

層積雲の形成/崩壊の数値実験
A numerical study on generation and dissipation of maritime stratocumulus

○三浦知博・石川裕彦

○Tomohiro Miura, Hirohiko Ishikawa

The role of weakening large-scale (LS) subsidence on the dissipation of stratocumulus (Sc) has been studied using large eddy simulation (LES) which can precisely estimate turbulent transfer. According to previous study, numerical experiment was set assuming that air mass is advected from subtropical eastern Pacific toward equator. Three cases classified by divergence decreasing rate (0, $-0.5e-06/\text{day}$ and $-1.0e-06/\text{day}$) have been done. It's found that the weakening LS-subsidence has promoted Sc deck breakup by index of buoyancy integral ratio (BIR) time series. Next, passive scalar was used to study entrainment across the inversion and mixing through the boundary layer depth. As a result, entrainment rate at the top of boundary layer was same for each case. But for divergence decreasing cases (b, c), turbulent transfer due to radiative cooling occurred at the top of Sc deck haven't reached lower part of boundary layer.

1. はじめに

カリフォルニア沖の北太平洋、ペルー沖の南太平洋、ナミビア沖の大西洋など大きな海洋の東部では層積雲が準定常的に存在し、地球の気候に少なからぬ影響を与えている。この層積雲は下層大気の流れに乗り赤道方向へ移流され、海面温度の上昇、大規模沈降流の弱まりといった環境場の変化を経験し、崩壊して積雲へと遷移していく。本研究では大規模沈降流が層積雲の崩壊過程に与える影響を、雲内の乱流過程を解像できる Large Eddy Simulation の手法を用いて調べた。

2. 実験設定

使用した計算モデルは UCLA-LES である。3km x 3km x 3km の領域を 60x60x300 に分割し、この計算領域が雲域の移動と共に南下する状態を模擬する為、海面温度を +1.5K/day で増加させた。側面は周期境界条件を与え、大規模沈降流の効果はスカラー量に補正項を加え表現した。大規模沈降流が変化しない場合、ゆっくり弱まる場合、急に弱まる場合の 3 ケースの計算を行い、その影響を調べる。

3. 結果

層積雲の崩壊のしやすさを測るパラメータである BIR の時系列を調べた。大規模沈降が弱まると BIR が速やかに増加し、崩壊開始の閾値である 0.1

をすぐに超えた。つまり、大規模沈降が弱まることが層積雲崩壊が促進されると考えられる。

4. 考察

大規模沈降流と層積雲の崩壊との関係を詳しく調べるため、パッシブスカラーを用いて(図 1)各ケースでの乱流輸送の深さを調べた。大規模沈降流が弱まるケースでは境界層高度が時間と共に増加し、雲頂の放射冷却による生じる乱流が下層まで及ばないことが分かった。このため下層からの水蒸気の供給が滞り、層積雲が維持できない環境になったと考えられる。

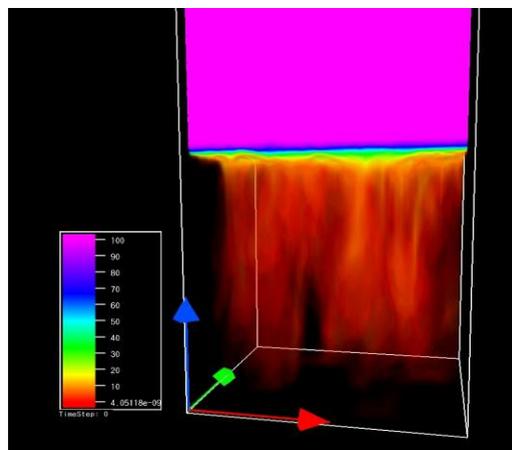


図 1. パッシブスカラーの Snapshot。境界層上端でエントレインメントされ、境界層内で混合されていることが良く分かる