

— 寄 稿 —

## 有明海異変の発生システムについて\*

宇野木 早苗<sup>†</sup>・佐々木 克之<sup>‡</sup>

### 要 旨

有明海異変の発生原因について、データ不足とともに、個々の事象で発生の機構が明確でない事例もあるために、原因は不明とする不可知論が一部になされている。これに対して、科学・疫学の面から総合的に判断すれば、異変が生じた過程を示し得ると考えられる。そこで、その異変過程を「有明海異変の発生システム図」としてまとめて、解説を試みた。これによれば、有明海異変の主要原因は諫早湾干拓事業にあると考えざるを得ない。このシステム図を材料にして、有明海異変の発生原因について活発な議論が行なわれて、不可知論を抜け出し、その結果に基づいて一日も早く実効ある再生策が実施されることを期待したい。

キーワード：有明海異変，発生システム図，諫早湾干拓事業，有明海再生

### 1. 有明海異変の発生原因をめぐる情勢

農林水産省が推進した諫早湾干拓事業（図 1）によって諫早湾西部を横断する長大堤防（潮受堤防）が 1997 年に建設された後に、有明海において顕著な環境の悪化が生じた。すなわち、表層における赤潮の大規模化と底層における貧酸素水塊の拡大が進むとともに、漁業生産が著しく低減して、漁民は窮乏に苦しんでいる。そして、漁業の将来について大きな不安が抱かれている。人為的効果が大きいノリ漁業については、2000 年度に歴史的な大凶作が発生したが、その後には生産を持ち直しているものの、一部海域には依然として深刻な不作が続いている。また、そうでない海域でも不安定要因を抱えているために、ノリ生産の落ち込みが心配されている。このような有明海におけるかつてない環境の異常な悪化と漁業の衰退は、科学的に注目されるのみでなく、社会的にも有明海異変として騒がれ、憂慮されている。

この有明海の環境と漁業の悪化をもたらした原因については、様々な議論が行なわれている。そして、本誌においても、これに関連して多くの報告がなされている。この問題では、例えば諫早湾を除く広い有明海における潮流測点がわずか 3 点に過ぎないことから知られるように、干拓事業当局の事前調査が多く点で不十分であったので、事業前のデータや情報が著しく不足していることが、関係する現象の発生機構の解明を困難にしている。その結果、有明海異変の原因解明を阻害する一つの大きな理由になっている。

発生機構の解明が重要なことは言うまでもないことで、大いに研究が進められねばならない。ただし、有明海異変で出現した現象と諫早湾干拓事業との間の因果関係は、現象の発生機構が必ずしも明確でない部分があっても、疫学的に判断することは可能であることを理解しておかねばならない。疫学的とは、例えば食中毒を例にとると、原因食品を食べた人と食べなかった人、中毒症状を示した人と示さなかった人との関係を調べて、因果関係の有無を判断するものである。発生機構の科学的解明がまだ十分でない多くの環境問題、および病原菌（発生機構）がまだ分からない病気治療の場合にも、疫学的方法が広く活用されている。

\* 2007 年 1 月 9 日 受領；2007 年 3 月 15 日 受理  
著作権：日本海洋学会，2007

<sup>†</sup> 〒 424-0912 静岡市清水区殿沢 2-12-24

<sup>‡</sup> 〒 064-0807 札幌市中央区南 7 条西 23 丁目 1-15-422

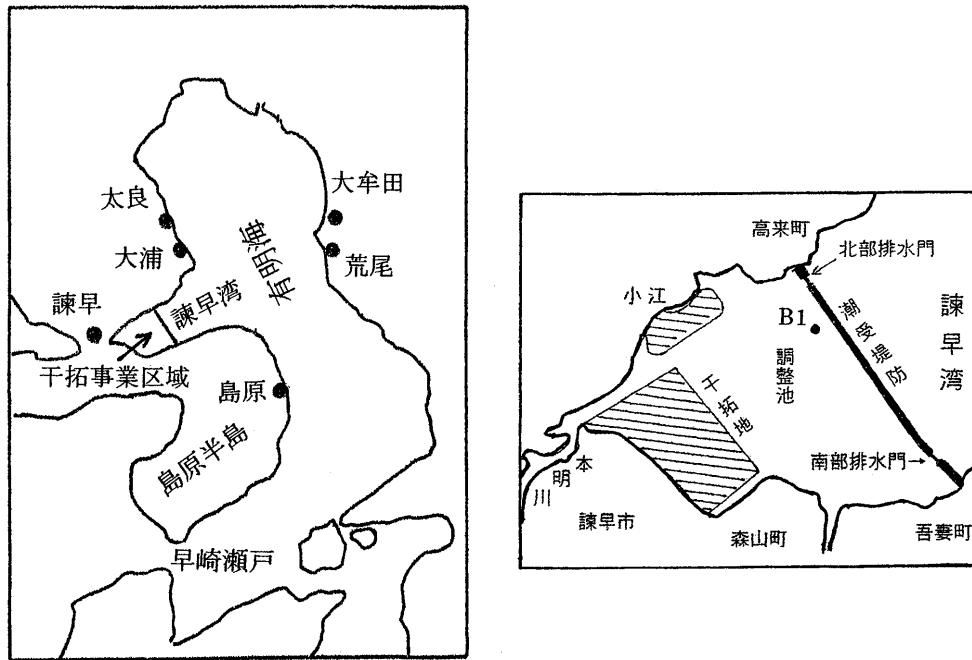


図 1. 有明海と諫早湾干拓事業区域

有明海異変の場合にも、データ不足(特に、比較すべき干拓事業前のデータ不足)と、発生機構に関してまだ解明されていない部分があることを理由にして、有明海異変の原因は不明であるとの不可知論が、特に農水省を中心とする国の行政と司法の関係機関に強く見受けられる。有明海を再生するためには、自然が持つ偉大な治癒力すなわち復元力に期待することが基本である。そのためには原因を特定して、その原因をできる限り排除することが最も重要である。しかし、国は不可知論に基づいて、言わば病巣を保存して対症療法のみを進めているために、現状で見られるように、治療費は嵩張るものの病状が悪化した有明海の再生は困難であり、漁民の窮状は依然として続いている。

学識経験者からなる「有明海・八代海総合調査評価委員会」(以下評価委員会)が、国の法律に基づいて環境省に設置され、この4年間会議を重ねてきた。そして、2006年12月に評価委員会は最終報告書を提出したが、ここにおいても上記の国と同様に、有明海異変の原因は依然として不明として、今後の調査研究を必要とする結論している。すなわち、目的とするところの評価を的確に行ない、これに基づく再生策を打ち出すことが出来なかった。これは漁民の渴望を打ち砕くものであった。しかし、干拓事業着工以来17年、締切堤防が建設されて既に10年を経過しようとし、この間の各方面における精力的な調査研究の結果、膨大な観測データと多数の研究結果が発表されている。これでもなお、有明海異変

をもたらした主要原因について見当もつけられないほど、現在の海洋学は無力であり、未熟であろうか。否、そのようには決して考え得ないのである。

原因を不明とする理由は、表面的には個々の研究結果を単に並べるか、事象間の相互関係を考察するにとどまり、一歩踏み込んで全体的に総合して有明海異変と干拓事業との関係を解明しようとする姿勢に欠けているためである。そして、その根底には農林水産省が有明海異変と干拓事業の関係についての検討を避けたいとする考えがあり、その意向に評価委員会も従ったという実態が浮かび上がってくる。

一つの実例を挙げる。評価委員会の最終報告書において、中心課題である有明海異変の「問題点とその原因・要因」を論じた37頁にもわたる第4章の長い議論の中で、「諫早湾干拓」というキーワードはわずか1箇所しか見出せない。諫早湾干拓事業を契機にして発足したとみなされる評価委員会の科学的役割から見て、この事実は常識的には信じ難いことである。これでは有明海異変に対する干拓事業の影響の議論が霞むのは当然である。

また、有明海異変と干拓事業の関係を科学的に総合的に論じて、有明海異変の発生原因を検討した学術書、日本海洋学会編(2005)の「有明海の生態系再生をめざして」を、評価委員会の最終報告書が完全に無視して引用文献にすら取り上げていない。通常は、内容に異論があるとすれば、少なくとも問題点を取り上げて承認できない理由を述べるはずである。

このように同じ土俵で議論をしようとするのには、干拓事業を真正面に据えての議論を避ける必要があることを推測させる。なお、同書の編著者の一人である佐々木は、2005年12月に開催された第17回評価委員会に出席して、この本の内容について報告した。したがって、評価委員会がこの本について知らなかったことはなく、無視したことは間違いないと考えられる。

さらに、もし干拓事業当局が、自らの事業が有明海異変の主たる原因でないと主張するのであれば、単に否定材料を探し並べることに全力を尽くすだけでなく、漁民・市民に比べて資力、人力、組織力において、格段に強大な能力を持つ当局が、干拓事業に代わって主体となるべき別の要因を積極的に提示する責任があると思うのであるが、そのような努力を認めることはできない。

## 2. 有明海異変の発生システム図の作成

このような状況において、日本海洋学会の海洋環境問題委員会は、これまでの有明海異変の発生機構に関する研究結果および疫学的な検討結果を総合的にまとめて、上記の日本海洋学会編「有明海の生態系再生をめざして」を出版した。この中で諫早湾干拓事業が有明海異変の主たる原因と考えざるを得ないことを述べている。一方、宇野木(2006)も一般解説書の「有明海の自然と再生」で同様な考えを述べている。

そこで、これら出版物の内容を整理して、不可知論を克服して全体的な異変過程が理解できるように、「有明海異変の発生システム」を示す試案として図2を作成した。このシステム図は、様々な事象間の因果関係を、確証が得られているものとともに、未だ十分に実証されていないが蓋然性が高いと判断できるものを結びつけて描いたものであり、基本的には科学のおよび疫学的知見を基に、総合的に考察して作成されている。

以上の考察のもとに、諫早湾干拓事業が有明海異変の重要な原因であると診断することができる。このような診断ができて初めて、効果的な再生策をたてることが可能である。そうでなければ対症療法的な治療に頼らざるを得ず、回復は期待し得がたいと考える。ここに示すシステム図に関して異論もあると思うが、この考えも判断材料にして活発な議論が行なわれて、確かな異変過程が描かれ、有明海異変の発生の全体像が明らかになって、大勢の理解を望むものである。なお、この問題にはおびただしい数の文献やデータが関与している。文末に示す引用文献はその一部に過ぎないので、詳細は上記の両著書を参照していただきたい。

## 3. 有明海異変と干拓事業の因果関係を認め理由と認める理由

以下(4節)に、図2の簡単な解説を加えたが、この中には国と評価委員会が、有明海異変と干拓事業との因果関係を認めようとする項目が多い。ゆえに、このシステムの理解を得るためには、彼らがなぜ認めないか、それに対して本論では何故認めるかの理由を説明しておくことが必要である。ただし、これを十分に行なうには多くの解説を必要とするので、ここでは赤潮の大規模化を代表例として説明を行うことにした。

代田(1980)は、有明海は瀬戸内海よりも汚染が進み赤潮が発生しやすい条件がそろっているにもかかわらず、これまで問題にするような赤潮は一度も発生したことがないと報告している。これに対して、清本ら(2006)は有明海の近年の状況として、ノリ養殖に関係の深い10月～3月の年代別の平均赤潮発生日数として図3(a)に示す結果を報告している。諫早湾干拓事業の着工が1989年、潮受堤防締め切りが1997年であることを考慮すると、事業の始まりとともに赤潮が増え始め、堤防締め切り後に発生日数が著しく増大している。このことから、赤潮の顕著な発達には、干拓事業の影響が極めて大きいことが明瞭に理解できる。なお、この図では諫早湾における発生回数が少ない。これは、年間では非常に多いが(佐々木, 2005a)、夏季に偏って発生して、10月～3月には少ないことによるものである。

また、堤ら(2005)は本誌において、ノリの生育に重要な10月～12月における赤潮の発生規模と降水量との関係を求めて、降水量が多くなると赤潮の発生規模も増大することを示した(図3(b))。降水量が多いと河川流量は増え、海に流入する栄養塩が増加することから、この結果は当然と考えられる。さらに図3(b)によれば、堤防締め切り前(○)と締め切り後(●)を比較したとき、締め切り後に発生規模は飛躍的に大きくなるという注目すべき結果を得ている。なお、締め切りが行なわれた1997年10月の結果のみは、締め切り後の傾向と一致していない。このときは、排水門からの流出量がその後比べて非常に多く、短期開門調査時の排水量に匹敵するほど多かったためとされている。

河川流量は同じであっても、締め切り前に比べて締め切り後に赤潮の発生規模がこのように飛躍的に増大する理由は、堤ら(2005)の詳細な観測結果、および堤防締め切り後の有明海奥部表層における密度成層の強化(4節の参照)、などの現象から説明が可能である。なお、赤潮は諫早湾においても発達するが、これは調整池からの膨大な量の汚濁負荷の排出と、堤防締め切りによる海水の停滞によることが指摘され

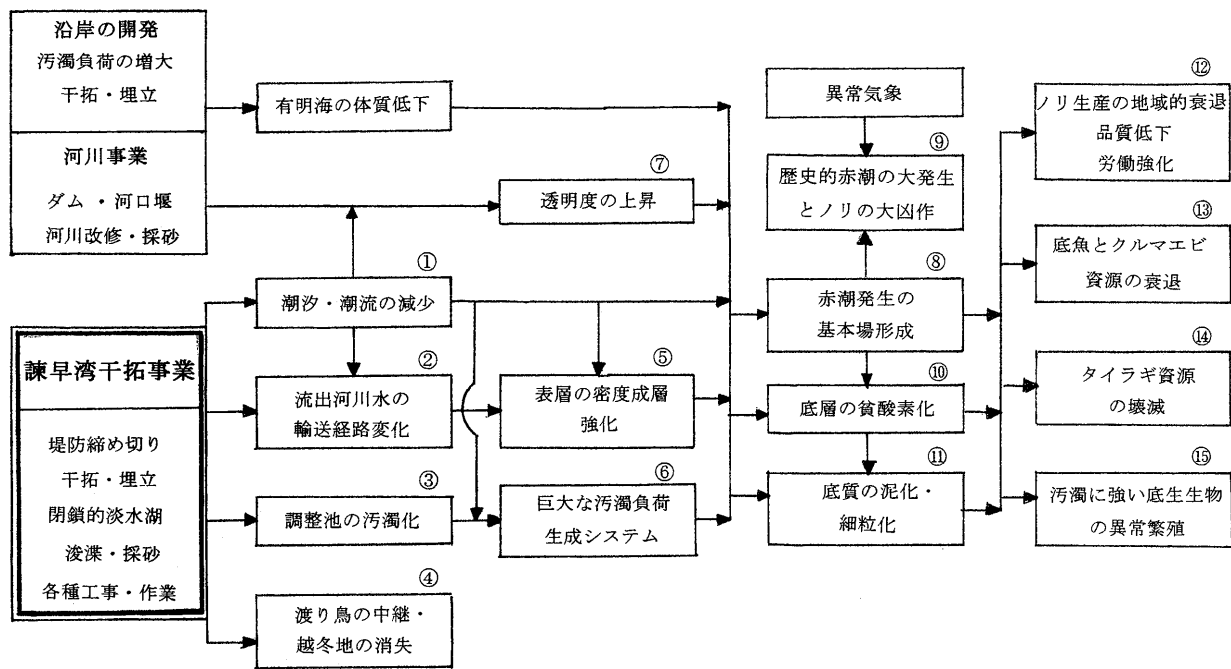


図 2. 有明海異変の発生システム図。

ている。

一方、評価委員会も最終報告書の原因・要因を扱った4章において、最近の赤潮の大規模化に関係するものとして、水温の上昇、透明度の上昇、富栄養化・貧酸素水塊、浄化能力の低下、潮流の低下などの項目を挙げている。ところが、これらは場所的に異なり、これらを起こす要因もいろいろ考えられて定まっておらず、今後の研究を必要とするとの説明に終始している。水温を除く他の要素の変化については、少なからぬ研究者が諫早湾干拓事業との関係に言及しているが、報告書は干拓事業という用語を慎重に避けて(4章全体でたった1回言及)、それらとの関係を論じようとはしていない。

これまで有明海の赤潮発生と干拓事業の関係を示唆する複数の論文が公表され、また一部は評価委員会の席で詳細に報告がなされている。それにもかかわらず、評価委員会は最終報告書においてはこれらの結果を全く無視するか、都合の良いところを一部しか引用していない。例えば、図3(a)は評価委員会の最終報告書に図4.4.12として引用されているが、不思議に思われるが、干拓事業との関係については触れていない。評価を名前に冠った評価委員会が、自らの名前に背いて、公表された赤潮研究の成果に対して干拓事業との関係を否定もせず、無視した理由も述べることなく、評価を行なおうとしなかったことは理解し難い。ここには有明海異変と干拓事業との関係には触れないとの科学的でない、むしろ恣意的な方針の存在が疑われるのである。

同様な取り扱いが、その他の項目にも多かれ少なかれ存在するので、国や評価委員会が原因は不明としていても、われわれは干拓事業の影響は認められると主張するのである。

#### 4. 有明海異変の発生システム

図2に有明海的环境崩壊と漁業衰退の発生システムをまとめたものを示す。左上のブロックに示すように、わが国の経済成長の波に乗って、東京湾などの主要内湾ほどではないが、有明海も沿岸の開発が進んで、汚濁負荷が増大し、干拓や埋立てが実施された。また、河川内ではダムや河口堰の建設、河川改修、河床からの採砂などの河川事業も活発に行なわれた。これらの開発の結果、諫早湾干拓事業が始まる前から、有明海的环境や漁業も少しずつ衰える傾向が生じて、体質が漸次低下したことが認められる。だが底質や底棲生物相の急激な変化、諫早湾や熊本県沿岸における劇的な赤潮増加などは、いずれも諫早湾干拓事業の堤防締め切り以降に生じており、要因の大きさと発生時期からも、これらの変化は干拓事業以外が主たる原因とみなすことは困難である。

次に、左下のブロックの諫早湾干拓事業に注目した。この干拓事業に伴って堤防の締め切り、干拓・埋立、閉鎖的淡水湖の形成、浚渫・採砂などの事業が実施された。また、この事業には、海の中や海底を激しく攪乱する各種工事や作業が伴われていた。これらの事業が、これまでの開発によって体力

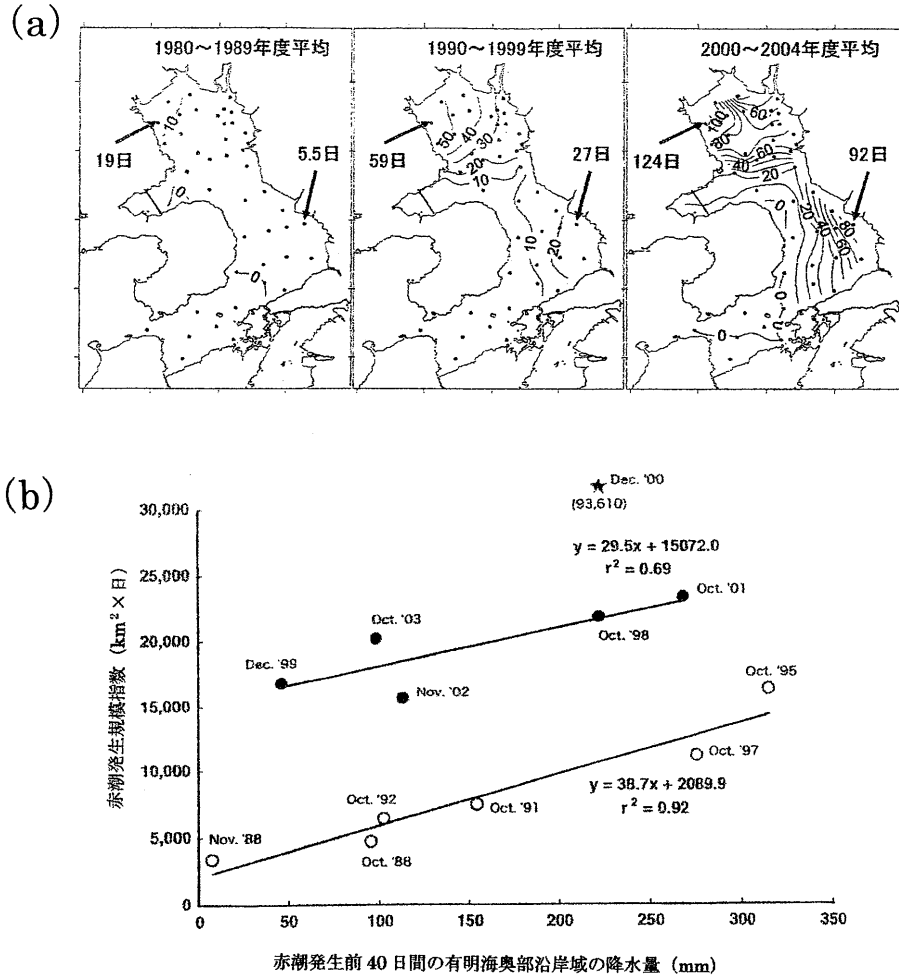


図 3. (a) 有明海における年代別の 10 月～3 月の平均赤潮発生日数 (日/半年), (清本ら, 2006). (b) 10 月～12 月における有明海の赤潮発生規模指数 (赤潮の最大面積 × 継続日数) と赤潮発生前 40 日間の平均降水量との関係, (堤ら, 2005).

が弱まっていた有明海に、以下に述べるような致命的打撃を与えて、日本海洋学会編 (2005) や宇野木 (2006) にも述べてあるような、急激で顕著な有明海環境の悪化と漁業の衰退を招いたと判断される。以下に各ブロックに付した番号の順に、個々の事象について概略を述べる。その詳細は上記の引用文献に記述してある。

**潮汐・潮流の減少**

干拓事業によって有明海の潮汐は減少した。有明海湾奥の大浦の M<sub>2</sub> 分潮を対象にした場合、潮汐の減少に対する干拓事業の影響は、宇野木 (2003) のデータ解析によれば約 50%、灘岡・花田 (2002) の数値計算によれば 40～50%減少となり、解析方法は異なるがほぼ一致した値が得られている。多くの分潮と気象・海象の影響が加わった大潮差で比較すれば、変

動が大きいものの干拓事業の開始から堤防締切りの頃までは減少の傾向が認められる。

一方、地形的影響が大きい潮流は、九州農政局 (2001) のデータによれば、堤防締切り前に比べて締め切り後は、締め切り堤防の近傍では潮流はほとんど消え、堤防を離れるにつれて次第に強まっているが、諫早湾口付近でもなお 10～30%も減少していた (宇野木, 2002)。

諫早湾の外における有明海の潮流は、ずさんな事前調査のために比較すべき観測データに乏しいが、地形的影響で潮流が増大した一部海域を除けば、全域的に減少している。九州農政局 (2001) のデータによれば、有明海中央では 13%の減少が認められる。西ノ首ら (2004) や小松 (2005) の観測報告によれば、島原半島近傍では 10～28%の減少、島原市沖の湾中央に近い測点では 5～22%の減少となっていた。上記のよ

うに、諫早湾口の潮流が10~30%も減少しているの、堤防締め切り後における諫早湾口を通る有明海への入退潮流量の減少も大きく、有明海の潮流の減少に対する干拓事業の影響はかなりの部分を占めていると考えねばならない。なお、有明海全体を考えると、理論的には潮汐の減少に対応する潮流の減少が最小限存在し、かつ断面流量の減少は湾口に近づくほど大きくなるので、最大の流量減少は潮受堤防から最も遠い湾口の早崎瀬戸に出現することに注目する必要がある(宇野木, 2002)。

**流出河川水の輸送経路変化**

公害等調整委員会専門委員(2004)は数値計算の結果に基づいて、堤防締め切り後に筑後川などの主要河川の海域における輸送経路に変化が生じたことを示した。そして、浅海定線観測データの変化傾向と統計的解析に基づいて、程木(2005)は専門委員のこの結果を実証した。これらの結果によれば、筑後川の水は、締め切り後に南方の大牟田・荒尾方面への流れは少なくなり、逆に西側の佐賀県沿岸から諫早湾方面に広がることが理解できた。

いるにもかかわらず、水質の改善の傾向は見られず、むしろ悪化が進行している(佐々木, 2005a)。これでは、灌漑用水のために建設したはずの調整池からの取水も危ぶまれる。すなわち、調整池は停滞した浅い淡水河口湖の汚濁化の典型例を示している。ちなみに、同様に広大な干拓地を控えた岡山県の子島湖においては、締め切り後の汚濁対策に5,500億円を要して努力しているにもかかわらず、水質の回復は程遠いとされている。灌漑水は子島湖からでなく、流入河川の数km上流から引かれている。

**渡り鳥の中継・越冬地の消滅**

花輪・武石(2000)によれば、広大な干潟と餌となる魚介類が豊富に存在する諫早干潟は、わが国の渡り鳥にとって極めて重要で貴重な越冬地である。また、渡りの中継地であるため、非常に多くの種類と個体数が飛来していた。これらは干拓事業後に諫早湾から追い出されて、他の場所に移動せざるを得なかった。しかし、諫早干潟ほど広大で餌の豊富な場所は見出し難く、避難場所も過密となり、有明海では環境悪化の影響と重なって、諫早湾干拓事業が渡り鳥に望ましくない影響を与えることが憂慮されている。

**表層の密度成層強化**

潮流の減少と、河川水がより多く流れ込むようになった海域では、表層の密度成層は強くなるを得ない。このことは浅海定線観測データを解析して、程木(2005)が可能性を示している。これより前に、公害等調整委員会専門委員(2004)も数値計算に基づいて、堤防締め切り後に有明海奥部の密度成層が強まることを指摘していた。ただし、これは海面から海底までの全層を対象にした場合の密度成層である。全層の密度成層に関しては、柳・下村(2004)が逆に堤防締め切り後に弱まっているとの解析結果を報告していて、全層にわたる密度成層の変化の実態は今後の検討を必要としている。

**巨大な汚濁負荷生成システム**

農水省が非常な努力を払っているにもかかわらず、調整池の水質は改善せず、図4に示すようにむしろ悪化の傾向が見られる。外海の海面が低くなった干潮時には、調整池から汚濁した淡水が、水門を通過して底泥を巻き上げながら激しい勢いで諫早湾に排出される。佐々木(2005a)は、この排水のために諫早湾への汚濁負荷が著しく増大したことを示している。汚濁負荷の多くは有明海特有の浮泥によるものと推測され、農水省のデータに基づけば排出される浮泥量は、1日当たり25トンの量にも達するという。

一方、堤防の外では締め切りによって海水が停滞しているので、浮泥は諫早湾の海底に堆積する。さらに、締め切りによって排水門からの窒素とリンの負荷量が増加し、潮流も弱

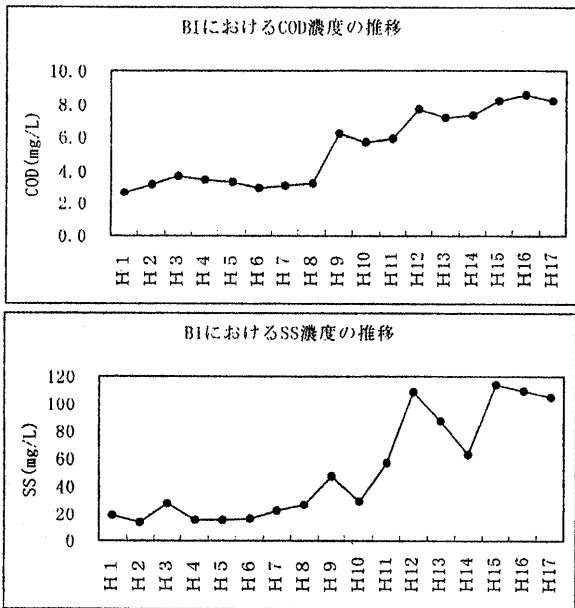


図4. 調整池B1点におけるCOD(上)とSS(下)の濃度の経年変化、(農水省の資料)。

**調整池の汚濁化**

図4に示したように、締め切られて作られた淡水の調整池では、締め切り後に池内の水質は不連続的に急激に悪化した。そして、多大な経費を投じて種々の汚濁防止対策が計られて

いため、諫早湾上層では赤潮が多発して、沈降・堆積する。諫早湾の底層では有機物の負荷の増加と潮流の弱まりによって貧酸素水が生じやすくなり、実際にも貧酸素水が多発していることが報告されている。有機物に富んだ浮泥は干潟に存在するときは、底生生物のよい餌となるが、貧酸素水環境ではいわゆるヘドロになる。

したがって、調整池、潮受堤防、諫早湾からなる構造は、多量の汚濁負荷、貧酸素水、ヘドロを生成するシステムを形成して、諫早湾外の強い潮流による移流と拡散、および表層で湾口へ、底層で湾奥に向かうエスチュアリー循環、さらに諫早湾から有明海対岸に向けて吹く風などによって、有明海の環境の悪化に大きく寄与していると思われる。

#### 透明度の上昇

近年有明海では、諫早湾干拓事業以前から透明度が高くなったことが指摘されたが、事業後にもこの傾向が強まっている。この原因として河川内の変化が指摘されているが、透明度の上昇がとくに明確なのは、主要河川から遠く離れた諫早湾口部から太良町沖合にかけての海域であるから(清本ら, 2005)、これのみでは説明が付き難い。これには干拓事業による潮流の減少が寄与している可能性が高い。透明度の上昇は、光条件の好転をもたらし、赤潮の発生や発達に関係していると考えられている(杉本ら, 2004; 田中ら, 2004; 中田, 2006)。

#### 赤潮発生の基本場形成

3節に述べたように、堤防締め切り後に有明海奥部と諫早湾は赤潮が著しく発生しやすい基本場に転換して、環境悪化の重要な要因になっていることが理解できた。これには干拓事業によって生じた、  
、  
、  
などの現象が強く影響していると思われる。

#### 歴史的赤潮の大発生とノリの大凶作

2000年度の冬には、歴史的な赤潮の大発生とノリの大凶作が発生した(例えば、図3(b)の★印参照)。この原因として、この年はとくに赤潮が発生しやすい気象条件、すなわち異常気象のためとする議論がなされている。このような気象条件は過去の長い期間においても存在したはずであるが、代田(1980)によれば過去には問題にするような赤潮は一度も発生していなかったのである。したがって、今回に限ってなぜ赤潮が大発生したかに関しては、  
に示したように締め切り後に有明海は、赤潮が発達しやすい基本場に転換して、これに異常気象が重なった相乗効果によって発生したと考えざるを得ない。そして、赤潮の大発生は必然的にノリの大凶作をもたらすことになる。

#### 底層の貧酸素化

かつて有明海は、窒素やリンの濃度が高いにもかかわらず、赤潮や貧酸素水が発生しない海として知られていた。しかしながら、一般に赤潮と貧酸素水はセットになって生じるから、前記のように有明海において堤防締め切り後に赤潮の発生規模が大きくなると、貧酸素水の発生も顕著になると考えねばならない。事実、最近の観測によれば、貧酸素水は小潮時に発生し、とくに諫早湾と有明海湾奥の佐賀県沖に頻繁に発生することが認められるようになった。これらの海域は赤潮が頻発する海域と重なっている。貧酸素水の発達は、底層と海底における環境と生物に甚大な悪影響を与えることになる。

#### 底質の泥化・細粒化

東(2005)は、自らの1997年の調査と過去になされた1957年の調査を比較して、両年の間に有明海全域にわたる底質の粒度分布には違いが認められないが、2001年の粒度分布は1997年と比べて明瞭に細粒化したことを示した。また、有明海奥部では1989年に比べて2000年には、細粒化した分布が佐賀県側から東側の福岡県側に広がっていることを見出した。同じことが評価委員会の資料にも掲載されている。諫早湾の締め切りが1997年に実施された後、  
のように潮流が弱まっているので、1997年以降の底質の細粒化・泥化は諫早湾干拓事業によって惹き起こされたと推定される。

#### ノリ生産の地域的衰退、品質低下と労働強化

佐々木(2005a)は、ノリ生産に必須である無機態窒素濃度が、1998年以降減少して、その原因が干拓事業に起因すると思われる赤潮の大規模化にあること、そしてこの影響は河川から遠くて元来栄養塩供給が比較的少ない水域で顕著に現れていることを示した。そのため福岡県南部(大牟田など)、佐賀県南部(大浦など)、および熊本県北部(荒尾など)において、堤防締め切り後にノリの不作が継続して生じている。また以前は高値であった有明海産のノリの価格が、全国平均と違わなくなるほど低下してきて、ノリ業者を苦しめている。さらに、ノリ漁期の終わりが以前は3月であったのが、最近では4月にずれ込んで来た。これは生産力の落ち込みを補うために、操業期間を延長せざるを得なかったためである。ノリ価格の低下の原因には、赤潮の発生による栄養塩濃度の減少に加えて、高級ノリの需要の減少や、コンビニエンスストアにおける低価格のおにぎり用ノリ需要の増加、などが挙げられる。このように、干拓事業はノリの品質低下を引き起こし、また漁師に労働強化を強めている。

#### 底魚とクルマエビ資源の衰退

佐々木(2005c)は、底生生物であるニベ・グチ、ヒラメ、クルマエビなどの漁業資源が1997年後に減少していること

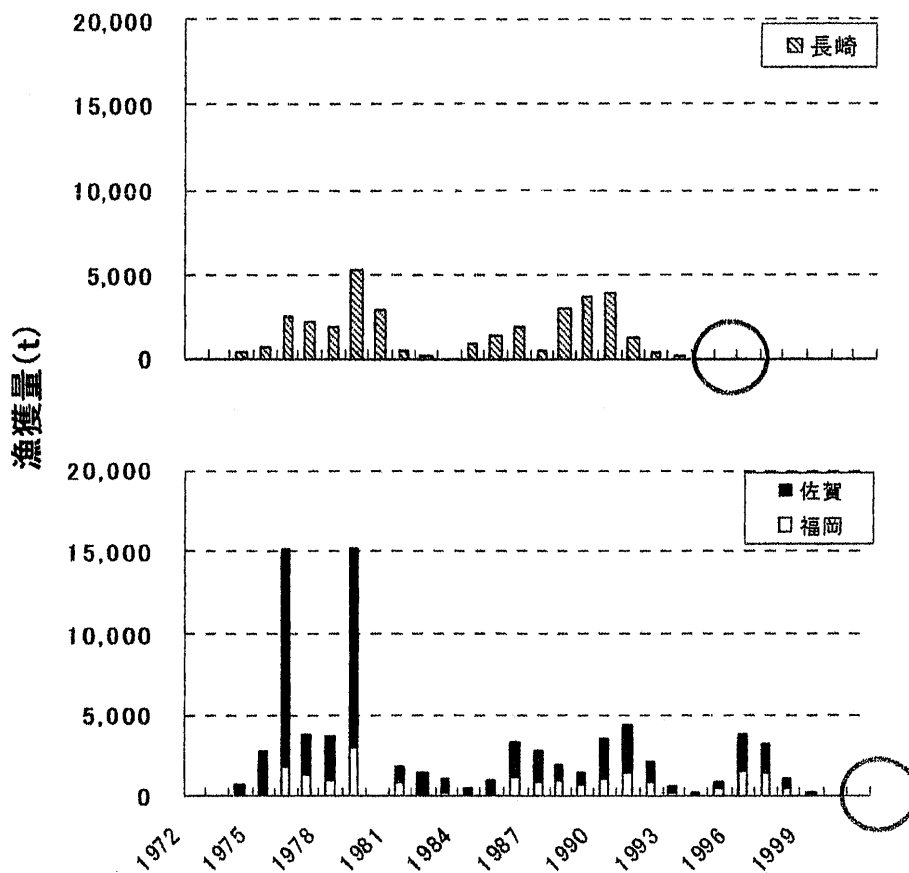


図 5. 有明海における県別のタイラギ漁獲量の経年変化, (評価委員会, 2006)。

に関して、これは貧酸素水の発達によるもので、干拓事業による堤防締め切りの影響であると推定している。評価委員会においても、これらの漁業資源が減少している原因の一つに貧酸素水の発達を考えている。

**タイラギ資源の壊滅**

タイラギの漁獲量は図 5 に示すように、以前には長い周期で変動していたが、長崎県では 1993 年以降に激減し、福岡・佐賀・熊本では 2000 年からほとんど漁獲されなくなった。佐々木 (2005b) は漁獲が壊滅した原因は、諫早湾干拓事業による締め切りのためと推定している。何故ならば、既に示したように、堤防締め切り後に赤潮が発達したために底層には貧酸素水が広がり、潮流の減少に伴って底質の細粒化・ヘドロ化と環境が悪化して、タイラギの生息場所が消失したためと考えられる。特に、長崎県の漁場は諫早湾口付近にあって、干拓工事に伴う激しい底土の巻き上がり、潮流の減少が大きいために、細粒子の堆積が顕著になる。このような工

事の直接的影響が強いので、他の漁場に比べてより早期に漁場が壊滅したと推定される。

**汚濁に強い底生生物の異常繁殖**

東 (2005) は、堤防締め切り後に全ベントス量は顕著に減少したが、2001 年に回復し始め、その後有明海の湾奥から湾奥にかけて激増したことを見出した。ただし、激増したのは汚濁に強いベントスで、ヨコエビ科のドロクダムシ、二枚貝ではヤマホトトギスガイ、チヨノハナガイ、ピロードマクラガイ、シズクガイなどである。これらは優先種を交替しながら繁殖している。このような異常繁殖は干拓事業に伴う底質の細粒化、貧酸素化、汚泥化によるものと考えられる。

なお、このシステム図には掲載されていないが、有明海には多くの特産種が生息していて、これらが諫早湾干拓事業による諫早湾の喪失や有明海の環境の悪化によって生存が困難になったり、消滅する可能性が強いことにも注目する必要がある (佐藤, 2000)。特産種とは、有明海の成り立ちに関



係して、日本国内では有明海だけに(一部は隣接する八代海に)分布記録があるものであり、魚類、浮遊性カイアシ類、ベントスなど23種が知られている。この中には環境省の絶滅危惧種や危急種に指定されているものも少なくない。まだ指定に至らなくても、絶滅寸前のもも存在する。植物では秋に紅葉して泥質干潟を真っ赤に彩る塩性のシチメンソウは、国内最大であった諫早湾の群生地が干拓事業で消滅して、いまや佐賀県沿岸数箇所に点在するのみで、絶滅に近いと憂慮されている。

## 5. むすび

以上の有明海異変の発生システムを検証すれば、諫早湾干拓事業が有明海の環境崩壊と漁業衰退へ与えた影響は非常に大きいと判断される。ただし、発生過程にはまだ明瞭でない部分が存在するので、これに異議を称える人もおられるであろう。よって、このシステム図を材料として活発な議論が行なわれることを望むのである。

先に農林水産省が設けた通称「ノリ第三者委員会」は、ノリ不作などの有明海異変の原因を究明するために、最初は2か月程度、次ぎは半年程度、更に数年程度と、順を追って水門を開放して調査することが必要であると提言した。しかし農林水産省は、1か月に満たない短期小規模の開門調査をやったのみで、口実を設けて開門調査を拒否している。しかし、開門調査拒否の理由は合理的でないと思われることを、宇野木(2006)が指摘している。また佐々木(2005d)によれば、辛うじて実施された上記の短期小規模開門調査でも、調整池内の自浄能力はかなりの程度回復することが分かり、さらに長期の開放は有明海の環境改善に有意な効果をもたらすことも期待される。

有明海異変の原因を明快に理解するために、また、有明海の再生を始めるために、開門調査は是非とも実施しなければならない。この結果の上に有明海の再生への展望が開かれてくると思われる。

## References

- 有明海・八代海総合調査評価委員会(2006):委員会報告案. 78 pp.
- 東 幹夫(2005):底生動物相の経年変化. 有明海の生態系再生を目指して, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 118-128.
- 花輪 伸一, 武石 全慈(2000):渡り鳥. 有明海の生きものたち, 佐藤 正典編, 海游社, 253-282.
- 程木 義邦(2005):有明海浅海定線調査データでみられる表層低塩分水輸送パターンの変化. 有明海の生態系再生をめざして, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 55-62.
- 清本 容子, 田中 勝久, 山本 一來, 中田 英昭(2006):水産試験研究機関によるモニタリング—有明海における浅海定線調査—. 沿岸環境関連学会連絡協議会第15回ジョイント・シンポジウム要旨集, 5-8.
- 清本 容子, 山本 一來, 中田 英昭, 田中 勝久(2005):筑後川からの懸濁粒子負荷量と有明海奥部における透明度の長期変動. 日本海洋学会春季大会講演要旨集, 198.
- 公害等調整委員会専門委員(2004):有明海における干拓事業漁業被害原因裁定申請事件・専門委員報告書. 136 pp.
- 小松 利光(2005):第17回有明海・八代海総合調査評価委員会報告資料.
- 九州農政局(2001):諫早湾干拓事業の環境影響評価の予測結果に関するレビュー.
- 灘岡 和夫, 花田 岳(2002):有明海における潮汐振幅減少要因の解明と諫早堤防閉め切りの影響. 海岸工学論文集, 49, 401-405.
- 中田 英昭(2006):透明度の経年変化とその要因. 有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究・研究成果報告書, 27-31.
- 日本海洋学会編(2005):有明海の生態系再生をめざして. 恒星社厚生閣, 211 pp.
- 西ノ首 英之, 小松 利光, 矢野 真一郎, 斎田 倫範(2004):諫早湾干拓事業が有明海の流動構造へ及ぼす影響の評価. 海岸工学論文集, 51, 336-340.
- 佐々木 克之(2005a):水底質変化—ノリ漁場栄養塩・調整池水質と諫早湾水底質・有明海湾奥部貧酸素. 有明海の生態系再生をめざして, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 69-104.
- 佐々木 克之(2005b):タイラギ漁業壊滅過程. 有明海の生態系再生をめざして, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 146-151.
- 佐々木 克之(2005c):グチ(シログチ)とクルマエビ. 有明海の生態系再生をめざして, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 173.
- 佐々木 克之(2005d):有明海および八代海の再生に関する基本方針に基づく再生案の検討と提案. 有明海の生態系再生をめざして, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 183-188.
- 佐藤 正典編(2000):有明海の生きものたち. 海游社, 396 pp.
- 代田 昭彦(1980):養魚場の汚染と被害の現状. 海面養殖と養魚場環境, 渡辺 競編, 恒星社厚生閣, 11-27.

- 杉本 隆成, 田中 勝久, 佐藤 英夫 (2004) : 有明海奥部における浮泥の挙動と低次生産への影響. 沿岸海洋研究, **42**, 19-25.
- 田中 勝久, 児玉 真史 (2004) : 有明海湾奥部の環境変動に及ぼす浮泥の影響. 水環境学会誌, **27**, 307-311.
- 堤 裕昭, 木村 千寿子, 永田 紗矢香, 佃 政則, 山口 一岩, 高橋 徹, 木村 成延, 立花 正生, 小松 利光, 門谷 茂 (2006) : 陸域からの栄養塩負荷量の増加に起因しない有明海奥部における大規模赤潮の発生メカニズム. 海の研究, **15**, 165-188.
- 宇野木 早苗 (2002) : 有明海における潮汐と流れの変化 - 諫早湾干拓事業の影響を中心にして -. 海と空, **78**, 19-30.
- 宇野木 早苗 (2003) : 有明海の潮汐減少の原因に関する観測データの再解析結果. 海の研究, **12**, 307-313.
- 宇野木 早苗 (2006) : 有明海の自然と再生. 築地書館, 264 pp.
- 柳 哲生, 下村 真由美 (2004) : 有明海における成層度の経年変動. 海の研究, **13**, 575-581.