

第12回 CAM 型光合成

●講義の目的

CAM 光合成の代謝機構について理解する.

●講義の要約

1. CAM植物では、夜間の一次炭酸固定によりリンゴ酸が生成し、液胞に蓄えられる。昼間、液胞から排出されたリンゴ酸は脱炭酸反応を受け、生じたCO₂がカルビン回路により再固定される。
2. CAM植物の *phosphoenolpyruvate carboxylase* は夜間リン酸化され活性型となる。昼間は脱リン酸化されて不活性型となる。

●Q&A

Q: RI 標識がわからない。

Q: RI を使った実験で、放射能が植物の生理に影響を与えることはないのですか？

A: 放射能が低く、短時間の実験なので、重大な影響を及ぼしてはいないと考えられます。

Q: CAM植物はどうやって昼と夜を区別しているのですか？(計2名)

A: どのようなシグナルにより昼夜の代謝調節や遺伝子発現が起こっているかは、現在研究中のようです。

Q: 昼間のリンゴ酸による阻害の仕組みを詳しく知りたいです。何を阻害するのかなど。

A: ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ (PEPC) はホスホエノールピルビン酸 (PEP) と重炭酸イオン (HCO₃⁻) からオキサロ酢酸と無機リン酸を生成する反応を触媒します。CAM光合成やC₄光合成では生じたオキサロ酢酸の一部はリンゴ酸へと変換されます。PEPCはサイトソル中のリンゴ酸濃度が高いと活性阻害を受けます。特に昼間に見られる脱リン酸化型PEPCにおいてリンゴ酸による阻害を受けやすくなっています。昼間PEPC反応は必要ないので、無駄な代謝が起こらないように(リンゴ酸の脱反応で生じたCO₂がPEPCで再固定されないように)、不活性化されているわけです。なお、C₄植物のPEPCはCAM植物のPEPCとは逆で、昼間リン酸化されてリンゴ酸による阻害を受けにくい活性型になっており、C₄光合成経路の流速を太くしています。

Q: CAM植物は成長をあまりしないということだが、サボテンの一部やパイナップルなどは大きな個体があるのではないか？

A: 一般的にCAM植物は生産性が低く、旺盛な生育は行いません。大きなサボテンやパイナップルもありますが、大型の植物体になるまでかなりの年月がかかっていると思われます。

Q: CAM光合成は乾燥に対して進化した光合成であるのに、塩ストレスを加えられたC₃植物がCAM光合成を行うようになって利点はあるのですか？

A: 普通のC₃植物では、乾燥や塩ストレスを受けると気孔の閉鎖がおき、カルビン回路が機能しなくなり、光化学系で生じる過剰の還元力により光阻害を受けます。アイズプラントではこのような条件でもCAM光合成系を誘導し、カルビン回路を動かして光合成能力を維持しようとしています。したがって、普通の植物が生育できない環境になっても生き抜くことができるようになるわけですね。