

トリガイ *Fulvia mutica* (REEVE)の酸素消費量 と高水温期におけるへい死との関係について

野上 和彦・梅沢 敏・阪口 清次*・福原 修

The Effect of Dissolved Oxygen on the Oxygen Consumption and Mortality of *Fulvia mutica* (REEVE) (BIVALVIA)

Kazuhiko NOGAMI, Satoshi UMEZAWA
Seiji SAKAGUCHI* and Osamu FUKUHARA

High mortality of cockle *Fulvia mutica*, which is commercially important shellfish in The Seto Inland Sea, often occurred in fisheries ground. The cause of the mortality was assumed to be result from high temperature and/or low oxygen condition in summer season.

The present paper described the effect of dissolved oxygen in relation to water temperature on the oxygen consumption and survival of *Fulvia mutica*.

Oxygen consumption was found to be affected largely by temperature; increment of oxygen consumption was observed with increasing temperature, ranging from 15 to 24°C, and over 26°C decreased for the oxygen consumption.

The oxygen consumption was found to be constant when the dissolved oxygen was kept more than 2 ml/l at a temperature of 20°C.

Mortality due to low oxygen was observed in a dissolved oxygen of less than 2 ml/l at a temperature of 20°C.

トリガイは主として内湾の泥底域に生息し、成長が速く、時に大量発生もみられるため瀬戸内海や他の本州内湾域では重要な漁獲対象資源となっている。¹⁾²⁾しかしトリガイの生息する瀬戸内海の中部および西部海域では夏期の高水温期に大量へい死がみられ、大きな被害を受けている。³⁾⁴⁾⁵⁾へい死原因については成層形成による底層水の貧酸素化とこれに伴う硫化物の生成などがトリガイに影響すると考えられているが、未だ充分解明されていない。

二枚貝類の酸素消費量については種々の目的ですでに多くの研究がなされ、田村⁶⁾⁷⁾は溶存酸素量と塩分低下による影響をアカガイ、ホタテガイ、アカザラガイ、イガイ、ヒバリガイ、ムラサキエンコについて、森⁸⁾、宮内・入江⁹⁾はアコヤガイについて検討している。GHIRETTI¹⁰⁾は *Pecten*, *Ostrea*, *Mytilus*, *Mya*, *Tapes* など11種の酸素消費量について過去の成果を表示している。しかしトリガイについて測定されたものはなく、生理学的、生態学的知見の集積が望まれる。

ここに報告する若干の実験はトリガイのへい死に深く関連すると考えられる水温と酸素消費量、低酸素水中における酸素消費量およびへい死状況から、トリガイのへい死原因の一端を明らかにしようとしたものである。

なお本研究の一部は昭和51年度環境保全総合調査研究促進調整費による。

材料および方法

実験に用いたトリガイは広島湾南部および北部海域で貝桁網で採捕し、直ちに漁船活簀に収容して当水研まで運搬し、陸上コンクリート水槽（100×200×74cm）に生海水流水中で2日以上蓄養、馴化させた。

酸素消費量の測定には Fig. 1 に示す装置を用いた。実験方法は流水式で、砂汙過した海水を第1水位調節槽（塩化ビニール製、φ15×75cm）に注ぎサイフォンで第2水位調節槽（ポリエチレン製、80×57×44cm）に導き、さらに実験水槽（塩化ビニール製、99×44×30cm）にサイフォンで連結した。この槽の中に呼吸室（アクリル製20×20×20cm）を2個設置し、トリガイを収容した。第2水位調節槽には送気して使用海水の溶存酸素量の安定を図った。呼吸室への海水の流入、循環は出水部の調節ロックを加減して一定量の海水を流出させ、流出量だけ呼吸室へ流入するようにした。呼吸室内の水温変化を小さくするため実験水槽の海水は流量15 l/min のマグネチックポンプで循環させ必要に応じてヒーター（ブラボードヒーター500w）で加温した。トリガイは急激な水温変化に対し衰弱する様子がみられたので通常は室内水温で実験し、加温する場合は1℃/h以内で5℃程度にとどめた。

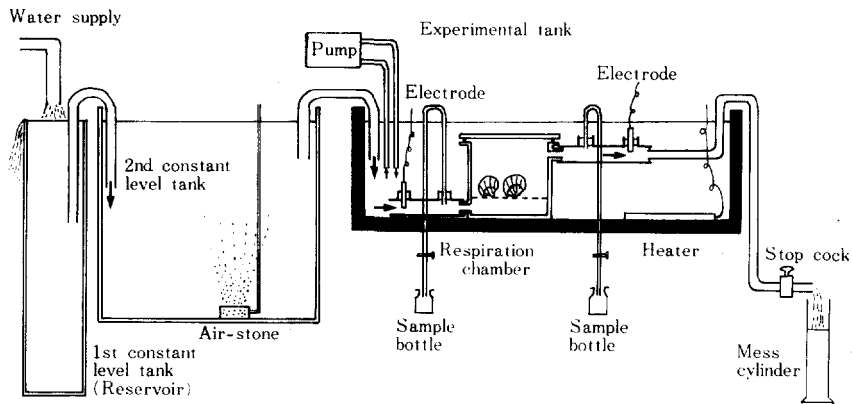


Fig. 1 The apparatus used in measuring the oxygen consumption of *Fulvia mutica*.

溶存酸素量の測定は50 ml 容酸素瓶に入出水を採水し、1/200 規定チオ硫酸ナトリウム溶液で WINKLER 法により滴定した。また溶存酸素計（ベックマン Fieldlab 1008型と DO/BOD センサー）も併用して時間経過に伴う変動傾向の把握に努めた。酸素消費量は30分ないし1時間間隔で測定し、貝を呼吸室に収容後1～2時間経過して入出水酸素量の安定した4～5時間について各測定時毎に次式により算出しその値を平均した。

$$R = \frac{O_{in} - O_{out}}{MW} \times V$$

ここに R は酸素消費量 ($\mu\text{l/g/h}$)

O_{in} は流入水中の溶存酸素量 ($\mu\text{l/l}$)

O_{out} は流出水中の溶存酸素量 ($\mu\text{l/l}$)

V は呼吸室中の通水量 ($\text{l} \cdot \text{h}$)

MW は湿肉重量 (g)

通水量は18～60 l/h で水温により加減し、流出水の酸素量が4 ml/l 以下にならないよう注意した。

溶存酸素量の低下による酸素消費量の変化に関する実験では前述の装置を用い、トリガイを各9個収容し、

実験水槽の海水に流量を調整しながらエアーストーンを通して窒素ガスを送気し、溶存酸素量を一定値まで下げた。また低酸素水中におけるへい死実験では、塩化ビニール製水槽(99×44×30cm)に浜過海水を満し、前記のように窒素ガスを送気して低酸素海水を調整し、供試貝を収容して時間経過に伴う異常開殻とへい死状況を観察した。トリガイは天然海域では潜泥しているが以上の実験では泥や砂などの埋込基質は使用せず貝を直接呼吸室に静置した。大部分の個体は数分後には入出水管を出して盛んに吸排水を始める。この時点で活動のみられない閉殻個体を取り除いて実験を開始した。実験は1976年9～11月および1980年9～11月に行った。供試トリガイの平均湿肉重量、平均殻長、軟体部の水分などは Table 1 に示した。

結 果

呼吸室内の通水量を決定するため予備実験として60 l/h, 30 l/h の2区を設定し、供試貝を収容してからの酸素消費量を経時的に測定した。

経時的变化

流出入水の溶存酸素量の変化および酸素消費量の変化を Fig. 2 に示す。60 l/h 区の流入水溶存酸素量は Fig. 2-B に示したように11～16時までは4.84～4.96 ml/l の範囲で比較的安定し、17時以降夜間は少し低下し、4.81～4.62 ml/l の範囲で変化した。流出水の溶存酸素量もほぼ同様な変化傾向を示し、夜間は少し低下した。酸素消費量は Fig. 2-A に示したように14時までは42～47 $\mu\text{l/g/h}$ を示したがその後一時低下し、15時以降はやや上昇して安定し、35 $\mu\text{l/g/h}$ 前後を示した。30 l/h 区の流入水溶存酸素量は Fig. 2-D に示したように4.49～4.69 ml/l の範囲であり大きな変化はみられなかった。流出水の溶存酸素量もほぼ同様な変化傾向を示し、4.08～4.33 ml/l の範囲で推移した。酸素消費量は Fig. 2-C に示したように34～47 $\mu\text{l/g/h}$

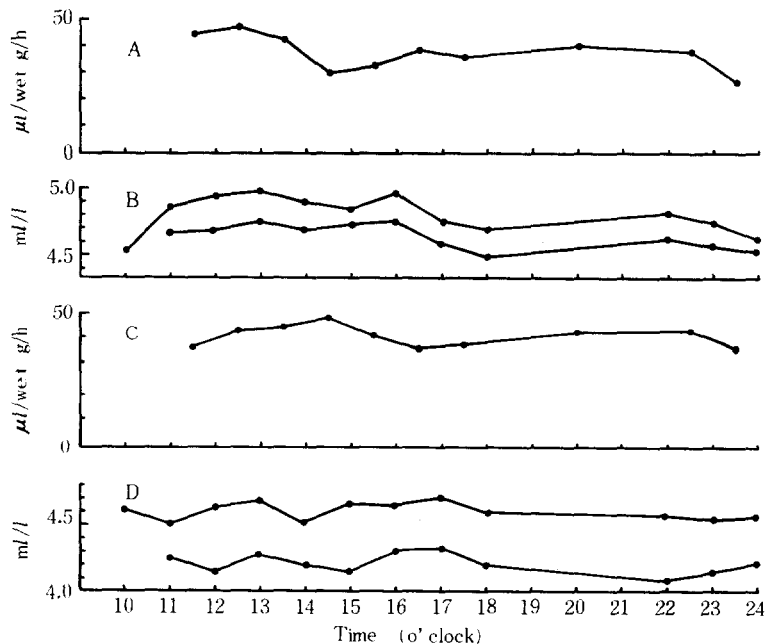


Fig. 2 Changes of oxygen consumption during the day and night(A and C) by the different condition of water flow at a rate of 60 l/h (B) and 30 l/h (D). Upper lines show the dissolved oxygen in inflow water and the lower for the outflow, respectively.

Table 1. Experimental conditions of oxygen consumption of *Fulvia mutica* in 1976 and 1980.

Date	W. T. (°C)	S(‰)	O ₂ consumption (μl/wet g/h)	Wet M. W. (g)	S. L. (mm)	Water cont. (%)	N
Nov. 18	15.32 (14.7-15.7)	31.3	24.98 (23.46-27.97)	44.33	84.8	90.4	9
Nov. 11	17.95 (17.6-18.2)	30.1	28.56 (24.11-34.77)	40.56	82.4	90.7	9
Nov. 4	18.0 (18.0-18.0)	30.7	22.07 (20.4-23.2)	31.5	77.90	92.81	6
Nov. 4	18.0 (18.0-18.0)	30.7	23.80 (21.0-26.6)	27.0	76.83	92.22	6
Oct. 26	20.32 (20.2-20.5)	30.3	35.83 (29.00-49.50)	33.33	78.3	89.2	9
Nov. 7	20.87 (20.8-21.0)	31.01	29.2 (24.1-33.7)	27.35	75.02	92.75	6
Nov. 7	20.87 (20.8-21.0)	31.01	32.9 (28.6-37.2)	30.12	82.20	92.49	6
Sept. 30	21.5 (21.1-21.7)	30.7	40.87 (34.35-50.32)	34.44	-	-	9
Sept. 30	21.5 (21.1-21.6)	30.7	36.00 (24.83-47.32)	33.11	-	-	9
Sept. 28	21.55 (21.5-21.6)	29.4	39.84 (31.90-38.95)	28.67	-	-	9
Oct. 7	22.35 (22.3-22.4)	30.1	33.66 (30.18-37.50)	36.44	76.7	89.6	9
Jul. 29	22.6 (22.5-22.7)	28.34	45.06 (39.0-51.0)	29.14	65.65	89.00	6
Jul. 29	22.6 (22.5-22.7)	28.34	46.44 (41.4-54.6)	26.85	63.45	89.5	6
Jul. 28	22.9 (22.9-23.0)	28.89	54.90 (46.3-60.6)	29.14	65.65	89.00	6
Jul. 28	22.9 (22.9-23.0)	28.89	41.27 (34.9-49.0)	26.85	63.45	89.51	6
Nov. 1	23.3 (23.1-23.4)	31.5	31.40 (27.0-41.7)	34.8	82.18	92.20	6
Nov. 1	23.3 (23.1-23.4)	31.5	32.36 (27.7-35.9)	35.9	85.47	92.03	6
Oct. 19	23.90 (23.8-24.0)	29.7	33.68 (27.80-46.60)	39.29	79.0	87.46	7
Oct. 7	24.0 (24.0-24.0)	30.1	48.91 (46.36-51.82)	36.67	78.2	88.7	9
Oct. 19	24.93 (24.8-25.1)	29.7	42.41 (33.28-51.46)	33.33	79.1	87.00	7
Oct. 31	25.4 (25.4-25.4)	31.2	33.78 (29.20-40.10)	38.8	82.60	92.34	6
Oct. 31	25.4 (25.4-25.4)	31.2	33.10 (30.90-36.10)	34.8	81.75	92.61	6
Oct. 12	25.98 (25.9-26.1)	29.6	43.36 (36.00-53.95)	28.11	75.2	89.6	9
Oct. 8	26.08 (26.0-26.2)	29.9	25.17 (18.93-37.85)	35.22	77.8	89.2	9
Oct. 12	26.79 (26.3-27.0)	29.6	39.45 (34.18-46.91)	27.44	75.2	89.8	9
Oct. 8	28.0 (27.9-28.1)	29.9	34.53 (31.29-38.85)	34.75	75.3	89.5	8

Each measurement means average value, and that in parentheses indicate the minimum and maximum. M. W., meat weight; S. L., shell length; N, Number of shellfish examined.

の範囲で、14時前後にやや高い値を示したが他の時刻は 40 $\mu\text{l/g/h}$ 前後で比較的安定していた。両区とも酸素消費量は実験開始2時間後位から比較的安定し、昼間は夜間に比べやや高いが大きな差はみられなかった。この結果から酸素消費量の測定可能な範囲を検討し、供試貝収容数が9個の場合、水温が20 $^{\circ}\text{C}$ 前後では通水量は30 l/h 位が適当と考えた。

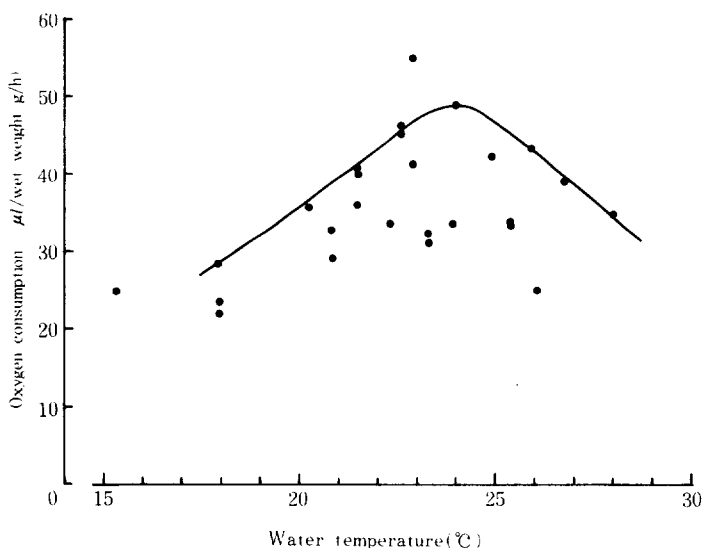


Fig. 3 Oxygen consumption in relation to water temperature of *Fulvia mutica*. See Table 1 for the details of each measurement.

Table 2. Experimental conditions in oxygen consumption and dissolved oxygen relation for *Fulvia mutica*. (1976)

Date	W. T. ($^{\circ}\text{C}$)	S(‰)	DO of inflow (ml/l)	O ₂ saturation (%)	Water O ₂ consumption (l/h) ($\mu\text{l/wet g/h}$)	Shell length (mm)	Meat weight (wet g)	Water content (%)
Oct. 27	19.8 (19.7-19.8)	29.0	0.812 (0.62-0.90)	14.5	18 8.4 (7.7-9.4)	79.3	36.2	90.5
Nov. 8	19.8 (19.7-19.9)	30.0	1.256 (1.04-1.53)	22.5	18 20.5 (16.9-24.6)	79.9	37.8	90.1
Nov. 9	19.8 (19.7-19.8)	30.0	1.376 (1.15-1.49)	24.7	18 24.5 (22.2-26.0)	83.4	36.9	90.6
Nov. 4	19.9 (19.4-20.3)	30.3	2.044 (1.81-2.41)	37.0	18 34.4 (28.8-40.7)	81.1	43.0	90.6
Nov. 4	19.9 (19.3-20.3)	30.3	2.548 (2.30-2.60)	46.2	18 37.0 (33.7-40.5)	85.2	44.2	90.2
Nov. 9	19.5 (19.5-19.6)	30.0	3.578 (3.00-4.23)	64.1	18 34.2 (31.9-35.6)	81.7	36.0	89.8
Nov. 26	20.3 (20.2-20.5)	30.3	5.098 (4.94-5.24)	93.0	30 35.8 (29.0-49.5)	78.3	33.3	89.2

Measurements in the parentheses indicate minimum and maximum.

水温の違いによる酸素消費量の変化

供試貝を呼吸室に収容後酸素消費量の比較的安定した5回以上の値について平均値を求め、湿肉1g、1時間当りの酸素消費量を15~28℃の範囲について算出した。結果は Table 1 および Fig. 3 に示した。平均殻長63~85mm、平均湿肉重量27~44gの満1年前後のトリガイの酸素消費量は15~28℃の範囲ではかなり変動するが15~24℃付近までは温度の上昇と共に増大し、最大値を結んだ線で見ると24℃で49 $\mu\text{l/g/h}$ を示し、26℃以上では減少する傾向がみられ、水温23~26℃に変曲点があることをうかがわせた。

低酸素水中における酸素消費量の変化

実験水槽の海水中に窒素ガスを送気することにより溶存酸素量を低下させ、低酸素水中における酸素消費量を測定した。その結果を Table 2 および Fig. 4 に示す。

水温が約20℃の場合、溶存酸素量が2 ml/l以上（酸素飽和度37%以上）では酸素消費量は35 $\mu\text{l/g/h}$ 前後ではほぼ一定しているが、2 ml/l以下では酸素消費量は急激に低下し、溶存酸素量が0.8 ml/l では酸素消費量は通常の1/3程度に減少した。

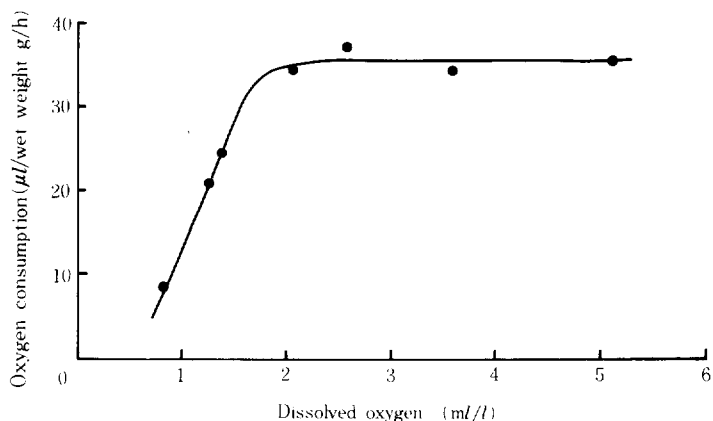


Fig. 4 Relationship between oxygen consumption and dissolved oxygen of *Fulvia mutica*. Refer to Table 2 for the experimental conditions.

トリガイは通常左右の外套膜を互いに接した状態で開殻し、入、出水管を出して吸排水しているが衰弱してくると両外套膜縁辺部が離脱し、さらに状態が進行すると開殻巾が広くなり、弛緩した足部を殻外へ露出するようになる。呼吸室に収容された供試貝のすべてが異常な状態を示したのは溶存酸素量が0.81 ml/l 区で、呼吸室へ収容後3時間でみられた。しかし、6時間後の実験終了時でもピンセットで足部を刺激すると収縮する反応がみられ、酸素飽和海水に戻すと平常に復した。

低酸素水中における異常開殻とへい死

低酸素水中における酸素消費量の実験結果からトリガイのへい死に至る時間はかなり長いことが観察されたので、実験水槽に海水を満し窒素ガスを送気して低酸素海水を調整し、実験水槽に直接供試貝を収容して時間経過に伴う異常開殻とへい死の状況を観察した。実験条件は Table 3 に示すように溶存酸素量を A区 0.5 ml/l, B区 1 ml/l, C区 1.5 ml/l, D区 2 ml/l, E区 2.5 ml/l, F区は対照として5 ml/l 前後に設定しようとした。長時間にわたり水槽中の溶存酸素量を一定に保つことは容易でなく、Fig. 5 に示すように相当の変化がみられた。

ここで異常開殻とは左右両外套膜が離脱した状態をいい、このような貝は間もなく足部を殻外に弛緩して露出するようになる。足部をピンセットで強く刺激しても反応のほとんどみられない場合は一応へい死個体

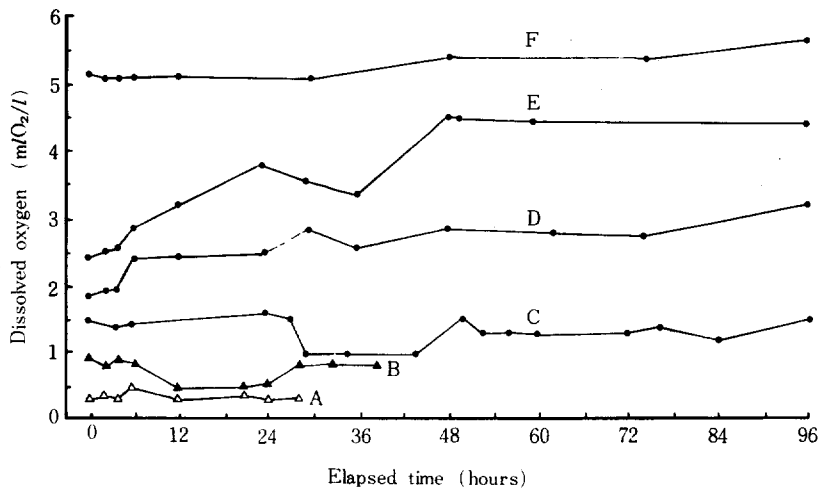


Fig. 5 Fluctuation of dissolved oxygen in the experiment of different oxygen level. Lot A-E are maintained by bubbling of Nitrogen gas. Lot F is kept by filtered sea water aerated. Lot A and B were ended at the time of death of examined shells. Refer to Table 3 for the details.

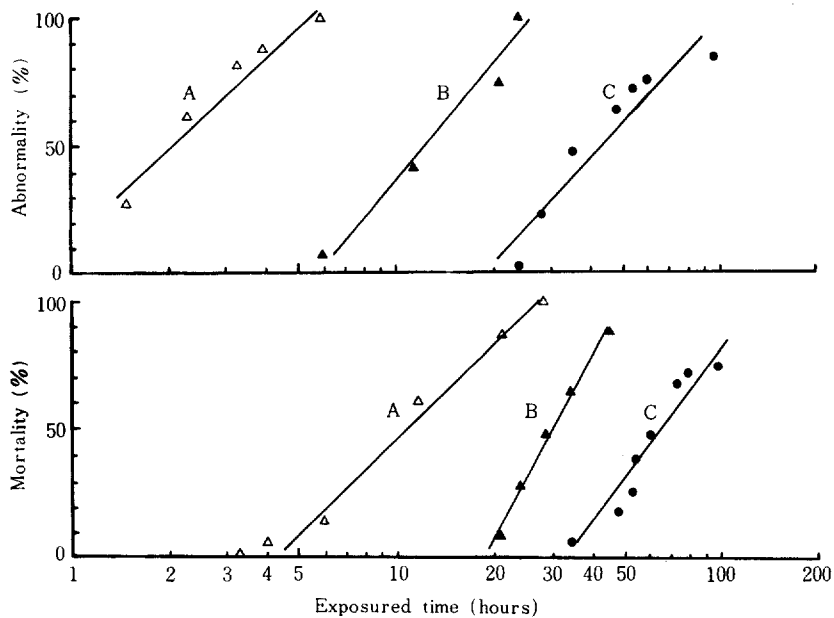


Fig. 6 Influence of lower oxygen level on survival and abnormality in *Fulvia mutica*. Open triangles indicate a oxygen level of 0.33 - 0.54, 0.48 - 0.92 O₂ level for closed triangles and 0.84 - 1.57 O₂ level for closed circles, respectively. See Figure 5 and Table 3 for the details. Abnormality of shell is decided by response for stimuli of picking and mortality also by succeeding rearing after the experiment in fresh sea water.

Table 3. Experimental conditions of influence of different oxygen level on mortality and abnormality in *Fulvia mutica*. Refer to Figure 5 for fluctuation of dissolved oxygen. (1976)

Lot	Date and time	W. T. (°C)	S (%)	DO (ml/l)	N
A	Oct. 27, 12:10-Oct. 28, 16:30	18.8-20.0	29.0	0.33-0.54	17
B	Oct. 27, 12:10-Oct. 29, 9:00	19.3-20.7	29.0	0.48-0.92	25
C	Nov. 9, 9:00-Nov. 13, 10:00	14.9-18.2	30.4	0.84-1.57	31
D	Nov. 4, 11:00-Nov. 8, 11:00	18.5-20.4	30.3	1.85-3.26	30
E	Nov. 4, 11:00-Nov. 8, 11:00	18.2-20.4	30.3	2.34-4.50	30
F	Nov. 4, 11:00-Nov. 8, 11:00	17.4-19.7	30.3	5.06-5.47	20

N, Number of shell examined.

として取り出し、酸素飽和海水に收容しても死に至ることを確認した。異常開殻とへい死の状態は累積率として Fig. 6 に示した。各溶存酸素量区における供試貝の状態は次のようであった。

A 区：溶存酸素量は0.33~0.54 ml/l の範囲で変動した。異常開殻は收容後1時間で起り始め、5時間後には全数が異常となった。へい死は4時間で起り始め、24時間で全個体がへい死した。

B 区：溶存酸素量は0.48~0.92 ml/l の範囲で、12時間後から半日にわたり0.5 ml/l 前後の値が続いた。6時間後に異常開殻個体のみられはじめ、20時間で全個体が異常開殻を示し、40時間ですべてへい死した。

C 区：24時間後まで1.5 ml/l を保持したが、その後15時間にわたり1 ml/l と低下した後1.4 ml/l に復した。24時間後に異常開殻のみられ、35時間でへい死しはじめ、60時間で約半数がへい死した。

D, E, F 区：D区が1.85~3.26 ml/l, E 区が2.34~4.50 ml/l, F 区が5.06~5.47 ml/l の範囲で溶存酸素量の変動はみられるが、実験を行った96時間内では異常開殻個体は全くみられなかった。これらの結果から水温20℃付近では溶存酸素量が2 ml/l 以上では外見上影響がみられず、1.5 ml/l 以下では比較的短時間で異常開殻を示し、へい死に至ることが明らかとなった。

考 察

二枚貝類の酸素消費量は同一種では一般に個体重量が増加すれば単位重量当りの酸素消費量は減少することが知られている。¹¹⁾¹²⁾ 本実験では満1年前後の湿肉重量が27~44 g/個のトリガイについて、これを1群とみなした考察した。水温の違いによって酸素消費量は大きな変化を示し、ある温度までは水温の上昇と共に酸素消費量は増加し、それを越えると酸素消費量は減少する。この温度は大型のハマグリで28℃¹¹⁾、ホツキガイ、チョウセンハマグリ¹³⁾、コタマガイで25℃付近¹⁴⁾、Queen scallop¹⁵⁾ は15℃で、この温度以上では酸素消費量は減少する。一方小型のハマグリで8~33℃¹¹⁾、2年生のアコヤガイで13~33℃¹⁶⁾、コタマガイの稚貝¹⁴⁾で10~30℃、ヤマトシジミで18~33℃¹⁷⁾まで測定した結果によるとこの温度範囲では水温の上昇に伴って酸素消費量は増加し続ける。このように種により、また発育段階により温度に対する反応は異なる。一般に暖海域に生息している種が比較的高水温まで酸素消費量が増加する傾向がみられる。

トリガイの水温と酸素消費量の関係は23~25℃までは水温の上昇と共に消費量は増加し、これ以上の水温では減少傾向がみられることから25℃付近に変曲点がみられ、これを越えた水温のもとでは抵抗力が弱まり環境変化の影響を受けやすいものと推測される。

溶存酸素量の低下による酸素消費量の減少は種類によって差がみられ、位田¹⁷⁾らはヤマトシジミで水温25~28℃、溶存酸素量4 ml/l (酸素飽和度68~72%) 以下で酸素消費量は低下しはじめ、DJANGMAH¹⁸⁾らによるとリュウキュウサルボウガイ属の *Anadara senilis* で水温25℃酸素飽和度50% (2.4 ml/l) 以下で低下しはじめ、10%で正常時の61%に、10%以下では急激に低下し、利用率は正常時の25%まで低下するという。

森⁸⁾は、アコヤガイで水温21~23℃、溶存酸素量0.5 ml/l 以下で著しい消費量の減衰をおこし、山本¹⁹⁾はホタテガイで溶存酸素量が成貝で0.34 ml/l、稚貝(殻長10mm以下)で2.5 ml/l に低下すると急激に酸素消費量が落ちることをそれぞれ報告している。一方、川本²⁰⁾はハマグリが水温30℃、溶存酸素量0.3 ml/l 以下でも心臓搏動数に変化はみられず、低酸素に対して抵抗力の大きいことを報告している。

トリガイは水温20℃前後で酸素消費量に影響のあらわれ始める溶存酸素量は2 ml/l (飽和度37%)と比較的低い値であるが、1 ml/l では酸素消費量は正常時の40%と急激に低下し、1 ml/l 以下の低酸素水中における利用率は他の二枚貝類に比べ低いようである。

溶存酸素量の低下や塩分低下など環境の悪下に対して殻を閉じることができる貝類では田村の報告⁶⁾から引用すると、GALTOSSOFFは完全に閉殻状態を維持しているカキは4時間にわたり全く酸素消費の行われなことを認めており、COLLIPも *Venus mercenaria* が完全に閉殻状態にある時は酸素を全く消費しないかあるいは極めて僅かに消費するに過ぎないことを報告している。また BERELYは *Mya arenaria*, *Papia staminea*, *Saxidomus gigantea* では無酸素状態においても炭酸ガスの放出が確認されており、COLLIPは *Mya arenaria* が閉殻中は無気呼吸を行い、炭酸ガスを放出し、貝殻を溶かしてカルシウムの重炭酸塩を作り血液アルカリレザープを増加し、血液の pH 低下を防いだものと推定している。

ヤマトシジミ¹⁷⁾や *Anadara senilis*¹⁸⁾ などでは無酸素状態から再び好気的な条件にもどすと酸素消費量が標準時の2~5倍に増加することが報告されている。

このように閉殻できる二枚貝類は溶存酸素量の低下に対して種々の防御機構を持ち抵抗力の強いものが多いが、トリガイは完全に閉殻することができず、外囲水が体内にはいるため外囲環境の変化を直接受けやすく、他の二枚貝類に比べ反応も早い。水温20℃前後で溶存酸素量1 ml/l以下では40時間、0.5 ml/l 以下では24時間で全個体へい死をみている。

燧灘における最近のトリガイへい死事例とその時の底層水の溶存酸素量および水温の関係を矢野²¹⁾、真鍋⁴⁾および南西海区水研資料²²⁾からみると1972年9月初旬の燧灘東部では酸素飽和度10%以下、水温25~26℃、73年8月下旬は酸素飽和度20%、水温26~27℃、78年8月10日頃の溶存酸素量は2 ml/l 以下と推定され、8月17日は1 ml/l 以下、水温は25~26℃であった。これらの結果からトリガイのへい死は水温25~27℃、溶存酸素量1 ml/l前後で発生しているものと推測される。

海域における高温期のトリガイへい死の原因は実験結果からも推測されるように溶存酸素量の低下が大きく影響をおよぼしているものと考えられる。

摘 要

泥底性二枚貝であるトリガイの、酸素消費および低酸素水中における性状などからへい死原因について検討した。

- 1) 流水式酸素消費測定装置により広島湾産満1年前後の貝について、酸素消費量を測定した。トリガイの酸素消費量は水温により大きく変化し、15~24℃までは水温の上昇と共に増加し、24℃で最大49 μ l/hを示したが26~28℃では低下した。
- 2) 溶存酸素量を低下させると水温約20℃の場合2 ml/l 以上では酸素消費量は、ほぼ一定であるが、これ以下では急激に低下した。
- 3) 低酸素水中では、他の二枚貝類のように閉殻できないため水温約20℃の場合2 ml/l 以上では異常は認められないが、1 ml/l 以下で40時間、0.5 ml/l 以下では24時間でへい死し、他の貝に比べ抵抗力が弱いものと推測された。
- 4) 燧灘におけるへい死時の温度および溶存酸素量の測定結果から、天然海域でも高温期(25~27℃)には溶存酸素量の低下(1 ml/l 前後)がへい死に最も大きく影響しているものと考えられた。

文 献

- 1) 野上和彦, 1975: 瀬戸内海の魚介類, 3, 瀬戸内海水産開発協議会, 17-19.
- 2) 野上和彦, 1978: 二枚貝類の異常発生. 貝類の生物学並びに増養殖技術に関する既往資料, 南西海区ブロック会議貝類技術部会, 109-115.
- 3) 愛媛県, 1972: 愛媛県燧灘魚貝類大量死亡原因調査報告, 1-76.
- 4) 真鍋寛定, 1978: 燧灘東部海域における溶存酸素量変化, 香川水試事報昭和51年度, 21-30.
- 5) 林 功, 北原 武, 天野泰秀, 多胡信良, 岸本源次, 神園真人, 1979: トリガイの異常斃死による生産障害とその回復対策のための調査. 福岡豊前水試研業報昭和51年度, 67-101.
- 6) 田村 正, 1939: 各種海産貝類の呼吸に及ぼす外囲変化の影響 III 環境水の溶存酸素量が酸素消費量に及ぼす影響, 水産学雑誌, (44), 64-72.
- 7) 田村 正, 1939: 各種海産貝類の呼吸に及ぼす外囲環境変化の影響 IV 環境水の塩分濃度が貝類の酸素消費量に及ぼす影響. 植物及動物, 7 (12), 2025-2032.
- 8) 森 主一, 1948: 低圧 O_2 海水中のアコヤガイの呼吸(予報), 貝雑, 15 (1-4), 52-54.
- 9) 宮内徹夫, 入江春彦, 1966: 低圧酸素海中におけるアコヤガイの酸素消費量と貝殻運動. 長大水産研報, (21), 139-144.
- 10) GHIRETTI, F., 1966: Oxygen Consumption. 194-208. In Physiology of Mollusca. WILBUR K. M. and C. M. YONGE (ed.), Academic Press.
- 11) 川本信之, 1967: 千葉県沿岸における蛤大量斃死原因調査報告書, 千葉県, 1-32.
- 12) 伊藤克彦, 1976: 異なる水温条件下におけるアコヤガイの酸素消費量ならびにアンモニア態窒素排泄量と肉重量との関係, 国立真珠研報, (20), 2254-2275.
- 13) 安永義暢, 1980: 砂浜性二枚貝の移殖時の減耗に関する基礎的考察, 日水研報告, (31), 73-85.
- 14) 安永義暢, 1980: 日本海産コタマガイの資源生物学的研究, 日水研報告, (31), 87-113.
- 15) MCLOSKEY, O. S., 1973: The Effect of Temperature on the Oxygen Consumption and Filtration Rate of *Chlamys (Aequipecten) opercularis* (L.) (BIVALVIA). *Ophelia*, 10(2), 141-154.
- 16) 植本東彦, 1968: アコヤガイの酸素消費量と水温との関係について, 国立真珠研報, (13), 1617-1623.
- 17) 位田俊臣, 浜田篤信, 1975: 酸素欠乏にともなうヤマトシジミの代謝変動について. 水産増殖, 23(3), 111-114.
- 18) DJANGMAH, J. S., J. DAVENFORT and S. E. SHUMWAY, 1980: Oxygen Consumption of the West African Blood Clam *Anadara senilis*. *Marine Biology*, (56), 213-217.
- 19) 山本護太郎, 1950: 陸奥湾産ホタテガイの増殖に関する研究, 青森県水産資源開発調査報告, (1), 145-167.
- 20) 川本信之, 1969: 大量斃死原因調査報告書(第二回), 千葉内湾水試委託試験研報, 1-7+XI.
- 21) 矢野 純, 1977: 燧灘貧酸素水塊形成. 愛媛水試研報, (1), 9-17.
- 22) 南西海区水産研究所, 1978: 瀬戸内海浅海定線調査 特殊項目測定資料 昭和47-51年度, 1-304.