

気球望遠鏡による金星観測

星野 直哉 [1]; 高橋 幸弘 [1]; 田口 真 [2]; 吉田 和哉 [3]; 坂本 祐二 [4]; 金澤 知明 [5]; 佐藤 隆雄 [6]; 澤上 友貴 [7]
[1] 東北大・理・地球物理; [2] 極地研; [3] 東北大・工・航空宇宙; [4] 東北大・工・航空宇宙; [5] 東北大・工・航空宇宙; [6] 東北大・理・地球物理; [7] 東北大・工・航空

Venus Observation with Balloon-Borne Telescope

Naoya Hoshino[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Makoto Taguchi[2]; Kazuya Yoshida[3]; Yuji Sakamoto[4]; Tomoaki Kanazawa[5]; Takao Sato[6]; Tomoki Sawakami[7]

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] NIPR; [3] Dept. Aeronautics and Space Eng., Tohoku Univ.; [4] Aerospace Engineering, Tohoku Univ.; [5] Aerospace Engineering, Tohoku Univ.; [6] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [7] Engineering, Tohoku Univ.

We will observe Venus with a 30-cm balloon-borne telescope on August 28th, 2007, at Sanriku Balloon Center, JAXA. The size of Venus is about 50 arcsec at this time. Our telescope will go up to the stratosphere and take Venus images for 4 hours. We use two cameras for observing at two different wavelengths. One of them is for Venus's day-side observation at 380nm. The other is for night-side observation at 1000nm. The brightness of Venus night-side is 1500 times darker than Venus day-side. We need a few seconds exposure time for taking images of Venus night-side with sufficient contrast.

We can avoid atmospheric absorption and fluctuations which are cause of low spatial resolution of ground based observation by using balloon borne telescope. The spatial resolution of this experiment is about 0.8 arcsec which is determined by diffraction limit. Using images separated by 4 hours, we can derive Venusian wind velocity with the error of 13m/s. We plan to conduct same kind of balloon experiment in high latitudinal region near future, where we have a chance to see a certain planet for more than 24 hours. This experiment is positioned as the first step of such future observation.

Our main purpose is to derive the wind velocity at the cloud top (65km) and the bottom of cloud layer (50km). Tracking the features of 380nm images, we can estimate the cloud top wind velocity because these features reflect the distribution of absorption material at the cloud top. On the other hand, features of 1000nm image are produced by cloud opacity at the bottom of cloud layer and these feature's motion let us know about the wind at this altitude. These velocities are important for investigating the mechanism of super rotation. Super rotation is the phenomenon that Venusian atmosphere at the cloud top circulate 60 times faster than the ground. The mechanism of this mysterious phenomenon is still unknown. We can estimate the angular momentum transport toward the equator by using derived wind velocity and this estimate leads to the verification of proposed idea which explains the super rotation by the meridional circulation. In addition, we may know about the vertical wind by investigating the generation and disappearance of clouds. There is a possibility of finding the active volcano on Venus.

In this presentation we will explain the scientific aspect of this experiment and show the first results.

現在我々、東北大学・大学院理学研究科の惑星大気研究室では、国立極地研究所の田口真准教授 (PI) 及び東北大学・大学院工学研究科の吉田研究室と共同で、気球望遠鏡による金星観測を予定している。放球は今年の8月28日に、宇宙航空研究開発機構の三陸大気球観測センターで行われる。この時期の金星は内合の直後であり、視直径が50arcsec程度にまで大きくなっている。本実験では金星が地平に上ってくる早朝に気球を打ち上げ、高度30km付近の成層圏まで高度を上げた後、最低4時間程度金星を観測する。望遠鏡には口径30cmのシュミットカセグレンを用い、2台のカメラを取り付ける。1台目のカメラは紫外の380nmで金星の昼面観測を行う。このカメラはアナログ出力 (NTSC) であり、気球に乗せたビデオレコーダーで画像保存するとともに、テレメータで地上にリアルタイムで送信する。他方2台目のカメラはデジタル出力で、近赤外の1000nmの波長で金星昼面及び夜面観測を行う。データは気球上のパソコンにデジタルで取り込まれて保存される。波長1000nmでは金星夜面と昼面の輝度の比が約1:1500であり、露出時間を数秒間とれば十分夜面の雲構造の観測が可能と推定される。

望遠鏡を成層圏まであげる最大のメリットは、成層圏ではシーイングの影響を受けにくいという点にある。今回、回折限界での観測が達成できれば0.8 arcsecの分解能で観測が可能である。この分解能は金星面上の距離に換算すると200kmに相当し、4時間おきの画像を用いて、約13 m/sの誤差で金星大気風速を導出することが可能である。今回の実験での観測は約4時間であるのに対して、我々は今後この実験を極地方に展開し、24時間以上の長時間の観測を行うことも視野に入れている。地上観測をシーイングのよい観測場所で行おうと思うと、タイムマシンや天候の問題もあり、長時間の観測を定期的に行うことは難しい。しかし、極地方に気球望遠鏡を持って行くことで、24時間以上の長時間、シーイングのいい状態で観測することが可能である。さらに、低コストであることから定期的に気球を上げることもできる。今回の実験はそのための最初のステップとしても位置づけている。

本実験では、波長380nmの観測では雲頂 (高度65km) の風速、波長1000nmの観測では雲層下部 (高度50km) の風速を求めることを目標とする。波長380nmの観測では、雲頂付近に存在する紫外吸収物質の分布を反映した濃淡模様を見ることができる。そのため、この濃淡模様をトラッキングすることで、雲頂付近の風速を導出可能である。一方1000nmの観測では金星地表面からの熱放射を観測しており、この熱放射が雲層下端の光学的厚さの分布によって濃淡模様を形成するため、雲層下端の風速を求められる。これら風速場の情報は、金星大気で大きな問題とされているスーパーローテーションの解明にとって必要不可欠である。スーパーローテーションとは雲頂付近の大気が地表面の速度の60倍もの早さで回転している現象であり、この風速を維持するために角運動量を大気下層から上層に運ぶ必要がある。角運動量

輸送のメカニズムとしては、子午面循環を利用したもの、熱潮汐波などの波動を利用したものが提案されているが、未だ完全には解明されていない。特に、子午面循環を利用したものに関しては、大気の擾乱で赤道向きに角運動量が輸送される必要があり、この擾乱による角運動量は、今回の実験で得られる風速場から見積もることが可能である。そのほか、濃淡模様の生成消滅から鉛直方向の風速について、1000nmの地表からの放射によって、活火山の有無についても、今回の実験で何か示唆を与えられる可能性がある。

この発表では、本実験におけるサイエンスの部分に重点をおいて観測結果について報告する予定である。他方ゴンドラの姿勢制御などの工学部分を含めた本実験の包括的な説明は、同セッションで田口真准教授によりなされる予定である。