

課題名：C<sub>4</sub>型作物の分子育種へ向けたC<sub>4</sub>型光合成誘導システムの解明

氏名：宗景ゆり

機関名：奈良先端科学技術大学院大学

### 1. 研究の背景

トウモロコシやソルガム、サトウキビ等のC<sub>4</sub>型作物は、葉内にCO<sub>2</sub>を濃縮させるC<sub>4</sub>型光合成様式をもつため、水分や窒素源の利用効率が高く、半乾燥地帯や高温地帯での生産性が非常に高いことが知られている。このような、C<sub>4</sub>型光合成様式を、イネや小麦、ダイズ等のCO<sub>2</sub>濃縮機能を持たないC<sub>3</sub>型作物に導入できれば、乾燥・高温地帯や灌漑が難しい地域においても多くの作物の生産が可能となる。しかし、複雑なCO<sub>2</sub>濃縮機能を、C<sub>3</sub>型作物に付加する国際的な取り組みは、現在の時点では成功していない。地球上には双子葉、単子葉植物を含め1万種におよぶC<sub>4</sub>型植物が存在する。最近の研究では、C<sub>4</sub>型植物はC<sub>3</sub>型からC<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>中間型を経てC<sub>4</sub>型へと、C<sub>3</sub>型植物がもつ機能を利用して段階的に進化したと報告されている。植物の系統学的解析から、このC<sub>3</sub>型からC<sub>4</sub>型へ進化は、様々な科において、独立に62回起こったと考えられており、複雑なCO<sub>2</sub>濃縮機能は、いくつかのマスター遺伝子やその遺伝子の発現調節領域のゲノム変異を介して比較的容易に獲得された可能性が指摘されている。

### 2. 研究の目標

本研究では、同じ属内にC<sub>3</sub>型、C<sub>4</sub>型およびそれらの中間型の光合成様式をとる中間種が現存する植物を使って、C<sub>4</sub>型植物の進化過程を遺伝子レベルで解析する。C<sub>3</sub>型、C<sub>4</sub>型、中間型の近縁植物種間で遺伝子発現量やゲノム配列の比較解析により、C<sub>3</sub>型からC<sub>4</sub>型への進化を引き起こすマスター遺伝子や、その遺伝子発現調節領域に生じたゲノム変異を明らかにする。この変異型遺伝子を導入することにより、C<sub>3</sub>型植物のC<sub>4</sub>型化を目指す。

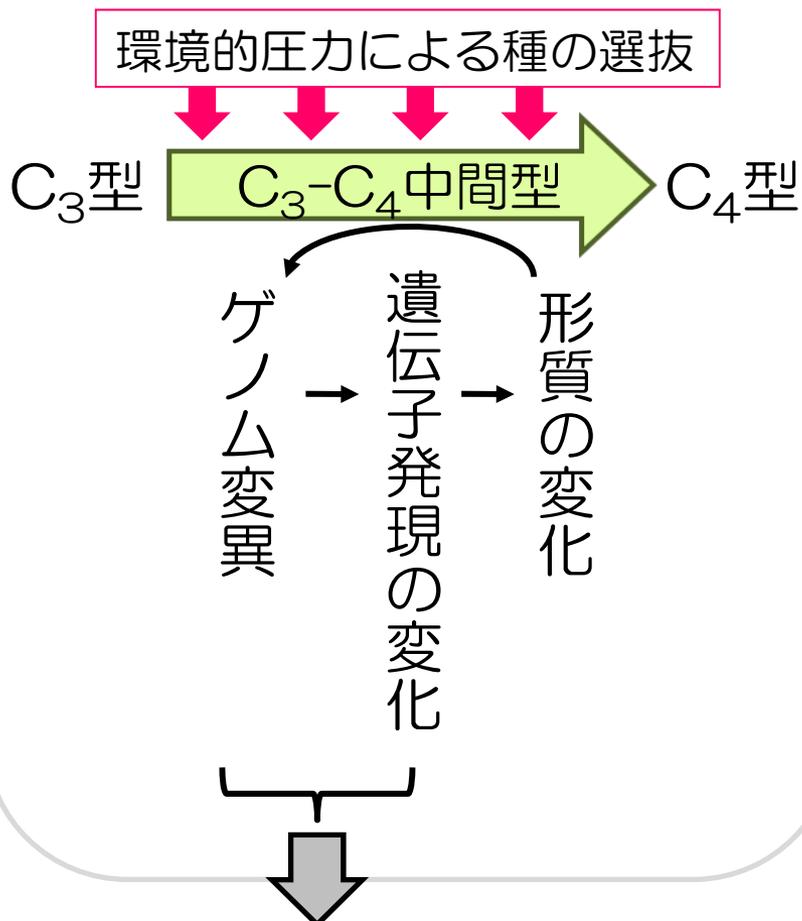
### 3. 研究の特色

作物のC<sub>4</sub>型化において、従来の方法では、CO<sub>2</sub>濃縮で働く酵素の遺伝子を個々に導入している。これらの場合、代謝バランスやエネルギー供給のバランスが損なわれ、植物が生育不良に陥ることが多い。本研究では、C<sub>4</sub>型植物が実際に踏んできた進化の過程を模倣し、C<sub>4</sub>化を誘導するマスター遺伝子やその変異型遺伝子の導入による、C<sub>3</sub>型化作物のC<sub>4</sub>型化を提案する。進化的に生じた変異では、二次的、三次的に多くの遺伝子発現変化が引き起こされ、代謝バランスやエネルギー供給と消費のバランスが同時に制御されると考えられる。

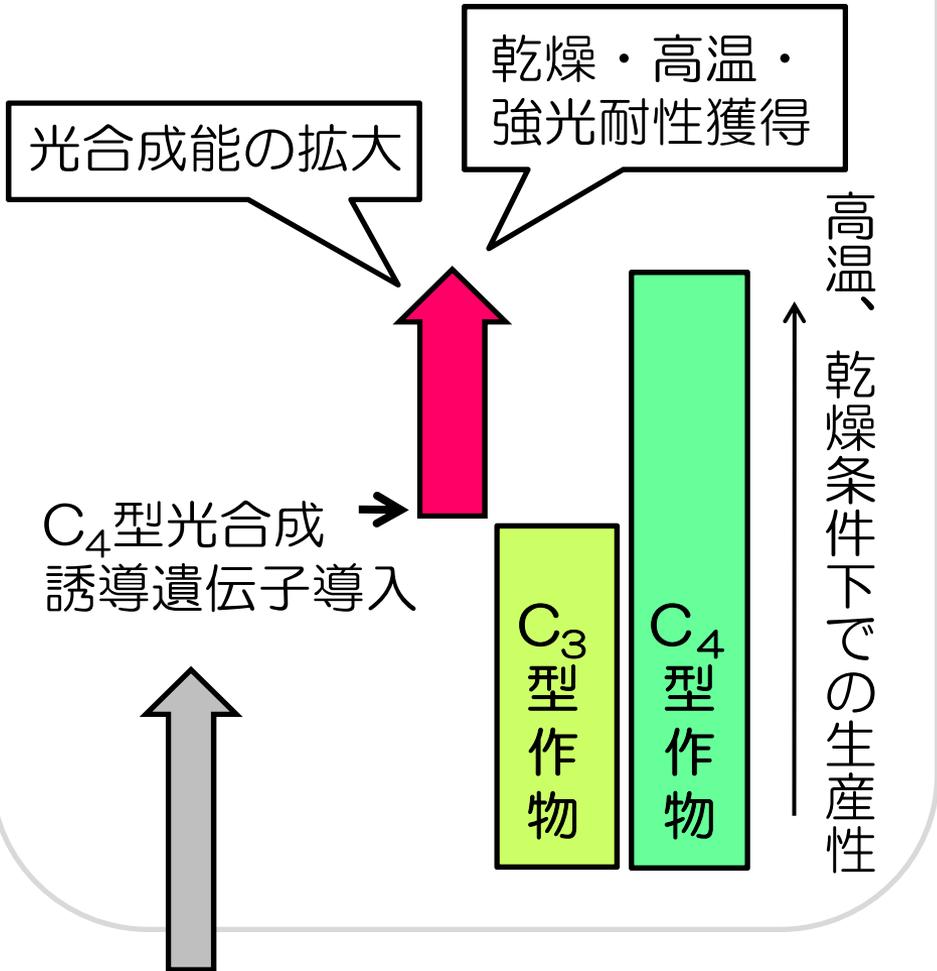
### 4. 将来的に期待される効果や応用分野

本研究成果により、C<sub>4</sub>型化に関わる遺伝子が同定されれば、C<sub>4</sub>型作物の遺伝子組み換え育種が可能となる。将来地球温暖化によって引き起こされる、高温環境や干ばつに、耐えられる作物を作出することが期待できる。

# 進化プロセス



# 分子育種



C<sub>4</sub>型光合成を誘導するマスター遺伝子を特定