

## 第27回：「豊かな里海の創生～沿岸域と河川流域の関係～」

開催日： 2018年8月3日（金）

会 場：地球環境カレッジホール（東京会場）および、いであ株式会社大阪支社ホール（大阪会場）

開催趣旨：

里海は人の手が加えられた沿岸環境であり，日本では古くから水産・流通を基盤として多くの地域社会や文化が形成されています。このような沿岸環境では高い生物生産性と生物多様性の維持が可能であると言われ，陸地という里山と同じく人と自然が共生する場所でもあります。健全な里海，つまり豊かで多様な生態系と自然環境を保全することで，私たちは多くの恵みを得ることができます。

健全な沿岸環境を保全するためには隣接する河川流域の役割を適切に理解しておくことが重要です。里海の社会的重要性が認識されつつあり，学術，行政，産業界，市民において沿岸環境管理の取り組みが進められており，その結果として里海づくりに必要な科学的知見，環境保全の方法論，各地での取り組みの経験などが整理されつつあります。

このような背景を受けて本市民セミナーでは，“豊かな里海の創生”をテーマとして取り上げ，持続可能な里海づくりに関する基本的な考え方，最新の科学的知見，市民による取り組みなどをわかりやすく，丁寧に講演していただきました。

テレビ会議方式により通信ケーブルで繋いで東京と大阪で同時に開催しました。

### 講演タイトル（講師／所属（当時））と概要

#### ○ 沿岸域環境管理の考え方と里海づくりの現状

（植田 明浩／環境省自然環境局自然環境計画課）

#### ○ 沿岸魚類から見た森里海のつながり

（山下 洋／京都大学フィールド科学教育研究センター）

著者が所属する京都大学フィールド科学教育研究センターは，陸域から沿岸海域までの生態系のつながりとそれに対する人間活動の影響を「森里海の連環」と表現し，健全な森里海の連環を通した人と自然の共生について研究する「森里海連環学」を教育・研究の柱としている。本講演では，重要な漁業資源であり川と海の間を行き来する通し回遊魚でもあるスズキとニホンウナギに着目して，沿岸資源生物の生態とその生産構造について，森里海連環の観点から紹介したい。本シンポジウムの主題である里海とは，里山のアナロジーとして柳（2006）により，「人手をかけることで，生物生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」と定義され，荒廃したわが国の半閉鎖性海域を再生するための新たな概念として注目されている。この定義からは，里海の範囲はごく沿岸海域とそれに隣接する陸域に

限られる印象を受けるが、実際には海から遠く離れた内陸部を含め陸域で排出された物質の多くが、河川や地下水により沿岸海域まで運ばれる。とくに、日本のような海に囲まれた森と里の国では、沿岸海域の環境は陸域全体から大きな影響を受けていると考えることができる。すなわち森里海の健全な連環は里海の基盤であり、その鍵は里における人間活動にある。

わが国の漁業生産量は、1984年の1,282万トンを経点として減少の一途にあり、2015年の漁獲量(462万トン)はピーク時の4割を下回った。沿岸漁業もまた1985年をピーク(227万トン)として減少し続け、2015年の漁獲量(108万トン)は1985年のほぼ半分である。漁獲量の減少は、瀬戸内海や有明海などの半閉鎖海域においてとくに著しく、最大漁獲年と比較すると近年の漁獲量は瀬戸内海で3割、有明海では1割に迫る状態である。両海域は人間活動の盛んな地域に囲まれていることから、人間活動の影響が沿岸漁業資源減少の重要な要因のひとつであることが推察される。

ほとんどの沿岸魚類の漁獲量が激減しているなかで、スズキの漁獲量は長期的に安定している。その理由の一つとして、本種が沿岸の浅海域にとどまらず河川下流域を稚魚期の成育場として有効利用していることが考えられる。たとえば西部若狭湾に位置する丹後海では、成魚資源の4割近くが河川を稚魚期の成育場としたことが明らかになった。一方、スズキと同様に稚魚期から成魚期を河川や沿岸海域で過ごすニホンウナギの資源は激減した。河川と沿岸海域を同じように利用するスズキとニホンウナギにおいて、近年の資源状態が大きく異なるのはなぜか、その生態や人間活動の影響から考えてみたい。

## ○ 開放性内湾における豊かな里海の実現を目指して：南三陸志津川湾を例として

(小松 輝久／横浜商科大学商学部)

### 開放性内湾における豊かな里海の実現を目指して：南三陸志津川湾を例として

小松輝久・佐々修司・門谷 茂 (横浜商科大学)、吉村千洋・藤井 学・夏池真史 (東京工業大学)、  
西村 修・坂巻隆史 (東北大学)、柳 哲雄 (EMECS)

#### 1. はじめに

柳(2006)は「人手が加わることにより、生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」を里海と定義し、太く・長く・滑らかな物質循環の実現が必要で、山に発し海に至る流域全体の環境管理の一体的な実施と海洋生物資源管理が必要であると指摘し、松田(2007)は健全な物質循環系を維持し環境を保全するには、沿岸域の健全な水産業の営みが重要であると指摘した。環境省戦略研究 S13「持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発」の S13-2「開放性内湾が連なる三陸沿岸海域における沿岸環境管理法の開発」では、養殖漁業の盛んなリアス式内湾において、里海手法を用いて海洋環境を健全に保ち、豊かな生産が得られる持続的な養殖漁業を行うための沿岸環境管理法の研究を2014年4月から5年間の予定で行っている。この管理法の研究では、リモートセンシング手法を応用して行っている。

里海活動では、山と海とのつながりということで、気仙沼のカキ養殖業者畠山重篤氏著『森は海の恋人』という本で紹介された(畠山, 1994)、北海道大学松永勝彦名誉教授の鉄仮説(e. g. 松永, 2010)

に基づいて漁業者や市民が植林活動を行っている。鉄は、植物の成長に必要な微量元素で、海には十分な濃度で分布していないことが多い。陸上には鉄が多くある。陸の鉄が海の植物が利用できる形で運ばれるためには、腐食物質（溶存有機物）であるフミン酸やフルボ酸と鉄が錯体をつくる必要がある。この腐食物質を生産する広葉樹の森を植林で増やそうということである。本研究の中では、森、里、海の間での栄養塩、有機物（鉄、粒状有機物）の物質循環を定量的に調べている。

## 2. 志津川湾の藻場とカキ養殖

リモートセンシングによる衛星画像解析と現場調査を行い、藻場などエコトーンの可視化を行った。震災により志津川湾湾奥部のアマモ場が壊滅したが、湾央や湾口では残ったパッチもあり、復興工事の影響を強く受ける河口域を除いて回復しつつあることが分かった。海藻の被害は少なく、2011年秋には津波の引波で浅瀬に散在した防潮堤等のガレキ上で増加したが、ガレキ撤去で減少した。また、震災後にウニを獲らなかったため、震災後の2011年夏に産卵されたウニが2014年になって大量に加入し、磯焼けが現在進行している。これは、震災後ウニ漁業が行われず、ウニが産卵に成功したことが原因である。ウニ漁業—ウニ个体群—藻場という栄養カスケードが成り立っており、ウニ个体群を制御するウニ漁業が藻場の保全に不可欠であり、藻場保全を通じて海洋生物多様性を維持する重要な働きを示した。

衛星画像解析を行って、2009年と2014年の養殖筏の種類別の分布を可視化した。志津川湾の湾奥部でカキ養殖が盛んな志津川地区と戸倉地区は、それぞれ震災前の養殖筏の台数を50%と30%にまで削減した。この削減でカキ生産とカキ養殖による環境への負荷が変化した。

## 3. 物質循環

栄養塩に関する網羅的な研究を行い、志津川湾における2014年10月の栄養塩循環の全体像を得た。その結果、河川から供給される窒素栄養塩は、湾外から流入する正味の窒素の1/3程度であり、窒素制限の海域で、外洋からの窒素が最も大きな供給源であった。カキ筏の密度の高い湾奥部では、カキの摂餌が盛んな10月には窒素栄養塩現存量の7%程度の窒素がカキから再生循環されており、カキ養殖が海洋環境に及ぼすインパクトが大きかった。

河川水を採水し、腐食物質の指標となる紫外吸光度 ( $a_{254} \text{ m}^{-1}$ ) と全溶存鉄を計測したところ、2河川で正の相関が得られた。溶出ポテンシャルを調べると、森林で鉄とDOCの溶出率が高かった。段階的に溶存鉄の量を変化させて珪藻の一種を培養し、増殖を律速する溶存鉄濃度を求め、湾内の実測値と比較すると湾央・湾口の表層では鉄不足が生じる濃度であった。大まかな、2014年7月の鉄フラックスを推定すると、河川からの寄与は湾内の珪藻が必要とする鉄の量の22%程度であった。2014年7月の粒状有機物の現存量とフラックスでは、湾内部で生産される植物プランクトン中の正味の炭素量に対して、河川から流入する粒状有機物に含まれる炭素量は12%程度と推定された。

志津川湾のようなリアス式内湾では、流入する河川の集水域が狭く、栄養塩、溶存鉄、粒状有機物の供給では、外洋が支配的であった。これらのことから、栄養塩、鉄、粒状有機物については、「海は森の恋人」ではなく、「海は森の友達」程度である。森林には、貯水効果、土砂流出の防止など多面的な機能があり、それらもカキ養殖を行っている湾では重要である。今後、多面的な森林の機能に着目する必要がある。

志津川地区と戸倉地区のカキ養殖場のカキの身入りを調べると、筏削減数の多い、戸倉地区で成長がよかった。カキの年齢との関連でカキの糞を調べると、若いカキは有機物をよく同化し、年齢が高

くなると、糞に含まれる有機物が増加し、糞の有機物を分解するために必要な酸素消費速度は増加した。これらの結果は、カキの養殖筏削減という人手のかけ方を変えることにより、生産性向上と環境負荷の低減を両立させることが可能なことを示し、持続的カキ養殖を支える科学的な裏付けを与えることができた。つまり、科学的な知見にもとづいた里海手法である。

#### 4. 養殖漁業を含む生態系モデル

S13 のプロジェクトの中で、将来予測やどのように現在の漁業を変えれば、漁業と持続的な沿岸環境が実現するかという視点から、生態系モデルを構築する研究が柳プロジェクトリーダーのグループで行われている。物質循環のデータ、藻場および養殖筏の分布、バイオマスデータを S13-2 の研究から提供し、志津川湾の生態系モデルの開発が進められている。

#### 5. 志津川湾の将来を考える協議会

以上の研究結果を共有し、将来の志津川湾の環境と漁業のあるべき姿について議論する場として、「志津川湾の将来を考える協議会」を、宮城県漁協志津川支所運営委員会、南三陸町、宮城県、環境省、WWF、我々でつくっている。得られた物質循環に関するデータを用い養殖漁業も入れた物質循環を含む生態系モデリングによる志津川湾の将来予測に柳 S13 プロジェクトリーダーが中心となって取り組んでいる。2018 年度は、湾奥部のワカメ養殖筏の削減と湾中央部のホヤ・ホタテのワカメへの転換について 4 つのシナリオで調べた結果をもとに議論し、次の区画漁業権の更新時の参考にすることになった。きれいで、豊かで賑わいのある志津川湾をつくるための取り組みを行っていく上で、協議会は、大変役立つことが示された。このような志津川モデルの成功を開放性内湾に広げていくことが重要である。

#### ○ 柳川市内の掘割へのニホンウナギの復活に向けた取り組み

～「NPO 法人 SPERA 森里海・時代を拓く」の足跡と理念～

(木庭 慎治／福岡県立伝習館高校)

伝習館高校生物部では、2014 年 6 月に国際自然保護連合からニホンウナギが絶滅危惧種に指定されたことを機に、森里海をつなぐニホンウナギを保護・再生する目的で、柳川掘割をニホンウナギのサンクチュアリにする研究と活動を、柳川市内の「NPO 法人 SPERA 森里海・時代を拓く」と協働で行っています。この 5 年間の取組の成果を高校生がまとめ第 20 回日本水大賞の文部科学大臣賞(2018 年)や第 51 回全国野生生物保護実績発表大会の文部科学大臣賞(2016 年)などの賞をいただきました。しかし、福岡県内水面漁業調整規則では 21cm 以下のウナギは採捕も飼育もできず、このような法の縛りのあるニホンウナギを一介の高校生が研究の対象とすることは到底できるものではありません。私たちの研究を支援していただいている「NPO 法人 SPERA 森里海・時代を拓く」の内山里美・耕蔵さんご夫妻、京都大学名誉教授の田中克先生、九州大学准教授の望岡典隆先生のご協力・ご支援のもとに、このような成果を残すことができました。この発表では皆様に頂いたご支援の数々と、柳川の風土からなぜこのような研究・活動が必要なのか説明いたします。

また、せいろ蒸し発祥の地である柳川にとってニホンウナギは観光資源として重要であるばかりで

なく、江戸時代から続く食文化としても定着しています。元より柳川の掘割は故高畑勲監督の映画「柳川堀割物語」で紹介された江戸時代から人々の生活と水が密接に関係を維持し続けている歴史資産であり、その人工物である柳川掘割とニホンウナギが新しい繋がりを再構築することができれば、その成果をモデルに日本全体でニホンウナギに優しい持続可能な人と環境の関係を作ることが加速するでしょう。そうするとニホンウナギは絶滅の危機から免れることができるかもしれません。ニホンウナギは元々マリアナ海溝周辺海域で産卵し、海を回遊しながらレプトケパルスからシラスウナギに変態して日本や中国、韓国などの汽水域や河川で成長します。また、予備的な室内行動実験から野生のニホンウナギの種内多様性が非常に高いことも分かってきました。種内の多様性が失われると種そのものが絶滅のスパイラルに陥る可能性もあります。ですから、ニホンウナギが生きていくために森里海の繋がりのカギとしてのエコトーンを再生していく必要があります。全ての環境がエコトーンを形成し全体として持続し続けること、このことによって他の生き物の多様性も維持されるものと思っています。ひいては若者がこれから作っていく未来社会の根幹をなす価値観にも関わる問題を認識できるのではないかと考えています。