プラスチック被覆肥料の代替資材

プラスチック被膜殻の流出防止対策

に係る事例

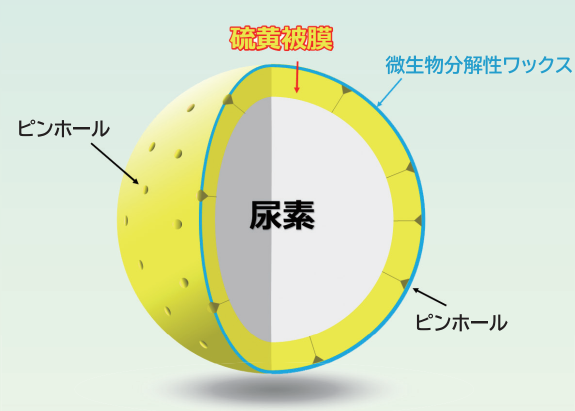
1. 硫黄被覆肥料（SCU/SC化成） 2
2. ウレアホルム（粒状） 3
3. 減プラ（Jコート） 4
4. ドローン追肥 5
5. 流し込み肥料 6
6. ペースト2段施肥 7
7. 粒状2段施肥（実証中） 8
8. 浅水代かき 9
9. 捕集ネット 10

1　硫黄被覆肥料（SCU/SC化成）

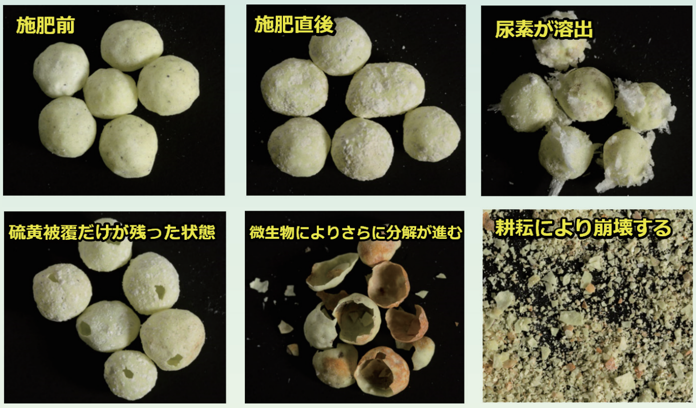
硫黄被覆肥料（SCU/SC化成）とは

- 硫黄被覆肥料（SCU/SC化成）とは、**硫黄で尿素や化成肥料を被膜した肥料。**
- **硫黄被膜は微生物の作用で徐々に分解され、被膜殻はほとんど残らない。**また、崩壊した被膜は**植物の硫黄栄養として利用可能。**
- 従来のプラスチック被覆肥料と**同等の価格。**

硫黄被覆肥料（SCU）の構造



硫黄被覆肥料（SCU）の崩壊過程



出所：メーカー資料より

代替技術の利用事例（宮城県亘理町 水稲生産者）

- 宮城県亘理町の水稲生産者（30ha、ひとめぼれ）は、**ドローン専用の硫黄被覆肥料（SCU）、穂肥専用の肥料（細粒ホルム窒素配合）を乾田直播栽培において利用。**

取組の成果

- **穂肥専用肥料**は細粒のため**均一散布しやすく、ドローン施肥と組み合わせることによって、重労働なしに肥料の散布**ができた。
- **高成分窒素肥料**なので一般の窒素肥料よりも**少ない散布量で済ませることができた。**
- 乾田直播で発芽1か月後の5月末に硫黄被覆肥料を、穂肥時期に細粒ホルム窒素配合肥料を施肥し、**地域トップの収量（600kg以上/10a）**を達成。

ドローン施肥の様子

出所：メーカー資料より

利用上の留意点

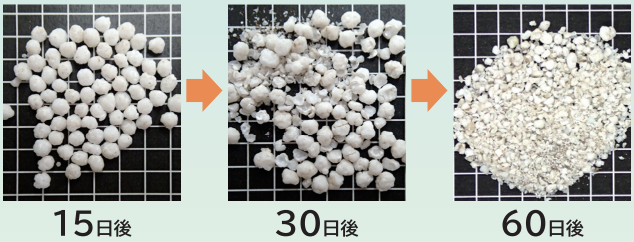
- プラスチック被覆肥料のような精密な**肥効コントロールが困難**（特に高温時は溶出が速い傾向）。
- **被覆が崩壊しやすい**ため、ブロードキャスターでの散布は避けた方が無難。

2 ウレアホルム（粒状）

ウレアホルム（粒状）とは

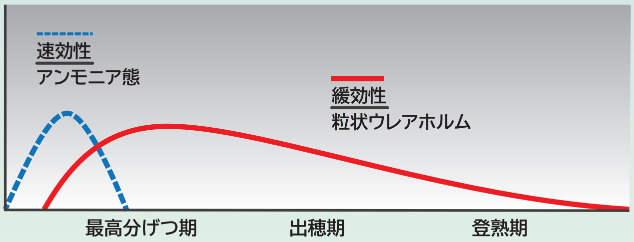
- 尿素とホルムアルデヒドの縮合反応物であるメチレン尿素を主成分とする**ウレアホルムを粒状化**した緩効性窒素肥料。
- **微生物の作用により分解され、溶出が発現。**プラスチックを使用していないため、環境への負荷が少ない肥料。

ウレアホルム(粒状)の崩壊過程



出所：メーカー資料より

ウレアホルム(粒状)配合肥料の肥効イメージ



出所：メーカー資料より

代替技術の取組事例（岐阜県中山間地）

- 岐阜県中山間地のコシヒカリ栽培の事例において、導入したウレアホルム（粒状）配合肥料は、**初期生育が確保され、窒素が生育後半に過剰に効くことがなかった。**そのため、初期の分げつが確保されにくい地域で、地力の高いほ場においては実用性が高い。

試験概要

栽培品種：コシヒカリ
移 植 日：5/10
施 肥 量：35kg/10a（窒素量6.3kg/10a）
試験設計：試験区（18-12-14 Mg2）
速効性肥料：5.2% 緩効性肥料：12.8%（粒状ウレアホルム）
対照肥料（18-12-12）
「シグモイド型」タイプ配合肥料

取組の成果

- 使用した肥料は、窒素が生育前半、最高分げつ期周辺に溶出し、**生育後半は肥効が低下するため、タンパク質含有量が少なくなることで、食味が向上。**

試験結果

生育後半に葉色が低下

生育調査	草丈（cm）	茎数（12株平均）		葉色（SPAD）				収量（10a）	食味（ケット）
調査時期	7/16	6/17	7/16	6/17	7/16	8/17	9/15		
	幼形期	8葉期	幼形期	8葉期	幼形期	出穂期	登熟期		
試験区	76.2	26.0	29.1	40.1	37.9	31.2	25.3	492	74.0
対照区	75.3	23.1	27.6	37.2	35.5	33.6	29.2	477	70.5

出所：メーカー資料より

後半肥効の抑制のため、食味値が高い傾向

利用上の留意点

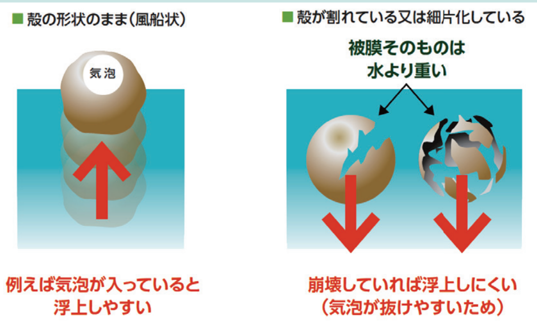
- 平野部（気温が高い地域）や地力が低いほ場では収量が減少したところもあったことから、**土壌条件や天候、生育状況によっては生育後半に窒素が不足するため、追肥も検討すること。**
- アンモニアガスとして揮散することを防ぐため、**アルカリ性物質との接触を避ける。**
- **嫌気状態**となる水田では、**分解に要する期間が長くなる**可能性がある。

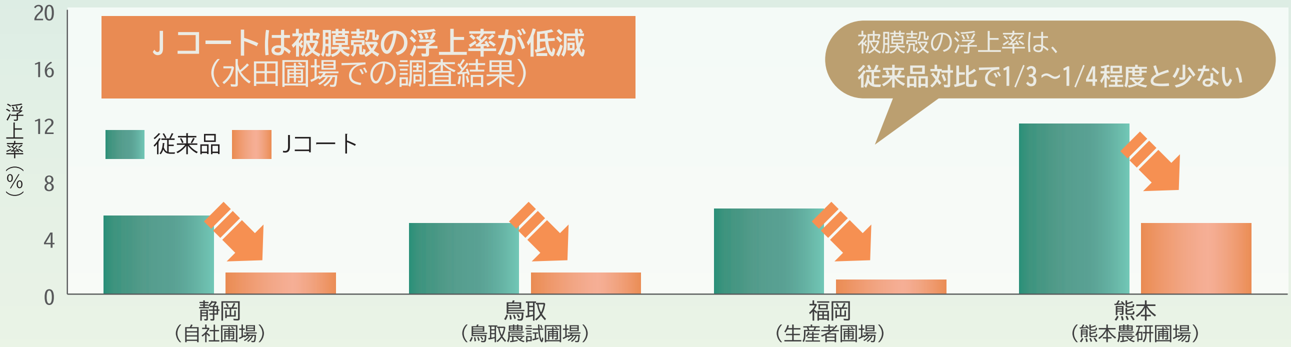
3 減プラ（Jコート）

減プラ肥料（Jコート）とは

- 減プラ肥料（Jコート）とは、プラスチック量を従来品（LPコート・エムコート）に比べて**40%削減した被覆肥料**。
- 従来品と同様に、温度によって肥料成分の**溶け出す量やタイミングのコントロール**ができるほか、肥効のシミュレーションが可能。
- 肥料溶出後、被膜殻が**崩壊しやすい特長**があり（従来品比較）、その細片は**浮上しにくいため**（水より重い）、**ほ場外への流出を抑制できる。**

減プラ肥料（Jコート）の特性



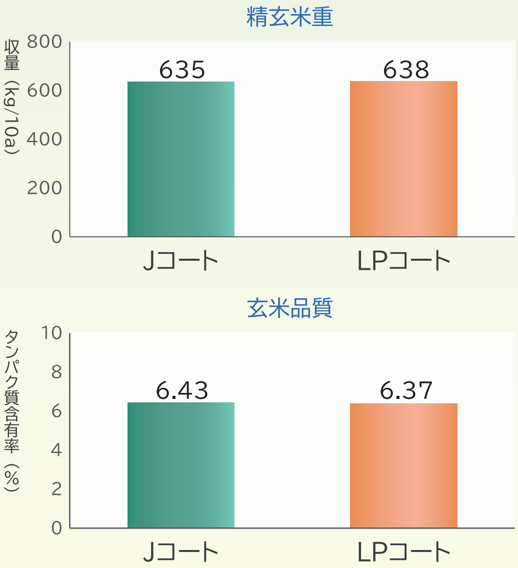


出所：メーカー資料より

代替技術の取組事例（JA全農とやま）

- 富山県と連携し、2015年からLPコートからJコートへの切り替えを進めており、現在、**県内水稲作付面積（約3万7,000ha）のうち7割でJコートを配合した肥料**が利用されている。
- プラスチックを使用しない硫黄被覆肥料は、肥効のコントロールがプラスチック被覆肥料ほど精密ではないため、**硫黄被覆肥料とJコートを混合することで**、プラスチック使用量を削減しつつ**生育後半まで肥効が続く銘柄の普及も開始している。**

従来品（LPコート）の比較結果（収量・品質）



秋田県農業試験場：「農業と科学」2021年7月号より

取組の成果

- 栽培試験の結果、**従来製品に比べて水稲の収量・品質共に遜色がなかった。**

利用上の留意点

- 従来品と比べ、**やや価格が高く**なることが想定される。
- 従来品と比べプラスチック量が減少しているものの、**溶出後の被膜殻は残存**するため、併せて**流出防止対策は必要。**

4 ドローン追肥

ドローン追肥とは

- ドローン追肥は、動力散布機を用いた畦畔からの散布に比べ軽労力、かつ省力的に行うことができる。また、気象条件によっては肥効が安定しない全量基肥施肥に比べ、適期に適量施肥ができる。
- 近年急速に拡大している農薬散布を目的とした農業用ドローンを活用し、**水稲の追肥に応用**することができる。

代替技術の取組事例（新潟県佐渡市 JA佐渡・農事組合法人）

- 新潟県佐渡市のJA佐渡と管内の農事組合法人では、肥料の脱プラスチックや追肥の省力化の効果を検証するため、水稲ほ場において**ドローン散布用の液肥**を利用し、実証試験を実施。
- 実証試験におけるドローン散布作業は、**請負業者を起用。**

※ドローン用には粒状肥料もある。

試験概要

栽 培 品 種：コシヒカリBL
移　植　日：5/22
穂肥散布日：1回目　7/26（出穂20日前ごろ）
　　　　　　2回目　8/5　（出穂10日前ごろ）
試験区概要：慣行区　；粒状穂肥2回施用区（1.00kgN/10a×2回）
　　　　　　試験区①；液肥穂肥2回施用区（0.33kgN/10a×2回）
　　　　　　試験区②；液肥穂肥1回施用区（0.66kgN/10a×1回）

出所：メーカー資料より

取組の成果

- ドローンによる穂肥散布を行った場合、収量は慣行に対して88～96%（穂肥散布前の茎数差が影響したと推察）。
- 高濃度散布でも**肥料焼けは認められず**、葉色は**慣行と同等**の値を維持するとともに、1回のフライトで施肥できる面積が増えて省力化が図られる（作業時間が半分程度に短縮）。
- 液肥の場合、高温・多湿により肥料が吸湿し施肥機が詰まる恐れがない。

収量調査結果

区　名	精玄米重 [kg/10a]	面積当たり穂数 [本/㎡]	1穂当たり収量 [g/穂]
慣行区	569.1 (100)	323 (100)	1.76
試験区①	499.2 (88)	277 (86)	1.80
試験区②	547.1 (96)	299 (92)	1.83

※(　) 内は慣行区を100としたときの指数

作業時間:散布開始～終了

区　名	穂肥 1回目	穂肥 2回目	合計時間
慣行区	6.5	6.5	13.0
試験区①	3.7	3.7	7.4
試験区②	7.3	―	7.3

※30a当たりの所要時間（分）、試験区②は穂肥1回目で2フライト
※ドローン機体、動力散布機の準備・清掃時間は別途必要

利用上の留意点

- タンクやバッテリーの容量によっては、**飛行回数が多くなる**場合がある。
- 機体の腐食を防ぐため、散布後は**十分な洗浄**が必要。
- 均一な散布には、**一定程度以上の技術が必要**（サービス事業体の利用も有効）。
- 肥料の飛散を防ぐため、**強風時の使用は避ける。**

5 流し込み肥料

流し込み肥料とは

- 流し込み肥料とは、水田の水口に設置して**かんがい水と共に流し込む液状又は粒状の肥料**。
- **施肥作業の省力化**を期待でき、雨天でも作業が可能。
- **硝酸化成抑制剤**を加えることで、脱窒や溶脱による**肥料利用率の低下を抑えた製品**もある。

代替技術の取組事例（岐阜県 農事組合法人）

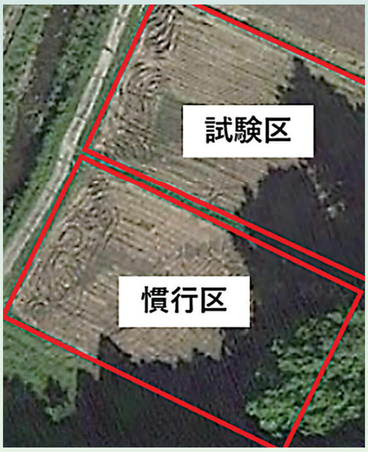
- 水稲ほ場において、動力散布機による追肥に替わり**流し込み施肥の実証試験**を行い、追肥作業の省力効果を検証。

流し込みの様子

出所：メーカー資料より

試験概要

栽培品種：あきさかり
移 植 日：5/17
試験設計：試験区（流し込み追肥）慣行区（動力散布追肥）
追 肥 日：試験区 7/15　　　慣行区 7/17

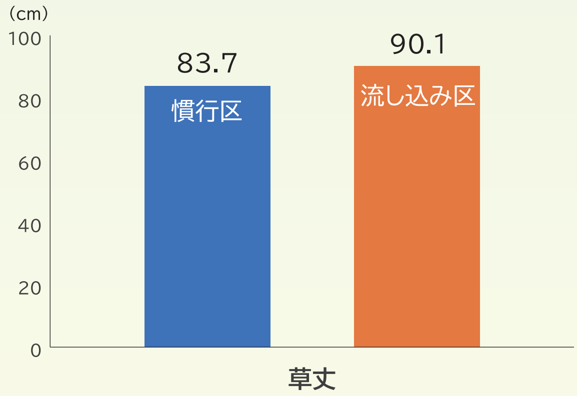


出所：メーカー資料より

取組の成果

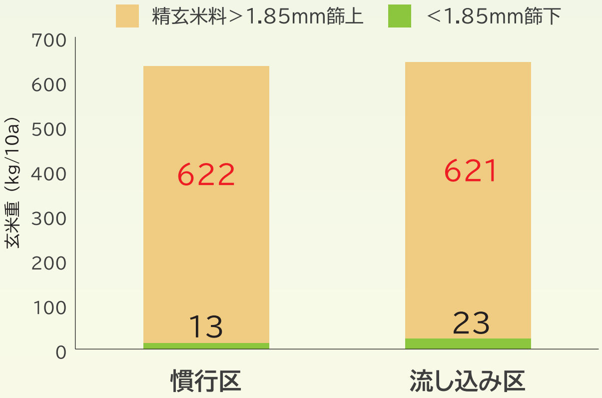
- 流し込み区は慣行区よりも草丈が高く、茎数が少ない傾向であったものの、**収量は慣行区と同等。**
- **動力散布機で追肥作業を行うよりも省力的**であった。流し込み施肥を行っている間に**草刈りなど他の作業を行うことができ、作業効率が向上。**

草丈の比較（流し込み2週間後）



出所：メーカー資料より

収量の比較



出所：メーカー資料より

利用上の留意点

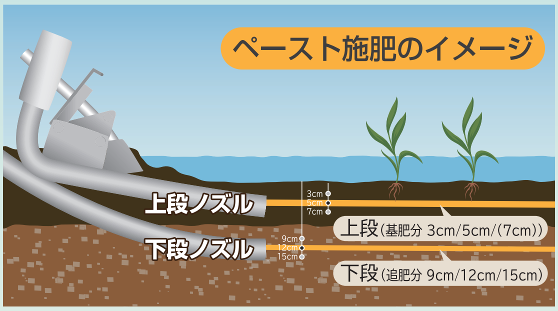
- **田面の高低差は施肥ムラの原因**になる（高低差は±2cm以内が望ましい）。
- **十分な水量**を確保でき、**流入速度が1cm/秒**の水量が望ましい。
- **漏水田でないこと**（日減水深が20mm以下）。
- 1ha以上のほ場は、**水口3 ～ 4か所**からそれぞれ流し込む。
- 流し込み施肥する前は、肥料が走りやすい状態にするために**「ひたひた状態」（水深1cm程度もしくはそれ以下）**まで水を落とし、**水尻を閉め切る。**
- **大雨が予想**される場合は、あふれる可能性があるため**実施しない。**

6 ペースト2段施肥

ペースト2段施肥とは

- ペースト肥料とは、一定の粘性を持たせた側条施肥専用の液状肥料であり、**水中で分散しにくいことから、高い施肥効率を期待できる。**
- 専用の田植機を用いて土中の**上下2段に分けて施肥**することで、根の生長に伴って肥料成分が吸収されるため、**追肥が不要。**

ペースト2段施肥肥料



出所：メーカー資料より

- ペースト肥料をポンプで田植機に供給することで、**補給作業を省力化**でき、また**雨天でも作業が可能。**

代替技術の取組事例（福島県 水稲生産者）

- 2020年に水稲ほ場（2ha）でペースト2段施肥を試験導入し、2021年からは約25haに拡大。

試験概要

栽 培 品 種：天のつぶ
移　植　日：5/20
移植苗・栽植密度：密苗 250g/箱・50株/坪

取組の成果

- ペースト肥料のため**高冷地でも初期生育が旺盛**であり、**収量は例年と同等**を維持。
- 肥料タンクへの補給作業は、**ホースを使って直接供給**するだけで完了し、重量物を持つことなく**施肥作業を大幅に省力化。**
- **肥料袋のゴミが発生しないため、処分費用が掛からない。**

ほ場の様子

施肥設計

<table>
<tr><th rowspan="2">品　種</th><th rowspan="2">田植日</th><th colspan="3">施肥設計
（Nkg/10a）</th><th colspan="2">施肥深度
（cm）</th></tr>
<tr><th>合計</th><th>上段</th><th>下段</th><th>上段</th><th>下段</th></tr>
<tr><td rowspan="2">天のつぶ</td><td rowspan="2">5/20</td><td rowspan="2">9.1</td><td>6.3</td><td>2.8</td><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">12</td></tr>
<tr><td>69%</td><td>31%</td></tr>
</table>

田植機への肥料補給にかかる運搬作業負担の比較

	肥料重量 （田植え面積25ha分）
従来 ※手作業による運搬重量	7,385kg
ペースト肥料 ※タンク大型規格とペーストチャージャーによる補給	実質ゼロ

出所：メーカー資料より

利用上の留意点

- 気象条件や土壌、栽培品種等の条件によって、**上下段の施肥深度や割合を調節**する必要がある。
- 下段の施肥位置まで深耕する必要がある。
- ペースト肥料は**やや高価。**
- 粒状肥料と比較すると、**肥料成分パターンが限られている。**

ポンプ補給・施肥の様子

出所：メーカー資料より

7 粒状2段施肥（実証中）

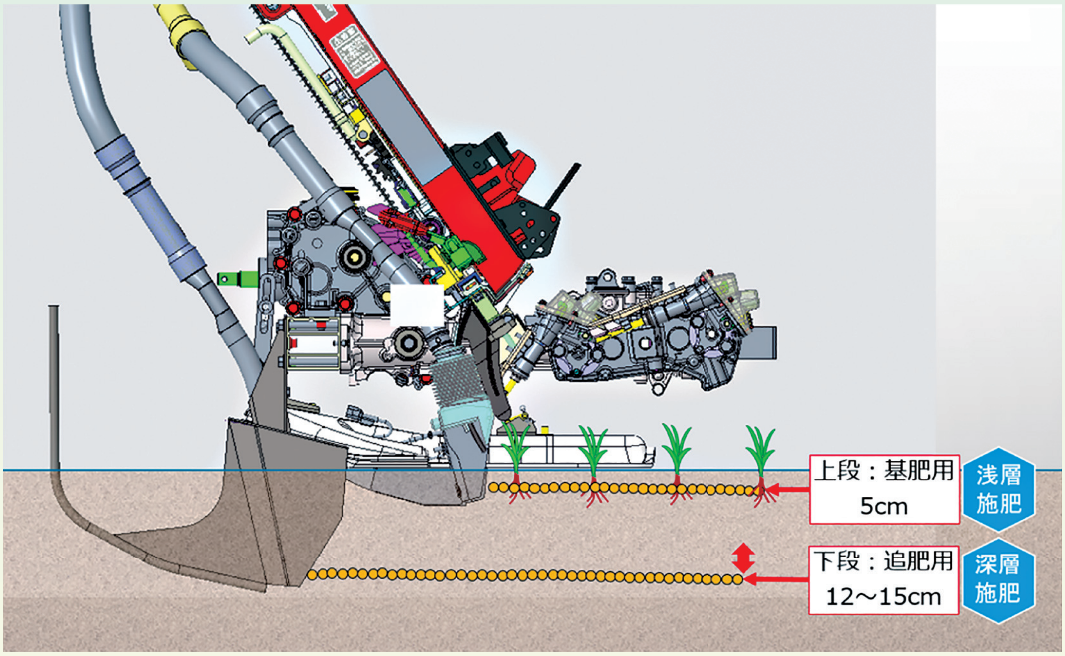
粒状2段施肥とは

- **通常の粒状肥料**を用いて、ペースト2段施肥と同様に**土中で2層の施肥**を行う技術（2023年10月に発表）。
- **様々な粒状肥料の使用可能性について実証中。**

代替技術の取組事例（全国複数箇所実証 アタッチメントメーカー）

- 田植機に施肥機をアタッチメントとして取付け、**深さ3～5cmと12～15cmの2層に施肥。**上段と下段について違う肥料を施用できる予定。
- 2024年、2025年は**全国で実証試験**を行い、一般農家でも購入・使用できるように準備を進めている。

粒状2段施肥イメージ



〈特許出願中〉
出所：メーカー資料より

取組の成果

- ペースト肥料で先行して実装されている2段施肥を粒状肥料でも物理的に可能とした。
- **広く流通する粒状肥料を用いることができる**ため、肥料選択の幅が広がり、肥料費を削減できる可能性がある。

利用上の留意点

- 施肥機の商品化の時期などは未定。
- **ほ場条件や地力などの影響を検証中**で、条件によっては導入できない場合もある。

8 浅水代かき

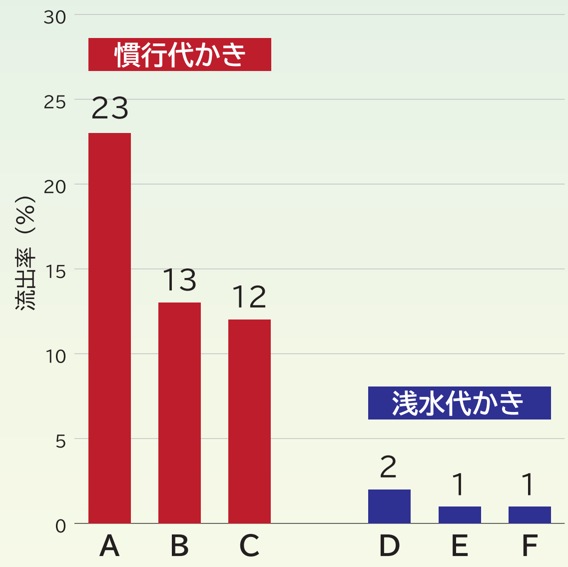
浅水代かきとは

- 浅水代かきとは、**湛水深を浅くして代かき**を行うもので、プラスチック被膜殻を含んだ**汚濁水の河川や湖沼への流出を効果的に防ぐことができる**技術。
- 藁などの残渣や雑草を鋤き込むことができ、**藁上げ作業の省力化**や**雑草の抑草効果**のほか、ほ場の均平も取りやすくしっかりと土をかくことができ**漏水防止**が期待される。

流出防止対策（浅水代かき）の取組事例（滋賀県・JAグループ滋賀）

- 滋賀県では、**琵琶湖の水質保全**を目的に浅水代かきを約40年前から集落ぐるみで展開しており、現在は、プラスチック被膜殻の流出防止も併せて推進。
- 生産者に対しては、**マニュアルやチェックリスト等**を用いて案内。
- **環境保全型農業直接支払交付金**も併せて活用し、流出防止対策を実施。

浅水代かきによる流出数の比較



※前年施用した被膜殻数を 100 とした流出数の割合
※排水口の位置や風向が及ぼした影響は明らかでない
出所：農林水産省調査結果より

浅水代かきの手順

出所：滋賀県ホームページより

取組の成果

- 2022年度は、県内の水稲作付面積の約45%にあたる**約12,437ha**で取組を実施。
- **浅水代かきの実施**と代かきや田植え前に**強制落水しない水管理**を組み合わせることで、農業濁水流出防止に加えて、**被膜殻の流出抑制**にもつながる。

利用上の留意点

- 田面が乾燥しないよう、**ほ場の減水深を考慮した水管理**が必要。
- 代かき後は**落水せず**、田植時まで減水に応じて入水する。
- 漏水対策として深水で湛水する必要があるなど、**地域の水事情によっては対応できない場合**がある。

9 捕集ネット

捕集ネットとは

- 水尻に流出防止のためのネットやすだれを設置することで、**強制落水時の被膜殻の流出を物理的に防止する技術。**

流出防止対策の取組事例（JA全農いばらき）

- 2021年には2か所、2022年にはさらに3か所のほ場にて、水尻等に被膜殻を物理的に**捕集するネット等（玉ねぎネット、園芸用柵、BBQ網、すだれ、カゴ等）を設置し、**流出防止の効果を検証。

実証試験の結果

		長所	短所
① ネット＋園芸用柵		園芸柵の下が空いているので、上の部分に稲わらが引っかかっても**水面下の水流が確保でき、落水速度が落ちない。**	ロータリーの使用時等、**水尻の周りの作業が阻害される。**
② ネット＋目の粗い網		園芸柵よりは目が細かいため、**プラ殻の捕集効率が高い。**	ロータリーの使用時等、**水尻の周りの作業が阻害される。**
③ すだれ		**設置が簡単。** 水尻の周りだけに設置するため、**作業が阻害されにくい。**	水流が強い場合や稲わら等の**浮遊物が詰まった場合、耐久性が劣る。**
④ 受け皿		**作業を阻害することなく設置が可能。落水速度を維持**できる。	**ゴミの重さにより受け皿になるカゴが破損する可能性**がある。

出所：JA全農いばらき　資料より

取組の成果

- **安価な材料を用いることで、経費を節減。**
- **実証試験の結果を定期的に関係者（県内JA・生産者等）で共有することで、注意喚起**につなげている。
- ネット等の設置は普及に至っていないものの、**県内のJA・生産者の問題意識は広まっている。**

利用上の留意点

- **目詰まりによって落水に時間がかかる場合がある。**
- **稲わら等の残渣の回収に手間がかかる。**
- **回収したプラスチック被膜殻の処理方法が課題。**

調査委託先：

株式会社 矢野経済研究所

農林水産省から
「令和５年度 緩効性肥料における
プラスチック被膜殻の流出防止等に関する調査」
を受託し、調査を実施