

石油の毒性予測

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産総合研究センター 公開日: 2025-07-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 角埜, 彰 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2015005

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



研究紹介

石油の毒性予測

角埜 彰

石油の毒性は各成分の毒性を足し算すれば推定できることが分かりました。そこで、石油に含まれる多環芳香族炭化水素化合物（PAH）の組成と濃度から毒性を推定し、実際に試験をして得られた石油の毒性値と比較した結果、石油の毒性の半分は PAH で説明できることが分かりました。

はじめに

1997年1月2日のナホトカ号、同年7月2日のダイヤモンドグレース号の事故をきっかけとして、石油流出事故における生態影響に関する問題点を抽出し、環境省のプロジェクト研究「流出油及び油処理剤の海産生物に対する有害性評価に関する研究」を2001年から2005年までの5年間にわたり実施しました。ここでは、石油や油処理剤の毒性、石油の毒性予測、日本沿岸の油汚染の実態等の得られた成果について3回にわたり紹介しています。今回は、前回の「流出油の毒性－油処理剤との関連」に引き続き「石油の毒性予測」について紹介します。

石油に含まれる PAH

油に含まれる種々の成分の中で、特に毒性が強いことが知られている物質が、多環芳香族炭化水素化合物です。多環芳香族炭化水素化合物は PAH と略して呼ばれ、A 重油には表 1 に示すような PAH が主に含まれています。

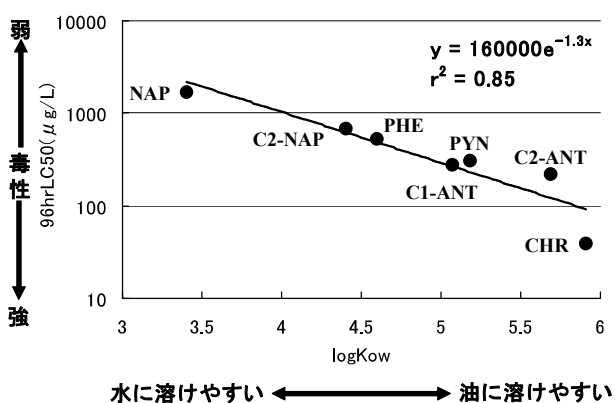
PAH の毒性の推定

PAH の魚に対する急性毒性を調べた結果、図 1 に示すようにその毒性は油への溶けやすさと良い相関があり、「油に溶けやすい PAH ほど毒性が強い」ということが明らかとなりました。そこで、油への溶けやすさの指標である log Kow と急性毒性値である 96hrLC50（96 時間以内に半数の魚が死ぬ濃度）の関係を示す図中の式を用いて、A 重油に含まれている各 PAH の毒性を計算により求めると表 2 に示す値が得られました。

表1. A重油に含まれる各種PAH濃度

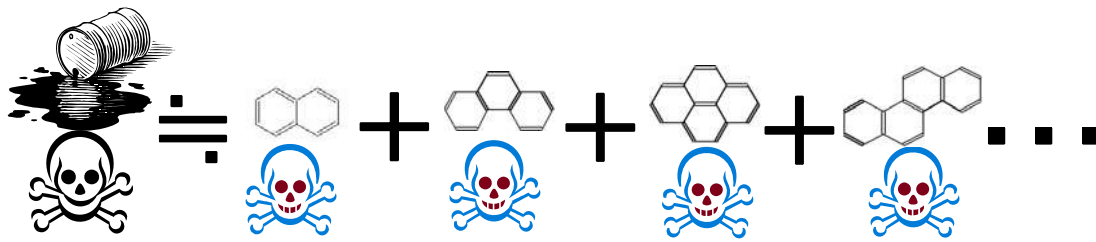
PAH	μg/mL
ナフタレン (NAP)	4400
メチルナフタレン (C1-NAP)	12000
アセナフチレン (ACEL)	3900
ジメチルナフタレン (C2-NAP)	28300
アセナフテン (ACE)	690
フルオレン (FLU)	640
フェナントレン (PHE)	2900
アントラセン (ANT)	270
メチルフェナントレン (C1-PHE)	3900
フルオランテン (FULT)	260
ピレン (PYN)	190
ベンゾ[a]アントラセン (B[a]A)	270
クリセン (CHR)	260
ベンゾ[b]フルオランテン (B[b]F)	290
ベンゾ[k]フルオランテン (B[k]F)	390
ベンゾ[a]ピレン (B[a]P)	110

図 1. PAH の毒性と脂溶性との関係



PAHの複合毒性

PAHの複合毒性を調べた結果、PAHを組み合わせて複合的に作用させたときの毒性は相加的であり、石油の毒性は各成分の毒性を足し算すれば推定できることが分かりました。



油に含まれる PAH の複合毒性は相加的

A 重油の毒性の推定

A 重油に含まれる各 PAH の毒性比 (A 重油に含まれる PAH 濃度 ÷ 96hrLC50 × 1000) を計算してその総和を求めると、表 2 に示す値が得られました。表 2 の合計値 108,761 は、A 重油を約 11 万倍希釈しても 96 時間以内に半数の魚を死に至らしめる毒性があることを示しています。この値から A 重油の毒性値を計算すると、9 μL/L となります。あらかじめ求めた A 重油の 96hrLC50 が 4.2 μL/L であったことと比較すると、A 重油の毒性の半分程度は PAH の組成及び濃度から推測可能であることが明らかとなりました。

(かくの あきら、化学環境部生物影響研究室)

表2. マミチヨグふ化仔魚に対するPAHのlog Kowと96hrLC50との関連から推定した毒性値A重油に含まれるPAHの毒性比
(PAH濃度(μg/mL) ÷ 推定96hrLC50(μg/L) × 1000)

PAH	log Kow	推定96hrLC50 μg/L	毒性比
ナフタレン (NAP)	3.4	1,656	2,658
メチルナフタレン (G1-NAP)	3.87	1,070	11,215
アセナフチレン (ACEL)	4.07	882	4,420
ジメチルナフタレン (G2-NAP)	4.36	672	42,113
アセナフテン (ACE)	3.92	1,016	679
フルオレン (FLU)	4.18	796	804
フェナントレン (PHE)	4.6	536	5,407
アントラセン (ANT)	4.5	589	458
メチルフェナントレン (M-PHE)	5.07	345	11,306
フルオランテン (FULT)	5.22	300	868
ピレン (PYN)	5.18	311	611
ベンゾ(a)アントラセン (B(a)A)	5.61	208	1,300
クリセン (CHR)	5.91	39	6,667
ベンゾ(b)フルオランテン (B(b)F)	5.75	39	7,436
ベンゾ(k)フルオランテン (B(k)F)	6.84	39	10,000
ベンゾ(a)ピレン (B(a)P)	6.5	39	2,821
毒性比の合計			108,761