

GPS 付き光学オゾンゾンの開発

Development of a Balloon-borne Optical Ozone Sensor with GPS receiver

村田 功[1]; 佐藤 薫[2]; 野口 克行[3]; 堤 雅基[2]; 岡野 章一[4]; 福西 浩[5]

Isao Murata[1]; Kaoru Sato[2]; Katsuyuki Noguchi[3]; Masaki Tsutsumi[2]; Shoichi Okano[4]; Hiroshi Fukunishi[5]

[1] 東北大・環境; [2] 極地研; [3] 宇宙研; [4] 東北大・理; [5] 東北大・理・地物

[1] Environmental Studies, Tohoku Univ.; [2] NIPR; [3] JAXA/ISAS; [4] PPARC, Tohoku Univ.; [5] Department of Geophysics, Tohoku Univ.

東北大学では、上部成層圏のオゾンを直接観測する光学オゾンゾンを開発し、高高度気球と組み合わせて三陸における夏期のオゾン高度分布観測を 1994 年から毎年行っている。この観測では毎回オゾン高度分布に波長 2 - 3 km 程度の波状構造が見られ、大気重力波によるものと考えられる。そこで、重力波のパラメータを知るのに重要な風速を高精度で観測するために GPS を搭載した新型観測器を開発した。

光学オゾンゾンは、オゾンハートレー帯吸収によって太陽光の 300 nm 付近の紫外線の強度が高度に対して変化することを利用してオゾンの鉛直分布を得る。その光学系は今回の改良では全く同じであり、風速測定用に GPS を搭載したことと、それに伴い送信方式を FM にしたことが大きな変更点である。また、気温・気圧センサーも送信方式の変更に伴い変更した。新型光学オゾンゾン本体のサイズは 250 x 170 x 250mm、重量は 2.2kg である。

改良した観測機の性能を確かめるため、まず新型のプロトタイプを用いて、電気化学式オゾンゾンとの同時観測を 2002 年 6 月 1 日に宇宙科学研究所三陸大気球観測所において行った。この観測では気圧計及び送信機に問題があったため、それらを改良して 2002 年 9 月 5, 7 日に旧型や電気化学式オゾンゾンとの比較観測を行った。この結果を見てさらに温度計・気圧計等の改良を行い、2003 年 9 月 13 日に旧型との比較観測を行った。その結果、光学オゾンゾンで観測のできる十数 km 以上の高度では、新型は旧型と同様に精度良くオゾンを観測していることが確認された。また、気温、気圧についても十分な精度で観測できていることが確認され、気圧計については新型の方が精度が高いことがわかった。

今回の改良の中心となる風速については、GPS の 1 秒毎の緯度、経度の変化から南北風、東西風を導出した。1 秒毎の値から直接風を求めると気球の揺れによる影響が出るが、気球の揺れの周期に近い 20 秒（高度方向では約 100 m）の移動平均を取るとほぼ振動は収まり、風速の絶対値も対流圏上部で最大 20 m/s 程度と、測距データから求められる風速と同程度の値を示した。また、高度 20 km 付近を境に東風から西風に変わる様子や高度方向に数百 m から 1 km 程度の周期的な振動などがはっきり見え、風速も精度よく観測されていることが確認された。

以上より、改良した新型観測器がオゾン、気温、気圧、風速を精度よく観測できることが確認された。講演ではこれらのデータから導出した重力波のパラメータについても報告する。