

以上、三重県が隣接する海域として、北部の伊勢湾と南部の熊野灘沿岸部を取り上げ、環境状態とその経年変化を主に記述した。熊野灘沿岸海域としては英虞湾の環境変化と七里御浜の海岸侵食問題を取り上げた。伊勢湾と英虞湾については、水質の有機汚濁の指標である赤潮や湾奥のCODに関しては悪化に歯止めがかかり、高度経済成長末期の1980年前後をピークに減少してきたが、近年になり停滞傾向にある。両湾の貧酸素水塊については、高度経済成長期に発生頻度や空間規模が増えたと考えられるが、赤潮等とは異なり、その後には改善傾向は見られず、近年になっても毎年のように初夏から晩夏にかけて大規模な発生を繰り返している。また、両湾奥部の海底堆積物表層の有機汚濁は最近まで悪化傾向にあり、水質の有機汚濁の変化パターンとは異なる挙動を見せている。

また、両湾とも海岸線の人工化が進み、湾奥の干潟や浅場が干拓や埋立てにより激減した。また底生生物相は近年になり環形動物主体の組成に変化し、海底の泥質化と海域の貧酸素化により生態系に変化が現れている。底生生物は貧酸素水塊発生時期に斃死または逃避するため、両湾の海域底層の生物相は夏季に極めて貧弱になり、それが底生生物の通年的な成長を妨げていることも示された。

水産資源となる有用魚類や、その他の甲殻類や貝類に関しても、近年になり大幅に減少傾向にある種が多く、これは干潟と浅場・アマモ場の埋立てや貧酸素水塊の影響とみられる。干潟や浅場を生息域とする数多くの甲殻類や貝類、また一部の魚類が絶滅危惧種または準絶滅危惧種に指定されている。

このような環境悪化の状況と変遷を分析すると両湾に共通のパターンを見出せる。まず、人間活動による海域への有機物や栄養の負荷が過大となり、海域の基礎生産を異常に増加させ海底への有機物の負荷を増やした。英虞湾の場合は真珠養殖による海底への負荷がこれに加わった。両湾の水深が浅いこと、及び閉鎖性の高さが海底への有機物の蓄積を助長した。次に湾奥の干潟や浅場（アマモ場を含む）を失うことで、湾が自然の力として備えていた海水中の有機物を除去する能力を大幅に低下させ、これにより海底への有機物負荷を加速させた。また干潟や浅場に生息する多様な生物の生活の場を奪い、生存を困難にさせた。海底に蓄積した有機物は分解時に海域底層の溶存酸素を消費するために貧酸素水塊を生じさせ、それが底生生物相の組成変化と生物量の減少を引き起こした。干潟や浅場の喪失と貧酸素水塊の継続的な発生が相互に関連することで、湾の生態系に変化を引き起こし、生物多様性を失わせてきた。

現状で最も重要な問題は、両湾において海域への負荷量が削減傾向にあるにも関わらず貧酸素水塊の発生が規模を変えずに継続していることである。これは海底の有機汚濁が近年まで悪化傾向にあることに関連した現象とみるのが適当である。それは、

過去の過剰な基礎生産等により海底に堆積した有機物が、現在は時間をかけて分解する過程にあり、分解時に海域へ回帰する窒素やリンなどの栄養により再び基礎生産が引き起こされ、閉鎖性湾内で基礎生産と堆積というサイクルを繰り返すためと考えられる。陸域からの負荷がこれに加わるため、外海への排出はあるものの、湾内での基礎生産と堆積のサイクルの強度は容易には減衰せず、貧酸素化は継続する。

この過程において、海底堆積物表層の有機汚濁が進行する点については、嫌気性条件化では有機物の分解速度が低下すること、底生生物が弱体化すると堆積物の鉛直攪拌(バイオターベーション)が減少するために、堆積物表面に沈積した有機物の鉛直方向の平均化が生じにくくなることなどにより説明が可能である。詳細は千葉ら(2008a)または三重県(2008)に譲る。

物質の滞留時間という観点では、海域の海水中の有機物の滞留時間は長くても数日から数ヶ月の単位であり、一方、海底堆積物中の有機物の滞留時間は数十年に及ぶ。この海底堆積物の長い滞留時間に影響されて、湾全体の窒素やリンの滞留時間も長くなり、富栄養化や貧酸素化が長期化すると言える。これらは、今後の環境対策立案の上で重要な視点と考えられる。

英虞湾では貧酸素水塊の抑制を目指した海底汚泥の浚渫が行われているが、英虞湾のような小湾においても汚泥全量の浚渫は不可能であり、もし実行すれば数百年は必要と考えられている。伊勢湾のような大湾の場合は、なおさらであり、結局、過去に過剰に堆積した海底の有機物の分解と、それにより生じる窒素とリンの湾外排出を待つしか方法はない。

しかし、その際に重要なのは、貧酸素水塊の発生頻度や空間規模を出来るだけ早期に抑えるための対策を実施することである。三河湾では干潟の再生事業により貧酸素水塊の発生が抑制されてきた傾向があり、貴重な情報として捉えるべきであろう。つまり、窒素とリンを含めた海域への負荷を、より積極的に削減するとともに、干潟や浅場の再生を図るわけである。海域への負荷量の抑制は、三重県においては生活排水対策が最重要であり、高度処理機能を持つ下水道の整備を急がねばならない。

これらの対策を立案する上で重要なのは、科学的知見の集積・集約と科学的で精度の高い環境評価を行うための技術開発である。閉鎖性海域の環境問題の、現状における最大の課題は貧酸素水塊の抑制であるのにも係わらず、海域底層の溶存酸素濃度に関する環境基準は存在せず、その観測も公共用水域水質調査から除外されている。貧酸素を中心に据えた、また海底堆積物の調査も含めた長期的・連続的な観測調査を実施して、知見を集積する必要がある。また、海域への負荷量目標値を設定するにあたり、過去に海底に堆積した有機物の影響を考慮した検討がなされなければならない。具体的には、海域と海底とさらには陸域をも含めた総合的な物質循環モデルを構築して、環境評価を実施することが必要である。そのためには、陸域、海域、海底堆積物内の物質循環や有機物の分解・生成特性に関する詳しい知識の集積がさらに必要であ

る。

七里御浜の海岸侵食はダム設置や川砂採取などの河川事業に深い係わりがある。海岸侵食は沿岸部の人々の生活空間を奪うだけでなく、生物の生息空間を奪い、アカウミガメなどを絶滅危惧種に追い込んだ。河川事業は海岸侵食以外にも海域への影響を与えており、例えば、豊川用水による河川水の取水は三河湾の水質悪化に影響したと考えられている。また、有明海では筑後川等でのダムや堰の設置により、海域への土砂供給量が減少し、それが海域の有機汚濁化を招いたとの疑念が高まっている。伊勢湾や英虞湾においても、陸域や海岸線の改変による土砂供給量の減少が存在するはずであり、それが海域の有機汚濁化に拍車をかけている可能性は十分に考えられる。ここで陸域の改変とは、ダムや堰の設置だけでなく、河川改修工事や陸域のコンクリート化や舗装などを含む。海岸線の改変とは、護岸工事や潮止め堤防の設置などを意味する。このような陸と海の繋がりを遮断する人間行為が、海の環境悪化を助長させてきた可能性は高い。

最近、日本でも沿岸域の総合的管理(ICZM: Integrated Coastal Zone Management)が話題にされるようになった。1992年の地球環境サミットで21世紀に向けての持続可能な開発を実現するための行動計画(アジェンダ21)が採択され、さらに1994年には国際海洋法条約が発効した。沿岸域の総合的管理は、これらに基本理念として含まれる内容(海洋政策財団、2007)であり、海域を陸域(集水域)と一体の系と捉えて総合的な管理を行うことを目指すものである。その骨子に沿って日本でも1998年に「21世紀の国土のランドデザイン(第5次全国総合開発計画)」が策定され、その中に沿岸域圏の総合的管理が盛り込まれた。前後して、それらを踏まえた河川法、海岸法、港湾法等の関連法の改正がなされ、また2000年には「沿岸域圏総合管理計画策定のための指針」が決定された。さらには、海洋の総合的な管理と利用を目指す海洋基本法が2007年に制定され、その具体的な施策を示す海洋基本計画が2008年に閣議決定された。この計画に沿岸域の総合的管理は重要項目として含まれている。

日本における海域と陸域(集水域)は、国土交通省、農水省、環境省などの省庁と地方自治体が、縦割りのまたは分割的に管轄してきた。沿岸域の総合的管理という理念に基づく関連法の整備と計画の発表は、この弊害を見直すことに繋がり、横断的な政策立案や運用をある程度可能にさせると期待される。

沿岸域の総合的管理に沿った活動は伊勢湾でも既に始められている。国土交通省が中心となった伊勢湾再生推進会議が設立され、構成員として関連5省庁と集水域の4自治体及び2つの港湾管理組織と学識経験者、さらに市民とNPOが参加した。推進会議は2007年に伊勢湾再生行動計画を発表し、今後10年間に定期的なフォローアップを行うこととしている。本報告の2-2節では、伊勢湾再生行動計画の資料を複数箇所引用した。

また、英虞湾においても自然再生推進法に基づく英虞湾自然再生協議会が2008年に

設立された。志摩市が中心となり、三重県や環境省にも参加を求め、学識経験者やNPOとともに、当事者である一般市民、漁業者、観光産業関係者などを構成員として加えた。さらに小中高教員にも参加を求めており、これは環境教育への配慮と考えられる。現在、協議会は自然再生のための全体計画を策定中で、その計画は沿岸域の総合的管理を念頭に立案されることになっている。

沿岸域の総合的管理では、その理念として、国や地方自治体が一方向的に施策を押し付けるのではなく、伊勢湾推進会議や英虞湾再生協議会のように住民やNPOにも意見を求め、それを政策に反映させることが行われる。また、実際の環境保全活動へも住民やNPOの参加が求められる場合がある。その意味で、住民など沿岸域に住む人々の環境保全に対する高い意識が必要である。

しかしながら、海洋基本法や海洋基本計画などの存在に対する国民の意識はまだ低く、沿岸域の総合的管理と理念についても浸透は図られていない。沿岸域の総合的管理を実現するためには、国民の意識の高揚化は必須であり、そのために必要な環境教育も実施されなければならないだろう。このような、国と地方と住民が一体となった沿岸域の総合的管理が真剣に取り組まれ、実現されてゆくことで、多様性のある生態系環境が保障され、持続的な開発と資源利用が可能になると考えられる。そこに日本の将来の海洋立国としての姿が存在し、また、海洋の資源を活用した豊かな暮らしと文化を継承する三重県が存在するように思われる。

参考文献

- NOAA's National Centers for Coastal Ocean Science, Sediment Quality Guidelines developed for the National Status and Trends Program,
<http://ccma.nos.noaa.gov/publications/sqg.pdf>
- Robert J. Diaz・Rutger Rosenberg(2008) Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems, Science, Vol. 321, no. 5891, 926-929
- 愛知県(2005) 沿岸生態系保全の考え方
- 愛知県環境部自然環境課(2002) 愛知県の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブックあいち 動物編
- 英虞湾自然再生協議会ホームページ、<http://agobay.org/index.html>
- 渥美貴史・増田健・山形陽一(2008) 真珠養殖とその環境への影響 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、335-340
- 石田基雄・原保(1996) 伊勢・三河湾における水質変動と富栄養化について、愛知県水産試験場 報告第3号
- 伊勢湾再生推進会議(2007) 伊勢湾再生行動計画
- 宇多高明・後藤康長・山本幸次(1992) 三重県七里御浜海岸の海浜変形機構に関する一考察、海岸工学論文集、第39巻、351-355
- 宇野木早苗(2005) 河川事業は海をどう変えたか、生物研究社
- 海上保安庁海洋情報部(1973-2007) 海洋汚染調査報告、第1号～第35号
- 海洋政策財団編(2007) 海洋問題入門 海洋の総合的管理を学ぶ、丸善株式会社
- 環境省(1972-2007) 公共用水域水質測定結果
- 環境省(1973-2008) 自然環境保全基礎調査(第1回～第6回)
- 気象庁、気象統計情報、<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
- 国土交通省中部地方整備局、伊勢湾環境データベース、<http://www.isewan-db.go.jp/>
- 国土交通省中部地方整備局()
- 国土交通省中部地方整備局 伊勢湾再生推進会議ホームページ
http://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/sai_ise/index.html
- 国土交通省中部地方整備局、海域環境創造事業(シーブルー事業)、
http://www.mikawa.pa.cbr.mlit.go.jp/gaiyou/jigyuu_seablue.html
- 国土交通省中部地方整備局港湾空港部・(財)港湾空間高度化環境研究センター(2006) 伊勢湾再生海域検討会資料(第2回海域検討会)
- 国分秀樹・高山百合子(2008) 干潟の特徴と再生実験 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、303-313
- 西条八束(1984) 内湾の環境科学 三河湾・伊勢湾の研究を中心として(上巻)、培風館
- 清水潤子・野口賢一・三浦幸広・友久武司(2008) 主要湾域の海底堆積物中における有害汚染物質濃度の経年変化の傾向、海洋情報部研究報告、第44号、57-66

- 関口秀夫(2003) 伊勢湾の環境保全のための総合調査マニュアル
第4管区海上保安本部、昔の海図、
<http://www.kaiho.mlit.go.jp/04kanku/data/shiryu/kyuhankaizu.html>
- 高橋正昭・井岡幹博・千葉賢・篠田成朗(2008) 集水域における土地利用と海域への負荷 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、341-347
- 谷口和也編(1999) 磯焼け機構と藻場修復(水産学シリーズ)、恒星社厚生閣
- 千葉賢・G.A.Anggara Kasih・山形陽一・前川行幸・松田治編(2008a) 英虞湾の物質循環と底質悪化原因の検討 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、348-359
- 千葉賢・山形陽一(2008b) 流動場の特徴と海水交換特性 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、272-282
- 千葉賢・前川行幸・松田治編(2008c) 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、263-359
- 中央環境審議会(2005) 第6次総量規制の在り方について(答申)
- (財)中部空港調査会・岐阜県・愛知県・三重県(1996) 中部新国際空港に関する漁業実態調査結果
- 中部国際空港(株)・岐阜県・愛知県・三重県(1999) 中部国際空港建設事業及び空港島地域開発用地埋立造成事業に関する環境影響評価報告書
- 陶正史・柴山信行・峰正之・岩本孝二・当重弘・穂積忍(1982) 伊勢湾海底堆積物の重金属汚染、水路部研究報告、第17号、379-393
- 中村元彦・黒田伸郎(2005) 伊勢・三河湾における漁業の推移、愛知大学総合郷土研究所紀要、第50巻、239-252
- 名古屋大学環境学研究科編(2005) 環境学・研究ソースブック・伊勢湾流域圏の視点から、藤原書店
- 西川輝昭(2005) 海洋生物相の変化、名古屋大学環境学研究科編・環境学・研究ソースブック、藤原書店、78-81
- 「21世紀の国土のグランドデザイン」推進連絡会議(2000) 沿岸域圏総合管理計画策定のための指針、<http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/enganiki/shishin.html>
- 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編(1985) 日本全国沿岸海洋誌・第13章伊勢湾・三河湾、東海大学出版
- (社)日本水産資源保護協会(2005)、水産用水基準
- (社)日本水環境学会(1999) 日本の水環境(東海・北陸編)、技報堂出版
- 農林水産省(1953-2007) 漁業養殖業生産統計年報
- 農林水産省(1963-2007) 漁業センサス・第2巻・海面漁業に関する統計(都道府県編)
- 原口浩一・増田健・山形陽一・千葉賢(2008) 水質の特徴と経年変化 英虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、272-282
- 松田治(2009) 閉鎖性海域の環境再生(水産学シリーズ)・第9章英虞湾再生プロジェクトの展開と将来展望、恒星社厚生閣

- 増田健・千葉賢・谷村篤・畑直亜・原口浩一(2008) 基礎生産と動植物プランクトンの特徴 英
 虞湾・新たな里海創生、海洋と生物、328-334
- 三重県(2000) 伊勢湾再生ビジョン報告書・中間報告資料編
- 三重県(2005) 三重県レッドデータブック 2005 動物
- 三重県(2008) 英虞湾物質循環調査研究報告書
- 三重県科学技術振興センター(2003) 伊勢湾の生態系の回復に関する研究
- 三重県水産研究所(1986-2009) 漁況海況予報業務関連事業報告書
- 三重県、環境白書、<http://www.eco.pref.mie.jp/policy/hakusho/index.htm>
- 三重県水産研究所、貧酸素情報ホームページ、
<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/hinsanso/index.htm>
- 三重県政策部企画室、伊勢湾ホームページ、
<http://www.pref.mie.jp/KIKAKUK/HP/isewan/home/data/index.htm>
- 水谷法美・岩田好一郎(2004) 熊野川河口域における海岸浸食と対策について、月刊海洋、Vol.36、
 No.3、205-210
- 水野知己・丸山拓也(2009) アサリと流域圏環境(水産学シリーズ)・I-1 伊勢湾のアサリ資源
 と漁場環境、恒星社厚生閣
- 和田清・水谷法美・村上宗隆(2000) 七里御浜海岸の鵜殿港周辺における海浜変形の素過程、海
 洋開発論文集、16、291-296
- 山形陽一・千葉賢・原口浩一・清水康弘・百島則行・久野章仁・松尾基之(2008) 底質の特徴と
 底質悪化現象 英虞湾・新たな環境創生、海洋と生物、283-294
- 山本幸次・佐藤慎司・野口賢二・宮野正美(1999) 熊野川を土砂供給源とする海岸の海浜変形と
 砂礫層厚、海岸工学論文集、第46巻、666-670