

ホトトギスガイの遺骸による貧酸素化の促進について

福岡大学工学部 正会員○山崎惟義

福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一

神奈川県 正会員 武尾宏大

1. 序論

博多湾の湾奥部において、底層部に発生する貧酸素水塊により底生生物が多量に死滅することは、熊谷らによる研究¹⁾でも明らかとなっている。熊谷らによる解析¹⁾では、ホトトギスガイの肉質部分に含まれる炭素量を基にして理論的に遺骸による酸素消費量が求められている。しかしながら、ホトトギスガイが実際に死滅し、遺骸が分解される程度でどの程度の酸素を消費するかはこれまでのところ明らかにされていない。そこで、本研究では博多湾海底の優占種であり、夏場に多量の死滅が認められるホトトギスガイの遺骸が分解される過程での酸素消費に着目し、実験を行った。本研究では、この実験結果と、井上ら²⁾による呼吸速度との比較を行くことにより遺骸による酸素消費が、貧酸素水塊の進行に与える影響を解明することを目的とした。

2. 実験装置および手順

写真1は、実験に用いた装置を示している。本体部分は容積2.75lの亚克力製の円形容器であり、この容器の上部からDOセンサー（WTW製 Oxi340i）を装置内に挿入し、溶存酸素濃度を計測した。容器内はスターラーにより均一に攪拌した。

実験手順は次の通りである。まず、酸素を吹き込み飽和状態にした海水で容器を満たす。次に、死亡した直後のホトトギスガイの遺骸を投入し、上蓋を閉める。この状態で、DO濃度の測定を行い、容器内の濃度が1mg/l前後に低下した時点で曝気し、再び飽和状態からの酸素消費量を測定することを繰り返した。この時、容器内に入れたホトトギスガイはそのサイズを予め測定し、ほぼ同じ大きさのものを用いている。また、その乾燥身質量は、同じ大きさと考えられるホトトギスガイを用いて別途測定した³⁾。また、水温による遺骸分解速度の違いを測定するために水温20℃と30℃の条件で実験を行った。

3. 結果および解析手法

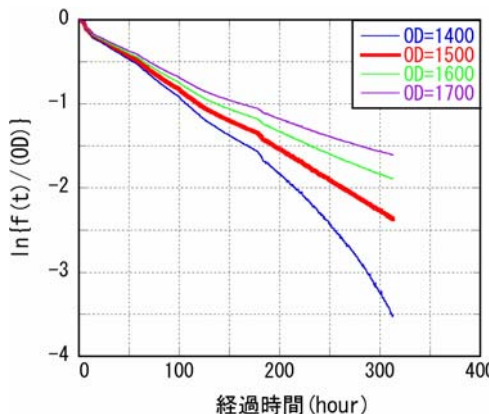
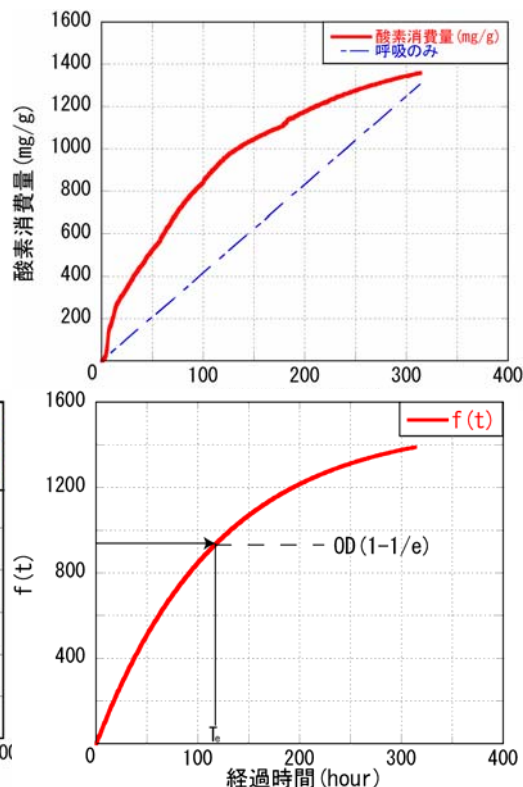
図1は、ホトトギスガイの遺骸による酸素消費量と呼

吸のみによる酸素消費量²⁾の関係（水温20℃）を表している。この図から、最終的な遺骸による全酸素要求量を解析的に求めることにした。その手法は以下の通りである。遺骸の分解に伴う全酸素要求量をOD、実験開始から時刻tまでの酸素消費量をOC(t)とすると、時刻tにおける酸素要求量は $f(t) = OD - OC(t)$ と表せる。ここで、酸素消費量が1次反応に従うとすれば、 $f(t) = OD(1 - e^{-\lambda t}) \Rightarrow f(t)/OD = (1 - e^{-\lambda t})$ と表わされる。

図2は、左式のODを変化させて $\ln(f(t)/OD)$ の値と経過時間の関係を示している。この関係が最も直線になるときの値としてODを1500と定めることが出来た。次に、図3に示す関係を用いて λ を定めた。この図から、 $\lambda t = 1$ に相当する時刻 T_e を読み取れば、 $\lambda = 1/T_e$ の式から λ の値が定まる。



写真1 実験装置

図2 $\ln\{f(t)/OD\}$ と $t(h)$ の関係図3 $f(t)$ と $t(h)$ の関係

キーワード ホトトギスガイ、閉鎖性水域、貧酸素水塊、酸素消費、遺骸、全酸素要求量

連絡先: 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部社会デザイン工学科 山崎 E-mail: yama@fukuoka-u.ac.jp

4. 解析結果および考察

図4は、遺骸による酸素消費量の実験値と理論値の比較を表わしている。図中、実験時酸素消費量は実線、理論値 $f(t) = OD(1 - e^{-kt})$ を破線で示している。この図から、水温 20℃と 30℃の両ケースとも、実験値と理論値がほぼ一致していること（1次反応の過程が妥当であること）がわかる。また、表1は水温条件の違いによる呼吸速度並びに遺骸の分解による酸素消費速度の比較を示している。この表から、遺骸の酸素消費速度が最も大きな値を示す実験開始直後では、水温 20℃の条件下において貝の呼吸速度の約3倍となっているのに対して、水温 30℃の条件下においては遺骸の酸素消費速度と呼吸速度は、ほぼ同じ値を示していることが分かる。

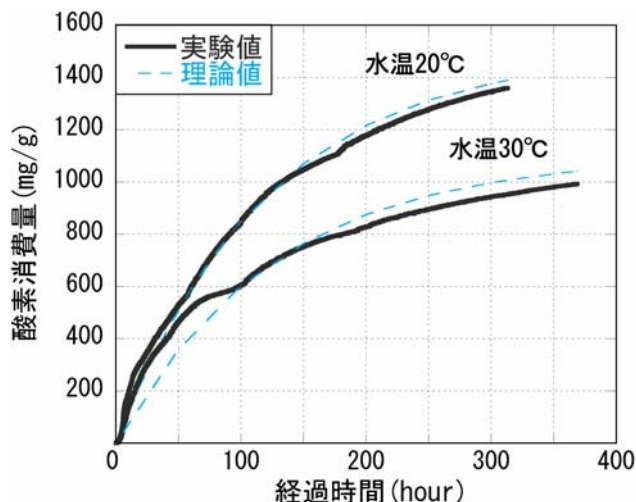


図4 酸素消費量と t(h) の関係

次に、今回の実験により求めた遺骸の全酸素要求量とホ

トトギスガイの乾燥肉質に含まれる炭素含有量から算出した全酸素要求量の値を比較検討する。実験結果より求めた全酸素要求量は、水温 20℃下で約 1500(mg/g)、30℃下で約 1100(mg/g)となった。それに対して、遺骸の乾燥肉質質量から推定したホトトギスガイの全酸素要求量は約 1093(mg/g)であった。この差異が生じた原因としては次の二つが考えられる。

①乾燥身質量の推定及び遺骸に占める炭素含有量の推定に際して誤差が生じていた。②20℃条件下においては、炭素以外の含有物(窒素やリン)が海水中に溶出して酸素を消費している可能性がある。しかしながら、その原因物質については断定出来なかった。

水温が上昇するほど反応速度が増加すると考えられるため、遺骸による酸素消費速度も大きくなると考えたが、結果として水温が低い条件のほうが酸素消費速度は大きくなった。しかし、両方の水温条件において共通している事項として、実験開始直後の酸素消費速度は呼吸速度よりも早く、また分解が進むにつれて経時的に酸素消費速度は遅くなることが明らかとなった。

5. 結論および今後の課題

今回の実験より得られた結論は、

①ホトトギスガイの遺骸の分解速度は、時間と共に変化すること。

②遺骸による酸素消費速度を時間の関数として定式化できたこと。

③ホトトギスガイの遺骸の分解による酸素消費が貧酸素水塊を更に助長している事実を実験結果から示せたこと。

の三点である。

また、今後の課題として、様々な水温条件下で実験を行い、遺骸の分解が最も進む温度を見つける必要があると考えられる。また、今回の実験結果から考えると、同じ個体を用いて呼吸速度と遺骸の酸素消費を測定する必要があると言える。

謝辞

本研究では、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)(2)「課題番号：16560487」の補助を受けたことを記し、感謝の意を表す。

参考文献

- 1)熊谷博史,渡辺亮一,山崎惟義,藤田健一: 優占二枚貝ホトトギスガイが博多湾湾奥の水・底質に与える影響(投稿中)
- 2)井上徹教,山室真澄: 中海に生息するホトトギスガイの呼吸速度: 土木学会第54年次学術講演会講演概要集第Ⅶ部門, pp96-97, 1999
- 3)前原 秀隆: 生態学的見地からみた博多湾に関する研究、福岡大学工学部卒業論文、2002
- 4)熊谷博史,山崎惟義,渡辺亮一,藤田健一: 博多湾におけるホトトギスガイが貧酸素水塊に与える影響、環境工学研究論文集, 第40巻、p595-606, 2003