

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 多検体オミクスによる混植系の構築と虫害制御

2. 個人研究者名

佐藤 安弘 (科学技術振興機構 さきがけ研究者／龍谷大学食と農の総合研究所 客員研究員)

3. 事後評価結果

異なる作物を混植すると虫害が減少することが知られているが、どのような植物を混植すれば虫害を軽減できるかは経験則に基づいており、体系だった方法論は未だ知られていない。混植効果の機構解明は農学のみならず生態学としても興味深い問題である。佐藤研究者は、シロイヌナズナの野生系統を用いた大規模な野外実験を行い、インフォマティクス手法を駆使したデータ解析によって虫害に対する混植による効果の体系的な解析を試みた。2017-2019年の3年間に、シロイヌナズナの野生系統8,600個体を日本とスイスの野外圃場に移植し、付着した昆虫(シロチョウ・コナガの幼虫、2種のノミハムシなど)を全て同定して数え上げ、近傍個体を考慮したゲノムワイド関連解析(GWAS)手法を新たに開発してデータを解析した。新たなGWAS手法によってノミハムシによる虫害をより良く説明できることを示した。2019年にはGWASによる推定結果に基づいたシロイヌナズナ野生系統の組み合わせ混植実験を野外で行って、特定のペアの混植によって虫害抑制が生じることを実証した。また、開発したGWASをQTLマッピングに拡張し、ノミハムシの食痕数に影響を与えるゲノム領域を二番染色体上に絞り込むことに成功した。GWASとRNA-Seqを組み合わせると絞り込んだ候補遺伝子群には機能未知のものが多く含まれるために原因遺伝子の特定には至っていないが、変異体を用いたバイオアッセイ系による遺伝子の絞り込みに向けて、自らキスジノミハムシの室内飼育系を新たに確立するなど準備を進めている。さらに、野外実験における虫の動画と写真を集め、深層学習による微小物体の動画解析手法の改良を試みた。畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を検出と識別の2段階に分けて用いることによって野外で撮影した動画データから2種のノミハムシを8割近くの精度で判別可能となった。今後別の植物食害昆虫に拡張することによって、動画データを用いる解析手法は農学・生態学などの研究者に広く利用されることと期待される。

独創的な実験系を構築し、自ら野外で取得した膨大な実験データを独自に改良したインフォマティクスツールを用いることによって解析して、候補遺伝子を見出すまでに至る成果が得られた。挑戦的な研究テーマに挑んだ独自性・先端性の高い研究として高く評価する。今後は、混植効果の原因遺伝子を特定し、作物への応用に向けた研究の展開を期待する。