

II-397

海岸環境評価に関する基礎的検討

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

東京急行電鉄(株) 中田雅久

1. はじめに

最近、都市部の沿岸域においては、港湾、漁港、空港、道路、鉄道、産業空間、建築空間、リゾート空間などとして、開発・再開発が盛んに計画され、実行に移されているものも多い。また、わが国の海岸線では総延長の半分に近い約16,000kmが要保全区域であり、海岸侵食対策も急速度で進んでいる。しかし、他方で、最近大きな関心を呼んでいる地球規模の環境問題に見られるように、人間の行為は地球に与える影響が無視できない程に大規模化しているといえる。したがって、ウォーターフロントにおけるプロジェクト推進や海岸侵食対策の実行に当たっても、部分的な効果・経済性にとらわれることなく、環境全体の調和を念頭におくことが不可欠である。このことは、自然環境という意味に近い狭義の環境の保全のみを目的とするということではなく、人間生活の活気・利便性と狭義の環境とを融合させ、人間をとりまく自然・人工のあらゆるものを含めた環境を自ら持続することのできる系として構築することを意味する。これが短期間に完全に達成されるとは期待できないが、将来の方向性を与える指針となり得る目標であろう。

本研究においては、海岸を多角的にみるための第一歩として、海岸環境の構成要素を抽出する試みを行った結果を述べる。また、それらを用いて海岸環境の将来予測と評価を行うための手法についての考察結果を述べる。

2. 環境構成要素

戦後の日本の歴史において、沿岸域における事業目標の重点は防災、開発利用、さらに親水へと移動してきたといえる。これら3つの目標は必ずしも択一的なものではなく、表-1に示すように、海岸管理において同時に達成されるべきものであろう。

表-1 海岸管理の目標

海岸	(1) 防災・安全, (2) 開発・利用, (3) 快適・親水
----	---------------------------------

そこで、それら3つの視点から海岸環境の構成要素を幅広く抽出した結果が表-2である。表中の項目は必ずしも体系的に分類できるものではないが、人間活動との距離によって自然と社会とに一応大別されている。

自然の中では、まず汀線を中心とする海岸域を、気圏・水圏・地圏が接する領域で、さらに生態系も含むものとしてとらえた。気圏には大気質、悪臭、騒音、気象などに分類される大気を通じた環境項目が挙げられている。水圏には、水質、底質、海底地形、水象(水圏での諸現象の総称として用いた)が含まれ、狭義の環境とともに災害に深く関係する。地圏も同様である。生態はこれらの3圏の状況と密接に関係するものである。自然の中には、人間活動の影響を受けて変化する項目が多数含まれ、不都合な方向に変化する場合が多い。

大分類の社会の中の項目は、開発・利用に関するものが多い。この部分の合理的な項目設定は特に難しいが、物理的な空間、社会体制としての産業・経済、社会資本としての施設に分類して列挙した。この中で、社会資本は主に人間生活の利便性と直接的な関係がある。

社会の中の項目は人間が直接的に変更する対象となり、その結果が自然の中の項目に影響し、さらにそれが社会を含む他の項目にはねかえる。このため、表の作成に当たって原因と結果とに明確に分類しなかった。これらの影響伝播を正確に予測し、最終結果を安定で好ましい環境とするのが究極の目的となる。

3. 環境影響評価手法

ここでは、ある人間の行為の最終的環境影響を予測し、結果を評価するための一方法について述べる。

環境項目の状態をベクトル x で表し、ある行為による環境状態の初期変化を Δx_0 、その結果として一定期間(たとえば1年)後に生じる追加の環境状態の変化を Δx_1 とし、それらがマトリックス M により $\Delta x_1 = M \Delta x_0$ と関係づけられるものとする。すると、最終の変化量 Δx は、

$$\Delta x = \Delta x_0 + M \Delta x_0 + M^2 \Delta x_0 + \dots$$

となるが、 Δx_0 をマトリックス M の固有ベクトル $\Delta x^{(i)}$ (固有値は λ_i) で

$$\Delta x_0 = \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta x^{(i)}$$

と展開すれば、

$$\Delta x = \sum_{i=1}^n \alpha_i (1 + \lambda_i + \lambda_i^2 + \dots) \Delta x^{(i)}$$

$$\Delta x = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{1 - \lambda_i} \Delta x^{(i)}$$

を得る。

さらに評価については評価関数 $f(x)$ を定めておき、 $f(x)$ と $f(x + \Delta x)$ とを比較することによって現状と比べた良否を決める。

これを実際に実行するためには、 M と f が必要であるが、特に M を得るために項目ごとの影響評価の研究を今後進める必要がある。

表-2 海岸環境の構成要素

自然	気圏	大気質	SO _x , NO _x , CO, CO ₂ , HC, Cd, Cl, Pb, F, 光化学オキシダント, 浮遊粒子物質, 粉塵
		悪臭	NH ₃ , CH ₃ SH, H ₂ S, 硫化メチル, トリメチルアミン, アセトアルデヒド, スチレン, 二硫化メチル
		音	騒音レベル, 音質
		気象	気温, 湿度, 日射量, 日照率, 降水量, 風速, 風向, 台風, ビル風, 酸性雨
	水圏	水質	pH, BOD, COD, DO, SS, n-ヘキサン抽出物質, 全窒素, 全リン, 有害物質, 大腸菌群数, 塩分量, 水温, 濁度, 硬度
		底質	粒度組成, COD, 強熱減量, 硫化物, n-ヘキサン抽出物質, 重金属
		海底地形	水深
		水象	波浪, 潮汐, 高潮, 地震, 津波, 洪水
	地圏	土壌質	表土厚, 水分, 透水性, 肥沃度, Cd, Cu, As
		地下水	水位, 水圧, 水質
		地表水	流量, 水質
		地形	標高, 傾斜
		地象	地盤沈下, 地震, 地盤振動, 液状化, 斜面崩壊, 地滑り, 土石流
	生態	動物	水生動物, 陸生動物
		植物	水生植物, 陸生植物
		生態系	生態系
	海岸		海岸線, 海岸地形, 景観

4. おわりに

環境の構成要素を抽出した表を作成するとともに、人間の行為にともなう環境変化予測とその評価に関する初期段階の研究成果を述べた。しかし、その中でも明らかなように、個々の現象に関する定量的評価は不可欠であり、従来研究されていなかったような組合せについても研究を進める必要がある。

社会	空間	行政区画	行政区画
		土地利用	土地利用状況, 土地利用規制
		水域利用	水域利用状況, 水域利用規制
	産業・経済	人口	夜間人口, 昼間人口, 人口構造, 人口動態, 人口移動
		交通	物流, 人流, 情報, 交通手段
		農林業	雇用, 生産額, 水利権
		漁業	雇用, 生産額, 漁業権
		工業	雇用, 出荷額, エネルギー使用量, 工場数
		3次産業	雇用, 販売額, エネルギー使用量, 事業所数
	社会資本	交通施設	港湾, 鉄道, 道路, 空港
		エネルギー施設	発電所, 電力供給施設, ガス供給施設
		産業施設	土地, 灌漑, 農林道, 漁港, オフィス
		環境施設	上下水道, 廃棄物処理場
		防災施設	海岸施設, 治水施設
		居住施設	住宅, 駐車場
		商業施設	市場, スーパーマーケット, 商店街
		通信金融	電信電話局, 郵便局, 銀行
		教育施設	学校, 集会所
		福祉施設	保育施設, 老人施設, 身障者施設
		医療施設	病院, 保健所, 診療所
		保安施設	警察署, 派出所, 消防署
		文化施設	コンベンションセンター, 美術館, コンサートホール
		レクリエーション施設	運動場, 広場, 海水浴場, 砂浜, 磯, 干潟, ラグーン, マリーナ, ダイビングスポット, 魚釣り場
		文化財	史跡・名勝, 伝統, 寺社・仏閣, 天然記念物