

集中豪雨の発生頻度がこの45年間で増加している ～特に梅雨期で増加傾向が顕著～

日本での大雨発生頻度は、1時間積算降水量や日降水量などを用いた調査結果から統計的に有意に増加していることが示されています。本研究では、1976年から2020年のアメダス3時間積算降水量を用いて、集中豪雨事例発生頻度の経年変化を調べました。その結果、集中豪雨の発生頻度は大きく増加していました。年間の集中豪雨事例の発生頻度は約2.2倍になり、月別では7月の発生頻度が約3.8倍となり、梅雨期の集中豪雨事例の増加傾向が顕著でした。

短時間強雨や広域的・持続的な大雨の経年変化については、気象台等の観測データやアメダスデータを用いた1時間積算降水量や日降水量などの調査結果から統計的に有意に増加していることが示されています (Fujibe et al. 2005; Fujibe 2015)。一方、甚大な土砂災害や洪水被害をもたらすこともある線状降水帯などによる、同じような場所で数時間強い雨が降り続く集中豪雨の発生頻度の経年変化については、これまで詳細に調べられていませんでした。

本研究では、線状降水帯も含む集中豪雨事例の統計的研究 (津口・加藤 2014 や Kato 2020) で採用された3時間積算降水量130ミリ以上の事例を集中豪雨事例と仮定して、1976年から2020年のアメダスデータを用いて、集中豪雨の発生数の経年変化を年単位および月別に調べました。研究に用いたアメダス地点は1978年から観測が継続および近傍で観測が継続された1178か所で、6時間以内の事例は1つの事例として集中豪雨事例を抽出しました。

研究の結果、年単位の変化については、集中豪雨事例の発生数は信頼水準99%以上で増加傾向 (45年間で約2.2倍) を示し、年平均発生数がほぼ同数になる1時間積算降水量68ミリ以上の発生数の増加率に比べて、集中豪雨事例の方が1割ほど高くなっていることが分かりました。また、3時間積算降水量の閾値を大きくするほど、増加率はより増大し、降水量の多い集中豪雨ほど増加傾向がより明瞭になっていました。月別の変化では、梅雨期の集中豪雨事例の増加傾向が顕著で、7月の発生頻度が45年間で約3.8倍 (信頼水準95%以上) に増大していました (1時間積算降水量68ミリでは約2.8倍)。津口・加藤 (2014) や Kato (2020) では、梅雨期の集中豪雨事例の大半が線状降水帯によるものであることが示されており、このことから同時期の線状降水帯による大雨も顕著な増加傾向にあるものと考えられます。

本研究成果は、気候変動監視レポートなど、大雨の変化傾向に関する情報の拡充に繋がり、気候変動に伴う雨の降り方の変化をより正確に社会にお伝えすることに貢献するものです。なお、この成果は、2022年5月に日本気象学会の科学誌「天気」に掲載される予定です。

< 発表論文 >

掲載誌：天気（2022年5月号掲載予定、2021年11月受理）

タイトル：アメダス3時間積算降水量でみた集中豪雨事例発生頻度の過去45年間の経年変化

著者名：加藤輝之

所属：気象庁気象研究所

問合せ先：気象研究所 台風・災害気象研究部 部長 加藤 輝之

メール：tkato@mri-jma.go.jp

(広報担当)

気象研究所 企画室 広報担当 電話：029-853-8535

1. データと調査方法

1976～2020年のアメダスで観測された1時間積算降水量データ（正時から正時）を用いて、1979年から継続して同一地点番号で観測されている881地点に、観測地点が近傍へ移転されて継続的に観測されている地点を加えた1178地点を対象に調査しました。集中豪雨事例は先行研究である津口・加藤（2014）や Kato（2020）が設定した3時間積算降水量130ミリを閾値として抽出しました。具体的には、日界に関係なく連続して1時間ごとに3時間積算降水量を算出して、その値が前後6時間の値よりも大きい場合を1つの事例としました。また、3時間積算降水量で判断した集中豪雨と1時間積算降水量で判断した短時間大雨の発生数にみられる経年変化の特徴を比較しました。その際、統計的に母数を合わせるために、集中豪雨事例の発生数（年平均49.2事例）と短時間大雨の発生数がほぼ同数になるように、1時間積算降水量の閾値は68ミリとしました（この場合、年平均50.5事例）。長期変化傾向の有意性は、Mann-Kendall検定によるZ値で判断しました。

2. 主な結果

（1）年単位での経年変化

図1(a)の長期変化傾向（Trend）をみると、集中豪雨事例と短時間大雨の発生数は長期増加傾向（信頼水準99%以上）を示していますが、集中豪雨事例の増加率の方が1割ほど高くなっています。また、3時間積算降水量の閾値を変えた場合（表1）、年平均発生数で規格化した増加割合（Trend/10ys/Mean）は閾値が大きくなるほど増大しています。このことは、降水量の多い大雨の発生数ほど長期増加傾向がより明瞭になっていることを示しています。

（2）月別の経年変化

梅雨期の集中豪雨事例数の長期増加傾向が特に顕著で、図1(b)および表2で示した7月の発生頻度が45年間で約3.8倍（信頼水準95%以上）に増大しています（短時間大雨は約2.8倍）。8月には集中豪雨事例の増加傾向は見られず、要因としては気象庁55年長期再解析データ（JRA-55）の解析から、海上からの大量の下層水蒸気の流入頻度が減ったことが考えられます。一方、短時間大雨の発生数（表2(b))は統計的には有意ではありませんが増加傾向を示し、要因としては気温上昇にともなう大雨をもたらす積乱雲の発生しやすい大気状態の出現頻度の増大が考えられます。9月では短時間大雨の発生数の増加傾向は小さく、これは8月のように大雨をもたらす積乱雲の発生しやすい大気状態の出現頻度増大が見られなかったのが要因だと考えられます。一方、9月の集中豪雨事例の発生数は月別では一番多く、統計的には有意ではないが増加傾向を示しています。10月については統計的に有意な特徴はみられません。

3. 今後の展望

今後は、本研究の結果を裏付ける集中豪雨が発生する大気状態の経年変化をより詳細に調査するとともに、線状降水帯や台風との関連性についても調べる予定です。また、より長期間の気候変化や将来変化についても、領域気候モデル

の予測結果などを用いて分析を進めます。これらの調査により、線状降水帯をはじめとする極端気象の機構解明や将来予測におけるリスク管理に資することが期待できます。

気象研究所等では、今後も気象情報の高度化や気候変動の理解の深化に資する様々な研究を推進していくように努めていきます。

参考文献

Fujibe, F., 2015: Relationship between interannual variations of extreme hourly precipitation and air/sea-surface temperature in Japan. SOLA, 11, 5-9.

Fujibe, F., N. Yamazaki, M. Katsuyama and K. Kobayashi, 2005: The increasing trend of intense precipitation in Japan based on four-hourly data for a hundred years. SOLA, 1, 41-44.

津口裕茂, 加藤輝之, 2014: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計解析. 天気, 61, 455-469.

Kato, T., 2020: Quasi-stationary band-shaped precipitation systems, named “senjo-kousuitai”, causing localized heavy rainfall in Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 98, 485-509.

気象庁の気候変動監視レポート:

<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/>

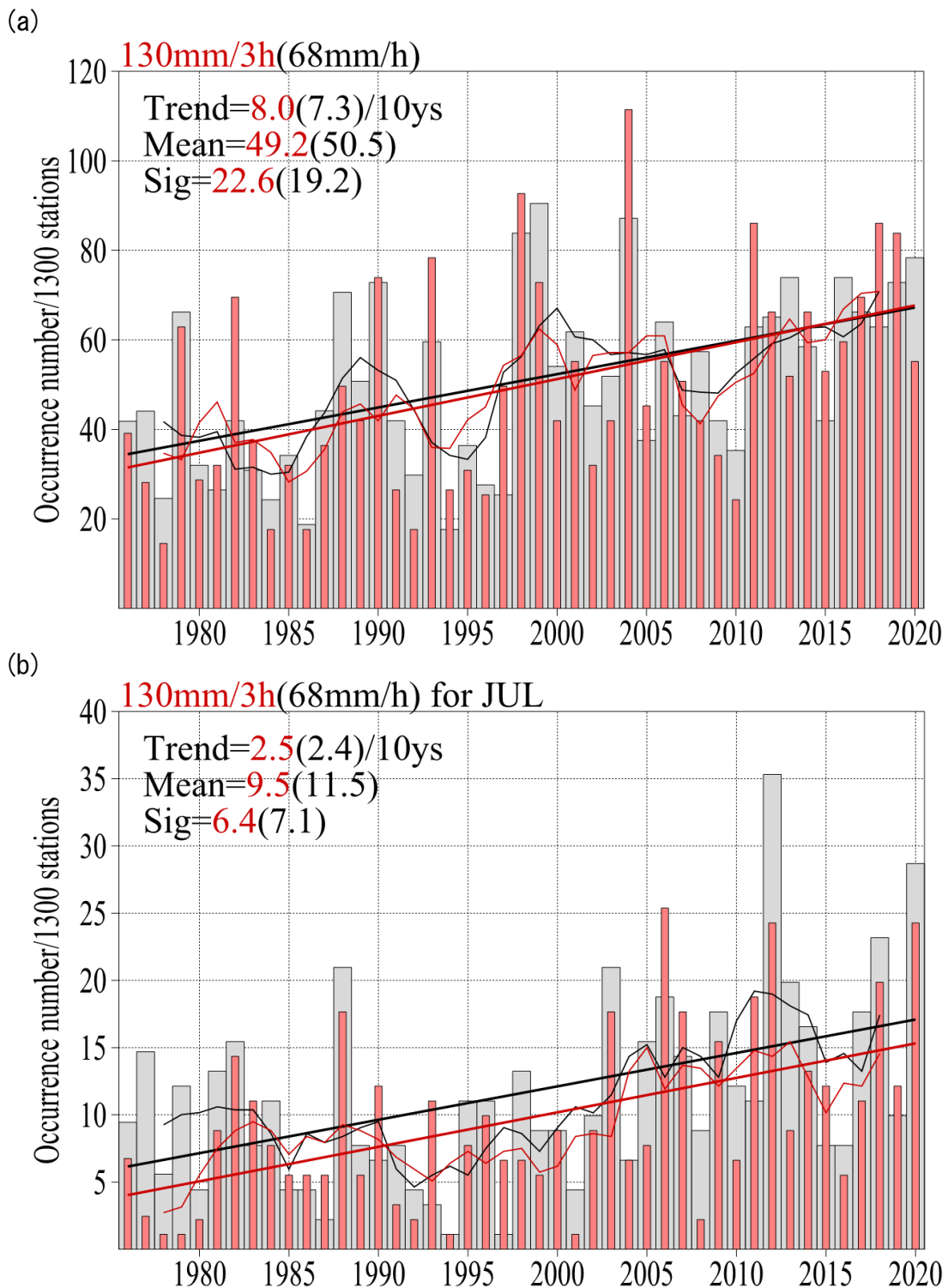


図1 3時間積算降水量130ミリ以上(赤)と1時間積算降水量68ミリ以上(黒)の1300地点当たりの(a)年単位と(b)7月の発生回数の経年変化
細線は5年移動平均、太線は長期変化傾向(Trend)、Meanは年平均回数、Sigは標準偏差。

表1 1976～79年から2020年まで継続および近傍で観測が継続されたアメダス地点（1178か所）での通年における3時間積算降水量100, 130, 150, 200ミリ以上の1300地点当たりの年平均発生数（Mean），10年でみた長期変化傾向（Trend/10ys）とその傾向をMeanで規格化した値（Trend/10ys/Mean），長期変化傾向に基づいた1976年に対する2020年における発生頻度の倍率（Ratio/45ys）、およびMann-Kendall検定によるZ値（Z value、2.69以上：信頼水準99%以上で統計的に有意）。

mm/3h	Mean	Trend/ 10ys	Trend/ 10ys/Mean	Ratio/45ys	Z value
100	169.9	23.65	0.14	1.90	4.95
130	49.20	8.05	0.16	2.16	5.35
150	22.39	4.43	0.20	2.58	5.09
200	3.57	0.91	0.26	3.62	4.53

表2 表1と同じ、ただし6月～10月と通年における（a）3時間積算降水量130mm以上と（b）1時間積算降水量68mm以上の結果。

Z値（Z value）は、負値では減少傾向、正值では増加傾向を示し、その絶対値は1.30以上では信頼水準80%以上、1.68以上では同90%以上、2.02以上では同95%以上、2.69以上では同99%以上で統計的に有意を示す。

(a) 130mm/3h

Month	Mean	Trend/ 10ys	Trend/ 10ys/Mean	Ratio/45ys	Z value
6	4.62	1.23	0.27	3.90	1.74
7	9.55	2.51	0.26	3.80	2.16
8	9.64	0.82	0.09	1.47	-0.20
9	14.87	1.74	0.12	1.71	0.76
10	5.97	1.15	0.19	2.49	-1.57
Year	49.20	8.05	0.16	2.15	5.35

(b) 68mm/h

Month	Mean	Trend/ 10ys	Trend/ 10ys/Mean	Ratio/45ys	Z value
6	4.80	1.17	0.24	3.38	1.67
7	11.50	2.43	0.21	2.78	2.27
8	9.99	1.75	0.18	2.29	0.94
9	13.91	0.49	0.03	1.17	0.03
10	4.18	0.77	0.19	2.41	-1.20
Year	50.50	7.28	0.14	1.95	5.14