

# 降水量は気候変動で変化しているか？

気象レーダーと地上観測を用いた統計解析

6 班

矢内 景梧, 張 詠皓, 佐久間 佑希, 森 一貴

アドバイザー：木下 先生

# 目次

1. テーマの背景
2. 分析手法
3. 結果
4. 考察
5. 結論
6. 今後の展望

# テーマの背景

近年日本では、頻繁に大規模な豪雨に襲われ、河川氾濫や洪水、土砂崩れなどの被害が生じている。それに伴い毎年数十人～数百人が命を失い、多数の住家が全壊や半壊、浸水した。豪雨災害は国民の生活には一大脅威になっている。



記録的な大雨で冠水した熊本県人吉市街＝4日午後【時事通信ヘリより】

<https://weathernews.jp/s/topics/202007/020165/>

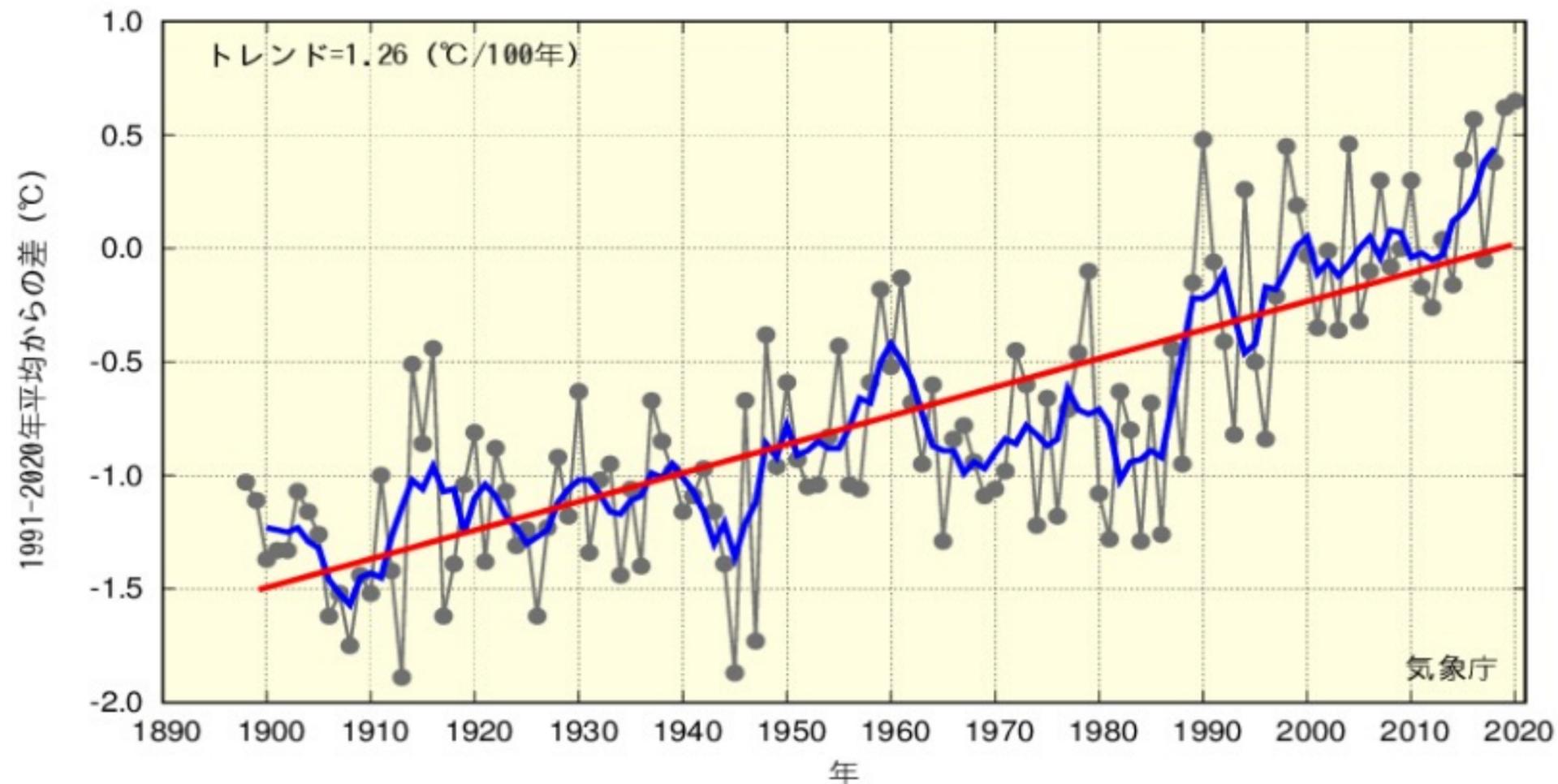


<https://www.asahi.com/articles/ASL7F32RML7FPTIL006.html>

# テーマの背景

その原因の1つの可能性として、**気候変動**の影響が指摘

図 日本の年平均気温偏差



出展：気象庁 [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki\\_ondanka/p08.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/p08.html)

気温上昇が、大気中に含みうる水蒸気を増加させると言われている

# テーマの背景

## 令和2年7月豪雨

気候変動によって、大気中の水蒸気量や降水・蒸発サイクルに変化がもたらされ、降水量の増減の極端化が生じた可能性



出展：日本財団<https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/2020kyushu>

## 平成30年7月豪雨

1990年以降の気温上昇が、ある期間の総降水量を6%程度増加させた可能性があり、その影響による可能性が指摘



提供：時事通信社

出展：ウェザーニューズ  
<https://weathernews.jp/s/topics/201903/100165/>

# テーマの背景

## 既往研究（近森ら:2011）地球温暖化に伴う降水特性の経年変化

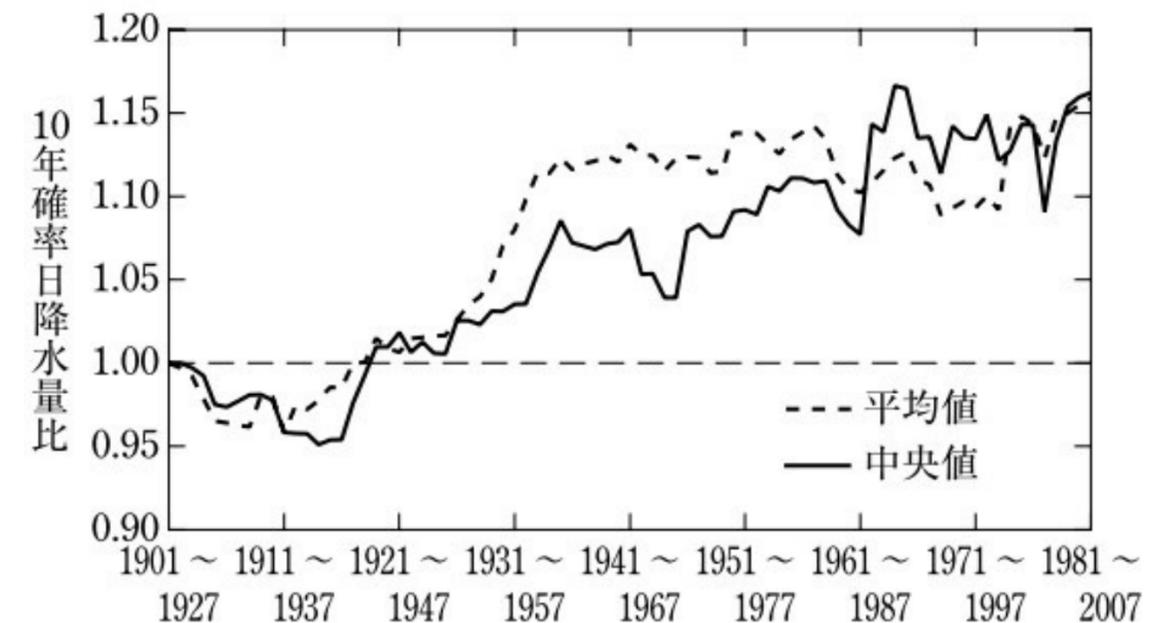
研究目的：近年の日本における降水特性の変化を検討する

手法：

- ✓ 近年100年程度の全国的な降水特性の変化を調査
- ✓ 地上観測データを利用
- ✓ 11地点で調査



気候変動の影響か否かについては判断できなかった。しかし、全国的に見て近年の約100年の間に確率日降水量が増加し、降水特性が変化しているといえる

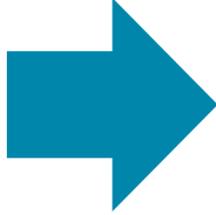


10年確率日降水量比の  
全国平均値，中央値の経年変化

(<https://cir.nii.ac.jp/crid/1390845713037565184>)

# テーマの背景

## 地上観測の課題

- 日本の研究の多くは、「地域気象観測システム（アメダス）」による地上雨量観測データを使用
  - 全国で約1300ヶ所配置された観測所（約20km間隔）により観測された降水量のデータ
-  特定の地点に限られた降水量のデータ
- 災害リスクを考慮するにあたり、より高い空間分解能での評価が必要
  - より細かい空間分解能で降水量を観測可能な**気象レーダー**によるデータに注目

## テーマの背景

### 本研究の目的

今後起こりうる災害のリスクを回避することを目的として  
地上観測データと気象レーダーデータの2つを用いた  
気候変動による影響評価を行う

- ◆ 地上観測データ ・ ・ ・ 地域気象観測システム（アメダス）
- ◆ 気象レーダーデータ ・ ・ ・ 気象庁のレーダーデータ

# 分析手法

- 気象データ（地上雨量観測、気象レーダー）を用いる
- 観測地点は関東の主要都市（千葉、茨城、群馬、東京、埼玉、神奈川、栃木）とする
- 気候スケールでの過去と近年の変化を分析

手法	対象年度	対象地域
地上雨量観測	1990年～2000年, 2010年～2020年	千葉、茨城、群馬、東京、埼玉、 神奈川、栃木（7県13箇所）
気象レーダー	2006年～2013年, 2014年～2021年	

# 分析手法 ～地上雨量観測データ～

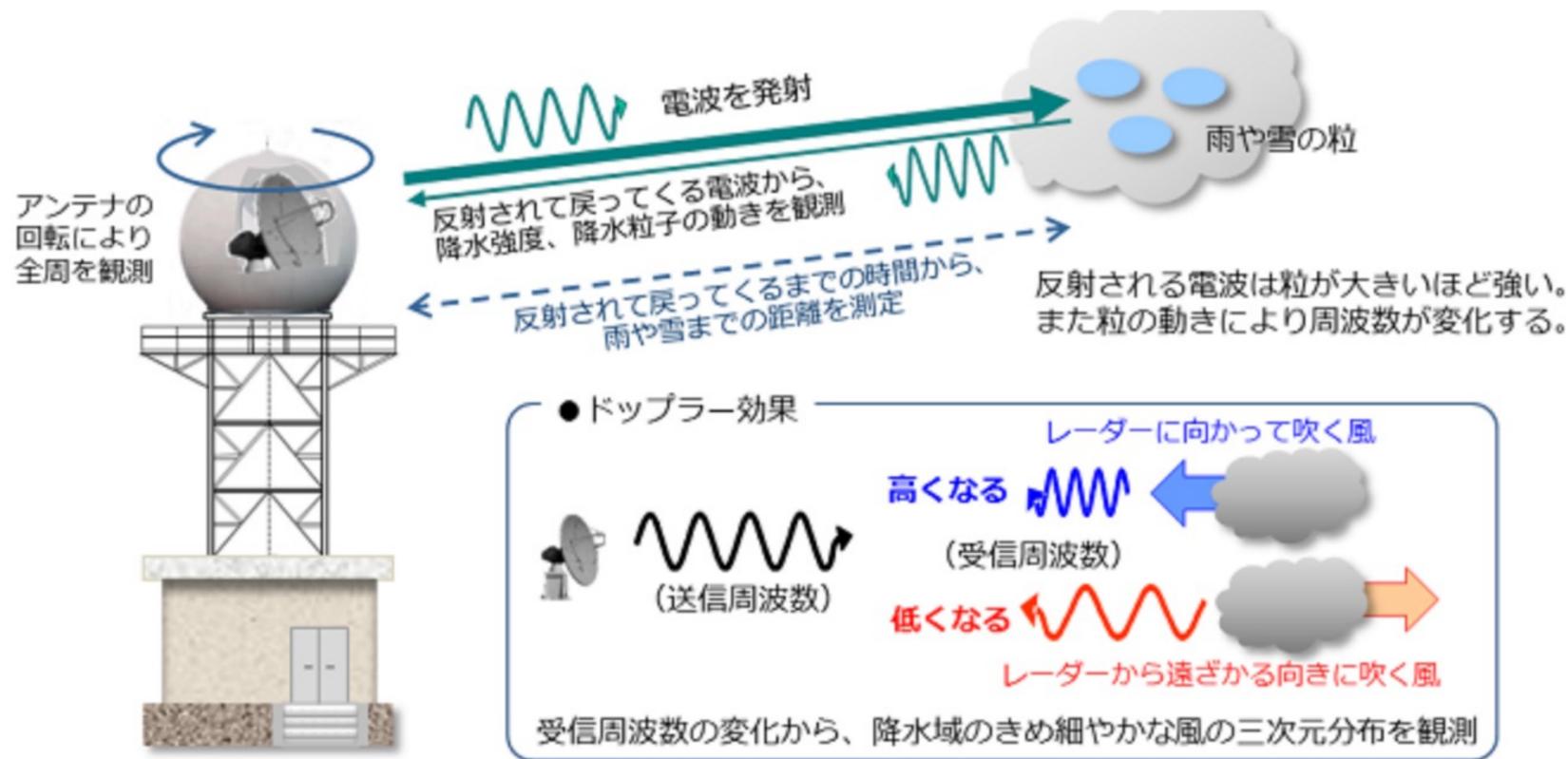
## 地域気象観測システム（アメダス）



- 降水量、風向・風速、気温、湿度を自動的に観測
- 降水量を観測する観測所は全国に約1,300箇所（約20km間隔）
- 約840か所（約21km間隔）では降水量に加えて、風向・風速、気温、湿度を観測

# 分析手法 ～気象降水レーダー～

## 気象降水レーダー（C-バンドレーダー）



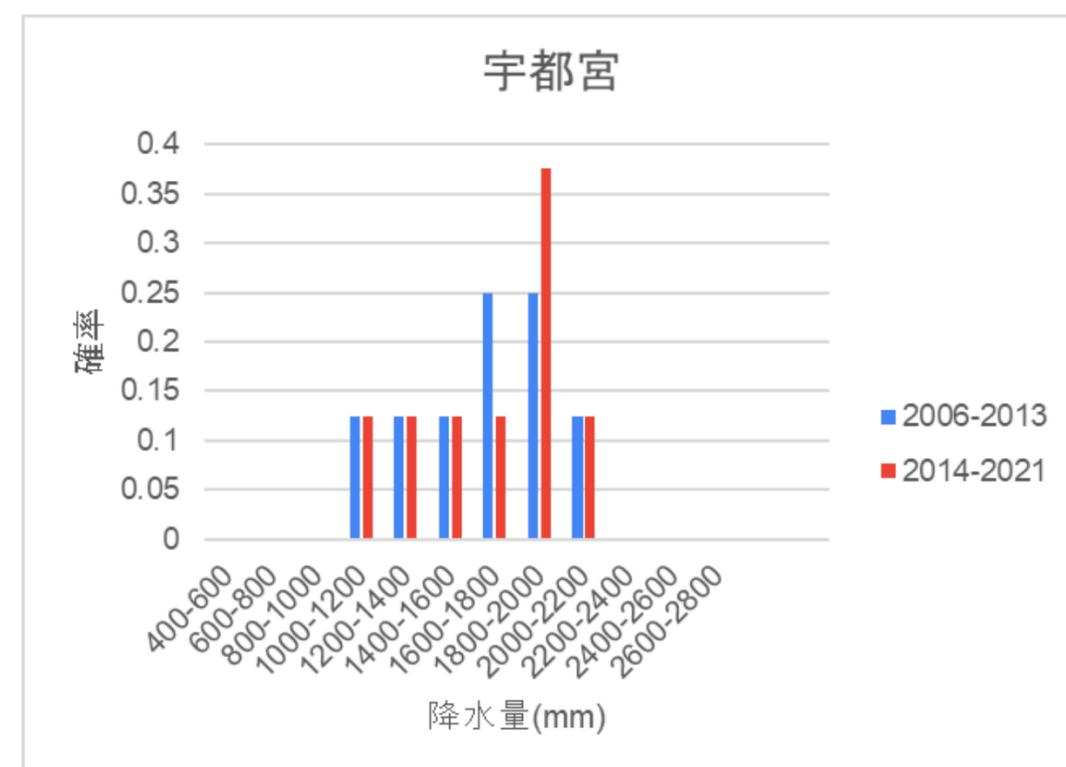
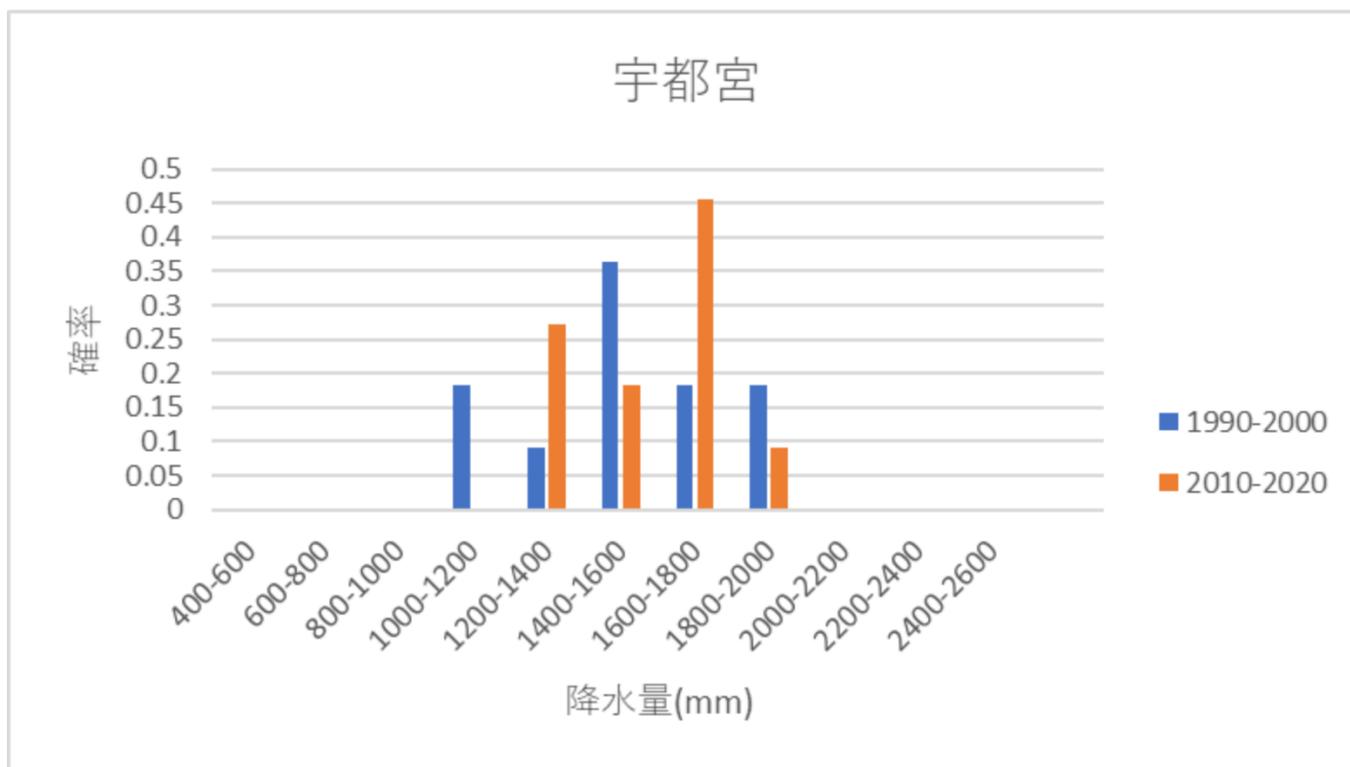
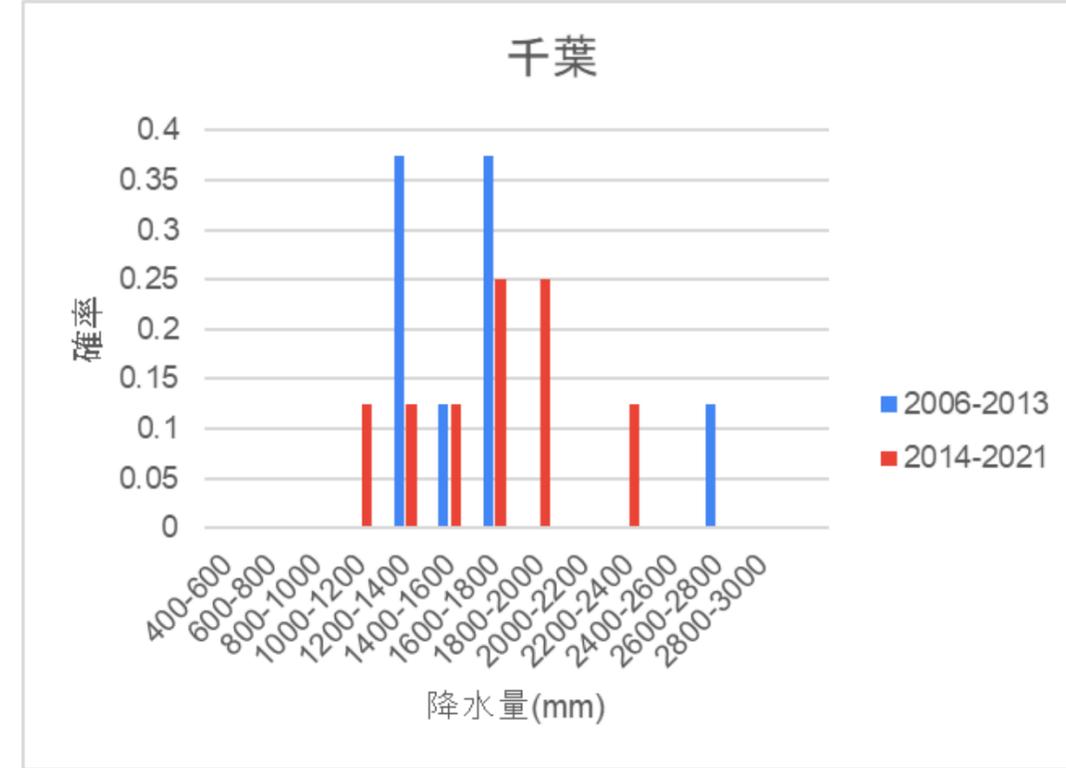
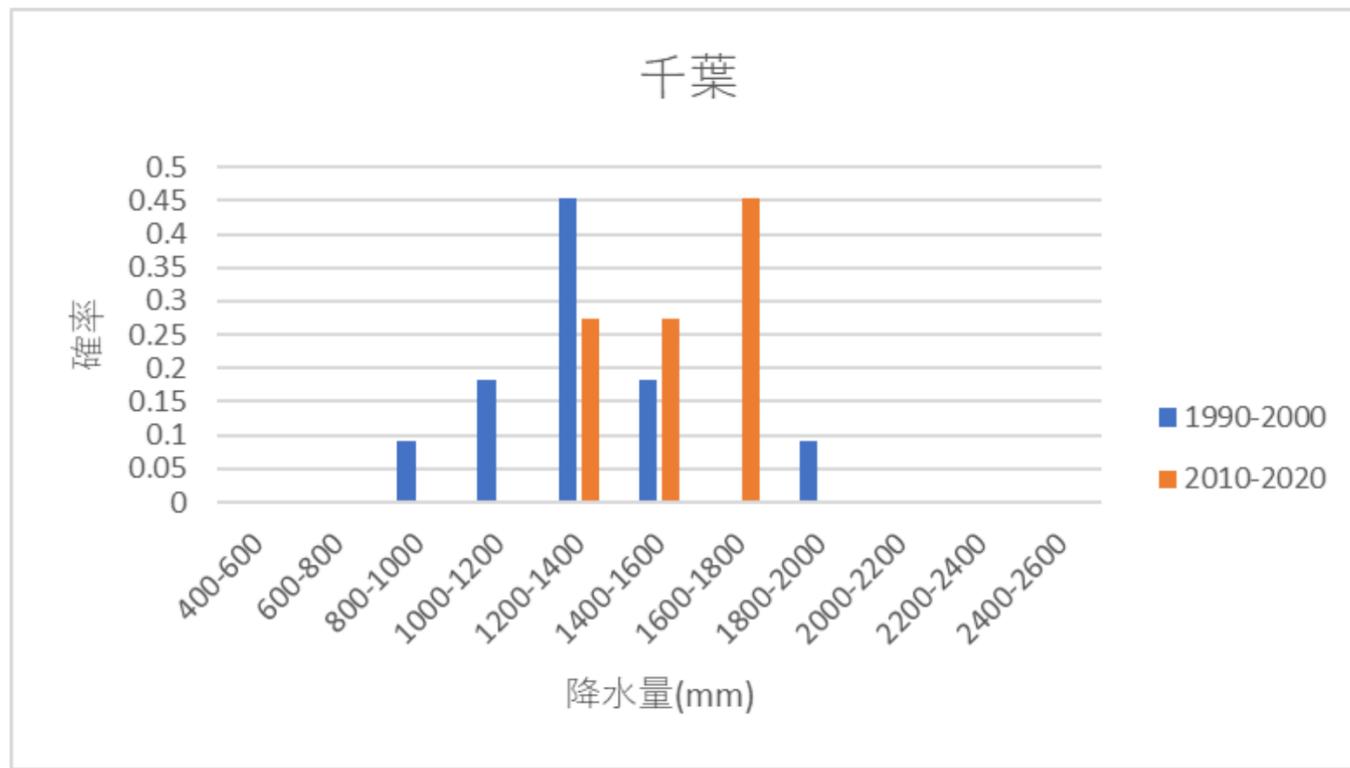
気象レーダーによる観測の概要

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/radar/kaisetsu.html>

- アンテナを回転させ電波を発射し半径数百kmに存在する雨や雪を観測する。
- 発射した電波が戻ってきたときの時間から距離を測る。
- 戻ってきた電波の強さから雨や雪の強さを測る。

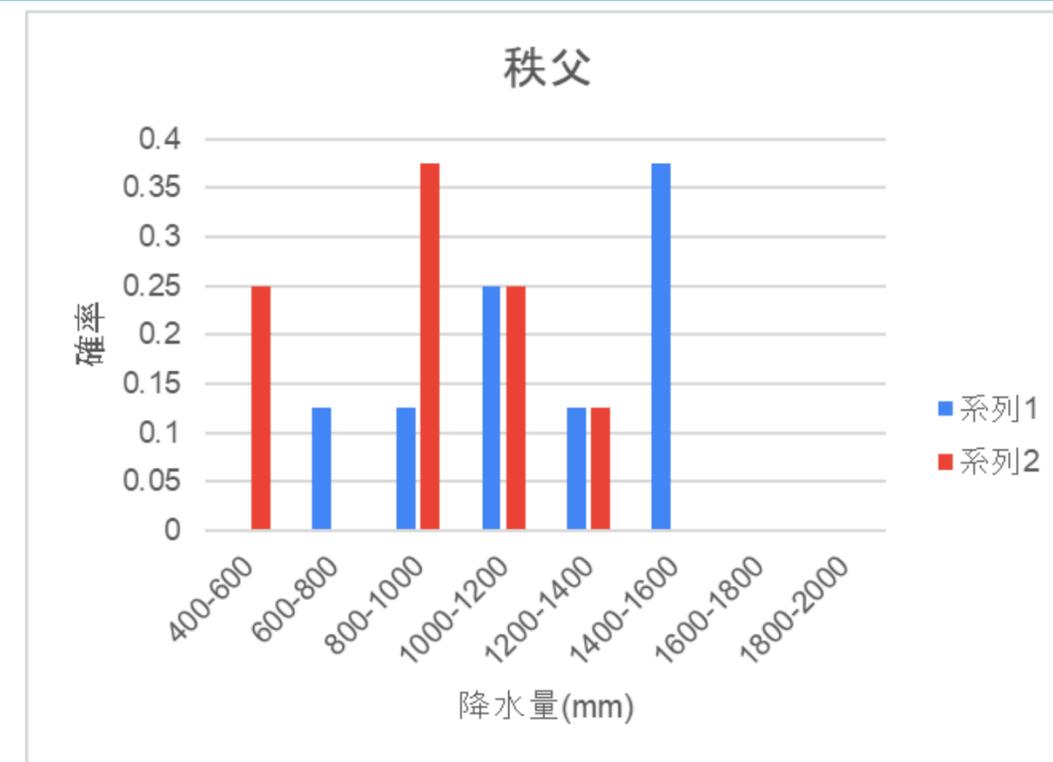
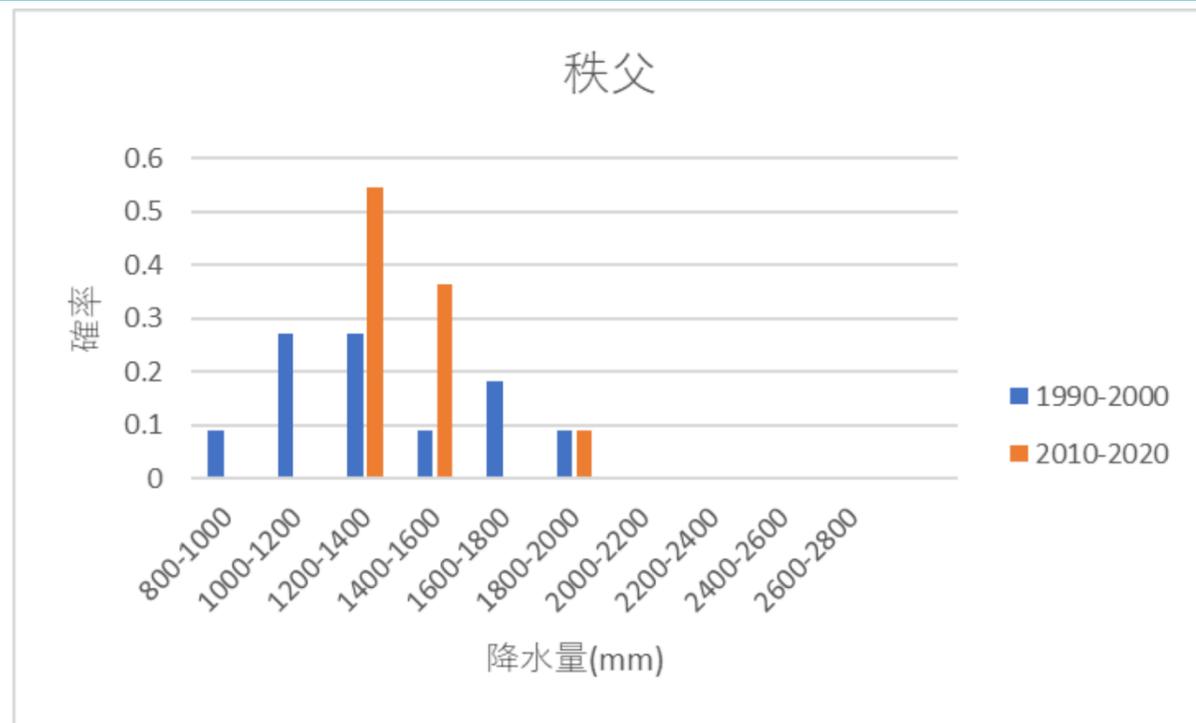
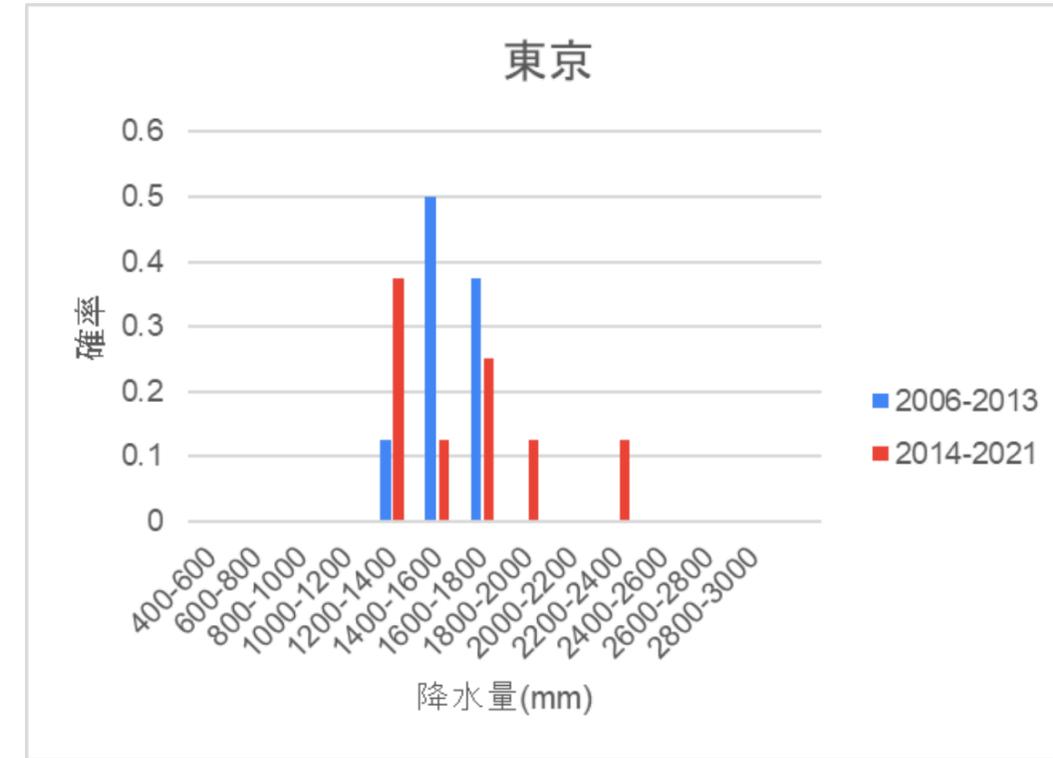
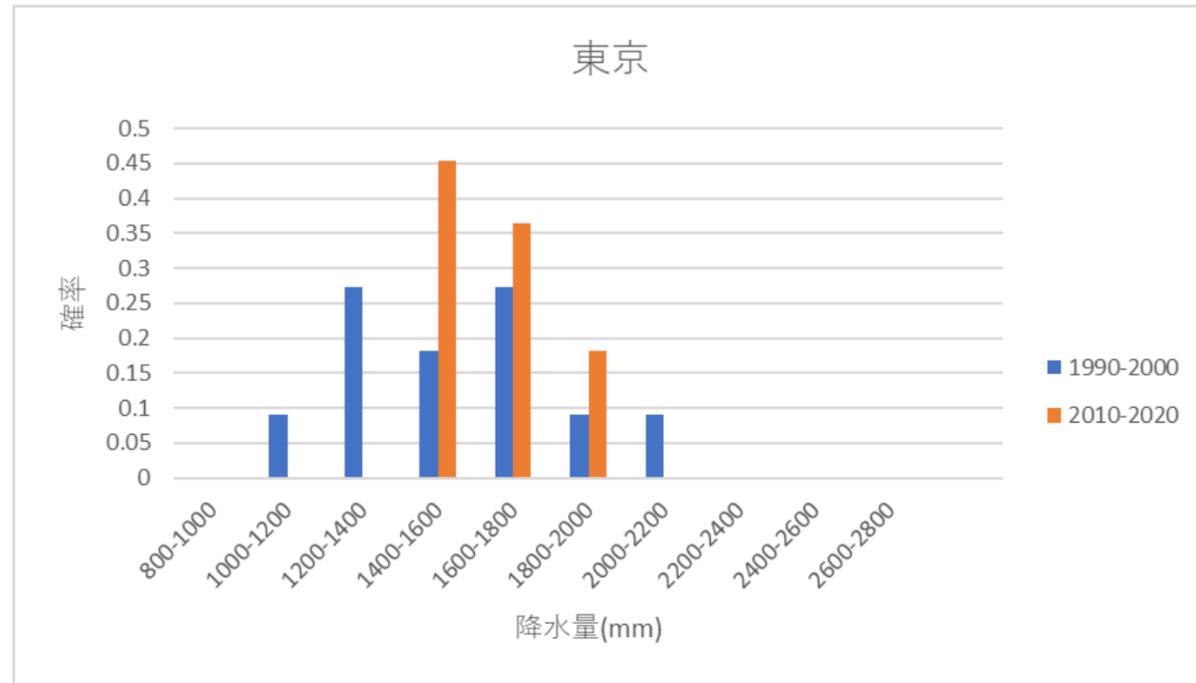
# 結果（左：アメダス、右：気象レーダー）

# ～千葉・宇都宮～

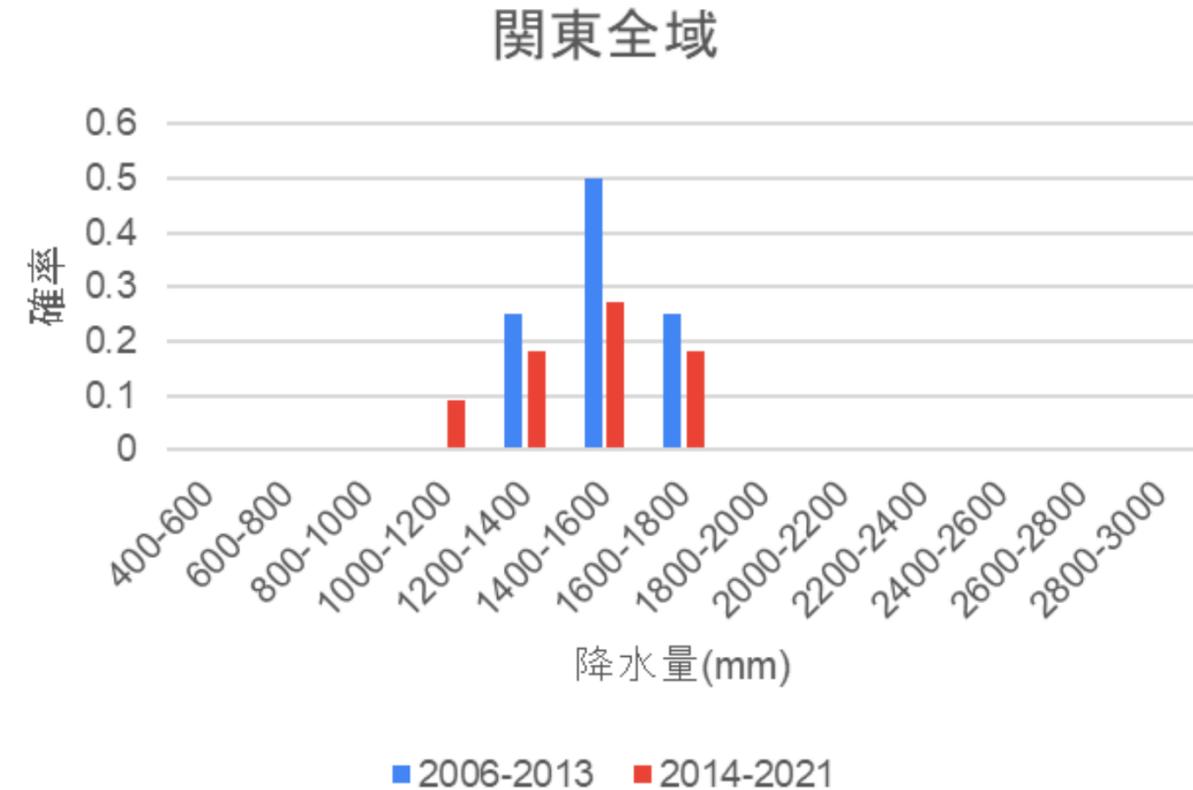
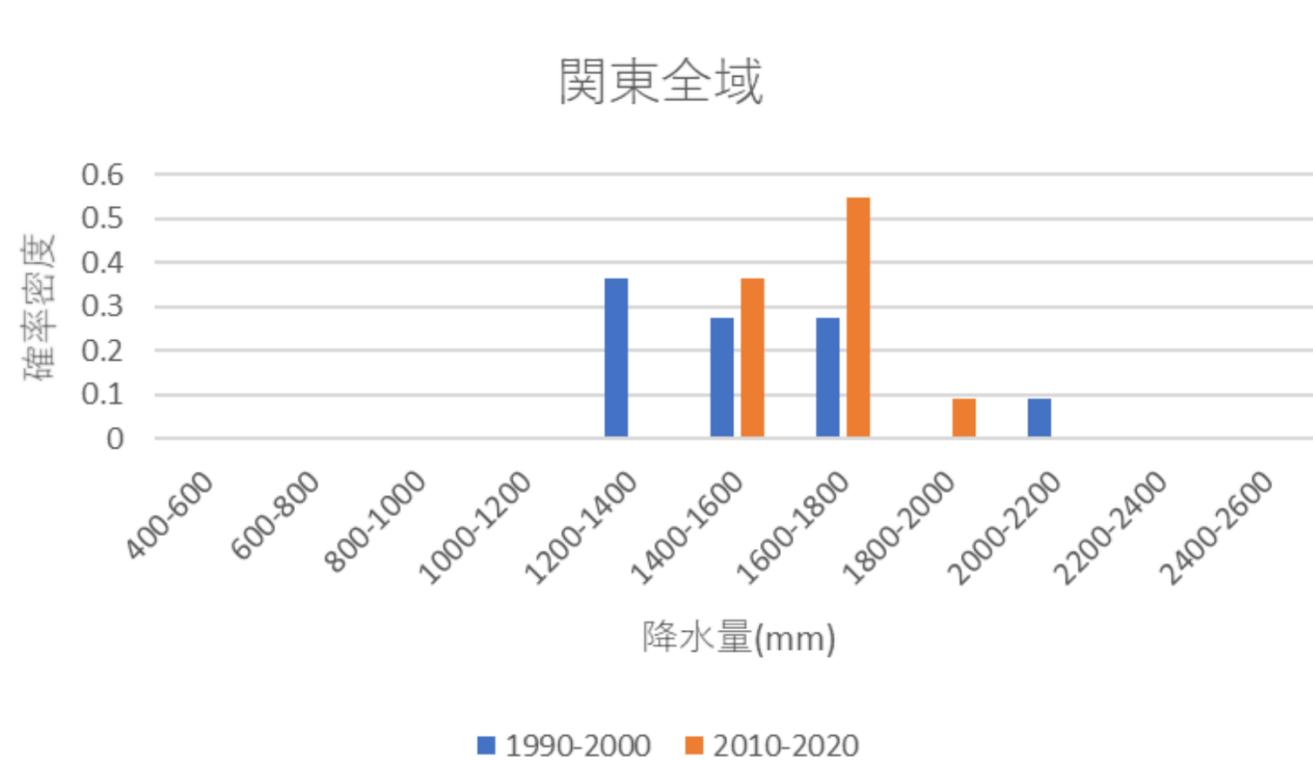


# 結果（左：アメダス、右：気象レーダー）

# ～東京・秩父～

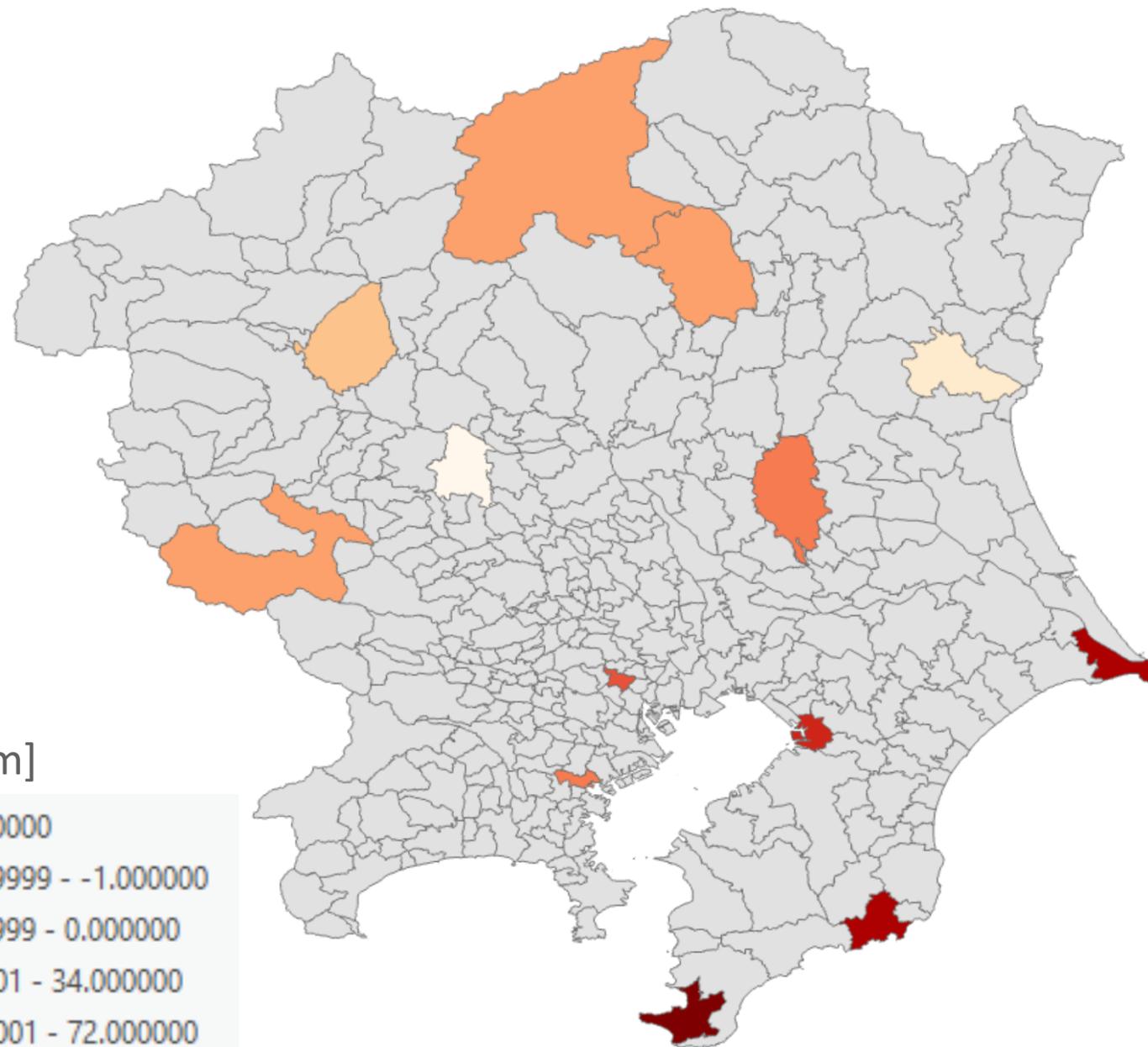


# 結果（左：アメダス、右：気象レーダー） ～関東全域～

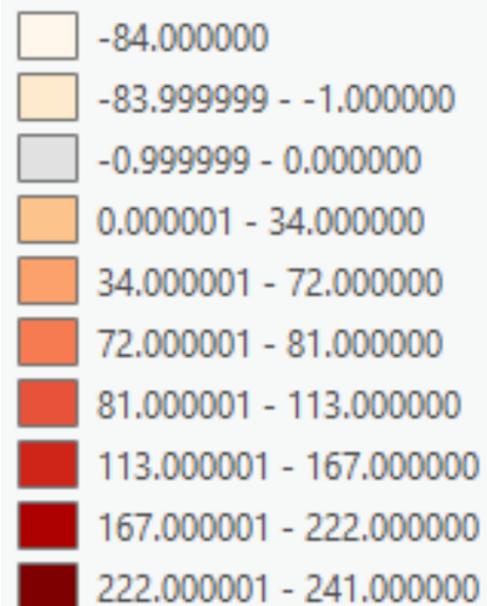


- アメダスでは、13箇所のうち11箇所以最頻値が過去より近年で増加していた
- 関東全域でも降水量の平均値は増加していた
- レーダーによる観測では、平均値の増加がアメダスよりも見られなかった
  - 対象年度（2006-2021）がアメダスよりも短いため、変動が顕著に現れない可能性

# 結果 過去（1990-2000）と近年（2010-2020）の平均降水量の増減（アメダス）



単位[mm]



➤ 千葉の沿岸部で、大きく平均降水量が増加している

➤ 内陸の都市も増加しているが、沿岸部に比べると小さい



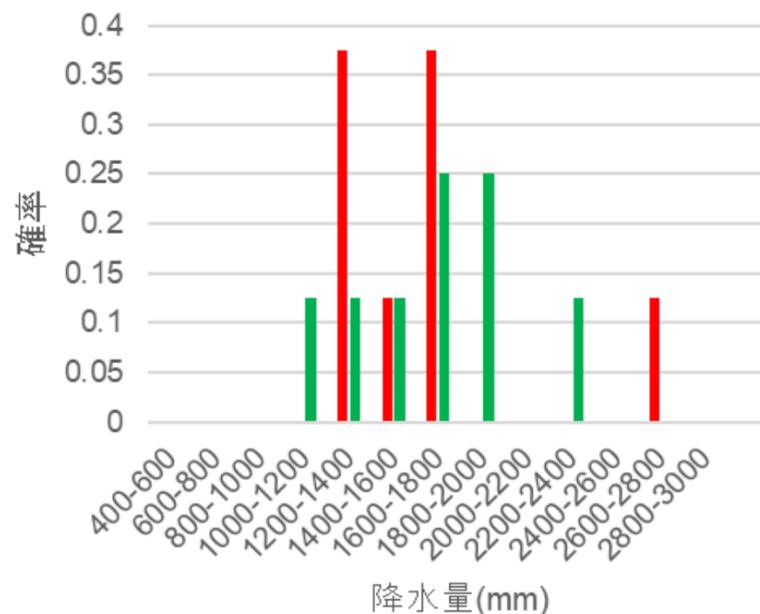
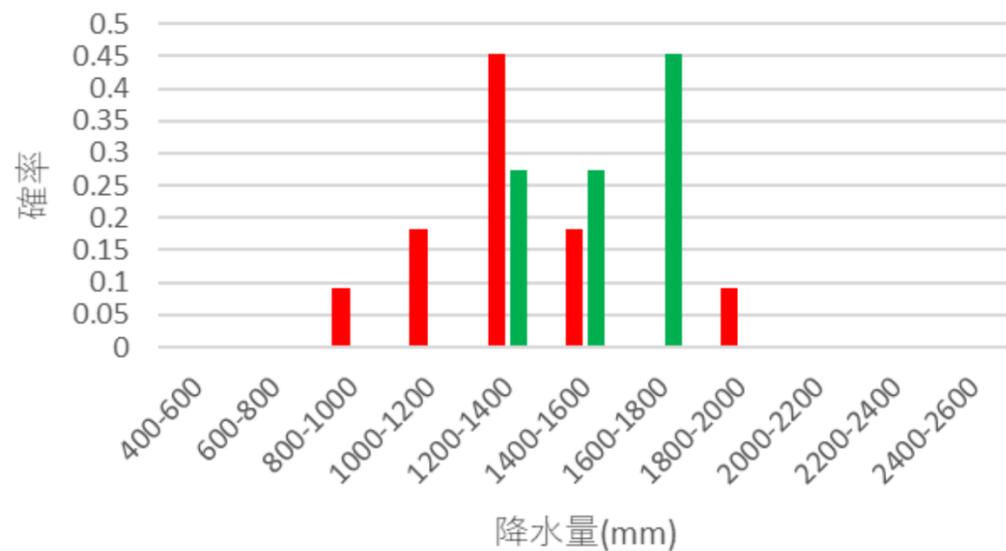
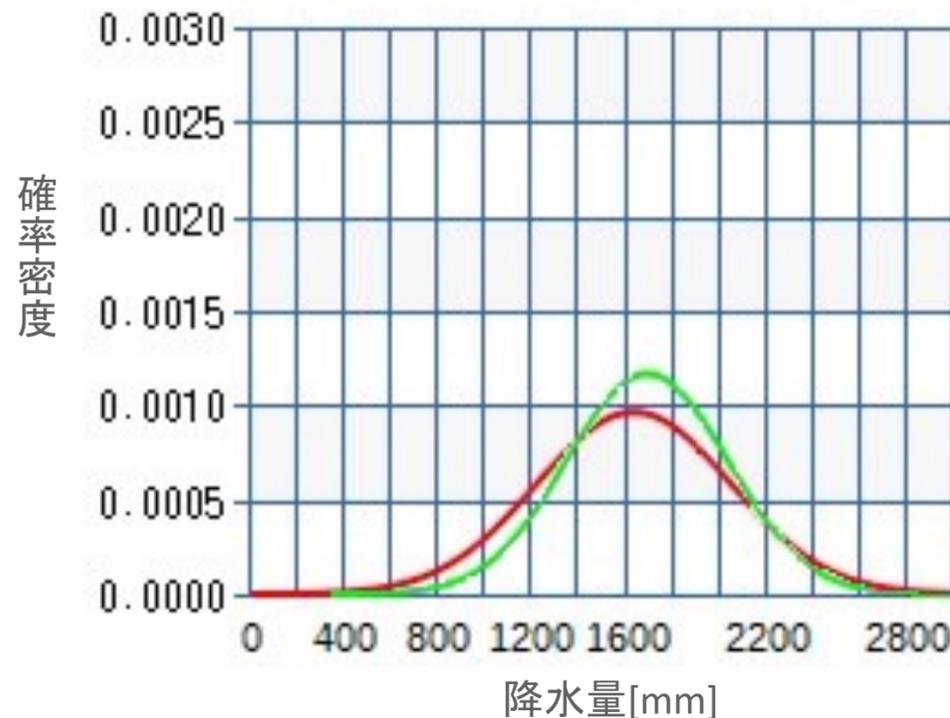
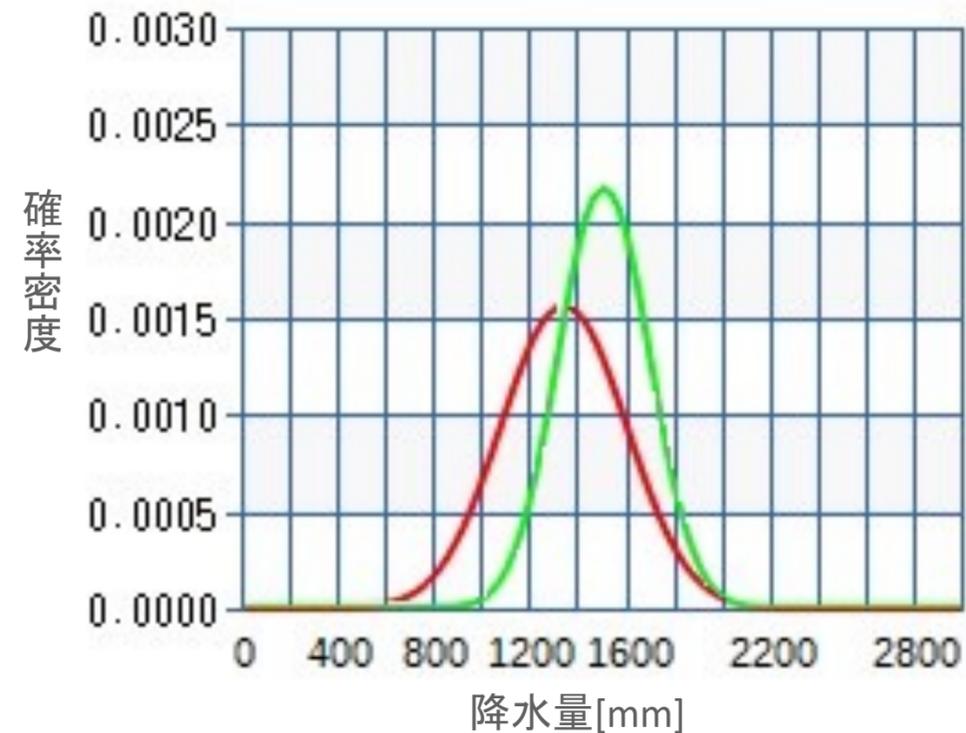
過去と近年では、沿岸部で降水量が顕著に増加している可能性

➤ 都市によっては、平均降水量が減少している（熊谷、水戸）

# 考察 千葉市の過去と近年の降水量の正規分布

アメダス1990年～2000年 (赤)  
2010年～2020年 (緑)

レーダー2006年～2013年 (赤)  
2013年～2021年 (緑)



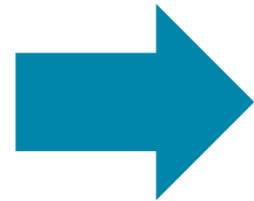
- 確率密度の極大値が2010年-2020年のほうが大きく、右にずれている
- レーダーによる狭い気候スケールの比較でも、増加傾向がみられた



過去と現在で、降水量に増加の傾向があると言える

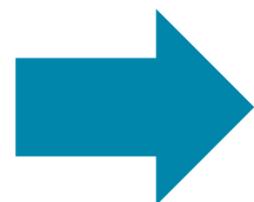
## 考察

- 結果から、関東圏の過去と近年で降水量の増加傾向が見られた
- 地図上では、沿岸部における平均降水量が顕著に増加



近年の気温上昇やそれに伴う海水温や海洋循環の変化が影響しているのではないか

- 高い分解能を持つレーダーでアメダスと同じような傾向がでた
  - 誤差は対象年度、気候スケールの違いによるものか



アメダスでデータが得られない地点の変動をみるためにレーダーの結果を検討すべき

# 結論

## 本研究の目的

今後起こりうる災害のリスクを回避することを目的として  
地上観測データと気象レーダーデータの2つを用いた  
気候変動による影響評価を行う

## 本研究の手段

地上雨量観測と気象レーダーを用いた統計解析

## 本研究の考察

降水量の増加傾向から、土砂崩れや河川の氾濫などの  
リスクが増加することが考えられ、レーダーでの統計解析も  
注視すべきなのではないか

## 今後の展望

- 今回、大雨の増加傾向が知ることができた
- 二次災害などの危険性を考察するには山や河川などに関わる地点の降水量のデータが必要



二次災害に繋がりを示す地点のデータを扱い、  
具体的なリスク評価につなげる

# 参考文献

- 国土交通省：水害レポート2019, 2020
- 近森秀高, 工藤亮治, 永井明博：地球温暖化に伴う降水特性の経年変化, 農業農村工学会誌 79 (12), 909-912,a1, 2011
- 山本奈美, 大森博雄, 松本淳：関東地方における夏季対流性降雨の降雨強度の経年変化(気候システムI), 2006
- 松尾駿, 澤田康徳：夏期関東地方における対流性降水の降水強度の時間変化に関する気候学的特徴, 2022
- 大庭 雅道, 筒井 純一：地球温暖化による降水の激甚化, 日本原子力学会誌, Vol.63, No.5 (2021)

ご清聴ありがとうございました