

2023 年 4 月 17 日

C00P トリプルカード みやぎスマイル基金 助成活動報告書

団体・学校名	宮城県農業高等学校 作物部門
連絡先	(電話) 022-384-2511. (FAX) 022-384-2512 (e-mail) hironet70@hotmail.com (ホームページ) https://miyanou.myswan.ed.jp/

1. 助成事業報告

事業名	#ZERO マイプラ
目的	地元開上の海でゴミ拾いをしていると、至る所に 5 mm位の丸い透明な殻を大量に見つけました。初めは「カエルの卵かな？」と思いましたが、プラスチックカプセルでした。調べてみると水田で使用する緩効性肥料だったのです。肥料成分をコーティングして中が溶けると、最後にプラスチックの殻だけが残ります。いずれは、水田→川→海と流れ流れ着きマイクロプラスチックになっていたのです。 この肥料は全国で使用され海洋と環境へ付加をかけていることから、肥料会社と連携してプラスチックを使用しない肥料を開発して6つ研究を行います。 更にこの肥料を使ったお米を真空パックして小学校、高校、地元企業と連携して商品化・販売まで行います。この活動によって水田、川、海の環境を守り、商品化によって多くのメディアで取り上げて頂き、活動の重要性を広めていきます。
実施内容	私達はコーティングが駄目であれば「溶けるのが遅い肥料を使えばいい」と考えました。様々な肥料を調べるとウレアホルムという肥料を見つけました。これは尿素にホルムアルデヒドを酸性触媒で反応させ、尿素を溶かしにくくすることで、長く肥料の効果が得られます。これを水田や畑に使用することでプラスチックカプセルの代わりができませんかと考えました。もし成功すれば、プラスチックカプセルを使用しなくても、作物の栽培期間に肥料が効き続けることができる新たな栽培法になると考えました。 地元のフクダ物産株式会社をお願いして、ウレアホルムを含んだ水田用の肥料を作ってもらい試験を行いました。肥料の溶出実験、EC試験、コスモスの生育調査、水田の生育調査、お米の収量調査を行います。速効性肥料はⅠ区、ウレアホルム肥料はⅡ区、プラスチックカプセル肥料はⅢ区として実験を行います。 私達はこの栽培方法をZeroMP法（ゼロマイクロプラスチック法）と名付けました。 私達の活動は仙台放送（テレビ局）に高く評価されて、試験をする所から取材を受けています。また、お米を真空パックした商品化にはTOYOTAカローラの社員の方も参加してくれる予定です。何故、大企業が私達を助けてくれるかというと、この問題が深刻だと感じているからです。メディアや企業を巻き込み、この肥料を普及させる啓発活動を行うことが私たちの活動の強みでもあります。 この活動はマイクロプラスチック問題の啓発活動と実現することができます。更にSDGs9, 12, 14 番目の活動にも繋がります。

開始から 終了まで の流れ	4月：水田の準備 5月：田植え 6月：生育調査 7月：生育調査、商品化打合せ 8月：生育調査、商品化準備 9月：生育調査、商品化準備 10月：稲刈り、収量調査 11月：商品化 12月：商品化販売 1月：まとめ
活動の成 果と教訓	本年度、100%プラスチックを使用した肥料を試験した結果、草丈、茎数、葉色は試験区が良好で、7月以降は対象区と同等の結果が得られ目標とした生育量を確保することができました。食味調査をする と登熟が高い試験区の食味が最も高くなり、銘柄を隠して官能検査 を行っても一番美味しいという結果になりました。外部検証として お米甲子園にに応募すると全国優秀賞を受賞。昨年に引き続き3年 連続の快挙となったのです。 一袋に含まれるプラスチック量を調査すると634gになったのです。 ペットボトルをゴミ捨て場から拾うと1本当たりの平均重量21gの ため、10a当たりなんと60本分。全国100万haで12,000t、ペット ボトル6億本分のプラスチックが毎年水田に捨てられていることにな ります。ペットボトルで「見える化」した 水稻農家から「環境に良くても価格が気になる」と相談を寄せら れたことから実際に商品化すると、プラスチック0肥料がプラ肥料 よりも300円安い5200円になりました。新肥料はコーティングの必 要が無いので最も安価になります。環境に良いものを使う方が、農 家さんの経費削減に繋がるのです。この研究を広げるためにSNS に着目し#を付けて「<u>#ZEROマイプラII</u>」と命名。更にマスコ ットとQRコードを作り発信しています。 私達が研究を始める前は先生や農家さんもプラ肥料のことを知り ませんでした。そこで、地元企業と連携し消費者にむけてプラ肥料0 のお米を提供し啓発活動を行うと、アンケート調査で98%の人が値段 と味が同じなら環境に良いお米を食べると回答。更にプラ肥料の認 知度は2年間で0%から45%に大幅アップしました。本校6haの面 積で作ったお米は全て完売。農家さんの1.5倍以上の収益になる900 万円を売り上げました。
今後の展 望など	新肥料の効果を検証し、肥料に含まれるプラスチック量を明らか にし、プラ肥料の認知度を上げることで研究目標を達成しました。 今後の課題として宮城県に適したウレアホルムを研究します。食品 会社と連携し新たなコーティング肥料を開発します。 現在まで、内閣総理大臣賞を含む多数の実績を積み重ね、各省庁 から取材が殺到し全国メディアに30回以上取り上げて頂きました。 以上の成果から取り組みが国会提出資料として採択され、なんと今 年1月にはプラ肥料を2030年度までに0にするという取組みが全国 でスタートしました。

2. 助成金使途報告書

(1) 収入の部 (助成の対象となった事業の分のみ)

確保した資金内容	金額 (円)	備考
みやぎスマイル基金	300,000	
自己資金	579	
合計	300,579	

(2) 支出の部 (助成の対象となった事業の分のみ)

費目	内容	予算額	実支出額	助成金からの支出額	領収書 No.
事務費	写真用紙 A3	30,000	9,234		1
	デジタルカメラ		27,490		2
	写真用紙 A4		6,890		4
真空 パック 資材費	ラベルシール	70,000	6,801		3
真空 パック 整備費	エコタンクプリンタ	90,000	87,000		7
	スパイラルソフト等		7,630		10
研究 資材費	トレイルカメラ (定点)	90,000	27,996		5
	米用カルトン		24,420		8
	圧力釜 (タイガー) 領収書の紛失		39,160		9
	Kブラインド		22,180		13

その他 雑費	ワイヤレスマイク	20,000	26,398		6
	大会参加運送費		1,510		1 1
	大会参加郵送費		1,460		1 2
	インク代		12,410		1 4
合計			300,579		

*用紙が足りない場合は他の用紙などで補ってください。

*収入の合計と支出の合計が一致していることをご確認ください。

3. 送付必要書類

- (1) みやぎスマイル基金 助成活動報告書
- (2) 領収書のコピー（助成金から支出した分のみ）番号を振ってください
- (3) 成果物（活動をまとめた冊子、パンフレットおよび写真※など）
（※写真は HP・SNS 等に掲載可能なものを送付ください。）

宮城県農業高等学校

1. 課題

海でゴミ拾いをすると 5mm 位の殻を沢山見つけました。「カエルの卵かな？」と思いましたがなんと水田肥料でした。これにはすぐに効果がでる速攻性と 60 日後と 100 日後から効果が表れる緩効性があります (図 1)。緩効性は薄さ 1mm 以下のプラスチックで覆われ、ピンホールから成分が出て、長期間作物に栄養を与え、最後に殻だけが残ります。40 年前に開発され全国で使用されていることから、プラスチックの殻が海に流れ続けマイクロプラスチック問題になっていました。

2. 昨年までの研究

目をつけたのはウレアホルム肥料。尿素とホルムアルデヒドを縮合反応させると溶けにくい性質になります。プラスチック肥料と同様の効果が得られ、溶けた後は何も残りません。肥料がすぐ溶けるなら、溶けるのを遅くすればいいという逆転の発想でした。以後、プラスチック肥料をプラ肥料と呼びます。

昨年はプラ肥料 60 日分をウレアホルムに変更し、お米を育てると試験区は同等以上の結果が得られ、プラスチック 25% 削減に成功しましたが、残りの 75% 分のプラスチックは流出し続けていることが大きな課題でした (図 2)。以上から本研究の目標はプラスチック 0 の新肥料を開発して効果を検証することです。また、水田でのプラスチック量調査と普及活動を行ったので報告します。

3. 仮説の構築

先生に相談すると「ウレアホルムの水田における研究例は無いから、肥料の溶けるスピードに着目してみても」とアドバイス

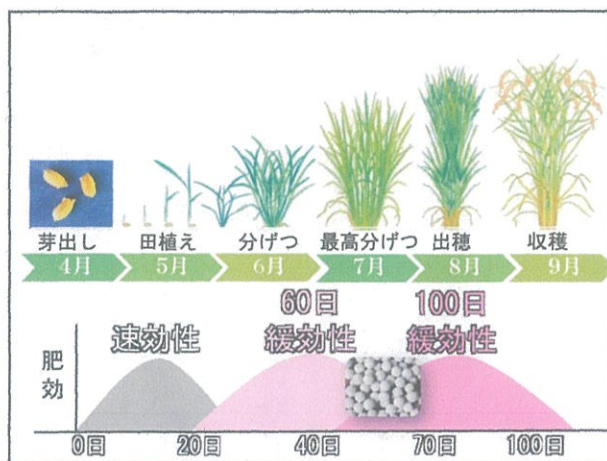


図 1

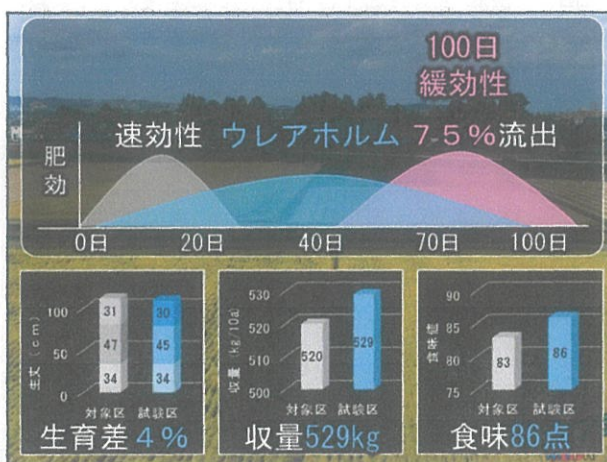


図 2



図 3

を頂き、新たな肥料設計に取り組みました。昨年の研究からウレアホルムは mol 数によって、溶出が変化することを学びました。そこで、肥料会社と話し合い 60 日と 100 日のプラ肥料の代わりに、90 日間で溶出する 2mol に着目して溶出試験を行うと、プラ肥料に匹敵する 2 か月間効果があり形も崩れていません。これならば栽培期間中でも肥料成分が持続すると仮説を構築。研究計画として授業で学んだ調査項目を選定し、試験区を設けて以上のように計画を立てました (図 3)。

4. 研究結果

新肥料設計書がこちらです。活着向上と分げつ確保のため、既存肥料に比べアンモニア態窒素を 2.5% 上げました。ウレアホルムは時間経過と共に表面積が減少して溶出量が減ることから、60 日と 100 日のプラ肥料 8% 分を 2mol のウレアホルム 11.5% にして登熟期まで生育が確保できるようにしました。新肥料はプラスチック削減可能のため、より高濃度に作れます。20kg から 15kg 袋へ変更しても十分な肥料成分を確保することができました。プラスチックを 0 にして低労力を実現したことが一つ目の研究ポイントです。

新肥料を試験区、プラ肥料を対象区 2、プラ肥料+有機肥料を対象区 3 として田植えを行いました (図 4)。6 月の生育調査では草丈、茎数、葉色は試験区が良好で、7 月以降は対象区と同等の結果が得られ目標とした生育量を確保することができました (図 5)。検証の為、ヤンマーと連携してド

ローンによる画像解析を行うと、生育指標の NDVI 値もバラつき 5% 以内となり、生育調査と同等の結果が得られたのです。

圃場ごとに収量調査をすると試験区の全収量は少なかったものの製品率が 5.3% 多く、くず米が 31% 少なくなりました (図 6)。これを明らかにするために、分解調査を行うと試験区の登熟歩合が 2.8% 高くなり、新肥料は 9 月まで肥料成分が残っていたと考察できます。その理由として試験区は対象区よりも分解工程が多く、稲に吸収されるまで時間がかかり、効果が伸びたと考えま

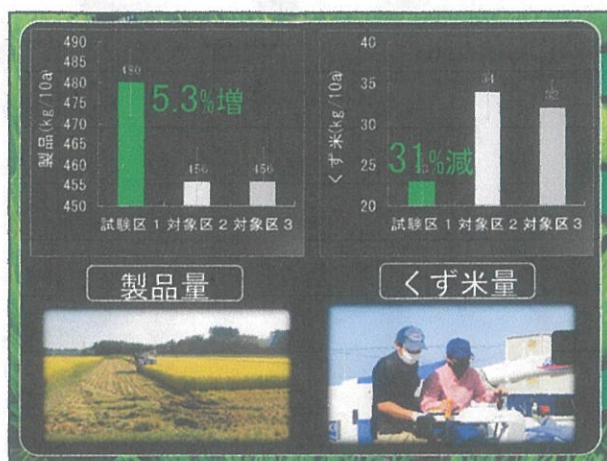


図 4



図 5

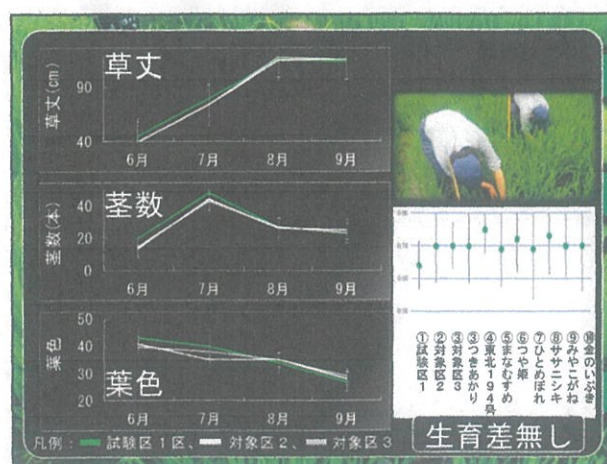


図 6

した。検証として 100 粒重を調べると試験区はなんと 1.5 倍の重さだったのです。つまり、試験区は登熟が良好で大粒になることで収量が多くなり、くず米が圧倒的に少なくなっていました。追加検証で米粒をノギスで計測すると試験区の横幅が 15% 肥大していました（図 7）。過去の研究から出穂 3 週間後に横幅が大きくなるため、9 月上旬まで試験区の肥料成分が持続するとい

う考察の裏付けができました。以上の結果から新肥料の実用性を立証しました。

地元の水稻農家さんに「収量に問題はないか？」と相談を受けましたが「ほとんど変わらないな」と実感して頂けたのです。

食味調査をすると登熟が高い試験区の食味が最も高くなり、銘柄を隠して官能検査を行っても一番美味しいという結果になりました。外部検証として日本一美味しいお米コンテストに応募すると最優秀賞を受賞。昨年に引き続き 2 年連続の快挙となったのです。試験区は収量、生育、食味が高いことが二つ目の研究ポイントです。

田植えの時に排水路をみると大量に殻が付着していたことから、プラスチック量がどのくらいあるのか疑問を持ち調査しました。市販肥料を種類ごとに分別するとプラ肥料は 4.1 kg、155,600 粒ありました。これに水を加え、交換を 2 カ月間繰り返して、プラスチックの殻だけにしたのがこちらです。結果として 1000 粒重 4.08g となり、一袋に含まれるプラスチック量は 634g になったのです（図 8）。ペットボトルをゴミ捨て場から拾うと 1 本当たりの平均重量 21g のため、10a 当たりなんと 60 本分。全国 100 万 ha で 12,000t、ペットボトル 6 億本分のプラスチックが毎年水田に捨てられていることになります。ペットボトルで「見える化」したことが三つ目の研究ポイントです。

5. 啓発活動

水稻農家から「環境に良くて価格が気になる」と相談を寄せられたことから実際に商品化すると、プラスチック 0 肥料がプラ肥料よりも 300 円安い 5200 円になりました。新肥料はコーティングの必要が無いので最も安価になります。環境に良いものを使う方が、農家さんの経費削減に繋がるのです。この研究を広げるために SNS に着目し # を付けて「#ZEROマイプラII」と命名。更にマスコットと QR コードを作り発信しています。

肥料会社からも「新肥料はビジネスになりますか？」と相談を受けたことから、高校生ビジネスプラングランプリで発表すると 3,000 チームを超える中、グランプリを受賞。田中総裁からは「環境とビジネスを結びつけた」として高い評価を頂き、肥料会社 3 社から

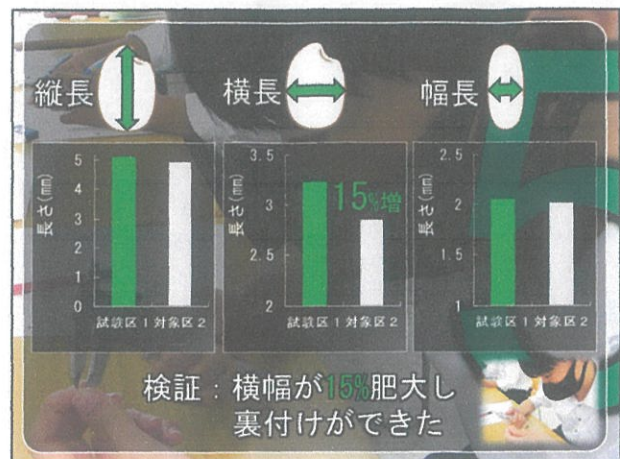


図 7

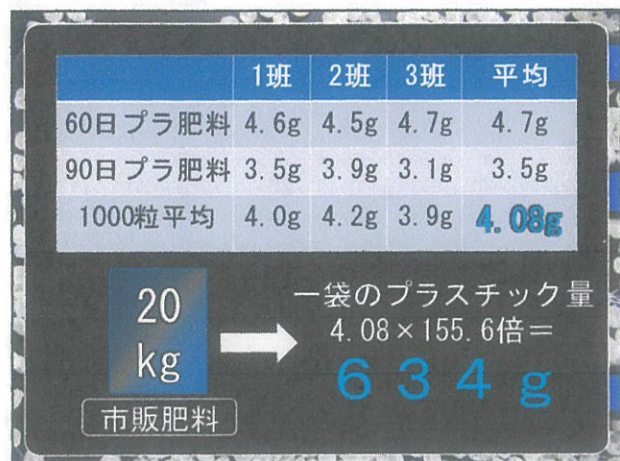


図 8

「新肥料開発に協力して欲しい」とお願いされ、試験栽培に結びつけました。

私達が研究を始める前は先生や農家さんもプラ肥料のことを知りませんでした。そこで、地元企業と連携し消費者にむけてプラ肥料 0 のお米を提供し啓発活動を行うと、アンケート調査で 98%の人が値段と味が同じなら環境に良いお米を食べると回答。更にプラ肥料の認知度は 2 年間で 0%から 45%に大幅アップしました（図 9）。本校 6ha の面積で作ったお米は全て完売。農家さんの 1.5 倍以上の収益になる 900 万円を売り上げました。プラ肥料の現実を広めたことが四つ目の研究ポイントです。

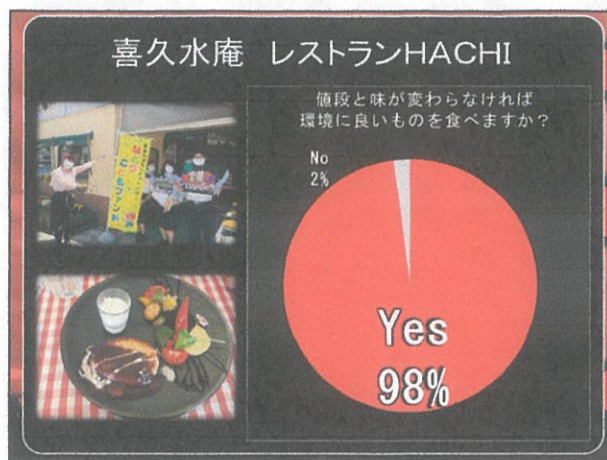


図 9

私達が研究を始める前は先生や農家さんもプラ肥料のことを知りませんでした。そこで、新肥料のお米で販売戦略をたてました。

販売戦略 1、地元酒蔵と連携し蔵の華というお米で日本酒の樹徳豊穰を開発。1 升 3520 円、4 合 1760 円で販売するとデパートや酒屋に陳列され大人気で全国発送を実現しました。

販売戦略 2、地元企業と連携し、消費者にむけて新肥料のお米をなんと 3.7 t 提供。アンケート調査で 98%の人が値段と味が同じなら環境に良いお米を食べると回答。プラ肥料の認知度は 2 年間で 0 から 45%に大幅アップしました。

販売戦略 3、収穫したお米 10 品種を支援学校の生徒さんに真空パックしてもらいました。人と人を繋げるという意味で結米と名づけ、一箱 2700 円で販売。通常よりも 5 倍の収益になる、20 a 100 万円を売り上げました。

販売戦略 4、日本酒の酒粕が使えないかと冬でも温まるスープを開発。東洋水産さんと連携し、完成したのが宮城冬の森べっぴんスープです。東北全土のスーパーとコンビニで 3 万個販売され、大人気商品になりました。

6. まとめ

新肥料の効果を検証し、肥料に含まれるプラスチック量を明らかにし、プラ肥料の認知度を上げることで研究目標を達成しました。今後の課題として宮城県に適したウレアホルムを研究します。食品会社と連携し新たなコーティング肥料を開発します。

現在まで、内閣総理大臣賞を含む多数の実績を積むことで、各省庁から取材が殺到し全国メディアに 30 回以上取り上げて頂きました。以上の成果から取り組みが国会提出資料として採択され（図 10）、なんと今年 1 月にはプラ肥料を 2030 年度までに 0 にするという取組みが全国でスタートしました。8 年後、新肥料を日本の水田全てで使用



図 10

すると 1,040 億円市場になるのです。私達の研究は消費者と生産者の意識を変え、農業と水環境に変革をもたらしました。だからこそ、水田と海のマイクロプラスチック問題解決の一助になると信じて、これからも進み続けます。