

衛星・再解析データに基づく Iris 仮説の評価

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

将来気候予測に不確実性をもたらす原因の1つとして、雲放射フィードバックが挙げられる。不確実性低減に向け、観測データ等を駆使したそのメカニズム解明が急務である。雲放射フィードバックメカニズムを説明する理論の1つとして、温暖化に伴い熱帯アンビル雲が減少することによって負のフィードバックが発生するという Iris 仮説が存在する。Iris 仮説を説明する素過程として、2つの物理過程が提案されている。Lindzen Iris 仮説では、SST 増加に伴い対流雲の降水効率（本研究ではその観測的指標として雲降水比（PPC）を使用）が上昇するとされ、一方 Stability Iris 仮説では、将来気候において晴天領域の対流圏上層静的安定度が上昇する結果アンビル雲が減少すると考えられている。これらの仮説の妥当性を包括的に検証した観測研究は、ほとんど存在しない。そこで本研究では、2つの Iris 仮説に基づく雲放射フィードバックを衛星観測および再解析データに基づき検証を試みる。2007年1月1日からの4年間の衛星観測（CloudSat レーダや AMSR-E マイクロ波放射計を含む A-Train 衛星群）と再解析データ（ERA5）を使用し、熱帯海洋上における深い対流雲を抽出しアンビル雲と大気状態のコンポジット解析を行った。

Lindzen Iris 仮説を想定したコンポジット解析の結果、雲降水比の増加に伴うアンビル雲量は変化せず、中下層の雲量が増加する傾向が得られた。また、SST 増加に伴う雲降水比の変化も得られなかった。そのときの正味雲放射強制力は雲降水比が増加するにつれて減少（冷却）傾向を示した。

一方 Stability Iris 仮説を想定したコンポジット解析の結果、200 hPa の静的安定度が増加するにつれ晴天領域の水平収束とアンビル雲量が減少する傾向が得られた。夜間データのみに着目すると、上層静的安定度増加に伴う雲放射強制力の変化は Stability Iris 仮説を支持する結果が得られた。しかし昼と夜のデータを総合すると、静的安定度増加に伴って正味雲放射強制力は定性的に異なり、Stability Iris 仮説と整合しない結果となった。ただし A-Train 衛星の昼軌道観測地方時（1時30分）は、太陽入射角が高い時間帯に偏ることに注意が必要である。そこで短波放射の日変化を正弦波で近似する簡便な補正手法を導入し、1日を通じた短波放射の平均を求め解析を行った。解析の結果、補正後の正味雲放射強制力はアンビル雲量によらず短波と長波がほぼ打ち消し合う中立的な変動を示した。

研究の結果、衛星観測からは Lindzen Iris 仮説を支持する結果は得られなかった。Stability Iris 仮説については、仮説が予想するとおり大気の静的安定度増加に伴うアンビル雲量の変動が確認されたが、その雲放射強制力は日平均でほぼ中立であった。Iris 仮説が雲放射フィードバックにおいて果たす役割について、さらなる注意深い定量的検討が必要であることが示唆された。

当日は、Stability Iris 仮説の解析結果を中心に発表する予定である。