

## 他感作用の強い植物を利用した農地管理 (その1)

今すぐ利用可能な被覆作物：ヘアリーベッチ・ムクナ・ナタマメ

農業環境技術研究所 他感物質研究室

室 長 藤 井 義 晴

### 1. 他感作用と二次代謝物質の存在意義

#### 【他感作用とその特異性】

他感作用（アレロパシー）は、一般的には「植物が放出する化学物質が他の生物に阻害的あるいは促進的な何らかの作用を及ぼす現象」を意味する。他感作用では害作用が顕著に現れることが多いため、阻害作用のみと誤解されることがあるが、促進も含む概念である。最近の研究は、昆虫・微生物・動物に対する作用に広がっており、最も広義には「植物、微生物、動物等の生物が同一個体外に放出する化学物質が、同種の生物を含む他の生物個体における、発生、生育、行動、栄養状態、健康状態、繁殖力、個体数、あるいはこれらの要因となる生理・生化学的機構に対して、何らかの作用や変化を引き起こす現象」、すなわち化学物質による生物個体間の攻撃、防御、協同現象、その他の情報伝達に関する相互作用を意味する。

他感作用の特徴として、その作用の限定性がある。どんな植物に対しても、いつでも他感作用を示すとはいえず、ある植物の生育を抑制するが特定の植物には全く効果がないといった特異性を示すことが多い。このような特性を利用して、特定

の雑草のみを抑制し、作物には害を与えない植物の利用が効果的である。

また、他感作用は単純な現象ではなく、1)葉など地上部から揮発性物質として放出される揮散、2)生葉あるいは植物体の残渣や落葉・落枝等から雨や霧滴などによって濾し出される溶脱、3)根など地下部から滲み出る滲出等の経路で色々な生物に作用する複雑な現象である。

#### 【二次代謝物質の存在意義は他感作用】

二次代謝産物は、タンパク質、核酸、脂質や糖などの生命に不可欠の物質、すなわち一次代謝産物とは異なり、特定の植物に特異的に存在する物質であり、大量に存在することも多い。例えばコーヒー豆やお茶の葉に含まれるカフェイン、タバコの葉のニコチンなどが著名である。このような物質の存在意義は不明で、老廃物あるいは、貯蔵物質との説があった。近年、このような物質の意義は、植物が自らの身を守るために進化の途上で身につけた防御物質であるとする「他感作用仮説」が有力となっている（ハルボーン、1981）。

## 本 号 の 内 容

### § 他感作用の強い植物を利用した農地管理 (その1)

今すぐ利用可能な被覆作物：ヘアリーベッチ・ムクナ・ナタマメ…………… 1

農業環境技術研究所 他感物質研究室  
室 長 藤 井 義 晴

### § ケイ素の生物学 — 9 — …………… 6

京都大学名誉教授  
高 橋 英 一

### § 米の食味に対する土壌タイプ及び施肥窒素の影響…………… 11

富山県環境科学センター 生活環境課  
副主幹研究員 岡 山 清 司

(前 富山県農業技術センター 農業試験場 土壌肥料課)

## 2. 休耕地や果樹園の雑草管理にヘアリーベッチ 【ヘアリーベッチの特性】

ヘアリーベッチは、ソラマメやカラスノエンドウの仲間で、明治時代に牧草として導入された。花がフジに似ているのでシラゲクサフジ、ナヨク

写真1 休耕田に咲いた

ヘアリーベッチの花（5月下旬）



サフジの和名がある（写真1）。秋まきで春先～初夏に圃場を全面被覆して雑草を完璧に抑制し、開花後一斉に枯れて敷きわら状になること、10アールあたり10～25kgの窒素固定をして緑肥としての利益もあること、花外蜜腺を持ちテントウムシを集めて生物相を多様にし害虫密度を下げること、他感作用が強いことから、果樹園の下草管理や休耕地・耕作放棄地の雑草管理に最適と考え、現在普及を薦めている（藤井，1995）。

ヘアリーベッチの他感作用は根から出る物質、および被覆下の密閉空間に充満する揮発性物質によるものと考えている。広葉雑草を強く阻害するが、イネ科には効き目が少ないことが特徴である。

### 【休耕地や耕作放棄地の管理に】

我が国の耕地面積の5%以上に増加している休耕地を保全する植物として、ヘアリーベッチの導入を試みた。その結果、播種量は10aあたり3～4kgで、寒地では9月下旬～10月、暖地では11月頃までに播種すると、ほぼ年間雑草を管理出来ることが分かった。

ベッチは開花後一斉に枯れて敷き藁状になるので、刈り取りの必要がなく、省力的である（写真2）。枯れ跡から徐々に雑草が発生し、ギシギシ、メヒシバ等の発生が見られることがある。ベッチの他感物質はイネ科植物に効きにくいので、イネやトウモロコシと共栄関係にあるが、メヒシバ等

イネ科雑草に注意する必要がある。

写真2 6月下旬、一斉に枯れた

ヘアリーベッチ（手前）右奥は放任区



ベッチを連作した水田の復田後の稲への悪影響は認められなかった。むしろ、地力向上効果がある。また、跡地では雑草発生がきわめて少ない。

### 【果樹園の草生栽培に】

ヘアリーベッチはカキ・ナシ・ウメ・ミカンなどの草生栽培に利用可能である（写真3）。著者

写真3 カキ園に導入されたヘアリーベッチ



らの研究より先に、岐阜県本巣郡の棚橋武治さんは、この地方のカキ園草生栽培に導入され、今ではこの地方の8割約600ヘクタールに普及している。著者らの研究後、香川県のナシ園、愛媛県のミカン園に導入され、除草剤の大幅な削減などの効果を上げている。現在、高知県果樹試を始め、各地の試験場でも研究が開始されている。

ベッチの被覆は、裸地に比べ夏期・昼間の地温上昇を約2℃抑え、夜間・冬季の低温を緩和する傾向がある。また、降雨後の土壤水分を保持する能力がある。更に、残さをスイカやカボチャ等の敷きわら代わりに利用することが考えらる。

### 【ヘアリーベッチの栽培法】

播種時期は、暖地では10月～11月の秋まき、北海道や東北の寒地では4月～5月の春まきが良い。播種量は、10アールあたり3～4kg。

散播するだけで発芽するが、軽く覆土をすることで発芽率が向上する。種子の価格は1kgあたり600円～1000円程度で品種によって異なるが、大手の種苗会社で販売しており、農協等を介して入手可能である。冬期の生育は緩慢であるが、春先に急速に成長する。5～6月に開花し、7月上旬頃、最高気温が30度位になると一斉に枯れて敷き藁状になる。乾燥草重は10アール当たり300～700kgである。留意点としては、枯葉に他感作用の残効は無く、夏～秋に徐々に雑草が発生すること、自然下種は少ないので毎年播種した方がよいこと、翌年に直後にムギを栽培する場合は種子の混入に注意する必要があること、がある。

### 3. 熱帯～亜熱帯で緑肥や食糧になるムクナ（はっしょうまめ）

「はっしょうまめ」は別名を「おしゃらくまめ」ともいう。著者らはブラジルから導入した経緯から学名のムクナと呼んできたが、ハッシュョウマメという和名があり、江戸時代には西南暖地や八丈島などで栽培されていたようである。しかし、現在では栽培されていない。やせた土地でも生育し、良い緑肥となること、種子は食用に、

### 写真4 メキシコで実用化されるムクナ (トウモロコシと混植)

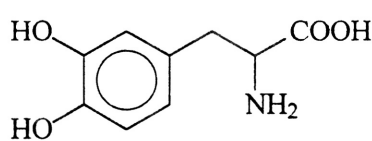


茎葉は牧草になり多収であること、繁茂して地表を覆い雑草制圧作用があること、病害虫の被害を受けにくく線虫密度を減らすこと、イネ科と共生関係があること、体内に薬用成分を含む有用作物であることから、復活が望まれる豆である。写真4に示すような大型の蔓性マメ科作物である。

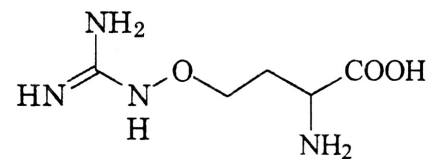
### 【雑草抑制成分ドーパと病害虫・線虫耐性】

ムクナの雑草抑制効果と他感作用の可能性については、ブラジルの宮坂二郎博士から教わった。ムクナはブラジルでハマスゲやチガヤのような難防除雑草を抑えるのに用いられている。抑制力の主因は被覆力による光の遮蔽と考えられていたが、抽出した成分による雑草抑制効果から、他感作用の関与も考えられ、精製した結果、特殊なアミノ酸であるL-3, 4-ジヒドロキシフェニルアラニン、略してドーパを同定した(図1)。ドーパは葉や根の生体重の約1%も含まれており、広葉

図1 ムクナ、ナタマメに含まれる他感物質



L-DOPA  
ムクナ、ハッシュョウマメ  
ソラマメ、ベッチ類



L-Canavanine  
ナタマメ、タチナタマメ

雑草の生育を強く阻害するが、トウモロコシ、ソルガムやイネなどのイネ科植物は阻害しない(藤井, 1990)。

ドーパは、脳内の神経伝達物質であるドーパミンやアドレナリンの前駆体であり、この性質から、パーキンソン病の特効薬として用いられている。しかし、ドーパは生合成の中間体であり、不安定な物質でもあり、通常の組織中に多量に存在することはほとんどない。ムクナは極めて異例な植物といえる。ドーパが昆虫の忌避物質であることが報告されており、昆虫の殻の硬化に関与するチロシナーゼを阻害することも報告されている。

また、ムクナには、マリーゴールドのように直接線虫を殺す物質は含まれていないが、線虫にとって不適切な宿主で、栽培を続けると線虫密度を

低下させると報告されている。

#### 【ムクナの利用法】

- 1) 緑肥・土壌保全：大きな根粒をつけて窒素固定をする優秀な緑肥となる。ブラジルでは、長年の大規模機械化農業の結果、土が堅くなり、表土の流出、土壌の乾燥、地力の減退、雑草の蔓延、病害虫の多発を招くようになった弊害を克服するためにムクナが導入され大きな成果を上げている。
- 2) 共栄関係：イネ科と相性がよく、トウモロコシ、ソルガム等と混植して収量を上げる。共栄関係は養分の寄与が主と考えられるが、生育促進物質の関与も示唆されている。
- 3) 飼料作物：茎葉の生産性が高く、粗タンパク量も多いので優れた飼料になり、トウモロコシに混合することで更に飼料価値が向上する。アメリカ南部や南米で牧草として栽培され、種子や莢の粉末は配合飼料に、乾草やサイレージにして利用することもできる。
- 4) 食用：インドネシア、マレーシアでは、種子を水に十分浸漬後、煮たり醗酵させて食用としたとの記録がある。中国や台湾では、豆腐に、わが国ではキントン、餡、煮豆として利用されたといわれる。種子はソラマメに似た大きさで、煮豆にすると、味はインゲンに似ている。

ムクナは無限生長型のマメで生育期間が長く、収穫時期が揃わない欠点がある。また、鞘にちくちくする毛が生える品種もあるが、今後これらが改善されると、重要な食糧になると期待される。

#### 【ムクナの栽培法】

播種適期は本州中～西部では5～6月で、遅霜の心配がなくなってから播く。播種量は60cm～1m間隔に点播、あるいは10aあたり4～5kg。蔓性種と矮性種がある。蔓性種はクズに似て、蔓が四方八方へ5～6mも伸びるので、種子をとるには丈夫な支柱が必要である。緑肥用には草丈約80cmの矮性種（アナン）もある。8～9月に開花し、10～11月に種子が熟す。わが国在来の「はっしょうまめ」は比較的早生型であり、鞘にちくちくする毛がない優良品種である。収量は、亜熱帯地方では種子がhaあたり1～5トン、茎葉部は新鮮重で5～70トン収穫可能である。「はっしょうまめ」とは一本の個体から八升とれるの意味

ともいわれる。種子は現在のところ福井県の種苗会社「ふくたね」で販売している。注意すべき点としては、①鞘のピロウド状の毛が皮膚に触れたり、汗をかいたとき毛穴に入るとたいへんかゆくなることがある。②寒さに弱く霜にあたると一夜で枯れる。逆にこの特性のため、日本本土では雑草化の恐れはない。③雑草や線虫抑制作用は農薬のように顕著ではない。④わが国では初期生育が遅く、春先の抑草効果は期待できない。また他感作用はイネ科雑草に効かない。⑤蔓が鋤き込み時に機械に絡まることがある。

#### 4. 暖地での緑肥に向くナタマメ

##### 【ナタマメの特性】

ナタマメはさやが大きく、鈍（なた）のような形をしているのでこの名がある（写真5）。日本では戦前までは各地で栽培されていた。現在も若いさやを福神漬に利用しているが、その原料は台湾等から輸入されている。

写真5 ナタマメのさや



小型のタチナタマメは草丈約60cmである。ブラジルで緑肥として利用され、ハマスゲ等の難防除雑草の抑制に利用されている。病害虫に強く、巨大な根粒をつくり窒素固定をするので、開拓地や休耕地管理に適している。

**【ナタマメの雑草抑制作用とカナバニン】**

ナタマメは、ブラジルで、塊茎をつくるために除草剤による防除が困難なハマスゲの密度を減少させることが知られている。この抑制作用には、生長速度の早さ、養分吸収力の強さ、葉を展開して他の雑草を日陰にしてしまう効果が考えられるが、含まれる他感物質も関与しているようである。

圃場試験を行うと、その雑草抑制作用はヘアリーベッチやソバほど完璧ではなく、3割程度の雑草が残ることがある。日本の本土ではナタマメの初期生育が遅いこと、つるの伸びないタチナタマメは被覆効果による雑草抑制が期待できないことから完璧な抑草が難しいものと思われる。

ナタマメの他感物質として、葉や根や種子に含まれる特殊なアミノ酸のカナバニン(図1)を同定した。カナバニンは5~50ppmの低濃度で雑草の生長を阻害する活性がある。ムクナに含まれるドーパがイネ科植物を阻害しないのに比べ、カナバニンにはイネ科植物を阻害する力がある。そのため、メヒシバなどのイネ科雑草が繁茂する畑ではムクナ以上の雑草抑制効果が期待できる。

**【カナバニンによる耐虫性】**

カナバニンは図1に示すように、アルギニンの類似体である。アルギニンは幼児では合成しにくいので、半必須アミノ酸と呼ばれ、動物には普通に存在するアミノ酸であり、動物や昆虫で有毒なアンモニアを無毒な尿素に変えて排泄する尿素サイクルと呼ばれるアンモニア解毒機構に関与している。カナバニンはアルギニンにそっくりの構造をしているので、この尿素サイクルに入り込んでアルギニンの邪魔をし、その結果有毒なアンモニ

アが代謝されずに蓄積することになり、昆虫が死亡する。それで、昆虫はカナバニンを含むナタマメを避ける傾向にあり、ナタマメの葉はほとんど虫害を受けない。

以上のようにナタマメには他感作用による雑草・害虫抵抗性があり、マメ科で窒素固定をする緑肥作物であることから、有望な被覆作物である。若いさやや種子に含まれるカナバニン含有量を減らす方向に育種すれば、21世紀の新たな食糧資源になることも期待される。(つづく)

**参 考 文 献**

アレロパシー全般に関しては、

1) 「アレロパシー」, 学会出版センター(1991):

ライス著, 八巻敏雄・安田 環・藤井義晴訳

2) 「雑草管理ハンドブック」, 朝倉書店(1994):

pp.49-61, アレロパシー

被覆植物に関しては、

3) 「畦畔と圃場に生かすグラウンドカバープランツ」, 農文協(1998): 有田博之, 藤井義晴編著

を参考にされたい。

個々の植物については、

4) 藤井義晴, マメ科植物「ムクナ」とは, 農業および園芸, 65巻7月号, p.835~840, 65巻8月号, 945~948(1990)

5) 藤井義晴: 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, 50, 199-204(1995)

6) 藤井義晴: アレロパシーのおもしろ世界(1)~, 現代農業1998年1月号から連載中。を参照されたい。