

## 多波長共鳴散乱ライダーを用いた極域中層・超高層大気結合の観測計画

Observational plan of the middle- and the upper- atmosphere interactions

using a multiple wavelength resonance lidar

中村 卓司 (国立極地研究所)、阿保 真、柴田 泰邦 (首都大学東京・システム)、川原 琢也 (信州大学 工学部)、北原 司 (鳥羽商船高専)、坂野井 和代 (駒沢大)、佐藤 薫 (東大・理)、江尻 省、堤 雅基、富川 喜弘 (国立極地研究所)

Takuji Nakamura (National Institute of Polar Research),

Makoto Abo, Yasukuni Shibata (Tokyo Metropolitan University),

Takuya D. Kawahara (Shinshu Univ.), Tsukawa Kitahara (Toba National College of Maritime Technology), Kazuyo Sakanoi (Komazawa University), Kaoru Sato (University of Tokyo),

Mitsumu K. Ejiri, Masaki Tsutsumi, Yoshihiro Tomikawa (National Institute of Polar Research)

**Abstract**

We plan to develop a resonance lidar system with multiple wavelengths and to install/operate it at Syowa, Antarctica. This is a six year project starting from 2010, in the frame of investigation of global warming by means of Antarctic observations, which is the subject of the Japanese extensive Antarctic observations for next six years. Temperature profiles in the middle atmosphere and the lower thermosphere will be observed, as well as profiles of both atoms and ions in order to study neutral-ion interactions, effects of aurora and precipitations in the mesosphere and lower thermosphere. Collaborative observations with PANSY radar (an MST/IS radar to be installed at Syowa) is also planned.

超高層大気と中層大気の境界領域である中間圏界面は、力学的エネルギーを上下にやりとりするだけでなく、対流圏・成層圏のように種々の物質交換も活発な領域である。特に極域中間圏界面領域では種々の特徴的な現象が見られ、その全容を解明することが地球大気の変動を捕らえる上で重要である。極域は超高層大気下端（中間圏界面）の温度が夏季には低温、冬季には高温となる季節変動を示し、その夏冬差すなわち緯度変化は 80 K 以上にも及ぶ。夏季の極低温下では、僅かにある水蒸気が 80-85km 付近で凍って中間圏雲(PMC) が出現し、これに伴って MF-UHF のレーダー電波が強力に散乱され極域夏季中間圏エコー (PMSE) が出現する。また、PMC が薄明時の日射によって夜光雲として地上から顕著に観測される。これらの特性や南北半球対称性、その増加トレンド (温暖化にともなう上空寒冷化トレンド) など詳しい観測が待たれている。

一方、極域では太陽からの高エネルギー粒子が超高層大気に振り込み、顕著なオーロラ活動を生じるとともに一部粒子は低高度まで突入する。これらのエネルギー・粒子の流入は太陽活動に依存する。オーロラ活動などに伴う極域超高層大気から中間圏界面を越えたエネルギー、物質の流入は興味ある課題である。また、中層大気の風系を見ると、中緯度では夏半球、冬半球の中層大気ジェット (東西風) が強く、低緯度では大気潮汐波によって風速が大きく変動する。極域はこのような強風が存在しないので比較的弱風となっている。そのために下層からの大気波動は波動平均風相互作用によるフィルターの影響を大きく受けずに超高層大気に伝搬する。

このように特徴的な極域の中層大気と超高層大気の結合過程を知る上で重要になることは、風速・電子密度などのパラメータをばらばらに計測するのではなく、多くの物理量を同時に多数サンプルすることである。また、複雑に高度変化・時間変動する領域を捉えるためには、レーダーやライダーのような時間高度分解能にすぐれた測器による連続観測が有効である。平成 21 年度の補正予算で南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)の建設が実現するに至った。大型レーダーは力学量でも風速プロファイルを得意とするが、大気の組成 (微量成分) や温度を時間高度分布として同時に計測できるライダーを、

レーダーと相補的に稼働することが極めて重要となった。

我々のグループは、国立極地研究所の平成 22 年度から 6 年計画の第 VIII 期計画の南極地域重点研究観測で、多波長の共鳴散乱ライダーを開発し、昭和基地で観測を行なうことを提案し、計画を進めている。このライダーでは、とくに N<sub>2</sub> イオン、金属イオンと金属原子を観測できるものとし、中層大気から超高層大気、あるいは中性大気から電離大気の中の相互作用をとらえるとともにこの領域の温度プロファイル金属原子層で取らえることを特徴としている。また昼間すなわち南極の夏季の観測もターゲットとする。具体的には、アレキサンドライトレーザーを用いた波長可変の高安定度レーザーで、Ca<sup>+</sup>、Fe、K、N<sub>2</sub><sup>+</sup>といったイオンと原子を計測するほか、大気分子からのレイリー散乱や中間圏雲のミー散乱も受信する。本年度から一部レーザーの開発を進め、国内試験観測を経て 2012 年度に南極昭和基地に持ち込む予定である。それまでの間は VII 期(2006-2009 年度)に開発したレイリーライダーシステムを 2010 年度に昭和基地に設置して成層圏・中間圏温度と PMC を観測する予定である。

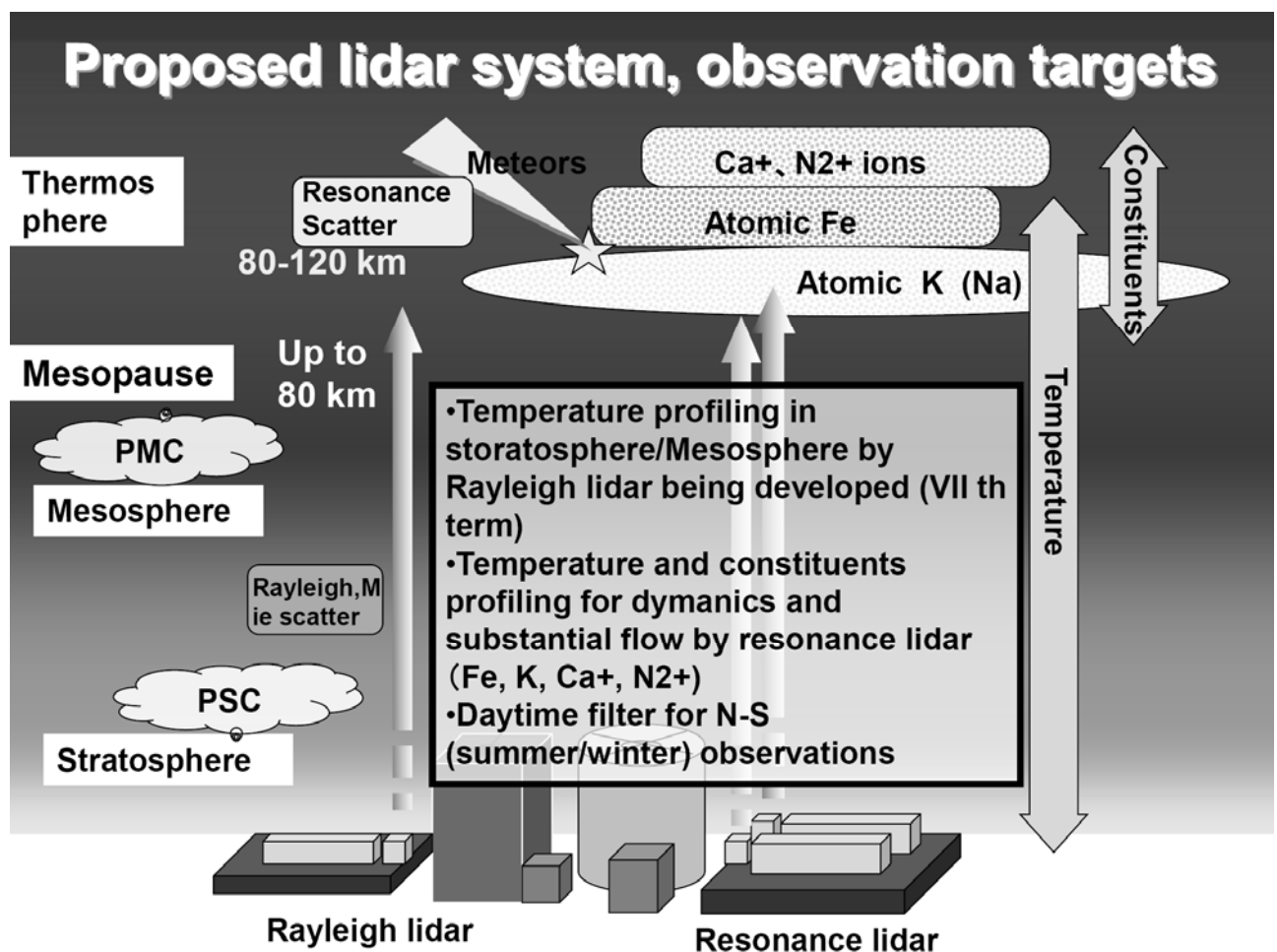


Fig 1. Illustration of lidar project/system to be carried out/installed at Syowa, Antarctica.