

論文審査の結果の要旨

氏名 田中 洋子

本論文は3章からなり、第1章は **ABA** による気孔閉鎖に対するエチレンの阻害作用について、第2章は **ABA** の気孔閉鎖作用に対するサイトカイニン、オーキシンの阻害作用について、第3章は孔辺細胞の体積変化における **ABA** とエチレンの相互作用について述べられている。

植物は葉の表面に多数存在する気孔を通じて、光合成や呼吸に必要なガス交換を行っている。一方で、気孔は蒸散流の出口であり、水分の放出口でもある。そのため、移動できない植物は光合成が行える条件下では気孔を開口するとともに、夜間など光合成が行えない時や乾燥時には素早く気孔を閉鎖する機構を備えている。特に水分欠乏は植物にとって最大の危機的状況であり、大気中や土壌中の水分の減少が感知されると根や葉で植物ホルモンであるアブシジン酸 (**abscisic acid : ABA**) の合成が促進され、それが孔辺細胞に到達すると気孔が閉鎖し、蒸散量が抑制される。**ABA** は気孔閉鎖に関わる最も効果の著しい植物ホルモンであるが、一方、老化や果実の成熟、乾燥や傷害を始めとする広範囲のストレスに応答する植物ホルモンとしてエチレンがある。エチレンは種子発芽において **ABA** の作用を抑制することが知られているが、乾燥時における **ABA** との相互作用については拮抗・協調の両説があり、結論は出ていない。そこで本研究ではシロイヌナズナを用いて、気孔閉鎖過程におけるエチレンの効果を表皮切片および植物個体の両面から検討した。また、他の植物ホルモンであるオーキシニンとサイトカイニンは、気孔において **ABA** と拮抗することが知られている。これらの植物ホルモンはエチレン合成を誘導することが知られていることから、植物ホルモンの気孔開閉における相互作用についても解明を試みた。

第1章では **ABA** 添加により完全に閉鎖するシロイヌナズナの気孔が、エチレンガス処理により **ABA** を添加しても完全には閉じなくなることを発見した。このエチレンの **ABA** の作用に対する阻害効果は、エチレンシグナルを伝達できない変異体 *ein3-1*, *etr1-1* を用いた場合や、エチレンレセプター阻害剤である **1-MCP** 処理により抑制され、エチレンによる阻害効果であることが確認された。この阻害効果は **ABA** 誘導遺伝子 *RAB18* の発現量の比較からも確かめられた。また、この気孔におけるエチレンと **ABA** の拮抗作用は植物体においても確かめられた。

第2章では、従来言われてきた気孔におけるサイトカイニンおよびオーキシニンと **ABA** の相互作用が、エチレン合成経路であることを実証した。エチレンとは別の植物ホルモンであるサイトカイニンとオーキシニンは気孔における **ABA** の閉鎖作用を阻害することが知られている。本研究でも、サイトカイニンの一種である **benzyladenine (BA)** とオーキシニンの一種である **naphthaleneacetic acid (NAA)** は **ABA** による気孔閉鎖を抑制することが確認された。一方、サイトカイニンとオーキシニンはともにエチレンの合成を誘導することが知られていることから、エチレンシグナル伝達変異体 **ein3-1** や、エチレン合成阻害剤を処理した表皮切片を用いて **BA** と **NAA** の効果を調べたところ、これらの **ABA** の気孔閉鎖に対する阻害効果が見られなくなった。このことから、気孔における **ABA** に対するサイトカイニンとオーキシニンの阻害作用は、エチレンの合成を介したものである事が示唆された。

第3章では、気孔閉鎖時における孔辺細胞とその液胞体積の変化について観察した。**ABA** による気孔閉鎖時には、孔辺細胞の液胞は収縮して体積を減少させることが分かっているが、エチレンの前駆体である **ACC** 処理により液胞の収縮と体積の減少は途中で停止した。また、**ABA** は細胞壁の物性を変化させることでも気孔の閉鎖を促進するが、細胞壁を取り除いた孔辺細胞のプロトプラスト (**GCP**) では、**ABA** 添加による **GCP** の直径減少は **ACC** 添加により抑制された。**ABA** が関わる浸透圧調節により孔辺細胞から水分が流出し、孔辺細胞の体積が減少することで気孔は閉鎖するが、エチレンはこの水分流出を抑制することで **ABA** による気孔閉鎖を抑制していると考えられる。

なお、本論文は、佐野俊夫、玉置雅紀、中嶋信美、近藤矩朗、馳澤盛一郎との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（生命科学）の学位を授与できると認める。