

大型浚渫兼油回収船「白山」の大規模災害対応を踏まえた機能拡充の歩みについて

河崎 光紫

新潟港湾空港技術調査事務所 環境課 (〒951-8011 住所 新潟県新潟市中央区入船町4-3778)

大型浚渫兼油回収船「白山」は、1997年に発生したナホトカ号の油流出事故を契機に建造され、平時の浚渫機能に加え、油回収機能と災害支援機能を備えており、油流出事故や大規模地震の発生時に災害対応活動を行っている。本論文は、「白山」の油回収機能や各種災害支援機能の拡充に至る背景や歩みについて報告する。

キーワード 流出油回収, 緊急支援物資輸送, 給油給水支援, 被災者支援

1.はじめに

新潟港湾空港整備事務所所属の「白山」は、1997年に発生したナホトカ号重油流出事故を契機に、新たに油回収機能を搭載した浚渫船を配備することとなり、新潟西港にて稼働していた「白山丸」の代替船として、2002年に建造された。

平時は信濃川河口の浚渫作業を24時間体制で行っており、航路を維持している。

油流出事故発生時には、日本海北部へ24時間以内、北海道周辺海域へは48時間以内に油回収作業が行えるように備えている。この大型浚渫兼油回収船は国内に当局保有の「白山」のほか、中部地方整備局保有の「清龍丸」、九州地方整備局保有の「海翔丸」が配備されており3隻の油回収エリアは図-1に示すとおりである。

なお、「白山」は2021年度の八戸港沖の油流出事故において油回収に出動し、また、東日本大震災、熊本地震、北海道胆振東部地震などの大規模地震においても、災害支援活動に出動している。

2.油回収機能を備えた浚渫船建造

1997年1月2日、島根県隠岐島沖合でナホトカ号重油流出事故が発生し、1月4日、第八管区海上保安本部は中部地方整備局に「清龍丸」の出動要請を行った。しかし、事故発生海域が日本海側であったこともあり、海域への到着は1月9日と日数を要してしまった。

到着後作業は開始されたが、冬期の日本海は海象状況が厳しく、ナホトカ号から帯状に流出していた油塊が波により分散され広範囲に拡散したため、流出油が発見しにくくなっていた。

また、流出油がエマルジョン化したことで高粘度となり回収効率が低下したため、油回収作業は困難を極めた。その結果、回収しきれなかった油塊が島根県から新潟県までの沿岸域に漂着し大規模な海洋汚染を引き起こした。

この事故を踏まえ、油流出事故が発生した際、迅速に対応するため「白山」を建造することとなった。

新造された「白山」には「舷側設置式油回収装置」のほか、「投げ込み式油回収装置」や回収効率向上のための「集油装置」等を装備し、海象条件や油の性状により最適な装置を選択して、油回収システム全体として回収効率の向上を図ることとしている。

舷側設置式油回収装置は、船体両舷から振り出し海面に着水させて使用する(図-2)。

舷側設置式油回収装置は、流出初期段階の油回収に適し、比較的波浪のある状況においても回収可能で、能力は片舷当たり500m³/hである。

投げ込み式油回収装置は、船首左舷に装備され、専用の揚降装置により海面に着水させ、吸引ポンプの付いた回収器自体を海面に浮かせて、海面表



図-1 3隻の油回収エリア

層の油を吸引する方式であり、回収能力は 250 m³/h である (図-3)。

集油ブームは、コンパクトに格納することができる充気式ドラム巻込型オイルフェンスを採用した。多少の波浪にも海面状況に追従し、回収効率の向上に寄与する。集油ブーム巻取装置は伸縮式のアームを内蔵し集油ブームを張り出す。

舷側設置式油回収装置と併用する際は、両舷の集油ブームを油回収器の回収口に導くように丁字に展張し (図-4)、投げ込み式油回収装置を使用する際は、左舷の集油ブームをU字に展張し流出油を集め回収する。

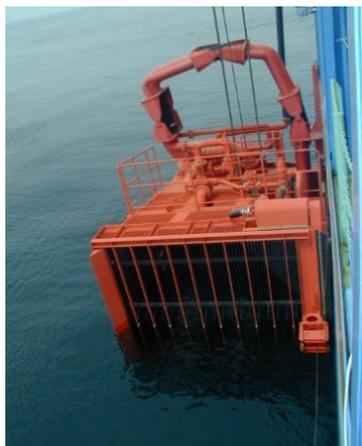


図-2 舷側設置式油回収装置

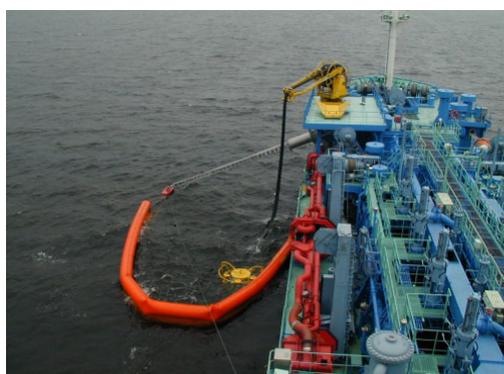


図-3 投げ込み式油回収装置



図-4 集油装置 (舷側設置式油回収装置併用時)

3.油回収機能の拡充

(1) 流出油監視カメラ更新

2008 年度に、流出油監視カメラを搭載している。

これは「白山」が流出油回収に出動した際、油回収作業海域での他船の動向や流出油の状況や、海象状況等を臨機かつ速やかに収集し、状況伝達することを主目的としており、停泊時には不審者の侵入を監視するためのものである。

しかし、システムは老朽化に伴い陳腐化し、さらに船外への映像送信は回線速度の遅い衛星回線のため限定的な情報しか送信できず、また、カメラは 10 年以上前に設置された物であるため有効画素数が約 38 万画素と、現在のカメラ解像度と比較してかなり低いものとなっていた。

これらの課題を改善するため、2020 年度に流出油監視カメラを約 200 万画素対応とし、モニターも応じて高画素対応に換装を行った。また、回線速度の速いモバイル回線や Teams の利用により多くの情報を共有できるようになり、外部からもリアルタイムで状況確認できるようになった。

(表-1)

(2) 高粘度油回収船外排送システム搭載

2011 年度には、高粘度油回収船外排送システムを搭載している (図-5)。

ナホトカ号重油流出事故では、「清龍丸」の油回収設備に期待されたが、寒冷下の影響で回収した油がタンク内で凍結し「清龍丸」の設備では排送することができず陸上から多数のボイラー車、強力吸引車などを投入するなど多大な時間と労力に加え費用を要し、大きな課題となった。このため、タンク内の凍結を予防し、エマルジョン化や低温により高粘度化した回収油を効率よく排送するための装備が必要となっていた。

「白山」は北海道周辺から日本海側の海域を担当しているため、冬期・寒冷下での作業が想定されるが、ボイラー車などが調達困難な地域での出動では回収油を陸揚げすることができなくなる危険性もある。

このような背景から「白山」には船外への回収油排送作業の効率化、現場作業の安全性向上、陸上機材の省略化による経済性の向上のため、自船で流出油が排送できるシステムが搭載された。当該システムは、薬液注入装置、油回収タンクヒーティング装置、回収油吸引管注水装置、油回収タンク投入

表-1 流出油監視カメラの主な改善点

課題	改善前	改善後
有効画素数	約38万画素	約200万画素
通信回線	回線が遅い衛星回線を利用しており少ない情報しか送ることができない	回線が速いモバイル回線を利用しており多くの情報を送ることができる
遠隔監視	事務所の専用のパソコン台のみでの監視	Teamsが入っているパソコンであれば監視が可能

ポンプ装置で構成されており、各装置の役割は次の通りである。

【薬液注入装置】油回収ポンプにエマルジョンブレイカ薬液を添加する配管を接続し、回収油のエマルジョン分解を効果的に行う装置。

【油回収タンクヒーティング装置】各油回収タンクに既存ボイラーを熱源とした温風加熱器を設け、外気温 -20°C の寒冷下においても、回収油表面の凍結を予防できる装置。

【回収油吸引管注水装置】油回収タンクの既存排送管に注水システムを増設することで、30万cStまでの高粘度油を船外へ配送することが可能となる装置。

【油回収タンク投入ポンプ装置】100万cStまで高粘度化した回収油を船外に排送できる油移送専用ポンプであり、クレーンによって油回収タンクに直接ポンプを投入し45mの排送ホースで直接船外に排送する装置。

これらの装置は、操舵室から遠隔での監視、制御及び操作を可能としている。

当該システム搭載により、陸上機材に頼ることなく高粘度油の排送作業が可能となった。

(3) 水ジェット式集油装置搭載

2013年度には、水ジェット式集油装置を搭載している(図-6)。

「白山」の舷側設置式油回収装置の使用に当たっては、集油装置(集油ブーム)によりオイルフェンスを展開することで流出油を集油し、油回収装置で吸い上げる構造となっていた。しかし、既存の集油装置の使用条件が、船速:約2ノット、有義波高:1.5mに対し、舷側設置式油回収装置の使用条件は、船速:約3ノット、有義波高:2.5mのため、油回収装置よりも集油装置の方が厳しい使用条件となっていた。

また、集油装置の集油ブーム展開時と格納時には時間を要するため迅速な油回収作業の支障となっていた。

この問題を改善するため、「清龍丸」の代替船建造時に技術開発された水ジェット式集油装置(水ジェット能力:300 m^3/h)を油回収装置本体に搭載した。これにより、両装置の使用条件は同じとなった。

この集油装置の動力源は浚渫用のジェットポンプを流用するため新たな動力源が不要であることに加え、展開や格納などの操作が一切ないため迅速に油回収作業を行える利点がある。

また、水ジェットは、海面に潮目を作ることで集油ブームのような役割を果たし、効率的な集油が可能とする。この装置の搭載に当たっては、「白山」のスペックに合わせて、ノズルの向きや配置を模型実験により確認し最適な配置としている。

なお、この水ジェットを搭載した「白山」は2021年度に発生した八戸港沖の油流出事故において、効果を発揮した。

(4) 投げ込み式油回収装置更新

2020年度には、投げ込み式油回収装置を更新している(図-7)。

更新以前の投げ込み式油回収装置は、搭載から17年が経過し、老朽化によるメンテナンスコストの増加や、本体が海外製であることから交換部品の納期長期化や輸送費用の増加、技術者調達の対応など保守性に課題があった。

また、当時の投げ込み式油回収装置は、低粘度か

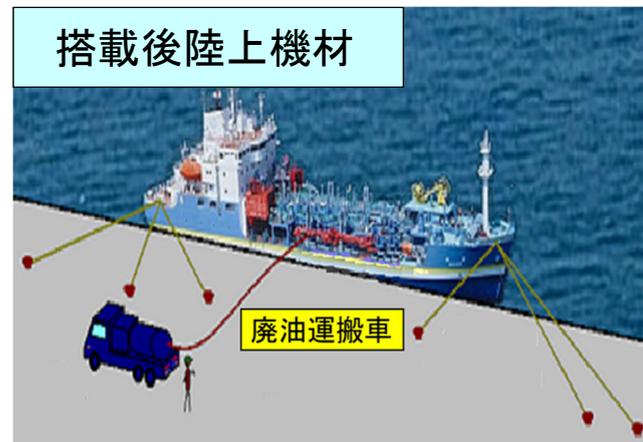
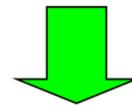
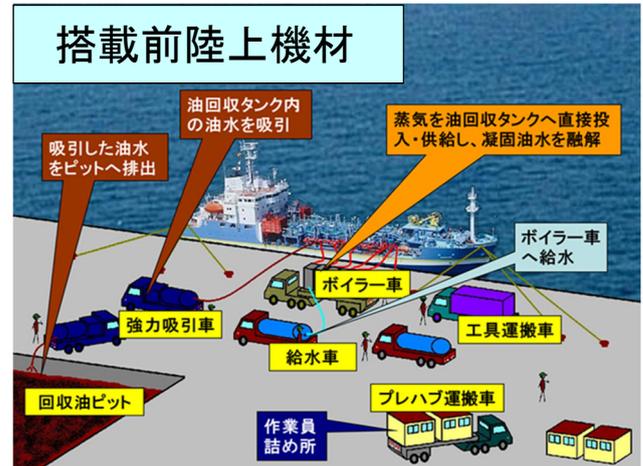


図-5 高粘度油回収船外排送システムの改善



図-6 舷側設置式油回収装置に搭載した水ジェット式集油装置



図-7 投げ込み式油回収装置更新

表-2 投げ込み式油回収装置の主な改善点

課題	改善前	改善後
回収油粘度	4万cSt	30万cSt
油回収効率 及び作業性	油水回収量 250m ³ /h	油水回収量 30m ³ /h
	油分濃度 5%以下	油分濃度 70~90%
	油回収量 12.5m ³ /h	油回収量 21~27m ³ /h
保守性	回収準備 約45分	回収準備 約10分
	海外製品 修理費用が高額 修理部品が長納期	国内製品 修理費の低減 修理部品の納期が短縮

ら中粘度までの回収は可能であるが、ナホトカ号油流出事故のような高粘度の油には対応していなかったため改善が必要であった。さらには、回収油水中の油回収率が5%と低く油回収能力向上が必要であった。

これらの課題を改善するため高粘度油への対応や油回収効率能力を向上させた日本製の投げ込み式油回収装置を開発し搭載した。これにより、交換部品の納期や、輸送費、技術者対応の問題が改善された。(表-2)

(5) 八戸港貨物船座礁事故での「白山」の対応

2021年8月11日、青森県八戸港沖にてパナマ船籍貨物船「クリムゾン・ポラリス」が座礁し油流出事故が発生した。これを受け、第二管区海上保安本部は東北地方整備局へ大型油回収船の派遣を要請し、東北地方整備局から北陸地方整備局に対して「白山」の派遣要請があった。

この油流出事故対応では、水ジェット式集油装置による油回収作業により、災害要請対応を行った。(図-8)

11日間に渡る油回収作業は、「白山」建造後初めての油流出事故対応であったが状況に応じた対応および改善してきた装備の動作も実際に確認することができた。

4. 災害支援機能の拡充

(1) 物資搭載用クレーン

2012年度には、物資搭載用クレーンを搭載した。(図-9)

東日本大震災での災害支援活動では、積み込み、積み卸し用の荷役機械がなく、食料等の物資の荷役作業は人力作業で行い、さらに外部からクレーンを調達して行っており、作業の省略化や効率化、安全性向上が課題となっていた。

この問題を改善するため、980kg吊りの物資搭載用クレーンを増設した。なお、搭載したクレーンは、つり上げ荷重1t未満のクレーンのため労働安全衛生法に基づく免許等を必要とせず、玉掛け特別教育を修了した者であればクレーン作業可能である。

(2) 燃料油及び清水供給機能搭載

2012年度に、燃料油及び清水供給機能を搭載した。

東日本大震災での災害支援活動において燃料油、清水等の提供を行った。特に燃料油は被害当初、陸上の交通が遮断された病院等施設の非常用発電機の燃料として使用され有用な支援物資であったと考える。しかし、燃料油や清水の供給機能が備わっていなかったため物資支援の荷役作業には多大な時間と労力を要した。

この課題を改善するため、燃料油と清水のそれぞれを船外へ供給する配管を増設し、迅速かつ効率的に支援活動を行えるようになった。(図-10、図-11)



図-8 八戸港沖で油回収作業を行っている「白山」



図-9 物資搭載用クレーンの荷役作業

(3) 女性専用浴室等増設

2020年度には、女性用浴室等を増設した。(図-12)



図-10 タンクローリーへの燃料油供給作業



図-11 清水タンクへの清水供給作業



既設男性用浴槽



増設女性用浴槽

図-12 女性用浴室増設

北海道胆振東部地震の際に、「白山」は苫小牧港で被災者の入浴、洗濯の支援を行った。しかし、「白山」の設備は、乗員が男性のみの前提で設計されており、浴室が1箇所のみであったため、時間帯を区切って男女入れ替え制で対応せざるを得なかった。

また、洗濯支援においては、利用者の待ち時間が長く、需要に十分に対応しきれていない状況であった。

これらの課題を改善するため、男性トイレを改修し、女性用浴室、洗濯機及び乾燥機の増設を行った。

5. 「白山」の災害対応について

「白山」は、これまでに災害支援活動の実働を行っており、2011年3月11日に東日本大震災が発生し、久慈港、宮古港、石巻港にて緊急支援物資や燃料油、清水の提供を行った。

また、2016年4月14日に熊本地震が発生し、博多港にて緊急支援物資の提供を行い、この時は、2012年度に増設した物資搭載用クレーンが実働し、改善が効果的であったと確認された。

さらに、2018年9月6日に北海道胆振東部地震が発生し、苫小牧港にて緊急支援物資や燃料油、清水の提供及び入浴、洗濯支援を行い、この時は、物資搭載用クレーンの他に、2012年度に搭載した燃料油及び清水供給機能が実働し、改善が効果的であったと確認された。

また、前述したとおり、八戸港沖にて油回収作業も行っている。

6. おわりに

本稿では、「白山」の建造、油回収機能の拡充、災害支援機能の拡充、災害対応の実績について報告した。

「白山」は、油回収事故や大規模地震の発生時に、関係機関から派遣要請があった場合、出動し災害対応活動を行うが、これまでの活動を踏まえ、機能の拡充を行い、実戦投入している。

今後、同様な事故及び災害が発生しないことを願うばかりであるが、災害対応や支援活動などの現場ニーズを踏まえ、必要な機能を整備していきたい。

謝辞：これまでの「白山」の油回収機能や各種災害支援機能の拡充にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に感謝の意を表します。