

11 ルビーレーザーによる超高層観測

Upper Atmosphere Observation by Ruby Laser Radar

上山弘, 有賀規, 岡野章一

Kamiyama.H., T.Aruga, and S.Okano

東北大学理学部

Geophysical Institute, Tohoku University

§ 超高層研究用レーザーレーダ

現在、超高層大気の研究分野において、レーザーレーダは色々の観測からその威力を發揮すべく大きな期待を寄せられている。オ1表は諸外国に於ける歴史的な成果を示している。我々も1969年蔵王山に観測所を設け種々の研究観測を試み今日に至っている。オ1図は当観測所のレーザーレーダシステムの構成を示している。その主な諸特性をオ2表に表示している(Kamiyama and Aruga, 1970)。入力電圧に対するレーザー出力はオ2図の如くで、6J/pulse以上の出力をもつ。

Table 1.
Summary of laser radar measurements for upper atmosphere researches.

	1963-4	1964-7	1966-7	1966	1967	1969
Institution	M. I. T. (Fiocco <i>et al.</i>)	Stanford Res. Inst. (Collis <i>et al.</i>)	Radio and Space Res. Station, Backs (Bain <i>et al.</i>)	Univ. of West Indies, Jamaica (Kent <i>et al.</i>)	Univ. of Maryland (McCormick <i>et al.</i>)	Rad. and Space Res. Station, Backs (Bowman <i>et al.</i>)
Laser	Ruby	Ruby Neodymium- glass	Ruby	Ruby	Ruby	Dye
Energy/Shot	0.5J	0.2 J 0.5 J	5J	3J	1-5J	3-10 mJ
Diameter of Receiving Telescope	30 cm	10 cm 15 cm		50 cm	50 cm	100 cm
Maximum Observed Altitude	140 km(?)	20 km	90 km	80 km	100km	140 km
Object	Upper Atmospheric Research	Meteorologi- cal Res.	Up. Atm. Res.	Up. Atm. Res.	Up. Atm. Res.	Up. Atm. Res. (Resonant Scat.)
Results	110-140 km Dust layer (?)		~70 km Dust layer	15-30 km Dust layer	~80 km Dust layer	~80 km Na layer

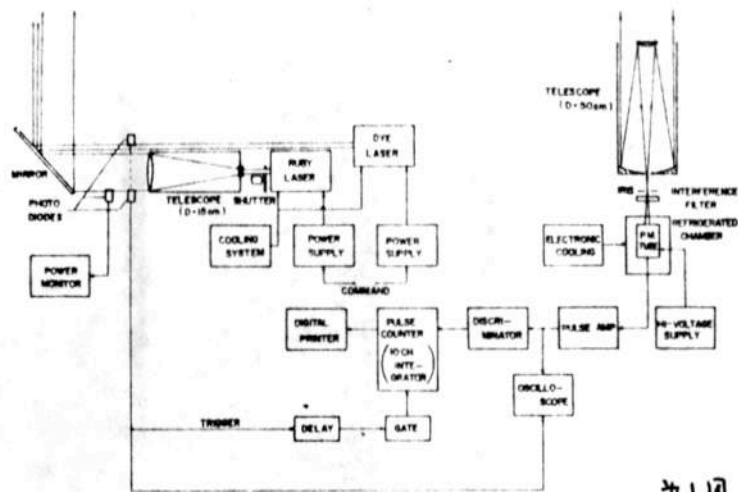


図1

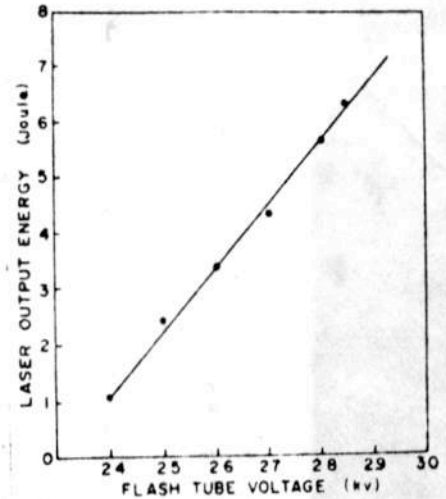


図2

Table 2. The characteristics of our Q-switched ruby laser radar.

Transmitter	
Laser	Q-Switched Ruby Laser
Wavelength	6943 Å
Output Energy	>5 Joule / shot
Pulse Length	<1 μsec
Max. SRR	02 / sec
Telescope	D=15 cm
Beam Divergence	<1 mrad
Receiver	
Telescope	D=50cm Cassegrain
Field of View	<5 mrad
Filter Bandwidth	30 Å
Detector (P.M.)	EMI 9558 QA (S-20)
Counter	10channel
Cooling System	EMI Electronic
Gate Width	5km (33 μsec), 10km (66 μsec)

§ 密度プロファイルの測定

これまで種々のテスト観測を行って来たが、図(a)(b)は大気密度のプロファイルを求めた観測の例である。標準大気のレイリー散乱から予想される光電子パルスカウンタを示す破線からのずれは、従来はdustによるものと推論されたところであろうが、我々はその解釈について結論を保留している。

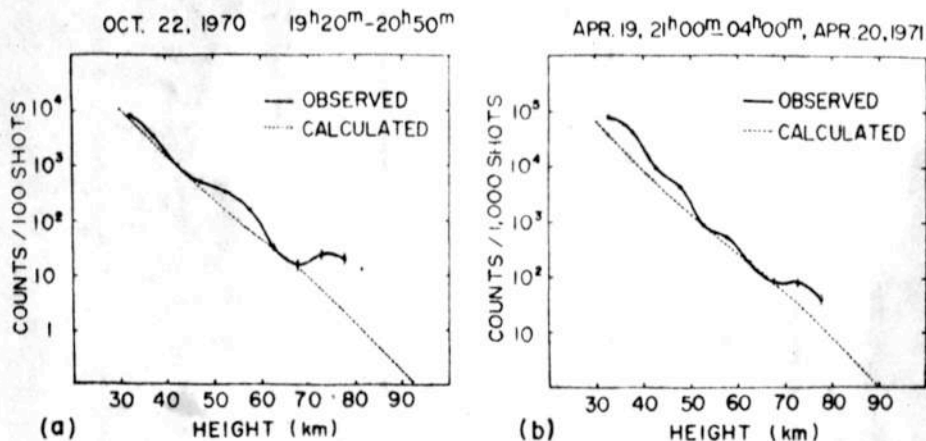
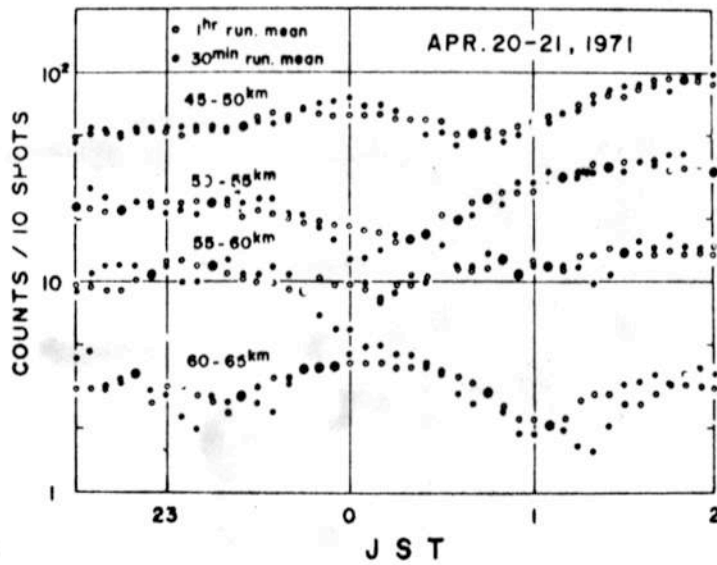


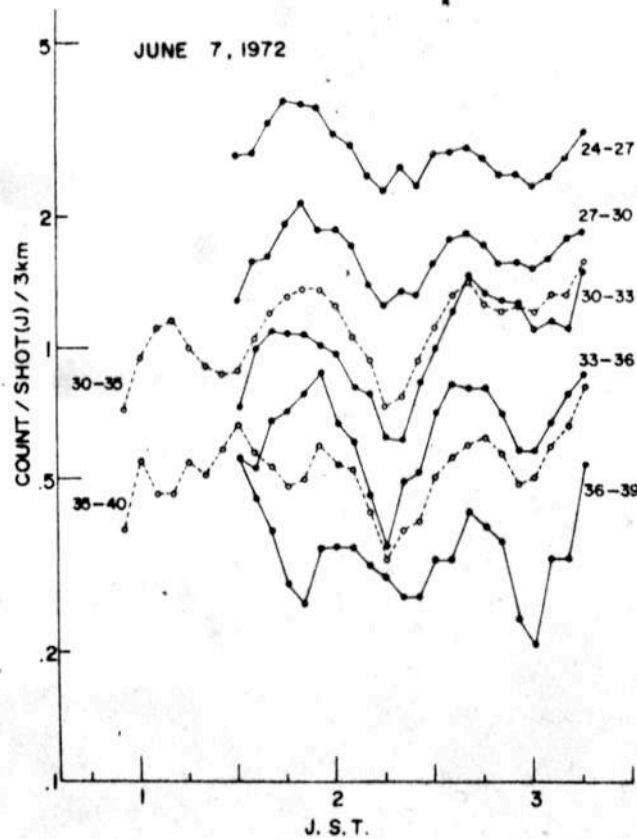
図3

§ 大気振動の測定

各高度の密度の時間的变化から、超高層大気中の波動を検出べく観測を試みた。才4図は1971年4月に行つた例であるが、確かに波動的现象が認められた。然し、この時の観測では技術上必ずしも充分の吟味をしていとはいへない面があるため、以後注意深く色々の準備を整えてから再び観測を試みた。先電子パルスカウンター-Aスコop方式と併用して行つた結果が才5図である。この黒丸と結んだものはAスコop方式により、白丸はカウンター方式による結果である。才4図の場合と同様、やはり周期約1時間、相対振巾10~20%の振動的变化が見られた。

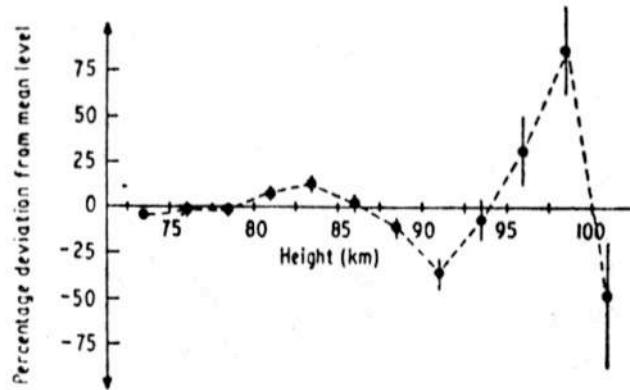


才4図



才5図

この結果と大気波動の解釈するには、本に問題があるが、レイリー散乱を利用するレーザーレーダは起高層の大気力学的研究に甚だ有効である。現にKent等(1972)は突如面積 16m^2 の受信望遠鏡を用いて更に高い高度の波動を高い精度で検出している。その図は後等の得た結果である。



Percentage deviations from the mean night density for the period 0340-0400 on 7-8 April 1970.

才6回

参考文献

- Bain, W.C. and M.C.W. Sandford, 1966; J. Atmos. Terr. Phys., 28, 543
 Bowman, M.R., A.J. Gibson, and M.C. Sandford, 1969; P.I.E.E., 32, 29
 Collis, R.T.H. and M.G.H. Ligda, 1965; Science, 144, 978
 Fiocco, G. and L.D. Smullin, 1963; Nature Lond., 199, 1275
 Kamiyama, H. and T. Aruga, 1970; Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5, Geophys., 19, 71
 Kent, G.S., B.R. Clemesha, and R.W. Wright, 1967; J. Atmos. Terr. Phys., 29, 169
 Kent, G.S., W. Keenliside, M.C.W. Sandford, and R.W.H. Wright, 1972; J. Atmos. Terr. Phys., 34, 373
 McCormick, P., E. Silverberg, and S.K. Poultney, 1967; Nature, 215, 1962