

【配 布 先】文部科学記者会、科学記者会、府中市政記者クラブ、筑波学園都市記者会、
富山県政記者クラブ



筑波大学
University of Tsukuba



NEWS RELEASE

報道関係者 各位

2026 年 7 月 8 日
国立大学法人東京農工大学
国立大学法人筑波大学
公立大学法人富山県立大学

「未使用農薬」まで分解するスーパー雑草の正体 —万能デトックス酵素が除草剤を分解するしくみを解明—

国立大学法人東京農工大学大学院農学研究院生物制御科学部門の岩上哲史准教授、筑波大学計算科学研究センターの Kowit Hengphasatporn 助教、重田育照教授、筑波大学生命環境系の春原由香里准教授、松本宏教授（研究当時）、富山県立大学工学部の山口拓也講師らからなる研究グループは、水田雑草タイヌビエが一度も使われたことのない合成オーキシシン系除草剤^{注 1)}に抵抗性を示すしくみを解明しました。タイヌビエは化学構造の異なる様々な除草剤を分解できる「万能型酵素」をもち、この酵素が他の除草剤とは構造が大きく異なる合成オーキシシン系除草剤も分解できる分子レベルのしくみを明らかにしました。本成果は、世界中の農業現場で問題となっている多剤抵抗性雑草がどのようにして生まれるのか、その分子基盤の一端を示すものであり、抵抗性雑草の発生予測や抵抗性を回避しやすい次世代除草剤の開発への貢献が期待されます。

本研究成果は、Journal of Agricultural and Food Chemistry（6 月 16 日付）に掲載されました。

論文タイトル: Catalytic Promiscuity Underpins Metabolic Resistance to Auxinic Herbicides in *Echinochloa phyllopogon*

URL : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.6c02002>

背景：除草剤抵抗性雑草は世界的な農業問題となっており、特に作用機構の異なる複数の除草剤に同時に抵抗性を示す「多剤抵抗性雑草」の拡大が深刻化しています。本研究グループは、多剤抵抗性の主要な要因の一つとして、シトクロム P450^{注 2)}と呼ばれる酵素による除草剤の解毒によることを水田雑草タイヌビエの研究から明らかにしてきました。タイヌビエから特定されたシトクロム P450 は複数の除草剤を分解できる万能型酵素であることは分かっていましたが、これまで報告されていた除草剤とは性質や化学構造が大きく異なる合成オーキシシン系除草剤に対しても同じ酵素によって抵抗性がもたらされているのか、また、そのような幅広い基質認識能がどのようなしくみで実現されているのかは明らかではありませんでした。

研究体制：本研究は、東京農工大学大学院農学研究院生物制御科学部門の岩上哲史准教授、同大学院連合農学研究科 Danrui Su 氏、筑波大学の Kowit Hengphasatporn 助教、重田育照教授、春原由香里准教授、松本宏教授（研究当時）、富山県立大学の山口拓也講師、チェンマイ大学の Pattarasuda Chayapakdee 氏、フィリピン大学の Niña Gracel Dimaano 准教授から構成される国際共同研究グループによって実施されました。なお、本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金 (JP15H06072、JP17K15234、JP19H02955、JP23K23612)、国立研究開発法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (JPMJPR24N2)、チェンマイ大学基盤ファンド (214488)、Thailand Science Research and Innovation (FRB690042/0162) の助成を受けて実施されました。

研究成果：米国カリフォルニア州では、ある除草剤を繰り返し使用していた水田から、その除草剤が効かないタイヌビエが見つかっていました。詳しく調べたところ、このタイヌビエでは除草剤の分解に関わるシトクロム P450 に属する 2 種類の酵素 (CYP81A12 および CYP81A21) が過剰に作られていることが分かっていました。今回、このタイヌビエが、これまで使用されたことのない合成オーキシシン系除草剤に対しても抵抗性を示すことを明らかにしました (図 1)。このことは、過去に使用された別の除草剤への適応によって獲得した分解能力が、将来導入される新しい除草剤も分解しうることを示しています。さらに、分子動力学シミュレーションなどを用いた解析により、なぜこれらの酵素が多様な化学構造をもつ除草剤を認識・分解できるのか、そのしくみの一端を明らかにしました (図 2)。

今後の展開：本研究は、カリフォルニア州で見つかった除草剤抵抗性タイヌビエを用いて行われましたが、このタイヌビエと同じしくみで複数の除草剤に抵抗性を獲得したタイヌビエが日本でも見つかりはじめています。そのため、本研究で得られた知見は、国内で拡大しつつある抵抗性雑草の診断や防除にも役立つことが期待されます。さらに、除草剤の分解に関与する酵素群の基質認識機構の解明を進めることで、抵抗性発生リスクを事前に評価できる技術の開発や、分解による無効化の影響を受けにくい新規除草剤の設計への応用が期待されます。

用語解説：

注 1) 合成オーキシシン系除草剤

植物ホルモンであるオーキシシンの作用を模倣する除草剤の総称。植物に過剰なオーキシシン作用を引き起こし、正常な成長制御を破綻させることで枯死させる。

注 2) シトクロム P450

植物や動物、微生物などに広く存在する酵素群。植物では数百種類の P450 遺伝子が存在し、本来、ホルモンや二次代謝産物の合成などに関与するが、一部の P450 は除草剤を分解する能力を持ち、除草剤抵抗性の原因となることが知られている。

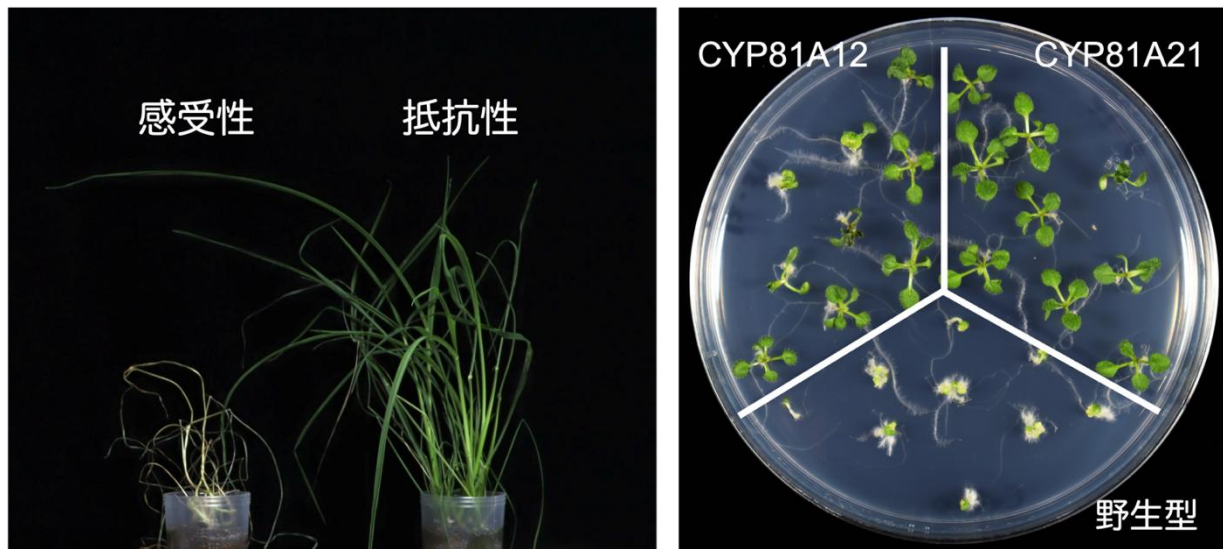


図 1：多剤抵抗性タイヌビエは未使用の合成オーキシシン系除草剤にも抵抗性を示す

(左) 抵抗性型タイヌビエと感受性型タイヌビエの合成オーキシシン系除草剤（フロルピラウキシフェンベンジル）に対する反応。一度も使われたことがない除草剤に対しても抵抗性を持っている。この抵抗性は、この雑草で過剰に作られている除草剤分解酵素（CYP81A12 および CYP81A21）による。(右) CYP81A12 および CYP81A21 を導入したシロイヌナズナはこの除草剤に抵抗性を示した (Chayapakedee et al. 2026 を基に作成)。

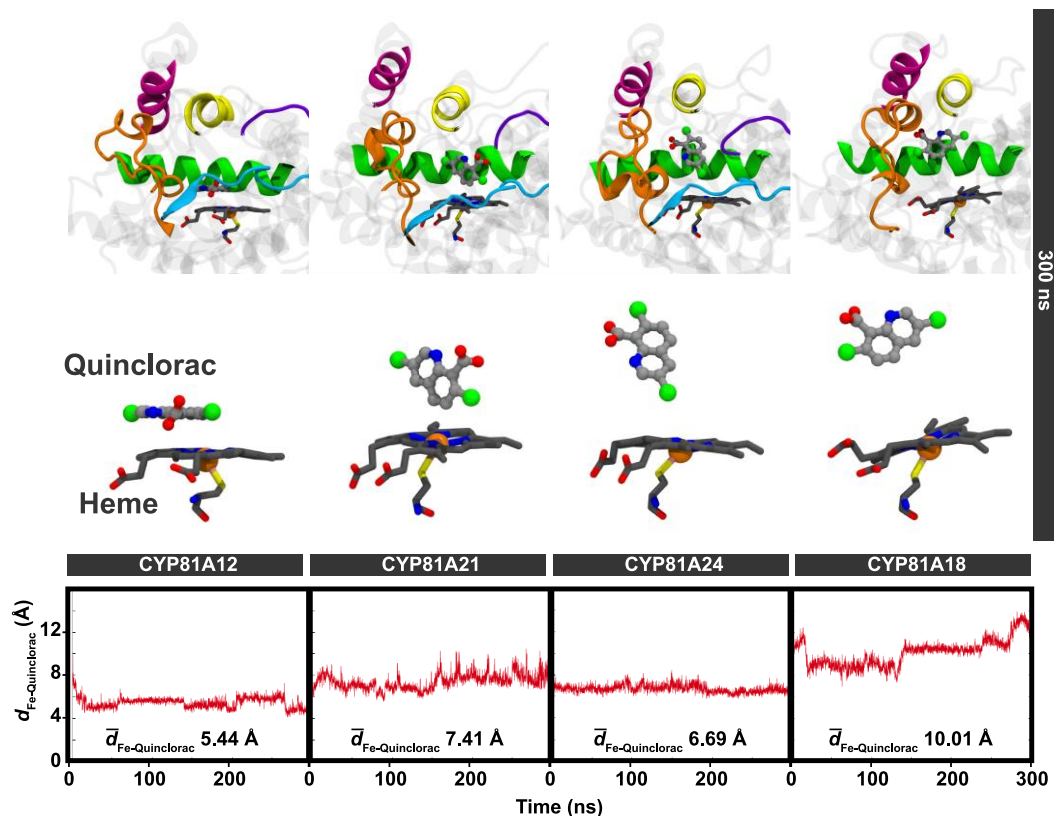


図 2：分子動力学解析で除草剤認識のしくみの一端を解明

合成オーキシシン系除草剤をよく解毒する CYP81A12、CYP81A21 および CYP81A24 は除草剤を酵素のポケットに安定的に長時間保持することができ、これによって代謝反応が進む。一方で、合成オーキシシン系除草剤を解毒できない CYP81A18 では除草剤が安定的に保持されない (Chayapakedee et al. 2026 を基に作成)。

◆研究に関する問い合わせ◆

東京農工大学大学院農学研究院
生物制御科学部門 准教授
岩上 哲史（いわかみ さとし）
TEL : 042-367-5763
E-mail : iwakamis@go.tuat.ac.jp

◆研究に関する問い合わせ◆

東京農工大学 総務課広報室
E-mail : koho2@cc.tuat.ac.jp

筑波大学 広報局
E-mail : kohositu@un.tsukuba.ac.jp

富山県立大学 教務課情報研究係
E-mail : johokenkyu@pu-toyama.ac.jp