

ITOPF の最近の活動 「アモルゴス号」事故と NEBA に関する考察

Dr. Karen Purnell, ITOPF

2001 年初頭以来 ITOPF は 17 件の主要な油流出事故に関与した。これにより ITOPF 創設以来関与した事故総数は 459 件となり、国数は 85 カ国となった。興味深いことに近年発生した事故の多くはアジア太平洋地域でのものである。

過去の油流出事故から学ぶことはきわめて重要である。新たな事故の事後措置において特定の対応戦略に従うことから生じる結果が、そこから予測できるからである。最もふさわしい油流出対応策を選び出すには、各対応策の長所と短所とを天秤にかけてみる必要がある。そのことが、影響を受けやすい自然環境および経済的資源に対する被害を最小限に食い止めることにつながるからである。油流出対応関係者の一部ではこうした検討方法を定型化しようという動きがあり、それを「流出油対策における環境に対する総合評価法」(Net Environmental Benefit Analysis)、略して“NEBA”と呼ぶこととなった。NEBA が依って立つ原則は基本的に常識的なもので、実際のところなにも目新しいものではない。しかし各戦略を良し悪しを評価するというこのごく素朴な手法がいまや不必要なまでに複雑化しつつあるのは、危険なことである。

本プレゼンテーションでの論議の対象としては、2001 年に発生した 2 つの事故が選ばれた。高い優先度を持つとみなされてきた資源を保護するには、時として難しい選択をしなければならないことがある。この 2 つの事故はそうした事態を検証するうえでの格好の事例といえるからである。2 つの事故はまた緊急時対策を事前に十分に練っておくことの重要性を如実に示すものでもある。こうした緊急時対策では、難しい決定事項は事前に検討がなされていなければならない。こうすることで対応における対立や遅延が生じる機会が少なくなるからである。さらに過去の事故過去の事故から得た教訓が、ここに紹介される予定である。新しい事故が生じた際の対応に過去の教訓が効果的に反映されていくことの重要性をここに明らかにするためである。

序

過去の油流出事故から学ぶことはきわめて重要である。新たな事故の対応処理において特定の戦略を選ぶことによる結果がそこから予測できるからである。幸いなことに「エリカ号」事故のような大事故が頻繁に起こるわけではないが、小規模の油流出事故は世界中で途切れなく発生しており、そこから大量の情報や知識が現在もなお蓄積され続けている。

「環境に対する総合評価法」(Net Environmental Benefit Analysis: NEBA)は一部の人々から、数ある対応措置のなかから特定のものを選ぶことによって生じる利益を“計算する”手段であるとみなされてきた。その結果それは理論的なものとなり、また不必要なまでに複雑なものとなったため、いまではNEBAの基本原則そのものが見失われつつあるといえる。簡単にいってしまうとNEBAとは、社会的、経済的、環境的要素の重要性を考慮に入れつつ事故後の対応に関して賢明な選択をするために、過去の油流出事故から得た経験を活用する手段のことである。

本文書においては昨年初頭以来 ITOPF が関与した事故の概要がまとめられている。各事故はそれぞれの特長を明確にするために、事故原因、船舶の種類、油流出タイプ、流出地域によって分類されている。ここでは油流出事故への対応においてNEBAが実際にどのようなかたちで利用されたかを示すために、台湾での「アモルゴス号」事故から得られた教訓をみることにする。

ITOPF が関与した最近の事故

昨年初頭以来 ITOPF は 17 件の主要な油流出事故に関与した。事故件数が多かった月は 1 月、5 月、9 月であった。この 3 カ月だけで全事故件数の約 3 分の 2 を占めている。その半数が座礁によるものであり、約 3 分の 1 が衝突によるものである。船体または装備の不備、人的ミス、爆発に伴う沈没などを原因とするものは油流出事故のうちごく少数にすぎない。17 件の事故のうちタンカー事故が 10 件、タンカー以外の事故が 7 件である。しかしながら原油流出にまで至った事故はわずか 1 件のみであり、これは特筆に値する。中質燃料油または重油(燃料また貨物のどちらかとして積載)が流出油の 3 分の 2 を占めている。残りはガソリンのような高揮発性油の流出である。事故の大部分がアジア太平洋地域(台湾、韓国、日本、中国、ベトナム、タイ)で起こったことも特筆に値するであろう。そしてこれらの事故のひとつが鉄鉱石運搬船「アモルゴス号」によるものであった。

台湾での「アモルゴス号」事故

2001年1月14日、約6万トンの鉄鉱石を積載した「アモルゴス号 M.V. 'AMORGOS」(65,205重量トン)は、インドから中国北部への航海の途中に推力を失い、台湾南端から約1海里離れた地点で座礁した。座礁時における荒天候のため、船体の破断が始まる前に救難船が燃料油を除去することはできなかった。1月18日の夜、約1,000トンの燃料油(IFO 180) [訳注: 50 の動粘度が180 cst. classの燃料]が燃料タンクから流出した。油の一部は海中に分散したが、その大部分は、墾丁国家公園(Kenting National Park)内の化石化したサンゴ礁が連なる約4キロにわたる海岸線に漂着した。

陸・海合わせて約32,631ヘクタールにも及ぶ墾丁国家公園は、その内部に国際自然保護連合(IUCN)のカテゴリーV(絶滅危急種)保護地域も抱えている [訳注: IUCNのレッドリストのカテゴリー分類は近年改定され「カテゴリーV」は存在しなくなりました。現在では「カテゴリーW」(準絶滅危惧[2]類)にあてはまります]。同地域は「おもに陸・海の景観の保全と保養のために管理される地域」と定義されている。保護地域はおもにその陸地の部分で、同地域は景観的、生態的、文化的にきわめて貴重な価値と特性を有すると認定されており、また生物学的にきわめて多様性に富む地域としてもよく取り上げられる地域である。保護地域内でこうした保護方針に反する行為が容認されているケースがないとはいえないが、しかし旅行者が海岸線に足を踏み入れることは制限されており、おもに教育的なケースにのみ限定されている。

対応の管理

ひとたび油が流出した場合には、最も適切な対応を取るための意思決定が迅速に行われる必要がある。こうした意思決定は、油流出が実際に発生する以前に検討されていたとすれば、より簡単に行うことが可能である。同公園では公園内での油流出事故への対応のための緊急時対策を策定してはいなかったが、近年制定された法律により、油流出事故に関する事項に関しては台湾環境保護局(Taiwanese Environmental Protection Authority [EPA])が最終責任を有することが明記されていた。同法では汚染を引き起こした船舶の所有者に対して対応の第一の責任者となるよう要求しており、船舶所有者がこれを実行できないか実行する意思がない場合には、台湾環境保護局がこれを引き継ぐよう要求している。

「アモルゴス号」は中国の旧正月が始まる時期に座礁した。このことが船舶所有者の迅速な対応を難しくした要因のひとつともなった。最終的には、ITOPFの技術支援を前提とする船舶所有者側の契約者を利用しつつ、台湾環境保護局が事故の管理にあたるというハイブリッド（混合）システムが採用されることとなった。

沖合での対応

北東から吹くモンスーンによる荒天候のため、海上からの沿岸保護または対応はほとんど不可能であった。中国石油公司（China Petroleum Corporation）は海岸線にブーム（オイルフェンス）を展開したが、しかしこれには継続的な保守管理が必要とされ、実際には展開されたブームは強風と荒れた海のために壊れてしまった。洋上回収船についても、辺境の地であり、さらに高いうねりも発生したため、利用できなかった。そこで実施可能な緊急対策として油処理剤の使用が検討された。

NEBAは、各対応策の長所・短所を検討し、またそれらの対策と自然による浄化との比較を行う、ひとつの手段とみなされてきた（IPIEA, [2000]）。油処理剤を使用するかどうかの論議は、NEBAを実際に活用するうえでの格好の実例といえるものである。第一の懸念はサンゴ礁にあった。国内的のみならず国際的にも墾丁国家公園のサンゴ礁は、陸生および海洋の生物学的多様性にとって、また科学的調査や観光にとって非常に重要であった（UNEP-IUCN [1988]）。そしてそのなかでも最も重要なサンゴ礁は、南湾内にあった。同地は「アモルゴス号」が座礁した外洋に面した東部海岸に比べると事故の影響が届きにくい場所といえるが、いずれにしても同地域のサンゴ礁に対して化学処理された油が与える影響と、油をそのまま海岸線に漂着させた際に結果として生じる影響とを比較検討する必要があった。

事故発生後の数日間、船舶周辺にどのぐらいのサンゴがあるかはまだわかっていなかった。サンゴが近くに存在しないとは限らないこと、またサンゴが油処理剤に非常に弱いことがよく知られていることから、油処理剤は使用しないとの決定が下された。しかしその数日後、「アモルゴス号」周辺にある地域はサンゴが総面積の5%未満を占めるにすぎない“ハードグラウンド・コミュニティ（Hardground Community）”と定義すべき状況にあることがダイバーによる調査で明らかになった。これによりサンゴが約85%を占める沿岸地域に分散処理された油が流れ着かないという前提のうえで、沖合の流出後間もない油を処理するために適切な対応策として、油処理剤の使用が認められた。

入手可能な油処理剤を使って油に対する処理を行うべく緊急対策の準備が整えられた。同地に散布用施設が事前に設置されていたわけではないため、竹の竿と散布ノズルを使った仮ごしらえの散布用ブームがつくれ、ボートの前部に取り付けられた。水を使ってテストをすると非常にうまく機能することがわかった。しかし実際のところは、海岸線からの船舶の座礁位置の問題や厳しい自然環境により、流出した油は海上での対応の準備が済む以前に海岸にすでに漂着していた。つくられた散布用ブームは、タンク内の残存油がさらに流出する際の緊急対策用に用意されたが、油処理剤が実際に使用されることはなかった。

海岸線の浄化、海面上の流出油の除去

特定の対応策を選ぶことの究極の目的は、自然環境および社会経済に関する資源に対する被害を最小限に抑えることにある。もし可能であれば、大量に集積しているかある程度集積している油を注意深く除去することは、自然復元までの時間を短縮することにつながり、自然環境に対して明らかに有益である。この点で例外はほとんど考えられない。

「アモルゴス号」の破断後、大量の集積油が、海岸線に沿って複雑な形状をもつ入り江のなかに蓄積された。さらに座礁の数日後に嵐が起こり、油は化石化されたサンゴの岩礁の 70 メートル付近にまで付着した。

台湾当局は、海岸線の浄化作業を以下の 3 つのフェーズに分けた。フェーズ 1：海面上の流出油の除去、フェーズ 2：残存する油と砂礫の除去、フェーズ 3：海洋環境の回復状況に関する観測、の 3 つである。関与した労働力は浄化作業のピーク時には 1,500 人にまで達し、長期間での平均では 400 人だった。

劣悪な天候状況と油が漂着した場所が辺鄙な地域であったことにより、浄化作業はきわめて困難なものとなった。車を海岸線に乗り入れることができないため、浄化作業の大半が手作業で行われた。台湾軍が動員されるとともに、地域の村民が支援を行った。入り組んだ入り江と尖ったサンゴの岩礁のために歩行と機器搬送はともに困難を極め、そのため木製の歩道を敷設することが必要となった。最終的には歩道の長さは、油が漂着した海岸線に沿ってほぼ 4 キロにも及んだ。潮間帯の海洋野生生物に対する悪影響を最小限に抑えるために歩道は満潮時の水面よりも上に敷設された。機器については、崖の突端から必要とされる場所まで手で運ばなければならなかったため、小型軽量で堅牢な機器だけしか使用することができな

かった。海面上の流出油はバケツを使って除去され、人間の手渡しリレーのかたちで、仮設の貯蔵用バレル（樽）に運ばれた。油はその後フィルターでろ過され、崖のふもとにある“（中間集積地）”に運び込まれた。携帯用発電機がしかるべき地点に設置され、これによって中間集積地から崖の上にある大容量のドラム缶やバレルにまで油を運ぶために休みなくポンプを稼働させることができた。この地点から油は現場を離れ、高雄にある中国石油会社の施設にまで搬送され、そこで再処理が行われた。浄化作業のフェーズ1が終わるまでには、約600本のバレルと約400本のドラム缶（油量にして約535立方メートル）が満杯となり、再処理が行われた。

さらにやっかいだったのは大量の油で汚染された流木の存在だった。この流木を海峡や海岸線から除去する必要があり、これはきわめて労働集約的な作業となった。ふたたび人間による手渡しリレー方式が使われた。掘削機が持ち込まれて海岸線の裏手にまでいくことができるように道路が拡張され、そこに大量の流木が運び込まれた。最終的には約3,800立方メートル分の油で汚染された流木が集められた。廃棄物の量を減らすために、そうした流木の一部は小片に砕かれ、そのうちの少量がその後の雨で歩道が滑りやすくなるのを防止するために用いられた。残りは地域の焼却炉に運ばれた。

海岸線の浄化 油の第2次除去

浄化作業では、最終ステージが最も困難となる場合が多い。大量に集積された油を除去することに対して同意を得ることは簡単だが、「どこまで浄化すれば浄化といえるのか」を判断すること、つまり浄化をどこで止めるのかを決めることははるかに困難である。こうした決定では、自然環境的な配慮と社会経済的な配慮のあいだでのバランスをとらなければならないからである。油の流出事故が実際に発生する以前に緊急対策のなかでこうした配慮が事前に表明され論議されていないかぎり、この点について意見の対立を生じることが多いものである。事故が起こると当然のことながら感情的な高ぶりが生じる。そうした状況のなかで各関係者がそれぞれに異なる優先事項をまず充足させようとするからである。

こうした状況においては、NEBAを適用することがひとつの助けとなるかもしれない。最もバランスのとれたアプローチ方法に決定しようとするためには、事故を取り囲む自然環境、現実的な浄化の実現可能性、油と浄化手段との相関的な影響に関する科学的な理解、社会・経済・環境に関する諸要素（IPIECA [2000]）の相関的な重要性に関する価値判断などを考慮

する必要がある。油流出事故の浄化に関する各手段の効率性と結果については、過去の事故から価値ある教訓が得られており、それらは文書のかたちできっちりと残されている。これらの過去の事例により油流出事故に対応する人々は、彼らが選択した浄化手段を実施することで生じるであろう結果を、自然の浄化プロセスと比較しながら予測することができる。またこうした過去の事例は優先順位のバランスをとるうえでも有用である。

ITOPF は、墾丁国家公園内の油に汚染された海岸線が重要であるとともに、また油汚染に対して脆弱であることを認識しつつ、油を最大限に除去したいという欲求と、過激な浄化活動から脆弱な潮間帯を保護する必要性との微妙なバランスをはかるべく、台湾当局を支援することに努めた。大量に集積された油さえ除去してしまえば、あとは海岸線を自然の浄化にまかせることも可能である。海岸線という自然環境を考えれば特にそういえる。多くの油流出事故の経験から明らかなことは、自然による浄化という選択は、それが最も効果的な対策であるだけでなく、最も損害の少ない対策でもあるということである。しかし今回事故が起こった海岸線が観光地であることもあって、台湾当局としては岩のくぼみに残った油の堆積が自然に除去されるのをじっと待つことには消極的であった。NEBA プロセスの一部として挙げられていることだが、たとえどのような浄化対策がとられたとしてもその短所をすべてなくすことがいつも可能だとは限らないという事実を認めなければならなかった。ある程度の二次的な浄化作業が必要であることを認めただけで、台湾当局はなんらかの“トレードオフ（二律背反）”に直面しなければならないことを認める必要があった。

たとえ公園来訪者のために海岸線をよりきれいに“みせた”としても、海岸線浄化のための化学薬品が現実の自然環境にメリットを与えることはないことを認めるのは、比較的簡単なことである。化石化したサンゴの岩礁は深い凹凸に富んだ複雑な表面をしているため、浄化のための薬品を使うことは非常に困難であり、またこれらの薬品の流出部分を回収して薬品にきわめて弱い潮間帯に流れ込まないようにすることはほぼ不可能といえる。しかしその代わりとなるような効果的な方策を見つけ出すことは、さらに困難なことだった。浄化の第1フェーズでは、油に汚染された大量の木片が集められたが、そこからウッドチップ（木片）を作って、それを吸着剤として、また廃棄物の再利用の一環として、利用するという方策も考えられた（SAN JORGE、ウルグアイ、1997年）。しかしこうしたウッドチップは大きすぎるため、「アモルゴス号」から流出し風雨にさらされ変質した燃料油（IFO 180）の吸着剤としては効果がなかった。また岩礁に対して一様に使うのは現実的ではないこと、事後回収も実際には難しいことも判明した。こうして最終的には、高圧蒸気による洗浄が望ましい

成果をあげる可能性の最も高い手法であるということが明らかになった。生命を生み出す海岸線、特にサンゴ礁に彩られた海岸線にとってこれもまた有害な浄化手法であることが認識され、潮間帯の波打ち際とその上の部分の油に汚染された岩だけが洗浄の対象とされた。このために海岸線を注意深く線引きし、サンゴ礁を浄化しすぎたり、波打ち際より下の傷つきやすい岩礁に害を与えないようにするための監視が必要となった。洗浄によって漏れ出た油分を集めるために、吸着用のオイルフェンスとポンポンが岩礁と海峡の入口に沿って張られた。この吸着用ポンポンは事前に準備されていなかったため、地元の村民たちが電柱の梱包材を細切れに切断し、それらを縫い合わせて手作りした。汚染された他の地域からの油の飛沫を防ぐために、網目スクリーンも用いられた。

2001年5月末、船舶所有者の代表と台湾当局は、油に汚染された海岸線の共同査察を実施し、浄化作業が完了したという意見で合意した。

実際面での NEBA

「アモルゴス号」事故では、さまざまな優先事項のあいだでいかにしてバランスをとるかという点に関する実例をみることができる。こうした実例から明らかなことは、実際のところ NEBA は単純なプロセスであるということである。それは決して新しい概念ではない。油流出事故への対応には、通常、流出油の種類、流出した油の量、位置、天候、自然環境や社会経済的側面におけるセンシティブリティ（影響の受けやすさ）といった諸要素への配慮という点も含まれる。望ましい結果を得るためにはなんらかのダメージがあることを正当化できるか否か、あるいは自然による浄化が最良の対応策であるか否かといった点を考察する際に、これらすべてがバランスよく配慮されるべきである。

「アモルゴス号」事故ではさまざまな洋上での対応策についての評価がなされたが、最初に示されたのは、そこにサンゴが存在することに配慮して油処理剤は使用されるべきではないということであった。しかしながら船舶の周辺にあるサンゴの量が少ないということが判明したのちには、油処理剤の使用は実行可能な対策のひとつとなった。将来の事故では、油が海岸線からかなり離れており、化学処理された油の流れが沿岸地域のサンゴに影響を与えないと推定できるケースでは、油処理剤の使用も可能であろう。

人間の手作業による海面上の流出油と油に汚染された流木の除去作業は、海岸線の被害を少なくするうえで大いに役立った。第2次の浄化作業では、浄化地域が注意深く線引きされ、厳密な監督のもとに少数の労働者が作業に携わった。これにより潮間帯の波打ち際より下の部分に与える被害を確実に最小限に留めることができた。(ポンプを運び込み、廃棄物を除去するために)海岸線の裏手と崖の上への車の乗り入れを認める必要があるということが承認された。これは同時に道路の幅を拡張しなければならなかったことを意味するものでもあった。この結果として周辺の植物帯に被害が出たが、そうした被害は現在は修復がなされ、新たな植物が植えられている。

流出した油への取り組みに向けて行動するとの決定を下すには、行動を起こすことでなんらかの被害が生じるということを確認することが必要であった。しかしそうした被害を限られたものにするのが重要であるという認識のもとにとるべき対応行動が選ばれ、そして実行された。台湾当局の意向を満たすべく、自然環境の保護と社会経済的影響への配慮という2つの目標が同時に掲げられ、海岸線の生態的回復を遅らせることのない洗浄手法が選ばれ、作業が実施された。実際のところ、墾丁国家公園は2001年10月には再公開された。またサンゴが油の流出やその浄化作業によって被害を受けることはなかったことが、我々の観測によって明らかにされた。

結論

過去の油流出事故の経験は、有効に働く対応手法とそうではないものを見極めるための格好の学習材料となるものである。またそうした経験から、それぞれの浄化対策が多様な自然環境に与える影響の度合い、それらの対策と自然による浄化との比較、などに関する重要な情報を手に入れることができる。緊急時対応計画にこうした情報を活用することで、過去の事故から学んだことが、新しい事故が生じた際の対応に効果的に反映されていくのである。またそれは、対応の際に対立と遅延が生じる機会を減らすことにもなる。「アモルゴス号」事故において適切な対応策が選ばれたことは、自然環境に対する利益と社会経済的な利益の両方について十分に勘案されたことを物語るものである。これが時として“NEBA”と呼ばれるが、しかし最も重要なことは、それが“常識”と過去の経験から得られた教訓をもとにして、最も賢明な解決策に到達する、ひとつのプロセスであるということである。

参考文献

IPIECA レポートシリーズ 10号、 『Choosing Spill Response Options To Minimize Damage – Net Environmental Benefit Analysis (被害を最小限にするための流出対応策の選定 流出油対策における環境に対する総合評価法) 』 (IPIECA 2000年)

Susan M. Wells and Martin D. Jenkins 編 『Coral reefs of the world (世界のサンゴ礁) 第3 巻 (台湾の部分に関する編者 : Dr. Lee-Shing Fang Dr. Lee-Shing Fang, National Sun Yat-San University, Kaohsiung, Taiwan [p. 271-p.287])、 Central and Western Pacific (中央・西太平洋) 』 (IUCN-UNEP 1988年)

『SAN JORGE, Incident at Punta del Este, Uruguay (ウルグアイ、プンタ・デルエステでの「サンジョルジュ号」事故) 』 (ITOPF 1997年)