

論壇

水産業は農業に倣うことができるか、どこまで倣うべきか

三洋テクノマリン株式会社生物生態研究所長

谷口 旭

1. はじめに

一万年前、人類は狩猟時代から脱却し、農耕時代すなわち文明時代に入ったといわれる。農耕は急速に拡大し、農業技術も着実に進化して食料生産力を増強してきた。その間に、百万人程度であったらしい世界人口は今や 75 億人 (7,500 倍) に迫っているが、発展した農業 (以下、畜産業も含めた広義の農業をいう) はその人口を十分に支えている。中には、自国内での必要量をはるかに超える生産をあげ、余剰物を他国に売りつけている国さえある。

一方、水産業は、いまだに狩猟時代にあるとか、農業に倣って生産技術を革新せよなどといわれることがある。増養殖による生産量が増加しているとはいえ、相変わらず自然資源の漁獲を主としている水産業全体の年間生産量は、全世界の総量でも高々 1 億トン程度に過ぎない (和田 2018)。全世界の農業の年間生産量が、穀物では 20 億トン、肉類では 3 億トンであることに比べると、水産物の生産量はいかにも小さい。海の面積が陸の面積の 2 倍もあることを考慮すると、水産業の生産量はずっと大きくて然るべきだと感じる人は多いだろう。水産業が農業に学ばばもっと生産量を増やすことができるはずだと考えるのも、当然といえるかもしれない。確かに、学ぶべきことは少なくない。

一方、水産業と農業との間には根本的な差異もある。単純に生産技術や栽培様式をまねたりするだけでは、効果を発揮することはできないこともある。場合によっては水産業に適用できない農業の論理があることを知る必要もあろう。農業と水産業との違いをわきまえて、水産業に適応可能な技術や様式へと組み替える必要がある。このことは至極当然のことではあるが、必ずしも理解されているとは言い難い例も見受けられる。私は農学や農業の専門用語をよく知らないので言葉遣いが不適當になると思うが、以下に水産業が農業に倣うときの限界とか、農業に期待されていることとは異なる水産業への期待ということについて、感じていることを記したい。

2. 農業に学ぶべきといわれていることの例

水産業は、生物生産力を利用して人々の食料を生産するという点で農業と相同の営みである。水産業においても、特定の水域内に有用資源を囲い込んで増養殖したり、水域に施肥をして生産量を増やすことは、紀元前から行われていた。それは、原野や森林を切り拓いて農地を作り、施肥をして作物収量を増やす農業の営みと同じであり、したがって、農業と水産業を同列に扱うことは自然な流れであったろう。近代になって行政組織を整えたとき、一つの行政機関が農業と水産業を併せて所掌するようにした国は多かったと思われる。学問の領

域でも、水産学を広義の農学の一分野とする国は、今なお多い。日本や中国は今日でもその体系を維持している国の例であり、FAO という国連機関も一貫してこの体制体系に沿ってきている。

農業は、原野を開墾して農地を造成し、作物栽培や牧畜をはじめ品種改良や育種、飼肥料や農薬の開発、家禽家畜の人工繁殖や促成肥育の技術高度化、臨床獣医学の進歩、さらに、グリーンハウスを超越した野菜工場で栽培の適地適期を拡大するなどの努力を積み重ね、今日みるような巨大な生産量を挙げることに成功した。このことから、水産業も農業に倣い、新技術を開発して生産力を高めるべきだという意見が出てくることはごく自然なことであろう。

事実、栽培漁業とか海洋牧場といった構想は、言葉は別として、かなり以前から水産業の内部に起っていた。海藻や貝類の増養殖、魚類の産卵場保全や稚魚放流などの歴史は、結構古いものである。今日では、高度な外洋回遊性のサケやマグロでさえ、狭い生簀内で養殖できるようになった。そこでは、畜産に倣った濃厚飼料の給餌や魚病対策のための薬剤投与が行われるようになり、産業的に高い成果を挙げるようになった。この点では、水産業は農業に追いついたかの感がある。私が感じているのは、これを成功とみなし、これを足掛かりとしてさらに事業を拡大するべきだとする論への、一抹の疑念である。

農業は、複雑な相互関係を保ちながらその環境に適応した生態系を築いている多種多様な生物群集から大部分の種を排除し、ごく少数の「有用種」を選抜して育成する営みである。より効率的な農業は、そこにあった生物群集を丸ごと払拭し、元来そこには存在していなかった作物種を移植し、さらに競争種や食害種等を殺滅しながら単一種の生産系を人為的に維持する。これについて、作物は光合成植物だから農地生産系は、完全ではないにしても自立しやすい系であり、その周辺に残された自然生態系に溶け込ませれば自然生態系の一形態として認めることができるというような意見もある。その典型が里山の構想であるように私にはみえる。とりわけ人間社会を中心に置くと、その環境には、国立公園のような真つ当な自然環境から、緑地や街路樹に彩られた都市環境、機能的にデザインされた近代工業団地の環境、さらには工場内の労働環境まで、さまざまな次元の環境が存在することになる。人工の度合いが大きい都市環境とか労働環境などと比較すれば、田園地帯を自然環境、農地生産系を自然生態系と呼びたくなる欲求を抑えることは難しい。しかし、それはやはり人工的なものであり、自然生態系と呼ぶことには無理がある。生態学者や環境学者は皆そう思っているにちがいない。

にもかかわらず、そういう呼び方に寛容なのは、人類は農業なしに生存することはできないことが分かっているからであろう。そうだとすれば、里山は一種の免罪符として構想されたものだということになる。人間は地球上の生物の一種であり、地球生態系の一員であり、地球の自然の一部である。生物が自己の生存を有利にするために自分が属する生態系の環境や他の生物に働きかけるのは自然の道理であり、それが他の生物を圧迫するものだとしても、それは全く自然な営みである。生物の一種である人間が営む農業によって作り出された耕地

生産系は、したがって自然生態系の一様態であるということではある。その認識は間違っていない。ただそれだけでは、もう一つ人間に備わった特別な認識を無視することになる。人間は、生態系が安定持続的な極相に向かって遷移するものだというと同時に、組織的機能的な多様性を喪失した生態系は自律性を失い、やがて崩壊するという事も知っている。単純化された耕地生産系は自律性を欠いており、絶え間ない人為の注入なしには持続的たりえない。そういう系を自律的な系と区別するために、自然系に対して人工的な系というのではないか。農地という生産系はその典型のひとつであり、人類だけがこれを発明し、発展させることができ、維持することができるのである。長い将来にわたって絶え間なく人為注入を継続するほかに生存の途はないと覚悟を決めているのが今日人類だといえよう。水産業は農業に倣うべきだとする論の当否は、こうした農業の在り様が水産業でも成立しうるか否かにかかっている。この点に関する論議が不足している、と私は感じているのである。

3. 農業と水産業は似て非なる産業

冒頭に述べたように、農業も水産業も生物の生産力を利用する営みである。その基礎はいうまでもなく植物の光合成生産力であり、この点では農業と水産業に差異はない。しかし陸と海とでは、植物の種類はもとより、その光合成生産力を左右する環境の支配様式も異なっている。さらに、農業の収穫物が光合成産物そのものであるのに対して、水産業のそれは肉食動物の生産物である。農業と水産業は、実は似て非なる産業なのだ。水産業は農業に倣うべきだとするとき、両産業の依って立つ自然基盤が異なっているという事実を忘れてはならない。

海の植物は、基本的には単細胞の原生生物（植物プランクトン）であり、陸上の高等植物とは別の生物である。光合成や増殖の速度は極めて速い。条件が良ければ一日で数倍に増える。しかし、動物プランクトン（食植動物）による摂食圧も強く、日ごとの光合成産物はその日のうちにほぼ全て摂食されてしまう（光合成生産量＝被摂食量）。すなわち、植物プランクトンは、生産力は大きいにもかかわらず現存量は大きくなりにくいのである。全世界の海洋と陸上の植物の現存量と生産量をみると、いずれも陸上で多いが、その程度は現存量と生産量とでは大きく異なっている。試算された数値はいくつかあるが、単位面積あたりの量で比較すると、現存量は海洋に比べて陸上で 1,000 倍以上も多いのに対して、年間生産量は 5 倍弱にすぎないというのが、平均的な値である。これを生産量：現存量比にすると、陸上植物に比べて海洋植物で 200 倍以上も高いということになる。ただし、その生産物は速やかに動物プランクトン、さらに小型の魚類へと移行してしまうのである。したがって現存量は増えないというのが植物プランクトンの生産特性だといえる。それゆえ、海洋では植物を収穫するよりも魚類を漁獲する方が効率的だということになる。しかし、魚類は三次ないし四次の生産者だから、生態効率を 10% と仮定すれば、どんなに頑張っても植物プランクトン光合成量の 1% 以上の漁獲は期待できない。農地における高い反収のような漁獲を期待することは、海洋生態系では原理的に不可能なのである。

自然あるいは野生の魚類資源を漁獲するのではなく、限られた水域に魚類を収容し、ふんだんに給餌して肥育すれば高い反収を挙げることができるはずだ。ここに畜産に倣う余地があるとされる。しかし、家畜家禽の飼料が主に植物であるのに対して、養殖魚の飼料は魚類である。すなわち、現在の水産養殖は魚類に生態的共食をさせているようなものであり、魚類の生産物はむしろ減少することになる。貨幣価値は高い方へと転換されるものの、持続的な産業という観点からは疑念を禁じ得ない。この欠陥を補うために、植物起源の飼料を開発するとか、あるいは我が国で毎年2千万トンにも達するとされる廃棄食品から飼料を生産する技術開発を急ぐべきではないか。それに成功したとき、はじめて胸を張って「畜産業に倣った」と言うことができるだろう。

給餌養殖ではなく、海域を肥沃化して植物プランクトンを増やし、漁獲量を上げるということも選択肢の一つである。農業の施肥に倣うのである。施肥で増える植物プランクトン生産量の百分の一とか千分の一しか魚類は増えないが、増えることには疑問の余地はない。海は広いから、反収を上げるのではなく、面積で稼ぐことができるだろう。ただし、広大な海域に施肥をするには膨大なコストがかかるから、漁獲以外の利得を併せた複合的な成果を挙げる工夫が必要になろう。その事業は、水産業の範疇を超越したものとなるに違いなく、より多くの領域との協働なくしては実現できない規模の事業になるであろう。

4. 海洋環境保全への貢献に留意する

作物や家畜のように、人為の下で容易に効率的な生産力を発揮する生物が海にもたくさん存在するならば、農業に倣う水産業は成り立つ。しかし、上述のように、海にはそういう生物は極めて少ない。稀に適種があっても、その生息可能域は広い海洋のほんの一部に限られている。どうしてそうなっているのか、その理由は、海は深くて水に満たされているからである。水のせいで、海洋は本質的に貧栄養で暗い環境になっている。そこでの基礎生産者は微細な植物プランクトンでなければならず、それを摂食する二次生産者も小型な動物プランクトンでなければならぬため、人間が漁獲したり飼育したりできる魚類は三次以上の生産者だということになるのである。三次生産者たる魚類とはイワシ類やサンマのような小型短寿命の浮魚類のことであり、これを捕食するカツオやマグロなどは四次以上の生産者である。植物や二次生産者である草食動物を栽培飼育する農業に倣う基盤が、海洋生態系にはもともとないのだ。

三次生産者たる魚類が小型短寿命であるのは、限られた量の栄養塩を速い速度で何度も繰り返し利用するように進化した海洋生態系の仕組みの一つである。それだけに、毎年漁獲しても資源量が減少することはなく、人工的に育成しなくても自然資源を持続的に利用することができる。小型魚類の漁獲は本来的に持続的なものであり、無理して農業に倣う必要はない。それ以上に、小型魚類は海洋生態系の持続性の重要な鍵のひとつだという側面を尊重すべきである。食料資源としての側面のほかに、海洋環境あるいは海洋生態系の安定持続性の鍵をにぎっている生物として注目すべきなのだ。栄養塩が希薄なのに海洋生態系が維持され

ているのは、植物プランクトン、動物プランクトン、そして小型魚類といった、いずれも小型短寿命の生物間で食物連鎖が緊密に機能し、栄養塩の再生循環が加速されているからである。その詳しい内容はすでに述べてあるので(谷口 1996, Taniguchi 2004)繰り返さないが、ここで強調したいことは、小型魚類は、資源量が多くて更新性も高いという特性によって、海洋生態系の安定を保証する自然の重要な仕組みの一部を担っているという事実である。すなわち、小型魚類の高い更新性とは自然の力だと確信することができる。したがってこれを信頼し、水産業は自然資源を漁獲する狩猟時代に留まる方が合理的だと私は考えている。

農業の発展や都市化などで陸域の自然系が大きく失われたことによって、海洋を最後に残された自然系として保全すべきだとする世論は強い。海洋に広く施肥をすれば魚類は増え、大気中の二酸化炭素を減らすこともできると分かっているにもかかわらず、簡単には容認しないのが現在の世界世論の趨勢である。農業とは別の枠組みで、水産業を海洋環境あるいは地球環境に係る施策とともに環境関連省庁で所掌するように行政組織を整備した国もある。米国、カナダ、韓国などはその例である。わが国でも、取り立てて水産庁を農林水産省から外さなければならぬとは思わないが、水産業を農業化(文明化)しなければならないという呪縛からは脱すべきだと思う。水産業の持続的な発展を論ずるときには、食料生産ばかりに気を取られるのではなく、地球環境や自然生態系の保全への貢献という側面に、もっと強い関心を注ぐ必要があるだろう。

参考文献

- 谷口 旭 (1996). 海洋環境と漁業資源の更新性——人類の将来に貢献する資源生態学の可能性. 農林水産技術研究ジャーナル, 19(2): 22-27.
- Taniguchi, A. (2004). Biological oceanography: the present revisits the past, pp. 35-43. In S. Marcos et al. (eds.) *Ocean Sciences Bridging the Millennia, A Spectrum of Historical Accounts*. UNESCO, Paris, and China Ocean Press, Beijing.
- 和田時夫 (2016). 水産分野の研究開発の課題と展望——制約条件への適応とオープンサイエンス・オープンイノベーションの推進. 日本農学アカデミー会報, 26: 6-21.