

報告年月日	2005年 2月 17日
報告者氏名	恩田 義彦
職種 (○で囲む)	○研究員 RA
所属 (RAのみ)	研究科 専攻 ( 大学配属 年度入学)
担当 (指導) 教員氏名	伊藤 菊一
申請研究テーマ (50字以内)	ザゼンソウの発熱制御メカニズムに関する研究
採用によって得られた 成果  具体的に記すこと。 (今年度の申請をふまえて、何が解決され、何が問題として残ったか、予想していなかった結果など)  各項目の長さを適宜調整し、全体で2ページに収まるように記すこと。  図表を入れても構わない。	<p><b>研究背景</b></p> <p>ザゼンソウ (<i>Symplocarpus foetidus</i>) は早春に花を咲かせるサトイモ科の発熱植物である。本植物の地上部には、肉穂花序、葉、仏炎苞、花序柄といった器官が存在するが、肉穂花序のみが特異的に発熱する。さらに、外気温が氷点下を含む低温域にまで大きく変動するような条件下においても、肉穂花序温度は 20°C程度に保たれるという恒温性を有する。このような、恒温性を示す植物としては、ザゼンソウ以外には2種のみが報告されている。すなわち、ハス (<i>Nelumbo nucifera</i>) とヒトデカズラ (<i>Philodendron selloum</i>) である。</p> <p>植物における発熱因子としては、AOX や UCP といった分子の関与が示唆されている。これら2つの分子はどちらもミトコンドリアの内膜に存在しているが、AOX (シアン耐性呼吸酵素: alternative oxidase) は、酸素を水に還元することにより熱を放出すると考えられている分子で、以前から植物の発熱との関与が示唆されている。また、UCP (脱共役蛋白質: uncoupling protein) は、ATP 合成と共役することなくプロトン勾配を解消する分子であり、哺乳動物における非ふるえ熱産生の原因因子として広く知られている。興味深いことに、ザゼンソウの発熱部位である肉穂花序には、AOX や UCP が大量に存在していることが明らかとなっていた。しかしながら、前述したザゼンソウ以外の恒温植物であるハスやヒトデカズラにおけるAOXやUCPの存在は全く不明のままであった。</p> <p><b>目的</b></p> <p>本研究においては、恒温植物であるハス (<i>Nelumbo nucifera</i>) および一過的な発熱現象が観察されるドラゴンリリー (<i>Dracunculus vulgaris</i>) の発熱メカニズムを明らかにすることを目的に、当該植物の熱産生に密接に関わることが予想されるAOXおよびUCPの蛋白質レベルの発現解析を行った。</p>

## 研究方法

ハスを用いた実験は1月7日～1月22日にかけてオーストラリア、アデレード植物園に自生している植物体を材料として行った。また、発熱しているドラゴンリリーの各組織の採取は、事前にオーストラリアの共同研究者がアデレード近郊の自生地で行っていた。ハスの発熱器官である花托の温度測定は、携帯型温度センサーにより行うとともに、花托からのミトコンドリア画分の調製・解析は、アデレード大学で行った。また、ハス由来のミトコンドリア画分を用いたウエスタン解析は、日本から持参した特異抗体を用いて行った。

## 成果と考察

ハスはその開花に伴い花托の温度をほぼ35°C程度に数日間維持できることが明らかとなった。また、発熱前および発熱中の花托から調製したミトコンドリア画分におけるAOXおよびUCPの発現を解析した結果、AOXの発現は、発熱中の花托で特異的であったが、UCPの発現はほとんど観察されないことが明らかとなった。一方、ドラゴンリリーは、その雄花序および付属体が2日程度発熱する能力を有していることが知られているが、発熱器官においてはAOXの特異的な発現が観察され、UCPの発現は観察することができなかった。恒温植物の一つであるザゼンソウの発熱器官である肉穂花序では、AOXとUCPの共発現が観察されるが、今回調査したハスおよびドラゴンリリーにおいては、AOXの発熱器官特異的な発現が重要な機能を有していることが示唆され、発熱植物の熱産生メカニズムには、多様性が存在することが考えられた。

なお、本実験は、オーストラリア、アデレード大学およびウーロンゴン大学との共同研究により行われた。実験においては、ウーロンゴン大学の博士課程1年に在籍している学生(Nicole M. Grant)と共に実験を行い、植物の発熱メカニズムおよび発熱関連蛋白質の解析に関して有益な情報交換を行うことができた。

## 発表論文など

Onda, Y. and Ito, K. (2005)

Developmental changes in the composition in xylem sap are related to the stigma stage-specific heat production in skunk cabbage (*Symplocarpus foetidus*). in press

## 学会発表など

Onda, Y. and Ito, K. (2005)

The role of thermogenic substrate in xylem sap for homeothermic heat production in skunk cabbage (*Symplocarpus foetidus*).

Gordon Research Conference on Temperature Stress in Plants, Ventura, USA.