

## 生物に与える酸の急性毒性—II

— *Oithona davisae* に対する毒性 —

青戸 泉

### Acute toxicity of acid reagent on a living thing—II

— Toxicity to *Oithona davisae* —

Izumi AOTO

#### はじめに

近年、のり養殖場においては雑藻類や病害を除去するため、種々の有機酸を用いて pH 2 に調整した海水中にノリ網を浸漬する、いわゆる『酸処理法』が普及してきたが、海水の pH 変動がノリ、その他の生物に与える影響については十分解明されていない状況である。このため先に馬場らがク

マエビの稚エビに対する有機酸の急性毒性試験を実施し、その結果について報告したが、今回、有明海沿岸域のプランクトン群集の中で、優占的に棲息していると思われる浮遊性甲殻類 *Oithona davisae* に対する海水の pH 変動の影響につき検討し、若干の知見を得たので報告する。

#### 材料及び方法

##### 実験 1.

48時間の飼育で半数の *Oithona* が死亡する水素イオン濃度 (pH) について

*Oithona davisae* が海水の pH 変動によって受ける影響を検討するため、48時間で半数個体が死亡する水素イオン濃度について検討した。実験に供した *Oithona* は、1988年1月5日～3月4日の間に適宜採取したもので、平均体長0.571mm、抱卵雌またはこれとほぼ同体長のものであった。これらは六角川河口沖合で北原式プランクトンネットの垂直びきにより採取し、大型のプランクトンを除いた後他のプランクトンとともに3～5ℓビーカーに収容し、2～3日放置した後活発に遊泳する個体を選んで実験に供した。飼育水の pH は1.9～8.3の範囲内の7段階に調整し、*Oithona davisae* を20尾ずつ入れて48時間飼育後の死亡率を求めた。また追試として pH5.0～6.3の範囲に

4段階と、controlとして自然海水 pH8.8の5段階を設定し、同様に試験を行なった。いずれの試験でも飼育容器は100ml容ビーカーとし、飼育水量100ml、塩分濃度24.3‰で、15°Cの恒温庫中で無給餌飼育とした。飼育水の pH は数時間おきに調べて調整し、24時間目に一度全換水した。海水の pH 調整はクエン酸一水和物を用いて行ない、*Oithona* の生死の判定は、針で刺激しても動かないものを死亡個体とした。

##### 実験 2.

酸溶液に短時間浸漬処理した後48時間飼育した場合の *Oithona* の死亡率について

短時間浸漬による急性毒性試験では、海水の pH を2, 3, 4, 5, の4段階とした。時計皿に前述の海水を適量とり、その中にパスツールピペットを用いて *Oithona* 10尾を数秒～数時間の範囲で浸漬し、その後自然海水に戻して飼育し、

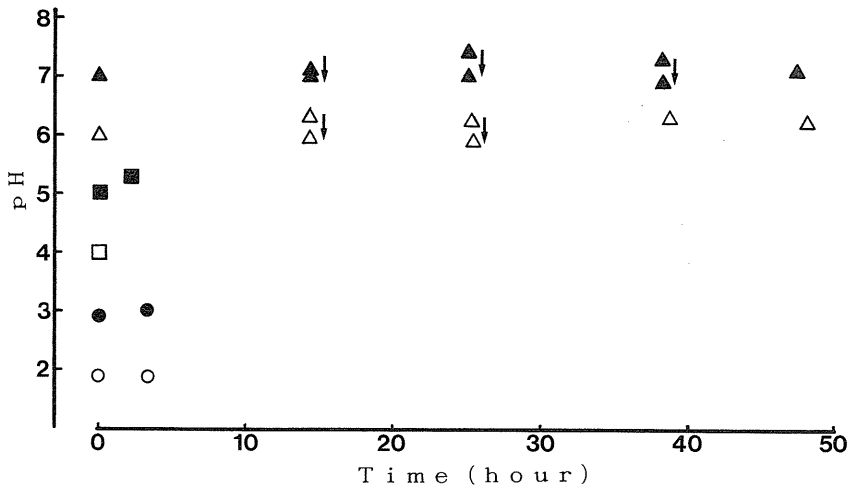


Fig. 1 48時間の飼育で半数の *Oithona davisae* が死亡する水素イオン濃度推定試験中の飼育水の pH 変動 (pH1.9~8.3).

The pH fluctuation of each modified sea water used for the estimation of the hydrogen-ion concentration the half individuals of *Oithona davisae* were killed (after 48hours, pH 1.9~8.3).

○ ; pH 1.9, ● ; pH 3.0, □ ; pH 4.0, ■ ; pH 5.0,  
 △ ; pH 6.1, ▲ ; pH 7.1, (pH 8.3 : absent), ↓ ; correction of pH.

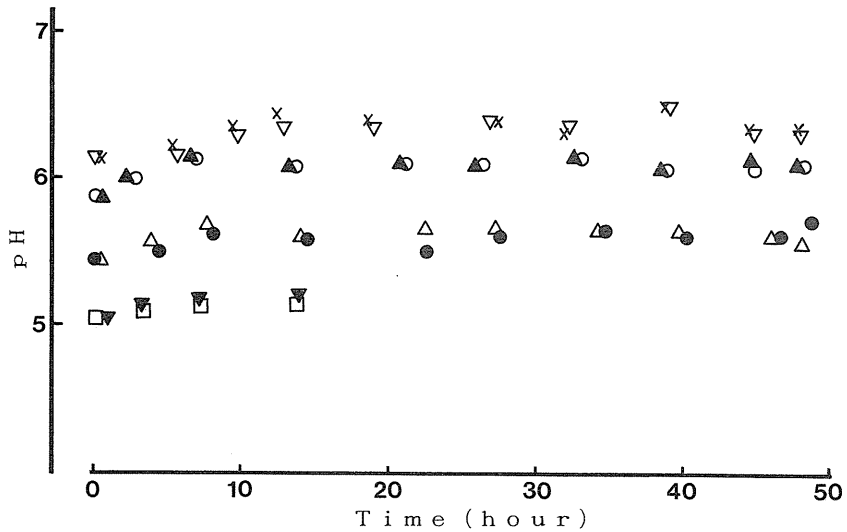


Fig. 2 48時間の飼育で半数の *Oithona davisae* が死亡する水素イオン濃度推定試験中の飼育水の pH 変動 (pH 5.1~8.8).

The pH fluctuation of each modified sea water used for the estimation of the hydrogen-ion concentration the half individuals of *Oithona davisae* were killed. (after 48hours, pH5.1~8.8).

□, ▼ ; pH 5.1, ●, △ ; pH 5.5  
 ○, ▲ ; pH 6.0, ▽, × ; pH 6.3 (pH 8.8 ; absent)

48時間後の死亡率を求めた。浸漬時間が1時間以上に及ぶ場合100mlビーカーに入れ、15°Cの恒温庫で浸漬処理を行なった。浸漬以後の飼育を正常海

水を用いて行なった点以外は飼育条件は実験1と同様であった。

### 結果及び考察

Table 1 各pHに調整した海水で48時間飼育した場合の*Oithona davisae*の死亡率。  
The mortality of *Oithona davisae* after keeping in the pH modified sea water for 48 hours.

pH	1.9	3.0	4.0	5.0	—	—	—	6.1	—	7.1	8.3	—
mortality (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	—	—	—	12.0	—	15.0	5.0	—
pH	—	—	—	—	5.1	5.5	6.0	—	6.3	—	—	8.8
mortality (%) 1.	—	—	—	—	100.0	95.0	10.0	—	20.0	—	—	5.0
2.	—	—	—	—	100.0	85.0	25.0	—	0.0	—	—	—
mean mortality (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	17.5	12.0	10.0	15.0	5.0	5.0

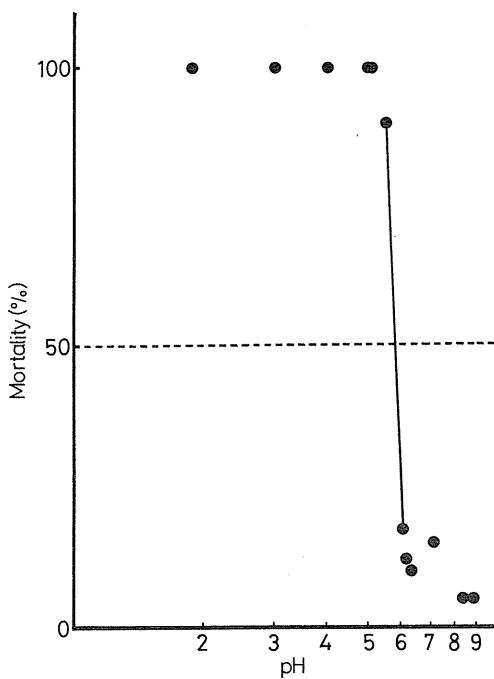


Fig. 3 水素イオン濃度と死亡率の関係。  
Relationship between the hydrogen-ion concentration and the mortality.

#### 実験 1.

同実験中における飼育水の pH 変動を Fig. 1, 2 に、また各 pH の飼育水中に48時間浸漬したのちの *Oithona davisae* の死亡率を Table 1, Fig. 3 に

示した。pH 1.9~5.1ではいずれも死亡率は100%であった。しかし pH 6 以上では約80%前後の個体が活発に遊泳する能力を持っていた。この結果、本種の半数が死亡する水素イオン濃度は pH 5.8 となり、これは青戸 (未発表) がシバエビについて行なった同様の実験の結果とほぼ一致していたが、馬場らがクマエビ (T. L. 20mm) について求めた値 (pH 5.2~5.4) より高い値となった。したがって、*Oithona* はクマエビよりも酸に対する耐久性が小さいことが推定された。

#### 実験 2.

短時間浸漬による急性毒性試験の結果を Table 2 に示した。pH 2 では3~5秒間の極めて短時間の浸漬で約50%の個体が斃死した。しかし、pH 3 では40秒、pH 4 では300秒、pH 5 では3600秒まで斃死個体はなかった。

以上の結果より、*Oithona davisae* は pH 5 程度ならある程度の耐久性を持っていることが明らかとなったが、酸処理によって生じると思われる pH 2~5程度の低 pH の海水塊が実際の漁場中でどのような挙動を示しているのかは現在明らかではない。有明海は他の海域に比較して満潮時と干潮時の潮位差が著しく大きく、海水の混合が盛んであること、また海水自身が緩衝能を持っていることからこのような低 pH の水塊は速やかに

pH 6以上に中和される可能性が高いと考えられる。しかし、pH 2では3～5秒の浸漬で50%以上の個体が死亡したことから、短時間でもこのような極めてpHの低い水塊が維持されれば本種が影響を受けるものと考えられる。また、この結果は *Oithona davisae* の成体、または成体に近いコペポダイト期の幼生について検討したものであるが、*Oithona* 属を含むコペポダ類ではノープリウス幼生期を持っており、1988年1月～3月では *Oithona* の携卵雌が多く見られたことから、このよう

な幼生が存在した場合には影響はさらに大きいものと推察される。

*Oithona* 以外の海産生物についてみると、貝類ではアサリ、アゲマキ、甲殻類ではアキアミが10月まで産卵を行なうこと、また夏期に比べると少ないものの多毛類の幼生や、その他のプランクトンが多量に発生しているという知見がある。したがって、これらの生物についても今後検討を加える必要があるものとする。

Table 2 各pHに調整した海水に一定時間(秒)ずつ浸漬したのち、正常海水で飼育した *Oithona davisae* の48時間後の死亡率。

The mortality of *Oithona davisae* kept in the natural sea water for 48 hours after immersed in the modified sea water at each pH for each period (second).

pH 2.						
immersed period (s)	3	5	7	10	15	20
mortality (%)	1.	36.0	54.5	60.0	80.0	100.0
	2.	20.0	50.0	75.0	70.0	100.0
mean mortality (%)	28.0	52.3	67.5	75.0	100.0	100.0

pH 3.										
immersed period (s)	15	30	40	45	75	90	100	120	150	180
mortality (%)	1.	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0	90.0	100.0	100.0
	2.	0.0	0.0	—	10.0	30.0	50.0	—	100.0	100.0
mean mortality (%)	0.0	0.0	0.0	5.0	30.0	55.0	90.0	100.0	100.0	100.0

pH 4.										
immersed period (s)	90	180	300	350	410	450	600	760	900	1200
mortality (%)	1.	0.0	0.0	0.0	60.0	80.0	80.0	90.0	100.0	100.0
	2.	0.0	0.0	0.0	—	—	80.0	100.0	—	100.0
mean mortality (%)	0.0	0.0	0.0	60.0	80.0	80.0	95.0	100.0	100.0	100.0

pH 5.									
immersed period (s)	600	3600	5400	7200	9000	10800	12600	14400	
mortality (%)	1.	0.0	0.0	30.0	30.0	70.0	100.0	80.0	90.0
	2.	0.0	—	30.0	50.0	70.0	—	100.0	100.0
mean mortality (%)	0.0	0.0	30.0	40.0	70.0	100.0	90.0	95.0	

## 要 約

1. 海水の pH 変動が生物に与える影響を検討するため、浮遊性小型甲殻類 *Oithona davisae* を用いて試験を行なった。

2. 48時間の飼育で半数の *Oithona davisae* が死亡する水素イオン濃度は pH5.8となり、先に報告のあったクマエビの場合 (pH5.2~5.4) より酸に

対する耐性が弱いことが推定された。

3. pH 2 の場合、3~5 秒の浸漬でも48時間後には半数の *Oithona davisae* が死亡しており、このような低 pH の水塊がごく短時間でも維持されれば、本種に対して影響があるものと推定された。

## 文 献

- 1) 日本水産資源保護協会 1980: 生物に関する試験法。水質汚濁調査指針(日本水産資源保護協会編) 377-390, 恒星社厚生閣, 東京。
- 2) 佐賀県有明水産試験場 1988: ノリ養殖における水素イオン濃度変化利用技術に関する研究。昭和62年度地域重要新技術開発促進事業報告書 43-50。
- 3) 馬場裕文・川村嘉応 1986: 生物に与える酸の急性毒性-I。佐賀県有明水産試験場報告, 10, 127-132。
- 4) 田中弥太郎 1954: 有明海産重要二枚貝の産卵期-III。Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 9, 1165-1167。
- 5) 池末弥 1957: アサリの生態学的研究-II。Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 22, 736-741。
- 6) 吉本宗央・杠 学・中武敬一 1986: アゲマキの

生態-III。佐賀県有明水産試験場報告, 10, 17-34。

- 7) 池末弥 1963: 有明海におけるエビ・アミ類の生活史に関する研究。Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 30, 21-90。
- 8) REIICHIRO HIROTA・YASUO TANAKA 1985: High Abundance of *Oithona davisae* (Copepoda: Cyclopoida) in the Shallow Waters Adjacent to the Mud Flats in Ariake-kai, Western Kyushu. Bull. Plankton Soc. Japan, 32, 2, 169-170。
- 9) REIICHIRO HIROTA 1979: OCCURRENCE OF ZOOPLANKTON IN ARIAKE-KAI, WESTERN KYUSHU, III. Kumamoto Jour. Sci. Biol., 14, 2, 33-41。