

## ひまわり 8 号/9 号によって観測された 2015—2024 年の極中間圏雲の変動

#森山 陽介<sup>1)</sup>, 津田 卓雄<sup>1)</sup>, 安藤 芳晃<sup>1)</sup>, 村田 健史<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup> 電気通信大学, <sup>(2)</sup> 情報通信研究機構

## Polar mesospheric cloud variations from 2015 to 2024 observed by Himawari-8/9

#Yosuke Moriyama<sup>1)</sup>, Takuo Tsuda<sup>1)</sup>, Yoshiaki Ando<sup>1)</sup>, Ken T. Murata<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup>University of Electro-Communications, <sup>(2)</sup>National Institute of Information and Communications Technology

Polar Mesospheric Clouds (PMCs), also known as Noctilucent Clouds (NLCs), are the highest clouds on Earth. The PMC consists of water-ice particles that can be formed under extremely low-temperature conditions around the mesopause region at high latitudes in summer, and thus their formation and loss are thought to be sensitive to atmospheric temperature, the mixing ratio of water vapor, and mesospheric dust as a condensation nucleus. Therefore, the variability of PMCs could be used as a valuable indicator to understand the variation of the high-latitude mesosphere. As for the long-term PMC variations, some previous studies mentioned that PMCs may be a possible indicator of global change (i.e., a miner's canary of global warming), and it has been considered to be an important topic. On the other hand, long-term PMC variations can be affected by various factors, such as the solar cycle of an approximately 11-year period and large-scale volcanic eruptions. In addition, short-term scale effects, such as effects due to Stratospheric Sudden Warming (SSW) in the winter hemisphere, may play important roles in the PMC variations. To observe these variations and understand their mechanisms, long-term PMC observations are needed, and comprehensive investigations on PMC variations are important.

Himawari-8 is the Japanese geostationary-Earth-orbit (GEO) meteorological satellite that started operation in 2015, and a PMC detection method was developed for the full-disk image captured by the Advanced Himawari Imager (AHI) onboard Himawari-8. As a result, the performance of the Himawari-8 PMC observation was comparable to that of the Cloud Image and Particle Size (CIPS) onboard the Aeronomy of Ice in the Mesosphere (AIM) satellite. Himawari-8/AHI ended its operation in December 2022, and Himawari-9/AHI took over its operation. To continue PMC observations, the PMC detection method developed for the Himawari-8/AHI was applied to the Himawari-9/AHI. Analysing simultaneous PMC observation data in early summer in the Southern Hemisphere (1-13 December 2022) by both satellites, comparisons were made between the PMC data from Himawari-8/AHI and Himawari-9/AHI. The results showed that 99.8% of the PMC detection results from Himawari-9/AHI agreed with those from Himawari-8/AHI. As for the PMC height data, 98.3% of the data showed agreement within  $\pm 1$  km. These results indicate that the Himawari-9/AHI PMC observations have the same performance as the Himawari-8/AHI PMC observations.

In this study, we are working on data analysis of about nine-year PMC data acquired by the Himawari-8/9 during 2015-2024 to investigate long-term PMC variations. To perform comprehensive investigations, we also analyse the solar activity index data, atmospheric temperature data, and water vapor data. In the presentation, we will show these results and discuss importance of several factors affecting observed PMC variations.

極中間圏雲 (Polar Mesospheric Cloud: PMC) は、夜光雲 (Noctilucent Cloud: NLC) としても知られ、地球上で最も高い雲である。PMC の実態は、夏の高緯度中間圏界面付近の極低温環境で凝結する水氷粒子であることから、その消長は、大気温度や水蒸気量、凝結核としての役割を果たす中間圏ダスト量などに敏感に反応すると考えられている。したがって、PMC の消長は、高緯度中間圏領域の大気の変動を知るための貴重な指標として用いることができると考えられている。特に、長期スケールの大気環境変動に関して、PMC は地球気候変動を把握する為の有効な指標となりえる (地球温暖化現象のカナリアとなりえる) と主張する先行研究もあり、重要な研究対象とされてきている。一方で、長期スケールの PMC 変動は、約 11 年周期の太陽活動、大規模な火山噴火など、様々な要因によって影響を受けて変動すると考えられている。加えて、冬半球の成層圏突然昇温 (Stratospheric Sudden Warming: SSW) に伴う影響など、短期スケールの PMC への影響も考えられている。これらの PMC 変動を捉え、そのメカニズムを解明するためには、長期的な観測と包括的な調査が不可欠である。

ひまわり 8 号は 2015 年 7 月に運用を開始した日本の静止軌道衛星で、Advanced Himawari Imager (AHI) で取得される全球画像を用いた PMC 観測手法が開発された。その観測性能は、Aeronomy of Ice in the Mesosphere (AIM) 衛星搭載 Cloud Image and Particle Size (CIPS) の PMC 観測性能と同程度であると報告されている。ひまわり 8 号/AHI は 2022 年 12 月に運用を終了し、ひまわり 9 号/AHI に交替している。PMC 観測を継続するために、ひまわり 8 号/AHI で開発された判定手法をひまわり 9 号/AHI に適用した。両衛星が同時に PMC を観測した南半球の初夏 (2022 年 12 月 1 日から 13 日) のデータを用いて観測性能を比較したところ、PMC 検出判定の結果について 99.8% の一致率を示した。PMC 上端高度については、高度分解能が 1 km であることから  $\pm 1$  km の誤差を許容すると、98.3% が一致した。以上の結果より、ひまわり 9 号/AHI による PMC 観測は、ひまわり 8 号/AHI と同等の性能を有することを確認した。

本研究では、ひまわり 8 号/9 号によって 2015-2024 年に取得された約 9 年分の PMC データを解析し、その変動について調査する。太陽活動指数のデータや Aura 衛星搭載の Microwave Limb Sounder (MLS) によって観測された大気温度データと水蒸気量データを併用することで、PMC の長期変動について包括的に調査し、その要因について考察を行う。