

日本産セミ種の翅表面のナノピラー構造と機能性に関する研究

Study on the nanopillar structure and functionality of the wing surface of Japanese cicada species

鎌田優華¹⁾

指導教員 富田幸子¹⁾, 長島孝行²⁾

1)ヤマザキ動物看護大学 動物看護学部 動物看護学科 動物病態生理学研究室, 2)動物人間関係学科

セミの翅にはナノピラー構造が存在している。構造は種によって異なり、海外産のセミは差が判明しているが、海外のセミは無色透明な種が中心であり、日本産のアブラゼミのような有色の種については取り上げられていない。そこで日本産のセミを中心に機能性の差を検討した。

キーワード:セミ,ナノピラー,昆虫

1. 諸言

本研究はメラニン色素を持つアブラゼミの有色の翅の構造について注目し、どのような機能を持っているか調べるだけでなく、その構造がどのように活用できるかを検討することを目的とする。

現在、透明な翅を持つセミの種類は全体の約90%を占め、透明な翅のみ物理的な構造で細菌を殺すことが明らかになっている。透明な翅の構造は疎水性であり、ナノピラー（ナノメートルサイズの突起物）を持ち、細菌が翅に付着すると、その細胞膜がナノピラーの表面に刺さり、その細菌は膜が引き伸ばされ歪が発生し、破裂する。細菌をはじくのではなく、殺菌効果による継続的な洗浄によって、清潔な表面を維持できるということが判明している。これらの研究で使われた透明の翅は海外のクランガーゼミ、日本のクマゼミの翅である。しかし、研究材料に使われているセミの翅はすべて透明の翅であり、アブラゼミのような有色の翅には抗菌性は無いとされている。有色の翅の機能は抗菌性がないという点で研究が停滞しており、その他の構造の有用性について詳細に調査されていない。そのため、抗菌性を持つ透明なクマゼミの翅と有色のアブラゼミとニイニゼミの翅を比較した。

2. 材料および方法

材料は有色のアブラゼミとニイニゼミの翅を東京都多摩市から採取。透明なクマゼミの翅は購

入した。

（実験1）撥水性の比較評価。

水、生理食塩水、唾液、水に溶かした絵具、植物油をスポイトで垂らし、撥水性を比較評価した。アブラゼミとニイニゼミは色素の薄い部分と濃い部分で比較した。

（実験2）電子顕微鏡を用いて翅の表面、断面を解析する。

翅はカルノフスキー固定液（2.5%グルタラルアルデヒド+2%パラホルムアルデヒド）、1%オスミック酸で浸漬、カコジル酸で洗浄、蒸留水で洗浄、95%アルコールで乾燥した。

3. 結果

クマゼミ	1回目	2回目
水	5mm	5mm
生理食塩水	5mm	5mm
唾液	5mm	7mm
絵具	6mm	5mm
植物油	撥水性なし	撥水性なし

アブラゼミ	1回目		2回目	
	薄	濃	薄	濃
水	3mm	3mm	3mm	3mm
生理食塩水	3mm	3mm	3mm	3mm
唾液	3mm	3mm	3mm	5mm

絵具	4mm	3mm	4mm	4mm
植物油	撥水 なし	撥水 なし	撥水 なし	撥水 なし

ニイニイ ゼミ	1回目		2回目	
	薄	濃	薄	濃
水	3mm	3mm	3mm	3mm
生理食塩水	3mm	3mm	3mm	3mm
唾液	3mm	4mm	3mm	3mm
絵具	3mm	4mm	6mm	4mm
植物油	撥水 なし	撥水 なし	撥水 なし	撥水 なし

4. 考察

アブラゼミ、ニイニイゼミの羽の撥水の粒はクマゼミと比べて小さい粒が多かった。これら2種はクマゼミよりもナノピラーのサイズが大きいためだと考察する。

3種類とも植物油を撥水しなかった。油の表面張力が水よりも低く、広がりやすいためだと考えられる。

5. 結論

撥水性の実験の結果クマゼミの翅の撥水の粒が大きかったのはナノピラーの密度によるものに関係する。ナノピラーは細かく、密度が高いほど表面の撥水性が向上する。撥水性が高いと水滴が球状にまとまりやすくなる。このような撥水性が強い面で粒が大きくなる理由として、水滴との接触角が大きくなり、水が表面に広がりにくくなる。そのため、水滴が球状を保とうとし、撥水した粒が大きく保持される傾向があるためクマゼミの翅では粒が2種と比べサイズが大きかった。3種とも油を弾かなかったのは、ナノピラー構造が水のように表面張力が高い液体と接触したときに有効に働くため弾かなかった。油は低表面張力の液体であり、構造の隙間に浸透してしまうため弾かれない。

現在電子顕微鏡での観察は実験予定である。