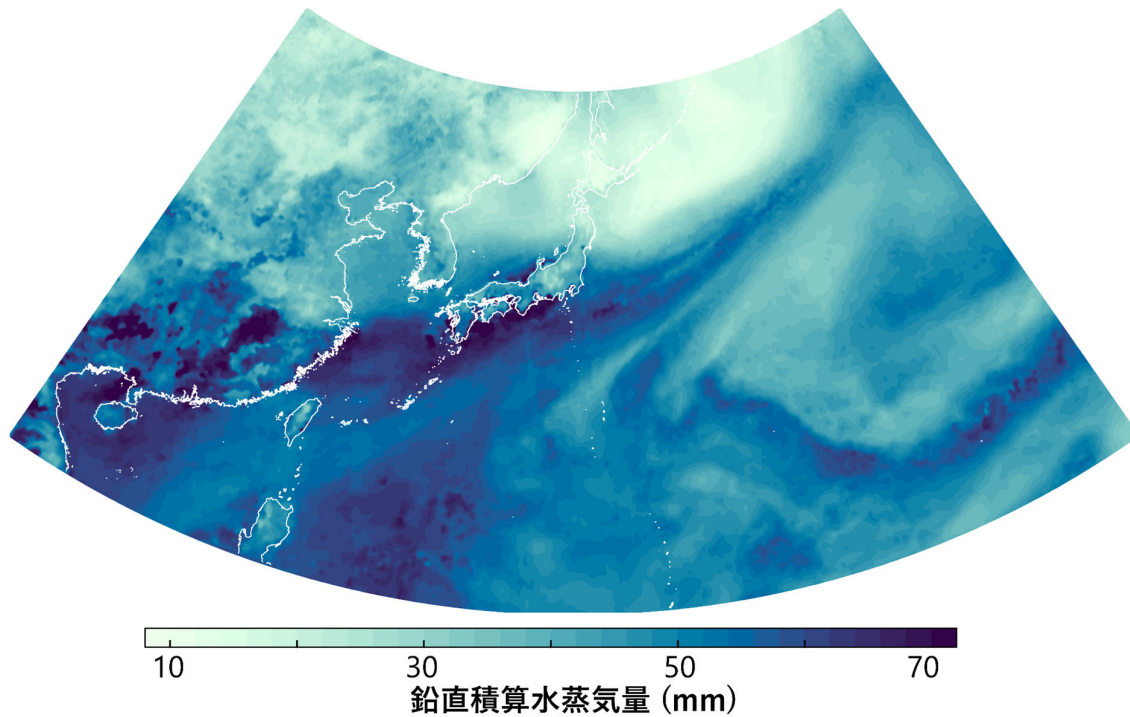


図1 大気の水蒸気が日本列島周辺を通過する様子
 令和2年7月豪雨発生時の大気中の水蒸気量の分布。水蒸気が大量に流れる「大気の水蒸気」が東西に長く伸び、中国長江流域や西日本、東日本上空を流れている。

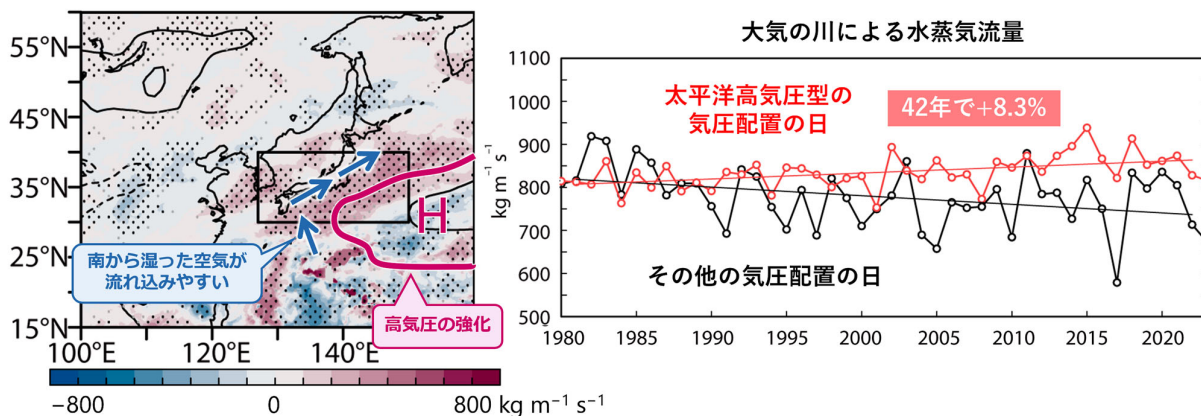


図2 日本列島周辺を流れる大気の水蒸気による水蒸気流量の変化傾向
 「太平洋高気圧型」の日を対象に、大気の水蒸気による水蒸気流量を分析して得られた変化傾向。地球温暖化による全体的な水蒸気量の増加傾向に加え、太平洋高気圧が強まることで（左図）、その西縁を北上する水蒸気の流れが強まっている（右図）。

用語解説

注1) 大気の水蒸気

大量の水蒸気が、巨大な川のように低緯度域から中緯度地域に流れ込む現象。鉛直積算した水蒸気フラックスが85パーセントを超える領域が細長く2000km以上伸びていることなど、複数の条件を

満たしたとき、「大気の川」と定義している。陸上に流れ込んだときに水害や土砂災害をもたらすことがある。

注2) 自己組織化マップ

教師なし学習による機械学習の一種。気象学分野では天気図のような2次元分布を主要なパターンに分類する手法として広く利用されている。

研究資金

本研究は、文部科学省気候変動予測先端研究プログラム (JPMXD0722680395、JPMXD0722680734)、北極域研究強化プロジェクト ArCS-3 (JPMXD1720251001)、科研費による研究プロジェクト (JP25K07396、JP25H00687、JP24H02228) の一環として実施されました。

掲載論文

【題名】 Increased water vapor transports of atmospheric rivers around the western flank of the North Pacific High since the 1980s.

(1980年代以降の北太平洋高気圧西縁を流れる大気の川による水蒸気輸送量の増加)

【著者名】 釜江 陽一 (筑波大学生命環境系), 若尾和哉 (北海道大学大学院環境科学院), 佐藤友徳 (北海道大学大学院地球環境科学研究院、北極域研究センター)

【掲載誌】 Climate Dynamics

【掲載日】 2026年5月19日

【DOI】 10.1007/s00382-026-08189-x

問い合わせ先

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp

北海道大学社会共創部広報課

E-mail: jp-press@general.hokudai.ac.jp