

増養殖漁業における海底開発と微海洋学の問題点

平 野 敏 行

最近、微海洋学という言葉が方々で使われるようになってきているが、それでは、どういうものを微海洋学というのかということになると、どうもよく解っていないように思われる。筆者は増養殖漁業に関連する生物的生産の場としての海洋すなわち環境という立場で、しかも、極めて狭い範囲（ノリ漁場とその適正環境、といっても差し当りは海水の交換の問題）で仕事をしているに過ぎないが、内湾や浅海における海洋の木目のこまかい構造やその変動についての問題点は、案外このような実的な要求の中から掘りおこされてくるようにも思われる。そこで、筆者は、自分自身の狭い経験によらず、荒崎の東海区水産研究所増殖部、水質部の月例談話会にこれを持ちこみ、半日フリーストーキングの形で話し合いを持ち、その際にでたいろいろの問題を筆者なりに整理して報告することにした。ここに、談話会において種々討論していただいた方々に厚く感謝の意を表したい。また、水産庁の猪野調査官からも別に色々とお教示をいただいた。厚くお礼申し上げる。

増養殖漁業における環境問題

増養殖漁業は大きく分けて海藻類、貝類、それに養魚・魚礁となる。

海藻類 この中で漁業として大きく取り上げられているものにコンブ、ノリを挙げることができる。コンブ漁場の底質は岩場であって、その着生条件に関する問題が大きくとり上げられている。同じ岩場であっても、地形や場所によって着生の状況が異ってくるし、同じ岩でも毎年同じ場所に着生するとは限らない。着生の条件は、生物学的にも、環境要因としてもいろいろのことが考えられようが、胞子を輸送する水の行動、それに石の形や表面の物理的構造、胞子の着地寸前の行動を規制する境界層の流体力学的条件等が環境の物理要

因として、極めて重要な問題と考えられる。

ノリは、コンブとは異なり、海底に着生するものではないが、成長の過程における呼吸や栄養摂取がノリ漁場の水の交流、交換ときわめて関係が深い。特にノリ葉体表面における水の入れかわりの模様が重要で、ここにも境界層における問題がある。ノリの場合には、養殖場の施設物、ノリの繁茂する状態にともなう、水の流動が変化するので、一層複雑となるが、その前にノリ漁場に形成されている水塊の特性について海洋学としても少し掘りさげられる必要がある。ノリ漁場の水塊は陸水流入の影響を強く受けているが、一方では沖合水との混合が適当に行われていなければならない。ノリ漁場を含む浅海で陸水と沖合水が混り合う問題は単に現場における海水の混合率の推定ということではなく、混合過程の動的な追究が必要で、tidal mixing, entry mixing, diffusion, それに沖合水の流入過程等、混合に寄与する基本的な海水の物理的行動のクラクリを明らかにすることが要求される。

なお海底の海藻としては、コンブの他にワカメ、テングサ等が挙げられるが、しかしこれらの坪当たり生産はせいぜい 2~3 kg で、1 kg の値段が 200~300 円位である。したがって、海底の地形、地質に人為的改良を加えるためには、科学的、技術的判断の他に、その生産性に対する投資と利潤との関係についての価値判断ということも重要である。

貝類漁業 においては、漁場の老化ということが大きな問題になってきている。垂下式漁業（カキ等）では密殖による老化、海底利用の漁業（アサリ、ハマグリ等）では底質悪化である。特に東京湾の 10m~15m 深の泥質地を漁場とするトリガイ、アカガイ、モガイなどでは夏季に無酸素状態から斃死現象が現われる。このような老化防止

のために、例えば、英虞湾などでは水道をつくって水の交流をよくしようとしたり、水車をまわすことによって換気作用を促進させようとする試みがある。生物にとって、栄養塩の補給、酸素の供給は必要欠くことのできない条件の一つで、このための海底開発あるいは老化防止対策は極めて重要なものとなっている。

貝の豊凶（大発生） 上のことに関連するかどうか、今後の研究課題の一つになると考えられるが、或る時期に限って貝類が異常に大発生するようなことがしばしばみられる。例えば、有明海のタイラギは5年に1回大発生をみるといわれ、また雨の降った後や洪水のあとに、天然のカキやスミノエガキ、モガイなどが大発生したといわれる。これは洪水が直接よい結果をもたらすということではなく、九州諫早地区の集中豪雨のあと、貝は一時的には大きな被害を受けたが、翌年にはものすごく付きだし、採苗場が大きくひろがったという例がある。このほか、堤防の建設や浚渫工事のあとに一時的にアサリ、パカガイの大発生（江戸川尻、有明海）をみている。これらについては天然の現象として雨や洪水が又人口的には海底工事が海底を耕作する役目をはたしていると考えられている。上述したように、浅海における生物群は陸水流入の恩恵を大きく受けているわけであるが、一見、陸にも海にも大きな被害を与えると考えられる洪水などが実は浅海生物にとって極めて重要な役割をもっているようである。海底開発や微海洋研究において、平水時に流入した陸水の、海域における行動やその役割の研究も基本的なものであるが、平水時の何百倍という陸水を一時に海域へ運びこみ、その上、洪水時の水は、平水時の栄養塩含有量に比べ遙かに大きい量の栄養塩をもつことから、この時に海域に流入するエネルギーや栄養塩類は莫大なものといえる。これらのエネルギーや栄養塩の行方、そして浅海や海湾における行動をつきとめる必要はないであろうか。

貝類発生場所形成のメカニズム 海底老化の問題と関連して大発生場所形成のメカニズムはまだまだ未知のことがらが多いようである。アサリやハマグリにしても天然採苗（場）について明瞭な

解答がでていないし、したがって発生量予測などができるような段階にはなっていない。これは発生初期すなわち稚仔の発生→沈着（アサリ、ハマグリなどは発生後2～3週間で沈着するといわれている。）のプロセスが解っていないためであるが、このように、貝類のみならず沿岸、沖合の魚類についても、浮游期の卵、稚仔時代の行動は未知なものが多い。これは、生物学的にもその採集方法等にむつかしい点が多いため研究の困難なステージといえるのであろうが、この時代は、所謂プランクトニックな状態であるので、卵、稚仔を輸送したり、拡散したりする海水の役割を無視することができない。むしろこのような卵、稚仔の環境水自体の行動の追跡こそが最も遅れているのではなかろうか。ウナギの産卵場についての話はあまりに有名であるが、10m位の深さで、外洋水の洗う海域に多いといわれるイセエビなども、その幼生は日本では沿岸でとれたことがなく、100～200 mileの沖合でしかとられていないという。さてアサリ、ハマグリについては、その沈着過程について二つの説がある。一つは、渦流の発達するような海域では稚仔の流出が少く、そういうところに多く沈着するという渦流説で、もう一つは、沈着後の海底条件によって死亡率が異なり、条件のよい処が生息域になるという説である。現実には湾の横にある中州のようなところがよく、このようなところでは渦流も発達し、また沈着したあとの条件もよいところが多い。このようなことから、水の流れを、土のうや板囲によって環流を形づくるように導く方式が試験されたことがあるが、大した結果は得られていない。

この他、貝類漁場として干潟が主に開発されているが、干潟のすぐ沖合にある深みの部分については、未開発となっている。漁撈技術の開発ということもあるが、貝類漁場としては干潟の微海洋学と共に、干潟を含めた周辺海域の研究が要請されよう。干潟における水の行動とその沖合の水の行動とは大きく異なっていよう。そしてこの両水域の相互作用が、この境界域の特殊性をつくり出している可能性もある。

魚礁 ブロックの投入、投石等による人工魚礁

増養殖漁業における海底開発と微海洋学の問題点

が構造改善事業の一翼を担って脚光をあびており、水産土木工学的課題としてかなり大きくとり上げられている。このような魚礁の魚群誘致効果については、陰影説、渦流説等があり、事実魚礁近くでは海水中の騒音が大きいことから渦や擾乱が発達していると推定されている。しかし、魚の誘致効果については、荒崎の研究所で竹村、小川等によって、かなり基礎的に実験的研究が進められており、水が静止していても、又魚礁による陰影にも関係なく、魚は魚礁に集まる習性がみられている。又筆者らが経験した、魚礁附近の海洋調査の結果からしても、魚礁によってひきおこされる水の流動変化の影響が、著しく成魚の集魚効果に寄与しているとは考え難い。勿論餌生物が多くなることや幼魚の誘致に何らかの効果を持っていることは想像されるが、魚礁問題については、何れともあれ、環境研究もさることながら、魚自体の習性、生態の実験的研究がまず重要なのではないだろうか。

養魚 ハマチの養殖等に関連してよく知られているように、養魚場における海水の交流、交換の問題を挙げることができる。この問題については既にいろいろの場で議論されているのでここでは省略しよう。

増養殖漁業と海底あるいは海域開発と微海洋学

海に有用な生物が繁茂し、繁栄するかぎり、その環境研究あるいは微海洋学の研究がどうあろうと、漁業は行われる。そして漁業が高度化するにしたがって、海底や海域に、ある施設を施して、より多くの漁獲を能率よくあげようという努力がはられる。漁業者は、この場合にも、ほどこした施設が、あるいは技術が、十分科学的な根拠をもっているかどうかということが問題ではなく、現実には、漁獲が増大するかどうかということが最大

の関心事である。したがって、増養殖研究にかぎらず、漁業の研究では、ややもすれば、科学的根拠をきちっと踏まえていこうとする前に、如何にしたら漁獲があげられるかという方向が強かったように思える。上述したように、どの漁業をとってみても、そこから提起されている環境研究の問題は、いずれも海洋学や水理学の基本的課題につながっていないものはない。海洋学や水理学の機械的な応用でどうにかなる性質のものではない。

最近、“海底の農場化”だとか、“海中の牧場*”建設のために潜水技術、水中作業技術の開発計画が進められているが、環境研究としては、いたずらに実用主義に走ることなく、その基礎となる“科学”が環境研究として発展されなければ、合理的な海底開発の実をあげることはできないであろうし、また、それにもとづく養殖技術の真の近代化はのぞめないだろう。要するに、いわゆる微海洋学と呼ばれるものは、増養殖漁業に関する限り、漁業研究の一環としての、環境研究そのものであって、浅海あるいは海湾の水産海洋学として理解し、体系づけられなければならないし、このようなかたちで漁業に根をおろした海洋の“科学”をきづき上げる組織的な努力こそが必要ではないかと思われる。

最後に、愛媛県博多島の栽培センターで、稚魚を栽培するために使用する海水について、稚魚を捕獲した時、稚魚が生活していた海水ならばよいが、これと全く同じ組成をした海水で条件を全く同じにしても海水が次々と換わるとよくないという話があるということが、荒崎の談話会の席上話題となった。魚とその環境との関係、境界領域における海洋研究の重要性と困難さを示唆するものがあるように思われるので、一言つけ加えておくことにした。（筆者・東海区水産研究所）

* 猪野峻：海中の村，海中の牧場海中の公園，「資源」8月号，1965。（資源協会発行）