

英国における分散処理剤の使用に関する制度改革と技術の進展

David Salt

Technical Director

Oil Spill Response Limited (OSRL)

法律上の新制度

英国は、1998年5月15日に、「油汚染事故に対する準備、対応及び協力に関する国際条約(OPRC条約)」を採択し、その効力を定める法律文書は、最終期限である1999年8月15日に発効となった。法制上の変化は、港湾事業者と、海上環境で石油事業に従事する業者の双方に、数多くの新しい遵守規準を定めることとなった。本書では、英国大陸棚(UKCS)海域で石油事業に従事する業者の石油流出対応基準に、新たな規定がどのような影響を及ぼすか、また、石油業界や防除業界はこの規定の遵守にあたって、どのようにして作業効率とコストパフォーマンスに優れた方法を模索したかについて、特に詳しく述べることにする。また、現在、英国内では、分散剤の空中散布技術の開発が進められているが、これまでにすでに多くの技術的進展が認められており、本書では、これらの技術開発の詳細についても触れることにする。

英国における防除戦略

分散処理剤の空中散布は、英国における最も重要な防除戦略になっている。英国では海岸線が長く、海上交通が激しい上に、海が荒れることが多いため、汚染物質を封じ込めて回収するシステムを有効に機能させることが難しい。従って、その海域の局所的な環境状態と、流出した石油の種類とが条件に合えば、航空機からの分散剤の散布は、最も適切な防除戦略になり得るのである。英国政府は最近、空中散布事業の再入札を行っている。入札から開発への過程で、近代的大型航空機が導入され、石油の流出に対処する能力が飛躍的に向上した。大型機の導入により、さらに新たな散布システムが開発されており、プレゼンテーションの第二部で、その詳しい内容について述べることにする。

英国における海上の防除作業

OPRC条約施行の一環として、英国貿易産業省(DTI)は、英国大陸棚(UKCS)海域で石油の埋蔵探査や発掘作業に従事する事業者に対する防除基準を改めて検討した。政府は、全作業者が、海上での作業すべてにおいて、防除に関わる適切な基準を維持するよう、防除ガイドラインの作成を意欲的に行なった。これらのガイドラインは、流出した石油の種類と事故の発生した環境の特性ごとに、流出事故への対処能力と対応にかかる時間とによって基準のレベルを定めている。下表

1に、基準の詳細を示す。

表1 海上での石油流出事故への対応に要する時間

1.....産出施設、開発坑井、及びE&A坑井				
2.....流出量(トン)				
3.....海鳥への影響 = レベル1				
4.....その他の海上環境				
5.....流出油の種類				
6.....対応に要する時間				
7.....流出油の種類				
8.....対応に要する時間				
9.....R1 - 25トンまで	2,3,4	1時間	対応基準なし	
10.....R2 - 100トンまで	3,4	2時間	3,4	2時間
11.....R3 - 500トンまで	2,3,4	6時間	2,3,4	6時間
12.....R4 - 10,000トンまで	2,3,4	18時間	2,3,4	18時間

対応に要する時間

対応のレベルやそれに要する時間は、流出の規模、流出に関わる環境条件、流出した油の残存性を評価した上で求められている。最も重要な対応レベルであるR1は、環境に対する影響が大きいと考えられる海域において、残存性（不揮発性）の石油が少量(最大で25トンまで)流出した場合の対応を想定したものである。R2は最も一般的な対応基準のレベルであり、通常、海上で分散処理剤が使用される。最も問題となるのは対応基準のR3であり、新たな空中散布技術が適用されるのはこのレベルである。R4は、散布用航空機ハーキュリスと添加剤(ADD)の散布システムなどの方法によって対処する。

流出した石油の種類

汚染の残存性は様々な要素によって決まるが、中でも、流出した石油の種類によって大きく変わってくる。簡素化のため、また他に何らかの尺度を設ける手間を省くために、ここでは、国際タンカー船主汚染防止連盟(ITOPF)の技術情報レポートに記載されている石油の分類を、求められる対応レベルの指針としてそのまま引用することとする。一般に、コンデンセートやディーゼル油、軽質原油など軽質の油は、流出しても最小限の対応で済むが、これらよりも重質の油は、流出事故が起こった場合、本格的な対応策が必要になる。どのような対応策が必要かを予測するため、石油の種類に応じた簡単な予測モデルが作成されている。ここでは、密度によって石油を大まかにいくつかのグループに分類しており、密度の低いものほど環境残留性も低いと考えられている。しかしながら、見かけは軽質でも、含有するワックスによっては重質油と同様の挙動を示

す場合もある。表 2 に、密度と石油の分類群との関係を示した。

表 2 石油の特性による分類

1.....石油の特性

2.....分類群 密度 具体例

3..... 群 0.8未満 ガソリン 灯油

4..... 群 0.8~0.85 軽油 アブダビ産原油

5..... 群 0.85~0.95 アラビアン・ライト原油 北海原油 (フォーティーズ原油)

6..... 群 0.95 超 重質燃料油 ベネズエラ産原油

7.....このような単純なモデルは、流出による石油の性質の変化をあまり正確に予測することはできないが、流出した石油が自然に消散してしまうか、あるいは海岸まで達する可能性があるかどうかを判断する手がかりになる。

環境上の規準

防除作業を行なう環境の石油汚染に対する感受性も、対処規準の評価を行なう際に考慮しなければならない要素である。汚染による被害を受けやすく、生物の感受性が高い区域には、早急に流出油を除去する対応策を講じなければならない。このような環境感受性を測定するには、海鳥類への影響を評価することが必要であり、実際の評価結果が、1998年7月に公表された UKDMAP の第3版に記載されている。この UKDMAP については、国立環境研究会議から CD-ROM が刊行されているので参照されたい。本質的に、この分類でレベル1に所属する海鳥類は、絶滅危惧種である。

航空機による監視

効果的な流出石油の除去を行なう上で鍵となるのは、航空機による調査の実施である。従来、海上作業者は、汚染事故の発生時に空中から状況を調査・確認するよう義務づけられており、「石油汚染に関する通達 1(PON1)」に詳しい規定の内容が記されている。2000年だけでも、英国貿易産業省は、空中からの調査が不適切であるという理由で多くの防除計画を却下し、作業者に対し、さらに十分な調査を行なうよう要請している。

暫定的な対応策

新たに作成されたガイドラインでは、英国大陸棚(UKCS)で石油事業に従事する作業者は、有事の対処方法を改めて検討し直さなければならないことになっている。オイル・スピル・レスポンス社(Oil Spill Response Limited)では、以前、北海油田作業者に対する対応規準を遵守するた

め、L382 ハーキュリス機と、分散剤散布システム(ADD)を汚染防止策として適用していた。しかしながら、新たな規準の制定により、対応までに要求される時間が短縮されたことから、分散剤散布システム(ADD)の配置を変えて、輸送時間を軽減させる必要が生じた。また、同様の理由から、ハーキュリス機の使用にも多少の制限が生じている。従って、当面の解決策は、せいぜい暫定的な調整にとどまり、さらに適用性に優れた新たな技術が開発されるのを待っている状況にある。空中からの調査に関する DTI の規準に適合するよう、OSRL では、完全に統合された流出対応策が確立されるまで、暫定的にハンディタイプの赤外線画像システムを使用し、OSRL の熟練技術者が画像撮影の操作を行なっている。

新たな技術サービス

複数の企業の協力による解決策

流出事故への対応において最もコストパフォーマンスのよい解決策を提供するには、複数の企業が協力して開発にあたるということが明らかに重要であり、こういった協調的なアプローチによって、最小限のコストで効果が得られる新たな技術サービスが生み出されることが多い。また、防除・回収企業間が過当な競争をすれば、供給源は倍増するがコストは上昇することもある。すでに、オイル・スピル・レスポンス社(Oil Spill Response Limited)、ブリッグズ海洋環境サービス(Briggs Marine Environment Services)、及びアトランティック・リコネサンス社(Atlantic Reconnaissance Limited)は、空中からの流出監視調査と分散剤による処理能力の向上について、共同で研究開発作業を行なうことにすでに合意しており、これらの問題に対する技術面からの解決を目指すとしている。

航空機による監視

沖合油田開発産業は、以前から、石油流出時に空中からの監視を行なうよう義務づけられており、こういった空中からの監視は、セスナ 402B 航空機によって行なわれている。同種の航空機は、160 ノットで飛行し、航続時間は 8.3 時間である。赤外線及び可視光センサーを持つ画像システムなどが搭載されており、これらを活用して、流出状況を空中から調べることができる。こういったレベルの装置は、石油の流出事故に戦略的に対応する上で極めて有効である。流出事故発生の報告があった場合、作業者は航空機を操作して現場海域を飛行するだけで済み、機上から収集したデータや画像は、データリンクシステムにより、事故への対応を管轄する指令本部に中継される。

これらの航空機は、スコットランドのインヴァネスにある飛行基地に配備され、日中の時間帯では使用の 90 分前、夜間や早朝の場合は 120 分前に飛行の通告を行うことになっている。

新しく開発された技術

分散処理剤の空中散布

英国貿易産業省(DTI)は、分散剤の空中散布により、流出した石油を除去する場合の規準を定めている。この規準に従うには、L382 ハーキュリスが現場に到着する前に、流出に速やかに対応できる小型の分散剤散布システムが必要になった。最も有効と思われたのは、分散剤の散布専用機以外の航空機を使用することであった。対応に要する時間さえクリアできれば、これは最もコスト効率のよい手段になるものと考えられる。エア・アトランティック社(Air Atlantique)は、セスナに装着する小型の散布システムの開発に同意しており、対象機として、インヴァネスやコヴェントリーを本拠地とし、普段は貨物や乗客の輸送に使われているセスナ 406 航空機を選択している。装着するシステムは、飛行目的を、普段の使用から分散処理剤の散布モードに即座にスイッチでき、DTI の定める6時間の対応準備時間という規準をクリアするものでなければならない。

原型となった最初のポッドはアルミで作られ、航空機の動力システムで駆動される散布用のポンプが搭載されていた。基本設計が出来上がると、ひきつづき、ケブラー(ナイロンの一種)で補強されたガラス機種で製作された生産モデルが作られ、すでに飛行テストも終了して関係当局の承認を受けている。ポッドはボルトで航空機に固定され、取り付けに要する時間は1時間足らずである。航空機は200ノットのスピードで流出現場まで移動し、しかも、事故発生の報告から3時間以内には、出発する用意をすべて整えることができる。このような分散剤散布用のポッドを使うことにより、回収・防除業界は、DTI の定める石油流出への対応基準をクリアすることが可能になった。1回の散布量はかなり大きく、L382 ハーキュリスの処理能力と組み合わせれば、ガイドラインにおいて示されている対応規定を十分上回ることができる。下表にその関係を示す。

- 1.....分散剤の輸送時間
- 2.....処理される石油の量
- 3.....分散処理剤の輸送
- 4.....流出からの時間(単位：時間)
- 5..... 流出範囲 100 マイル 流出範囲 50 マイル

ロッキード・エレクトラ機による空中散布システム

英国政府の石油流出事故への対策システムにおける再構築政策の一環として、分散処理剤の散布業務をより近代的で効率のよいものにしようという要望が出されている。すなわち、最新型のタービン航空機を使用することにより、さらに多くの量を散布できるシステムを開発しようという動きが高まっているのである。エア・アトランティックは同事業を入札により獲得し、ロッキード・エレクトラ機に装着して使用する散布システムの開発に着手した。このシステムの搭載容

量は13トンであり、分散剤は、複数のタンクに入れられ88"×125"の汎用パレットにのせられ現場まで運ぶ。パレットは、速やかに航空機に積み込むことができるタイプのものである。分散剤は、ディーゼル駆動型のポンプで吸い上げられ、航空機の後尾に装着された散布用のアームに送られる。

ニンバス(Nimbus™) 空中散布システム

空中からの分散剤散布の領域における最新開発技術の一つは、アイリス・ファーニー(Ayles Fernie)がオイル・スピル・レスポンス社のために開発したニンバスシステムである。1984年以降、空中からの分散剤散布システムは、石油産業における汚染対処の枠組において、その中核となる要素であった。このシステムは、ハーキュリスL382航空機と連動して使用するよう設計されており、搭載容量は17トンである。これまで、いくつかの海洋事故でその価値を発揮してきたが、大きな欠点は、システムを流出現場まで運ぶのに、全面的にハーキュリスに依存しなければならないという点である。ハーキュリス機は、戦略的な戦域輸送機として設計されており、長距離の展開にはあまり向いていない。移動速度は300ノットであり、大西洋を横断して飛行している間は、作業員はシステムを扱うことはできない。こういった欠点を克服するため、ニンバスの開発には次のようなコンセプトが採用されている。すなわち、システムはモジュール式の散布ユニットであり、搭載容量は12トン、ジェット航空機で流出現場に移動するまでに機中で配備を完了する。それから、ハーキュリス機にユニットを積みかえて、現場へと向かうことになる。ユニットと一緒に十分な量の分散剤も輸送し、しかるべき散布訓練を受けた作業員を、英国またはシンガポールから派遣して、処理にあたることのできる。

まとめ

以上述べたように法制上、あるいは技術上の進展により、石油流出事故への対処能力は著しく向上している。制度の変更に対応し、新たな対処基準に適合するため、石油業界は技術上の解決策を模索し、その努力においてコスト効率のよい防除手段を確立しつつある。防除にあたる業界では、空中からの分散処理剤の散布を、石油の流出に対処するための主要戦略に位置付けている。最新の散布技術の開発は、流出時の対応策に著しい効率の上昇をもたらし、効率よく流出油を除去するための中核技術としてとらえられつつある。