



Title	魚類ウイルス病の現状と防除対策における電解水の可能性
Author(s)	吉水, 守; 笠井, 久会
Description	第34回ウォーター研究会（教育講演）. 平成17年6月.
Citation	ウォーター研究会第34回セミナー抄録, 19-23
Issue Date	2005-06
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38992
Type	conference paper
File Information	yoshimizu-218.pdf



魚類ウイルス病の現状と防除対策における電解水の可能性

吉水 守・笠井久会

北海道大学大学院水産科学研究院 海洋生物防疫学研究室

1.はじめに

ー 昨年の秋に霞ヶ浦で発生したコイの大量死は、コイヘルペスウイルス (KHV) という、当時国内未侵入の病原体によるものであった。その被害は養殖魚のみならず湖沼や河川に棲息するコイにまで及び、連日マスコミに取り上げられ、魚の病気として一般に広く認知された最初の例となった。水産の増養殖事業は食料資源、特にタンパク質の供給を目指し、魚介類の高度で安全な活用を目指している。幸い魚類の病原体で、ヒトに感染するものはほとんどなく、寄生虫と漁獲後の衛生管理に問題があって起こる食中毒を除けば魚は安全である。魚類を産業動物として管理すると、家畜やヒト同様、病気の発生は避けられず、防疫対策の確立が重要な課題となる。魚類の病原体は、成熟時に卵巣腔液や精漿に出現し、卵子や精子は汚染される。仔魚が生まれても、病気になって死んでしまえば養殖生産はできなくなる。また、稚魚あるいは成魚になって感染し、発病すれば効率的な生産はできない。病原体としては、原虫・真菌・細菌・ウイルス等が知られている。その中で、現在もっとも被害の大きいウイルスを対象に、その防疫対策の現状と課題を紹介し、魚介類の生息環境である水の管理の重要性について紹介したい。

2.防疫対策

魚類は水中に棲息し、陸上に暮らす私たちや家畜とは生活環境が大きく異なる。当然、病原体の侵入門戸も異なる。魚類は哺乳類と異なり、抗体の主体は IgM である。IgM は卵内および受精後の臍嚢内容物からも検出されるが、仔魚からは検出されず、いわゆる母子免疫は成立しない。にもかからわず、魚類は仔稚魚期に免疫応答が成立するまでにかなりの時間を要する。ワクチン開発が精力的に進められているが、免疫応答が成立しワクチン投与が可能になるまでの仔稚魚の期間およびワクチン投与後、免疫応答が成立するまでの期間は、防疫対策を実施する必要がある。ここでは、サケ・マス類および異体類のウイルス病を対象に、仔稚魚期のワクチン投与までの予防手段について紹介する。

1) 施設の管理: 作業者の手指、長靴の消毒をはじめ、陸上施設では飼育器具類および飼育水槽の消毒が重要であり、消毒には市販の消毒薬の中から、残留による魚毒性の少ないものを選び、適切な使用を心がける必要がある。消毒済み区域への立ち入りに際しては専用の着衣に着替えるなど、作業従事者への衛生教育も重要である。さらに、消毒剤の反復使用の可否、低温下での有効性なども考慮する必要がある。

2) 飼育用水の殺菌: 飼育用水の殺菌に関しては、紫外線あるいはオゾンによる殺菌が一般的である。海水では電解殺菌も使用可能である。紫外線を用いる場合、病原体の紫外線感受性値を基にその10倍程度の線量を照射する必要がある。魚類ウイルスはその紫外線感受性から、高感受性グループと低感受性グループに分けられる。オゾン処理の場合、淡水ではオゾンガス気泡の酸化力が殺菌作用を示すが、海水ではオキシダントが生成され、ガス気泡と共に殺菌効果を示す。もちろん、魚にも毒性を示すので、オゾン処理水槽で殺菌後、活性炭槽を過して残留オキシダントを除去し、飼育水として用いる。近年、オゾン発生器の保守点検に経費が嵩むようになり、電解殺菌装置への置き換えが検討されている。電解殺菌装置は構造が簡単で安価であり、脱オキシダント装置がそのまま脱塩素装置として転用できるのが大きなメリットである。

3) 親魚の選別: 採卵用親魚の健康状態の把握とその管理は種苗生産の成否を左右する重要課題である。魚類の場合、一般に感染耐過してキャリアーになった個体では、成熟期に生殖産物、特に卵巣腔液あるいは精液に病原体が出現する。催熟畜養中に病原体を出す個体が存在すると、群全体に水平感染が起こる。当然生み出された卵あるいは精子は病原体に汚染され、卵表面に病原体が存在すると孵化した仔魚は感染してしまう。このリスクを避けるために採卵用親魚候補個体の検査を実施し、催熟中の水平感染を防止する必要がある。サケ科魚類を対象に、28年間病原体保有状況の調査を行っている。サケ科魚類では、受精後発眼期に至るまでに約1ヶ月を要するために、採卵時に卵巣腔液を採取し、培養法によりウイルス検査を行い、ウイルス保有状況を把握できる。当研究室で開発した卵巣腔液の採取法は世界的に普及し、この間、病気の発生を事前に把握し、発眼卵消毒により病気の発生が防いだ例や病原体の分布地域の縮小に成功した例など、成果が上がっている。ヒラメやカレイなどの異体類では、北海道内のヒラメおよびマツカワの親魚候補個体は全て個体標識され、ウイルス性神経壊死症(VNN)対策として、図-1に示すように天然海域での捕獲後、施設への搬入時に抗体検査を実施し、高リスク個体を排除し、さらに成熟3ヵ月前に再度検査を行い、親魚候補個体を選別している。抗体検査は、ウイルスの組換え外被タンパク質を抗原としたサンドイッチELISAにより実施している。さらに採卵時に卵および精子を対象に、RT-PCRを用いてウイルス遺伝子の有無を検査し、万が一陽性個体があれば受精卵を廃棄する。上記の飼育用水の殺菌と親魚の検査により、マツカワおよびヒラメではVNNの発生は見られなくなり、マツカワの種苗生産を可能にした。

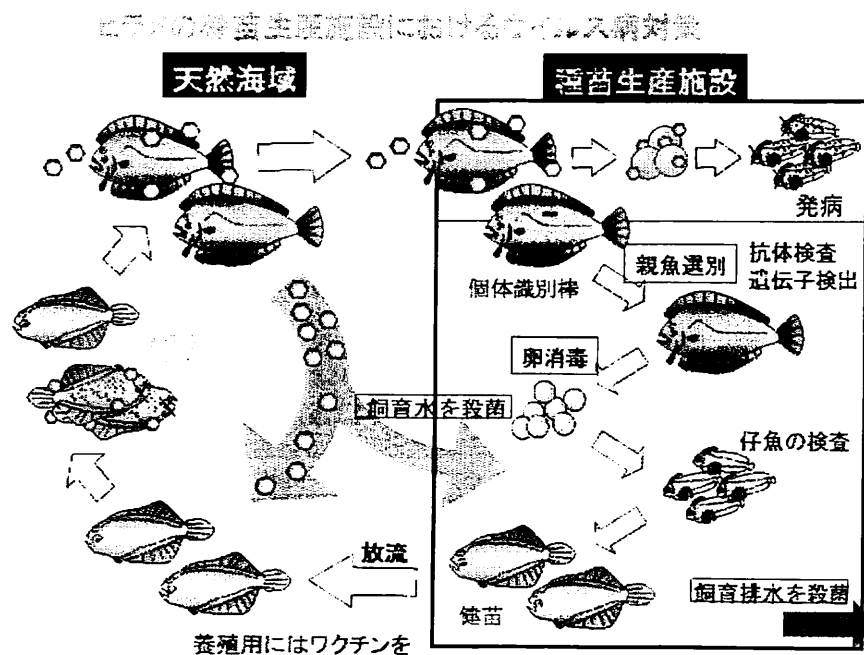


図-1. 健苗を作出するための親魚選別法と飼育用水の殺菌法。

4) 受精卵の消毒: 1971年にわが国に侵入したサケ科魚類の伝染性造血器壊死症 (IHN) を教訓に、上記卵表面に付着している病原体を殺し、病原体フリーの孵化・飼育用水で卵管理をする方法が一般化した (図-2)。死卵の除去と正常発生胚の消毒、特に胚の安定期である発眼期にポピドンヨード剤で消毒する方法が有効であることが確かめられ、卵消毒が世界的に普及した。その結果、稚仔魚期の病気発生を防止することができるようになり、ニジマス養殖は産業として成立するようになった。他の魚種でも卵消毒が導入されているが、魚種により卵径・卵膜の厚み、消毒剤感受性が異なり、それぞれの魚種に適した消毒法の開発が求められている。

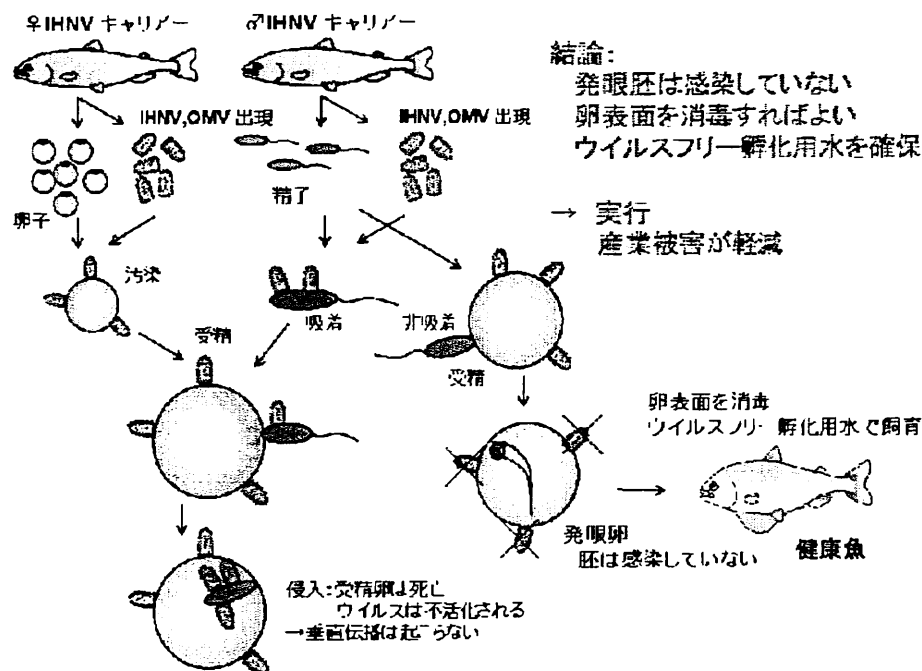


図-2.サケ科魚類をモデルとした垂直感染防止法。

5) 稚仔魚のウイルス検査: 孵化仔魚は親魚毎に水槽に收容する。当然、飼育器具は各水槽専用とし、定期的に消毒を行う。異常遊泳個体あるいは発症個体を見つけた場合、速やかに検査を実施する。さらに、発症の有無にかかわらず定期的に検査することが望まれる。VNNおよびウイルス性腹水症には病原体の持つ遺伝子の検出法 (RT-PCR) が、ウイルス性表皮増生症およびリンホシスチス病には蛍光抗体法が、ラブドウイルス病、レオウイルス感染症および貧血症には培養法が適している。最近、病原体の遺伝子解析が進み、遺伝子検出による病原体の同定や組織内での病原体の所在を、標識プローブを用いて特定できるようになってきた。

6) 飼育水温の調節: サケ・マス類のIHNVや赤血球封入対症候群 (EIBS) およびヒラメラブドウイルス (HIRRV) 感染症は、水温が15℃あるいは20℃を越えると自然終息することが知られている。HIRRVでは実験感染試験でも15℃で死亡が見られなくなったので、全国的に飼育水温を18℃に設定するよう指導がなされ、それ以降、発症報告はなくなった。これは、世界でも例のないウイルス病の防除成功事例となった。

3. 今後の課題

1) 有用細菌による細菌叢の安定化: 現在の消毒法は無差別に微生物を殺してしまう。自然界には有用な微生物も多く存在し、それらを有効に活用する必要がある。受精卵をヨード剤あるいはオキシダント海水で消毒後、紫外線、オゾンあるいは電解で殺菌した飼育用水を用いて孵化仔魚を飼育すると、いわゆる病原体フリー (SPF) 魚が得られる。こういった魚に、本来存在する有用細菌、例えば抗ウイルス物質産生腸内細菌などを経口投与し、腸管内で抗ウイルス物質を大量に産生させれば、水槽内の飼育水に抗ウイルス活性を賦与することができるようになった。

2) 天然生薬の利用: 中国やベトナムでは古くから薬草の直接経口投与が行われている。漢方生薬あるいはハーブ抽出液に抗ウイルス活性が認められ、これら抽出物を用いた、ウシエビのイエローヘッド病やキャットフィッシュの運動性エロモナス症の改善例が報告されている。抗ウイルス活性とインターフェロン誘導活性を有する漢方生薬抽出物を添加した餌料をマダイに投与し、マダイイリドウイルス病の死亡率軽減効果を観察している。

3) 飼育排水の殺菌: 飼育排水はその量が多く、前述の紫外線あるいはオゾンでの殺菌は技術的にコスト的にも困難である。しかし、魚病対策はもちろん環境対策からも効果的な排水の殺菌法の開発が急がれている。海水電気分解法は、大量の海水を殺菌することができ、飼育現場での試験例では毎時1,000トン程度の殺菌が可能となっている。排水中に含まれる塩素の環境影響評価を行い、適切な運転条件が設定されれば、将来有望な排水処理法と考える。マリノフォーラム21 が設置した島根県栽培漁業センターの排水処理装置のフローチャートを図-3に示した。本装置により、飼育排水のCOD（化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質）、TOC（有機態炭素量）、全リン量、全窒素量およびアンモニア態窒素量の減少が認められ、殺菌率も99%以上となっている。

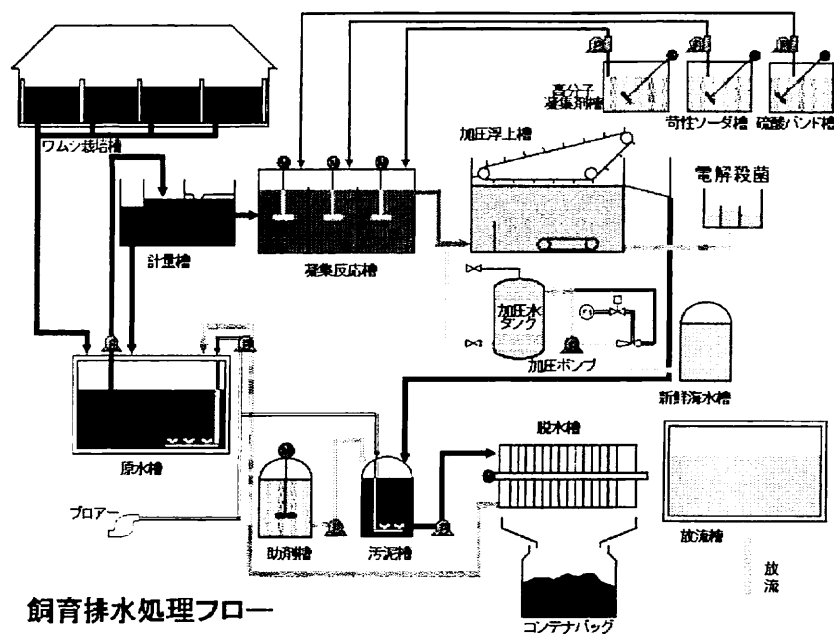


図-3. 飼育排水の処理法と殺菌法。

5) ワクチン開発の現状: 現在市販されているワクチンは、投与方法により浸漬ワクチン、経口ワクチンおよび注射ワクチンに大別される。当初は細菌性疾病に対する浸漬および経口ワクチンが主であったが、その後、マダイイリドウイルス病や連鎖球菌症に対する注射ワクチンが開発され、高い予防効果が得られている。注射は最も有効な投与方法であるが、数万尾の対象魚に接種するのは容易な作業ではない。昨年、ブリ属を対象としたワクチン注射装置を開発した。作業従事者の労力を軽減させるものとして期待されている。一方、泳ぎを止めると酸欠状態になるマグロ等のために、浸漬ワクチンや経口ワクチンの開発を進める必要がある。水産用ワクチンを開発する上で最も大きな障害は、一尾当りのワクチンの価格と労力である。単価が下がり、ワクチンの効果により病気の発生が抑えられれば、抗生物質の使用量が少なくなり、消費者にも受け入れてもらえると思う。

4. 終わりに

水圏に生息する生き物は多種多様である。魚類のみならず甲殻類、軟体動物、藻類さらにはプランクトンまでも研究の対象にすれば、多くの未知の病原体が存在するものと考えられる。現在までは、産業的に被害の大きい魚類について研究してきたが、エビ・カニ類や貝類、さらには海藻類の病気対策を研究する必要がある。私たちのグループでは、コンブ・ワカメの穴あき病やコンブのピンクと呼ばれた種苗糸赤変病、ウニの棘抜け症、アワビの腹部膨満症等を研究している。北海道南部のコンブは、種苗糸赤変病対策により種苗の供給が可能となった。

5. 追補: 漁獲から水産加工場に至る水産物の衛生管理への電解水の応用

漁獲から消費者までの水産物の流れは、[漁場]→[漁港]→[産地卸売市場]→[加工場]→[消費地卸売市場]→[小売店]→[消費者]となっている。水産物が加工場に搬入されてからは厚生労働省の指導に従うことになるが、漁獲から加工場に至るまでは農林水産省の指導下であり、漁港を含め食品衛生に関する配慮が、いま改めて求められている。

水産食品による健康障害の第一位は、腸炎ビブリオによる食中毒であり、件数も患者数もわが国の食中毒全体の約 10～30 % を占めている。厚生労働省は平成 13 年 5 月に、腸炎ビブリオによる食中毒防止対策のための水産食品に係る規格及び基準を設定した。成分規格については、製品 1 g あたり腸炎ビブリオ最確数を 100 以下とし、加工に使用する海水の基準については、腸炎ビブリオによる二次汚染防止のため、殺菌海水や人工海水の使用が規定された。ここでいう殺菌海水とは飲用適の水が清浄な海水を意味している。現在の技術水準では、紫外線殺菌しか該当する方法はなく、十分量の殺菌海水が得られないことから、やむなく海水への次亜塩素酸添加が行われている。しかし、環境や作業者に対する影響が大きく、管理も難しいのが実情であり、環境に優しい構造が簡単かつ効果的な殺菌装置の開発が望まれている。

漁獲物を衛生細菌による汚染から防ぐことは、より安全な食品を消費者へ提供するために必要な処置と考える。漁港内海水の衛生状態の調査結果から、漁船および産地市場で用いる水産用海水の殺菌技法の開発が急務となっている。今回、漁港の港内海水の実態を紹介し、殺菌海水をいかにして確保するかについて紹介したい。

参考資料:

吉水 守・笠井久会 (2002) 種苗生産施設における用水及び排水の殺菌, 工業用水, 523: 13-26.

吉水 守・笠井久会 (2005) 魚類ウイルス病の防疫対策の現状と課題, 化学と生物, 43(1): 48-58).