

VII-130 PAC, カゼイン, およびLASを用いた空気分散型凝集-泡沫分離法による油水分離

宮崎大学工学部 学生員 守谷亮介
 宮崎大学工学部 正会員 丸山俊朗
 宮崎大学工学部 正会員 鈴木祥広

1, はじめに

鉱油, 動植物油の排出源として石油精製業, 食糧品製造業, 車両整備業, 飲食店, 一般家庭など非常に多い¹⁾。鉱油や動植物油は, 生物処理が容易でないため, 生物処理の処理効果を低下させ, さらに環境中に放出されると, 河海の汚染問題を引き起こす。そのため下水道への排水基準と河海などの公共水域への放流基準は, 鉱油類では5mg/l, 動植物性油脂類は30mg/lで同じとなっており, 下水処理場での処理は期待できないことを示している。

現在行われている処理法として, 重力分離方式のオイルセパレーターや空気溶解型凝集浮上法(加圧浮上法)が適用されているが, 油滴が小さい乳化油を含む廃水は, オイルセパレーターでは処理が困難である。また, 加圧浮上法は装置が大規模で, 維持管理が容易でないといった問題をかかえている。したがって, 含油廃水の迅速で効率的な処理方法の開発が望まれている。

我々は, 凝集剤と蛋白質を用いた回分式泡沫分離法が油水分離に極めて効果的²⁾であり, その注薬条件を明らかにした。この浄化機構は, 蛋白質であるカゼインが, (1)PAC(凝集剤)により形成した油滴のフロックを気泡に吸着させるバインダーの役割を果たし, (2)気泡供給によって水面上で油滴のフロックを含む, 粘性の高い安定泡沫を形成し, (3)この安定泡沫を回収して油分を除去するというものである。しかし, 実際の含油廃水中には多くの場合界面活性剤が含有していると考えられる。

そこで本研究では, 廃水の処理を想定した場合を考慮して, 界面活性剤の影響について検討した。含油廃水について, (1)PACとカゼインを用いた我々の従来の処理に, 界面活性剤がカゼインの役割を一部担うと考えて, 界面活性剤としてLASを併用した場合における回分式泡沫分離法の適切な注薬条件を求め, (2)原水に界面活性剤が含有する場合について検討することを目的とした。

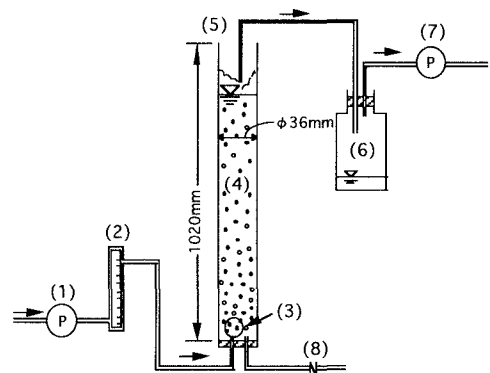


図-1 回分式泡沫分離装置

2, 実験方法

約130mgの潤滑油(エンジンオイル)に水道水を200ml加え, ホモジェナイザー(KINEMATICA AG, PT10-35)でエマルジョン化した。エマルジョンのサイズは $3.1 \pm 0.3 \mu\text{m}$ ($n=200$)であった。この溶液に800mlの水道水を加え, 1ℓの原水とした。原水油分濃度を約90mg/lとした。回分式実験装置を図-1に示す。作成した原水をジャーテスターで急速攪拌(150rpm)を行いながら, pH調整剤として1N-NaOHを添加後, PACとカゼインの所定量を順に添加し, 急速攪拌をそれぞれ3分, 1分行った。また, LASを併用した実験では, カゼイン添加後にLASを添加し, 急速攪拌を1分行った。

原水にすでに界面活性剤が含有する場合について同様に検討した実験では, PAC添加前にLASを添加し, 急速攪拌を3分を行った。攪拌終了後, pHを測定し, 800mlを気液接触塔に移して泡沫分離処理を行った。すべての実験において原水のpHは約7の一定とした。泡沫分離条件として送気量0.5ℓ/min(気液比3.1), 泡沫分離時間を5分とした。泡沫分離処理後, ドレンより採取したものを処理水とし, pHと油分濃度を測定した。

- (1) 送気ポンプ, (2) 空気流量計, (3) ガラスボールフィルター,
 (4) 気液接触塔, (5) 吸引管, (6) 泡沫トラップ瓶,
 (7) 吸気ポンプ, (8) ドレン。

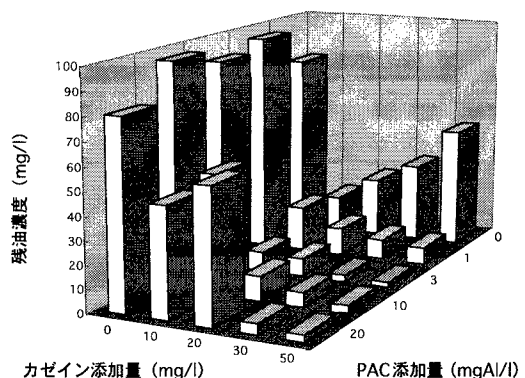


図-2 PAC添加量とカゼイン添加量を変量としたときの処理水の残油濃度

3, 結果と考察

油分濃度90mg/lを泡沫分離処理するために必要なPAC添加

キーワード: 泡沫分離法, 油水分離, PAC, カゼイン, 界面活性剤

〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1 TEL 0985-58-2811 FAX 0985-58-1673

量とカゼイン添加量を求めた。図-2はPAC添加量とカゼイン添加量を変量としたときの処理水の残油濃度との関係である。結果として、カゼイン添加量とPAC添加量の一方が無添加の場合には残油濃度は高くなった。しかし、PACとカゼインを増加させることで処理水の残油濃度は低下した。排水基準である5mg/l以下まで油分を除去するために必要なPAC添加量は3mgAl/l、このときカゼイン添加量は30mg/lであった。

次に、図-2の実験から得られたPAC添加量を3mgAl/lの一定とし、界面活性剤（LAS）を併用した場合のカゼインとLASの注薬量について検討した。実験に用いた界面活性剤はLASであり、これは一般的に工業用に洗浄剤として用いられており、安価で易分解性である。図-3はPAC添加量を3mgAl/lの一定としLAS添加量とカゼイン添加量を変量としたときの処理水の残油濃度との関係である。原水の油分濃度は90mg/lである。LASはPACとカゼインを添加した後、つまりフロック形成後に添加した。LAS無添加の場合、カゼイン添加量30mg/lで残油濃度5mg/l以下まで除去できた。また、LAS添加量10mg/lの場合、カゼイン添加量はわずか1mg/lで残油濃度5mg/l以下まで除去できた。このように、LASを併用することでカゼイン添加量を著しく低減できることが明らかとなった。これは界面活性剤を併用することで、①微細気泡が形成され、フロックを吸着したカゼインとこの微細気泡が効率良く吸着すること、②カゼインで形成された安定泡沫をLASが肩代わりしたためと考えられる。

実際の含油廃水中には界面活性剤が混入していると考えられる。そこで原水中に界面活性剤がすでに含有している場合の泡沫分離処理について検討した。図-4はPAC添加量とLAS添加量を変量としたときの処理水の残油濃度との関係を示す。LASはPACとカゼインを添加する前、つまりフロック形成前に添加した。注薬条件はカゼイン添加量を30mg/lとした。LAS添加量30mg/l以下では、PAC添加量3mgAl/lでフロックを形成し、残油濃度を5mg/l以下まで処理できる。LAS添加量70mg/lでは、PACを10mgAl/l添加すればフロックが形成され良好な処理が得られる。さらに、LAS添加量100mg/l以上では、グラフの傾向から処理に必要とするPAC添加量はさらに増加すると考えられる。このことにより、原水中の界面活性剤は凝集を阻害するが、安定泡沫の形成を促進することが明らかとなった。

4. まとめ

実験の結果を表-1に示す。回分式泡沫分離処理において、PAC添加量3mgAl/l、カゼイン添加量30mg/lを添加することによって油分濃度約90mg/lを残油濃度約5mg/l以下まで除去できた。さらに、LASを10mg/l添加した場合、必要なカゼイン添加量は1mg/lとなり極端に低減できることが明らかとなった。また、実際の原水は界面活性剤を含有していると考えられるが、LAS添加量30mg/l以下の適切なPAC添加量とカゼイン添加量はそれぞれ3mgAl/l、30mg/lであった。以上の泡沫分離法の全処理時間は約10分であり、凝集沈殿法による処理（1時間）と比べると、極めて短時間に処理できることが明らかになった。よって、泡沫分離法は含油廃水、とくに乳化油の迅速かつ効果的な除去法であると考えられる。

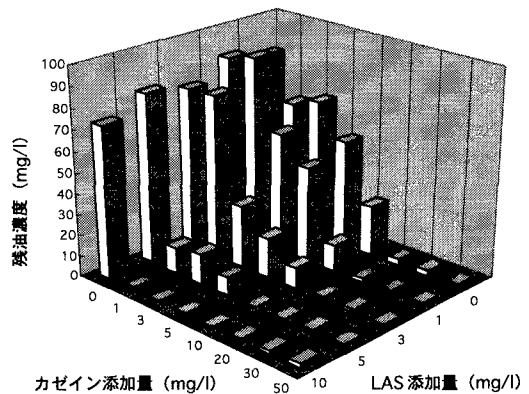


図-3 LAS添加量とカゼイン添加量を変量としたときの処理水の残油濃度

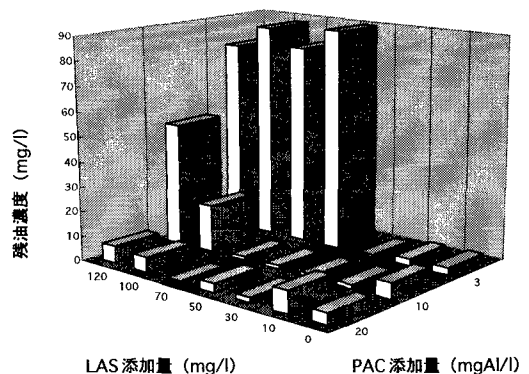


図-4 PAC添加量とLAS添加量を変量としたときの処理水の残油濃度

表-1 残油濃度5mg/l以下まで処理するための適切な処理条件

原水油分濃度：90mg/l				
	PAC添加量 (mg Al/l)	カゼイン添加量 (mg/l)	LAS添加量 (mg/l)	処理時間 (分)
泡沫分離処理	3	30	—	10
	3	1	10	10
凝集沈殿処理	20	—	—	約60

参考文献

- 1) 公害防止の技術と法規編集委員会：公害防止の技術と法規 [水質編]，(社)産業環境管理協会，pp. 21-53，1995.
- 2) 守谷亮介：土木学会第52回年次学術講演会講演概要集 第VII部門，pp. 416-417，1997.