

オクタデカテトラエン酸（高度不飽和脂肪酸）による有害赤潮被害防除技術開発試験※

小久保友義・竹内 照文

はじめに

赤潮プランクトンの防除技術に関する研究には物理的・化学的・生物的¹⁻⁸⁾アプローチがなされている。当水試においても1985年より、入来モンモリナイト系活性粘土等⁹⁾の利用による防除試験を実施して来た。しかし、これらの研究は実用化には問題点が多い。

1987年に筑波大学化学系柿沢寛教授^{※※}等は、赤潮防除技術の一つとしてオキナワモズクより抽出した生理活性物質（高度不飽和脂肪酸のオクタデカテトラエン酸）が、赤潮プランクトンに対し低濃度で高い効力を有することを発見した。

そこで、今回このオクタデカテトラエン酸を含む高度不飽和脂肪酸（以下、HUF Aと略称する）を用い、赤潮被害防除技術の開発のため、赤潮プランクトンに対する効力及び安全性について検討したので、ここにそれらの結果を報告する。

なお、本試験で使用したHUF Aを提供していただいたミヨシ油脂株式会社、また安全性試験において試験用生物を提供していただいた県栽培漁業センター、ならびに本試験を行うにあたり多大の協力をいただいた住友化学工業株式会社宝塚総合研究所の滝本善之博士、大野信夫博士に心から感謝いたします。

材料及び方法

用いたプランクトンは *Gymnodinium nagasakiense*（細胞数約 5.5×10^3 cells/ml）、*Scrippsiella trochoidea*（細胞数約 9.5×10^3 cells/ml）で、これらの赤潮海水を100mlフラスコに入れ、それぞれに3、5、7、10ppmと1、2、3、4、5ppmとなるようにHUF Aを添加後軽く攪拌した後、一定時間ごとにプランクトン計数盤に1mlを入れ、遊泳細胞の計数を行い、全細胞に対する遊泳細胞数の割合を求めた。

次に安全性の試験では、県栽培漁業センターで入手したマダイの稚魚（平均体長28.7mm、平均重量0.5g）、メガイ（殻長8~15mm、重量0.05~0.25g）、ウニの幼生（プルテウス・六腕期）を用いた。

マダイの稚魚については、図1に示すように、30lのプラスチック円型水槽に海水（止水）20lを入れ、各水槽に25尾のマダイの稚魚を収容し、エアレーションを行い、そこに2.5、10、30、50、100ppmとなるようにHUF Aを添加した。そして、これらを大型円型水槽内に浮かべ海水を循環させ水温を一定にし、魚類に及ぼす影響を調べた。

メガイについては、図2に示すように15lのプラスチッ

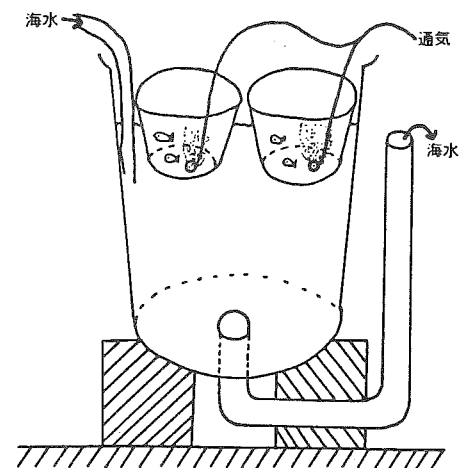


図1 試験用水槽（マダイの稚魚）

※ 養殖漁場環境保全技術開発試験

※※ phyto - chemistry へ投稿中

ク角型水槽に海水（止水）10ℓを入れ、各水槽に20個体のメガイを收容し、エアレーションを行い、そこに2.5、10、30、50、100ppmとなるようにHUF Aを添加した。そして、これらを大型角型水槽に設置し、生海水を循環させ水温を一定にし、貝類に及ぼす影響を調べた。また、生死の判定については、メガイを裏返し、10分後の反転率及び刺激を与えその反応から調べた。

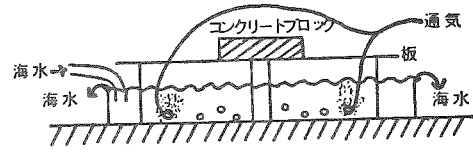


図2 試験用水槽（メガイ）

ウニの幼生については、250mlビーカーに100mlのウニの幼生（9～26個体/ml）の懸濁液を入れ、そこに2.5、10、50ppmとなるようにHUF Aを添加した後、一定時間ごとにプランクトン計数盤に1mlを入れ、全個体に対する死亡数の割合を求めた。また、生死の判定については、①遊泳の停止、②体を覆っている繊毛の動きの停止、③図3に示した口の動きの停止、管足の細胞質が破壊し、細胞質内の顆粒が飛び出す等を基準とした。

なお、HUF Aの成分組成を表1に示した。

表1 HUF Aの成分組成表

品名	成分	含量
S-200	C18不飽和結合 4以上の脂肪酸Na 塩	5.0%
	上記以外の脂肪酸	
	界面活性剤（ペレテックス 2465）	2.2%
	水	86.6%

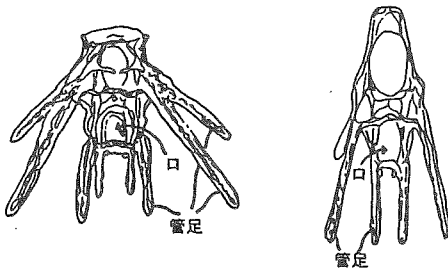


図3 ウニの幼生（プルテウス：六腕期）

結 果

1. 赤潮プランクトンに対する効力

HUF Aが*G.nagasakiense*の遊泳に対する影響を図4に示した。3ppmでは何らの効果も認めら

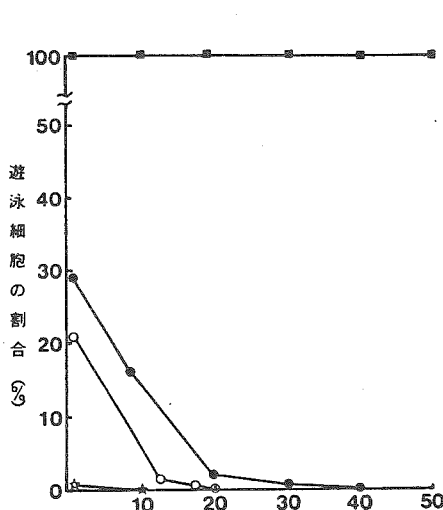


図4 HUF Aが*G.nagasakiense*に対する効力

■: 3ppm ●: 5ppm
○: 7ppm ☆: 10ppm

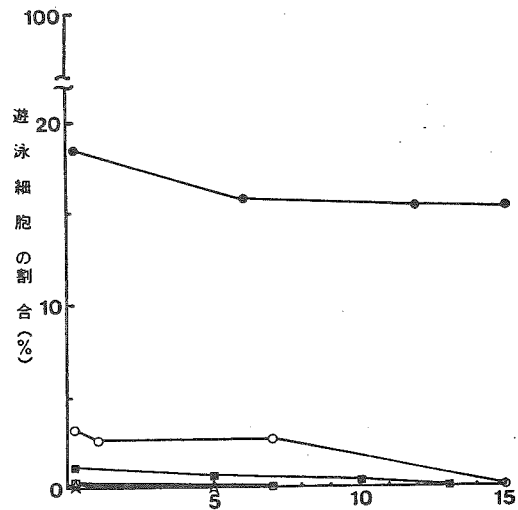


図5 HUF Aが*Scrippsiella trochoidea*に対する効力

●: 1ppm ○: 2ppm
■: 3ppm □: 4ppm
☆: 5ppm

れなかった。5 ppmでは添加直後に遊泳細胞が29%になり効果が現われ出した。10分後には16%、20分後には2%、30~40分後にはほとんどの細胞が破壊された。7 ppmでは添加直後に遊泳細胞が21%、10~20分後にはほとんどの細胞が破壊された。10 ppmでは添加直後に遊泳細胞が1%になり、ほぼすべての細胞が破壊された。

HUF Aが*Scrippsiella trochoidea*の遊泳に対する影響を図5に示した。1 ppmより効果が現われ、添加直後には遊泳細胞が18%、6分後には16%、15分後には15%となったが、すべての細胞を破壊するにはいたらなかった。2 ppmでは添加直後に遊泳細胞が3%となり、15分後にはすべての細胞が破壊された。3、4、5 ppmでは添加直後にほとんどの細胞が破壊され、13分後にはすべての細胞が破壊された。

2. 安全性試験

(1) マダイの稚魚の影響試験

HUF Aがマダイの稚魚に及ぼす影響について図6に示した。コントロール、2.5 ppm区では影響は見られなかった。10 ppm区では90分後に若干遊泳が緩慢になり、132分後から死亡し始め、160分後で50%が死亡し、195分後にはすべて死亡した。30、50、100 ppm区になると添加直後にマダイの稚魚

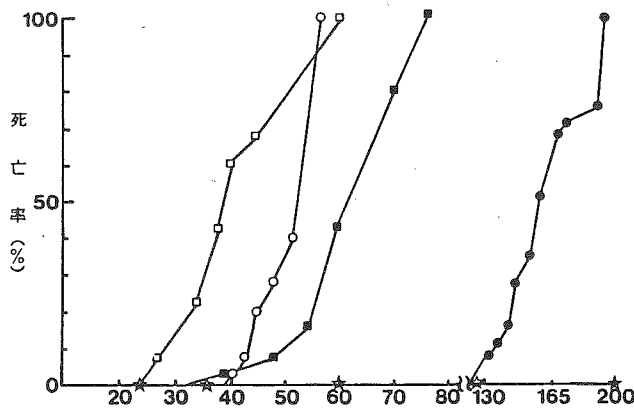


図6 HUF Aによるマダイ稚魚の死亡率

★:コントロール区 ●: 10ppm 区
○: 30ppm 区 ■: 50ppm 区
□: 100ppm 区

が水面上を飛び躍ね、鼻上げ現象が生じた。また、30 ppm区では41分後に死亡し始め、57分後にはすべて死亡した。50 ppm区では40分後に死亡し始め、75分後にはすべて死亡した。100 ppm区では60分ですべて死亡した。

(2) メガイの影響試験

HUF Aがメガイに及ぼす影響について図7に示した。コントロールで14.5時間後に1個体死亡した。また、2.5、10 ppm区では添加24時間後にそれぞれ15、70%が死亡した。30、50 ppm区になると添加1時間後には、メガイの吸着力が減少し、各区共14.5時間後には50%が死亡し、19時間後にはすべて死亡した。

(3) ウニの幼生の影響試験

HUF Aがウニの幼生に及ぼす影響について図

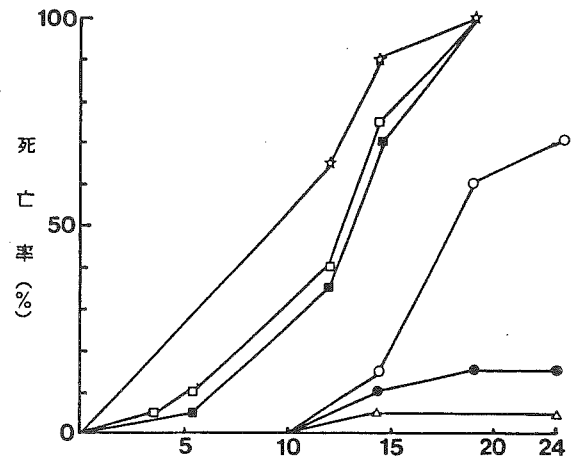


図7 HUF Aによるメガイの死亡率

△:コントロール区 ●: 2.5ppm 区
○: 10 ppm 区 ■: 30ppm 区
□: 50 ppm 区 ★: 100ppm 区

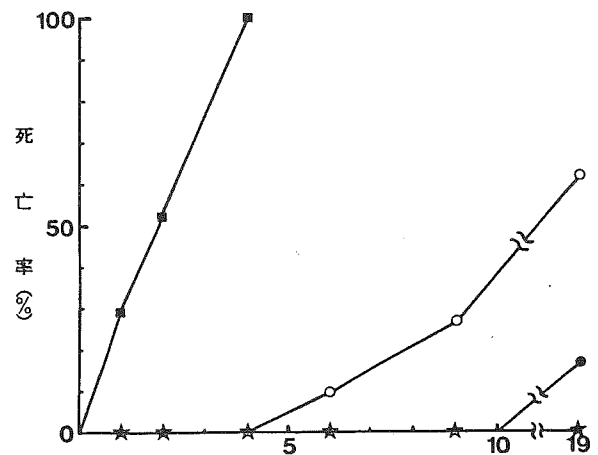


図8 HUF Aによるウニの幼生の死亡率

★:コントロール区 ●: 2.5ppm 区
○: 10 ppm 区 ■: 50 ppm 区

8に示した。コントロールでは影響は見られなかった。2.5ppm区では19時間後に18%が死亡した。10ppm区では6時間後に19%、9時間後に27%、19時間後に71%が死亡した。50ppm区では1時間後に死亡し始め、2時間後に62%が死亡し、4時間後にはすべて死亡した。

考 察

HUFAは*G.nagasakiense*に対して5ppm以上で接触直後に効力を発し、ほとんどの細胞が破壊され効果がみられた。次に、*Scrippsiella trochoidea*に対しては、1ppmで接触直後に効力を発し、2ppm以上になると15分間と短時間にすべての細胞が破壊された。

今回2種類の赤潮プランクトンについて効力試験を行ったが、いずれも入来モンモリナイト系粘土等^{2,9)}に比べ極めて低濃度で効力を発した。今後、さらに他種類の赤潮プランクトンに対しても同様な効力試験を行い、各種赤潮プランクトンに対する効力濃度を知る必要があると思われる。

マダイの稚魚に及ぼす影響については、10ppm以上の濃度になるとすべて死亡した。また、10ppmではすべて死亡するのに添加200分後と比較的長い時間を要したが、30、50、100ppmになると短時間ですべて死亡した。また、死亡した魚の鰓には、HUFAを海水に添加する時に発生する白い懸濁物が付着したのが見られ、これによる酸欠死と思われた。この白い懸濁物を出来るだけ少なくすれば、死亡を防げるのではないかと思われる。

メガイに及ぼす影響については、2.5ppmですでに死亡し始め、30ppm以上になると19時間後にはすべて死亡した。

ウニの幼生に及ぼす影響については、2.5ppmですでに死亡し始め、10ppmでは71%が死亡し、50ppmではすべて死亡した。

このように魚類(マダイの稚魚)に比べ貝類(メガイ)の方が、HUFAに対し弱かった。今回3種類の生物に及ぼす影響試験を行ったが、赤潮プランクトンに対する効力とマダイの稚魚、メガイ、ウニの幼生に影響を与える濃度が非常に似かよっているため実用化にあたっては、今後改善していく必要があると思われる。

このオクタデカテトラエン酸は、イワシの魚油中にも含まれているため、比較的少量にしかも安く生産でき、入来モンモリナイト系活性粘土^{2,9)}よりも手軽に赤潮生物の除去が図られ、安全な養殖漁場を保ち安定生産に寄与出来ると思われるので、今後さらに赤潮生物により効果があり、魚貝類に対する影響の面からも、海域の汚染の面からもより安全な製剤の開発と実用化に向けて当水試でも随時試験・研究を続けて行きたい。

要 約

赤潮防除剤として、オクタデカテトラエン酸を含む高度不飽和脂肪酸(HUFA)を用いて、赤潮プランクトンに対する効力及び魚貝類とウニの幼生に及ぼす影響について調べた。

1. *G.nagasakiense* に対する効力は、5ppmより効果が現われ、5~10ppmで細胞を破壊した。
2. *Scrippsiella trochoidea* に対する効力は、1ppmより効果が現われ、2~5ppmで細胞を破壊した。
3. マダイの稚魚に及ぼす影響が10ppm以上で現われた。
4. メガイに及ぼす影響が2.5ppm以上で現われた。
5. ウニの幼生に及ぼす影響が2.5ppm以上で現われた。

文 献

- 1) 代田昭彦、1960：赤潮一発生機構と対策、恒星社厚生閣、東京、105-123.
- 2) 水産庁研究部漁場保全課・鹿児島県水産試験場、1982：粘土散布による赤潮被害防止マニュアル.
- 3) 丸山俊郎・山田僚一・簿井耕一・鈴木弘之・吉田多摩夫、1987：酸処理粘土による海産赤潮プランクトンの除去、日水誌、53(10)、1811-1819.
- 4) 宮崎大学、1986：有害赤潮防除実用化試験、昭和60年度赤潮対策技術開発試験報告書4-漁場環境保全技術開発総合試験(1)内湾における漁場環境の総合的保全技術の開発(D)、鹿児島県水産試験場(水産庁)、6-12.
- 5) 平山和次・村井正人、1984：競合植物プランクトンに関する研究、大規模赤潮の形成及び赤潮被害抑止に関する研究、南西海区水研、東海区水研、水産大学校、201-207.
- 6) 平田八郎・米原裕幸・川口智治、1986：赤潮生物の繁殖抑制に関する試み、水産増殖34巻1号、61-68.
- 7) 小野知足・吉松定昭、1986：昭和60年度赤潮対策技術開発試験報告書3-(2)捕食生物利用赤潮防除技術開発試験ア、赤潮生物捕食生物の増殖及び飼育技術に関する研究、香川県水産試験場(水産庁).
- 8) 昭和60年度赤潮対策技術開発試験報告書：3-生物的赤潮防除技術開発試験(2)-(2)-イ 赤潮生物捕食動物プランクトンの探査、特定に関する研究、新日本気象海洋株式会社(水産庁).
- 9) 渡辺勇二郎、1987：粘土散布による赤潮被害防除技術開発試験、昭和60年度和水試事報、63-66.