

海洋観測データベースシステムの開発

坪内 千園*¹ 柏野 祐二*² 大塚 清*³
直井 純*³ 黒田 芳史*²

受託研究「オンラインデータ管理・提供システムの開発研究」の一環として様々な海洋観測データの円滑な管理及び、グラフィック表示を簡単に行うことを目的として、海洋観測データベースシステムを開発した。このシステムは、システム管理者による管理のもと、複数の海洋研究者が研究目的で使用することを考えて設計されている。そのため、本システムは様々な海洋観測機器で取得されるデータへの対応、海洋学で用いられる表現方法によるグラフィック表示機能などの特徴をもつ。

また来年度以降、大型海洋観測研究船「みらい」及びそれによって展開されるTRITONブイが運用されることにより、データの大幅な増加が見込まれているが、本システムを用いることにより、データ処理及びその管理にかかわる作業の軽減が期待できる。

キーワード：海洋観測データ，データベース，EPIC，GOOS

Construction of the Ocean Observation Database System

Chisono TSUBOUCHI*⁴ Yuji KASHINO*⁵
Kiyosi OTSUKA*⁶ Jun NAOI*⁵
Yoshifumi KURODA*⁵

An ocean observation data base has been constructed to facilitate data management and display of oceanographic data with the special coordination fund provided by the Science and Technology Agency of the Japanese Government, entitled "Development of the online data management and providing system". We designed that the system will be managed by a system manager, and many users will utilize this system for scientific purpose. The characters of the system are as follows: 1) Various kinds of data obtained with ocean observing instrument can be treated, 2) various type of oceanographic figures can be easily derived.

The work with regard to data processing and management will be reduced by using this

-
- * 1 株式会社データ通信システム (旧：数理解析技術室)
 - * 2 海洋観測研究部
 - * 3 数理解析技術室
 - * 4 Data Communication System Co. LTD. (旧：Scientific Computing Division)
 - * 5 Ocean Research Department
 - * 6 Scientific Computing Division

system, while volume of data will substantially increase with operation of R/V MIRAI and deployment of TRITON (TRIangle Trans-Ocean buoy Network) buoys.

Key Words : Ocean Observation Data, Databese, EPIC, GOOS

1 はじめに

海洋科学技術センターでは地球規模の環境変動を解明するため、広域にわたりさまざまな海洋観測（例：Tropical Ocean Climate Study (TOCS), World Ocean Circulation Experiment (WOCE))を行っている。また近年音響式流向流速計 (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP) など新たな計測機器も開発され、様々な海洋観測データの取得量が急増している。一方で研究者の多くは、データ量の増加に伴い、膨大なデータの中から必要な情報を得るための作業に時間を費やしている。一例を挙げると、多くの研究者はさまざまなデータの中から必要とするものを抜き出し、塩分濃度などの分布図を作画するためのプログラムを作成する作業を行っているのが現状である。これらの作業は、海洋観測データを管理するデータベース及びそのデータを可視化するシステムがあれば簡略化できる。

現在このようなシステムとして、海洋科学技術センターにはNOAA/PMEL (National Oceanic & Atmospheric Administration / Pacific Marine Environmental Laboratory : 米国海洋大気庁/太平洋海洋環境研究所) で開発された、EPIC (Equatorial Pacific Information Collection) システムが導入されている (Soreide and Hayes, 1988)。このEPICは、係留観測及びCTDのようなプロファイル観測などから得られる海洋観測データを扱うことができるデータ管理・解析ソフトウェアで、海洋観測データをデータベース化し、必要なデータを抽出してグラフィック出力できるものである。しかしながら、EPICは1980年代に開発されたソフトウェアであるため、いくつか改良すべき点がある。例えば、EPICの操作はコマンド入力方式により行うため、マウスによる操作に比べ操作性が良くない。また、セキュリティが弱く誰でも簡単に他人のデータにアクセスできるという問題がある。さらにはADCPや漂流ブイなどのデータにも対応していない。これら諸問題のため、海洋科学技術センター内ではEPICはあまり使われていないのが現状である。

また平成9年度からは大型海洋観測研究船「みらい」の運用が始まり、TRITON (Triangle Trans-Ocean buoy Network) ブイの展開も始まる予定である。この

ため取得されるデータ量が現状の数倍になることが予想されている。一方海洋観測データのデータベース化などの対策が取られていない現状では、研究者がデータを取得してもその整理に時間をとられデータを落ち着いて解析する時間を持たず、また最悪の場合はデータそのものを散逸してしまうという事態をまねくことも懸念されている。

このような問題を解決するため、平成5年度から科学技術振興調整費「世界海洋観測システム (GOOS) 構築に資する革新的ブイシステムの基盤技術開発研究」の一環として、受託研究「オンラインデータ管理・提供システムの開発研究」を行ってきた。その開発研究において、海洋観測データが一元管理できグラフィック出力が可能な海洋観測データベースシステムの開発を行った。本報では、今回新たに開発した本システムについて紹介する。

2 開発方針

2.1 開発の基本方針

観測により得たデータを研究者が有効に活用できるようにするためには、データを効率よく管理できかつ蓄積したデータの中から簡単に必要なデータを探し出し（データベース機能）、可視化することができる（グラフィック表示機能）システムが必要である。そこで、本システムの開発に当たってはデータベース機能とグラフィック表示機能を2本の柱とし、また操作を簡単にするため、ユーザインターフェースとしてウインドウシステムを採用した。さらにデータを保護するためのセキュリティシステムを考慮した。

海洋観測データは、用いた観測機器や研究目的によりデータ項目数やデータフォーマットが異なっている。すなわち、海洋観測データをデータベース化するためには、さまざまなフォーマットを持つデータを処理できることが必要である。そこで本システムにおいては、観測機器をいくつかの種類に分類しそれぞれの種類ごとにデータの登録、検索、作図を行えるようにした。また、データそのものの互換性を考慮して、科学技術分野で広く利用されているデータフォーマットである netCDF (NETwork Common Data Format) にフォーマット変換してデータベース化するようにした。

グラフィック表示機能は、観測したデータの時間、空間分布を視覚的にとらえ理解する上で有力な手段となる。そこで本システムでは、海洋学で用いられる主な形式（例：鉛直プロファイル）で作図できるようグラフィック機能を設計した。また、複数の観測結果を比較検討する際に、圧力や時間などのスケールをそろえて作図し、比較する必要がある。そのため作図の際に、グラフの軸などの設定をインタラクティブにかつ詳細に行えるように設計した。

これらのデータベース機能及びグラフィック表示機能を使いやすくするため、対話形式で簡単に操作ができるウィンドウシステムを採用し、メニューにより各機能を選択できるようにした。

データベースは多くのデータをユーザが共有するため、データの破壊、改ざんや無断使用を防ぐためのセキュリティが考慮されていなければならない。そこでデータベース管理者を一般利用者と分けて運用する形態とし、一般利用者が使用できる機能を制限した。またデータベース利用者を登録制として運用するよう設計した。

本システムはEPICを雛形として開発している。EPICはもともとVAX/VMS上で開発されたもので、簡単な

データベース機能と、CTDや係留系のデータから鉛直断面図や時間変動図などを作画する機能を持っている。本システムでは、EPICが持っているデータベース機能及びグラフィック表示機能を拡張するとともに、EPICで考慮されていないセキュリティや操作性の向上、EPICで対応していないデータ種（ADCP他）への対応を目指して開発した。

2.2 開発環境及び利用環境

ソフトウェアの汎用性及び移植性を考慮して、本システムの開発はUNIXシステム上で行った。なお開発の効率を向上させるため、データベース機能の基本システムに汎用データベースツールIngresを採用し、グラフィック表示機能の基本システムに汎用グラフィックツールIDLを採用して開発を行なった。ハードウェアとしては、SUN SPARCstation (Solaris2.3)を採用した（図1の黒枠内）。

なお、海洋科学技術センターにおけるシステムの利用環境として、開発環境で使用したシステムに加え外部ハードディスク、CD-ROM装置、4mmDAT、8mmテープ装置、5インチ光磁気ディスク、CD-Writerなどの周

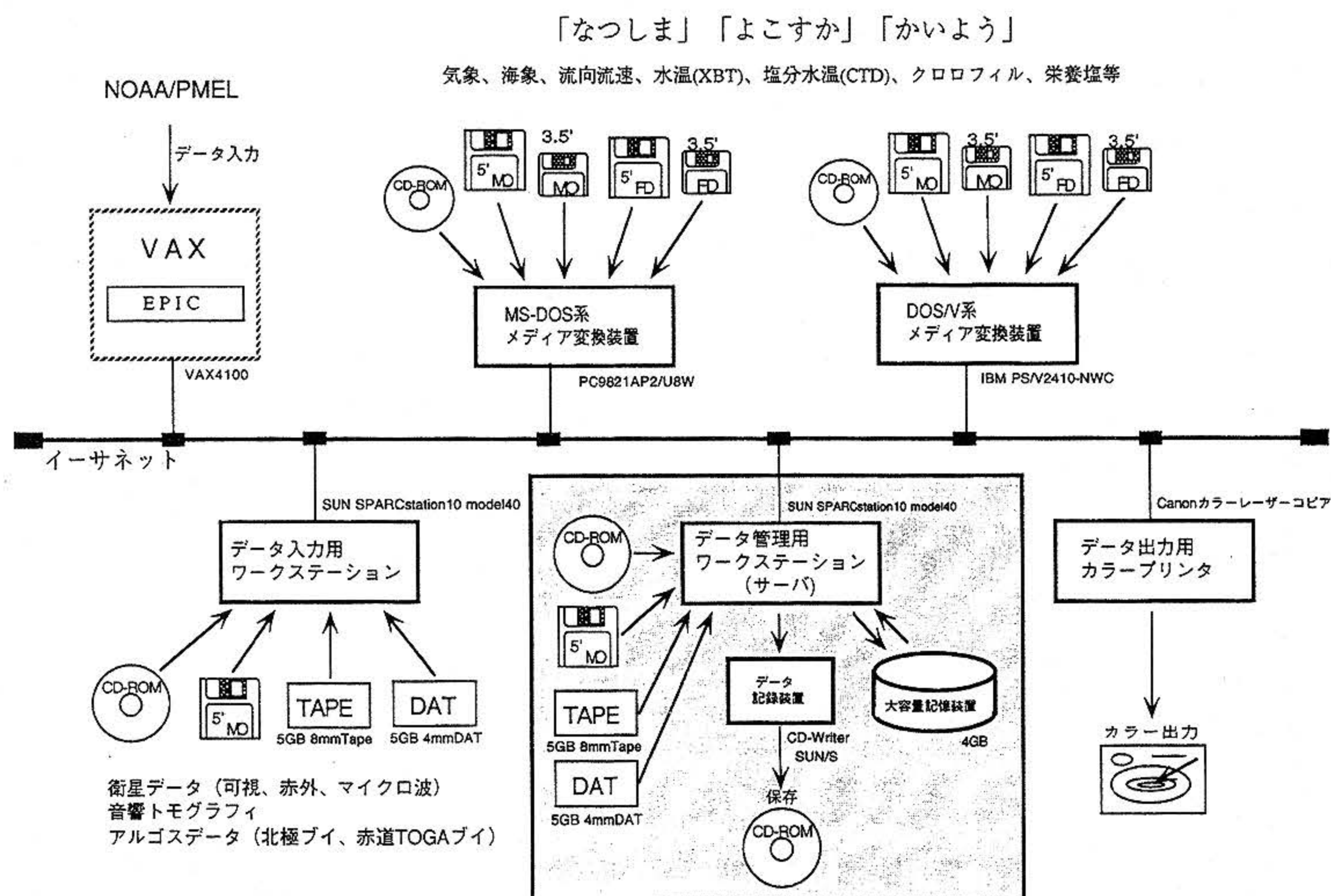


図1 海洋科学技術センターにおける海洋観測データベースシステムのハードウェア環境の構成図。黒枠で囲ったところ（データ管理用ワークステーション及びその周辺機器）が本システムで使用した開発環境となっている部分である

Fig.1 Hardware for the ocean observation database system in JAMSTEC. The hatched rectangle denotes hardware used for the development of this system.

辺装置、メディア変換用パソコン、出力用カラープリンタを用意した。これらの装置は、EPICが導入されているVAX4100 (MSTEPS) も含めイーサネットに接続されている。

2.3 システム設計

2.1に述べた開発方針をもとに設計した本システムの概念図(データフロー)を図2に示す。データベース機能としては、海洋観測データの登録、削除、検索/参照、バックアップ機能がある。グラフィック表示機能としては、検索された情報から研究者が必要とする形式の出力をグラフィック表示し、その結果を保存、印刷する機能がある。さらにシステム管理機能として、どのメニューからも呼び出すことができるオンラインヘルプ機能や、セキュリティ保護のため設けた利用者登録機能、システムの動作環境の設定機能、バックアップ機能がある。

これら機能間のデータの流れは次のようになっている。

- ① データのデータベースへの登録、削除、検索/参照は、データベースツールIngresを介して行われる。また、これらのデータベース機能及びシステム管理機能の選択は、機能選択画面において行われる。
- ② Ingresを介して得たデータの検索情報は、ポインタファイル(データが保存されているディレクトリ

とファイル名のリスト)と呼ばれるファイルに出力され、グラフィック表示機能に渡される。

- ③ グラフィック表示の結果は、イメージデータファイルとしての保存機能及び印刷機能に渡され、処理される。なお、これらの機能はグラフィックツールIDLを用いて行われる。

3 システムの機能と利用手順

図2に示したように、本システムは以下の機能を持っている。

- ① データ登録機能
- ② データ削除機能
- ③ データ検索/参照機能
- ④ 利用者登録/削除機能
- ⑤ データセキュリティ機能
- ⑥ バックアップ機能
- ⑦ システム設定機能
- ⑧ EPIC互換機能
- ⑨ HELP機能
- ⑩ グラフィック表示機能/印刷機能/イメージデータ保存機能

データベース管理者と一般利用者の間で使える機能が異なり、データベース管理者は全ての機能を利用できるが、一般利用者は③⑧⑨⑩の機能のみ利用できる。

以下にこれらの機能について説明する。

3.1 データ登録機能(データベース管理者機能)

海洋観測データは用いた観測機器や研究目的によって、そのフォーマットや項目が異なっている。したがってこれらの異なるフォーマットのデータを処理するため、観測機器(データ種)を分類しそれぞれの種類ごとに登録できる機能を開発した。なお本システムでは、データ種としてCTD(船上観測用)、XBT、採水分析、ADCPを除く係留機器、係留型ADCP、船舶搭載型ADCP、漂流ブイがある。

登録はASCIIフォーマットのデータを対象に行われ、ファイル中のパラメータを指定する(例えばCTDデータにおいてファイル中に温度・電気伝導度・圧力のデータのみが存在する場合、塩分は登録されないのに注意されたい)。

登録作業は次の手順で行う(図3)。

- ① システムを起動し、利用者選択でデータベース管理者を選択する。

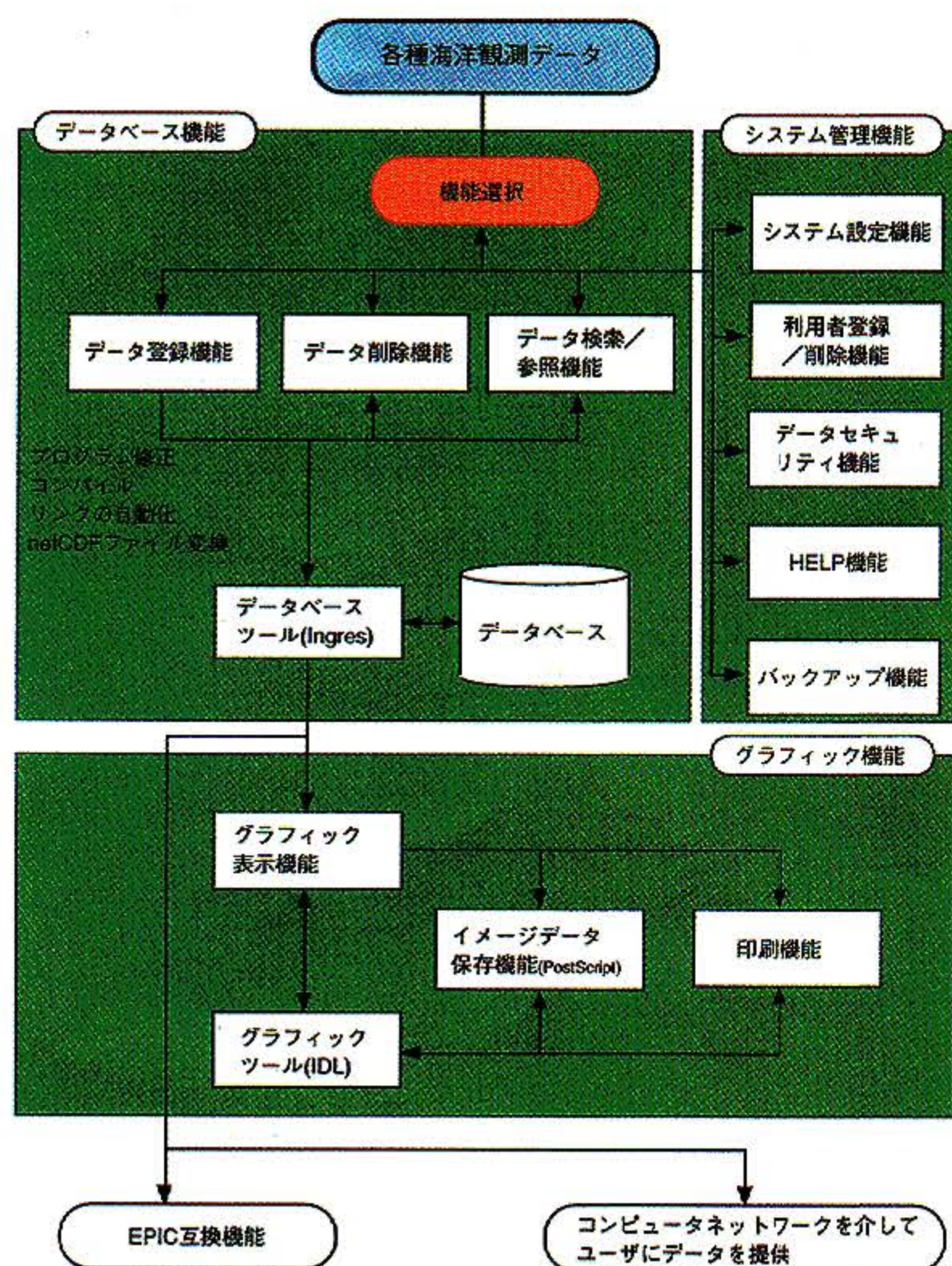


図2 システム構成とデータの流れ

Fig.2 The database system and data flow.

- ② ログインしデータベース登録機能を選択する。
- ③ データフォーマットの作成を行う。

これは、登録するデータの各種情報をシステムが認知できるようにするためのもので、属性定義とパラメータ定義がある。属性定義とは、データが持つ付加的な情報（観測日時など検索を行う際のキー情報）の定義である。パラメータ定義とは、ファイル中にどのようなパラメータがどのようなフォーマットで格納されているかという定義である。

- ④ 作成したデータフォーマットと観測データを登録する。

この時データはnetCDFフォーマットに変換される。なお③で作成したフォーマットと同一フォーマットであるファイルについては一括して登録できる。

- ⑤ その後登録するデータがあれば③④を繰り返す。

3.2 データ削除機能（データベース管理者機能）

データ削除機能は、データベース上から不用となった

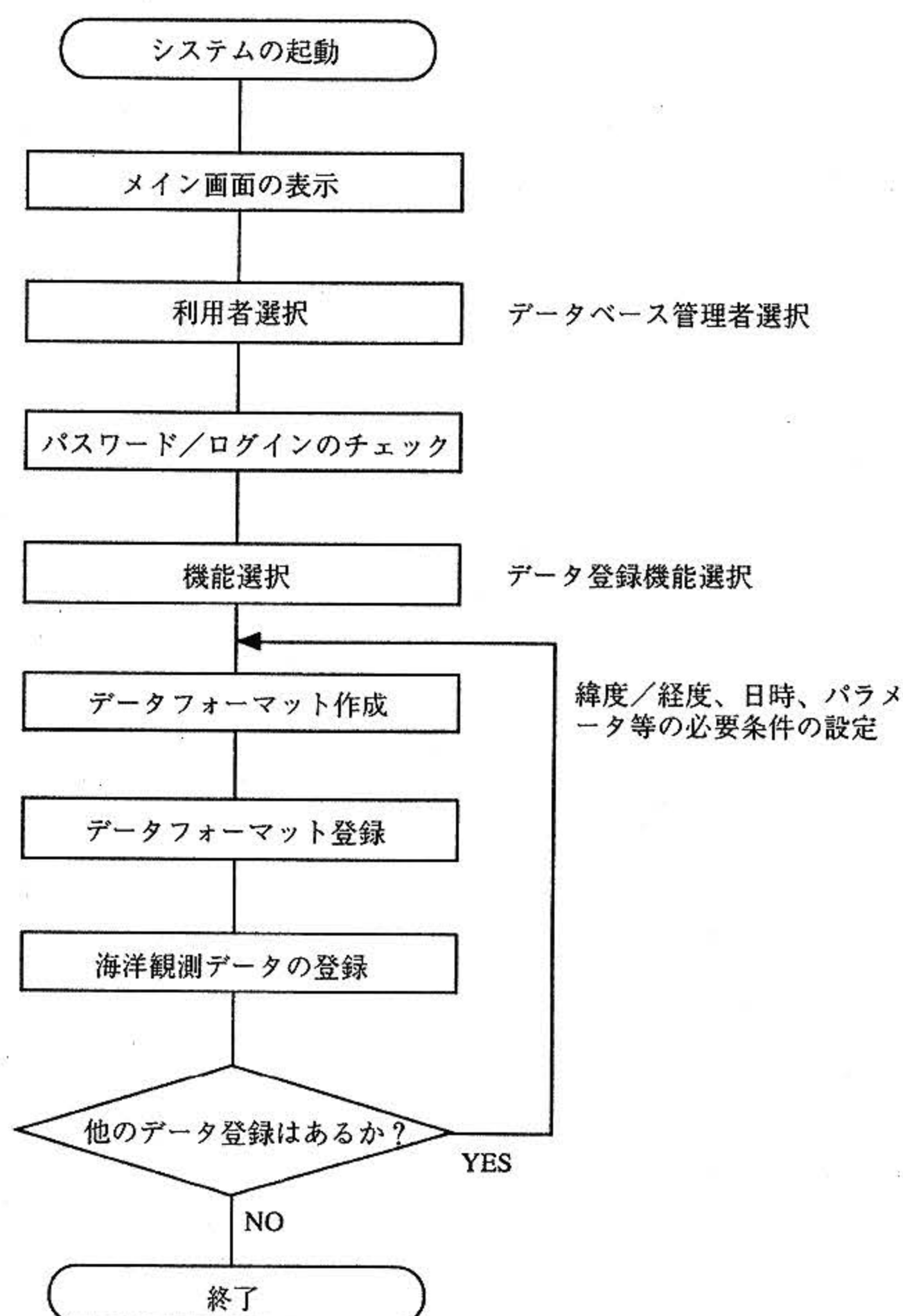


図3 データベースへのデータ登録手順のフロー

Fig. 3 Flow chart for data-registration in the database.

登録データに関する情報を削除する機能である。データそのものの削除は行わない。

3.3 データ検索/参照機能（データベース管理者機能、一般利用者機能）

データの検索機能については、緯度、経度などのキー情報を入力するキー検索方式と、地図上に表示された観測点から検索範囲をマウスで選択する地図検索方式がある。また、膨大なデータの中から必要とするデータを確実に検索できるようにするため、検索結果からさらに条件の絞り込みを行う機能、及び繰り返し検索ができる機能を用意した。

データ検索及びグラフィック表示の手順を以下に示す（図4）。

- ① ログイン後グラフィック表示または検索のいずれかを選択する。検索を選択すると検索画面が表示される。
- ② 検索画面において海洋観測データの種別を指定する。
- ③ 検索方式を選択する。キー検索方式の場合はキー情報を入力し、地図検索方式の場合は検索範囲をマウスで指定して（図5）検索を行う。
- ④ 検索結果（ポイントファイルの内容）が表示される。検索結果が意図したものでなければ再検索を行う。
- ⑤ 検索結果が意図したものであれば、ポイントファイルを出力し、グラフィック表示を行う。

データ参照機能は、すでにある検索結果をもとに表示、プリンタ出力を行う機能である。

3.4 利用者登録/削除機能（データベース管理者機能）

本システムでは、セキュリティを考慮して利用者は登録制による運用を想定している。登録にあたっては、個人単位の情報だけではなく、グループ単位の情報登録も行う。利用者登録及び削除はデータベース管理者によってのみ行うことができる。

3.5 データセキュリティ機能（データベース管理者機能）

データの登録時に登録データのセキュリティ属性を付与することにより、登録されていないユーザのみならず、登録利用者間においてもデータの破壊、無断アクセスが起らないようなセキュリティ機能を設定した。このセ

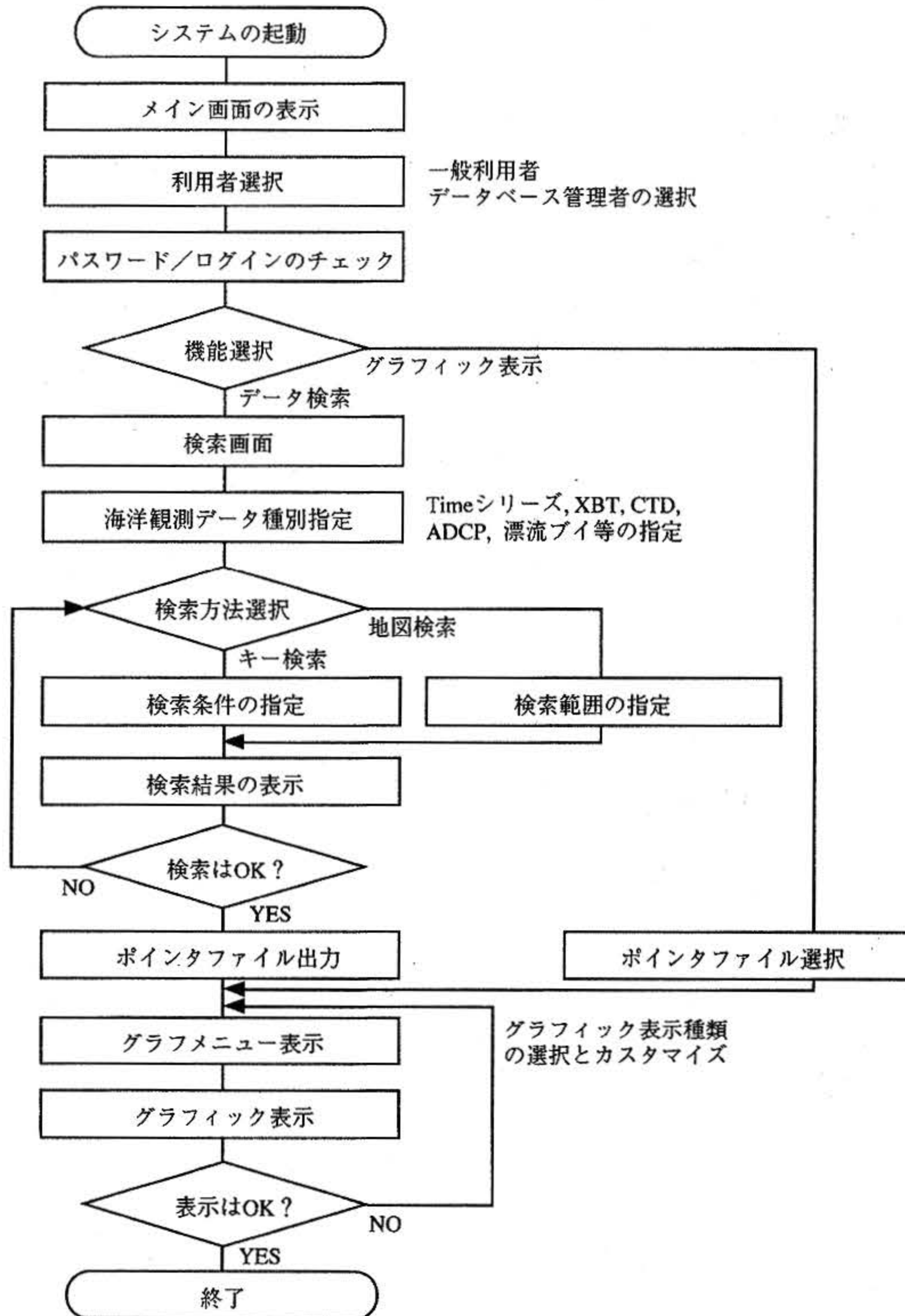


図4 データ検索及びグラフィック表示手順のフロー

Fig.4 Flow chart for data-search and graphic display.

キュリティ属性はデータの公開範囲に関する情報で、本システムでは一般公開データ、グループ内公開データ、個人データの3つの属性を用意している。

登録されているデータに対してアクセス権のないユーザは、そのデータに対する検索やグラフィック表示を行うことはできない。

3.6 バックアップ機能（データベース管理者機能）

本機能は、システム設定機能において設定したディレクトリをバックアップする機能で、デフォルトではシステム全体をバックアップする。この場合登録したデータのみならず、3.1に記したデータフォーマット情報、利用者情報、システム環境情報及びシステムプログラムをバックアップする。

バックアップ機能では、過去のバックアップ履歴を参照することができる。

3.7 システム設定機能（データベース管理者機能）

本システムの動作環境を設定する機能である。例えば、netCDFファイルやポインタファイルを保管するデフォルトのディレクトリの設定、バックアップディレクトリの指定、利用者情報やバックアップ履歴などのレポート機能など各種機能の利用環境の設定を行う。

3.8 EPIC互換機能（データベース管理者機能、一般利用者機能）

VAX4100に導入されているEPICのグラフィック機能を、本データベースに登録したデータに対しても利用で

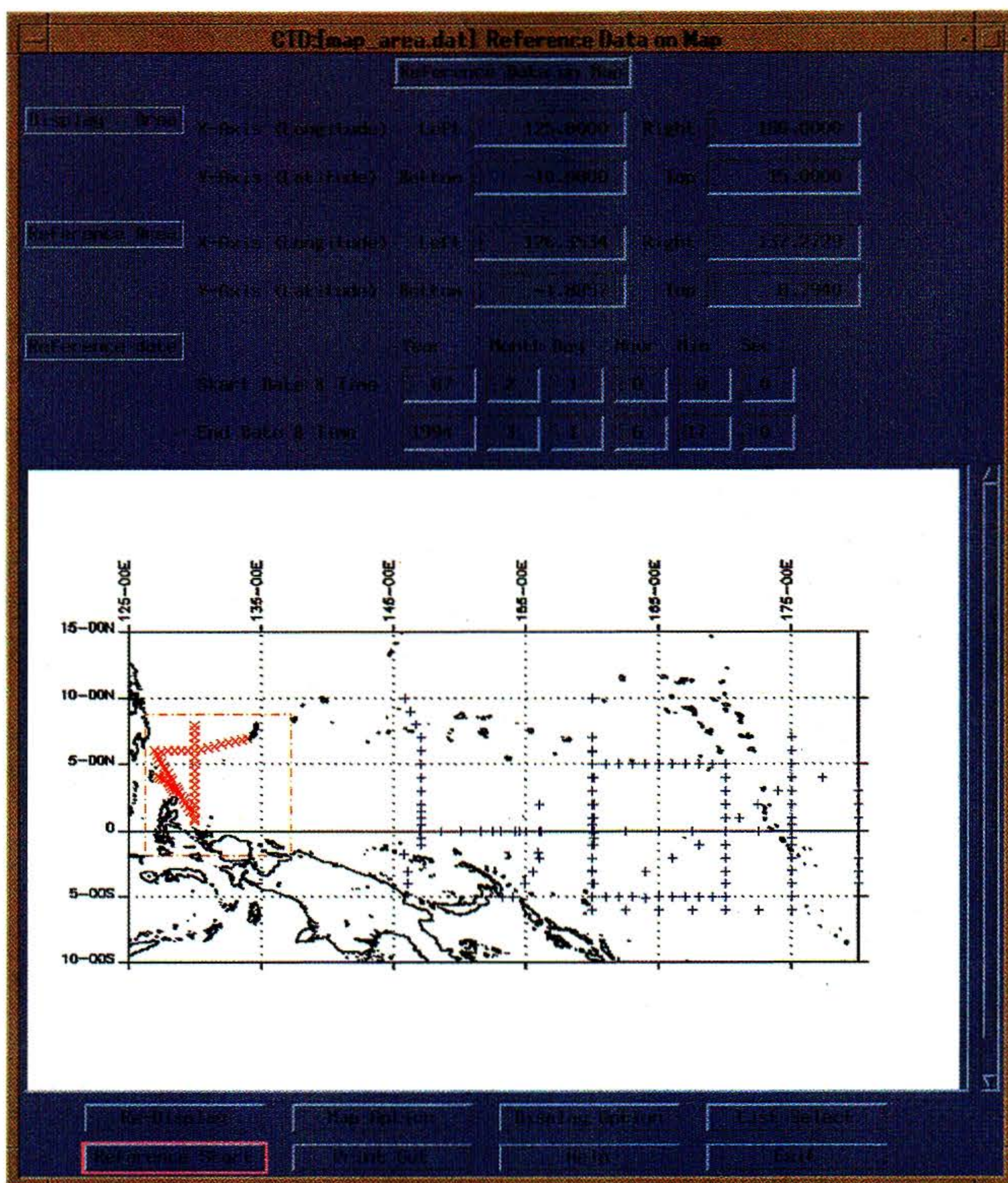


図5 地図検索画面。マウスを使って検索したい範囲を矩形で囲むことにより検索を行う。検索が終了すると選択された観測点が+から×に変化する

Fig. 5 Window for searching CTD data on the map. Search is started in the square area pointed using a mouse. After this, the symbols of selected casts are changed from "+" to "×".

きるようにするため、EPICで扱えるフォーマットにファイルを出力する機能である。これはデータをnetCDFフォーマットに変換し、その所在情報を格納するポインタファイルをデータ検索時に出力することで実現している。

3.9 HELP機能（データベース管理者機能、一般利用者機能）

システム利用中に操作方法や機能の内容がわからなくなった時のため、オンラインHELP機能を用意した。この機能はそれぞれのウインドウごとに用意したHELPボタンにより使用する。

3.10 グラフィック表示機能／印刷機能／イメージデータ保存機能（データベース管理者機能、一般利用者機能）

グラフィック表示機能は次のものを開発した。

- ① 鉛直断面図（図6）
- ② 水平分布図（図7）
- ③ 鉛直プロファイル図（図8）
- ④ 時間変動図（図9）
- ⑤ T-Sダイアグラム図（図中に等密度線を描く）
- ⑥ プロパティ・プロパティ図
- ⑦ スペクトル解析図（FFTにより計算。スペクトルウインドウはハミングとハニングを選択可）

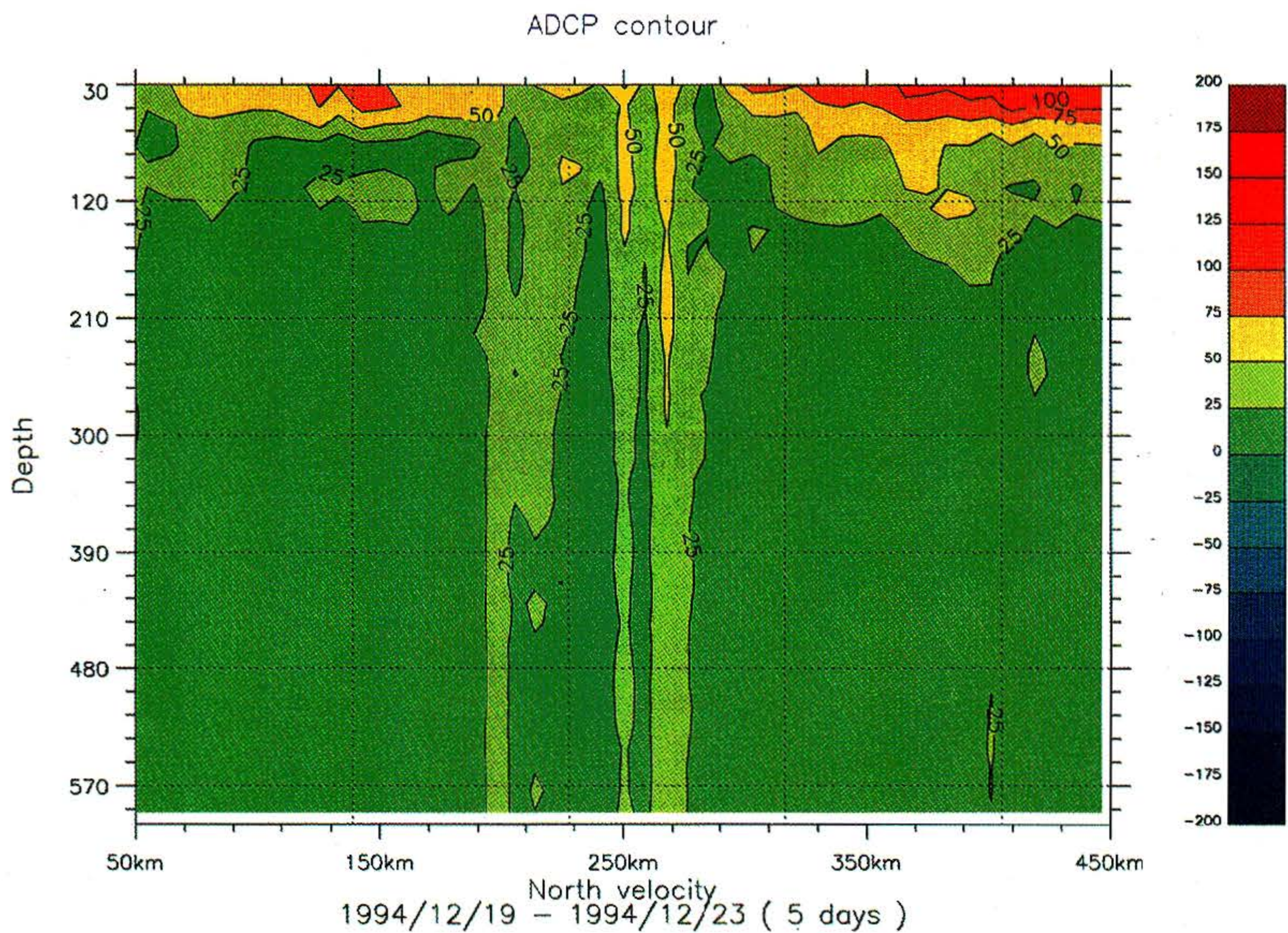


図6 航跡に沿ったADCP流速鉛直断面表示例

Fig. 6 An example of ADCP-Velocity section along a ship track.

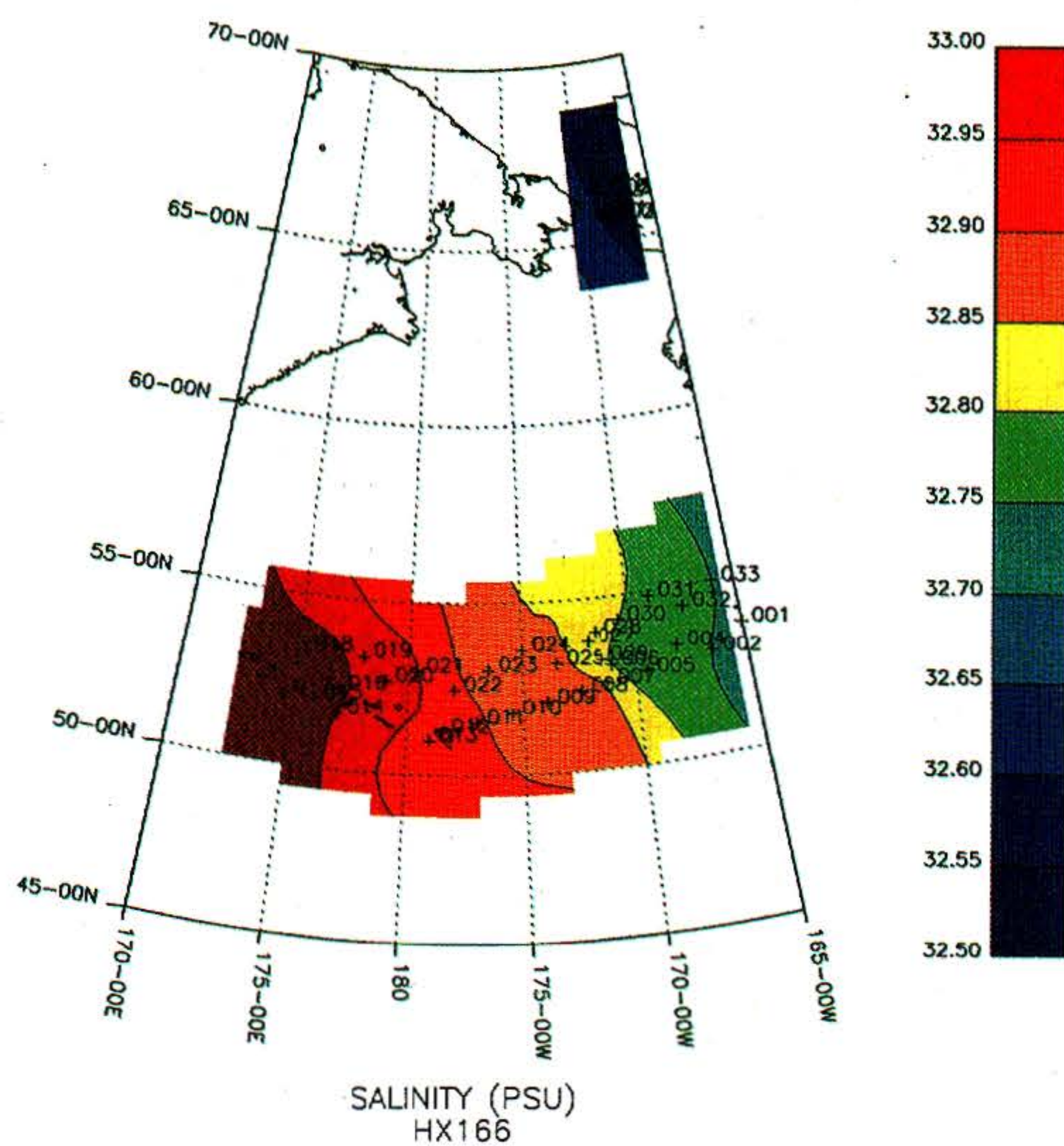


図7 ランベルト図法による水平分布図表示例

Fig. 7 An example of horizontal contour map by Lambert conformal projection.

⑧ 漂流物軌跡図 (図10)

さらにユーザが希望する形式で表示できるよう、作図を行う際に下記のカスタマイズ機能が使用できる。

- ① タイトルを指定した文字サイズで表示できる。
- ② コンター間隔、種類を設定できる。
- ③ X/Y軸の表示を昇順/降順のどちらで行うかを選択できる。
- ④ X軸の表示位置 (上/下) を選択できる。
- ⑤ 区間平均値を計算して表示する際、区間の幅を設定できる。

定できる。

- ⑥ 観測点からのデータの表示範囲を設定できる。
- ⑦ カラーバー、グリッド表示の有無を指定できる。
- ⑧ 水平分布図、軌跡図で表示する地図の精度及び技法を選択できる。

グラフィック表示結果はプリンタに出力することができるとともに、ポストスクリプトファイルにも出力することができる。

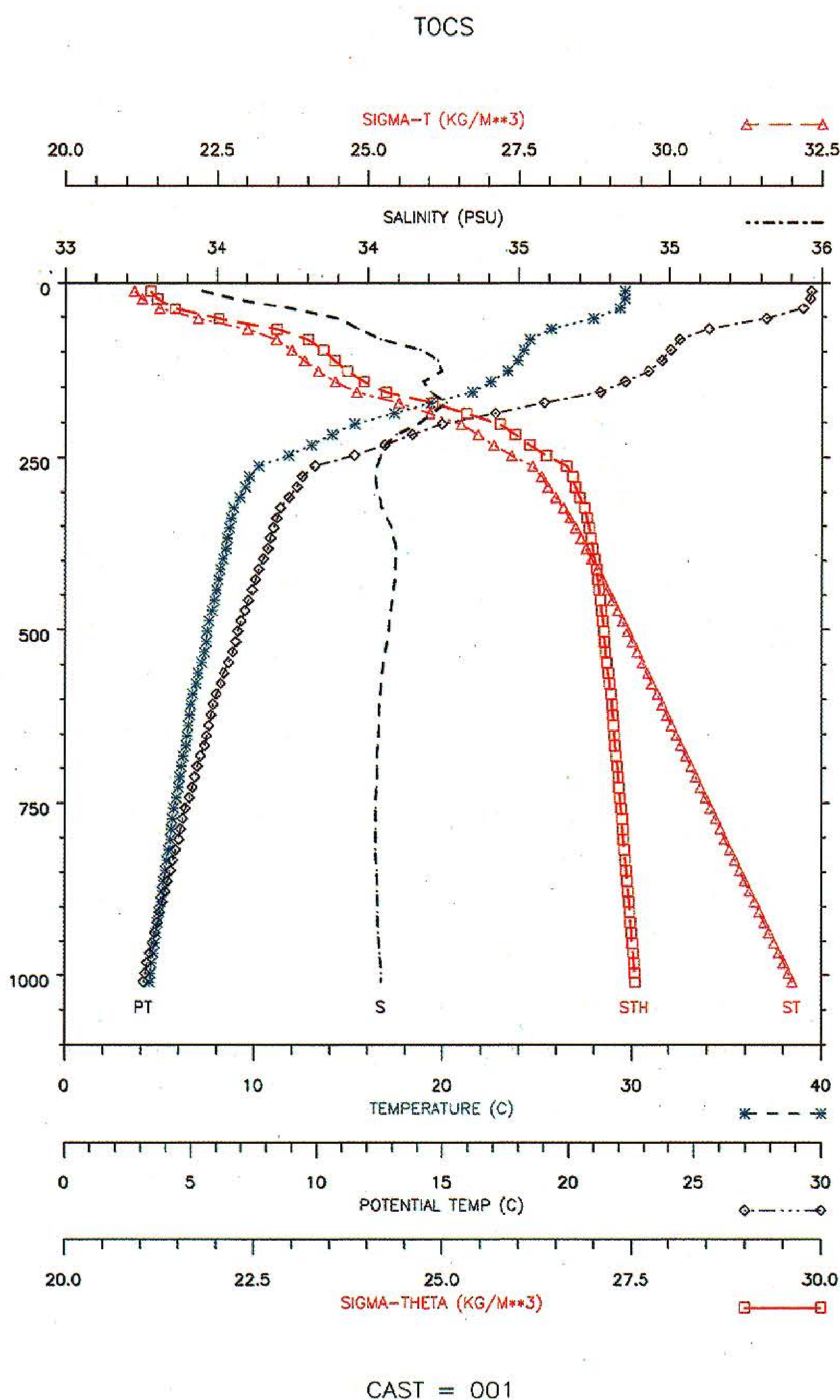


図8 鉛直プロファイル表示例

Fig.8 An example of vertical profile.

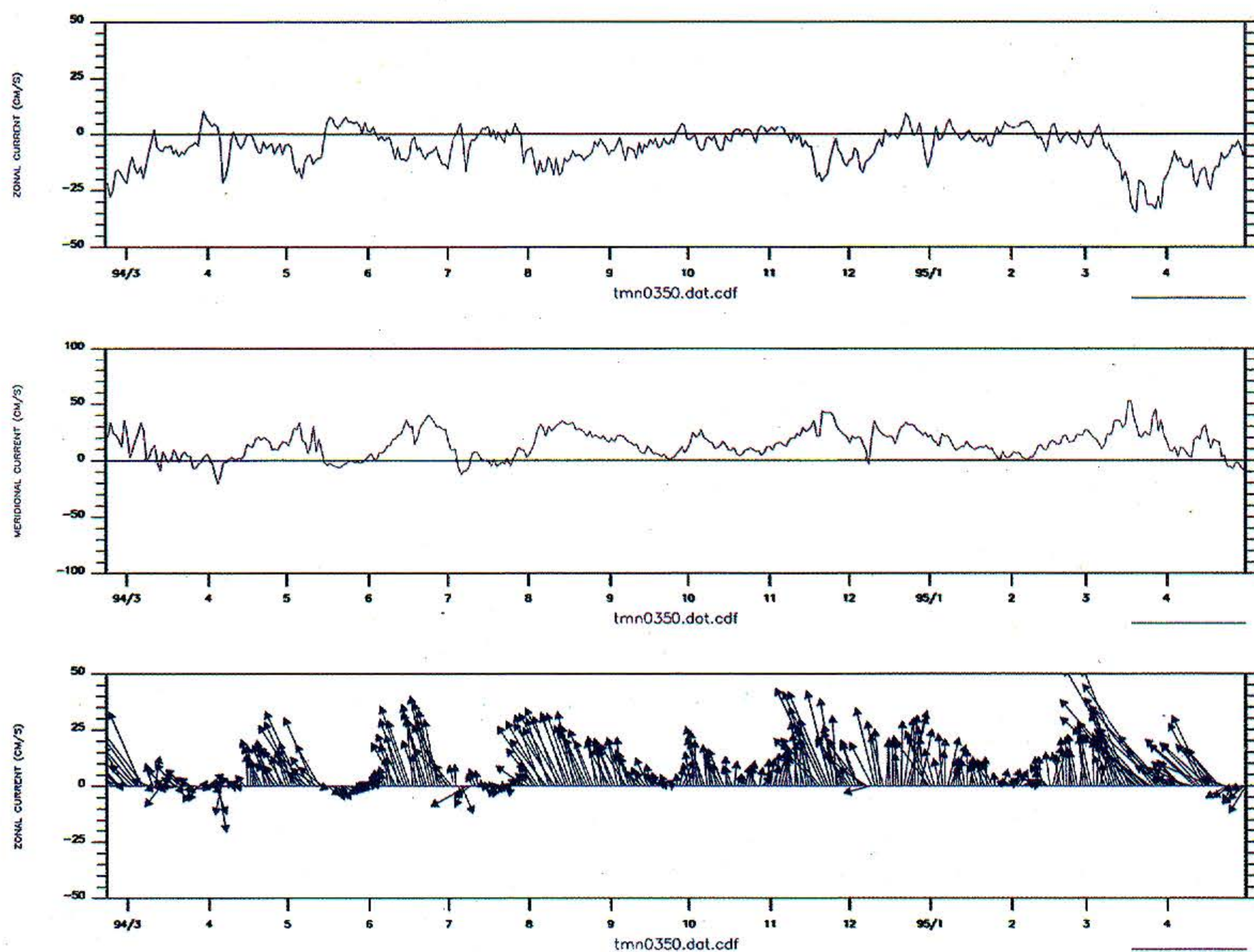
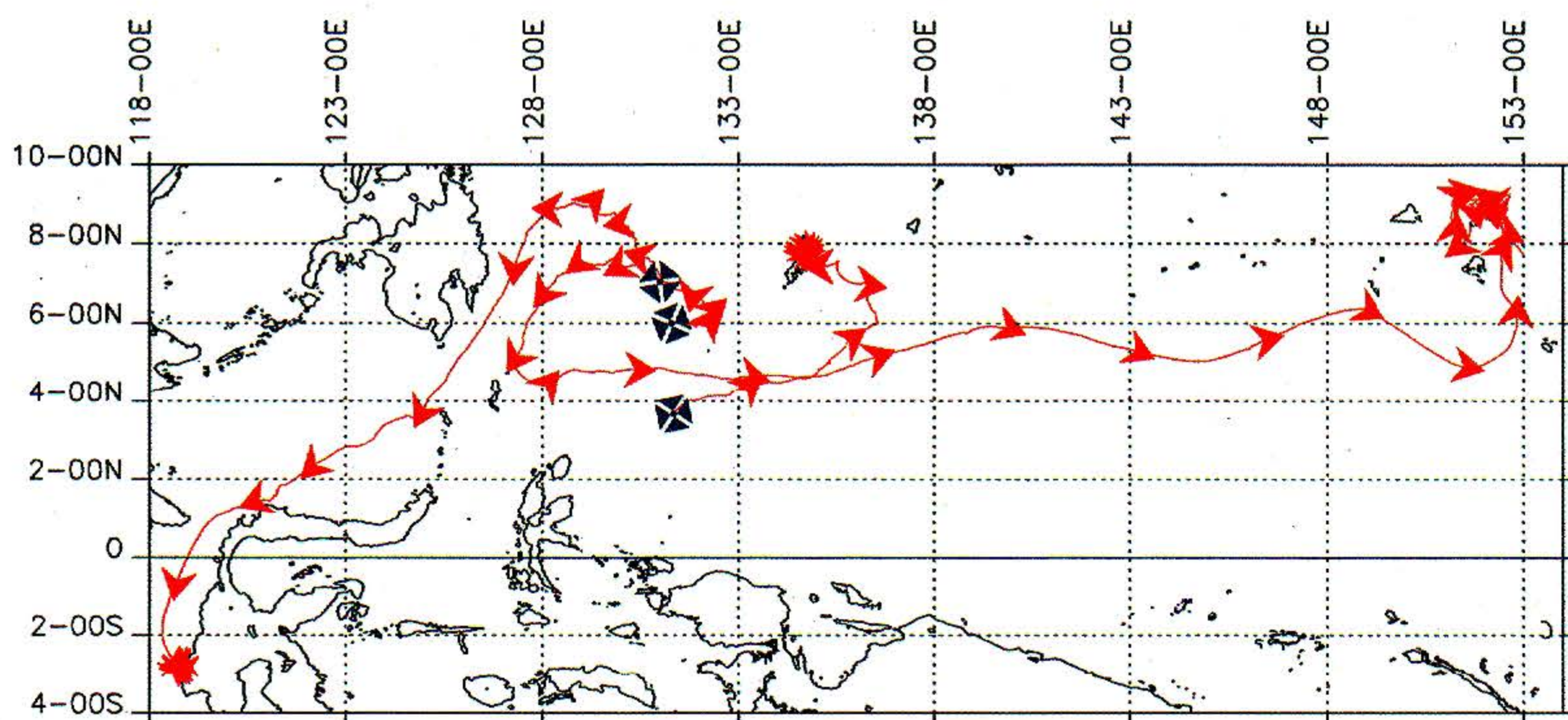


図9 流速の時間変動図表示例

Fig.9 An example of time series plot of current meter data.

Drifting track line



1991/12/09 - 1992/03/30 (113 days Interval 5day)

図10 漂流ブイ軌跡図表示例

Fig.10 An example of paths of drifters.

4 考 察

本システムの開発にあたっては、海洋観測で得られた各種のデータを一元管理し、またデータの利用者すなわち研究者が簡単に必要とするデータを検索して、グラフィック表示を行うことができることを目的とした。特にセキュリティ、マンマシンインターフェース、作画機能の充実に配慮して開発を行った。

本システムを運用することによりデータ管理及び解析の二つの面で以下の効果が期待される。

(データ管理の面で)

- ・データの一元管理により、データの散逸を防止できる。
- ・データの共有化を図ることにより、保存効率が向上する。
- ・各データにアクセス権を設定することにより、データの漏洩の危険が減る。

(データ解析の面で)

- ・データフォーマットが統一されるので、解析プログラムの開発が容易になる。
- ・海洋学で主に用いられる形式で作図できるため、それに対する作図プログラムを作る必要がない。
- ・グラフィック出力を容易に得ることができるため、観測結果の考察を迅速に行うことができる。

次に本システムの運用について考える。海洋科学技術センターにおいては、年数回の海洋観測を行うクルーズがあり、海洋物理観測だけではなく海洋化学、生物観測も行っている。データの種類としては、CTD、XBTのようなプロファイル観測から得るもの、大型海洋観測研究船「みらい」により展開する係留ブイから得る時系列データ、ADCPデータのように時間、空間（鉛直方向）両方で変化を追えるものなど多種にわたっている。すなわち、データを取得する研究者が複数存在して、各自が多種多様なデータを持っているという形態になっている。この場合、ある一人の研究者がそのまま全クルーズのデータの管理者になるのは、その研究者にとって大変な負担となるため好ましくなく、また各研究者が個別にデータベースにデータの登録を行っていたのではシステムの運用において混乱を招く恐れがある。したがって研究者とは別にデータ管理を専門に行う人を配置すべきであろう。そのような体制を取った場合、クルーズ終了後のデータの流れは次のようになるとと思われる。

- ① 研究者はクルーズで得た生データに対してある期限内にキャリブレーションを行い、ある時間、空間間隔で平均操作あるいはサブサンプリングしたデー

タセットを作る。

- ② 研究者は作成したデータセットを生データ及びクルーズレポートとともにデータベース管理者に渡す。
- ③ データベース管理者はキャリブレーションが終わったデータをデータベースに登録する。その際研究者からデータをどの範囲で公開するかという情報を得て、それに対するセキュリティを施す。生データについては容量が大きいのでデータベースには登録せずにCD-ROM等の媒体に保存する。
- ④ データベース管理者はデータベースに登録した分のデータについて日本海洋データセンターに提出する。

- ⑤ データベース管理者は、適当な期間毎にデータのバックアップ作業などのメンテナンス作業を行う。

他に本システムの運用法として、観測船にワークステーションを導入してその上で動作させることも考えられる。この場合、データベースが持つ作図機能を観測で得た生データに対して適用することにより、観測結果を観測直後に船上で見ることができる。

平成9年度からは大型海洋観測研究船「みらい」及びこれにより展開されるTRITONブイの運用が始まると、これらの観測により取得されるデータ量の増大が見込まれる。本システムを上記のように運用することにより、データ量の増大に伴う負担を研究者にあまりかけずに済むものと思われる。

次に本システムの開発における今後の課題を以下に掲げる。

- (1) データベースで扱えるデータ種の拡張

現在扱うことのできないデータ種として、衛星画像データや海上気象データ等がある。これらについては以降に述べるGISとも関係しているので扱えるようにする予定である。また科学技術振興調整費「世界海洋観測システム構築に資する革新的ブイシステムの基盤技術開発研究」において他参加機関が開発している各種センサのデータに対しても対応する予定である。

さらには、WOCE観測で得られるような高精度のデータ（例えば塩分値では一万分の1まで値をデータファイルに記す）を扱うためには、現在取扱い可能な単精度実数（4バイト）では精度不足であるので、倍精度実数（8バイト）も扱えるようにする予定である。

- (2) 解析プログラムの充実

ユーティリティとして解析プログラム、例えば地衡流計算や調和解析、フィルタ処理等の時系列解析に関するものがあることが望まれるが、現在のところスペクトル

計算以外は開発していない。

最後に今後の開発方針について述べる。受託研究「オンラインデータ管理・提供システムの開発研究」の第Ⅰ期の3年間で開発したシステムは、船上観測及び係留系、漂流ブイ観測により得られた海洋観測データを対象としている。ところが総合的に海洋現象をとらえ考察するためにはこれらの海洋観測データだけでは不十分で、海上気象データ、人工衛星データ、海底地形データなども必要となる。これらのデータ、すなわち海洋情報・地理情報を総合的に扱うためには、GIS (Geophysical Information System) の海洋版ともいえるべきシステムの開発が不可欠となる。当該受託研究の第Ⅱ期では海洋版GISの開発に取り組むことを計画中である。

5 まとめ

受託研究「オンラインデータ管理・提供システムの開発研究」の一環として、平成5年度から7年度にかけて海洋観測データベースシステムを開発した。開発は、NOAA/PMELにおいて開発されたEPICを雛形として行った。

本システムはSunのUNIX上で動作する。ただし、開発効率を上げるために汎用データベースツールであるIngresおよびグラフィックツールIDLを用いているので、本システムを使用するためにはこれらのツールが必要である。

開発目標として、①データ管理者が海洋観測データを円滑に管理できる、②海洋研究者が海洋観測データの可視化処理を簡単に行える、の2点を掲げた。その目標にしたがって開発した本システムは次の特徴を持っている。

(1) ウィンドウシステムを採用したマンマシンインターフェース

ユーザフレンドリなインターフェース。

(2) さまざまな海洋観測機器のデータに対応

CTD、係留観測機器だけでなく、漂流ブイ、船舶搭載型ADCPのように移動しながらデータを取る機器にも対応。

(3) 豊富な検索・グラフィック表示機能

グラフィック表示は海洋学でよく用いられる作図形式の多くをサポート。検索機能としては地図検索機能及び検索の履歴保持機能が便利。

(4) 堅固なセキュリティ

データベース管理者と一般利用者、及び一般利用者間に設けるセキュリティによるデータ保護。

本システムは上記のような特徴を持っていることから、様々なクルーズの多種多様なデータを扱うことができ、各研究者はそれぞれ自分がアクセス可能なデータだけを効率よく処理できるシステムとなっている。特に大型海洋観測研究船「みらい」やそれにより展開されるTRITONブイから得られる多量のデータにも対応できるよう設計している。なお、システムの機能が多く多種のデータを扱えることから、運用に当たってはデータベース管理者を研究者とは別に配置することが望ましい。

平成8年度以降は、7年度までに積み残した項目（扱えるデータ種を増やす、解析プログラムを付加する）をクリアすると共に、総合的に海洋現象をとらえ考察できるようなシステムの開発を目指したい。それはGISの海洋版とも呼べるようなもので、観測船上で得たデータだけでなく、係留ブイからリアルタイムで送られてくるデータ、海上気象データ、人工衛星データ、海底地形データ等を総合的に扱えるようなものを考えている。

謝 辞

本開発研究を進めるにあたりいろいろご指導下さった、NOAA/PMELのN. Soreide女史ならびにその開発研究チームのみなさま、本システムのソフトウェア開発を行ったセナー株式会社の開発スタッフのみなさまに深く御礼申し上げます。また、本開発研究に関して有用なコメントして下さい下さった、海洋観測研究部藤森英俊研究員に深く感謝致します。

参考文献

- 1) Soreide, N. and S. Hayes: A system for management, display and analysis of oceanographic time series and hydrographic data. 4th International Conference on Interactive Information and Processing System for Meteorology, Oceanography and Hydrography, Anaheim, CA, USA, Jan. 31 - Feb. 5, (1988)

(原稿受理: 1996年8月6日)