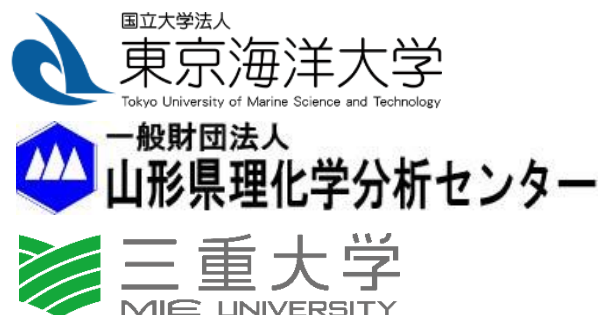


令和 8 年 6 月 8 日

Press Release



陸奥湾で聞こえるパチパチ音の時空間変動 ～テッポウエビの活性と分布について～

ポイント

- ✓ 青森県陸奥湾に生息するテッポウエビが発する「パチパチパチ」と聞こえるパルス音は、その頻度だけでなく音響特性も時空間的に変化することを明らかにした。
- ✓ テッポウエビのパルス音は海中音の主要な構成要素である上に、その頻度や音響特性は海洋酸性化や人為雑音の影響を受けることが分かっている。本研究で得られた結果は、本海域における環境影響評価を行う上で重要な基礎的知見となる。

国立大学法人東京海洋大学（学長：井関 俊夫、以下「東京海洋大学」）の学術研究院海洋資源エネルギー学部門の三島由夏助教、Mutsu Bay Dolphin Research、一般財団法人山形県理化学分析センター、三重大学らの研究グループは、青森県陸奥湾に生息するテッポウエビが出すパルス音の時空間変動を調べました。

テッポウエビは「パチッ」というパルス状の大きな音を生成します。この 1 個体が出すパルス音がたくさん集まると海の中で「パチパチパチ」と聞こえます。こうした海中音は海域によって異なり、また環境の変化によって変わることが分かっています。したがって、環境変動をモニタリングするためには、各海域での現段階のベースラインを知る必要があります。そこで本研究グループは、陸奥湾でテッポウエビのパルス音の頻度や音響特性について調べました。

その結果、パルス音の頻度は日没頃増加し、夜間に多く、日の出付近で減少する日周変動がありました。パルス音の頻度と水温には正の相関がありました。水深の深い観測点の方がパルス音の頻度は高くなり、ホタテ養殖施設の内側の方が外側よりも高くなりました。また、各パルスの受波音圧の頻度分布も、夜間や温かくなるにつれて高い方へシフトする傾向が見られました。一方で、同じ時期・時間帯では、大きな空間変動は見られませんでした。ピーク周波数は、夜間には主に 6-10 kHz に分布していましたが、昼間は年によって変動がありました。また、水深の浅い観測点では 8-10 kHz が優占し、水深の深い観測点では 11-13 kHz が優占する傾向が見られ、中間の水深（35-40 m）ではこれら両方に同程度のピークが見られました。このようにパルス音の頻度だけでなく音響特性も時空間的に変化する事がわかりました。

今の段階ではその変動要因についてはわかりませんが、今後さまざまな角度から研究を行いたいと考えています。陸奥湾は海洋酸性化の進行が懸念されているだけでなく、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（再エネ海域利用法）」に基づいて「準備区域」として整理されており、今後洋上風力発電所の建設などに伴う人為雑音が生じる可能性があります。今後も継続的に録音を行い、パルス音の頻度や音響特

性を調査することで、環境変化や人為雑音の影響をモニタリングすることができると思っています。

本研究成果は、2026年5月18日に「The Journal of the Acoustical Society of America」に掲載されました。 <https://doi.org/10.1121/10.0043882>

<研究の背景と経緯>

テッポウエビのハサミは片側が不釣り合いに大きく、その大きなハサミを急激に閉じると気泡が発生し、それが崩壊する（キャビテーションと呼びます）ときに大きな「パチッ」という音が生じます。テッポウエビは巣穴などに棲み、同種他個体との闘争や、巣穴の防衛、小さな餌を捕まえるときなどに、この音を出すと言われています。テッポウエビが生息する海域では「パチパチパチ」と多くのパルス音が聞こえ、天ぷらを揚げる時の音に似ていることから「テンプラノイズ」と呼ばれています。この音は海中音のうち、中周波数帯である 2-20 kHz における主要な構成要素であり、サンゴ礁では幼魚が定着する際にこの周波数成分を手がかりとしており、生態学的にも重要な音であることが分かってきます。近年、このパルス音の頻度や音響特性が海洋酸性化や人為雑音によって変化することが分かりました。しかしながら、パルス音の頻度の時間変動や空間変動に関してはさまざまな海域で調べられているのに対し、音響特性の変動についてはあまり知見がありませんでした。

津軽海峡は急速に海洋酸性化が進んでいる日本の沿岸海域の一つであり、津軽海峡と繋がっている陸奥湾もまた海洋酸性化の進行が懸念されています。さらに、陸奥湾は半閉鎖的な海域であるにも関わらず、強風域が存在することから、洋上風力発電所の建設候補地となっています。したがって、今後環境変化や洋上風力発電所の建設などに伴う人為雑音がテッポウエビに与える影響を評価する上で、パルス音の頻度や音響特性に関する情報が重要になります。そこで、テッポウエビのパルス音の頻度と音響特性の時空間変動を調べることにしました。

<研究の内容>

時系列変動を明らかにするために、2022年から2024年に陸奥湾で春から初夏にかけて長期録音を行いました(2024年は録音機の不調により、データ数が少なくなりました)。1時間ごとに最初の1分間を解析に用いました。各年 1822, 3218, 1020 個の1分データを取得し、そのうち船舶雑音が入っているデータや、陸奥湾に一時的に来遊するカマイルカの鳴音が入っているデータを除くと、各年 1660, 2866, 851 個のデータが残りました。この1分データからパルス音を検出していき、1分あたりのパルス数をカウントしました。また、検出した個々のパルスの受波音圧とピーク周波数を算出し、1分間の頻度分布を作成しました。

続いて空間変動を明らかにするために、44 個の観測点で 5 分間録音しました。陸奥湾の脇野沢港から沖合に向かう観測点と、脇野沢から九艘泊（くそうどまり）まで沿岸に沿った観測点、港の防波堤外側の観測点を設けました。そして 5 分データからパルス音を検出してき、1分あたりのパルス数を算出しました。時系列のデータと同様に、検出した個々のパルスの受波音圧とピーク周波数を算出し、5 分間の頻度分布を作成しました。

結果は以下となりました。パルス音の頻度は日没頃増加し、夜間に多く、日の出付近で減少する日周変動がありました。パルス音の頻度と水温には正の相関がありました。これはテッポウエビが夜行性であること、水温の上昇に伴い活性が上がることを示唆している

と考えられました。また、沖合に向かうライン、沿岸に沿うライン、港のデータの全てで、水深の深い観測点の方がパルス音の頻度は高くなり、ホタテ養殖施設の内側の方が外側よりも高くなりました。テッポウエビはデトリタス食者（生物の排泄物や遺骸などの有機物のくずを食べる生物）であり、陸奥湾では堆積物中の有機物量の指標となる炭素および窒素は、陸奥湾の中央部に向かって増加することが知られていることから、沖合に向かうラインでは、有機物量とテッポウエビの分布が関係している可能性が示唆されました。また、ホタテガイの養殖施設の下には、ホタテガイの糞などが蓄積しているため、施設の内側の方にテッポウエビが多く生息している可能性が考えられました。

各パルスの音の大きさ（受波音圧）も、夜間や温かくなるにつれて大きくなる（頻度分布が高い方へシフトする）傾向が見られました。一方で、同じ時期・時間帯では、大きな空間変動は見られませんでした。これは、水温や時間帯によってテッポウエビの活性が異なり、それに応じて音を出す行動が変化しているためと考えました。

ピーク周波数は、夜間には主に 6-10 kHz に分布していました。一方、昼間は年によって異なるものの、11-14 kHz が優占するか、あるいは 6-10 kHz に主に分布し、15-18 kHz の増加とともに 11-14 kHz もわずかに増加しました。また、ピーク周波数は、水深の浅い観測点では 8-10 kHz が優占し、水深の深い観測点では 11-13 kHz が優占する傾向が見られ、中間の水深（35-40 m）ではこれら両方に同程度のピークが見られました。これらの変動の要因として、巣穴内外の活動量の違いや底質の違いが考えられます。つまり巣穴の内側と外側や異なる底質では、音の反射や吸収などの特性が異なり、パルス音の周波数スペクトルに影響を与えている可能性があります。しかし、これらの仮説を検証するためには、異なる水深や底質に生息するテッポウエビの季節的・日周的な活動および行動に関するさらなる研究に加え、巣穴の内外や底質タイプ間におけるパルス音の周波数スペクトルの違いに関する詳細な調査が不可欠です。

<今後の展開>

今回テッポウエビのパルス音の音響特性にも時空間変動があることを明らかにしましたが、その要因については十分に分かっていません。様々な角度から調査を行うことが必要不可欠です。今後も継続的に陸奥湾で録音を行い、テッポウエビのパルス音の頻度や音響特性を調査することで、環境変化や人為雑音の影響をモニタリングすることができると考えています。

<参考図>

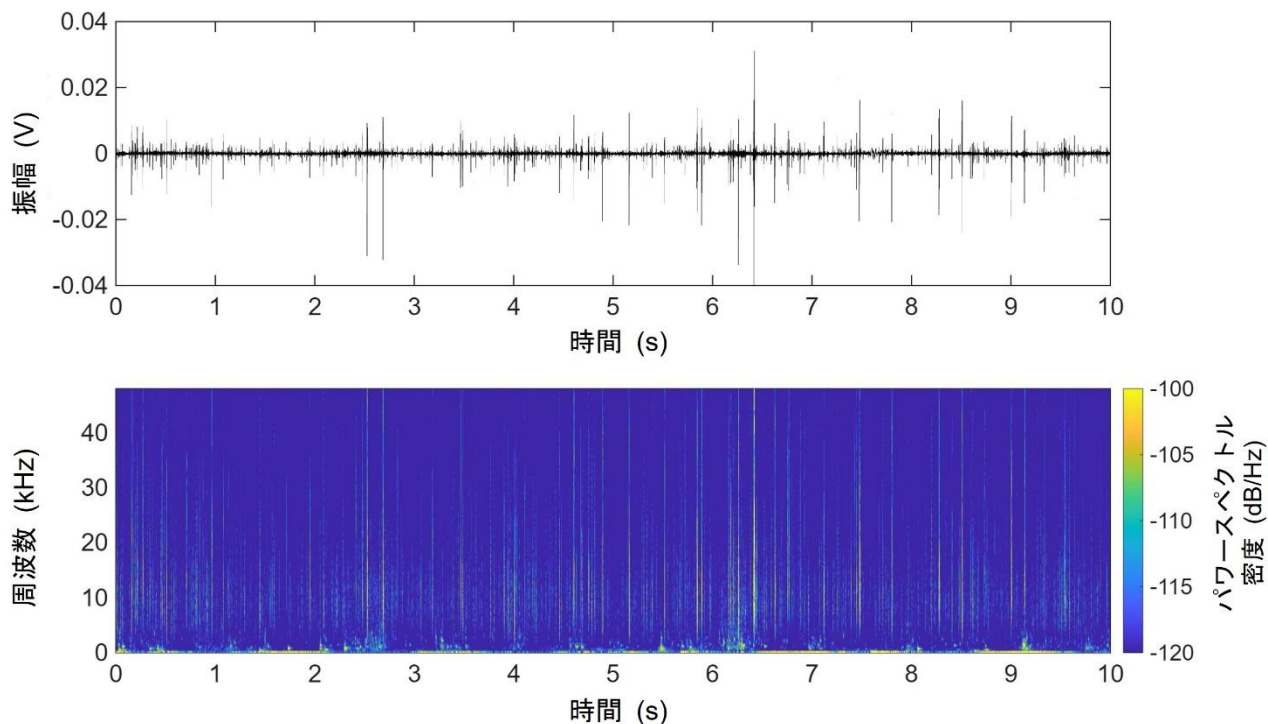


図1 テッポウエビのパルス音。上の図は音の波形を表しており、下の図は音響スペクトログラム画像に変換したもの。色は音の大きさを示しており、青色は音が小さく、黄色は音が大きい。縦線として見えている多数の音がテッポウエビのパルス音である。

<論文タイトル>

タイトル : Spatiotemporal variation of pulse abundance, sound pressure level, and frequency in Mutsu Bay: Implications for snapping shrimp activity and distribution
(陸奥湾におけるパルス音の頻度、音圧、周波数の時空間変動：テッポウエビの活動と分布に関する考察)

著者：三島由夏¹、五十嵐健志^{2, 3}、森阪匡通⁴

1. 東京海洋大学 海洋資源エネルギー学部門
2. Mutsu Bay Dolphin Research
3. 一般財団法人山形県理化学分析センター
4. 三重大学 大学院生物資源学研究科

掲載誌：The Journal of the Acoustical Society of America

DOI: 10.1121/10.0043882

<研究助成>

本研究は、一般財団法人 守谷育英会 研究助成、JSPS 科研費 JP20K19976、JP24K20938、22H05651、24H01436 の支援により実施されました。

機関の情報

国立大学法人東京海洋大学（東京都港区港南4丁目5番7号、学長 井関 俊夫）
2003年に東京商船大学と東京水産大学が統合し設立された国内唯一の海洋系大学。海洋に特化した大学であるという特色を活かし、「海を知り、海を守り、海を利用する」をモットーに、海洋分野におけるグローバルな学術研究の強力な推進とその高度化に取り組んでいます。

<https://www.kaiyodai.ac.jp/>

お問い合わせ

<研究に関すること>

東京海洋大学 学術研究院 海洋資源エネルギー学部門 助教

三島 由夏（ミシマ ユカ）

Tel : 03-5463-0653 / E-mail : ymishi0[at]kaiyodai.ac.jp

<取材に関すること>

東京海洋大学 総務部 総務課 広報室

Tel : 03-5463-1609 / E-mail : so-koho[at]o.kaiyodai.ac.jp

一般財団法人 山形県理化学分析センター

Tel : 023-645-5306 / E-mail : y-matsu[at]y-rikagaku.jp

三重大学 企画総務部 総務チーム 広報・渉外室

Tel : 059-231-9744 / E-mail : koho[at]ab.mie-u.ac.jp