

ナトリウム層構造の時間的変動の観測結果

Observational Results of Temporal Variations in the Structure of the Sodium Layer

上山 弘, 大沼利弘, 岡野章一, 富田二三彦, 櫛田 健, 天野慎史, 井出一仁
Hiroshi Kamiyama, Toshihiro Ohnuma, Shoichi Okano, Fumihiko Tomita, Ken Kusida, Shinji Amano and Kazuhito Ide

東北大学理学部超高層物理学研究施設

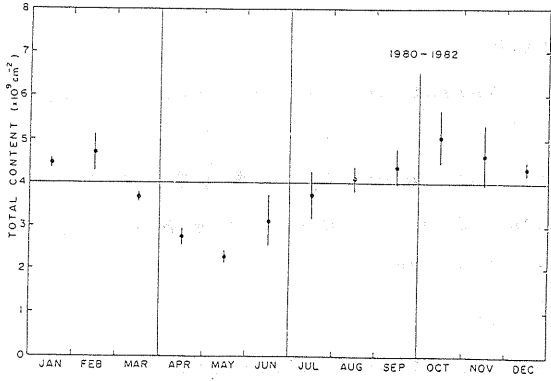
Upper Atmosphere Research Laboratory, Tohoku University

蔵王観測所 (38°N , 141°E)においては、1980年8月以来レーザーレーダーによるナトリウム層の観測を続けており、観測の条件に恵まれた期間には5分毎のデータが集録されている。これらのデータを解析した結果、ナトリウム層の構造に様々なスケールの時間的変動が見出された。

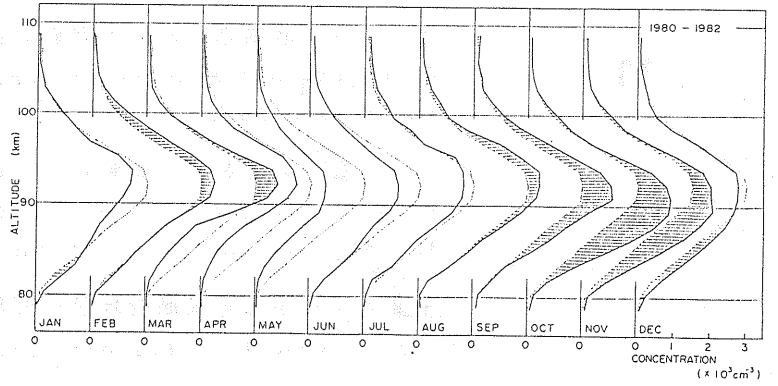
図1は1980年8月から1982年12月までのデータに基づくナトリウム原子の気柱密度の季節変化を示す。気柱密度は10月に極大となり、12月に若干の減少、翌年2月に第二の極大を経た後、5月に極小となる。この季節変化は、図2に示すようなナトリウム層構造の季節変化と対応していることが大きな特徴である。この図では、各月中旬のプロファイルを実線で示し、各々に重ねて、年平均のプロファイルを点線で示し、ナトリウム密度がその高さの年平均値を越える部分には斜線を施した。この図により、高密度の領域が7月から12月にかけて下降し、翌年2月、3月には再び上層に現われるのが見られる。このことに伴い、ナトリウム層ピークの高度は約4.5kmの巾で年変化する。さらに、年平均のプロファイルからの偏差に着目して、そのコンター・マップを描くと図3のようになる。ナトリウム層ピークの年平均高度を図の右端に示したが、密度の増減は特に層の下部で顕著であることがわかる。また、密度の季節変化は、高度により異なることも見られる。これらの特徴は、ナトリウム原子の増減を招く化学反応に参与する大気成分の季節変化と密接に関連していると考えられる。

夜間の層構造の変化は、様々な要因の絡み合いにより、複雑多岐な様相を呈している。その中から典型的な一例を図4に示す。図2と同様の手法で、各時刻のプロファイルを実線で、この晩の平均プロファイルを点線で示してある。図の上部に示した気柱密度の増加に対応し、高密度の領域が、時間とともに下降しているのがわかる。このような特徴は、図5 a・bのコンター・マップにより一層明らかに示される。図5aは平均プロファイルからの差を密度によって示し、図5bは%で示してある。図5aから、密度の変動は主にナトリウム層の下部で顕著であることが明白であり、図5bにより、波状構造の下方への伝播が歴然とうかがえる。因に、この波状構造の垂直方向の波長は約20kmで、周期は約12時間である。このような半日周期の変動は、他にも多数の例があり、詳細については、当日会場で述べる。

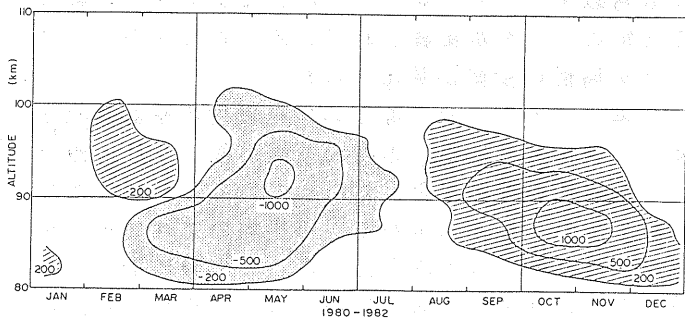
さらに短い時間スケールで、データ解析を行った結果の一例を次に示す。図6は、5分毎の観測値をもとにして描いた気柱密度の夜間変化を表している。この図により、約1時間の周期を持つ短周期変動が存在することがわかる。一例として、陰影で示した時間帯について、ナトリウム層構造の時間変化を示すと図7のようになる。この図で、波状構造の下方伝播が見られ、また、高度83kmと95km、および89kmと98kmでの密度の増減はそれぞれの組で互いに同位相であるが、二つの組は逆位相になっているのがわかる。短周期変動には、この他にも様々な変化が見られるので、それらについては当日会場で述べる。



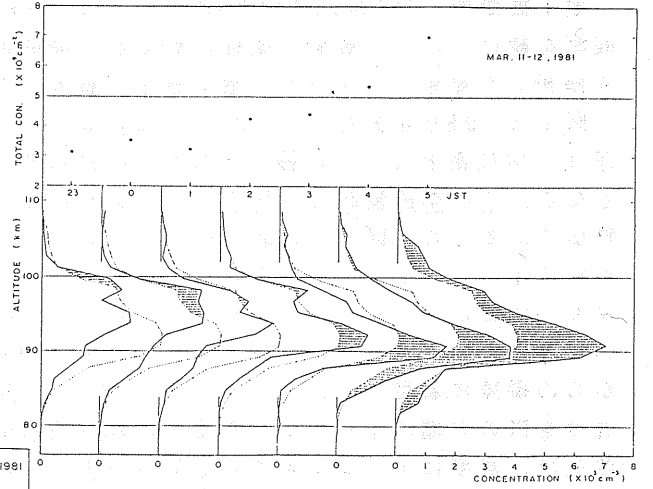
☒ 1



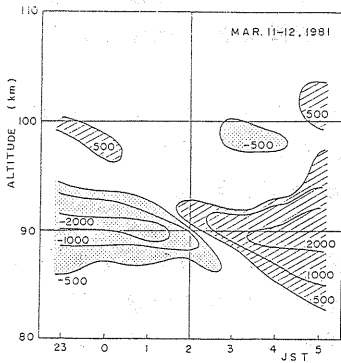
☒ 2



☒ 3

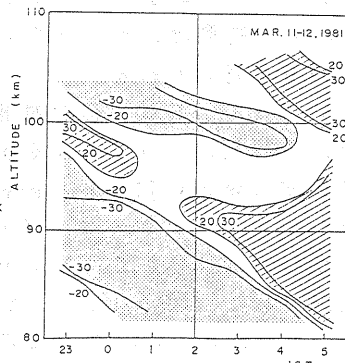


☒ 4

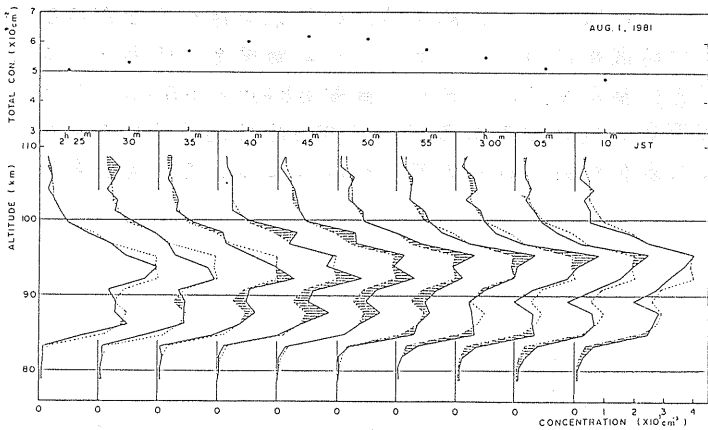


(a)

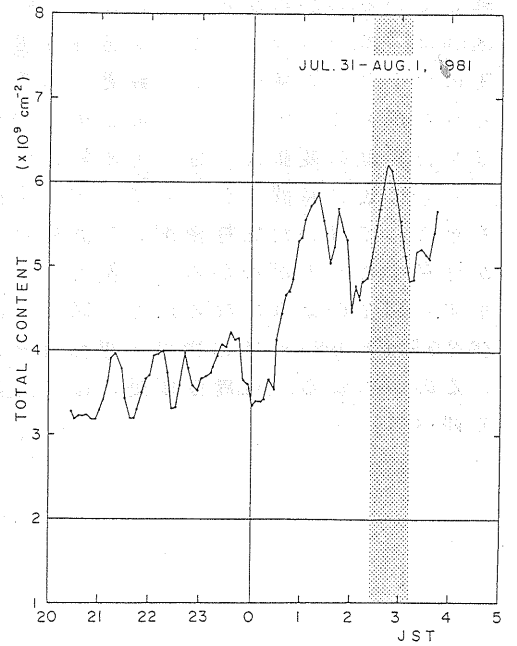
☒ 5



(b)



☒ 7



☒ 6