

# 水田雑草防除への米ぬかの利用について

三重県科学技術振興センター 農業研究部 中山幸則

## 1. はじめに

近年、国民の健康や安全に関する意識、環境問題に対する関心の高まりから、農業についても自然循環機能を利用した持続的な技術の導入や安全な食物生産と、その担うべき役割は大きくなっている。水稻についてみると、一部農家においてはすでに無農薬米や低農薬米の栽培が行われているが、まだ試行錯誤の段階で概して生産性は不安定である。その要因の一つとして無農薬栽培における雑草防除の困難さがあげられる。対応技術としてはペーパーマルチ、アイガモ、中耕除草機、液状活性炭、米ぬかの利用等があるが、どれも一長一短があり、コスト面や抑草効果の面で問題が残る。三重県では資源循環機能を利用した、環境への負荷を軽減することができる技術開発に取り組んでいるところ

であるが、水稻無農薬栽培における抑草技術の一つとして米ぬかの利用にスポットを当て、処理方法や抑草効果の発現する理由及び水稻生育への影響を検討したので概要を紹介する。

## 2. 米ぬかの抑草効果

### 1) ほ場における米ぬかの抑草効果

米ぬかの処理量と処理時期についての検討を行った。試験は細粒灰色低地土の減水深が1cm/日以下の漏水のほとんどないほ場で実施した。米ぬかは水を張った水田表面に散布し、水深を5cm程度に管理した。

米ぬかを処理すると3日後には田面が急に赤茶色に変色し、翌日から一週間程度ぬか漬けのような悪臭が生じた。移植後から雑草発生始期までに米ぬかを100~200g/m<sup>2</sup>施用するとカヤツ

表-1 ほ場試験における米ぬかの抑草効果

| 年度   | 処理量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 処理<br>時期 | イヌホタル<br>イの葉齢 | イヌビエ<br>(%) | イヌ<br>ホタルイ<br>(%) | コナギ<br>(%) | カヤツリ<br>グサ類<br>(%) | アゼナ<br>類<br>(%) | ミヅ<br>ハコベ<br>(%) | キカン<br>グサ<br>(%) | 合計<br>(%) |
|------|----------------------------|----------|---------------|-------------|-------------------|------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|
| 2000 | 100                        | 0        | 発生前           | -           | 99                | 28         | 0                  | 0               | 0                | 0                | 68        |
|      |                            | 5        | 始             | -           | 17                | 24         | 17                 | 0               | 57               | 67               | 16        |
|      |                            | 10       | 2L            | -           | 66                | 70         | 104                | 95              | 143              | 267              | 76        |
|      | 200                        | 0        | 発生前           | -           | 76                | 1          | 0                  | 0               | 0                | 0                | 49        |
|      |                            | 5        | 始             | -           | 75                | 63         | 74                 | 2               | 171              | 100              | 63        |
|      |                            | 10       | 2L            | -           | 104               | 58         | 687                | 16              | 1614             | 667              | 111       |
|      | 無処理(00')                   |          |               |             | (11.6)            | (3.3)      | (0.5)              | (2.7)           | (0.1)            | (0.1)            | (18.3)    |
|      | 100                        | 1        | 発生前           | 9           | 48                | 53         | -                  | -               | -                | -                | 49        |
|      | 200                        | 1        | 発生前           | 0           | 21                | 21         | -                  | -               | -                | -                | 21        |
|      | 無処理(01')                   |          |               |             | (0.3)             | (51.6)     | (9.5)              |                 |                  |                  | (61.4)    |

注1) 処理時期は移植後日数を示す。

注2) 数値は雑草発生量の無処理区を示す。( )内数値は無処理区残草量(g/m<sup>2</sup>)を示す。

注3) 調査時期: [H12] 移植後31日(移植5/22, [H13] 移植後34日(移植5/15, 代かき5/11)。

表－2 米ぬか処理が発芽に及ぼす影響

| 草種     | 米ぬか<br>処理 | 発芽率    | 本葉抽出率 |       |
|--------|-----------|--------|-------|-------|
|        |           | (%)    | (%)   | (%)   |
| タイヌビエ  | 有         | 90.0ns | 0.0** | 0.0** |
|        | 無         | 95.1   | 66.3  | 83.1  |
| イヌビエ   | 有         | 2.0**  | 0.0** | 0.0** |
|        | 無         | 45.8   | 39.5  | 42.7  |
| コナギ    | 有         | 12.0ns | 0.0** | 0.0** |
|        | 無         | 26.0   | 24.0  | 24.0  |
| イヌホタルイ | 有         | 33.0ns | 0.0** | 0.0** |
|        | 無         | 39.0   | 38.0  | 38.0  |

注1) 本葉抽出率、発根率はそれぞれ供試種子中の本葉抽出個体数、発根個体数を示す。

注2) 分散分析の結果\*\*1%水準で有意差有り、ns5%水準で有意差無し。

リグサ類（主にタマガヤツリ）、アゼナ類、ミゾハコベ、キカシグサの発生はほとんどみられなくなり、イヌビエの発生も抑えられた。しかし、イヌホタルイ、コナギに対する抑草効果は小さく、また雑草発生始期までの処理で抑草効果の高い草種でも、処理時期が遅くなると抑草効果は小さくなった(表－1)。なお、セリ、ウリカワ及びミズガヤツリといった多年生雑草に

30/20℃ (12/12hr) の変温、日長12hrの条件下で、米ぬか処理によりイヌビエの発芽率は著しく低下した。

一方、米ぬか処理でタイヌビエ、イヌホタルイ、コナギでは発芽率に無処理区との有意な差は認められないものの、処理6日後において本葉抽出個体や発根個体はみられなかった(表－2)。

### 3) タイヌビエの発芽及び初期生育に対する影響

さらにタイヌビエについて同様の試験方法で詳細に検討した。22.5/17.5℃ (12/12hr) の変温、日長12hrの条件下で、タイヌビエの発芽率は米ぬかを400g/m<sup>2</sup>処理すると10%程度と低くなり、50～200g/m<sup>2</sup>処理でも無処理区に比べやや低下した。米ぬかを100g/m<sup>2</sup>以上処理すると無処理と比べ葉齢の進展は遅く、草丈及び種子根長は短くなった。しかし、処理12日後と処理22日後の発芽率にほとんど変化はなかった(表－3)。一方、タイヌビエの発芽率、種子根長および葉齢の進展の抑制は水深2cmより水深5cmでより

表－3 米ぬか処理がタイヌビエの発芽と生育に及ぼす影響

| 処理量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 12日後調査     |            |              |       |  | 22日後調査     |            |              |       |  |
|----------------------------|------------|------------|--------------|-------|--|------------|------------|--------------|-------|--|
|                            | 発芽率<br>(%) | 草丈<br>(mm) | 種子根長<br>(mm) | 葉齢    |  | 発芽率<br>(%) | 草丈<br>(mm) | 種子根長<br>(mm) | 葉齢    |  |
| 無処理                        | 50 a       | 40 a       | 19 a         | 0.7 a |  | 55 a       | 149 a      | 94 a         | 2.3 a |  |
| 50                         | 41 a       | 38 a       | 12 a         | 0.4 a |  | 33 b       | 146 a      | 66 b         | 2.1 a |  |
| 100                        | 35 a       | 26 b       | 1 b          | 0.1 b |  | 29 b       | 119 ab     | 35 c         | 1.9 a |  |
| 200                        | 39 a       | 27 b       | 1 b          | 0.0 b |  | 35 b       | 115 b      | 35 c         | 1.8 a |  |
| 400                        | 11 b       | 5 c        | 0 b          | 0.0 b |  | 10 c       | 59 c       | 20 d         | 1.0 b |  |
|                            | **         | **         | **           | **    |  | **         | **         | **           | *     |  |

注) 分散分析の結果、\*\*1%、\*5%水準で有意差有り。異なる文字間に5%水準で有意差あり(l.s.d.)。

対する抑草効果は小さいようである。

### 2) 草種別の抑草効果

次に米ぬか処理がタイヌビエ、イヌビエ、コナギ、イヌホタルイの発芽や初期生育に対する影響について検討した。米ぬか200g/m<sup>2</sup>相当量を処理し、水深を2cm程度に管理した。供試種子は前年の秋に伊賀農業研究室圃場で採取し、休眠覚醒したものを用いた。

表－4 米ぬか処理及び水深がタイヌビエの発芽と生育に及ぼす影響

| 水深    | 米ぬか<br>処理 | 発芽率<br>(%) | 草丈<br>(mm) | 種子根長<br>(mm) | 葉齢  |
|-------|-----------|------------|------------|--------------|-----|
| 2cm   | 有         | 35         | 115        | 35           | 1.8 |
|       | 無         | 55         | 149        | 94           | 2.3 |
| 5cm   | 有         | 28         | 110        | 21           | 1.7 |
|       | 無         | 33         | 188        | 36           | 2.3 |
| 米ぬか処理 |           | **         | **         | **           | **  |
| 水深    |           | **         | **         | **           | ns  |
| 交互作用  |           | *          | **         | **           | ns  |

注1) 分散分析の結果、\*\*1%、\*5%水準で有意差有り。

注2) 米ぬか200g/m<sup>2</sup>を処理

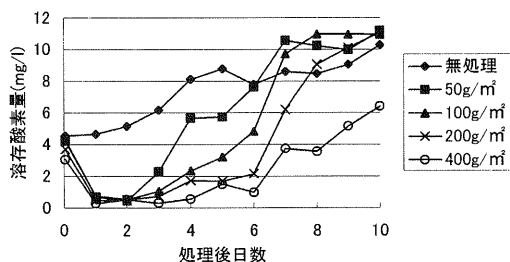


図-1 米ぬか処理量と田面水中の溶存酸素量の推移

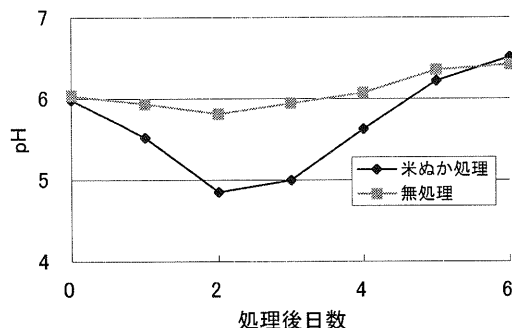


図-2 米ぬか処理と田面水のpHの推移  
注) 米ぬか200g/m²を処理

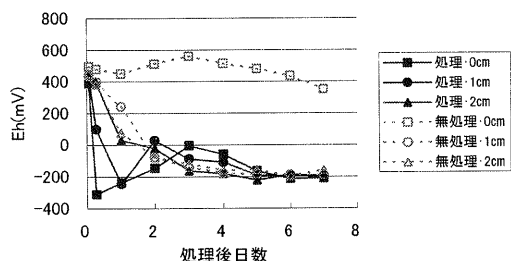


図-3 米ぬか処理と土壌深度別酸化還元電位の推移  
注) 米ぬか200g/m²を処理

強く現れた(表-4)。

米ぬか処理によりタイヌビエの発芽率はやや低下するが、いったん発芽した個体については初期生育は抑えるもののほとんど夭折せず、その後生育は回復するものと考えられる。また、抑草効果を高めるためには水深をやや深く管理することが大切であると考えられる。

### 3. 抑草効果の発現理由

米ぬかを50～400g/m²処理すると水中の溶存酸素量は急激に低下し、1日後には1mg/l以

下となった。また、米ぬかの処理量が多いほどその後の溶存酸素量の増加は遅くなった(図-1)。米ぬか処理で処理後1日から4日までのpHは無処理区と比べ0.4から1程度低く推移した(図-2)。米ぬか処理で田面表層から酸化還元電位の低下が始まり、深さ1cmまでの酸化還元電位は1日後に-200mV以下にまで急激に低下した(図-3)。また、水田土の乾土に対し

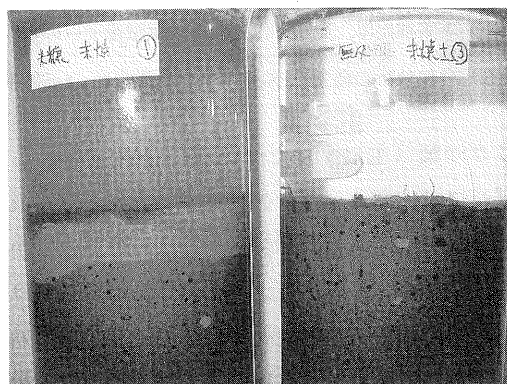


写真 米ぬか処理10日後のメチレンブルーの呈(退)色状況  
左: 米ぬか処理, 右: 無処理

で0.2%のメチレンブルーを混ぜ、米ぬか処理後のメチレンブルーの呈色状況を調査したところ、処理2日後から退色が始まり、4日後には退色域が1.5～2cm程度にまで拡大する様子が観察された(写真)。

種子の発芽に酸素を必要とするイヌビエ、タマガヤツリ、キカシグサ及びアゼナなどの草種では、米ぬか分解過程での酸素消費により土壌表層の酸素濃度が極端に低くなり、発芽が抑えられるものと考えられる。一方、種子の発芽に酸素を必要としないタイヌビエ、イヌホタルイ及びコナギでもわずかではあるが発芽率の低下がみられることや初期生育が抑制されるのは、主に土壌表層の急激な還元化にともなって生成された還元性物質の影響や有機酸の影響だと推察される。

#### 4. 水稻の生育への影響

米ぬかを田面に表面散布した場合の、水稻の生育について検討を行った。平成13年5月15日に18.2株/m<sup>2</sup>の栽植密度でコシヒカリの稚苗を機械移植し、水管理は水深5cm程度の慣行管理とした。米ぬかを移植翌日に200g/m<sup>2</sup>処理すると移植後20日及び30日の水稻の茎数はやや少なくなったが、移植後40日以降の茎数に有意な差は認められなかった(表-5)。また、草丈や葉

表-5 米ぬかと水稻の茎数の推移

|                        | 移植後日数 |       |     |     |
|------------------------|-------|-------|-----|-----|
|                        | +20   | +30   | +40 | +50 |
| 米ぬか100g/m <sup>2</sup> | 98    | 265ab | 444 | 433 |
| 米ぬか200g/m <sup>2</sup> | 88    | 226a  | 408 | 417 |
| 無処理                    | 110   | 295b  | 459 | 439 |
|                        | +     | *     | ns  | ns  |

注1) 分散分析の結果, \*5%水準, +10%水準で有意差有り, ns有意差無し

注2) 異なるアルファベット文字間に5%水準で有意差有り

色への影響はみられなかった。稚苗移植では初期の分けつはやや抑えられるが、水深5cm程度の慣行水管理であればその後茎数は回復し、収量への影響は小さいと考えられる。なお、米ぬかの肥料効果については、米ぬか中の窒素の動態を含め現在検討中である。

#### 5. まとめ

無農薬栽培導入以前に雑草防除がきっちりと行われてきたようなほ場では、米ぬか処理だけでも水稻の収量に影響がでない程度の抑草は可能だと考えられる。しかし、その後米ぬか処理で抑草効果の小さい草種が多量に増殖する可能性が高く、安全を考えれば導入初年目から他の有効な抑草手段と組み合わせて利用し、繁殖体の数を少なく維持することが望ましい。現在、中耕除草機や液状活性炭と組み合わせた体系処理が有望だと考えている。

抑草効果の発現理由としては土壌表層の酸素濃度の低下や、土壌表層の急激な還元化による還元性物質の影響や有機酸の影響が大きいと考えられるが、それら以外にも未知の抑草物質があるのかもしれない。米ぬか以外でも菜種油粕やソバベレット、アルファルファベレット等において同様の抑草効果が報告されているが、それらを含めさらなる検討が必要だと考えられる。

その他留意点としては、米ぬかの散布のしにくさが挙げられる。10アールあたりに100~200kgと多量の米ぬかを処理する必要がある、非常に労力を要する。一部の農家では水口から流し込むなどの方法で対応しているが、米ぬかをベレット状にしたものやベレット化する機械も市販されており、これらの利用も含め散布方法の改善が必要である。

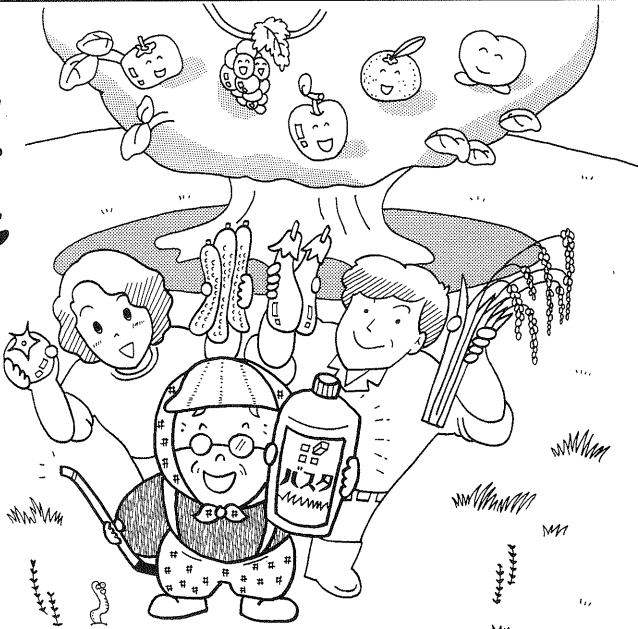
おわりに、除草剤の発展により農家は除草作業の重労働からは解放されたが、発生する雑草への関心は薄くなってきたように思われる。無農薬栽培における雑草防除においては雑草の性質をよく知ることが重要である。導入ほ場にはどんな種類の雑草がどの程度発生するのか、またそれらの草種にはどんな抑草手段が有効かということを十分理解したうえで、体系的な抑草手段を組み立てることが大切である。

#### 参考文献

1. 赤澤昌弘・杉本真一・中野尚夫・富久保男. 1996. 水稻有機無農薬栽培における菜種油粕を用いた雑草防除. 日作紀65別2, 83-84
2. 荒井正雄・宮原益次. 1962. 水田雑草タイヌビエの生理生態学的研究(第5報). 日作紀31, 362-366
3. Eiji Tsuzuki, Tran Dang Xuan and Hiroyuki Terao. 1999. Study on the control of weeds

- by using higher plants. 日作紀68別2, 158-159.
4. 続栄治・大串雄市・寺尾寛行・徐冉. 1999. 植物による雑草防除に関する基礎的研究. 日作紀68別2, 156-157.
5. 瀧嶋康夫・佐久間宏・千葉守男. 1961. 水田土壌中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究 (第6報). 日本土壤肥料学会雑誌32, 390-394.
6. 中山幸則・北野順一・牛木純. 2001. 米ぬかの水田雑草に対する除草効果. 日本雑草学会誌47別, 118-119.
7. 萩原素之・井村光夫・三石昭三. 1987. 湛水土壌中に播種した水稻種籾近傍の酸化還元状態. 日作紀56, 356-362.
8. 藤井国博・小林達治・M. Z. HAQUE・高橋英一. 1970. 湛水分解過程におけるいねわらかの有機酸の生成に及ぼす好気処理の影響. 日本土壤肥料学会誌41, 287-290.
9. 宮原益次. 1992. 水田雑草の生態とその防除. 全国農村教育協会.
10. 薮野友三郎. 2001. ヒエという植物. 全国農村教育協会. 69-78.

スギナにも  
ヤブタバコにも  
速安





# パスタ

液剤

®は登録商標

アベンティス クロップサイエンス シオノギ株式会社 〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-1-1

スギナ

**●なんでも枯らすパスタ**  
パスタはほとんどすべての雑草に効果できめん。スギナ、ツユクサなどの問題雑草にも優れた効果を発揮します。

**●速く効く、長く効くパスタ**  
パスタは速く効いて、しかも長く効く。〈速く〉〈長く〉という両方で満足できます。

**●作物にやさしいパスタ**  
パスタは作物体の他の部分に移行して影響が出たり、後にまで影響することはほとんどありません。  
※パスタは非選択性ですので、作物の茎葉に飛散するとかかった場所に葉害を生じますので注意してください。

**●使いやすいパスタ**  
パスタは普通物、魚毒性はA類相当(原体)です。また、土壌微生物によりすばやく分解されるので、土や環境に影響の少ない除草剤です。