

# 有明海異変と再生への展望

東 幹夫 (長崎大学教育学部教授)

## 諫早湾干拓事業とは

諫早湾干拓事業(以下諫干)の前史は、有明海のほぼ全域(17万ha)を対象とした1952年の「有明海総合開発計画」(42,000ha)の一部としての「長崎大干拓構想」(1万ha)の半世紀前まで遡ることができる。その後、1970年の「長崎南部地域総合開発計画」(1万ha)を経て、事業規模をその3分の1に縮小し、「優良農地」造成と防災を目的にした現在の諫干が着工されたのは1989年である。

この事業は半世紀前から一貫して複式干拓方式を採用し、諫干では防災対策が干拓計画に組み込まれたため、河川の洪水防止も旧干拓地(ゼロメートル地帯)の防災対策もすべて調整池の水位調節(標高マイナス1m)で対応させるという無理な方法を取り続けている。その水位を越えると、7kmの潮受け堤防の南北両排水門(合わせて250m)から海へ放水されるが、調整池への海水導入はせず農業用水に使うことになっている(図1)。堤防築造には90-99年の間、諫早湾口で海砂採取が続けられ、257万m<sup>3</sup>の海砂が採られた跡

は幅約25m、深さ4-5mの溝が約150haの範囲に並列している。97年4月14日に潮受け堤防の最後の開口部1.2kmが293枚の鋼板(ギロチンと呼ばれている)で一気に(45秒)締め切られたため、有明海全面積の2%が突然消滅し、その中の広大な泥干潟が失われ、莫大な底生珪藻類やわが国最大のシギ・チドリなど多数の渡り鳥の食物を支えていた底生動物や魚類は、潮止めから1-2カ月ですべて死滅した。淡水化した調整池の水は富栄養化が進み、農業用水の基準値すら超えたまま有明海へ放出されている。

有明海は、諫早湾潮止めから4年目にして、養殖ノリの色落ちを伴う未曾有の大凶作に見舞われ、「有明海異変」を強く印象づけた。しかし海底では、97年4月の諫早湾締め切りよりもっと前から、大型二枚貝タイラギを始めとする多くの魚介類の減産が始まり、年を追って深刻の度を加えているのである(図2)。

そもそも有明海異変とは何か、それと諫早干拓とはどんな関係があるのか、「環境の21世紀」にふさわしい有明海の再生に向けて何をなすべきか、が本報告のテーマである。

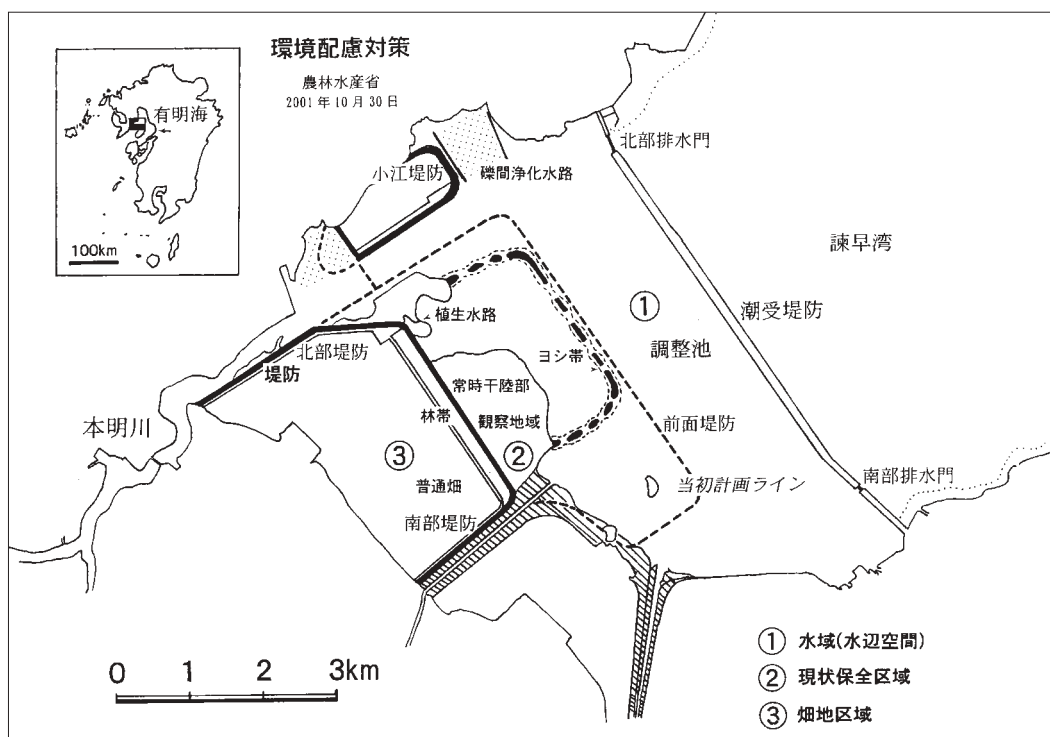


図1 諫早湾干拓計画の概要(当初計画)と縮小案(環境配慮対策)

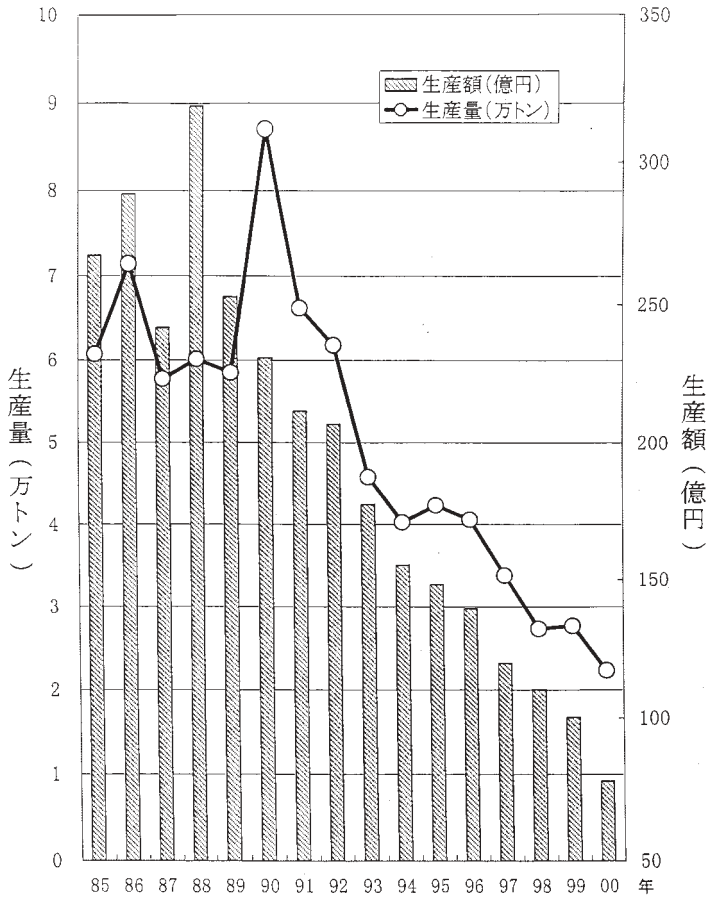


図2 有明海の漁業生産量と生産額（ノリを除く4県合計：農水省海面漁業統計調査より小沢和秋国会事務所作成を一部改変）

## 有明海の質的变化

### (1) 底生動物密度の激減

私たちは、諫早湾から有明海湾奥部までの海底における1mm以上の全底生動物の1m<sup>2</sup>当たり平均個体数を潮止め直後の97年6月から98年11月、99年6月、00年6月と11月、01年6月とで比較した。

97年6月の14,285個体/m<sup>2</sup>を100%とすると、98年11月が18%、99年6月が44%、00年6月が30%、00年11月が15%、01年6月が42%であった(図3)。夏場を挟む季節変動を考慮して同じ月で比べると、01年6月を除き年を追って生息密度が激減していることは明らかである。01年6月の増加にはデトリタス食の線虫類、多毛類、二枚貝類などが寄与している反面、好砂性のヨコエビ類を代表とする甲殻類は減少している。流動の減少によって浮泥が沈泥化し(後述)、デトリタス供給は増えたが貧酸素化が始まる前であったため、このような一時的な増加がもたらされたものと考えられる。

諫早湾から約20km離れた島原沖で雲仙土石流の漁場への影響を調べた92年以降の底生動物密度は、土石流が流入しなくなってからも潮止め後に減少し始め、

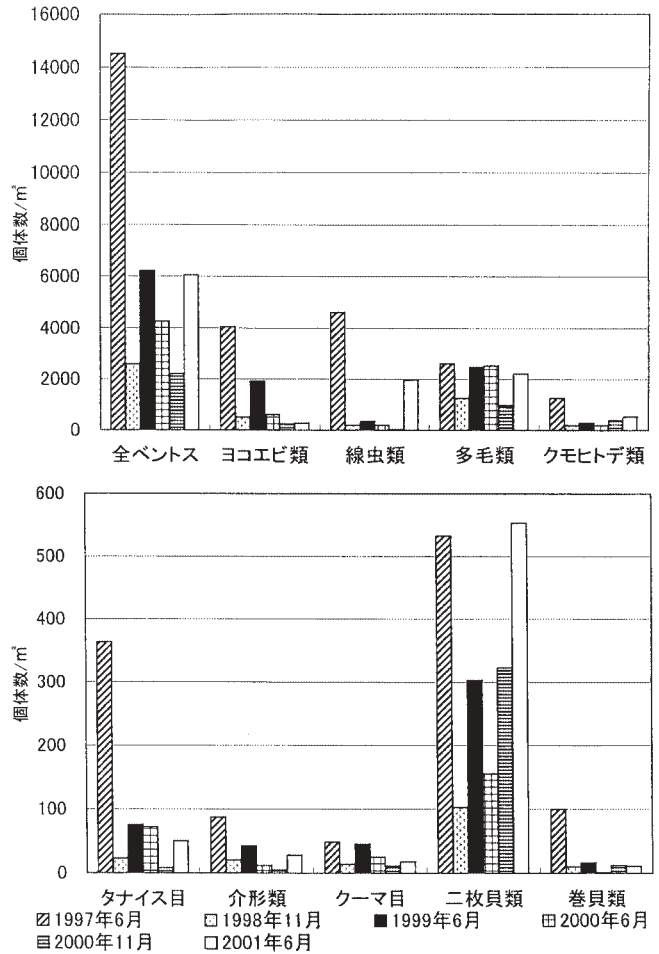


図3 諫早湾口周辺から有明海湾奥部における全ベントスと主な分類群1m<sup>2</sup>当たり平均個体数の1997年から2001年までの比較

年を追って減少を続けており、広い範囲で底生動物の低密度化が進んでいるのである<sup>1)</sup>。

01年の西水研・農村振興局・環境省の調査は、私たちの調査結果を裏付けた。とりわけ環境省のデータは0.5mmの篩を用いても私たちの00年6月の密度でしか生息していないことを示しており、海底の環境悪化の進行を強く示唆している。

### (2) 夏場の貧酸素水塊

私たちが6月初旬に諫早湾口周辺で貧酸素水塊を捉えたのは97年と99年で、夏場には貧酸素水塊が恒常的に形成される可能性があることを警告した。その警告は01年6月からそれを捉えた西水研の連続溶存酸素記録計によっても実証された。西水研等の現地調査によって、貧酸素水塊をもたらす水温躍層が夏場に形成され易くなっていることもわかった。

### (3) 懸濁物の減少と透明度や栄養塩の増加

潮止め後、水中の浮泥が年を追って減少し、懸濁物(SS)の値が低下するとともに、25年間のデータから透明度が増加傾向にあることが判明した。浮泥の沈泥

化に伴って底質粒度が細粒化していること、底層水の貧酸素化によって底泥から窒素やリンの溶出が進むとともに硫化水素（ $H_2S$ ）の発生が促され、タイラギなど多くの底生動物の棲めない環境に変わってきたことがわかった。潮止め前後でTNやTPの値に大差がないから諫干の影響はないのだという農村振興局の説明は、有機物が浮泥に吸着されて沈泥化したことを考えれば、海水中の栄養塩濃度が潮止め後増加していることは明らかであり、納得できない。底生動物密度の激減による潮下帯の浄化機能の低下に加え、潮止めによる広大な干潟の喪失という潮間帯における浄化機能が大きく損なわれたことも有明海の富栄養化を進めている主要な要因である。

#### （４）赤潮の頻発

夏場を中心として有害な鞭毛藻赤潮の発生件数が潮止め後に統計的に有意に増加していることが明らかにされた。一方、冬場には珪藻赤潮が頻発し、発生時期が年々早くなってきたことはノリの色落ちに反映している。いずれも発生件数の増加だけでなく、発生日数も長期化している。潮止めから1年3カ月後に諫早湾口で大発生し、天然魚の大量斃死の後養殖アサリに甚大な被害を与えたラフィド藻の *Chattonella antiqua* は、その翌年も漁業被害を与えており、潮止め前にはみられなかった現象である。赤潮プランクトンを捕食する底生動物の激減は赤潮除去機能の低下を意味している。また、死滅した赤潮が分解するとき酸素を消費し、貧酸素化に拍車をかけている。

### 諫干が有明海生態系に及ぼした影響

#### （１）有明海生態系の特徴

有明海が日本の他の大型内湾にはない際立った特徴を備えている点を整理しておこう。その一つは、わが国最大の潮汐（干満差）と激しい潮流である。それは、長い奥行き（96 km）と浅い水深（平均20 m）など湾の形状によって決まる固有振動周期が、外海から作用する潮汐振動周期に近いため共振して大きな潮汐を生み出しているためである。そのため、海水の鉛直混合が激しく、夏場の成層期でも表層水中の溶存酸素が海底まで行き渡り、貧酸素水塊のほとんど発達しない海域といわれてきた。

二つ目は、阿蘇などの火山灰が流入河川によって運ばれた有明粘土に由来する浮泥が湾奥から諫早湾にかけて広大な泥干潟を形成し、高い生物生産性と優れた浄化機能を支えていることである。浮泥は水中のTN

の20 - 70%、TPの80 - 90%を吸着し（浄化機能）粘土起源デトリタス（有機細屑物）として底生動物の食物となり、その残りは激しい潮流によって再懸濁と沈降を繰り返し、無機態の窒素やリンに分解されてノリを含む藻類や植物プランクトンの生産を支えている。栄養塩濃度やCOD値が富栄養化した瀬戸内海を上回り、赤潮発生の条件を常に備えた海域であるにも拘らず、漁業被害を引き起こすような赤潮が発生しないのは浮泥の浄化機能によるといわれている<sup>2)</sup>。

流域人口320万人の生活廃水だけでも年間4億3千万トンに上り、富栄養化に拍車をかけているが、瀬戸内海と並んで最も高い漁業生産性を維持してきた有明海では、最盛期には9万トンもの貝類が漁獲され、有明ノリも700トン以上の窒素の除去に貢献している。わが国で最高飛来数を誇る渡り鳥による豊富な底生動物や魚類の捕食も高い浄化機能として見落とせない。

大陸沿岸性遺存種を多く含む有明海生物相の中で、特産種23種と準特産種40種余が知られ、そのいくつかは漁獲対象種だが、今では絶滅危惧種にリストアップされているのも、有明海の特徴の一つである。

#### （２）諫干の影響

諫干による大規模な環境変化が有明海生態系を特徴付ける基本的プロセス（前述）をどう変えたか、という観点から要約してみよう。

有明海湾奥に近い大浦検潮所における、月の半日周期成分である  $M_2$  分潮振幅の経年的減少が諫干着工頃から始まり事業の進捗と平行して進んでいること（有明海面積の縮小）から、有明海の潮汐の減少が主に諫干に起因することが、宇野木<sup>3)</sup>によって指摘された。ノリ第三者委員会は、「諫早湾の締切りは、有明海湾奥の潮位差の減少に対して主要な寄与をしている」と述べ、湾外の潮位差の減少と有明海の潮汐の増幅率の減少の割合は4：6程度と評価している。潮汐減少に伴って、平均流速も70年代と比べて12%減少していることが西水研から報告されている。

同委員会はさらに干潟の浄化能力の推定を行い、潮止めによって広大な泥干潟が喪失したため浄化機能が失われ、有明海水質の富栄養化に繋がり、赤潮発生の潜在力を高めていることを指摘している。

前述した有明海の質的变化におけるそれぞれの側面が、潮止め後の流動の弱化と干潟喪失とに密接に連動して、かつての有明海を特徴付けていた主要な生態的プロセスを大きく変容させたことは、一つのまとまったシナリオとして理解できる。もちろん、「有明海異変」の原因のすべてが諫干にあるのではなく、長期に

わたって有明海を痛めつけてきた様々な人為的営みを無視するわけにはいかない。85年に完成した筑後大堰、79年着工後現在も進められている熊本新港などの大規模な開発行為に加え、三池海底炭坑の陥没や、三池港・長洲港を始め大小の港湾建設や人工海岸、ダムや河川改修、いまだに続いている海砂採取、ノリ酸処理や肥料投入など、思いついただけでも多くの人為的攪乱を揚げるができる。それらが複合して有明海生態系を疲弊させ、その疲弊に追い討ちをかけたのが諫干である。

## 有明海再生のための課題

諫干に伴う潮汐・潮流の減少と干潟の喪失が有明海の構造的（生態系としての）変化の主要な原因であることが大筋において間違いのないシナリオであるならば、有明海再生のプログラムは、原理的には明白である。つまり、潮止めを中止し、元の有明海を取り戻すための施策を早く講じることである。

01年8月24日に農水省の事業再評価第三者委員会は「環境への真摯かつ一層の配慮を条件に、事業を見直されたい」と答申した。「環境への配慮」とは、言うまでも無く「有明海異変」の続いている有明海の環境を回復させることである。今取り沙汰されている潮受け堤防の排水門を閉めたままでの「規模縮小」(図1)によっては、有明海生態系の激変を元に戻す効果が期待できないことは前述のシナリオからも明らかである。その上、総事業費に対する経済効果の数値が1.0を大きく下回り、土地改良法の認可条件にますます違反することは疑いない。したがって、諫干事業そのものをきっぱり中止することこそ、最も現実的で必然性のある「環境の21世紀」にふさわしいプログラムである。だが、現実には楽観を許さない。

ノリ第三者委員会が海水導入をしない閉門調査の2つ目の理由に挙げた、「技術的に克服すべき問題」は、解決も前進への取り組みもなされてこなかっただけでなく、調整池水位の上限値を現状のマイナス1m、下限値をマイナス1.2mに保ったまま、洪水・灌漑期を除く4-5月の2カ月と11-5月の7カ月の閉門調査しか認めないという厳しい条件が農村振興局から提示され、ノリ第三者委員会の「少なくとも数年間に渡り連続的に閉門して調査する」(常時全面閉門)ことを困難にしている。それは、農村振興局が常時全面閉門の準備に最低5年が必要との主張を変えないためである。有効な手立てを早く講じなければ、有明海再生は手遅れになる惧れが大きい。一刻も早く、考えられる最善

の手立てを施し、様子を見ながら快方に向わせるべきだ。そのために、最も疑わしい諫早湾の水門を開けて海水を導入し、リスクを最小限に抑えるための監視(モニタリング)を続けながら、回復過程を追跡する適応的管理adaptive managementの方法こそが最善の方法である。本年4月から海水導入による閉門調査に取り掛かることになっている。

諫干を中止して潮止めをやめ、諫早干潟をもとの広大な泥干潟に戻し、有明海の潮汐・潮流を取り戻すためには、7kmの潮受け堤防の南北両水門250mの常時全面閉門だけで可能かどうか、閉門方法別にシミュレーションを行い、既存の水門操作だけでは潮汐・潮流や干潟の回復が不可能な場合、堤防を改築するか撤去するか、それに備えて、旧干拓地の排水や旧堤防の改築・補強、排水ポンプ設置などの手立てを準備することが必要であろう。ともあれ、瀕死の有明海を「宝の海」として再生させるということは、有明海を維持可能で健全な生態系として管理することであり、健全な生態系の維持とは、その生態系を特徴付けている主要な生態的プロセスを損なわないようにすることである。前述のように、全面積の2%に当たる諫早湾奥3550haの突然の喪失によって有明海の流動を弱め、「有明海異変」を引き起こしたことは、まさしく主要な生態的プロセスを大きく損ねたことになる。さらに、その生態系の物理的要素だけでなく、生物的要素としてのかげがえの無い有明海の生物多様性が大幅に損なわれつつある。生物多様性の維持は健全な生態系の維持にとって最も優先させるべき課題である。なぜならば、生物多様性は、その変化が不可逆的、つまり、いったん喪われた種は戻ってこないからである。有明海を再生させる課題は、諫干を中止させた後、維持可能な生態系を後世に引き継ぐことである。

半世紀に及ぶ諫早湾の大規模干拓工事業が抜き差しならぬ大きな矛盾を露呈してきたいまこそ、利害の異なる人々の間の合意形成を進める民主的なシステムを構築し、「環境の21世紀」の初頭にふさわしい取り組みを強めようではないか。

### 引用文献

- 1) 東 幹夫：有明海異変とは何か。「よみがえれ、宝の海」, 岩波ブックレット, 539, 2-15 (2001).
- 2) 代田昭彦：デトリタスと水産との関連. 海洋科学, 14 (8), 473-481 (1982).
- 3) 宇野木早苗：海域の環境を決める海水の流れ. 科学, 71 (7), 912-920 (2001).

日本環境会議第2分科会「水環境の再生政策を探る 干拓事業とダム問題」予稿集(2002年3月)から転載