

## 水生昆虫の最進化形・ミズスマシを徹底調査

熊本市立出水南小学校 6年 白石 春樹

### 1 研究の目的

ミズスマシは、水面をくるくる回りながらすべるように移動し、驚かせると水中にもぐり、水中でもとても速く泳ぐ。また、「ミズスマシには目が四つあり、上の眼で空の、下の眼で水中の敵の接近を見ている」と本に書いてあったので、泳ぎ方の秘密や見え方の秘密を徹底調査した。



### 2 材料と方法

ミズスマシは小さすぎてどの脚をどのように動かしているのか見分けるのが難しかったので、沖縄で世界最大なミズスマシの一種であるオキナワミズスマシを採集し、観察、実験を行った。

(1) 光の明るさと色の変化に対する反応：オキナワミズスマシの上に紙を突き出して光をさえぎり、明→暗の光の変化への反応を見た。また、内側に黒い紙をはった段ボール箱の上面を四角に切り引き戸をつけ、光を入れられるようにし、さらに観察のため横面にスマートフォンをはめ込めるようにしてカメラのレンズが当たる部分に穴をあけ、暗室段ボール箱を作成した。中にオキナワミズスマシが入っている水槽を入れ、上面から紫外線、赤色光、白色 LED、色々な色のフィルターを通した日光を急に当てて暗→明の光の変化への反応を調べた。下から光を当てる時には、段ボール箱を上下さかさまに設置し、日光を鏡に反射させて当てた。

(2) 動くものへの反応（明るい所と暗い所）：まず、明るい所で白や黒や銀の鳥や魚の形の板を、上または下からオキナワミズスマシに近づけて反応をみた。次に、同じ実験を夜、電気を消して外の光がわずかに入る暗い室内で行った。

(3) 視野の測定：オキナワミズスマシの正面から 0、30、60、90、120、150、180 度の角度から、横方向も 0、30、60 度から黒い板を近づけて反応した距離を測り、視野を測定した。

(4) 身体計測：ミズスマシ、オキナワミズスマシ、オキナワミズスマシの体長、体の幅、体の厚さを測定し、体のつくりを観察した。また、オキナワミズスマシのそれぞれの脚の長さや脚の関節の曲がる角度（関節可動域）の測定、後脚の面積の計測を行った。また、オキナワミズスマシの音や振動に対する反応の観察、歩き方や飛び方の観察を行った。

(5) 潜水速度と時間の測定：長さ 1 m、直径 2.5 cm のパイプに水を入れて、オキナワミズスマシを潜水させ、その時間と速度を測定した。また、オキナワミズスマシが方向転換出来ない幅 1.2 cm、長さ 50 cm の水路を作成し、水を深さ 1 cm まで入れ水面遊泳速度を、2.5 cm まで入れ水中遊泳速度を測定した。

(6) 泳ぎ方の観察：オキナワミズスマシが水面や水中を泳いでいるところを、上、下、横から iPad で動画撮影 (60 fps) やスロー撮影 (240 fps) して泳ぎ方を解析した。また、脚が取れたオキナワミズスマシの泳ぎ方を観察し、それぞれの脚やお尻をテープでとめ、水面や水中の泳ぎに与える影響を調べた。

### 3 結果と考察

(1) オキナワミズスマシは明→暗、暗→明どちらの光の変化にも反応したが、紫外線に最も反応し、赤色光にはあまり反応しなかった。日光+色フィルターでは紫への反応が強く、赤にはほとんど反応しなかった。下からの光への反応も上からと同じだったが、反応自体は少し弱かった。下の眼（腹

- 側) も上の眼 (背側) も人間よりも短い波長の光をよくとらえることが分かった。
- (2) ただし、上の眼は黒いものが、逆に下の眼は白いものが良く見えるようであり、また、上の眼は明るい所の方が、下の眼は暗い所の方が良く見えるようだった。夜は鳥におそわれることはあまり無く、水中の魚などに下からおそわれる危険の方が大きいので、下の眼は暗い所で白や銀色のものが見えるように進化したのかもしれない。
- (3) オキナワオオミズスマシは自分の後ろまで見えるが、水平方向 (水面) は前も横も見えない。小昆虫など水面に落ちたエサを眼で見つけるのではなく、振動 (水のゆれ) で見つけるようだ。
- (4) ミズスマシは、前羽が短めでお尻がはみだしていて、お尻を自由に動かし、ひっくりかえってもブリッジで起き上がることが出来る。前脚は長くてエサをつかむが、中脚、後脚は平たくて泳ぐために使われる。前脚は折りたたむと体の溝にぴたりとはまり、また後脚も溝の後ろに隠すことが出来るが、泳ぐときに水の抵抗を減らすためだと考えた。脚は他の昆虫と同様に基節、転節、腿節、脛節、ふ節から出来ているが、おどろいたことに、中脚のみ基節が動き、そのため中脚は後脚に比べて大きく立てられた (可動域 82 度)。体の正面から見た後脚の面積 (うすい方) は 0.76 mm<sup>2</sup>、腹側から見た後脚の面積 (平たい方) は、4.94 mm<sup>2</sup> と、平たい方はうすい方のだいたい 6.5 倍の面積だった。
- (5) オキナワオオミズスマシはお尻に空気の泡をつけて潜水した。遊泳速度は水面で 61.5 cm/秒、水中で 40 cm/秒であり、身長 150 cm のヒトで換算すると 25 m プールを泳ぐのに 0.5 秒もかからないすごい速さだった。
- (6) 動画をコマずつ分解してチェックした。オキナワオオミズスマシは、両中脚と両後脚で交互に水をかいて前に進んだ。速く泳ぐときには、1 秒間に 60 回近く水をかいていた。泳ぐ時、中脚も後脚も立てぎみにして平らな面で後ろへ水をかき、脚をもとの位置 (前) へ戻すときには腹にくっつけて、ひざ (腿節と脛節の間) を曲げ、脚を寝かせて薄い面で水を切り、水を逆方向へかかないようにしており、人間の平泳ぎのときの手の動きによく似ていた。曲がるときには、曲がりたい方向と逆の中脚をかいて曲がった。水面遊泳から潜水にうつるときには、お尻の部分を 90 度くらい腹側に曲げ、中脚をかなり立てて水をかき、頭を水の中に入れて水中に入った。オキナワオオミズスマシの後脚をテープでとめても何とか泳げたが、中脚をテープでとめると遊泳も潜水も出来なくなり、その場でくるくる回るだけになったため、遊泳にも潜水にも、立てられる中脚の方が重要なことが分かった。

#### 4 まとめと感想

オキナワオオミズスマシは上下 2 対の眼を持つが、ただ上下を一度に見ているだけでなく、上の眼は明るい所で黒いものを、下の眼は暗い所で白いものを見つける、と働きが違うことが、今回の実験で初めて分かった。また、中脚と後脚を、平らな面と薄い面をたくみに使い分けながら 1 秒間に 60 回近くと高速で水をかき、曲がるときには反対側の中脚を動かして水面と水中を自由自在に泳ぐこと、前羽からお尻がはみだしていて防御には不利だが、そのおかげで水に潜ったり、あおむけから起き上がったり出来ることなども分かった。僕は水生昆虫が大好きで色々飼育しているが、ミズスマシが一番進化していると思った。将来、ミズスマシのロボットを作ってみたい。

