

IPIECA
報告書
シリーズ

第10巻

被害を最小限に抑える 流出対応法の選択

総合環境影響評価



国際石油産業環境保全連盟

IPIECA
報告書
シリーズ
第10巻

被害を最小限に抑える 流出対応法の選択

総合環境影響評価



International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
2nd Floor, Monmouth House, 87-93 Westbourne Grove, London W2 4UL, United Kingdom
Telephone: +44 (0)20 7221 2026 Facsimile: +44 (0)20 7229 4948
E-mail: info@ipieca.org Internet: <http://www.ipieca.org>

© IPIECA 2000. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior consent of IPIECA.

This publication is printed on paper manufactured from fibre obtained from sustainably grown softwood forests and bleached without any damage to the environment.

PAJ

日本語版：翻訳／発行
石油連盟

東京都千代田区大手町1-9-4
(経団連会館ビル 4F)

Tel: 03-3279-3819

Fax: 03-3242-5688

目 次

② はじめに

③ 序 論

④ 油流出対応の目的

⑤ 評価の手順

地域に関する情報の収集

過去の経験の検討

結果の予測

利点と欠点の評価

⑬ 考察及び例

海上の油

海岸の油

⑱ 結 論

⑲ 謝辞及び参考文献

はじめに

この報告書は、国際石油産業環境保全連盟 (IPIECA) の依頼によって作成されたシリーズの一つで、油流出に対する準備と対応に関する世界的な議論への一助として IPIECA 会員の見解をまとめたものである。この報告書シリーズは、産業界と政府関係者を対象とした IPIECA の世界的な教育計画の重要な構成要素の一つである。

会員の総意を示すこれらの報告書を作成するにあたって、IPIECA は、石油の輸送、取扱い、貯蔵にかかわるすべての組織が考慮すべき原則として、下記の事項を指針とした。

- 流出防止に全力を注ぐことが特に重要である。
- 個々の組織が最善の努力をしても、流出は今後も引き続き発生し、地域環境に影響を及ぼすものと考えられる。
- 流出対応においては、環境被害を最小限に抑え、また被害を受けた生態系を速やかに回復させるよう努めるべきである。
- 対応は、常に可能なかぎり、自然の力を補完し、また利用するよう努めるべきである。

今後も流出の発生が避けられないことを認識した上で、十分に練り上げられた緊急時対応計画の策定も優先的に行うべきである。それによって予想される悪影響を軽減するための迅速な対応をとることができるようになる。緊急時対応計画は、操業の特性、流出の規模、地域の地形と気象に応じて適切な対応をとることができるように、十分に柔軟性を有するものでなければならない。

産業界と国の行政機関との密接な協力のもとに緊急時対応計画が策定されれば、最大限の協調と相互理解が得られるはずである。関係者全員が協力すれば、予想される被害を軽減するという重要な目標をまず間違いなく達成することができるであろう。

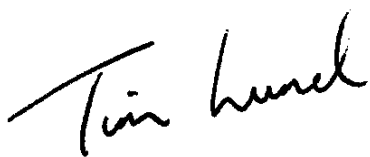
序 論

油流出が発生した場合、有効な防除法を緊急に決定し、環境及び社会経済的影響を最小限に抑える必要がある。いずれにしても両者の間で適切なバランスをとることは難しい問題で、必ず意見の対立が生じるが、実行可能な最善の方法で解決する必要がある。それには種々の対応法の利点と欠点を評価し、また相互に比較検討すると同時に、自然浄化の利点及び欠点と比較検討する必要がある。この手順は、総合環境影響評価(Net Environmental Benefit Analysis ; NEBA) と呼ばれることがある。

この手順では、流出の状況、防除対応の実行可能性、油と防除法の相対的な影響に関する科学的な理解、社会的・経済的・環境上の要因の相対的な重要性に関する価値判断を考慮に入れる必要がある。この意思決定においては、良識及びコンセンサス形成が、定量化できる科学的な情報と同じように重要である。緊急時対応計画の策定において、すべての適切な組織による、環境及び社会経済的情報の検討、協議、合意が為されていれば、決定は最善で、しかも最も迅速に行われることになる。



ジェニファー・M・ベーカー
英国、シュローズベリー



ティム・ルネル
AEA テクノロジー
全国化学緊急事態センター
英国、アビンドン

油流出対応の目的

油流出対応の目的は、環境資源と社会経済資源の被害を最小限に抑えること、及び許容される汚染レベルまで下げることによって影響を受けた資源の回復に要する時間を短縮することである。これには以下の事項が考えられる。

- 環境に対する影響が少ない場所へ油を誘導または再分散させること（例えば、マングローブ生育地を避けて砂浜へ油を誘導すること、または油を水中へ分散させること）
- 当該地域から油を除去し、その油を確実に処分すること

対応の開始、あるいは防除作業を中止するまたはある地域を自然浄化に任せるという決定は、流出前(緊急時対応計画策定プロセスの一環として)及び流出後の評価に基づいて行われることが望ましい。

風化した残渣が動植物の回復を阻害していないので、この海岸では生態学的な観点からはこれ以上の浄化は必要ない。問題は、生態学的な考慮より優先すべき社会経済的問題があるか、ということである。



評価の手順

評価は通常、次の段階にしたがって行われる。

- 当該地域の環境資源及びその他の資源の物理的特性、生態系、人間による利用に関する情報を収集する。
- 当該地域及び使用できると考えられる対応法に関連する過去の流出事例と実験結果を検討する。
- 提案された対応を行った場合及び当該地域を自然浄化に任せた場合に、環境に対して起りそうな結果について過去の経験に基づいて予測する。
- 考えられる対応の利点及び欠点と自然浄化の利点及び欠点を比較検討する。

この評価の多くは、緊急時対応計画策定の段階で行うことができる。

しかし、対応を開始する前に、収集した情報及び現実の事故状況における対応法の限界を検討する必要がある。

どのような対応をとるにしても、通常すべての欠点を避けることはできないということを、すべての関係者は認識しなければならない。利害の対立に直面した中で意思決定を行う場合、野生生物（例えば、海鳥、亀）については、個体群の回復や補充が比較的遅く且つ困難であるため、通常、海岸の生物（例えば、海草、蔓脚類甲殻動物、湿地植物）より優先的に扱う価値がある。また、魚介類の保護については、アメニティとしての砂浜、防波堤、造船台より優先させる価値がある。魚から油汚染を取り除くのに数カ月かかるのに対して、コンクリートや固く締った砂の表面は、比較的短時間で役に立つまでに浄化・回復できるからである。時には、野生生物種が漁場より優先されるに値することがあるが、特に油処理剤の散布による魚の汚染拡大という犠牲を払って海鳥への脅威を減らす場合がそうである。大方の魚の個体群の生存可能性が汚染によって脅威に曝されるよりも、海鳥の個体群が海面の油膜の脅威に曝されるほうが深刻だからである。

地域に関する情報の収集

緊急時対応計画の策定にあたって重要なことは、特定の地域の影響を受けやすい資源を明らかにすること、及びセンシティブティマップ上にその情報を示すことである。センシティブティマップの作成に関する指針が刊行されている(IMO/IPIECA 1996)。マップには下記の情報を含める必要がある。



ガーナ(左上)とタンザニア(右上)における海岸のセンシティブティ評価。IMO/IPIECAの支援を受けて、それぞれ環境保護庁(ガーナ)及び全国環境管理審議会(タンザニア)が開催したセンシティブティマップ作成研究会の際に実施された。

- 海岸のセンシティブティー波の作用から海岸を防御する遮蔽物、堆積物への油の浸透、海岸における油の自然滞留時間、海岸生物の生物学的生産性、が増加すると油に対するセンシティブティが高まるという基本原則を用いて、海岸の種類をランク付けすることができる。通常、最も影響を受けにくい海岸は岩石からなる開放性の岬で、最も影響を受けやすいのは湿地とマングローブである。
- 珊瑚礁、海草藻場、昆布藻場等のその他の生態学的資源、及び、亀、鳥、哺乳動物等の野生生物。
- 社会経済的資源、例えば漁場、貝類・甲殻類の養殖場、魚と甲殻類の養殖地域、笠、水産養殖施設。その他、港湾・造船台等の船舶施設、工業用水取水口、アメニティ用の海岸等のレクリエーション資源、文化的または歴史的に重要な場所等。

センシティブティは、保護と防除の容易さ、回復時間、生活のための重要度、経済価値、利用の季節変動等多くの要因に左右される。

流出が発生した場合、油による汚染の分布状況と程度及び影響を受けた資源に関して得られた情報に照らして、対応を行っている間ずっと対応法を再検討し微調整する必要がある。海岸対応の場合、このプロセスに時間がかかることがある。現場チームと作業管理者を支援するために、それぞれの流出について対応作業の終了基準を設定すると役に立つ。

海岸点検指針(ハンボルト湾油流出、1997 年)

海岸点検チームは、環境に対する影響のリスクを最小限に抑えること及び人間が流出油に接触しないようにすることの2点に基づいて、海岸の各部分が適切な程度まで浄化された時期を決定する。以下の指針は、海岸の状態の評価基準を示すものである。

海面

回収可能な浮遊油が海面に残っていないこと。

砂浜

海岸に液状の油がないこと。野生生物を汚染する恐れのあるタールボール、タール状物質、油で汚染されたアマモの漂着物、油で汚染された瓦礫を、適切な防除技術により実行可能な程度まで除去すること。虹色の光彩を放たない砂の油汚れは、風化・自然分解させればよい。

湿地

湿地の植生には、野生生物に接触し汚染する恐れのある油が含まれていないこと。野生生物に影響を与えないと考えられる油は、風化・自然分解させればよい。

捨石及び防潮壁

油で汚染された捨石及び防潮壁には大量の油がないこと、但し、爪で掻き取れない程度の薄い層の油汚れは、風化・自然分解させればよい。

過去の経験の検討

過去の流出や実験から得た経験は、新たな状況において起りそうな結果を予測するのに非常に役に立つ。外洋、沿岸、種々の海岸等、さまざまな環境から得られる多くの情報には、下記のようなものがある。

- 自然浄化に要する時間(流出対応を行わない場合)
- 油の生態学的及び社会経済的影響
- 油処理における種々の対応法の効果と効率

IIPECA 報告書シリーズ(19 ページ参照) は、広範にわたるこのような経験を要約したもので、更に深く知るための示唆を与えるものである。

マングローブ湿地(写真はナイジェリアの例)。概して生態学的及び社会経済的に重要(例えば貝類・甲殻類の生産)であり、油による被害を受けやすい。



結果の予測

以下は、これまでに刊行されたIPIECA 報告書シリーズに要約されている事例に基づく一般的な予測である。詳細に記録されている事例と新たな状況について、同様の方法で生態学的及び社会経済的に検討した結果、両者が類似している場合には、更に詳細に予測できる場合がある。

自然浄化に要する時間

開水面に関しては、所要時間を「半減期」(海面から油の50%が自然に除去されるまでに要する時間)で表すことができる。この時間は通常、灯油等の最も軽い油(グループI)の約半日から重油等の最も重い油(グループIV)の7日以上までの範囲にある(ITOPF 1987)。しかし、海岸近くの大規模流出の場合には通常、数日以内に海岸に漂着する油があり、一旦油が漂着すると自然浄化に要する時間が長くなることがある。これまでに観察によって認められた所要時間は、数日(波に曝されている岩石海岸の事例)から25年以上(非常に閉鎖性の湿地の事例)までの範囲にわたっている。極端な場合には、油の厚い堆積物が25年経っても残っている可能性があることを考えると、非常に閉鎖性の海岸の場合には、自然浄化に数十年かかるものがあると推定するのが妥当である。

油の生態学的影響

初期の生態学的影響は、極めて小さいもの（例えば、油が自然分散した外洋における流出）から種々の生物が広範囲にわたって大量に死滅するもの（例えば、大量の原油による影響を受けたマングローブ湿地）までさまざまである。回復時間は、必ずしも防除に要する時間と直接的な相関関係はないが、数日から25年以上にも及ぶことがある。― 但し油の残渣があっても回復が順調に進むこともある。逆に、軽質物の流出は蒸発する前に急激で深刻な毒性効果をもたらすため、地域は汚染されていなくても、生物が死んでしまうことがある。このような場合、回復時間は、影響を受けていない地域からの移動、自然増、定住、成長の度合で決まる。

生態学的被害の程度に影響を与える重要な要因は、IPIECA (1991a) に示されているが、下記のようなものがある。

- 油種：軽質油は、深刻な局所的毒性効果をもたらす可能性が大きい。重質油は、一般に毒性は低いですが、持続性が高いために広範囲にわたって表面を汚染する。
- 油の堆積：海岸の厚い油の堆積物は、動植物を窒息死させる恐れがあり、また永続的なアスファルト舗装状になることがある。
- 地理的要因：浅い閉鎖海域及び閉鎖性海岸では、被害が最も大きくなる恐れがある。これらの地域は通常、生物学的生産性が高く、また自然浄化に要する時間が長いためである。
- 気象：風速と水温が油の蒸発と粘度に影響を与え、また油の分散性と毒性にも影響を与える。
- 生物学的要因：種によってセンシティブティが異なる。例えば、多くの藻類は油に対する耐性が非常に大きいですが、マングローブや海鳥は特に影響を受けやすい。
- 季節要因：一般に、動植物のセンシティブティは季節によって変わる。例えば、湿地植物は、春の萌芽期に特に影響を受けやすい。

油の社会経済的影響

社会経済的問題には、下記のようなものがある。

- 船や漁具を汚したり、漁獲物を汚染したりする恐れがあるために漁民が漁をすることができなければ、流出によって漁業機会が失われたことになる。油に由来する物質が細胞組織に吸収され、不快な臭いを放つようになった場合、魚介類は汚染商品になり売り物にはなくなることがある。また、漁民が特定の種の漁獲を禁止されている排除区域では、その種の汚染がなくなるまで禁止措置が続くことがある(周辺環境がきれいになれば、自然浄化による汚染の除去が急速に進む)。養殖の魚介類は、汚染されているために適切な時期に市場に届けられない場合には、廃棄しなければならないことがある。
- 沿岸のアメニティ及び観光施設には、海浜と公園地域が含まれる。マリーナと桟橋はレジャーボート利用の施設を提供し、また漁や魚釣りは観光事業に役立つ。油は、このような資源を一時的に使えなくすることがある。更に、油が浄化された後も観光客の予約が減る等、影響を受けた地域の評判が損なわれることがある。公園には鳥や哺乳動物等の影響を受けやすい資源が生息していることもあるため、公園のセンシティブティは高く、「環境保護志向の観光客」の注目を集めている公園もある。
- 冷却等の目的に海水を使用している産業があり、また飲料水を淡水化装置に依存している国もある。海水とともに生産施設や淡水化装置に入った油は、深刻な影響をもたらす可能性があるが、取水口を深海部に設けたり、あるいはオイルフェンスで保護できたりすればこのリスクは低くなる。

対応法の効果と効率

油が海上にある間の主な対応法は、包囲と回収、油処理剤の散布、海岸の保護あるいは自然の作用への依存である。場合によっては(特に氷海域では)、現場燃焼が対応法になることがある。油を海面から物理的に除去することによって、鳥、哺乳動物、沿岸海域、海岸への脅威が減少する。油処理剤は、表面油膜の分散を促進することにより、同じ働きをするが、分散した油は水中に混入する。沖合の深海の場合、この油は急速に希釈されるが、沿岸海域では、稚魚等の生物に対する脅威(IIPECA 1993b)あるいは養殖の魚介類を汚染する危険性が増大する恐れがあり、多くの場合、潜在的影響に関して懸念がある。

効率に関しては、包囲と回収は、強い波や海流による制約がある。外洋における大量流出の場合には、10% 回収すればこの方法としては良好と考えられる。油処理剤は、機械的回収が不可能な海象下で使用することができ、効果があった事例もある (IPIECA1993b, Lunel and Elliott 1998)。しかし、油処理剤は、油が過度に風化、エマルジョン化あるいは断片化する前に速やかに(通常は1、2 日以内に) 使用する必要がある。

海岸の浄化法は、消極的方法と積極的方法に分類される。消極的な海岸浄化(海岸の構築物と海岸の生物に対し最小限の影響しか与えないことが明らかになっている方法) には、下記のものがある。

- 溜まった油の吸引除去。
- フロントエンドローダー等の機械による、固く締った砂浜の表面油の物理的除去(車両によって砂中に油が混じり込んだり、下層の堆積物が取り除かれたりしないようにする)。
- 訓練された少人数のチームによる、油、アスファルト塊、タールボール等の手作業による除去。
- 吸着材を使用した油の回収(回収後に安全に処分)。
- 周辺温度の海水による低圧洗浄。
- 自生種の油分解バクテリアを刺激する肥料を用いた生物学的修復。

これらの方法は、現場の状況に合っていれば効果的であるが、大きな労働力を要するものである。従って、浄化チームは、大型車の車輪による被害、多くの人の足による踏みつけ、汚染現場外の二次被害を最小限にするよう注意しなければならない。また、これらの方法は、すべての状況下でうまく行くわけではない。例えば低圧洗浄は、風化して、岩に固くこびりついた油には効果がない。また、生物学的修復は、空気中に曝されていない堆積物の表面下の油には効果がない。

海岸浄化の積極的方法(少なくとも短期的には海岸の構築物及び/または海岸の生物に被害を与える恐れがある方法) には、下記のものがある。

- 堆積物の移動。即ち、砂または比較的粗い堆積物を、波の作用による自然浄化力が大きい波打ち際へ移す。
- 海岸の砂、石または油混じりの植生等を、下部の根や泥とともに除去する（洗浄して海岸へ戻す場合もある）。
- 高圧及び／または高温で水洗浄。
- サンドブラスト。
- 化学薬品によるクリーニング。

利点と欠点の評価

検討すべき第一の方法は自然浄化である。事例では、多くの場合、自然浄化によって回復することが実証されている。浄化作業によって被害を与えることがあるので、自然浄化が最も好ましいことが多い。但し、次のような場合には何らかの対応が必要と考えられる。

- 海面または海岸の油が、鳥あるいは哺乳動物にとって脅威である場合。効果的であると予想されるいくつかの対応法（例えば、海上における油処理剤散布、または潮間帯の岩の温水洗浄）によって鳥あるいは哺乳動物に対する脅威は軽減されるが、水中生物（例えば、魚）及び海岸生物に対する脅威は増大する可能性がある。一方では鳥あるいは哺乳動物について、また他方では魚あるいは海岸生物について、相対的な重要性和回復率を検討する必要がある。
- 海岸に「自由に移動できる油」または「大量の油」があつて、潮汐の作用で拡散して広範な地域を汚染したり、あるいは動植物を窒息死させたりする恐れがある場合。このような場合には、通常、油を迅速に除去すること（例えば、真空ポンプを使用して）によって被害の範囲または程度が減少することが明らかであるため、意思決定は簡単である。
- 予測される自然浄化の時間が、主な利害関係者にとって受け入れられないほど長い場合。例えば、主な観光シーズンの数日前に流出が起つた場合、アメニティの砂浜にとって6週間の自然浄化時間は、受け入れ難いほど長いと言える。浄化作業（例えば、海岸の砂や植物及び付随する生物の除去）によって環境破壊が起つても、それによって人間による海岸の重要な利用が回復することになれば、正当と認められる場合がある。逆に、例えば環境保全地域の人里離れた海岸の動植物が主な関心事である場合には、自然浄化時間が比較的長くても受け入れられることがある。

考察及び例

海上の油

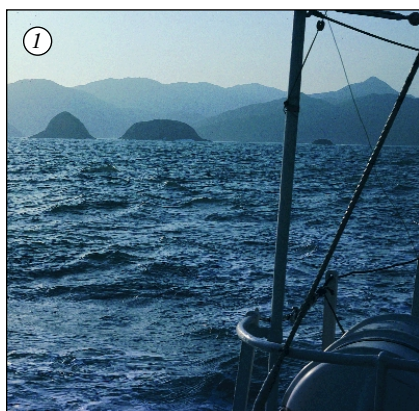
大規模流出が海岸から何マイルも離れた沖合で発生して、油がどこに移動するか明確でない場合、油膜が移動する可能性のあるすべての方角にある最も重要な資源を考慮して、広範な予備評価を行うことが適切な予防措置である。油膜の監視によって、影響を受けやすい地域に移動しそうであることが示された場合、油膜がまだかなり沖合にある間に処理できるかどうか、またどのような方法で処理できるか決定しなければならない(同時に、影響を受けやすい海岸を保護する処置をとる)。油が海岸に接近して、移動する方向が予測された場合、地域のセンシティブティマップからの情報を利用する等の方法で、特定の区域に絞って更に詳細に評価する必要がある。油が沿岸にある場合には、海岸に到達するまでの海上対応の時間がわずかなしいため、迅速な意思決定が特に重要である。

海象により包囲・回収が不可能な場合に、何らかの海上対応をしなければならないとすれば、油処理剤の散布が唯一可能な方法と言ってよい。例えば、海鳥や影響を受けやすい海岸が浮遊油膜の差し迫った脅威に曝されている場合や、油処理剤の散布によって漁業利益がそれほど損なわれないことが認められる場合には、最近の低毒性油処理剤が被害を最小限に抑えるのに役立つことがある。低毒性油処理剤の有効利用に関するシナリオが、IPIECA (1993b) で述べられている。

海岸の油

海岸の表面に自由に移動できる油が大量にある場合には、その油が広範囲に広がる前に、迅速な対応をとる必要がある。窒息性あるいは特に毒性の油を除去するた

1. このような水深のある外洋において、あるいは場合によっては沿岸海域であっても、油処理剤の散布が、被害を最小限に抑えるのに役立つことがある。
2. 沿岸の評価を、海上対応と海岸の保護及び浄化とを比較して行う場合には、海岸と沿岸のセンシティブティの比較を含めるべきである。対応法については、後方支援の実行可能性も検討する必要がある。
3. 固く締っていて、浄化しやすい砂から成る広大な海岸(生物学的生産性はそれほど高くない)であれば、海岸で油を処理することが最適な対応であることもある。



ウェールズ南西部における、シーエンプレス号の流出事故では、他の場所に移動する恐れのある油があったこと、この入江が観光客にとって重要な地域であること、この海岸が生態学的な関心が極めて高い地域であることと理由で、この岩石海岸を速やかに清掃することが重要であった。



めの迅速な行動によって、生態学的な回復時間を短縮できる海岸がある。反対に、少量の風化油が海岸にこびり付いていたりあるいは表面下に留まっていたりする場合には、意思決定にもっと多くの時間をかけることができる。

多くの流出では、厚い油の堆積物あるいは著しく毒性がある油の堆積物が生成することはないので、適度な海岸除去作業をおこなっても、海岸生物（即ち海岸に生息する甲殻類の動物や藻類等の生物）の長期回復率にはほとんど影響がない (Sell *et al.* 1995)。この事実は、防除に関する意思決定について下記の重要な問題を提起しているため、海岸における対応に関する重要な知見である。

油汚染の深刻さ

当該海岸が、何の対応もとらなければ生態学的な回復時間が通常の所要時間よりもずっと長くなりそうであるという理由で、浄化を正当化できる深刻な油汚染事故として分類すべきであろうか。少数ではあるが、油汚染が非常に深刻であるために、過去の事例からみて、回復時間が多年にわたるかも知れないと予測される場合がある。例えば、1974年のチリにおけるメツラ号の流出事故では、極めて閉鎖性の湿地がムースの厚い堆積物に覆われ、この堆積物は25年後の今でも存在して、回復を



カザフスタンのカスピ海周辺のこの草原は、特に過剰浄化による被害を受けやすい湿地生息地の一例である。ここでは、自然浄化が最善の選択であるかも知れない(数カ月あるいは数年かかるとしても)。

妨げている。海岸を浄化する決定を行う場合、積極的な浄化を行うことが回復時間を長引かせる恐れもあることに留意する必要がある。例えば、1978年のブルターニュにおけるアモコカディス号の流出事故では、いくつかの湿地地域で重機を使って浄化作業を行った。50cmもの堆積物を除去した結果、一部の湿地表面が、植物の生長にとって好ましくない潮間帯レベルにまで下がっていることが分り、そのために回復が遅れた(PIECA 1994)。

海岸に非常に厚い油の堆積物があるという新たなケースに対処する必要がある場合には、どうしたらよいだろうか。上記の事例によれば、自然浄化も強度の処理も最善の対応法にならないことがあるように思われる。適度なレベルの浄化(即ち、大量の油の大半を除去するが、海岸の表面を損なわずにまた油が下部の堆積層へ混入しないように緩やかに浄化する)によって、環境に対する悪影響を最小限に抑えることができると考えられる。上記の結論を裏付けるものとして、コミ共和国コルヴァ内湾における防除作業の際の現場観察(Owens and Sergy 1997)によれば、容易に除去することができた油の90%程度は、低圧ホースによる最初の4～5回の放水で取り除かれた。しかし、この最初の連続放水の後、残存油の除去に更に費やされた時間は、努力と成果の割には非効率的であり、表土と植生を浸蝕することによ



この岩石海岸が油で汚染された場合、アザラシの障害を最小限に抑える効果的な浄化が必要になるであろう。ウルグアイのサンホルゲ号の流出事故（1997年）等の経験から、アザラシの子は特に油に弱いことが明らかになっている。

て相当量の油が入り込むことになった。そのため、対応が長過ぎて不必要な損害を出すことがないようにするため、現場チームの訓練にかなりの時間が費やされた。

相互作用系

海岸を浄化しないと被害を受けることになるかも知れないような相互作用系（野生生物種あるいは沿岸の生態系）があるだろうか。

相互作用系の例は、以下のとおりである。

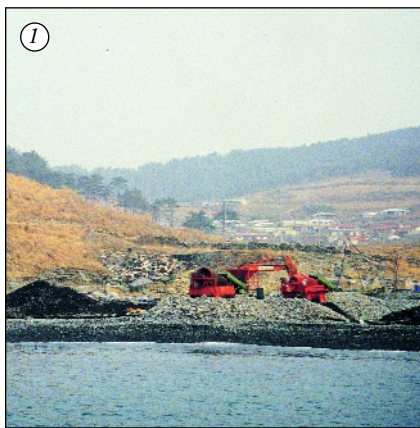
- 鳥のコロニー。潮間帯より上方に巣を作るが、時々潮間帯へ来る鳥、あるいは汚染された海岸から含油排水が流れ込む沿岸海域で餌をとっている鳥によるもの。
- 海洋哺乳動物。例えば、休息場所や出産場所として海岸を利用するアザラシ。
- 珊瑚礁、海草藻場、昆布藻場等の沿岸生息地。汚染された海岸から、含油排水あるいは油と堆積物の混合物が流れ込む恐れがある。

相互作用系のことを考えて海岸の適度な浄化を行えば、大抵の場合、海岸の生態学的回復時間を長引かせずに浄化することができる。場合によっては、積極的な浄化が正当であると考えられることもある。例えば、繁殖期のアザラシが間もなく使用することになる岩に粘着性の高粘度燃料油が付着しているような場合である。また、油の効果的な除去が高圧温水洗浄あるいはサンドブラストによってのみ達成できる場合には、アザラシに高い優先順位が与えられているため、海岸生物の回復時間が長引くことが受け入れられるかも知れない。この場合や類似の場合に考慮すべきことは、野生生物種（哺乳動物及び鳥）の個体群は、藻類、蔓脚類甲殻動物、イガイ等の、豊富で広範囲にいる海岸生物の個体群に比べて、数が少なく、局所的に存在するだけで、油の影響を受けると回復が遅いと考えられることである。

社会経済的問題

生態学的観点からは浄化の必要がなくても、社会経済的問題によって浄化の実施が決められることがあるだろうか。アメニティとしての海浜、マリナーまたは漁場等の資源は、地域経済にとって極めて重要であるので、地域経済によって（生態学的要因よりも）流出対応の特性が決定されることになる。

地表下に油が存在する磯浜で、その油が徐々に沿岸海域に浸出している例を考えてみる。浅海の海岸近くには、貝類・甲殻類が豊富にあり、地域の人々が食用に採取している。浄化を行わなくても、海岸の生態学的回復は始まるが、貝類・甲殻類は汚染される。海岸から油が慢性的に浸出するため、汚染は数年続くであろうと予測され、その間、貝類・甲殻類は食用に適さないことになる。このことが油の積極的な除去を正当とする理由になるであろうか。海岸の回復が妨げられるため、生態学的観点からは理由にならない。更に、汚染されても生き残ることができる貝類・甲殻類の個体群にとって生態学的な利点があるかどうか疑わしい。しかし、浄化によって得られる経済的利益には抗し難く、生態学的観点より優先させるという地域のコンセンサスがあるかもしれない。



1. 油がしみ込んだ、石の多い海岸の積極的な浄化（韓国）。この場合、油で汚染された海岸近くに経済的に重要な養魚場や貝類・甲殻類の養殖場があった。

2. 沿岸の蜆養殖（日本）－ 比較的少量の油であっても（汚染によって）経済的に被害を受けることがある資源の例である。

3. インドのマドラス近くの海岸。アメニティと観光地にとって非常に重要な地域であるため、油汚染後の人間による利用の回復が生態学的配慮（油汚染を生きのびた蟹の保護等）よりも優先される地域の例である。



4. 栈橋（写真はフィリピンの例）。人間による利用の損失を最小限に抑えるため、速やかに浄化する必要がある。このような構造物は通常、生態学的観点からはそれほど重要でないため、積極的な浄化が正当と認められることがある。

結 論

環境上及び社会経済的な利益を全体として最大にするために特定の対応法を選択した場合、それによってもたらされるある程度の被害は正当と認められることがある。

対応法の評価は、緊急時対応計画策定の一環として流出発生の前に行うことがベストであるというのが基本原則で、これには当該地域の環境及び社会経済的資源、考えられる対応法、過去の事例に関する種々の情報の収集が含まれる。

種々の対応の利点と欠点について、相互に比較評価し、また自然浄化の利点と欠点との比較評価も行うべきである。

流出事故が発生した場合、対応法を見直す必要があり、またこの見直しは、大規模で長期間にわたる防除作業の場合には継続して行うべきである。

沖合及び沿岸における油処理剤散布が、環境被害を最小限に抑える結果につながることがある。

海岸の評価に関しては、海岸自体、及び何らかの形で海岸と相互に作用し合う系（例えば、鳥と哺乳動物のコロニー）の両者を考慮する必要がある。

油汚染が発生したときに、海岸自体（即ち、それに付随する植物や無脊椎動物の生息地）だけを問題にするのであれば、長期的に見た場合、浄化を正当とするだけの生態学上の理由はないことが多い。

極度に油で汚染された海岸については、適度な浄化で生態学的な回復を促進することができるが、積極的な浄化は生態学的な回復を遅らせることがある。

海岸の油汚染で、適度な浄化によって社会経済資源、野生生物または沿岸の生息地に対する被害が減少するであろうと考えられる場合であっても、大抵の場合、そのような浄化によって海岸の生態学的な回復時間に有意差は生じないことが明らかになっている。

謝辞及び参考文献

謝 辞

14 ページの写真についてはF・バンカー氏から、15 ページの写真についてはジョン・ムーア氏から、7 ページの海岸点検指針についてはE・オーエンス博士から、それぞれ提供していただきました。厚くお礼申し上げます。

参考文献

Baker, J. M. (1997). *How Clean is Clean?* Issue paper presented at the 1997 International Oil Spill Conference. American Petroleum Institute, Washington D.C.

IMO/IPIECA (1996). *Sensitivity Mapping for Oil Spill Response*. IMO/IPIECA Report Series Vol. 1, International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, London.

IPIECA Report Series, International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, London:

Volume 1: *Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution* (1991a).

Volume 2: *A Guide to Contingency Planning for Oil Spills on Water* (1991b).

Volume 3: *Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs* (1992).

Volume 4: *Biological Impacts of Oil Pollution: Mangroves* (1993a).

Volume 5: *Dispersants and their Role in Oil Spill Response* (1993b).

Volume 6: *Biological Impacts of Oil Pollution: Saltmarshes* (1994).

Volume 7: *Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores* (1995).

Volume 8: *Biological Impacts of Oil Pollution: Fisheries* (1997).

Volume 9: *Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores* (1999).

ITOPF (1987). *Response to Marine Oil Spills*. International Tanker Owners Pollution Federation Ltd., London. Published by Witherby and Co. Ltd., London. ISBN 0 948691 51 4.

Lunel, T. and Elliott, A. J. (1998). Fate of oil and the impact of the response. In *The Sea Empress Oil Spill*, eds. R. Edwards and H. Sime, 51–72. Published by Terence Dalton Publishers on behalf of the Chartered Institution of Water and Environmental Management, London.

Owens, E. H. and Sergy, G. A. (1997). Application of recent technical advances to the decision process for shoreline treatment. In *Proceedings of the 1997 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C. pp 289–295.

Sell, D., Conway, L., Clark, T., Picken, G. B., Baker, J. M., Dunnet, G. M., McIntyre, A. D. and Clark, R. B. (1995). Scientific criteria to optimize oil spill clean-up. In *Proceedings of the 1995 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington D.C. pp. 595–610.

The International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA) is comprised of petroleum companies and associations from around the world. Founded in 1974 following the establishment of the United Nations Environment Programme (UNEP), IPIECA provides the petroleum industry's principal channel of communication with the United Nations. IPIECA is the single global association representing the petroleum industry on key environmental issues including: oil spill preparedness and response; global climate change; urban air quality management; and biodiversity.

Through a Strategic Issues Assessment Forum, IPIECA also helps its members identify new global environmental issues and evaluates their potential impact on the oil industry. IPIECA's programme takes full account of international developments in these global issues, serving as a forum for discussion and cooperation involving industry and international organizations.

Company Members

BHP Petroleum Pty Ltd
BP
Caltex Corporation
Chevron Corporation
Conoco Inc.
Enter Na
Enterprise Oil plc
ExxonMobil Corporation
Kuwait Petroleum Corporation
Maersk Olie og Gas A/S
Marathon Oil UK
Nexen Inc
Pertamina
Petroleum Development Oman LLC
Petronas
Saudi Arabian Oil Company
Shell International BV.
STATOIL
Texaco Inc
TOTALFINAELF
Unocal Corporation
Woodside

Association Members

American Petroleum Institute
Australian Institute of Petroleum
Canadian Association of Petroleum Producers
Canadian Petroleum Products Institute
CONCAWE
European Petroleum Industry Association
Gulf Area Oil Companies Mutual Aid Organisation
Institut Francais du Petrole
International Association of Oil & Gas Producers
Oil Companies International Marine Forum
Petroleum Association of Japan
Regional Association of Oil and Natural Gas Companies in Latin America and the Caribbean
South African Oil Industry Environment Committee



International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
2nd Floor, Monmouth House, 87-93 Westbourne Grove, London W2 4UL, United Kingdom
Telephone: +44 (0)20 7221 2026 Facsimile: +44 (0)20 7229 4948
E-mail: info@ipieca.org Internet: <http://www.ipieca.org>



石油連盟

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-9-4 (経団連会館ビル 4F)
Tel: 03-3279-3819 Fax: 03-3242-5688
<http://www.pcs.gr.jp>