油剥離剤の使用に関するガイドライン

Maritime Disaster Prevention Center
一般財団法人海上災害防止センター

本ガイドラインの著作権は、
一般財団法人海上災害防止センターにあります。

本ガイドラインを無断で転載、複写・複製、流用することを禁じます。

本ガイドラインに記載された手法を実行したことにより発生した損害について、当センターは一切の責任を負うものではありません。

海上災害防止センターとは？

一般財団法人海上災害防止センターは、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づき、海上保安庁長官より全国で唯一指定を受けた海上防災業務を行う一般財団法人です。連絡先と主な業務は次のとおりです。

本部　〒220-8401
横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号
三菱重工横浜ビル　８階
電話：045-224-4311（代）　FAX：045-224-4312
ホームページ：http://www.mdpc.or.jp/

防災訓練所　研修所（横須賀）
〒238-0005
横須賀市新港町１３番地
電話：046-826-3660（代）　FAX：046-826-3822

（油及び有害物質の防除）

油及び有害物質が海上あるいは陸上に排出された場合に防除作業を実施しています。ナホトカ号油流出事故等様々な事故対応実績があります。

油及び有害物質の防除作業を必要とする方は、防災部業務二課（直通045-224-4315）にご連絡下さい。

（調査研究）

油剥離剤や生分解性吸着材の開発、ESI マップの作成等を実施しています。また、官公庁及び企業からの要望に応じ危険物対応等に関する調査研究を実施しています。

詳しくは、調査研究室（直通　045-224-4322）にご連絡下さい。

（訓練）

タンカー等の船舶乗組員、石油・ガス及び電力等エネルギー関連会社の従業員を対象に火災消火及び油、有害物質の防除訓練を行っています。

現在までに約 65,000 名が訓練を受講し、各方面で高い評価を受けています。

詳しくは、防災訓練所（直通　045-224-4321）にご連絡下さい。

まえがき

本ガイドラインは、油流出事故対応現場の油防除作業において、岸壁、岩場及び船体などに付着した油の除去に使用する**「油剥離剤」**の適切な使用方法等を取りまとめたものです。

油防除関係者の方々に油剥離剤の特性及び適切な使用方法等をご理解いただき、流出油防除現場において油剥離剤を安全かつ適切に使用することにより、環境負荷の少ない防除作業を実現するために活用していただくことを目的としています。

油剥離剤は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第 43 条の 7 に規定する“油又は有害液体物質による海洋汚染の防止のために使用する薬剤”に該当するものです。しかし、同条に基づく国土交通省令・環境省令において、今のところその技術上の基準(性能、毒性)は定められていません。

しかしながら、油剥離剤の開発にあたっては、充分な剥離効果を有するとともに“海洋環境への負荷が少ないものであることが必要”との考え方に基づき、国土交通省令・環境省令に規定された油処理剤の毒性基準に合格するべきと考えました。このような状況を踏まえ、これまでの油処理剤に関する知見を元に油剥離剤の適切な使用のためのガイドラインを策定しました。

なお、本ガイドラインは、海上災害防止センター調査研究室が実施した油剥離剤に関する実験及び運輸省船舶局通達舶査第 52 号に従った生物毒性試験結果に基づき、油剥離剤を使用する際の“事前テスト”、“オイルフェンスやフェンス型油吸着材の展張”、“適切な散布方法及び散布量”、“浸透時間及び水洗浄”、“油吸着材あるいは回収装置による回収”、“生物毒性試験結果”について記載したものであり、平成 26 年度に開催した「油剥離剤の使用に関する調査研究専門委員会」において承認されたものです。

終わりに、本ガイドラインの作成にあたりご指導を賜った「油剥離剤の使用に関する調査研究専門委員会」の中杉委員長（元上智大学大学院地球環境学研究科教授）及びその他委員並びに委員会にご出席いただいた関係者の方々に深く感謝申し上げます。

平成 26 年 12 月

一般財団法人海上災害防止センター

目　次

Ⅰ　背景 …… 1
　１．防波堤、岩場などへ付着した油の除去作業の実態 …… 1
　２．岸壁洗浄に油処理剤を使用した事例 …… 5

Ⅱ　油剥離剤とは何か …… 6
　１．油剥離剤の定義、性能 …… 6
　　1.1　油剥離剤の定義 …… 6
　　1.2　油剥離剤に求められる性能 …… 7
　　1.3　油剥離剤と油処理剤（分散剤）の違い …… 9
　　1.4　油剥離剤の剥離効果 …… 12
　　1.5　油剥離剤のメカニズム …… 13
　２．油剥離剤の毒性基準 …… 14
　　2.1　油剥離剤に含まれる界面活性剤の生分解度試験の概要 …… 16
　　2.2　藻類生長阻害試験(スケレトネマ･コスタツム)の概要 …… 18
　　2.3　魚類急性毒性試験（ヒメダカ）の概要 …… 19
　３．船体洗浄における油剥離剤の防汚塗料への影響 …… 21
　　3.1　防汚塗料への影響試験の概要 …… 21
　　3.2　防汚塗料への影響試験の手順 …… 22

Ⅲ　油剥離剤の使用方法 …… 23
　１．油剥離剤の散布・水洗浄を行う作業員の保護具 …… 24
　２．油剥離剤使用の可否を判断するためのフローチャート …… 25
　３．油剥離剤を使用する場合の事前テスト …… 26
　４．剥離した油を包囲・回収するための準備 …… 28
　　4.1　岸壁前面海域でのオイルフェンスやフェンス型吸着材の展張 …… 29
　　4.2　岩場におけるオイルフェンスやフェンス型吸着材の展張 …… 30
　５．付着油が厚い場合の油の削ぎ落とし …… 30

６．油剥離剤の散布 …… 31
6.1　油剥離剤散布器 …… 31
6.2　油剥離剤の散布量 …… 32
７．油剥離剤の浸透 …… 33
８．水洗浄 …… 33
９．油剥離剤の追加散布 …… 34
１０．油剥離剤の散布量の計算方法 …… 35
１１．油剥離剤の散布・水洗浄作業におけるモニタリング …… 37
１２．拭き取りによる船体除染 …… 38

Ⅳ　油剥離剤製品(18L 缶)に表示すべき注意事項 …… 39

付録①　油剥離剤の製品リスト …… 40

付録②　製品の試験結果 …… 41
１．(株) ネオス製油剥離剤に関する各種試験結果 …… 41
1.1　界面活性剤の生分解度試験 …… 41
1.2　藻類生長阻害試験（スケレトネマ・コスタツム） …… 42
1.3　魚類急性毒性試験（ヒメダカ） …… 43
1.4　防汚塗料への影響試験 …… 44
1.5　油剥離性能に関する試験 …… 45

付録③　油剥離剤の油剥離性能に関する試験方法 …… 48
１．油剥離試験に使用する油種と実験時の気温・水温 …… 48
２．油を付着させるコンクリート板 …… 49
３．コンクリート板への油の塗布方法 …… 50
４．油剥離剤の吹き付け方法 …… 51
５．水洗浄機 …… 52
６．洗浄時間 …… 56
７．剥離率の計算（残留油量の測定） …… 57

付録④　海防法における油剥離剤の位置付けとその使用について …… 59
１．海防法に規定する「薬剤」（油処理剤及び油ゲル化剤） …… 59
２．「油剥離剤」と海防法第 39 条の 3「特定油防除資材としての薬剤」との関係について …… 60
３．「油剥離剤」と海防法第 43 条の 7「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」との関係について …… 61
４．「油剥離剤」使用のための環境影響基準の必要性 …… 62

Ⅰ　背景

１．防波堤、岩場などへ付着した油の除去作業の実態

船舶の衝突あるいは座礁等の事故に起因する海上での油流出事故においては、回収装置による機械的回収、あるいは、油処理剤（分散剤）の散布による分散処理（油を微粒子化し分散させ、太陽光による酸化あるいは微生物により分解される）が行われることになります。

しかし、回収装置の輸送及び作業船への搭載、油処理剤の使用にあっては関係者の同意を得るのに時間を要する場合があります。

このような場合には、回収作業の開始あるいは油処理剤を使用する前に油が沿岸部に漂着してしまうことがあります。また、回収あるいは油処理剤による分散作業を実施したとしても全ての流出油を防除することは困難です。

多くの場合、結果として、防波堤、護岸、岸壁、岩場などに浮流油が付着することになります。これらの付着油を放置すれば、気温の上昇、波浪により再び海上に油が流れ出し、二次汚染を引き起こすことになります。このため防波堤、護岸、岸壁、岩場などに付着した油を除去することが必要となります。

海上災害防止センターは昭和51年の設立以来160件以上の油流出事故に対応してきた実績がありますが、防波堤、護岸、岸壁、岩場などに付着した油の除去には大変な労力を要します。特に、平成23年3月に発生した東日本大震災では、千葉港にアスファルト油が、また、仙台港にはＣ重油が流出し､付近の海岸や河川の護岸にこれらの油が付着しました。アスファルト油はもちろんのこと、Ｃ重油も極めて粘度が高く、高温高圧洗浄機だけでは付着油を除去できなかったため、油処理剤を散布し、その後、高温高圧水で洗浄しました。

以下に防波堤、護岸、岸壁、岩場などに付着した油を除去する作業の問題点を列挙します。

(1) 高温高圧洗浄機の問題点（フィルターの目詰まり､ヒーターの故障）

岸壁や船体に付着（固着）した油は、水洗浄のみでは除去できないため、油処理剤を付着油に散布して油を軟化させた後、高温高圧洗浄機による洗浄で油を剥がして海上に落とし分散処理します。

高温高圧洗浄機による洗浄には大量の水を必要とします。高温高圧洗浄機は清水仕様ですが、事故現場で大量の清水を供給することは難しく、海水を使用せざるを得ません。とりわけ小型作業船に高温高圧

洗浄機を搭載して作業を行う場合は、同時に清水タンクを搭載する必要がありますが小型船にそのようなスペースはありません。また、作業船に陸上から防波堤あるいはテトラポットを越えて遠距離にわたってホースを繋いで大量の清水を供給するということも考えられますが、作業船は常に移動するものでありこれも不可能です。

高温高圧洗浄機に海水を使用すると、海水中の微小なゴミ（プランクトンの死骸、海藻など）がフィルターに詰まったり、海水中に含まれる塩化物がヒーターの細管に付着し水の流れを悪くさせ使用不能となります。また、塩化物による腐食作用により細管に破孔が生じることもあります。海水の使用は故障を発生させる原因となり、結果として作業効率が著しく低下します。

高温高圧洗浄機は、高圧を発生させるためピストンポンプを使用しており構造が複雑で部品も多く、海水を使用すれば必ず故障が頻発します。故障の都度、メーカーから技術者の派遣を受け修理をしていますが、部品の交換、修理には時間も費用もかかります。海水を洗浄水として使用することにより防除作業が停滞し修理費用の増加などの問題が生じます。

このため比較的低圧でゴミに対して許容範囲が広いベーンポンプ（羽根ポンプ）などの原理を用いた低圧水ポンプの利用が現場では求められます。

しかし、常温低圧水（水道水のホースを絞って水を勢いよく吐出させる程度の水圧）による洗浄だけでは、防波堤等に強固に付着した油を剥がすことは極めて困難です。

(2) 沿岸部における油処理剤使用の問題点

（分散油の長時間の滞留、混濁油に対する嫌悪感）

沿岸部の閉鎖的な港湾内で油処理剤を使用した場合、分散した油が港湾の外に出るまでには相当の時間を要し湾内の狭い範囲に長時間滞留することになります。このため炭化水素分解微生物による分解は限られたものとなり、酸化分解作用も受けにくくなり自然浄化には時間を要することになります。しかし、油処理剤に代わる薬剤がない現状においては油処理剤を使わざるを得ません。

また、防波堤などに付着した油の除去に油処理剤を使用した場合、海上に剥がれ落ちた油は海水中で微粒子化し茶褐色（カフェオレ色）に混濁します。この茶褐色に混濁した状態は、油処理剤が効果を発揮

していることを示すものです。混濁水は時間が経てば潮の干満によって次第に港湾外に出て拡散していきますが、陸地に入り込んだ水路、運河などで茶褐色（カフェオレ色）の混濁水が滞留している状況を見た市民は、嫌悪感を持つことが多く、混濁状況の解消を求めます。また、沿岸部で油処理剤を使った場合には、漁業関係者から分散処理した油の回収を求められることもあります。これらの混濁水は、時間が経てば徐々に拡散し自然分解されますが、目につく場所に長時間滞留することとなるため市民あるいは漁業関係者からの要望を直接受けることとなる現場作業者の負担は大きいものです。

しかし、油処理剤を散布した油は、微粒子化され分散し、粘着力を失っているため、回収装置あるいは、吸着材で回収することは困難です。

高温高圧洗浄機の問題点と解決策

①　フィルターの目詰まり

高温高圧洗浄機は高圧が容易に得られるピストンタイプのポンプを使用しています。一方、ピストンタイプのポンプは構造が複雑で部品も多く、ピストンにゴミが入ると作動不良を起こします。このため目の細かいフィルターを装備していますが海水を使用するとゴミが詰まり、作動が停止します。

②　海水使用による腐食防止のため分解清掃が必要

ピストンタイプの高温高圧洗浄機は清水仕様です。海水を使用した場合はポンプが腐食するため、一定時間経過毎に分解清掃する必要がありますが、これに手間がかかり作業が停滞します。

③　高圧洗浄機は圧力が強すぎること

エンジンポンプ付の高圧洗浄機は、吐出圧が 10MPa（100kgf/cm^2）以上あり、ノズルの吐出口を対象物に近づけすぎると護岸を削ってしまったり船体塗装を剥がしてしまうことがあります。

④　高温水使用の問題

高温水を使用すれば油の剥離効果は高くなりますが、海水中の塩化物が高温のヒーター細管に付着し詰まったり、塩化物により細管に破孔が生じ使用できなくなります。また、岩場などで高温水を使用した場合には磯に生息する貝類、ヒトデ、海藻類、微生物などの生態系にダメージを与えるおそれがあります。

⑤　低圧洗浄ポンプの利点

低圧洗浄ポンプにはベーンポンプ（羽根ポンプ）等が使われており、

ゴミの混入にも比較的強く、多少の腐食が生じても問題ありません。
一方、低圧洗浄ポンプは高圧洗浄機ほどの洗浄能力はありません。

⑥　油剥離剤と低圧洗浄ポンプの組合せが最適

油処理剤を使用した場合剥離効果はありますが、剥離した油は微粒子化し海水中に分散するため回収はできません。油処理剤は沖合にある油に散布し分散させ自然分解を促進させるものであり、港湾内での使用は最適とは言えません。

一方、油剥離剤は、オイルフェンスやフェンス型吸着材で作業水域を囲い、かつ、油吸着材を洗浄箇所直下に配することにより剥離した油を回収するためのものであり、港湾内での使用に適しています。

また、油剥離剤を使用すれば“高温高圧水”を使用しなくても“常温低圧の海水”で岸壁等に付着した油を十分に剥離できます。

よって、“油剥離剤”と“汎用性のある常温低圧洗浄ができるポンプ”を組み合わせて使用するのが最適です。

２．岸壁洗浄に油処理剤を使用した事例

発生 年月	原因場所 排出油量	作業概要
H16 年 9 月	貨物船の転覆 広島県廿日市港 C 重油 76KL、A 重油 30KL	岸壁係留中、台風により転覆。オイルフェンスを船体周囲に展張し流出した A 重油、C 重油を吸着材他で回収。作業船に油処理剤及びガソリンポンプを搭載し、岸壁付着油を洗浄した。
H16 年 10 月	船舶の走錨座礁 富山県岩瀬漁港 C 重油 220KL A 重油 140KL の一部	富山港沖にて台風避難中走錨し、岩瀬漁港東防波堤沖に座礁。燃料油の一部が流出。岸壁に油処理剤を散布し、高温高圧洗浄機による洗浄を実施したが、高温高圧洗浄機にゴミがつまり故障が頻発し作業が滞った。
H18 年 11 月	内航タンカーの衝突 香川県小豆島土庄港 C 重油 53KL	韓国籍貨物船と衝突した内航油タンカーの左舷が損傷し、積荷の C 重油が流出した。土庄港護岸に付着した油に油処理剤を散布し、高温常圧洗浄機あるいは高温高圧洗浄機を使用した。なお、剥離した油は海上で茶褐色になり分散処理できていることを確認したが、環境影響を考慮し、最小限の使用量とした。なお、この時、油で汚染された護岸の延長距離、汚染幅を測定し、付着油の厚さを 1mm として油の付着量を算出し、それに対する油処理剤の必要量を計算した。
H23 年 3 月	東日本大震災 千葉県市原市 製油所 アスファルト油 167KL	東日本大震災による LPG タンクの爆発による破片が飛散しｱｽﾌｧﾙﾄ油タンクに破孔が生じｱｽﾌｧﾙﾄ油が海上に流出した。付近海岸、河川等の護岸に付着したｱｽﾌｧﾙﾄ油に油処理剤を散布し、高温高圧洗浄機で洗浄した。なお、この時も油の汚染距離、幅、厚さを測定し、油の付着量を計算し、それに対する油処理剤の必要量を算出した。また、非常に厚い油については可能な限りスクレッパーで油を削ぎ落とした後、油処理剤を散布し洗浄した。
H23 年 3 月	東日本大震災 宮城県仙台市 製油所 C 重油 流出量不明	東日本大震災による津波により製油所構内の配管、タンク、桟橋設備が破壊され C 重油が海上に流出した。 付近海岸、河川等の護岸に付着した C 重油に油処理剤を散布し、高温高圧洗浄機で洗浄した。なお、この時も油の汚染距離、幅、厚さを測定し、油の付着量を計算し、それに対する油処理剤の必要量を算出した。また、事前に油処理剤の効果を確認した。
H24 年 6 月	千葉県市原市 製油所 アスファルト油 437KL 海上流出量はその一部	ｱｽﾌｧﾙﾄﾀﾝｸが破損しタンク外に出たｱｽﾌｧﾙﾄ油の一部が排水口から海上に流出した。ｵｲﾙﾌｪﾝｽ内に溜まったｱｽﾌｧﾙﾄ油を回収するとともに、付近の護岸に付着したｱｽﾌｧﾙﾄ油に油処理剤を散布して高温高圧洗浄機で洗浄した。

Ⅱ　油剥離剤とは何か

１．油剥離剤の定義、性能

1.1　油剥離剤の定義

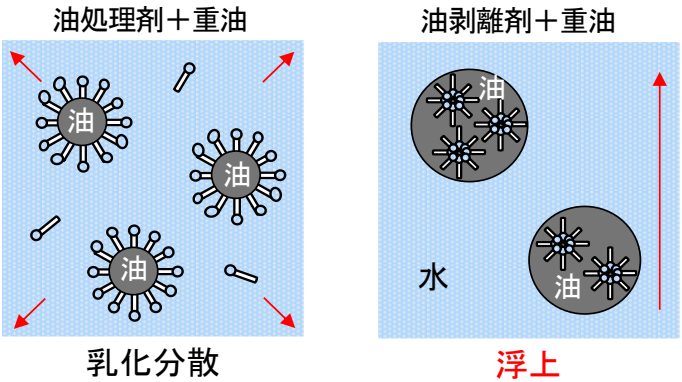
油剥離剤とは、

油を付着した面から取り除く製品で、護岸や岩場などの表面に付着した油に散布し、油の粘度を低下させて、常温低圧の水で洗浄することにより油を護岸、岩場などの表面から剥離させる薬剤。 一旦、剥離した油は水に分散せず、海面上に浮上し、回収装置、あるいは、吸着材で回収することを可能とするものであり、海洋環境への負荷が少ない薬剤。

油処理剤とは、

海面上に浮遊する油を微粒子化し分散させる製品で、海面上の油に散布し、油を微粒子化し分散させて、油の微生物分解、あるいは、酸化分解を促進させる薬剤。 一旦、微粒子化され、分散された油は、回収装置、あるいは、吸着材で回収することはできない。

油処理剤を散布した油は、微粒子化し水中に分散しますが、油剥離剤を散布した油は分散せず、油滴の状態で浮上し、オイルフェンスや吸着材で包囲・吸着し、回収することができます（図Ⅱ-1-1）。



図Ⅱ-1-1　「油処理剤＋重油」と「油剥離剤＋重油」の効果の比較

1.2　油剥離剤に求められる性能

油剥離剤に求められる性能

① 剥離した油が分散せず回収できること
② 常温の低圧水で付着油を剥離できること
③ 少ない散布量で付着油を剥離できること
④ 市販の農薬散布器などで容易に散布できること
⑤ アスファルト油、C重油などの高粘度油も剥離できること
⑥ 「排出油防除資材の性能試験基準（昭和59年2月1日舶査第52号）」に基づく界面活性剤の生分解度及び生物毒性試験（Ⅱ－２．参照）に合格すること
⑦ 船体塗料に影響を及ぼさないこと
⑧ 油剥離剤で剥離・回収したものを適正に処理できること（剥離後の回収物の処理において有害物を生じないこと）

①：剥離した油が分散せず回収できること

油処理剤（分散剤）は、沖合の海上において浮流油に対して使用するものです。油処理剤（分散剤）を岸壁等に付着した油に使用すれば油を基盤から剥離することはできますが、界面活性剤の作用により、海面上に落ちた油は微粒子化し水中に分散します。

一度、油処理剤で分散した油はオイルフェンスで囲い込むことは困難であり、回収装置で回収することもできません。また、分散した油は粘着力を失うため吸着材に付着させて回収することも困難です。

油処理剤（分散剤）で剥離された油が海面上に落ちると茶褐色（カフェオレ色）に混濁します。これは界面活性剤が効果を発揮し油が微粒子化し分散しているためです。茶褐色に混濁した油は、時間が経てば潮の干満により港湾外に出て広範囲に分散し、やがて微生物分解あるいは酸化分解されます。

沿岸部における油防除活動では、しばしば周辺住民や漁業関係者から分散した油を「回収すること」が求められますが極めて困難です。

このため沿岸部での防除作業においては、油を分散させずに回収することを可能とする油剥離剤が必要です。

図Ⅱ-1-2　油処理剤で除去した油（カフェオレ色に混濁し分散している）
吸着材で回収することはできない

②：常温の低圧水で付着油を剥離できること

従来から油防除作業で使用されてきた高圧洗浄機や高温高圧洗浄機には吐出圧を高圧とするためピストンポンプが使われています。ピストンポンプは精密構造でありゴミが入ると作動不良を起こすので清水使用が原則です。しかし、現場では大量の清水の入手は困難であり、海水を使用せざるを得ません。海水中にはプランクトンの死骸や海藻などが入っているため、フィルターにゴミが詰まったり、海水中の塩化物がヒーターの細管に付着することにより破孔が生じるなどして故障し作業が停滞します。

そのため、比較的故障しにくいベーンポンプ（羽根ポンプ）が使われている低圧洗浄ポンプを使えば故障の心配はありません。しかし、常温の低圧水では付着油を岸壁等の基盤から剥がすことは極めて困難です。

防除作業を停滞なく行うためには、常温の低圧水でも付着油を効果的に剥がすことができる油剥離剤が必要です。

1.3　油剥離剤と油処理剤（分散剤）の違い

油処理剤（分散剤）は、沖合の海上で浮流している油に散布し油を微粒子化し、かつ、分散させることにより、沿岸部へ油が漂着することを防ぐとともに自然分解を促進させるために使用するものです。

油剥離剤は、岸壁や船体等に付着した油に散布し、常温低圧水による洗浄で剥離させ、油を分散させることなく海面上に浮上させ回収装置又は吸着材で回収するために使用するものです。

油処理剤 ➡ 油を微粒子化し分散させる
＞包囲・吸着できない

油剥離剤 ➡ 油を分散せず浮上させる
＞包囲・吸着可能

図Ⅱ-1-3　油処理剤で剥離した油と油剥離剤で剥離した油の性状の違い

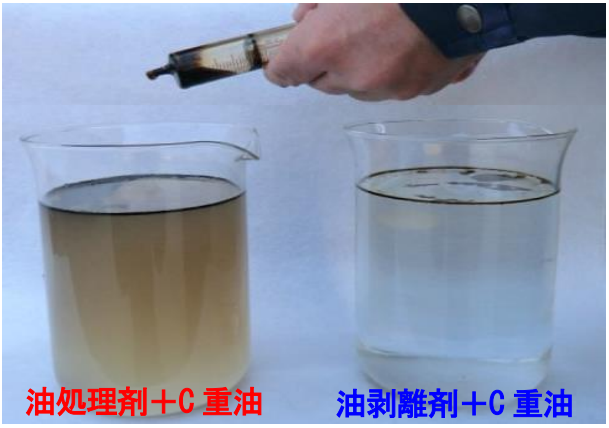
(1)　「油処理剤を散布した油」と「油剥離剤を散布した油」の違い

図Ⅱ-1-4 ①左：油処理剤と重油（C 重油）を混合したもの

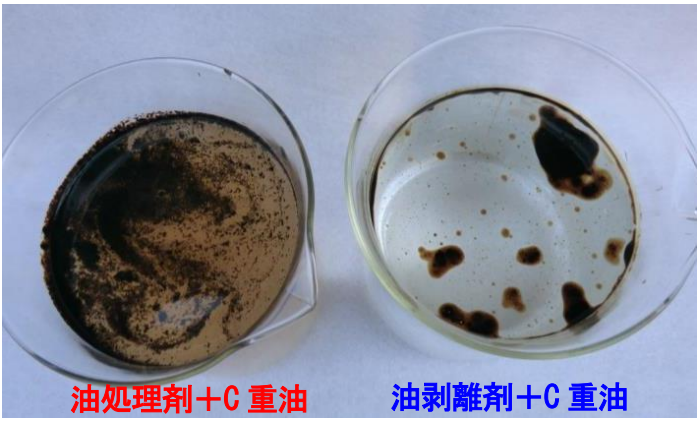
油は微粒子化し水中に分散している → **回収不能**

図Ⅱ-1-4 ②右：油剥離剤と重油（C 重油）を混合したもの

油は水面上に浮上し凝集している　→ **回収可能**



図Ⅱ-1-4①　油処理剤と油剥離剤による分散状況の違い（水中）



図Ⅱ-1-4②　油処理剤と油剥離剤による分散状況の違い（水面上）

(2)　「油処理剤」と「油剥離剤」そのものの分散状況の違い

図Ⅱ-1-5 左：油剥離剤

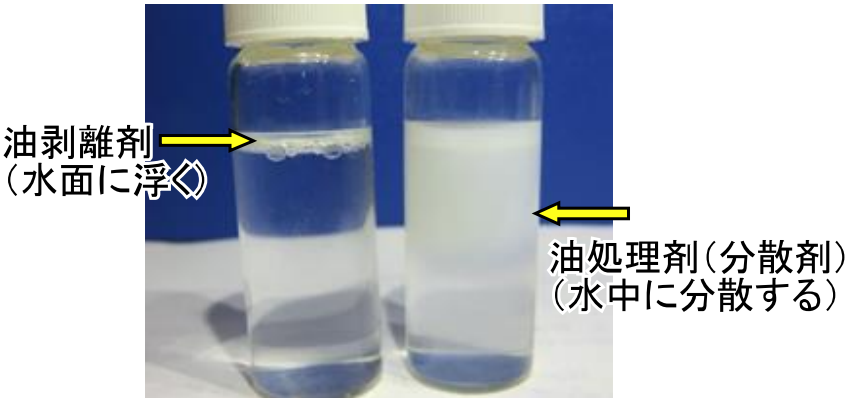
海水を入れたサンプルビンに油剥離剤を入れ撹拌する

→ **油剥離剤は水面に浮上する**

図Ⅱ-1-5 右：油処理剤

海水を入れたサンプルビンに油処理剤（分散剤）を入れ、撹拌する

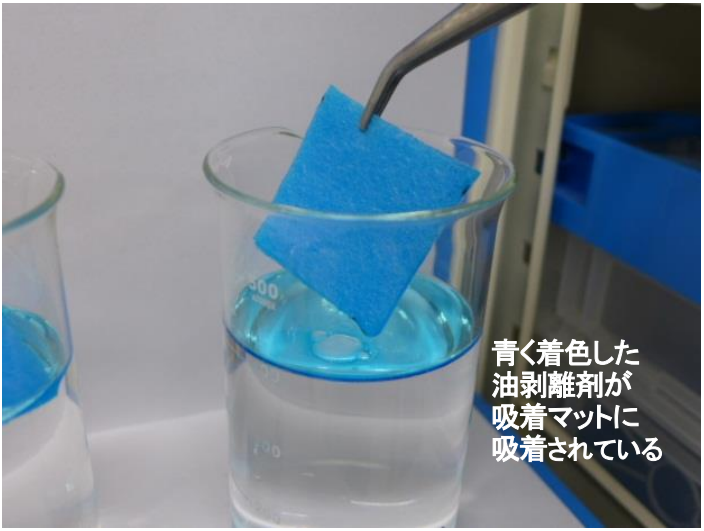
→ **油処理剤は水中に乳化分散する**



図Ⅱ-1-5　油剥離剤（左）と油処理剤（右）

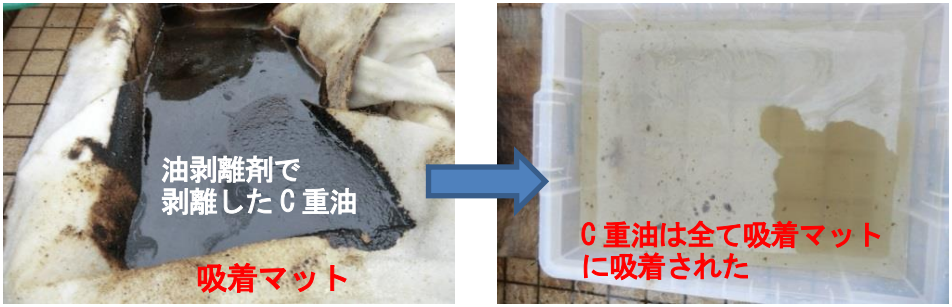
(3) 油剥離剤自体及び油剥離剤で剥離された油は吸着材で吸着できる

油剥離剤自体も吸着材に吸着されるので、付着油に浸透せず海面上に流れてしまった油剥離剤も回収できます（図Ⅱ-1-6）。



図Ⅱ-1-6　吸着材に吸着された油剥離剤

油剥離剤で剥離した油を吸着マットで囲んで接触させると、油は吸着マットに良く吸着し、水面から除去できます（図Ⅱ-1-7）。



図Ⅱ-1-7　吸着マットに吸着された油剥離剤で剥離された油

1.4　油剥離剤の剥離効果

油剥離剤は、水のみでは落ちない付着油を剥離できます。

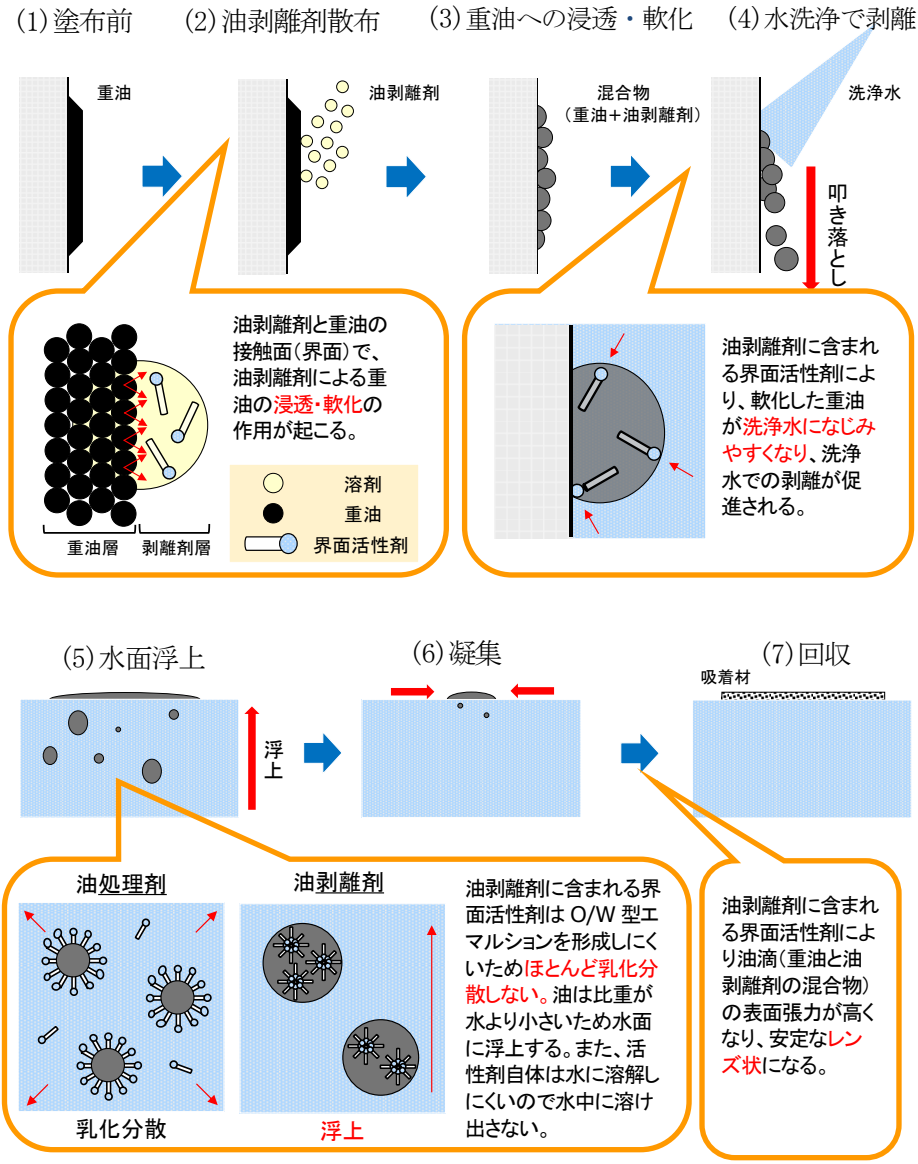
図Ⅱ-1-8 は、垂直な壁面に高粘度のアスファルト油を 1m×1m に塗布し、水のみで洗浄を行ったもの（左）と油剥離剤を散布後に水洗浄を行ったもの（右）を比較したものです。水のみの洗浄では付着油を剥離できませんが、油剥離剤を散布した場合は油を剥離できることが分かります。

剥離効果は、対象油種、粘度、水温・気温の条件により変化します。

図Ⅱ-1-8　「水のみの洗浄（左）」と「油剥離剤を用いた洗浄（右）」の比較

1.5　油剥離剤のメカニズム

油剥離剤を油に散布すると以下のメカニズムにより付着面から油が剥離され、剥離した油が分散することなく水面に浮上します（図Ⅱ-1-9）。



図Ⅱ-1-9　油剥離剤のメカニズム

２．油剥離剤の毒性基準

油剥離剤は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第 43 条の 7（油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のための薬剤）にいう薬剤に該当しますが、**「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令（平成 12 年運輸省令第 43 号。最終改正平成 23 年 7 月 1 日国土交通省・環境省令第 2 号）」**（以下「技術基準省令」という。）で定めるものとはなっておらず、現在のところ生物毒性等に関する基準はありません。しかし、海洋環境中で使用するため、毒性基準は必要です。

油剥離剤は、パラフィン・ナフテン溶剤に界面活性剤を加えたものであり、成分的には油処理剤と同じですので、油剥離剤の生物毒性基準については「技術基準省令」**第二条第一号のイ、ロ及びハに定める油処理剤の基準に準拠することが必要と考えられます。**

「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令（平成 12 年運輸省令第 43 号）」

第一条　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（以下「法」という。）第四十三条の七第一項の国土交通省令・環境省令で定める薬剤は、油処理剤及び油ゲル化剤とする。

第二条　法第四十三条の七第一項の国土交通省令・環境省令で定める薬剤の技術上の基準は、次のとおりとする。

一　油処理剤については、次の要件を備えていること。

イ　引火点は、摂氏六十度を超えるものであること。

ロ　界面活性剤の生分解度は、生分解試験開始後七日目の値と八日目の値との平均値が九十パーセント以上であること。

ハ　対生物毒性は、スケレトネマ・コスタツムを一週間、当該油処理剤の含有量が一万立方センチメートルにつき一立方センチメートル以上の溶液（100ppm）で培養したときに当該スケレトネマ・コスタツムが死滅しないものであり、

かつ、ヒメダカを二十四時間、当該油処理剤の含有量が一万立方センチメートルにつき三十立方センチメートル以上の溶液（3,000ppm）で飼育したときにその五十パーセント以上が死滅しないものであること。

“界面活性剤の生分解度”及び“対生物毒性”の具体的試験方法は「排出油防除資材の性能試験基準（昭和59年2月1日舶査第52号）」に規定されています（表Ⅱ-2-1）。油剥離剤についても「舶査第52号」に基づく“界面活性剤の生分解度”及び“対生物毒性”試験が必要です。2.1～2.3に舶査第52号に規定されている試験方法及び基準値を示します。

表Ⅱ-2-1　「排出油防除資材の性能試験基準（昭和59年2月1日運輸省船舶局通達舶査第52号）」に基づく油処理剤中に含まれる界面活性剤の生分解度及び生物毒性基準、試験概要

試験項目＼根拠法令	「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令」に基づく界面活性剤の生分解度基準及び生物毒性基準並びに試験概要
①界面活性剤の生分解度試験	活性汚泥を用いて界面活性剤を生分解させ、その生分解度を光電分光光度計により測定する。 （生分解度の基準） **界面活性剤の生分解度は、生分解試験開始後七日目の値と八日目の値との平均値が九十パーセント以上であること。**
②藻類生長阻害試験 (植物性ﾌﾟﾗﾝｸﾄﾝ) ｽｹﾚﾄﾈﾏ・ｺｽﾀﾂﾑ	油処理剤添加液中でスケレトネマ・コスタツム（沿岸性植物プランクトン）を1週間培養し、スケレトネマ・コスタツムの増殖を確認する。 （藻類に対する毒性基準） **肉眼により100ppm以上の試験区で対照区と同じ色調か、またはやや薄い色調のものを合格とし、著しく薄いものは不合格とする。**
③魚類急性毒性試験 (ﾋﾒﾀﾞｶ)	メダカの1種であるヒメダカ（緋目高）による急性毒性試験を行い24時間半数致死濃度24hr-LC_{50}を求める。 （魚類に対する毒性基準） **ヒメダカの24時間TLm値（半数致死濃度）が3,000ppm以上であること。** ※TLm(Median Tolerance Limit) 魚毒性試験における半数致死濃度（LC_{50}）のこと。

注1：①～③の試験手順については、「排出油防除資材の性能試験基準（昭和59年2月1日付運輸省船舶局通達舶査第52号）」に示されています。
注2：魚類急性毒性試験の手順は、JIS K0102によるものとされています。
注3：焼却の際に発生するガスの毒性試験については、「粉末油ゲル化剤型式承認試験基準（平成7年11月30日付け海査第635号）」において「製造者より提出される資料によりシアン化水素が発生しない組成であることが確認される場合、この試験を省略する」とされています。

2.1　油剥離剤に含まれる界面活性剤の生分解度試験の概要

舶査第52号には、JIS K3363（合成界面活性剤の生分解度試験方法）の「5.アニオン界面活性剤の定量方法」によりアニオン（陰イオン）界面活性剤が検出された場合にはJIS K3363に該当する方法で試験を行い、非イオン界面活性剤が検出された場合は、舶査第52号による非イオン界面活性剤の生分解度試験を行うとされています。

油剥離剤に含まれる界面活性剤は非イオン界面活性剤ですので、舶査第52号に規定されている試験方法を適用することになります。

以下に非イオン界面活性剤に関する生分解度試験の概要を示します。

① 活性汚泥式下水処理場から返送汚泥（図Ⅱ-2-1 左）を採取し、その懸濁物質濃度が10,000～20,000mg/Lになるよう調整します。

② 規定の活性汚泥＋培養液に「界面活性剤」を加えた検体、「基準物質（ポリオキシエチレンｎドデシルエーテル）」を加えた検体、何も加えない検体の3検体を準備します（図Ⅱ-2-1 左）。

③ 基準物質は、活性汚泥の分解性を検定する物質であり、界面活性剤の分解と並行して分解実験を行い、活性汚泥が基準物質を十分に分解する性能があるか確認するための検体であり、試験後の分解度が95%以下であれば、その試験は無効となります。

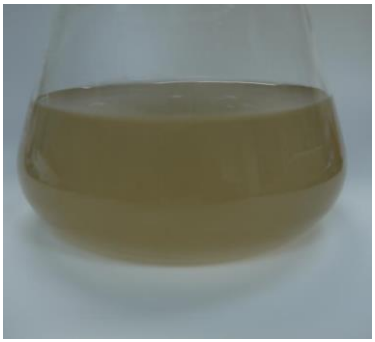
規定の活性汚泥＋培養液に何も加えない検体においても同様の方法で界面活性剤及び基準物質の濃度測定を行います。この濃度を、界面活性剤を加えた検体及び基準物質を加えた検体の濃度から差し引き、各濃度を求めます。

④ 8日間の浸透培養を行います（図Ⅱ-2-2）。7日後と8日後の界面活性剤及び基準物質の濃度測定のため、各検体から規定量の試料とコバルトチオシアン酸アンモニウムを混合させ（図Ⅱ-2-3 左）、さらにそこにベンゼンを添加してベンゼンに界面活性剤及び基準物質を抽出します（図Ⅱ-2-3 右）。

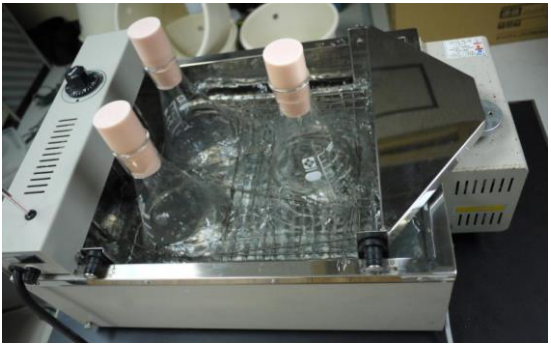
⑤ ベンゼンで抽出した界面活性剤及び基準物質の濃度を光電分光光度計で求め、規定の式により生分解度（%）を求めます。7日目と8日目の生分解度の差が、2%以上の場合、試験は無効となります。

⑥ 7日目と8日目の生分解度の平均値が90%以上であれば、界面活性剤の生分解度試験は合格となります。

試験結果は４１ページ参照



図Ⅱ-2-1　左：試験に用いる返送汚泥及び汚泥を加えた検体
右：培養液に活性汚泥及び界面活性剤を加えた検体



図Ⅱ-2-2　規定の温度（25℃）における振とう培養

図Ⅱ-2-3　左：振とう後コバルトチオシアン酸アンモニウムを添加
右：ベンゼンを添加し、ベンゼンに非イオン界面活性剤を抽出

2.2　藻類生長阻害試験(スケレトネマ･コスタツム)の概要

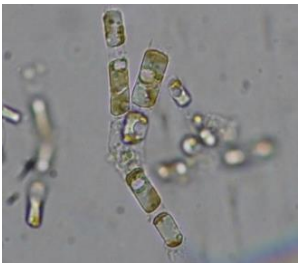
藻類の一種であるスケレトネマ・コスタツム（図Ⅱ-2-4）を規定の培養液と濃度別の油剥離剤の中で成長させ、1 週間後に生長阻害が現れる濃度を調べます。

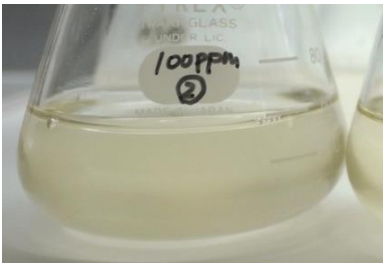
① 規定の培養液に油剥離剤を加えて濃度 1%（100ml の培養液中に 1g の油剥離剤を混ぜたもの）としたものを作成します。これを原液として、10 倍の希釈を行い、1%、1000ppm、100ppm、10ppm、1ppm の 5 段階の濃度で油剥離剤が含まれる培養液を準備します。

② 各濃度区の試験対象物質（油剥離剤）を超音波発生装置により 1～3 分間十分に懸濁させます。1 日に 2～3 回軽く攪拌を行い、7 日間の培養を行います（図Ⅱ-2-5)。

③ 7 日間後にスケレトネマ・コスタツムが増殖し続け、生長が確認できる油剥離剤の最大濃度区を調べます。

④ 油剥離剤を加えず、通常の増殖を続ける対照区の色（スケレトネマ・コスタツムの色）と比較し、同じ色調やまたはやや薄い色調のものを合格とし、著しく薄いものは不合格とします。





図Ⅱ-2-4　スケレトネマ・コスタツム
（油剥離剤濃度 100ppm 中で 1 週間後も成長を続けたもの）

図Ⅱ-2-5　培養液と各濃度の油剥離剤混合液中で培養されるｽｹﾚﾄﾈﾏ・ｺｽﾀﾂﾑ

試験結果は４２ページ参照

2.3　魚類急性毒性試験（ヒメダカ）の概要

JIS K0102（工場排水試験方法）に基づき、24 時間後のヒメダカ(図Ⅱ-2-6)の半数致死濃度を求めます。

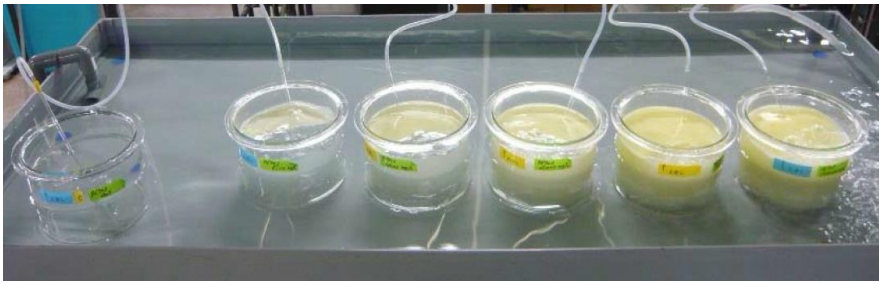
① 予備試験を行い、その結果を基に毒性試験における油剥離剤の濃度を 5 段階設定します。図Ⅱ-2-7 の試験では、予備試験において実験装置の限界濃度の 100,000 mg/L（10%）においてヒメダカの死亡が確認されなかったため 100,000 mg/L（10%）を最大濃度とし、指数関数的に 5 濃度区（6,300 mg/L、13,000 mg/L、25,000 mg/L、50,000 mg/L、100,000 mg/L）を設定し、油剥離剤を全く加えない対照区も設定しました。

　各濃度区の水槽は、実験前にスターラーで撹拌し油剥離剤を水中に十分懸濁させます（図Ⅱ-2-7)。

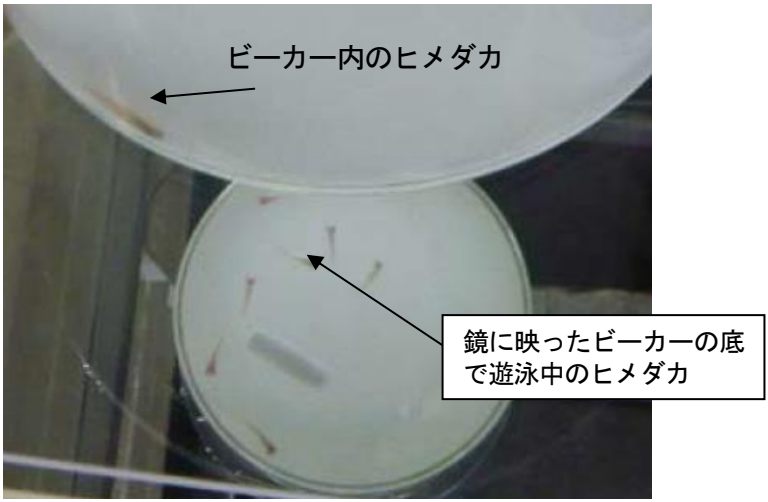
② 実験では、各濃度区の水中酸素濃度を保つため、エアレーションを行います。エアレーションの作用により、油剥離剤は常時攪拌されるため、油剥離剤が水中に懸濁された状態で試験が行われます（図Ⅱ-2-7)。

③ 試験の結果から 24 時間後の半数致死量濃度を求め、その濃度が 3000ppm 以上であれば合格とされます。

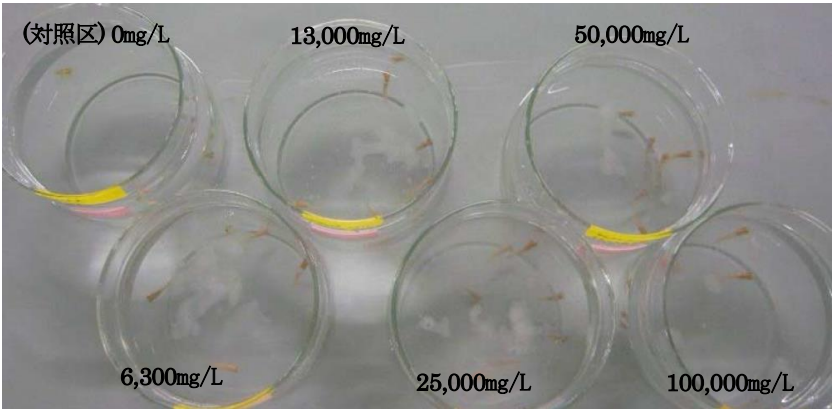
図Ⅱ-2-6　試験前のヒメダカ



図Ⅱ-2-7　各濃度区(左から 0(対照区)、6,300、13,000、25,000、50,000、100,000mg/L)の水槽。温度を一定に保つため一定水温の恒温槽内で実験する。



図Ⅱ-2-8　6300mg/L 濃度区の 24 時間暴露試験終了直後の様子



図Ⅱ-2-9　試験後のヒメダカの撮影

試験後、水槽から清浄水にヒメダカを移し、様子を確認する。

上段：左から対照区 0mg/L、13､000 mg/L、50,000 mg/L

下段：左から 6,300mg/L　25,000mg/L　100,000mg/L

試験結果は４３ページ参照

３．船体洗浄における油剥離剤の防汚塗料への影響

油剥離剤の船体防汚塗料への影響の有無を調べる必要があります。

3.1　防汚塗料への影響試験の概要

油剥離剤を塗布した場合の船体防汚塗料溶出（鉄元素、銅元素、亜鉛元素）への影響について、防汚塗料を塗布したテストピースを油剥離剤に浸漬した場合と水（人工海水）のみに浸漬した場合の溶出物質の濃度比較を行い、その影響の有無を調べます。

試験に用いる防汚塗料は、海上災害防止センター所有の消防船に使用されているＮ社の船底防汚塗料です。この船底防汚塗料に含まれる成分の中で、水質汚染防止法に規定されている有害物質、指定物質に該当する物質（表Ⅱ-3-1）について分析を行います。

表Ⅱ-3-1　Ｎ社船底防汚塗料に含まれる有害物質･指定物質成分表（MSDS より）

成分名	分子式	配合量 (wt%)	水溶性*（ppm）
亜酸化銅	Cu_2O	40～45	不溶性物質
銅ピリチオン	$C_{10}H_8CuN_2O_2S_2$	1～5	17100（25℃）
酸化亜鉛	ZnO	1～5	1.6（29℃）
ベンガラ（酸化鉄(Ⅲ)）	Fe_2O_3	1～5	500000～600000（25℃）

* 独立行政法人　製品評価技術基盤機構（nite）参照

3.2　防汚塗料への影響試験の手順

① ステンレスのテストピース（SUS304 25㎜×50㎜×0.8㎜）に船底防汚塗料を塗布し、60℃で24時間乾燥させ、これを試験検体とします。

② 試験検体の重量変化により塗料の塗布量を算出し、同量程度の油剥離剤を試験検体に霧吹きで塗布します。（油剥離剤の使用量の目安である20～30％は、除去対象物である重油に対しての数値であり、塗料に対しての数値ではない。重油に覆われていない塗料部分に油剥離剤が塗布される場合もあることから、油剥離剤塗布量を塗料と同量に設定します。）

③ 試験検体に油剥離剤を塗布してから、室温（約28℃）で1時間静置します。その間、試験検体から流れ落ちた油剥離剤は、塗料塗布量の500倍量の人工海水（JIS K 2510）が入ったビーカーに回収します。

④ 試験検体を③のビーカーに10分間浸漬させたのち、ビーカーの下層（人工海水層）を採取し、これをサンプル１として分析します。

⑤ サンプル1と比較するために、油剥離剤を用いずに人工海水を試験検体に霧吹きで塗布し、500倍量の人工海水1時間の浸漬を行った人工海水を採取し、これをサンプル２として分析します。

⑥ 試験後の試験検体は60℃で24時間乾燥させたあと、塗料の外観を試験前と試験後で比較します。

⑦ サンプル1及びサンプル2に含まれる、鉄元素、銅元素、亜鉛元素をICP-AES（ICP 発光分光分析）によって定量分析し、溶出物の濃度を比較することにより、油剥離剤による船体防汚塗料への影響の程度を判断します。

試験結果は４４ページ参照

Ⅲ　油剥離剤の使用方法

油剥離剤を使用した洗浄作業の流れは以下のとおりです。

油剥離剤を使用した洗浄作業の流れ

・作業員の保護具着用　(P. 24 参照)

⇓

・油剥離剤使用の可否の判断　(P. 25 参照)

⇓

・剥離効果の事前テスト　(P. 26 参照)

⇓

・剥離した油を包囲・回収するための準備　(P. 28 参照)

⇓

・付着油が厚い場合の油の削ぎ落とし　(P. 30 参照)

⇓

・油剥離剤の散布　(P. 31 参照)

⇓

・油剥離剤の浸透　(P. 33 参照)

⇓

・水洗浄　(P. 33 参照)

⇓

・油剥離剤の追加散布　(P. 34 参照)

⇓

・油剥離剤散布・水洗浄作業におけるモニタリング (P. 37 参照)

⇓

・作業の記録及び報告 (P. 37 参照)

１．油剥離剤の散布・水洗浄を行う作業員の保護具

油剥離剤の散布・水洗浄を行う作業員が装着する保護具を以下に示します（図Ⅲ-1-1）。

図Ⅲ-1-1　油剥離剤の散布・水洗浄を行う作業員の保護具

(1) ヘルメット

転倒や、不意の衝突から頭部を保護するヘルメットを着用します。

(2) ゴーグル（保護眼鏡）

油剥離剤及び油の飛沫から眼を保護するゴーグルを着用します。

(3) マスク（ミスト用）

油剥離剤は常温では気化しませんので防毒マスクは必要ありません。飛沫の吸入を防止するミスト用マスクを着用します。

(4) 防護服（使い捨て用）

油剥離剤及び油の飛沫から全身を守るﾌｰﾄﾞ付防護服を着用します。

(5) 耐油性ゴム手袋

油剥離剤や油の飛沫から守るために耐油性のｺﾞﾑ手袋を着用します。

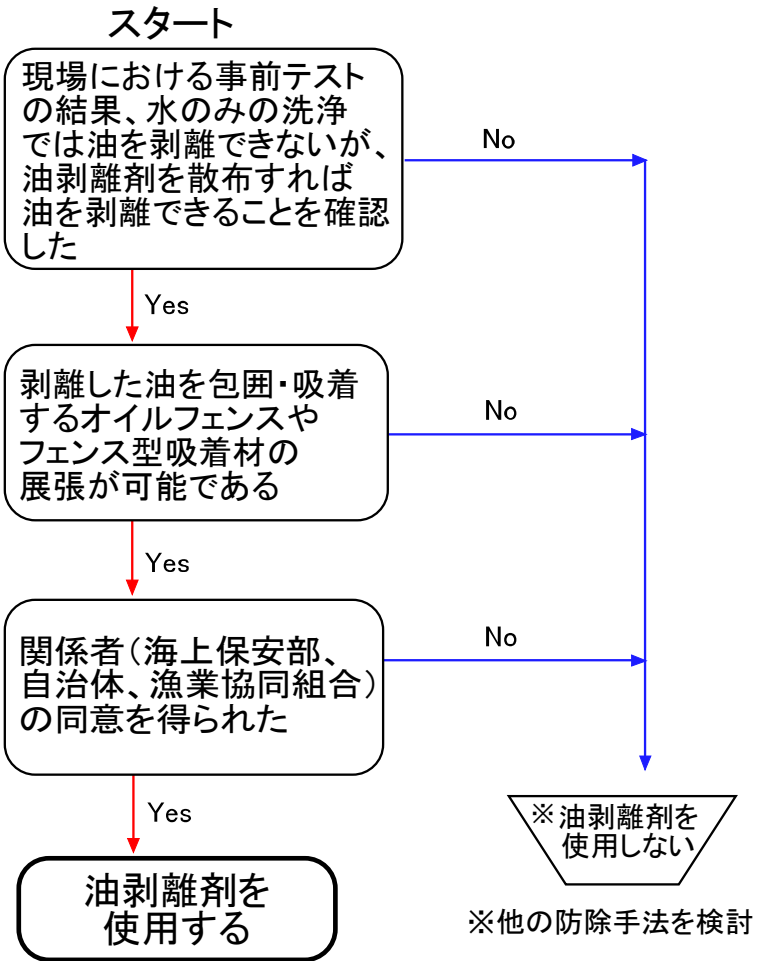
(6) 耐油性の安全長靴

つま先が保護される耐油性の安全長靴を着用します。

２．油剥離剤使用の可否を判断するためのフローチャート

油剥離剤を使用する場合は、最初に汚染現場で事前テストを行い“水洗浄だけでは油を剥離できないこと”及び“油剥離剤を散布すれば油を剥離できること”を確認します。さらに、対策会議において、地域の関係者（海上保安部、自治体、漁業協同組合他）に事前テストの結果を報告するとともに油剥離剤の成分、環境への影響、剥離した油の回収方法を説明し、油剥離剤使用の同意を得た上で使用します（図Ⅲ-2-1）。

なお、種苗施設や採捕施設、養殖施設のほか藻場付近における使用については、関係者と協議の上散布の可否を判断する必要があります。



図Ⅲ-2-1　フローチャート

３．油剥離剤を使用する場合の事前テスト

油剥離剤は、対象油種、気温・水温により効果に違いを生じます。

このため油剥離剤の使用に際しては、汚染現場において付着油を使用して、剥離効果を事前にテストする必要があります。

【事前テストの手順】

(1) 事前テストの流れ（事前テストは汚染現場で行う）

油が付着した防波堤等において、垂直壁に約 30cm 四方のテスト箇所を並んで２つ確保します。テスト箇所の直下に洗浄水を受けるためのプラスチック容器を設置します。

① テスト箇所の１つには、水洗浄のみを行います。

② もう一つのテスト箇所には油剥離剤を散布し、30 分以上浸透させてから水洗浄を行います。

③ 「水のみの洗浄」と「油剥離剤を散布した後の水洗浄」の結果を比較します(写真を撮影します)。

④ プラスチック容器に回収した油を吸着材に付着させ回収します。

(2) 岸壁等へのハンドスプレーによる油剥離剤の散布方法

油が付着した岸壁等の壁面（約 30cm 四方）にハンドスプレーで油剥離剤を散布します（図Ⅲ-3-1)。

① ハンドスプレーで 10 回勢いよく壁面に油剥離剤を噴射します。

付着油の厚さを 0.5mm とすれば 10 回の噴射で付着油量の 20%程度を散布したことになります。

勢い良く吹き付け油の中に油剥離剤を浸透させます。

噴霧は細かい霧ではなく、勢いのある飛沫状にします。

② 30 分以上浸透させます。

油剥離剤を噴射後、30 分間放置し油剥離剤を油に浸透させます。

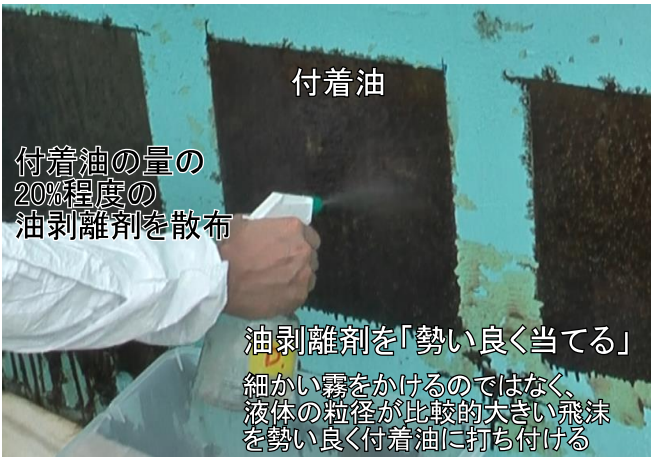
③ 水洗浄を行います（図Ⅲ-3-2)。

油剥離剤を散布してから 30 分経過したら水で洗浄します。

この時、プラスチック容器に洗浄水及び油を貯めます。

④ 油が残った場合は油剥離剤を追加散布します

１回の散布及び洗浄で除去できない場合は、残った油にめがけてハンドスプレーで 5 回追加噴射します。5 回の噴射は付着油量の 10%に相当しますので、追加分と合わせて 30%を散布したことになります。



図Ⅲ-3-1　事前テストにおけるハンドスプレーによる油剥離剤散布

図Ⅲ-3-2　事前テストにおける洗浄水及び剥離した油の回収

(3) 事前テスト結果の写真、ビデオへの記録

洗浄テストの結果を写真、ビデオに記録します。

「10cm 四方の水のみの洗浄テスト箇所と油剥離剤を使用した箇所を比較するための垂直壁の写真」

「プラスチック容器に回収した油の写真」

「剥離した油がプラスチック容器の水面上に浮上している写真」

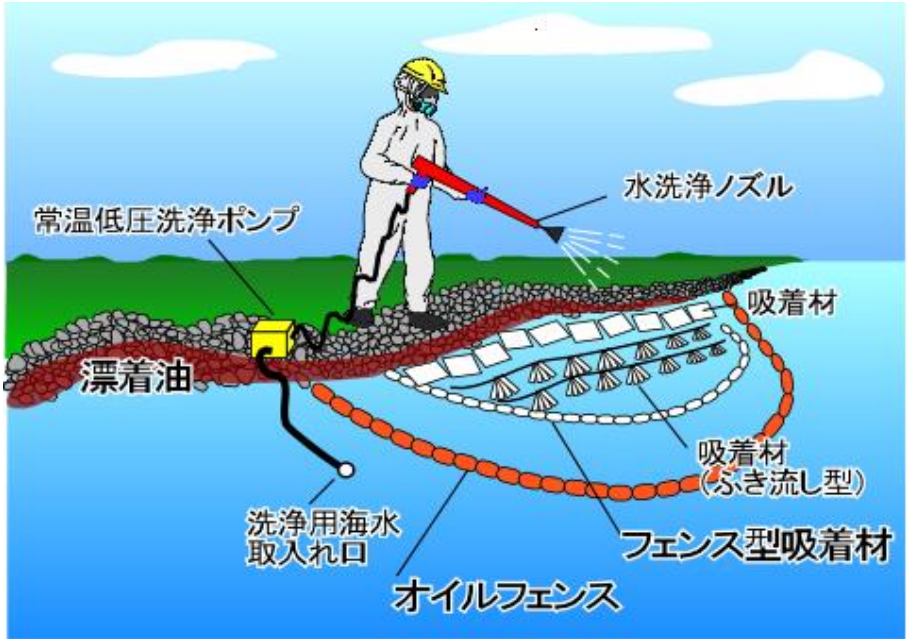
「吸着材に付着した油の写真」

(4) 常温の水洗浄のみで油が完全に落ちる場合は油剥離剤を使用しない

洗浄テストの結果、常温の水による洗浄作業のみで付着油を完全に落とすことができれば、油剥離剤を使用する必要はありません。

４．剥離した油を包囲・回収するための準備

油剥離剤の事前テストの結果、油が剥離し、かつ、浮上し、吸着材※（マット型、ふき流し型、万国旗型、ロール型など）で付着・回収できることを確認したら、散布海域周辺にオイルフェンスやフェンス型吸着材を展張し、その内側に吸着材（万国旗型や吹き流し型など）を配置します（図Ⅲ-4-1）。



図Ⅲ-4-1　油剥離剤を使用する際のオイルフェンス、フェンス型吸着材の展張

※　吸着材は吸着の素材や形状によって各種類が発売されています。本書では、P.P.（ポリプロピレン）素材や天然素材などの素材や、マット型、ふき流し型、万国旗型やロール型を問わず、油を吸着又は付着して回収できる資材を意味しています。

4.1 岸壁前面海域でのオイルフェンスやフェンス型吸着材の展張

岸壁前の海面上に岸壁等から剥離した油を包囲・回収するためのオイルフェンスやフェンス型吸着材を予め図Ⅲ-4-2 のように展張します。

油剥離剤を散布すると油が壁面を垂れてくるので、岸壁直下及びその付近にも吸着材を敷きます。

図Ⅲ-4-2　オイルフェンス及びフェンス型吸着材の展張

図Ⅲ-4-3　岸壁での水洗浄

4.2 岩場におけるオイルフェンスやフェンス型吸着材の展張

岩場などの自然海岸においても岸壁と同様に、油が付着した岩の周囲にオイルフェンスやフェンス型吸着材を予め図Ⅲ-4-4 のように展張します。

オイルフェンスの内側及び岩の周囲にも吸着材を配置し、剥離した油を吸着させます。

図Ⅲ-4-4　油剥離剤を用いた岩場での油の剥離・洗浄

５．　付着油が厚い場合の油の削ぎ落とし

付着油が厚い場合は、予めスクレッパーで付着油を削ぎ落とし、油厚を薄くします。

厚い付着油に油剥離剤を散布しても奥まで十分に浸透せず油は剥離しません。

スクレッパーで削ぎ落とした後に<u>薄く残る油（厚さ 0.5㎜程度）に油剥離剤を散布します。</u>

６．油剥離剤の散布

油剥離剤は希釈することなく原液で使用します。希釈すると付着油を剥離する効果が出ません。

6.1 油剥離剤散布器

油剥離剤の散布には、農薬散布用の手動蓄圧式噴霧器（図Ⅲ-6-1）、あるいは動力噴霧器（図Ⅲ-6-2）を使います。

いずれも散布圧力は十分ですが、散布の際の噴霧は細かい霧ではなく、勢いのある飛沫状にして、付着油に衝突させるようにします。細かい霧状では付着油の内部に薬剤が浸透せず、油は軟化しません。

ガソリンエンジンを備えた動力噴霧器は、手動蓄圧式噴霧器と比較し噴射量が格段に多く、散布過剰になり易いものです。よって、広範囲に油剥離剤を散布するときにのみ動力式噴霧器を使い、小規模あるいは細かく分けて散布する場合は手動蓄圧式噴霧器を使用します。

① 手動蓄圧式噴霧器（小規模、細かく分けて散布する場合）

図Ⅲ-6-1　手動蓄圧式噴霧器（常用圧力 3kgf/cm^2）

② 動力噴霧器（汚染範囲が広範囲にわたる場合）

ガソリンエンジン付き
農薬散布器

・広範囲に散布する場合に使用する
・吐出量が多いため撒き過ぎに注意する
・ポンプスロットルは「中」程度とし、パワーを上げ過ぎない

図Ⅲ-6-2　動力噴霧器

6.2 油剥離剤の散布量

油剥離剤の散布量及び散布回数については、油の粘度、洗浄水の温度、気温、直射日光が当たっているかどうかなどの条件を考慮します。

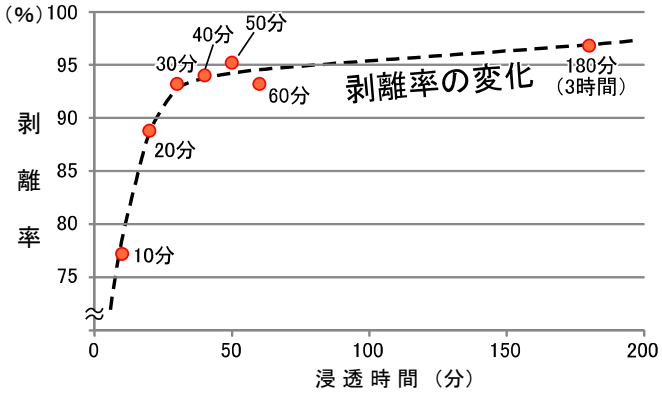
①油膜が厚い場合は、油剥離剤が油の中に浸透せず、効果はありません。油膜が厚い場合は、油剥離剤を散布する前にスクレッパーで油を削ぎ落とし、付着油の厚みを薄くしてから油剥離剤を散布します。
②表Ⅲ-6-1 の条件を考慮して、油剥離剤の散布量を極力少なくするよう努めることが重要です。
③１回目の散布量は、付着油量の２割を目安とします。
④気温の高い夏季は２割以下の量で付着油を除去できる場合もあるので、事前テストの結果を見て散布量を減らすことも可能です。
⑤油剥離剤の散布１回につき１度吹き付ければ十分です。同じ場所に何度も重ねて吹き付ける必要はありません。

表Ⅲ-6-1 油剥離剤の散布量に影響を与える条件

考慮すべき条件	判定
付着油の粘度 （高粘度か低粘度か）	・高粘度油は、剥離しにくい ・低粘度油は、剥離し易い
洗浄水の温度・気温	・気温が高ければ、水温も高い ・水温が高ければ、油は剥離し易い ・気温が低ければ、水温も低い ・水温が低ければ、油は剥離しにくい
日照条件 （日光が当たっているかどうか）	・日光が当たっていれば、油は剥離し易い ・日光が当たっていなければ、油は剥離しにくい
油膜の厚さ	・油膜が薄ければ、油は剥離し易い ・油膜が厚ければ、油は剥離しにくい
油膜が厚い場合	・スクレッパーで油を削ぎ落とし、付着油の厚みを 0.5㎜ 程度にしてから油剥離剤を散布する

７．油剥離剤の浸透

散布後 30 分以上浸透させ、油になじませます。30 分未満だと十分な性能を発揮しない場合もあります。参考として(株)ネオス製油剥離剤の浸透時間による付着油の剥離率の変化について示します（図Ⅲ-7-1)。この製品の場合、散布後 3 時間程度放置しても剥離率は低下しません。

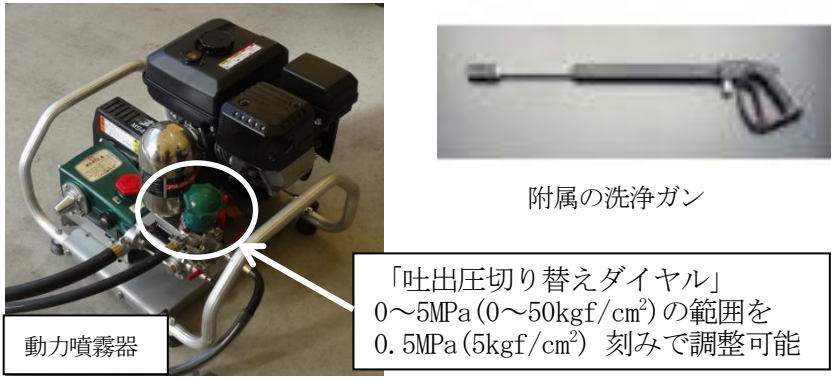


図Ⅲ-7-1　浸透時間の違いによる付着油の剥離率の変化（㈱ネオス製の例）

８．水洗浄

油剥離剤の利点は、高温高圧洗浄機による高温高圧水を用いずとも、常温低圧水（水道水のホースを絞って水を勢いよく吐出させる程度）で付着油を洗い流せることです。ポンプ吐出圧が 1MPa（10kgf/cm^2）程度の汎用ポンプで十分洗浄できます。

市販されている農薬散布用のガソリンエンジン付動力噴霧器（吐出圧 10kgf/cm^2 程度）が洗浄機として利用可能です。



図Ⅲ-8-1　洗浄機として用いられる動力噴霧器

９．油剥離剤の追加散布

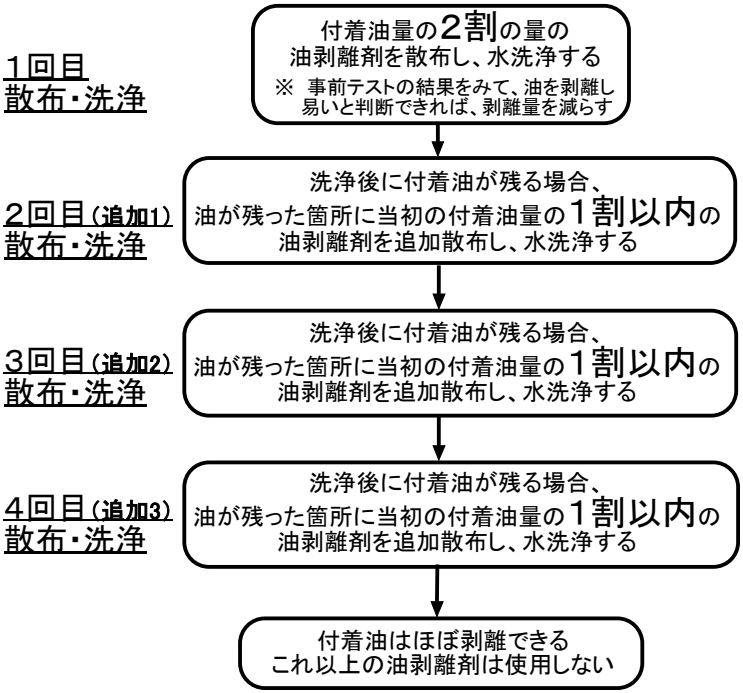
油の粘度、気温・水温、日当たり等の条件が変わると、１回の散布・洗浄では付着油が残留し、追加の散布・洗浄が必要な場合があります。

①１回目の散布及び水洗浄による油の剥離具合をよく観察し、２回目以降の散布箇所、追加の散布回数及び量を決めます。

②２回目以降の散布・洗浄を行う場合は、水温・気温を考慮し、付着油が残った箇所に限定的に油剥離剤を散布し、かつ、手動蓄圧式噴霧器を使って散布量が過剰にならないようにします。

③低粘度油の場合、洗浄水の温度が低くても（気温も低い）１回の散布・洗浄で充分な剥離が可能であり、２回目の散布・洗浄を行う必要がない場合もあります。

④２回目以降の散布は、最初に計算した付着油量の１割を限度に散布します。１回目（20%）＋追加３回（30%）＝計 50%（以内）の散布を行えば、付着油はほぼ剥離できます。ここまでやっても残った油は“滲み”であり、致し方ないものです。油の滲みに海水をかけても海面上に油膜を生じないことが洗浄作業終了の目安です。



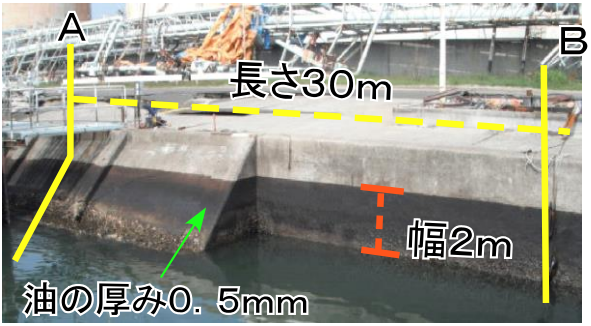
図Ⅲ-9-1　油剥離剤の追加散布と洗浄（目安）

１０．油剥離剤の散布量の計算方法

岸壁等に付着した油を剥離する場合、付着油面の面積と厚みから計算した付着油量の 20%を油剥離剤の散布量の目安とします。

油剥離剤の散布量＝「付着油量」×20%＝「油が付着した岸壁の長さ×油の幅×油の厚さ」×20%により求めます。狭い範囲の剥離剤の散布量（18L 缶の数）は、ケース①のように計算します。

ケース①（狭い範囲の油剥離剤の散布量の計算例）



※A－B間の付着油量の計算

長さ		幅		油の厚み
30 m	×	2 m	×	0．5 mm

↓ミリからメートルに換算

0．5÷1000 m

＝30 ×2×0．5÷1000 m^3

＝0．03 m^3

↓m^3からL(リットル)に換算　1m^3＝1000L のため1000倍する

＝0．03×1000 L

＝30L 付着油の量

↓×0.2 油剥離剤散布量は付着油の2割（0.2倍）

6L　油剥離剤散布量(1回洗浄時)

↓×0.1 剥離しきれない場合、追加散布する
油剥離剤の量は付着油の1割（0.1倍）

3L　油剥離剤追加散布量(2回洗浄時)

計9L、2回洗浄を行っても1缶（18L入）で十分ということです。

この場合、A－B間に6Lの油剥離剤を散布して洗浄する。
剥離しきれない場合、3Lの油剥離剤を追加散布し洗浄する。

また、広範囲の場合の油剥離剤の散布量（18L 缶の数）は、ケース②のように計算します。

ケース②（広範囲の場合の油剥離剤散布量の計算例）

「海岸線　2kmにわたり、幅3m、厚さ0．5mmの
油が付着している場合」

※付着油量の計算

長さ　幅　油の厚み

2km × 3 m × 0．5mm

kmからmに換算　ミリからメートルに換算

2×1000 m　0．5÷1000 m

＝2000 ×3×0．5÷1000 m^3

＝3 m^3

m^3からL(リットル)に換算　1m^3＝1000L のため1000倍する

＝3×1000 L

＝3000L　付着油の量

×0.2　油剥離剤散布量は付着油の2割（0.2倍）

600L　油剥離剤散布量(1回洗浄時)

÷18L/缶

※33．3缶≒33缶（18L缶の本数）

剥離しきれない場合、追加散布する
×0.1　油剥離剤の量は付着油の1割（0.1倍）

300L　油剥離剤追加散布量(2回洗浄時)

÷18L/缶

※16．6缶≒17缶（18L缶の本数）

この場合、対象とする海岸線2kmに600L（18L入り33缶）の油剥離剤を散布して洗浄する。剥離しきれない場合、300L（18L入り17缶）の油剥離剤を追加散布して洗浄する。

１１．油剥離剤の散布・水洗浄作業におけるモニタリング

作業監督者は、油剥離剤の散布・水洗浄作業中、作業の経過状況を把握するとともに、周囲の環境に影響を与えていないかどうかについて目視観察を行います。

【作業の経過観察】

① 油剥離剤が効果を発揮し、油の剥離を促進しているか。
② 油剥離剤が過剰に散布されていないか。
③ 剥離した油は、吸着材に吸着されているか。
④ 包囲展張したオイルフェンスの外側に油が漏れていないか。
⑤ 作業員は正しく保護具を装着しているか。
⑥ 作業員の健康に問題がないか。
⑦ 作業状況及び作業前後の状況を記録する。
⑧ 油剥離剤使用の作業状況を対策会議等で報告する。

【環境影響に関する観察】

① 油が海水中に分散し、カフェオレ色に混濁していないか。
② 散布海域の周辺に魚が浮上していないか。
③ 魚が浮上するなどの異変が生じた場合は、直ちに油剥離剤による洗浄作業を中止する。
④ 異変の状況を記録し、写真を撮影するとともに、海水を採取する。
⑤ 異変の状況について海上保安部、自治体、漁業組合他関係先に連絡する。
⑥ 異変の発生が油剥離剤の使用に起因しないことが明らかとなり、全ての関係先の了解を得られない限り、油剥離剤による洗浄作業は再開しない。

１２．拭き取りによる船体除染

既に、油剥離剤を実用化している米国では、船体除染の際、油剥離剤を浸み込ませた吸着材（マット型）で「拭き取る」作業を行っており、この方法であれば、油剥離剤や剥離した油を水面に落とすことなく付着油を除去できます（図Ⅲ-12-1）。

図Ⅲ-12-1　油剥離剤を染み込ませた吸着材（マット型）で油を拭き取る作業例

Ⅳ　油剥離剤製品（18L 缶）に表示すべき注意事項

油剥離剤製品には、油処理剤との誤使用を防止するため、以下の注意事項を表示します。

この薬剤は

油処理剤ではありません

※この薬剤は、海洋汚染防止法で定める特定油防除資材の処理能力には算入できませんが岸壁等に付着した油の剥離に有効です。

注　意

①この薬剤は、岸壁等に付着した油を剥離させた後、回収するために散布する薬剤（油剥離剤）です。

②この薬剤を、水面に浮遊している油に散布してはいけません。油は分散しません。

③この薬剤を使用し、剥離した油を放置して回収しない場合、海洋汚染防止法違反となる恐れがあります。

④使用の際は、製造元から配布される「油剥離剤の使用に関するガイドライン」を必ず読み適切に使用して下さい。

付録①　油剥離剤の製品リスト
（舶査第52号に基づく界面活性剤の生分解度及び生物毒性試験に合格したもの）

１．製品名：「OS リムーバー」※
製造元：株式会社ネオス
〒101-0047　東京都千代田区内神田１丁目８番地１号
三井ビル６階
担当者：東日本営業部東京営業課　宮川貴俊
電話 03-3291-6522　FAX 03-3291-6531
Email: miyagawa-t@neos.co.jp

※当該製品は、消防法に定める第４類（引火性液体）第３石油類に該当するので、同法に基づき保管や取扱いをする必要があります。

※当該製品は、シアン化水素を発生する窒素等を含まないため、回収油とともに当該製品を焼却処分しても、シアン化水素は発生しません。

付録②　製品の試験結果

１．(株)ネオス製の油剥離剤に関する各種試験結果

1.1　界面活性剤の生分解度試験

表②-1 界面活性剤の生分解度試験結果（㈱ネオス製）

試験区分	試験開始時 (ppm)	7日後		8日後		平均値 (%)
		濃度(ppm)	分解度(%)	濃度(ppm)	分解度(%)	
試験区(ｿﾙﾋﾞﾀﾝ系界面活性剤)	55.215	16.071	95.74	16.246	95.12	**95.43**
基準区(基準物質)	53.246	14.447	99.56	14.472	99.29	99.43
空試験区	12.946	14.269	－	14.184	－	－

合格基準：7 日後と 8 日後の生分解度の平均値 90%以上

試験結果：7 日後と 8 日後の生分解度の平均値 95.43%

「試験区」（被験物質(ｿﾙﾋﾞﾀﾝ系界面活性剤)＋微生物源(活性汚泥)＋基礎培養基）
「基準区」（基準物質(ﾍﾌﾟﾀｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙﾓﾉﾄﾞﾃﾞｼﾙｴｰﾃﾙ)＋微生物源(活性汚泥)＋基礎培養基）
「空試験区」（微生物源(活性汚泥)＋基礎培養基）のみの有機物濃度でありベースラインとなる有機物濃度を示す。

評価

基準物質（ﾍﾌﾟﾀｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙﾓﾉﾄﾞﾃﾞｼﾙｴｰﾃﾙ）の 7 日後と 8 日後の活性汚泥による生分解度は 99.43%（平均値）となり 95%を超えており、実験は有効であった。

被験物質の「ｿﾙﾋﾞﾀﾝ系界面活性剤」の 7 日後と 8 日後の活性汚泥による生分解度は **95.43%**（平均値）であり、運輸省船舶局通達舶査第 52 号（昭和 59 年 2 月 1 日付）「排出油防除資機材の性能試験基準」に示される**「7 日後と 8 日後の生分解度の平均値 90%以上」の判定基準に【合格】した。**

1.2　藻類生長阻害試験（スケレトネマ・コスタツム）

表②-2 藻類（スケレトネマ・コスタツム）生長阻害試験結果（㈱ネオス製）

濃度区	1ppm	100ppm	1,000ppm	1%	5%	10%
判定	対照区と同様の色調（増殖を確認）			剥離剤の白濁のため判定不能		

合格基準：生長阻害濃度 100ppm　以上

試験結果：生長阻害濃度 1,000ppm　以上

※1　試験開始 7 日後の１～1000ppm の濃度区は、対照区と同様の色調であり増殖を確認した。

※2　１～10%の濃度区は、油剥離剤により液が白濁し、対照区との色調比較が困難であった。しかし、１%の濃度区では顕微鏡下において増殖したスケレトネマ・コスタツムを確認した。
　10%の濃度区では、増殖したスケレトネマと思われる懸濁物を確認できたため、これらの濃度においてもスケレトネマ・コスタツムが増殖していることが示唆される。

評価

　試験の結果、油剥離剤の濃度 1000ppm の試験区において、スケレトネマ・コスタツムは対照区と同程度の色調を呈し、増殖が確認された。

　このことから、運輸省船舶局通達舶査第 52 号（昭和 59 年 2 月 1 日付「排出油防除資機材の性能試験基準」に示される「7 日間の暴露後、肉眼により 100ppm 以上の試験区で対照と同じ色調が、またはややうすい色調のものを合格とし、著しくうすいものは不合格とする」の判定基準に【合格】した。

1.3　魚類急性毒性試験（ヒメダカ）

表②-3 魚類（ヒメダカ）急性毒性試験結果（㈱ネオス製）

濃度区	10ppm	100ppm	0.1% (1,000ppm)	1% (10,000ppm)	10% (100,000ppm)
判定	**いずれの濃度区においても死亡個体なし**				

合格基準：ヒメダカ 24h LC_{50}　3,000　ppm 以上

試験結果：ヒメダカ 24h LC_{50}　100,000 ppm　以上

※ 試験開始 48 時間後の 10～100,000ppm の濃度区において、ヒメダカの死亡は１匹も確認されなかった。特に弱った状態の個体もなかった。

評価

試験の結果、油剥離剤の濃度 10～100,000ppm の試験区において、48 時間後のヒメダカの死亡は確認されなかった。このことから、運輸省船舶局通達舶査第 52 号（昭和 59 年 2 月 1 日付）「排出油防除資機材の性能試験基準」に示される「24 時間後、半数致死濃度が 3,000ppm 以上のものを合格とし、それ以下の濃度のものは不合格とする」の判定基準に【合格】した。

1.4　防汚塗料への影響試験

ICP-AES 分析による船体防汚塗料からの溶出物の濃度の分析結果を表②-4 に示します。

表②-4　船体防汚塗料からの溶出物の濃度（㈱ネオス製）

	浸漬時間	鉄元素（Fe）	銅元素（Cu）	亜鉛元素（Zn）
サンプル１ 剥離剤及び 人工海水に 浸漬後の溶出	油剥離剤を 塗布後 1時間静置 その後 人工海水に 10分浸漬	0.26ppm	0.08ppm	0.02ppm
サンプル２ 人工海水に 浸漬後の溶出	油剥離剤 塗布なし 人工海水に 1時間浸漬	0.26ppm	0.12ppm	0.01ppm

評価

油剥離剤を船体防汚塗料に塗布した場合、塗料から油剥離剤を経て人工海水に溶出する鉄元素及び亜鉛元素は、塗料を人工海水に浸漬させて溶出する量とほぼ同じであり、銅元素は逆に少なくなった。

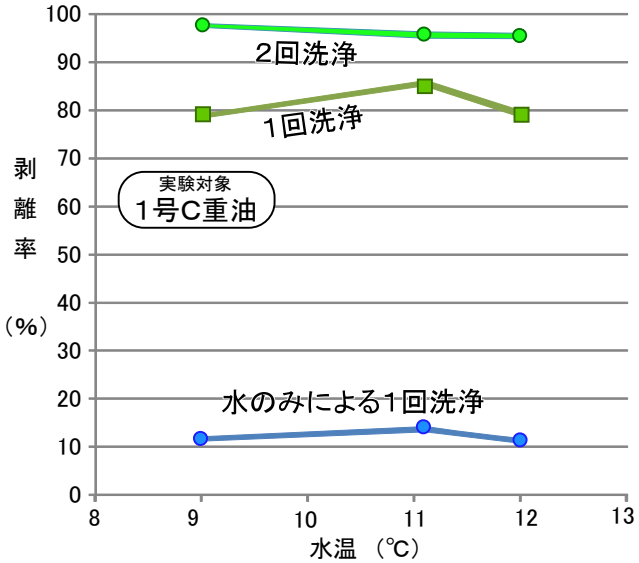
このため油剥離剤による船体防汚塗料への**【影響は無い】**と考えられる。

1.5　油剥離性能に関する試験

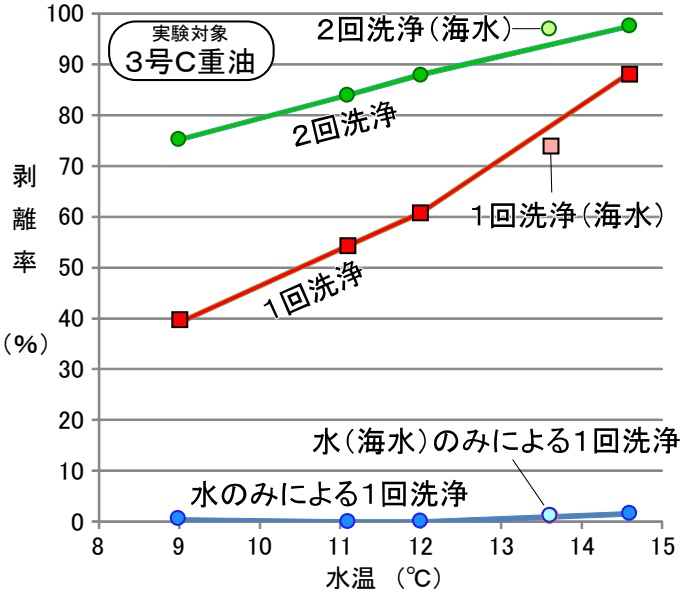
付録③「油剥離剤の油剥離性能に関する試験方法」に基づく油剥離性能について、各油種（ムース化１号Ｃ重油、１号Ｃ重油（低粘度）及び３号Ｃ重油（高粘度））に対する油剥離剤の効果並びに水温及び洗浄回数（1回洗浄及び２回洗浄）による剥離率を表②-5 及び図②-1、図②-2 に示します。

表②-5　各油種に対する剥離率の比較（実験結果）（㈱ネオス製）

付着油の種類	水温	気温	動粘度（cSt）	剥離率		
				水のみによる１回洗浄	１回洗浄（付着油の20%の油剥離剤を散布して洗浄）	２回洗浄（付着油の10%の油剥離剤をさらに散布して洗浄）
ムース化１号Ｃ重油	8.0℃	2.0℃	10 万	6.0%	77.0%	95.9%
１号Ｃ重油	9.0℃	9.0℃	4,500	11.4%	79.0%	97.2%
	11.1℃	7.0℃	4,200	13.5%	85.4%	95.7%
	12.0℃	13.0℃	3,900	11.0%	79.0%	95.4%
３号Ｃ重油	9.0℃	9.0℃	500 万	0.4%	39.2%	75.2%
	11.1℃	7.0℃	390 万	0.0%	54.4%	84.0%
	12.0℃	12.0℃	360 万	0.0%	60.8%	88.0%
	14.6℃	17.3℃	140 万	1.6%	88.4%	97.6%
（人工海水使用）	13.6℃	16.0℃	210 万	1.2%	73.6%	96.8%



図②-1　油剥離剤による１号Ｃ重油の剥離率（㈱ネオス製）



図②-2　油剥離剤による３号Ｃ重油の剥離率（㈱ネオス製）

㈱ネオス製の油剥離剤の剥離性能評価

(1) 1 号 C 重油（低粘度）の場合

図②-1　「1 号C 重油の剥離率」の実験結果から

- 洗浄水の温度が低くても（10℃程度）、1 回洗浄で 80％近くの剥離率を有する。
- ２回散布・洗浄を行えば、剥離率は 95%以上に達する。
- 洗浄水の温度（気温）と剥離率の相関関係は小さい。
- 洗浄水の温度が低くても（気温も低い）１回散布・洗浄で 80%の剥離率を有するので、２回目散布・洗浄を行う必要がない場合もある。
- ２回目散布・洗浄を行うとしても、付着油が残った場所に限定的に油剥離剤を散布して洗浄すれば十分である。

(2) 3 号 C 重油（高粘度）の場合

図②-2　「3 号C 重油の剥離率」の実験結果から分かること

- 洗浄水の温度が低くなると、剥離率は低下する。
- 洗浄水の温度が高くなると、剥離率は上昇する。
- 洗浄水の温度が 10℃を下回ると（気温も 10℃を下回る）、1 回散布・洗浄の剥離率は 50%を下回る。
- 洗浄水の温度が 15℃を上回ると（気温も 15℃を上回る）、1 回散布・洗浄の剥離率は 90%近くにまで上昇する。
- ２回目散布・洗浄を行う場合は、水温・気温を考慮し、付着油が残った場所に限定的に油剥離剤を散布して洗浄すべきである。

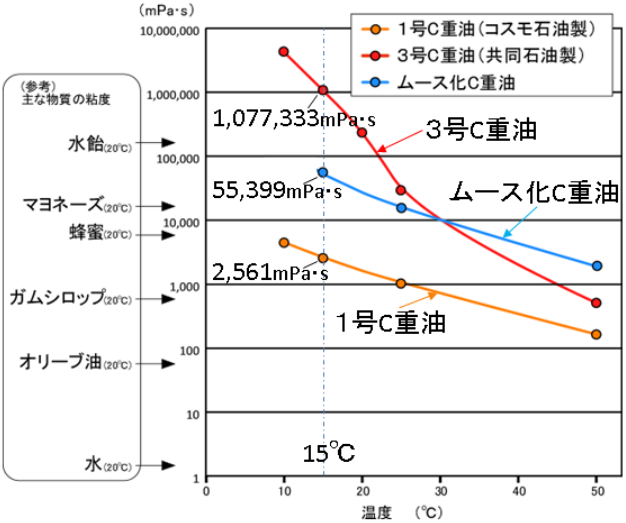
付録③　油剥離剤の油剥離性能に関する試験方法

１．油剥離試験に使用する油種と実験時の気温・水温

油剥離剤の剥離性能評価試験では、1 号Ｃ重油及び 3 号Ｃ重油を使用しました。

表③-1　1 号及び 3 号 C 重油の特性（JIS 規格　JIS K 2205）

油種	引火点（℃）	動粘度(50℃)（cSt)または（mm^2/s）	水分（容積%）	灰分（質量%）	硫黄分（質量%）
1号C重油	70以上	250以下	0.5以下	0.1以下	3.5以下
3号C重油	70以上	400を超え1000以下	2.0以下	―	―



図③-1　油剥離試験に用いた 1 号及び 3 号 C 重油の動粘度

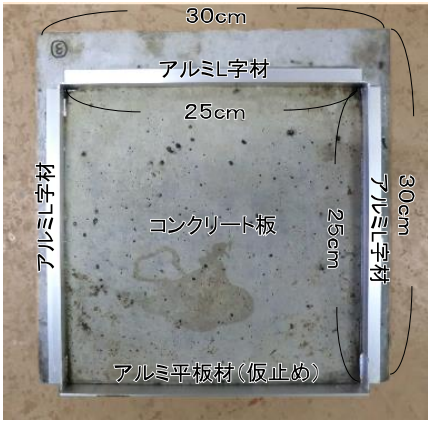
1 号及び 3 号 C 重油は JIS 規格で、引火点、動粘度、水分、灰分、硫黄分が定められています（表③-1）。図③-1 に 1 号及び 3 号 C 重油（参考としてムース化 C 重油）の動粘度を示します。

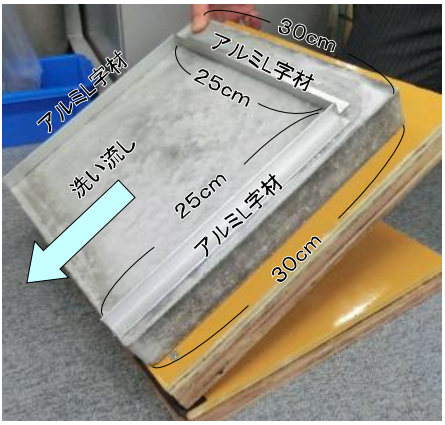
油剥離剤による付着油の剥離率（塗布した油に対する剥離できた油の重量%）の試験は、気温が低下し油の動粘度が高くなり剥離が難しくなる冬季に実施する必要があります。平成 26 年 2 月～3 月上旬にかけて気温・水温とも 10～15℃程度の日に実施し、太陽光で付着油が温まらないよう直射日光が当たらない場所で試験を行いました。

２．油を付着させるコンクリート板

コンクリート面に一定の量と厚さで重油を塗布するため、縦 30cm×横 30cm×厚さ 4cm のコンクリート板（図③-2）を用意し、板面上にアルミ製Ｌ字アングル材（幅 1.5cm）を用いた 25cm×25cm の枠を接着し、このアルミの枠内に均一な厚さで油を塗布しました。

図③-2 の板の４辺のアルミ枠のうち、下部の１辺はアルミ製の平板材を粘着テープで仮止めしておき、水洗浄中はこの１辺を取り外して油を下に洗い流します。





図③-2　油を付着させるコンクリート板

（25cm×25cm のアルミの枠内に均一に油を塗布する）

３．コンクリート板への油の塗布方法

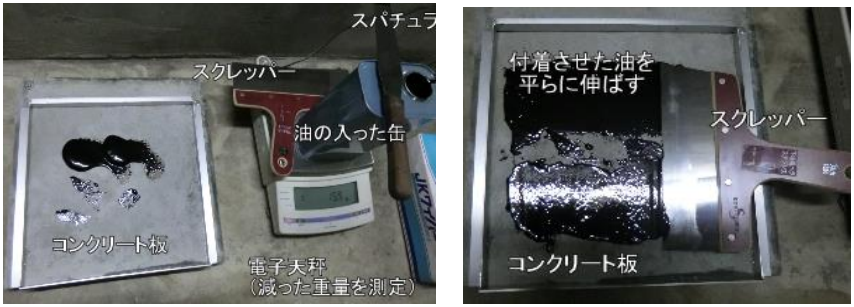
コンクリート板に付着させる油の厚みは 0.5㎜ とし、25cm×25cm×0.5㎜ の体積に相当する油の重量を計算しました。塗布の際、スパチュラやスクレッパーに油が付着しますが、これらの付着油が塗布量の誤差とならないように、塗布の前に油の缶とともに、スパチュラ、スクレッパーの重量を電子天秤で測定し（図③-3）、塗布しながら油の缶、油の付着したスパチュラ、スクレッパーの重量を測定し、減る重量を塗布した油の重量として測定しました。

試験対象の油は粘度が高いため、均一の厚さで油を塗布するためにはスクレッパーで平らに延ばす必要があります。スクレッパーでほぼ均一の厚さに塗布した後、コンクリート板を水準器により水平に保持して 24 時間静置し、油の自重により水平かつ均一な厚みとなるようにしました（図③-4）。

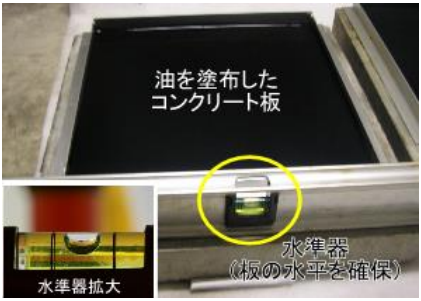
（塗布した油の量）

1 号 C 重油：25cm×25cm×0.05cm×0.9g/cm^3=28.1g

3 号 C 重油：25cm×25cm×0.05cm×0.8g/cm^3=25.0g



図③-3　電子天秤による付着油の秤量とスクレッパーによる油の塗布



図③-4　水準器により水平にし、油厚に偏りが無いようにする

４．油剥離剤の吹き付け方法

ハンドスプレー（霧吹き）を使用して、既定の重量の油剥離剤を油の表面に吹き付けました（図③-5）。

【油剥離剤を吹き付ける量】

(1) 水洗浄を１回行う試験では付着油の「体積」の 0.2 倍の量の油剥剤を吹き付ける。

(2) 水洗浄を２回行う試験では、１回目に付着油の「体積」の 0.2 倍の量の油剥離剤を吹き付けて１回目の水洗浄を行った後、追加として 0.1 倍の量の油剥離剤を吹き付け、２回目の水洗浄を行う。

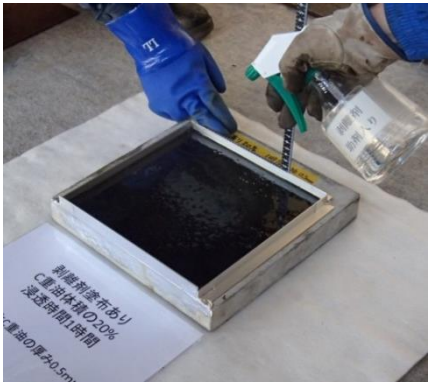
合計付着油の 0.3 倍の量の油剥離剤を吹き付ける。

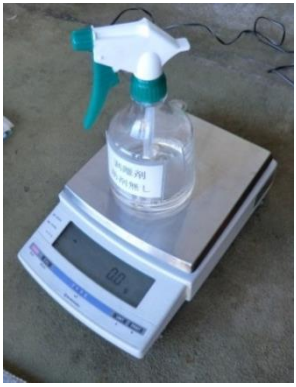
付着油に対する油剥離剤の散布量を「体積」に換算して求めた理由は、実際の油防除活動において油の厚みと付着面積から付着油の「体積」を求め、それに対して薬剤 18Ｌ缶で何本分とするかを計算するためです。

ハンドスプレーによる吹き付け作業では、油剥離剤の量を付着油の体積を基に計算で求め、散布する油剥離剤の重量がハンドスプレーから減量するまで電子天秤で重量を計測しながら吹き付けました（図③-5）。

スプレーの 1 回の発射で吹きつけられる散布量を測定したところ、8 回程度の発射で目標の散布量に近づくため、油の塗布面に一様になるように 8 回の吹き付けを行った後、目標の散布量まで微調整しながら油剥離剤を追加散布しました。

薬剤の浸透時間は１時間としました。

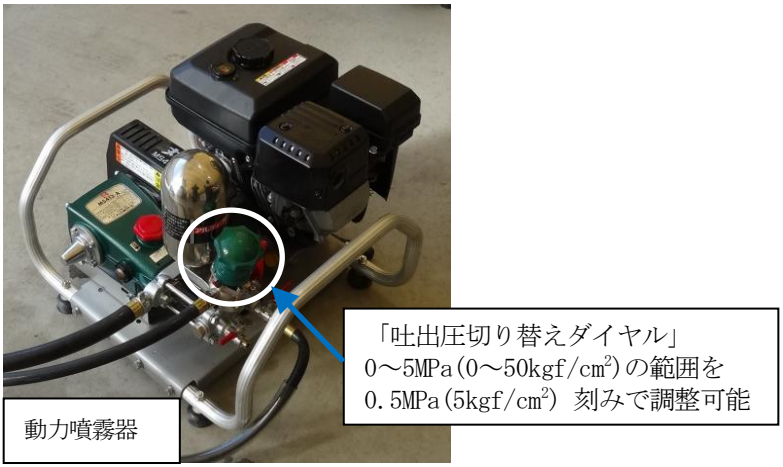




図③-5　霧吹きによる油剥離剤の散布(左)　散布した油剥離剤の秤量(右)

５．水洗浄機

(1) 水洗浄ポンプ



図③-6　洗浄試験に使用した農薬散布装置
（丸山製作所　セット動噴 MS413EA）

コンクリート板に付着させた油を、一定の条件で洗浄するため、農薬散布器具メーカーである丸山製作所の農薬散布装置（セット動噴 MS413EA）のポンプ装置（図③-6）を使用して水圧を一定に定めて洗浄試験を行いました。

このポンプ装置は海上災害防止センターにおいて油処理剤等の散布及び水洗浄作業に使用しているものであり、ポンプから出る水の圧力を 0～5MPa（0～50kgf/cm²）の範囲で調節できます。ポンプの吐出圧力は、1.5MPa（15kgf/cm²）にセットして、洗浄試験に用いました。この 1.5MPa の水圧は、通常のベーンポンプでも容易に得られる水圧です。

(2) 水ノズル（フルコーンノズル）

洗浄水を吐出させるノズルには、「フルコーンノズル」（図③-7）を使用しました。このノズルは、先端の穴から約60度の角度で円錐状（コーン状）に水粒滴が噴出し、粒滴がコーンの中まで充填されており（図③-7～8）、照射した全面に水の粒滴を当てることができます。使用したフルコーンノズルは、0.3MPaの水圧で27L/分の噴霧量となり、噴霧幅は高さ20cmの時、約27cmとなる仕様です。

図③-7　(左)フルコーンノズル　　(右)フルコーンノズルの洗浄水

図③-8　洗浄対象物に万遍なく洗浄水を照射する

一般家庭の水道を全開とし、ホース先端を絞って吐出口を絞った場合の流量測定と吐出口の断面計測を行ったところ、吐出量は 30.1L/分であり吐出口の断面積は 0.3cm^2 であるため吐出部の水の流速は毎秒15.8m/秒と計算されます。

(1)のポンプにフルコーンノズルを取付け、吐出する水の勢いを調節したところ、吐出圧切換えのダイヤルを 1.5（ポンプからの吐出圧1.5MPa(15kgf/cm^2)）にセットすると、ノズルから出る水の量が23.9L/分となり、ノズル先端の吐出口の直径は6㎜であるため、吐出部の水の流速が毎秒14.1mと計算され、水道水を絞った場合の水の勢いとほぼ同じ流速となります。このため、ポンプ吐出圧を 1.5MPa(15kgf/cm^2)に固定し、同一のフルコーンノズルを用いて洗浄試験を実施することにより、同一の水流による洗浄を行いました。

なお、この水圧は、油防除に使用される高圧洗浄機の水圧（例、ケルヒャー製HDS801B型で21MPa）と比較すると、10分の１以下の低い水圧です。

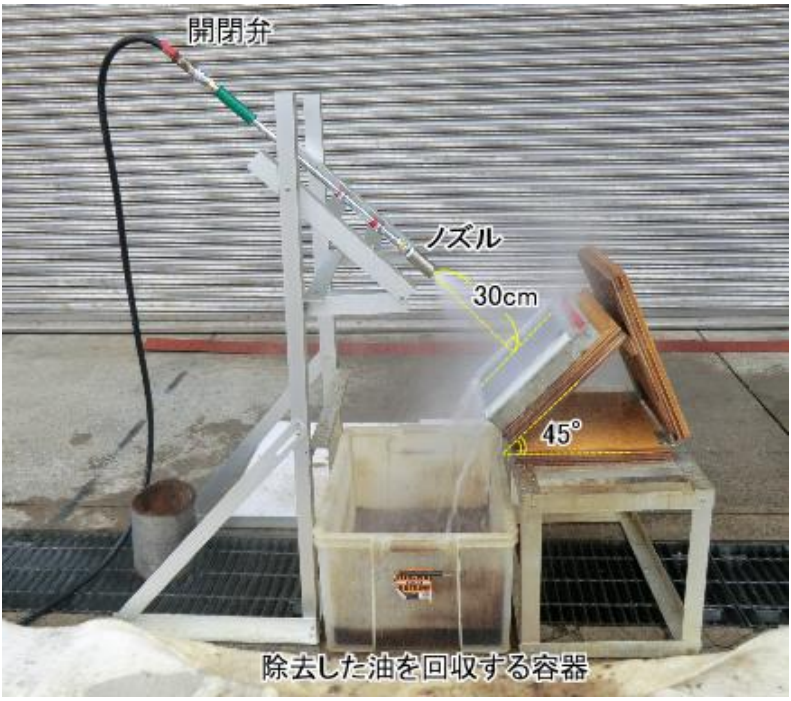
広く使用されている扇形ノズルや通常のコーンノズルでは、洗浄の対象とする面に水流を万遍なく当てることができません。また、それ以外のシャワーノズルはで、ある程度面的に洗浄を行えますが、ノズルから出る幾つかの細い水流が同一地点に当たり続けるため水流の当たらない場所がコンクリート板面上にまばらに生じ本洗浄試験には不適でした。

(3) 装置固定スタンド

フルコーンノズルの先端から 30cm 離れた場所に洗浄対象のコンクリート板を固定するための固定スタンドを製作し、各試験において同一条件で板に洗浄水が当たるようにしました。

コンクリート板を自重で安定させて設置するため、板を 45 度傾斜させた状態に設置しました。45 度傾斜させることにより、直立状態よりも流れにくい厳しい条件となります。

固定スタンドの下部には、プラスチック容器を置き、コンクリート板から流れ出る油水受けとしました。このプラスチック容器内に流れ落ちた油を観察し、洗浄後の油の分散の有無や油の浮上の速度を確認しました。



図③-9　コンクリート板及びノズルを固定するスタンド

６．洗浄時間

1回の洗浄時間は60秒としました。ポンプを作動させ、エンジン回転数が安定した後、ノズルの開閉弁を開いて水洗浄を開始し、ストップウォッチで洗浄時間を計測し 60 秒後に開閉弁を閉じて洗浄を終了しました。

洗浄試験では1回の散布・洗浄を行う場合の剥離率と、2回の散布・洗浄を行う場合の剥離率をそれぞれ測定するため、1 回散布・洗浄と 2 回散布・洗浄の2パターンの洗浄試験を行いました。

(1) 1回散布・洗浄試験

付着油の体積の0.2倍の油剥離剤を吹き付け、1時間浸透させた後、1回のみ60秒間水による洗浄を行います。

(2) 2回散布・洗浄試験

1回洗浄の時と同様に付着油の体積の0.2倍の油剥離剤を吹き付けて浸透させた後、60秒間水洗浄し、残留した油に追加として付着油の0.1 倍の量の油剥離剤を追加して吹き付け、10 分間静置し浸透させ、60秒間の洗浄を行います。従って付着油の0.3倍の量の油剥離剤を吹き付けて洗浄したことになります。

(1回散布・洗浄試験)

付着油の0.2倍の体積の油剥離剤散布（1時間浸透）→
＜60秒水洗浄＞→洗浄終了

(2回散布・洗浄試験)

付着油の0.2倍の体積の油剥離剤散布（1時間浸透）→
＜60秒水洗浄＞→残留油あり→0.1倍の油剥離剤散布(10分間浸透)
→＜60秒水洗浄＞→洗浄終了

７．剥離率の計算（残留油量の測定）

洗浄実験で剥離した油の重量を測定するため、洗浄後にコンクリート板上に残留した油の重量を求め、これを当初コンクリート面に塗布した油の全重量から差し引いて、剥離できた油の量としました。残留した油の重量は以下の手順で計量しました。

(1) 水洗浄後にコンクリート面に残留している水滴を送風機（ブロワー）で吹き飛ばす。水は容易に飛ばされるが、油は粘着性がありコンクリート面上に残留する。ブロワーを油面に近付けすぎると油が移動してしまうので、近付けすぎないように注意して水のみを吹き飛ばす。
(2) シャーレ及び油をふき取るためのキムワイプの重量を予め測定する。キムワイプの枚数は、残留油が少なければ2～3 枚程度でよい。
(3) コンクリート板に残留した油をスパチュラで削ぎ取り、シャーレに取る（図③-10）。
(4) コンクリート板に残った油及びスパチュラに付着した油を予め重量測定したキムワイプできれいに拭き取り、シャーレとともに重量を測定する。

図③-10　残留油をスパチュラで削ぎ取りシャーレに取った後、残留油をキムワイプできれいに拭き取る

(5) 油を入れたシャーレ及び油が付着したキムワイプの重量を測定し、油を取る前のシャーレ及びキムワイプの重量を差し引き、残留油の重量を測定する。コンクリート板上にシミ状に残った油は、キムワイプで入念にふき取っても 0.1ｇ未満の重量であり、電子天秤の測定精度の限界以下の少量であるため、キムワイプによる拭き取りにより、電子天秤の秤量による評価が可能な全ての残留油が回収できるとものとした。

(6) 剥離率の計算

$$剥離率＝\frac{「塗布した油の重量」－「(5)で回収した残留油の重量」}{塗布した油の重量}$$

により「剥離率」を求めた。

図③-11　使用するキムワイプとシャーレの重量を予め計量し
風袋として差し引き、回収した残留油の重量を求めた

付録④　海防法における「油剥離剤」の位置付けとその使用について

１．海防法に規定する「薬剤」（油処理剤及び油ゲル化剤）

(1) 海防法第 39 条の 3（排出特定油の防除のための資材）

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 条の 3（排出特定油の防除のための資材）第 1 項」**（参考 1）**において、船舶所有者等に対する**オイルフェンス、薬剤（油処理剤と油ゲル化剤）、油吸着材**の備え付け義務が規定されている。

具体的には、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行規則（以下「海防法施行規則」という。）」第 33 条の 3 第 1 項に基づく**（参考 2-1）**別表第二に油処理剤及び油ゲル化剤を法定資材として備え付ける場合の数量が規定されている。

さらに油処理剤及び油ゲル化剤の生物毒性基準については、海防法施行規則第 33 条の 3 第 2 項第 2 号イ及び第 4 号イ**（参考 2-2）**において「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令」（平成 12 年運輸省令第 43 号。最終改正平成 23 年 7 月 1 日国土交通省・環境省令第 2 号）**（参考 4）**第 2 条に掲げる要件を備えることとされている。

しかし、現状では“油剥離剤”は「海防法施行規則」の別表第二に規定がなく、排出特定油の防除のための資材とはなっていない。よって、海防法施行規則第 33 条の 3 第 2 項による毒性基準も適用がない。

(2) 海防法第 43 条の 7（油又は有害液体物質による海洋の汚染防止のための薬剤）

海防法「第 43 条の 7（油又は有害液体物質による海洋の汚染防止のための薬剤）」**（参考 3）**において「海洋に排出された油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」に関し、国土交通省令・環境省令で定めるもの（油処理剤及び油ゲル化剤）は、国土交通省令・環境省令による「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令」**（参考 4）**に適合するものでなければ使用してはならいないとされ、生分解度、対生物毒性の基準値が同省令で定められている。

しかし、油処理剤及び油ゲル化剤以外の薬剤である“油剥離剤“については、現状では国土交通省令・環境省令第 1 条で定める薬剤として規定されておらず、技術上の基準（生分解度、対生物毒性）は定められていない。

２．「油剥離剤」と海防法第 39 条の 3「特定油防除資材としての薬剤」との関係について

(1) 油処理剤及び油ゲル化剤の備付数量

海防法第 39 条の 3（排出特定油の防除のための資材）は、「船舶所有者等は、当該船舶若しくは施設又は当該係留施設を利用する船舶から特定油が排出された場合において、排出された特定油の広がり及び引き続く特定油の排出の防止並びに排出された特定油の除去のための措置を講ずることができるよう、国土交通省令で定めるところにより、当該船舶若しくは施設内又は国土交通省令で定める場所にオイルフェンス、薬剤その他の資材を備え付けておかなければならない。」と規定している。

この規定により特定油防除資材として備え付けが義務付けられているオイルフェンス及び薬剤（油処理剤及び油ゲル化剤）については、船舶等から排出された特定油を防除するためのものであり、このうち薬剤（油処理剤及び油ゲル化剤）については、海防法施行規則第 33 条の 3（特定油防除資材）に規定する別表第二において、“当該船舶の総トン数に応じ、想定排出油量の二割（一割）に相当するＢ重油を処理するために必要な量の油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤を備え付けておくこと”とされている。

(2) 「油剥離剤」は「特定油防除資材としての薬剤」に該当するか

油処理剤及び油ゲル化剤は、海防法上の特定油防除資材（いわゆる法定資材）のうちの「薬剤」として規定され、かつ、備付数量に関しては海防法施行規則により規定されている。

これらの法定資材は、排出されて海上に浮遊している油を処理するためのものであり、防除措置の初期段階において速やかに浮遊している特定油を防除（最終的な処理）するために、船舶等への備え付けが義務付けられているものである。

一方、「油剥離剤」については、油が海上に流出し防波堤あるいは岸壁等に付着してしまった場合に初めて必要性が生じるものであり、付着した油を剥がして海上に落とすだけのものであって、直接、浮流油を分散あるいは吸着（最終的な処理）するものではない。よって、油処理剤及び油ゲル化剤のように法定資材として船舶等への備え付けを義務付ける意味はなく、特定油防除資材とは性格を異にするものである。

３．「油剥離剤」と海防法第 43 条の 7 の「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」の関係について

(1) 技術上の基準で定める薬剤（油処理剤及び油ゲル化剤）以外の薬剤（油剥離剤）の使用の可否について

海防法第 43 条の 7（油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のための薬剤）第１項において、「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤であって国土交通省令・環境省令で定めるものは、国土交通省令・環境省令で定める技術上の基準に適合するものでなければ、使用してはならない。」と規定され、第２項では「前項の薬剤は、その用法に従い当該海洋の汚染状況及び当該海域の状況に応じて、適切に使用しなければならない。」と規定されている。

海防法第 43 条の 7 は、海洋の汚染の防止のために使用する薬剤のうち国土交通省令･環境省令で定めるもの（油処理剤及び油ゲル化剤）については、国土交通省令・環境省令で定める技術上の基準に適合しなければ使用してはならないということを規定しているが、一方で全ての薬剤について技術上の基準が定められているわけではなく、また、技術上の基準が定められていない薬剤については使用してはならないというものでもない。

技術上の基準が定められている薬剤（油処理剤及び油ゲル化剤）については、技術上の基準に適合しなければ使用できないが、その他の薬剤の使用も可能であると考えられる。

このため、新たな薬剤（油剥離剤）の使用については、広く海洋環境を保全するための薬剤として当該薬剤を使用した場合の効果と海洋環境への影響等を十分に考慮してその使用の可否を検討することが法の目的に適うものと考える。

(2) 「油剥離剤」は「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」に該当するか

現状の問題として考慮しなければならないことは、防波堤あるいは岸壁等に付着した油については、これを放置すれば気温の上昇、波浪等により再び海上に流れ出し、他所に漂着すれば二次汚染を引き起こすことになるため、これを防止するためには防波堤などに付着した油を剥離する必要があるが、その方法としては現在のところ油処理剤しかないということである。

防波堤などの多くは閉鎖的な港湾内等に設置されており、このような海域では分散した油が長時間滞留することになり、自然浄化しにくいことから、海上に剥がし落した油を吸着材等で回収することが海洋環境を考慮した手法である。しかし、現状では、油剥離剤というものがないため油処理剤を使うしかなく、油処理剤で剥がし海面上に落とした油は分散してしまい回収することはできないという問題が生じている。これが実情である。

このような問題に対し、新たな薬剤である「油剥離剤」は、付着油内部に浸透し油を軟化することで比較的低圧な水洗浄により油を海上に落下させ、その後、海面上に落下した油は、油剥離剤とともに吸着材あるいは回収装置などで回収することが可能である。このように油剥離剤は効率的かつ効果的な防除活動を実現するための補助的薬剤として、広く海洋環境を保全するために活用されるべきものと考える。

油剥離剤を使用した場合の効果を検討するならば、油剥離剤は、防波堤あるいは岸壁等に付着した油を剥離し、海上に落下した油を吸着材等を使って回収するための薬剤であり、オイルフェンス等で囲った範囲内で使用することにより、海上に落下した油と油剥離剤を合わせて吸着材等で回収するという使い方をすることから、周囲をオイルフェンスやフェンス型吸着材で囲うなど十分な手段を講じて使用すれば海洋環境に対する影響が極めて少ない薬剤であると言える。

このように、油剥離剤については、その適切な管理のもとに使用されるならば「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」と言えるものと考える。

4．「油剥離剤」使用のための環境影響基準の必要性

(1) 「油剥離剤」の環境影響評価基準

「油剥離剤」については、「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」としてその効果と海洋環境への影響を十分に考慮して活用していくべきである。そこで「油剥離剤」の使用に際し、「油剥離剤」も剥離した油とともに海上に落下するものであり海洋中に入ることから、何らかの環境影響基準の下で、その海洋環境への影響を評価しておく必要がある。

海防法において「海洋の汚染の防止のために使用する薬剤」に関する技術基準については、海防法第 43 条の 7（油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のための薬剤）第 1 項において、「油又は有害液体

物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤であって国土交通省令・環境省令で定めるものは、国土交通省令・環境省令で定める技術上の基準に適合するものでなければ、使用してはならない。」と規定されているところであり、同項に規定する国土交通省令・環境省令については、「油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令（平成１２年運輸省令第 43 号、最終改正平成 23 年 7 月 1 日国土交通省・環境省令第 2 号)。以下「技術基準省令」という。)」（参考３）が定められており、同省令第１条において法第43条の7に規定する薬剤とは、“油処理剤及び油ゲル化剤”と規定され、また、第２条においてそれらの技術上の基準である毒性基準等が定められている。

油剥離剤の環境影響評価基準については、油剥離剤も油による海洋の汚染を防止するために使用される薬剤であり、かつ、油処理剤と同様に溶剤と界面活性剤の混合物（油剥離剤の界面活性剤の混合割合は、油処理剤と比較して少ない）であることから、現在その技術上の基準が定められている油処理剤の評価基準を準用することが適当であると考える。このことから油剥離剤に対しては、技術基準省令において定められている油処理剤と同様の毒性試験を行い、その安全性を確認しておくべきと考える。

(2) 「油剥離剤」の使用基準

油剥離剤の現場での使用に当たっては、現行の油処理剤を使用する場合と同様に漁業関係者他が参加する対策会議において、関係者の了解を得て使用されるべきであり、実際の使用に際しては、剥離剤が対象油に対して効果を確認するための事前テストを行うとともに、使用中においては環境影響モニタリングを行うべきものと考える。なお、関係者の了解が得られない場合、効果が得られない場合は、油剥離剤を使用するべきでない。新たな薬剤である油剥離剤については、使用方法及び使用量、環境影響モニタリング、記録方法などを定めた「油剥離剤の使用に関するガイドライン」を作成した上で、そのガイドラインに沿って使用すべきものと考える。「油剥離剤」を海防法上の確立した薬剤として位置付けること及び新たな技術上の基準の策定については、今後の使用実績を積んだ上で、剥離効果、環境影響等を評価して検討すべきものと考える。

参考１　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の第 39 条の 3 の規定

第三十九条の三（排出特定油の防除のための資材）

次に掲げる者は、当該船舶若しくは施設又は当該係留施設を利用する船舶から特定油が排出された場合において、排出された特定油の広がり及び引き続く特定油の排出の防止並びに排出された特定油の除去（第三十九条の五において「排出特定油の防除」という。）のための措置を講ずることができるよう、国土交通省令で定めるところにより、当該船舶若しくは施設内又は国土交通省令で定める場所にオイルフェンス、薬剤その他の資材を備え付けておかなければならない。ただし、第一号に掲げる船舶にあっては、港湾その他の国土交通省令で定める海域を航行中である場合に限る。

一　国土交通省令で定める船舶の船舶所有者

二　船舶から陸揚げし、又は船舶に積載する特定油で国土交通省令で定める量以上の量のものを保管することができる施設の設置者

三　第一号に掲げる船舶を係留することができる係留施設（専ら同号に掲げる船舶以外の船舶を係留させる係留施設を除く。）の管理者

参考 2-1　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行規則

（昭和 46 年運輸省令第 38 号）

第三十三条の三（特定油防除資材）第 1 項

法第三十九条の三の規定により同条各号に掲げる者が備え付けておかなければならない資材（以下「特定油防除資材」という。）は、別表第二の備付者の欄に掲げる者の区分に応じ、それぞれ同表の特定油防除資材の欄に掲げる資材であって、同表の数量の欄に掲げる数量以上のものとする。ただし、兼用タンカーの船舶所有者及び兼用タンカーを係留させる係留施設（兼用タンカー以外のタンカーを係留させるものを除く。）の管理者が備え付けておかなければならない資材の数量は、当該兼用タンカーのばら積みの特定油を積載する貨物艙の容量を勘案して、別に海上保安庁長官が定める。

２（略）

別表第二　（海防法施行規則　第三十三条の三第一項関係）

<table>
<tr><th colspan="2">備付者</th><th colspan="2">特定油防除資材</th><th colspan="5">数量</th></tr>
<tr><td rowspan="19">一　法第三十九条の三第一号に掲げる者</td><td rowspan="2">イ　総トン数五百トン以上の船舶の船舶所有者であつて、特定油防除資材を当該船舶又は随伴船内に備え付けるもの</td><td colspan="2">オイルフェンスB</td><td colspan="5">当該船舶の長さの一・五倍の長さ</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、想定される排出量（以下「想定排出量」という。）の一割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ロ　総トン数五百トン未満の船舶の船舶所有者であつて、特定油防除資材を当該船舶又は随伴船内に備え付けるもの</td><td colspan="2">オイルフェンスA又はオイルフェンスB</td><td colspan="5">当該船舶の長さの一・五倍の長さ</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、想定排出量の一割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="9">ハ　第三十三条の六第一号の海域内を航行中の船舶の船舶所有者であつて、特定油防除資材を備付基地に備え付けるもの</td><td rowspan="5">オイルフェンスB</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、それぞれ次の表に掲げる長さ</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>200未満</td><td>200以上500未満</td><td>500以上1，000未満</td><td>1，000以上5，000未満</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>200</td><td>240</td><td>260</td><td>300</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>5，000以上10，000未満</td><td>10，000以上50，000未満</td><td>50，000以上100，000未満</td><td>100，000以上</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>400</td><td>460</td><td>600</td><td>700</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="9">ニ　第三十三条の六第二号から第五号までに掲げる海域内を航行中の船舶の船舶所有者であつて、特定油防除資材を備付基地（一時間以内に到達可能な場所に限る。）に備え付けるもの</td><td rowspan="5">オイルフェンスB</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、それぞれ次の表に掲げる長さ</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>200未満</td><td>200以上500未満</td><td>500以上1，000未満</td><td>1，000以上5，000未満</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>300</td><td>340</td><td>360</td><td>400</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>5，000以上10，000未満</td><td>10，000以上50，000未満</td><td>50，000以上100，000未満</td><td>100，000以上</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>660</td><td>800</td><td>1，500</td><td>2，000</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="9">ホ　第三十三条の六第二号から第五号までに掲げる海域内を航行中の船舶の船舶所有者であつて、特定油防除資材を備付基地（二時間以内に到達可能な場所（ニに掲げる場所を除く。）に限る。）に備え付けるもの</td><td rowspan="5">オイルフェンスB</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、それぞれ次の表に掲げる長さ</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>200未満</td><td>200以上500未満</td><td>500以上1，000未満</td><td>1，000以上5，000未満</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>500</td><td>540</td><td>580</td><td>660</td></tr>
<tr><td>総トン数（トン）</td><td>5，000以上10，000未満</td><td>10，000以上50，000未満</td><td>50，000以上100，000未満</td><td>100，000以上</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>1，000</td><td>1，220</td><td>2，280</td><td>3，000</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該船舶の総トン数に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">二　法第三十九条の三第二号に掲げる者</td><td rowspan="4">イ　五万キロリットル以上の量の特定油を保管することができる施設の設置者</td><td rowspan="3">オイルフェンスB</td><td colspan="5">当該施設で保管することができる特定油の量に応じ、それぞれ次の表に掲げる長さ</td></tr>
<tr><td colspan="2">特定油の量（キロリットル）</td><td>50，000以上100，000未満</td><td>100，000以上200，000未満</td><td>200，000以上</td></tr>
<tr><td colspan="2">長さ（メートル）</td><td>660</td><td>840</td><td>1，000</td></tr>
<tr><td>油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該施設で保管することができる特定油の量に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ロ　イ以外の施設の設置者</td><td rowspan="2">オイルフェンスA又はオイルフェンスB</td><td colspan="5">当該施設で保管することができる特定油の量に応じ、それぞれ次の表に掲げる長さ</td></tr>
<tr><td>特定油の量（キロリットル）</td><td>1，000未満</td><td>1，000以上5，000未満</td><td>5，000以上10，000未満</td><td>10，000以上50，000未満</td></tr>
<tr><td>長さ（メートル）</td><td>200</td><td>300</td><td>360</td><td>460</td></tr>
<tr><td colspan="2">油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td colspan="5">当該施設で保管することができる特定油の量に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">三　法第三十九条の三第三号に掲げる者</td><td rowspan="2">イ　総トン数一万トン以上の船舶を係留することができる係留施設の管理者</td><td>オイルフェンスB</td><td>当該係留施設につき係留することができる最大の船舶の長さの一・五倍の長さ</td></tr>
<tr><td>油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td>当該係留施設に係留することができる最大の船舶の総トン数に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ロ　イ以外の係留施設の管理者</td><td>オイルフェンスA又はオイルフェンスB</td><td>当該係留施設につき係留することができる最大の船舶の長さの一・五倍の長さ</td></tr>
<tr><td>油処理剤、油吸着材又は油ゲル化剤</td><td>当該係留施設に係留することができる最大の船舶の総トン数に応じ、想定排出量の二割に相当するB重油を処理するために必要な量</td></tr>
</table>

別表第二の備考１　「想定排出量」

イ　この表中第一号の場合（船舶所有者）にあつては、当該船舶の総トン数に応じ、それぞれ次の表に掲げる量

総トン数（トン）	200未満	200以上500備え付けなければ未満	500以上1，000未満	1，000以上5，000未満	5，000以上10，000未満	10，000以上50，000未満	50，000以上100，000未満	100，000以上
想定排出量（キロリットル）	10	15	20	30	70	100	230	320

ロ　この表中第二号の場合（油保管施設の設置者）にあつては、当該施設で保管することができる特定油の量に応じ、それぞれ次の表に掲げる量

特定油の量（キロリットル）	500以上1，000未満	1，000以上5，000未満	5，000以上10，000未満	10，000以上50，000未満	50，000以上100，000未満	100，000以上200，000未満	200，000以上	
想定排出量（キロリットル）	10	15	20	25	30	40	50	

ハ　この表中第三号の場合（係留施設の管理者）にあつては、当該管理者の管理する係留施設に係留することができる最大の船舶の総トン数に応じ、それぞれイの表に掲げる量

参考 2-2　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行規則
（昭和 46 年運輸省令第 38 号）

第三十三条の三（特定油防除資材）第 2 項

1　省略

2　特定油防除資材は、次の各号に掲げる資材ごとに、当該各号の規定に適合するものでなければならない。

一　オイルフェンス　省略

二　油処理剤

イ　油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令（平成 12 年 12 月 22 日運輸省令第 43 号、最終改正平成 23 年 7 月 1 日国土交通省・環境省令第 2 号）。以下この項において「薬剤の技術基準省令」という。）第二条第一号 に掲げる要件を備えていること。

ロ　動粘度は、摂氏三十度において五十平方ミリメートル毎秒以下であること。

ハ　乳化率は、静置試験開始後、三十秒で六十パーセント以上であり、かつ、十分で二十パーセント以上であること。

三　油吸着材

イ　Ｂ重油による吸着量は、吸油量試験開始後、五分で当該油吸着材一グラムにつき六グラム以上であり、かつ、当該油吸着材一立方センチメートルにつき〇・八グラム以上であること。

ロ　吸水量は、吸水量試験開始後、五分で当該油吸着材一グラムにつき一・五グラム以下であり、かつ、当該油吸着材一立方センチメートルにつき〇・一グラム以下であること。

ハ　材質は、通常の保管状態において変化しにくいものであること。

ニ　特定油を吸着した状態で長時間原形を保つものであること。

ホ　使用後の回収が容易であること。

ヘ　焼却が可能であり、かつ、焼却による有害ガスの発生が少ないものであること。

四　油ゲル化剤

イ　液体油ゲル化剤（摂氏二十度、圧力千十三・二五ヘクトパスカルにおいて液体である油ゲル化剤をいう。）

(1)　薬剤の技術基準省令第二条第二号イに掲げる要件を備えていること。

(2)　動粘度は、摂氏三十度において五十平方ミリメートル毎秒以下であること。

(3)　Ｂ重油に散布した場合に、当該液体油ゲル化剤一立方センチメートルにつき三立方センチメートル以上のＢ重油をゲル化すること。

(4)　当該液体油ゲル化剤の散布により生じたゲル化物が容易に分散するものでなく、かつ、容易に回収されるものであること。

(5)　焼却が可能であり、かつ、焼却による有害ガスの発生が少ないものであること。

ロ　粉末油ゲル化剤（摂氏二十度、圧力千十三・二五ヘクトパスカルにおいて固体である油ゲル化剤をいう。）

(1)　薬剤の技術基準省令第二条第二号ロに掲げる要件を備えていること。

(2)　Ｂ重油に散布した場合に、当該粉末油ゲル化剤一グラムにつき三グラム以上のＢ重油をゲル化すること。

(3)　当該粉末油ゲル化剤の散布により生じたゲル化物が容易に分散するものでなく、かつ、容易に回収されるものであること。

(4)　焼却が可能であり、かつ、焼却による有害ガスの発生が少ないものであること。

参考 3　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の第 43 条の 7 の規定

第四十三条の七（油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のための薬剤）

油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤であって国土交通省令・環境省令で定めるものは、国土交通省令・環境省令で定める技術上の基準に適合するものでなければ、使用してはならない。

２　前項の薬剤は、その用法に従い、当該海洋の汚染状況及び当該海域の状況に応じて、適切に使用しなければならない。

参考４　油又は有害液体物質による海洋の汚染の防止のために使用する薬剤の技術上の基準を定める省令

（平成12年運輸省令第43号。最終改正平成23年7月1日国土交通省・環境省令第2号）

第一条　海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（以下「法」という。）第四十三条の七第一項の国土交通省令・環境省令で定める薬剤は、油処理剤及び油ゲル化剤とする。

第二条　法第四十三条の七第一項の国土交通省令・環境省令で定める薬剤の技術上の基準は、次のとおりとする。

一　油処理剤については、次の要件を備えていること。

イ　引火点は、摂氏六十度を超えるものであること。

ロ　界面活性剤の生分解度は、生分解試験開始後七日目の値と八日目の値との平均値が九十パーセント以上であること。

ハ　対生物毒性は、スケレトネマ・コスタツムを一週間、当該油処理剤の含有量が一万立方センチメートルにつき一立方センチメートル以上の溶液（100ppm）で培養したときに当該スケレトネマ・コスタツムが死滅しないものであり、かつ、ヒメダカを二十四時間、当該油処理剤の含有量が一万立方センチメートルにつき三十立方センチメートル以上の溶液（3,000ppm）で飼育したときにその五十パーセント以上が死滅しないものであること。

ニ　当該油処理剤により処理された特定油が微粒子となって海中に分散するものであり、かつ、当該処理された特定油が海底に沈降しないものであること。

二　油ゲル化剤については、次の要件を備えていること。

イ　液体油ゲル化剤

(1)　引火点は、摂氏六十度を超えるものであること。

(2)　水溶性成分が海中に残留するものでないこと。

(3)　対生物毒性は、スケレトネマ・コスタツムを一週間、当該液体油ゲル化剤の含有量が一万立方センチメートルにつき一立方センチメートル以上の溶液（100ppm）で培養したときに当該スケレトネマ・コスタツムが死滅しないものであり、かつ、ヒメダカを二十四時間、当該液体油ゲル化剤の含有量が一万立方センチメートルにつき三十立方センチメートル以上の溶液

（3,000ppm）で飼育したときにその五十パーセント以上が死滅しないものであること。

ロ　粉末油ゲル化剤

(1)　引火点は、摂氏六十度を超えるものであること。

(2)　海面に浮き、容易に回収されるものであること。

(3)　対生物毒性は、スケレトネマ・コスタツムを一週間、十キログラムにつき当該粉末油ゲル化剤を一グラム以上加えた液（100ppm）で培養したときに当該スケレトネマ・コスタツムが死滅しないものであり、かつ、ヒメダカを二十四時間、十キログラムにつき当該粉末油ゲル化剤を三十グラム以上加えた液（3,000ppm）で飼育したときにその五十パーセント以上が死滅しないものであること。

以上

油剥離剤の使用に関する調査研究専門委員会
委員等名簿

委員長	中杉　修身	元上智大学大学院地球環境学研究科教授（工学博士）
委　員	大谷　英雄	横浜国立大学大学院環境情報研究院教授（工学博士）
〃	牧　　秀明	独立行政法人国立環境研究所 主任研究員（工学博士）
〃	藤野　正隆	東京大学 名誉教授（工学博士）
〃	藤井　恭治	(公財)海と渚環境美化・油濁対策機構　業務部長

関係官庁	海上保安庁　警備救難部　環境防災課	防災対策官
〃	環境省　水・大気環境局　水環境課	海洋環境室

事務局	木本　弘之	海上災害防止センター	調査研究室長
〃	濱田　誠一	〃	調査研究室長代理（理学博士）
〃	萩原　貴浩	〃	防災部長
〃	垣本　英臣	〃	防災部業務二課係長
〃	北原　政和	〃	総務部総務課長

㈱ネオス	横山　和人	東日本営業部	部長
〃	宮川　貴俊	東日本営業部	東京営業課
〃	山本　修太郎	中央研究所　化学品技術部	部長（工学博士）
〃	緒方　将吾	中央研究所　化学品技術部第四課	

あとがき

今までの油防除作業では、防波堤、岸壁及び船体に付着した油に油処理剤を散布するとともに、高温高圧洗浄機による洗浄を行ってきました。

しかし、海水中には細かいゴミが含まれているため高圧ポンプが度々故障したり、海水中の塩分によってヒーターの細管が腐食し使えなくなり、防除作業を遅らせる一因となっていました。

このためゴミに強く故障の少ない常温低圧洗浄ポンプの使用が望まれますが、常温低圧水では岸壁等に強固に付着した油を除去することができません。今まで油処理剤を併用してきましたが、油処理剤で岸壁から剥離した油は海面に落下した後、分散して茶褐色に混濁します。これは油処理剤に含まれる界面活性剤の効果により油が微粒子化され分散し、同時に粘着性を失ったためであり、油処理剤が効果を発揮していることを示すものです。

外洋に面した港湾であれば、油処理剤で分散処理した油は比較的早く外洋に出て拡散し、自然分解が促進されますが、内湾にある港内で分散した油は、港内に長時間滞留することになります。従って、閉鎖的な港湾内の岸壁、桟橋などに付着した油に油処理剤を使用することは最適とは言えません。付着油を除去するため止むを得ず使ってきたというのが実情です。また、油処理剤で分散処理した油はオイルフェンスで囲うことも吸着材に吸着させて回収することも困難です。

防波堤、岸壁、護岸などに付着した油の除去作業に油処理剤を使用する場合は、漁業協同組合の同意を得て行いますが、海面上で茶褐色に混濁した油を回収して欲しいと要請されることもあります。また、内陸にある水路の護岸で油処理剤を使用した場合、周辺で作業を見ている市民から、油を水面に落として水を混濁させているだけではないのか、混濁水の処理はしないのかと問われます。これらの混濁水中の油は潮の干満により、時間が経てば水路から港湾外に出て自然分解されますが、作業を行っている作業員にとってはつらいものです。

このような状況を打破するものとして“油剥離剤”を開発しました。今般、各界の有識者にご参集いただき「油剥離剤の使用に関するガイドライン」を完成させたことにより、油剥離剤を正しく使用し、環境に優しい油除去作業ができるようになるものと期待します。

一般財団法人海上災害防止センター

執筆担当者

木本　弘之	海上災害防止センター	調査研究室長
濱田　誠一	〃	調査研究室長代理（理学博士）
萩原　貴浩	〃	防災部長
垣本　英臣	〃	防災部業務二課係長
北原　政和	〃	総務部総務課長