

うしお

第 207 号

昭和 56 年 1 月



クロレラ培養水槽（栽培漁業センター）

クロレラ培養水槽

魚類の種苗生産にはワムシが不可欠であるが、ワムシの培養にその餌料として先づクロレラの大量培養が行なわれなければならない。

そのクロレラの培養槽として300トン、10面を保有している。

目 次

水産養殖と水一(2)	2
ジャンボ曳縄によるマグロ漁雑感	4
海面魚類養殖と魚病発生状況の概要	6
「鹿児島湾ブルー計画」とハマチ養殖	7
種苗大量生産の初体験	8

鹿児島県水産試験場

水産養殖と水——(2)

前回は引続いて水質分析の項目がどのような意味をあらわしているか簡単に述べてみたいと思います。

COD

有機物が酸化剤によって処理される際に消費する酸素の量でCOD値の高い程有機物が多いこととなります。水中の有機物は動物の排泄物、残餌、肥料、下水等に由来するもので、したがって水の汚れ具合を知る一つの手段です。酸化剤による酸素の消費は有機物の他亜硝酸、硫化物、第一鉄イオン等によっても行なわれるのでこれらが水に含まれているとCODは高い値になります。

有機物はバクテリアにより好氣的に分解されると酸素を消費し、炭酸ガス、アンモニアを生成し、嫌氣的に分解されると炭酸ガス、アンモニア、アミン、硫化水素等が生成されます。このように有機物が存在すると酸素の消費並びに生長阻害物質の生成により魚に間接的な影響を与えることとなります。

BOD

水中の有機物量を表わすのにそれを栄養とする水中細菌の呼吸による酸素消費量を指標としてあらわした値です。水中細菌類は有機物と栄養として増殖するので有機物が多いと菌体量も増えます。したがって菌体の呼吸も多く消費される酸素も多くなりBODは高い値となってあらわれます。

アルカリ度

PHによってアルカリ性とか酸性とか言う言葉があるのにアルカリ度とは一体何だろうと奇異に感じる方もあるでしょう。これは水の酸に対する中和容量のことで水の中に酸が流入してもアルカリ度が大きいとこれらの緩衝作用であまりPHが変化しないですむことに

なります。アルカリ度を構成している物質は強塩基、弱塩基、弱酸塩等が含まれますが自然水の示すアルカリ度は重炭酸塩、炭酸塩が主体をなしています。これは雨水に溶けている炭酸ガスや土壌中の生物の呼吸作用、バクテリアの分解作用で発生する炭酸ガスが石灰洞のような堆石岩の炭酸塩に作用して重炭酸塩としてCa、Mgを溶出してくるからです。

光合成作用で植物が水中の炭酸ガスを消費すると重炭酸塩は平衡を保つために一部が分解して炭酸ガスを補充し、このとき生じるOH⁻イオンのために水はアルカリ性になります。 $(\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{CO}_3 + \text{OH}^-)$ このようにアルカリ度が高いと植物プランクトンの繁殖がよく湖沼では魚の棲息量が多いとされています。

一方アルカリ度が小さいとPHに対する緩衝能力がなくPHは下がりPHの項で述べたような障害が起ってきます。又炭酸不足になり植物プランクトンの繁殖が妨げられいわゆるヒマケにより水がわりの現象が起ったりします。

鉄 (Fe)

地下水をくみ上げた時透明な水が2～3日放置していると白濁したり、黄色味を帯びた沈殿物が底の方に貯ったりすることがあります。これはFe⁺⁺イオンの形で水に溶解していたものが空気に触れFe⁺⁺⁺イオンにかわり池水に入るとFe(OH)₃となって沈殿してくるからです。鉄が魚類に対してどの程度の濃度から有害であるかわくわしいデータは知りませんが私の経験したものではアユの稚魚は1.5～2 ppm、ウナギで10 ppm以上あるとよくないようです。

植物の生育にとって鉄は必要ですが余り多いとリンと結合して磷酸鉄を生成し磷不足か

らアオコのできない原因の1つになったり、水が懸濁するため摂餌不良の原因になります。有機物が多く硫化水素の発生しやすい池では鉄イオンが存在するとFeSとなって沈殿するため硫化水素の発生を防ぐためわざわざ酸化鉄剤を撒くこともあります。

リン(P)

リンは尿、動植物の屍体、農工業排水、家庭排水等に含まれるのでアンモニア等とともに汚染の一指標になります。

池水中のリンは植物プランクトンの繁殖にとって窒素化合物と並んで重要な役割をシアオコの繁殖に欠かせないものですが最近では赤潮発生の原因の一つとして注目されています。底泥、餌、動物プランクトンの死がい等から溶出されるリンはPHが低い程多く反対にPHが著しく高いと鉄やカルシウムと結合して不溶性の塩類となり沈殿します。ハマチ養殖場等では堆積物に含まれるリンの溶出を防ぐには底層部を酸化的条件にし還元層の発達を極力抑えることが必要です。

SS(浮游懸濁物質)

いわゆる濁り具合です。岩石や土壌に起因する粘土などのコロイド状粒子、細菌や動物プランクトン、さらにそれらの遺骸や藻類の分解物などによるデトリタス粒子など多岐に亘っています。一定量以上では透明度もわるく摂餌等にも影響してくるでしょう。

ガス

窒素ガス……湧水を利用している池で眼球が突出している魚をみかけることがあります。

これは窒素ガスによるもので120～130%以上で発病します。

炭酸ガス……水中の炭酸ガス分圧が高くなるとエラから炭酸ガスの放出が不可能になるため酸素が十分にあっても鼻上げの現象をおこします。炭酸ガスの一定量以上は魚類に中毒作用をおこし290ppm存在すると淡水魚は概ね死ぬとされています。

酸素……酸素の過飽和もガス病をひきおこ

す一因です。明確な発病限界はわかっていませんが実験的には450%に達すると間違いなく発病するようです。

硫化水素……残餌が長期間堆積しヘドロ化した池水では酸素不足、PHの低下によって有機物が分解し有害な硫化水素が発生します。PH8以上ではイオン化するので硫化水素臭はなくなります。池底が黒色化しているのは鉄など金属の硫化物に起因しています。稚ゴイではPH6.1のとき0.95ppm、PH8.2のとき8.0ppmが致死濃度といわれています。

急性毒物質

水産用水の水質基準として純粋な化学成分は下記の濃度以下であることが決められています。

水	銀	0.004ppm	銅	0.01ppm
カドミウム	0.03	ppm	亜鉛	0.1
鉛	0.1	ppm	アルミニウム	0.1
ニッケル	0.1	ppm	クローム	1.0
マンガン	1.0	ppm	錫	1.0
鉄	1.0	ppm	シアン化物 (CNとして)	0.01ppm
遊離塩素	0.02	ppm	臭素	1.0
フッ化物Fとして	1.5ppm			

硫化物—PH6.5における許容濃度は全硫化物態硫黄(S)として0.3ppm

アンモニア—PH8.0における許容濃度は全アンモニア態窒素(N)として1.0ppm

産業廃水等については、その関係水域の重要生物を用いた48hr TLm値の $\frac{1}{10}$ 以下であること。

この他漁獲物に異常な臭味が見つからない水であること。たとえば鉱油類については水中含有量が0.01ppm以下であること。フェノールについては0.01ppm以下であること等が決められています。

(指宿分場 北上)

ジャンボ曳縄によるマグロ漁雑感

雑文で申しわけないが、私のクロマグロの思い出と、ジャンボ曳縄漁法との出会いについて書いてみたいと思う。

去る11月5日夜のNHKテレビ放送の80年最大のニュース、大団アメリカ大統領選挙で、カーター、レーガン両氏の交替劇に夢中になっていた合間の新日本紀行「利尻島」で、小型漁船によるクロマグロ曳縄漁業および水揚げ状況をみたとき、うわさでは聞いていたものの現実を見て、40年前の昭和10年代が思いだされ心が躍った。

当時本県沿岸は、クロマグロ、マイワシの大回遊があり各地の定置網は毎日大漁し、延縄漁船も大漁が続いた。一方、もっとも印象に残っているのは、枕崎沖合の小型帆船（1人乗り）によるトビウオ、サバ一尾掛けの曳縄漁法である。どうして釣り揚げたかと奇異に思えるあのマグロを、船腹や船尾に曳航して入港し大人4～5人がかりで陸揚していた。その時のクロマグロとの戦いの後の喜悅満面の顔をみたとき、よくぞ漁師の道に入ったものと感激したものである。枕崎市場に水揚げされ並べられたクロマグロの壮観なこと、魚に馬乗りになっても足が地面に届かない程大きかったことなど今考えると夢のような話である。その頃水産学校の漁業実習でもはじめて曳縄漁業が取り入れられたが、漁船は大漁しても練習船は期間中一尾も釣れなかった。その理由については先生に聞けば答は簡単明瞭、エンジンの音がわびわいした？といわれた。当時機関付漁船の少ないころのこととて一応納得したものである。ところで前記利尻島のクロマグロ漁業に、ジャンボ曳縄導入の努力をされている吉田、篤田氏のマグロに対する執念には脱帽の外ない。くしくも私も田

のつくものとして両氏の片棒をかつがせてもらおうと漁具を作製し意気込んだが、後がなく残念である。普及について一応の成功はみたが、本格的な発展をみずやがて去らねばならない。

私とジャンボ曳縄との出会いであるが、昭和51年度奄美群島水産業振興調査事業の一環として、離島からの高価格魚種の魚獲増大を目的にマグロ漁法の導入が計画されたのが始まりである。その手はじめに、先進地高知県の漁船に乗船させてもらい実地にキハダの流し釣を習得した。その指導をしてくれた船頭さん（後に漁協長になられた）が、マグロ類が一番先に回遊してくる鹿児島県沖で、マグロを獲るのになんで餌料がいるものか、このジャンボ曳縄漁法でクロマグロを一本漁獲してみなさい、小型船の2～3航海分の代金になりますよ、これを指導しなさいとわざわざ曳航試験をしてくれた。この時は釣れず、流し釣では一日キハダ30尾（400kg）を漁獲した。それ以来ジャンボ漁法について乗船時の8%映画や、大きな「飛ばせ」をかついで各地を説明してまわったが残念ながら私に大物を釣った経験がなく、説明に迫りもなかったためか3年位は普及をみなかった。しかし幸いにも当の奄美大島瀬戸内町のカツオ一本釣漁船（平島組）が高知県の船頭さんの指導を受けて試験操業した結果、好成績が得られた。それをきっかけに本県の各地に普及しつつあり、担当したものとして嬉しく思っているところである。

一方、試験場でも調査船「さつなん」（116トン）でビンナガ魚群調査中実施した同漁具の実験で、クロマグロ、キハダの漁獲が実証された。特に本年6月図1に記入の宮崎県沖でクロマグロの大群に出会い体重200kg台の

大型魚5尾の掛りをみている。大型クロマグロは釣糸を切断し、150kgもの1尾の漁獲に終わったが、ピンナガ調査の途中のことで時間がなく完全操業ができずに誠に残念であった。

さてジャンボ曳縄とは呼称からして大物をねらう漁法と思われる。本県沿岸に回遊してくる大物では、時期的変動があるが前記のクロマグロをはじめとするマグロ類、カジキ類、サワラ等がある。今回はクロマグロについて若干書いてみる。

自然界では魚種の周期的交替があるように聞いているが、昭和30年頃から全国的に全く姿をみせなくなったマイワシが近年増加の傾向にあり、またクロマグロも図1のとおり沿岸域で漁獲増加がみられつつある。その因果関係は分らないが、大型マグロが沿岸漁業の対象となりつつあることは喜ばしいことだと思う。

本県近海のクロマグロの分布は図1に示すとおり沿岸、沖合ともに回遊がみられ、幼稚魚(シンコ、ヨコワ)、小マグロ、大マグロと漁獲対象になっている。特に10月～3月のヨコワは沿岸漁船待望の魚種であり、その親、クロマグロは魚の王様として4～6月に喜界島東～種子島沖と移動しその方面が漁場となっている。

私は40年前の情景を今日にだぶらせ夢をみつつ書いている。テレビで放映された青森県、北海道のマグロ漁をみたとき、かならずや近い将来本県でも小型船による漁がみられると思っている。ジャンボ宝くじならぬジャンボ曳縄で、1尾100万円のクロマグロをじゃんじゃん水揚してもらいたいものである。しかし現在の漁船は高速化され、省エネ時代に無駄な航走をする曳縄漁業を強く推奨できないこともあるが、昔のように沿岸に回遊してきた時にそなえる意味

で80年代の夢として書いた。

漁具の仕様は図2のとおりです。興味があり、種々知りたい方は、水試漁業部にご連絡ください。

なお、水試でも本年6月、調査船おおすみを使用してジャンボ曳縄によるマグロ調査を実施の予定である。(漁業部 塩田)

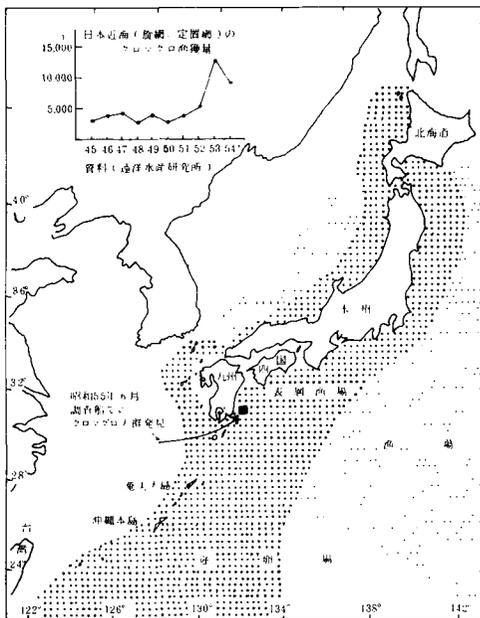


図1 クロマグロ分布と漁場 (資料 日本の水産 …… 鮪)

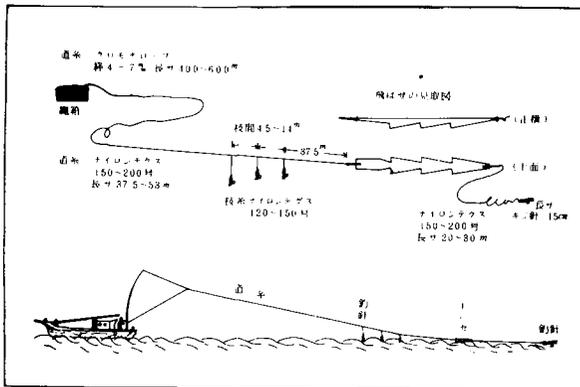


図2 ジャンボ曳縄仕様及び操業図(高知県漁船資料)

海面魚類養殖と魚病発生状況の概要

昭和35年に1経営体、3千尾、生産量約3トンでスタートした本県のハマチ(海面)養殖は、昭和55年9月1日現在、25漁業協同組合の517経営体で行われる一つの形態を備えた重要な漁業に発展しました。また、昭和53年(1978年)の養殖ハマチの生産量は、約16,000トンで全国第四位を占める生産県になっています。

海面養殖漁業の経営体の増加と併せて、養殖対象魚種も増し、ブリ(ハマチ)、マダイ以外にヒラマサ、カンパチ、チダイ、イシダイ、イシガキダイ、マアジ、メジナ、スズキ、ヒラメ、トラフグ等が養殖されています。

この様に、ハマチ養殖で代表される海面養殖漁業で全国第四位の生産県となり、更に多くの魚種を養殖できる生産技術の実力の陰には、本県の恵まれた特性(地理的・気候的)もある訳です。この特性を維持、恢復させることが今後の安定的な海面養殖漁業ともなり、養殖魚の魚病被害をも低く抑えることになるものと思います。

ところで、水産試験場での最近6年間の海面養殖魚類の魚病診断状況は、表のとおりです。即ち、昭和52年度以降はハマチの魚病増大と併せて、ハマチ以外の魚種でも魚病発生の増大している様子が分ります。

次に、ハマチに代表される二つの細菌性魚病発生の特徴は、大体以下の様です。

表、海面養殖魚類の年度別魚病診断件数
(50年～55年10月)

魚種	昭和50年度	51	52	53	54	55・10
ブリ他*	45件	67	93	96	85	90
タイ類他**	0	0	15	7	11	25
計	45	67	108	103	96	115

*モジャコ〜ハマチ、天然やせブリ、カンパチ、ヒラマサ
**マダイ、チダイ、イシダイ、イシガキダイ、ヒラメ、トラフグ、スズキ、マアジ

◎連鎖球菌症：この魚病は、本県においても昭和49年夏に確認され、現在では県内全てのハマチ養殖漁場に蔓延しています。発病の増大期は、越年魚では8～9月、当才魚では10～11月になりますが、周年発病している生簀群、漁場があります。また、夏期温水期の餌の過剰投与、冬期低水期の魚(ハマチ)の移動においてすら、それらが保菌魚群であれば、5～10日後には必ず発病します。対策としては、発病の確認と同時に10～14日の絶食を行えば、発病〜へい死の増大を抑えることができます。ハマチの他、殆どの養殖魚で罹病が認められ被害を受けます。結局、ハマチの多年魚養成時代となり保菌魚群の越年、病死魚処理の不徹底、餌の過剰投与、過密養殖環境等が病害増大に関係しますので、1年中注意が必要です。

◎ノカルディア病：昭和52年夏、鹿児島湾の隼人ハマチ漁場で認められたのが、湾内では最初のもので、53年には隼人・山川・海潟、54年には山川で、55年は山川・海潟・桜島・竜ヶ水で発病が認められました。発病時期は8～12月で、当才魚、越年魚とも発病し、殆ど本病と連鎖球菌症との混合感染群となっていますので注意が肝心です。県内の各漁場へ蔓延する恐れがありますから、県外からは勿論のこと鹿児島湾内の発病地からの魚(ハマチ)の移動には注意下さい。

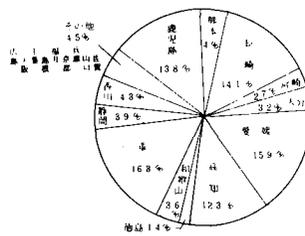


図 各魚種別養殖ブリ生産比(1978年度) (生物部、塩満)

「鹿児島湾ブルー計画」とハマチ養殖

毎年、春先に黒潮に乗って流れ藻が北上して来ます。この藻に付くモジャコを集めて網罟の中で大きく育て、商品化するハマチ養殖が始ってもう20年になります。以来、養殖ハマチ生産量は増加の一途を辿り、今では養殖漁業の主役としてゆるぎない地位を占めるに至っています。このような現状にあって、本県では特に鹿児島湾奥におけるハマチ養殖の自家汚染の問題が各方面から指摘されるようになってきました。

垂水、西桜島、牛根、及び東桜島のいわゆる湾奥地区の養殖ハマチ生産量は、県下総生産量16,000トンの約60%（昭和52-53年度鹿児島農林水産統計年報）を占め、使用される鮮魚餌料は7-8万トンと推定されます。一方、この程度鹿児島県は、鹿児島湾域の水質保全に関する総合的な基本計画を策定し、これを「鹿児島湾ブルー計画」と名付けて、鹿児島湾をきれいにする長期的な環境保全対策に乗り出しました。その計画書によれば、ハマチ養殖に起因する汚濁原因物質は、餌から水に溶け出す物質、溶けずに海中に懸濁する物質、及び残餌や糞のように海底に沈降して堆積する物質の三つに大別されています。そして、試算によれば、これらの汚濁物質は給餌料の30%が残餌や糞として、15%が可溶物質や懸濁物質として、それぞれ海底に沈降または水中に拡散します。これらの数値から湾奥地区でハマチ養殖に起因する汚濁物質量を求めてみますと、給餌量（乾重量として約1万トン）の約4.5%、すなわち4-5,000トンとなり、これだけの有機物が海中に放出されることによってその海域の汚濁負荷量が増大することになる訳です。海水はそれ自身に自浄作用がありますが、その自浄能力を超

えて汚濁物質が負荷されますと、超過した分は分解されずに海中に蓄積し、海の活力は次第に低下します。このことは、湾奥のように閉鎖的で新鮮な海水との交流が少ない水域では特に懸念されるところです。このように、ハマチ養殖に伴う水質汚濁は主として餌料に起因していますが、同計画書は配合飼料の使用により汚濁負荷量を軽減できると指摘しています。したがって、現在の養殖生産量を維持しながら汚濁負荷量をできるだけ低くするには、鮮魚餌料を配合飼料に切り換える必要があります。私は一度、ハマチ養殖業者の方に「どんな配合飼料なら使ってみたいと思いますか？」と尋ねたことがあります。答えは「価格が安く、鮮魚餌料に匹敵する成長を示す飼」ということでした。確かに今は養殖業者の方が希望されるようなすぐれた配合飼料は開発されておりません。しかしながら、ハマチ養殖が海面汚濁の原因の1つであることは紛れもない事実であり、この問題解決のためにハマチに適した配合飼料の開発は緊急の課題です。

現在、私たちは水産庁の指定調査研究課題の中で、高知県及び三重県水試と共同でハマチ用配合飼料開発研究を進めています。そして、少しずつですがハマチの基本的栄養要求が明らかにされ、配合飼料の試作も行われるところまで来ています。先程の養殖業者が希望されたような配合飼料が一日も早く実現するよう努力したいと考えているところです。

鹿児島湾は周辺の漁業者にとって大事な生産の場であると同時に、県民共有の財産でもあります。水産に携わる者として、それぞれの立場でこの美しい鹿児島湾を末長く残すための努力を続けたいと思います。

（化学部 弟子丸）

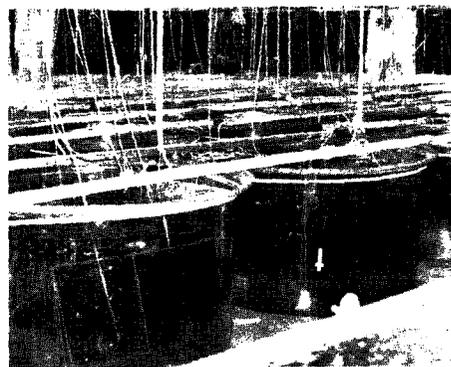
種苗大量生産の初体験

奄美で育ち、始めて本土側で勤務する私にとって、4.1 haの広い敷地から東の方向に高隅山系、南西側に錦江湾を隔てて秀麗な開聞岳、北方には噴煙活潑な桜島が望みされる自然の美しさだけは、種苗量産に忙殺される中で気の休まる思いがしてなりません。

ところで栽培漁業センターの開設と同時に着任してはや9か月経過してしまいました。施設整備計画が進んだ87道府県でもトップクラスといわれるだけに、施設の大きさ、生産数量、生産種類ともに私が想像していた以上のものであり、かなりの期間は過大な気負いと、戸惑いがあったようです。今まで奄美分場時代にマベの種苗生産研究を行ってきた経験を生かさせようという配慮があったと思いますが、貝類の種苗量産とくにヒオウギの種苗生産供給業務を分担させられました。55年度事業のうち、ヒラメの人工受精～育苗を残すだけになった現時点で顧みると、余りにも反省材料が多いのです。計画数量がほぼ達成された魚類担当者の顔には喜びと安堵感がみられるのは、或は私1人の僻みかも知れませんが、ヒオウギばかりでなく、アワビ・トコブシの生産業務も分担してみてもアクシデントが多過ぎました。生物生産の場合は、計画どおり順調な経過を迎れば左程苦痛は感じられず、物を作り出す喜びは何人も味えないものがありますが、生産工程のある一部の歯車が狂つても致命的なダメージをうけます。とくに発生初期の段階でトラブルが発生しますと、精神的に圧迫感が生じ本質的なものを見失いがちです。クルマエビ、トラフグ、マダイなどは、ふ化仔魚から種苗サイズまでの量産歩留りは20%以上になっているのに対し、アワビ、トコブシ、ヒオウギといった貝類の

場合にはせいぜい0.1%にもみたくないという現実には、重大な問題として直視する必要があるようです。すべての生物にとって、幼仔時代には何回かの危険な時期があり減耗するものでしょう。そのクリティカルな時期以外に大量減耗があったのでは、種苗の量産安定は到底覚束ないのではないかと考えているところです。私の少ない経験から、健全なふ化幼生の確保が種苗生産の成果を左右する大きなカギになっていることは知っていたつもりでしたが、事業的なスケールで直面してみますと、その原点を忘れていたような気がしてなりません。種苗の大量生産はまだまだアクシデントと隣合わせという状態から前進していないようですが、量産工程の初期段階での減耗要因は、錯綜した要素の中から消去できる項目が多いのでしほり易いはずですし、また要因の解決方法も至難とは思えません。魚類の生産歩留りに近づき、或はそれを追いつくために必要な問題点の摘出とその解決に努力してみたいと思います。機会は去りやすく、経験は欺れやすく判断はむずかしいと云いますが、せいぜい努力してみたいと思っています。

(栽培漁業センター 山中)



ヒオウギ種苗生産水槽