

流出油の拡散・漂流予測モデル

東燃(株)環境安全部
西川 義春

1. はじめに

我が国は、必要とする石油のほぼ全量が海外からの大量輸送に依存しており、大規模な油流出事故への対応体制の整備は、海洋汚染等環境問題への対応のみならず石油の安定供給面からも極めて重要な課題である。油流出事故に際しては、特に迅速かつ適切な初期対応策が重要となる。石油連盟では、国の補助金交付を受け、1991年より大規模石油災害対応体制整備事業として、災害対策用資機材整備等事業及び災害対策技術開発等調査事業を推進している。

油流出事故に際し、防除資機材の迅速配備には、早期に油の移流先、油膜の性状、拡がり範囲、沿岸への漂着予想時刻等を予め把握のうえ、適切な事故対応計画の策定。実施が必要である。

これらを背景として、我が国の製油所等が立地する沿岸域及びその周辺海域を適用対象とし、流出後48時間程度の挙動を予測する「流出油拡散・漂流予測モデル」作成のための調査を進めてきたが、今般、閉鎖性海域を対象とする予測モデルの試作品(バージョン)を完成し、関係者に配賦・使用が可能となったのでその概要をご紹介します。なお、調査は(株)富士総合研究所に委託し、著者は石油連盟の契約研究員として参画している。

2. 調査の経緯

調査初期における文献調査・整理により約37の国内外予測モデルを評価(適用範囲・モデル構造・特徴・実用性・汎用性・検証結果等)の結果、油流出後2~3日程度までの海面上の漂流を主体とする挙動予測に必要なプロセス(素過程=移流・拡がり・蒸発・乳化等)モデルが開発され、それらから成る予測モデルが実用に供されていることが確認された。

これら実用モデルを我が国の対象海域に適用することは、モデルの詳細が不明(ノウハウ・知的所有権・モデル改造等)、我が国適用対象海域の広汎な特性、環境データの更新問題等から不適切との結論を得た。

これらの結果から、我が国海域に適した予測モデルを新規に開発する方針とし、1992年には東京湾における気象・海象データや油性状データ等の整備とともに、プロトタイプ・モデルを作成、開発用計算機上での機能の検討等を行った。

1993年には、製油所等での代表的パーソナル・コンピュータ(PC)への移植及びテスト・ランを行ない、予測モデルの操作性やユーザ・インターフェースの改良等を経て、東京湾を対象とする「予測システム」の試作品を作成、関係者に配賦した。引き続き、1994年には他の閉鎖性海域である伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海を適用海域とする予測システムを配賦した。

3. 予測モデルの内容

1) 特徴：本モデルの主な特徴は以下のとおりである。

- 海上で油流出事故が発生した場合の流出後48時間程度の挙動を、流出油対策に有効な精度で予測する。
- 市販のパソコン(MS-Windows上)で計算が可能。
- 油の挙動予測は、PC上で容易かつ実用的な速さ(20分程度)で可能である。
- 画像上に表示した地図(海図)に拡散・漂流予測結果の表示が可能。

2) 構成

本モデルの主構成要素は以下のとおりである。

入力データ： - 流出油データ：流出量、油種、物理化学性状、流出位置 / 経緯等

- 環境データ：風、海流、温度、漂流時間、流入河川流等

解析プロセス：移流、拡がり、蒸発、乳化、等

出力データ：移流、拡がり、油量バランス（海面・大気中）、海面油の性状変化等

各海域での特徴的な流動パターン（潮汐流等）及び原油性状等の数値ベースデータを保有しており、ユーザはインターフェイスを介し、最小限の予測条件（油データ、環境データ等）を設定することにより簡単に実行が可能である。

3) プロセスモデル

バージョンにおいては、以下の各プロセスについて複数の代表的プロセス・モデルが組み込まれている。ユーザは予測に使用するモデル式の選択が可能である。

- 移流：風係数法等
- 拡がり：Mackay (1980) 等
- 蒸発：Payne et al. (1984) 等
- 乳化：Mackay et al. (1980)
- 分散：Spaulding et al. (1982) 等

4. 今後の課題

関係者の使用結果に基づく予測モデルの問題点、要望等のアンケート結果を踏まえ、モデルの改良を行う計画である。モデルの主な改良点は以下のとおりである。

1) 風メッシュ・データの導入

入力データとして、現在、流出点近傍での風向・風速予測値が対象海域全体を代表するものとして使用されている。しかし、閉鎖性海域においても、風向・風速は位置により異なるため、風メッシュ・データ（最大約 2 km）を導入の計画である。

2) 油膜の拡がりプロセス・モデルの改良

文献情報に基づき、油放出実験（北海）結果とモデル予測結果の対比から、流出後の油膜は風下方向に長い楕円状を呈する。このような挙動を説明し得るモデル式を導入する。

3) モデル・パラメータのチューニング

各プロセス・モデルのパラメータとして、文献に紹介される実験や事件事例から得られた値が組み込まれている。これらのパラメータについて、各対象海域における事件事例とモデル予測結果との対比、あるいは漂流実験結果等に基づき、適正な値を検討する。

5. 将来計画

閉鎖性海域を適用対象とする予測モデルの改良を進めるとともに、今後、我が国の外洋沿岸海域を対象として適用可能な予測モデルの開発を進める計画である。