

水産と環境

－ダムの子ケ科魚類と

沿岸環境に与える影響－

一般社団法人 北海道自然保護協会

副会長 佐々木克之

第 **532** 号
(第 46 卷 第 4 号)

編集 発行 一般財団法人 東京水産振興会

「水産振興」発刊の趣旨

日本漁業は、沿岸、沖合、そして遠洋の漁業といわれるが、われわれは、それぞれが調和のとれた振興があることを期待しておるので、その為には、それぞれの個別的な分析、乃至振興施策の必要性を、痛感するものである。坊間には、あまりにもそれぞれを代表する、いわゆる利益代表的見解が横行しすぎる嫌いがあるのである。われわれは、わが国民経済のなかにおける日本漁業を、近代産業として、より発展振興させることが要請されていると信ずるものである。

ここに、われわれは、日本水産業の個別的な分析の徹底につとめるとともに、その総合的視点からの研究、さらに、世界経済とともに発展振興する方策の樹立に一層精進を加えることを考えたものである。

この様な努力目標にむかってわれわれの調査研究事業を発足させた次第で冊子の生れた処以、またこれへの奉仕の、ささやかな表われである。

昭和四十二年七月

財団法人 東京水産振興会
(題字は井野碩哉元会長)

目次

水産と環境	
— ダムのサケ科魚類と	
沿岸環境に与える影響—	
第五三三号	
I. 海と川を行き来する魚	2
一. サクラマス	2
二. サケ放流事業の光と影	15
II. ダム・河口堰が沿岸環境と沿岸漁業へ与える影響	19
一. 長良川河口堰	19
二. 諫早湾の湾奥干潟に造られた調整池	26
三. 荒瀬ダム	48
III. 自然の保護と利用—技術のあり方—	56

時事余聞 編集後記

佐々木克之

略歴

▽一九四二年満州長春生まれ。京都大学理学部化学科卒、理学博士。一九七一年から二〇〇二年まで水産庁中央水産研究所勤務、海洋における物資循環研究に従事。現在、一般社団法人北海道自然保護協会・副会長。最近の著書(共著)『川と海 流域圏の科学』(築地書館、二〇〇八年)に、河川改修が海の生きものと漁業に与える影響など五報所収。

水産と環境

―ダムのサケ科魚類と沿岸環境に与える影響―

一般社団法人 北海道自然保護協会

副会長 佐々木克之

最近、山・川・海のつながりに関心が高まっている。漁師が山に木を植えるのは、水源地に森があると、落ち葉が腐食してフルボ酸鉄が作られて、これが河口や湾内の植物（海藻や植物プランクトン）の成長を促して、湾内のカキ養殖などによい影響を与えると考えているからである。しかし、途中にダムができる、ダム湖でフルボ酸鉄を利用して植物プランクトンが増殖した後、湖中で沈降・堆積して、結局フルボ酸鉄はダム湖に止まってしまふ。このようにダムは、水を一時留めて、栄養物質や土砂などを半永久的に止める。このように流れを止めるということは、物質循環を遮断することであり、その影響は大きい。

ダムは魚を分断し資源量を減らし、沿岸漁業に悪影響を与える

ダムは漁業に二つの影響を与える。ひとつは、海と川を行き来する魚を分断して、その資源量を減らすことである。もう一つは、河口から内湾にかけての環境を悪化させて、沿岸漁業に悪影響を与えることである。ここでは、海と川を行き来する魚としてサクラマスを取りあげ、河川の下流に造られる河口堰がシジミに与える影響、三番目に干拓事業のために諫早湾干潟を締め切って建設された一種の長大河口堰が海域環境と漁業に与える影響、最後に球磨川河口から二〇km点にある荒瀬ダム撤去と球磨川河口環境について述べる。

I. 海と川を行き来する魚

一. サクラマス

日本で、よく知られている海と川を行き来する魚は、ウナギ、サケ、サクラマス、カラフトマス、アユである。このうち、ウナギとアユの漁獲量を図1に示した。ウナギは一九六八年以降、アユは一九九一年以降に減少の一途をたどっている。ウナギは、高度経済成長の一九六〇年代後半から減少しているのに対して、アユはバブルが崩壊した直後に減少し始めている。二つの魚の減少要因には共通するものと異なるものがあると考えられる。アユは放流できるがウナギはできな

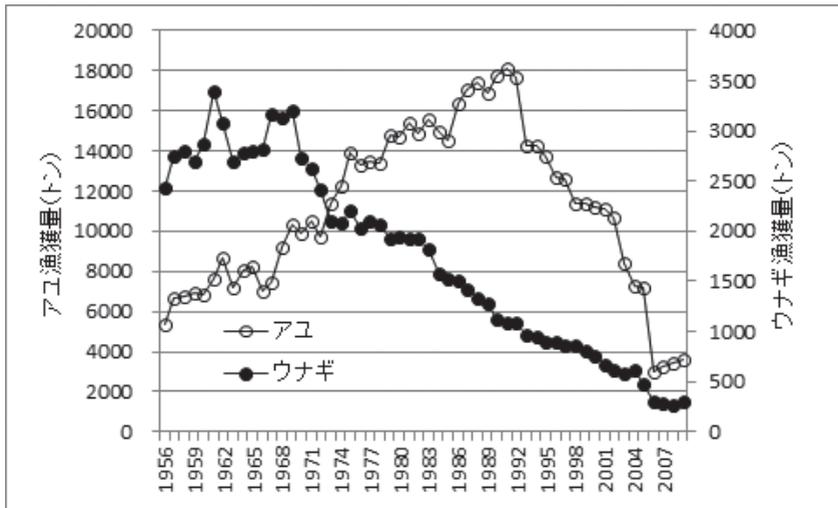


図1 ウナギとアユの漁獲量の推移（内水面漁業魚種別漁獲量統計から、養殖は含まない）

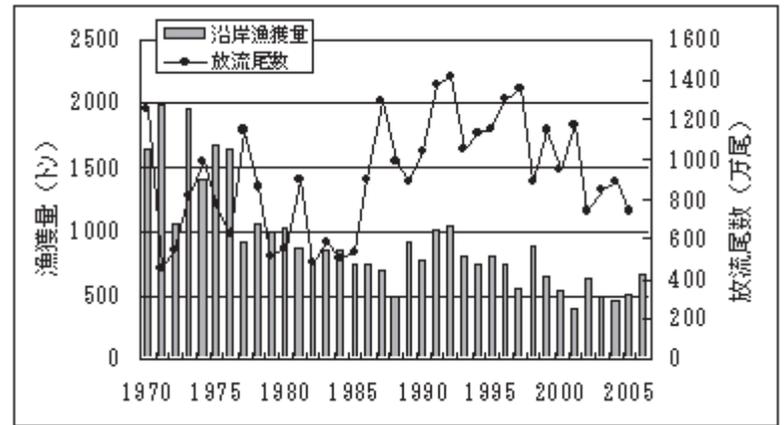


図2 北海道におけるサクラマスの放流尾数と漁獲量
(北海道立さけます・内水面水産試験場よりデータ提供)

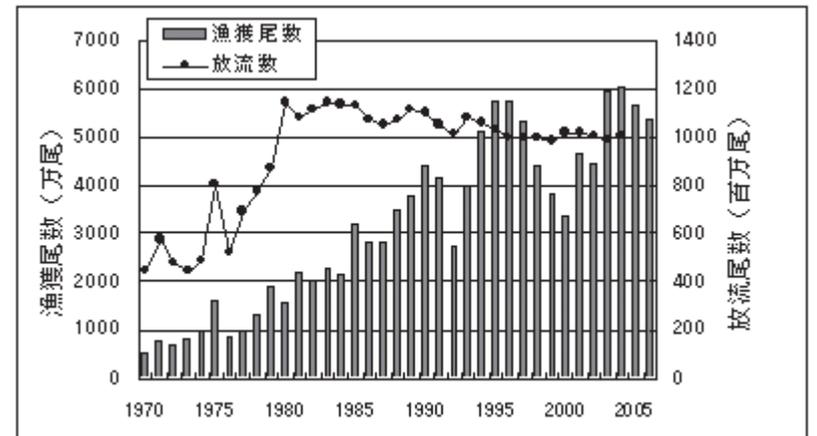


図3 北海道におけるシロガゼ放流数と漁獲尾数
(独立行政法人水産総合研究センターのHPより引用)

サクラマスは一九七〇年頃の二、〇〇〇トンから減少傾向に、サケは放流事業で増加

いことが重要な違いである。共通点は、ダムその他による河川環境の悪化である(ウナギについては、井田徹治(二〇〇七)参照)。アユは、河川環境が悪化しても放流で乗り越えてきたが、近年減少傾向となっている。

サクラマスとサケ(正式にはシロザケ)にも類似したことが起きている(カラフトマスはサケと同様なので、以下では割愛する)。すなわち、北海道のサクラマスはウナギと違って放流事業はなされているが河川環境の悪化に伴い、一九七〇年頃の二、〇〇〇トンから減少傾向にある(図2)。北海道のサケは放流事業によってアユのように増加傾向を示し、漁獲尾数は、一九七〇年代半ばからの放流尾数の増加とともに、約一、〇〇〇万尾から一九九五年には約六、〇〇〇万尾へ増加した(図3)。この増加は放流事業の成果と考えられた。

一・一 サクラマスの生活史の特徴

サケとサクラマスの放流効果の違いは、両者の生活史の違いに起因している。サケの親魚が秋に遡上、産卵して、一二月頃孵化した稚魚は、年を越した三月頃幼魚となって河川を下り、海に出て、約四年後に帰還する。サクラマスの親魚も秋に産卵、稚魚が一二月頃孵化するまではサケと同じであるが、稚魚・幼魚は翌々年の春まで河川で成長して、約一年半後(二歳半)の五月頃海に降り、オホーツク海で成長して、次の年の春(二歳半)頃生まれた川の河口に集まり、河川を遡

上して、三歳になった秋に産卵する。サクラマスは孵化後一年半と河川遡上の半年の併せて二年間河川で生育し、海で生育するのは一年間である。サケと同じく稚魚を放流しても、稚魚は一年間河川に残るため、その間に大きく減耗して放流効果が小さくなる。そのため、海に下る幼魚（スマルト）まで飼育して放流することも行われているが、放流の成果はあがっていない。

日本で漁獲されるサケのほとんどが放流魚であるのに対して、サクラマスの場合放流魚は約二〇%、野生魚が約八〇%である（宮越、二〇〇八）。したがって、サクラマス資源の保全のためには、野生魚の保全が鍵となる。

一・二 砂防ダムの影響

サクラマスはサケ科の魚類の中でもっとも遡上する力が強く、河川の上流や源流域で産卵する（サケは中流、カラフトマスは中下流で産卵する）。河川上流部には砂防ダム（土砂流出による災害防止目的、国交省）や治山ダム（森林保全目的の土砂流出防止、林野庁）が多数造られている。北海道では、一九六〇年頃から建設され始め、直線的に増加して、近年では約四万基存在する。玉手・早尻（二〇〇八）は、北海道のサクラマスの沿岸漁獲量が一九五八〜一九七〇年までは一、五〇〇〜三、〇〇〇トン（平均二、〇〇〇〜二、五〇〇トン）であったが、一九七〇年以降は一、〇〇〇トン以下となったので、この急激な減少が砂防ダム・治

サクラマスは一九七〇年以降、砂防ダム・治山ダムによって急激に減少

山ダムによって引き起こされた可能性について述べている。最近では、サクラマスを主要漁獲物の一つとしているひやま漁協が、域内河川の砂防ダムなどによる遡上障害の回復に力をいれることが新聞報道されている。

一・三 ダムの影響

富山県神通川：富山の名産押し寿司「ますのすし」の食材はサクラマス、うす赤色で鮮やかである。このサクラマスが富山では危機的状态となっている。神通川のサクラマス漁獲量は、一九〇〇年初めには約一六〇トン漁獲されたが、徐々に減少し、戦後は約五〇トンあったが、現在は数トンまで減少している（図4）。田子（一九九九）は、神通川のダム建設による遡上範囲の減少とサクラマス漁獲量の変化との関係を調査した。神通川では一九四〇年に、本流および支流あわせて流域の河川総延長距離は一〇八三・四kmあったが、一九五四年のダム建設によってダム下流の総延長距離は二六三・八kmに減少し、一九八五年には一八五・〇kmとなり、一九四〇年に比べてわずか一七・一%の距離しかなくなった（図5）。サクラマスは一・二で述べたように、源流域で産卵するので、遡上範囲が減少すると漁獲量の減少が予想される。田子（一九九九）は、神通川のサクラマス漁獲量（ y ：トン）と遡上可能距離（ x ：km）との関係が、 $y = -3.97x + 0.0927x^2 + 0.693$ の回帰直線で表されると述べている。河口からダムまでの川の距離が

河口からダムまでの川の距離が短くなると、それに比例して漁獲量が減少

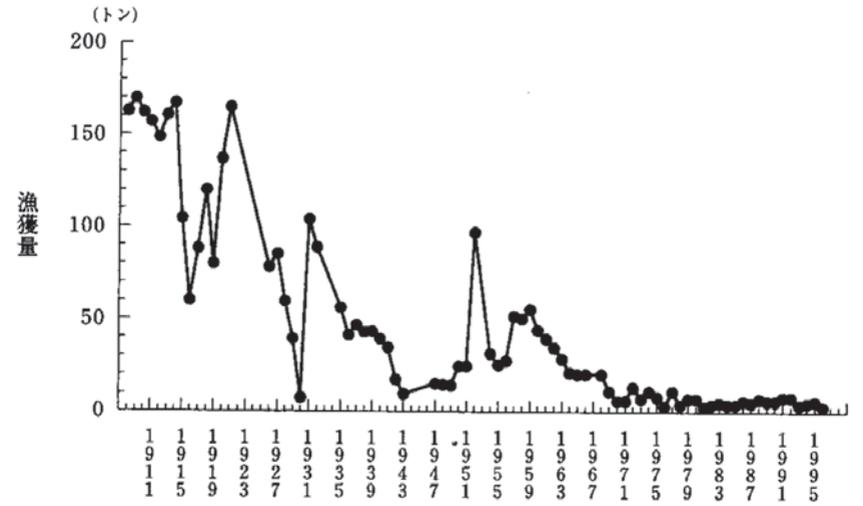


図4 神通川における1981～1995年のサクラマス漁獲量の推移 (田子(1999)より引用)

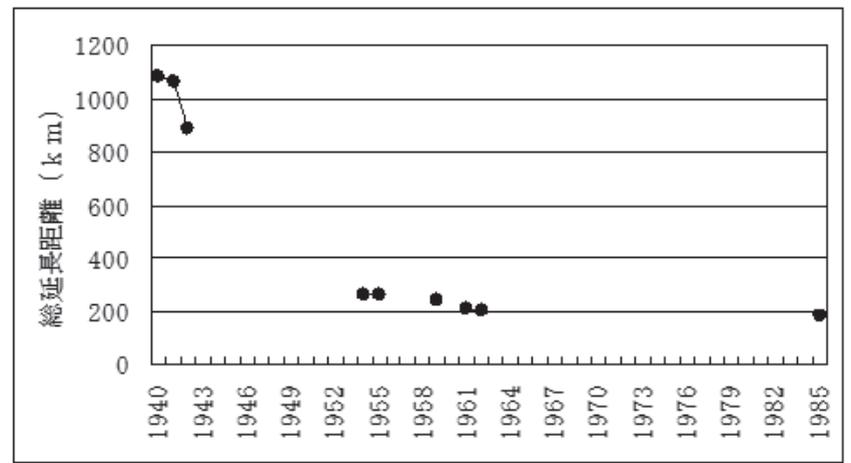


図5 神通川におけるダム下流の総延長距離の推移 (田子(1999)の表より作成)

ダム建設者はしばしば魚道を設置するが、その効果ははっきりしない

短くなると、それに比例してサクラマス漁獲量が減少することになる。

北海道沙流川二風谷ダム：ダムができるのとサクラマスは上流に遡上できず、資源が減少するので、ダム建設者はしばしば魚道を設置する。しかし、魚道の効果ははっきりしない。北海道開発局は、天塩川流域委員会において、沙流川の二風谷ダムに造った魚道が機能してサクラマスは減少していないと報告した(例えば、第一七回委員会資料、追加資料その一四)。具体的には、「一九九七年のヤマメ推定生息数は三年前と比較して減少していないので、魚道が機能したものと考えられる。二風谷ダム魚道運用開始前後でヤマメ推定生息数に大きな変動は見られず、安定している」と述べている。実際はどうだったのか？

佐々木(二〇〇七)は、開示請求した沙流川のヤマメ調査結果を整理して、二風谷ダムの上流と下流の六月のヤマメ資源量結果を示した(図6)。ヤマメはサクラマスの子どものもので、六月のヤマメ資源量は前年の秋に遡上した親のサクラマスを反映することになる。ダム上流では、一九九〇年以降一九九七年まで資源量は三年周期で変化している。これは、サクラマスの寿命が三年であることを反映している。しかし、一九九八年以降はヤマメ密度が激減し、周期性も見られなくなった。このことは、一九九六年まではサクラマスが遡上してきたが、それ以降遡上数が大きく減少したことを物語っている。一九九七年は二風谷ダムの竣工の年であり、その年以降サクラマスに遡上障害が起きて、一九九八年以降のヤマ

おそらくほとんどサクラマスは
 回帰しないと推測

メの激減を惹き起こしているので、二風谷ダムがその原因であり、魚道はほとんど役に立たなかったと結論できる。

ヤマメ（スモルト）の降下：沙流川のダム上流で生まれたヤマメは海に下らないと再生産ができない。約一年半後に、メスのすべてとオスの約半数が海水に適応するように変化して、体色は銀色に変化する。これをスモルトと呼ぶ。スモルトは五月頃川を下って河口から海に入り、オホーツク海に向かう。ダムがあるとどうなるのかについて、二風谷ダムの結果を図7に示した。調査は、六月から八月にかけて二風谷ダム魚道、主放流ゲートおよび発電水路下流の三箇所以降下魚用のトラップを設置し、ダムから降下してきた魚類を採捕する。魚道を経由して降下したものはほとんどなく（二%以下）、平均して八二%が発電水路を経由して降下した。発電水路を経由したうち一六・五%がタービンによる損傷を受け、一七・三%が降下できない農業用水路に迷い込んだことが報告されている。また、一七%程度はダム堤体の上部にある主放流ゲート経由である。ダムの高さ約三〇mから直接下流に落ちるので、スモルトに悪影響があると考えられる。スモルトが無事海にたどり着けば、ある程度のサクラマスが戻ってくることになるが、報告書ではその比率の記載がなく、おそらくほとんどサクラマスは回帰しないものと推測される。

サンプルダムの魚道：北海道天塩川の支流名寄川なよろがわのさらに支流のサンプル川にサンル

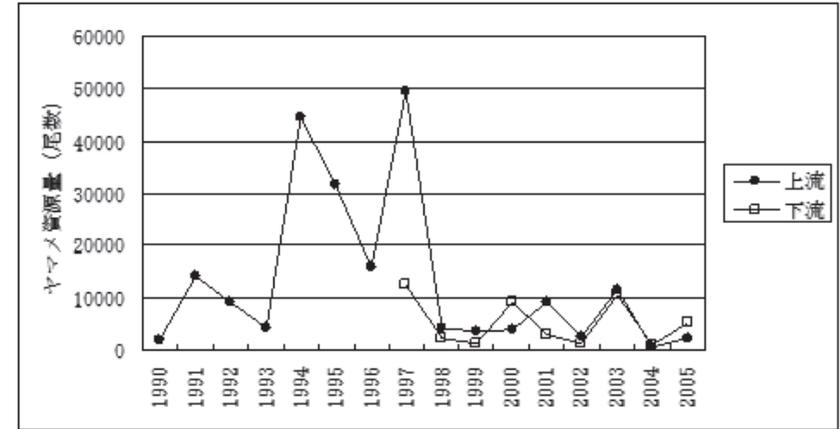


図6 沙流川における6月のヤマメ資源量の推移
 (●：二風谷ダム上流域、□：ダム下流域) (佐々木、2007)

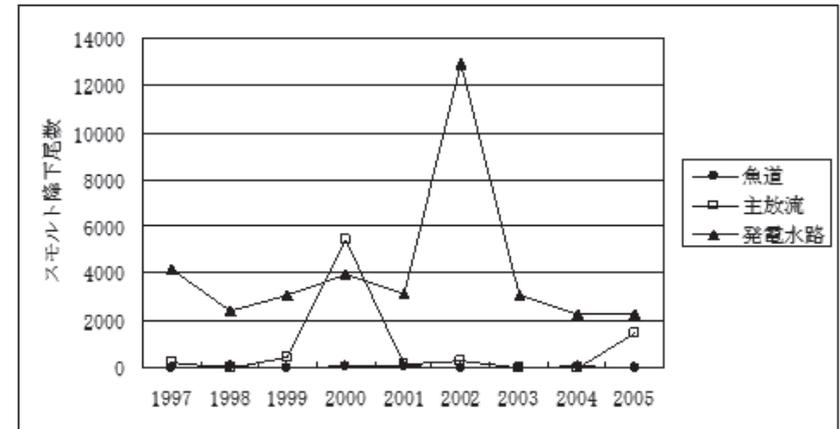


図7 二風谷ダムからダム下流への経路別スモルト降下尾数 (佐々木、2007)

解け水が多いことも想定され、その場合は水量が多く、サンル川の水位は金網より上にきて、スモルトもダム湖に落ちることが想定される。また、金網は落ち葉によってすぐに詰まることも想定され、やはり、スモルトは川水と同じくダム湖に行くことも想定される。そのほか、魚道は約九kmあり、途中で鳥やその他の動物によってスモルトが被害を受ける可能性もある。ダム湖を経由せず魚道を直接上流と結ぶ試みは、北海道の美利河ダムで二〇〇五年以降に試行されているが、成果は上がっていない（佐々木、二〇〇九）。なお、サンルダム魚道で、二風谷ダムと同様な魚道としない理由について旭川開発建設部が進めている天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議の平成二〇年度報告書には、次のように述べている。「二風谷ダムの場合、魚道上流端がダム湖につながっているため、同様な手法でサンルダムで整備を行うと、ダム下流側へ降下しにくく、回遊魚が陸封化する可能性が高い」。二風谷ダムでは、上流から降下してきたスモルトが、ダム湖内で下流へ行けず、ダム湖内で成魚になる可能性が高い、と述べている。これは、二風谷ダムがサクラマス保全に成功しないことを、間接的に認めた内容である。

まとめ：ダム建設をめざす国交省は、魚道でサクラマスを保全しようとしているが、成功した例はない。アメリカでは、魚道では少数の親サケは遡上するが、スモルトの降下はほとんど無理だという認識にたつて、ダム上流部でスモルトを捕

魚道によるサクラマスの保全では成功した例はない

獲して、それをトラックでダム下流に運んで、放流するという、手間と予算のいることを行っているが、それでもサケ類の減少を止めることはできない。現政権は、政権交代時に、「できるだけダムによらない治水」を掲げたが、実際には、ダム建設中止の公約のハツ場ダムさえ建設をするとしていて、ダム問題は混んとしている。いままで見てきたように、海と川を行き来する魚類の中で、保全されているのはサケだけで、サクラマス、ウナギは大きく減少し、アユも予断を許さない。「できるだけダムによらない治水」だけでなく、「できるだけ河川生態系を破壊しない治水・利水」が必要である。

二・サケ放流事業の光と影

二・一 放流事業の成功と野生魚の減少

図3で示したように、北海道のサケ漁獲尾数は一九七〇年代半ばから一九九〇年代半ばにかけての約二〇年間増加の一途をたどった。当初は放流による効果と考えられたが、一九八〇年頃から放流数はむしろ少しずつ減少する傾向なのに、漁獲尾数が増加しているのが、放流以外の要因も働いていると考えられるようになった。最近では、サケが成長する北洋の生産力が気候の変化に伴い変化して、そのことがサケの生産力に影響を与えていることが明らかにされた。北洋にお

放流数は減少傾向なのに、漁獲尾数は増加、放流以外の要因が働いている

北洋では野生魚と孵化場魚の割合が半々であるが、日本ではそのほとんどが孵化場魚で、野生魚が絶滅する可能性も否定できない

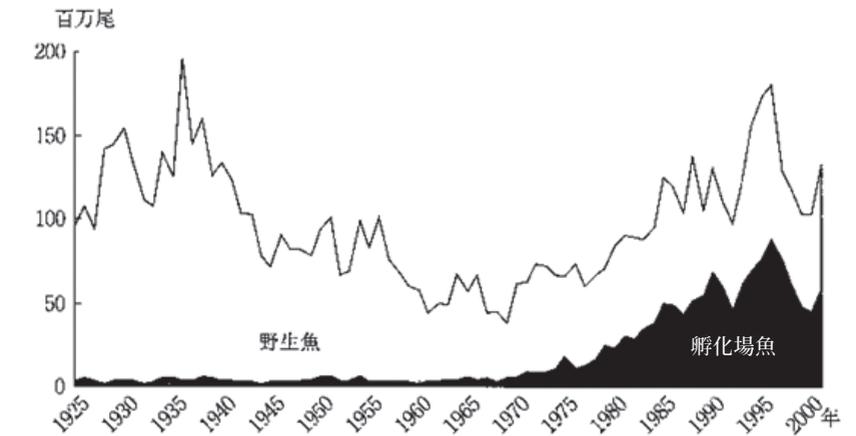


図9 北洋におけるシロザケの野生魚と放流魚の資源量、白が野生魚、黒が孵化場魚（帰山（2008）から引用）

るシロザケの野生魚と孵化場魚の資源量の変化を図9に示した。資源量のピークは、一九三〇年代半ばと一九九〇年代半ばに、同じ程度でみられた。このような資源量の変化は北洋の環境が変化して、生産力が変化したことを示していると考えられている。一九三〇年代はほとんどが野生魚だけであったが、一九九〇年代半ばには野生魚は半分程度に減少した。この結果は、放流によってサケが増えたのではなく、北海道に戻ってくる放流サケが増えたが、孵化場魚が増えた分だけ野生魚が減少したことを示している。北洋では野生魚と孵化場魚の割合がおよそ半々であるが、日本ではそのほとんどが孵化場魚であり、野生魚が絶滅する可能性も否定できない。そうすると、遺伝的多様性が失われて、今後のサケ資源に不安が残る。図1で示した一九九〇年代に入ってきたアユ漁獲量の急激な減少は、種苗放流魚に問題があることと、野生魚も減少しつつあることから生じているので、遺伝的多様性が失われた結果である可能性も考えられる。

二・二 河川環境の悪化

サケは日本人にとって重要な資源である。現在は放流事業によって漁獲量が減少することなく経過している。しかし、放流事業がなく、ダムなどで河川環境が悪化すれば、現在のサクラマスのように大きく減少したと推定できる。ダム建設がサケの資源に大きな悪影響を及ぼせば、漁業者はダム建設に同意したのだろうか、

おそらく大きな反対運動が起きたと想像できる。逆説的に言えば、サケ放流事業の成功が、ダム建設を許し、河川環境を悪化させたと言えることができる。このように、放流事業はサケ漁獲量を伸ばした点は光の部分だが、そのために河川環境が悪化したのは影の部分と言える。

今大問題になっている原発は、資源小国の日本のエネルギー問題を解決したかに見えたが、実際には事故が起きれば多大な放射線被害を与えることを明らかにした。また、事故が起きなくても莫大な核のゴミを後世に残すことになることが改めて認識された。人間が完全には制御できない核のエネルギーの利用と、海洋生態系に依存するサケの繁殖を放流によって実現することは、完全には制御できない自然の力を技術で克服しようとしている点で本質は同じである。サケの放流事業では成功をおさめたかに見えるが、長い目で見て遺伝的多様性を失わないのか、疑問が生じている。また、放流事業の成功が、河川環境を悪化させて、サクラマス資源の減少を招いている。生態系を考慮した技術が放流事業には求められる。技術万能主義ではなく、技術は生態系の法則の範囲内で活用されるべきことを述べたい。最近では、サクラマスは川環境のパロメーターと言われている。サクラマス／ヤマメのいる川は健全な川ということである。サクラマスの保全を重視することは、河川環境を保全するということになることを強調したい。

サケの放流事業の成功も、長い目で見れば遺伝的多様性の面で疑問が生じる

II. ダム・河口堰が沿岸環境と沿岸漁業へ与える影響

ダムに土砂が堆積する結果、河口への土砂供給量が減少するので、海岸線が後退する。例えば、中部地方の天竜川には多くのダムがあるため、堆砂によって土砂供給が減少して、天竜川河口の西側では、一九六二年以降に最大約二一〇mも海岸線が後退した（宇多、二〇〇八・宇野木、二〇〇五a）。一九七〇年以降にダムによって失われた土砂は一億二、五〇〇万 m^3 とされている。このような海岸線の後退が沿岸漁業に及ぼす影響については調査研究がされていない。しかし、河口から比較的近いダムや、河口に近い河口堰の場合は沿岸環境と沿岸漁業に対する影響は大きいので調査研究がなされている。

海岸線の後退が沿岸漁業に及ぼす影響についての調査研究はなされていない

一・長良川河口堰

河口堰は、河口側からの塩水の浸入を防ぎ、堰上流に淡水域を確保することによって、水道水、農業用水および工業用水を供給するために造られることが多い。長良川河口堰は、治水と愛知県、三重県および名古屋市に水道用水と工業用水を供給するために、約一、五〇〇億円かけて一九九四年に長良川河口から五・四km

堰の上流では堰の近くがもっとも流れが弱まるため、植物プランクトンやその他の細かい粒子が沈降するために河口堰付近で泥が多くなる

堆積物：川底の底質を調査して、シルト・粘土成分（粒子の直径が 0.05mm 以下、いわゆる泥とよばれるもの）と砂（直径が 0.05mm 以上）に分けてみると、河口堰の上流側も下流側も河口堰に近い地点の底質ほどシルト・粘土成分が多く、河口堰から遠いほど少なくなることが明らかとなった（図12）。この減少は利根

上流に完成した（図10）。しかし、治水の役割はほとんどなく、工業用水の需要もなく、水道水を受けている地域では水がまずいと不評であり、最近では環境回復のために堰の水門の開門要求が出されている。

一・一 環境変化

長良川河口堰建設後の環境変化については、『河口堰』（村上哲生・西條八東・奥田節夫）…講談社（二〇〇八、一八八頁）に詳しく述べられている。

植物プランクトン：河口堰上流一五km地点では河口堰建設後に、ときには $100\mu\text{g/L}$ もの濃度のクロロフィルが検出された（図11）。河口堰で流れが止まった影響がかなり上流まで影響して、河川が湖のようになったためである。河口堰のすぐ上流でもクロロフィルは増加したが、その程度は上流ほどではなかった。同著者は、①植物プランクトンを餌とするワムシが増加して植物プランクトンを減らしていたのと、②植物プランクトンが沈降して水中から減少したためと述べている。

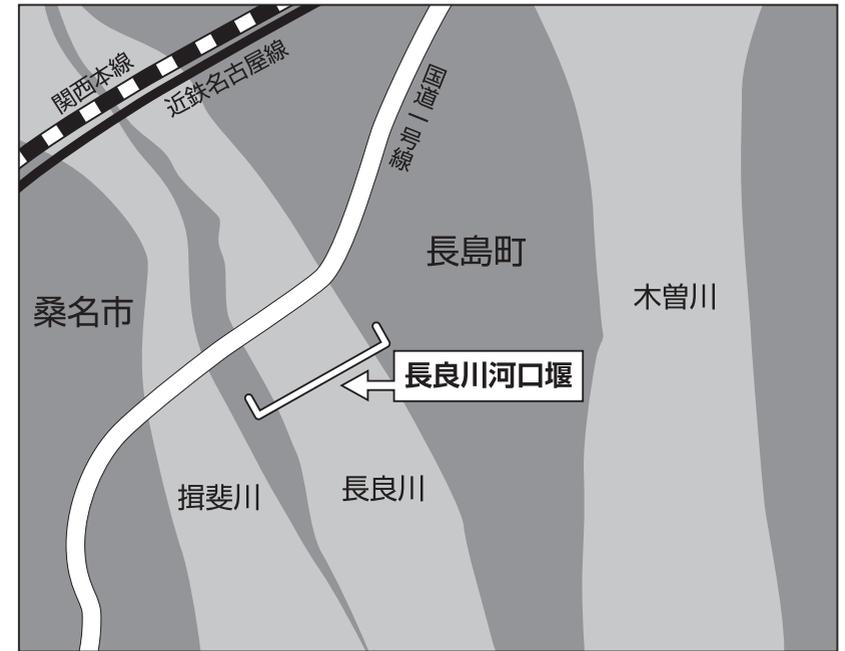


図10 長良川河口堰の位置（概略図）：左から損斐川、長良川および木曽川、国道一号線のすぐ下流に長良川河口堰がある。（著者作成）

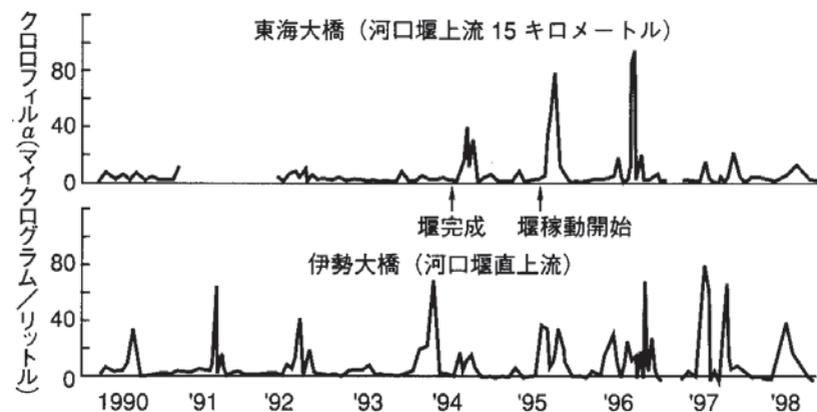


図 11 河口堰運用後のプランクトン発生パターンの変化(村上(2000 a)より引用) 上: 東海大橋(河口堰上流 15 km)、下: 伊勢大橋(河口堰直上流)

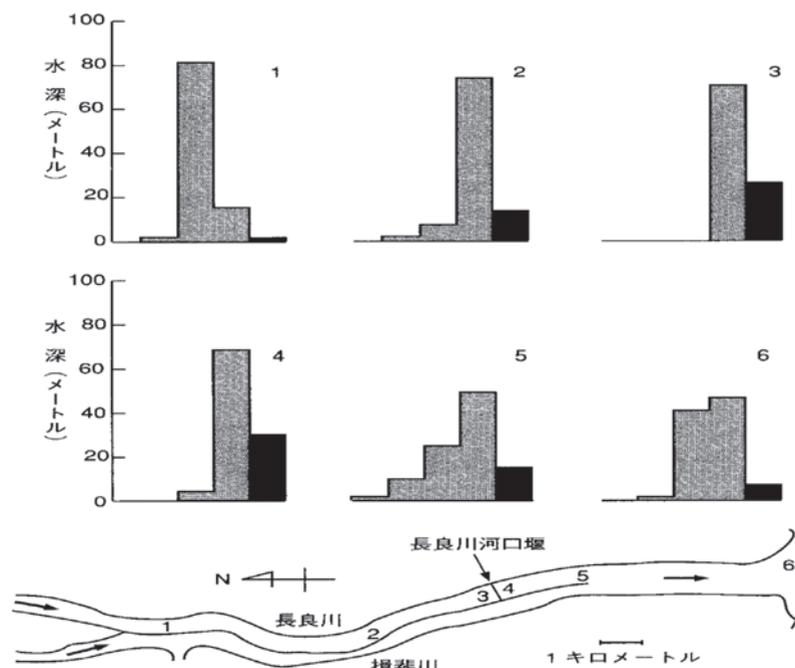


図 12 長良川河口堰付近の川床堆積物の粒度分布(村上(2000 b)より引用)、黒: シルト・粘土、その左: 細粒砂・極細粒砂、その左: 中粒砂、その左: 粗粒砂

河口に近い河川では、上層は淡水に近いが、下層は塩分の多い水が占めている

川河口堰でも見られた。

堰の上流では堰の近くがもつとも流れが弱まるため、植物プランクトンやその他の細かい粒子が沈降するために河口堰付近で泥が多くなる。

堰の下流ではどのようなことが起きているのだろうか。河口に近い河川では、上層は淡水に近いが、下層は塩分の多い水が占めている。河川水が海にでるときに下層から海の塩分の多い水が引き込まれるように上流側へ流れる。塩分を含んだ下層水は堰にぶつかり、反転して上層の水と混じりながら河口方面へ流れていく。堰にぶつかるときに流れがもつとも弱くなるため、泥が沈降しやすくなり、そのため堰の下流でも堰に近いほど泥が溜まり易くなる。

酸素濃度：水中の酸素(溶存酸素)は、堰の付近の下層で濃度が減少することが多い。その原因は、上記の泥の多くは植物プランクトンが沈降したものであり、有機物に富んでいるので、酸素を多く消費するためである。酸素の多い上層水と酸素の少ない下層水が混合すれば、下層も酸素が多くなるが、上層水と下層水は混合しにくくなる場合があり、その場合には下層は酸素が減少する。上層水と下層水は、密度が同じであれば混合しやすいが、密度が異なれば混合しにくい。堰の上流側では上層から下層まで淡水のため、上下の水が混ざりやすいが、下層水の水温が低いと、上層水と密度が異なり、混合しにくく、下層の酸素が減少する。堰の下流では、下層で海水を含む水が上がってくるので、下層には塩分の多い水

長良川では淡水化された河口堰上流にはヤマトシジミがほとんど生息していない。堰の下流では、生育環境が悪化している

が存在する。その結果下層水は密度が大きいため上層水と混合しにくくなって、貧酸素となりやすい。

ヤマトシジミ漁獲量：木曾三川は、西側から揖斐川、長良川、木曾川の順に並んでいて、揖斐川と長良川はすぐ近くを並行して流れている(図10)。水野(二〇〇〇)は、伊勢湾奥部に流入する木曾三川(木曾川、長良川、揖斐川)の感潮域は河口からおよそ一五kmほどであること、長良川下流域に建設された河口堰のため、長良川の感潮域は五・四kmに狭まったことを述べている。ヤマトシジミの成長には一定の塩分が必要のため、長良川では淡水化された河口堰上流にはヤマトシジミがほとんど生息していない。生息域が狭まって、漁獲量も減少することになる。さらに堰の下流では、上記のように堰に近いほど底質が泥化して、貧酸素水も発生しやすくなり、生育環境が悪化した。木曾三川のヤマトシジミ漁獲量は、一九六〇～一九七五年頃までは二、〇〇〇～五、〇〇〇トンで推移して、その後急激に伸びて一九八〇年初めには八、〇〇〇トンを超えたが、一九九〇年頃から減少に転じて、現在は二、〇〇〇トン程度となっている。三重県の木曾三川における漁獲統計では貝類となっているが、ほとんどがヤマトシジミと考えられる。この統計では一九九八年までは木曾川と揖斐川に分けられていて、揖斐川に長良川の漁獲量も含まれていると考えられる(図13)。木曾川における漁獲量は徐々に増加しているが、揖斐川と長良川両者の和の漁獲量は一九九三年以降大きく減

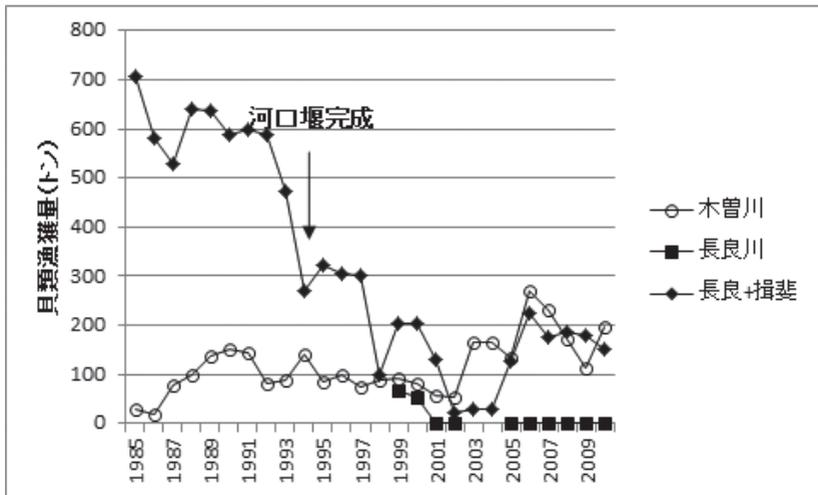


図13 木曾三川における貝類漁獲量：貝類はほとんどがヤマトシジミと考えられる。(三重県水産統計より著者が作成)



図 14 有明海・諫早湾および潮受け堤防で締め切られた調整池
(有明海漁民・市民ネットワーク作成図)



図 15 諫早湾干拓地と調整池の空撮（九州農政局 HP より引用）右下から左上へ本明川が流れ、上部に潮受け堤防があり、内側が調整池、外側が諫早湾である。

潮受け堤防による締め切りは、諫早湾全体に影響を及ぼし、さらに有明海の環境にも影響を及ぼしている

有明海諫早湾において一九八九年から諫早湾干拓事業が開始され、一九九七年に諫早湾干潟が潮受け堤防によって締め切られた（図14、15）。有明海では一九九九年一二月から二〇〇一年初めにかけてノリの大不作がおきて、干拓事業の影響が考えられ、それ以降干拓事業が有明海の環境を考える上で重大問題となった。潮受け堤防によって締め切られた内側の調整池（農業用水の確保に加えて、水位をマイナス1mに調整して、大雨のときの洪水被害を防ぐことも目的となっている）は、河口堰と同様淡水区域となっている。しかし、河口堰が河口近くの河川内に建設されるのに対して、調整池は干潟域を締め切って造られていること、またそのために堤防も長大である（長良川河口堰の長さが六六〇m、潮受け堤防は七・〇km）ことなどが異なる。また、河口堰が堰の上流および河口域環境に影響

少し、一九九九年以降の長良川の漁獲量はほとんど見られない。一九九四年に長良川河口堰が完成し、一九九五年から運用されたので、このころから長良川におけるヤマトシジミ漁獲量が減少したと推定される。
海と長良川を行き来する、アユ、ウナギ、サツキマスなども減少すると想定されるが、ここでは触れない。

二・諫早湾の湾奥干潟に造られた調整池

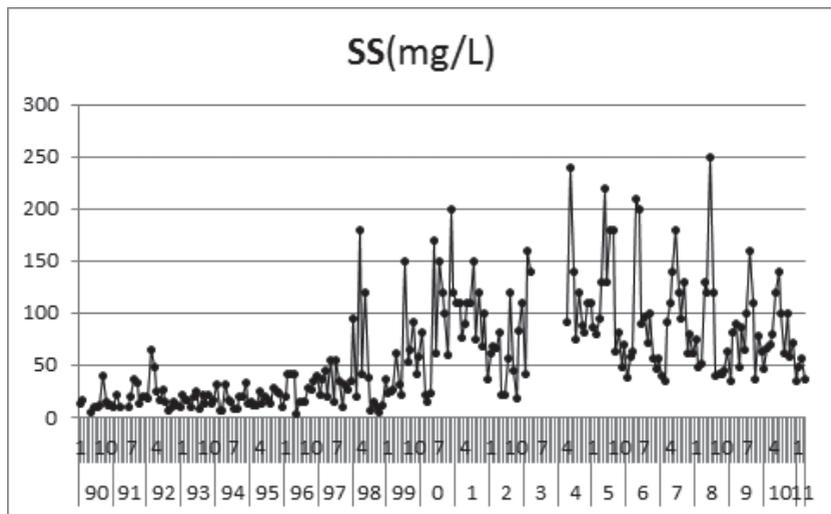


図 16 調整池の SS の推移 (月一回の調査結果を図にした)。潮受け堤防の締切は 1997 年 4 月に行なわれた。

(図 16 から図 20 は九州農政局 HP 諫早湾干拓事業のモニタリングデータより著者が作成)

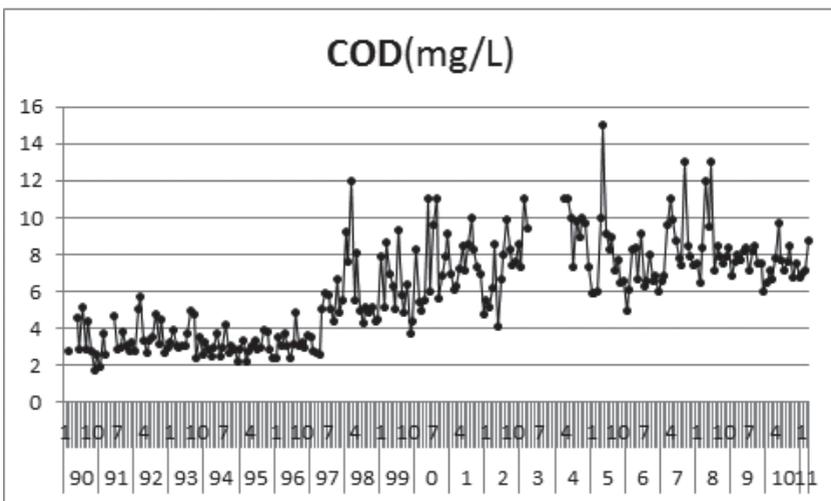


図 17 調整池の COD の推移

を与えるのに対して、潮受け堤防による締め切りは、以下に述べるように諫早湾全体に影響を及ぼし、さらに有明海的环境にも影響を及ぼしている可能性があり、影響域ははるかに広い。

二・一 調整池水質の変化

調整池の水質は基準値を超えたまま推移して、達成の目途はたっていない

諫早湾干潟が堤防によって締め切られて生じた調整池の水質は大きく変化した。SSは水中の濁りの指標で、水を濾過してろ紙上に残った物質の重さを量って求める。SSは締め切り後大きく増加した(図16)。CODは有機物の指標である。TNは全窒素と言い、水中の窒素量を示し、TPは全リンで水中のリン量を示す。Chlaはクロロフィルaであり、植物プランクトンの量を示す。締め切り後、COD(図17)、TN(図18)、TP(図19)、Chla(図20)はともに締め切り後に大きく増加した。締め切り前と後を比較すると、締め切り後に二・三〜四・一倍増加した(表1)。また、農水省は農用水のための水質基準達成を目指して、高度処理場の建設などに努めているが、調整池の水質は基準値を超えたまま推移して、達成の目途はたっていない。

それぞれの水質の増加原因について述べる。
SS：濁り(SS)は、主に河川水の中に含まれている粘土に由来する。火山の多い九州の河川は一般に粘土を多く含む。粘土は極めて細かい粒子(粒径が○・

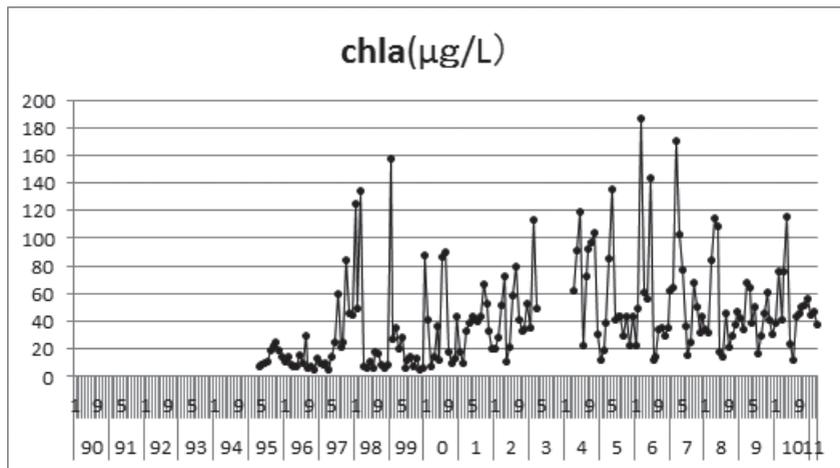


図 20 調整池のクロロフィルの推移

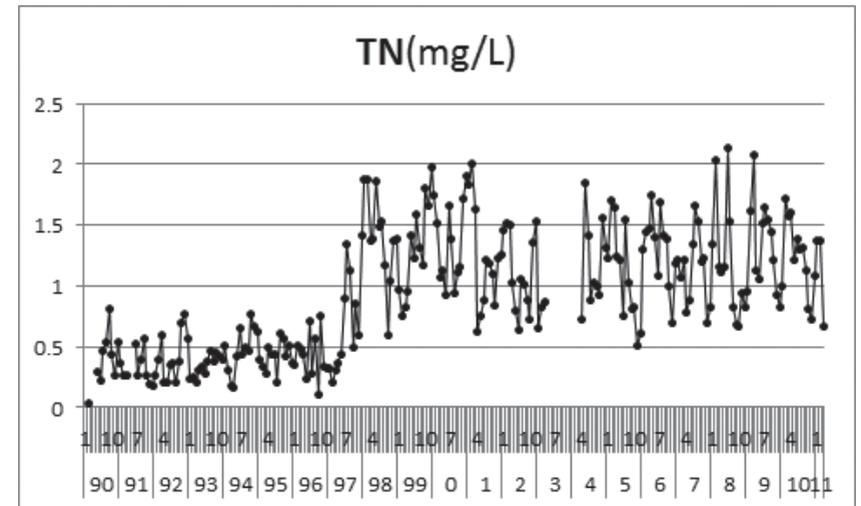


図 18 調整池の TN の推移

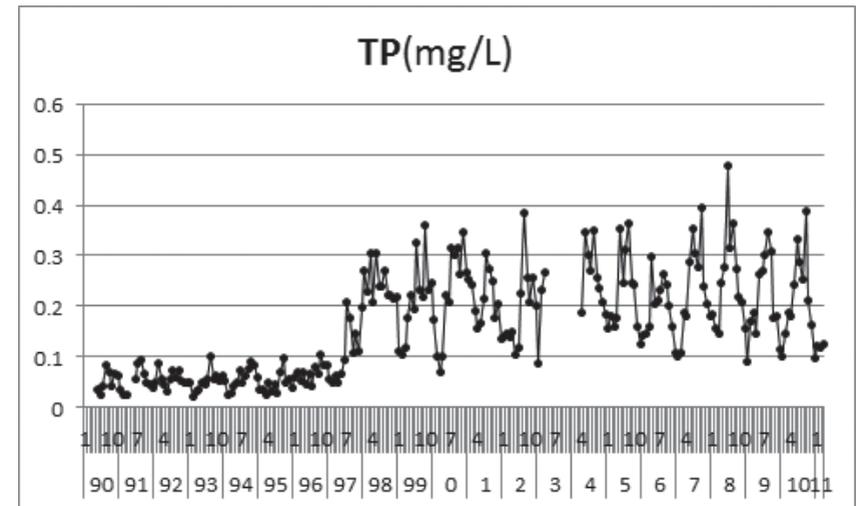


図 19 調整池の TP の推移

表 1 調整池の締め切り前と締め切り後の SS、COD、TN、TP およびクロロフィル濃度の比較

	締め切り前	締め切り後	基準値	比 (後/前)	比 (後/基準)
SS (mg/L)	20	81		4.1	
COD (mg/L)	3.3	7.5	5.0	2.3	1.5
TN (mg/L)	0.40	1.21	1.0	3.0	1.2
TP (mg/L)	0.056	0.216	0.1	3.8	2.2
Chla (μg/L)	12	46		3.7	

(図 16 から図 20 の結果を著者が整理し、作成)

諫早湾干潟は、大きな凝集体が沈降・堆積することによって出来上がっている

〇〇三九mm以下)のため、河川水中では濁りとして目に映らない。河口にちかくなって海水と出会うと濁りを生じるようになる。海水には塩が含まれる。塩にはNaClなど多くの化合物が存在する。NaClを例にとると、水中では Na^+ と Cl^- という形で存在して、それぞれ電気的性質を帯びている。粘土粒子は表面に+または-の電気をもっていて、互いに反発しあってくっつくことはない。しかし、海水と遭遇すると、粘土粒子の電気が中和されて電気がない状態となり、お互いにくっつく(凝集と呼ばれる)ことによって、粘土粒子は大きくなり、沈降するようになる。凝集が強いと大きな凝集体となり、より沈降し、堆積しやすくなる。諫早湾干潟は、このように沈降・堆積することによって出来上がっている。調整池の場合は、塩分が少なく(約二程度、一般の海水は三〇前後)、凝集が弱いため、小さくて軽い粒子となるため、すこしの風で舞い上がり、干潟であった時にはSSは約二〇mg/Lであったが、締め切って調整池となったときに平均八〇mg/Lまで増加した。

COD:有機物が増えた原因としていくつか考えられる。①有機物が増える大きな原因は、調整池内で植物プランクトンが赤潮状態になるほど多量に増加したことである。②SSにも有機物がふくまれているので、SSの増加はCODの増加につながる。③また、堤防で締め切られていなければ、有機物の少ない諫早湾海水とまぎって希釈されるが、希釈効果がなくなったことも増加原因としてあげられる。

④さらに、諫早湾干潟の有機物を餌として成長する多数の貝類が締め切りによってほとんど死滅したため、有機物が増えた。TN:増加した原因としては、SSにもTNが含まれているので、CODのところで述べた②SSの増加に伴う増加と、③海水による希釈効果が失われたことがあげられる。窒素は干潟の脱窒素菌と呼ばれる微生物によって窒素ガスに変えられて空中に放出されるが、干潟のときと調整池のときのいずれの脱窒素反応が大きいかは明らかにされていない。

TP:増加した原因としては、TNと同様にSSに伴うものと希釈効果が失われたことがあげられる。リンはSSに吸着されやすく、SSとともに堆積して水中から失われることがあるが、干潟のときと調整池になった場合とで堆積量はどちらが多いか明らかにされていない。ただ、説明は省略するが、干潟のときにはより多く堆積したと推定される(佐々木、二〇〇五)。

Chla:植物プランクトンの指標であるクロロフィルは大きく増加した。平均濃度が四六 $\mu\text{g}/\text{L}$ (表2)で、一〇〇 $\mu\text{g}/\text{L}$ を超えることもしばしばである(図19)。東京湾ではクロロフィル濃度が五〇 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以上を赤潮としているが、有明海では定義は見当たらない。熊本県立大の堤裕昭教授は、一〇 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以上を赤潮としている(ホームページ:www.ariatakekai.info)。堤に従えば、調整池は一年中赤潮ということになる。調整池で常に赤潮となる原因は、①河川から供給され

TP、TNが増加した原因はSSに伴うものと希釈効果が失われたことがあげられる。調整池は一年中赤潮である

海底に堆積した多量の有機物が微生物に利用されるときに酸素を消費するので、下層は貧酸素水となる

る栄養塩が締め切りによって希釈されなくなり高濃度になるとともに、植物プランクトンも希釈されなくなった、②植物プランクトンを餌とする貝類が締め切りによって絶滅した、の二つである。

二・二 締め切りが諫早湾環境に与えた影響

二・二・一 多量の有機物の供給と貧酸素水の形成：調整池のSSや植物プランクトンは有機物であり、有機物の指標であるCODの増加として示されている。締め切り前の諫早湾干潟では、河川からの栄養塩↓植物プランクトン↓貝類の循環があり、貝類の一部は食料として陸揚げされていた。干潟から湾内に移送された植物プランクトンは動物プランクトン↓魚の循環で、有効に利用されていた。締め切りによって調整池で蓄積された有機物が一挙に諫早湾に流出されても、一部は動物プランクトンに利用されるが、その多くは利用されことなく、沈降し、海底に堆積すると思われる。海底に堆積した多量の有機物が微生物に利用されるときに酸素を消費するので、下層は貧酸素水となる。実際に、諫早湾では夏季を中心に常時貧酸素状態となっている。

二・二・二 潮流の弱まりによる赤潮多発と底質の泥化：諫早湾の潮流は、図21に示したように締め切り後に、堤防付近で八〇%、湾中で六〇%、湾口付近で一〇%潮流が弱まった(宇野木、二〇〇二)。締め切り前には、大きな潮流が干潟

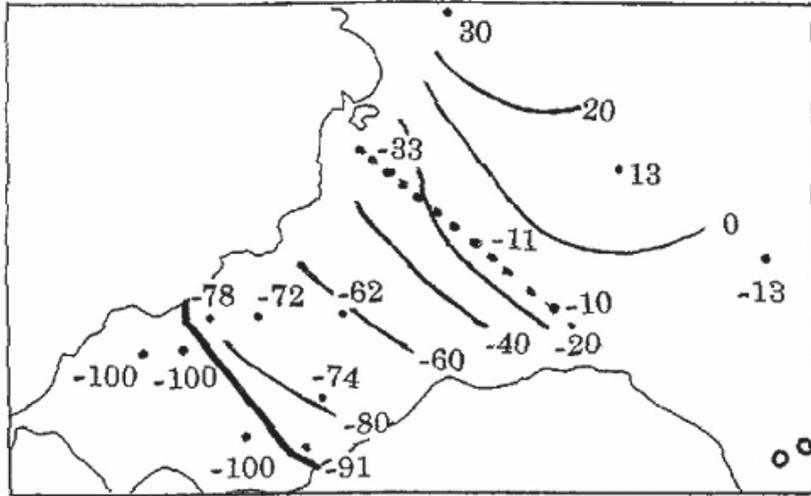


図21 締め切り前と比較した締め切り後の諫早湾の大潮時の潮流の比率 (宇野木 2002)

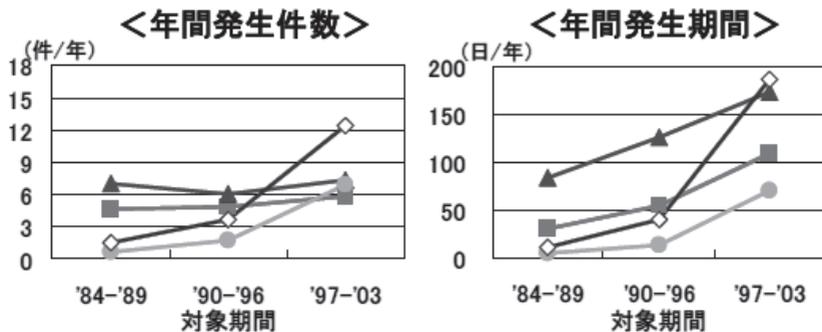


図22 有明海における赤潮年間発生件数と年間発生期間。■：福岡県、▲：佐賀県、●：長崎県、◇：熊本県 (有明海・八代海総合調査評価委員会資料)

堤防で締め切られた一九九七年以降に赤潮が多発

上を自由に行き来していたが、締め切りによって潮流は堤防とぶつかり、流速を弱めた結果である。潮流が弱まると、湾内はよんだ海となり、赤潮が発生するとともに、細かい粒子が沈降するようになり、底質は泥化する。実際に、有明海の赤潮発生（図22）を見ると、諫早湾（図では長崎県）では、一九九六年まではほとんど赤潮が発生していなかったが、堤防で締め切られた一九九七年以降に赤潮が多発していることがわかる。このことをわかりやすく描いた模式図を図23に示す。

二〇〇四年に水産庁が調査した諫早湾の底質のMdφの結果を図24に示す。底質をコアサンプラーと呼ばれる筒型で採取して、表層から5cmの試料を用いて分析した結果である。Mdφは中央粒径値と呼ばれるものであり、底質の粒度の大きさを示している。

粒径値dとφの関係は、 $d \parallel (2/2^{\phi})$ である。φ=1ならば、粒径(d)は1/2で、φ=5mm、φが2であればdは(1/2)⁵二乗で0.25mm、φが4であればdは(1/2)⁶六乗となり、φが大きくなれば粒径は小さくなる関係にある。諫早湾口のタイラギ漁場の諫早湾口中央部付近のMdφは6.10であり、粒径値dは0.146mmとなり、かなり細かい粒子となる。一般に底質は表面ほど細かいので、深さ5cm平均のMdφが6.10ということは、表面のMdφはさらに大きく、泥化していると推測される。この調査結果は締め切り後

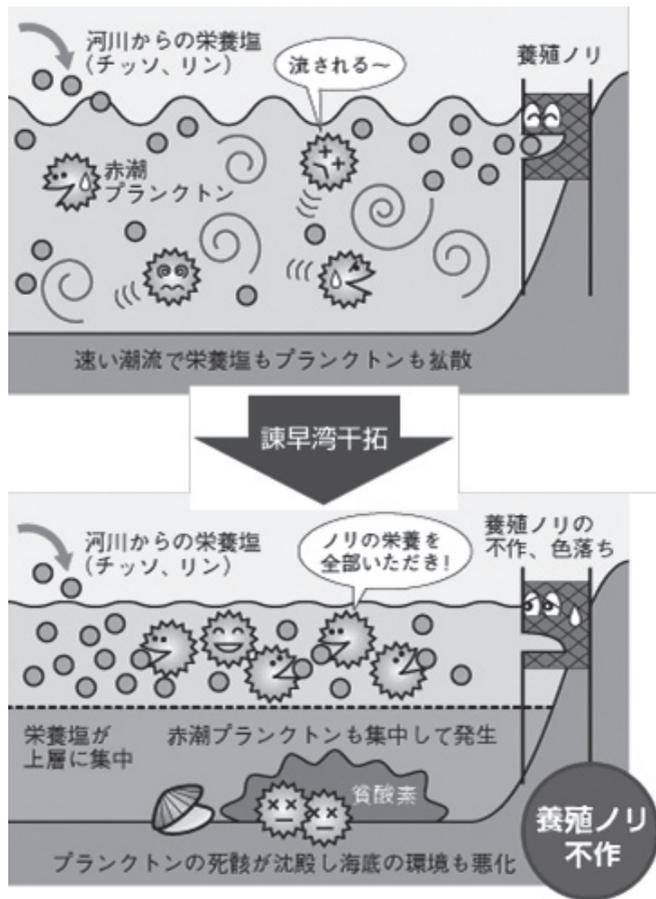


図23 締め切りによる赤潮の発生と貧酸素水形成の模式図
(パンフレット「諫早湾干拓と有明海異変」、諫早湾干潟緊急救済東京事務所)

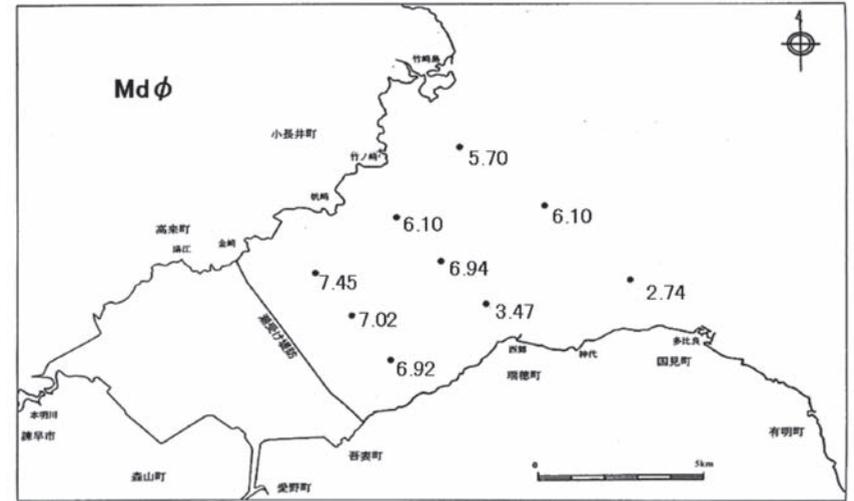


図 24 2004 年の諫早湾内の底質の Md φ の分布 (水産庁調査)

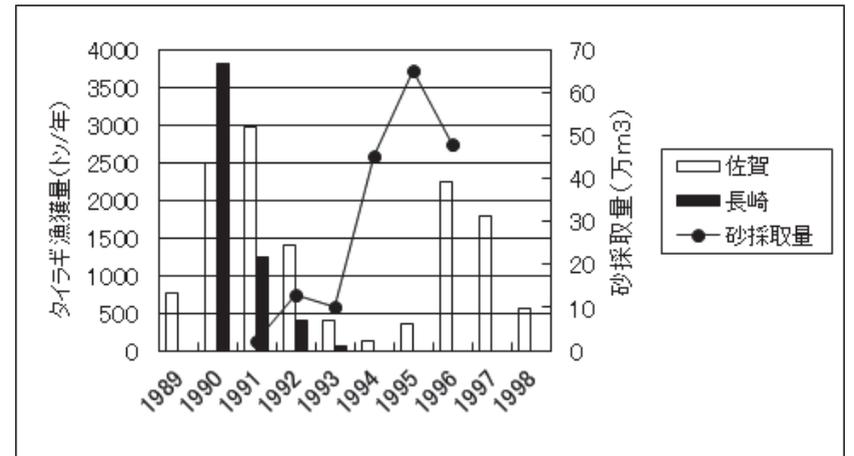


図 25 長崎県と佐賀県のタイラギ漁獲量と諫早湾口の砂採取量 (図 25 から図 29 は水産統計等により、著者が作成)

七年目の二〇〇四年の結果であり、このような泥化の進行は締め切りによる潮流の弱まりによると推測される。

二・三 締め切りが諫早湾漁業に与えた影響

諫早湾奥部の漁業はできなくなるとして関連漁協に全面的漁業補償が行なわれた。いっぽう、諫早湾口に近い漁協にはある程度しか影響は及ばないとして、わずかな補償金が支払われた。しかし、諫早湾口がよい漁場であったタイラギ漁業が壊滅的影響を受けて、漁業者は干拓事業によるものであると批判し、後に紹介する潮受け堤防の水門を常時開門するよう裁判を起こしている。

長崎県のタイラギ漁獲量は一九九三年にわずかになり、一九九四年以降は皆無である。佐賀県の漁獲量は、二〇〇〇年以降はほとんど漁獲されなくなった。

干拓工事が開始された一九八九年以降、長崎県(具体的には諫早湾)のタイラギ(貝の一種で、高価で取引される)漁獲量は一九九三年にわずかになり、一九九四年以降は皆無である。一方、佐賀県の漁獲量は一九九六年には二、〇〇〇トンを超す漁獲量があり、長崎県とは異なったが、二〇〇〇年以降はほとんど漁獲されなくなった(図 25)。図には諫早湾口で干拓事業に用いる砂採取についても示されている。長崎県のタイラギ漁獲は諫早湾内、特に湾口周辺で行われていたので、優良漁場における砂採取が悪影響を与えた可能性が考えられた。砂採取は漁民の抗議によって一九九六年で中止となったが、タイラギが回復することはなかった。二〇〇三年にタイラギ幼生と稚貝の調査が実施された。八月に諫早湾口

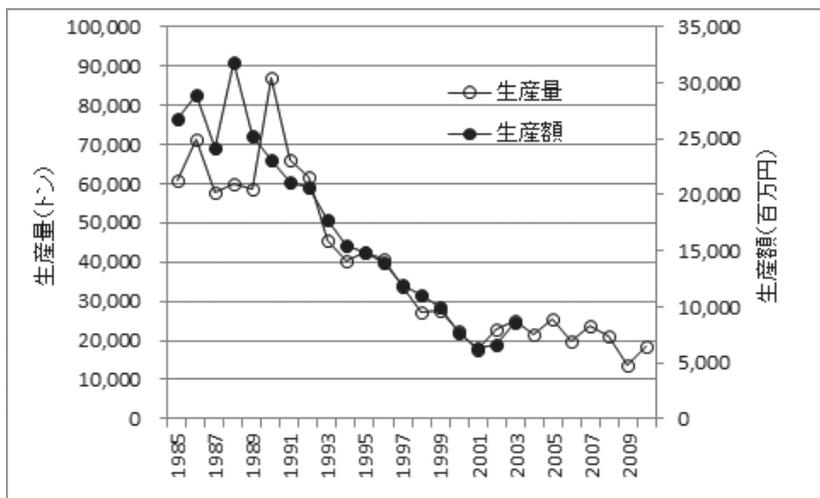


図 26 有明海における海面漁業の生産量と生産額

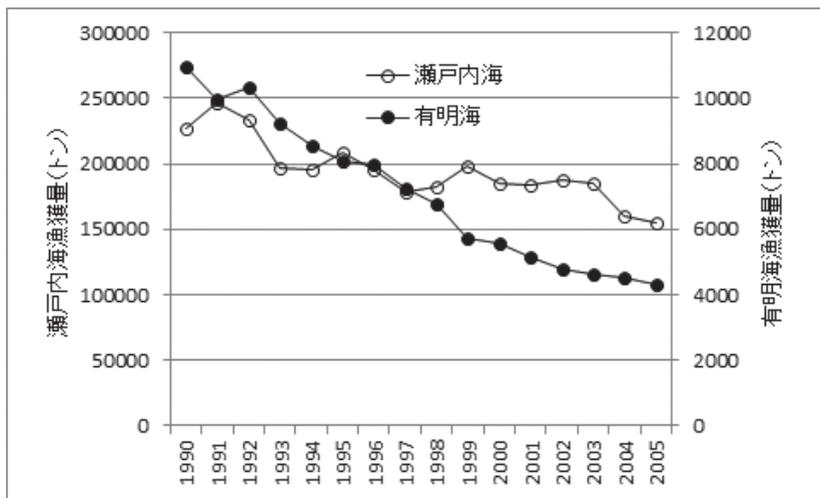


図 27 1990 年以降の有明海と瀬戸内海の魚類漁獲量の推移

有明海の漁獲量は、干拓事業が始まった一九八九年以降減少して、生産量と生産額は約一／三に減少

少しているのは有明海だけではない」と反論した。そこで、干拓事業が始まった

有明海の漁獲量が減少していることについて問われて、農水省は「漁獲量が減

少しているのは有明海だけではない」と反論した。そこで、干拓事業が始まった

有明海の漁獲量は、干拓事業が始まる前の一九八〇年代後半には六〇八万トンの

漁獲量があったが、二〇〇〇年には二万トン程度まで減少している(図26)。

生産額は一九八〇年代後半には二〇〇〇億円であったが、干拓事業が始ま

った一九八九年以降減少して、二〇〇〇年には七億七千万円に減少して、その後は六

〇〇億円に推移している。干拓事業開始以降に、生産量と生産額は約一／三

に減少している。

有明海の漁獲量が減少していることについて問われて、農水省は「漁獲量が減

少しているのは有明海だけではない」と反論した。そこで、干拓事業が始まった

有明海の漁獲量は、干拓事業が始まる前の一九八〇年代後半には六〇八万トンの

漁獲量があったが、二〇〇〇年には二万トン程度まで減少している(図26)。

生産額は一九八〇年代後半には二〇〇〇億円であったが、干拓事業が始ま

った一九八九年以降減少して、二〇〇〇年には七億七千万円に減少して、その後は六

〇〇億円に推移している。干拓事業開始以降に、生産量と生産額は約一／三

注目すべきは、瀬戸内海に比べて有明海の減少が一九九八年以降大きいことである

頃の一九九〇年以降の魚類漁獲量を、有明海と瀬戸内海で比較した(図27)。たしかに農水省の言うように両海域で魚類漁獲量は減少しているが、減少率は有明海が六一%になっているのに対して瀬戸内海は三一%であり、有明海の減少率が大きい。注目すべきは、瀬戸内海に比べて有明海の減少が一九九八年以降大きいことである。一九九七年に潮受け堤防によって諫早湾干潟が締め切られたことが影響している可能性を示唆している。

魚種別にみると、とくに底生の魚種であるウシノシタやニベ・グチ類の漁獲量の減少が大きい(図28)。ウシノシタは、一九八〇年代半ばの一、一〇〇トンから減少して一九九四年に約四五〇トンとなり一九九九年まで安定していたが、その後再び減少して二〇〇四年には二〇〇トンまで減少した。ニベ・グチ類は、一九八〇年代半ばに一、一〇〇トンの漁獲量があったが、一九九〇年の六〇〇トンまで減少して、その後安定したが、一九九八年から減少して、二〇〇五年には二〇〇トン程度になった。両者に共通しているのは、一九九七年の締め切り以降減少していることであり、干拓事業の影響をうかがわせる。

有明海で最も減少したものの一つがクルマエビである(図29)。やはり、一九九七年頃から大きく減少した。タイラギは、有明海全体では二〇〇〇年からほとんど漁獲できない状態が続いている。

ここで紹介したウシノシタ、ニベ・グチ類、クルマエビおよびタイラギは底生

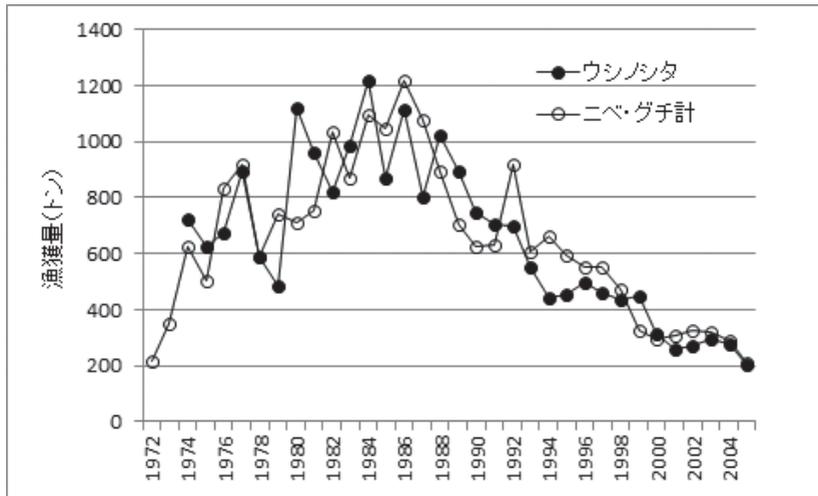


図28 有明海のウシノシタ (クチゾコ) とニベ・グチ類の漁獲量

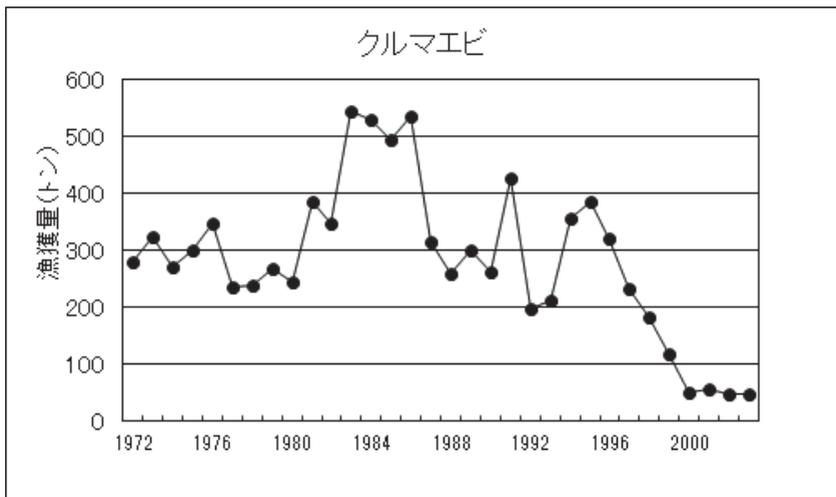


図29 有明海のクルマエビ漁獲量

の生物であるので、二・三で述べたタイラギと同様、貧酸素と底質の泥化が漁獲量減少要因として考えられる。

二・四・二 開門調査

福岡高裁で開門調査の判決が出された

有明海の漁民は、一九九七年に諫早湾の干潟部を堤防によって締め切った以降に環境が大きく変化して、漁業に大きな被害を与えたとして、堤防内に海水を導入する開門を求めた。二〇一〇年二月に福岡高裁で開門調査の判決が出された。判決骨子は「干拓事業は諫早湾内とその近場の環境変化を引き起こした可能性は高い。しかし、有明海の環境変化と事業との因果関係は科学的に明らかになったとは言えない。国が開門調査をしないのは立証妨害にあたる。因果関係を明らかにするため、三年間の間に排水門を開けて、五年間継続する」と述べている。

① 短期開門調査

二〇〇〇年二月から二〇〇一年初めにかけて有明海ではノリが大不作となり、原因究明などのために農水省に設置されたノリ第三者委員会は、干拓事業が有明海の環境に及ぼす影響を解明するために、潮受け堤防の水門の常時開門による開門調査を提言した。この提言を受けて、二〇〇二年四月から五月にかけて約一ヵ月間、潮受け堤防の排水門から海水が調整池内に導入された(短期開門調査)。海水の導入は潮位差二〇cmの範囲内であり微々たるものであったが、調整池の水

質への影響は大きかった。海水導入後二日間はSS値が増大したが、その後急速に減少した(図30)。最初の二日間のSSの増加は海水導入にともなう流れによって巻き上げられたものと考えられる。

海中中のSS濃度は調整池内のものよりはるかに低いので、調整池の高いSS濃度の減少は、海水との混合により希釈された可能性がある。このことを調べるために、SSと調整池内の塩分との関係を見た(図31)。

SSは塩分の低いときに高く、塩分の高いときに低い。塩分が高くSSが低い海水(塩分が二五強でSSが二〇弱)と塩分が低くSSが高い水(塩分が一程度、SSが一三〇程度)が混合希釈によってSS濃度が決まるならば、SS値は単純希釈直線の線上に来ることになる。しかし、実際のSS値はこの点線よりはるかに小さな値である。SSを構成している粒子は塩分が高くなると凝集して大きくなり沈降するために、SS値は希釈直線より低くなることで説明される。そのため、調整池内に塩分が導入されるとSSは急速に減少するのである。

同様に、短期開門時の塩分とCOD、TN(全窒素)およびTP(全リン)との関係を調べてみると、TNとTPは図28のSSと同様な関係であったが、CODは単純希釈直線上に位置した。TNとTPはSSと挙動をともにする部分が多いため塩分が少し増加しただけで濃度が減少したが、CODにはそのような現象は見られず、単純希釈により濃度が下がったと考えられる。

調整池内に塩分が導入されるとSSは急速に減少。TNとTPのSSの塩分が少し増加しただけで濃度が減少

常時開門によって諫早湾内の流動の一定程度の回復が見込まれる。結果として諫早湾内でタイラギの生産が始まる可能性が考えられる。

② 開門調査で期待されること
 短期開門調査では、導入された海水量が少なく、期間が一月であったこともあり、調整池内の水質改善以外にはつきりとした変化は記録されなかった。今後は、福岡高裁判決に基づき、より広く、より長期間の開門が実施されることになり、水門を全開しても堤防がなかった状態にはもどらないが、常時開門によって諫早湾内の流動の一定程度の回復が見込まれる。現在は調整池を淡水域とするために、調整池からは河川水から流入した量だけ排水しているが、開門すると水門を通じて調整池に流入した海水量が加わって排水されるため、調整池からの排水量が増加する。佐々木(二〇一二)は、短期開門調査時の資料を分析して、例えば調整池内の水位幅を一・〇m内にするよう海水導入すると、調整池からの排水量は現在の約一五倍になると見積もった。そうであれば、諫早湾内の流動も増加して、赤潮発生が抑制されるとともに、底質の泥化もある程度改善されて、貧酸素水も改善され、結果として諫早湾内でタイラギの生産が始まる可能性が考えられる。

三・一で述べたように、有明海の漁獲量は明らかに堤防締め切りの一九九七年以降大きく減少している。現段階では、締め切りと有明海における赤潮多発や漁獲量の減少との関係について十分な説明ができていない。しかし、自然現象につ

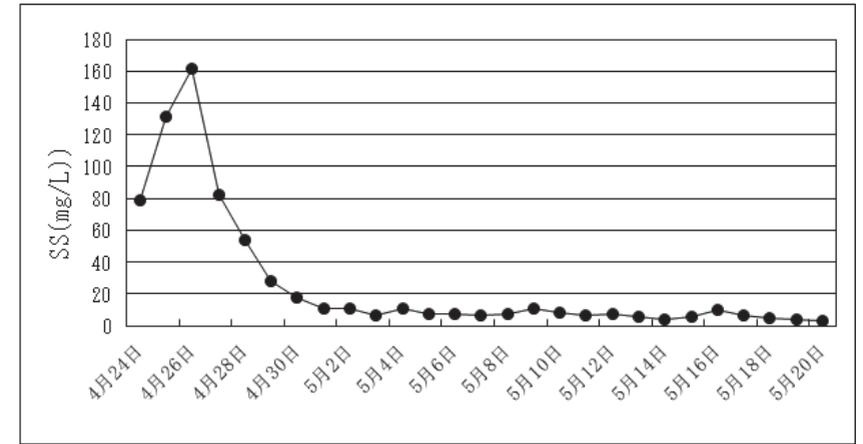


図30 短期開門調査時の調整池内のSSの濃度変化
 (図30と図31は九州農政局「短期開門調査報告書」データより、著者が作成)

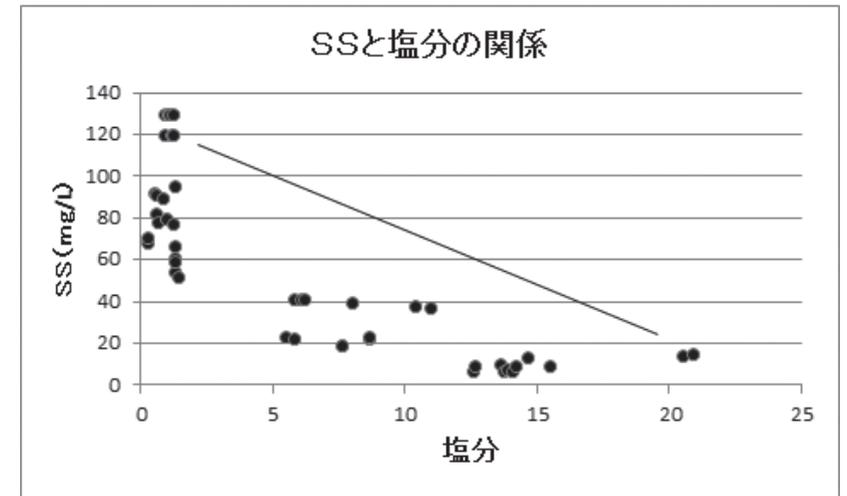


図31 短期開門時の調整池におけるSSと塩分の関係、図中の直線は単純希釈直線(本文参照)。

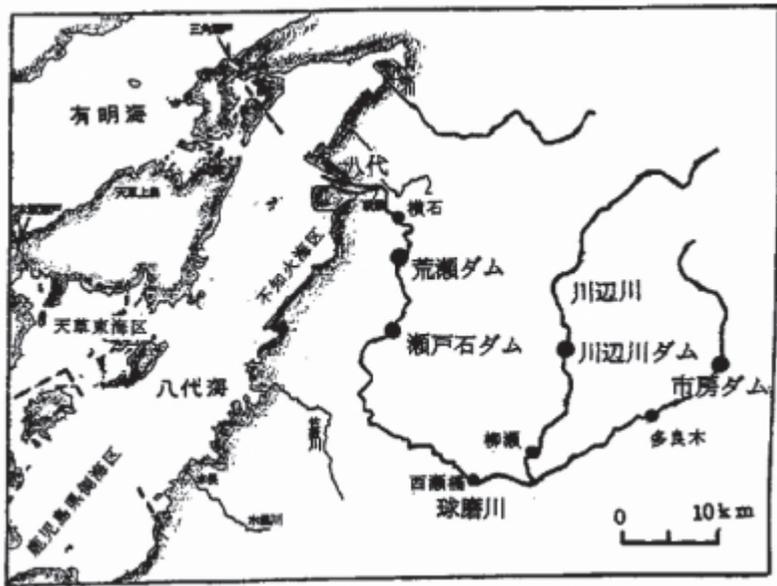


図32 八代海と球磨川 (宇野木 (2002b) より転用)



図33 8つのすべてのゲートが開いた荒瀬ダム (2012年3月5日撮影)

いて私たちはまだ十分解明することに至っていないので、開門によって有明海の環境が改善される可能性は否定できない。また、この可能性を検討することが開門して調査する本来の目的である。まずは、きちんとした開門調査を実施することを強く望む。

三・荒瀬ダム

球磨川には三つのダムがある。宇野木(二〇〇二b)は以下のように述べている。「球磨川には図32に示したように中下流域に一九五五年荒瀬ダム、一九五八年に瀬戸石ダム、上流に一九六〇年に市房ダムが建設された。ダム建設以来これらのダムの二〇〇〇年までの堆砂量が四八〇万 m^3 、さらに採砂量と併せて七〇〇万 m^3 の砂が八代海に流出していない。その量は一四 km^3 もの広大な干潟の平均五〇 cm が削られたことに相当するほど膨大である。」今回取り上げる荒瀬ダムは、日本で初めて撤去が決まり、二〇一〇年四月から全てのゲートが開放された(図33)。ゲートを開けた当初は、黒い土砂が流出して下流から河口にかけて環境が一時悪化した。その後は昔の清流がもどってきた。ダムの上流には、瀬と淵が続く川に戻ってきた。広大な河口干潟は、以前には泥で干潟に入っていけなかったが、現在は砂地が回復し、干潟を歩くことができる。

二〇一〇年四月から全てのゲートが開放され、昔の清流がもどってきた

三・一 球磨川河口干潟の変化

球磨川河口では、球磨川に一九五五年以降に建設された三つのダムへの堆砂の影響で砂供給が減少したので、干潟への影響が考えられる。日本水産資源保護協会資料（つる詳子（環境カウンセラー作成：<http://kawabegawa.jp/tr/arsese/arasemondaitem1.pdf>）によると、八代海の干潟面積は、一九七七年には約四、一〇〇ヘクタール、一九九〇年には約三、三〇〇ヘクタール、二〇〇三年には約二、七〇〇ヘクタールとなつて、全体で約一、四〇〇ヘクタール減少した。このうち球磨川北部域では一、七〇〇から一、三〇〇ヘクタールへと約四〇〇ヘクタール減、一方球磨川南部域では一、七〇〇から七〇〇ヘクタールへ約一、〇〇〇ヘクタール減少した。宇野木（二〇〇五）によれば、八代海の球磨川河口部では潮流を除いた平均流は北東から南西に流れているので、ダムによる影響も南側で大きいことになる。

八代海の干潟面積は、全体で約一、四〇〇ヘクタール減少。八代漁協の方々は「砂を返せ」につぎる、ということ述べた

筆者は二〇〇四年六月一二日夕方、八代漁協の方々と漁業について懇談した。漁民の方々は、①ほとんどの魚介類が減少した、②原因はダムにより砂が河口域に來なくなったためである。漁場が泥っぽくなっている、③国や県への要望は、「砂を返せ」につぎる、ということ述べた。

第九回八代海域調査委員会資料の球磨川河口域の結果をみると、湿重量は干潟域で二二・一六g/m²と報告されている。文献（秋山・松田）によれば、干潟の底生生物湿重量は平均二九三g/m²であり、球磨川河口干潟およびその前面部の現存量が二二・一六g/m²というのは極めて低い値である。一回だけの調査ではつきりしないが、本来現存量が多い干潟域で底生生物現存量が少ない原因が何なのか、検討すべき課題である。

漁師から聞き取った結果の一部

つる詳子さんが、第七回川辺川ダムを考える住民討論集会（二〇〇三年六月開催）の資料作成のために漁師から聞き取った結果の一部を紹介する。

- ・一五年くらい前は砂ばかりだったが、次第にぬかるんで泥化した。今はヘドロになつて膝までぬかつて歩けない。
- ・水深七〜八mで定置網をしようとしても、ヘドロが二m以上堆積していて碇が利かない。
- ・ヘドロ化したためハマグリ稚貝が少なくなった。
- ・藻が河口いっぱいひろがついてスクリュウに巻き付いたほど多かった。アマモは一九七八年頃から見なくなった。
- ・漁師の数が一／三になつた。
- ・天気がよければ、ダムの放水後三日ほどで赤潮が発生する。最初に発生するのは球磨川本流河口。
- ・ダムの放流では急激に水量が増加する。泥をかぶつて貝などが死ぬ。泥が網につく。

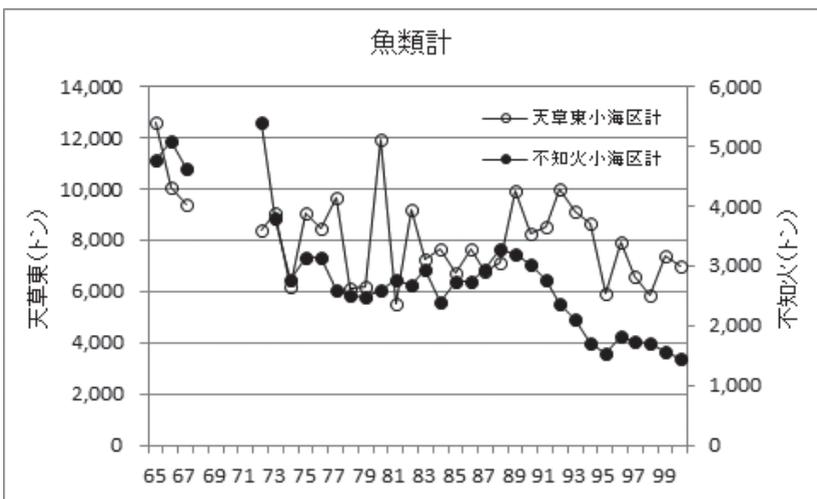


図 34 八代海の天草東小海区と不知火小海区の魚類計漁獲量
(図 34 から図 36 は熊本県水産統計より著者が作成)

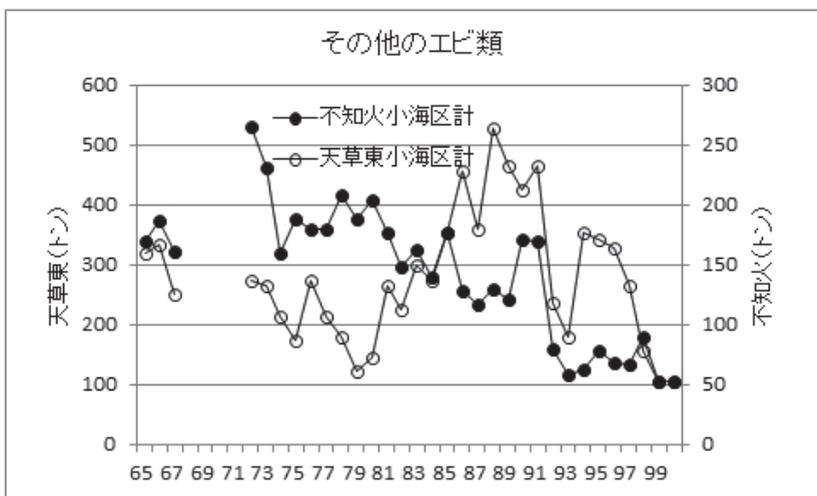


図 35 八代海の天草東小海区と不知火小海区のその他のエビ類漁獲量

二〇〇〇年の漁獲量は天草東では一九六五年比で〇・五五であるが、不知火では〇・三〇に落ち込んでいる。ダムの影響の可能性が考えられる

三・二 八代海の漁獲量の推移

図 32 に示されている八代海は、漁業統計の関係で北部を不知火小海区、西部を天草東小海区、南部を鹿児島県側海区と分けられている。球磨川河口は不知火小海区に位置している。そこで、不知火小海区と天草東小海区の漁獲量を比較した。図 34 は魚類計の漁獲量を示す。見やすいように、両小海区の漁獲量の目盛はそれぞれ別にして作成している。両小海区とも一九八〇年後半までは同様の傾向で推移しているが、それ以降は不知火海では減少傾向となっている。その結果、二〇〇〇年の漁獲量は天草東では一九六五年比で〇・五五であるが、不知火では〇・三〇に落ち込んでいる。ダムの影響を見るため、干潟と関係があるその他のエビ類、河口域を生息場としているクロダイについて調べた。その他のエビ類漁獲量は、天草東では一九八〇年代後半から減少傾向にあるが、不知火では一九七〇年頃から一貫して減少傾向にあり、一九七〇年初めに五三〇トンあった漁獲量は二〇〇〇年には一〇〇〇トンに減少した(図 35)。クロダイ漁獲量は、天草東では九〇年代後半に減少傾向がみられるが、不知火では六〇年代半ばから一貫して減少している(図 36)。不知火小海区は球磨川河口だけでなく北部海域も含むので、球磨川以外の影響も受けているが、天草東小海区と比較すると漁獲量が減少している。ダムの影響の可能性が考えられる。

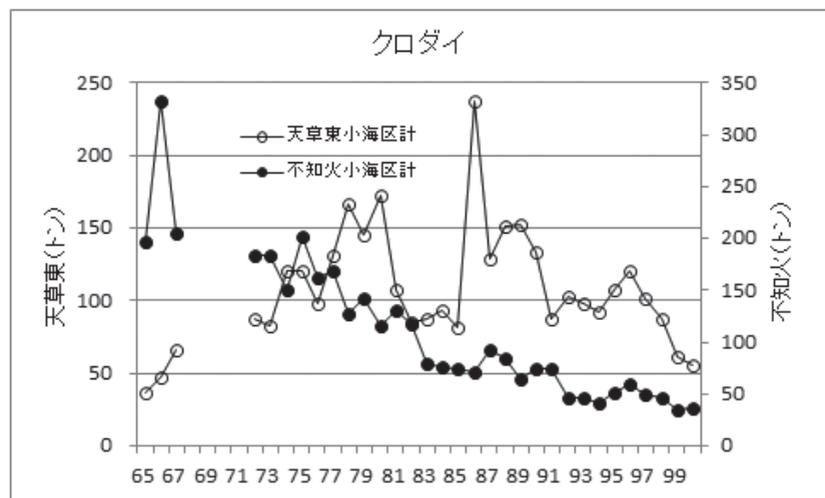


図 36 八代海の天草東小海区と不知火小海区のクロダイ漁獲量

三・三 荒瀬ダムゲート開放の影響

荒瀬ダムは二〇一〇年四月からゲートが全開され、二〇一二年四月以降にダムそのものが撤去されることになっている。ゲート開放後の影響について、荒瀬ダム撤去に携わってきたる詳子さんのブログから簡単に紹介する。

干潟が歩きやすくなった、ハマグリやオサガニ、マテガイ、タイラギなど生物が増えてきたなど

①干潟が歩きやすくなった：以前は河口の護岸から干潟に入っても長靴が埋まってしまうて歩けなかったが、最近では泥がほとんどなくなり、干潟に入れるようになった。泥が減って砂が増えたためである。

②ハマグリやオサガニ、マテガイ、タイラギなど生物が増えてきた。

③大水後の濁りがはやくとれ、赤潮が発生しなくなった：数年前までは、夏場に荒瀬ダムが放流して濁水が八代海を覆うとそこから赤潮が発生して広がっていたが、ここ数年球磨川の淡水の影響を受ける範囲での赤潮は発生しなくなった。

④アオノリの品質がとても良くなった：ゲートが開放されるようになって、養殖のアオノリが色落ちすることがなくなった。また、長さも大変長く成長するようになり、苦味のない香りが高いアオノリが採取できるようになった。

⑤アマモ場が増えつつあり、ウナギが増えた：昔の球磨川河口の干潟はどこまでも歩いていける砂干潟の先はアマモ場があったが、ダム建設後すっかりなくなり何箇所かにスポット的に生育している程度になっていた。しかし、ここ数年で増え始め面的な広がりを見せている。それに従って、ウナギがアマモの根っ

ここに休憩しに戻ってくるようになった。

二〇一二年三月に筆者も球磨川河口干潟を歩き、シャベルで掘るとたしかに砂の存在を確認できた(図37)。そのときに球磨川河口の漁業者に聞いたところでは、まだ荒瀬ダムのゲート開放によると思われる漁業への影響はわからないとのこと、ただ、ウナギ漁獲量は例年であれば三〇kg/日であったが、今年は一五〇kg/日と大漁とのこと、つるさんも、ふだんは地元のウナギを食べることがなかったが、今年食べた、と言っていた。

二〇一二年四月に荒瀬ダムが完全撤去されるので、あと数年の経過が注目される。

Ⅲ 自然の保護と利用―技術のあり方―

ダムとサクラマス、河口堰とヤマトシジミ、諫早湾干拓事業と有明海漁業および球磨川のダムと八代海漁業を見てきた。魚道によるサクラマス保全は成功せず、ヤマトシジミは長良川だけでなく利根川の河口堰でも減少している。諫早湾干拓事業による有明海漁業への影響の解明はまったなしであり、荒瀬ダム撤去の評価はこれからの課題である。いずれも、自然現象とりわけ自然生態系についての私たちの認識が十分でないことを示している。

自然生態系についての私たちの認識が十分でないことを示している

江戸時代までは、治水の場合、武田信玄の霞堤(かすみてい)(図38)に代表されるように、自然に逆らわない考え方で合理的に対応してきた。しかし、明治に入り西欧文明を取り入れた日本は、人は自然を管理できるという考えに基づく西欧的考えを取り入れ、自然への対応を大きく変えた。その結果、電源開発や治水が進み、農業用水・工業用水・水道水を多量に用いて、「文化的」生活を享受するようになった。しかし、今やそのツケ(勘定書き)を支払わなくてはならない時代となってきた。今後は堆砂で埋まったダムの撤去など負の遺産を後世に残すことが問われる。このツケを後回しにする典型が原子力発電である。使用済み核燃料(核のゴミ)をどうするかはつきりさせないまま原発を推進したが、いまや世界どこを見ても核のゴミの対処方法は見つかっていない。ドイツでは、この問題を重視して原発撤退を決めたと伝えられている。核のゴミを地中に埋めたとして、一〇万年も放射能を出すゴミへの注意を書くのに、一〇万年後に今の言語が通用するののかという冗談みたいな意見も出されたという報道があった。原子力を管理できると思った人間の思いがりを象徴する問題である。

日本人の古代からの考えの奥には、八百万の神信仰、すなわち山にも川にも森にも神様がいるとした自然崇拜がある。いっぽう西欧ではキリスト教的考え方によって、神が自然と人を造り、人は神の代理人であり、自然は人に与えられたもので、人が支配者と考えてきた。最近では、人も自然の一部、自然の中から生まれ

原子力発電の使用済み核燃料をどうするかはつきりさせないまま原発を推進したが、ゴミの対処方法は見つかっていない。人間の思いがりを象徴する問題



図 37 球磨川河口干潟の砂 (2012年3月5日撮影)

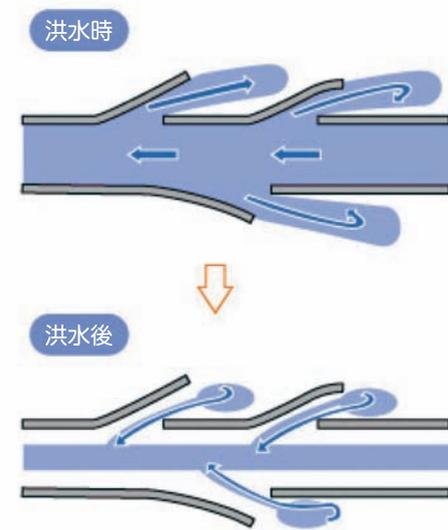


図 38 霞堤模式図、上：洪水時 洪水時には開口部から水が逆流して堤防の外側に水を貯め、下流に流れる洪水の流量を減少させる。洪水が終わると、貯まった水を川に戻す。急流河川の治水方策としては、非常に合理的な機能とされています。(国土技術政策総合研究所のHPより引用)

自然を軽んじる考え方からでてくる特徴のひとつは、具体的自然を見ずに、机上の空論が優先されることである

てきたと考える人が増えてきたが、具体的開発行為では自然をどう使おうと自由という考えは変わっていない。その根本には、利権がらみなど経済優先の考えがあるので、この考え方について検討しなければならない時期が来ていると考えられる。

自然を軽んじる考え方からでてくる特徴のひとつは、具体的自然を見ずに、机上の空論が優先されることである。将来を予測する手法としてシミュレーションが発展してきたが、これはあくまでモデル実験であり、この実験結果が現実を反映するかどうかは、実験の組み立てや精度などで変わってくる。ダム問題で必ず取り上げられるのは、治水における基本高水（たかみず）である。これは計画規模（例えば一〇〇年に一度）の雨量の場合の洪水時の最大流量である。この流量は、雨量など過去のデータからはじき出すものであるが、河川工学者・河川管理者はこれを絶対的なものとして示す。しかし、計算どおりに行かないのが自然現象である。そして、実態が計算と異なれば「想定外」という言葉を使う。自然には想定外ということはない。昨年の三・一一地震・津波以後、想定外という言葉は責任回避の言葉として認識され、使われなくなった。「基本高水」の考え方は「想定」の考え方で、人は自然を管理できるという考え方を象徴している。

前述の魚道でサクラマスを保全できるという考え方も、「想定」の考え方であって、実態を見ないものである。諫早湾干拓事業は有明海面積のたった二％を縮

ダム問題の教訓は、流れる水を止めてはならないということ

め切るだけなので大きな影響を与えないと述べられてきた。当時の研究者も、干拓事業がこれほどの影響を及ぼすとは考えていなかった。このように、自然を理解するのは難しいのである。

ダム問題の教訓は、流れる水を止めてはならないということである。写真で見ただけであるが、江戸時代に筑後川に造られた灌漑用の山田堰は川の水を止めないで行っている。上流の魚が灌漑用水に入っただけが多分戻ることにはできないだろうが、それを除けば河川生態系への影響は小さいように見える。先人の知恵を学び、川の流れを止めない治水や利水を考える時代に入ったのではないかと。

今後は、後世のことも考慮して、一九九二年にリオ・デ・ジャネイロで開催された環境と開発に関する国連会議で検討された「持続可能な利用」をめざさなければならぬ。河川に関しては、持続可能とは、流れる水を止めないことである。技術はその前提に立つて行うべきであり、自然をどのようにも変えることができるという技術者は、原発事故から学ばない人である。

謝辞

図9の引用許可をいただいた、北大水産学部帰山雅秀教授と図11と図12の引用許可をいただいた名古屋女子大学村上哲生教授に感謝いたします。荒瀬ダムを現地で案内いただいた、つる詳子環境カウンセラーに感謝します。

引用文献

宮越靖之(二〇〇八)・・・種苗放流効果と資源増殖―北海道サクラマス事例とし

て―、水産資源の増殖と保全、北田修一・帰山雅秀・浜崎活幸・谷口

順彦編著、成山堂書店、四八―六五。

井田徹治(二〇〇七)・・・ウナギ 地球環境を語る魚、岩波新書、二二―pp.

田子泰彦(一九九九)・・・神通川と庄川におけるサクラマス親魚の遡上範囲の減少と遡上量の変化、水産増殖、四七、一一五―一一八。

玉手 剛・早尻正宏(二〇〇八) 北海道における河川横断工作物基数とサクラマス沿岸漁獲量の関係 河川横断工作物とサクラマスの関係から河川生態系保全を考える。水利科学三〇―七二―八四。

佐々木克之(二〇〇七)・・・沙流川二風谷ダムのサクラマスへの影響とサンルダム問題、北海道の自然(北海道自然保護協会)、四五号、一六一―二二。

佐々木克之(二〇〇九)・・・美利河ダム魚道の評価、北海道の自然(北海道自然保護協会)、四七号、二八―三二。

宇多高明(二〇〇八)・・・河川改変が沿岸の地形と底質に与える影響、川と海(築地書館)、九二―一〇五。

水野知巳(二〇〇〇)・・・木曾三川、日本のシジミ漁業―その現状と問題点―、中村幹雄編、たたら書房、一五二―一六七。

佐々木克之(二〇〇五) … 短期開門調査時の物質収支、有明海の生態系再生をめざして(海洋学会編)、恒星社厚生閣、八三―八四。

宇野木早苗(二〇〇二a) … 有明海における潮汐と流の変化―諫早湾干拓事業の影響を中心にして、海と空、七八、一九―三〇。

伊藤史郎(二〇〇六) … 「有明海異変」、とくにタイラギ資源の減少と今後、海と生物、二八、六二五―六三五。

有明海・八代海総合調査評価委員会報告書(二〇〇六)、環境省有明海・八代海総合調査評価委員会、pp. 八〇。

佐々木克之(二〇一二) … 開門による水底質への影響予測、沿岸海洋研究、四九、一七五―一八〇。

宇野木早苗(二〇〇二b) … 河川事業が沿岸環境へ与える影響を物理面から考える、海の研究、一一、六三七―六五〇。

秋山章男・松田道生共著 … 干潟の生物観察ハンドブック、東洋館出版社

宇野木早苗(二〇〇五b) … 球磨川のダム建設後の八代海、河川事業は海をどう変えたか、生物研究社、九一―九九。

村上哲生(二〇〇〇a) … 長良川河口堰運用後の藻類発生量の変化、河口堰、村上哲生・西條八東・奥田節夫、講談社、八〇―八八。

村上哲生(二〇〇〇b) … 川底の堆積物の変化、河口堰、村上哲生・西條八東・

奥田節夫、講談社、八九―一〇九。

帰山雅秀(二〇〇八) … サケから考える水産資源の展望、北海道から見る地球温暖化(岩波ブックレットNo. 七二四)、一一―二五。

巻末資料… サルダム計画についての北留萌漁協の対応に関する新聞記事

◆朝日新聞北海道版 二〇〇九年五月一三日 サルダム建設計画 北るもい漁協が同意

上川支庁下川町に計画されているサルダムについて、北海道開発局は二二日、これまで建設に不同意だった「北るもい漁協」(本所・留萌支庁羽幌町、今隆組合長)から同意を得た、と発表した。建設の調査が始まって二一年。自然保護団体などが反対しているが、今回の同意で建設が動き出すことになる。同局は「漁業に配慮しながら、早期完成を求める地元の声にも応える」とし、二〇一三年の完成を目指すとしている。

ダムは治水や水道用水確保などを目的に、サクラマスが生息する天塩川水系に計画されている。同漁協は、計画による水産資源への影響を不安視し、反対の立場だった。

道開発局によると、旭川開発建設部の柳屋圭吾部長が一日、同漁協に出向き、サクラマスの魚道について「ダム湖を通過しないバイパス方式を採用し、モニタ

リング調査を継続」「魚道によるサクラマスの遡上や降下の確認が取れるまでは、ダムを水位を下げてダム湖内の流れをつくる暫定水位運用をする」などと回答し、同意を得たという。

計画を巡っては、学識経験者や地元代表らでつくる委員会が「治水対策は早急かつ積極的に取り組む必要がある」と建設を前提に、生態系への影響調査の実施なども併記する意見書をまとめていた。高橋はるみ知事は、「漁協の同意」「環境保全や水産資源への配慮」の意見を添えて計画に同意。道開発局は今年度の着工に向け、反対していた同漁協の同意の取り付けを急いでいた。

道自然保護協会（佐藤謙会長）や一部住民は「洪水はダムでなくても防げる」「水道用水などが本当に必要なのかと建設に反対している。

ダム計画は、七〇〇八〇年代に数度の洪水が出たため、八八年に持ち上がった。九五年、〇八年度の完成を目指した基本計画ができたが、五年間延長された。

（※編集者注：朝日新聞社の承諾を得て全文を掲載しています。）

時事余聞

◇：世界の大国、しかも謀略や権謀に関しては決して人並みではない中国が相手では腰がひけるのは当然かも。これまでの政権もそうだった。野田政権も好んで争いを起したくない。そんな民主党のおよび腰に訪米中の石原慎太郎都知事は一石を投じる。「自然遺産」「文化遺産」の保護や「漁業開発」のために尖閣諸島を買い取るという。今の「政府の姿勢では尖閣は危ない、東京都が守る」という意識は日本人に共通しようか。

◇：確かに二〇一〇年に起きた中国漁船二隻による海上保安庁巡視船への衝突事件は、そのことをまざまざと思い起させる。船長を処分保留で中国に釈放したことは有り得べきことではない。島の所有者は埼玉在住の栗原氏である。栗原氏も東京都が買ってくれるなら心配はない。話は原則承知で進んでいるようだ。

◇：中国の歴史は春秋戦国の時代を経て今日に及んでいる。その間の大国と小国、強国と弱小国の血のじりむ有為転変の歴史が綴られている。

歴史に踊る美人は何人もいるが、なかでも西施はその典型。呉と越は宿命の対決を続ける。呉王の夫差、越王の勾践、それぞれ有力な智将猛將が控える。夫差には智将伍子胥、勾践には名臣范蠡がつく。とき西施は十六歳、花をあざむくような美女、呉の夫差に献上される運びとなった。そのさい范蠡は西施に二つの命令を出す。一つは夫差を酒色に溺れさせ、ありあまる財宝を浪費させよ、二つは夫差と宰相の伍子胥との仲を裂け。美人スパイ西施は敵国に向かう。夫差は作戦通り運ぶ。西施の色香に溺れ、伍子胥はしりぞけられ、死に追いやられる。西施は見事な成果をあげ、越はこのチャンスを狙い呉の攻撃に移り、呉を亡ぼす。

◇：戦乱に果たす美人の役割は大きい。尖閣を巡り中国側が不法不当な言い分でどんな手法を使って自国の領土に奪い取ろうとするのか、今後の成り行きが見守られる。果たして日本は自国の主張だけで尖閣を守り切れるか、同盟国の米国にすがるか、日本の下根性が問われる。(K)

編集後記

ダムは人間に与える影響は非常に大きいように思えるが、実態は本稿にもあるように必ずしもプラス面ばかりではない。魚道を造れば魚は川上のぼれると思いつくのも若干現実とのズレがあるようだ。本稿から自然への思い上がり人間社会に充満しているような気がする。この評論にはいくつもの素朴な疑問に答えてくれる大事なものが含まれているような気さえします。詳細なデータを分析して頂き、分かり易い説明で感謝にたえません。筆者に心からお礼申し上げます。

「水産振興」第五三二号

平成二十四年四月一日発行

(非売品)

編集兼
発行人 井上恒夫

発行所

〒104-0055 東京都中央区豊海町五番一
豊海センタービル七階

一般財団法人 東京水産振興会

電話 ☎ 三五三二一八一
FAX ☎ 三五三二一八二六

印刷所 (株)連合印刷センター

(本稿記事の無断転載を禁じます)

ご意見・ご感想をホームページよりお寄せ下さい。

URL <http://www.suisan-shinkou.or.jp/>

平成二十四年四月一日発行（毎月一回一日発行）五三三号（第四十六卷四号）