

除草剤抵抗性遺伝子の 拡散リスク評価

遺伝子実験センター 下野綾子



現在地球上で爆発的に増え続ける人口を支えるために、様々な農薬が多用され、作物の栽培効率が向上されてきました。一方、こういった農薬を多用し続けると耐性をもつ突然変異型の生物が出現してきます。例えば除草剤抵抗性についてみると、2012年9月現在、世界で211種393事例もの報告がなされています (<http://www.weedscience.org>)。

なかでも世界中の農耕地で問題雑草となっているイネ科ドクムギ属 (ライグラス *Lolium spp.*)は、除草剤抵抗性の発生報告数が多く、最も深刻な除草剤抵抗性雑草の1つとされています。とくに大規模農業が営まれているアメリカ、カナダ、オーストラリアでの報告数が多くなっています。日本で報告が無いからといって安心はできません。ご存じのように日本の食糧自給率は低く、毎年大量の作物を輸入しています。

海外から日本に輸入された小麦にはドクムギ属種子が大量に混入しており、その種子の半数以上が除草剤抵抗性を持っていることが報告されています。さらに野外で穀物輸送中のこぼれ種由来だと考えられる抵抗性個体の発生が報告されました。日本ではドクムギ属のイタリアンライグラスとペレニアルライグラスは、牧草や緑化植物として広く利用されています。生育が旺盛なことから、管理地から逸脱し、路傍などで雑草化し、今では日本各地いたる所で見られる外来種となっています (図1)。



図1. 路傍にはびこるイタリアンライグラス

ドクムギ属の花粉は風媒で飛散範囲が広いと考えられるうえ、近縁種間 (イタリアンライグラスとペレニアルライグラスの間) でも容易に交雑が起こります。これらの事実から、ドクムギ属植物に見られる抵抗性遺伝子は、交雑により環境中に拡散しやすいものと考えられました。

そこで除草剤抵抗性遺伝子の拡散可能性を評価するために、抵抗性遺伝子の後代への遺伝、集団間の遺伝子流動の程度、遺伝子流動に影響を与える生活史特性 (開花期や種子生産等) について研究を行っています。

除草剤といっても数多くの種類がありますが、本研究ではアミノ酸 (バリン、ロイシン、イソロイシン) 合成に関与する ALS (アセト乳酸合成酵素) の阻害剤を対象としました。ALS 阻害剤抵抗性は世界で最も報告数が多いためです。

調査は、既往研究でドクムギ属の除草剤抵抗性個体が検出された鹿島港周辺で行なっています。鹿島港周辺の各11集団よりそれぞれ約50個体を採集し、アセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害剤に抵抗性を付与する遺伝変異 (塩基置換) の有無を決定しました。

ALS 阻害剤抵抗性個体はこれまで6集団で検出されており、抵抗性個体が検出された集団での ALS 阻害剤抵抗性個体の頻度は2~14%で前年までの結果とほぼ同じでした (図2)。ALS 阻害剤抵抗性個体の頻度が高い集団 (図2の3番) において種子を採集し、除草剤暴露試験を行い、抵抗性個体出

現頻度を調査しました。その結果、後代における ALS 阻害剤抵抗性個体の頻度は親集団とほぼ同じで、ALS 阻害剤抵抗性遺伝子は交雑によって後代に受け継がれていることが明らかとなりました。

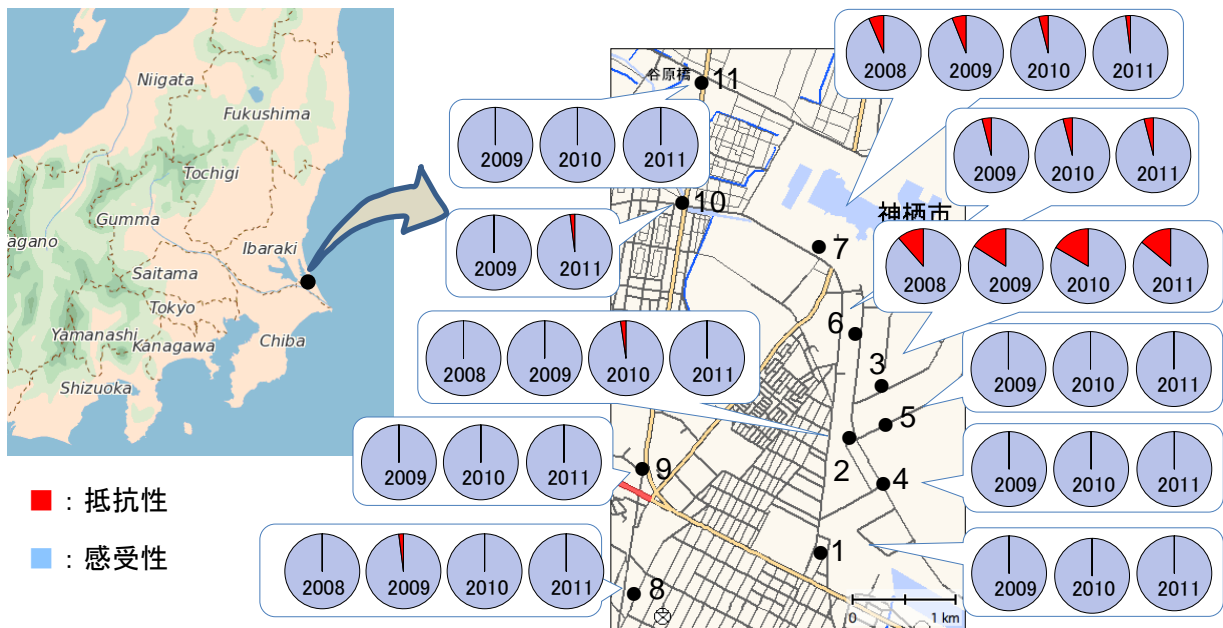


図 2. 鹿島港の調査集団における ALS 抵抗性個体の頻度。2008 年から 2010 年までのデータは農業環境技術研究所の調査による。

次に空間的な遺伝構造を推定するために、遺伝マーカー（マイクロサテライトマーカー）を用い頻繁に交配が起こっていると仮定できるようなグループ（クラスター）を推定しました。その結果、除草剤抵抗性が見つかった集団と 3 キロ以内にある集団は同じクラスターに、3 キロ以上離れた集団は別クラスターに振り分けられました（図 3）。さらに輸入小麦に混入しているライグラスも前者のクラスターに振り分けられ、除草剤抵抗性個体は穀物輸送中のこぼれ種由来であることが支持される結果となっています。なおこの空間的な構造は 2009 年および 2011 年ともほぼ同様で、両クラスターの混合は限られていることが示唆されています（図 3）。最初ドクムギ属植物に見られる抵抗性遺伝子は、交雑により環境中に拡散しやすいものと考えていたのですが、その予想に反し、このような局所的な遺伝構造が形成されている理由について、遺伝子流動に影響を与える開花期や種子生産等について調査を続けています。

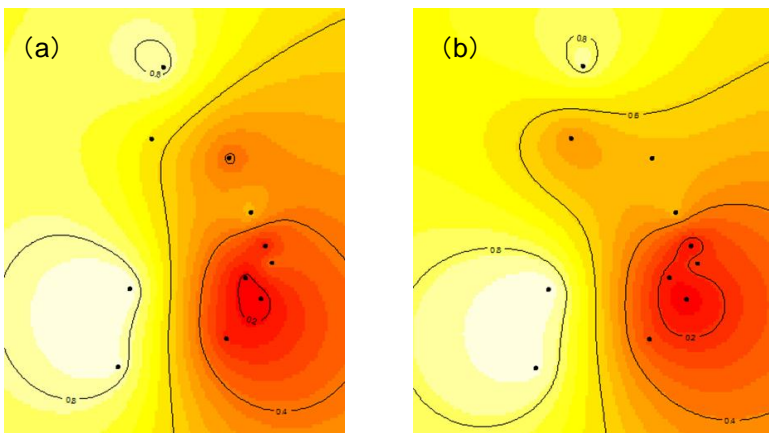


図 3. クラスター分析の 2009 年 (a)と 2011 年(b)の結果。集団は 2つのクラスターに分かれ、赤いクラスターは輸入小麦に混入しているライグラスも含まれる。点は図 2 の調査集団の位置。

(連絡先) 生命環境系 (生物圏資源科学専攻) 下野綾子助教
 遺伝子実験センター shimonoa@gene.tsukuba.ac.jp
 下野先生 HP <http://www.tibetplant.com/profile.html>