

潮位観測に基づく那佐湾の湾水振動特性

阿南工業高等専門学校 ○正員 島田富美男
徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士

1. まえがき 著者らは、1976年から徳島県南端に位置する那佐湾(図-1)における潮位観測を実施し、1976年および1976年の解析結果の一部をすでに報告している。本報では、1978年の潮位観測結果から、水位に関して標準偏差、skewness(歪度)およびkurtosis(尖鋭度)を求め、波の線形性について検討し、さらに最大エントロピー法(以下MEMと呼ぶ)によりスペクトル計算を行なった結果を報告する。

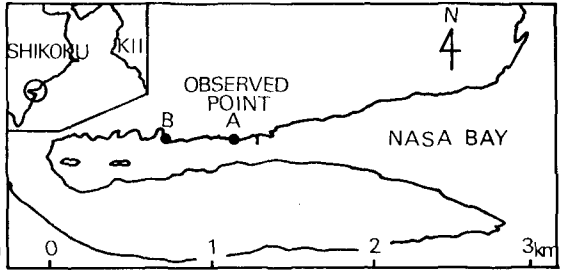


図-1 那佐湾

2. 現地観測の概要 観測は、図-1に示すA点で行ない、補助的に約300m離れたB点でも行なっている。観測装置は、図-2に示すように、石田式変倍水位計を一部改造して水位によって上下するフロートの動きを電圧変化に変え、その電圧変化をA/D変換器(計測技術研製DR108)を用いてディジタル量に変換し、1分ごとに紙テープにパンチ出力する。観測装置の詳細は第25回海岸工学講演会論文集に報告している。

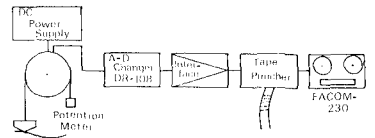


図-2 データ処理システム

表-1 観測諸元(1978)

No	観測開始日時	観測終了日時
1	6/23 14:50	6/29 15:43
2	7/28 16:15	8/3 16:55
3	8/3 17:05	8/9 15:00

1978年に行なった観測諸元を表-1に示す。

3. 水位に関する統計量 一定時間間隔 Δt ごとに、不規則変動としている水面の上昇量 η を N 個読み取ると、水位 η に対する統計量は次式によて定義される。

$$\text{平均水位 } \bar{\eta} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \eta_i \quad (1), \quad \text{標準偏差 } \eta_{rms} = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\eta_i - \bar{\eta})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\text{skewness } \sqrt{3} \beta_1 = \frac{1}{\eta_{rms}^3} \sum_{i=1}^N (\eta_i - \bar{\eta})^3 \quad (3), \quad \text{kurtosis } \beta_2 = \frac{1}{\eta_{rms}^4} \cdot \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\eta_i - \bar{\eta})^4 \quad (4)$$

海の波については、解析の都合上 η が正規分布(Gaussian)に従うと仮定することが多い。この仮定は波が線形な場合に成立するもので、skewnessおよびkurtosis がそれぞれ0および3になる。こうした特性が、長周期の波に起因する副振動が起こった場合でも成立するかどうかを調べようとした。

那佐湾における観測値より、標準偏差、skewnessおよびkurtosisを計算した一例を図-3、図-4および図-5に示す。ここで、データ数 N は300個づつ取り、各特性値の時間変化を表わしている。これらの図より、skewnessおよびkurtosis がそれぞれほぼ $-0.5 \sim 0.5$ 、 $2 \sim 4$ の範囲で表わされており、近似的に $\beta_1 = 0$ 、 $\beta_2 = 3$ の値を取ると考えられ、観測値と近似的に正規分布とみなすことができよう。次に行なうMEMの計算では用いる観測値が正規分布であるとの仮定がなされているので、この観測データをMEMでスペクトル解析を行なうことができると考えられる。また、標準偏差が大きくなってくると、skewnessおよびkurtosisの値がそれぞれ0および3から離れてくる傾向がある。したがって、波高

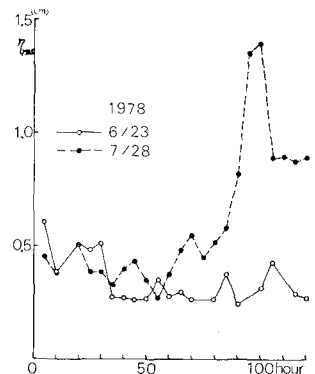


図-3 標準偏差

のバラツキが大きくなれば、観測データの非線形性が強まり、データが正規分布とみなせなくなってくる。

4. スペクトル解析

短時間データからも分解能の高い安定したスペクトルが得られる

ので、最近注目されているMEMによりスペクトル計算を行なった。計算に用いたデータ数は、計算機の容量の制限から $N=1200$ とし、各データとも20時間ごとのスペクトルを計算した。その計算結果の一例を図-6および図-7に示す。図-6は、B点での自記記録から台風や低気圧などの影響を強く受けていない比較的湾内が静穏な場合(表-1 No.1)である。この図より、湾のもつ固有周期が基本モードで26~27分、2次モードで8~9分であり、観測期間中を通じてほとんどスペクトルの変化はない。なお、3次以上の高次のモードは表われていない。図-6

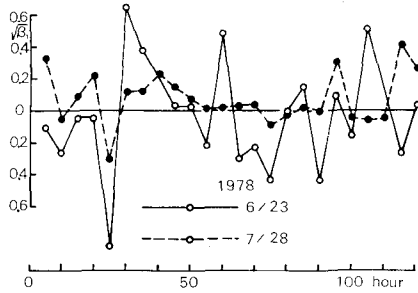


図-4 skewness

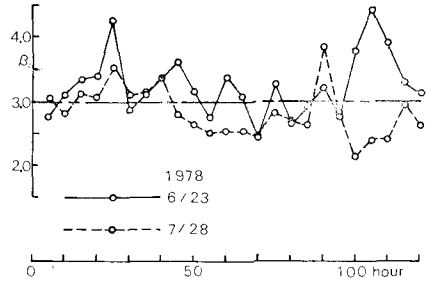


図-5 kurtosis

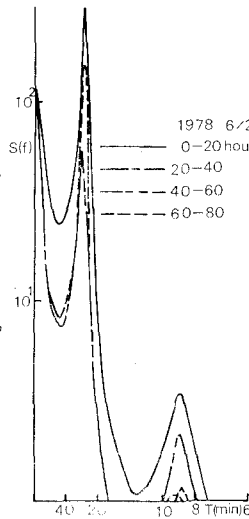


図-6 パワースペクトル(6月23日)

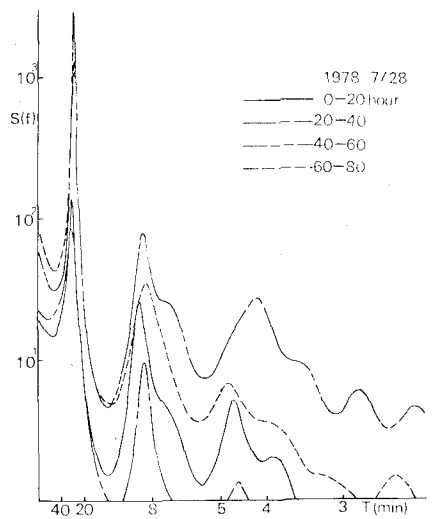


図-7 パワースペクトル(7月28日)

は台風の影響と大きく受けた場合(表-1 No.2)を示している。この図と前図と比較してみると、台風の影響を受けたこの図は一般的にパワーレベルが増大し、3次以上のモードも現われていることがわかる。しかし、基本モード、2次モードの固有周期は明確で前図同様それぞれ26~27分、8~9分でピークをもち、また図から、台風時には種々の周期成分からなる波により、湾内に固有周期以外の波のエネルギーが供給されることが知られる。また、このときのB点における自記記録をみると、那佐湾における副振動が強く現われていることから、減衰してさらに発達するまでの過程が記録されており、この図からも20時間ごとのパワーレベルの増減と副振動の減衰および発達の状態がよくわかる。短時間データからもスペクトル解析できるというMEMの特徴を生かして、1時間($N=60$)ごとのパワースペクトルを求めたが、上述した傾向以上に上記のことはできなかった。最後に、観測資料収集に御協力頂いた当時同席に在るの学生、岡崎賢一、下水道事業団、正木光男(大林道路)両氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 村上仁士・高谷博文：那佐湾の湾水振動特性，第32回年講演概要集(第2部)，pp.63-64，1977.
- 2) 村上仁士・高谷博文：現地資料および実測に基づく副振動の特性に関する考察，第25回海岸工学講演会論文集，pp.85-89，1978.
- 3) Burg, J. P.: Maximum entropy spectral analysis, paper printed at the 37th Annual International Meeting, Soc. of Explor. Geophys., Okla., Oct. 31, 1967.