R005-P25
ポスター 3 ：11/6 AM1/AM2 （9:00-12:30）

夜光雲観測のための係留気球開発システムの軽量化の検討と試験飛揚結果

#須原 廉 [1), 高田 拓 [1), 上田 真也 [2), 石井 智士 [3), 加藤 恵輔 [3), 鈴木 秀彦 [3)
([1 産技高専,([2 高知高専,([3 明治大

Weight reduction of tethered balloon observation system for noctilucent cloud observation and results of test flights

#Ren Suhara[1)], Taku Takada[1)], Shinya Ueta[2)], Satoshi Ishii[3)], Keisuke Kato[3)], Hidehiko Suzuki[3)]
([1]TMCIT,([2]NIT, Kochi College,([3]Meiji univ.

Noctilucent clouds are icy clouds that form at the mesospheric interface at approximately 85 km altitude and reflect sunlight from below the horizon before sunrise and after sunset. Traditionally, this phenomenon has been observed around the summer solstice in the summer hemisphere, primarily at high latitudes (50-70 degrees latitude). However, in recent years it has been observed in mid-latitude locations, such as Hokkaido, Japan, expanding the area of occurrence. This expansion is thought to be attributable to environmental changes due to increasing greenhouse gases. We are aiming to conduct regular observations of noctilucent clouds as an indicator of the degree of global warming at very high altitudes.

In July 2021, we conducted a balloon test flight at Nayoro City Observatory in Hokkaido. In order to solve the problems encountered during the test flight, we studied ways to reduce the weight of the observational equipment mounted on the balloon and to reduce the blurring of the camera images obtained.

First, we reviewed the combination of on-board components and decided on a combination of a data transmitter, a GoPro camera, and a simple gimbal. A GPS sensor, temperature/humidity sensor, 9-axis sensor, and barometric pressure sensor were attached to the data transmitter, and Raspberry Pi was used as the microcontroller. The data transmitter was housed in a waterproof plastic case. The simple gimbal was constructed using a GoPro camera attachment and fixed to the plastic case for filming.

Next, we studied ways to suppress camera shake in the sky. In the July 2021 experiment, many of the still images taken in time-lapse mode showed the moon and city lights extending horizontally. This was attributed to the twisting of the string to which the camera was attached, which caused the camera to rotate during the exposure. To investigate the effect of camera shake on the captured images, we measured acceleration and angular velocity, which were calculated from image differences during video capture, by subjecting the camera to typical patterns of variation, such as rotational motion due to torsion, single pendulum motion, and conical pendulum motion. The acquired data showed that rotational motion by torsion and conical pendulum motion caused a significant change in the horizontal direction, which is the cause of image blurring, while the single pendulum motion had a limited effect.

In August 2022, a tethered balloon experiment is scheduled to be conducted in Oarai, Ibaraki Prefecture, and the results of the test flight and improvements will be reported.

夜光雲とは中間圏界面 (高度約 85 km) に形成される氷粒の雲が、日出前と日没後の時間帯に地平線下からの太陽光を反射して光る現象のことである。

従来は、夏半球の夏至頃に緯度 50~70° の高緯度帯を中心に観測されていたが、近年、北海度などの中緯度帯で観測されることがあり、発生領域が中緯度側へ拡大している。

この発生領域拡大の原因として温室効果ガスの増加による環境変化が考えられており、超高層での地球温暖化の進行度合いを監視するために、夜光雲の定常的な観測を目指している。

夜光雲の定常的な観測のため、夏至頃に 1~2 週間程度の連続観測を行うことを目標とした観測装置の開発を行っている。2021 年 7 月には北海道名名寄市立天文台で試験飛揚を行った。

試験飛揚での課題点を解決するため、気球に搭載する観測装置の軽量化とカメラ画像のぶれを抑える方法の検討を行った。

まず、観測装置の搭載部品の組み合わせを見直し、データ送信機、GoPro カメラ、簡易ジンバルの組み合わせとした。データ送信器には GPS センサ、温湿度センサ、9 軸センサ、気圧センサを取り付け、マイコンには Raspberry Pi を使用した。データ送信機は雲中での防水のためプラスチックケースに収めている。

簡易ジンバルには GoPro カメラ用の取り付け器具を使用し、プラスチックケースに固定して撮影を行う構造とした。

次に上空でのカメラのぶれを抑えるための検討を行った。

2021 年 7 月の飛揚実験では、タイムラプスモードで撮影した静止画像の多くで月や街明かりが水平方向に伸びていた。この原因としては、カメラを取り付けた紐のねじれにより、撮影中にカメラが回転していたことが考えられた。

カメラの揺れが撮影画像に与える影響を調べるために、カメラに典型的な変動（ねじれによる回転運動、単振り子運動、円錐振り子運動）パターンを与えて加速度と角速度（動画撮影時の画像差分から算出）を計測することにした。取得

したデータから、ねじれによる回転運動と円錐振り子運動では、画像のブレの原因となっている水平方向への変化が激しく、単振り子運動ではあまり影響がないことが分かった。

今回は、夜光雲観測のための係留気球装置に関して、装置の軽量化の方法とカメラぶれを抑える方法の 2 つについて検討を行った。2022 年 8 月には、茨城県の大洗で係留気球実験を実施するため、試験飛揚による結果や新たな改善点などについて報告する予定である。