

干潟再生をめざして

THE PROBLEM ABOUT REVIVING TIDAL FLATS

佐々木克之¹

Katsuyuki SASAKI

¹ 理博 中央水産研究所海洋生産部 (〒236-8648、横浜市金沢区福浦2-12-4)

Tidal flats were diminished from 1945 to 2000 about 40 % by development in Japan. The flat is highly productive and has a purification function. So, we have to protect and keep the flats to future generation. I describe the productive and purification function of the flat first, then recent loss of these function, finally a direction to reviving the flats.

Key Words : Values of tidal flats, deterioration of tidal flats, reviving tidal flats

1. 目的

環境省の調べでは1945年に存在した干潟のうち約40%が2000年までの55年間に消失した。単純計算ではこのままいけば、あと83年で日本から干潟がなくなることになる。我々は自然という宝物を後世に残していかなければならないというのが地球環境に対する基本的な認識となっている。伊勢湾藤前干潟、中海本庄工区、東京湾三番瀬の埋立が中止になったのはその現れと見ることができる。しかし、有明海諫早湾埋立や沖縄泡瀬干潟埋立の是非が大論争となっていて、また空港、ゴミ処理、土地造成など埋立計画はまだまだ目白押しである。これに対して、ミチゲーションとしての人工干潟を造成するなど人為的改変によって干潟を再生する動きがある。私は、人工干潟造成に全面的に反対するものではないが、その前に改めて干潟とは何か、干潟を再生するにはどのようにすべきなのかについて検討する必要があると考えている。

2. 干潟浄化力研究の歴史

最初に浄化力研究の歴史を簡単に振り返ってみたい。縄文時代から干潟は食料生産の場として重要であった。また、干潟は幼稚魚の生育の場としても認識されていた。栗原の「干潟は生きている」¹⁾はそれ

までの博物学的干潟像を、具体的な環境と生物との関係という生態学的像に一新した。仙台周辺の七北川河口の小さな潟湖干潟である蒲生干潟には渡りのシギ・チドリが多数飛来するが、栗原らは1970年代後半にその原因が餌となるゴカイが豊富であることを突き止め、ゴカイが豊富な要因やゴカイが有機物を除去する浄化機能を有していることを明らかにした。干潟のCOD除去機能について東京都環境研究所の木村らは1980年代後半に精力的に進めた²⁾。彼らは干潟のアサリなどのベントスが餌を食べる過程でCODを除去することを明らかにして、ベントスの多い干潟ほどCOD除去力が大きいことを示した。我々は1980年代前半に三河湾一色干潟の夏季における窒素とリンの循環について二つの方法で調査・研究を行った³⁾。ひとつはボックスモデルと呼ばれるもので、干潟水域における窒素とリンの収支を求め、流入した窒素・リンが干潟域で半減する結果を得た。二つ目は生態系を構成する植物プランクトン、動物プランクトン、ベントス、大型海草、漁業などから物質の循環を求めて、収支を計算した。両者では矛盾しない結果となり、夏季の一色干潟は流入する窒素・リンを半減させる浄化力があることを示した。我々の用いたボックスモデルと生態系を構成する生物から干潟の物質循環を明らかにする方法は、その後干潟研究のひとつの基礎を与えたと考えている。

その後、愛知水産試験場の鈴木らが干潟域のCOD

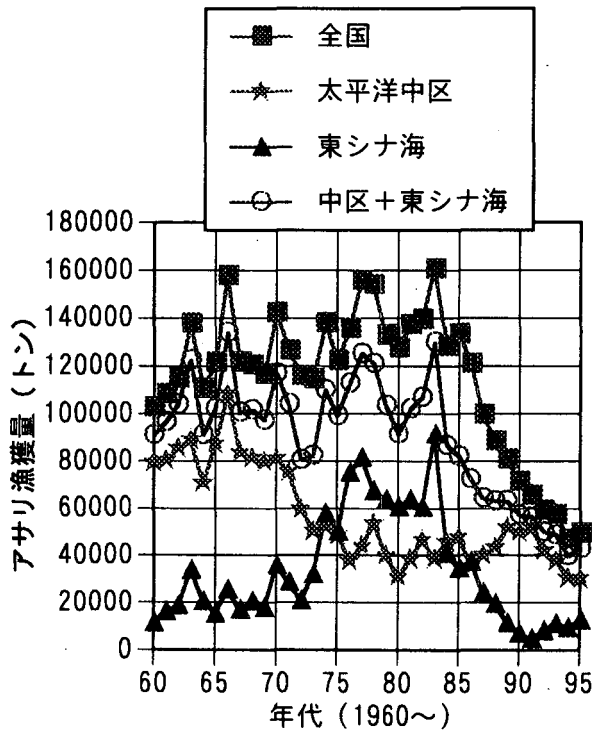


図1 アサリ漁獲量の経年変化

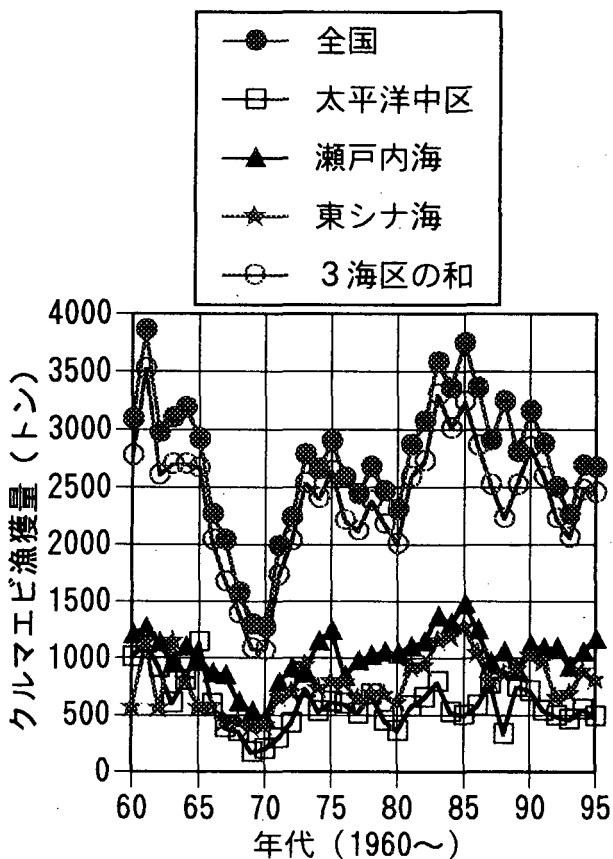


図2 クルマエビ漁獲量の経年変化

除去機能を改めて検討して、東京都の木村らの研究をいっそう発展させて、干潟域のベントス現存量からCOD除去機能を推定する方法を示した⁴⁾。これらの浄化機能については岩波の「科学」の特集号で簡単にまとめたので参考にさせていただきたい⁵⁾。

干潟生態系のモデルに関しては、中田・畑が東京湾盤州干潟について作成したものが基本として用いられている⁶⁾。

干潟研究が社会的に認知されたのは、1990年代前半にラムサール条約釧路会議が開催された頃からであり、上記のように干潟の浄化機能が定量的に理解できるようになったためである。社会的に干潟の意義が明らかになったのはシギ・チドリの渡りの場所として重要な名古屋港の藤前干潟の埋立が中止になった時以来であり、現在は有明海の環境異変と関連して、干潟の価値が重視されている。

3. 干潟の人間にとっての価値

- 1) 漁業生産…アサリのような漁業生産の場、クルマエビのような保育の場
- 2) リクレーション…海水浴、潮干狩り
- 3) 景観
- 4) 水質浄化機能
- 5) 渡り鳥中継地
- 6) その他(?)

これらは全て生物の機能によるものである。1) はもちろん、2) の海水浴と3) の景観は水がきれいなことが必須であり、これは4) の浄化機能によっているが、浄化機能は生物の機能である。また5) も餌生物が豊富なことが条件となる。干潟水域は単位面積あたりもっとも生物量の多い場所であり、干潟の機能はこれらの生物に依存しているので、埋立などによる干潟水域の喪失は上記の機能が喪失されるだけでなく、干潟水域を含む内湾にも大きな影響を与える。

4. 漁業生産の場としての干潟・浅海域

縄文時代より日本人は貝類、とくに二枚貝を食料としてきた。これは干潟の生産力のたまものである。現在でもアサリその他の二枚貝は重要な漁業資源となっている。干潟域で一生過ごすもの以外に、クルマエビなど稚魚期に干潟域で過ごす漁業生物重要であり、これらを含めると、干潟・浅海域は漁業の上で重要な場である。現在の日本の干潟総面積は環境省調べで1990年現在約52,000ha、大部分が東京湾、伊勢三河湾、瀬戸内海および有明海に集中している。

とくに有明海は全国の干潟面積の約半分を占めている。干潟域を必要としているアサリ、クルマエビおよびガザミの生産は以下のようなものである。

(1) アサリ

アサリ漁獲量の推移を見ると、1965年以降14～16万トンであったが、1983年以降から減少し始めて、1995年には5万トンまでになっている(図1)⁷⁾。1970年代半ばには三河湾、瀬戸内海および有明海で漁獲が見られたが、近年は瀬戸内海および有明海の減少が大きく、ほとんど三河湾中心の漁獲となっている。

(2) クルマエビ

クルマエビ漁獲量は1960年頃3500トンあり、その後1970年に1200トン台まで減少したが、持ち直して1985年には再び3500トン台となり、その後減少し始めて、1995年には2500トンとなっている(図2)⁸⁾。漁獲がもっとも多いのは瀬戸内海で、ついで有明海などを含む東シナ海で、伊勢三河湾域が三番目である。

(3) ガザミ

ガザミ漁獲量は1960年に4000トン、その後クルマエビと同様に1970年に1000トンまで減少し、持ち直して1985年には5000トンを越えたが、近年は4000トンへ減少している(農水省漁獲統計)。ガザミの生産地はクルマエビと同様に、近年は主として瀬戸内海である。

5. 干潟の生産性はなぜ高いのか

生物生産：基礎生産(植物プランクトン生産)→第一次消費者→第二次消費者…

(1) 二つの基礎生産者

干潟の基礎生産は水中に浮遊している植物プランクトンと干潟底質に付着している付着藻類と呼ばれる二つのタイプの植物が行っている。基礎生産には栄養塩(窒素、リンなど)と光が必要であるが、干潟は通常河口域に存在するので栄養塩は十分、浅いので光も十分あり、基礎生産が高い。また、二つのタイプの植物が存在するので、これも基礎生産が高い要因となっていると考えられる。

(2) 短い食物連鎖

一般の海洋では基礎生産により生じた植物プランクトンは動物プランクトンが餌としているが、干潟ではアサリなど砂の中に生息している底生生物(ベ

ントス)の量が圧倒的に多くて、基礎生産の大部分はベントスによって利用される。一般に生産者から消費者へ物質が移動するときには代謝によって物質は約1/10になる。海洋で魚の量は植物プランクトン→動物プランクトン→魚というもっとも短い道を考えても植物プランクトン生産の1/100になるが、アサリ生産は植物プランクトン生産の1/10となり、効率が良い。

(3) 潮汐の力

浮遊植物プランクトンは水中にあり、ベントスは底にいますが、潮汐があるため、ベントスは効率よく植物プランクトンを利用するとともに、ベントスの排出した老廃物が水中に輸送されて、物質循環がスピーディーに生じる⁹⁾。

(4) 漁獲効率

浅い場所のため、漁業効率が良い。

6. 干潟の浄化力

この問題に対する解説はすでに述べているので参考にさせていただきたい^{10), 11)}。簡単に述べると、アサリなどの二枚貝は植物プランクトンのような有機懸濁物質を餌として利用して一部は糞として底に供給するが大部分は自分の増肉と炭酸ガスやアンモニアのように無機化する。これは一般の下水処理場と同様な働きをして(二次浄化力)、海域の貧酸素化をある程度防ぐ。この二次浄化力がどの程度の経済的価値があるのかについての検討がされている¹²⁾。愛知県水産試験場の青山らは三河湾一色干潟が4.8トンCOD/日の処理能力があると見積もり、そのような下水処理場を建設する金額を推定した。その結果によれば、建設費は540億円、維持費は5億円/年であった。一色干潟はこのような大きな経済的価値がある上に、アサリその他の漁業生産物も供給していて、その経済価値はさらに大きいことになる。二次浄化力では無機化された窒素やリンが植物プランクトンに利用されて再び有機懸濁物に変化する(内部生産)ので、十分とは言えない。干潟ではアオサやアマモなど大型藻類も存在して、これらが水中の窒素やリンを蓄積することによって水中から窒素やリンを除く。またアサリなどの漁獲も窒素やリンを除くことになる。さらに、窒素については干潟域でバクテリアによって窒素ガスに変えられる(脱窒素反応)ことによって窒素が除かれる。これらの浄化力は三次浄化力と呼ばれる。三河湾一色干潟の夏季の三次浄化力を図3に示した¹³⁾。

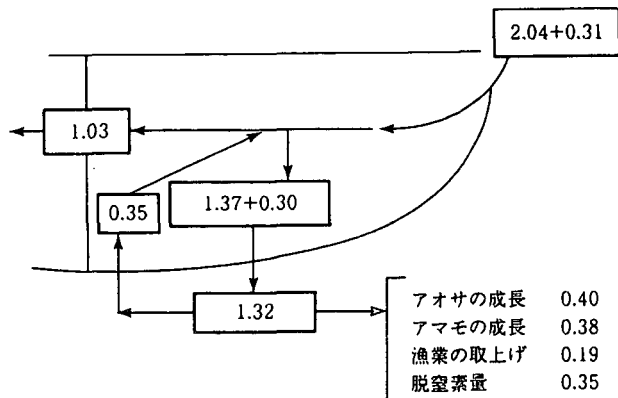


図3 夏季の一色干潟の三次浄化力 (トンN/日)

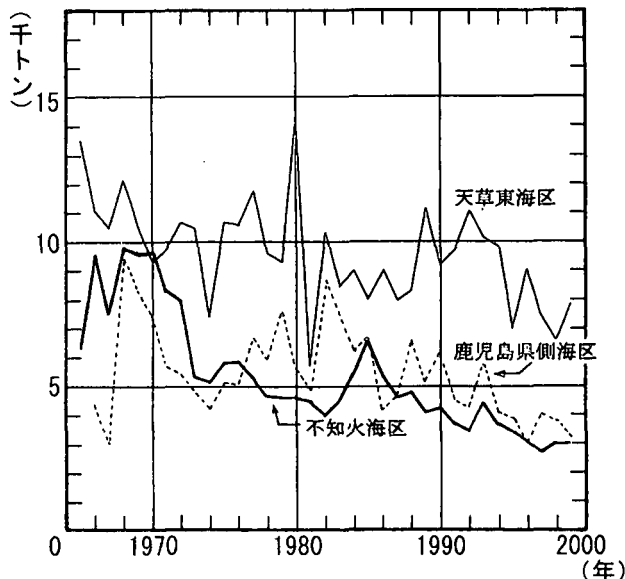


図4 八代海漁獲量の経年変化 (宇野木私信)

7. 干潟生物減少の環境要因 (事例検討)

(1) アサリ^{7), 14), 15), 16)}

図1に示されているように、アサリ漁獲量は全国的に減少傾向にあります。減少要因としては(1)埋立、(2)青潮(貧酸素)、(3)冬季の波浪、(4)有害物質(?)があげられている。有明海の熊本を中心とした干潟でかつては6~7万トンも漁獲されていたのに、今はわずかに数千トンまで減少している要因として、何らかの有害物質が関係しているのではないかと考えられている。

(2) 有明海

ノリ不作問題で大きな社会問題となったが、アゲマキ、タイラギ、クルマエビの漁獲が近年減少している¹⁷⁾。その原因の一つとして諫早湾の縮切による、潮位差と潮流の減少、またこのことによる赤潮の発生は貧酸素の発生などが検討されている。

(3) 不知火海(八代海) 漁業

八代海の中でも奥側の不知火海では近年漁獲量が減少している(図4)。が漁業者はこの減少が球磨川のダム建設によるものと考えていて、球磨川支流の川辺川にさらにダムを建設すると、さらに漁場が悪化すると反対していて、ダム建設は不知火海でも大きな問題となっている。

8. 干潟再生の考え方

このように全国の干潟では様々な原因によって漁獲量が減少している。これについて干潟をとりまく環境から考えてみる。

(1) 埋立

これは生物生存の場そのものを喪失するもので、

さらに、有明海で明らかなように干潟の消失は潮流や浄化力などの喪失によって湾全体に影響を及ぼすことも考える必要があり、すでに多くの干潟が消失した現在行うべきはない。

(2) 青潮

これは内湾の富栄養化に伴う貧酸素水が作り出されるために生じるので、干潟が存在する内湾の富栄養化対策を講じなければならない。21世紀はゼロエミッションの時代と言われている¹⁸⁾。地域住民が一体となって負荷を減らし、河川をきれいにすることによって富栄養化対策を進めることを真剣に考える時代である。最近、富栄養化とは別に、ダイオキシン、環境ホルモン、有機スズなど有害物質の影響も問題となっている。これらはすべて人為起源物質であるので、海に流入しているかどうか、また流入しないように、監視が必要である。

(3) ダム問題

ダムと漁業との関係は、黒部川のダムの排砂以外は必ずしも明瞭な因果関係はまだ明らかとなっていないので、今後の重要な研究課題である。しかし、ダム建設によって干潟域は砂の供給の減少があり、とくに粒径の大きな砂が減少することについて検討する必要がある。もう一つは、最近世界的に関心が持たれているケイ酸塩消失問題である。図5は黒海に注ぐドナウ川のダムの下の流量とケイ酸塩濃度の経年変化を示したものである¹⁹⁾。ケイ酸塩濃度が最小になったすぐ後に流量が最小になっているが、これはダム水のケイ酸塩濃度が低いことを示している。図には示していないが、黒海のケイ酸塩濃度の経年

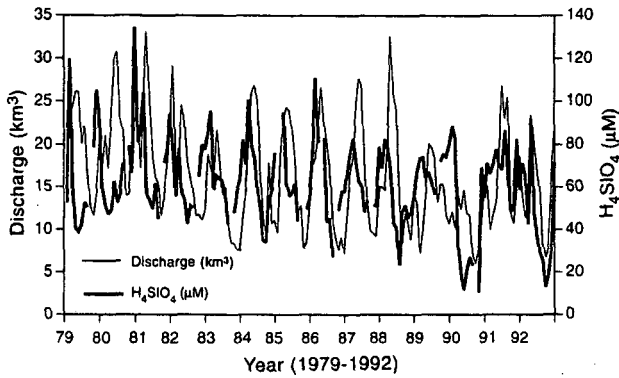


図5 ドナウ川のケイ酸塩濃度(太線)と流量(細線)

変化を見ると、ダム建設以前の平均濃度が約55 μM であったのに対して、ダム建設後は約20 μM となり半分以上に減少した。このことによって、ダム建設前と後でSi/N比は42から2.8に激減して、黒海の植物プランクトンは珪藻優占から鞭毛藻や石灰藻が優占に変化して、クラゲ類が優占動物となり、漁獲量も減少したと報告されている。今後建設される三峡ダムの影響が東シナ海に与える影響が心配される。このようにダムは土砂供給と河川水質を変化させることによって、河口から干潟域とその沖合域の海洋生態系に影響を与えることが危惧されるので、今後検討が必要である。

干潟は河川を通じて形成される。河川、より広くは集水域と干潟との関係を検討して、現在悪化している日本の干潟の再生を考える時である。

9. 干潟再生へむけての合意形成

最初に述べたように、藤前干潟、中海本庄工区および三番瀬の埋立が中止となった。藤前干潟は渡り鳥中継地として保護されることになった。中海では埋立中止に伴い、今後の宍道湖・中海の新たな利用計画が検討されている。三番瀬は、新任の堂本千葉県知事が公約通り、三番瀬に着いては白紙撤回し、新たな計画を立てることとなった。知事はそのために、研究者、市民運動、自治体、漁業者などからなる「三番瀬再生計画検討会議」を設置して、この会議が作成する再生計画案を知事が尊重する方向で2002年初めから動き出している。千葉県の特徴は、行政から独立した検討会が中心となって再生計画を作成するところにある。

三重県では、県が主体となって伊勢湾再生ビジョンを作成している。1999～2000年の2年間にわたって、学識経験者や市民運動家、消費者団体などからなる伊勢湾再生ビジョン策定委員会をつくり、基本的な取り組み、戦略プログラム、具体化へ向けてなどを決めてきている。三重県の場合は、県が主体と

なって、県民の意見を聞きながら再生ビジョンを進める対応を行っている。

おそらく、このように全国では様々な再生計画が論じられているものと考えられる。再生計画を進めるのは、基本的には、住民、自然保護などの運動家、漁業者、学識経験者および自治体である。進め方には千葉県型、三重県型その他があるが、私は自治体とその他のグループが緊密なパートナーシップを作り上げて始めて再生計画が成功すると考えている。公共事業は今までは、いわば上から決めてきて、決まったら変えないということで批判が噴出してきている。その中では行政不信も生じてきたが、今後は再生へ向けてパートナーシップを築いていくことが21世紀型ということができる。

引用文献

- 1) 栗原康：干潟は生きている，岩波新書129，p. 219，1980.
- 2) 木村賢治他：東京都環境科学研究所年報，pp. 89-101，1992.
- 3) 佐々木克之：干潟域の物質循環，沿岸海洋研究ノート，26，pp. 172-190，1989.
- 4) 鈴木輝明他：マクロベントスによる水質浄化機能を指標とした底質基準試案，水産海洋研究，64，pp. 85-93，2000.
- 5) 佐々木克之：干潟・浅海域の浄化力，科学（岩波），pp. 902-911，2001.
- 6) 中田喜三郎・畑恭子：沿岸干潟における浄化機能の評価，水環境学会誌，17，pp. 158-166，1994.
- 7) 佐々木克之：干潟と漁業生物1. 東京湾のアサリ，海洋と生物（生物研究社），Vol. 20，pp. 305-309，1998.
- 8) 佐々木克之：干潟と漁業生物5. 愛知県のクルマエビ，海洋と生物（生物研究社），Vol. 21，pp. 224-230，1999.
- 9) Nixon, S. W.: Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems, *Limnol. Oceanogr.*, Vol. 33, pp. 1005-1025, 1988.
- 10) 佐々木克之：干潟・浅海域の浄化力，科学（岩波），Vol. 71，pp. 902-911，2001.
- 11) 佐々木克之：アサリの水質浄化の役割，水環境学会誌，pp. 13-16，2001.
- 12) 佐々木克之：干潟・浅場の浄化機能の経済的評価，海洋と生物（生物研究社），Vol. 20，pp. 132-137，1998.
- 13) 佐々木克之：干潟の窒素とリンの循環と浄化機能，沿岸の環境圏（フジテクノシステム），pp. 327-332，1998.
- 14) 佐々木克之：干潟と漁業生物2. 三河湾のアサリ，海洋と生物（生物研究社），Vol. 20，pp. 404-409，1998.
- 15) 佐々木克之：干潟と漁業生物3. 豊前海のアサリ，海洋と生物（生物研究社），Vol. 21，pp. 61-66，1999.
- 16) 佐々木克之：干潟と漁業生物4. 有明海のアサリ，海洋と生物（生物研究社），Vol. 21，pp. 162-166，1999.
- 17) 佐藤正典，他4名：諫早湾・有明海で何がおこっているのか？，科学（岩波），pp. 882-894，2001.

- 18) 三橋規宏：ゼロエミッションと日本経済，岩波新書，
p.223. 2001.
- 19) Humborg, C., et al.: Effect of Danube River dam
on Black Sea biogeochemistry and ecosystem
structure, *Nature*, pp.385-388, 1997.