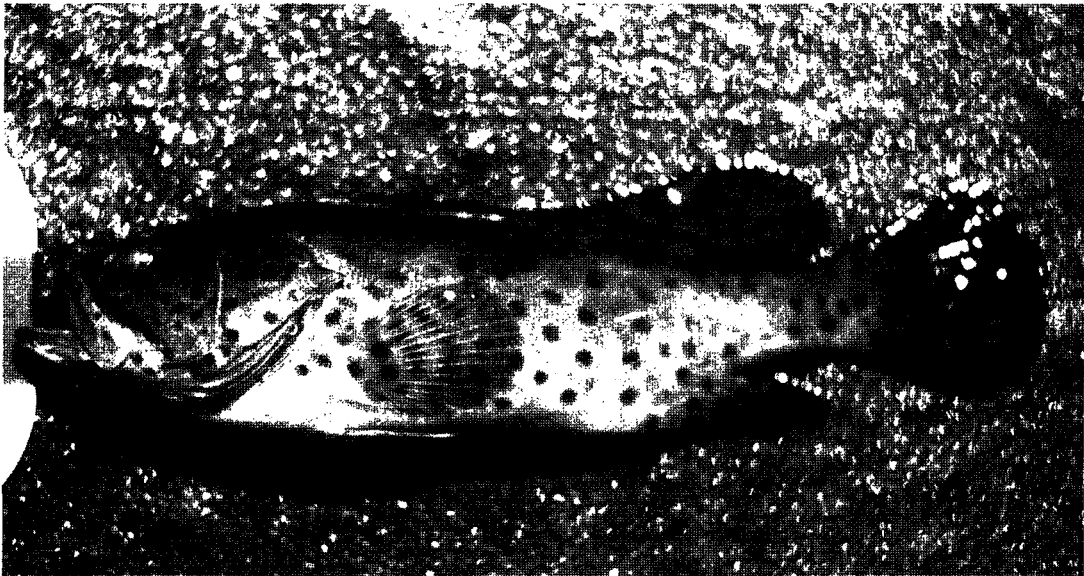


# うしお

第258号

平成5年11月



## チャイロマルハタ

琉球列島からインド洋に分布する。  
成長が良好で、養殖魚種として注目されているが、低水温に弱く、奄美大島以南の対象種といえる。

## 目次

マイワシについて……………	1
汚染の物差し COD ……………	3
テラピア養殖におけるビタミンC誘導体の投与効果について—その2……………	4
魚類養殖とビタミン……………	5
種苗生産における取水・用水は? ……	7

鹿児島県水産試験場

## マイワシについて

研究員になって半年が過ぎましたが、“うしお”の原稿を出せと言われても何を書いていいのか皆目分かりません。そこで現在マイワシ関係の調査を担当していますので、文献や漁海況予報会議等の資料を寄せ集めて、マイワシの生態や現況について羅列したいと思います。

### I. 資源構造

日本近海のマイワシの種個体群は、産卵場・分布回遊・成長などによって、日本海系群、九州系群、太平洋系群、足摺系群の4つに大別されるが、近年太平洋側のマイワシ及び日本海側のマイワシがそれぞれ一つの系群に合流し、前者を太平洋系マイワシ、後者を対馬暖流系マイワシと呼ぶようになっている。

### II. 生態

#### 1. 産卵期・産卵場

産卵期は系群によって違いがあり、11月～6月で本県海域では2～5月（盛期2～3月）となっている。

産卵場は沿岸域で沖合水と沿岸水との渦流域などが主産卵場となる。本県海域では薩南海域が主産卵場となるが、薩南海域は資源豊度の大きいときにのみ大産卵場が形成される。

産卵期の水温は12～20℃（盛期11～18℃）である。産卵は水深20～50m層で、前夜半の20～24時の夜間が主である。

#### 2. 産卵数・産卵の最小体長（年齢）

1回の産卵で約3万粒前後で1産卵期に2～3回産卵する多回産卵種である。

年齢は一般に2年魚（体長17.5cm前後）からである。

#### 3. 卵期

卵は直径1.5mm前後の球形で各卵は分離し

ている。水温15℃で約3日で孵化する。

#### 4. 仔魚

孵化直後の大きさは全長で約3.3mm前後で、30～40日で30～40mmに発育しシラス期には群生をもつようになり一部魚群は順次沿岸域に密集するようになる。

#### 5. 稚魚・未成魚期

カエリ期の稚魚は体長45mm前後で幼魚（未成魚期）に入り、カエリ期以降は群れをつくと同時に強い趨光性をもち、昼間は中層に生活し、夜間は浮上して表面近くを遊泳する。

#### 6. 成長

概括的には生まれた年の年末（0年魚）で体長13～16cm、1年魚の年末（1年魚）で体長15～18cm、2年魚で体長17～20cm、3年魚で体長19～21cm、4年魚で体長20～23cm、5年魚で体長21～24cm成長し、多くは5～6年で死亡するが、中には8年前後のものも見られる。成長は系群による相違のほか資源豊度によって変化する。

#### 7. 餌

全長5mm前後の稚仔の餌はコペポータの卵やその幼生など小型の動物性のものに限られ、成長するにつれて大型のプランクトンを食べるようになるが動物性の餌が主体である。幼魚・未成魚・成魚と成長するにつれ、動物性のプランクトンから植物性の餌へと変換することが特徴である。

#### 8. 回遊

春から夏にかけて海流にのって盛んに索餌しながら北上し、秋に水温の低下と魚自体の生理的变化に対応して、沿岸域を指向しながら南下する。冬に産卵域で越冬して、春にふたたび北上するという南北の大きな回遊をする。

### Ⅲ. 数量変動

マイワシ資源は資源の数量変動が極めて大きい魚であり、その変動を長期的にみれば数十年～百余年の豊凶を伴っており、短期的には20～30年余の変動もみられる。

数量変動の機構は十分に解明されておらず定説はない状況であるが、食べる餌に稚仔がありつくか否かに左右されるところが大きいと思われる。以下資源の増加と減少機構について想定すると

#### 1. 増加の場合

地球的規模の気候変動、それに関連する海況変動がおこり、さらにこれらの現象に付随して植物性・動物性プランクトンの組成あるいは増殖フェイズのずれが生ずる。そこでマイワシの産卵期における稚仔と餌生物との遭遇条件に変化がおこり、その条件が好転したときに、稚仔時代の生き残りが向上し卓越年級群を形成する。これらの環境条件が長く持続し、世代間で親子関係が形成され資源は増大する。

#### 2. 減少の場合

増加時と同様、気候・海流、餌生物であるプランクトンの質的・量的変動が生き残りに悪化をもたらしたときにみられるが、そのほかにマイワシ自身の密度調節的作用が関与するのではないと思われる。すなわち、資源の極度の増大時には分布の拡大・成長の悪化・成熟年齢の遅れ・産卵数の減少・推測ではあるが卵質の低下などがあり、卵～稚仔時代の生き残り悪化にも関係するのではないか。

以上単純なカラクリであるが、生物の数量変動は複雑であり、食害をめぐる生物相互間の問題や群集生態学的な問題も加わり深いレベルに包まれているというのが現実である。

### Ⅳ. 対馬暖流系マイワシの現況

#### 1. 産卵場・漁期及び漁場

近年の主な産卵場は九州北～西部海域や山陰海域であるが日本海北部海域でも産卵が行

われている。北部での産卵は生き残り率が低いと考えられている。

主漁期は南下・越冬期～産卵期で、山陰沿岸、九州西部及び日本海北部海域で漁獲されている。

#### 2. 漁獲量

日本海と九州を合わせた漁獲量は、92年は99万トンとなり91年の113万トンより約12%減少し、90年以降減少傾向にある。

#### 3. 資源の動向

計量魚探調査結果による産卵群の来遊初期における来遊量は90年をピークに減少傾向にある。

年齢組成は近年産卵群における高齢魚の占める割合が高まっており、特に91年に入りその傾向は著しくなっている。

#### 4. 年級群の大きさ

87年以前の年級群が大きかったのに比べて88年以降のものはいずれもかなり小さいが、その程度は太平洋のように著しくはない。92年級群は日本海内では漁獲尾数が少なかったが、九州海域では比較的良好な漁獲状況となり、今後の漁獲が注目される。

#### 5. 総合評価

日本海域では夏期沖合域に分布する魚群量は減少していると考えられ、また、九州海域においては小羽漁に回復の兆しがみられるものの、同一年級を3年連続して間引いて産卵群が高齢化しており、来遊量も年々低下する傾向がみられ、対馬暖流域のマイワシ資源は今後も新規加入群がないならば減少傾向が続く。

以上、マイワシについて文献等より転載しましたが、92年全国のマイワシの総漁獲量は200万トンどまりで全盛期の2分の1以下（特に道東沖の減少が著しい）で、これも一般に言われている魚種交替劇の成せる技か？ある本のタイトルではないが“イワシと逢えなくなる日”がきてサンマやマアジの大豊漁時代がやって来るのでしょうか。

（漁業部 今村）

## 汚 染 の 物 差 し COD

近年、森林破壊、オゾン層破壊、大気汚染、水質汚染、生態系の破壊といった環境問題が、社会的に大きく取り上げられています。都市部に比べてまだまだ自然豊かな鹿児島に住む私たちですが、これらの環境問題は身近に迫りつつあり、自然との距離が近いからこそ関心を寄せる必要があるように思えます。

環境問題のうち私たち水産業に携わる者にとっては水質汚染がもっとも身近な問題であるといえます。赤潮発生、貧酸素現象、魚病の発生などは漁業、特に鹿児島県では大きな割合を占める養殖漁業にとっては重大な問題であり、いずれも海域の富栄養化がその一要因であると考えられています。また、富栄養化は海域の生態系をも狂わせ、漁獲資源の減少や漁獲魚種の変化をもたらす要因となるため、沿岸漁業にも大きな影響を与えます。水産試験場ではこの富栄養化に関する調査研究を行っていますが、水産団体等でも富栄養化の防止策として、汚染負荷の小さい無りん洗剤や石鹸の普及活動などを行っています。このように水産業に携わる者自身が水質汚染問題を真剣に受けとめ、汚染防止を社会へ働きかけてゆく事は非常に大切な事であると思えます。

ところで、新聞の水質汚染関連記事などでは具体的に水の状態がどうであるかといった事は感じにくいものだと思います。そこで今回は、海域の水質や底質汚染の度合いを表現する一種の物差しとも言える「COD」の紹介をしてみたいと思います。

COD（シーオーディー）とは化学的酸素要求量の事で、単位は水の場合にはmg/ℓ（呼び方：ミリグラム・パー・リットル）、底質の場合にはmg/乾泥・g（呼び方：ミリグラ

ム・パー・乾泥・グラム）を用います。CODの意味は、水1ℓあるいは底質（水分を除いた底泥）1gに含まれる有機物などが、酸化されるときに必要な酸素の量を示す値であり、水の汚れの程度を知る一つの指標となります。この値が大きいほど有機物などが多い事になり、汚れた水又は底泥だと言えます。

鹿児島湾では水質のCODは一般に1mg/ℓ以下を示し比較的小さな値を示していますが、人口密集地の生活排水等が流れ込む沿岸域や魚類養殖場付近では2～3mg/ℓとやや高い値を示す所も一部あるようです。

底質のCODは場所によって大きく異なり、魚類養殖場でも2～50mg/乾泥・gと大きな差があります。これは海底に堆積する有機物量が、その場所の海底地形や潮流などにより異なるからです。

有機物がバクテリア等によって分解されるときには酸素を必要とし、有機物が多いほどその分解に必要な酸素の要求量も高くなるので、海水交換の少ない海域で底質のCOD値が高いと海水中の溶存酸素が有機物の分解に使われるため減少し、貧酸素化を促進する一因となります。本県のある地先では底質のCODが50mg/乾泥・gを超え、時期によっては水深20m付近から水深50mの海底までが無酸素状態になっている場所もあります。

水は潮流などにより常に移動していますが、底質は長い年月をかけて堆積したものですから、各場所の汚染の進行は、流動的な水質CODよりも底質のCODに顕著に現れます。このことから、その漁場の汚染（老化）を知るには、底質CODの経年変化を把握する方がより適しているかと思われます。

（生物部 徳永）

## テラピア養殖におけるビタミンC誘導体の 投与効果について—その2

前回の報告では、熱等に安定なビタミンC誘導体の一種（L-アスコルビン酸リン酸エステルマグネシウム塩、以下 APM と略）を用い、テラピアのビタミンC（以下、V.C と略）欠乏症発生の有無、APM の V.C としての利用の可否と抗病性への影響について検討しましたが、日照のある比較的低密度の条件下で試験を実施したため、テラピアが池の壁面等に付着した藻類（多量の V.C を含む）を摂取して、当初の目的を得ることはできませんでした。しかし、このことから逆に、給餌条件下においてもテラピアは積極的にこれら付着藻類を摂取し、そのことにより必要な微量栄養素を摂取していることも考えられ、むしろ極端な高密度飼育と高換水により付着藻類はおろかアオコ等プランクトンの繁茂もない清浄な環境水で飼育されている現在のテラピア養殖環境は、テラピアに栄養的な偏りをもたらしている可能性も考えられます。このようなことから、当场では前回の試験に引き続き、現場の飼育環境を模した条件下、すなわち高密度で藻類の供給がない条件で試験を実施し、本当にテラピアで V.C 欠乏症が発現するのか、また、そのような環境下では連鎖球菌症等に対する抵抗性がどうなるのかについて試験を実施しました。

試験の方法は、遮光した室内の FRP 水槽（容量500ℓ）を使用し、飼育水はもとより水槽壁面にも藻類が付着しない条件下で、1水槽200尾（平均魚体重21.1g）を収容して行い、区の設定は、1区：全てのビタミン無投与区、2区：V.Cのみ無投与区、3区：2区飼料に APM50mg/kg 添加区、4区：2区飼料に APM100mg/kg 添加区、とし、約2週間ごとに魚体重の計測を行いながら、飼育後約20週、35週、42週目には肝臓と脳内の V.C 量を測定するとともに、飼育終了後には連鎖球菌菌液を浸漬した飼料の経口投与による感染試験を実施しました。その結果、成長、

飼料効率ともに4区、3区、2区、1区の順に良く、APMの添加効果が認められたほか、各臓器の V.C 含量も APM 無投与区において経時的に減少し、20週目で1区、2区ともに肝臓中の V.C 量が0を示し、さらに脳内の V.C 量が7 mg/脳重量kgを下回り始めた35週目前後からは、体色黒化、摂餌不良等の異常を呈して斃死する個体が見られ始めるなど、欠乏症の発現が確認されました。また、このような魚を用いての連鎖球菌混合飼料投与による感染試験でも、APM 投与区で生残率の向上が認められる結果となっています。

現在のテラピア養殖では、冒頭に述べた理由から、欠乏症には至らないまでも、高密度飼育によるビタミン要求量の増大に対して十分な V.C の供給がなされているとは決していえない状況にあります。これらを賄うためには、APM のような添加物に配慮する一方で、テラピアであるが故に V.C 供給が可能であるアオコや付着藻類を繁茂させた環境での飼育をもう一度見直す必要があるものと思われます。すなわち、テラピアが摂取したいものが十分に摂取できる環境で飼育することは、テラピアが必要とする微量栄養素の供給を可能とする一方で飼料費の節減にもつながり、またアオコ等を繁茂させるための換水率の縮小は水資源の節約にもつながります。さらに、池水中の N・P を栄養に繁茂する植物プランクトンを再度テラピアが摂取する飼育形態は排水の汚濁負荷を軽減するうえでも理想的な姿といえるのではないのでしょうか。

このような用水・排水・飼料費の問題は、現在内水面養殖のいずれもが抱かえている問題であり、少しの飼育管理の見直しでこれらの諸問題が解決できるかもしれないテラピアは、養殖として理想的な姿が追求し得る数少ない魚種の一つではないかと考えます。

（指宿内水面分場 和田）

## 魚類養殖とビタミン

養殖魚類の全国生産量の推移をみると図に示すように採捕数量に制限があるブリは平衡に推移していますが、タイ類、ヒラメ、フグおよびシマアジは増加傾向にあります。

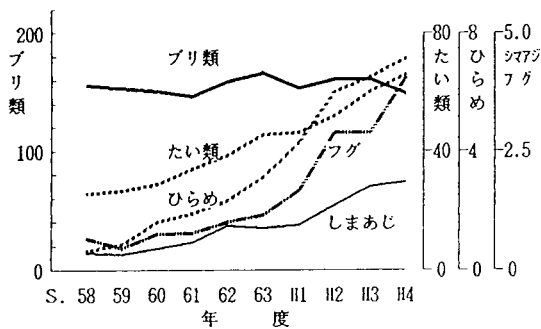


図 養殖魚類の全国生産量 (×10<sup>3</sup>トン)

平成3年度における主要養殖魚類の生産量を下表に示します。本県においても全国生産量とほぼ同じく増加傾向を示し、海面魚類41.4千ト、内水面魚類13.0千トと全国生産量の15.4及び13.4%を占めています。

魚種別にみてもマダイのシェア率6.2%を除くと何れも15%以上と高く、全国でも有数の養殖県であることがうかがえます。

表1. 養殖魚類生産量と全国シェア率(平成3年度)

水域	魚種	全国 A <sup>1)</sup>	鹿児島 B <sup>2)</sup>	シェア率 B/A(%)	全国 順位
海	ブリ	161,077	35,647	22.1	2
	マダイ	60,126	3,734	6.2	7
	ヒラメ	6,516	999	15.3	2
	フグ	2,892	652	22.5	1
	シマアジ	1,758	268	15.2	2
面	魚類計	267,793	41,358	15.4	2
	クルマエビ	2,491	605	24.3	1
内水面	ウナギ	39,013	8,016	20.5	2
	テラピア	5,647	4,085	72.3	1
	計	97,367	13,014	13.4	2

資料：漁業・養殖業生産統計年報

このような、生産量の増加は一方で価格の低迷を来し、マダイ、ヒラメ、フグ等の高級魚と評価される魚種の市場価格は、下落傾向を示し、承知のとおり、マダイが顕著な例

です。

このような状況のなか漁家経営をたて直すために、新魚種への魚種転換を検討している業者もみられるようです。しかしながら、新魚種の種苗生産及び養成技術は、開発途次にあるものが多く、種苗入手、生残率、市場価格、養殖業としての採算性等考慮したうえで、実施する必要がありますが、まだ問題点が多いようです。

一方、浮魚資源のなかで養殖餌料として最も多く使用されるマイワシの漁獲量は昭和63年の449万トをピークに年々減少傾向にあり、平成4年には239万トまで減少し、この傾向はまだ続き、今のところ期待がもてない状況と報告されています。

餌料としてのマイワシ価格は現在のところ高騰の気配はないようですが、漁獲量の推移からみても近い将来にも価格が高くなることが予想されます。マイワシからの魚粉生産量も極めて減少し、輸入魚粉に頼っている実情のようです。

このような、養殖生産量の増加、価格の低迷、餌料資源の減少等から、現在の養殖を安定的に維持するために、環境、飼料、品質、魚病等の対策を総合的に配慮した養殖を考えなければならない時期にあると思います。

ここでは飼育管理のうえで、成長、生理活性、病気に対する耐性等色々な役目を果たすビタミン(以下Vと略)について記してみます。Vについては養殖魚類生産量の増加につれ生餌及びモイストペレットの使用量が增大するなかで、V不足あるいは欠乏に由来すると思われる、成長、生理障害が現れ、近年、魚類養殖において重要性が認識されはじめ、飼料添加物として、多くの業者が用いていま

す。ブリにマイワシを長期間与えると約1ヵ月後から摂餌量が低下し、体色青色化、肝臓の黄褐色化等の症状を呈し、へい死しはじめます。これはマイワシやカタクチイワシが体内にVB<sub>1</sub>分解酵素が存在するためにVB<sub>1</sub>が殆ど分解され、ブリの要求量を満たす量が含まれないことに起因しています。これはV欠乏症例として最も知られている点でしょう。

VB<sub>1</sub>分解酵素を多く含む魚種として、マイワシ、カタクチイワシ、サンマ、サヨリ、コノシロ等があげられ、これらを餌料として用いる時は、当然VB<sub>1</sub>製剤の添加が必要となります。VB<sub>1</sub>分解酵素の存在しない魚種で餌料として利用出来そうな魚種はウルメイワシ、マアジ、マサバ、ムロアジ及びマエソ等が上げられます。

次に、VCはマイワシ、イカナゴ等の餌料に含まれますが、ブリの要求量を満足しないため添加する必要があります。コイのように必要としない魚もありますが、ほとんどの魚種で必須とされています。VC欠乏により食欲不振、成長低下、体色黒変、脊椎湾曲等が観察されます。人間の医薬としても重要な要素ですが魚類にとっても抗病性効果が報告されています。

ブリの要求量は飼料1kg当り120mgで、推奨量980mg、マダイ推奨量100mg、クルマエビの要求量300~1000mgと報告されますが、免疫増強効果にはブリで要求量の7~8倍量が必要とされます。最近では欠乏症予防だけでなく様々なストレス要因による疾病予防、重金属、農薬の毒性抑制等生体防御機構に関する報告も多く、役割を考慮のうえ、飼料への添加量を検討して頂きたいと思います。

VEについては、重要な栄養成分であることは永年にわたって認められています。S35年頃、全国のコイ養殖場で背コケ病が大量発生し、この原因がエサとしたサナギ中の酸化脂質によることが明らかにされ、組織学的にも研究され、VEの添加で効果的に防止出来

ることが判り、以来、VEに関して多くの機関で研究がなされてきています。

VEはマイワシ、イカナゴ等餌料の脂質に含まれますが、ブリの要求量、推奨量(120~200mg/kg飼料)の7~12分の1の含有量です。従って、このVの欠乏症もほかのVと同じ症状を呈しますが、最も重要な点はエサに含まれる脂肪の性質と量、酸化防止剤の使用の有無、アミノ酸及びセレン摂取量等がVEの必要量および免疫増強効果に影響します。

例えば、ニジマスで飼料の脂肪含量を10%増加したら、欠乏症抑制には50mg/kg飼料のVE投与が要求されます。ブリについても同様で飼料の脂質含量が8%の時、35mg/100gのVEによって欠乏症を防止できるが、脂質量を15あるいは25%添加すると93、160mgへと増加します。すなわち、脂質量が2、3倍になるとVE要求量は2.7~4.6倍になります。

このことは、マイワシは脂質含有量の時期別変動が大きい(2~25%)ことから、使用する際の脂質含量を概略把握しておく必要があることとなります。

次に、VEの免疫反応増強効果については明らかでないですが、ブリの要求量は脂質量が18%の時119mg/kg飼料とされています。要求量の2~5倍添加すると類結節症菌に対する耐性が增強しますが、それ以上の添加は逆に生残率の低下を来したと報告されます。脂溶性Vの使用方法には注意が必要です。

また、VEを蓄積した魚は長期冷凍保存(3ヵ月)しても脂質の酸化度合いが緩かったとの報告もあり、品質保持にも大きな役割を演じています。

以上のように抗病性、品質向上等に添加物の効果は知られていますが、その役割、適性使用を熟知のうえで利用し、安定的な養殖、採算性が維持できるよう期待します。

引用：農林水産統計、油化学、ロッシュ・セミナー

(化学部 黒木)

## 種苗生産における取水・用水は？

栽培漁業センターは開設されてから13年、前身の垂水増殖センターからは24年が経過し、その間に多くの視察、見学の方が見えました。その時に「このセンターで用いられる海水はどこからくるのですか、導水管の先端はどのようなになっていますか。」という質問がよくあります。この“うしお”では、手がけている種苗の生産技術やセンターの規模などについてはその折々に詳しく述べてありますが、取水・用水に関しての紹介はあまりありません。そこで今回は本元でもある地先海面からの取水について述べてみようと思います。

センターには取水施設が2ヶ所あります。

一つは垂水増殖センター時代からのもので、取水部は沖合い190m、水深2.5mの場所にあり導水する管の口径は60cmあります。この系統はかれこれ24年間稼動しています。

もう一つは栽培漁業センター発足時に設置されましたので13年間の稼動となりますが、沖合い350m、水深5mの場所から導水しており揚水量が多いために管の口径は80cmあります。

いずれの導水管も取水部からポンプ室隣の井筒までは海底に埋設してあります。取水部からポンプ室までの概略を新しい方の取水系統を例として下図に示してみました。

沖の取水部には箱型のコンクリート柵がありますが、導水管の先端は柵に直結していま

す。柵の周囲は高さ6/7まで岩石で固めてあり、柵の天井にはコンクリート蓋があって直径7cmほどの孔が合計156個開いています。

そして導水管は小岩石が敷き詰められた上に置かれ、パイプ底部の1/4ほどまで小岩石で固定されて、その上は底砂で覆われています。

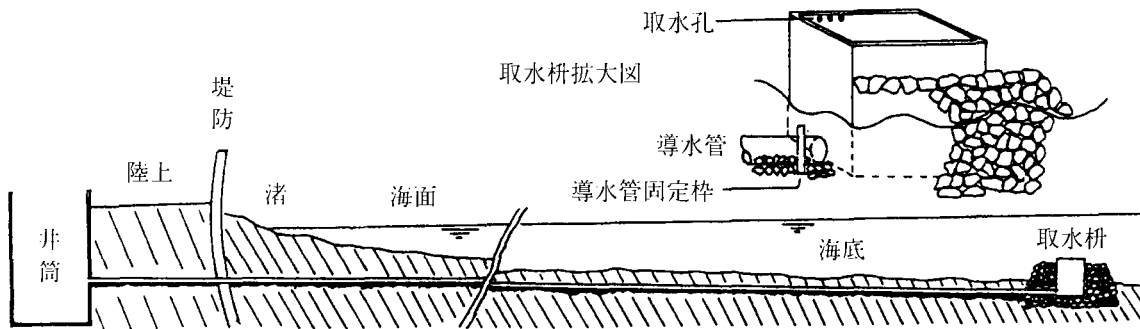
蓋の孔を除くと大部分は密閉された構造となっていますので異物はそれほど入り込んできません。しかし、孔に濾過網などは装着してありませんので浮遊物、シケ時の砂の混入などがあり、それらが井筒に堆積した時にはサンドポンプで外へ排出する必要があります。また柵の蓋にある孔は長期間放置するとカキなどの生物が付着して閉塞してきますのでこれも1回/1～2年程度の除去が必要です。

古い方の取水系統は、構造の面で新しい方と比べて密閉性に欠けるためか砂の流入が著しく、井筒にサンドポンプを設置して、常に砂を吸い上げられるようになっていました。

そのほか他所では導水管内にフジツボなどが付着することがありますが、当所ではそのようなことは今までありませんでした。

このような手はいらないように思われる取水設備も機能維持のためには、保守管理が必要なわけです。

(栽培センター 高野瀬)



センター地先の取水施設