

記事を同氏の許可を得て、全文の約半分の長さにて圧縮意識したものである。

3. 海洋の石油汚染

出所：M. Blumer^{*} - Oil pollution of the Ocean.
Oceanus, Vol. XV, No. 2, Oct. 1969. (ウツホール海研^{*}, 化学部長)

油汚染は石油工学依存の甚しい避けられぬ帰結である。地中に5億年も集積されてきたものを貯蔵したものが200～300年以内に使いつくすことになる。石油の利用は亡失なしには不可能である。亡失は生産、運送、精製と利用の間に起る。沿岸水域の大規模な洩出はよく知られているが、しかし最近の「すくい網」の導入を通じて外海の油染の程度に気付くようになった。調査船Chain号でサルガッソ海へ最近航海し、表層“Neuston”曳網で生物を収集した。32°N～23°Nの間(540浬)、67°W線を曳網し、6cm直径に達する油タール塊をたくさん網中にとらえた。

2～4時間曳くと網目が油でふさがれて強い洗剤で洗浄しなければならなかった。1968年12月5日晚25°40'N, 67°30'Wでは網があまり石油とタールで汚れて曳網を中止せねばならなかった。網の中の海草の3倍も多くタール様物質があると推算された。似たような出現が世界中広く報告された。

油濁程度

世界の石油年産は約18億トンで、この少くとも60%、約10億トンが渡洋輸送され、限られた輸送航路に集中している。例えば世界生産の25%は英仏海峡を通る。トリイキャニオン号だけで10万トンを損亡し、年海上送油量の0.01%にあたる。最近Santa Barbara事件では海へ約1万トンの原油を流しこんだ。Milford Haven港(英国石油港)の年の油損亡は1966年同時期の油取引全量3,000万トンの0.01%の2,900トンに達した。タンカー“Chrissi” P. Gouladrisの単一事件だけでこの全額の10～20%に貢献した。その他の流失は設計の誤り、折損、機械的失策、移し替えての流失、人間の誤りによる。また、輸送中の油の0.1%約100万トンも年々海へ流失している。現実の海での油の拡がりが高いというのは生産事故(サンタ・バーバラ)を含みぬから、石油生成物(燃料及び使用済みの減磨剤)の海へもどるのは未処理都市廃水の中でおよび海洋燃油の不完全燃焼としてである。そこで、海洋への石油流入は少くとも年100万トン(海運流失だけで)だから10～100倍もこれより高いものとみてよい。

油の組成と生物への影響

原油は複雑で低沸点飽和炭水化物は最近まで海洋環境に無害と考えられていた。しかし今ではこれら炭水化物は低濃度でも無感覚と麻酔を生じ、濃度が大きいとさまざまな下等動物の細胞破壊と死をもたらす、特に海洋生物の稚仔と幼体を殺す。比較的高沸点飽和炭水化物(チロシン、潤滑油系)は多くの海洋生物中に生じ、栄養を妨げ、おそらく直接には毒性がなく、多くの海産動物間の通信に必要な化学的経路の受信を妨げるだろう。芳香性炭水化物は原油にはないが石油生成物には

多量にある(例えばガソリンとか)。これらの炭水化物も多くの海洋生物によって生産せられ、生物学的機能(例えば通信)に役立つ。しかしそのような生物学的役割はあまり判っていない。芳香性炭水化物は石油の中に多量にあり、最も危険な分子を代表する。低沸点芳香族(ベンゼン、トルエン、キシレン等)は人間を含むすべての生物に対し猛毒を示す。洩出油を散らそうとして使った洗剤が低沸点芳香族中に溶解したことがトリイキニオン号事件の大悲劇となった。洗剤処理が沿岸生物への被害を増大した。海洋生物毒化は無毒性の洗剤や拡散剤(毒性のない溶剤にして使用)でも原油の毒性物質を撒布するのでやはり起る。生物がこれら毒物に接触ないし食物摂取して毒化が起る。高沸点芳香炭水化物は長期毒性を保つとされる。タバコ煙中のガンを造る炭水化物の周知の研究で造ガン力は3.4ベンゾピレンだけに限らず広範囲の類縁物がはたらくことを明らかにした。原油とその残留物がガンをどのように直接起すかは未だ最終的に明白にされていないが、石油と残渣がタバコのタール中と同様の炭水化物を含有することは指摘されねばならない。

それらの挙動と毒性の点で原油の非炭水化物(チッ素、酸素、硫黄、金属化合物)は対応芳香性化合物とよく似ている。

石油分析と立法

色々な原油と石油生成物の組成のパラエティーは大へん大きく、各油がそれぞれの組成をもち、それが典型的で手跡同様に永久的である。多くの石油会社はさまざまな油とそれを生じた堆積物の相互の関係を発見し、種々な帯油層から出た石油の間の相互関係や差異を決定して、この特性利用に大へんな努力をしてきた。それぞれの油の分析法は簡単で立法化に役立つ。

油濁の長期影響

短期影響は直接的で明白である。海岸線と鳥群への油濁被害は周知されている。公海での油濁はやっと今認識されたところで、タール量は既に海面浮遊の海草量以上である。個々石油の部分の短期毒性は既述した。むしろ対照的に原油の長期で低位の影響について無知であった。この方がもっと重大でずっと長く続く恐いものと心配される。

食物連鎖

海洋食物連鎖の大変複雑なことと海産生物中の炭水化物の安定度が潜在的危険な状況に導く。海洋生物の炭水化物が安定だから、構造に拘らず、多くの海の食物連鎖のメンバーの中を変改なしに通る。そして炭水化物分析が食餌源研究の道具に役立つ。塩素系殺虫剤(農薬)の場合に似ている。これら殺虫剤が毒性を示す水準にまで海洋食物連鎖中に濃縮されている。洗剤や撒布剤による油洩れの処理ヤシケでの油の自然散布が海産生物のたべ得る程度の小形油滴となり、結局多くの海産動物の体内にとり入れられる。一たび同化されるとこの油が食物連鎖を通り抜け人間の消費のため収獲される海産物にまで到達し不味を呈したりする。さらにずっと重大なのは原油から来た長期の毒物が人間の食物中に潜在的に蓄積せられ、成ガン物質の如きものとして現われることである。

も一つの心配は海洋生態学上長期の油染被害の起り得ることである。海洋生物の生残りに重要な多くの生物学的過程は、海水中の極度に低濃度の化学的メッセンジャーに影響される。十億分の一

以下存在する有機化合物によって餌料生物に海洋捕食者が誘引される。このような化学的誘引 (Chemical Attraction) ないし離斥 (repulsion) は食餌発見、捕食者からの逃避、多くの産業的重要魚種の帰家回遊 (homing)、住居選定、や性的誘引に一役買っている。汚濁がこれらのプロセスで味覚器官を閉塞、自然刺激をまねる (mimicking) といった二つのやりかたで妨害すると考えてよい理由がある。後者はまちがった反応を起さず、高沸点性飽和芳香性炭水化合物と有臭性炭水化合物の全領域がこのようなプロセスを妨害すると思われる。

極度に低い濃度で単純な——見かけ上無害な——妨害が任意の海産物の生残りに破滅的な影響をもち、海洋食物連鎖によって結びつけられている他の生物種にも破滅をもたらし得る。

大量油洩出への対策

洗剤や撒布剤は油染問題の解決にならぬことは上記の通り明白である。毒性原油部分を散布させても海洋食物連鎖は軽く考えてはならない危険を構成する。

恐水病的飲物による処理で洩出油を沈下させ (例えば Stearic Acid で処理したチョーク又はシリコンで処理した非溶解性物) 方がよいかも知れない。しかし海底に油が残るか、食物連鎖に直接はいるような中層が浅水層にそれがもどるかはわからない。海底生物群聚へどんな影響を与えるかもわからない。外海での堆積速度は緩慢だし、沈んだ油は長期間海底でさらされたままとどまるだろう。私の考えでは出来る場所では油を焼却するか、容器に収納ないし迅速回収するのが唯一の受け入れられる大量洩出油処理法だと思ふ。

長期展望

人類は天然石油の貯蔵を急速に消亡しつつある。それで大洋油送が何倍にも規模で増大するとは思えない。それにもかかわらず海洋油染の深刻さの増大を予想するに足る幾つかの理由がある。一層被害のある海域を通る海洋油送は増大 (例えばアラスカ石油のベーリング海峡を通る輸送、ジブラルタル海峡、英仏海峡) する。

石油生産は増々大陸棚に移り、深海の石油貯蔵域に向うようになる。例えばメキシコ湾のシグスピー海淵も目指されている。こうなると事故の危険は増々大きくなる。石油生成物と合成石油 (石炭液化生成物、頁岩油) は原油以上に毒性が強いのが、輸送され、使用され、洩れ出る石油の主体になるだろう。

私どもは人類のために海洋食糧生産が大きな価値をもつことを確信する。将来人間栄養の大部分は海からもって来られるにちがいない。海の栽培魚業養殖が人類の重要な行く手である。もし私どもが現在の海中の生物資源に気をつけないと多くの海産生物にとって取り返しのつかぬ損害を与え、海洋食物連鎖を破壊し、結局私どもが海からとりもどそうとする食糧の生産と価値を破滅させることになるだろう。