

フランス、スペイン、韓国の陸上



サン・セバスチャン(スペイン)。

著者プロフィール

田嶋 猛 (たじま たけし)

1949年(丑年)生まれ。太平洋貿易(株)代表取締役社長。長崎大学水産学部卒業後、食品会社、空調設備会社、商社を経て1990年独立してより現職。取引先は、全国の種苗生産関係機関、民間会社多数。ACN会長。50歳。

筆者は水産増養殖業界で受精卵、ワムシ餌料、アルテミア耐久卵や各種配合飼料の販売を行ってきているが、それに並行して酸素発生機の販売にも努力してきた。その過程で工業用ガスメーカー、日本エアリキード社(旧社名テイサン)の紹介でフランスの増養殖プラント会社SEDIA社とミーティングする機会を得たので、「百聞は一見にしかず」の諺に従い、1999年9月下旬に現地養殖場における酸素の溶解および制御方法を見学する機会を設けてもらった。

フランス行きの一泊は筆者の他に種苗生産業者1名、日本エアリキード社社員2名(うち1名はフランス事情通にして語学堪能)の計4名で、パリ北方のシャルルドゴール空港を経由してフランス南西部、スペインとの国境の町ビアリーツに同日の夕方到着した。3回の飛行機の乗り継ぎを入れた所要時間は20時間であった。翌日はSEDIA社の車でスペインのサン・セバスチャンに向かった。パリ空港の入管ではパスポート提出は不要、スペインとの国境には料金所に似たゲートはあるものの無人でフリーパスであった。EU域内ではこのように人も物も

自由に往来できることと、アジア域内でのその煩雑さを比較して少なからずショックを受けてしまった。以下、訪問先毎に紹介したい。

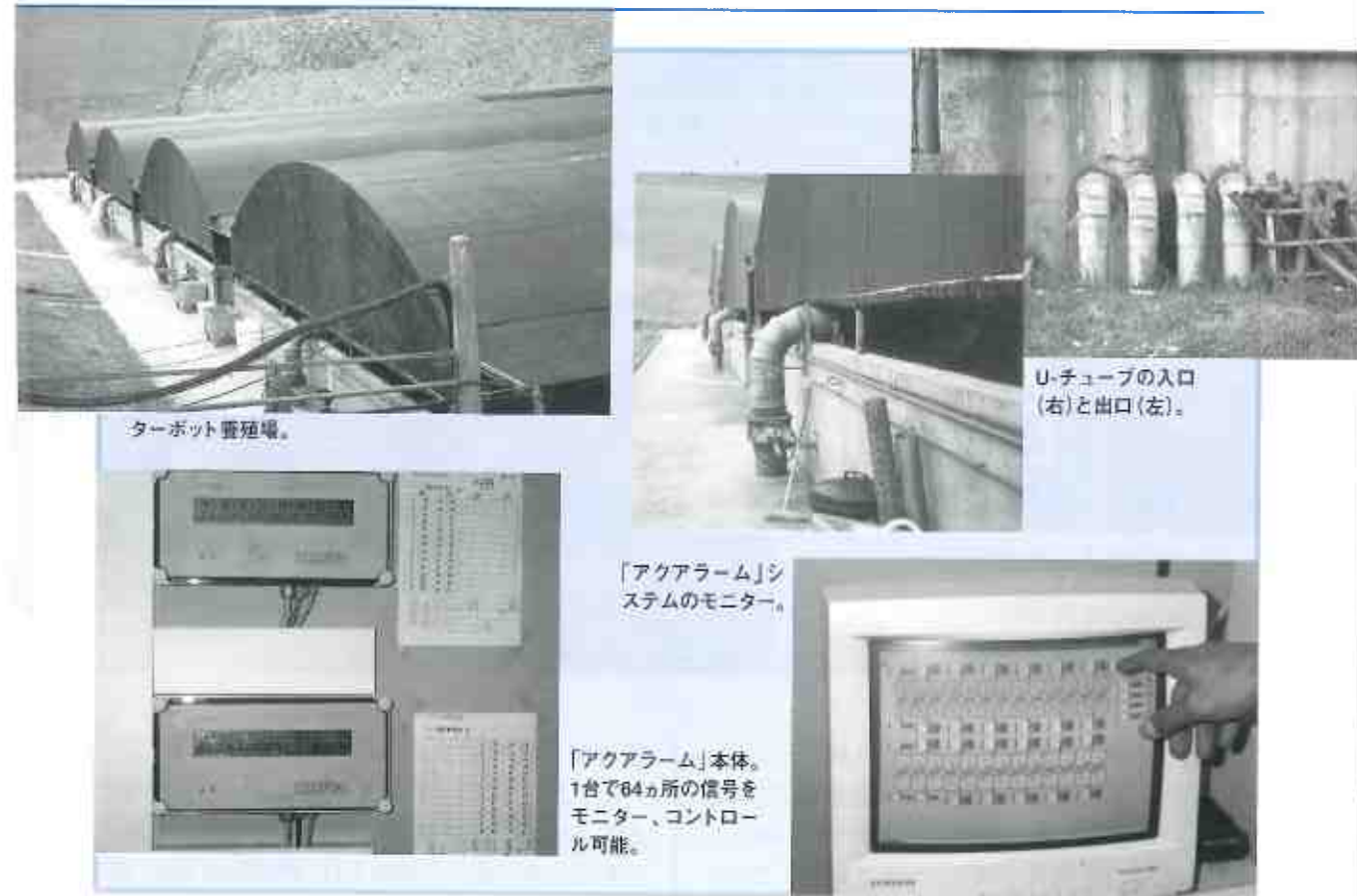
1. A社(スペイン)

養殖場訪問に先立ってサン・セバスチャンでの案内人の会社を訪問した。酸素溶解・制御装置、自動給餌装置等のプラント販売をする傍らワクチンの製造・販売もしていた。ワクチンの対象魚種はスモルト(サケの稚魚)、ターボット、ニジマスで、スコットランド製の注射器にて打注とのこと。イタリア、フランスにも出荷しており、販売は順調に伸びているそうだ。

2. R社(スペイン)

ここはターボットの養殖場で、少し前の日本のヒラメ養殖場と同様、黒色寒冷紗を張っていた。液体酸素タンク(10m³)、受水槽(80t)、そして事務所棟は養殖場より一段高い場所にある。受水槽からの送水管内に酸素をミキシングさせた後、地中深く潜らせて加圧溶解させるUチューブ方式(表1)を採用していた。この方式は初期工事費はかかる

養殖場における酸素の利用法



ターボット養殖場。

Uチューブの入口(右)と出口(左)。

「アクアラーム」システムのモニター。

「アクアラーム」本体。1台で64ヶ所の信号をモニター、コントロール可能。

スペインのR社(ターボット)

表1 各種酸素溶解方式

方式	装置概要	特徴	動力	溶解効率	溶解率
分散器式	多孔性のセラミック等でできており簡単に設置できる。	設備費用が安い。水深により溶解効率が変わる。各水槽毎に設置できる。	不要	5~30%	—
送水管式	送水管内に分散器等を設置してミキシングする。	設備費用が安い。配管長により溶解効率が変わる。	不要	10~30%	150%
ポンプ式	ポンプの吸入管に供給し、キャビテーション効果でミキシングする。	ヒラメ養殖場等では既存曝気ポンプが流用できる。ポンプ寿命が短縮する。	必要	20~40%	300%
エジェクター式	ポンプ吐出配管に取り付けたエジェクターにてミキシングする。	小型であれば自作もできるが、大型は設備費用が安くない。ランニングコストがかかる。	必要	20~30%	300%
Uチューブ式	地下深く埋設した配管に分散器等でミキシングさせ圧力をかけ溶解。	大量の水を処理できランニングコストが不要である。初期の工事費が高い。	不要	70~90%	300%
流下式	比較的小さい落差を利用して溶解する。	大量の水を処理できランニングコストが低い。既存の各水槽にも応用可能。	不要	60~80%	200%
加圧式	閉鎖容器内で水圧を利用してミキシングする。	ポンプ動力は必要だが過飽和率の高い水を得られる。設置スペースは小さい。	必要	80~95%	500%

注: 溶解効率と溶解率は現地での聞き取り値。溶解率は飽和状態のDO値を100%とした場合の値。



ジェットプラットフォーム(流下)式のニジマス養殖池。



加圧式の酸素溶解器。



「アクアフィード」の制御部(左)と駆動部(中)。水でペレットが搬送給餌される(右)。



ドラムスクリーン。

スペインのT社(ニジマス)

ものの、加圧用の動力が不要という利点がある。
 6×6×1m(高さ)のコンクリート製水槽が124基あり、全水槽の排水パイプにDOセンサーが挿入してあって現場事務所でモニターしていた。このシステムは「アクアアーム(AQUALARM)」といい、1セットで溶存酸素濃度以外にも温度、pHなどのアナログセンサー64ヵ所のデータを監視・取得・警報・制御(調節)する機能を持っていて、そのほか4個のデジタル入力を常時チェックできる。メイン管のUチューブによるDO値は約20ppmで、各水槽においてもV字形に配置された散気管により補助的にDO制御が可能となっていた。
 R社のターボットの稚魚はデンマークからで130円/尾/7~10cm。成魚生産量は350t/年。養殖密度は50kg/m²。酸素使用量は平均12t/月。ちなみにスペインのターボット生産量は3000t/年とのこと。

3. T社(スペイン)

ここは案内人自らが経営するニジマス養殖場であり、50×5×2mの細長いタンクが20面で、水はそばを流れる溪流から汲み上げ、使用した水は沈殿処理して元の川に流していた。事務所の横に液体酸素のタンクと自動給餌用装置が設置しており、各水槽では簡易型のジェットプラットフォーム(流下)方式と加圧方式(表1)の併用で酸素富化をしていた。
 給餌装置は前出のモニター&警報システム「AQUALARM」と組み合わせた「アクアフィード(AQUAFEED)」というシステムで、コンピューターにより制御されており、水でペレットを搬送給餌する方法であった。給餌量は飼料メーカーの提出するデータを基に決定することであり、養殖業者、飼料メーカー、装置メーカーがうまくジョイントし



液体酸素タンクと酸化機。



ジェットプラットフォーム式(上)と加圧式(下)の酸素溶解装置。

フランスのH社(ニジマス)

ているようであった。
 水温は6~21℃、水槽入り口のDOは16~20ppm、排水のDOは7~8ppmに保たれている。T社のニジマスの生産量は600t/年で、スペインのニジマス生産量は3万tとのこと。

4. H社(フランス)

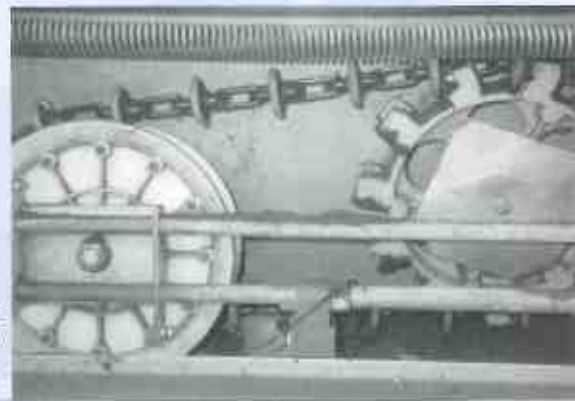
北フランスのイギリス海峡沿いのなだらかな丘陵地帯には集落はまばらであり、H社のニジマス養殖場はその中の1つから少し離れたところに位置していた。
 訪問してまず目に付くのが、液体酸素のタンクと飼料用サイロである。この光景は筆者にとっては印象深かったが、現地の人たちにとっては見慣れたものとのこと、そのほか循環および排水用のドラムスクリーンも必須アイテムのようであった。

液体酸素のタンクは21m³で、それ以外に緊急用として10m³の酸素ガスボンベが18本設置されていた。酸素溶解方式は見事に設計されたコンクリート製ジェットプラットフォーム(流下)方式とステンレスタンク加圧方式(SEDIA社の「アクアビー」)の併用であった。
 給水量は300t/時、養殖用タンクは90×4×1.2m×5槽で平行に配置されており、上流から下流に水が流れるに従ってニジマスは出荷サイズになるようにしてあった。
 一旦、下流にきた水はドラムスクリーンで濾過され、中間サイズの魚のいるところに戻されて循環利用される。一方、ドラムスクリーン内に残った残餌等の汚泥はポンプアップされて養殖場の隅の沈殿槽(8×5×3m)に送られ、上澄みが隣接する自然池に排水され、その後、小川に流れ込むようにな



ヘダイを養成しているタンク(遊流式)。

チェーン方式の「アクアフィード」駆動部。写真のようにチェーンには1つおきに円盤が付いていて、この円盤が配管内で飼料を搬送する。



フランスのA社(ヘダイ、スズキ)

っていた。ちなみに沈殿した汚泥は年3回、処理業者に回収してもらうとの話だった。

ここでもSEDIA社の「AQUALARM」「AQUAFEED」の併用により、温度監視、溶存酸素制御と自動給餌装置をリンクさせていた。そのほか発電機や配電盤も新しく、緊急用設備にかなり投資してあるように見受けられた。

社長以外の実働従業員は2名で、ニジマスの生産量は360t/年、平均出荷サイズ350g/尾、最大養殖密度100kg/m²、出荷価格は約13フラン(205円)/kgとのこと。

5. N社(フランス)

ニジマス養殖の他に種苗生産場を併設していたが、設備概要は前出とほぼ同様であったので詳細は省略する。

ニジマスの種苗生産設備は、ワムシ等の培養が不要なため簡素であり、DOの富化は分散器を用いていた。ここも緊急用の設備にはかなり投資しているようで設備も新しく、最新バージョンの「AQUALARM」により、電話回線を利用して自宅でも各種データを監視・制御できるシステムが導入されていた。

6. E社(フランス)

原子力発電所から約1kmの場所にある孵化場で、スズキ、ヘダイ、ターボットの孵化(一部種苗生産)を行っている。ここはまさに孵化場(Hatchery)

と呼ぶにふさわしく、主要品目のスズキは1000万尾/年を生産し、そのほとんどを孵化後3日以内にギリシャをはじめとするヨーロッパ各地の養殖場に空輸するとのことであった。良質の受精卵を採るため、親魚の遺伝的形質にはことのほか力を注いでいるようで、責任者は遺伝学の専門家であった。

イギリス海峡からは、かなり離れているものの海面より低いところに位置していることや、産卵のための微妙な温度コントロールの必要性から、用水は極力循環利用するとのことであった。

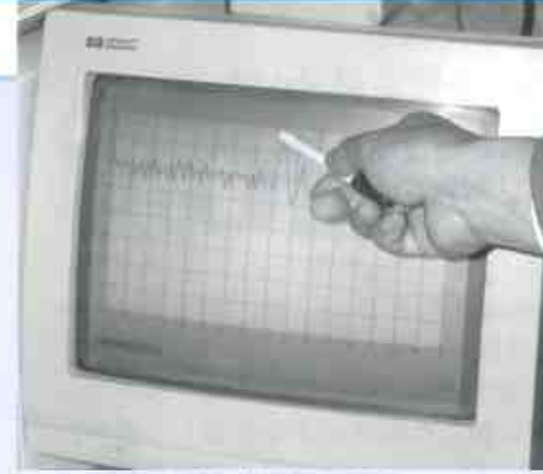
建家はプラスチックコーティングされた厚手の布で覆われており、液体酸素のタンク(26m³)、加圧式酸素溶解器、冷凍機、ボイラー、プレート式熱交換器、加圧式濾過槽、UV殺菌装置、循環ポンプ等が数多く設備されていた。売上は約200万フラン(3600万円)。設備は10年経っており、近々リニューアルするとのことであった。

7. A社(フランス)

ここは前出の原子力発電所と排水路を挟んで隣接しており、約200m×1.5kmの細長く広大な敷地であった。

ここではヘダイとスズキを養殖していて、種苗は主にE社から導入している。屋外には12×12×4mのコンクリート製タンクが9面あり、木造の建家内には30×4×1.5mのコンクリート製タンクが延々と200槽配置されていた。

用水は、発電所の温排水と自然海水の混合使



ヘダイタンクのDO変化。給餌前にDOを過飽和にする。

用。魚の肉質を向上させるためには水流が必要とのことで、用水の約70%を再循環させているため、透明度は低く茶褐色をしていた。

ここでも「AQUALARM」と「AQUAFEED」システムが採用されており、給餌前30分にはDOを過飽和の状態にさせ、摂餌により激減する溶存酸素を事前に補給していた。各水槽毎の酸素溶解は散気管方式のようであった。

給餌方式は水で搬送するのではなくチェーン方式。1サイクルは数百mあり、円盤を一定間隔で取り付けたチェーンが配管内を巡回することによって、サイロから各水槽上に取り付けた給餌器に飼料が搬送される仕組みであった。この方式は畜産の技術を応用したとのことだったが、このように広大な所では省力化に大きく貢献しているようであった。

出荷は400~500gでのラウンド。出荷先はヨーロッパはもとよりアメリカにも及ぶとのことで、非常に衛生的な出荷作業場を完備していた。従業員は100人、そのうち直接養殖にタッチしているのは16人で、生産量は1700t/年。

追記 S社(韓国)

釜山から西南西方向の忠武に位置しており、養殖場としては必ずしも適地ではなさそうであったが、液体酸素を使用することで15万尾だったヒラメ養殖尾数を20~30万尾に増加できたとのこと。液体酸素のタンク容量は10m³で、使用量は最大

韓国のS社(ヒラメ)



受水槽からのメイン管に酸素を吹き込む送水管方式。

20~30t/月。酸素の溶解方法は送水管注入方式(表1)で、受水槽から各養殖タンクにつながる数本のメイン管に直接酸素を注入する非常にシンプルなものであった。DO維持の日安は6ppmで、各々の水槽には酸素用散気管や水流を作るための装置が取り付けられていた。

最高水温26℃、出荷サイズは500~600g/尾、生産量は100t/年。

おわりに

追記で紹介した韓国のヒラメ養殖は10年余りの歴史ではあるが、生産量では日本の8000tを遙かにしのぎ2万tくらいとのことである。そして韓国からのヒラメ活魚の輸出が日本のヒラメ養殖業者にとって脅威となっている。韓国は養殖の歴史が我が国より新しい分、技術的なものは世界中から大胆に取り入れてきたと思われる。液体酸素についても、水温等の養殖条件が日本より不利な部分をカバーするために積極的に導入したようである。韓国本土は液体酸素が主流で、離島である済州島は酸素発生機が主流とのこと。

今回のレポートが少しでも日本の増養殖業界の参考になればと思うとともに、出張中こまめにメモを取り、レポート作成の手伝いをしていただいた日本エアリキード(株)九州リージョンの古蘭氏に感謝の意を表します。