

水産海洋地域研究集会

第41回「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム
—開放型湾における里海の創生と相模湾漁業の持続について—

日 時：2017年10月20日（金）9：30-15：00

場 所：小田原市生涯学習センターホール

共 催：（一般社法）水産海洋学会，（公財）相模湾水産振興事業団，小田原市

コンピーナー：平野敏行（東大名誉教授），松山優治（東京海洋大名誉教授），武井 正・岩田静夫（（公財）相模湾水産振興事業団），杉浦暁裕（神奈川県水技セ）

基調講演

里海概念の提唱とその展開……………柳 哲雄（九大名誉教授，EMECSセンター）

話 題

1. （公財）相模湾水産振興事業団が取り組んできた里海に関わる事業について
……………武井 正・川崎秀一（（公財）相模湾水産振興事業団）
2. 神奈川県における栽培漁業と里海について
 - (1) （公財）神奈川県栽培漁業協会の活動と里海……………鈴木秀雄（（公財）県栽培漁業協会）
 - (2) 東京湾・相模湾における市民との環境再生の取り組み……………工藤孝浩（神奈川県水技セ）
3. 下水処理水の海域放流影響調査の推移と今後の取り組み
……………大橋幸雄（流域下水道事務所）・楯慎一郎（（いであ（株）国土環境研究所）
4. 現場からの意見
 - (1) 定置網漁業……………山崎哲也（二宮町漁協）
 - (2) 刺網漁業……………本田正実（小田原市漁協）
 - (3) 遊漁船漁業……………小林伸光（小田原市漁協）
5. まとめ

主旨：1977年にスタートした本シンポジウムは，本年で41回を迎える。相模湾を取り巻く自然環境は，高度経済成長期からの環境保全よりも開発優先の波に晒され悪化し，相模湾漁業は衰退したが，経済成長が上限に達した1990年頃から環境・生態系保全へと空気が変わり始めた。2000年頃から若手漁業者の増加，地域社会における漁業評価の高まりなど，徐々に変わってきている。40回シンポジウムでは，開放型内湾の三陸志津川湾を例に「里海」の実現に向けた取り組みについて講演していただいた。

今回は「里海」を定義された柳哲雄氏（九大名誉教授）から里海概念を学び，事業団がこれまで行ってきた「環境保全と水産振興」に関連する活動，魚介類の放流と効果，下水処理水の漁場環境への影響などを取り上げ，開放型の相模湾における「里海」のあり方を議論する。総合討論では現場で生産活動を行っている相模湾の漁業者がもっているさまざまな「里海」の知恵を学び，水源の森林域-流域-沿岸域に至る住民，都市住民を含めた人々と「里海」についての理解を共有し，相模湾漁業の持続について議論する。

基調講演

里海概念の提唱とその展開

柳 哲雄（国際エメックスセンター特別研究員・九大名誉教授）

はじめに

1998年，土木学会誌・水環境学会誌編集委員会からの「今

後の沿岸海域研究の方向性を論じてくれ」という求めに応じて，「海洋汚染問題が一段落し，“きれいな海”より“豊

かな海”を望む漁民が多くなってきたので、里山的なあり方を沿岸海域で実現すべく、“里海創生”を今後の沿岸海域研究の主方向とすべきである」という小文を表した(柳, 1998 a, b). その後、依頼に応じて、日本各地で里海に関する講演を行ったが、講演会参加者から「もっと詳しい概念・方法論を明らかにしないと、里海を実現することは不可能だ」という意見を多く頂いた。そこで、2006年に「里海論」を著し、里海に関する定義「人手を加えることで生物多様性と生産性が高くなった沿岸海域」を与えるとともに、詳しい論理展開を行った(柳, 2006)。

里海論の展開

「里海論」の出版後、21世紀環境立国戦略(2007)、第三次生物多様性国家戦略(2007)、海洋基本計画(2008)など、我が国の多くの海洋政策に里海創生が取り上げられるようになった。そして、環境省は2008–2010年度「里海創生支援事業」を行って、七尾湾・志摩市・中津干潟など全国10カ所の沿岸海域を里海創生モデル地区に指定し、シンポジウム開催・協議会設置などを行って、里海創生への問題点を抽出し、2010年度末には「里海創生支援マニュアル」を作成した(http://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/07_saga.html)。

このように日本全国に里海概念が広がっていく一方で、一部の生態学者から「里山では人手を加えることで生物多様性は高くなるが、沿岸海域では何もしない方が生物多様性は高くなる」という批判を受けた。そこで、現地実験結果も踏まえ、里海における人手とは主に、(1)海洋生物の新たな生息環境を整備するような人手、(2)藻場などの海洋植生を極相に至らせないようにする人手、の2種類があり、このような人手を順応管理的に加えることで、沿岸海域の生物多様性を高め、生産性も高めることが可能であることを明らかにした(柳, 2009)。また、2009–2012年度には独立行政法人・科学技術振興機構から「海域環境再生(里海創生)社会システムの構築」プロジェクト(研究代表者:柳 哲雄)に対して総額約9,000万円の研究費を受領し、里海創生に必要な科学的知見を増やすとともに、日本・世界各地の里海関連事象に関する聞き取り調査を行った。そして、関連研究成果もまとめて「里海創生論」を出版した(柳, 2010)。このような動きに対応して、日本水産学会誌は「私なりの里海論・里海感・里海的取組—里海概念の具象化に向けて Par I・Part II」という特集を79巻6号(2013)、80巻1号(2014)で組み、筆者(柳, 2013)を初め、里山の専門家も含む12名の有識者からの意見をまとめて紹介した。

Satoumi 論の展開

Satoumi 概念を世界に最初に紹介したのは、1997年にスエーデンのストックホルムで開催された3th EMECS (Envi-

ronmental Management in Enclosed Coastal Seas; 閉鎖性沿岸海域の環境管理会議)のことである。しかし、このときの反応は散々だった。“君は漁師の召使か! 科学者は自然の摂理を先入観なしに探求するべきで、漁師のために研究を行うという Satoumi 概念は科学の邪道だ!”とアメリカの海洋学者から罵倒されたのだ。もちろん、英語で反論したが、議論は全くかみ合わなかった。ところが、2006年にフランスのカーンで開催された7th EMECSで Satoumi に関する研究発表をしたところ、座長を務めたトルコの Ohzan 教授が総括集会で“Satoumi is a symbiosis among human communities and coastal/marine areas – a more rational vision of co-existence”という評価を行ってくれた。ヨーロッパの沿岸海域でも2000年代に入って、状況が変化し、何らかの適切な人手を加えないと、海洋環境が保全できないという状況になってきて、彼らの沿岸海洋学に対する認識が変わってきたことが、この反応の変化の大きな理由だと考えられる。そこで、フランスから帰国後直ちに「里海論」を英訳し、“Sato-Umi”を出版した(Yanagi, 2007)。その後、2008年に上海で開催された8th EMECSで最初の国際 Satoumi Workshop が開催されて以来、毎年世界のどこかで国際 Satoumi Workshop が開催されてきた(2009: Manila, 2010: Kanazawa, 2011: Baltimore, 2012: Hawaii, 2013: Marmaris, 2014: Tokyo, 2015: Da Nang, 2016: Saint Petersburg, 2017: Bordeaux)。主にはこの連続 Workshop を通じて、Satoumi 概念は世界に広まりつつある。

さらに、2010年10月に名古屋で開催されたCBD (Convention on Biological Diversity) —COP 10ではいくつかの Satoumi 関連行事が開催され、会議後 CBD Technical Series 61 “Biological and Cultural Diversity in Coastal Communities — Exploring the Potential of Satoumi in Implementing the Ecosystem Approach in the Japanese Archipelago” (2011) が刊行された。この冊子は日本各地の里海的あり方がいかに沿岸海域の生物多様性増大に貢献しているかを紹介したもので、“Satoumi is an expression on the CBD ecosystem approach, which is considered the primary framework for action under the CBD”と述べられている。

また国連大学は2001–2005年に行われた地球規模の生態系サービスの劣化を診断する Millennium Ecosystem Assessment の続きとして、日本で2011–2012年 Satoyama–Satoumi Sub-Global Assessment を行い、2012年に“Satoyama–Satoumi Ecosystems and Human Well-Being”を出版した(Duraiappah et al., 2012)。また、2010年に発行した「里海創生論」を英訳しないかという提案が Springer 社日本支社長から持ち込まれ、そのまま英訳して、2012年に“Japanese Commons in the Coastal Seas”を出版した(Yanagi, 2012)。なお、当初は Sato-Umi という表現を使っていたが、アメリカの友人の助言を元に現在では Satoumi という表現に統一している。

おわりに

2014年に環境省は、平成26–30年度環境研究総合推進費による“戦略的研究開発領域”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、研究代表者：柳 哲雄」を開始した。この研究は、瀬戸内海（閉鎖性沿岸海域）、三陸沿岸（開放的沿岸海域）、日本海（国際管理が必要な沿岸海域）の三海域を実験海域として、それぞれの沿岸域管理のために解明が必要とされる自然科学的問題の答えを明らかにするとともに、社会・人文科学者も加わって、より有効な環境管理に必要な知識を得ることを目的としている。そして、自然・社会・人文科学の知識を統合し、適切なモデル化を行うとともに、それを沿岸域管理のための協議会に提供するため、モデル結果の“見える化”を工夫する。さらに、協議会での議論を元に、科学者・行政関係者・漁業者・関係利害者の協働設計により「きれいで、豊かで、持続可能な沿岸海域」を実現する。いわば、「里海

の定量化研究」である。

引用文献

- Duraiappah, A. K. et al., (2012) Satoyama–Satoumi Ecosystems and Human Well-Being: Socio-Economic production Landscapes of Japan. United Nations University Press, Tokyo. 480 pp.
- 柳 哲雄 (1998a) 内湾における土木事業と環境保全. 土木学会誌, **83**, 32–33.
- 柳 哲雄 (1998b) 沿岸海域の「里海」化. 水環境学会誌, **21**, 703.
- 柳 哲雄 (2006) 「里海論」. 恒星社厚生閣, 102 pp.
- Yanagi, T. (2007) Sato-Umi: A New Concept for Coastal Sea Management. TERRAPUB, 86 p.
- 柳 哲雄 (2009) 人手と生物多様性. 海の研究, **18**, 393–398.
- 柳 哲雄 (2010) 「里海創生論」. 恒星社厚生閣, 160 pp.
- Yanagi, T. (2012) Japanese Commons in the Coastal Seas: How the Satoumi Concept Harmonizes Human Activity in Coastal Seas with High Productivity and Diversity. Springer, 113 pp.
- 柳 哲雄 (2013) 里海の提唱・これまで・これから. 日本水産学会誌, **79**, 1025–1026.

話 題

1. (公財) 相模湾水産振興事業団が取り組んできた里海に関わる事業について

武井 正・川崎秀一 ((公財) 相模湾水産振興事業団)

はじめに

(財) 相模湾水産振興事業団は、「相模湾の環境保全と水産振興」を事業の柱に位置づけ、1972 (昭和47) 年3月に設立した。1965年代 (昭和30年後半) からの高度成長期では環境より開発が優先され、内陸から沿岸に至るありとあらゆるところで開発が進んだ。

下水道は開発に追いつかず、工場や家庭からの雑廃水は直接河川に流入し、一部の川では魚も住めない死の川と表現されたこともあった。

一方、沿岸域では海岸道路 (西湘バイパス・真鶴道路) の工事による振動、騒音、完成後は照明が海・浜に差し込み暗闇であった海岸は明るくなり、沿岸域の自然環境が破壊された。

相模湾には古くから相模・酒匂川の2大河川を中心に18河川から大量の河川水が滔々として湾に流入し、湾の海洋環境や生態系を維持してきた。ところが、高度経済成長期後半の1970年代前半に工場増設や人口増にともなう工業用水・家庭用水の需要が増大し、大量の河川水の確保が喫緊の課題になった。そこで、県行政は2大河川の相模・酒匂川の高度利用を名目に工業用水・生活用水として両河川から大規模な取水計画を打ち出した。

相模湾の漁業者は、この計画は漁業の存続を脅かすことを懸念し、直ちに反発した。そこで、相模湾地域の48漁業関連団体が結束し、1971 (昭和46) 年6月に相模湾漁業

公害対策協議会を設立し、学識経験者の方々のご協力をいただきながら、この問題について3年の歳月を費やし、県行政と交渉を積み重ねた。その過程で、不服・不満があったものの、双方で納得が得られるまで話し合った。

その結果、「相模湾の自然環境の変化に対処し、動植物資源の保護及び漁場環境の保全をはかり、もって神奈川県水産振興と住みよく豊かな県土の維持発展に寄与する。」ことを目的に1972年3月に(財) 相模湾水産振興事業団が誕生した。

事業団は、この目的を達成するために設立された1972年から今日まで、(1) 相模湾の自然保護の啓蒙普及に関すること、(2) 相模湾の動植物資源及び漁場環境の調査研究に関すること、(3) 漁業についての相談指導に関すること、(4) 漁業自主共済に関すること、(5) 水産増養殖のための調査研究に関すること、(6) 漁業経営の近代化のための資金の貸付を受けた者に対する補助に関すること、(7) 河口海域環境調査に関すること、(8) その他事業団の目的達成に必要な事業に関すること、など様々な事業を行ってきた。われわれが1972–2016年に行ってきた事業の中から、「里海」に関連すると考えられる相模湾版をピックアップした (表1)。総事業費は663,940千円であり、その内、環境調査事業 (海浜海底清掃、河口海域調査、海岸道路の影響調査、シンポジウム関連、海底耕耘を含む) が40%、増養殖事業 (種苗放流、漁礁調査を含む) が39%を占めて

表1. 1972–2016年度に行われた里海関連事業。

事業名	金額 (千円)	比率 (%)
増養殖調査 ¹⁾	400,957	39
環境調査 ²⁾	417,620	40
河口対策	33,394	3
相談指導	111,394	11
啓蒙普及	76,497	7
総計	663,940	100

註¹⁾ 増養殖事業：種苗放流，漁礁調査を含む。

註²⁾ 環境調査事業：海浜海底清掃，河口域環境調査，海岸道路影響調査，シンポジウムの開催，海底耕耘事業を含む。

いる。

さらに、これら事業から複数年以上に亘って継続してきた「里海」関連事業は、(1) 種苗放流、(2) 海浜海底清掃、(3) 河川河口海域環境調査、(4) 相模湾における鋼製漁礁調査、(5) 定置漁業に及ぼす海岸道路の影響調査、(6) 「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム、(7) 海底耕耘などに仕分けされる。

事業団が行ってきた「里海」に関連する事業

1. 種苗放流

事業団が1972–2016年度までに湾東部の葉山–湾西部の福浦に至る海域で行なってきた魚貝類の放流尾数と個数を図1に示す。放流種は古くから相模湾の沿岸漁業を支えてきたクルマエビ、チダイ、マダイ、ヒラメ、アワビ、サザエ、ハマグリなどを主体に行われた。

放流事業の開始当初は、放流種苗の種類や量が少なく確保するのに大変苦労した。クルマエビは千葉県天羽漁協、チダイ・ハマグリは茨城県大洗漁協、ヘダイ・セイゴ・クロダイは静岡県浜名漁協に直接出向き受け取り、その日に放流するなど早朝から夕方まで長時間にわたる作業を繰り返した。また、九州から取り寄せたヒラメは、各地域に配分し放流した。その後1986年に県栽培漁業協会が設立され、主として県栽培漁業協会と県水産試験場から放流種苗を購入した。

種苗放流しているヒラメは、刺網漁業を支えている主要な資源である。刺網漁業者はヒラメ資源の管理に積極的に取り組んでおり、体長35 cm以下を放流することを申し合わせ実践している。また漁獲したヒラメ1 kg当たり50円を拠出し、次回からの種苗放流数を積み増しするのことに賛同している。

2. 海浜海底清掃

この事業は1972年度–現在まで継続している事業である。台風などで河川から流入し、漁場環境に影響を及ぼす流木や空き缶、プラスチック容器などの撤去や海中の流木は潜水清掃を実施した(図2)。1996年に設立された県美化財

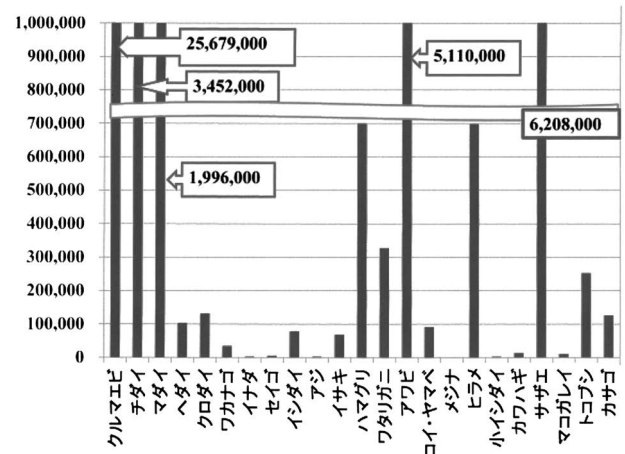


図1. 1972–2016年度に葉山–福浦海域で放流された魚貝類別(x軸)の放流数(y軸：尾数、個数)。

団が海浜海底清掃を行うようになり、事業団は支援事業に変更した。

3. 河川河口海域環境調査

この調査は、1972年度–現在まで相模川、酒匂川ほか中小18河川の河口海域で行われた調査である。相模川、酒匂川から大量取水により河口域の流量は減少し、航路である河口閉塞をおこし漁船の出入りが困難になった。流入する砂礫の減少により砂浜が浸食され、地引網漁場の減少と大量に生息していたハマグリがいなくなるなど底生生物にも異常が見られ、河口海域の砂の移動の調査を実施した(図3)。数年前に国交省が砂礫の移動調査を実施した。さらに、中小18河川の水質調査を実施した。また、河川環境に対する地域住民の関心を高めてもらうためにコイ等の淡水魚を放流した。

4. 相模湾における鋼製漁礁調査

川崎製鉄より型抜きした後の鋼材板を組合せて漁礁に利用できないかとの話が持込まれた。事業団内で相談した結果、鋼製漁礁18基を投入し(図4)、1978–1982年度に県水試相模湾支所と共同調査を行った。

相模湾支所は潜水調査等による漁礁への集魚状況や、隣接する定置網との関係、魚群の分布状況を調査した。その結果、散策型魚種(イシダイ・イサキ・マダイ・コシヨウダイ・カワハギなど)が55%、定座型魚種(カサゴ・アイナメ・ヒラメイセエビなど)が30%、回遊型魚種(アジ・イワシ・イナダ・カンパチなど)が15%を占めた。回遊型魚種は少なかったが、集魚効果は認められ、最近まで設置海域で釣船が操業していた。設置前、設置後の定置網の漁獲量に変化は認められなかった。

5. 定置網漁業に及ぼす海岸道路の影響調査

調査対象漁場を西湘バイパスと酒匂川河口に隣接する小八幡漁場(定置網)を選定し、1982–1984年に平野敏行先生(東大海洋研)を調査委員長とする研究班12名、評価委員



図2. 漁港に漂着した大量のゴミ類（左）と海底に流れ込んだ大石の回収作業（右）.

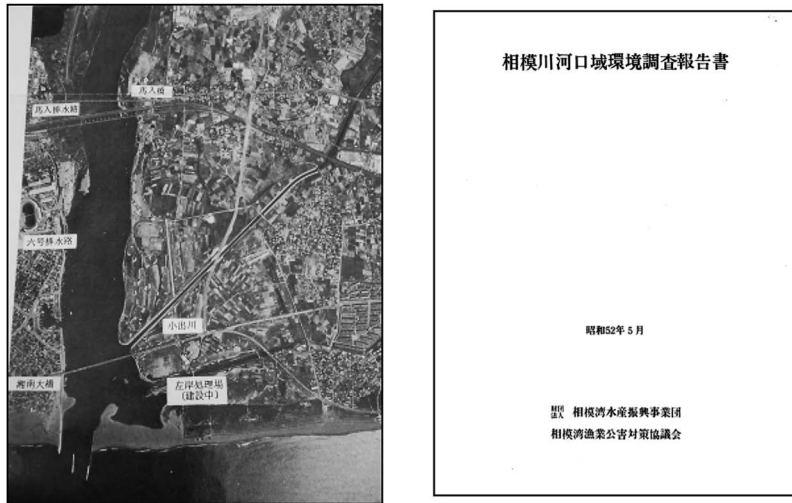


図3. 環境調査を行った相模川流域・河口海域（左）と調査報告書.



図4. 鋼製漁場の積み込み（左）と設置風景（左）.

に加藤重一先生（東京水産大）をはじめ3名，協力委員6名により，通年調査を行った。

1985年に得られた成果を報告書に取りまとめ，関係先に配布した。交通量が多い時には漁獲量が減少する傾向が認められ，荒天時には道路壁による波浪の反射率が40%を超えることが明らかにされた。また，酒匂川からの土砂の流入量の減少に伴い汀線が後退することがわかった。

6. 「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム： 1977-2016年まで40回開催

第1回シンポジウムは，1977年11月8日に約200名が参加し，小田原市民センターで開催された。第2回以降，シンポジウムはその時々話題を取り上げ開催してきた。毎年開催されてきた40回のシンポジウムの話題を取り纏め，6冊の報告集（第1-8回，9-15回，16-21回，22-26回，27-33回，34-40回）を発行してきた。また，現在はシンポジウム開催後に特別号として「相模湾ニュース」を



図5. 「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウムの報告集（左）と相模湾ニュース特別号（右）。

1000部発行し配布している（図5）。

7. 海底耕耘

沿岸漁場活性化事業の一環として、この事業を取り上げたのは、現場の潜水士から海底が硬くなっているとの報告とキスが釣れなくなったとの釣人からの情報から、平元貢前理事長の発案で畑も耕す必要もあり海底も同様ではないかとのことから、事業団が事業主体になり、実施団体として5漁協（江の島片瀬、藤沢市、茅ヶ崎市、平塚市、大磯町）、神奈川水技センター相模湾試験場の協力を得て1997（平成9）年度から開始し、現在も継続している。海底のゴミも採取できるような耕うん機を作り実施した結果、釣人からは耕うん後の場所でキスがよく釣れるようになったなどの報告があり、一部の漁協ではこの事業を継続している。一方他漁協では、最近になり海底が硬くなったとの報告を受け、耕うん機材を提供し、事業が復活しつつある。

まとめ

相模湾の漁師は、昔から豊かな自然の循環系の保全に心がけその恵みをいただいていた。経済成長期には、その自然の循環系が大きく損なわれてきた。そのような状況に晒されてきた中で事業団は設立された（財）相模湾水産振興

事業団、2000, 2017)。

事業団は設立当初から「相模湾の環境保全と水産振興」を目指し、様々な事業を展開した。その中から、41回シンポジウムテーマである「里海」という概念（柳，2010，井上・NHK「里海」取材班，2015）を理解しているとは言いがたいが、われわれにとっての相模湾版の「里海」を意識し、事業を選び紹介した。

今後、引き続き相模湾の漁師が古くから蓄積してきた智慧などを学び、これまで行ってきた事業の総括・点検を怠らずに漁師、住民、研究機関、行政と協働しながら「相模湾の里海化」の実現に努めたいと考えている。

引用文献

- 井上恭介・NHK「里海」取材班（2015）「里海資本論—日本社会は『共生原理』で動く」。角川新書，226 pp.
- 柳 哲雄（2010）里海創生論。恒星社厚生閣，164 pp.
- （財）相模湾水産振興事業団（2000）「（財）相模湾水産振興事業団三十年のあゆみ—その設立と活動」。財）相模湾水産振興事業団，273 pp.
- （財）相模湾水産振興事業団（2017）「『相模湾の環境保全と水産振興』シンポジウム報告集（第34回—第40回）」。財）相模湾水産振興事業団，135 pp.

2. 神奈川県における栽培漁業と里海について

(1) (公財) 神奈川県栽培漁業協会が取り組んできた活動と里海

鈴木秀雄（(公財) 神奈川県栽培漁業協会）

協会の設立及び経緯

当協会は1986年に設立され31年を迎えた。その設立経緯については、国際的に200海里体制が定着したことに伴い、

沿岸漁業が見直されており、本県においても沿岸漁場の生産力を増大することが重要な課題になっているため栽培漁業を推進する必要があった。そこで、県、沿海の市町、水

産団体、遊漁者、釣り船業者の代表さらに報道機関などで構成された栽培漁業民営化推進協議会が設立され、神奈川の栽培漁業をどのようにして民営化したらよいかを研究し、1985年9月20日にその結果が提言された。

その提言の内容は、

1. 種苗生産、放流の技術が安定し、放流効果が認められるものは逐次受益者が主体となり栽培漁業を推進すること。
2. 遊漁者と遊漁船業者の積極的協力を期待すること。
3. 民営により行うには漁業団体、沿海市町、県などが協力して沿整法第15条にいう財団法人を設立して行うことが適当であること。
4. その他財団法人の財産造成の方法、運営、組織、機構、事業、設立時期などにわたる細かな提言があったこと。
5. この協議会では、公益法人が種苗生産施設を建設し、事業を行うべく検討されたが、建設に多額の費用を要し不可能との判断から最終的には、県栽培漁業センターの施設を借りて事業を行うこと。

以上のような提言を受けて財団法人設立に向け1985年11月に栽培漁業設立準備委員会が発足し、法人設立当初の基金として、漁業界、市、町及び県の財政状況を勘案し、設立基本財産と栽培漁業推進基金を併せて1億円とした。このうち設立基本財産を2千万円、栽培漁業推進基金を8千万円として1986年8月21日に法人を設立した。

第2次基金造成として1988年に神奈川県漁業協同組合連合会が漁業振興を目的として、神奈川県に対して3億円の指定寄付を行ったのを契機に県はこれに県費1億円を加え合計4億円を協会に出損した。第3次基金造成として1992-1994年の3ヶ年で県より1億2千万円、沿海市町より8千万円、漁業団体等より5千万円の合計2億5千万円の基金造成を行った。これにより基本財産は7億6,117万円に達した。

運営については、基本財産の利息収入、漁業関係者等からの負担金、協力金、寄付金等と県補助金並びに種苗供給

事業収入で漁業者及び遊漁船業者の要望に応えるために種苗種類の拡充に努めた。

また、1997年には漁業界皆様方の協力により負担金の値上げも実施し、漁業界の協力もいただき収入増に努力した。2001年度からは県の政策により県補助金の削減に伴い新たにマダイ遊漁者協力金の制度を実施し、遊漁者（釣り人）より200円の協力をしていただきながらマダイ放流事業を実施してきたが、現在は基金利息、事業収入、寄付金の減少などが続き、厳しい状況が続いている。しかし、2007年に関係機関の協力により基本財産の一部を神奈川県債、国債を運用し、収入増の改善を行っている。

2012年に公益財団法人への移行が認可され、主務官庁である環境農政部水産課の指導を受けながら、自立化した公益財団として運営を行っている。

現在公益事業であるマダイの種苗生産・放流事業については、受益者負担の原則に基づき、2021年を目標に放流サイズ60mm以上で70万尾の放流達成に向けて努力している。また、公益事業であるヒラメ等の種苗放流事業および栽培漁業の普及啓発については、広報誌「さいばいニュース」の作成・配布や協会ホームページなどで事業内容を公開している。また、マダイやヒラメ種苗などを一般県民

表1. 普及啓発事業の年度別イベントの回数と参加者数。

実施年	回数	参加者数
2007	20	4,876
2008	13	2,090
2009	17	2,319
2010	14	1,930
2011	13	961
2012	13	1,190
2013	13	1,010
2014	13	966
2015	13	1,026
2016	13	956
合計	135	17,324

表2. 種苗放流事業実績（種苗供給等を含む、単位：100尾、アワビ：100個）。

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	計
マダイ	10,397	8,572	10,951	10,727	7,534	4,832	7,410	7,622	7,671	8,273	83,989
ヒラメ	2,180	3,230	1,955	1,870	1,645	1,992	2,446	2,555	2,533	2,537	22,943
カサゴ	595	1,174	640	762	840	947	1,169	1,308	1,368	1,345	10,148
メバル	230	85	530	265	201	125	20	50	105	185	1,796
トラフグ	740	100	776	221	241	216	145	220	165	125	2,949
クロダイ	790	633	585	573	653	473	520	615	675	1,370	6,887
マコガレイ	2,840	3,370	3,710	2,710	1,965	950	580	1,160	1,250	1,280	19,815
アワビ	3,455	3,379	3,538	3,486	4,242	3,329	3,077	2,583	2,196	2,175	31,460
合計	21,227	20,543	22,685	20,614	17,321	12,864	15,367	16,113	15,963	17,290	179,987

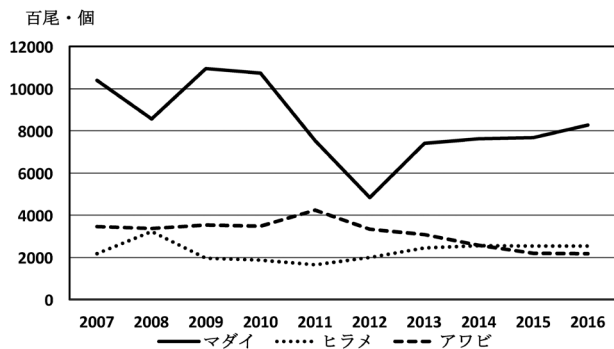


図1. 神奈川県海面（相模湾・東京湾）における2007-2016年のマダイ、ヒラメ、アワビの放流尾数の経年変化（10年間にマダイ、ヒラメの総種苗放流尾数：1,069万尾、アワビ：3,146万個）。

に対して放流する体験イベントも行っている（表1）。

収益事業である種苗供給事業の種苗生産事業については、マダイ、クロダイ、マコガレイ、アワビ及びサザエ種苗の生産を行い、東京湾及び相模湾への放流事業を行っている（表2）。種苗生産の主要種であるマダイ、ヒラメ、アワビの放流実績の経年変化をみると（図1）、マダイの放流尾数は2009-2010年の100万尾台をピークにその後減少し、2012年には40万尾台まで落ち込んだ。その後増加し2016年には80万尾台まで増加した。ヒラメとアワビの放流数はマダイに比べて小さくおおむね20-40万台で推移した。

このように種苗放流事業は基本財産利子、漁業者、漁協等負担金、遊漁船業者協力金、寄付金等を財源とした事業を行っており、また、種苗供給事業は関係組合、水産関係団体へ有償で種苗を供給している。

そして、当協会は種苗放流事業により漁業者並びに釣り人に水産資源の維持増大を図り、また、一般県民の皆様には資源の培養保護等の理解を深める普及活動を行っており、神奈川の豊かな海づくりを行うことで里海概念と共通の栽培漁業の取り組みを現在行っている。

神奈川県における栽培漁業の必要性及び効果

東京内湾では、戦後の高度成長期を中心に干潟や藻場などの漁場の大規模な埋め立てが進行し、大部分が消失した。この影響などにより、東京内湾の漁業生産量は、1960年の14万トンから1988年には2万4千トンにまで減少した。また、相模湾の藻場は、小田原市の江の浦地先のように磯やけ状態が回復した事例はあるが、全体としては減少傾向にある。

このように、沿岸域では魚介類の稚魚の生息場が減ってしまい、このままでは、再生産のサイクルが稚魚の段階で途切れ、魚介類が増えないことから、魚介類の資源を維持するために栽培漁業が必要不可欠となっている。

近年は、海の環境保全への関心も高まり、水質もひと頃よりは改善されているものの横ばい状態にある。三浦半島西岸のアラメ、カジメなどの海中林がアイゴ、ガンガゼによる食害で大規模な磯焼けが発生し、小田和湾でもアマモ場の減少など魚介類の生息環境は依然として厳しい状況にある。東京湾においては底層の貧酸素域の発生があり、さらに栽培漁業の重要性は高まっている。

現在当協会では、マダイ・クロダイ・マコガレイ・アワビなど、県水産技術センターではトラフグなどの種苗生産を行っている。

マダイは、1979年以降毎年約100万尾を放流し、漁業と遊漁を併せて100トン以上を漁獲できるようになり、全国的に優良事例として取り上げられている。ただし、種苗放流を止めてしまうと漁獲量は徐々に減少し、5年後には40トン程度までに減少すると予測される。

県内のアワビ漁獲量は20トンを下回るくらいしかないが、城ヶ島漁協での調査結果によれば、漁獲されたものの90%以上が放流物である。ヒラメは、長井町漁協での調査によれば、放流物が漁獲物の約10-20%、サザエは約24%を占めており、放流しなければ確実に漁獲量が減少すると予測されている。

このように、それぞれの魚種で効果が出ており、栽培漁業は漁業者のみならず、遊漁船業者、釣り人ひいては消費者などに地場産魚介類の提供をしている。また、普及啓発事業などにより、一般県民に水産資源の培養・保護などの必要性を広報している。このような栽培事業を推進することが、里海概念の実現化に繋がると考えている。

今後の栽培漁業の課題

沿岸水産資源は、自然による再生産によって維持されるべきであるが、場の喪失、水質汚濁によって年々減少してきている。水産資源水準を維持・増大するため資源管理が必要であるが、稚貝、稚魚を放流しないと、漁獲量は減少する。県民が身近な海で生産された新鮮で安全な水産物を得るため、種苗放流は欠かせない。

今後も県行政、試験研究機関、漁業者、遊漁案内業者、県民の協力、支援、指導を受けながら安定した種苗放流を拡充し、持続的な沿岸水産資源の利用を実現したいと考えている。

(2) 東京湾・相模湾における市民との環境再生の取り組み

工藤孝浩 (神奈川県水技七)

はじめに

首都圏の海である相模湾における「里海創生」は、水産関係者のみならず沿岸・流域住民や都市住民の積極的な関与なしには成し得ないと考える。

水産関係者は、沿岸域の水産資源を増やすために栽培漁業の推進とともに浅海環境への積極的な「場づくり」を長らく行ってきた。これらはまさに里海創生の取り組みそのものである。しかし、これまでの栽培漁業や浅海漁場整備の主体は、国・地方自治体等や漁協であり、一般市民の関与が希薄なうえ、投資効果は見えにくく受益者も限定的と捉えられていた。そこで、東京湾を舞台に栽培漁業や環境再生活動への積極的な市民参加を図り、それらに対する市民からの理解と支持を得ようと活動してきた。

相模湾において里海創生を図るうえで、市民参加で全国のトップランナーを走る東京湾の事例はおおいに参考となる。特筆すべきその展開過程では、沿岸域を利用する様々なステークホルダー（利害関係者）との合意形成が鍵を握っていた。ここでは、環境再生活動への市民参加の視座から、私なりの「里海論」をご披露する。

里海とアマモ場の再生活動

アマモ場において生物多様性と生物生産力が隣接海域より高まることは、国内外の様々な研究から明らかである。これを「人手が加わることで生物多様性と生産性が高くなった沿岸海域」との里海の定義（柳，2006）に照らせば、アマモ場再生は里海活動の代表格と言えよう。

東京湾のアマモ場再生活動は、2000年に市民団体の発意で始まり、多様なセクター同士の協働によって発展した。主たる拠点である横浜市南部沿岸では、2005年以降アマモ場の自律的な拡大がみられ、そこを基盤にマダイ放流等の栽培漁業との連携の試みや、市民参加による生物相や放流種苗のモニタリング調査が行われた。神奈川県は、県内の住民・NPOや漁業者をはじめ、国・横浜市・東京都特別区・学校や民間企業等と協働して活動を展開し、実践者の支援をした（工藤，2009）。そこに深く関わってきた経験から、これまで見聞きしてきた里海論では語られなかった“精神的なつながり”が、存外に大きいのではないかとの考えに至った。

なぜ人々はアマモ場再生活動に参加するのか

東京湾のアマモ場再生活動には、本県が関与したものだけで年間延べ1,500名以上が参加する。特に近年は、高い知名度をもつ大手民間企業がCSR（Corporate Social Responsi-



図1. 大手民間企業が参画するアマモ場の再生活動（横浜市海の公園）。

bility) 活動として参画する事例が増えている（図1）。

アマモの活動は、身体が濡れ・汚れ・冷えて、参加者には陸の環境活動とは比較にならない負荷を強いる。そして、言うまでもなく無償である。対価なしの厳しい活動であるにもかかわらず、不思議なことにリピーター率は高く活気に満ち溢れている。その参加動機を、物質的な便益と精神的な便益とに大別して検討すると、次のようになる。

物質的な便益としては、生物生産機能による魚介類の増産が考えられるが、漁業者以外の受益は限定的である。次に、アマモによる水・底質の浄化が考えられ、レジャー等の海浜利用者が広く受益者になり得る。しかし、東京湾の再生アマモ場は物質的な便益を生み出すほどの規模にはいまだ至っていない。

一方の精神的な便益は、主として「海を良くするために行動した」、「地元の海に手を掛けた」という充足感に由来する。これらはアマモ場の規模とは無縁であり、極論すればアマモ場ができようが、できまいが、活動に参加さえすれば得られる。さらに、充足感は参加を重ねるほどに深まる傾向があり、アマモ場に愛着するリピーターが増加する。

つまり、人々はモノではなく、精神的な充足感を求めて東京湾のアマモの活動に参加していると考えられる。これは極めて現代的かつ都会的な住民と海との関係性であり、里海を育む新たな形として捉えることができる（工藤，2014）。

里海の新要件「精神的なつながり」

生物生産を通じた里海と住民との物質的なつながりは、Satoumi（里海）が国際的に認知された瀬戸内海をはじめとする全国各地の事例から明らかである（Duraiappah et al., 2012）。ここでは、もう一つの便益である“精神的なつながり”について、東京湾を例に考察したい。

東京都海面の漁業権が全面放棄した1962年以前、東京湾では海苔養殖をはじめ、採貝漁業や漁船漁業によって隔々まで人の手が入り、全国有数の高度な漁業生産を実現していた（（社）漁業情報サービスセンター，2005）。往時の東京湾が我が国を代表する里海であったことに異論をささむ余地はない。その一方で、少なくとも現在の東京湾は里海ではないとの見方が一般的であり、この半世紀間に里海の変質が生じたものと考えられる。

東京湾の漁業は、生産量は漸減しているものの現在に至るまで東京都海面をも含め綿々と営まれている。また水産に関わる立場から、生産力の衰退を里海の変質要因に挙げることは抵抗感がある。

ここで着目したいのが、“住民と東京湾との精神的なつながり”である。里海の変質の最大要因は、東京湾が公害と埋立てとによって蹂躪された1960年代以降、住民の心が東京湾から離れてしまったことにあると考えられるからだ。

当時、全国各地で水俣病をはじめ公害問題が頻発し、マスコミは公害追放のキャンペーンを張り、反公害の市民運動が活発化した。その結果、国においては公害国会が開かれ、各自治体では公害対策部局が立ち上がって海は回復に向かう。東京湾は1980年代に水環境が改善調を辿り、漁業生産も一時的に回復した。しかし、広く深く住民の心に刷り込まれた「東京湾＝死の海」、「東京湾の魚は食べられない」といったネガティブなイメージはなかなか払拭できなかつた（一柳，1989）。湾岸を企業や港湾が占拠し市民のアクセスを阻んだことで、その真の姿が隠されてしまったのだ。目前から消された海に住民の関心が向かなくなるのは必然で、その結果、誤ったイメージがいつまでも刷新されなかつたのだ。

同時に海へのアクセス難は、東京湾と深いつながりを持つ地域の祭礼や伝統儀礼をも途絶させ、住民と海との精神的な断絶を決定的にした。こうして住民との精神的なつながりを失った東京湾は、水がきれいになっても魚が獲れようとも、もはや里海ではないのである（工藤，2014）。

以上を踏まえて、里海を定義する新たな要件として“海と住民との精神的なつながり”を提唱する。

アマモ神事の復活が導いた里海の再生

アマモの活動が盛んな横浜市金沢八景や、学校教育を端緒として海苔養殖が復活した東京都お台場海浜公園（図2）などでは、住民との精神的なつながりによって里海が育ま



図2. 東京都海面に50年ぶりに復活した海苔養殖（港区お台場海浜公園）。

れていると評価される。それらの海域で物質的なつながりを持つ者は、潮干狩りや釣りをする一部に限られるが、都市型の海では、精神的・物質的なつながりのどちらかがあれば里海と言える。

こうした都市型の里海創生の流れの中で、アマモ場の消滅によって途絶えていた神事がアマモ場の再生とともに復活した2つの事例を紹介する。

アマモやホンダワラ類をお祓いや清めに用いる伝承は全国に数多くあり、それら海草藻類の呼称である「モク」は、清浄を表す「無垢」に通じるとされている。神事にアマモを用いる伊勢市の二見興玉神社、ホンダワラ類を用いる出雲の佐太神社、福岡県の宮地嶽神社・志賀海神社等はその代表である（木村・工藤，2013）。相模湾では、鎌倉の鶴岡八幡宮に由比ヶ浜に神職が入水して海藻を採る神事「浜降式」がある。

2011年7月、横浜市瀬戸神社において80年間途絶えていたアマモを用いた神事が復活した。かつて夏の祭では、神社前の海中から採取したアマモで神輿を清める「無垢塩祓ひ」神事が行われていたが、環境悪化によるアマモ場の消滅と太平洋戦争の混乱によって伝承が絶えた。しかし、再生活動によって同神社前面の海域に一時的にアマモ場の成立をみたことから神事の復活に至ったのである（図3；木村・工藤，2013）。

さらに翌2012年7月には、横浜市富岡八幡宮の800年前から伝わる同市無形文化財第一号指定「祇園舟」神事において、40年ぶりに地元産のアマモが用いられた。これは、青茅の小舟に罪穢れを託して五丁櫓の和船に載せて沖合遠くへと流すもので、漕ぎ手が乗船前にアマモで身体と社域を清める（図4）。1970年代の大規模埋立によって近隣のアマモ場が消滅して以降、遠方からアマモを調達して辛うじて形を成していた神事だが、神社前面に造成された浜にこの年からはアマモ場が再生され使用することができたの



図3. 東京湾岸に80年ぶりに復活したアマモ神事（横浜市瀬戸神社）。



図4. アマモで身を清めた祇園舟神事の漕ぎ手（横浜市富岡八幡宮）。

である。

瀬戸神社の神事の途絶からは、アマモ場の消滅が生態系や生物多様性のみならず、我が国の伝統文化の存続をも危うくすることが示唆された。そして、アマモ場の再生によって導かれた神事の復活は、住民の心が再び地元の海と結びついた象徴的な出来事だ。そして、富岡八幡宮では、地元産アマモの使用によって住民と海とのつながりが本来あるべき姿を取り戻した。これらアマモ神事の復活は、長らく途絶えていた住民と海との精神的なつながりを紡ぎ直した画期的な出来事であり、相模湾のみならず全国の里海の創生に大きなインパクトを与えるものである（工藤, 2014）。

幸いなことに、相模湾の住民との物質的・精神的なつながりは東京湾をはるかに凌駕する。この申し分ない資質に

恵まれた海において、真の里海として住民との関係を紡ぎ直す取り組みは、実にやり甲斐のあるものとなろう。

引用文献

- Duraiappah A. K. et al. (2012) Satoyama-Satoumi Ecosystems and Human Well-Being: Socio-Economic Production Landscapes of Japan. United Nations University Press, Tokyo.
- 一柳 洋 (1989) 「誰も知らない東京湾」. 農文協, 東京, 236 pp.
- 木村光子・工藤孝浩 (2013) 神奈川県・瀬戸神社の「無垢塩祓ひ」神事とアマモ. 藻類, 59, 155-158.
- 工藤孝浩 (2009) 市民参加による海づくりの推進. 「市民参加による浅場の順応的管理」瀬戸雅文編, 恒星社厚生閣, 東京, 71-86.
- 工藤孝浩 (2014) 里海は住民との精神的つながりで育まれる. 日水誌, 80, 66-68.
- (社) 漁業情報サービスセンター (2005) 「東京湾の漁業と資源 その今と昔」. 273 pp.
- 柳 哲夫 (2006) 「里海論」. 恒星社厚生閣, 東京, 102 pp.

3. 下水処理水の海域放流影響調査の推移と今後の取組み

大橋幸雄 (神奈川県流域下水道整備事務所)・楯 慎一郎 (いであ (株))

背景と経緯

1955 (昭和30) 年代以降の高度経済成長期において、人口の都市集中化により公共用水域の水質汚濁が進み、水質保全のための下水道の必要性が強く認識されるようになった。神奈川県では、県民の飲み水である相模川の汚濁対策と周辺地域の生活環境の改善を図るため、1969 (昭和44) 年から相模川流域下水道事業に着手し、2015 (平成27) 年度末の相模川流域の下水道人口普及率は95.5%に達し、水道水源の水質保全と県民の衛生的な生活に大きく貢献している。相模川流域下水道には、右岸処理場 (四之宮管理センター) 及び左岸処理場 (柳島管理センター) の2ヶ所

の処理場があり、供用を開始してからすでに44年が経過した。両処理場へ流入する汚水量は、図1に示すとおり、近年の節水志向や人口増加率の低下により安定してきているが、現在施設の老朽化対策など、新たな課題への対応が求められている。

神奈川県は1984 (昭和59) 年より開始された左岸処理場の海域放流に伴い、1986 (昭和61) 年と1992-94 (平成4-6) 年に環境調査を実施した。また、相模川流域下水道の増設計画にあたり、事前と事後の環境影響調査を1998 (平成10) 年度から3ヶ年実施する旨を、相模湾水産振興事業団 (以下、「事業団」という) に説明した。事業団は、

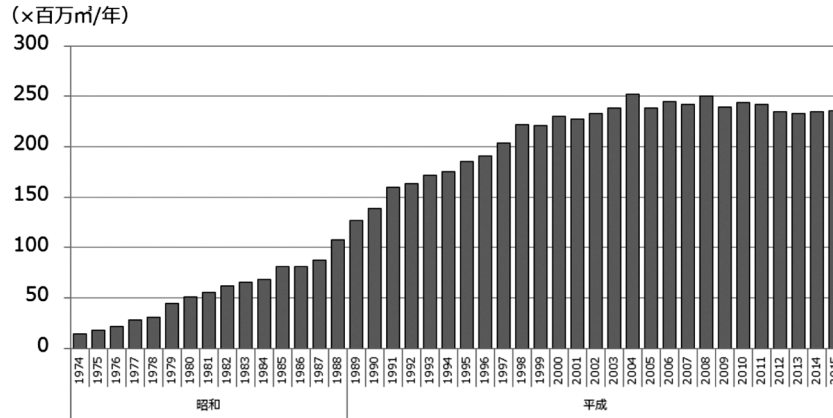


図1. 相模川流域下水道における流入下水量の推移 (出典：相模川・酒匂川流域下水道維持管理年報 (平成27年度), 神奈川県・公益財団法人神奈川県下水道公社)。

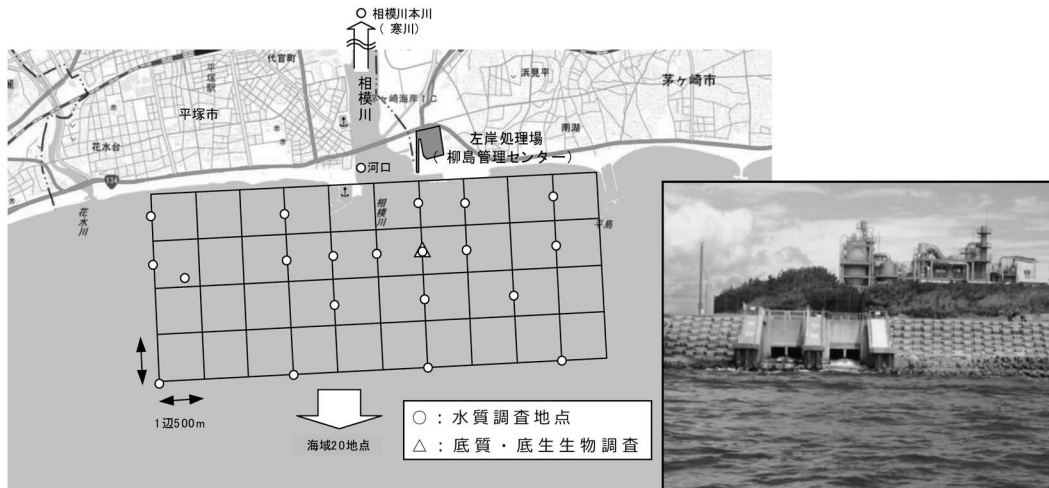


図2. 調査地点 (一部)。

相模湾沿岸の漁場環境保全の観点から、河川取水事業や流域下水道事業に伴う沿岸漁業への影響に関わる諸問題に対して積極的に取り組んでおり、多大な成果を収めている公益財団法人である。この県からの説明に対し、事業団からは、漁業者と県が相互理解と客観性を持つことを基本姿勢に掲げ、「調査計画の策定から評価に至る一連の過程に誰もが納得できる方式で推進できる検討委員会」を設置するように要望があった。県は事業団からの要望と経緯を踏まえ、地域住民の生活改善と沿岸環境保全、ならびに沿岸管理について漁業者、学識経験者、事業者が一緒になって科学的な基本姿勢で前向きに取り組む方法を採択した。この方式は後に「神奈川方式」と称され、下水処理水の海域放流影響モニタリング調査はこの方式の下に実施されることになった。

モニタリング調査結果の解析にあたっては、漁業関係者、学識経験者、ならびに関係行政職員から構成される「下水処理水の海域放流影響検討委員会 (委員長：平野敏

行東京大学名誉教授)」(以下、検討委員会という)に諮られ、流域下水処理水の海域放流に伴う河口海域環境や漁場環境への影響について議論されている。これまでに、1998-2000 (平成10-12) 年度の環境調査 (第I期：事前 (検討委員会10回)), 2001-03 (平成13-15) 年度の環境調査 (第II期：事後 (委員会10回)), 2004-06 (平成16-18) 年度の環境調査 (第III期：事後 (委員会9回)) を実施してきた。現在も、2007 (平成19) 年度以降、現在に至るまで第IV期の環境調査を継続中である (委員会31回)。

神奈川方式の意義

漁業者と下水処理事業者という構図は、一般的には対立的になりがちであるが、本事業においては先述したとおり、神奈川方式の下に調査・検討を重ねてきているため、検討委員会におけるモニタリング結果の提示と議論を通じて情報の共有が図られ、前向きに取り組むことが可能となっている。その様々な成果については、今回で41回目を迎え

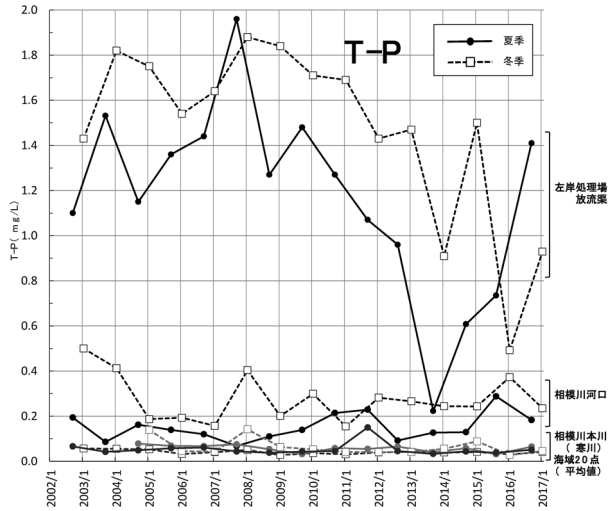
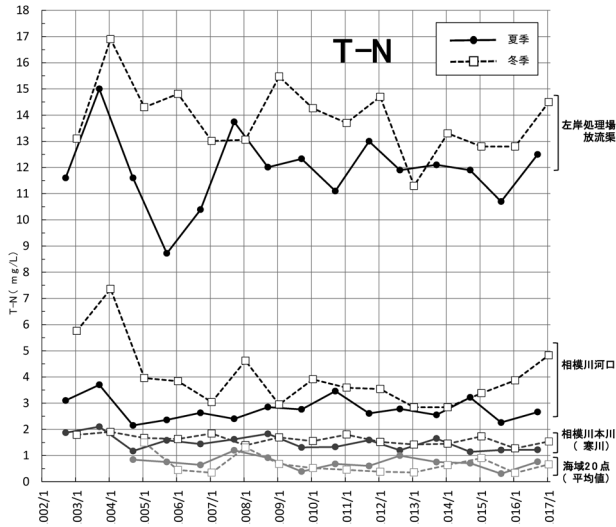


図3. 全窒素 (T-N)・全リン (T-P) 濃度の経年変化.

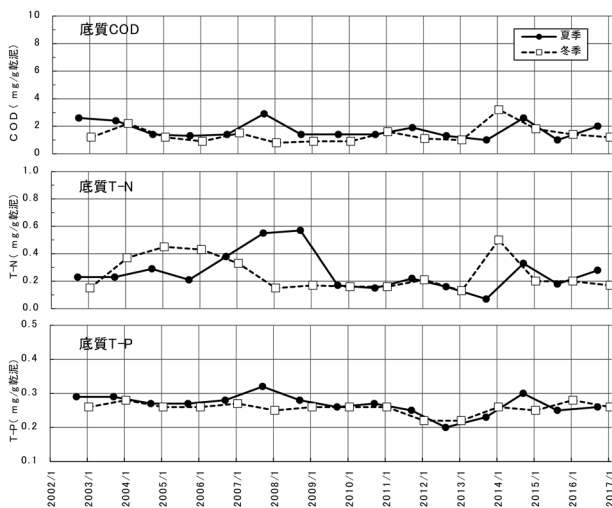


図4. 放流渠前面の底質におけるCOD, T-N, T-Pの経年変化.

る相模湾シンポジウムで度々報告され、高く評価されてきた。また、2010 (平成22) 年には、公益性の高い相模湾漁業や相模湾の環境保全に関わる流域下水道の役割などを一般の方々にも広く知って頂くため、本検討における成果を検討委員会がとりまとめて普及版パンフレット「みんなで守る神奈川の海 相模湾」を作成し (神奈川県流域下水道整備事務所・(財)相模湾水産振興事業団, 2010), 事業団が主体となって配布している。全国的にみても先進的なこの検討体制は、関係者にとってその存在意義が大変大きく、この体制の継続が重要であることが検討委員会においても認識されている。

これまでの成果

調査は図2に示す放流渠前面に広がる相模川河口海域で夏季 (8月もしくは9月) 及び冬季 (1月) にそれぞれ1回ずつ、年間2回の頻度で実施している。調査項目は多岐にわたるが、本稿では主な成果の一部を紹介する。

1. 放流水の水質

(1) 全窒素濃度 (T-N) の推移

図3左には、左岸処理場放流渠、相模川河口、相模川本川 (寒川堰上流)、及び海域調査地点20点における全窒素濃度 (T-N) の推移を示した (海域調査地点については20地点の平均値を示す)。放流渠のT-Nは、夏季 (9月) に比較して冬季 (1月) に濃度が高く、おおむね10-15 mg・l⁻¹の幅を持って推移している。相模川河口では、放流水と河川水、及び海水が混じり合う環境であり、おおむね2-4 mg・l⁻¹の幅を持って推移している。相模川本川の濃度はそれよりも低く、2 mg・l⁻¹以下で推移し、海域20地点の平均値はおおむね1 mg・l⁻¹以下となっている。このように、放流渠で観測されるT-Nは、海域で1/10以下の濃度に希釈され、拡散していることがわかる。放流渠で測定されるT-Nは調査開始以来、大きな変動はみられておらず、相模川本川や海域においてもT-Nは横ばいで推移している。

(2) 全リン濃度 (T-P) の推移

図3右には、T-Nと同様に、各調査地点における全リン濃度 (T-P) の推移を示した。放流渠のT-P濃度は、夏季に比較して冬季に高くなる傾向がT-Nと同様である。平成22 (2010) 年頃までおおむね1.2-1.9 mg・l⁻¹の間で推移していたが、近年は変動が大きく、低い値が目立つようになってきた。しかし、相模川河口ではおおむね0.1-0.3 mg・l⁻¹の範囲で、また、海域20地点の平均値はおおむね0.1 mg・l⁻¹以下で横ばいの推移を続けており、放流水の濃度が変化した平成22 (2010) 年を境に変動が大きく変わるような傾向はみられていない。この要因については、現在解析中である。

2. 底質分布

放流水起源の窒素やリンなどの栄養塩によって植物プランクトンが過剰に増殖し、その死骸が海底に堆積していた場

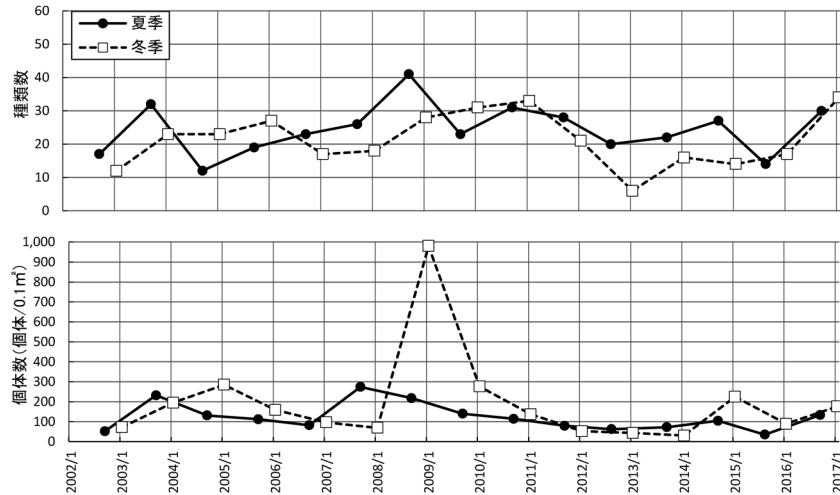


図5. 放流渠前面の底泥中における底生生物の経年変化。

合などには、底質が有機汚濁化していることが考えられる。こうした蓄積的な影響の有無をモニタリングするため、本調査では海底の泥を採取し、その性状を分析している。図4には、放流渠前面約750m(水深約10-12m)に設定した定点の底質中におけるCOD、T-N及びT-Pの推移を示す。CODは $1-3\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 乾泥の間で推移し、大きく増減することはない。T-Nは $0.4-0.6\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 乾泥程度まで上昇する年がみられるが、おおむね $0.2\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 乾泥前後で横ばいである。T-Pについても、おおむね $0.2-0.3\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 乾泥の間で推移しており、横ばいの傾向を示す。いずれの分析項目も、夏季と冬季で明瞭な特徴は認められない。水産用水基準には、水生生物を保護するために必要な底質CODの基準は $20\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 乾泥以下と定められており、放流渠前面で確認された底質CODはこの値を大きく下回る。このように、当該海域では下水処理水を起因とする底質汚濁化の傾向は、現在までに認められていない。採泥地点となる水深10-12mの海底では、波による振動流の作用が大きいと推測され、巻き上がりによって微細な堆積物は流失してしまうものと考えられる。

3. 生物

本調査では、底質調査と同時に底生生物も採取・分析しているほか、冬季には海藻及び付着動物も調査対象としている。また、相模川河口周辺で行われているシラス漁業の実態について、年間を通じて調査を実施している。図5には、底質調査地点と同じ場所で採取した底生動物の種類数、及び個体数の経年変化を示す。種類数はおおむね10-30種の間で推移し、夏季と冬季で明瞭な特徴は認められない。個体数は2009年に一度だけ約 $1,000$ 個体/ 0.1 m^2 もの過大な値を記録したが、それ以外はおおむね $50-300$ 個体/ 0.1 m^2 の間で推移している。個体数についても夏季と冬季で出現状況に大きな差異は認められない。例えば、閉鎖性が強い内湾などでは、底生生物が2-3種類程度しか出現していな

いの、個体数だけが数千個体も出現しているような、非常に偏った出現状況を示す場合がある。この場合、底質環境が悪化しているために、汚濁耐性が強い数種の生物のみしか生息できない状態であることが多い。しかし、本調査の結果をみる限りでは、そのような底質汚濁の傾向は認められず、多様な底生動物が生息できる環境を維持しているものと考えられる。

今後の取組み

1. モニタリングを継続することの意義

調査開始当時は、周辺の海域環境や漁業に対する悪影響が懸念されていたが、水質や底質のモニタリング結果は、現在に至るまでおおむね横ばいで推移し、心配された汚濁化の傾向は確認されていない。また、河口海域に生息する底生生物や付着生物、及び海藻類の種類数や個体数についても、多少の変動を繰り返しつつ、一定の幅を保ちながら概ね横ばいで推移している。調査を開始してから18年が経過し、台風や多雨、猛暑等の大きな気象変動などにより、その影響を少なからず受けて変化してきた海洋環境は、長期に及ぶモニタリングによって、安定的に推移していることがわかってきた。このように、モニタリング調査は継続的に実施していくことに大きな役割があり、本成果は漁業者、学識者、事業者が一体となって多様な視点から調査結果を議論し、現象の解明に努めてきた努力の賜である。今後は、気象攪乱による大規模出水や、地球温暖化に伴う海象条件の変化により、放流水が今までとは違った挙動を示し、思わぬところで環境への負荷が生じる可能性も考えられる。このことから、放流水の影響を追跡するためのモニタリングは今後も継続して実施していくことが重要である。

2. 放流水の多面的な評価

下水処理水や河川水などの栄養を含んだ水は、食物連鎖を

通じて漁業を支える資源ととらえることができる。すでに水産界では、水管理・水利用に積極的に人が関与し、生物生産（食料生産）を核に据えた水面利用・水利用が成立することによって自然を美しく永遠に利用できる状態が保てることから、「漁業用水」という考え方が提唱されている（真鍋，2007）。相模湾で水揚げされるシラスや、定置網で獲れる各種魚種についても、河川水や下水処理水に含まれる栄養が低次栄養段階を経て食物連鎖構造としてつながっており、その水質やふるまいが漁獲量にどの程度の影響を及ぼしているのかを見積ることは、大変興味深い。

このような考え方にに基づき、本調査では相模湾に流入する放流水や河川水の資源的価値を定量的に評価するための取組みを始めたところである。今後は、相模川河口海域のモニタリングを継続していくとともに、放流水・河川水の

漁業用水としての価値を適性に見積り、ひいては相模川流域下水道が果たす役割の再評価につなげたいと考えている。相模湾では、公益財団法人相模湾水産振興事業団の主導のもと、水産資源の維持増大を図るために、マダイやクロダイなどの放流事業や各漁協への種苗供給を展開している。こうした努力に対して、本調査の成果が少しでも役立つよう、検討委員会で助言を頂きながら検討を進めていきたい。

引用文献

- 神奈川県流域下水道事務所・(財)相模湾水産振興事業団(2010)「みんなで守る神奈川の水 相模湾」普及版パンフレット. 41 pp.
 (社)日本水産資源保護協会(2012)水産用水基準 第7版, 平成25年1月.
 真鍋武彦(2007)新しい水利用概念「漁業用水」提案の経緯—水利用と食糧自給の観点から—. 日本水産学会誌, 73, 93–97.

4. 現場からの意見

(1) 定置網漁業

山崎哲也（有限会社二宮漁場）

私は1983（昭和58）に東京の町田生まれの34歳である。大学では河川改修と水棲生物との関わりについて取り組んだが、卒業後、水産業や魚とは関わりのない会社に3年弱勤めた。しかし勤めてからも海の魅力を忘れられず、25歳（2009年）の時、有限会社二宮漁場に再就職した。数年前から操業を任されるようになり、現在8名の乗組員で中層定置網を操業している。乗組員は比較的若く最高齢者は40代後半である。

年間の操業日数は200–230日であり、漁獲の主要魚種は、サバ類、マアジ、イワシ類であり、目方の大きなブリ類や魚価の高いイシダイ、カワハギ、ヒラメなどが豊漁になると、水揚げ金額が上がり経営は安定する。

漁況は黒潮が相模湾に波及するとソウダ類など沖合の魚種が増えるが、同時に急潮も増え、網にも負担が増え揚網作業に影響する。そのため、ヒドロ虫やフジツボ、貝類など付着生物の対策は必須である。

また、酒匂川や相模川などの河川洪水にともなう漂流物による漁具被害は大型河川から離れていること、中層網と

いって沈んでいる箇所が多い網の構造のため、軽微である。

ここ数年、春先に桜鯛（マダイ）、冬から春にかけてヒラメが好調である。この両種の増加は長年にわたる相模湾水産振興事業団、各漁協などの放流事業が功を奏しているのかもしれない。

最後に、いま現在漁業に働き甲斐を感じているが、喫緊の課題は、水揚げ金額を上げることである。神奈川県を基幹漁業である定置網はご存じのとおり待つ漁業である。多少の好漁不漁はあるものの、年ごとに比較しても水揚げ量はあまり変わらない。しかし、単一種が獲れ過ぎたり、規格が少し小さい（または大きすぎる）と数倍から場合によっては、何十倍もの単価が落ちてしまう。これらの課題を解決するには、加工処理や流通、販売ルートの拡張、発展が必要であると考えている。

水揚げ金額が増え、里海の防人である漁業者や市場関係者が潤えば人の流出を止め、新たに迎え入れやすくなり安定した地域社会ができると思うからだ。

(2) 刺網漁業

本田正実 (小田原市漁協)

私は大学の水産学部を卒業し、24歳(1983=昭和58年)頃まで漁業に関連しない仕事をしていて、25歳頃に7代続いている漁業と農業(ミカン)の後継ぎになり、父親の下で刺網漁を手伝いながら技術を身に付けた。2005(平成17)年頃に高齢化した父親が引退し、1人で刺網漁を行ってきた。現在、共同漁業権内の早川河口域-バイパス料金所前(石橋定置漁場前)の狭い漁場で、5トン型漁船でヒラメ刺網漁と1トン型漁船でイセエビ刺網漁を行い、時々遊漁も仕立てている。

1人操業のエビ漁の漁期は、8-10月上旬と4-5月(春エビ漁)である。西湘バイパスが延伸され離岸堤が造られた当初は最低レベルの漁であったが、最近はやや上向いてきた。刺網の主対象種であるヒラメの漁期は12-5月末であり、コビラメ、カワハギ、ウシノシタなどの漁期は6-7月と10-11月である。

刺網漁業を支えているヒラメは、小田原市漁協をはじめ他の漁協、(公財)県栽培漁業協会、(公財)相模湾水産振興事業団などが精力的にヒラメ稚魚を放流してきた。放流

1-2年後からヒラメ漁獲量が増えてきている。ヒラメ漁は漁場間の格差が大きく、国府津漁場では好漁(3ヶ統)しているが、早川河口-片浦漁場では貧漁である。小田原地先-早川河口域の海底が硬化しており、このことがヒラメ、シタビラメなどの生息環境を悪化させ、ヒラメ貧漁に関係していると思われる。このような生息環境が悪化しているにもかかわらず、放流ヒラメが漁獲量の3割程度を占めていることから、放流効果はあると考えている。

今後の課題として、ヒラメの放流効果をより一層上げるためには、1万尾以上の放流を継続するとともに、放流海域の海底耕耘などによる漁場環境の改善が必要であると考えている。われわれの刺網漁場である早川河口-石橋定置漁場の海域は、西湘沿岸域で最も平穏な海域である。この海域は、酒匂川洪水にともない海底のシルト化が進行し、2-3年経過すると沈子に赤褐色の泥が付き、海底環境の悪化が懸念される。狭い漁場であっても、海底耕耘などを行うことによりヒラメ、シタビラメなどの漁獲増が期待できると考えている。

(3) 遊漁船漁業

小林伸光 (小田原市漁協)

私は大学の経済学部卒業後、1991(平成3)年に父親の下で遊漁船業に転職した。父親は伊豆東岸から初島でキンメ1本釣りと刺網漁を行ってきたが、高度経済成長期の1973(昭和48)年に遊漁船業に転換した。初めの頃は2隻の平安丸で遊漁船業を行った。小型船舶操縦士の免許を取得後、2-3年間父親の船に乗っていたが、その後1隻を任された。現在遊漁船は4隻(7,12,12,18トン)に増え、私、叔父、叔父の息子、親族の息子の4名が船頭を務めている。

乗船当初から10年間近くは、二宮沖の瀬ノ海で周年アジ釣りを行っていたが、その後キンメ釣りを併漁した。最近ではアジ釣りの人気は落ち、春のムギイカ、7-8月のスルメイカ、秋-冬のヤリイカなどの釣り人气が最も高い。12-3月には初島海域で釣針数と魚体長の規制の下でキンメダイ釣り、秋-1月末にマダイ釣りをしている。放流マダイはあまり多くなく天然マダイが主体である。体長

25cm未満のマダイは定置網と同様に放流し、4-5kg(体長25cm以上)の大型マダイを釣っている。秋には初心者対象にイナダ釣り(サビキ釣りが多い)も行っている。7-8月には15-30kgのキハダをルアーで釣り、8月からはコマセ釣りに代わる。早川港に来る釣り客はベテランが多い。

最近の特徴として、シロギスが不漁、マグロ類が好漁、サメ類が増え釣り上げたキンメやマグロ、アジ類が食害に見舞われることが多発している。

今後の課題として、(1)魚類が棲みやすい環境を保全すること、(2)資源保護のためにキンメ、イカ類などの漁獲量を規制すること、(3)遊漁船の操業時間を短縮すること(現在の午前6時にスタート、8時間以内)、などが挙げられる。

5. まとめ

「開放型湾における里海の創生と相模湾漁業の持続について」をテーマに、水産海洋学会員、漁業者・関係者、県水産関係職員、市県行政職員、市民など約140名が参加し、2017年10月20日に小田原市生涯学習センターホールで開催された。

基調講演では、「里海概念の提唱とその展開」をテーマに、里海論の展開、Satoumiが国際用語になった経緯、閉鎖型沿岸海域の瀬戸内海、開放的内湾の三陸志津川湾（小松ほか、2017）、国際管理が必要な沿岸域の富山湾の三海域を対象に「持続可能な沿岸海域の実現を目指した沿岸海域管理手法の開発」研究について講演された。

「里海」が沿岸海域研究テーマになったのは、経済成長の伸びが止まった1997年頃である。里海の基本的な考え方は、沿岸海域における自然と人との望ましい関わり方を目指し、物質循環・生態系に適切な人手を加え続けることにより生物の生産性と多様性を高めることである（柳、1998；井上・NHK「里海」取材班、2015）。

漁業者は「里海」という言葉を使わなかったが、昔から「磯は地付き、沖は入会」の基本理念にのっとり、互いに協力し譲り合い様々な手を加えて多様な生物が生息しやすい環境を守り、住民に多種類の海産物を生産し提供してきた共有海域（ローカル・コモンズ）であると考えている。

里海創生の方策は、瀬戸内海や東京湾のような閉鎖型海域と相模湾や駿河湾のような開放型海域とは異なる。閉鎖型の瀬戸内海の日生漁協では、漁師がアマモ場を造成し漁業生産を高めている（柳）。東京内湾の横浜沿岸域やお台場地先海域では漁業者・関係者と地域住民が一緒になってアマモ場を造成している（工藤）。

開放型海域の相模湾でも、昔から漁業者・関係者は漁業の存亡に関わるような大自然災害や大不漁などに見舞われるたびに、一丸となって漁場環境の回復に努め、地域住民に多種多様な水産物を提供できる海を守ってきた。1969年に相模湾の漁業者にとって「漁業用水」である相模・酒匂川からの大量取水計画が明らかにされた。このときに漁業者・関係者は多様な生物の生息環境を守り、地域住民・県民の生命維持産業である相模湾漁業を守り持続発展していくことを決意し、1972年に（財）相模湾水産振興事業団を設立した。

事業団は設立目的を達成するために、多様な生物が生息しやすい環境保全と多種類の水産物を生産する漁業の振興を目指し、多大な労力・費用をかけて環境保全、漁場造成、種苗放流、流通・利用加工、植林活動、沿岸防災など、様々な事業を行ってきた（（財）相模湾水産振興事業団、2000）。それらの中から、相模湾の里海化に関わると思われる（1）種苗放流、（2）海浜海底清掃、（3）河川河口海

域環境調査、（4）相模湾における銅製漁礁調査、（5）定置漁業に及ぼす海岸道路の影響調査、（6）「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウム、（7）海底耕耘など7事業について紹介された（武井・川崎）。

1977年頃から200海里漁業水域が設定され、神奈川県でも沿岸漁業の生産力増大が大きな課題になった。「獲る漁業からつくり育てる漁業へ」という旗印の下に1986年8月に（財）神奈川県栽培漁業協会が設立された。これまでマダイ、ヒラメ、マコガレイ、アワビ、サザエなどの種苗生産と放流を継続してきた結果、漁獲量に占める放流物の割合が高いマダイ、ヒラメ、アワビ、サザエなどは、引き続き種苗生産と放流を継続する必要があることが判った（鈴木）。

1998年に「流域下水処理水の海域放流に伴う漁場環境への影響調査」について、漁業関係者、学識経験者、関係行政職員が一堂に会し対等に議論する委員会（神奈川県方式）がスタートし、本年で18年経過した。この間、台風、多雨、猛暑などの気象変動や長中期の黒潮変動、海の温暖化などにより海域環境の変化をモニタリングしてきたが、今のところ環境変化は復元可能な範囲に留まっている。しかし、地球温暖化に伴う気象・海象異変などが頻発し、放流水や海域環境・生態系に影響を及ぼす可能性が懸念されることから、引き続きモニタリング調査を継続することが重要である（大橋・楯）。

山崎氏は水産系大学卒業後に水産とは無関係の会社に勤めていたが、大学時代に体験した海の魅力が忘れられず25歳のときに念願の定置網漁業に転職した。定置網漁業は、多少の好不漁はあるものの比較的安定した漁獲量を挙げることができるが、単一種の獲れ過ぎと規格外の漁獲物などによる魚価安対策として、加工処理や流通、販売ルートの開発などが挙げられる。

本田氏は大学卒業後に漁業を継がずに会社に勤めていたが、25歳の時にヒラメ中心の刺網漁業を継いだ。2008年から小田原市や他漁協、（公財）相模湾水産振興事業団、（公財）県栽培漁業協会などが精力的にヒラメ稚魚放流を継続してきた。放流の1-2年後から好漁ははじめ、今も好漁が続いている。一方、小田原地先-早川河口域では底質硬化が進み、ヒラメ漁場環境は悪化しているにもかかわらず放流ヒラメが漁獲の約3割を占めている。この海域を海底耕耘し漁場環境を改善することによりさらなる放流効果が期待できる（本田）。

小林氏は大学卒業後の1991年に父親の下で遊漁船漁業に就いた。現在4隻の遊漁船を所有し、1隻の船頭を任されている。早川港を訪れる釣り人は、量を上げるよりも釣りを楽しむ人が多い。われわれ遊漁船業者は、まず魚が棲

みやすい環境を保全し、キンメやイカ類など漁獲量の制限、操業時間の短縮、休漁日などを設け、資源保護に努めることが大事である（小林）。

環境保全よりも開発優先の1960–1970年代には、漁民の減少と漁村の衰退に伴い漁業が持っている「物質循環、環境・生態系保全」などの多面的機能が失われ、沿岸海域の環境が悪化した。GDP（国民総生産）がピークを迎えた1990年代以降、沿岸海域の環境は漁民、農民、林業従事者、流域・沿岸域住民、都市住民を含めた山林域–流域–海域に至る水質や生態系の変化に関わるすべての人々や組織を巻き込み総合的に管理する方向へシフトしてきたと考えている。

事業団は設立当初から古くから漁業者間で共有されてきた山林域–流域–相模湾に至る物質循環・生態系を総合的に管理することが大事である、という考えをベースに活動してきた。とくに、1990年代から「相模湾の環境保全と水産振興」シンポジウムにおいて、山林域–流域–相模湾に至る物質循環・生態系に関わる現場の実態や課題を積極的に取り上げ、漁業者及び関係者、内水面漁業関係者、試験研究者、行政機関職員、地域住民など関係する人々が一緒になって議論してきた（（財）相模湾水産振興事業団、2003, 2017, 2010）。

われわれの食料を生産する相模湾（＝里海）は、地域社会全体の共通資産として管理されるようなもので「社会的共通資産」であり（宇沢，2000），これまで漁業者が主体となって相模湾の自然環境や生態系の維持・管理に努めてきた。これからも山林域–流域–沿岸域の住民・都市住民、

試験研究者などの理解を深め協働して相模湾の里海化を推進したいと考えている。

事業団はこれまで行ってきた里海に関わる事業（例えば、資源管理に関わる漁場管理、稚仔魚の放流、漁期・漁具・漁獲規制など、漁場環境調査、海底耕耘・漁礁設置など漁場造成等々）を拡充し、より太く、厚く、滑らかで多様性がある物質循環を実現し、多様な生物が生息できる環境を確保し、生物多様性と再生産性が増大する海（柳，2010）を開放型の相模湾で展開していきたいと考えている。

（岩田・平野・武井）

引用文献

- 井上恭介・NHK「里海」取材班（2015）「里海資本論—日本社会は『共生の原理』で動く」。角川新書，226 pp.
- 小松輝久・佐々修司・浅田みなみ・門谷 茂・吉村千洋・藤井学・夏池真史・西村 修・坂巻隆史・柳 哲雄（2017）開放型内湾における里海の実現を目指した—三陸志津川湾を例として。水産海洋研究，**81**，124–128.
- （財）相模湾水産振興事業団（2000）相模湾水産振興事業団30年の歩み—その設立世活動—。274 pp.
- （財）相模湾水産振興事業団（2003）相模湾の環境保全と水産振興シンポジウム報告集（22–26回）。92 pp.
- （財）相模湾水産振興事業団（2010）相模湾の環境保全と水産振興シンポジウム報告集（27–33回）。153 pp.
- （公財）相模湾水産振興事業団（2017）相模湾の環境保全と水産振興シンポジウム報告集（34–40回）。136 pp.
- 宇沢弘文（2000）「社会的共通資本」。岩波新書，239 pp.
- 柳 哲雄（2010）「里海創生論」。恒星社厚生閣，160 pp.
- 柳 哲雄（1998）内湾における土木事業と環境保全。土木学会誌，**83**，32–33.