HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	栽培漁業における魚病問題　（第23回北洋研究シンポジウム）
Author(s)	吉水, 守
Citation	水産海洋研究, 56(3), 347-352
Issue Date	1992-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53187
Type	conference paper
File Information	koenshoroku2.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

6．栽培漁業における魚病問題

吉　水　　守（北海道大学水産学部）

1．はじめに

栽培漁業は有用魚貝類の親魚，親エビ・カニ，母貝，母藻を人為的環境下で管理し，その種苗を集約的に効率よく生産・飼育して資源育成を目的に放流あるいは養殖する方法である。有用魚介類の種苗生産技術開発が進み，飼育法の技術的な問題が解決されるにつれ，病原体による疾病被害が未解決の大きな問題となっている。生物餌料や飼育施設の管理には十分な注意が払われているが，各地の種苗生産施設や育成施設において，対象魚介類の多くの種で，原生動物，真菌，細菌，ウイルス等による疾病が発生し，深刻な打撃を与えている（須田，1987；KIJIMA，1990）。

現在各地の種苗生産施設で問題となっている疾病の大部分はウイルス性の疾病であり，特に魚類ではその被害が大きく，時として全滅状態に至っている。また育成段階では細菌性および寄生虫性の疾病被害が多く，一部は薬剤等による治療が可能であるが，種苗生産の基本は健苗の育成にあり，病気の発生を防止し健康種苗を育てる必要がある。今回，これらの疾病被害およびその病原体を紹介すると共に，北海道の種苗生産施設および中間育成施設において問題となっている疾病を紹介し，併せてこれら疾病の防疫手法，特に採苗親魚の健康状態の把握法，種卵・飼育用水・飼育施設等の消毒法を紹介したい。

2．種苗生産過程において問題となっている主な疾病

現在，わが国各地の種苗生産施設で問題となっている疾病の大部分は，魚類を主体とするウイルス性疾病であり（KIMURA and YOSHIMIZU，1991），また育成段階においては細菌性（MUROGA，1990）および寄生虫性疾病（OGAWA，1990）の被害が多い。表1に種苗生産過程で問題となっている主な疾病を，表2に育成段階あるいはその後の放流・養殖過程で問題となっている疾病を示した。

ウイルス性疾病としてはビルナウイルスによるブリの膵肝壊死症およびヒラメ等の腹水症，ヒラメをはじめとする数種の海産魚のラブドウイルス病，ヘルペスウイルスによるヒラメやメバルの上皮増生症などが知られ，さらに最近ではノダムラウイルスによるシマアジ，ハタ類の神経壊死症（MORI *et al.*, 1992）やマダイをはじめとする数種の海産魚のイリドウイルス感染症（井上ら，1992）などが大きな問題となっている。細菌性疾病としては*Vibrio* sp. NIF1によるヒラメの腸管白濁症（MUROGA *et al.*, 1990）や腹部膨満症，さらにバキュロウイルスによるクルマエビの中腸腺壊死症（SANO *et al.*, 1981）や数種のえび・かに類の真菌症，藻類ではマコンブの種苗糸赤変症（絵面ら，1987）などが問題となっている。

これらの疾病の中でヒラメのラブドウイルス病のように対策が確立され，その後の発生および被害の報告がみられなくなった疾病もあるが，多くは有効な対策がなく防除対策の確立を待つしかない現状にある。

一方育成段階ではウイルス性疾病の被害は減少し，代わってクラミジア様微生物（江草，1987）や各種の細菌性疾病並びに寄生虫性疾病が問題となっている。特に細菌性疾病に関してはある程度研究も進み，薬剤による治療法も確立されつつあるが，いったん病気が発生するとやはりその被害は多大なものとなる。

3．北日本の種苗生産施設および中間育成施設で問題となっている疾病

北海道および東北地方の場合，種苗生産対象魚介類が北方冷水系の生物が多い関係上，西日本各地の種苗生産施設で問題となっているような疾病は少ない。しかし将来それぞれの種特有の疾病の発生が起こらないとは限らず，早急な疾病対策の確立が望まれる。

現在までに問題となった主な疾病を上げると表3のようになり，ウイルス性疾病としてはヒラメのラブドウイルス病や腹水症，ヘルペスウイルスによる上皮増生症，リンホシスチス症などであり，細菌性疾病としてはヒラメ，マツカワ等のエドワジェラ症や連鎖球菌症，滑走細菌症，トヤマエビの真菌症などが知られている。また寄生虫症としてはヒラメのイクチオボド症，スクーチカ症などが主な疾病として報告されている。また原因不明の未解決の問題としてはニシンの骨曲がり症，マツカワの眼球欠落症，ハナサキガニ幼生の白濁症，ウニの黒紫症などが知られている。

表1．種苗生産施設で問題となっている主な疾病とその原因微生物

疾病名（通称名）	病原体	主な魚種
脾臓肝臓壊死症（腹水症）	Yellowtail Ascites Virus (YAV)	ブリ
ラブドウイルス病	*Rhabdovirus olivaceus* (HRV)	ヒラメ
腹水症	Birnavirus	ヒラメ
上皮増生症（壊死症）	Herpesvirus	ヒラメ
ウイルス性神経壊死症	Nodamuravirus	シマアジ
イリドウイルス感染症	Iridovirus	マダイ
口白症	未同定DNAウイルス	トラフグ
バキュロウイルス性中腸腺壊死症	BMNV*	クルマエビ
腸管白濁症	*Vibrio* sp. INFL	ヒラメ
腹部膨満症	*Vibrio* spp.	ヒラメ
ビブリオ病	*Vibrio*属細菌	ガザミ
エピビオンツ症	細菌?（種未同定）	ガザミ
ハリフトロス症	*Haliphthoros* sp.	クルマエビ
真菌症	真菌（種未同定）	ヨシエビ
スクーチカ症	Scuticociliatida繊毛虫	ヒラメ
イクチオボド症	*Ichthyobodo necatol*	ヒラメ
ウージニウム症	*Oodinium*属渦鞭毛虫類	トラフグ

＊：Baculoviral midgut gland necrosis virus.

表2．ヒラメおよびブリの育成場で問題となっている主な疾病とその病原体

魚種	疾病名	病原体
ヒラメ	ラブドウイルス病	*Rhabdovirus olivaceus* (HRV)
	リンホシスチス症	Lymphocystis disease virus (LDV)
	エドワジェラ症	*Edwardsiella tarda*
	滑走細菌症	*Flexibacter maritimus*
	ビブリオ病	*Vibrio anguillarum*
	（穴あき病）	*Vibrio*属細菌
	連鎖球菌症	*Streptococcus*属細菌
	トリコジナ症	*Tricochodina*属繊毛虫
	白点病	*Cryptocaryon irritans*
	スクーチカ症	Scuticociliatida繊毛虫
	イクチオボド症	*Ichthyobodo necatol*
ブリ	ビブリオ病	*Vibrio anguillarum*
	類結節症	*Pasteurell picicida*
	連鎖球菌症	*Streptococcus*属細菌
	ノカルジア症	*Nocardia campachi*
	イクチオホヌス症	*Ichthyophonus hoferi*
	クドア症	*Kudoa*属粘液胞子虫
	べこ病	*Microsporidium seriolae*
	はだむし症	*Benedenia seriolae*
	えらむし症	*Heteraxine heterocerca*
	鰓ガリグス症	*Caligus*属寄生性橈脚類
	サヨリエダムシ症	*Irona melanosticta*

表3．北日本の種苗生産施設で問題となっている主な疾病とその原因微生物

疾病名（通称名）	病原体	主な魚種
ラブドウイルス病	*Rhabdovirus olivaceus* (HRV)	ヒラメ
腹水症	Birnavirus	ヒラメ
上皮増生症（壊死症）	Herpesvirus	ヒラメ
腹部膨満症	*Vibrio* spp.	ヒラメ
エドワジェラ症	*Edowadsiella tarda*	ヒラメ
スクーチカ症	Scuticociliatida繊毛虫	ヒラメ
イクチオボド症	*Ichthyobodo necatol*	ヒラメ

4．防疫対策の重要性および採苗親魚の健康状態の把握，種卵の消毒法

上述のように魚類の種苗生産過程においてウイルス性疾病が大きな問題となり被害も大きい。しかし現状では治療法もなく，ワクチンも後述のビブリオ病ワクチンを除き研究段階にあり，防疫によるしか対処の方法がない。ウイルス性疾病の場合，多くは親魚がウイルスを保有し，卵はウイルスが表面に付着した状態で生み出されると考えられる（さけ・ます類での知見をもとに類推）。そのため採苗親魚の病原ウイルス保有の有無と既往症（抗体検査）の検査が必要となるが，採卵親魚を対象に検査が実施されているのはさけ・ます類（吉水・野村，1989）を除くと一部の施設のヒラメとシマアジのみであり，各魚種毎の検査体制の整備が急がれる。そしてウイルス検査陰性の親魚から得た卵を種苗生産に用い，病原体に感受性を有する期間，病原体フリーの用水で飼育後，必要に応じワクチン等の処理をして自然界に放流する必要がある。しかし汚染卵しか入手困難の場合は，卵表面の消毒法を確立し，種卵として用いる必要がある。ニジマスをはじめさけ・ます類の場合にはこのような方法により，ウイルス汚染地域でも産業として成り立っている。

またわが国の海産稚仔の種苗生産は対象生物の栄養要求等の基礎的知見に乏しいまま，経験的に生物餌料を用いての技術開発が先行してきた経緯がある。この生物餌料は原生動物・細菌・ウイルス等の微生物生態も不明なところが多く，特に細菌をはじめとする微生物管理が難しい現状を考えると，早急な人工餌料の開発が望まれる。

さらに種苗が無検疫のまま各地に配布あるいは販売流通している現状を考えると，種苗生産に携わる関係者の合意による防疫体制の整備が望まれる。

一方細菌性疾病に関しては，迅速診断法の開発，原因菌の分離・同定と共に，水産用医薬品の適正使用により治療が可能となり，いわゆる早期発見，早期治療の効果が上がっている。しかし薬剤の使用による耐性菌の出現が治療上の障害にもなっている。

動物用医薬品のうち水産では，「ブリ（はまち），マダイ，ギンザケ，マアジ，ヒラメ，コイ（食用），ウナギ，ニジマス，アユ，ティラピア」の10魚種を対象に餌料添加物としてサルファ剤，フラン剤，抗生物質，合成抗菌剤が，さらに薬浴剤および散布剤が水産用医薬品として指定され『使用基準の定めるところにより使用すること』として使用が許可され，“養殖業者の皆様へ「水産用医薬品の使用について」水産庁”としてパンフレットが配布されている。細菌性疾病が発生した場合には，速やかに原因菌を分離同定し，薬剤感受性試験を行って適正な医薬品を選択し，使用基準の定めに従って使用する必要がある。

またワクチンに関しては現在ニジマスとアユのビブリオ病を対象に水産用ワクチンが市販されているが，海産種苗の疾病原因細菌およびウイルスについては現在開発研究中であり，実用化にはまだ時間が必要である。このような現状を考えると，上記の親魚対策と後述の飼育施設および飼育用水対策を実施し，病原体を排除する方向で防疫対策を行う必要がある。

ところで，現在大部分の種苗生産施設では沿岸海水を濾過してそのまま飼育用水として使用しているために，海水中に病原微生物が存在すると種苗生産水槽への侵入は避けられず，飼育環境や飼育魚の健康状態の悪化さらには過度のストレス等が加わった場合，疾病が発生しやすい状況下にある。さらに一旦疾病が発生すると魚体内で増殖した病原体を多量に環境中に放出することになり，湾内あるいは沿岸海水を病原菌で汚染し，悪循環を繰り返し，ある時点で発病に至る危険性がある。こういった危険性を回避するためにも飼育用水および飼育排水を殺

菌する対策をとる必要がある。

5．飼育用水および排水の殺菌・消毒法

上記のような疾病被害をなくすためには，種苗生産システム中に存在あるいは侵入する病原微生物を殺菌あるいは排除する必要があり，この殺菌・消毒対象は飼育生物を含め，飼育用水や排水，飼育用施設，飼育用器具類さらには飼育場の建物や輸送車を含めた種苗生産環境全体に及ぶ。しかしこの種苗生産システム全体の殺菌・消毒は物理的に不可能であり，それぞれのケースごとに，最適な殺菌消毒法を選択する必要がある。

水の殺菌法としては古くから加熱殺菌や塩素殺菌が用いられ，飼育用水の殺菌にも上水道水同様塩素による消毒を実施し疾病の発生がほとんど見られない養魚場も外国では知られている。さけ・ます類の場合，発眼期に卵をヨード剤で消毒し脱塩素処理上水道水あるいは湧水を使用して飼育するとSPF（病原体フリー）魚が得られる。

種苗生産用水の殺菌法としては，水そのものの理化学的性質を変えることなく低コストで大量の水の殺菌処理を行う必要があり，現在のところ紫外線を利用する方法が最も目的にかなっている。また最近はオゾンを用いた殺菌装置も普及してきている。病原微生物の紫外線感受性を図1に，オゾン感受性を表4に示した。魚類病原微生物の紫外線感受性から判断すると，飼育用水中に存在する病原微生物の殺菌には10^6 μW・s/cm²程度の照射能力を有する装置の導入が必要となる。一般的な紫外線殺菌装置の紫外線照射量は10^4 μW・s/cm²程度であり，この紫外線照射量から判断すると図1のラインより下の微生物の殺菌は可能であろうと考えられる。一方オゾンを用いる場合，魚類病原微生物は1.0mg/ℓ（＝1 ppm）で1分間あるいは0.5mg/ℓで数分間処理することにより殺菌が可能と考えられる。ただオゾンは強力な殺菌作用がある反面，魚に対しても毒性を示す。そのため曝気あるいは活性炭による吸着等でオゾンを除去してから飼育用水として用いる必要がある。魚毒性はニジマスでLC_{50}が0.008～0.028mg/ℓ（＝ppm）と報告され（WEDEMEYER *et al.*, 1989），魚の飼育には0.003mg/ℓ以下にする必要があるとされている。淡水の場合はオゾンの除去は比較的簡単であり，湯気法が広く用いられているが，海水中には種々の微量成分が存在しオゾンはこれらと反応してオキシダントとなり殺菌的に作用する。このオキシダントの除去には活性炭等が使用されているが，この除去装置の開発と常時オゾン濃度を監視できる

表4．海水中での魚類病原微生物に対するオゾンの殺菌効果[*1]

微生物	（処理水）	オゾン濃度 (mg/ℓ)	処理時間 (秒)	殺菌効果 (%)	菌数 (Log.CFU/mℓ)
YAV		0.5	60	99	4.3[*2]
HRV		0.5	30	99.9	5.8[*2]
CSV		0.5	30	99	3.3[*2]
OMV		0.5	15	99	2.8[*2]
IPNV	（淡水）	0.01	60	100	4.0[*2]
〃	（海水）	0.5	60	99	2.8[*2]
IHNV	（淡水）	0.01	30	100	4.0[*2]
〃	（海水）	0.5	15	99	3.3[*2]
Aeromonas salmonicida		0.5	15	100	5.7
Aeromoas hydrophila		0.5	15	99.999	4.6
Aeromonas punctata		0.5	15	99.99	4.0
Vibrio anguillarum		0.5	60	99.9	5.6
Streptococcus sp.		0.168	60	99.9	6.0
Pasteuralla piscicida		0.086	60	99.9	6.0
Escherichia coli		0.5	15	99.9	6.5
Scuticocilliata		1.0	52	99.9	5.3

[*1]：吉水・日向（1992）より一部引用、　[*2]：$TCID_{50}$/mℓ

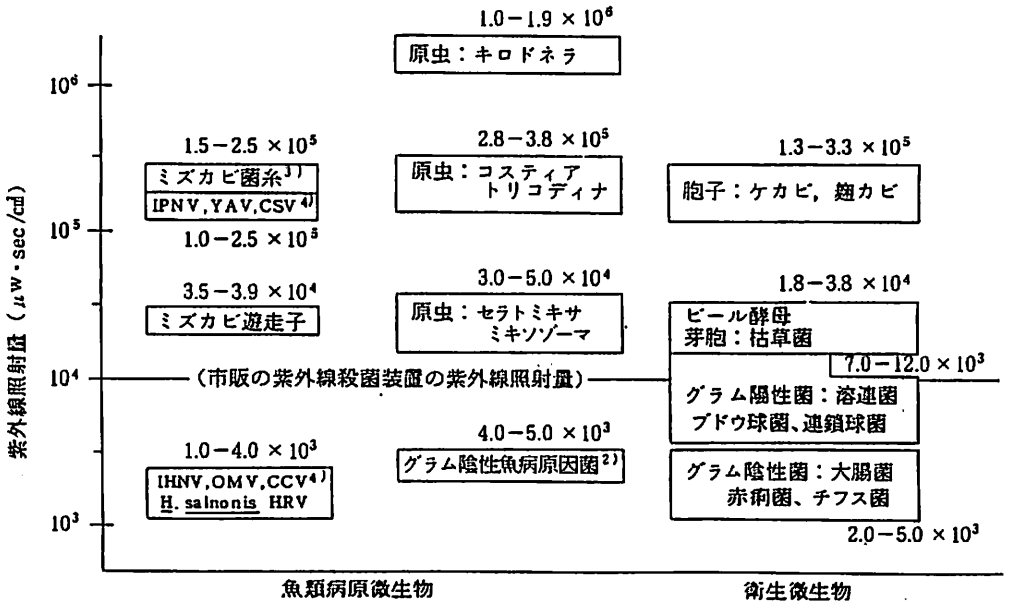

図1　魚類病原微生物および衛生微生物の紫外線感受性.
木村・吉水（1991）より引用

モニターシステムの開発が今後の課題である。

加熱殺菌も理論的には可能であり，易熱性のヘルペスウイルスやラブドウイルス，グラム陰性の魚類病原細菌の殺菌には有効な方法と考えられ，ホットプレート式殺菌装置も開発されているが，現状ではまだ基礎的知見および使用実績に乏しい。さらに高分子濾過膜を用いた濾過除菌法も種苗生産現場の海水を大量に濾過するには膜の目詰まり対策とコスト面での問題があり，貴重な魚種の限られたステージを飼育するためには有効であろうが，一般に広く普及させるにはもう少し時間を要する。

6．飼育施設・使用器具，機材の微生物対策

上記種苗生産用水および排水の殺菌と共に，飼育に用いる器具，機材および飼育施設の微生物対策が，病原体の伝播防止上きわめて重要である。飼育水槽，飼育池，生け賃等の飼育施設は種苗の搬入前に病原体を殺菌・排除しておく必要があり，日常の使用器具・機材の消毒は防疫上極めて重要となる。消毒薬は種類が多く，その作用機序も異なり，また病原体によって抵抗性も異なっている。さらに水産種苗生産環境は魚種ごとに飼育温度や塩分濃度も異なり，病原体ごと，魚種ごとさらには使用時期ごとに適切な消毒薬を選択する必要がある（木村・吉水，1991）。

1）飼育施設・器具機材の消毒

まず屋外の水槽や飼育池，生け賃網等は水を切り，天日でよく乾燥すると同時に消毒薬を直接散布する。屋内の場合も同様であるが，金属性の構造物への散布には適切な消毒薬を選ぶ必要がある。建物への出入り口には踏み込み槽を設置し長靴等の消毒に使用する。また手指は十分洗浄後消毒する。長靴類や胴付き長靴，カッパ類は同様に消毒後，加温乾燥しておく。活魚輸送車の消毒も重要であり，施設への入り口で十分水洗後，消毒液を噴霧する。車の進入感知センサーがついた自動噴霧装置を使用している所もある。高圧洗車機を用いてもよい。水槽内は種苗を取り出した後，十分水洗し，消毒液を用いて洗浄後，再度水洗する。この場合の洗浄水には水道水を用いる。たも網やブラシ，ざる，たわし，バケツ等の使用器具，機器類は，消毒液を入れた容器に数分間浸漬し，十分水洗いして乾燥させておく。飼料調製用カッターや自動給餌機もよく水洗した後，適切な消毒薬で汚れ等をとる。

2）飼育生物の消毒

飼育生物を消毒する目的の一つは，外部からの病原体の持込みを防止するために種苗として導入するときに消

毒することであり，もう一つは発病魚を廃棄する場合である。前者の場合，消毒可能な時期は限られ，卵の時期のみが現在消毒可能である。他には外部寄生虫の駆除を目的とした薬浴がある。一方病魚は飼育池から取り上げた後，適切な消毒をして廃棄する必要がある。魚体への消毒薬の浸透性に関してはクレゾール石鹸液が優れているが，現実的には加熱消毒法を選ぶ必要がある。加熱に際しては魚体毎に加熱時間を調節する必要がある。

以上，今回紹介した病原体に対する防疫手法が，海産種苗の生産施設および育成あるいは養殖施設において一日も早く確立・整備され，その効果的な活用により，現在各地で問題となっている魚病被害が減少することを期待したい。

文　献

江草周三（1987）　魚類のエピテリオシスチス病，魚病研究，22，165-171.

絵面良男・山本啓之・木村番久（1988）　促成マコンブ種苗糸赤変原因菌の分離，日水誌，54，665-672.

井上　潔・山野恵祐・前野幸男・中島員洋・松岡　学・和田有二・反町　稔（1992）　養殖マダイのイリドウイルス感染症，魚病研究，27，19-27.

KIJIMA, T.（1990）　Fish disease control plans in Japan. *In*, The Second Asian Fisheries Forum, ed. R. Hirano and I. Hanyu, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 971-972.

KIMURA, T. and M. YOSHIMIZU（1991）　Fish viral diseases in Japan. Annual Rev. Fish Dis., 1, 67-82.

木村番久・吉水　守（1991）培養システムの殺菌技術：水産養殖システムの殺菌，高野光男・横山理雄監修，新殺菌工学実用ハンドブック，サイエンスフォーラム，東京，220-226.

MORI, K., T. NAKAI, K. MUROGA, M. ARIMOTO, K. MUSHIAKE, and I. FURUSAWA（1992）　Properties of a new virus belonging to Nodaviridae found in larval striped jack (*Pseudocaranx dentex*) with nervous necrosis. Virology, 187, 368-371.

MUROGA, K.（1990）　Bacterial infections of cultured fishes in Japan. *In*, The Second Asian Fisheries Forum, ed. R. Hirano and I. Hanyu, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 963-966.

MUROGA, K., H. YASUNOBU, N. OKADA, and K. MASUMURA（1990）　Bacterial enteritis of cultured flounder *Paralichthys olivaceus* larvae. Dis. aquat. Org., 9, 121-125.

OGAWA, K.（1990）　Fish Parasitology in Japan, its history and recent trends. *In*, The Second Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 967-696.

SANO, T., T. NISHIMURA, K. OGUMA, K. MOMOYAMA and N. TAKENO（1981）　Baculovirus infection of cultured kuruma shrimp, *Penaeus japonicus* in Japan. Fish Pathology, 15, 185-264.

須田　明（1987）　種苗生産過程における大量へい死，魚病研究，22，49-52.

WEDEMEYER, G. A., N. C. NELSON and W. T. YASUTAKE（1979）　Physiological and biological aspects of ozone toxicity to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board. Can., 36, 605-614.

吉水　守・野村哲一（1989）　サケマス採卵親魚の病原微生物検査法，魚と卵，158，49-59.

吉水　守・日向進一（1992）　養魚用水の殺菌法－紫外線およびオゾンによる殺菌法，工業用水，404，2-8.