

野菜や観賞植物，米ぬかなどのアレロパシー活性と植物体の粉末を利用した水田雑草の防除効果

石塚明子*・福島裕助・大隈光善

野菜，観賞植物など 35 種の植物体と米ぬかのアレロパシー活性は，レタスを検定植物としたサンドイッチ法で検定した結果，活性が高いヘアリーベッチと比較して，ミズヒマワリ，ガーベラ，リュウノヒゲ，トマト，カヤツリグサ，ギリア，スカビオサ，米ぬかは同等の活性で，中でもリュウノヒゲとギリアは有意に高い活性が認められた。また 5 種の植物のアレロパシー活性は，コナギを検定植物としたサンドイッチ法で検定した結果，コナギ種子根長の抑制程度は，ギリアが最も大きかった。

高いアレロパシー活性が認められた植物体や米ぬかの乾燥粉末散布による水田雑草防除効果は，ミズヒマワリとリュウノヒゲで，ヘアリーベッチと同等の防除効果が認められた。

[キーワード：アレロパシー，サンドイッチ法，水田雑草]

Research on Allelopathic Activity of Vegetables, Ornamental Plants and Rice Bran, and on the Control Effect of Dried Plant Powder on Paddy Weed. ISHITSUKA Akiko, Yusuke FUKUSHIMA and Mitsuyoshi OOKUMA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27: 93 - 97 (2008)

The allelopathic activity of 35 kinds of vegetables, ornamental plants and rice bran was screened by the Sandwich method using lettuce as the receptor plant. By this method, *Gymnocoronis spilanthoides*, gerbera, *Ophiopogon japonicus*, tomato, *Cyperus microiria*, *Gilia leptantha* and *Scabiosa atropurpurea* showed an equal degree of activity in comparison with hairy vetch, of which the allelopathic activity is reported to be high. Above all, *Ophiopogon japonicus* and *Gilia leptantha* showed strong activity. The allelopathic activity of five kinds of plants was screened by the Sandwich method using *Monochoria vaginalis* as the receptor plant. By this method, *Gilia leptantha* showed strong activity.

We found a mixture of some plant powder including rice bran which is known to display allelopathic activity to have approximately the same paddy weed control effects on *Gymnocoronis spilanthoides* and *Ophiopogon japonicus* as on hairy vetch.

[Key words: Allelopathic activity, Sandwich method, paddy weeds]

緒 言

除草剤は，水稻作の雑草防除技術の 1 つとして，米生産の省力化と安定化に大きな役割を果たしてきた。しかし，近年，環境への関心や農産物に対する安全志向が高まる中で，除草剤のみに頼らない雑草制御法の取り組みが盛んになってきている。

自然界には植物体内で生産された化学物質が，他の植物の発芽や生育に対して影響をもたらすような生物相互作用（他感作用：アレロパシー）が存在することが知られている。こうした自然界に存在する植物間の他感作用を水田雑草防除に適用することは，環境への負荷が少ない雑草防除手段として有用であると考えられる。

植物のアレロパシー活性の評価に関する報告は多く^{2,3,4}，中でもアレロパシー活性の高いヘアリーベッチは農業への利用が進んでいる^{5,6,10}。ヘアリーベッチを利用した水田雑草の防除として，水稻前作に作付けしたヘアリーベッチをすき込む方法⁶や，ヘアリーベッチをマルチとして使用し，水稻を不耕起移植する方法¹⁰が実践されている。しかし，アレロパシー活性が認められた植物体の乾燥粉末を水田に散布して，水田雑草に対する防除効果を見た報告は無い。

そこで，本試験では身近にある野菜や観賞植物などの植物体のアレロパシー活性について調査し，ヘアリーベ

チと同程度以上にアレロパシー活性の認められた植物体の乾燥粉末を水田に散布して雑草防除の可能性を検討した。

試験方法

1 植物の乾燥物から溶脱される他感作用の検定

本試験は 2003 ~ 2005 年に福岡県三潁郡大木町の福岡県農業総合試験場筑後分場内で，藤井らによって開発されたサンドイッチ法²により行った。試料としては，35 種の植物及び米ぬかとし，植物体は 60 で 24 時間以上乾燥し，粉碎したものを供試した。供試植物の生育ステージ及び供試部位を第 1 表に示した。検定植物としては，アレロパシー検定に一般的に使われるレタス (*Lactuca sativa* L. cv. Great Lakes 366) を供試した。試料は組織培養用 6 穴マルチディッシュの各穴（1 穴当たりの容量は 10ml）に，10mg，50mg 入れ，その後，40 0.5%溶解寒天 5ml を角穴に分注し，試料を包埋し，寒天を固化させた。その上に，さらに 5ml の寒天を分注した。対照区として，試料を添加しない無処理区を設けた。寒天が固化した後，寒天上にレタスの種子を各穴 5 粒ずつ播種した。20 一定・暗条件下で 3 日間培養した後に，レタス種子根長を測定した。試験は 6 反復で行った。

また，アレロパシー活性が高い 5 種の植物体を供試して，水田雑草であるコナギを検定植物とした試験を行っ

* 連絡責任者（筑後分場）

た。供試植物は成植物とし、供試部位は、ギリアは地上部のみ、その他4種は地上部、地下部ともに60℃で24時間以上乾燥し、粉碎したものを供試した。試料は250ml容量のプラントボックスに250mg(この試料量は、上記のレタスを検定植物にしたマルチディッシュを用いた検定法の10mg区に相当する)入れ、その後、予め用意した初浸出液(コナギの発芽を促すため、蒸留水1000ml当たり稲朶100gを浸漬し、5℃で48時間置き、稲朶を濾過したもの⁸⁾)で作成した40%0.5%溶解寒天を125mlを分注し、試料を包埋し、寒天を固化させた。その上に、同様に作成した初浸出液を用いた寒天を125ml分注した。対照区として、試料を添加しない無処理区を設けた。寒天が固化した後、寒天上にコナギの種子を25粒播種した。コナギを播種後30日一定・明条件下で7日間培養した後に、コナギ種子根長⁹⁾を測定した。試験は3反復で行った。

2 植物の乾燥粉末散布による雑草防除効果の検討

本試験は2006年に筑後分場内の水田で行い、圃場に設置した鉄枠内で雑草制御効果を検討した。供試圃場の土壌は、筑後川下流域の河海成堆積細粒灰色低地土である。

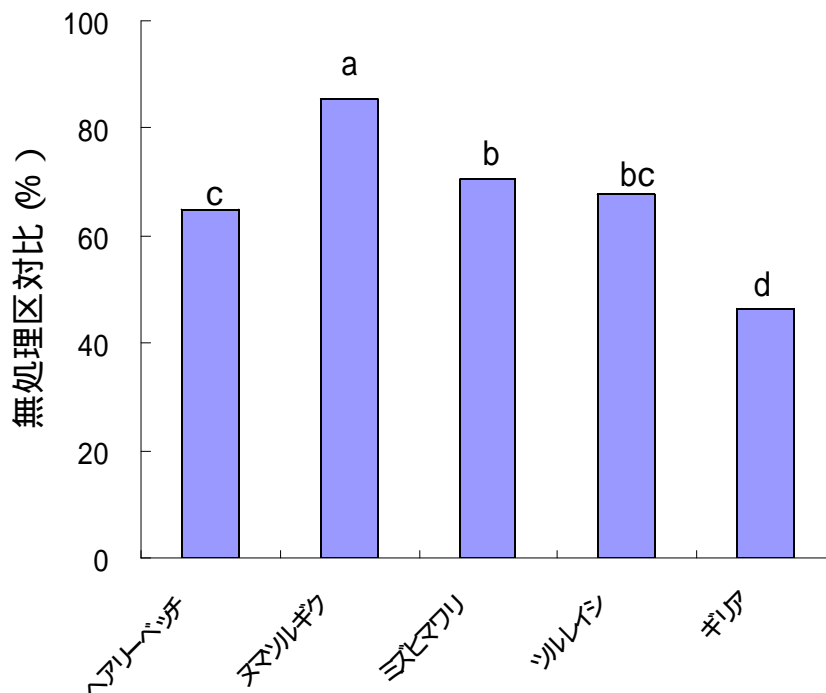
供試植物は成植物とし、植物体全体を60℃で24時間

以上乾燥し、粉碎した。水田の代かきは6月22日に行い、水稻品種‘ヒノヒカリ’の稚苗を6月27日に移植した。6月29日に圃場に0.5m×0.5mの鉄枠を入れ、全区にノビエ、ホタルイの種子を散布した。6月30日に鉄枠内にヘアリーベッチ、ミズヒマワリ、リュウノヒゲの乾燥粉末及び米ぬかを各区a当たり10kg散布した。試料散布時は、散布後の降雨が予想されたため、水位を低く設定した。処理後1週間は、断続的な降雨が続いたが、オーバーフローは認められなかった。8月2日に各区の雑草を抜き取り、風乾後、重量を測定した。試験は3反復で行った。

結果および考察

1 植物の乾燥物から溶脱される他感作用の検定

サンドイッチ法を用い35種の植物体及び米ぬかを供試した結果、リュウノヒゲを除き、処理量10mgに比べ、処理量が多い50mgの方が、レタス種子根長の無処理区対比が小さく、レタス種子根の伸長を阻害した。供試植物の生育ステージ及び供試部位がそれぞれ異なる中での比較であるが、既にアレロパシー活性が高いという報告^{4,5)}のあるマメ科のヘアリーベッチと比べ、レタス種子根長の無処理区対比が処理量10mg, 50mgともに同等だ



第1図 サンドイッチ法によるコナギ種子根長への影響

1)異なるアルファベットは5%レベルで有意差あり(Fisher's LSD test)。

第1表 サンドイッチ法によるレタス種子根長への影響

科名	植物名	生育 ステージ	部位	無処理区対比(%)	
				10mg	50mg
マメ科	ヘアリーベッチ	幼	葉	45.5	11.1
"	ソラマメ	幼	葉茎根	49.4	21.8 ×
キク科	ヌマツルギク	成	葉	59.2 ×	26.0 ×
"	ミズヒマワリ	成	葉	45.0	9.4
"	アスター	成	花葉茎根	57.6 ×	29.7 ×
"	キンセンカ	成	全部	64.0 ×	28.1 ×
"	ソリダコ	成	全部	59.7 ×	21.3
"	キク	成	葉茎	55.6	22.0 ×
"	ガーベラ	成	地上部	45.0	18.2
"	ヒメジオン	成	地上部	77.9 ×	49.4 ×
"	シュンギク	成	全部	61.1 ×	20.3
ユリ科	アスパラガス	幼	葉茎根	56.4 ×	21.7 ×
"	リュウノヒゲ	成	葉根	11.8	19.3
"	ユリ	成	地上部	74.0 ×	26.3 ×
"	アリウム	成	地上部	53.9	30.5 ×
ナス科	トマト	成	全部	54.7	20.3
"	ツルレイシ	成	全部	64.7 ×	19.4
セリ科	チドメグサ	成	葉	60.7 ×	31.4 ×
"	ブプレウラム	成	全部	74.6 ×	44.1 ×
"	ブルーレースフラワー	成	全部	53.1	24.2 ×
イネ科	コムギ	幼成	実葉茎	75.3 ×	49.3 ×
"	オオムギ	幼成	実葉茎	69.0 ×	52.0 ×
アリノトウグサ科	オオフサモ	成	葉茎根	64.5 ×	30.4 ×
ウリ科	カボチャ	成	全部	57.0	24.0 ×
サトイモ科	ボタンウキクサ	成	葉根	49.1	24.5 ×
リンドウ科	トルコギキョウ	成	花葉茎根	89.4 ×	64.1 ×
カヤツリグサ科	カヤツグリサ	成	葉	40.8	21.0
キンポウゲ科	ニゲラ	成	全部	34.2	23.5 ×
アブラナ科	ナノハナ	成	全部	49.8	24.0 ×
ハナシノブ科	ギリア	成	地上部	30.5 ○	10.9
マツムシソウ科	スカビオサ	成	地上部	47.5	21.3
ヒユ科	センニチコウ	成	花葉茎	61.5 ×	48.9 ×
ユキノシタ科	アジサイ	成	地上部	57.6	27.8 ×
ベンケイソウ科	メキシコマンネングサ	成	葉	49.3	32.1 ×
イソマツ科	スターチス	成	地上部	63.0 ×	39.6 ×
-	米ぬか			45.4	20.3

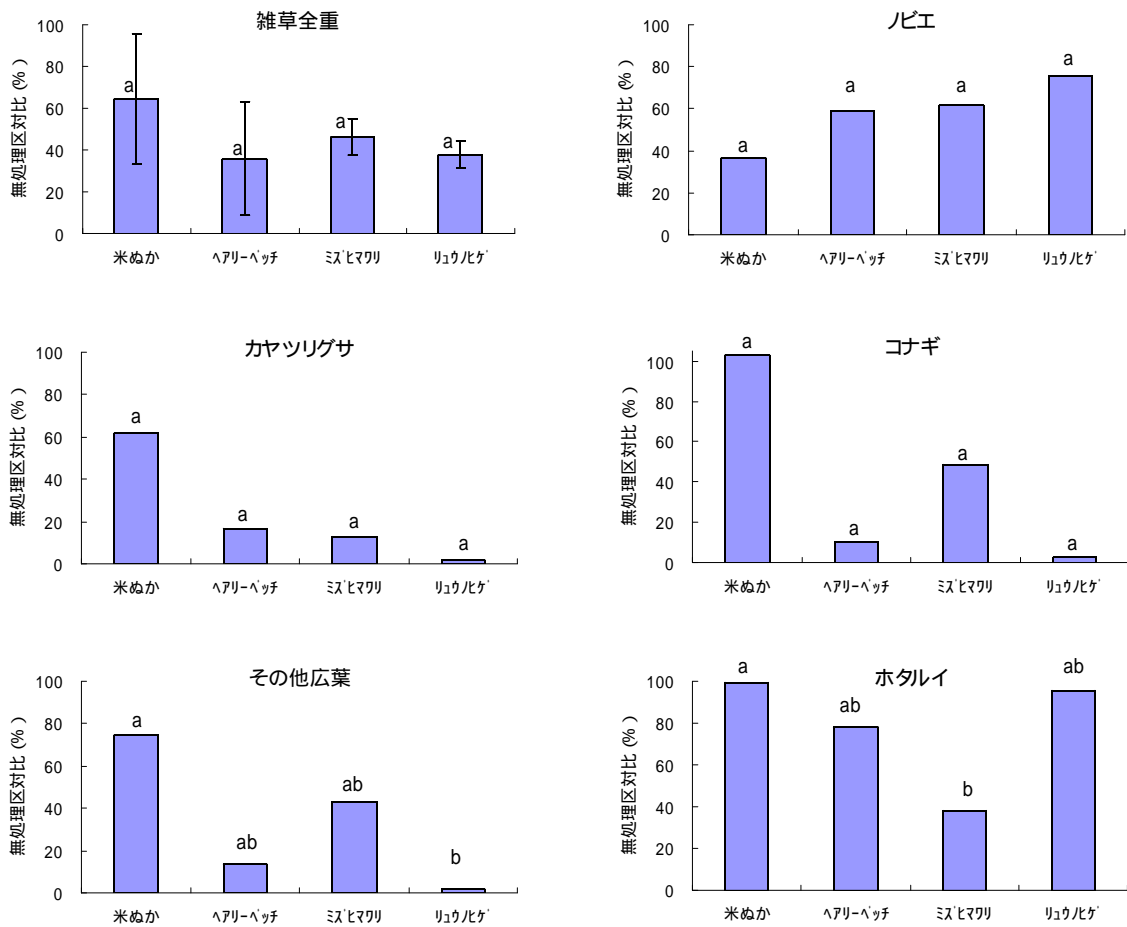
- 1) 供試植物の採取時の生育ステージを示す。幼：幼植物、成：成植物を示す。
幼植物は出芽後1～2ヶ月、成植物は開花～結実期～収穫時期とした。
- 2) 数値は、各植物のレタス種子根長の無処理区に対する比率(%)で示す。
複数の部位を供試した植物は、その平均の値を示す。
- 3) ヘアリーベッチと比較し、×は有意に活性が低く、○は1%、○は5%レベルで有意に活性が高い (Fisher's LSD test)。

ったのは、キク科ではミズヒマワリ、ガーベラ、ユリ科ではリュウノヒゲ、ナス科ではトマト、カヤツリグサ科ではカヤツリグサ、ハナシノブ科ではギリア、スカビオサ科ではスカビオサであった(第1表)。中でも、リュウノヒゲ、ギリアは、処理量 10mg で、ヘアリーベッチより有意に活性が高かった。リュウノヒゲは既に多年生被覆植物の中でもアレロパシー活性が高いという報告⁴⁾があり、今回の試験でも同様の結果であった。

水田雑草コナギを検定植物として用いたサンドイッチ法でも、レタスを検定植物として用いた場合と同様に、無処理区に比べ種子根長の伸長抑制がみられた(第1図)。コナギ種子根長の抑制程度は、5 種の中でハナシノブ科のギリアが大きかった。

2 植物の乾燥粉末散布による雑草防除効果の検討

1の結果に基づき、アレロパシー活性が高いと評価された植物の中でヘアリーベッチ、ミズヒマワリ、リュウノヒゲの乾燥粉末及び米ぬかを用いて水田への散布試験を行った。ミズヒマワリ区、リュウノヒゲ区及び米ぬか区は、試験の反復間で抑草効果に変動がみられたものの、ヘアリーベッチ区と同等の抑草効果が認められたが、その雑草防除効果は 30 ~ 60%程度で小さかった(第2図)。なお、リュウノヒゲ区はノビエ、ホタルイに対する防除効果は低かったが、カヤツリグサ、コナギ、その他一年生広葉雑草には高い防除効果が認められた。また、ミズヒマワリ区は、ホタルイに対する防除効果が高かった。



第2図 植物乾燥粉末による水田雑草の防除効果

- 1)棒グラフは無処理区の雑草風乾重に対する各処理区の雑草風乾重の割合。
- 2)その他広葉雑草の草種は、アゼナ、キョウガサ、ヒメシロガ、ツカガ、等。
- 3)異なるアルファベットは、5%レベルで有意差あり (Fisher's LSD test)。
- 4)カヤツリグサ、コナギは試験区間の有意差は無いが、これは米ぬか区での反復差が大きかったことによるもので、リュウノヒゲ区では反復間のばらつきは小さく、防除効果は高い。

本試験のように活性が認められる試料粉末を散布しても、全雑草を対象とした防除効果は不十分であったが、特定の雑草に対しては比較的高い防除効果を示すことが明らかとなった。

ヘアリーベッチには、アレロパシー活性物質として、シアナミドが含まれることが明らかになっている¹⁾。また、リュウノヒゲにはアレロパシー活性物質として、サリチル酸が含まれることが発見^{11,12)}されている。そして、ミズヒマワリについても、現在、農業環境技術研究所でアレロパシー活性物質の同定が進められており、メタノール可溶性画分にアレロパシー活性物質が存在することが明らかになっている。これらアレロパシー活性物質が水田雑草の発生に抑草的な影響を及ぼしていることが推察できる。また本試験で、これら植物の乾燥粉末の抑草効果は雑草の草種で異なることを明らかにしたが、アレロパシー活性物質の作用機作が雑草の草種により異なるのではないかと推察された。

本試験では、除草剤に匹敵するような雑草防除効果の高い植物は探索できなかったものの、米ぬかと同程度の抑草効果は認められた。米ぬかは福岡県の減農薬・減化学肥料栽培認証制度の中で、除草剤を使用しない方法として、最も多く利用されている⁷⁾。

今後、植物のアレロパシー活性を利用した雑草防除を実現するためには、さらに水田雑草抑制効果の高いアレロパシー活性物質を産する植物や、特定の水田雑草に高い防除効果を示す植物の探索が必要である。さらに草種別に特異的な防除効果を示す複数の試料を混合散布する方法やペレット化、省力散布方法なども検討する必要がある。また、ヘアリーベッチでは、移植前にすき込む方法⁶⁾、またはマルチ不耕起移植する方法⁹⁾が実践されていることから、乾燥粉末散布以外の処理方法の検討も必要と考えられる。

引用文献

1) 藤井義晴・加茂綱嗣・平館俊太郎(2002)ヘアリーベッチ葉に含まれる植物成長阻害物質としてのシアナミドの同定．雑草研究，第 47 巻別号：154 - 155

- 2) 藤井義晴・渋谷知子(1991)寒天培地を用いた他感作用検定手法，1) 落葉・落枝の侵出物による他感作用の検索．雑草研究，第 36 巻別号：150 - 151
- 3) 藤井義晴・渋谷知子(1992)アレロパシーに特異的な活性評価法の確立 - プラントボックスを用いた寒天培地での混植試験による候補植物の探索 - ．雑草研究，第 37 巻別号：156 - 157
- 4) 藤井義晴(2000)アレロパシー他感物質の作用と利用．農文協，205
- 5) 藤井義晴(1995)ヘアリーベッチの他感作用による雑草の制御 - 休耕地・耕作放棄地や果樹園への利用 - ．農業技術，第 50 巻，第 5 号：199 - 204
- 6) 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稲栽培．雑草研究，第 44 巻別号：208 - 209
- 7) 石塚明子(2008)福岡県における除草剤を使わない水稲の雑草防除と今後の展開．九州の雑草，第 37 巻：-
- 8) 小荒井晃・森田弘彦・岡部眞幸・芝山秀次郎(2002)イネ初の水抽出液を用いた寒天培地によるコナギの培養法．雑草研究．第 47 巻：14 - 19
- 9) 松尾光弘(2006)コナギ幼植物の湛水土壤面への定着における胚軸毛の機能に関する研究．雑草研究．第 49 巻：123 - 129
- 10) 米倉賢一・白戸昭一(2003)ヘアリーベッチを利用した不耕起移植の有機水稲栽培．雑草研究，第 48 巻別号：134 - 135
- 11) Z. Iqbal, S. Hiradate, H. Araya, and Y. Fujii (2004) Plant growth inhibitory activity of *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler and role of phenolic acids and their analogues: a comparative study. *Plant Growth Regul.*, 43(3) : 245-250
- 12) Z. Iqbal, A. Furubayashi and Y. Fujii (2004) Allelopathic effect of leaf debris, leaf aqueous extract and rhizosphere soil of *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler on the growth of plants. *Weed Biol. Manage.* 4(1) : 43-48