

ひまわり 8号のデータを用いた雲のトラッキングアルゴリズムの開発

内木 詩歩

要旨

気候モデルを用いて、二酸化炭素の増加に伴う将来の気候変動を予測する試みが世界的に続けられている。気候変動予測における最大の不確定要因の1つは、「雲」である。雲は、地球の放射場に極めて大きな影響を与える。そのため、環境場（気候）の変化に伴い、雲自体の放射特性や存在高度、寿命が、どのように応答するかによって気候変動のシナリオは大きく変わってくることになる。例えば、雲の寿命は、水平スケールが大きいほど長くなるが、同じ水平スケールを持つ雲でも相対的に寿命の長い雲、短い雲が存在しており、温暖化時に上層の雲の寿命が選択的に長く（短く）なった場合には温暖化を促進（抑制）することになる。一方で、下層の雲の寿命が選択的に長く（短く）なった場合には温暖化を抑制（促進）することになる。しかし、雲の存在高度や寿命といった基本的な性質が、どのような環境要因によって決まっているかに関しての知見は、まだまだ不足しているのが現状である。こうした背景において、本研究では、雲の性質を調べる基本的なデータセットの1つとして、静止気象衛星による観測を用いて、雲の発生から消滅までのライフサイクルを追跡するアルゴリズムを開発した。

使用データは、2015年7月7日から運用を開始した「ひまわり8号」の、赤外13バンド（中心波長10.4 μm ）の輝度温度であり、水平解像度約2 km、観測間隔10分のフルディスク観測（衛星から見える地球全体の観測）から、東経120–160度、南緯10–北緯20度の西太平洋熱帯域に注目して解析を行った。具体的な追跡手法は、次のとおりである。

1. 輝度温度の観測値が250 K以下のグリッドを「雲」として定義し、抽出する。
2. 抽出した「雲」グリッドが東西・南北方向に連続しているものを1つの同じ雲システムとして認識する。
3. 認識されたそれぞれの雲システムごとに、連続する2つのタイムステップ間で重なり割合を算出し、ある閾値を超えた場合（本研究ではSimpson係数が0.5以上を採用）に、連続した雲システムと判定する。
4. 併合または分離した場合も含めて、同一と判定された雲システムを発生から消滅まで追跡する。

追跡した雲システムにおいては、全てのタイムステップについて、重心の緯度・経度、面積、輝度温度（平均・最低）を記録する。なお、本研究では、原理的には4 km²（すなわち1格子）の雲まで追跡可能であるが、計算の効率性等を考慮して、1,000 km²以上の面積を持つ雲システムに限定した。

本研究にて作成した追跡データを連続的な画像と比較したところ、雲を実際に追えていることを確認できた。また、雲システムの発達・衰退の様子に関しても、日周期を繰り返しながら次第に大きくなって最大に達し、その後小さくなって消滅するという一般的な時間変化が良く表されていた。さらに、先行研究に倣い、雲システムの最大面積と寿命の関係を調べたところ、面積の大きな雲ほど寿命が長いという特徴も一致していた。