

# 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

日本産 バイオブロック、広島県 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、日本水産のバイオブ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た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出した。福留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「初期コストは高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）の懇話会では、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が「バイオブロック法で約10カ所を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。」と述べた。

省エネ、高生産性（生産率向上）、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。同水研瀬戸内海水（ほうま）分産、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福留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カ所を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。

バイオブ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、バイオブロック自体もタンパク源として餌にする技術。イשראלの研究が開発。「フウハウがいるが、基本エアーレーションだけで効率的一（山本氏）。生産性が高く、日本水産が基礎試験し、鹿児島県で実用化試験に入る。」

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、大型のサン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

| 企業名             | 養殖種              | 特徴                                   |
|-----------------|------------------|--------------------------------------|
| MT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、稚魚販売       |
| 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、温泉利用で低薬分、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 RECIRQUA、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            |                                      |

# 「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】一部取組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・教育機構瀬戸内海水研の山本義久養殖生産グループ長が「ヒラメ養殖の疾病と対策」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）するための感染経路の遮断が防除に有効とした。

に感染、発病するため、防除対策に生繁殖のPCR検査による親魚選別、オキシタント濃度0.5ppm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龍博館長が「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ダアによる食中毒防止対策

1. 種苗の検査、養殖場へのクダ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. クダ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

ヒラメのクダア防除は、種苗生産過程では海水を砂ろ過後に紫外線処理（46リシジュール/平方センチ）した用水で飼育することで可能と解説。最近クダ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、寄生された鮮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



●第11回ACNと水産種苗・養殖生産者との懇話会

閉鎖循環、種苗の疾病、水族館「海きらら」の取り組みが発表

10月5日、NPO法人ACN（アカルチャーネットワーク）は、リン佐世保（長崎県佐世保市）にて「第11回ACNと水産種苗・養殖生産者との懇話会」を開催した。

開会のあいさつには、榑長崎漁業公社代表取締役の橋本孝介氏、ACN理事長の田嶋猛氏が登壇。橋本氏は「長崎県はフグ種苗、全雄化、マグロなど技術開発が進む一方、雇用確保の課題もある。対策としては六次産業化による経営多角化が重要。この懇話会が情報交流と活性化につながるよう期待している」とエールを送った。

また田嶋氏は、「昨年に開催された第16回ACNフォーラムが台風直撃により参加者が大きく減ってしまったこと

から、今年は40日ほど開催を遅らせた。ところが今年も台風が重なった。辞退もあったが、種苗業者や資材メーカーなど80人以上に参加いただいた。長崎県で開催するのは2回目となるが、それだけ長崎県の水産業が重要なことを意味している」と述べた。

講演は閉鎖循環システム、種苗生産時の疾病、地元佐世保市の西海国立公園九十九島水族館「海きらら」の取り組みの全3題。第1講演として、(研)水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所資源生産部養殖生産グループ長の山本義久氏が「閉鎖循環飼育システムを用いた種苗生産と養殖の現状」を発表した。詳細は本号クローズアップ冒頭の記事を参照いただきたいが、山本氏は陸上養殖の普及のための3つの課題と方向性を紹介。以下のⅠ～Ⅲに課題（カッコ内は解決策）を示す。



川久保晶博館長（西海国立公園九十九島水族館）



田嶋猛理事長（アカカルチャーネットワーク）



西岡豊弘感染制御グループ長（(研)水産研究・教育機構増養殖研究所魚病研究センター）



山本義久養殖生産グループ長（(研)水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所資源生産部）

Ⅰ生産コスト削減は可能か（①イニシャルコスト、高性能+低コストシステムを開発し、低コストの資材・ユニットを輸入する、②ラニングコスト・農事電力のような制度を陸上養殖に適用し電気代を下げる、③水源の確保・地下海水が利

用可能な立地場所、温泉利用、清浄湧水+人工海水）。Ⅱ高付加価値化は可能か（①魚種・アジアラ、キジハタなどの高級魚の生産と輸出および食文化の継承、②地域振興・六次産業化による陸上養殖を地域振興の核とし、離島振興モデルとする、③安全安心・陸上養殖ならではのトレーサビリティ）。Ⅲ情報共有は可能か（産官学の実行部隊によるネットワーク化）。

第2講演として、(研)水産研究・教育機構増養殖研究所魚病研究センター感染制御グループ長の西岡豊弘氏が、「ヒラメ種苗期の疾病と対策」を発表した。種苗期の疾病として、ウイルス症にはVNN、アクアレオウイルス感染症、ウイルス性表皮増生症、細菌症には滑走細菌症、ピブリオ病、細菌性腸管白濁症、細菌性腹部膨満症、寄生虫にはスクーチカ症を挙げた上で、VNN、アクアレオウイルス感染症、ヒラメのクドア症について解説した。

VNN防除対策として、①親魚の生殖腺をNested PCRで検査し、陰性魚を選別する、②配偶子洗浄法を利用する、③残留オキシダント濃度0・5ppmのオゾン海水や電解海水で1分間卵消毒する、④砂ろ過海水をオゾンや電解で処理後に残留オキシダントを除去した海水で飼育することを報告した。またアクアレオウイルス感染症については、特に6月の卵が影響を受けやすく、垂直感染が疑われることから、電解水による卵消毒を検討したところ、

塩素濃度0・5ppmで時間は1分間が妥当であり、また紫外線強度70mJ/cm<sup>2</sup>以上で99・9%以上不活化できることが分かったという。今後の課題として、①ヒラメを活かした状態における検査部位の検討（親魚候補搬入、産卵群構成時の親魚選別）、②ウイルス不活化剤、不活化条件の検討（卵消毒、飼育危惧、用水の殺菌）、③天然ヒラメ、餌料魚の感染状況の把握（親魚候補搬入海域選定、養成方法の見直し）などを上げた。

西岡氏は「VNN、アクアレオウイルス感染症を含めて、垂直伝播が問題となっているため、感染経路の遮断が有効と考えられる。クドア症は、海水の飼育で感染することから、用水を砂ろ過と紫外線（46mJ/cm<sup>2</sup>）で処理することで防除できる」と説明した。

講演の後には、質疑応答の時間が設けられ、陸上養殖施設の抗生物質の使用について質問が上がり、山本氏は「生物ろ過内の硝化細菌への薬剤の影響は細菌の種類による結果が異なるとされている。屋島の試験ではOTCは問題なかったが、だめだったという文献も出ている」と解答した。

講演会の翌日には、懇話会の第3講演で水族館の取り組みについて発表された「海きらら」（川久保晶博館長）の見学ツアーが実施。全国的にも珍しい自然光を取り入れた屋外大水槽、西日本最大クラスのクラゲ展示（30種類を繁殖）などの特徴的な施設を視察した。