

シアナミドは天然物である

マメ科植物「ヘアリーベッチ」が生合成することを見出した

独立行政法人 農業環境技術研究所

化学生態ユニット 研究リーダー 藤井義晴

ヘアリーベッチのアレロパシー

「ヘアリーベッチ」(*Vicia villosa* Roth)(写真-1)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」あるいは「ナヨクサフジ」の和名がある。マイナス20℃までの気温に耐え、日本では北海道以外の各地で越冬できる越年草である。

農業環境技術研究所で1990年ごろから研究を開始し、他感作用(アレロパシー)が強いことを見出して報告した。¹⁾ 秋に播種すると、春先～初夏に圃場を全面被覆して、雑草をほぼ完全に抑制し、開花後一斉に枯れて敷きわら状になる。10a当たり10～20kgの窒素固定をして緑肥となることから、遊休農地や果樹園の粗放管理に適していることを報告しているが、他感物質は明らかでなかった。

写真-1 マメの仲間ではフジに似た「ヘアリーベッチ」



ヘアリーベッチの利用方法

ヘアリーベッチは、レンゲよりも雑草抑制力が強く、耐虫性にもすぐれるので、全国各地でレンゲにかわって休耕田管理に徐々に普及しはじめている。播種は、暖地では10～11月、北海道や東北の寒地では4～5月がよい。播種量は、10a当たり3～4kgが適当である。散播するだけで雨を待って発芽するが、軽く覆土をすれば発芽率が向上する。種子は大手の種苗会社で販売され、農協などで入手できる。

秋まきた場合、冬の生育は緩慢であるが、春先に急速に生長して圃場全面を覆うようになる。5～6月に開花し、7月上旬ごろ、最高気温が30℃になると一斉に枯れて敷きわら状になる。乾燥草重は10a当たり300～700kgである。花はたくさん咲くが、自然条件では種子による再生は少ないので、遊休農地の管理のために毎年播種する必要がある。逆に、この性質のため、雑草になりにくい。

落葉果樹の管理に適した多くの能力

ヘアリーベッチは、落葉する果樹の下草管理に最適である。年1回の播種で雑草をほぼ抑制し、緑肥としての効果も高い。ヘアリーベッチの被覆は、裸地に比べ、夏・昼間の地温上昇を2～5℃おさえ、冬・夜間の低温を緩和する傾向があり、降雨後の土壌水分を保持する能力がある。

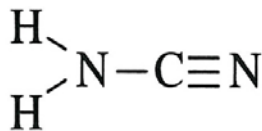


図-1 シアナミド (Cyanamide)

ヘアリーベッチはカキのような落葉果樹の管理に適しており、岐阜県本巣地方の富有柿産地では栽培面積の8割の600haに普及している。また、キウイ、みかん、なし、うめ、ぶどう、ブルーベリーなどに導入されはじめている。愛媛県では、みかん園に導入された結果、除草回数を年4回から1回に減らすことができ、経費が3分の1になったと報告されている。小田原市のキウイ農家では導入後10年を経過して、年々樹勢がよくなり、年間6～7回の除草作業を1回に減らせることができ、病害も出にくくなったという。このほかに、トマト、すいか、かぼちゃのビニールマルチの代わりに利用する方法も試みられている。

雑草を抑制する

ヘアリーベッチの他感作用については、特異的なバイオアッセイ手法であるプラントボックス法、サンドイッチ法により証明されていたが、どんな成分が作用しているかの解明は困難であった。

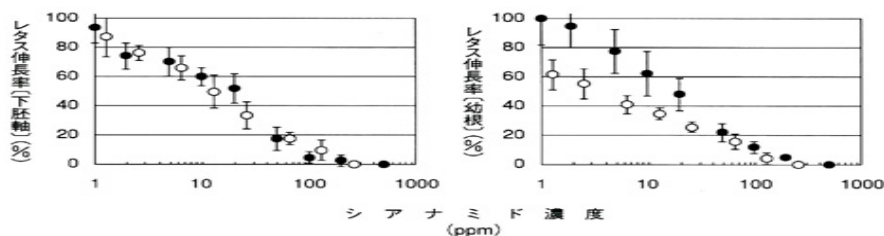


図-2 ヘアリーベッチの粗抽出液中濃度 (O) とシアナミド (●)

しかし、最近ようやく当研究所で作用成分の同定に成功している。作用物質の単離は、ヘアリーベッチの茎葉部より得た粗抽出液から、レタス伸長阻害活性を指標として各種カラムクロマトグラフィーにより、植物生育阻害物質を単離・精製した。それを核磁気共鳴法(NMR)、質量分析法(MS)、赤外分光分析法(IR)などにより化学構造が解析された。その結果、雑草を抑制する主成分はシアナミド(cyanamide, 図-1)であった。ヘアリーベッチの粗抽出液に含まれる成分がレタス下胚軸の伸長を阻害するのは、シアナミドによるものと、ほぼ完全に説明できた。レタス幼根の伸長を阻害しているのは、シアナミド以外の成分による可能性が残されたが、8割以上の阻害活性はシアナミドで説明できた(図-2)。

天然の植物にシアナミドが存在する

シアナミドは肥料である石灰窒素の成分なので、化学肥料からシアナミドが混入したのではと懸念されたので、それが植物体内で合成されるのかどうかを調べた。無施肥で9日間栽培したヘアリーベッチの茎葉部に含まれるシアナミド含量を測定したところ、種子に含まれるシアナミド含量の40倍に増加していたことから、シアナミドはヘアリーベッチ自身により合成されていることが確認された。これで、肥料成分の混入ではないことが明らかとなった。²⁾ シアナミドは、約100年前の1901年に、ドイツで開発された人工化学肥料第一号である石灰窒素の有効成分として知られている。³⁾ しかし、これまで天然成分として自然界に存在することは知られていなかった。

本研究は、植物にシアナミドが存在することを示した最初の報告である。シアナミドはこれまで天然に存在することは知られていなかったが、土壌微生物には、シアナミドに特異的に作用して尿素に変換する活性を持つものが報告されている。シアナミドは化学構造が簡単なので、通常の機器分析では検出が困難であり、これまで見落とされてきたものと思われる。

石灰窒素に新しい用途発展の可能性

ヘアリーベッチの作用成分がシアナミドであることが解明されたことによって、これまでに知られているヘアリーベッチの耐虫・耐病・抑草作用、あるいは過剰摂取した場合の家畜毒性もシアナミドで説明できる可能性が高い。

現在、マメ科を中心に、いろいろな植物を対象に、シアナミドの存在と分布について精査している。今後、植物体内でシアナミドを合成する酵素とその遺伝子を明らかにしたい。また、本研究は、これまで合成化学肥料ではあるが、殺虫・殺菌・除草活性があるために、環境にやさしい肥料とされてきた石灰窒素の新たな意義づけをするものとなる可能性がある。この発見が石灰窒素の新たな用途や発展につながることを期待している。

●引用文献

- 1) 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(5)199-204, 1995
- 2) T. Kamo, S. Hiradate and Y. Fujii : First isolation of natural cyanamide as a possible allelochemical from hairy vetch *Vicia villosa* . Journal Chem. Ecol., 29(2):275-283, 2003
- 3) 熊沢喜久雄 : 石灰窒素製造と研究の軌跡、石灰窒素だより No.137, 17-27, 2002