

トンボの速さのヒミツを探ろう

藤枝市立青島北小学校
6年 山本 琉太

1 動機

ぼくは、トンボが大好きだ。その魅力は、飛ぶ速さと飛んでいる姿がかっこいいからだ。4年生の時、「種類によるトンボの翅と体長の大きさにはどんな関係があるのか」を研究した。その中で、オニヤンマやギンヤンマは他のトンボに比べてとても速く飛ぶと感じた。なぜ種類によってトンボは飛ぶ速さの違いが出るのだろうか疑問に思った。

そこで、飛ぶ速さには、体のどの部分がどう影響しているのかを研究することにした。

2 4年生の研究の結果

4年生の研究では、トンボが飛ぶうえで一番大切な翅と体長の大きさを計測し、分かったことが以下の通りである。

- ・前翅より後翅の幅が広い。(種類によっては例外もある。ハグロトンボやイトトンボ)
- ・左右の翅の全長、幅はほぼ等しい。
- ・体長が大きくなっても、翅も大きくなるとは限らない。
- ・種類によって、体長と翅のバランス、翅の形、胸幅が異なる。

この研究から、速く飛ぶヤンマ(オニヤンマ・ギンヤンマ・ウチワヤンマ)の体長は他のトンボに比べて体長が2cm以上大きい。しかし、翅の大きさは体長の比率ほど大きくないことがわかった。ぼくは、ヤンマが速く飛べるのは翅が他のトンボより大きいからではないかと予想していたがその仮説は違った。

翅の大きさ以外に速く飛べるヒミツを研究することにした。

〈ヤンマとアキアカネの体長と翅全長の比率〉

【cm】

【種類】	体長	前翅全長	後翅全長
ヤンマ	7.7	5.3	5.2
アキアカネ	5.0	4.3	4.1
【比率】	1.54倍	1.23倍	1.26倍

3 調査①「オニヤンマとアキアカネでは、本当にオニヤンマの方が速いのか」

ぼくは、ヤンマと他のトンボとではヤンマの方が速く飛ぶと感じているが、本当にそうなのかを調査することにした。

(1) 調査方法

- ・5メートルの距離をトンボが通過する時間を10回以上計測し、平均値を時速で表す。
- ・速く飛ぶトンボとしてオニヤンマ、その他のトンボとしてアキアカネを調査する。
- ・トンボを刺激しないように設置したら離れた場所で観察し、自然に飛んでいる速さを計測する。

(2) 結果

【オニヤンマ】				【アキアカネ】				【秒】
No	タイム	No	タイム	No	タイム	No	タイム	
1	1.8	8	1.5	1	3.4	9	2.5	
2	1.4	9	1.5	2	1.6	10	1.8	
3	2.3	10	1.4	3	2.5	11	1.9	
4	2.3	11	1.5	4	2.1	12	2.3	
5	1.6	12	1.8	5	3.1	13	2.2	
6	2.0			6	2.2	14	2.5	
7	1.6	平均	1.7	7	2.3	平均	2.4	

(3) 考察

オニヤンマの飛ぶ速さは時速 10.6 km、アキアカネの飛ぶ速さは時速 7.5 km だった。

ぼくが予想していた通り、オニヤンマの方が速いと言える。どちらも自然に飛んでいる中で時速にして約 3 km の差が出たことに驚いた。

これから、速く飛ぶトンボの代表としてオニヤンマ、その他のトンボの代表としてアキアカネを比較して速く飛べるヒミツを調査する。

4 調査①-2 「オニヤンマとアキアカネの飛び方の違いはあるのだろうか」

調査①の速さの計測をしていて、オニヤンマとアキアカネの飛び方には違いがあることに気が付いた。

そこで、どんな違いがあるのかを追加調査した。

(1) 調査方法

- ・ 調査①で撮影した動画のトンボの 1 匹ずつ飛んだ経路を線で描く。
- ・ 10 分間に画面に映ったオニヤンマ 14 匹、アキアカネ 30 匹の経路で比較する。
- ・ ホバリングをしているところはギザギザの線、飛んでいく方向を矢印で表す。
- ・ 飛び方の種類は下の 5 種類あることが分かったので、どの飛び方が多いのか調査する。
 - ア 真っ直ぐ直線に飛ぶ
 - イ ホバリングする
 - ウ Uターンする
 - エ 上から下向きに飛ぶ
 - オ 下から上向きに飛ぶ

(2) 結果

【アキアカネの飛び方の特徴】

- ・ 真っ直ぐ飛ぶことが少なく、ホバリングと Uターンしていることが多い。
- ・ ホバリングした後で Uターンすることが多く、上から下向きに飛ぶことが多い。

【オニヤンマの飛び方の特徴】

- ・ ほぼ真っ直ぐ直線に飛び、ホバリングすることがほとんどない。
- ・ 同じところをパトロールしているように周遊している。

《オニヤンマとアキアカネの飛び方の違い》 【回】

【飛び方】	アキアカネ	オニヤンマ
直線に飛ぶ	8	14
ホバリングする	15	0
Uターンする	19	1
上から下向きに飛ぶ	18	0
下から上向きに飛ぶ	3	1

(3) 考察

オニヤンマとアキアカネでは、飛び方に大きな違いがあることがわかる。オニヤンマは、ほぼ真っ直ぐ直線に速く飛んでいる。しかし、アキアカネは速く飛ぶよりも不規則にいろんな飛び方を使い分けたり、組み合わせたりして飛んでいることが分かった。

トンボは、種類によって生息場所や習性が違ったりすることで、速さだけではない飛び方の違いがある。

5 調査②「翅の翅脈・縁紋の違いはあるのだろうか」

4年生の研究でトンボの飛ぶ速さは、翅の大きさは関係していないことが分かっているので、次に翅の模様「翅脈」に注目した。翅脈は、翅の骨組みになると思うので、翅脈が細かければ細かいほど、しっかりとした翅になり、速く飛べるのではないかと考えた。

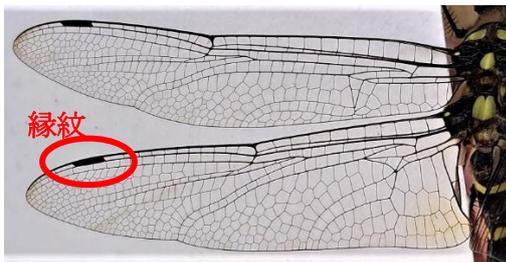
また、トンボの翅には「縁紋」がある。縁紋は飛ぶ時に翅にかかる不規則な振動（フラッター）を調整する働きがある。縁紋の形や大きさの違いも飛ぶ速さにどのように影響があるか調査した。

(1) 調査方法

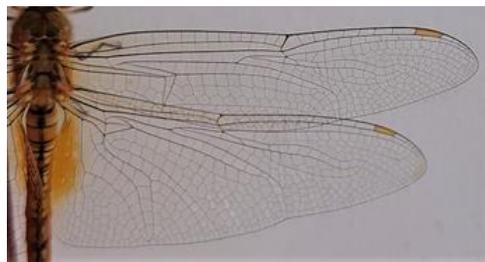
- ・速いトンボとしてオニヤンマ、その他のトンボとしてアキアカネを捕まえて、翅を撮影する。
- ・撮影した翅の写真を拡大コピーして、翅脈のマス目の数を数える。
- ・縁紋は、体長・縁紋の全長・幅を計測する。

(2) 結果

《オニヤンマの翅脈》



《アキアカネの翅脈》



《翅脈のマス目の数と縁紋の長さの違い》

【種類】	前翅脈 【マス】	後翅脈 【マス】	体長 【mm】	縁紋の全長 【mm】	縁紋の幅 【mm】
オニヤンマ	425	439	84	5	1
アキアカネ	435	481	49	3	1

(3) 考察

マスの数は、オニヤンマが少なかった。速く飛ぶヤンマの方がマスの数が多いと予想したが違う結果となった。このことから、マスの数自体が速く飛ぶ要因になっているとはこの調査では言えない。

撮影する際に翅を触った感触にヤンマとその他のトンボでは差があった。特に、オニヤンマは翅にハリがあつて硬い。それに比べて、アキアカネは少しでも強く翅をつかむと翅が曲がってしまう。翅脈の細かさではなく、太さが関係しているのかもしれない。

また、翅脈の様子は共通している。このことは、トンボが効率よく飛ぶために進化してきた模様なのではないかと考えられる。

次に、縁紋について計測すると、縁紋の幅ほどの種類もほぼ1mmで共通している。しかし、縁紋の幅は、オニヤンマは5mmであり、アキアカネに比べて倍近く大きい。

オニヤンマは縁紋が大きいことが飛ぶ時の翅にかかる振動をうまく抑制して安定して飛べることで速く飛べると考えられる。縁紋の形はほぼ同じである。

6 調査②-2 「翅の付け根の違いはあるのだろうか」

調査②の結果から、翅脈の様子はほぼ同じであることが分かった。また、マスの数の多さが飛ぶ速さに結びついているとは言えなかった。調査している中で、翅胸と翅がくっついている付け根の違いに気が付いた。そこで、翅の付け根の違いについて追加調査した。

(1) 調査方法

- ・オニヤンマとアキアカネの翅胸と翅の付け根を写真に撮り、比較する。

(2) 結果

《オニヤンマの翅付け根》



《アキアカネの翅付け根》



(3) 考察

オニヤンマは、翅胸に接している翅の部分が筋肉のように太く、丈夫である。アキアカネは多少太くはなっているが、丈夫さがない。速く飛ぶトンボは、翅の付け根部分がその他のトンボに比べて、太くて丈夫であると言える。オニヤンマは丈夫な翅の付け根で翅を強く羽ばたかせることができると考えられる。

7 調査③「翅胸の大きさや厚さの違いはあるのだろうか」

調査②でヤンマは翅の付け根が丈夫なことにより、翅を大きく、速く羽ばたかせることができると考えた。

そこから、翅を動かす原動力は翅がついている翅胸ではないかと考えた。

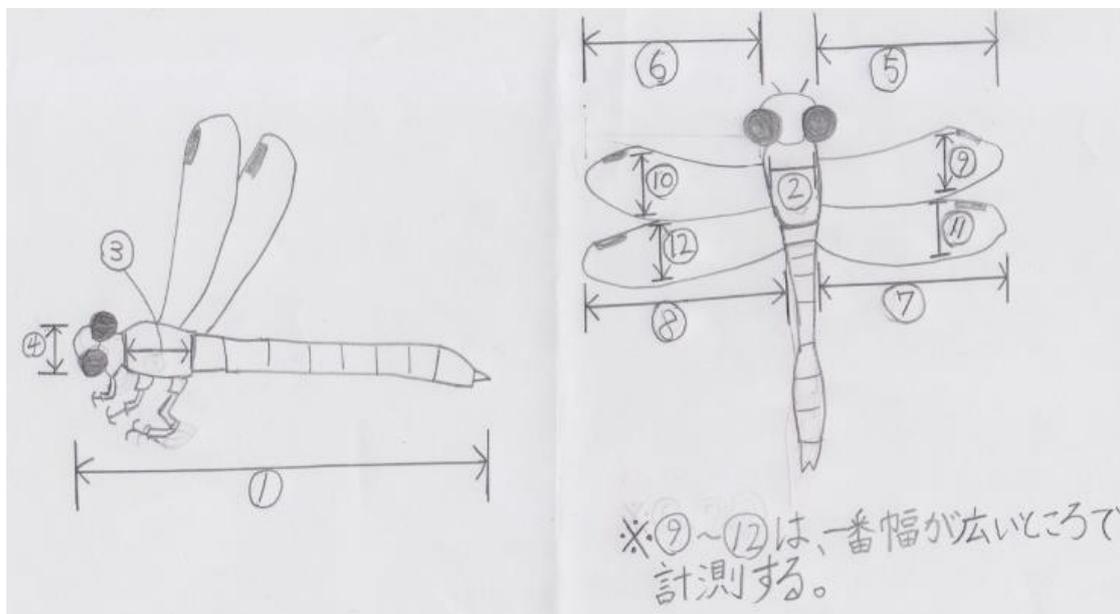
翅胸が大きく、厚ければ、力強く翅を動かすことができるので、速く飛べると考えられる。

4年生の研究で、翅胸幅についてデータをとっている。オニヤンマやギンヤンマの翅胸幅は、その他のトンボに比べて、大きいと言える。

速く飛べるオニヤンマとギンヤンマ、その他のトンボとしてアキアカネとシオカラトンボの翅胸の長さや厚さを再度詳しく計測して調査する。また、翅の全長や翅幅も調査する。

(1) 調査方法

- ・トンボを捕まえて、①～⑫の長さや幅を計測する。



(2) 結果

《トンボの体長・翅の計測値》

【cm】

トンボの種類	オニヤンマ	ギンヤンマ	アキアカネ	シオカラトンボ
① 体長	8.4	7.5	4.9	5.4
② 胸幅(厚さ)	1.1	1.0	0.6	0.6
③ 翅胸横幅	1.7	1.5	1.0	1.2
④ 翅胸縦幅	1.1	1.2	0.7	0.9
⑤ 翅全長(前右)	5.6	5.1	4.5	4.2
⑥ 翅全長(前左)	5.6	5.1	4.5	4.2
⑦ 翅全長(後右)	5.4	4.9	4.2	4.1
⑧ 翅全長(後左)	5.4	4.9	4.2	4.1
⑨ 翅幅(前右)	1.2	1.1	1.1	1.1
⑩ 翅幅(前左)	1.2	1.1	1.1	1.1
⑪ 翅幅(後右)	1.7	1.4	1.3	1.2
⑫ 翅幅(後左)	1.7	1.4	1.3	1.2

《アキアカネとシオカラトンボに対する計測値の比率》

【倍】

トンボの種類	アキアカネに対する比率		シオカラトンボに対する比率	
	オニヤンマ	ギンヤンマ	オニヤンマ	ギンヤンマ
⑩ 体長	1.7	1.5	1.6	1.4
⑪ 胸幅(厚さ)	1.8	1.7	1.8	1.7
⑫ 翅胸横幅	1.7	1.5	1.4	1.3
⑬ 翅胸縦幅	1.6	1.7	1.2	1.3
⑭ 翅全長(前右)	1.2	1.1	1.3	1.2
⑮ 翅全長(前左)	1.2	1.1	1.3	1.2
⑯ 翅全長(後右)	1.3	1.2	1.3	1.2
⑰ 翅全長(後左)	1.3	1.2	1.3	1.2
⑱ 翅幅(前右)	1.1	1.0	1.1	1.0
⑩ 翅幅(前左)	1.1	1.0	1.1	1.0
⑪ 翅幅(後右)	1.3	1.1	1.4	1.2
⑫ 翅幅(後左)	1.3	1.1	1.4	1.2

(3) 考察

オニヤンマとギンヤンマの体長がアキアカネやシオカラトンボの体長(計測値⑩)の1.39～1.71倍なことに対して、翅胸幅(計測値⑫)は1.67～1.83倍である。

そのことから、ヤンマはその他のトンボに比べ、翅胸幅が大きいことが分かった。

その他、翅胸の長さ(計測値⑬)や高さ(計測値⑭)は体長にほぼ比例しているので大きいとは言えない。

ヤンマの翅胸は、全体が大きいのではなく、しっかりと厚みのある胸で力強い羽ばたきができることで速く飛んでいると考えられる。

翅胸全体が大きくなると、体が重くなり、飛ぶための力が余計必要となると考えられるので、胸幅だけ厚くなったのではないかと思う。

また、計測した計測値⑮～⑳で分かったことを下記にまとめた。

4年生で調査したデータ結果と今回も同じことが言えた。

【4種類共通して言えること】

- ・前翅の全長は後翅より長い。
- ・左右の翅の全長と幅は等しい。
- ・翅幅は前翅より後翅の方が広い。

8 まとめ

今回の研究から、「トンボの速さのヒミツ」について以下のことが分かった。

- (1) 翅の大きさは速く飛ぶことに影響しない。
- (2) トンボは種類によって、速さだけではなく飛び方を使い分けている。
- (3) 翅脈の多さは速く飛ぶことには影響しない。
しかし、翅脈の太さ(翅の厚さ)は速く飛ぶことに影響していると予想される。
- (4) 速く飛ぶトンボは縁紋が大きい。
- (5) 速く飛ぶトンボは翅の付け根がしっかりしていて丈夫である。
- (6) 速く飛ぶトンボは翅胸が厚い。

9 感想

今回の研究で、自分の仮説に対して結果が違うものが多かった。
このことから、調査をしてみて新しい発見が多く、驚くことがたくさんあった。
調査を進めて考察していく中で、新たな疑問や調査したいことがどんどん出てきた。
しかし、今年は雨でトンボを捕まえに行くことができない日が多くデータを集めることが大変だった。
今回の調査では、わからなかったことやまだ調査したいことがある。

- ・ 翅の厚さと重さが速く飛ぶことに影響するのか。
- ・ 翅の羽ばたきの幅が広ければ、速く飛ぶことができるのか。
- ・ 翅の羽ばたきの回数が多ければ、速く飛ぶことができるのか。

これらについて、今後も研究していきたいと思う。

10 参考文献

新装改訂版 トンボのすべて 井上 清、谷 幸三著 トンボ出版