

銅イオンがフクトコブシとヒメジャコの生残に及ぼす影響について（新養殖管理技術開発試験）

佐多忠夫*

1. 目的

沖縄県内で魚類養殖が本格的に行われるようになり、20年以上が経過した。その間、養殖経営体は増加し、養殖生産額が7億円以上になった年もあったが、ここ2、3年は2～3億円で低迷している。近年養殖の増加に伴い、魚病の発生により養殖魚の死亡が多発し、養殖生産金額の減少の1要因になっている。このような魚病の予防や治療に銅イオンの使用が検討され、金城ほか（2006）、金城・吉里（2007）はヤイトハタの海面養殖イケースで銅イオンの発生装置を使用している。また、県内のクルマエビ養殖場でも病気の対策のため、銅イオン発生装置を養殖池に設置しているところもある（玉城，2007）。

このように、県内の海面生け簀や一部のクルマエビ養殖場で魚病の発生を押さえるために銅を利用する動きがある。しかし、山本（1979）は、「銅はヒトに対しては毒性が低く、中毒症状はほとんどみられないが、水生生物に対しては強い毒性を示す」としている。また、佐多・吉里（2007）は、飼育水の銅イオン濃度が10ppb以上になるとヒレジャコ、タカセガイ、シラヒゲウニの生残に悪影響を与えると報告した。

今回は、さらに水生生物に対する銅イオンの毒性の影響を把握するために、県内で種苗生産され、養殖あるいは増殖のため放流しているヒメジャコ、フクトコブシに対して銅イオンの濃度別飼育試験を実施し、生残率を比較した。

2. 材料及び方法

1) フクトコブシ生残試験

試験には、伊江漁業協同組合で生産されたフクトコブシを用いた。銅イオン濃度40、20、10、5ppbの試験区とコントロールとして生海水区を設定した。試験には500ℓのパナライトを用い、各パナライトには飼育カゴを2個ずつ設置し、30個/カゴのヒレジャコを入れた。銅イオン濃度別の生残率は、Tukeyの方法による多重比較やT検定による統計検定を行った。

写真1に飼育水槽の設置状況を示した。銅イオン発生装置（和光技研社製）を1,000ℓの黒色のアルテミアふ化槽2基に設置し、それぞれ銅イオン濃度が20ppbと40ppbになるように電流と給水量を調節し、銅イオン源水とした。このふ化槽から各500ℓのパナライトに銅イオン源水を注入し、飼育水が設定した銅イオン濃度になるように、その注入量と生海水の注入量を調整した。

銅イオンの測定は2～3日に1回、ポリフィン法で島津製作所製の紫外線分光光度計UV-160あるいはセントラル科学社製の多項目水質計DR5000を用いて比色分析を行った。

各飼育槽の水温は基本的には毎日測定するようにしたが休日等により測定できない日もあった。

供試したフクトコブシの殻長は17.4～28.5mmの範囲で、平均23.1mmであった。試験期間は2007年5月30日～6月28日までの28日間であった。



写真1 銅イオン試験のための飼育水槽の設置状況

2) ヒメジャコ生残試験

試験には、沖縄県水産海洋研究センター石垣支所で生産されたヒメジャコを用いた。銅イオン源水の設定装置はフクトコブシと同様であるが、銅イオン源水を20ppbに調整した。銅イオン濃度を20、15、10、5ppbの試験区と、コントロールとして生海水区を設定した。各試験区には、2個のカゴを設置し、30個/カゴのヒメジャコを収容した。供試したヒメジャコの殻長は

*現在の所属：海洋深層水研究所

6.6～13.9mmの範囲で、平均9.1mmであった。試験期間は2006年11月22日～12月20日までの28日間であった。銅イオンの測定方法および生残率の比較検定方法はフクトコブシ生残試験に準じた。

3. 結果及び考察

1) フクトコブシ生残試験

フクトコブシの銅イオン濃度別の生残状況を図1に示した。40ppbの試験区が試験開始2日後に全て死亡した。20ppbの試験区は生残率が7日後に53.3%と46.7%になり、28日後には30%と40%に減少した。10, 5ppb, コントロールの試験区において、試験開始7日後の生残率は100%で、28日後の生残率はそれぞれ100%と96.7%, 100%と100%, 100%と100%であった。

40, 20, 10, 5ppbに設定した区と生海水区の銅イオン濃度の測定値の平均値(最低～最高)はそれぞれ、37.7(38～40), 16.5(12～22), 9.2(7～13), 4.5(2～8)ppbと0(0～0)ppbであった。40ppb区と20ppb区が設定した濃度より測定平均値が多少低かった。

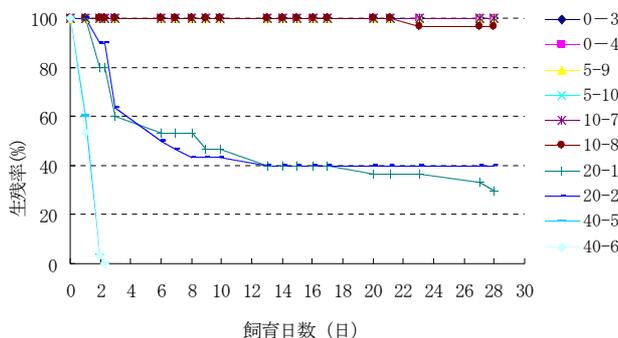


図1 フクトコブシの銅イオン濃度別生残率の経日変化

5-9: 濃度(ppb)-カゴ番号 を表す

20, 10, 5ppb区と生海水区の各試区間で7日後および28日後の生残率の多重比較を行った。7日後と28日後とも、10, 5ppb区と生海水区の各試区間で有意な差が認められなかったが、これら3区と20ppb区の間で有意な差(P<0.05)が認められた。20ppb区の測定平均濃度は16.5ppbであった。したがって、銅イオンは濃度が約17ppb以上でフクトコブシの生残に悪影響を与えると考えられた。

40, 20, 10, 5ppb区と生海水区の各飼育槽の水温の平均値(最低～最高)はそれぞれ、24.8(24.6～25.0), 26.5(24.6～30.8), 26.6(24.6～30.8), 26.5(24.6～30.7)℃と26.6(24.6～30.8)℃であった(図2)。

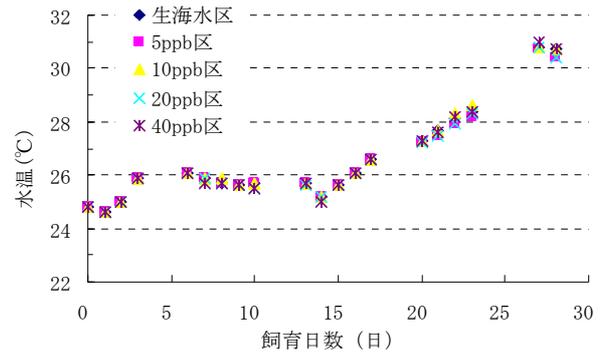


図2 フクトコブシの飼育水温の経日変化

2) ヒメジャコ生残試験

ヒメジャコの生残状況を図3に示した。試験開始12日後に20ppb区、13日後に15ppb区の生残率が0%となった。10ppb, 5ppb, 生海水区の生残率は、14日後にそれぞれ40%と16.7%, 93.3%と80%, 100%と100%で、28日後に3.3%と0%, 66.7%と56.7%, 93.3%と100%であった。

20, 15, 10, 5ppbに設定した区と生海水区の銅イ

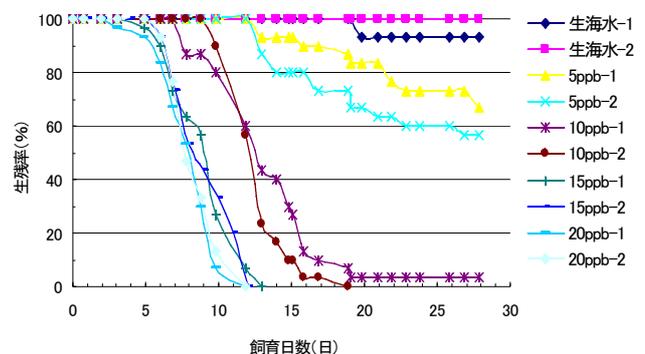


図3 ヒメジャコの銅イオン濃度別生残率の経日変化

オン濃度の測定値の平均値(最低～最高)はそれぞれ、18.5(14～22), 12.3(10～15), 8(5～12), 4.2(1～7)ppbと0.2(0～2)ppbであった。生海水区を除く試験区で設定した濃度より測定平均値が多少低かった。

10, 5ppb区と生海水区の各試区間で14日後および28日後の生残率の多重比較を行った。生残率は14日後では、5ppb区と生海水区の間で有意な差が認められなく、両者と10ppb区の間で有意な差が認められた(P<0.05)。28日後の生残率は、10, 5ppb区と生海水区の各試区間で有意な差が認められた(P<0.05)。

ヒメジャコが試験開始14日後までに20ppb区と15ppb区が全滅し、10ppb区の生残率が40%以下になったことから、銅イオンは濃度が約10ppb以上でヒメジャコ

の生残に悪影響を与えると考えられた。また、28日後に5ppb区と生海水区の生残率に有意な差認められたことから、銅イオンは約5ppbの低濃度でも約1ヶ月間では生残に悪影響を与えると考えられた。

20, 15, 10, 5ppb区と生海水区の各飼育槽の水温の平均値（最低～最高）はそれぞれ、23.7(21.3～27.0)℃、23.5(20.9～26.8)℃と22.5(19.5～26.0)、22.6(19.5～25.8)℃と22.5(19.5～26.0)℃であった（図4）。

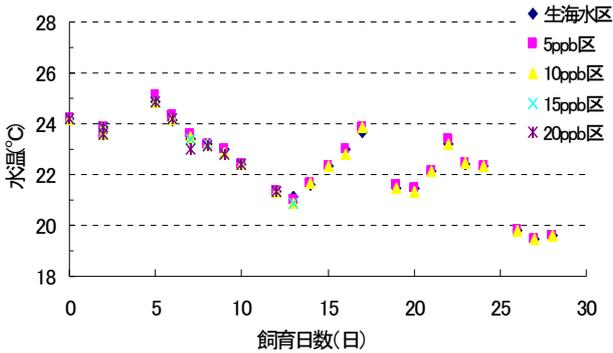


図4 ヒメジャコ飼育水温の経日変化

フクトコブシとヒメジャコの試験において、試験開始28日後の生残率では、10ppb区、5ppb区、生海水区でフクトコブシは生残率に有意な差が認められなかったが、ヒメジャコは試験区間で有意な差が認められた。ヒメジャコがフクトコブシに比べ銅イオンの毒性の影響を受けやすいのか、ヒメジャコの大きさが平均殻長9.1mmで、フクトコブシが殻長23.1mmと試験に用いたサイズの差による影響かは、今回の試験では判断できないので、今後、サイズ別の試験をする必要がある。

濃度10ppb以上の銅イオンがヒレジャコ、タカセガイ、シラヒゲウニの生残に悪影響を与えた（佐多・吉里, 2007）こと、今回の試験でヒメジャコが10ppb以

上、フクトコブシが約17ppb以上の銅イオン濃度で生残に悪影響があったこと、海域の水産用水基準は *Acartia tonsa*（カラヌス類）の急性毒性試験結果から当面は「検出されないこと」とした（日本水産資源保護境界, 2007）ことから、銅イオンは低濃度でも貝類、棘皮動物等の生残に悪影響をあたえる可能性がある。

今後、その他の介類やサイズ別に銅イオンによる生残の影響を調査することも必要であろう。

文献

- 金城清昭・伊差川哲・野甫英芳, 2006: ヤイトハタの高密度養殖試験 I (ヤイトハタ等ブランド化推進技術開発事業), 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 124-131.
- 金城清昭・屋比久 宏, 2006: 銅イオン発生装置を用いたヤイトハタ海面養殖試験 (ヤイトハタ等ブランド化推進技術開発事業), 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 132-136.
- 金城清昭・吉里文夫, 2007: 海面生け簀での銅イオン発生装置の利用試験 (新養殖管理技術試験), 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 108-111.
- 佐多忠夫・吉里文夫, 2007: 銅イオン濃度が介類の生残に及ぼす影響について (新養殖管理技術試験), 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 112-115
- 日本水産資源保護協会, 2006: 水産用水基準 (2005年版), 95pp.
- 玉城英信, 吉里文夫, 2007: クルマエビのフサリウム症に対する銅イオン効果 (新養殖管理技術開発試験), 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 116-119
- 山本義和, 1979: 水生生物と重金属[1] 銅編 (尾崎久雄監修), サイエンス社, 東京, 207pp.