

諫早湾の干潟生態系の価値とその復元の可能性

佐藤 正典

1. 諫早湾を抱く九州最大の内湾、有明海

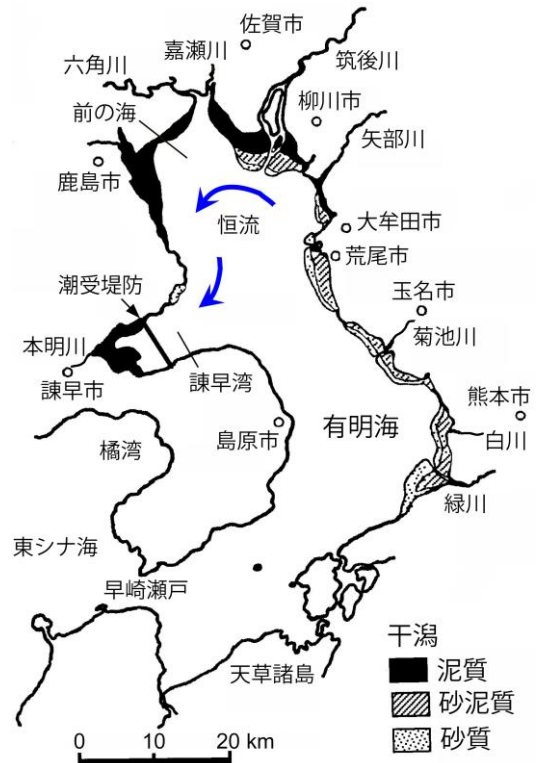
(1) 日本最大の干満差

九州の西岸に位置する有明海は、南北に長く延びた九州最大の内湾（面積：約 1,700 km²）であり、南に開いた湾口が狭いために閉鎖性が強い（佐藤・田北 2000, 佐藤 2004, 図 1）。この有明海のサイズと形によって、その奥部では潮汐の振幅が大きく増幅され、日本最大の干満差がもたらされている（大潮時の最大干満差が 6 m 以上）。大きな干満差は強い潮流を生み出すことによって、有明海全体の海水を大きく攪拌している。

(2) 広大な干潟

有明海の奥部は、二又に分かれており、その一方が福岡県大牟田市から佐賀県にかけての「前の海」、もう一方がその西側に位置する諫早湾である（図 1）。「前の海」には九州最大の河川である筑後川や矢部川、嘉瀬川、六角川などの大きな川が流入している。このため有明海奥部では、海水が河川水（淡水）によって薄められ、汽水的な環境になっている（降水量の多い 7 月の平均的な塩分は、25-28‰）（佐藤・田北 2000）。つまりここは、巨大な河口域とみなすことができ、流入する河川水を通して、豊富な栄養塩と大量の砂泥が陸から供給されている。

有明海の平均水深は約 20 m であるが、その奥部は大部分が水深 10 m 以下であり、海岸線は広大な干潟で縁どられている。干潟とは、泥や砂が



出所：下山（1996）を一部改変。

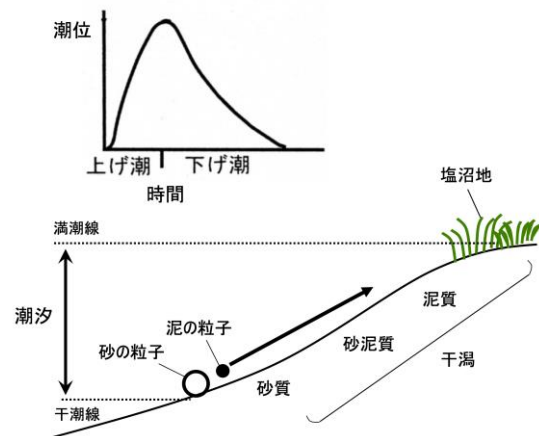
図 1 有明海における干潟の分布

堆積した遠浅の潮間帯（潮汐に応じて干出と水没を繰り返す場所）のことであり、河川からの砂泥の供給によって維持されている。有明海は、干潟を発達させる好条件がそろっているため、日本最大の干潟面積（日本の全干潟面積の約 4 割）を有する内湾になっている（佐藤・田北 2000）。

有明海東部の熊本県沿岸には砂質の干潟がよく発達し、有明海奥部（「前の海」と諫早湾）には、日本では他に例を見ない大規模な泥質の干潟が広がっていた（図1）。

(3) 潮汐による砂と泥の分離

有明海では、大きな潮汐の力によって砂と泥がふるい分けられている。砂の粒子は重いので、水底に沈んだら潮流の力で巻き上がることは難しいが、細かい泥の粒子は、軽いので、上げ潮時に巻き上げられ、水中を漂いながら、下から上に、あるいは湾口部から湾奥部へと移動する。湾奥では、上げ潮に海水は急激に前進し、下げ潮はゆっくり後退するという性質があるので、上げ潮によって水中に巻き上げられた泥は、湾の奥部に向かって移動する傾向があり、湾奥部や河川の内部に泥がたまってそこに泥質干潟ができるのである。垂直方向では、水中に巻き上げられた泥が陸の近くに持ち上げられて堆積するので、干潟の上部に泥干潟ができ、干潟の下部では、泥が抜き取られて砂質の干潟になる傾向がある（坂倉 2004, 図2）。



出所：佐藤（2015, 2017）。

図2 内湾奥部の干潟における潮汐による砂と泥のふるい分け潮汐の非対称（上、坂倉 2004）の効果によって、干潟の上部に泥干潟が形成され、そこにヨシなどの塩生植物が繁茂する塩沼地が発達する（下）。

(4) 諫早湾における軟泥干潟の発達

有明海に供給される砂泥粒子の大部分（有明海全体の76%、有明海奥部の95%）は筑後川から持ち込まれている（横山 2007）。このうち軽い泥の粒子は、潮汐の作用によって堆積と再懸濁を繰り返しながら奥部に向かって移動するが、この移動には、地球の自転に伴うコリオリの力による反時計回りの動き（恒流）も作用する。その結果、最も粒子が細かくて軽い泥の成分（粘土、粒径3.9 μm以下）は、西に向かって最も遠くまで運ばれ、それが諫早湾の奥部に堆積していたと考えられる。

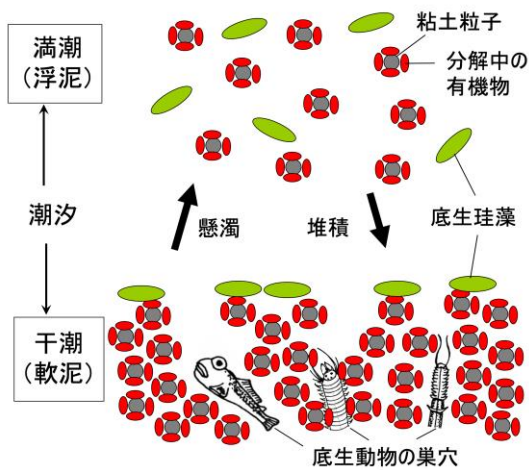
実際に、締切り前の諫早湾奥部の干潟は、粘土の割合が高く（20-40%、藤曲・牧野 2001）、「とろとろ」のアイスクリームのように軟らかい典型的な「軟泥干潟」であった。このような干潟は、現在の日本では、他に例がないきわめて貴重なものだった。

(5) 浮泥の役割

細かい泥の粒子は分解途上の有機物（デトリタス）をたくさん吸着しているので（図3）、海底に泥が堆積したままになれば、有機物の分解によって水中の酸素が消費され、周囲が酸素不足になって、有毒な硫化水素が発生する。この状態がひどくなると魚介類は生息できなくなる（佐藤 2011）。

かつての有明海奥部（「前の海」と諫早湾）では、そこが大量の泥の集積の場でありながら、貧酸素状態になりにくく、高い生物生産力が維持されていた。その主な理由は、泥が堆積したままではなく、上げ潮時には水中に巻き上げられ、「浮泥」となって酸素の豊富な水中を漂っているからだと思われる（図3）。浮泥は、大量の栄養分の蓄積が海底の貧酸素化を起こさないでうまく生態系に取り込まれ豊富な魚介類を生み出してくれる「栄養の貯蔵庫」として機能している（佐藤・田北 2000, 佐藤 2004）。有明海奥部の河口部では水中の全窒素の20-70%、全リンの80-90%が浮泥に吸着されている（代田・近藤 1985）。

有明海奥部では、いつも海水が強く濁っている。地元の漁業者は、その海を「きれいに濁っている」



出所：佐藤（2017）を一部改変。

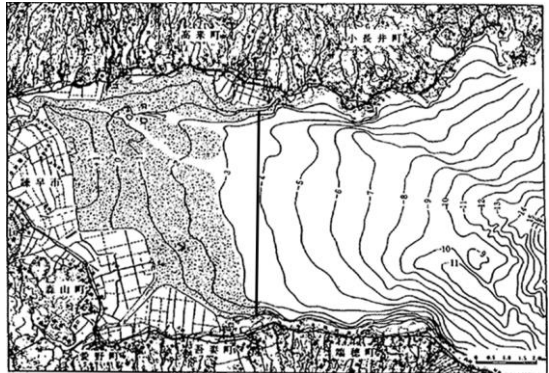
図3 軟泥干潟の泥の粒子と底生珪藻の状態を示す模式図
 (上) 満潮時の水中に懸濁した状態。
 (下) 干潮時の堆積した状態。

と表現していた。浮泥による強い濁りが有明海奥部の豊かさを育てていることを人々は経験を通して知っていたと思われる。

2. 諫早湾干拓事業による大規模な干潟生態系の消滅

諫早湾（面積：約 100 km²）では、国の大規模干拓事業が 1989 年に着工され、その奥部（36 km²、水深：4 m 以下）を締め切るための全長 7 km の「潮受堤防」の建設工事が 1991 年に始まった（図 4）。その堤防が少しずつ伸びて、1997 年 4 月 14 日に、遂に、完全な締め切り（潮止め）が実施された。

これによって、潮受堤防の内部では、干潟（29 km²）とそれに続く浅海域（7 km²）の生態系（以下、干潟生態系）が消滅した（図 4、図 5）。失われた干潟の面積は、日本の全干潟の 6%、有明海の干潟の 12-14% に相当する。かつての干潟の上部には農地（670 ha）が造成され、その下部には本明川などの河川から流入する淡水を貯留する巨大な池（調整池、2,600ha）ができた（2007 年、事業完工）。潮受堤防には、南北 2 カ所に排水門が設置され、その水門操作によって調整池の水位が標高マイナス 1 m に保たれている（満潮時には水門を閉じて海水が堤防内に入るのを妨げ、干



出所：九州農政局（1992：図 II・2・1-9）を一部改変。

図 4 諫早湾の海底地形図 黒点部が「干潟」（大潮平均干潮線の標高（EL(-) 2.9m）よりも浅い部分）を表す。九州農政局による 1983 年度の調査に基づく。図中の数値の単位：m。実線は、現在の潮受堤防の位置を示す。

潮時には基準以上に溜まった池内の淡水を海に排出するために水門を開いている）（図 5、図 6A）。

この事業が開始された当時は、有明海沿岸の干潟・浅海域についての生態学的研究は乏しく、また環境影響評価法の公布（1997 年）の前に着工された事業でもあるので、当時の環境アセスメントでは、諫早湾の干潟・浅海域の生態学的価値が適正に評価されなかった。

しかし、その後の研究の進展により、干潟・浅海域は、かつて考えられていた以上に重要な役割を果たしていることが明らかになりつつある。

諫早湾で失われた干潟生態系の価値としては、以下の 3 点がとりわけ重要に思われる。

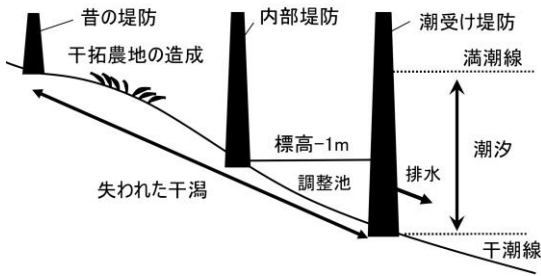
- 1) 栄養物資の循環の要としての機能。
- 2) 魚介類の産卵・生育の場としての機能。
- 3) 国内で絶滅の危機に瀕している多くの生物がまとまって生き残っている稀有な場所。

3. 栄養物資循環の要としての干潟生態系

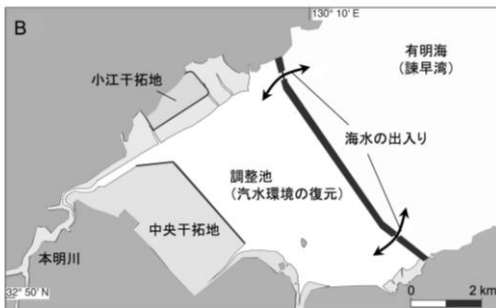
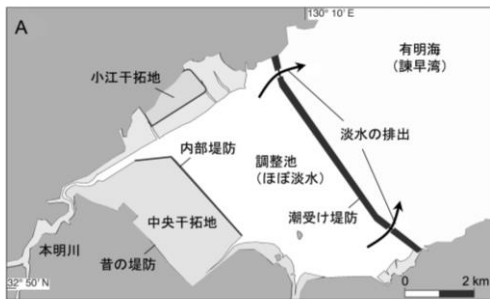
(1) 干潟での高い生物生産力

一般に、生態系全体の生物生産力の大きさは、食物連鎖の起点となる一次生産者（植物や藻類）の光合成による生産力に規定される。その一次生産者の生産力は、光エネルギーと栄養塩（チッソやリン）の多寡によって規定される。

半閉鎖的な内湾や河口域に発達する干潟は、干



出所：佐藤（2019）を一部改変。
 図5 諫早湾干拓事業による干拓地造成の断面模式図
 （大潮時の平均干満差は5.4 m）。



出所：佐藤・東（2011）を一部改変。
 図6 潮受け堤防の2カ所の排水門における水の流れ
 A：現在の状況。
 B：開門調査が実施された場合の汽水域の
 環境復元の状況。

潮時には空气中に露出するので、太陽からの光エネルギーを十分に受けることができる。また、そこには陸上の生態系から流出する豊富な栄養（落葉などの分解途上の有機物とその分解産物である栄養塩）が地表の河川や地下の伏流水を通して供給されている。したがって、干潟は、海の中で最

も生物生産力が高い場所の1つになっている。干潟生態系のさまざまな生態学的な機能（水質浄化作用など、第6章、参照）は、この「高い生産力」に基づいている。

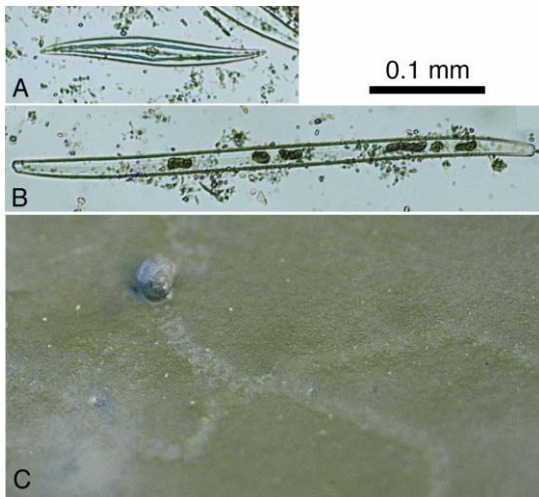
（2）干潟生態系のお食物連鎖

諫早湾の軟泥干潟の生態系における最も重要な一次生産者は、底生珪藻（堆積物表生珪藻）だったと思われる（大塚 2000, 図3, 図7）。単細胞の微小な藻類なので肉眼ではその姿が見えないが、干潟の表面で底生珪藻が増殖すると黄緑褐色を呈する（図7C）。有明海沿岸では、それが「潟華（がたばな）」と呼ばれていた。

有明海奥部では、泥（粘土）が絶えず巻き上げられ、海水は強く濁っている（図3上）。底生珪藻も、満潮時には、泥と一緒に水中に巻き上がると思われるが、干潮時には、空气中に露出した干潟の表面に並んで、確実に光を浴びることができる（図3下）。底生珪藻は、粘液を分泌しながら自ら動くことができるので、泥に埋まっても表面に這い出てくるのである。粘土の割合が高い軟泥干潟は、透水性が低いために、干潮時でも表面が乾きにくく、しかも栄養がたっぷりある。粘土の粒子がたくさん栄養を吸着しているからだ。

諫早湾の広大な軟泥干潟には、底生珪藻の大増殖をうながす好条件がそろっていたと思われる。底生珪藻は、さまざまな底生動物の重要な食物になっている。例えば、干潮時には、ムツゴロウやカニや巻貝（図7C）などに食べられ、満潮時には、水中に巻き上がったものが、二枚貝などの「濾過食者」に食べられる（図8）。同様に、粘土に吸着されている分解途上の有機物（デトリタス）も動物の食料になっている。干潮時の干潟で摂食する渡り鳥（シギ類）も干潟表面の底生珪藻やデトリタスを食べていることが分かっている（Kuwaie et al. 2012）。

干潟で増殖した貝やカニやゴカイなどの底生動物は、干潟の外からやってくる捕食者たちに食べられる。主な捕食者は、空からの鳥、沖合からの魚、そして陸からの人間などである（図9）。



出所：佐藤 (2021).

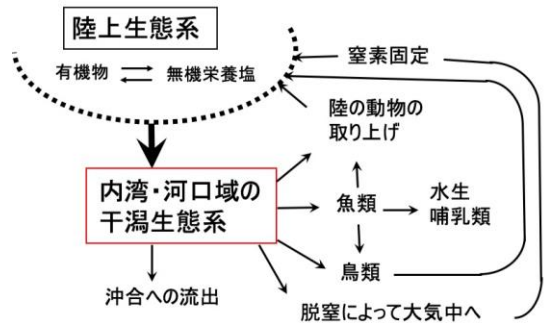
図7 底生珪藻。A, B: 1996年5月、締切り前の諫早湾の軟泥干潟(長崎県高来町)での優占種(A: *Haslea nipkowii*, B: *Nitzschia grosigma*), 筆者撮影, C: 底生珪藻の増殖によって干潟の表面が緑褐色を呈した状態(潟華)と、それを摂食しているウミマイマイ *Lactiforis takii* (殻径約5 mm)の巻貝, 国内産地は有明海と不知火海のみ)。2008年3月, 佐賀県鹿島市七浦にて筆者撮影。



出所：佐藤 (2021).

図8 アサリの濾過能力を示す実験
海水にアサリを入れたもの(左)と入れないもの(右)を用意し、両方に米のとぎ汁を加えてかき混ぜる。白く濁った海水は、アサリを入れたものでは、約2時間後に透明になった。2000年7月の長崎地方裁判所における「自然の権利訴訟」の原告側証人として著者が証言した時のもの。

すなわち、干潟生態系の高い生物生産力と食物連鎖によって、干潟とその周辺の浅海域には豊富な魚介類が生み出され、それが内湾全体の漁業を支えてきたのだ。



出所：佐藤 (2008).

図9 干潟生態系を介した陸と海をめぐるチッソの循環

それと同時に、この干潟生態系の働きによって、陸から海に流入する豊富な栄養の多くが水際で吸い取られるので、沖合に流出する栄養が減少する(図9)。この働きを「水質浄化作用」という。

(3) 栄養物資の循環システム

チッソ、リンなどの栄養物質は生命活動に必須のものではあるが、それが多すぎると「富栄養化」の問題(赤潮や海底の嫌気化(貧酸素水の発生))が生じる(第7章、参照)。有明海などの半閉鎖的な内湾では、陸から流入する栄養物質(人間活動に由来するものも含む)が蓄積しやすいので、これらの富栄養化の問題が生じやすい。干潟生態系の水質浄化作用は、この富栄養化の問題を抑制しているのである。

上記の食物連鎖の経路では、栄養物質が、「リレー」のように、次々と他の生物に受け渡され、最後は、移動能力が大きい大型の動物によって、干潟の外に運び出されることが重要である。ここでは、人間の漁業も、鳥たちと同様の役割を果たしている(図9)。

この経路とは別に、栄養塩として水中に溶存しているチッソの一部は、砂泥中の細菌たちの働きによって、気体(窒素ガス)に変えられて大気中に出てゆく。この過程を「脱窒(だつちつ)」と言う。この脱窒が干潟ではたいへん活発であることが分かっている(山室1995, 左山2007)。

干潟生態系の水質浄化作用は、単に水中の栄養

物質を吸収、除去するだけでなく、その栄養を使ってたくさんの生物を新たに生み出す「リサイクル」も担っている。これによって、海と陸をめぐる栄養物質の持続可能な循環が成立しているのである（佐藤 2008, 図 9）。

人工的な下水処理場での水質浄化では、通常、水中に懸濁している粒子状の有機物だけが除去され、除去された有機物（汚泥）は焼却処分されている。一方、水に溶けているチッソやリン（栄養塩）はそのまま海に流されている。「高度処理」と称して栄養塩まで人工的に除去することも不可能ではないが、それには莫大な費用がかかる。

干潟生態系は、人間が「高度処理」と呼んでいる栄養塩の除去も「ただ」（無料）でやっている。しかも、水中から抜き取った栄養を無駄に捨てるのではなく、それを使って、また新たな生命体を産み出す循環システムの要になっている。

諫早湾干拓事業は、このような干潟生態系の機

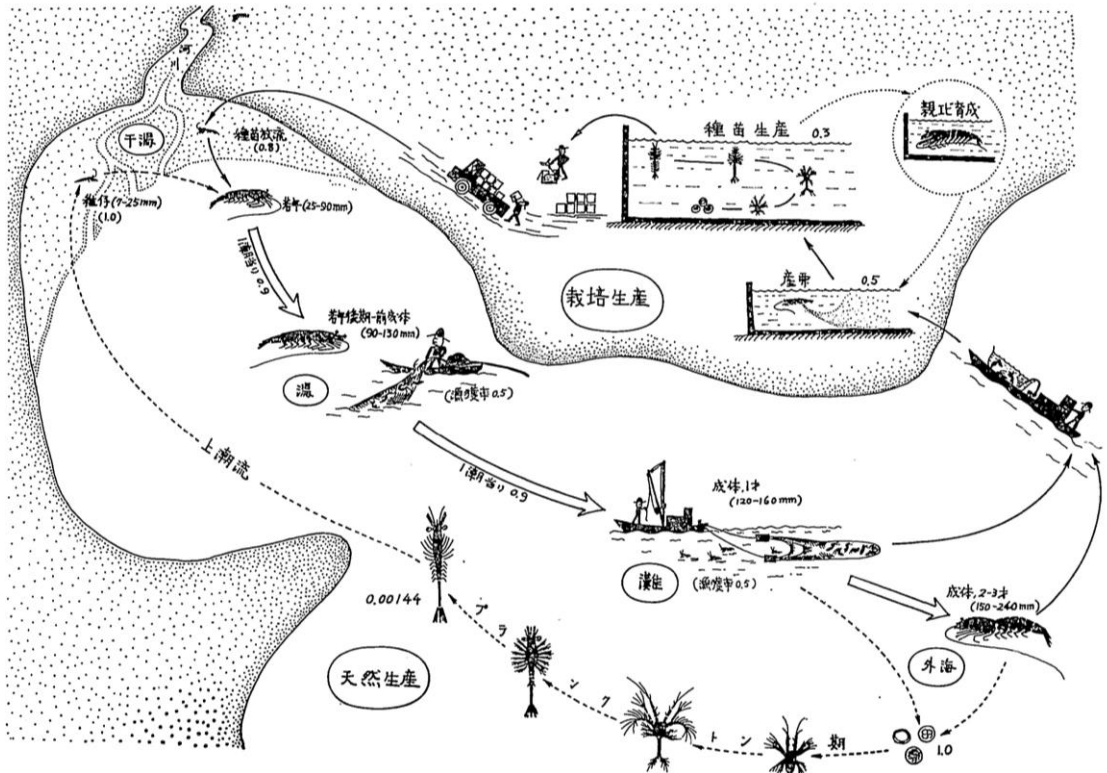
能を大規模に消滅させてしまった。

締切り前の諫早湾の干潟では、底生生物を捕食する渡り鳥（シギ・チドリ類）の飛来数の日本最多が記録されている（1988 年の春の渡りの最大数：13500 羽）（花輪・武石 2000）。このことは、諫早湾の干潟が日本一の浄化機能を有していたことを示唆している。

4. 魚介類の産卵・生育の場としての諫早湾

一般に、沖合で漁獲される魚介類の中には、内湾奥部の干潟・浅海域を産卵場、あるいは幼稚仔の成育場として利用しているものが少なくない。例えば、沖合で産卵するクルマエビの場合、ふ化した幼生は水中での約 1 ヶ月間の浮遊生活の後、河口周辺の干潟に定着して稚エビとなり、干潟である程度成長した後には外海に向かって移動する（倉田 1974, 図 10）。

有明海奥部の干潟・浅海域（流入河川の感潮域



出所：倉田 (1974)。

図 10 クルマエビの天然での生活史と人工栽培の模式図

を含む)は、コイチ、メナダ、スズキなどの有明海における主要な漁獲対象魚の稚魚の生育場になっているだけでなく、産卵のために外海から有明海にやってくる産卵来遊魚(ヒラ、マナガツオ、トラフグ、多くのサメ・エイ類)の仔稚魚も有明海奥部に集まり、そこで育っている(田北 2000, 山口・久米 2011)。

したがって、諫早湾干拓事業によって、諫早湾の干潟・浅海域(流入河川の感潮域を含む)が大規模に失われた影響は、有明海のみならず、東シナ海などの外海の漁業生産にも悪影響を及ぼしていると考えられる。

5. 絶滅危惧種にとっての「最後の砦」

有明海には、日本の他の内湾にはまったく(あるいはほとんど)見られない生物種が多数生息している(菅野 1981, 佐藤 2000)。すなわち、ムツゴロウなどの特産種(日本国内での分布が有明海だけに限られる種、ただし、一部の種は隣接する八代海にも分布する)が 20 種以上、アゲマキなどの準特産種(有明海を含む少数の内湾だけに分布する種)が 40 種以上知られており、それらの種の多くが「絶滅が危惧される種」に指定されている(日本ベントス学会 2012, 環境省 2017)。これらの特産種、準特産種は、主に諫早湾を含む有明海奥部(そこに流入する河川感潮域を含む)に分布しており、少なくとも生活史のどこかで、軟泥干潟または浮泥による高濁度海水の環境を必要としている。

有明海特産種、準特産種の多くは、同一種または近縁種が中国大陸沿岸に広く分布しているために「大陸遺存種」とも呼ばれる。その由来は、以下のように考えられている(下山 1996)。今から 1.5-1.8 万年前の最終氷期(縄文時代の初期)には、海面が現在より約 150m も低かったため、日本列島と中国大陸(朝鮮半島)の間の対馬海峡がほぼ陸続きになっており、その西側に、広大な内湾域が存在し、泥干潟や浮泥で代表される強内湾性の環境に結びついた生物相(大陸遺存種の先祖)が分布していたと考えられる。その後、地球の温暖化に伴って、海水面が上昇し、約 1 万年前の対馬

海峡の成立によって、日本列島は、中国大陸から分離した。その結果、日本列島の大部分では、強内湾性の環境と生物相が失われたが、有明海には例外的に大陸の黄海沿岸に類似した内湾環境が維持されたために多くの大陸遺存種を保持しているのである。

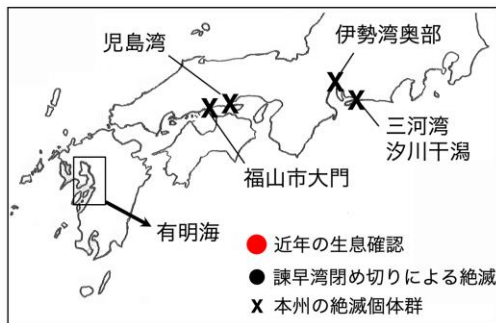
ただし、これらの大陸遺存種の中には、近年の人間による沿岸開発によって国内での分布が急速に縮小し二次的に有明海特産になった種も含まれている。例えば、アリアケカワゴカイ(環形動物、絶滅危惧 IB 類)は、現在は有明海奥部の汽水域の軟泥干潟でしか見られないが、少なくとも 1970 年以前は本州の内湾(三河湾、伊勢湾、瀬戸内海)にも生息していたことが分かっている(佐藤 2019, 図 11)。

同様の分布の縮小は、泥干潟に特有の二枚貝であるハイガイ(絶滅危惧 II 類)やアゲマキ(絶滅危惧 I 類)でも知られている。これらの貝は、私たちの先祖の重要な食料であり、全国各地の縄文時代の貝塚から大量に出土している。一部の地域では、アゲマキは、飢饉のときの貴重な食料だったために「オタスケガイ」とよばれていたという(吉本 1995)。

有明海奥部は、これら多くの絶滅危惧種が、まとまって生き残っている稀有な場所なのだ。その中でも、締め切られた諫早湾の干潟は、これらの絶滅危惧種がとりわけ高密度に生息していた貴重な場所だった。

6. 諫早湾の環境復元の可能性

諫早湾干拓事業は、本明川と諫早湾の自然の連続を断ち切り、淡水と海水の中間領域である「汽水域」とそこに存在していた軟泥質の干潟を大規模に消滅させ、そこに生息していた多数の絶滅危惧種を全滅させ、それらの生物が担っていた生態学的な機能も消滅させてしまった。しかし、営農地として利用されているのは 670 ha のみであり、干拓地の大部分を占めているのは巨大な調整池(2,600 ha)である。もし、潮受堤防の排水門を開放し、調整池内に海水の出入り(潮汐)を復活させるならば、そこには汽水域の環境がもどり、



出所：佐藤（2017）。

図 11 日本国内でのアリアケカワゴカイの分布
 （現在の分布は有明海奥部の汽水域の軟泥干潟に限られる。）

限定的ながら干潟も再生するだろう。その干潟を含めて、再生された汽水域全体に堤防外からさまざまな底生動物の幼生が入ってきて定着し、干潟生態系の機能が徐々に回復すると考えられる。

（1）短期開門調査での実績

調整池の短期間の環境復元は、過去に1度、実施されたことがある。2002年4月の短期開門調査において、27日間、潮受堤防の排水門の「制限

開門」が実施され、ほぼ淡水化していた調整池に限定的ながら再び海水を出入りさせ、干満差20cmの潮汐を回復させた。この短い期間でも、堤防の外に生息している一部の汽水性の二枚貝や甲殻類の幼生が潮に乗って調整池の内部に入り、定着したのである（佐藤・東 2011）。しかし、その後再び調整池が淡水化されると、これらの汽水性の種はまた死滅してしまった。

（2）英虞湾での干潟再生

真珠養殖発祥の地として有名な三重県の英虞湾（27.1 km²）は、諫早湾の締め切られた部分（35.5 km²）よりも小さい湾だが、湾内には多数の入り江があり、それぞれの入り江に干潟があった。しかし江戸時代から20世紀前半まで水田造成を目的とした干拓が相次ぎ、約70%の干潟が消滅した。現在ではその干拓地の90%以上（485カ所、154 ha）が耕作されていない遊休地になっている（国分 2000, 2001）。

ここでは、劣化している英虞湾の生物生産力を回復させるために、湾内4カ所の干拓地で潮受堤防の水門開放などで調整池内に海水を導入して、そこに干潟を再生させる取組みが実施されている。

最初の実証試験が行われた石淵地区では、2009年10月から潮受堤防の水門が開放され、調整池（2 ha）内に海水が導入された。これによって、調整池の中に潮の干満とそれに伴う海水の流動がもどり、干潟が再生された。干潟再生前の淡水化された調整池は、富栄養化が進んで底生生物の乏しい場所だったが（イトミミズやユスリカなど6種のみ）、海水導入から半年後には、ウミユナなど20種の底生動物が確認されるとともに、ボラ、ハゼ、スズキなどの稚魚ももどってきた。海水導入から2年後には、底生動物の種数は35種となり、潮受堤防の外側の自然の干潟の種数（45種）に近づいている。他の3カ所でも同様の干潟生態系の再生過程が確認されている。

英虞湾では、これらの干潟再生が「地域再生」と位置づけられ、漁業者、地域住民、地元自治体（三重県、志摩市）、地元企業などさまざまな立場の人々の協力で進められている。

(3) 諫早湾の汽水域再生の意義

諫早湾の調整池においても、潮受堤防の排水門を開放して調整池内に海水の出入り（潮汐）を復活させれば、そこには汽水域の干潟・浅海域の生態系が再生し、有明海奥部で細々と生き残っているアリアケカワゴカイ（図 11）などの絶滅危惧種にとっての生息場所が回復されることになる。

また、調整池だけでなく本明川の上流部にも、江戸時代からの諫早名物である「美味しい天然ウナギ」が帰ってくるだろう。

ニホンウナギ（以下、ウナギ）は、貴重な滋養食として古くから日本人が愛してやまない食用魚であるが、今や絶滅危惧 IB 類（環境省 2017）に指定されるほど減少している。ウナギは、諫早市の伝統的な名物であり、市内には江戸時代から続く老舗の鰻屋が並んでいる。現在、諫早の人々は、「ウナギの妖精うないさん」を街のシンボル（ゆるキャラ）に掲げ、そのイラストを商標登録している（<http://unai.b1388.jp/>）（佐藤 2014, 2016）。

ウナギは、海からやってきた幼体（シラスウナギ）が川を登り、淡水域で成長し、成熟すると川を下って熱帯の海の産卵場まで泳いでゆくと長く信じられていたが、最近の研究によって、産卵場に向かう成魚の履歴が詳しく調べられた結果、淡水域で成長した履歴をもつ個体（川ウナギ）は少なく、川を登らないで汽水域や海で成長した個体（海ウナギ）が多いことが明らかになった（海部 2013, 2016）。すなわち、シラスウナギは、上げ潮に乗って川の汽水域に入り、感潮域の最上流部にまず定着し、そこから上流方向に移動して淡水域に行くもの（川ウナギ）と下流方向に移動して河口や海の干潟などに行くもの（海ウナギ）に分かれるが、後者の海ウナギこそが次世代の生産に大きく貢献していると考えられている。昔から内湾・河口域の干潟で捕れるウナギは、青みがかかった体色を持つことから日本各地で「アオ」と呼ばれ、極上の味のウナギとして重宝されていた。泥干潟にもぐったウナギを捕まえる「ウナギかき」などの伝統漁法は、今も有明海奥部には残っている（佐藤 2021）。

諫早湾の締切りによって、海からやって来るシ

ラスウナギは潮受堤防の内部に入ることができなくなり、堤防内では海ウナギも川ウナギも一切いなくなってしまった。諫早湾干拓事業は、諫早名物のウナギの生息場所も奪ってしまったのだ。

潮受堤防の排水門が開放されるならば、調整池に汽水域が再生されるだけでなく、本明川と有明海の自然の連続性が回復され、ウナギも本明川を遡上することができるようになる。

諫早湾の調整池は、英虞湾で干潟再生が実施された調整池に比べて 1,300 倍の広さがある。これほど大規模な環境復元は過去に例がなく、未来を生きる子どもたちに大きな希望を与えるだろう。

諫早市は、「環境復元の街」として、世界中から注目されるにちがいない。その時こそ、「ウナギの妖精うないさん」が、真に諫早市にふさわしいシンボルになるだろう。

（さとう まさのり）

（鹿児島大学名誉教授）

参考文献

- 1) 藤曲和摩・牧 泰彦 (2001) 「有明海諫早湾泥質干潟の表層堆積物」『茨城大学教育学紀要(自然科学)』 50, pp. 1-19.
- 2) 花輪伸一・武石全慈 (2000) 「渡り鳥」『有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性』佐藤正典編, 海遊舎, pp. 253-282.
- 3) 海部健三 (2013) 『わたしのウナギ研究』さ・え・ら書房.
- 4) 海部健三 (2016) 『ウナギの保全生態学』共立出版.
- 5) 環境省 (2017) 「環境省レッドリスト 2017」
<https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/env>
- 6) 国分秀樹 (2000) 「沿岸有休地を干潟に戻す英虞湾での取組」『科学』 90 (11), pp. 966-969.
- 7) 国分秀樹 (2001) 「干拓休耕地を干潟に復元：三重県英虞湾の試み」『建築ジャーナル』 1317, pp. 11-13.
- 8) 倉田博 (1974) 「クルマエビ栽培技術の進歩」『水産土木』 10 (2), pp. 35-48.
- 9) Kuwae et al. (2012) “Variable and complex food web structures revealed by exploring missing trophic links between birds and biofilm” *Ecology Letters*, 15, pp. 347-356.
- 10) 九州農政局 (1992) 『諫早湾干拓事業計画（一部変更）に係る環境影響評価書』九州農政局.
- 11) 日本ベントス学会編 (2012) 『干潟の絶滅危惧動

- 物図鑑：海岸ベントスのレッドデータブック』東海大学出版会.
- 12) 坂倉範彦 (2004) 「潮汐環境の堆積物：日本の干潟の理解に向けて」『化石』76, pp. 48-62.
 - 13) 佐藤正典編 (2000) 『有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性』海游舎.
 - 14) 佐藤正典 (2004) 「有明海の豊かさとその危機」『佐賀自然史研究』10, pp. 129-149.
 - 15) 佐藤正典 (2008) 「海洋における共生システム：ゴカイ類を中心に」『寄生と共生』石橋信義・名和行文編, 東海大学出版会, pp. 191-216.
 - 16) 佐藤正典 (2011) 「干潟の海, 有明海の豊かさ」『科学』81 (5), pp. 432-438.
 - 17) 佐藤正典 (2014) 『海をよみがえらせる：諫早湾の再生から考える』岩波書店.
 - 18) 佐藤正典 (2015) 「有明海・諫早湾の未来を考える：日本一の泥干潟を復元する意義」『季刊エプロン』56, pp. 2-6.
 - 19) 佐藤正典 (2016) 「ウナギを育む日本の干潟：諫早湾問題を考えるもう一つの視点」『科学』86 (9), pp. 974-976.
 - 20) 佐藤正典 (2017) 「有明海・諫早湾の環境復元の意義：泥干潟の豊かさを未来に残すために」『会誌ACADEMIA』162, pp. 11-28.
 - 21) 佐藤正典 (2019) 「有明海の干潟の大切さ」『いのち輝く有明海を：分断・対立を超えて協働の未来選択へ』田中克編, 花乱社, pp. 88-111.
 - 22) 佐藤正典 (2021) 「有明海の干潟の生物と人々の暮らし」『鹿児島大学総合研究博物館 News Letter』46, pp. 1-13.
 - 23) 佐藤正典・田北徹 (2000) 「有明海の生物相と環境」『有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性』佐藤正典編, 海游舎, pp. 10-35.
 - 24) 佐藤慎一・東幹夫 (2011) 「有明海の<変化>を追う—なぜ開門が必要か」『科学』81 (5), pp. 458-467.
 - 25) 左山幹雄 (2007) 「有明海泥質干潟堆積物における現場脱窒活性」『海洋と生物』29 (6), pp. 544-561.
 - 26) 下山正一 (1996) 「有明海の干潟の生物と人々の暮らし」『文明のクロスロード Museum Kyushu』14, pp. 25-34.
 - 27) 代田昭彦・近藤正人 (1985) 「有明海 III 化学」『日本全国沿岸海洋誌』日本海洋学会沿岸海洋研究会編, 東海大学出版会, pp. 846-862.
 - 28) 菅野徹 (1981) 『有明海—自然・生物・観察ガイド』東海大学出版会.
 - 29) 田北徹 (2000) 「魚類」『有明海の生きものたち—干潟・河口域の生物多様性』佐藤正典編, 海游舎, pp. 213-252.
 - 30) 山口敦子・久米元 (2011) 「魚類の産卵・出産・保育場露しての有明海奥部の重要性」『科学』81 (5), pp. 446-449.
 - 31) 山室真澄 (1995) 「汽水域生態系の特色を活かした富栄養化対策」『日本海水学会誌』49, pp. 129-135.
 - 32) 横山勝英 (2007) 「有明海への土砂流入と底質環境」『海洋と生物』29 (6), pp. 571-576.
 - 33) 吉本宗央 (1995) 「アゲマキガイ」『日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II)』日本水産資源保護協会, pp. 60-65.

ますます悪化する調整池の水質と有明海への影響

高橋 徹

1. 調整池の基本情報

諫早湾干拓事業では二重の堤防の間に広大な調整池を設ける複式干拓が採用されている（図1）。調整池の面積は2,600ha。「池」とはいても、摩周湖（1,922ha）より広い。ただし、水深は平均1.4mと浅く、後述するアオコ発生原因の1つとなっている。調整池には一級河川本明川ほか多数の小河川が流入しており、梅雨などの豪雨後には農地経由の大量の流入がある。通常、河川水には海より一桁以上多い栄養塩（チッ素、リン）が含まれているが、この農地経由の水にはさらに大量の栄養塩が含まれているであろう。

調整池の水位は防災のため、平均海面マイナス1mに維持されるとされており、流入した水は北部排水門（200m）、南部排水門（50m）、および中央排水ポンプから日常的に排水されている。「開門」をめぐる対立構図が報道されるためか、水門は閉じたままと思っている方が少なくないが、年間に約4-5億トン、年によってはそれ以上の量が排水されている。

2. 複式干拓の目的

【農業用水】 約670haの新干拓農地（中央干拓地、小江干拓地）へは図1のP1地点から配水されている。その量は年間40万トン程度で、排水量の0.1%にも満たない。P1地点も調整池の一部だが、本明川河口としての性質が強く、塩分も0.4程度で塩分1を越える調整池本体のB1, B2, S11地点とは水質が異なる。調整池本体の水は旧干拓地

の水稲に使用されているが、水質に問題がある。

【防災】事業の主たる目的として防災が挙げられている。低平地には湛水被害がつきもので、調整池の水位を平均海面マイナス1mに維持することで被害を緩和しようという方針である。たしかに、高潮には有効と思われるが、有明海沿岸低平地の洪水対策の基本は適切な樋門や排水機場の整備である。潮受堤防中央展望所には1957年の諫早大水害の写真パネルとともに、堤防が同等の水害に効果的であるかのような掲示がされている。しかし、諫早大水害は山からの流下物が市内の眼鏡橋を堰き止め大水害となったもので、直線距離で約5km、標高差約10mの諫早市中心部の治水に影響を及ぼすものではない（菅波 2021）。潮受堤防完成後の国土交通省と長崎県の公式文書にも「現状の河道整備の状況では 一中略一 戦後最大洪水の昭和32年7月洪水に対しては、市街地区間を含んだほぼ全川にわたり計画高水位を大きく上回ります」と明記されている（国土交通省九州地方整備局・長崎県 2005）。過剰に防災効果を期待させる中央展望所の掲示は防災上問題である。防災こそ正確な情報が最も尊重されなければならない。

3. 複式干拓によって失われた干潟と浅海域

現在の調整池が周囲に与えている影響を述べる前に、かつて存在していた3,550haの浅海域が消滅したことによる影響を確認しておく必要があるだろう。戦後、高度成長期までの間に国内の干潟は4割が失われ、大規模開発から逃れてきた



出所：Base map and data from OpenStreetMap and OpenStreetMap Foundation.

図 1 諫早湾調整池と干拓農地（記号は九州農政局が設定したモニタリングポイント）

有明海には全国の干潟の 4 割が残った。今回手を付けられたのはその希少な場でもあった(第 5 章, 参照)。

(1) 一次生産の場

地球上のほとんどの生物は、植物の光合成を起点とした生態系に依拠している。地球上で最も純一次生産が高い地域の 1 つが熱帯雨林だが、干潟やサンゴ礁の生産速度は熱帯雨林と同等またはそれ以上とも言われる。40m 級の樹木がぐんぐん生長している熱帯雨林に比べ、干潟の表面には何もないように見える。しかし、注意深く足元の砂泥を視ると、微小な藻類の集団で埋め尽くされていることに気づくだろう。これら底生微細藻類は取るに足らない重量かもしれない。しかし、十分な栄養塩、水分、光を与えられた培養シャーレのような環境のなかで盛んに細胞分裂を重ねる。増えた細胞は次の潮汐で運ばれるため、熱帯雨林のよ

うな大きなバイオマス（生体量）が残されることはない。こうして大量に生産された藻類はムツゴロウの餌となり、濾過食性二枚貝も育て、沖合に運ばれて生態系に取り込まれる。

(2) 浄化作用

水産庁や環境省が示す「干潟の浄化作用」には、栄養塩を吸収して有機物を合成する一次生産も表記されているが、ここでは有機物を無機物（二酸化炭素、水、チッ素など）に分解する作用を浄化作用としたい。両者は真逆のようだが、連続した生命の流れとして繋がっており、システム全体の機能にとってはどこかで途切れないことが重要である。干潟に限らず、生態系の中で、高分子の有機物を植物が再び利用できる無機物に分解する役割はほとんど微生物によって担われている。有明海の干潟では大きな潮汐による攪拌と巻き上げられた微細な有明粘土が微生物の活性を促進してい

ると考えられている。とくに、微小な有明粘土は表面で栄養塩を含むさまざまな分子の吸着と溶出を繰り返して反応を促進し、ある時は物質のストック場として機能し、凝集した「デトリタス」は一部の底生動物に直接栄養を供給もしている（佐藤 2000）。底生微細藻類にとって干潟が培養シャーレなら、浮泥の攪拌・巻き上げが激しい浅海は化学反応を促進する震盪機（しんとうき）の中に相当する。さらに、カニ類が干潟表面で無数につくる砂団子や巣穴、ゴカイ類による耕耘なども酸素供給による好氣的分解を促進する。人工の下水処理場ではアンモニア→亜硝酸→硝酸が進行する好氣的プロセスをポンプ曝気で形成しているが、担っているのがバクテリアであることに変わりはない。しかも干潟は設備も電気も人件費も要らない。一部の下水処理場では硝酸塩を嫌氣的環境に送って脱窒菌を働かせて窒素を取り出すが、これも干潟では自然に起こる。さらに有機物としてのチッ素やリンは渡り鳥や人間の漁獲によっても系外に持ち出され、これも浄化機能の一部と言える。

(3) 産卵場、成育場としての機能

外洋の魚であっても、産卵と稚仔魚時代は浅い海を利用している種が少なくない。それは、外洋より干潟や浅海域の方が、稚仔魚が必要とする栄養が豊富なためである。植物（プランクトン、藻類）が必要とする栄養塩は河川や地下水から供給されるため、外洋の純一次生産速度（一定時間に光合成した量から呼吸で失われた分を差し引いた量）は干潟や浅海域より一桁少ない。産卵する場所として最も生産性が高く、産まれた稚仔魚が飢えずにすむ上、有明粘土の濁りで捕食を免れやすい場所が選ばれるのも自然な成り行きと言える。

(4) 生物多様性の宝庫

干潟を含め、潮間帯や浅海域は軟体動物、節足動物、脊椎動物など動物群のほとんどを含む生物多様性の宝庫である。さらに、有明海には日本の他の干潟と異なる特殊な事情もある。最終氷期の約 1 万 5,000 年前、海面は現在より 100m 以上低く、東シナ海の大部分が黄河の広大な河口域を形

成していた。そのため、有明海には大陸沿岸部との共通種がみられる。また、共通のルーツを持ちつつも時間の経過で種分化が進んだ固有種（特産種）も存在している。

諫早湾には潮間帯に生えるシチメンソウやフクド、ハママツナといった多様な塩性植物が豊富に存在していた。塩性植物は潮間帯に生える陸上起源の植物で、満潮時には海面下に水没する。過酷な塩分環境に耐えることで陸上での競争を逃れて進化したもので、その多くが環境省の絶滅危惧種に指定されている。

(5) 漁場

干潟・浅海域は直接の漁場としても大きな機能を持っている。しかし、それも、(1)～(4) で取り上げた機能があってはじめて成立するものである。とくに (3) に掲げた機能が大きかった諫早湾は魚が泳ぐ泉水海とも呼ばれていた。

(6) その他の役割

(2) の一部として述べた渡り鳥の栄養補給場としての役割は物質循環としてだけでなく、種多様性維持の面でも重要であり、潮干狩りや生物観察といったレクリエーションや環境教育の場としても重要である。さらに第 7 章の堤論文で述べられている、水平方向の潮流の駆動力は沖合の生態系のあり方に決定的な影響を及ぼす。

重要なことは、これらが今ある調整池によって「影響を受けている」のではなく、すべて切り取られ失われてしまったということである。これは、今ある調整池の影響を論じる前に確認しておかねばならない。しかも、これらの干潟・浅海域の価値は、事業の費用対効果に計上されておらず、それでも 0.83 と事業推進の要件である 1 を下回っている（宮入 2021, および第 1 章, 参照）。宮入の試算では、漁業被害と浄化能力喪失、水質悪化費用だけでも、約 5,600 億円となり、換算事業費 2,557 億円の実質投資効率率は 0.27 に低下するという（宮入 2006）。その試算から 15 年、水質改善費用や再生を謳った事業に多額の投資が続き、その指摘はまったく正しかったと言うべきである。

表 1 干潟の生態系サービスの経済価値試算結果

生態系サービス		評価額 (／年)	原単位 (／ha／年)
供給サービス	食料	約 907 億円	約 185 万円
調整サービス	水質浄化	約 2,963 億円	約 603 万円
生息・生育地サービス	生息・生育環境の提供	約 2,188 億円	約 445 万円
文化的サービス	レクリエーションや環境教育	約 45 億円	約 9.1 万円
合計		約 6,103 億円	1,242 万円

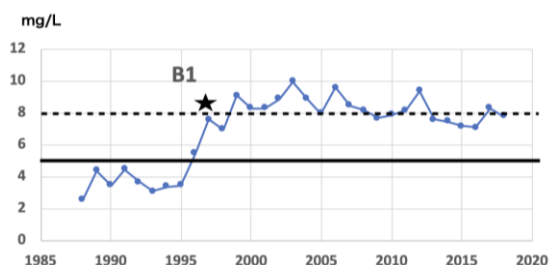
出所：環境省（2014）より。

いや、むしろ控え目であったかもしれない。なぜなら、失われた価値は一回限りのものではなく、取り戻さない限り未来永劫続くもので上限はないのだから。

表 1 は、環境省が試算した一般的日本の干潟の経済的価値である（環境省 2014）。これによると、当時の貨幣価値において、干潟 1ha は 1,242 万円/年の価値があることになる。これを失われた干潟 2,900ha に当てはめると、約 360 億円/年もの損失となる。この状況が 24 年間続いたのだから、それだけで 8,640 億円ともなる。そして、これはこの先も続く。それでも、これはかなり過小評価であろう。その理由は第 1 に、有明海の場合、平均的干潟より活性が高いと考えられること。第 2 には、第 7 章の堤論文で述べられる潮流への影響はまったくカウントされていないことである。漁業被害はその膨大な損失の一部にすぎないのである。なお、私は、環境を貨幣価値に換算することは分かりやすいが、あくまで市場経済の基準に合わせた便宜的なものとして認識している。市場価格の高低にかかわらず、我々は自然の恵みなしでは生きられない存在である。植物が供給してくれる酸素を無料と思って吸っている我々だが、それが高くなったら吸わない、という選択肢はないのである。

4. 調整池の水質

【化学的酸素要求量 (COD)】 B1 地点における水質汚濁の指標 COD は、締切り前の 1996 年から急激に上昇し、堤防締切りの 1997 年（★印）以降は 8mg/L 前後で高止まりしている（図 2）。農水省自身が設定した目標値 5mg/L は、環境基本法に

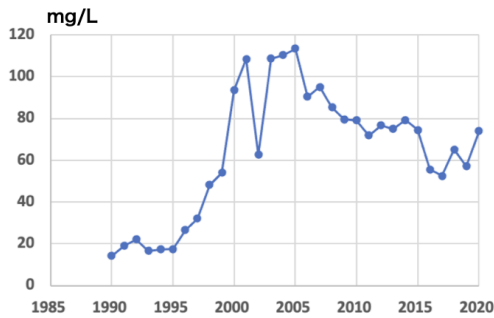


出所：九州農政局の観測データ（参考文献 1）より作成。

図 2 B1 地点表層水の COD75%値の変化

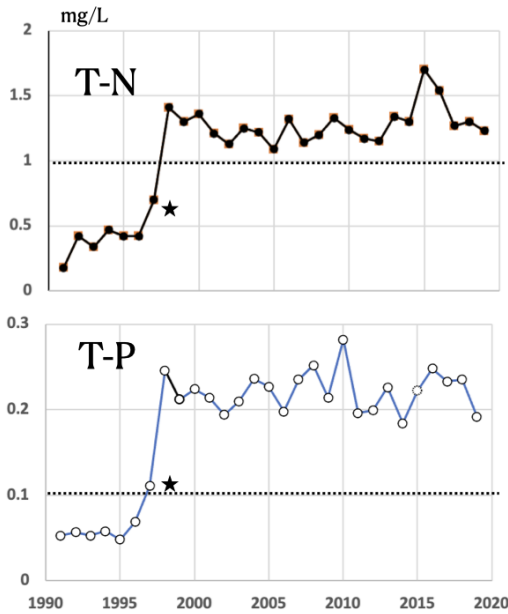
基づく湖沼の水質ランク B の上限でもあるが、調整池誕生以来一度も達成されていない。COD 値 8mg/L は同水質ランク C（工業用水二級）の上限であり、それ以上は圏外の水質である。図 2 の水質基準と比較する際に用いられる 75%値¹⁾は年間を通じて 3/4 はこの値を越えないことを示している。逆に言えば、1/4 は越えているわけで、時には 13mg/L（2006 年 9 月、2007 年 3 月）、15mg/L（2004 年 5 月）といった値も報告されている。

【浮遊物質量 (SS)】 図 3 に B1 地点における浮遊物質量 (SS) の経年変化を示す。SS は 0.45μm のフィルターを通過しなかった物質の総量で、有明粘土の鉱物質の粒子があれば、有機物の粒子もある。COD 同様に 1997 年の締切りとともに上昇し、2002 年に一度落ち込んでいる。2002 年 5 月には短期開門調査が実施され、帯電して浮遊していた有明粘土粒子が海水に触れて電荷が中和され、凝集反応で沈降した影響が反映されている。グラフの値は年平均だが、短期に開門された 5 月と閉門直後の 6 月は 21,22mg/L と低い値であった。



出所：九州農政局の観測データ（参考文献1）より作成。

図3 B1地点表層水のSSの変化



出所：九州農政局の観測データ（参考文献1）より作成。

図4 B1地点表層水のT-N, T-Pの変化

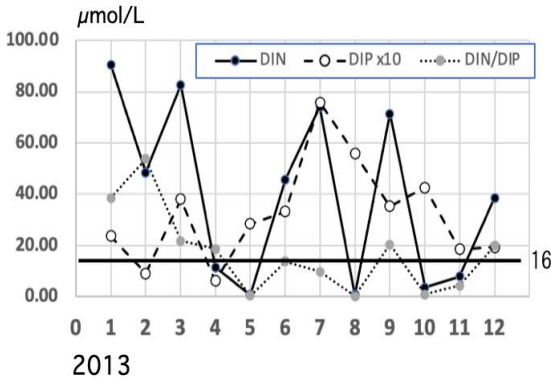
【塩分】新干拓地への灌漑用水はP1地点付近から配水されている（図1）。P1は調整池の一部ではあるが、本明川河口の性格が強い。調整池本体部分（B1, S11, B2）の水は海水の浸透によって塩分が1を上回り、特殊な野菜は別として、畑作にも稲作にも適してはいない。ただ、梅雨時には大量の淡水が流入して塩分がP1地点に近い0.4程度にまで低下し、3ヶ月ほどかけて1以上に上昇する。水稻は野菜一般に比べ塩分耐性が強く、0.9程度まで耐えられるとされており、この間を縫っ

て、旧干拓地では水稻栽培に用いられている。

【栄養塩（T-N, T-P, DIN, DIP, DIN/DIP）】図4にB1地点表層の総チッ素（T-N）、総リン（T-P）の推移を示す。いずれも、堤防締切り（★）後、一気に上昇し、湖沼の環境基準「利用目的の適応性」に基づく5段階類型最下位の条件（T-N 1.0, T-P 0.1, 農業用水）を満たしていない。一方、植物プランクトンに直接利用される溶存態無機チッ素とリン（DIN, DIP）は季節変動が大きい。典型的な2013年の事例を図5に示す。DINは梅雨の流入で跳ね上がるものの、8月には枯渇状態にまで下がり、9月に上昇したのち、再び10月に枯渇している。

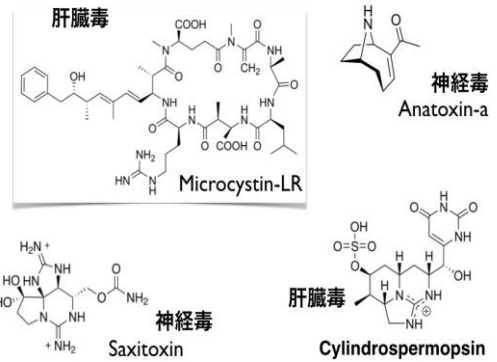
これは、降雨で大量に供給されたDINがアオコの大増殖によって一気に消費され尽くしているためである。DIPは一桁低い濃度なので見やすいように10倍表示している。DINと同様に梅雨に急速に上昇するが、DINほど激しく振動しない。水温が高い時は湖底からの溶出も寄与しているであろう。水平の実線は光合成の際のDINとDIPの要求比であるレッドフィールド比16を示す。12月と1-3月はDIN/DIP>16でチッ素過多、それ以外の月でDIN/DIP<16の場合はチッ素がアオコや植物プランクトンの制限要因になっていると考えられる。アオコが発生する5-11月期は大雨の流入があってもNはすぐに消費されDIN/DIP比は高くないが、12-4月はDIN/DIP比が高くチッ素過多となっている。これはアオコ以外の植物プランクトンの光合成がうまく機能してないためと考えられる。このチッ素過多の排水が冬期赤潮の一因となっている可能性もある。

【底生動物】2007～2014年までの8年間ほぼ毎月、それ以降も不定期に図1の4地点で採泥器によるマクロベントス（1mmの篩で回収される底生動物）を記録してきた。採集されたベントスは、①貧毛類 ②ユスリカ幼虫 ③タイリクドロクダムシの3グループのみであった。そのバイオマスは2-3g/m²程度と、宍道湖（33種、約380g/m²）と比較してもきわめて低い値であった（中村ほか2020）。これは、真核植物プランクトンを起点とした湖沼生態系が機能していないことを示している。さらに、2017年頃からはユリミミズ以外は



出所：2013年の九州農政局の観測データより換算.

図 5 B1 地点表層水の DIN, DIP の季節変化



出所：高橋ほか (2010) より改変.

図 6 代表的なアオコ毒

ほとんど姿を消し、バイオマスも約 0.1-0.3g/m² と激減した。現時点でその原因は不明である。

5. 有毒アオコの発生

調整池は補償深度²⁾が浅いが、裸の細胞で暮らしている真核生物の植物プランクトンにとっては表層も紫外線のエネルギーが強すぎて損傷を受けてしまう(強光障害)。ところが調整池では、25°C以上の高水温期には、シアノバクテリアは表層どころか水面上を拡散して光を独占してしまう。シアノバクテリアは光合成をするバクテリア(原核生物)で、真核生物より8億年も早く、28億年以上前には登場していたとされている。当時はオゾン層もなく、今とは比較にならない強烈な紫外線が降り注いでおり、シアノバクテリアはそのエネルギーを吸収する特殊な色素をそなえているため、水面に広がることができるのである。そもそもオゾン層もシアノバクテリアが産生した酸素によって形成されたものであり、地球大気に酸素をもたらし、後には真核植物の葉緑体となるなど、シアノバクテリアなくしては我々も存在してなかったはずの重要生物である。

しかし、近年では、富栄養化したダムや貯水池に大発生しては悪臭の原因になる迷惑生物扱いされている。しかも、強力な毒素を出す種もあり、調整池に出現する種も例外ではない。

6. アオコの毒

アオコ毒は、主に神経毒と肝臓毒に分けられる(図6)。調整池では水温が上昇する5月後半からさまざまなシアノバクテリアが出現するが、それらは梅雨時に一旦流される。梅雨明け後、安定した夏日が一週間程度続くとも湖面を覆うように特定の種が優占するようになる。その優占種は年によって異なるが、最も頻度が高いのが、肝臓毒マイクロシスチン類(MCs)を産生するミクロキスティス属である。そのため、我々は2007年以来、調整池内外の環境水、堆積物、水生生物等に含まれるMCsのモニタリングを継続してきた。

7. ミクロシスチン類(MCs)の特徴

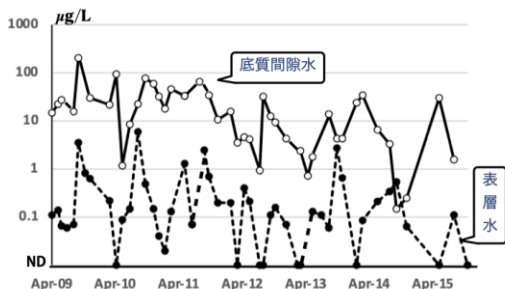
MCsは分子量1,000前後の環状ペプチドで80種以上の同族体が知られている。最もポピュラーかつ強毒とされるMC-LRの急性毒性は青酸カリの100倍以上とされる。MCsは重要な脱リン酸酵素PP1とPP2Aを阻害し、肝硬変や肝臓癌、腎障害を誘発するとされている。MCsによるヒト、家畜、野生動物の被害は世界各地で報告されており、例えば、1996年にはブラジルの病院で人工透析装置に混入し、数十人の大規模死亡事故も発生している。そのため、WHOは飲料水の基準(1μg/L)や耐用一日摂取量(TDI, 0.04μg/kg/day)を設定している。

8. 調整池における MCs の動態

図7に2006年から2015年までB1地点の表層水(水深50cm)と底質間隙水のMCs濃度の変動を示す。振幅が大きいので、縦軸は対数表記にしている。表層水のMCs濃度は変動が激しく、アオコ非発生期には検出されない。一方、底質間隙水のMCs濃度は表層水より二桁程高く、通年にわたって検出されている。

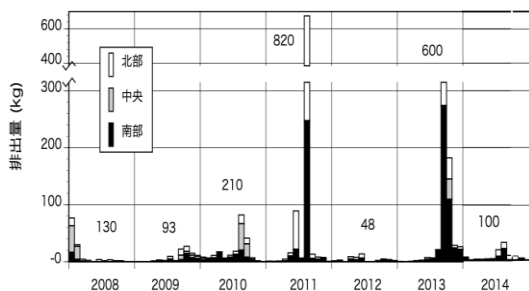
9. MCsの海域への排出

観測地点B1は北部排水門に、S11は中央排水ポンプ、B2は南部排水門に近い。それぞれの水門からの排水量に近い観測日のMCs濃度を掛けると、およそのMCs排出量が推定できる(図8)。あくまで粗推定であるが、毒性が強く難分解性の肝臓毒が毎年数十～数百kg単位で海域に排出され続けてきたということは厳然たる事実である。



出所: Takahashi et al. (2014) を基に改変。

図7 B1地点の表層水と底質間隙水(表層1cm)のMCs濃度。



出所: 高橋・梅原(2016)より。

図8 海域に排出されたマイクロシスチンの推定量(kg)

10. 生物への移行, 残留, 濃縮

PCBや水俣病の原因となった有機水銀のように、有害物質の多くは生物に取り込まれ、残留し、食物連鎖を通じて濃縮される場合が少なくない。そこで、南部排水門付近の天然牡蠣を分析した結果、 $0.41\mu\text{g/g}$ という値を得た(表2)。WHOが定めたTDI(Tolerable Daily Intake, 耐用一日摂取量)は $0.04\mu\text{g/kg/day}$ である。体重60kgの成人なら $0.04 \times 60 = 2.4\mu\text{g}$ がTDIとなる。これは5.9gの摂取でオーバーする値である。養殖カキより小ぶりとはいえ、一個10g程度はあるので、1個の摂取でTDIを越えてしまう。もちろん、TDIは毎日の摂取を考慮した基準で、一回越えたら直ちに何かの症状が出るとは限らないが、沈黙の臓器とも言われる肝臓への静かな影響は、飲酒やウイルスなど他の要因との区別が付きにくいだけに精密な疫学調査が必要である。

その他にも、調整池のボラ肝臓($2.4\mu\text{g/g}$, 1gでTDI越え)、ガザミなどからも検出された。調整池から羽化したユスリカにもMCsは含まれており、捕食者のアシナガグモやウスバキトンボへの約10倍の生物濃縮も確認された。また、2012年旧干拓地産のコメからも $0.0032\mu\text{g/g}$ のMCsが検出された。低濃度とはいえ、主食からの検出であり、看過してよい問題とは思えない。こうした一連の結果は、機会あるごとに国内外の専門誌上で公表してきた(Umehara et al. 2012, 2017, 2019; Takahashi et al. 2014)。

11. 排水, 海底への移流

排出されたMCsの消息を追って、熊本県立大学、堤研究室が採取した有明海の海底堆積物(表層1cm)についてMCsの検出を試みた。その結果、最大 $1.9\mu\text{g/kg-ww}$ と低濃度ながら有明海の広域にわたってMCsが確認された(Umehara et al. 2017)。しかも、アオコシーズン(8, 9月)より3月の濃度が高かった。3月は海水温が最も低い時期である。そこで、濃度が高い調整池の泥を 10°C , 20°C , 25°C , 30°C の4段階の温度に設定したインキュベータに入れて一定期間ごとにMCs濃度を測定し

表 2 諫早湾調整池，諫早湾周辺域から採集された生物の MCs 含量 (µg-gww⁻¹)

和名	採集場所	採集日	N	MCs 含量 (SD)	備考
マガキ	南部廃水	2007/12/7	2	0.41 (0.057)	5.9g で TDI 越え*
	門付近	2013/2/27	4	0.033 (0.015)	
ガザミ (中腸腺)	瑞穂町販売所 で購入	2011/3/15 より 2 年	11	0.018 (0.015)	諫早湾産
ボラ (肝臓)	調整池	2007/7/22	2	2.4 (0)	1g で TDI 越え
	諫早湾	2009/7/11	4	0.025 (0.016)	
	天草・姫戸	2015/7/5	4	0.0041 (0.0030)	
ユスリカ成	潮受堤防	2011/8/13		0.00050	
アシナガグ		2011/9/11		0.0043	ユスリカの 8.6 倍
ウスバキト		2011/9/10		0.0061	ユスリカの 12 倍

*体重 60kg の成人を仮定した場合 (0.04µg×60=2.4µg)。

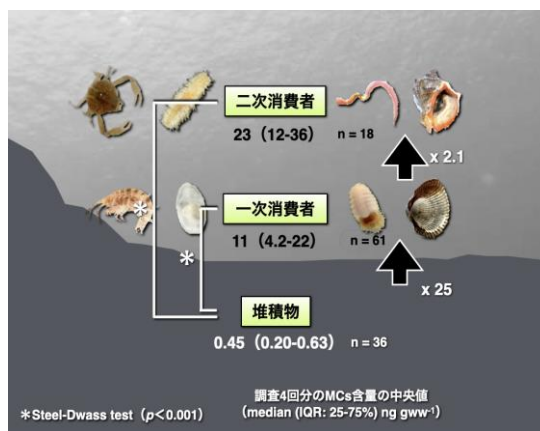
出所：高橋・梅原 (2016) より改変。

た。その結果，30°C では 3 週間で MCs 濃度は半減し，25°C でも約 6 割程度にまで減少した。ところが，20°C では 1 ヶ月後もまったく減少せず，10°C ではむしろ増加した。そこで，分析の残り試料から DNA を抽出し，MCs 合成酵素の一部をコードする遺伝子 *mcyD* および MCs 分解菌として知られる *Sphingomonas* 属の MCs 分解酵素の一部をコードする遺伝子 *mlrA* についてリアルタイム PCR を用いて定量した。その結果，10°，20°C では *mlrA* は大きく減少し，分解が進行していないことが示された。一方，MCs 合成酵素の *mcyD* は 10°C でも一定量存在し，合成は細々と続いていることが分かった。水温が 25°C に達する 5 月頃，最初にアオコが出現するが，分解菌もそれに合わせて増えていると考えられる (高橋 2020)。

2013 年 2 月 2 日，林芳正農水大臣 (当時) に面会する機会があり，有明海海底の MCs 汚染を農水省自らの手で調査することを申し入れたところ，快諾いただいた。しかし，その後，九州農政局ホームページの片隅に「定量下限値未満 (<2.0µg/kg)」と報告された。私が大臣に渡した資料の最大値が 1.9µg/kg だったので，それより上に下限値を設定すれば検出されないのは当然である。これ以外にも農水省の処理手順を検討した結果，検出されない原因となり得る操作が複数箇所見つけた (高橋 2017)。

12. 海底で進む生物濃縮

海底堆積物中の MCs 濃度は高くはないかもしれない。しかし，堆積物食や濾過食性のベントスを介して肉食系ベントスへの生物濃縮は確実に進行していることが諫早湾内のベントス調査で示された (図 9)。当然，食物連鎖はベントスで終わりではない。その延長線上に高次捕食者の我々もいることを忘れてはならない。



出所：高橋・梅原 (2016) より。

図 9 諫早湾内で採集されたマクロベントスの栄養段階別 MCs 含量 (中央値で表示)

13. エコトーンの分断

川と海を繋ぐ，最もデリケートなエコトーン(生

態系の移行帯)が真ん中で分断された結果、浅海域の代謝を促進していた浮泥は、単に光合成を阻害するだけの濁りとなり、生態系の出発点が機能不全を起こした巨大な水溜まりが残った。機能不全に陥った自然は、やがて地域社会、地域経済の輪を分断した。そして、豊穡の海に生きる将来を夢見ていた多くの若者の未来も分断し、漁業とそれを支えるさまざまな産業と技能の伝承も絶たれてしまった。持続可能な社会形成のカウントダウンが始まったいま、人的資源・エネルギーの消耗をこれ以上繰り返していくわけにはいかない。そんなことを考えていたおり、韓国で「海洋生態系法」と「干潟法」施行されたというニュースが聞こえてきた。その詳細が届くのを待っているが、科学に裏打ちされ充実した内容と聞いている。

14. 環境修復第一歩としての開門調査

2010年の福岡高裁判決は「3年間の準備期間の後、5年間排水門を常時開門すること」を求めた。裁判所が実行不可能なことをよく吟味もせず命じる筈もなく、農水省も限定的ながら、一旦は防災や用水確保を柱とした開門調査案を作成していた。その後、事態が混迷を深めたのは政治的事情によるものである。環境問題が政治と密接な関係にあることは言うまでもないが、科学的原則に合わないことを政治的力関係で通そうとしても海とそこに生きる生物には通用しない。科学的対策をとらなければ COVID-19 を克服できないのと同様である。開門調査は不健康な状態の有明海に対する初期の臨床検査に相当する。医療機関では、必要な検査の結果に基づいて投薬や手術の治療を行う。有明海の場合は、その検査の手前で20年以上も足踏み状態が続き、そればかりか、検査抜きで、海底耕耘などの「治療行為」が強行され、効果の検証もなされていない。

15. 大規模環境修復事業へ

SDGs (Sustainable Development Goals, 持続可能な開発目標) は2015年9月の国連サミットで採択されたもので、国連加盟193か国が2030年までの15年間で達成するために掲げた目標であ

る。17ある目標のうち、14番目は「海の豊かさを守ろう」だが、それに限らずとも、生態系サービスの保全と活用こそ、持続可能な社会実現の基本である。「もやい直し」を合い言葉として環境都市として再生した水俣市のように、これまで対立や混迷の文脈で語られることが多かった諫早を環境修復の拠点の地として蘇らせることは不可能ではないだろう。農水省にいま問われているのは無謬性への拘泥を絶ち、修正力を発揮することである。そうして、諫早の地を大規模環境修復事業の拠点とするために本来の役割を果たしてほしい。次のメッセージ通りに。

「農林水産省のミッションは、生命を支える『食』と安心して暮らせる『環境』を未来に継承すること」(農林水産省ホームページ、「事務次官からのメッセージ」より)

(たかはし とおる)

(有明海再生ネット代表・熊本県立大学非常勤講師)

注

- 1) 75%値：BOD や COD の環境基準適合状況を判定するときに用いる。年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に並べ、 $0.75 \times n$ 番目 (n は、日間平均値のデータ数) のデータ値が75%値である。
- 2) 補償深度：光合成による CO_2 吸収と呼吸による排出が釣り合う深度。諫早湾調整池では極端に透明度が低く、約40cm程度で、それ以深は深海同様に光合成がすすまない。

参考文献

- 1) 環境省 (2014) 「湿地が有する経済的価値の評価結果について」 (<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=18162>) .
- 2) 九州農政局 「諫早湾干拓事業環境モニタリングデータ等の公表について」 (<https://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/info/20060823.html>) .
- 3) 九州農政局 (2014) 「諫早湾周辺海域等の底質に関する調査の概要」 (https://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/info/pdf/teishitucyousa_gaiyou.pdf) .
- 4) 国土交通省九州地方整備局・長崎県 (2005) 「本明川水系河川整備計画 (変更)」 (http://www.qsr.mlit.go.jp/nagasaki/site_files/file/pdf/seibikeikaku/henkou_honbun.pdf) .
- 5) 佐藤正典編 (2000) 『有明海の生きものたち——干潟・河口域の生物多様性』海游舎。

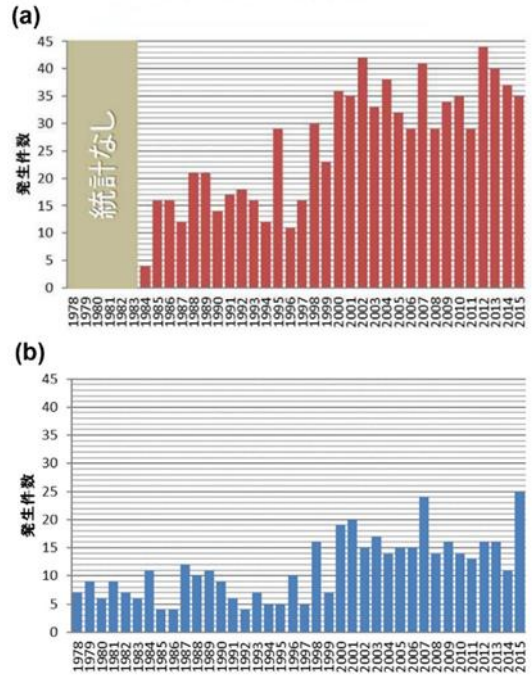
- 6) 菅波完 (2021) 「諫早湾干拓事業の『防災』機能を問い直す」『建築ジャーナル』1315, pp.7-9.
- 7) 高橋徹 (2017) 「諫早湾調整池から排出されたアオコ毒素ミクロシチンは海域で消滅するのか？」『有明海の環境と漁業』3, pp.25-29.
- 8) 高橋徹編 (2010) 『諫早湾調整池の真実』かもがわ出版.
- 9) 高橋徹 (2020) 「諫早湾調整池由来ミクロシチンの海域への移流」『水環境学会誌』43 (A) 10, pp.350-353.
- 10) 高橋徹・梅原亮 (2016) 「諫早湾調整池の有毒アオコ」諫早湾開門研究会編『諫早湾の水門開放から有明海の再生へ』有明海漁民・市民ネットワーク, p.65-80.
- 11) 中村幹男・守久拓也・杉山ゆかり・尾島徹哉・森山今日子・園田武・松田烈至 (2020) 「2018年夏期の宍道湖のマクロベントスと水質・底質総合環境調査結果」『Laguna』27, pp.69-86.
- 12) 農林水産省「事務次官からのメッセージ」(<https://www.maff.go.jp/j/joinus/recruit/message.html>).
- 13) 宮入興一 (2006) 「国営諫早湾干拓事業と費用対効果評価——第二次変更計画を中心に」『愛知大学経済論集』172, pp.1-66.
- 14) 宮入興一 (2021) 「なぜ引き返せない巨大公共事業——国営諫早湾干拓事業の財政学」『建築ジャーナル』1315, pp.4-6.
- 15) Takahashi, T., Umehara, A., Tsutsumi, H. (2014) "Diffusion of microcystins (cyanobacteria hepatotoxins) from the reservoir of Isahaya Bay." *Mar. Poll. Bull.* 89 (1-2), pp.250-258.
- 16) Umehara, A., Komorita, T., Takahashi, T., Tsutsumi, H. (2019) "Estimation of production and sedimentation of cyanobacterial toxins (microcystin) based on nutrient budgets in the reservoir of Isahaya Bay, Japan", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 183, 109477s.
- 17) Umehara, A., Takahashi, T., Komorita, T., Orita, R., Choi, J.W., Takenaka, R., Mabuchi, R., Park, H.D., Tsutsumi, H. (2017) "Widespread dispersal and bio-accumulation of toxic microcystins in benthic marine ecosystems", *Chemosphere*, 16, pp.492-500.
- 18) Umehara, A., Tsutsumi, H., Takahashi, T. (2012) "Blooming of *Microcystis aeruginosa* in the reservoir of the reclaimed land and discharge of microcystins to Isahaya Bay (Japan)", *Environ. Sci. Poll. Res.* 19 (8), pp.3257-3267.

有明海異変と諫早湾潮受堤防締切りの関係

堤 裕 昭

1. 有明海でなぜ赤潮が頻発するようになったのか

近年、有明海に限らず、沿岸閉鎖性水域と言われる内湾や内海では、日本を含め世界各地で富栄養化が進行し、赤潮や貧酸素水の発生が頻発している (Diaz and Rosenberg 1995, 2008). そのため、有明海で 1990 年代後半より赤潮が頻発している現象 (図 1 (a)) に対して、取り立てて有明海に限ったことではないという評価を耳にすることがある. 隣接する八代海でも、近年、赤潮が増加傾向を示している (図 1 (b)). ところが、これらの 2 つの海域には、赤潮頻発に至るまでの環境変化に大きな違いがある. 一般に、赤潮が頻発する条件としては、陸域から海域への栄養塩汚濁負荷量の増加が挙げられる (Joyce 2000, UNEP 2003, Diaz & Rosenberg 2008). 植物プランクトンの増殖には、陸上植物と同じように、窒素、リン、カリウムの三大栄養素が不可欠である. このうち、カリウムは塩化カリウムとして海水に無尽蔵に含まれている. したがって、植物プランクトンが増殖するためには、窒素とリンがより多くに供給されることが必要となる. とくに植物プランクトンの細胞を構成する物質の組成比として、窒素とリンは分子の数で 16:1 (レッドフィールド比) となっているので、その増殖は利用可能な窒素量で制御されている場合が多い. そこで、海域への窒素の汚濁負荷量の変化を追跡すれば、それに対応した赤潮の頻発が見られることになる.

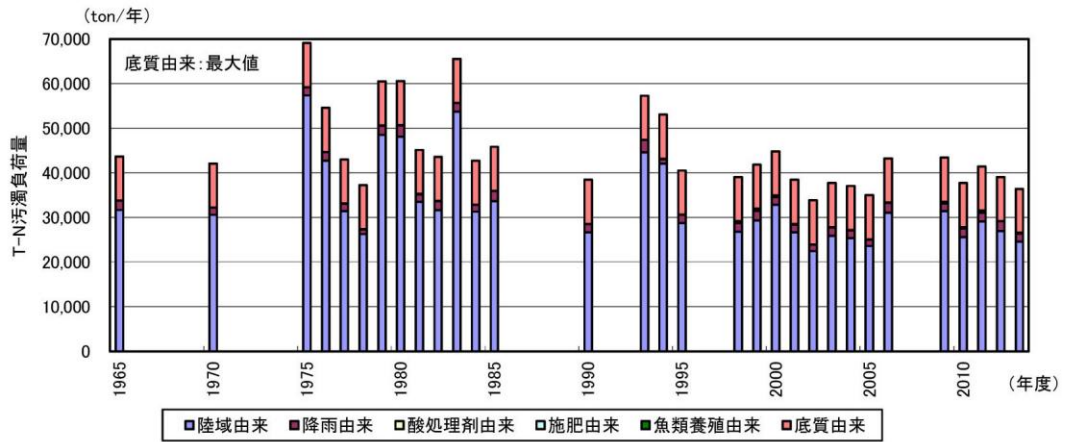


出所：環境省 (2017) p.148 図 3.8.1 より.

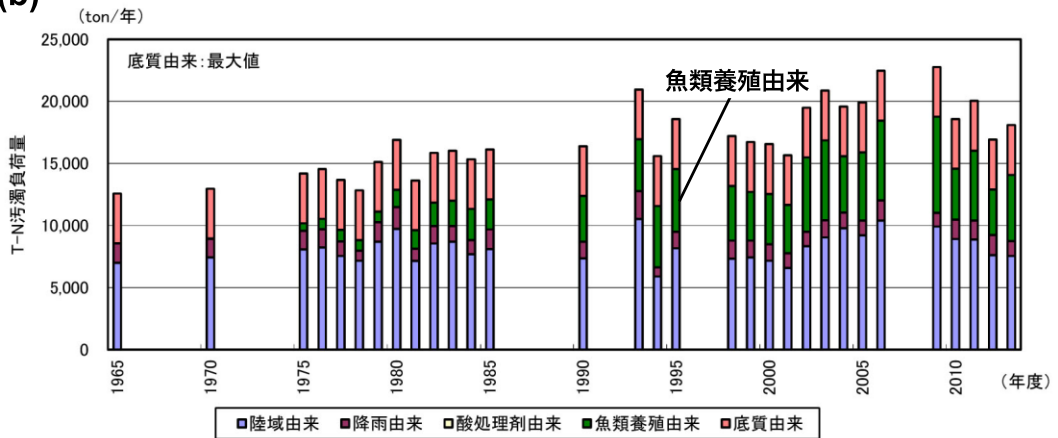
図 1 赤潮の年間発生件数の推移
(a) 有明海, (b) 八代海

図 2 には、有明海および八代海への全窒素汚濁負荷量の長期変化を示す. 八代海では 1970 年代より生け簀を用いたブリやマダイの魚類養殖漁業が盛んになった. 魚類養殖漁業では、養殖魚に与えた餌の栄養分が成長に転換されるのは最大で 20%程度にすぎない. それ以上の栄養分の転換効率は生物学的にありえない. さらに残餌も発生するので、その転換効率はさらに低下する. 排泄物

(a)



(b)



出所：環境省（2017）(a) 有明海 p.16, 図 3.1.7, (b) 八代海 p.17, 図 3.1.8 (1) より、
いずれも海底の底質から回帰する栄養塩量を最小値として計算した推定値。

図 2 (a) 有明海および (b) 八代海への全窒素汚濁負荷量の長期的な変化

や残餌は環境への汚濁負荷に直結する。その結果、1970年代の T-N 汚濁負荷量が年間 10,000 トン程度であった八代海では、魚類養殖漁業の普及に伴い、それをさらに年間 5,000 トン程度積み上げるようになった。このような環境条件の変化を背景に、赤潮発生件数は増加してきた（図 1 (b)）。

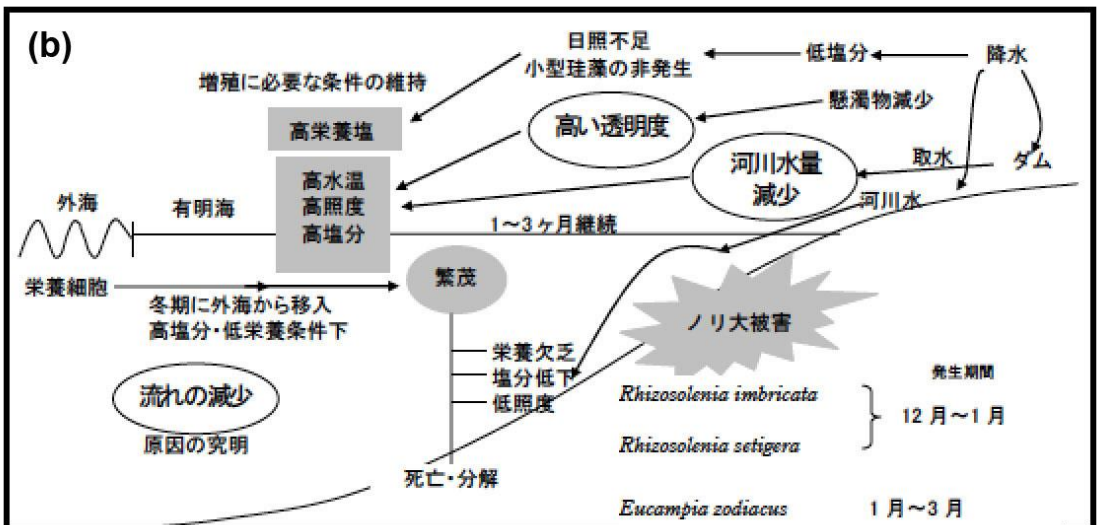
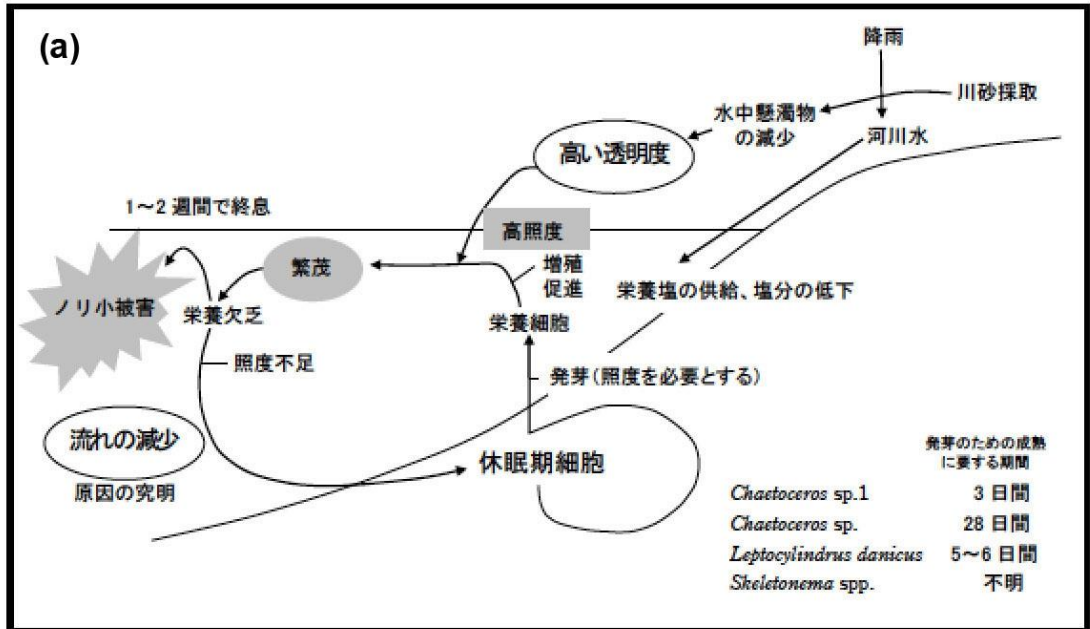
一方、有明海では、今日に至るまで、生け簀を用いた魚類養殖場はほとんど設置されていない。1975年～1985年の11年間における海域への全窒素汚濁負荷量は、約 52,000±11,000 トンと推定されるが、その後は漸次減少し、2000～2013年の14年間には 39,000±4,000 トンに至った。つま

り、有明海へ同汚濁負荷量はこの間に約 25%も減少したことになる（この平均値の差には、統計学的に明らかな有意性が認められる。マン・ホイットニ検定, $p < 0.01$ ）（水質規制、陸域の人口や農地の減少など、何らかの原因により、陸域から河川を通じた負荷量が影響したと考えられる）。それで、なぜ赤潮の発生件数が大幅に増加したのか、ここに、有明海における赤潮頻発化に関して沿岸環境学の常識を越えた謎がある。

筆者は、2001～2016年に、赤潮が頻発する有明海の熊本県熊本市から福岡県および佐賀県にまたがる海域（以後、有明海奥部海域と称する）に

において、精密な水質観測ならびに海底の環境および生態系に関する調査を実施し、その現状を報告するとともに、この奇異な現象の発生メカニズムについて解析を進めてきた。その結果、1990年代後半からの有明海における赤潮の頻発化は、有明

海の内湾である諫早湾で国（農林水産省）が実施してきた干拓事業およびその一環としての1997年4月の潮受堤防締切りに起因して発生する可能性が高いという見解に至った。本章では、その因果関係の蓋然性について、筆者の見解を述べる。



出所：環境省（2017）(a) p.151, 図 3.8.4, (b) p.152, 図 3.8.5 (1). 同じ図が環境省（2006）にも掲載されている。(a) p.34, 図 3.8.1, (b) p.35., 図 3.8.2.

図3 有明海における珪藻類による赤潮の発生メカニズム。(a) 小型珪藻, (b) 大型珪藻

2. 環境省、有明海・八代海総合調査評価委員会が示す赤潮の発生メカニズム

有明海で頻発する赤潮の発生メカニズムに関して、環境省（2017）では、有明海における小型珪藻による赤潮発生メカニズムに対して、「有明海では、河口域から供給される土砂等による濁りが植物プランクトンの光合成を抑制していることが知られており、海底泥中には休眠期細胞が常在するため、透明度の上昇によって海底面の照度増加はそれらの発芽を促進し、赤潮発生の原因になると考えられる」と述べ、図中にも「高い透明度」というキーワードが記されている（図3（a））。また、大型珪藻による赤潮発生メカニズムに関しては、「*Rhizosolenia imbricata*（リゾソレニアの1種）は通常外海側に生息し、夏期には湾内が低塩分化するために湾奥部への進入が阻まれるが、河川からの流入水が減少して高塩分状態になる秋期以降に湾内へ進入し、晴天が続く等高い日照条件下で大発生する。*Eucampia zodiacus*（ユーカンピアの1種）についても有明海においてノリの色落ちを引き起こす頻度の高い種類である。本種の発生は1～3月にみられ、日照時間の増大、小潮期の濁度低下等を引き金として大発生する。」と述べ、日照条件と透明度に原因を求めている（図3（b））。

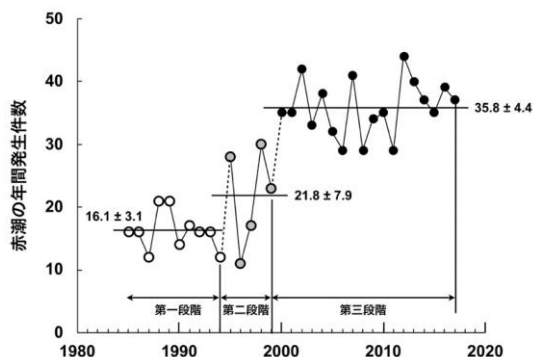
この「高い透明度」と赤潮発生の関係に関連して、有明海では、近年、実際に透明度が上昇してきたことが報じられている（清本ら 2008）。しかしながら、透明度の上昇に伴って海域に届く光の強度が増加し、有明海の対象となる海域の堆積物中に含まれる植物プランクトンのシスト（植物の種子に相当）の発芽が赤潮の発生原因となるほどに促進されたことを実証した研究例は見出しえていない。また、栄養塩汚濁負荷量が増加しても植物プランクトンの増殖を伴わない事例は、過去にいくつも報告されているが（例 Cloern 1999）、有明海の例のようにその逆のパターン、栄養塩汚濁負荷量が減少していくなかで赤潮が頻発した例は他に見られない。世界的に沿岸閉鎖性海域で富栄養化の進行が報じられているなかで（Diaz and Rosenberg 2008）、有明海で起きている赤潮の頻発

化はきわめて特異な例と言える。

大型珪藻の赤潮発生メカニズムを示す図3（b）には、もう1つのキーワードとして、「河川水量の減少」が挙げられているが、河川水には豊富な栄養塩類が含まれているので、その減少はたとえ大型珪藻類であっても、その増殖に対して抑制要因の1つとしてしか作用しないはずである。晴天が続いても、十分な栄養塩の供給がなければ、植物プランクトンは増殖することができない。

3. 「透明度の上昇」が赤潮頻発化の要因となりうるか？

有明海で赤潮が頻発するメカニズムとして、「透明度の上昇」が関与するのか、その因果関係の有無を確認するために、「有明海における赤潮の発生頻度」ならびに「海域の透明度」の長期的な変化について、その詳細を解析した。赤潮とは、「プランクトンを主とする海洋微生物の急速な増殖に伴う海色変化」と定義され（日本水産資源保護協会 1966）、目視による観測で海水に何らかの着色が見られると、赤潮と認識される。有明海を含む九州の沿岸域で発生する赤潮は、水産庁九州漁業調整事務所が各県の水産関係の研究機関から提供される情報や航空機を用いた独自の観測結果をもとに、その発生記録を集計し、「九州海域の赤潮」と題する冊子を毎年発表してきた（水産庁九州漁業調整事務所 2018）。図4には、この資料をもとに、1985～2017年の有明海における赤潮の



出所：水産庁九州漁業調整事務所（2018）に掲載されたデータをもとに作成した。

図4 有明海における赤潮の年間発生件数の長期変化

年間発生件数の変化を示す。この 34 年間に、赤潮の発生件数は 3 つの段階を経て倍増している。

第 1 段階 (1985~1994 年) の年間発生件数は 16.1 ± 3.1 回 (平均値 \pm 標準偏差) で、第 2 段階 (1995~1999 年) の 5 年間に及ぶ増加期を経て、第 3 段階の 2000 以降には年間発生件数がほぼ倍増し (35.8 ± 4.4 回/年)、高止まりの状態が続いている。

一方、海水の透明度の長期変化に関しては、赤潮が頻発する有明海の最奥部を広く網羅する佐賀県沖の海域について、1981~2017 年の 37 年間に発生した赤潮の延べ日数と、同海域に 11 地点を配置して佐賀県が毎月 1 回実施してきた浅海定線調査における透明度の観測値 (年間平均値) の関係を求めた (図 5 (a))。両者には有意な相関関係が認められない。また、赤潮が発生すると養殖ノリの色落ち被害が起きる可能性のある冷水期 (10 月~翌年 3 月) に、同浅海定線調査 11 地点の透明度の平均値の変化を解析すると、1975~1994 年度の 20 年間には有意な増加傾向が認められ (ピアソンの相関係数の検定, $n=20, p<0.01$) (図 5 (b))、透明度の平均値は 1975 年度の 1.6 m に対して 1993 年度には 2.6 m に上昇していた。ところが、その後は安定して 2000~2015 年度には 2.0 ± 0.2 m (平均値 \pm 標準偏差, $n=16$) の範囲を推移した。

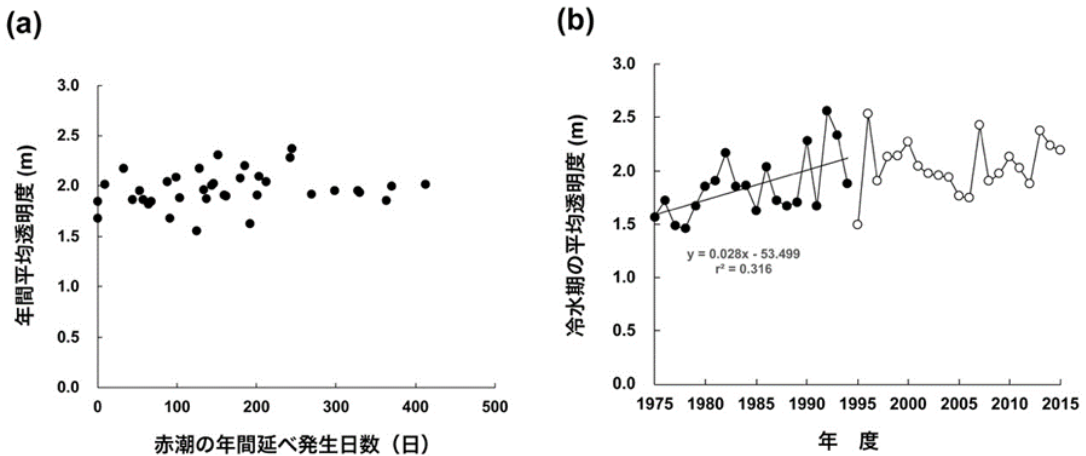
つまり、同海域で透明度に増加傾向が認められたのは 1993 年度までで、赤潮の頻発が始まる前に透明度はすでに上昇しきっていた。透明度上昇および赤潮発生件数増加を因果関係で結びつけることは困難であると考えられる。

4. 海域への栄養塩汚濁負荷量が減少しても赤潮が頻発するメカニズム

植物プランクトンの増殖には第一義的に栄養塩類が必要となる。赤潮に発展するためには、それに対応した量の栄養塩類の供給が不可欠である。陸域からの栄養塩汚濁負荷量の増加を伴わない赤潮の頻発現象は、透明度の増加が関係していないとなれば、まさに海域への栄養塩負荷の現実と植物プランクトン増殖の間にパラドックスが存在すると言える。これがいかんにして論理的に成立しているのか、そのしくみを見出す必要がある¹⁾。

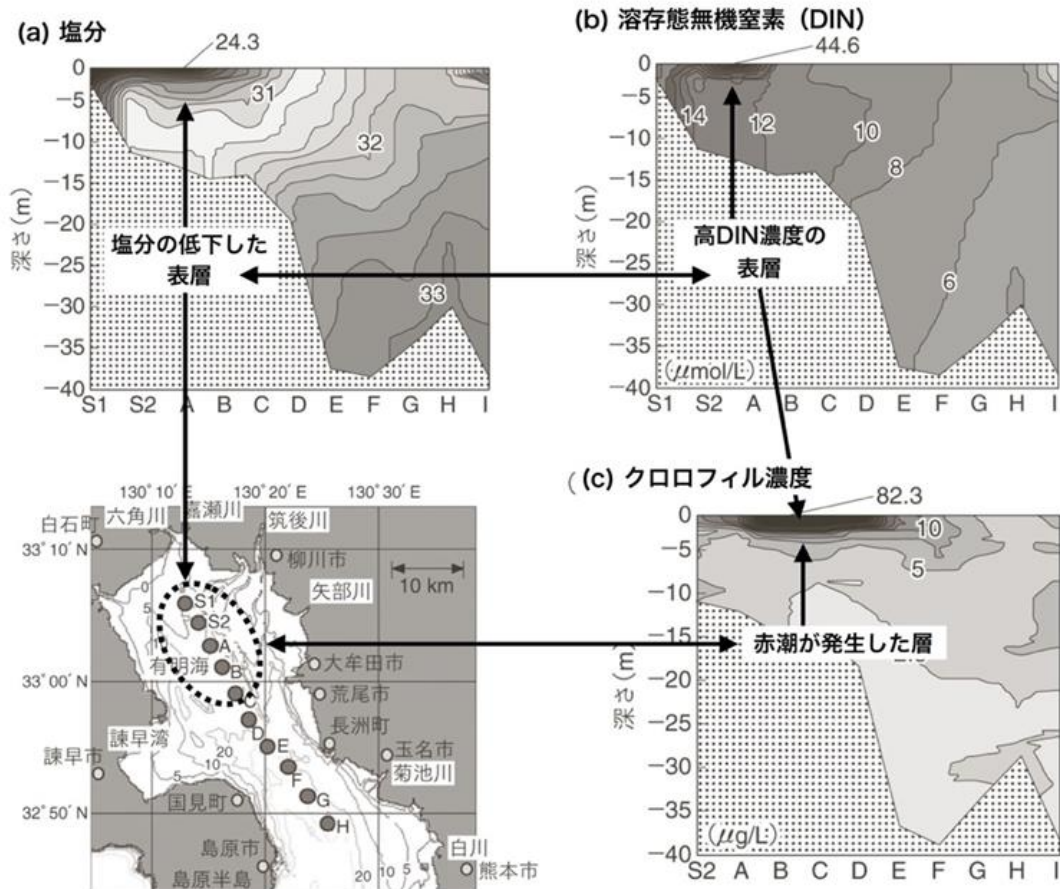
(1) 塩分成層²⁾の形成と赤潮の発生

筆者の研究グループでは、有明海奥部海域を南北に縦断する線上に 10 ヶ所前後 (約 3 km 間隔) の調査地点を設置し、2001~2016 年に、各地点で水質計による測定ならびに分析サンプルの採取によって、海水の水質の精密な鉛直分布を明らか



出所: 水産庁九州漁業調整事務所 (2018) に掲載された佐賀県沖の海域の赤潮発生データならびに佐賀県の浅海定線調査における透明度の観測データをもとに作成した。

図 5 (a) 有明海最奥部、佐賀県沖の海域で観測された赤潮の年間延べ発生日数および同海域の浅海定線調査における透明度の年間平均値の関係、(b) 冷水期 (10 月~翌年 3 月) の佐賀県沖の浅海定線調査における透明度の年間平均値の長期変化。



出所：堤 (2011) p.454, 図4を改変した。

図6 有明海最奥部で大規模な赤潮が発生した時の水質の断面図 (a) 塩分 (2002年10月14日), (b) 溶存態無機窒素濃度 (2002年10月14日), (c) クロロフィルa濃度 (2002年11月14日) (水中における植物プランクトンの存在量の指標。本研究では、 $10 \mu\text{g L}^{-1}$ を超えると海水着色が認識されたので赤潮発生とした。有明海最奥部で塩分成層が形成されて1カ月後、その表層では赤潮が発生していた。)

にした (図6)。それらの調査結果をもとに、有明海奥部海域の水塊全体の水質に関する縦断面図を作成し、例えば、病気の原因となる患部のCTスキャン画像を撮影して診断するかのよう、赤潮頻発の原発部位がどこにあるのかを特定し、その部分で植物プランクトンが異常に増殖するメカニズムの解明を目指した。

この水質調査で判明したことは、大規模な赤潮が発生する時には、決まって最奥部に塩分成層が形成されていることである (Tsutsumi 2006, 堤 2011, 堤ら 2004, 2005)。外海から有明海に侵入してくる海水の塩分は32~35の範囲にある (1

L中の水に、塩類が32~35g溶け込んでいる)。ところが、最奥部で塩分成層が発生した場合、表層の塩分は30を下回り、時には20程度まで減少することもあった (図6(a))。この海域は日々の潮汐による潮位振幅が大きく (大潮時には5~6mに達する)、そのために海水が水平方向に激しく移流し、鉛直方向にもよく混合される海域と考えられてきた (柳 1989, 田中ら 2002)。この海域で塩分成層が頻繁に形成されることは、それまでの有明海に関する理解とは対照的なものであった。

有明海最奥部海域で表層の塩分低下が起きるのは、まとまった量の降水が発生した時に大量の

河川水が流入し、海水の表層を薄めるからである。とくに、同海域には、九州最大の河川流量を誇る筑後川を含む4つの一級河川の河口が集中している。この河川水には有明海へ侵入する外海水と比較して10倍を超える高濃度の栄養塩類が常に含まれているので、塩分の低下した表層にも河川水由来の栄養塩類が高濃度に含まれている(図6(b))。その層に太陽から日射しが注げば、植物プランクトンが急速に増殖し赤潮に発展する(図6(c))³⁾ことは、当然の成り行きである。

(2) 赤潮が頻発する条件

上述のように、有明海奥部海域で赤潮が発生するためには、塩分成層の発生が必要条件となる。そのためには、同海域への高栄養塩濃度の河川水の大量流入が不可欠であるが、1990年代後半より赤潮が頻発する現象(図4)の原因としては、急にこの海域への河川水の流入量が増加したとは説明できない。また、同海域への年間栄養塩汚濁負荷量が減少傾向にあるなかで起きてきたことであるので(図2(a))、赤潮が頻発する根本的な原因は海側にあると考えられる。つまり、1990年代前半までは赤潮の発生につながる塩分成層の発生頻度が限られていたが、その塩分成層が急に頻発するようになったことが演繹される。

有明海奥部海域で塩分成層が形成され、植物プランクトンが増殖して赤潮に発展するまでの期間(1カ月程度は必要)、その状態が継続されるためには、以下の2つの条件が必要となる。

① 海水の鉛直混合が起きないこと(深層の低栄養塩濃度の層との混合が起きると、表層の栄養塩濃度が大幅に減少する)

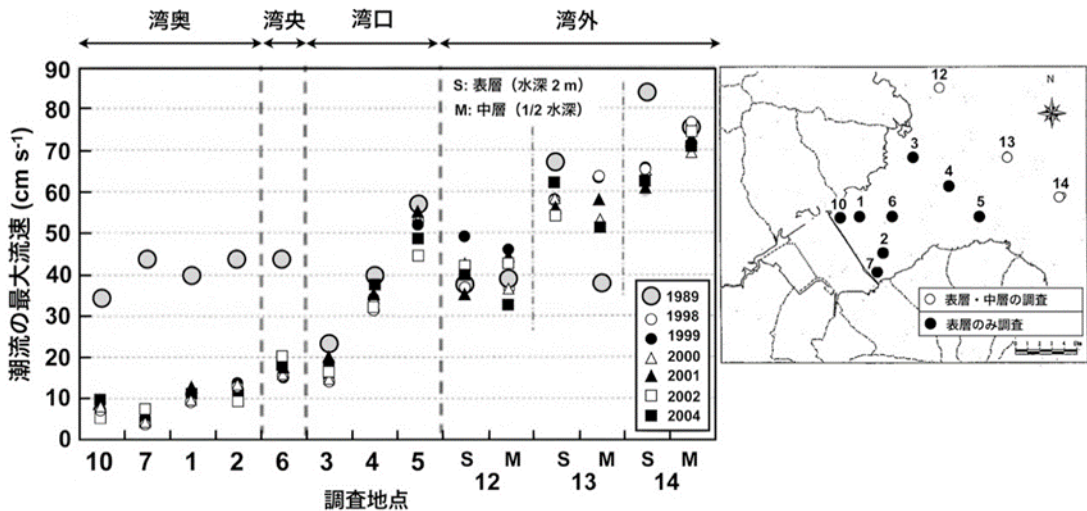
② 塩分成層の形成で生じた高栄養塩濃度の表層水が湾奥部に滞留して、湾央部や湾口部方向に移流、拡散されないこと(潮の流れによって、奥部の成層化した海水の表層が域外へ輸送されれば、奥部海域にその水塊が存在しなくなるばかりではなく、その輸送過程で接触する低栄養塩濃度の海水と混合し、深層水との鉛直混合も起きて、表層水の栄養塩濃度は大幅に低下する。)

したがって、湾奥部で河川水の流入によって生じた塩分成層を伴う水塊が、その海域に滞留する状態が長く続くほど、植物プランクトンは表層の高濃度の栄養塩類を利用して急速に増殖していくことが可能となる。では、実際にそのような海洋環境の変化が、1990年代後半より有明海奥部海域で発生したのであろうか?

有明海では反時計回りの潮汐残差流が存在し、この潮の流れによって海水が外海水と交換されていることが知られている(安井ら1954,長崎水産試験場1956,鎌田1967,柳2006)。この海域では、1日に2回、潮の満ち引きが繰り返され、その際の大きな潮位変動によって速い潮流が発生する。この潮の満ち引きは単なる繰り返しではなく、その差引として、外海水が東岸側を湾奥方向へ侵入し、西岸沿いに湾奥から湾口ならびに湾外へ移流する。したがって、この反時計回りの潮汐残差流が十分に機能すれば、たとえ大雨が発生して最奥部の表層に高濃度の栄養塩類を含む河川水が大量に流入しても、それが迅速に湾外へ移流して低栄養塩濃度の外海水と入れ替わり、その過程で表層の海水は周囲の海水と混合し、栄養塩濃度は低下すると演繹される。逆に、この有明海に内在する反時計回りの潮汐残差流を弱めることが起きれば、高濃度の栄養塩を含む表層水が有明海奥部に滞留しがちになり、同海域を中心に赤潮が頻発するようになることが予想される。有明海で赤潮が頻発するか否かの鍵は、海域への栄養塩汚濁負荷量のある一定の範囲内においては、栄養塩汚濁負荷量の増減ではなく、潮汐残差流がいかに機能するかが鍵を握っていると考えられる。

5. 諫早湾潮受堤防の締切りが引き起こす潮流速の変化と有明海への影響

1990年代後半からの赤潮の頻発を反映するような表層の潮の流れの急激な変化を、当該期間の自然現象(潮汐振幅に影響を与える平均水位の上昇、外海の潮汐減少など)に見出すことは不可能である。ところが、人為的な出来事の中には、その可能性を有する現象を見出すことができる。それは、有明海湾央部西側に位置する内湾(諫早湾)



出所：中野ら（2005） p. 458, Fig.16 および Fig.17.

図7 諫早湾において、潮受堤防締切り前の1989年、同締切り後の1998～2004年に、いずれも1月に農林水産省によって実施された15日間（潮汐の1サイクル分）に及ぶ潮流の連続観測の結果（各プロットは大潮時の最大潮流速に相当する速度を示す）。

で、干拓事業に伴う潮受堤防の締切りによって起きた潮流速の変化である。

諫早湾では、干拓事業の事業主体である農林水産省が、潮受堤防締切りの前後で、潮流速の変化を捉える調査を実施した（図7）（中野ら 2005）。沿岸海洋学の見地から非常にオーソドックスな潮流調査であり、学術的価値の高い調査であると評価される。ところが、得られた結果について、「諫早湾内では明らかな流速減少が認められる一方で、諫早湾外においては、観測地点や水深によって増減があり、単純な減少傾向は認められていない。これらの結果から、潮受堤防の締切りは、諫早湾外の有明海全体の潮汐・潮流に対して主要な影響要因とはなっていないものと考えられる。」としか評価されていない。しかしながら、この観測結果の意味は、次のように読み解くことができる。

まず目を引くのは、大潮時の最大潮流速が、湾奥および湾央の4地点で、潮受堤防の締切り後に約 $33\sim 44\text{ cm s}^{-1}$ から約 $1/2\sim 1/8$ の約 $4\sim 20\text{ cm s}^{-1}$ に減少した点である。このように大きな潮流速の減少が短期間に起きることは、自然現象で想定される変化のレベルをはるかに超えていて、諫早湾の環境ならびに水圏生態系に大規模な改変をも

たらしたことは想像に難くない。

つぎに、湾口部の3地点および湾外の2地点（13, 14）においても表層の流速が潮受堤防締切り後に減少し、とくに湾外の地点の減少幅が大きいことが注目される（湾外の地点12は、諫早湾への潮の出入りからは外れた場所にあるので、この論議から除外する）。諫早湾内の水深は5～10 m程度であるのに対して、湾外の2地点では20 m前後に深くなる。その1/2の水深の中層は、水深10 m前後に位置すると推定される。潮汐に伴って諫早湾に出入りする海水の潮流速の変化を評価する目的では、湾内では海底付近またはそれより深い層に相当する湾外の中層の値は除外すべきである。

このことを考慮して潮流速データを見直すと、潮受堤防締切りによる潮流速の減少は、表層では湾外にも及んでいたことが明確になる。また、湾外の2地点の表層と中層の流速は、潮受堤防締切り後にその差が大幅に縮小していた。

潮受堤防締切り前には、満ち潮時に湾外の表層から勢いよく諫早湾内へ海水が移流していたことは図7から読み取られる。潮受堤防の締切り後、湾内へ侵入できなくなった表層は、中層も含めて水塊全体が潮汐によってどこへ移流するようにな

ったのか？地球の自転や月および太陽の引力で生じる満ち潮の力が有明海へ作用する総体に大きな変化が生じたわけではないので、以前は諫早湾の奥部へ向かうべき水塊は、有明海西岸を奥部へ向かうように変化したとしか考えられない。潮流の変化を評価するためには、流速の他に流向も重要な要素の1つとして挙げられるが、中野ら(2005)では潮流の流向成分の変化に言及していない。潮流調査の観測データには流向の項目も含まれている。それを含めて、潮受堤防の締切りによる潮流の変化を再評価する必要がある。

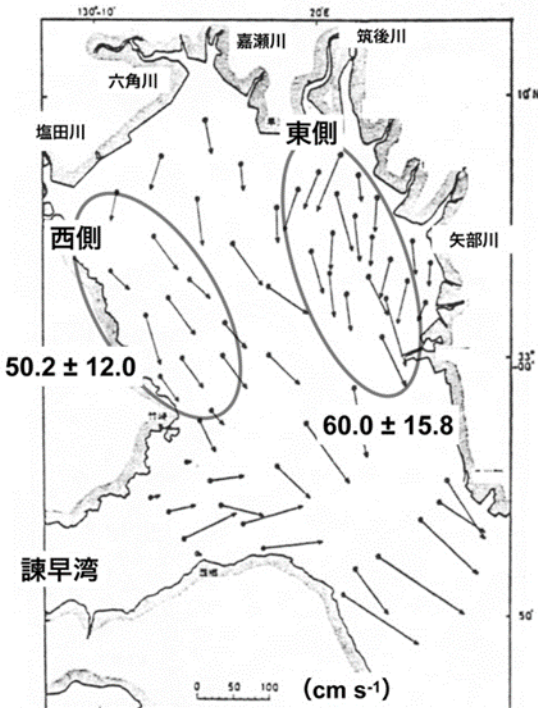
6. 諫早湾潮受堤防の締切りに端を発した有明海の環境異変のメカニズム

以上の論議を踏まえて、赤潮の頻発する有明海では、現在、この表層における反時計回りの潮汐残差流がどのように機能しているのか？というこ

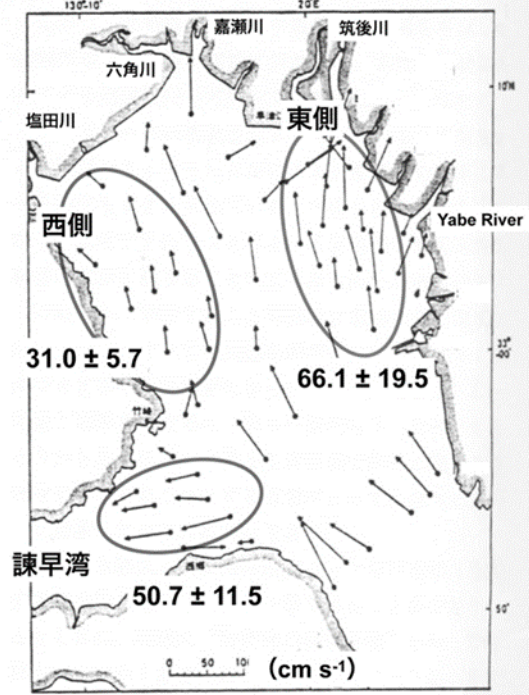
とを評価する必要がある。このことに関して筆者が注目する潮流調査の例がある。諫早湾潮受堤防締切り前の1977年7月30日(大潮時)に、有明海の湾奥部から湾中央および諫早湾に61隻の調査船を係留し、潮流板を流して表層流の流向と流速を観測した例がある(図8)(井上1980)。

大潮時の下げ潮最強流速時には、有明海奥部の西側と東側の海域の表層で、それぞれ $50.2 \pm 12.0 \text{ cm s}^{-1}$ および $60.0 \pm 15.8 \text{ cm s}^{-1}$ (平均値±標準偏差)の流速が観測され、両者の平均値には有意な差が認められない(マン・ホイットニ検定, $z=-1.708, p=0.09$)。一方、上げ潮最強流速時には、諫早湾で湾内へ流入する速い潮流 ($50.7 \pm 11.5 \text{ cm s}^{-1}$) が発生する一方で、有明海奥部西側の海域の表層へ移流する潮流の最強流速は $31.0 \pm 5.7 \text{ cm s}^{-1}$ にとどまり、同東側の $66.1 \pm 19.5 \text{ cm s}^{-1}$ と比較すると、2倍を超える大きな流速差が生じていた

(a) 下げ潮最強流速時 (1977年7月30日 11時半)



(b) 上げ潮最強流速時 (1977年7月30日 18時半)



出所：井上(1980) p. 158, 図14および図15を一部改変した。

図8 1977年7月30日(大潮時)に、有明海の湾奥部から湾中央および諫早湾に調査船を61隻係留して、潮流板を流して表層流の流向・流速を観測した例。(a) 下げ潮最強流速時(11時半)、(b) 上げ潮最強流速時(18時半)。(有明海沿岸域の当時の気象観測データから判断すると、この日は晴天で風も弱く、気象条件が潮流に大きな影響を及ぼしていないと推測される)。

(堤・小松 2016). これは諫早湾の湾奥に向かう速い潮流の発生によって引き起こされる現象と考えられ、同様な表層の潮流速の分布は、安井ら (1954) の潮流調査 (1953 年 10 月) でも観測されていた。また、1989 年 1 月に中野ら (2005) が実施した潮流調査でも、諫早湾の湾内および湾口で観測された大潮最大流速は、上述の同海域における大潮時上げ潮最強流速にほぼ匹敵していた。

下げ潮最強流速時に有明海奥部の西側と東側で表層の流速に有意な差が生じていないことについては、有明海最奥部東側に位置する 4 つの一級河川の河口から河川水が常に流入していること、そこへ地球の自転に伴うコリオリ力⁴⁾が作用して下げ潮には西向き成分が加わり、東側から西側の海域の表層へ海水が補完されるためと考えられる。その西側の海域の表層に補完される海水には最奥部東側から流入した高栄養塩濃度の河川水が含まれるので、この河川水由来の大量の栄養塩類が、表層の潮の流れによって迅速に湾奥部の外の海域へ輸送されるしくみが想定される。これが有明海に元来存在する表層の潮の流れが水質にもたらしてきた大きな効果の 1 つと考えられる。

1997 年 4 月、諫早湾の潮受堤防が締め切られた時、諫早湾の湾奥部へ勢いよく出入りしていた海水は本来の行き場を失うことになった。上げ潮時には、有明海の湾奥方向へ潮が満ちていくので、その海水が向かった先は有明海奥部西側の海域の表層になると演繹される。この変化した潮の流れは、元来有明海の表層に備わる反時計回りの潮汐残差流の方向とは逆向きである。上げ潮時に有明海奥部西側の海域の表層へ移流する海水量が増加すると、その分、下げ潮時に同東側からこの海域の表層へ補完される海水量が減少し、奥部全域で、表層水の滞留傾向が強まることになる。

下げ潮時に諫早湾から退潮する海水は、有明海奥部西側から諫早湾湾口部方向へ移流する表層水と合流して、島原半島沿岸 (有明海湾中央部西側の海域) でさらに速い潮流が発生する海域となる (田中ら 2002)。ところが、潮受堤防締切り後には、諫早湾から退潮する海水の潮流速の大幅な減少 (図 7) に伴い、島原半島沿岸における下げ潮時

の表層の潮流速が 20 % 程度減少したことが実測されている (西ノ首ら 2004, 小松ら 2006)。このことは、有明海奥部における表層水の滞留をさらに助長することになる。

ここに、陸域から有明海への栄養塩汚濁負荷量が減少傾向にあるにもかかわらず、奥部海域で赤潮が頻発化するというパラドックスのしくみが成立することとなる。

最後に、2012 年 10 月～11 月に有明海湾奥部の広範囲にわたる海域で赤潮が発生した時の海水構造を振り返る (図 6)。この海域はもともと速い潮流が発生し、海水が鉛直方向にもよく攪拌される場所として知られてきた。また、10 月～11 月と言えば、気温の低下に伴って海水表面が冷やされて海水の表層は収縮して密度が高まり、自然と深層の海水と混ざり合う鉛直混合が起きる期間 (鉛直混合期) となる。このような時期に、湾奥部に塩分成層が形成されること自体が、いかに湾奥部において、筑後川などから流入する高栄養塩濃度の淡水が表層に滞留しやすくなっているのか、その現状を象徴している出来事である。

なお、本章で取り扱った研究課題に関しては、堤 (印刷中) において、さらに詳細なレビューを行っている。関心のある方は、こちらも参照いただきたい。

(つつみ ひろあき)

(熊本県立大学共通教育センター教授)

注

- 1) ノリ養殖用の酸処理剤の使用を、赤潮発生の原因や海底堆積物中で硫化水素が発生する原因に挙げる説があるが、筆者はいずれに対しても否定的な見解を有している。前述のように、有明海で植物プランクトンの増殖は、利用可能な窒素量で基本的に制御されている。酸処理剤にはリン酸は含まれていても、窒素分がほとんどないので、植物プランクトンの増殖に寄与しない。また、ノリ養殖は水温が低下する晩秋～冬季に行われるので、水中や堆積物の間隙水中には酸素が豊富に含まれ、硫化水素を発生させる嫌気性の硫酸還元菌の活性は著しく抑制される時期となる。
- 2) 降水や河川水の流入により、表層に塩分の薄い層が形成されて、鉛直方向に安定した海水構造が形成されること。

- 3) 海水中の植物プランクトン量を、アセトンで海水サンプルから抽出したクロロフィル a 濃度で評価する。本章では、クロロフィル a 濃度が $10 \mu\text{g L}^{-1}$ を超えた状態を赤潮発生と定義する。
- 4) コリオリ力：地球は東向きに自転しているので、有明海最奥部から南下する下げ潮のように、高緯度の場所から低緯度の場所へ潮の流れには、西向きの力が作用する。

謝辞

佐賀県有明水産振興センターより有明海の佐賀県の海域における浅海定線調査の観測データを提供いただき、同海域における透明度の長期変化を解析した。図 8 については、日本海洋学会沿岸海洋研究会より転載許諾を受けた。末筆ながら謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) Cloern, JE (1999) "The relative importance of light and nutrient limitation of phytoplankton growth: a simple index of coastal ecosystem sensitivity to nutrient enrichment", *Aquatic Ecology*, 33, pp.3-16.
- 2) Diaz RJ, Rosenberg R (1995) "Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and behavioral responses of benthic macrofauna", *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 33, pp.245-303.
- 3) Diaz, R. J. and R. Rosenberg (2008) "Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems", *Science*, 321, pp.926-929.
- 4) 井上尚文 (1980) 「有明海の物理環境」『沿岸海洋研究ノート』17, pp.151-165.
- 5) Joyce S (2000) "The dead zones: oxygen-starved coastal waters", *Environmental Health Perspectives*, 108, pp.A120-A125.
- 6) 鎌田泰彦 (1967) 「有明海の海底堆積物」『長崎大学教育学部自然科学研究報告』18, pp.71-82.
- 7) 環境省 (2006) 「有明海・八代海総合調査評価委員会報告」環境省, 85 pp.+ 別添資料 80 pp. <http://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/rep061221/all.pdf> (accessed on 5 June 2019)
- 8) 環境省 (2017) 「有明海・八代海総合調査評価委員会報告」, 環境省, 584 pp. http://www.env.go.jp/council/20ari-yatsu/report20170331/report20170331_all.pdf (accessed on 5 June 2019)
- 9) 小松利光・矢野真一郎・齋田倫範・田井明 (2006) 「有明海の潮流並びに物質輸送の変化に関する研究」『海岸工学論文集』53, pp.326-330.
- 10) 長崎水産試験場 (1956) 「有明海の開発 (のり漁場) 調査」『有明海調査』(6), pp.1-46.
- 11) 中野拓治・富田友幸・長谷川明宏・細田昌広 (2005) 「諫早湾干拓事業による有明海の潮汐・潮流への影響について」『農業土木学会論文集』228, pp.123-132.
- 12) 日本水産資源保護協会 (1966) 「赤潮に関する研究協議会」日本水産資源保護協会, 東京, 158 pp.
- 13) 西ノ首英之・小松利光・矢野真一郎・齋田倫範 (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, pp.336-340.
- 14) 水産庁九州漁業調整事務所 (2018) 「平成 29 年九州海域の赤潮」水産庁九州漁業調整事務所, 福岡, 124 pp.
- 15) 田中昌宏・稲垣聡・山本克則 (2002) 「有明海の潮汐及び三次元流動シミュレーション」『海岸工学論文集』49, pp.406-410.
- 16) Tsutsumi H (2006) "Critical events in the Ariake Bay ecosystem: Clam population collapse, red tides, and hypoxic bottom water", *Plankton and Benthos Research* 1, pp.3-25.
- 17) 堤裕昭 (2011) 「有明海奥部で赤潮が発生し貧酸素化が進む理由」『科学』81, p.450-457.
- 18) 堤裕昭 (印刷中) 「有明海の赤潮頻発に端を発する生態系異変のメカニズム」『日本ベントス学会誌』76.
- 19) 堤裕昭・木村千寿子・永田紗矢香・佃政則・山口一岩・高橋徹・門谷茂 (2004) 「広域観測による有明海水環境の現状」『沿岸海洋研究』42, pp.35-42.
- 20) 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 (2005) 「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, pp.165-189.
- 21) 堤裕昭・小松利光 (2016) 「第 5 章有明海奥部海域の海底堆積物と潮流速の関係。諫早湾開門研究者会議(編)諫早湾の水門開放から有明海の再生へ」, 諫早湾開門研究者会議, 東京, pp.89-103.
- 22) UNEP (2003) "Emerging challenges - New findings", In: *Geo Year Book* (2003), pp. 56-64. <http://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/8240> (accessed on 23 March 2020).
- 23) 柳哲雄 (1989.7.3) 「河川から流入する浮力に起因する密度流」『沿岸海洋学—海の中でのものはどう動くのか—改訂版』恒星社厚生閣, 東京, pp. 56-60.
- 24) 柳哲雄 (2006) 「有明海の環境変化の原因」『有明海異変と諫早湾干拓の関連解析にむけて—助成研究論文集—』財団法人自然保護助成基金, 東京, pp.7-50.
- 25) 安井善一・赤松英雄・中村勲 (1954) 「有明海の総合開発に関連した海洋学的研究 I」『長崎海洋気象台』, pp.3-40.

失われる有明海の水産資源

西 林 勝 吾

はじめに

諫早湾干拓事業をめぐる事業主体の農水省と地元漁業者との紛争において、漁業被害が大きな争点の1つとなってきた。とくに諫早湾干拓事業と漁業被害に因果関係が認められるか否かが焦点となっている。

本章では、1997年の、いわゆる「ギロチン」と呼ばれた潮受堤防の締切り以降、諫早湾近海における漁業被害についてどのような議論が行われてきたのか、統計データを中心に概観する。そして、「豊穡さ」の源であった共有資源としての有明海、諫早湾をいかに管理すべきか、環境経済学の系譜を紐解きながら若干の考察を行う。

1. 漁業被害

(1) 漁業被害に関する先行研究

統計データを用いた漁業被害の検証は、漁獲量の減少としてこれまでいくつかの先行研究で示されてきた。例えば、佐々木(2016a)では、農林水産省が実施する「海面漁業生産統計調査」にもとづいて、有明海の全漁獲量および表層魚類(コノシロ、マイワシ、カタクチイワシ、アジ、ブリ、エソ、ヒラメなど)と底層魚類(カレイ、ボラ、アナゴ、ニベ・グチ、タチウオ、エイ、マダイ、クロダイ、スズキなど)の漁獲量データ(いずれも期間は1970年~2012年)が紹介され、ピーク時と比べて2012年時点で表層魚類は34%、底層魚類は17%まで漁獲量が減少していることが指摘されている。また同論文では、干拓工事着工後

に漁獲量が激減したカレイ類+ニベ・グチ類の他、増減を繰り返しながら徐々に減少傾向にあったクルマエビ、漁業者に高収入をもたらしていたが、漁獲量がほぼゼロになってしまったタイラギ、1989年~1997年にピークを迎え堤防締切り後に減少していったサルボウ¹⁾など、有明海区の魚種別漁獲量データが掲載されている。

その他の先行研究でも、佐々木(2016b; 2017a; 2017b)では、有明海の全漁獲量および魚種別漁獲量のデータをもとに漁業被害が議論されているほか、木下(2019)でも有明海の漁獲変動データが分析されている。また、「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」(2000年度の有明海のノリ不作を契機に制定)によって環境省に設置された「有明海・八代海総合調査評価委員会」による報告書(2006年、2017年)でも同種のデータが紹介されている。

上記いずれの場合も、データの出典は「海面漁業生産統計調査」である。このように、各種先行研究において諫早湾干拓事業による漁業被害が統計データによって語られる際には、同調査が参照され、有明海区全体および同海区内の県別データが用いられることがほとんどであった²⁾。

一方で、「海面漁業生産統計調査」に依らない例外的な研究も散見される。例えば、開田(2019)では、小長井町漁協における水揚げ高の推移を表すグラフが諫早市議会(2007年9月13日定例会)の一般質問資料から作成されている。また、佐藤(2019)では、佐賀県太良町大浦のアサリ養殖場におけるアサリの水揚げ量が漁業者提供のデータ

をもとに示されている。これらはいずれも、非公的統計データを用いた数少ないケースである。

(2) 統計データにみる漁業被害の概観

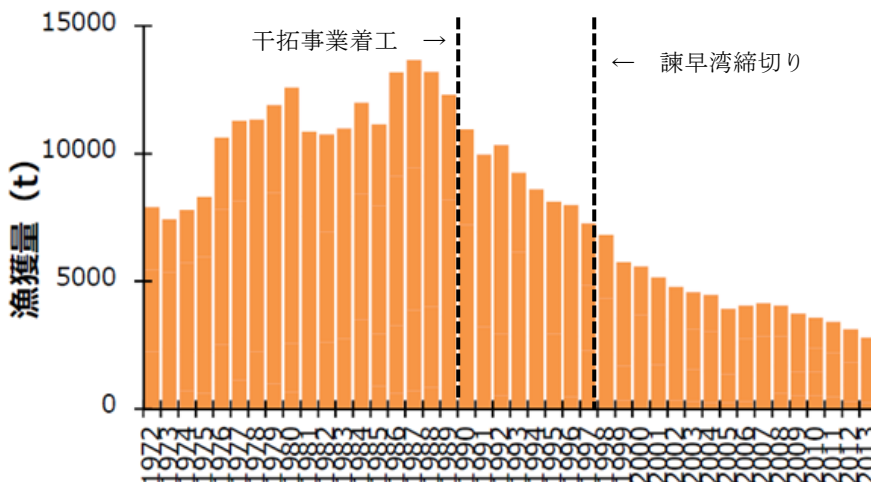
諫早湾干拓事業による漁業（および漁場）への被害は、少なくとも公の見解では、事業着工以前の段階から過小評価されていた。その代表的なものが1986年9月に九州農政局が公表した『諫早湾干拓事業計画に係る環境影響評価書』（いわゆる諫早湾干拓事業（環境）アセス）である。この調査報告書では、潮受堤防締切りによる諫早湾の奥部消滅に対し有明海に著しい影響を及ぼすものではなく、その影響は計画地の近傍に限られるものであるという楽観的な見方をしていること、そしてこのアセス自体が問題の多い調査であったことが多くの先行研究で指摘されている（東 2001；宇野木 2006；永尾 2005；山下 1998など）。東

（2001）では、同アセスを「その根拠となる資料は、その大部分が別目的でなされた既往文献の引用によっており、きわめて不十分かつ説得性を欠いたもの」であり、「潮止め後の事後調査も、公表された資料を見る限り、調整池を含む諫早湾内にはほとんど限定され、湾外は湾口中央部に位置す

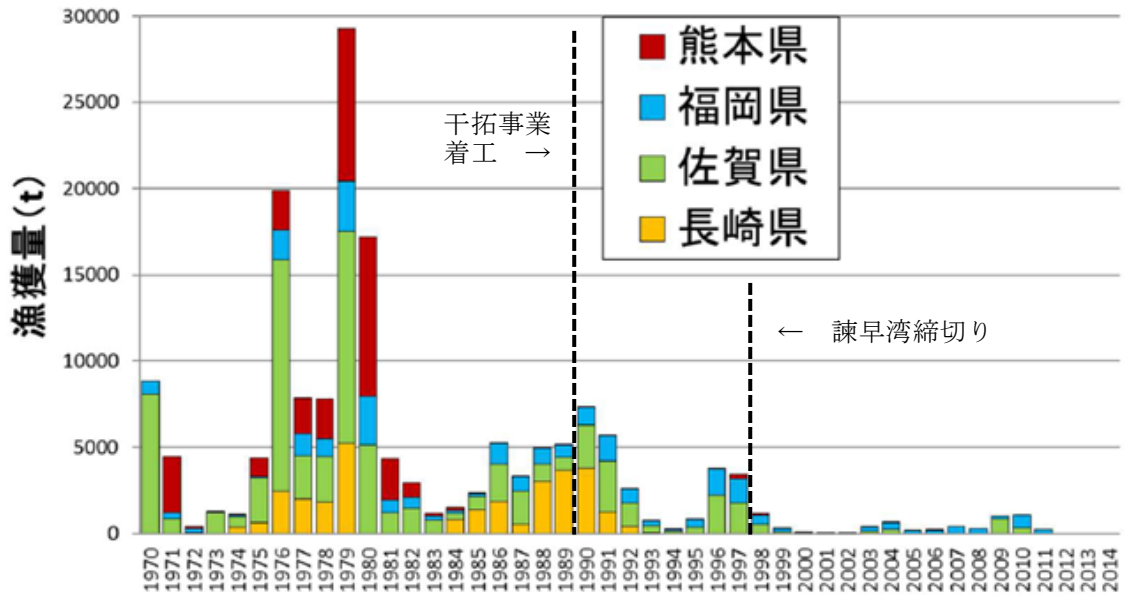
る海砂採取地の沖合のわずか1定点」にすぎず、「表層での水質は全定点で観測されているが、底層観測を欠いており、わずか3 定点での中層観測のみ」と強く批判されている（東 2001：30）。

この環境アセスに代表される、干拓事業の漁業・漁場への影響が無視できるほど小さいとする楽観的な見立てが、漁業者を説得する材料の1つとなった（宇野木 2006：69）。例えば、諫早湾内で最後まで干拓事業に反対した小長井町漁協の組合員に対する「水揚げ高の減少は20%程度にとどまる」ので「漁業経営の継続は可能」（永尾 2005：50）という説明がそれに当たるだろう。

一方で、これまですでに多くの先行研究、裁判資料等で指摘されてきたとおり、諫早湾近傍および有明海の漁獲量は、干拓事業の工事開始の1989年以降、また潮受堤防が締め切られた1997年以降、大きく落ち込んでいる³⁾。例えば、環境省に設置された「有明海・八代海等総合調査評価委員会」による報告書（2017年）は、図1に示されるように、農林水産省「海面漁業生産調査」のデータをもとに、「有明海の魚類漁獲量は、1987年をピーク（13,000t 台）に減少傾向を示し」、「2000年以降も減少傾向は続いており」、「2013年の魚



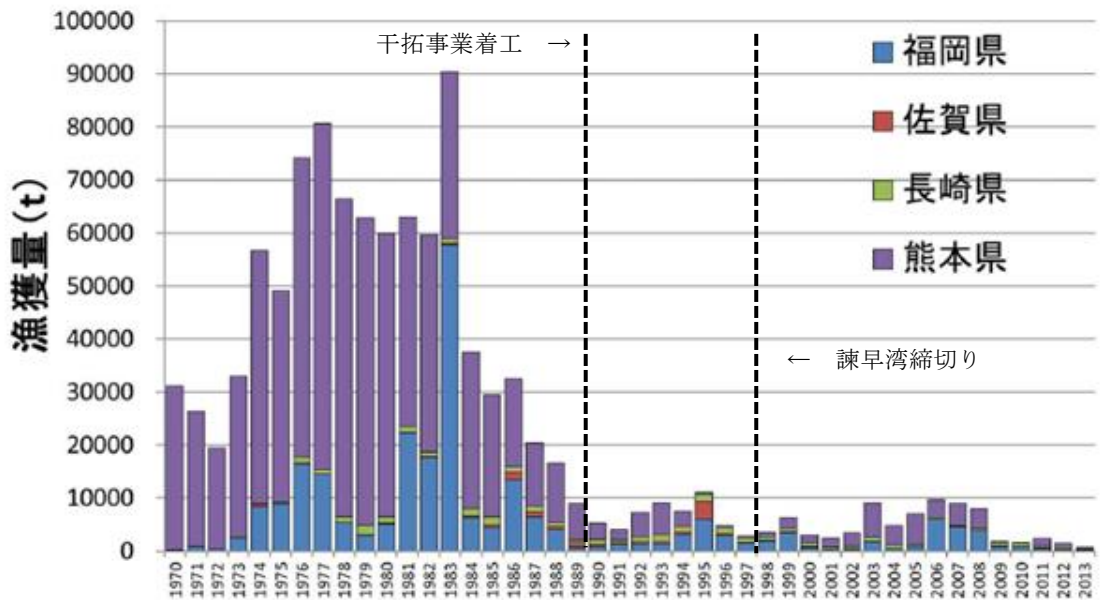
出所：『有明海・八代海等総合調査評価委員会報告』（2017年度版）の図3.9.14（p.178）に筆者加筆。
図1 有明海の魚類漁獲量（海面漁業）の経年変化



出所：『有明海・八代海等総合調査評価委員会報告』

(2017年度版)の図3.9.9(p.175)に筆者加筆。

図2 有明海のタイラギ漁獲量の経年変化



出所：『有明海・八代海等総合調査評価委員会報告』

(2017年度版)の図3.9.12(p.177)に筆者加筆。

図3 有明海のアサリ漁獲量の経年変化

類漁獲量は過去最低となる 2,791t となった」。そして、「有明海に生息する主要な魚種の大半は底生種であり、そうした種の漁獲量が減少している」と指摘している (p.178)。また、タイラギについては、図 2 のように、「熊本県では 1980 年代から、長崎県では 1990 年代から、佐賀県・福岡県では 2000 年頃から漁獲量が減少し、2000 年以降は有明海全域で漁獲がない状態にまで低迷した」(p.175)。アサリについては、図 3 のように、「1974～1983 年には 4 県の漁獲合計がピークに達し、1983 年には最大となる 90,386t となった。その後減少し、1996 年以降、2,000t 前後で推移した」(p.177) と記述されており、漁獲量の減少を認めている。

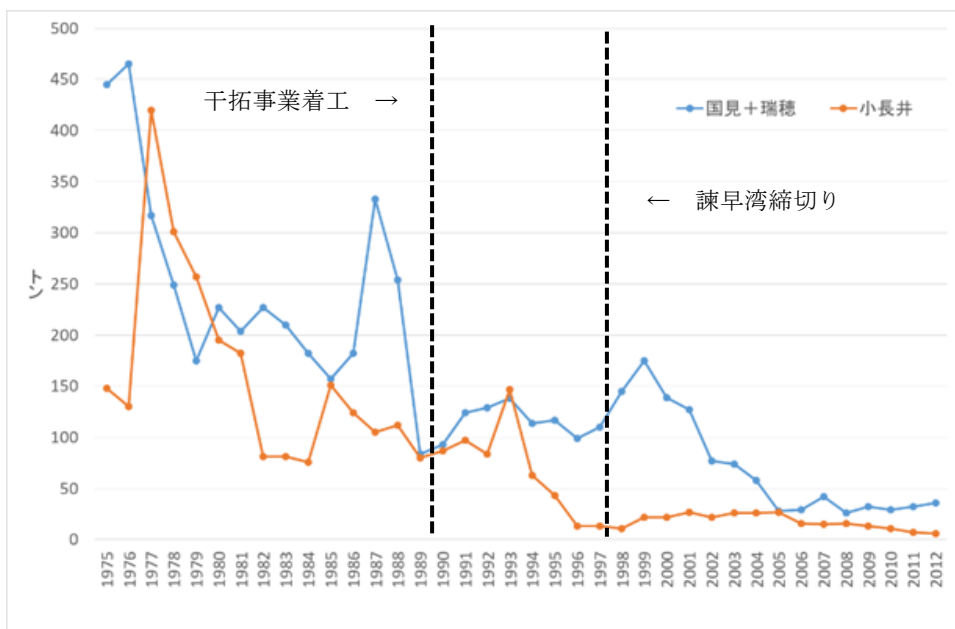
このように、農林水産省の統計データに依拠した『有明海・八代海等総合調査評価委員会報告』によれば、干拓事業と漁業被害の因果関係には踏み込んでいないものの、「本事業が諫早湾及びその周辺海域に及ぼす影響は許容しうるもの」、「水揚げ高の減少は 20%程度にとどまる」、「漁業経営の継続は可能」という干拓工事着工前の予測は、実

態からかけ離れていることが確認できる。

(3) 諫早湾近傍の漁獲量変化の概観

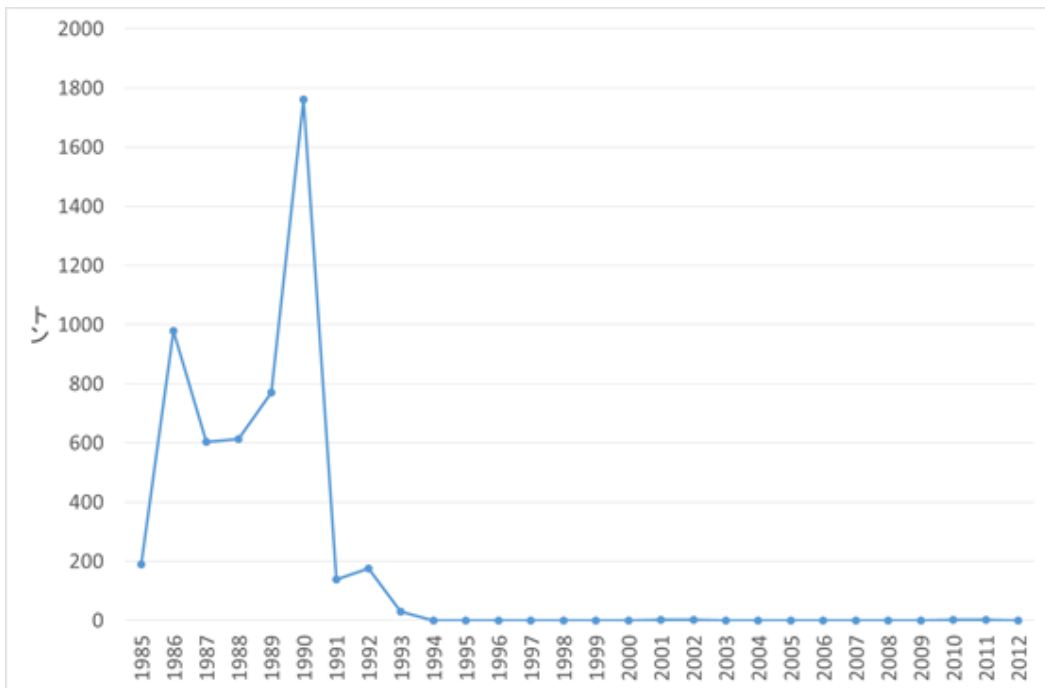
上述のとおり、先行研究では有明海区全体の漁獲量データが漁業被害として示されてきた。ここでは、先行研究では取り上げられる機会が少なかった諫早湾近傍の漁獲量の状況として、諫早湾に面している小長井町漁協および瑞穂・国見漁協における漁獲量の変化を概観しておきたい⁴⁾。

図 4 は、魚類漁獲量である。2012 年の漁獲量は、小長井町漁協は干拓事業着工前 (1988 年) の約 5%、瑞穂・国見漁協は約 14% の水準となっている。図 5 は、小長井町漁協のタイラギの漁獲量である。干拓事業着工後の 1990～91 年にかけて急激に減少している。タイラギの大量死が確認された 1992 年以降は、ほとんど漁が不可能な状態になっている。図 6 は、小長井町漁協および瑞穂・国見漁協におけるアサリの漁獲量である。小長井町漁協では 1992 年にピークを迎えて以降、減少傾向が継続している⁵⁾。瑞穂・国見漁協では、1993～95 年に比較的高い水準の漁獲量を示すものの、



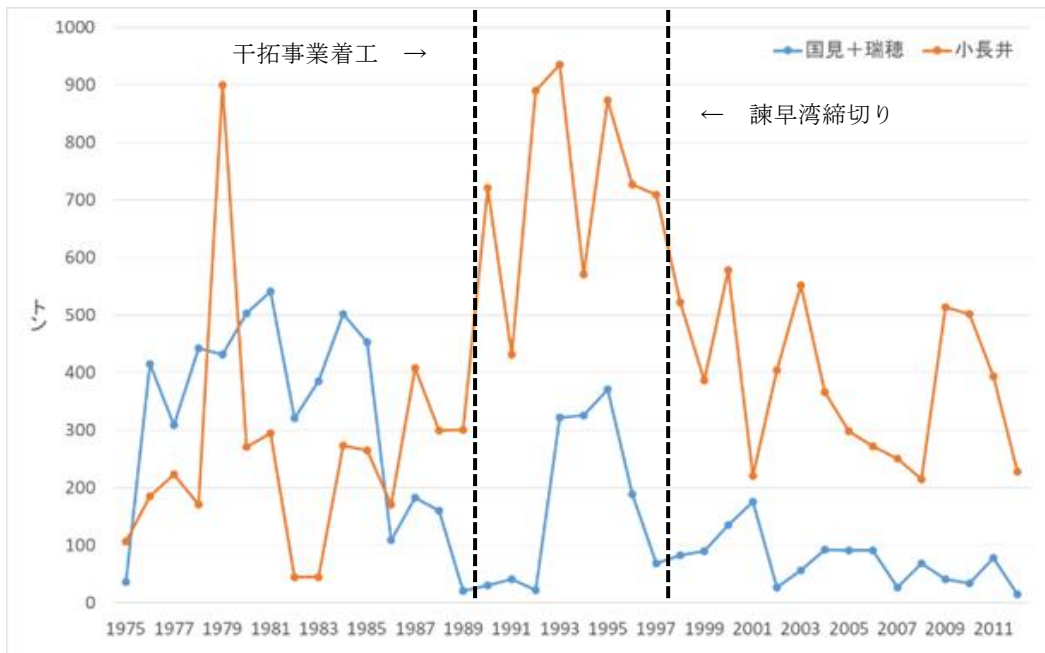
出所：「海面漁業生産統計調査」より作成。

図 4 小長井町漁協および瑞穂・国見漁協の魚類漁獲量



出所：「海面漁業生産統計調査」より作成.

図 5 小長井漁協のタイラギ漁獲量



出所：「海面漁業生産統計調査」より作成.

図 6 小長井町漁協および瑞穂・国見漁協のアサリ漁獲量

おおむね減少傾向が継続している。アサリの養殖は、長崎県の補助事業である「諫早湾水産振興特別対策事業」によって、稚貝購入、アサリ漁場の履砂・耕耘などに補助金が投入されているが、こうした「環境再生の装いをまとった新規の公共事業」（宮入 2021：6）の効果は、対症療法以上のものではないと言わざるを得ないだろう（宮入 2019, 2021）。

(4) 漁業被害をめぐる近年の論争

一方で、福岡高裁請求異議差戻審において、国側は 2013 年以降有明海の漁獲量が回復していると主張した。主張の根拠は「エビ類計」の漁獲量の増加である。しかし、「エビ類」以外の魚種の漁獲量の減少が継続していることに加え、「エビ類計」の増加は単価の安いシバエビであり、干拓事業以前の主力漁獲物であったクルマエビの減少は継続している（詳細は第 9 章、参照）。なお、この国側の主張は、「福岡高裁請求異議差し戻し審準備書面 25」（2021 年 2 月 10 日付）にて、すでに上記と同じ論旨で反論されている。

2. 共有資源の管理

公的統計データを参照する限り、干拓事業以降の有明海および諫早湾近傍における漁獲量の減少は疑う余地がない。それは「有明海・八代海総合調査評価委員会報告」で国も認めるところである。漁獲量の減少を生んでいる要因として、有明海奥部の潮流の減速、調整池からのアオコや植物プランクトンを含んだ排水が、自然科学の研究によって指摘されてきた。潮流の減速が赤潮の頻発を招き、淡水に大量に含まれるアオコや植物プランクトンが排水の際に枯死した死骸と合わせて「生物活性のない粒状有機物」を大量発生させ、貧酸素水塊の発生、そして魚類の再生産に直接影響を及ぼす底生生物（ベントス）の減少を誘発するのである（宇野木 2006；佐藤・東 2020；高橋 2019；堤 2019, 2020 など）。

東・佐々木・堤（2017）でも指摘されるように、国は、漁獲量の減少およびその要因としての漁場環境の変化は認めているが、こうした変化と干拓

事業の因果関係は認めていない。因果関係をめぐる議論を進めるためにも、そして、利害関係者が議論・意思決定に関わるコモンズの管理（後述）を開始し軌道に乗せるためにも、2003 年に「ノリ第三者委員会」が提言した中長期の開門調査によるデータ収集・情報共有を行う必要がある。開門（および開門調査）の是非も含め、有明海とその周辺地域の将来をどのように見据えるか。環境経済学の系譜を踏まえて考えてみたい。

(1) 自然資源ストックと「政府の失敗」

経済学は希少性の学問だと言われる。希少性とは、経済に流通する（生産要素を含めた）財・サービスの有限性である。財・サービスは、その特性に応じて、私的財、公共財、クラブ財、共有資源（財）の 4 種類に分類できる。財・サービスの特性を判断する基準は、以下の 2 つである。すなわち、誰でも消費可能かどうかという消費の（非）排除性と、消費した財が減少するかどうかという消費の（非）競合性である（表 1、参照）。

排除性・競合性を満たす財は私的財と呼ばれる。私的財は、その対価を支払った者以外は消費行為から排除され（排除性）、また消費した分だけ財の消費可能な部分は減少する（競合性）。食料品、衣類など一般的な消費財が当てはまる。

非排除性・非競合性をどちらも満たす財を公共財と呼ぶ。公共財は対価を支払っていない者でも消費することができ（非排除性）、消費しても消費可能な部分は減少しない（非競合性）。国防がその典型例とされる。

クラブ財は排除性・非競合性を満たし、対価を支払っていない者の消費を排除する一方で、ある者の消費が他者の消費可能な部分を減じることはない。テレビの有料放送や音楽配信がこれに当たる。そして、共有資源財は非排除性・競合性を満

表 1 財・サービスの 4 類型

	排除性	非排除性
競合性	私的財	共有資源財
非競合性	クラブ財	公共財

たす財である。対価を支払っていない者の消費を排除しないが、消費した分だけ利用可能な資源量が減少する。ある者の消費がその他の者の消費可能な財の量を減じることを混雑現象と呼ぶ。

“宝の海”と呼ばれてきた有明海およびムツゴロウをはじめとする多様な生物の生育場となってきた諫早干潟は、経済学の文脈で「共有資源」(common pool resources; common property resources)と呼ばれる財を生み出している。例えば、漁業者の漁獲物、干潟によってもたらされるレクリエーションがそれに当たる。漁獲物は、有明海や諫早干潟（の漁業資源の再生産機能や水質浄化機能）によって生み出される。A. フィッシャーによれば、所得はフローであり、所得を生み出す資本はストックである。この分類に従えば、有明海の漁業資源の再生産機能および諫早干潟の水質浄化機能から生み出される漁獲物やレクリエーション（財・サービス）はフロー、有明海および諫早干潟はストックである。この自然資源ストックよりもたらされる財・サービスは共有資源財であり、誰でも利用できるが、利用の際には希少性が伴う⁶⁾。したがって、ストックによる再生産速度を超えてフローを消費すれば、共有資源財および自然資源ストックの持続可能性は損なわれる。

一方で、共有資源財を生み出す自然資源ストック自体の破壊によっても持続可能性は損なわれる。自然資源ストックが破壊される原因は、民間部門における「市場の失敗」と、公共部門における「政府の失敗」に大別できる⁷⁾。前節で述べた漁獲量の減少は、漁業資源を再生産する自然資源ストックが破壊された結果であり、諫早湾干拓事業という国家プロジェクトに起因する「政府の失敗」である。干拓事業によって、上述のとおり漁場環境＝自然資源ストックは大きな影響を受け、漁業資源の再生産能力は著しく毀損されてしまった。

(2) クネーゼ、宇沢、オストロム

どのような管理を実施すれば自然資源ストックおよびそこから生み出される共有資源財の持続可能性は担保されるのか。環境経済学の系譜を振り返るとき、共有資源（自然資源ストック）の持続

可能な利用について正面から取り組んだ研究者として、「環境経済学の父」と呼ばれる A. V. クネーゼ、ノーベル経済学賞に最も近い日本人と評された宇沢弘文、2009年にノーベル経済学賞を受賞した E. オストロムの3者を挙げるができる。彼らは、共有資源管理をめぐる従来の一面的な（そして、ときに誤った）論理に対するアンチテーゼとして独自の枠組みを提示した。

クネーゼは、しばしば A. C. ピグーに端を発する、いわゆるピグー的伝統の延長線上に位置づけられる。簡単に言えば、ピグー的伝統は、「市場の失敗」によって生じた共有資源の破壊を環境税を伴う国家の介入によって是正しようとする立場である。この環境税の有用性に同調したので、クネーゼはピグー的伝統に類するものと見なされた。しかし、クネーゼはピグー的伝統と一線を画する。なぜなら、必ずしも国家の介入（国家による共有資源の管理）について楽観的ではないからである。クネーゼは、「市場の失敗」と同様、「政府の失敗」に対しても強く警戒していた。共有資源の管理に際し、政府はしばしば、非合理的な政策目標の設定・政策手段の選択を行い、かつその誤りを自己修正する柔軟さを持ち合わせていないからである。たとえば、「走り出したら止まらない」と揶揄される日本の公共事業のように（第1章、参照）。

クネーゼは、共有資源管理に政策介入の必要性を認めながら、国家をその適当な主体とは見なさなかった。代わりにクネーゼが提案した政策主体は、彼が「流域圏管理機関」(basin-wide agency)と呼ぶ組織である。「流域圏管理機関」は、ドイツ・ルール地方に実在し、100年以上の歴史を持つ水管理組合をモデルにクネーゼが提起した概念であり、自治体や関連企業をはじめとする共有資源のさまざまなステークホルダーがメンバーとして参加する、政策目標の設定・政策手段の選択に際し順応可能性(adaptability)・柔軟性(flexibility)を備えた自治組織である。このようにクネーゼは、共有資源の管理はコモンズの組織によって実施されることが望ましいと考えた。

宇沢は、P. サミュエルソンによる公共財理論への批判として、「社会的共通資本」(social common

capital) を提起した⁸⁾。前述した公共財は非排除性、非競争性を備える財である。いわゆる環境問題が、現代社会が不可避的に抱える最重要課題として顕在化する以前には、経済学において共有資源財と公共財の区別はそれほど意識されてはいなかった。以前の経済規模からすれば共有資源は無限に残されているように見えるので、共有資源財は「誰でも」「無尽蔵に」消費できる「自由財」と誤解されたからである。宇沢は、公共財理論を以下の2点において批判する。第1に、公共財の供給量は社会的に決定され、経済の各プレイヤーは消費量を自ら決定する自由をもたない点である。第2に、混雑現象が生じない点である。宇沢は、これらの欠点を持つ公共財理論へのアンチテーゼとして、第1に、そこから生まれる財・サービスの消費量を自由に決定できる、第2に、その消費には混雑現象を伴うという性質を持つ「社会的共通資本」として、共有資源を位置づけたのである。

宇沢は、「社会的共通資本」の管理は「市場的基準」および「官僚的基準」に従うべきでないことを強調する。ここに宇沢の「市場の失敗」および「政府の失敗」への警戒を読み取ることができる。宇沢によれば、「社会的共通資本」を管理・運営する主体が持つべき特質は「独立、自立した立場であること」、「専門的知見にもとづくこと」、「市民に対し直接的責任を負うこと」である。適当な組織として、宇沢はコモンズに注目する。コモンズは「社会的共通資本」を持続可能な形で管理・運営する制度・組織とされ、森林、漁場に関する入会がその代表例として示されている。

オストロムは、G.ハーディン「コモンズの悲劇」への批判として、コモンズの有効性を示す研究を行った。「コモンズの悲劇」は、有限な牧草地で自らの利得を最大化しようとする動機が牛の過剰放牧を生じさせ、必然的に牧草地＝コモンズの荒廃という結果になることを論証しようとした。「コモンズの悲劇」を回避する方策として示されたのは、コモンズの分割私有化、もしくは国(公)有化である。しかし共有資源を私有化、国有化によって管理しようとするならば、ここまで見てきたとおり、「市場の失敗」か「政府の失敗」の危険がつか

きまとう。

オストロムは、ハーディンによる「コモンズの悲劇」が、正しくは「オープンアクセスの悲劇」であることを見抜いていた。オープンアクセスとは、ルール(制度)が存在しないために共有資源財を「誰でも」「無尽蔵に」消費できてしまう状態である。オストロムは、さまざまな事例研究を通じて、多くのコモンズは必ずしも無法状態ではなく、共有資源財の持続可能な利用のための「自己組織化・自主統治の制度」(the self-organizing and self-governing institution) がしばしば機能しており、「コモンズの悲劇」が必ずしも不可避的な結末ではないことを実証したのである。

(3) 「和解協議」への含意

以上に取り上げた3者の共通点は、「市場の失敗」のみならず「政府の失敗」に自覚的であり、いわゆる市場と国家の二項対立に挑戦したこと、そして、その先にコモンズの管理の有効性を見出したことである。学問的出発点を異にする3者が到達した彼らの結論から導き出される諫早湾干拓事業問題への含意とは何か。

彼らが提起したコモンズの管理の特徴は、(ときに幅広い)利害関係者が自然資源ストックの管理をめぐる意思決定に主役として加わることである。利害関係者とは、諫早湾干拓事業のケースでは、漁業者、農業者、地元と周辺自治体とその市民(およびそれらの各団体)、地元企業等ということになる。関連分野を専門とする研究者やジャーナリストも含まれるべきかもしれない。こうした利害関係者が、とくに国やメディアによって煽られてきた「漁業者 vs 農業者の対立」という不毛な(そして事実と異なる)図式を超えて、潮受堤防の開門(および開門調査)をするかどうかにとどまらず、諫早湾・有明海沿岸部の地域としての将来像をどのように描くのか。この点について建設的な議論を行い、意思決定するためのプラットフォームをいかに創出するかが問われている。

以上が環境経済学の系譜に比類ない成果を刻んだ3者の議論から読み取るべきメッセージだと言えるだろう。

そして、利害関係者が議論・意思決定の場に参加できる枠組みを作るというコモンズの管理の方向性は、かつて山下弘文が主張した「円卓会議」とも整合的である。「円卓会議」は、国による「公共事業」であっても、現場から遠い国が一方的に押し付けるのではなく、利害関係者が一堂に会して公共事業のあり方を議論すべきであるという提案だった。まさに「政府の失敗」への批判的視座に裏付けられたコモンズの管理への提言であったと言える。

(4) コモンズの組織による環境再生

近年、環境再生を通じた地域再生が注目を集めつつある。例えば、類似した地形・生態系の特徴から諫早干潟と比較されることの多い韓国の順天（スンチョン）では、干潟の保全と地域経済発展の両立が実現されている。順天市の主導により自然環境を体験するための「順天湾自然生態公園」や「国家庭園」が設置され、合わせて年間 500 万人以上の観光客が国内外から訪れている。観光客が支払う入園料に加えて大企業からの寄付等で経済循環が生まれ、また都市部で学んだ大学生が卒業後順天市に戻り、町づくりに携わるという人的循環も生まれている（木庭・松浦 2019）。

また、前述のクネーゼが理論的モデルとしたルール地方のエムシャー水管理組合は、破壊された自然環境を再生し地域経済の振興を図っている（西林・渡辺・寺林 2018）。同地方はかつて世界屈指の工業地帯であり、19 世紀末から 20 世紀半ばにかけて大気汚染・水質汚染を中心に甚大な環境破壊を経験した。エムシャー水管理組合は水質管理を目的として 1899 年に設立され、一定の成果を出した。その後炭鉱業の衰退に伴い、1990 年代以降、エムシャー水管理組合は新たな事業として河川および流域生態系の再生を進めている。その事業規模は 50 億ユーロ以上にのぼり、自然公園でのエコツーリズムを目的とした観光客の増加や雇用創出などの経済効果を生んでいる。コモンズの組織に主導された環境再生の先駆的事例である。

諫早干拓地における環境再生も過去に議論され

た例がある。例えば、山下（1998）でも紹介されている「ムツゴロード構想」である。このアイデアはもともと関西大学総合政策学部教授であった片寄俊英によるものであり、①水門を開放して干潟を再生し、環境教育やレクリエーションの場としてエコツーリズムの拠点とする、②潮受堤防はところどころ橋に作り替えて「諫早湾横断道路」として活用し九州横断道路と直結させ、諫早だけでなく島原にも経済的メリットをもたらす、③旧干拓地の地先に小規模干拓を行い、その前面に高潮対策堤防を設置して農地造成を図ることなどを中心とした環境・地域経済再生計画である。

環境再生を通じた地域再生という世界的潮流に鑑みれば、先に述べた「円卓会議」が実現した際には再検討に値する構想だと言える。

おわりに

2021 年 4 月 28 日付で、福岡高裁から「和解協議の考え方」に関する文書が公表された。その中で福岡高裁は、「本件の（潮受堤防排水門の開門を行うかどうかという）判決だけでは、それがどのような結論となろうとも、…紛争の統一的、総合的かつ抜本的な解決には寄与することができない」し、「当裁判所は、…本件請求を統一的、総合的かつ抜本的に解決するためには、話し合いによる解決による方法の外に方法はないと確信している」と述べ、「漁業者・農業者・周辺住民の各団体、各地方自治体等の利害調整を進める「和解協議の場を設けること」を裁判所の役割として提案している。また同文書は、有明海が「貴重な自然環境および水産資源の宝庫」である「国民的資産」だと指摘しているが、この「国民的資産」＝自然資源ストックのコモンズの管理の実現に向けた確かな一歩として歓迎されるべき提案である。いま有明海に必要なのは、小手先のフローの回復にとどまらないストックの再生という視点なのだ。

最後に、山下弘文の誘いで「諫早の自然を守る会」代表を務めた、諫早出身の芥川賞作家・野呂邦暢が諫早湾について語った予見的な文章で本章を締めくくっておきたい。

「都会でしばらくをすごした者の目には、この

泥海のひろがりが始原的な豊饒さを内に蔵しているように見える。海は変わらず常にそこに在ったという思いが私を安心させる。太古そのままの海は私の故郷の一部というよりそのすべてである。しかし果たしてこの海がいつまでも無垢で豊かな相貌を保ち続けることができるかどうか。有明海のどこかでひそかに進行している忌まわしい変化を拒みうるかどうか」（野呂 1974 : 276）。

（にしばやし しょうご）

（大正大学地域創生学部専任講師）

注

- 1) 佐賀県と比べ、福岡県ではそれほど減少していないことが指摘されている。著者によれば、その理由は「表層水が福岡県側から佐賀県側に流れていて、諫早湾口からのエスチュアリー循環による汚濁物質の影響を受けにくい」と推定されている。
- 2) 「海面漁業生産調査」以外の公的統計データとして、「漁港港勢調査」がある。
- 3) 『有明海・八代海等総合調査評価委員会報告』（2017年）では、「漁獲量・貝類のみ」のデータも示されている。これによれば、貝類全体の漁獲量減少は1980年前後から始まっており、干拓事業以外の要因も考えられる。一方で、タイラギ、アサリは干拓事業の影響が指摘されている。
- 4) 小長井町漁協および瑞穂・国見漁協のデータは、「海面漁業水産統計調査」の有明海区・小長井町、瑞穂町、国見町のデータを用いている。これは『よみがえれ！有明海』小長井（第3陣）・瑞穂（第2陣）漁業再生請求準備書面9」（2013年8月27日付）の掲載データの集計方法を踏襲している。
- 5) 小長井町漁協における1982、83年のアサリ漁獲高の大幅な落ち込みは、長崎大水害（1982年7月）の影響である可能性が高いと考えられる。類似のケースとして、2020年7月の熊本豪雨の際に海水の塩分濃度が下がり、八代海・有明海域においてアサリが大量に死滅したことが朝日新聞、毎日新聞、熊本日日新聞等で報じられている。なお、2012年の九州北部豪雨の際にもアサリの大量死滅が確認されている。その際、アサリの漁獲量はすぐには回復せず、数年にわたって低迷した。
- 6) 漁業資源は、漁業形態およびそれに付随する制度によってその経済学的性質が異なる。例えば、若松（2015）で指摘されるように、沿岸・沖合・遠洋漁業は共有資源財的な性質を持つ一方で、養殖・定置網は、漁協を通じて行政に漁業権を申請し、所有権を明確に設定されるため私的財的な性格を持つ。沿岸漁業でも日本の場合は、「国が共同漁業権を地

域の漁業協同組合に配分し、所属漁業者が利用するという区画使用権漁業」（若松 2015 : 134）であるため、部外者の利用を禁じる排除性を有している。漁協が主体となるこの「特定区画漁業権」および「共同漁業権」は共同所有形態の1つである「総有」（collective indivisible ownership）という排他的な集団管理であり（阿部 2009）、構成員からすれば共有資源財、部外者からすれば私的財（ないしクラブ財）と言える。本章で取り上げている諫早湾干拓事業による漁業被害は、諫早湾内および有明海沿岸の漁協構成員が負っているものであり、彼らから見れば、諫早湾・有明海の漁業資源は基本的には共有資源財であると言えよう。したがって、本章では漁業資源を共有資源財として議論を進めた。

- 7) 狭義の経済学的文脈では、「市場の失敗」は民間部門における、そして、「政府の失敗」は公共部門における経済学的非効率性（＝死荷重）の発生であり、フロー概念に属する。ここでは、市場および政府の失敗を「フローの減少」にとどまらず、「ストックの毀損」に拡張して用いている。
- 8) 一方で、オストロムと同様、「社会的共通資本」は「コモンズの悲劇」に対する批判的意味合いもある。

参考文献

- 1) 東幹夫（2001）「諫早湾干拓アセスの破綻と有明海異変」『市民による諫早干拓「時のアセス」』諫早干潟緊急救済東京支部・諫早干潟緊急救済本部・WWF ジャパン編。
- 2) 東幹夫・佐々木克之・堤裕昭（2017）「有明海異変に関する研究の現状と課題」『有明海の環境と漁業』3, pp.4-11.
- 3) 阿部高樹（2009）「日本における沿岸漁業の共同体管理：経済学的分析に向けて」『福島大学地域創造』20（2）, pp.6285-6297.
- 4) 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006 ; 2017）「有明海・八代海総合調査評価委員会報告」。
- 5) 宇沢弘文（2015）『宇沢弘文の経済学—社会的共通資本の論理』日本経済新聞。
- 6) 宇野木早苗（2006）『有明海の自然と再生』築地書館。
- 7) 開田奈緒美（2019）「地域社会に置かれた技術—潮受け堤防の内側と外側へ」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社。
- 8) 木庭慎治・松浦弘（2019）「韓国順天干潟の再生保全に学ぶ：高校生の役割」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社。
- 9) 木下泉（2019）「稚魚研究から見た有明海の異変と未来」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社。
- 10) 佐々木克之（2016a）「諫早湾干拓事業と有明海漁業衰退の因果関係」諫早湾開門研究者会議編『諫

- 早湾の水門開放から有明海の再生へ』有明海漁民・市民ネットワーク。
- 11) 佐々木克之 (2016b) 「有明海・八代海等総合調査評価委員会への提言」『有明海的环境と漁業』1, pp.4-19.
 - 12) 佐々木克之 (2017a) 「1990年以降の有明海漁業生産額について」『有明海的环境と漁業』2, pp.16-19.
 - 13) 佐々木克之 (2017b) 「有明海評価委員会の評価」『有明海的环境と漁業』3, pp.18-24.
 - 14) 佐藤慎一・東幹夫 (2020) 「有明海の将来を見つめて」『科学』90 (10), pp.860-863.
 - 15) 佐藤正典 (2014) 『海をよみがえらせる 諫早湾の再生から考える』岩波ブックレット.
 - 16) 佐藤正典 (2019) 「有明海の干潟の大切さ」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
 - 17) 菅波完 (2021) 「諫早湾干拓の「開門調査」とは何か」『建築ジャーナル』1315, pp.22-25.
 - 18) 高橋徹 (2019) 「諫早湾調整池がもたらす負のインパクト」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
 - 19) 堤裕昭 (2019) 「諫早湾における潮受け堤防の建設が有明海異変を引き起こしたのか？」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
 - 20) 堤裕昭 (2020) 「有明海で常識外れの赤潮が頻発するのはなぜか？」『科学』90 (10), pp.863-866.
 - 21) 永尾俊彦 (2005) 『諫早の叫び』岩波書店.
 - 22) 西林勝吾・渡辺重夫・寺林暁良 (2018) 「エムシャー川再自然化事業:エムシャー水管理組合の新たな取り組み」『環境と公害』48 (1), pp.63-66.
 - 23) 野呂邦暢 (1974) 「春 有明の潟で」『王国そして地図』集英社.
 - 24) 堀良一 (2019) 「問われる司法と有明海再生」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
 - 25) 堀良一 (2021) 「諫早湾干拓事業と紛争の経緯」『建築ジャーナル』1315, pp.22-25.
 - 26) 宮入興一 (2019) 「諫早湾干拓事業の公共事業としての失敗と有明海地域の再生」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
 - 27) 宮入興一 (2021) 「なぜ引き返せない巨大公共事業—国営諫早湾干拓事業の財政学」『建築ジャーナル』1315, pp.4-6.
 - 28) 山下弘文 (1998) 『諫早湾ムツゴロウ騒動記』南方新社.
 - 29) 山下弘文 (2001) 『諫早に死す』南方新社.
 - 30) 若松宏樹 (2015) 「水産資源管理の基礎」馬奈木俊介編『農林水産業の経済学』中央経済社.
 - 31) Kneese, Allen V., and Blair T. Bower (1968), *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
 - 30) Ostrom, Elinor (1990), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action (Political Economy of Institutions and Decisions)*, Cambridge: Cambridge University Press.
 - 31) Nishibayashi, Shogo (2019), "A.V. Kneese's Water Quality Management Research (1960s), within the History of Environmental Economics", *Journal of the History of Economic Thought*, 41 (3), pp.411-431.

諫早湾干拓事業による漁村の変容と回復への道筋

—長崎県諫早市小長井町、佐賀県太良町を事例として—

中山 眞理子

はじめに

人は有明海を“宝の海”，“豊饒の海”と呼んだ。海面には表層から底層までいろいろな種類の魚や甲殻類がいた。広大な干潟ではアサリ、モガイ、タイラギ、ハマグリなどが採れ、そこを掘り下げれば地下にアゲマキ、マテガイなどもたくさん棲んでいた。また、「おかず獲り」は日常の風景だった。しかし、諫早湾の締切りから24年が過ぎ、今や、その“宝の海”では漁獲量や漁業収入が著しく減少し、それに伴い、漁業者の減少や高齢化が進み、漁業や漁村が衰退している。

本章では、統計データや漁業者や漁業関連産業への聞き取りを中心に、有明海、とくに諫早湾内で影響補償を受け漁業を続けている長崎県小長井町とその隣接漁場で同じように漁業被害を受けながら漁業を営んでいる湾外の佐賀県太良町大浦地区を比較する。それにより、諫早湾干拓事業によって生じた漁業と漁村の変容を明らかにし、今後の回復への道筋を考えたい。

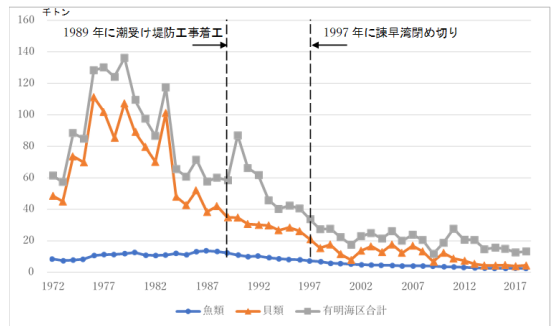
1. 有明海および諫早湾近傍の漁業生産

(1) 有明海の漁獲量の推移

1972年から2017年までの有明海における漁獲量の推移を図1と図2に示す。出典は有明4県の『県別農林水産統計年報(九州農政局編)』である。

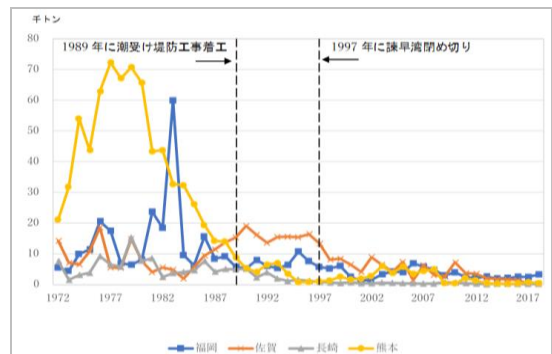
貝類は80年代半ばから減少する。具体的には、まず、80年代にハマグリが減少する。90年代に入るとアサリが激減し、アゲマキが壊滅する。タ

イラギは西部で大量斃死が発生し、2000年以降は一時期を除き激減したまま回復していない。また、環境省(2017)の資料によると、魚類については、ニベ・グチ類、その他カレイ類、ウシノシタ類などの底魚が大きく減少している。



出所：九州農政局編『県別農林水産統計年報』。

図1 有明海の漁獲量の推移



出所：図1と同じ。

図2 有明海4県の貝類漁獲量の推移

(2) 諫早湾周辺の漁獲量—とくにシバエビ、ビゼンクラゲとタイラギについて

現在、国営諫早湾干拓事業の潮受堤防排水門の開門確定判決を巡り、国が開門を強制しないよう漁業者に求めた請求異議訴訟差戻審（以下「裁判」という）が福岡高裁で行われている。ここでは「諫早湾近傍部の漁獲量」が争点になっている。

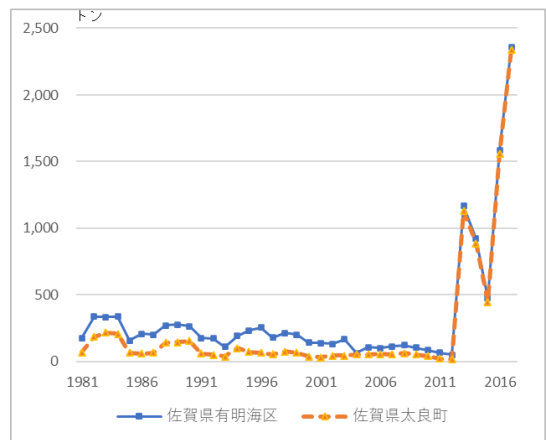
国は上記の裁判提出資料において、「諫早湾近傍部を除く有明海では、2016年、2017年と連続して漁獲量が減少しているが、本件各組合では、連続して増加している」と主張した。そして、シバエビ、ビゼンクラゲ等を含めた総漁獲量に着目し、「漁場環境が改善ないし漁業資源が回復している」としている。一方、漁業者側は「国の漁獲統計を分析した結果、魚類は増加傾向になく2013年から増加したのは一部の地域（佐賀県有明海漁協大浦支所）の『その他のえび類』に限られている」と反論している（図3、参照）。漁獲統計上「その他のえび類」に分類されているが、増加しているのは主にシバエビである。以下、このシバエビの他、ビゼンクラゲ、タイラギの漁獲量について考えたい。

① シバエビについて

漁業者によれば、1990年代後半までは、12月からタイラギ（キロ3千円くらい）漁が始まるため、9月から11月までがシバエビの漁期だったが、タイラギが獲れなくなって以降、3月まで出漁している。シバエビの取引価格は180円から500円/kgぐらいだが、2020年ぐらいからは200円/kgを割る。価格維持のため仲買などと協議して1隻の漁獲量を200kg程度に押さえているが、実際には10kgとか20kgしか獲れないことが多い。

ちなみに、えび類のなかでも有明海の主力はクルマエビ（約5,000円/kg）だったが、潮受堤防の締切りの翌年に大規模な赤潮、貧酸素水塊が発生し、それ以降ほとんど獲れていない。この原因としては、赤潮、貧酸素水塊の他、干潟の減少が指摘されている（佐々木 2001）。

シバエビは、漁業権や漁業許可を必要としない自由漁業の投網が主である。魚群探知機の性能が向上し魚群を見つけやすくなった。漁場は海水温



出所：図1と同じ。

図3 佐賀県有明海区「その他のえび類」の漁獲量の推移

が下がるにつれて有明海を時計回りに群れが移動し、9月頃は佐賀海域が中心で、1月以降は熊本海域になる。魚価の低迷、燃油等の高騰のため遠方への出漁はためらわれる。とはいえ、他に獲れるものがないため、2021年2月現在、大浦支所の所属船が熊本沖に20隻ほど出ていると聞く。

なお、シバエビの漁獲統計は属人統計なので、佐賀海域、熊本海域で漁獲されても大浦の漁業者の漁獲であれば、大浦地区の漁獲量になる。裁判で国は「諫早湾近傍でシバエビが増加している」というが、大浦地区の漁業者が漁獲したシバエビが増加したにすぎない。

国側が裁判に提出した資料¹⁾は「シバエビのような底生生物の増加は、底質の改善が図られていることを示すものと考えられ、さらにシバエビは魚類等の餌にもなることから、魚類にとって漁場が改善されたことにもなる」と記す。しかし、シバエビの漁獲量増加が漁場環境の改善とは言えず、仮にそうだとしたら、「餌が豊富にあり、改善された魚場」になぜ他の魚介類が戻ってこないのか。

② ビゼンクラゲについて

大浦の漁業者は、「ビゼンクラゲはここ7~8年に湧いてくるようになった。40年ぶりだ」と言う。当初はカニ網に絡み、厄介物で売り物にならなかった。ところが、高級食材として重宝されている中国向けの売り先を見つけ2013年から獲るよう

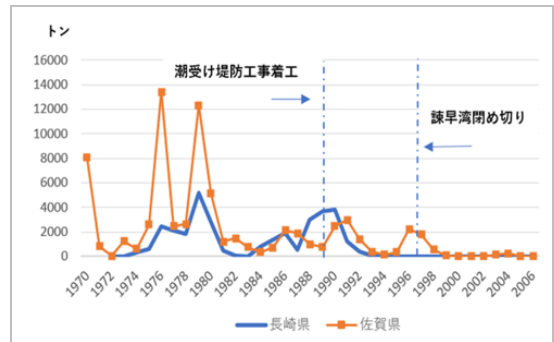
になり、漁獲統計に載るようになった。漁獲できるものが少ない魚種の中でやっと見つけた資源である。とはいえ2020年は資源量が少なく、2021年（7月4日解禁）の漁が心配されている。

クラゲが増える海域は、一般的には漁場環境が悪化しているという。上真一は、漁業経験20年以上の漁業者1152人からの聞き取り調査を解析し、「ミズクラゲが急激に増加したと考えられる最近10年間に、瀬戸内海的环境や生態系にも変化が起こっている。この原因として、魚類資源の乱獲、温暖化、渚の埋め立てなど自然海岸の喪失、食物連鎖構造の変化がある」と述べている（上2006, 14-15）。以前、日本海で大問題となったエチゼンクラゲ問題も同じメカニズムであると考えられている。有明海のビゼンクラゲについても同様であろう。従って、ビゼンクラゲの漁獲量の増加をもって漁業資源が回復したとは言えない。

③ タイラギについて

タイラギの漁獲量は、長崎県では1992年から激減し、少し遅れて佐賀県でも減少している（図4, 参照）。諫早湾には湾口部の北と南に良い砂地のタイラギ漁場があり、小長井町漁協と瑞穂漁協に共同漁業権が設定されていた。小長井町漁協では、「資源管理型漁業」が言われる以前の1968年から、タイラギの再生産力を確保するため、毎年操業前に県庁職員の立ち合いのもとに、資源の生息状況を検討した。そして、母貝保護の禁漁区を設定するなど工夫していた。また、操業時間を徐々に制限し、1988年には9時から11時までのわずか2時間という徹底した漁業管理を行ってきた（長谷川1994）。このタイラギの漁業管理について、出口猛夫（長崎県元職員）（2004年）は「これは漁業者が永い間苦労してあみ出した操業方法であり、資源管理型漁業の手本とまで言われて来たタイラギ漁業が、天の一声によってブルドーザーに押しつぶされるが如く葬り去られてしまった」と書いている（出口：2004, 218-219）。

佐賀県のタイラギ漁の中心は太良町大浦地区であった。日の出から日没までの操業時間を資源保護と価格維持のために1960年頃から朝9時から午後3時までと決めた。しかしながら、当初は



出所：図1と同じ。

図4 有明海のタイラギ漁獲量の推移

競争心旺盛な漁業者たちの違反も多く、漁協役員は作業終了後に違反船の取締りに走り回った。しかし、獲れすぎて価格の低迷を招いたことから操業時間を徐々に減らし1980年頃には3時間操業が定着した（太良町誌下巻1994：1090）。

資源管理が徹底されていたタイラギ漁だが、長崎県では1993年から、佐賀県では2012年から休漁が続いている。この原因を古川清久と米本慎一は、「ダムや砂防堰堤、河口堰の建設によって河川からの新たな砂の供給がほぼ断たれた有明海での海砂の採取はかなり重要な意味を持っている」と述べている。「事実、長崎大学の東幹夫教授の調査によると、有明海のここ10年の海砂採取の増加と二枚貝、特にタイラギの水揚げの減少にははっきりとした相関関係が示されている」とし、「全長7キロにもおよぶ巨大な潮止め堤防建設のための海砂採取が始まると、タイラギの水揚げは急速に落ち込み始め、漁師たちの生活を支えていた海からの収入は、3～4年のうちに消えて行った」と指摘している（古川・米本2003：19, 54）。タイラギは砂泥の中に突き刺さるようにして棲息するため、砂の消失は棲息を困難にする。また、貧酸素水塊や干拓によるヘドロの巻き上げなど、諫早湾干拓事業の影響が大きいと考えられる。

2. 聞き取りによる漁業・漁村の現状

(1) 「海に出ても生活はきつか」（松永秀則

67歳、長崎県諫早市小長井町の漁師）

松永氏は、父と兄を追って16歳で漁師になっ

た。当時（1970年頃）の主力だった高級二枚貝のタイラギは排水門の締切り後、ほぼ姿を消した。現在は、アサリの養殖や海の調査などで生計を立てている。

「兄貴は諫早湾では一番獲る方やったけんね、一潮12日か13日で120万円くらいの水揚げがあった時もある。その頃、600万円で50坪の木造の家が建ったとですよ」と語る。

波はあるが最盛期には、ほかの魚種も入れて年間2,500万円くらいの収入もあったという。タイラギ漁は船頭、綱引き、貝剥きそして潜水士と4、5人くらいが船に乗り込む。松永家の船では貝剥きさんは3人だったという。それだけ漁獲量が多かったのだ。

「タイラギの漁期は12月から3月いっぱい。他の時期は流し網とかかご類とか。魚種は変わっても1年じゅう何かしら獲りよったとです。道具はいっぱい持っていたし。定置網にはグチ、スズキ、ヒラメ、コノシロなどいろいろ。船の上は魚で足の踏み場もなかごとでした。朝とれた魚介類は藤井さんの山城丸（後述）へ、夕方獲れたのは長崎の市場へ出しました」と語った。

潮受堤防工事が始まったのは1989年。翌年から試験堤を作るための杭打ち作業が行われた。砂でできた杭を20mから30mくらいの深さまで打ち込むのだが、その際に杭の周りには押し出された海底のヘドロが3、4mも盛り上がった。その様子を近くで漁をしていた松永氏は目視していた。砂杭は5万本も打ち込まれ、このヘドロが潮流と風で松永たちのタイラギ漁場の方に流れてきた。潜った時に見たのは、ヘドロが30cmほど覆いかぶさったタイラギの死骸の群れだった。さらに1993年頃から工事のための採砂によるヘドロの流出が起こった。採取した砂等を運ぶ2,000トン級の大型の運搬船によって海底のヘドロが船のスクルーによって巻き上げられるなどの現象が起きていたと、松永氏は言う。

今も潮受堤防の見える近くで漁を続けているが、獲れる魚はわずかだ。長男の貴行さんは2004年度全国青年・女性漁業者交流大会（全国漁業協同組合連合会主催）で小長井町漁協青壮年部として

「諫早湾におけるカキ養殖業の導入について」と題して、次のような発表をしている。「諫早湾で盛んだったタイラギ資源が激減し、もう1つの基幹漁業であるアサリ養殖業も大量斃死が頻発し、生産が不安定になっている。青壮年部（34名）の多くは諫早湾干拓等の土木工事に従事し生活に必要な収入を得るようになった。しかし、『本業である漁業で生活したい』という声が強くなり、水産試験場などと協議を重ね、カキ垂下式養殖業の導入に取り組んだ」とその経緯を語った。

松永氏は、なんとか海で生きていけるようにと必死で投網の技術も教えたが、10年間一緒に漁に出ていた長男は船を降りた。「息子に後を継いでもらう夢も、この海の状況では言えんやった」と語った。

(2) 「カギ」職人は九州で一人だけ

（西村正則：78歳、西村鉄工所経営

長崎県諫早市高来町）

タイラギ漁に使う鉄製の漁具「カギ」を作る職人は九州では西村氏だけになった。「以前は島原、大牟田などにもありましたが、干拓が始まってからみんな止めましたね。今年何年かぶりで岡山県から注文が来たんですよ」と語った。

海底の砂泥地に突き刺さるように棲息しているタイラギを潜水士が「カギ」で貝に小さな穴を開けて引っっこ抜くように獲る。貝の大きさによって「カギ」も使い分ける。ずっしりと重たい。漁師には体格や貝をとる姿勢の癖、利き手などのこだわりがあり要望もさまざまだった。一人一人に合わせて微妙に曲げ方が違うため大量生産はできない。よく見ると先の方が微妙に湾曲している。まさに熟練のなせるだと言える。鉄を炉で焼く温度は、1,000度以上、柔らかくしてハンマーで叩いて曲げていく。納得いく商品が作れるようになるまでに30年かかったそうだ。

「最盛期は大浦だけで200、諫早湾でも小長井や瑞穂なども50から60艘の船は出ていました。冬はずっと夜なべだったですよ」という。この「カギ」について、佐賀県太良町のタイラギ漁師の平方宣清氏（68歳）は、「よそのは袋に入れるとき



筆者撮影。

写真 右が「カギ」、左が「貝剥き包丁」

にポロっと外れるんです。西村さんのカギは袋に入れるまで外れんとですよ」と、その質の高さを評価する。

(3) 「万にいちよでん良かことなかですよ」

(藤井一正：73歳，佐賀県太良町

大浦 鮮魚介類卸業)

名刺には「創業大正年間」とある。藤井氏は祖父の代から続く三代目だ。

「漁師さんが持ってくる魚介類を毎朝，山城丸(8.2トン)に積んで対岸の大牟田の魚市場まで。昭和の末頃は漁も盛んで，200も300も運びよったもんです。800積んだこともあったね。当時の口銭は市場での売上の6%」だったと言う。

諫早湾周辺で獲れた魚介類を100人ほどの漁師が持ってくる。そのすべてを当時繁盛していた大牟田魚市場に運び籠りにかけた。

「箱が減り始めたのは縮切りの2年後から。4，5年で激減。スズキが産卵して親になるのに5年くらいかかるでしょ。親自体が産卵に来んとです。今日は20箱。売上は6万円で口銭は10%の6千円，燃料代もなか。ボランティアだね。

最近船を使わず車でそれも一日おき。こげん魚ば獲れんようになった原因はいくつかあろうが，諫干が一番やろうね。人災やね」と語った。

(4) 「息子が高校を卒業した年，潜り船は1日で休漁になった」(大鋸喜代子：67歳，佐賀県太良町大浦 大鋸造船所経営)

「今年は主人の7回忌がコロナで出来なかった」と喜代子さんは話す。主人とは大鋸豊久氏で，太良町における造船は大正元年に氏の祖父が創業し，その3代目だった。主な仕事は漁船の建造，メーカーから半完成品を仕入れてそれぞれの漁業にあった艤装を施すことや修理などであった。

「最盛期には義父母や職人さんなど10人ほどいて，毎年新船の建造依頼がありました。息子が3人おるので1人は跡継ぎにと考えていたんですが，三男が高校を卒業した2000年に，潜り船が1日出ただけで休漁になったんです」と語る。「諫干縮切りの後のことで考えましたね。売上も減り続けています。2019年の収入は修理などで500万円くらい。今年は300万円くらいかな。今は職人さんと2人，仕事のない時は休んでもらっています。主人が亡くなって造船所を売ることも考えましたが，買い手が見つからないのでしばらくは私が続けていきます」と話す。

漁獲量の激減によって新船どころか，とつくに寿命がきた漁船を騙しだまし使っているのが実態である。近県の造船所はほとんどが廃業に追い込まれたという。工場の入り口には，何枚もの漁船の進水時の写真が飾ってあった。たくさんの大漁旗をなびかせて走る美しい漁船の雄姿。漁師にとって船を造るのは一世一代の祝い事である。

(5) 有明海沿いの網屋さんはほとんど姿を消した(中島義允：78歳，佐賀県鹿島市 有限会社中島製網経営)

「歴史的に言えば，佐賀は細々とした漁業だった。それがノリという養殖が始まって，佐賀といえば米でしょ。もともとゆりのある農家さんがノリをやり始めたんだね」と語った。中島氏は静岡県出身で，漁網関係の検査やメーカーなどを経て縁あって佐賀の鹿島市で漁網会社を経営している。商売の範囲は有明海全体なので，職業柄，有明海の漁業動向には詳しい。

「昭和60年頃は漁業も盛んで，投網でコハダ

を1日で500kg獲る人や源式網で天然のクルマエビを1日で50kgとか、なかには100kg獲る人もいたね。キロ5千円だから50万円になる。網も新品だと30万円はするが、それでも漁法によっていろいろ網が良く売れた」と語り、次のように続けた。「資材にお金をかけても十分にペイするだけの水揚げがあったからね。源式網は潮の流れを利用して海底をさらうように網を引く漁法だが、諫干の締切り以降、潮の流れが遅くなって今ではやれなくなった。魚類が減ってきたなかで、一時ビゼンクラゲが獲れてその網で一息付けたが、去年(2020年)はビゼンクラゲも駄目だったし、コノシロも今年は獲れてないしね」と。さらに「かつては有明海沿いに10店舗ほどあった網屋もほとんど姿を消し、そのお客さんがうちに来てくれるぐらいでさ。他にはノリ網専門の業者しか残っていない」と現状を述べた。

「厳しい状況ですね。」と言うと、「厳しいは通り越して今の有明海は最悪の状態、貝類は牡蠣を除くと壊滅状態だし、このまま網や漁具の注文がなければ、会社を続けていけるかどうかですよ」という返事が返ってきた。

3. 諫早湾干拓関連事業と短期開門調査

(1) 諫早湾干拓事業の漁業補償

1986年9月、諫早湾内12漁協は長崎県との間で漁業補償協定に調印した。潮受堤防内の8漁協(当時、正組合員636名)は漁業継続が困難になるとして、漁業権消滅補償金は201億9,800万円、潮受堤防外4漁協(小長井町、瑞穂、国見町神代、国見町土黒)には「堤防建設による漁業権の一部消滅に加え、堤防建設によって潮流や海底質の変化などに影響が予測されるとする影響補償として計算され」、41億5,200万円となった。なお、これらの漁協は2008年4月の合併により3漁協に、2020年4月の合併により諫早湾漁協1組合になっている。諫早湾外の島原半島11漁協は、1986年12月12億1,000万円の影響補償と漁協側が2億円、県が1億円出捐して有明海水産振興基金をつくる覚書に調印した。

長崎県外では、佐賀、福岡、熊本の三県漁連と

九州農政局は1987年9月、補償額を15億円とする協定書を交わした。佐賀県有明海漁連は5.7億円、福岡県有明海漁連は4.9億円、熊本県漁連は4.4億円である。これに先立つ同年2月、佐賀県有明海漁連傘下の大浦漁協は他の漁協と影響の度合いが著しく異なるため、三県漁連と切り離して別途協議することを要請し、九州農政局は7月に分離対応に同意した。そして、大浦漁協(当時、正組合員392人)も、1988年2月に提示された総額8.6億円の漁業振興資金の受入れを決めた(諫早湾地域振興基金1993)。

(2) 諫早湾水産振興特別対策事業

漁業補償協定調印時に、転業対策と堤防外の4漁協の水産振興策を推進するため、諫早湾地域振興基金(2014年に公益財団法人に移行)(以下「振興基金」という)も基本財産20億円を目標に増額するとし、翌年から転業対策(就職のあっせん、資格、技能の取得助成など)と「諫早湾水産振興特別対策事業」(以下、「トクタイ事業」という)が始まった。小長井町漁協が受け取った「一部消滅に加え影響補償」の額は水揚げ高のおよそ1年分にあたり、国や県から「漁獲量の減少は2割程度なので漁は続けられる」と漁業者は説得されたという(NHK2020)。

「長崎県農林水産部関係補助金等交付要綱」によれば、「諫早湾干拓事業の施行に伴い、諫早湾の残存海域の水産振興を図る」ことを目的として湾内4漁協にその経費が支出されている。事業費の負担は、県(60%以内)、市(合併等で負担割合は変わってきたが現在は15%)、振興基金(5%から始まり現在は20%)、および漁協(1987年から1998年までは10%、それ以降は5%)である。

小長井町漁協の魚種別水揚げ高とトクタイ事業の受入補助金の割合は、表1のとおりである。諫早湾干拓事業の工事着工は1989年で総水揚げ高は6億5,400万円、補助金の割合は総水揚げ高の0.93%であった。この年を基準とすると、タイラギが休漁になった93年には総水揚げ高が半分減り、補助金の割合は16.85%。94年の総水揚げ高は約7割減まで落ち込み、補助金の割合は54.73%に跳ね

表 1 小長井町漁協における水揚高と諫早湾水産振興特別対策事業費補助金受入額の推移

(単位：千円，%)

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
アサリ水揚高	289,741	264,420	240,279	161,437	151,690	272,750	147,107	209,584	232,322	246,594
タイラギ水揚高	221,778	350,209	285,641	221,850	61,808	0	0	0	0	0
カキ水揚高	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
魚，その他水揚高	44,847	39,577	38,463	45,022	57,680	37,768	36,867	29,006	27,401	25,851
桁引水揚高	0	0	0	59,118	79,006	9,917	6,389	0	4,537	1,653
総水揚高 ※1	556,366	654,206	564,383	487,427	350,184	320,435	190,363	238,590	264,260	274,098
受入補助金 ※2	6,615	6,089	0	0	17,604	54,000	104,178	95,709	73,231	111,169
総水揚高に対する受入補助金の割合	1.19	0.93	0.00	0.00	5.03	16.85	54.73	40.11	27.71	40.56

年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
アサリ水揚高	182,458	135,339	207,996	77,626	145,970	197,981	132,979	105,420	110,751
タイラギ水揚高	0	0	0	0	3,184	254	0	0	0
カキ水揚高	-	444	2,017	9,113	16,030	33,711	27,759	46,983	77,736
魚，その他水揚高	32,431	32,884	17,114	20,413	15,610	13,303	15,398	11,477	12,365
桁引水揚高	0	0	0	0	0	0	-	-	-
総水揚高 ※1	214,889	168,667	227,127	107,152	180,794	245,249	176,136	163,880	200,852
受入補助金 ※2	98,404	100,288	90,603	92,547	106,364	102,843	98,799	96,349	104,704
総水揚高に対する受入補助金の割合	45.79	59.46	39.89	86.37	58.83	41.93	56.09	58.79	52.13

※1：諫早市議会（平成 19 年 9 月 13 日）赤崎光善議員の一般質問時の配布資料。

※2：諫早湾水産振興特別対策事業費補助金の小長井町漁協年度別受入額（振興基金から情報開示請求により入手）。なお，湾内漁協の共通経費については漁協数で割った額を算入した。

※3：水揚高は暦年，受入補助金は年度の額であるが，便宜的に同一年として計算。

出所：※1，※2 から筆者作成。

上がった。2007 年から 2016 年までの 10 年間の平均は，総水揚高 200,800 千円（1989 年の約 7 割減）（水産庁 2019：4），受入補助金 88,717 千円，総水揚高に対する受入補助金の割合は 44.18% となっている。

2008 年 2 月，湾内 4 漁協は，2007 年度で終了予定だったトクタイ事業の継続などを要望し，長崎県知事も継続を検討していきたいと答えた。その後も漁場の改善が見込まれず，毎年漁協側は要望を続け事業は継続されている。

トクタイ事業の主な内容は，アサリ・カキの種苗購入，アサリ漁場覆砂・防御網設置，アサリ漁場耕耘，タイラギ生育観察調査などである。漁業者の事業への参加については海底耕耘などの日当は船を出す人は油代等込みで 3 万円，作業員は 1 万円程度（ともに 10% を漁協に払う）である。

小長井町漁協は開門反対の立場をとっている。

漁業不振の原因を干拓事業の影響とし，トクタイ事業の継続と潮受堤防締切り後に相次いでいる赤潮の原因調査・対策等を県に求めている。

しかし同時に，漁業だけでは生計が立てられなくなった漁業者を干拓工事に雇うよう依頼してきたこともあり，干拓事業に反対できにくい状況も作り出されてきた。永尾俊彦は「諫早湾閉め切り（ママ）後，毎年のように繰り返されるアサリの大量死などに苦しむ小長井の漁民は，養殖用のアサリの稚貝や砂を買うにも補助金が必要で，漁獲量が落ちれば落ちるほど，補助金にしがみつかざるをえないというジレンマに陥っている。」という（長尾 2013）。漁業者の中にある本音と建前が地域の中で複雑に絡み合っているのである。

(3) 「ノリ第三者委員会」と短期開門調査

諫早湾干拓工事が始まった 1989 年頃から諫早

湾および周辺の漁獲量の減少などの漁業被害が問題になってきた。「タイラギ漁が解禁となった12月1日、初日の漁獲量は例年の5%にも満たなかった」(朝日新聞, 1991年12月12日付)、「2年続きの不漁 新泉水海潜水器組合の合中組合長は『原因は干拓工事しか考えられない』と原因究明に乗り出すことを示唆」(長崎新聞, 1992年12月2日付)など、当時の新聞報道での指摘や多くの漁業者の抗議が続くなか、潮受堤防は1997年に締め切られた。

「有明海異変」は海苔から始まった。2000年12月に発生した赤潮は瞬く間に有明海全域に広がり、赤潮プランクトンに栄養塩を奪われたノリは色落ちして売り物にならなくなった。2001年1月1日、諫早湾の潮受堤防前に福岡・佐賀・長崎・熊本の漁業者1,000人が200隻ほどの漁船を連れ海上デモを行った。その後も漁業者などの怒りの行動が続く中、事態収拾に向けて諫早湾干拓事業と漁業被害の因果関係を解明するため、農水省は2001年3月に「有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会」(通称「ノリ第三者委員会」)を立ち上げた。同年12月、「諫早湾干拓事業は重要な環境要因である流動および負荷を変化させ、諫早湾のみならず有明海全体の環境に影響を与えていると想定され、また、開門調査はその影響の検証に役立つと考えられる。現実的な第一段階として2ヶ月程度、次の段階として半年程度、さらにそれらの結果の検討を踏まえて数年の開門調査が望まれる。調査に当たって、開門はできるだけ長く大きいことが望ましい」²⁾との見解を発表した。

① 小長井町漁協の場合

「ノリ第三者委員会」の見解によれば、第一段階としては、2ヶ月程度の開門調査が行われるはずであったが、実際に行われたのは2002年4月24日からわずか27日間だった。しかも水位変動幅20cm程度の開門にとどめて海水の出し入れをただけであった。これについて、永尾俊彦は、次のように述べている。「短期開門調査の数日前の深夜、公民館に漁協幹部が集められ、その場で長崎県諫早湾干拓室の職員は『中・長期開門調査をやらせないためにも短期をやらせてください』と

頭を下げ、九州農政局諫早湾干拓事務所の職員は『漁業被害があってもなくても補償しますからやらせてください』と言ったという。短期開門調査後、養殖アサリが死ぬなどの被害が出たとして、農政局は諫早湾内の4漁協に合計6,000万円を支払った」(長尾 2013)。

元小長井町漁協理事は「短期開門調査のあと漁場が改善されてアサリが増えたが、被害があつてアサリが死んだことにされた。被害があつたと言わないとお金が来ないから」と語った。

ここで、前頁の表1を参照されたい。アサリについて見ると、短期開門調査の2002年はこの理事の言うとおりに、被害どころか前年の倍近い水揚高を示している。漁協の中でも排水門に近い漁場ほどアサリの水揚が2倍、3倍に増え、遠い漁場にはあまり効果がなかった。このことから、漁場の改善を実感した排水門に近い漁場の漁業者の中に開門を考える人が増えたと言う。

② 佐賀県有明海漁協大浦支所の場合

佐賀県太良町の大浦地区でも明らかに短期開門の効果が見られた。タイラギについては、短期開門調査の年に稚貝が多数見つかり、生育を待って翌年漁獲した。アサリも、平方宣清は「管理するアサリ漁場は小長井町のすぐ隣にあり、通常、2月から6月に収穫する。夏場には死んでしまうことが多いが、短期開門調査の後は水質が良くなって夏場を越すことができたため、この年の秋にも大きく育ったアサリが収穫できた。そして、この年に稚貝ができて翌年の収穫につながった」という(表2, 参照)。開門調査のあった2002年度と2003年度は2001年と比べ激増したが、その後は減少している。またモガイ(農林水産統計, 暦年, 太良町)についても2002年は前年の6倍その翌年は2.8倍と漁獲量が増加している。

1ヶ月にも満たない開門調査で、なぜ、このような効果が出るのか。大浦地区の平方は、その理由を「調整池は潮位をマイナス1mに維持している。小潮の時は堤防外の海水の方が高いのでは排出できないから海水交換したのはせいぜい14日か15日。でもね、調整池の海水が元の淡水に戻るまでに半年ぐらいかかっているんですよ。タイ

表 2 佐賀県大浦漁協※1・年度別水揚数量

(年度) (単位: t)

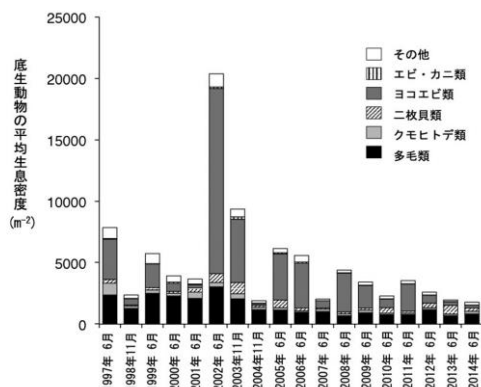
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
タイラギ水揚数量※2	318.3	97.3	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	0.0	0.0
アサリ水揚数量※3	31.4	33.0	25.4	11.0	16.2	3.9	17.1	8.5	2.6	0.0

※1: 佐賀県大浦漁協は、合併により 2007 年 4 月から佐賀県有明海漁協大浦支所。

※2: 大浦漁協のタイラギは組合共販（漁協が全量管理）であり、数量は貝柱の重量。参考：殻付き重量=7.76×貝柱重量³⁾

※3: これは漁協全体の漁獲量ではなく、大浦漁協組合員の平方宜清が管理している漁場（約 1,500 m²、漁協全体だと概ねこの 15 倍くらいの範囲）のみ。

出所：平方宜清から入手した資料に基づき筆者作成。



出所：東幹夫・佐藤慎一（2016，83）。

図 5 有明海奥部 50 定点における 1m² 当たりの底生動物の高次分類群別生息密度の経年変化（1997～2014 年）

ラギの産卵期は夏で、孵化した幼生は海中を漂いながら（浮遊幼生）成長し、着底する。短期開門調査によって調整池が海水化していたので排水されても被害がなく海底に着底できた」と説明した。

③ 底生動物の激増

有明海の生態調査を続けている東幹夫（長崎大名名誉教授）と佐藤慎一（静岡大）の研究グループは、1997 年から毎年採泥調査を継続し、ヨコエビ類などの底生動物の生息数の推移を調べているが（図 5）、2002 年 4 月の短期開門調査後の 6 月には、1997 年の 2.6 倍、2001 年の 5.6 倍に生息密度が激増している。底生動物は水底に棲み、移動能力が低く動きが緩慢であり、環境指標として優れた特性を示すだけでなく、漁船漁業の漁獲対象である魚介類の大切な食物源の 1 つである。さらに「この 6 月に有明海奥部で確認された底生動物の激増が、同時期の有明海全域調査でも認めら

れ、短期開門調査が有明海生態系に大きな影響を与えたことを示唆している」としている（東・佐藤 2016）。

取材した小長井町、佐賀県太良町大浦の漁業者たちが実感した短期開門調査による「手ごたえ」は、これらの調査結果によっても裏付けられる。

その後の 2004 年 5 月、亀井農水大臣（当時）が「中・長期開門調査をするのではなく、これに代わる方策を進めていく」との判断を示し、有明海の環境変化の仕組みのさらなる解明のための調査など有明海特措法による調査・研究・再生事業をこれまで以上に進めていくと表明している。

(4) 「有明海特措法」による漁業等の振興策

有明海のノリ不作を契機として、「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律（以下「有明海特措法」という）」が議員立法により制定され、2002 年 11 月に施行された。この法律による関係省は農水省、環境省等 6 省であり、それぞれの省において、各種の事業が行われている。

このうち農水省の有明海対策予算の決算額は、49,229 百万円（2002 年から 2019 年の国費ベース）である。内訳は農村振興局執行分 9,490 百万円、水産庁執行分 39,739 百万円（水産基盤整備事業の補助率嵩上げ額 28,192 百万円を含む）⁴⁾。

大浦地区では、漁業者が参加する主な事業は海底耕耘、ナルトビエイの駆除、モガイ殻の散布、採泥調査などである。ある漁業者は、「研究機関がタイラギの稚貝の移植をずっとやっているが成功したためしはないね。国や県が種苗放流とかいろんなことをやっている。もう 20 年ですよ。なんの効果も出ていない。潜って『ガタ』をとって

る地質調査だって、どういう結果がでたとか、それに基づいてこれをやりましょうといった前向きな発表は一切ないね。思いつく限りの研究はやりつくして、やっていないのは開門調査だけ」「再生事業で潤っているのは漁業者ではなく地元の調査会社ではないでしょうかねえ。そういうところに再就職される方もおられるようだし」と言う。

小長井町漁協が 2019 年度に受けた有明海再生事業の契約状況は表 3 のとおりである。漁業者が参加する主な事業は海底耕耘、ナルトビエイの駆除・調査、流木回収、潮受堤防付近から出るごみの回収などの作業もあるという。この委託業務は主に地元のコンサル、調査会社などが請け負う。これによる雇用も地域経済を支えている。

しかし、潮受堤防の工事着工から 32 年が経過した。当時 30 歳代だった若者はすでに 60 歳代である。漁業には経験や技術の他、体力もまた必要である。法の目的にある水産資源の回復等による漁業の振興は、有明海の漁獲推移に見るように漁獲量は回復どころか大きく減少しているのが現実である。漁業で生計を立てている漁業者にとって、これから 10 年先を目標に調査・研究をする

のでは、希望が持てる施策と言えるだろうか。

「国がやってきた再生事業で海が回復しないのはなぜですか」と、漁業者に聞いた。「いくら絆創膏を貼っても風邪薬飲んでも治らないんですよ。痛み止めだけはいくらでも打ってくるが海の状態を良くしないと。根本治療をしないで、ちょこちょこ、いじったって」と言う。覆砂、海底耕耘やモガイの殻を漁場に撒くと一時的な効果はあると聞くが、未だ漁場の改善、漁獲量の増加など根本的な回復には至っていない。

4. 今後に向けて

諫早湾干拓事業の着工、とくに潮受堤防の締切り以降、有明海では赤潮、貧酸素塊の発生増加など漁場の荒廃が明らかになっている。しかし、前出の図 1 に見られるように、有明海での漁獲量減少はそれ以前から始まっている。有明海では、大正時代から「干拓で稲作か、干潟を保全して貝類の生産か」の大論争があった（中野 2008）。戦後も、筑後川の大量の砂利採取や大堰の建設工事、熊本新港の建設等、次々に開発行為が行われた。その最終版が有明海の子宮と言われた広大な諫早湾の干拓であった。

長崎県のタイラギの激減や「有明海異変」とまで言われたノリ被害などについて、東幹夫は「すべて諫早湾干拓事業が原因というわけではないが、相次ぐ有明海の開発で潜在的だった変化が一気に顕在化し、その引き金を引いた開発こそ諫早湾の閉め切り（ママ）だった」と指摘している（永尾：2001, 331）。有明海の莫大な浄化能力（＝生物生産能力）を担ってきた最後の砦である干潟を奪い、トドメを刺したのが諫早湾干拓工事だったということだろう。

以上、本章においては、諫早湾干拓事業が漁業・漁村に及ぼした影響を見てきた。また、有明海特措法に関しては、さまざまな研究・取組みが行われてきたが、大規模な赤潮発生の増加や貧酸素塊の発生などの漁場環境の悪化や漁獲量の減少と漁業被害は増々深刻になっている。しかし一方では、短期開門調査の効果に「手ごたえ」を感じた漁業者も多くいる。対症療法ではなく、根本的な解決

表 3 有明海再生事業の事例（契約者：小長井町漁協）

（単位：円）

契約日	契約の名称	契約金額
有明海特産魚介類生息環境調査※1		
2019.4.26	ナルトビエイ広域分布調査業務（諫早湾）	5,024,100
2019.5.16	タイラギ移植・飼育管理業務	2,739,700
2019.9.6	餌料環境改善及びシヤトネラ赤潮防除試験 業務委託	6,922,300
2019.9.19	母貝場機能効果調査業務委託	3,063,122
不明	貧酸素対策調査業務委託※2	89,999,800
有明海漁業振興技術開発事業※3		
2019.4.17	マガキ養殖技術開発委託業務	14,000,000
	合計	121,749,022

※1：担当省庁は農水省農村振興局。

※2：契約者は「貧酸素対策調査業務共同企業体 小長井町漁業協同組合 代表理事組合長新宮隆喜」一般入札（1 社のみ）。

※3：担当省庁は水産庁。

出所：長崎県の「限度額を超えた随意契約」等。長崎県公金支出情報による。

のために開門調査による環境回復の検証を含めた再生事業が喫緊の課題であろう。

諫早市に「諫早湾干拓問題の話し合いの場を求める会」という住民団体がある。発起人の横林和徳と平方宣清は、2021年4月、諫早市森山町(旧干拓地)の農家を訪ねて、干拓事業の問題点や開門方法などを丁寧に説明したところ、「開門したら水害が発生する、漁業者は多額の補償金をもらっている」などの誤解も解消してもらえたとのこと。

長い時間のなかで複雑に絡んだ糸をほぐすのは容易なことではない。地元の人々の地道な努力も必要だと思し、漁業者の闘いも重要である。そして、裁判による後押しも大事なことである。

では、東京に住む私たちにできることは何か、諫早湾干拓問題が「有明海沿岸だけの問題」ではないことを東京から広く全国に発信していく。そのことが今、まさに求められているだろう。

(なかやま まりこ)

(「NPO 法人 21 世紀の水産を考える会」理事, 元水産庁職員)

注

- 1) 令和元年(ネ)第663号 請求異議控訴事件第17 準備書面の別紙1.
- 2) 「諫早湾干拓事業開門総合調査報告書巻末資料2」(2003年)『九州農政局』.
- 3) 第41回有明海・八代海等総合調査評価委員会資料2-別紙2において、タイラギ漁獲量を農林水産統計と合わせるため、殻付き重量=7.76×貝柱重量として計算している.
- 4) 資料は農水大臣および水産庁長官あて行政文書開示請求により入手.

参考文献

- 1) 東幹夫・佐藤慎一(2016年)「諫早湾閉め切り以降の有明海底動物の消長」諫早湾開門研究会編『諫早湾の水門開放から有明海の再生へ』.
- 2) 諫早湾地域振興基金編(1993)『諫早湾干拓のあゆみ』諫早湾地域振興基金.
- 3) 上真一(2006)「環境の変化でクラゲが大増加」『海の環境100の危機』東京書籍.
- 4) 環境省(2017)「有明海における主要な魚類漁獲量の経年推移図4.4.140」『有明海・八代海総合調査委員会報告』.
- 5) 佐々木克之(2001)「干潟・浅海域の浄化力」『科学』71(7), pp.902-911.
- 6) 水産庁(2019)「浜の活力再生プラン」.
- 7) 「太良町誌(下)」(1994)『太良町誌編纂委員会編』.
- 8) 出口猛夫(2004)「普及事業の思い出」『水産業改良普及の歩み-水産業改良普及事業50周年誌』218-219.
- 9) 中野広(2008)「アゲマキガイ養殖業の発展と大量斃死」『流域環境保全にかかる文献調査報告書』(社)海と渚環境美化推進機構』.
- 10) 永尾俊彦(2008)『干潟の民主主義』現代書館.
- 11) 永尾俊彦(2013)「論座 諫早湾干拓とは何だったのか」[6]「トクタイ」, 同[8]「壊れた自然環境と人間関係」朝日新聞社(8月13日付, 9月4日付).
- 12) 長谷川彰(1994)「漁協時評 漁業管理と安定生産」『漁協経営』, pp2-3.
- 13) 古川清久・米本慎一(2003)『有明海異変』不知火書房.

その他の参考資料

- 1) NHK(2020年6月13日放映)「ETV特集 引き裂かれた海～長崎・国営諫早湾干拓事業の中で～」.

海域コモنزの破壊から再生へ

大 森 正 之

はじめに

この章では、諫早湾の干拓による干潟の多面的な環境価値の毀損と有明海の漁業資源の劣化を「海域コモنز」¹⁾の破壊として捉える。そして、それらの修復の方向性を潮受堤防の開門による汽水域の生態系と干潟の再生に求める。また、そこに、海域社会における漁業発6次産業化の展開過程に汽水域や干潟での「遊び」と「学び」を事業として包摂する「懐かしい未来」²⁾を展望する。

1. 環境経済学から見た諫早湾の干拓問題

(1) 環境価値を毀損した諫早湾の干拓

環境経済学は、環境の経済価値を利用価値と非利用価値に大別し、前者を直接利用価値、間接利用価値、オプション価値に3区分する。直接利用価値とは、環境から取得する「木材や食料、繊維、燃料」などの有用性を言う。間接利用価値とは、環境から人々が享受する「大気汚染の抑制、水質浄化、防災機能」などの恩恵を言う（吉田 2018：422）。オプション価値とは、将来的に「医薬品となるかもしれない遺伝資源」の保護から得られる便益などを言う（庄司 2018：408）。他方、非利用価値は、存在価値と遺贈価値からなる。前者は特定の環境が「存在すること自体から得られる」満足（庄司 同上）であり、後者は「将来世代のために動植物種や生態系が残されること」による満足を言う（吉田 同上）。なお筆者は、こうした存在価値や遺贈価値を担う環境に、荘厳な瀑布や雄大な山岳の景観を加えたい。

以上をふまえ、1989年11月の干拓工事着工と1997年4月の潮受堤防締切りにより諫早湾の一部が調整池になって、どのような環境価値の毀損が生じたかを以下に述べる（表1、参照）。

① 干潟に生息する魚介類（ムツゴロウ；ニホンウナギ；アゲマキ；アサリなど）は直接利用価値を担い、市場で売買され、また地域住民により自給自足の目的で、伝統的な漁具で捕獲され食されていた。こうした食材は、農山村での山菜やキノコと同様に「マイナー・サブシステム」（生活の糧）と呼ばれる。そして、これら魚介類の捕獲・摂食の機会喪失は海域コモنزの破壊に起因する。こうした環境価値の毀損が評価されておらず、裁判や和解において十分に争点化されてはいない³⁾。

② 干潟の利用機会の喪失は、レクリエーションや子供の遊び場としての直接利用価値の毀損であり、地域固有の環境と生態系を対象とする教育・研究の場としての直接利用価値の毀損でもある。また間接利用価値としての干潟の生物による水質浄化機能の喪失でもある。

③ 諫早湾と有明海の魚介類の多くは、干潟でその生成期と幼魚期を過ごす。よって干潟は間接利用価値を担う。この間接利用価値の喪失に起因して、漁業における直接利用価値が毀損される（佐藤 2019：89, 100）。

④ 夏季と冬季に発揮される干潟を含む海域の気候緩和機能は間接利用価値を有し、その干拓による毀損は、干拓地への入植農業者の生産過程で重大な障害となる（松尾 2019：78-79）。

表 1 諫早湾の干潟消失により毀損された環境価値

環境価値の区分		内容
利用価値		
直接利用価値		<ul style="list-style-type: none"> ・干潟に生息する魚類の捕獲と販売（ムツゴロウ；ワラスボ；ニホンウナギなど） ・干潟に生息する貝類の採取と販売（アゲマキ；アサリ；サルボウなど） ・諫早湾および有明海で捕獲できる水産物の捕獲と販売（タイラギ；コハダ；クチゾコヒラメ，メバル，アナゴ；クルマエビ；ガザミなど）（注1） ・干潟でのレクリエーションや遊びの場の提供 ・干潟特有の環境と生態系を対象とする教育・研究の場の提供
間接利用価値		<ul style="list-style-type: none"> ・諫早湾および有明海で捕獲できる水産物の幼生や稚魚の育成機能 ・干潟の生物による水質浄化機能 ・近隣農地への夏季および冬季の気候緩和機能
オプション価値		<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥内の微生物および動植物の遺伝子が将来有用となる可能性
非利用価値		
存在価値（注2）		<ul style="list-style-type: none"> ・干潟から見る雲仙岳，多良岳，阿蘇山などの山岳風景 ・沿岸漁業が行われている風景 ・諫早湾の生物多様性 ・干潟特有の環境と生態系を対象とする教育・研究の場
遺贈価値（注2）		<ul style="list-style-type: none"> ・諫早湾の生物多様性 ・干潟特有の環境と生態系を対象とする教育・研究の場 ・伝統的な漁船；漁具；漁法 ・漁業や漁村の文化と関連深い神社仏閣や伝統的な祭り

注1：平方宣清（2019）「有明海を“宝の海”に戻したい」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社，平方（2019） p.62.

注2：佐賀県教育庁社会教育課編（1962）.

⑤ 海域生態系を対象とする教育・研究の場としての干潟は、直接利用価値を担い、同時に存在価値と遺贈価値をも担う。また干潟から見る雲仙岳や多良岳などの山岳風景の存在価値と遺贈価値は、調整池への立入り困難による眺望の喪失により毀損された。また沿岸漁業への負の影響により、漁港や漁船などから構成される固有の漁村風景の存在価値と遺贈価値が毀損されている。

⑥ 既述の生活の糧を得るための地域住民による干潟利用や沿岸漁業と漁村生活は、伝統的な漁船や漁具や漁法を伝承しつつ、地域の文化と関連の深い神社仏閣の維持や伝統的な祭りの継承を担っている。こうした有形無形の文化財の存在価値と遺贈価値が干潟の消失で毀損されている。

(2) コモンズの破壊の原因と再生・抑制策

① 蕃山における山林コモンズの破壊と再生

陸域において生じるコモンズの破壊に着目し、その地域社会に及ぼす負の影響と緩和策への言及が、江戸時代初期の陽明学派の儒学者、熊沢蕃山の著作に認められる。彼は1672年の書、『集義和

書』の[補]において、新田畑の開墾が殺人に次いで罪が重いのはなぜかと自問自答する（後藤・友枝 1971：401）。つまり、それは為政者の富を増やして悪政を継続させ、その上、開墾自体が、当該の農村だけでなく、同じ山林を利用する近隣農村に害を及ぼし、また不毛に見える多くの野山は、飼い葉での牛馬の飼育を助け、薪が多く得られるが、開墾はこれらを阻害するからである（同上）。

他方で、蕃山は1686年の『大学或問』において、人口過多のわが国では、人々が勝手に家屋を普請すると、田畑の開墾と同様に山林は荒廃し、洪水も起こると主張する。そして荒廃した山林の修復方法を提示する。その方法とは、次のような生態系のレジリエンス（復元力）の活用である。

(a) 谷や峰の広さによって野鳥の餌であるヒエを30～200石蒔き、その上をかれ草や萱などで覆う。すると様々な鳥が来てこれを食べる。餌を覆うのは、鳥を何回も来させるためである。

(b) すると鳥の糞に混じった木の実がそこでよく育つ。そして30年ばかり経つと雑木が茂り、近隣の村人は薪に欠乏しない。ルールを適切に作

って守れば、薪が多く得られる(同書:433-434)。

私たちは、はげ山となった山林と、潮受堤防で締め切られ淡水の調整池となり生物多様性を喪失した諫早湾の干潟に、類似点を多く見いだせる。田畑の開墾と過剰伐採による農業と農村生活への資源調達上の困難や洪水の多発と、干潟の消滅と堤防の締切り、および調整池から排出されるアオコによる諫早湾と有明海の漁業被害(高橋・梅原2016)の因果は同型である。よって、蕃山の示した野鳥を利用する山林の再生策は、調整池の再汽水化と再干潟化による生態系の復元が十分に可能なことを示唆する。具体的には、潮受堤防の開門と調整池への海水の流入による魚介類の幼生や稚魚の繁殖、そして諫早湾と有明海の漁業と漁村生活の再生が展望できる。底生生物学者の佐藤正典は、「2002年4月の短期開門調査の際には、汽水域に戻された調整池内に一部の汽水性の種が復活した」と述べている。わずか27日間「ほぼ淡水化していた調整池に限定的ながら再び海水を出入りさせ、干満差20cmの潮汐を回復させた」。それにより「堤防の外に生息している一部の汽水性の二枚貝や甲殻類の幼生が潮に乗って調整池の内部に入り、定着した」(佐藤2019:103)。

② J.S.ミルのコモンズ保存論

蕃山の山林コモンズ保全論から170余年後、市場経済の拡大と産業革命の進展のもと、イギリスでは未開墾地(コモンズ)に対する地主階級による囲い込みが進展していた。当時のイギリスのコモンズでは、下層の農民たちによる牛や羊の放牧、薪拾い、木の実やキノコの採集が、慣習的な権利として行われていた。こうしたコモンズを囲い込みから、その利用ルールとともに守るために開発抑制論が提起され保存運動が始動した。それを理論と実践の両面で担った後期古典派の経済学者J.S.ミルの議論(大森2018)を取り上げ、諫早湾の干拓問題についての示唆を検討しよう。

(a) 人口増加と農地開発の相互促進が、コモンズに生息する動植物の絶滅と景観破壊を結果する。ミルはそれを危惧し、土地生産物がその耕作者だけしか養えない耕作限界地の開発・利用、即ち定常経済状態に至る以前に、人口と開発を抑制せよ

と、1848年の『政治経済学原理』で主張した。

(b) ミルと支援者は1866年に「コモンズ保存協会」を設立し、環境価値の高い未耕作地を、法的な開発規制に限らず、市民による組織的な買取と遺贈により、市場から隔離する方策を明示した。それは後に、ミルの弟子らによる自然保護組織ナショナル・トラストの設立へと発展した。

(c) なお、ミルの定常経済論に農業の技術革新を適用すると、それは耕作限界地を含む既耕作地の生産性を上昇させ、未耕作地の一層の開発のみならず、内水面や干潟の埋立てさえ要請する。

ところで、上記の議論から諫早湾の干拓問題に光を当てると、以下の経緯と課題が指摘できる。

財政学者の宮入興一によれば、1952年に長崎県が「長崎大干拓構想」を打ち出す背景には、人口の増大によるコメ不足があり、「水田開発」がその目的であった。1970年には、それが「長崎南部地域総合開発計画」へと看板が書き換えられた。そこには、当時露呈したコメ過剰が背景としてあり、さらなる高度成長を目指す水資源と土地開発へと目的がすり替えられた。しかし同計画は1982年に一時頓挫する。それは2度の石油危機と有明海漁民の抵抗によるものであった。そして1986年に、農水省と長崎県は再び「諫早湾干拓事業(国営諫早湾土地改良事業)」に看板を書き換え、干拓事業が蘇生する。その口実は「防災と優良農地の造成」という大義名分であった(宮入2019:179)。

しかし1997年4月の潮受堤防の締切りから10年、2008年以降、わが国では人口減少が続く。「防災と優良農地」の大義名分における「優良農地」は、既述のように、従来の夏季と冬季における干潟を含む海域の気候緩和機能を喪失した。「優良農地」は入植農業者にとって、餌場の干潟を失ったカモの食害も加わり、「劣等地」と化した。

人口減少と国産食料への需要減退は、全国で耕作放棄地の拡大問題を生じている。しかしながら、前述した蕃山の手法により耕作放棄地は野生の動植物と共存する山林に戻されずに放置されている。他方で、中国では条件の悪い農地の耕作を取りやめ、植林を行う「退耕還林」政策が、2003年から実施された(石田2010)。またイギリスからは、

2000年代の初頭以降に試みられた、地主が広大な領地に野生の動植物を呼び戻す「Wilding プロジェクト」に関する報告が届けられている（イザベラ・トゥリー 2020）。少子高齢化社会の到来は、わが国でも、野生生物の再移植や生物多様性の回復をめざす環境修復を要請する。こうした傾向は、全国各地で、干拓された汽水域や干潟の再生とそれによる生態系の回復を要請するものである。

2. 諫早湾干拓による有明海漁業への負の影響と対策

(1) 有明海の漁業構造の変化

① 検討対象地域の限定

漁業データを収集する際、次の点を考慮した。諫早市の南部は外海に開けた橘湾に面し、また隣接する雲仙市も北東部が有明海の入り口に位置する。そのため諫早市と雲仙市の漁業データには、諫早湾干拓の影響が端的には現れない。干拓の影響は、雲仙市と対岸の熊本県長洲町を結ぶ線から北の佐賀県南東部と福岡県南西部の漁業データに歴然と現れている。とくに佐賀県太良町は諫早市の北部に隣接し、その北部には同県鹿島市が所在する。なお両地域は1980年代半ば以降も市町村合併がなく、データの連続性が担保されている。

以下、諫早湾の干拓が有明海の漁業構造に及ぼした諸影響を、両地域のデータを比較し検討する。

② 有明海の漁業者人口の推移

(a) 『佐賀県統計年鑑』によれば、太良町と鹿島市の1985年の人口をそれぞれ100.0とすると、2015年に、太良町では75.2まで漸減し、鹿島市では92.1で維持されている。

(b) 両地域の1985年の漁業者人口を100.0とすると、2015年に太良町は37.0まで減少し、鹿島市は55.0へと減少が抑制されている。この間、太良町は1990年の81.5から1995年の51.7への激減期を、鹿島市は1990年の76.2から1995年の44.8への激減期（後に若干回復）を経ている。

(c) この激減には、1986年に諫早湾内12漁協と島原半島の11漁協が諫早湾干拓の漁業補償協定に調印したことが反映している。漁業被害の将来的な拡大への危惧から、太良町と鹿島市の漁業

者の一部が引退・転業したと推察される。

(d) とくに漁船漁業の基地である太良町では、1989年11月の干拓工事着工以降、小長井沖での1991～1992年のタイラギ大量斃死を見聞し、また1997年4月の潮受堤防の締切り以降、有明海のガザミ、クルマエビ、コノシロ、スズキの漁獲量の激減（後述の表2、表3、参照）に直面し、漁業者が引退・転業したと推察される。

(e) ノリ養殖主体の漁業へと転換した鹿島市の漁業者人口は、1995年から2010年まで40.0前後の水準を維持し、2015年には55.0へと上昇した。引退・転業は少なかったと推察できる。

③ 有明海の漁業経営体と動力船の推移

(a) 漁業経営体数について、太良町は1987年に341あった個人経営体が2006年には191へと減少した。しかし漁業者人口の2000年代までの激減に対し、経営体数の減少は抑制された。この傾向は1987年には393あった個人経営体が2006年には185へと減少した鹿島市でも同様である。

(b) 漁業経営体の減少に対して、漁業者の資本装備の指標である5トン未満の動力船数の推移を見る。太良町と鹿島市の動力船数は、前者は1987年の232隻から2006年の142隻まで激減した。後者は1987年の50隻から2006年には32隻となるが、2001年から2005年までは50隻水準を維持した。太良町は漁船漁業が主であり、鹿島市はノリ養殖が大半であることが反映している。

(2) 有明海漁業への負の影響と対策

① 漁業の概況：ノリモノカルチャー化

(a) 佐賀県の養殖を含めた海面漁業全体の年間生産額は、1985年の約340億円から2010年の約276億円へと減少している。ここには、海面漁業（主に漁船漁業）の1985年の年間生産額約123億円から2010年の約38億円への激減と、養殖業の1985年の年間生産額約186億円から2010年の約231億円への増大が反映している。

(b) 海面漁業の年間生産額が養殖業を含む海面漁業全体に占める割合は、1985年の36.4%から2010年には13.8%へと激減し、2012年には12.8%になった。これに対しノリ養殖業の年間生

産額の割合は、1985年の55.0%から2010年には83.5%へと増大し、2012年には83.8%へと微増する。こうした事態を、小林（2003）は、「有明海におけるノリモノカルチャーの形成」と指摘する。

(c) 漁船漁業を主とする海面漁業と養殖の年間生産額をそれぞれの漁業者人口で除した漁業者1人当たりの年間生産額の推移を見る。佐賀県の漁業総体における1人当たりの年間生産額は、1985年の約382万円から2010年の約715万円へと増大している。海面漁業者の1人当たりの年間生産額は1985年の約139万円から2010年の約98万円へと減少し、それを養殖業者1人当たりの年間生産額における1985年の約210万円から2010年の約597万円への増額で相殺している。

なお、多くの漁業者は、自身と家族がこの両形態の漁業を兼業している。以上の1985年以降の有明海における海面漁業の衰退には、次の主要魚種の漁獲量・漁獲高・単価に及ぼす諫早湾干拓の負の影響が反映している。

② 漁業種類別の漁獲への負の影響

(a) 有明海の漁船漁業の基地である太良町における漁業種類別の生産量の推移は、以下のとおりである。1992年以降の小型底引き網漁業の生産量の急激な落ち込み(1991年の約2020トンから2006年の約70トン)は、この漁が主に底魚(カレイ類やエビ類など)やモガイを漁獲対象とすることから、これらの魚種の資源量低減による。魚類生活史の研究者、木下泉が1991年から2007年までの漁獲データに基づいて指摘しているように、底魚のニベ・グチ類やウシノシタ類の漁獲量もこの間、激減している(木下2019:116)。なお、1990

年代末から有明海区のクルマエビの漁獲量は激減している(表2, 参照)。そして、その原因は、夏季に海水温の上昇とともに発生する貧酸素水に求められている(堤2019:137-138)。

(b) 太良町では刺し網で漁獲されるガザミは「竹崎カニ」として地域ブランド化している。しかし表2に見るように、1992年以降の5年ごとの平均値で見ると、漁獲量は1990年代から2000年代半ばまで、ほぼ半減を繰り返している。1989年11月の諫早湾干拓工事の着工による負の影響と見なせる。なお同町では、鹿島市と同様に、1980年代末以降に採貝生産量の漸減が認められるが、そのほとんどが有明海区におけるモガイとアサリの漁獲量の減少による。

③ 漁種別の漁業被害：漁獲量・生産額・単価への負の影響

(a) 太良町で漁獲されるコノシロ(コハダ)は従来から東京築地(豊洲)市場まで出荷され、全国ブランド化している。コノシロが主に投網漁で獲られるのに対し、主に刺し網漁で獲られるスズキ類も、コノシロ同様に、有明海区での漁獲量が漸減している(表3, 参照)。両魚種はともに浮魚であり1997年以降に頻発する赤潮の影響を受けやすい(堤2019:113)。

(b) コノシロは1990年代前半期の漁獲量約1,600トン、生産年額約3.0億円の水準から、2010年代中盤には漁獲量が約400トン、生産額は1.5億円の水準へと下落した。他方でスズキも1990年代前半期の漁獲量約70トン、生産年額約1.0億円の水準から、2010年代中盤には漁獲量が約25トン、生産額は約0.2億円の水準に落ち込んだ。

表2 有明海区における魚種別の漁獲量・生産額・単価(5年平均) 甲殻類

各5年間	ガザミ(刺し網漁が主)			クルマエビ(小型底引き網が主)		
	漁獲量(t)	生産額(万円)	単価(万円/t)	漁獲量(t)	生産額(万円)	単価(万円/t)
1987-1991	317.4	44,488.0	140.2	48.4	18,256.4	377.2
1992-1996	230.8	37,106.0	160.8	46.4	19,908.6	429.1
1997-2001	124.5	25,061.8	148.1	23.0	11,221.4	487.9
2002-2006	59.4	6,812.8	114.7	3.6	1,454.0	403.9
2007-2011	40.6	3,209.1	79.0	0.2	66.7	333.3
2012-2016	16.0	1,428.5	67.0	0.0	0.0	366.3

資料：佐賀県統計協会(各年)『佐賀県統計年鑑』。

表3 有明海区における魚種別の漁獲量・生産額・単価（5年平均） 魚類

各5年間	コノシロ（投網漁が主）			スズキ（刺し網漁が主）		
	漁獲量 (t)	生産額 (万円)	単価 (万円/t)	漁獲量 (t)	生産額 (万円)	単価 (万円/t)
1987-1991	1991.0	7,762.0	3.9	87.4	13,299.2	152.2
1992-1996	1616.8	29,857.4	18.5	67.6	10,325.8	152.7
1997-2001	1066.0	28,796.6	27.0	34.8	2,985.2	85.1
2002-2006	788.6	12,355.5	15.7	36.2	2,725.9	75.3
2007-2011	656.0	18,446.4	28.1	43.4	2,940.2	67.7
2012-2016	409.2	14,632.3	35.8	25.0	1,884.2	75.4

資料：佐賀県統計協会（各年）『佐賀県統計年鑑』。

しかしながら、表3の単価の推移から分かるように、コノシロの全国ブランドとしてのプレミアムが単価の維持・上昇をもたらした。漁獲量の減少による生産額の落ち込みを相殺している。

(c) 一方で、ガザミは地域ブランドの「竹崎カニ」として流通しているとはいえ、漁獲量、生産額、単価のいずれにおいても1980年代末以降は漸減し、かろうじて存続している。他方でクルマエビは、2007年以降、漁獲量が約0.2トンにまで落ち込み、漁業として存続不可能な状態に陥っている（表2、参照）。以上の漁業被害は、諫早湾の潮受堤防による潮流の変化や干潟の喪失および調整池からの排水による海域コモنزの破壊に起因すると、既述の各研究者は指摘している。

④ 漁業被害への対策

[諫早市の対策]

諫早湾干拓の過程で、湾内にあった12漁協のうち潮受堤防内の8漁協は漁業権を放棄した。堤防外の4漁協は一部漁業権を放棄し、2020年4月の合併を経て、現在は諫早湾漁協1組合となっている。こうした過程で、ノリ養殖、タイラギを含む採貝、および海面漁船漁業の不振・不調を余儀なくされ、刺し網や小型定置網への若干の着業者を除き、アサリとカキの2種の貝養殖モノカルチャーに至っている。諫早市の小長井地区地域水産業再生委員会（小長井町漁業；諫早市；長崎県により構成）が公表している「浜の活力再生プラン」⁴⁾によれば、2017年時点で、同漁協の生産量のほぼ95%が養殖のアサリとカキであり、残余が若干の海面漁業の水揚げである。アサリは2014年度から独自の筏養殖による「ゆりかごあさり」

が全国ブランドになっている。また、カキも「小長井牡蠣」や「華漣」ブランドで全国に販売されている（上記プラン、p.3）。このように一見「成功裏に進展している」事業には、「漁業補償」の継続と見なせる多額な公的助成を不可避とする矛盾が潜在している。とくに2015年度以降の公益財団法人諫早湾地域振興基金からの「魅力ある諫早湾水産業創出支援事業」助成金は問題と思われる。その使途が、諫早湾と有明海の海域コモنزの再生を目的とする広域的な公共事業に特定化されおらず、漁協経営および漁業者の経営と生活への「補償」となっている。それは表4から分かるように、以下の理由による。

(a) 種苗購入・放流への助成（長崎県60%；諫早市15%；同基金20%；漁協5%）は、2015年度から2019年度まで、養殖用のアサリとカキの種苗購入に充てられたが、公共財としての漁業資源の回復が直接の目的ではない。それらは小長井町漁協に70-75%；瑞穂漁協に20%弱；国見漁協に5-10%が配分され、5年間の累積事業費は、3億5,700万円強である。

(b) 漁場改良整備等への助成も、同様の分担比率で、漁協および組合員の養殖場での海底耕運や覆砂に充てられた。しかし公共財としての漁業資源の回復が目的ではない。それらは、小長井町漁協に80-90%が配分されており、5年間の累積事業費は1億4,900万円強にのぼる。

(c) カキの生産拡大、省力化および安定供給への助成（長崎県50%；諫早市20%；同基金25%；漁協5%）は、カキの筏や選別機に充てられ、小長井町漁協と瑞穂漁協に配分されている。これら

表 4 現諫早湾漁協（小長井町漁協と国見漁協と瑞穂漁協との合併後）の「魅力ある諫早湾水産創出事業」助成金の推移

（単位：千円）

事業年度	種苗購入・放流等への助成 (県 60%；市 15%； 基金 20%；漁協 5%)			漁場改良整備等への助成 (同左)			カキの生産拡大・省力化 への助成*1 カキの安定供給・生産拡大 への助成 (県 50%；市 20%； 基金 25%；漁協 5%)			経営多角化・販路拡大等 への助成*2 新養殖技術導入の取り組み への助成*3 経営基盤強化による 所得向上への助成		
	対象 事業費 注 1	基金 助成額	漁協 負担	対象 事業費 注 2	基金 助成額	漁協 負担	対象 事業費 注 3	基金 助成額	漁協 負担	対象 事業費 注 4	基金 助成額	漁協 負担*4
2015	71212	14242	3560	34128	6826	1706	17480	4369	874	5334	800	800
2016	70318	14064	3516	32163	6433	1608	13809	3452	690	2367	354	826
2017	68551	13710	3428	30676	6135	1534	14150	3537	707	2308	346	887
2018	69266	13853	3463	26717	5343	1336	26470	6617	1323	2245	336	784
2019	77974	15595	3899	25587	5117	1279	15770	3767	753	9283	2319	464
累計 各年度 平均	357321	71464	17866	149271	29854	7463	87679	21742	4347	21537	4155	3761
	71464	14293	3573	29854	5971	1493	17536	4348	869	4307	831	752

*1：2016 年度から助成項目名が下段に変更。

*2：2015 年度の負担割合は県 50%；市 20%；基金と漁協は共に 15%。2016 年度から助成項目名が次段に変更しても負担割合は不変。

*3：2019 年度から助成項目名が次段に再度変更。それにより負担率も県 50%；市 20%；基金 25%；漁協 5%に変更。

*4：2016 年度から市 50%；基金 15%；漁協 35%に変更。

注 1：全期間、同事業費は国見漁協 5-10%（アサリ種苗）；瑞穂漁協 20%弱（アサリ・カキ種苗）；小長井町漁協 70-75%強（アサリ・カキ種苗）で配分。

注 2：同事業費は 15-17 年度、国見漁協 20%弱（漁場）覆砂）；小長井町漁協に 80%強（アサリ漁場耕運）で配分。なお瑞穂漁協に配分はない。また 18-19 年度は、国見漁協に 10%弱；小長井町漁協に 90%強、配分され、瑞穂漁協には配分がない。

注 3：同事業費は、2015 年度には瑞穂漁協に 80%弱（カキ筏等）が小長井町漁協には 20%強（カキ選別機）、2018 年度には前者 55%強（カキ筏）が、後者には 45%弱（カキ筏）が配分されている。また 2016-2017 年度には全額（カキ筏）が瑞穂漁協に、2019 年度には全額（カキ筏）が小長井町漁協に配分されている。

注 4：同事業費は 2015-2018 年度は小長井町漁協が全額（カキ養殖資材と PR 資材等）を 2019 年度には瑞穂漁協（アサリ養殖筏とトラック）が全額を配分されている。なおこの期間中、以上の 4 範疇の助成以外に「タイラギ育成調査への助成」に各年度 3 漁協計で 200 万円強が、2015-2017 年度は、各漁協に年間 100 万円、2018-2019 年度は年間 70 万円が「定額助成金」（使途多様）として基金から交付されている。

参考：公益財団法人諫早湾地域振興基金（各年度）「事業報告書」。

は、明らかに個別漁協の資本財への助成である。

5 年間の累積事業費は 8,800 万円弱である。

(d) 経営多角化および販路拡大への助成、新養殖技術導入支援、経営強化による所得向上などの名目で、具体的には小長井町と瑞穂の両漁協の養殖資材、PR 資材、カキ筏やトラック購入に補助金が充当されている。同じく個別漁協の資本財および経費への助成である。5 年間の累積事業費は 2,200 万円弱にのぼる

(e) 確かに、「タイラギ育成調査への助成」が各年度、3 漁協に約 100 万円前後行われているが、これはあくまでもの調査費であり、放流・増殖事

業費とはいえない。

以上の (a) から (d) までの事業の 1 年度あたりの総事業規模は、平均すると 1 億 2,300 万円強にのぼり、これは小長井町漁協の 2016 年度以前の 5 年間平均の水揚金額 1 億 8,700 万円の 65.8% を占める。また同組合の水揚高は 2016 年度までの 10 年間、最小の約 1 億 1,500 万円から最大の約 3 億 2,300 万円まで大きく変動している（上記プラン、p.4）。漁協は、貝養殖モノカルチャー化によって多大な経営上の不安定に直面している。漁船漁業の振興や他の魚種の養殖の導入による経営の多角化と自立化が求められる。そのためにも

潮受堤防の開門による諫早湾と有明海の海域コメンズの再生と漁業資源の回復、そして、そのモニタリングが不可欠と思われる。

〔太良町の対策〕

太良町において、1980年代の末から漁業被害が拡大する90年代を経て、2010年代後半までの、漁業環境関連と思われる各種事業への太良町からの支出された補助金の項目と金額を表5に示す。

(a) 1989年の干拓工事着工に対応させて、同年度にガザミ稚魚の放流事業が同町の大浦漁協により補助金額70万円で行われ、翌年度にはガザミの蓄養の研究が始まる。そして1997年の潮受堤防の締切り以降に顕著となった有明海区のガザミの漁獲量の激減を背景に、2007年度から2013年度までガザミの蓄養研究委託費への補助が総額約1,900万円、同漁協に支出される。なお、2011年度にはガザミの蓄養施設費用への補助金が1,000万円(80%助成)、同漁協に支給されている。

(b) さらに、大浦地区の栽培漁業センターの工事・運営費への補助が、1996年以降ほぼ予算化され、毎年度約180-240万円前後が助成されている。これらは主に、ガザミやコウライエビ(クルマエ

ビ科)やヒラメの放流事業(全額補助)に費やされている。この事業は、明らかに魚類資源回復という広域的な公共性を担っている。

(c) 沿岸漁業対策費補助として、1989年度から2005年度にかけて、アゲマキとアサリの養殖場に対し、またそれらの母貝の造成や購入の費用に対し補助金が総額約7,000万円支給されている。それは、『佐賀県統計年鑑』によれば、アゲマキが1994年度には有明海区で1トン未満の漁獲量となったことによる。また、アサリは1987年には同海区で約890トンの漁獲水準にあったが、2005年度以降は100トン水準に落ち込み、2008年度には50トン水準を割り込むまでに、漁獲量を減少させたことによる。しかし、これらは漁業資源回復という広域的な公共性を担うものではない。

(d) 漁業構造改善事業費への補助(国50%;県30%;町10%;漁協10%)として、1989年度は、ガザミとクルマエビの種苗施設の設置に1億2,000万円強が補助されている。これらは、放流事業に連動し公共性が高いと言えよう。なお2004年度と2006年度のモガイ漁場の海底耕耘と清掃に対する約1,400万円の有明海漁業環境保全創造

表5 太良町からの漁業環境関連事業への補助金支出の推移(単位:千円)

漁業環境改善事業への補助金名	支給年度	合算金額	詳細および備考
ガザミ資源関係補助金	1989-1990	900	1989年度:稚魚放流(700)。1990年度:蓄養研究事業(200) 2011年度:畜養施設整備事業補助金(10,000)(注1)
	2007-2013	18,998	
地域ブランド開発委託費補助金	2009-2013	50,646	竹崎カニ;カキおよびバラ干シノリ販売促進事業委託費 バラ干シノリ販売促進事業委託費
	2018	3,500	
大浦栽培漁業センター工事・運営費補助金	1993	2,000	送水管工事費 1999年度を除き、各年度約1,800-2,400千円水準の稚魚放流(注2)
	1996-2006	21,453	
沿岸漁業振興特別対策事業費補助金	1989-1990	4,500	アゲマキ養殖場向け 主にアサリ養殖場向け。2002-2003年度はなし。(注3) 2007年度は紫外線滅菌機、2010年度は使途不明(注4)
	1991-2005	65,662	
	2007;2010	5,194	
カキ試験養殖事業費補助金	2001-2007	22,045	各年度の平均は3,150千円
漁業構造改善事業費補助	1989-1991	122,348	ガザミ・クルマエビ種苗生産施設 前者は水産荷捌き施設;後者は使途不明 前者は漁業構造改善事業、後者は漁業経営構造改善事業(注5)
	1992;1996	85,043	
	1999;2004	465,564	
その他	2004;2006	14,226	有明海漁業環境保全創造事業(注6) 太良町漁船漁業振興事業費補助金
	2010	1,399	
合計	1998-2018	883,478	

注1:この補助金については、総事業費の8割補助であり、2,500千円は有明海漁協(事業者)負担。

注2:放流はガザミ、コウライエビ(クルマエビ科)、ヒラメなどが対象。

注3:2004年度は例外的にカキの筏向けの3,822千円の補助金。

注4:前者には125千円;後者には3,944千円の補助金。

注5:後者は使途不明、前者はノリ共同加工施設と全自動製造機械へ368,148千円。

注6:モガイ漁場の海底耕耘と清掃。

事業としての補助も同様に公共性を担う。

結局、1989年度から2018年度にかけて、漁業環境の劣悪化に対抗する漁業資源の回復を明確な目的とした事業に対する補助金（太字数字）の総額は約1億8,000万円にのぼる。しかしながら、表2に示したように、補助対象のガザミもクルマエビも、有明海区では2016年度までに、前者は漁獲量において下落し続け、後者は漁獲量がほぼゼロに等しい水準まで下落している。ここには、漁業資源の劣化への漁場環境修復目的の補助金施策が拮抗力として、ほぼ無効であることを示唆している。しかし、こうした望ましい漁場環境修復に向けた広域的な公共事業を無効にしているのは、有明海の海域コモンズの再生を阻害し、その回復の可能性を封じている潮受堤防それ自体である。潮受堤防の開門によって、はじめて太良町の海面漁業の多様性と持続可能性の確保目的の施策がその有効性を発揮できると言えよう。

3. 諫早湾の干拓問題への処方箋

(1) 開門による諫早湾の環境価値の回復と漁業の多面化の推進

2002年4月の短期開門による、一部の汽水性の二枚貝や甲殻類の幼生が潮に乗って調整池の内部に入り定着したことについては、すでに研究者の見解を引用した。また『佐賀県統計年鑑』の有明海区の漁獲量データから、開門調査前の2001年度と短期開門後の2002年度の漁獲量の比較において、モガイとアサリに漁獲量のかなりの増大（前者が約4,000トンから約8,700トン、後者が約20トンから約110トン）が認められる。数年間の開門による汽水域の再生とそれによる漁業資源の回復状況の精査がまずもって必要である。それにより、本章で言及した干拓により毀損された干潟の環境価値における直接利用価値と間接利用価値がどの程度まで修復されるかについても精査される必要がある。さらに数年間にわたる開門により期待される漁業資源の回復は、同時に推進される漁業振興策との相乗効果により加速されよう。私たちは、蕃山が300年以上前にその活用を説いていた山林の生態系の復元力を、今日では、汽水

域や干潟の生態系の復元力として、諫早湾の調整池において実証する必要性に迫られている。

(2) 海域での「遊びと学びの場」の提供事業の推進による漁業・漁村振興

諫早湾においては、2種類の貝養殖モノカルチャーからの脱却の方策として、漁船漁業の再興と汽水域や干潟での市民に開かれた有料の遊漁機会を提供する事業の漁協活動への組み込みが構想されてよい。

これまで漁業の6次産業化として、加工業や食提供サービス業による漁業の高付加価値化が目指され、産直販売やカキ小屋の経営などが試みられてきた。それに加え、開門によって汽水域を再创出することで、そこを市民に開かれた「遊びの場」にできる。そして汽水域での遊漁や採貝について組合員が市民に知識や技術を提供するサービスを新たな業務とすることも可能になる。

さらに汽水域を研究者や学生や市民による中長期の「学びの場」（教育・研究の場）にすることで、地域の宿泊施設は従来の短期滞在型の来訪者だけでなく、定期的あるいは通年にわたる「学びの来訪者」を誘致できるであろう。また、太良町も投網体験や他の魚を来訪者が体験できるように、漁協の事業領域を拡張できよう。それにより従来の6次産業化との相乗効果もいっそう期待できる。

いずれにしても、数年間の開門による海域社会の新たな方向づけは、現在の漁協や漁業者への公的助成金を「漁業補償」型から、広域的・公共的な「漁業資源回復型」へと転換させる契機となるであろう。そして、それは、諫早湾の汽水域と干潟の環境価値を創出・修復・維持し、より多くの市民に開放する路線への転換を促す。それにより、開門の中長期化における海域社会全体に対する有益性が実証され、諫早湾と有明海の漁業の長期的な展望も開かれよう。また、こうした転換過程において、J.S.ミルのコモンズ保存思想を現代において体現するナショナル・トラスト型の（開発権を譲渡不可とする）海域コモンズの保全と管理の機能を地域の漁協が担うことになろう。

おわりに：諫早湾に「懐かしい未来」を

地元の子供たちに混じり外国から来た子供たちも、潟スキーを巧みに操り、ムツ掛け（ムツゴロウ釣り）や貝掘りやウナギ搔きに興じている。諫早湾に汽水域と干潟がもどり、様々な生き物たちもどってくる。以上で主張した潮受堤防の早期の開門が、短期的な海域生態系の回復という成果を契機に、中長期に及ぶ。そして同時に諫早湾が、開かれた「遊びと学びの場」として、広く市民に利活用され、同湾および有明海の多面的な漁業の復興過程に連鎖する。このような「懐かしい未来」のビジョンが、関係者はもとより、より多くの人々に共有されていくことが、その実現の第一歩であるように思われる。

(おおもり まさゆき)

(明治大学政治経済学部教授)

注

- 1) 環境経済学では、英国の伝統的な放牧や食物・燃料採取のための地域住民による共同利用の未開墾地であるコモンズ (commons) の解釈を拡大して、地球環境をグローバル・コモンズと呼ぶ。ここではコモンズという語をわが国の伝統的な入会的に利用される海域 (汽水域を含む) にも適用する。
- 2) 言語学者ヘレナ・ノーバーク=ホッジによるヒマラヤの辺境地ラダックの参与観察にもとづく著書『懐かしい未来』では、開発で失われつつある地域固有の環境と文化の多様性を、近代化による均一化を越えて、近未来にとり戻す「対抗的な開発 (Counter Development)」が主張されている。
- 3) 高橋・梅原 (2016) では、環境省の干潟全般の環境価値の試算を引用し、それを基礎に、諫早湾の干拓で失われた干潟面積を 2,900ha、その価値を年間 360 億円と試算している (p79)。
- 4) 「浜の活力再生プラン」とは、水産庁が漁村振興策として 2014 年度から実施している事業である。

参考文献

- 1) 石田信隆 (2010) 「中国黄土高原に見る退耕還林政策」『農林金融』63 (3), pp.39-45.

- 2) 大森正之 (2018) 「ミルのコモンズ保存と定常状態」環境経済・政策学会編『環境経済・政策学事典』丸善出版.
- 3) 木下泉 (2019) 「稚魚研究から見た有明海の異変と未来」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 4) 後藤陽一・友枝龍太郎編 (1971) 『熊沢蕃山』岩波書店.
- 5) 小林恒夫 (2003) 「有明海におけるノリ (海苔) モノカルチャーの形成」『佐賀大農集』88, 57-72.
- 6) 佐賀県教育庁社会教育課編 (1962) 『有明海の漁撈習俗』佐賀県教育委員会.
- 7) 佐藤正典 (2019) 「有明海の干潟の大切さ」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 8) 庄司康 (2018) 「生態系保全の経済評価」環境経済・政策学会編『環境経済・政策学事典』丸善出版.
- 9) 高橋徹・梅原亮 (2016) 「諫早湾調整池の有毒アオコ」諫早湾開門研究会会議編『諫早湾の水門開放から有明海の再生へ』.
- 10) 平方宣清 (2019) 「有明海を“宝の海”に戻したい」田中克編 (2019) 『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 11) 堤裕昭 (2019) 「諫早湾における潮受堤防の建設が有明海異変を引き起こしたのか」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 12) イザベラ・トゥリー著/三木直子訳 (2020) 『英国貴族、領地を野生に戻す』築地書館.
- 13) ヘレナ・ノーバーク=ホッジ著/鎌田 陽司 (2021) 『懐かしい未来』ヤマケイ文庫.
- 14) 松尾公春 (2019) 「諫早中央干拓地で農業に生きる」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 15) 宮入興一 (2019) 「諫早湾干拓工事の公共事業としての失敗と有明海地域の再生」田中克編『いのち輝く有明海を』花乱社.
- 16) 吉田謙太郎 (2018) 「環境の経済価値」環境経済・政策学会編『環境経済・政策学事典』丸善出版.

参考ウェブサイト

- 1) 諫早市小長井地区地域水産業再生委員会「浜の活力再生プラン」https://www.jfa.maff.go.jp/j/bousai/hamaplan/attach/pdf/35.nagasaki/ID1135049_nagasaki_isahayashikonagai.pdf
- 2) 公益財団法人諫早湾地域振興基金 (各年) 「事業報告書」<http://www.ikikin.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/>