

調査と研究④

対馬海峡 海象・気象データ表示システム

Information system of oceanographic
and meteorological data in the
tsushima strait.

海洋物理環境小委員会*

1. はじめに

日韓トンネルの建設、工事に伴い海域への様々な影響が懸念される。例えばトンネルの掘削に伴い海域への濁水の流出による環境への影響、構築物による潮流、海浜流の変化、それらに伴う海岸地形、砂浜、生態系への影響、航行船舶と構造物との接触事故などを考慮する必要がある。これらの影響を事前に評価するためには、同海域の海況変動を把握し予測する必要がある。

今までの、観測、調査、研究成果を踏まえると、対馬海峡における海況変動は、主に対馬暖流によって支配されているものと考えられる。この対馬暖流は東シナ海を流れる黒潮の一部が枝分かれしたものと見なされている。さらに、対馬海峡を抜け、日本海へ流入する際に韓半島の東側を北上する東鮮暖流、日本沿岸を北上する対馬暖流およびその枝分に分かれることが知られている。

そこで日本海、東シナ海などを含めた対馬近海全体の海況変動の中で対馬海峡を位置づけ、広域的な観点から海況の将来予測をすることにより、事故に伴う災害、建設工事に伴う海域への影響を未然に、最少にする必要がある。

本調査の目的

海況の将来予測のためのコンピュータシミュレーションシステムを作成する。これは、現地において様々な状況に対応できるように対話的にシミュレーションができるようなシステムであり、特別な専門家でなくとも海況の予測がおこなえ、様々な事態に対処できるものを構築することを目標とする。(例えば、工事中のある任意の点における任意の時刻の流れの方向、強さなどの問い合わせを、現地において的確に答えられる対話システム。)

昭和62年度(初年度)は、既存文献の収集、データベースの構築、およびそのプロトタイプとなる表示システムを作成した。

2. データの収集と整理

2.1 既存文献資料の収集整理

対馬暖流について記述されている文献を収集整理する。特に1980年以降の海洋物理的側面においては対馬暖流の分枝現象のシミュレーション、対馬東水道における直接測流、衛星データの活用(第4部会にてS.61年に調査実地*)などの新しい

* 気象衛星NOAA熱赤外画像による「対馬海峡近海の海況変動調査報告書」

*小委員長 南日 俊夫(元日本海洋学会会長)

成果があった。

2.1.1 概 要

1980年以降の海洋物理的側面における研究のテーマのうち新しい傾向のものは対馬暖流の分枝現象のシミュレーション、対馬東水道における直接測流、衛星データの活用（第4部会にもS.61年に調査実施）などである。これらの研究結果は、近年の観測機器、観測方法の発達、データの蓄積、電子計算機によるシミュレーション手法の普及に伴うもので、対馬海峡における海況が今までより詳細に明らかになりつつある。そこで、海洋物理的な研究の主題を、以下の3通りに分類しこれらの視点より研究成果を要約する。

- (1) 対馬海峡の海況
- (2) 対馬暖流の分枝現象
- (3) 対馬暖流の直接測流

(1) 対馬海峡の海況

川辺（1982）は潮位差データ（釜山－厳原と厳原－博多）の季節変化から表面流速・流量の季節変化は東水道では小さく、西水道では大きいと述べている。さらに、西水道での表面流速・流量の増大期に第2分枝が存在することを見いだしている。

HUH（1982）は春季の衛星画像の解析により東シナ海の陸棚上に黒潮と陸棚水の混合域を見いだした。さらに、黒潮からの暖水が対馬海峡に間欠的に流入していることを見いだした。

三井田、俵（1984）は1919～1979年までの、毎月1回対馬東水道で行なわれている観測データを用いて季節変動を解析している。各月の水温の変化は、夏に大きく、特に水温躍層付近に当たる50m深で大きいことを指摘している。さらに、俵、三井田、藤原（1984）は、日本海に流入する対馬海流水の水温・塩分は明瞭な季節変化を示し、その水は韓国、九州沿岸に比べ高温・高塩分（夏季のみ低塩分）であるとしている。

小川（1983）は、1964～1980の各層観測データから、夏・秋は高温・低塩分水が（9月に27℃、

31.75 %）、冬・春は低温・高塩分水が（3月に13℃、4月に34.7%）日本海に流入し、経年変化は殆どないとしている。

これらの結果は、観測機器、観測方法の発達、データの蓄積に伴うもので、対馬海域における海洋現象が明らかになりつつある。

(2) 対馬暖流の分枝現象

YOON（1982）は日本海沿岸を流れる対馬海流の沿岸分枝は、陸棚の海底地形効果を受けていることを数値シミュレーションによって示した。

川辺（1982）は2層モデルを用いて対馬海流の3分枝を再現した。すなわち、第1分枝は地形性β効果によって上層の海底斜面に制御された定常流で、第2分枝は流入の増大に伴って1層部分と2層部分の間に形成される季節的な流れであり、第3分枝は定常な西岸強化流（東鮮暖流）であるとした。

これらの研究は今までの観測成果の蓄積を踏まえたシミュレーション結果であり、対馬暖流の季節変動と分枝現象の関係を明らかにした研究であり、対馬暖流の力学的な機構が明らかにされた。1980年以降最も進んだ分野であると思われる。

(3) 対馬暖流の直接測流

対馬暖流の直接測流は、九州大学の応用力学研究所において実施された（水野、川建、三井田、（1986）、水野、川建、長浜、三井田（1987））。測流結果は海洋学会にて発表された。東水道においては沿岸水位差と流速の変動はよく対応し、地衡流平衡の状態に近いことを示していた。今後の観測結果の蓄積により新たな事実が出て来ることが期待される分野である。

2.2 既存ルーチン観測データの収集整理解析

対馬海峡について日本、韓国にある観測データを収集整理し、データベースを構築する。これらのデータは対馬暖流の変動を示す指標となるものであり長期間のデータを収集蓄積し整理解析することにより将来的に予測シミュレーションなどの

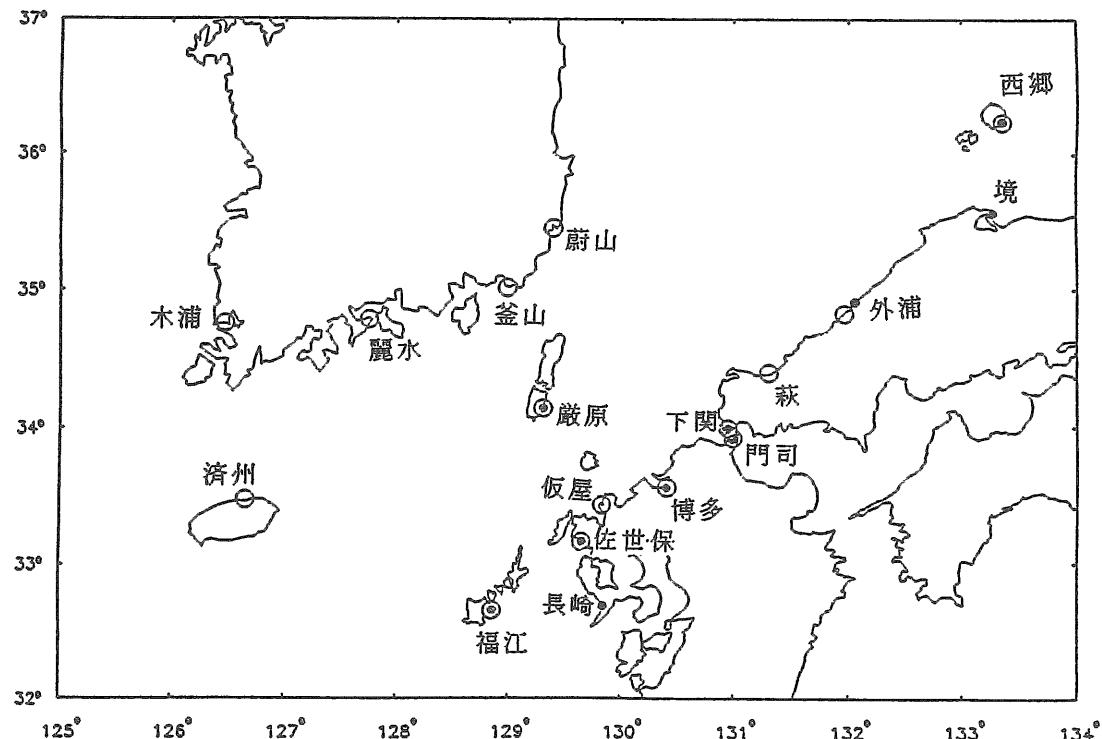


図1 日平均潮位観測点 (○：日平均潮位 ●：日平均潮位、毎時潮位)

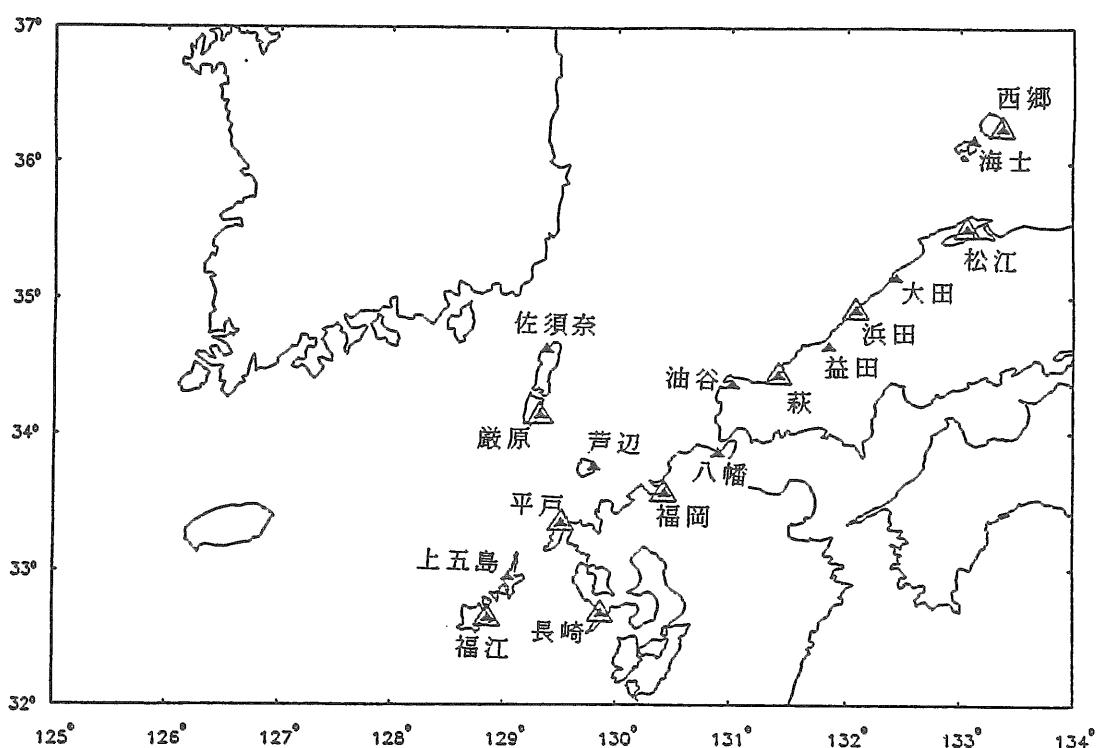


図2 気象データ観測点 (△：気象台、測候所 ▲：AMEDAS)

基礎資料となるものである。

2.2.1 整理の方法

毎時のデータについては水路部で使用している FORMAT に倣い MT に収納した。さらに、24 時

間のデータが完全に存在する観測点について日平均潮位を算出しフロッピーディスクに収納した。年報のデータについては日平均潮位をフロッピーディスクに収納した。

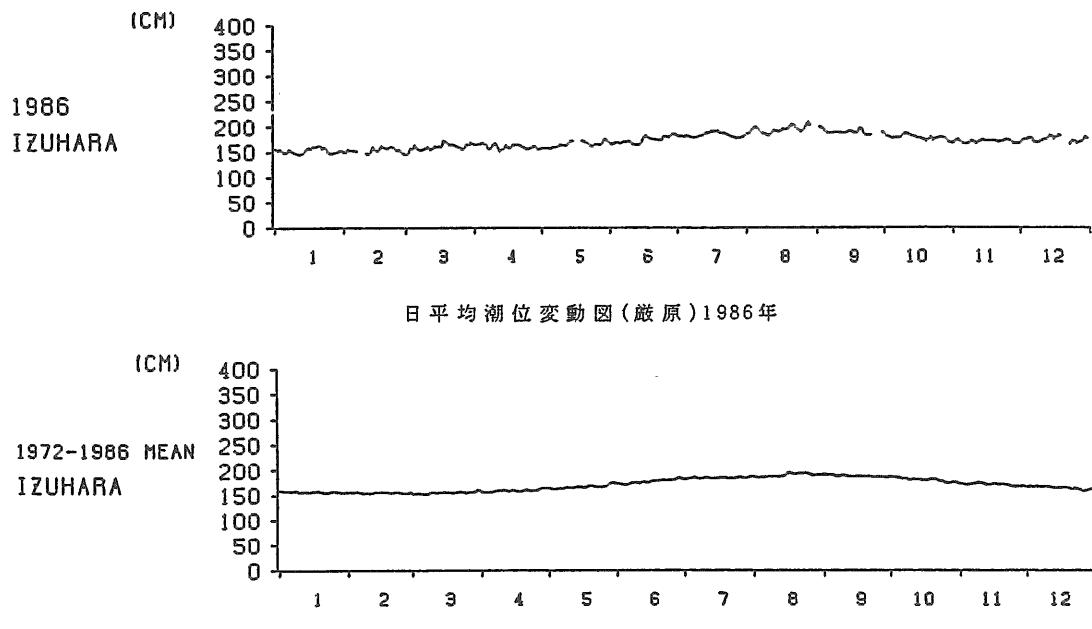


図3 日平均潮位変動図(厳原) 1972~1986年の15年間平均値

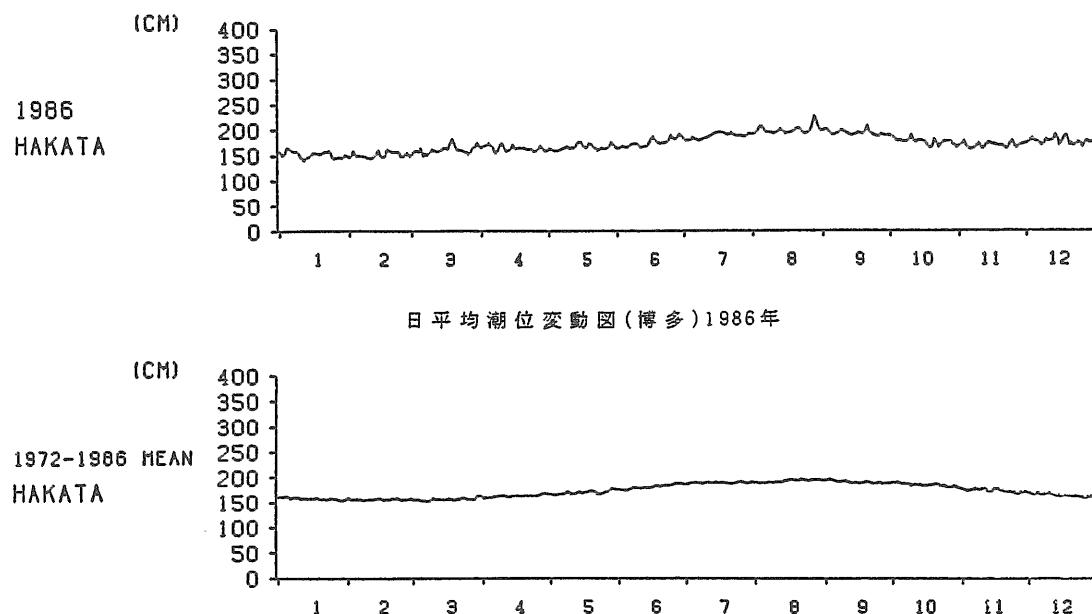


図4 日平均潮位変動図(博多) 1972~1986年の15年間平均値

2.2.2 解析の方法

(1) 変動傾向（全観測期間を通じて）

各測点における日平均潮位の変動を示す。(図3 参照、巖原のデータを例として示す) これらの測点における各年の最高潮位、最低潮位およびそれ

らの出現日と年間を通しての平均潮位を求めた。

(2) 変動傾向（年変動パターン）

各測点において15年分のデータを重ね合わせ、平年の年間潮位の変動を15年間平均値として

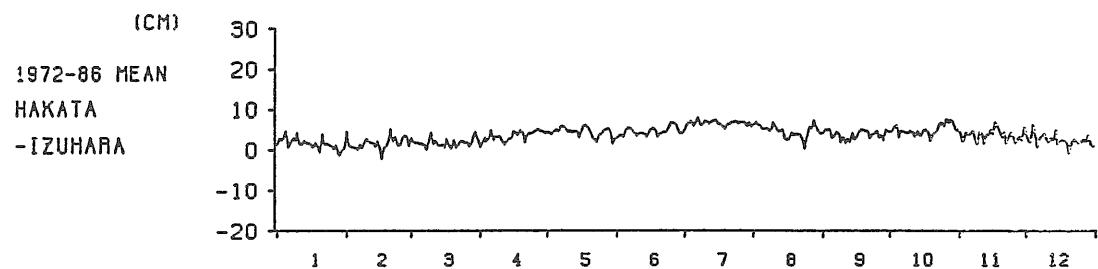
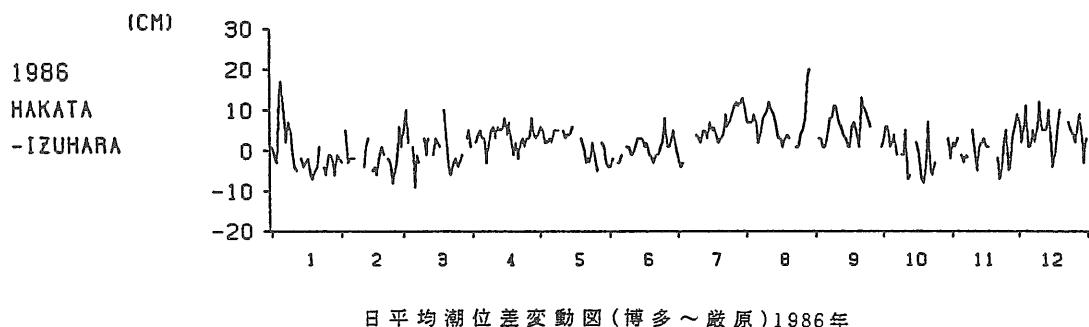


図5 日平均潮位差変動図 (博多～巖原) 1972～1986年の15年間平均値

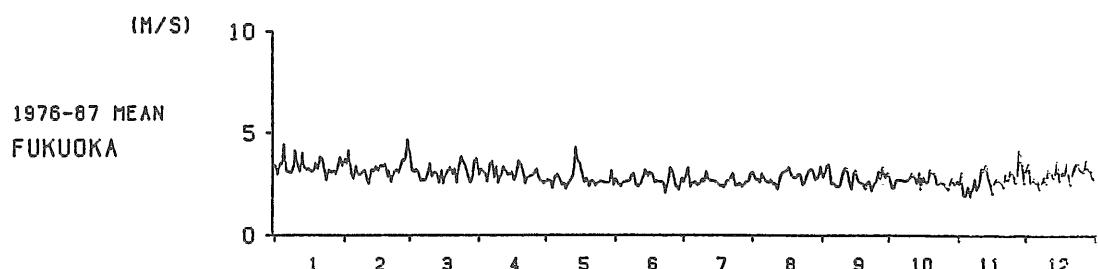
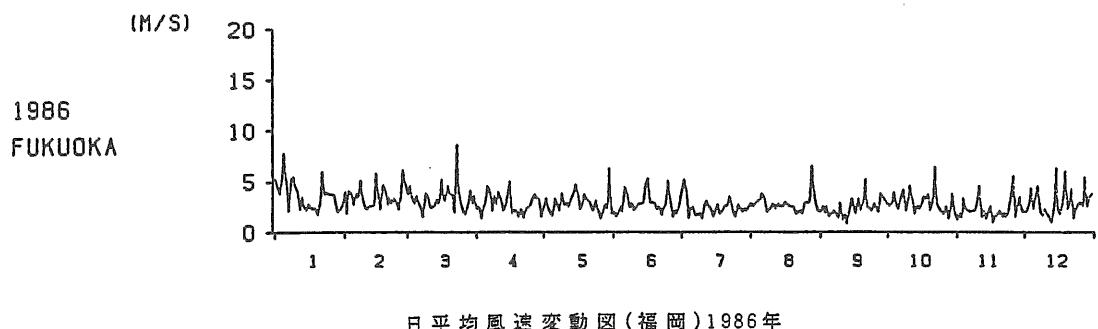


図6 日平均風速変動図 (福岡) 1976～1987年の12年間平均値

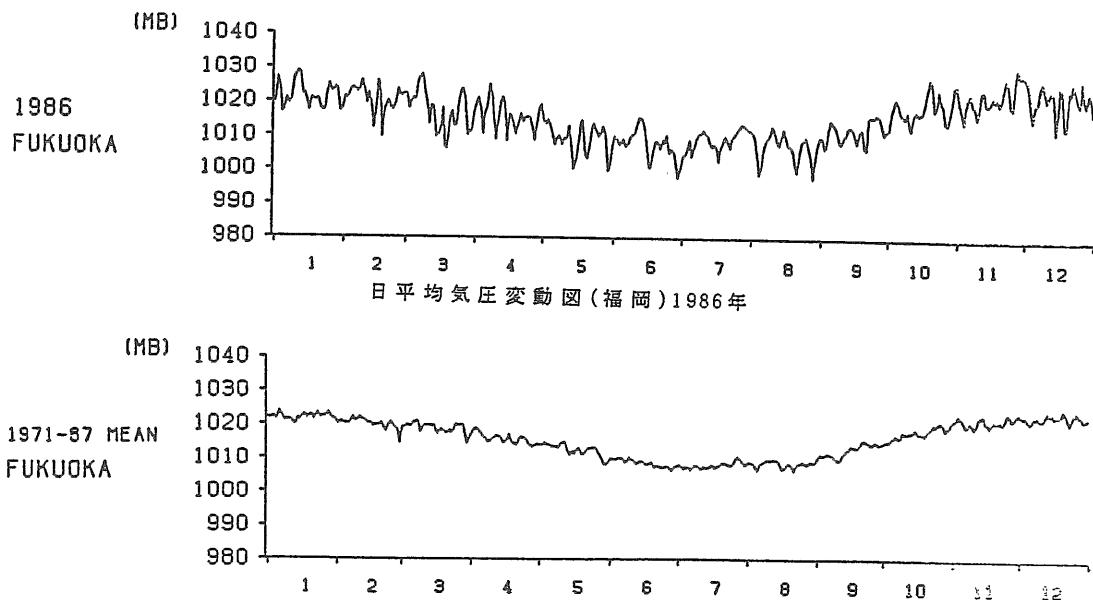


図7 日平均気圧変動図(福岡) 1971~1987年の17年間平均値

求めた(図4参照、例:博多)

(3) 潮位差

各測点間の潮位差の変化パターンを求める。潮位差の変動傾向および15年間平均値を示す。(図5参照、例:博多-厳原)

(4) 風速

各測点における日平均風速の変動を示す。(図6参照、例:福岡)

(5) 気圧

各測点における月平均気圧の変動を示す(図7参照、例:福岡)。これらのデータをパーソナルコンピューターにて任意に取り出し表示検索できるシステムを構築した。これらのデータは、対馬海峡における海況を表わすものであり、今後の基本資料となるものである。

3. データベースの構築と表示システムの作成

気象海象データ表示システムの作成

収集されたデータを有効に活用する目的でルーチン観測データおよび波浪に関するデータにつき、表示システムを作成する。収集されたデータを、フロッピーディスクに書き込み、パーソナルコンピュータ(NEC PC9801VM、VX、XL normal mode)により対話的に出力表示できるシステムを作成した。

本システムは将来的に構築する対馬海峡予測システムのプロトタイプとなる。

本システムは、すべてマウスで操作できるようになされている。また操作法、プログラムの概要などを画面に表示することにより、ほぼ、マニュアルを参照せずに使用できる。

3.1 プログラムの概要

本プログラムは以下の5部分に分けられる。プログラムを起動すると、図8のようなメインメニューが表示される。

- ①毎時データの表示
- ②日平均潮位の解析
- ③日平均潮位差の解析
- ④データ修正
- ⑤システム設定

3.1.1 毎時データの表示

〔時系列データの表示〕

任意の測点の潮位差および風向・風速記録を、任意の日付1日から1日間の任意の期間で、時系列グラフとして画面に表示できる。

潮位記録については気圧補正、推算潮位との比較を行なえる。(図9)

〔風の分布図の表示〕

過去の任意の日時における、風向風速の分布を画面に表示を行なう。(図10)

〔潮位の予測〕

海上保安庁水路部発行の「日本沿岸潮汐調和定数表」に従って、任意の日付から1日～31日間の

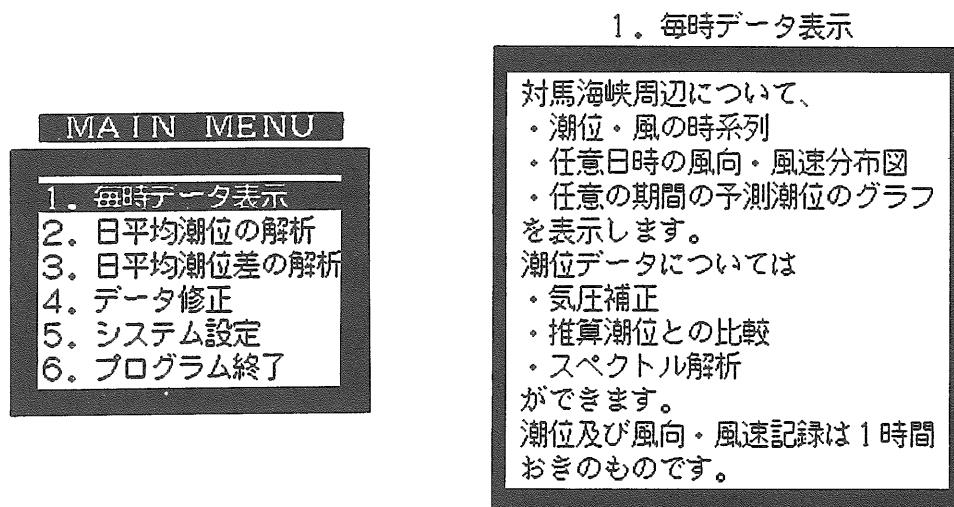


図8 メインメニュー（左側に業務選択、右側には業務内容が表示される）

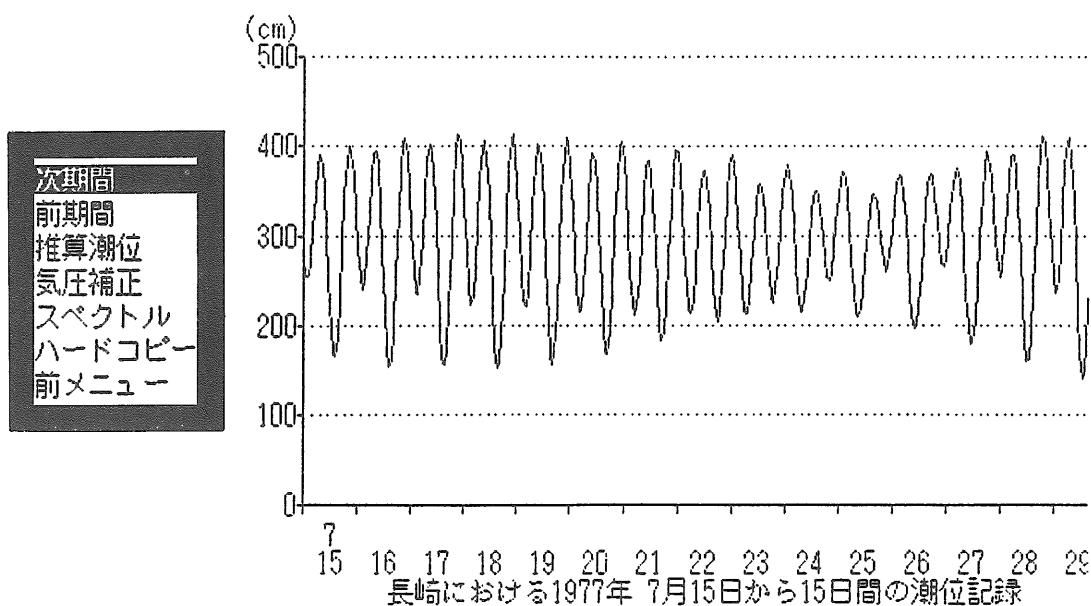
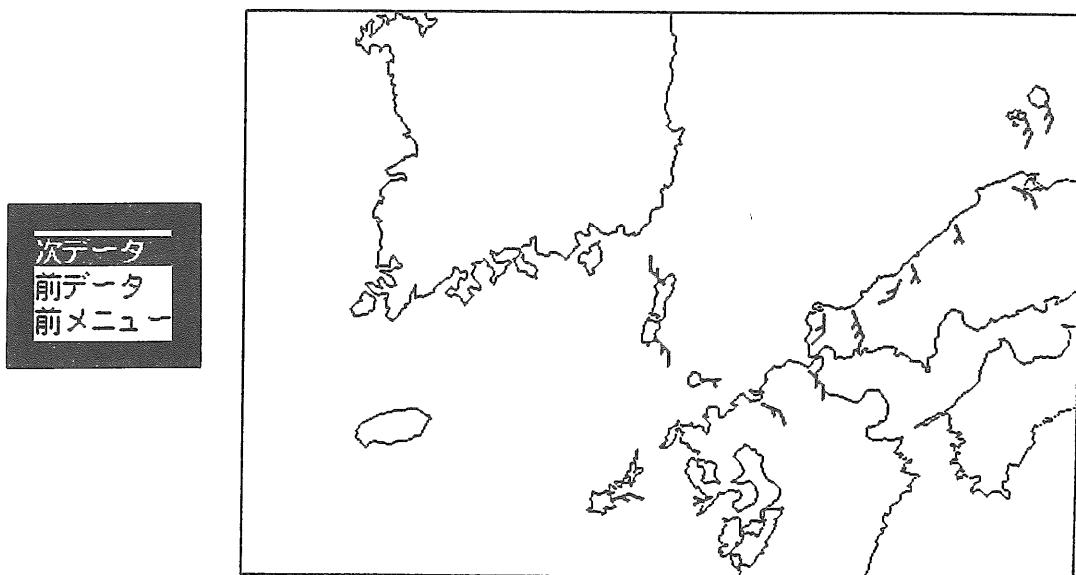


図9 潮位記録の表示例

任意の期間で、基本水準面を基準とした潮位を予測できます。予測された潮位は、時系列グラフとして画面上に表示されます。(図11)

3.1.2 日平均潮位の解析

毎時の潮位記録に、①フィルタリング ②気圧補正という操作を加え、24時間毎に再標本化して日平均潮位を計算し、画面上に表示する。さらに、



1982年 7月13日12時の風向・風速分布

図10 風向、風速分布表示例

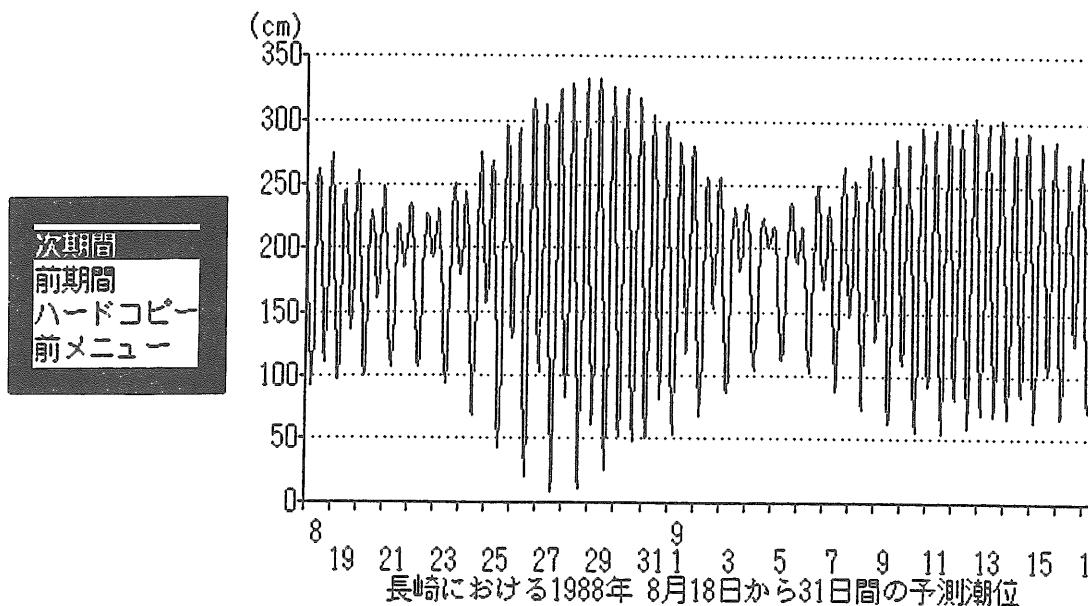


図11 予測潮位表示例

パワースペクトルを計算する。(図12, 13)

日平均潮位の計算を開始する月は任意に選択でき、計算する期間も1~18ヶ月の間で、任意に選択できる。日平均潮位の計算には、単純な24時間平均だけではなく、潮汐成分を除去するために考

慮されたタイドキラー・フィルターを用いることもできる。

3.1.3 日平均潮位差の解析

任意の2検潮所の間で、日平均潮位の差を計算

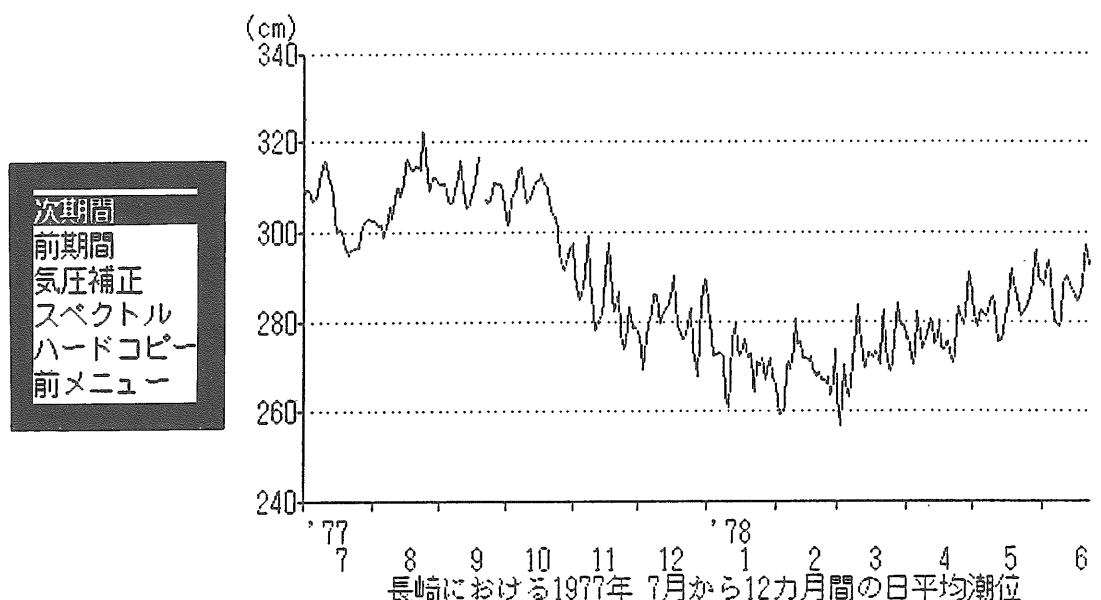
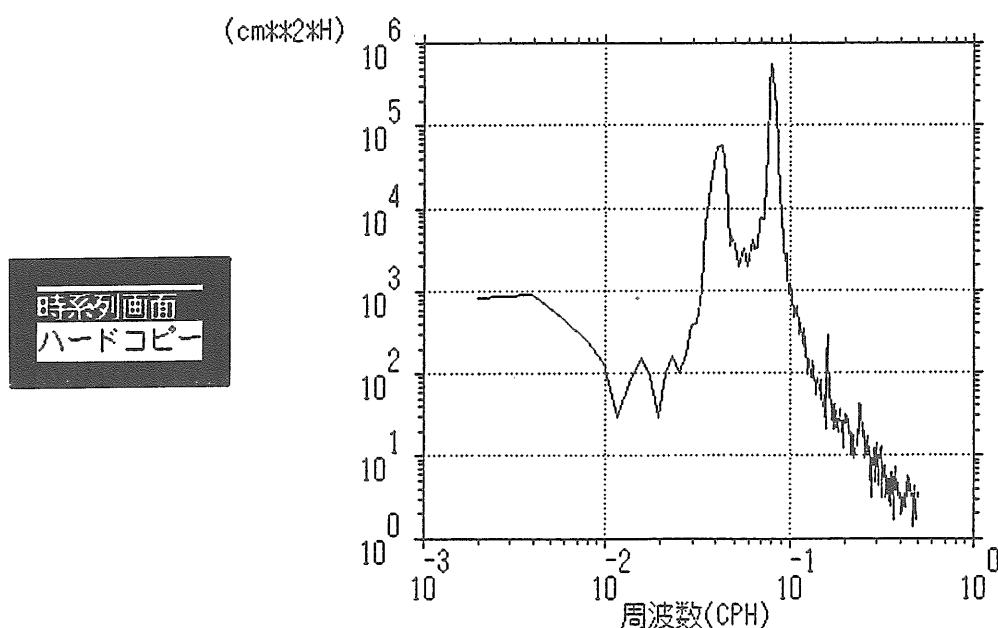


図12 日平均潮位表示例



長崎における1977年 7月15日から15日間の潮位のスペクトル

図13 パワースペクトル表示例

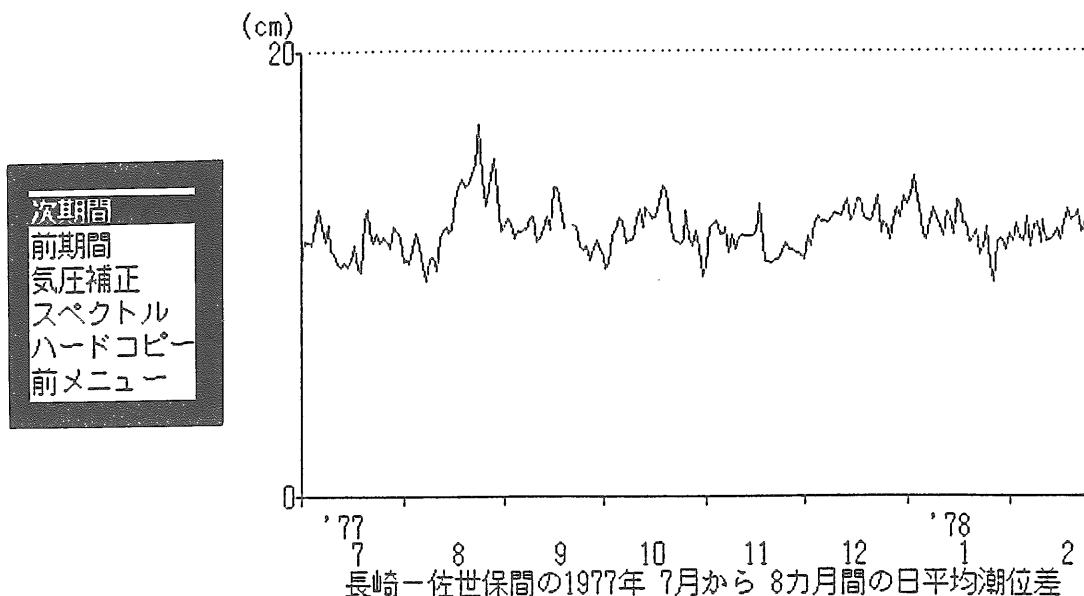


図 14 日平均潮位差表示例

し、画面に表示する。

潮位差の計算を開始する月は任意に選択でき、計算する期間も1~18ヶ月の間で、任意に選択できる。(図14)

3.1.4 データ修正

データ修正および、新規入力を行なう部分である。駿潮所の追加、削除、対象年の変更、データドライブの変更(ハードディスク対応)ができる。

3.1.5 システム設定

今後の観測データの蓄積、新たな観測点の設置に対応できるべく、新しい観測点の設定、解析、対象となる年の延長ができる。

