

# 静岡県における最近 30 年間の降水の経年変化について

山 根 悠 介

Trend of rainfall for the last 30 years in Shizuoka prefecture

Yusuke YAMANE

2015 年 11 月 20 日受理

## 抄 録

本研究は、静岡県における最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）の降水量の経年変化について調べたものである。

最近 30 年間における変化傾向（回帰係数）を調べた結果、県北部の山間部（井川、梅ヶ島、白糸）及び伊豆半島中部（湯ヶ島）と東部（稲取、網代）で正のトレンドが、県の西部では負のトレンドが卓越していた。しかし、統計的に有意なトレンドは全地点で検出されなかった。

最近 30 年間における降水量の経年変化の特徴をより詳細に明らかにすべく、残差和曲線による解析を 6 地点（浜松、御前崎、静岡、三島、石廊崎、網代）を対象に行った。その結果、浜松と石廊崎では 30 年間の始めから中頃までは上昇傾向、中頃から期間終わりまでは下降傾向がそれぞれ見られた。網代においては、30 年間の始めごろは下降傾向、期間の中頃から終わりにかけては上昇傾向を示していた。御前崎、静岡、三島については、特に目立った特徴は見られなかった。

キーワード：静岡県，降水，経年変化

## 1. はじめに

静岡県は全国的に見て降水量の多い地域である。気象庁ホームページ記載の年間降水量の平年値の空間分布図（メッシュ平年値：[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/atlas/precipitation\\_13.png](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/atlas/precipitation_13.png)）を見ると、九州南部、四国の太平洋岸沿い、紀伊半島南東部、北陸の日本海沿いと並んで静岡は比較的降水量が多い地域の一つであることがわかる。

降水は自然環境、農業、社会の広い範囲にあらゆる影響をもたらす。降水量の多い静岡県においては、降水による多方面への影響が特に大きく、降水の地域特性を理解・

把握しそれらに基づいて影響への対策を構築していくことが必要不可欠である。

本研究は、静岡県における降水の特徴、特に最近 30 年間の降水の経年変化の特徴について明らかにすることを目的としたものである。以下に最近 30 年間に着目した理由を詳述する。

現在、人間活動に伴う二酸化炭素等の温室効果ガスの排出により地球全体の気温が上昇する「地球温暖化」の進行が指摘されている。気象庁（2015）によると、世界的に見て最近 30 年余りの気温の上昇率が多く地域でそれ以前に比べてより大きくなっていること、また我が国においても最近 30 年間、特に 1980 年代後半に気温が急速に上昇し、顕著な高温を記録した年は殆ど 1990 年代以降に集中していたことが指摘されている。

このような最近 30 年間の世界的に急速な気温上昇の中で、気温と密接な関係にある降水量がどのように変化してきたのかを明らかにすることは、気候変動の実態把握のためにも重要なことである。本研究は、最近 30 年間の世界的に急速な気温上昇の中で、静岡県という地域における降水の経年変化の特徴を明らかにし、地域における気候変動の実態把握に資することを目的の一つとする。これが最近 30 年間に着目した理由の一つである。

もう一つの理由は、最近 30 年間というのは、現在大学で学ぶ学生が生まれてから現在まで過ごしてきた中で気候の変化を実感できる時間スケールだからである。今後、地球温暖化等の気候変動は、教育において取り扱われるテーマの一つとしてその重要性はさらに増すであろう。学生が気候変動を「実感を伴って理解する」ために、学生が実感できる時間スケールでの気候変動に関する基礎資料を提示することは有用であろう。本研究は、そのような学生への気候変動に関する教育のための基礎資料となることも一つの目的とする。これが最近 30 年間に着目したもう一つの理由である。

以上のことから、本研究は最近 30 年間における静岡県の降水量の経年変化の特徴について明らかにすべく解析を行った。まず始めに、本県の降水量の分布の基礎的な特徴を把握すべく降水量の平年値の空間分布を示す。その後、最近 30 年間の降水量の変化傾向及びより詳細な降水量の上昇・下降期間の特徴について述べる。

## 2. 使用したデータと解析方法

### 2. 1 使用したデータ

本研究で使用した降水量データは気象庁ホームページ (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>) からダウンロードしたものである。このホームページにおいて過去の降水量などの気象観測データが csv 形式でダウンロード可能である。

上記の気象庁ホームページより静岡県内の観測地点の月降水量をダウンロードし、これに基づいて地点ごとに年降水量を算出した。ある年の 12 か月分の月降水量データ 12 個を合計することでその年の年降水量を算出した。月降水量データの欠損が 3 個以上（欠損率がおおよそ 20%以上）の場合、その年の年降水量は欠損とした。

## 2. 2 解析方法

本研究では次に述べる理由から静岡県における 24 地点を解析対象とした（表 1）。平年値は 1981 年から 2010 年までの 30 年間の平均値で定義する。平年値の算出においては、30 年間の年降水量データのうち欠損が 5 年以下（欠損率がおよそ 20%以下）である地点を解析対象とした。上記 24 地点はこの条件を満たす地点であったため解析対象として選ばれた。残差和曲線を用いた解析（後述）では、これら 24 地点の中で 1971 年から 1980 年までの 10 年間の年降水量が毎年欠けることなく利用可能であった 6 地点を解析対象とした。

観測地点名	東経 (° )	北緯 (° )	平年値 (mm)	変化の割合 (mm / 年)
三ヶ日	137.56	34.80	1818	2.3
浜松	137.71	34.75	1813	- 6.0
熊	137.73	34.96	2540	1.9
天竜	137.81	34.89	2105	- 1.7
佐久間	137.76	35.06	2244	4.1
掛川	137.97	34.78	1895	- 2.8
磐田	137.88	34.69	1688	0.7
御前崎	138.21	34.60	2049	3.9
菊川牧之原	138.14	34.79	2204	- 0.4
井川	138.22	35.22	3148	7.0
川根本町	138.13	35.10	3066	5.4
梅ヶ島	138.34	35.24	3052	6.2
静岡	138.40	34.98	2335	- 1.2
清水	138.52	35.05	2350	4.1
石廊崎	138.84	34.60	1741	- 5.0
松崎	138.78	34.76	1950	3.1
土肥	138.76	34.88	1824	- 0.4
湯ヶ島	138.93	34.90	2782	7.3
稲取	139.05	34.78	2304	9.8
網代	139.09	35.05	1965	11.2
三島	138.93	35.11	1866	- 0.8
富士	138.66	35.19	2124	4.3
白糸	138.58	35.31	2307	9.6
御殿場	138.93	35.31	2828	4.3

【表 1】本研究で解析対象とした静岡県内 24 地点の東経 (° ) と北緯 (° )、降水量の平年値 (mm) (1981 年から 2010 年までの平均値) 及び変化の割合 (mm / 年)。変化の割合は 1981 年から 2010 年までの経年変動にあてはめた線形回帰直線の傾き (回帰係数) である。

本研究では平年値を 1981 年から 2010 年の 30 年間の平均値と定義した。この期間は現在気象庁が平年値の算出で対象としている期間と同じである。

平年値を定義した 1981 年から 2010 年の 30 年間の降水量トレンドを、年降水量の経年変化にあてはめた線形回帰直線の傾き（回帰係数）で評価した。またそのトレンドの統計的有意性をノンパラメトリック検定である Mann-Kendall rank statistics（松山・谷本 2005）によって確かめた。

最近 30 年間の年降水量の変動の特徴をより詳細に明らかにするために残差和曲線法による解析（関口 1964；岩崎 1984）を行った。残差和曲線とは、年ごとにその年の年降水量の平年値からの偏差の平年値に対する割合を求め、それを積算してできる曲線である。算出方法は以下の通りである。

$$y_n = 100 \sum_{1971}^n \left( \frac{R_i}{\bar{R}} - 1 \right) - C$$

$y_n$ :  $n$  年までの残差和（本解析では 2010 年まで）

$R_i$ :  $i$  年の年降水量

$\bar{R}$ : 降水量の平年値（1981 年から 2010 年までの平均値）

$$C = 100 \sum_{1971}^{1980} \left( \frac{R_i}{\bar{R}} - 1 \right)$$

定数  $C$  は 1981 年での残差和が 0 とするためのものである。

残差和曲線は、多雨年（平年値よりも年降水量が多い年）が卓越する期間は上昇傾向となり、逆に少雨年（平年値よりも年降水量が少ない年）が卓越する期間は下降傾向となる。多雨の期間から少雨の期間に移行する場合はグラフが上向きから下向きに代わるなど、降水の経年変動の特徴が視覚的にもわかりやすく表現される。

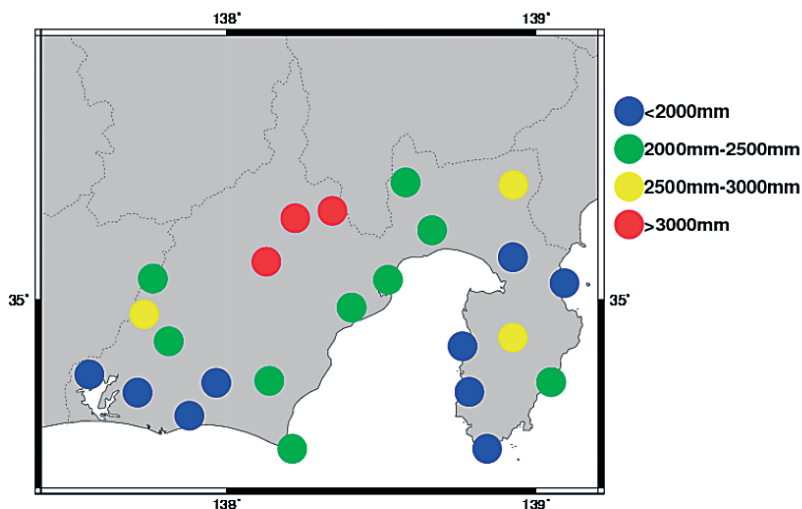
### 3. 結果と考察

#### 3. 1 平年値の空間分布

図 1 に静岡県における年降水量の平年値（1981 年から 2010 年までの 30 年間の平均値）の空間分布を示す。県中部の山間部（井川、川根本町、梅ヶ島）は 3000 mm を越えており、本県で最も年降水量の多い地域となっている。伊豆半島中部の湯ヶ島、御殿場、浜松市北部の熊においてもそれぞれ 2500 mm～3000 mm と比較的年降水量の多い地域である。御殿場については、冬季の降雪の多さが年降水量に大きく影響していると思われる。逆に、県の南西部地域（三ヶ日、浜松、磐田、掛川）と伊豆半島の西部（土肥、松崎、石廊崎）は比較的年降水量は少ない。これらの静岡県における年降水量平年値の空間分布の特徴は、静岡地学会（1967）で報告された年降水量の分布と概ね一致している。

### 3. 2 最近 30 年間の経年変動傾向の空間分布

図 2 に静岡県における年降水量の最近 30 年間（1981 年から 2010 年）における経年変化の回帰係数の空間分布を示す。県北部の山間部（井川、梅ヶ島、白糸）及び伊豆半島の中中部（湯ヶ島）と東部（稲取、網代）で比較的な大きな正のトレンドが見られる。逆に県の西部（例えば浜松など）では負のトレンドが目立つ。図 3 及び図 4 は回帰係数が最大（11.2）であった網代と、それが最小（-6.0）であった浜松における年降水量の偏差（年降水量と平年値の差）とその 5 年移動平均のグラフ及び線形回帰直線を示したものである。どちらの地点も降水量の年々の変動が大きいことがわかる。他の県内の地点についても降水量の経年変化の変動は同じように大きい。Mann-Kendall rank statistics によるトレンドの検定を行った結果、解析対象とした 24 地点の中で統計的に有意なトレンドが検出された地点はなかった（有意水準 99% と 95% いずれにおいても同じ結果であった）。



【図 1】 静岡県における年降水量平年値（1981 年から 2010 年までの 30 年間の平均値）の空間分布。

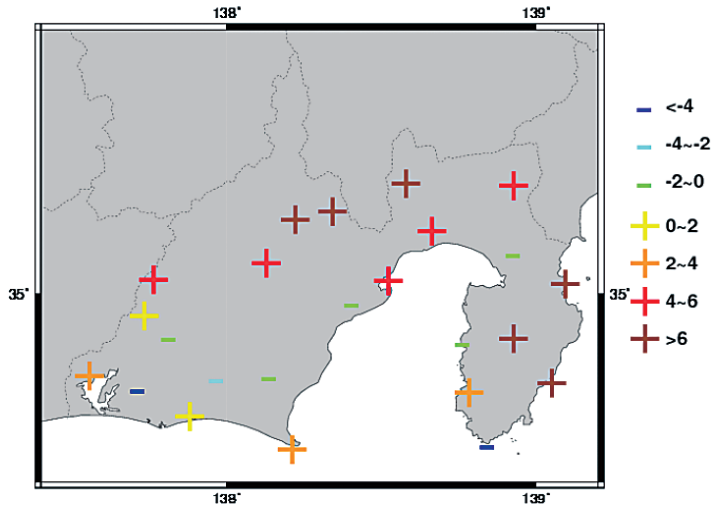
### 3. 3 最近 30 年間における年降水量変動の特徴

最近 30 年間（1981 年から 2010 年）における降水量の経年変化の特徴をより詳細に明らかにすべく残差和曲線による解析を行った。上述の通り残差和曲線を用いた解析で対象とした地点は 6 地点（浜松、御前崎、静岡、三島、石廊崎、網代）である。

図 5 から図 10 はこれら 6 地点における残差和曲線を示したものである。

図 5 から図 10 を見ると、ほぼ全地点に共通した上昇と下降の期間があることがわかる。上昇傾向の期間としては、1987 年頃から 1993 年頃までと 2002 年頃から 2004 年頃まで（ただし、石廊崎は除く）、下降期間としては 1983 年頃から 1987 年頃までと 1993 年頃から 1997 年頃までがそれぞれ 6 地点に共通した上昇と下降の期間となっている。

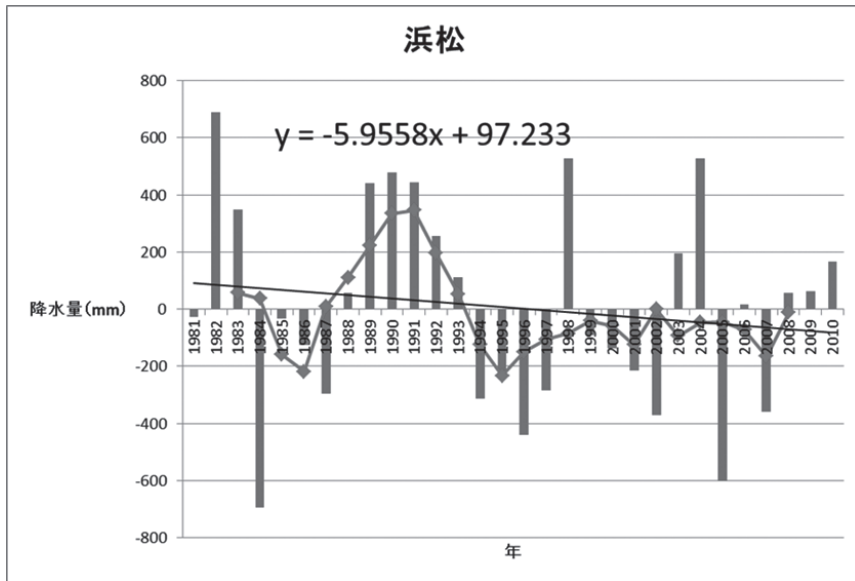
このように 6 地点で共通した上昇と下降の期間があることに関係して、6 地点全てで 1983 年頃と 1993 年頃に、また石廊崎を除く 5 地点で 2004 年頃にそれぞれ極大が見られる。このような県全域にわたって共通的に見られる極大は、広範囲で降水量の増大をもたらす気象擾乱、おそらく台風や温帯低気圧などの影響によるものではないかと考えられる。



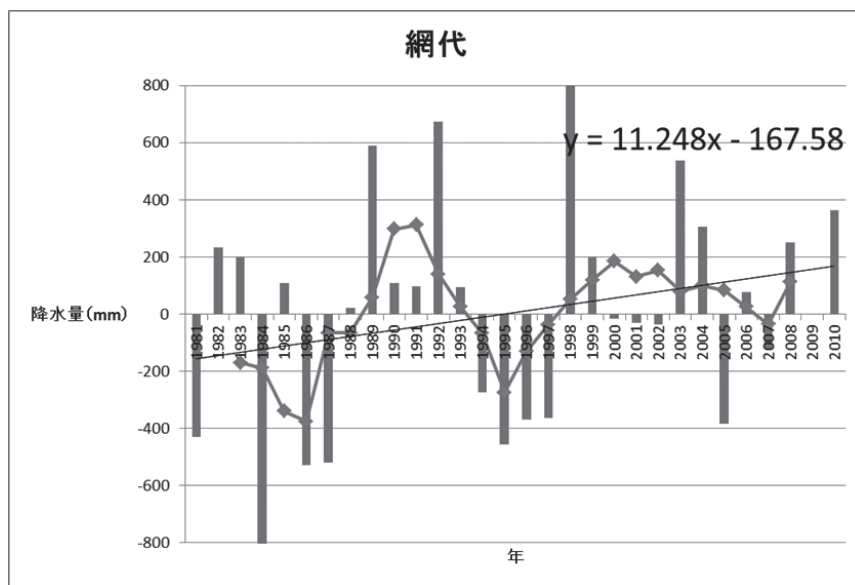
【図 2】 静岡県における年降水量の最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）における経年変動の回帰係数の空間分布。

浜松と石廊崎は同じようなパターンを呈している。つまり、最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）において、この期間のはじめから中頃まで（1981 年頃から 1993 年頃まで）は上昇傾向、中頃から期間終わりまで（1993 年頃から 2010 年まで）は下降傾向がそれぞれ見られる。

網代においては他の 5 地点とは違ったパターンを呈している。最近 30 年間において、この期間のはじめごろ（1981 年から 1987 年まで）は下降傾向、期間の中頃から終わりにかけては上昇傾向を示している。



【図 3】 浜松における最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）の年降水量偏差（年降水量と平均値の差）とその 5 年移動平均及び線形回帰直線

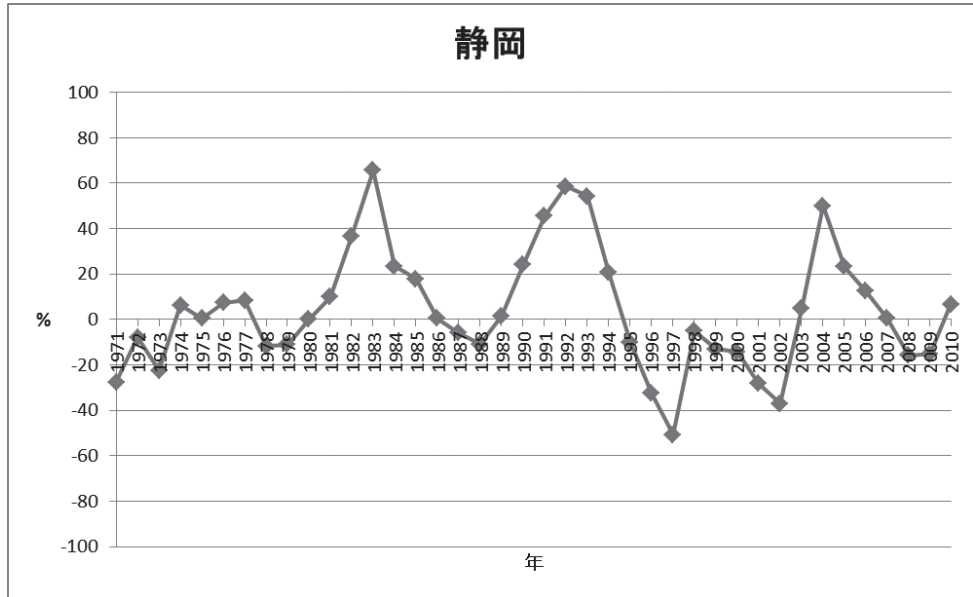


【図 4】 浜松における最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）の年降水量偏差（年降水量と平均値の差）とその 5 年移動平均及び線形回帰直線

静岡県における最近 30 年間の降水の経年変化について



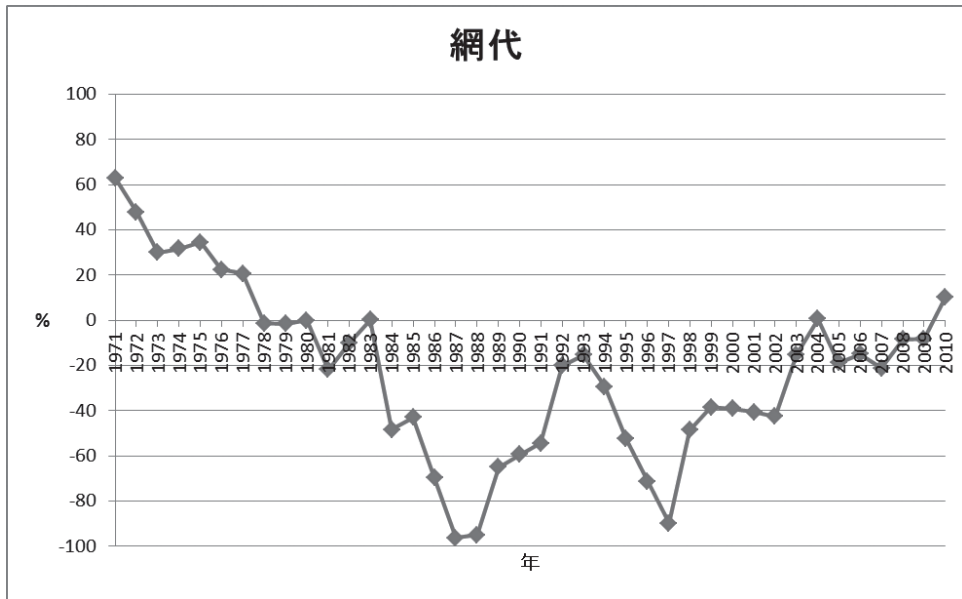
【図 5】 浜松における降水量の残差和曲線



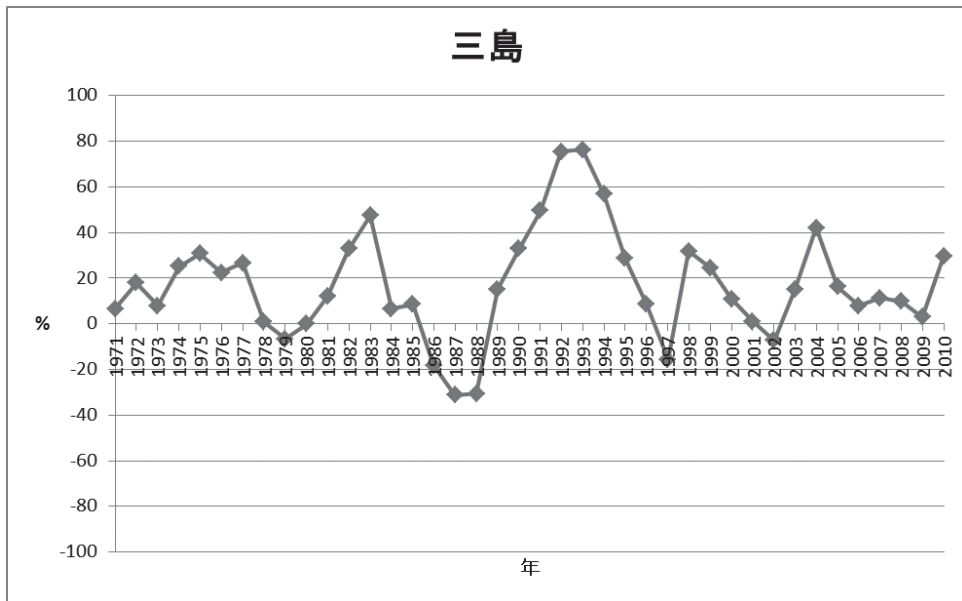
【図 6】 静岡における降水量の残差和曲線



静岡県における最近 30 年間の降水の経年変化について

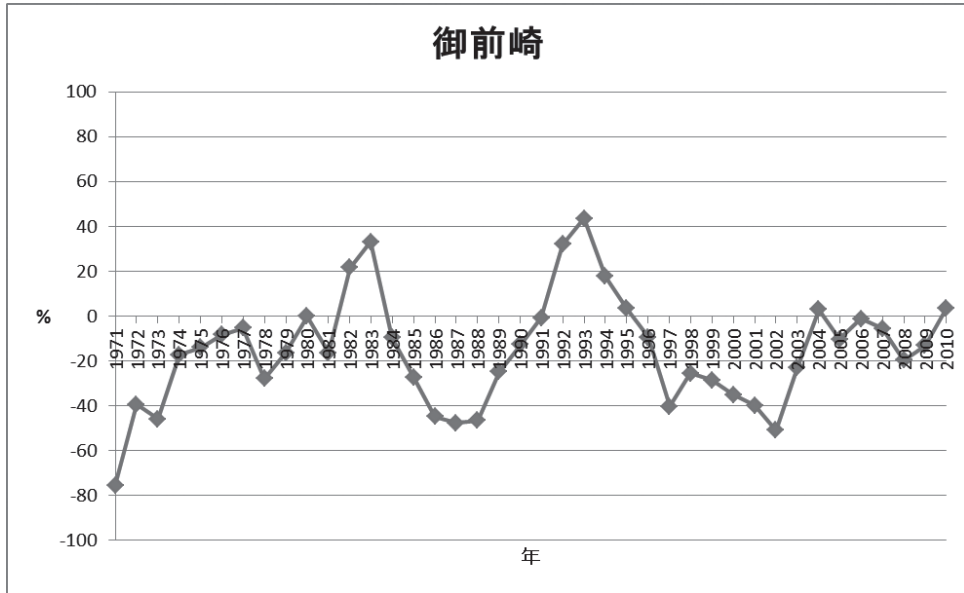


【図 7】 網代における降水量の残差和曲線



【図 8】 三島における降水量の残差和曲線

静岡県における最近 30 年間の降水の経年変化について



【図 9】 御前崎における降水量の残差和曲線



【図 10】 石廊崎における降水量の残差和曲線

#### 4. まとめ

静岡県における最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）の降水量の経年変化の特徴について明らかにすべく解析を行った。まず始めに、本県における降水量分布の基礎的知見を提示すべく、降水量の平年値（1981 年から 2010 年までの平均値）の空間分布を示した。結果をまとめると以下の通りである。

- 県中部の山間部（井川、川根本町、梅ヶ島）は平年値が 3000 mm を越える本県でも年降水量の多い地域である。伊豆半島中部の湯ヶ島、御殿場、浜松市北部の熊においてもそれぞれ 2500 mm～3000 mm と比較的年降水量の多い地域である
- 県の南西部地域（三ヶ日、浜松、磐田、掛川）と伊豆半島の西部（土肥、松崎、石廊崎）は比較的年降水量が少ない地域である

静岡県における年降水量の最近 30 年間（1981 年から 2010 年）における経年変化の回帰係数の空間分布について調べた。その結果は以下の通りである。

- 県北部の山間部（井川、梅ヶ島、白糸）及び伊豆半島の中部（湯ヶ島）と東部（稲取、網代）で比較的大きな正のトレンドが見られた
- 県の西部では負のトレンドが目立っていた
- Mann-Kendall rank statistics によるトレンドの検定を行った結果、解析対象とした 24 地点の中で統計的に有意なトレンドが検出された地点はなかった

最近 30 年間（1981 年から 2010 年）における降水量の経年変化の特徴をより詳細に明らかにすべく残差和曲線による解析を行った。この解析では 6 地点（浜松、御前崎、静岡、三島、石廊崎、網代）を対象とした。結果は以下の通りである。

- ほぼ全地点に共通した上昇と下降の期間（上昇傾向の期間：1987 年頃から 1993 年頃までと 2002 年頃から 2004 年頃まで（ただし、石廊崎は除く）、下降期間：1983 年頃から 1987 年頃までと 1993 年頃から 1997 年頃まで）が見られた
- 6 地点全てで 1983 年頃と 1993 年頃に、また石廊崎を除く 5 地点で 2004 年頃にそれぞれ極大が見られた
- 浜松と石廊崎では、最近 30 年間（1981 年から 2010 年まで）において、この期間のはじめから中頃までは上昇傾向、中頃から期間終わりまでは下降傾向がそれぞれ見られた
- 網代においては他の 5 地点とは違い、最近 30 年間の期間のはじめごろは下降傾向、期間の中頃から終わりにかけては上昇傾向を示していた

本研究では、最近 30 年間の年降水量のデータを用いて経年変化の特徴について明らかにしてきた。今後は、ここで述べられた特徴の要因となる気象場の経年変化の特

徴について明らかにしていきたい。

#### 参考文献

岩崎一孝 (1984), オーストラリアにおける降水量変動の長期傾向の地域差, Vol.93, No. 1, 15-29.

気象庁 (2015), 気候変動監視レポート 2014, 気象庁, 70 pp.

静岡県地学会 (1967), 静岡県の気候, 静岡県地学会資料 No.10, 静岡県地学会, 74 pp.

関口武 (1964), 日本の雨の長期変動の地域性, 地理学評論, Vol.37, No. 5, 217-225.

松山洋・谷本洋一 (2005), UNIX/Windows を使った実践! 気候データ解析, 古今出版, 108 pp.