

沿岸海域の水質指標作成の試み

九州大学工学部 学生員 小野貴也 長山達哉
 正会員 山城 賢 吉田明德

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水質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水質の評価法は確立されていないのが現状であると思われる。

本研究では、全国の沿岸海域における水質環境を評価するため、公的機関によって公表されている水質データを収集し、いくつかの水質項目に重みを付けて合成することで合成指標(水質環境度と呼ぶ)を作成し、これにより全国沿岸海域の水質を比較するとともに、河川からの流入負荷や流域内人口等との関連を把握することを試みた。

2. データの収集

表-1 データ項目

収集したデータ項目および入手先を表-1に示す。水質データは、海域・河川とも2000~2002年のデータを収集した。

海域水質データ	TN, TP, pH, DO, COD, 大腸菌群数	国立環境研究所 環境数値データベース
河川水質データ	TN, TP, pH, DO, COD, BOD, SS, 大腸菌群数	国立環境研究所 環境数値データベース
海域データ	水温, 塩分, 潮差	日本海洋データセンター
河川データ	流量, 流域面積, 流域内人口	国土交通省 河川局ホームページ
気象データ	日照時間	気象庁 電子閲覧室

海域データのうち、水温と塩分のデータは1974~2001年の年間平均値を収集し、潮差については2000年のデータを収集した。また、河川データと気象データは2000年のデータである。

3. 水質環境度の算定

山城ら¹⁾と同様に、海域の水質項目としてTN(全窒素)・TP(全リン)・DO・COD・大腸菌群数に主成分分析を適用し、得られた主成分のうち水質環境の優劣を表すもののみを抽出して合成指標(水質環境度)を求めた。なお、利用したデータは2000~2002年の3年分のデータで、全国沿岸の観測点のうち3年間を通して5項目の水質項目が得られている857地点を対象とした。

山城ら¹⁾は、主成分分析の結果から第1主成分を水質環境度としており、今回の結果でもほぼ同様の式が得られた。しかし、表-2に示すように各水質項目の重要度を表す第1固有ベクトルや、水質環境度(第1主成分)と各要因の相関を表す主成分負荷量をみると、5項目のうち特に重要度が高い項目は、TP, TN, COD

表-2 5項目による主成分分析の結果

	第1固有ベクトル	第1主成分負荷量
TP	0.5816	0.9732
TN	0.5583	0.9342
COD	0.5425	0.9077
大腸菌群数	0.2362	0.3953
DO	0.0062	0.0104

の3項目であり、DOと大腸菌群数の寄与は小さいことがわかる。そこで本研究では、TP, TN, CODの3項目で再度主成分分析を行った(表-3)。その結果、やはり第1主成分が水質の優劣を表すと判断し、これを水質環境度と定義した。

表-3 3項目による主成分分析の結果

	第1固有ベクトル	第1主成分負荷量
TP	0.5966	0.9791
TN	0.5711	0.9373
COD	0.5639	0.9254

水質環境度は次式で表される。なお、環境度は劣悪なほど負の値になるように、第1主成分の符号を逆にしている。また、式中で各項目の値は平均値を引いて標準偏差で除し基準化される。

$$\text{水質環境度} = -0.571 \times \frac{(\text{TN} - 0.374)}{0.587} - 0.597 \times \frac{(\text{TP} - 0.033)}{0.055} - 0.564 \times \frac{(\text{COD} - 1.903)}{1.516}$$

図-1に、2000年と2001年における857地点の水質環境度を示す。赤色のグラフは相対的に水質環境度が劣悪な地点を示し、黄色のグラフは良好な地点を示している。東京湾や大阪湾など大都市を背後に有する海域においては、他の地点と比べて環境度が劣悪であるといえる。また、2000年から2001年の間で水質環境度が大きく変化している地点は大阪湾を除いてみられなかった。現状では、水質環境度の値により具体的に環境を判断することはできないが、妥当な結果を得られたものと思われる。

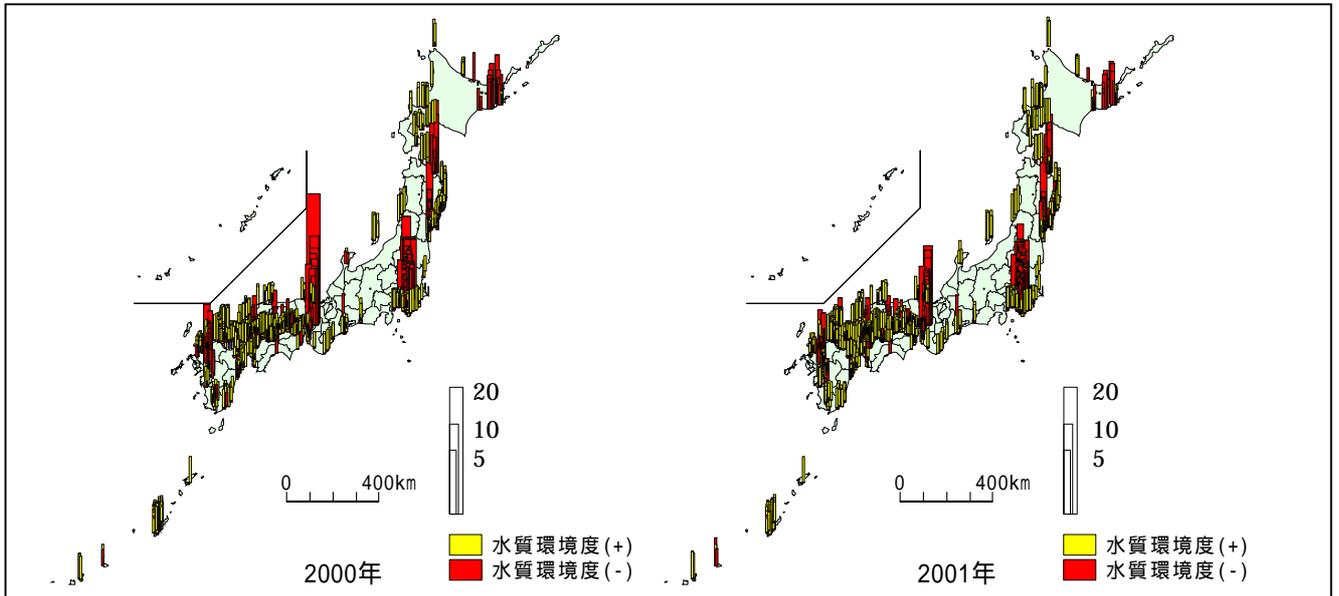


図-1 全国沿岸の水質観測点(857地点)における水質環境度の比較

4. 水質環境度と種々の要因との関係

2000年については、水質データの他に河川データ・海域データ・気象データ等が揃っているため、これらのデータと水質環境度との関係を調べることができる。そこで、一級河川が流入する60海域において海域毎の水質環境度を算定し、種々の要因と水質環境度との関係を調べた。表-4は、水質環境度と種々の要因との相関係数を調べ、相関係数の絶対値が比較的大きな要因を示したものである。水質環境度は、河川の水質との関係が強く、流域内人口との関連も強いといえる。一例として、水質環境度と流域内人口の関係を図-2に示す。図の直線は回帰直線である。東京湾(東京沖)や利根川河口など大きくばらついている地点があるものの、人口が多いほど水質環境度が劣悪になるという関係が認められる。

表-4 相関係数

TN(河川)	-0.6266
流域内人口	-0.6108
TP(河川)	-0.5671
COD(河川)	-0.4684
BOD(河川)	-0.4218
DO(河川)	0.3628
日照時間	-0.1921
SS(河川)	-0.1717
潮差	-0.1522

5. おわりに

水質データを用いて水質環境度を求めることにより、海域の環境を相対的に評価することができた。今後の課題としては、水質環境度と他の要因との関連についてより詳細に検討するとともに、現在用いられている各種の基準値と水質環境度との関連を把握する。また、1999年以前の水質データを用いて水質環境度を算定し、全国沿岸を対象に経年的な水質環境の変化を調べる。

参考文献

1) 山城ら(2004)：海域水質環境の全国的相対比較，海洋開発論文集，VOL20，pp.599-604

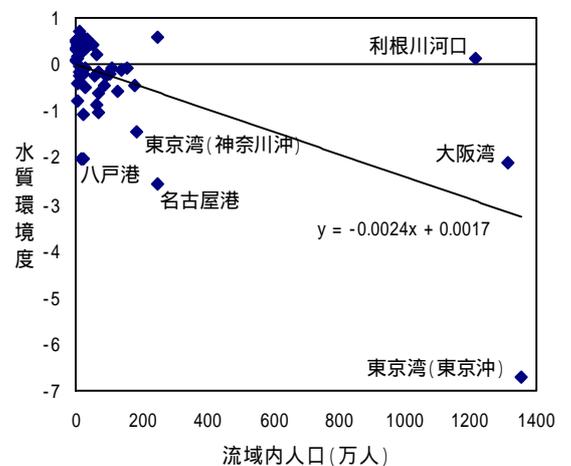


図-2 水質環境度と流域内人口の関係