

我が国沿岸の水質環境の総合評価に関する研究

九州大学工学部 学生員 ○山口義幸 長山達哉
正会員 山城 賢 入江 功

1. はじめに

沿岸域の開発や環境保全、環境修復を進める際には海域の環境を総合的に評価することが必要である。現在のところ、環境基準のような各項目ごとの基準値による評価がなされている一方で、底質の有機汚染指標¹⁾のような底質に関する総合指標など様々な評価法が提案されているが、いまだに総合的で実用的な評価法は確立されていないのが現状であると思われる。

著者らは、海域の環境は物理的要因と生物化学的要因に支配されるものとし、前者を生物化学的環境度、後者を物理的環境度と呼ぶ代表指標で表し、両者を縦軸、横軸にとって海域環境を座標図上で表す評価法(環境座標図)を考案した²⁾。図-1は、九州沿岸の12海域について評価した結果の一例である。本研究ではこの考え方を応用し、公的機関によって公表されている全国沿岸の物理的環境データと水質環境データを用いて我が国沿岸の総合的な水質環境の評価を行うことを試みた。

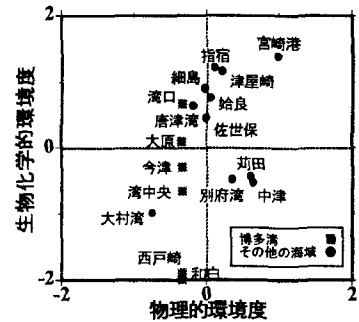


図-1 環境座標図

2. 環境データの収集

物理的要因としては財国際エメックスセンター (<http://www.emecs.or.jp/>) で公開されている閉鎖性 88 海域(環境省指定)のデータ(湾口幅・海域面積など)を用いた。生物化学的要因としては、本来、底質や生物要因も用いるべきであるが全国にわたり統一したデータが得られず今回は水質についてのみ国立環境研究所「環境データベース」(<http://www-gis.nies.go.jp/>) で公開されている公共用水域水質年間値(生活環境項目、全燐・全窒素)を用いた。なお、データは全て 2001 年のものである。

3. 水質環境度の算定

水質の総合指標(水質環境度)を得るための要因として COD・DO・大腸菌群数・TN(全窒素)・TP(全燐)を用いた。全国公共用水域には河川・湖沼・海域を含めておよそ 8,800 の水質測定点があり、そのうち海域である 2000 余りの地点からこの 5 項目のデータが得られた 952 地点を対象とした。水質環境度は水質要因に主成分分析を適用し、その結果をもとに次のように決定した。図-2 に主成分分析により得られた第 1 および第 2 主成分の固有ベクトルを示す。第 1 主成分は TN・TP といった栄養塩や COD が大きく寄与しており、海域汚濁の総合指標を表しているものと判断し、第 2 主成分は環境の優劣を表すものではないと判断した。なお、第 3 主成分以降の寄与率は小さいため考慮していない。よって、水質環境度は第 1 主成分より次式で表され、第 1 固有ベクトルの値が各要因の重要度となる。なお、環境度は劣悪なほど負の値となるよう、第 1 主成分の符号を逆にしている。

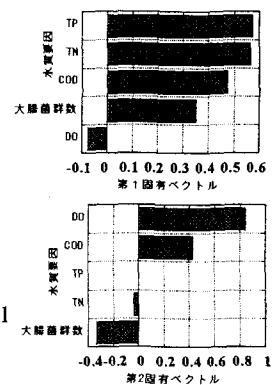


図-2 第 1・2 固有ベクトル

$$\text{水質環境度} = \frac{(DO - 8.085)}{0.768} \times 0.075 - \frac{(COD - 1.899)}{0.859} \times 0.473 - \frac{(大腸菌群数 - 903.6)}{6005} \times 0.351 - \frac{(TN - 0.372)}{0.440} \times 0.565 - \frac{(TP - 0.031)}{0.032} \times 0.573$$

図-3 に 952 地点の水質環境度を示す。水質環境度が 0 の地点は平均的な

水質環境といえ、環境度が+の地点は相対的に水質環境が良好であり、-の地点は劣悪であるといえる。環境度が+となる海域は多くみられるものの、突出した地点はない。一方、東京湾や大阪湾などの大都市を背後に有する海域や港湾内などでは突出して劣悪な環境

度となる地点がみられる。現状では環境度の数値により具体的に汚染状況を判断することはできないが、図に示すように全国の沿岸海域における相対的な評価はできているものと思われる。

4. 環境座標図の作成

次に、952地点のデータをもとに閉鎖性88海域のうち、公共用水域水質データの調査地点に対応する56海域を対象に水質環境度を算定した。図-4は56海域の水質環境度を地図上に示したものである。色が濃いほど劣悪な環境であることを示している。東京湾が飛び抜けて劣悪である他、地域的に大きな偏りはみられず全域に渡って良好な海域と劣悪な海域が混在している。この56海域の水質環境度と、開口度との関係を示したのが図-5の環境座標図である。なお、開口度は以下のように定義し、図の横軸の値は基準化して表示している。

開口度 = W/\sqrt{S} (W: 湾口幅(km) S: 海表面積(km²))

全体的に開口度が高い海域ほど水質環境度も良好な傾向がみられることから、回帰直線を求めると図に示す直線が得られた。東京湾など大きく外れた海域があるためこの回帰直線は相関が低いものの、ある物理的条件(この場合は開口度)において本来あるべき水質環境を表しているように思われる。そのように考えると、東京湾や伊勢湾などは本来期待できる水質環境から大きく低下しているといえる。

5. おわりに

公的機関により公表されている水質データを用いて、日本全国の沿岸海域の水質環境を総合的に評価することができた。今後の課題としては水深、潮汐など環境への影響が大きいと考えられる物理的要因も考慮し、物理的条件と水質環境との関係を明らかにすることが必要である。

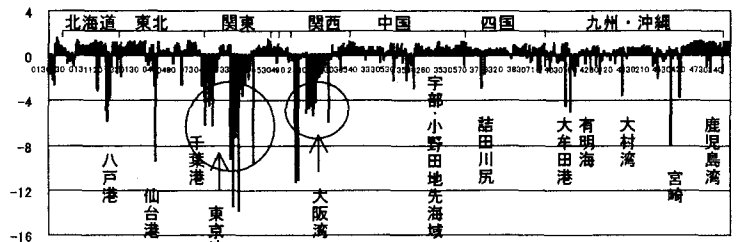


図-3 水質環境度 (952地点)



図-4 水質環境度 (56海域)

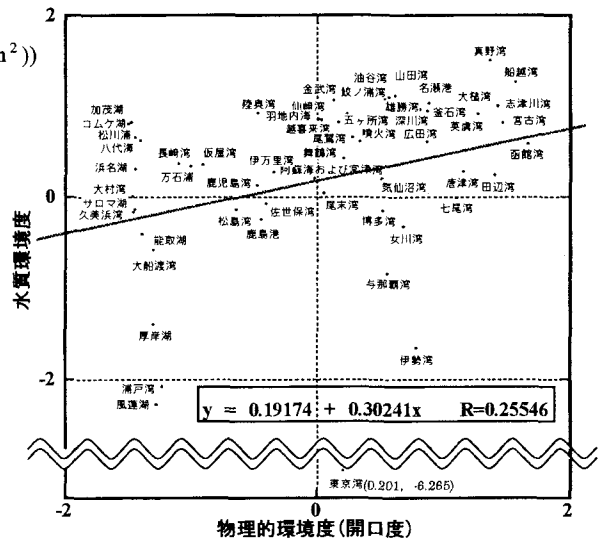


図-5 環境座標図 (56海域)

1) 日本水産資源保護協会編(1985): 底質改良事業実施指針

2) 山城ら(2003): 九州沿岸の環境破壊脆弱性に関する研究, 海岸工学論文集, 第50巻, pp1271-1275