

CS-117

テッポウエビの発音数観測による浅海域環境モニタリングに関する研究

山口大学大学院 学生員 ○渡部守義 東京水産大学

濱田悦之

山口大学工学部 正会員 関根雅彦

山口大学工学部 正会員 浮田正夫

1.はじめに 沿岸域の開発により周辺海域に何らかの海岸や海底形状などの環境変化が生じることは避けがたいことである。特に閉鎖的な海域にあっては止水域を形成し、それにとまなう水質、底質への影響が広範囲に及び、生態系に重大な影響をもたらしている。その環境の変化に伴う生態系への影響を効果的に把握するためには、海洋生物を利用したモニタリングが有効である。ところが、モニタリングにおいて水中生物量の推定は容易ではない。漁獲量は漁具や漁業努力量に多きく左右されるし、採取を基本とした既存の底生生物の調査法では底泥採集からソーティングまで含めると多大な時間と労力、専門知識が必要である。このため、従来の環境調査では、汚濁物質濃度や溶存酸素など物理化学指標が測定されることが多く、生物量や生物活性そのものが測定されることはきわめて少なかった。

テッポウエビ属 (Genus *Alpheus*) は 50m 以浅の海中に普遍的に生息し、天ぷらノイズと呼ばれる独特のパルス音を発することで知られている。<sup>1)</sup>

本研究は水域の生物環境を簡易にモニタリングするためのテッポウエビを用いた手法の確立を目指すものである。海域において、なんらかの環境変化によりその生息数が増加した場合、水中録音により発音数の変化を調査するだけでその影響を知る事ができると考えられる。

2.調査方法と発音数計数方法 テッポウエビ音の録音には、水中録音用のハイドロフォンと DAT を用いた。録音は調査地点で投錨し、船のエンジンを停止した後、水深測定に続いてハイドロフォンにて水底から 1 m 上部の位置で約 2 分間水中録音をおこなった。パルス数(1 分間あたりの発音回数)の計数には 1 分間の録音データを用い、録音したデータを AD 変換をしてコンピュータに読み込み波形解析ソフトを用いて WAV ファイル形式とし、パルス計数プログラム (C++言語) により計数をおこなった。

3.研究成果 (1)現地調査 1996 年より、U 港と貧酸素水塊が発生する H 湾にて定期調査をおこなった。貧酸素水塊の発生した H 湾湾奥部以外の全ての地点でパルス音が確認された。また両地点とも冬期にパルス数の減少が見られた。水温の指数関数と仮定したパルス数の近似曲線を作成すると、平常時のパルス数は、指数曲線とほぼ一致していることがわかった。ところが、H 湾では底層の水温が高く貧酸素状態にある場合のパルス数はこの曲線とは一致していない。また調査時の測定では貧酸素は認められなかったが調査前に赤潮が発生していた場合にもパルス数が減少していた。この他、パルス数の変動の特

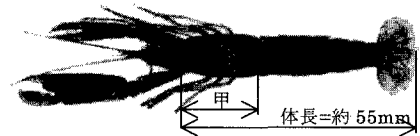


図-1 テッポウエビ属オニテッポウエビ

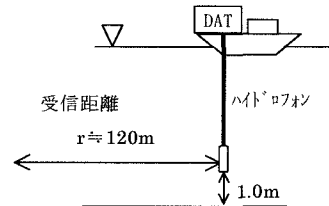
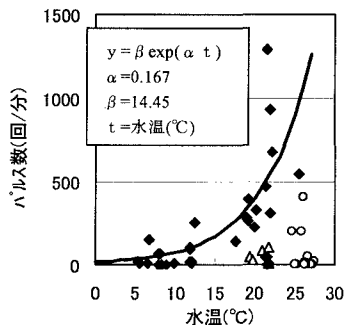


図-2 船舶による録音方法



◆：平常時のパルス数  
○：貧酸素発生時のパルス数  
△：調査時は貧酸素は発生していなかったが、調査前に赤潮などが発生した地点におけるパルス数  
曲線：水温の指数関数と仮定したパルス数の近似曲線

図-3 水温とパルス数の散布図

キーワード：テッポウエビ、バイオアッセイ、水中音響、貧酸素水塊

連絡先：山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1 TEL：0836-35-9984 FAX：0836-35-9429

徴として、短期間内の同時刻の急激な変化はなく、1日の変動は昼間に比べ夜間に多い傾向がみられた。このことから比較的パルス数が変動しやすい夕刻をさければ、2分間程度の録音でもその季節におけるパルス数の代表値が得られることが明らかとなった。

(2)現地調査2 山口県沿岸部24地点とU市近海域15地点において定期調査をおこなった。テッポウエビのパルス音は夏期の水質が劣悪な1地点を除き全地点で分布することが確かめられた。また、底質との関係をみると、粘土質や礫の底質、隠蔽物の多い岩場の環境にパルス数が多く、砂の底質や潮間帯では少なかった。

(3)室内実験 室内実験により、テッポウエビの48時間半数致死D0濃度は約0.8mg/Lであること、遊泳による逃避能力は極めて小さく、劣悪な環境からの逃避が不可能であること、テッポウエビの酸素消費速度は水温の上昇に伴い指数的に増加し、発音回数も増加することが確かめられ、海域調査の水温低下にともなうパルス数の減少が実験室でも再現できることを示せた。

(4)パルス音の密度分布 テッポウエビの音源音圧からパルス音の密度分布を推定した、H湾の貧酸素の発生していない地点でパルス音の密度はおよそ0.01回/分/m<sup>2</sup>、U市で冬期を除けばおよそ0.04回/分/m<sup>2</sup>前後であった。H湾では、パルス数の密度の増加時期と文献<sup>2)</sup>のテッポウエビの密度の増加時期が一致しており、パルス数から生息量を推定できる可能性を示すことができた。

(5)本手法の現状への適用の可能性 定点調査においては、平常時の水温とパルス数の関係を把握しておくことにより、貧酸素水塊のような水質汚濁に起因するパルス数の変化を検出することが可能であることが示された。

特にH湾では水深が浅く水温成層も弱いいため、風などの外乱でたやすく貧酸素水塊が消失する。このため、定期水質調査では貧酸素水塊の発生は見逃されがちであった。そのような場合でも、一旦貧酸素にさらされたテッポウエビのパルス数の回復には時間がかかるため、本手法を用いれば過去の水質汚濁の履歴が検出できることになる。

4. 研究展望 本手法は、ハイドロフォンで水中の音響を録音するだけであり、専門知識も必要なく1～2分で終了するという簡便性が最大の特徴である。今後、水深、底質など、パルス数に与える水温以外の環境要因の影響やパルス数とテッポウエビ生息密度との関係についてより詳細に検討し、定量的に明らかにすることができれば、生物量の直接的な測定方法として、複雑さを増す環境汚染問題を総合的に評価する有用な指標となり得ると考えられる。

謝辞 本研究にあたり調査、実験に協力してくれた、江上君、上田君に、ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 安永 榮：海中発音生物の位置測定に関する研究—テッポウエビ音の音源強度と分布—，東京水産大学博士論文，1992。
- 2) 浜野龍夫：博多湾における大型底生動物群集の動態，Report of Fishery Research Laboratory, Kyushu University, No. 7, 1～26, 1985

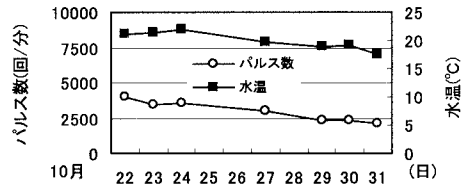


図-4 U 港 St.1 の 1997 年 10 月 22 日～31 日のパルス数と水温の変化（同時刻測定）

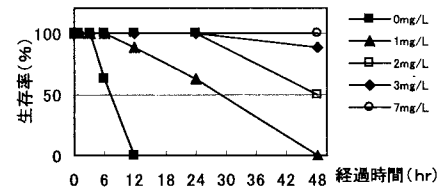


図-5 溶存酸素濃度に対する生存率(%)

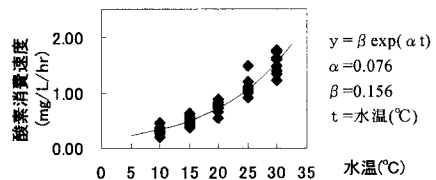


図-6 酸素消費速度の変化

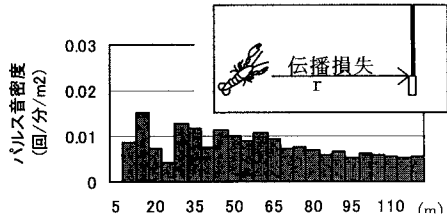


図-7 受信位置から5m区間でのパルス音の密度分布（1997年H湾）