



地球を守る環境研究の最前線 ⑧ ——

## どうすれば都市に迫る豪雨を予測できる？

埼玉県環境科学国際センター 温暖化対策担当 河野 なつ美

埼玉県環境科学国際センターは、「試験研究」「情報発信」「国際貢献」「環境学習」を4つの柱とする環境科学の総合的中核機関です。また、令和4年度からは研究成果の社会実装化を目指した取り組みも進めています。本連載では、社会実装化に繋がる研究を紹介します。

### 1. 夏に降る雨の降り方の変化

降雨を表す日本語は古来より豊富に存在し、特に夏の季語として知られる夕立に着目すると、多くの歌集で題材として詠まれてきました。古くは万葉集に「夕立の雨うち降れば春日野の尾花が末の白露思ほゆ」と風情溢れる和歌が詠まれました。夏の風物詩の夕立は、ゲリラ（局地的）豪雨へと名前を変えて、夕方以外の時間でも短時間で強い雨が降るように変化しています。

地面付近で温められた空気は上昇気流によって上空へと持ち上げられ、雲になります。この雲が積乱雲へ発達すると局地的豪雨が発生します。長期的な広域気象影響や地形の影響を受けると積乱雲が同じ場所で発生・発達を繰り返すことで、激しい雨を降らせる集中豪雨が発生します。

埼玉県は「荒川の川幅日本一」で知られ、豪雨による河川の水位上昇で水害が発生します。気候変動が進むと豪雨の発生頻度が今よりも増えると予測されています<sup>1)</sup>。今後、水害対策を適切に講じるには、集中豪雨を精度良く再現できる技術開発を通じた信頼度の高い水災害の予測が急務です。

### 2. 都市型集中豪雨予測の課題

集中豪雨は、例えば、大都市では都市影響（都市温暖化や建物形態、大気汚染物質等）を受けて発生します。都市温暖化による気温上昇と、建物の高層・高密度化による建物形態は上昇気流を発生させ



写真1 研究グループ

(左からデヤンドラさん、ゼユウさん、ヴァン准教授、筆者、山上技師、バレーズ准教授)

ます。また、大気汚染物質は雨雲の核として機能し、雨雲の生成・成長に影響します。都市影響によって発生した豪雨（都市型集中豪雨）は発生予測が非常に困難です。具体的には、降水レーダで測った実態と予測した降水量を比べると、分布や強さが一致しなかったり、予測した降水開始時刻が実態よりも約2～3時間遅れたりすることがあります。

都市型集中豪雨の予測には、天気予報でも活用される、コンピュータ上で気象現象を表現（シミュレーション）する気象モデルが使われています。都市型集中豪雨を精度良く再現するには、気象モデルの中で都市影響を受け発生する上昇気流や積乱雲を構成する雲粒の生成・成長を考慮したシミュレーションを行う必要があります。また、日本政府は2050年までに脱炭素社会の実現を目指しています。その取組の過程で従来の都市発展や大気汚染物質の排出構造、さらに雨の降り方を変化させる可能性があります。脱炭素社会における都市型集中豪雨の予測評価は今まで行われていません。

### 3. 都市型水害を引き起こす都市型集中豪雨の予測

埼玉県環境科学国際センターでは、筑波大学や東京科学大学と都市型集中豪雨の予測精度向上に取り組んでいます<sup>2)</sup> (写真1)。過去の降水レーダーデータから発生事例として、①下水道計画降水を超える1時間降水量が50 mm以上、②降水前後1時間降水量との差が25 mm以上の2条件を満たした2020年6月6日を抽出しました。その事例を対象に、都市温暖化や都市形態の効果(都市発展効果)と、大気汚染物質の効果(大気質効果)に分け、組み合わせたシミュレーションから、2つの効果が都市型集中豪雨に与える影響を検討しました。

その結果、都市発展効果と大気質効果によって降雨域の形成場所や降水開始時刻、最大雨量時間がそれぞれ変化しました。降水レーダーは東京都・府中近辺に降雨域が現れましたが、都市発展効果を考慮した時は府中近辺に、大気質効果を考慮した時には考慮しない時と比べ埼玉県南部や東京湾上で強い雨が降るよう変化しました(図1左)。また降水開始時刻を早めるためには都市発展効果と大気質効果のどちらか一方を考慮することが有効でした(図1右)。

最大雨量に達する時間は、都市発展効果と大気質効果を両方考慮した場合に降水レーダーの時間と一致しました。シミュレーションの最大雨量は実態と比べ過小評価されましたが、精度良く再現できる技術

#### 河野 なつ美 プロフィール

専門は都市気象学で、都市温暖化や都市型集中豪雨、光化学オキシダントをシミュレーションしてきました。当センターに所属した後は農作物への影響を始め、日本の気候変動の影響を幅広く評価し、気候変動適応策に役立つ情報提供を目指しています。



開発を引き続き実施していくことが重要です。

### 4. おわりに

和歌が詠まれた季節の変化から当時の気候を想像することができます。例えば夕立は、万葉集や式部集では晩夏から初秋の季語でしたが、新古今和歌集から夏の季語として詠まれるよう変化しました。わたくしたちの生活の中でも気候変動が身近に感じられるようになりましたが、昔の人たちも和歌を通じて気候の変化を感じていたのかもしれません。

<謝辞>本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20242RA1)により実施した。

#### 参考文献

- 1) 熊谷地方気象台・東京管区気象台(2022): 埼玉県の気候変動
- 2) 環境再生保全機構: 研究課題データベース

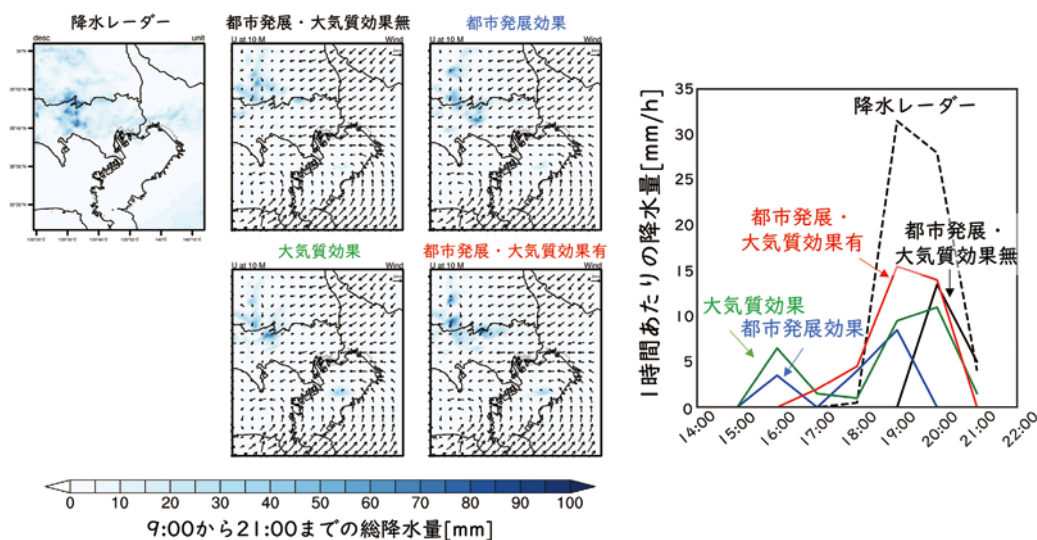


図1 総降水量分布(左)と都市発展効果と大気質効果が府中の降水量に与える影響(右)