



The Canon Institute for Global Studies

CIGS Working Paper Series No. 26-026J

日本の大雨の長期変動

毎時雨量・4時間雨量・日降水量による2025年までの観測データの分析

杉山 大志（キャノングローバル戦略研究所 研究主幹）

2026. 9. 13.

※Opinions expressed or implied in the CIGS Working Paper Series are solely those of the author, and do not necessarily represent the views of the CIGS or its sponsor.
※CIGS Working Paper Series is circulated in order to stimulate lively discussion and comments.
※Copyright belongs to the author(s) of each paper unless stated otherwise.

General Incorporated Foundation

The Canon Institute for Global Studies

一般財団法人 キャノングローバル戦略研究所

Phone: +81-3-6213-0550 <https://cigs.canon/>

日本の大雨の長期変動

毎時雨量・4時間雨量・日降水量による2025年までの観測データの分析

杉山大志

キャノングローバル戦略研究所

2026年9月13日

目次

要約	4
1 年々・年代間の変動が大きく、過去にも強雨の多い時期がある	5
2 長期的な増加が認められる地点・指標がある	6
3 増加の現れ方には大きな地域差がある	8
4 解析期間によって、傾きや有意性が変わる	10
5 観測資料の制約と長期比較の不確実性	11
6 観測された変化とその原因	11
序部 共通の資料と解析方法	12
1 対象資料と解析期間	12
2 降水量の時間区分と指標	12
3 資料の採否と年代平均	12
4 長期傾向と統計的有意性	13
5 結果の解釈と残る不確実性	13
第Ⅰ部 東京の毎時雨量の長期変動	14
1 はじめに	14
2 データと方法	14
3 2025 年までの分析結果	15
4 長期傾向と解析期間の影響	18
5 観測の連続性と 2014 年の移転	22
6 考察と結論	22
補足Ⅰ-A 鼎他（2004）の図の再作成と比較	24
補足Ⅰ-B 計算方法の詳細と補足分析	26
第Ⅱ部 名古屋と大阪の毎時雨量の長期変動	28
1 はじめに	28
2 データと方法	28
3 2025 年までの分析結果	30
4 長期傾向と解析期間の影響	35
5 観測所移転と観測の連続性	41
6 考察と結論	42
補足Ⅱ-A 集計条件を変えた検証	43
補足Ⅱ-B 戸川他（2008）との比較	44
第Ⅲ部 追加 7 地点の毎時雨量の長期変動	45
1 はじめに	45
2 データと方法	45
3 7 地点の分析結果	48
4 10 地点の比較と解析期間の影響	68
5 観測場所の移転と測定方法	72

6 考察と結論.....	75
補足Ⅲ-A 採用基準と雨量基準による違い.....	76
補足Ⅲ-B 系列相関と欠測年.....	78
補足Ⅲ-C 上位記録の選び方による違い.....	79
第Ⅳ部 4 時間雨量に基づく大雨の長期変動	81
1 はじめに.....	81
2 観測資料と対象地点.....	81
3 分析方法.....	85
4 地点別の長期変動	87
5 金沢の戦前資料の復元.....	95
6 観測場所の移転と感度分析	96
7 考察と結論.....	99
補足Ⅳ-A 全地点の年別推移.....	100
第Ⅴ部 全国 51 地点の日降水量に基づく大雨日数の長期変動	110
1 はじめに	110
2 データと分析方法	110
3 欠測の点検と全国集計値の再現	111
4 大雨日数と増加傾向の地域差	115
5 解析期間と年々の変動.....	121
6 考察	127
7 結論	128
参考文献.....	129

要約

本報告は、東京、名古屋・大阪、追加7地点の毎時雨量、複数地点の4時間雨量、および全国51地点の日降水量の分析結果を5部にまとめたものである。2025年までの観測から、年々・年代間変動、長期傾向、地域差、解析期間への依存性を整理する。

過去にも強雨の多い時期があり、年々・年代間の変動は大きい。同時に、長期的な増加が認められる地点・指標もあることが分かった。

表1 本報告の5部で扱う観測地点、解析期間と大雨の指標

構成	対象	解析年の範囲	主な指標
第Ⅰ部	東京1地点	1890～2025年	年最大毎時雨量、20・50 mmを超える年間回数
第Ⅱ部	名古屋・大阪	1891～2025年	同上
第Ⅲ部	札幌、函館、広島、福岡、長崎、熊本、松山	1891年以降～2025年 採用102～135年分	同上
第Ⅳ部	収集34地点 主解析27地点	1898年以降～2025年 主解析は採用80年分以上・期間100年以上	年最大4時間雨量、50 mm以上の年間区間数
第Ⅴ部	全国51地点	1901～2025年	日100・200 mm以上の年間日数

毎時雨量は一定の値を超える回数、4時間・日降水量は一定の値以上の回数・日数を数える。各部の期間内のすべての年が解析に採用されているとは限らない。欠測と採用条件は「共通の資料と解析方法」と各部を参照。

各分析の観測地点には重複があり、5部は相互に独立した標本ではない。なお、観測された変化の原因を、温室効果ガス濃度の増加などの外部強制と大気・海洋の内部変動に定量的に分離する解析は行っていない。

1 年々・年代間の変動が大きく、過去にも強雨の多い時期がある

長期記録には、近年に匹敵する大きな雨量や強雨の多発期が含まれる。東京の年最大毎時雨量には、1930～1940年代と2000年代を中心とした大きな値が見られ、最近になるほど一様に大きくなるという経過を辿ってはいない（図1）。

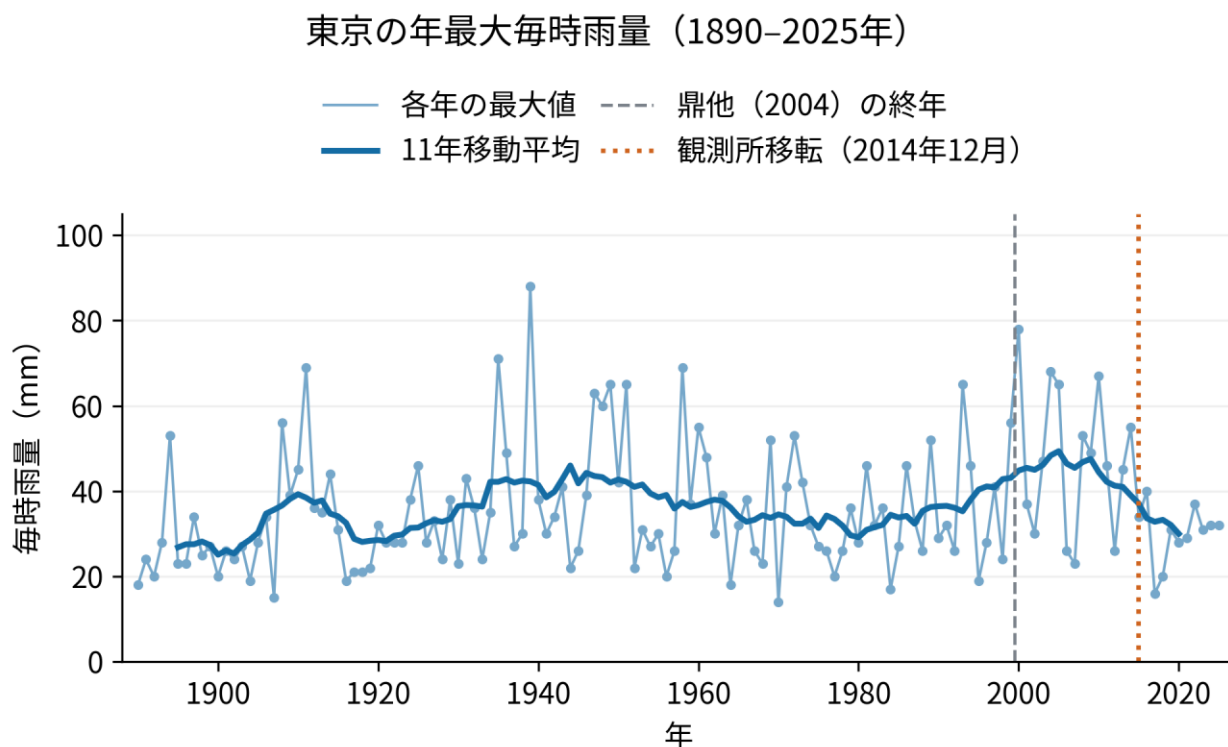


図1 東京の年最大毎時雨量と11年移動平均（1890～2025年）

毎正時を境とする1時間の雨量。測定単位の違いを調整した1mm単位の系列を用いる。移動平均は前後5年を含む11年間の平均で、全11年がそろそろ年のみ表示する。第Ⅰ部の図3を再掲。

東京では年最大毎時雨量の10年平均が、1930年代42.6mm、1940年代41.8mm、2000年代47.6mmであるのに対し、2016～2025年には29.6mmであった。20mmを超える年間回数の平均も、それぞれ3.6、4.1、4.6、3.4回である。同様な検討をした鼎他（2004）の解析終年である1999年以降には、強雨の多い2000年代と、その後の比較的少ない期間の両方が加わった。〔第Ⅰ部3.1～3.3節、表5〕

このような過去の長期記録に多発期が含まれるという特徴は東京だけに限らない。名古屋の年最大毎時雨量の10年平均は1900年代42.1mm、2000年代42.3mmであり、大阪では1930年代35.8mmに対し、2016～2025年は31.2mmであった。熊本の20mmを超える年間回数は1950年代と2010年代がともに平均8.2回であり、2020～2025年の6年平均は13.0回であった。〔第Ⅱ部3.1～3.4節、表11・12；第Ⅲ部3.6節、表25〕

これらは、近年だけを見て長期的な変化を判断することの限界を示す。

2 長期的な増加が認められる地点・指標がある

年々・年代間の変動が大きいことと、統計的に有意な長期的増加は両立する。全国 51 地点の日 100・200 mm 以上の年間日数には、1901～2025 年の全期間で有意な増加が認められた。追加 7 地点の毎時雨量と、27 地点の 4 時間雨量でも、複数地点に増加が確認された（表 2）。

表 2 各部の全解析期間における大雨の年最大値と発生頻度の長期傾向

対象地点と解析期間	評価した大雨の指標	増加傾向の有意性と主な結果
全国 51 地点 1901～2025 年	日降水量 100 mm 以上の年間日数 各年の採用地点の平均	100 年当たり、1 地点の年間日数が 0.315 日増加。OLS・HAC・Kendall の 3 方法すべてで増加が有意。
全国 51 地点 1901～2025 年	日降水量 200 mm 以上の年間日数 各年の採用地点の平均	100 年当たり、1 地点の年間日数が 0.0375 日増加。3 方法すべてで増加が有意。
東京 1890～2025 年	年最大毎時雨量	Kendall 検定では増加が有意。OLS・HAC では増加は有意でない。
東京 1890～2025 年	毎時雨量 20 mm 基準の年間回数	OLS・HAC・Kendall の 3 方法すべてで増加が有意。
東京 1890～2025 年	毎時雨量 50 mm 基準の年間回数	3 方法のいずれでも、有意な増減は認められない。
名古屋・大阪 1891～2025 年	年最大毎時雨量、20 mm 基準と 50 mm 基準の年間回数	両地点とも、3 指標すべてについて、3 方法のいずれでも有意な増減は認められない。
追加 7 地点 地点ごとの全採用年	年最大毎時雨量	7 地点中 3 地点で 3 方法すべてによる増加が有意。該当地点は福岡・熊本・松山。
追加 7 地点 地点ごとの全採用年	毎時雨量 20 mm 基準の年間回数	7 地点中 5 地点で 3 方法すべてによる増加が有意。該当地点は広島・福岡・長崎・熊本・松山。
追加 7 地点 地点ごとの全採用年	毎時雨量 50 mm 基準の年間回数	7 地点中 2 地点で 3 方法すべてによる増加が有意。該当地点は福岡・熊本。
4 時間雨量の主解析 27 地点 地点ごとの全採用年	年最大 4 時間雨量	HAC で増加が有意なのは 27 地点中 8 地点。このうち 7 地点では 3 方法すべてで増加が有意。
4 時間雨量の主解析 27 地点 地点ごとの全採用年	4 時間雨量 50 mm 以上の年間区間数	HAC で増加が有意なのは 27 地点中 15 地点。このうち 13 地点では 3 方法すべてで増加が有意。

毎時雨量は毎正時を境とした 1 時間の雨量を 1 mm 単位に調整し、20・50 mm を超える時間数を数える。4 時間雨量は 2・6・10・14・18・22 時に終わる固定区間。追加 7 地点は 1891～2025 年内、4 時間雨量は 1898～2025 年内の資料を用いる。追加 7 地点の採用年数は 102～135 年、4 時間の主解析は採用 80 年以上かつ期間 100 年以上の 27 地点で、利用年は地点ごとに異なる。すべて両側検定、 $p < 0.05$ を有意とする。地点数は多重検定調整前。3 方法すべてで有意な地点数を示した行でも、他の地点の一部の検定だけが有意な場合がある。詳細は第 I～V 部の結果表に示す。

追加 7 地点では、福岡・熊本・松山で年最大値が、広島・福岡・長崎・熊本・松山で 20 mm の頻度が、福岡・熊本で 50 mm の頻度が、3 方法すべてで増加を示した。福岡では、1999 年までの解析では 3 指標ともいずれの方法でも有意でなかったが、2025 年まで延長すると、3 指標とも 3 方法すべてで有意となった。延長によって増加が明瞭になる例もある。〔第Ⅲ部 3.4 節、表 23〕

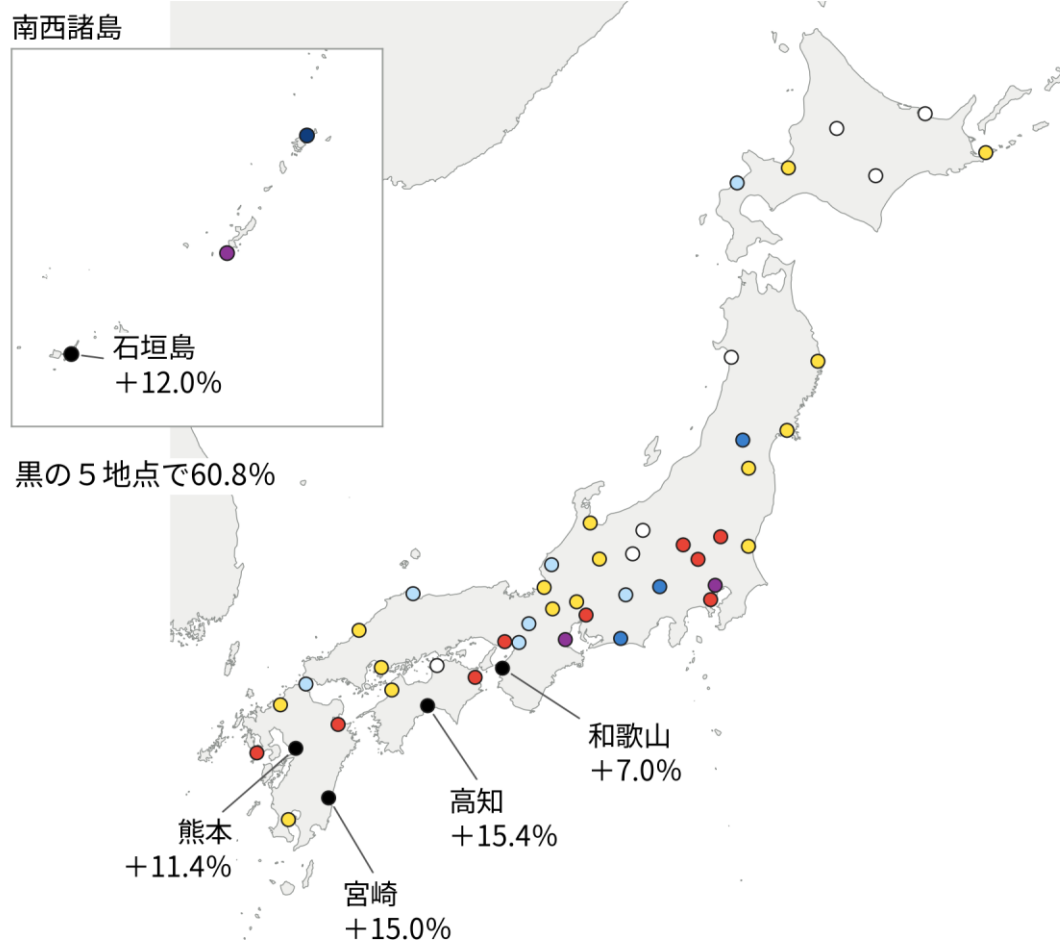
4 時間雨量では、主解析 27 地点の半数を超える 15 地点で 50 mm 以上の頻度の増加が HAC 検定で有意であった。年最大値と頻度の計 54 検定の HAC の p 値に Benjamini-Hochberg 法を適用すると、調整後も $p < 0.05$ となる地点数は年最大値 8 地点、頻度 12 地点となった。〔第Ⅳ部 4.1 節〕

OLS は最小二乗法による直線の傾きと通常の標準誤差、HAC は誤差の自己相関と分散の不均一性を考慮した標準誤差による検定、Kendall は順位に基づく傾向の検定である。HAC は最大ラグ 5 年とする。

3 増加の現れ方には大きな地域差がある

大雨日数の増加の速度は、地点によって大きく異なる。全国 51 地点の日 200 mm 以上の年間日数の増加への寄与は、地点間で大きく異なる（図 2）。

日200 mm以上・1901～2025年



全国の傾きへの寄与率

- 上位5地点
- +5%以上（黒を除く）
- +2%以上、+5%未満
- 0%より大きく、+2%未満
- 0%
- -2%より大きく、0%未満
- -5%より大きく、-2%以下
- -5%以下

図2 日 200 mm 以上の年間日数の全国平均の傾きに対する地点別寄与

1901～2025 年。各年の採用地点数を考慮して全国平均を分解した寄与率を示す。黒は正の寄与が大きい上位 5 地点、白は寄与ゼロ、黄・赤・紫は正、青系は負の寄与である。色は統計的有意性を表さない。地点間の値を空間補間していない。〔第 V 部 4.2 節、図 52・表 49〕を基に再描画。陸域：Natural Earth。

3.1 全国集計への寄与と地域分布

日 200 mm 以上の全国平均の増加への寄与は、高知 15.4%、宮崎 15.0%、石垣島 12.0%、熊本 11.4%、和歌山 7.0%であり、この 5 地点の合計は 60.8%である。上位 10 地点の合計は 86.8%となる。したがって、全国平均の傾きの大きさは、比較的少数の地点に強く依存している。〔第Ⅴ部 4.2 節、表 49〕

「大雨が多い地点」と「大雨の増加への寄与が大きい地点」は必ずしも一致しない。200 mm 以上の日数そのものが多い上位 5 地点は、名瀬、高知、宮崎、石垣島、那覇で、全対象期間の延べ日数の 48.2%を占める。一方、名瀬の長期傾向の寄与率は -9.3%である。〔第Ⅴ部 4.1~4.2 節、図 51、表 47・49〕

全国集計の頑健性にも違いがある。51 地点を 1 地点ずつ除いて再計算しても、100・200 mm の両指標で、すべてのケースについて 3 方法で有意な増加が残った。200 mm の日数が多い上位 5 地点を除いても増加は有意である。これに対し、増加への寄与が大きい前述の 5 地点を同時に除くと、200 mm の増加はいずれの方法でも有意でなくなる。〔第Ⅴ部 4.3 節、表 48〕

地域分布では、四国・九州や関東の一部に正の寄与がまとまって見られる。しかし、200 mm の増加への寄与率は津が +6.8%、名古屋が +2.3%、浜松が -3.2%であるなど、近接した地域でも差がある。また、4 時間 50 mm 以上の頻度では、新潟・金沢とも 3 方法すべてで有意な増加が認められた。〔第Ⅴ部 表 49；第Ⅳ部 表 39〕

雨量の時間幅と基準値によって、地域分布は変わり得る。毎時雨量、4 時間雨量、日雨量は、それぞれ異なる時間スケールの強雨を捉える。1 時間の強雨が増えても、日 200 mm のように 1 日の積算雨量で定義される指標が同じように増えるとは限らない。対象地点と指標をそろえて比較することが必要である。

今回の 51 地点は、面的な降水分布を完全に表すものではない。例えば和歌山は紀伊半島北西部の観測地点であり、同地点の結果を紀伊半島南部全体の変化と読み替えることはできない。潮岬や尾鷲はこの 51 地点に含まれていない。全国平均は対象地点の平均であり、日本の国土面積で重み付けした平均でもない。

地域差がまとまって現れることは、台風経路、前線の位置や停滞、水蒸気輸送などの総観場との関係を検討する手掛かりとなる。ただし、海面水温や海流を含む循環場との対応は本稿では検討していない。

4 解析期間によって、傾きや有意性が変わる

長期傾向は、開始年と終年を明示し、期間を変えた結果と併せて示す必要がある。全国 51 地点では、日 200 mm 以上の日数の増加は 1901～2025 年では有意だが、1940 年以降、1951 年以降、1976 年以降では有意でない。100 mm 以上では、これらの期間でも増加が認められる（表 3）。

表 3 全国 51 地点の日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の全国平均について、開始年を変えた場合の傾きと有意性（終年 2025 年）

解析期間	日降水量の基準 mm	年間日数の傾き 日／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1901～2025	100	+0.315	<0.001	<0.001	<0.001
	200	+0.0375	0.007	0.002	0.004
1940～2025	100	+0.313	0.037	0.011	0.016
	200	+0.0153	0.557	0.464	0.463
1941～2025	100	+0.284	0.062	0.027	0.032
	200	+0.0106	0.689	0.630	0.615
1951～2025	100	+0.425	0.017	0.004	0.015
	200	+0.0302	0.324	0.206	0.284
1976～2025	100	+0.915	0.005	<0.001	0.006
	200	+0.0504	0.352	0.234	0.395

傾きは 1 地点当たりの年間日数の 100 年当たりの変化。OLS・HAC・Kendall のいずれも両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とする。 $p < 0.05$ の値を赤字・太字で示した。HAC のラグは 5 年。〔第 V 部 5.2 節、表 50〕。

100 mm の傾きは、1901 年からでも 1940 年からでも約 +0.31 日／100 年である。したがって、1940 年以前の値を除いて有意性が弱まることを、その期間の低い値だけが増加傾向を作っている証拠とは解釈できない。期間が短くなると推定の不確かさも大きくなる。1940 年から 1941 年へ開始年を 1 年変えると、OLS の判定は変わるが、HAC・Kendall ではともに有意である。

100 mm の 1976 年以降の傾きは、全期間の約 2.9 倍である。一方、200 mm では約 1.3 倍で、1976 年以降の傾きは有意でない。短い期間の増加率がどの指標でも大きいとは限らず、今回の比較だけで二つの期間の傾きの差が統計的に有意だとしたわけでもない。

地点別にも期間依存性がある。東京の 3 指標は 1940 年以降ではいずれの方法でも有意でないが、4 時間雨量の主解析 27 地点では、1940 年以降の利用可能年に限っても、年最大値 4 地点、頻度 11 地点で HAC による増加が有意である。特定地点の結果を他地域や別の時間幅に一般化することはできない。〔第 I 部 表 6；第 IV 部 表 40〕

開始年を連続的にずらした解析は、結論の期間依存性を確認するための感度分析である。各系列は大部分の年を共有し、独立した検定の繰り返しではない。また、有意差が検出されない場合にも、増加と減少の双方を含む推定範囲を確認する必要がある。

5 観測資料の制約と長期比較の不確実性

東京・名古屋・大阪の毎時雨量と全国 51 地点の日降水量は、長期にわたって比較的よく資料がそろっている。一方、追加 7 地点の毎時雨量と 4 時間雨量では、地点・年代によって利用できない期間があり、年代間の比較を制約する。

測定単位や集計時間の違いには、資料に応じた統一処理と感度分析によって対応した。ただし、雨量計の種類・設置高度、風による雨の取り逃がし、観測場所や周辺環境の変化、日界変更の影響を、全地点について十分に補正したものではない。**過去と現在の大雨をどの程度同じ条件で比較できるかには、なお不確実性が残る。長期傾向を評価する際には、統計的な有意性ととともに、この観測上の不確実性を考慮する必要がある。**

6 観測された変化とその原因

本分析では、大きな年々・年代間変動と、一部の地点・指標における長期的な増加が確認された。ただし、これらに対する外部強制と大気・海洋の内部変動の寄与は分離していない。変動の大きさや地域分布は原因を検討する手掛かりとなるが、それだけで温暖化や内部変動の寄与率を求めることはできない。

序部 共通の資料と解析方法

本報告は、気象庁が公開する毎時・4時間・日降水量を用いて、年最大値と一定量以上の降水の発生頻度を評価する。毎時雨量の3部、4時間雨量の第Ⅳ部、日降水量の第Ⅴ部では、対象地点と資料の利用可能性が異なる。以下、本部では、共通する定義と統計手法をまとめ、各部では対象資料に固有の採用条件と検証結果を示す。

1 対象資料と解析期間

解析終年は、年間の記録がそろそろ 2025 年とする。2026 年の途中までの記録は年間値の比較に含めない。第Ⅰ部は東京 1890～2025 年、第Ⅱ部は名古屋・大阪 1891～2025 年を基本とする。第Ⅱ部で東京と比較する場合は、名古屋・大阪とそろえて 1891 年を起点とするため、第Ⅰ部と一部の推定値・p 値が異なる。追加 7 地点と 4 時間雨量では、利用可能な年が地点ごとに異なる。全国 51 地点の日降水量は 1901～2025 年を対象とする。

対象地点の重複があるため、5 部の結果は相互に独立した 5 組の標本ではない。また、地点ごとの結果を並べた比較と、全国 51 地点の平均値に対する検定を区別する。観測地点の平均は国土面積で重み付けした降水量の平均ではない。

2 降水量の時間区分と指標

毎時雨量は、毎正時から次の正時までの 1 時間の降水量である。任意の開始時刻から連続する 60 分間の最大雨量とは区別する。毎時雨量の 3 部では、1 mm 未満の端数を次の時間へ繰り越す累積処理により、1 mm 単位の記録を仮想的に作成する。個々の時間の雨量を独立に切り捨てる処理ではない。欠測で累積を追えなくなった後は残量ゼロから再開する。詳細な初期条件と感度分析は各部に示す。

毎時雨量の強雨頻度は、20 mm または 50 mm を超える時間数とする。ちょうど基準値と同じ雨量は含めないで、1 mm 単位の系列では 21 mm 以上、51 mm 以上に対応する。表や図で「20 mm 基準」「50 mm 基準」と略記する場合もこの定義による。

4 時間雨量は、日本標準時の 2・6・10・14・18・22 時に終わる固定区間とし、50 mm 以上の区間数を主な頻度指標とする。毎時値からは四つの時間の値を合計する。古い 4 時間資料は積算区間を確認して接続する。毎時雨量の 3 部とは異なり、4 時間雨量を 1 mm 単位へ調整する処理は行っていない。第Ⅴ部の日降水量は、100 mm 以上、200 mm 以上となる日数を数える。

年最大値は、各年に採用できる正常な記録の最大値である。頻度は時間区間数または地点ごとの日数であり、独立した台風・前線・豪雨事例の個数ではない。同じ降雨が複数の区間に続いた場合や、同じ日に複数地点で観測された場合には、それぞれを数える。

上位記録の年代別比較では、原則として採用年数を N とし、全採用年から雨量の大きい N 件を選ぶ。年代ごとの件数は、その年代の採用年数で割って比較する。毎時資料と日資料に共通する年だけを用いる場合や、同順位の記録がある場合の処理は各部に示す。

3 資料の採否と年代平均

毎時・4 時間雨量では、原則として年間の正常値率が 99% 以上の年を年別解析に採用する。ただし、第Ⅰ部東京の主解析は正常値率 96.31% の 1965 年を含み、同年を除く条件でも主要

な結論が変わらないことを確認する。第Ⅴ部の日降水量は、気象庁の大雨日数統計の品質判定に対応させた月・年単位の資料不足の条件を用いる。これらの採用基準は同一ではない。

欠測や疑問値を無降水に置き換えず、欠けた雨量を補間して大雨頻度を作る処理も行わない。4時間資料の「復元」は、公表された古い積算記録を数値化して正しい時刻に割り当てる作業を指す。採用年内の正常値率が高くても、期間の途中に不採用年があれば、長期系列全体が連続していることにはならない。

年代平均は、各年代で実際に採用した年数を分母とする。例えば2020～2025年は6年間であり、過去の10年間と平均値を比較する際にも、年数が短いことに留意する。移動平均は原則として前後5年を含む11年間で計算する。欠測年がある地点では、連続した11年がある場合に限って表示する。

4 長期傾向と統計的有意性

年を説明変数、年最大雨量または年間頻度を目的変数として、最小二乗法（OLS）による直線の傾きを求める。傾きは100年当たりの変化に換算する。年最大雨量の単位はmm/100年、頻度は年間回数または年間日数の100年当たりの変化である。短い期間の傾きも比較のために同じ単位で示すもので、その変化が将来100年間続くと予測したものではない。

有意性は、通常のOLS標準誤差による検定、誤差の自己相関と分散の不均一性を考慮するHAC標準誤差による検定、年と値の順位に基づくKendall検定で評価する。いずれも両側検定とし、 $p < 0.05$ を有意とする。本報告の数値表では該当するp値を赤字・太字で示す。HACは主にNewey-West法、Bartlett重み、最大ラグ5年を用いる。標本数を n として共分散を $n/(n-2)$ 倍し、自由度 $n-2$ のt分布で検定する。第Ⅱ～Ⅴ部では欠測年を詰めず、暦年差でラグを定義する。東京の主解析は連続年である。ラグを変えた感度分析は各部に示す。

Kendall検定は同順位を考慮した漸近p値を用い、追加の系列相関補正は行っていない。OLSとHACは同じ回帰の傾きを異なる標準誤差で評価するが、Kendallは順位に基づく単調な変化を検定する。方法により有意性が異なる場合には、傾き、信頼区間、期間依存性を併せて評価する。補助的にSenの傾きを示す場合は、2年の組ごとの傾きの中央値である。

開始年や終年、資料の採用条件、閾値を変えた計算は、結論の依存性を確認する感度分析である。期間が重なる多数の結果を独立した検証と数えない。地点数を数える検定については、第Ⅳ部でBenjamini-Hochberg法による多重検定の調整を行う。他の結果が調整前かどうかは表・図注に示す。

5 結果の解釈と残る不確実性

HACによる検定は、特定のラグの範囲で自己相関を考慮する処理であり、数十年規模の変動に伴う推定の不確かさをすべて網羅するものではない。また、回帰直線の説明率や残差から、内部変動と外部強制の原因別寄与を求めることはできない。

品質記号が正常であることは、測器や観測環境が全時代を通じて同じであることを保証しない。測定単位や集計区間への対応とは別に、雨量計、風による捕捉損失、露場の移転、設置高度、周辺環境、日界の変更などの影響が残る。これらについては各部で確認できた範囲を示し、全地点・全期間を完全に均質化した観測系列とは位置付けない。

第Ⅰ部 東京の毎時雨量の長期変動

1 はじめに

本部では、東京の 1890～2025 年の毎時降水量から、強雨の年々・年代間変動と長期傾向を調べる。19 世紀末からの記録を用いることで、最近数十年間の変化を過去の多発期・少発期と比較する。

鼎他（2004）は、東京の 1890～1999 年の毎時降水量を整備し、1940 年代ごろにも 1990 年代に匹敵する、あるいはそれを上回る強雨があったことを示した。本部は、この長期記録を用いる問題意識を引き継ぎ、同研究の図との相違を確認したうえで、分析を 2025 年まで延長する。

その後、気象庁では過去の観測原簿の照合とデータ化が進み、鼎他（2004）の分析では毎時値が不足していた 1953～1955 年の資料も補完された。戸川他（2008）は、この資料を用いて東京と名古屋の強雨の経年変化を調べている。また、鈴木他（2014）は、東京の 1890～2012 年などの長期時間降水量を用い、6～9 月の降雨の時間分布特性を分析した。

気象庁が現在公開している通年の毎時降水量に同じ処理を適用し、鼎他（2004）の対象期間に 26 年分を追加する。年最大毎時雨量、20 mm および 50 mm を基準とする強雨頻度、雨量上位記録の年代別分布を比較する。鼎他（2004）の図 2・図 3 の再作成結果は補足 I-A に示す。

年代平均の差と長期傾向は別に評価する。大きな年代間変動が存在する場合でも、それに長期的な増加が重なることはあるため、複数の指標・期間・検定方法で結果を確認する。

2 データと方法

2.1 観測資料

気象庁の東京観測所（地点番号 47662）について、1890 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 31 日の毎時降水量を 2026 年 9 月 9 日に取得した。全 1,192,152 時間区間のうち、正常値は 1,191,720 区間（99.964%）である。欠測等の 432 区間は補間せず、正常な無降水の記録は 0 mm として扱った（気象庁，2026a；気象庁，2026c）。

毎時雨量の定義は「共通の資料と解析方法」に従い、全期間とも正時で区切った 1 時間の値から年最大値を求めた。東京では、気象庁の公表する「最大 1 時間降水量」に 1940 年以降、任意の時刻からの連続 1 時間の最大値が含まれるため、この統計は年最大毎時雨量の系列に混在させない。日雨量の比較には、別途取得した気象庁の日別値を用いた（戸川他，2008；気象庁，2026b）。

2.2 測定単位の統一と指標の定義

毎時雨量は、「共通の資料と解析方法」で定めた端数繰越方式によって 1 mm 刻みに統一した。東京の初期残量は 1890 年に 0 とし、年をまたいで繰り越した。以下の毎時雨量の図表は、特記しない限り、この処理を行った値を用いる。

強雨頻度の雨量基準と数え方は「共通の資料と解析方法」に従う。主解析には年別の 3 指標を用い、補助的に毎時雨量と日雨量の上位記録の年代別分布を示す（表 4）。

表 4 東京の 1890～2025 年の毎時雨量・日雨量から求める解析指標。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いる。

指標	対象・集計方法・単位
年最大毎時雨量	各年の正時 1 時間雨量の最大値。毎時雨量を 1 mm 刻みに統一してから求める。単位は mm。
毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の頻度	各基準を満たす 1 時間区間の数。年別は回／年、年代別の総回数は期間内合計回数。
雨量上位 136 件の年代別分布	1890～2025 年の全記録から毎時雨量・日雨量の上位 136 時間・136 日をそれぞれ選ぶ。各年代の件数を年数で割って件／年で表示。

2.3 長期傾向の検定

長期傾向は、「共通の資料と解析方法」の OLS・HAC・Kendall によって評価した。HAC の最大ラグは 5 年とし、いずれも両側検定で $p < 0.05$ を有意とする。東京では 1965 年も主解析に含め、この年を除外した場合の検証を補足 I-B に示す。

3 2025 年までの分析結果

3.1 年最大毎時雨量

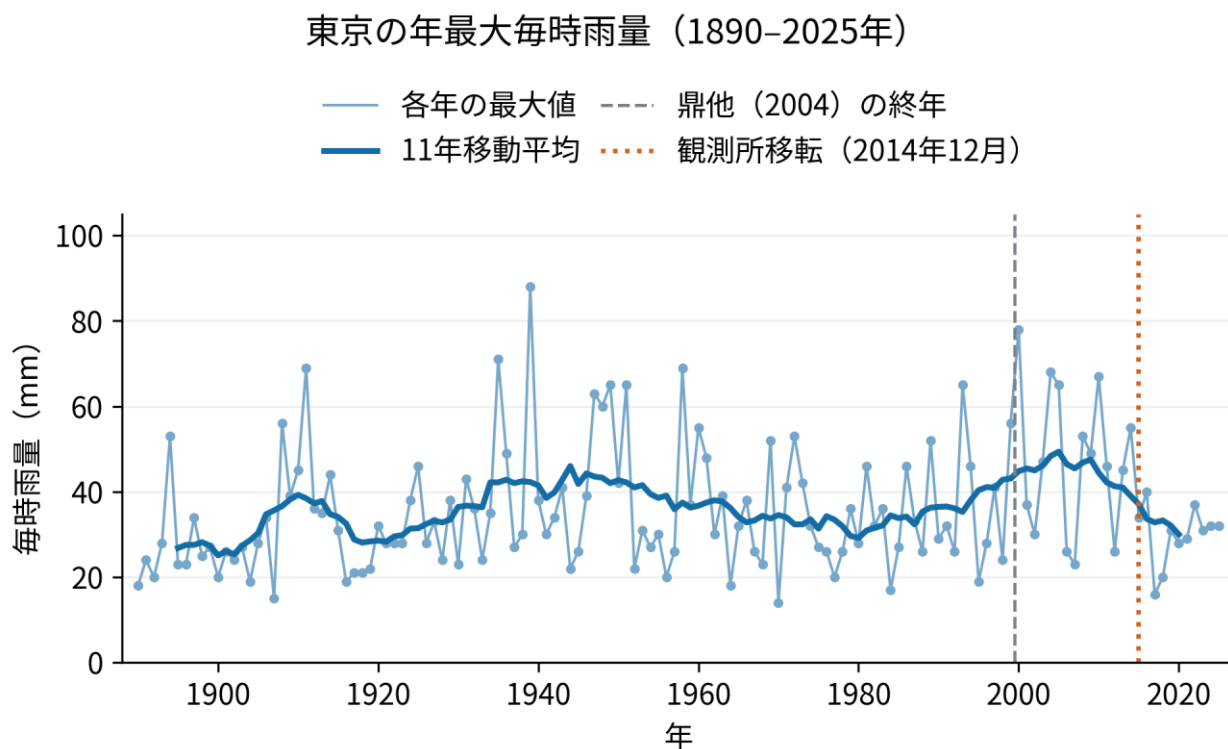


図 3 東京の年最大毎時雨量（1890～2025 年）と 11 年移動平均。

毎時雨量は正時で区切った 1 時間の雨量を 1 mm 刻みに統一した値で、単位は mm。移動平均は前後 5 年を含む 11 年間の平均。縦線は鼎他（2004）の対象期間の終年と 2014 年 12 月の観測所移転を示す。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

年最大毎時雨量は年ごとの変動が大きく、11 年移動平均にも上昇と低下が繰り返し現れる（図 3）。1930～1940 年代と 2000 年代に高い値がみられ、期間全体を通じて一様に増加しているわけではない。

気象庁の公表毎時値では、全期間で最も大きい記録は 1939 年 7 月 31 日 20～21 時の 88.7 mm であり、2000 年 7 月 4 日 18～19 時の 78.0 mm がこれに続く。測定単位を統一した値では、それぞれ 88 mm と 78 mm となる。このように、非常に大きな毎時雨量は 20 世紀前半にも観測されていた。

年代別に年最大値を平均すると、2000～2009 年は 47.6 mm で、1940～1949 年の 41.8 mm を上回る。一方、2016～2025 年は 29.6 mm で、1940 年代より約 29%低い。これらは各 10 年間の平均値の比較であり、直近の低い値だけから今後も減少が続くと判断することはできない。

3.2 強雨の頻度

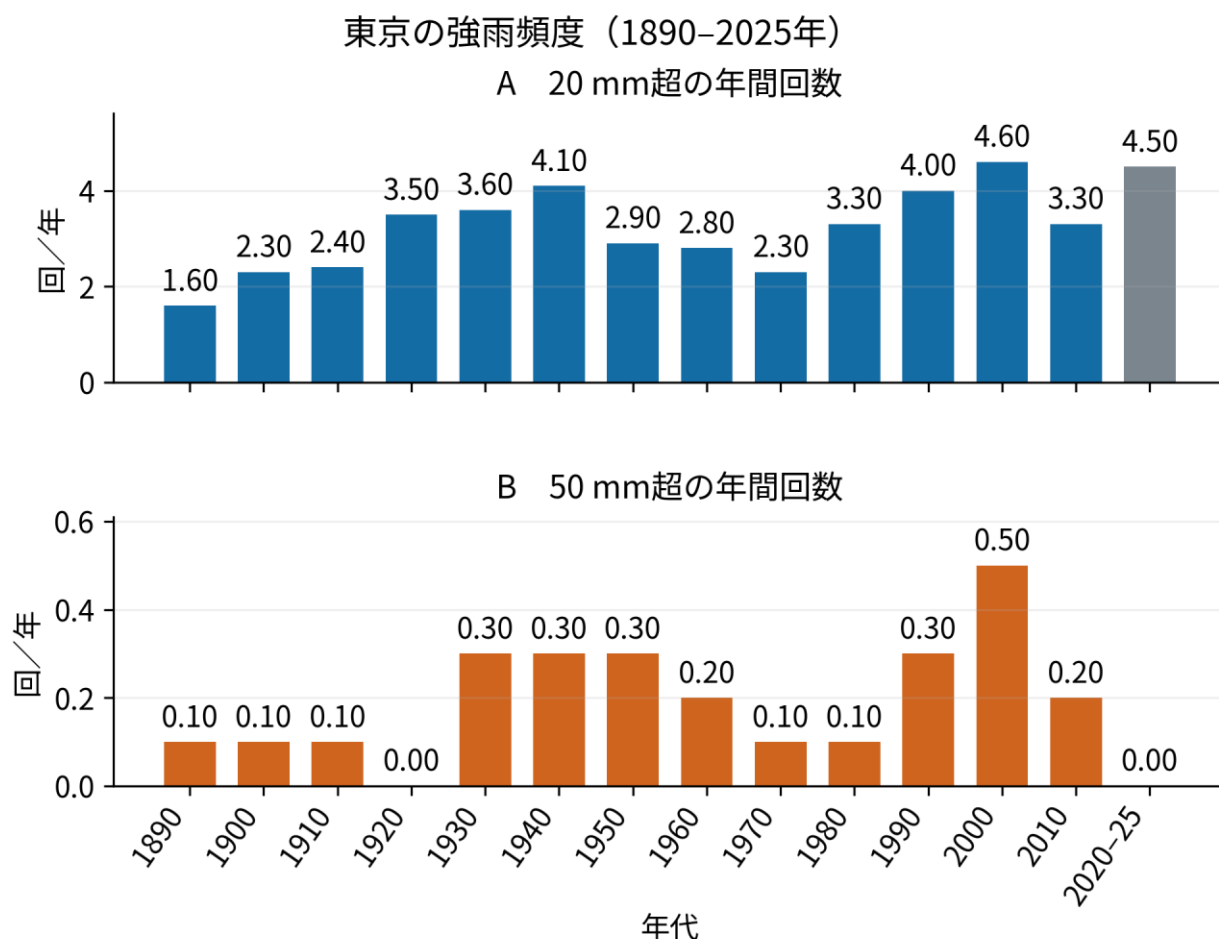


図 4 東京における毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1890～2025 年）。

1 mm 刻みに統一した毎時雨量が各基準を満たす 1 時間区間を数え、各年代の年数で割った年間回数を示す。2020 年代は 2020～2025 年の 6 年間、それ以前は各 10 年間。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

表 5 東京の主な期間における年最大毎時雨量の平均と強雨の総回数。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。年最大値の平均は各年の最大値を期間内で平均した雨量 (mm)、総回数は 20 mm 超・50 mm 超となった 1 時間区間の期間内合計であり、年間回数ではない。2020～2025 年のみ 6 年間、他の行は 10 年間である。

集計期間 (年)	年数	年最大毎時雨量 の平均 (mm)	20 mm 超の 期間内合計 (回)	50 mm 超の 期間内合計 (回)
1930-1939	10	42.6	36	3
1940-1949	10	41.8	41	3
1990-1999	10	36.6	40	3
2000-2009	10	47.6	46	5
2016-2025	10	29.6	34	0
2020-2025	6	31.5	27	0

2000 年代は両指標とも 1940 年代を上回る (表 5)。2016～2025 年には 50 mm 超の雨がなかった一方、2020～2025 年の 20 mm 超は年 4.5 回であった。年最大値と強雨の頻度は、必ずしも同じように変化していない。

3.3 強い降水の年代別分布

毎時雨量・日雨量の上位136件の年代分布

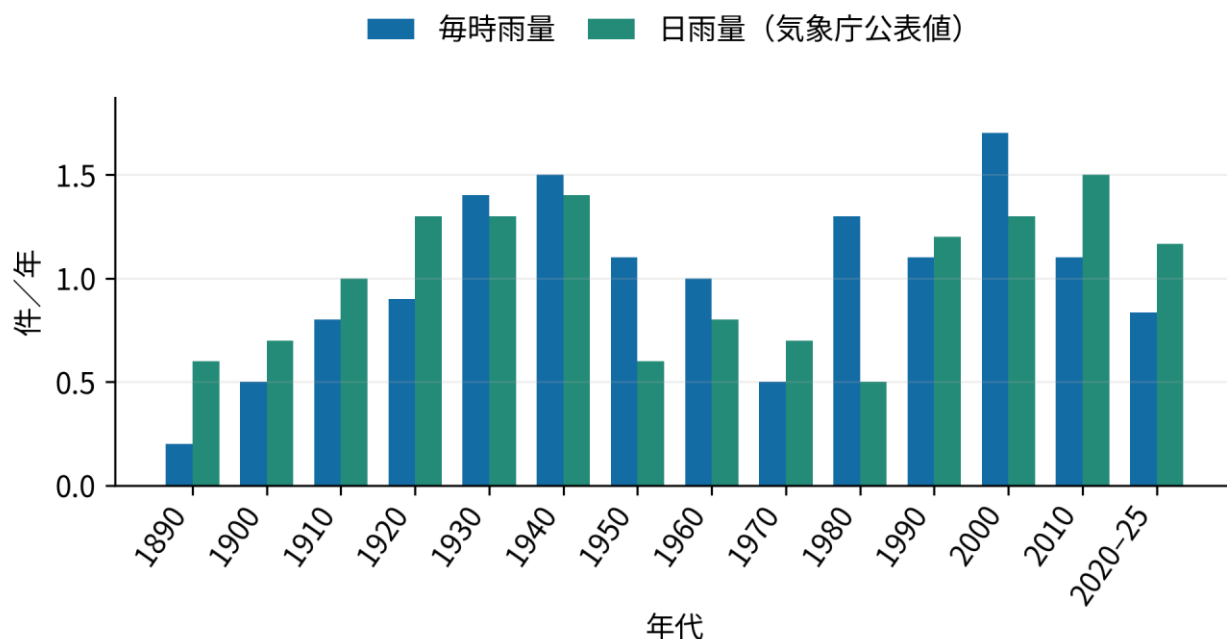


図 5 東京の 1890～2025 年の毎時雨量上位 136 件・日雨量上位 136 件の年代別分布。

136 年間の全記録から、それぞれ雨量の大きい 136 時間・136 日を選び、各年代の年数で割った件数 (件/年) を示す。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値、日雨量は気象庁の日別値。2020 年代は 2020～2025 年の 6 年間。同値の記録は日時の早い順に採用した。出典：気象庁 (2026a) より筆者作成。

雨量の大きい記録を全期間から選んでも、20 世紀前半と近年の双方に多発期が認められる（図 5）。毎時雨量の上位 136 件には、1930 年代の 14 件、1940 年代の 15 件、2000 年代の 17 件が含まれる。日雨量では 1940 年代が 14 件、2010 年代が 15 件であり、毎時雨量とは年代別の分布が異なる。

日雨量は雨の強さだけでなく継続時間にも左右されるため、毎時雨量の順位と一致するとは限らない。ただし、本部では降雨の継続時間や原因別の分類を追加分析していないため、この違いの気象学的原因までは判断できない。

選ぶ件数は、[鼎他（2004）](#)と同じく観測年数に合わせ、110 件から 136 件に増やした。各年から 1 件ずつ選ぶのではなく、全記録を雨量の大きい順に並べて選ぶ。このため、上位に入るための雨量は一定ではない。毎時雨量では、1890～1999 年の上位 110 件の最小値が 29 mm、1890～2025 年の上位 136 件の最小値が 30 mm である。固定した雨量基準による頻度の変化は、図 4 で別に確認する必要がある。

30 mm の記録は 12 件あり、上位 136 件にはこのうち 4 件が入る。同じ雨量の場合は日時の早い順に選んだ。同順位の記録の選び方によって年代別件数が多少変わるため、数件程度の差は慎重に解釈する必要がある。

4 長期傾向と解析期間の影響

4.1 主要期間の検定結果

表 6 は、[鼎他（2004）](#)と同じ 1890～1999 年、全期間の 1890～2025 年、1940～2025 年について、年最大毎時雨量と二つの強雨頻度の傾き・検定結果を比較したものである。

表 6 東京の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数について、解析期間を変えた線形傾向と検定結果。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値を用いた。

解析期間（年）	年別指標	OLS の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1890–1999	年最大毎時雨量	+5.959	0.160	0.138	0.066
1890–1999	20 mm 超の年間回数	+1.209	0.073	0.021*	0.100
1890–1999	50 mm 超の年間回数	+0.156	0.248	0.162	0.328
1890–2025	年最大毎時雨量	+6.077	0.056	0.116	0.020*
1890–2025	20 mm 超の年間回数	+1.359	0.007*	0.003*	0.011*
1890–2025	50 mm 超の年間回数	+0.126	0.215	0.203	0.238
1940–2025	年最大毎時雨量	-0.284	0.964	0.972	0.979
1940–2025	20 mm 超の年間回数	+1.136	0.285	0.247	0.405
1940–2025	50 mm 超の年間回数	-0.032	0.884	0.890	0.783

注：傾きは OLS による 100 年当たりの変化で、年最大毎時雨量では mm/100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC・Kendall の各欄は両側検定の p 値で、 $p < 0.05$ を赤色の太字・*で示す。HAC の最大ラグは 5 年。Kendall は値の順位の傾向を検定する。

1890～2025 年では、20 mm 超の年間回数は 100 年当たり約 1.36 回増加し、3 手法とも有意である。年最大値の傾きは 100 年当たり約 6.08 mm の増加だが、Kendall 検定のみで有意となる。50 mm 超の頻度には、いずれの手法でも有意な傾向は認められない。

1940～2025 年では、3 指標とも有意な傾向は認められない。ただし、20 mm 超の傾きについて HAC 標準誤差から求めた 95%信頼区間は、年間回数の 100 年当たり変化として $-0.80 \sim +3.07$ 回であり、減少と増加の両方を含む。推定にはこのような幅があるため、この期間に増加傾向があった可能性も否定できない。

4.2 傾きと信頼区間の比較

解析期間別の線形傾向と95%信頼区間

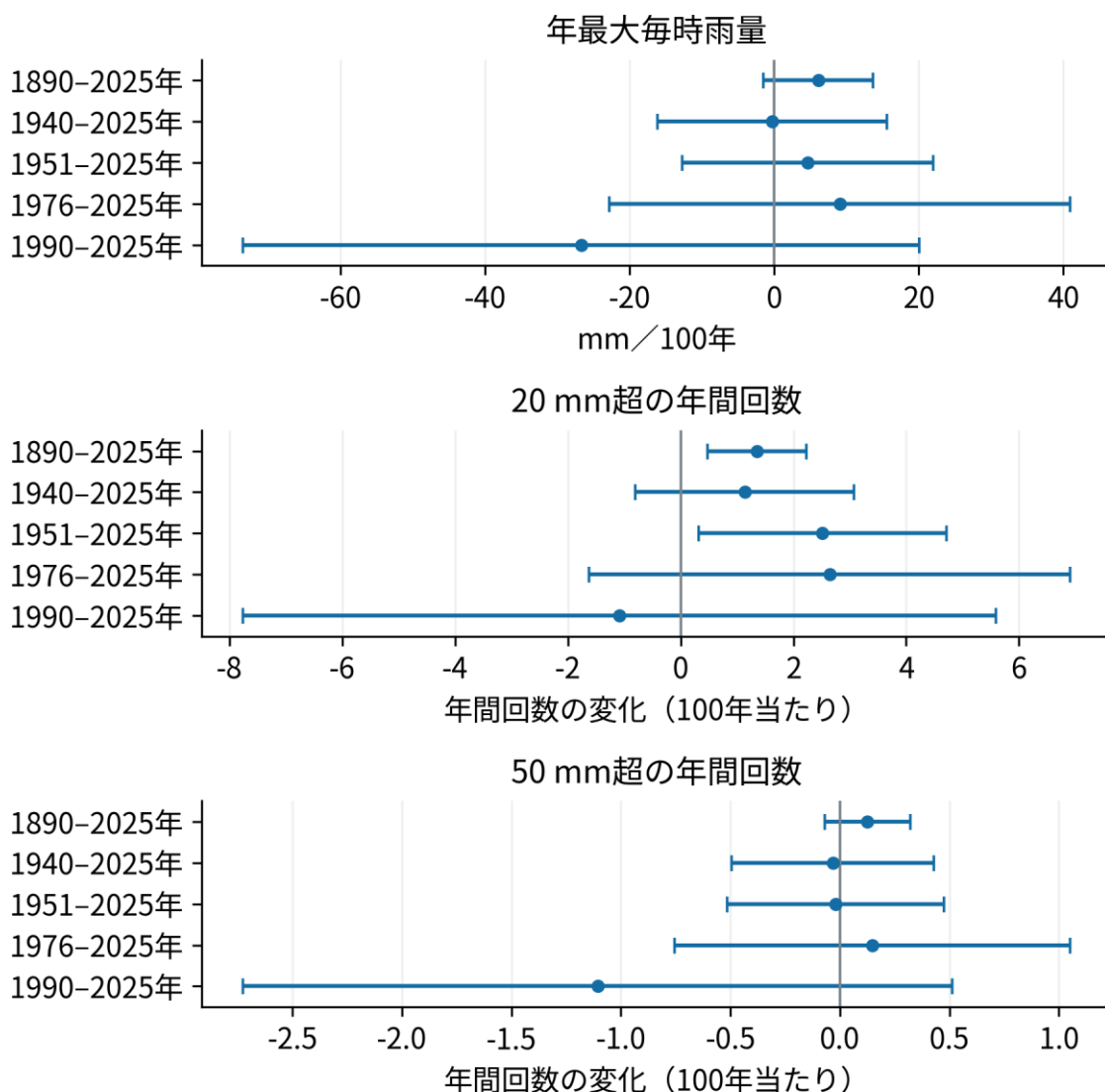


図6 東京の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数について、開始年を 1890・1940・1951・1976・1990 年、終年を 2025 年とした場合の線形傾向。

毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。点は OLS の傾き、横線は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差による 95%信頼区間。単位は年最大値が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。区間が 0 を含まない場合は、HAC の両側検定で $p < 0.05$ となる。出典：気象庁 (2026a) より筆者計算。

図 6 では、開始年を変えると傾きの大きさと信頼区間の幅が変化する。短い期間ほど特定の多発期や少発期の影響を受けやすく、推定の不確かさも大きくなる。このため、長期傾向を評価する際には、傾きの符号だけでなく信頼区間も確認する必要がある。

HAC 標準誤差は年ごとの誤差の相関を考慮するための方法であり、数十年規模の気候変動を分離する方法ではない。図 6 から、温暖化や内部変動がそれぞれどの程度寄与したかを読み取ることはできない。

4.3 開始年と終年の影響

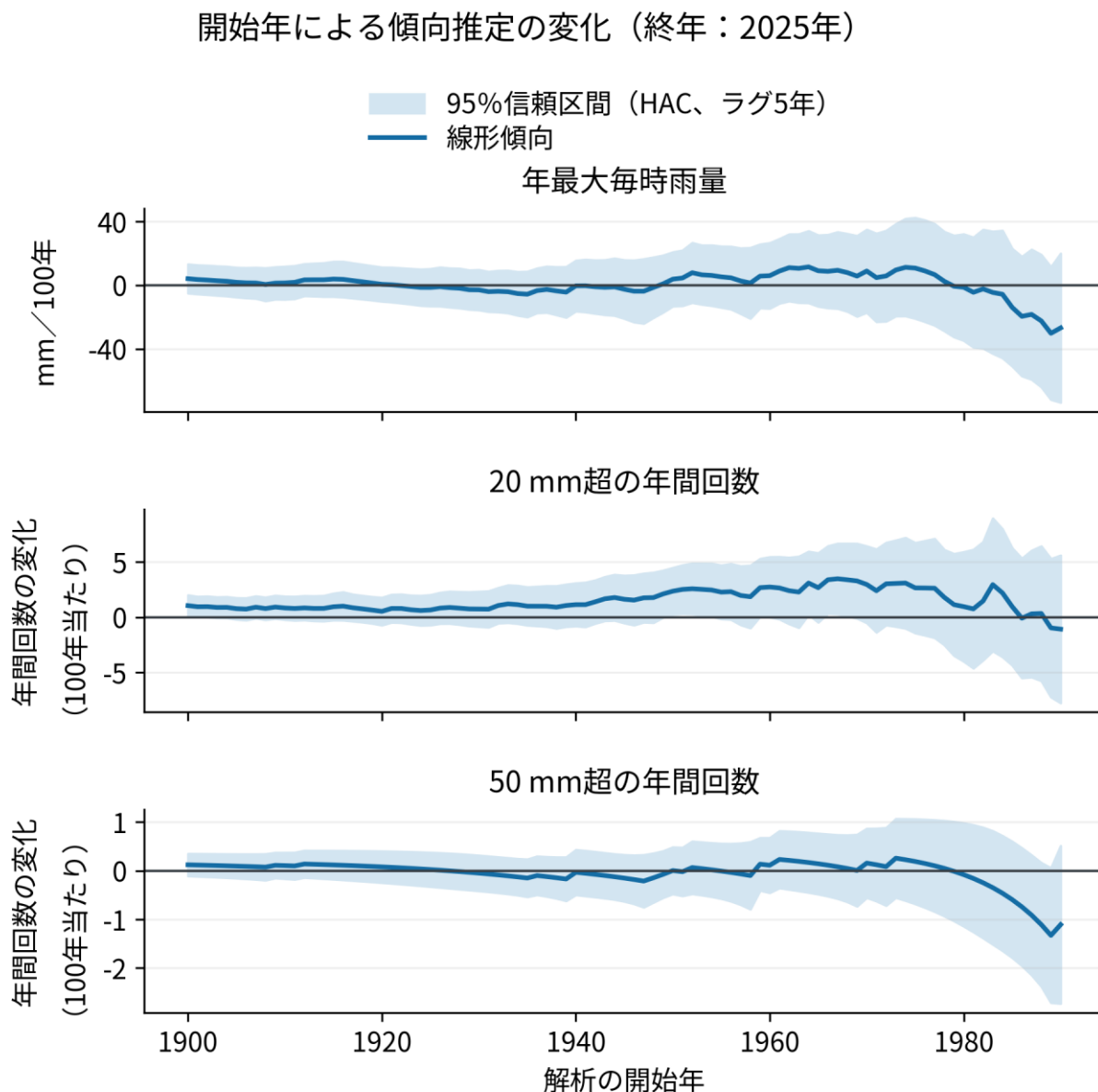


図7 東京の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数における、解析開始年による線形傾向の違い。

終年は 2025 年、開始年は 1900～1990 年。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。線は OLS の傾き、帯は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差による 95%信頼区間。単位は年最大値が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。帯が 0 を含まない場合は HAC の両側検定で $p < 0.05$ 。出典：気象庁（2026a）より筆者計算。

1940 年以降に有意な増加が認められないことと、1890 年以降の全期間で 20 mm 超の頻度が有意に増加することは、解析期間が異なるため両立する（図 7）。開始年を変えた結果は同じデータを重複して用いており、それぞれを独立した検証結果として数えることはできない。

終年の選択も結果に影響する。1976～2013 年の年最大値は OLS で有意に増加する（ $p = 0.012$ ）が、終年を 2025 年まで延ばすと有意ではなくなる（ $p = 0.532$ ）。直近の年最大値が低かったことが、この違いに影響している。

5 観測の連続性と 2014 年の移転

5.1 比較観測に基づく 2014 年移転の取扱い

東京の観測露場は、2014 年 12 月 2 日に大手町から北の丸公園へ移転した。[気象庁観測部・東京管区气象台（2016）](#)によると、移転に先立つ 2011 年 8 月から新旧露場で同時比較観測が行われた。初期の欠測や機器更新の影響を避けるため、評価には 2012 年 4 月～2014 年 3 月の 2 年間が用いられた。

比較観測では、月降水量は両地点で同程度か、北の丸公園の方がやや多かった。新旧の観測装置は異なるものの、基本的な観測特性に差はないとされる。また、降水量では年々の天候変動による違いが移転の影響より大きく、補正量を精度よく求められないため、降水量の平年値を変更しないと判断された（[気象庁観測部・東京管区气象台，2016](#)；[気象庁観測部，2016](#)）。

[気象庁（2026d）](#)も、降水量には移転補正を行わず、観測値をそのまま接続して扱う方針を示している。本部では、これらの比較結果と気象庁の判断に基づき、2014 年の移転に伴う追加補正は行わない。

ただし、比較報告で詳しく検討されているのは主として月降水量であり、まれに生じる非常に強い雨について、移転の影響が完全でないことまで確認されたわけではない。年最大毎時雨量や強雨頻度に適用できる補正係数は示されておらず、約 2 年間の比較から精度よく推定することも難しい。直近の年最大値が低いという理由だけで、移転後の雨量を一律に引き上げることは適切でない。

5.2 長期記録の均質性

1890 年以降には、1923 年、1964 年、2014 年の露場移転があり、雨量計や記録方法にも変更があった。現在の公開資料には観測原簿との照合による修正が反映されている。本部では測定単位をそろえたが、風による雨の取り逃がしや周辺環境の変化まで独自に補正したわけではない（[気象庁観測部・東京管区气象台，2016](#)；[戸川他，2008](#)）。

観測方法の変更が強雨統計に及ぼす影響を定量化するには、各時期の測器・設置環境の記録と近隣地点の観測値を調べる必要がある。2014 年の移転では比較観測と気象庁の判断に従って追加補正を行わなかったが、それ以前のすべての変更を同じ方法で検証できたわけではない。過去と現在の大雨をどの程度同じ条件で比較できるかには、なお不確実性が残る。

6 考察と結論

6.1 鼎他（2004）との比較と更新の意義

2025 年まで延長した分析でも、20 世紀前半に近年に匹敵する強雨の多い時期があったことが確認された。この点は、[鼎他（2004）](#)が示した長期観測の重要性を改めて裏付ける。最近数十年間の変化を評価する際には、こうした過去の多発期も比較対象に含める必要がある。

今回の更新では、2000 年代の強雨の多さが明らかになった。年最大値の平均と二つの強雨頻度は、いずれも 1940 年代を上回る。一方、2016～2025 年の年最大値は低い。さらに、2020～2025 年の 20 mm 超の頻度は年 4.5 回であるため、年最大値の低下がすべての強雨指標の低下を意味するわけではない。

全期間の 20 mm 超の頻度に有意な増加が認められたことも重要である。大きな年代間変動が存在していても、長期的な増加傾向が重なることはある。1940 年以降の検定結果だけで全期間に増加がないと判断することも、全期間の結果だけですべての時期に同じ増加が続いたと判断することもできない。

6.2 原因の解釈と今後の課題

強雨の年代間変動には、台風や前線の位置・頻度などの大気循環の変化が関係する可能性がある。これらの変化は内部変動にも外部強制への応答にも含まれ得る。本部では循環場との対応や鼎他 (2004) の原因別分類を更新しておらず、外部強制と内部変動の寄与は分離していない。

本部の対象は東京 1 地点である。局地的な豪雨が観測所を外れることもあるため、その結果を東京都全域や日本全体に直接当てはめることはできない。他地点や異なる時間区分の雨量については、後続の各部で検討する。

6.3 結論

東京では年々・年代間の変動が大きく、20 世紀前半にも強雨の多い時期があった。一方、1890～2025 年の 20 mm 超の頻度には 3 検定すべてで有意な増加が認められ、この長期的増加と大きな変動は共存する。年最大値と 50 mm 超の頻度は、20 mm 超とは異なる結果を示し、1940 年以降に限ると 3 指標とも有意な傾向は認められない。評価には指標と解析期間を明示する必要がある。なお、過去と現在の観測条件の違いがあることに留意する必要がある。

補足 I -A 鼎他（2004）の図の再作成と比較

A.1 年最大毎時雨量の比較

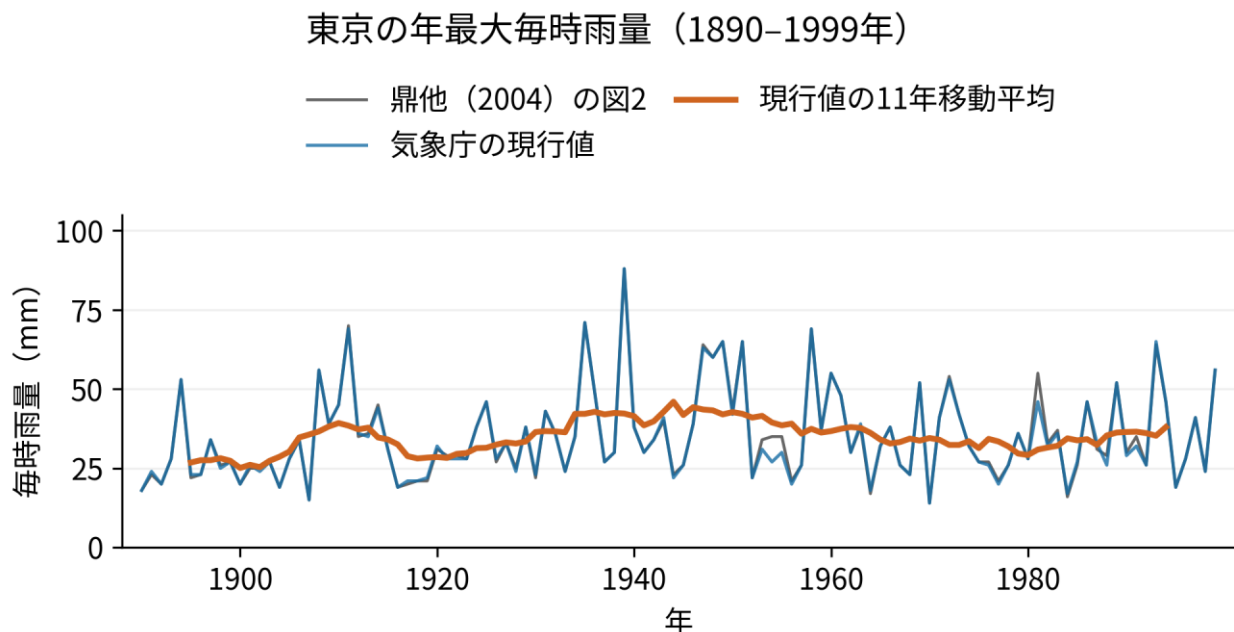


図8 東京の1890～1999年の年最大毎時雨量について、鼎他（2004）の図2と現在の公開値からの再計算を比較した結果。

単位は mm。鼎他（2004）の値は掲載図の線から読み取り、本部の値は 1 mm 刻みに統一した毎時雨量から求めた。出典：鼎他（2004）、気象庁（2026a）より筆者作成。

1890～1999 年の 110 年のうち、年最大値は 70 年で一致し、103 年で差が ± 1 mm 以内となった。平均絶対差は 0.60 mm、最大の差は 9 mm である。主な変動は再現できるが、一部の年には相違が残る（表 7）。

表 7 東京の年最大毎時雨量について、鼎他（2004）の図 2 の読み取り値と現在の公開値からの再計算値の差が 1 mm を超えた年（比較対象：1890～1999 年）。差は再計算値から図の読み取り値を引いた値で、単位はいずれも mm。再計算には 1 mm 刻みに統一した毎時雨量を用いた。

観測年	鼎他（2004） 図 2 の値（mm）	本部の再計算値 （mm）	再計算値－図の値 （mm）
1953	34	31	－3
1954	35	27	－8
1955	35	30	－5
1981	55	46	－9
1987	31	33	＋2
1988	29	26	－3
1991	35	32	－3

1953～1955 年を各日の日最大 1 時間降水量で代用すると、110 年中 106 年で差が±1 mm 以内となる。ただし、この値は正時で区切らない 1 時間も対象とするため、本部の主要な分析には、後に補完された毎時値を用いた（鼎他，2004；戸川他，2008）。

A.2 強雨頻度と上位降水量の比較

鼎他（2004）の図3と気象庁の現行値との比較

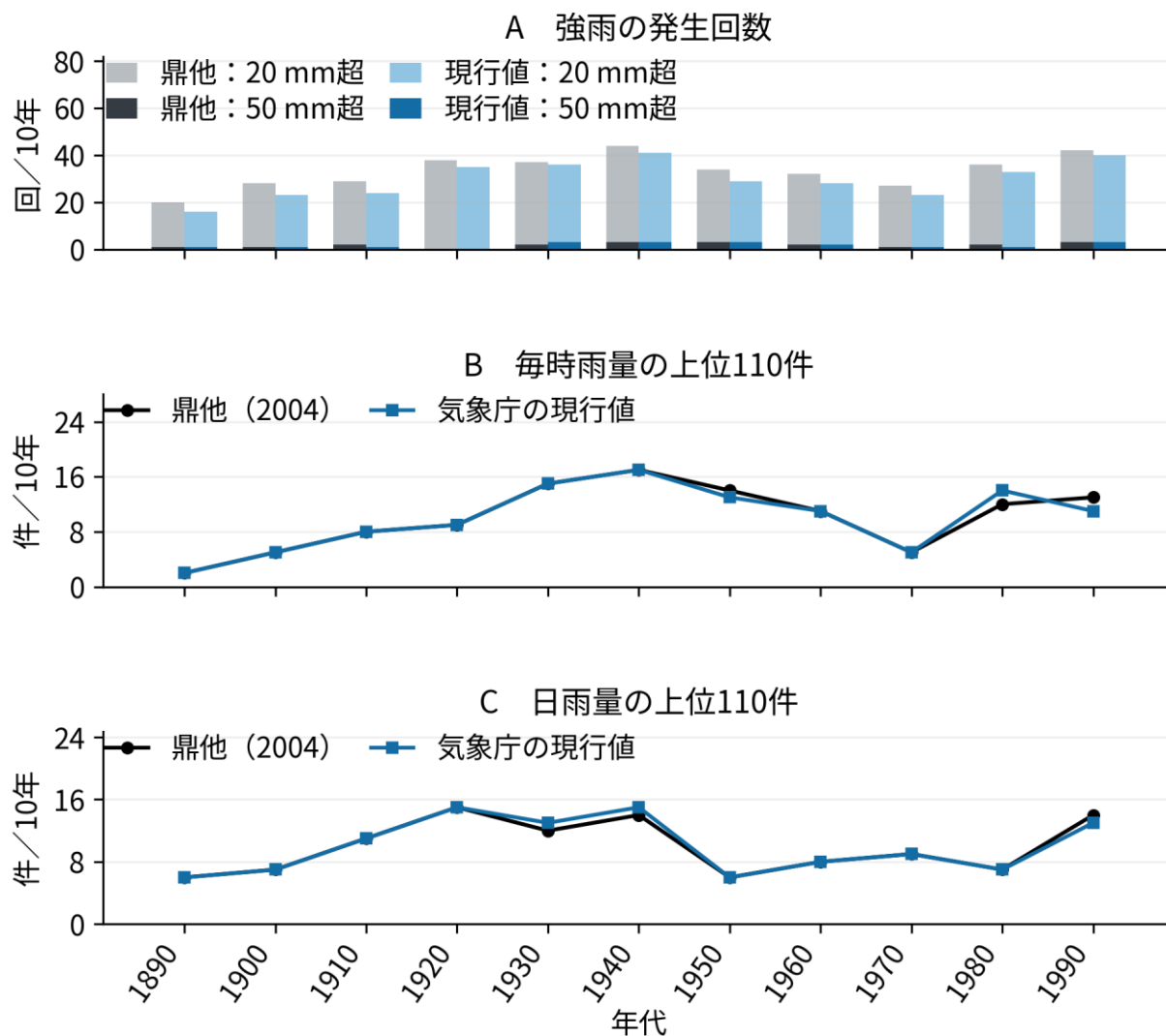


図9 東京の1890～1999年の強雨頻度と雨量上位記録の年代別分布について、鼎他（2004）の図3と現在の公開値からの再計算を比較した結果。

上段は毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の回数、中段は毎時雨量上位 110 件、下段は日雨量上位 110 件の年代別件数。いずれも各 10 年間の合計件数を示す。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値、日雨量は気象庁の日別値。出典：鼎他（2004）、気象庁（2026a）より筆者作成。

鼎他（2004）の図3から読み取った 20 mm 超の合計は 367 回である。本部の計算では 328 回となるが、ちょうど 20 mm の値を含めると 372 回となる。頻度の比較には、この境界付近の値の扱いが影響する。ただし、合計が近いことだけで鼎他（2004）の実際の集計方法を特定することはできない。

数値の相違には、観測原簿との照合による修正、測定単位の処理、同順位の選び方、掲載図の読み取り誤差などが関係し得る。個別の原因が確定していない相違も残るため、[鼎他\(2004\)](#)の数値に合わせて公開値を変更せず、全期間に同じ計算方法を適用した。

補足 I-B 計算方法の詳細と補足分析

B.1 日時と測定単位の処理

東京の日時・品質情報・端数処理は「序部 共通の資料と解析方法」に従う。初期残量を 0 として 0.1 mm 単位の整数で計算し、端数は年をまたいで繰り越した。欠測後は残量を 0 に戻した。例えば、0.6 mm、20.6 mm の連続値は、初期残量が 0 なら 0 mm、21 mm となり、残り 0.2 mm を次の時間へ繰り越す。

B.2 統計計算

統計計算は方向の「序部 共通の資料と解析方法」に従い、OLS の説明変数は対象期間の平均年を引いて 100 で割った年とした。HAC には Bartlett 重み、最大ラグ 5 年、有限標本補正 $n/(n-2)$ を用い、自由度 $n-2$ の t 分布で検定と 95% 信頼区間を求めた。ここで n は解析年数である。

Kendall 検定には同順位を考慮する tau-b を用い、両側の漸近検定を行った。系列相関に対する追加補正は行っていない ([SciPy Community, 2026](#))。

B.3 集計条件による結果の違い

表 8 東京の年最大毎時雨量および強雨の年間回数について、集計条件を変えた場合の HAC 検定の p 値。1890～2025 年と 1940～2025 年を比較した。各条件について 3 指標の検定結果を個別に示す。

集計条件	年別指標	1890～2025 年 HAC p 値	1940～2025 年 HAC p 値
本部の主要な分析	年最大毎時雨量	0.116	0.972
本部の主要な分析	20 mm 超の年間回数	0.003	0.247
本部の主要な分析	50 mm 超の年間回数	0.203	0.890
測定単位を統一しない	年最大毎時雨量	0.113	0.988
測定単位を統一しない	20 mm 超の年間回数	0.003	0.205
測定単位を統一しない	50 mm 超の年間回数	0.205	0.749
20 mm・50 mm の値も含む	年最大毎時雨量	0.116	0.972
20 mm・50 mm の値も含む	20 mm 以上の年間回数	<0.001	0.129
20 mm・50 mm の値も含む	50 mm 以上の年間回数	0.324	0.749
1965 年を除外する	年最大毎時雨量	0.115	0.953
1965 年を除外する	20 mm 超の年間回数	0.003	0.214
1965 年を除外する	50 mm 超の年間回数	0.202	0.863

注：主解析は毎時雨量を 1 mm 刻みに統一し、20 mm 超・50 mm 超の 1 時間区間を数える。「20 mm・50 mm の値も含む」の行だけは 20 mm 以上・50 mm 以上を基準とする。HAC の最大ラグは 5 年。すべて両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とする。

1965 年の正常値の割合は 96.31%であり、99%以上の年に限定すると除外される。表 8 のいずれの条件でも、全期間では 20 mm を基準とする強雨頻度が有意に増加し、1940 年以降の 3 指標には有意な傾向が認められなかった。

第Ⅱ部 名古屋と大阪の毎時雨量の長期変動

1 はじめに

本部では、名古屋・大阪の毎時降水量を東京と同じ方法で分析する。3地点の期間を1891～2025年にそろえ、年々・年代間変動、長期傾向、強雨の多発期がどの程度共通するかを検討する。

名古屋については、[戸川他（2008）](#)が観測原簿のデータ化と品質管理を報告し、強雨の長期変化を分析した。大阪については、[鈴木他（2014）](#)が1891～2012年の6～9月の毎時降水量を用いて、降雨の時間的な集中度を調べている。このように、両地点には100年以上にわたる毎時値を利用した研究の蓄積がある。

対象とする指標は、年最大毎時雨量、20 mm および 50 mm を基準とする強雨頻度、毎時雨量と日雨量の上位記録の年代別分布である。第Ⅰ部の東京は1890年からの解析であるのに対し、本部の3地点比較では1891年からの135年間に統一する。

2 データと方法

2.1 観測資料と品質管理

名古屋（地点番号47636）と大阪（47772）の毎時降水量および日降水量を、気象庁「過去の気象データダウンロード」から2026年9月10日（日本時間）に取得した。東京（47662）は同年9月9日に取得した資料を使用した。年間のデータがそろった2025年を終年とし、各地点について1891年1月1日～2025年12月31日の135年間に解析する（[気象庁，2026a](#)）。

表9 名古屋・大阪・東京の毎時降水量の収録状況（1891年1月1日～2025年12月31日、各地点1,183,392時間）。正常値の割合は全時間数に対する比率。欠測等には欠測と正常値として採用できない時間を含む。

地点	正常値（時間）	欠測等（時間）	正常値の割合
名古屋	1,182,812	580	99.951%
大阪	1,183,356	36	99.997%
東京	1,182,961	431	99.964%

気象庁の品質情報で正常とされた値だけを採用した。正常な無降水は0 mm とし、欠測や正常でない値は補間しなかった。欠測時間の雨量や強雨回数は推定せず、正常値だけを集計した。欠測の影響は、正常値が年間の99%以上ある年に限定した解析で確認した（[気象庁，2026c](#)）。

2.2 毎時雨量と測定単位

毎時雨量の時間区分は「共通の資料と解析方法」に従い、全期間とも正時で区切った1時間の値から年最大値を求めた。名古屋では、公表される日最大1時間降水量の定義が1937年に変わったことが報告されているため、この統計を毎時雨量の年最大値に混在させない（[戸川他，2008](#)；[気象庁，2026b](#)）。

測定単位は「共通の資料と解析方法」の端数繰越方式で 1 mm 刻みに統一した。名古屋・大阪では 1891 年の初期残量を 0 とする。東京は第 I 部との連続性を保つため 1890 年からの残量を引き継ぎ、1891 年に 0 へ戻す場合の結果も補足 II-A で確認した。以下の毎時雨量の図表は、特記しない限り、1 mm 刻みに統一した値を用いる。

強雨頻度の雨量基準と数え方は「共通の資料と解析方法」に従う。表 10 に、年最大値、強雨頻度、上位記録の年代別分布の集計方法を示す。

表 10 名古屋・大阪・東京の 1891～2025 年の毎時雨量・日雨量から求める指標と集計方法。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いる。年代別の頻度と上位記録の件数は、各年代の年数で割って比較する。

指標	対象・集計方法・単位
年最大毎時雨量	各年の正時 1 時間雨量の最大値 (mm)。毎時雨量を 1 mm 刻みに統一してから求める。11 年移動平均は前後 5 年を含む全 11 年がそろう場合に計算。
毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の頻度	各基準を満たす 1 時間区間の年間回数 (回/年)。年代別には期間内総回数をその年数で割る。
雨量上位 135 件の年代別分布	1891～2025 年の全記録から毎時雨量・日雨量の上位 135 時間・135 日をそれぞれ選ぶ。各年代の件数を年数で割って件/年で表示。

1890 年代は 1891～1899 年の 9 年間、2020 年代は 2020～2025 年の 6 年間である。年代別の図は年数の違いを調整して表示した。上位記録は各年から 1 件ずつ選ぶのではなく、全期間から選ぶ。同じ雨量の場合は日時の早い順に採用した。日雨量には気象庁の日別値を用い、日雨量の定義や資料系列の違いに対する結果の安定性を確認するため、毎時値から求めた 0～24 時の合計とも比較する。

2.3 長期傾向の推定と検定

長期傾向は「共通の資料と解析方法」に従って求めた。年最大値の傾きは mm/100 年、頻度の傾きは年間回数の 100 年当たりの変化で示す。頻度の傾きが +1.0 なら、回帰直線上で 100 年間に年 1 回増えることを表す。

OLS・HAC・Kendall のいずれも両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とする。表では有意な p 値を赤色の太字と * で示す。

HAC の最大ラグは 5 年とし、年を除外する感度分析でもラグを暦年の差で定義した。Kendall は tau-b の漸近検定で、系列相関に対する追加補正は行っていない。その他の計算条件は「共通の資料と解析方法」に示す (SciPy Community, 2026)。

主要な比較期間は、20 世紀末までの 1891～1999 年、全期間の 1891～2025 年、1940～2025 年とした。1940～2025 年は、東京の既往解析と比較するとともに、20 世紀初頭の観測値を除いた場合の結果を確かめるために設定した。1940 年を観測の共通の断点と仮定するものではない。さらに、終年を 2025 年に固定して開始年を 1900～1990 年の範囲で変え、期間の選び方による違いを確認した。

期間による結果の違いは、傾きと信頼区間で評価する。開始年を多数変える計算は感度分析であり、最も小さい p 値だけを選んで結論を導くものではない。

本部の地点・指標・期間を通じた多重比較の補正は行っていない。単独の有意な結果と、期間や検定方法を変えても共通して現れる特徴を区別する。

3 2025 年までの分析結果

3.1 名古屋の年最大毎時雨量

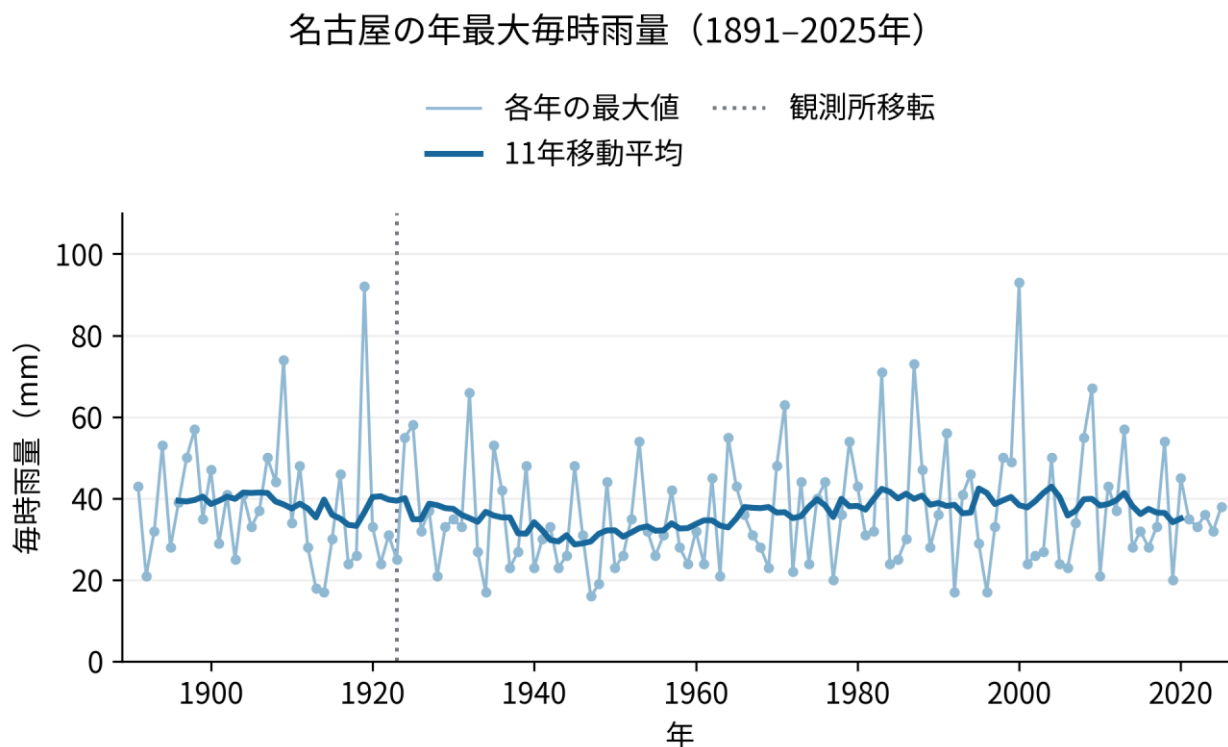


図 10 名古屋の年最大毎時雨量（1891～2025 年）と 11 年移動平均。

毎時雨量は正時で区切った 1 時間の雨量を 1 mm 刻みに統一した値で、単位は mm。移動平均は前後 5 年を含む全 11 年がそろう場合に計算した。縦線は観測所移転の年。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

名古屋では、20 世紀初頭と 2000 年代に大きい値がみられ、1940 年代には年最大値が低い水準にあった（図 10）。年代平均は 1900～1909 年 42.1 mm、1940～1949 年 29.3 mm、2000～2009 年 42.3 mm である。2000 年代は 20 世紀初頭とほぼ同じ水準で、全期間を一方向の変化だけで捉えることは難しい。

1891～2025 年の公表毎時値の最大は、2000 年 9 月 11 日 18～19 時の 93.0 mm である。次いで 1919 年 7 月 18 日 17～18 時の 92.0 mm が大きく、両記録の差は 1.0 mm にとどまる。1 mm 刻みに統一した値も、それぞれ 93 mm、92 mm であった。

2016～2025 年の年最大値の平均は 35.4 mm で、1940 年代より高いが、1900 年代と 2000 年代より低い。どの年代と比較するかによって、近年の位置付けが変わる。

3.2 大阪の年最大毎時雨量

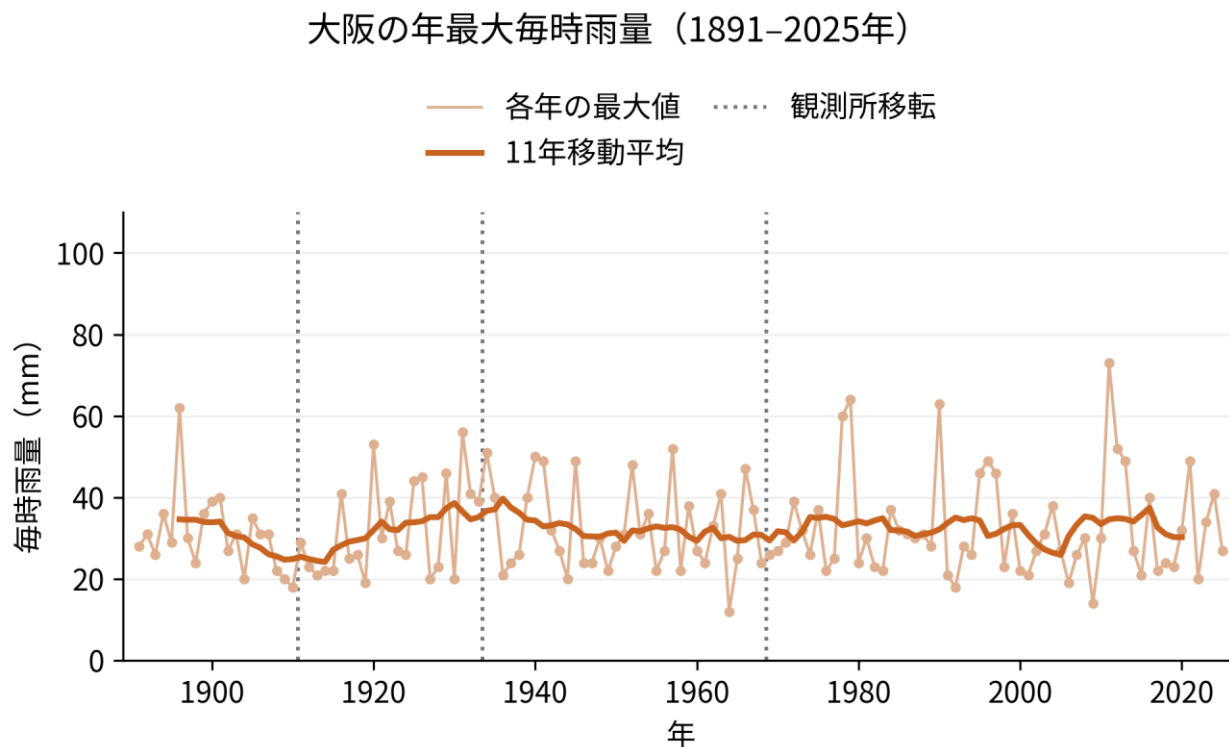


図 11 大阪の年最大毎時雨量（1891～2025 年）と 11 年移動平均。

毎時雨量は正時で区切った 1 時間の雨量を 1 mm 刻みに統一した値で、単位は mm。移動平均は前後 5 年を含む全 11 年がそろう場合に計算した。縦線は観測所移転の年。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

大阪の年最大毎時雨量にも大きな年代間変動が認められる（図 11）。1930 年代の平均は 35.8 mm、1970 年代と 2010 年代はともに 36.1 mm であった。一方、1910 年代は 24.6 mm、2000 年代は 25.5 mm であり、近年に向かって一様に増加する形にはなっていない。

1891～2025 年の公表毎時値の最大は、2011 年 8 月 27 日 15～16 時の 73.0 mm で、1 mm 刻みに統一した値も 73 mm である。次いで 1979 年 9 月 30 日 22～23 時の 64.5 mm が大きい。観測期間中の最大記録が近年に生じたことと、年最大値の系列全体に有意な増加傾向があることは、別の問いとして評価する必要がある。

2016～2025 年の年最大値の平均は 31.2 mm で、2000 年代より高い一方、1930 年代の 35.8 mm を下回る。名古屋と比べても、多い年代・少ない年代の並び方は一致していない。

3.3 名古屋の強雨頻度

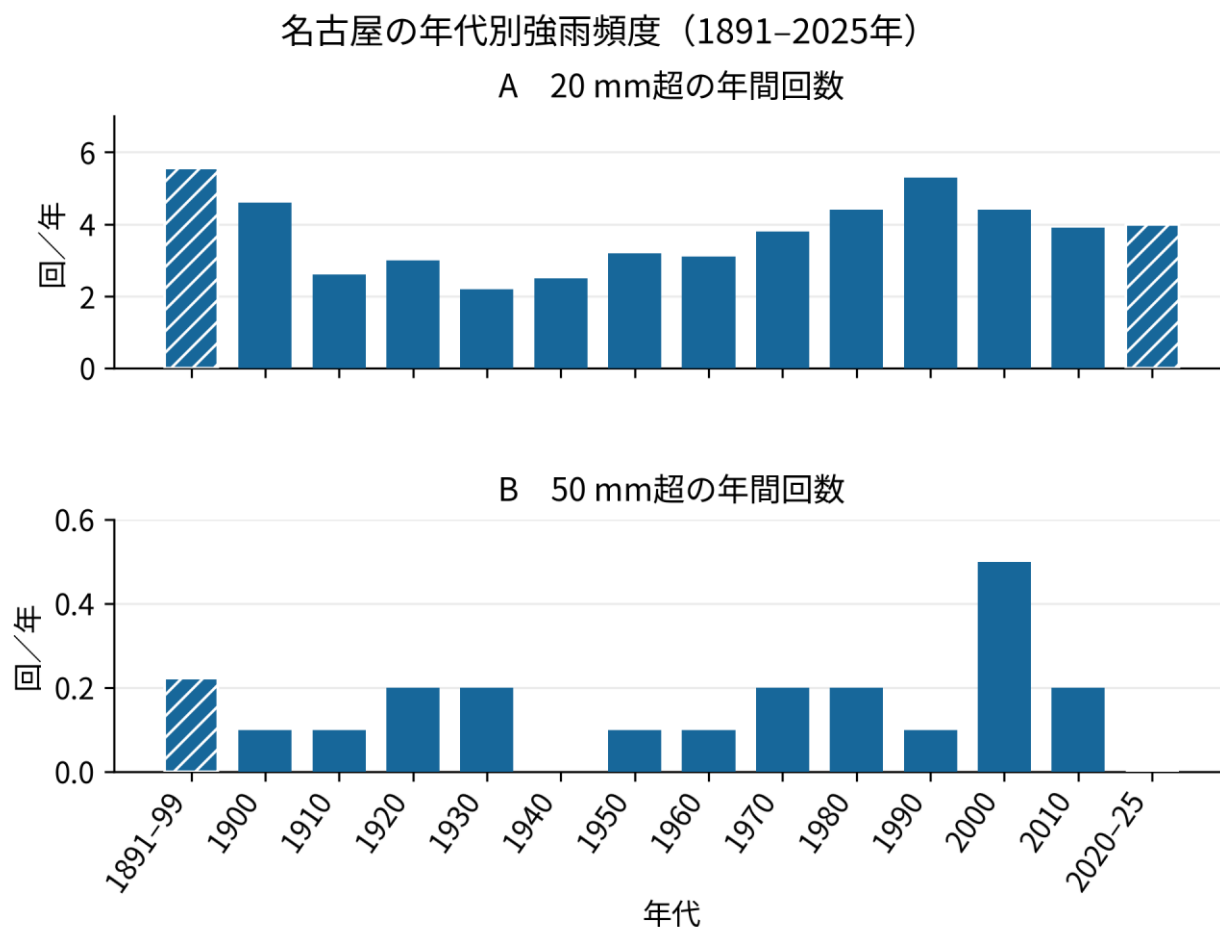


図 12 名古屋における毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年）。

1 mm 刻みに統一した毎時雨量が各基準を満たす 1 時間区間を数え、年代ごとの年数で割った年間回数を示す。1891～1899 年は 9 年、2020～2025 年は 6 年、それ以外は 10 年で割った。斜線は 10 年未満の期間。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

表 11 名古屋の主な 10 年間における年最大毎時雨量の平均と強雨の総回数。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。年最大値の平均は各年の最大値を 10 年間で平均した雨量（mm）。総回数は 20 mm 超・50 mm 超となった 1 時間区間の 10 年間の合計であり、年間回数ではない。

集計期間（年）	年最大毎時雨量の平均（mm）	20 mm 超の 10 年間合計（回）	50 mm 超の 10 年間合計（回）
1930-1939	37.1	22	2
1940-1949	29.3	25	0
1990-1999	37.4	53	1
2000-2009	42.3	44	5
2016-2025	35.4	38	1

20 mm 超の頻度は 1990 年代に年 5.3 回、2016～2025 年に年 3.8 回であった。50 mm 超は各 10 年間の合計で、2000 年代に 5 回、2016～2025 年に 1 回であり、雨量基準によって多発期の特徴が異なる。

3.4 大阪の強雨頻度

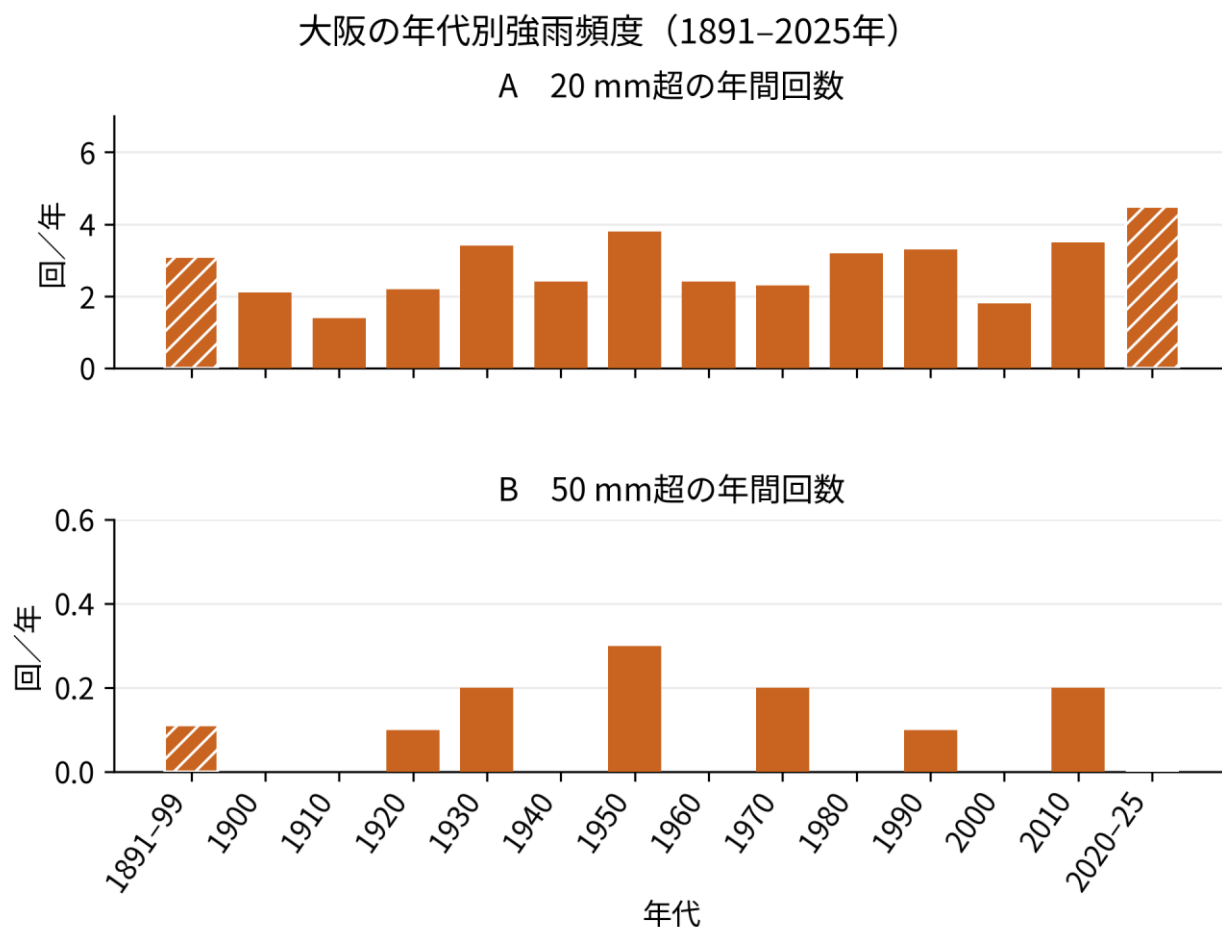


図 13 大阪における毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年）。

1 mm 刻みに統一した毎時雨量が各基準を満たす 1 時間区間を数え、年代ごとの年数で割った年間回数を示す。1891～1899 年は 9 年、2020～2025 年は 6 年、それ以外は 10 年で割った。斜線は 10 年未満の期間。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

表 12 大阪の主な 10 年間における年最大毎時雨量の平均と強雨の総回数。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。年最大値の平均は各年の最大値を 10 年間で平均した雨量（mm）。総回数は 20 mm 超・50 mm 超となった 1 時間区間の 10 年間の合計であり、年間回数ではない。

集計期間（年）	年最大毎時雨量の平均（mm）	20 mm 超の 10 年間合計（回）	50 mm 超の 10 年間合計（回）
1930-1939	35.8	34	2
1940-1949	32.7	24	0
1990-1999	35.6	33	1
2000-2009	25.5	18	0
2016-2025	31.2	39	0

20 mm 超は 2000 年代の年 1.8 回から 2016～2025 年の年 3.9 回へ増えた。一方、1930 年代にも年 3.4 回、1950 年代には年 3.8 回が記録されていた。2016～2025 年には 50 mm 超を記録しなかった。

3.5 名古屋の雨量上位記録

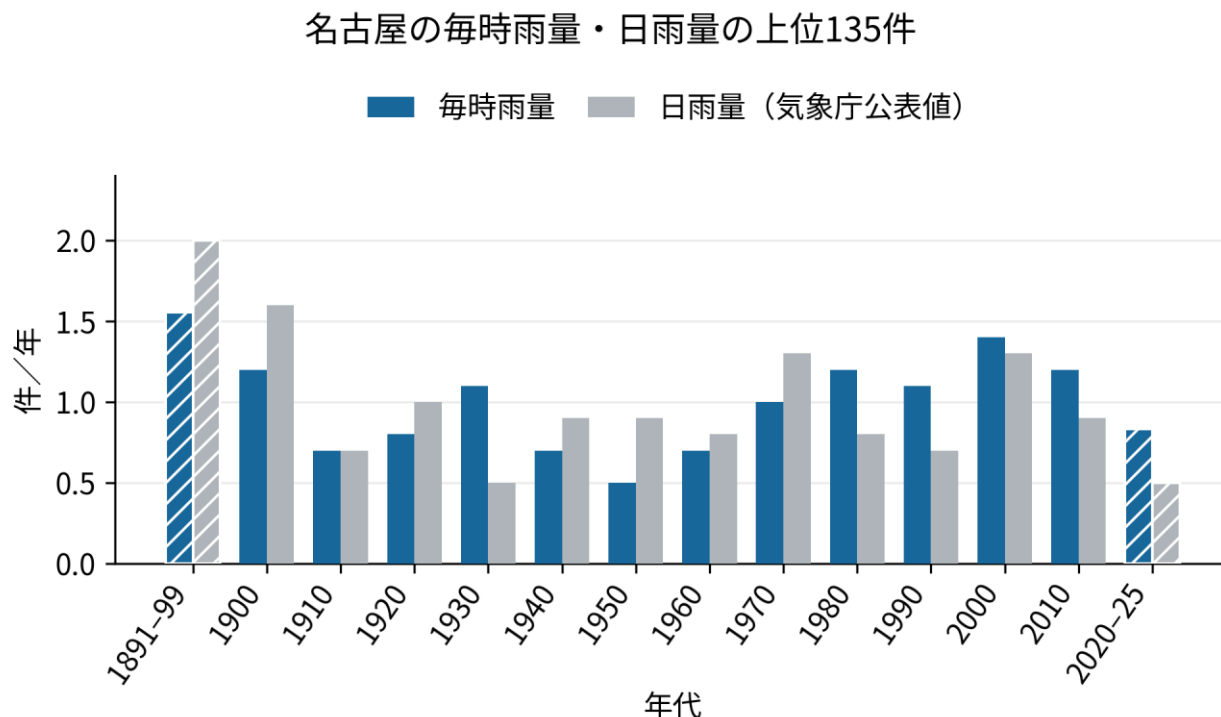


図 14 名古屋の 1891～2025 年の毎時雨量上位 135 件・日雨量上位 135 件の年代別分布。

全期間からそれぞれ雨量の大きい 135 時間・135 日を選び、各年代の年数で割った件数（件／年）を示す。1891～1899 年は 9 年、2020～2025 年は 6 年。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値、日雨量は気象庁の日別値。同値の記録は日時の早い順に採用した。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

毎時雨量の上位 135 件には、1891～1899 年の 14 件、1900 年代の 12 件、2000 年代の 14 件が含まれる（図 14）。最初の期間は 9 年間なので、1 年当たりでは約 1.56 件となり、2000 年代の 1.4 件を上回る。強い毎時雨量は、19 世紀末から 20 世紀初頭にも多く観測されていた。

日雨量の上位 135 件は、1891～1899 年に 18 件、1900 年代に 16 件、2000 年代に 13 件であった。毎時雨量と日雨量は共に初期の記録が多い一方、年代別件数は同じではない。日雨量は雨の継続時間や日を区切る時刻にも左右されるため、短時間の強さとは区別して読む必要がある。

毎時雨量の 135 位の値は 32 mm であり、同じ値の記録 14 件のうち、日時の早い 12 件を採用した。同値の記録の選び方によって各年代の件数が変わりうるため、年代間の小さな差の解釈には注意が必要である。

3.6 大阪の雨量上位記録

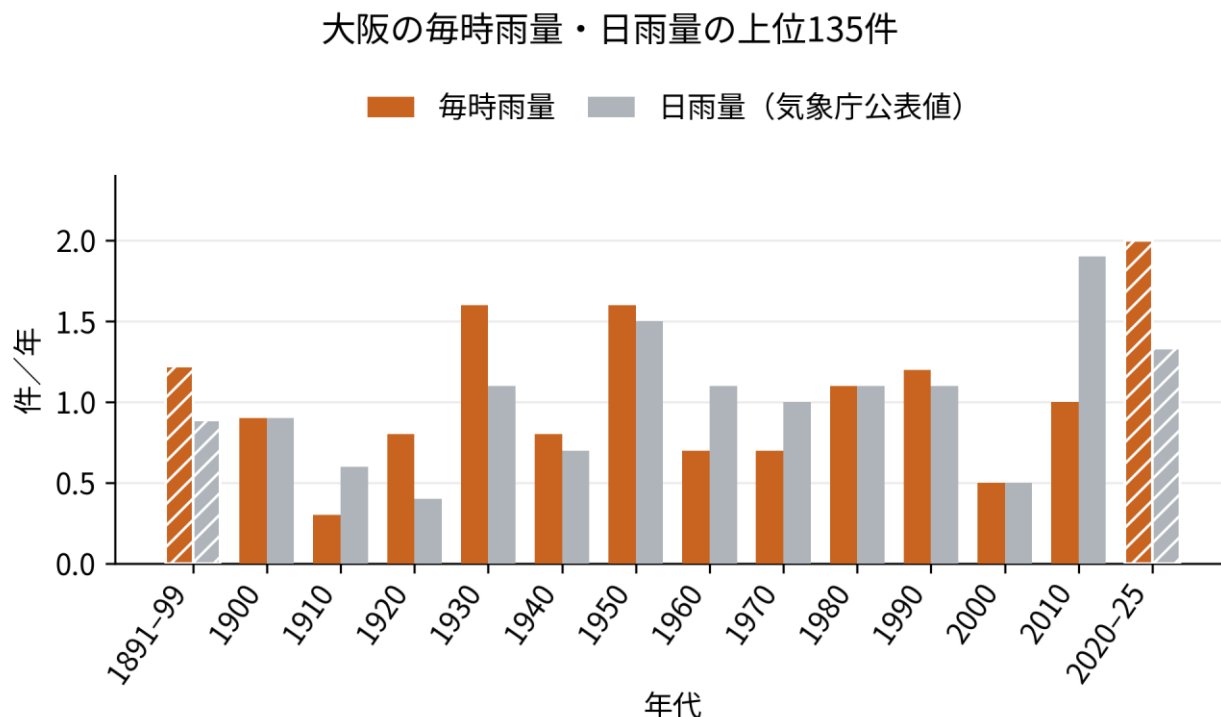


図 15 大阪の 1891～2025 年の毎時雨量上位 135 件・日雨量上位 135 件の年代別分布。

全期間からそれぞれ雨量の大きい 135 時間・135 日を選び、各年代の年数で割った件数（件／年）を示す。1891～1899 年は 9 年、2020～2025 年は 6 年。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値、日雨量は気象庁の日別値。同値の記録は日時の早い順に採用した。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

大阪の毎時雨量上位 135 件には、1930 年代と 1950 年代がそれぞれ 16 件含まれる（図 15）。2000 年代は 5 件であったが、2020～2025 年は 6 年間で 12 件、年平均 2.0 件である。この 1 年当たりの件数は 1930 年代・1950 年代の 1.6 件より高い。ただし、6 年間という短い期間の集計である点に留意する。

日雨量では 2010 年代が 19 件と最も多く、1950 年代が 15 件で続く。毎時雨量では 1930 年代も多いのに対し、日雨量では 2010 年代が目立つ。大阪でも、強雨の特徴は対象とする時間の長さによって異なる。

毎時雨量の 135 位の値は 28 mm である。同じ値の記録 16 件をすべて含むため、この境界での同値の選び方による件数の違いは生じない。

4 長期傾向と解析期間の影響

4.1 名古屋の検定結果

表 13 に、名古屋の年最大毎時雨量と二つの強雨頻度について、期間別の線形傾向と 3 検定の結果を示す。

表 13 名古屋の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数について、解析期間を変えた線形傾向と検定結果。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値を用いた。

解析期間（年）	年別指標	OLS の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大毎時雨量	−0.88	0.838	0.798	0.787
1891–1999	20 mm 超の年間回数	+0.27	0.745	0.806	0.705
1891–1999	50 mm 超の年間回数	−0.01	0.923	0.902	0.923
1891–2025	年最大毎時雨量	+0.44	0.891	0.863	0.924
1891–2025	20 mm 超の年間回数	+0.44	0.469	0.545	0.373
1891–2025	50 mm 超の年間回数	+0.07	0.439	0.373	0.692
1940–2025	年最大毎時雨量	+9.86	0.111	0.025*	0.078
1940–2025	20 mm 超の年間回数	+1.94	0.100	0.023*	0.074
1940–2025	50 mm 超の年間回数	+0.24	0.194	0.113	0.263

注：傾きは OLS による 100 年当たりの変化で、年最大毎時雨量では mm/100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。各検定欄は両側検定の p 値で、 $p < 0.05$ を赤色の太字・*で示す。判定には丸める前の値を用いた。HAC の最大ラグは 5 年。多重比較の補正は行っていない。

全期間では、年最大値の傾きは +0.44 mm/100 年、20 mm 超の年間回数の傾きは 100 年当たり +0.44 回であり、3 指標ともどの検定でも有意ではない。19 世紀末・20 世紀初頭にも強雨が多かったことが、1940 年以降とは異なる長期傾向につながっている。

1940～2025 年の年最大値の傾きは +9.86 mm/100 年で、HAC の 95%信頼区間は 1.28～18.45 mm/100 年である。20 mm 超の年間回数の傾きは 100 年当たり +1.94 回、同信頼区間は 0.27～3.61 回であった。両指標は HAC では有意だが、OLS と Kendall では 5%水準に達しない。したがって、「1940 年以降に有意な増加がない」と検定方法を示さずに記述することは適切ではない。

この期間では HAC 標準誤差が OLS より小さくなる。HAC は常に信頼区間を広げる方法ではなく、残差の相関や分散の構造によって標準誤差が変わる。ラグを変えた確認結果は補足 II-A に示す。50 mm 超の頻度は 1940 年以降も 3 検定で非有意である。

4.2 大阪の検定結果

表 14 に、名古屋と同じ期間・指標による大阪の線形傾向と 3 検定の結果を示す。

表 14 大阪の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数について、解析期間を変えた線形傾向と検定結果。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値を用いた。

解析期間（年）	年別指標	OLS の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891-1999	年最大毎時雨量	+2.54	0.451	0.388	0.545
1891-1999	20 mm 超の年間回数	+0.89	0.143	0.157	0.444
1891-1999	50 mm 超の年間回数	+0.05	0.692	0.570	0.767
1891-2025	年最大毎時雨量	+0.98	0.697	0.700	0.929
1891-2025	20 mm 超の年間回数	+0.82	0.077	0.085	0.251
1891-2025	50 mm 超の年間回数	+0.01	0.872	0.831	0.817
1940-2025	年最大毎時雨量	-0.24	0.963	0.959	0.638
1940-2025	20 mm 超の年間回数	+0.95	0.336	0.275	0.513
1940-2025	50 mm 超の年間回数	-0.04	0.836	0.829	0.617

注：傾きは OLS による 100 年当たりの変化で、年最大毎時雨量では mm/100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。各検定欄は両側検定の p 値で、 $p < 0.05$ を赤色の太字・*で示す。判定には丸める前の値を用いた。HAC の最大ラグは 5 年。多重比較の補正は行っていない。

大阪では、1891～1999 年、1891～2025 年、1940～2025 年のいずれの期間でも、3 指標に 3 検定で有意な傾向は認められなかった（表 14）。全期間の年最大値の傾きは +0.98 mm/100 年で、1940 年以降は -0.24 mm/100 年である。

20 mm 超の年間回数の全期間の傾きは 100 年当たり +0.82 回で、OLS の p 値は 0.077、HAC は 0.085 であった。増加方向の傾きはあるものの、今回採用した 5%水準には達していない。2000 年代から近年への増加と、135 年間の系列全体の検定結果は区別される。

大阪の記録からは、1940 年代だけを特別な多発期とみなすことも難しい。年最大値の年代平均や上位記録の分布を併せてみると、1930 年代、1950 年代、1970 年代、2010 年代などに、指標に応じて高い値が現れている。

4.3 東京との比較

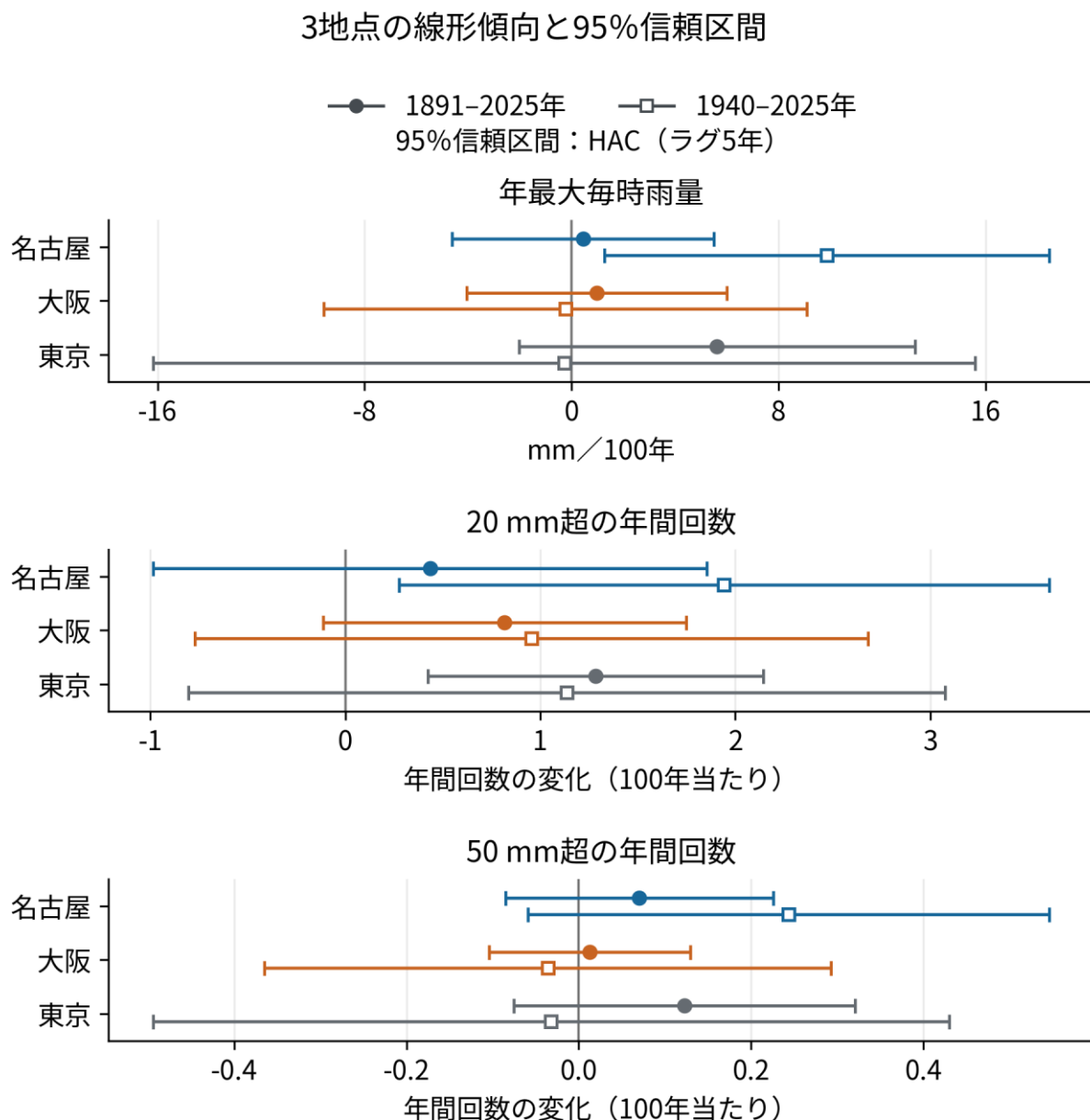


図 16 東京・名古屋・大阪の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数について、1891～2025 年と 1940～2025 年の線形傾向を比較した結果。

毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。点は OLS の傾き、横線は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差による 95% 信頼区間。単位は年最大値が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。区間が 0 を含まない場合は HAC の両側検定で $p < 0.05$ 。出典：気象庁（2026a）より筆者作成。

全期間の 20 mm 超の頻度は、東京だけが 3 検定すべてで有意に増加した。1940 年以降では、東京・大阪は 3 指標とも非有意だが、名古屋の年最大値と 20 mm 超の頻度は HAC で有意である。地点を替えると、同じ期間・方法でも結論が変わる。

本部の 1891～2025 年の東京の年最大値は Kendall で有意 ($p = 0.035$) だが、OLS・HAC では非有意である。第 I 部の東京とは開始年が異なる。図 16 は HAC の信頼区間なので、他の検定の判定と区別する必要がある。

4.4 名古屋：開始年による違い

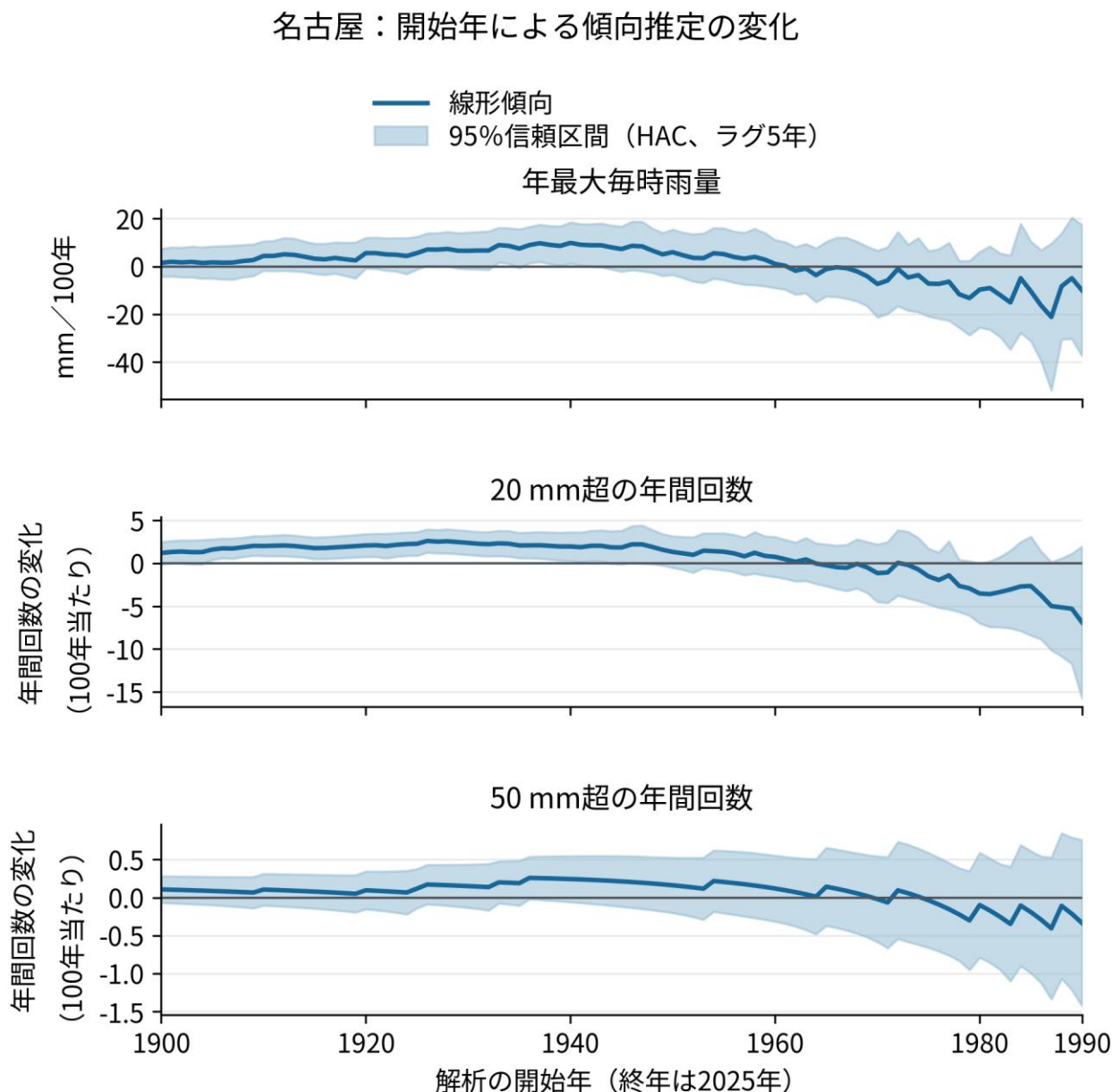


図 17 名古屋の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数における、解析開始年による線形傾向の違い。

終年は 2025 年、開始年は 1900～1990 年。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。線は OLS の傾き、帯は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差による 95%信頼区間。単位は年最大値が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。帯が 0 を含まない場合は HAC の両側検定で $p < 0.05$ 。出典：気象庁 (2026a) より筆者作成。

名古屋では、開始年を変えると傾きの大きさだけでなく符号も変わる（図 17）。1940 年を始点とする年最大値は増加方向だが、近年の期間だけを取り出すと減少方向になる場合がある。50 mm 超の頻度は、調べた全開始年で HAC の 95%信頼区間が 0 を含んだ。

20 mm 超の頻度についても、20 世紀初頭からの増加と、1990 年代の多発期を経た近年の変化では異なる特徴が現れる。特定の開始年の有意性だけを採用せず、曲線全体と年代別の実数を併せて評価する必要がある。

4.5 大阪：開始年による違い

大阪：開始年による傾向推定の変化

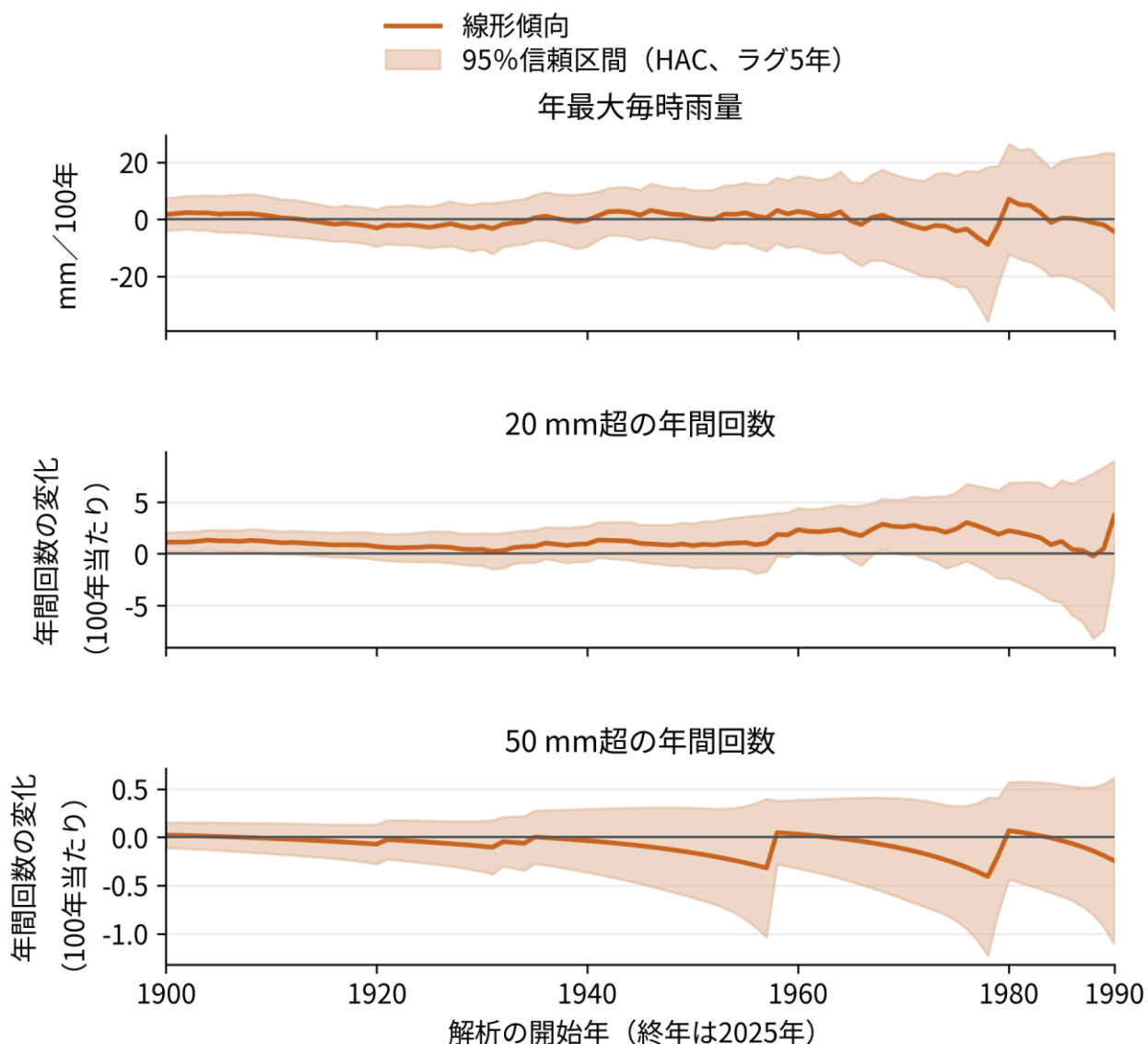


図 18 大阪の年最大毎時雨量および毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数における、解析開始年による線形傾向の違い。

終年は 2025 年、開始年は 1900～1990 年。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値。線は OLS の傾き、帯は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差による 95%信頼区間。単位は年最大値が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。帯が 0 を含まない場合は HAC の両側検定で $p < 0.05$ 。出典：気象庁 (2026a) より筆者作成。

大阪では、年最大値と 50 mm 超の頻度について、開始年を 1900～1990 年の間で変えても、HAC の 95%信頼区間はすべて 0 を含んだ (図 18)。この範囲では、有意性の判定は開始年によって変わらない。

一方、20 mm 超の頻度は、1900～1910 年や 1968・1969 年などを開始年にする と HAC で有意になる。全期間および 1940 年以降では非有意であり、この指標の評価は期間の選び方に依存している。

5 観測所移転と観測の連続性

表 15 名古屋・大阪における主な雨量観測地点の移転と、気象庁による降水量統計の接続の扱い。1891～2025 年の長期比較に係る移転を示す。

地点	観測地点の移転日	移転の概要	降水量統計の扱い
名古屋	1923 年 1 月 1 日	東へ約 5.2 km。現在地へ移転。	接続
大阪	1910 年 9 月 1 日	一条通へ移転。	接続
大阪	1933 年 7 月 1 日	勝山通へ約 9.2 km 移転。	接続
大阪	1968 年 8 月 1 日	法円坂へ北西約 3.4 km 移転。	接続

出典：名古屋地方気象台（2026）、大阪管区気象台（2026a）、気象庁（2026e）。「接続」は移転前後の統計をつないで扱うことを意味し、強雨への影響がすべて補正済みであることを示すものではない。

名古屋は 1923 年から現在地で観測を継続している。大阪の 1993 年の庁舎移転後も、雨量計を設置した露場は大阪合同庁舎第 2 号館の東側に置かれており、庁舎の移転をそのまま雨量観測地点の移転と扱うことはできない（名古屋地方気象台，2026；大阪管区気象台，2026a；大阪管区気象台，2026b）。

気象庁は、降水量については移転の影響が小さいと考え、気温に用いるような移転補正を行っていない。地点別の統計切断情報でも、表 15 の移転について、降水量と日最大 1 時間降水量極値を接続する扱いが確認できる。このため、本部は公開値に独自の移転補正を加えない（気象庁，2026d；気象庁，2026e）。

もっとも、統計を接続する判断だけで、局地的な強雨に対する移転の影響まで定量的に評価できるわけではない。今回確認した資料からは、新旧地点の毎時雨量に基づく補正量を定められなかったため、移転後の期間に限定した結果を併記する。

1960 年代の転倒ます型雨量計の導入等により、測定単位も変化している。本部の 1 mm 換算は数値の刻み幅をそろえる処理であり、風による雨の取り逃がしや周辺の建物・樹木の影響まで取り除くものではない。都市化が降雨そのものに及ぼす影響と、観測環境の変化が雨量の計測に及ぼす影響は、本部では分離していない。

日雨量との照合では、名古屋の 1959 年 9 月 24～27 日の毎時値合計が 171.2 mm であるのに対し、公表日雨量の合計は 206.6 mm であった。全 96 時間が正常値で、前後の日は両資料とも無降水である。この差は単に欠測や日界の違いだけでは説明しにくい。別の雨量計で日量と毎時値を観測した事例は東京で報告されているが（戸川他，2008）、名古屋のこの差の原因は特定していない。日量に合わせた比例補正は行わず、毎時値の長期的な均質性に残る課題として扱う。

5.1 移転後の期間に限定した解析

名古屋は現在地で観測を始めた 1923 年以降、大阪は 1968 年 8 月の移転後の最初の通年である 1969 年以降を対象に、同じ指標を計算した。これは移転補正ではなく、移転前の資料を使わない場合の結果を確認するための分析である。

表 16 名古屋・大阪の主要な観測所移転後の期間における、年最大毎時雨量と毎時雨量 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の線形傾向。毎時雨量は 1 mm 刻みに統一した値を用いた。名古屋は 1923～2025 年、大阪は 1969～2025 年を解析した。

地点・解析期間	年別指標	OLS の傾き (100 年当たり)	傾きの 95%信頼区間 (HAC)	HAC p 値
名古屋 1923～2025	年最大毎時雨量	+4.91	− 2.06～+11.88	0.165
名古屋 1923～2025	20 mm 超の年 間回数	+2.14	+0.76～+3.51	0.003*
名古屋 1923～2025	50 mm 超の年 間回数	+0.07	− 0.20～+0.35	0.588
大阪 1969～2025	年最大毎時雨量	+0.01	− 15.86～+15.87	0.999
大阪 1969～2025	20 mm 超の年 間回数	+2.64	+0.08～+5.21	0.044*
大阪 1969～2025	50 mm 超の年 間回数	− 0.10	− 0.60～+0.41	0.701

注：傾きは OLS による 100 年当たりの変化で、年最大値では mm/100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。95%信頼区間と p 値は最大ラグ 5 年の HAC 標準誤差に基づく。両側検定で $p < 0.05$ の値を赤色の太字・*で示す。両地点は解析期間が異なるため、地点差と期間差の両方を含む。

名古屋の 1923～2025 年の 20 mm 超の年間回数は、100 年当たり 2.14 回増加する傾向を示し、OLS ($p=0.013$)、HAC ($p=0.003$)、Kendall ($p=0.010$) のすべてで有意となった。移転をまたがない長期記録にも、有意な増加が認められる。全 135 年間の非有意という結果だけで、名古屋の強雨頻度に増加がないと評価することはできない。

大阪の 1969～2025 年では、20 mm 超の頻度が HAC で有意 ($p=0.0438$) となるが、OLS ($p=0.167$) と Kendall ($p=0.214$) では非有意である。HAC で考慮するラグを短くすると非有意になる場合もあり、判定は方法に依存する。

全期間と移転後の期間で傾きが異なっても、その差を移転の影響だけで説明することはできない。期間を短くすると、含まれる多雨期・少雨期と推定の不確かさも変わるからである。移転の影響そのものを定量化するには、近隣の観測所との比較や新旧地点の並行観測が必要となる。

6 考察と結論

名古屋・大阪では年々・年代間の変動が大きく、近年だけでなく過去にも強雨の多い時期があった。名古屋では 1900 年代と 2000 年代の年最大値の平均がほぼ同じで、1940 年代は低い。大阪では 2000 年代に低く、2010 年代に高い。このように、多発期・少発期の現れ方は東京を含む 3 地点で異なる。

1891～2025 年の全期間では、名古屋・大阪の年最大毎時雨量と二つの強雨頻度に、今回用いた 3 検定のいずれでも有意な傾向は認められなかった。一方、名古屋の 1923 年以降の 20

mm 超の頻度には 3 検定すべてで有意な増加があり、期間を限定すると全期間とは異なる結果が得られる。

1940 年以降の名古屋と 1969 年以降の大阪には、検定方法によって有意性の判定が分かれる指標もある。全期間の判定だけに集約せず、地点、指標、期間、傾きとその不確かさを併せて示すことが必要である。

両地点の毎時資料は比較的良好にそろっているが、測定単位を統一しただけで雨量計や観測環境の変化まで除去できるわけではない。名古屋の 1959 年の毎時値と日雨量の不一致も未解決であり、過去と現在の雨量の比較可能性には不確実性が残る。

外部強制と大気・海洋の内部変動の寄与は分離していない。台風や前線の変化は内部変動にも外部強制への応答にも含まれ得るため、その原因を判断するには循環場などとの対応を調べる必要がある。

補足 II-A 集計条件を変えた検証

名古屋・大阪は全 135 年で正常な毎時値が年間の 99%以上を占めるため、この条件によって除外される年はなく、解析結果も同じである。日雨量の正常値は名古屋 49,307 日、大阪 49,303 日であった。

測定単位と雨量基準を変えた結果を表 17 に示す。表 17 の 4 条件のいずれも、全期間の頻度に HAC で有意な傾向は認められなかった。条件を変えると回数や傾きは変わるため、定義をそろえた比較が必要である。

表 17 名古屋・大阪の 1891～2025 年の毎時雨量による強雨頻度について、測定単位と 20 mm の雨量基準を変えた場合の線形傾向と HAC 検定の p 値。各地点の最上段が主解析である。

地点	測定単位・雨量基準	年間回数の変化 (100 年当たり)	HAC p 値
名古屋	1 mm 統一・20 mm 超	+0.44	0.545
名古屋	公表値・20 mm 超	+0.37	0.597
名古屋	1 mm 統一・20 mm 以上	+0.83	0.240
名古屋	公表値・20 mm 以上	+0.65	0.367
大阪	1 mm 統一・20 mm 超	+0.82	0.085
大阪	公表値・20 mm 超	+0.85	0.105
大阪	1 mm 統一・20 mm 以上	+0.93	0.111
大阪	公表値・20 mm 以上	+1.02	0.066

注：傾きは OLS による年間回数の 100 年当たりの変化。「1 mm 統一」は端数繰越方式で測定単位を統一した系列、「公表値」は統一前の毎時雨量を表す。20 mm 超は境界値を含まず、20 mm 以上は境界値を含む。HAC の最大ラグは 5 年。両側検定で $p < 0.05$ を有意とする。

HAC のラグを 1・3・5・10 年に変えると、名古屋の 1940 年以降の年最大値はいずれも有意であった ($p = 0.0464$ 、 0.0212 、 0.0249 、 0.0186)。同期間の 20 mm 超の頻度はラグ 1 年で非有意、3・5・10 年で有意となった。大阪の 1969 年以降の 20 mm 超の頻度はラグ 1・3 年で非有意、5・10 年で有意であった。

日雨量を毎時値の 0～24 時合計に置き換えた場合、上位 135 件の年代別件数の差は両地点とも最大 2 件であった。名古屋の 19 世紀末・20 世紀初頭の日雨量記録の多さと、大阪の 2010 年代の多さは、この確認でも認められた。

東京は 1890 年からの端数を引き継いだ、1891 年に残量を 0 に戻して計算しても、全期間の主要な検定の判定は変わらなかった。1940 年以降の値は両方法で同一である。

補足 II-B 戸川他（2008）との比較

戸川他（2008）は、名古屋の 20 mm 以上の年間回数について、回帰直線の傾きを年当たり 0.0065、p 値を 0.115 と示している。同研究の基準は 20 mm ちょうどの値を含むため、本部の主解析とは別に、公表毎時値の 20 mm 以上の回数を計算した。

現在の公開値を用いた 1891～2006 年の OLS の傾きは年当たり 0.00479、p 値は 0.556 であった。戸川他（2008）の図 1 の年代区切りに合わせて 1897～2006 年とした場合も、傾き 0.01119、p 値 0.181 となり、掲載値と一致しなかった。2008 年当時に用いられた年別値と処理条件がそろわないため、この相違の原因は特定できない。

したがって、戸川他（2008）の数値を完全に再現したとはいえない。一方、今回の二つの期間でも有意な増加が認められないという点は、同研究の記述と共通する。同じ公表値・雨量基準で 1891～2025 年まで延長すると、傾きは年当たり 0.00651、p 値は 0.299 となり、この条件でも非有意であった。

本部の主要な図表は、現在公開されている観測値に、東京・名古屋・大阪で共通の計算手順を適用した結果である。過去の研究との比較では、対象期間だけでなく、雨量基準、測定単位の処理、使用した観測値の版を確認する必要がある。

第Ⅲ部 追加 7 地点の毎時雨量の長期変動

1 はじめに

短時間強雨の長期変化を評価するには、最近数十年間の記録を、過去の多発期や少発期を含む長い時間軸の中に位置付ける必要がある。第Ⅰ部の東京、第Ⅱ部の名古屋・大阪に続き、本部では札幌・函館・広島・福岡・長崎・熊本・松山の 7 地点を分析する。年々・年代間の変動、長期傾向の地域差、解析期間による結果の違いを、地点ごとの資料の連続性ととともに検討する。

7 地点の年最大毎時雨量、強雨頻度、雨量上位記録の年代別分布を 2025 年まで調べ、東京・名古屋・大阪を加えた 10 地点でも比較する。対象は長期の毎時資料を利用できる官署から選んでおり、日本全国の面積を均等に代表する標本ではない。

2 データと方法

2.1 観測資料と解析期間

気象庁「過去の気象データ ダウンロード」から、7 地点の 1891 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 31 日の毎時降水量と日降水量を 2026 年 9 月 10 日（日本時間）に取得した。地点番号は札幌 47412、函館 47430、広島 47765、福岡 47807、長崎 47817、熊本 47819、松山 47887 である。年間の資料がそろそろ 2025 年を終年とし、2026 年は解析に含めない。公開毎時値が欠ける期間は地点によって異なるため、実際に解析へ採用した年の範囲と年数を表 18 に示す（気象庁，2026a）。

表 18 7 地点の毎時降水量資料の採用期間・採用年数・採用年内の正常値率（1891～2025 年の公開資料）

地点	採用した年の 最初～最後	年別解析の 採用年数	上位記録比較の 採用年数	採用年内の 正常値率
札幌	1891～2025	116	116	99.984%
函館	1896～2025	102	97	99.969%
広島	1891～2025	130	130	99.984%
福岡	1897～2025	125	125	99.983%
長崎	1898～2025	119	119	99.963%
熊本	1891～2025	135	135	99.986%
松山	1891～2025	108	107	99.983%

注：年別解析には正常な毎時値が年間の全時間数の 99%以上となる年を採用した。最初の年と最後の年の間にも除外年があり、期間全体が連続しているとは限らない。正常値率は、採用年内の全時間数に対する正常な毎時値の割合である。上位記録の比較では、毎時値に加えて日別値も年間の正常値率 99%以上を満たす年を用いた。出典：気象庁（2026a）から計算。

2.2 正常値の選択と欠測年の扱い

正常値の選択と欠測の扱いは「共通の資料と解析方法」に従い、気象庁の品質符号 8 の値を使用した。年別解析は正常な毎時値が年間の全時間数の 99% 以上となる年に限り、毎時・日雨量の上位記録を比較する場合には日別値も正常値率 99% 以上を条件とした。欠測や正常でない値は 0 mm に置き換えず、補間もしない（気象庁，2026c）。

毎時降水量の年別収録状況

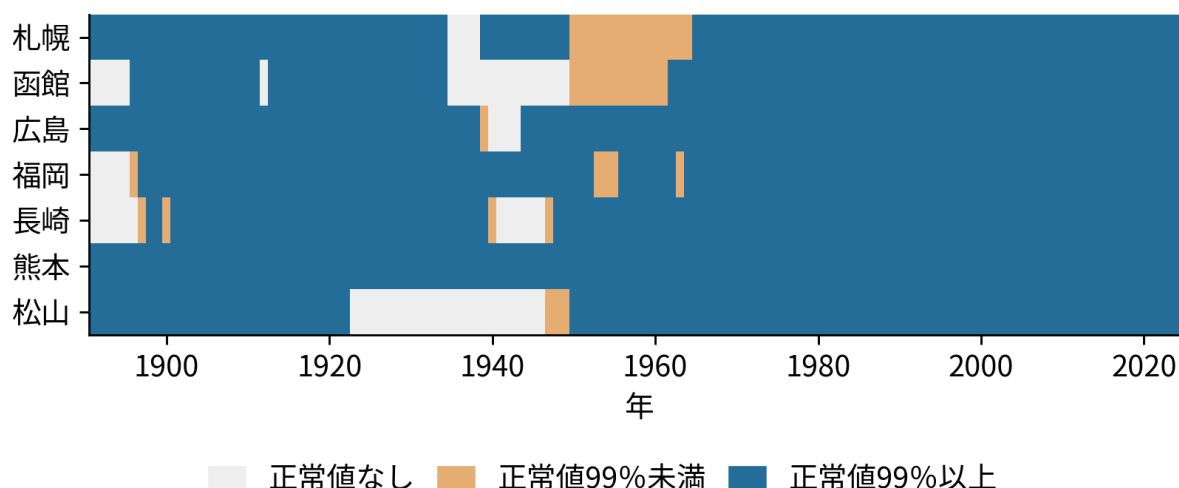


図 19 7 地点における毎時降水量資料の収録状況と年別解析への採否（1891～2025 年）。

年間の全時間数に対する正常な毎時値の割合が 99% 以上の年を採用し、それ以外の年は除外した。資料がない年や除外年は、雨が降らなかった年として扱っていない。出典：気象庁（2026a）から作成。

採用年でも、最大 1% の時間が正常値として利用できない場合がある。年最大値と強雨回数は利用できる正常値から求め、欠測時間中の強雨の推定や、正常値率で割る頻度補正は行っていない。採用年内の高い正常値率と、除外年を含む全期間の連続性は区別する。正常値率の下限を 95% および 100% とした場合の比較を補足 III-A に示す。

図の 11 年移動平均は、中心年の前後 5 年を含む連続した 11 暦年すべてが採用された場合だけ計算した。不採用年を取り除いて時間軸を詰めることはしない。年代別の平均値や 1 年当たりの回数は、その年代に実際に採用した年数を分母とし、採用年がない年代は値なしとした。少数年しか残らない年代の平均値は、その年代全体を十分に代表しない可能性がある。

2.3 毎時雨量と解析指標の定義

毎時雨量の定義と 1 mm 刻みへの統一方法は「共通の資料と解析方法」に従う。年最大値は固定した毎正時間の雨量から求めるため、任意の時刻からの 1 時間を対象とする最大 1 時間降水量とは異なる場合がある（気象庁，2026b）。

端数を繰り越す処理は、年を選ぶ前の時系列全体に適用した。7 地点は 1891 年の初期残量を 0 とし、欠測後は次の正常値から残量 0 で再開した。10 地点の比較に使う東京は、第 I 部と同じく 1890 年からの残量を引き継いだ。以下、特記しない限り 1 mm 刻みに統一した値を用いる。

強雨頻度は毎時 20 mm 超と 50 mm 超の年間回数とする。測定単位と基準雨量の選び方に対する感度分析では、換算前の公表値、および基準雨量と等しい値を含める場合も調べた。

表 19 7 地点の毎時・日降水量を用いた解析指標の定義、単位と集計方法（1891～2025 年内の採用年）

指標と単位	対象資料と集計方法
年最大毎時雨量 (mm)	1 mm 刻みに統一した正常な毎時値のうち、各採用年で最も大きい値。年別値と 11 年移動平均を示す。
毎時 20 mm 超・50 mm 超の頻度 (回／年)	各基準を満たす固定 1 時間区間の年間回数。同じ豪雨の連続した時間も別々に数える。年代別の頻度は、その年代の総回数を採用年数で割る。
雨量上位記録の年代別分布 (件／年)	毎時値と日別値がともに年間の正常値率 99% 以上となる共通年を選び、その年数を N とする。各資料の全記録から上位 N 件を選び、年代別の件数をその年代の採用年数で割る。

上位 N 件は各年から 1 件ずつ選ぶのではなく、対象年の全時間または全日から雨量の大きい順に選んだ。同じ雨量の場合は日時の早い順に採用し、境界の同値の選び方によって年代別件数が変わる範囲も確認した。日雨量には気象庁の日別値を使い、毎時値の 0～24 時合計による順位とも比較した。両者の差には、日界と資料系列の違いの双方が含まれる。

2.4 長期傾向の推定と検定

傾きと有意性の推定は「共通の資料と解析方法」に従い、OLS で求めた傾きと OLS・HAC・Kendall の両側検定を用いる。年最大毎時雨量の傾きは mm／100 年、頻度の傾きは年間回数の 100 年当たりの変化で示す。各検定の $p < 0.05$ を有意とする。

HAC の基本設定はラグ 5 年とする。暦年の差を用いて系列相関を扱い、除外年があっても観測行を詰めて隣接する年とはみなさない。3 検定は同じ観測系列に基づくため、互いに独立した検証ではない。

主要な比較期間は 1891～1999 年、1891～2025 年、1940～2025 年とした。各期間のうち採用条件を満たす年だけを使用し、採用した年数を併記する。1940 年以降の比較は初期の記録を除いた場合を調べるものであり、1940 年を全国共通の観測変更年と仮定するものではない。さらに、開始年を 1900～1990 年の範囲で変えた場合、HAC のラグを 1・3・10 年とした場合、主要な移転後だけに限定した場合も確認した。

東京・名古屋・大阪との比較にも年ごとの正常値率 99% 以上の条件を適用した。地点ごとに利用可能な年をすべて使う比較に加え、10 地点すべてが採用条件を満たす同じ暦年だけを用いる比較を行った。前者は各地点の長期資料を活用し、後者は地点間で対象年が異なることの影響を抑える。

年別値が一定の場合は検定を計算できないため、傾きと観測回数を示し、p 値を「—」とした。例えば、札幌の 50 mm 超の頻度は全採用年で 0 である。有意性だけでなく、傾きの大きさと信頼区間も併せて評価する。

本部の地点・指標・期間にまたがる検定には、多重比較の補正を適用していない。期間や方法を変えた場合の結果も示し、特定の小さい p 値だけに基づく解釈を避ける。

3 7 地点の分析結果

3.1 札幌

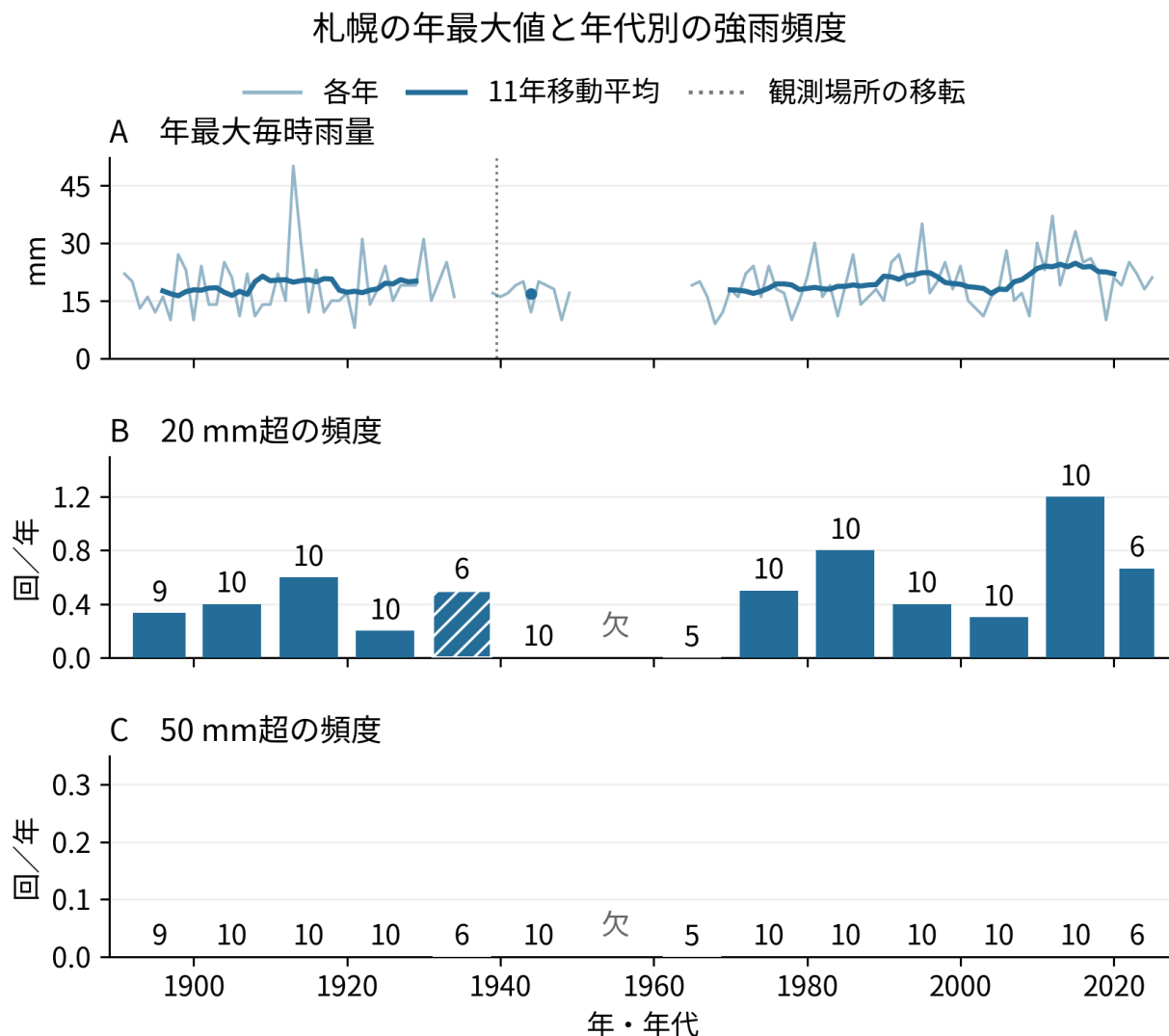


図 20 札幌の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年内の採用 116 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

札幌では、2010 年代の年最大毎時雨量の平均が 25.1 mm、20 mm 超の頻度が年 1.2 回となり、いずれも本部の年代区分で最も大きい。1940 年代の年最大値の平均は 16.8 mm で、20 mm 超の記録はなかった。一方、直近 10 年間（2016～2025 年）の平均は 20.9 mm、年 0.7 回であり、近年の値にも増減がある。

採用年の公表毎時値の最大は、1913 年 8 月 28 日 0～1 時の 50.2 mm である。1 mm 刻みに統一した値は 50 mm となるため、本部の 50 mm 超の頻度は全採用年で 0 回となる。1935～1938 年と 1950～1964 年は年の採用条件を満たさず、特に 1950 年代を最近の年代と直接比較することはできない。

札幌の上位記録と期間別の検定

札幌の雨量上位116件の年代別分布

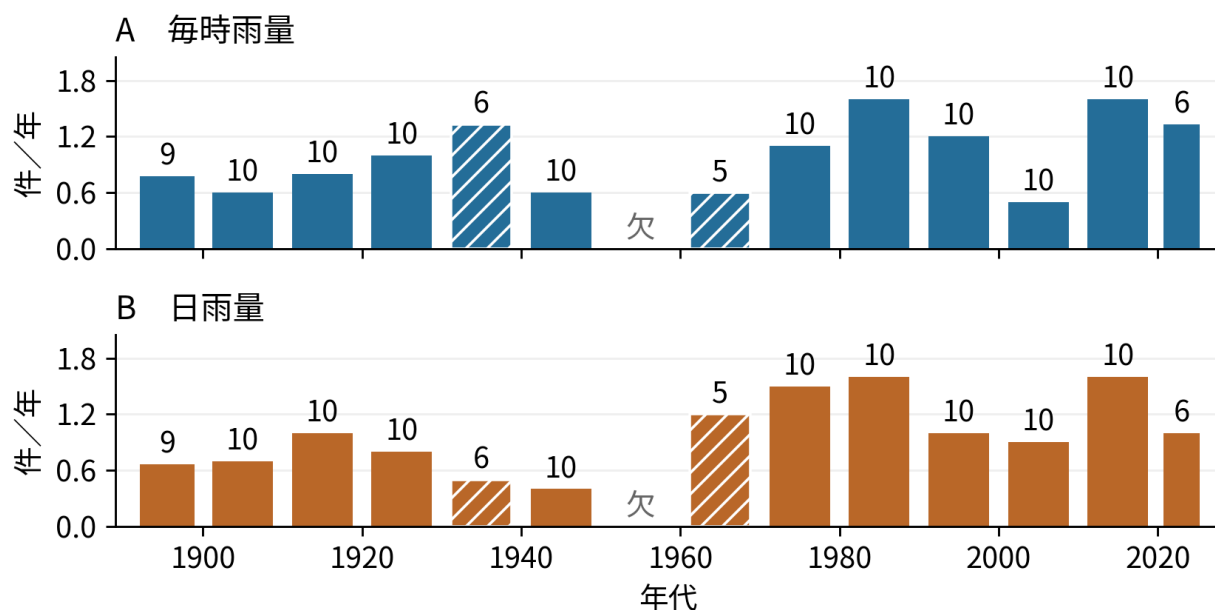


図 21 札幌の毎時雨量と日雨量の上位 116 件が発生した年代の分布（1891～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 116 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 116 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 20 札幌の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	90	+1.53	0.443	0.389	0.110
1891–1999	20 mm 超 年間回数	90	+0.10	0.708	0.652	0.623
1891–1999	50 mm 超 年間回数	90	+0.00	—	—	—
1891–2025	年最大 毎時雨量	116	+2.53	0.081	0.094	0.013*
1891–2025	20 mm 超 年間回数	116	+0.30	0.116	0.070	0.091
1891–2025	50 mm 超 年間回数	116	+0.00	—	—	—
1940–2025	年最大 毎時雨量	71	+7.53	0.009*	0.005*	0.017*
1940–2025	20 mm 超 年間回数	71	+0.96	0.042*	0.001*	<0.001*
1940–2025	50 mm 超 年間回数	71	+0.00	—	—	—

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99% 以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。出典：気象庁（2026a）から計算。

上位記録は毎時値・日別値とも 1980 年代と 2010 年代に多く、最近の年代だけに集中していない。全期間の年最大毎時雨量の増加は Kendall 検定のみで有意となる。1940 年以降に採用した 71 年では、年最大値と 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となる。ただし、1950～1964 年の空白を含む結果である。

3.2 函館

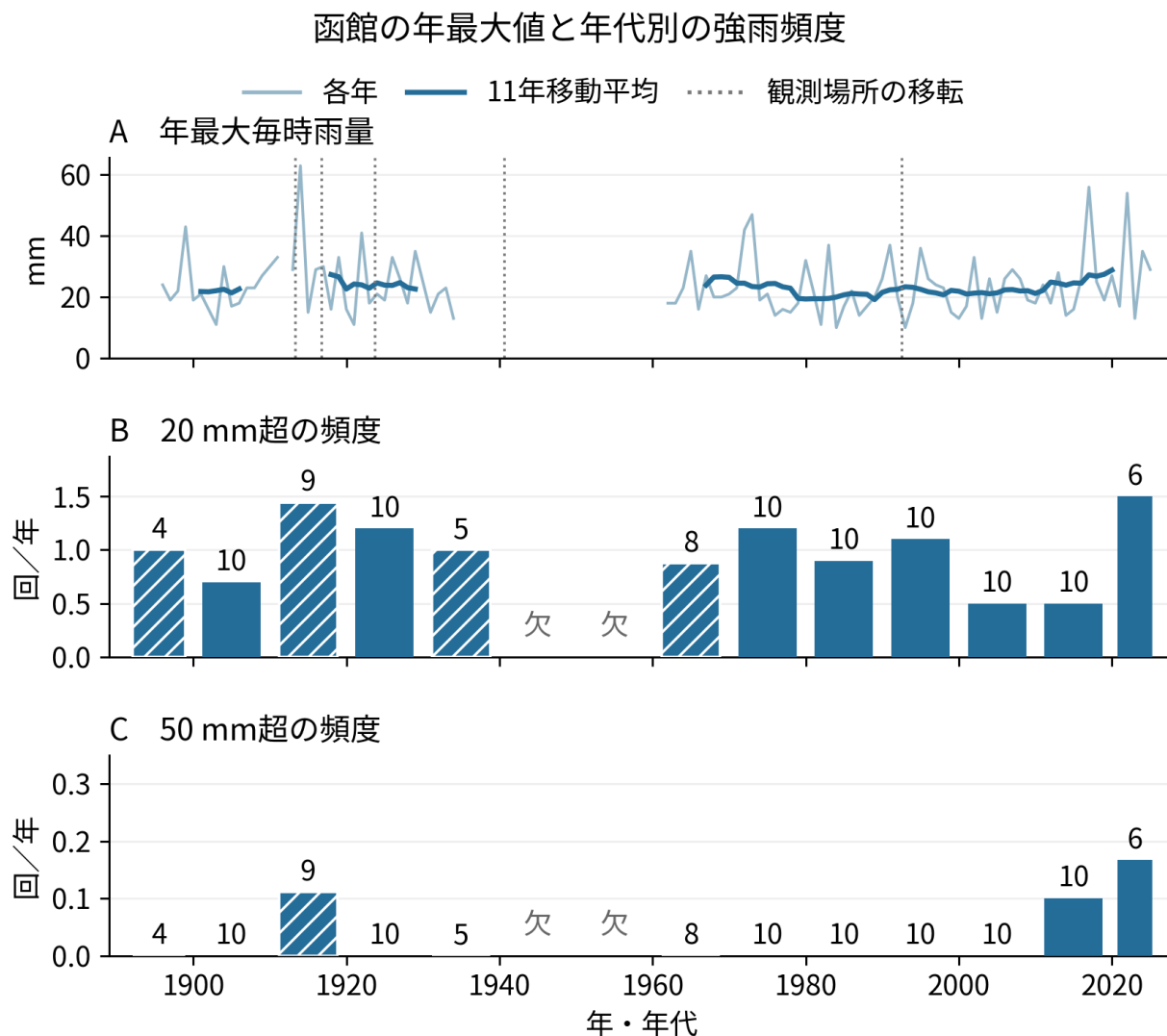


図 22 函館の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1896～2025 年内の採用 102 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

函館では、1910 年代の年最大毎時雨量の平均が 30.9 mm、20 mm 超の頻度が年 1.44 回であり、20 世紀初頭にも強雨の多い時期があった。2020～2025 年の平均は 29.2 mm、年 1.50 回となる。公表毎時値の最大は 1914 年 9 月 17 日 21～22 時の 63.0 mm で、近年では 2017 年 7 月 22 日 3～4 時の 56.5 mm、2022 年 8 月 8 日 19～20 時の 53.5 mm が大きい。

1935～1961 年は年別解析の採用条件を満たさない。したがって表 21 の 1940 年以降の検定は、実際には 1962～2025 年の 64 年を対象とする。また日別値の品質条件により、上位記録の比較から 1997・2021・2023～2025 年を除いた。図 23 の 2020 年代は 2020・2022 年の 2 年だけであり、図 22 の 2020～2025 年全体とは対象年が異なる。

函館の上位記録と期間別の検定

函館の雨量上位97件の年代別分布

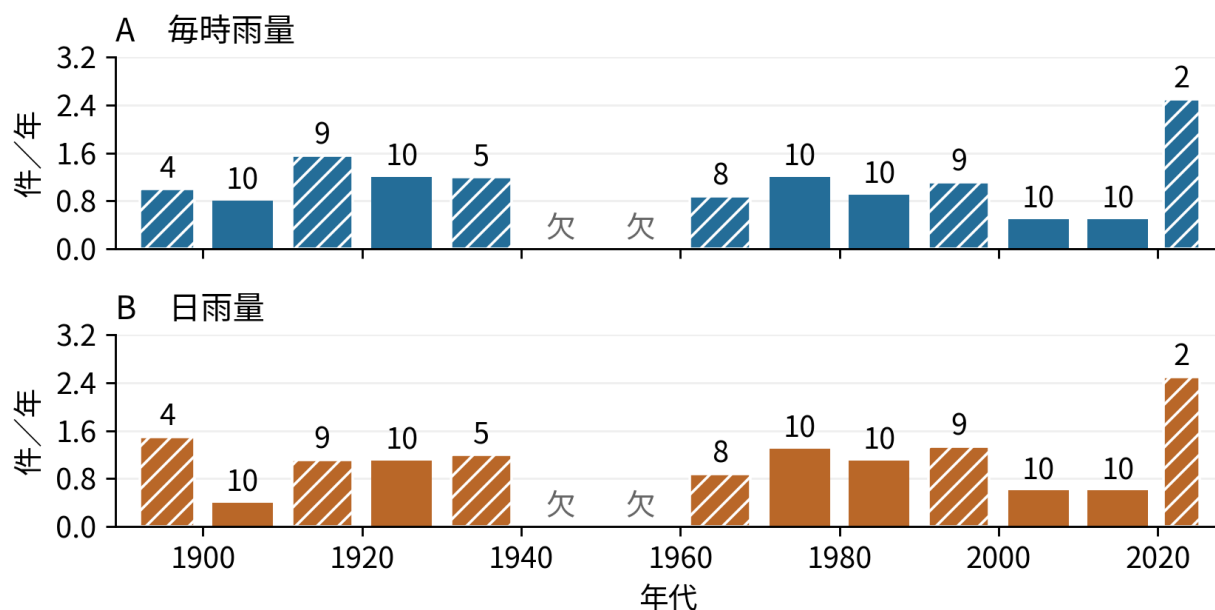


図 23 函館の毎時雨量と日雨量の上位 97 件が発生した年代の分布（1896～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 97 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 97 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 21 函館の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	76	−3.21	0.310	0.258	0.348
1891–1999	20 mm 超 年間回数	76	−0.03	0.952	0.936	0.685
1891–1999	50 mm 超 年間回数	76	−0.04	0.332	0.302	0.350
1891–2025	年最大 毎時雨量	102	−0.50	0.834	0.836	0.788
1891–2025	20 mm 超 年間回数	102	−0.21	0.469	0.390	0.549
1891–2025	50 mm 超 年間回数	102	+0.03	0.398	0.475	0.263
1940–2025	年最大 毎時雨量	64	+6.65	0.316	0.278	0.451
1940–2025	20 mm 超 年間回数	64	−0.46	0.583	0.548	0.710
1940–2025	50 mm 超 年間回数	64	+0.24	0.044*	0.0482*	0.045*

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99%以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。1891 年開始と表記した期間の採用初年は 1896 年、1940 年開始の期間は実際には 1962～2025 年である。出典：気象庁（2026a）から計算。

全期間では 3 指標のいずれにも、どの検定方法でも有意な傾向は認められない。1962 年以降の 50 mm 超の頻度は 3 検定で有意に増加するが、該当記録は 2017 年と 2022 年の計 2 回である。1914 年の記録を含む全期間との違いからも、解析期間と少数の強雨事例の影響が大きいことが分かる。

3.3 広島

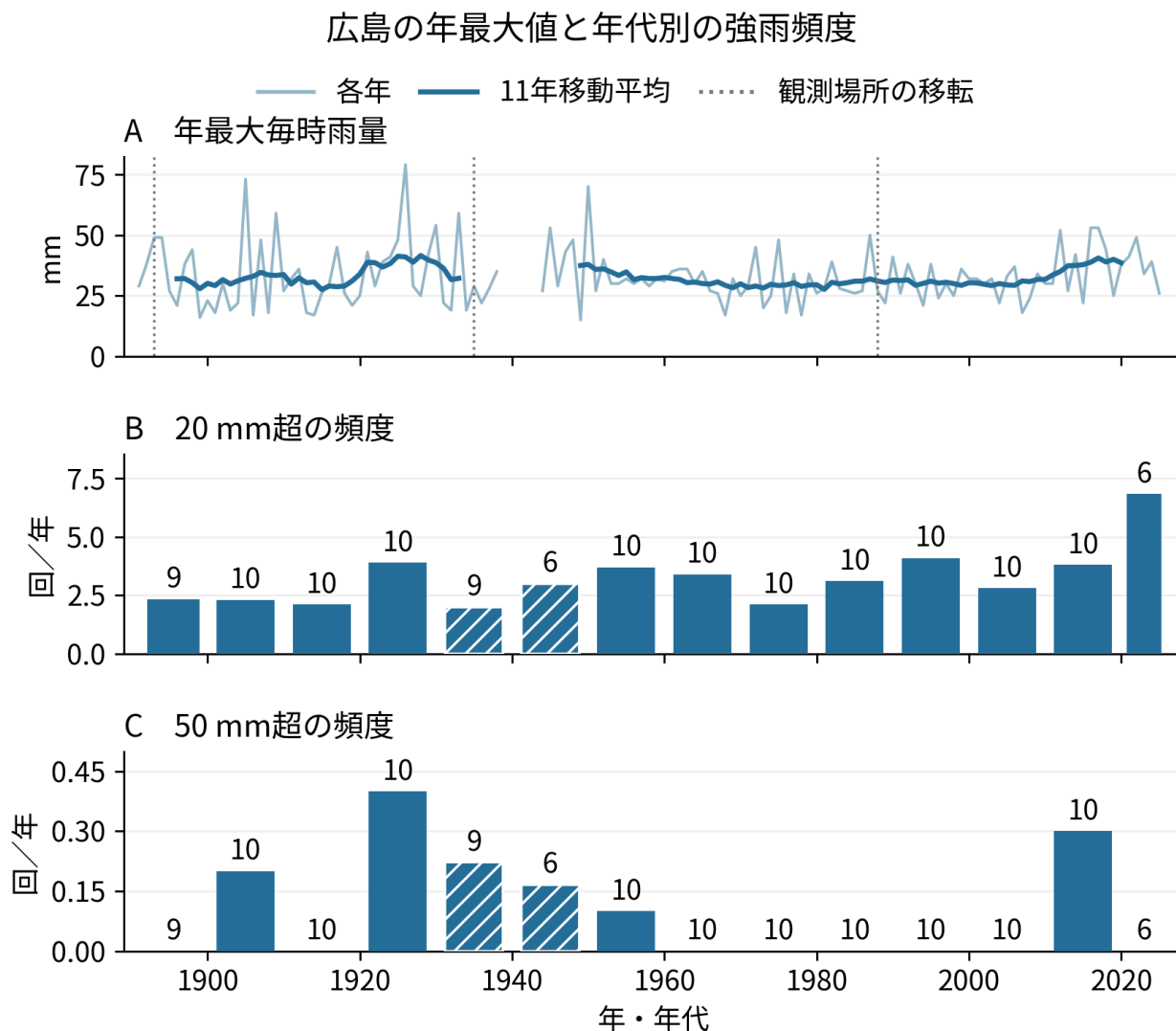


図 24 広島の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年内の採用 130 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

広島の前最大毎時雨量の平均は 1920 年代が 40.0 mm、2010 年代が 37.8 mm であり、1920 年代にも強い雨がかった。20 mm 超の頻度は 1920 年代が年 3.90 回、1950 年代が年 3.70 回、2010 年代が年 3.80 回で、2020～2025 年の 6 年間には年 6.83 回となる。50 mm 超の頻度とは異なり、20 mm 超では近年の増加が目立つ。

公表毎時値の最大は 1926 年 9 月 11 日 1～2 時の 79.2 mm である。この日には 50 mm 超の区間が 4 時間あり、一つの豪雨が年代別の頻度を押し上げている。1939～1943 年は年別解析の採用条件を満たさず、表 22 の 1940 年以降の検定は 1944～2025 年の 82 年を対象とする。

広島の上位記録と期間別の検定

広島雨量上位130件の年代別分布

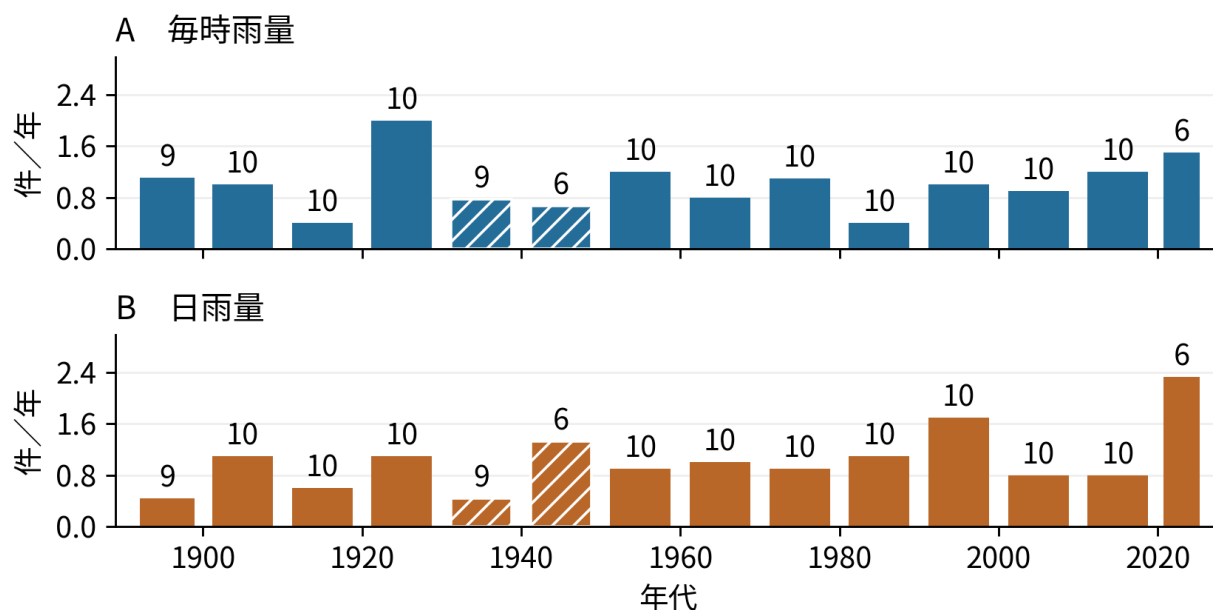


図 25 広島毎時雨量と日雨量の上位 130 件が発生した年代の分布（1891～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 130 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 130 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 22 広島の前最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の前間回数の前長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	104	– 3.76	0.319	0.233	0.708
1891–1999	20 mm 超 年間回数	104	+1.09	0.095	0.0459*	0.058
1891–1999	50 mm 超 年間回数	104	– 0.16	0.238	0.105	0.152
1891–2025	年最大 毎時雨量	130	– 0.23	0.930	0.935	0.393
1891–2025	20 mm 超 年間回数	130	+1.52	0.003*	0.012*	0.002*
1891–2025	50 mm 超 年間回数	130	– 0.07	0.466	0.464	0.730
1940–2025	年最大 毎時雨量	82	+1.67	0.718	0.778	0.624
1940–2025	20 mm 超 年間回数	82	+1.98	0.063	0.142	0.130
1940–2025	50 mm 超 年間回数	82	+0.04	0.737	0.822	0.735

注：n は各期間内で毎時値の前間正常値率 99% 以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。1940 年開始の期間は実際には 1944～2025 年である。出典：気象庁（2026a）から計算。

全期間では 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となるが、年最大値と 50 mm 超の頻度には有意な傾向が認められない。1944 年以降では、いずれの指標・検定方法でも有意な傾向は認められない。一方、1976 年以降に限ると年最大値と 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となる。毎時値の上位記録は 1920 年代にも多く、解析期間と指標によって評価が異なる。

3.4 福岡

福岡の年最大値と年代別の強雨頻度

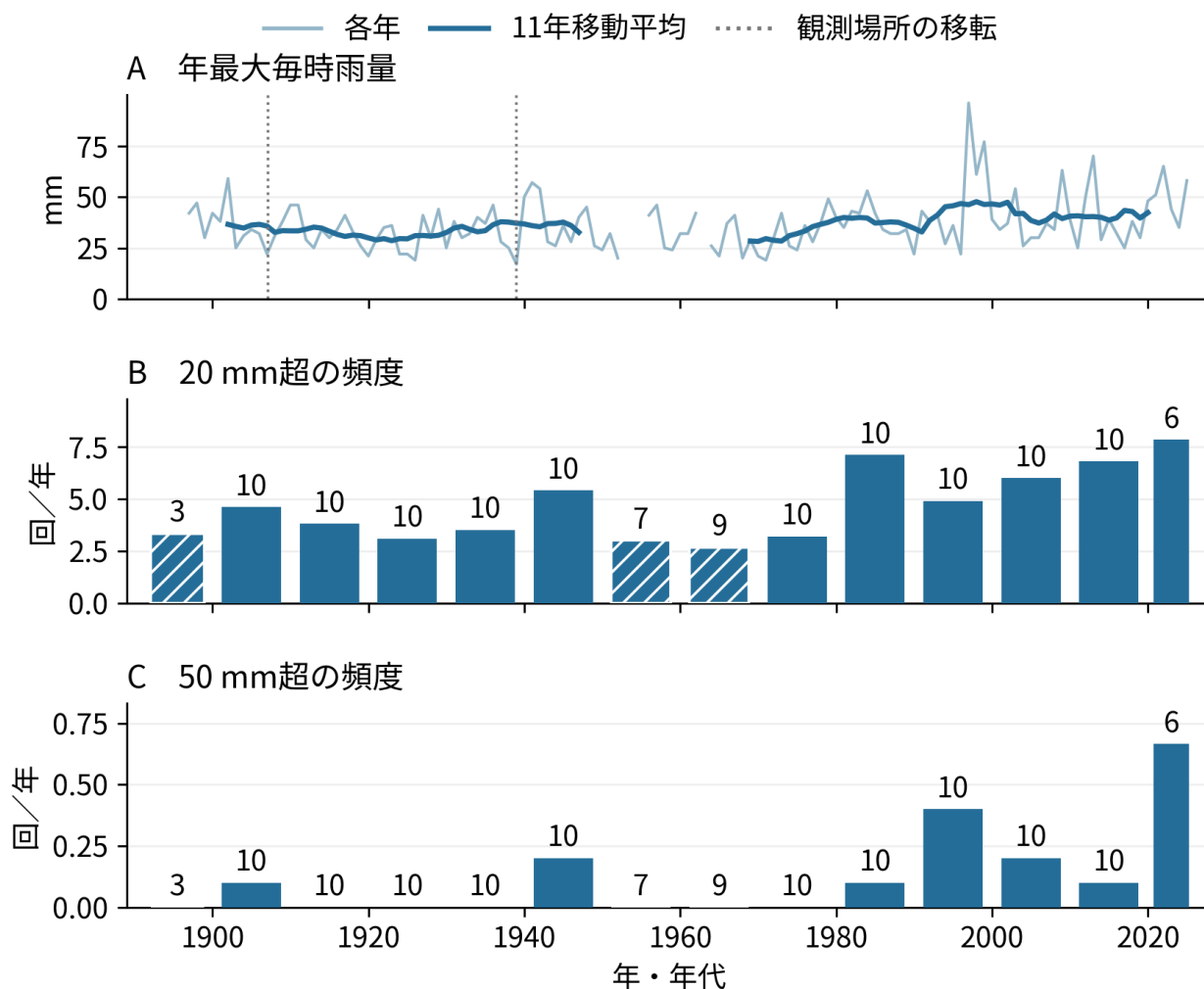


図 26 福岡の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1897～2025 年内の採用 125 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

福岡の年最大毎時雨量の平均は、1940 年代が 39.0 mm、1990 年代が 46.3 mm、2010 年代が 37.7 mm、2020～2025 年が 50.2 mm である。年代ごとに増減しているが、近年には大きい値がみられる。20 mm 超の頻度も、1980 年代の年 7.10 回、2010 年代の年 6.80 回に対し、2020～2025 年は年 7.83 回となる。

公表毎時値の最大は 1997 年 7 月 28 日 4～5 時の 96.0 mm である。年別解析に採用したのは 1897～2025 年のうち 125 年で、1953～1955 年と 1963 年を除く。1950 年代の平均は 7 年分に限られ、その年代全体を観測した結果ではない。

福岡の上位記録と期間別の検定

福岡の雨量上位125件の年代別分布

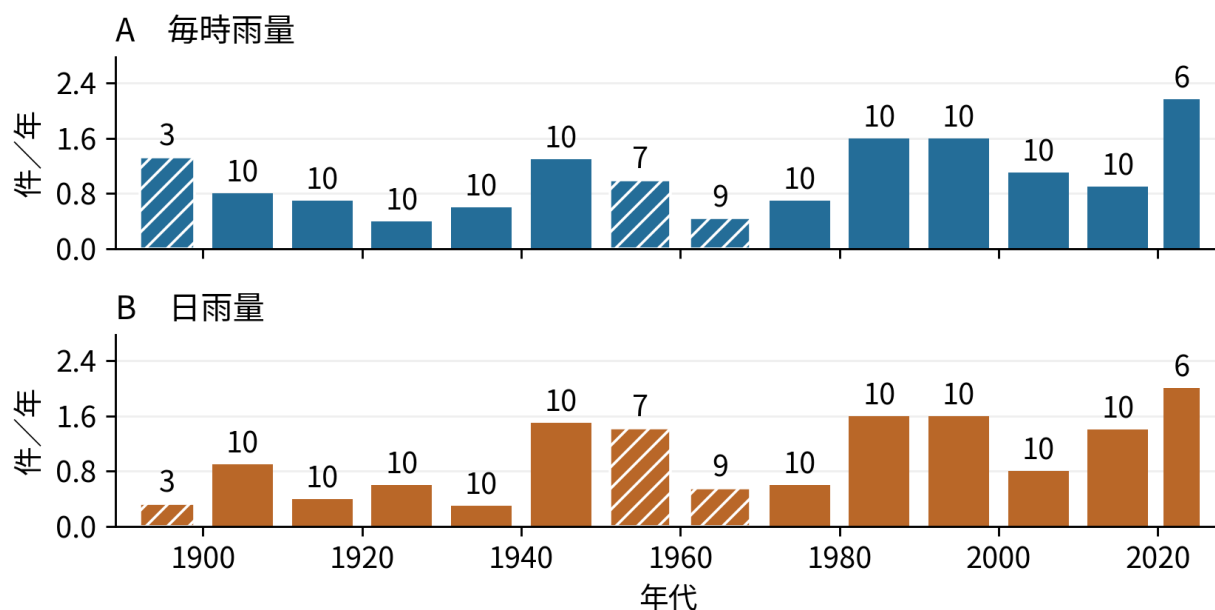


図 27 福岡の毎時雨量と日雨量の上位 125 件が発生した年代の分布（1897～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 125 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 125 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 23 福岡の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	99	+6.45	0.110	0.317	0.504
1891–1999	20 mm 超 年間回数	99	+1.20	0.271	0.246	0.831
1891–1999	50 mm 超 年間回数	99	+0.20	0.0544	0.281	0.086
1891–2025	年最大 毎時雨量	125	+7.92	0.007*	0.019*	0.039*
1891–2025	20 mm 超 年間回数	125	+2.62	<0.001*	<0.001*	0.003*
1891–2025	50 mm 超 年間回数	125	+0.26	0.003*	0.016*	0.004*
1940–2025	年最大 毎時雨量	82	+14.00	0.022*	0.043*	0.032*
1940–2025	20 mm 超 年間回数	82	+4.20	0.012*	0.011*	0.002*
1940–2025	50 mm 超 年間回数	82	+0.41	0.038*	0.105	0.0480*

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99%以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。1891 年開始と表記した期間の採用初年は 1897 年である。出典：気象庁（2026a）から計算。

1999 年まででは 3 指標のいずれにも有意な傾向は認められないが、2025 年まで延ばすと、すべての指標の増加が 3 検定で有意となる。1940 年以降でも年最大値と 20 mm 超の頻度の増加は 3 検定で有意となるが、50 mm 超の頻度の増加は HAC では有意でない。1976 年以降では年最大値と 50 mm 超の頻度に有意な傾向は認められず、20 mm 超の頻度の増加は Kendall 検定のみで有意となる。

3.5 長崎

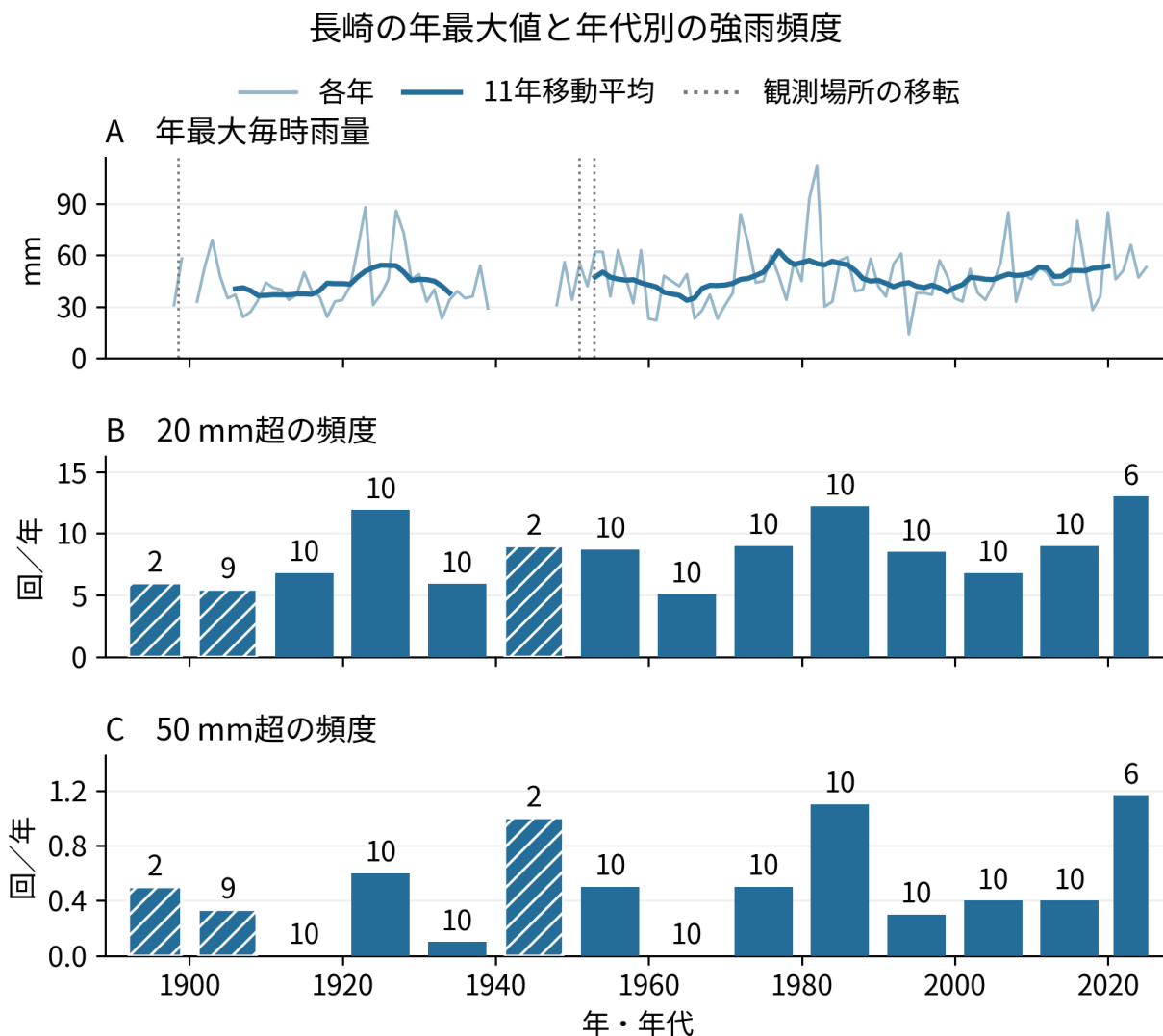


図 28 長崎の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1898～2025 年内の採用 119 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

長崎では、1920 年代、1980 年代、2020～2025 年に強雨が多い。これらの期間の年最大毎時雨量の平均は、それぞれ 54.7 mm、56.6 mm、58.0 mm で、20 mm 超の頻度は年 11.9 回、年 12.2 回、年 13.0 回となる。複数の時期に高い水準が現れており、毎時値・日別値の上位記録はいずれも 1980 年代に多い。

公表毎時値の最大は 1982 年 7 月 23 日 19～20 時の 111.5 mm で、1 mm 刻みに統一した値は 112 mm である。年別解析に採用したのは 1898～2025 年のうち 119 年で、1900 年と 1940～1947 年を除く。図 28・29 の 1940 年代は 1948・1949 年の 2 年だけであり、表 24 の 1940 年以降の検定も 1948 年からの 78 年を対象とする。

長崎の上位記録と期間別の検定

長崎の雨量上位119件の年代別分布

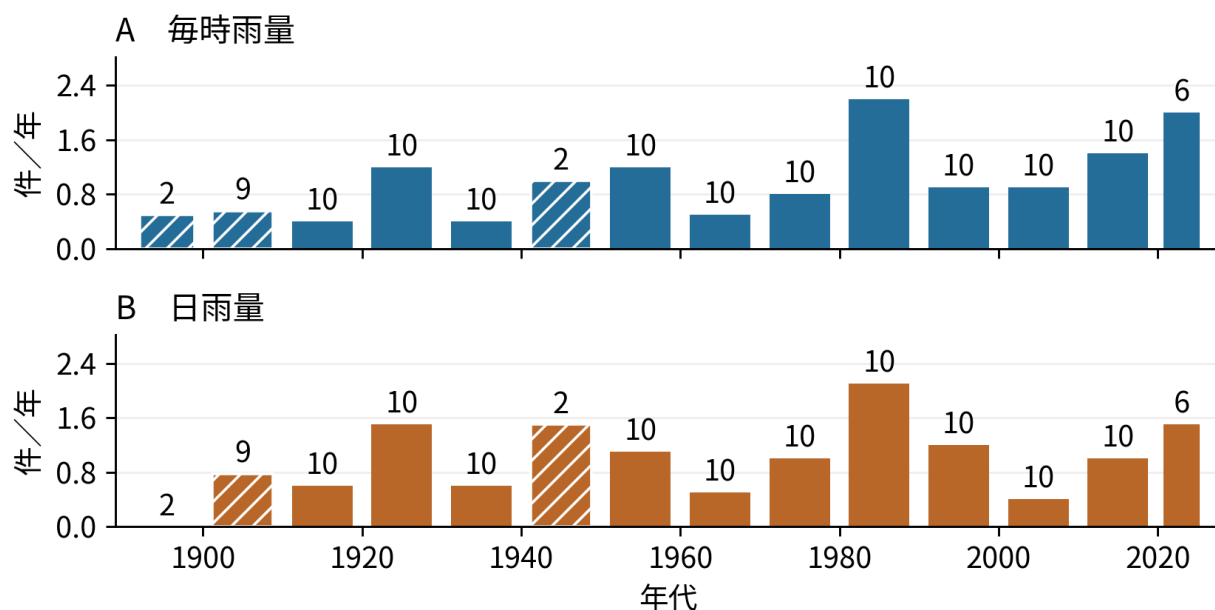


図 29 長崎の毎時雨量と日雨量の上位 119 件が発生した年代の分布（1898～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 119 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 119 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 24 長崎の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	93	+7.00	0.226	0.253	0.184
1891–1999	20 mm 超 年間回数	93	+2.85	0.074	0.066	0.084
1891–1999	50 mm 超 年間回数	93	+0.37	0.169	0.215	0.212
1891–2025	年最大 毎時雨量	119	+7.51	0.063	0.040*	0.028*
1891–2025	20 mm 超 年間回数	119	+2.39	0.031*	0.034*	0.021*
1891–2025	50 mm 超 年間回数	119	+0.35	0.069	0.0523	0.071
1940–2025	年最大 毎時雨量	78	+8.89	0.303	0.179	0.249
1940–2025	20 mm 超 年間回数	78	+3.12	0.176	0.163	0.169
1940–2025	50 mm 超 年間回数	78	+0.36	0.422	0.331	0.485

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99% 以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。1891 年開始と表記した期間の採用初年は 1898 年、1940 年開始の期間は実際には 1948～2025 年である。出典：気象庁（2026a）から計算。

全期間では 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となる。ただし、換算前の毎時値では Kendall 検定のみで有意となり、測定単位の扱いによって判定が変わる。年最大値の増加は HAC と Kendall 検定で有意となるが、50 mm 超の頻度の増加はどの検定でも有意でない。1948 年以降、1976 年以降では、いずれの指標・検定方法でも有意な傾向は認められない。

3.6 熊本

熊本の年最大値と年代別の強雨頻度

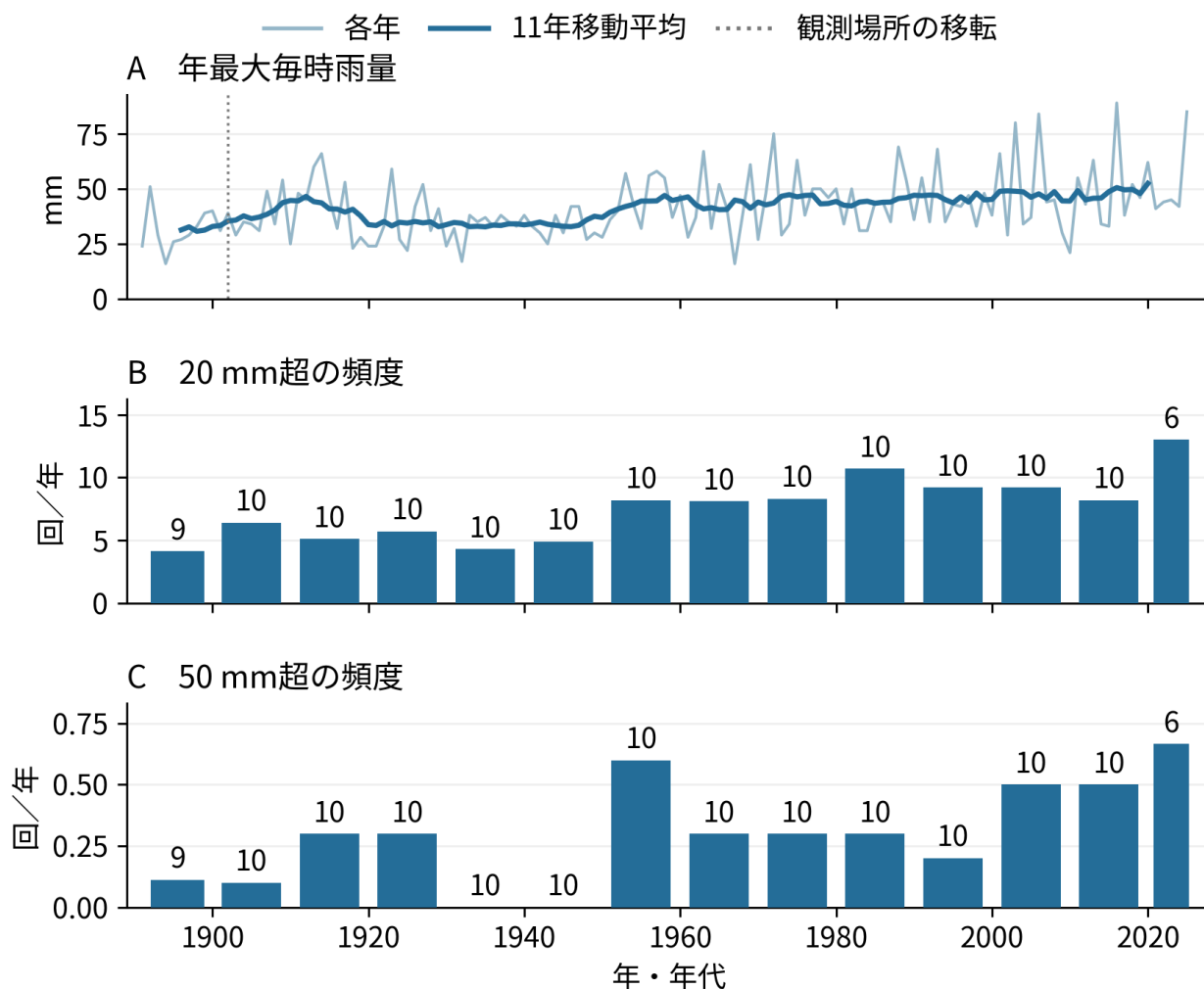


図 30 熊本の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年内の採用 135 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

熊本では 1891～2025 年の全 135 年が採用条件を満たした。年最大毎時雨量の平均は 1950 年代が 44.2 mm、2010 年代が 47.4 mm、2020～2025 年が 53.2 mm である。20 mm 超の頻度は 1950 年代・2010 年代とも年 8.2 回で、2020～2025 年には年 13.0 回となる。20 世紀中頃にも強雨の多い時期があるが、最近の 6 年間はさらに高い水準にある。

公表毎時値の最大は 2016 年 6 月 20 日 22～23 時の 89.0 mm、次点は 2025 年 8 月 10 日 22～23 時の 84.5 mm である。毎時値の上位記録は 20 世紀後半以降に多く、1 年当たりの件数は 2000 年代と 2010 年代が各 1.6 件、2020～2025 年が 2.0 件となる。

熊本の上位記録と期間別の検定

熊本の雨量上位135件の年代別分布

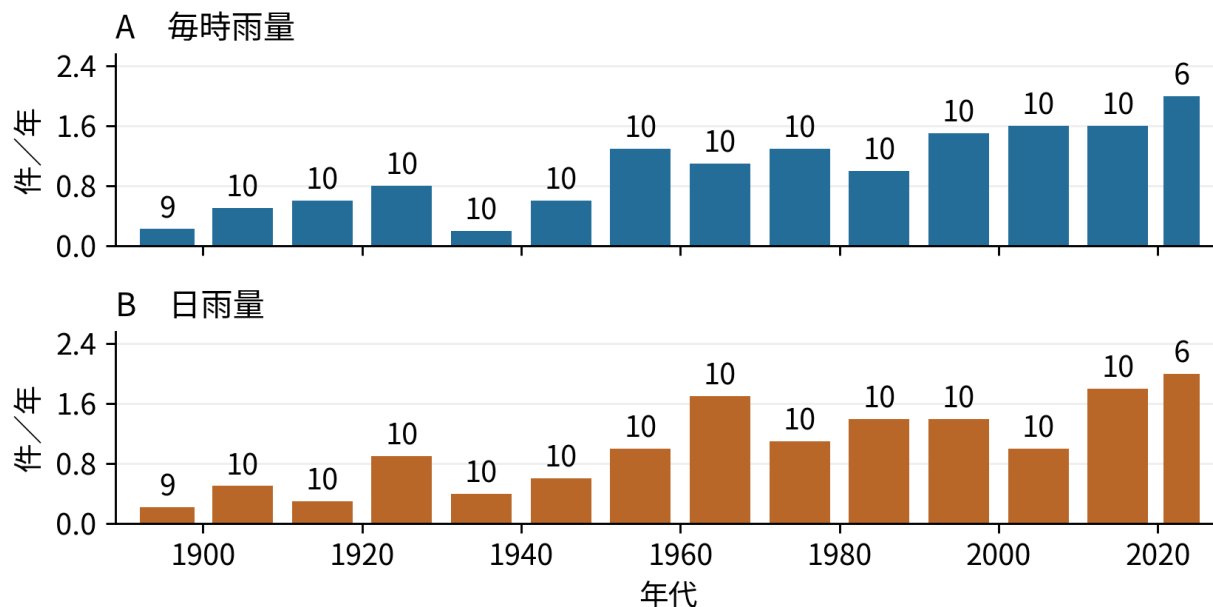


図 31 熊本の毎時雨量と日雨量の上位 135 件が発生した年代の分布（1891～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 135 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 135 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 25 熊本の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	109	+12.12	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1891–1999	20 mm 超 年間回数	109	+5.50	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1891–1999	50 mm 超 年間回数	109	+0.18	0.262	0.235	0.309
1891–2025	年最大 毎時雨量	135	+13.36	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1891–2025	20 mm 超 年間回数	135	+4.98	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1891–2025	50 mm 超 年間回数	135	+0.32	0.020*	0.003*	0.040*
1940–2025	年最大 毎時雨量	86	+16.87	0.008*	<0.001*	0.013*
1940–2025	20 mm 超 年間回数	86	+5.40	0.009*	0.005*	0.003*
1940–2025	50 mm 超 年間回数	86	+0.45	0.144	0.101	0.169

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99%以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。出典：気象庁（2026a）から計算。

全期間では 3 指標の増加が 3 検定で有意となる。年最大値と 20 mm 超の頻度については、1999 年までと 1940 年以降でも、増加が 3 検定で有意となる。1940 年以降の 50 mm 超の頻度には有意な傾向が認められない。1976 年以降では年最大値と 20 mm 超の頻度に有意な傾向は認められず、50 mm 超の頻度の増加は HAC 検定のみで有意となる。

3.7 松山

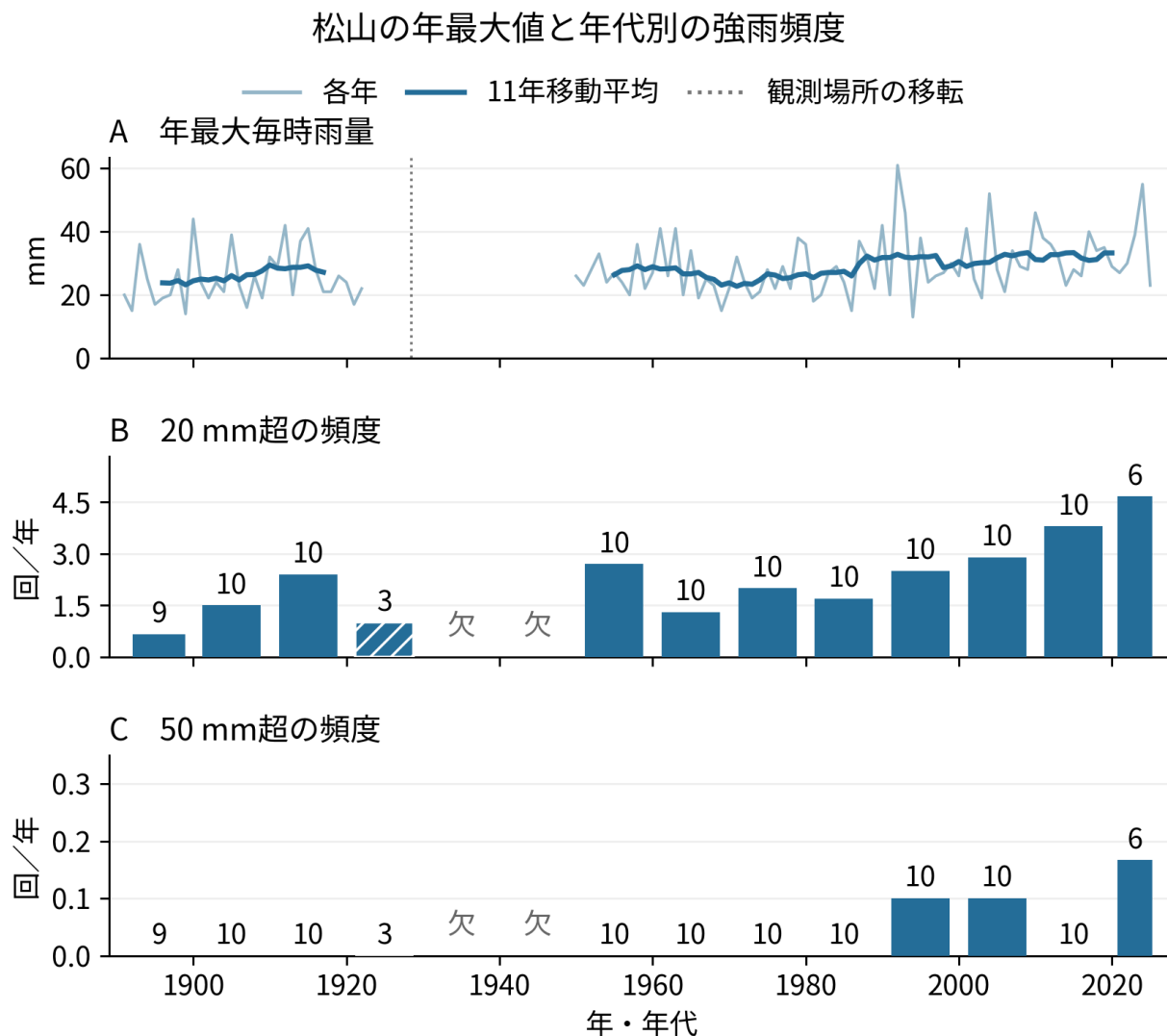


図 32 松山の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年代別頻度（1891～2025 年内の採用 108 年、1 mm 刻みに統一）。

上段は年最大値（mm）と、連続する 11 暦年がすべて採用された場合の移動平均。下 2 段は各年代の総回数を採用年数で割った頻度（回／年）で、棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。2020 年代は 2025 年まで。点線は観測場所の移転時期。出典：気象庁（2026a）から作成。

松山の年最大毎時雨量の平均は、1910 年代が 29.7 mm、1950 年代が 26.3 mm、2010 年代と 2020～2025 年が各 33.8 mm である。20 mm 超の頻度は 1950 年代の年 2.70 回から、2010 年代の年 3.80 回、2020～2025 年の年 4.67 回へ増えている。公表毎時値の最大は 1992 年 8 月 2 日 3～4 時の 60.5 mm である。

1923～1949 年は年別解析の採用条件を満たさず、採用年は 108 年となる。表 26 の 1940 年以降の検定は 1950～2025 年の 76 年を対象とする。上位記録の比較では、日別値の品質条件により 2023 年も除き、107 年を用いた。図 33 の 2020 年代は 5 年分である。

松山の上位記録と期間別の検定

松山の雨量上位107件の年代別分布

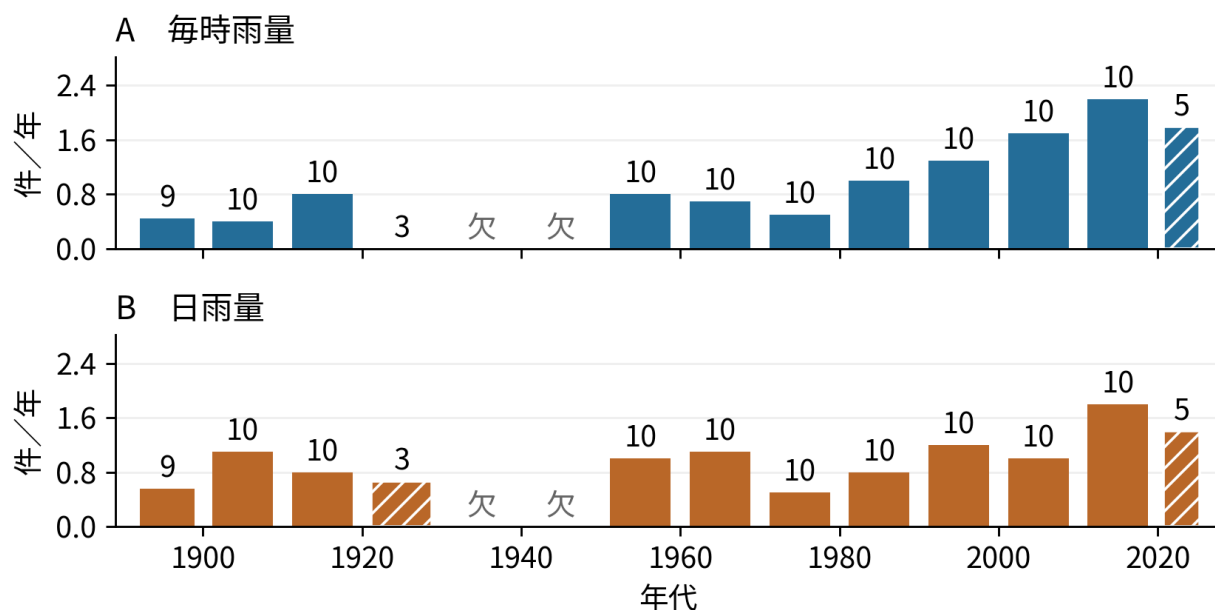


図 33 松山の毎時雨量と日雨量の上位 107 件が発生した年代の分布（1891～2025 年内）。

両資料がともに年間の正常値率 99%以上を満たす 107 年を対象に、それぞれの全記録から雨量の大きい順に 107 件を選んだ。縦軸は各年代の件数を採用年数で割った値（件／年）。棒上の数字は採用年数、斜線は年代内に除外年があること、「欠」は採用年がないことを示す。毎時値は 1 mm 刻みに統一し、日雨量は気象庁の日別値を用いた。出典：気象庁（2026a）から作成。

表 26 松山の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向—解析期間別の傾きと OLS・HAC・Kendall 検定

期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1891–1999	年最大 毎時雨量	82	+4.16	0.126	0.118	0.092
1891–1999	20 mm 超 年間回数	82	+0.80	0.094	0.085	0.133
1891–1999	50 mm 超 年間回数	82	+0.04	0.217	0.257	0.157
1891–2025	年最大 毎時雨量	108	+6.37	0.002*	<0.001*	<0.001*
1891–2025	20 mm 超 年間回数	108	+1.75	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1891–2025	50 mm 超 年間回数	108	+0.07	0.070	0.0496*	0.0486*
1940–2025	年最大 毎時雨量	76	+11.94	0.012*	<0.001*	0.014*
1940–2025	20 mm 超 年間回数	76	+3.21	0.002*	0.008*	0.013*
1940–2025	50 mm 超 年間回数	76	+0.16	0.126	0.086	0.125

注：n は各期間内で毎時値の年間正常値率 99%以上を満たした採用年数。1 mm 刻みに統一した毎時値を用いる。傾きは OLS で求め、年最大毎時雨量では mm／100 年、頻度では年間回数の 100 年当たりの変化を表す。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側検定で、 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。1940 年開始の期間は実際には 1950～2025 年である。出典：気象庁（2026a）から計算。

全期間の年最大値と 20 mm 超の頻度の増加は、3 検定で有意となる。50 mm 超の頻度の増加は HAC と Kendall 検定で有意となるが、OLS では有意でなく、該当する記録も 108 年間で 3 回に限られる。1950 年以降も年最大値と 20 mm 超の頻度の増加は 3 検定で有意となる。上位毎時記録は 2000 年代以降に多い。

4 10 地点の比較と解析期間の影響

4.1 共通の年による比較

7 地点と東京・名古屋・大阪の採用年をそろえると、10 地点で共通に解析できる年は 1898～2025 年のうち 83 年となる。共通年に限定すると、すべての地点から同じ年を除くため、地点ごとの欠測年の違いによる比較のずれを避けられる。ただし、共通年が連続した年系列とは限らず、除外された時期の気候は評価に含まれない。

10地点の長期傾向と95%信頼区間

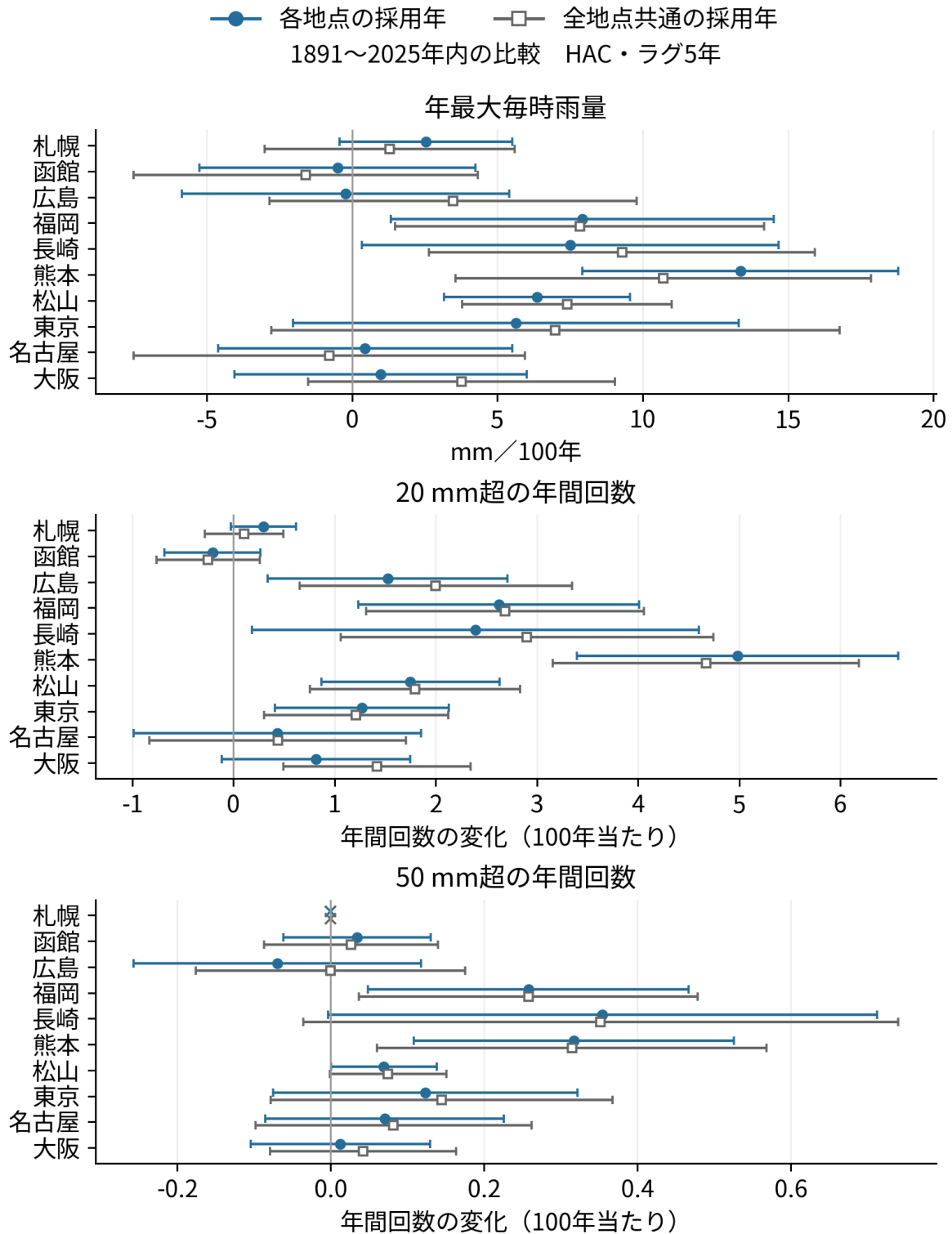


図 34 10 地点における年最大毎時雨量・強雨頻度の長期傾向：地点別採用年と共通採用年の比較（1891～2025 年内）

点は OLS の傾き、横線は HAC（ラグ 5 年）の 95% 信頼区間。青丸は各地点の採用年、灰色四角は 10 地点共通の 83 年による結果。上段は年最大値（mm/100 年）、中・下段は 20・50mm 超の年間回数の変化（100 年当たり）。毎時雨量は 1mm 刻みに統一。×は値が一定で検定不能。出典：気象庁の公開資料から作成。

表 27 10 地点に共通する 83 年を用いた年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の長期傾向（1898～2025 年内）

地点	年最大 毎時雨量 傾き	HAC p 値	20 mm 超 年間回数 傾き	HAC p 値	50 mm 超 年間回数 傾き	HAC p 値
札幌	+1.29	0.554	+0.11	0.589	+0.00	—
函館	−1.60	0.593	−0.25	0.331	+0.03	0.641
広島	+3.47	0.277	+2.00	0.004*	−0.00	0.997
福岡	+7.83	0.016*	+2.69	<0.001*	+0.26	0.023*
長崎	+9.28	0.007*	+2.90	0.002*	+0.35	0.075
熊本	+10.71	0.004*	+4.67	<0.001*	+0.31	0.016*
松山	+7.39	<0.001*	+1.80	<0.001*	+0.07	0.0542
東京	+6.99	0.159	+1.21	0.010*	+0.14	0.199
名古屋	−0.78	0.819	+0.44	0.492	+0.08	0.368
大阪	+3.77	0.159	+1.42	0.003*	+0.04	0.494

注：10 地点すべてで毎時値の年間正常値率 99%以上を満たす 83 年だけを使用した。内訳は 1898～1922 年のうち 23 年と 1966～2025 年の 60 年で、1923～1965 年の 43 年間を含まない。毎時値は 1 mm 刻みに統一。OLS 傾きの単位は年最大毎時雨量が mm/100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。HAC はラグ 5 年の両側検定で、 $p < 0.05$ を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。出典：気象庁（2026a）から計算。

共通の 83 年は、1898～1922 年のうち 23 年と、1966～2025 年の 60 年に分かれる。1900・1912 年に加え、1923～1965 年の 43 年間がすべて除かれる。したがって、この比較から 20 世紀中頃の年代間変動を評価することはできず、各地点の結果を補う比較として扱う。

共通年を用いた HAC 検定では、福岡・長崎・熊本・松山の年最大値、広島・福岡・長崎・熊本・松山・東京・大阪の 20 mm 超の頻度、福岡・熊本の 50 mm 超の頻度の増加が有意となる。大阪の 20 mm 超の頻度は、個別の採用年では HAC で有意でないが、共通年では有意となる。対象年の選択によって判定が変わる例である。

4.2 開始年を変えた場合

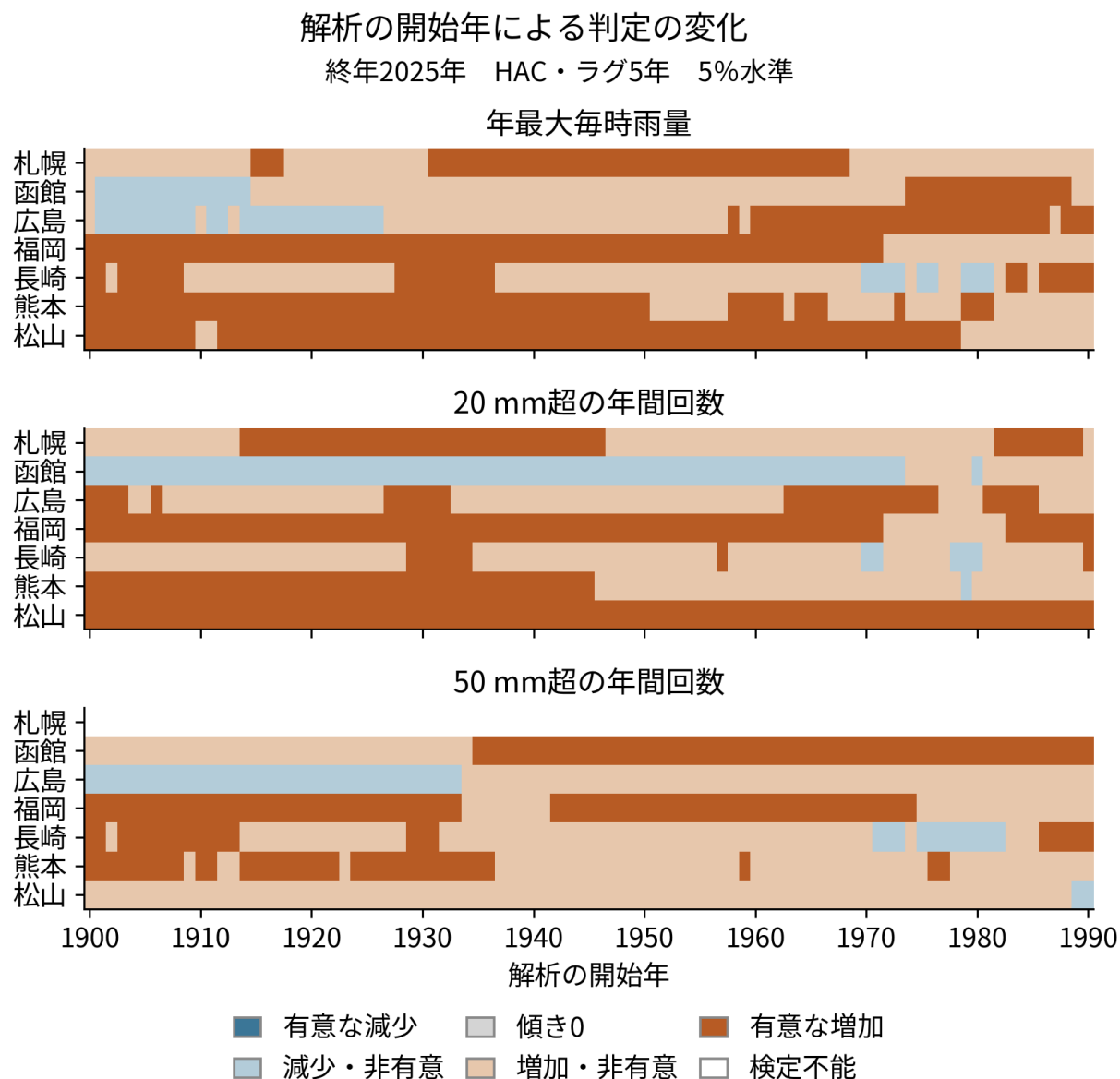


図 35 7 地点の年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の傾向が、解析開始年によって変わる様子。

終年を 2025 年に固定し、開始年を 1900～1990 年を変えた。各期間内の年間正常値率 99%以上の年を用い、毎時値は 1 mm 刻みに統一した。色は OLS 傾きの正負と HAC（ラグ 5 年、両側 $p < 0.05$ ）の有意性を表す。白は検定不能。色が切り替わる年は解析期間の境界であり、その年に気候が急変したことを意味しない。出典：気象庁（2026a）から作成。

開始年による変化は、単に短い期間ほど増加が明瞭になるというものではない。熊本では 1940 年開始の年最大値と 20 mm 超の頻度の増加が HAC で有意となるが、1976 年開始では有意でない。広島では 1976 年開始で両指標の増加が有意となる。多発期と少発期のどこから比較するかによって、傾きと不確かさが変わる。

採用しない年が続く区間では、開始年を動かしても対象となる年が変わらない。図 35 で同じ色が続く区間には、開始年を変えても採用年が変わらず、判定が同じになる場合もある。

この図は多数の重複した期間を比較している。個々の色の区間を独立した検証結果とみなすことはできず、特定の開始年だけを選んで地点の長期傾向を代表させるべきではない。

5 観測場所の移転と測定方法

表 28 7 地点の降水量統計に関係する主な観測場所の移転日と、移転後の傾向を調べる解析開始年

地点	雨量統計上の移転日	移転後の 解析開始年
札幌	1939 年 7 月 1 日	1940
函館	1940 年 9 月 1 日、1992 年 7 月 23 日	1941・1993
広島	1935 年 1 月 1 日、1988 年 1 月 1 日	1935・1988
福岡	1907 年 2 月 11 日、1939 年 1 月 1 日	1939
長崎	1898 年 8 月 1 日、1951 年 1 月 1 日、 1952 年 12 月 6 日	1953
熊本	1902 年 1 月 1 日	1902
松山	1928 年 7 月 1 日	1929

注：降水量の統計上の移転日と、それ以後の年別解析の起点を示す。すべての移転履歴を列挙したものではない。ここに挙げた移転について、気象庁は降水量と日 100 mm 以上の日数の統計を接続している。解析には開始年以後の正常値率 99%以上の年を使うため、実際の採用初年が遅れる場合がある。出典：気象庁（2026g）および各気象台の沿革。

気象庁の統計切断情報では、表 28 の移転前後の降水量は接続する扱いであり、移転補正を行う区分ではない。気象庁は降水量について、気温のような移転補正を行っていない。本部も公開値に独自の補正倍率を加えず、移転後の期間に限定した結果を併記する（気象庁，2026g；気象庁，2026h；気象庁，2026d）。

庁舎の移転日と、雨量観測場所や統計の切替日は一致しないことがある。函館の沿革にある 1940 年 9 月 2 日の庁舎移転に対し、雨量統計上は 9 月 1 日である。広島の庁舎移転は 1987 年 12 月 22 日、雨量統計上は 1988 年 1 月 1 日となる。また函館は 1992 年に同じ敷地内で露場を移しており、1941 年以降の解析もこの変更をまたぐ（函館地方気象台，2026；広島地方気象台，2026；気象庁，2026g）。

福岡では 1931 年の支台庁舎移転と、1939 年の旧測候所の観測業務移転を区別する。熊本の 2011 年の庁舎移転、松山の 2006 年・2015 年の風や日照等の測器移設も、雨量系列の移転と同一視しない（福岡管区気象台，2026；熊本地方気象台，2026；松山地方気象台，2026）。

札幌は 1939 年に現在地へ移った。長崎は 1951 年と 1952 年の変更を考慮し、移転後の検定を 1953 年からとした（札幌管区気象台，2026a；長崎地方気象台，2026；気象庁，2026g）。

統計の接続は、すべての観測値が気候変化だけを反映することの証明ではない。気象庁は 2005 年の指針で、極値・順位値について移転前後の接続可否の判定を原則廃止した。したがって、極値統計が接続されているという事実だけを、短時間強雨の均質性の根拠とすることはできない（札幌管区気象台，2026b）。

5.1 雨量計と資料の連続性

札幌の観測史料によると、1938 年 5 月に設置された貯水型自記雨量計は冬季以外に使用され、1961 年 11 月に冬季用のはかり型自記雪量計を導入してから通年の自記記録を得るようになった。1935 年には定時観測の回数も変更されている。ただし、気象要素全般の定時観測回数と、自記紙から毎時雨量を読み取れるかどうかは別であり、公開系列の欠落を一つの変更だけで説明することはできない（札幌管区气象台，1976）。

北海道の古い毎時資料には、冬季の観測方法に関する制約がある。通年の正常率で採用年を選ぶ本部では、冬季の欠測が多い年の夏季記録も年解析から除くことになる。この基準による結果は、利用できる夏季の記録をすべて用いた解析とは異なる。通年の比較条件をそろえるための選択として、その対象年を明示する。

雨量計の地上からの高さにも変更がある。地点情報履歴には、広島で 2012 年 3 月 8 日に 0.5 m から 1.0 m、熊本で 2012 年 11 月 21 日に 0.5 m から 0.8 m、長崎で 2013 年 2 月 7 日に 0.5 m から 0.6 m、2016 年 12 月 12 日に 0.6 m から 0.8 m となった記録がある。これらの高さの違いだけから雨量の補正率を決めることはできない（気象庁，2026i；気象庁，2026j）。

本部の 1 mm 刻みへの統一は測定単位をそろえる処理であり、風による取り逃がし、雨量計の型式、周囲の建物や樹木による影響を取り除くものではない。都市化が降雨そのものに及ぼす影響と、観測環境の変化が計測に及ぼす影響も分離していない。

過去のデータの電子化に際して、日量と毎時値の照合が品質管理上の課題となることは、東京・名古屋を扱った研究でも報告されている。本部では日量に一致させる比例補正を行わず、両資料の違いを残したうえで感度分析を行う（戸川他，2008）。

5.2 移転後期間の検定結果

表 29 札幌・函館・広島の観測場所移転後における年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の傾向（終年 2025 年）

地点・期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
札幌 1940–2025	年最大 毎時雨量	71	+7.53	0.009*	0.005*	0.017*
札幌 1940–2025	20 mm 超 年間回数	71	+0.96	0.042*	0.001*	<0.001*
札幌 1940–2025	50 mm 超 年間回数	71	+0.00	—	—	—
函館 1941–2025	年最大 毎時雨量	64	+6.65	0.316	0.278	0.451
函館 1941–2025	20 mm 超 年間回数	64	−0.46	0.583	0.548	0.710
函館 1941–2025	50 mm 超 年間回数	64	+0.24	0.044*	0.0482*	0.045*
函館 1993–2025	年最大 毎時雨量	33	+31.42	0.101	0.010*	0.186

地点・期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
函館 1993–2025	20 mm 超 年間回数	33	+1.64	0.323	0.340	0.313
函館 1993–2025	50 mm 超 年間回数	33	+0.70	0.114	0.015*	0.113
広島 1935–2025	年最大 毎時雨量	86	+2.80	0.501	0.585	0.450
広島 1935–2025	20 mm 超 年間回数	86	+1.92	0.0456*	0.105	0.099
広島 1935–2025	50 mm 超 年間回数	86	+0.05	0.606	0.720	0.612
広島 1988–2025	年最大 毎時雨量	38	+30.87	0.021*	0.002*	0.042*
広島 1988–2025	20 mm 超 年間回数	38	+6.85	0.062	0.103	0.128
広島 1988–2025	50 mm 超 年間回数	38	+0.56	0.171	0.201	0.167

注：各地点・期間内の毎時値の年間正常値率 99%以上の年を採用し、n に年数を示した。毎時値は 1 mm 刻みに統一。OLS 傾きの単位は年最大毎時雨量が mm／100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。「—」は年別値が一定のため検定不能。函館の 1941 年開始の比較は実際には 1962 年以降、1993 年開始の比較は露場移設後の期間である。出典：気象庁（2026a, 2026g）から計算。

札幌では 1939 年の現在地への移転後に限っても、年最大値と 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となる。函館では 1993 年以降の年最大値と 50 mm 超の頻度の増加が HAC で有意となるが、OLS と Kendall 検定では有意でない。広島では 1988 年以降の年最大値の増加が 3 検定で有意となる。

移転後期間の検定結果の続き

表 30 福岡・長崎・熊本・松山の観測場所移転後における年最大毎時雨量と毎時 20 mm 超・50 mm 超の年間回数の傾向（終年 2025 年）

地点・期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
福岡 1939–2025	年最大 毎時雨量	83	+15.25	0.011*	0.015*	0.015*
福岡 1939–2025	20 mm 超 年間回数	83	+4.49	0.006*	0.003*	<0.001*
福岡 1939–2025	50 mm 超 年間回数	83	+0.40	0.034*	0.094	0.042*

地点・期間	指標	採用 年数 n	OLS 傾き ／100 年	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
長崎 1953–2025	年最大 毎時雨量	73	+8.43	0.386	0.316	0.308
長崎 1953–2025	20 mm 超 年間回数	73	+3.31	0.207	0.226	0.145
長崎 1953–2025	50 mm 超 年間回数	73	+0.48	0.327	0.230	0.357
熊本 1902–2025	年最大 毎時雨量	124	+12.57	<0.001*	<0.001*	<0.001*
熊本 1902–2025	20 mm 超 年間回数	124	+5.44	<0.001*	<0.001*	<0.001*
熊本 1902–2025	50 mm 超 年間回数	124	+0.32	0.0464*	0.013*	0.082
松山 1929–2025	年最大 毎時雨量	76	+11.94	0.012*	<0.001*	0.014*
松山 1929–2025	20 mm 超 年間回数	76	+3.21	0.002*	0.008*	0.013*
松山 1929–2025	50 mm 超 年間回数	76	+0.16	0.126	0.086	0.125

注：各地点・期間内の毎時値の年間正常値率 99%以上の年を採用し、n に年数を示した。毎時値は 1 mm 刻みに統一。OLS 傾きの単位は年最大毎時雨量が mm／100 年、頻度が年間回数の 100 年当たりの変化。OLS・HAC（ラグ 5 年）・Kendall はそれぞれ両側 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値を赤字・太字・* で示す。松山の 1929 年開始の比較は、実際には 1950～2025 年の採用年を対象とする。出典：気象庁（2026a, 2026g）から計算。

福岡の 1939 年以降、熊本の 1902 年以降では、年最大値と 20 mm 超の頻度の増加が 3 検定で有意となる。長崎の 1953 年以降では、どの指標・検定方法でも有意な傾向は認められない。松山は 1928 年の移転後も 1949 年まで年の採用条件を満たさず、検定対象は 1950 年以降となる。この期間の年最大値と 20 mm 超の頻度の増加は 3 検定で有意となる。

全期間と移転後期間で結果が違って、その差を移転の効果だけで説明することはできない。期間を短くすると、含まれる多発期・少発期や推定の不確かさも変わるためである。

6 考察と結論

年々・年代間の変動は大きく、近年より前にも強雨の多い時期がみられる。広島では 1920 年代、長崎では 1920 年代と 1980 年代にも強雨が多かった。熊本の 20 mm 超の頻度は 1950 年代と 2010 年代がともに年 8.2 回である。鼎他（2004）が示した、過去が多発期も含めて最近の記録を評価する視点は、東京以外の地点にも有用である。

こうした変動と長期的な増加は共存する。全期間の採用年を用いると、年最大毎時雨量は福岡・熊本・松山の 3 地点、20 mm 超の頻度は広島・福岡・長崎・熊本・松山の 5 地点、50 mm 超の頻度は福岡・熊本の 2 地点で、増加が 3 検定すべてにより有意となった。広島の最

大毎時記録は 1926 年であるが、20 mm 超の頻度には有意な増加がある。最大記録の発生年と強雨頻度の傾向は、異なる特徴を表す。

増加の現れ方には地点差・指標差がある。福岡と熊本では 3 指標すべてに有意な増加がある一方、函館の全期間にはいずれの指標でも有意な傾向が認められない。7 地点と、第Ⅰ・Ⅱ部を合わせた 10 地点は長期資料を利用できる官署から選んだものであり、これらの結果をそのまま日本全国の面積平均の傾向とはみなせない。

解析期間を変えると、傾きと有意性も変わる。福岡では 1999 年まで有意でなかった 3 指標が、2025 年まで延ばすとすべて有意となり、松山でも年最大値と 20 mm 超の頻度の判定が変わった。一方、熊本や福岡で開始年を 1976 年にすると、一部の増加傾向は有意でなくなる。短期間ほど増加が明瞭になるとは限らず、始点と終点の双方を変えた比較が必要である。

資料の連続性には地点差がある。熊本では 135 年すべてを採用できる一方、北海道や松山などでは長い空白が残る。10 地点共通の 83 年には 1923～1965 年が含まれず、この比較だけで 20 世紀中頃の変動を評価することはできない。測定単位と時間区分はそろえたが、長崎の 20 mm 超の頻度のように定義によって有意性が変わる例もある。雨量計の型式・高さ、風による捕捉損失、周辺環境の変化を十分に補正した系列ではなく、過去と現在の大雨をどの程度同じ条件で比較できるかには不確実性が残る。

本部は観測された変化を記述し、外部強制と大気・海洋の内部変動の寄与を分離していない。台風や前線の発生・経路の変化にも、内部変動と外部強制への応答の双方が関わり得る。HAC で系列相関を考慮することは、数十年規模の内部変動や温暖化の寄与を推定することとは異なる。原因の評価には、観測の均質性の確認と、循環場・気温などを用いた解析が必要である。

補足Ⅲ-A 採用基準と雨量基準による違い

採用する年の条件と強雨の雨量基準を変え、1891～2025 年内の傾向を比較した。表 31 は正常値率の下限による違い、表 32 は測定単位の統一と 20 mm ちょうどの値を含めるかどうかによる違いを示す。

表 31 7 地点の毎時 20 mm 超の年間回数の傾向一年を採用する正常値率の基準による違い
(1891～2025 年内、HAC 検定)

地点	95% 年数	99% 年数	100% 年数	95% HAC p	99% HAC p	100% HAC p
札幌	121	116	94	↑ 0.078	↑ 0.070	↑ 0.149
函館	102	102	76	↓ 0.390	↓ 0.390	↓ 0.012*
広島	130	130	111	↑ 0.012*	↑ 0.012*	↑ 0.013*
福岡	126	125	110	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
長崎	121	119	86	↑ 0.038*	↑ 0.034*	↑ 0.010*
熊本	135	135	115	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
松山	110	108	97	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*

注：列の 95%・99%・100%は、各年の全時間数に対して必要とする正常な毎時値の最低割合。年数は条件を満たす採用年数、p 値は 1 mm 刻みに統一した毎時 20 mm 超の年間回数の OLS 傾きに対する HAC（ラグ 5 年）の両側検定を表す。↑は正、↓は負の傾きで、 $p < 0.05$ を赤字・太字・*で示す。条件を変えると採用年の構成も変わる。出典：気象庁（2026a）から計算。

表 32 7 地点の毎時強雨頻度の傾向—測定単位の統一と 20 mm の境界値の扱いによる違い
(1891～2025 年内、HAC 検定の p 値)

地点	1 mm 統一 20 mm 超	公表値 20 mm 超	1 mm 統一 20 mm 以上	公表値 20 mm 以上
札幌	↑ 0.070	↑ 0.119	↑ 0.070	↑ 0.0458*
函館	↓ 0.390	↓ 0.451	↓ 0.846	↓ 0.778
広島	↑ 0.012*	↑ 0.006*	↑ 0.002*	↑ 0.002*
福岡	↑ <0.001*	↑ 0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
長崎	↑ 0.034*	↑ 0.082	↑ 0.071	↑ 0.0489*
熊本	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
松山	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*

注：毎時値の年間正常値率 99%以上の採用年を用いる。「1 mm 統一」は端数を次の時間へ繰り越す換算値、「公表値」は換算前の毎時値である。各列に示す雨量条件を満たす固定 1 時間区間の年間回数について、OLS 傾きに対する HAC（ラグ 5 年）の両側 p 値を示す。20 mm 以上はちょうど 20 mm の値を含む。↑は正、↓は負の傾き、赤字・太字・*は $p < 0.05$ 。出典：気象庁（2026a）から計算。

表 31 の 3 条件では、広島・福岡・長崎・熊本・松山の 20 mm 超の頻度の増加は、いずれも HAC で有意となる。函館は 100%の条件で減少が有意となるが、この条件では 2020～2025 年の全 6 年も除かれ、対象は 1897～2019 年のうち 76 年となる。採用条件の変更は対象年の構成も変えるため、p 値の違いを欠測時間そのものの影響だけに帰すことはできない。

広島・福岡・熊本・松山の 20 mm 超・20 mm 以上の頻度の増加は、表 32 の 4 条件すべてで 3 検定により有意となる。長崎は換算前の 20 mm 超では Kendall 検定だけが有意となり、HAC の p 値は 0.082 となる。さらに 20 mm を 50 mm に置き換えて同じ 4 条件を比較すると、福岡と熊本では、頻度の増加がすべての条件で 3 検定により有意となる。一方、長崎では 1 mm 刻みの 50 mm 以上とすると HAC の p 値が 0.030 となり、50 mm 超の 0.0523 から判定が変わる。

補足 III-B 系列相関と欠測年

表 33 7 地点の毎時 20 mm 超の年間回数の傾向—HAC で考慮する系列相関のラグを変えた場合の p 値（1891～2025 年内）

地点	ラグ 1 年	ラグ 3 年	ラグ 5 年	ラグ 10 年
札幌	↑ 0.070	↑ 0.074	↑ 0.070	↑ 0.066
函館	↓ 0.362	↓ 0.376	↓ 0.390	↓ 0.374
広島	↑ 0.006*	↑ 0.008*	↑ 0.012*	↑ 0.012*
福岡	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
長崎	↑ 0.036*	↑ 0.034*	↑ 0.034*	↑ 0.036*
熊本	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*
松山	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*	↑ <0.001*

注：毎時値の年間正常値率 99% 以上の採用年を用い、雨量を 1 mm 刻みに統一した。OLS 傾きは共通とし、HAC で考慮する暦年の隔たりの上限だけを 1・3・5・10 年に変更した。↑は正、↓は負の傾き。両側 $p < 0.05$ を赤字・太字・*で示す。出典：気象庁（2026a）から計算。

表 33 では、ラグを 1・3・5・10 年のいずれにしても、全期間の 20 mm 超の頻度について有意性の判定は変わらない。広島・福岡・長崎・熊本・松山では増加が有意となり、札幌・函館では有意な傾向は認められない。これはこの指標と全期間に限った結果であり、他の期間や指標について同じことを保証するものではない。

表 34 に、年別解析に採用しなかった年をまとめる。年の除外は資料の収録率と品質情報に基づく。気象官署で雨が降らなかったことや、その年の観測業務全体が停止していたことを意味しない。

表 34 7 地点の毎時降水量について、年間正常値率 99%以上の条件を満たさず年別解析から除外した年（1891～2025 年）

地点	採用開始前の年	採用開始後の除外年
札幌	なし	1935～1938、1950～1964
函館	1891～1895	1912、1935～1961
広島	なし	1939～1943
福岡	1891～1896	1953～1955、1963
長崎	1891～1897	1900、1940～1947
熊本	なし	なし
松山	なし	1923～1949

注：毎時値の収録状況と品質情報に基づく除外年を示す。採用開始前の年も解析対象外であり、観測所そのものの休止年を列挙した表ではない。欠測時間を 0 mm に置き換えたり、雨量を補間したりしていない。出典：気象庁（2026a）から集計。

補足Ⅲ-C 上位記録の選び方による違い

上位 N 件の選び方によって年代別の分布がどの程度変わるかを調べた。各比較とも、1 年代における件数の最大差を表 35 に示す。比較に用いる年と N は地点内で統一している。

表 35 7 地点の毎時・日雨量上位 N 件の年代別分布が集計方法によって変わる大きさ（1891～2025 年内、1 年代当たりの最大件数差）

地点	上位 件数 N	毎時値の同値 選択の違い	日別値と 0～24 時合計	毎時公表値と 1 mm 統一値
札幌	116	5	1	2
函館	97	3	2	1
広島	130	2	3	2
福岡	125	2	1	1
長崎	119	1	1	1
熊本	135	1	1	1
松山	107	3	2	1

注：単位は件。N は毎時値と日別値がともに年間正常値率 99%以上を満たす採用年数で、各資料の全記録から上位 N 件を選ぶ。各比較では地点内の対象年と N をそろえた。「同値選択」は N 番目と同じ雨量の記録を別の組合せで選んだときの、本文の選択からの最大差。「日別値と 0～24 時合計」は日雨量の順位、「毎時公表値と 1 mm 統一値」は毎時雨量の順位を比較した差である。出典：気象庁（2026a）から計算。

毎時値について、上位 N 件の N 番目と同じ雨量の記録を別の組合せで選ぶと、年代別の件数は札幌で最大 5 件、他の 6 地点で最大 1～3 件変わり得る。日別値について同じ比較を行った場合の変化は、広島で最大 1 件、他の 6 地点では 0 件であった。同値を早い日時から選ぶ方

法では境界の記録を古い時期から採用するため、年代間のわずかな件数差にはこの選択の影響も含まれる。

気象庁の日別値と毎時値の 0～24 時合計による順位を比較した場合の、1 年代の件数差は最大 1～3 件であった。毎時値について公表値と 1 mm 刻みの値を比較した場合は最大 1～2 件である。前者には、1 日を区切る時刻だけでなく、利用できる値や資料系列の違いも含まれる。これらの順位の選び方は、年最大値や強雨回数の計算には用いていない。

第Ⅳ部 4 時間雨量に基づく大雨の長期変動

1 はじめに

第Ⅰ～Ⅲ部では毎時雨量を分析した。本部では、戦前にも比較的多くの地点で記録されていた 4 時間雨量を対象に、年々・年代間の変動と長期傾向を検討する。

藤部他（2005）は 1898～2003 年の 4 時間雨量 46 地点、日雨量 61 地点、毎時雨量 8 地点を解析した。各暦月について 80 年以上の利用可能な資料があることなどを選定条件としており、全地点で 106 年間の記録が連続していたという意味ではない。同研究の降水強度区分は、各区分の降水量の合計が等しくなるように定められている。

本部では、一定量以上の大雨の発生回数と年最大値に焦点を当てる。この指標に直接関係する先行結果として、藤部他（2006a）は 4 時間 20 mm 以上の頻度について 100 年当たり 12%、50 mm 以上について 27% の増加を報告している。ただし、これら二つの増加率に対応する個別の p 値や信頼区間は示されていない。

本部の目的は、現在公開されている特別資料を同じ固定 4 時間区間にそろえ、2025 年までの年最大値と大雨頻度の変動を地点別に調べることである。開始年、欠測の許容範囲、検定方法を変えた感度分析も行う。

2 観測資料と対象地点

2.1 資料の取得と対象の範囲

資料は、気象庁「過去の気象データ・ダウンロード」の毎時降水量 CSV と、「過去の気象データ検索」の日別閲覧表から取得した。解析の対象は、暦年が終了している 2025 年までとした。各地点・年の採否は、正常な記録の割合に基づいて判断した（気象庁，2026a；気象庁，2026k）。

公式の地点履歴で 1925 年以前に観測を開始した 82 地点を抽出し、公開期間表で同年以前の特別降水量を確認できた 78 地点を長期資料の候補とした。1900 年、1925 年、1940 年などの 7 月について毎時 CSV の収録状況を調べると、1900 年または 1925 年に正常値が 99% 以上ある地点は 26 地点であり、1940 年 7 月に同じ条件を満たす地点を加えると計 34 地点となった。この 34 地点について 1898～2025 年の資料を取得し、各年の品質を判定した。一つの月の資料がそろふことと、通年の記録が連続することは区別した。

毎時 CSV には、1 時間値として記録されていない古い 4 時間雨量が出力されない。一方、日別閲覧表には複数時間の降水量をまとめた欄が残されている。この違いを確認し、金沢では 1898～1939 年の公表済み 4 時間値を閲覧表から抽出して、1940 年以降の毎時資料から計算した 4 時間雨量に接続した。本部でいう「復元」は、こうした公開値の回収と日時の整理を指し、欠測雨量の推定や補間を意味しない（気象庁，2026l；気象庁，2026b）。

78 候補すべての旧 4 時間値を通年で回収したわけではない。金沢以外にも、毎時 CSV に値がない期間の 4 時間値が閲覧表に残されている可能性がある。このため、以下の非採用期間には、観測資料が不十分な期間と、旧資料をまだ回収していない期間の両方が含まれる。また、対象 34 地点は資料の利用可能性に基づくもので、日本全体を代表するように選んだ標本ではない。

本部では、最初と最後の採用年を含む期間が100年以上あり、かつ採用年数が80年以上の27地点を100年規模の主解析とした。これ以外に80年以上の採用年を持つ3地点を補助的に比較した。採用年数が80年に満たない4地点は短い期間の参考資料として区別した。各地点の実際の採用期間と年数は表36のとおりである。

2.2 採用年と資料の連続性

表36 固定4時間雨量34地点の年別解析に採用した期間と年数（1898～2025年内）

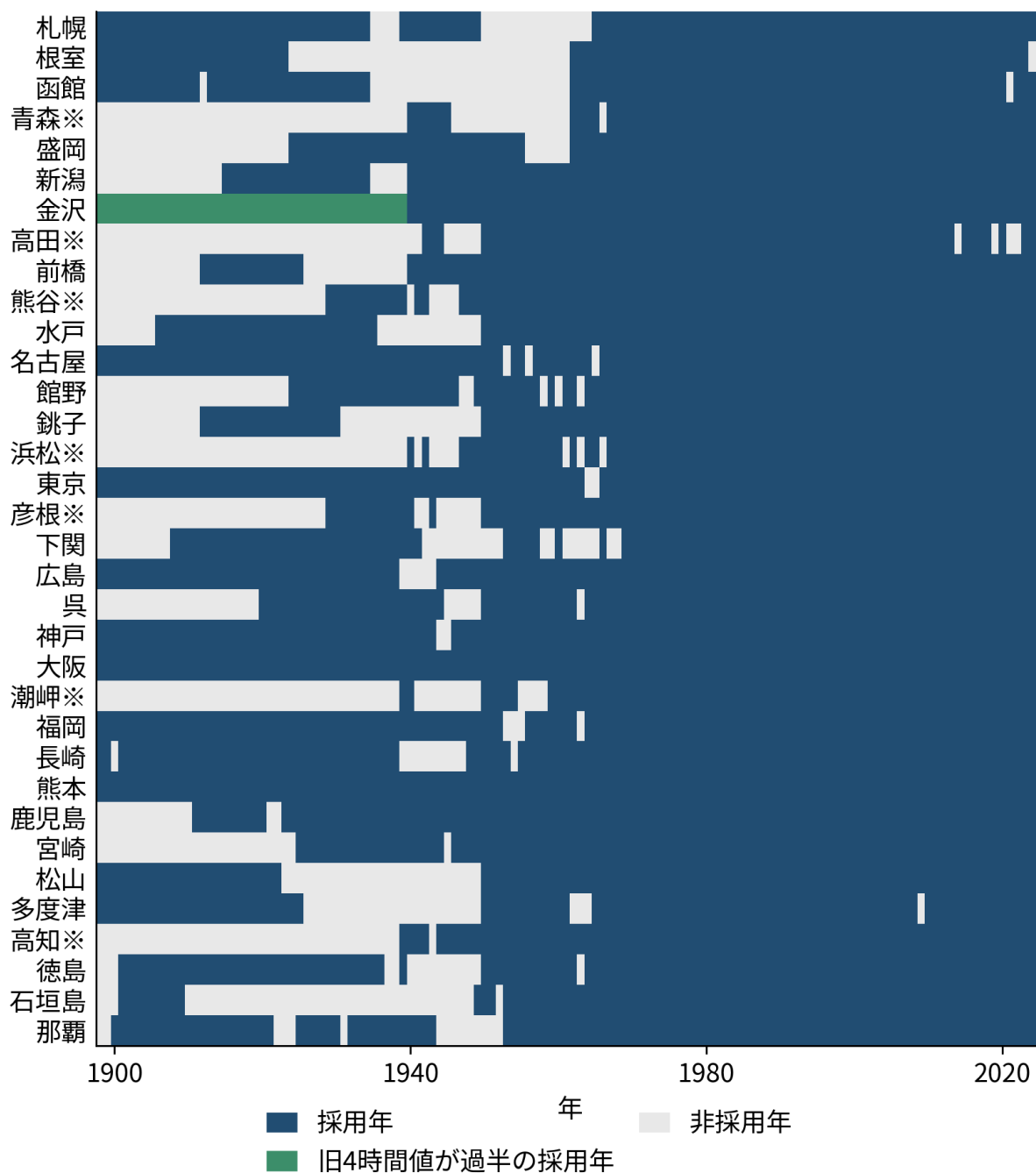
地点	最初～最後の採用年	採用年数（年）	1940年より前の採用年数	1898～1902年の採用年数	地点区分
札幌	1898～2025	109	38	5	A
根室	1898～2025	89	26	5	A
函館	1898～2024	98	36	5	A
青森	1940～2025	69	0	0	C
盛岡	1924～2025	96	16	0	A
新潟	1915～2025	106	20	0	A
金沢	1898～2025	128	42	5	A
高田	1942～2024	74	0	0	C
前橋	1912～2025	100	14	0	A
熊谷	1929～2025	92	11	0	B
水戸	1906～2025	106	30	0	A
名古屋	1898～2025	125	42	5	A
館野	1924～2025	97	16	0	A
銚子	1912～2025	95	19	0	A
浜松	1940～2025	78	0	0	C
東京	1898～2025	126	42	5	A
彦根	1929～2025	89	11	0	B
下関	1908～2025	98	32	0	A
広島	1898～2025	123	41	5	A
呉	1920～2025	100	20	0	A
神戸	1898～2025	126	42	5	A
大阪	1898～2025	128	42	5	A
潮岬	1939～2025	74	1	0	C
福岡	1898～2025	124	42	5	A
長崎	1898～2025	117	40	4	A
熊本	1898～2025	128	42	5	A

地点	最初～最後の採用年	採用年数 (年)	1940 年より前の採用年数	1898～1902 年の採用年数	地点区分
鹿児島	1911～2025	113	27	0	A
宮崎	1925～2025	100	15	0	A
松山	1898～2025	101	25	5	A
多度津	1898～2025	100	28	5	A
高知	1939～2025	86	1	0	B
徳島	1901～2025	112	37	2	A
石垣島	1901～2025	85	9	2	A
那覇	1900～2025	113	36	3	A

注：各年に設定される固定 4 時間区間の 99%以上が正常値である年を採用した。「採用年の範囲」は最初と最後の採用年であり、その間の年がすべて採用されたとは限らない。A は期間幅 100 年以上かつ採用年数 80 年以上の主解析 27 地点、B は A 以外で採用年数 80 年以上の 3 地点、C は採用年数 80 年未満の 4 地点。「1940 年より前」「1898～1902 年のうち」はそれぞれ該当する採用年数。館野はつくば（館野）を示す。

採用年の分布

固定4時間雨量の年別採用状況



非採用には本稿で古い4時間値を未回収の年も含む。

※：採用年数80年以上・期間100年以上の条件を満たさない地点

図 36 34 地点における固定4時間雨量の年別解析への採用状況（1898～2025年）

正常な4時間値が年内の全区間の99%以上ある年を採用。青は採用年、緑は旧4時間資料が過半を占める採用年、灰色は不採用年。不採用には資料不足と未回収の旧資料を含む。※は採用80年以上・期間100年以上という主解析条件を満たさない地点。出典：気象庁の公開資料から作成。

3 分析方法

3.1 4 時間雨量と大雨指標

降水量と検定方法の共通事項は「共通の資料と解析方法」に示した。以下では、4 時間資料に固有の集計条件を記す。

4 時間雨量は、日本標準時の 02、06、10、14、18、22 時に終わる六つの固定区間の降水量とした。例えば 02 時の値は前日 22 時から当日 02 時までの雨量である。毎時資料は区間内の四つの値がすべて正常な場合に合計した。任意の開始時刻から求めた最大 4 時間雨量とは集計条件が異なる。

年は区間終了日の暦年で区分した。したがって、年間集計の対象時間は前年 12 月 31 日 22 時から当年 12 月 31 日 22 時までとなる。1 年に設定される区間数は平年が 2,190、うるう年が 2,196 である。年境界でも 4 時間区間を分割しない。

毎時 CSV では品質情報が 8 の正常値を使用し、「現象なし」は 0 mm として扱った。疑問値、欠測値などを 0 mm に置き換えていない。閲覧表では数値と品質記号を保存し、正常な 4 時間値として積算期間が確定できるものだけを採用した。3 時間値や 6 時間値を 4 時間値へ補間する処理は行っていない（[気象庁, 2026c](#)）。

古い 4 時間値が日をまたぐ場合、前日の 23~24 時の欄と翌日の 01~02 時の欄に表示が分かれることがある。前後の日の観測時刻と結合欄を照合し、22~翌 02 時の一つの積算値として復元した。ここでいう復元は、公表された積算値と日時との対応を整理する処理を指す。日付、地点名、原資料の一致も確認した。

主な指標は、年最大 4 時間雨量と、4 時間 50 mm 以上となった区間の年間個数である。20 mm 以上、100 mm 以上の個数も補助的に計算した。「以上」は基準値と等しい雨量を含む。ここで数えるのは 4 時間区間であり、一つの台風や前線による大雨が複数の区間にわたれば、それぞれを数える。

年の正常な 4 時間区間の割合が 99% 以上の場合に年別解析へ採用した。採用しない年の指標は欠測として扱い、回数を 0 としない。主解析では、欠測区間に相当する発生回数の上乗せも行っていない。95%、98%、100% を条件とした計算を感度分析とした。11 年移動平均は、中心年の前後 5 年が連続して採用されている場合だけ計算した。

雨量は公表値の単位のまま用い、1 mm 単位への統一は行っていない。基準雨量付近の記録が結果に与える影響を調べるため、50 mm を 49 mm、51 mm に変えた計算も行った。この感度分析は、測定単位の違いや雨量計の誤差を補正するものではない。

3.2 長期傾向の推定と検定

共通の方法に従い、年別指標を実際の暦年に対して OLS 回帰し、100 年当たりの傾きを求めた。年最大値は mm/100 年、頻度は年間区間数の 100 年当たりの変化で示す。

HAC の標準条件は最大ラグ 5 暦年とし、欠測年を詰めず、実際の年差が 1~5 年の残差の組を用いた。Bartlett 重み、有限標本補正 $n/(n-2)$ 、自由度 $n-2$ の t 分布による評価は共通の方法に従う。ラグ 1 年、3 年、10 年の結果も比較した（[Newey and West, 1987](#)）。

OLS、HAC、Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とする。Kendall 検定では同順位を考慮した漸近 p 値を用い、系列相関の補正は加えていない。採用年数 30 年未満、または指標が全

採用年で一定の場合は検定しない。補助的に Sen の傾きも計算した（Kendall, 1938 ; Sen, 1968）。

比較期間は 1898～2025 年、藤部他の解析期間に対応する 1898～2003 年、および 1940 年、1951 年、1976 年を開始年とする 2025 年までの期間とした。各地点の記録が実際に利用できる年だけを用いており、すべての地点で 1898 年から資料がそろうわけではない。主解析の地点区分は 1898～2025 年に対する条件で決め、過去の区間の比較にも同じ地点区分を用いた。さらに開始年を 1900～1990 年の間で動かし、判定の変化を調べた。

多数の地点を同時に検定することを踏まえ、1898～2025 年を対象とする 100 年規模の主解析地点における年最大値と 50 mm 以上の頻度の全検定を一群とし、HAC の p 値を用いた Benjamini-Hochberg 法の調整値も補助的に求めた（Benjamini and Hochberg, 1995）。地点間の相関を明示的に推定した全国一括の有意性検定は行っていない。

上位記録の分布は、各地点の採用年数を N として、採用年の正常な 4 時間雨量の上位 N 区間を選び、年代別に集計した。N 番目と同じ雨量の記録が複数ある場合には、終了時刻の早い順に選んだ。同じ雨量の記録の選び方によって変わり得る年代別件数の範囲も計算した。年代による採用年数の違いを考慮し、10 採用年当たりの件数で示す。

先行研究との比較条件

表 37 4 時間雨量の長期解析における藤部他（2005, 2006a）と本部の対象資料・集計方法の比較

比較項目	藤部他（2005, 2006a）	本部の 4 時間雨量解析
対象期間	1898～2003 年	1898～2025 年内の採用年
4 時間資料の地点数	46 地点	34 地点（採用区分は表 36）
固定区間の終了時刻	02、06、10、14、18、22 時（日本標準時）	02、06、10、14、18、22 時（日本標準時）
大雨に関する指標	藤部他（2006a）では 20 mm 以上・50 mm 以上の頻度など	年最大 4 時間雨量と 4 時間 50 mm 以上の年間区間数。20 mm 以上・100 mm 以上も補助的に計算
資料の採用条件	各暦月について 80 年以上、1898～1902 年のうち 3 年以上。月内の各観測時刻で欠測・疑問値が 3 回以内	年の正常な 4 時間区間の割合が 99% 以上。地点の採用区分は表 36
少数の欠測に対する頻度の補正	少数の欠測を記録数に応じて補正	非採用年は除外し、採用年の欠測区間に対する回数の上乗せ補正は行わない
測定単位の扱い	隣り合う整数値への重み配分により 1 mm 刻みへ統一	公表値を使用（1 mm 換算なし）

注：いずれも日本標準時の 02、06、10、14、18、22 時に終わる固定 4 時間区間を対象とする。本部の主解析は 34 地点中 27 地点で、年正常率 99% 以上、採用年数 80 年以上、期間幅 100 年以上を条件とした。藤部他（2005）の降水量十等分による強度区分は本部では使用しない。出典：藤部他（2005, 2006a）と本部の計算手順。

時刻区分は共通するが、地点、採用条件、測定単位の違いが異なる。そのため、本部は藤部他の数値をそのまま再現した解析ではなく、現在の公開資料を用いて大雨の年最大値と発生頻度を再検討したものである（藤部他，2005；藤部他，2006a）。

4 地点別の長期変動

4.1 年最大値と大雨頻度

100 年規模の主解析 27 地点では、全期間の年最大 4 時間雨量に HAC で有意な増加が認められたのは 8 地点で、根室、新潟、下関、呉、福岡、熊本、松山、石垣島であった。3 方法すべてで増加が有意だったのは 7 地点である。年最大値について、有意な減少は 3 方法のいずれでも認められなかった（表 38）。

50 mm 以上の頻度では、HAC で有意な増加が認められたのは 15 地点で、根室、盛岡、新潟、金沢、下関、広島、呉、福岡、長崎、熊本、鹿児島、宮崎、松山、石垣島、那覇であった。このうち 13 地点は 3 方法すべてで増加が有意である。有意な減少は 3 方法のいずれでも認められなかった。対象地点群では、年最大値よりも大雨頻度に有意な増加を示す地点が多い（表 39）。

本部の全期間では、東京・名古屋・大阪の年最大値と 50 mm 以上の頻度について、いずれの検定でも有意な増減は認められなかった。一方、広島では年最大値の傾きが $-0.47 \text{ mm}/100 \text{ 年}$ 、HAC の 95%信頼区間が $-13.72 \sim +12.78 \text{ mm}/100 \text{ 年}$ であるのに対し、50 mm 以上の頻度は年間区間数が 100 年当たり 0.826 回増え、HAC の $p=0.0050$ であった。同じ地点でも、大雨の頻度と年最大値の結果は異なる。

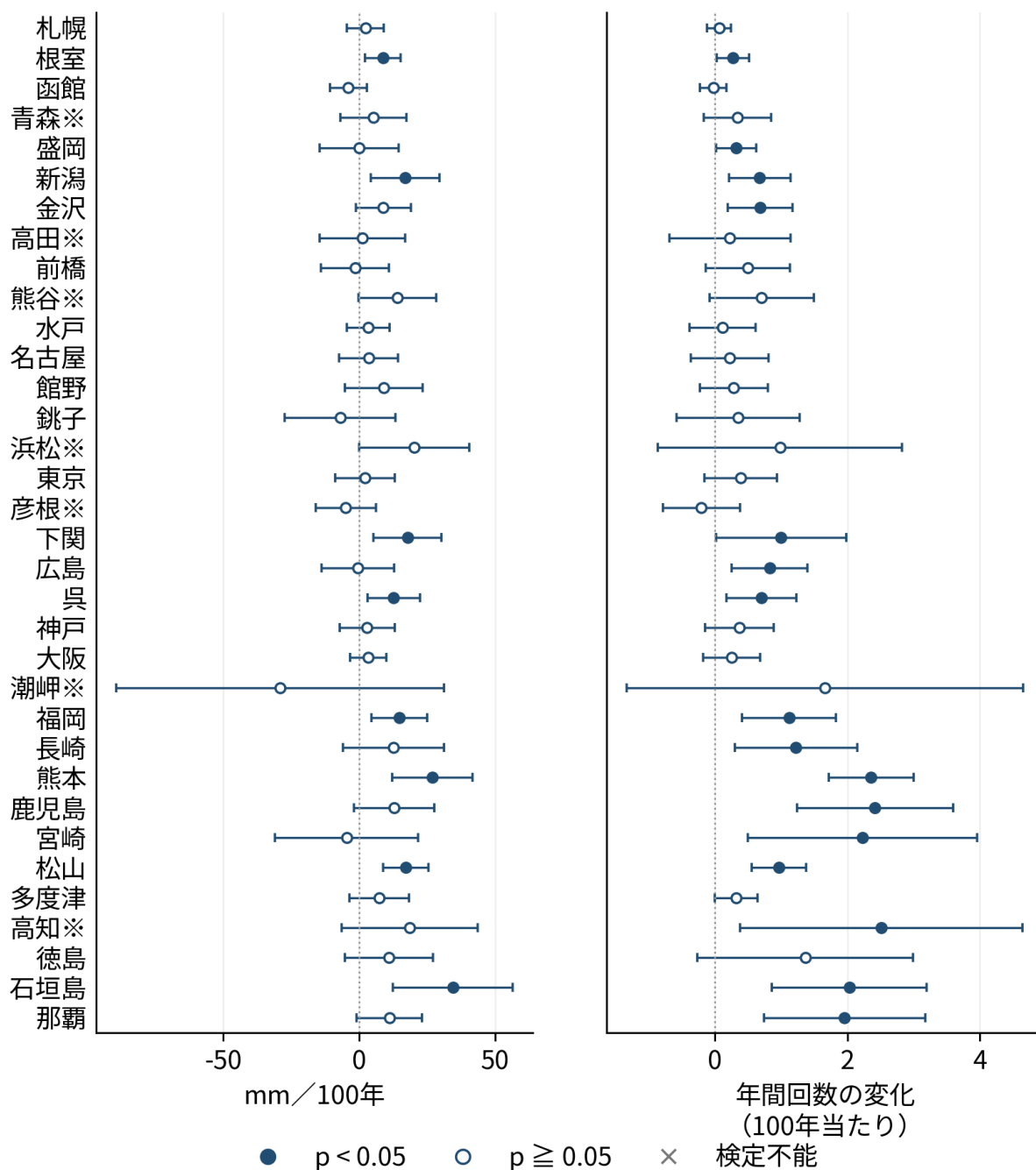
主解析 27 地点の二つの主指標からなる計 54 検定をまとめて BH 法で調整した場合、調整値が 0.05 未満となった増加は、年最大値が 8 地点、50 mm 以上の頻度が 12 地点であった。BH 法による調整後も、複数地点で有意な増加が認められた。

主解析 27 地点の補助指標を見ると、20 mm 以上の頻度では、HAC で 19 地点に有意な増加が認められた。100 mm 以上では、札幌と根室の全採用年の回数が 0 で検定不能となり、残る 25 地点のうち 6 地点で有意な増加が認められた。基準雨量が大きいほど発生回数が少ない地点が増えるため、基準値を併記して結果を解釈する必要がある。

全期間の傾きと不確かさ

4時間の大雨の長期傾向と95%信頼区間

1898～2025年内の採用年 傾き：OLS、区間：HAC（ラグ5年）
年最大4時間雨量 50 mm以上の区間数



※：主解析の条件未達。×の横位置は傾きを示さない。

図 37 34 地点の年最大 4 時間雨量と 50mm 以上の年間区間数の長期傾向（1898～2025 年内の採用年）

点は OLS の傾き、横線は HAC（ラグ 5 年）の 95% 信頼区間。左は年最大値（mm/100 年）、右は年間区間数の変化（100 年当たり）。塗りつぶした点は $p < 0.05$ 、白抜きは $p \geq 0.05$ 、× は検定不能。※は主解析条件未達の地点。4 時間値は 02・06・10・14・18・22 時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年最大値の検定結果

表 38 固定 4 時間雨量 34 地点における年最大 4 時間雨量の傾きと有意性（1898～2025 年内の採用年）

地点	採用年数 n（年）	年最大値の傾き (mm/100 年)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
札幌	109	+2.28	0.497	0.510	0.153
根室	89	+8.72	0.025*	0.009*	0.040*
函館	98	-3.95	0.350	0.247	0.346
青森※	69	+5.23	0.568	0.395	0.491
盛岡	96	-0.04	0.995	0.995	0.494
新潟	106	+17.00	0.005*	0.009*	0.014*
金沢	128	+8.91	0.067	0.087	0.088
高田※	74	+1.22	0.903	0.878	0.974
前橋	100	-1.55	0.847	0.808	0.842
熊谷※	92	+14.06	0.116	0.0541	0.062
水戸	106	+3.41	0.512	0.390	0.690
名古屋	125	+3.46	0.592	0.530	0.841
館野	97	+9.03	0.241	0.211	0.097
銚子	95	-7.00	0.401	0.495	0.552
浜松※	78	+20.24	0.099	0.0510	0.241
東京	126	+2.09	0.739	0.706	0.658
彦根※	89	-4.95	0.470	0.377	0.528
下関	98	+17.77	0.004*	0.006*	0.004*
広島	123	-0.47	0.937	0.945	0.055
呉	100	+12.72	0.081	0.010*	0.096
神戸	126	+2.97	0.571	0.560	0.659
大阪	128	+3.30	0.406	0.329	0.219
潮岬※	74	-29.15	0.193	0.339	0.819
福岡	124	+14.83	0.002*	0.005*	0.012*
長崎	117	+12.72	0.172	0.178	0.075
熊本	128	+26.94	<0.001*	<0.001*	<0.001*
鹿児島	113	+12.86	0.128	0.088	0.213
宮崎	100	-4.63	0.726	0.727	0.596
松山	101	+17.15	<0.001*	<0.001*	0.002*

地点	採用年数 n（年）	年最大値の傾き （mm／100 年）	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
多度津	100	+7.39	0.140	0.183	0.186
高知※	86	+18.60	0.272	0.143	0.429
徳島	112	+10.86	0.214	0.187	0.026*
石垣島	85	+34.43	0.009*	0.003*	0.015*
那覇	113	+11.08	0.181	0.072	0.059

注：傾きは年最大 4 時間雨量の 100 年当たりの変化（mm／100 年）。n は採用年数で、地点ごとの最初・最後の採用年は表 36 に示す。OLS、HAC、Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、* を付した。HAC の最大ラグは 5 暦年。p 値は多重比較調整前。「—」は検定不能、※は主解析 27 地点に含まれない地点を示す。

大雨頻度の検定結果

表 39 固定 4 時間雨量 34 地点における 4 時間 50 mm 以上の年間区間数の傾きと有意性（1898～2025 年内の採用年）

地点	採用年数 n（年）	年間区間数の傾き （100 年当たり）	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
札幌	109	+0.07	0.547	0.475	0.554
根室	89	+0.28	0.022*	0.027*	0.025*
函館	98	-0.02	0.879	0.813	0.515
青森※	69	+0.34	0.264	0.180	0.151
盛岡	96	+0.32	0.117	0.040*	0.197
新潟	106	+0.68	0.003*	0.005*	0.002*
金沢	128	+0.68	0.007*	0.007*	0.010*
高田※	74	+0.23	0.635	0.619	0.864
前橋	100	+0.50	0.174	0.124	0.355
熊谷※	92	+0.71	0.093	0.077	0.081
水戸	106	+0.12	0.672	0.644	0.555
名古屋	125	+0.22	0.425	0.455	0.514
館野	97	+0.29	0.427	0.270	0.338
銚子	95	+0.35	0.436	0.458	0.257
浜松※	78	+0.99	0.244	0.290	0.275
東京	126	+0.39	0.194	0.162	0.280
彦根※	89	-0.20	0.597	0.489	0.660
下関	98	+1.00	0.016*	0.0453*	0.015*

地点	採用年数 n (年)	年間区間数の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
広島	123	+0.83	0.003*	0.005*	<0.001*
呉	100	+0.70	0.043*	0.009*	0.0509
神戸	126	+0.37	0.172	0.160	0.351
大阪	128	+0.26	0.288	0.242	0.255
潮岬※	74	+1.66	0.211	0.273	0.225
福岡	124	+1.12	0.002*	0.002*	0.007*
長崎	117	+1.22	0.019*	0.010*	0.043*
熊本	128	+2.36	<0.001*	<0.001*	<0.001*
鹿児島	113	+2.42	<0.001*	<0.001*	<0.001*
宮崎	100	+2.23	0.020*	0.012*	0.034*
松山	101	+0.97	<0.001*	<0.001*	<0.001*
多度津	100	+0.32	0.055	0.0539	0.036*
高知※	86	+2.51	0.084	0.021*	0.124
徳島	112	+1.36	0.031*	0.100	0.114
石垣島	85	+2.03	0.026*	<0.001*	0.010*
那覇	113	+1.96	0.003*	0.002*	0.005*

注：傾きは 4 時間 50 mm 以上の年間区間数の 100 年当たりの変化。1 回是一个の固定 4 時間区間を表す。n は採用年数で、地点ごとの最初・最後の採用年は表 36 に示す。OLS、HAC、Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、* を付した。HAC の最大ラグは 5 暦年。p 値は多重比較調整前。「—」は検定不能、※は主解析 27 地点に含まれない地点を示す。

4.2 解析期間による違い

1898～2003 年の利用可能年に限ると、主解析地点群で HAC による有意な増加が認められたのは、年最大値 5 地点、50 mm 以上の頻度 5 地点であった。2025 年まで延長した結果は、それぞれ 8 地点、15 地点である。これらの地点数は同じ地点群についての比較だが、対象とする年数が異なる（表 40）。

1940 年以降に限定した場合にも、年最大値は 4 地点、50 mm 以上の頻度は 11 地点で HAC による有意な増加が認められた。頻度の増加が有意だった地点は新潟、銚子、広島、福岡、熊本、鹿児島、宮崎、松山、多度津、石垣島、那覇である。

ただし、「1940 年以降」は資料を抽出する期間の下限を意味する。欠測のため、実際の採用初年がこれより遅い地点もある。例えば、根室は 1962 年、水戸・銚子・多度津・徳島は 1950 年、石垣島は 1949 年からとなる。したがって、期間名だけで全地点が同じ 86 年間で連続して比較していると解釈すべきではない。

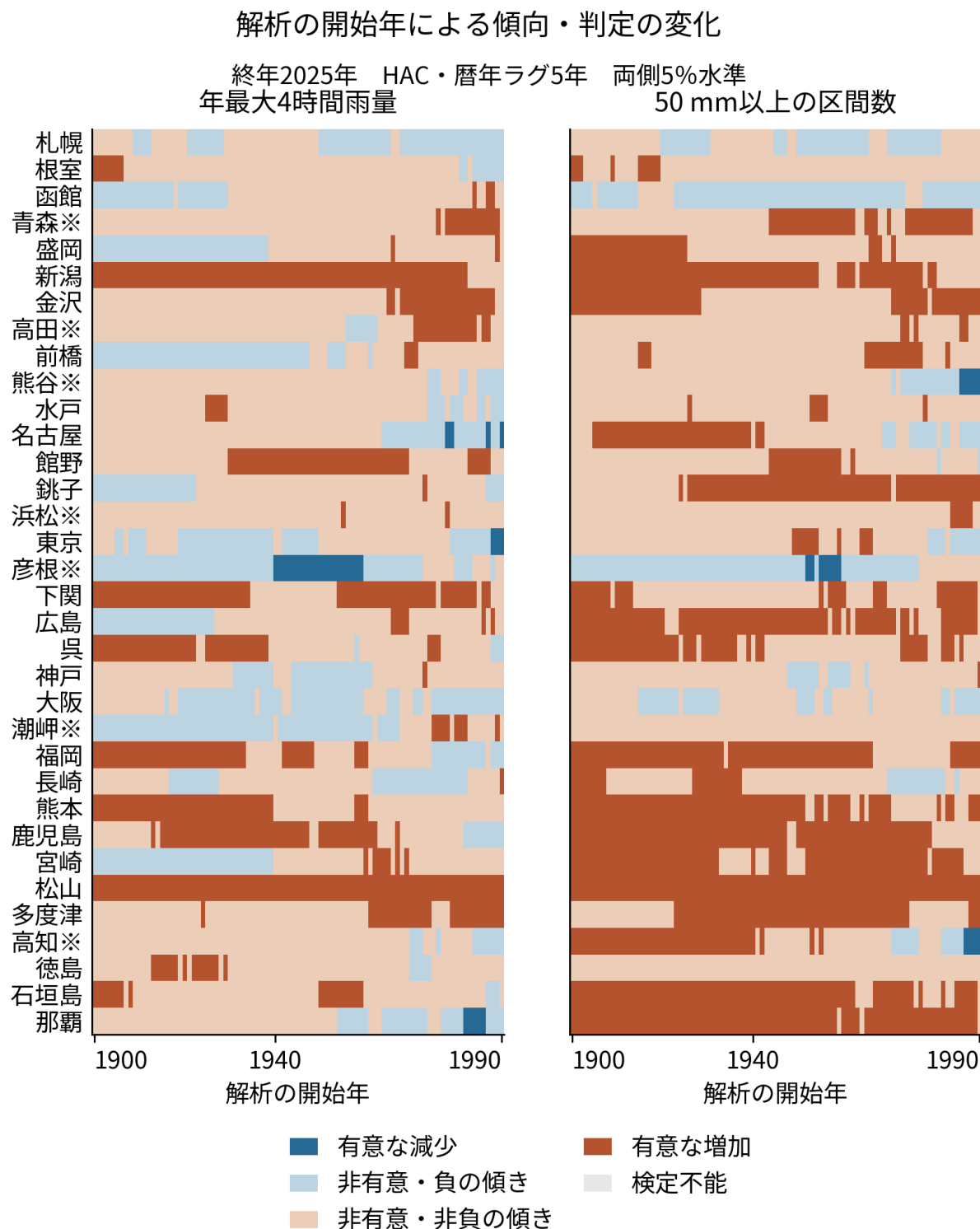
開始年を連続的に変えた結果を図 38 に示す。有意・非有意の判定が起点により切り替わる地点があり、起点を遅らせると増加が明瞭になる地点もある。解析期間とともに、傾きの大きさや信頼区間を確認することが必要である。

表 40 固定 4 時間雨量の主解析 27 地点で年最大値・50 mm 以上の年間区間数に有意な増減が認められた地点数：解析期間による比較

期間	指標	検定 地点数	OLS 増加／減少	HAC 増加／減少	Kendall 増加／減少
1898～2025	年最大 4 時間雨量	27	7／0	8／0	8／0
1898～2025	50 mm 以上の年間 区間数	27	15／0	15／0	14／0
1898～2003	年最大 4 時間雨量	27	2／0	5／0	3／0
1898～2003	50 mm 以上の年間 区間数	27	4／0	5／0	5／0
1940～2025	年最大 4 時間雨量	27	6／0	4／0	6／0
1940～2025	50 mm 以上の年間 区間数	27	10／0	11／0	10／0
1951～2025	年最大 4 時間雨量	27	4／0	5／0	4／0
1951～2025	50 mm 以上の年間 区間数	27	10／0	12／0	10／0
1976～2025	年最大 4 時間雨量	27	4／0	4／0	5／0
1976～2025	50 mm 以上の年間 区間数	27	6／0	10／0	5／0

注：各欄の「増加／減少」は、当該指標について有意な増加を示す地点数と有意な減少を示す地点数。OLS、HAC、Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とした。HAC の最大ラグは 5 暦年、多重比較調整前。主解析 27 地点の構成は固定したが、各期間で利用できる年だけを用いており、同じ期間名でも採用年は地点により異なる。採用年数 30 年未満などで検定不能の地点は「検定地点数」から除いた。

開始年を連続的に動かした比較



※：採用年数80年以上・期間100年以上の条件を満たさない地点

図 38 34 地点の年最大4時間雨量・強雨頻度の傾向判定と解析開始年の関係（終年 2025 年）

開始年を 1900～1990 年で変え、各期間の採用年で検定。左は年最大4時間雨量、右は 50mm 以上の年間区間数。HAC（暦年ラグ5年）の両側5%検定による。濃い橙・青は有意な増加・減少、薄い橙・青は非有意の非負・負の傾き、灰色は検定不能。※は主解析条件未達。横軸は気候が変化した年を示すものではない。出典：気象庁の公開資料から作成。

4.3 上位記録の年代別分布

上位N区間の年代別分布

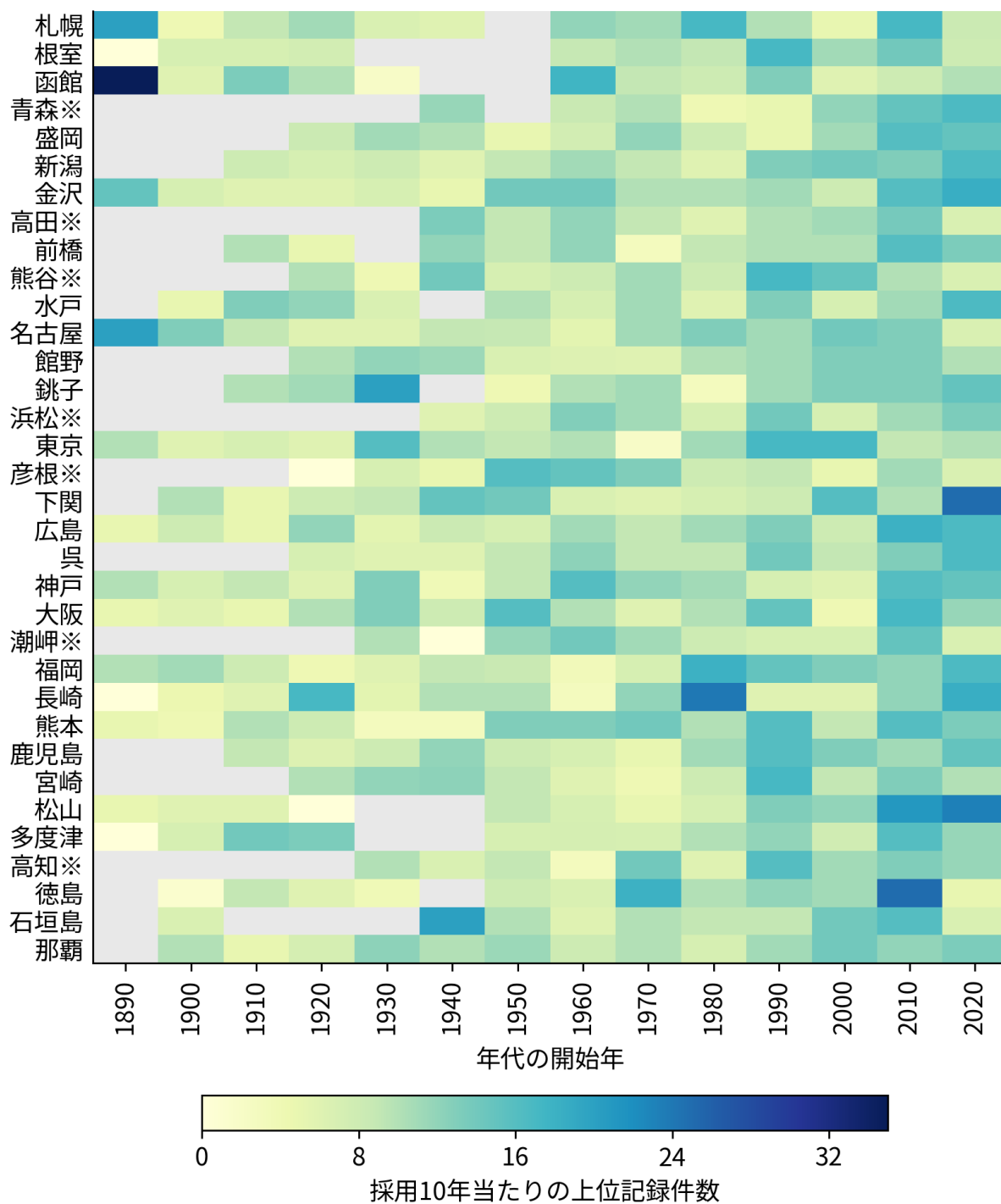


図 39 34 地点の4時間雨量の上位記録はどの年代に現れたか（1898～2025 年内の採用年）

地点ごとに全採用年から大きい順に N 区間を選び、年代別の件数を 10 採用年あたりに換算した。N は各地点の採用年数。色が濃いほど上位記録が多く、灰色は採用年なし。N 番目と同値の区間は終了時刻の早い順に選ぶ。※は主解析条件未達。4 時間値は 02・06・10・14・18・22 時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

東京・大阪では、過去と最近の双方に上位記録の多い年代が見られる。全期間の最大記録が現れた年も、地点によって異なる。

5 金沢の戦前資料の復元

金沢の毎時 CSV から主解析に採用できたのは 1940～2025 年の 86 年であった。日別閲覧表の旧 4 時間値を加えることで、1898～1939 年の 42 年が新たに採用され、1898～2025 年の 128 年すべてが年正常率 99% の条件を満たした。独立した二つの抽出方法による 92,098 区間と、CSV・閲覧表が重複する 70 区間の値はすべて一致した。

50 mm 以上の年間区間数の傾きは、全期間では 100 年当たり +0.682 回であった。HAC による 95% 信頼区間は 100 年当たり +0.194～+1.170 回で、 $p=0.0065$ となり、OLS と Kendall でも増加が有意であった。1940 年以降の傾きは 100 年当たり +0.647 回と全期間に近いが、HAC による 95% 信頼区間は -0.377～+1.671 回と広く、 $p=0.212$ であった。この比較では、期間を短くしても傾きはほぼ変わらず、推定の不確かさが大きくなった。

年最大値の全期間の傾きは +8.91 mm/100 年、HAC の 95% 信頼区間は -1.31～+19.14 mm/100 年、 $p=0.087$ であった。年最大値の増加は 3 方法とも有意ではない。全期間の最大記録は 2025 年の 151.0 mm である一方、1922 年には 106.9 mm、1917 年には 103.5 mm を観測している。大きな過去の記録と最近の記録を含め、頻度と年最大値を分けて評価する必要がある。

金沢：歴史的4時間観測の接続

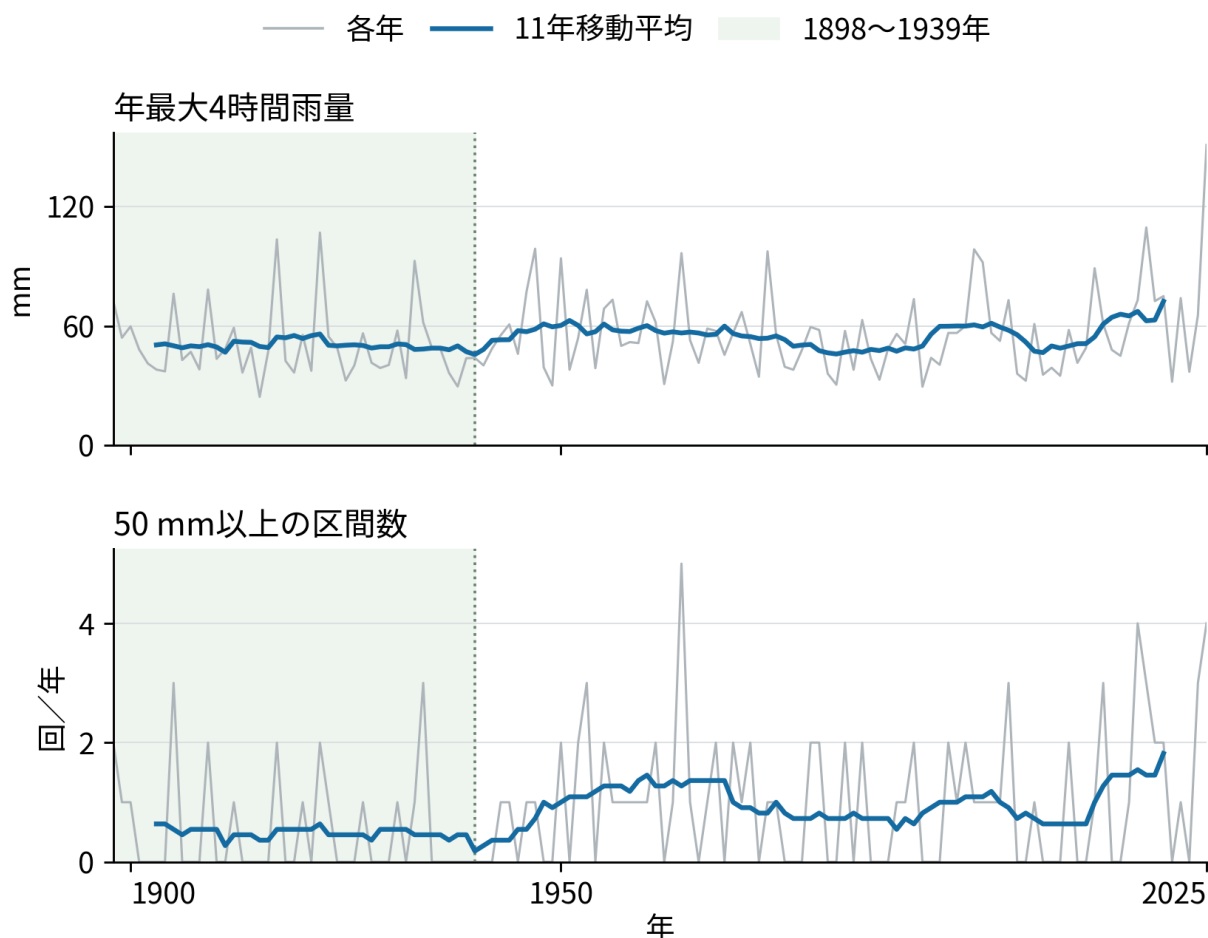


図 40 金沢における年最大 4 時間雨量（mm）と 4 時間 50 mm 以上の年間区間数（回／年）の推移（1898～2025 年）。

1898～1939 年は日別閲覧表の旧 4 時間資料、1940 年以降は主に毎時値の合計を用いた。年正常率 99% 以上を採用し、11 年移動平均は前後 5 年を含む 11 年が連続して採用できる場合に表示した。出典：気象庁の公開資料から作成。

6 観測場所の移転と感度分析

気象庁の地点履歴と統計切断情報を用いて、雨量観測に係る移転を確認した。庁舎の移転と雨量観測場所の移転は一致しないことがあるため、庁舎の沿革だけで系列を区切っていない。例えば、前橋の 2015 年、那覇の 2024 年の庁舎移転では、雨量観測は移転前と同じ場所で継続されている（前橋地方气象台，2026；沖縄气象台，2024）。

気象庁は、降水量には気温と同様の移転補正を行っていない。本部も独自の倍率を掛けず、公開値を使用した。ただし、気象庁の統計上の接続が、4 時間雨量のすべての測定条件が変わっていないことを保証するわけではない。各地点で確認できた最新の雨量観測場所の移転後について、最初の通年からの傾向も補助的に計算した（気象庁，2026d）。

気象官署の降水量の最小単位は原則として 1967 年末まで 0.1 mm、1968 年以降 0.5 mm である。一部の北海道の地点では変更日が異なり、1976～1989 年には毎時値を 1 mm 単位で表示している地点もある。古い資料では、日雨量と時間雨量を測る測器が異なる場合や、日界が 9

時または 22 時であった場合もあり、日雨量と時間雨量の 1 日分の合計が一致しないことがある（気象庁，2026b）。

日降水量に合わせた比例補正は行っていない。風による雨の取り逃がし、雨量計の型式・設置高度、周囲の建物や樹木の影響も、全地点について補正したわけではない。固定 4 時間への集計時刻の統一とは別に、過去と現在の強雨がどの程度同じ測定条件で比較できるかには、なお不確実性が残る。

年の採用条件、HAC のラグ、基準雨量を変えたときに、有意な増加・減少、非有意、検定不能の区分が変わる地点数を表 41 に示す。採用条件の変更は、欠測の扱いだけでなく、利用する年の構成も変える。したがって、検定結果の変化を測定誤差の大きさと解釈することはできない。

基準雨量への感度の例として、根室の HAC の p 値は 49、50、51 mm の順に 0.0300、0.0270、0.0657 であり、盛岡では 0.101、0.0399、0.0416 であった。有意水準の境界に近い地点では、基準雨量付近の記録の扱いによって判定が変わる。

確認できた最新の雨量観測場所の移転後に限った結果を表 42 に示す。移転後の期間について集計した地点のうち、6 地点では採用年数が 30 年に満たなかったため、その期間の検定は行わなかった。移転後の短い系列で有意な傾向を検出できるかどうかと、移転前後の観測値が同じ条件で測られたかどうかは、別に検討する必要がある。

熊本では 2025 年に全期間最大の 251.5 mm を記録したため、同年を除いた場合も確認した。1898～2024 年でも年最大値と 50 mm 以上の頻度は 3 方法で有意に増加した。一方、1940 年以降の年最大値は、2025 年を加えると OLS と Kendall が非有意から有意へ変わった。HAC は 2024 年までの $p=0.0633$ 、2025 年までの $p=0.0525$ で、両方とも 5% 水準では非有意である。頻度は、1898 年と 1940 年のどちらを開始年としても、2025 年の有無にかかわらず 3 方法すべてで有意に増加した。

採用条件・ラグ・基準雨量による判定の変化

表 41 固定 4 時間雨量の主解析 27 地点における検定結果の感度：条件変更によって HAC の判定区分が変わった地点数

変更条件	指標	全期間 1898～2025 年	1940～2025 年
正常率 95%	年最大値	0	1
正常率 95%	50 mm 以上	0	2
正常率 98%	年最大値	0	0
正常率 98%	50 mm 以上	0	2
正常率 100%	年最大値	2	4
正常率 100%	50 mm 以上	3	4
HAC のラグ 1 年	年最大値	1	0
HAC のラグ 1 年	50 mm 以上	1	0
HAC のラグ 3 年	年最大値	0	1

変更条件	指標	全期間 1898～2025 年	1940～2025 年
HAC のラグ 3 年	50 mm 以上	1	0
HAC のラグ 10 年	年最大値	1	1
HAC のラグ 10 年	50 mm 以上	0	2
基準雨量 49 mm	49 mm 以上	2	2
基準雨量 51 mm	51 mm 以上	2	1

注：標準条件は年正常率 99%以上、HAC 最大ラグ 5 暦年、頻度の基準雨量 50 mm 以上。各行は一度に一つだけ条件を変えた結果で、主解析 27 地点の構成を固定した。数値は「有意な増加」「有意な減少」「非有意」「検定不能」の区分が変わった地点数。HAC の両側 $p < 0.05$ 、多重比較調整前の判定を用いる。「年最大値」は年最大 4 時間雨量、「50 mm 以上」はその年間区間数。採用条件を変えると利用年も変わるため、判定の変化を測定誤差の大きさと解釈しない。

観測場所の移転後に限った比較

表 42 雨量観測場所の最新の確認可能な移転日と、移転後～2025 年の年最大 4 時間雨量・50 mm 以上の年間区間数の傾向

地点	雨量観測の 移転日	解析 開始年	採用年数 (年)	年最大 4 時間雨量 HAC p 値	50 mm 以上の 年間区間数 HAC p 値
札幌	1939-07-01	1940	71	0.260	0.573
根室	1991-06-26	1992	33	0.516	0.843
函館	1992-07-23	1993	31	増 0.023*	0.887
青森	1989-12-01	1990	36	0.056	0.090
新潟	2012-06-28	2013	13	—	—
金沢	1991-10-23	1992	34	0.085	増 0.024*
名古屋	1923-01-01	1923	100	0.291	増 0.002*
銚子	1986-08-22	1987	39	0.999	増 <0.001*
浜松	2012-11-15	2013	13	—	—
東京	2014-12-02	2015	11	—	—
下関	1978-12-21	1979	47	増 0.038*	0.157
広島	1988-01-01	1988	38	増 0.045*	増 0.015*
呉	1957-01-01	1957	68	0.817	0.298
神戸	1999-09-01	2000	26	—	—
大阪	1968-08-01	1969	57	0.954	0.188
潮岬	2011-11-17	2012	14	—	—
福岡	1939-01-01	1939	83	0.077	増 0.004*

地点	雨量観測の 移転日	解析 開始年	採用年数 (年)	年最大 4 時間雨量 HAC p 値	50 mm 以上の 年間区間数 HAC p 値
長崎	1952-12-06	1953	72	0.799	0.306
熊本	1902-01-01	1902	124	増 <0.001*	増 <0.001*
鹿児島	1994-02-25	1995	31	0.398	0.214
宮崎	2000-05-24	2001	25	—	—
松山	1928-07-01	1929	76	増 <0.001*	増 <0.001*
高知	1977-04-11	1978	48	0.957	0.847
徳島	1929-03-01	1930	83	0.081	0.094
那覇	1987-03-01	1988	38	0.225	増 0.016*

移転日は気象庁の統計切断情報による。庁舎の移転日と一致しない場合がある。開始年は移転後最初の通年で、終年は 2025 年。HAC の両側 $p < 0.05$ を有意とし * を付け、傾きの方向を増・減で示した。採用年 30 年未満、または指標が一定の場合は「—」とした。移転後の期間に傾向があるかを調べたもので、移転による観測値の差を推定した結果ではない。使用した履歴から該当する移転を特定できなかった地点：盛岡、高田、前橋、熊谷、水戸、館野、彦根、多度津、石垣島。出典：気象庁の地点履歴・統計切断情報。

7 考察と結論

東京の全採用年中の最大 4 時間雨量は 1958 年の 180.5 mm、大阪は 1957 年の 122.9 mm である。上位記録の年代別分布でも、東京の 1930 年代は 16 区間で、1990 年代と 2000 年代の各 17 区間に近い。大阪では 1950 年代が 16 区間、2010 年代が 17 区間であった（境界の同順位を選び方によって 17～18 区間）。これらの年代はいずれも 10 年すべてが採用されている。過去にも大きな記録や多発期があったという鼎他 (2004) の指摘は、長い観測期間を調べる意義を示している。

一方、本部では複数地点で 50 mm 以上の頻度の増加を確認した。過去に大雨の多い年代が存在することと、期間全体で大雨頻度が増えることは両立する。また、年最大値と一定量以上の頻度は別の性質を表すため、結果が一致するとは限らない。

藤部他 (2006a) の 4 時間雨量による大雨頻度の増加という結果と、本部で複数地点に増加を認めたことは、定性的には整合する。ただし、同研究の全国的な集計値と、本部の地点別の傾きを直接比べることはできない。対象地点、欠測の採用条件、観測値の記録単位の処理が異なるためである。

本部は観測された変動を記述したもので、原因別の寄与を推定していない。HAC で系列相関を考慮しても、数十年規模の内部変動を分離したことにはならない。原因の解釈に関する共通事項は「序部 共通の資料と解析方法」に示した。

本部は 34 地点の公開資料から固定 4 時間雨量を作成し、このうち 27 地点を 100 年規模の主解析とした。50 mm 以上の頻度には、全期間で 15 地点、1940 年以降の利用可能年で 11 地点に HAC による有意な増加が認められた。年最大値の増加が有意な地点は、頻度より少なか

った。長期の大雨変化を評価する際には、過去の多発期を考慮することが必要である。また頻度と年最大値は異なる振る舞いを示すことがある。

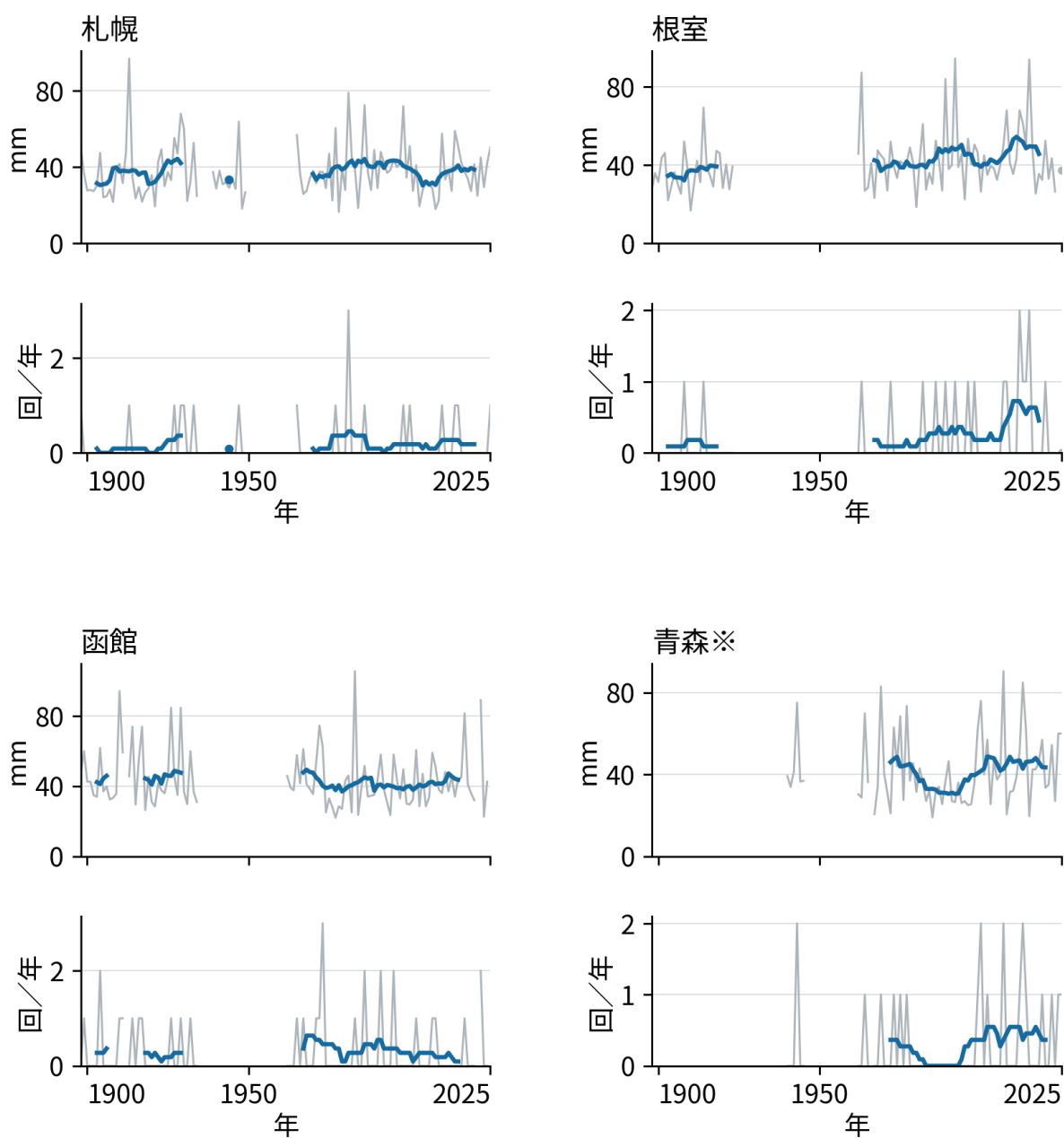
金沢では旧 4 時間値の回収によって戦前 42 年を追加できた。今後は未回収資料を追加し、採用年の年代別の偏りを縮小するとともに、雨量計や観測環境の変更が長期比較に及ぼす影響を検討する必要がある。

補足Ⅳ-A 全地点の年別推移

全 34 地点について、1898～2025 年内の年最大 4 時間雨量と 4 時間 50 mm 以上の年間区間数を示す。正常な区間が年の 99%未満の年、または旧資料を回収していない年は空白とした。11 年移動平均は前後 5 年を含む 11 年すべてが採用される場合に表示した。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。

地点別の4時間雨量の変動（1/9）

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

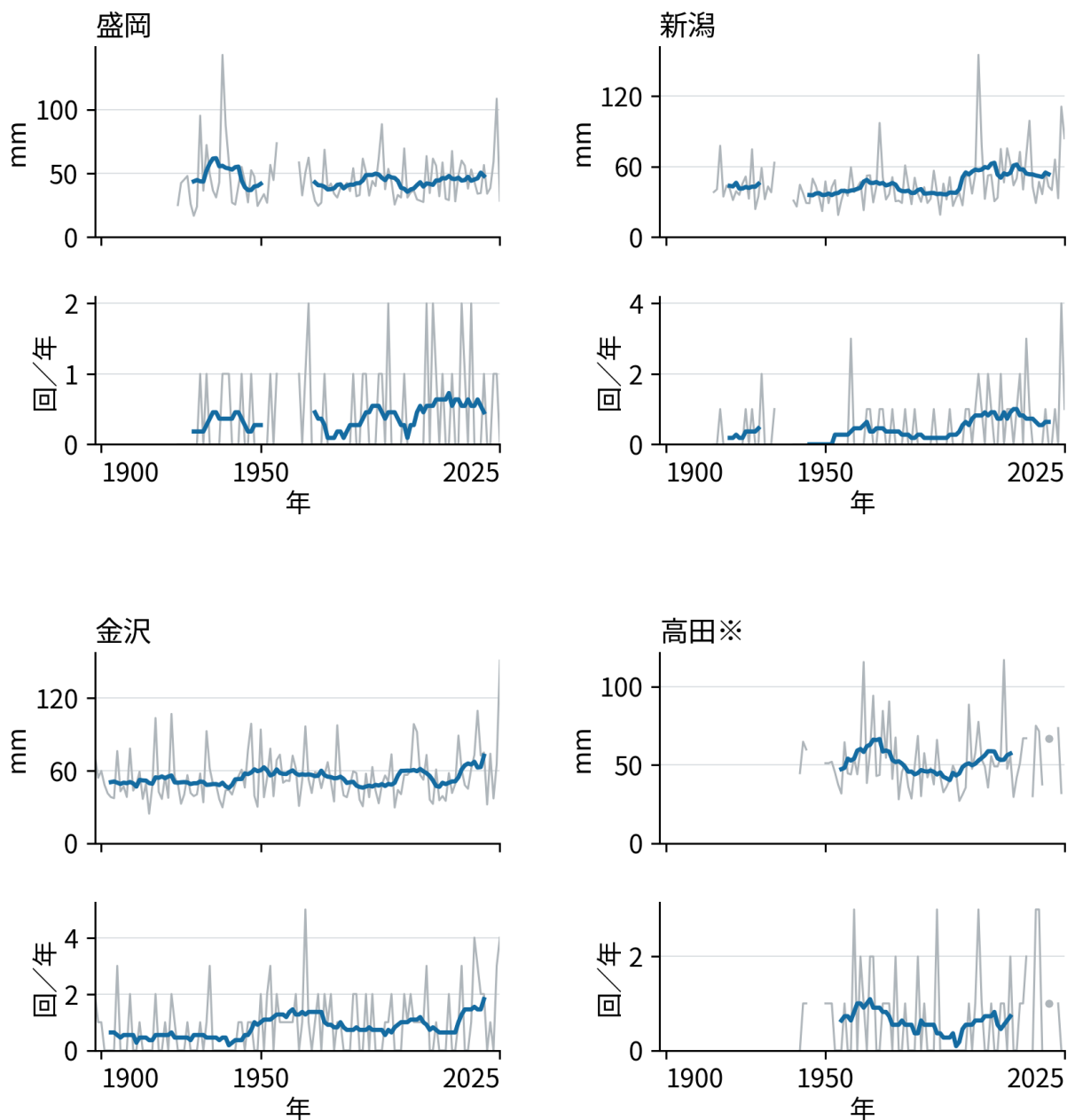
図 41 札幌・根室・函館・青森の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (2)

地点別の4時間雨量の変動 (2/9)

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

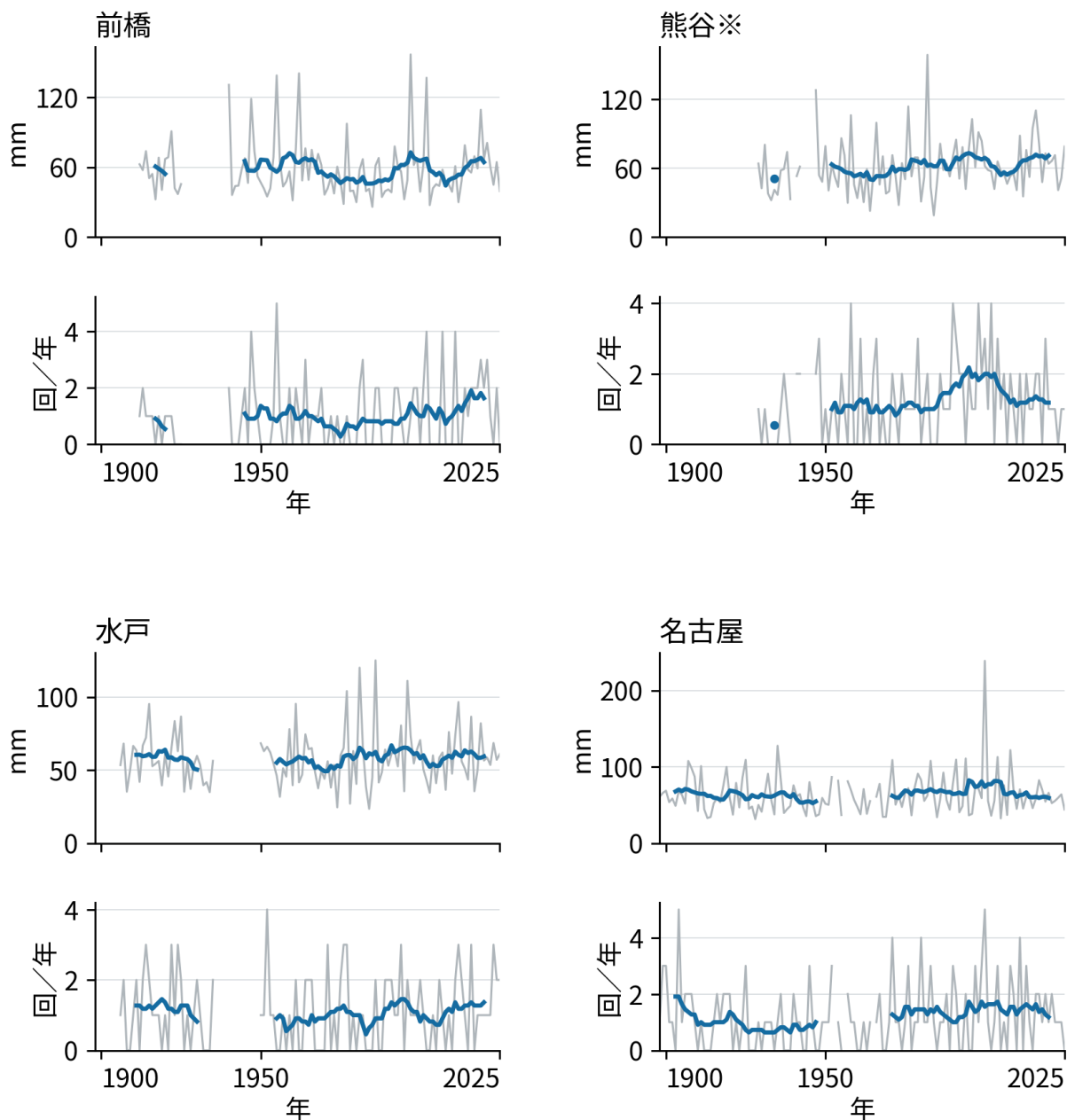
図 42 盛岡・新潟・金沢・高田の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (3)

地点別の4時間雨量の変動 (3/9)

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

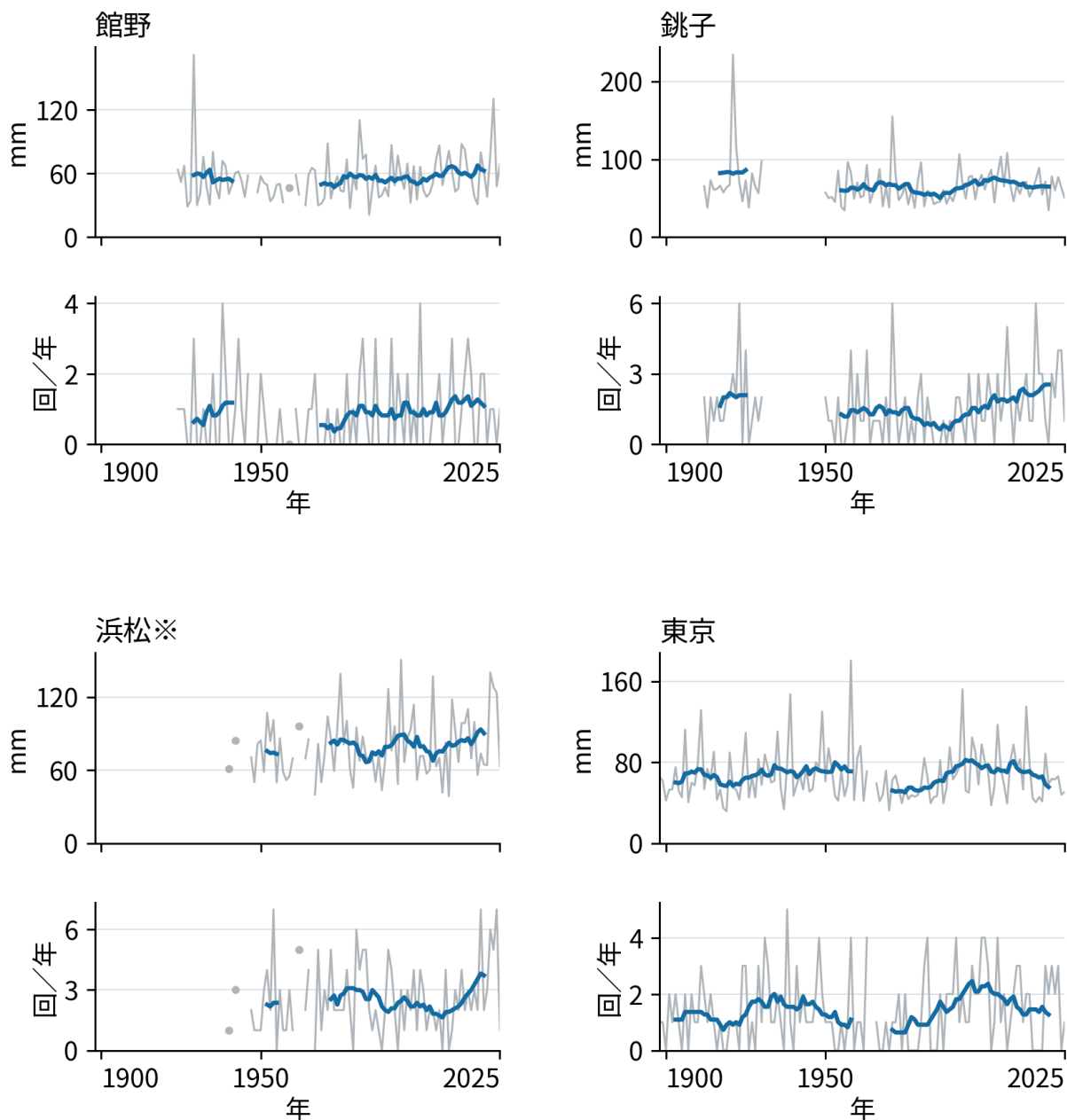
図 43 前橋・熊谷・水戸・名古屋の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (4)

地点別の4時間雨量の変動 (4/9)

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

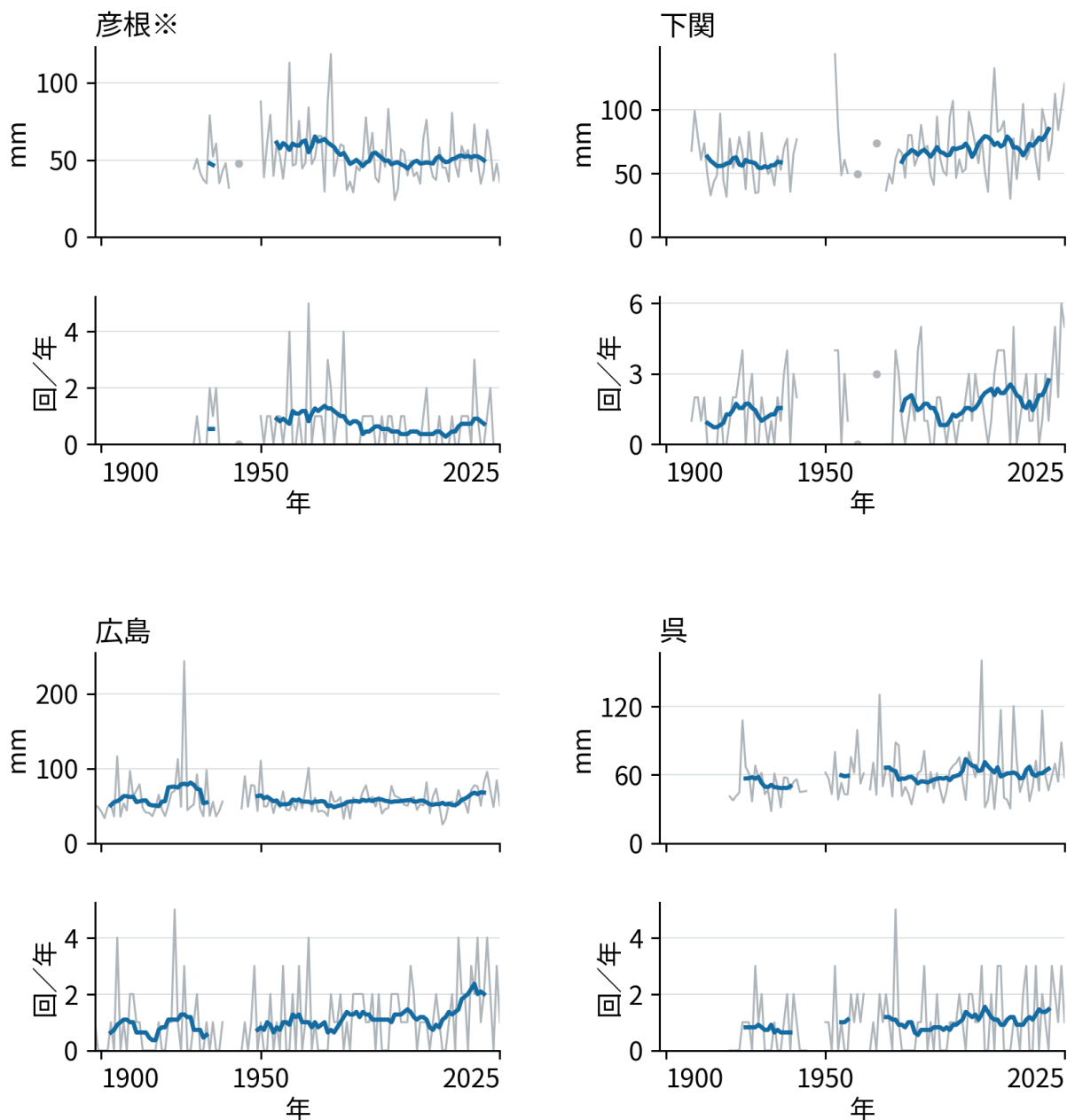
図 44 館野・鉾子・浜松・東京の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (5)

地点別の4時間雨量の変動 (5/9)

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

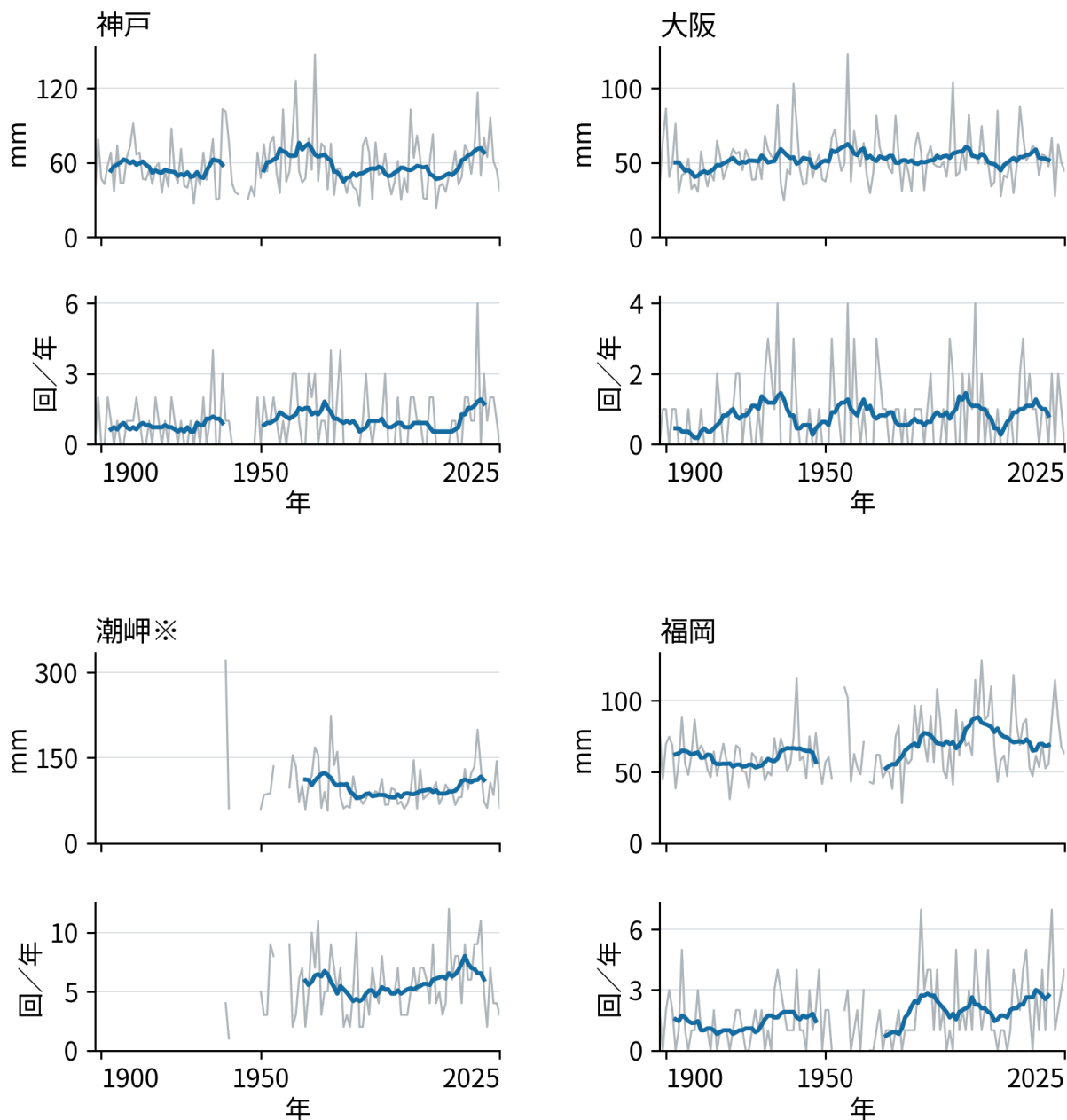
図 45 彦根・下関・広島・呉の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数(1898~2025年)

各地点の上段は年最大値 (mm)、下段は年間区間数 (回/年)。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (6)

地点別の4時間雨量の変動 (6/9)

— 各年 — 11年移動平均



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

図 46 神戸・大阪・潮岬・福岡の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数(1898～2025年)

各地点の上段は年最大値 (mm)、下段は年間区間数 (回/年)。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移（7）

地点別の4時間雨量の変動（7/9）

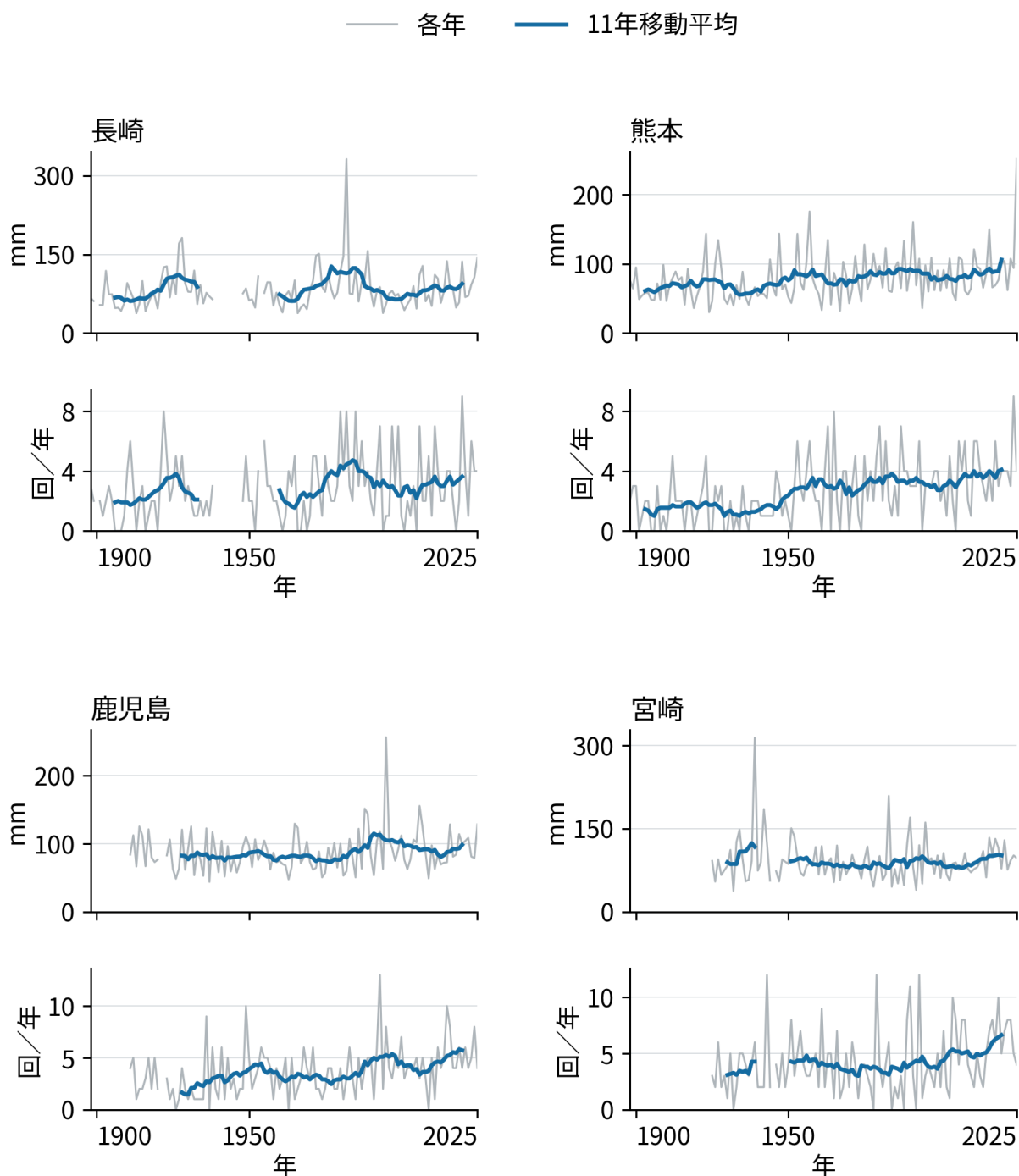


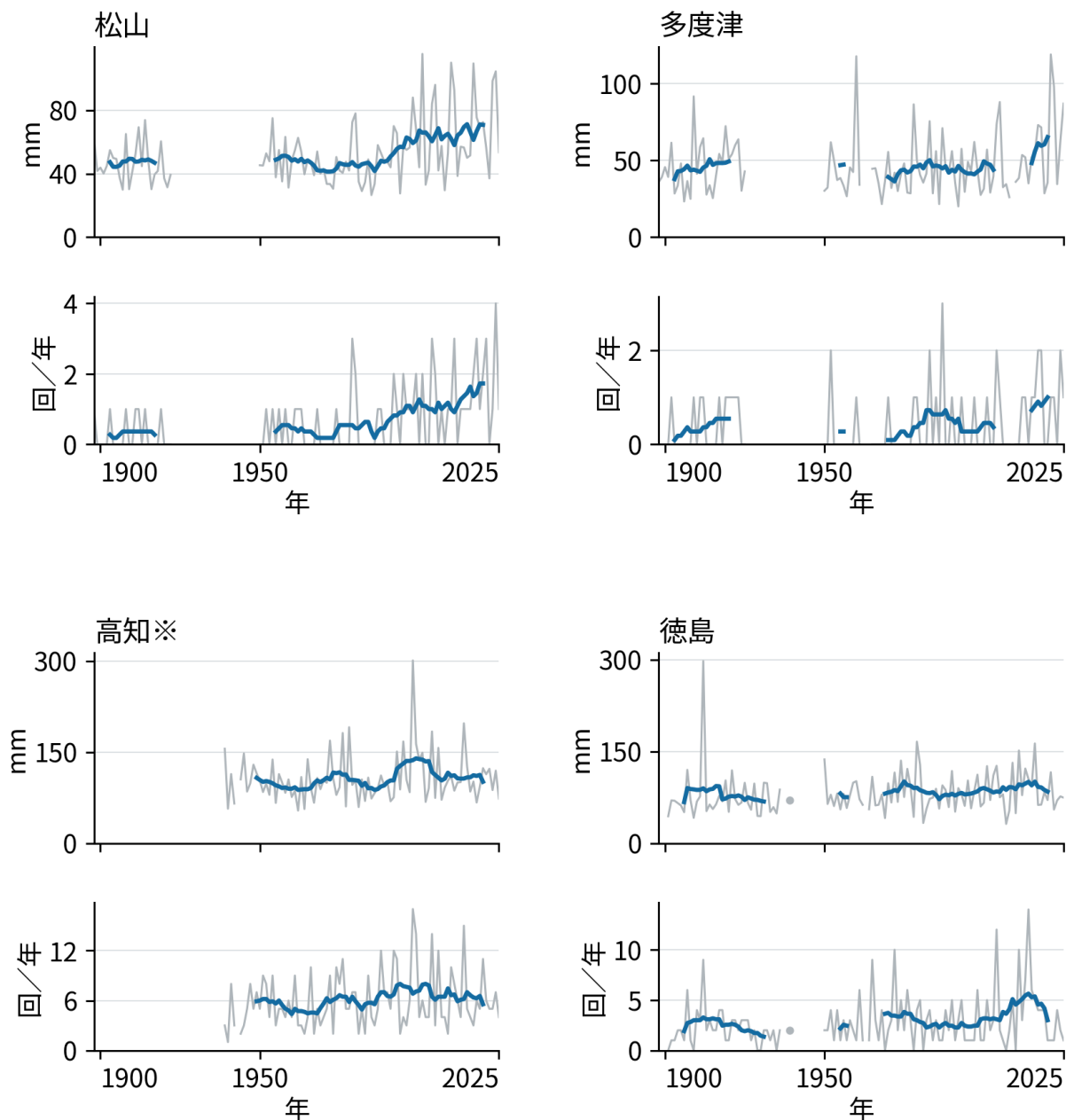
図 47 長崎・熊本・鹿児島・宮崎の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (8)

地点別の4時間雨量の変動 (8/9)

— 各年 — 11年移動平均



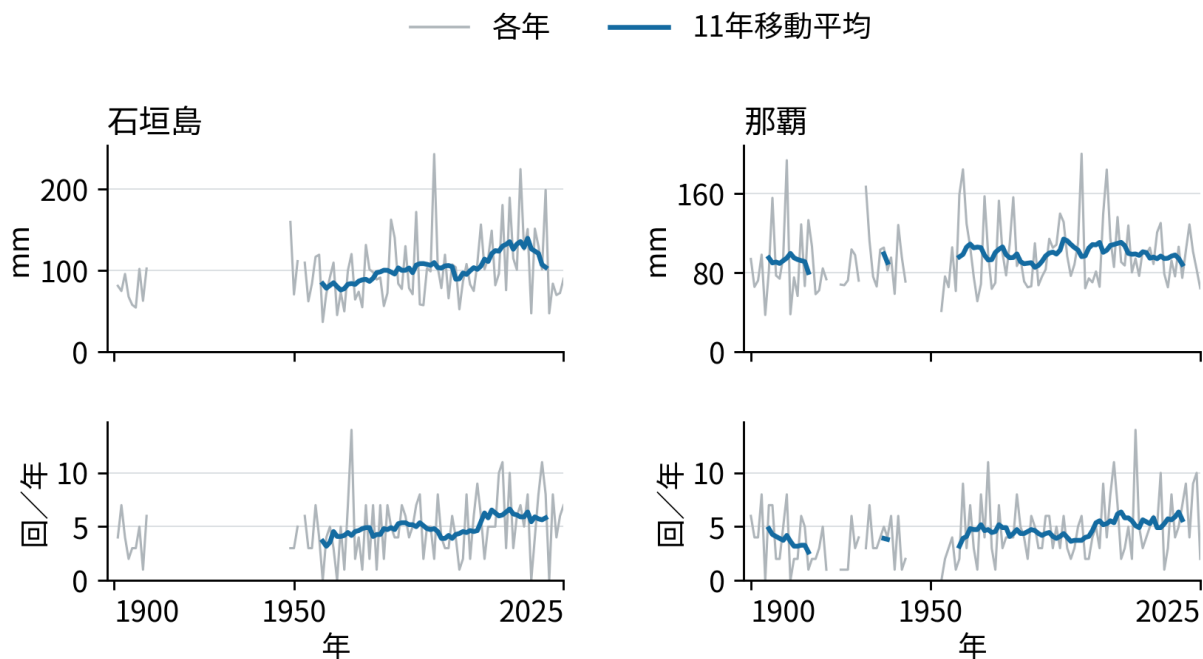
上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

図 48 松山・多度津・高知・徳島の年最大4時間雨量と50mm以上の年間区間数（1898～2025年）

各地点の上段は年最大値（mm）、下段は年間区間数（回／年）。灰色は各年、青は連続した採用11年の移動平均。空白は年内正常率99%未満などの不採用年。縦軸の範囲は地点ごとに異なる。※は主解析条件未達。4時間値は02・06・10・14・18・22時に終わる固定区間。出典：気象庁の公開資料から作成。

年別推移 (9)

地点別の4時間雨量の変動 (9/9)



上段：年最大4時間雨量 下段：50 mm以上の区間数

図 49 石垣島、那覇における年最大4時間雨量（各地点の上段、mm）と4時間50 mm以上の年間区間数（下段、回／年）の推移。

対象は1898～2025年内の採用年で、年正常率99%以上を条件とする。空白は非採用年、平滑線は連続11採用年による移動平均。出典：気象庁の公開資料から作成。

第Ⅴ部 全国 51 地点の日降水量に基づく 大雨日数の長期変動

1 はじめに

気象庁（2026n）は全国 51 地点について、日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数を公表している。本部ではこの日資料を用い、第Ⅰ～Ⅳ部の毎時・4 時間雨量とは異なる時間尺度から、長期変動と地域差を検討する。

日本では降水量の地域差が大きく、同じ 200 mm という閾値でも、比較的頻繁に達する地点と、長い観測期間にほとんど記録しない地点がある。したがって、51 地点を平均することと、各地点が全国の大雨日数や増加傾向に同程度に寄与することは同じではない。また、古い観測資料に欠測があれば、全国平均の計算における対象地点数や日数の扱いを確認する必要がある。

藤部他（2005）は 1898～2003 年の 4 時間雨量などを解析し、藤部他（2006b）は全国 51 地点の 1901～2004 年の日降水量を分析した。後者は、100 mm のような固定した閾値では一部の地域・季節の影響が大きくなることも指摘している。本部の分析はこの問題意識を踏まえ、2025 年まで期間を延長し、全国平均の傾きを地点別の寄与に分解するとともに、欠測と開始年の影響を定量的に検証する。藤部（2013）も、日降水量の極値には大きな年々変動があり、気温との関係の推定には大きな不確かさが伴うことを示している。

本部では日別資料から全国公表統計を再構成し、大雨日数と増加傾向の地点別分布、解析期間による変化、欠測に対する集計結果の感度を調べる。月別・降雨要因別の分解は扱わず、年間日数を対象とする。

2 データと分析方法

2.1 対象資料と大雨日数の定義

対象期間は 1901～2025 年の 125 年間である。気象庁（2026a）から、対象 51 地点の日降水量、品質情報、現象なし情報を取得した。資料取得日は 2026 年 9 月 9～10 日である。各地点 45,656 日、全体で 2,328,456 地点日を確認した。2026 年は暦年の途中であるため含めない。対象地点の全一覧を表 49 に示す。

日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数を、それぞれ地点別に集計する。同じ日に 5 地点で該当すれば 5 地点日と数える。全国平均は各年に採用できる地点の年間日数の合計をその地点数で割った値であり、国土面積による平均でも、独立した豪雨事例の件数でもない。

2.2 欠測と資料不足の扱い

気象庁（2026c）に従い、日別値の品質 8 を正常値、5 を準正常値、4 を資料不足値、1 を欠測、0 を観測・統計項目外として扱う。「現象なし」は無降水を表す。値がない日と部分欠損の日を分けて数える。品質区分は資料の完全性を示すもので、測器や観測環境の誤差がないことを保証しない。

気象庁（2026o）に従い、準正常値と現象なしの資料不足値は、月間日数の品質判定では正常値と同様に扱う。その他の部分資料も閾値に達していれば大雨を確認済みとし、閾値未満の部分資料と値なしの日を情報不足とする。情報不足の日が月内の 20%を超えればその月を資

料不足とし、該当月が一つでもあれば当該地点の年間値を全国平均から除く。年間日数は月間日数の合計とし、欠測雨量の補間やゼロへの置換は行わない。

2.3 傾向と有意性の評価

傾きと有意性の評価は共通の方法に従う。年間日数を実際の暦年に対して OLS 回帰し、100 年当たりの変化を求める。HAC は Bartlett 重み、最大ラグ 5 年、標本数補正 $n/(n-2)$ 、自由度 $n-2$ の t 分布を用い、欠落年があっても暦年の間隔を保持する (Newey and West, 1987)。

OLS、HAC、Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とする。Kendall 検定は同順位を考慮した漸近 p 値を用いる。OLS と今回の Kendall 検定は自己相関を補正しない。全国系列の標本は年であり、51 地点を独立した標本とは扱わない。HAC の適用は、数十年規模の変動を原因別に分離する処理ではない。

開始年は 1901～1996 年を 1 年ずつ動かし、終年を 2025 年に固定する。各期間は 30 年以上である。各 p 値に多重検定補正は行わない。期間の重なりが大きいいため、有意な開始年の数を独立した証拠の数とは扱わない。

2.4 全国平均の傾きへの地点別寄与

年 t に採用できる地点集合を A_t 、その地点数を N_t 、地点 i の年間日数を n_{it} とすると、全国平均 y_t は式 (1) で表される。

$$y_t = \frac{\sum_{i \in A_t} n_{it}}{N_t} \quad (1)$$

各年の加算分 n_{it}/N_t を地点別の系列とし、その回帰傾きを地点 i の寄与 C_i とする。未採用年の加算分は 0 とするが、これは全国平均の和を分解するためであり、欠測雨量をゼロと補う操作ではない。全国の傾きを B とすると、各地点の C_i の合計は B に一致し、寄与率は $100 \times C_i / B$ である。地点の採用可否と分母の変化も含むため、 C_i は地点自身の回帰傾きと区別する。

3 欠測の点検と全国集計値の再現

3.1 欠測の時期と地点

全対象日のうち、日降水量の値がない日は 3,449 日 (0.148%)、部分欠損を含む日は 773 日 (0.033%) で、合計は 4,222 日 (0.181%) であった。値がない日の内訳は、品質 1 の欠測 1,407 日、品質 0 の観測・統計項目外 2,042 日である。公開資料で値を利用できない日を数えたものであり、当時の観測の実施状況をすべて個別に確認したものではない。

表 43 全国 51 地点の日降水量資料における値なし・部分欠損の日数と割合 (1901～2025 年、期間別)

期間 (年)	対象地点日 (日)	値なし (地点日)	部分欠損 (地点日)	値なし+部分欠損 の割合 (%)
1901～1930	558,807	305	0	0.055%
1931～1960	558,858	2,995	0	0.536%
1961～1990	558,807	55	0	0.010%

期間 (年)	対象地点日 (日)	値なし (地点日)	部分欠損 (地点日)	値なし+部分欠損 の割合 (%)
1991～2020	558,858	58	470	0.094%
2021～2025	93,126	36	303	0.364%

注：「対象地点日」は対象期間の暦日数×51 地点。「値なし」は日降水量の数値を利用できない日、「部分欠損」は日降水量に一部の資料欠損を含む日。「両者の割合」は両日数の合計を対象地点日で割った値。期間の長さが異なるため日数と割合を併記した。

値なしの日は戦中・戦後の特定の地点と時期に集中していた。那覇では 1945 年 5 月 25 日～1950 年 12 月 31 日の 2,047 日が連続して欠け、呉でも 1945～1946 年に長い欠測がある。横浜の 1923 年の値なしは 130 日である。古い時期全体に同じ程度の欠測があるわけではない。

表 44 全国 51 地点のうち日降水量の数値を利用できない日が多い 5 地点 (1901～2025 年)

地点	全期間の値なし日数 (日)	値なしが集中した主な時期
那覇	2,339	1945～1950 年
呉	523	1945～1946 年
横浜	132	1923 年
飯田	109	1943～1945 年など
福井	62	1945 年 7～8 月

1901～1939 年の値なしは 310 地点日（対象地点日の 0.043%）で、そのうち那覇が 166 日、横浜が 130 日を占めた。初期の欠測は特定の地点・時期に集中している。

近年は部分欠損の記録が多い。ただし、品質管理や記録方法の変遷もあるため、品質コードの件数だけから観測技術の優劣を判断することはできない。年間値の採用可否と、日別資料が完全であることは区別する必要がある。

3.2 全国公表値の再現

100 mm 以上の日数は、年別公表表に数値がある 6,370 地点年すべてで一致し、残る 5 地点年（那覇の 1946～1950 年）は公表表も空欄であった。資料不足を判定して全国平均を計算すると、両指標とも全 125 年の公表 CSV と小数第 2 位の精度で一致した。

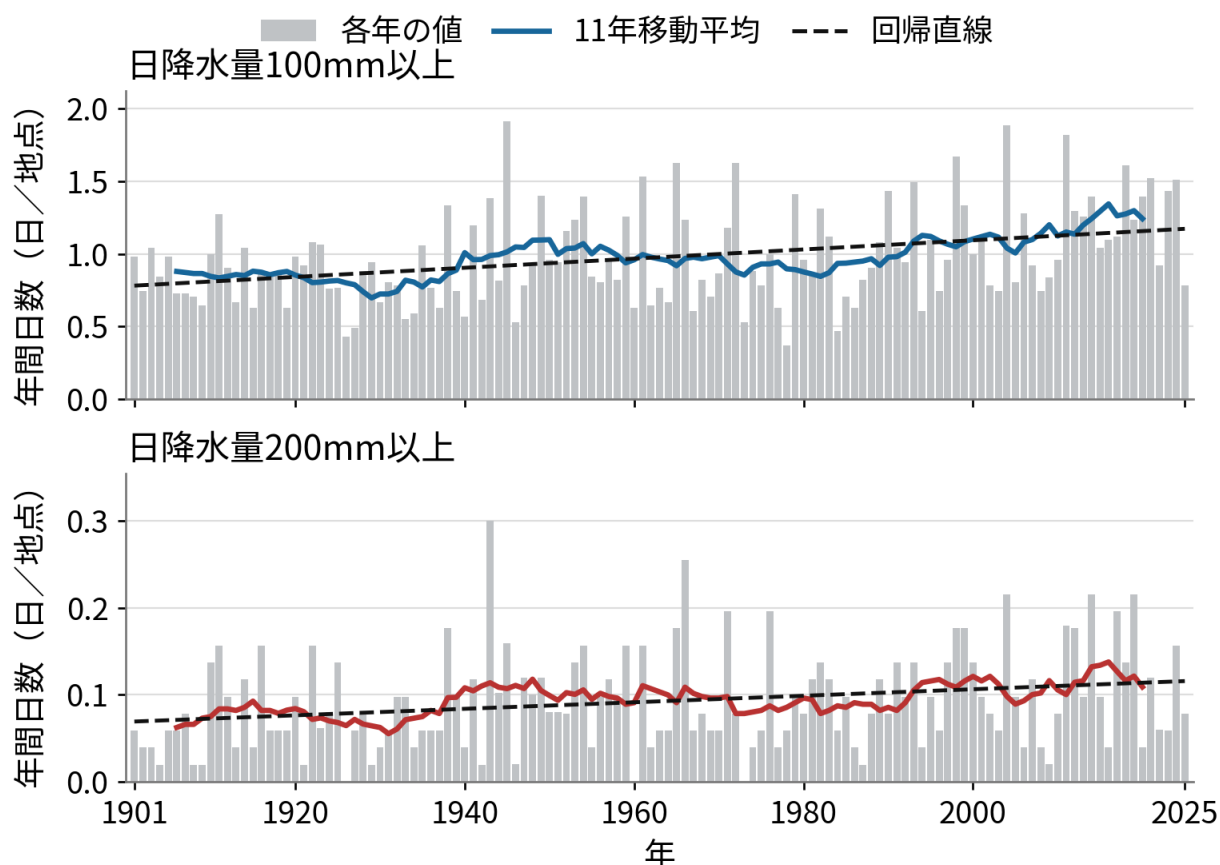


図 50 全国 51 地点における日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の推移（1901～2025 年、1 地点当たり）

注：各年に採用できる地点の年間大雨日数を平均した値で、縦軸の単位は日／年／地点。棒は年間値、青線（100 mm 以上）と赤線（200 mm 以上）は中心 11 年移動平均、黒破線は OLS 回帰直線。移動平均は 1906～2020 年に表示。採用地点数は年により 44～51 地点。両パネルでは縦軸の尺度が異なる。出典：気象庁の日別資料から再構成。

表 45 全国 51 地点における日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の長期傾向と有意性（1901～2025 年、1 地点当たり）

日降水量の基準	年間日数の傾き (100 年当たり)	OLS の 95%信頼区間	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
100 mm 以上	+0.315	0.1659～0.4642	<0.001*	<0.001*	<0.001*
200 mm 以上	+0.0375	0.0104～0.0647	0.007*	0.002*	0.004*

注：傾きと 95%信頼区間は、1 地点当たりの年間大雨日数の 100 年当たりの変化（日）。OLS・HAC・Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値に*を付した。HAC の最大ラグは 5 年。各年の採用地点数で平均した丸め前の系列を使用。95%信頼区間の欄は OLS による推定。

有効地点数は 44～51 で、16 年では 51 地点を下回り、最少は 1945 年であった。欠測時の分母の扱いは公表値との照合で確認した。回帰計算には、公表 CSV の丸め値ではなく、再構成した丸め前の全国平均を用いる。

3.3 資料の採用条件に対する感度

欠測の多い地点や年ごとの採用地点の変化が結果を左右しているかを、対象を変えて確認した。全 125 年の年間値を採用できる 38 地点を固定した場合、全 51 地点を採用できる 109 年に限った場合、1939 年までに日別の値なし・部分欠損がない 41 地点を用いた場合のいずれでも、両指標の増加は 3 検定すべてで有意であった。

表 46 全国 51 地点の日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の長期傾向：欠測に関する採用条件を変えた比較（1901～2025 年内）

対象	日降水量の基準	地点数	年間日数の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
全国公表値の再現	100 mm 以上	51	+0.315	<0.001*	<0.001*	<0.001*
全国公表値の再現	200 mm 以上	51	+0.0375	0.007*	0.002*	0.004*
全 125 年採用可能	100 mm 以上	38	+0.306	<0.001*	<0.001*	<0.001*
全 125 年採用可能	200 mm 以上	38	+0.0468	0.005*	<0.001*	0.003*
全 51 地点を採用できる 109 年	100 mm 以上	51	+0.310	<0.001*	<0.001*	<0.001*
全 51 地点を採用できる 109 年	200 mm 以上	51	+0.0457	0.001*	<0.001*	0.001*
1939 年までに値なし等のない地点	100 mm 以上	41	+0.316	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1939 年までに値なし等のない地点	200 mm 以上	41	+0.0397	0.009*	0.004*	0.010*

注：各行で定めた地点・年の年間日数を、その年の採用地点数で平均した。傾きは 1 地点当たりの年間日数の 100 年当たり変化（日）。「全 125 年採用可能」は全期間に年間日数の採用基準を満たす 38 地点であり、日別資料がすべて完全な地点という意味ではない。「全 51 地点を採用できる 109 年」は非該当年を除く。OLS・HAC・Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、* を付した。HAC の最大ラグは 5 年。

38 地点の条件から除外した地点は、宮古、宇都宮、福井、松本、敦賀、飯田、甲府、浜松、横浜、境、呉、神戸、那覇である。「全 125 年採用可能」とは年間日数の採用基準を満たすことであり、少数の日別欠測まで完全でないという意味ではない。

全 51 地点の全日が品質 8 であることを条件にすると、採用されるのは 1901～1992 年の 53 年で、1993～2025 年はすべて除かれる。この系列の OLS の p 値は 100 mm 以上が 0.483、200 mm 以上が 0.628 で、増加は有意ではない。ただし、少数の欠損でも年全体を除く条件であり、最近 33 年分を含まないため、1901～2025 年の系列とは比較する期間が大きく異なる。

以上の採用条件の比較では、年間値を通して採用できる地点に限定しても長期増加が認められた。一方、日々の資料の完全性を厳しく求めると、解析に残る年代の構成自体が変わる。欠測の感度分析では、対象地点数とともに、実際に使用した年の分布を確認する必要がある。

4 大雨日数と増加傾向の地域差

4.1 大雨日数の集中

採用可能な地点・年で確認された大雨日数は、100 mm 以上が 6,193 地点日、200 mm 以上が 587 地点日であった。日数の多い上位 5 地点は、それぞれ全日数の 32.8%、48.2% を占める。200 mm 以上では上位 10 地点で 69.7% に達する。

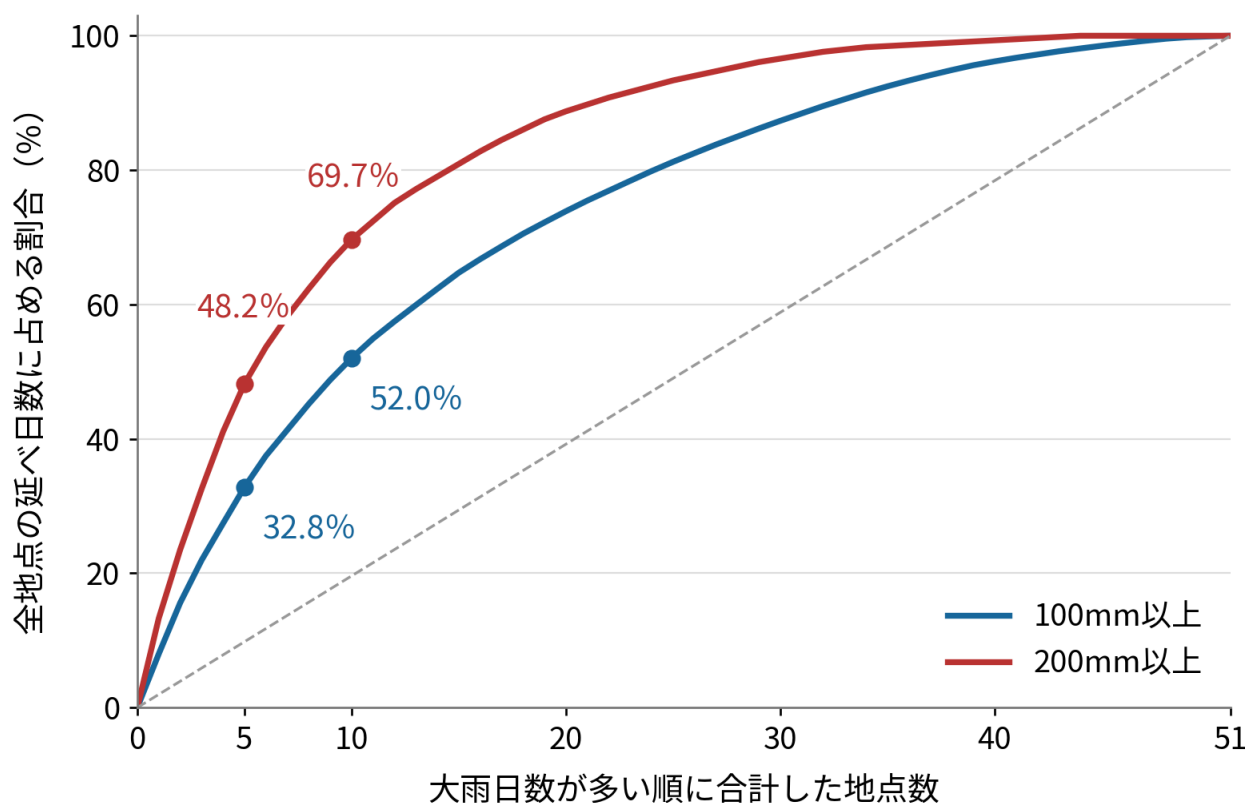


図 51 全国 51 地点の大雨日数の地理的な集中：日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の日数が多い地点から順に加えた累積割合（1901～2025 年）

注：各基準雨量について、採用年の合計大雨日数で 51 地点を順位付けした。横軸は加えた地点数、縦軸は全 51 地点の延べ大雨日数に占める累積割合。分母は 100 mm 以上が 6,193 地点日、200 mm 以上が 587 地点日。破線は各地点の日数が等しい場合。非採用年の回数は補っていない。

表 47 全国 51 地点のうち日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の日数が多い上位 5 地点
(1901～2025 年の採用年合計)

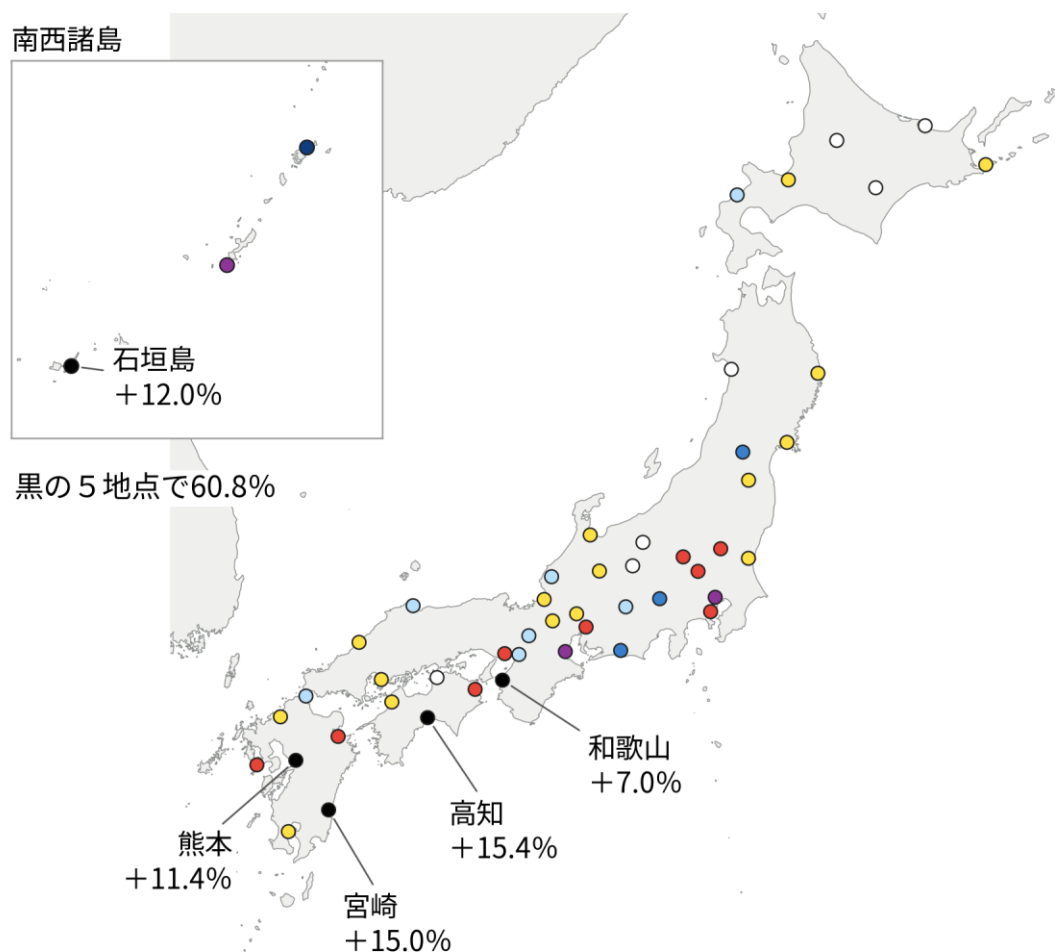
順位	100 mm 以上 地点	合計日数 (日)	全地点日数に 占める割合	200 mm 以上 地点	合計日数 (日)	全地点日数に 占める割合
1	高知	495	8.0%	名瀬	78	13.3%
2	名瀬	471	7.6%	高知	60	10.2%
3	宮崎	393	6.3%	宮崎	53	9.0%
4	鹿児島	339	5.5%	石垣島	50	8.5%
5	石垣島	334	5.4%	那覇	42	7.2%

200 mm 以上で最も日数が多い地点は名瀬であるが、増加への寄与が最大の地点とは一致しない。頻度の地理的な集中と、長期変化への寄与の集中を分けて検討する。

4.2 増加傾向への寄与

日200 mm以上・1901～2025年

南西諸島



全国の傾きへの寄与率

- 上位5地点
- +5%以上（黒を除く）
- +2%以上、+5%未満
- 0%より大きく、+2%未満
- 0%
- -2%より大きく、0%未満
- -5%より大きく、-2%以下
- -5%以下

図 52 全国 51 地点における日降水量 200 mm 以上の年間日数の増加傾向への地点別寄与率（1901～2025 年）

注：丸印は観測地点。寄与率は、その地点の年別加算分の傾きを全国平均の傾きで割った百分率であり、地点自身の増加率ではない。黒は高知・宮崎・石垣島・熊本・和歌山で、合計 60.8%。その他は正の寄与を黄・赤・紫、負の寄与を青系、寄与 0 を白で示す。色は統計的有意性を表さない。正負の寄与を全地点で合計すると 100%となる。

注：海岸線は Natural Earth。地点間の値の補間を行わず、観測のない地域の傾向は示していない。

200 mm 以上の寄与上位 5 地点は全国の傾きの 60.8%、上位 10 地点は 86.8%を占める。日数が最も多い名瀬は -9.3%の寄与であり、全国の増加を相殺する方向に働く。

4.3 地点を除いた場合の結果

地点自身の傾きが正の地点は、100 mm 以上では 42 地点、負は 9 地点であった。200 mm 以上では正が 33 地点、負が 11 地点、採用年に該当する大雨がなく傾きが 0 の地点が 7 地点であった。この正負は各地点の有意性を意味しない。

表 48 全国 51 地点の日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の長期傾向：大雨日数または増加寄与の上位 5 地点を除いた比較（1901～2025 年）

対象	日降水量の基準	地点数	年間日数の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
全 51 地点	100 mm 以上	51	+0.315	<0.001*	<0.001*	<0.001*
全 51 地点	200 mm 以上	51	+0.0375	0.007*	0.002*	0.004*
大雨日数の多い 5 地点 を除外	100 mm 以上	46	+0.271	<0.001*	<0.001*	<0.001*
大雨日数の多い 5 地点 を除外	200 mm 以上	46	+0.0251	0.021*	0.010*	0.012*
増加寄与の大きい 5 地点 を除外	100 mm 以上	46	+0.220	0.002*	<0.001*	0.005*
増加寄与の大きい 5 地点 を除外	200 mm 以上	46	+0.0163	0.153	0.079	0.204

注：対象地点の年間大雨日数を各年の採用地点数で平均し、傾きを 1 地点当たりの年間日数の 100 年当たり変化（日）で示した。上位 5 地点は基準雨量ごとに選定し、日数による順位と寄与による順位では対象地点が異なる。OLS・HAC・Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、* を付した。HAC の最大ラグは 5 年。寄与上位の除外は結果に基づく選択であり、感度分析として解釈する。

1 地点ずつ除く 51 通りの計算では、両指標とも 3 検定すべてで増加が有意であった。200 mm 以上の OLS の p 値は 0.0024～0.0158 であり、全国の有意性が特定の 1 地点だけに依存する結果ではなかった。

大雨日数の多い上位 5 地点を除いても有意な増加は残った。上位 5 地点の顔ぶれは、全期間の日数で選んだ場合と 1901～1930 年の日数で選んだ場合で同じである。一方、増加への寄与が大きい 5 地点を除くと、200 mm 以上は 3 検定とも有意でなくなった。これは、増加への寄与が比較的少数の地点に集中することを示している。

ただし、増加への寄与が大きい地点を結果から選んで除く操作は、増加傾向を小さくする方向に働く。除外後の p 値は地点の影響を把握するための感度分析として扱い、全国平均の検定結果を独立に否定する証拠とはしない。

200 mm 以上の日数の傾向には地域的なまとまりが見られる一方、同じ地域内にも差がある。全国の傾きへの寄与率は、津が +6.75%、名古屋が +2.34%、浜松が -3.21% である。日本海側でも、100 mm 以上では境、福井、伏木に増加が認められる。地域名による一括評価よりも、地点ごとの指標と期間を明示した比較が適切である。

和歌山の観測地点は紀伊半島北西部に位置する。対象 51 地点に潮岬・尾鷲は含まれないため、この地図だけでは紀伊半島南部全域の傾向を評価できない。地域的な共通性の検証には、季節別の変化や近隣地点間の時間的な対応を調べる必要がある。

4.4 全 51 地点の集計結果

表 49 に全地点の欠測、採用年数、日数、全国の傾きへの寄与率を示す。寄与率は年ごとの採用地点数を考慮して計算しており、地点自身の傾きや増加率とは異なる。日数は採用年における合計である。

表 49 全国 51 地点の日降水量資料の欠測、採用年数、大雨日数、および全国平均の長期傾向への寄与率（1901～2025 年）

地点	値なし (日)	部分欠 損 (日)	採用年 数 (年)	100 mm 以 上 合計日数	200 mm 以 上 合計日数	100 mm 以上 寄与率 (%)	200 mm 以上 寄与率 (%)
旭川	2	21	125	20	0	+1.01	+0.00
網走	0	16	125	7	0	+0.65	+0.00
札幌	1	6	125	22	1	-0.06	+0.58
帯広	1	9	125	25	0	+0.42	+0.00
根室	3	25	125	30	1	+0.14	+0.93
寿都	7	76	125	14	1	+0.73	-0.03
秋田	0	9	125	30	0	-0.18	+0.00
宮古	23	51	124	116	12	+2.76	+0.54
山形	0	36	125	26	2	-0.18	-2.41
石巻	7	76	125	36	1	-0.78	+1.57
福島	0	13	125	33	1	+0.96	+1.80
伏木	2	31	125	47	1	+2.11	+1.61
長野	0	12	125	6	0	+0.66	+0.00
宇都宮	10	5	124	91	4	+1.73	+2.65
福井	62	9	124	53	1	+2.44	-0.96
高山	0	20	125	74	4	+1.46	+1.51
松本	19	16	124	23	0	-0.25	+0.00
前橋	0	11	125	50	4	-0.35	+2.17
熊谷	0	7	125	90	9	+1.02	+2.45
水戸	0	13	125	80	5	+1.27	+1.99
敦賀	0	35	124	74	1	+0.38	+0.06
岐阜	8	17	125	118	7	+1.07	+1.25
名古屋	1	0	125	79	3	-1.01	+2.34

地点	値なし (日)	部分欠 損 (日)	採用年 数 (年)	100 mm 以 上 合計日数	200 mm 以 上 合計日数	100 mm 以上 寄与率 (%)	200 mm 以上 寄与率 (%)
飯田	109	35	122	68	4	+1.41	-1.83
甲府	18	5	124	62	5	-0.86	-2.33
津	8	9	125	148	16	+1.49	+6.75

注：値なし・部分欠損は全日別資料で数えた地点日数。大雨日数は採用年における日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の合計日数であり、採用年数は両指標で同じ。寄与率は地点の年別加算分の回帰傾きを全国平均の傾きで割った値 (%) で、地点自身の増加率ではない。寄与率 0 は当該指標についての値。

表 49 全国 51 地点の日降水量資料の欠測、採用年数、大雨日数、および全国平均の長期傾向への寄与率（1901～2025 年、続き）

地点	値なし (日)	部分欠 損 (日)	採用年 数 (年)	100 mm 以 上 合計日数	200 mm 以 上 合計日数	100 mm 以上 寄与率 (%)	200 mm 以上 寄与率 (%)
浜松	19	9	124	201	16	+2.35	-3.21
東京	32	1	125	125	9	+0.38	+5.75
横浜	132	20	124	151	11	+3.11	+2.66
境	24	24	124	98	6	+3.91	-1.11
浜田	4	15	125	85	11	+1.86	+1.21
京都	0	10	125	103	3	+2.87	-0.39
彦根	0	14	125	57	1	+0.85	+1.73
下関	6	9	125	150	6	+2.99	-1.68
呉	523	7	123	91	3	+1.56	+1.77
神戸	31	3	124	71	5	+1.30	+2.82
大阪	3	2	125	63	1	+2.06	-0.19
和歌山	41	4	125	105	10	+1.77	+7.00
福岡	1	2	125	158	11	+4.81	+0.87
大分	0	11	125	180	32	+1.08	+2.86
長崎	1	9	125	239	23	-0.09	+2.75
熊本	0	6	125	239	27	+10.21	+11.40
鹿児島	0	5	125	339	20	+7.76	+0.28
宮崎	0	4	125	393	53	+4.12	+15.02
松山	3	8	125	68	2	+1.81	+1.11
多度津	2	18	125	44	0	+1.76	+0.00

地点	値なし (日)	部分欠 損 (日)	採用年 数 (年)	100 mm 以 上 合計日数	200 mm 以 上 合計日数	100 mm 以上 寄与率 (%)	200 mm 以上 寄与率 (%)
高知	6	1	125	495	60	+4.70	+15.37
徳島	1	1	125	222	24	+6.43	+3.78
名瀬	0	11	125	471	78	+1.04	-9.31
石垣島	0	4	125	334	50	+4.77	+12.01
那覇	2339	12	115	289	42	+8.55	+6.84

注：大雨日数は日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の採用年合計、寄与率は全国平均の傾きに対する各地点の加算分の傾きの割合（％）。寄与率は地点自身の増加率ではない。正負を合計すると 100％となるが、表示値は丸め誤差を含む。負の寄与があるため、正の寄与のみの合計は 100％を超え得る。

100 mm 以上の寄与上位 5 地点は熊本、那覇、鹿児島、徳島、福岡で、合計 37.8％である。もともと大雨が多い地点では、同じ割合の頻度変化でも日数の変化幅が大きい。したがって、寄与率の地域差には元の頻度の違いも反映される。

5 解析期間と年々の変動

5.1 開始年による違い

全国平均の傾向がどの時期の資料に依存するかを確認するため、開始年を 1901～1996 年の範囲で 1 年ずつ動かした。終年はすべて 2025 年である。図 53・図 54 には傾きと 95％信頼区間、および各検定の有意性を示す。

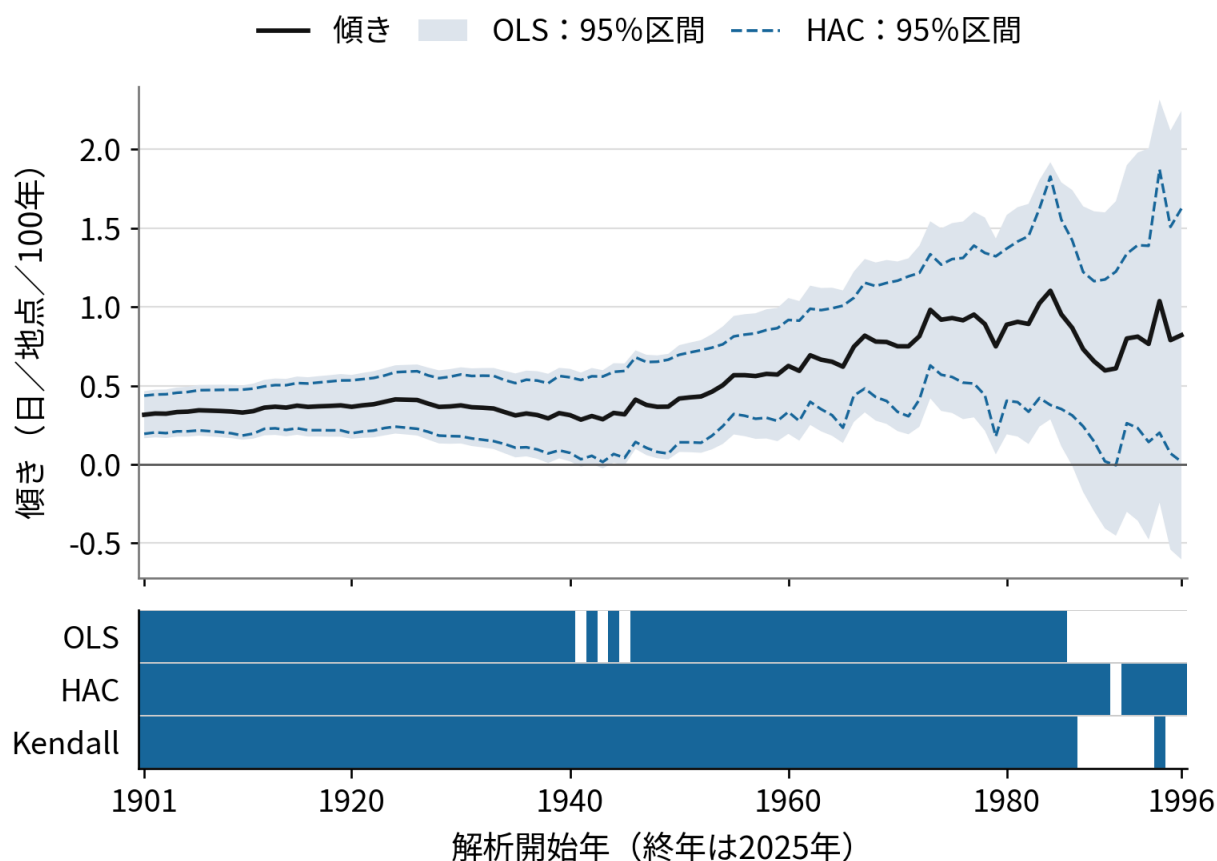


図 53 全国 51 地点における日降水量 100 mm 以上の年間日数の傾きと有意性：開始年を 1901～1996 年で変え、終年を 2025 年に固定した比較

注：上段は 1 地点当たりの年間大雨日数の 100 年当たりの傾きと 95%信頼区間。OLS と HAC の傾きは共通で、標準誤差の評価が異なる。下段は OLS・HAC・Kendall の個別の両側検定で、着色は $p < 0.05$ 、白は $p \geq 0.05$ 。HAC の最大ラグは 5 年。各期間は 30 年以上で、多重検定の補正は行っていない。

100 mm 以上では、すべての開始年で傾きが正であった。OLS では 1901～1940 年、1942 年、1944 年、1946～1985 年を開始年とする場合に増加が有意である。HAC や Kendall でも比較的広い範囲で増加が有意だが、有意となる開始年の範囲は検定方法によって異なる。

1940 年を開始年とした OLS の傾きは +0.3126 日/100 年で、1901 年開始の +0.3151 日/100 年とほぼ同じである。有意性は弱くなるが、この場合は初期の資料を除いて傾き自体が大きく低下したわけではない。期間短縮に伴う推定の不確かさも、有意性の変化に関わっている。

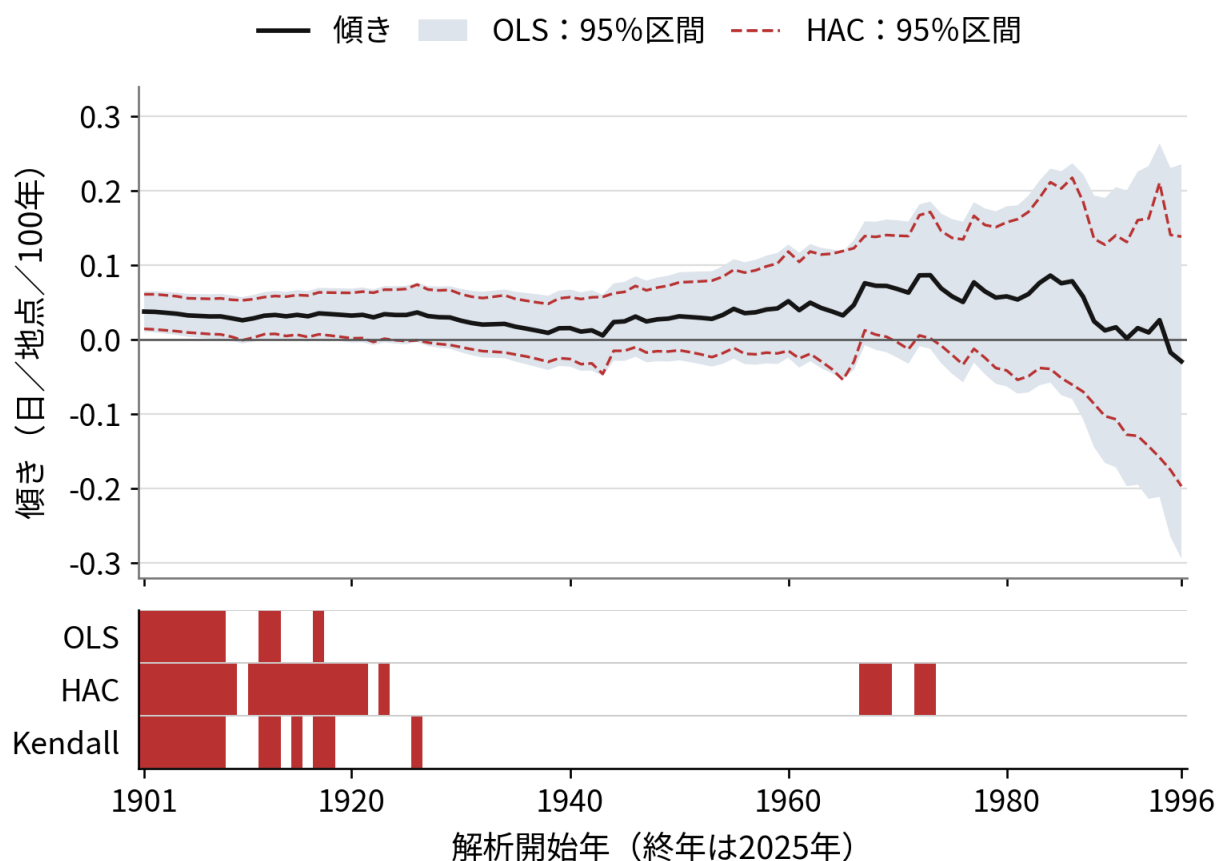


図 54 全国 51 地点における日降水量 200 mm 以上の年間日数の傾きと有意性：開始年を 1901～1996 年で変え、終年を 2025 年に固定した比較

注：上段は 1 地点当たりの年間大雨日数の 100 年当たりの傾きと 95%信頼区間。下段の着色は OLS・HAC・Kendall の個別の両側検定で $p < 0.05$ 、白は $p \geq 0.05$ 。HAC の最大ラグは 5 年、多重検定調整前。100 mm 以上の図とは縦軸の尺度が異なる。信頼区間が 0 を含む場合、対応する傾きの両側検定では 5%水準の有意な増減とは判定しない。

200 mm 以上では開始年による有意性の違いが大きい。OLS で増加が有意なのは 1901～1908 年、1912～1913 年、1917 年を開始年とする場合であり、1920 年以降の開始年ではすべて非有意であった。ただし、これは開始年を 1996 年までとした 30 年以上の期間に関する結果である。

1940 年開始では傾きが +0.01535 日/100 年となり、1901 年開始の +0.03753 日/100 年より小さい。1940 年、1951 年、1976 年のいずれを起点としても、OLS・HAC・Kendall の 3 検定すべてで有意な増加は確認できなかった。

他方、開始年を後ろに動かすと傾きが一方向に小さくなるわけではない。期間によって傾きが上下し、HAC では一部の 1960 年代後半～1970 年代前半の開始年でも有意となる。したがって、特定の開始年だけを示すより、全開始年の結果を並べる方が時間変動を適切に把握できる。

「有意な増加が確認できない」とは、推定の不確かさを考慮すると増加の有無をその検定で明確に判別できないという意味である。また、ある期間で有意、別の期間で非有意となることだけでは、両期間の傾きが統計的に異なることを示さない。

5.2 主要な期間の比較

表 50 全国 51 地点における日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数の傾きと有意性：代表的な開始年から 2025 年までの比較

期間	日降水量の基準	年間日数の傾き (100 年当たり)	OLS p 値	HAC p 値	Kendall p 値
1901～2025	100 mm 以上	+0.315	<0.001*	<0.001*	<0.001*
1901～2025	200 mm 以上	+0.0375	0.007*	0.002*	0.004*
1930～2025	100 mm 以上	+0.374	0.003*	<0.001*	<0.001*
1930～2025	200 mm 以上	+0.0254	0.239	0.160	0.174
1940～2025	100 mm 以上	+0.313	0.037*	0.011*	0.016*
1940～2025	200 mm 以上	+0.0153	0.557	0.464	0.463
1941～2025	100 mm 以上	+0.284	0.062	0.027*	0.032*
1941～2025	200 mm 以上	+0.0106	0.689	0.630	0.615
1951～2025	100 mm 以上	+0.425	0.017*	0.004*	0.015*
1951～2025	200 mm 以上	+0.0302	0.324	0.206	0.284
1976～2025	100 mm 以上	+0.915	0.005*	<0.001*	0.006*
1976～2025	200 mm 以上	+0.0504	0.352	0.234	0.395
1990～2025	100 mm 以上	+0.609	0.252	0.052	0.177
1990～2025	200 mm 以上	+0.0164	0.860	0.788	0.978

注：傾きは 1 地点当たりの年間大雨日数の 100 年当たり変化（日）。各年に採用できる地点の平均を用い、終年はすべて 2025 年。OLS・HAC・Kendall はいずれも両側 $p < 0.05$ を有意とし、該当する p 値に * を付した。HAC の最大ラグは 5 年、多重検定調整前。

100 mm 以上では、1940 年開始の OLS の p 値は 0.037 であるが、開始年を 1941 年にすると 0.062 となる。一方、両期間の HAC と Kendall では増加が有意である。5% という境界を越えるかどうかだけに注目すると、この程度の期間変更や検定方法の違いを過大に解釈するおそれがある。傾き、信頼区間、期間の長さを併せて評価する必要がある。

全国公表 CSV は小数第 2 位に丸められているため、その値から回帰した結果と、日別資料から再構成した丸め前の結果には小さな差がある。200 mm 以上の 1901～2025 年の傾きは、公表 CSV で約 +0.0383 日/100 年、再構成値で約 +0.0375 日/100 年となる。全期間の有意性の結論は変わらない。

ただし、有意水準の境界付近では丸めの影響が判定に及ぶ。200 mm 以上の 1915 年開始の OLS の p 値は、再構成値で 0.0517、公表 CSV で 0.0473 となる。本部の分析では地点別寄与との整合性を確保するため、再構成値を一貫して使用した。

5.3 増加への寄与が大きい 5 地点

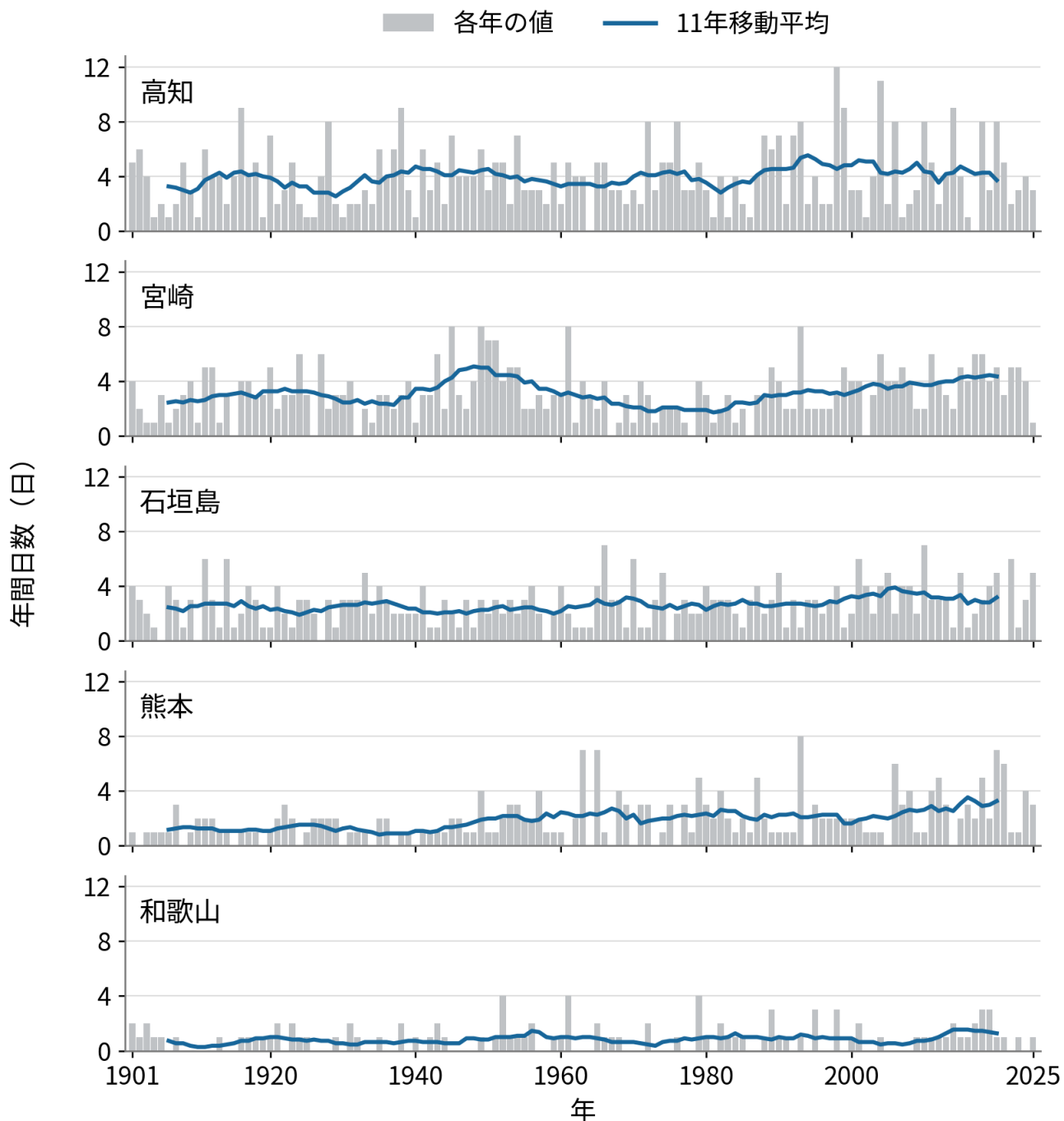


図 55 高知・宮崎・石垣島・熊本・和歌山における日降水量 100 mm 以上の年間日数の推移 (1901～2025 年)

注：灰色の棒は年間日数（日／年）、青線は中心 11 年移動平均。縦軸の尺度は 5 地点で共通。5 地点は日降水量 200 mm 以上の全国平均の増加傾向への寄与上位であり、100 mm 以上の日数順ではない。
出典：気象庁の日別資料から作成。

5 地点では大雨の多い年と少ない年が大きく入れ替わり、多雨の時期も一致していない。100 mm 以上の最多日数は、高知では 1998 年の 12 日、熊本では 1993 年の 8 日である。宮崎では 1945 年、1949 年、1961 年、1993 年に 8 日を記録した。

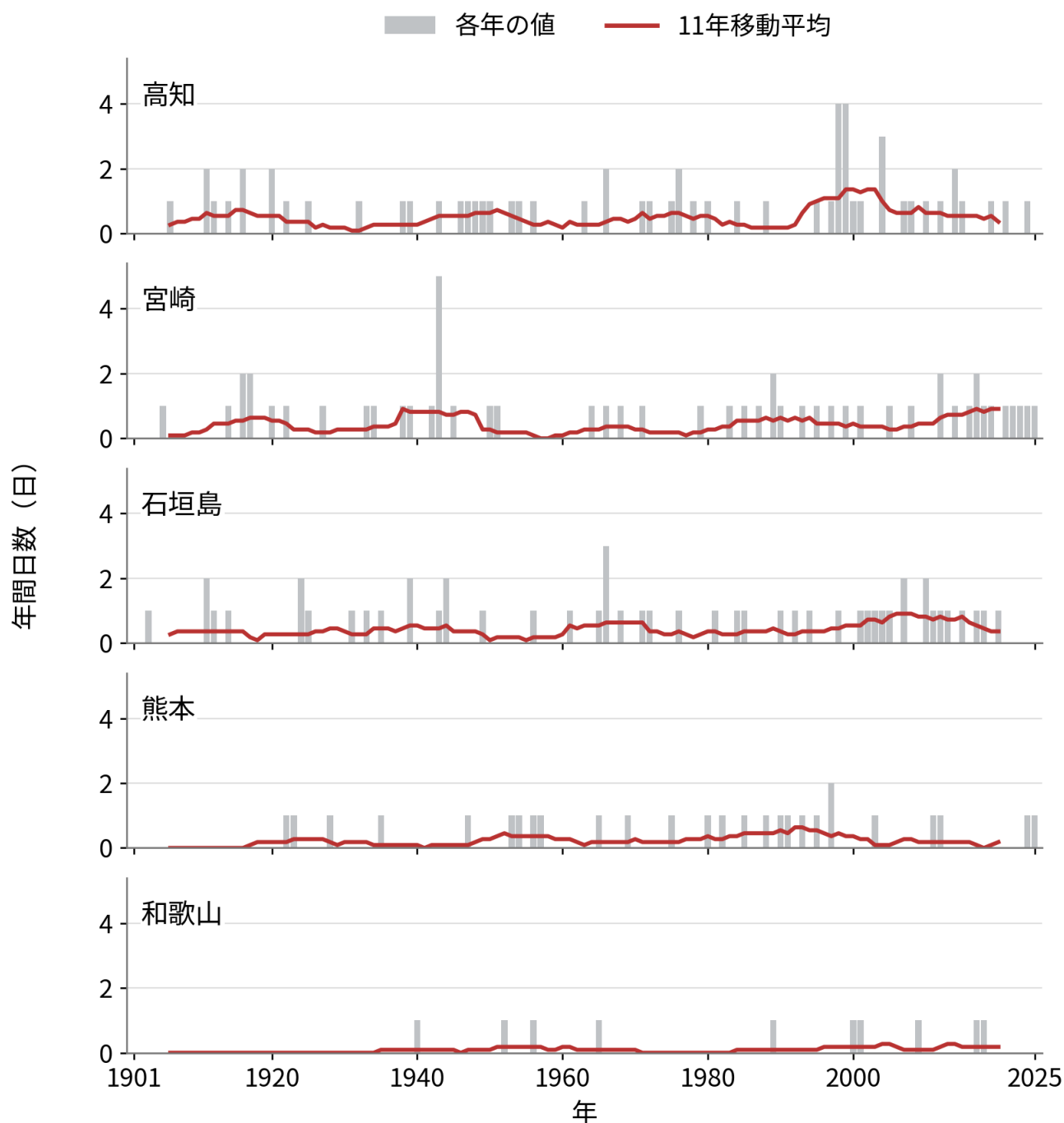


図 56 高知・宮崎・石垣島・熊本・和歌山における日降水量 200 mm 以上の年間日数の推移 (1901～2025 年)

注：灰色の棒は年間日数（日／年）、赤線は中心 11 年移動平均。縦軸の尺度は 5 地点で共通。5 地点は 200 mm 以上の全国平均の増加傾向への寄与上位。少数の日別欠測・部分欠損はあるが、全 125 年の年間値が採用基準を満たす。出典：気象庁の日別資料から作成。

200 mm 以上の最多日数は宮崎の 1943 年の 5 日、高知の 1998 年と 1999 年の 4 日であった。各地点の年間日数を時間に回帰した決定係数 R^2 は 1.8～3.4% であり、線形傾向だけでは年々のばらつきの大部分を表せない。ただし、この残りの割合を内部変動の寄与率とは解釈しない。

6 考察

6.1 一律に雨量を増やした場合の頻度変化

藤部（2013）が扱うクラウドジウス・クラペイロン関係は飽和水蒸気圧の温度依存性である。常温付近での約 7%/°C という値を目安に、5 地点の各日の雨量を一律に 1.07 倍し、閾値に達する日を数え直した。これは大気循環や雨の発生する日の並びを変えない条件付き試算である。

元の日雨量を P 、閾値を u とすると、1.07 倍後に u 以上となる日には、元の雨量が $u/1.07$ 以上の日に対応する。100 mm の閾値は元の約 93.46 mm、200 mm の閾値は約 186.92 mm に相当する。その間に何日あるかによって、日数の増加率が決まる。

表 51 高知・宮崎・石垣島・熊本・和歌山の日降水量を一律に 7%増やした場合の大雨日数の変化と、初期・最近 30 年間の観測日数の比較

地点	100 mm 以上 7%増雨による 日数変化 (%)	100 mm 以上 初期→最近の 観測日数 (日)	200 mm 以上 7%増雨による 日数変化 (%)	200 mm 以上 初期→最近の 観測日数 (日)
高知	+17.4%	105→132	+23.3%	11→24
宮崎	+20.9%	86→113	+13.2%	9→18
石垣島	+12.3%	71→97	+32.0%	8→17
熊本	+18.4%	37→78	+33.3%	3→7
和歌山	+15.2%	21→28	+20.0%	0→5
5 地点合計	+17.2%	320→448	+24.0%	31→71

注：「7%増雨による日数変化」は 1901～2025 年の各日雨量を 1.07 倍して日 100 mm 以上・200 mm 以上を数え直し、元の日数に対する増加率を求めた値。「観測日数」は 1901～1930 年→1996～2025 年の各 30 年の合計で、単位は地点日。試算と年代比較では基準となる雨量分布が異なる。5 地点は日 200 mm 以上の全国増加傾向への寄与上位として選定。

5 地点合計の観測日数は、初期 30 年と最近 30 年の比較で 100 mm 以上が 40.0%、200 mm 以上が 129.0%増えた。比較基準を初期 30 年にそろえて 7%増雨を適用すると、100 mm 以上は 320 日から 392 日へ 22.5%、200 mm 以上は 31 日から 41 日へ 32.3%増える。いずれも観測された増加率を下回る。

この差を内部変動の寄与とみなすことはできない。まず 7%は仮定した増雨率であり、観測期間の実際の気温変化に基づいて推定したものではない。次いで 5 地点は増加への寄与が大きい地点として選定している。この試算は、全国 51 地点の気候変化への原因帰属や将来予測には用いず、雨量分布と閾値によって頻度の応答が変わることの例示として位置付ける。

6.2 観測条件と内部変動

日界、測器、観測所移転、周辺環境の変化は地点別に補正していない。気象庁（2026b）は観測・統計方法の変遷を示し、藤部（2011）は風や設置環境による雨量の捕捉率などに未解明の問題があると指摘している。日別資料の欠測が比較的少ないことと、過去・現在の大雨が

同じ測定条件で比較できることは別の問題である。長期傾向には統計的な推定誤差に加え、こうした観測上の不確実性が残る。

内部変動には、外部強制が同じでも生じる大気・海洋の不規則な変動を含め、周期的な振動だけに限定しない。台風・前線の発生や位置のばらつきも含まれるが、外部強制への応答がそれらの活動を変える可能性もある。用語の共通定義は「序部 共通の資料と解析方法」に示した（IPCC, 2021）。

時間への回帰直線は、外部強制への応答そのものではない。内部変動の一部も観測期間中には傾きとして現れ得る。一方、残差には直線では表せない外部強制への応答や観測上の要因が残り得る。HAC による有意性の確認も、この原因分離を行ったことにはならない。

地域差の背景には、大気循環、水蒸気輸送、海流や海面水温分布の変動が関わる可能性がある。遠藤（2011）は 1901～2009 年について梅雨初期と後期の変化が異なることを示し、久保田他（2016）は日本の夏の天候に関わる太平洋・日本パターンと ENSO との関係に数十年規模の変調を見いだした。これらは地域差と季節差を検討する手掛かりであるが、本部の分析の 51 地点の増加傾向の原因を特定するものではない。月別・降雨要因別の分解は次の分析課題である。

7 結論

1901～2025 年の全国 51 地点の日別降水量と品質情報から、日 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数を再構成した。資料不足の地点・年を除き、各年の採用地点数で平均すると、全 125 年の全国公表値を再現できた。全期間の増加は OLS・HAC・Kendall の 3 検定で有意であり、全期間の年間値を採用できる 38 地点に固定しても維持された。

一方、増加への寄与は一様でなく、200 mm 以上では 5 地点が全国の傾きの約 61% を占めた。解析期間への依存も大きく、1940 年、1951 年、1976 年を開始年とすると、200 mm 以上の増加は 3 検定とも有意でなかった。100 mm 以上では、これらの期間でも有意な増加が残った。

全国平均に有意な世紀規模の増加があることと、地点・期間による違いや大きな年々変動があることは両立する。大雨の長期変化を伝える際には、閾値、地点、解析期間、傾きと不確かさを併せて示す必要がある。外部強制と内部変動の寄与、および観測条件の変化の影響については、追加の検証を要する。

参考文献

- Kanae, S., T. Oki, and A. Kashida (2004) Changes in Hourly Heavy Precipitation at Tokyo from 1890 to 1999. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 82, 241–247. [資料](#)
- 戸川裕樹・渡邊進・阪田正明 (2008) 東京と名古屋における過去の毎時降水量データのデジタル化とそれに基づく強雨の経年変化. *天気*, 55 (8) , 661–663. [資料](#)
- 鈴木正人・鈴木航・杉原由基 (2014) 東京と大阪の長期時間降水量データを用いた降雨の時間分布特性の経年変化の検証. *土木学会論文集 B1 (水工学)* , 70 (4) , I_559–I_564. [資料](#)
- 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. [資料](#)
- Fujibe, F., N. Yamazaki, and K. Kobayashi (2006a) Long-Term Changes in the Diurnal Precipitation Cycles in Japan for 106 Years (1898–2003). *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 84, 311–317. [資料](#)
- Fujibe, F., N. Yamazaki, and K. Kobayashi (2006b) Long-Term Changes of Heavy Precipitation and Dry Weather in Japan (1901–2004). *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 84, 1033–1046. [資料](#)
- 藤部文昭 (2011) 日本の気候の長期変動と都市化—2010 年度日本気象学会賞受賞記念講演—. *天気*, 58 (1) , 5–18. [資料](#)
- Fujibe, F. (2013) Clausius–Clapeyron-like relationship in multidecadal changes of extreme short-term precipitation and temperature in Japan. *Atmospheric Science Letters*, 14, 127–132. [資料](#)
- Endo, H. (2011) Long-Term Changes of Seasonal Progress in Baiu Rainfall Using 109 Years (1901–2009) Daily Station Data. *SOLA*, 7, 5–8. [資料](#)
- Kubota, H., Y. Kosaka, and S.-P. Xie (2016) A 117-year long index of the Pacific–Japan pattern with application to interdecadal variability. *International Journal of Climatology*, 36, 1575–1589. [資料](#)
- IPCC (2021) Annex VII: Glossary. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, 2215–2256. 文部科学省・気象庁による用語集暫定訳 (2022 年 9 月 30 日版) を参照. [資料](#)
- 気象庁観測部・東京管区気象台 (2016) 地上気象観測地点「東京」の露場移転について (その 1 移転までの経緯について) . *測候時報*, 83, 1–6. [資料](#)
- 気象庁観測部 (2016) 地上気象観測地点「東京」の露場移転について (その 2 平年値の更新について) . *測候時報*, 83, 7–32. [資料](#)
- 気象庁 (2026a) 過去の気象データ・ダウンロード (毎時降水量・日降水量) . [資料](#)
- 気象庁 (2026b) 要素ごとの値の補足説明. [資料](#)
- 気象庁 (2026c) ダウンロードファイル (CSV ファイル) の形式. [資料](#)
- 気象庁 (2026d) 観測場所の移転に伴う気温データの補正方法について (降水量に関する補足を含む) . [資料](#)
- 気象庁 (2026e) 観測概要と観測所一覧. [資料](#)
- 気象庁 (2026g) 地上気象観測 統計切断情報ファイル. [資料](#)
- 気象庁 (2026h) 地上気象観測 統計切断情報ファイル フォーマット表. [資料](#)
- 気象庁 (2026i) 地上気象観測 地点情報履歴ファイル. [資料](#)

気象庁 (2026j) 地上気象観測 地点情報履歴ファイル フォーマット表. [資料](#)

気象庁 (2026k) 過去の気象データ検索. [資料](#)

気象庁 (2026l) 過去の気象データ・ダウンロード：よくある質問. [資料](#)

気象庁 (2026m) よくある質問集：雨・雪について. [資料](#)

気象庁 (2026n) 大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化：全国 51 地点の日降水量 100 mm 以上・200 mm 以上の年間日数. [資料](#)

気象庁 (2026o) 気象観測統計指針. [資料](#)

名古屋地方気象台 (2026) 100 周年記念特設サイト「過去から」. [資料](#)

大阪管区気象台 (2026a) 大阪管区気象台の移転履歴. [資料](#)

大阪管区気象台 (2026b) 大阪管区気象台における観測の歴史. [資料](#)

札幌管区気象台 (1976) 札幌気象百年史. [資料](#)

札幌管区気象台 (2026a) 札幌気象百五十年史, 第 3 部「位置と財産」. [資料](#)

札幌管区気象台 (2026b) 札幌気象百五十年史, 第 7 部「気象観測」. [資料](#)

函館地方気象台 (2026) 函館地方気象台のあゆみ（沿革）. [資料](#)

広島地方気象台 (2026) 広島地方気象台の沿革と組織. [資料](#)

福岡管区気象台 (2026) 福岡管区気象台の沿革. [資料](#)

長崎地方気象台 (2026) 組織について. [資料](#)

熊本地方気象台 (2026) 熊本地方気象台の組織、沿革. [資料](#)

松山地方気象台 (2026) 気象台の歴史. [資料](#)

前橋地方気象台 (2026) 前橋地方気象台の歩み. [資料](#)

沖縄気象台 (2024) 過去の新着情報・令和 6 年. [資料](#)

Newey, W. K., and K. D. West (1987) A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*, 55 (3) , 703–708. [資料](#)

Sen, P. K. (1968) Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63 (324) , 1379–1389. [資料](#)

Kendall, M. G. (1938) A New Measure of Rank Correlation. *Biometrika*, 30 (1–2) , 81–93. [資料](#)

Benjamini, Y., and Y. Hochberg (1995) Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 57 (1) , 289–300. [資料](#)

SciPy Community (2026) SciPy Reference Guide: `scipy.stats.kendalltau`; `scipy.stats.theilslopes`.
[資料 1](#) [資料 2](#) [資料 3](#)

Natural Earth (2026) 1:10m Physical Vectors: Land. 地図の海岸線データ. [資料](#)