

電力中央研究所 正員 ○角場 正剛
同 上 正員 和田 明

1. はじめに

海域における物質の拡散現象を考える上で重要なパラメーターは、対象とする海域の流動および拡散特性である。筆者らはこれまで日本各地の沿岸海域において行われた流動連続観測記録を統計解析し、海域における流動と拡散特性の研究を行ってきた。^{1),2)} 沿岸海域における拡散現象を考える場合には、拡散現象の時間、空間スケールが重要なパラメーターであり、これまで筆者らが対象としてきた数kmの空間スケールを対象とする場合には、それを支配する乱水の時間スケールは約1~2日程度と考えられ、その程度のスケールの乱れはこれまで実施されてきた約半月間の観測期間で充分把握できた。しかし、太平洋沿岸のように外海に直接面した海域では、海流の分枝流等の影響を受け、数日以上という長周期の変動成分の生じる可能性があり、大スケールの拡散現象を考える場合には、重要な要素となる。これらのものは半月間程度の観測記録より把握することは困難である。

本文は、太平洋に面した福島県の東方海岸において行われた約10ヶ月間の流動連続観測記録を統計解析し、長周期成分の特性、流動および拡散特性の季節的変動について検討した結果について述べたものである。

2. 流速変動記録の統計解析

筆者らはこれまで、運輸省、通産省、電力会社等が実施した流動連続観測記録を統計解析し、流動および拡散特性の検討を行ってきた。むつ小川原、福島県東海岸、鹿島港沖等の太平洋沿岸で実施された観測記録の統計解析結果より、これらの海域での流速変動は、卓越した周期成分は存在せず、様々な周期を有する成分の合成されたものと考えられる。これまで解析を行なった記録の観測期間は半月程度であり、数日以上の周期を有する長周期成分については把握できなかった。今回、昭和50年12月より51年9月までの約10ヶ月にわたり図-1に示す福島県東方の約1.6 km 沖合の海面下2.5 mの測点で15分の時間間隔で、流動の連続観測が行われたのでこの観測記録を統計解析した結果について検討する。

原データを海岸線に平行な方向(X-方向)とそれに直角方向の成分に分割し、それぞれの成分のエネルギースペクトラムを求めた。図-2に計算結果を示す。X方向のエネルギースペクトラムは、約25時間、5時間周期のところにピークを有するが、約15時間周期まで周波数の減少とともにエネルギーは増大する。それより低周波になるとエネルギーは、ほぼ同レベルになるが、約37日のところに小さなピークを有し、その後エネルギーは減少し、約15日周期より低周波になるとエネルギーは増大している。Y方向のエネルギースペクトラムについてもX方向とほぼ同じ形状となるが、エネルギーレベルは、低周波になると半オーダー程度小さい。

図-1 観測点位置図

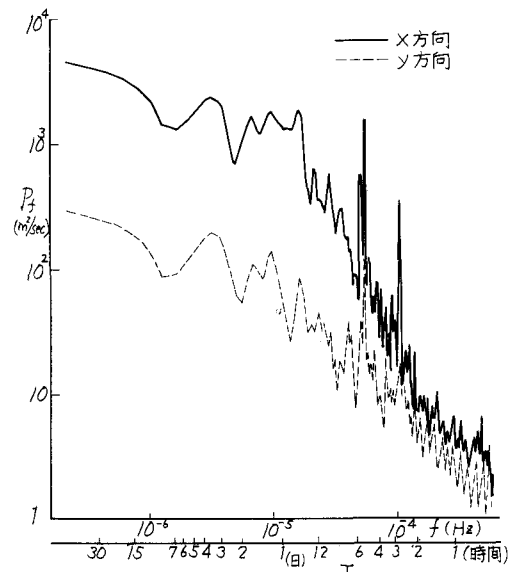


図-2 流速変動のエネルギー スペクトラム

流速変動の季節的な特徴を把握するために、約10ヶ月間の連続観測記録をこれまで各地で実施されてきた15日間の観測記録に分割し、それぞれの記録の統計解析を行なった。連続観測記録の分割は、1月より8月までの各月の流速記録のプロッターより目視で特徴的な15日間を取り出した。図-3、4にそれぞれX方向のエネルギースペクトラム、自己相関関数を示す。両者とも各月で若干の相異はあるが、ほとんど同じ形状で、エネルギーも同一レベルであり、季節的な変動は小さいと考えられる。Y方向については、紙面の関係上掲載していないが、X方向とほぼ同様で、季節的な特徴は見出されなかった。

つぎに、各月の流速変動より、24時間以上の長周期成分を除去した変動成分で拡散係数を求めた。図-5に計算結果を示す。X方向の拡散係数(K_x)は、約 10^5 cm^2/sec で一定しているが、Y方向の拡散係数(K_y)については、 $7 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ cm^2/sec とバラツキが認められるが、1オーダーの範囲である。筆者らがこれまで様々な海域で実施された数回の観測記録より求めたものの、 K_x 、 K_y のバラツキも1オーダー～半オーダー程度で、ある時間スケール以下の高周波の変動成分の拡散係数は、季節に関係なく、ほぼ一定した値であると考えられる。

これらの解析結果より判断すると、外海に直接面した海域においても、潮汐往復流の卓越する内海と同様、比較的短い時間スケール内では季節に関係なく一定の流動および拡散特性を有すると考えられる。しかし、空間スケールが数10 km という拡散現象に対しては、数日周期という長周期成分の影響を考慮に入れる必要があり、これらの成分に対しては未知であるので今後充分検討する必要がある。

参考文献

- 1). 和田・片野, 第18回海岸工学論文集, 1971年
- 2). 和田・角湯, 第21回海岸工学論文集, 1974年

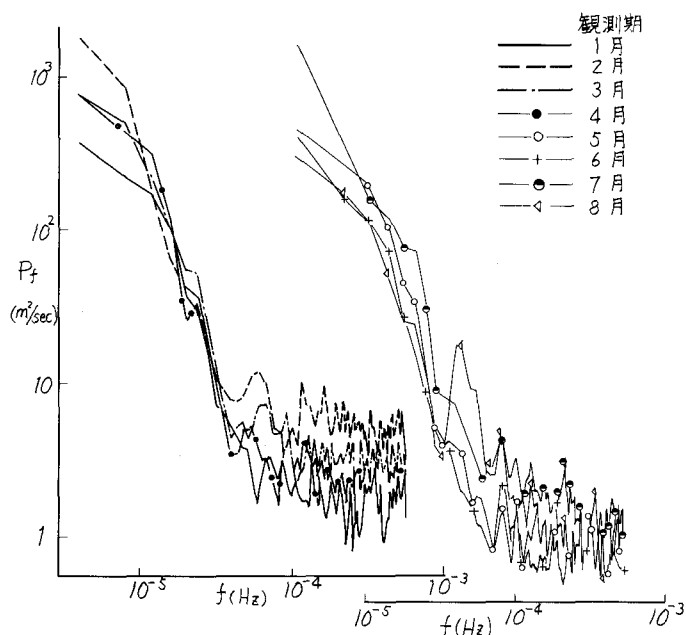


図-3 各観測期間における流速変動のエネルギースペクトラム (X方向の流速変動成分)

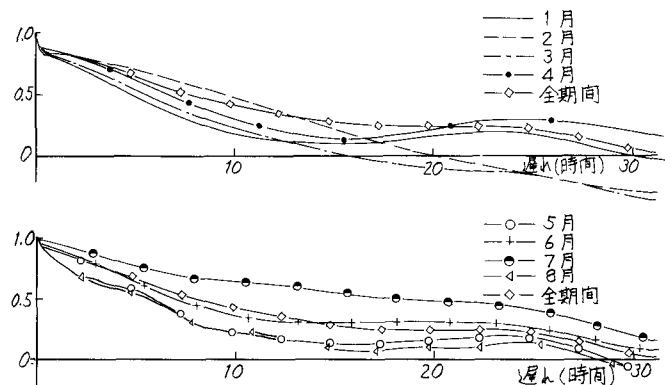


図-4 各観測期間における流速変動の自己相関関数 (X方向)

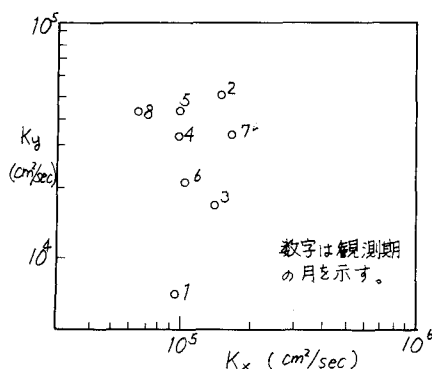


図-5 24時間スケールの拡散係数