

II-101

重油漂着の海岸利用への影響

建設省土木研究所河川部海岸研究室 加藤史訓

建設省土木研究所河川部海岸研究室 佐藤慎司

1. はじめに

ロシア船籍タンカーから流出した重油が漂着した海岸では、生物や海岸利用への影響を低減するため漂着油の回収が行われた。海岸に漂着した重油は完全に取り去ることが理想的であるが、費用や技術の制約から完全に除去することができないことが多かった。重油除去の目標を生物や海岸利用に影響が出ない程度とすることが現実的であるが、重油残留量と生物や海岸利用への影響との関係が明らかになっていないのが現状である。潮間帯生物への漂着油の影響については関係機関により研究が行われているが、海岸利用への漂着油の影響については検討されていない。そこで回収目標の指標を得ることを目的として、砂浜と接触する機会の多い海水浴に関して、重油が漂着した海岸で利用者がどのように感じるのか現地調査および室内実験で調べ、海水浴客が不快と思わない残留油分量について検討した。

2. 海水浴場の印象に関するヒアリング調査

冬季に重油が漂着した海水浴場において、海水浴客を対象としたヒアリング調査を平成9年8月9～10日に行った。調査を行った海水浴場は、福井県三国町の浜地海岸(中央粒径1.2mm)およびサンセットビーチ(同0.2mm)、石川県加賀市の片野海岸および塩屋海岸(同0.5mm)である。いずれの海水浴場でも砂浜の表面に油粒は見られなかったが、塩屋海岸では隣接する突堤付近の浜崖に油混じりの砂が層状に見られた。油臭は、突堤に油の付着が見られる塩屋海岸でのみ感じられた。

1 海岸あたり80人前後の被験者に、調査の主旨や重油事故に関する情報を知らせないで、砂浜の印象を尋ねた。海岸全体の印象については、どの海岸でもほとんどの人が快適もしくは普通と答え、あまり快適ではないという回答は4%以下であった。砂の感触については、サンセットビーチ、片野・塩屋海岸、浜地海岸の順に印象が良かった。これは粒径の小さい順である。井上・島田(1976)は粒径が小さいほど海水浴客が満足することを明らかにしており、今回の調査でも同様の結果が出ているものと考えられる。また、水のきれいさについては、砂の感触の逆順になっていた。これは、粒径が小さいほど濁りやすいためと考えられる。浜辺のきれいさについては、片野・塩屋海岸の評価が比較的低かったが、表面に油粒はないもののゴミが比較的多かったためと考えられる。

以上のように、これらの海岸では海水浴場の印象において重油漂着の影響は認められなかった。そこで、漂着油の回収が徹底的に行われなかった海岸を想定して、海水浴客が漂着油をどのように感じるのか調べるため室内実験を行った。

3. 漂着油の認識に関する室内実験

砂浜海岸に海水浴に訪れた人は、まず砂浜全体を見渡す。そして、砂浜を歩いたり砂をいじったりするなど砂に触れる。その過程において、異臭を感じればそれに反応する。このような漂着油の存在認識に関して室内実験を行った。

(1) 視覚による漂着油の認識

写真-1のように片野海岸に油塊が散在する写真を合成し、その合成写真を見て汚いと感じるかどうかを調べた。油塊の分布密度は5段階で設定した。被験者に合成写真中の黒い物質が油と知らせた場合と知らせない場合の2ケースについて、それぞれ10人の被験者にその印象を3段階



写真-1 合成写真

キーワード 重油回収, 海岸利用, 海水浴

〒305-0804 つくば市旭1番地 TEL:0298-64-3163 FAX:0298-64-1168

（非常に汚い、やや汚い、普通）で評価してもらった。その結果、少しでも砂浜に異物があると汚いと感じられること、異物が油であることがわかるとより汚いと感じられることがわかった。

次に、油を含まない砂の上に油混じりの砂を散在させた $1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ の方形枠を見下ろした時に汚いと感じるかどうかを同じ10人の被験者に尋ねた。油混じりの砂の密度は5段階で設定し、その印象を同様に3段階で評価してもらった。その結果、枠内の油混じり砂の面積比が0.15%となる、もっとも油混じりの砂の少ないケースでも9人がやや汚いと評価した。

以上のことから、砂浜の表面に少しでも油混じりの砂が見えると汚いという印象を与えることがわかった。

（2）漂着油の付着の認識

油混じりの砂に触れた時、手に油が付いたかどうかは視覚により認識される。そこで、触れると油分が付着する砂中の油分濃度を調べるため、油分濃度が異なる砂を手で約1分間かき混ぜた時の油の付着状況を視覚で評価した。実験に用いた砂は、浜地海岸および塩屋海岸で採取した油混じりの砂と油を含まない砂を混合したものである。混合した砂は表-1のとおりである。油混じりの砂は浜地海岸で平成9年2月26日、塩屋海岸で同年9月30日に採取されたもので、実験を行った同年12月まで密閉して15℃以下の冷暗倉庫に保管していたものである。付着の評価は3段階（1…付かない、2…付いたように見える、3…明らかに付いている）で行った。実験結果を図-1に示す。油の付着が認識される最低の油分濃度はケースによりばらついてはいるが、20mg/kgが安全側の指標と考えられる。また、油混じりの砂の粒径が小さいほど、また混合される油を含まない砂の粒径が小さいほど、油が付着しにくいことがわかる。これは、油が付着した砂粒子の表面に油が付着していない砂粒子が接触した際に砂の粒径が小さいほど密に付着する結果、手などへ接触する面積が減少するためと考えられる。また、ケース3と4の比較より、湿砂の方が乾砂より手に付着しやすいことがわかる。

表-1 実験条件

ケース	油混じり砂	油を含まない砂
1	浜地海岸	浜地海岸（乾砂）
2	浜地海岸	塩屋海岸（乾砂）
3	塩屋海岸	塩屋海岸（湿砂）
4	塩屋海岸	塩屋海岸（乾砂）
5	塩屋海岸	サンセットビーチ（乾砂）

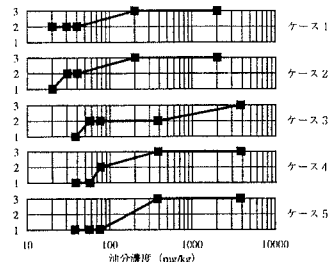


図-1 油の付着状況

（3）嗅覚による漂着油の認識

砂の油分濃度がどれくらいあると油臭を感じるのか実験により調べた。浜地海岸で採取した油分濃度20,000mg/kgの砂を直径15cmの皿に薄く敷き詰め、それを直径30cm、高さ50cmの円筒形の容器に入れ、その表面を24時間60℃（夏の日中の砂浜表層の最高温度）で保った。その後、容器内の気体を31採取し、全炭化水素と臭気濃度（臭いが感じられなくなる希釈倍数）を測定した。実験に用いた砂は浜地海岸で平成9年2月26日に採取されたもので、約1年間密閉して15℃以下の冷暗倉庫に保管していたものである。図-2は砂の油分量と気体中の全炭化水素濃度（メタン換算値）、臭気指数（ $=10\log(\text{臭気濃度})$ ）の関係を示している。一般に、臭いを発生する工場等の敷地境界線における臭気指数の規制値は10～21とされていることから、安全側に考えると容器の底面積707cm²に対し油分0.4g以下が指標となる。換算すると1m²当たり5.7g以下と付着の指標値に比べ閾値が非常に高いので、流出してから1年経った重油の臭いに関しては特に指標を設ける必要はないと考えられる。

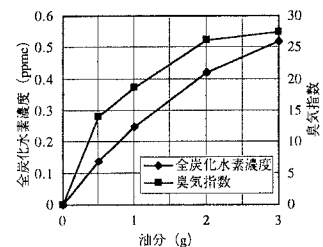


図-2 油分と臭気指数

図-2は砂の油分量と気体中の全炭化水素濃度（メタン換算値）、臭気指数（ $=10\log(\text{臭気濃度})$ ）の関係を示している。一般に、臭いを発生する工場等の敷地境界線における臭気指数の規制値は10～21とされていることから、安全側に考えると容器の底面積707cm²に対し油分0.4g以下が指標となる。換算すると1m²当たり5.7g以下と付着の指標値に比べ閾値が非常に高いので、流出してから1年経った重油の臭いに関しては特に指標を設ける必要はないと考えられる。

4. 総合評価

重油が漂着した海岸を海水浴場として利用する場合、視覚および付着に対する配慮が重要であり、砂浜の表面に油粒がないこと、海水浴客が触れる可能性がある深さまで油分濃度が20mg/kg以下であることが求められる。

参考文献

井上雅夫・島田広昭：海水浴場に関する海岸工学的研究，第23回海岸工学論文集，pp.572-576，1976。