

2014 年 8 月 30 日 (土)  
サンシップとやま 602~604 号室  
14:00~15:30

## 「日本海のヒラメ稚魚に学ぶ森里海連環学

### 一人と自然を紡ぎ、持続可能社会を拓く一」

京都大学名誉教授、(公財) 国際高等研究所舞根森里海研究所長

田中 克 氏

今年 8 月、広島県で大規模かつ悲惨な土砂災害が起こったことは記憶に新しい。また、三年半前には東北地方で東日本大震災が発生し、死者 1 万 5,800 人、行方不明者 2,500 人を超える大惨事となった。広島の土砂災害は山際、東日本大震災は水際で起きている。目先の幸せや利便性にとらわれて、山と平地、陸と海の境界域といういわば自然の“聖地”とも言うべき緩衝地帯に踏み込み過ぎ、宅地や農地をつくった結果、取り返しのつかない自然災害に見舞われたのではないだろうか。



私たちは、今こそ自然との関わり方を根本的に考え直す必要がある。本日は、そのような観点から、日本海を起点にして今後の我が国の行く末を考えてみたい。

#### 1. ヒラメ稚魚に学ぶ森と海のつながり

日本海の沿岸を代表する生き物の一つとして、ヒラメを挙げることができる。多くの沿岸性魚類は、産卵後の 1 カ月ほどは海流や潮流に流されて沿岸域に広く広がるが、稚魚へと変態する頃に、陸と海の境界域に当たる砂浜、河口域・干潟域、藻場などに集まり、そこを成育場とする。ヒラメの場合、幼生（仔魚）時代の生後 1 カ月ほどの間は、背骨もヒレもウロコもないいわば“無脊椎状態”で過ごし、その後、右目が体の右側から左側に移動して私たちがよく知っているヒラメの形へと変態すると、陸と海の境界である砂浜、多くは海水浴場として利用されている場所に、自然の潮の満ち引きをうまく利用して集まって成長する。

ヒラメの稚魚は、砂が細かくよくしまり、浜が少し入り組んだ形をしていて、近くに川が流れ込んでいるような場所に集まる。そのような環境のところに、ヒラメの稚魚の主要な餌であるアミ類が多く存在するからである。中でも最も重要な要素は、淡水の流入である。アミ類の餌は植物プランクトンであり、その増殖には陸から供給される窒素やリンなどの栄養塩類と、森の腐植土層から生み出される溶存鉄が必要だからである。

ヒラメの仔魚（稚魚に変態する前の幼生段階）を海の中から探すのは大変で、吹き流しのような網で水を漉し、いろいろなプランクトンの中から選び出す。稚魚はソリの付いた

網で海底を引いて集める。集めた稚魚を大きさ別に分けると、11~12mm のものが一番多く、15mm のものはその 10 分の 1 程度しかいない。つまり、砂浜にたどり着いても全て生き残って大きくなるわけではなく、砂浜の環境が悪かったり、餌生物が少なく捕食者が多いと死んでしまう。それを乗り越えたわずかな個体が命をつないでいくのである。北海道の北部や沖縄を除き、日本周辺の砂浜のどこでもヒラメの稚魚は生育できる。かつては、東京湾にも大阪湾にも伊勢湾にも、ヒラメの稚魚がたくさんいた。江戸時代の俳人である宝井其角が、「親にらむ平目を踏まん汐干かな」という句を詠んでいる。砂浜で潮干狩りをするヒラメの稚魚がたくさんいる、ヒラメはそのような存在だったのである。

富山県環日本海環境センターの前田さんが大学院時代に、ヒラメの耳石の輪紋から着底後の成長速度を調べ、新潟、京都、長崎で比較したところ、長崎は 60 日たっても 50mm、新潟は 130cm で、京都がその中間くらいだった。これは食べられる餌の量が違うからで、餌がたくさんあればどんどん成長する。成長すれば他の生き物に食べられて死ぬことが少なくなるので、生存率が高まる。近年、生物多様性の重要性が盛んにいわれているが、それは身の回りに多様な生き物があることが、人類が生きていく上でも大事だということだけでなく、ヒラメのようにある種類の中でも鹿児島から北海道まで広く生息していて、それぞれの地域的な環境に適応して多様に暮らしているという、一つの生き物の中の多様な暮らしも含めて、多様性が大事だと考えられる。

従って、ある場所だけにその種類が生き残ればよいという問題ではない。日本海を鹿児島から北海道の北まで、採集用の網を積んで車で回り各地で採集を繰り返すと、たくさんヒラメがいる場所では 50m も網を曳けば、20 匹以上の稚魚が捕れることもある。ヒラメの産卵期は桜前線のように季節の進行と共に北上し、鹿児島では 1 月終わりくらいに始まり、北海道は 7 月に始まる。半年間、産卵期がずれるので、4 回に分けて調査する。富山県下でも氷見を始めいくつかの浜でたくさんヒラメ稚魚が捕れた。しかし、3 年に 1 回の調査では、日本海側でさえ、ヒラメがたくさん捕れた場所が埋め立てられてなくなっている状況に遭遇した。この状況は太平洋側ではもっと激しい。水際環境の大切さとその破壊がどんどん進行していると感じる調査であった。

青森県の白神山地や富山県の立山連峰には、広大なブナ林が形成されている。ブナのような広葉樹はたくさんの葉を落として腐植土を形成し、その腐植土の中に形成される還元層の中で有機酸と鉄イオンが結びついて溶存鉄が生まれる。そして、それが河川水や地下水に溶けた状態で海に流れることで、植物プランクトンや海藻といった海の植物が増殖し、稚魚を育てる餌や棲み場を育むのである。陸の森が海の森（海藻の森）を育てているのだ。

逆に、海が森を育てるという関係もある。白神山地や立山連峰の広大なブナ林は、冬季に北西の季節風が日本海で大量の水蒸気を含み、日本列島を背骨のように走る山々に大量の雨と雪を降らせることで形成されたものなのである。ブナ林は水を涵養して栄養豊富な特別良質な水を海にもたらし、海に流れた栄養豊かな水はヒラメの稚魚の餌を育む。それは、まるでブナ林が自らを育む日本海に恩返しをしているようにも思える。

## 2. 森里海連環学の成り立ち

この森と海の生物たちが密接につながっているという仮説が、森里海連環学という新しい学問を提唱する重要な根拠となった。日本のこれまでの学問や研究では、森は森、海は

海でそれぞれ個々に扱われており、それらを全体として見通すようなものはなかった。また、研究者は新しい発見や発明を成し遂げ、『Nature』のような世界最高峰のレベルの高い学術誌に論文を出すことを目指してきた。しかし、優れた論文を出すだけでは、地球の環境やわれわれの暮らしは改善されない。現在、地球は著しく疲弊しており、人口は地球の「環境収容能力」をはるかに超えて増加している。このままでは地球と人類の破滅につながりかねない事態であり、一刻も早く持続可能社会の創生が求められる中で、良い論文を出すことのみで終始していてよいのであろうか。それが、東日本大震災が私たちに問いかけた基本的な命題でもあった。

巨大な地震と津波の直撃を受けて、人々は自然への畏怖の念を取り戻し、技術で自然を制御できるという過信を戒めようと、誰もが感じたと思う。社会的インフラの整備は進み、暮らしは確かに大変便利になったが、それはつぎはぎだらけの便利さであり、何かが起こったときに元に戻ろうとする、免疫系とも言える仕組みがなくなってしまう。社会だけでなく自然も、人間があまりにも分断しすぎて修復機能を失ってしまっている。今こそ、この物質文明が著しく進む中で、私たちが得たものは何であったかではなく、失ってしまったものは何であったかを見つめ直す必要がある。森里海連環学は、これまでの縦割りかつ個別に細分化された科学を、自然や社会の実態に応じて統合することを目指した新たな統合学問である。つながりの価値観を見直し、人と自然のつながりを紡ぎ直しながら、崩してしまった自然やその上に築きあげたきた社会を再構築することを最終的な目標としている。そして、それはいわば哲学であり、実学でもある点において既存の学問を超えようとするものでもある。

### 3. 調査事例から

海遍路プロジェクトは、高知大学名誉教授の山岡耕作先生が中心となって企画・実行されているもので、私も 2 年前から参加している。日本列島の水際の自然と人の暮らしを海から見直すという趣旨で、人力のシーカヤックで日本列島沿岸を歩くように移動しながら漁村を訪問しており、今年は 5 月に東北編として、宮城県名取市の関上浜を出発地点に、最終地点である宮城県北部の気仙沼舞根まで 12 漁村を訪問した。漁師は、車で訪ねて聞き取りをしても、決して本音は語ってくれない。シーカヤックでの漁村訪問では、海の危険をかいくぐってきた仲間として迎えてもらい、漁師から本音を聞くことが可能となる。それらを紡ぎ直して、この国の在り方、幸せの原点を見つめ直そうという取り組みである。テーマは『海を歩く、見る、聞く。そして考える。』だが、考えた上で少しでも行動に移すことが大事だ。成熟社会の日本では、いろいろな人がいろいろな知見を増やして考え、賢く生きようとする。しかし、足りないのは身の丈の 10cm 先でもいいから歩を進めることであり、それこそが今求められていることではないであろうか。

気仙沼の舞根湾では、津波によりカキの養殖施設が壊滅し、養殖いかだも全て流された。養殖産業再開のためにも一刻も早く海の中を調べて何が起こったかを解明し、千年に一度の巨大な地震と津波が沿岸生態系に及ぼした影響と回復の過程を記録し、世界に発信するとともに次の世代に伝えることが、今を生きる者の責務だと思われた。しかし、三陸沿岸の海洋・水産関係の試験研究機関は壊滅状態であったため、「森は海の恋人」運動に思いを寄せる全国の志ある者が集まり、2011 年 5 月に 8 名の研究者と NPO メンバーの 10 人足ら

ずでボランティアの研究チームを発足させ、「気仙沼舞根湾調査」が始まった。4 年目の現在では、さまざまな分野から若手研究者や大学院生が集まって、メンバーは 30 名以上になっている。初めは 1 年ほど続ければ何かが分かるであろうと思ってスタートしたが、3 年経過した今も新たに震災の影響が出てきているので、今後も研究費などを確保しながら、何とか 10 年は続けたいと考えている。

三陸地方の基幹産業は、カキ、ホタテガイ、ホヤ、ワカメ、コンブである。いずれも森と海のつながりによってもたらされる産物である。調査の過程で海の生き物の回復は予想をはるかに超える速度で進行することが確認され、カキやホタテガイ養殖業の早期再開に根拠を与えることとなった。また、リアス式海岸で深く入り組んだ湾奥では、各地で埋め立てによる陸地の拡大が行われてきたが、巨大な津波はその埋め立て地を壊滅させ、地盤沈下で進入した海水によってそこに湿地がよみがえり、干潟的環境が再生しつつある。そこで増えているのがアサリである。現在、日本周辺からアサリがどんどん減っているにもかかわらず、震災後、もとは陸だった場所でアサリが確認されたのだ。小さな石ころだらけの場所で、20 cm x 30 cm の区画の中から 1~3cm の大きさのアサリが 170 個体も捕れた。3.11 までに育ったアサリの一部が津波で沖に流されることなくその場所にとどまり、激変した海の中で殻をじっと閉じて餌も食べずに耐え抜き、海が回復するとともに成長成熟し、子孫を残したのだ。

最近では被災地のニュースが少しずつ少なくなっているが、復興は思うようには進んでいない。しかし、海の生き物たちは本当にたくましく、どんどん自分たちの新しい生態系、暮らしを築いている。多くの生き物は、何百万、何千万年という悠久の歴史を超えて、環境に適応する術を身につけてきている。そして、全ての生き物の祖先は海で誕生したことを忘れてはいけない。海は全ての命のふるさとである。私たちホモ・サピエンスの歴史はたかだか 20 万年と言われている。幾多の試練を超えて生き残ってきた海洋生物は多くの知恵を持っている。私たちはそういうものに学び直さなければならない。その意味でも、今、生物多様性が大事だといわれているのではないだろうか。

海路で出会った多くの漁師は、津波で船や全ての養殖資材が流れてしまい、5000 万円を超える借金を抱え込んだ。それでも笑顔でいられるのは、豊かな海がある限り、いずれ借金も返せて家族で幸せに暮らせるという展望があるからだ。しかし、三陸沿岸では、このように海の恵みと共に生きる人々の思いとは相いれない事態が進行している。気仙沼には部分的にできた最新のコンクリートの小規模な防潮堤がある。工事が途中で止まっているのは、管轄省庁が異なるからである。日本の縦割り社会の象徴とも言えるが、そんな行政に本当の復興ができるのだろうか。リアス湾奥には随所に川が流れていて、南三陸町歌津の伊里前川には、川で生まれ海で育てて再び産卵のために川に帰る、シロウオを捕る伝統的なザワ漁という伝統的な漁法がある。森と海のつながり、陸と海のつながりを享受しながら暮らすという日本古来の暮らし向きを残す場所で、コンクリートの大きな壁で海と陸を物理的に分断する事態が起こっているのだ。巨大な地震と津波で一度消失した砂浜が時間の経過と共に蘇り、地域の人々は再び砂浜を見ながら暮らせることを喜んだ。しかし、今その内側では巨大防潮堤の建設工事と、地盤沈下したところをかき上げして農地に戻す工事が始まっている。ここで農業をする人は、高台に移動するためもうほとんど人が住まないにもかかわらず、このようなことが起こるのである。計画通りに CG 図を作成して、

空から防潮堤の様子を見ると、きれいな砂浜が続くところに最大幅 90mにも及ぶ巨大コンクリート構造物が続いている。5 階建てのビルほどの高さのコンクリート壁が目前にできたのでは、心豊かな暮らしはとてできない。

私たちは、震災によって生まれた新天地を守るために、時の魚であるニホンウナギに語ってもらおうと考えている。今、ウナギは日本から姿を消そうとしていて、日本だけでなく世界的に絶滅危惧種に指定された。私たち研究者が行政にこういう場所は大事だと言っても、行政は使命感に燃えていて、元の農地に返すのがわれわれの役割だと主張する。津波から宅地や農地を守らなくてはいけない。そのためには巨大な防潮堤が要するという理屈がまかり通っている。舞根湾奥部に蘇った新天地を見てみよう。地区の人々は高台を切り開いて移り住むことを決め、元の宅地や農地跡にはヨシ群落がよみがえって湿地が生まれ、その横には川が流れ、奥には森があり、海辺には豊かな三陸のカキやホタテガイの養殖場があるという、非常にコンパクトな森と海が湿地を介してつながる構図が見らる。湿地の一部は「森は海の恋人」が買い取って埋め立てられる心配はなくなったが、別のところでは残念ながら湿地を埋め立ててかさ上げが進んでしまった。こういうところが三陸の至るところにある。そこで、人は一歩引きさぎって、そこに育っているウナギの生態を克明に調べて、ウナギに「このような場所が私たちの本来の棲家なのだ」と語ってもらおうというわけである。研究者が正論を言うよりも、きっと分かりやすいだろう。ウナギの生命力は本当に強い。私たちが少し知恵を働かせて棲める環境を整えてやれば、必ず復活する。しかし、それは日本がこれまで開発最優先で進んできた道を、大きく軌道修正しないことには実現しない、この国のありかたにかかわる本質的な問題なのである。

九州の有明海は、かつては本当に豊かな海で、漁師は“宝の海”と呼んでいた。それが今では瀕死の状態、貝やエビや魚はほとんど捕れない。この数年の唯一の漁獲物はクラゲである。数年前まで富山県沿岸にもたくさん流れてきていたエチゼンクラゲという巨大なクラゲの仲間で、有明海にしか生息しないビゼンクラゲで、もうそれしか捕るものがないと言う末期的症状に至っている。中国では富裕層が増えて良質のクラゲが非常に高い値段で取引されており、有明海にしかいないビゼンクラゲは中国に輸出されて有明海の漁師の命をつないでいる。しかし、このような状態は漁業が存続できるかどうかの瀬戸際であり、クラゲすらいつ捕れなくなるか分からない極めて深刻な事態と言える。全長 7kmにもおよぶ諫早湾の潮受堤防も、三陸沿岸と同様に、最後に水害から命を守るという名目で強行的に造られたものである。湾奥の広大な干潟がつぶれてしまい、循環をなくした水は濁りに濁って、発ガン性物質を生み出す有毒なアオコによる赤潮が常時発生している。しかし、国は最終的に最高裁判所で裁判に負けない限りの確な政策を打ち出さないのである。

また、高度経済成長期に、コンクリートの構造物を造るために、九州最大の川である筑後川の河川敷から大量の砂が持ち出された。2000 年に入って砂利採取は止められたが、それまでに持ち出された砂の量は甲子園球場 30 杯以上にもなり、本来ならそのかなりの部分が海に流れて干潟・砂浜を更新し、アサリなどの生き物たちを育てていた。干潟や砂浜がなくなり、疲弊すれば、生き物が棲めなくなり、海底に溜まった有機物を微生物が分解する際に大量の酸素を消費して貧酸素状態となり、さらにアサリなどの底生無脊椎動物（ベントス）が棲めなくなる。このような悪循環が生じている。

極めつけは、1985 年にできた筑後大堰である。九州最大の福岡都市圏の水不足を解消す

るため、ここから大量の水が送られている。その水は、もともとは有明海の生き物を養い、漁師の暮らし、ひいては海の幸を頂く市民の暮らしを支えてきたものだ。これらに共通している本質的な問題は、陸と海の人為的な分断である。私たちは今、一度立ち止まってそのことの意味、特に続く世代にとっての意味、を真剣に考える局面に立たされているのではないだろうか。

有明海では、「九重山や阿蘇山が有明海の稚魚を育む」という山（森）と海のつながりが、30年にわたる研究の末、明らかにされつつある。そして今、私たちは、その仕組みを論文にまとめただけでは自然は再生しないので、森と海をつなぐ原理に基づいた手法を用いて、有明海の腎臓機能を担う干潟を再生する実験を市民、研究者、漁師とともに進めているところである。実験を始めた3年前には足首まで埋まった軟泥干潟が次第に砂泥化し、ほとんど捕れなくなっていたアサリが復活してきた。この春には、多くの市民や次の時代を担う高校生を招き、アサリの潮干狩り復活祭を行った。少し知恵を出して人々が協力すれば、道は開けることを多くの参加者が実感した。「森里海連環学」と「森は海の恋人」運動の連携・協働が既存の学問の殻を破り、時代が求める持続可能社会を築く礎となる新たな道として、社会との関係性を世に問うモデルにすべく、実証が試みられつつある。

#### 4. 森里海連環学が目指すもの

森里海連環学の目指すところは、科学の内なる統合化であり、科学と社会のより密接なつながりを生み出すことと言える。特に後者は、科学者のみで実現できるものではなく、社会をけん引する人々や集団との共同作業が求められる。2003年に生み出された森里海連環学に先立つこと16年、1989年には漁師による森づくりとして「森は海の恋人」運動が気仙沼の漁師によって始められた。

私は研究生活の最終盤に森と海の間に関する学問にたどり着いたが、海に生きる漁師は、ずっと以前から日々の生業の中で森と海の不可分なつながりを確信し、自ら森の保全や再生に取り組む活動を始めていた。カキ養殖漁師が山に木を植えて26年だが、その思いは山に木を植えることだけではなく、むしろ子供たちの心に木を植えることにある。カキは海のなかで自然に増える植物プランクトンを餌にしていることやそのために山に木を植える必要性を知ると、子供たちは森や町の暮らしがカキに影響することに気付き、自らの暮らしを変えていく。それが親の気持ちを変え、地域の環境行政を変えていくこととなった。

水際を再生することは稚魚たちの幸せにとって不可欠であり、それはまた子供たちの幸せにつながる。次の世代にこのメッセージを伝えることが、私の今の役割だと思っている。アサリ、ウナギ、人が共存できる水際の再生は、三陸や有明海だけでなく、日本中の海が抱える問題である。もう一度海からこの国の有り様を見直す必要性を痛感している。それは日本海学にも通じるであろうし、私たちが提唱している森里海連環学の目的でもある。