

ホトトギスガイの遺骸が貧酸素水塊に与える影響に関する研究

福岡大学工学部 学生員○木下進也

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

福岡県保険環境研究所 正会員 熊谷博史

1. 序論

博多湾では湾奥部、2つの窪地内において夏季に貧酸素水塊が発生し、大量の底生生物が死滅すると熊谷らは報告¹⁾している。貧酸素水塊によって死滅したホトトギスガイの遺骸は、分解により酸素を消費するため貧酸素水塊の2次的拡大が懸念されている。ホトトギスガイの研究は、呼吸速度実験²⁾、C-N-Pの含有量による酸素消費量の計測³⁾、ホトトギスガイの遺骸による酸素消費実験⁴⁾などが行われている。これらの研究によりホトトギスガイの乾燥身質量 1g を分解するのに必要な酸素量は明らかになりつつあるが、熊谷らの文献値³⁾と武尾の文献値に多少の誤差が見られる。また遺骸の分解速度は呼吸速度より速くなることも示されている⁴⁾が、分解速度は温度上昇とともに遅くなるという生物学的理論に反する結果も報告⁴⁾されている。そこで本研究の目的を以下の三点に設定した。

1) 実験により乾燥身質量 1g を分解するのに必要な酸素量を求め、熊谷らの文献値と比較検討する。

2) 分解速度が温度上昇とともに遅くなるという実験結果を再検証する。

3) 乾燥身質量を推測するために、殻長と湿潤身質量を用いて比較検討する。

2. 実験装置および手順

写真1は、今回の実験に用いた装置の概略を示している。基本的な実験方法は武尾の実験⁴⁾を参照にしているが、本実験では、乾燥身質量の推定、実験終了時にCODを測定する2つの点で武尾の実験と異なる手法で行った。まず乾燥身質量の推定は武尾の実験では殻長を用いていたのに対し、本実験では湿潤身質量を用いた。図2,3に乾燥身質量と殻長、乾燥身質量と湿潤身の関係を示す。また、本実験では実験終了時に身分解の有機物量を知るためにCODを測定した。水温は20℃、25℃、30℃で行った。



写真1 実験装置

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⁾を比較した図(水温 25℃)である。また実験後に計測したCODの値を表している。時間 t における酸素消費量を $OC(t)$ 、酸素消費量 $OC(t)$ とCODの値を足して、全酸素要求量 OD とする。次に時刻 t における酸素要求量は $f(t) = OD - OC(t)$ と表せる。ここで、酸素消費速度が1次反応に従うとすれば、 $f(t) = OD(1 - e^{-kt})$ と表され $f(t)/OD = 1 - e^{-kt}$ と書き換えられる。1次反応によって求められた値を理論値として実験値と比較し、それを図4に示す。

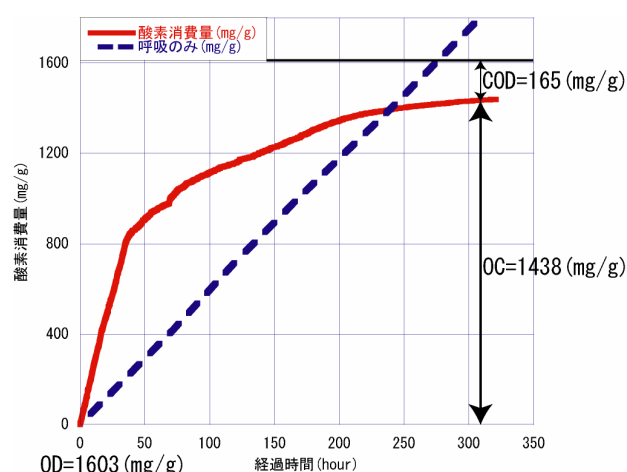


表 1OD(全酸素要求量)の比較

4. 解析結果および考察

実験後にCODを計測することで、全酸素要求量 OD を推算するのでなく実測することができた。このことにより推算する場合より誤差が小さくなったと考えられる。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℃のとき、実験値と理論値がほぼ一致していることが分かる。また他の水温(25℃, 30℃)においても同様の結果となった。このことより遺骸の分解は1次反

応に従っていると考えられる。次に表 1 では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身に含まれる C-N-P 含有量から推算した全酸素要求量とを比較検討している。実験結果から求めた全酸素要求量は水温 20～30(℃)で

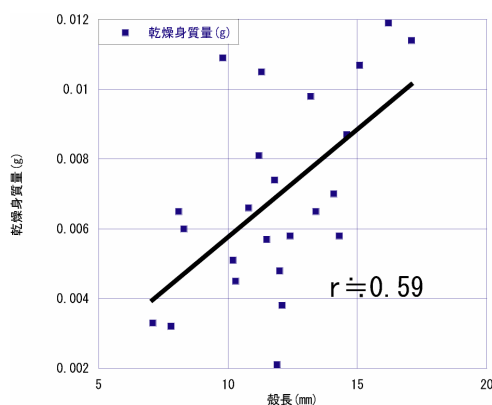


図 2 乾燥身質量と殻長の関係

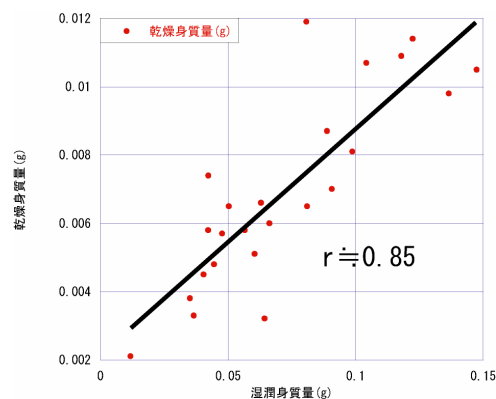


図 3 乾燥身質量と湿潤身質量の関係

1553～1603(mg/g)と幅が生じた。この差異が生じた原因は乾燥身質量の推定に際して誤差が生じたためだと考えられる。表 2 では水温の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表している。この表から、遺骸の酸素消費速度が最も大きな値を表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、水温 30℃の条件下においては遺骸の分解速度は呼吸速度の約 1.5 倍となっている。水温が 10℃上昇すれば呼吸速度は約 2 倍速くなるが、分解速度に大きな違いが見られなかった。

当初、温度により遺骸の分解速度が大きく変化すると考えていたが結果として分解速度は水温に大きな影響は受けないが、温度上昇とともに速くなるという結果が得られた。分解速度は実験開始時には呼吸速度よりも速いが経時的に分解速度は遅くなる傾向があることが明らかになり、また全酸素要求量は水温に依存しないという結果となった。武尾の文献値で全酸素要求量、分解速度で大きな誤差が生じた理由は、図から見ても明らかなように殻長と乾燥身質量の相関係数は 0.59 であるのに対し、湿潤質量と乾燥身質量は 0.85 だからであると考えられる。

5. 結論および今後の課題

今回の実験により得られた結論は、以下の三点である。①全酸素要求量は水温に依存しない、また熊谷らの文献値と近くなった。②分解速度は呼吸速度より明らかに速くなり、水温の上昇とともに速くなった。③乾燥身質量の推定には湿潤質量の方が適している。今後の課題としては、乾燥身質量の推定の精度を向上させること、そして様々な水温条件で実験を行い、分解速度と温度、そして溶存酸素濃度と分解速度の関係を明らかにする必要があると考えられる。なお、この研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究 C：課題番号 16560487,研究代表者：山崎惟義)の助成を受けて行われたものである。ここに記して謝意を表する。

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、水環境学会誌、第 29 巻、第 1 号、pp 21-28、2006。
- 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) 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 40 巻、p595-606、2003
- 4) 武尾宏大: ホトトギスガイの遺骸による酸素消費実験、2006

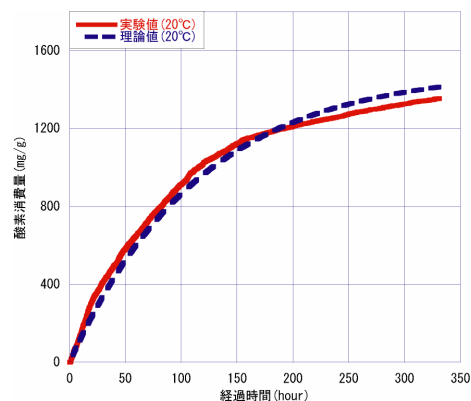


図 4 実験値と理論値の比較(20℃)

表 1 OD(全酸素要求量)の比較

水温条件 (℃)	C-N-P 含有量 (mg/g)	炭素含有量 (mg/g)	実験結果 (mg/g)
20	1560	1093	1553
25	1560	1093	1603
30	1560	1093	1589

表 2 呼吸速度と遺骸の分解速度の比較

水温条件 (℃)	呼吸速度 (mg/g・day)	t=0での遺骸の 酸素消費速度 (mg/g・day)	遺骸の酸素消費速度 (mg/g・day)
20	95	317	317EXP(-0.00850t)
25	135	335	335EXP(-0.00870t)
30	200	328	328EXP(-0.00860t)