

# 極端豪雨と地球温暖化は関係があるのか

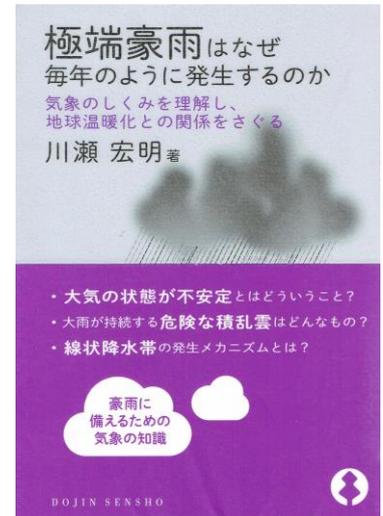
大村 哲

「気象」と「気候」は異なったものである。両方ともコンピュータ・シミュレーションに頼っている。「**気象**」は、現在生起している天候を含む現象で、「天気予報」のように局地的な現象が注目を浴びることが多い。天気予報は、現在の観測結果とシミュレーションを組み合わせ、1週間～2週間程度は、かなり当たる予報ができています。

一方、「**気候**」は最短でも30年平均が必要で、期間は100年以上を対象にしている。観測結果が現代にしかないため、古気候学の結果が利用されている。それにIPCCが主導しているようにシミュレーションを併用して将来予測をしている。

「気象」と「気候」のシミュレーションには、地球気候モデルと呼ばれる真鍋らにルーツを持つ手法が活用されている。「気象」のためのシミュレーションはある程度の信頼性があるのに対して、「気候」のためのシミュレーションはまだ信頼性がないことが課題である。

マスコミ報道では、ゲリラ豪雨が地球温暖化のせいであるという説明を目にすることがある。そこで、正確な理解を促すために、川瀬宏明『**極端豪雨はなぜ毎年のように発生するのか**』(同人新書, 2021/8)から川瀬氏の主張を紹介し、皆様を考える材料を提供したい。本稿では、まず「あとがきにかえて」から、川瀬氏の基本的立場を紹介し、その後、本書で説明されている極端豪雨を説明する概念を簡単に紹介する。



## 「あとがきにかえて」から

(a)川瀬の答えは、「豪雨はもともと自然の変動として定期的に発生していたが、2010年代は偶然にも多く発生した。さらに、観測や情報の多様化、SNSの普及でそれらが届きやすくなったことで、頻繁に起こると感じるようになった。加えて、地球温暖化による上乗せがあった」である。

(b)地球温暖化と豪雨の話をする際、それぞれの豪雨には発生する要因があり、地球温暖化の影響がなくても発生する。

(c)少なくとも過去から現在あるいは数十年先においては、これまでとまったく違った天気になることはありません。大雨や大雪、あるいは猛暑のパターンは大体決まっている。

(d)日本や世界で起こる異常気象や極端気象は、地球温暖化とは関係なく、基本的には地球が持つ自然の変動(ゆらぎ)によって発生している。地球温暖化が進行したとしても、何もないところに突然、豪雨が発生することはない。

(e)イベント・アトリビューション研究によって、地球温暖化は豪雨や猛暑の発生頻度を高めていることがわかってきた。また、いったん豪雨が発生する環境が整った場合には、地球温暖化の影響が小さかった時期と比べ、降水量が増加していることもわかってきた。

(f)世界では1900年から2020年までに、約1度の気温上昇が観測されている。これにより、大雨の増加や積雪の減少、海氷・氷床の減少などが顕在化してきた。

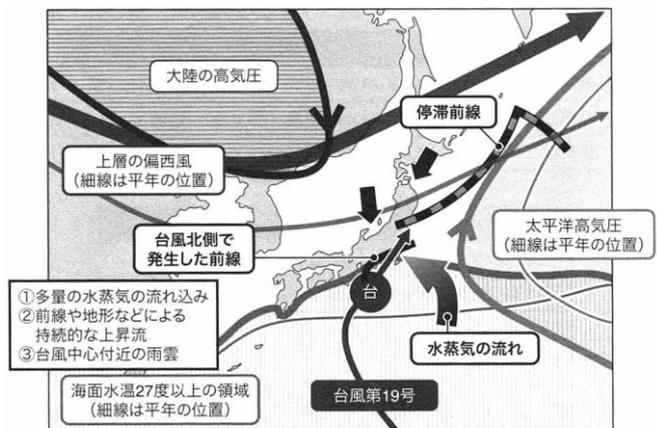


図1-3 台風第19号による記録的大雨の気象要因のイメージ図。気象庁の報道発表資料<sup>(4)</sup>を参考に作成。

## 極端豪雨を説明する概念

(1) **自由対流高度**：雲を作りながらどんどん上昇が始まる高度。この高度が存在することが「大気の状態が不安定」の条件になる。

(2) **積乱雲**：寿命は 30 分～1 時間程度。成長期、成熟期、衰退期を経る。

(3) **線状降水帯**：次々と発生する発達した積乱雲が列をなした積乱雲群によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線状に伸びる長さ 50～300km 程度、幅 20～50km の強い降水をとまなう雨域（気象庁の定義）。

(4) **線状降水帯が発生しやすい条件**：①大気下層にたくさんの水蒸気が流れ込んでいること、②大気の状態が不安定で、積乱雲が発生しやすいこと、③大気が中層（高度 5000m あたり）まで湿っていること、④大気下層から中層にかけて風の向きが時計回りに変わっていること、⑤大きな場（400km<sup>2</sup> での平均）で見て上空が上昇気流場であること、⑥発達しようとした雲が途中で抑制されないこと。

(5) **シーダー・フィーダー効果**：雲の上に別の降水をもたらす雲がやって来て、より高い雲から細かな氷や雪が、山でできた層積雲に落ちてきて降水粒子の成長を加速する。

以上の様に、極端豪雨が発生するメカニズムが説明されている。詳しくは、後で紹介する【目次】をご覧ください。そして、詳しく知りたい方は、本書をお読みいただければ幸いです。

川瀬氏の地球温暖化に対する立場は、（気象庁に在籍しているので）とても微妙である。自然現象としての地球温暖化と人為 CO<sub>2</sub> による地球温暖化をわざと曖昧にして、本書を記述しているように私は感じた。川瀬氏は自然科学の立場から気象を説明している。私は、洪水、浸水、崖崩れなどの被害は、都市ではアスファルト舗装の面積が多くなり、土が降雨を吸収する割合が減った。従来人が住まなかった土地への宅地開発が進んだ。酷暑は、都市におけるヒートアイランド現象の影響も大きいのではないか。など、社会的な側面も考慮すべきだと考えている。皆様のお考えやいかに？

## 【目次】

まえがき

### 第 1 章 21 世紀はじめに発生した豪雨を振り返る

- 1-1 気象庁が命名する豪雨
- 1-2 九州から東北まで広がった「令和 2 年 7 月豪雨」
- 1-3 東日本に豪雨をもたらした「令和元年東日本台風」
- 1-4 西日本等に豪雨をもたらした「平成 30 年 7 月豪雨」
- 1-5 線状降水帯が注目された「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」
- 1-6 鬼怒川が氾濫した「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」
- 1-7 広島豪雨をはじめとする「平成 26 年 8 月豪雨」
- 1-8 梅雨末期に新潟と福島を襲った「平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨」
- 1-9 令和と平成、昭和の豪雪
- 1-10 2010 年以前の記録に残る豪雨
- 1-11 近年多発する豪雨と特別警報の制定

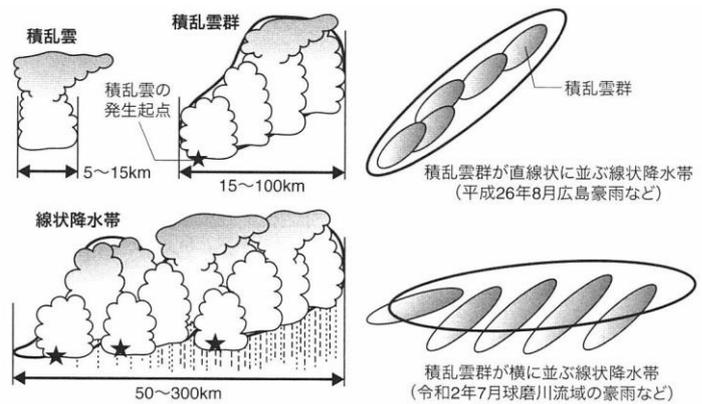


図 2-14 線状降水帯の模式図。左図は吉崎・加藤（2007）<sup>(19)</sup>の図を参考に作成。気象庁ホームページを参考に雨を追加。

1-12 豪雨を理解するために

## 第2章 豪雨はなぜ発生するのか？

2-1 雨のもとになる水蒸気

2-2 水蒸気が水や氷になるためには

2-3 大気の状態が不安定って何？

2-3-1 重い空気と軽い空気

2-3-2 水蒸気は重い？軽い？

2-3-3 水蒸気は莫大なエネルギー源

2-4 雲から雨や雪ができるまで

2-5 積乱雲の一生

2-5-1 成長期

2-5-2 成熟期

2-5-3 衰退期

【コラム①】空に浮かぶいろいろな雲

【コラム②】雷の話

2-6 危険な積乱雲～マルチセルとスーパーセル～

2-7 広域に雨をもたらすのは低気圧と前線

2-8 梅雨前線と豪雨

2-9 豪雨と言えば線状降水帯

2-9-1 バックビルディングによる線状降水帯の形成

2-9-2 宇宙から見た危険な雲「にんじん状の雲」

2-9-3 線状降水帯のこれから

2-10 地形は豪雨を誘発する

2-11 雲が雲に種をまくシーダー・フィーダー効果

2-12 大気の川～Atmospheric River～

2-13 冬の豪雪

2-13-1 山に大雪をもたらす強い冬型の気圧配置

2-13-2 日本海沿岸に大雪をもたらす日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)

2-13-3 関東地方に大雪をもたらす南岸低気圧

2-13-4 関東甲信の記録的な大雪

2-14 気象災害はいつでも起こりうる

## 第3章 豪雨をとらえる

3-1 雨の状況を把握する～アメダスと気象レーダー～

3-2 雨量計の観測と気象レーダーの融合～解析雨量～

3-3 コンピュータを用いた予報～数値予報～

3-3-1 大気の流れを“解く”

3-3-2 いろいろな数値予報モデル

3-3-3 アンサンブル予報

3-4 気象情報を活用して豪雨を読む

3-4-1 注意報、警報、特別警報

【コラム③】雨の強さの表現は決まっている？

3-4-2 土壌雨量指数

3-4-3 土砂災害警戒情報と記録的短時間大雨情報

3-4-4 顕著な大雨に関する情報

3-5 避難の参考となる警戒レベル

【コラム④】 キキクル(危険度分布)

3-6 空を読む

3-7 激しい気象増えているように見えるだけなのか？

## 第4章 進む地球温暖化

4-1 似ているようで異なる気候と気象

4-2 地球温暖化とは

4-2-1 地球を暖める温室効果

4-2-2 息をするのは大丈夫、問題は化石燃料

4-3 気候はすでに変わってきている

4-3-1 上がり続ける世界の気温と日本の気温

4-3-2 強まる雨

4-3-3 減少する雪

4-4 過去の気候変化を再現する

4-5 将来の気候を予測する

4-6 将来の日本の気候はどう変わる？

4-7 地球温暖化が進むと大雨は増えるのか

4-8 100年に一度の雨の予測

4-9 湿潤域の雨はさらに増え、乾燥域はさらに乾燥化する

4-10 大雪はどうなる？

4-11 人が気候変化を感じることはできるのか？

【コラム⑤】 気象予報士と地球温暖化

## 第5章 近年の豪雨は地球温暖化のせいなのか？

5-1 異常気象とは

5-2 イベント・アトリビューション

【コラム⑥】 プラス1度はたいしたことない？

5-3 豪雨のイベント・アトリビューション～確率的評価と量的評価～

5-3-1 地球温暖化が豪雨の発生確率に及ぼす影響を評価する

5-3-2 豪雨の量に及ぼす影響を評価する

5-4 イベント・アトリビューションへの期待と課題

あとがきにかえて～将来の天気との付き合い方～

### 【著者：川瀬宏明】

1980年生まれ。2007年、筑波大学大学院生命環境科学研究科地球環境科学専攻修了。海洋研究開発機構、国立環境研究所などを経て、現在、気象庁気象研究所応用気象研究部主任研究官。博士(理学)。気象予報士。専門は気象学・気候学、雪氷学。2019年度日本雪氷学会平田賞、2020年度日本気象学会正野賞を受賞。

著書：『地球温暖化で雪は減るのか増えるのか問題』、『異常気象と気候変動についてわかっていることとないこと』