

# サリチル酸の効きめは植物の進化でどう変わったか

静岡県立下田高等学校  
自然科学部 2年 渡邊元春 他1名

## 1 動機

植物は、地に根差して動かない。発芽した場所で、花を咲かせ、実を結ぶ。次世代を残すまでには、水分や土壌栄養分の多寡、温度の高低、昆虫や草食哺乳類による食害、カビや細菌といった植物病原菌による病害など、植物の生育を取り巻く様々な要因に折り合いをつけ、激しく変動する環境の中で、植物は成長していかなければならない。植物は、自身の取り巻く環境に合わせて、自身の成長を調節するために、植物ホルモンと呼ばれる物質を作っている。サリチル酸は、最近になって植物ホルモンとして認められるようになった物質であり、受容体の発見など、実験植物のシロイヌナズナを使って研究が進められてきた。しかしながら、植物は進化の過程で多数の種類が存在するようになったので、サリチル酸の果たす役割は今なお検証の余地がある。自分たちで調べれば、未知の生命現象が見つかるかもしれない。私たちは、より原始的な植物でも、サリチル酸が植物ホルモンとしてはたらくのか疑問に持ち、実際に調べることにした。

## 2 方法

葉を使った実験には、種子植物のミズタマソウ (*Circaea mollis*) とクズ (*Pueraria montana*)、シダ植物のイヌワラビ (*Athyrium niponicum*)、緑藻植物のフラスコモ (*Nitella flexilis*) を使用した。果実を使った実験には、単子葉植物のバナナ (*Musa* sp.) を使用した。

## 3 成果

葉を使った実験では、ミズタマソウとクズの場合に暗褐色の斑点ができること、イヌワラビとフラスコモの場合に全体が黄褐色に変わることが分かった[図 1]。どちらもサリチル酸の効きめは、0.0001 ~ 0.001 mol/L の範囲で濃度依存的な傾向が見られた。葉の変色した面積を、方眼シートを使って数値化したところ、陰性対照の精製水で処理した場合と比べて、*P* 値 0.05 未満の有意な差が検出できた[図 1]。

果実を使った実験では、バナナが黒変することを観察できた[図 2]。中身が液状化するまで放置しても、全体が黒変せず、黄色の部分が残るということが特徴的だった。

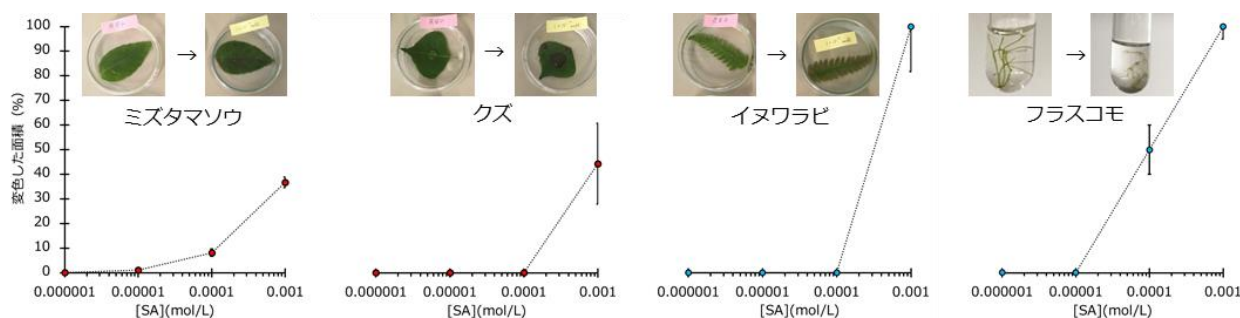
## 4 考察

古生代から中生代にかけての期間で、緑藻植物が陸上進出を果たしてコケ植物が、維管束を手に入れてシダ植物が、種子を作るようになって種子植物が誕生した。私たちの実験では、ミズタマソウやクズ、バナナといった植物の場合には、変色が斑をなし、これとは対照的に、イヌワラビやフラスコモといった原始的な植物の場合には、全体が変色した。植物病原菌の侵入に遭遇すると、植物は感染が広まらないように、サリチル酸の生合成と蓄積を合図にして、意図的な細胞死を引き起こすことが、すでに知られている。植物が進化の過程で、細胞死の連鎖を局所的に封じ込める仕組み[図 3]を獲得したのだと考えると、種子植物で変色が全体に広まらなかったという自分たちの実験は、納得いくかたちでよく説明できる。

私たちの研究では、サリチル酸の実験が植物の葉1枚で可能なことを示すことができた。現在は、サリチル酸の位置異性体である *m*-ヒドロキシ安息香酸や *p*-ヒドロキシ安息香酸を投与し、効きめを比較する実験を進めている。

また、もっと多くの種類の植物で実験したいと考えている。来年度以降、季節がめぐってきたときに、イチョウ (*Ginkgo biloba*) のような裸子植物や、ゼニゴケ (*Marchantia polymorpha*) のようなコケ植物でも実験をし、サリチル酸の効き方に違いがあるという自分たちの仮説を、さらに検証する予定でいる。いろいろな種類の植物で試行錯誤するうちに、サリチル酸にはこんな効きめもある、という新しい発見に出会えたらいいのにと考えている。

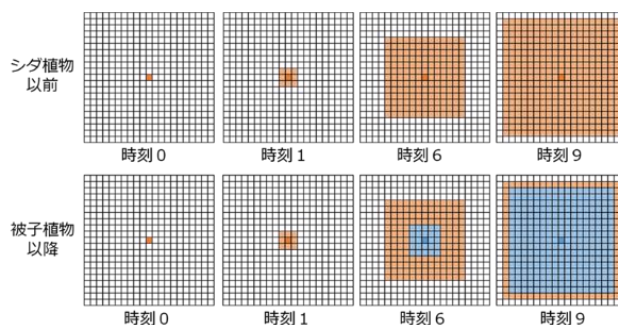
地球上のほぼすべての生命は、植物の光合成で得られた有機物を享受しており、私たち人類もその恩恵を受けている。米や小麦などの穀類だけでなく、様々な種類の野菜や果物が食卓に彩りを与えており、肉や鶏卵、乳製品の生産も飼料用作物によって支えられている。地球全体では人口が増加し、食糧生産力の増強が求められている一方で、日本国内では農業従事者の高齢化と人手不足が進行しており、省労力な農法の登場が期待されている。国連広報センターのSDGs 報告 2020 によれば、中程度または深刻な食糧不安を抱える人口の割合は、地球全体で2014年の22.4%から25.9%に増大しており、コロナ禍は食料システムに対する新たな脅威になっているという。地球全体にせよ、日本国内にせよ、どちらの課題を克服するにも、環境の変化に適応した植物の成長戦略を明らかにすることは不可欠だと考えられるため、植物分野の研究は意味がある。



[図1] サリチル酸を投与して変色した葉の面積。横軸はサリチル酸のモル濃度。縦軸は全体に占める変色した割合。誤差棒は標準偏差。写真は蒸留水のもの、0.001 mol/L サリチル酸水溶液に浸したものとを比較。



[図2] バナナ果実を使った実験



[図3] 負のフィードバックを想定したモデル

## 5 謝辞

この研究は、下田高校自然科学部の中で行われました。いっしょに研究した佐藤優輝（1年）の協力あつての成果です。また、顧問の吉田亮祐教諭の指導を受けました。