

## 20 石油製品添加剤が海洋環境に与える影響に関する研究

担当機関 国土交通省 海上保安庁 海上保安試験研究センター 松尾英紀  
竹政正一

研究機関 平成12年度～平成14年度  
研究予算総額 22,457千円

### 研究の背景と目的

地球表面積の約70%は海洋が占めており、数多くの海洋生物がそこに生息している。当然のことながら、我々人間も有形無形の海の恩恵を受け生活を営んでいる。

近年、日常的に発生する工場排水の流入、船舶からのビルジやダーティバラスト等の排出、続発するエクソンバルディーズ号、ナホトカ号などの大規模油流出事故によって、海洋環境の汚染は後を絶たない状況にある。

これまで、数々の大規模油流出事件を契機として、原油や重油等に含まれる油成分そのものについての毒性や分解性は、各方面で検討されてきている。

しかし、重油等には石油製品の機能向上や保管上の問題を改善するため、各種の石油製品添加剤が添加されている場合があるが、この類の石油製品添加剤についての毒性や分解性については検討されていない。

したがって、石油製品添加剤自身の毒性や分解性及び石油製品添加剤が油の毒性や分解性に及ぼす影響について調べることにより、これら石油製品添加剤を含有する油が海難事故等により海洋に流出した場合の海洋環境に及ぼす影響について検討する。

### 研究の成果

#### 1. 石油製品添加剤の生分解化学種の選定及び前処理方法等の検討

石油製品添加剤は、一般的に界面活性剤等の添加目的機能を有する薬剤と、これが油になじみやすくするための溶剤とを混合して製品にしているものが多く見られることから生分解化学種として界面活性剤を選定し、生分解指標化学種を機器により分析するための前処理方法及び機器の最適な分析条件を調べ、石油製品添加剤の分析手法について検討を行い、入手した11種類の石油製品添加剤のうち8種類について、その前処理方法を確立した。(図1)

#### 2. 石油製品添加剤自身の毒性及び生分解性の検討

石油製品添加剤自身の毒性について試験を行うため、従来より油処理剤等の型式承認試験において、対生物毒性試験として行われているスケルトネマ・コスタツム及びヒメダカを用いた試験方法に準拠し、石油製品添加剤の毒性試験を実施したところ、スケルトネマ・コスタツムによる試験においては、一部の石油製品添加剤を除き1～5ppmの低濃度でなければスケルトネマ・コスタツムの増殖が認められず、総体的に石油製品添加剤の毒性が強いことがわかった。(表1)

また、ヒメダカによる試験においては、粗悪油スラッジ改質剤及び乳化防止剤を除く石油製品添加剤のLC50が16～400ppmであり、油処理剤の基準である3,000ppmと比較しても毒性が高いことがわかった。(表1)

今回試験に用いた石油製品添加剤自身の生分解性については、粗悪油スラッジ改質剤のようにかなり分解されるものもあるが、その他の多くは重量比で2～33%程度であることが判明した。(表2)

### 3. 石油製品添加剤自身の生分解前後における毒性変化等の検討

生分解前後の石油製品添加剤の毒性については、スケルトネマ・コスタツム等の試験において、生分解後の石油製品添加剤ごとに違いはあるものの、1～0.5ppmの低濃度でなければスケルトネマ・コスタツムの増殖が認められず、生分解前の濃度が1～5ppmであることから、生分解後の石油製品添加剤の毒性は、生分解前の毒性より若干強くなる傾向が認められる。(表3)

このことは、石油製品添加剤が有効成分である界面活性剤と石油系の溶剤から構成されており、生分解実験において、毒性の低いと思料される石油系の溶剤が生分解を受けたことから界面活性剤の濃度が高くなり毒性が現れた結果ではないかと考えられる。

### 4. 添加油と未添加油の生分解前後の毒性変化等の検討

スケルトネマ・コスタツムによる試験において、石油製品添加剤未添加のA、C重油は濃度が10ppmでスケルトネマ・コスタツムの増殖が認められるのに対し、添加油のスケルトネマ・コスタツムの増殖が認められる濃度は5ppmであることから、石油製品添加剤を重油へ添加することにより重油の毒性が強くなる傾向が認められる。(表4)

また、生分解後の添加油のスケルトネマ・コスタツムが増殖できる濃度は5ppmであり、生分解前の添加油と比較しても顕著な変化は認められない。(表4)

このことは、重油へ添加する石油製品添加剤自身の濃度が非常に微量であり、重油自身が極端に強く分解を受けなかったこと等から、顕著な変化が認められなかったものではないかと思われる。

よって、この試験においては、通常使用する石油製品添加剤の添加量であっても、重油の毒性に与える影響は少なからずあるものと思われる。

また、海洋微生物による生分解実験後抽出した重油をガスクロマトグラフにより測定したところの、滅菌海水に入れた重油と比べて、石油製品添加剤未添加の重油はアルカンのピークが減少しているが、石油製品添加剤を添加した重油は、添加剤の種類によってその程度は異なるものの、石油製品添加剤未添加の重油に比べてアルカンのピークが残存している。(図2)

このことから、石油製品添加剤が重油に添加されることにより、重油の生分解性を阻害する

傾向があると考えられる。

#### **研究のまとめ**

本研究において、石油製品添加剤自身のスケルトネマ・コスタツム及びヒメダカに対する毒性並びに生分解性への影響については、油処理剤の毒性と比較すると非常に高く、また重油の毒性と比較しても高いことが判明した。

生分解前後の毒性変化については、石油製品添加剤を生分解することにより、毒性が高くなることが判明した。

重油へ石油製品添加剤を添加することにより、海産珪藻であるスケルトネマ・コスタツムに対する毒性及びヒメダカに対する毒性は、高くなる傾向が認められ、また、重油の生分解性を阻害する傾向も認められた。

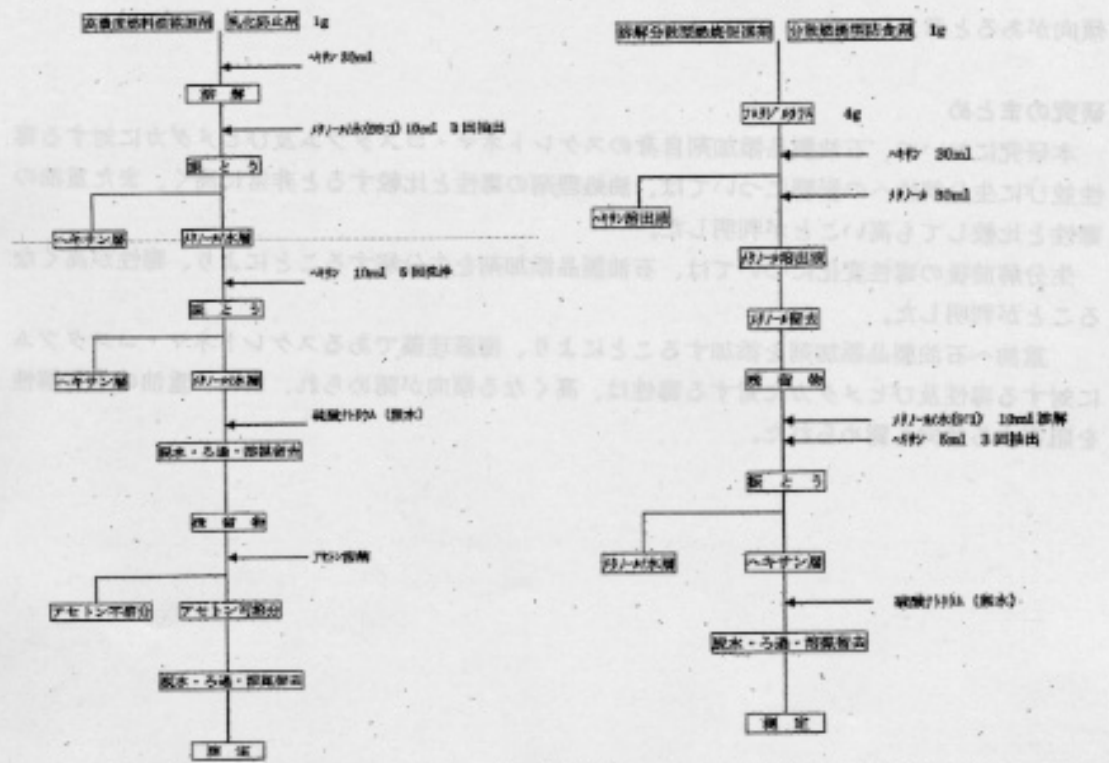


図 1：石油製品添加剤の前処理例

石油製品添加剤	増殖が認められる濃度 (ppm)	LC50 (ppm)
高濃度燃料油添加剤	0.5 以下	76
水分分離剤	1 以下	98
溶解分散型燃焼促進剤	1 以下	411
粗悪油スラッジ改質剤	1 以下	3840
燃焼促進型防食剤	1 以下	225
分散燃焼促進型防食剤	1 以下	302
乳化防止剤	30 以下	3290
油中水滴型水分分離剤	1 以下	57
防カビ剤	3 以下	16

表 1：石油製品添加剤自身の毒性試験

石油製品添加剤	残存率 (%)
高濃度燃料油添加剤	66.9
水分分離剤	98.0
溶解分散型燃焼促進剤	56.7
粗悪油スラッジ改質剤	34.6
燃焼促進型防食剤	96.0
分散燃焼促進型防食剤	87.0
乳化防止剤	—
油中水滴型水分分離剤	85.1
防カビ剤	95.3

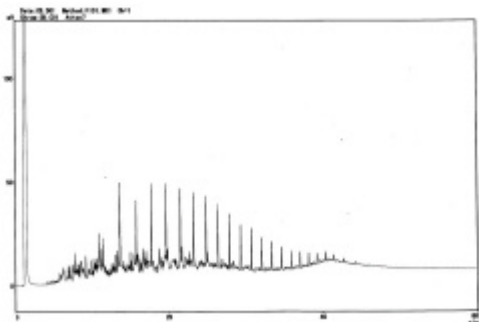
表 2：石油製品添加剤自身の生分解性

石油製品添加剤	増殖が認められる濃度 生分解前 (ppm)	増殖が認められる濃度 生分解後 (ppm)
高濃度燃料油添加剤	0.5	0.5
水分分離剤	1	0.5
溶解分散型燃焼促進剤	1	0.5
粗悪油スラッジ改質剤	5	1
燃焼促進型防食剤	1	0.5
分散燃焼促進型防食剤	1	0.1
油中水滴型水分離剤	1	0.5
防カビ剤	3	1

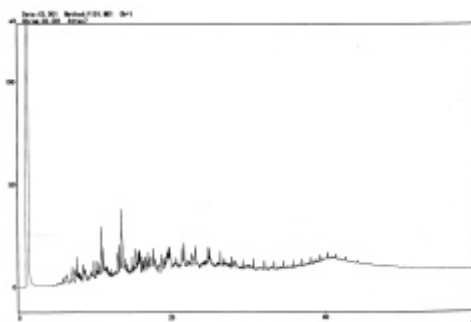
表 3：生分解前後の石油製品添加剤自身の毒性試験結果（スレトネ・コスタム）

添加油及び未添加油	増殖が認められる濃度 生分解前 (ppm)	増殖が認められる濃度 生分解後 (ppm)
高濃度燃料油添加剤	5以下	5以下
水分分離剤	5以下	5以下
溶解分散型燃焼促進剤	5以下	5以下
粗悪油スラッジ改質剤	5以下	5以下
燃焼促進型防食剤	5以下	5以下
分散燃焼促進型防食剤	5以下	5以下
油中水滴型水分離剤	5以下	5以下
防カビ剤	5以下	5以下
未添加油（A重油）	10以下	10以下
未添加油（C重油）	10以下	10以下

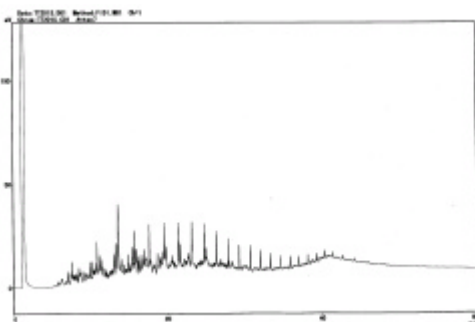
表 4：生分解前後の添加油等の毒性試験結果（スレトネ・コスタム）



C重油（滅菌海水）



C重油（生分解後）



燃焼促進型防食剤添加油（生分解後）

図 2：ガスクロマトグラフによる分析結果例

研究発表

発表題目	掲載法/学会等	発表年月	発表者
(誌上发表) ・石油製品添加剤が海洋環境に与える影響に関する研究	平成12年度研究成果報告書	H14.2	松尾英樹、竹政正一
・石油製品添加剤が海洋環境に与える影響に関する研究	平成13年度研究成果報告書	H14.10	松尾英樹、竹政正一
(口頭発表) ・石油製品添加剤が海洋環境に与える影響に関する研究	平成13年度研究成果等発表会	H14.10	松尾英樹、竹政正一
・石油製品添加剤が海洋環境に与える影響に関する研究	平成14年度研究成果等発表会	H15.1	松尾英樹、竹政正一