

最新の漂流予測プログラムの概要について

齊藤茂幸：環境調査課

Summary of the latest version of the drift prediction program

Shigeyuki SAITO: Environmental and Oceanographic Research Division

Abstract

The operation of the drift prediction program was started in March 1999. Since then, we repeated the revision of the program in order to improve the precision of the prediction.

In the latest revision of the program, the spatial resolution of ocean current and tidal current data are improved, and tidal current data in the open ocean become available.

1 はじめに

船舶・遭難者の漂流予測は、1985年に運用を開始した海洋情報システム内に構築された搜索区域設定のために組み込まれたものが、システムとしては初めてのもので、海況の推定等専門な知識を要する場合には、本庁・管区の海洋情報部において別途パソコンを用いた計算を行っていた。

1997年1月に発生したナホトカ号海難を契機に漂流予測の重要性が認識され、高精度が求められ、漂流プログラムの基が作成され、現在に至っている。

2 変遷

漂流プログラムの変遷は、以下の通りである。

Ver.1.0 (1999.3)

乱流による拡散係数を入れたWS版

Ver.1.1 (2000.3)

WebCGI形式に移植

Ver.2.0 (2001.3)

存在確率分布表示と油の物性変化機能を追加

Ver.3.0 (2008.3)

風の子報値の詳細化

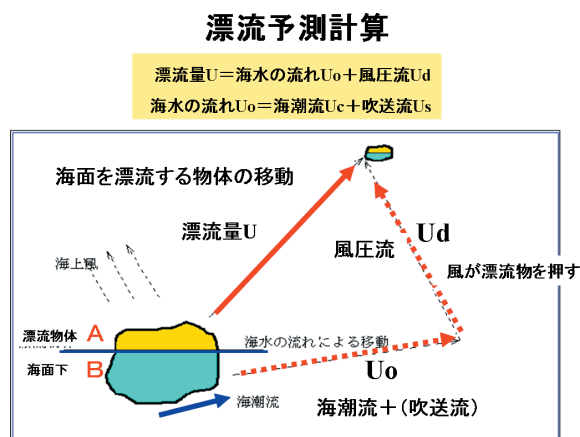
Ver.4.0 (2008.10)

風の更新間隔の短縮，海流データベースの変更
Ver.5.0 (2010.3)

最新のもので，海流データの詳細化，更新頻度の短縮，内海・内湾域の詳細な潮流常数に変更，外洋域の潮流定数を追加

3 漂流予測

漂流予測とは，海面に浮いた状態の人や油等が何処へどの様に流れていくのかを予測することである．物体が海潮流や吹送流等の流れによって流される量 (U_0) と風によって流される量 (U_d) の合成量



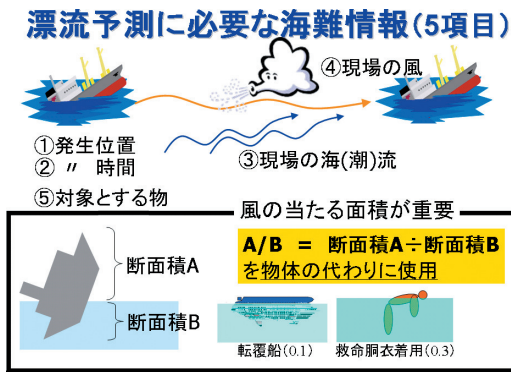
第1図 漂流予測計算
Fig. 1 Drift prediction

(U) が漂流量となる。(Fig.1)

漂流計算を行うには、計算開始位置、時間、現場海域の流れと風、対象とする物体（人や油等）の種類、漂流状況についての情報が必要となる。(Fig.2)

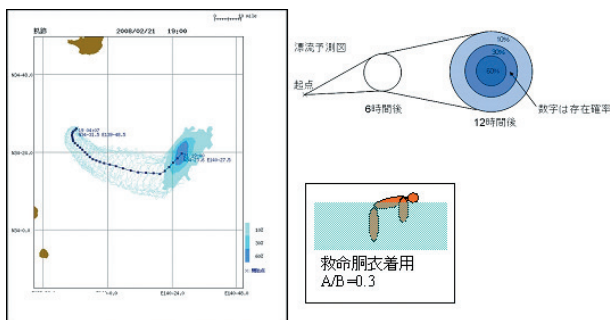
1997年以前の漂流予測では、1個の漂流物に対して計算を繰り返す逐次計算の単線予測方法で、使用しているデータに含まれる誤差等が考慮されないものであったが、乱流による拡散係数を取り入れた方法にすることにより同時に多数の漂流物（10,000個）を流し広がりを持った分布表示となり、漂流予測に使用しているデータの誤差を考慮した計算結果となった。漂流予測図は、漂流物の密度が大きいメッシュからソートして60%、30%、10%（変更が可能）と分割し漂流物の存在確率を色分け表示することにより優先する検索範囲策定に活用する等利用範囲が拡大した。(Fig.3)

また、油の漂流予測では、油の性状（残存量及び粘度）の変化を考慮した機能を追加している。対象とする油は、原油、ガソリン、A重油、C重油の5種

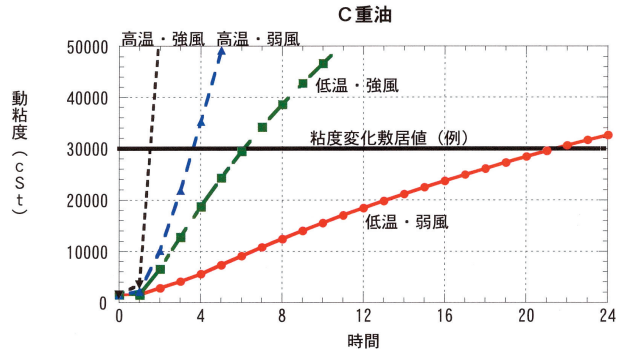


第2図 海難情報

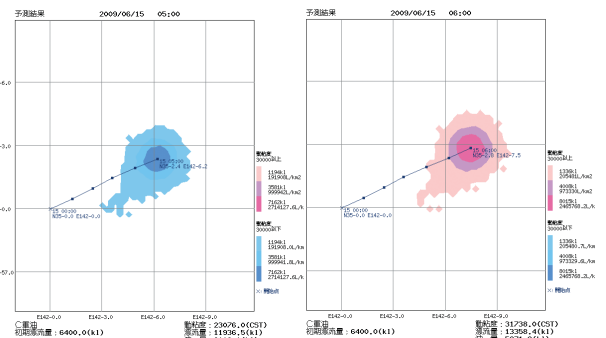
Fig. 2 Necessary information for drift prediction



第3図 漂流予測計算結果図
Fig. 3 Result of drift prediction



第4図 C重油の性状変化(動粘度)
Fig. 4 Change in properties of fuel oil C



第5図 高粘度化前(左)と高粘度化後(右)の油分表示

Fig. 5 Display of oil distribution for 'before high viscosity' (left panel) and 'after high viscosity' (right panel)

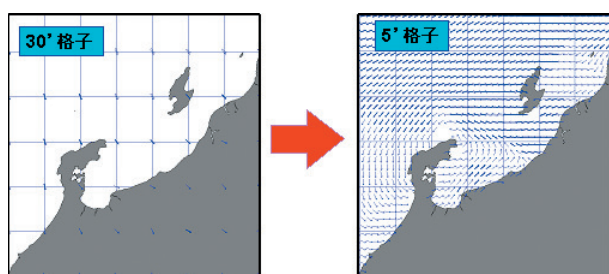
類で、原油については産油国や油種を指定できるようにし、各々の性状変化テーブルから水温・風速により動粘度と残存量を算出している。(Fig.4)

油の高粘度化は防除措置に影響を与えるため、しきい値(30,000 cSt)を超えた場合は分布表示を青から赤に変更している。(Fig.5)

4 海潮流データの高度化

漂流予測において、必要な5要素で事前に高度化を図れるのは、流れと風であるが、風については、現場値等で得られたもの以外は、気象庁提供の予報以上の精度のものはない。この予報値についても、現在は、30'メッシュのデータが5'メッシュと詳細化され、尚かつ更新頻度も3時間毎の80時間先まで利用できるようになっている。(Fig.6)

しかしながら、流れは依然として観測値等が無いことが多く、種々のデータや海域の流況パターン等

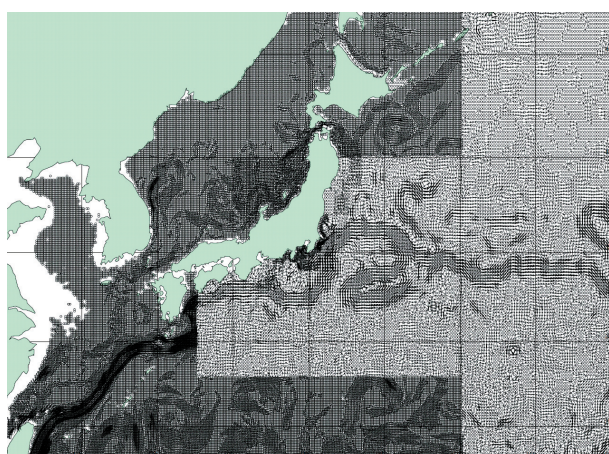


第6図 風予報値の詳細化

Fig. 6 Improvement of spatial resolution of wind forecast data

から推定した流れによる計算であるため、短時間で高精度の漂流予測を行うことは無理な状況であった。漂流予測計算において、現場海域における海潮流の流向・流速は非常に重要な要素であるが、広大な海においては、これらの情報が非常に少ない。このため、長年の海流観測等のデータを利用した季節別の統計値を基礎データとして利用していたが、現状と合うことが非常に少なく、その解決が懸案事項であった。

2008年10月のVer.4.0の改修時に、外洋域の流れを統計値より水温等の海洋データ同化の海流値(Move値：気象庁提供)と衛星高度計から解析した地衡流を基本の海流データとした詳細な海流データベースを構築することにより懸案事項であった流れの高精度化(推定等に比較して)が図られことと



第7図 モデル(MOVE)値(左)と地衡流(右)を合成した海流データ

Fig. 7 Ocean current data which is combined the model (MOVE) (left side) with the geostrophic current (right side)

なった。(Fig.7)

5 最新の漂流予測プログラム

Ver.5.0においては、4項目について変更を行い高度化図っている。

・海流の詳細化

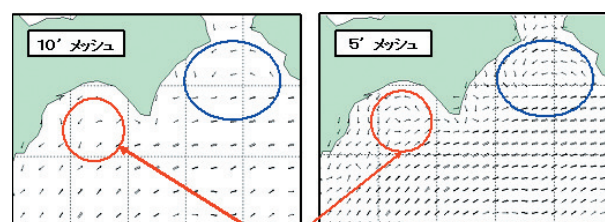
海流メッシュを10'→5'と更に詳細化し、小規模な渦や反流等を現状に近い流況で再現した。(Fig.8)

・内湾・内海の潮流定数の変更

2004年の研究成果の内湾と瀬戸内海の潮流定数を入れ替え、また、沖縄・慶良間の潮流定数を追加し、従来に比べ詳細化された潮流定数で狭水道等の予測精度の向上を図った。(Fig.9)

4海域の内湾における潮流定数は、恒流成分の季節変化を考慮できるようにするとともに、メッシュサイズを従来の1'→30"と詳細化している。(Fig.10)

瀬戸内海においては、従来の1'(明石海峡と友ヶ

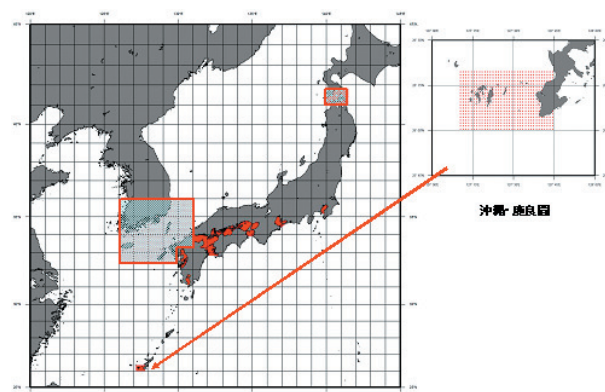


湾内の反流等の詳細な流れの状況が表現されている

6月10日の海流(土佐湾・紀伊水道付近)

第8図 海流データの詳細化

Fig. 8 Improvement of spatial resolution of ocean current data



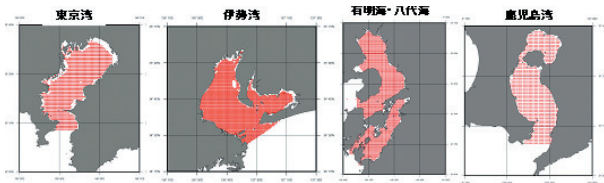
第9図 潮流推算の区域

Fig. 9 Area for prediction of tidal current

島水道は30")メッシュであったものを、最少1.1"~90"と狭水道は詳細に、島等が少なくなるに従いメッシュサイズを3.3", 10", 30"と大きくし、外洋にいたる豊後水道は90"となっている。従来から潮流定数が整備されていなかった紀伊水道について、今回の改修で追加され、友ヶ島水道や鳴門海峡での漂流予測へ対応が容易となっている。(Fig.11)

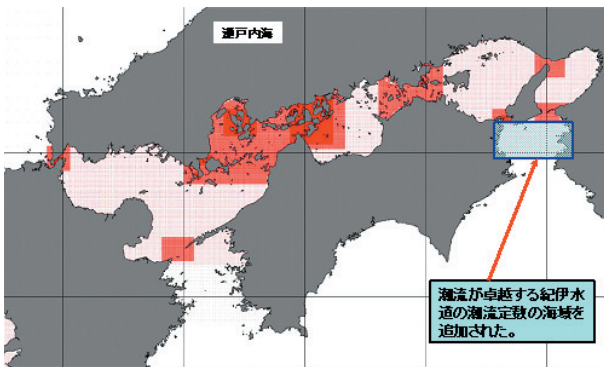
・外洋域の流れに潮流推算値を加味

潮流は水深200 m以浅からその存在が顕著となる



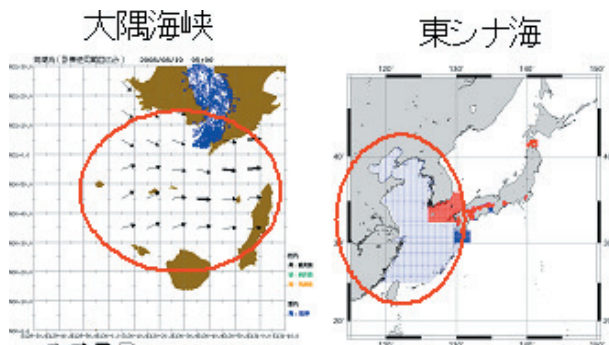
第10図 内湾域の潮流推算メッシュ

Fig. 10 Grid for prediction of tidal current in bay area



第11図 瀬戸内海の潮流推算メッシュ

Fig. 11 Grid for prediction of tidal current in Setonaikai



第12図 潮流の大きい海域 (大隅海峡、東シナ海)
Fig. 12 Area of large tidal current (Osumi Strait, East China Sea)

といわれており、特に九州等の沿岸域において、その大きさが無視できなくなる。(Fig.12)

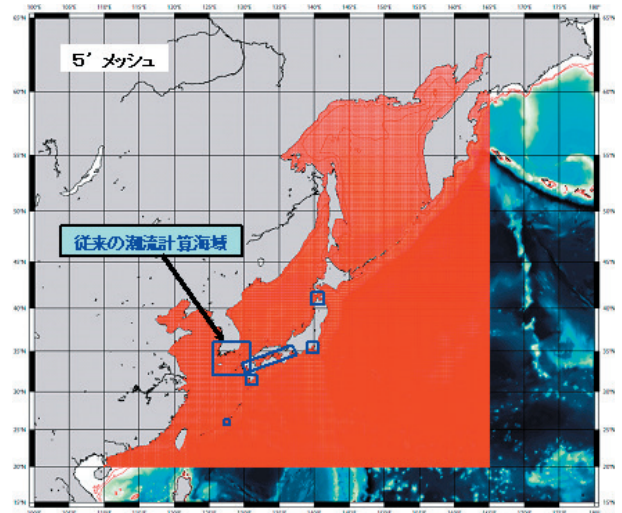
このため、外洋に面している沿岸域の漂流予測においては海流に潮流を加えた流れにし、実際に近い流れを利用するようにした。(Fig.13)

・岸線の変更

2001年の作成時より変更されていなかった岸線を最新の詳細なデータに変更すると共に陸地判定データも合わせて更新した。(Fig.14)

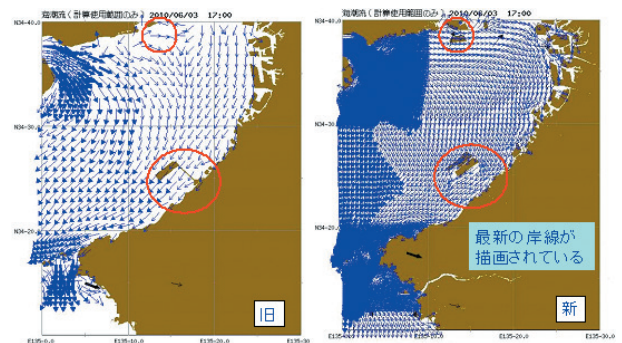
6 まとめ

漂流予測プログラムにおいて、高度化を図るため色々な機能を追加してきたが、まだ懸案事項は多く残されている。



第13図 潮流推算海域

Fig. 13 Area for prediction of tidal current



第14図 旧岸線 (左) と新岸線 (右)

Fig. 14 Old shoreline (left) and new shoreline (right)

特に流れについては、

- ・モデル等での計算結果が現状と合わない三陸や日本海側の流れが弱い海域
- ・岸線が複雑に変化している場所の更に詳細な海流及び潮流のメッシュ化
- ・岸線変化に伴う潮流定数の修正・削除
- ・瀬戸内海の季節別恒流の作成
- ・河川流の影響

等が考慮する必要がある。

今後も最新の知見や衛星や短波レーダー等によるデータを活用し、更なる漂流予測の高度化を図って行く必要がある。

参 考 文 献

- 日本水路協会 (1984), 沿岸域の流況及び漂流の予測並びに提供システムの研究.
- 佐藤敏 (1998), 東京湾漂流計算プログラムについて, *水路部技報*, 16, 40-42.
- 佐藤敏 (1999), 日本近海 5 分メッシュ海流統計値, *水路部技報*, 17, 37-40.
- 寄高博行 (2002), 漂流予測手法の高度化に関する研究, *水路部研究報告*, 38, 43-46.
- 寄高博行, 岡野博文, 宗田幸次, 澤井幸保 (2002), 漂流予測における流出油の性状変化について, *水路技報*, 20, 40-45.
- 笹原昇, 矢沼隆, 矢吹哲一郎 (2006), 日本周辺における海域ジオイドモデルの決定, *海洋情報部研究報告*, 42, 39-48.
- 日本水路協会 (2004), 潮流情報等の船上における表示利用の高度化に関する研究.