

レーザーレーダによる中間圏ナトリウム層の観測 Observation of Mesospheric Sodium Layer by Laser Radar

長沢 親生 藤原 玄夫 広野 永和
Chikao Nagasawa, Motowo Fujiwara, Motokazu Hirono

九州大学 理学部 物理学教室
Department of Physics, Kyushu University

1. はじめに

地上 80 ~ 100 km の高さの中間圏上部から熱圏下部にかけての流星の発光する領域は、従来から twilight や daylight の観測によって、Na, K, Li などの金属原子の成層が認められていた。

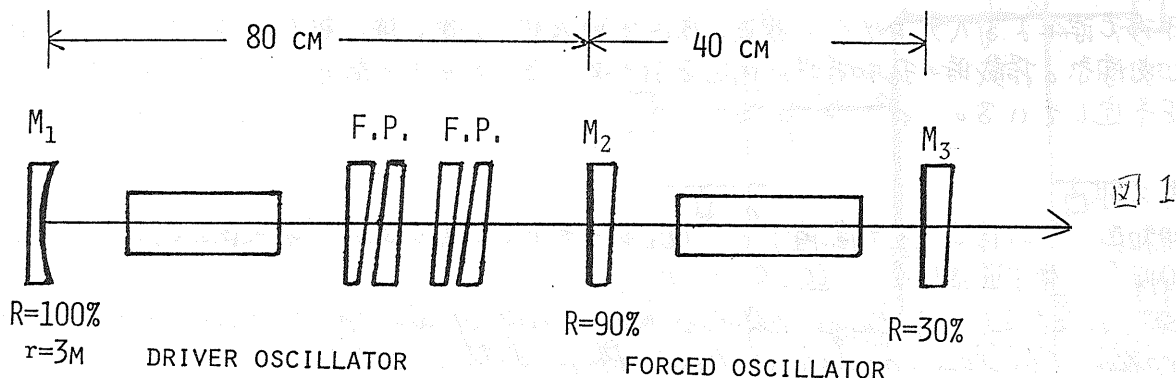
Bowman^{etal} (1969) が、共鳴散乱を利用したレーザーレーダによって、より精度の高い Na 層の観測に成功して以来、この方法による Na 層の観測は各国で試みられてきた。この観測結果を、有意なものにするには、送信系である色素レーザーの狭帯域化と tuning が重要であり、また遠距離に成層する微量成分を検出する必要から、高出力 (Na の場合、~100 mJ 以上) が望まれる。

出力光の狭帯域化と tuning には、回折格子や Fabry Perot エタロンなどを、共振器内に組み入れるが、そのための出力光の径下は、さめめて大きい。よって高出力化の目的を達成するには、増幅段の共振器を加えることが一般的である。

ここでは、我々の製作した Forced Oscillation 形式の増幅段を備えたレーザーとそれによる観測結果を示す。また最近、試みている simple type の Forced Oscillation 型増幅レーザーについても述べる。

2. Forced Oscillation 形式のレーザー増幅

我々の製作した Forced Oscillation type のレーザーの構成を、図 1 に示す。



この形式のレーザー増幅においては、driver oscillator の発振光が Forced oscillator の発振光の立ち上がり部分に overlap することが重要である。このため Flashlamp の寿命は、電極の劣化によって短くなる。したがって Flashlamp の電極は、清浄に保たれておけるべきである。特に我々の採用した ablation type の Flashlamp は、石英管の粉末が、電極に付着しやすく Flashlamp の製作にあたっては、この点に充分注意が払われた。このレーザーと受信系の諸元は、表 1 に

まとめた。

表 1

3. 観測

観測は、ほぼ 100 shots で one データとすることができた。1978年7月からの1年以上にわたる観測によって流星雨による突然のナトリウム層の増加や、秋から冬にかけての「冬季異常」と呼ばれる増加

Laser		Receiver	
Wave length	589.0nm	Area	0.19m ²
Energy	500mJ/pulse	Field of view	10mrad
Line width	0.01nm	Band width	1.0nm
Pulse width	1.5μsec FWHM	Counter gate	10μsec
Repetition rate	1/15sec	Range	9 ~ 129km
Beam divergence	0.5mrad		

などの地球物理学上、きわめて興味深い現象をとらえることができた。図2に観測例を示す。これは、今年8月13日の「ペルセウス流星群」の到来時のものである。

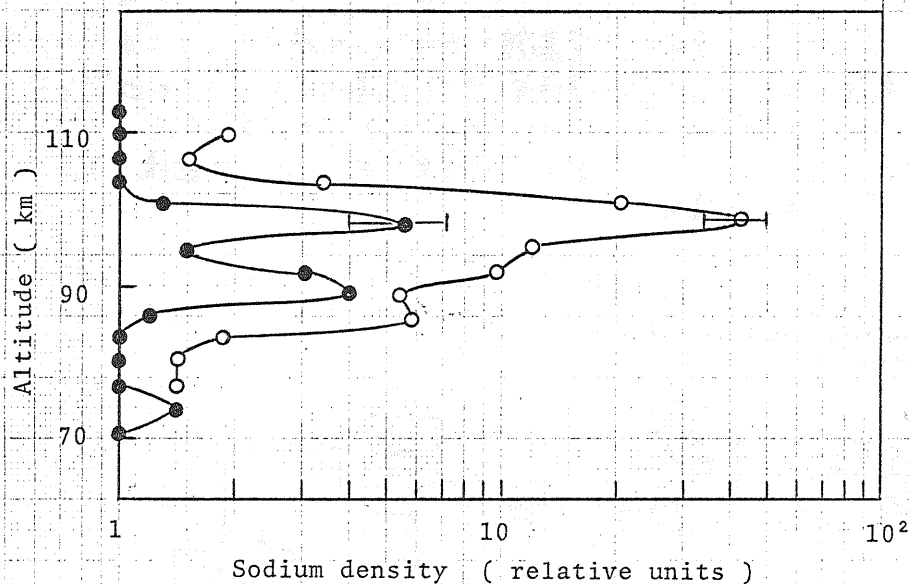


図 2

Sodium altitude profile during the meteor shower on August 13, 1979

- : 02:35-04:00
- : 04:20-05:05

4. まとめ

定常観測においては、補修の簡単なレーザが重要であり、現在この Forced oscillator 形式のレーザの、より安定な線動と補修の簡単な、simple type のレーザのテストを行っている。このレーザは、driver oscillator と Forced oscillator を同一の Flashlamp で行うことによって、両飛振の同期を自動的にとらうというものである。

また上層大気中の波動現象など短時間で変動する現象をとらえるためには、Pulse Repetition Rate の増大が必要であり、その試みのために近日中に、現在の10倍の Power を持つ 5kW の電源が設置される。この他、Na 以外の Li や Ca の detect のためのレーザも準備中である。

参考文献

M. R. Bowman et al. Proc IEEE, 39, 29 (1969)