

論文の内容の要旨

論文題目 Cloud and total influences of the radiative feedback process on the annual variation of global mean surface temperature

(全球平均気温の年変動における放射フィードバック及び、雲の影響の評価)

氏名 對馬 洋子

地表面温度は全球平均で1月から7月で3.3度も増加する。この自然の気候変動を利用して、全球平均地表面温度の年変動に伴う放射フィードバックを、人工衛星より得られた大気上端での放射収支データ (Earth Radiation Budget Experiment: ERBE) を用い、見積もった。

フィードバックが無い状態では、気温が上昇すると、Stefan-Boltzmann 則に基づいて射出される地球放射量が増加する。しかし現実の地球大気系には放射フィードバックが存在し、年変動においては、この放射フィードバックが地球放射・太陽放射の両方に、気温の変化を強める方向に働いていることが分かった。本解析によると、全フィードバックは Stefan-Boltzmann 則に基づく地球放射の射出を70%程度の弱めており、地球放射の射出は30%程度の効率でしか働いていない。

同様の解析を雲水量を予報している3つのモデルに対しても行なったところ、全フィードバックとしては、モデルは観測とほぼ同程度の大きさで再現していることが確認された。しかしながら、地球放射・太陽放射の各放射

に対するフィードバックの大きさは、モデル間で非常にばらついていることも分かった。

この全放射フィードバックのうち、雲の放射フィードバックについてより詳しく観測データの解析を行なったところ、全放射フィードバックに、雲によるフィードバックはほとんど寄与していないことが分かった。全球平均で見た場合の雲の光学特性の変化としても、雲の反射率、有効放射高度は地表面気温の年変動とは有意な関係は得られなかった。雲のフィードバックについても3つのモデルの出力に対して同様の解析を行なったところ、各モデルの雲のフィードバックはばらついており、このばらつきが各モデルの全フィードバックのばらつきに大きく寄与していることが示唆された。しかしながら、モデルにおいては、各放射に対しては、雲のフィードバックは太陽放射に対しては負、地球放射に対しては正に働いていることが分かった。この共通性に理由についてより詳しく調べたところ、全てのモデルにおいて、観測とは対称的に、雲の反射率・有効放射高度ともに、全球平均地表面気温の増加に伴い著しく高くなっており、このことが太陽放射・地球放射のフィードバックの効き方に寄与していることが示唆された。

モデルの気候感度を検証してゆく上で、フィードバックの再現性を向上されることは非常に重要な課題である。その際には、全フィードバックの再現のみならず、太陽放射・地球放射の各放射に対する雲など個別のフィードバックについて比較、解析することが非常に重要である。