

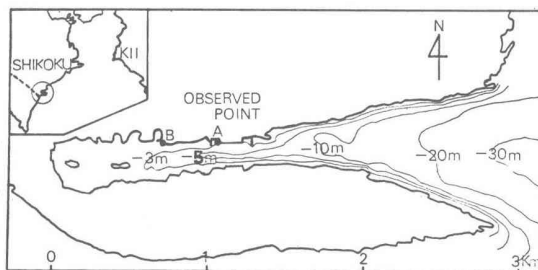
徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士  
 徳島大学 大学院 ○学生員 高谷 博文

### 1. 邦佐湾の概況

邦佐湾は、図-1に示すように徳島県南端に位置する港湾である。湾長は2.8km、湾幅は湾口部で800m、最も狭い部分で200mであり、水深は湾口部で20~25m、海底勾配は約1/200、湾奥部では干潮時には、海底が露出し、汀線が800mほど前進する。

### 2. 観測の概要

観測地点は、振動の腹にあたる湾の最奥部および、湾口部で観測する。図-1に示すように、A点で行ない、補助的に約300m離れたB点で行なった。(写真-1)。測定装置の概要を表-1に示す。観測は2.4時間用ギヤを用い、測定範囲は2.40mで行なった。また風波の影響を除くために、鋼管パイプの底部にフィルターをもうけた。詳細は、表-1に示してある。観測を行なってみると、このような簡単なフィルターでも、不要な高周波成分がCutされており、湾水振動のような長波を観測するためには、十分使用することかできると思われる。観測諸元は、表-2に示した。



| 石田式定係水位計 |           |       |       |       |
|----------|-----------|-------|-------|-------|
| メーター     | I         | II    | III   | IV    |
| 測定範囲     | 0.60m     | 1.20m | 2.40m | 4.80m |
| 倍率       | 1/5       | 1/10  | 1/20  | 1/40  |
| 記録紙上     | 20mm/10cm | 10mm  | 5mm   | 2.5mm |

・測定時間  
 時刻ドフのダイヤを交換することにより  
 計装機1回転あたり  
 2.4時間(特注)、6時間、24時間、7日間  
 測定できる

測定管  
 φ125mm 鋼管パイプ  
 ・フィルター  
 右の図に示すように鋼管パイプの  
 底にメッシュを張り、明瞭にメッ  
 シーをもうけ、合成樹脂でできた  
 円形板でくさねの部分をふさぎ、  
 観測水を付けないで測定できるように  
 加工する

表-1 測定装置概要

(1976)

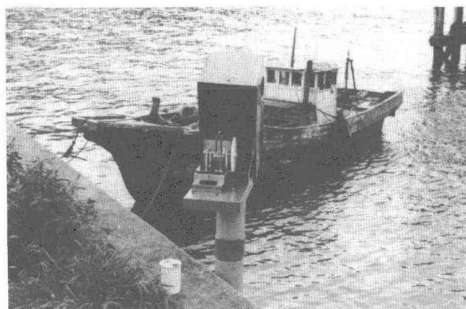


写真-1 観測装置

| No | 観測日   | 開始時   | 終了時   | 位置 | 満潮時間 |       | 干潮時間  |       |
|----|-------|-------|-------|----|------|-------|-------|-------|
| 1  | 7/24  | 9:30  | 13:40 | B  | 3:12 | 17:03 | 10:08 | 22:18 |
| 2  | 9/9   | 14:10 | 18:55 | A  | 5:55 | 18:26 | 23:52 | 12:09 |
| 3  | 9/11  | 11:25 | 15:45 | A  | 7:07 | 19:16 | 0:56  | 13:05 |
| 4  |       | 11:45 | 16:13 | B  |      |       |       |       |
| 5  | 10/20 | 16:20 | 20:50 | A  | 3:12 | 15:50 | 9:25  | 21:55 |
| 6  |       | 16:45 | 21:00 | B  |      |       |       |       |
| 7  | 10/25 | 13:40 | 0:50  | A  | 7:16 | 18:43 | 0:39  | 12:55 |
| 8  |       | 14:10 | 22:35 | B  |      |       |       |       |
| 9  | 11/19 | 13:10 | 3:30  | A  | 3:57 | 15:44 | 9:41  | 22:15 |
| 10 |       | 16:15 | 20:35 | B  |      |       |       |       |

表-2 観測諸元

### 3. 解析方法および結果

まず、観測データを用い、読取間隔  $\Delta t = 1\text{min}$  でパワースペクトルを計算し、湾の固有周期を求めた。スペクトルの計算方法には、Blackman-Tukey法、FFT法、などがあるが、ここでは最近地震工学において注目されているMEMスペクトルを用いた。このスペクトルは、短いデータからでも秀れた分解能をもつスペクトルが得られるという特徴をもつ。MEMスペクトルの計算において、予測誤差フィルターを計算するのにBurg法、Levinson法の2通りの方法があるが、分離ではBurg法が秀れている<sup>4)</sup>。ここではBurg法を用いた。図-2に計算したスペクトルの一部を示した。また、表-3は計算したスペクトルの1次、2次、および3次モードを示してある。図-2および表-3を見ればわかるように、邦佐湾の振動モードが、ほぼどのCaseにおいても、ほぼ一致しており、1次モードは周期で23~28分、2次モードは8~9分、

3次モードは、4～6分であることがわかる。邦佐湾を長方形港湾と見なし、湾口部幅800m、湾長2800m、水深一定で10mと仮定し、村上・野口のエネルギー損失を考慮した理論<sup>2)</sup>を用いて共振周期を計算すると、ほぼ同じ周期になる。邦佐湾のような、形状が簡単で、横振動を考えなくてよい細長い港湾での固有周期は、ほぼ決まった値をとり、線スペクトルようになる。そこで調和解析を行ないフーリエ係数を求め、振幅スペクトルを計算してMEMスペクトルと比較したのが図-3である。この図から、両者のピークが、よく一致しているのがわかる。

#### 4. パワースペクトルの時間変化

MEMスペクトルが、短時間データを用いても非常に分離のよいスペクトルを計算できることを利用して、データを1時間(60個)ごとに区切り、スペクトルの時間変化を求めた。図-4を見れば、時間経過につれて、1次モード付近のスペクトル成分が、しだいにナローバンド幅になり、先鋭化してくるのがわかる。一方、2次モード付近では、はっきりした傾向は現れていない。

#### 5. あとがき

MEMスペクトルによって、邦佐湾の固有周期がわかった。湾の共振機構を知るためには、固有周期と波高が必要であるが、波高つまりスペクトルのパワーに置いて、MEMスペクトルは、あまり有効でないように思われる。MEMスペクトルは、周波数分離に関しては、非常に秀れた方法であるが、Sin波を合成させた波を解析した場合、フィルターの数の変化によるスペクトルの相対的なレベルの変動が非常に大きく、スペクトルの本来のレベルおよび形状や、あるいは、入力レベルと出力レベルの定量的な関係をつかむのが、非常に困難となる。この点について今後研究を進めたい。

最後に現地観測にあたりいろいろ御援助くださった徳島県日和佐土木事務所 西部出張所、水位計用のダイヤを借していただいた長崎大学 海洋工学教室の諸氏、観測および観測資料の整理に御助力頂いた日建工学(株) 徳永誠之君(元学部学生)に深謝の意を表する。

#### 参考文献

1. Radoski, H.R., Fougere, P.F. & Zawalick, E.J.  
"A comparison of power spectral estimates  
and applications of the maximum entropy  
method, J. Geophys. Res., 80, No. 4, 619~625  
(1975)
2. 村上, 野口: 湾水振動における防波堤開口部の  
波のエネルギー損失について, 海講論文集  
(1976)

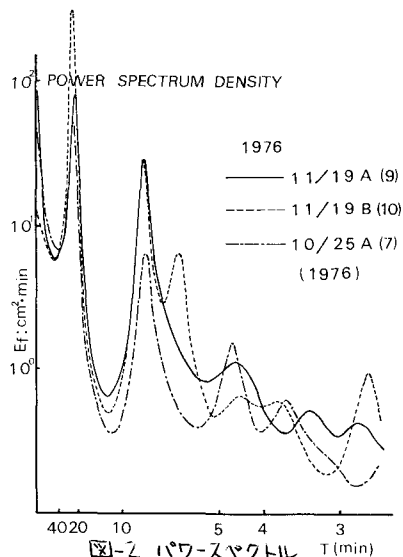


図-2 パワースペクトル

| No | 1次モード      | 2次モード     | 3次モード     |
|----|------------|-----------|-----------|
| 1  |            | 7min25sec | 5min10sec |
| 2  | 22min10sec | 8min20sec | 6min00sec |
| 3  | 26min30sec | 9min00sec | 6min25sec |
| 4  | 27min50sec | 8min40sec | 6min30sec |
| 5  | 28min35sec | 8min35sec | 4min40sec |
| 6  | 26min35sec | 8min25sec | 6min15sec |
| 7  | 24min10sec | 8min10sec | 4min40sec |
| 8  | 24min10sec | 5min00sec | 5min50sec |
| 9  | 24min10sec | 5min30sec | 4min25sec |
| 10 | 25min00sec | 8min35sec | 6min25sec |

表-3 共振周期

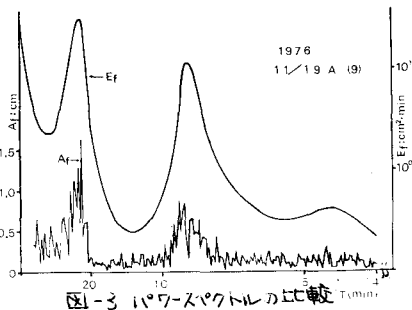


図-3 パワースペクトルの比較

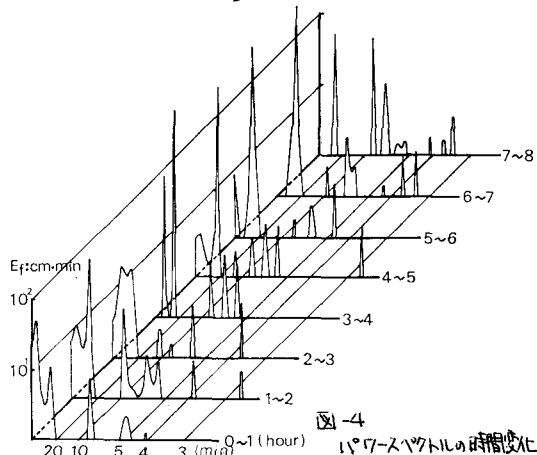


図-4 パワースペクトルの時間変化