

畑作の省力化に資する生分解性プラスチック分解酵素の製造技術と
生分解性農業資材利用技術の高度化

分野

適応地域

【研究グループ】

【研究期間】

農研機構 農環研・生物研、神奈川県農業技術センター、茨城県 令和元年度～令和5年度(5年間)
農業総合センター、山梨県総合農業技術センター、静岡県立大学、
日本甜菜製糖(株)、(株)ユニック、三菱ケミカル(株)、東京農工大学

【研究総括者】

農研機構 農環研 植田浩一(R5)・北本宏子(R1-4)

01029C

農業-生産資材

全国

キーワード 畑作物、生分解性プラスチック、生分解性マルチ、分解酵素、プラスチック製農業生産資材

1 研究の目的・終了時の達成目標

生分解性プラスチック製マルチフィルム(生分解性マルチ)は、使用後の回収・処分が不要で、省力化と環境負荷低減に効果がある。しかし、その分解速度は栽培環境に左右され、長期栽培での耐久性不足や使用後の残存が課題である。そこで、使用中は耐久性を保つ生分解性マルチを、使用後の酵素処理で分解促進する技術の実用化を目的として、我々がこれまでに見出した生分解性プラスチック分解酵素「PaE」の大量生産技術を開発する。また、様々な野菜における生分解性マルチとPaE処理を組み合わせた省力的栽培手法を開発・実証する。

PaE:イネに常在する酵母から発見した生分解性プラスチック分解酵素

2 研究の主要な成果

- PaE生産酵母菌を改良し、従来の数千倍規模でのPaE生産が可能な大量培養法を開発・実証した。
- 畑に展開した生分解性マルチの劣化評価法を確立し、PaE散布処理によって、耐久性が高いフィルムでも翌日には急速に劣化すること、鋤き込み後の断片が小型化して飛散量が軽減することを明らかにした。
※2023年農業技術10大ニュースに選定
- PaE処理後に植えつけると、土壌中でポットが消滅する生分解性プラスチック製育苗ポットを開発した。

公表した主な特許・論文

- 国際特許(台湾国)I726484 変異酵母及びそれを使用したタンパク質製造方法(出願人:産総研・農研機構)
- 特許7299623号 キシロース誘導体プロモーター及びその使用(出願人:農研機構)
- Kitamoto, H. *et al.* Accelerated degradation of plastic products via yeast enzyme treatment, Scientific Reports, 13, 2386 (2023) ※2023年Scientific Reports 材料科学分野 ダウンロード数トップ3
- Tsuboi, S. *et al.* Enhanced biodegradable polyester film degradation in soil by sequential cooperation of yeast-derived esterase and microbial community, Environ. Sci. Pollut. Res., 31, 13941-13953 (2024)
- 山梨県令和4年度、5年度成果情報 <https://www.pref.yamanashi.jp/sounou-git/seika.html>

3 今後の展開方向

- 分解酵素PaE生産のコストダウンを図るために、更なるPaE生産菌の改良や培養法改良に取り組み、上市に向けた準備を進める。
- マルチやポット以外の生分解性プラスチック製農業資材(ネット、紐等)を開発し、PaEの適用拡大を図る。

【今後の開発・普及目標】

- 3年後(2026年度)には、分解酵素PaE製剤の販売を開始する。生分解性プラスチック製ポットは、4年後(2027年度)までを目標に販売を開始する。
- PaEを活用した技術の普及を図ることで、2030年度には約2万ha(現在の2倍)になると推量されている生分解性マルチ使用面積の約2割(4千ha)で、PaEによる分解技術が利用されると見込まれる。
- 最終的には、マルチやポット以外の農業資材の生分解性プラスチック製への転換と、PaEによる分解促進技術の普及によって、農業現場での生分解性プラスチック製資材の利用拡大に貢献する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 生分解性マルチとPaEを用いた省力栽培技術の普及によって、野菜生産に関わる労力が削減でき、生産規模を拡大することが可能となる。
- 生分解性マルチなどの生分解性プラスチック製農業資材の利用が拡大することで、分解しないプラスチック製農業廃棄物の大幅削減が可能となり、環境負荷低減に貢献できる。

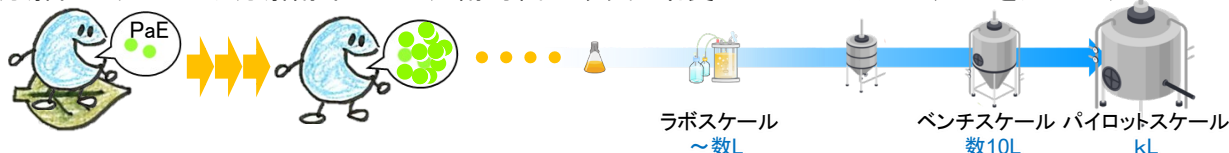
(01029C)畑作の省力化に資する生分解性プラスチック分解酵素の製造技術と生分解性農業資材利用技術の高度化

研究終了時の達成目標

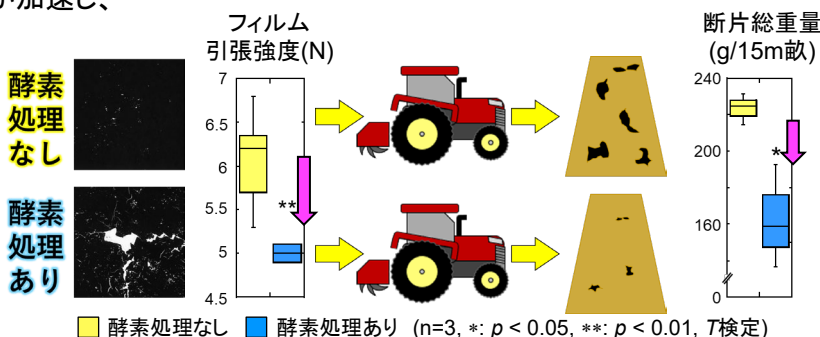
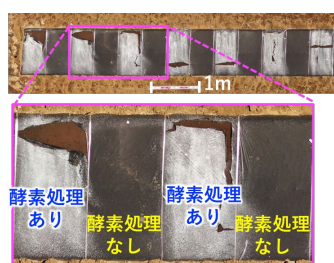
野菜生産における生分解性マルチを『使用中は壊れずに、使用後は酵素処理で分解促進させる』技術を開発するとともに、分解酵素の大量生産技術を開発する。

研究の主要な成果

① 生分解性プラスチック分解酵素PaE生産酵母菌の改良と培養スケールアップで、PaEを大量生産



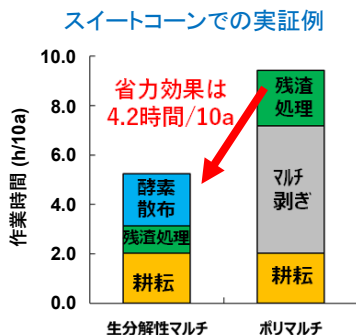
② PaE処理で生分解性マルチの劣化が加速し、鋤き込み後の断片が減少する



畑に展開した生分解性マルチにPaEを処理すると翌日にはフィルムが劣化し、亀裂が発生

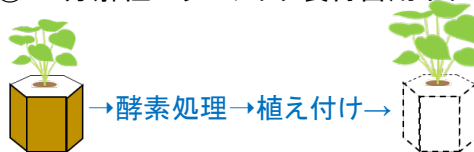
生分解性マルチの劣化評価法を確立し、PaE処理によりフィルム強度が下がり、鋤き込み後の断片残さが減少することを数値化して提示

③ 生分解性マルチとPaEを用いた栽培における省力効果



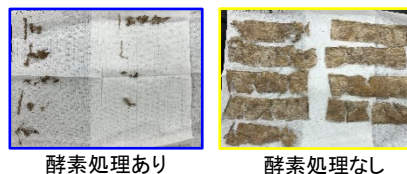
1作の片付け時間が約45%減少

④ 生分解性プラスチック製育苗ポットを開発



既存のペーパーポットに比べて耐久性が高く、育苗期間が長い品目にも対応
植え付け時にPaEを処理すると土の中で消滅

土壌中でのポット残さの状況



今後の展開方向

2年後を目途に分解酵素PaE製剤の販売を開始するとともに、生分解性マルチ等へのPaE処理による分解促進効果や省力効果を発信して、開発技術の普及拡大を図る。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

生分解性マルチとPaEを用いた省力栽培技術の普及によって、野菜の生産に関わる労力が削減でき、生産規模拡大が可能となる。また、生分解性プラスチック製農業資材の利用が広がることで、分解しないプラスチック製農業廃棄物の大幅削減が可能となり、環境負荷低減に貢献できる。