

ナタネ油粕※と活性炭スラリー※を 組み合わせた水田雑草防除技術

島根県農業試験場 高橋眞二

1. はじめに

近年、国民の食品に対する安全性や自然環境への配慮に対する意識の高まりから、消費者や生産者の化学合成農薬や化学肥料を使用しない農産物への関心が高い。稲作においても化学合成除草剤の使用を抑えた多様な生産技術の開発が強く求められている。現在、雑草防除技術では再生紙マルチ、アイガモ、コイ、中耕除草機などの利用技術が普及している。そこで、それらとは異なる環境にやさしい水田雑草防除技術の確立をはかるため、ナタネ油粕や活性炭スラリーの施用について検討したので紹介する。

2. 活性炭スラリー、ナタネ油粕および米ぬかの抑草効果

1) 小規模試験 (1区10.5㎡の2区制)

活性炭スラリーはヤシ殻活性炭、デンプンを

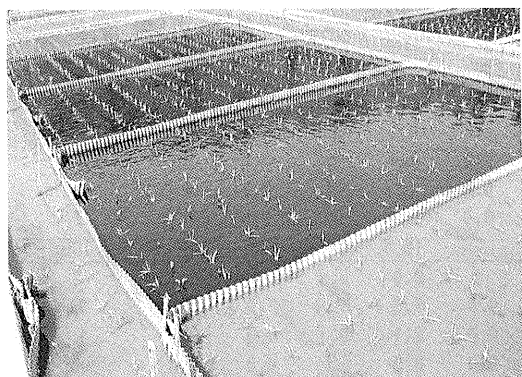


図-1 活性炭スラリーの施用状況

加工した分散剤および水からなる墨汁状の黒い液体で、図-1のように水田に施用すると用水が黒く濁る。

図-2に活性炭スラリーの施用と雑草の発生との関係を示した。活性炭スラリーは処理量を10g/㎡2回から20g/㎡5回とし年次間で量が異なる。なお処理は水道水で20倍に希釈し噴霧散布した。活性炭スラリーの施用量が多いほど雑草の発生量は少なく、施用量が30g/㎡では対無処理比率で約30%、60gでは約20%、100gでは約10%であった。ただし、20~30g施用の場合にみられるように同じ施用量でも抑草効果はバラツキが認められた。この原因は降雨によるオーバーフロー、あるいは降雨による物理的な力により

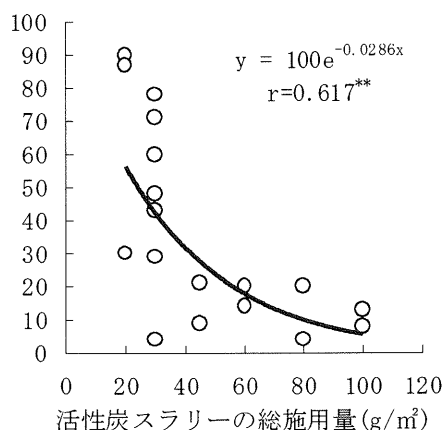


図-2 活性炭スラリーの施用と雑草の発生 (1998~2002年)
注) **は1%水準で有意

(※:両資材とも特定農薬候補として検討中のため、現在雑草防除目的のための使用はできません)

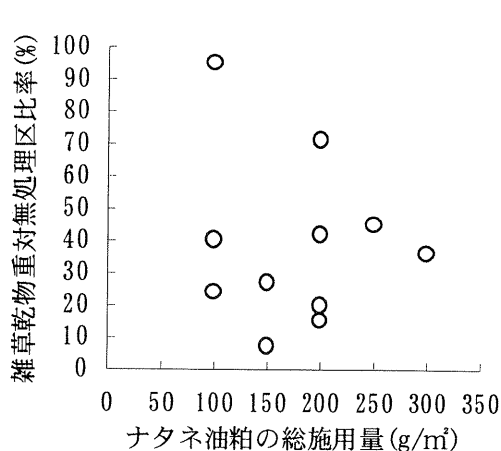


図-3 ナタネ油粕の施用と雑草の発生(1998～2002年)

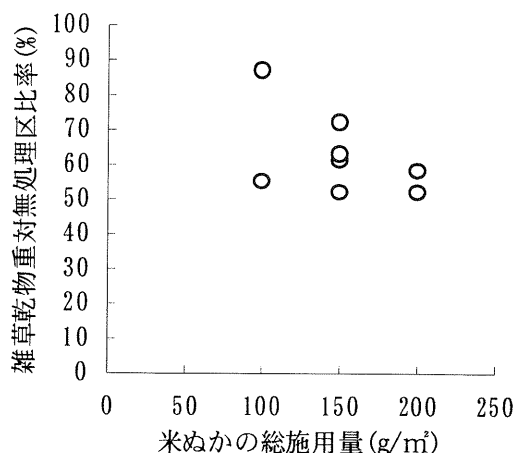


図-4 米ぬかの施用と雑草の発生(1999～2000年)

活性炭粒子が沈殿しやすくなることが関係しているものと推察された。活性炭スラリーは10kg当たり約6,000円と高価なため、抑草効果の高い10a当たり40kg以上の施用はコスト的に見合わないものと考えられた。

図-3にナタネ油粕の施用と雑草の発生関係を示した。ナタネ油粕処理量を100g/m²から250gとし年次間で量が異なる。なお処理は水田表面へ湛水散布した。ナタネ油粕の施用量が多いほど雑草の発生量は少なくなる傾向を認めた。しかし、ナタネ油粕は活性炭スラリーに比べて

対無除草区比率のバラツキが大で、抑草効果は不安定であった。

図-4に米ぬかの施用と雑草の発生関係を示した。米ぬかは処理量を100g/m²から200gとし年次間で量が異なる。なお処理は水田表面へ湛水散布した。米ぬかの施用量が多いほど雑草の発生量は少なくなったが、活性炭スラリー及びナタネ油粕に比べて抑草効果は劣った。

このように活性炭スラリー、ナタネ油粕及び米ぬかは雑草発生を抑制する効果が認められたが、いずれも単独施用では十分な実用効果は

表-1 ナタネ油粕および活性炭スラリーの組合せ処理と雑草の発生(小規模試験)

年次	処理 (m²当たり)	雑草乾物重(g/m²)							同左対無処理区比率 (%)
		ハヅレ	アヅリ	コナキ	ミヅハ	マツハ	オホイ	その他	
2001	スラリー(+4:20g→+10:10g)	80.1	0.9	40.5	3.6	9.4	5.7	1.0	140.9
	ナタネ(+3:150g→+17:150g)	34.0	0.0	37.4	1.7	2.6	8.3	0.2	84.1
	ナタネ*+スラリー(+5:10g→+13:10g)	0.0	0.0	4.0	0.0	0.7	0.7	0.0	5.4
	ナタネ*+スラリー(+5:20g→+13:10g)	0.0	0.0	0.4	0.0	t	t	0.9	1.3
	比) 化学合成除草剤(+6:1g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
	無処理	30.4	5.1	144.3	13.5	12.6	21.9	7.1	234.9
									100
2002	スラリー(+3:20g→+10:10g)	0.1	0.1	0.8	t	2.9	0.4	t	4.3
	ナタネ*	5.4	0.3	49.9	0.5	5.8	11.1	5.0	73.0
	ナタネ*+スラリー(+5:10g→+12:10g)	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.6
	ナタネ*+スラリー(+5:20g→+12:10g)	t	0.0	0.1	0.0	0.2	t	0.0	0.3
	比) 化学合成除草剤(+7:1g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	t	0.0	t
	無処理	9.6	4.4	62.1	0.5	5.8	18.8	1.2	102.4
									100

注) +○は移植後日数、ナタネ*は+3に200g/m²施用、化学合成除草剤はベンズルフロメサル・メフェナセト・タムロン粒剤、以降同様。調査は2001年は移植後42日、2002年は同41日に行った。tは痕跡。供試品種はコシヒカリ。2001年は播種4月18日、移植5月18日、穂肥N量3g/m²(2回に分施)、2002年は播種4月17日、移植5月17日、穂肥N量3.5g/m²(2回に分施)、以降同様。2001年は移植後6日に48mmの降雨のため全区とも水があふれた

表-2 ナタネ油粕および活性炭スラリーの組合せ処理と雑草の発生
(実規模試験、2002年)

処理	雑草乾物重(g/m ²)							合計
	ノビエ	カヤツリグサ	コナギ	ホトメ	ホタルイ	クログワイ	その他 広葉	
処理	1.9	0.0	1.2	0.0	0.2	2.2	0.0	5.6
"	(3)	(0)	(3)	(0)	(2)	(615)	(0)	(5)
無処理	60.1	0.1	35.6	t	10.6	0.4	t	106.8

注) 処理はナタネ油粕を移植後3日に200g/m²表面散布し、活性炭スラリーを移植後4日に20g/m²、同11日に10g/m²を噴霧散布(水道水20倍希釈)。調査は移植後45日。括弧内は対無処理区比較比率(%)

認められなかった。そこで効果の高かった活性炭スラリーとナタネ油粕の組合せ処理について検討した。

表-1 にナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理と雑草の発生の関係を示した。ナタネ油粕200g/m²を移植後3日に水田表面へ湛水散布する処理と、活性炭スラリーを移植後5日に20g/m²、移植後12日頃に10g/m²、それぞれ噴霧散布する処理を組み合わせた場合は、ノビエ、カヤツリグサ、コナギ、ミゾハコベ、マツバイ及びホタルイなどに対し抑草効果が高く、慣行の化学合成除草剤処理とほぼ同等の効果が得られた。ついで、ナタネ油粕200g/m²を移植後3日に水田表面へ湛水散布する処理と、活性炭スラリーを移植後5日および同12日頃に10g/m²、そ

れぞれ噴霧散布する処理を組み合わせた場合も抑草効果が高かった。

2) 実規模試験(1区6aの1区制)

表-2 にナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理と雑草の発生の関係を示した。ナタネ油粕と

活性炭スラリーの組合せ処理区は、クログワイには抑草効果が認められなかったが、ノビエ、コナギ、ホタルイ等には高い抑草効果が認められた。

以上小規模および実規模試験結果から、ナタネ油粕200g/m²を移植後3日に水田表面へ湛水散布する処理と、活性炭スラリーを移植後5日に20g/m²、移植後12日頃に10g/m²、それぞれ噴霧散布する処理を組み合わせた場合は、ノビエ、カヤツリグサ、コナギ、ミゾハコベ、マツバイ及びホタルイなどに対し抑草効果が高く、慣行の化学合成除草剤処理とほぼ同等の効果が得られた。ただし、クログワイに効果が認められなかった。

表-3 ナタネ油粕および活性炭スラリーの組合せ処理、基肥量の違いと水稻の生育・収量(小規模試験)

年次	基肥 N量 (g/m ²)	処理(m ² 当たり)	出穂 期 (月・日)	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	わら 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)	1穂 穎花 数	m ² 当り 穎花数 ×100	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	検査 等級	玄米 整粒 率(%)	白米 未熟 粒(%)	白米 蛋白質 (%)
2001	3.0	スリ-(+4:20g→+10:10g)	8.02	79.8	230	1.0	47.4	39.6	85	197	83.0	24.4	1等下	76	12	7.1
	3.0	ナネ(+3:150g→+17:150g)	8.02	93.2	278	2.8	62.4	50.2	98	271	77.5	23.7	3等上	54	30	8.1
	3.0	ナネ**スリ-(+5:10g→+13:10g)	8.04	94.9	326	2.3	70.0	57.5	99	322	80.6	24	3等上	64	25	7.6
	3.0	ナネ**スリ-(+5:20g→+13:10g)	8.05	95.2	292	2.5	63.1	53.9	105	309	76.3	24.1	3等上	62	29	7.5
	3.0	比) 化学合成除草剤(+6:1g)	7.30	85.2	280	1.5	61.7	50.8	88	245	81.8	23.5	1等下	69	17	7.2
	3.0	無処理	7.29	70.9	310	0.5	42.7	30.2	58	170	68.8	24.2	1等下	77	15	7.4
2002	2.5	スリ-(+3:20g→+10:10g)	8.01	84.1	340	3.0	57.3	56.3	79	270	84.7	24.5	1等下	70	15	7.3
	2.5	ナネ*	7.30	82.7	316	2.0	55.1	55.2	84	264	86.6	25.0	2等上	71	15	7.0
	2.5	ナネ**スリ-(+5:10g→+12:10g)	8.02	90.9	390	3.0	67.7	61.5	103	400	83.0	23.6	1等下	73	18	7.9
	2.5	ナネ**スリ-(+5:20g→+12:10g)	8.02	88.2	386	3.0	63.9	59.9	101	389	81.0	23.8	2等上	72	19	7.3
	0.0	ナネ**スリ-(+5:20g→+12:10g)	8.03	82.6	301	2.5	54.0	58.4	97	292	84.6	24.5	1等下	75	13	6.9
	2.5	比) 化学合成除草剤(+7:1g)	7.30	87.1	376	3.0	59.8	60.7	92	346	82.4	24.0	2等上	70	17	7.5
	2.5	無処理	7.27	69.6	353	1.5	43.9	35.9	59	204	70.0	24.5	2等上	70	13	7.7

注) 倒伏は0(無)～5(甚)の6段階評価。検査等級は広島食糧事務所出雲支所に依頼し1等上～2等下に格付け。精粒および未熟粒の歩合は九州社NW-500、白米蛋白質は九州社味達人により測定。

3. 活性炭スラリーおよびナタネ油粕の水稲に及ぼす影響

表-3に小規模試験でのナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理及び基肥量の違いと水稲の生育収量の関係を示した。ナタネ油粕には肥料としての効果もあるため活性炭スラリーとの組合せ処理では、慣行に準じ基肥窒素を2.5～3g/m²施用すると、水稲の出穂期が遅くなり、稈が長く、穂数はやや多く、倒伏程度が大きくなって、品質が低下する傾向があった。ナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理を行う場合、基肥窒素を無施用とすることにより、稈長の伸長を抑制し倒伏を軽減することができた。この場合、穂数の減少により収量は低下するが、登熟歩合が高まるため、未熟粒の減少及び整粒の増加が起こり品質が向上する傾向を認めた。ただし、単年度結果のためさらに検討する必要がある。表-4に実規模試験におけるナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理と水稲の生育収量の関係を示した。組合せ処理区は、無処理区に比べて穂数が多く多収となり、玄米品質も良好であった。ただし、水深の深い部分で土壤還元障害によるものと考えられる水稲の生育抑制が認められた。

このように、ナタネ油粕および活性炭スラリー

の組合せ処理を行った場合、水稲の出穂が遅れたり、ナタネ油粕には肥料としての効果があるため基肥の減量が必要となる。また、土壤還元障害が発生する恐れがある。

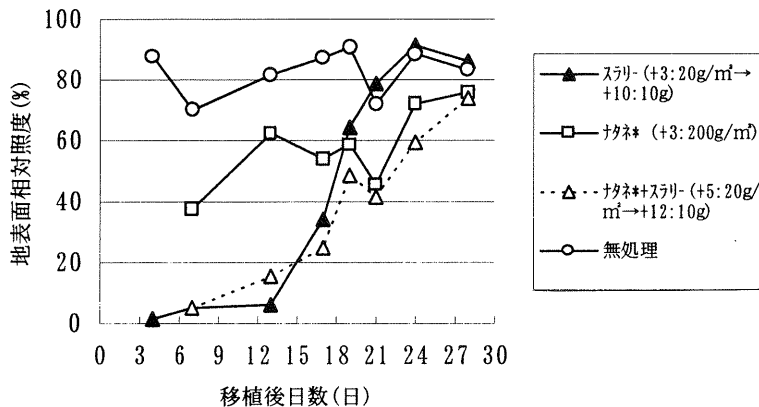
4. 活性炭スラリーおよびナタネ油粕の雑草抑草機構および水稲出穂遅延の原因

図-5に活性炭スラリーおよびナタネ油粕の処理と地表面相対照度の関係を示した。なお、地表面相対照度とは水面の照度を100としたときの水深7～10cmの地表面の照度で、竹村電気製作所のDM-28を用い水面と地表面の照度を測定し求めた。活性炭スラリー区では施用直後の水田水は不透明化し、相対照度は移植4日に2%、同13日に6%、その後は急激に増加し、移植21日後に無処理区と同程度となったナタネ油粕区は相対照度が移植後7日から同21日まで無処理区に比べて相対照度が低かった。ナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理区は、相対照度が移植後7日から15日を除き、それぞれの単独処理区および無処理区に比べて常に低かった。一般に、ナタネ油粕の雑草抑制機構は土壤表層への遮光、土壤中酸素量の低下および生育障害物質の作用などによる複合作用の結果（堀口ら1992、河原1993）だといわれている。しかし本試験のナタネ油粕施用区では土壤表層ではなく、

表-4 ナタネ油粕および活性炭スラリーの組合せ処理と水稲の生育・収量（実規模試験、2002年）

処理	出穂期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度	わら重 (kg/a)	精糲重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同較左比率 (%)	玄米千粒重 (g)	検査等級
処理	8.09	77.0	20.1	254	1.0	54.4	62.2	47.2	173	23.3	1等下
無処理	—	66.5	20.2	204	0.0	37.0	35.1	27.3	100	24.4	2等上

注) 処理は第2表と同様。基肥は無施用、追肥は処理区のみ移植後50日にナタネ油粕を38g/m²施用。倒伏は0(無)～5(甚)の6段階評価。検査等級は広島食糧事務所出雲支所により1等上～3等下の9段階に格付け



図－5 ナタネ油粕および活性炭スラリーの組合せ処理と地表面相対照度(2002年)

水面上の遊離層が水田水がやや濁るために遮光され、これらの結果と異なった。

表－5に活性炭スラリー処理と地温、水稻の出穂期および雑草発生量の関係を示した。活性炭スラリー処理により、地温特に日最高地温が低下した。このことが水稻の生育ステージの遅れや雑草抑制の一因ともなっているものと推定された。

このように、活性炭スラリーおよびナタネ油粕の組合せ処理における雑草抑草機構は、地表面への遮光、地温の低下、土壤中酸素量の低下および生育阻害物質の作用などの複合作用によるものと考えられた。また水稻の出穂遅延は活性炭スラリーの遮光作用による地温低下が一因となっているものと推察された。

5. おわりに

合基肥窒素無施用とすることによる化成肥料節減の可能性が示唆された。ついで、ナタネ油粕200g/m²を移植後3日に水田表面へ湛水散布する処理と、活性炭スラリーを移植後5日および同12日頃に10g/m²、それぞれ噴霧散布する処理を組み合わせた方法も有望だと考えられるが、さらに実規模での抑草効果の検討が必要である。

最後に、現在化学合成除草剤を用いない様々な雑草防除方法や雑草競合力の強い水稻品種の選抜・育成の研究がなされており、それらの方法が発展し化学合成物質に頼らなくてもよい日が来ることを願う。

6. 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

表－5 活性炭スラリー処理と地温、水稻の出穂時期および雑草発生量(2000年)

処理	地温			水稻			全雑草 乾物重 (g/m ²)
	日最高 (℃)	日最低 (℃)	日平均 (℃)	出穂始 (月・日)	出穂期 (月・日)	穂揃期 (月・日)	
スラリー	24.7	18.8	21.8	8.02	8.04	8.05	13.7
無処理	26.6	19.7	23.2	7.29	7.31	8.02	97.4

注) 活性炭スラリーは20g/m²を移植後3、11、18日に施用。地温は地下3cmで1時間ごとに測定し移植後7日から同30日までの平均値。雑草調査は移植後39日に実施。移植期は5月18日

- を用いた雑草防除. 日作紀第65巻別2号: 83-84
- 2) 荒井正雄・宮原益次 1956. 水稻の本田初期深水灌漑による雑草防除の研究 第1報 雑草の群落構造及び雑草量に及ぼす影響 第2報 水稻の生育収量に及ぼす影響. 日作紀24: 163-165
- 3) 藤原伸介・吉田正則 1999. ヘアリーベッチを利用した除草剤を用いない水稻栽培. 雑草研究第44巻別号: 208-209
- 4) 藤井義晴・松尾光弘・芝山秀次郎 1999. 他感作用の強いイネの検索と水田における雑草抑制. 雑草研究第44巻別号: 194-195
- 5) 郷原雅俊 2000. 微生物除草剤-雑草防除の考え方と開発の現状. 微生物農業-環境保全型農業をめざして. 全国農村教育協会, 東京, 46-62.
- 6) 長谷川浩 1995. レンゲ, 不耕起, 成苗移植およびコイ放飼を基幹とする低投入持続型水稻栽培法 1栽培法の評価. 日作紀64 別1: 48-49.
- 7) 堀口尚男・河合文雄・金森正雄 1992. 有機質資材を用いた水田雑草の抑制について-アルファルファミール, ビール粕の利用-. 雑草研究 第37巻別号I: 212-213
- 8) 磯部勝孝・浅野紘臣・藤井秀昭・坪木良雄 1995. アイガモの放飼が雑草の発生と水稻の収量に与える影響. 日作紀64別1: 52-53.
- 9) 河原祐志 1993. 麦わら, 有機質肥料の表面施用. 農業技術大系作物編追録第15号, 農文協, 東京, 技522の9の82-87
- 10) 小荒井晃・森田弘彦 1999. コナギに対する水稻の抑制力の差の光量子量による解析. 雑草研究第44巻別号: 202-203
- 11) 民間稲作研究所編 1999. 除草剤を使わないイネづくり, 農文協, 東京, 63-230.
- 12) 大場伸一・鈴木雅光・原田博行 1998. 水稻無農薬栽培におけるコイ利用の水田雑草防除. 山形県立農業試験場報告 第32号: 21-40
- 13) 芝山秀治郎 1996. 活性炭スラリーの湛水处理による水田雑草の発生防止効果. 雑草研究第41巻別号I: 48-49
- 14) 高橋眞二・安部 浩・古山武夫 1995. 鯉の放飼が水田雑草の発生および水稻の生育に及ぼす影響. 日本作物学会中国支部研究集録第36号: 1-9
- 15) 高橋眞二 2001. 魚介類による防除試験法 雑草科学実験法. 日本雑草学会編, 東京, 250-254
- 16) 高橋眞二 2003. ナタネ油粕と活性炭スラリーの組合せ処理が水田雑草の発生および水稻の生育に及ぼす影響. 日作紀72 別2: 14-15.
- 17) 津野幸人・山口武視・中野淳一・河上英俊 1993. 水稻の再生紙マルチ栽培の根拠ならびにその応用試験. 日作紀62 別1: 28-29.
- 18) 湯谷一也・小林勝志・三谷誠次郎・伊藤邦夫 1993. 再生紙マルチ水稻栽培について 第2報 水田雑草の発生におよぼす影響. 日作紀62 別1: 30-31.