

養殖魚に効果的なイオン作用と利用法

銅イオン装置が普及してから、その効果や不思議な作用を聞くようになった。微量で魚の疾病を予防することができるという。

ここでは、銅イオンの効果と上手な使い方、その実証例を紹介しよう。

銅イオンと養殖

かつてヒラメの陸上養殖では、稚魚から1kg以上の成魚に育成するのには二年間かけていました。しかし適正な養殖環境でヒラメを飼育すれば、一年間の飼育で1kg以上の成魚を出荷できると考え、富士山麓、御殿場演習場近く、標高五〇〇m付近のブローラー飼育場跡地で、六m円形ターポリン式水槽一五基による循環式ヒラメ養殖を昭和五十八年から数年間行いました。そして、約一年間の飼育で天然のような腹の真つ白なヒラメ（1kg以上）を市場へ活魚出荷できるようになり、「循環式養殖システム」の開発が軌道に乗りました。

開発期間中には、エドワジエラ症、連鎖球菌症、滑走細菌症が多

発して疾病対策にほんろうされました。養殖槽や器具などの次亜塩素酸溶液による殺菌、供給水の紫外線殺菌装置やオゾン曝気槽での殺菌、さらに酸素発生装置にて溶存酸素量を飽和にしてからの給水を行う、など悪戦苦闘したすえに、「飼育水そのものに殺菌力を持たせ、しかもそれが魚の成長に悪影響を及ぼさないようなものでなければならぬ！」と気が付きました。

この飼育水ができれば、魚の疾病を予防することができると同時に、飼育槽に病魚が入ってきて、際限なく病原菌を放出しても、病原菌は飼育水の殺菌力によって殺菌され、他の健康な魚への病気の水平感染を防止することができると考え、試行錯誤の結果、銅

イオン発生装置を開発しました。そしてついに、銅イオンを利用した「循環式養殖システム」を日本で最初に完成することができたのです。

このとき私たちが養殖業に初めて導入した酸素発生装置や紫外線殺菌装置、オゾン発生装置は、その後、多くの研究所や養殖場、水族館で活躍しています。その後、私たちが改良した銅イオン発生装置は、各地の

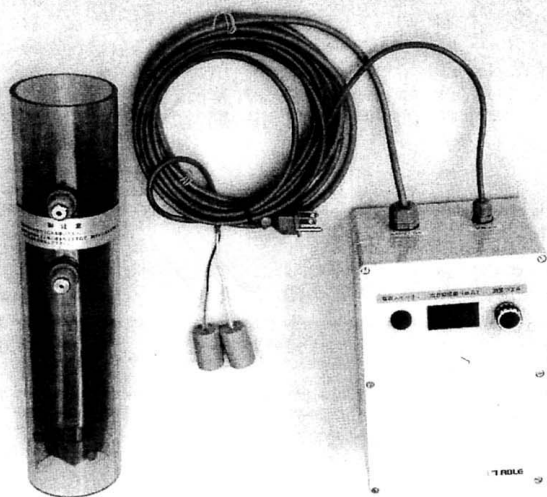


写真1 銅イオン発生装置セット1型。

水産試験場、栽培漁業センター、栽培漁業協会、大学の水産学部種苗センター、企業のふ化場、陸上のフグ、ヒラメの養殖場など多くの現場で使用されて普及しています。

銅イオンと養殖場

魚の養殖は養殖環境によって、その成果が大きく左右されます。近年、外国産の稚魚や親魚の輸入の増加にともない、これまで日本になかった病原菌や寄生虫、ウィルスなどが持ち込まれました。それらにより、養殖海域の海水は汚染され、魚病の種類も発生率も増加しています。また、長年にわたって海面養殖が行われたことによ

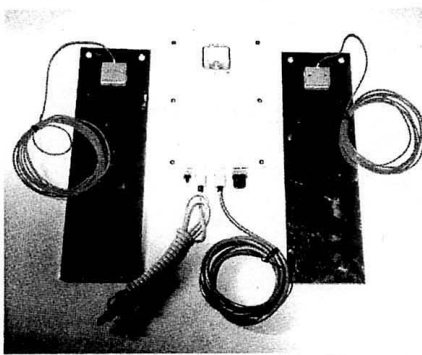


写真2 銅イオン発生装置セット2型。

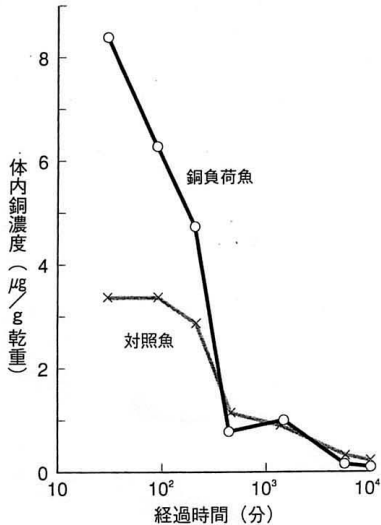


図1 銅の生体からの損失の経時変化

までのイオン濃度の溶出を調節できるので汎用性が高いです。
(3)銅イオンには、微量作用といわれる不思議な殺菌力があつて一万分の一(〇・一ppm)もの微量で水中の藻類や微生物を死滅させることができます。しかし、塩素やオゾンより殺菌力が弱いので、魚

り、海底に残餌や魚のふんが堆積し、ヘドロ化して、それが病原菌や寄生虫の発生源となつています。このため、対応手段のない病気も多くなり、いまや魚病対策が魚類養殖の成否にかかわる大きな問題になっていきます。

魚が発病しない環境をつくるには、養殖水槽内に常に殺菌剤が残留しているか、定期的に殺菌剤が混入されている状態を保つこと、その殺菌剤は魚にストレスやダメージを与えないこと、病原性細菌や寄生虫などを、魚に発病させ得ない菌数にまで殺菌すること、しかもその殺菌剤は魚体内に少量しか蓄積されないことなどが大事です。このために用いる殺菌剤とし

てオゾン、ヨウ素、塩素、亜鉛、銅、銀などを候補として考えました。またそれらの殺菌力の持続性、公害性、汎用性、経済性を検討した結果、銅イオンのもつすばらしい特性が、特に上記の条件を見事に満たすものであることが判明しました。この考えをもとに当社が開発したのが銅イオン発生装置であります(写真1、2)。

銅イオンの特性

銅イオンには次のような利点があります。

- (1)簡単な操作により電氣的に銅イオンの発生、濃度の調節、定濃度の維持ができます。
- (2)〇・〇一ppm—一〇〇ppm

に与えるダメージは少ないです。

- (4)銅は必須微量元素といわれ、鉄や亜鉛などとともに魚や動物の生命維持に欠かせない微量元素であるため、魚が多く摂取した場合でも体に必要な量を体内に残して、過剰な銅を短時間で体外にエラ、ふん、尿、胆汁などにより排泄する生理機能をもっています(図1)。
- この排泄機能によつて魚体内の銅の過剰蓄積量が少なく、長時間、銅イオン水中で飼育しても魚体にも異常がない状態が保たれます。
- 親魚の産卵率(図2)、魚卵のふ化率(図3)にも悪影響はでていません。また、金属の中でも銅の排泄速度は極めて速いことが知られています。水銀などのように魚肉に蓄積し、水俣病のような公害を引き起こす心配がありません(社日本銅センター(一九九四)・『銅の衛生学的研究』一九頁)。
- (5)病原性細菌や寄生虫などは、そのほとんどが魚のエラや体表から侵入します。銅イオンはエラに多く蓄積されるので、侵入した細菌や寄生虫などに効果的に作用して病気を予防できます。
- (6)水中の濁り成分である微細な浮遊物質は、銅イオンと反応して集

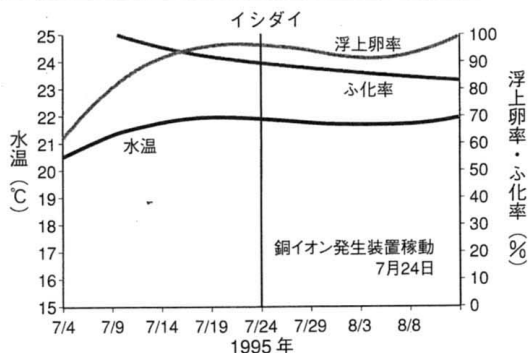


図3 ふ化率と浮上卵率の経時変化

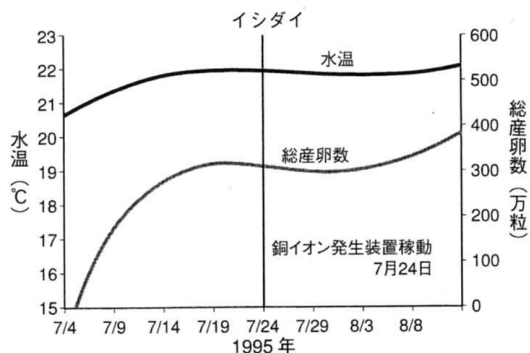


図2 親魚の産卵率の経時変化

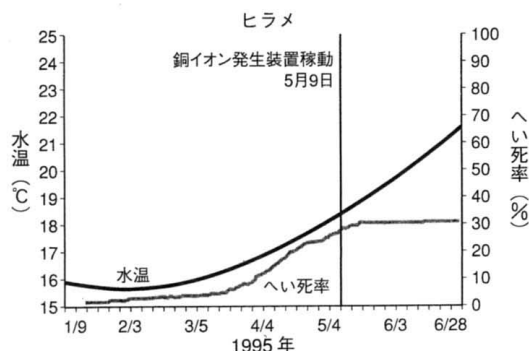


図4 銅イオンとヒラメ親魚へい死率の関係

銅イオンの利用例と効果

研究機関のデータ(図4)から銅イオンの効果を示す例を二つあげます。

(1)五〇t(濾過槽三〇%)循環式水槽におけるヒラメ親魚の飼育状況を示しました。ヒラメは雌雄それぞれ四〇尾および六〇尾ずつ収容しました。平均体重は一六八〇gです。飼育途中からスクーチカ

まり、大きなかたまりとなつて水槽外に排出されます。その結果、水の透明度を増すことができました。

症が発生したため、銅イオン発生装置を設置し、五〇ppbの銅イオン水を飼育槽に供給したところ(五月九日)、銅イオン供給十日後(五月十九日)からほとんどへい死は見られなくなり、検鏡してもスクーチカ症は発見されませんでした。へい死魚数は累積でグラフが水平になったことで効果が確認できます。

(2)銅イオンの安全性については図2、3のデータがあげられます。

この図はイシダイ親魚の産卵状況を示しました。銅イオン濃度は五〇ppbです。ふ化率は産卵末期のためやや下降気味ですが、総産卵数、浮上卵率ともに銅イオンの連続供給による悪影響は全く見られませんでした。

これまでイシダイは、採卵のため陸上水槽に移すと早ければ一週間過ぎには白点病にかかり、その度にホルマリンや硫酸銅の薬浴で対処してきましたが、この方法では産卵数の減少や浮上卵率、ふ化

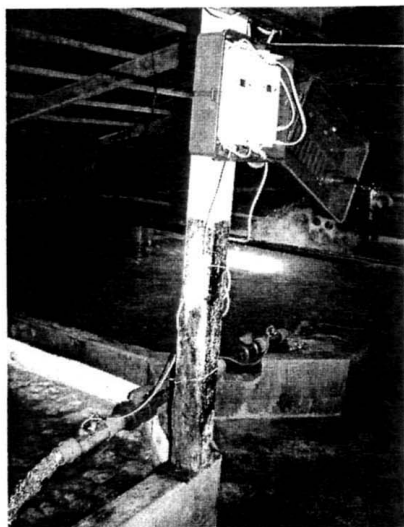


写真3 供給水口に設置された銅イオン発生装置。

率の極端な低下をまねいていました。しかし、銅イオン発生装置を用いた本年は白点病の発生はなく、長期にわたり順調な採卵ができました。

銅イオン装置の上手な使い方

銅イオン装置を設置するとき、魚の体色や異常遊泳、摂餌不良などの状態を注意深く観察しながら、魚に異常が起らない程度で水中に残留する銅イオン濃度を保持できるように装置をセットし、銅イオン濃度を調節します。

写真3は、供給水口に設置する型の銅イオン発生装置で、夜間、断水しても銅イオン濃度が上昇し続ける心配がないので試験場などで使用されています。写真4は、

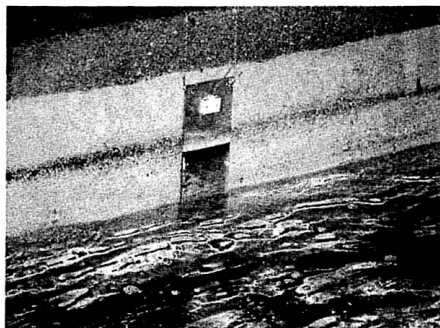


写真4 飼育水中に吊り下げて使用する銅イオン発生装置。

飼育水中に吊り下げて使用する型の銅イオン発生装置で、ヒラメの陸上養殖水槽で使用しているところもあります。ただし、夜間の断水や供給水量に大きな変化のある地域では銅イオン濃度が上昇し続けて魚を全滅させる恐れがあるので注意が必要です。

銅イオンの上手な使い方

銅イオンの使い方には、疾病の予防的な使用法と発病後の対処的な使用法があります。疾病の対処的な使用法は、効果的にも、経済的にも、作業的にも、あまり上手な使い方とは言えません。銅イオンは、病原菌や寄生虫が魚体内に侵入できないよう殺菌、殺虫して

疾病を防ぐ養殖方法なので、魚体内に侵入してしまった発症魚の場合、体内の病原菌や寄生虫に銅イオンは接触できないので、効果は発揮されません。効果があるとなれば、発症初期の魚の体内に、病原菌が新たに侵入することを防ぎ、その間に魚体自身の治癒力が優り、回復します。また、他の魚に新たに感染することも防ぐので、結果的に養殖水槽全体で魚病が治まった例があります。この場合は、予防的な使用法より高濃度の銅イオンが要求されます。

銅イオンの薬浴殺菌の場合には、魚の様子が変化した時、銅イオンの発生を止め、給水を多くすれば魚は容易に正常に戻り、へい死することはありません。しかし、次亜塩素酸の場合には、薬浴で殺菌をするとき、殺菌力が強いので、濃度調節が難しいです。魚の様子がおかしくなったときにあわてて給水し、濃度を薄くしても、手遅れで多くの魚を殺すことがよくあります。

銅イオンの上手な使い方としては、健康な魚を低濃度の銅イオン水に入れ、魚を観察しながら銅イオンに少しずつなれさせ、適当な

濃度まで上げていきま
す。このようにして、
病原菌や寄生虫が侵入
したとき、銅イオンが
効果的に接触できるよ
うな環境を整えること
です。

注意事項として

(1) 大きなマダイの親魚
や動きの少ないヒラメなどより、
活発に動く稚魚や小魚など体の小
さな魚ほど、銅イオンの影響が大
きいです。例えば、六〜七 cm のヒ
ラメでは三〇〜四〇 ppb の銅イ
オン濃度、一五 cm のヒラメでは四
〇〜八〇 ppb の銅イオン濃度、
で使用されます。六〜七 cm のフグ
の場合二五〜四〇 ppb の銅イオ
ン濃度で使用されます。

(2) 水温が高い、溶存酸素が低い水
槽では魚も体力が弱っているの
で、銅イオンの影響を受けやすくな
ります。

(3) 水中の汚濁度が高いと、濁りの
もととなる残餌やふんなどの有機
物と銅イオンとが反応して銅イオン
が無効化し、残留銅イオン濃度
が下がり殺菌力が低下するので、
銅イオンの発生量の増加が必要と
なります。

今後の可能性

これまでのように、疾病魚を見つけてからの薬浴や薬を餌に添加して給餌する対処療法ではなく、栄養バランスの良い給餌による魚の体力増強、適当な飼育数の維持に加えて、徹底した病気の予防策が、ますます重要になってきました。銅イオンを用いて魚の疾病予防をする新養殖技術の考え方は、薬浴における魚体の負担、および人の労働負担を少なくし、作業効率を高め、出荷率も向上する経済的にも優れた魚の陸上養殖技術であります。銅イオンがどれほど多くのウィルスや細菌に対応できるか、研究が進めば、銅イオンの特性を生かす「新養殖技術」の考え方は、いつそう普及することが期待されます。

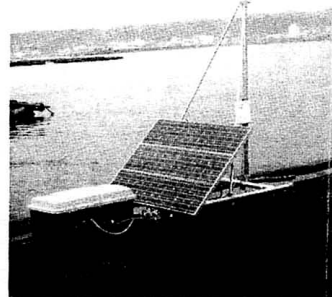


写真5 海上生簀に設置した実験中の銅イオンの太陽、風力エネルギーを使用している。