

海域における銅の影響 (新養殖管理技術の開発)

知名 真智子

1. 目的

近年、陸上養殖や種苗生産において、疾病の防除や飼育水の管理に銅イオン発生装置が使用されるようになってきた。銅は重金属だが、酵素タンパク質の必須の構成成分でもあるため、生物にとっては必須金属元素である。このため、人間を含む多くの生物は、銅の生体濃度を調整し、体外へ排出することができる。その一方で、水生生物の中には数ppbという銅濃度でかなりの影響をうけるものもある（水産用水基準、2005）。

海面生け簀での銅イオン発生装置使用にあたり、銅による環境負荷を把握する目的で、放出された銅イオンの化学的变化と、銅および銅化合物が海域や水生生物に与える影響について調べたので報告する。また、公害関係諸法令による銅の水質基準についてまとめたので、併せて報告する。

2. 材料及び方法

銅の化学変化、および銅化合物が与える影響、法令などについて、既存の文献・資料から情報を収集した。

3. 結果および考察

1) 銅イオンの変化

銅イオン発生装置とは、銅板から電気分解によって銅イオンを放出させるものである。銅板から放出された銅イオンは、海水中において水酸化物を形成(pH6以上で100%)、不溶性の懸濁物となって沈降する。沈降した銅の水酸化物は、海底泥中の鉄と共沈する形で底土に吸着される。酸素欠乏状態の底質では、銅は硫化物と強く結合し、生物には利用されない。

ただし、水温やpH、溶存酸素(DO)など周辺の水環境が変化することで、沈降・堆積した銅の水酸化物や底泥に吸着された銅が再溶解した場合、底生生物などへの影響が心配される。

2) 水生生物に与える影響

銅が生命体に必須な金属元素であるため、魚類をはじめとした水生生物は、鰓や上皮を通して環境水中から直接的に、または餌料生物を通じて経口的に銅を摂取する。環境中の銅濃度が高いとき、水生生物は体内（魚類は主に鰓や肝臓）に銅を蓄積するが、カキなどの特殊な場合を除き、銅の体内蓄積性は一般的に低いといわれている。

その一方で、それぞれの水生生物に対して影響を与える銅濃度には、大きな差がある。日本水産資源保護協会が発行する「水産用水基準」によると、*Acartia tonsa* の72時間LC50は0.4 μg/L (ppb)、クルマエビノープリウス幼生の24時間LC50は1 μg/L (ppb)である。このことから、これらの生物はかなり低い同濃度で影響を受けることがわかる。また、県内の養殖対象種であるヒレジャコやシラヒゲウニ、タカセガイなどで、銅濃度10ppb以上で生残に影響が出ることが報告されている（佐多、2007）。

3) 銅に関する水質基準

表1に公害関係諸法令に基づく銅の水質基準を示した。ヒトでは、銅は蓄積性毒物とは考えられていないため、ヒトを対象生物として定められた「水道法水質基準」や「WHO飲料水水質基準」「水質汚濁防止法による排水基準」「工業排水基準」では、基準値が1～5ppmと高くなっている。これに対し、農作物や水生生物を対象とした「農業用水基準」と「水産用水基

表1 公害関係諸法令等に基づく銅の水質基準

	Cu濃度 ppm
人の健康に係る水質基準	基準なし
水道法水質基準	1.0
WHO飲料水水質基準	1.0
水質汚濁防止法による排水基準	3
金属鉱山排水基準	5
農業用水基準	0.02
水産用水基準 淡水域	0.0009
水産用水基準 海域	不検出

準」では、前述の基準に比べ、非常に低い。銅の水産用水基準（淡水域）0.0009ppmは、水道水質基準の1／1,000に相当する。このことから、水生生物に対する銅の毒性は高く、ヒトと同じ基準では論じられないことがわかる。最も厳しい基準となっているのは、海域の水産用水基準の「不検出」である。これは急性毒性試験結果から得られた基準値が、公定法の検出下限値0.0005ppmを下回ったため、「不検出」とされているのであって、「全く検出されない」ということではない。

4)陸上施設での利用と排水処理

現在、いくつかの陸上養殖施設で銅イオン発生装置を使用しているが、排水の処理を行っている施設はほとんど無い。銅イオン発生装置を利用した飼育において水中銅濃度は50～100ppb程度であり、水質汚濁防止法による排水基準では排水に含まれる銅濃度は3ppm以下となっている。これらのことから考え

ると、銅イオン発生装置を使用した飼育で生じる飼育排水が、特別な処理をすることなく排水されることに問題はないようである。しかし、排水基準値より少ない銅含有排水であっても、水圏に放出され続ければ、水生生物への影響が心配される。排水に含まれる銅を適当な方法によって処理・回収し、少しでも水圏に放出される濃度と量を少なくする努力が必要である。

文 献

日本水産資源保護協会発行，2005：水産用水基準
佐多忠夫，2007：銅イオンが介類の生残に及ぼす影響について（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，112-115.
山本義和，1979：水生生物と重金属〔1〕銅，サイエンティスト社，pp207.