

トロムソナトリウムライダーの 3-D 観測化: 精度検証

川原琢也¹、村仲 渉¹、深澤 光¹、野澤悟徳²
¹信州大学工学部、²名古屋大学太陽地球環境研究所

Upgrading the sodium lidar at Tromsø for 3-D observations: precision experiments

Takuya D. Kawahara¹, Wataru Muranaka¹, Hikaru Fukasawa¹, Satonori Nozawa²
¹Faculty of Engineering, Shinshu University
²Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

The sodium LIDAR installed at the EISCAT Tromsø site has been successfully operated for three winter seasons (i.e., October – March) since October 2010. During the 3rd season from October 2012 to March 2013, the sodium LIDAR was operated in a five-beam arrangement (vertical plus eastward, westward, northward, and southward, 30° off of the zenith). The 589 nm light source consists of all solid-state, high-power (4W) injection-seeded Nd:YAG lasers which enables us to In this talk, we show a developing 3-D observation system which is capable of pointing any direction in the sky. The transmission system uses combined two rotational stages with vertical and horizontal axes equipped with two mirrors. The motion of this high performance stages can be synchronized with the motion of the telescope (Meade LX200-35ACF) when they point to the same direction. We will show the results of synchronized performance with these systems.

信州大学、名古屋大学、理化学研究所は高出力高安定ナトリウムライダーを開発し、2010年 EISCAT レーダーサイト (Tromsø, Norway 北緯 69.6°) に設置した。4W の 589nm コヒーレント光(従来の 20 倍)の実現により、数分で観測が可能になった。本研究では時間分解能は従来程度を維持しつつ、空間観測に拡張しようとしている。一般にライダー観測は、天頂方向を向けた望遠鏡での固定観測だが、本ライダーでは任意の方向観測が可能なライダーの開発を行っている。最初の目標として、天頂を含むナトリウム層の鉛直断面 (扇形の掃引による断面観測) を目標としている。

送信系は、鉛直と水平の回転軸を持つ 2 つの回転ステージで組み上げた 2 つの射出ミラーを用いて組み上げられている。送信系として組んだ回転ステージの直下から鉛直上向きに発せられるレーザーをミラーで反射し、天球の任意の方向にレーザー射出が可能である。回転ステージは PC から命令する角度により制御する。受信系は追尾型の望遠鏡 LX200-35ACF (Meade, $\phi=356\text{mm}$, $f=3556\text{mm}$) を使用し、PC からシリアル通信で制御を行う。3-D ライダーでは、射出レーザー方向制御用の 2 つの回転ステージ (方位仰角に対応) に与える角度と、観測方向制御のための望遠鏡の方位仰角の角度の制御を独立に行う。そのため、制御の手順として①追尾型望遠鏡に備え付けの GPS 機能と姿勢把握機能を利用し、赤道座標を基準に望遠鏡の観測方向を決定し、②その視野内にレーザーを導入する手法をとる。観測方向を変えるごとにこの制御を繰り返す。この手法を実現するため、以下の評価実験が必要となる。(a)送受信系に観測方向の数値を繰り返し指定したときそれぞれの方向再現精度の把握、(b)天空座標での望遠鏡の方向制御、(c)送受信方向の同期制御などである。(a)に関しては、送受信系それぞれで、指定する方向について 0.5 mrad 以下の角度精度で再現性が確認された。望遠鏡の視野が 1-2 mrad 程度である事を考えると、ほぼ問題ない。ただし、レーザーが視野から外れた場合を想定してレーザーを視野に導入する手法は別途開発中である。残りの項目に関しては本講演で発表を行う。