

5. スペクトル解析の結果および考察

スペクトル計算は、Tukeyの方法によった。データ数 N は1000個、時間間隔 Δt は0.05secであって、その結果、分解能 $M=50$ として自由度は約40である。図-4は、図-2に示した資料にもとづいて、それぞれの高さにおける濃度のスペクトル解析の結果である。波の周波数は、 $f=0.68\text{ sec}^{-1}$ であり、この図から明らかなように、底面近くでは、2倍および3倍周波数成分が卓越しているが、上層では、こうした傾向は顕著でない。

図-5(a), (b)は、それぞれ砂れん谷、および峯上における $E/E_{\max}$ と f との関係を示すものである。 $(T=2.08\text{ sec}, H_i=14.45\text{ cm}, Re=172)$ 、(a)から明らかなように、高周波領域では、底面からの高さにかかわらず、 $E/E_{\max} \sim f^{-5/3}$ となるのがわかる。一方、(b)の場合も $E/E_{\max}$ は $f^{-5/3}$ に比例するが、さらに高周波領域になると、ホワイト・ノイズ的なスペクトル構造がみられる。これは、レイノルズ数が小さくなると、低周波領域にも現われてくる。さらに、この傾向は、砂れん峯上で著しい。以上の結果から、レイノルズ数、および底面形状が濃度のスペクトル構造に、大きな役割をはたしていることが推定できる。

6. スペクトル密度と平均濃度について

スペクトル図より、スペクトルの下側の面積 E_a を求め、その平方根 $\sqrt{E_a}$ と平均濃度 $\bar{C}$ との関係を示したのが図-6である。この図には、すべての実験結果に対する $\sqrt{E_a}$ と $\bar{C}$ との関係を示してある。低濃度の場合、 $\sqrt{E_a} = \bar{C}$ となって $\sqrt{E_a}$ が、平均濃度を表わすことがわかる。しかし、100 p.p.m.以上になると、この値が $\sqrt{E_a}$ のそれよりも大きくなり、 $\sqrt{E_a}$ が $\bar{C}$ そのものを表わさなくなることがわかる。

図-7は、最大スペクトルの最大値を用いて、濃度に換算した $\sqrt{E_{\max}/\Delta t}$ と平均濃度 $\bar{C}$ との関係を示したものである。高濃度になると、 $\sqrt{E_{\max}/\Delta t}$ の値は、平均濃度 $\bar{C}$ にほぼ一致する傾向がみられる。これは、一周期平均濃度 $\bar{C}$ が、低濃度において、 $\sqrt{E_a}$ で表わされることを、また、高濃度になるとそれは $\sqrt{E_{\max}/\Delta t}$ で表わされることを示している。こうした相違の原因は、濃度スペクトルの構造に関係すると思われるが、現在のところよくわからない。

今後、さらに実験を続け、詳しく検討していくつもりである。

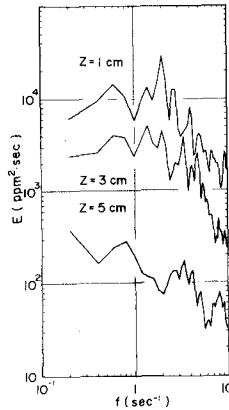


図-4 濃度スペクトル

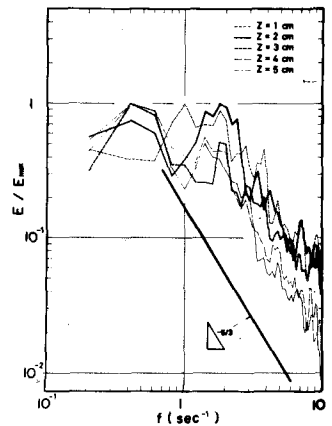


図-5(a) $E/E_{\max}$ と f の関係 (砂れん谷)

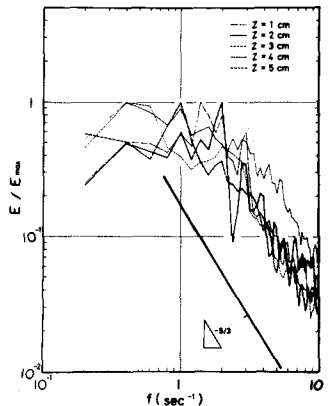


図-5(b) $E/E_{\max}$ と f の関係 (砂れん峯)

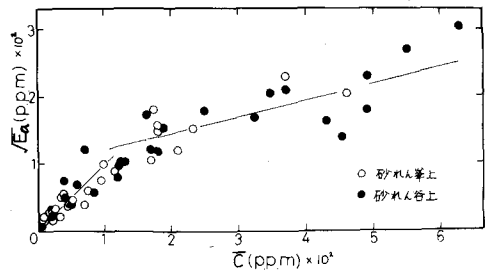


図-6 $\sqrt{E_a}$ と $\bar{C}$ の関係

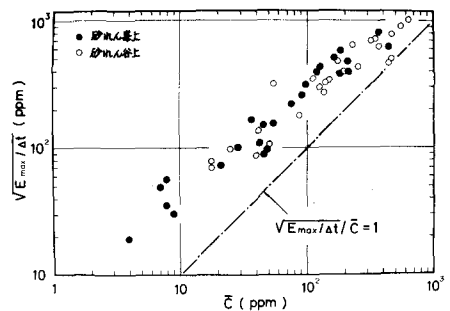


図-7 $\sqrt{E_{\max}/\Delta t}$ と $\bar{C}$ の関係