

## 船舶塔載シーロメーターによる中低緯度域の雲底高度の観測

Observation of cloud-base height in low and mid latitudes by shipborne laser ceilometer

翁 一城<sup>1</sup>, 関口美保<sup>2</sup>, 村山利幸<sup>2</sup>  
Kazunari Okina<sup>1</sup>, MihoSekiguchi<sup>2</sup>, and Toshiyuki Murayama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京海洋大学大学院海洋科学技術研究所, <sup>2</sup>東京海洋大学海洋工学部  
<sup>1</sup> Graduate School of Marine Science and Technology, <sup>2</sup> Faculty of Marine Technology,  
Tokyo University of Marine Science and Technology

### Abstract

We have conducted observations of cloud-base height distribution in low and mid latitudes by using ceilometers board on research vessels. An observation was made continuously during the 18th cruise of Umitaka-maru from Tokyo to near Antarctica during 2005 Nov. - 2006 Feb. We obtained the cloud-based heights and compared with the sea surface metrological data. We found that a certain latitude dependence in the cloud-base height distribution and a good anti-correlation between the lowest cloud base height and the surface relative humidity though the cruise.

### 1. はじめに

東京海洋大学では、地上だけでなく<sup>1)</sup>、海洋上のエアロゾル及び雲底高度の計測を、2005年より Vaisala 社のレーザーシーロメーターCT25K 及び CL31 を用いて行っている。本報告では、CL31 を本学練習船である海鷹丸に搭載し観測を行った第18次遠洋航海(2005/11/21-2006/2/28、航路図を Fig. 1 に示す)における解析結果について述べる。

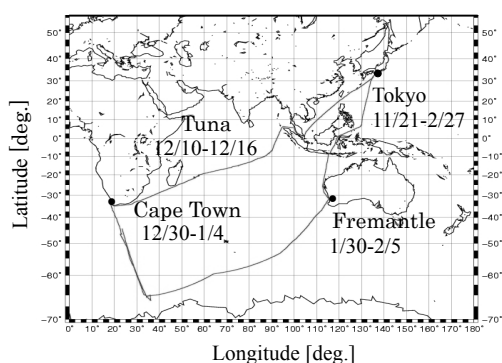


Fig. 1. Ship track of the 18th cruise of Umitaka-maru.

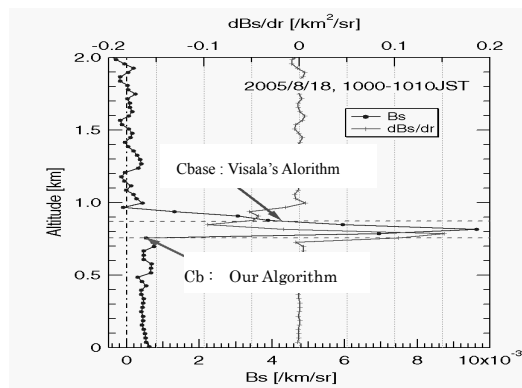


Fig. 2. Example of determination of cloud base height from the backscatter profile<sup>2)</sup>.

### 2. 解析方法

本観測に用いたシーロメーターCL31は、垂直方向に波長 910 nm のパルスレーザー光を発生し、低層のエアロゾル、雲、降水から後方散乱光を受光し、高度 7.5 km までを記録できる。同時に自動的に 3 層までの雲底の検出を行う。観測期間中は、観測間隔 12 秒、距離分解能 10 m に設定した。Fig. 2 に、Vaisala と我々が独自に行った雲底判別の差異を示す例を示す。後方散乱係数(Bs)の鉛直プロファイルの高度約 0.7~1.0 km に、雲からの信号がみられる。本解析では、Bs 値がおよそ  $2 \times 10^{-3}$  ( $\text{km}^{-1} \text{sr}^{-1}$ ) 以上を雲からの信号と判断した。Vaisala が用いている雲底高度の判別法は、Klett の方法に基づく高高度から求めた消散係数の変化率に基づいており、通常のライダーでの雲底判別<sup>3)</sup>に用いられている低高度から信号変化率による判別とは、判別の方向が逆である。ここでは、Vaisala による雲底高度を cbase として示す。我々は、低高度から信号変化率  $\text{dBs}/\text{dz}$  を求め、2 点以上にわたって、 $\text{dBs}/\text{dz} > 0.05$  ( $\text{km}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ) を満たす高度を雲底高度、cb とした<sup>2)</sup>。記録されたプロファイルを、ノイズ低減のため、高度分解能を 30m に下げ 10 分平均したプロファイルを用いて、我々の方法で雲底高度を判別し、さらに、海鷹丸で計測された気象・海象データの 10 分平均値と比較し、相互の関係を調べた。

### 3. 解析結果

Fig. 3 は、航海期間中の雲底高度変化を緯度別に示したものである。全体的に高度 2 km 以下に雲底高度は集中しているが、赤道付近では、他の緯度域と大きく異なり、高度 2 km 以下だけでなく、さらにその上層に多くの雲がみられた。この傾向は、どちらかといえば北半球側でみられるため、熱帯収束帯(ITCZ)の影響を示唆していると考えられる。雲底高度の変化に着目すると、北緯 35 度から北緯 10 度付近にかけて、連続し

た雲底高度の降下がみられる。赤道から南緯 30 度付近までは、雲底高度の上昇がみられ、南緯 30 度から南緯 45 度付近までは再び若干の下降がみられる。更に高緯度域では、緯度的な変化は不規則であった。このように、雲底高度分布は緯度による依存性があるようである。また、連続的に雲底高度が変化する緯度域に着目すると、一般的に気象学で言われている大気大循環(ハドレー循環等)の節目とおおよそ一致していることから、大気大循環による影響がみえているのかもしれない。

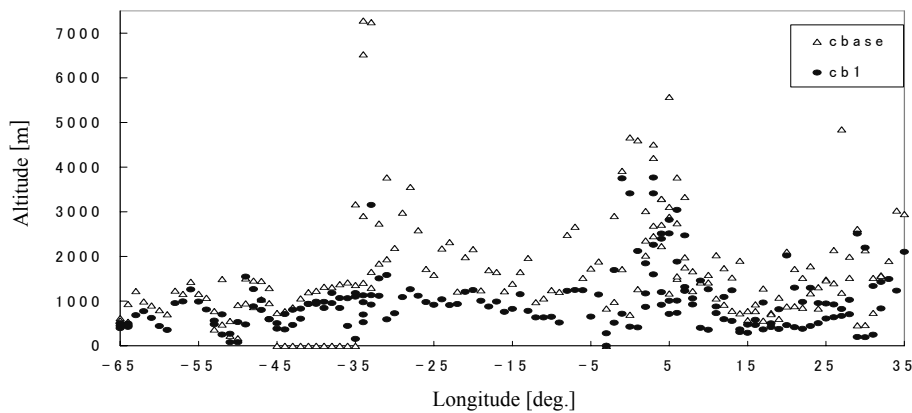


Fig. 3. Latitudinal distribution of cloud base heights.

Fig. 4(a)及び(b)は、雲底高度と海上気象データとの相関をとったグラフの例を示している(期間は2005/11/22-11/27)。この期間の緯度変化は北緯 33 度から北緯 13 度で、Fig. 3 では、雲底高度の連続降下の部分にあたる。Fig. 4(a)は、相対湿度と雲底高度の相関であり、良い負の相関がみられることがわかる。Fig. 4(b)は、海水面温度(SST)と気温(AT)の差と雲底高度との相関であり、およそ正の相関を示している。その他の気象データでも同様に相関をみた結果、以下のようにまとめられる。

- a) 相対湿度、露点温度、絶対風速は雲底高度と負の相関を示す。
- b) SST-AT、海上気圧は雲底高度と正の相関を示す。
- c) 日照、絶対流速と雲底高度には相関がみられなかった。

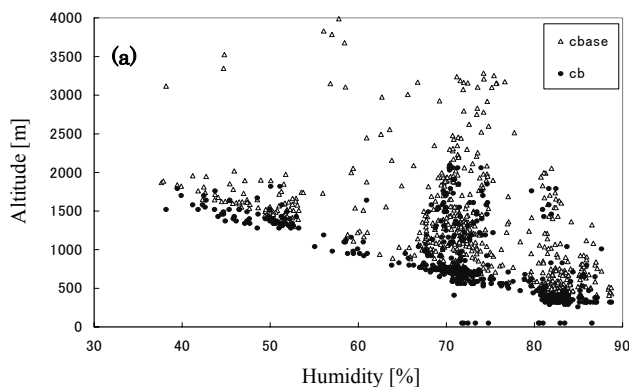


Fig. 4(a). Correlation of cloud-base height and sea-surface relative humidity.

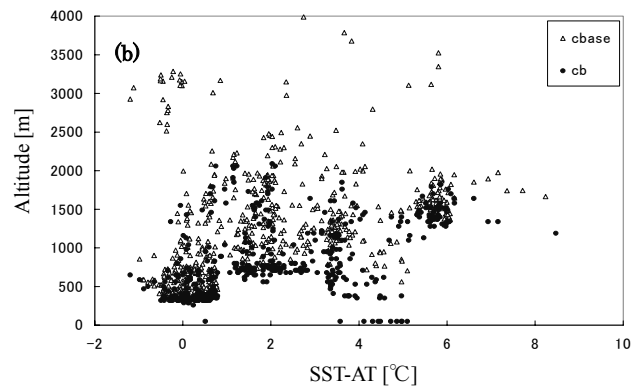


Fig. 4(b). Scatter plot between cloud base height and SST-AT.

#### 4. おわりに

ここでは、海上気象と雲底高度を中心に解析した。広く他の海域を含めて研究を進めるため、今後も海鷹丸による遠洋航海にシーロメーターを搭載し、観測を行っていきたい。また、他の観測航海におけるラジゾンデによる鉛直方向の気象データとの比較も進めて行く予定である。

#### 参考文献

- 1) 村山利幸, 仲尾竜馬, 佐藤正幸, 「シーロメーターによるエアロゾル・雲・降水の連続モニタリング」, 第 21 回レーザーセンシングシンポジウム予稿集, pp.124-127, 2001.
- 2) 川原洋志, 「シーロメーターによる海洋上低層運・混合層の観測」, 平成 17 年度東京海洋大学交通電子機械工学課程卒業論文, 2006.
- 3) e.g., S. R. Pal et al., Automated method for lidar determination of cloud-base height and vertical extent, *Appl. Opt.*, 31, 1488-1494, 1992.