

静止衛星ひまわりを用いた熱帯鉛直積算水蒸気量推定アルゴリズム開発

伊藤誠人¹, 増永浩彦²

(1:名古屋大学大学院環境学研究科, 2:名古屋大学宇宙地球環境研究所)

要旨

熱帯における降水と水蒸気の関係性は着目する時間スケールに依存して複雑に変化することが知られており、数時間から数日程度の降水ライフサイクルに伴い変動する降水-水蒸気相互作用のメカニズムは十分に理解されていない。メカニズムの更なる理解のために、熱帯海洋上における鉛直積算水蒸気量（以下、CWV）の高頻度な観測が望まれる。CWV を広域観測する唯一の手法は衛星観測である。地球観測を行う衛星は大きく分けて低軌道衛星と静止衛星の 2 種類が存在し、それぞれの衛星観測には利点と欠点がある。低軌道衛星の利点として多彩なセンサが搭載されていることが挙げられ、その 1 つであるマイクロ波放射計は CWV の観測に適している。ただし低軌道衛星の性質上、同一地点は 1 日に 2 回程度のみ観測頻度のため数時間から数日程度の熱帯降水ライフサイクルの観測には最適な観測手法とは言えない。静止気象衛星ひまわりは 10 分の頻度でフルディスク観測が可能だが、技術的な理由により静止衛星にマイクロ波放射計の搭載は実現されていない。

本研究では低軌道衛星 GCOM-W 搭載マイクロ波放射計 AMSR2 とひまわり衛星搭載可視赤外放射計 AHI の同時観測事例を抽出し、ディープラーニングを用いて高時間分解能の全天候型 CWV 推定アルゴリズム開発を試みる。各チャンネルの CWV に対する感度を精査した結果、対流圏上層・中層の水蒸気に感度を持つ $6\mu\text{m}$ 帯の水蒸気チャンネルに加え、 $10\mu\text{m}$ 帯の窓チャンネルが $35\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の湿潤な領域では CWV 推定に最適であることが確認された。そこで水蒸気にほぼ感度のない $3.9\mu\text{m}$ を事実上の「窓」チャンネルとして活用し、 $3.9\mu\text{m}$ と $6\mu\text{m}$ 帯～ $10\mu\text{m}$ 帯を組み合わせることで CWV 推定精度が向上することを見出した。ただし $3.9\mu\text{m}$ は短波の影響を受けるため、日中の観測では sun glint 域を対象から除く必要がある。

全天候アルゴリズム開発に当たって、赤外輝度温度から雲の寄与を除外する必要がある。雲域が時間と共に変動しやすいことに着目し、推定時刻の前後 2 時間以内の輝度温度も学習に含めリトリバルの入力とすることで、全天候 CWV 推定を可能とした。

AMSR2 の CWV を教師ラベル、AMSR2 のマッチアップ時刻とその前後 2 時間における AHI の輝度温度ならびに split window の輝度温度差分値を入力データとして、学習済みモデルを構築する。学習済みモデルをもとに AHI の輝度温度を入力とし CWV を出力とするアルゴリズム開発を行う。

2016 年の北緯 30 度から南緯 30 度の海洋上におけるデータを用いて学習済みモデルを構築し、2017 年の同地点のデータでその検証を実施した。AMSR2 の CWV と学習済みモデルが推定した CWV の相関係数を求めたところ、all sky における相関係数は 0.924、clear sky における相関係数は 0.954 を示した。

研究集会当日では、アルゴリズムの概要と学習済みモデルの初期検証結果を中心に発表する予定である。