

II-420

砂浜のミチゲーションのための海岸環境評価

東京大学大学院 学生会員 藤田 龍
 東京大学工学部 正会員 磯部 雅彦
 東京大学工学部 正会員 渡辺 晃

1. はじめに

日本の沿岸域の自然環境を保全し、さらにより質の高い自然環境を創出していく手段としてミチゲーションが注目されている。ミチゲーションの実施に際しては失われる環境と新たに創造される環境とが同等の価値を持つものであるかを判断するために、その環境の持つ機能を認識した上で評価法を確立する必要がある。本研究ではミチゲーションの対象として砂浜を取り上げ、その機能を水質浄化・防災・親水の3つに大きく分け、既存の研究に基づいて各機能の定量的評価を試み、ミチゲーションのための海岸環境評価について検討を行った。

2. 水質浄化機能

2.1. 底生動物による浄化能

砂浜の底生動物は有機物を摂取し排泄する過程においてCOD除去に寄与している。木村による以下の算定表を用いれば、砂浜全体での有機物及びCODの総除去量を定量的に把握することが可能である。

表1: 底生動物の生産量からの有機物浄化量の算定

項目 単位 (g/m ²)	算出方法
底生動物の現存量	湿重量
年間生産量	現存量×1.5
軟体類の生産量	年間生産量×軟体類組成比
多毛類の生産量	年間生産量×多毛類組成比×1/4
有機体生産量	軟体類生産量+多毛類生産量
エネルギー消費量	摂餌有機物量×0.30
排泄糞量	摂餌有機物量×0.55
摂餌有機物量	有機体生産量+0.15
有機物除去量	有機体生産量+エネルギー消費量

表2: 底生動物の摂餌量からのCOD浄化量の算定

項目	算出方法
1個体(1g)当りのゴカイ摂餌COD量(mg/日)	(30×底質COD)/(強熱減量×50)
可食部1g当りのアサリ摂餌COD量(g/年)	(水質COD×0.3×18×0.6×365)/(4×1000)
多毛類の摂餌COD量(g/m ² 年)	(底生動物現存量×多毛類組成比×1個体当りの摂餌COD量×365)/1000
軟体類の摂餌COD量(g/m ² 年)	底生動物現存量×軟体類組成比×1個体当りのアサリ摂餌COD量
有機体生産量(g/m ² 年)	(多毛類摂餌COD量+軟体類摂餌COD量)×0.15
エネルギー消費量(g/m ² 年)	(多毛類摂餌COD量+軟体類摂餌COD量)×0.30
COD除去量(g/m ² 年)	有機体生産量+エネルギー消費量

2.2. 微生物による浄化能

砂浜には海水と空気が交互に出入りし、微生物によって有機物の好氣的分解が盛んに行われている。一潮汐に砂浜中に入出入りする海水量を求めれば、図1を用いて、微生物によって除去されるCOD量が分かる。

2.3. 曝気能

砂浜は斜面上での砕波によって各種護岸構造物より多くの酸素を海水中に送り込んでいるが、その曝気能は再曝気係数を用いて比較することができる。

細井らは一様斜面上における再曝気係数の予測式を以下のように提案している。

$$k_2 = 0.184(D^{1/2}g^{3/8}i^{1/4}L_0^{1/8}H_0^{1/2})/(\nu^{1/4}h_b^{3/2})$$

$$k_2 = 0.144(D^{1/2}g^{3/8}i^{1/4}L_0^{1/8}H_0^{1/2})/(\nu^{1/4}h_b^{3/2})$$

ただし、上式が巻き砕波、下式が崩れ砕波の時で、 g :重力加速度、 i :斜面勾配、 L_0 :沖波波長、 H_0 :沖波波高、 ν :動粘性係数、 h_b :砕波水深である。

こうして求めた再曝気係数と曝気に関わる水の体積を掛け合わせることで異なる砂浜間の曝気能の比較をおこなうことができる。

3. 防災機能

砂浜は通常の護岸に比べて水深増大の際の打ち上げ高の増大を抑え、設計波高以上の波が襲来した時の安全性に優れている。評価の際には水深が増大した場合と設計波高以上の波が襲来した時の遡上高、あるいはその際の越波流量を比較すればよい。

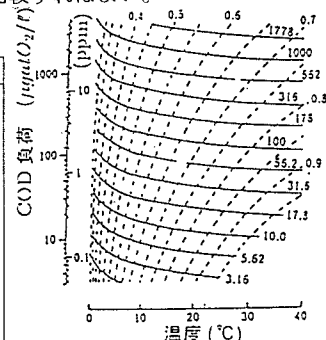


図1: 砂浜のCOD除去機能のCOD負荷-温度ダイアグラム

4. 親水機能

親水機能とは「多くの人に海との触れ合いの場を提供し、人々にゆとり、安らぎ、爽快感を与えること」であると考えられる。砂浜の親水性を定量的に把握することは困難であり、現在でも明らかでない点が多い。ここでは砂浜でのレクリエーションを幾つか取り上げ、それぞれについての指標をできるだけ定量的な形になるようにまとめた。

	決定指標	単位
海水浴	海水浴使用面積	m ²
	水質	COD 濃度 ppm
	快適性	
	砂浜までのアクセス	
観賞、散策	海岸線の長さ	km
	快適性	
	水質	COD 濃度 ppm
	砂浜までのアクセス	

快適性について

指標	評価基準
砂浜の外周	砂浜が何で囲まれているか コンクリート、海岸林、その他
視野	突堤や離岸堤、その他構造物で 視野が狭くなっていないか
汀線のなだらかさ	中心角の角度はいくらか
砂浜のなだらかさ	凹凸がどの程度か 勾配はいくらか
砂の色	美しく、落ち着ける色であるか
砂の粒径	肌触りや踏んでみた感触
波のリズム性	波の音の心地よさ
周囲の静かさ	気分を損ねるような音はないか

砂浜までのアクセスについて

- ・ 駅、バス停などからの距離
- ・ 駐車場の有無、及びその収容台数
- ・ 総合的に見た上での砂浜までの所要時間

ミチゲーションの評価の場合、各項目を対比することによって総合的にどちらが親水性に優れた砂浜であるかを判断するという方法を用いればよいであろう。

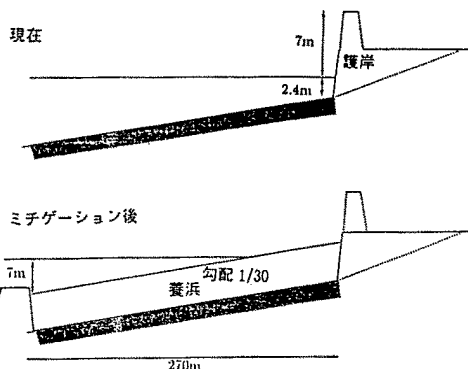
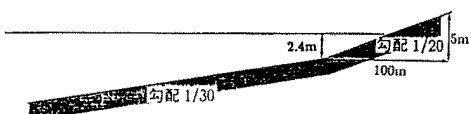
5. 評価法の適用例

以下のようなプロジェクトを設定し評価法を用いてミチゲーションとしての効果を調べてみた。

設定

閉鎖性の内湾のある場所で過去において砂浜の前身勾配 1/20 の部分が開発によって埋立てられ、現在は堤防のかさ上げを行っている。そのミチゲーションプロジェクトとして沖に潜堤を設置し、護岸前面に勾配 1/30 の養浜を幅 270m にわたって施すことにした。

過去



計算に必要な諸条件は以下のように設定した。

設定項目	過去	現在	プロジェクト後
水質 COD(ppm)	2.0	3.0	2.5
底質 COD(mg/g dry)	3.0	3.5	3.0
強熱減量 (%)	2	3	2
現存量 (g/m ²)	100	80	90
干満の差 (m)	2	2	2
温度 (度)	20	20	20
周期 (s)	8	8	8
沖波波高 (m)	1	1	1

水質浄化機能の計算結果を以下に示す。

計算値	過去	現在	プロジェクト後
底生動物による 有機物除去量 (g/m)	17280	6912	19440
COD 除去量 (g/m)	2323.2	1315.2	3192
微生物による COD 除去量 (g/m)	5.6	0	10.2
曝気量 (m ³ /m s)	151.5	1.03	211.3

この結果から過去の砂浜の長さ 1km に対して、勾配の緩やかな養浜を施したプロジェクト後の砂浜は 0.9km の長さで水質浄化機能の各項目を回復させ得ることが分かる。また防災機能に関しては過去とプロジェクト後の砂浜について、砂浜が週上波で覆われる波高を周期 12.4s の波で求めると前者が 11m、後者が 12m であった。よってこの場合プロジェクト後の方がより安全になったといえる。親水機能については周辺の状況などの細かな設定が必要となるのでここで詳しくは述べられない。しかし勾配が緩やかになったことにより海水浴などに使用できる面積が広がったのは明らかである。

6. まとめ

砂浜の海岸環境評価の中で水質浄化と防災の 2 つは、ある程度の定量的な把握が可能であることがわかった。親水機能は、現段階では各項目の相対的比較を行い、それらを総合的に判断することにした。またこの評価法を用いて計算すると、勾配を緩やかにする方法が砂浜のミチゲーションとして有効な手段であることが明らかになった。今後も各機能の定量化の研究を行うことにより、効率の良い環境創造が可能になり、日本でのミチゲーションの実施に役立っていくであろう。