

PALの手法を用いたポータブルミー散乱ライダーの開発(2)

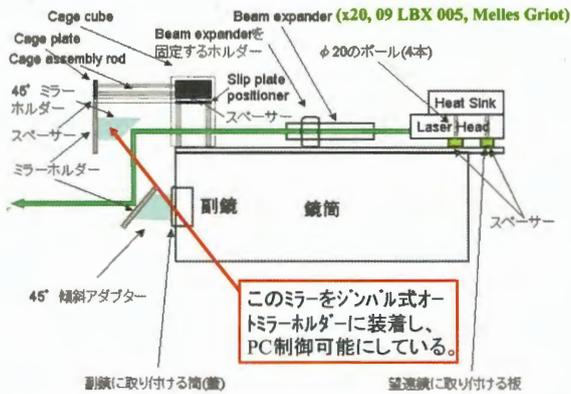
村山 利幸(東京海洋大学)、宮沢 周司、眞子 直弘、
椎名 達雄、久世 宏明(CEReS)

- ✓ 昨年度までの準備状況
- ✓ CEReSにおける観測
- ✓ まとめ

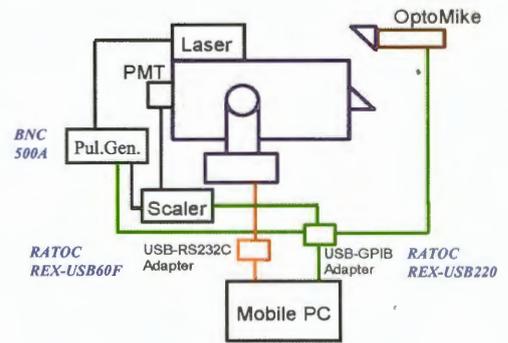
TUMSAT PALの仕様 * 市販品ベースで開発→廉価、重ねての製作が容易。

	PAL/ TUMSAT	PAL/ CEReS
Configuration	Co-axial	Co-axial
Polarization	保持	非保持
Laser (LD励起 Nd: YAG with AOM Q-ws)	市販品: LCS-DTL-314QT (Laser Export社)	浜松ホトニクス社製
Wavelength	532 nm	532 nm
Pulse Energy	~20 μJ	15 μJ
Repetition (op.)	1 kHz	1.4/2.5 kHz
Beam Divergence	~ 24 μrad	50 μrad
Telescope Dia.	20 cm (Mead, LX200-20)	20 cm
Field of View	0.2 mrad	0.2 mrad
Bandwidth of I.F.	0.36 nm	0.5 nm
Pre-trigger Func.	有	無
水平走査機能	有	オプション
垂直走査機能	有	無
MCS(スケーラー)	SR 430	SR 430

TUMSAT PALの光学系



PCとのインターフェイス



PAL (Portable automated Mie scattering lidar)



Laser:
LD pumped ND: YAG
wavelength 532nm

Telescope:
Schmidt-Cassegrain
Field of view 0.2mrad

Scaler:
Resolution 24m

観測方向



千葉大学から穴川の交差点に向けての方向

PAL観測

消散係数の導出: Fernald法

$$a_1(R) = -\frac{S_1(R)}{S_2} a_2(R) + \frac{S_1(R)X(R) \exp I(R)}{X(R)} \frac{a_1(R_0) + a_2(R_0)}{S_1(R_0) S_2} + J(R)$$

$S1: \alpha1/\beta1$
 $\alpha1$:エアロゾル消散係数
 $\beta1$:エアロゾル後方散乱係数

$S2: \alpha2/\beta2$
 $\alpha2$:空気分子の消散係数
 $\beta2$:空気分子の後方散乱係数

$$I(R) = 2 \int_{R_0}^R \left(\frac{S_1(R')}{S_2} - 1 \right) a_2(R') dR'$$

$$J(R) = 2 \int_{R_0}^R S_1(R') X(R') \exp I(R') dR'$$

$$X(R) = R^2 P(R) / G(R)$$

$P(R)$: 受光強度
 $G(R)$: 重なり関数

R : 距離
 R_0 : キャリブレーションレンジ

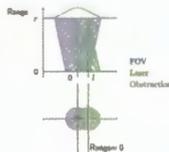
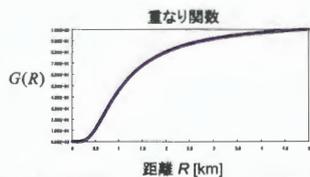
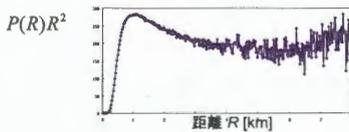
解くためには、S1パラメータとキャリブレーション点での消散係数が必要

2009 0901 14:36~48

重なり関数による補正

距離二乗補正(重なり関数の補正前)

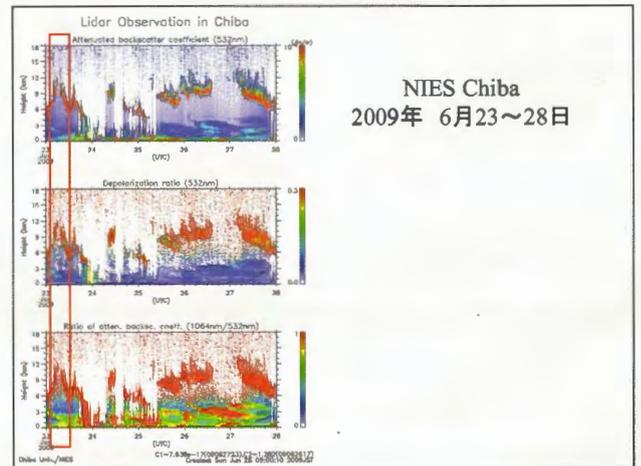
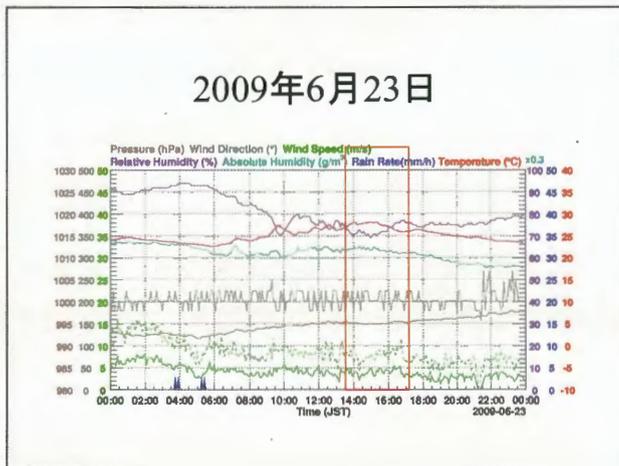
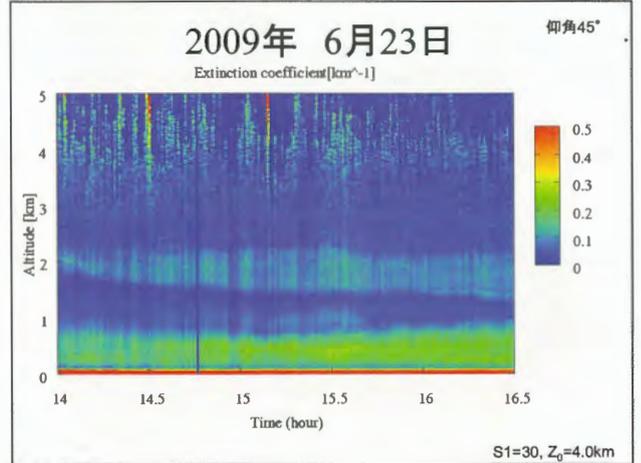
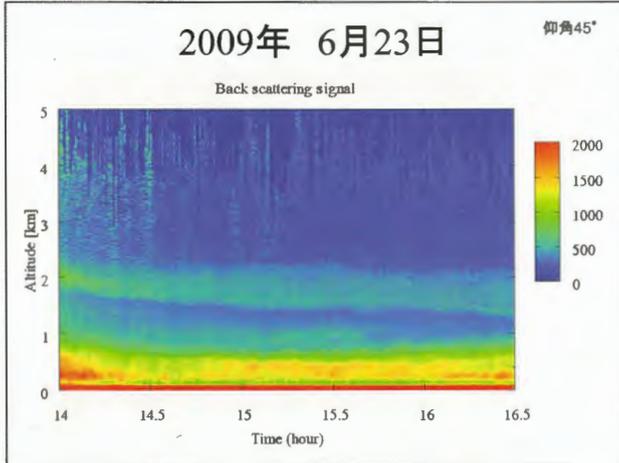
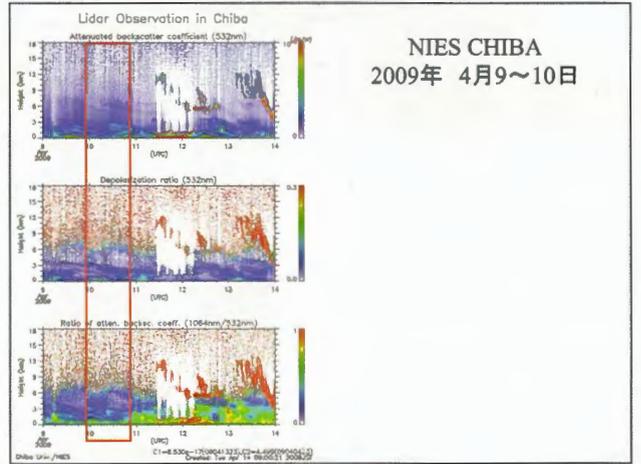
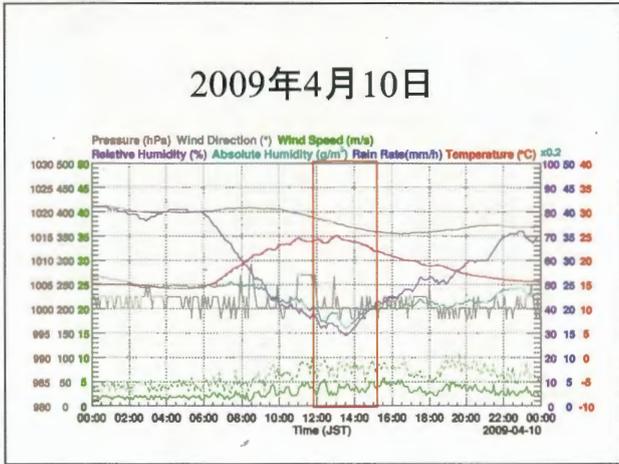
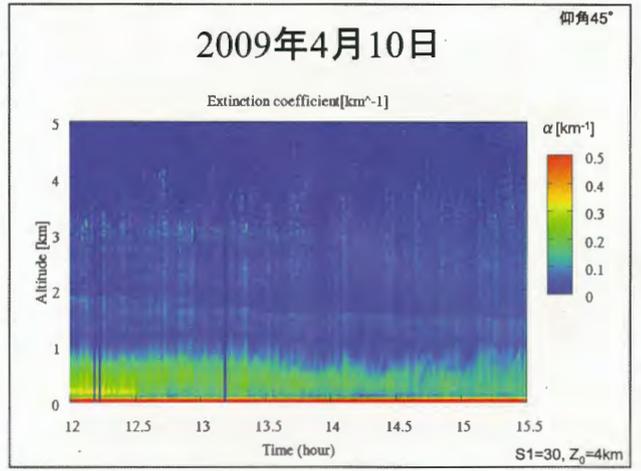
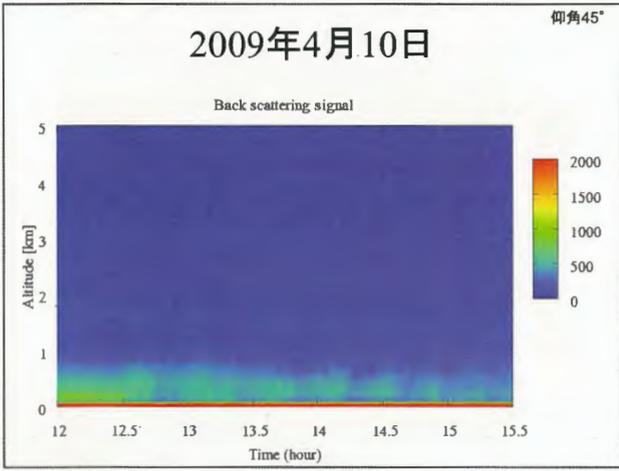
5 kmまで!

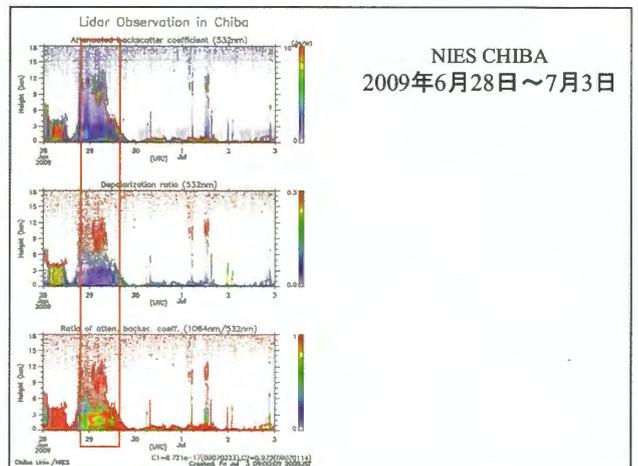
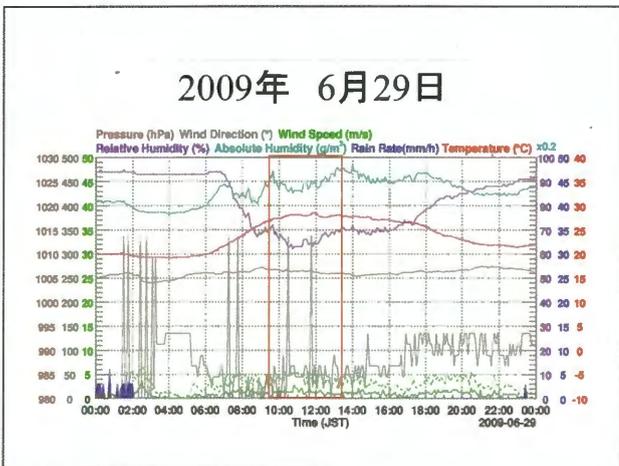
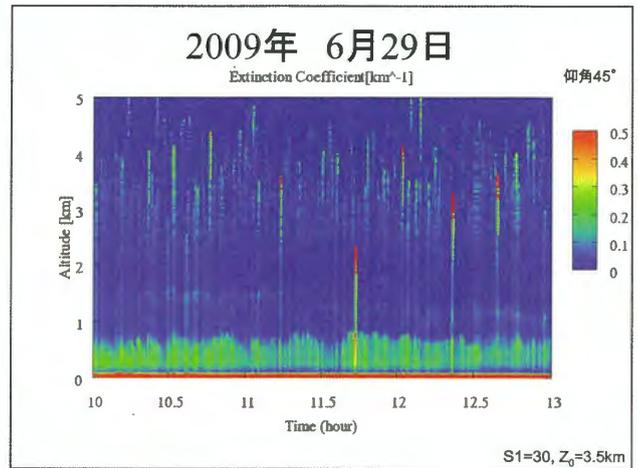
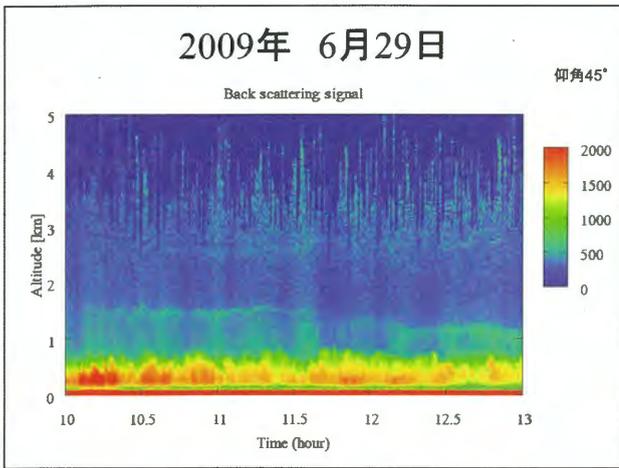


海洋大PAL 2009観測日

観測日	観測仰角
090218	25°
090318	45°
090327	45°
090402	45°
090410	45°
090623	45°
090629	45°
090901	0°
091016	0°
091028	0°
091030	0°

8月中旬レーザー
パワーダウン





まとめ

- 2009年に数回以上に渡って、数時間程度の連続観測を仰角25, 45, 0° の場合で行なった。
- 重なり関数の補正を5kmまで行なった。
- 日中でも黄砂などの浮いたエアロゾル層を検知することができ、Fernald法により消散係数の鉛直分布の導出を行なった。
- 大気境界層も顕著に観測でき、興味深い挙動を示す事例も見られた。
- レーザー光強度が途中で半減したため、水平方向の観測に応用したが、斜め方向のライダー観測は中断した。
→ レーザーの劣化、寿命？