

## 被覆肥料から水田、川、海を守れ ～プラスチックからの脱却への挑戦～

宮城県農業高等学校 作物部門 (宮城県)

### 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ることで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よう」とアドバイスを頂き、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日間溶出する2molに着目して溶出試験を行うと、プラ肥

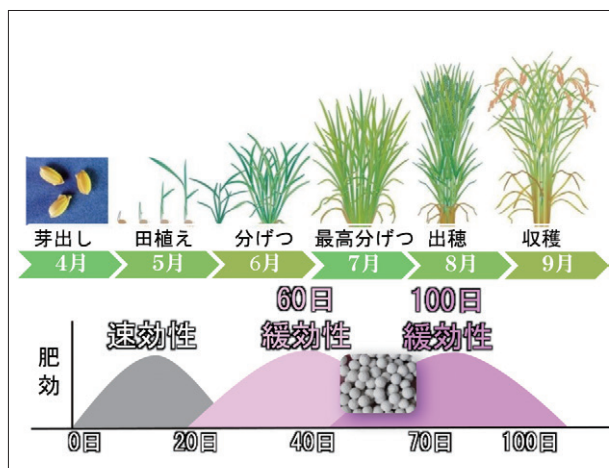


図1

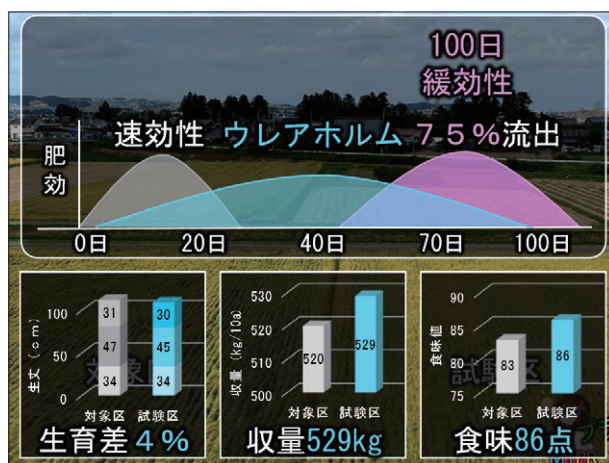


図2

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。活着向上と分けつ確保のため、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



図3



図5

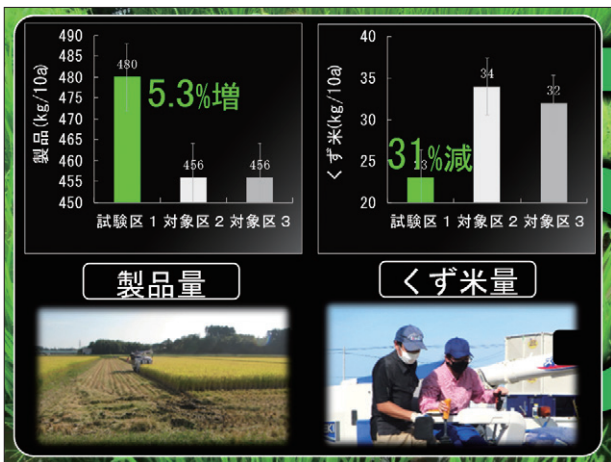


図4

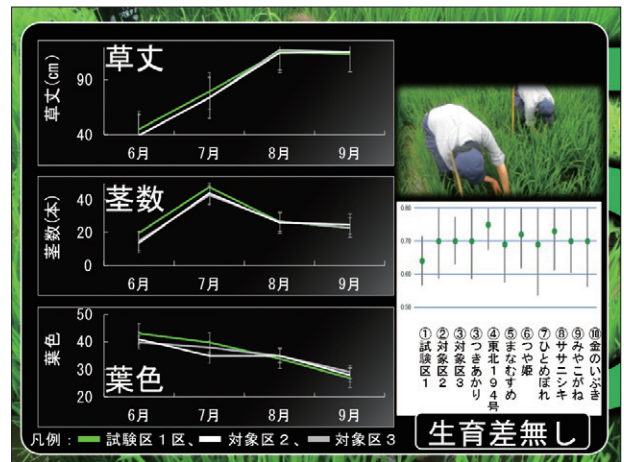


図6

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グシ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。

地元の水稲農家さんに「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

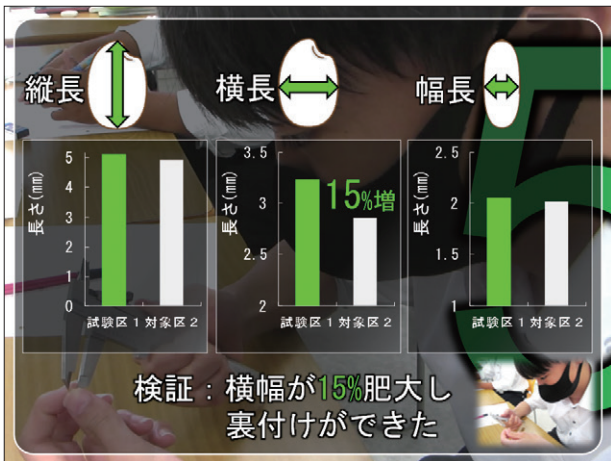


図7

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4.1kg、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、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となります。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

水稲農家から「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ため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「新肥料



図8

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。

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。

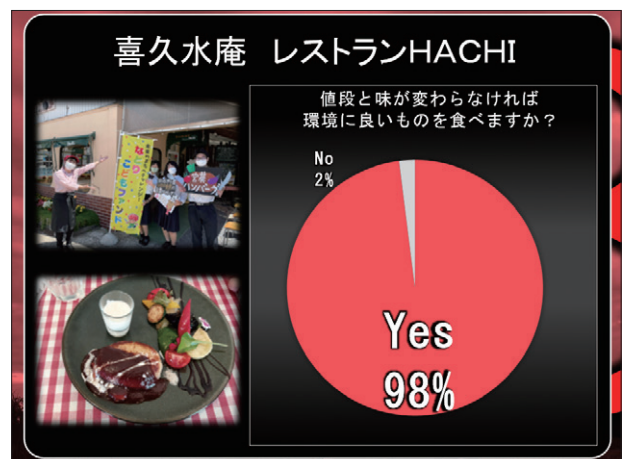


図9

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3.7t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、20a100万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。

### 宮城県農業高等学校 作物部門 (宮城県)



図10