

砂浜における溶存態及び懸濁態物質の 土壌浸透に及ぼす漂着油の影響

鄭正朝¹・西嶋涉²・馬場栄一³・岡田光正⁴

¹工修 広島大学大学院 工学研究科博士課程後期 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山一丁目4-1)

²工博 広島大学助教授 工学部環境基礎化学講座 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山一丁目4-1)

³工博 広島大学教授 工学部計数管理工学講座 (〒739-0046 広島県東広島市鏡山三丁目 10-31, 広島大学地域共同センター)

⁴正会員 工博 広島大学教授 工学部環境基礎化学講座 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山一丁目4-1)

瀬戸内海等の静穏な海域に存在する傾斜の緩やかな砂浜を対象とし、漂着油の砂浜への土壌浸透とその漂着油が溶存態及び懸濁態物質の土壌中への浸透に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、モデル砂浜を用いた実験を行った。原油とC重油の浸透実験を行った結果、浸透した原油の72%が、C重油の98%が土壌表面から2cmの部分に存在していることが確かめられた。この油の存在によって、溶存態物質の浸透量が低下し、懸濁態物質の浸透が阻害されることが確かめられた。以上のことは、砂浜の底生生物の生存に不可欠である溶存酸素、栄養塩、有機物のような溶存態物質と細菌、植物プランクトン、シルトのような懸濁態物質の土壌中への浸透が油の漂着によって阻害され、底生生物に多大な影響を及ぼすと推測された。

Key Words : dissolved and particulate matters, stranded oil, wave action, sandy beach

1. はじめに

1989年、アラスカ南岸でエクソンバルディース号が座礁し、37,000トンの原油が流出した¹⁾。また、1996年にはイギリス Milford Haven で Sea Empress 号が座礁し、約72,000トンの原油が流出する事故があった²⁾。さらに、1997年には日本の沿岸域で起きたナホトカ号の事故によって、6,014トンの重油が流出した³⁾。

流出油の沿岸生態系への影響を考える場合、どのような油が沿岸域に漂着するかが重要となる。流出油のうち、急性毒性を持つとされる約30-40%の揮発性成分の多くは沿岸に到達する前に蒸発によって失われる^{4),5)}。エクソンバルディース号の事故によって流出した37,000トンの油のうち、約35%の揮発性成分は蒸発によって失われ、残りの約半分が沿岸域に漂着したと報告されている^{6),8)}。

砂浜に漂着した油は、土壌中の細菌、原生動物等の微生物とそれを餌とする線虫類、二枚貝類、甲殻類、多毛類、腹足類等の底生生物に対して毒性を持つことが知られている⁹⁾。しかしながら、油分が土壌表面を覆うことによる付着藻類への光合成阻害¹⁰⁾、腹足類の餌摂取阻害¹¹⁾等の間接的な影響の方が直接的な毒性よりも砂浜生物に及ぼす影響は大きいと言われている⁹⁾。

砂浜土壌中の様々な底生生物の生息には、波^{12),14)}

や潮汐^{15),17)}によって海水から土壌に浸透する海水中の植物プランクトン、細菌、シルトのような懸濁態物質、酸素、栄養塩、有機物のような溶存態物質が不可欠である⁹⁾。漂着油は溶存並びに懸濁態物質の土壌中への供給を阻害する可能性があるものの、漂着油が海水中の溶存態及び懸濁態物質の土壌浸透に及ぼす影響を評価した研究は報告されていない。

そこで本研究では、瀬戸内海等の穏やかな海域に存在する砂浜における海水から土壌中への物質移動を支配する重要な因子として波に着目し、漂着油の砂浜土壌への浸透と海水中の溶存態及び懸濁態物質の土壌への浸透に及ぼす漂着油の影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

(1) 実験装置

本実験に用いた実験装置をFig. 1に示す。実験装置は0.9m×0.6mの観測窓が付いた水槽(L 5.0m×W 0.8m×H 1.0m)、上下運動によって波を発生する造波装置、潮汐制御装置、温度調節装置、貯留槽(4m³)から構成されており、コンピューターシステムによって制御されている。潮汐変動(1~7時間)、波周期(0.3~3.0s)、波高(最大50mm)及び水温(0~30℃)の制御が可能である。水槽の左側に造波装置が設定されており、土壌は左側

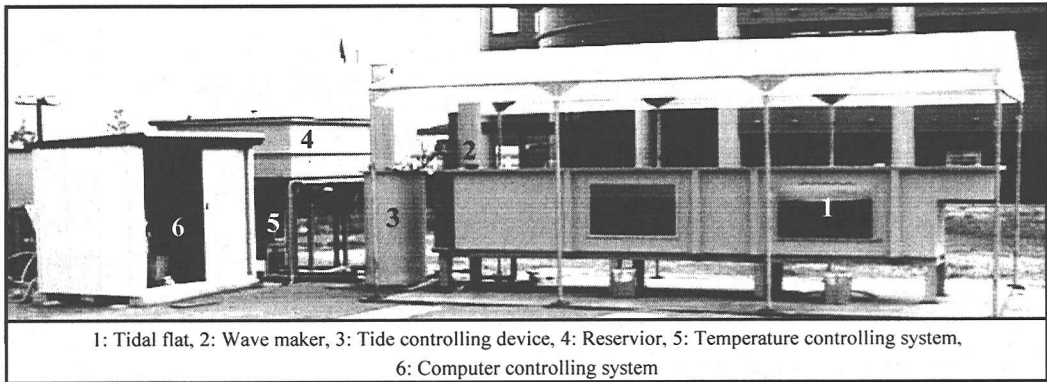


Fig. 1 Photograph of experimental set-up.

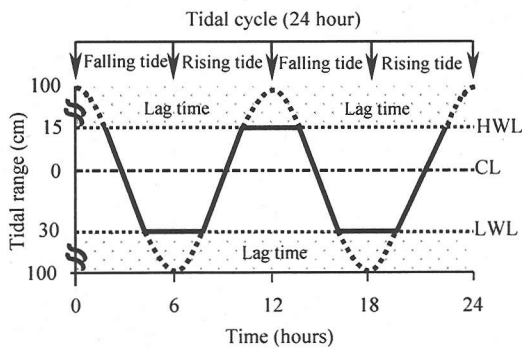


Fig.2 Tidal fluctuation. The dash line shows tidal range in present study. HWL : High Water Level, CL : Center Line, LWL : Low Water Level.

0.5m から充填されている。土壌は通水性を持つしきり板 (250 μ m メッシュ) によって保持し、深さ 0.5m まで充填した。なお、左端で発達した波が装置右端の壁にぶつかることによる反射波の発生を除くため、右端にプラスチック製の積層網状マット型の消波装置を設置した。

モデル砂浜の斜面勾配は10/100、海水は塩分濃度 35‰の人工海水 (MARINE-TEC. Co. Sealife) を用い、水温は $15 \pm 1^\circ\text{C}$ の範囲で制御した。

溶存態及び懸濁態物質土壌中への浸透を可視化するため、現場砂浜土壌の代りに透明なガラスビーズを用いた。日本の砂浜土壌の中央粒径の80%は0.25~1.5mmであること¹⁸⁾から、ガラスビーズの粒径は直径1mmとした。

海水の土壌中への浸透は、斜面に直接ぶつかる時の波の大きさ、すなわち砕波の大きさ (Hb : breaking wave height) に影響される¹⁹⁾。本研究でも砕波波高を波の基準にし、溶存態及び懸濁態物質の土壌浸透を検討した。内湾の例として、2000年3月10日中潮の時、広島湾の江田島の沿岸で波を実測した結果、砕波波高が50mm~100mm、周期が0.8s~2.8sの範囲であったことから、本実験では砕波波高50mm、

Table 1 Physico-chemical properties of crude oil and fuel oil C.

Items	Crude oil	Fuel oil C
Viscosity at 15°C (mm ² /s)	28	3750
Specific gravity at 15°C (g/cm ³)	0.87	0.95
Pour point (°C)	-15	-10
Sulfur content (% wt)	2.00	2.15
Water content (% vol)	0.1	0.1

波の周期0.8sec (本砂浜装置で砕波ができやすい周期として選んだ。)を標準的な実験条件とした。

本装置における潮汐変動速度は気象庁が発行する広島湾の潮汐表から決定した²⁰⁾。すなわち、干潮から満潮までの平均水位変動時間 6 時間 13 分と平均潮汐変動幅 203cm から、潮汐による水位の上下変動速度は 0.009cm/s とした。潮汐変動はシミュレーターを砂浜の中央部分として想定し、Fig.2 に示すように 1 日 2 回ずつ下げ、上げ潮を設定した。潮汐変動幅は広島湾の潮汐変動幅 203cm をシミュレーター内で再現することができない。物質移動に及ぼす波及び潮汐の影響は土壌面と水位が一致する前後で大きく、完全に冠水した状態、干出状態の影響は小さいと考えられる。そこで Fig.2 に表した CL を中心に 45cm (斜面中央から上 15cm, 下 30cm の範囲) をシミュレーター内に再現した。但し、冠水時間、干出時間は忠実に再現した。

(2) 溶存態、懸濁態トレーサー及び使用油

海水中の溶存酸素、栄養塩、有機物のような溶存態物質のトレーサーとしては比重が海水とほぼ等しい 0.02M 過マンガン酸カリウム水溶液 (赤色、比重: 1.01g/cm³) を、植物プランクトン、細菌、シルトのような懸濁態物質のトレーサーとしては粉末状のアンスラサイト (黒色、比重 1.5g/cm³、粒径 75 μ m 以下) を使用した。1 回に投与した溶存態及び懸濁態トレーサーの量は可視化できる範囲とし、それぞれ 25ml, 3g とした。

中東産の UPPER ZAKUM 原油と C 重油の 2 種類

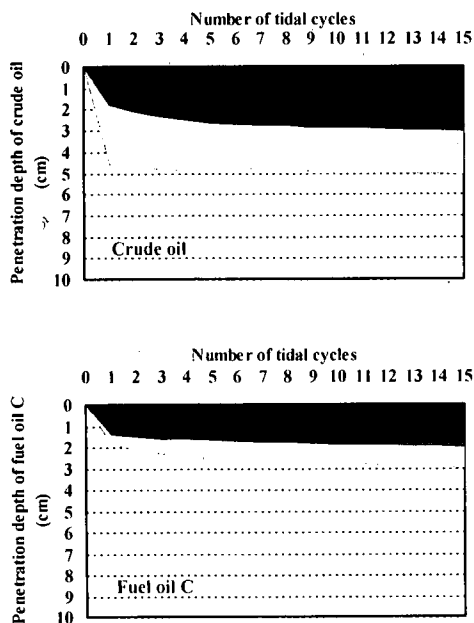


Fig. 3 Penetration of crude oil (top) and fuel oil C (bottom) into the sediments. Blacks and gray colors show colors of penetrated oils into transparent glass beads.

(興亜石油株式会社)を用いた。使用した原油とC重油の物理化学的性質をTable 1に示す。15°Cにおける原油の動粘度は28mm²/sで、C重油は3750mm²/sであった。比重は原油とC重油がそれぞれ0.87g/cm³、0.95g/cm³である。

(3) 漂着油の土壌中への浸透

油の投与量は、文献^{21)・25)}を参考にし1m²当たり1lとした。モデル砂浜土壌表面に油を均一に漂着させるため、満潮位(HWL: High Water Level)の時に、油を添加して水面全体に拡散させた。その後、水位のみを下げて土壌表面に油を均一に漂着させた。

漂着した油の土壌中への浸透は、波と潮汐が同時に作用する条件下で、15潮汐間にわたってビデオ撮影した。撮影した映像から漂着油の浸透深さと色の变化を解析した。

また、内径5cm、長さ25cmのアクリルコアを用いて土壌試料を採集した。土壌は表面から2cmずつ切り、その各々を均一に混合した後ジクロロメタンで抽出し、TLC-FID((株)ヤマトロン, IATROSCAN MK5)を用いて油分濃度を分析した²⁶⁾。分析対象と同一の原油とC重油を標準とし、その重量で定量化した。

(4) 溶存態及び懸濁態物質の浸透とその浸透に及ぼす漂着油の影響

比較対象として、まず油が漂着していない通常の条件下で、波による溶存態及び懸濁態トレーサーの土壌中への浸透挙動を調べた。水位を一定にし、実験開始直前にピペットを用いてトレーサーを土壌表面に流した。その後波を造り、波によって浸透して行

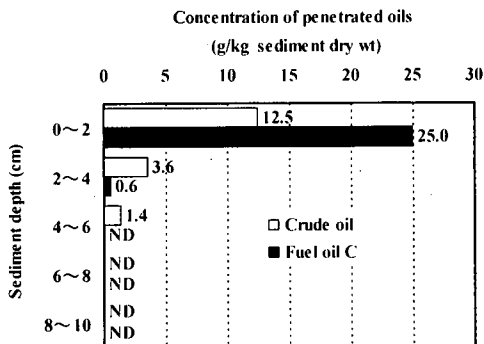


Fig. 4 Concentration of penetrated oil in the sediments at 15th tidal cycle determined by TLC-FID. ND: not detected.

くトレーサーの移動をシミュレーターの窓から観測した。同時に、その移動をビデオカメラ(SONY Co. Digital Handy Camera DCR-VX1000)で撮影した。ビデオ映像から、面積及び長さが解析できるソフト(Planetron Co. LTD. Image-Pro Plus)を用い時間経過に伴い土壌中に浸透したトレーサーの面積を求めた。そして、それを浸透面積の時間変化量、すなわち浸透速度(cm²/s)として算出した^{27)・28)}。

一方、土壌表面に漂着した油が時間経過と共に土壌中に浸透して行くことにつれて溶存態及び懸濁態物質の土壌浸透が異なることを考え、油が漂着してから15潮汐間にわたって溶存態及び懸濁態トレーサーの土壌浸透を観察した。トレーサーは2潮汐間隔で投与した。トレーサーの浸透速度は油が漂着していない条件と同様な方法で定量化した。

3. 結果及び考察

(1) 漂着油の土壌中への浸透

満潮位に水面に油を投与し、潮汐変動、造波を開始した。潮汐を重ねるにつれてガラスビーズ土壌表面に付着した油の土壌内部への浸透が観察された。油の浸透により、その存在量が大きいと推測される黒色域と油の下部に油の存在量が比較的小さいと推測される茶色域が表れた。

Fig. 3に15潮汐間の黒色域と茶色域の深さ方向の変化を示す。漂着1潮汐目における原油の浸透深さは、黒色域が1.8cm、茶色域が4.6cmであった。一方、C重油の浸透深さは、黒色域が1.4cm、茶色域が1.9cmであった。15潮汐目において、原油の黒色域と茶色域はそれぞれ3.1cm、5.1cmで、C重油の方は1.9cm、3.0cmであった。1潮汐目に両油は急激に土壌内部に浸透したものの、その以後はそれほど大きな変化は見られなかった。従って、油の土壌浸透には1潮汐目が最も重要であることがわかった。また、C重油に比べ原油の方がより深く土壌中に浸透することがわかった。この両油の浸透深さの差は粘度の違い(15°Cでの粘度、原油:28mm²/s、C重油:3750mm²/s)によると推定される。

15潮汐後にガラスビーズを深さ毎に採集し、各層に存在する油の量を測定した。Fig. 4に油分濃度

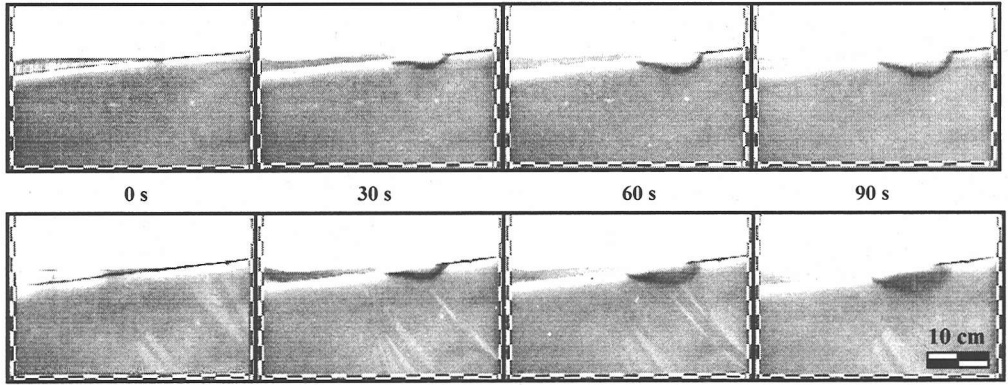


Fig. 5 Infiltration behaviors of dissolved (top) and particulate matters (bottom) by wave action.

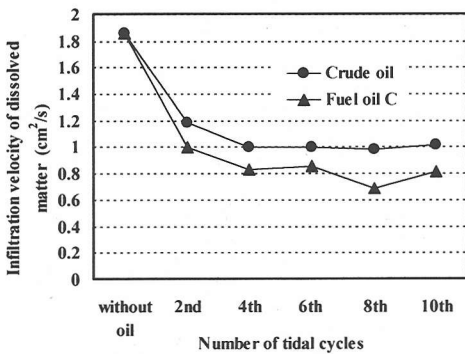


Fig. 6 Effects of penetrated oil on the infiltration of dissolved matter by wave action over tidal cycle.

の鉛直分布を示す。浸透した原油の72%、C重油の98%が土壌表面から2cmの部分に存在した。また、15潮汐目における観測値と実測値を比較すると大まかにいって数g/kg以上の油が存在する土壌が黒色域、その以下が茶色域として観察されたと考えられる。

(2) 溶存態及び懸濁態物質の浸透挙動

Fig.5は溶存態並びに懸濁態トレーサーの土壌内部への浸透の時間的変化を示す。砂浜斜面で崩れた波によって土壌表面の溶存態トレーサーは時間経過と共に静止時の水面と砂浜の斜面が交差する点付近、即ち、碎波の駆け上がり点(碎波が砂浜表面を駆け上がる波の最大到達点)を中心として半円形状に土壌中に浸透することが示された²⁷⁾。この浸透現象は、従来から知られている楔状に海水が浸透するという浸透理論¹²⁾⁻¹⁴⁾と全く異なっていた。

一方、懸濁態トレーサーの浸透挙動も溶存態トレーサーの浸透挙動と同様であり、碎波の駆け上がり点を中心として半円形状に土壌中に浸透した。浸透速度 $2.66\text{cm}^2/\text{s}$ は溶存態トレーサーの浸透速度 $1.86\text{cm}^2/\text{s}$ よりやや速かった。この両トレーサーの浸

透速度の差異はそれらの比重の違い(溶存態トレーサー; $1.01\text{g}/\text{cm}^3$ 、懸濁態トレーサー; $1.5\text{g}/\text{cm}^3$)によって生じたものと推測された。

(3) 溶存態物質の浸透に及ぼす漂着油の影響

Fig.6に水位を一定に保った条件下での波による溶存態物質の浸透速度に及ぼす漂着油の影響を示す。溶存態物質の土壌浸透には砂浜の勾配が大きく影響を及ぼすが²⁷⁾、油の有無にかかわらず底質の移動を伴うな粒子の動きは認められなかった。油が漂着してない場合の海水浸透速度は $1.86\text{cm}^2/\text{s}$ であった。しかし、油漂着後2潮汐目には、原油では $1.18\text{cm}^2/\text{s}$ 、C重油では $1.00\text{cm}^2/\text{s}$ に浸透速度が大幅に減少した。さらに、4潮汐では浸透速度が、原油は $1.00\text{cm}^2/\text{s}$ 、C重油は $0.83\text{cm}^2/\text{s}$ に減少した。しかし、それ後の浸透速度には大きな変化が見られなかった。原油とC重油が漂着してから10潮汐後では浸透速度がそれぞれ $1.01\text{cm}^2/\text{s}$ 、 $0.81\text{cm}^2/\text{s}$ となり、溶存態トレーサーの浸透量は原油の漂着によって約1/3、C重油の漂着によって1/2程度に減少した。

以上のことから、砂浜に漂着した油は溶存酸素、栄養塩、有機物のような溶存態物質の土壌中への浸透量の減少を引き起こすことが明らかとなった。

(4) 懸濁態物質の浸透に及ぼす漂着油の影響

Fig.7に水位を一定に保った条件下での波による懸濁態物質の浸透に及ぼす漂着油の影響を示す。上図に油が漂着してない場合を、下図に油が漂着してから4潮汐目の懸濁態トレーサー浸透を示した。実験期間中懸濁態トレーサーの浸透状態には大きな変化が見られなかったので代表として4潮汐目の浸透状態のみを示した。

油が漂着してない場合、懸濁態トレーサーは時間経過と共に半円形状に土壌内部に浸透したが、Fig.7の下に示したように原油の漂着によって懸濁態トレーサーはほとんど土壌中に浸透しなかった。さらに300秒間波を当て続けたが懸濁態トレーサーの浸透は起こらなかった。C重油を用いた実験でも全く同じ結果が得られた。

砂浜に漂着した油は懸濁態物質の土壌浸透をほぼ

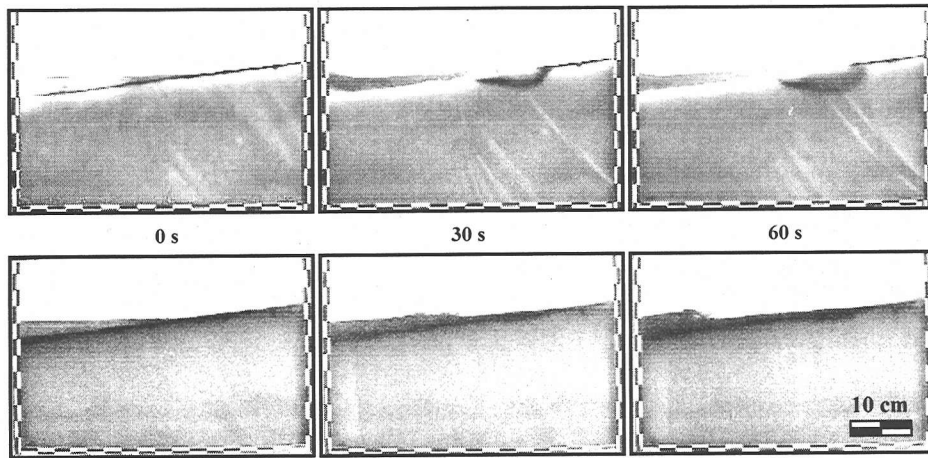


Fig.7 Comparison of settling of particulate matters between through the unoiled (top) and oiled (bottom, 4th tidal cycle) porous media over the tidal cycle.

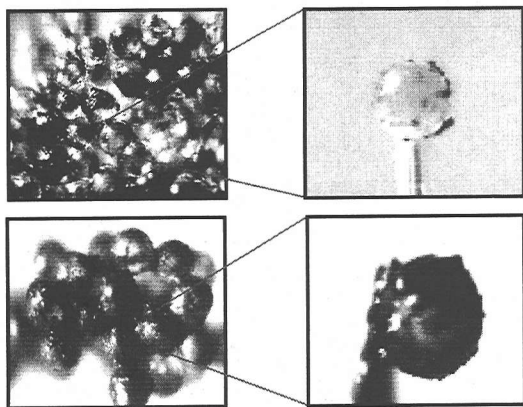


Fig.8 Adhesion of particulate matters on the glass beads coated by crude oil (top) and fuel oil C (bottom). The diameter of glass bead is 1mm.

完全に阻害することがわかった。

Fig. 8は油が漂着してから4潮汐目のガラスビーズ表面を撮影したものである。原油又はC重油が土壤表面に漂着することによって形成されたビーズ表面の粘着性の油膜に懸濁態粒子が付着していることが観察された。従って、懸濁態物質はビーズ表面の油膜に付着することによって土壤内部に浸透できなかつたと推定される。

以上のように、砂浜に漂着した油は溶存物質の浸透速度を減少させ、懸濁態物質としての細菌、植物プランクトン、シルトの浸透を阻害することから、砂浜土壤中に生息する生物の餌の減少、酸素、栄養塩の欠乏を引き起こし、砂浜生態系に多大な悪影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

そこで本研究では、海水から土壤中への物質移動を支配する重要な因子として波に着目し、漂着油の砂浜土壤への浸透と海水中の溶存態及び懸濁態物質の土壤への浸透に及ぼす漂着油の影響を明らかにすることを目的とした。そのため、波による溶存態及び懸濁態物質の土壤中への浸透把握、漂着原油とC重油の土壤浸透の比較、溶存態及び懸濁態物質の浸透に及ぼす原油とC重油の影響を検討した結果、以下のことが明らかになった。

砂浜を想定した条件下で、物理化学的性質が異なる原油とC重油の浸透実験を行った結果、C重油に比べ原油の方がより深く土壤中に浸透したが、浸透した原油の72%が、C重油の98%が土壤表面から2cmの部分に集中して存在していることが確かめられた。土壤に漂着した油は、溶存態物質の浸透量を低下させ、懸濁態物質の浸透を阻害した。

以上の結果は、砂浜の底生生物の生存に不可欠である溶存酸素、栄養塩、有機物のような溶存態物質と細菌、植物プランクトン、シルトのような懸濁態物質の土壤中への浸透が油の漂着によって阻害され、酸素不足、餌の欠乏などによって底生生物に多大な影響を及ぼすと推測された。

本研究では、粒径がほぼ均一の球形ガラスビーズで構成されたモデル砂浜を用いて、溶存態及び懸濁態の湾内砂浜の土壤内浸透に及ぼす波と漂着油の影響を把握した。今後は実際の土壤構造に合わせ、かつ風化が進んだ油を用いて現象の理解をさらに深める必要がある。

謝辞：本研究は日本學術振興会未来開拓学術研究推進事業「環境負荷の影響評価と軽減」の中、研究プロジェクト「沿岸油濁の生態系に与える負荷の評価とその軽減」の一環として実施したものであり、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) Swannell, P. J., Lee, K. and McDonagh, M.: Field Evaluations of Marine Oil Spill Bioremediation, *Microbiological Reviews*, Vol. 60, No. 2, pp. 342-365, 1996.
- 2) Stationery Office. : The Environmental Impact of the Sea Empress Oil Spill, Final Report of the Sea Empress Environmental Evaluation Committee, The Stationery Office, London, pp. 1-25, 1998.
- 3) 岡市友利: 石油流出事故による沿岸海洋汚染-影響評価と対策技術-, 水環境学会誌, Vol. 20, No. 10, pp. 632-638, 1997.
- 4) Sebastiao, P. and Soares, C. G. : Modeling the Fate of Oil Spill at Sea. *Spill Science & Technology Bulletin*, Vol. 2, pp. 121-131, 1995.
- 5) Raffaelli, D. and Hawkins, S. : 潮間帯の生態学 (朝倉彰訳) 文一総合出版, pp.68 - 83, 東京, 1996.
- 6) The Stationery Office. : The Environmental Impact of the Sea Empress Oil Spill, Final Report of the Sea Empress Environmental Evaluation Committee, The Stationery Office, London, pp.7-25, 1998.
- 7) Owens, E. H. : Changes in shoreline oiling conditions 1 1/2 years after the 1989 Prince William Sound spill, Technical Report, Woodward-ClydeConsultants, Coastal Science and Engineering Center, Seattle, 1991.
- 8) Galt, J. A., Lehr, W. J. and Payton, D. L. : Fate and transport of the Exxon Valdez oil spill. *Environmental Science and Technology*, Vol. 25, 202-209, 1991.
- 9) 細川恭史, 桑江朝比呂: 干潟実験装置によるメソコム実験, 土木学会論文集, Vol. 82, PP. 12-14, 1997.
- 10) 緒方正名, 藤澤邦康: 石油による海洋汚染と環境及び生物モニタリング, 日本水産資源保護協会, 東京, pp. 15-42, 1991.
- 11) Samiullah, Y. : Biological Effects of Marine Oil Pollution, *Oil & Petrochemical Pollution*, Vol. 2, pp. 235-264, 1985.
- 12) McLachlan, A. : A Model for the Estimation of Water Filtration and Nutrient Regeneration by Exposed Sandy Beaches. *Marine Environmental Research*, Vol. 6, pp. 37-47, 1982.
- 13) Riedl, R. J. : How Much Seawater Passes through Sandy Beaches?, *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*, Vol. 56, pp. 923-946, 1971.
- 14) Riedl, R. J., Huang, N. and Machan, R. : The Subtidal Pump: a Mechanism of interstitial Water Exchange by Wave Action, *Marine Biology*, Vol. 13, pp. 210-221, 1972.
- 15) Drabsch, J. M., Parnell, K. E., Hume, T. J. and Dolphin T. J. : The Capillary Fringe and the Water Table in an Intertidal Estuarine Sand Flat, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 48, pp. 215-222, 1999.
- 16) Rocha, C. and Cabral, A. P. : The Influence of Tidal action on Porewater Nitrate Concentration and Dynamics in Intertidal Sediments of the Sado Estuary. *Estuaries*, Vol. 21, pp. 635-645, 1998.
- 17) Asmus, R. M., Jensen, M. H., Jensen, K. H., Kristensen, E., Asmus, H. and Wille, A. : The Role of Water Movement and Spatial Scaling for Measurement of Dissolved Inorganic Nitrogen Fluxes in Intertidal Sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 46, pp. 221-232, 1998.
- 18) 坂本市太郎: 砂浜の潮汐に伴う吸収 (有機物の好気分解代謝) 機能, 用水と廃水, Vol. 36, pp.44-52, 1994.
- 19) McLachlan, A. : Water Filtration by Dissipative Beaches. *Limnology and Oceanography*, Vol. 34, pp. 774-780, 1989.
- 20) 日本気象協会中国センター: 潮汐表, 広島県漁業協同組合連合会, p.37, 1997.
- 21) Delaune, R. D. : Effect of Oil on Salt Marsh Biota: Methods for Restoration. *Environmental Pollution*, Vol. 36, pp. 207-227, 1984.
- 22) Lin, Q. and Mendelsohn, I. A. : A Comparative Investigation of the Effects of South Louisiana Crude Oil on the Vegetation of Fresh, Brackish and Salt Marshes. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 32, No. 2, pp. 202-209, 1996.
- 23) Little, D. I. : The Physical Fate of Weathered Crude and Emulsified Fuel Oils as a Function of Intertidal Sedimentology, Fate and Effects of Oil in Marine Ecosystems, Martinus Nijhoff Publishers, Printed in the Netherlands, p.3-18, 1987.
- 24) Oudot, J., Merlin, F. X. and Pinvidic, P. : Weathering Rates of Oil Components in a Bioremediation Experiment in Estuarine Sediments. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 45, No. 2, pp. 113-125, 1998.
- 25) Smith, C. J., Delaune, R. D. and Patrick, W. H. : A Method for Determining Stress in Wetland Plant Communities Following an Oil Spill. *Environmental Pollution*, Vol. 26, pp. 297-304, 1981.
- 26) Robert, M. G., Ingrid, J. P., Copper, E. H. and Roger, C. P. : Photooxidation of Crude Oil. *Environmental Science and Technology*, Vol. 32, pp. 3719-3723, 1998.
- 27) 鄭正朝, 李正奎, 西嶋涉, 馬場榮, 岡田光正: 内湾に発達した干潟や砂浜における波による土壌への海水の浸透, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 10, pp. 619-623, 2000.
- 28) Cheong, C. J., Cho, K. J., Nishijima, W., Baba, F. and Okada, M. : Effects of spilled oil on the tidal flat ecosystem—evaluation of wave and tidal actions using tidal flat simulator-. In 1st World Congress of the International Water Association, 3-7 July 2000, Paris France, Book 1, Industrial wastewater treatment, pp. 469-475, 2000.

(2000. 7. 12 受付)

INFLUENCE OF STRANDED OIL ON THE INFILTRATION OF DISSOLVED AND PARTICULATE MATTERS INTO SANDY BEACH SEDIMENTS

Cheong Jo CHEONG, Wataru NISHIJIMA, Eiichi BABA and Mitsumasa OKADA

The objective of this study is to clarify the penetration behavior of spilled oil stranded on sandy beach and to evaluate the effects of the penetrated oil on the infiltration of dissolved and particulate matters by wave action into sandy beach sediments. The penetration depth of stranded crude oil was deeper than that of fuel oil C, which caused by the difference in viscosity between those two oils. Most of the applied oils penetrated into the sediments. Seventy-two percent of crude oil and 98% of fuel oil C in penetrated oil remained in 2cm depth from the surface. The penetrated oil significantly reduced the infiltration of dissolved and particulate matters into the sediments. These results indicate that the penetrated oil prevents the infiltration of both dissolved and particulate matters into the sediments and, therefore, results in the reduction in the supply of oxygen, nutrient, and organic matters for the benthic organisms in the sandy beach.