102 超音波断層法によるミスダコの口球運動の可視化

東大・教養・宇宙地球科学 清野聡子[○]

Ultrasonographic Visualization of Buccal Mass Movements in North Pacific Giant Octopus *Paroctopus dofleini*

Satoko SEINO *

Buccal mass is a distinctively spherical organ for feeding, and specific to cephalopods. Its movement in feeding has not been observed *in vivo*. It was successful that ultrasonography (Aloka SSD-500) could visualize buccal mass movement in *Paroctopus dofleini*. 5.0MHz, linear scannig was the best frequency to visualize the body of this species. The buccal mass rotated 8.6 times per minute, angles of rotation were in the range between 50 and 65 degrees in sagittal section.

<目的> 頭足類（イカ・タコ類）に特徴的な”口球”は、嘴（カラストンビ）を包む「球状」の筋肉塊である。動物体に球状の器官は珍しく、その運動メカニズムは興味を持たれてきた。この口球 buccal mass は、摂餌器官として本分類群の行動・生態において重要な役割を果たしている。

形態的には、器官全体は、放射状に広がる脚の基部に位置する囊状の空隙にはまっており、食道によって懸垂されている。口球の形状自体が特殊な運動様式を示唆していると言え、これは囊内で回転していると予想されてきた。遊泳性のイカ類やオウムガイ類では、摂餌時に腕の間から嘴の先端と口球唇の部分が観察出来る。しかし、口球は体内器官であるうえ、脚と腕間膜の存在が観察を阻んでいるので、全体の動く様子は実際に観察されたことはない。

行動的側面では、嘴か歯舌で腹足類や二枚貝の殻を穿孔することが知られているが、どのように口で穿孔を行なうのか詳細はわかっていない。

鳥類や爬虫類の嘴からの類推から、頭足類の口球中の嘴も「噛みついて、ちぎる」機能形態を持つと想定されてきた。また、嘴の間にある歯舌は、その鋸歯を平面に並べたような形態から、それで餌をかき取るように食しているとされてきた。しかし、頭足類の嘴は頭蓋に直結しておらず、筋肉構造から推して、他分類群の生物器官のアナロジーでは解決できないメカニクスが予想された。

そこで、発表者は水中生物の体内部を透視し観察できる超音波断層法を用いて、口球の運動の可視化を試みた。

* Department of Earth Science and Astronomy, College of Arts and Sciences, University of Tokyo,
3-8-1, Komaba, Meguro-ku, Tokyo

＜材料と方法＞ 実験は、北海道大学水産学部白尻水産実験所にて行なった。噴火湾に面する南茅部町白尻の地先で採集されたミズダコ *Paroctopus dofleini* (体重9.8kg) を水槽に収容し、計測対象とした。超音波断層装置Aloka SSD-500、共振周波数は²3.5MHz、5.0MHz、7.5MHz、またスキヤニング方式はリニア、コンベックスの各種の超音波プローブを用い、現行の器材のうち、可視化に最適の周波数と方式を確定した。ホタテガイの軟体部を給餌し、摂餌前と途中の観察を行った。無侵襲計測を目指して、動物を押さえ付けることなく、超音波プローブを水面に懸垂、および動物に軽く接触させて、頭部の横断面、縦断面の断層像のビデオ記録を取得した。

＜結果＞ 超音波断層法により、ミズダコの口球の運動が可視化された。縦断面画像によると、口球7秒に1回の割合で、50～65度回転運動する様子が描出された。横断面像によると、背-腹方向に上下運動していた。回転運動は口球を収めている嚢状の空間内で起き、摂餌行動は、頭部全体を動かさずに出来ることがわかった。

嚙下は、口球が回転する直後に起き、塊となった餌が口から肝臓の背側の消化管を通じて移動し、外套の奥にある胃に収まる様子も観察できた。組織である顎板は強い反射を示したので容易に識別でき、咬むためのスライドするような開閉が視られた。顎板によって遮蔽されシャドウが出来るため、歯舌自体の運動は明確には確認出来なかった。

本種のこの行動の観察には、特に、リニアスキャンの共振周波数5MHzのプローブを用いれば鮮明な画像が得られることが分かった。

＜考察＞ 本実験の、超音波断層法による生体のタコ類の可視化によって、口球の運動は嚢内での回転運動が初めて証明された。「球状の器官」のバイオメカニクスの意味を積極的に評価する材料が得られたことになる。

観察された間欠的かつ規則的な回転運動は、嘴が咀嚼というよりも、掻き取りに使われていることを示している。噛みついた後に、口球全体が回転することにより、掻き取っているのである。そのため、咀嚼作用は歯舌が専門的に行なっていると言える。

ミズダコのような底棲八腕類では、上記のような口球だけを動かし、体全体を動かさなくてもよい運動は、“着棲”に適していると考えられる。餌を吸盤で保持し、腕と腕間膜を利用して覆ってしまえば、あとは少しずつちぎって食すればいいことになる。一方、鳥類などの口は体外に露出していて、頭蓋に直結しているために、餌に噛みついてちぎる場合には、頭全体を動かさねばならず、さらに咀嚼の振動が直接頭に伝わる。

頭足類の“口球”という内蔵型摂餌器官のメカニクスの利点は、嚢内での回転運動で、さらに他の器官と直結していないことにある。運動により発生する外部への力は、口球付近で吸収されてしまい、この部位がひとつのシステムとして完結する。

イカ類など遊泳生活を送る他の頭足類は、遊泳・呼吸を継続しつつ摂餌も行なう。上記のこの口球のメカニクスは、ネクトン（遊泳生物）についても利点が考えられる。すなわち、摂餌に伴う運動は頭部ではほぼ完結し、ジェット推進で律されている運動系に影響をほとんど与えない可能性が示唆された。