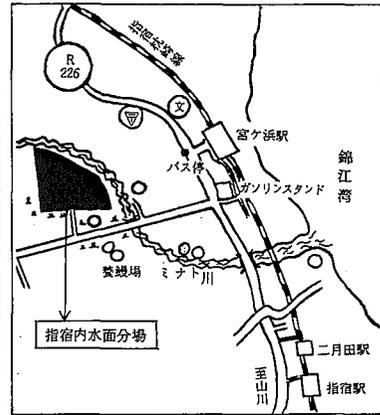
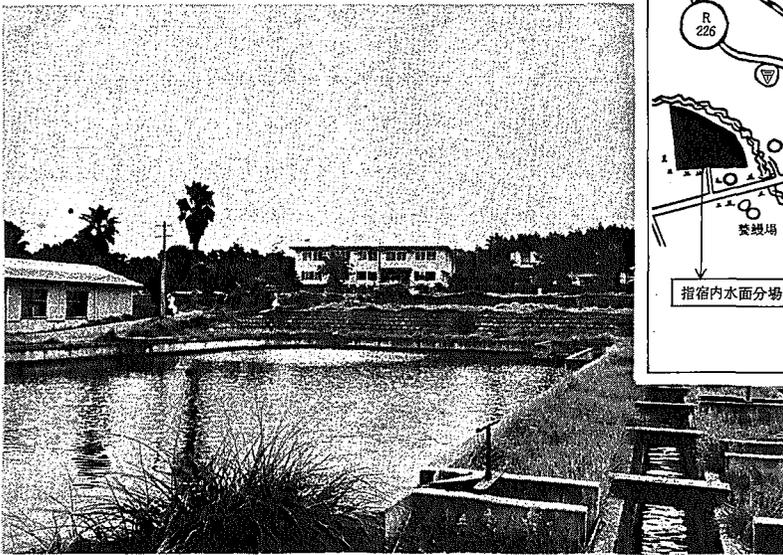


# う し お

第 198 号

昭 和 53 年 10 月



指 宿 内 水 面 分 場

## 目 次

所在地 指宿市西方2699

〒891-03

(電) 09932 5-2325

設 立 昭和45年4月

業 務 内水面増養殖に関する  
調査, 試験研究, 指導: 他

池田湖今昔 ..... 2

配合飼料による貝類養殖 ..... 3

農林統計からみた鹿児島湾内の  
漁業生産量の推移 I ..... 4

赤 潮 考 ..... 6

無 題 ..... 8

鹿 児 島 県 水 産 試 験 場

## 池 田 湖 今 昔

## —— 湖 水 観 測 調 査 結 果 か ら ——

鹿兒島湾などでは赤潮問題がにぎやかなこの頃、内水面の方はどうであろうか。1600年も前開聞岳の噴火により陥没してできたといわれる池田湖、昔も今も何の変化もなく過ぎ去っていくようですが、湖の中ではいろいろの変化がゆっくりと起っています。

湖の場合、汚染が進むと貧栄養湖から富栄養湖になったなどといわれますが、その基準にはたくさんの項目があります。例えば水色透明度、PH、溶存酸素、窒素、リン、クロロフィル-a、動植物プランクトン、棲息魚類、沿岸植物、底質等です。50年前の池田湖は透明度が26.8m、普通でも14~18mあり、溶存酸素は湖底でも60%を割らない典型的な貧栄養湖であると記載されています。湖の自浄作用が続く間は貧栄養湖の状態を維持できても、それ以上の栄養塩が導入されると次第に蓄積され富栄養化されます。

池田湖の場合、汚染源は澱粉工場の廃水、観光施設の排水、附近の田畑85町歩、それに養殖イケス100台からの残餌、フン等が考えられます。おそらくこの10年間、池田湖も急激にその富栄養化の速度を早めたのではなかろうか。20年前の鹿大の調査資料と今回私達の行なったそれとを比較したのが下表ですが、PH、DO、Siの表層部の値に大きな差異がみられます。これは動植物プランクトンが20年前に比べ著しく増えたためです。富栄養化水域を好むプランクトンの種類数が増えていること、藍藻のアナベナが優占種として出現するようになったこと、橈脚類の種類が減少したこと、動物プランクトン量が全体として増えていること等がわかりました。水色は貧栄養湖の藍色から最近はずっ

かり綠色にかわり透明度もこの2年間最高で7.6m、最低2.7mでした。湖の表層部では植物プランクトンの光合成のため炭酸ガスを取って酸素をだすのでPHはあがり、酸素は過飽和状態を示しています。逆に下層部では有機物の分解等に消費されるため32%と少く、50年前の半分に減っています。ケイ酸や栄養塩が少ないのは植物プランクトンの増殖でこれらが消費されるためでしょうか。10年前の池田湖地域振興計画報告書によれば、池田湖は栄養塩に乏しい貧栄養湖であるため南薩台地の畑かん事業が実施されると栄養塩の補給が行われ、生産性も高まるであろうとあります。しかし、すでに池田湖は中栄養湖だともいわれています。稚アユも昭和40年の1,200kgを最高に47年の200kg以後採捕の記録はありません。これらのことから池田湖が徐々に富栄養化していることは事実です。鹿兒島湾内同様池田湖に赤潮が発生する可能性も将来あり得るわけです。今後は湖岸の開発等はきびしく監視し、汚水だめにならないようにし、何時までも美しく利用できる湖であって欲しいものです。(北上)

	鹿 大	水 試
調査月日	1958. 8. 19	1977. 7. 26
PH	表層	7.5~8.0
	深層	6.8~6.9
DO	表層	3.3~3.8(60~70%)
	(cc/l)深層	3.2(42%)
Si	表層	3.6~3.7
	(ppm)深層	3.8~4.0
P	tr	tr
NO <sub>2</sub> -N	tr	tr
NH <sub>4</sub> -Nppm	0.05~0.179	0.006~0.08
CODppm	0.3~2.3	0.5~1.2
透 明 度	14.7m	3.4m

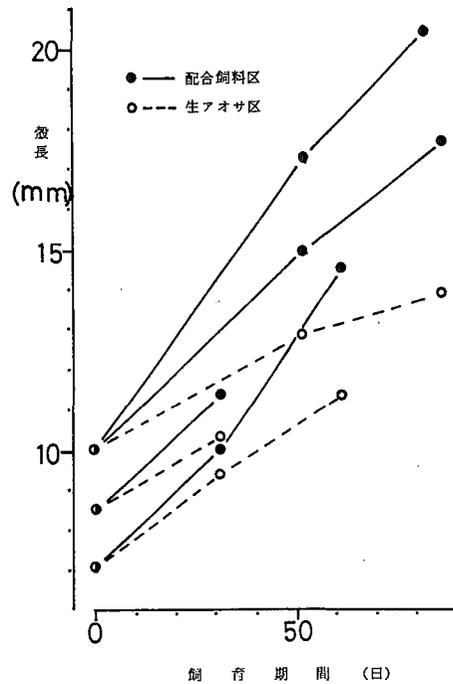
## 配合飼料による貝類養殖

栽培漁業の発展に伴う海産魚貝類の大量種苗生産に当って現在用いられている生物餌料に代る効率的な配合飼料の開発は緊急の課題とされています。配合飼料の魚類への利用はすでに実施されその成果も実証されています。貝類への利用については、最近になって一部利用されていますが、アワビに代表される貝類の種苗生産が、沿岸都道府県で、全面的になされるようになってから、魚類同様効率的な配合飼料の開発が望まれています。

当水試垂水増殖センターにおいても、アワビはもとより、当県にとって特色あるトコブシの種苗生産が年々好成績を示しています。現在、貝類の種苗生産過程で慣用されている飼料は成長に応じて付着珪藻とアオサ、ワカメ、アラメ等の海藻類が順次使用されています。一般には殻長5mm以降から目的の放流サイズ迄海藻が用いられています。普通殻長2～3cmの稚貝30万個を生産するに必要な海藻は生重量で11～18トンと云われています。従って貝類の種苗生産個数を増加させる場合には一方で飼料海藻の安定確保が要求され増産気運が高まる程、飼料海藻が大量に必要となってきます。しかし、飼料海藻は季節変動が大きく供給が不安定です。その為に保存、安定供給、取扱い等で有効な配合飼料の貝類への利用が試みられています。

アワビは生態的に生物を追う事が出来ない為に主に海藻を摂取しますが、天然産のアワビの胃内容を調べた報告では、海藻類の他にコペポータ、サンゴ虫の様な動きの少ない小動物も摂餌し、又嗜好性実験において北洋魚粉が海藻粉末と同程度の成績を示し、貝類が動物性蛋白を充分利用出来る事を確認しています。ここに北洋魚粉を主蛋白源とした配合飼料を使用し生海藻と比較した実験例を一部紹介します。図は当场でトコブシについての一例ですが、一応海藻食に移行した殻長7、8.5、10mm前後の供試貝を用い、網生簀に3千個/㎡放養、シャワー式にて注水して飼育したものです。その結果10mm稚貝を

用いた例では、50日で17mm、80日23mm、110日28mmの成長で一日当りの殻長の伸びは1.2%以上、歩留90%以上と好成績を示し何れの大きさの稚貝を用いても生海藻区より優れています。又配合飼料区の稚貝の殻の色は放流後の稚貝の確認に有効な鮮明な緑色を呈しています。以上の様に配合飼料でトコブシは充分成長し、海藻採取作業の省力化、海藻の補足効果など利点は多いのですが、生海藻と異なり腐敗し易い為に、これの使用に際しての飼育装置、方法の改良と、5mm前後の稚貝への利用などが今後の課題となるでしょう。(黒木)



## 農林統計から見た鹿児島湾内の 漁業生産量の推移 I

近年、鹿児島湾内の諸問題について、各種調査や検討がなされつつあります。例えば、環境問題として水質、底質、流況、或は水銀関連の調査等、また昨年の赤潮発生についても、その原因と対策調査が実施され、更に湾内の栽培漁業についても基礎調査が実施されつつあります。

しかし、鹿児島湾内の漁業の実態や魚族資源の動向、生態については特殊な一部を除く他、殆んど何も判っていないと云って良いでしょう。

それは、湾内漁業が専業、兼業、遊漁者、若少漁業経営形態が年、時期により複雑に錯綜し、更に漁場を湾外に求めたり、湾内で操業したりして、その区分を明らかにすることは非常に困難であるからです。即ち、鹿児島湾内で何の魚が何の漁法でいくら漁獲されたかと云うことを正確に知ることが出来ないからです。

魚族の生態についても一般的動向はある程度わかるにしても、漁業対象の魚集群として湾内の魚族を考える場合には、外海域の資源の動向、湾内と外海との関係、更に湾内と外海との魚の回遊関係を左右する海況環境の年、時期による変化等を総合的に考慮しなければなりません。資源や海況の変化にも長期的変動と短期的な自然変動があるし、また人為的なものも考えられます。こうしたことを考慮したうえで資源や生態を考えなければ的確な把握は困難でしょう。

以上のようなことから鹿児島湾内の魚族について正確に知ることが非常にむずかしいことですが、何とかその概要でも調べようとして、昭和49年度に湾内各漁協の聞き取り調査を行ない『鹿児島湾内の漁業実態の概要』として取りまとめ

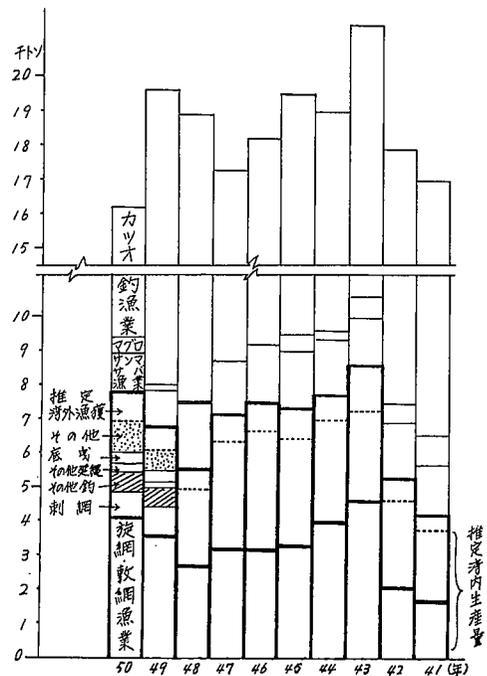
ました。

更に今回は、鹿児島湾内漁業の数量的実態を知るため『農林水産統計』を使用して若干の推定を試みましてので2～3回に分けて本誌に記載します。

なお、鹿児島湾内とは一応山川、根占漁協以北の湾内をここでは鹿児島湾内として検討しました。

### 1. 鹿児島湾内の総漁獲量の推移

昭和50年度の鹿児島県の総漁業生産量は(属人)1,047百トンで、その内北薩海区254百トン、南薩海区472百トン、熊毛海区45百トン、大島海区31百トンで鹿児島湾内は246百トンとなっています。これから山川、根占以北の鹿児島湾内の年度別生産量をみますと、第1図のように昭和50年



第1図 漁業別湾内生産量(農林統計)

度で16,278トンですが、これから外海で漁獲されるマグロ類は1,614トン、カツオ5,758トン、谷山の他県沖操業のサバ釣、サンマ漁が1,127トン、枕崎沖合で操業する深海エビ約200トン、鹿児島港籍や岩本漁協の操業するトカラ海域での瀬魚釣や刺網漁が750～800トン程度と推定されます。これらを差引くと約6,800トン程度と推定されます。

昭和41年から50年までの10年間をみますと湾内では年間4～7千トンが生産されこれは県全体の4～7%程度となります。しかし、実際には他にも多くの漁船が湾口や外海で操業していますのでこれより相当少ないと思われます。

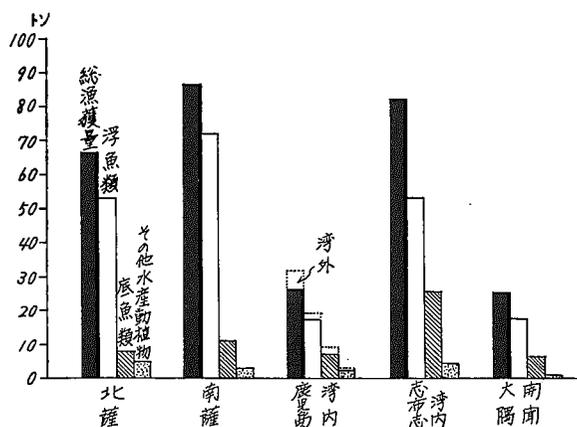
次に年による変化は、昭和40～41年と昭和48年が不漁年になっていますが、他の年は大体横ばいで近年生産量が減少しているとは思われません。また年による漁獲量の変化は回遊性の浮魚を対象としている旋網や敷網漁業の好、不漁に左右されており、その他湾内漁業による漁獲量は年間2～3千トンで大きな変化はみられていません。

この鹿児島湾内で漁獲される6,800トン前後の漁獲量を魚種別にみますと(昭和50年度)回遊性魚類が4,700トン前後、底魚類や、エビ、カニ類、貝草類等移動性の少ないものの合計が800トン前後、統計上回遊性か底魚類かの判別が出来ないその他魚類が1,300トン程度になります。その他魚類の内には回遊性のものとしてキビナゴ(約500トン前後)、タチウオ、カマス等があり回遊性のものが相当含まれていると思われるので、仮に半分

を回遊性とすれば鹿児島湾内では回遊性魚類が5,350トン前後の78%となり底魚類は950トン前後の14%、エビ、タコ、貝草類が500トン程度の7%となります。

前にも述べたように鹿児島湾内で生産される水産物の8割前後は移動や年変動の大きい浮魚系の資源で占められており、移動の少ない底魚類は1～2割程度しかありません。この割合は必ずしも鹿児島湾内の生産性を示しているとは言えませんが、この割合に近い比率で湾内底魚類の再生産が行なわれていると考えても大きな間違いはないでしょう。

また、これらの関係を海域別に海岸線長との関係でみたのが第2図です(図ではその他の魚種を全部底魚類として図示した)。図でも判るように鹿児島湾内の生産量は他海域に比べ必ずしも多くないようです。これは鹿児島湾内が非常に深い海域の広いことが原因かと思われます。(竹下)



第2図 海域別、海岸線長に対する漁獲量比

## 赤 潮 考

昭和53年6月8日、我々は西桜島赤生原のハマチ養殖場から養殖ハマチが次々にへい死しているとの連絡を受け、直行したところ付近の海の色はコーヒー色になっており、業者の方達がすでにへい死した丸々と肥ったハマチを取り上げたり、苦悶するハマチを呆然と眺めたりしていた。これが昨年の鹿児島湾に発生した*Hornellia* sp.による赤潮の発端であった。

数年前より、瀬戸内海で大規模赤潮による養殖魚のへい死が報ぜられていたが、鹿児島でそういうことがあるとは思っていませんでしたので、眼前に赤潮の猛威を見せつけられ全く驚いてしまった。

本年も鹿児島湾で6月に昨年と同じ*Hornellia* sp.が発生し警報も出たが幸い大きな被害を出さずに消滅した。又、八代海では*Cochlodinium*というプランクトンによる赤潮が7月末から断続的に発生し、東町の養殖ハマチにかなりの被害を与えてしまった。

そこで、赤潮について考えてみたい。

まず、赤潮とは「海水中のプランクトンが突然、異常に大量に発生して、そのため海水の色が変る現象である。」といえよう。プランクトンが何故、突然大量に繁殖するかについて、近年徐々に解明されつつあるが、はっきりとした事は判っていない現状にある。

赤潮を作るプランクトンの種類によって、海の色は必ずしも赤色ではなく、緑色、コーヒー色、黄褐色、黄色などを呈することもある。鹿児島湾で春先、特に岸辺近くで赤いペンを流したような真赤な帯状の赤潮が見られるが、これは夜光虫の大量繁殖によるもので魚類には害のないものといわれている。

ところが、昨年の*Hornellia* sp.とい

うプランクトンは鞭毛藻類の仲間であるが、この鞭毛藻類による赤潮は水産資源に大きな被害を与えるようである。瀬戸内海の赤潮は殆んどこの種のものである。

では、なぜ突然、大量に発生するのであるのか。前によく判らないと述べたが、今までに判ったことは、プランクトンも生物であるから何らかの栄養をとらないと生きていけないし、まして繁殖はできないはずである。その栄養とは水に溶けている窒素や磷である。この窒素や磷を栄養塩というが、この栄養塩がまず豊富にあることが第一の条件である。これらの栄養塩は海域の深い所、おおむね水深100m以上の所には内湾、外洋を問わず沢山含まれている。又、陸上からは、人間の生活による最終生産物、工場廃水、畜産廃水、農地流出などから海に流入してくる。更に海の中でもプランクトンや魚介類の死がいの分解によって出てくるし、養殖による残餌、糞の分解からも供給されるであろう。

以上のようにいろいろな供給源があるが、降雨後河川によって流入するものが多いようである。又、海域の環境、気象、海象の変化で深層水の持ち上りによる栄養塩の供給も莫大なものである。

次に、それらの栄養塩が広い海に拡散されないような海水の停滞があることが条件になるようである。そのような条件に鉄、マンガ、ビタミンB<sub>12</sub>、特殊有機物（この特殊有機物としては、プリンやピリミジン、酵素、蛋白の消化分解液、パルプ廃液の適当にうすめられたものなど、といわれている）などの赤潮促進物質の存在が大きな役割を果しているようである。更に、海水の水温、塩分や潮流、太陽光線、雨量、風向、風速などがある条件に合致した時に突如、大発生すると考えられ

る。増殖速度は *Hornellia* sp. の場合、1日1分裂、即ち、1日目1ケの細胞が10日目には約500ケになるといわれるが、条件が良ければもっと早く分裂増殖するであろう。

昨年の *Hornellia* sp. 赤潮の発生原因調査を西水研、香川大、鹿大、当水試の共同で行った結果では、昨年は冬の表層水温が例年より低かったため海水の上下混合がよくなされて深層の栄養塩が表層に持ち上げられたこと、赤潮発生前にながりの降雨があったこと、湾奥の海水交換がよくないこと、ビタミンB<sub>12</sub>が赤潮を発生させるに十分な量含まれていたこと、などの条件がそろっていた、ということである。

鞭毛藻赤潮に対する抵抗性はマダイ、ハマチ1年魚、ハマチ2年魚の順で、ハマチ2年魚が最も弱いといわれている。なぜ死ぬのかなぜ2年魚の方が1年魚より弱いのか、よく判らないが、次のような原因が考えられている。

### 1. 窒息死

水中の溶存酸素の減少。赤潮プランクトンが魚の鰓に付着して呼吸阻害を起す。魚類が苦悶するため酸素消費量が増加する。赤潮プランクトンの死後水中の酸素を消費する。

など考えられているが、赤潮発生海域の溶存酸素量はそれほど低くないし、鰓にもプランクトンはそう沢山付着していないし、未知の点が多い。

### 2. 中毒死

プランクトンによる毒の産出、死後毒の生成、などである。

*Hornellia* sp. の場合、香川大の岡市教授によれば、*Hornellia* sp. のある種の脂肪酸がハマチに特異的に作用し、へい死させると述べている。

### 3. 環境条件の悪化

赤潮が突然発生することは、環境も急変するであろう。それについていけない。などである。

赤潮による被害は、直接にはへい死したハ

マチの金額でいわれるが、かくれた被害、即ち、赤潮発生のため避難等に要した船の費用、人件費、へい死魚の処理費、赤潮期間中の成長停止など、その他まだ多くの損害をこうむっているであろう。養殖業以外にも赤潮発生の環境変化に伴い、ある種の魚類の逃散、卵、稚魚のへい死、ノリ、貝類の品質低下、病害の発生などの被害もあるかも知れない。

このように考えると、赤潮の水産資源に及ぼす影響は計り知れないものがあると思う。

赤潮発生を防止することは急務であるが、現在では不可能に近い。プランクトンの栄養となる栄養塩の海への流入を防ぐことが、防止の基本といえようが、これは、早急には不可能な事である。

そこで、不幸にして赤潮が発生した場合、被害を最少限にとどめるには、発生の予知又は早期発見することにより、生簀の移動、養殖魚の早期出荷などする以外方法はないと思われる。

我々は西水研の指導を受け、ある種の微細粘度がプランクトンを吸着、沈降させることから、赤潮発生海域に粘度の散布試験を行い効果を確認した。この方法も大規模赤潮が長期に互る場合は問題であろう。その他、小規模赤潮の場合はフェンス、エアーカーテンの設置、あるいはポンプにより赤潮生物を吸い上げ回収する方法など考えられるが、大規模赤潮については、手の施しようがないのが現状である。

水試でも予知と早期発見の目的で、本年度は赤潮予察事業を鹿児島湾と八代海で定期的に行い実施しており、又、赤潮情報交換事業では水産庁、他県、県内関係機関、漁業者との連絡を密にする体制をとっている。

とにかく、赤潮が一度発生したら防止は困難であり、肉眼では見えず、神出鬼没、まことにやっかいな「生物」である。（武田）

## 無 題

つい先日、急用が生じ、北九州市まで旅行しなければならなくなり、暇なとき読もうかと買っていた、岩波新書「イギリスと日本」が、車中のよき道連れになってくれた。

著者は、現在、ロンドン大学の教授をされ、昨年文化勲章を授受された著名な数理経済学者であるが、第2次大戦の終戦日は、垂水航空隊の海軍士官として赴任直後で、野天風呂に授けて月を望めていたそうだが、同じ航空隊の跡地に創設された増殖センターに勤務し大きなプロジェクトに取り組んでいる者にしてみれば、また感慨一入のものがあつた。

その森嶋通夫先生によれば、日本は国全体が完全に量産体制に仕組まれて輸出せざるを得ない状態にあり、早晚龐大な過剰生産となろうが、その状態から脱却するには不生産部門とくに物をつくる方法を生産するいわゆる“科学”、“発明”という部門に転換するのが課題だという。ところで、裕福なエコノミック・アニマルになるより、貧困でも個の幸福を求める気質を英国病だとすれば、英国病患者でない限り新しい生産方法を生産する創造力を要する活動はできないとも述べている。まさに頂門の一針である。

成程、戦後一貫して生産第一主義をとり、マスプロダクションでなければ生産活動とはいえないという側面をもっていたし、水産業の場合でも「沿岸から沖合へ」「沖合から遠洋へ」と、外延的に漁場を拡大し成長してきた。その反動として、各国から洪水のような輸出はもうたくさんと圧力をかけられてきたし、こと水産に関しては、200カイリ専管水域の各国宣言を早める結果となって、沿岸漁業の再開発がクローズアップされてきた。もう自動車、カラーテレビ、トランジス

ターラジオといった、ベルトコンベア方式で量産される製品の無秩序な輸出攻勢は、世界経済活動では悪だといわれかねない時代にあつて、私たちが挑戦する栽培漁業資源の再生産という部門に限っては、善なる経済行為として誰憚ることなく、今後ともますますマスプロに努力すべきものではなからうか。

栽培漁業を振興させるための原料、即ち、“種苗”を量産供給する機関として、県栽培漁業センターの建設が進行している。そこでは55年度から、マダイ稚魚200万尾、アワビ・トコブシ稚貝150万個、ヒオウギ稚貝200万個、クルマエビ稚仔1,500万尾等が計画生産されることになっているようであるが、英国が世界に誇る最高級車ロールスロイスのような「手作り」では、到底生産達成は覚束ないと思う。種苗量産ということでは、わが国の企業が成功してきたパターンであるベルトコンベア方式、高生産性を踏襲し、発展させて行かざるをえない運命を背負わされているともいえる。

種苗量産技術は、ラジオやテレビのような無機物をライン生産する方式とは全く異質なものであり、しかも、陸上の牛、豚、羊などのように、生み落した子には母親が授乳しながら育てる動物とも違って、魚や貝は海水中に卵を生みつけるだけで、あとは自然の生態系に任せきりという原始的生物である。その厄介な代物を人の手でふ化させ、人が培養したプランクトンを食べさせながら育てあげるのであるから並大抵のことではない。種苗量産が好むと好まざるとにかかわらず、マスプロを指向せざるをえない宿命であれば、開き直って重症の英国病患者になりきった発想が肝要になってきたようである。（瀬戸口）