

観葉植物が発熱する？

テニュアトラック推進機構
(農学系 野菜・花き園芸分野)

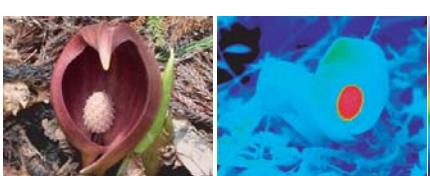
～植物をもっと楽しく、そしてもっと身边に～

稻葉 靖子

研究目的

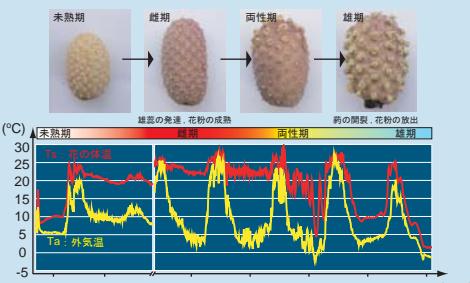
発熱植物についての最初の記録は、フランスの著名な博物学者ラマルクによる著書「フローラ・ランセ（1778）」に遡ります。現在は50種類以上が知られており、今後微視的な発熱を捉えることが可能になれば、その数はさらに増すことが予想されます。中でも、サトイモ科やソテツ科に含まれる一部の発熱植物は、観葉植物、山野草、そして街路樹としても親しまれており、我々現代人の生活を豊かにしてくれています。こうした植物の発熱は花の発育生理と密接な関わりがあり、花の開花結実にともなう特定の生長ステージにおいてのみ観察されます。また植物の発熱には、臭いを拡散させて花粉を運ぶ虫を誘引したり、おしべの発達を促したりといった生殖機構に絡む重要な役割があります。したがって、植物の発熱機構に関する研究は、「花」を理解することにつながり、これを理解することは園芸生産の観点からも重要です。そこで本研究では、観葉植物として親しまれているサトイモ科の発熱植物を用いて、その開花結実における熱产生機構の理解と園芸生産への利用を目指して研究を行います。

発熱する植物：ザゼンソウ (*Symplocarpus renifolius*)



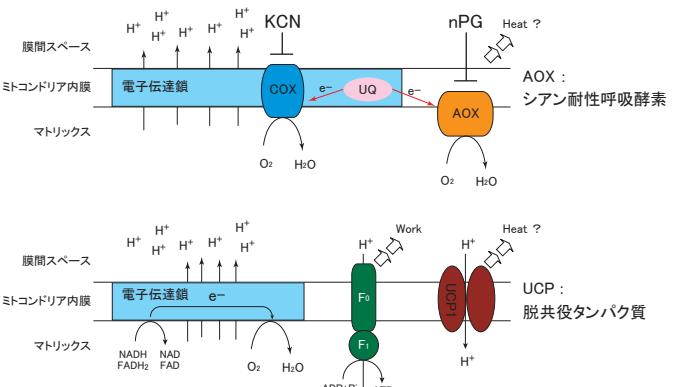
ザゼンソウは寒冷地に自生する発熱植物で、氷点下を下回る寒冷環境下においても体温20°C前後に保つことができます。安定した発熱が1-2週間にわたり続くので、植物の熱産生を研究する上でザゼンソウは優れた研究材料です。

花の生長ステージと発熱との相互関係



ザゼンソウの花の生長ステージは、未熟期から始まり、メス期、両性期、オス期へと移行します。未熟期では発熱は観られませんが、雌期になると活動的な発熱が1-2週間前後観察されます。やがて両性期に入ると発熱が不安定になります。雄期に入ると発熱は終了します。活発に発熱する雌期では、雄蕊の発達と花粉の成熟が進みます。そして両性期に入り雄期に至ると、薬の開裂により成熟した花粉が外に放出されます。このように花の生長ステージと発熱現象の間には密接な関係があります。

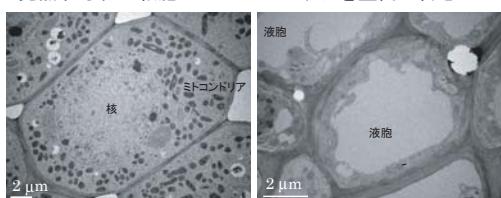
UCP および AOX を介した発熱モデル



通常のミトコンドリアでは、電子伝達鎖を介して作られたプロトン濃度勾配を利用して $F_0F_1ATPase$ が ATP を合成します。ところが、UCP や AOX が働くと、UCP は内膜の内外に形成されたプロトン濃度勾配を積極的に解消し、AOX は酸素を還元するために電子伝達鎖のユビキシンから電子を引き抜くので、結果的に膜電位と ATP 産生レベルが低下します。するとミトコンドリアは恒常性を保つために関連する代謝系を活発にして、複合的な「代謝熱」が発生すると考えられています。

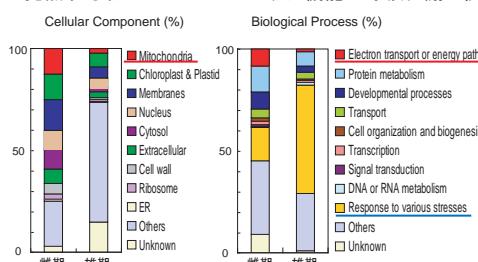
これまでの研究でわかったこと

→発熱する花の細胞はミトコンドリアを豊富に含む



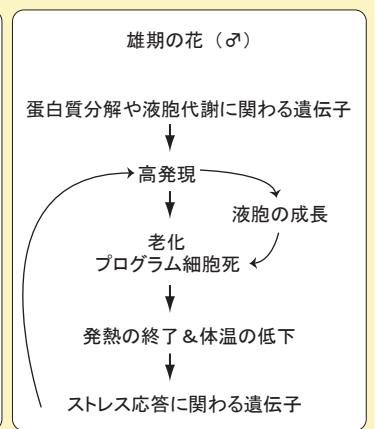
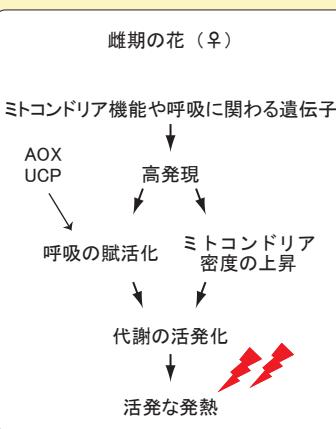
花弁の細胞内構造
(左：雌期、右：雄期)

→発熱する花ではミトコンドリア機能や呼吸代謝に関わる遺伝子の発現が高い



ザゼンソウの遺伝子発現および遺伝子機能の解析を行ったところ、雌期においては、赤で示したミトコンドリア蛋白をコードする遺伝子やエネルギー代謝に関わる遺伝子が雄期に比べて高くなっています。一方、雄期では黄色で示したストレス応答性遺伝子の発現が雌期に比べて高くなっています。

雌期の花と雄期の花の主要な違い



雌期の花では、呼吸の賦活化とミトコンドリア密度の上昇が起こり、代謝が活性化して、その結果として発熱に至るものと考えられた。呼吸の賦活化には AOX や UCP の関与も考えられる。一方で雄期の花では、これらの遺伝子の高発現により、液胞の成長および老化やプログラム細胞死が誘導されて発熱が終了するのではないかと考えられた。

今後の研究計画

- ◆研究 1：温度受容から発熱応答に至る分子機構の解明
- ◆研究 2：発熱組織のミトコンドリア動態を支える分子機構の解明
- ◆研究 3：亜熱帯系発熱植物の開花生理と発熱機構の解明

呼吸調節技術の開発

温度センサーの発見

興味のある方は、お気軽にお問い合わせ下さい！

E-mail: ykoina★cc.miyazaki-u.ac.jp (★を半角 @ に変更してお送り下さい。)