



セミの抜け殻についての考察  
～未来の資源としての可能性について～

福島大学附属中学校  
2年 阿部 悠希

1 研究のテーマ

「セミの抜け殻についての考察」～未来の資源としての可能性について～

2 研究の動機

2021年5月のGWは気温が上昇し、暑い日が続いた。そんな時、僕は散歩中にある体育館の壁にセミの抜け殻がついているのを見つけた。こんなに早い時期からセミは羽化するんだと思い、夏がもうやってきたことにうれしさを感じていた。

その後1週間は暑い日が続いていた。しかし、一向にセミの鳴き声を聞くことはなく、体育館の壁にもそれ以上の抜け殻を見かけることはなかった。不思議に思った僕は、一緒に散歩していた父にそのことを尋ねてみると、「あの抜け殻は去年のもので、今年のものではないよ。」と教えてくれた。

その答えを聞いて、僕は「なるほど、だからセミを見かけることはなかったのか」と納得すると同時に、大きな疑問も湧いてきた。「あの形のまま、1年間も残っていたのか」「どうして腐らなかったのか」と…。

本格的な夏を迎えた6月下旬に、改めて体育館へ行ってみると、例の1年前のセミの抜け殻の他にも、今年、新しく羽化して残された抜け殻を多く見つけることができた。そこで、(ア)今年の抜け殻と(イ)1年前の抜け殻を採取し、観察してみた。

【(ア) 今年の抜け殻】



【(イ) 1年前の抜け殻】



観察の結果、(ア)と(イ)の状態に大きな変化は見られない。(イ)のほうが、少し

黒ずんでいるが、実際に触ってみると形や触感等はほぼ同じであることがわかった。つまり、春夏秋冬の気候の変化や気温の上昇下降にも耐え、腐ることなく同じ状態を保っているということである。

僕はこのセミの抜け殻の耐久性に驚き、様々な面からもっと詳しく調査してみたいと考え、自分なりの実験や観察を試みることにした。

### 3 目的

- (1) セミの抜け殻がなぜ1年間残ることができたのかを明らかにする。
- (2) セミの抜け殻の活用について考える。

### 4 研究方法と内容

～セミの抜け殻はなぜ1年間残ることができたのかについて～

- (1) セミの抜け殻が発見された場所から考えられること
  - ① 1年前のセミの抜け殻を見つけた場所は、以下の通りである。
    - ・ 体育館北側の壁
    - ・ 一日を通してほぼ日陰
    - ・ 高さ約2m50cmの位置
    - ・ 体育館屋根の下にあり、さらに壁の奥まった所
    - ・ 人や他の生き物が通ることはほとんどない。
    - ・ 壁の反対側は何本かの樹木が生い茂っている。



【体育館北側の壁】



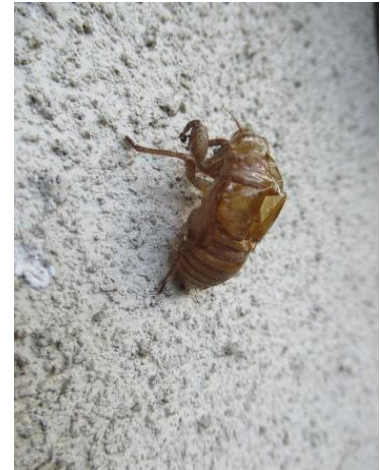
【柱の陰で見つけた1年前の抜け殻】

② 考察

- セミの抜け殻を発見した場所は、体育館の壁の北側で、向こう側が土手と樹木に囲まれたくぼ地のような場所である。そのため、直射日光に当たることがなく気温の変化が少ない。体育館の柱の陰になる部分でもあるため、雨や風、雪等が直接当たりにくい。

これらのことから天候により、抜け殻が劣化したり、壁から外れて飛ばされたり等が起こりにくかったと考えられる。

また、セミの抜け殻がいた地点は、地上から高さがあり目立たない場所であるため、他の生き物に食べられたり、人間に採られたりすることがなかったのではないかと考える。



(2) セミの抜け殻の耐久性についての実験

- ① いくつかの条件にセミの抜け殻を2週間放置し、変化を見る。

| 条件   | (ア) 直射日光が当たる屋外  | (イ) 水に浸す   | (ウ) 土の中   |
|------|---|--|---|
| 様子   |  |  |  |
| 予想   | 水分が飛び、パリパリに乾燥して、形が崩れる。  | 水分を吸収することによって次第に形が崩れていく。   | 他の昆虫の死骸と同じようにバクテリア等によって分解される。   |
| 2週間後 |  |  |  |
| 結果   | 表面が少し固くなったが、元の形を維持している。特に大きな変化はない。  | 水分を含み、柔らかくなったが、形は維持している。   | 形は留めているが、指で触るとつぶれるぐらいやわらかくなった。  |





② 考察

- 1年前のセミの抜け殻が残っていた体育館の壁付近と違う環境に置かれても、セミの抜け殻の耐久性は高く、型崩れや腐敗することなくほぼ形や性質を維持していた。しかし、(ウ)においては、柔らかさが増してきたため、さらに放置していくと形が崩れていくことが予想される。一般的に昆虫等の死骸は、土の中のバクテリアに分解される。

このことから、体育館北側のような場所でなくても、強風や大雨、雪などによって、もとの場所から飛ばされたり流されたりさえしなければ、セミの抜け殻は、その形をずっと維持できるのかもしれない。

(3) 他の虫(クモやアリ)による捕食についての実験

- 1年前のセミの抜け殻を見つけた場所で多く見かける他の虫は、クモとアリである。クモもアリも他の虫を捕食する生き物なので、以下の実験を行ってみる。
- クモやアリが居る場所に、セミの成虫の死骸とセミの抜け殻を2日間置き、捕食状態を調べる。

|        |   | クモの巣への放置  |            |
|--------|---|---|------------|
|        |   | (ア) セミの成虫の死骸  | (イ) セミの抜け殻 |
| 放置した状態 |   |   |            |
| 予想     | クモのえさとなり、食べ残したカスのみ残っている。  | 成虫の死骸と同様に、クモのえさとなり、食べ残したカスのみ残っている。  |            |
| 2日後の様子 |  |  |            |
| 結果     | 死骸の重みにより、クモの巣から落ちてしまったが、クモが食した跡が残っていた。  | 食べられた形跡はなく、ほぼ元の状態で残っていた。  |            |

|        |   | アリの多く見られる場所への放置   |            |
|--------|---|---|------------|
| 放置した状態 | (ア) セミの成虫の死骸  |      | (イ) セミの抜け殻 |
|        |  |   |            |
| 予想     | アリのえさとなり、分解されて全てアリの巣へ運ばれる。  | 成虫の死骸と同様に、アリのえさとなり、分解されて全てアリの巣へ運ばれる。  |            |
| 2日後の様子 |  |  |            |
| 結果     | たくさんのアリが群がり、体の半分ほどが分解されなくなっていた。   | 食べられた形跡はなく、ほぼ元の状態で残っていた。  |            |

### ③ 考察

- ・ セミの成虫の死骸は、クモやアリのえさとなり捕食されていたが、抜け殻は、クモ、アリともに捕食されていなかった。このことは、セミの抜け殻には、クモやアリが必要とする栄養分が含まれていないことを意味する。  
 セミの幼虫が地中から出てきて羽化するまで、天敵となるのがアリやクモとされているが、抜け殻自体には興味をもたないようである。果物を乾燥させたドライフルーツに、アリは群がらないと聞いたことがあるが、含んでいる水分量が影響しているのかもしれない。

#### (4) 成分調査

- ① セミの抜け殻の成分について、インターネットを中心に調査する。
- ・ 主な成分はキチン質、イソキサントプテリン、アデノシン三リン酸等である。
  - ・ キチン質が多く含まれている。
  - ・ キチンとは…

キチンはエビ、カニをはじめとして、昆虫、貝、キノコにいたるまで、きわめて多くの生物に含まれている天然の素材です。地球上で合成される量は1年間で1000億トンにもなると推測されている豊富な生物資源ですが、普通の溶媒には溶けないためにほとんど利用されていません。

その構造はセルロースに似ていますが、N-アセチル-D-グルコサミンが鎖状に長く（数百から数千）つながったアミノ多糖であるため、高度な機能、環境との調和などの面から注目を集めている高分子材料です。

日本キチン・キトサン学会HPより引用

#### ② 考察

- ・ セミの抜け殻の主な成分が、カニやエビに含まれる成分と同じキチンと知りその耐久性には納得した。海岸へ行くと、浜辺にカニの甲羅が落ちているのをよく見かけるが、腐ることなく形を維持し、他の生き物が食するために群がっている姿も見ることがない。  
このことから、セミの抜け殻についても条件さえそろえば、1年間だけでなく長期に渡って、形や性質を維持できると思う。

#### (5) まとめ

1年前のセミの抜け殻が見つけたことをきっかけに、その理由について調査してきた。いくつかの実験や観察によりわかったことは以下の通りである。

- ① 体育館北側の壁の場所的な特徴から、雨風や雪等の影響を受けることが少なく、他の生き物のえさになったり人間に採取されたりすることがなかった。
- ② 抜け殻自体は、成虫や幼虫と違って他の虫に捕食されにくく、土に触れなければバクテリア等に分解される可能性は少ない。
- ③ セミの抜け殻の主な成分は、カニの甲羅やエビの殻の主成分と同じキチンで、様々な条件において、耐久性が高い。

今年新たに見つかったセミの抜け殻の数から、全てが来年まで残っているわけではない。僕が見つけたセミの抜け殻は、いくつかの条件がそろったことにより、1年間その状態を維持することができたのではないかと考える。

～セミの抜け殻の活用について考える～

(1) 他のキチン質を含む生物との観察比較

① エビ、カニ、セミの抜け殻を観察し、特徴を比較する。

|        | (ア) エビの殻<br>※甘エビ   | (イ) カニの甲羅<br>※花咲ガニ  | (ウ) セミの抜け殻   |
|--------|--|---|--|
| 観察するもの |                             |                                    |                                       |
| 比較     | <ul style="list-style-type: none"> <li>弾力性がある。</li> <li>表面はつるつるしていてなめらかである。</li> <li>非常に薄く透明感がある。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>硬くて頑丈である。</li> <li>厚みがあり、指で押ししてもへこまない。</li> <li>曲げようとするすると折れてしまう。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>厚みはなく、柔らかい。</li> <li>外圧に対する強度はそれほどない。</li> <li>硬さはないが、しなやかさがある。粘り気がある。</li> </ul> |

② 考察

- カニの種類によっても異なると思うが、カニの甲羅は非常に硬く頑丈である。それに対し、セミの抜け殻は、どちらかというとなめらかな特徴に近いが、それほど強度はない。その反面しなやかさや粘性がある。  
同じキチン質を含むものであっても、その特徴は異なっていることがわかった。

(2) 現在におけるキチンの利用

① カニ・エビのキチンの利用について

- キチンをもとにキトサンが生成され、多くの分野で活用されている。

キトサン【chitosan】

不溶性食物繊維のひとつ。かにやえびの甲殻、いかの骨格、きのこなどから抽出されるキチンからアセチル基 (CH<sub>3</sub>CO-) をはずす脱アセチル化を行い、精製される。ただし脱アセチル化は完全には行えず、精製してもキチンが2、3割残るので、一般的には、キチン・キトサンと併記する。

講談社「漢方薬・生薬・栄養成分がわかる事典」より引用

- キトサンには、血中コレステロールを低下させる作用があるため、健康食品として様々なサプリメント等に使用されている。
- 医学の分野では、手術用縫合糸や人工皮膚に最適な素材とされ、活用されている。
- 保湿効果や皮膚形成効果により、化粧品に配合されている。

② セミの抜け殻の利用

- ・ 漢方薬の蟬退（センタイ）として利用されている。効能は、風邪などの発熱や悪寒、じんましんなどの皮膚のかゆみ、咽喉炎や結膜炎などの炎症に効くとされている。
- ・ 沖縄など、一部地域では昔、食用として用いられていた。

③ 考察

- ・ カニ・エビを由来とするキチン・キトサンは天然の資源として、様々な分野で活用されていることがわかった。スーパーなどでサプリメントとして売っていることは知っていたが、医療分野や化粧品などでも使われていると知って驚いた。

それに対し、セミの抜け殻の活用は限定的である。セミの抜け殻のキチンからキトサンを生成するには何かしらの困難があるのかもしれない。もしカニやエビと同じようにセミのキチン・キトサンを活用することができれば、新たな天然の資源として、大きな可能性を見出せるかもしれない。

(3) セミの抜け殻を利用した園芸品の作成

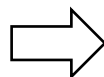
① キトサン水溶液の作成

- ・ ホームセンターの園芸コーナーでキトサン水溶液が売られている。これはカニやエビなどの殻を醸造酢などの酸で溶かした液体で、散布することで植物の免疫力を高め、病気の予防になることから、花・野菜の栽培などで用いられている。

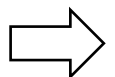
現在、インターネットなどで手作り用のキトサン水溶液キットが販売されているので、その作り方を参考にして、セミの抜け殻で作ってみた。



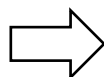
【ア 冷凍庫で凍らせて、殺菌する】



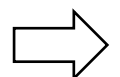
【イ 完全に凍った状態】



【ウ オーブンで焼き、乾燥させる】



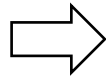
【エ 焼きあがって乾燥した状態】



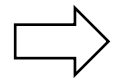




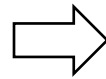
【オ パックに入れて手で砕く】



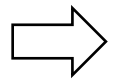
【カ すり棒で細かく粉末状にする】



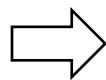
【キ 40度のお湯に粉末を入れてすり棒でさらにつぶす】



【ク クエン酸を入れてしばらく置く】



【ケ 液を濾して、水で薄めて完成】



【コ 花壇の花に散布してみる】

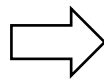
## ② カニ殻肥料の作成・利用実験

- ①と同じようにホームセンターの園芸コーナーでカニ殻肥料が売られている。カニやエビなどの甲殻類の殻を粉砕したものを、土壤にまくと微生物の餌となり、土壤が活性化するため、植物野菜栽培の肥料として用いられている。

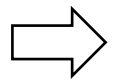
今回は、カニの代わりにセミの抜け殻の粉末を使って肥料を作成し、豆苗を育ててみる。



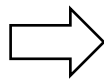
【ア セミの抜け殻の粉末】



【イ 土に混ぜて肥料とする】



【ウ 根が伸びた豆苗を移植する】



【エ 生長した豆苗】

## ③ 考察

- キトサン水溶液、カニ殻肥料ともセミの抜け殻の粉末を利用とすることで作ることができた。使用した花や野菜は病気になることなく問題なく生長しているため、効果があったと考える。

しかし、キトサン水溶液を作った際は、抜け殻にクエン酸があまり反応していなかった。やはり、成分的な違いがあると思う。また、写真にあるように約20匹の抜け殻を粉末にしたが、できた粉末は10gにも満たなかった。実際の農業で活用するには、非常に多くの抜け殻が必要となると思う。また、これらを今後も継続して使用したいと考えたが、夏が終わりに近づき、新しい抜け殻を見つけることができなかった。資源の確保という面でも課題があると感じた。

#### (4) 未来の可能性について

##### ① キチンからプラスチックの代用製品

- ・ インターネット調査から、キチン・キトサンの成分からプラスチックフィルムを作る研究が進められていることが分かった。

<天然物質のキトサン、セルロース及びデンプンから成る生分解性プラスチックフィルム>

本新技術は、動植物由来の物質は自然界で分解し、その分解生成物も環境を汚染しないという自然界の物質循環に着目し、天然多糖類のキトサンとセルロース及び第3成分のデンプン（いずれも動植物由来の物質）を用いて、水溶液キャスト法によりフィルムを連続して製造しようとするものである。

キトサンは昆虫やエビ、カニなどの外殻に含まれるキチンから誘導した多糖類であり、またセルロースも植物の細胞壁の主成分を成す多糖類である。いずれの原料も天然高分子であるため、土壌や海水中に普遍的に存在する微生物によって、自然環境の生態系に悪影響を及ぼすことなく完全に分解される。

本生分解性プラスチックフィルムは、キトサンとセルロースの複合化反応によって両者を架橋させることにより、乾燥状態のみならず湿潤状態においても優れた強度が発揮される。更に添加するデンプンは、キトサンとセルロースの間に入り込み、フィルムに伸び特性、吸水性及び平滑性を与えるとともに、製膜性を向上させる効果がある。分解時間は、複合化の反応温度、キトサンとセルロースの配合比、添加するデンプン量などにより制御することが可能である。

国立研究開発法人科学技術振興機構HPより引用

##### ② 考察

- ・ 現在、世界中でプラスチック廃棄物による環境汚染が問題となっている。大きさ5mm以下とされるマイクロプラスチックが海に流れ出し、生き物の食物連鎖や生態系に影響を与えているそうである。マイクロプラスチックは、回収するのが困難であり、自然界の中で分解されることなく、何百年にも渡って悪影響を与えるとされている。

自分の身近でも、ストローが紙製品になったり、ナイロン製の袋が有料とったりと様々な変化が起きている。

もし、カニやエビの甲羅から得られるキトサンの活用の研究がさらに進み、天然資源であるキトサンからプラスチックを生成し活用できるようになれば、この環境問題が解決に向かうかもしれない。

#### (5) まとめ

カニの甲羅やエビの殻に含まれるキチン質から作られるキトサンは、農業、医療、健康等の様々な分野で活用され、自分たちの生活にも身近なものである。さらに、未来へ向けてプラスチックの生成などの研究も進められている。それに対し、セミの抜け殻のキチン質は現在、ほとんど活用されていない。

簡易な製品である園芸品などの代用は可能と考えられるので、いずれはカニやエビと同じようにキチン質の原料として活用できるかもしれない。

## 5 感想

セミの抜け殻はカニの甲羅やエビの殻と同じ成分のキチン質を多く含み、素晴らしい耐久性と保存性をもっている。キチン質から生成されるキトサンは、天然の資源として様々な分野で活用され、さらに研究が進められている素材でもある。

カニやエビのキチン質は多く使われ、セミの抜け殻のキチン質がほとんど使われていない背景には、セミの抜け殻の採取できる時期が限られている、大量に確保するのが難しいなどの問題点が考えられる。また、カニやエビとは成分的な違いがあり、キトサンを生成するのが難しいのかもしれない。

しかし、カニやエビと比較しての一番の利点は、カニの甲羅やエビの殻は、食用として用いられた後のリサイクルであるが、セミの抜け殻はあくまでもセミが成長する過程でできる不要物であるということである。もし、それらを大量に採取してもセミの命を奪うことにはならず、セミの生態系に影響を及ぼすことはない。

これからプラスチック製造の研究が進み、キチン質がさらに必要となった場合、もしかするとカニやエビの乱獲につながることもあるかもしれない。

セミの抜け殻のキチン質の活用が進むことは、現在、世界共通の目標とされているSDGsの持続可能な社会の実現という考え方に合うものであると考える。僕はこれからもセミの抜け殻がもつ未来への可能性に注目していきたいと思う。

## 6 参考文献

- ・ 「未来を変えるメッセージ みんなのSDGs」株式会社リベラル社
- ・ 「総合百科事典ポプラディア」株式会社ポプラ社
- ・ 「漢方薬・生薬・栄養成分がわかる事典」講談社
- ・ 日本キチン・キトサン学会HP 「[jscc.kenkyuukai.jp/about/](http://jscc.kenkyuukai.jp/about/)」
- ・ 国立研究開発法人科学技術振興機構HP 「<https://www.jst.go.jp/>」

