

— 寄稿 —

海洋学と社会—沿岸海域における水質基準の決め方—*

柳 哲雄†

要 旨

沿岸海域でどのような水質（例えば栄養塩濃度）が望ましいかは、海洋学の立場からだけでは決められない。問題としている沿岸海域の管理者・利害関係者・科学者（海洋学者のみならず、社会・人文科学者を含む）による協議会を立ち上げ、参加者の合意のもとで、望ましい水質が決められ、その水質を実現するための様々な協働作業が行われる。この協議会において、海洋学者に要請される研究課題と役割について論じる。

キーワード：沿岸海域水質，協議会，海洋学者の役割

1. はじめに

中世から近世にかけて科学や科学者の生活を支えた主なスポンサーは王侯貴族やブルジョワジーだった。それが現在はほとんどの場合税金に変わった。このことは、海洋学者を含む科学者は自らの研究内容や研究成果について、納税者に対して一定の説明責任を有していることを意味する。そのことがサイエンスカフェや科学酒場の実践につながっている。

サイエンスカフェは1997–1998年イギリスとフランスでほぼ同時に始まり、日本では2004年4月にNPO法人“科学カフェ京都”により京都で、「老化のメカニズム」に関して最初に行われ、以後、全国に広がった。サイエンスカフェは、従来から行われている講演会やシンポジウムとは異なり、科学者と一般の人々が、カフェなど比較的小さな場所でコーヒーを飲みながら、科学に

ついて気軽に語り合うという試みで、科学者と参加者の間で双方向の意見交換が行われる。

海洋学会でも教育問題研究会を中心にして2008（平成20）年から毎年春と秋の学会時にサイエンスカフェを開催している（http://coast14.iic.hokudai.ac.jp/osj/science_cafe/）。サイエンスカフェのコーヒーとカフェを、酒と酒場に変えたものが、科学酒場である。筆者も名古屋の科学酒場で話題提供した経験がある（<http://www.human.nagoya-u.ac.jp/lab/phil/cafe/event-info.html>）。

一方で、海洋学のあり方そのものも変質してきていて、後述するように、“海岸生物種の経年変動”など一般住民の参加なくしては、海洋学の成果そのものがあげられない状況も現れつつある。

海洋学に関連しては、沿岸海域の水質基準を決める問題が、科学と社会の関係のあり方に関連した代表的な問題のひとつだと考えられるので、沿岸海域の水質基準を決める協議会において、海洋学者に要請される研究課題と役割について、考えなければならないと思われることを紹介する。

* 2010年4月20日受領；2010年5月27日受理
著作権：日本海洋学会，2010

†九州大学応用力学研究所

〒816-8580 春日市春日公園6-1

e-mail address tyanagi@riam.kyushu-u.ac.jp

2. 閉鎖性海域の水質変化

東京湾・伊勢湾・瀬戸内海などの閉鎖性沿岸海域では富栄養化状態を克服するために、1979（昭和54）年以降、沿岸陸域からのCOD負荷量総量規制（後年はこれにTP・TN負荷量削減指導及び総量規制が加わった）を行ってきた。この施策によって沿岸からのTP・TN負荷量は減少し（Fig. 1）、東京湾・大阪湾などのTP・TN濃度は減少し（Fig. 2）、瀬戸内海全域の赤潮発生件数も減少した（Fig. 3）。

一方、瀬戸内海の沿岸で暮らす人々の感覚としては、大阪湾を除く瀬戸内海の水質は改善していない。実際、大阪湾を除く瀬戸内海の平均TP・TN濃度は減少して

いない（Fig. 2）。この理由として Yanagi and Ishii（2004）は、大阪湾を除く瀬戸内海に存在するTP・TNの中で太平洋起源のTP・TNの割合が大きいことをあげている。その他、瀬戸内海の海底泥に蓄積したTP・TNが溶出することで、陸からの負荷量が減少しても、海水中のTP・TN濃度が減少しないという見方もある。

このような事情も理由になって、環境省は2006（平成18）年度に始まった第6次負荷量総量規制においては東京湾・伊勢湾・大阪湾では総量規制を継続するが、大阪湾以外の瀬戸内海では総量規制を止めて、各海域で望ましいCOD・TP・TN濃度を決め、それを維持するような行政施策を行うこととした。

これを受けて、例えば、瀬戸内海の播磨灘や備讃瀬戸の漁民は冬季のDIN濃度を上昇させるべく、冬季の期

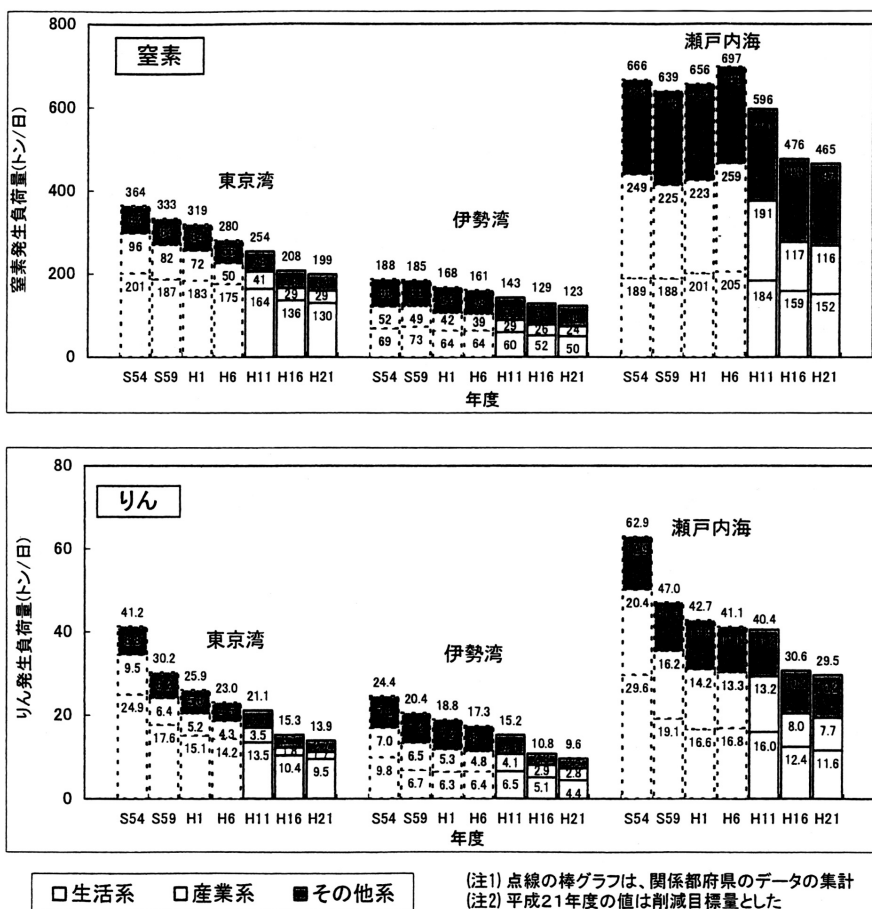


Fig. 1. Year-to-year variations in TN (upper) and TP (lower) loads to Tokyo Bay, Ise Bay and the Seto Inland Sea (from the Ministry of Environment)

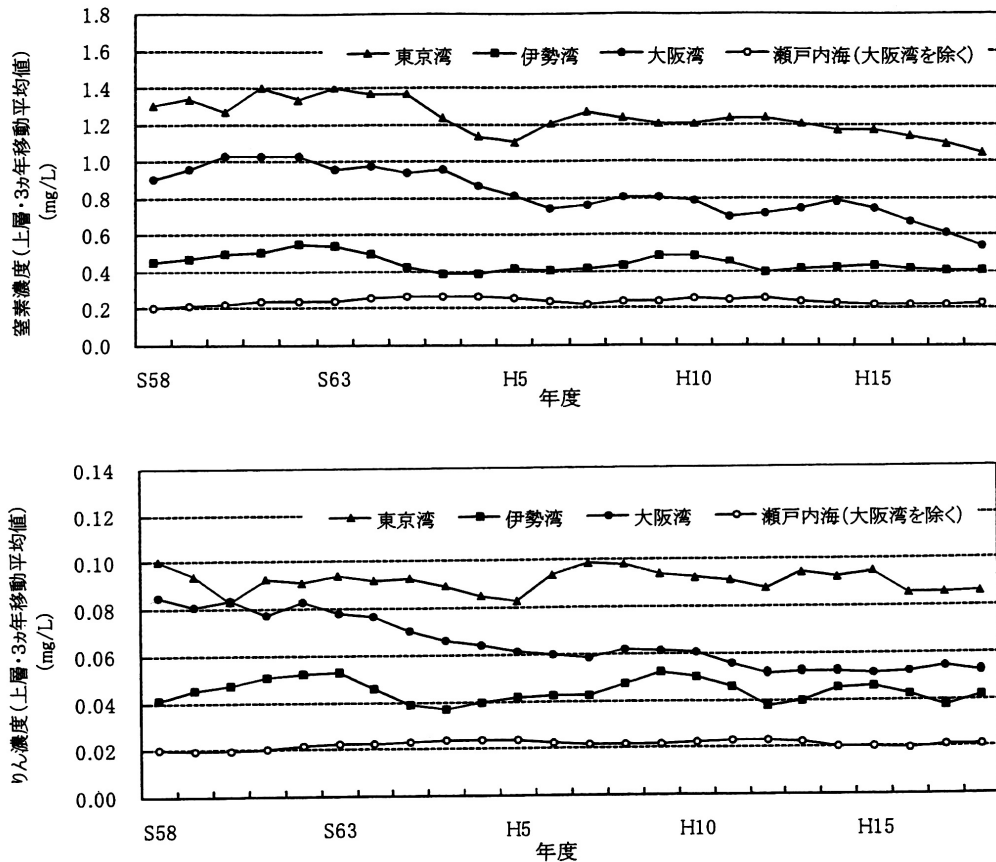


Fig. 2. Year-to-year variations in TN (upper) and TP (lower) concentrations in Tokyo Bay, Ise Bay and the Seto Inland Sea (from the Ministry of Environment)

間のみ排水処理場からの TN 負荷量を増加させるよう
に行政に要望している。冬季の DIN 濃度が低くなり、
ノリの色落ちが多発しているからである (「海洋と生物」,
2009)。

一方で、瀬戸内海西部の呉における海岸動物種類数調
査によると、海岸動物種類数は 1960 (昭和 35) 年以降
ほぼ単調に減少していたが、1993 (平成 5) 年以降増加
している (Fig. 4, Yuasa and Fujioka, 2004)。このデー
タは呉の中学校教諭だった藤岡氏が夏の大潮干潮時に自
分が顧問をしている中学校の生物部の学生と共に、毎年
続けてきたものを、藤岡氏の退職後、産業総合研究所の
湯浅氏が引き継いで行って得たものである。湯浅氏の退
職後、このモニタリングは NPO 法人「環瀬戸内海会
議」に引き継がれ、瀬戸内海全域に拡大し継続されてい
る (<http://ww1.tiki.ne.jp/~rkshizutani/>)。

呉で海岸動物種類数が増加に転じた 1993 年には松山
でタイラギ漁の潜水士がサメに襲われ、行方不明になる
という事件が発生し、翌年には同じ伊予灘で老人の乗っ
た漁船がサメに襲われるという事件も発生した。この事
件に対して、筆者はマスコミに対して「サメが二十数年
振りに伊予灘に出現したのは、瀬戸内海の水質環境が改
善しているからだと考えられる」というコメントを行っ
たが (週間ポスト, 1993 年 1 月 22 日号)、当時、この
コメントを裏付けるデータは存在しなかった。

Fig. 4 と松山のサメ出現事件は、Fig. 2 の TP・TN
濃度変化や Fig. 3 の赤潮発生件数変化では表されない
瀬戸内海の水質変化が海岸動物やサメといった海洋動物
に、1990 年代前半以降良い影響を与えていることを示
唆しているのかもしれない。例えば、1990 (平成 2) 年
の瀬戸内海における TBT 使用禁止令が関係しているか

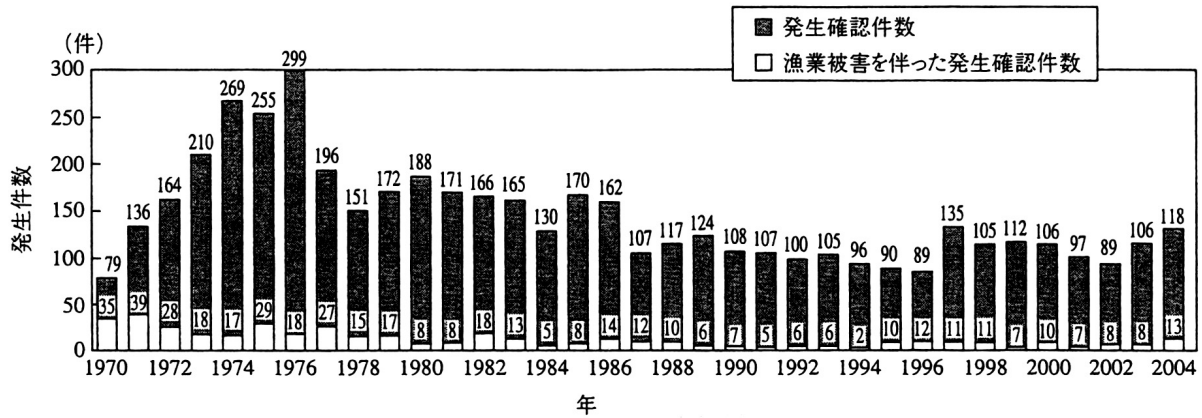


Fig. 3. Year-to-year variation in occurrence number of red tide in the Seto Inland Sea (from the Ministry of Environment).

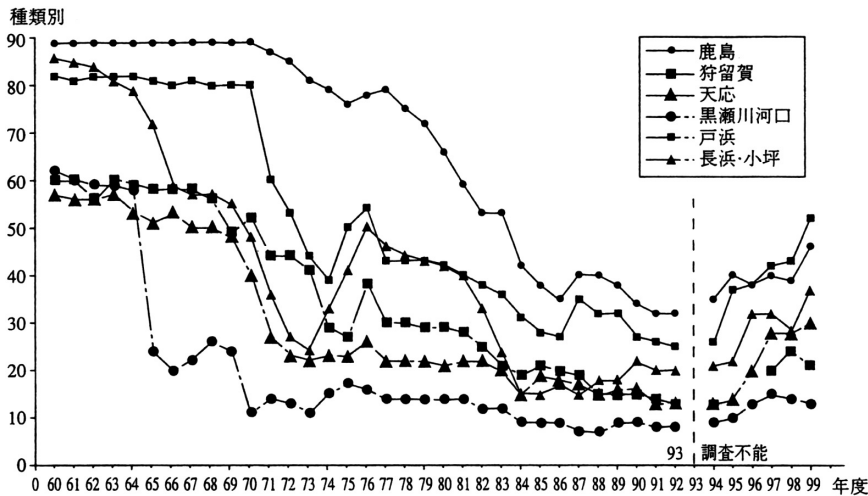


Fig. 4. Year-to-year variation in species number of coastal fauna at some beaches near Kure in the western Seto Inland Sea (Yuasa and Fujioka, 2004),

もしれないが、瀬戸内海海水中の TBT 濃度減少と海岸動物種類数増加やサメ出現の関連の有無は明らかにされてはいない。ただ、柳・藤井 (2002) は呉周辺の広島湾における表層 DIP 濃度、底層 DO 濃度、自然海岸率の経年変動を規格化して平均した環境モニタリング総合指標の経年変動が Fig. 4 の経年変動とほぼ一致していることを指摘している。

いずれにしても水質変化と生物相変化の関係解明は、社会から海洋学に要請されている緊急の研究課題のひとつである。

3. 閉鎖性海域の水質基準の決め方

環境省は第 6 次総量規制で、大阪湾以外の瀬戸内海では COD・TP・TN 排出量総量規制を廃止し、各海域の目標 TP・TN 濃度を各自治体で独自に決めるよう要請している。

しかし、各沿岸海域で独自に望ましい TP・TN 濃度を決めることは容易ではない。例えば、ノリ業者にとっては現在の瀬戸内海の冬季 TP・TN 濃度は低すぎて、

ノリの色落ちが発生しているというような事情がある一方で、海水浴場業者などはさらに清浄な海水を欲していて、TP・TN濃度をさらに下げることがを要求している。

したがって、望ましいTP・TN濃度を決めるためには、問題となる沿岸海域の管理者・利害関係者(Stakeholder)・科学者が全員集まった協議会を立ち上げる必要がある。そこで、科学者は水質決定に有益な科学的知見(自然・社会・人文科学)を提供することを期待され、参加を求められるのが通常である。

そのような協議会はアメリカのチェサピーク湾などではすでに1980年代から存在していたが(Malone and Bell, 1991, 柳, 1994), 日本では未だ望ましい水質を決めるための市民を含む協議会が立ち上げられた例はない。

関係者による望ましい水質を決める協議会が出来たからといって、望ましい水質に関する合意が簡単に得られるわけではなく、時には喧嘩別れする場合もある。

例えば、水質だけではなく、東京湾三番瀬全体の環境再生を目指した協議会からは、協議の途中で、漁協を初め幾つかの関係団体が脱会した。しかし、関係者が議論を積み重ね、共存の道を探るための何らかの行動を起こすことがまず重要であると協議会に残った参加者は語っている(三上, 2009)。

協議会で合意形成を得るやり方として、山口県「榎野川河口域・干潟自然再生協議会」の実績は興味深い。この協議会の参加ルールは以下の4つである。

- (1) 参加者全員が平等な立場にあることを自覚し、自由な議論をします。
- (2) 議論はフェアプレーの精神で行い、特定の個人や団体を誹謗中傷するような発言は行いません。
- (3) お互いの意見をよく聴き、尊重し合いながら、取組にむけた意見交換をします。
- (4) お互いに協力し、榎野川河口干潟等の自然再生の推進に努めます。

榎野川協議会の参加者はこの4つのルールを守って繰り返し討議し、榎野川の環境再生に努め、ある程度の成功を納めている(浮田, 2007)。

利害関係者が多く、その主張が異なる場合、科学的助言を求められている海洋学者はどのようなスタンスでその議論に望むべきか? 科学者は基本的には利害関係者ではなく専門家として、協議会での議論を有益なものとするための情報提供を求められている。このような問題

に関して、松田・西川(2007)は協議会に参加する科学者に対して、助言者に徹し、裁判官・検事・弁護士などの立場を同時に兼ねるような振る舞いを行わないこと、基本的には利害関係に中立な立場を堅持し、科学的情報の提供に徹することを提案している。

4. おわりに

変質しつつある海洋学をより社会に貢献するものとし、有益なものにするためには、本文で述べたような新たな海洋学のあり方(社会の要請と直結した研究テーマ、素人と共に行う環境モニタリング継続活動、水質パラメータが利害関係者に与える意味の考察、など)、海洋学者の行動規範(水質決定協議会での発言スタンスなど)を考えることも意味のないことではないだろう。

本研究は(独)科学技術研究機構・社会技術研究開発事業「科学技術と社会の相互作用」による「海域環境再生(里海創生)社会システムの構築」(研究代表者:柳哲雄)の一部であることを付記する。

References

- 「海洋と生物」(2009) 2009年4月号特集「海の貧栄養化とノリ養殖」.
- Malone, T.C. and W.H. Bell (1991) Environmental Research, Policy and Regulation: The Chesapeake Bay Experience, *Marine Pollution Bulletin*, **23**, 497–501.
- 松田裕之・西川伸吾(2007) 自然再生事業における十の助言と八つの戒め. *日本ベントス学会誌*, **62**, 93–97.
- 三上直之(2009) 地域環境の再生と円卓会議—東京湾三番瀬を事例として. 日本評論社, 321頁.
- 浮田正夫(2007) 森・川・海をつなげる自然再生—榎野川流域圏の取り組み—, 瀬戸内海研究会編, 「瀬戸内海を里海に」, 恒星社厚生閣, 51–66.
- 柳 哲雄(1994) チェサピーク湾の環境保全対策. *海の研究*, **3**, 291–295.
- 柳 哲雄・藤井直紀(2002) 沿岸海域生態系保全のための環境モニタリング総合指標の提案. *海の研究*, **11**, 561–567.
- Yanagi, T. and D. Ishii (2004) Open ocean originated phosphorus and nitrogen in the Seto Inland Sea, Japan. *J. Oceanogr.*, **60**, 1001–1005.
- Yuasa, I. and Y. Fujioka (2004) Long term changes of coastal fauna in the Seto Inland Sea, Japan. *Proceedings of International Symposium on long-term variation in the coastal environments and ecosystem*, Matsuyama, 194–199.

Oceanography and Society – How to decide the desirable water quality standard in the coastal sea –

Tetsuo Yanagi[†]

Abstract

The desirable water quality standard in the coastal sea cannot be decided by only the oceanographer. At first the working group must be established, which consists of the managers, stakeholders and scientists (not only natural but also social scientists), and the desirable water quality standard will be decided after long discussion among them. The scientific problem demanded to the oceanographer and his role in such working group are discussed in this paper.

Key words: Water quality standard in the coastal sea, working group, role of oceanographer

(Corresponding author's e-mail address: tyanagi@riam.kyushu-u.ac.jp)

(Received 20 April 2010; accepted 27 May 2010)

(Copyright by the Oceanographic Society of Japan, 2010)

[†] Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, 6-1 Kasuga park, 816-8580, Japan