

雲粒子顕微鏡ゾンデの開発

小林 拓¹, 塩原匡貴²

¹山梨大学, ²国立極地研究所

Development of Cloud Particle Microscope sonde

Hiroshi Kobayashi¹ and Masataka Shiobara²

¹University of Yamanashi, ²National Institute of Polar Research

Cloud particle microscope sonde was developed to measure cloud microphysics for a tethered balloon observation in Ny-Ålesund (78.9N, 11.9E), Svalbard. The cloud particle microscope sonde consists of a xenon flash lamp, a microscope attached with a object lens of 10 times power, a CCD camera, and a personal computer installed with control and image processing software. It able to measure the suspended cloud particles and to distinguish between water droplet and ice crystal. It is required to get it down to a target weight of around three kg.

1. はじめに

GRENE 事業の一環として北極スピッツベルゲン島ニーオルスンに雲レーダーが設置され、北極海の雲に関する観測体制が充実しつつある。雲の微物理特性は、放射影響を評価する上で、また、雲レーダーやライダー、衛星データ解析において重要である。雲の微物理特性を直接的に測定するため、雲粒子顕微鏡 (Cloud Particle Microscope, CPM) を開発し、ニーオルスン、ツェッペリン山山頂において観測を実施した^{1),2)}。平成 26 年度に極地研と AWI との共同研究として、係留気球により雲内観測が予定されている。そこで雲粒子顕微鏡を係留可能な重量に軽量化した雲粒子顕微鏡ゾンデを開発した。

2. 雲粒子顕微鏡ゾンデの概要

雲粒子を浮遊した状態でそのまま撮影できるように光学系を設計し、雲粒子の像は、倍率 10 倍の対物レンズを取り付けた顕微鏡 (ニコン, CM-5) を通して冷却 CCD カメラ (ビットラン, BU-52LN) にて撮影する。光源として、従来は高輝度 LED を用い測器下部から斜め上方向に照射していたが、キセノンフラッシュランプ (浜松フォトニクス, L12336) を用い、顕微鏡に設けられた専用の入射口に設置することで同軸落射により照明するように変更した。顕微鏡は対物レンズが下になるように設置し、ガラス窓を通して撮影する。ゾンデの下部は開放空間になっており、特にポンプなどを使用せず、空間に浮かんだ状態の雲粒子をそのまま観察する。フラッシュランプの点灯時間 (半値幅) は 0.3 μ s, 点灯周期は 70 Hz である。CCD カメラの露出時間は、500 ms とし、多重露光とすることでサンプリングボリュームを向上させた。CCD カメラの画素数は 2048 x 2048 ピクセルであったが、視野の 4 隅がけられてしまうため、中央部の 1024 x 1024 ピクセルのみ使用した。1 ピクセルの実サイズはおおよそ 0.8 μ m x 0.8 μ m に相当する。CCD カメラで撮影された画像は、随時 PC に送られ画像処理する。バックグラウンドノイズを低減させるため、連続した 2 枚の画像の絶対差を算出した結果を解析に使用する。

3. 今後の予定

現状で重量が 4.5 kg 程度あり、1500m まで安定して係留するためには、3kg 程度までさらに軽量化する必要がある。現在、CCD カメラの再検討、シール型鉛蓄電池からニッケル水素電池への電源の変更等、軽量化を進めている。さらに粒子の検出方法、ピンぼけ画像の判定方法など画像処理に関する検討を進める。

謝辞: 本研究は「GRENE 北極気候変動研究事業」の一環として実施された。



Figure 1. Photograph of Cloud Particle Microscope

¹⁾小林, 塩原, 内山, 山崎, 雲粒子顕微鏡による混合層雲観測, 第 34 回極域気水圏シンポジウム講演予稿集, 2011.

²⁾Uchiyama A., A. Yamazaki, M. Shiobara, H. Kobayashi, Microphysical properties of boundary layer mixed-phase cloud observed at Ny-Ålesund, Svalbard: Observed cloud microphysics and calculated optical properties, Polar Science, submitted.