みなと新聞　2016 年 10 月 12 日(水)

成功例増える閉鎖循環式陸上養殖

新発想の実用化に挑戦

日本水産 バイオフロック、広島市西条市 廃熱複合生産

日本の閉鎖循環式陸上養殖に成功例が増えてきたと同時に、日本水産のバイオフロック法でのバナメイエビ養殖や、広島県西条市の工場廃熱を利用し陸上養殖とイチゴ栽培の複合など新しい発想の技術が実用化に動きだした。種苗生産では将来主流になると期待される閉鎖循環式も、養殖の産業化には「初期コストはじめ低コストで高性能な水浄化技術の進展が課題」と水産研究・教育機構瀬戸内海水研の山本義久養殖生産グループ長。

長崎県佐世保市で5日あったNPO法人アクアカルチャーネットワーク（ACN、田嶋猛理事長）の懇話会の講演で説明した。

閉鎖循環育成システムは省エネ、高生産性（生残率向上、高密度飼育）、疾病防除、天候の影響回避、排水削減などに有効とされる。同水研屋島は泡沫（ほうまつ）分離、生物ろ過、紫外線殺菌装置、受け水槽、循環ポンプだけに単純化した方式で全国の水試研究者と技術提携して効果を実証。良質な受精卵を得るための親魚育成や養殖用種苗生産で普及しつつある。

養殖分野では限定的ながら、沖縄・伊平屋村漁協のヤイトハタが輸出を主体に、栃木・夢創造の温泉トラフグがフランチャイズで約10カ所で展開など成功している。ただ、ほとんどが産業化されていない中、新しい発想の陸上養殖も出てきた。

バイオフロック法は養殖池の水中に微生物の固まりを人為的に作り、給餌で増えるアンモニアや亜硝酸を減少させるとともに、バイオフロック自体もタンパク源として餌にする技術。イスラエルの研究者が開発。「ノウハウがいるが、基本エアレーションだけで効率的」（山本氏）。生産性が高く、日本水産が基礎試験し、鹿児島県で事業化試験に入る。

西条市のクールアースプロジェクトは従来より9割の省エネ実績がある水素吸蔵合金熱交換システムを利用。工場の廃熱を温度制御して冷水を製造、イチゴの周年栽培など植物工場と、大型のサツキマスの陸上養殖を融合させる。

日本の閉鎖式循環陸上養殖の事例

企業等	養殖種	特徴
IMTエンジニアリング	妙高ゆきエビ（バナメイエビ）	屋内型エビ生産システム、造波装置、人工海藻、淡水+0.5%塩分
フジキン	チョウザメ+キャビア	砂ろ過装置、多段式ろ過須地、淡水養殖、出荷前味上げ、雑魚販売
夢創造	温泉トラフグ、サクラマス	生物ろ過+オゾン接触曝気、温泉利用で低塩分、出荷前味上げ、フランチャイズ
林養魚場	メイプルサーモン（ニジマス）	林養魚場循環ろ過養殖システム、地下海水利用、高密度養殖
伊平屋村漁協	沖縄ミーバイ（ヤイトハタ）	半閉鎖循環養殖、生物ろ過、高密度養殖、輸出
ICRAS因島エコ養殖センター	ヒラメ、トラフグ、オニオコゼなど	バックフィルター連結、ファインナノバブル装置、地下海水
FDRジャパン	アワビ	人工海水、生分解性プラスチックを用いた脱窒装置、電解処理
キッツ（キッツスマート養殖）	マダイ、マハタ	KITZ RECIRRQUA、ラジカル処理、遠隔監視システム
宮崎綾海魚センター	綾郷ヒラメ	

みなと新聞　2016 年 11 月 2 日(水)

「感染経路遮断が有効」

水研機構 西岡氏 ＡＣＮ懇話会で説明

ヒラメ疾病対策

【佐世保】一部既報＝NPO法人アクアカルチャーネットワーク（ACN）が10月5日に開いた水産種苗・養殖生産者との懇話会で、水産研究・教育機構増養殖研究所魚病研究センター上浦庁舎の西岡豊弘感染制御グループ長が「ヒラメ種苗期の疾病と対策」を説明。ウイルス病はウイルス性神経壊死症（VNN）やアクアレオウイルス感染症を問題視、親魚から垂直伝播（でんぱ）するため感染経路の遮断が防除に有効とした。

ヒラメのクドア防除は、種苗生産過程では生海水を砂ろ過後に紫外線処理（46ミリジュール／平方センチ）した用水で飼育することで可能と解説。最近はクドア遺伝子やイムノクロマト法による抗体検出キットが発売され、寄生された解剖魚はこれら簡易検出キットの活用が有効とした。

仔魚期で大量死亡を起こすVNNは、原因ウイルスの遺伝子を増幅するRT－PCR法で診断し主要遺伝子型別を行う。親魚から垂直伝播で仔魚に感染、発病するため、防除対策に生殖腺のPCR検査による親魚選別、オキシダント濃度0・5ミリ／リットルの電解海水による受精卵消毒、オゾン処理海水や紫外線処理海水での飼育を挙げた。

同機構瀬戸内海区水産研究所資源生産部の山本義久養殖生産グループ長は「閉鎖循環飼育システムを用いた種苗生産と養殖の現状」、西海国立公園九十九島水族館の川久保晶博館長が「九十九島の自然と海きららの取り組み」と題し講演した。懇話会はACN会員ら90人が参加し、情報交換などした。

養殖ヒラメに寄生したクドアによる食中毒防止対策

1、種苗の検査、養殖場へのクドア寄生のない種苗の導入
2、飼育群の来歴毎の飼育管理
3、飼育環境の清浄化および感染防除
4、飼育群毎の養殖日誌の作成
5、養殖魚の出荷前検査の実施
（生きたまま検査可能な生検法を追加。厚労省通知の新たな検査法も紹介）
6、クドア寄生魚の取り扱い（加熱用、冷凍処理）

*農林水産省消費・安全局、2016年6月23日通知

「第11回ACN懇話会in佐世保」開催

閉鎖循環飼育やヒラメ疾病に関する最新情報を交換

10月5日、NPO法人アクアカルチャーネットワーク（ACN）による「第11回ACNと水産種苗・養殖生産者との懇話会 in佐世保」が、長崎県の佐世保市内で開催された。台風18号の最接近と重なったため、それに伴うキャンセル者も生じたが、各地の種苗生産・養殖業者、試験研究者、資材供給業者ら約80名が参加。翌6日午前には、九十九島水族館「海きらら」のバックヤード見学会も行われた。

橋本 孝介氏
（長崎県漁業公社）

田嶋 猛氏
（ACN理事長）

懇話会ではまず、地元を代表して㈱長崎県漁業公社の橋本孝介代表取締役常務が歓迎の辞を述べ、6次産業化への期待も示された。次いで主催者挨拶を行った田嶋猛ACN理事長は、近年の“完全養殖志向”を踏まえ、優れた人工種苗によるクロマグロ、ブリ類、ハタ類、マサバなどの養殖の生産性向上と市場拡大を期待。“来賓”でもある記者は、豊洲市場問題、中国のフグ食解禁の実相、ヒラメクドアをめぐる韓国の状況などに触れた。

以下は、当日の目玉である3講演の内容を概説する。

閉鎖循環飼育システムを用いた種苗生産と養殖の現状

山本 義久氏（瀬戸内海区水産研究所 養殖生産グループ長）

本誌で3部・23回にわたり連載中の「閉鎖循環飼育の未来と可能性」の内容を縮約する格好で、閉鎖循環システムによる種苗生産および養殖の基礎・応用技術、実証例などを紹介した。すなわち、①閉鎖循環飼育には、環境保全（廃水量の削減）、外部リスク（自然災害や病原体）回避、高生産性、省エネルギー（適正水温維持のためのロス削減）という特徴がある。

②種苗生産期の閉鎖循環飼育は、生体防御能が未熟なステージであり、また既存の陸上施設に必要な設備だけを外付けしてそのシステムを構築できるので、優位性が高い。

③演者らグループはこれまで、各県の水試や栽培漁業センターなどと実証試験を行ってきており、その効果・目的は、ウイルス感染防除、省エネ、低塩分飼育による高生産性、ワムシの安定培養など（**表1**）。

④低塩分飼育は、魚類の浸透圧調整機構に着目した新技術とも言えるが、環境制御が容易な閉鎖循環システムゆえ、それを行いやすい。

⑤陸上養殖（成魚養殖）については、沖縄県でのヤイ

表1　瀬戸水研資源生産部養殖生産グループと各県の研究機関等による閉鎖循環飼育システムの実証事例

分野	技術連携研究機関等の名称	対象魚種	効果・目的
種苗生産	香川県水産試験場・栽培漁業センター	キジハタ	VNN防除
	香川県水産試験場・栽培漁業センター	タケノコメバル	省エネルギー
	広島県総合技術研究所水産海洋技術センター	カサゴ、ウマヅラハギ	低塩分飼育による高生産性
	（一社）広島県栽培漁業協会	キジハタ	高生産性
	佐賀県玄海水産振興センター	カサゴ	低塩分飼育による高生産性
	青森県産業技術センター内水面水産研究所	サクラマス	高生産性
	山形県内水面水産試験場	サクラマス	高生産性
親魚養成	香川県水産試験場・栽培漁業センター	キジハタ	VNN防除
	（公社）山口県栽培漁業公社内海生産部	トラフグ	省エネルギー
餌料培養	秋田県水産振興センター	ワムシ	安定培養・高生産性
陸上養殖	沖縄県栽培漁業センター	ヤイトハタ	高密度での高生産性
	鳥取県栽培漁業センター	キジハタ	高生産性
	愛媛県西条市	サツキマス	省エネルギー
	愛媛県八幡浜市	エゾアワビ	高生産性

当日の講演資料を一部改変

山本 義久氏
（瀬戸内海区水産研究所）

西岡 豊弘氏
（増養殖研究所）

川久保 晶博氏
（九十九島水族館）

トハタ養殖や栃木県での温泉トラフグのような成功例もあるが、産業化に至っていないものがほとんど。その打開には、イニシャルコストとランニングコストの低減、生産物の高付加価値化、それらの実現へ向けた情報の共有化、などが求められる。

ヒラメ種苗期の疾病と対策

西岡 豊弘氏（増養殖研究所 感染制御グループ長）

ヒラメおよびカレイ類の種苗期の疾病としては、ウイルス性神経壊死症（VNN）、ウイルス性表皮増生症、アクアレオウイルス感染症、滑走細菌症、ビブリオ病、細菌性腸管白濁症、細菌性腹部膨満症、スクーチカ症、クドア・セプテンプンクタータ寄生症などが知られている。

このうち、VNNの原因ウイルスには、シマアジ型、キジハタ型、マツカワ型、トラフグ型の4種類の遺伝子型があるが、ヒラメはすべての遺伝子型に感受性を有する。親魚からの垂直伝搬で感染・発病するため、防除対策としては、生殖腺のPCR検査による親魚選別、電解海水による受精卵消毒、オゾン処理海水や紫外線処理海水による飼育を行うべき。

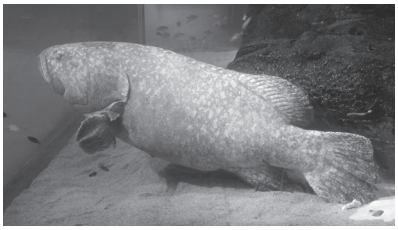
アクアレオウイルス感染症は、ヒラメ、マコガレイなどの仔稚魚で発病し、高い死亡率に至る（**表2**）。原因ウイルスは消化管や肝臓に感染するが、特徴的症状はない。感染経路は、親魚候補の天然ヒラメ、親魚用餌料魚、あるいは沿岸海水由来の垂直感染と推察されており、防疫対策としては、親魚選別、卵や飼育器具・用水の殺菌、天然ヒラメや餌料魚の感染状況の把握などが考えられるものの、それぞれについての効果的・具体的な手法を開発する必要がある。

表2　異体類のアクアレオウイルス感染症の報告例

魚種	大きさ等	水温（℃）	死亡率（%）	発生地域
マコガレイ	全長約10～30㎜	8～16	1～85	香川県
ヒラメ	稚魚	—	—	北海道
Atlantic halibut	変態前後～1g	9～12	58～95<	カナダ西岸、ノルウェー、スコットランド
Summer flounder	変態前後	18～21	97～100	米国海岸

当日の講演資料を一部改変

九十九島水族館「海きらら」のバックヤード見学会の模様。



飼育歴20年、全長180cmのタマカイ。

他方、クドアは、その寄生によってヒラメが死亡するものではないが、食中毒の要因となるため問題化している。夏季に高率に、また当歳魚も1歳魚も感染するが、飼育用水を砂ろ過と紫外線照射（46mJ/㎠）で処理することにより防除できることが明らかになった。

九十九島の自然と海きららの取組み

川久保 晶博氏（九十九島水族館「海きらら」館長）

「海きらら」は、第三セクターさせぼパールシー㈱の水族館事業部である。大小400余の島々からなる九十九島の自然、つまり“地元の海”を展示テーマとしながら、①サンゴ類・海藻・カブトガニ・クラゲなどの調査活動、②調査で得られた情報の整理・発信、③地元民などへの普及活動（市民向け講座、児童向けレクチャー、自然観察会等）、なども展開している。

展示や情報発信、普及活動を、お客様や地元民の感動ひいては保全意識の芽生えにつなげ、九十九島の環境保全を実現していくことが、我々の最終目的であり存在意義でもある。

6日午前の「海きらら」バックヤード見学会には、20名余が参加。650トンの大水槽やイルカプールの裏側にある循環ポンプ室、飼育水のろ過殺菌設備と廃水処理設備など、さらに展示水槽の魚影を維持するためのバックヤード水槽群、調温設備、造波機能を備えた海藻培養槽などに案内され、同館スタッフによる説明を受けた。

（池田）