

1990年夏季に佐賀県有明海で発生したシャトネラ赤潮—II

— 魚介類斃死試験 —

古賀 秀昭・吉本 宗央

Red Tide of *Chattonella antiqua* in Saga Ariake Sea in Summer, 1990.—II Mortality of Fish and Shellfish to *Chattonella*

Hideaki KOGA and Muneo YOSHIMOTO

Abstract

In Saga Ariake Sea, the first red tide of *Chattonella antiqua* occurred in 1984. It didn't become a problem for fisheries, because fish aquaculture such as yellowtail and red sea bream had not been done. But, in August 1989 and 1990, it was observed that there were many dead bodies of several species of natural fish on the surface of the sea.

The mortality of fish and shellfish to *C. antiqua* was tested using young mudskipper, *Boleophthalmus pectinirostris*, young gizzard shad, *Konosirus punctatus*, fleshy prawn, *Penaeus chinensis* and jackknife clam, *Sinonovacula constricta* in August, 1990. Four stages of cell number which were 3,000, 1,000, 500 cells \cdot ml⁻¹ and control were set for each fish and shellfish. As a result, only young gizzard shad died, and it was estimated that 24 hours' LC₅₀ for young gizzard shad was about 800 cells \cdot ml⁻¹. And, in case of jackknife clam, *C. antiqua* were entirely filtered or fed by it for 24 hours.

はじめに

佐賀県有明海ではハマチ、マダイ等の魚類養殖は行われておらず、ノリ養殖の他、アサリ、サルボウ、アゲマキ等の貝類の地まき養殖が盛んに行われている。このため、他海域において魚類養殖に多大の被害をもたらしている *Chattonella antiqua* 赤潮¹⁾が発生しても、産業的に問題とはならなかった。しかし、1989年8月の発生時には天然のコノシロ、ボラ、ウナギ等、1990年8月にはコノシロ等の大量斃死²⁾がみられたことから、漁業者に不安視されるようになった。同種の魚介類に対する魚毒性に関する報告は、ハマチ、マダイ等養殖魚種については数多くあるが³⁻¹⁰⁾、天然魚介類

についての報告は極めて少ない⁴⁾。特に、有明海産魚介類についての報告はみられない。そこで、*C. antiqua* 赤潮現場海水を採取し、有明海特産魚のムツゴロウ *Boleophthalmus pectinirostris* を初めとするコノシロ *Konosirus punctatus*、アゲマキ *Sinonovacula constricta*、さらに当海域に1986年から試験放流を実施しているコウライエビ *Penaeus orientalis*¹¹⁻¹³⁾の4種の魚介類を用い細胞密度毎の斃死試験を実施したので、以下に報告する。なお、コノシロの採集にご協力いただいた芦刈漁協所属陣川秀治氏に感謝の意を表す。

材料及び方法

1. *C. antiqua* 及び試験区

C. antiqua 赤潮の現場海水は1990年8月3日午前10時に佐賀県白石町国営有明工区干拓地地先の着色域の表層(水温:29.6°C, 塩分:26.72%)から採取した。細胞密度は2,100~3,050cells・ml⁻¹の範囲であった。*C. antiqua* 赤潮自体は発生後約1週間を経ており、ピークに向かう状態であった²⁾。

試験区は対照, 500, 1,000, 3,000cells・ml⁻¹の4区としたが, 細胞密度 500, 1,000cells・ml⁻¹区については塩分25.06‰の汲み置き海水で適宜希釈し所定の密度に調整した。3,000cells・ml⁻¹区については最も高密度であった現場海水をそのまま用い, 対照区は前述の汲み置き海水を用いた。

2. 供試魚介類

Table 1. に示すムツゴロウ, コノシロ, コウライエビ, アゲマキの4種を用いた。ムツゴロウは1988年7月に当水試で人工ふ化し, その後継続飼育中の2才魚。コノシロは試験当日, 六角川河口域で操業中のあんこう網で漁獲された当才魚。コウライエビは1990年春に日本栽培漁業協会志布志事業場で人工ふ化し, 5月16日有明海に放流した残りの一部で, 当水試で継続飼育中の稚エビである。いずれも8月3日午前中に取り上げまたは入手した。また, アゲマキは鹿島漁協アゲマキ蓄養施設で蓄養中のもので, 8月2日午後に入手した。

Table 1. 供試魚介類
Fish and shellfish for experiment.

Species	Mean length (mm)	Body weight (g)
Mudskipper	100.0 (T.L)	5.81
Gizzard shad	63.0 (B.L)	3.02
Fleshy prawn	60.5 (B.L)	—
Jackknife clam	80.4 (S.L)	36.85

Number of individual were five in each experimental section.

3. 方法

1990年8月3日午後5時に試験を開始したが, それまで供試魚介類は前述の汲み置き海水で馴致した。ムツゴロウ, コノシロ, コウライエビ試験区は, Fig. 1. に示す所定の海水約25ℓを入れた30ℓ容ポリカーボネイト水槽に, アゲマキ試験区については Fig. 2. に示す2ℓ容ポリ瓶に各試験区それぞれ5個体を収容した。

なお, 試験はスレート葺実験棟内で実施し, 飼育海水には強い通気を行い, 無投餌とした。試験開始後0, 1, 2, 3, 6, 12, 24時間後に斃死状況を観察した。

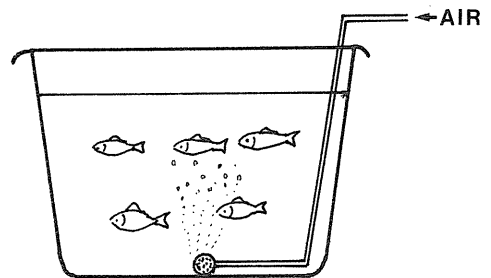


Fig. 1. 試験水槽
Tank for experiment except for jackknife clam.

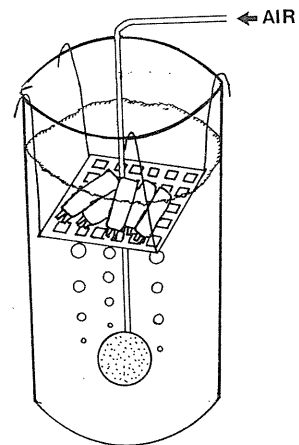


Fig. 2. アゲマキ用試験水槽
Vessel for experiment of jackknife clam.

結 果

1. 斃死状況

Table 2. に斃死状況を示した。試験開始以降3時間後までは、いずれの試験区においても狂奔する等の異常な状態は観察できず、斃死もみられなかった。しかし、6時間後にコノシロの1,000 cells・ml⁻¹区で2尾が斃死し、12時間後にも同じくコノシロの3,000 cells・ml⁻¹区で4尾、1,000, 500 cells・ml⁻¹区でそれぞれ1尾が斃死した。その後は全試験区とも斃死はみられず、24時間後の斃死率はコノシロの500 cells・ml⁻¹区で20%、1,000 cells・ml⁻¹区で60%、3,000 cells・ml⁻¹区で80%となり、コノシロの対照区、その他の魚介類では0%となった。

Fig. 3. にコノシロ区での24時間後の細胞密度毎の斃死率を示した。これにより、24時間半数致死濃度を求めると約850 cells・ml⁻¹となった。

Table 2. 斃死状況 (尾数)
Dead individuals.

Exp. section	Time (hr)						
	0	1	2	3	6	12	24
Mudskp. - Cont.	-	-	-	-	-	-	-
- 500	-	-	-	-	-	-	-
- 1,000	-	-	-	-	-	-	-
- 3,000	-	-	-	-	-	-	-
G. shad - Cont.	-	-	-	-	-	-	-
- 500	-	-	-	-	-	1	-
- 1,000	-	-	-	-	2	1	-
- 3,000	-	-	-	-	-	4	-
F. Prawn - Cont.	-	-	-	-	-	-	-
- 500	-	-	-	-	-	-	-
- 1,000	-	-	-	-	-	-	-
- 3,000	-	-	-	-	-	-	-
J. clam - Cont.	-	-	-	-	-	-	-
- 500	-	-	-	-	-	-	-
- 1,000	-	-	-	-	-	-	-
- 3,000	-	-	-	-	-	-	-

500,1000 and 3000 mean cells number per 1 ml of *C. antiqua*.

(-) : No dead individual.

Table 3. に12, 24時間後のコノシロ、アゲマキ試験区における *C. antiqua* の細胞数を示したが、コノシロ区では若干の減少はみられるものの、ほぼ所定の密度であったが、アゲマキ区については12時間後には3,000 cells・ml⁻¹区で80 cells・ml⁻¹、その他の区では0と激減しており、24時間後にはいずれの試験区においても *C. antiqua* は認められなかった。

2. 水質の変化

Table 4. にコノシロ試験区における水温、溶存酸素量の変化を示した。試験中の水温は28.3~30.7°Cの範囲であったが、明け方を除くと

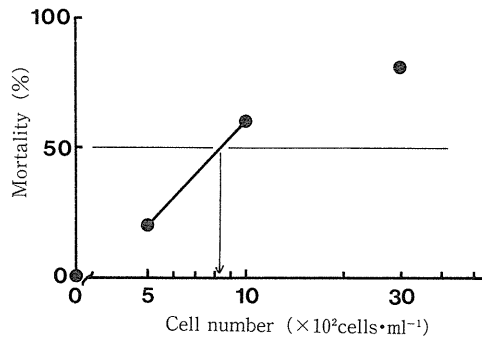


Fig. 3. コノシロ区での細胞数による24時間後の斃死率
Mortality of gizzard shad after 24 hours in each cell number's section.

Table 3. *C. antiqua*細胞数の変化
Change of density of *C. antiqua*.

Exp. section	Time (hr)		
	0	12	24
G. shad - 500	510	480	510
- 1,000	1,060	1,090	910
- 3,000	3,050	2,790	2,380
J. clam - 500	510	0	0
- 1,000	1,060	0	0
- 3,000	3,050	80	0

ほぼ29°C以上で推移した。DOは試験開始時には測定しなかったが、明け方となった12時間後にはいずれも4 ml・ℓ⁻¹台で、飽和度についても対照区が90%以上を示した以外は85%前後で大きな相違はみられなかった。24時間後には対照区が2.78 ml・ℓ⁻¹(58.7%)と低かったが、その他の区では4 ml・ℓ⁻¹程度であり、飽和度も85%程度と大きな相違はなかった。以上のことから、試験中の水質は大きな変化はなくほぼ安定して推移したものといえる。

考

有害赤潮プランクトンによる魚類斃死機構については数多くの報告があるが^{3-10,14-16)}、*Chattonella*属による斃死機構については、*C. antiqua*は香川県グループが、*C. marina*については鹿児島県グループが3年間にわたる詳細な研究を実施している³⁻⁸⁾。その結果、魚類に対する斃死作用は両種ともほぼ同様であることが明らかとなっている。すなわち、*Chattonella*細胞が魚の鰓粘液に接触すると、細胞が破裂し、細胞内容物(糸屑状物質)を放出する。これが、鰓粘液の異常分泌を促し、ついには粘液枯渇、粘液細胞の機能が失われ、同時に塩類細胞も機能を失う。この結果、浸透圧調整異常、ガス交換不能をきたし、ついには窒息状態となり斃死に至るとしている。しかし、斃死の程度は水温、溶存酸素量の程度によって異なり、高水温、高酸素状態では生存の可能性もあり、さらに高塩分(32.5%以上)では狂奔し、低塩分(32.5%以下)では狂奔しないなど、環境によって斃死の状況は異なるとしている。また、魚毒成分として不飽和脂肪酸の他に未知物質(易分解性)が魚の神経を麻痺させ死に至らしめることもあるとしている。

今回の試験では、コノシロだけが斃死し、他の3種の魚介類は斃死しなかった。ムツゴロウに関しては水陸両性の魚類であり、皮膚呼吸の割合が

Table 4. コノシロ区における水温、溶存酸素量の変化
Change of water temperature and D.O in the experimental sections of gizzard shad.

Experiment	Time (hr)						
	0	1	2	3	6	12	24
D.O. Cont.	-	-	-	-	-	4.15 (90.3)	2.78 (58.7)
500	-	-	-	-	-	4.31 (86.9)	3.99 (84.2)
1,000	-	-	-	-	-	4.10 (82.7)	3.98 (83.9)
3,000	-	-	-	-	-	4.29 (86.5)	4.15 (87.5)
W.Temp.(°C)	29.6	29.6	29.6	29.6	29.3	28.3	30.7

Unit of D.O is ml・ℓ⁻¹, () indicate degree of saturation.

察

高いなど一般の魚類とは呼吸機能が大きく異なる^{17,18)}ことから、斃死しなかったものと思われる。コウライエビ、アゲマキについても斃死はみられなかったが、香川県では2,900~11,000 cells・ml⁻¹の範囲で魚介類の斃死試験を実施し、ムラサキガイ、クルマエビ等の軟体類や甲殻類では鰓の上皮に変化はみられなかったとしている。二枚貝綱真弁鰓目であるアゲマキは、唇弁の繊毛により外套腔に入る微小生物を集め摂餌し、擬糞として排出する一方で、ろ過した残りの水を鰓葉に送りガス交換をする¹⁹⁾等一般の魚類とは異なった呼吸形態を持っている。試験中24時間で*C. antiqua*の細胞が認められなくなる等除去能力が高いことから*C. antiqua*赤潮に対してかなりの抵抗性を持つものと思われる。

以上のことから、*C. antiqua*赤潮に対してコノシロ、ボラ等の通常魚類は細胞密度、環境によっては斃死の可能性が大きい。水陸両生魚であるムツゴロウ、トビハゼ、及び貝類、甲殻類についてはあまり影響を受けないものと考えられた。しかしながら、試験では酸欠防止のため常に通気を行なう必要があり、斃死条件に大きく関わりをもつ溶存酸素量が低くならない等天然とは環境が異なっており、さらには、試験区を多く設定出来なかったこと、試験時間が短かったこと等問題点も

残されている。また、天然において、シラタエビ、サルボウ等が大量に斃死したとの情報もあることから、詳細な実験条件を設定し、魚種ごとのC.

要 約

1. 1990年7～8月に佐賀県有明海に発生したC. *antiqua* 赤潮の現場海水を用いて、ムツゴロウ、コノシロ、コウライエビ、アゲマキの斃死試験を実施した。
2. 対照, 500, 1,000, 3,000cells・mL⁻¹の4試験区を設け、24時間後まで斃死状況を観察したが、斃死がみられたのはコノシロ区のみであった。

antiqua 赤潮に対する抵抗性を検討する必要がある。

3. コノシロ当才魚の24時間半数致死濃度は約850cells・mL⁻¹であった。
4. 一般の魚類とは異なった呼吸形態を持つムツゴロウ、アゲマキはコノシロ当才魚に比較すると、C. *antiqua* 赤潮に対する抵抗性が強いものと思われた。

文 献

- 1) 香川県 1979: 昭和53年6月に発生ホルネリア赤潮に関する調査報告書。
- 2) 野田進治・大隈 斉・古賀秀昭 1991: 1990年夏季に佐賀県有明海で発生したシャトネラ赤潮-I. 発生状況, 本誌, 43-50.
- 3) 香川県水産試験場 1983: 昭和57年度赤潮対策技術開発試験報告書. 7魚類のへい死防止に対する技術開発試験.
- 4) 香川県赤潮研究所 1984: 昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書. 6魚類のへい死防止に対する防止技術開発試験(A).
- 5) 香川県赤潮研究所 1985: 昭和59年度赤潮対策技術開発試験報告書. 6魚類のへい死防止に対する防止技術開発試験(A).
- 6) 鹿児島県水産試験場 1983: 昭和57年度赤潮対策技術開発試験報告書. 7-(1) 魚貝類へい死防止技術開発試験(B).
- 7) 鹿児島県水産試験場 1984: 昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書. 6-(1) 魚貝類へい死防止技術開発試験(B).
- 8) 鹿児島県水産試験場 1985: 昭和59年度赤潮対策技術開発試験報告書. 6-(1) 魚貝類へい死防止技術開発試験(B).
- 9) 松里寿彦・小林 博 1974: 海産ミドリムシ赤潮による魚類の斃死機構解明に関する研究. 南西水研報, (7), 43-66.
- 10) 西尾幸郎 1982: 有毒・有害プランクトンの魚介類

- への影響—毒性. 水産学シリーズ42, 有毒プランクトン—発生・作用機構・毒成分, 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 東京.
- 11) 古賀秀昭・野口敏春・青戸 泉 1989: 有明海へのコウライエビ人工種苗の放流—I. 成長と移動, 佐有水試研報, (11), 29-37.
 - 12) 古賀秀昭 1990: 有明海へのコウライエビ人工種苗の放流—II. 放流直後のあんこう網による再捕状況, 佐有水試研報, (12), 29-34.
 - 13) 青戸 泉・古賀秀昭・北嶋博卿 1991: 有明海へのコウライエビ人工種苗の放流—III. 小型種苗の大量放流の試み, 本誌, 1-9.
 - 14) 山口勝己 1982: 有毒・有害プランクトンの魚介類への影響—血液生理からみたへい死原因. 水産学シリーズ42, 有毒プランクトン—発生・作用機構・毒成分, 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 東京.
 - 15) Atsushi Ishimatsu・Hajime Murata・Takashi Tsuchiyama 1990: Respiratory, Ionoregulatory and Cardiovascular Responses of the Yellowtail *Seriola quinqueradiata* to Exposure to the Red Tide Plankton *Chattonella*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56(2), 189-199.
 - 16) Tadashi Sakai・Ken-ichi Yamamoto・Makoto Endo・Akira Kuroki・Kazumi Kumanda・Kenji Takeda・Takayuki Aramaki 1986: Changes in the Gill Carbonic Anhydrase Activity of Fish Exposed to *Chattonella marina* Red

Tide, with Special Reference to the Mortality.
Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 52(8), 1351-1354.

- 17) 田村 修 1977 : 陸に上がった魚の謎. 呼吸, 排泄の仕組み, アニマ, 5(8), 24-28.
18) Tamura O・H Morii and M Yuzuriha 1976:

Respiration of the anhibious fishes *Periophthalmus cantonensis* and *Boleophthalmus chinensis* in water and on land. *J. exp. Biol.*, (65), 97-107.

- 19) 椎野季雄 1979 : 水産無脊椎動物学, 178-201, 培風館, 東京.