瀬戸内海の栄養塩環境と漁業

誌名	水産技術 = Journal of fisheries technology
ISSN	18832253
著者名	反田,實 赤繁,悟 有山,啓之 山野井,英夫 木村,博 團,昭紀 坂本,久 佐伯,康明 石田,祐幸 壽,久文 山田,卓郎
発行元	水産総合研究センター
巻/号	7巻1号
掲載ページ	p. 37-46
発行年月	2014年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

資　料

瀬戸内海の栄養塩環境と漁業

反田　實[*1]・赤繁　悟[*2]・有山啓之[*3]・山野井英夫[*4]・木村　博[*5,6]・團　昭紀[*7]
坂本　久[*8]・佐伯康明[*9,10]・石田祐幸[*11,12]・壽　久文[*13,14]・山田卓郎[*15,16]

Nutrient environment and fisheries in the Seto Inland Sea

Minoru TANDA, Satoru AKASHIGE, Hiroyuki ARIYAMA, Hideo YAMANOI, Hiroshi KIMURA, Akinori DAN, Hisashi SAKAMOTO, Yasuaki SAIKI, Yasuyoshi ISHIDA, Hisafumi KOTOBUKI and Takurou YAMADA

Water quality in the Seto Inland Sea has improved, and concentrations of dissolved inorganic nitrogen (DIN) continue to decrease. However, this decrease is causing damage such as discoloration of the cultured seaweed *nori*. In addition, fish catches in the Seto Inland Sea continue to decline in amount, suggesting that fishery productivity there is deteriorating. To examine this issue, the Ministry of the Environment of Japan gathered public comments on the role of future environmental conservation in the Seto Inland Sea. To apply these public comments, a committee of directors of the local fisheries experimental stations in the Seto Inland Sea analyzed fisheries monitoring data and oceanographic observations and summarized its opinions. The committee's findings revealed that DIN concentrations have declined in all waters of the Seto Inland Sea, and that both fish catches and *nori* production have declined.

2014年2月10日受付，2014年6月5日受理

[*1] 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター
〒674-0093　兵庫県明石市二見町南二見22-2
Fisheries Technology Institute, Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries, 22-2 Minami-Futami, Akashi, Hyogo 674-0093, Japan.
Minoru_tanda01@pref.hyogo.lg.jp
[*2] 広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター
[*3] 元・地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所水産研究部
[*4] 岡山県農林水産総合センター水産研究所
[*5] 山口県水産研究センター内海研究部
[*6] 現所属：山口県栽培漁業公社内海生産部
[*7] 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課
[*8] 香川県水産試験場
[*9] 愛媛県農林水産研究所水産研究センター
[*10] 現所属：愛媛県東予局水産課
[*11] 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所
[*12] 現所属：福岡県農林水産部水産局水産振興課
[*13] 大分県農林水産研究指導センター水産研究部
[*14] 現所属：(独) 国際協力機構（海外シニアボランティア，ミクロネシア駐在）
[*15] 宮崎県水産試験場
[*16] 現所属：宮崎県農政水産部

瀬戸内海は1960～1970年代に富栄養化が進行し，1970年代前半には年間300件近い赤潮が発生[1]するなど，水質は著しく悪化した。このような状況を受け，COD汚濁負荷量の削減を目標に，1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法（1978年に特別措置法）が制定された。以後，CODおよび窒素・リンの総量規制が順次導入され，それらの施策効果によって水質改善が進み，赤潮の発生が減少[2]するとともに透明度も回復してきた。一方，水産業の立場から見ると，海水中の栄養塩濃度，特に溶存無機態窒素（以下DINと表す）濃度の低下が進み，瀬戸内海東部海域では1990年代後半からDIN不足による養殖ノリの色落ちが頻発するようになった[3]。また，因果関係は科学的に立証されてはいないものの，瀬戸内海のすべての府県で漁獲量の減少が続いており，瀬戸内海全体では1980年代の約45万トンから2010年には約18万トンへと2分の1以下に減少した。

このように，瀬戸内海はかつての富栄養化時代を脱し水質の改善は進んだ。しかし，漁業資源が豊かな，かつての瀬戸内海の姿は失われてきている。漁業者からは海がきれいになり過ぎているのではないかという声が聞かれ，ノリ養殖で顕在化しているDIN濃度の低下が，海域の生産力の低下に繋がっているのではないかと懸念されている。

このような中，環境省において，「瀬戸内海は･･･中略･･･水質は改善されてきています。しかしながら，赤潮や貧酸素水塊等の発生，漁業生産量の低迷や藻場・干潟の減少などの課題が依然として存在しており，「豊かな海」へ向けて，新たな施策の展開が求められています。」という現状認識のもとに，2010年9月から2011年3月に5回にわたって「今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会」が開催された[4]。懇談会においては，学識経験者，行政，漁業者，NPO代表など，幅広い分野から意見表明がなされ，それらを集約して，2011年3月に「今後の瀬戸内海の水環境の在り方の論点整理」が公表された。この中では基本的考え方の一つとして「水質管理を基本としつつ，豊かな海へ向けた物質循環，生態系管理への転換を図る」という方向が示された。そして，2011年7月に環境大臣から中央環境審議会会長に「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」の諮問がなされ，これを受けて2012年1月に同審議会瀬戸内海部会企画専門委員会から意見募集が行われた。

一方，筆者らで構成する瀬戸内海ブロック水産試験場長会においても栄養塩濃度の低下を懸念する声が強く出され，2011年に「閉鎖性海域における貧栄養化問題への対応」と題する要望をとりまとめ全国水産試験場長会に提出した。このような経緯を踏まえ，瀬戸内海ブロック水産試験場長会としても先に述べた意見募集に対応することとし，会員からの意見を集約するとともに，その裏付けとして各府県で実施してきた水質モニタリングデータと海面漁業生産統計調査および漁業生産額（農林水産省）の収集と整理を行った。

本報告では，収集データの検討結果および中央環境審議会瀬戸内海部会企画専門委員会に提出した「瀬戸内海ブロック水産試験場長会意見」，ならびに2012年10月に公表された中央環境審議会の答申[5]について，その概要を紹介する。

データの収集について

2012年2月に瀬戸内海関係府県から以下に示す要領に基づきデータ収集を行った。なお，海面漁業生産統計調査では宮崎県は瀬戸内海に含まれないが，瀬戸内海ブロック場長会として取りまとめ範囲に含めた。また，項目によってはブロック内の全府県のデータを収集できなかった。

1　DIN，溶存無機態リン（以下DIPと記す）　DIN，DIPとも一次生産に必須の栄養塩であり，瀬戸内海では特にDINの不足が問題となっている。

・海域を代表する年平均値とする。
・可能な限り，全調査期間共通の調査法による値とする。
・代表値の求め方をデータシートの欄外に記述する。

2　ノリ生産量　養殖漁業のうちノリ養殖は瀬戸内海で最も生産額が多いが，DIN不足による色落ちが問題となっている。

・ノリ養殖年度単位の板のり生産枚数とする。
・海面漁業生産統計調査等から換算した場合は，その旨ならびに換算法および集計期間をデータシート欄外に記述する。

3　アサリ漁獲量　アサリ（アサリ類）は沿岸生態系の重要種であること、また、瀬戸内海において他種に比べても減少が際立っており、全国的にも漁獲動向が注目されているためデータの収集対象とした。

・海面漁業生産統計調査「あさり類」漁獲量とする。
・アサリ以外の漁獲量が無視できないほど大きい場合には，適宜，アサリ漁獲量を推定するとともに，統計値から推定したことをデータシート欄外に記述する。

4　漁獲量　瀬戸内海の漁船漁業の合計漁獲量は1980年代中頃以後，減少が続いており，府県別に推移と現状を検討する。

・瀬戸内海域における漁船漁業漁獲量とする。

5　経営体数　漁業経営体数は減少を続けており，府県別に推移と現状を検討する。

・海面漁業生産統計調査の主とする漁業種類別経営体数の値とする。

表 1. 資料の出典と注釈

府県	DIN，DIP の平均値算出について	ノリ生産枚数	ノリ養殖経営体数	アサリ類漁獲量	漁獲量	漁業経営体数
徳島県	紀伊水道 15 地点 表層，底層 2,5,8,11 月	・農林水産統計 ・枚数は千枚当り乾燥重量 2.8kg，生重量 36.1kg として算出	・農林水産統計	－	・農林水産統計	・農林水産統計
大阪府	大阪湾 20 地点 表層，底層 2,5,8,11 月	・水産技術センター調べ ・養殖年度	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
兵庫県	播磨灘 15 地点 表層，10m 層 1 ～ 12 月	・兵庫県漁連調べ ・養殖年度	兵庫県漁連調べ	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
岡山県	播磨灘 14 地点，備讃瀬戸 18 地点 表層 1 ～ 12 月	・農林水産統計 ・養殖年度	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
香川県	燧灘～備讃瀬戸～播磨灘 25 地点 表層 1 ～ 12 月	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
広島県	広島湾海域～中部～東部海域 11 地点 表層 1 ～ 12 月	・農林水産統計 ・養殖年度	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
愛媛県	燧灘 18 地点 表層，底層 1 ～ 12 月	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
山口県	周防灘 15 地点 表層 1 ～ 12 月	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
福岡県（豊前）	周防灘 12 地点 表層，底層 1 ～ 12 月	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
大分県	周防灘 16 地点 表層，10m 層 1 ～ 12 月	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計	・農林水産統計
宮崎県	－ － －	－	－		・農林水産統計 ・カツオ一本釣りとマグロ延縄漁獲量は除く	・農林水産統計 ・カツオ一本釣りとマグロ延縄漁獲を主に営む経営体を除く

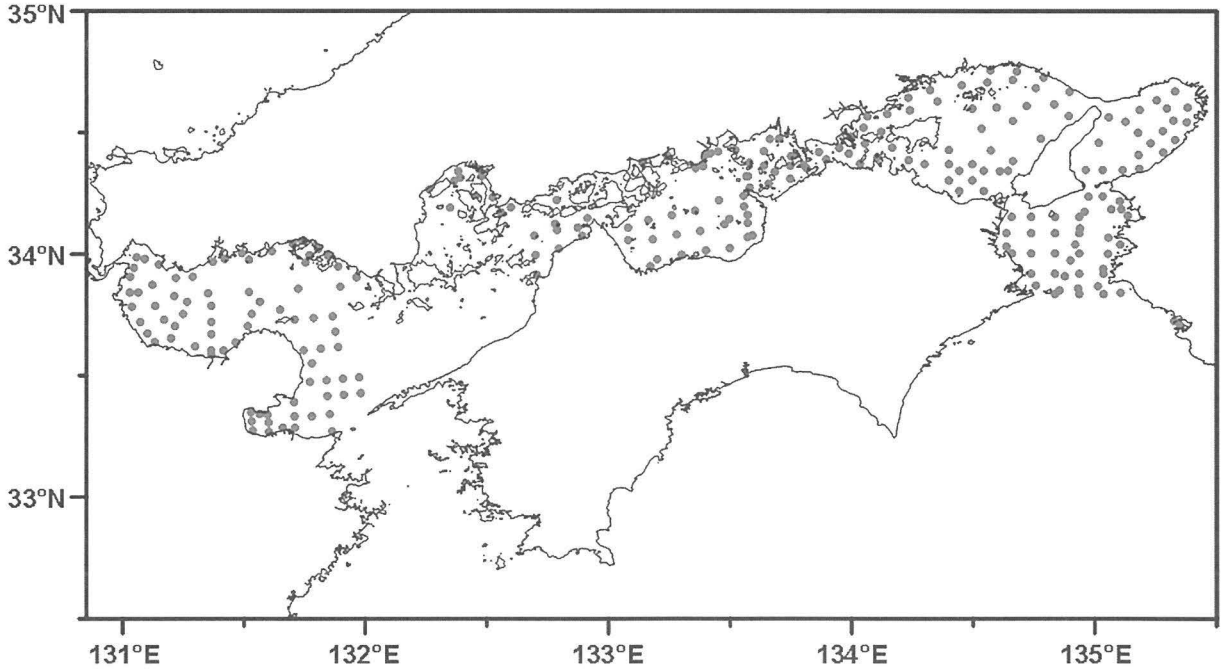

図 1. 浅海定線調査地点図

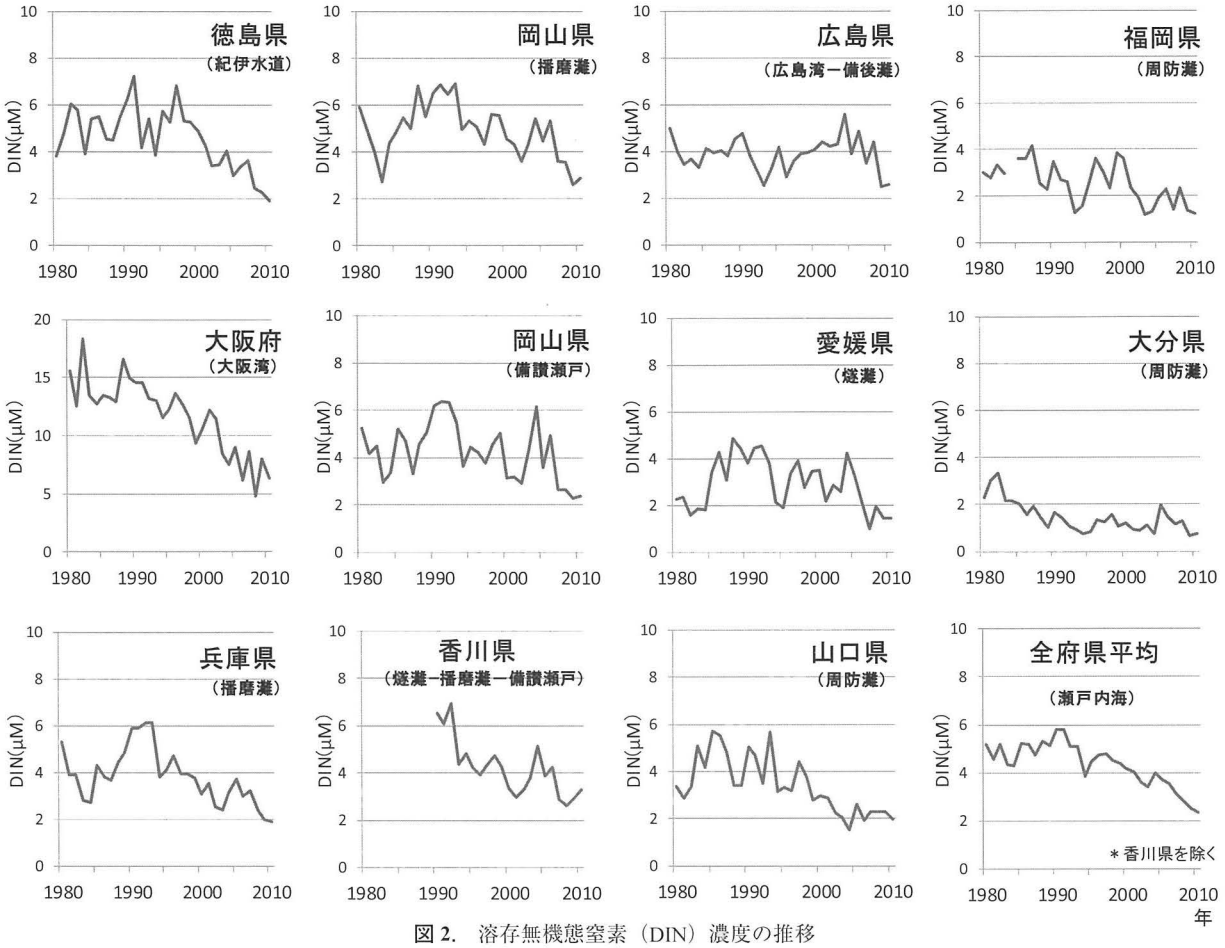

図 2.　溶存無機態窒素（DIN）濃度の推移

これらの要領に基づいて収集した資料の出典をまとめて表 1 に示した。DIN と DIP は全府県とも浅海定線調査（地点は図 1 に記載）データを用いた。

収集データの検討結果

1　DIN（図 2）　1980 ～ 2010 年の 30 年間の推移には，海域により変動パターンに違いが見られるが，いずれも減少傾向にあり，現在はほとんどの海域で最高時の 40% 前後まで濃度は低下した。瀬戸内海東部（徳島県，大阪府，兵庫県:大阪湾、播磨灘）および中部海域（岡山県，香川県，広島県，愛媛県：備讃瀬戸，備後灘・広島湾，燧灘）では 1990 年代～ 2000 年代初め頃から，西部海域（山口県，福岡県，大分県：周防灘）では 1980 年代から減少傾向が見られた。また，全般に西部海域よりも東・中部海域の方が DIN 濃度は高かった。最近年（2009 ～ 2010 年）の濃度レベルは，大阪湾を除くとほぼ 3μM 以下であり，特に周防灘，燧灘，播磨灘では 2 μ M を下回っていた。大阪湾は他の海域よりも DIN 濃度は高いが低下の度合いは大きく，近年は瀬戸内海の他海域の濃度レベルに近づいている。全府県の平均値では 1990 年代中頃から減少傾向を示している。

2　DIP（図 3）　DIP の長期変動は瀬戸内海全体で一定した傾向は見られず，海域により異なった。すなわち，大阪湾（大阪府），燧灘（愛媛県）は低下傾向にあったが，逆に播磨灘（兵庫県），広島湾－備後灘（広島県），周防灘（大分県）では増加傾向が見られた。その他の県では長期的な増減は認められず，横ばい傾向であった。DIN と同様，西部海域よりも中・東部海域で高い傾向が見られた。大阪湾は他の海域に比べて濃度レベルは高いが，DIN におけるほど突出して高くはなかった。全府県平均では概ね 0.3 μ M で推移している。また，DIN と DIP のモル比（DIN/DIP）は 16 ～ 17 から 8 ～ 10 へと変化した。

3　ノリ生産量（図 4）　瀬戸内海合計のノリ養殖生産枚数は 1988 年に 40 億枚に達した後，1990 年代は概ね 35 億枚以上を維持していた。しかし 2000 年代に入って急減し，2009 年には 20 億枚台となった。特に周防灘沿岸の 3 県（山口県，福岡県，大分県）でその傾向は著しく，1980 年には 3 県合計で 7 億枚を超える生産があったが，以後減少傾向が続き 2008 年には 8 千万枚を下回った。また，愛媛県では 1980 年代中頃，広島県では 1980 年代後半から生産枚数は減少している。一方，兵庫県と岡山県は 1990 年代後半から，香川県は 2000 年代に入って以後，生産枚数の減少が著しい。このようにノリ養殖生産量の減少は瀬戸内海西部で早期に生じていた。

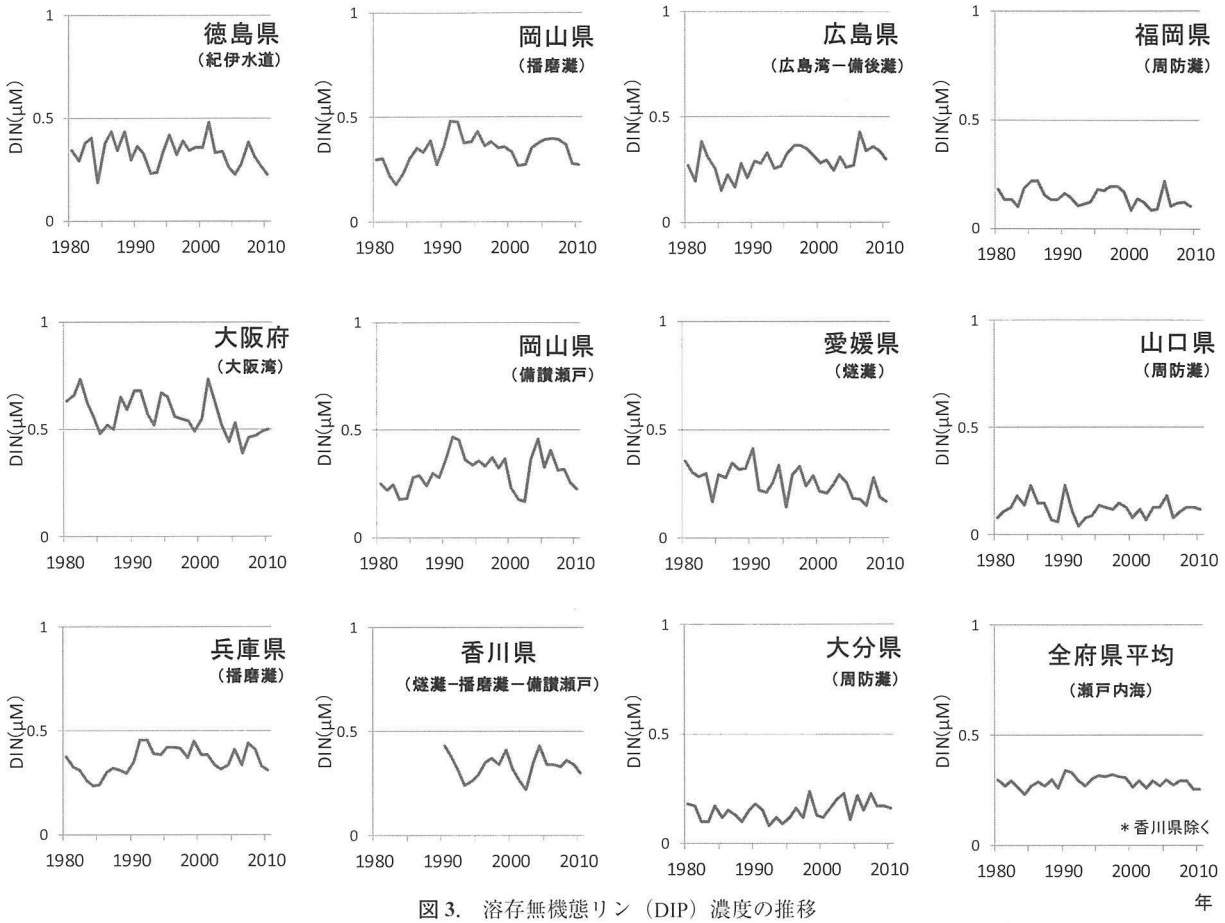

図 3.　溶存無機態リン（DIP）濃度の推移

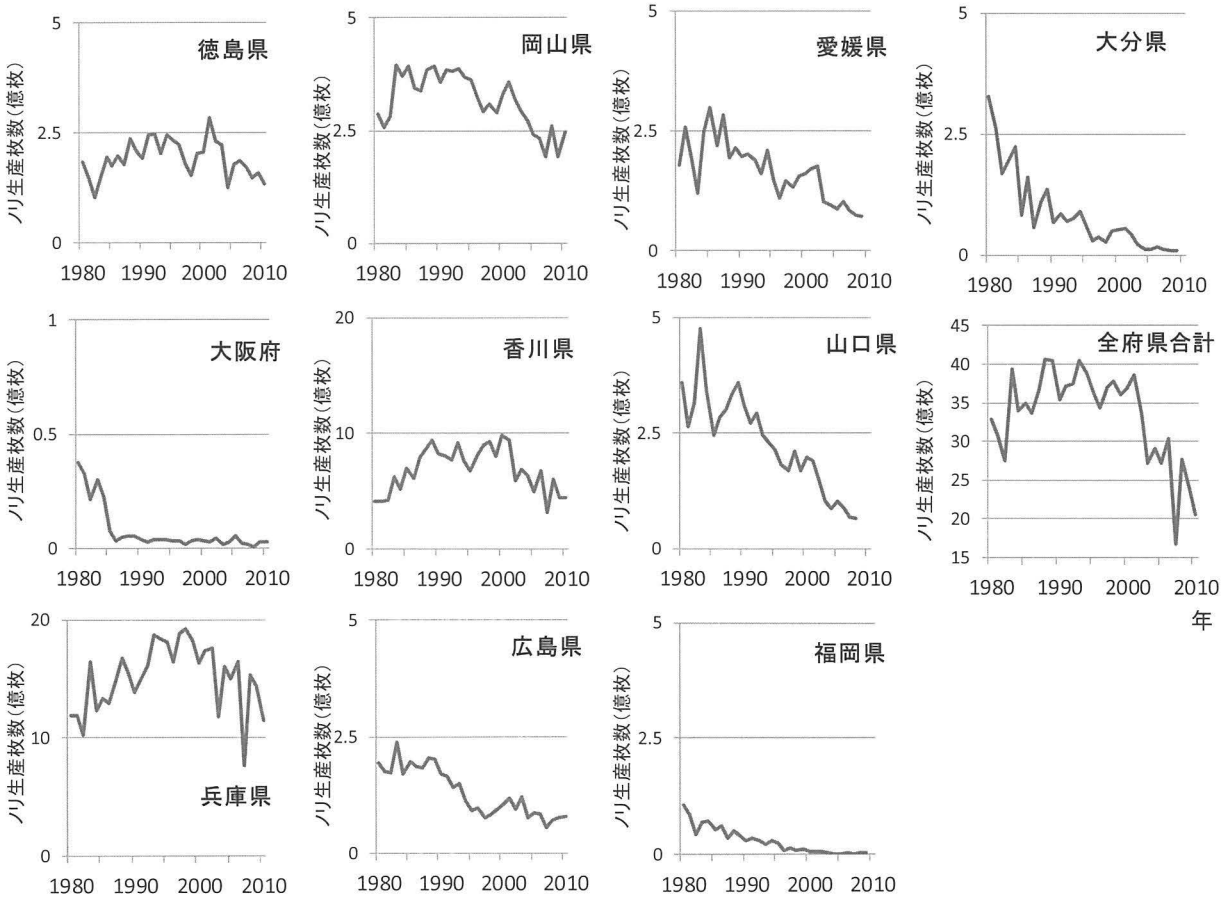

図 4.　養殖ノリ生産枚数の推移

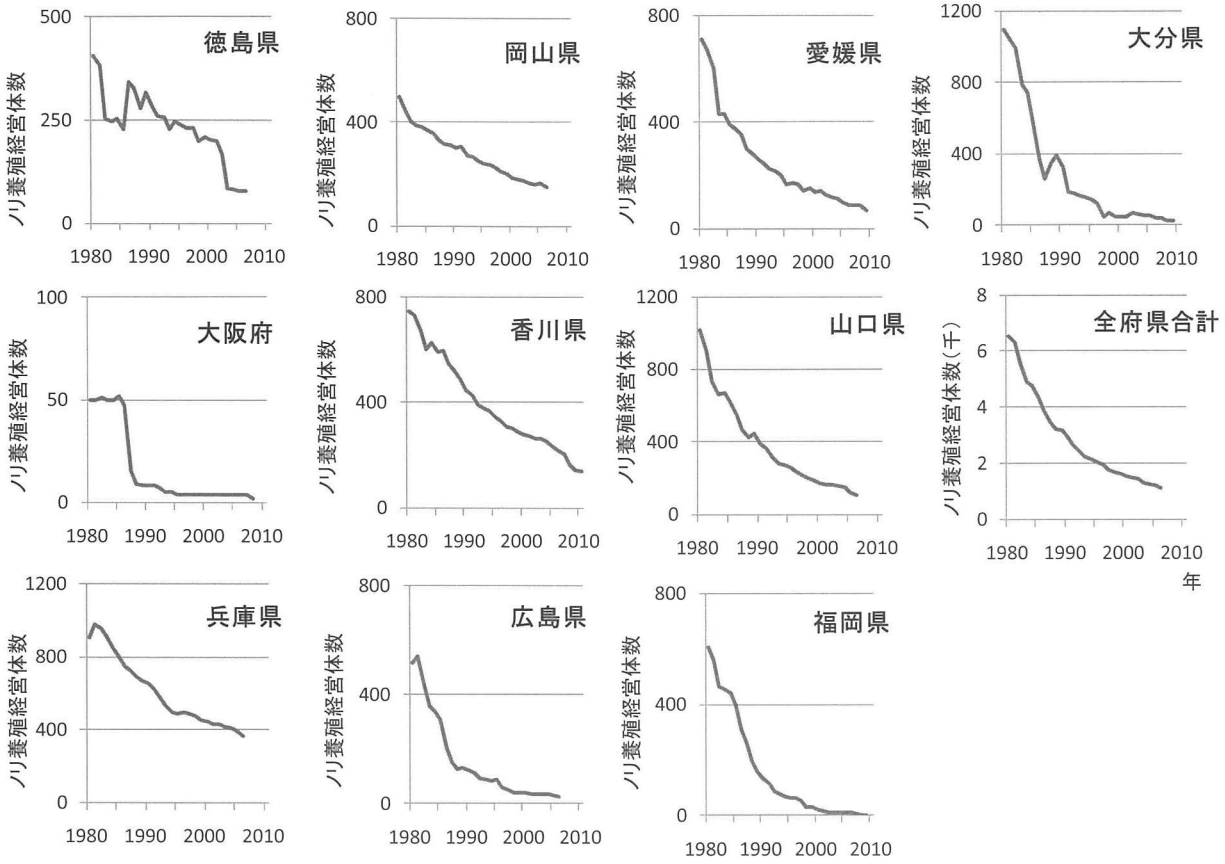

図 5. ノリ養殖経営体数の推移

4 ノリ養殖経営体数（図 5） 1980 年における全府県合計のノリ養殖経営体数は約 6,500 であったが，以後，指数関数的に減少し 2008 年は 907 経営体となった。このような減少傾向は各府県共通しているが，経営体数が 1980 年の半数を下回った年を求めると，瀬戸内海西部の県は 1980 年代後半，瀬戸内海東部では 1990 年代中頃以後であり，ノリ養殖業の衰退は瀬戸内海西部海域で先行していた。また，東部海域よりも中･西部海域の減少率が大きく，周防灘沿岸の 3 県では 1980 年の 2720 経営体から 2008 年には 111 経営体に減少した。また，広島県，愛媛県における経営体数の減少も著しい。

5 アサリ漁獲量（図 6） 集計した全府県のアサリ漁獲量のピークは 1985 年の 4 万 5 千トンであり，うち 93% の 4 万 2 千トンが周防灘 3 県（山口県，福岡県，大分県）で漁獲されていた。しかし 1980 年代後半以後，周防灘の漁獲量が急減し，2009 年には 3 県合計で 101 トン，また全府県合計では 305 トンと，ピーク時のそれぞれ，0.2% と 0.7% まで激減した。全府県とも減少傾向は顕著であるが，減少時期や減少パターンには府県により多少の違いが見られる。アサリ漁獲量の減少については，漁場環境の変化（栄養塩不足も含む）や食害生物の増加，不十分な資源管理等，幾つかの要因が想定されており[6]，海域によって減少要因に違いがあるのかも知れない。

6 漁船漁業漁獲量（図 7） 全府県合計漁獲量のピークは 1985 年の 57 万 9 千トンである。以後，減少が続き 2008 年は 23 万 1 千トンとピーク時の約 40% となった。漁獲量の減少傾向はすべての府県に共通しているが，特に周防灘沿岸の 3 県（山口県，福岡県，大分県）の低下は顕著で，2000 年代後半の漁獲量は 1980 年代前半（9 ～ 11 万トン）の 20 ～ 30% の水準であった。これには先に述べたアサリ類の漁獲量の減少が大きく影響している。東部海域で同様の比較を行うと，兵庫県では 59%，香川県では 42%，岡山県では 55% であり，周防灘に比べると減少率は小さい。漁獲量が大きく減少する時期には海域による違いが見られた。例えば，大阪府や香川県では 1995 年頃までに漁獲量は大きく減少したが，兵庫県では 1995 年頃以後の減少が大きい。大阪府の漁獲量には 1982 年に鋭いピークが見られるが，これはマイワシの漁獲によるものである。この年の大阪府の漁獲量は 11 万 5 千トンであったが，うちマイワシの漁獲量は 8 万 2 千トンで全体の 71% を占めていた。宮崎県の漁獲ピークもマイワシの占める割合が高い。このように，漁獲量の変動には多獲性魚種の資源変動や漁業実態の変化の影響が含まれている可能性がある。

7 漁業経営体数（図 8） 漁業経営体数は大阪府を除けばいずれの県もほぼ直線的に減少していた。集計した府県合計の漁業経営体数は 1980 年の 3 万 8 千経営体から

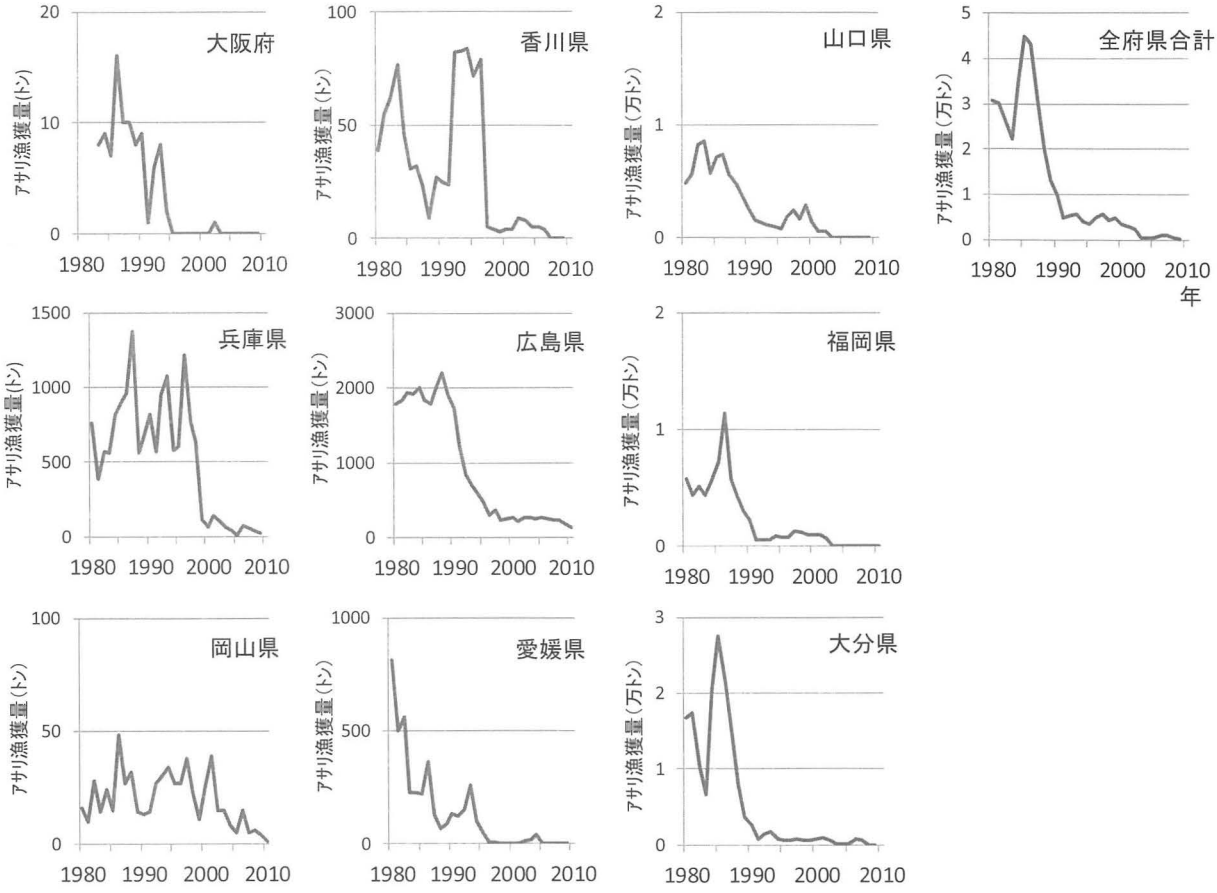

図 6.　アサリ漁獲量の推移（農林水産統計　あさり類漁獲量）

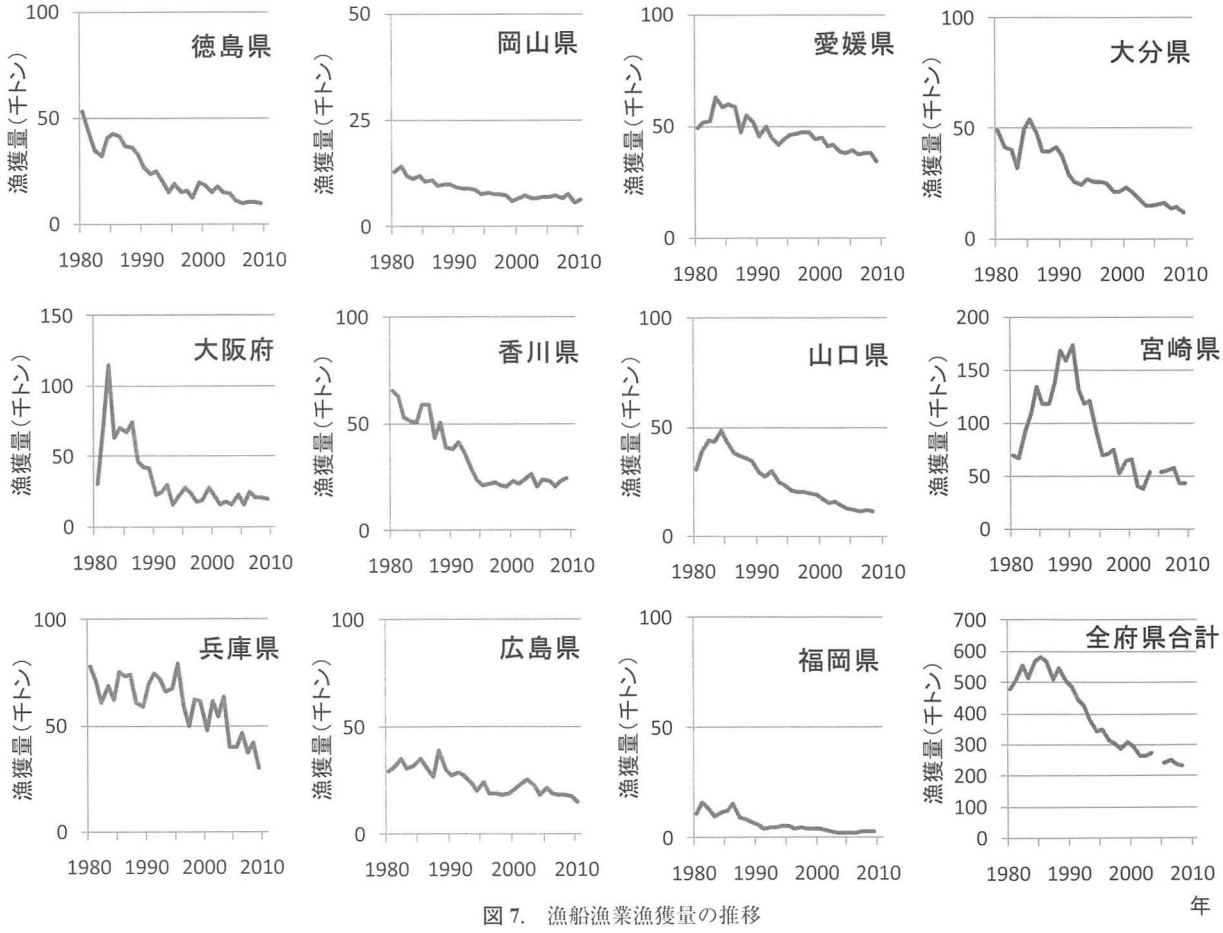

図 7.　漁船漁業漁獲量の推移

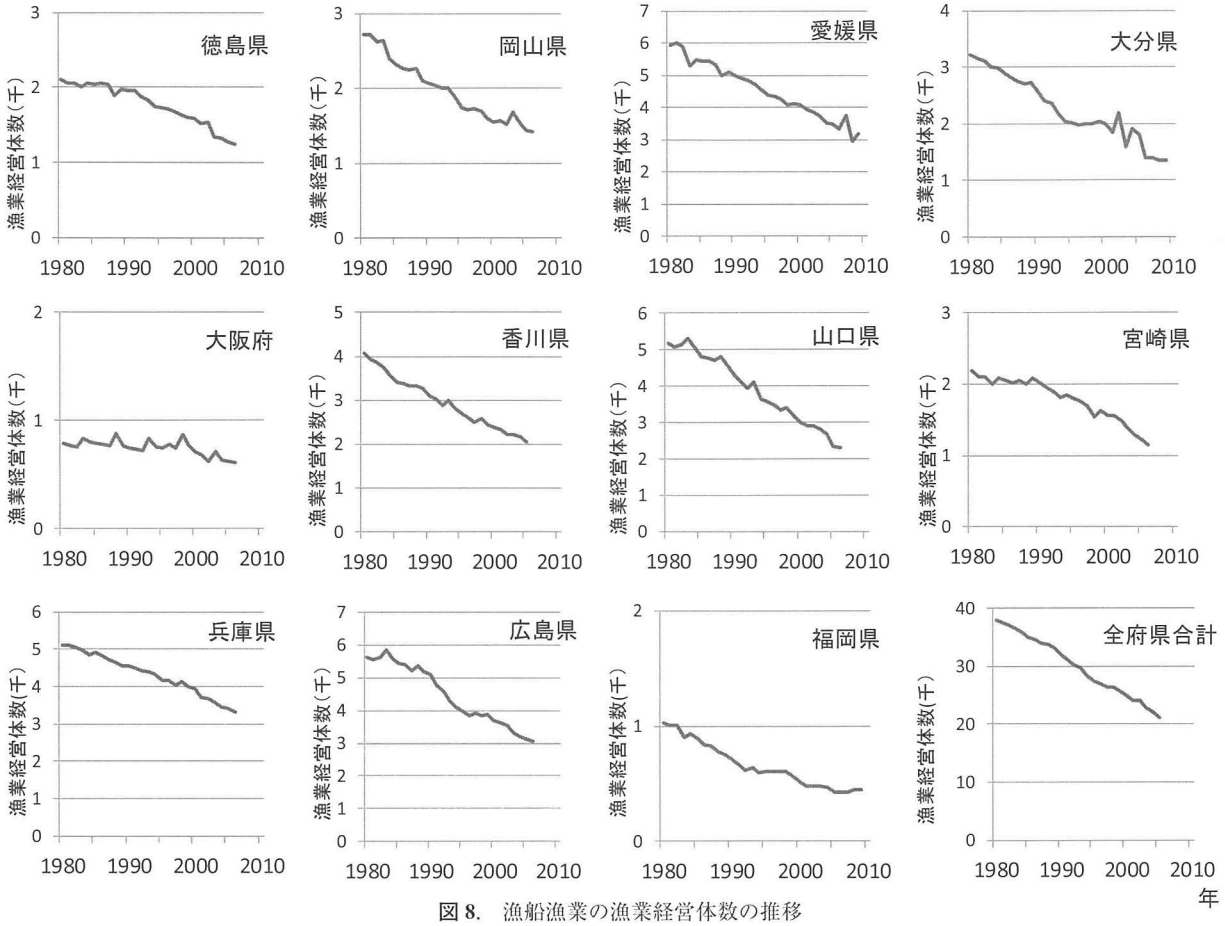

図 8. 漁船漁業の漁業経営体数の推移

2008 年には 2 万経営体へと約半減した。図 7 に示した漁獲量の減少にはやや底打ち傾向が見られるが，漁業経営体数は依然として直線的な減少が続いている。

以上述べたように，瀬戸内海の主要漁業であるノリ養殖業および漁船漁業とも生産量の低下は著しく，漁業経営体数の減少が続いている。これには様々な要因が影響していると考えられるが，ノリ養殖においては DIN 濃度の低下が大きな要因と推測される。一方，漁船漁業の漁獲量の減少要因は複雑であるが，栄養塩は生物生産にとって必須の物質であることから，DIN 濃度の低下が漁獲量の減少要因となっている可能性が考えられる。このような結果を踏まえ瀬戸内海ブロック水産試験場長会は，栄養塩問題を含めて幅広く問題点を整理し，以下に示す意見をとりまとめた。

瀬戸内海ブロック水産試験場長会意見　前項で述べた瀬戸内海の現状および各府県からの意見を集約して瀬戸内海ブロック水産試験場長会としての意見をとりまとめ，2012 年 2 月に中央環境審議会瀬戸内海部会企画専門委員会に提出した。

意見募集の項目は指定されており，「①瀬戸内海の環境の現状について，②瀬戸内海における今後の目指すべき将来像について，③環境保全･再生の在り方について，④その他瀬戸内海の環境保全・再生に関するご意見」の 4 項目である。以下に提出した意見（原文）を記す。

①　瀬戸内海の環境の現状について

1 栄養塩の減少　瀬戸内海の栄養塩濃度は全域で低下しきており，特に DIN 濃度の低下が著しい。1980 年以後の 30 年間でみると，海域によってピーク時期は多少異なるが，DIN 濃度はいずれの海域も最高時の 40％前後まで低下している。2009 ～ 2010 年は播磨灘～周防灘の広い海域で年平均 DIN 濃度は概ね 2 μM を下回った。大阪湾における 2010 年の DIN 濃度は 6.4 μM と他の海域よりも高いが，ほぼ直線的な低下傾向が続いており，その度合いは 0.4 μM/ 年である。

2 漁業生産の減少　そうした中，周防灘海域では，かつて沿岸各県とも 1 億～数億枚の生産があったノリ養殖は衰退し，近年は，瀬戸内海東部海域で DIN 不足によるノリの色落ちが頻発し，生産量の低下が続いている。また，アサリの激減のほか，漁船漁業の漁獲量も多くの府県で 1980 年代の 2 分の 1 以下に低下している。

3 貧栄養化　このように，瀬戸内海では海域の生産力低下の顕在化が問題になっており，富栄養化の時代は完全に幕を閉じ，近年は貧栄養化が急速に進行している状況にある。

4 海底ゴミ　陸域由来の海底ゴミが堆積し漁業操業に支障を来している。

②　瀬戸内海における今後の目指すべき将来像について

1 豊かな海へ　豊かな海とは生物多様性と生物生産性が高い海と考えるが，現在の瀬戸内海は生物生産性が著しく低下し漁業生産は低下の一途をたどっている。生物生産の土台である栄養塩環境の回復を図り，より太い栄養塩循環の中で漁業生産の回復と安定が実現されるべきである。

2 漁業の再生　漁業が，海の豊かさを人々に返すNP循環の大切な担い手であるという認識のもとに，生業としての漁業が若い人に引き継がれていく海を目指すべきである。当面の目標としては，低下し続ける漁業生産が底を打って上向きに転じ，アサリ資源の復活が持続的に確認出来る海であろう。

3 藻場・干潟の保全と再生　栄養塩循環に大きな役割を果たしている藻場･干潟の保全と再生を進めるとともに，生物多様性にとって重要である場の多様性が高い海をめざすべきである。

③　環境保全・再生の在り方について

1 栄養塩　栄養塩問題に関しては，貧栄養化が進行しつつある湾・灘にあっては，現在進められている下水処理場の高度処理化の推進等の対策については早急な見直しが望まれる。また，総量規制基準や環境基準の見直し（緩和）に向けた論議も必要と考える。

一方で，生態系構造は極めて複雑であり海域の栄養塩レベルと漁業生産との関連は明確ではない。そこで，栄養塩管理については，順応的管理の考え方に基づき，下水処理場による栄養塩供給と海域モニタリングをセットとした湾・灘規模の実証事業の展開を提案する。

2 藻場・干潟と場の多様性　栄養塩供給のみで豊かな海の再生は望めない。藻場・干潟の保全や再生は引き続き重要であり，一歩進めて，防災面で支障のない箇所では，人工海岸を自然状態に戻していく取り組みも必要である。

3 海底ゴミ　漁業操業への支障だけでなく底質悪化や水産資源への悪影響も懸念される。現状では，漁業操業中に入網したゴミは産業廃棄物として取り扱われ，漁業者自身が処理経費を負担しなければならない不合理な制度となっている。このため，回収されたゴミは再度海中に戻されている。海底ゴミは溜まる一方であり豊かな海の再生にとって大きい問題である。そこで，漁業者の海底ゴミを回収する力を活用する制度の創設を望む（一部の自治体は，一般ゴミとして処理しているところも出てきてはいるが，法改正が必要）。

4 生物指標　これまでの水環境施策の指標値はCODなど，化学分析に対応した項目であった。しかし，物質循環，生態系管理への転換，すなわち豊かな海の実現を目標とするのであれば，漁業生産と連動した生物指標の設定が望まれる。水環境施策の転換をシンボリックに表すものとして検討していただきたい。

5 省庁横断的取り組み　豊かな海の再生を共通目標として，各省庁の事業を連携させた取り組みが望まれる。例えば，ダム堆積砂の海浜や浅場造成への活用などである。また，栄養塩管理や海底ゴミへの取り組みも各省庁の事業連携が必要ではないかと考える。

6 様々な分野の論議　豊かな海の実現へ向け，物質循環，生態系管理への転換を図るにあたっては，科学的論議の必要性は言うまでもないが，加えて，海域生産力に最も生活が左右される漁業関係者の意見を重視すること望む。また，国民への情報提供とコンセンサスが重要である。

④　その他瀬戸内海の環境保全・再生に関する意見

栄養塩管理と漁業生産の論議を進めるためには，その基盤となる生態系構造と物質循環の研究を進めなければならない。特に低次生産から魚類などにつながる食物網の定量的な解明や，それに及ぼす環境要因（栄養塩，水温等）の影響を把握していくことが重要である。

河川からの砂の供給の減少や海底の底質変化（悪化）を懸念する声が多く聞かれるが，それらに関する情報や科学的知見は少なく，調査・研究の推進が望まれる。

豊かな海の再生に関する論議を行い，また，実際に管理を進めるにあたっては，すべての基礎となるモニタリング調査の情報は極めて重要であり，その充実が望まれる。今後は特に生物モニタリングの強化が必要と考える。

おわりに

2012年10月に「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」の答申が，中央環境審議会から出された[5]。この答申では目指すべき将来像を「豊かな瀬戸内海」とし，環境保全・再生の基本的な考え方として「きめ細やかな水質管理」，「底質環境の改善」，「沿岸域における良好な環境の保全･再生･創出」，「自然景観及び文化的景観の保全」，「地域における里海づくり」，「科学的データの蓄積及び順応的管理のプロセスの導入」が示されている。さらに，基本的な考え方に基づく重点的取り組みの新規事項として「栄養塩濃度レベルの管理」や「瀬戸内海に係る計画及び法制度の点検・見直し」などが盛り込まれ，瀬戸内海の現状を踏まえた新たな考え方が示された。

今後，他の環境要因も含めて，海域の栄養塩濃度の低下が海域の生産力や漁業生産に影響を及ぼしているかどうかを，そのプロセスも含めて明らかにする研究が必要である。しかし，海洋生態系は複雑でありその立証には多くの時間を要することが想定される。一方で，今回のデータが示すように，漁業現場ではDIN濃度の低下と漁獲量の減少が続いている。2012年10月の中央環境審議会の答申では「環境条件の変化に対する生態系の応答は時間がかかる上に不確実性を伴うため，ある程度の蓋然性が見えた段階で，データの蓄積と並行しながら，人為的に管理し得る範囲において対策を実施し，その後，モニタリングによる検証と対策の変更を加えていく順応的管理の考え方に基づく取組を推進することが必要である。」との考え方が示された[5]。また，国土交通省にお

いても貧栄養化問題などへの対応も含めて2012年8月に水環境マネジメント検討会が設置され，アダプティブマネジメントの必要性が述べられている[7]。生態系の応答という不確実で解が得られにくい問題については，順応的管理の考え方に基づく対策の実施とモニタリング，それを担保する柔軟な制度の組み立てが必要である。この考え方は瀬戸内海ブロック水産試験場長会の意見表明の大きな柱でもある。

最後に，漁場環境の長期モニタリングは漁業振興施策の方針決定の基礎となる重要な調査であることを改めて述べるとともに，これまで調査に従事された各府県の担当者の皆様に深くお礼申し上げる。

文　献

1) 社団法人瀬戸内海環境保全協会（2011）赤潮の発生状況. 平成22年度瀬戸内海の環境保全資料集，63-69PP.

2) 吉松定昭（2012）赤潮規模を指標とした赤潮発生の推移. 瀬戸内海，**63**，46-48.

3) 堀　豊，望月松寿，島本信夫（2008）播磨灘北部海域におけるノリ色落ちと漁場環境の変遷. 水産海洋研究，**72**，107-112.

4) 環境省ホームページ：http://www.env.go.jp/water/heisa/seto_comm.html（2014年6月20日）

5) 環境省ホームページ：http://www.env.go.jp/council/toshin/t11-h2405.pdf（2014年6月20日）

6) アサリ資源全国協議会企画会議，水産庁増殖推進部，独立行政法人水産総合研究センター（2009）提言　国産アサリの復活に向けて. 1-19PP.

7) 国土交通省ホームページ：http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000239.html（2014年6月20日）

瀬戸内海の栄養塩環境と漁業

反田　實・赤繁　悟・有山啓之・山野井英夫・木村　博・
團　昭紀・坂本　久・佐伯康明・石田祐幸・壽　久文・
山田卓郎

瀬戸内海の水質改善は進んだ。しかし，溶存無機態窒素（DIN）濃度の低下によって養殖ノリの色落ちが発生するとともに，漁獲量の減少が続いており，海域の生産力の低下が懸念されている。このような状況を踏まえ，瀬戸内海の今後の環境保全の在り方について環境省から意見募集が行われた。これに対応するため瀬戸内海ブロック水産試験場長会はモニタリングデータを収集分析するとともに，会員の意見を集約した。その結果，全ての府県でDIN濃度が低下していることが明らかとなった。また，ノリの生産量や漁獲量の減少が続いていることが確認された。

水産技術，7（1），37-46，2014