

## 海岸漂着フロートの燃料油化 Liquefaction of EPS Float in Beach Litter

○正 松本 佳久 (神奈川県産業技術センター)  
 高見 和清 (神奈川県産業技術センター)  
 宇野 秀敏 (サンライフ株式会社)  
 古川 秀雄 (サンライフ株式会社)  
 大貫 伸 (社団法人日本海難防止協会)

正 高橋 亮 (神奈川県産業技術センター)  
 内田剛史 (神奈川県産業技術センター)  
 日吉 勝則 (サンライフ株式会社)  
 栗原 博之 (サンライフ株式会社)

Yoshihisa Matsumoto, Ryo Takahashi, Kazukiyo Takami and Takashi Uchida, Kanagawa Industrial Technology Center  
 Hidetoshi Uno, Katsunori Hiyoshi, Hideo Furukawa, Hiroyuki Kurihara, Sunlife Corporation  
 Shin Ohnuki, The Japan Association of Marine Safety

Liquefaction of EPS Float in Beach Litter demonstrated in a solitary island, where litter from every Asian Pacific region is supposed to drift ashore, with the aim of establishing a small treating system for dispersed bulky EPS wastes. We found that EPS Float to drift ashore include not only a large quantity of water and salt but also a small amount of bromine. Behavior of bromine in a small process for EPS liquefaction is described in this report.

*Key Words:* EPS, Float, Liquefaction, Beach Litter, Flame Retardant, Bromine

### 1. はじめに

海岸に浮遊、漂着するゴミは、海洋関連産業に被害をもたらすとともに、海洋生態系全体の脅威となりつつある。国内においては、日本海側沿岸で問題が深刻化しており、特に人口の少ない離島では、回収した堆積漂着ゴミを島外で処理しなければならず、効率的な処理が行われていないのが現状である。我々は、広く分散しかつ低密度なため輸送コストがかかる廃発泡スチロール処理の効率化を図るため、小型油化装置を利用した分散処理技術を提案してきた。

本研究では、離島における漂着ゴミ対策の一つとして分散処理技術の適用可能性を調べることを目的とし、浮遊漂着ゴミの中の7割以上を占めるプラスチック類のうち大型フロートを対象に、離島モデル地区で実施された油化実証実験で得られた各生成物について検討を行っている。

本発表では、日本海側で回収された漂着フロートの性状、特に海水由来の塩分が、油化装置や油化生成物にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、サンライフ㈱が通常実施している魚箱、野菜箱等の油化処理と比較検討した結果を報告する。

### 2. 実験方法

Fig.1 に示す処理能力 10kg/h の小型油化システムを用いて、日本海側で回収した漂着フロートの連続油化実験で回収した生成油、分離排水および残さについて、それぞれガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフ (IC) および熱重量分析を用いた評価を行い、魚箱等の連続油化の場合と比較検討した。

また、漂着フロートの性状を把握するため、赤外分光分析によるプラスチック種別の確認を行うとともに、フロート各部位の密度測定、海水由来の塩分等付着成分の蛍光X線分析および燃焼+IC 分析による総ハロゲン量の分析を行った。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 含水フロートの油化

実証実験に先立つ予備実験として、新潟県佐渡島で回収した高含水フロート約 80kg (含水率約 50%) の油化実験を

行った。生成油の油水分離が十分に行えず、貯留油タンクでは、エマルジョン状態が長く続くことがわかった。生成エマルジョンを長時間放置し、相分離した油の GC 分析による組成比 (Table2) は、魚箱等のそれと大きな差異は認められなかったが、油中水分量は 1000ppm と高く、ボイラ用燃料油としての品質は低下することがわかった。

#### 3.2 漂着フロート油化実証実験

油化プロセスにおいて水分の増大は、エネルギー効率の低下や排水処理の負荷増大をまねく。このため沖縄県鳩間島をモデル地区として実施された漂着フロート 100kg の油化実証実験では、フロート含水量を低減させるため、事前に天日干し乾燥させるとともに、熱分解炉加熱用バーナーの排気ガスにより、破碎フロートの乾燥を行い、分解炉内への水投入量の低減をはかった。この結果、排出される分離水量は実用上問題のないレベル (0.6~0.86L/h) まで低減できることがわかった。しかしながら、熱分解層底部から抜き出される炭化残さ中に濃縮されるべき海水由来の塩化物イオンの大半は、水の突沸現象等により分離排水中に流出しているため、さらに効果的な脱水・乾燥法の検討が必要である。

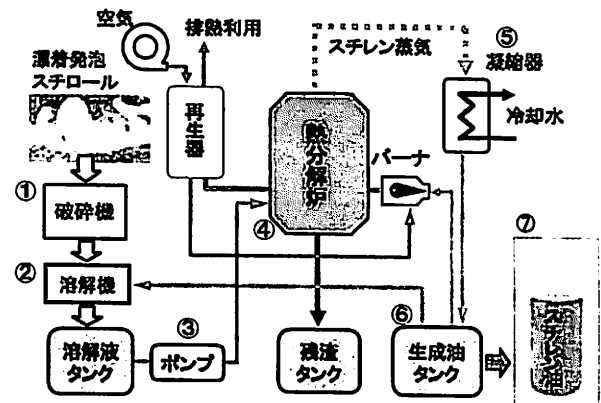


Fig.1 System Flow

### 3.3 熱分解生成油の性状

実証実験で得られた生成油 (Fig.2) は、魚箱等からの生成油に比べてスチレンモノマー量が少なく、ターフェニル等の多環芳香族化合物が多く副生していること (Table1)、酸性度が高い (pH3.5~5) ことがわかった。漂着フロート分解生成油の用途として、約20%まで軽油と混合してディーゼル燃料に使用可能なことを見出しているが、長期使用した場合の生成油性状による悪影響が懸念される。

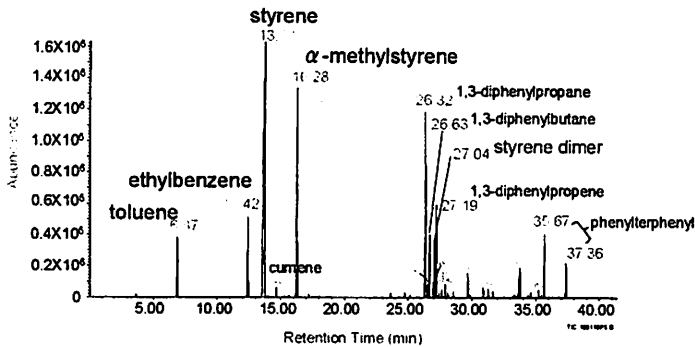


Fig.2 Total ion chromatogram of Float Oil

Table.1 Peak area ratio of total ion chromatogram

フロート回収場所	佐渡島		鳩間島
総処理量(乾燥重量)	40kg		100kg
成分	懸濁油	遠心分離油	油水分離油
トルエン	12.4	12.7	4.4
エチルベンゼン	7.2	7.2	5.1
スチレン	68.3	67.9	45.7
αメチルスチレン	9	8.8	14.5
その他	3.1	3.4	30.3
計	100	100	100

### 3.4 海水塩分の挙動

魚箱等の熱分解油も有機酸の生成などにより酸性を示すが、漂着フロート分解油は、より酸性が強く、また炭化物の前駆体となる多環芳香族が多く生成している。この原因を調べるため、漂着フロートの特徴である海水由来の塩分(ハロゲン)のプロセス内での挙動について検討した。

はじめに、原料である漂着フロート中に含まれるハロゲン(有機+無機)を燃焼+IC法により定量した結果、~2.6wt%の塩素が含まれるとともに、一部のフロートにおいては、約0.3wt%の臭素が含まれることがわかった (Table2)。海水中の臭素は極微量であることから、比較的高濃度の臭素が検出されたことになる。

Table2 Halogen content of EPS Float to drift ashore

フロート回収場所	採取部位	臭素(Br-Kα):塩素(Cl-Kα)		燃焼IC分析	
		2θ=30.0	2θ=92.8	臭素	塩素
		kcps		wt%	
佐渡島	外表面	1.45	7.10	0.006	1.200
	中心部	0.62	2.05		
	外表面	38.22	8.50	0.330	1.100
	中心部	53.91	10.16		
	外表面	62.43	10.21	0.360	2.600
	中心部	60.65	6.53		
	外表面	0.70	4.73		
	中心部	0.62	4.62		
	外表面	1.14	3.56	0.010	1.500
	中心部	3.10	2.95	0.012	0.310
	外表面	0.32	3.98	0.003	0.240
	中心部	0.62	7.48		
鳩間島	外表面	0.26	0.73		
	中心部	---	0.37		
参照試料※		136.4	---		

※ガラスビード 臭素 約0.5wt%含有

生成油からも塩素および臭素がそれぞれ 9.3ppm および 1.7ppm 検出され、分離排水中には、塩化物イオンおよび臭化物イオン濃度がそれぞれ、3~5%および0.3~0.4%あることがわかった。また、排水の pH は、魚箱処理をした場合で4.0前後であるのに対し、漂着フロートでは1.3 (鳩間島) ~2.0 (佐渡島) と著しく低下していた。

### 4. まとめ

離島に漂着するフロートを、その場で燃料油化する分散処理の有効性を実証することができた。検出された臭素の原因としては、臭素系難燃剤の混入が考えられ、生成油および排水中の臭素は、それぞれ難燃剤の熱分解で生じる臭素化合物および臭化水素に起因するものと推測できる。排水中の臭素濃度から逆算し、処理したフロート中に含まれる臭素系難燃剤の平均混入量を推算すると0.04%となり、建材等に含まれる2~3%に比べると非常に少ないため、短期的に油化プロセスに与える影響は小さいと思われる。しかし、長期運転した場合の装置腐食等には注意が必要である。

漂着フロート熱分解油の酸性度や組成比が、国内で流通する魚箱の熱分解油と異なり、その原因の一つとして臭素系難燃剤の混入を示す結果が得られた。

一部の漂着フロートでは、外側と内側で色が違う物が確認されており、廃材として回収された難燃化発泡スチロール材料がフロート原料の一部に利用されている可能性が考えられる。

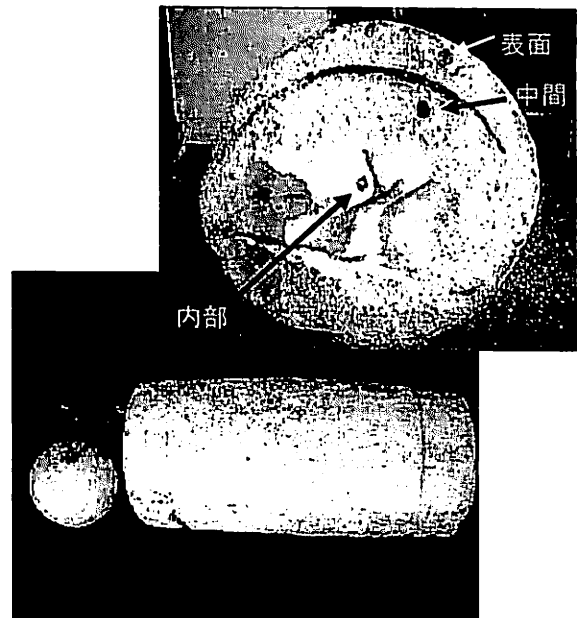


Fig.3 EPS Float to drift ashore

《連絡先・問合せ先》

神奈川県産業技術センター

化学技術部環境安全チーム

〒243-0435 海老名市下今泉705-1

E-mail: [matumoto@kanagawa-iri.go.jp](mailto:matumoto@kanagawa-iri.go.jp)

サンライフ株式会社

〒259-1306 秦野市戸川12-9

E-mail: [sanraifu@mx2.alpha-web.ne.jp](mailto:sanraifu@mx2.alpha-web.ne.jp)