

金星大気からの2次元赤外放射シミュレーション

酒田 一也 [1]; 田口 真 [1]
[1] 立教大

2-D Simulation of Thermal Infrared Emission from Venusian Atmosphere

Kazuya Sakata[1]; Makoto Taguchi[1]
[1] Rikkyo Univ.

The Longwave Infrared (LIR) camera onboard the first Japanese Venus mission, PLANET-C, or the Venus Climate Orbiter, operates in the middle infrared region with a single bandpass filter of 8-12 micrometer, measuring thermal radiation emitted from the cloud top of the Venusian atmosphere. A horizontal wind vector field at the cloud-top height will be retrieved by means of a cloud tracking method. In addition, absolute temperature will be determined with an accuracy of 3K. Since solar irradiation scattered by atmosphere is much weaker than the atmospheric thermal radiation, LIR can continuously monitor a hemispheric wind field independent of local time of the apocenter throughout the mission life. Wind and temperature fields obtained by LIR will provide key parameters to solve climatological issues related to the Venusian atmosphere.

In order to simulate observation by LIR synthetic images of thermal infrared emission from the Venusian atmosphere were calculated using a model atmosphere that is composed of observational data obtained by the past Venus missions. A full disk infrared image of Venus is obtained by integrating the radiative transfer equation for each pixel of LIR. In the model the altitude region from the ground to the lower thermosphere is divided by 100 layers with a same thickness of 1km. Next, calculation is extended to a 2-D image by considering radiation which propagates in the atmosphere along a slant path. Optical thickness of the cloud layer as well as molecular absorption by isotopes of carbon dioxide and minor constituents such as SO₂ and H₂O within the pass-band of LIR is taken into account.

Results show thermal radiation observed by LIR will mainly reflect temperatures around the cloud top layer as expected. Artificially generated temperature inhomogeneity and its temporal variation will be added to evaluate capability in retrieval of temperature and wind vector field from the simulated images.

日本初の金星探査機「PLANET-C」に搭載される中間赤外カメラ(LIR)は8-12 μm のバンドパスフィルターを用いて中間赤外領域で金星大気の大気雲頂からの熱赤外放射を観測する。得られた画像の時間変化から雲頂高度での水平方向の風速ベクトル場を、放射強度から絶対温度を3Kの精度でそれぞれ求めることができる。大気によって散乱される太陽放射が大気の熱放射よりとても小さいので、LIRはミッション期間を通して遠点のローカル時間から独立して半球面上の風速ベクトル場を観測し続けることができる。LIRによって得られる風速場と温度場は金星大気の大気問題を解くための重要なカギとなるだろう。

本研究ではLIRによる観測のシミュレーションを目的として、過去の金星ミッションにより得られた観測データから成る大気モデルを用いて金星大気からの熱赤外放射の擬似的な画像の計算を行っている。金星表面の赤外画像はLIRの各ピクセルについて放射伝達方程式を積分することで得られる。モデルにおいては、地表から熱圏下部までの高度領域を1kmごとに光学的に等しい厚みをもつとし、100の層に分けた。次に、大気を斜めに通ってくる放射を考慮することで、計算を2次元へ拡張した。発表では分子吸収や雲の層の光学的厚さに関して説明する。

計算結果は予想通りLIRにより観測される熱赤外放射はほとんど雲頂の温度を反映することを示している。今後はシミュレーション画像からの温度場と風速ベクトル場の導出を評価するために、人工的な温度の非均一性やその時間変化を加えていく予定である。