

降水量の地点間における変動の経年変化の研究

岐阜工業高等専門学校 正員 ○ 鈴木正人
信州大学工学部 正員 寒川典昭
和歌山工業高等専門学校 正員 小池一臣

1. はじめに

地球規模の温暖化が問題視される中、著者らはわが国の気象官署における百数十年あまりの観測値を対象に温暖化の有無の検証を行い、多くの地点で温暖化は明確であること、寒い季節や最低気温など低い気温の温暖化が顕著であること、温暖化の程度は 1940 年前後を境に激しくなっていること、などを示してきた¹⁾。この傾向が今後も続くか否かは議論の余地があろうが、少なくとも過去 100 年間ほどの間にわが国において気温が上昇する傾向がみられたことは否めない事実と言えよう。一方、気温の上昇が水文循環にも影響を及ぼすであろうことは想像に難くない。つまり、過去 100 年ほどの間に雨の降り方に何らかの変化が発生していることが予想される。ここ数年の間に東京や福岡など大都市の中心部で短時間に激しい雨が降り都市特有の水害を引き起こしているが、そのような雨は都市域の急激な温暖化であるヒートアイランド現象に原因の一端があるともいわれている²⁾が、気温の上昇が降水量の増加をもたらすのか減少をもたらすのか、降水量の変動を激しくするのか否かについての明確な定説は無いものと思われる。

以上のような背景の中、本研究は降水量の変動の経年変化の有無を検証することを目的としている。変動には渇水年の翌年が豊水年という時間的な変動と、名古屋では雨が少ないにもかかわらず岐阜市では雨が多いという空間的な変動が考えられるが、本研究は空間的な変動に着目して解析を行った。

2. 対象データ

気象庁年報³⁾には気象官署 155 地点における観測開始以来の月降水量が掲載されている。経年変化を調べることを目的としているので、データ期間は長期であることが望ましい。そこで、①観測開始年が 1900 年以前であること、②1900 年以降には欠測が無いこと、を条件に 42 地点の 1990～1997 年の月降水量を対象とする。ちなみに、①の条件を満たすのは 60 地点、②の条件を満たすのは 99 地点であった。42 地点を、北海道、東北、関東、北信越、東海、近畿、中国、四国、九州の 9 地方にグループ分けし、各地方に属する官署間における降水量の変動を調べた。例えば、東海とは愛知、岐阜、三重、静岡の四県のことを指し、東海地方の降水量の変動は東海地方に位置する 4 箇所の気象官署で観測された降水量の分散、変動係数を求めることにより調べる。なお、42 地点全てを対象とした場合を、全国、と呼ぶことにする。対象とした降水量は、年降水量および季節を代表するものとして、1、4、7、11 月の月降水量である。

3. 経年変化の解析手法

変動が激しくなっているか否かを問題にしているので、最も基本的かつ明解な手法として 1 本の直線でトレンドを表現する。具体的には、対象データを目的変数に、西暦を説明変数とした一次回帰を行う。回帰直線の傾きがトレンドの傾きに相当し、対象としたデータの 1 年当たりの変化率を表す。また、回帰直線の有意性検定を行うことで、求めたトレンドが意味のあるものか否かの判断が可能になる。

4. 降水量の経年変化

降水量そのものは減少しているか増加しているかを確認しておく。各地方に属する気象官署の降水量を各年ごとに平均したものを対象に一次回帰を行った結果を表-1 に示す。表中の平均とは、対象期間にわたり年降水量を平均したものである。広く知られていることではあるが、年降水量は地方によりかなりの差がみられる。有意検定の列は、求めた回帰直線が、1%有意 (**), 5%有意 (*), 有意で無い (空白) ことを表すが、全国的に年降水量は減少傾向であり、とくに東北、関東の減少は顕著であることが分かる。

同様の解析を 1,4,7,10 月の月降水量を対象に行った。紙面の関係上、全国を含めた 10 地方中でトレンドの傾きが負(減少傾向)となった地方の数と、負となったもののなかで 5%または 1%有意と

	表-1 年降水量のトレンド結果		
	平均	トレンド 傾き	有意検定
全国	1656.1	-1.109	
北海道	1017.9	0.358	
東北	1302.0	-1.546	**
関東	1357.4	-2.295	**
北信越	1807.5	-0.947	
東海	1743.8	-1.850	*
近畿	1496.2	-1.057	
中国	1776.3	0.548	
四国	1676.7	-1.641	
九州	2123.4	-1.106	

表-2 平均降水量の傾きが負となった地方の数、 ()内は5%または1%有意				
年	1月	4月	7月	10月
8(3)	8(1)	9(1)	4(0)	9(7)

なった数を表-2 に示す。7 月は約半数が減少傾向となったに過ぎないが、1,4,10 月はほとんどの地方で減少傾向であり、検定の結果をみると 10 月の減少が最も顕著であることがわかる。

5. 地点間の変動の経年変化

全国の気象官署での年降水量の各年における変動係数の経年変化を図-1 に、近畿地方におけるものを図-2 にそれぞれ示す。全国の場合はわずかながら増加（トレンドの傾き 0.000127）しているもののそれほど明確ではない。重相関係数 0.0930 で検定結果も有意ではなかった。近畿地方の場合は、全国に比べて明確に増加（傾き 0.0004342）しており、重相関係数 0.2563、検定結果も 5% 有意となった。同様に、全ての地方について変動係数および分散を各年ごとに求めたものを対象にトレンドを求めた結果を表-3 に示す。変動係数については 10^4 倍した値を載せている。変動係数については、全国を含めた 10 地方中 8 つの地方で傾きが正となり、変動が大きくなっている地方が多いことが分かる。検定の結果は傾きが正でその程度も大きい北信越と近畿で 5% と有意となった。分散については、6 地方で傾きが正となった。全国、関東では分散のトレンドの傾きが負であるにもかかわらず変動係数のトレンドの傾きは正になっている。これは、表-1 に示したように降水量の平均が減少傾向にあることより、分散の減少の程度よりも平均の減少の程度が激しいため、平均に対するばらつきを表す変動係数は増加傾向を示したと思われる。同様の解析を 1,4,7,10 月の降水量を対象に行った結果を表-4 に示す。検定の結果、有意と判断できるものはわずかではあるが、いずれの月もほとんどの地域で傾きが正となっていることは、ばらつきは大きくなっていることを表しているのではないかと考えられる。

6. まとめ

日本を 9 つの地方に分割し、地方内の降水量の空間的な変動性の経年変化を検証した結果、仮説検定で有意とみなせるものはそれほど多くはなかったものの、ほとんどの地方、年、月で傾きが正となり、経年的に地点間の変動性が激しくなっている可能性が示唆された。データ期間の長さを重視して気象官署でのデータを用いたので各地方に含まれる対象地点はそれほど多くなかったが、アメダス地点（データ期間は短くなるが）のデータを用いることで、より詳細な検討が出来るものと思われる。また、ただ単に降水量の変動係数を求めるのではなく、観測地点間の距離を考慮して変動性を調べることも行っていきたい。

最後に、資料整理などで前岐阜工業高等専門学校学生野田明彦君の助力を得たことを記し謝意を表する。

参考文献

- 1) 鈴木正人・寒川典昭・小池一臣：トレンドの折れ曲がり考慮したモデルによる東海地方の温暖化現象の検証，土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第 2 部，pp.692-693，1999。
- 2) 齊藤武雄：ヒートアイランド，講談社ブルーバックス，1997。
- 3) 気象庁年報 CD-ROM，1997 年版，（財）日本気象協会，1998。

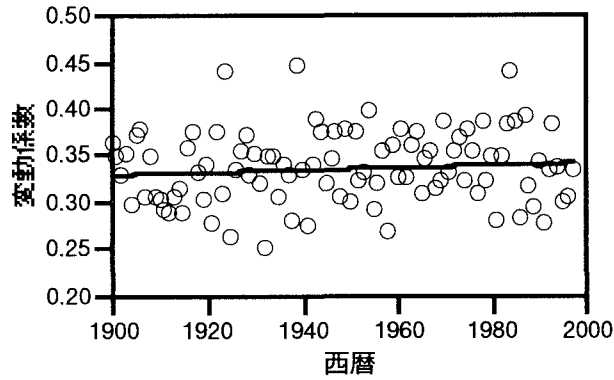


図-1 全国年降水量変動係数の経年変化

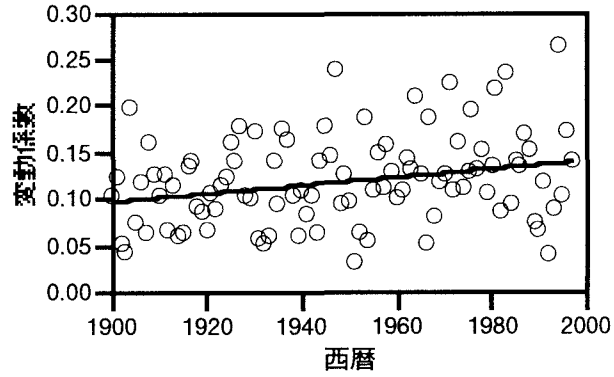


図-2 近畿地方年降水量変動係数の経年変化

表-3 年降水量のばらつきのトレンド結果

	変動係数($\times 10^4$)		分散	
	傾き	有意検定	傾き	有意検定
全国	1.270		-107.7	
北海道	3.110		172.2	*
東北	3.780		6.7	
関東	0.398		-163.4	
北信越	4.052	*	520.9	
東海	1.804		45.1	
近畿	4.342	*	178.5	
中国	2.416		105.4	
四国	-0.904		-836.5	
九州	-0.538		-526.1	

表-4 降水量の変動係数の傾きが正となった地方の数、()内は5%または1%有意

年	1月	4月	7月	10月
8(2)	8(1)	10(1)	7(0)	9(1)