

現地観測に基づく広島湾の干潟の底生生物量と活性量の時空間分布

陸田秀実*・土井康明**・中村健一***・網谷貴彰****
杉芳典*****・石川博*****・沢田和秀*****

本研究は、定期的な現地観測結果に基づき、ATPバイオマス法によって底生生物量、フォスファターゼ活性測定法によつて浄化量をそれぞれ定量化し、対象干潟の構造と機能を明らかにすることを目的としたものである。その結果、広島県沿岸の干潟におけるメイオベントス以下の底生生物の特徴として、浄化量は日照時間・水温・降水量に対する依存性が非常に高いものの、底生生物量はその依存性が低いことが明らかとなった。また、流入河川の有無、人工・自然干潟、利用目的の相違、人為的土砂投入によって、底生生物量および浄化量の季節変動やその空間分布に特徴的な傾向が見られた。

1. はじめに

生態系の維持や水質浄化に重要な干潟はここ30年間で激減し、それに伴って周辺の漁獲量も大きく落ち込んでいる。その理由として、現在の干潟の維持・管理の多くは埋め立て事業がほとんどであり、代替措置として人工干潟が造成されるものの、本来の干潟の機能と役割を十分果たしているものが少ないためである。これは、現地観測に基づく生物環境データベースの蓄積が不十分であること、干潟の物質循環や浄化量の定量化が困難であること、底生生物量及び浄化量の時空間的な季節変動特性を十分把握出来ていないこと、また現地観測結果に基づく「生物多様性の保全」と「健全な生態系の維持」のための干潟管理計画が不十分であること等がその主な原因と考えられる。

そこで本研究では、定期的な現地観測及び新しい生化学的分析方法によって、最も多様かつ高度に適応した種から構成されるメイオベントス以下の底生生物量および浄化量(有機物分解量)を定量化し、対象干潟の機能と構造を明らかにする。また、流入河川の有無、人工・自然干潟、利用目的、人為的土砂投入などが底生生物量や浄化量の時空間変動に与える影響についても明らかにする。

2. 観測方法と分析方法

(1) 観測干潟と土壤採取

観測干潟を選定するにあたり、流入河川の有無、人工・自然干潟、利用目的、人為的土砂投入の有無を考慮して、図-1に示すように広島県沿岸の安芸津干潟、五日市干



図-1 広島県沿岸の観測干潟

潟、御手洗川干潟の計3つの干潟を選定した。なお、各干潟の特徴については表-1に示す通りである。A. C. Brownら(1990)や李(1999)はシルト含有率と生物量との重要な関連性を指摘しているが、ここで対象とする干潟はいずれも中央粒径は1mm前後でシルト分は少ないものであった。

土壤採取は毎月1回大潮の干潮時において、岸沖方向に25m~200m間隔で3ヶ所、深さ方向に表層から10cm間隔で3ヶ所、合計9ヶ所で行った。但し、7月は月2回とし、また御手洗川干潟については7月と12月に土壤採取点を倍に増やした。また、軟泥質な干潟土壤を常時一定量採取するため、新たな土壤採取装置を開発した。なお、土壤の偏りや分析結果のバラツキをなくすため、1ヶ所につき半径3m以内の土壤を均等に採取するとともに、同一ヶ所において3つの土壤サンプルを取得した。

(2) 生化学分析方法

a) ATPバイオマス法

ATPバイオマス法は全生物の体内に含まれている共通の最終的なエネルギー源ATP量を測定する方法であり、メイオベントス以下の総生物量を定量化するものである。この方法は、干潟土壤からATPを強酸で抽出し、中和した後、ATP量を定量化する方法であり、操作が比較的簡便で感度が良いという利点を有している。ここで

* 正会員 博(工) 広島大学助手 大学院工学研究科社会環境システム専攻
** 正会員 工 博 広島大学教授 大学院工学研究科社会環境システム専攻
*** 理 博 岐阜県立広島女子大学教授 生活科学部健康科学科
**** 修(工) (株)海洋開発技術研究所
***** スズキ株式会社
***** 広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻
***** 博(工) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

表-1 観測干潟の特徴

場所	形態	流入河川	利用目的	干潟勾配	中央粒径 (mm)	シルト含有量 (%)
安芸津干潟	自然干潟	なし	景観	1/25	0.94	11.6
五日市干潟	人工干潟	八幡川 (2級河川)	野鳥保護	1/1000	1.08	0.0
御手洗川干潟	自然干潟	御手洗川 (2級河川)	牡蠣苗場	1/300	1.09	1.9

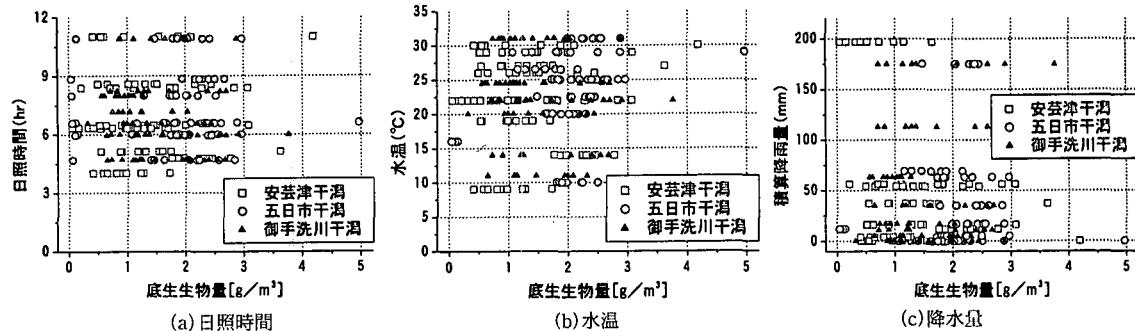


図-2 底生生物量と各気象要素との関係

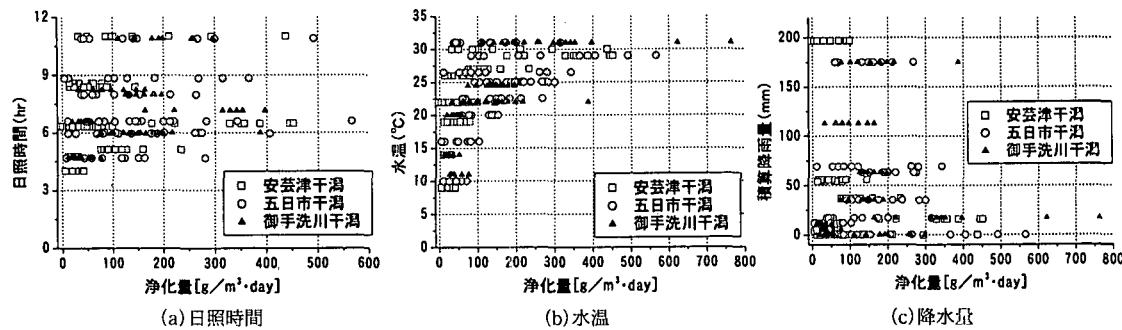


図-3 処理量と各気象要素との関係

は、ATPの分子量と係数によって単位体積当たりの微生物量 (g/m^3) に換算した。

b) フオスファターゼ活性測定法

著者の一人である Nakamura ら (2001) が開発したフオスファターゼ活性測定法は、干潟に生息する底生生物のリン酸分解活性（以下、処理量）を定量化する新たな生化学分析方法である。この方法はフェノールフタレンモノfosfateを基質として用い、遊離したフェノールフタレンをアルカリリン酸溶液で赤色に発色定量する方法であり、簡便かつ高感度、さらに短時間測定が可能といった特徴を有している。ここでは、リン酸の分子量と係数によって単位体積および単位時間当たりの処理量 ($\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{day}$) に換算した。この方法によって、Nakamura らは瀬戸内海の干潟のクラスター分析を行い、新たな干潟分類方法を提案している。

3. 観測結果

(1) 底生生物量と処理量に及ぼす気象要素の影響

ここでは、底生生物の活動に最も重要と考えられる気象要素について検討し、その支配因子を明らかにする。

図-2 および図-3 は1年間の全干潟の底生生物量および処理量と各気象要素（日照時間、水温、降水量）との関係を示したものである。なお、日照時間については観測日を含む1週間前の平均値、降水量についてはその積算値をそれぞれ用いている。いずれの干潟についても、各気象要素と底生生物量との関連性、さらには干潟のタイプによる差異を見出すことは出来ない。一方、底生生物の処理量は、水温と日照時間については正の相関、降水量については負の相関となっており、生物量よりも頗著な関連性が得られた。特に、水温との相関は非常に高く、いずれのタイプの干潟についても頗著な傾向が見られる。

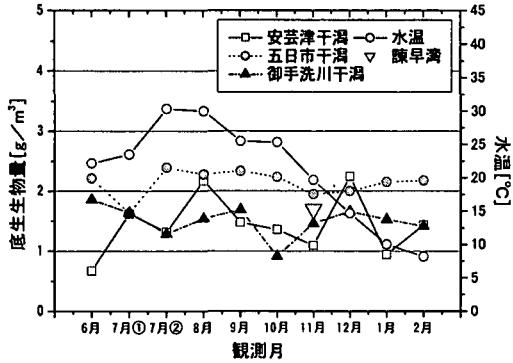


図-4 各干潟の底生生物量の季節変動

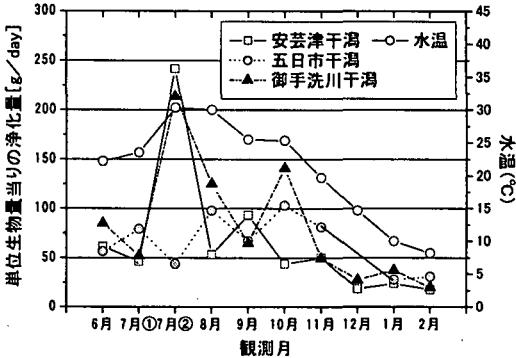


図-6 単位生物量当たりの浄化量の季節変動

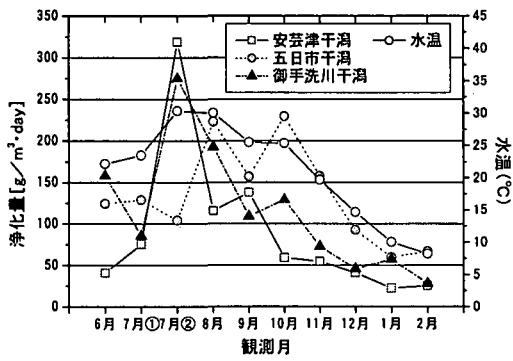
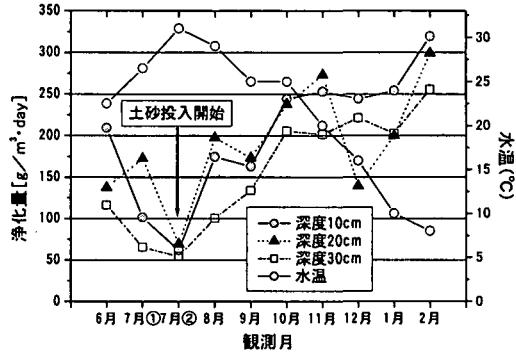


図-5 各干潟の浄化量の季節変動

図-7 溫度影響を除いた場合の浄化量の季節変動
(五日市干潟)

(2) 底生生物量と浄化量の季節変動

ここでは、各干潟の底生生物量と浄化量について、その季節変動特性や干潟のタイプによる差異を明らかにする。

図-4は各干潟の底生生物量の季節変動を水温変化と共に示したものである。なお、ここでは岸冲及び深さ方向の全測点の底生生物量を平均したものを用いている。図より、いずれの干潟も底生生物量の季節変動は見られない。また、年間を通じて五日市人工干潟の生物量がやや多い傾向にあるものの、ほぼ同程度の生物量が常に存在していることが分かる。また、シルト分が約75%であった11月の諫早湾の観測結果と同程度の生物量であることから、本分析結果においてシルト含有率と生物量とに明瞭な関連性はないと言える。

図-5は各干潟の浄化量の季節変動を示したものである。なお、ここでは岸冲及び深さ方向の全測点の浄化量を平均したものを用いている。さらに、図-6は単位生物量当たりの浄化量の季節変動を示したものである。これらの図から、安芸津および御手洗川干潟の浄化量は水温変化に伴って夏季に高く冬季に低いという傾向が見られるものの、五日市干潟のそれは夏に低く秋に高い傾向を

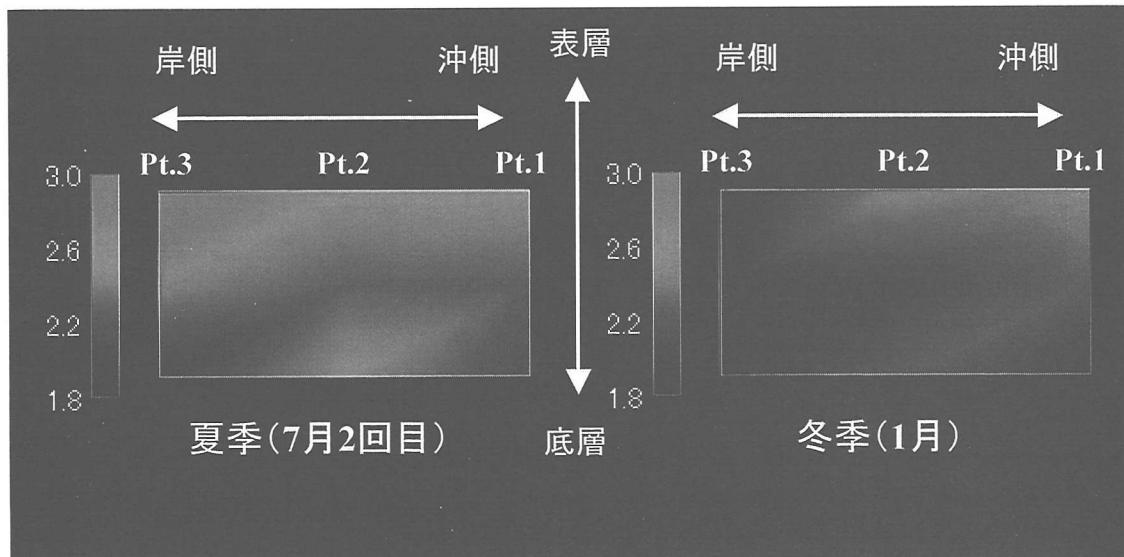
示している。このことから、人工干潟である五日市干潟は気象要素によらない人為的攪乱によって土壌環境が変化したものと推定される。

そこで、水温影響を取り除いた物理的環境因子のみによる浄化量の季節変動を調べたところ、人為的土砂投入のあった7月中旬以降において浄化量は増加傾向にあり、土壌環境および生物環境が変化したことが分かる(図-7)。また、深さ方向に浄化量が一様であることから、土砂投入によって上層と下層の土壌が攪拌されたものと推察される。

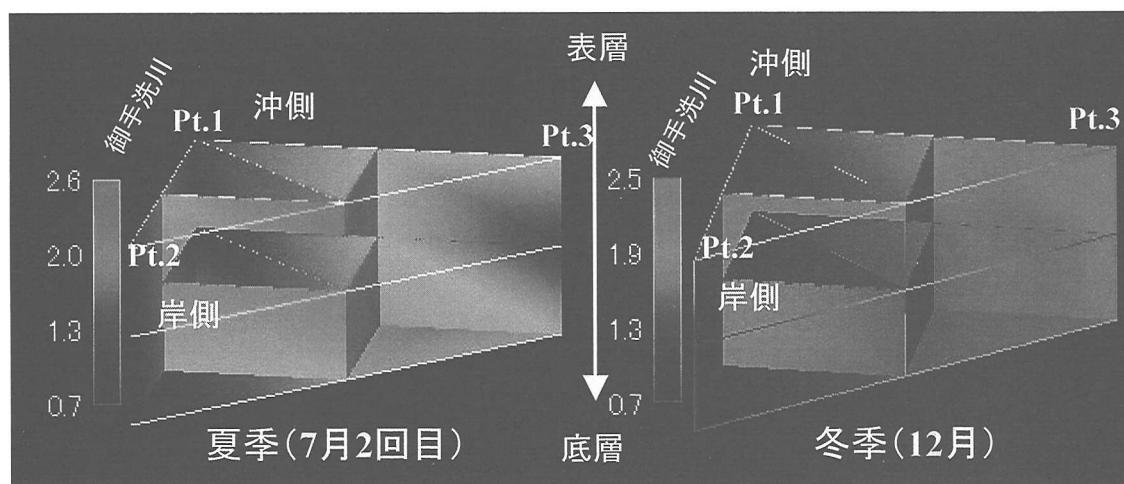
(3) 夏季と冬季における底生生物量と浄化量の空間分布

潮間帯において生物の分布様式や種組成は帶状構造となっているため、夏季と冬季における生物量や浄化量の岸冲および深さ方向の空間分布を把握しておくことは重要である。

図-8は五日市干潟と御手洗川干潟の底生生物量の空間分布を示したものである。両干潟とも潮間帯中央より高潮位線(岸側)で生物量が多く、低潮位線(沖側)で生物量が少なくなる傾向にあり、この傾向は表層ほど顕



(a)五日市干潟



(b)御手洗川干潟

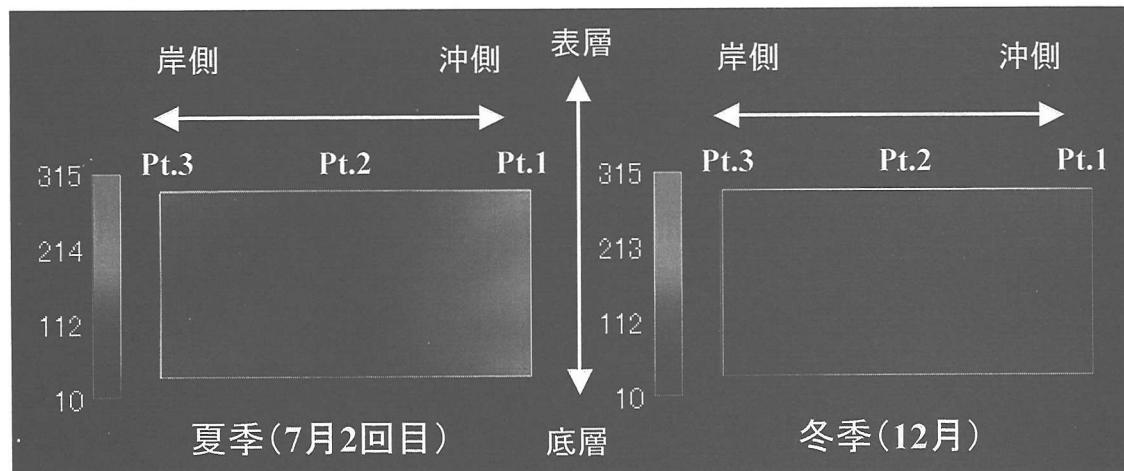
図-8 夏季と冬季における底生生物量の空間分布

著となっている。また、御手洗川干潟では塩分濃度の急変する河川側（測点 Pt.1-Pt.2）において底生生物量が少なくなってしまっており、生物の生息しにくい環境にあることが分かる。

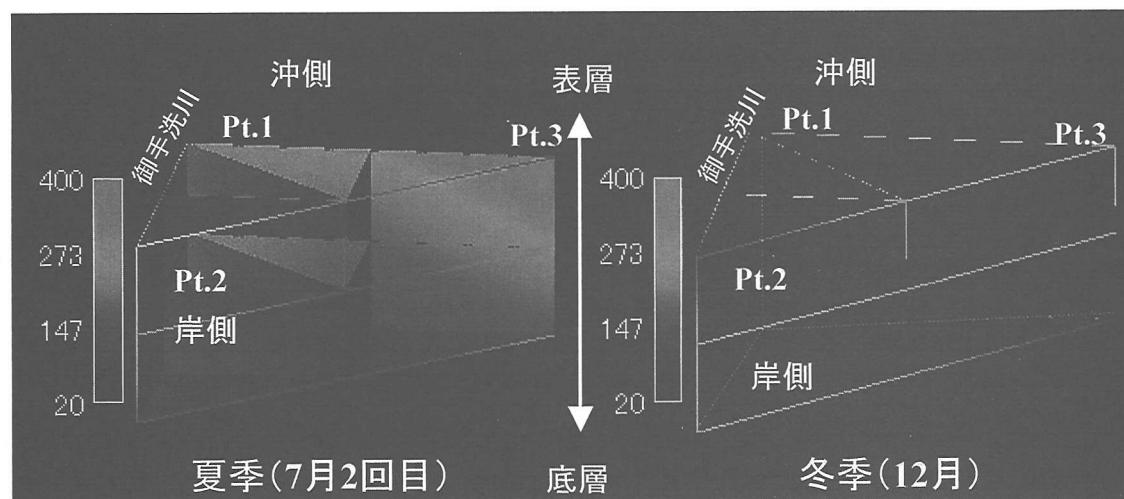
また、図-9は同干潟の浄化量の空間分布を示したものである。両干潟とも潮間帶全域に亘って夏季の浄化量は高く、逆に冬季のそれは低くなる傾向にある。さらに、微生物の活動が活発な夏季における浄化量は、低潮位線（沖側）表層と中層で高くなる傾向にあることが分かる。

4. おわりに

1年間の定期的な現地調査及び生化学分析を行った結果、広島県沿岸の干潟における底生生物（メイオペントス以下）の特徴として、浄化量については日照時間・水温・降水量に対する依存性が高いものの、底生生物量についてはその依存性が低いことが明らかとなった。また、生物量と浄化量の季節変動やその岸沖および深さ方向の空間分布は、流入河川の有無、人工・自然干潟、人為的土砂投入などによって、各干潟ごとに特徴的な傾向が見られた。しかしながら、分析結果にバラツキも見られた



(a) 五日市干潟



(b) 御手洗川干潟

図-9 夏季と冬季における浄化量の空間分布

ため、今後も中長期的な調査・分析を行っていく必要性がある。

参考文献

李 正奎 (1999): 干潟の創出に関する基礎的研究, 広島大学学

位論文, 105 p.

A. C. Brown and A. McLachlan (1990): *Ecology of Sandy Shores*, Elsevier, 328 p.

Nakamura, K., C. Takaya and K. Hiraoka (2001): A Method for Phosphatase Assay in Tideland Soils, *Journal of Environmental Chemistry*, Vol. 11, No. 4, pp. 827-834.