

II-438

干潟域における物理的要素の役割について

東京大学大学院 学生員 小竹康夫
 東京大学 正会員 磯部雅彦
 東京大学 正会員 渡辺 晃

1 はじめに

干潟に環境保護, 環境浄化, 景観, 生物生産などの諸機能があることは栗原(1980)をはじめ従来から指摘されており, 近年では防災効果にも期待が持たれている. 一方で干潟はその地形的, 地理的利便性から埋め立てに利用されることが多い. そこで失われゆく自然干潟をミチゲーションなどにより人工的に移転・造成する手法の確立が急務となる. 移転・造成にあたっては, 干潟の機能を十分発揮できる環境の考慮が必要となり, その評価方法が問題となる. 一般水域を対象とした環境評価手法としては生態系主体のものや生態系モデルを含む物質循環モデルなどが提案されており, また海洋産業研究会(1989)は干潟域を対象とした研究成果についてまとめている. しかし干潟域特有の物理的条件に着目した評価方法は未だ確立されていないといえる. 本研究では干潟域における物理的・化学的・生態学的影響伝播図を作成し, 物理的要素の位置付けを明らかにするとともに, それら要素の干潟環境における役割について検討する.

2 干潟の影響伝播モデル

干潟とは「潮汐の影響を受けて干出・冠水を繰り返す, 極めて緩勾配の地形を指し, その底質は砂・シルト・粘土で構成される」と定義できる. また本研究では, 干潟に環境保護, 環境浄化, 生物生産機能を期待する. そこで既往の研究成果を参考に干潟を構成する要素を抽出し, 図1に示す影響伝播モデルを作成した. 図中の影響伝播経路は最小限の要素を残して簡略化しており, また点線枠内の領域は既往の研究によりかなりモデル化されているために, 影響伝播経路を省略してある. 既往の研究成果は次のようにまとめることができる.

1) 堀江ら(1989)に見られるように生態系モデルを含む物質循環モデルで, 移流・拡散による海域の浄化機能を評価したもので, 海岸工学的見地に立つもの.
 2) 栗原(1980)に代表されるように生態系を中心として化学的・生態学的諸現象を扱い, 干潟における特定

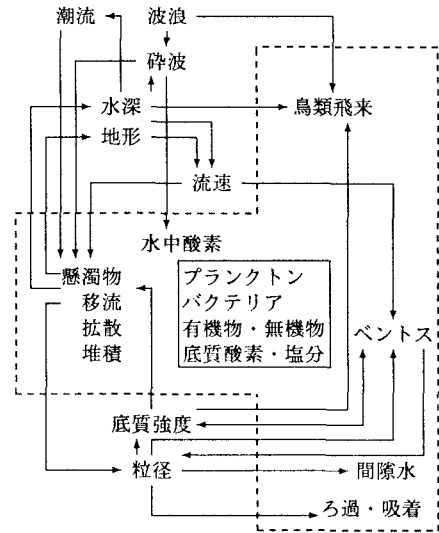


図1: 干潟構成要素の影響伝播図

の生物の保護や再生産, 水質浄化について研究したものの, 3) 中村(1978)に見られるように波浪や流れが生物の再生産に果たす役割を論じたもので, 水産土木的立場のもの.

これらの研究のほとんどは物理的条件を所与のものとしている. 本研究では物理的要素も制御可能な要素ととらえ, 海岸工学の立場から干潟の環境を評価することを念頭においている. そこで干潟の概念として物理的要素に対して次の制約条件を設ける.

- 底面の勾配については限界値を設けることにより一般の砂浜と区別する.
- 干潟面積は潮汐および底面勾配の条件を満たした上で機能を十分に発揮できるだけの面積を考慮する.
- 底質組成は機能を十分に発揮できる適正な混合粒径の底質を考慮する.

海岸工学的に干潟を評価する場合には漂砂や海浜形状の変化、安定性などが問題となり、これらを励起する波浪や潮汐など物理的外力および化学的・生態学的現象が重要な要素となる。干潟は一般に静穏域に位置するため、潮汐以外の物理的外力の影響は小さく、マクロな意味での海浜変形は生じにくい。しかし生態系を考慮する場合、底生動物による底質の細分化などの影響により扱う対象のスケールも小さくなるため、ミクロな意味での地形変化が重要となる。そこで本研究では点線枠の外側に配置された物理的要素に着目し、干潟環境における役割について考察する。

3 理想的干潟環境の概念

表1は干潟構成要素を次に示す基準で分類を行った結果である。

物理的条件 従来から海岸工学で扱ってきた物理的諸量を指し、その要素の持つ値は制御可能なものと不可能なものに分かれる

- 制御不可能な要素とは初期条件もしくは外力条件であり、影響伝播を考える上で入力値を不変とするもの
 - 制御可能な要素とは目的関数を最適化するための変数であり、かつ外力的作用によってもその値が変化するもの
- ただし、ここに含まれる要素自体が目的関数にもなり得る

目的関数 干潟の持つ各機能の効果を定量的に評価し得るもので、各機能については既往の研究により最適化のための条件が示されているもの

機能によっては制御可能な物理的要素も含まれるが、本研究においてはおもに化学的・生態学的要素に属するもの

目的関数の解は1つとは限らず、また2つの目

的関数が相反する条件下で最適化される場合もあり得る

そこで物理的要素の役割を明らかにする目的で、表1の分類をもとに理想的な干潟環境の概念を導くフローを考える。

1) まず初期地形における干潟域での潮流や波浪の変化を予測する。2) 変化後の潮流や波浪条件下において、制御可能な物理的要素に目的関数を最適化するような値を与える。ここで目的関数の性格から物理的要素の値はある範囲を持つことになる。3) 更新された地形や粒径などをもとに潮流や波浪の変化を再び予測する。4) 変化後の潮流や波浪条件下での干潟の地形的な安定性について検討する。検討の結果地形的に安定であれば、理想的な干潟環境であるといえる。一方まだ平衡に達していない不安定な干潟であれば、2)にもどって同様の考察を安定な地形が導かれるまで繰り返す。

このフローで得られる干潟は地形的にも安定であり、化学的・生態学的機能も備えた理想的な干潟となる。すなわち物理的要素を制御することで理想的な干潟環境の概念を導くことができる。

4 今後の課題

今回は、干潟についての認識確認を目的として定量的な考察は一切行わなかった。干潟に関する研究は生態学や水産土木の分野で盛んである。一方海岸工学の分野では、潮汐の周期に応じて激しく変化する干潟の物理的外力がミクロな地形変化に及ぼす影響や、シルト・粘土分を含む混合粒径底質の安定性など多岐にわたる詳細な研究を先行していく必要がある。そして理想的な干潟環境の概念を定量的に導くことができれば、その結果をもとに任意の干潟の環境を評価することも可能である。将来的には物理的要素を指標として干潟の環境を定量的に評価する手法の確立が期待される。

（参考文献）

- 海洋産業研究会（1989）：多目的干潟・藻場・浅場の造成に関する調査研究報告書，海洋産業研究資料，242p.
- 栗原康（1980）：干潟は生きている，岩波新書，219p.
- 中村充（1978）：生物と海の環境，1978年度水工学に関する夏期研修会講義集，pp.B-7-1-B-7-13.
- 堀江毅，堀口孝男（1989）：海洋生物を指標とした海域浄化効果予測モデルについて，海岸工学論文集第36巻，pp.859-863.

表1: 干潟構成要素の分類

初期地形 潮汐・波浪	物理的条件 (制御不可)
水深(断面形状)・平面地形 粒径・底質強度 etc.	物理的条件 (制御可能)
有機物・無機物 底生生物・鳥類飛来 etc. (図1中の点線枠内の要素)	目的関数