

セミの抜け殻の脚の表面の剛毛の構造およびその滑りにくさの検討

東京都立日比谷高等学校
3310 大谷真奈美

概要

セミの抜け殻の観察時に脚を触ると、その表面に抵抗を感じた。どのような構造が抵抗を生むのか興味を抱いたため、セミの抜け殻の脚の表面にある剛毛を、光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いて観察した。観察結果をもとに、剛毛の構造が滑り止め効果を有するか測定するモデル実験を実施して検証した結果、3種類の長さを持つ剛毛の構造によって、凹凸のある面での滑り止め効果があると示唆された。

観察：剛毛の構造はどうなっているのか

電子顕微鏡での観察 試料：アブラゼミ・ミンミンゼミの各雌雄の中脚の関節（日比谷高校敷地内で2024年採取）

* 剛毛の長さ・密度は画像計測アプリ「ImageJ」で測定



図1

アブラゼミオス 30倍
◎500μm～1mm

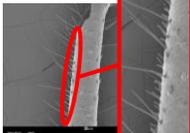


図2

アブラゼミメス 30倍
◎約100μm

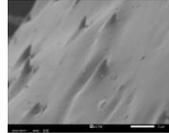
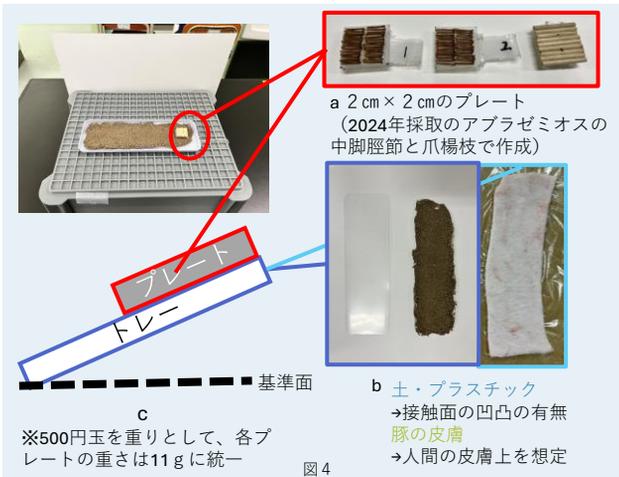


図3

アブラゼミメス 3700倍
◎3.8μm

実験：滑りにくさを相対的に検証する

<1>：3枚のプレート(a)をそれぞれ土(直径1mm以下の粒子)・プラスチック・豚の皮膚のトレー(b)に置き、トレーの片方を徐々に持ち上げる。プレートが滑り始めた時のトレーと基準面との角度(c)を計測する。これを各プレートとトレーの組み合わせにつき、10回ずつ行い、平均値を計算する。



<2>：2枚のプレート(2025年採取のアブラゼミオスの中脚関節と爪楊枝)を粗さの異なる3種類(#60・#120・#240)の紙やすりトレーの上に置き、<1>と同様の条件で実験を行う。

※紙やすりの粒子の大きさ

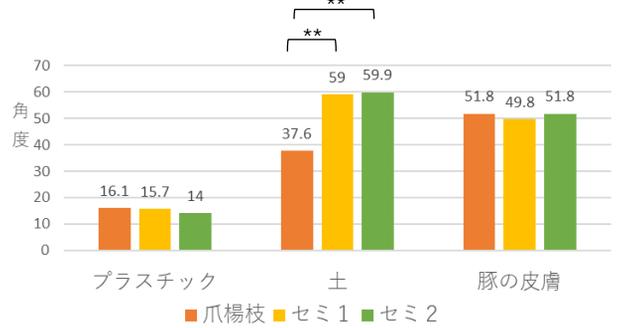
#60：直径250μm #120：直径106μm #240：直径約60μm

上側：セミが地面を歩くとき、空のほうを向く面
下側：セミが地面を歩くとき、地面と向き合う面



結果<1>

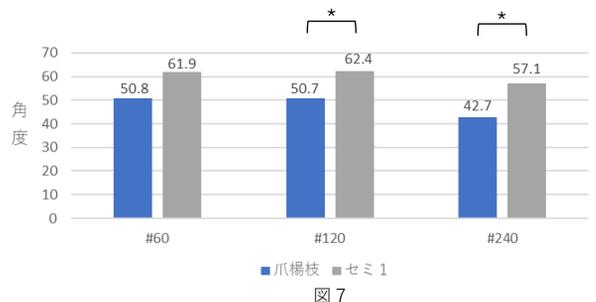
各プレートが滑り始めた時の角度



* : p<0.05 ** : p<0.01

結果<2>

紙やすりトレー上を滑らせた時の各プレートが滑り始めた時の角度



* : p<0.05 ** : p<0.01

考察

①セミの中脚関節の剛毛は3.8μm、100μm前後、500μm～1mm前後の3つの長さに分類できる

剛毛は、おおよその長さでゆるやかなまとまりを形成している。ただし、短いものが長いものの成長途中の剛毛である可能性も考えられる。3.8μmの長さの剛毛はほかの剛毛と比較すると明らかに短いので、滑り止めとは異なる役割を持つことも考えられる。

②セミの抜け殻の剛毛は凹凸のある接地面で効果を発揮する

結果<1>より、土トレーの上を滑らせた際に着目すると、爪楊枝プレートよりもセミプレートのほうが滑り始めた角度が大きいため、セミプレートのほうが滑りにくいことが考えられる。この理由として、図8のように土の粒子の隙間に剛毛が入り込んで止まりやすくなっていることが考えられる。



③限られた条件のもと、動物の皮膚に対しても効果がある

結果<1>より、豚の皮膚トレー上では、爪楊枝プレートとセミプレートは同程度の滑りにくさを示した。また、参考文献(*)より人間の指紋の深さは100μm、幅は460μmに近似できるので、本来の人間の指紋はセミの剛毛が入りやすい構造であると予想される。このことと、結果<2>より、#120・#240の粗さのトレー上を滑らせた際は効果のある滑りにくさを得られることから、セミの抜け殻の脚の剛毛は溝の深さが100μm前後であれば滑り止めとして利用できると考えられる。

参考文献・謝辞

>化学と教育69巻 細田奈麻絵 生物から学ぶ接着のサイエンス—バイオメテックス—

>生物接着学会誌Vol.51 細田奈麻絵 生物から学ぶ環境にやさしい接着技術

>日本機械学会論文集(C編)71巻701号 前野隆司 人の指紋形状の力学的意味 . . . (*)

電子顕微鏡を利用させてくださった日本電子株式会社の谷口様、模型作成についての助言をいただいた東京都立六郷工科高等学校の深澤先生、並びに指導してくださった中野先生、岡本先生に心から御礼申し上げます。