

様式 2

学校名	静岡県立下田高等学校	団体名	自然科学部	
研究テーマ	シダ植物でもサリチル酸は植物ホルモンとなるか		発表分野	生 物
研究発表者 (学年) 発表者に○				

1. 目的

維管束を獲得した植物は、陸上の様々な環境に適応するため、自身の成長を制御する高度な仕組みを発達させた。サリチル酸という物質には、病原菌の感染が広まらないように、植物ホルモンとして成長を調節する役割がある [参考 1]。しかし、このような一部の被子植物を対象とした知見が、原始的な植物でもあてはまるとは限らない。サリチル酸の受容体がヒトや各種の動物に存在しないので、私たちは先祖にはサリチル酸の効かない植物がいるはずだと予想し、この仮説を検証するため実験した。

2. 方法

サリチル酸水溶液に浸された葉は、茶色く変色することが分かっている [参考 2] ので、まず採取したワラビ *Pteridium aquilinum* (シダ植物)、ゼンマイ *Osmunda japonica* (シダ植物)、マツザカシダ *Pteris nipponica* (シダ植物)、イチョウ *Ginkgo biloba* (裸子植物)、ミズタマソウ *Circaea mollis* (被子植物)、クズ *Pueraria montana* (被子植物)、クスノキ *Cinnamomum camphora* (被子植物) をシャーレに入れて、サリチル酸の水溶液 (1×10^{-3} mol/L と 1×10^{-4} mol/L) または水に浸した。この葉を室温で放置し、1 週間後の葉の状態を写真で撮った。方眼紙を用いて変色した面積の割合を数値化した。

次に、サリチル酸の異性体である *m*-ヒドロキシ安息香酸 (mSA) および *p*-ヒドロキシ安息香酸 (pSA) の水溶液 (1×10^{-3} mol/L と 1×10^{-4} mol/L) を作り、イチョウおよびゼンマイを、これらの水溶液または水に浸した。この葉を室温で放置し、1 週間後の葉の状態を写真で撮った。方眼紙を用いて変色した面積の割合を数値化した。

3. 結果

シダ植物と裸子植物では葉全体が茶色になり、同じ濃度の場合、被子植物では葉全体が変色することはなかった。すなわち 1×10^{-3} mol/L サリチル酸水溶液に浸したゼンマイ、マツザカシダ、ワラビ、イチョウの葉は周縁から全体へ変色が広がったのに対して、被子植物のミズタマソウ、クズ、クスノキの葉は斑点状に変色したため面積の半分以上は緑のままだった [図 1]。 1×10^{-4} mol/L のサリチル酸水溶液に浸した葉では、変色が少なかった [図 2]。変色の面積の割合を数値化し、ゼンマイとイチョウでは用量反応曲線を得た [図 3]。

次に、異性体ではどうなるのか疑問に感じたので、サリチル酸の異性体である *m*-ヒドロキシ安息香酸および *p*-ヒドロキシ安息香酸で実験を行ったところ、 1×10^{-3} mol/L および 1×10^{-4} mol/L の水溶液に浸したゼンマイとイチョウは、サリチル酸水溶液に浸した場合ほど顕著には変色しなかった [図 4]。

4. 考察

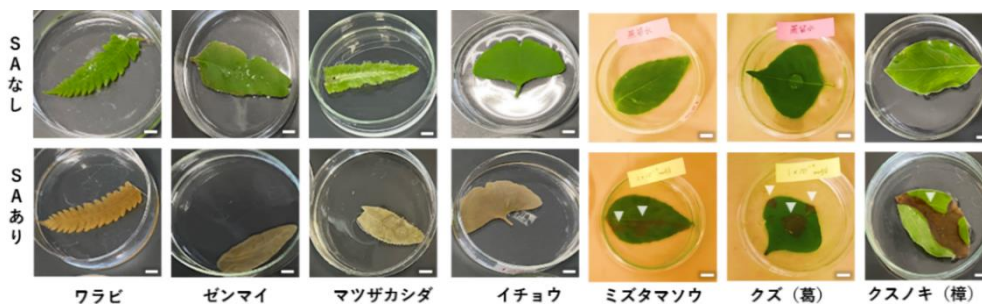
実験に使用した植物を原始的なものから順に並べると、シダ植物、裸子植物、被子植物となる。私たちの実験では、最初に立てた仮説と反して、原始的な植物であるシダ植物や裸子植物の方が、被子植物より変色し、サリチル酸が効くことが分かった。このことから、サリチル酸の働きを抑制する何らかの因子が被子植物では働いているが、シダ植物や裸子植物では働いていないと考えることができる。例えば、シロイヌナズナ *Arabidopsis thaliana* (被子植物) の場合、転写因子の遺伝子 (*LSDI*) に機能喪失変

異があると、サリチル酸で誘導される細胞死の暴走が起こると知られている [参考3]。したがって、被子植物は様々な病原菌に感染する陸上の環境で生息地を拡大する中、裸子植物から進化していく過程で、病害応答を調節する高度な仕組みを手に入れたと考え、私たちの実験で見られた変色パターンにも説明がつく。加えて、サリチル酸の異性体 (*m*-ヒドロキシ安息香酸と *p*-ヒドロキシ安息香酸) に浸したイチョウとゼンマイの葉は変色が弱かったことから、裸子植物とシダ植物はサリチル酸を植物ホルモンとして認識できていると考えられる。

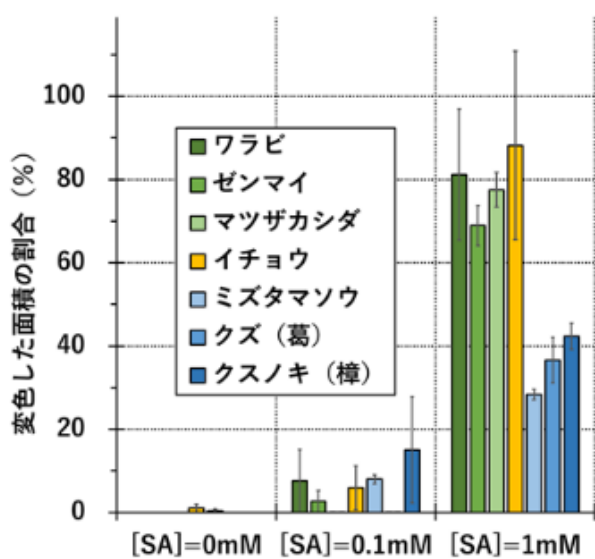
5. 反省と課題

今年度の実験は、投与したサリチル酸の効き方を調べたに過ぎない。植物本来が作り出すサリチル酸にどのような役割があるのか分かっていないので、サリチル酸の濃度が測定できるようになってから [参考4] シダ植物や裸子植物の葉に含まれるサリチル酸の量を測定して比べてみたい。

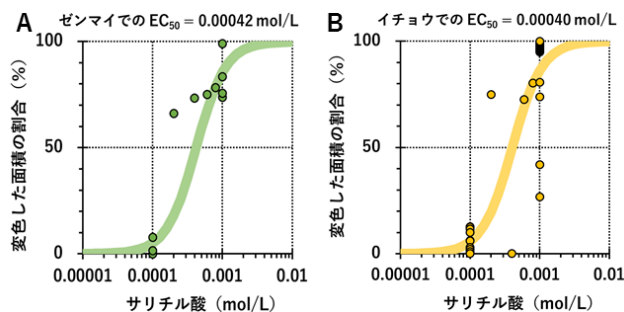
6. 図表



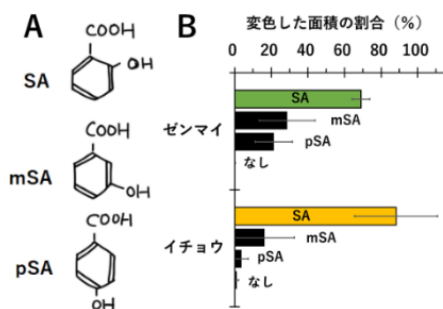
【図1】シダ植物、裸子植物、被子植物をサリチル酸に浸した実験結果



【図2】サリチル酸による変色 (誤差棒は標準偏差)



【図3】ゼンマイとイチョウでの用量反応曲線



【図4】異性体による変色 (誤差棒は標準偏差)

7. 参考文献

[参考1] 数研出版『三訂版フォトサイエンス生物図録』P.201
 [参考2] 下田高校自然科学部『サリチル酸の植物ホルモン活性は進化の過程で変わったか』静岡県生徒理科研究発表会県大会 (2020) P.28~29
 [参考3] Daniel H Aviv ら "Runaway cell death, but not basal disease resistance, in *lsd1* is SA- and *NPR1*-dependent." *Plant Journal* (2002) P.381~391
 [参考4] 下田高校自然科学部『植物に含まれるサリチル酸測定手法の開発』静岡県生徒理科研究発表会東部大会 (2022)