

サボテンのトゲの起源を探る

Searching for the Origin of Cactus Spines

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
菅原 勇也

はじめに（研究背景）

まず、自分がこの研究を行おうとしたのは、サボテンが好きで栽培しているうちにこの疑問に行き着いたからである。また、トゲの起源について考察している先行研究は多く存在しているが、葉や枝、植物表面の毛などたくさんの候補が上がっていた。自分が昨年度行った予備実験では、*Opuntia microdaysys albispina variety*、*Yavia cryptocarpa gepfr.*、*Echinocactus horizontalonius*、*Echinocactus grusonii* の 4 種類のサボテンを使用して実験を行ったが、決定的な証拠を得ることができなかった。これは、これらのサボテンが進化の進んだ種であったため、痕跡が消えてしまっていたことが原因であると考えた。というのも、サボテンはコノハサボテンと呼ばれる比較的雨の降る地域に生息しており葉をもつ種類を起源とし、そこからさらに乾燥した気候に対応するために葉をもたない形態へと進化していったのである。そのため、今回の実験では古い種類のものを使用することとした。

目的

サボテンのトゲは何が変化してできたものであるかを明らかにする。

方法

最も古い種類のサボテンである、サボテン科コノハサボテン亜科杓麒麟 (*Cactuseae Pereskia aculeata*) を使用し、双眼実体顕微鏡、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡で観察する。

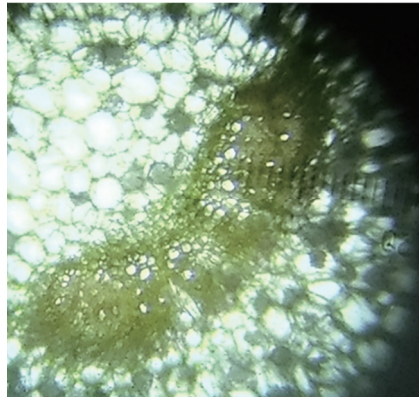


杓麒麟

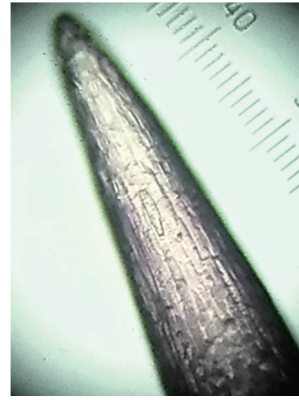
結果

光学顕微鏡による観察

葉柄の断面ではアーチ状の維管束が確認できた。また、若いトゲの表面には、細胞で構成されているとみられるような構造が確認できた。



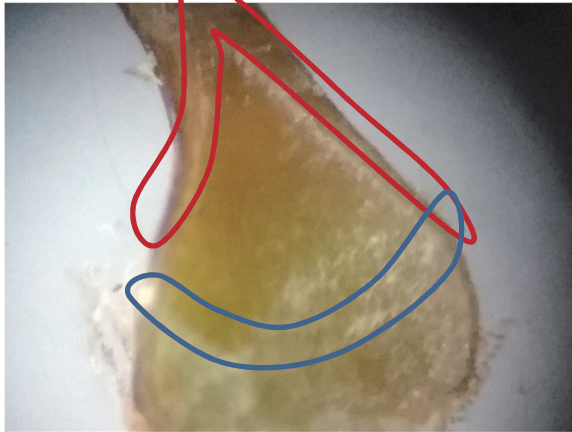
葉柄の維管束（100 倍）



若いトゲ（100 倍）

双眼実体顕微鏡による観察

茎から切り離れたトゲを図1のように片刃カミソリで切ったものの根元を観察した。断面にははっきりとした境界線がみられた。（写真内枠線部）また、赤枠（上側）内の境界線より茎に近い側の部分は、トゲの先端に近い側の部分よりも柔らかかった。



古いトゲの断面（20 倍）

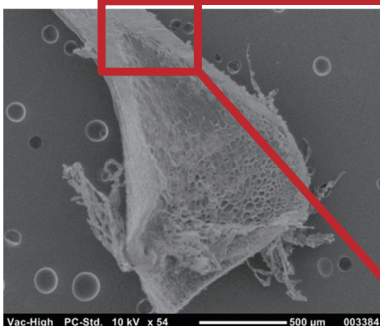


図1：切り方①

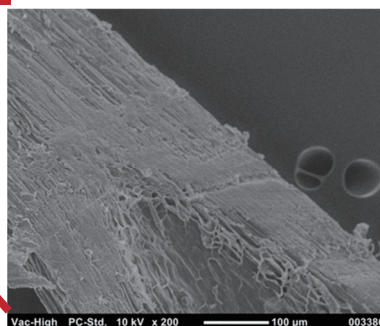
電子顕微鏡による観察

双眼実体顕微鏡による観察で用いた切片を乾燥させて観察すると、（写真Ⅰ、Ⅱ）茎に近い側の部分は葉柄と同じような細胞構造をしていることがわかった。また、トゲの先端に近い側の部分は繊維状になっていることが確認できた。古いトゲの表面もこれと同じような構造をしていた。

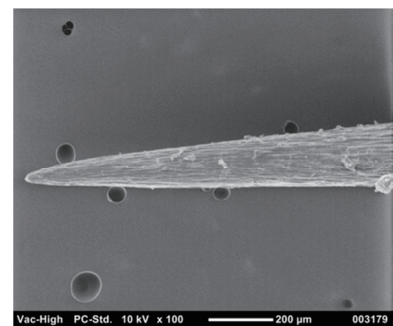
（写真Ⅲ） 図2のように片刃カミソリで切ったものの断面を観察したところ、（写真Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ）トゲの断面には、たくさんの小さな穴があいていることがわかった。また、写真Ⅴで示した青枠（アーチ状）内の部分は維管束の名残であるような構造をしていた。同じように若いトゲの断面を観察すると、（写真Ⅶ、Ⅷ）中心に小さな穴が開いていた。



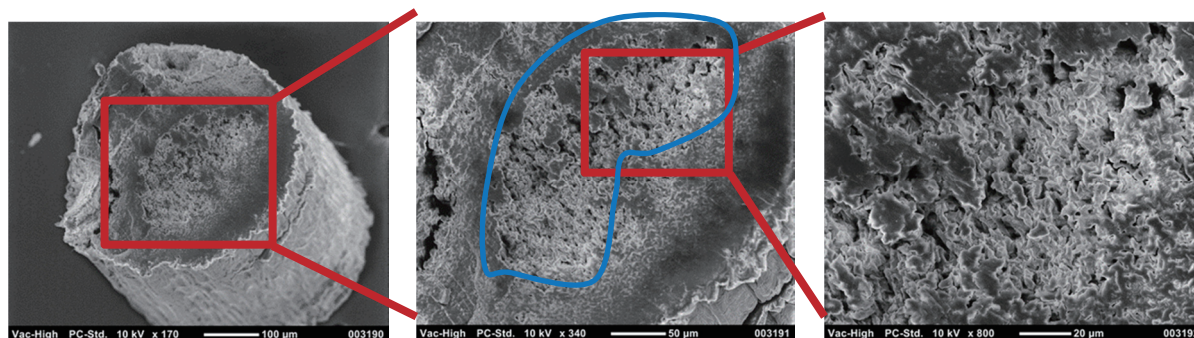
Ⅰ 古いトゲの縦断面（54 倍）



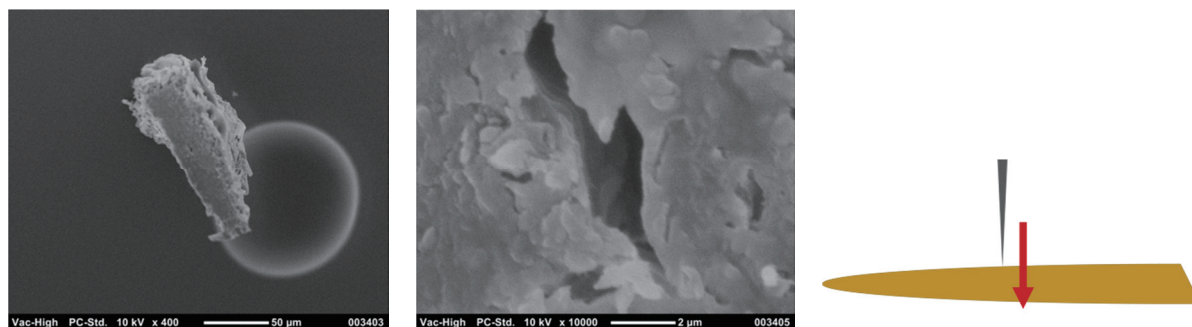
Ⅱ 古いトゲの縦断面（200 倍）



Ⅲ 古いトゲの表面（100 倍）



IV 古いトゲの横断面（170 倍） V 古いトゲの横断面（340 倍） VI 古いトゲの横断面（800 倍）



VII 若いトゲの横断面（400 倍） VIII 若いトゲの横断面（10000 倍） 図Ⅱ：切り方②

考察

トゲの先端に近い側の部分が繊維状であったことから、この部分は水分を含んでおらず、役割も持っていないことが考えられる。また、進化の進んだ種類のサボテンのトゲの断面にはみられなかった維管束のような構造が原始的な種類である杣麒麟のトゲの断面にはみられたことより、サボテンのトゲは植物表面が変化してできたものではなく、維管束をもつ葉が変化してできたものであると考えられる。

研究の経過・反省・感想等

この研究は、冬季にできてかつ自分たち（1 年生のときは2 人だった）の興味のひかれるものはなにか、ということではじまった。1 年生で生物分野を選択した人はテーマ決めが若干難しいと思う。研究経過としては、まず、サボテンを買ってるところからはじまった。このときはサボテンに関しての知識があまりなく、とりあえず形が違うものを選んだ。最初は光学顕微鏡での観察だったが、先生に電子顕微鏡の使用を提案され、試してみた。電子顕微鏡の使い方に慣れるには少し時間がかかったが、習得すれば研究を進める大きな力となった。使えそうな研究内容であれば一度ぐらいは使ってみてもいいかもしれない。その後、トゲを茎や表皮と比較したが、あまり良い結果が得られずに1 年次は終了した。しかし、研究の成果があまり良くなくても、発表会で様々な人に聞いてもらい、たくさんの意見をもらうことで多くのことを学ぶことができた。2 年生になり、前述のような理由で原始的な種類のサボテンを使用することとした。最初から中盤ぐらいまでは、ウチワサボテン亜科麒麟ウチワもしようとしていたのだが、1 年生で使った種類よりは痕跡らしきものがあつたが、杣麒麟よりもかなり薄かったため、杣麒麟のみを対象とした。研究を進めるうえで最も苦労したことは、植物の管理である。サボテンは乾燥に強いとはいえ、まだ原始的で進化が進んだ種類よりも弱く、定期的に水やりをしなければならなかった。また、温暖な気候が適した植物であるため、冬は目に見えて元気がなくなり、インキュベーターの一角を貸してもらうこともあった。このようなこともあり、同じ選択科目内での助け合いが重要となってくると考えている。特に今年度は生物選択者が少なかったため、全員で意見を交

換したり、息抜きタイムを作ったりして協力しあっていた。もう一つ大変だったことは、先行研究の調査である。サボテンを扱った日本の研究は少なく、英語の論文をチェックしなければいけないことも多かった。しかし、しっかり調べておかないとやっていることがかぶったりするので、大変でもやらなければいけなかった。しばらくして、台湾研修の準備もはじまり、発表スキルの獲得と研究を同時に行うこととなった。台湾研修は、ここでの言及は控えておくが、たくさんのかんことを学べてよかったと思う。研究のほうは、メチレンブルーや赤インク、酢酸オルセインでトゲを染めようと試みたが、うまくいかなかった。しかし、トゲに水分が供給されていないということを確認できたので、結果的には良かった。そして、若いトゲに着目し、上記のような結果を得、最後の発表会に臨んだ。研究を通して、とりあえず思いついたことはやってみると、思わぬ結果が得られるものであると学んだ。