

油流出事故による環境への配慮と対応について

山谷 尚弘*, 池野 一成**,
高橋 淳***, 館山 透****

Consideration and response to the environment caused by an oil spill

YAMATANI Naohiro*,
IKENO Kazunari**,
TAKAHASHI Jun***,
DATEYAMA Tooru****

In recent years, the outflow of fuel oil into the sea due to ship grounding and collisions has increased. In developing countries, there is no recovery technology and it takes time to work. Restoration work increases the mental stress of the inhabitants as heavy oil stays on the coast longer than volatile oil. If the collection work is delayed, the damage will increase. In this research, we will report on experiments on oil treatment agents and countermeasures in the event of a spill accident.

キーワード: 油流出事故, 油吸着マット, 油処理剤, 油回収

1. 緒言

船舶の座礁や衝突によって、搭載されている燃料油の海上への流出事故は、近年増加傾向にある。陸近くでの事故では、海岸に油が漂着し、回収作業のほとんどが人力によりおこなわれるなど環境への影響が心配されている。近年では、モーリシャス沖で、日本の貨物船「わかしお」がインターネット通信電波を探すために陸に寄り過ぎた結果、座礁し、大量の重油が流出した。人的要素が多く含まれる事例は増える傾向にあり、船員教育においても問題視すべき事項が増えている。発展途上国などでは、回収技術もなく、また、回収や処理に必要な物資も確保することが難しい。重油などは、揮発性油に比べて長期間海岸に停滞することから、関係住民の心的ストレスも増加し、環境回復まで30年以上必要との見解もあるなど深刻な問題である。

* 練習船若潮丸

e-mail: yamatani@nc-toyama.ac.jp

** 練習船若潮丸

e-mail: ikeno5176@nc-toyama.ac.jp

***練習船若潮丸

e-mail: jtakahashi@nc-toyama.ac.jp

****練習船若潮丸

e-mail: tooru0809@nc-toyama.ac.jp

身近に起こる事故への対応として、油防除に関する協定なども地域ごとに結ばれているが、ボランティアの方々による回収がメインとなり進められているのが現状である。回収資材等は、事故直後にはほとんどなく、初動作業の遅れが被害拡大につながる例も少なくない。また、流出油処理剤の適切な使用方法については、積極的使用を拒む事例があり、被害を拡大することも報告されている。

本研究では、流出油処理剤について実験をおこない、流出時の対応について報告する。

2. 研究背景

船舶から流出する油の多くは、座礁や衝突により船体に損傷を受け、搭載中の燃料油(重油)が海上へ流出するほかに、燃料搭載時のタンクエア抜きやホースから流出、甲板機械使用中のパイプ損傷による噴出など様々な場所から流出する危険性が挙げられる。

船員は、日々このような事故を想定した訓練をおこなっており、小規模であれば、乗組員で処理することができるが、しかしながら、広範囲におよぶ流出では乗組員のみでは対応できないのが現状である。また、回収技術や資材がなければ、見ているだけで何もでき

ないのも事実である。モーリシャス沖での座礁事故では、回収に対して、身近な物が多く利用された。髪の毛を使った回収や新技術の導入により回収がおこなわれた。この事故では、回収後の廃棄にも配慮され、環境負荷低減を目的に開発された資材が使用された。

流出油が被害をもたらすのは、海岸に漂着した時であり、具体的には以下の項目⁽¹⁾が挙げられる。

- ①発電所の取水制限
- ②港湾施設の利用中止、汚染
- ③海岸線(岩、砂、泥、砂利、湿地、珊瑚礁等)の汚染
- ④漁業の禁止および制限、漁具や船舶の汚染
- ⑤海洋生物の窒息、毒物の蓄積
- ⑥観光、海水浴場、釣りなどの制限

流出油が非持続性油(揮発性油、ガソリン、軽油、灯油等)の場合、ガスの発生による中毒や火災、爆発の危険が生じる危険性がある。石油ガスの充満した海域での船舶の航行は、内燃機関の異常燃焼や乗組員のガス中毒事故も報告されている。流出油の性状を把握し適切な回収方法を検討しなければならない。

流出油は、風と海潮流により細長い帯状、油塊状を形成しながら断続的に拡がり大洋上では、長時間かけてエマルジョン化し、最終的には、微生物によって処理される。しかし、陸近くでの油流出では、素早い回収、処理が求められる。図1に船舶から流出した油の動きを示す。吹送風、風圧流の影響を受け風速の3%の速度で風下へ流される。潮流の影響は、等しい速度で流されることから、1時間後には、「A」地点から「B」地点へ移動する。約4000mも拡散しながら移動することから汚染が懸念される。しかし、国際海事機関(IMO)の統計では、毎年300万トンの油が北半球の洋上に流出していると公表しているが、海洋汚染へ繋がらないのは、自然浄化作用によるものであり、短時間に大量に流出した場合では、自然浄化作用が追い付かず汚染被害として報告されている。防除作業としては、拡散防止、回収、分散処理に大きく分けられ、臨機応変に対応することが重要である。拡散防止として、オイルフェンスの使用が一般的と思われているが、実際には、展張によって回収の妨げとなることから、風向、風力、潮流に合わせて一方向のみの展

張も検討する必要がある。また、小規模流出では、ロープに油吸着マットを取り付けた簡易式オイルフェンスも効果的である。

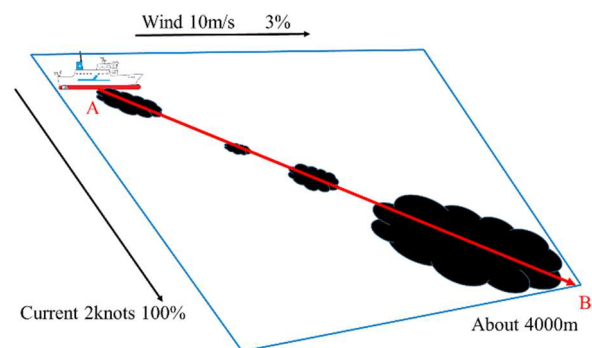


図1 流出油の拡散状況について⁽²⁾

図2に一方向へ展張した例を示す。海岸近くでは、潮流や風向きにより漂流進路を予測し展張することも効果的である。また、表層に浮遊する油を流出油処理剤によって一時的に沈め、拡散を防止する方法もある。

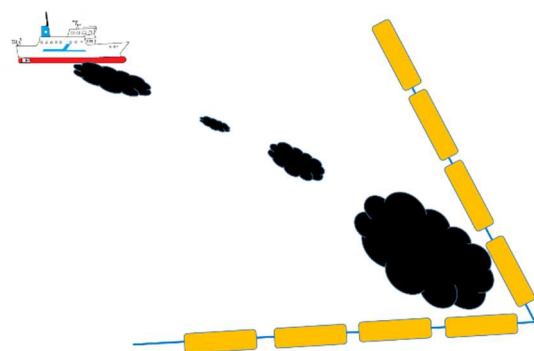


図2 オイルフェンスの展張例について⁽³⁾

流出油処理剤については、積極的に使用が促されているが、漁業関係者などは漁場汚染に繋がるとして、あまり歓迎されていない。オイルフェンスは、一時的な効果はあるものの、波高0.5mを超えた場合、あふれ出るなど留めることが難しいことから洋上では、長時間停滞させることはできない。流出油処理剤の使用については関係各所で検討はされているものの、使用例は極端に少ないのが現状である。これは、事故当事者が、被害地域の反対を押し切ってまで使用できないことが大きく影響していることから効果について検証した。

3. 実験および結果

各油の性質に合わせた処理方法を検討するために、以下の実験をおこなった。

①軽油の処理方法について

アクリル製の水槽を2つ用意し、1000mlの水を入れ、表層に10mlの軽油を浮かべ変化を観察した。表層を1日2回拡散したものと、そのまま放置したものを経過観察した。図3に表層の軽油の状態を示す。図3左側は放置したもの、右側は攪拌したものを示す。攪拌したものは2日間経過したところから粒状の塊がいくつかできるようになり、7日間経過後は、小さな粒が表層に多く滞留するようになった。攪拌しなかったものは、7日間経過後も表層の変化は見られなかった。しかし、油膜の厚さは、半分ほどに減少した。揮発性の高い油は、油処理剤を使用せず、高速攪拌を定期的におこなうことで、蒸発、拡散を繰り返し、自然浄化するものと考えられる。2週間ほどで浄化した例も多くあることから、取水口などがなく、周囲に拡散スペースが確保されている場合、高速攪拌により、表層の油を薄くすることで、揮発を助長し、油の膜を破壊することで水中に酸素を供給できる。これにより微生物による自然浄化も促進することから大掛かりな回収は必要ないものと考えられる。しかし、環境によっては、火災や汚臭により被害が拡大する場合は、積極的な回収が望ましい。

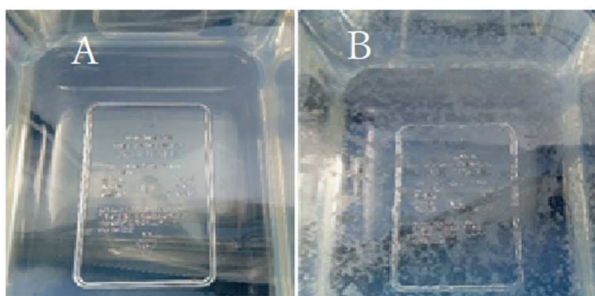


図3 浮遊した軽油の状態(A:攪拌なし, B:攪拌あり)

②流出油処理剤による沈殿効果について

アクリル製の水槽に水1000mlを入れ、表層にC重油10mlを浮かべ油処理剤の効果を観察した。実験には、日本油化工業株式会社製流出油処理剤「ネオス

AB3000N」を使用した。表1に油処理剤の概要を示す。

表1 ネオス AB3000N 概要⁽⁴⁾

外観	比重(15°C)	引火点	粘度
淡褐色透明液体	0.85	110°C	9.1mm ² /s

水槽の表層にC重油10ml浮遊させ、流出油処理剤3mlを噴霧し、攪拌した。図4に処理前と処理後の状況を示す。図よりわかるように、界面活性剤により表層の油の膜は細かくなり、包み込むような形で沈殿した。しかし、水槽の底に沈殿することはなく浮遊するような形で留まった。

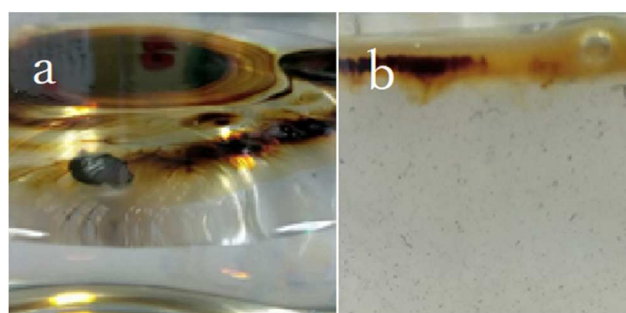


図4 流出油処理剤による油の変化
(a:処理前, b:処理後)

図5に流出油処理剤の効果について示す。散布する場合、霧化した状態でおこなう必要があり細かくした処理剤は、鏡面活性剤の持つ親水基と親油基の働きとして親油基が油に突き刺さり油膜を細かくする。攪拌が繰り返しておこなわれることによって粒子はさらに小さくなり油滴の粒子は0.2mm以下となる。海中に漂うことで処理が進む。しかし、処理後の油はバクテリアによって分解されるが中和や沈降する働きはない。浮遊している流出油を水中に漂わせることで、一時的な拡散を防止し海岸への漂着を防ぐことができる。処理剤の使用については、慎重かつ迅速な対応が求められる。散布作業や攪拌に船舶を用いるのが一般的であるが、農薬散布用ヘリコプターやドローンの利用によって早い処理がおこなえる。また、回転翼から発生するダウンウォッシュにより攪拌効果も期待できる。

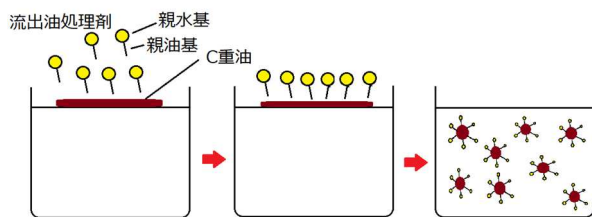


図5 流出油処理剤の効果について⁽⁵⁾⁽⁶⁾

(6) 南九州フィルトン販売, 「ネオス AB3000L」特性

<http://www.osumi.or.jp/filton/neos/neos-2.html>.

4. 結論

本研究では, 流出油処理について実験をおこない, 次の結論を得た.

- (1) 軽油等の揮発性油は, 攪拌を繰り返しおこなうことで 10-15 日程度経過することで蒸発することがわかった. 大量に流出した場合を除き, 船舶のスクリューを用いて高速攪拌を繰り返しながら蒸発させることで回収することなく処理することができるものと考えられる.
- (2) C 重油等の比重が高く, 高粘度の油流出は, 海岸近くに漂着した場合回収が困難となる. 拡散防止として, 油処理剤の迅速な使用は漂着を防ぐことができ, 自然浄化も促進することがわかった. どの地域においても流出事故はあり得ることから, 事前に周辺の漁協や観光協会などと使用について議論する等, 万が一に備えることも必要である.

5. 引用文献

- (1) 海上災害防災センター, 第 10 回標準コース講習テキスト「油等流出油事故への対応」, p1.
- (2) 海上災害防災センター, 第 10 回標準コース講習テキスト「油等流出油事故への対応」, p2.
- (3) 海上災害防災センター, 第 10 回標準コース講習テキスト「油等流出油事故への対応」, p4.
- (4) 株式会社ネオス, 「ネオス AB3000N」概要,
https://www.yamatoprotec.co.jp/wp/wp-content/uploads/2020/12/AB3000N_shiyou.pdf.
- (5) 海上災害防災センター, 第 10 回標準コース講習テキスト「油等流出油事故への対応」, p8.