

には海底の三分の二まで黒いペンシエル貝 *Atrina* に覆われていた。540/m²もあった。107 m 深あたりの海底には heart urchin (心臓ウニ) 何千個も塊っていた。石サンゴもこんな深い所にまで生活していた。掃除エビ *Stenopus hispidus* (Olivier) は55 m 深でみられた。107-116 m 深には60°-80°の急斜断崖があって平滑石灰岩で、大形底棲ファウナ皆無であった。赤サンゴ (*Stylaster*, *Corallium*) の底床は137~183 m 深にみられた。断崖付近にはタイ類, Amberjack, シイラなどで、石坡や中層にはアジ・サバ類, カワハギ類などみられた。

超音波の魚探記録と水中の実在魚群との対比研究も進めた。Asherah 号潜水で、採取魚種を水深範囲を出して利用せしめる。

水深範囲	魚種
0 - 30 m	… 23種
31 - 60	… 80
61 - 91	… 57
92 - 121	… 55
122 - 152	… 33
153 - 182	… 22
183 - 192	… 15

(宇田道隆抄訳)

6 油污濁の清掃対策

出所 : L.R. Beynon : Cleaning Up, Hydrospace (Mar. 1968) : 17-27.

タンカー Torrey Canyon 号が1967年3月18日英国南西端コーンワール沖 Seven Stones Reef に座礁した事件は幾多の教訓を残した。この筆者はその広大な油濁洗滌作業に立ち会った。トリイ・キャニオン号のときは船と貨物をサルベージはダメだったが、うまく行けば椿事に続く海の汚染を最少にする最もよい方法である。もひとつ別に空のタンカーを横へもって来て浮上ホースで油を汲みうつすことが考えられる。ポンプの油を必要だけ移す、汲み出し能力が問題である。不幸にもこれらのポンプは限られた能力をもつに過ぎず、輸送できる毎時数百トンの能力をもつ機器の開発の必要がある。付近は爆発の危険あり電気火花は厳禁で、救難ポンプや圧縮気器を電氣的に安全操作を必要とする。

積荷の油の洩出を極力防ぐこと。原油の凍結も船体に与える難点があり、原油のゲル化も難かしい。燃焼 (Burning) : トリイ・キャニオン号の爆撃で残油を焼き払おうとした。しかし確かに言えることは、重油を焼き払うことは実行が難かしい。原油中で軽い部分は早く燃えてしまおうとする。つづいて燃焼するには油槽中に十分な酸素がなければならない。しかし爆撃で外壁を吹き飛ばしてやると船と油の全損になる。

そこで船と貨物を救うすべての試みが失敗した最後の絶望的な処置が現場でのタンカーの積荷焼

却と考えられる。

外海で事故にあって船の沈むのを救うために油を流出させずと、油質、天候などによるが、原油中のガス成分や、ガソリン、ケロシン、軽油など2～3日中になくなる。もっと持続的で不快な残油は長期消滅せず、細菌泥やプランクトン等生物のクズで安定化された油のエマルジョン（乳剤）をもつ水をつくってひろがる。トリイキャニオン号から海へ出たクエートの原油は“チョコレート泡立クリーム菓子” 油の中に約70%水のエマルジョンになった。洗剤を使うと油の水乳剤を生ずる。

防材（Booms）： トリイキャニオン号の周りに防剤を設けて流出油の拡がりを防ぐ実用案が多くの人から出された。実際政府は Polyurethane 防材をこの目的で手配したが、トリイキャニオン号がこわれて防材を入れる前に爆撃された。

何mも波のあるとき海上で保てる防材のしきりで油の拡がるのを防ぐ構造には効果的錨定や何かを考えると実行が難かしくなる。

集油（Collecting Oil）： 海面からうまく油をすくいとるように設計した船を何隻も使う方法で港湾水域ではすでに成功している。しかし外海では考えられていなかった。そのためには大量の海水から油を分離する能力と合理的な回収率をもたねばならない。すくいとりには海面を掃いふくような腕を動かす必要がある。外海で防材で油を囲んでおくことすら難しいのに、風蔭もない波高何メートルにもなる海上での集油の困難は克服し難いものがある。凝結剤か、海面に浮ぶ吸収剤を用いて海面からの油のすくいとりを楽にできる。薬のような物や、数種の特許粉末も海面に拡がる油に対して使える。フランスではトリイキャニオン号の油がブリタニイ海岸に寄ったときオガクズを空からまいたが、油を凝集させるのにあまり成功しなかった。こうして凝結させた物の封じこみをどうして集め、最も安価に能率的に処理するかが研究問題だが、充分魅力的な方法である。

沈下油法（Sinking Oil）： 海中に沈めてしまうには先ず相当密度の大きい粉か粒状の物質をまいて油を吸収させてやる考えだが、第一事故が起って即座に海上に粉粒をまくことがむづかしい。又、粒から油がそのうち放れ出て再汚染を起す。海底に沈めば生物に悪影響がある。海底を曳くトロール網など汚れ、漁獲魚も汚染されるといった難点がある。油の Burning（焼却法）は実行できるが有効な方法とは考えられない。揮発成分は蒸発で海面から失われ、油の乳剤中の安定水が形成され、油は薄膜をなして広大な海面にひろがる。浮流油の又酸化して燃え上る危険もあり、放火的薬品で爆撃されたら燃焼し、近所に他船がいてはとてできない。

油層の厚さは有効防材で数インチに増すから焼却よりも吸いとった方がよいだろう。

消散法（Dispersing）： トリイキャニオン号座礁後に洗剤を油にまいて乳剤化し海水中に散らそうとした処理法である。コーニッシュ海岸沖では2つの方法が用いられた。一つはきれいな洗剤を油の面のの上に高压のホース注水でまいて乳剤化さす方法で、第二の方法ではもっと効果は少なかったが洗剤を消火用ホースからポンプでくみ出した水の中へ投入して、そのようにしてつくった乳剤水を油の面のの上へ注いだ。しかし両方共微速航行で油面上にまいた後、船はプロペラで洗浄油をかきまぜつつ同じコースをスピードを出してもどって最も効果があった。空中からみると主油面が小

さい多くのパッチに分裂し、しだいに周りに消散するように見えた。

将来小沿岸油槽船に比較的大量の洗剤をつんで、それを散布する装置を備え、大量の油を迅速に処理できるように用意する必要がある。どんな洗剤がどんな原油処理に最も有効で安価かは実験研究できめることである。又また後に油と洗剤と海水を混和さす最も能率的な手段も研究を要する。

近岸での作業

防材： 過去に静かな港湾入江では色々な浮上防材を用い洩出油を囲んだ。空気防材（pneumatic booms）は海底のパイプラインからの圧搾空気の連続的放出による気泡幕でできた定常波の形の障壁を備える。しかしコーンワールの汚染域に設けた防材は油の流入を少しおくらせただけで役に立たなかった。Portleven 港でも色々ちがった型の防材をならべたが港内に入る油を防げなかった。砕け波でこわれたり、1フィート以上の波がのりこえ、2ノット以上の潮流で、又水中のスカートも不適當の上、6インチぐらいの乾舷ではダメだった。油は入口に防材をおいたHale 入江にも入り広大な天然生物保護域を汚染した。同所の発電所は冷却水供給源の油染のため大損害をうけた。乾舷は4フィート以上にし、スカートも深くし、錨定して潮流にたえて鉛直に防げる丈夫な防材で広い海岸、港湾を守るに莫大な費用がかかる。

集油： 一旦港に入った油は水といっしょにすくいにとって甲板で油と水を分離する特殊設備（処理容量20トン）をもった船で、6インチ以下の波ならうまく行ったが、こうした船を主な油の港以外に直ぐ出勤させることは実行困難と思われる。厚い油層なら吸いとる下水クリーナーなどもつかえる。油/水分離器もつけられ、水だけは外へ落口から出せる。岸の方や防材か網で油をよせてきてワラや灰、プラスチックなど吸収性物質を油水上にひろげて油を吸いとる。吸いとったワラは焼却処理する利点がある。外海でも使える安くて効果的な吸収性物質（Absorbent Materials）を開発する可能性を研究すべきである。

油を沈める物質を用いる法： 外海でのべたと同様の不利があり、海底付近の生物に悪影響を及ぼすと共に近岸では一層甚しい被害の心配があるので、そういった場所では使えない。

消散法： 港内の油の最後の痕跡を洗浄剤をまいて、高圧水ジェットで海水と混ぜ散布、混合物を潮汐と共に海へ除去されるようにする。しかし注意すべきことは洗剤量を最小にし、海産生物に悪影響のないようにすることである。岸近の水上の油は洗剤をまいてかきまぜて散らす、油と洗剤、海水をよく混ぜることが必要である。

海岸作業

1) 岩と壁 焼却： 油のついた港湾入江の壁や岩を高温のOxypropane（プロパンガス）焰で焼却清掃する。生物保護域では洗剤を避ける。しかし実施にはガス筒などの準備、運搬、広い清掃域の油焼却処理は高価につき、時間もかかる。プロパンガス焰の高熱で壁面 $\frac{1}{32} \sim \frac{1}{16}$ インチいたんで薄片となって剥落する。その薄片には油が依然ついたままである。洗剤散布は海水ホース注水でないと黒い油のついた岩はとも掃除できない。焰投射機も使えるが時間もかかり、燃料は余分に要り、焰の集中もむづかしい。

洗浄 洗剤まいてホース注水する。コーンワールのある場所では洗剤混入高圧蒸気で港の階段

など清掃に成功した。注意しないと岩の下側は汚れたままで、凹みに洗剤油水プールができる。

ii) 清掃, 海岸 物理的汚染除去法: ブルトーザーで砂と油の表面をすくい取る方法が使える。油点, 油団を汀線に集めシャベルでとる。しかし油染砂量が多いと大へんである。フランスあたり下水車(汚物だめに使用)をつかって浜から液状油を除去に成功した。

焼却: 英国では海岸, 岩面や岩の間の油を焼いた。きれいな油たまりには焰投射機(Flame thrower): 燃料をまぜて点火洗却した。

消散: 油染砂浜を洗剤使って掃除に農耕回轉耕耘機を使う。油をきれいな砂と混ぜる。洗剤をつかって混ぜもする。油が砂中に 2 ft. も浸みこむとき掘り返して潮汐にさらし浄化をはかる。洗剤まいて込み潮で油/水乳剤をちらす。浜が高潮線上に油染されると汚染砂を海に向けてブルトーザーで掘る。油洗剤を油/砂混合物をひっくりかえさずに砂へやっちはいけな油砂を洗剤と共にまいた結果は油を一層深く砂にしみこますことなど掃除の問題がいよいよ大きくなる。

小石海岸: 回轉耕耘機が使えぬ。潮の満ちてくる 1 時間位前に洗剤をまいて, 汚れた小石, 砂利を海へほりかえす。そして潮流で洗い流してもらおう。そうでないと油が砂利層へ深くはいりこむ。砂浜, 砂利海岸でも洗剤使用が最重要だが汚染面に散布するのでポンプ注水などしてはいけな。散布は 6 ft. 長パイプに散布孔のあいた 40 ガロンドラムで, 高圧ポンプと軽いホースで補充, トラクターかトレーラーに積む。 $\frac{1}{2}$ 馬力ポンプで 100 ft. 長庭園用ホース, $\frac{1}{16}$ インチ径孔を 6 インチ毎にあけたもの使用, それをひっぱって渚の込みシオを渡って走りながらまく。広い浜だと多少のトラック, ホースが要るが, 上げシオ(incoming tide)の清める作用を利用せねばならない。洗剤は溶剤と乳剤の混合で両者とも海産生物に毒性をもつことは強調しなければならぬ。それで使用は最小量にして動植物被害を最小にすべきである。将来より毒性の少い洗剤を研究してつくり出すべきである。

天然生物への影響(Effect on Wild-life)

王立動物虐待防止協会(The Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals, RSPCA) はトリイキャニオン号災後 8000 羽の油染鳥類(2000 羽死体又は瀕死, 洗鳥所で 6000 羽は洗ってやったが大がいその後死亡)を算出した。水潜り鳥(guillemots 81%, razorbills 18%)が一番ひどくやられた。海上で死んで漂着せず採集されなかつた鳥がたくさんいたと RSPCA は推定, これを加えるとずっと多くなる。王立鳥類保護協会では最低 1 万羽, 他の責任ある機関では 4 万羽死んだといっている。油が羽につくと飛べなくなり, 飢死する。

洗剤被害: は海鳥にもあったが, 沿岸海産生物にもあった。特に潮間帯付近, タイドプールあたりでひどかった。広大な区域が乳白色の海に変わった。軟体動物, 甲殻類, 磯魚, 虫類, イソギンチャク, 海草その他たくさん殺された。亜沿岸性動物も又やられ, 多数の甲殻類, 二枚貝, ヒトデ, ウニの死体がみられた。浅海ヒラメ類の大量斃死もあったが深海魚の影響はほとんど報告されてない。プランクトンと稚仔への甚大な被害が高次元の動物, 今後の水産に及ぼす影響も大いに考えられる。

将来への勧告

タンカーを積荷と共に救難すること、もしそれが不可能ならば、積荷の全部又は一部をサルベージすることは疑いもなく最も望ましい、油汚染とその後につゞく海上変事を極小にする最も有効な方途である。(油を他船に積みかえ、又は毎時数百トンの強力運搬可能、潜航、石油安全性あるポンプの用意、積荷移し用の浮上ホースの開発など)。

もし海上油染が発生したとき、洗剤処理と続くかき混ぜが望ましい。(沿岸小タンカーで比較的大量の洗剤を運べて、まきちらし、かきまぜる設備で油染処理できる船を常備すること)。

洗剤 は安価で毒性少く効果的なのを開発研究すること。(特殊原油別に研究)。

浮油を沈降させて海底で油の微生物による分解を促進するような薬剤を含む物質を開発する研究実験が有益である。

安価で、浮流物で油を吸収し凝結させる物質の開発研究が望ましい。トロール網を曳いてその内に吸収性物質をおさめて浮油を吸収させるシステムを開発研究すること。

海鳥、海洋生物に対する油汚濁と洗剤汚染影響を研究すること。(油濁による病気や死亡などの研究、鳥の洗浄、生理、復旧等諸面の研究をすること。その前のこれまでの知識の範囲を査定するのに全文献調査を行なうべきこと)。

(宇田道隆)

7 (FAO) 水産海洋情報

(1) 漁具漁法に関連する魚の行動

第1回会議(ノルウェー国ベルゲン、1967年10月19-27日)

(The First FAO Conference on Fish Behaviour in Relation to Fishing Techniques of Tactics, Bergen)

34ヶ国(英、米、加、ソ、日、チリ、ペルー、タイ、キューバ、アラビア等)諸専門の125名の水産生物学者と工学者が集った。日本からは黒木敏郎(北大水産)、佐々木忠義(東水大)両教授に長崎県水試の浜島謙太郎場長出席。作業グループの題目は;魚類行動を研究する音響学的手法;海洋研究と漁業に潜水体使用;現存漁具に関係する収穫改善の目的で、魚族の放牧、集群と運動を規制又は制限し、さらに未来派的の抽出生産過程を開発する可能性;行動研究のための実験設計と施設設計;短期分布パターンと漁撈作戦、及び感覚生理学——行動研究への可能な貢献と漁具設計。水中研究室(その内で長期科学者が生活して作業し、そこから自然環境中での魚の行動を研究できる)を本会議で勧告し、同時に色々ちがった潜水体や、魚の行動と色々な型の漁具への反応を研究するために使用される自分の身体を入れた潜水器の色々な型を益々盛んに用いることになる。この水中研究施設の題目についての多大論議に続いて本会議は作業グループを結成し、