

北海道北岸における  
流出油事故への準備及び対応に関する  
地域緊急時計画  
(要約版)

平成19年12月

サハリンエナジー社  
独立行政法人海上災害防止センター

## はじめに

2007年現在、サハリン島周辺海域の9つの石油・天然ガス鉱区のうちサハリンIとサハリンIIが開発、生産に入っている。サハリンIIは、ガスプロム(50%+1株)、ロイヤルダッチシェル(27.5%)、三井物産(12.5%)、三菱商事(10%)が出資するサハリンエナジー社(Sakhalin Energy Investment Company LTD.)が開発生産を行っている。サハリンIIの原油埋蔵量は約1.8億キロリットル、天然ガス埋蔵量はLNG換算で約3億4千万トンであり、我が国の年間原油輸入量が約2.5億キロリットル(2005年度)、LNGの年間輸入量は約5千8百万トン(2004年)であることから相当量の埋蔵量であることが分かる。サハリンIIのフェーズ1は1999年(平成11年)から生産を開始しており、フェーズ2は2008年(平成20年)からの通年生産を目指している。

サハリンIIフェーズ1は、モリクパックと呼ばれる原油採掘リグ、一点係留ブイ(SALM)、フローティング貯蔵タンカー(FSO)などからなり冬季を除いてタンカーが洋上で積荷を行っている。フェーズ2は、モリクパックに新たに2つのリグが加わる他、サハリン北部から南部のアニワ湾まで陸上パイプラインが敷設され、アニワ湾には原油及びLNGの貯蔵タンク、LNGの液化設備、積出用栈橋などが建設され通年操業が可能となる。2008年中にフェーズ2の通年生産が開始されると石油タンカーが4日に1隻(年間約90隻)、LNGタンカーが2日に1回(年間約160隻)、合計で年間約250隻のタンカーがアニワ湾に向けて航行することになる。

このため海上災害防止センターは、サハリンエナジー社からの委託を受け、平成18、19年度の2ヵ年にわたり札幌で「流出油対応専門家会合」を計6回開催し「北海道北岸における流出油事故への準備及び対応に関する地域緊急時計画」を策定した。

この地域緊急時計画では、北海道北岸における油防除能力の向上を図るためアニワ湾及び宗谷海峡付近海域で流出油事故が発生した場合の影響範囲をシミュレーションし防除戦略を明確にした上で、雄冬岬から稚内市までの日本海沿岸及び稚内市から知床半島北端までを185のエリアに区分し各エリア毎に流出油が沿岸に接近する場合を想定した戦術シートを作成した。また「油処理剤散布ガイドライン」を作成し、散布可能海域及び散布回避海域をあらかじめ設定し迅速な意志決定ができるようにした。その他「油汚染評価マニュアル」「海岸清掃ガイドライン」「海岸清掃による環境影響ガイダンス」「北海道北岸における資機材リスト」などを付録として添付した。

この緊急時計画の策定により道内関係機関、地元市町村、漁業組合などとの連携の強化が図られるとともに、迅速な対応が可能となったものと思料する。

<目 次>

第1章 概 要	1-1
1.1 序論	1-1
1.1.1 北海道北岸における緊急時計画の目的	1-1
1.1.2 キーワード	1-1
1.2 法制度との関係	1-3
1.2.1 各種規定との関係	1-3
1.2.2 地域緊急時計画の位置付け	1-3
1.2.3 被害救済	1-3
1.3 地理的適用範囲	1-5
第2章 流出油防除対応戦略	2-1
2.1 序論	2-1
2.1.1 目的	2-1
2.1.2 戦略の柱となるガイドラインの構築	2-1
2.1.3 防除戦略の立案	2-3
2.1.4 防除戦略の基本的考え方	2-6
2.2 想定流出油の段階別対応	2-8
2.2.1 Tier1のシナリオ	2-9
2.2.2 Tier2のシナリオ	2-12
2.2.3 Tier3のシナリオ	2-15
第3章 流出油防除における戦術	3-1
3.1 概説	3-1
3.2 オイルフェンス (Boom)	3-2
3.3 回収	3-6
3.4 海上における回収	3-8
3.5 海岸清掃	3-8
3.6 海岸線の被害を最小化する戦術	3-11
3.7 海岸漂着油の清掃	3-13
3.8 砂浜における海岸清掃	3-15
3.9 防除作業の終結	3-19
3.10 油及び油性塵芥の処分	3-19
3.11 海岸線の修復	3-22

付録1「流出油対応活動～海岸清掃ガイドライン～」

付録2「北海道北岸における油処理剤散布ガイドライン」

## 第1章 概要

### 1.1 序論

#### 1.1.1 北海道北岸における緊急時計画の目的

万が一、アニワ湾の原油積出施設において油流出事故が発生した場合には、海上災害防止センターはサハリンエナジー社の委託により流出油の防除作業を行うこととなる。また、タンカーの積荷の原油あるいはタンカーの燃料油の流出事故が発生した場合には、同様に海上災害防止センターはタンカーの船舶所有者及び船舶所有者が加入するPI保険（船舶所有者が油の流出事故など第三者損害に備えて加入する保険）の委託を受けて流出油の防除作業を行うこととなる。

今回策定した地域緊急時計画は、北海道北岸において発生する油流出事故に海上災害防止センターが対処するための具体的な防除計画である。この計画は沿岸海域での洋上作業及び海岸線に漂着した場合の清掃作業を含むものであり、その範囲は北海道浜益郡雄冬岬から稚内市までの日本海沿岸（天売、焼尻、利尻、礼文の4島を含める）、稚内市から斜里町知床岬北端に至るオホーツク海沿岸である。

大規模な油流出事故が発生した場合、海上災害防止センター以外の北海道内の各機関も防除活動を行うこととなる。よって北海道内の国土交通省、海上保安庁などの国の機関、北海道庁などの地方自治体との連携も必要となる。また、センターが保有するオイルフェンス、油回収装置等以外に、石油連盟、国家石油備蓄基地及び石油関連企業などが保有する防除資機材についても事前に調査するなどして、事故発生時に活用できるようにしておく必要がある。

#### 1.1.2 キーワード

今回の北海道北岸海域における地域緊急時計画策定において、最も重要なキーワードは、「被害の防止」「環境リスクの低減」及び「あらゆる人々の健康と安全の確保」である。

油流出事故は、事前にどんなに適切な予防活動を行ったとしても起こり得るということを前提にして計画を策定しなければならない。事故が起きることはないということを漫然と期待してはならない。また、全ての計画は実際の事故ではそのとおり実行されることはないかもしれないが、事前の計画はないよりはあったほうがよいというのがOPRC条約(International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation, 1990. 「油による汚染に関わる準備、対応及び国際協力に関する国際条約」)の精神である。

北海道北岸における緊急時計画の策定において考慮すべきことは、

- (1) 地域毎の自然条件や地勢を考慮し実効性のある計画とすること。
- (2) 海上災害防止センターが保有する資機材の他、道内の国家石油備蓄基地、石油連盟資機材基地、関連石油企業などからの利用可能な資機材を考慮すること。
- (3) 流出油事故発生直後、沿岸部への浮流油の漂着被害を極小化する海岸線保護手法として油処理剤散布ガイドライン及び環境影響評価手法の確立など、いわゆるソフトの充実を図ること。
- (4) 海上におけるあらゆる防除手法を展開したとしても、海岸線への油の漂着は回避のものであることを認識し、北海道北岸の海岸清掃手法展開のためのマニュアルを策定するとともに、当該海岸清掃手法によって環境に与える悪影響について考慮したガイダンスを備えること。
- (5) (1)(2)(3)及び(4)を具現化した地域緊急時計画を策定し「緊急時計画」を定期的に再評価、改訂する手法として組織演習などを実施し「生きた」訓練を継続すること。
- (6) 地域緊急時計画の要員の役割分担、指揮命令系統を含む計画の概要は、次の事項を含むものとする。
  - i) 指揮命令系統：Tier3 を対象とし海上災害防止センター職員及び海上災害防止センターの契約防災措置実施者に対する範囲とする。
  - ii) 動員計画：入手可能な資機材に関する動員計画を導入する。
  - iii) 齟齬のない計画：地域防災計画、排出油防除計画と矛盾するものではない計画とする。
  - iv) 周知方法：北海道北岸の排出油防除協議会などを通じて、関係機関、団体に説明し了解を得る。

## 1.2 法制度との関係

### 1.2.1 各種規定との関係

この地域緊急時計画は法律に基づき要求される計画書ではなく、次のような諸法制に定められた各種計画と齟齬を生じるものではない。

- (1) 「1990年の油による汚染事件に係る準備、対応及び協力に関する国際条約」に基づく油汚染事件への準備及び対応のための国家的な緊急時計画
- (2) 「災害対策基本法」に基づき作成される
  - i) 我が国の防災に関する基本計画である「防災基本計画」、
  - ii) 防災基本計画に基づき、行政機関が作成する計画「防災業務計画」及び、
  - iii) 防災基本計画に基づき、都道府県、市町村が作成する「地域防災計画」
- (3) 「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」に基づき海上保安庁が定めた「排出油防除計画」

### 1.2.2 地域緊急時計画の位置付け

この地域緊急時計画は、海上災害防止センターが北海道北岸において実施する防除作業について、「流出油対応専門家会合」（以下「専門家会合」という）において、技術的視点、環境的視点、地域的視点など多角的視点から有識者により審議され、この専門家会合の合意に基づくものである。また、審議には海上保安庁、北海道庁等の関係行政機関も出席しこれらの出席者からも必要な助言をいただいたものである。

この地域緊急時計画は、「事故は発生する」との前提に立ち、専門家会合の審議を経て策定されたものであり、今後、必要に応じて随時加筆・修正するなどして最新の状態を保たなければならない。

### 1.2.3 被害救済

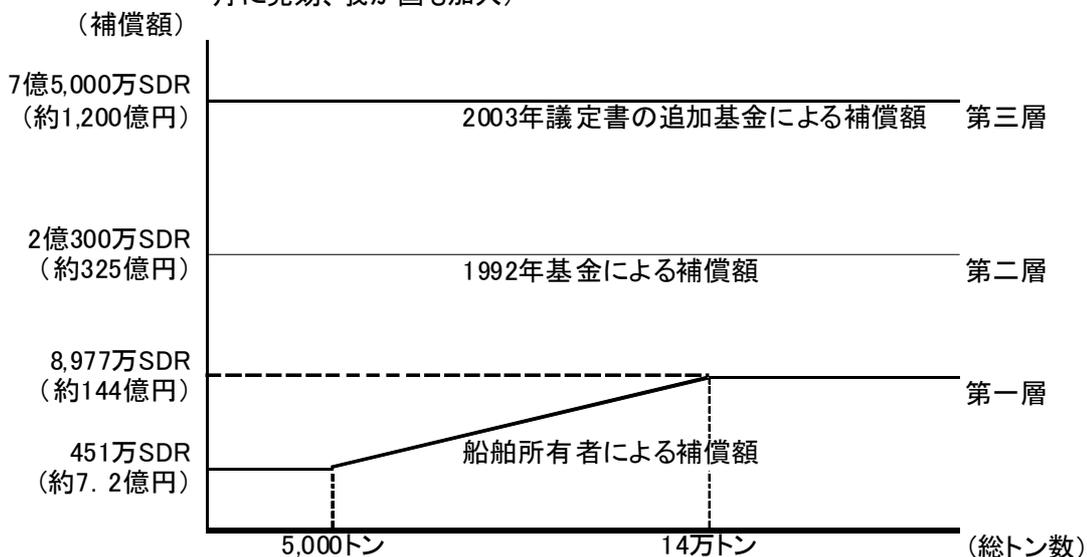
#### (1) タンカー事故の場合：船舶油濁損害賠償保障法

我が国は、「1992年の油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約（1992年の民事責任条約）」及び「1992年の油による汚染損害の補償のための国際基金の設立に関する国際条約の2003年の議定書（2003年の追加基金議定書）」に加入しており、これらの条約及び議定書を「船舶油濁損害賠償保障法」として国内法化しており、追加議定書は2005年3月に発効している。

この船舶油濁損害賠償保障法による救済制度は、タンカーから油が流出したことにより発生した汚染による損害の賠償を保障するものである。対象となる損害は、漁業被害、旅館・ホテル等の損害、油の防除・清掃費用などである。

船舶所有者は原則として無過失責任を負い、自身の責任限度額をカバーする保険契約を義務付けられている。船舶所有者の責任限度額を超える部分については一定金額を限度（750万SDR、約1,200億円、2005年3月3日より）として国際油濁補償基金から支払われることになるが、具体的な補償額については、事故毎に当事者間の話し合いにより決まることになる。

「1992年の油による汚染損害の補償のための国際基金の設立に関する国際条約の2003年の議定書」による補償額(2005年3月に発効、我が国も加入)



※1SDR=160円とした

1. 5,000トン以下のタンカーにあつては一律451万SDR(約7.2億円)
2. 5,000トンを超えるタンカーにあつては、1の金額に5,000トンを超える部分について、631万SDRを乗じて得た金額を加えた額。ただし、8,977万SDR(約144億円)を超えるときはその額(約144億円)

### 1.3 地理的適用範囲

前節 1.4 のシミュレーション結果からアニワ湾または宗谷海峡付近海域でタンカーによる大量の流出油事故が発生した場合に影響を受けるエリアを地域緊急時計画の範囲とする。その範囲は、北海道浜益郡雄冬岬から稚内市までの日本海沿岸（天売、焼尻、利尻、礼文の4島を含める）及び稚内市から斜里町知床岬北端に至るオホーツク海沿岸である。図 1-14 参照。



図 1-1 地理的適用範囲 185 区画（縦 2 マイル×横 3 マイル）

## 第2章 流出油防除対応戦略

### 2.1 序論

#### 2.1.1 目的

アニワ湾または宗谷海峡付近海域で大規模流出油事故が発生した場合、北海道北岸への汚染を回避することは極めて困難であることがシミュレーションの結果から推測される。故に戦略を立案するに際しては、限られた資機材と人材を効果的に活用して「何を守るか」ということを明確にする必要がある。

海上災害防止センターは、合意された戦略に従い戦術を駆使して防除作業を行い、汚染原因者は「対応に必要な費用」について責任を持たなければならない。

流出油防除活動の基本戦略は、次のとおりである。

- ① 現場の安全確保
- ② 流出油発生源の封鎖／制御（破口部の閉鎖、他タンク・船への移送など）
- ③ 環境リスクの低減を考慮した流出油の除去（機械的回収、油処理剤の使用）  
／海岸線等の復旧
- ④ 財産の保護

#### 2.1.2 戦略の柱となるガイドラインの構築

北海道北岸に影響を及ぼすような Tier3 の大規模流出油事故がアニワ湾または宗谷付近海域で発生した場合、地域防災計画や国家的緊急時計画など政府機関が中心となり防除方針が策定される一方で、海上災害防止センターは汚染原因者であるサハリンエナジー社またはタンカー船主及びその代理人からの委託を受けて防除活動を展開することとなる。

流出油事故は流出油量のみを基準として対応能力を判定することは極めて困難であり、故に、どれほどの資機材量を保有すれば十分足るものであると判断できるものではない。加えて、資機材があったとしてもそれらを適時的確に運用できる人材や補助船などがなければ、期待している資機材の能力を発揮することはできない。

海上災害防止センターでは油流出事故が発生した場合、センター傘下で防除活動を行う事業者を予め全国規模で確保しており、北海道北岸では、稚内港運（株）（稚内）、（株）西村組（紋別）、島田建設（株）（網走）の3者がある。

防除戦略を立案するためには、いくつかの戦略の柱となる油防除に関するガイドラインが必要となる。

(洋上での機械的回収)

洋上での機械的回収については、回収装置のタイプにより現場の気象・海象条件、流出油の性状及び経時変化に伴い回収が可能かどうか、また、安全に洋上での作業が可能かどうかということオペレータが判断すれば足りることである。

(油処理剤)

油処理剤の使用に当っては、流出油の性状及び経時変化によって処理剤の効果が期待できるかどうかを判断することは重要な要素ではあるが、それに加えて、生態系への影響を考慮して散布可能な海域と散布しない海域をあらかじめ区分しておくなどのガイドラインが必要となる。

(海岸清掃)

また、海岸に漂着した油を清掃する「海岸清掃」においてもそもそも海岸の種類によっては清掃自体が必要でない場合もあり、また、清掃を行うことによる生態系への悪影響（2次被害）を与えることもあるためあらかじめ海岸の地形・脆弱度に応じた海岸清掃のガイドラインが必要である。

結論として、戦略立案に必要なガイドラインは次の2つである。

- ① 油処理剤散布ガイドライン
- ② 海岸清掃ガイドライン

2.1.2.1 北海道北岸における油処理剤ガイドライン

油処理剤に関しては、従来の流出油防除に関する概念的戦術である「機械的回収」に偏重することなく、利用可能な資機材を適時・的確に活用することが、汚染被害の局限化に寄与するところが大きいということを理解すべきである。

ガイドラインは、油処理剤の散布に関する「アクセル」役を果たすのみならず、海域によっては、油処理剤の散布を回避することが適切である場合もあることを明確にし「ブレーキ」役を果たす目的もある。

ガイドラインについては、「事前合意海域」「非散布海域」等の海域区分について北海道北岸関係者により合意形成を行うことが必要である。

2.1.2.2 北海道北岸における海岸清掃ガイドライン

大規模流出油事故発生時においては北海道北岸に油が漂着する可能性が高く海岸漂着油の清掃活動である「海岸清掃」は回避しがたい。そして海岸清掃においては海岸の種類、地勢等の状況に応じた適切な清掃方法を選択して実行することによって、海岸線を含めた海域の「環境保護」を実現するため各種清掃手法を記述した「北海道北岸における海岸清掃ガイドライン」を作成することが必要である。

加えて、海岸線の種別毎の各種清掃手法による影響を評価した「海岸清掃による環境影響ガイダンス」も必要となる。

### 2.1.3 防除戦略の立案

アニワ湾または宗谷海峡付近海域において、北海道北岸に影響を与えるような流出油事故が発生した場合、流出油現場において防除活動を実施する責任者及びその関係者は、時々刻々と変化する流出油に対して、迅速かつ適切な防除活動を展開しなければならない。

そのための「考慮すべきファクター」を「流出油対応意思決定フローチャート」(図2-2)に整理した。

防除戦略の立案者は、

第一のステップとして、

「流出油対応意思決定フローチャート」(図2-2)に沿って、

- ①「流出油の性状等及び経時変化に関する評価」
- ②「環境条件等の評価」
- ③「防除手法選択の評価」を実施するために必要となる「考慮すべきファクター」を本計画書で再確認する。

第二のステップとして、

「具体的防除手法」のメリットとデメリットを考慮する。特に選択した防除手法によって、環境に悪影響を及ぼす場合について、十分に把握する。

第三のステップとして、

具体的防除手法を実現・具体化するための資材、機材、人材、物資などの動員計画の策定が求められる。どのようなすばらしい防除手法を立案しても、その防除手法が汚染現場において実現できなければ「絵に描いた餅」となる。本書は、第二のステップ及び第三のステップについては、付録の各種ガイドラインに詳細を委ねることとしているが、これら各種ガイドラインと併せて活用することが重要である。

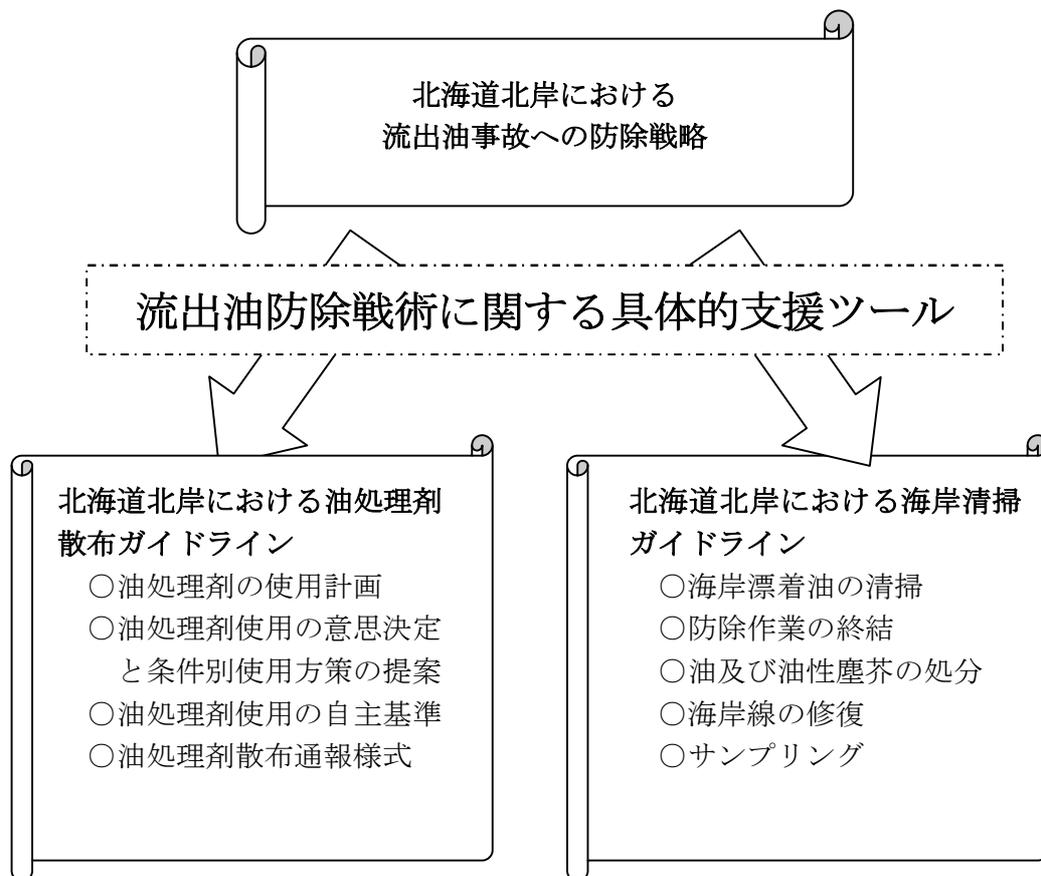


図 2-1 緊急時計画の位置付け

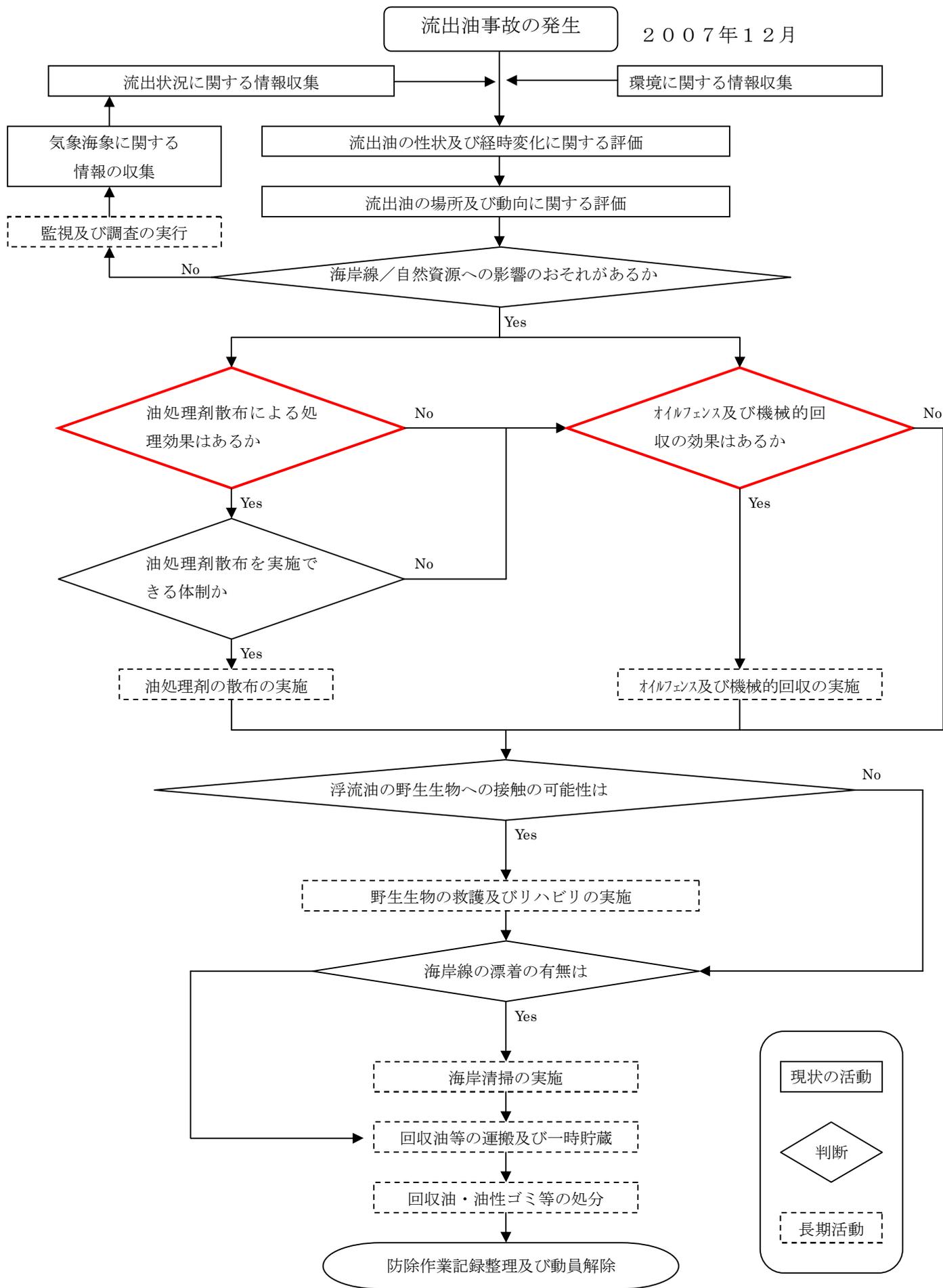


図 2-2 流出油対応意思決定フローチャート

北海道北岸における流出油事故への準備及び対応に関する地域緊急時計画

#### 2.1.4 防除戦略の基本的考え方

油防除措置が油濁損害に該当するのは、船舶油濁損害賠償保障法の船舶油濁損害に「事故発生後にその損害を防止し、又は軽減するために執られる相当の措置に要する費用及びその措置により生ずる損害」が含まれており、これは、日常生活での事故等で発生した怪我を治癒する費用も損害に含めるのと同じ考えである。

治療行為のためには外科手術や投薬等が行われるが、患者の症状を抑え、早期回復をはかるため、外科手術では患者の体にメスを入れ、場合によっては体の一部を切除することもある。また、投薬についても副作用が考えられる場合でも、それを用いて得られる効能が、使用に伴う危険あるいはそれをまったく用いない場合の危険に比べ大きいからあえて使用している。

流出油事故においても考え方は同様で、事故による症状（漁業被害、産業等への被害、環境への影響）と治療行為にあたる防除作業そのものによるマイナス面での影響（漁業、産業、環境等への影響）と防除作業後に得られる被害等の軽減や環境の回復というプラス面での結果を総合的に比較考慮し、洋上での機械的回収、油処理剤の散布、海岸への誘導・回収等の防除手法や、どこまで作業をやるか等を決定することとなる。このような考え方を「正味環境利益 (Net Environmental Interest)」と言う。

特に薬剤である油処理剤については、その使い方が制限されており、専門家が状況を判断し、用法用量を守ることににより副作用を抑えて、大きな効果をあげることが可能となる。

作業の実施にあたり安全確保に重点を置くとともに、専門家が実施している流出油発生源の封鎖/制御等についての情報を入手し具体的な戦略を立案することとなる。

ここでイギリス人環境生物学者ジェニファー・ベーカー女史の流出油の防除に対する考え方を紹介する。ベーカー女史は油流出現場及び油を除去した後の生態系の状態を30年以上にわたって調査してきた経験を持つ研究者であり、油処理剤の使い方や生態系に影響を与えない油の除去方法について非常に示唆に富んだ考え方を示している。女史は油処理剤について、環境学者にありがちな油処理剤は絶対に使用すべきでないという考え方の持ち主ではない。油処理剤の使用に当っては、Advantage（利益）と Disadvantage（不利益）の双方を考慮して使用するか否かを定めるべきであるということ、また、油処理剤の使用は、その地域の人々と十分に話し合っただけで済ませず、あらかじめ決めておくことであるということも言っている。

以下、ジェニファー・ベーカー女史の発言をそのまま引用する。

「油流出事故にあつては、油処理剤の使用について判断しなければならない局面は必ず訪れる。油処理剤を使用する場合でもその使用により環境へのダメージが発生する可能性があるということを考慮しなければならない。例えば、海岸の砂浜の中に2枚貝が生息していて、これらの2枚貝が漂着した油に覆われれば死滅してしまうような場合には油処理剤を使用して海岸に油が漂着する前に分散させてしまうべきである。しかし、海岸線付近の浅い海域に海草類が繁茂する藻場がありそこに魚の卵が生み付けられていたり、稚魚がそこに生息していれば、2枚貝は救えるか

もしれないが魚の卵と稚魚は死滅してしまうだろう。油処理剤については、環境脆弱性マップをあらかじめ作成し、いざというときの判断に備えておかなければならない。そうでなければ油処理剤の使用など決断できるものではない。」

「塩湿地に油が漂着した場合、湿地の中に人間が入り込むと、靴でかえって油を泥の中に埋め込んでしまう結果、植物の生長に悪影響を与えることになる。たとえ漂着油をそのままにしておいたとしても1年後にはアシなどの植物は油の下からまた生えてくる。アモコカジス号事故のときの防除作業において、湿地の泥を15cmの深さまで除去してしまったところ10年経っても植物は元に戻らなかった。その理由は、水深がこの分深くなり水温が低下し植物が育たなくなってしまうからである。」

まさに、我々が行わなければならないのは、いざというときに備えて油処理剤の使い方や海岸清掃の手法についてあらかじめガイドラインを作って基本戦略を持つておくことである。

#### 2.1.4.1 現場の安全

流出事故が発生した場合には、原油から発生する石油ガスによる火災爆発の危険性や硫化水素による防除作業関係者等の人体への影響や、陸岸に近い場合には地域住民への影響を考慮して海上保安部や消防等の関係機関と連携し対応しなければならない。よって、原油の流出の場合には、ガス検知がまず必要であって、むやみに現場に近づくことは大変危険である。

また、油処理剤を散布する場合の吸入や飛沫からの人体の防護、油回収装置等の重量物を動揺する船上で扱うときは安全に十分注意する必要がある。気象・海象条件が悪い場合は、回収装置を船上で扱うことは非常に困難である。

海岸清掃等の作業場所の割り振りにおいては、海に関する知識の少ない人や年齢の高い人の参加も念頭において、岩場、波の荒い磯等の足場の状況、場所による油の漂着量の多寡などを考慮しなければならない。

なお、真冬や真夏の防除作業は厳しいものがあり、防寒、防暑、給水、休息等、特に熱中症対策を考慮しなければならない。

2.2 想定流出油の段階別対応

一般に流出油対応は、国際海事機関(IMO)、国際石油産業環境保全連盟(IPICA)などの国際機関により次の3つの段階に分類される。これをアニワ湾及び宗谷海峡付近海域について考えると次のようになる。

(1) Tier1【小規模な局地的な流出油事故】

アニワ湾における積出設備（ローディングアームなど）などのサハリン島の施設、係留中のタンカーからの流出で施設前面海域内での流出油事故を対象とするもので、各施設の人員、資機材及び油流出対応業者により効果的に対応され制御される。流出量～10KL。

(2) Tier2【局地的あるいは施設からある程度離れた中規模な流出油事故】

アニワ湾における積出設備（ローディングアームなど）などのサハリン島の施設、係留中のタンカー、またはアニワ湾内でのタンカーの他船または防波堤等との衝突、座礁等による流出で、流出油の範囲が施設全面海域を越え、アニワ湾及びその周辺海域にまで至るものが対象となる。北海道には達しない。この場合サハリン島においては、RSChS（ロシア非常事態予防と行動システム）、ロシア連邦運輸省（SakhBASU、ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）及び油流出対応活動のための適切な資格を持つ地元専門機関が有する人員、資機材が Tier1に追加される。流出量 10KL～100KL。

(3) Tier3【大規模流出油事故でその規模と範囲がTier2の対応能力を越える】

アニワ湾内または宗谷海峡付近海域でのタンカーの他船または防波堤等との衝突、座礁等による流出で、流出の範囲がアニワ湾及びその付近海域を越えサハリン及び北海道北岸に深刻な被害を及ぼす可能性があるものが対象となる。流出油は北海道にも達する。この場合ロシアの機関に加え海上災害防止センターなど日本の防除機関、行政機関による防除活動が必要となる。  
流出量 100KL～。

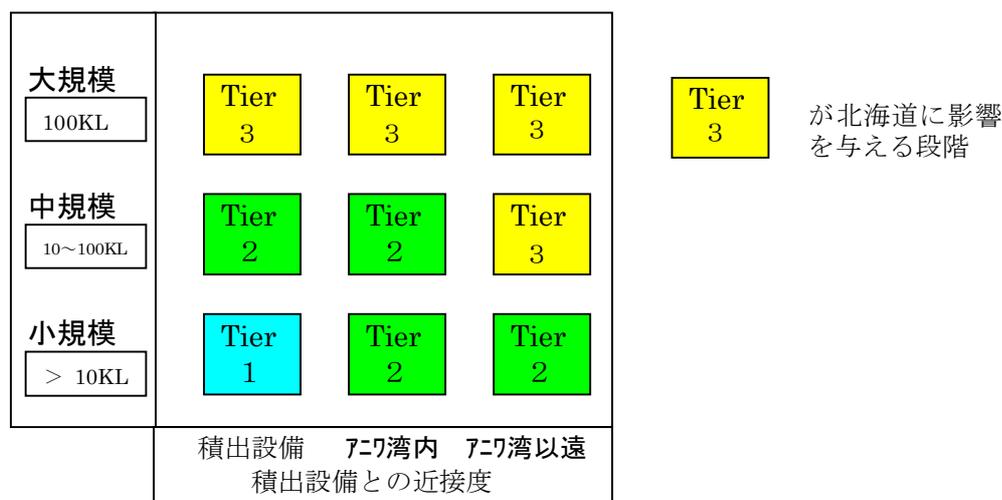


図 2-3 段階的対応

### 2.2.1 Tier1のシナリオ

- (1) 発生場所：アニワ湾の荷役シーバースに係留中のタンカー又はローディングアーム等施設からの漏油事故
- (2) 流出油量： ～10 KL
- (3) 想定している状況：浮沈式または大型オイルフェンスによってタンカー及び係留施設が全周包囲されている状況下における流出油事故
- (4) 対応概要：アニワ湾に配備している油回収装置、作業船などにより迅速な対応が可能であり、対応所要時間は考慮する必要性はない。潜在する危険性については、風向と潮流に依存するが、オイルフェンス内の漏油への防除活動の優先順位は、
  - (i) 現場の安全
  - (ii) 汚染源の制御と除去
  - (iii) 復旧

である。

- ① 初期対応：揮発性の高い原油であるサハリン原油であることから、可燃性ガス（LEL%）検知は、不可欠の作業環境確認行為であるとともに、無風状態（0.5m/s未満）にあつては、引火・爆発の危険性及びその雰囲気の長期化による人体に対する 1-147 影響を考慮しなければならない。

オイルフェンス内に滞留している新鮮な原油に、無防備に接近して、油吸着材等を投入することは避け、ガス検知作業により安全性が確保された後に対処することが重要である。

Tier 1 シナリオにあつては、ほぼ瞬間的に排出する「瞬間排出面源」である想定から、荷役作業に関するマニュアルに従った、危急遮断弁の閉鎖等の所要の操作を迅速かつ適切に実行することが前提となる。

排出源の制御、現場雰囲気の安全確認が実施された後、オイルフェンス内に滞留している油を回収装置で回収し、残った油膜はマット型、オイルフェンス型、ロール型吸着材などの吸着材で吸着するなどの戦術を展開する。

- ② 復旧作業：オイルフェンス内の滞留油の回収に目処が立った後には、シーバース支柱、パイプラインなどに付着した油を清掃する「復旧作業」を実施する。この場合、油処理剤散布用の可搬式散布器などを活用して油処理剤を散布した後、30分以上の浸透時間を確保した後、ウエス等を使用して手作業によるぬぐい取り作業又は小型ポンプ等を使用して洗浄作業を行い、シーバース支柱等の構造物からの極薄油膜の「広がり」を防止することとなる。

(5) Tier1 防除戦略

Tier1のシナリオにおいては、サハリンエナジー社が対応するものであり、バースに着積しているタンカーの周囲に展開したオイルフェンス内に流出した油を回収することとなるが、万が一、流出した原油がオイルフェンスの外に流れた場合の対応についても対応を考えておかなければならない。これに関する漂流・拡散シミュレーションは行っていないが、ある程度の時間が経てばオイルフェンス外に出た油はアニワ湾内の海岸線に漂着することは十分考えられる。

- ① 夏期に南よりの風が吹く場合は、海岸線に漂着する可能性が高く、短時間のうちに全ての防除作業を終結することが望ましい。
- ② 短時間のうちに防除を完了できなければ、Tier2に移行し SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などの機関に応援を求めることとなる。
- ③ 冬季に北よりの風が吹く場合は、アニワ湾内に拡散する可能性が高く、一部はアニワ湾からさらに拡散する可能性もある。この場合も Tier2に移行し SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などの機関に応援を求めるとともに日本へも通報がなされ、Tier3に移行し海上災害防止センターが出動する可能性もある。

以上のとおり、Tier1シナリオにおけるオイルフェンス外への漏油事故に対して、防除活動を展開するにあたり、参考とすべき資料として「Tier1シナリオにおける意思決定支援フロー図」を参考に作成した。

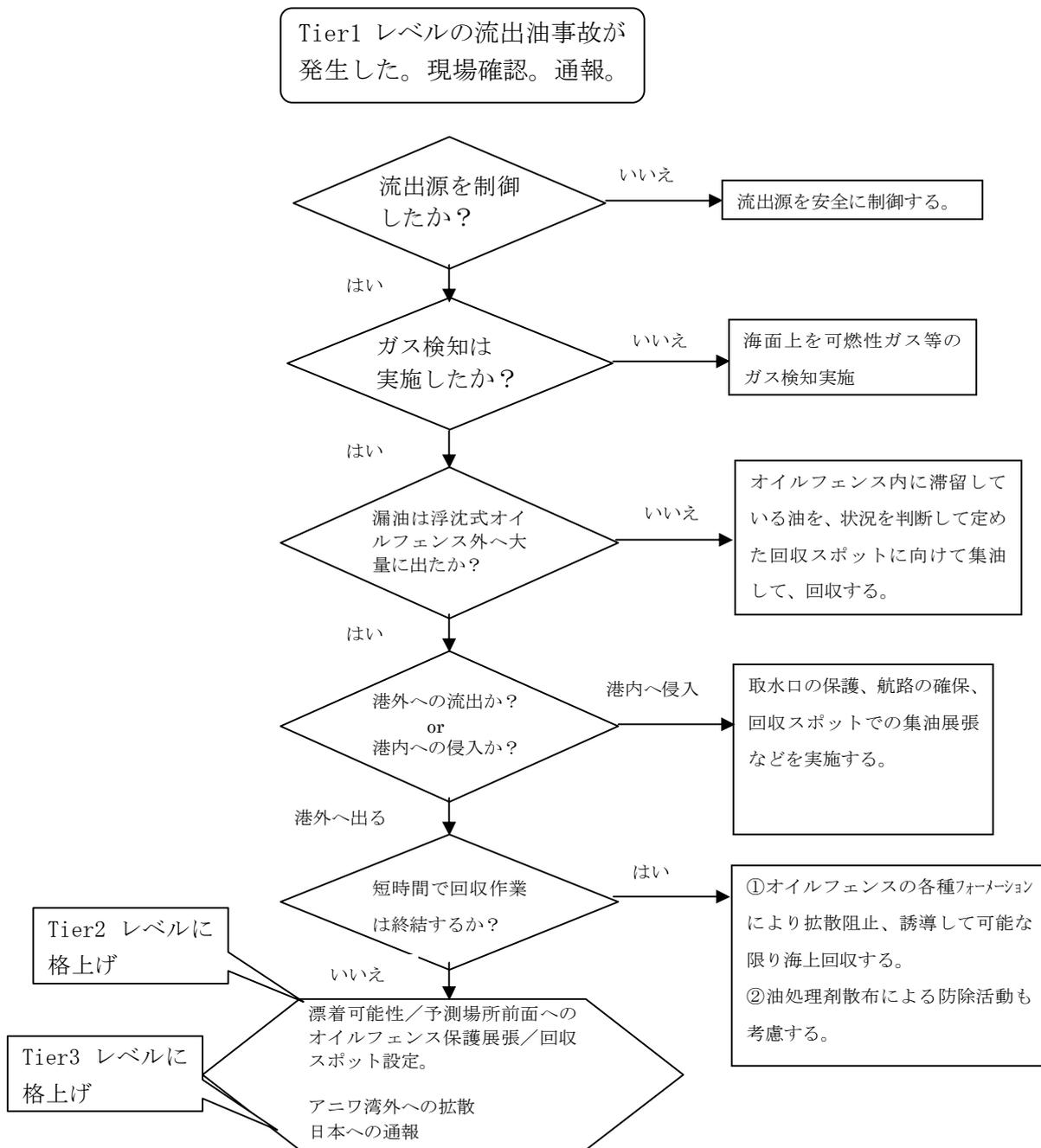


図 2-4 Tier 1 シナリオにおける意思決定支援フロー図

## 2.2.2 Tier2のシナリオ

### (1) 発生場所：

- ① アニワ湾内航行中のタンカーの他船、防波堤との衝突または座礁等による流出であって、アニワ湾内での対応で処理可能な事故。
- ② 積出設備に配備されている資機材だけでは対応が十分でなく、SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などが出動する。

### (2) 流出油量：10KL～100KL

(3) 想定している状況：風向・潮流の影響などにより、沿岸部又は湾内への浮流油の移動が認められ、湾内沿岸部に漂着油の可能性のある状況

(4) 対応概要：積出設備に配備した作業船及び資機材による対応に加えて、SakhBASUなどの油回収装置、海岸清掃用資機材を投入・動員して対応する。

### ①初期対応：

揮発性の高い原油であるサハリン原油であることから、可燃性ガス（LEL%）検知は、不可欠の作業環境確認行為であるとともに、無風状態（0.5m/s未満）にあつては、引火・爆発の危険性及びその雰囲気の長期化による人体に対する影響を考慮しなければならない。

海上浮流油へ無防備に接近して、オイルフェンスを展張し、油吸着材等を投入することは避け、ガス検知作業により安全性が確保された後に対処することが重要である。

Tier2シナリオにあつては、Tier1シナリオと同様に、ほぼ瞬間的に排出する「瞬間排出面源」との想定から、ガス検知の重要性はその排出量が多いことから更に増す。排出源の制御活動は、当該タンカー乗組員により適切に実施できるよう期待するとともに、荷役関係者、警戒船等は乗組員へ支援を提供する。

排出源の制御、現場雰囲気の安全確認が実施された後に、海上浮流油をオイルフェンスの効果的展張によって拡散防止し、油回収装置等による機械的回収によって可能な限り回収する。

### ②油処理剤散布：

アニワ湾内での油処理剤散布についてはサハリンエナジー社が策定し、ロシア政府が承認した「Oil Spill Response Plan」の手続きに従う。

### ③海岸清掃・復旧

海上における回収が成功しなければ、アニワ湾内海岸線に油が漂着する可能性は高い。漂着を未然に阻止または極小化するための戦術及び、海岸漂着油の清掃方法等については、「Oil Spill Response Plan」による。

(5) Tier2 防除戦略

Tier2 のシナリオにおいては、サハリンエナジー社及び SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などの機関が対応するものであり、これに関する漂流・拡散シミュレーションは行っていないが、気象・海象条件によっては、防除活動が迅速的確にできないこともあり、流出油はアニワ湾内から出て北海道北岸に接近することは十分考えられる。

①機械的回収あるいは油処理剤散布などの防除作業が比較的短時間で功を奏しアニワ湾から拡散させないことが望ましい。

②冬季に北よりの風が吹く場合は、アニワ湾内から南に拡散する可能性が高く、宗谷海峡から北海道北岸に漂着する可能性もある。この場合 Tier3 に移行し SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などの機関に加えて海上災害防止センターが出動する可能性もある。

以上のとおり、Tier2 シナリオにおけるアニワ湾内での油流出事故に対して、防除活動を展開するにあたり、参考とすべき資料として「Tier2 シナリオにおける意思決定支援フロー図」を参考に作成した。

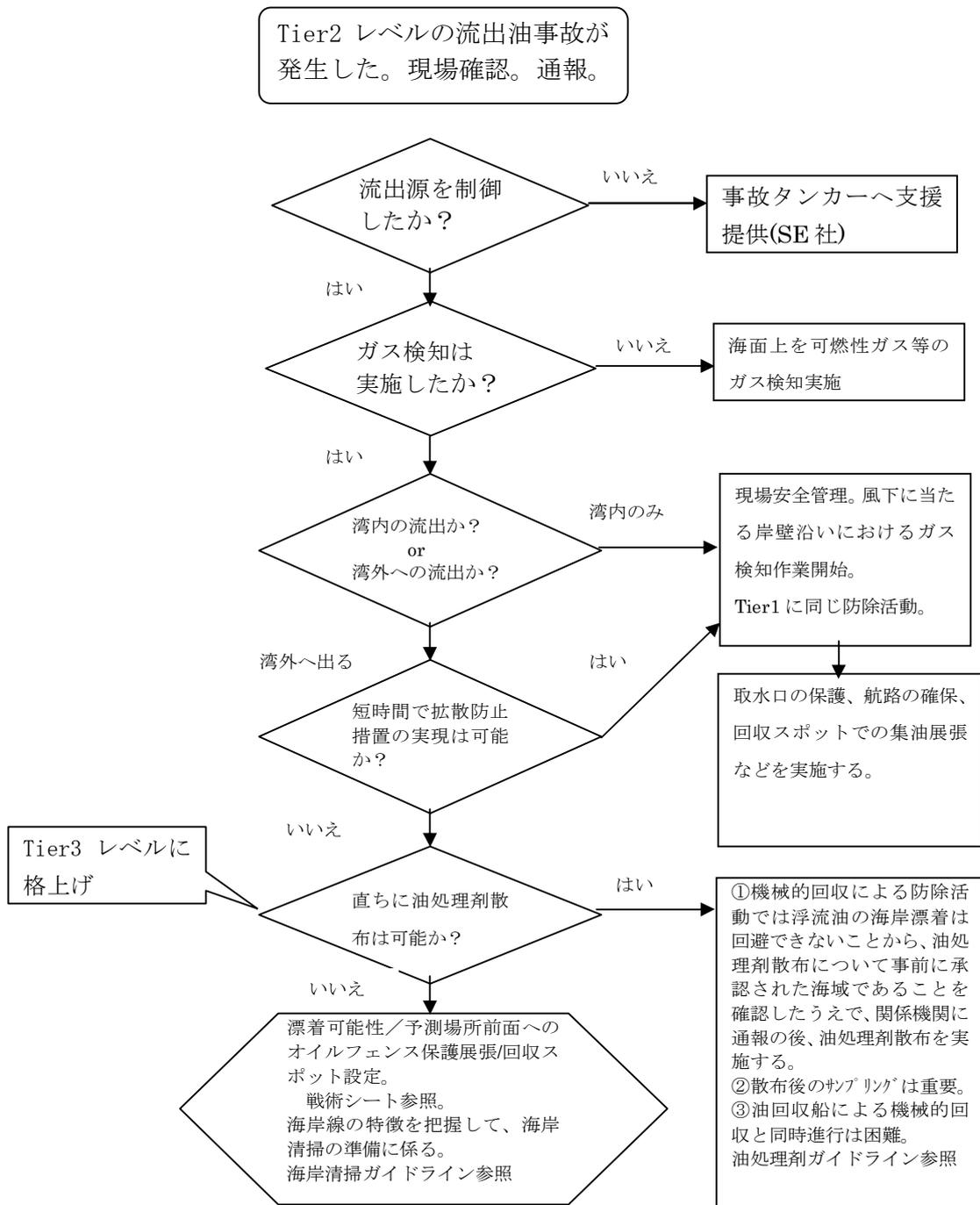


図 2-5 Tier2 シナリオにおける意思決定支援フロー図

### 2.2.3 Tier3 のシナリオ

- (1) 発生場所：宗谷海峡中央
- (2) 流出油量：21,000KL（サハリンエナジー社と同じ想定油量）
- (3) 想定している状況：アニワ湾を出港したタンカーが宗谷海峡中央で他船と衝突して、大規模流出油事故が発生している状況
- (4) 対応概要：アニワ湾に配備している油回収装置、作業船、オイルフェンスの防除資機材に加えて、SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）などが保有している油回収装置が投入・動員されるとともに、海上保安庁、海上災害防止センターの資機材に加え、海上保安庁からの協力要請を受けた国土交通省地方整備局に配備有されている浚渫兼油回収船なども対応に参加することが想定される。予想される対応期間は約1ヶ月から6ヶ月程度となる。
- (5) 対応者等：北海道北岸の広範囲に影響を与える大規模な流出油事故であることから、タンカーの船舶所有者、海上災害防止センターに加えて、国、地方公共団体をあげての防除活動が展開される可能性が極めて高い。

国にあっては、本章1.6.3所収の表1-5「油流出事故が発生した場合の対応体制」および図1-16「大規模な油流出災害の国及び地方レベルの対応体制」にあるように、中央においては、油汚染事件に対する準備及び対応に関する関係省庁連絡会議、警戒本部及び非常災害対策本部の設置へと対応体制が拡大される一方、現場にあっては、海上保安部における関係者による対策会議、連絡調整本部及び非常災害現地対策本部が立ち上がる。

地方公共団体にあっては、本章「1.6.4 北海道地域防災計画に基づく北海道の対応体制」にあるように、災害対策連絡本部、災害対策本部などが次々と立ち上がる。

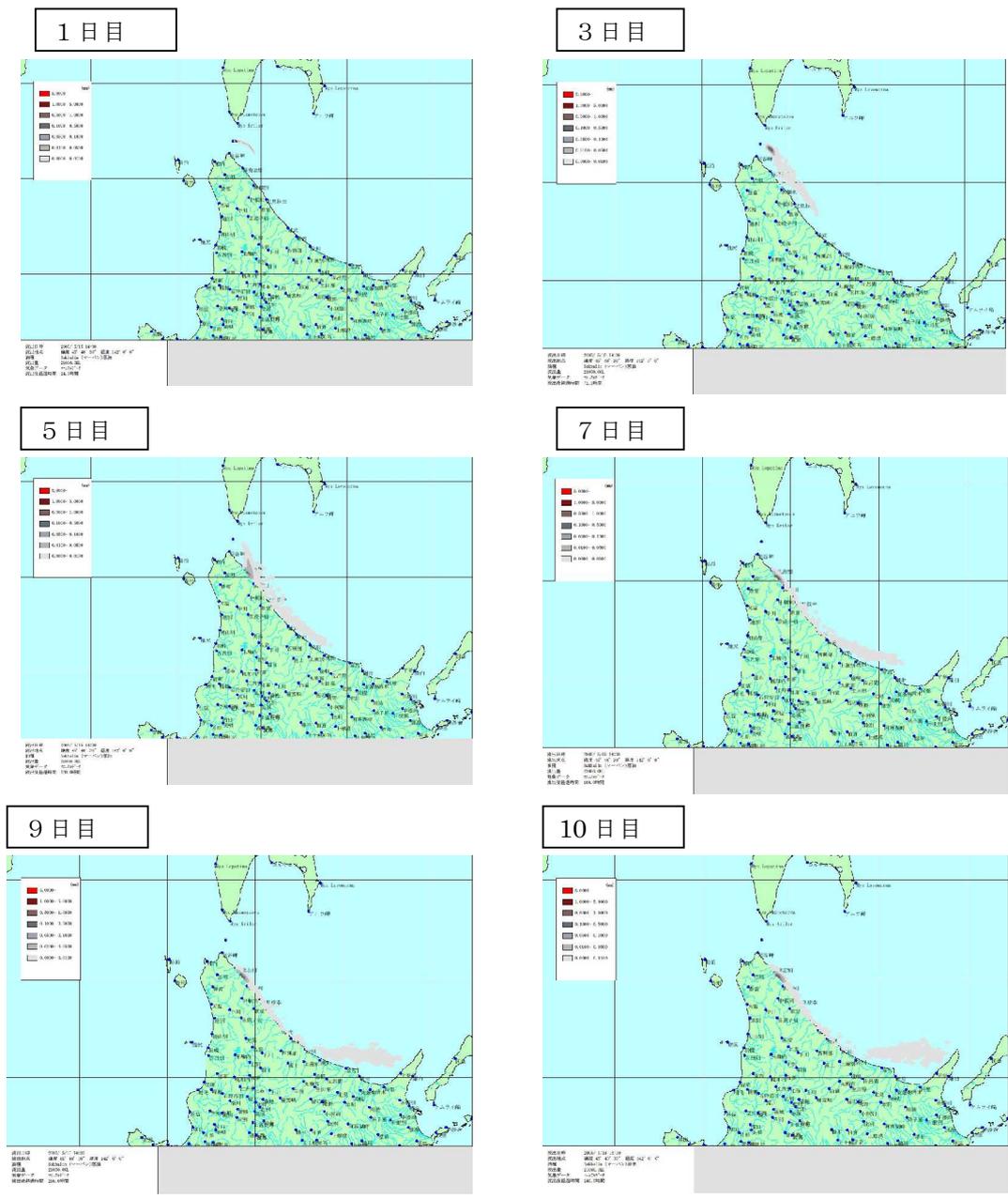
また油汚染被害にあった市町村にあっても、市町村毎に同様の災害対策本部などが設置される。大規模流出油事故という社会的インパクトから、海洋環境汚染に関心を寄せる関係諸団体、ボランティア団体などの参加も視野に入れなければならない。

Tier3のシナリオ（オホーツク海岸に最も広範囲に被害が及ぶ流出パターン）

海上災害防止センターによるシミュレーション結果 パターン NO. 5

（5月 宗谷海峡中央 流出油量 21,000 KL 風向E（東） 風速 7.3m/s）

オホーツク海側では、オホーツク海沿岸に沿って流れる宗谷暖流により西～南寄りの風が卓越する場合は北海道沿岸への漂着の可能性は低いですが、東～北よりの風が卓越する場合にはオホーツク海沿岸に漂着する可能性が高い。また、シミュレーションでは、日本海側では、北上する対馬暖流の効果により沿岸漂着の可能性は低いですが、北北西の風が卓越する場合には日本海側沿岸に漂着する可能性はある。よって本計画では、オホーツク海岸への漂着に加え、日本海側沿岸への漂着も想定する。



なお、EIA 補遺版においては、ロシアにおける流出油対応計画として、沖合緊急油流出対応段階の定義が以下のとおり記述されている。

段階	各段階の説明 (流出の大きさと対応レベル)	想定流出量	
		ロシア連邦	サハリン州
第1段階	局地的に重要な緊急事態 油流出は、流出が発生した設備を所有する組織、会社のリソースによって、効果的に対応され封じ込まれる。 この場合、第1段階の対応は、SE社のリソース及び既存の油流出対応業者を使うSE社によって行われる。	ロシア天然資源省定義の下限は500tまで	20tまで
第2段階	地域的に重要な緊急事態 RSChS（ロシア非常事態予防と行動システム）、SakhBASU（ロシア連邦運輸省海洋汚染管理局サハリン支部）及び油流出対応活動のための適切な資格を持つ地元専門機関の下位組織が持つリソースが、各施設のリソース（第1段階のリソース）に追加される。	500～5000t	5000tまで
第3段階	国家レベルで重要な緊急事態 RSChS（ロシア非常事態予防と行動システム）、緊急事態省、ロシア海洋救助サービス、外国の流出油対応専門企業のリソースが第1段階及び第2段階のリソースに追加される。	5000tを超える	5000tを超える

サハリンエナジー社はアニワ湾にアイスクラスの流出油対応船 OSRV (Oil Spill Response Vessel) を常時1隻配備するとともにアイスクラスのサプライボート1隻が追加的に対応する。これらの船舶に次の資機材を搭載する。

戦術	システム	資機材
油の包囲	1	サイトスイープシステム (10mジブアーム、50mのブーム)、外洋型ブーム (1スパン50m、計400m)、ハローバック、油圧駆動エアブロー
	2	サイトスイープシステム (6mジブアーム、25mのブーム)、外洋型ブーム (1スパン50m、計200m)、ハローバック、油圧駆動エアブロー
回収	1	外洋型スキマー (ディスク/ブラシ、40m <sup>3</sup> /hour)、ポンプ、ホース、ハローバック
	2	外洋型スキマー (セキ式、100m <sup>3</sup> /hour)、ポンプ、ホース、ハローバック
	3	ロープモップスキマー (Foxtail、80m <sup>3</sup> /hour)
	4	軽量型スキマー (セキ式/ディスク)、ポンプ、ホース、ハローバック
分散剤	1	分散剤散布ブームシステム 2×6mアーム、取付金具、ポンプ、ホース、20m <sup>3</sup> タンク
一時貯蔵		回収油水一時貯蔵用 800～1000m <sup>3</sup> タンク

①初期対応：

サハリン原油は揮発性の高い原油であることから、可燃性ガス（LEL%）検知は、不可欠の作業環境確認行為であるとともに、無風状態（0.5m/s未満）にあつては、引火・爆発の危険性及びその雰囲気の長期化による人体に対する影響を考慮しなければならない。

海上浮流油へ無防備に接近して、オイルフェンスの展張、回収装置による回収、油吸着材等の投入は避け、ガス検知作業により安全性を確保することが先決である。

平成9年に東京湾で発生した原油タンカー流出油事故にあつては東京湾の最深部である江戸川区（流出地点から約40キロメートル離れている）において、原油ガスの吸引による被害が報告されている。

Tier3で想定される流出量は21,000トンと大量であり、ガス検知の重要性はその排出量が多いことから更に増す。排出源の制御活動は、当該タンカー乗組員により適切に実施できるよう期待するとともに、サハリンエナジー社関係者、アニワ湾に配備される同社の警戒船等は乗組員へ支援を提供する。

排出源の制御、現場雰囲気の安全確認が実施された後に、海上浮流油をオイルフェンスの効果的展張によって拡散防止し、油回収装置等による機械的回収によって可能な限り回収する。

②油処理剤散布：

油処理剤散布については、大量の流出で機械的回収による全量回収が困難であり北海道北岸への漂着が避けられない事態となり、かつ油処理剤の効果が確認されれば防除手法として有効な手段となる。実際の散布については、北海道北岸における油処理剤散布ガイドラインに従うこととなる。

③海岸清掃・復旧：

海上における回収あるいは油処理剤の散布が成功しなければ、北海道北岸に油が漂着する可能性は高い。漂着を未然に阻止または極小化するための戦術及び、海岸漂着油の清掃方法等については、戦術シート他による。

(6) Tier3 防除戦略

この地域緊急時計画の策定目的は、「被害の防止」「環境リスクの低減」と「関係者の健康と安全保護」を実現するため、可能な限りの防除活動に関する知識と技能を総動員して、効果的かつ効率的に防除活動を実現する支援ツールとして活用されることである。

Tier3 防除戦略については、この地域緊急時計画に記載している、第2章「流出油防除戦略」及び第3章「流出油防除における戦術」などを有機的に結合して立案し、防除戦術を展開するものであって、第2章「流出油防除対応戦略」の「流出油対応意思決定フローチャート」に基づき、本書を使用する関係者が、事故発生状況の可能な限り正しく把握して（＝「事実」）、その事実に基づいて、次にどのような「可能性」が発生するかを考えて、「現状」において利用可能な資機材や人員を動員することによって、実現可能な「戦略」を立案して、具体的な「戦術」を指示・展開するという内面的・精神的な判断の過程が求められる。この判断の過程を「サイズアップ」という。

この地域緊急時計画は、海上災害防止センター及び契約防災措置実施者の職員が、事故発生初期の混乱状態の中（Not under control）から、可能な限り早期に流出油事故を制御する状態（Under control）に移行するために、必要な局面毎に「サイズアップ」を行うためのツールである。

Tier3 防除戦略は、この「サイズアップ」の積み重ねであり、正しく「サイズアップ」するための支援ツールとして本書が存在するものである。「流出油対応意思決定フローチャート」において、「サイズアップ」を迫られる各ステップにおいて、本書を活用することになる。それらステップこそが、Tier3における防除戦略となるものである。

時々刻々と様々に変化する流出油事故への対応、特に、大規模流出油事故への対応戦略の立案や戦術の展開は、数十から数百のパターンが考えられるが、これを一一つ本書において記述しても、実効性に意味を持つものではなく、前述のとおり、関係者が「サイズアップ」を積み上げること、その過程が重要であることは容易に理解を得られるものと思慮する。それ故に、本書において詳細なTier3対応戦略は記載することとせず、本書の各種「付録」を大いに活用して、また平素、理解を深めることによって可能となる。

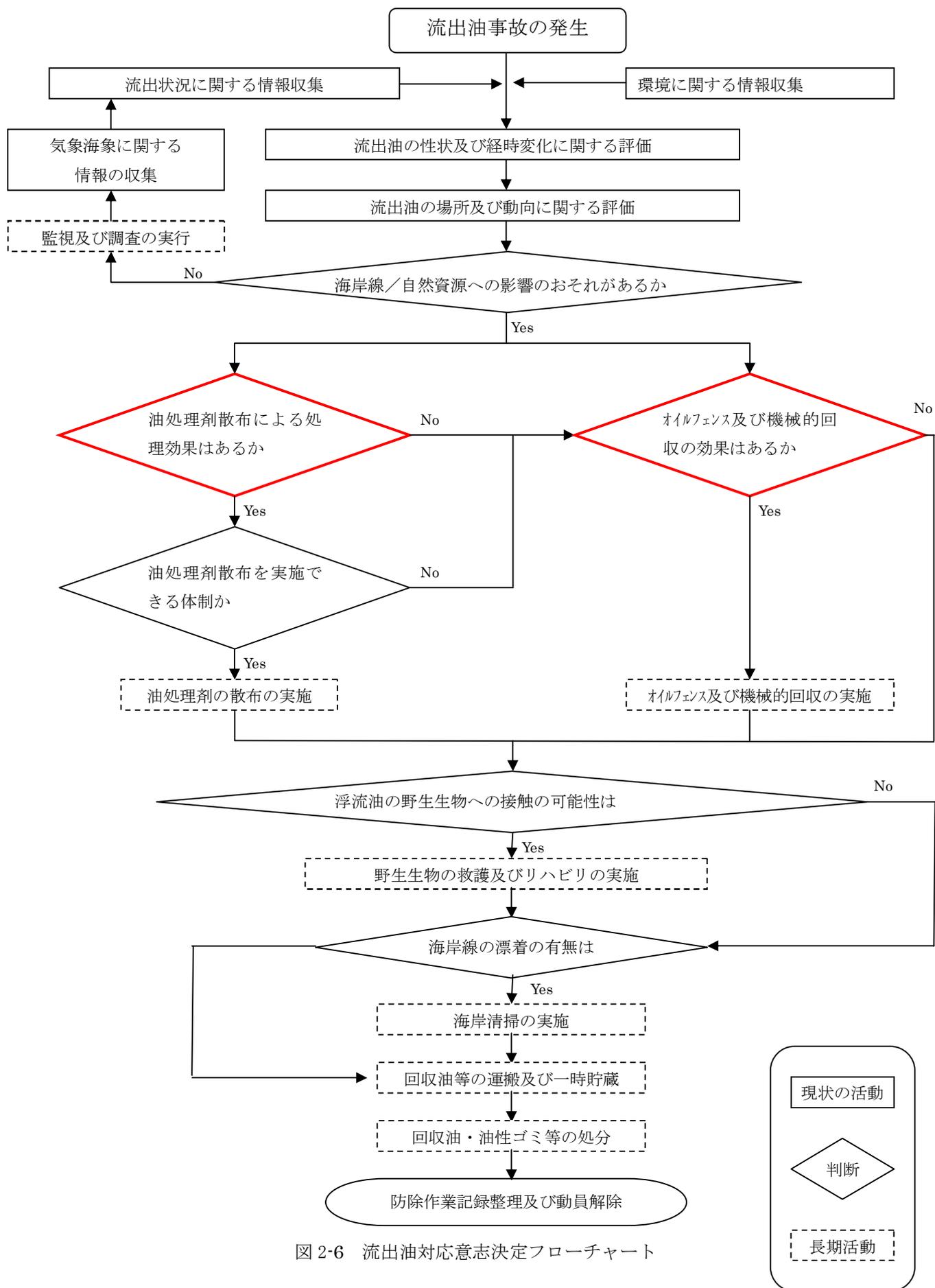


図 2-6 流出油対応意志決定フローチャート

現状の活動

判断

長期活動

## 第3章 流出油防除における戦術

### 3.1 概説

油そのものの性状や周囲の環境等の状況を把握したなら、次に流出油への対応の範囲を決定し、対応目標（可能な限り洋上で機械的回収を行い海岸漂着を防ぐ、あるいはある特定の脆弱域を守るなど）と対応戦略（回収装置による洋上回収に全力をあげる。脆弱域を守るために油を逸らす目的でオイルフェンスを展張する。機械的回収が困難な場合は油処理剤を散布し海岸漂着する前に分散させるなど）を設定しなければならない。この目標は現実的なものでなくてはならず、関係当事者の合意が得られ、法律の要件に合致している必要がある。さらに、目標設定にあたっては、状況及び油防除資機材や防除システムの限界を現実的に把握することが必要である。

実際には、様々な状況に応じ、防除技術として採用できる手段には多くの選択枝があるが、世界的には「油処理剤による分散処理」、「油の拡散防止」、「機械的回収」という方法が、一般的に採用されている。

我が国においては、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」（以下、「海防法」という。）第39条及び同法施行規則（以下、「海防法規則」という。）第31条に、応急措置として同様の方法が規定されている。

（施行規則第31条：応急措置）

- ・オイルフェンスの展張
- ・損壊箇所の修理
- ・他の貨物槽への残油の移替え
- ・排出された特定油の回収
- ・油処理剤の散布による処理

流出油への的確な対応を実現するためには、原因者のみならず、これに関わる全ての団体や人が基本的な防除活動の方法、考え方を理解しておくことが必要となる。

事故はいつどこで発生するか判らないため、万が一の事故に備えて、環境的、経済的な被害を最小限に食い止めるため、ひいては海洋環境保護のため、「正しい知識と技術」が必要である。

本章においては、対応戦略を実現するために必要となる最小限の戦術的要素について概説するものであって、気象・海象条件や地理的条件ならびに環境資源や経済的資源の保護と優先順位などを考慮して立案された「対応戦略」を具体化するための詳細な戦術に関する支援ツールとして、別冊「戦術シート」を参照されたい。

### 3.2 オイルフェンス (Boom)

浮流油を回収するため、影響を受けやすい地域を避けて他の場所に浮流油を移動させるために、あるいは油の拡散を防止するために、ある種の包囲材が用いられる。これには、オイルフェンス、集油ネット、吸着材フェンス、即席フェンス、バリア、泡バリア、集油剤、耐火フェンスの種類があるが、最適の包囲材をどのように選択するかは入手可能性やその他の条件に左右される。

これらの中で最も一般的に用いられるのがオイルフェンスである。オイルフェンスは、その性能と限界を十分に把握した上で、使用する目的を明確にして展張することが肝要である。ただ漠然と、流出油事故現場や被害の可能性の高い施設の周辺等にオイルフェンスを展張しても、効果的に資機材が活用されているとは言えない。時には、オイルフェンスが、油にまみれた大量のゴミ（油性塵芥という。）と化すといったマイナスの結果を来す場合も考えられる（暴風雨の前に展張しても結局引き裂かれ海岸に打ち上げられることになる。）。それ故に、事故想定をした、有効な事前の展張計画を立案する必要がある。

#### 3.2.1 展張目的

オイルフェンスの展張目的には以下の3つが考えられる。

- (1) 浮流油を回収する（油を一箇所に集め回収装置で回収する）。
- (2) 被害の可能性のある脆弱域、施設等流れてくる油から保護するために、浮流油や漂着油を逸（そ）らす（デフレクション）。
- (3) 浮流油の拡散を防止する。

この3つの目的を実現するための戦術として、オイルフェンスを**直線状**に展張する技術の習得が重要である。

##### 3.2.1.1 オイルフェンス

オイルフェンスは、海防法等によって「油の拡散を防ぐ包囲材」の総称として定着しているが、世界的な名称としては「Boom (ブーム)」であり、その語源は、クレーン車の腕の部分やヨットの帆を維持する支持材を「ブーム」という言葉が使われているように、「直線的で、直線状態で支える」ということにある。我が国最初の「オイルフェンス」は、貯木場の「木」をつなぎ合わせて使用したとされ、まさしく「ブーム」であった。

※ 昭和40年5月23日室蘭港で発生した原油タンカー「ヘイムバード号」の原油流出爆発・炎上事故では、炎上し港内に漂流する流出油を食い止めるため当時港にあった北洋材500本を2000メートルのワイヤー、1600個のバラ環で繋ぎ1700メートルのブームを作ったという（これをアバという）。

これまで、我が国においては、オイルフェンスの使用目的を「拡散防止」にのみ限定した使い方が一般的であった。石油施設や荷役中のタンカーなどから

漏油した場合、「拡散を防止」の措置は、海防法等で課せられた「取るべき措置」として適切である。

しかし、流出油事故の形態を考えたとき、沖合で流出した油が、沿岸に迫った場合や、水路・河川に入り込もうと接近してくる場合には、「拡散防止」の目的ではなく、前述したように「回収」「保護」を目的としなければならないのは自明の理である。同じオイルフェンスでも目的に応じた使い方があつたのは当然であり、ここでは、「回収」「保護」を目的としたオイルフェンスの展張方法、戦術について概説する。

### 3.2.1.2 直線展張

オイルフェンスの性能限界を把握したなら、「0.5ノット以上の流れがある場合は使えない。」「大型のオイルフェンスが必要だ。」などとあきらめなることなく、道具は使いようによって、潜在能力を発揮してくれることを理解しておくことが重要である。図3-1が示しているように、オイルフェンスに直角に流れが当たれば、性能限界である0.5（場合によって0.7ノット）ノットで油はくぐり抜けるが、角度を付けて展張すれば、流れの作用力を分散することができる。角度を持たせて沿わせることにより一箇所に集めることが容易になる。まさに一石二鳥である。図によれば、そのオイルフェンスの有する能力を2倍以上に発揮することができる。この直線状の展張は、ナホトカ号流出油事故の際、ある電力会社の海水取水口の水路で展張され、良好な結果を得たと報告されている。

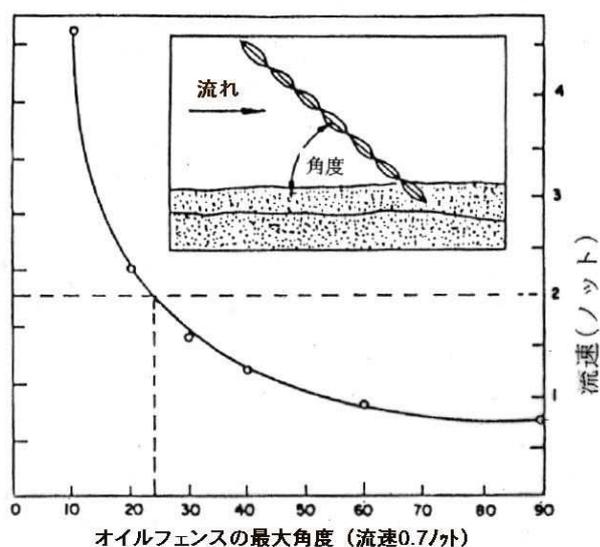
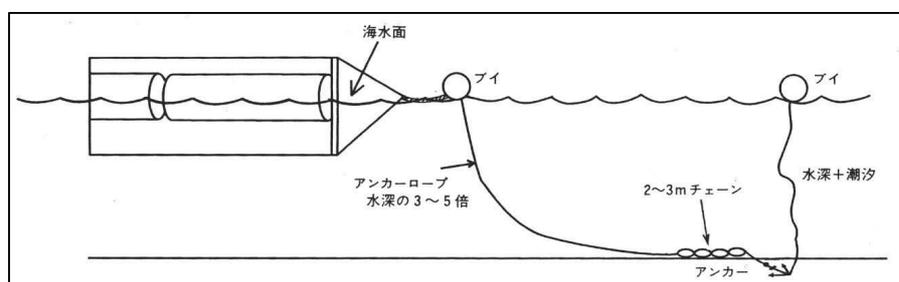


図3-1 展張角度と流速の関係

(1) 展張要領：このように角度を付けた展張方法を「Deflection (偏向)」という。この直線展張の準備、展張方法等については以下のとおりである。

(i) 準備：図 3-2 のように、錨索（以下、「アンカーロープ」という。）の長さは、平穏な場合でも水深の 3～5 倍は必要であり、荒天の場合水深の 7 倍程度が必要である。アンカーロープが短いとアンカーが垂直方向に引っ張り上げられ容易にアンカーが引けてしまう。軽量の錨を使用した場合は、アンカーロープ自身の浮力により錨の把駐力が減少するので、錨の直後にチェーンを付けるか、アンカーロープの中央に錘を取り付けるべきである。オイルフェンスの端部（沖側）の沈み込みを防止するために、オイルフェンスの先端に 3～4メートルのロープを付け、そのロープにブイを取り付ける。



(ii) 展張方法：アンカーブイの接続されているブイロープを作業船で曳航する。  
展張要領

- ① 船側から見ると、ブイロープ→アンカー→チェーン→アンカーロープ→ブイ→ロープ→オイルフェンス先端と一直線状態になる。
- ② 所要長さのオイルフェンスが海面に繰り出されたなら、作業船とオイルフェンスの作業責任者が十分に意志疎通を行い、アンカーを入れる合図をする。
- ③ このままだと、アンカーは海底面をしっかり「カキ」止め（「把駐」という。）ないので、陸上作業員が、オイルフェンスを陸側に人力等で引き寄せる。
- ④ アンカーが海底面を把駐した目安は、オイルフェンス先端部のブイが、海面下に沈むことである。その後、オイルフェンスの陸側端部のロープ（「エンドロープ」という。）や補助索を、岸壁、砂浜、浮き桟橋など陸側の地形に応じて、結び止め（「係止」という。）する。

#### 実際の直線展張の写真

H14 年伊豆大島での自動車運搬船による油流出事故

岸壁と直線に展張されたオイルフェンスの間に油が溜まっているのが分かる。

岸壁上の赤いのは強力吸引車。

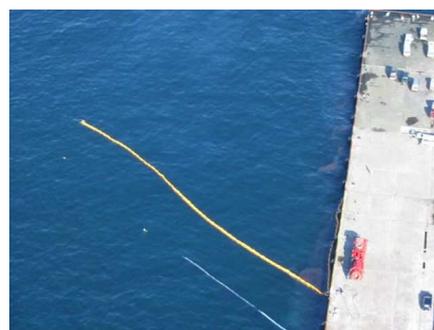


写真 3-1 実際の直線展張

北海道北岸における流出油事故への準備及び対応に関する地域緊急時計画

(2) 展張計画：この直線展張で重要になるのが、展張計画である。どこで、どれだけの長さ、どんな角度、どの大きさのアンカーを使うかということである。

- (i) 展張場所：オイルフェンスの展張目的が「回収」であるならば、今後引き続き必要となる回収作業が容易な場所を選択すべきである。せっかく集油したけれども、油回収装置、一時貯蔵タンクを設置する作業余地がなければ目的を達成できない。
- (ii) オイルフェンス長さ：可能な限り、角度を保持でき、直線状態が維持できる長さがよいが、オイルフェンスの全長が長くなれば、曲線状態になりやすい。ただし、回収なり、保護なりの目的を達することができる長さであれば問題はない。  
万一、極端な曲線状態になり、目的が達成できなければ、1本の直線展張ではなく、2本、3本と分割して展張すれば解決する。
- (iii) 展張角度：事前に計画をして「展張角度」を決めることが大切であるが、実際は、展張してみて油のくぐり抜け等が起こらない角度を現場に合わせて展張するのが現実的である。
- (iv) アンカーの選択：計画段階で十分に検討しなければならない事柄である。まず、作業船の大きさやアンカーを投入、収揚する人力又は動力装置の能力、海底の地質などを把握し、底質に合致した大きさのアンカーを選択する。

### 3.3 回収

これまで述べたように、多くの流出油事故の場合、オイルフェンスなどを活用して、浮流油を集めて回収装置で有効に回収できる程度の厚い油層に濃縮させて、その油を回収することが望まれる。ただし、流出した油の性状や天候の影響により、船舶等による回収が困難であり、油処理剤など他の手法がより効果的である場合は、後者による防除活動が選択されることになる。

環境的・社会的な要因を考慮した場合は、可能な限り短時間で回収することは、付近海岸線等の汚染を極小化するために重要となる。米国のあるデータは、事故発生直後の1時間以内にオイルフェンスを展開して回収作業を開始できれば、浮流油1バレル(約159リットル)当たりの防除に係る費用は約300ドル(\$)であるが、これらの作業に2時間以上要すれば、その費用は4倍以上に跳ね上がることが示されている。

流出油の回収といっても、海上に浮流している油の「海上における回収」と、海岸線に漂着した油の「海岸清掃」とに区別することができる。浮流油の回収には、油回収船や油回収装置などを用いて行う機械的回収と、油吸着材や付着材などを用いて行う物理的回収、その他ポンプ・バキュームカー・手作業等で行う回収に分けられる。

機械的回収に使用される機材としては、油回収船と油回収装置がある。

油回収船は、海防法などで、特定の船舶や施設からの流出油事故に備えて事前に配備が定められており、「油回収装置、油貯蔵タンク等を恒久的に設置した専用の船舶」といえ、一方、油回収装置は、いわば「可搬式の油回収用ポンプ」であり、補助船や貯蔵タンクなどが別途必要となる。

油回収船や油回収装置と補助船も、国土交通省により、いわゆる性能試験が定められている。しかし、現実的に実海域において、油面が水槽実験のように、一様に広がり呈していることは期待できない。油回収船にしる、油回収装置にしる、浮流油を回収するためには、浮流油と回収装置が「接触」しなければ、どんなに優れた回収装置でも、役に立たない。そこで次の3つの要素を考慮して戦術を展開する必要がある。

#### 3.3.1 ポンプ能力

これは油回収装置に直結又は外付けしている「ポンプ」の単位時間あたりの能力を意味する。市販されている油回収装置やポンプの能力について、しばしば誤解を生じているようであるが、例えば、単位時間あたりの回収能力が「70m/h」と表示されている油回収装置があるとしよう。素人目には、「1時間あたり70トンの油を回収する能力」と早合点してしまいがちであるが、油の種類や気象などの条件によって、その能力に大きな差が生じることが容易に理解できる。

故に、本書では、「ポンプ能力」とは、当該ポンプの有する単位時間あたりの揚水量と定義付ける。

### 3.3.2 接触率

いかに高価な油回収船や油回収装置であっても、装置の「油の導入口」に、油が接触しなければ、宝の持ち腐れである。油回収装置と補助船との組み合わせでは、集油用フェンスを使用して油を集め・分厚くして、回収装置を作動させることが肝要となる。この接触率もまた、油の粘度や海象などの条件によって、大きく左右される。

### 3.3.3 油回収装置の特性

「油を効率よく回収できる装置を開発するか」、そのために市販メーカーは、しのぎを削って特徴のある工夫を施している。油回収装置の原理は、吸引式、付着式及び堰式の3通りに分類できる。最近ではこれらを組み合わせた油回収装置も多く出回っている。

本書で取り上げている「油回収装置の特性」とは、例えば、ブラシに油を付着させて回収する装置では、粘度が高い油を対象とした場合効率よく付着して回収できるが、原油などのようにサラサラした粘度の低い油に対しては付着しづらく、効率よく回収することは期待できない。このように対象とする油の状態に応じて、最も効率の良い回収装置を選択するために、対応者は油回収装置の特性を把握する必要がある。

理想論からすると、高粘度対応に能力を発揮する装置と、低粘度対応に能力を発揮する装置の双方を常備することが望まれるが、経済面などから容易ではない。特に、油回収船の場合、対象油種ごとに装置を積み替えることは不可能である。

以上のように、機械的回収において考慮すべき3つのファクターを説明したが、実際の流出油の現場において、既存の油回収船や回収装置を活用して、流出油の回収に効果を上げる唯一の方法は、「接触率を高める」ことに工夫を凝らし、努力するしかない。

この「接触率を高める」具体的方策として、

- (1) 補助船にアウトリガー（カヌーなどの舷外に装着された浮力材のこ）とオイルフェンスを装備する1隻による回収
- (2) オイルフェンスをJ字に展張する2隻による回収
- (3) 2隻によりオイルフェンスをU字に展張し、U字の底部に開けられた開口部から漏洩させた油を後方のもう1隻の船による回収

など、使用可能な資材や機材を総動員して、浮流油を回収することが肝要である。

### 3.4 海上における回収

洋上に浮流している油を、集めて・分厚くし、油回収装置で効率よく回収するためには、オイルフェンスを活用することが最も合理的である。また、油回収船では、さらにひと工夫して「接触率」を高めることが求められる。そこで、オイルフェンス活用の戦術が鍵となる。加えて、洋上に拡散、浮流している油を、単位時間に、「広範囲」かつ「短時間」に集められるかが、海岸線への油の漂着を最小限に食い止め、汚染被害を極小化するポイントとなる。

流出油防除の分野では、「広範囲」を考慮する要素として「スワス (swath width) =刈り幅、掃海幅」という考え方があり、「短時間」を考慮する要素として「速度 (speed) =掃海速度」という考え方がある。双方とも「接触率」と密接に関わってくる要素である。

例えば、掃除機を使って部屋を掃除する場合、掃除機の吸込口 (=掃海幅) が大きいほど、また早く動かす (=掃海速度) ほど、短時間に掃除を終える事ができる。

オイルフェンスをどのように活用するかが決めて手となる海上における回収は、油回収装置等の特性とともに、オイルフェンスの特性をも十分に考慮していなければならない。前述の「掃海幅」については、使用するオイルフェンスの型式や長さ、展張形態によってその特性を発揮することができるが、「掃海速度」については、残念ながらオイルフェンスの性能限界により制限を受ける。

例えば、B型固形式のオイルフェンスを使用した場合、集油部分は、流れをほぼ直角に受けてしまうため、0.5ノットを超える掃海速度では、せっかく集めた油は、くぐり抜け現象や飛び越え現象によって、効率よく回収できない。

### 3.5 海岸清掃

流出油事故が海上、とりわけ陸域から離れた沖合で発生した場合、沿岸住民は、海上における回収を期待する。しかし、油種や気象及び海象の状況などによって、海上における浮流油の回収作業は、大きく左右され、ときには、流出油防除の関係機関の努力にもかかわらず、自然の猛威に全く歯がたたず、甘んじて海岸線への油の漂着を受け入れなければならない場合もある。

そのような事態が予測される場合、漂着油が予測される全ての海岸線を保護することは、不可能と言える。それ故に、環境的視点から保護すべき優先順位が必要となり、さらに、経済的視点や海岸清掃作業の容易さなどから保護すべき優先順位が必要となる。

しかし、いざ油が目の前に迫った場合、様々な利害関係者が、我先にと「保護」や「救済」を訴えるのが実情である。事故発生前の段階で、海岸線を共有する国、自治体を始め石油企業、漁業協同組合、環境保護団体や非政府組織

(NGO)などが、環境的、経済的及び社会的（政策的）視点に立脚して、地域の緊急時計画を作成することが求められる。

この地域緊急時計画については、今後、地域の排出油防除に関する協議等の場を通じて関係者への説明、普及が必要である。

### 3.5.1 海岸清掃と自然浄化作用

海岸清掃の戦術については、漂着油に対して、人がどれほど資金を投資しても、油を1滴たりとも残さずに海岸清掃を終了することは不可能である。最終的には、波の作用や太陽光線や微生物による分解などの「自然浄化作用」つまり、自然の治癒力にゆだねなければならない。

誤った海岸清掃の手法を選択した場合、例えば、岩場海岸の漂着油に対して、高圧・高温水洗浄した場合は、一時的には清掃作業がスムーズにはかどるが、微生物が死滅し、極端に自然の治癒力が低下するなどの実例も報告されている。

本章においては、はじめに「清掃をするのか？しないのか？」という視点を念頭に置き、海岸線の持つ自然浄化作用・汚染度等の評価、清掃手法の選択、回収油等の貯蔵及び処分について概説する。

### 3.5.2 海岸線の保護

浜辺や海岸に漂着・堆積した油は、その防除と清掃（復旧）にかかる費用のために、防除業者にとって最大の問題の一つである。いくつかの流出事故において全コストの50パーセントまでが浜辺と海岸線の清掃に直接にかかったものと推定されている。防除作業のコストは海岸線、潮流、天候、処理・貯蔵ピットまでの距離などによって左右される。

### 3.5.3 海岸線へのアクセス

防除戦略の立案と戦術の展開で考慮しなければならないのは、この海岸線への接近の容易性と困難性である。油で汚染された海岸線に、マンパワーと機材をどうやって輸送するかが、防除作業を開始するべきか否かを定める上での主要な検討課題となる。

ここでは、海岸線へのアクセスという見地を考慮した海岸線の種類別に、アクセスの容易な順番を作成した。当然、道路の敷設状況や地域の状況によって異なるので、現地踏査が重要となる。

#### 3.5.4 その他の配慮すべき事項

レクリエーション地域と産業地域については、それらの地域を一般大衆が使用していることについて配慮すべきである。ボート遊びや海水浴用の海域に油を漂着させることになり、民営、公営の浜やウォーターフロントが油まみれになるとか、民間、公共の各種サービスが影響を受けるとなれば、一般大衆から反対意見が出ることもある。

例えば、冷却用水や作業用水の取水口に油が入れば産業活動を抑制し、操業を完全に閉鎖する可能性が出てくる。さらに、家庭用水や農業用水の供給が汚染されれば水消費におけるサービスが一時的に停止、低下することにもなる。

### 3.6 海岸線の被害を最小化する戦術

理想的な条件の下では、流出油事故の通報を受けた時点と、油が海岸線に到着する時点の間に十分な時間があれば、海岸線を保護する何らかの対策を講ずることができる。

極端な波の作用がないという条件でオイルフェンスが正しく配置されていれば、油がその保護すべき地域に漂着するのを防げる可能性がある。

オイルフェンスは市販のものでもよいし、場合によっては、丸太や板、金属の板金などで作った「自家製」であってよい。海岸線に向けて角度を付けてオイルフェンスを設置すれば特定の地域に油を逸(そ)らせて、そこで回収することができる。

小規模の岬や入り江、砂洲などが回収地域として効果的である。重機を使って海へ通じる水路にダムを仮設し、湿地や沼地を閉鎖して油の脅威が過ぎ去るのを待つという戦術もある。

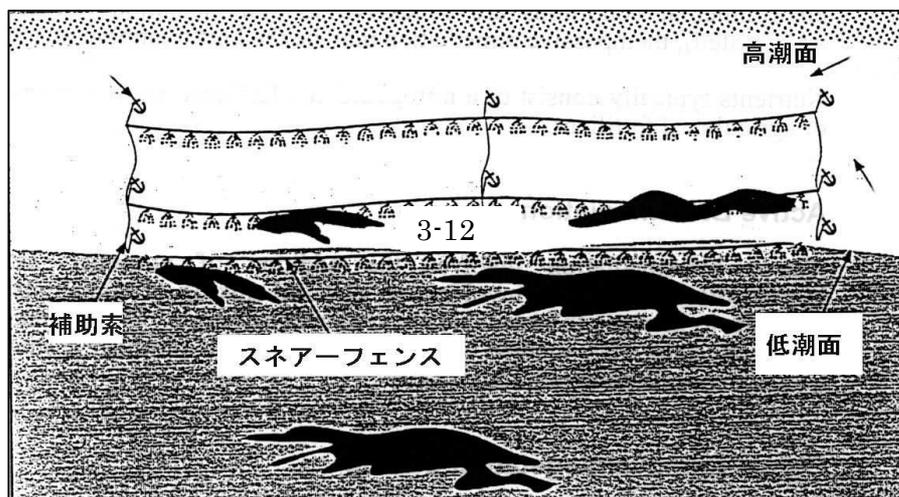


図3-2 付着材による海岸線の保護

油が入りこんだときに、油を吸収するように、浜に油吸着材やスネアを設置しておく、川や小規模の池には有用である。しかし、打ち砕くような波を受ける開水域には適していない。

#### 3.6.1 吸着材による海岸線の保護

水位が変化する地域で吸着材や付着材を効果的に使用するためには、貯水池管理者、地質学者、あるいは現地の専門家に相談して、配置すべき最適の時間帯を予報してもらうのがよい。シート状の油吸着材とオイルフェンスは、マット状(=バラ)の吸着材よりも優れている。バラの油吸着材は砂やシルトと混ざりやすく、流れに持ち去られるので回収の問題が発生する。最も効果的な方法は、低水位のマークに沿って油吸着材を置くのがよく、水と油が浜に押し

寄せてきたときに、波の自然な作用によって、あるいは機械的な手段によって、油の中に油吸着材を入れてやる。

### 3.6.2 散水による油の洗い流し

油吸着材などが迅速に確保できない場合には、ワラを使って岸を油汚染から防除し、あるいは束ねて仮設のオイルフェンスにすることもできる。浜に水を散布する方法をとれば、岩や護岸にへばりつく油の量が少なくなる。

水を吸い込んだ砂浜では低粘度の油が多孔質の空間に低く浸透するのが抑制できる可能性がある。散水を継続すれば砂や岩、護岸から油を洗い流すことができる。

また、岸に沿って事前に油処理剤を散布する方法が、保護の手法として提案されているが、油処理剤そのものの効用を、未だ十分に認知されていない現状では、事前に散布することを地域社会が受け入れるには時間を要する。

### 3.7 海岸漂着油の清掃

流出油事故が発生した場合、油が外洋にある間に回収して、沿岸を保護できれば最良である。また、そのための努力もなされる。ところが、ナホトカ号事故が顕著な例として、自然の猛威により海上における回収作業が滞り、不適切な防除作業や沿岸部で事故が発生した場合など、状況によってはしばしば海岸への油の漂着に至る。

通常、海岸漂着油の清掃活動は、機械的防除作業と人力による作業があつて、清掃作業に当たっては、外洋における防除作業と同様に、漂着油の種類や量、汚染の地理的範囲、影響を受けた海岸線の長さや性質を評価することが必要となる。実際には汚染された海岸線の実態調査を行うことによってこの評価を行う。

#### 3.7.1 海岸線の実態調査

全体的な汚染の範囲は、まず空中監視することによって目で見て評価し、次に現地踏査することで汚染されている部分の海岸線の漂着油量・油種・汚染度等をより詳細に評価することができる。これによって全体的な汚染度の評価が可能となる。

また、同時に海岸線の実態調査では、措置に使用できる車両や人員進入路の有無や措置実施の可能性についても確認が必要である。

#### 3.7.2 海岸清掃の流れ

海岸漂着油の清掃については、その汚染状況に応じて通常下記の3段階に分けることができる。

##### (1) 海岸付近海面の浮流油の除去及び清掃区域の限定（第1段階）

第1段階として、海岸線付近の浮遊油は、できる限り速やかに包囲・回収する必要がある。なぜなら、その浮遊油が、未だ汚染されていない地域に移動すれば、汚染が拡大する可能性があるからである。

これは、浮遊油を岸との間に閉じ込めておくように、オイルフェンスを使用し、その油を油回収装置、ポンプ等で回収する方法で行う。この措置は、潮の干満の大きい海岸では特に重要となる。

##### (2) 海岸漂着油等の清掃（第2段階）

油が移動する恐れがなくなった、あるいは、ない場合には、漂着油の清掃作業に移る。この場合、通常は同じ地域を反復清掃する手間を避けるため、流出油全てが漂着するのを待って作業を開始するか、または、大部分の流出油が漂着した後、オイルフェンスを展張して、それ以上の油が漂着しないようにしてから作業を開始する。海岸清掃では、この段階の作業に最も多くの時間が費やされる。注意しなければならないのは、油と共に除去される海岸の土砂である。このため、回収してしまう砂の量を極力減らしその後の海岸侵食の危険・環境の変化・処分する量を最小限にとどめることが必要である。しかし、現実には全ての浮流油が漂着するまで待つことは社会的反響によって難しい場合もあり、その場合はある程度の「あら取り」が必要となる。

(3) 清掃の最終段階と終結（第3段階）

海岸漂着油の清掃活動は、清掃区域を限定して、清掃活動に伴う悪影響を防ぎ、重機や人力により「あら取り」を行い、次に最終段階として「仕上げ」（ドレスアップ）を行う。この「仕上げ」の方法としては、次の2つの方法がある。

- (i) 油処理剤を散布する。
- (ii) 低圧、高圧洗浄により油を海面などに流し・集めて、ポンプ等で回収する。

残った油の量が少ない場合は徹底して除去するよりも、少量を残したほうが回収作業のやりすぎを防止し影響への有害度が低いことがある。大規模な流出の場合は油の大半は除去して、残留する油は自然に分解させることが良い選択となる場合もある。

さらに、どの段階で清掃活動を終了させるかの判断は、非常に困難となる。

一般的には、その地域のレジャー・環境・経済関係等の重要度、季節、予想される自然浄化作用等の要因を判断することによって決定する。

### 3.7.3 汚染状況に応じた清掃方法（戦術）

清掃の実施についての優先度は、これまで説明してきたとおり、潜在的な利害関係について十分配慮したうえで決定する必要がある。例えば、最適な清掃方法の実施とその清掃方法を実施したことによる環境への悪影響の問題がある。油が海岸線に漂着して表面を汚染した場合には、種々の清掃方法が利用できるが、海岸の「土壌の質」に適合した方法を取るべきである。

清掃方法には代表的な次の方法がある。

- (i) 重機で油を防除する方法。
- (ii) 手作業で油をかき集めて防除する方法。
- (iii) 耕して油を蒸発させる方法。
- (iv) 水をフラッシングして油を集める方法。
- (v) 油吸着材、スネアで油を吸着する方法。

海岸清掃では、主として海岸線の種類によってその清掃方法が決定されるが、その他に、次ぎに掲げるような要素を考慮して、最良の方法と適切な資機材を選択する必要がある。

- (i) 漂着油の性質、量、分布
- (ii) 潮汐
- (iii) 気象、海象
- (iv) 季節
- (v) 重機器の接近の可否
- (vi) 人員と資機材の調達の可否
- (vii) 準備された機器の回収能力
- (viii) 清掃作業が環境に及ぼす影響
- (ix) 回収物の輸送、保管、処理設備
- (x) 費用
- (xi) 国等の政策

## 3.8 砂浜における海岸清掃

### 3.8.1 重機の使用

海岸、特に砂浜で使用できる重機には多くの種類がある。

長距離、広範囲にわたって広がる油まみれの砂浜については、モーター・グレーダーとホイールローダー組み合わせて使用する。手順の第1ステップはモーター・グレーダーで油まみれの砂を列に並べる。大半のグレーダーに付いているタイヤは幅が狭いので、砂の多い浜では機械が立ち往生することになる。これはグレーダーに大型のフローテーション・タイヤを取り付ければ解決できる。ホイールローダーにもフローテーション・タイヤを付ける。

こうして浜での操縦に問題がないようにするのが望ましい。

モーター・グレーダーとホイールローダーの組合せは、油まみれの砂を防除す

る最も能率的な方法と考えられる。

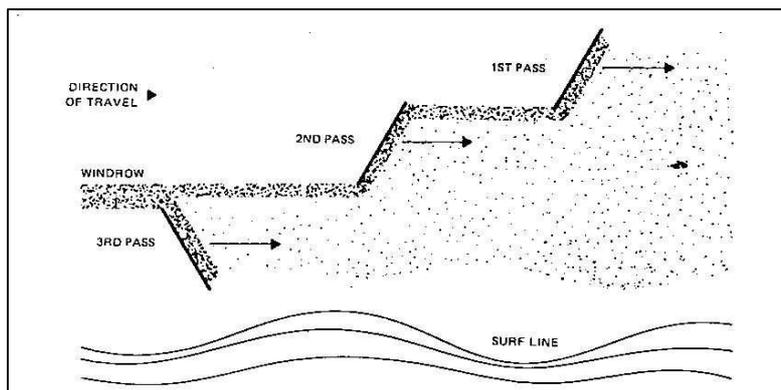


図 3-3 モーター・グレーダーによる海岸清掃方法(IMO)



写真 3-2 モーター・グレーダー



写真 3-3 ホイールローダー  
(フロントエンド・ローダー)



写真 3-4 キャタピラ・ローダー



写真 3-5 エスカベーター

もう一つのタイプの重機はビーチ・クリーナーである。この機械はレクリエーション向きの砂浜で、岸に打ち上げられるごみ類を取り除くために使われる。海岸線のいちばん上にある油、特に重油を拾い上げることができるビーチ・クリーナーは、トラクターかフロントエンド・ローダーで牽引するタイプと自走式タイプがある。鹿児島志布志湾で発生したC号流出油事故の際、活躍した。



写真 3-6 自走式ビーチ・クリーナー

### 3.8.2 マンパワー

障害物のない浜であっても、重機が近寄れない場合、油にまみれた砂、シルト、ごみを作業員がレーキで集め、シャベルで汲み上げて山積みにし、これを掬い上げることになる。山積みのごみはフロントエンド・ローダーや手作業で取り除くことができる。この方法では、重機を使用する場合に比べて、砂や砂利を取り除く量が少なく、必要以上に砂を除去することはない。また、浜を縁取る植生を破壊しないように注意する必要がある。植生、巨礫、根をおろした岩などの辺りの油汚染の程度が低いものは、見逃すことも必要である。

### 3.8.3 低圧洗浄

水に圧力を加えて洗浄することをフラッシングという。フラッシングすると浜から油を浮き上がらせることもできるが、油を浜に深く追い込むことにもなる。フラッシング方法は泥、砂、砂利、大礫、砂利でできた浜で使用される。これは粘着性のない油を除去するのに使われる。一般に、汚染された浜の最も高い高さに大量の低圧水を散布(冠水作業)し、油を洗い流して封じ込め、油回収装置等に導入する。一連の低圧ホース、多数の孔を開けたパイプ、あるいは灌漑装置を用いて散水する方法もある。

### 3.8.4 岩、護岸における清掃作業

岩や護岸、人工構造物では、高圧洗浄や蒸気クリーニングを用いて油を防除する方法をとることができる。この目的で使用する高圧洗浄スプレーは、湯温 90℃・毎分 38 リットル・約 140kg/cm<sup>2</sup>の作動圧を発生することが出来るもので、したがって作業員は、作業衣、手袋、保護帽、保護眼鏡の着用を義務付ける。

これは岩のかげらや油飛沫が作業員に跳ね返るのを防護するのに必要となる。蒸気クリーニングでも作業員を蒸気や熱水から保護するために保護衣服を使用する。これらの方法は、緩慢でコストが高くなる。手による回収作業員は岩石やクリーニ

ング作業員の後ろに隠れていなければならない。

そのほかにも、砂粒を高圧で吹き付けて、油を剥離する「サンドブラスト」という方法がある。

### 3.8.5 浸透した油の清掃

軽質燃料油の場合（浸透性が顕著）は、浜に対して特別な問題を引き起こす。この種燃料油は、深く、かつ急速に浸透するからである。こうなれば、汚染された浜砂をできるだけ大量に太陽や風に曝（さら）して、蒸発を促進させて対処するのが最善策となる。

油まみれの砂は、モーター・グレーダーを用いるか、鋤いて空気に曝す。油を防除した後は現場を耕して、回収できなかった油を空気にさらし、あるいは微生物による分解を促進する。

### 3.8.6 最終段階における油処理剤の使用

油処理剤を油で汚染された海岸に使用することもできる。

この場合、油処理剤は油と十分な接触時間を得た後、満潮を利用した波や磯波で洗われなければならない。自然に洗われる可能性がない場合には、ポンプなどで海水を送水しなければならない。

砂浜においては、荒取りを終えた後、干潮時に散布区域を限定し、潮が上がる30分以上前に散布を終了させ、十分に油との接触時間を設ける。その後、潮が満ちて、波のエネルギーで攪拌、分散が促進され、その後、離岸流などにより沖合へ運ばれ、あとは微生物（自然浄化作用）による処理にゆだねることとなる。

分散処理された油粒は、親水基で包まれているので、海洋生物、植物への付着は回避することが可能になる。しかし、油処理剤を使用すること自体に、アレルギー反応を示す現状では、このような清掃方法を実施する前に、地元漁業協同組合や自治体等と十分に協議する必要がある。

万一、油処理剤による最終段階の清掃が実施されなければ、マンパワーによる清掃を選択せざるを得ない。この方法の選択は、一般的に次のようなデメリットが考えられる。

- (i) 費用対効果が得られない。
- (ii) マンパワーによる清掃は、油の踏み付けによる浸透を引き起こし、かえって、環境を害する。
- (iii) 清掃期間の長期化。

エクソン事故では消波ブロックなどの固体物から油を防除するために、油処理剤を使用するように推奨された。この手順の内容は清掃する直前に油でよごれた表面に濃縮した油処理剤を直接に散布するものであった。この技法はエクソンがタンパ湾の流出事故において第6種油（C重油相当）で汚染さ

れた護岸に対して使ったものである。これは油流出時の防除作業に関する立法措置が整う前に、フロリダ州の現場調整官の許可を得て行われた。

### 3.9 防除作業の終結

防除活動を終わって残留する油を自然分解にゆだねることは、ケースバイケースで決めることが重要である。一般に、「海岸線の防除作業は油による汚染が、もはや新たに起きておらず、残留する油が移動しなくなっており、他の地域への脅威ではなくなったとき」に終結する。ただし、他の要因で考慮すべき事項を挙げると、

- (i) 防除作業から受ける環境的な被害が、油をその場に残すことから生じる環境的な被害よりも大きい場合。
- (ii) 地元の環境専門家や海上保安庁など政府関係者の現場調整官が防除活動を停止することに同意している場合。
- (iii) 油防除量が著しく減少しているのに防除作業のコストが著しく増大している場合。
- (iv) 油の斑点がときおり残っている程度の場合。

などがある。

大規模、広範囲な防除活動の場合、国、自治体等が「終結」宣言などを発することとなるが、ここで説明した「終結の目安」は、汚染の各現場における清掃を終了する目安である。終結に際して最も問題になるのは、地元漁民や市民が「まだ、油が残っているのに、清掃を終了している。」などといった非難の声である。これについて如何に納得してもらうかが重要になる。

### 3.10 油及び油性塵芥の処分

流出油事故の防除活動において、環境への被害を最小限に食い止めるために、対応者や契約防災措置実施者は当事者として全力を尽くさなければならないのは当然であるが、国、自治体それに地元住民やボランティアも参加することを念頭に置いておかなければならない。

参加人数が増せば増すほど、浮流油や漂着油の回収はスムーズにはかどると思われがちであるが、それとともに、使い捨て作業衣、ウエス、弁当ゴミなど作業に付随する大量のゴミが発生する。とりわけ清掃段階後期では、回収した油の量より、はるかに多いゴミが発生させることにもなる。

問題は、回収した油や油性塵芥を「一時保管」し、「運搬」し、そして地元で「最終処分」できるかということである。当然、地元の焼却施設にもキャパシティがあり、通常の事業活動に加えての作業であるから、最終処分は滞ると考えるべきである。そこで、回収油や油性塵芥の「一時貯蔵」「運搬」を考えなければならない。

多くの流出油事故の場合、原油タンカーをはじめとする船舶や石油精製施設が原因者となることから、船舶所有者の運送活動、石油精製会社の事業活動に伴い排出した「産業廃棄物」として取り扱われることが多い。

従って、油防除活動で回収、集積された廃油等の収集運搬及び処分については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」による廃棄物処理基準に従い適正な処分を要求される。故に、これらの取扱については「産業廃棄物処理業者」の許可を有する業者に取り扱わせる必要があり、かつ、対応者は廃棄物の発生事業者となり、廃棄物の適正処理を追跡調査できる書類、いわゆる「マニフェスト」の記載義務が発生する。

以後、回収油や油性塵芥を、廃棄物として説明する。

### 3.10.1 一時貯蔵

清掃活動中及び終了後に処分を必要とする大量の廃棄物は、その取扱と輸送が大きな問題となる。通常の回収と最終処分との中間に緩衝機能として、また、適当な処分方法を選択するための時間的余裕を与えるために、廃棄物を一時的に貯蔵することが必要となる。

この一時貯蔵の段階で、「分別」が必要になる。回収した液体状の油やムース化して固形化した油と、油が付着したブイやプラスチック製容器、アルミ缶やスチール缶、さらには包装用フィルムなど「分別」が必要となる。

しかし、通常は① 油、② 油まみれの可燃性ゴミ、③ 油まみれの非可燃性ゴミ及び、④ 油まみれの砂・小石の4種類に分類するのが、現場での精一杯の努力である。また、この分類についても、汚染事故初期のパニック状態と清掃最終段階とは、行政側の対応も変化すると考えられる。詳細なゴミの分別については、各地方公共団体等により異なるので、状況に応じて、汚染原因者・契約防災措置実施者、保険会社と自治体及び廃棄物業者等で十分に協議することとなる。

一時貯蔵場所においても、最終処分や輸送効率を考慮した分別ができれば理想である。流出油事故の規模によるが、清掃現場から大量の油（多くはムース化油）を一時的に貯蔵するピットが必要となる場合がある。

ピットの造成に当たっては、次のことを考慮しなければならない。

- (i) 一時貯蔵した油による地下水の汚染は絶対に避けなければならない。
- (ii) ピット造成予定地の地質を調査する。(可能であれば粘土層が適している。)
- (iii) 豪雨、豪雪、スコールなど雨、雪、風などにより、オーバーフローしないような対策をする。
- (iv) 季節や温度によるが、ムース化油を貯蔵する場合は、移送の段階で蒸気等を利用したヒーティングを考えなければならない。これら装置を設置、利用できる余地を考慮に入れる必要がある。

貯蔵ピットの造成方法としては、突き固めた土壁内に水を打ち、その上から厚手のポリエチレン、プラスチックシート（または適当な耐油性材料：廃棄物の埋め立て処分場に、使用されているシートなど）を張る。幅が約2mで深さが1.5mの長く狭い形状が望ましい。

雨、雪の対策としては、ピットを一杯に満たさないように利用することが基本であるが、ピットの土手部分に開閉弁付きの塩化ビニール管を施すなどの工夫が必要となる。

貯蔵油を完全に移送、輸送したあとは、ピットを元通りに埋め戻さなければならないが、この際、自治体等の関係部局と十分に協議して、必要な地質検査等の措置を講じなければならない。ナホトカ号事故の際の施工例を参考にしてもらいたい。

### 3.10.2 最終処分

理想的には、回収した油や油性塵芥（油まみれになったゴミ）等は、廃油処理施設において油水分離処理されることが望ましいが、現実には海水、ゴミ等が混入しムース化の状態になっていることによってこれが実施されることは希であり、産業廃棄物処理施設において、焼却処理あるいは管理型処分場で埋め立て処理されることがほとんどである。

産業廃棄物処理には次の4つの方法がある。

#### (1) 直接処分

##### (i) 埋め立て

油の最大含有量が5%未満の砂は、汚泥とされ「管理型処分場」での埋め立てが可能である。

海岸清掃技術の一つとして、東南アジア諸国では、軽度に汚染された砂浜においては、安定剤として生石灰（酸化カルシウム）を混ぜて、定期的に鋤き込み空気を通すことが行われるが、我が国においては、法律上の問題が生じるので、適当な処分方法とは言い難い。

#### (2) 焼却処分

産業廃棄物用の焼却炉は塩害に耐えるが、海岸清掃で生じた大量の油や油性塵芥を焼却するには能力が十分ではない場合が多い。また、各焼却処理施設では1日に処分する量が決まっており、それに見合った量の廃棄物を受け入れており、一度に大量の油性ゴミ、油性砂を受け入れることは難しい。現場から少しずつ処理施設に搬送することになり、現場には大量の廃棄物が長期間保管することになる。ただ、焼却場の付近に油性塵芥等を長期に保管できる場所がある場合には、搬送が可能となる。いずれにせよ産業廃棄物業者及び管理している地方自治体との協議が必要となる。大規模流出油事故の際には、汚染被害を被った自治体のみでの処分は、困難を極めるのであり、周辺自治体の協力も必要となる。

### 3.10.3 油混じりの砂

最終処分に最も大きな問題となるのは、油混じりの砂である。

「ナホトカ号油流出事故により漂着した油の処理等についての留意事項」として当時厚生省が発した文書の一部を記載する。

『油混じりの砂については、廃油と汚泥と砂とに分類されることから、極力選別を行った後に処理することが適当であるとされ、廃油（油分を概ね5%以上含むもので、廃油と汚泥の混合物と考えられるもの）については、焼却処分が必要であること。また、汚泥（上記に該当しないものであって、油分を含む汚泥と考えられるもの）については、管理型処分場での埋め立て処分が必要であること。（昭和51年11月18日付け、環水企第181号・環産第17号通知「油分を含むでい状物の取扱いについて」参照）

なお、汚染されていない砂については、選別を行うことにより土砂として取り扱うこととして差し支えないこと。』

### 3.11 海岸線の修復

海岸清掃活動が終結した場合、特に砂浜海岸では、油と同時に多量の砂が処分される場合が見られる。また、砂ばかりではなく植生の破壊の修復をも視野にいれなければならない。

海岸線の修復作業としては次の3つが考えられる。

#### (i) 砂等の海岸材の置き換え

砂の多い海浜では、重量のある重機械を使用する場合があります、そのため沈殿物の均衡が乱されることがある。除去された基層をほぼ同一粒径の砂（清浄材）と追加、置き換えることで、更なる浸食を防止することができる。

それにより、潮間帯を中心とする生態系の自然治癒力を手助けする側面も有する。

#### (ii) 砂丘の修復

砂丘は重機の海浜への出入りにより影響を受ける。砂丘の破壊を最小限に押さえるために、海岸清掃作業の開始当初から、トラックや重機の通行路を限定するなど、修復作業を念頭にいった対応活動計画が必要となる。

清掃作業の終結後は、通行路への植栽が必要となる。植栽は、清掃作業以前にあった植生の種別に応じて専門機関や自治体等と協議して実施しなければならない。





戦術シート例 サロマ湖



# 付録 1 流出油対応活動 ～海岸清掃ガイドライン～

## 1. 本ガイドラインの使い方

このガイドラインは、アニワ湾または宗谷海峡付近海域での大規模な流出油事故への準備及び対応に関する地域緊急時計画を策定するために、平成18～19年度に開催された専門家会合において作製したものである。

万一、北海道北岸海域で流出油事故が発生した場合には、海上における油処理剤の散布や機械的回収などの防除戦術を展開することになる。

しかし、これら海上における防除活動を実施しても、若しくは気象・海象の状況や事故発生場所などの諸要因によって海上における防除活動が実施できなければ、浮流油の海岸線への漂着を回避することは困難である場合が想定される。このため効率的かつ効果的な海岸清掃活動を実現し、さらに、沿岸域の海洋環境への影響の極小化に資することを目的として「海岸清掃ガイドライン」を作成した。

このガイドラインの「海岸清掃」については、海岸清掃の各種手法を選択するための技術的支援情報をまとめたものであり、流出油の環境への悪影響を最小限に抑えるための適切な防除手法の選択の一助となるものと思料する。このガイドラインでは、事故毎の特異的な状況を勘案した戦略の開発及び種々の防除手法の特徴について説明している。

このガイドラインは、選択した海岸清掃手法の作業概要説明、適用できる状況と効果及び生物学的制約、環境への影響などをまとめており、海岸清掃現場の責任者のみならず、関係者も含めた全ての関係者の強力な支援ツールになるものと期待する。

防除手法としては、自然の回復（自然浄化作用）、物理的、化学的、および生物学的処理を取り上げている。

特に対応を行わず自然の回復に委ねる自然浄化を含めて、効果的な防除手法の選択にあたっては、その対応策の環境影響への予想、生息環境にとっての適切さ、ならびに実施のタイミングを左右する背反事項（trade-off）を考慮しなければならない。

なお、防除手法として、バイオレメディエーション（微生物分解）、現場焼却などがあるが、我が国では未だ確立されたものではない。

## I. 自然浄化作用

---

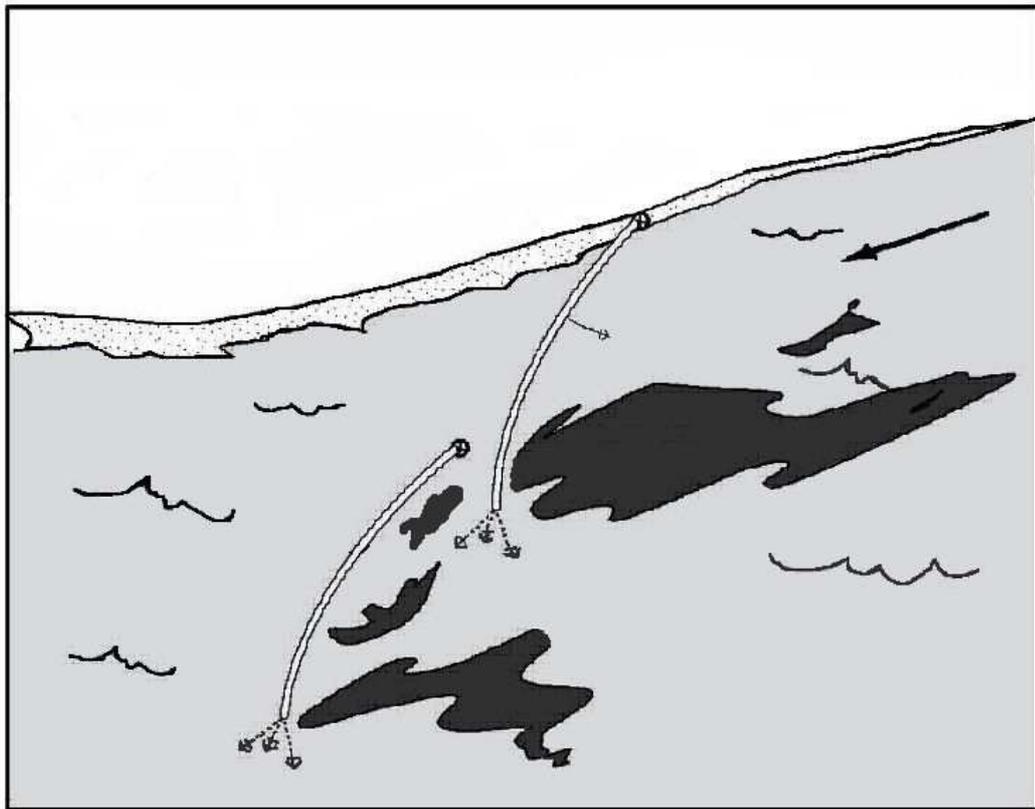
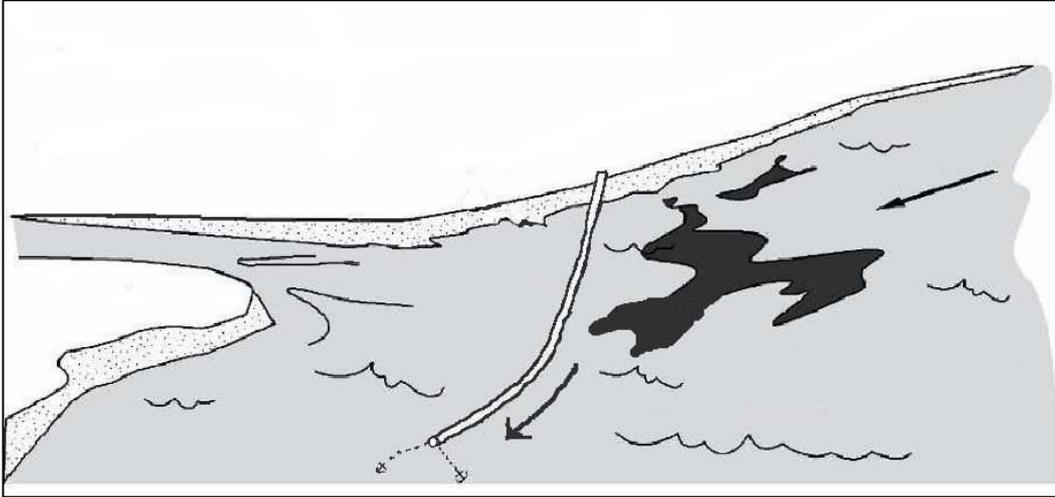
目標：	効果的な清掃法がないため、漂着油の清掃も環境影響を最小限に抑えるための試みも行わない。油汚染を放置し自然の分解に任せる。
説明：	措置は講じないが、油汚染域のモニタリングが必要となる場合がある。
該当する 生息環境タイプ：	すべて。
使用すべき時：	自然の油消滅速度が速いとき（ガソリンの蒸発、高エネルギーの海岸線など）；油汚染度が低いとき；または清掃作業による害のほうが大きいとき。
生物学的制約：	多数の移動性動物（鳥類、海洋哺乳類）や絶滅危惧種によって利用されている地区では不適切となる可能性がある。
環境影響：	油汚染影響に等しい。
ゴミ発生：	なし。

## Ⅱ. オイルフェンスの活用

---

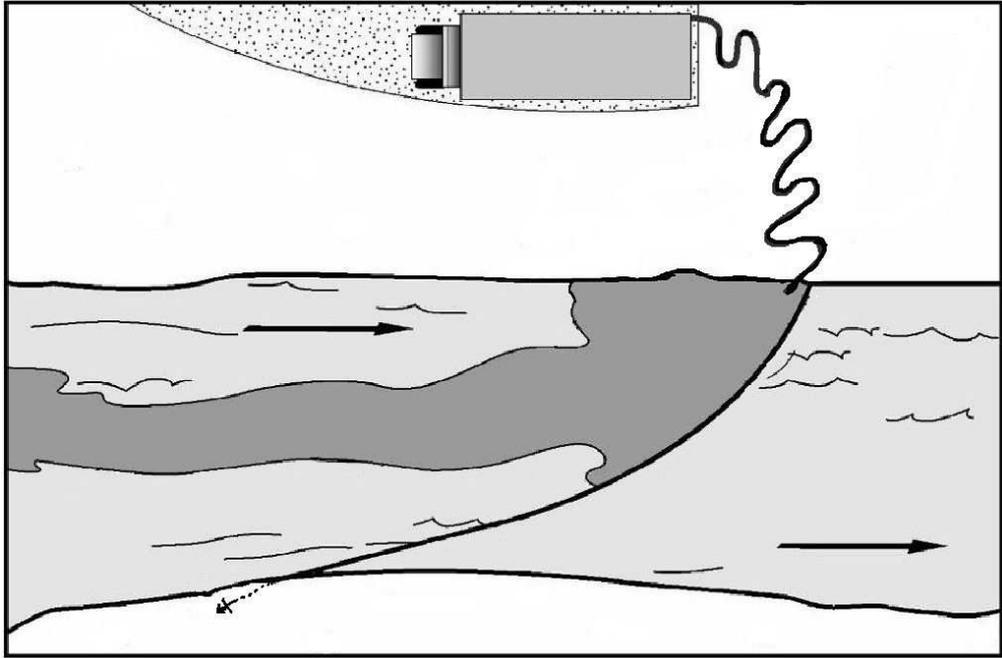
目標：	リスクにさらされている資源への油汚染を防止し、油の除去を促進する。
説明：	油汚染対応のオイルフェンスは、水に浮かぶ物理的障壁である。海上に展張して油を囲い込み、迂回や偏向させ、浸入しないようにする。囲い込みは、オイルフェンスを展張して油膜が除去可能な厚みになるまで油を集中させる。偏向とは、油の移動を脆弱領域から離すことをいう。迂回は、油の移動を回収スポット（流れが緩くアクセスがよいなどの場所）に向けてやることである。浸入阻止とは、油が脆弱領域に到達しないように食い止めることである。オイルフェンスは正しく展張し、溜まった油や油性塵芥の回収を含めてメンテナンスする必要がある。
該当する 生息環境タイプ：	すべての水環境に使用できる（天候が許せば）。オイルフェンスに垂直の実効潮流または牽引速度が0.5ノットを超えると、くぐり抜けが始まりオイルフェンスの性能が十分に発揮できなくなる。波、風、漂流ゴミおよび氷はオイルフェンスの性能低下の原因となる。
使用すべき時：	脆弱資源の油汚染防止が重要なとき。ほとんどの海上流出油対応では、浮遊油の回収を手助けするためのオイルフェンスが用いられる。ガソリンの流出では、火災、爆発、吸引の危険があるため、普通は囲い込みのためのオイルフェンスの使用は試みられない。
生物学的制約：	オイルフェンスおよび係止点の確保と維持が、環境に著しい物理的な損害を与えてはならない。オイルフェンスと係止点は、破損したりもつれたりしないよう、損害を拡大することにならないように維持しなければならない。展張地点との間の車両の通行や人の歩行は、野生生物に悪影響を引き起こしてはならない。きわめて水深が浅い水域では、オイルフェンスに野生生物がトラップされないようモニタリングすべきである（移動性のカメの海への帰還や満潮時の魚類の接近）。
環境影響：	展張および維持における悪影響を抑止できれば最小限にできる。
ゴミの発生：	オイルフェンスの洗浄で生じる油性廃水は、回収、処理、および適切な処分に付す必要がある。破損したオイルフェンスは、所定の廃棄物処分規制にしたがって処分する必要がある。

II-1 保護展張（浮流油を逸らせて脆弱域を保護する）



【浮流油を逸らせ脆弱域を保護する目的のオイルフェンス展張】

II-2 回収展張



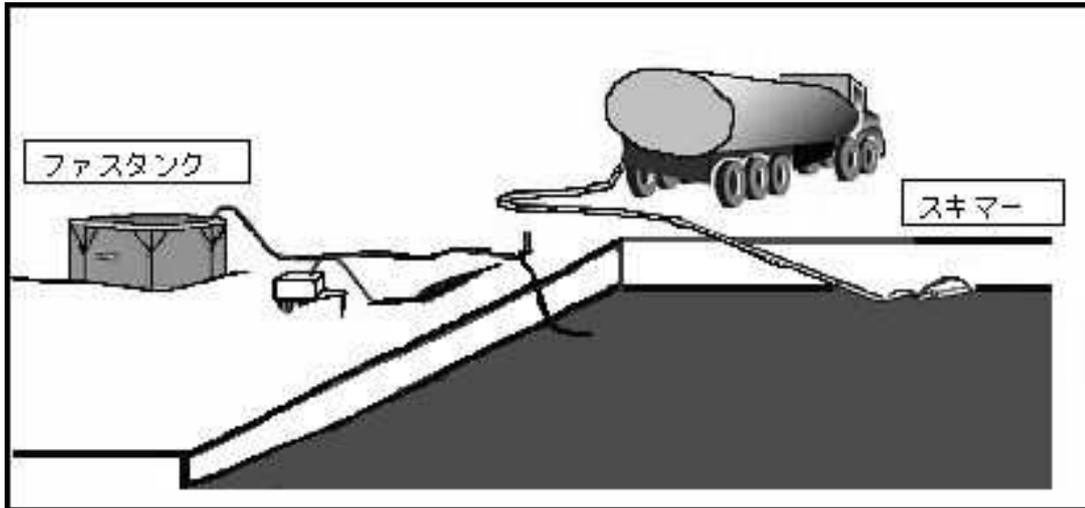
【油を回収する目的のオルフェンス展張・人工溝に集油・回収】

### Ⅲ. スキミング（油回収装置）

---

目標：	浮遊油に対して機械を用いて回収する。補助船とスキマーを組み合わせた油回収システムと呼ばれる専用の油汚染対応システムをはじめ、引き網や浚渫船などの機械が使用される。
説明：	スキマーには、堰式、遠心分離式、付着式など様々な種類がある。仕組みは、装置を油／海面に配置して水面の油を回収すなわち掬い取る（スキミング）というもので、岸に設置したり、船舶に搭載して使用するタイプのほか、完全自走式機器となっているものもある。油と同時に大量の水が回収されることが少なくないため（スキマー作業の特質）、効率的な作業には浮遊している油をスキマーヘッドに集中させる必要があり、このためにオイルフェンスが用いられるのが通常である。回収した油／水混合物を保管し移送するための適切な設備が必要である。一般に、沿岸域でスキマーは、ポケット、プール、渦など油が自然に溜まる地点に配されることが多い。
該当する 生息環境タイプ：	あらゆる水環境に使用できる（天候と視認性が許せば）。スキマー効率を低下させる要因としては、波、潮流、ゴミ、海草、ケルプ、氷、高粘度油など。
使用すべき時：	十分な浮遊油量にアクセスできるとき。ガソリンの流出では、火災、爆発、吸引の危険があるため、普通、スキマー回収は実現可能性に欠ける。しかしながら、公衆衛生上のリスクがあるときは、泡消火剤で揮発性を抑制するなどして利用でき、細心の安全措置を講じることを前提にスキマー使用も可能である。
生物学的制約：	スキミング地点との間の車両や人の往来によって不当に野生生物に悪影響を与えてはならない。
環境影響：	清掃作業のための通行による地表面の踏みつけなど乱れを抑止できれば最小限にできる。
ゴミの発生：	浮遊している油はリサイクル可能。処理中にエマルジョン生成したときはリサイクルの前に処理（脱乳化）が必要。処理段階で発生する油汚染廃棄物は廃水として処理する。

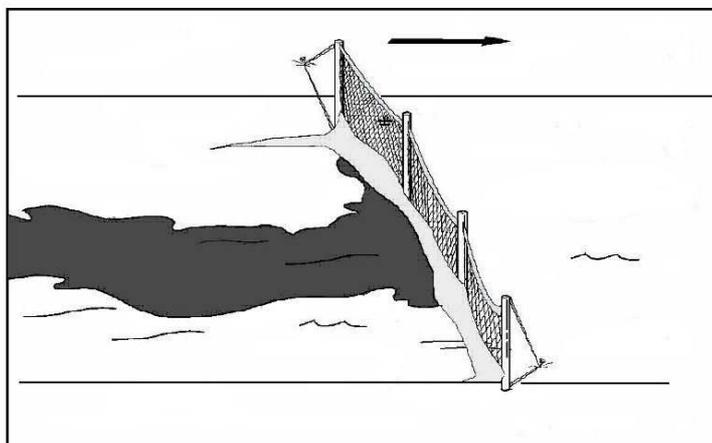
Ⅲ-1 スキマーでの回収



【スキマーでの回収と一時貯蔵】

IV. バリアー／人工溝

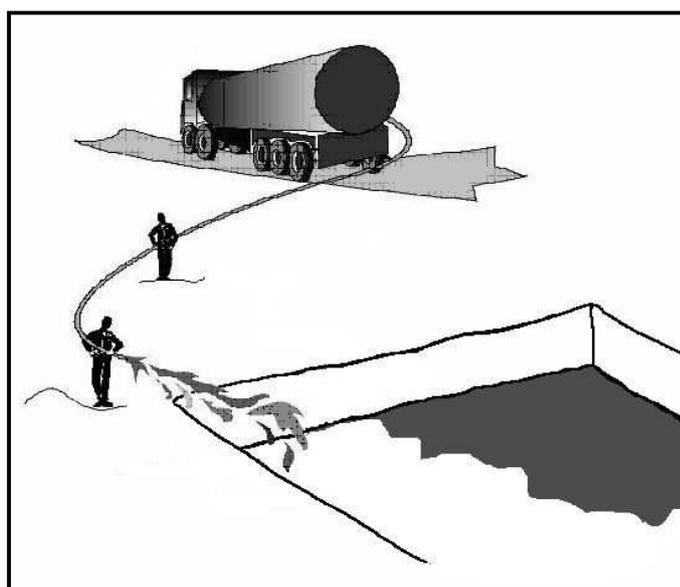
目標：	脆弱域への油の侵入を阻止または、油を回収スポットに誘導
説明：	油を通過させたくない領域を横断するようにオイルフェンス以外の物理的障壁を配置する。バリアーとしては、土塁、塹壕などが使用可能。水量が多いため透水性を確保する必要があるときは、上下を水流が通過できるような堤体を使用する。
該当する 生息環境タイプ：	クリークや河川の河口部で、油の浸入阻止、またはクリークから沖合域への油の流出防止のために使用する。また、高潮線より上に小段を造作できる海浜では、浜が水浸したり脆弱な後浜生息環境（湿地帯など）への浸入防止のために使用する。
使用すべき時：	油が脆弱域に脅威をもたらしているときとき；および他のオイルフェンスが使用できないとき。
生物学的制約：	対応者は、鳥類営巣地または、その他の脆弱域への影響を最小限に抑えなくてはならない。湿地帯では特に、ダムやシルトフェンスの設置によって過剰な物理的悪影響が引き起こされるおそれがある。
環境影響：	土壌や隣接植生を乱したり、油汚染を引き起こす可能性がある。天然海浜（または岸）の特性を回復させるべきである（砂利浜では数週間から数ヶ月を要することがある）。塹壕掘削によって油の浸透が増強され、油汚染土壌が増える可能性がある。
ゴミの発生：	土塁障壁は油が到達する側が油汚染する。シルトフェンスや資材は油性廃棄物として処分する必要がある。



【金網、油吸着材でバリアー設置】

## V. 物理的誘導

目標：	海上の漂流ゴミや植生に付着した油を遊離させる。浮遊油を囲い込み・回収装置の方向に誘導または、脆弱域から逸らせる。
説明：	ホースで放水したり、プロペラ旋回方式で水をかけることで、トラップされた油を離脱させ、囲い込みや回収作業地点まで誘導することができる。油は乳化する可能性がある。ほとんどの場合は、小型船からの作業となる。
該当する 生息環境タイプ：	潮流がほとんどまたは全くない沿岸域、および埠頭や波止場などの人造構造物の内部または周辺海域。
使用すべき時：	潮流の弱いとき；または静水域において、油を回収装置に向かって誘導するとき。潮流が強い状況で、浮遊油の脆弱域への接近を逸らすとき。
生物学的制約：	沿岸および浅水域で使用するときは、海底土や水中植物に損害を与えないよう、細心の注意が必要である。
環境影響：	大量の海底土が水中混濁する可能性がある。これらが油と混じると、海底生息環境に油汚染土壌が堆積する。
ゴミの発生：	なし。

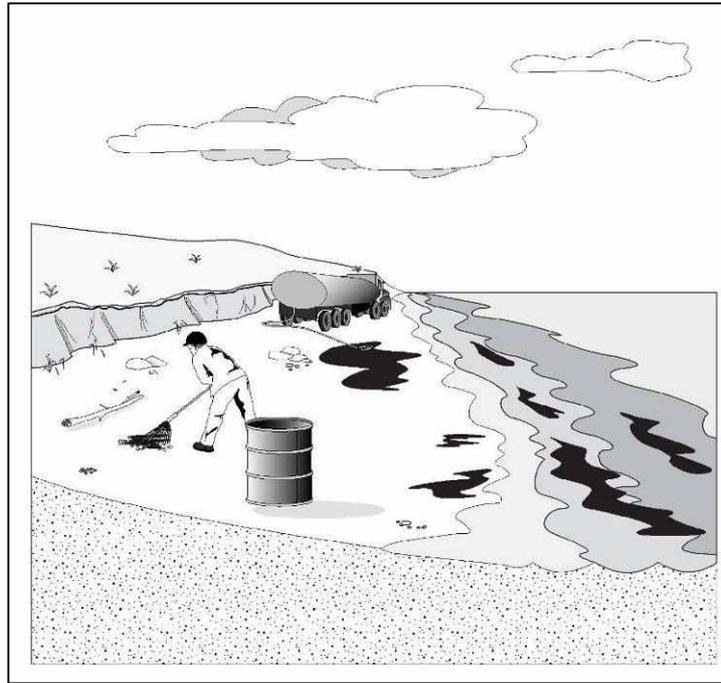


【散水で誘導】

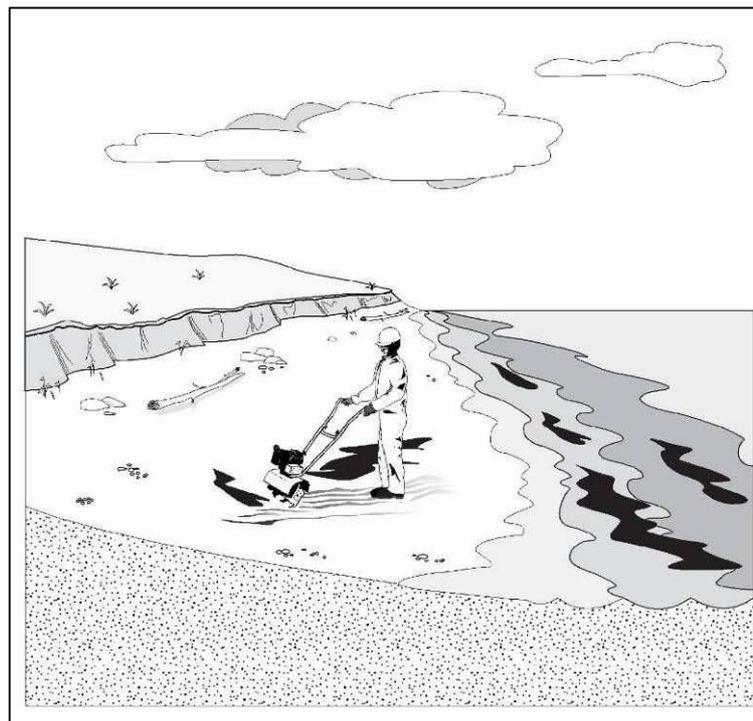
## VI. 人力による回収／清掃

---

目標：	ハンドツールや人力によって油を回収／清掃する。
説明：	手、熊手、シャベル、バケツ、スクレーパー、油吸着材、鋤などを用いて表面の油を除去し容器に回収する。回収した油および油性ゴミの移送以外に機械は使用しない。ハンドツールを用いたダイバーによる水底に溜まった油の水中回収も、この範疇に含まれる。
該当する	あらゆる生息環境タイプに使用可。
生息環境タイプ：	
使用すべき時：	漂着油による軽度～中度の油汚染状況において、または重質油が水面もしくは水底で半固体または固体となり、手で扱えるとき。
生物学的制約：	鋭敏域（湿地帯、潮溜まりなど）の通行は制限または禁止する。鳥類の抱卵期など、海岸への立ち入りを控えるべき時期がある場合もある。
環境影響：	作業員による地表面の攪乱やゴミの発生を抑止できれば、最小限にできる。
ゴミの発生：	砂やゴミと油の混じった大量のゴミが発生する可能性があり、これらは適切に処分／処理しなければならない。ハンドツールのクリーニングによって生じる油性廃水も適切に処理しなければならない。作業員の保護衣・保護具は、ふつう、毎日処分するか、クリーニングし、発生した油性廃水は適切に処理する。



【人力で回収】

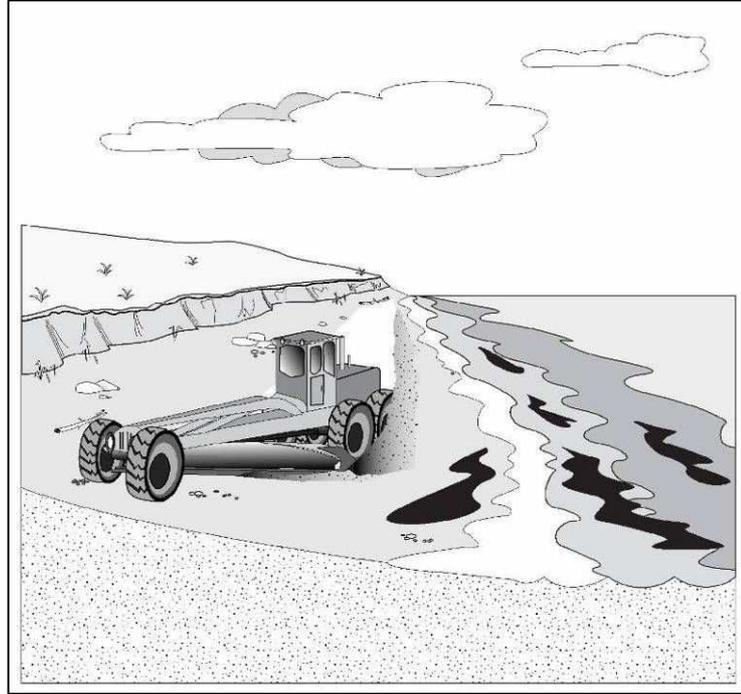


【人力で付着式回収器による回収】

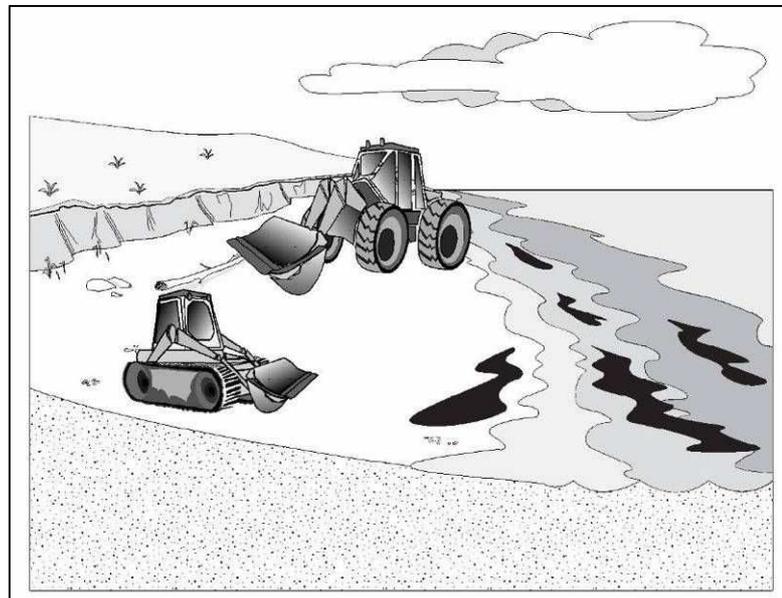
## VII. 機械力による回収

---

目標：	機械によって海岸や海底の油を回収する。
説明：	バックホー、地均し機、ブルドーザー、浚渫機械、引き網など、油汚染対応専用機器ではない機器を用いて油および油汚染土を回収し除去する。一時保管、搬送、最終処理・処分のためのシステムが必要。
該当する 生息環境タイプ：	陸上で、表土状況が重機のアクセスが可能で好適な場合。海底に沈下した油については、油が蓄積した遮蔽性水域。海上では、粘性または固体状の囲い込まれた油。
使用すべき時：	大量の油汚染物の回収が必要なとき。土壌除去にあたっては油汚染深度以上に除去しないように注意が必要だが、重機では対応が難しい場合が多い。過剰な土壌除去が海浜の浸食を引き起こす場合は慎重を要する。埋没油の回収には、クリーンな表土を一時取り除いた後に油汚染土を除去し、クリーンな表土を戻す。無制限の車両通行による油の浸透増大を最小限に抑えることにも注意する必要がある。
生物学的制約：	脆弱生息環境（湿地帯、軟弱地盤域）や絶滅危惧種の生息がある領域では重機使用は制限される可能性がある。史跡のある領域での使用には特別許可が必要となる。海藻繁茂地や珊瑚礁では、浚渫は不可の場合がある。重機から発生する騒音が制約要因となる場合もある。
環境影響：	機器は重量物があり、また、多数の作業人員が必要となる。過剰な土壌を除去したまま放置すると悪影響が生じる。土中の生物はすべて影響を被るものの、油の除去の必要性が大であるために、この対応法が最善策とみなされることもある。表面露出した油や微粒油汚染土の再懸濁によって隣接水域に影響が生じる可能性がある。
ゴミの発生：	大量の油汚染土および油性のゴミが発生する可能性があり、埋め立てが必要となる。緊急時計画の立案者は、油性廃棄物、ゴミ、および残留油の潜在的環境影響の検討時に、この清掃法で発生するゴミの量について慎重に考察する必要がある。



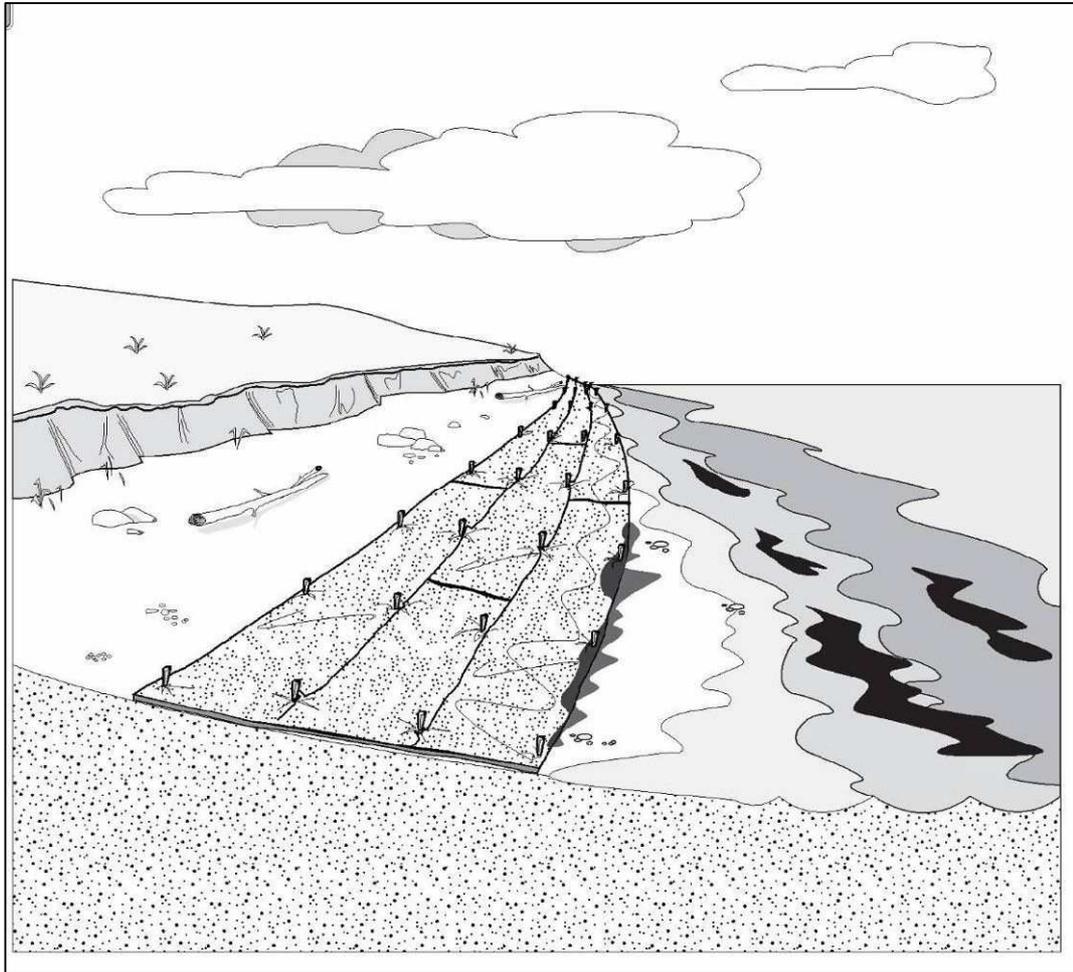
【モーターグレーダーで漂着油をスキミング】



【ホイールローダーで油性砂を回収・運搬。形成した畝を回収する】

## VIII. 油吸着材（油付着材＝スネア等も含む）

目標：	親油性（油と引き合う）資材を水中または水辺に配して油を回収する。
説明：	油吸着材を浮遊油または水面に浮かべ、油を吸着させる。または漂着油をふき取ったり、軽く叩くようにして回収する。吸着材オイルフェンス／スキミングネット（ソーセージ型オイルフェンス）パッド状、ロール状、ハウキ状、付着材および、緩い顆粒状（ラバライザー）など、様々なタイプがあり、材質は合成品と天然素材がある。有効性は、吸着性能のほか、油を地表面から遊離させるために利用できる波や潮汐エネルギー、油種および粘性に左右される。油吸着材はすべて回収しなければならない。
該当する 生息環境タイプ：	あらゆる生息環境または環境に使用できる。
使用すべき時：	海岸近くに油が浮遊しているとき；または、海岸漂着したとき。油は、土壌から遊離させて吸着回収できるものでなければならない。油の大半を回収した後の二次的処理法として、および、アクセスが制限される脆弱域においても使用される。油吸着材のタイプ選定は油種に左右される。重質油は表面に付着するだけであるため、回収効率を上げるには表面積が大きな吸着材を使用する必要がある（付着性）。一方、軽質の油は吸着材内部に浸透する（吸収性）。
生物学的制約：	油吸着材の利用および回収のためのアクセスによって、野生生物や軟弱または鋭敏な生息環境に悪影響が生じてはならない。野生生物にとって危険となる、野生生物がトラップされるような方法で使用してはならない。配置の期間が長くなると破損分解し、野生生物による摂食危険が生じる。
環境影響：	配置および回収中の生息環境の物理的影響としては、配置や維持管理が不適切な場合、鋭敏な生物を押し潰したり窒息させる可能性がある。
ゴミの発生：	油吸着材は最終的に回収し適正処分しなければならないため、タイプの選択および使用には注意が必要となる。吸着油量が少量の吸着材が大量に発生しないよう、過剰使用に注意する。大量のゴミが発生する可能性があるため、処分よりもリサイクルに重点を置く。



【油吸着材（ロール式）を海岸線に固定して、海岸線を保護、漂着油を回収】

## Ⅸ. バキューム吸引

---

目標：	海岸または潮間帯下部帯土に溜まった油を回収する。
説明：	柔軟性のあるホースを吸引ヘッドに取付、遊離油を回収する。装置は、小型の携帯型から、トラックや船舶に搭載し大岩も吸い上げる大馬力を持つ大型強力吸引車まで様々である。土壌からの油回収速度はきわめて遅い。
該当する 生息環境タイプ：	アクセス可能な生息環境すべて。海上作業のためにバージに搭載し、回収スポットまではトラックに乗せて運ぶ、あるいは遠隔地にはクレーなどの重機・人力で運ぶことになる。う。
使用すべき時：	海岸土壌が油汚染したとき；海岸線に油溜まりが形成されたとき；溝に油が溜まったとき；あるいは植生中にトラップされたとき。ふつう、海岸にアクセス地点が必要。
生物学的制約：	軟弱地盤域など歩行や機器運転によって損害が生じる状況については、特別制限を設ける必要がある。湿地帯での作業は、細心の注意をはらってモニタリングし、植生への悪影響を避けるため現場の特異的な手順や制限事項のリストを作成する必要がある。
環境影響：	人や車両の通行を抑止し、土壌の損傷や除去を最小限に抑えることができる。最小限にできる。
ゴミの発生：	回収した油または油／水混合物は、一時保管の後、リサイクルまたは処分する必要がある。油はリサイクル可能な場合がある。リサイクル不能な場合は、規制にしたがった処分が必要。しばしば大量の水が回収されるため、分離と処理が必要となる。

## X. 残骸の事前除去（流木、海草、ゴミ、難破船）

---

目標：	流出油の移動経路上にある残骸を <u>油汚染前に除去する</u> 。海岸および水面の油性塵芥を除去する。
説明：	人力または機械によって海岸や水面から残骸を取り除く。油汚染材木の切断と除去も含まれる。
該当する 生息環境タイプ：	安全にアクセスできるあらゆる生息環境または環境。
使用すべき時：	残骸がひどく油に汚染され、二次流出源となるおそれがあるとき；美観上、必要なとき；領域内の他の資源の油汚染源によってスキマーが目詰まりするおそれがあるとき；対応作業員の安全上必要なとき。油汚染に先立って海浜の残骸蓄積域で実施することによって、処理しなければならない油汚染残骸の量を最小限に抑える。
生物学的制約：	脆弱域（湿地帯、繁殖地）の歩行は制限しなければならない。立ち入りを見合わせるべき期間が存在する（抱卵期、大量の渡り鳥が集合するとき）可能性がある。残骸そのものが一つの生息環境を形成することもある。
環境影響：	土壌の物理的乱れ、特に大量の残骸の回収のために重機を使用するとき。
ゴミの発生：	油性塵芥が発生する（量は、回収すべき物と回収すべき量、たとえば材木や枝などによって異なる）。現場では、焼却はほとんど許可されない。流出前に残骸を回収する利点は、廃棄物処分要件が油性塵芥よりも緩やかであるという点である。油汚染してしまった残骸（油性塵芥）は、油性廃棄物としての処理が義務づけられる。

## XI. 土壌再生／耕起

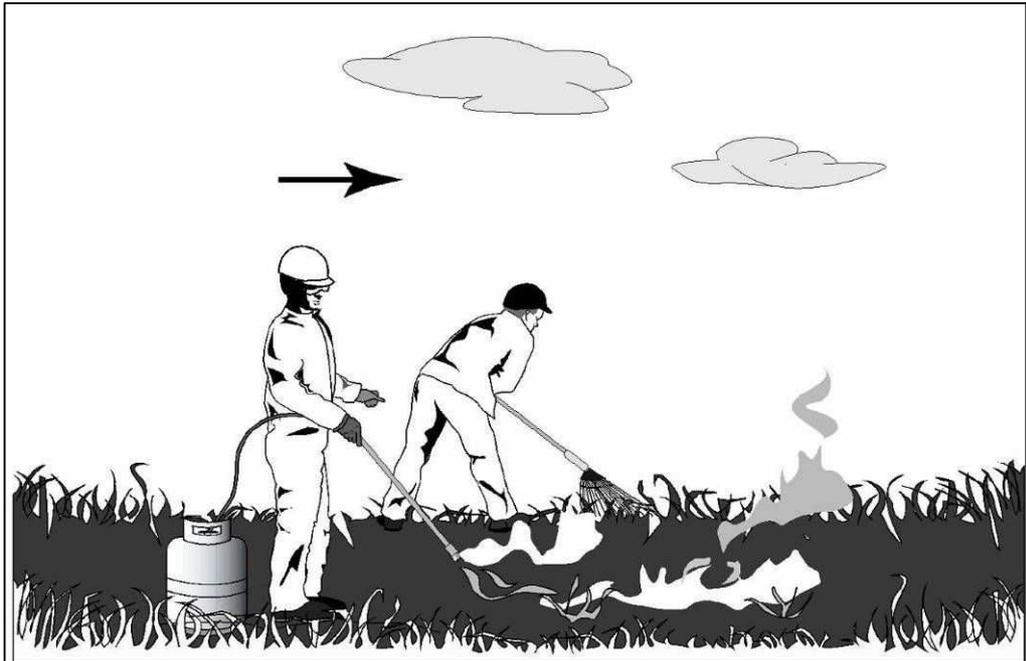
---

目標：	油汚染土および油で覆われた地表面を砕き、表面積を増やし、地中深い位置の油層と混合することで、通気による分解速度を高める。
説明：	油汚染土はロータリー耕耘機や円板型耕耘機など機械を用いて、あるいは手具を用いて攪拌する。海浜沿いでは油汚染土を水際に押しやることで、波の活動による自然の清掃（波に洗われる）を拡大する。砂利の大量の海水による洗浄を行うと効果が高まることもある。
該当する 生息環境タイプ：	重機や人の通行、および人力耕起が可能なあらゆる土壌。
使用すべき時：	砂浜や砂利浜で油が地中埋没しているときは、土壌除去は不可である（浸食や処分の問題）。油染みができたり軽度の油汚染の砂浜。平常高潮線より高い位置に油が漂着した場合に適する。
生物学的制約：	魚類産卵場所や鳥類営巣場所、または集団生活の場など、鋭敏な野生生物の生息地が付近にあるときは、油や油汚染土が隣接水域に流出するおそれがあるため、実施は見合わせる。二枚貝の生息場所では実施しない。
環境影響：	油が土壌中に混じるため、当初の油汚染層より下の地層で生息する生物の油汚染のおそれが生じる。作業を何度も繰り返すと、これらの生物群集の再生が遅れることになる。処理域から再浮遊した油が隣接域を油汚染するおそれがある。
ゴミの発生：	なし。

## ⅩⅡ. 植生刈り取り／除去

---

目標：	植生の油汚染した部分や植生中にトラップされた油を除去することで、野生生物の油汚染や二次的油流出を防ぐ。
説明：	油汚染した植生はカマ、刈り払い機などで刈り取り、寄せ集めて袋詰めし処分する。
該当する 生息地環境タイプ：	湿地帯、海藻繁茂地、ケルプ繁茂地など植生のある生息環境で、抽水草本植物（セリ、ヨシ等）や浮遊水生植物を含む。
使用すべき時：	油汚染植生による他の野生生物の油汚染リスクが、刈り取る植生の価値を上回るとき、およびリスクを排除または許容できるレベルまで引き下げるための、もっと害が小さくてすむ他の方策がないとき。
生物学的制約：	作業は厳格にモニタリングし、根部の損傷や油の地中浸透を最小限に抑える。鳥類の営巣期間中は営巣地への立ち入りは制限すべきである。植物体への影響を最小限に抑えるためにも、油汚染した部分のみ刈り取り根や茎は残すこと。
環境影響：	植生を取り去ることで、多くの動物の生息環境が破壊されるであろう。刈り取り域では植物の生長が鈍り、場合によっては枯死する。茎の根元から切り取ると、油が地中に浸透し、地中油汚染が引き起こされる。開放性の海岸域では、植生は回復できず、浸食と生息環境の消失に至る場合がある。また、踏みにじられた部分は回復が非常に遅くなる。
ゴミの発生：	刈り取った油汚染植物を集めて処分しなければならない。



【油で汚染された植物の刈り取り／焼却】

### XIII. 冠水 (=Flooding=流し落とし)

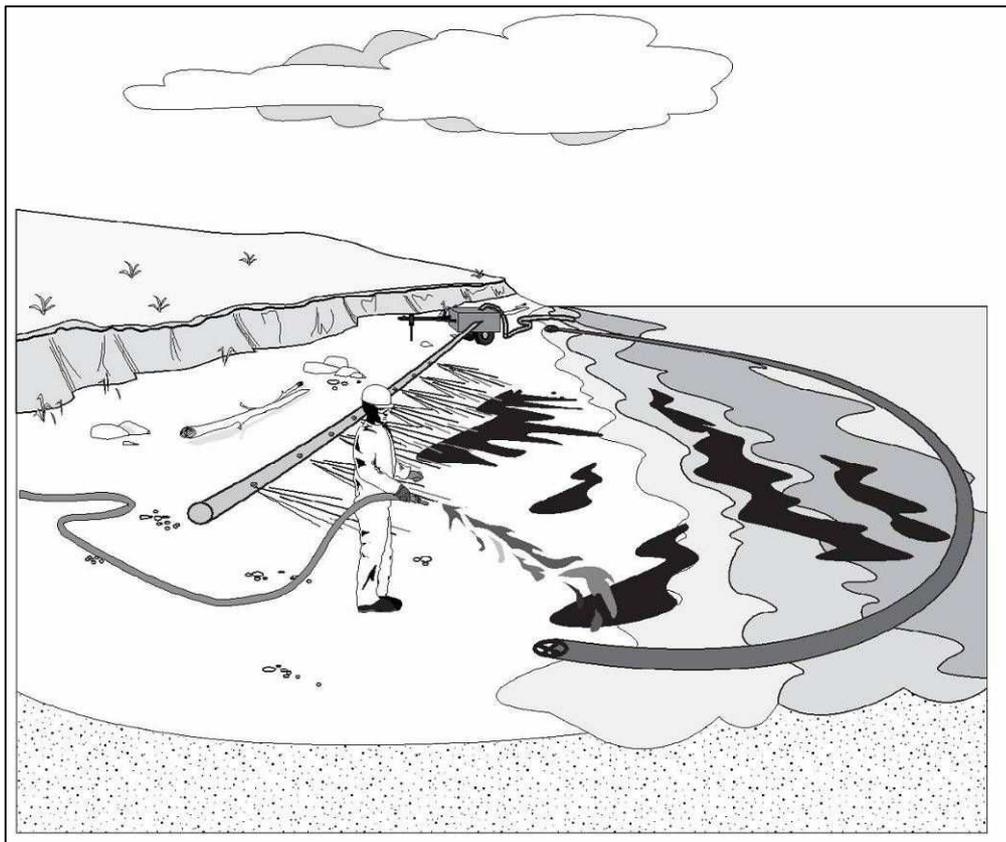
---

目標 :	陸上漂着した油を水辺に洗い流して回収する。
説明 :	マニフォールド管やホースを油汚染した海岸や土手の上方に配置する。マニフォールド管を通じて低圧で常温水を汲み上げて散水し、水辺まで自然流下させる。離脱した油はオイルフェンスでトラップし、スキマーなどの機器を用いて回収する。多孔質土壌では、水流が地中浸透し、付着性の緩い油がさらに先に移動してしまう。密な細粒土壌では、表面洗浄に近いものとなる。
該当する 生息環境タイプ :	機器を効果的に配置できる任意の海岸。急峻な潮間帯では効果は期待できない。
使用すべき時 :	重度の油汚染域で、油が依然として液状を保ち、土壌への付着性が緩いとき；ならびに油が砂利中に浸透してしまっているとき。この方法は、他の洗浄手法（低圧・高圧、冷水・温水による洗浄）と併用されることが多い。
生物学的制約 :	沿岸生息環境に豊富な生物群集がみられる沿岸域では、油の回収に細心の注意が必要である。泥質土壌では不適。
環境影響 :	作業中の人の歩行によって生息環境が乱され、斜面を流れ落ちる土壌に現れて窒息死する生物が生じる可能性がある。囲い込みが不十分だと、油や油汚染土は隣接域に流出する。冠水=流し落としによって、海岸の土壌流出や浸食を引き起こし、根張りの浅い植物は根が浮き上がる可能性がある。油汚染土が沿岸域に運ばれ、底生生物の油汚染や地中埋没が生じる可能性がある。
ゴミの発生 :	回収方法の有効性に左右される。

#### XIV. 低圧・常温水洗浄

---

- 目標： 土壌や人造構造物に付着した液状の油、地表面の油溜まり、または植生にトラップされた油を除去する。
- 説明： ふつうは手で持つタイプのホースで、常温水を低圧（<10psi [72kpa]）で散水し、油を浮き上がらせ、水辺に洗い流して、スキマー、バキューム、吸着材で回収する。流出した油が下流または処理域の土壌に再付着するのを防ぐために冠水システムと併用されるのが通常。
- 該当する  
生息環境タイプ： 海岸土、リップラップ、人造構造物で、油が液状を維持している場合。湿地帯や植生の繁茂した海岸土手で油が植生にトラップされているとき。
- 使用すべき時： 液状の油が海岸漂着、または浅い潮間帯で浮遊した場合。
- 生物学的制約： 油／水廃液が鋭敏な潮間帯の生息環境を通過しないよう、また流動した土壌が豊かな潮間帯下部生物群集に悪影響を及ぼさないよう、使用を制限する必要がある。船舶からの実施によって、軟弱土壌や植生上を歩行する必要性を抑えることができる。洗い流された油は、隣接域の副次的油汚染を防ぐために回収しなければならない。
- 環境影響： 囲い込みが不十分な場合、油および油汚染土が隣接域に洗い流されるおそれがある。冠水作業によって、海岸の土壌流出や浸食を引き起こし、根張りの浅い植物は根が浮き上がる可能性がある。油汚染土が沿岸域に運ばれ、底生生物の油汚染や地中埋没が生じる可能性がある。
- ゴミの発生： 回収方法の有効性に左右される。



【冠水作業で流し落としながら低圧・常温洗浄】

## XV. 高圧・常温水洗浄

---

目標：	土壌や人造構造物に付着した油を除去する。
説明：	水圧 100～1000psi (720～7200kpa) の高圧水を用いる点を除くと、 低圧洗浄と同じ。高圧水噴霧は、粘性の高い油にはより効果的である。 水量が少ないときは、洗浄処理域のすぐ下に吸着材を配して油を回収する。
該当する	基岩、人造構造物、砂利土。
生息環境タイプ：	
使用すべき時：	低圧洗浄では付着した油を除去できないとき。作業員や機械の届かない場所の油を直接洗浄水で除去できるとき。
生物学的制約：	油／水廃液が鋭敏な生息環境を通過しないよう使用を制限する必要がある。洗い流された油は、隣接域の二次的油汚染を防ぐために回収しなければならない。海藻類繁茂地や豊かな潮間帯では直接使用すべきではない。
環境影響：	使用法が適切であっても、散水を直接浴びる領域の動植物はすべて消失するであろう。油の地中浸透を促し、洗浄水圧が不適切な場合は海岸土浸食を引き起こす可能性がある。囲い込みが不十分な場合、油および油汚染土が隣接域に洗い流されるおそれがある。作業に従事する人の通行等で土壌や植物が踏みにじられるのは避けられない。
ゴミの発生：	回収方法の有効性に左右される。

## XVI. 低圧・高温水洗浄

---

目標：	海浜土や人造構造物に付着した、または地表面に溜まった非液体／非液状の油を除去する。
説明：	低圧 (<10psi [72kpa]) の高温水 (32~77℃ [90~171°F]) をホースを用いて散水し、油を液状化させて離脱させ、浮遊させて水辺に移動させ、スキマー、バキューム、吸着材で回収する。流出した油が土壌に再付着するのを防ぐために冠水システムと併用される。
該当する 生息環境タイプ：	基岩、砂～砂利土、人造構造物。
使用すべき時：	重質だが、比較的新鮮な油が海岸漂着したとき。油温度を流動点以上に温めることで流動性を持たせる。粘性油に対しては効果が低い。
生物学的制約：	高温の油／水廃液が鋭敏な生息環境を通過しないよう、湿地帯や生物が豊富な潮間帯での使用は避ける。船舶からの実施によって、軟弱土壌や植生上を歩行する必要性を抑えることができる。洗い流された油は、隣接域の二次的油汚染を防ぐために回収しなければならない。藻類繁茂地や生物が豊かな潮間帯では直接使用すべきではない。
環境影響：	高温水との接触で、一帯の動植物が死滅する可能性がある。囲い込みが不十分な場合、油および油汚染土が隣接域に洗い流されるおそれがある。冠水作業によって、海岸の土壌流出や浸食を引き起こし、根張りの浅い植物は根が浮き上がる可能性がある。土壌や植物が踏みにじられるのは避けられない。
ゴミの発生：	回収方法の有効性に左右される。

## XVII. 高圧・高温水洗浄

---

- 目標： 表面に強固に付着している風化した粘性の高い油を遊離させる。
- 説明： 100psi (720kpa) 以上の高圧の高温水 (32~77℃ [90~171°F]) を手持ちパイプを用いて洗浄する。冠水作業を併用しない場合は、直ちにバキュームまたは吸着材で流れ出した油／水を回収する必要がある。冠水作業との併用の場合は、油を水面に洗い流した後にスキマー、バキューム、吸着材で回収する。
- 該当する 砂利土、基岩、人造構造物。
- 生息環境タイプ：
- 使用すべき時： 油の風化が進み低圧温水では効果がないとき。美観の理由から人造構造物に付着した粘性油を除去するとき。
- 生物学的制約： 油／水廃液が鋭敏な生息環境を通過しないよう使用を制限する（油汚染、油汚染土、および高温水のいずれもが害を引き起こす原因となる）。海藻類繁茂地や生物が豊かな潮間帯では直接使用すべきではない。洗い流された油は、隣接域の副次的油汚染を防ぐために回収しなければならない。
- 環境影響： 使用法が適切であっても、洗浄水を直接浴びる領域の動植物はすべて消失するであろう。油汚染土は水深の浅い沿岸域に運ばれ、底土や底生生物の油汚染を引き起こすおそれがある。
- ゴミの発生： 回収方法の有効性に左右される。

## XVIII. 蒸気クリーニング

---

目標：	固く密な土壌や人造構造物に残った重質油を除去する。
説明：	蒸気または非常に高温の水（77～100℃ [171～212°F]）を手持ちパイプを用いて高圧（2000psi [14400kpa]）で吹き付ける。洗浄法に比べて水量がごくわずかですむ。
該当する 生息環境タイプ：	護岸やリップラップなどの人造構造物。
使用すべき時：	美観の理由から人造構造物に残留する重質油を除去するとき、温水洗浄では効果がなく、生物資源が存在しないとき。
生物学的制約：	軟弱土や植生域では使用しない。生物種が多い状況では、構造物の直接表面や直下では使用しない。
環境影響：	スプレー域ではすべての生物が完全に失われる。流出油の全量回収は困難。囲い込みが不十分な場合、油および油汚染土が隣接域に洗い流されるおそれがある。
ゴミの発生：	回収方法の有効性に左右される。通常、吸着材を使用するため大量のゴミが発生する。

## XIX. サンドブラスト

---

目標：	固く密な土壌や人造構造物に残った重質油を除去する。
説明：	サンドブラスティング機器を用いて、土壌から油を除去する。使用済み（油汚染）砂の回収も行うことになる。
該当する 生息環境タイプ：	ひどく油汚染した基岩、護岸やリップラップなどの人工構造物
使用すべき時：	美観の理由から残留する重質油を除去する必要がある、スチームクリーニングでも効果がないとき。
生物学的制約：	軟弱土や植生域では使用しない。生物種が多い状況では、構造物の直接表面や直下では使用しない。
環境影響：	スプレー域ではすべての生物が完全に失われる。隣接域の生物が窒息する可能性あり。使用済みの砂を回収しない場合、油汚染土が隣接域に浸入する。油汚染土は水深の浅い沿岸域に運ばれ、底土や底生生物の油汚染を引き起こすおそれがある。
ゴミの発生：	ブラスティングに用いた油汚染砂を回収し処分する必要があるが生じる。

## XX. 油処理剤

---

- 目標： 油を水中に化学的に分散させることで、水面を利用する動物や脆弱な海岸環境への影響を軽減する。
- 説明： 油処理剤は油／水の表面張力を引き下げることで、油膜破碎に必要なエネルギーを小さくするため、油は微小粒子になって水中に分散しやすくなる。界面活性剤を配合した専用の油処理剤を、航空機や船舶から油膜表面に散布する。分散を起こさせるには攪拌が必要である。
- 該当する 十分な水深と、混合および希釈のための十分な水量がある水系。
- 生息環境：
- 使用すべき時： 浮遊油による影響が水中分散した油による影響よりも大であると判定されたとき。
- 生物学的制約： 浅水域での使用は底生資源に影響を及ぼすおそれがある。野生生物、特に鳥類や毛皮を持つ海洋哺乳類への直接散布をさけることを考慮しなければならない。
- 環境影響： 攪拌が不十分なうちは、分散油は水面から 10m (30 フィート) までの水中の生物に悪影響を及ぼす可能性がある。完全な分散は望めないため、一部の水面および海岸影響は避けられない可能性は残る。
- ゴミの発生： なし。

【詳細は、付録2「北海道北岸における油処理剤散布ガイドライン」参照



【油処理剤の散布。通常、人力・機械的回収が終了した後の最終段階で使用】

---

**XXI. 栄養富化剤（微生物分解促進の栄養剤＝バイオスティミュレーション）**


---

- 目標： 微生物の成育を促進する栄養（窒素やリンなど）を加えることで、自然の微生物プロセスによる油炭化水素の分解を加速化する。
- 説明： 油汚染海岸域において栄養が不足（間隙水※を用いて測定する）する場合、水溶性栄養素を散水システムによって加えることができる。油汚染域が潮汐や波で完全に水中に没する場合は、生物刺激を最大にするためには栄養を毎日与える。油汚染域が海水にさらされるのが大潮時のみときは、栄養を加える頻度は、潮間帯の水面占有率を基準として決定する。遅速放出性の顆粒またはカプセル化栄養や親油性肥料（表面の油残滓に付着する）を使用するときは、栄養付加頻度は少なくともすむであろうが、特に油汚染した潮間帯の水深全体を通じて目標レベルを維持するには、間隙水栄養濃度についての連続的モニタリングが必要である。
- 該当する生息環境タイプ： アクセス可能な貧栄養の任意の海岸生息環境に使用できる。
- 使用すべき時： 中～重度に油汚染した土壌面では、他の方法で遊離している油の除去を試みた後に用いられる。軽度油汚染の海岸で、他の対応法が破壊的または奏功しないとき；ならびに貧栄養のため自然の油分解がはかばかしくないとき。軽質～中質原油や燃料油（アスファルテンが迅速な生分解を阻害している）に対してもっとも効果が大。残留油の厚みが大きいときは効果が落ちる。短時間で蒸発するガソリン流出では考慮対象外。政府機関による了解を得なければ海域では使用できない。日本で海上における使用実績なし。
- 生物学的制約： 非イオン化アンモニアが水生生物に毒性を呈するため、アンモニア基剤の肥料を高濃度で使用することは避ける。同じく優れた窒素源である硝酸塩は毒性が低い。トリポリリン酸ナトリウムは、海水に溶けやすいため、正リン酸塩よりも優れた磷源である。適切に栄養を与え適切なモニタリングを実施していれば、富栄養化の問題は生じないであろう。毒性がなく、室内試験またはフィールド試験で有効性が実証された栄養添加剤のみを使用すべきである。接触毒性がある親油性栄養は、製品に含まれる各種化学物質が油の存在下で水生生物に対する毒性が強化されるおそれがあるため使用が制限される。
- 環境影響： 栄養を与える作業に従事する人や車両の通行で海岸に悪影響が生じる（船舶または航空機から栄養を散布する場合を除く）。
- ゴミの発生： なし。

※間隙水：砂浜の砂の隙間にある水で、この中に無数の細菌が生息する。

バイオレメディエーションに対する日本の対応

(1) ナホトカ事故時

ナホトカ号事故当時、水産庁と環境庁は「ナホトカ号油流出事故の流出油および漂着油に対する処理剤等の利用について」という文書を出している。

「ナホトカ号油流出事故の流出油及び漂着油に対する処理剤等の利用について」

水産庁、環境庁（1997年2月6日）

- ① バイオ技術などの活用としては、例えば、石油を分解する微生物を活性化させる栄養剤を使用する方法や栄養剤とともに微生物を撒布する方法がある。現場の状況によっては、その有効性が異なり、また、使用方法によっては、栄養剤が窒素、リンを含むものであることから、海水の富栄養化が生ずる可能性や微生物の撒布による海洋生態系に与える影響の可能性も考慮する必要がある。
- ② このため、今後とも、これらの調査・研究を推進して、その技術的有効性や環境への影響などを明らかにするとともに、実際の使用にあたっては地元漁業協同組合及び自治体等の理解と協力を得ていく必要がある。

(2) 「海岸の油汚染に対するバイオレメディエーション利用指針作成検討会」

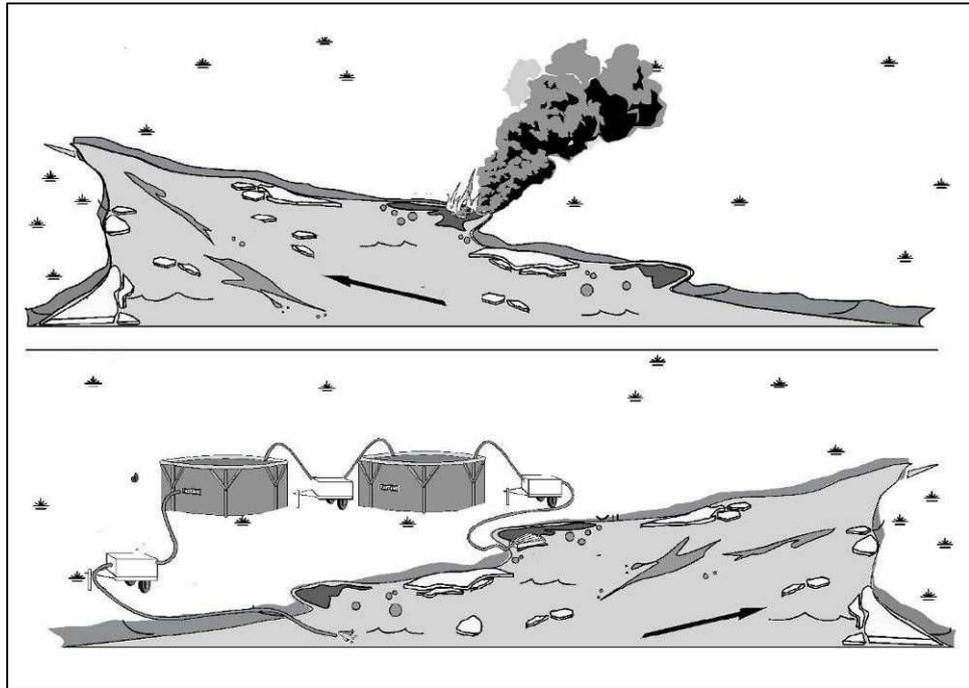
標記検討会が、平成10年～12年まで環境情報科学センターの主催により環境庁も参加して計9回開催され利用指針の案が検討されたが結論は出ていない。

基本的には、その場所に存在する微生物を活性化させるための栄養（窒素やリンなど）を加える手法すなわち「バイオスティミュレーション」については可能性のある手法として検討されたが、特定の炭化水素分解微生物を配合した製剤を油汚染域に加える手法である「バイオオーギュメンテーション」については、我が国で行うべき手法としては検討されていない。

バイオオーギュメンテーションとは、在来の炭化水素分解微生物が存在しない、あるいは存在するもその種が油の分解能力が高くないときに特定の炭化水素分解微生物を配合した製剤を油汚染域に加えることである。

## XXII. 現場焼却

目標：	水面または生息環境内の油をその場で焼却して除去する。
説明：	水面浮遊油を寄せ集めて、最低厚み2～3mmの油膜とした上で着火する。油を集中させるためには、難燃性オイルフェンスや氷や岸など天然バリアーを使用する。陸上では、植生、材木、その他の可燃性残骸などの表面の油は焼却できる。燃焼促進剤を使用すると、不燃性の基盤の表面の油も焼却できる。地表面の場合は、溝を掘って油をためて油を集中させ、燃焼が維持されるようにする必要があろう。重質油は着火しにくいが燃焼は維持される。風化した油は含水率が30～50%を越えていると、着火も燃焼維持も難しい。
該当する 生息環境タイプ：	乾燥した泥質土を除いて（熱が生息環境の生物学的生産性に悪影響を及ぼすおそれがある）、ほとんどの生息環境。透水性土壌では油の浸透が高まる可能性がある。マングローブなど立木植生には不適。
使用すべき時：	流出初期、十分な厚みが維持されている流出初期の浮遊する油膜に使用（2～3mm）。陸上では物理的除去に不適またはアクセス不能な場所に重質油が存在し、迅速に除去する必要があるとき。湿地帯や泥地では、水の層が底土や根への影響を最小限に抑えてくれるであろう。水域では使用可能な状況が多い。作業員の安全や公衆衛生面で多くの制約がある。
生物学的制約：	発生する大量の煙が営巢中の鳥類や生息地に及ぼす影響について評価すべきである。
環境影響：	温度上昇や大気汚染による影響は局地的で短時間にとどまる。燃焼残渣の毒性影響について評価データはない。 海上では、燃焼残渣は水に沈む場合がある。陸上の場合、原油や重質油の焼却では燃焼残渣の除去が必要となることが少なくない。残渣除去は、湿地帯などの鋭敏な生息環境を破壊する可能性がある。油汚染湿地帯の焼却処理による影響と、他の対応法や自然回復に委ねた場合の影響との比較研究はほとんど報告がない。限られたデータからは、湿地帯植生の回復は焼却実施の季節、植生のタイプ、および焼却時の湿地帯の水位に左右されることが示唆されている。
ゴミの発生：	焼却後に残る残滓は集めて処分する必要がある。ただし、焼却効率が高いときは、当初油量に比べて残渣量はごく少量であると考えられる。



【現場焼却とバキューム】

## 現場焼却に対する考え方

現場焼却は、北極海などの遠隔地とりわけ氷海域では有効な手法と考えられてきた。通常、洋上で現場焼却を行うためには、耐火ブームを2隻の船舶で曳航し油層を厚く保つことにより継続的な燃焼を可能にする。しかし氷海で周りを氷に囲まれたプールのようなところに油が溜まっていれば油層は厚く維持されておりブームを展張する必要はない。このような状況では、ヘリコプターからガソリンをゲル状にしたものに点火して油層に投下することにより燃焼を行う。

しかし、問題となるのは、黒煙と燃焼後に残る残渣である。特に残渣については、海底に沈降しその後の漁業に影響を与えたこともあることが報告されており、十分な調査、テストを経なければ行うべきものとは言えない。

- 現場焼却技術は、1970年代から80年代に研究された技術である。
- 原油タンカーの事故で火災が発生したことはあるが、人為的に流出油を焼却したのはごくまれである（IMOによれば過去3回人為的に現場焼却が行われたことが報告されている）。
- 現場焼却は、機械的回収と比較して回収の手間・貯蔵・輸送・処分が軽減されるという利点はあるものの、発生する煤煙・残渣物の問題がある。
- 現場焼却は北極海などの遠隔地、とりわけ氷海域での有効な防除手法と考えられている。北極海などでは、回収資機材及び回収物の輸送が困難であること、また遠隔地で煤煙の問題が比較的少ないことによる。
- 1969年11月16日、フィンランド湾でタンカー「ラファエル」が座礁し、約200トンの原油が氷海に流出し、85%が焼却された。しかし、約80kmの島の海岸線が汚染され、海岸清掃作業は春の間中続けられたことが報告されている。

沈降残渣に関連する環境の危険のいくつかは、実際の流出で報告されている。それは；M/T “*Honan Jade*”（韓国、1983年2月）とM/T “*Haven*”（イタリア、1991年4月）である。前のケースでは、沈降した残渣でカニ養殖漁業が崩壊した（Moller 1992）。後のケースでは、およそ141km<sup>2</sup>の範囲の海底が残渣によって無惨に汚染され、2年間ほとんどの地元のトロール網漁師はその海域を放棄した（Martinelli およびその他 1995）ということが報告されている。



現場焼却（雪の中の油）



現場焼却写真 Interstate Products, Inc

参考文献

- [Characteristics of Response Strategies: A Guide for Spill Response Planning in Marine Environments]
- [Characteristic Coastal Habitats: Choosing Spill Response Alternatives  
By American Petroleum Institute  
U.S. Coast Guard,  
U.S. Environmental Agency,  
National Oceanic Atmospheric Administration, etc.,
- IMO Manual on oil pollution, Section IV [Combating Oil Spills]
- [Response to marine oil spills].  
By The International Tanker Owners Pollution Federation LTD
- [OIL SPILL CONTROL COURSE]  
By Texas Engineering Extension Service
- 「海洋汚染対応コーステキスト」海上災害防止センター防災訓練所

海岸の地形毎の対応例

【1A】開放性海域岩海岸（断崖、絶壁等）



開放性海域岩海岸（断崖、絶壁等）	ESI No.= 1A
<p>海岸線について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 潮間帯の傾斜度 30 度以上で、潮間帯の幅はとても狭い。</li> <li>・ 断崖からの落下片は波で取り除かれるため、堆積物が発生するのは稀で、あっても短命。</li> <li>・ 潮間帯生物群は顕著に垂直带状分布を示す。</li> <li>・ 種の密度と多様性は変化が大きい、しかし、フジツボ・エボシガイ類、巻貝類、ムラサキイガイ、ヒトデ類、笠貝、イソギンチャク、蟹、ゴカイ類及び大型藻類は、大変豊富な場合がある。</li> </ul>	
<p>予想される油の挙動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 断崖からの返し波により、油は沖合いにとどまることが多い。</li> <li>・ どんな付着油も、通常の場合急激に表面から除去される。</li> <li>・ 油が残るとすれば、高潮線付近又はその上部に斑点状の帯のように残る。</li> <li>・ 潮間帯の生物群が受ける被害は、短期と予想される。ただし、精製度の低い原油状油の漂着が、急激に集中して発生する場合は別。</li> </ul>	
<p>対応時の留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 汚染除去作業は、通常の場合不要。</li> <li>・ 海岸線への接近は困難かつ危険。</li> </ul>	

海岸の地形毎の対応例

【3A】 細粒から中粒の砂浜



細粒から中粒の砂浜	ESI No.= 3A
海岸線について	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常は平らで堅く締まっている。細粒砂が支配的であるが、少量の貝殻片を含むこともある。</li> <li>・大量の漂着物がある場合がある。</li> <li>・鳥やウミガメにとっての摂餌や産卵に役立っている。</li> <li>・砂浜上部は、動物群はまばらだが、ハマトビムシ類は豊富である。砂浜下部の動物群はやや豊富であるが、多様性に富む可能性がある。</li> </ul>	
予想される油の挙動	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽質油は潮間帯の上部に沿って、油の帯状に付着する。</li> <li>・重質油は浜の全表面を覆ってしまうが、砂浜下部では上げ潮により浮かび上がって除去される。</li> <li>・細粒砂での油の最大浸透深さは、約 10 センチメートルである。粗砂では最大 25 センチメートルに達する。</li> <li>・短時間のうちに（1 日以内で）油汚染のない砂によって油汚染部分が覆い隠される可能性があり、油汚染が堆砂期間の初期であったときは、<u>油汚染部の埋没深さは1メートルにも達する可能性がある。</u></li> <li>・油流出後最初の一週間以内に、油まみれ層をきれいな砂が埋没させる典型的なものは、波打ち際上部に沿って 30 センチメートル未満の深さで発生する。</li> <li>・堆積物内生息生物は、窒息又は含有水中の致命的油分濃度で死んでしまう。</li> <li>・内生底生動物の衰弱は、沿岸鳥が餌を探し回る区域での影響が大きい。</li> </ul>	
対応時の留意事項	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・清掃が最も容易な海岸線のタイプの一つ。</li> <li>・汚染除去作業は、油が漂着したスワッシュゾーン（波の寄せるところ）の上部において、油と油まみれの瓦礫を取り除くことに集中すべき。</li> <li>・未汚染区域の保護のため、油があるか処理済の区域を通過する活動は制限するべき。</li> <li>・地均し機やフロントエンドローダーなど重機を投入するよりも、処分が必要となる油汚染砂の除去が最小限に抑えられる人力清掃が望ましい。ただし、海岸清掃終期段階においては、海岸線ビーチクリーナー（自走）、農業用ロータリーなどを駆使して、油粒を回収した後、空気を地中に通す「エアレーション」を実施することも有効である。</li> <li>・車両の乗り入れや歩行が油を堆積物深く混ぜてしまうので、注意を払うべきである。</li> <li>・開放性海岸の場合は、高潮線から上部潮間帯にかけての軽度の油汚染堆積物の海岸線ビーチクリーナーなどの機械による再生処理が有効な可能性がある。</li> </ul>	

【参考写真】

砂浜の最終段階清掃

第一段階

ボランティアによる油及び油性ゴミ  
の回収

第二段階

建設重機による大型油性ゴミの回収

最終段階

ビーチクリーナーによる油塊の回収  
その後、農業用ロータリー耕耘機に  
よるエアレーション



【ビーチクリーナー（自走式）】



【農業用ロータリー耕耘機】

海岸の地形毎の対応例

【10A】 塩水性及び半塩水性草性湿地



塩水性及び半塩水性草性湿地	ESI No.= 10A
<p>海岸線について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩分濃度約 5PPT 以下の水で生きられる植物が生えている。</li> <li>・草性湿地の幅は変化に富む。</li> <li>・堆積物は、砂が豊富な島の縁にある場合を除き、有機物に富んだ泥で形成されている。</li> <li>・開放性（波に常にさらされる）区域は、対岸までの距離が広い水域で交通の激しい水路に沿っている。</li> <li>・遮蔽性（波が遮られる）区域は、波や航走波の動きにもさらされる事はない。</li> <li>・鳥類、魚類、そして甲殻類にとって重要かつ多数の種が存在し、動植物の生息は豊富である。</li> </ul>	
<p>予想される油の挙動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・油はまず、潮間帯の植物に付着する。</li> <li>・油膜が植物群内にある時の水位に影響されるため、油が付着する帯の幅は変化に富む。複数の帯ができる。</li> <li>・大規模な油膜は複数の干満サイクルを通じて残存し、元から高潮線付近まで完全に付着する。</li> <li>・植物が密生状態であれば、重質油の付着は外縁の縁にとどまるが、軽質油であれば内側の潮汐が関係するところまで浸透する。</li> <li>・中～重質油は粒の細かい堆積物には付着も（又は）浸透もせず、表面上又は穴や根の隙間に溜まるだけである。</li> <li>・軽質油は堆積物の表面から数センチメートルまで浸透するが、穴や泥の割れ目では深く（1メートル以上）まで浸透する。</li> </ul>	
<p>対応時の留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軽度の油であれば、自然回復させることが最善の方法である。</li> <li>・自然浄化の過程と早さの評価は、汚染除去作業実施前に実施すべきである。</li> <li>・蓄積された重質油は、真空式、吸着式又は低圧水の放射により取り除くことができる。放射中は、油が脆弱な下り斜面の区域や岸沿いに移動するのを防ぐよう注意しなければならない。</li> <li>・汚染除去活動は植物に被害を与えないように注意深く管理すべきである。</li> <li>・いかなる汚染除去活動も油を堆積物深く混ぜてはならず、根を踏みつけるのは最小限にしなければならない。</li> <li>・油に汚染された植物を刈り取るのは、その場所の油に汚染された植物を残すことが他の資源に対する重大なリスクとなる時のみにすべきである。</li> </ul>	

## 付録２ 北海道北岸における油処理剤散布 ガイドライン

## 第1章 はじめに

### 1.1 経緯

本ガイドラインは、平成18年、19年度に独立行政法人海上災害防止センターがサハリンエナジー社から委託を受けて開催した「流出油対応専門家会合」において、油処理剤を北海道北岸海域において、適時・的確に散布するためのガイドラインとして作成したものである。

サハリン南部のアニワ湾には、2008年中にも原油タンカーが積荷のため入湾する予定である。万一、タンカーなどによる大規模な流出油事故が発生した場合に備え油処理剤の散布方法をあらかじめ関係者間で取り決めておくことにより、迅速な対応を可能とするとともに、油処理剤に対する漠然とした漁業者等関係者の不安を解消することができる。

なお、本ガイドラインは「流出油処理剤の適用と環境関連考察に関する国際海事機関（IMO）／国連環境計画（UNEP）ガイドライン」をベースとしている。

### 1.2 目的

流出油対応専門家会合では、「事故は発生する」という前提で、平時に可能な限りの対応体制を整備することを目的に、アニワ湾周辺海域を事故想定場所とし、北海道にある官民関連機関・企業の保有する「利用可能な流出油防除資機材」を活用して最大限の防除能力を導出する方策を検討した。

我が国における流出油対応の基本的考え方は、従来から「機械的回収」を主とし、「化学的処理」を従とするものとされていたが、機械的に流出油を100%回収することは現実には困難である。油による被害や環境への影響を最小限にするために、現場で取りうる防除方法を前提に、防除作業によるプラス面の効果と、マイナス面の影響を総合的に比較考量し、防除方法を定める必要がある。

化学的処理手法である「油処理剤散布」の以下のようなメリットを考慮し、油の状況、機械的回収の効果、被害・環境への影響の見通し状況等により、積極的に使用できる環境を整備しておくことにより、万一のタンカー事故などによる大規模な流出油事故が発生した場合に北海道北岸を保護することが可能になる。

#### 【メリット】

- ① 機械的回収と比較して気象・海象による防除活動の影響を受けにくい
- ② 単位時間当たりの区域カバー率が高い
- ③ 海鳥や動物への汚染の危険性を減少させることができる
- ④ エマルジョン化現象を阻止する

油処理剤の使用は、的確な用法、用量で防除作業を実施すれば被害・環境への影響を減少させるために大きな効果が得られるものであるが、一方では、

油処理剤の使用のためには、以下のようなデメリットを考慮する必要がある。

【デメリット】

- ① あらゆる条件下で、あらゆる油種に有効とはいえない
- ② 使用できる時機が初期2日程度に限られる
- ③ 海洋環境に化学的物質を投入することによる影響を考慮する必要がある
- ④ 油を海中に分散することで海洋性動植物への影響を考慮する必要がある

流出油事故発生時に機械的回収だけで被害・環境への影響を減少させることは困難であるのが実態であり、油処理剤の効果が得られる状況下では、油処理剤の散布を実施したほうが被害・環境影響を低減できるケースが多い。

諸外国においては、流出油防除に関連する法体系や対応体制、防除費用求償制度など我が国とは異なった体制となっている国も多くあり、油処理剤の散布に関する事前計画、合意手続き、散布可能海域の基準、散布の最終決定者の任命などの仕組みを記載した「地域緊急時計画」が策定され適時・的確かつ適正に油処理剤を「散布する／しない」を決定するための仕組みが整っている。

我が国において、油処理剤散布の可否については、事故発生後に関係者で協議しているのが実態であり、十分な情報がない混乱した中での決定は、油処理剤に対する偏見による使用拒否や無知による乱用に繋がるおそれが高いといえる。

本ガイドラインは、排出油防除計画と IMO/UNEP ガイドラインの海域指定の趣旨を踏まえ、「油処理剤使用のゾーニング」の考え方を導入し、事故発生前に関係者が十分な知識を得て冷静な環境で検討協議し合意を得たものである。なお、昭和48年の運輸大臣官房安全公害課長の通達にも、海域の具体的な範囲を関係協議会で協議決定する旨記載されている

このように本ガイドラインは、流出油事故による海洋汚染、それに引き続く環境影響／被害をより最小化するために、油処理剤の使用方法や適用範囲など活用のための技術的指針を示すものである。

### 1.3 防除活動における油処理剤の位置付け

流出油対応専門家会合が目的とするものは、次のとおりである。

- ① アニワ湾に入湾するタンカー事故等による北海道北岸海域における油流出油事故への効率的かつ効果的な対応の構築を目指す。
- ② 流出油事故が発生することそれ自体が最も危惧すべき事態であり、海上交通、漁業活動及び海洋環境などへ大きな悪影響を与えることであることに立脚し、適用可能なあらゆる防除活動を遅滞なく実行に移せる環境を整備する。
- ③ 現在、我が国で流出油防除活動において利用可能とされる機材、資材を

最大限活用して、海上浮流油の回収／処理を目指す。

- ④ 流出油の規模、発生場所、気象・海象条件などあらゆる条件を考慮した場合、「機械的回収のみによることが困難である状況」に陥ることが必然的であることを前提として、海上浮流油の海岸漂着を可能な限り阻止又は最小化することを目的とする。

※本ガイドラインでは、流出油事故において、海上に浮流している状態及び油を「海上浮流油」、当該海上浮流油が海岸線に漂着した状態及び油を「海岸漂着油」又は「漂着油」及びこれら「海上浮流油」と「海岸漂着油」の総称を「流出油」と称する。

事故対応／危機管理体制を構築する検討において、機械的回収のみならず油処理剤を活用できる環境が整備されていれば、海上浮流油による被害の最小化につながることは、過去の例からも明らかである。このような観点から油処理剤使用の環境整備を進めることは、効果的かつ効率的な海上防災体制の整備という観点からも大きな意味を持つ。

そこで「油処理剤の使用」を「機械的回収」と同列に配し、実効性を担保するためには、地域の関係者に油処理剤について正しく理解してもらうことが重要であり、そのため「北海道北岸における油処理剤散布ガイドライン」を策定するとともに、その中に油処理剤の使用に関する「自主基準」を盛り込むこととした。とりわけ北海道北岸海域においては、ホタテ貝、コンブなどの栽培漁業が盛んに行われており、漁業関係者の了解を得て散布する海域と散布しない海域を区別しておくことは重要なことである。

以上のことから、北海道北岸海域に適用すべき油処理剤散布のガイドラインの中にセンターの「自主基準」を盛り込むことにより、

- ① 油処理剤の使用可否に関する迅速な合意形成の基礎／目安にする
- ② 油処理剤散布による防除活動の効果と海洋環境等保護のバランスを明確化する目安にする
- ③ 防除活動現場における防除作業への明確な使用／非使用の目安にすることが可能となる。

#### 1.4 油処理剤の実効性担保の方策

本ガイドラインの保持者（ホルダー）は「海上災害防止センター」であり、「流出油対応専門家会合」において、「油処理剤散布ガイドライン及びマップ（各エリア毎）」を策定した後、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第43条の6（排出油等の防除に関する協議会）に基づいて各地に設置されている「排出油防除に関する協議会」説明したものである。

### 1.5 油処理剤に関する基本的考え方

海水による攪拌は、流出油を水中に分散させる要因となる。油処理剤は、1種、または数種の溶剤と界面活性剤の混合物であり、特に、この自然分散作用を促進するために製造されたものである。従って、その使用目的は、浮遊した油を微粒子に分解し、水中に分散させ、酸化分解、微生物による分解を促進させることにあり、油処理剤を適正に使用することにより、沿岸に漂着する油量を減少させることができる。

本ガイドラインでは、海上浮流油に対する油処理剤の使用を取扱うが、これは海岸線の清掃作業のために使用する場合の油処理剤を意図するものではない。諸外国においては、海岸清掃作業に専用の洗浄剤を利用する国がある。我が国においては、海岸線の清掃にしばしば油処理剤が利用される場合がある。(我が国では海岸清掃専用の洗浄剤というカテゴリーの型式承認制度がなく、通常、市販の油処理剤を「剥離剤」の役割として、必要最小限の量を勘案して使用している。)

油処理剤は、海上で実際に油を処理する手段の一手法である。実際の処理にはいくつかの方法があるが、油処理剤はその中の1つである。その他の方法には次のものがある。

- 浮流油の機械的回収。
- 自然浄化及び漂流油の挙動監視。
- 海岸漂着油に対する清掃と復旧。

海上の浮流油の一般的防除手法として油処理剤を使用するに当たっては、使用することによるメリット・デメリットを考慮し、他の利用可能な方法と比較検討した上で、使用する場所・方法を定めることが重要である。しかし、あらゆる条件であらゆる流出油に対し、ただ1つの対応策が100%有効であることはない。それぞれに限界がある。

油処理剤に関して一般的に誤解されている次の2点を解く必要がある。

誤 解	事 実
「油処理剤は有毒である」	現在の毒性は家庭用合成洗剤に比べて遥かに低い (油処理剤 30,000ppm 洗剤 200ppm : LC50) (処理剤の毒性は、洗剤の 1/150)
「油処理剤は油を沈降させる」	処理済み油(以下「処理油」という)は海中での浮遊性があり、海床に沈降、滞留する可能性は極めて低い。

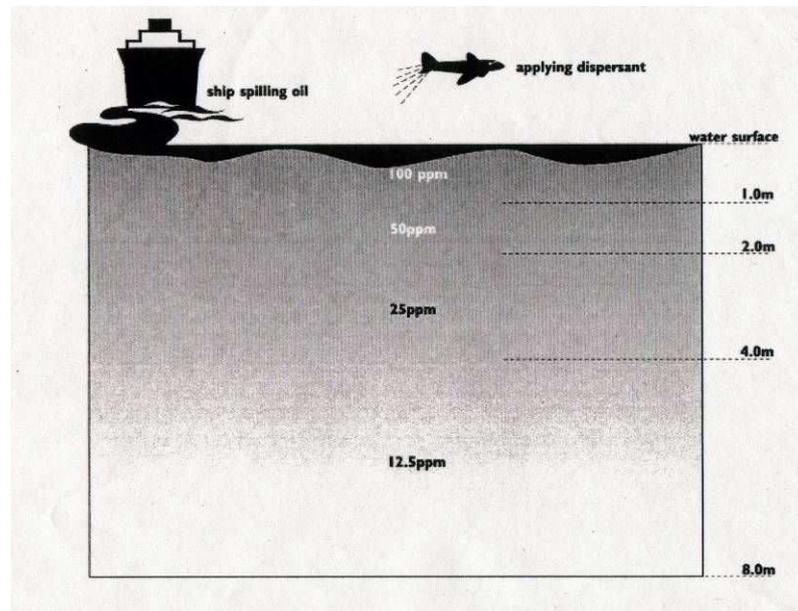


図1 処理油の沈降状況 NOAA 資料

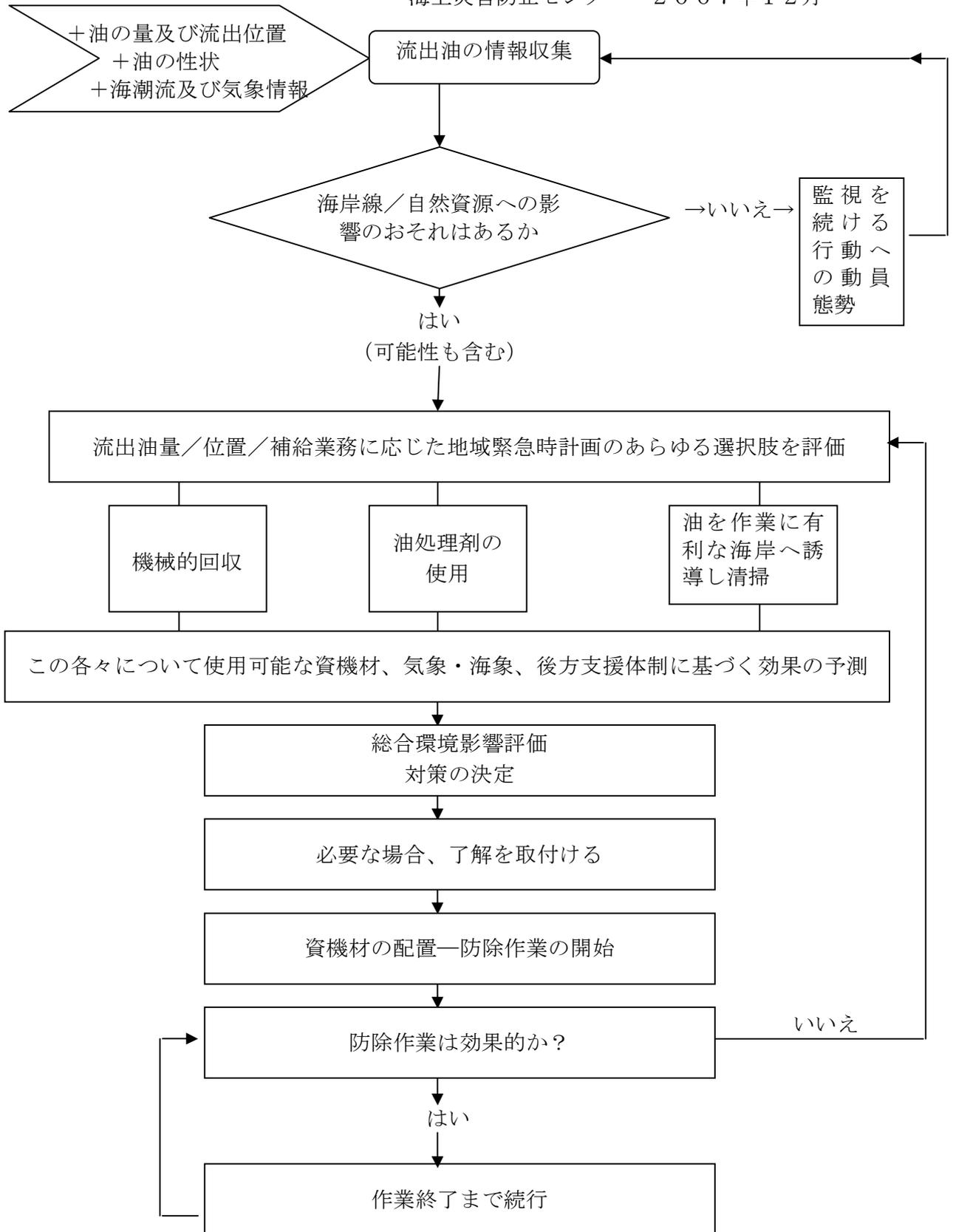


図2 油処理剤の使用に関わる意思決定のフロー図

## 1.6 漁業、野生生物に対する油処理剤の環境的影響

### ① 魚介類

魚群の遊泳する外洋に浮遊する油塊で魚の個体群が減少したという証拠は出されていないが、この状況で油処理剤の散布を行うのは、魚にとってメリットはない。処理油は急速に海中で希釈され、加えて漁具を油まみれから保護できるメリットもある。浅海では、水中の処理油の濃度は高く、魚、特に幼魚への被害・汚染の可能性が高い。従って、一般的には魚が重要な資源である海域、特に浅海の産卵・養殖場での油処理剤の使用は勧められない。

### ② 魚介類の養殖施設（沿岸区域）

沿岸の養殖施設には、生け簀、海苔等の汚染が問題となり、その結果、市場での販売が困難となることである。養殖場等へ近づく油塊に油処理剤を散布すれば、油の付着やその後に生じる清掃、または補修取替（機材、網など）費用を軽減できる。しかし、油処理剤の使用で市場価値の問題が解決するわけではないので、散布作業の成功率が高く、養殖場等から離れた所で実施する必要がある。

### ③ 軟体類／貝類（潮間帯）

海岸の軟体類／貝類は、重要な経済資源である。油塊がこれらの区域に入り込むと、貝類は毒性の影響や、窒息が原因で死滅することもあるが、貝類に加えて海岸の堆積物も汚染される結果、ある期間、販売が不可能となる。油処理剤の沖合使用でこの影響を最小にできるが、できる限り海岸から遠い地点で実施しなければならない。

海岸近辺で散布した場合、高濃度の処理油によって一部の軟体類／貝類が汚染されることもある。

### ④ 甲殻類（沿岸海底）

経済的に重要な甲殻類（ホタテ貝、エビ等）は沿岸の海底に生息する。このような資源の上を浮流する油が被害を与える可能性は低いが、処理油が水中に侵入すると油との接触（汚染の可能性もある）の度合いが高まる。従って、これら甲殻類の生息する水深の浅い沿岸海域での油処理剤使用は避けるべきである。

### ⑤ 藻場／海藻

海面を浮遊する油は海中の植物にあまり影響はないが水中の処理油の影響は大きい。水深の浅い、海藻が繁殖している海域では、できるだけ油処理剤の使用は避けるべきである。

### ⑥ 海洋哺乳動物

毛皮で保護された哺乳動物（ラッコ、北極熊、オットセイなど）は、特に油に弱い。毛皮が油で浸されると、体温の低下或いは毛に付着した油を飲み込んで（身づくろいのために自分の体を舐めるため）死滅する。これら動物の生息

地の保護は最重要事項であり、このため油処理剤の使用は実行可能な防除対策である。これらの動物は防除作業による騒音や振動に敏感であるので、散布は生息地からできるだけ離れた場所で行うのが望ましいが、止むを得ない場合、生息地の近辺、またはその中で行うこともある。

#### ⑦ 鳥類

鳥は油にまみれると、一般的に体温低下或いは油を飲み込んで死に至る。更に、油が卵に達すると孵化力が大きく低下するので、鳥の生息地の保護は重要である。このため、油処理剤の散布は非処理油による直接的な鳥類へのダメージを減ずる防除対策の一つである。油処理剤の散布は鳥の群落からできるだけ離れた場所で行い、散布液が鳥にかかる危険性を最小限にする必要がある（これによる被害のおそれがある）。鳥の種族の分布は季節によって異なるので保護の必要性は季節を考慮して行う。

## 1.7 海岸線に対する油処理剤の環境的影響

### ① 干潟

ミミズ、カニの巣、樹木の根系統など生物の通路があると、油は潮間泥土に浸透する。多量の油がこれらの通路に入り込むと生物への被害は甚大である。逆に、このような進路のない潮間泥土では、堆積物が浸水状態にあり、かつ多孔性が低いので、油は容易に浸透しない。

生物学的に生産性の高い干潟は、多くが鳥の餌場であり、この保護のため、沖合での油処理剤散布が1つの防除対策である。散布はできるだけ遠くの沖合で行い、濃度の高い処理油が干潟を汚染する危険を最小にする必要がある。

### ② 砂浜

砂浜での生物生産性は一般的に低く、比較的早く、自然浄化される。油で汚染されても清掃は容易であるが、砂浜がウミガメの産卵場で、産卵期が近い場合や砂浜が重要な観光資源で、観光シーズンが近い場合では、海岸を保護する観点から、沖合での油処理剤散布が重要である。

### ③ 砂利・礫海岸

これらの海岸の中には、閉鎖性海域に属する海岸線もあり生物学的生産性の高い部分もあり、漂着した油が海岸深く浸透し清掃作業が非常に難しい。従って、保護を要する海岸もあるので、沖合での油処理剤散布が防除対策の一つとなる。

海岸線で油処理剤を使用すると、油が砂利・礫海岸さらに深く浸透する結果となるおそれがあることも考慮すべきである。

### ④ 岩礁海岸

入江や湾にある岩礁海岸は、外洋に面した海岸よりも保護を強化する必要がある。このような海岸では生物学的生産性が比較的高い反面、自然作用による浄化や生物学的回復は比較的遅い。沖合散布は、これらの海岸を保護するオプションである。藻類やフジツボ等の海岸生物の保護との比較では、露出している岩礁海岸を保護する必要は乏しい。

### ⑤ 珊瑚礁

油塊は大抵、水面下にある珊瑚礁の上の海面を浮遊するので、珊瑚や珊瑚礁に生息する生物体への影響はない。しかし、珊瑚礁の近くで油処理剤を使用すると油との接触度が高まり、いくつかの生物への被害のおそれがあるので、可能な限り、珊瑚礁の上面または近辺での散布は避けるべきである。

時折、低潮時に油塊が珊瑚礁の上部に付着することがある。こうなると珊瑚生物体への被害は甚大である。被害を最小にするには、油塊が珊瑚礁へ到達する前に、しかもできる限り珊瑚礁の遠くで油処理剤を散布することである。

### ⑥ マングローブ群生林

マングローブ樹木は、油に犯されると枯死する。その結果、そこに生息する

様々な鳥、魚、無脊椎動物類は生息地を失う。油にまみれたマングローブの清掃は困難を極め、たとえ清掃できても、既に油が堆積物に進入し、根系統を浸している以上、マングローブを救うことにはならない。従って、マングローブの保護は極めて重要である。マングローブは処理油には耐性があるので、必要であれば油処理剤の散布は沖合で実施できる。また、浅い沿岸区域、またはマングローブ林の中の入江で散布してもよい。

⑦ 塩性湿地帯（ソルトマーシュ）

塩性湿地帯は極めて油を吸収しやすい場所である。塩性湿地帯は入江や湾内に位置し、沼沢の草木、その他の植物は多量の油を吸収し蓄える。油で汚染された沼沢は清掃が著しく困難で、野生動物（特に鳥）への脅威となるので、保護のための優先順位は高い。このため、油処理剤の使用が有効な防除対策である。沢の植物は、処理油への耐性が非常に高いので、沢近辺や入江内での使用も考慮される。

## 第2章 油処理剤使用の自主基準

### 2.1 目的

これまで、油処理剤散布の防除手法を実施するにあたり考慮すべき各種の要因について記述したが、現行の我が国の流出油防除体制における油処理剤散布に関して、事故発生時の混乱の中で、関係者間で短時間に油処理剤の使用の可否を決めているのが実態である。本基本方針は、流出油対応専門家会合において、油処理剤散布に対して、防除手法、環境的、経済的側面など多角的な見地から検討を加えて作成されたもので、これをベースに北海道北岸海域における油処理剤の使用について、事前に関係者に対し油処理剤に関する説明を行うとともに下記ゾーニング等について協議し、合意を得て、事故に備えることが非常に重要である。

これにより、北海道北岸海域において想定される最悪シナリオ事故に対して、利用可能な資材である油処理剤を一つの防除手法と位置づけ、もって、アニワ湾に入湾するタンカー等からの流出油事故への効率的・効果的な海上防災体制の一翼を担うことを目的とする。

なお、油処理剤に関する周知にあたって、旧来の高毒性、水中への油の移入、海洋環境への多大な影響等の危惧が根強く残っていると認識に立ち、油処理剤に関する正しい理解と周知徹底を実施することが必要である。

### 2.2 ゾーンの設定

今まで述べてきたように、被害と環境への影響を最小限にするためには、IMO/UNEPガイドラインの趣旨等を踏まえ、油処理剤散布に関する具体的なゾーンを関係者で協議し合意を得ておくことが重要である。

当該ゾーンの基準は下記の5つのゾーンとし、地域関係機関/関係者※と十分協議をおこない合意を得て各ゾーンを決定する。

ゾーンの設定にあたり、1.6.1油処理剤のリスクを念頭に、IMO/UNEPガイドライン、エクソンモービル油処理剤ガイドライン、米国、英国、仏国及び韓国における各国油処理剤ガイドライン等を比較検討した結果、地域特性に大きく左右される処理油による環境的影響を考慮し、油処理剤散布の自主基準の基本的考え方は、諸外国で規定・策定している基準のうち最も厳しい値を採用することとした。

**事前合意海域 ゾーン1 (Pre-Approved)**

「基準：沿岸線から2海里以上離れ、かつ、水深20m以上の海域」  
油処理剤の散布が可能な海域。

雄武町、興部町、紋別市、湧別町、北見市、網走市、小清水町、斜里町  
沖合のホタテの養殖海域については沿岸線から5海里離れた海域とした。

事前合意海域であっても散布作業を開始する前にサンプリング・マッピングテストを行い、その結果を地元漁業組合に説明し、散布の了解を得ることとする。

なお、油処理剤の使用時期について、次の期間については地元漁業組合との協議を要する。

- ・ 4～5月 サケの稚魚の放流時期
- ・ 5～7月 ホタテの稚貝の採捕時期

**要協議海域 ゾーン2 (Consultation)**

「基準：ゾーン1と水深10m等深線とに囲まれた海域」

油処理剤の散布の是非について、事故発生時に地域関係機関／関係者によって検討・協議され、その結果、合意が得られれば散布することができる協議を必要とする海域。

**散布回避海域 ゾーン3 (Not-Applicable)**

「基準：水深10m等深線と沿岸線に囲まれた海域」

原則として、油処理剤の散布を回避する海域。

**特別除外海域 ゾーン4 (In-Depth Consideration)**

この海域は、ゾーン1、ゾーン2及びゾーン3内であって、養殖場、種苗培養・放流場及び発電施設等の海水取水口など油処理剤によって分散処理された油等（以下、「処理油等」という。）が海水と混濁することにより、環境的、経済的な影響が大きいと考えられる海域。

この海域においては、ゾーン1内であっても原則、油処理剤の散布を回避する。

この海域の設定にあたっては、次項を考慮するものとする。

- ① 養殖場、種苗培養・放流場など処理油等による影響が大きいと考えられる漁業施設・区画の外周から1海里以内の範囲、又は散布後3～6時間以内に水深10m以内の沿岸、漁場及び養殖場、産業施設等への影響の可能性のある海域
- ② 海水取水口を中心に半径100m以内の海域。但し沿岸流、向岸流により処理油等が取水口に接近するおそれがある場合は、その影響が及ばない海域。
- ③ その他海洋環境、経済活動等に影響が大きいと考えられる海洋施設等の周辺海域

**総量規制海域 ゾーン5 (Total Spray Volume Control)**

「基準：港湾施設」

油処理剤による油の分散処理は、海上浮流油の適正な粘度、油膜厚さなど散布条件を十分に考慮して使用することが原則である。一方で、港湾においては

燃料油の排出等による浮流油に対する油処理剤の使用とは別に、港湾施設である防波堤、岸壁、係留施設などいわゆる人工構造物に、浮流油が付着・定着した場合の「剥離剤」としての役割を油処理剤が担う。

ただし、港湾施設等における人工構造物への油処理剤の使用とは別に、砂浜、礫浜等での海岸清掃の最終段階における油処理剤の使用については、関係者と協議のうえ、その使用の可否を決定する。詳細については、本ガイドライン付録2-IVを参照のこと。

このように港湾における油処理剤の使用に関して「浮流油と付着油に対する油処理剤の使用」に関する基本指針として「総量規制」という考え方を採用する。

港湾内の浮流油量や付着油量を、概算したうえで当該概算の付着油量を超えない量の油処理剤を使用するという自主規制を設けたうえで、地域関係機関／関係者と協議のうえ、その使用の可否を決定する。このような総量規制という枠組みを前提とし、かつ、関係者と協議の上、油処理剤の使用の可否を決定する海域。

- ※ 港内においては、ある程度定量的に浮流油や漂着油の量を把握することができるが、外洋においては、定量的な把握は極めて困難であることから総量規制については、ゾーン5のみとする。

また、以上のようにゾーン1からゾーン5まで散布区分にかかる海域を設定したが、タンカーが沿岸部に座礁した場合あるいは大きな油塊が沿岸海域に接近した場合などにおいては、たとえ「散布回避海域」であっても散布を実施した方が被害を減少させることができる場合があり得る。このような場合には、海上保安部及び地元漁業組合、関係市町村と協議することになる。

また、サロマ湖、コムケ湖、能取湖などの湖の中では、油処理剤の散布は行わない。我が国で製造されている油処理剤は海水中で使用するためのものであり、湖での使用には適さない。また、油処理剤で微粒子化した油は広い海洋上で酸化分解、生分解されるべきであり、湖などの閉鎖水域では使用しない。

#### 4.3 事前／事後のサンプリング／マッチングテスト

北海道北岸海域においては、当該タンカーに積載している原油及び燃料油のサンプリングをおこない「油処理剤の効果に関する事前テスト」（事前マッチングテスト）を実施する。万一、流出油事故発生時には水温、風化の状態により油処理剤の効果が異なるので、事故の際には、浮流油のサンプリングを行うとともにマッチングテストを実施し、油処理剤散布の可否の決定に資する。



