

研究展望

水産と土木

SUBJECTS OF FISHERIES AND CIVIL ENGINEERING

塚原 博*

By Hiroshi TSUKAHARA

1. 緒 言

人類の食糧の歴史をみると、古くは長い間野生の動植物を狩猟・漁撈・採取によって確保してきた。しかし農林・畜産の分野では、農耕・造林・牧畜という生産様式に大きく変化し、栽培・植林・飼養による食糧生産方式がとられている。ところが、ひとり水産分野のみは、現在も漁撈手段による天然資源の採取が、漁業生産の大部分を占めている。

地球の2/3を占める7つの海の水産資源は豊富で、わが国の漁業は資源を追って沿岸から沖合へ、沖合から遠洋へと漁場を拡大してきた。ところが最近になって、国際的に200海里新海洋秩序が定着し、かつ遠洋国際漁場でのわが国への漁獲割当が逐次削減され、漁場および資源への漁獲規制は年を追って厳しさを増しつつある。

このような状況のもとで、わが国周辺200海里水域を高度に開発利用し、沿岸資源の増殖、漁場の整備造成、操業の秩序と適正化など、漁業の安定と振興についての方策樹立が必要となっている。これより先、戦後の食糧解消のため、水産物の食糧統制を解除して増産方式をとり、過大な漁獲努力と漁獲能率の向上は、沿岸資源の減少と漁場の荒廃を招いた。

一方、その後の工業化と地域開発によって、内湾や浅海が埋立てられ、工場および都市排水に農薬の排出も加わって、漁業への被害がみられるようになった。海洋投棄や油濁問題も加わり、海洋汚染や底質悪化の件数も増加し、赤潮の発生件数も高まって、漁場荒廃が問題視されることとなった。

このような水産事情に対して、わが国では昭和27年

頃から浅海開発事業が始まり、並型・大型魚礁や沈船魚礁、築磯などの人工礁造成事業による漁場造成工事、幼稚仔保育場、大規模増養場などの増殖場造成工事が行われてきた。さらに干潟・浅海の耕うん・客土・削土・整地・浚渫・作渚等の漁場改良工事、海水交換のための水道開削、消波施設設置工事など沿岸漁業構造改善事業や沿岸漁場整備開発事業として実施され、海域総合開発事業としても多くの土木工事が計画実施されている。

これらの事業計画と設計ならびに実施にあたって、土木工学的技術と手法のほかに、水産環境と水産生物の生態的立場からの方法導入が必要となり、水産土木という分野が考えられるようになった。この間、昭和39年には農林省の農業土木試験場に水産土木部が設置され、水産土木として初めての調査研究が開始された。

その後、昭和54年に水産庁は、水産工学研究所を設置するに伴って水産土木部を吸収して水産土木工学部とし、環境改変・漁場水理・漁場施設・漁港水理・漁港施設の5研究室で水産土木的研究を行っている。

また昭和55年には水産土木ハンドブック（緑書房）、昭和58年に加藤重一著水産土木概論（恒星社厚生閣）が刊行されており、各研究分野の詳細はこの2著を参考にするとよい。

私は魚類の生活史と資源増殖の研究者で、生物学および生態学を専攻しており、水産生物と漁業の立場から水産土木にかかわる問題について述べることにする。

2. 水圏と土木

水産業は水圏に生活する動植物を漁獲あるいはこれを養殖し、その収穫物を人間の食糧などとして高度に利用する産業である。この水産にかかわる土木工事は、水界に対する水工・河川・海洋土木などの土木工学の範囲に

* 九州大学名誉教授 農博
(〒813 福岡市東区香住ヶ丘 3-9-18)

属している。しかし水圏の生物生産からの視点に立った土木上の基本的計画と設計の必要性をもっている。この面からみて水産土木という独立・分化した学問的理念を確立することが必要であろう。

まずは、水産土木の基本は、水族の生息圏としての河川・湖沼・海洋生態系を背景とし、水族の生存条件と水産生物の生産条件から環境工学的に設計し、自然環境の保全と人工的環境の造成を図るとともに、資源の維持増大が期待できるような土木作業計画を樹立することであろう。地球の2/3を占める水圏が生産する生物資源は、人類の最大の食糧庫であり、この開発と保存は人類の生存にかかわる大きな課題であり、水産土木の分野の使命も大きい。

水圏の生物学自然は、微細な植物プランクトンおよび海藻草による生物生産者、これを食用とする動物プランクトンや植物食性動物の第1次消費者、さらにこの動物を食べる動物食性の魚などの第2次消費者、これらの生物を分解するバクテリアなどの分解者から構成されている。これらは食物連鎖系が結びつくとともに、それらの生物資源は、発生・成長・繁殖・死亡を繰り返しながら大きな再生産力をもっている。

このような広大な水圏において、この大きな再生産力をもつ生物資源を長期持続的に漁獲できる生産体制を作り、その生産環境を維持管理するための水産土木の分野が確立されねばならない。すなわち水産土木は、海から眺めた水産環境と生物からみた水産資源の保続的管理技術から計画・設計・実施することを特色としている。

水生生物の生活環境としての水圏は、陸生生物の環境に比して、きわめて多くの点で本質的に異なっている。淡水と海水では比重と水質が異なるが、いずれも生物に対して大きな浮力が働き、化学的には密度が高く安定しているとともに物質の溶解性が大きく、空気に比して熱しく冷めにくい特性をもっている。また河川では流量・流速などの変動に富み、海域では潮汐による潮流・潮流、波浪、水圧などの変動がみられ、生物の生活に大きく影響している。このような陸圏と異なる特徴に基づく独自の計画・設計が要求される。

まず水圏のうち、昔の河川工事は低水工事方式とよばれ、川は蛇行状のまま遊水池を配置して水を遊ばせることとし、護岸には蛇籠を配置し、川岸には植林して水害防備林を作った。こうして洪水や干ばつを防ぎ、筏流しや舟運の便から流量維持を図った結果、淡水魚のよいかくれ場やすみ場・産卵場も多く、魚のそ上・降下も順調に行われるような自然を備えていた。

しかし戦後は洪水調節と農業・電力・都市・工業などの用水需要の高まりから、ダムや大堰の構築が多くなり、河川は寸断し、河川堤防は高められ護岸はブロック張り

とし、所によっては放水路を作って河川水を海へ一気に流出させる方式がとられている。その結果、魚のすみ場は減少し、そ上・降下は阻止されて、河川漁業に大きく影響することとなった。河川の漁業権設定の場合には、水産重要魚については稚魚の放流や産卵場造成などの増殖義務を科している。近年過去の魚類資源の減少事態の反省に立って、施工者側は魚巢・魚礁ブロックの使用や魚道・産卵場・生育場など設置・造成が計画されるようになりつつあるが、根本的な土木的反省が必要である。

次に海域についても、埋立・浚渫・港湾・海洋構築物などの工事が進められ、海岸線は人工護岸で固められ、海砂採取も増加して内湾・浅海は形状的に変化しつつある。また都市排水・産業廃水の流入や海上投棄は、海域の水質・底質を変化させている。この結果、流況・水質・底質などに変化を生じ、赤潮の発生、生物の種組成・資源量に変化を及ぼしている。

このような現況において、水産環境の立場から、水質・底質の浄化、海水の交換などを配慮した土木工事、水生生物の生存および生産条件を高める好適環境の造成工事など、水環境と生物環境的視点からの土木計画が進められねばならない。

3. 水産施設と土木

水生生物の無限の再生産を秘めていると思われた海、無尽蔵と考えられていた水産資源も、開発と乱獲によって、特定の海域と資源については、今後の漁業危機が叫ばれている。特にわが国周辺の海域では、漁獲能力が自然の再生産力を上回り、重要資源特に高級魚介類を減少させている。この対策として、わが国は200海里内漁場、特に浅海・沿岸漁場の水産開発と生産の安定を図ることとし、獲る漁業から作り育てる漁業すなわち栽培漁業の推進を図り、漁業・漁場・資源の管理を行い、水産振興を進めることとしている。

さて水生生物には、微細なバクテリア・微小なプランクトン・卵・稚仔から海藻、イカ・タコ類、エビ・カニ類や魚類など、その種類はきわめて多種多様なものがある。これらの生物は浮遊、遊泳、底生、固着生活と生活様式も大きな変化がみられる。また付着、定着、移動および回遊と変化に富み、その生活史における時期と季節によってその形態も生態も大いに変化する。そしてその生活と分布の範囲も、狭域なものから広域なものがあり、これらの種類の生活史に即した生産基盤の整備と増殖技術の開発が求められる。

このような水生生物社会のうち、水産上重要な水産生物については、それらの生態・生活史の十分な知見のもとに、自然の大きな繁殖力を利用して、その増殖を図る産卵場、幼稚仔保育場、大規模増殖場などの設置事業が

行われている。引続いて、これらの幼稚仔や成魚が集まって生育する魚礁、築磯、磯根漁場造成などの人工礁づくり、保護・育成水面の設置などの土木的事業が実施されている。さらに各種の養殖漁場造成、干潟の作れい事業、蓄養殖施設造成事業、これらの施設保護のための消波柵、消波堤、海水交流改善施設事業が行われており、環境造成に基づいた計画設計の実施が、生産基盤の整備のうえで期待されている。

これらの施設計画については、多くの工夫と調査研究が進められているが、潮位・潮流・流況・水質・底質・波浪などの水理的要因および一般水生生物の生物的要因に加えて、対象水産生物の発育段階別生理・生態的要因に基づいて施設構造設計を行い、その設置による環境および生産効果を高める必要がある。さらに、一般港湾や漁港の防波堤、護岸、離岸堤などの海洋構築物の構造についても、消波あるいは透過構造によって海水交流が配慮され、さらに水産生物の付着基盤、生息場としての構造設計が行われるのを期待する。

このほか、一般港湾や漁港の設計にあたっては、最近水産施設との調和が計画されており、海を利用する立場から両者の施設機能を満足させる様式で、基本的計画を立てることが望ましい。すなわち区域内に人工海浜、人工干潟、藻場地帯を配置し、周辺には釣り公園、海中公園、魚附林などの配置も考えられる。

次に、栽培漁業も世に出て20年以上を経過し、その施設も全国にまたがり、施設で生産した幼稚仔を放流して、海の大きな生産力を活用して水産資源を積極的に増大させる計画が進められている。これらの稚仔すなわち人工種苗を生産する栽培漁業センターの施設は、親魚養成水槽から産卵・生育などの各種水槽および小型餌料生物の培養槽などから成っている。現在までにマダイ、ヒラメ、カレイ、クルマエビ、ガザミ、アワビ、ウニなど約40種近くの人工種苗の大量生産開発が行われ、その成果をあげている。

これらの人工種苗の多くは、自然の海に放流する前に、中間育成する必要がある。現在のところ陸上施設および海上施設で行われているが、経済的、能率的で歩留り効果の高い施設計画が必要になっている。これらのセンターおよび諸施設は、水族を飼育する施設として最近近代的しつつある水族館施設と本質的には異ならないので、互いに情報交換して調査研究することが望ましい。これらの施設で育てられた育成種苗は、まず海域の稚仔保育場でしばらくは保護管理されながら成長し、逐次自然海域の生活に馴れてから漁場へ生活圏を拡大していくプロセスが必要であろう。

4. 海域総合利用と水産土木

わが国の臨海域から海洋にかけて、地域開発構想として、このところ水産庁はマリノベーション構想、運輸省は沖合人工島構想、新海洋都市構想、建設省はマリンマルチゾーン構想、通産省はマリンコミュニティポリス構想、科学技術庁はアクア マリン構想、国土庁はマリノポリス構想などを立案計画している。このうちマリノベーション構想は、マリタイムヴィレッジ（漁村環境の整備）とマリンコンビナート（大規模水産都市として沿岸・沖合の多獲性魚を利用するシステム）から成り立っている。他の計画も、それぞれ都市と海洋関連産業、海洋レジャー観光などが組み合わされており、いずれも水産との総合調和型の構想となっている。

これら国レベルの計画のほかにも、多くの臨海県も、海域利用型のマリノポリス、マリンポリス、ブルーマリン構想などの水産、食糧、エネルギー、観光および海洋開発などの総合開発構想が立てられ、これらの構想には民間活力導入計画も進められている。

このような長期的大型構想に対しても、水産土木的観点に立った研究開発の寄与するところは大きいと思われる。また、これらの構想の成立には、自然環境と開発との調和を図る統一論理が必要であり、生物的自然と水環境的自然の原理に基づく水産土木的発想は、この論理形成に大きな役割を果たすものと思われる。

5. 結 び

わが国は海洋国であり、温暖な海に囲まれた海浜国、水産国で、世界一の漁獲を誇ってきた。しかし国際漁場の規制は厳しく、沿岸漁業の比重はますます高まっており、前述のように種々の水産振興策がとられている。一方わが国の降雨量は多く、河川・湖沼などの内水面では豊かな水量に支えられて魚類も豊富であった。しかし生活用水、農業・工業用水に取られて、魚などの水産用水は減少し、生息量を減少させている。このためにも種々の水産増殖方策が実施されている。

これらの水産増殖策には、まず生物学的技術開発の立場から進められているが、生産基盤の改善・造成には生物自然的土木手法の寄与が大きい。そこに水産学と土木学との学際的な水産土木学の新しい学問形成が望まれるところである。水産国日本でこそ、水産土木学の基礎が固められねばならないと思われる。

水産土木についての具体的課題については、緒言に紹介した2著を参考にして頂きたい。要するに、水産土木は水圏生態学の原則と自然法則に基づいた水産サイドからの土木であり、ユニークな学問体系が確立されることを期待している。

(1986. 4. 9・受付)