

金星の雲層における対流の数値実験

樋口 武人 [1]; 前島 康光 [2]; 今村 剛 [3]; 高木 征弘 [4]; 杉本 憲彦 [5]

[1] 東大・理・地惑; [2] 気象研; [3] JAXA 宇宙科学研究所; [4] 京産大・理; [5] 慶大・日吉物理

Numerical modeling of cloud-level convection on Venus

Takehito Higuchi[1]; Yasumitsu Maejima[2]; Takeshi Imamura[3]; Masahiro Takagi[4]; Norihiko Sugimoto[5]

[1] Earth and Planetary Science, The Univ. of Tokyo; [2] MRI, JMA; [3] ISAS/JAXA; [4] Faculty of Science, Kyoto Sangyo University
; [5] Physics, Keio Univ.

Venus is covered by clouds of sulfuric acid in the altitude region from 45 to 70km. Vertical winds that could be caused by convection were observed by Vega balloons at around 55 km altitude near the equator. The presence of neutral stratification at around 50-55km in the middle and lower clouds has been known from temperature profiles obtained by radio occultation. This suggests the existence of convective activity in this region. The convection is attributed to the heating of the cloud base by the absorption of upward thermal radiation from the lower atmosphere.

Baker et al. [1998] performed two-dimensional numerical experiments of cloud-level convection, which penetrates into stable layers above and below. A problem of their study would be that they represent radiative energy flux into the cloud layer by eddy diffusion of heat through the model boundary; this is not a good approximation especially in the upper cloud region. In order to understand the factors that determine the basic structure of the cloud-level convection on Venus, it is necessary to calculate convection based on more realistic radiative forcing.

In this study, cloud-level convection on Venus is studied using the non-hydrostatic meteorological model CReSS [Tsuboki and Sakakibara, 2007]. The heating by shortwave radiation is the same as that of Baker et al. [1998], but the heating and cooling by longwave radiation are given in a form more realistic than the previous study. In this work we will discuss how the structure of convection depends on the magnitude and position of the heating and other background parameters based on the model result. In addition, we will study the transition of the structure of convection to be more turbulent as the improvement of the spatial resolution of the model.

金星は高度約 45-70km に存在する硫酸の雲に覆われている。VEGA の Balloon 観測で、赤道上空高度 55 km 付近にて対流に伴うと考えられる鉛直風が観測された。また、電波掩蔽観測により得られた気温分布から雲層下部 50-55km 付近に中立成層があることが知られており、対流活動の存在を示唆している。この対流は下層大気からの上向き熱放射が雲底で吸収されることで生じていると考えられる。

Baker et al. [1998] は、上下の安定層へ貫入する対流の 2 次元の数値実験を行った。しかし、本来は放射輸送によって雲層を出入りする熱流束をモデル境界からの拡散によって表現していることが問題点として挙げられ、特に雲頂付近では良い近似であるとはいえない。金星の雲層における対流の基本構造を決める要因を理解するためには、より現実的な放射強制をもとにした対流計算を行う必要がある。

本研究では、非静力学な気象モデル CReSS [Tsuboki and Sakakibara, 2007] を使って金星の雲層における対流を計算する。短波放射による加熱は Baker et al. [1998] のものと同じであるが、長波放射による加熱・冷却は先行研究よりも現実に近い形で与える。本発表では、加熱強制の大きさや位置、モデルの背景場を変化させることで対流の性質がどのように変化するのか、計算結果をもとに議論を行う。また、モデルの解像度を細かくするのに伴って対流の構造がより乱流的になる様子についても考察する。