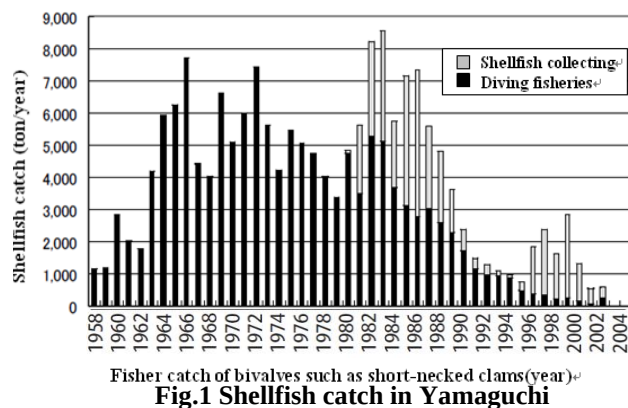


ナルトビエイ等による二枚貝食害の検出システムの開発

山口大学 学生員 ○萩原 淳子 山口大学 正会員 関根 雅彦
 山口大学 学生員 藤井 暁彦 日本ミクニヤ (株) 尾添 紗由美 明石高専 正会員 渡部 守義
 山口大学 正会員 今井 剛 山口大学 正会員 樋口 隆哉

1. 研究背景および目的

現在、有明海をはじめとして、日本各地でアサリなど二枚貝の漁獲量の減少が深刻な問題となっている。この理由には、栄養塩の減少や河口域での泥分増加、水中の有害物質の増加など様々な仮説が提出されているが、ナルトビエイなど他の生物による捕食が有力視されている。我々の研究より、山口湾の干潟で放流したアサリが夏の1ヶ月の間に100%捕食されることが明らかになっている。我々は、この捕食者について特定は出来ていないが、ナルトビエイの食害痕と言われている直径約50cmの小さなくぼみが干潟上に残されていること



と、蝶番の付いたままの割れた貝殻などから、ナルトビエイによる捕食が考えられる。ナルトビエイは熱帯や亜熱帯海域に生息しており、最近の海水温の上昇に伴って日本近海に姿を現したとされている。二枚貝の漁獲量減少に伴って大量の来遊が目立つようになった為、二枚貝減少の原因とされ、積極的に駆除活動が展開されている地域がある。しかし、その生態や行動範囲、日本沿岸への来遊状況などはまだ把握されておらず、適切な対策がなされていないのが現状である。一方、我々はテッポウエビの発するパルス音の測定結果から海域の環境状態を評価する研究を実施した。この研究経験に基づいて、ナルトビエイがアサリを摂食する際に発生する音から食害を検出することが出来ると考えた。簡易、迅速な食害の判定技術を確立すれば、ナルトビエイの生態研究、駆除活動、漁場への侵入防止装置の開発などに役立てることが出来る。そこで、本研究の目的は、ナルトビエイのアサリ摂食音を解析し、他の生物による摂食音と区別してナルトビエイによる食害を検出する技術を開発することである。

2. ナルトビエイ蓄養実験による摂食音の採取

(1)実験装置・機器及び供試魚: 山口県水産研究センター内にある、10m×4.5m×0.8mの海水槽と150m×150m×2mの海水プールを用いて実験を行った。海水槽はコンクリート製で、濾過された海水がポンプによって供給され、他の生物は海水槽にはいない。海水槽の上部はナルトビエイのストレスを軽減するために寒紗で覆った。海水プールは、門の開閉により海水を導入することが出来るため、門が開いているとき入ってきた多くの生物がプール内に生息している。このプールをプラスチックネットで区切った25m×25mを実験区画とする。水中音はハイドロホン(ホエールホン、静岡沖電気)を底部に設置して採音し、水中映像は白黒270,000ピクセルのCCD水中カメラ(SK-2020、Keiyo Techno.)を用いて撮影する。ハイドロホンとカメラはハードディスクビデオカメラ(DCR-SR60、SONY)に接続し、音と映像を同時に記録する。供試魚のナルトビエイ2匹は、山口湾で巻き網を用いて2007年7



Fig.2 Sea water tank



Fig.3 Eagle ray



Fig.4 Blue crab

キーワード: ナルトビエイ、アサリ、ワタリガニ、水中音響、駆除装置

連絡先: 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16番1号 山口大学 TEL0836-85-930

月 22 日に捕獲した。体長（尾は含めず）×体幅と体重は 45cm×45cm、1.2kg（エイ 1）と 35cm×35cm、0.8kg（エイ 2）であった。

(2)実験方法：海水槽での実験は、平成 19 年 8 月 6 日 13 時にエイ 1 を水槽に放流し、同日の 16 時に水槽壁の短い面の中央にアサリ約 320g（殻付き湿重量）を散布し、エイがアサリを食べる映像と音を記録する。海水プールでの実験は、60cm×90cm のステンレス網をアサリが砂に潜らないように、プールの実験区画の側壁中央の底に設置する。実験区画にエイ 1 とエイ 2 と放流し、毎日朝 10 時にステンレス網の上にアサリ約 320g（殻付き湿重量）を散布する。ステンレス網全体とその周辺の映像と水中音をビデオカメラに記録する。撮影期間は平成 19 年 8 月中旬から 10 月下旬まで行い、夜間約 60 時間、昼間約 150 時間撮影した。実験に用いたアサリは、放流直前に近隣のスーパーで購入した。

(4)解析方法：エイの摂食の撮影に成功した 35 分の映像とカニがアサリを摂餌している 35 分間の映像から、モノラル WAV サウンドファイル（48kHz、1ch、16 bit）を抽出した。このサウンドファイルを、Microsoft Visual Basic 6.0 で作成した PulseDetect ソフトウェアによって、「pulse separation period」（Fig.5 参照）より長い空白時間によって他のパルスから区別された「Data threshold」より高い音圧を持つデータをパルスとして識別し、パルス開始時間と終了時間、その時の音圧最大値をテキスト形式で出力した。次に、Perl により作成した PulseJoin プログラムによって、前述のテキストファイルのうち「Shot separation period」以内に発生しているパルスを、1つのパルスのように聞こえるパルス群（ショット）として識別し、ショット開始時間、継続時間、その時のパルス最大値および 1 ショットに含まれるパルス数を入力する。これらの結果を用いてエイの接触音の特徴を調べる。

(5)結果および考察：ナルトビエイが特徴的な洗濯板のような歯を用いてアサリを圧壊する時の 1 ショットは複数のパルスを含み、カニが爪を用いてアサリを割る時は 1 ショットに 1つのパルスを含む傾向があった。Fig.6, 7 に、エイとカニの 1 ショットに含まれるパルス数ごとのデータの閾値を示す。エイでは高い音圧で 5 以上のパルスが含まれることが多く、カニの場合 3 以上のパルスは含まれていなかった。Pulse separation period を 0.001、Data threshold を 30000、Shot separation period を 0.2 とした場合、エイの全 89 ショットのうち 43 ショットは 3 つ以上のパルスを含み、63 ショットは 2 つ以上のパルスを含んでいたが、カニでは 14 ショットのうち 5 ショットが 2 つのパルスを含んでいただけであった。1 ショットに含まれるパルス数 3 をエイとカニを判定する条件とすれば、1 ショットあたり 48% の確率でエイとカニの識別に成功することになる。エイはアサリを食べるとき短時間で多くのショットを発するので、複数のショットを用いて識別することで、エイの食害を高確率で識別することができる。

4. 今後の課題

我々は、この技術がナルトビエイの移動モニタリングシステムや電気ショッカーを用いた食害防止システムのトリガー装置に利用できると考えている。また、海水プールでの実験中、カニによる食害が多数を占め、ナルトビエイによる食害が観察できなかったことから、ナルトビエイによる食害の重大性に対して疑いを持つ結果となった。今後はこの判定技術を用いて現地調査を行い、二枚貝食害に占めるナルトビエイの寄与率を調査する。

本研究は、サウンド技術振興財団より研究助成を受けた。また、山口県水産研究センターの松野氏をはじめとした皆様、(財)九州環境管理協会 城内氏、山口県漁協秋穂支店、同山口支店、榎野川漁協の皆様には多大なご助力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

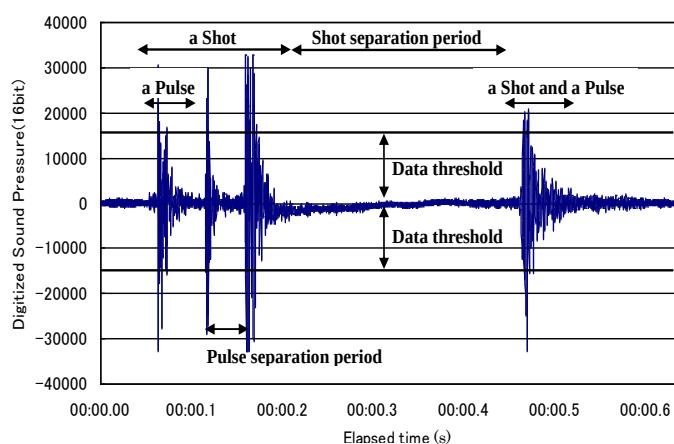


Fig.5 Definitions of the terms

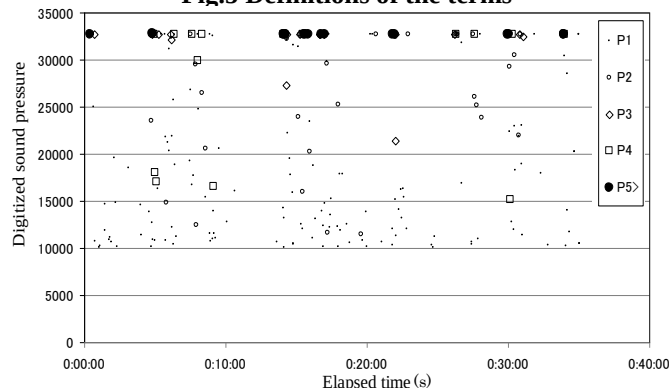


Fig.6 Pulse sound intensity of each shot of the ray (PN: a shot consist of N pulses.)

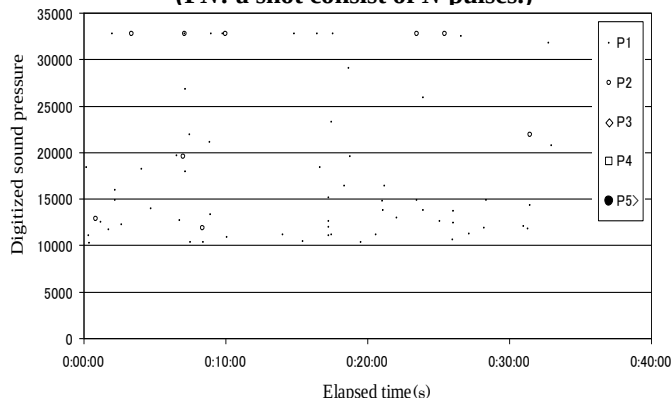


Fig.7 Pulse sound intensity of each shot of the ray (PN: a shot consist of N pulses.)