

## 極限ストレス土壌における植物の耐性戦略

### — アルカリ土壌耐性イネの創製 —

森 敏 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授

#### 研究目的

21世紀末に100億人に達すると予想される地球人口を養うには、現在の60%以上の穀物が増産されねばならない。たとえ不可能かもしれないが、人類はそれに挑戦しなければ自滅する。すでに優良な未耕地は僅少なので、これまで未利用であった不良土壌を耕地化するしかない。世界の陸地の25%を占める石灰質アルカリ土壌は、不良土壌に属し著しく生産力が低い。この土壌での作物生産の制限要因は、鉄欠乏である。鉄があるけれども水に溶けていないので作物に吸われ難い。したがってこの土壌での作物生産力を高めるために、本プロジェクトでは、以下の3つの方針で作物の鉄吸収力を高める研究を進めて来た。

1. 遺伝子導入法により鉄欠乏耐性品種を創製する。
2. 鉄系被覆肥料を開発する。
3. 「ムギネ酸アナログ」葉面散布剤を開発する。

#### 研究結果と将来展望

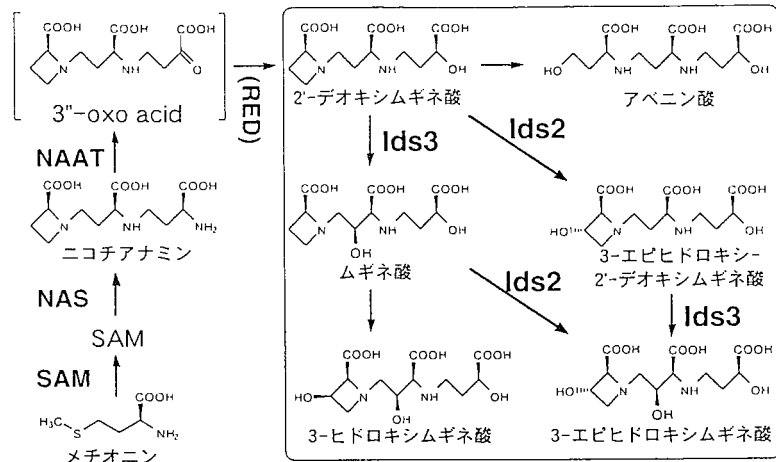
##### 1. 鉄欠乏耐性イネの創製

鉄欠乏耐性の穀類を創製するために、アルカリ土壌に比較的耐性のオオムギの根が、鉄欠乏で根圏に積極的に分泌する「ムギネ酸」の生合成経路を解明した(図1)。次に、この経路を動かしている酵素を精製し、NAAT酵素の遺伝子(*naat*)とNAS酵素の遺伝子(*nas*)をクローニングした(図1)。デファレンシャルスクリーニングという方法で鉄欠乏のオオムギ根に特異的に発現している遺伝子として8年前にクローニングしていた*Ids3*遺伝子は、この遺伝子をイネに導入して次のステップであるムギネ酸が合成されたことから(図1中、イネは本来デオキシムギネ酸までしか合成が進まない)、ムギネ酸合成酵素の遺伝子であることを同定した。これらのオオムギの*naat*, *nas*, *Ids3*遺伝子をイネに遺伝子導入して、石灰質土壌で耐性を検定したところ、*naat*を導入したイネのみが驚異的な耐性を示した(図2)。したがってこれを今後のアルカリ土壌耐性イネの品種改良の母本とし、さらに高品質のイネと掛け合わせてアルカリ土壌耐性高品質イネを創製していく予定である。陸稲(オカボ)やトウモロコシにも同様の遺伝子を導入しアルカリ土壌耐性の検定をおこなっている。

2. 鉄系被覆肥料の開発。鉄はアルカリ土壌で沈殿して不溶態化するので、作物の成育段階に応じてゆっくり溶けて来るような形状を持ち、溶けたら沈殿する前にただちに植物根に吸われるような施肥法を開発する必要があった。その

ために、2価鉄塩をポリオレフィンで被覆した粒状の緩効性肥料を開発し、この粒状肥料と作物種子とを接触施肥する方法を考案した。その結果元来アルカリ土壌での収穫がゼロである陸稲（おかぼ）の収量がこの資材の投与により中性土壌並みの収量を得る事が出来た。将来は「鉄・ムギネ酸アナログ化合物」を含有する鉄系被覆肥料の開発を目指している。

3. 鉄系葉面散布剤の開発。従来の鉄系葉面散布剤は高価であるが、体内移動性が悪いために高価な商品作物にしか利用できない。そこでムギネ酸誘導体(アナログ)を十種類合成して、その中から3種類の鉄輸送活性のあるものを見出した。これを安価に大量に合成できる方法を考案し葉面散布剤を開発する予定である。



(図1) 解明された鉄欠乏オオムギ根で働いているムギネ酸生合成経路



(図2) 鉄欠乏耐性遺伝子 (*naat-A*・*naat-B*) 導入イネ。左3つ対照区のイネ、右3つ *naat* 遺伝子導入イネ