

お米のはなし

お米や稲に関するちょっとした情報・豆知識を専門家が綴る「お米のはなし」の第79弾をお届けします。

(シリーズ担当：R. I.)

第79話 根寄生雑草 *Striga*

ストライガ *Striga* は、ハマウツボ科 Orobanchaceae に属する一年生の半寄生植物で、アフリカ、アジア、オーストラリアの熱帯・亜熱帯に分布します。*Striga* は、穀物の根に寄生して水分や養分を奪うので、宿主となった作物は正常に生育できず、ひどい場合、その作物は枯死します。とくにアフリカでの被害は深刻で、“Witch weed” 魔女の雑草とも呼ばれています。なかでも *Striga hermonthica* と *S. asiatica* は、ソルガム、ミレット、トウモロコシ、イネ、サトウキビなどイネ科作物に寄生し、大きな被害になります。



写真 79-1 ウガンダの陸稲畑で見た *S. hermonthica* の花。可憐な花だが怖い。

(1) *Striga* の生活環

Striga は、直径 0.1~0.3 mm の極小さな種子を 1 個体あたり数万粒も生産し、その種子は土壤中で 10 年以上生存します。休眠状態で乾季を過ごした種子は、雨季に適度の水分と温度に数日間遭うと休眠覚醒します。覚醒した種子は、宿主作物の根が分泌する刺激物質を感受して発芽します。発芽刺激物質の多くは、ストリゴラクトン¹と呼ばれるアポカロテノイド²です。

発芽種子から最初に伸びる幼根の先端に吸器が形成され、宿主根に付着・侵入します。吸器が宿主根の維管束と結合すると、*Striga* は養分と水分の収奪を開始します。*Striga* は寄生すると、土壤中で茎葉部を伸長させ、発芽後 4~7 週間で出芽します。土壤中での生育期間が長いため、*Striga* の寄生に気付いた時にはすでに作物の被害が進行しています。*Striga* は、養水分の収奪を続けなが



写真 79-2 *Striga* 種子(右)、左上がトウモロコシ種子
Photo by C. Parker

¹ ストリゴラクトン (Strigolactones)：植物から得られる一群のラクトン構造を有するカロテノイド誘導体で、分枝を抑制する機能を持つ。半寄生植物のストライガ属の発芽を誘導する物質として発見・命名されたが、その後シロイヌナズナやコケ植物などからも発見されている。

² アポカロテノイド (Apocarotenoid)：幅広い生物が持つ有機化合物である。カロテノイドオキシゲナーゼの触媒作用で、カロテノイドが切断されることにより生成する。ビタミン A レチノイドのレチナール、レチノイン酸、レチノールや、植物ホルモンのアブシジン酸がある。

ら出芽後 4～5 週間で開花し、数週間後に大量の種子を畑に落とします。

(2) *Striga* の防除

トウモロコシをササゲかラッカセイと混作すると、*S. asiatica* の寄生を強く抑制できます。単独で被害を制御する方法はまだ確立されておらず、複数の方法を組み合わせることが必要です。

①自殺発芽誘導：宿主が存在しない畑で *Striga* を発芽させて死に至らしめる戦略です。合成したストリゴラクトン類縁化合物を人為的に畑に施用することで自殺発芽を誘導します。

②push-pull 法：マメ科牧草デスマディウム (*Desmodium* spp.) とイネ科作物を並べて植えると、*Striga* の寄生が減り、土壤中の *Striga* 種子密度も減少していきます。

③アーバスキュラ菌根菌 (Arbuscular Mycorrhiza Fungi; AM 菌) の利用：AM 菌と共生した作物が *Striga* に寄生されにくくなる例が多数報告されています。ストリゴラクトンは、AM 菌と植物の共生を促進する植物側因子でもあり、植物は体内の栄養が不足すると根からのストリゴラクトン分泌を増やします。その結果、共生が促進され、植物体の栄養状態が改善して、ストリゴラクトンの分泌は減るのです。また、生物肥料として、宿主作物の種子や土壤に AM 菌を人為的に接種する方法も、環境負荷の少ない *Striga* 防除法として期待されます。

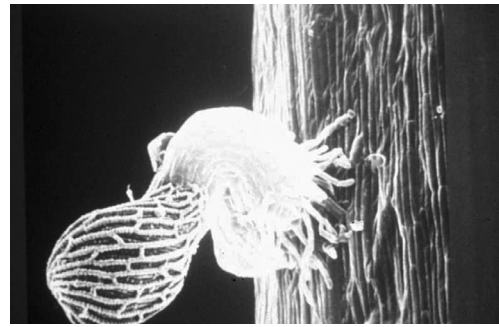


写真 79-3 *Striga* 種子が発芽してトウモロコシの根に付着
(電顕写真) by L. J. Musselman

(3) イネの *Striga* 抵抗性

鮫島ら (2012) は、陸稲 50 品種の *Striga* 抵抗性を調査し、*Striga* 抵抗性の水稻品種「日本晴」より低い寄生率の品種を見つけました。「北海赤毛」、「山稗禾」、「長野早生」、「Boso」および「世直」の 5 品種は、64～70%の *Striga* 侵入抵抗性を示しました。NERICA13、NERICA5 および ARC4 の 3 品種は、侵入抵抗性は 23～33%と低く、寄生成立を妨げる何らかの機構をもつと示唆され、ARC4 は、寄生成立後の 66.7%の *Striga* が枯死しました。

ケニアの *S. hermonthica* 汚染圃場では、早生の NERICA1 および NERICA10 は比較的抵抗性を示したが、NERICA4 は最も感受性でした。

Atera *et al.* (2015) は、イネ品種における *Striga* 抵抗性の遺伝を明らかにするため、抵抗性品種「日本晴」(反復親)と感受性の近縁野生種 *O. rufipogon* の系統「W 630」(1 回親)との戻し交雑に由来する 141 自殖系統 (BC₂F₁₀ 世代)を用いて、QTL 解析を行ったところ、*S. hermonthica* 抵抗性の QTL が第 9 染色体上の分子マーカー RM242 近傍に座位すると推定しました。

(4) *Striga* の全ゲノムの解読

理化学研究所と奈良先端科学技術大学院大学の国際共同研究グループは、*S. asiatica* の系統からゲノム DNA を抽出し、次世代シーケンサーを用いて、全ゲノムシーケンス解析

とアセンブリーを行いました。さらに、トランスクリプトーム解析³を行い、ゲノムアノテーション⁴を完成させ、タンパク質をコードする遺伝子 34577 個を同定しました (Yoshida *et al.* 2019)。

(5) マダガスカルの *Striga* 抵抗性品種“Jean Louis”

マダガスカルのある農夫が、*Striga* が多発していた自分の陸稲畑で *Striga* 抵抗性の個体を見つけました。それらは、恐らく自然突然変異によって生じた抵抗性と思われます。最初その抵抗性の株はわずかな数でしたが、同じ畑で数世代連続して抵抗性個体を選抜していたら、ほぼ全株が抵抗性になったので、それらを *Striga* 抵抗性系統としました。後に、それが品種になったのです。その農夫 Monsieur Jean Louis は、その *Striga* 抵抗性品種に、“Jean Louis” と名付けました。これこそ、育種です。農家が実際に、*Striga* 抵抗性の品種を育成したのです。

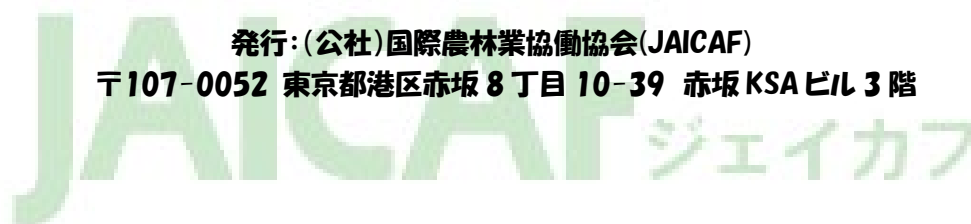
(参考文献)

Atera *et al.* (2015) Identification of QTL for *Striga hermonthica* Resistance Using Backcross Population Derived from a Cross between *Oryza sativa* (cv. Nipponbare) and *O. rufipogon*. *Journal of Agricultural Science* 7 (2): 99-104.

鮫島啓彰ら (2012) 陸稲異なる三種のストライガ抵抗性についてライゾトロン法を用いた評価. *日作紀* 233(別 1): 34-35.

Yoshida, S. *et al.* (2019) Genome Sequence of *Striga asiatica* Provides Insight into the Evolution of Plant Parasitism. *Current Biology* 29 (18): 3041-3052.

発行:(公社)国際農林業協働協会(JAICAF)
〒107-0052 東京都港区赤坂 8 丁目 10-39 赤坂 KSA ビル 3 階

 JAICAF ジェイカフ

³ トランスクリプトーム解析 (Transcriptome analysis) : 細胞内の遺伝子転写産物 (mRNA) 全てを要素とする集合を指し、転写を意味する Transcription と Genome を組み合わせて作られた造語である。シーケンス解析によって DNA 配列上で遺伝子と推定された部分について細胞レベルで mRNA 量を測定・解析し、生体細胞内における遺伝子の発現状況を網羅的に把握することを目的としている。

⁴ ゲノムアノテーション (Genome annotation) : ゲノム配列からある特定の領域が遺伝子なのか、非コード領域なのか、などの注釈を付けることを指す。