

生物と水質・底質との相関について

日本大学大学院 学生員 細部 尚文
 日本大学工学部 正会員 寺中啓一郎
 日本大学大学院 学生員 石川 淳
 坪井工業（株） 春山 雅弘
 東京都港湾局 正会員 和野 信市

1.はじめに

近年、人口増加に伴い東京湾などの閉鎖性海域では人為的汚染が原因で生物相の変化が著しい。多くの水生生物が水質・底質の環境条件、地形や季節変動などにより影響を受けながら生息しており、様々な開発・保全工事によっても必然的に影響を受けている。これら水生生物の生育状況の変化は内湾や内海の環境保全や復元にとって重要であり、特にベントスはその水質・底質環境を直に反映するものとして調査・研究の対象とされている。よって本研究では東京湾奥部において実際に観測されたベントスの生育データをもとに統計解析を行い判定することにより、なんらかの海域における生物と環境（内湾奥部）との関係を見いだそうとしたものである。

2.データおよび分析方法

本研究において用いた東京湾奥部におけるベントスの生育データは、調査年度や季節、地形によりデータの有無があり、比較検討が困難なため、データの整うの昭和61年から平成4年までの内湾、運河、河口部にあたる12地点、141件を研究対象とした。この調査は各地点において年2回、生物相の豊かとなる5月と夏期底層の貧酸素化の影響により生物相の貧弱となる9月に行われたもので、底土およびベントスの採集方法はスミス・マッキンタイヤ型採泥器（22×22 cm）により1地点につき4回採泥、そのうち1回分を底質の検体、3回分をベントス採取の検体として用いられたものである。分析データとしては生育データより、観測されたベントスの種類数・個体数、水深、水質は上・下層における各水温・塩分・pH・DO、上層CODの9項目、底質は泥温、強熱減量、全硫化物、酸化還元電位、銅、礫分、砂分、シルト分、粘土分、シルト+粘土分、最大粒径、中央粒径、土粒子の比重、含水比、底質CODの15項目の計27項目を用い、多変量解析（相関係数、重回帰分析、因子分析）によりベントスと環境との関連性、ベントスの生育に影響を与える要因、生育環境における潜在因子の有無など検討を行った。

3.結果および考察

相関行列により相関係数を見ると、1.)ベントスの種類数・個体数と相関を示すものは種類数と下層DOとの相関係数が0.505と強い相関を示す以外、個体数については強い相関を示すものはなかった。2.)水深については底質COD、強熱減量、粘土分、シルト分+粘土分、含水比が共に-0.700前後あり、砂分が0.713であった。このことより、水深が浅いと底質は有機物の多い浅場環境となり、深くなると砂分の多い底質という関係になると考察された。続いて3.)底質COD、強熱減量、銅、酸化還元電位、砂分、シルト分、粘土分、シルト分+粘土分、含水比の底質を示す要因には互いに強い相関が見られ、その中でも互いに正の相関を示す要因ごとに分別を行うと、底質COD、強熱減量、銅、シルト分、粘土分、シルト分+粘土分、含水比と、酸化還元電位、砂分は分別できた。これは底質CODや強熱減量などによって示される底質に堆積した有機物の影響に起因しているものと推測される。また、4.)上層水温、下層水温、泥温が互いに0.800以上の正の強い相関を示し、5.)底質の砂分、シルト分、粘土分、シルト分+粘土分も互いに強い相関を示した。

keyword:ベントス

連絡先：〒963 福島県郡山市田村町徳定 TEL/FAX 0249 (56) 8710

以上より水深・水質・底質は互いに強い関連があると推測できる。

重回帰分析は水深、水質、底質の環境要因を説明変数として目的変数とした種類数・個体数の1次式による推測を増減法により行ったが、重相関係数が種類数については0.71、個体数については0.466と共に十分に説明できるものではなかった。しかし、種類数については、標準偏回帰係数として下層DO、酸化還元電位、水深が（+）の値を示し、逆に粘土分、が（-）の値を示しており下層DO、酸化還元電位、水深が種類数に増加を示す要因、粘土分は減少を示す要因となった。このことより種類数は下層DOや酸化還元電位などの良質な環境を示す要因が増加することにより影響を受け種の多様化が進み増加する傾向にあり、底層の堆積物が粘土質の多い環境になると減少する傾向にあると考察できた。個体数については、標準偏回帰係数として下層塩分、銅が（-）の値を示しており個体数の減少を示す要因、逆に水深と生物全般に悪影響を与えるとされる全硫化物が（+）の値で個体数の増加を示す要因となった。これは個体数データが硫化物に対する耐性の強い優先種によって占められていることによるものからと推測された。

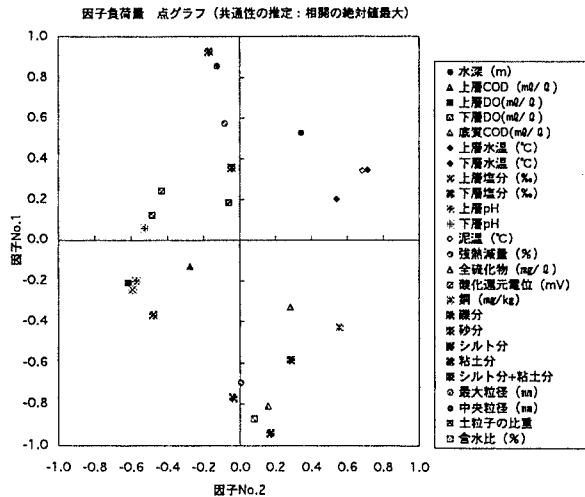
表一 各変数の因子負荷量

変数名	因子No.1	因子No.2
水深 (m)	0.53	0.34
上層COD (mg/g)	-0.13	-0.27
上層DO (mg/g)	-0.21	-0.61
下層DO (mg/g)	0.12	-0.48
底質COD (mg/g)	-0.61	0.16
上層水温 (°C)	0.20	0.54
下層水温 (°C)	0.34	0.71
上層塩分 (%)	-0.25	-0.59
下層塩分 (%)	-0.37	-0.48
上層pH	-0.20	-0.57
下層pH	0.06	-0.52
泥温 (°C)	0.34	0.68
熱熱減量 (%)	-0.70	0.01
全硫化物 (mg/g)	-0.33	0.28
酸化還元電位 (mV)	0.24	-0.43
銅 (mg/kg)	-0.43	0.56
炭分	0.36	-0.04
砂分	0.92	-0.17
シルト分	-0.59	0.28
粘土分	-0.77	-0.04
シルト分+粘土分	-0.94	0.17
最大粒径 (mm)	0.57	-0.08
中央粒径 (mm)	0.86	-0.13
土粒子の比重	0.18	-0.06
含水比 (%)	-0.87	0.08

因子分析は、因子数を2つであると仮定し因子負荷量（表一）を求めた。表現方法としては因子負荷量を点グラフ（図一1）を用いて2次元平面上にプロットし検討を行った。その結果第1因子軸（Y軸）に沿って（+）に砂分、中央粒径、最大粒径、礫分、土粒子の比重、（-）にシルト分+粘土分、含水比、底質COD、粘土分、熱熱減量、シルト分が見受けられた。また第2因子軸（X軸）には（+）に下層水温、泥温、上層水温、（-）に上層DO、上層塩分、上層pH、下層pH、下層塩分、下層DO、酸化還元電位、全硫化物が見受けられた。このことより本研究において用いた分析データにおいては生育環境の潜在因子として第1因子は底質環境を示し（+）が無機的環境、（-）が有機的環境であると推測でき、第2因子は水質環境を示し（+）が物理的要因であるか、（-）が化学的要因であると推測できた。これは第1因子を自然的要因、第2因子を社会的要因としても解釈できる。

4.おわりに

本研究において行った分析は数量化理論による視点からのみの検討であり、生態学的立場からの考察を行っていない。また内湾における生物区分も確立されていないなど、他に多くの考慮すべき問題があるので、今後これらの問題についても検討を行いたいと考えている。



図一1 因子負荷量 点グラフ