

特集  
湿地  
保全と再生に向けて

Special Features  
Wetland  
Toward its Preservation and Recovery

湿地の保全・再生技術  
Method of Preservation and Recovery of Swamp

## 干潟保全再生の技術と活用

—環境修復をととしての人材育成—

風呂田利夫

FUROTA Toshio

東邦大学理学部/教授



近年、海岸環境修復としての人工的な干潟造成が実行あるいは計画されている。その造成目的は、海岸風景の向上と干潟生態系機能の回復にある。しかしながら、例えば回復すべき種や生態系機能、さらには地域での活用法などが不明確なまま造成され、ときに造成後の環境的、経済的問題をも引き起こしている。これらの問題の多くは、地学的に無理な造成、干潟生態系の理解不足、ならびに造成後の干潟環境の変化に対する対応戦略の不足に原因があった。

ここでは、自然海岸環境としての干潟地形の地学的特性、そして干潟における生物の出現と分布を紹介し、人工干潟造成にあたっての留意点を述べる。

### 1 干潟とその存在の社会的意義

20世紀後半、全国の海岸で埋立や港湾建設や護岸整備が進み、その海岸の自然的環境は大きく失われた。このなかで遠浅であるため大規模な埋立が可能であった干潟域の消失は特に著しく、例えば東京湾では20世紀の間にその90%以上が消失した。さらに埋立を免れた干潟海岸でも、干拓や港湾・道路建設、そして防災のための開発が進み、地形は大きく変えられた。人工的に改

変された海岸部はコンクリートや消波ブロックで造られており、自然海岸に比べ構造的に単調でありかつ生物にとっては物理的ストレスが高い。また人々の海岸への安全な接近は阻害され、結果として海岸部の人工化は、生物からみれば生息環境の消失と単調化による生態機能低下であり、人間社会からみればリクレーションや教育、水産など環境資源価値の低下をもたらした。

このような現実のなかで、景観向上、野鳥保護、住民アクセスの確保、漁業資源量の増加、水質浄化などの社会的要請のために、全国各地で人工的な干潟の造成が進められまた検討されている。しかしながら、人工干潟は地学的に見れば不安定で、生物相や生態機能から見ても自然干潟とは基本的に異質な海岸である。したがって人工干潟造成はあくまでも「海岸の人工化により劣悪化した海岸環境の、より自然的な海岸への改修事業」である。また、この人工干潟造成は社会的公共事業であり、その干潟造成に係わる経済的視点や、人工干潟を自然的環境資源としてとらえた有効利用が求められる。したがって、人工干潟造成にあたっては単に干潟造成の技術的側面のみならず、その造成、管理・維持、継続的な修復について長期的な時間軸のなかで、社会の環境資



写真1 - 小櫃川河口干潟の塩湿地



写真2 - 小櫃川河口干潟の前浜干潟

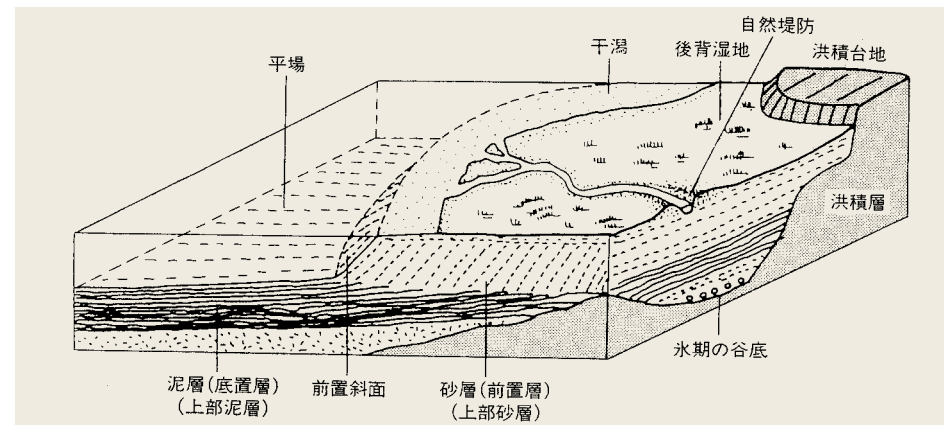


図1 - 前置層 東京湾小櫃川河口と盤州干潟(貝塚、1992)

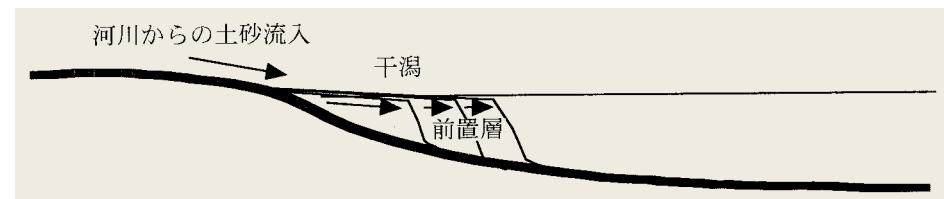


図2 - 干潟形成過程 土砂が供給されることで前置層が成長しその上面に干潟が維持される

源としての投資効果の検討とその効果向上のための有効活用が求められる。

### 2 干潟の形成過程

干潟とは、干潮時には海底が露出する遠浅な砂泥海岸である。砂浜との根本的な相違は干潮時の底質の保水力で、砂浜では水はけの良さ(低い保水力)から干潮時の乾燥が著しいのに対し、干潟では水はけの悪さ(高い保水力)により干潮時にも干潟表面には海水が保持されている。この残留水の存在が、干潟が潮間帯であるにも係わらず多くの海洋生物が息できる基本要因である。

干潟は立地条件から、河口干潟、潟湖干潟、前浜干潟、入江干潟に分けられる。前の3者は平野部の河口

周辺に形成されるもので、河口干潟は河川部の河口河床に、潟湖干潟は潟湖岸部に形成されたものである。前浜干潟は河川から供給された土砂が内湾の海岸線に沿って広く運び込まれたところに形成される。また、入江干潟はリアス海岸など埋れ谷奥部の河口部に形成される。これらの干潟では、その規模、塩分濃度、砂泥粒子の大きさ(粒度)、洪水や大波などの物理的な環境攪乱の頻度と強さなど基本的環境要因が大きく異なり、その基本構造と環境は干潟ごとに個性を持っている。また同一の干潟内においても、東京湾のような内湾では岸近くの比較的標高の高い部分は満潮時に海水が侵入するヨシ群落が発達する塩湿地が形成され(写真1)、全面の海岸は広大な前浜干潟となる(写真2)。



写真3 - 広い前置層(土砂堆積海岸)が残っていれば塩水湿地を含む、自然に近い海岸風景が再現できる 東京都葛西人工海浜東なぎさ 三枚州という江戸川河口の前置層上に覆土して造成された

このように一口に干潟と言っても、その環境は地域間ならびに地域内において多様であり、当然のことながら生物相や生態的機能も極めて多様である。

これらの干潟の共通点は、その存在が海岸前置層の上面に位置していることである(図1)。つまり、河川水により主として洪水時に大量に持ち込まれた土砂が海岸部で堆積して前置層を形成し、この前置層は洪水の土砂供給のたびに成長しつづける(図2)。

したがって、干潟の存在は前置層の形成、すなわち継続的な土砂供給機構の存在の元で成り立っている(貝塚、1992)。このことは、干潟の人工的な造成にあたってはその海岸において前置層の形成と維持が可能であることが前提で、波や海流による流出量が土砂供給量を上回る場合には干潟地形は長期的には維持されない。また前置層の形成は土砂が水中でゆっくりと堆積してできたもので、それにより土砂粒子間に豊富な水分と間隙が用意されることも、干潟生態系の回復にとって重要な要素である(風呂田、2002)。

### 3 干潟の生物分布

先に述べたように、干潟の構造には個性があり、また同じ場所でも位置によってその環境は大きく異なる。図3は小櫃川河口干潟における生物分布模式図である。塩水湿地帯にはアシハラガニをはじめとする大型のカニ類の生息が特に多い。また、前浜干潟の岸よりの標高の高いところではゴカイ(この場合は近年記載されたカワゴカイ)や小型のカニであるコメツキガニの生息場となっている。潮干狩りで人気のアサリは前浜干潟の比較的沖側つまり干潟面標高の低いところに多い。

さらに干潟の砂泥の粒子サイズも干潟生物の分布に大きな影響を与える。一般的に砂質の干潟はそこで水中に懸濁している餌を食べるアサリやバカガイ(アオヤギ)などの二枚貝が多い。それとは反対にヤマトオサガニやチゴガニなどは干潟表面の餌を食べるため、底質が安定している泥分の多いところにだけ生息している。このように、干潟の構造や底質はそこに復活する生物の種構成を基本的に決定し、干潟の造成にあたっては復活を

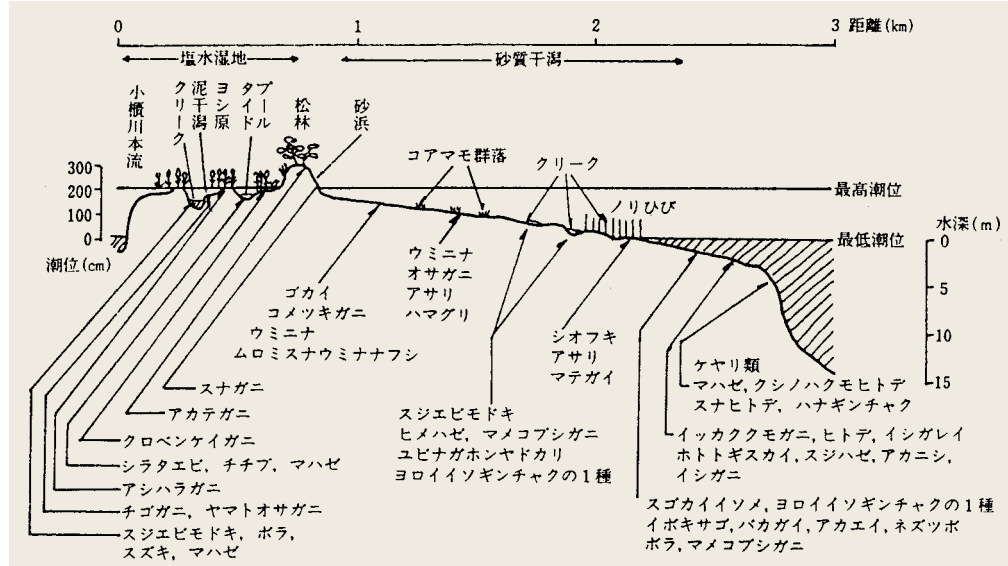


図3 - 小櫃川河口干潟断面と生物分布

目的とする種の事前の選定が不可欠であり、干潟の立地条件によってその復活が可能種は限定される。

### 4 干潟生物の絶滅と干潟ネットワーク

最近の干潟調査で、これまでどこにでもたくさんいたと考えられていた干潟生物が、絶滅もしくは絶滅の危機にあることが明らかになった(和田ら、1996)。東京湾においてこれまで普通に生息していた干潟の巻貝であるウミナ類6種のなかで、安定してみられる種はホソウミナナだけで、イボウミナ、ヘナタリ、ウミナ、カワアイ、フトヘナタリは絶滅あるいは絶滅が危惧されている。安定しているホソウミナは産み落とされた卵から貝として子供が孵化し親の干潟で生活を始めるが、その他の5種はプランクトン幼生として孵化し、一度海に出てからプランクトンとして成長した後に干潟に戻る。このプランクトン幼生の間は海水の移動に伴って遠くに運ばれる可能性が高い。かつての東京湾の海岸はいたるところが干潟であり、幼生が岸にたどり着けばそこには干潟があった。しかし、干潟が極めて限られた現在、幼生が干潟にたどり着ける確立は極めて少なくなり、これがこれらのウミナ類の危機につながっていると推測されている(風呂田、2000)。干潟生物の回復には、幼生プランクトンがたどり着ける干潟間のネットワーク化が必要である。

### 5 干潟造成における人と干潟生物のと対立

人工干潟造成の目的は必ずしも生物や生態系の保全とともに、景観、散策、潮干狩り、漁業など人の利用も含まれる。人の利用と生物保全は一部では両立できない対立要素でもある(表1)。散策や海水浴、そして潮干

表1 干潟構造における人の利用との対立要素

	人間的利用	生態系保全
(対立要素)	人 ←	→ 生物
目的	散策 海水浴 潮干狩り	水質浄化 生物保護
海岸形状	砂浜 前浜干潟 潟湖・入江干潟	河口湿地
(非対立要素)	景観 浄化力 環境学習	環境研究 水産資源

狩りなど多くの人が快適に干潟に入るためにはきれいな砂質干潟が求められる。その極端な場合が美しい砂浜で、このような場合には干潟生物の生息空間としての価値はほとんどない(写真4)。また、潮干狩りの対称となっているアサリの生息環境は標高の低い干潟面である。これに対して干潟生物の絶滅回避や多様性増加の面で求められている干潟は、塩水湿地を伴う標高の高い部分である。このような湿地は、底質は泥分が多く、ヨシなどの大規模な植物群落が形成されるため必ずしも人にとって快適なものでもなく、ときに生物の保護のために立ち入りそのものも制限される。したがって人工干潟を造成する場合、その造成目的が人の利用と生物保護のどちらに優先度が高いかが干潟形状を決定し、それが復活する生物の種構成を根本的に制限し、ひいては回復される生態系機能を決定する。したがって造成にあたっては、造成された干潟の利用は人優先なのか、生物優先なのか造成目的を事前に明確にする必要がある。

### 6 自然環境復元への取り組みは環境学習、人材育成の機会

ヨシ群落や泥干潟からなる環境は、景観的に多様に富み、カニやトビハゼなど多くの生物生息を導く。このように生物群集としてまた生態系として多様な干潟構造は自然優先にならざるを得ない。しかしながら自然優先の人工干潟は、その活用の仕方によっては快適な砂浜よりさらに高い環境資源として利用できる。人工干潟の環境や生物相は変化を続け、その変化が人々に新たな発見をもたらす。有効活用の課題は、その変化する営みを自然からのサービスとしていかに引き出すか、人側の対応にかかっている。

人工干潟を環境資源として考え、そこから得られる価値を十分に認識し、その価値を恒常的に得ながらもその価値をさらに高めていくことが、人工干潟の自然環境としてのいわゆるワイズユースである。自然からのサービス享受の本質は、単なる訪問ではなくその場の生態機能との知的ならびに行動的關係づくりである。人工的な干潟は基本的には現場環境に強制的に用意された盛り土構造であり、その後現場の物理的、生物的作用を受けなが



写真4 - 東京港お台場海浜公園(中央は筆者、許可を得て潜水調査中)

ら長期的な変化を続ける。先に述べたように、干潟の環境は、土砂供給と流出の動的な変化の中で維持されている。したがって短期的には放置による回復を待ちながらも、長期的には自然もしくは人工的な土砂供給というあらたな攪乱が求められる。このことは、人工干潟としての準自然海岸の土木工事は環境修復の出発点であり、その後の維持と回復にむけた半永久的な取り組みが不可欠であることを示している。しかしこの取り組みこそ、自然からの最大のサービス享受である。変化する形状、回復と衰退を繰り返す干潟生物、新たな環境に対する生物の未知の反応、人の予想を超えた自然の営みと新たな発見、人工干潟は自然や生物のもつ力の表現場でもある。これらはまさに環境学習の好機であり、科学研究の場でもある。干潟の造成は前置層が形成維持できる海岸でのみ造成可能である。そしてその工法としては、自然の土砂供給過程の人工的再現が求められる。本質的問題は造成の目的とその活用という人の関与システムであり、人工干潟が有する自然環境としてのサービスをいかに引き出すかという人間側の行動にかかっている。その行動を考える意味でも、造成前と後の双方の地形的特性と生態系の特質に関する十分な調査研究を通しての人材の事前の育成が欠かせない。人工干潟の造成は、造成技術論の段階を越え、活用と人材育成という行動ソフトの検討が必要な段階にきている。

#### 引用文献

- 1) 風呂田利夫(2000): 内湾の貝類、絶滅と保全—東京湾ウミナ類の衰退からの考察。月刊海洋、号外、20: 74-82。
- 2) 風呂田利夫(2002): 生態学・環境問題から見た海岸修復の問題点。沿岸海洋研究、39: 95-100。
- 3) 貝塚英平(1992): 平野と海岸を読む。岩波書店、東京、142pp。
- 4) 和田恵次、西平守孝、風呂田利夫、野島 哲、山西良兵、西川輝明、伍嶋聖治、鈴木孝男、加藤 真、島村賢正、福田 宏(1996): 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状。WWF Japan Science Report、Vol. 3、182pp。