



(目次) 環境 DNA を使って水中の魚病原因菌をモニタリング  
コクチバスターズ活動報告・2022  
「第45回全国養鱒技術協議会大会」3年ぶりに開催

## 環境DNAを使って水中の魚病原因菌をモニタリング

(はじめに)

養魚場で発生する魚病の多くは、ウイルスや細菌といった病原体を原因とする感染症です。魚病被害の低減には、病原体を持ち込まないための防疫対策と、病気が発生してしまったときの早期対応が重要ですが、死亡魚が増えるなど病気が明らかに異常が確認できるような状況では、既に群全体にまん延していることも少なくありません。感染症は、罹患した魚の体内で増えた病原体が飼育水中に排出され、それが新たな感染源となることで感染が拡大していきます。このように、池や生簀で感染症が広がっていく段階では、飼育水中には平常時よりも多くの病

原体が存在することから、この病原体の増減をモニタリングできれば、感染症発生の動向を捉えることが可能となり、早期の対策につながると思われました(図1)。

魚の生息する川や池、海といった水中には、病原体以外にも多くの微生物や細菌が存在しています。この中から病原体のみを検出して、「何が」「どの程度の量」存在しているのかを知ることはいまだに困難でしたが、近年ではこれを可能にする技術が開発されています。そのひとつが「環境DNA」の活用です。環境DNAとは、生物が環境中に放出したDNA断片を指し、DNAを検出できるPCR法と併せて用いることで、その

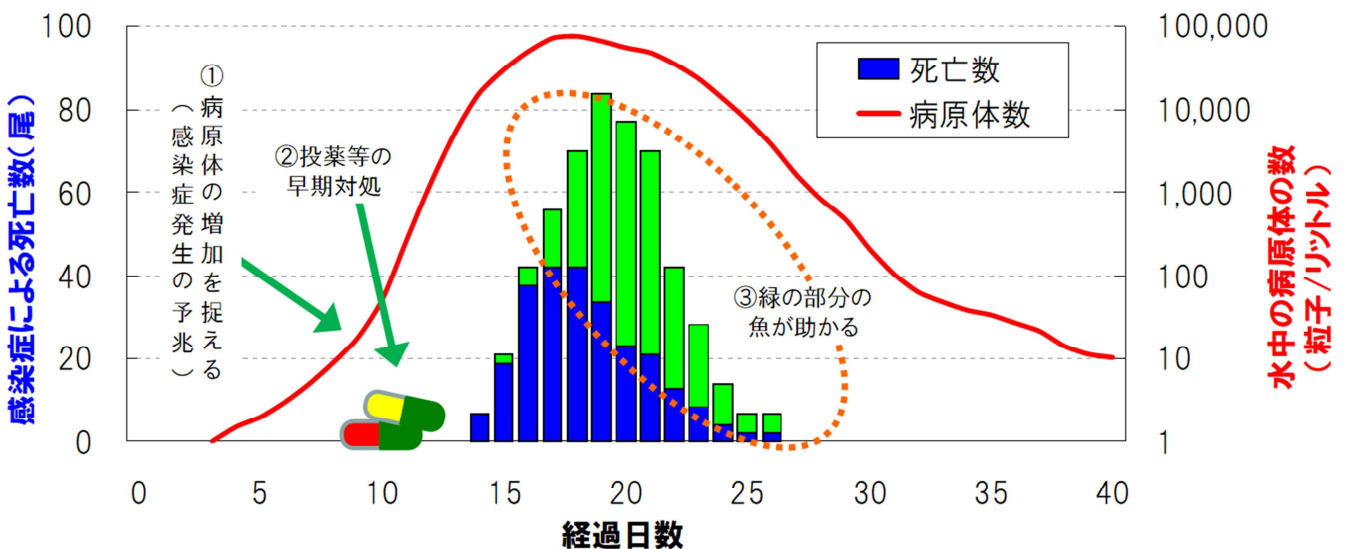


図1 早期対応による魚病被害軽減のイメージ

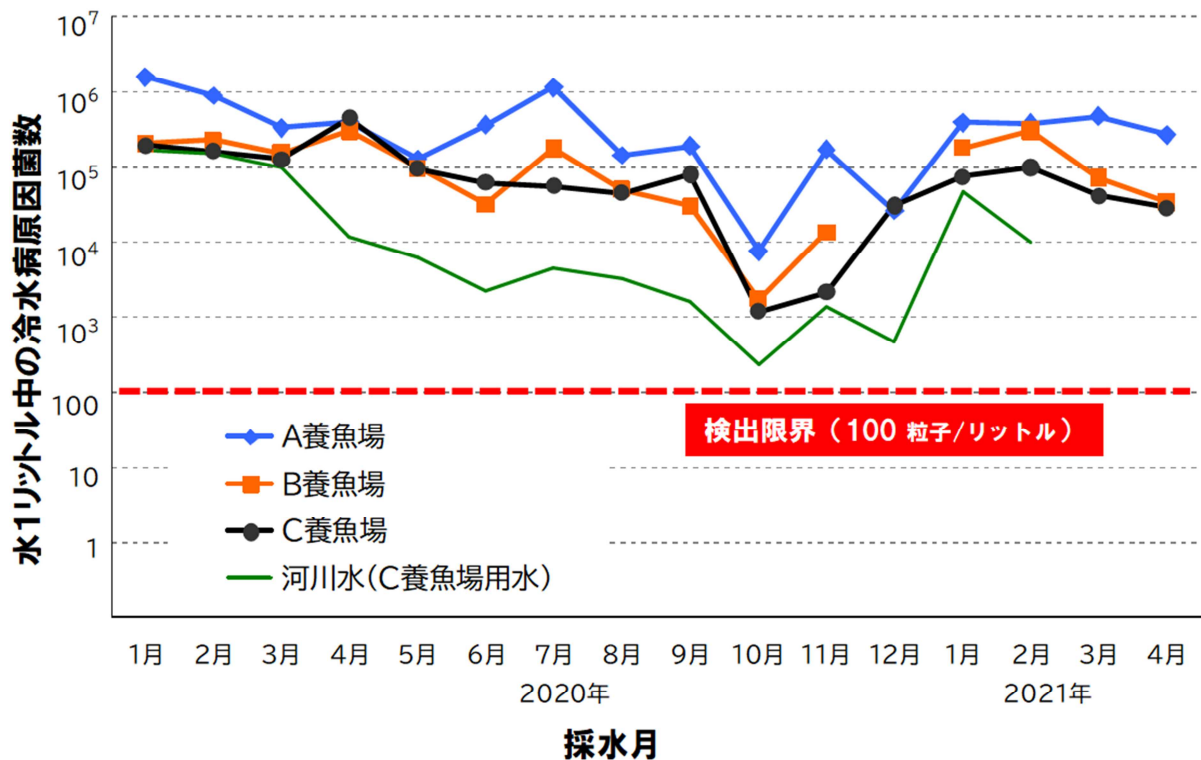


図2 推定した養魚場別の月ごとの水1リットル中の冷水病原菌数  
 ※湧水（A養魚場用水）・地下水（B養魚場用水）はいずれの月も検出限界以下

川や海域にいる魚や微生物、細菌などの種類や量を調べることができます。PCR法は特異性と検出感度が高く、通常の魚病検査などでも用いられている方法ですが、より高感度に検出が可能なリアルタイムPCR分析装置を用いることで、試料中に含まれる微量な標的DNAを高い精度で定量することが可能となります。実際に、天然河川水中の冷水病原菌の定量や、ブリ類養殖における魚病の早期発見といった試みがなされています。

今回、ニジマス養魚場における魚病発生予測の基礎実験として、飼育水中の細菌性冷水病原菌の定量とモニタリングを試みました。細菌性冷水病は、その名前のとおり低水温下で発症する細菌性の病気で、サケ科魚類養殖の魚病検査件数では常に上位を占めるほど発生件数が多く、全国の養魚場で問題となっています。当場の管内でも発生が慢性的に見られるため、根本的な解決策が望まれています。

(事例)

湧水、地下水及び河川水を用水とする富士宮市内の3か所のニジマス養魚場（A, B, C）を

調査場所としました。

2020年1月から2021年4月にかけて毎月1回、各養魚場の用水と最下流に位置する池の飼育水を採水し検体としました。検体1リットルを吸引濾過し、そのフィルターの付着物からDNAを抽出、リアルタイムPCR分析装置を用いて細菌性冷水病原菌由来の遺伝子をターゲットとした解析を行いました。

さらに、培養した冷水病原菌をリアルタイムPCR分析装置で解析し、実際の菌数と検出された遺伝子数との関係式を作成し、検体1リットル中の菌数を推定しました。

解析結果を図2に示しました。湧水と地下水は全期間で検出限界以下となりました（本手法では水1リットル中の菌数が100粒子以下では検出できないため、“いない”ことの証明ではありません）が、河川水からは調査期間を通して冷水病原菌由来の遺伝子が検出されました。また、池で使用した飼育水（最下流池）からは、3か所の養魚場全てからほぼ周年検出され、冷水病原菌が養魚場内に常在していることが示唆されました。

推定された冷水病原菌数は飼育水1リット

ルあたり  $10^3 \sim 10^6$  粒子となり、調査月ごとの増減を捉えるモニタリングは可能でしたが、いずれの養魚場においても冷水病が散発的に発生していたため、飼育水中の菌数と病気の発生との明確な関連性は見出せませんでした。病気の発生予測を目的とするためには、飼育池を単位とするなど詳細な調査と解析が必要と考えられました。

なお、冷水病のニジマスへの攻撃試験（人為的感染）では、1リットルあたりの生菌数が  $10^6$  以上の水に魚を浸漬させることで感染が成立することが報告されています。環境DNAの解析方法では、感染力のない死菌由来のDNAも一緒に検出してしまい実際よりも過大評価している可能性はあるものの、最下流の飼育水をそのまま再利用して飼育に用いることは、冷水病発生のリスクを負うこととなります。

感染症の根絶には、清浄な用水の確保はもちろんです。受精卵の吸水前消毒のような病原体を飼育エリアに持ち込まない防疫対策に加え、

施設内の清浄化により病原体を下流域へ拡散させない措置が重要になると思われます。

（おわりに）

病原体の動向を捉えることは、「魚病の流行を予測し早期の段階で対処する」という予防に近い考え方に依るものです。また、環境DNAの検出技術は、用水や飼育環境の清浄性を確認する防疫の場面でも使うことができます。いずれも、現在の検査方法では検出感度に限界があるため、病原体が極めて少ない場合には存在を検出することができず、また存在しないことを証明することはできません。しかし、病原体の数は発症のリスク、死亡率に直接影響を与えるため、これを把握しておくことが甚大な被害の抑止にもつながるといえます。新しい技術のため改善点は多くありますが、病原体の増減を捉えられることや、水だけあれば検査できることなどメリットは大きいと考えています。

（中村永介）

## コクチバスターズ活動報告・2022

コクチバスは低水温に強く流水域に適応できる肉食性魚類で、捕食によって漁業被害をもたらします。そこで、天竜川水系に漁業権をもつ漁業協同組合（天竜川漁協、浦川漁協、佐久間ダム非出資漁協）と内水面漁業協同連合会が中心となり、コクチバスによるアユなどの在来種の減少を防ぐため、漁業権漁場内における駆除活動を実施しています。特に効果的とされる産卵場所（産卵床）に集まる親魚や生まれたての稚魚を対象とした、産卵期における駆除に取り組んでいます。本稿では彼らの活動である①産卵期の特定、②卵や稚魚の駆除及び、③成魚や親魚の駆除について報告します。

①産卵期の特定については、産卵期の特徴である精巣や卵巣が発達した親魚（図1）や、産卵床、ふ化したばかりの稚魚が確認された5～6月が当河川の産卵盛期と推定されました。コクチバスの産卵床は浅瀬の砂礫があるところにすり鉢状のくぼみを掘っているため、川岸から



図1 コクチバスの成熟した卵巣

でも見つけることができます（図2）。

②卵や稚魚の駆除として有効かつ容易であったのは、たも網で稚魚を捕る方法でした。ふ化したばかりの稚魚は遊泳力が弱いため産卵床周辺の流れが弱く水がとどまる場所に漂い、大きさが1～2cm程度の丸い体型で体色が黒いため、箱めがねなどで見つけることができました（図3・4）。

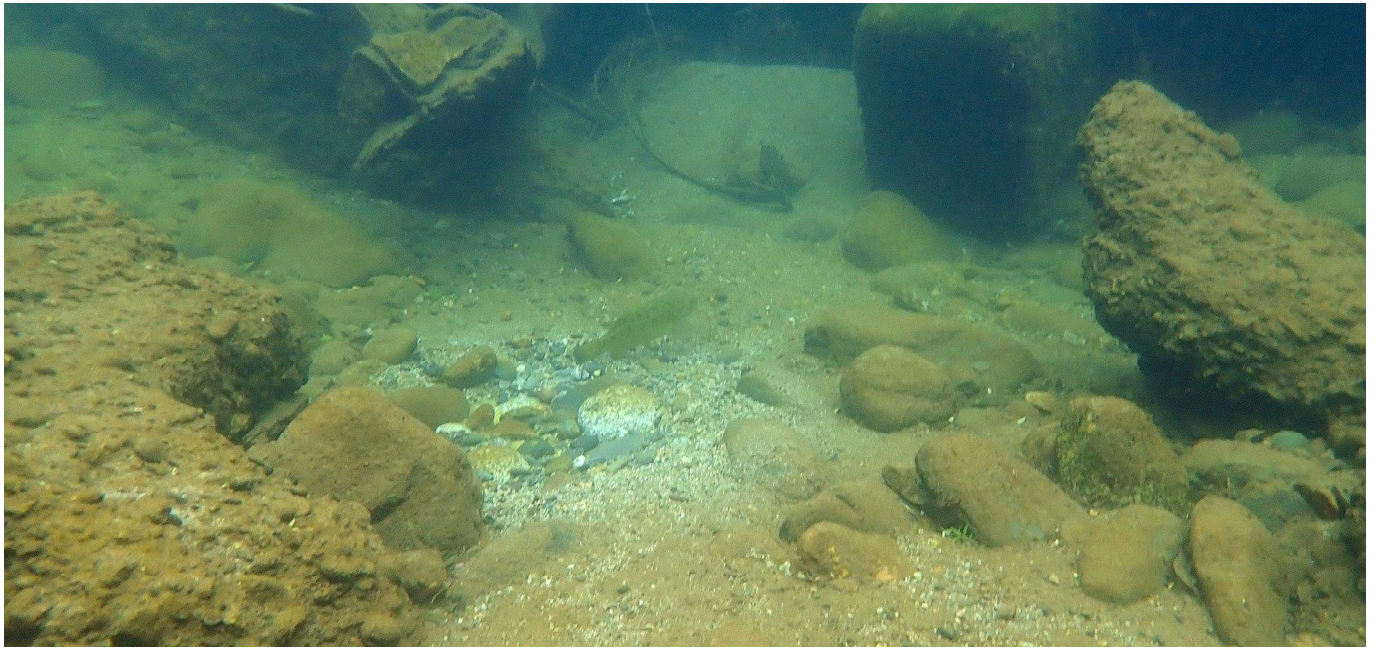


図2 上：河床に作られた産卵床（写真中央）  
右：産卵床（拡大）



産卵床はオス親が河床を掘って作るため  
周囲と見比べてコケや泥が無く、色が異  
なります



図3 コクチバス稚魚  
（下のメモリは1ミリメートル）



図4 採捕した稚魚の群れ

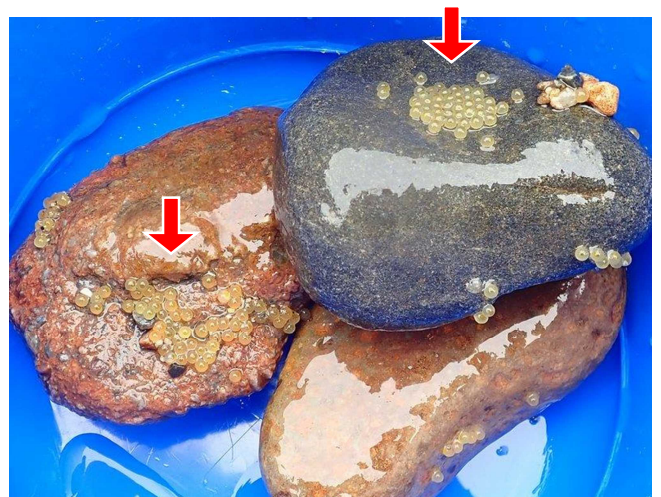


図5 産み付けられた卵（黄色のツブツブ）

また、産卵床の中に卵が産みつけられている場合には、その卵を潰したり水から上げて干したりすることで駆除しました（図5）。

③成魚や親魚の駆除は、刺網や釣りにより実施しました。刺網はコクチバスのオスが卵を守る習性を利用したもので、産卵床の周囲に網を仕掛ける方法が効果的と言われています。これまでの活動では卵を守るオスが見つけれず効果的な漁具の設置ができませんでした。他県では刺網での駆除が有効との報告があるため、引き続き取り組んでいきます。釣りでは、ヌマエビやミミズを用いたエサ釣りにより、産卵床周辺や流れの落ち込み、淵などで成魚が捕れました。場所や時間帯によってはコクチバスを狙った遊漁者が多いために、魚がヒトに対して警戒している状況も見られました。遊漁者の出入りが少ない早朝などの時間帯に行くことで、より効果が期待できそうです。

最後に、河川のような自然の水域に侵入した外来魚等の駆除は難しいと思われがちですが、

再生産を抑える継続した活動により、その水域の個体数を減らすことは可能です。水産庁が公開する『だれでもできる外来魚駆除』には、対象となるサイズ（卵・稚魚・成魚）ごとに様々な駆除方法が紹介されています。漁協や地方自治体に加え、地域の釣り人有志や釣具店などによる地域全体での取組みにより成果を上げている河川もありますので、漁協や漁協組合員だけでなく周囲も巻き込んだ活動とすることが重要になります。自分たちの河川に合った手法を検討してみてください。

（参考文献）

水産庁（2015）：誰でもできる外来魚駆除

水産庁（2018）：誰でもできる外来魚駆除 2

水産庁（2021）：誰でもできる外来魚駆除 3

鈴木邦弘・川嶋尚正・長田隼・古郡良輔（2020）：静岡県天竜川におけるコクチバスの出現とその生態

（池田卓摩）

## トピックス

### 「第45回全国養鱒技術協議会大会」3年ぶりに開催

全国養鱒技術協議会では、活動報告や研究発表を行う場として、都道府県の職員や養鱒業者等が一堂に会して全国大会を年に1度開催しています。しかし、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、令和2、3年度の2年間は開催することができませんでした。本年は感染防止対策を徹底し、関係各機関の協力を得られたことで、3年ぶりとなる第45回目の全国大会を令和4年7月7日に岐阜県岐阜市で開催することとなり、全国から84名の参加をいただきました。

本大会では、中心課題である「河川放流に適したマス類種苗生産の必要性」についての講演、研究発表がされた他、研究部会の活動報告、課題研究の調査報告や総合討論で活発な意見交換を行いました。

来年度は山梨県で開催される予定です。

（中村永介）



大会開催の様子

## 富士養鱒場の降水量と湧水量

月	降水量（降水日数） ：mm（日）		湧水量：万トン/日	
	今年	過去平均*	今年	過去平均*
5	262 (12)	236 (11)	4.98	4.77
6	168 (14)	254 (15)	5.30	5.22
7	349 (20)	397 (16)	4.27	7.45

\* 前年以前の20年間平均値

## 日誌

令和4年5月	令和4年6月	令和4年7月
9日 業務連絡会分場長会議 (Web) 13日 紅富士生産体制強化会議 (市内) 18日 マダイ中間育成担当者会議(Web) 19日 普及月例会 (焼津) 20日 太田川アユ遡上調査 (森町) 25日 コクチバス駆除活動支援 (浜松) 26日 養鱒協運営委員会 (Web) 26日 技術連絡協議会 (浜松) 31日 コクチバス駆除活動支援 (浜松)	毎週火曜 沼津駐在 3日 マダイ中間育成担当者会議(Web) 6日 業務連絡会分場長会議 (Web) 6日 猪之頭公園運営協議会 (市内) 8日 紅富士麻酔選別作業 (市内) 10日 全国養鱒振興協会総会 (東京) 17日 普及月例会 (焼津) 24日 養鱒協養殖技術部会 (Web) 24日 紅富士生産体制強化会議 (市内) 27日 養鱒協魚病部会 (Web) 29日 富士養鱒漁協通常総会 (市内) 30日 全国湖沼河川養殖研究会 東海北陸ブロック場長会議 (焼津)	毎週火曜 沼津駐在 (隔週観測) 4日 新任研究者交流会 (静岡) 5日 業務連絡会分場長会議 (Web) 7日 養鱒協大会 (岐阜) 8日 県漁業士会役員会 (静岡) 13日 白糸小出前授業 (市内) 20日 MaOI サロン (Web) 21日 普及月例会 (焼津) 22日 庁舎劣化診断 (場内) 30日～ 夏休み企画展示 (場内)
<視察見学対応> 20日 富士宮市立上野中 (47名)	<視察見学対応> 1日 焼津水産高校 (20名) 15日 富士宮市立山宮小 (27名) 27日 富士宮市立芝富小 (21名) 30日 富士宮市立東小 (83名)	<視察見学対応> 5日 富士宮市立西富士中 (7名)

### (雑記)

近ごろ局所的な短時間大雨が頻発しますね。今年5月27日朝に富士宮市北部で発生した大雨では、降雨が落ち着いた直後から当场脇の芝川の水量が急激に増え、30分と経たず濁流となりました。当场北部の朝霧高原に降った雨が、普段は枯れた沢を伝って流入したものと想像されます。大雨による河川の急変を目の当たりにした出来事でした。

自身の身の安全を守るためにも、河川漁協や河川水を使う養殖業者の方々、河川の近くに居住する方々は、大雨とその後の状況変化にくれぐれも注意してもらいたいです。

降雨量などのリアルタイム情報の収集には『静岡県土木総合防災情報：SIPOS-RADAR』をご活用ください。

URL <http://sipos.pref.shizuoka.jp> (PC・スマホ対応)



当场脇の芝川：平時に比べ1～1.5m程度水位が上がりました