

平成 21 年 5 月 12 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19590130

研究課題名（和文） 粕物質のスフェロゾームを用いる環境保全型農業の開発研究

研究課題名（英文） Utilization of Spherosome in the Agricultural to Achieve Environmental Sustainability

研究代表者

足立 昌子（ADACHI ATSUKO）

神戸薬科大学・薬学部・教授

研究者番号：90068338

研究成果の概要：粕物質から得たスフェロゾームを水田へ適用することにより、スフェロゾームが除草剤を吸着する。スフェロゾームに吸着された農薬は農薬効果を持つことから、除草効果を高める。従って従来の農薬の使用量を大幅に減らすことが可能となる。予備実験からスフェロゾームの適用により農薬の使用量は従来の使用量の1/3で農薬効果を示す。一旦スフェロゾームに吸着された農薬は吸着されたままの状態ですフェロゾームに維持されるので、水田からの除草剤の河川への流出も防ぐことが可能となる。農薬の分解性に関してはスフェロゾームに吸着された方が、そのままの農薬より微生物による分解を受けやすい結果となった。スフェロゾームを農耕地へ適用することにより環境水への農薬の流出を防ぎ、減農薬の農作物を収穫する環境保全型農業を目指す。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：薬学・環境系薬学

キーワード：米ぬか、スフェロゾーム、水田、減農薬作物、農耕地

1. 研究開始当初の背景

近年環境中には様々な化学物質が溢れ、

大きな社会問題となっている。しかし、現在の生活を維持していくためには、こ

これらの化学物質を環境中からなくすることは不可能である。従って、環境中への排出を出来る限り少なくし、除去していくことが必要である。我々は新しい除去剤を開発する過程で、米ぬか等の粕物質が、クロロホルム等の有機塩素化合物、ベンゼンや農薬類の除去に、粉末活性炭とほぼ同じ効果を持つことを発見した。また粕物質に含まれる顆粒物質のスフェロゾームに有害物質が取り込まれることをレーザー顕微鏡を用いて確認することによりその除去機構も明らかにした。

2. 研究の目的

(1) スフェロゾームを農耕地へ適用して、環境保全型農業を目指す。水田で使用された農業の河川への流出については多くの調査研究が行われている。その中で、5月の初旬に集中的に散布される水稲用除草剤（一発処理剤）の流出特性とその危険性（生態毒性）が明らかになっている。広くゼロエミッションを含めて環境浄化のための新しい資材としてスフェロゾームの活用を目指す。日本における水田面積は約270万ヘクタールである。農薬使用量の半数が水田で使用されており、水系に入る比率は畑作農業を主体とする諸外国に比べはるかに高いと言われている。水田のみならずゴルフ場にもスフェロゾームを適用すれば、減農薬のみならず河川水等の環境水の農薬汚染にも朗報となる。厚生労働省は平成18年5月より食品等に残留する農薬にポジティブリスト制度を導入した。この制度は国内で農薬登録が存在しても、その農薬の適用のない多くの作物についても、0.01ppmという残留基準（一律基準）が適用されることになり、対象が農薬等799品目に増えた。米ぬか、小麦ふすま、オカラや脱油種子等従来廃棄物であったものを有効資源として活用することにも意義がある。食品工場から排出されてくる粕物質は、もともと自然体に近いものであることから、その利用は生物相における生態系への影響を考慮すると、自然環境保全のためにも、その社会的意義は大きい。

(2) 農耕地やゴルフ場に施用された農薬は、や

がて土に吸収され分解される。しかしながら、農薬施用直後の水管理の不徹底、降水などにより、農薬が水路や河川に流出することもある。このことは農薬の効果を低下させるばかりか、周辺の動植物への影響や水質の悪化が懸念される。このために、水田からの農薬の流出を防ぐための方法が種々検討されてきた。我々は粕物質の有効利用を検討する過程で、米ぬかのスフェロゾーム画分が農薬等の環境負荷化学物質の除去に関わっていることを発見した。またこの除去機構についても明らかにした。このスフェロゾーム画分を、水田を含む農耕地に使用して、水田水中や土壌中の農薬濃度を低減させ、公共用水域への農薬の流出を防ぐことを目的に研究を行った。

3. 研究の方法

(1) 農耕地からの農薬の流出抑制に関する研究

スフェロゾーム画分は米ぬかから単離したものを使用した。滋賀県甲賀郡の一般水田に1区1m² (1m x 1m) の試験区を設定し、農薬として、水田用除草剤のプレチラクロール乳剤 (5 mL/m²) とイマゾスルフロン・エスプロカルブ・ダイムロン粒剤 (30g/m²) を使用し、エスプロカルブとプレチラクロールについて分析した。スフェロゾームの添加は 2、5、10 g /m² とした。経時的に水田土壌中の農薬の含量をGC法により定量した。

(2) イミダクロプリドのキュウリへの取り込みに及ぼすスフェロゾームの影響並びにアブラ虫防除効果

直径 15 cm のポリポットにキュウリの苗を植え、2葉期に土壌表面に米ぬかから分画したスフェロゾームを1株当たり0.5g 撒く。イミダクロプリド粒剤は、1株当たり2gを株元処理する。適用後 3、7、14、21 日目のキュウリの地上部を切り取り試料とした。細かくきざんだキュウリ 5g にアセトニトリル30mLを加えて30分間振とうし農薬を

抽出する。ろ過後、分液ロートにろ過液及び5% NaCl 溶液 50mL を加え、ヘキサン 30mL で洗浄する。水層を分取し酢酸エチル 30mL で2回抽出する。酢酸エチル層を濃縮乾固し、酢酸エチル/ヘキサン (2:8) 2.0mL を加えシリカゲルミニカラムに負荷させ、酢酸エチル/ヘキサン (2:8) 20mL で洗浄する。酢酸エチル 20mL で溶出し、濃縮乾固後アセトニトリル/水 (25:75) で10.0mL とし、HPLC (UV 検出器) 法によりイミダクロプリドを定量した。

(3) 土壌における農薬の分解に及ぼすスフェロゾームの影響について

土壌は滋賀県甲賀市の水田土壌を、スフェロゾームは米ぬかより単離したものを、農薬はプレチクロールとエスプロカルブを使用した。実験系として、

- (a) 土に農薬とスフェロゾームを添加したもの
 - (b) 土に農薬のみを添加したもの
 - (c) 滅菌土に農薬とスフェロゾームを添加したもの
 - (d) 滅菌土に農薬のみを添加したもの
 - (e) 土に何も添加していないもの
- (a)～(e) の5系列で行った。フラスコの上部をアルミホイルで覆い遮光した状態で71日間放置し経時的に農薬の分析をGC法により行った。

4. 研究成果

(1) 農耕地からの農薬の流出抑制に関する研究
薬剤処理7日後の水田土壌中の農薬の含量は、対照群のスフェロゾームを添加していない水田では、エスプロカルブが469.9 $\mu\text{g/g}$ (乾土当り) となった。スフェロゾームを10g 添加したものでは、70.0 $\mu\text{g/g}$ となり、スフェロゾームの添加により85.1%のエスプロカルブが除去された。またプレチクロールでは、対照群は95.4 $\mu\text{g/g}$ で、スフェロゾームを10g 添加したものは、25.8 $\mu\text{g/g}$ となり、スフェロゾームの添加により73.0%のプレチクロールが除去された。

(2) イミダクロプリドのキュウリへの取り込みに及ぼすスフェロゾームの影響並びにアブラ虫防除効果

キュウリ中のイミダクロプリド含量は農薬のみを適用した場合は3日目に8.1 $\mu\text{g/g}$ に達し、以降急激に低下し、14日目に2.4 $\mu\text{g/g}$ となった。これに対し、農薬とスフェロゾームを同時に適用した場合は、初期の段階でもわずかな取り込みで3から14日目の期間中1.5～1.6 $\mu\text{g/g}$ を維持した。従って、スフェロゾームを適用することで、イミダクロプリドは急激には吸収されず、キュウリが成長する間も徐々に吸収されていた。

イミダクロプリド粒剤(2g/株)によるキュウリのワタアブラムシ除去効果は、農薬もスフェロゾームも適用していない無処理のキュウリでは、ワタアブラムシの数は20からどんどん増えて21日目には1,613になった。これに対して農薬を適用しているキュウリではスフェロゾームの有無にかかわらずワタアブラムシの増殖は殆ど認められなかった。スフェロゾームはイミダクロプリドのキュウリへの急激な吸収を抑え、徐放性効果を持つと考えられる。

(3) 土壌における農薬の分解に及ぼすスフェロゾームの影響について

農薬適用30日後にはスフェロゾームを添加したものでは、いずれの農薬においても約50%の減少が観察された。スフェロゾームを添加していないものでは、いずれも40%の減少であった。農薬適用71日後ではスフェロゾームを添加しているものでプレチクロールでは85%が、エスプロカルブは96%が減少していた。スフェロゾームを添加していないものは、プレチクロールは70%が、エスプロカルブでは90%が減少していた。以上の結果からスフェロゾームを添加した方が早く農薬が減少することが明らかとなった。また滅菌土を使用した場合は農薬はほとんど分解されないことから、農薬の分解は微生物によるもので

あることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① Atsuko Adachi, Tomozo Komura, Akihideo Andoh, and Toshio Okano, "Effects of Spherosomes on Control of Aphis Gossypii Glover in Cucumbers using Imidacloprid" J. Health Sci., 55(1), 600-603 (2009) (査読有)
- ② Atsuko Adachi, Aya Ioku, Kana Taniyama, and Toshio Okano, "Use of Tea or Coffee Lees as Adsorbent for Removal of Benzene from Wastewater" J. Health Sci., 54(4), 478-481 (2008) (査読有)
- ③ Atsuko Adachi and Toshio Okano, "Generation of Cyanide Ion by the Reaction of Hexamine and Losartan Potassium with Sodium Hypochlorite" J. Health Sci., 54(5), 581-583 (2008) (査読有)
- ④ Atsuko Adachi, and Toshio Okano, "Efficiency of Spherosome for Removal of Chloroform from Water " J. Agric. Food Chem., 56, 1358-1360 (2008) (査読有)
- ⑤ Atsuko Adachi, Tomozo Komura, Akihideo Andoh, and Toshio Okano, "Effects of Spherosomes on Degradation of Pretilachlor and Esprocarb in Soil" J. Health Sci., 53(5), 600-603 (2007) (査読有)
- ⑥ Atsuko Adachi, Kaoru Kunieda, and Toshio Okano, "Efficiency of Rice Bran for Removal of p-Dichlorobenzene from Water", J. Health Sci., 53(5), 604- 607 (2007) (査読有)
- ⑦ Atsuko Adachi, Haruyo Sakurai, and Toshio Okano, "Effects of Spherosome on Degradation of Tetrachloroethylene in Soil " J. Agric. Food Chem., 55(22), 9149-9151 (2007) (査読有)

[学会発表] (計 9 件)

- ① 足立 昌子、井上 貴之、岡野 登志夫、「コーヒー粕による農薬の除去について」日本薬学会第 129 年会、2009 年 3 月 26 日

- ② 足立 昌子、徳橋 慎介、岡野登志夫、「茶粕による農薬の除去に関する研究」第 58 回日本薬学会近畿支部大会、2008 年 10 月 25 日

- ③ 足立 昌子、青木 麻里子、福島 英里、岡野登志夫、「ヘキサミン並びにロサルタンカリウムと次亜塩素酸ナトリウムによるシアン生成」フォーラム 2008 : 衛生薬学・環境トキシコロジー、2008 年 10 月 17 日

- ④ 足立 昌子、白河 陽子、岡野 登志夫、「イミダクロプリドのキュウリへの取り込みに及ぼすスフェロゾームの影響」環境科学会 2008 年会、2008 年 9 月 18 日

- ⑤ 足立 昌子、井奥 彩、谷山 佳邦、岡野 登志夫、「茶粕によるベンゼンの除去について」日本薬学会第 128 年会、2008 年 3 月 27 日

- ⑥ 足立 昌子、井奥 彩、谷山 佳邦、岡野 登志夫、「コーヒー粕によるベンゼンの除去について」フォーラム 2007 : 衛生薬学・環境トキシコロジー、2007 年 11 月 2 日

- ⑦ 足立 昌子、梅村 由貴、土ヶ内 麻友、岡野 登志夫、「含窒素有機化合物と次亜塩素酸ナトリウムによるシアン生成について」第 57 回日本薬学会近畿支部大会、2007 年 10 月 27 日

- ⑧ 足立 昌子、国枝 薫、岡野 登志夫、「米ぬかによる p-ジクロロベンゼンの除去について」日本薬学会第 127 年会、2007 年 3 月 27 日

- ⑨ 足立 昌子、木下 雅弥、岡野 登志夫、「土壌における農薬の分解に及ぼすスフェロゾームの効果」第 41 回日本水環境学会年会、2007 年 3 月 17 日

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

無

6. 研究組織

(1) 研究代表者

足立 昌子 (ADACHI ATSUKO)

神戸薬科大学・薬学部・教授

研究者番号：90068338

(2) 研究分担者

無

(3) 連携研究者

無