

九州沿岸の環境破壊脆性の評価の試み

九州大学 学生員 長山達哉
九州大学 正会員 入江 功
九州大学 正会員 山城 賢

1. 目的

海域の環境が水質，底質，生物などの生物化学的要因と海域の開口度や潮汐などの物理的要因に支配されるものとし，これらの要因をもとに海域の環境を生物化学的環境度，物理的環境度として表すことができれば，図 - 1 に示すような座標図（環境座標図と呼ぶ）上で海域の環境を評価することが可能となる．さらに，この環境座標図を用いることで埋立や導水などの開発行為による物理的環境度および生物化学的環境度の変化を知ることが可能となり，これは，沿岸域の開発および環境保全上極めて重要といえる．以上の観点から本研究では，環境度の算定手法を提案し，環境破壊脆性の評価を試みた．

2. 内容

2.1 九州沿岸を対象とした環境座標図の作成

(a)生物化学的環境度 生物化学的要因は現地調査により収集した調査結果を用いた．調査地点は図 - 2 に示す九州沿岸の 12 海域である．ただし博多湾は湾内の 6 地点で調査を行っている．調査項目を表 - 1 に示す．

環境度の算定法については，当初各要因の重要度を定め（重要度×要因）として評価することを考えた．しかし，各要因の重要度を決定することは極めて困難であるため，本研究では以下の手法を考案した．まず環境要因に主成分分析を適用し，主成分の意味を吟味して，環境の優劣を表す主成分のみを抽出する．次いで主成分の意味をもとに環境に寄与する方向（正負）を決定する．環境度は各主成分の寄与率を考慮し（1）式で算定する．なお，環境度は+を環境に良好な方向，-を劣悪な方向とする．

$$\text{環境度} = (\text{環境度への寄与の方向} \times \text{第} n \text{主成分得点} \times \text{寄与率}) \quad (1)$$

要因の種類や数によっては主成分が必ずしも環境の優劣を表すとは限らない．よって予め試行錯誤的に分析を行い，主成分ができるだけ環境の優劣を表すものとなるよう，表 - 1 中に太字で示す要因のみを分析対象とした．図 - 3 に第 1，第 2 主成分得点の分布図を，図 - 4 に固有ベクトルを示す．主成分の意味を考えると，まず第 1 主成分は，固有ベクトルより TN・TP などの栄養塩や COD などの有機汚濁指標が大きく寄与していることがわかる．また主成分得点の分布を見ると，湾奥の海域で得点が高く湾口や外洋性の海域で得点が高い．これらのことから第 1 主成分は「海域の環境の劣悪さ（水質・底質の汚濁の程度）」を表していると考え寄与の方向は - とした．同様に第 2 主成分は底生生物などの生物要因が大きく寄与していることから，「海域の生物の豊かさ」を表していると考え寄与の方向は + とした．また各主成分得点の寄与率はそれぞれ 43%，20%である．以上の判断をもとに（1）式より各海域の生物化学的環境度を算定した．

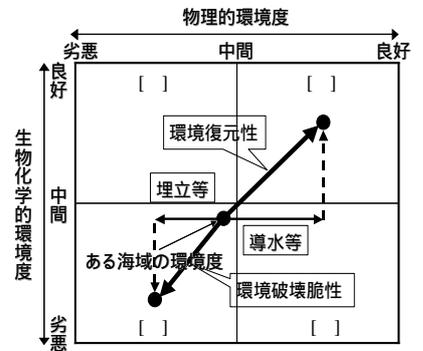


図 - 1 環境座標図の概念



図 - 2 現地調査対象海域
表 - 1 調査項目

水質	透明度	PH	TN
	水温	DO	TP
	塩分	COD	SS
底質	COD	全硫化物	TP
	強熱減量	TN	粒度組成
生物	動物プランクトン	底生生物	
	植物プランクトン	湿重量	

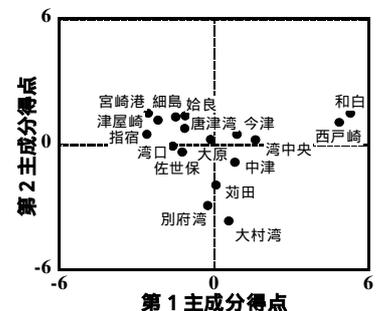


図 - 3 主成分得点図

キーワード 生物化学的環境度，物理的環境度，環境座標図，環境破壊脆性，九州沿岸

連絡先 〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学工学部沿岸海洋工学研究室 TEL 092-642-3293

(b)物理的環境度 物理的要因には海水交換の活発さを表すと考えられる湾の開口度と潮差を用いた。開口度は湾口幅と海域面積の平方根との比で表すものとし、海図から概略値を算定した。また、博多湾内の6地点は同一湾内であるため物理的要因は全て同じ値とした。物理的環境度については、要因の数が2つであることから主成分分析による環境度の算定が難しいため、海域の環境に対し開口度と潮差は同程度影響すると考え両者の重要度は等しいとして環境度を算定した。

(c)環境座標図 図-5に作成した環境座標図を示す。物理的環境度は開口度・潮差の大きい宮崎港・苅田・中津が高く、逆に開口度・潮差が小さい大村湾は低くなっている。生物化学的環境度は栄養塩やCODが少ない宮崎港、津屋崎が高く、博多湾の湾奥である和臼、西戸崎や大村湾が低い。特に博多湾は湾口から湾奥に向かって生物化学的環境度が低くなっており、外界との海水交換の点から考えると妥当な評価であると思われる。

2.2 博多湾を対象とした環境破壊脆性の評価

博多湾湾奥の環境度について、経年的な変化の評価を試みた。図-6に対象とした博多湾湾奥（東奥海域と呼ぶ）を示す。この海域では、人工島の埋め立てが行われており、それに伴う環境度の変化を評価対象とする。生物化学的要因は福岡市環境局およびアイランドシティ環境モニタリングによる平成5年から平成13年の調査結果を用いた。物理的要因は埋め立てを対象としていることから開口度と海表面積を用いた。潮差は同一海域での分析のため用いていない。なお、埋め立ては平成6年に始まり平成12年にはほぼ完了している。環境座標図を図-7に示す。埋め立てにより物理的環境度は開口度、海表面積ともに減少したため低下しているが、生物化学的環境度は経年的に上昇している。当初は物理的環境度の低下に伴い生物化学的環境度も低下するものと思われたが、結果は推測とは異なるものとなった。これについて考察したところ、博多湾におけるTN、TPおよびCODは平成2年頃から増加し、埋め立て直前の平成5年頃に最大値を示し、その後は横ばいもしくは漸減傾向にある。したがって生物化学的環境度の変化はTN、TPおよびCOD等の変化傾向に対応しており妥当なものと考えられる。このことから図-7の生物化学的環境度の変化は、単純に埋め立ての影響のみによるものではなく、それ以外の影響が多分に含まれているものといえる。したがって、脆性を評価するためには数値シミュレーション等を用いた感度分析が必要であると思われる。

3. 結論

沿岸域の環境を評価する手法を考案し、九州沿岸の海域について環境評価を行った。その結果、海域の環境は生物化学的環境度と物理的環境度を用いて概ね妥当に評価できることが確認できた。また、環境座標図を用いて博多湾湾奥の経年的な環境変化を評価することができた。なお、本研究は、文部省科学研究費補助金基盤研究「九州沿岸の環境破壊脆性の総合評価に関する研究」による研究であることを付記します。

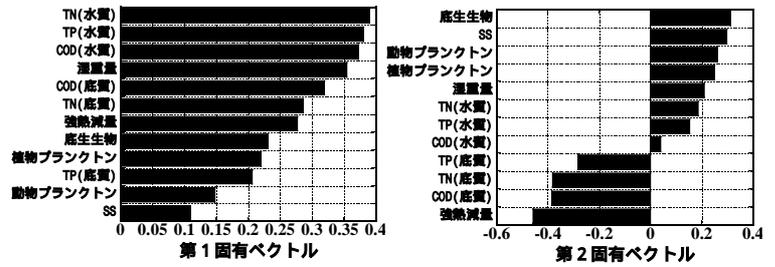


図-4 第1・2固有ベクトル

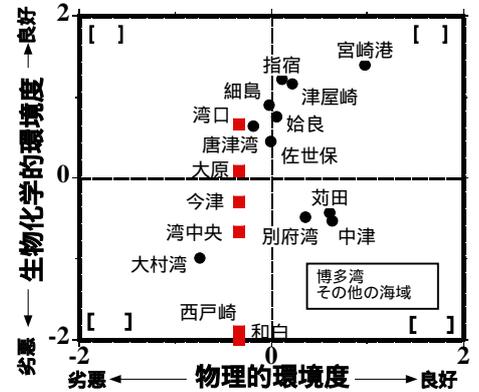


図-5 環境座標図



図-6 博多湾東奥海域

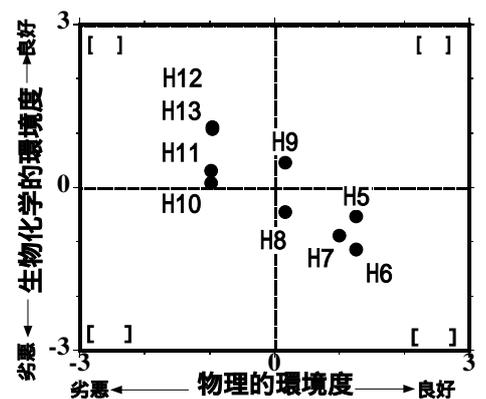


図-7 環境座標図