

日本大学理工学部 学生会員 有地 勝宏
日本大学理工学部 正会員 藤井 敬宏
(株)数理計画 岡部 順
日本測地設計(株) 常松 直人

1 はじめに

沿岸域の環境価値を評価する場合、その地域に生息する生物の生存量や個体数などのデータが必要になる。しかし、公開されているデータは少なく、データ収集においても膨大な時間と費用がかかるため、より簡便で総合的に評価できる評価手法が必要とされている。

そこで本研究では、東京湾における水質および底質の春期と秋期のデータを基に、3軸評価法¹⁾によって生物環境値を推計し、季節別および評価項目数別の評価より、データの有用性と特性について検討するものである。

2 2段階推計法²⁾とその適用

生物環境値を推計する場合、3軸評価法を前提とする。3軸評価法は、生物の多様性(多様性指数)、生物の均一性の度合い(Tw値)、生物の現存量(平均個体数)により構成され、3項目をそれぞれ軸として評価値を結んで形成される三角形の面積を生物環境値として算出する方法である。

なお、将来の環境値の予測や、データ不足時における推計式を用いた算出が可能である。推計に用いるデータは、水質データにおいて、水温、塩分、COD、DO、PH、透明度、底質データにおいて、泥温、強熱減量、最大粒径、中央粒径土粒子の比重、CODのそれぞれ6項目とし、東京湾の定点観測地点の春期と秋期のデータ(16地点、11年分)を使用した。また、生物環境値の推計方法は、次のとおりである。

- ① 第1段階推計：重回帰分析を用いて多様性指数、Tw値、平均個体数を推計する。
- ② 第2段階推計：1段階で推計された多様性指数、Tw値、平均個体数の値を説明変数とし、生物環境値を重回帰分析を用いて推計する。

表-1は、三枚州の水質の秋期データを用いて算出した3軸の各評価値および生物環境値の重相関式である。重相関係数はそれぞれ0.964、0.997、0.973、0.999であった。水質データから算出した各評価値の実測値と推計値を表-2に示す。

表-1 三枚州の重相関式

【多様性指数の推計値】 $Y_1 = -0.242X_1 + 0.02X_2 - 0.19X_3$ $+ 0.172X_4 + 1.553X_5 - 0.747X_6 - 4.137$	Y_1 : 多様性指数 Y_2 : Tw値 Y_3 : 平均個体数
【Tw値の推計値】 $Y_2 = -0.252X_1 + 0.060X_2 - 0.240X_3 + 0.033X_4$ $+ 1.306X_5 - 0.926X_6 - 2.082$	X_1 : 水温 X_2 : 塩分 X_3 : COD X_4 : DO X_5 : PH X_6 : 透明度
【平均個体数の推計値】 $Y_3 = 7.896X_1 - 1.995X_2 + 21.379X_3 - 6.740X_4$ $- 34.499X_5 - 17.092X_6 + 11.0368$	
【生物環境値の推計値】 $A_1 = 0.287B_1 + 0.722B_2 + 0.007B_3 - 0.224$	A_1 : 生物環境値 B_1 : 推計多様性指数 B_2 : 推計Tw値 B_3 : 推計平均個体数

表-2 三枚州の計算値と推計値

調査年度	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
多様性指数	1.6	1.2	2.3	1.6	0.5	1.3	2.2	1.9	1.7	2.0	2.8
Tw値	0.8	0.5	1.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0
平均個体数	41.5	62.9	16.8	73.8	25.4	28.0	32.0	32.9	43.6	33.1	9.9
生物環境値	1.0	0.9	1.3	1.0	-	0.7	1.0	1.0	1.0	1.1	1.4
推計多様性指数		1.2	2.3	1.6		1.3	2.3	1.7	1.7	1.9	1.8
推計Tw値		0.6	1.2	0.5		0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
推計平均個体数		61.7	15.6	73.8		27.0	30.6	36.2	42.2	35.8	9.0
推計生物環境値		0.9	1.4	1.0		0.7	1.1	0.9	1.0	1.1	1.0

3 春期と秋期データの比較

環境価値を評価する場合、生物種の季節変動を考慮する必要がある。そこで、東京都の水生生物調査で調査されている春期と秋期のデータを用いて比較・検討する。

データの取得状況を図-1に示す。このように春期と秋期とでは、データの取得に偏りが見られる。秋期データでは、内湾C類、内湾B類、運河において個体数が不足し、使用可能なデータは水深の浅い干潟部に限定される。

比較は、平均個体数の大小から城南大橋、三枚州

キーワード 沿岸域、生物環境値、環境価値

連絡先 住所:千葉県船橋市習志野台7-24-1 電話:047-469-5242 F A X:047-469-2581

およびお台場の3地点のデータを用いて行った。春期と秋期のデータから、生物種と出現回数、季節を説明変数として数量化Ⅱ類を行った。表-3は3地点の相関係数と独立性の判定を示したものである。城南大橋の生物種-出現回数で、春期と秋期のデータに有為な差が見られ、データを個別のものとして取り扱う必要がある。また、お台場の季節-生物種はほぼ同じ傾向を示しているといえる。

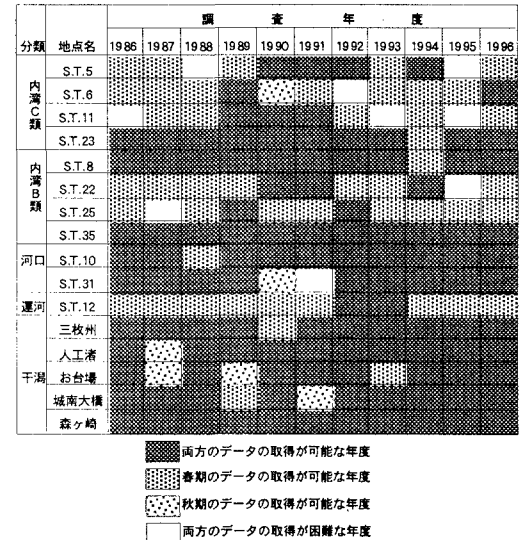


図-1 データの取得状況

表-3 春期・秋期の独立性の検定

	季節-生物種		季節-出現回数		生物種-出現回数	
	相関係数	判定	相関係数	判定	相関係数	判定
三枚州	0.3809		0.4112		0.4197	
お台場	0.9739		0.3508		0.0526	○
城南大橋	0.5796		0.0376		0.6555	

○：有意水準5%で有意な差なし

4 推計値の算出と使用年数の関係

生物環境値を推計して沿岸域の利用計画等に適用させる場合、データの使用年数および評価項目数を減じる等の簡便化が課題となる。そこで、使用年数および評価項目数を8年6項目、7年5項目、6年4項目に変化させた場合、推計精度がどのように変化するかを検討した。なお年数と項目数は、重回帰分析の性質上、年数を2減じた値を項目数とする。水質および底質データから各評価値を算出する段階の一段階推計時点と、各評価値を推計した値から生物環境値を推計する段階の二段階推計時点の場合、春期16地点と秋期9地点の区別と混合25地点による場合で検討する。図-2は、春期秋期混合の二段階推計時点のもので、重相関係数の構成比を示して

いる。使用年数および評価項目数を減じることで、次の特徴が得られた。

- ① 8年6項目、7年5項目、6年4項目でそれぞれの重相関係数が0.9以上が80%を占めた。
- ② 相関係数が0.8以上は90%を占めるので、推計方法としては精度が高いことがいえる。
- ③ 秋期は春期に比べ7地点少ないので、混合データ25地点での比較は秋期の変化を受けやすい。

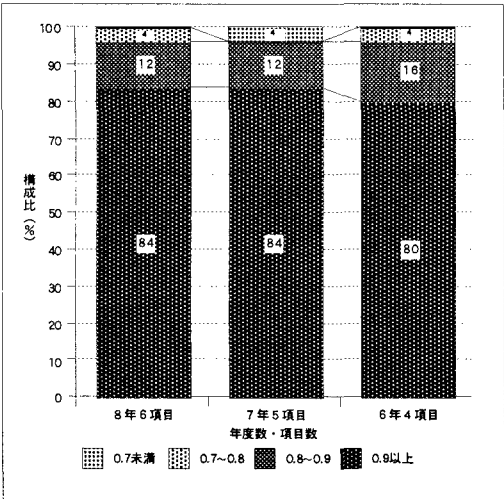


図-2 使用年数と重相関係数の構成比

5 まとめと今後の課題

3軸評価法を東京湾の底生生物に適用した結果、次のようなデータ特性を把握することができた。

- ① 春期と秋期データの比較より、春期データは概ね全ての地点で経年的にデータの取得が可能であるが、秋期データは水深の深い内湾を中心に総個体数が少なくデータ制約を受けること、並びに、干潟における春期と秋期のデータは別々のデータとして扱わなければならないことが明らかとなった。
- ② 推計値とデータ使用年数の関係より、6年4項目のデータでも生物環境値の把握が十分可能であることが明らかとなった。

今後は、春期と秋期データの取り扱いと、通年での価値評価の仕方、生物データと水質データの比較、および相関関係について検討する必要がある。

参考文献

1) 関部・藤井：沿岸域における環境価値の評価に関する研究-東京湾の底生生物環境を例として-、日本沿岸域学会論文集、No10, pp.15-25, 1998年。
2) 常松直人：生物環境値を用いた環境価値評価に関する研究-生物環境値の推計方法-、日本大学卒業研究、1998年3月。