

大雨をもたらす大気環境場について ——人工衛星搭載降水レーダー観測からの考察



高 薮 緑*

yukari@aori.u-tokyo.ac.jp

すでに8年前になるが、2018年7月豪雨が西日本の広域を襲い、237名もの人命が失われて日本社会に衝撃を与えた。その後2019年には、台風19号が台風本体から離れた東北地方の広域に大洪水を、2020年7月豪雨は九州の球磨川などの大規模氾濫をもたらすなど、毎年のように広域豪雨が日本社会を脅かしている。最近では、2024年9月に日本海側の広域を豪雨が襲い、地震からの復興途上であった能登半島地方に甚大な被害をもたらした。2025年8月上旬には、それまで猛暑・渇水に悩まされていた日本海側の地域や九州地方に突如として記録的豪雨が襲いかかり、土砂災害や浸水などを引き起こした。世界でもドイツやスペインなどこれまで比較的穏やかであった中緯度域での記録的豪雨被害が後を絶たず、**地球温暖化**に伴う気候変動の影響が懸念されている。

一方、初の**衛星搭載降水観測レーダー**が地上約400 kmの軌道に上がってから28年余となる。水平約5 km、鉛直約250 mの解像度を持つ3次元レーダー観測によって、それまで地上降雨の強度分布推定に限られていた衛星からの降水観測が、立体的な降水強度分布推定へと革新的に進化した。これにより、対流性降水、層状性降水など降水システムの内部構造を観測し、雨の強さや拡がりのみならず雨をもたらすシステムの特徴を把握できる観測データがグローバルかつ継続的に蓄積されてきた。

大雨をもたらす降水システムには大きく分けて2種類がある。1つは、背の高い積乱雲で激しい雷雨をもたらす。単独の積乱

雲の水平スケールは1–10 km程度で、寿命は数時間である。雷雲が集団で存在することもある。もう1つは、「**メソスケール**対流システム」(Mesoscale Convective Systems, 略称MCS)と呼ばれる組織化した降水システムである。MCSは、積乱雲群が短時間で消えていかずに、それを起源とするぶ厚い層状雲の広がりを持つようになり、数十kmから数百kmのメソスケール循環を伴うようになったものである。この状態を「組織化した」と呼ぶが、そうなると半日以上も降水システムとして維持され、時には豪雨をもたらすことがある。気象衛星ひまわりの熱帯域の画像に見られる数百kmスケールの雲の塊は雲クラスターと呼ばれ、MCSの代表格である。拡大して捉えれば梅雨前線や台風もその仲間と言える。

ここでは、豪雨をもたらす降水システムの構造を近年の衛星観測が蓄積した膨大なデータから調べると共に、その環境場の特徴を抽出し、豪雨の仕組みについて考えた。そして、近年豪雨が増えているという実感と地球温暖化による気候変動との関係について考察した。

一連の研究は、広域な大雨が、激しい対流に伴う雷雨よりもMCSによって多くもたらされることを示した。MCSは環境の気温成層がさほど不安定でなくても、大気が上空まで非常に湿り湿潤絶対不安定層(MAUL)が出現しやすい環境で形成・維持されやすいので、地球温暖化に伴う大気水蒸気量の増加と共に増えていると理解できる。

——用語解説——

地球温暖化：

産業革命以降の人間活動による二酸化炭素等の温室効果ガスの増加により、近年、過去にない速度で地球上の気温が上昇している状態を指す。

衛星搭載降水レーダー：

降水粒子に対して感度の高いレーダー送受信機を衛星に搭載し、宇宙から3次元降水構造を観測する装置。熱帯降雨観測計画(TRMM)降雨レーダー(PR)や、全球降水観測(GPM)二周波降水レーダー(DPR)などがある。

メソスケール：

気象分野での「メソスケール」には、1,000 km程度、100 km程度、10 km程度の3段階があり、それぞれメソ α 、メソ β 、メソ γ と呼ばれている。なお、I. Orlandi (Bull. Amer. Meteor. Soc. **56**, 527 (1975))による定義では、それぞれ、200–2,000 km、20–200 km、2–20 kmとされているが、「2」という数値に厳密な意味合いがあるわけではないので概数とする。

* 東京大学名誉教授