

平成27年度

地球環境「自然学」講座

第 1 回

テーマ

なぜ、今、森里海連環学か？

講師

京都大学名誉教授
舞根森里海研究所長

田中 克

平成27年 4月11日(土)

NPO法人シニア自然大学校

シニア自然大学校 地球環境「自然学」

たなか まさる
講師略歴 田中 克

【学歴・職歴】

1943 年滋賀県大津市生まれ。

1971 年京都大学農学研究科博士課程修了

その後、水産庁西海区水産研究所（長崎市）研究員、京都大学農学研究科教授、同フィールド科学教育研究センター長、マレーシアサバ大学ボルネオ海洋研究所客員教授などを経て、2010 年より（公財）国際高等研究所チーフリサーチフェローに就任。

NPO 法人ものづくり生命文明機構理事。

NPO 法人森は海の恋人理事、NPO 法人 SPERA 森里海・時代を拓く理事。

NPO 法人海遍路理事、マザーレイク 21 計画学術フォーラム委員、アースウォッチ・ジャパン科学委員会委員、文部科学省東北マリンサイエンス拠点形成事業委員会主査。

2003 年に森から海までの多様なつながりを解明し、崩した自然を再生することを最終ゴールとする新たな統合学問「森里海連環学」を提唱し有明海と気仙沼湾で実証研究を展開し、世界への普及に取り組む。

2014 年に発足した舞根森里海研究所の所長を務める。



【研究歴】

40 数年間にわたり、日本海や有明海を中心に、ヒラメやスズキなど海産稚魚の生態や生理に関する研究に携わり、水際が稚魚の成育場として不可欠であることを解明する。

水際は川を通じて森からの様々な恵みによって維持されてきたことに思いが至る。

2003 年に稚魚の幸せのために「森里海連環学」を提唱し、社会運動としての「森は海の恋人」との連携・協同を進める。

日本の沿岸環境と漁業の「試金石と位置づけられる有明海の再生を、研究と住民運動の融合により取り組んでいる。同時に大震災からの復興のモデル的取り組みを気仙沼唐桑町舞根において展開している。

著書に「魚類学下」、「森里海連環学」、「森里海連環学への道」、「稚魚学－その多様な生理生態を探る」、「稚魚－変態と生残の生理生態学」、「水産の 21 世紀－海から拓く食料自給」、「震災からの復興の知－3・11 以後を生きる」、「森里海連環学による有明海再生への道－心の森を育む」ほか。

なぜ、今、森里海連環学か？

京都大学名誉教授、舞根森里海研究所長

田中 克

地球は悲鳴を上げている

20 世後半からの科学の急速な発展に支えられた多様な革新的技術の開発により、溢れるばかりの物が生み出され、経済は著しく成長し、私たちの暮らしはこの上なく便利になった。しかし、このようなとどまるところを知らない“成長”は著しい富の偏りを生みだし、この瞬間にも多くの幼い命が絶たれる事態に至っている。食料、資源、エネルギー、人口増加、環境など、早期に解決を迫られた多くの地球的課題が山積している。今では、地球の環境収容力をはるかに超えて、地球が 1.5 個ほどないことには人々は等しく幸せに暮らせない事態に至っている。これら多くの地球的課題の中で何が最も重要であろうか。それは、環境問題に違いない。なぜなら、他の多くの課題は人類のみにかかわる課題であるが、環境問題はこの地球に共に生きる全ての生き物に共通の根源的な課題との認識である。

東日本大震災の教訓：物質文明の終焉と新たな文明の創出

圧倒的に巨大な自然の力を目の当たりにし、便利さばかりを優先させた技術偏重の現代社会がいかに脆弱化した存在であるかを私たちは痛感させられた。すっかり忘れかけた自然への畏敬の念を取り戻し、技術で自然を支配できるとの過信を戒め、有り余る物を基盤にした物質文明のあり方を見直し、それに代わる新たな文明を創出しないことには、続く世代の幸せはないことを痛感させられた。それは、自然との共生を柱にした、すべての命が大切にされる新たな「生命文明」とも呼ぶべき文明社会の創出であろう。そして、すべての命の中には、他の生物と共に、私たちのまだ生まれていない未来の命が含まれる。

森里海連環学の誕生と展開

日本は国土の 67% が森で覆われる世界的にも稀な森林大国であり、同時に多くの島嶼に恵まれた世界第 6 位の海岸線長を有する海洋大国でもある。その森と海は水の循環を通じて不可分につながり、限りない恵みをもたらし続けてきた。それは、地球の原型をとどめるものであり、すべての生き物を養い続ける水循環が最もわかりやすい形で現れる国である。その基本構造に根差した海が森を育み、森が海（の生き物）を育むとのつながりを見事に見抜いた社会運動「森は海の恋人」が生まれ、それを支える森から海までの多様なつながりを紡ぎ直す統合学問「森里海連環学」が生まれたゆえんである。

森里海連環学の真髄

森と海は川でつながる。この意味では、『森「川」海連環学』となる。しかし、あえて『森「里」

『海連環学』としたのはなぜであろうか。それは、森と海の自然科学的なつながりを解明しただけでは両者のつながりの再生には結びつかないからである。森と海の間には、両者の間に存在する人間の生き方によって、容易に明のつながりから暗のつながりに転化するからである。森里海連環の視点では、この行き詰まった閉塞感が蔓延した社会の根底にあるものは多様なつながりを断ち切り続けてきたこれまでの歩み方であり、それは社会の縦割り化と私たちの思考の横断性の喪失にあるとみられる。この現状を打開するには、多様なつながりを紡ぎ直し、“つながりの価値観”を築き直すことにある。そのことにより、初めて森里海連環学の最終ゴールである、崩してしまった自然の再生が可能となる。

人類の究極のふるさととは海：海と生きる未来創生

現代人ホモ・サピエンスの歴史は長く見積もっても 20 万年である。アフリカ大陸に人類の最初の祖先が誕生したのは今から 700 万年前と推定されている。しかし、人類の祖先を脊椎動物の祖先にまで遡ってみると、今から 4 億年以上も前の海に辿りつく。それはこの地球上に最初に現れた脊椎動物としての魚類である。すなわち、私たちの究極のふるさととは、海である。海で誕生した魚類は進化を繰り返し、地球の大規模な地殻変動による淡水環境の誕生や、その水際に繁殖した最初の本、アーキオプテルスの関与の下に、水際環境に適応したある種の魚類が陸へと上陸することとなる。

東日本大震災の最大の悲劇は、何の責任もないのに強制的にふるさとを奪われたことに違いない。その苛酷な経験に学ぶことなく、この国の根幹にかかわる森と海の間を断絶するコンクリートの防潮堤が東北太平洋沿岸域のほとんど全ての浜に張り巡らされつつある。それは私たちの究極のふるさとである海への道を自ら放棄する自殺行為に違いない。海と生きる未来創生が森里海連環の大きな課題である。

究極の絶滅危惧種は“水辺に遊ぶ子供たち”

2014 年にはニホンウナギが国際自然保護連合によって絶滅危惧種 IB 類に指定された。日本周辺の海から今多くの生き物たちがこのままでは姿を消しかねない事態に至っている。人が暮らしの中で海と関わる文化とも言える潮干狩りさえ途絶えようとしている。絶滅危惧種には指定されていないが、アサリまでもがこのままではニホンウナギと同じ道を辿りかねない。そして、私たちにとって最も心配される絶滅危惧種が生まれている。それは水辺に遊ぶ子供たちである。それは人の暮らしがどんどん海から離れ、そのかけがえのない存在がいよいよ希薄になりつつあることを意味している。ニホンウナギ、アサリ、そして子供たちが共に生きる水際の再生が、自然と共に生きる未来創生の現実的課題と言える。

森里海連環を巡る社会の動向

理念先行で動き出した森里海連環学は、同じ理念の社会運動「森は海の恋人」の広がりの中で、現実社会を動かす具体的な動きとして顕在化し始めている。その最も具体的な現れは、環境省が本腰を入れて展開し始めた「つなげよう、支えよう森里川海」プロジェクトである。近い将来、水の恵みに感謝する「森里川海連環税」（仮称）の導入も視野に、全国各地で展開される森里川海

の再生の取り組みを支援し、国民運動を展開しようとするものである。森里海の連環は、まさに時間と空間を通じたつながりの総体を言い表したものであり、それを自然資本として持続循環的に活用することにより、地域で回る経済構築の基盤となる。そのような自然資本経済の展開が、新たな環境経済学として京都大学に生まれ、その重要な柱に森里海連環が据えられている。森里海連環の理念と実践は今では世界から注目され始め、ASEAN では共通の理念として取り入れられようとしている。

私の稚魚研究“遍路”ー有明海と三陸の水辺から

田中 克(京都大学名誉教授、舞根森里海研究所長)

日本の稚魚研究の情報交換と研究者間の交流を図る上「稚魚研究会」は重要な役割を果たしてきました。その研究会が誕生した 1979 年当時、私は水産庁西海区水産研究所の研究員として長崎県平戸島の先端にある志々伎湾において、マダイやヒラメの初期生態に関するプロジェクト研究に没頭していました。私にとっての本格的な稚魚生態研究の土台を築いてくれたのが志々伎湾での“合宿生活”的な現地フィールド調査でした。そこででの経験をもとに、その翌年から有明海筑後川河口域における特産魚類の稚魚の生態に関する研究を始め、今日まで 35 年間にわたり稚魚調査を続けることができました。願わくは 50 年(半世紀)間続けられればよいのですが、まずは、40 年“勤続”を目標にしています。千年の大樹の誕生には千年の時が必要のように、40 年のデータ蓄積には 40 年の時が必要です。そのような価値観こそ求められているのではないかと思います。

2014 年 5 月には、三陸沿岸域を、宮城県名取市閑上げ浜から気仙沼市舞根湾まで手漕ぎのボート(シーカヤック)で、半月をかけて巡る「海遍路東北」に参加する機会に恵まれました。海から海拔 0m の目線で陸を見渡すと、時化の中を水際の成育場を目指す稚魚が、張り巡らされたコンクリートの壁に阻まれて、岸边に接岸できない“苦難”の一端が分かったような気になりました。水際再生こそこれからの稚魚研究の柱にしたいものだと考え、海の生き物を守る会(代表向井 宏さん)から発行されていますメールマガジン「うみひろも」に、『有明海と三陸の水辺から』と題して連載させていただいています。その内容に少し手を加えて、これまでの私の稚魚研究“遍路”にまとめ、この分野の研究の新たな展開と発展への願いを込めて、シニア自然大学校「自然学」講座における自己紹介を兼ねて、自分の研究史的なまとめを行いました。

琵琶湖のそばで生まれ、日本海沿岸の舞鶴で魚(稚魚)の研究への道を踏み出し、長崎での本格的フィールド調査の経験を積む機会を得ました。その後、京都に移って稚魚の生物学的研究を総合的に進める中で、日本海のヒラメ稚魚や有明海の多くの特産稚魚等の生態研究を通じて、沿岸性稚魚の命は森と海の水循環の中で育まれる“森の恵み”に支えられているとの、“森里海連環”の世界に踏み込むことになりました。そして、東日本大震災からの復興を目指した気仙沼舞根湾をモデルにした沿岸生態系調査を進め、この国の未来を拓く道は、森里海連環学の深化とその過程を通じて、多様なつながりの価値観を普及させることであるとの確信を持つに至りました。

琵琶湖で育つ：原体験の意味を問い直す時代

私が生まれたのは、滋賀県大津市の JR 大津駅と国道一号線の谷間です。当時の将来国道一号線になる道はまだ舗装もされず、その周辺には水田とクヌギの雑木林が広がり、ドジョウやクワガタ等が日常的な遊び友達でした。日々の遊び場が家の周りの野山から琵琶湖岸に広がったのは、小学校 5、6 年を受け持っていた中嶋 昭先生のおかげです。春三月に琵琶湖の水が温むころ、浜大津から先生が漕ぐ伝馬船で、膳所公園沖まで魚釣りに連れて行ってもらったことに始まります。

北湖の越冬場から春先に南下回遊を始め、南湖の南端に位置する膳所公園の岸边に繁茂した水草帯で産卵するために来遊する、琵琶湖固有種ホンモロコを釣り上げるのがねらいでした。最初に釣り上げた一匹が水面から飛び出し、朝陽に鱗を輝かせる姿を見た瞬間が、私の稚魚研究の原点と言えます。大変残念なことに、琵琶湖の環境が悪化し、今では季節の風物詩であるホンモロコの産卵回遊は姿を消してしまいました。このような子供の頃の自然と触れ合う原体験が何物にも代えがたいものであることを、昨今の子供たちを取り巻く世情を見るにつけ、改めて痛感さ

せられています。

琵琶湖は多数の固有種を抱える我が国を代表する淡水環境における生物多様性の宝庫ですが、高度経済成長に伴う環境改変の結果、その多様性は著しく劣化しつつあります。20 世紀後半の 50 年にも及ぶ、物質的な豊さと目先の経済の成長のみを求め過ぎた時代の流れの中で、すっかり疲弊してしまった琵琶湖を本来の姿に戻すべく、2050 年を目途に「マザーレイク 21 計画」が策定され、第 2 期の 2011 年以来、その再生には森・川・里・湖のつながりの再生が中心的な柱の一つに定められ、行政組織の横断化や地域住民組織主導の先進的な取り組みが進められています。

出発点としての卒業論文研究―クサフグ仔魚の膨張と特化した消化系

子供の頃の原体験から、迷うことなく魚の研究を求めて京都大学農学部水産学科に入学した私は、京都での教養課程の 2 年間を終え、舞鶴市に設置されていた海辺の水産学教室での生活を始めることになりました。4 回生に進むと、すでに世界に先駆けて仔魚の感覚器や消化系の発達を調べ始めておられた岩井 保先生に師事し、「クサフグ消化系の構造」を卒業論文研究として取り組むことになりました。最初の作業は、できるだけ薄い組織切片を作成するために、来る日も来る日もミクロトームの刃先を砥石で磨き上げることでした。今では簡便な替え刃を使用しますので、この作業を経験することはないでしょうが、このような職人的“修業”が研究にも必須であることを知り、それは大学院での仔稚魚の消化系の発達に関する研究の最も重要な土台となったと思います。

卒業論文では、子供のころに水辺の小魚を追い回した少年さながらに、教室周辺の海辺でタモ網を用いて採集したクサフグ仔魚が、わずか体長 3mm 前後(生後、1 週間程度と推定)で大きく腹部を膨満させることを“発見”し、仔稚魚への関心が一気に膨らみました。それは、胃に相当する部分が消化機能を失い、水を大量に蓄える伸縮自在の袋に特化したことによって可能となることが分かりました。大学院時代には全国各地に出かけ、手当たり次第に人工授精を試み、魚の子育てに専念しました。研究では、特に消化系の発達に注目し、未熟な消化系の構造と機能は、稚魚への変態と共に成魚型に到達することが明らかになりました。それは、物事の発展の段階性(量的蓄積と質的転換の関係)を学び、10 数種類(その後 30 数種類に広げる)の発育過程を丹念に比較することにより、個の多様な特異性とそれらを貫く普遍性を見極めることが科学の道であることを学ぶことになったと言えます。

平戸島志々伎湾でのマダイ稚魚調査：実験室から野外へ

舞鶴での研究者の道への 10 年の後に、最初に職を得たのは水産庁西海区水産研究所(現在は、独立行政法人水産総合研究センター所属)でした。当時の西海区水産研究所には、東シナ海以西底曳網漁業に関する研究で名を馳せた“つわもの”が集まり、自由闊達な雰囲気になり過ぎていました。当時、すでに大きな社会問題になり始めていた「長崎南部地域総合開発計画」(諫早湾干拓事業)に反対する集会に無断で参加し、諫早湾奥干潟域のかけがえのない稚魚成育場機能について行った講演がテレビで放映され、翌日すぐに部長に呼び出されました。農林水産省や長崎県が進める干拓事業に反対の意見を述べたことに対して、厳しいお叱りを受けるものと覚悟を決めて部長室に出向いた私に、「あの発表ではだめだ。私ならこのようにする」とのアドバイスでした。それは、部長の懐の深さにもよりますが、今よりはるかにゆとりのあった時代のなせるわざと言えます。国や県の研究者、さらには大学の研究者でさえ、諫早湾干拓問題に口を閉ざしがちな現状を見聞きする現在なら、きっと始末書では済まないことになったでしょう。

そのようなおおらかな雰囲気の中で 30 代の大半を、「平戸島志々伎湾におけるマダイ稚魚の生態に関する総合研究」に没頭できたことは、その後の研究、とりわけチーム研究やさらには最近の市民や漁民、さらに高校生など続く世代を包み込んだ自然再生運動を進める際の大きな財産とな

りました。その後の時代の流れの中で、総合的研究、学際的研究、文理融合的研究などの科学の細分化から統合化への必要性が問題提起され続けながら、なかなか実現しない中で、そのプロトタイプの研究に遭遇できたことは、その後の「森里海連環学」(2003 年、京都大学フィールド科学教育研究センターの発足とともに誕生)を提起する上での大きな土台となりました。

ヒラメ稚魚を求めて全国沿岸を巡る

平戸島志々伎湾における稚魚の生態研究では、対象種のマダイだけではなく、様々な副産物的な成果が得られました。そのひとつが湾奥部の砂浜浅所にヒラメ稚魚が生息することの発見でした(柴崎賀広さん:現長崎県職員)。時を同じくして、若狭湾では南 卓志さん(現福山大学教授:日本の異体類初期生活史研究のパイオニア)が一人でヒラメやカレイ類の初期生活史に関する先駆的研究を進めておられたことを後に知りました。1982 年 7 月に京都大学農学部水産学科に助教授職を得ることになった私は、それまでの飼育実験を基本とした形態学的・組織学的研究に加えて、消化酵素や甲状腺ホルモンの動態など仔魚の発育・成長に不可欠な生理学的研究、ならびにフィールドでの生態学的研究を重ねて、より総合的にアプローチすることにより、仔稚魚生物学の全体像を明らかにする道を歩みました。そのモデル魚種が、それらの条件をすべて兼ねそなえたヒラメでした。

ヒラメ仔稚魚の生態研究を進める中で、若狭湾におけるヒラメ稚魚の加入(来遊)には早期と後期のふた山がみられたことから、輸送の源となる山陰沿岸での稚魚調査を進める計画が浮上しました。最初の試みは、1991 年 4 月下旬に、旧知の北島 力教授が所長を務めておられた、玄界灘に面した九州大学農学部附属水産実験所を起点に、京都大学農学部附属水産実験所まで山陰沿岸域を車で回り、適当な浜を見つけると浜辺で桁網(ヒラメ稚魚採集用に作成したソリの付いた網)を人力で曳網し、どこで、またどのような環境でヒラメ稚魚が多く採集されるかを調べることになりました。その後、この稚魚調査は、鹿児島県吹き上げ浜から、九州西岸、山陰沿岸、北陸沿岸、東北日本海沿岸、さらに北海道日本海沿岸の石狩湾まで 3,000kmに及ぶ三年に一度の「全国ヒラメ稚魚調査」となりました。その中でヒラメ稚魚が採集できる三つの条件、1)砂が比較的細かくしまっている、2)浜の形状が半閉鎖的である、3)近くに川が流れ込んでいる、が浮上しました。中でも川(おそらく地下水の湧き出しも含めて)が最も重要な条件であることが見出され、それは『白神山地のブナ林が日本海のヒラメ稚魚を育む』との仮説を生みだす源となりました。

この調査は、その後北海道を1周して、さらに東北太平洋沿岸を南下する調査へと広がりました。後に森里海連環学教育の一環として、気仙沼市舞根湾を舞台にした京都大学新入生向き少人数セミナー「森は海の恋人の世界に学ぶ」の中で、砂浜でヒラメ稚魚を採集するフィールド実習にも結び付くことになります。東日本大震災は、三陸沿岸のヒラメ稚魚成育場をことごとく破壊し(実は後に述べるように、同時に新たな成育場を蘇らせています)、深刻な影響を与えたに違いないとの思いが、私の三陸沿岸域でのその後の震災復興調査にも結びつきました。

“宝の海”有明海の不思議を探る

私の就職先が西海区水産研究所であったことは、マダイやヒラメ稚魚との出会い以外に、もう一つの幸運をもたらしてくれました。それは、有明海、特に筑後川河口域とそこに生息する多くの特産種(固有種とは異なり、我が国ではそこにしか生息しない生物:その同種あるいは極めて近縁種は中国大陸沿岸域や朝鮮半島西岸域に生息)たちとの出会いです。直接的な発端は、1980 年 3 月に、西海区水産研究所漁場保全研究室が濁りの応用的研究(赤潮防除技術開発)を進めるために、有明海を特色づける“濁り”の発生機構を稚魚の生態と絡めて進める調査を計画し、それへの参画でした。河口点から海側 10km、上流側 15kmの間に定めた 7 つの定点がその後の基本定点となり、さらにより上流側の筑後大堰直下までの間に定めた 3 つの定点を加えた、海環境から淡水環境までをカバーする 33kmに配置した 10 定点において、主として春季を中心とした稚魚調査

が 35 年にわたって継続されています。まさに、我が国の海環境での生物多様性の宝庫である有明海において、稚魚を主役にした本格的で長期的な汽水域生態系研究の始まりとなりました。

有明海特産魚のアリアケヒメシラウオ、エツ、ヤマノカミ、ハゼクチ、有明産スズキ等の産卵場所は、淡水域、河口域、海域と多様ですが、稚魚への移行前後にはすべて汽水域に集合することが明らかになりました。それらの稚魚の胃内容物は単一種の特産カイアシ類シノカラヌス・シネンシスより構成され、そのカイアシ類の主要な餌資源は有機懸濁物やデトリタスと呼ばれる物質（最近、自然界におけるニホンウナギの仔魚レプトセファルスの餌であることが確証）であり、それは有明海の濁りの主体であることが解明されました。さらに、その濁りを生み出す場所は大潮満潮時には河口点から約 15km 上流の塩分 1 前後の場所であること、その濁りの大元になる微細な鉱物粒子は、阿蘇・九重山系からもたらせることなどが次々と解き明かされました。ここでの 30 数年にわたる研究の成果は『阿蘇・九重山系が有明特産稚魚を育む』に集約されます。有明海は、まさに森里海連環の世界であり、その心臓機能を担っているのが筑後川河口域なのです。

有明海に多くの特産種が生息するのは、過去の氷期において大陸と日本列島が直接つながった時代に、大陸沿岸に生息していた生きものが九州西岸に分布を広げたことによると推定されています。最終氷期が終わりを告げると温暖化に伴って海水面が現在の水準に戻る過程で、一部の大陸沿岸起源の生きものたちは九州西岸に取り残され、ふるさとの環境とよく似た有明海奥部において“大陸沿岸遺存種”として生息し続けていると考えられています。一方、私たちの研究は、個々の種が偶然的に有明海の中に取り込まれたのではなく、汽水と濁りに満ちた特異な環境を基盤に成立する特産種同士の捕食－被食関係などの総体が有明海の中に取り込まれたのが、大陸沿岸遺存種成立のプロセスではないかとの結論に至りました。それは、“大陸沿岸遺存生態系説”の提唱と言えます。

研究者の社会的責任を問い詰められる

有明海は研究者にとってこの上なく魅力に満ち溢れた研究フィールドです。その特異な環境と多様性に満ちた生きものたち、さらには類まれな生物生産性に恵まれた有明海の命の源（当時はそのことに気づいていませんでしたが）とも言える筑後川河口域を研究フィールドに定めて、1980 年から本格的な調査研究を進めました。1990 年代における遺伝子分析技術の発達とそれを駆使した有能な共同研究者にも恵まれ、有明海に生息するスズキは、日本在来のスズキと大陸沿岸に生息するタイリクスズキのハイブリッドであることが解明されました。現在は、タイリクスズキは我が国周辺域には生息していませんので、交雑種は過去の氷期に誕生し、その後の地球温暖化の中で九州に居残り、有明海だけに遺存した“大陸沿岸遺存種”であることが明らかになりました。

1997 年 4 月 14 日に、諫早湾潮受け堤防の水門に設置された二百数十枚の鉄板によって“ギロチン”のごとく閉め切られ、多くの国民に衝撃を与えました。このことを契機に宝の海に様々な異変が起き始め、2000 年にはこの海の貴重な生きものたちへの社会的関心を高める目的で、鹿児島大学大学院理工学研究科の佐藤正典先生の編集による「有明海の生きものたち」（海游舎）が出版されました。その出版と筑後中部魚市場創立 25 周年を記念するシンポジウムが 2000 年 11 月に柳川市民ホールで開催され、1000 人収容のホールは超満員になり、さらに 1000 名を超える聴衆が会場外に溢れる大集会となりました。私たち研究者の発表が終わり、会場との意見の交換が行われ、最後にマイクを取った漁師の発言に壇上の私たちは“氷つき”ました。「あんたたち先生方は、有明海の変わった生きものを調べて、こんな貴重な成果が得られたで終わりだろうが、わしら漁師はこのままでは明日にでも首を吊るしかない状態だ。あんたらは賢いのだから、わしらが生きる道を教えてくれ!!」壇上の私には返す言葉がありませんでした。シンポジウムに参加した大学院生と共に、研究とは一体何だろうかを深く考えさせられる大きなきっかけとなりました。そのことが、10 数年の時を経て、有明海の腎臓機能を担う干潟の再生を目標に NPO 法人「SPERA 森里海・時代を拓く」の誕生に結びつき、アサリやニホンウナギの復活を指標に水辺環境の再生への

市民活動へとつながりました。

稚魚研究 40 年の先に開けた森里海連環学

卒業研究からほぼ 40 年にわたり稚魚研究に携わる幸運に恵まれ、走り続けてきた先に待ち受けていたのは、60 歳の還暦のお祝いに赤色の衣装を着せようとの学生の“温かい画策”でした。その難を逃れる作戦として、マンチェスター・ユナイテッドの赤のユニフォームで代替してもらふ妥協案で問題は一件落着いたかに見えました。しかし、それまで研究に終わりはないと走り続けてきた先に、それほど時間は残されていない現実を突きつけられることとなりました。子育てが最も大変な時期にフィールド調査のために出歩いた中で“自然に”育った息子たちに子供が生まれ、自身が孫を持つ年齢になったことを自覚させられ、この孫の世代のために、ひとりの人間として何を残せるかを考えさせられる大きな契機ともなりました。

私の稚魚研究の重要な成果の一つは、多くの沿岸性魚類は初期のプランクトン生活における広域的な浮遊分散から、稚魚への変態と共に、種に固有の水際の稚魚成育場に集まることであり、この分散から集合への過程を“接岸回遊”と名付けました。水際に集まる理由は、森の恵みが最も顕著に現れ、餌生物が豊富に生産されるからです。しかし、研究に没頭している間に、我が国周辺の水際の多くは埋め立てられ、人工護岸化され、沿岸環境は著しく劣化しました。さらに、ダムや堰の設置によって川からの砂の供給が止まり、浜が消失して海辺は消波ブロックによって近寄りがたい環境に変えられ、日本の浜辺から子供たちが遊ぶ姿が“絶滅”してしまったのです。研究のために大量の稚魚を殺し、気がつけば稚魚成育場が壊滅しつつある現実、愕然とさせられることとなりました。

このような自己矛盾の日々は、稚魚の“幸せ”につながる成育場の保全・修復・再生に関する統合的な研究と教育の必要性を考える契機となりました。同時に、個人の思いとは別次元で、21 世紀を展望した京都大学における教育研究組織の再編整理の激流の中に巻き込まれ、我が国の自然を特徴づける森から海までの多様なつながりを解明し、潰してしまった自然を再生することを最終ゴールに定めた新たな統合学問「森里海連環学」を、新たに誕生したフィールド科学教育研究センターの柱に据えることとなりました。現役最後の 4 年間は、この新たな組織と学問が学内外で認知されるための礎づくりに終始しました。

東日本大震災の直撃を乗り越える先に

新たな統合学問「森里海連環学」には二つのタスクがあると考えています。そのひとつは個別専門分化する科学領域を結び合わせる異分野統合の仕事です。科学の専門細分化は自然な流れですが、その流れに“逆らう”統合化は意識的なエネルギーを伴う作業です。それは“山登りの科学”とも言える存在であり、視界のきかない急な坂道を重たい荷物を担いで汗を流して登ることになります。しかし、ひとたび頂上に立つと、視界は一気に開け 360 度のパノラマを目の当たりにできます。現代社会が抱える課題の多くは、極めて複雑で総合連環的ですから、このような“パノラマ的視野”を可能にする統合的科学が不可欠と言えます。

もう一つは、科学の内と外、すなわち科学と社会とを紡ぎ直す仕事です。2007 年に定年退職した後は、前者は現役の研究者に任せ、後者が私のような立場の人間が担うべき仕事だと考え、2004 年に京都大学フィールド科学教育研究センター社会連携教授に招聘して、連携を深めてきた宮城県気仙沼のカキ養殖漁師畠山重篤さんが進める社会運動「森は海の恋人」とその科学的根拠を支える「森里海連環学」との協働の輪を広げることが、混迷の時代を展望のある時代に築き直す道であるとの考えのもとに、いろいろな取り組みを進めてきました。

そのような中、2011 年 3 月 11 日に巨大な地震と津波が東北太平洋沿岸域を直撃し、森は海の恋人運動にも再起不能とも言える甚大な被害をもたらしました。それは、私にはこの大災害を乗り

越えて本当の復興に貢献できないような森里海連環学なら、いずれ歴史の屑籠に葬り去れるであろうとのメッセージに聞こえました。そのような中、漁師のひとつ「海に恨みはない。沿岸域は壊滅されても、その後背に確かな森がある限り、海と漁業は必ず復活する」に触発された研究者が全国から集まり、ボランティア研究チームを生みだし、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、森から海までを通して総合的に調べる「気仙沼舞根湾調査」が、2011 年 5 月に始まりました。隔月の調査ですが、すでに 22 回の合同調査を重ね、海と共に生きる地域社会の再生に貢献し、同時に海と共に生きる人々の思いを無視した形で、森と海を分断する巨大なコンクリートの防潮堤をはりめぐらす計画が抱える様々な問題点に警告を発するデータを生み出し続けています。今後、いろいろな研究助成や活動助成などを確保し、5 年、10 年と調査を続け、「歴史の証言」を世界に発信し、続く世代に伝承する役割を担いたいと願っています。

有明海、三陸沿岸、琵琶湖：共通する課題

かつての限りなく豊かな宝の海から瀕死の海に至った有明海は、我が国沿岸環境と沿岸漁業再生の“試金石”と位置付けられます。あらゆる社会の歪が集中した有明海をそのまま放置して、手を付け易い場所だけを修復することでは、我が国沿岸環境と沿岸漁業の本質的再生はあり得ないと考えられます。そして、東日本大震災により、新たに三陸沿岸域がその試金石に加わることとなりました。有明海瀕死化の象徴的な生きものはアサリです。1980 年代には有明海だけで最高 9 万トン（現在の日本全体の漁獲量は 3 万トン余り）も漁獲されていましたが、わずかその後の 10 数年の間に数千トン（30 分の 1）へと激減し、今では海と関わる文化としての潮干狩りまで消え去ろうとする極めて深刻な事態に至っています。一方、三陸リアス沿岸の多くの湾奥部では、平らな宅地や農地は津波によってことごとく壊滅され、地震による地盤沈下によって海水が入り込み、かつて（70 年ほど前）の干潟の環境や湿地が蘇り、そこにはアサリ稚貝がいち早く大発生し、絶滅危惧種のニホンウナギも現れ出しています。周辺には、たちまちカワセミやミサゴなどの魚食性鳥類が現れ、生きものたちの生命力の逞しさに驚かされるばかりです。

一方、我が国の淡水環境の保全や修復に関して先進的な取り組みが進められてきた琵琶湖では、水中の窒素やリンは 30 年以上前のレベルに戻りましたが、水中の生きものたちには全く回復の兆候はみられません。かつて 6 千トンも獲れていた固有種セタシジミの漁獲量は 200 トン前後（30 分の 1）に低迷したままです。琵琶湖の岸辺を広く縁取っていたヨシ群落はこの間 3 分の 1 前後に減少しましたが、それは瀬戸内海における藻場の減少割合とほぼ同じです。有明海、三陸沿岸、琵琶湖や瀬戸内海に共通するのは、水際の破壊と再生です。人間が陸の論理で考えた浄化装置の機能と自然界の多様な生き物たちが営む“浄化機能”は本質的に異なるのです。

“アサリ”が持続可能社会を生み出す

アサリなどの二枚貝類が日本周辺の海から姿を消すことは、食としての素材の消失、文化としての潮干狩りの消失などと共に、極めて重要な生態系機能の消失を意味しています。諫早湾潮受け堤防の強行的な設置は、今では開門を巡る司法を巻き込んだ極度の混迷状態をもたらし、地域社会を崩壊に至らしめたばかりでなく、さらに重大な問題をも含んでいるのです。干拓（農地化）によって消失した湾奥部の広大な泥干潟に生息していたアゲマキやハイガイ等の底生動物たちは、人口 30 万人規模の都市が生み出す生活排出物質を浄化する機能があったと試算されています。

我が国のアサリ漁獲量の 6 割を占める三河湾では、矢作川河口域の一色干潟（沖出し 2km、幅 5km）にアサリが適正な密度で生息できる環境を維持すると、それは人口 10 万人規模の都市から出る生活排水を浄化するのと同じ役割を担うことが、窒素の吸収を指標に試算されています（青山他、1996）。しかも、40、50 年ごとに浄化システムを 1,000 億円もかけて更新・維持する必要はなく、その上、毎年 20～30 億円相当のアサリを漁業者や市民にもたらしてくれます。親子で楽しむ潮干狩りを通じて、世代から世代へと海の豊さや大切さを伝えてくれます。ここに自然の仕組み

をうまく循環的に利用することにより、持続可能社会を再構築できる道が存在すると言えます。最近、京都大学には「自然資本経営研究会」が立ち上がり、このような自然資本を循環的に活用することにより、地域経済を健全に回し、持続可能社会を拓く新たな学問領域が誕生しています。

稚魚研究、生き物たちに学ぶ

舞鶴での 10 年にわたる消化系の発達に関する研究、長崎での 10 年のマダイ稚魚生態研究、京都での 20 年余の日本海ならびに有明海でのヒラメやスズキなどの多面的研究から、私が学んだことは、研究(とりわけフィールド研究)には長期的、広域的、総合的と言う三視点が不可欠であることに要約できます。それは、東日本大震災からの復興を目指した沿岸生態系の回復に関する調査研究を通じて再確認されるとともに、人間社会の震災復興やその先の持続可能社会の再生にも通じるより普遍的な原則であるとの思いに至っています。それとは全く逆の方向に進みつつある現実の政治や経済、そして社会や文明を、より持続可能な方向に大きく転換させる上での基本にもなり得ると考えられます。中でも、私たちがいま最も重視すべきは長期的視点であり、それはここまで潰してしまった次世代からの借り物でもある自然を、修復・再生する上で必須の視点です。すべての判断基準を、続く世代の幸せを最優先させる社会を生み出したいものです。

今、我が国周辺からアサリやシジミが姿を消し始め、ニホンウナギが絶滅危惧種に指定される事態に至りましたが、それは、これらの生きものだけが特異的に激減していることを意味しているわけではありません。彼らと共に生きる多くの水辺の生きものたちが急速に姿を消しつつあることを意味しています。森は海の恋人運動のシンボリックな生きものであるカキと同様に、アサリもシジミもニホンウナギも、すべて森の恵みで生きる生きものであり、森と海の結節点にあたる湿地や干潟環境に生きる生きものなのです。

彼らが水辺に豊富に生きた時代には、水辺は子供たちの遊びの場であり、学びの場でした。これからの持続可能社会を築き直す上で、最も重視すべき指標は、絶滅危惧種“水辺に遊ぶ子供たち”の復活です。それは、森里海のつながりのもとに、アサリやニホンウナギと共存できる水辺環境の再構築と言い換えることができます。東日本大震災の悲劇は何の責任もない多くの人々から突然にふるさとを奪い去ったことだと言えます。その最悪の原因は言うまでもなく、福島第一原子力発電所の崩壊とその後始末を最優先課題としない政府と電力会社のあり方と言えます。私たちの究極のふるさととは海です。かつて、魚のあるグループが海から、地球の大規模な地殻変動を通じて誕生した淡水環境へ進出し、水辺で上陸の準備をして、陸域に上がったとされています。その究極のふるさと海への道を巨大なコンクリートの防潮堤で潰し、ふるさとへの道を断ち切る先に続く世代の幸せはありません。“いのちのふるさと海と生きる”未来創生が統合学問「森里海連環学」の根幹的課題であり、それはまた「稚魚学」の新たな重要な課題でもあると言えます。

「つなげよう、ささえよう森里川海」プロジェクト

今、私たちに求められているのは、手をこまねいて現状を嘆いていることではありません。一歩前に踏み出すことです。知識が増えても行動につなげなければ、それは宝の持ち腐れであり、“知恵”として機能しませんし、続く世代に継承していくことにもなりません。しかし、それには何か具体的なきっかけが必要です。その点で、昨年 12 月に環境省が省を挙げて立ち上げた「つなげよう、支えよう森里川海」プロジェクトが“希望の星”と思われます。このプロジェクトは、環境大臣官房審議官の中井徳太郎さんが核となって構想され、官房長が座長となり、関係の審議官、局長、課長など総動員体制で参加するキックオフ会議が 2014 年 12 月 19 日に開かれ、畠山重篤さんが森は海の恋人運動の理念と実践を、私が森里海連環学の課題と展望を講演し、大きく動き出しました。その後月に 1, 2 回の勉強会を重ね、5 月に全国シンポジウムを開催し、6 月中に中間取りまとめが行われる予定です。

環境省は多くの省庁が縦割りの仕組みにはまり、柔軟に横断的施策がとれない中で、ただ一つ

環境と言う串で横断にことを進めうる省と言えます。問題は予算的には十分な措置が取られていない点です。この点を克服し、国民の価値観を転換することも視野に入れた新たな税の導入が検討されています。多くの場合、税はそれが何に使用されたか見えないために、私たちには払いたくない気持ちが強いのですが、ここでは自ら進んで、神社で願かけの際に払うお賽銭のような税の導入が構想されています。日本は四面を海に囲まれ、国土の 67%が森で覆われ、豊かな水に恵まれている稀有な国と言えます。国民はそれがあまりにも当たり前であるために、誰もその“自然の恵み”に感謝の気持ちを抱いていません。近年頻繁に起こる天変地異は、いい加減にそのことに気づかないと「取り返しがつかない」ことになるとの自然のメッセージとも言えます。水の恵み、それを支えている森と海のつながりに感謝して、国民が“積極的に”支払う「森里川海連環税」(仮称)が検討されています。この税を全国で展開される森・里・川・海のつながり再生の官民連携の活動を支援し、国民運動的に盛り上げようというものです。

今後、5月には九州柳川市で、6月には東北気仙沼市で、7月には高野山で、8月には山陰鳥取市などで、このプロジェクトを全国的に展開する推進「志民」会議が順次開かれます。森は海の恋人運動の気仙沼湾、森里海連環学の実践の場である有明海はそのモデル的牽引が期待されています。

稚魚研究会が発足して 36 年が経過する中で、稚魚研究そのものの位置付けや生物学分野での役割も変わりつつあるように感じられます。多くの稚魚を育む沿岸域、とりわけ陸と海の境界域にあたる水際の成育場が、陸に暮らす人間の生活ならびに産業活動により著しく劣化しつつある現在、広い意味での環境学の中での稚魚の研究にも、社会との関係をも十分に考慮した新展開が求められます。稚魚は今後の「環境・生命文明社会の創造」(環境省が今後の基本方針に定めつつあります)における主役になり得る存在だと言えます。個人的にも、孫(続く世代)の幸せと稚魚の“幸せ”が結びあう研究の発展に今しばらく関わりたいと願っています。

1960 年代後半には、大学、学問、科学者の在り方(社会の在り方)を問う“大学紛争”の嵐が起り、否応なしにその中に身を置くことになりました。人としての未成熟さに加え、激論と混乱の中で、“結論”を持ち越したまま、走り続けて 50 年が経過しました。そして、稚魚研究を土台に森里海連環学に辿り着き、科学の外の世界(科学の成果を還元すべき社会)に踏み込む中で、自分なりの答えをようやく見つけ出したと実感しています。それは、自然や社会を単に説明するだけの科学や学問ではなく、ここまで崩してしまった未来からの借り物でもある自然を“再生”することまでも目的に定めたような学問こそ、時代が求めるものに違いないとの結論です。その検証こそがこれからの課題ですが、個人としての時間はそれほど残されていないと言うのも世の常のようです。新たに稚魚研究を目指す皆さんへの“贈り物”になればと願っています。