

豪雨の正体に迫る！ —水の安定同位体比で雨雲の水蒸気量を推定する—

九州支所：壁谷 直記、清水 晃、酒井 佳美 森林防災研究領域：清水 貴範
 立地環境研究領域：釣田 竜也、鳥山 淳平 北海道支所：飯田 真一
 関西支所：小林 政広 熊本大学：一柳 錦平、大竹 樹生（元）

雨の安定同位体比を1時間ごとに観測し、「雨雲の降雨履歴や水蒸気量」を明らかにしました。この観測を全国で行うことで、線状降水帯などの豪雨をもたらす“危険な雨雲の特徴”の解明につながることを期待されます。

■ 豪雨のしくみを読み解くために

近年、線状降水帯による大雨が全国で増えていますが、雨雲がどのように生まれ、どんな道のりをたどって豪雨になるのかは、不明な点が多いのが現状です。雨に含まれている「水の安定同位体比*」には、雨雲がどこで水蒸気を集め、どのように移動しながら水蒸気を失ったかという“雨雲の降雨履歴”が保存されています（図1）。この情報を気候モデル*に活用できれば、豪雨予測の精度が上がると期待されています。しかし従来の観測では、安定同位体比の測定間隔の短縮が難しく、短時間で変化する豪雨の実態を把握するには不十分でした。

■ 雨雲の“降雨履歴”をつかむ新装置の開発

そこで研究グループは、30分～約100時間の任意の時間間隔で雨を自動採取できる「スマートレインサンプラー」を開発しました（写真1）。この装置により、雨の降り始めから終わりまで、1時間ごとの雨の安定同位体比データを集めることに成功しました。さらに、このデータを用いて、豪雨をもたらした雨雲が一つの水蒸気起源から来たのか、複数の起源が合わさったのか、移動しながらどれだけ水蒸気を失ったかなどの降雨の履歴を把握して豪雨の特徴を明らかにする手法を開発しました。例えば、2021年の梅雨に熊本市で約20 mmの雨を降らせた雨雲が降り始めの時点で約50 mm分の水蒸気を持っていたと推定できました。

■ 広がる活用と今後の展望

今回の研究では、これまで不明だった「降雨開始時点で雨雲が持っている水蒸気量」を地上観測データ

から初めて明らかにしました。

現在は熊本県内の2か所で観測を続けています。本装置は商用電源が無くても使えるため山間部にも設置できます。観測地点を増やせば、豪雨をもたらす雨雲が抱えている水蒸気量やそれらの季節や地域による違いなどがより詳しく分かるようになります。今後、得られたデータを気候モデルや人工衛星の広域水蒸気量情報と組み合わせることで、山地災害を引き起こす線状降水帯のような危険な雨雲が発生する仕組みの解明に大きく役立つと期待されます。

■ 専門用語

水の安定同位体比：水には、同じ“水”分子でも重さ（質量数）のわずかに違う種類があり、その割合のことを“水の安定同位体比”と呼びます。雨や川、地下水などはでき方や通ってきた道が異なるため、この安定同位体比が少しずつ変わります。その違いを調べることで、水がどこから来たのか、どんな過程を経てきたのかを知ることができます。

気候モデル：大気や海洋などの中で起こる現象を物理法則に従って定式化し、コンピュータによって再現しようとする計算プログラムのことです。気候モデルには、全球モデル（GCM: Global Climate Model）や領域モデル（RCM: Regional Climate Model）などがあります。

■ 研究資金

・環境省 地球環境保全等試験研究費「気候変動への適応に向けた森林の水循環機能の高度発揮のための観測網・予測手法の構築」（農 1942）

■ 参考文献・サイト

壁谷直記ら（2026）スマートレインサンプラーにより採取した降雨安定同位体比の時間変動に関する研究．水文・水資源学会誌，39（1）：37-50．DOI: 10.3178/jjshwr.39.1912



図1 海から蒸発してできた雨雲が雨を降らせながら移動する間に起こる水の安定同位体比の時間変化（＝“雨雲の降雨履歴”）

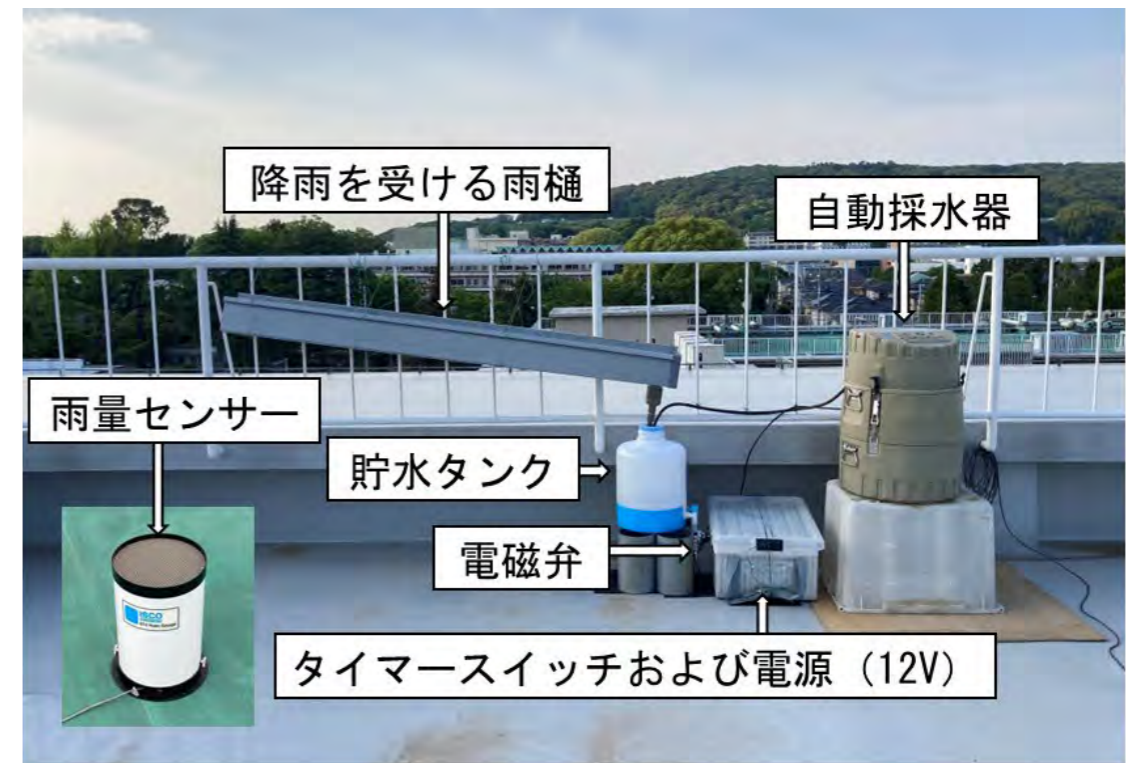


写真1 開発したスマートレインサンプラー (Smart Rain Sampler)
 (熊本大学理学部屋上、撮影2025年5月13日、撮影者：壁谷)