

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業

# ヘアリーベッチを利用した ダイズ・エダマメ増収技術 マニュアル



2015年2月

ダイズ・エダマメ増収コンソーシアム

# マニュアルの構成



## 1. はじめに

- ①本技術開発に至った経緯
- ②本技術の特徴
- ③本技術の作業体系

## 2. 圃場の排水対策

- ①ヘアリーベッチ植栽条件と排水対策

## 3. ヘアリーベッチ根粒菌の接種方法

- ①ヘアリーベッチ根粒菌接種方法

## 4. ヘアリーベッチの播種方法

- ①ヘアリーベッチの品種特性と適性
- ②ヘアリーベッチの播種方法

## 5. ヘアリーベッチの生育と窒素集積量

- ①ヘアリーベッチの生育特性と窒素集積量
- ②ヘアリーベッチの細断と鋤き込み方法

## 6. 土壌窒素肥沃度

- ①ヘアリーベッチの分解特性と窒素発現パターン
- ②ヘアリーベッチ植栽による土壌窒素肥沃度の変化
- ③後作水稻栽培への影響と肥培管理方法

## 7. ダイズの栽培方法

- ①ダイズの栽培管理
- ②土壌改良効果とダイズへの影響

## 8. エダマメの栽培方法

- ①エダマメの栽培方法

## 9. 周辺環境への影響

- ①ヘアリーベッチ植栽による雑草抑制効果
- ②ヘアリーベッチの雑草化リスク
- ③ヘアリーベッチ導入による環境負荷

## 10. 農業経営評価

- ①ヘアリーベッチ導入による所得増の見込み

## 11. 導入事例

- ①秋田県におけるダイズ栽培への利用
- ②秋田県におけるエダマメ栽培への利用
- ③青森県におけるダイズ栽培への利用
- ④新潟県におけるダイズ栽培への利用





# 1

## はじめに

- ①本技術開発に至った経緯
- ②本技術の特徴
- ③本技術の作業体系

## 1 本技術開発に至った経緯

ダイズやエダマメの生産のほとんどは、田畑輪換体系における水田転換畑で行われているのが現状です。主な生産地である東北地方の日本海側や北陸地方などに広く分布するグライ土・灰色低地土の水田転換畑では、排水性が悪いために収量レベルは高くありません。一方で、ダイズやエダマメは窒素要求量が多い作物ですので、作付を続けると土壌の窒素肥沃度が低下していき、それが減収の原因にもなっています。したがって、ダイズ・エダマメの生産性向上のためには、圃場の排水性を高くするとともに、窒素肥沃度を維持、向上する必要があります。

## 2 本技術の特徴

### ① 籾殻補助暗渠で排水性を高める

- ・ 籾殻補助暗渠は本暗渠と直交させるように幅4cm、深さ40cmの溝を掘り、そこに籾殻を充填していきます(図1-1)。
- ・ 施工間隔は2.5~5.0mが一般的です。
- ・ 籾殻補助暗渠を通して本暗渠に余分な水が導かれ、圃場全体の排水性が高まります。

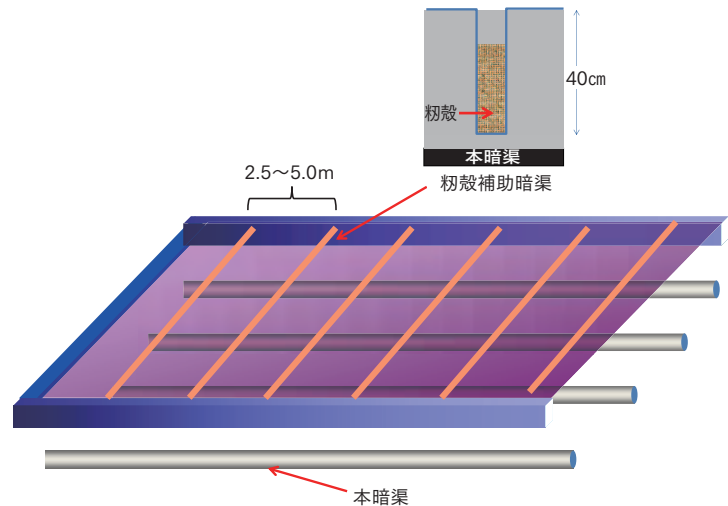


図1-1 籾殻補助暗渠

### ② ヘアリーベッチ植栽でさらに排水性を高め、窒素肥沃度も高める

- ・ ヘアリーベッチはマメ科の緑肥植物です。
- ・ 耐寒・耐雪性に優れており、越冬が可能な越年草です。
- ・ 秋に播種し、春先から急成長し全面被覆します(写真1-1)。
- ・ 根の伸長により土壌に亀裂ができやすくなり、排水性がよくなります。
- ・ 根粒を作って窒素固定するので、窒素肥沃度が高まります。



写真1-1 ヘアリーベッチ生育の様子

### ③ 籾殻補助暗渠とヘアリーベッチ植栽で相乗効果

- ・ヘアリーベッチは5月下旬～6月上旬に細断します。
- ・ヘアリーベッチを鋤き込みます。
- ・ダイズまたはエダマメを通常どおり栽培します。
- ・排水促進効果と地力向上によりダイズ・エダマメの生育がよくなります（写真1-2）。
- ・収量が増加し、品質もよくなります。



無処理区



ヘアリーベッチ区

写真1-2 ダイズの生育への効果

## 3 本技術の作業体系

表1-1 作業スケジュールと内容

時 期	作 業 内 容	注 意 事 項	参 照 章
7月下旬～8月上旬	根粒菌接種（水田流し込みの場合）	根粒菌接種資材の取り扱い	3
9月下旬～10月上旬	根粒菌接種（種子接種の場合）	根粒菌接種資材の取り扱い	3
9月下旬～10月上旬	ヘアリーベッチ播種	品種選択、播種量	4
10月上旬～11月下旬	籾殻圃場暗渠施工	施工間隔	2
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ細断	生育量診断	5
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ鋤き込み	鋤き込み時期、耕起深	5
5月下旬～6月中旬	ダイズ、エダマメ播種	播種時期、密度	6、7、8
6月下旬～8月上旬	中間管理	雑草防除	9
8月下旬～9月上旬	エダマメ収穫		8
10月上旬～10月下旬	ダイズ収穫		7、10



# 2

## 圃場の排水対策

- ①ヘアリーベッチ植栽条件と排水対策



## 1

## ヘアリーベッチ植栽条件と排水対策

水田転換畑でダイズやエダマメを栽培する前に、ヘアリーベッチを栽培すると肥料効果と土壌改善効果が期待できます。ヘアリーベッチはマメ科作物なのでダイズと同様に排水条件が良いほうが旺盛に生育します。籾殻補助暗渠を施工することで、ヘアリーベッチ栽培時から後作のダイズやエダマメ栽培時まで長期間の排水効果が期待できます。

## ①ヘアリーベッチを植栽できる条件

- ヘアリーベッチは過湿に弱いため、圃場の排水対策は十分に行う必要があります。本暗渠が施工されていることが前提条件です。表面に滞水するような圃場ではヘアリーベッチは生育しません。
- 圃場の排水が不良な場合は籾殻補助暗渠を施工します。方向は本暗渠と直交、深さは本暗渠の籾殻埋設部分に到達する深さで施工します（写真2-1）。
- 圃場の排水が不良で滞水が続く場合は、表面に作溝する方法もあります（写真2-2）。表面水を迅速に排水することでヘアリーベッチの生育を改善しますが、耕起後には溝は無くなるためダイズ・エダマメ栽培時までには効果はありません。
- 土壌が酸性だとヘアリーベッチの生育が著しく阻害されます。pH6.0を目標に酸度矯正してください（4-2参照）。
- ヘアリーベッチを初めて植栽する圃場では根粒菌の接種が必要になります（3-1参照）。



写真2-1 籾殻補助暗渠作業

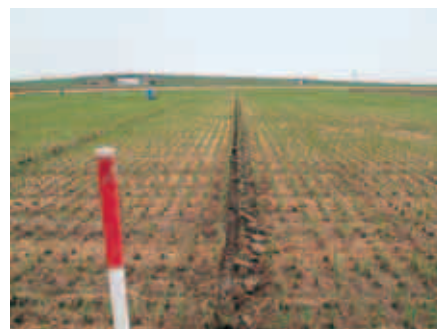


写真2-2 表面作溝

## ②籾殻補助暗渠の施工

- 籾殻補助暗渠の施工は、トラクターに装着する籾殻補助暗渠機を使います。
- 写真2-1は振動サブソイラに籾殻ホップを取り付けた試作機です。本暗渠の籾殻埋設部分に到達する縦溝を切り、その隙間に籾殻を充填します。施工断面は図2-1のとおりです。同様の機能を持つ作業機が市販されています。



図2-1 籾殻補助暗渠機（試作機）



### ③排水対策の効果

- ・ 籾殻補助暗渠や作溝の排水対策を行うことで、ヘアリーベッチの生育が良好になります。

表 2-1 排水対策によるヘアリーベッチ生育の違い (2013年)

処 理	草 高 (cm)	地上部生草重 (g/m <sup>2</sup> )	地上部乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	地上部窒素集積量 (g/m <sup>2</sup> )
籾殻補助暗渠	37.7	1450	185	6.49
表 面 作 溝	38.8	1536	195	6.91
無 処 理	29.2	1094	138	4.77

表 2-2 排水対策によるヘアリーベッチ生育の違い (2014年)

処 理	草 高 (cm)	地上部生草重 (g/m <sup>2</sup> )	地上部乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	地上部窒素集積量 (g/m <sup>2</sup> )
籾殻補助暗渠	71.1	2746	373	10.2
表 面 作 溝	70.5	2893	395	10.5
無 処 理	65.1	2335	323	8.7

### ④籾殻補助暗渠に充填する籾殻の持続性

籾殻補助暗渠に充填される籾殻は、時間の経過に伴って腐朽が進んだり、耕起などにより周囲の泥土が混入した場合には排水機能が低下します。そこで、籾殻補助暗渠の施工年数の経過と泥土混入率との関係を調査しました。図 2-2 に示すように、泥土混入率は施工後の年数が進むにつれて増加していきます。これまで、籾殻の耐用限界指標値としての泥土混入率は80~90%といわれています。図に示すように、籾殻への泥土混入率は施工1年後26%、2年後43%、5年後76%と経年的に増加し、施工後5年目でほぼ80%に達します。このことから、籾殻補助暗渠の耐用年数は5年程度と考えられます。施工後5年程度の圃場では、充填した籾殻を掘り起こして状態を確認し、泥土の混入や腐朽が激しい場合には、新鮮籾殻を充填する必要があります。

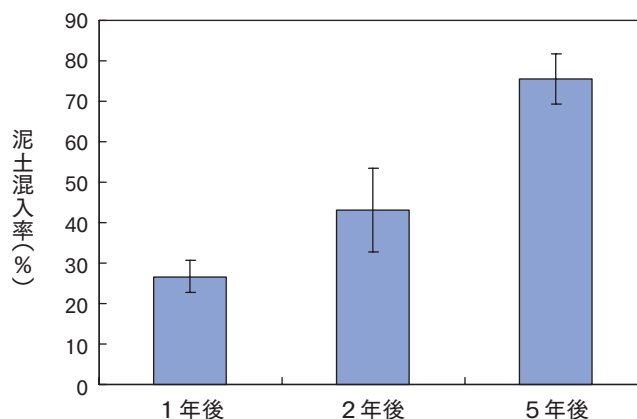


写真 2-3 籾殻補助暗渠に充填される籾殻

図 2-2 施工年数の経過と泥土混入率の関係



# 3

## ヘアリーベッチ 根粒菌の接種方法

- ①ヘアリーベッチ根粒菌接種  
方法

## 1 ヘアリーベッチ根粒菌接種方法

ヘアリーベッチはマメ科植物ですので、根粒菌と共生しないと正常に生育しません。根粒菌は土壌中に生存していることが多いですが、根粒菌はマメ科の種類により異なります。例えば、ダイズの根粒菌はダイズにしか共生しません。ヘアリーベッチ根粒菌は土壌に生存している可能性があります。ヘアリーベッチの植栽歴がない場合はヘアリーベッチ根粒菌は存在していないことが多いです。したがって、ヘアリーベッチを植栽する前に、根粒菌を接種する必要があります。

### ①接種資材に使用しているヘアリーベッチ根粒菌

- ・根粒菌は優良ヘアリーベッチ根粒菌（Y629株）を使用しています。
- ・この根粒菌は低温でも窒素固定活性が高い性質を持っています。
- ・この根粒菌は水田状態（湛水状態）でも生存可能です。

### ②根粒菌接種資材の種類と用途

- ・根粒菌資材は「まめっちフロー」と「スーパーまめっち」の2種類の形態で供給しています。
  - i) 「まめっちフロー」：水田流し込用です。田畑輪換体系〔水田→ヘアリーベッチ→ダイズ・エダマメ〕で、水田作時の灌漑水に流し込んで使用します。簡便で確実な接種方法です。（写真3-1）
  - ii) 「スーパーまめっち」：種子コーティング用です。播種直前にヘアリーベッチの種にまぶして使用します。手軽な接種方法です。（写真3-2）



写真3-1  
「まめっちフロー」の販売形態



写真3-2  
「スーパーまめっち」の販売形態

### ③根粒菌接種資材の使用法

- i) 「まめっちフロー」の使用法（1タンク（20L）で1haまで使用できます。）
  1. 落水して田面水が全くない状態にしてください。
  2. 中に入ってる溶液を攪拌するために、タンクを何度か上下させてください。
  3. キャップの中心に7～10mm程度の穴をあけてください。
  4. 溶液が出てくるように取水口に設置してください（写真3-3）。
  5. 溶液が1～2時間かけて流れ出るように穴の大きさを調整してください。



6. 取水口から水田に水を流してください。
7. 水田全体に水がいきわたるまで入水してください。  
※キャップの穴が詰まって溶液が出てこなくなったら、タンクをゆすってかき混ぜてください。
8. その後は通常の水管理をしてください。
9. ヘアリーベッチ播種時は根粒菌接種は不要です。



写真3-3 流し込み接種の様子

ii) 「スーパーまめっち」の使用方法（一本で種子10kg用です。）

1. あらかじめ「スーパーまめっち」をよく振って均一な溶液にしてください。
2. 種子コーティングマシン等を用いコーティングをしてください（写真3-4）。  
※タライ等の容器でかき混ぜても接種できます。
3. ビニールシート等に種子を広げて乾燥させてください（2時間程度）。  
※コーティングすると種子が白くなるので見やすくなります（写真3-5）。  
※コーティングしてから長期間（3ヶ月）保存が可能です。
4. ヘアリーベッチを播種してください（播種方法は4-2を参照）。



写真3-4 接種の様子

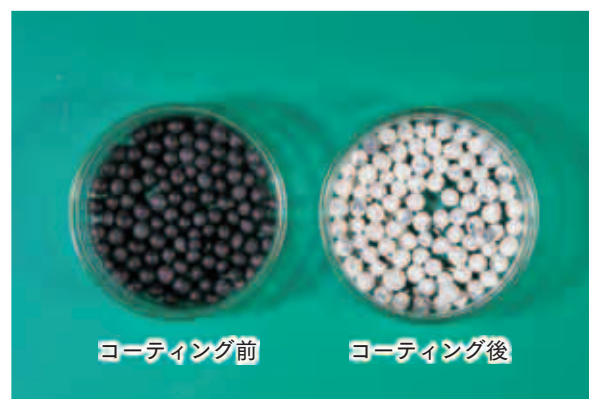


写真3-5 コーティング前後の状態

④ 「まめっちフロー」と「スーパーまめっち」の入手方法

- ・各JAに注文してください。
- ・JA担当者が資材の詳細を知らない場合は、(株)秋田今野商店（TEL：0187-75-1250）までお問い合わせください。
- ・受注生産ですので、使用する1ヶ月前までに発注してください。

⑤ 「まめっちフロー」と「スーパーまめっち」の保管方法

- ・微生物資材ですので、使用までは冷暗所（10℃以下）で保管してください。
- ・2ヶ月間は保管可能です。



# 4

## ヘアリーベッチの 播種方法

- ①ヘアリーベッチの品種特性と  
適性
- ②ヘアリーベッチの播種方法

## 1 ヘアリーベッチの品種特性と適性

ヘアリーベッチはマメ科の越年草で、原産地は西アジアから地中海東部と言われています。耐寒性が強く世界各地で緑肥や牧草として植栽されています。国内では早生品種が西南暖地を中心に普及していますが、東日本、北日本ではあまり普及していません。しかし、近年、耐寒性・耐雪性の強い品種が導入され、東北地方、北海道の寒冷積雪地域でも植栽が可能になりました。ここでは、国内に流通しているヘアリーベッチの品種と利用特性について解説します。

## ①耐寒性品種（寒冷積雪地域向け）



写真4-1 耐寒性品種の様子

- ・耐寒性、耐雪性に優れています。北陸、東北地方では9月下旬～10月上旬に播種します。
- ・耐湿性も優れており、排水不良の転換畑に適しています。
- ・最終的な生育量、窒素集積量は早生品種や中生品種より多くなります。
- ・商品名：ウィンターベッチ（タキイ種苗）、寒太郎（雪印種苗）

## ②中生品種（関東以南向け）



写真4-2 中生品種の様子

- ・耐寒性はやや強いですが、越冬率は耐寒性品種より劣ります。
- ・生育が早いので、北陸、東北地方では春播きに適しています。
- ・最終的な生育量は早生品種よりも多くなります。
- ・商品名：藤えもん（雪印種苗）

## ③早生品種（春播き向け）



写真4-3 早生品種の様子

- ・耐寒性は強くなく、北陸、東北地方では越冬できません。
- ・初期生育が早いので、北陸、東北地方では春播きに適しています。
- ・商品名：ヘアリーベッチ（タキイ種苗）、まめ助（雪印種苗）、まめっこ（カネコ種苗）

## ※注意点

- ・北陸、東北地方で秋播きで使用する場合は、耐寒性品種を使用してください。
- ・「ヘアリーベッチ」と注文すると早生品種が届きますので、注文の際は必ず「耐寒性品種」または「商品名」で注文してください。
- ・春播きの場合は、中生または早生品種を使用してください。
- ・春播きの場合は、多めに（5～8 kg /10a）播種してください。
- ・種子は冷暗所に保管してください。

## 2

# ヘアリーベッチの播種方法

ヘアリーベッチは秋播きのマメ科緑肥植物で、ちょうど稲刈り時期が播種適期となります。播種時期が稲刈りの前後で播種方法が変わりますので、このチャプターではそれぞれの方法について解説します。

### ①播種前の準備

- ・排水対策（本暗渠、籾殻補助暗渠など）を施します。（2-1を参照）  
※籾殻補助暗渠は播種後に施工しても問題ありません。
- ・土壌が酸性の場合は、炭カルまたは苦土石灰で土壌pH矯正（pH6.0を目標）を行います。
- ・耐寒性品種のヘアリーベッチ種子を入手します。（4-1を参照）
- ・優良ヘアリーベッチ根粒菌（Y629株）を接種します。（3を参照）

### ②播種時期と播種量

- ・播種時期は9月下旬～10月初旬が適期です。
- ・播種量は3 kg /10aを基本とします。
- ・播種時期が遅くなった場合は播種量を適宜増やします。

### ③播種方法

- i) 稲刈り前の水稲立毛間に播種する場合
- ・稲刈りの2～3日前に播種します。
  - ・水稲立毛間に動力付散布機で均一に播種します（写真4-4）。
  - ・コンバインから排出される稲わらで覆土の代わりにします（写真4-5）。



写真4-4 立毛間播種の様子



写真4-5 種子被覆の様子



ii) 稲刈り後に播種する場合

- ・動力付散布機で均一に播種します。
- ・ロータリまたはハロで浅く（2～3 cm）耕起します（写真4－6）。

※稲わらが跳ね上がる程度でかまいません。

※種子が地面（土壌）に接していれば発芽します。

※深く（3 cm以深）耕起すると発芽しない場合があります。



写真4－6 覆土の様子

iii) 稲刈り後に耕起してから播種する場合

- ・ロータリで10～15cmの深さで耕起します。  
※粗起こしでかまいません（写真4－7）。
- ・動力付散布機で均一に播種します。  
※覆土をしなくても発芽します。



写真4－7 耕起後の様子

#### ④播種後の圃場管理

- ・本暗渠だけでは排水効果が小さい場合は、籾殻補助暗渠を施工してください。
- ・表面水が停滞するような圃場では、排水溝を施工してください。  
※表面水がある状態ではヘアリーベッチは生育しません。



写真4－8 播種後30日の様子（立毛間播種）

# 5

## ヘアリーベッチの 生育と窒素集積量

- ①ヘアリーベッチの生育特性と窒素集積量
- ②ヘアリーベッチの細断と鋤き込み方法

## 1

## ヘアリーベッチの生育特性と窒素集積量

ヘアリーベッチは耐寒性のマメ科植物で、秋播き越冬型の越年草です。越冬後の4～6月にかけて旺盛に生育します。また、ヘアリーベッチは根粒菌と共生して窒素固定するため、生育量が多いほど窒素集積量が高まり、良好な生育を確保することが地力増進のポイントとなります。

## ①排水性の違いによるヘアリーベッチの生育差

ヘアリーベッチは湿害に弱く、排水性が不良な圃場では湿害株（赤ベッチ）が発生しやすくなります。秋期に発生する湿害株は積雪によるストレスに耐えられず、雪どけ後は枯死、消失してしまいます。春期に発生する湿害株も、圃場全体に広がることなく生育停滞、または鋤き込み前に枯死してしまいます。籾殻補助暗渠の施工など圃場の排水性を高め、湿害株が発生しないようにすることが、ヘアリーベッチによる地力増進を行う上で重要です。

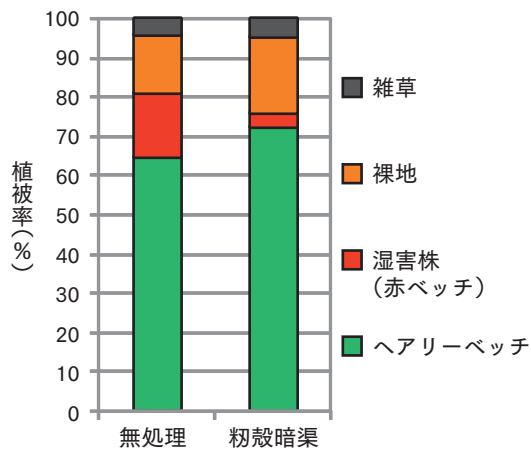


図5-1 排水性の違いによるヘアリーベッチの植被率（積雪前測定）。

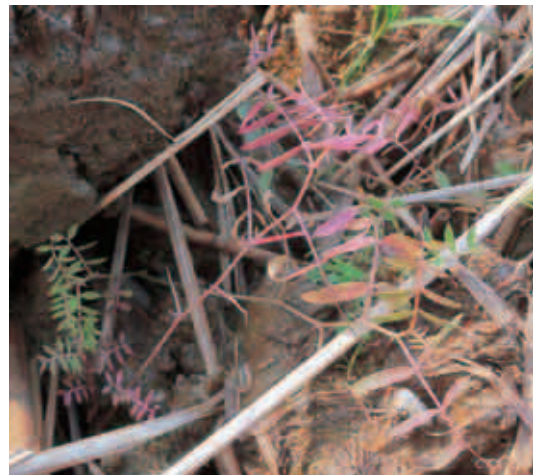


写真5-1  
ヘアリーベッチ湿害株（赤ベッチ）。

## ②積雪下におけるヘアリーベッチの生育

東北・北陸地方の多雪地域でヘアリーベッチを使用する場合は、耐雪性の強い品種を選びます（4-1参照）。耐雪性品種では積雪下でも生き残り、翌春の雪解け後に再び生育を開始します。ただし、ヘアリーベッチは湿害に弱いため、耐雪性品種でも融雪水に長期間さらされると、積雪下で茎葉が水がしみたように軟化した状態になり、雪解け後には腐敗・枯死しています。生長点が生存していればその後ある程度生育が回復しますが、融雪水の速やかな排水対策が大切です。



写真5-2  
積雪下で生存するヘアリーベッチ



### ③ヘアリーベッチの草丈と窒素集積量の関係

ヘアリーベッチの草丈を測定すると、圃場に還元する窒素量を簡単に推測できます。図5-3のようにヘアリーベッチの草丈が20cmでは10アール当たりおよそ4kgの窒素が、40cmでは10アール当たりおよそ7kgの窒素が鋤き込まれると推定されます。ただし、ヘアリーベッチの草丈が40cmを超えてくると、窒素集積量に変動が生じやすくなり、推定よりも窒素発現量が少なくなったりする場合があるため、注意が必要です。

ヘアリーベッチの草丈はものさしで測ってもよいですが、写真5-3のように長靴や自分の膝丈を目安にすると、より手早く草丈ならびに窒素量が判断できます。

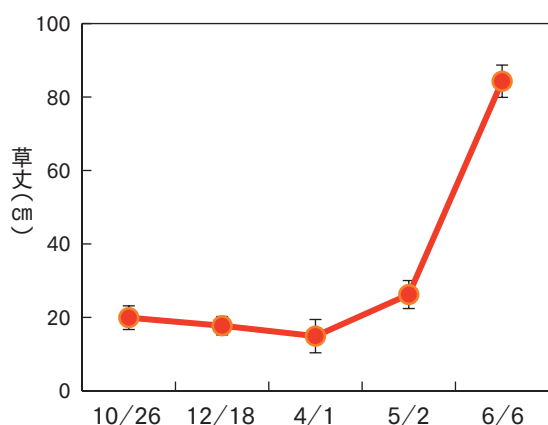


図5-2  
ヘアリーベッチの草丈の推移

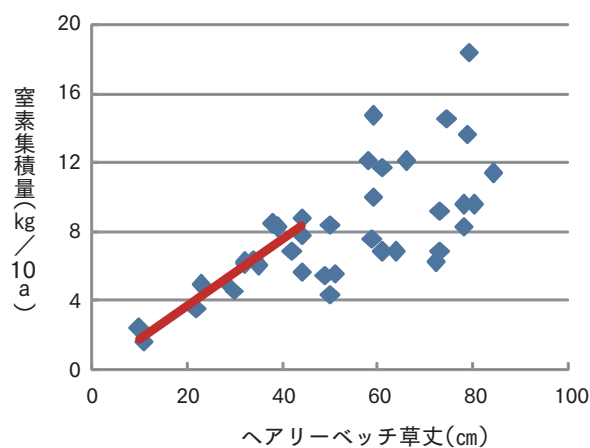


図5-3  
ヘアリーベッチの草丈と窒素集積量の関係



約4kg-N/10a



約10kg-N/10a



約15kg-N/10a

写真5-3 ヘアリーベッチの生育と窒素集積量の関係

## 2

# ヘアリーベッチの細断と鋤き込み方法

ヘアリーベッチを鋤き込む前にフレールモアやストローチョッパーなどで細断します。耕起作業を支障なく行うためには、つる状に繁茂したヘアリーベッチを短く切る必要があります。

### ①作業体系

- ヘアリーベッチ細断からダイズやエダマメ播種までの作業は下記のようにになります。

消 雪：3月中旬～4月上旬

生 育：4月下旬から6月上旬にかけて旺盛に生育します。

細 断：目標の生育量（窒素集積量）に合わせて細断します。

鋤き込み：細断されたヘアリーベッチが乾燥したら鋤き込みます。

ダイズ、エダマメ播種：鋤き込んでから2～3日の間に播種します。

※ヘアリーベッチを鋤き込んでから播種まで期間が長くないようにします。

### ②細断用の作業機、フレールモア

- 耕運ロータリのように回転する横軸にフレール刃がついており、草をたたき切ります。細断後のヘアリーベッチは写真のようになります。



写真5-5 フレール刃

- 圃場表面に凹凸があると作業性が低下します。フレール刃が土塊にあたると軸の回転が遅くなり細断が遅くなります。



写真5-7 ほ場表面に凹凸がある場合



写真5-4 作業状況

細断前↓



↑細断後

写真5-6 細断前後



### ③作業能率

・細断作業は周り作業で図のように行います。作業時間は10aあたり12～15分かかります。

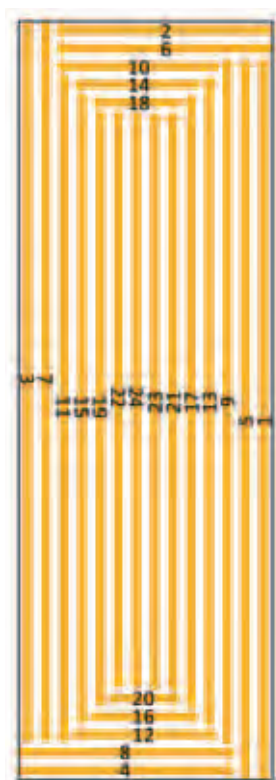


図5-4 作業例

表5-1 作業能率調査結果

調査年次・調査地	2013年		2014年			
	現地ほ場(長岡)*1		現地ほ場(長岡)*1		現地ほ場(燕)	
	籾殻補助暗渠	補助暗渠なし	籾殻補助暗渠	補助暗渠なし		
面積	(a)	29	29	29	29	22
辺長) 長辺	(m)	107.0	107.0	108.7	108.7	109.5
	(m)	27.4	27.4	26.8	27.0	20.0
長辺方向行程数	(行程)	—	—	20	20	16
有効作業幅	(m)	—	—	1.3	1.4	1.3
作業速度	(m/s)	—	—	1.13	2.00	1.80
作業時間	(分)	43.0	42.0	47.8	34.1	26.6
作業能率	(ha/h)	0.41*2		0.37	0.52	0.49
有効作業効率	(%)	—	—	67.2	53.1	60.9
燃料消費量	(L/ha)	8.5*2		12.7	—	—
ヘアリーベッチ草丈	(cm)	45	44	46	29	30

\*1：現地ほ場(長岡)は2013年と2014年でほ場は異なる

\*2：籾殻補助暗渠区と補助暗渠なし区の平均

### ④フレールモアがない場合

- ・ヘアリーベッチの生育が少ない場合(草丈約30cm：5kg-N/10a)細断なしで鋤き込み可能です。ヘアリーベッチの生育が大きいと、土壌タイプによってはロータリの軸に絡みつくことがあります。ヘアリーベッチの生育量が多い場合、写真のようになるため作業できません。
- ・ヘアリーベッチを細断せずにプラウで反転耕を行い、その後にロータリ耕起する方法もあります。



写真5-8 ロータリ軸の絡み付き



写真5-9 プラウによる鋤き込み



# 6

## 土壤窒素肥沃度

- ①ヘアリーベッチの分解特性と窒素発現パターン
- ②ヘアリーベッチ植栽による土壤窒素肥沃度の変化
- ③後作水稻栽培への影響と肥培管理方法

## 1 ヘアリーベッチの分解特性と窒素発現パターン

ヘアリーベッチには、他の植物体と比較して多くの窒素が含まれています。また、土壌中で速やかに分解し、無機態窒素に変換します。栽培する作物・品種や土壌条件などを考慮して鋤き込み量を検討します。

### ①ヘアリーベッチには窒素が多く含まれています

- ・前章でも述べたようにヘアリーベッチは多くの窒素を含んでいます。収穫期の稲わらの窒素含有率は0.5%以下の場合が多いですが、ヘアリーベッチの茎葉は3～4%も含んでいます。また、炭素率(C/N)も10～12と低いので、土壌中で比較的早くに分解されます。
- ・ヘアリーベッチは土壌に鋤き込まれると、土壌微生物の働きにより、アンモニアもしくは硝酸まで分解し、これが作物に吸収されます。

### ②ヘアリーベッチは土壌中で速やかに分解されます

- ・新潟県内の3カ所の圃場（水田転換畑）でヘアリーベッチを栽培し、その後細断・鋤き込みし、ダイズ播種時の作土をサンプリングして、実験室で培養（25℃）して窒素無機化量（+地力窒素発現量）を調べました（図6-1）。鋤き込んだ地上部重量を基にして考えた場合、この期間内で見かけ上8割前後が分解しています。圃場における分解調査でも稲わらと比べて格段に速い分解速度を示していました（図6-2）。

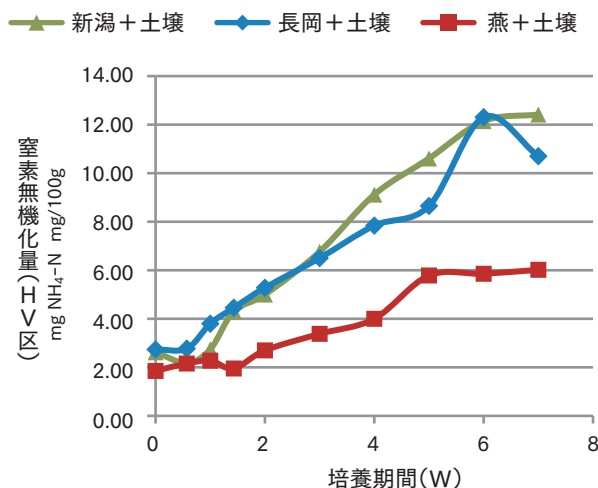


図6-1 ヘアリーベッチ鋤き込み土壌の窒素無機化の推移

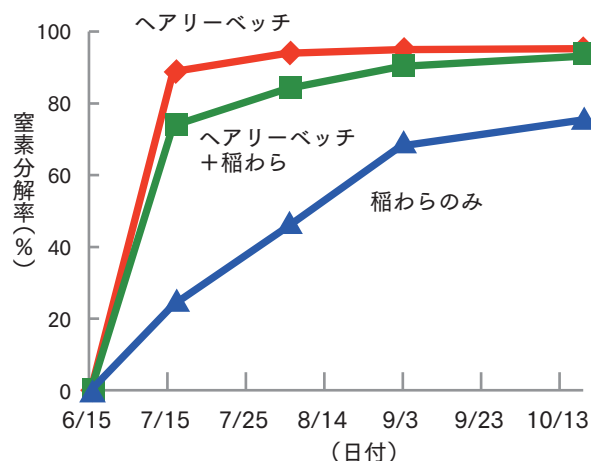


図6-2 圃場におけるヘアリーベッチおよび稲わらの窒素分解率の推移

### ③ヘアリーベッチの鋤き込み量

- ・栽培する作物・品種や土壌条件を考慮して鋤き込み量を検討します。この課題においては土壌の窒素肥沃度+ヘアリーベッチからの窒素鋤き込み量とダイズの収量との明確な関係は得られませんでした。しかし、11-4で記述するように、倒伏しやすいダイズ品種（エンレイ）を栽培した結果、鋤き込み窒素量10kg/10a程度で倒伏したため、鋤き込み量・時期には注意が必要です。

## 2

# ヘアリーベッチ植栽による土壌窒素肥沃度の変化

畑や水田に施用された有機物由来窒素は、化学肥料由来窒素に比べて土壌中に長く留まることが知られています。図6-3は、ダイズ栽培時に鋤き込まれたヘアリーベッチと硫安の由来別窒素の動態を示しています。ヘアリーベッチ由来窒素のダイズによる利用率は26%と硫安由来窒素とほぼ同等です。一方、ヘアリーベッチ由来窒素の土壌残存率は66%と硫安由来窒素のほぼ2倍です。これまで、ダイズは子実の窒素含有量が多く、栽培後の圃場における窒素収支はマイナスになり、土壌窒素が減少することが明らかにされています。ダイズを導入した田畑輪換では、ヘアリーベッチを植栽することにより、土壌窒素の減少を防ぐ効果が期待できます。

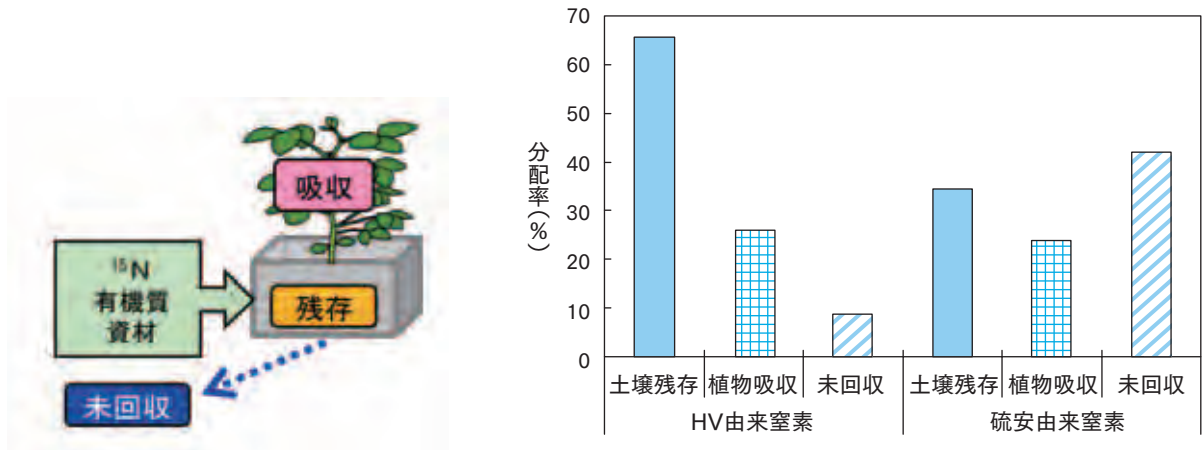


図6-3 ヘアリーベッチおよび硫安由来窒素の分配率

図6-4には、水稻、ダイズ栽培後の可給態窒素量を示しています。地温の上昇とともに早い時期の肥効が期待できる4週間培養値は水田に比べてダイズ圃場で減少しています。しかし、ヘアリーベッチを植栽したダイズ圃場では、水田とほぼ同等のレベルを維持し、10週間培養後の可給態土壌窒素もダイズ圃場に比べて高い値を示しています。このことから、ヘアリーベッチはダイズ栽培による土壌窒素供給量の減少を防ぎ、持続的な田畑輪換を可能にします。

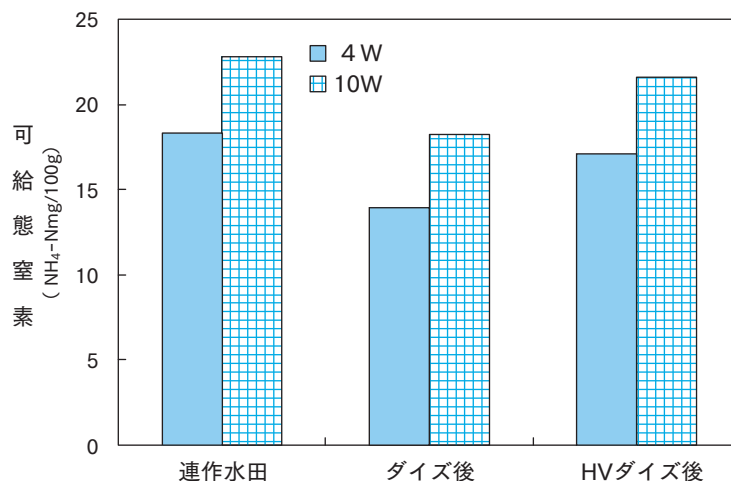


図6-4 栽培来歴の違いが可給態窒素量に及ぼす影響 (乾土30°C培養: 2012年10月採取)



### 3

## 後作水稻栽培への影響と肥培管理方法

ヘアリーベッチ由来窒素は、ダイズ栽培後の土壤に多く残ります。そのため、ダイズ後水稻での肥効が予想されます。ヘアリーベッチ植栽ダイズ後の穂数は、連作水田、ダイズ後水田に比べて増加する傾向が見られます。一般に、ダイズを栽培した後の水田は酸化層が拡大し、その後の水稻は根域が拡大し、根活性が向上することから生育が良好になることが知られています。さらに、ヘアリーベッチ植栽ダイズ後水田ではヘアリーベッチ由来の残存窒素の肥効により生育量が増し、穂数が増加したと予想されます。図6-5に示すように、収量はヘアリーベッチ植栽ダイズ後水田で増収する傾向が見られます。一方、図6-6に示すように、食味に影響する玄米窒素濃度は、ヘアリーベッチ植栽ダイズ後水田において、有意に増加しています。この理由として、ヘアリーベッチ植栽ダイズ後水田ではヘアリーベッチ由来の土壤残存窒素の肥効が生育後半まで持続するためと考えられます。そのため、ダイズ後水田において良食味米を栽培する場合には基肥窒素を減肥することが重要です。

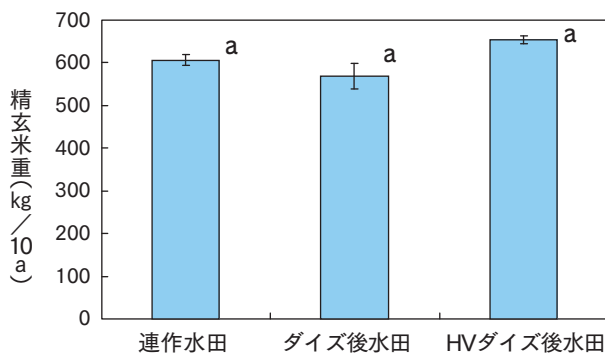


図6-5

栽培履歴の違いが収量に及ぼす影響

異なる英小文字間は同じ年度内でTukey法により、5%水準で有意差があることを示す。

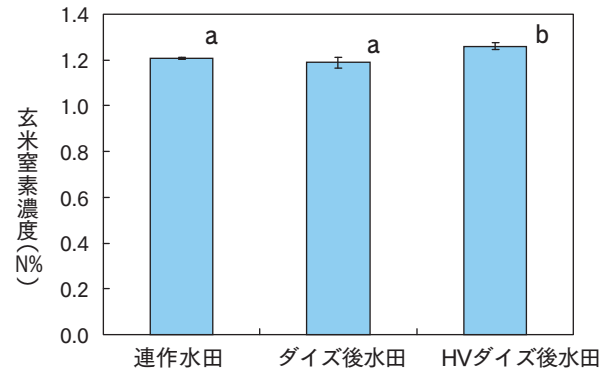


図6-6

栽培履歴の違いが玄米窒素濃度に及ぼす影響

異なる英小文字間は同じ年度内でTukey法により、5%水準で有意差があることを示す。

# 7

## ダイズの栽培方法

①ダイズの栽培管理

②土壌改良効果とダイズへの  
影響

## 1

## ダイズの栽培管理

ヘアリーベッチ植栽後の土壌は排水性が改善され、保水性も高まります。また、ヘアリーベッチは多量の窒素を集積するため、ヘアリーベッチを鋤き込めば窒素肥沃度が大幅に高まります。このようにヘアリーベッチ植栽後の土壌環境は通常とは大きく異なりますので、ここではヘアリーベッチ植栽後のダイズ栽培方法について解説します。

## ①ダイズ栽培の作業スケジュール

表7-1 作業スケジュールと内容

時 期	作 業 内 容	特 記 事 項	参 照
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ細断	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヘアリーベッチの生育量診断</li> <li>ダイズ播種前の1週間前程度</li> </ul>	5-1
5月中旬～6月初旬	施肥	<ul style="list-style-type: none"> <li>窒素施肥はしません。</li> <li>PKが不足している場合は適宜施用します。</li> </ul>	5-1 6-1 6-2
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ鋤き込み	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヘアリーベッチが乾燥していないと発芽障害が出る場合があります。</li> <li>鋤き込み深は浅くします(7～10cm程度)。</li> <li>鋤き込みはダイズ播種の1～3日前とします。</li> </ul>	5-1 5-2
5月中旬～6月初旬	殺菌剤、忌避剤種子塗布	<ul style="list-style-type: none"> <li>クルーザーMAXXを種子粉衣します。</li> <li>タネバエが発生することがあります。</li> <li>ネキリムシの被害が出る場合があります。</li> </ul>	
5月下旬～6月中旬	ダイズ播種	<ul style="list-style-type: none"> <li>播種量は5kg/10a程度とします。</li> <li>通常よりも播種量は少なくします。</li> <li>一般的な播種機で問題ありません。</li> <li>ヘアリーベッチの残渣が絡む場合があります。</li> <li>鋤き込んでから期間が開いてしまうと発芽障害がでることがあります。</li> </ul>	
5月下旬～6月中旬	除草剤散布	<ul style="list-style-type: none"> <li>播種直後に土壌処理剤を散布します。</li> </ul>	9-1
6月下旬～9月上旬	中間管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>中耕培土は通常どおり行います。</li> <li>雑草防除、病虫害防除は通常通り行います。</li> </ul>	
10月上旬～下旬	ダイズ収穫		

※本マニュアルに記載してある農薬を使用する場合は、最新の農薬登録情報を確認のうえ使用してください。

## ②注 意 事 項

### i) ダイズ品種とヘアリーベッチの生育量について

- ・ダイズ品種エンレイは窒素に敏感ですので、ヘアリーベッチの生育量（地上部）は10～15 kg-N/10aとします（5-1参照）。
- ・ダイズ品種リュウホウ、おおすずは、ヘアリーベッチの生育量が15kg-N/10a程度が最適です。エンレイは10kg-N/10a程度がよいです。（5-1参照）

### ii) ヘアリーベッチの細断時期と鋤き込み方法

- ・ヘアリーベッチの細断はダイズ播種の約1週間前に行います。
- ・ダイズ播種までの期間が開いてしまうと、ヘアリーベッチが分解されて効果が小さくなります。
- ・ヘアリーベッチの鋤き込みはダイズ播種の1～3日前に行います。
- ・鋤き込みはヘアリーベッチが乾燥してから（茶色になったら）行います（写真7-1）。
- ・ヘアリーベッチが緑色のまま鋤き込むと、ダイズの発芽障害が起こることがあります。
- ・できるだけ浅く（5～7 cm）鋤き込みます。バーチカルハローを使用すると浅く鋤き込みます。

### iii) 施肥について

- ・ヘアリーベッチの鋤き込みにより窒素量として10～20 kg/10a付加されますので、窒素肥料の施用は追肥も含めて必要ありません。
- ・リン酸、カリについては適宜施用してください。

### iv) 忌避剤の使用について

- ・ネキリムシ（タマナヤガの幼虫）が発生する場合があります。
- ・雨が続くとタネバエが発生することがあります。
- ・適宜、忌避剤を使用してください。クルーザーMAXXは登録がとれています。

### v) ダイズ播種について

- ・播種量は5 kg/10a程度としますが、ヘアリーベッチ植栽後のダイズは生育が旺盛になりますので、適宜播種量を減らしてください。
- ・ヘアリーベッチの残渣が播種機に絡み、作業性が悪くなる場合があります。
- ・鋤き込まれたヘアリーベッチは速やかに分解されますので、鋤き込んでからダイズ播種までの期間が開いてしまうと有機酸等の阻害物質により生育が抑制されることがあります。



細断直後



細断3日後

写真7-1 ヘアリーベッチ細断後の様子



## 2

## 土壌改良効果とダイズへの影響

ヘアリーベッチ植栽により土壌環境が改善され、排水性が高まるとともに、窒素肥沃度も高くなります。それによりダイズの生育が促進され、収量も高まります。ここではヘアリーベッチ植栽による土壌環境変化とダイズへの影響について解説します。

### ①土壌排構造（亀裂）の発達

- ヘアリーベッチの根は深さ約50cmまで伸長します。
- 根に沿って土壌に大きな亀裂が形成されます。
- 亀裂ができると排水性が向上します。

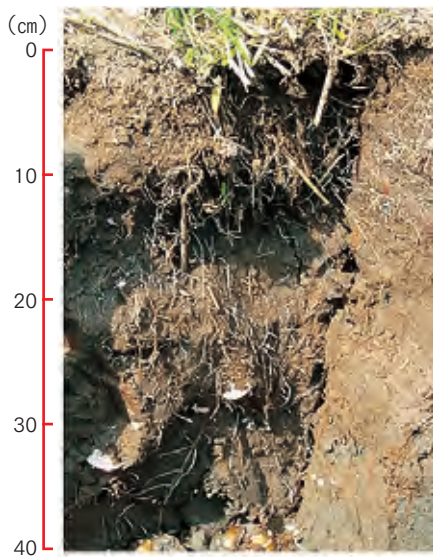


写真7-2 土壌の亀裂の様子



無植栽区



ヘアリーベッチ植栽区

写真7-3 圃場の排水の様子

### ②碎土率の向上

- ヘアリーベッチの根は深さ約10cmまでのところに多く存在し、土壌に小さな亀裂が形成されます。
- そこを耕起するので、碎土率が高くなり、発芽率の向上につながります。



無植栽区



ヘアリーベッチ植栽区

写真7-4 碎土の様子

### ③ダイズの生育への影響

- 圃場の排水性が高まったことと、窒素肥沃度が高くなったことで、ダイズの初期生育がよくなります。



写真 7-5 播種後30日の様子

- ヘアリーベッチ植栽により土壌の酸化層が拡大したことと、亀裂ができているため、ダイズの根は無植栽区に比べて深く伸長します。



無植栽区                                  ヘアリーベッチ植栽区

写真 7-6 開花期の根の様子

### ④収量への影響

- 生育が旺盛になり、莢数が増加します。
- 百粒重に大きな違いはありませんが、しわ粒が減り品質が向上します。
- 収量は慣行の2～3割増加します。

表 7-2 ダイズの収量および収量構成要素

試験区	主茎長 (cm)	節数 (節)	分枝数 (本)	茎太 (mm)	総莢数 (個/m <sup>2</sup> )	百粒重 (g)	収量 (kg/10a)
慣行区	74.5	15.2	3.8	10.3	517.8	30.3	253.2
ヘアリーベッチ区	73.6	15.5	3.0	10.1	598.7	30.9	284.6

※H26年度 秋田県立大学 F C



# 8

## エダマメの 栽培方法

①エダマメの栽培方法



## 1 エダマメの栽培方法

寒冷積雪地域（北東北）においても、エダマメを窒素無施用で栽培するのに必要なヘアリーベッチの生育量は5月下旬～6月上旬に確保できます。ここでは、寒冷地におけるヘアリーベッチを導入したエダマメの窒素の無施用栽培を解説します。

## ①品種と作型

- ・品種は5月下旬～6月上旬以降の播種となる中生～晩生種が適します。

表8-1 品種と作型（秋田県）

区分	品種	播種期	収穫期	栽植密度	目標収量
中生	湯あがり娘	5月25日 ～6月15日	8月3半旬 ～8月6半旬	畝間75cm×株間20cm	500kg/10a
	あきたさやか	5月25日 ～6月15日	8月6半旬 ～9月2半旬	畝間75cm×株間25cm	500kg/10a
中晩生	あきた香り五葉	5月25日 ～6月20日	9月1半旬 ～9月4半旬	畝間75cm×株間25cm	600kg/10a
晩生	秘伝	6月20日 ～6月30日	9月2半旬 ～9月3半旬	畝間90cm×株間30cm	600kg/10a

## ②ヘアリーベッチの鋤き込み～施肥

- ・ヘアリーベッチが草高40～50cmに達した時点で刈倒し・細断し、その後ロータリーで浅めに圃場に鋤き込みます。
- ・土壌pH6.5を目標に石灰質資材を施用します。
- ・窒素は無施用とし、リン酸とカリを成分で各7.5kg/10a施用します。



写真8-1 HV鋤き込み時の大きさ

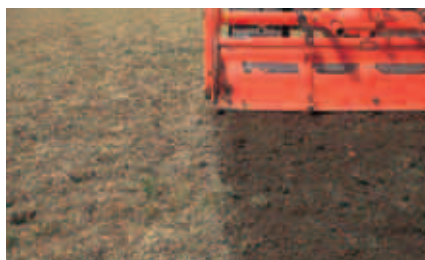


写真8-2 HVの鋤き込み

## ③エダマメの播種作業

- ・播種日は、碎土率が高まる適度な土壌水分で、出芽に必要な土壌水分を確保できる日に設定します。
- ・タネバエ、ネキリムシ類対策として播種前にクルーザーMAXXを種子に塗沫処理します。
- ・播種当日の耕起は根域を確保するために深さ20cm程度とし、播種の深さは5cm程度とします。



写真8-3 播種作業

#### ④除草～中耕・土寄せ

- ・播種後発芽前の土壌水分が多い時に除草剤（土壌処理）を散布します。
- ・初生葉展開期から本葉1葉期にかけて畝間の中耕を行います。
- ・本葉2～3葉期に子葉が隠れる程度に1回目の土寄せを行います。
- ・本葉5～6葉期に初生葉が隠れる程度に2回目の土寄せを行います。

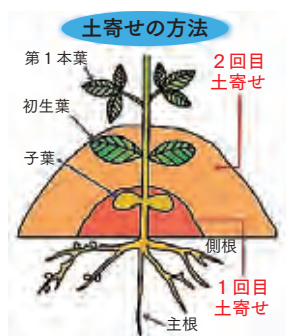


図8-1 土寄せの方法



写真8-4 土寄せ作業

#### ⑤病虫害防除

- ・対象となる虫害は、フタスジヒメハムシ、マメシクイガ、カメムシ類、ウコンノメイガ、ダイズサヤタマバエです。7月下旬～9月上旬の開花期～莢肥大期を中心に殺虫剤を散布します。
- ・対象となる病害は、べと病です。7月下旬～8月中旬の開花期～着莢期に殺菌剤を散布します。



ホソヘリカメムシ



ダイズサヤタマバエ

写真8-5 エダマメの害虫

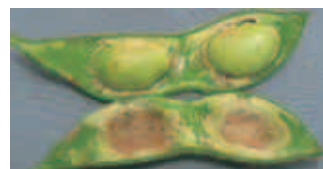


写真8-6 べと病による莢の汚損

#### ⑥収 穫

- ・葉色がやや薄くなり、莢の8割程度が莢厚8mm以上となった時が収穫適期です。収穫適期間は3～5日程度です。
- ・収穫調製後は速やかに予冷し、品質・鮮度保持に努めます。



写真8-7 収穫作業

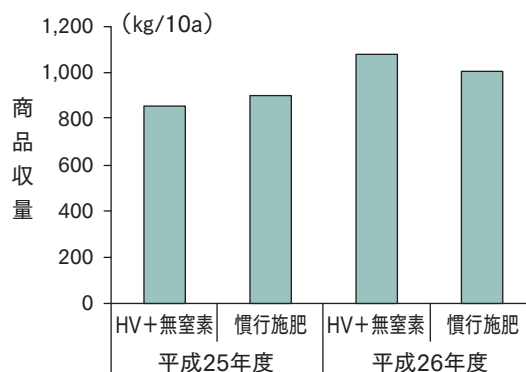


図8-2 慣行施肥とヘアリーベッチ+窒素無施用区  
の収量の比較



# 9

## 周辺環境への影響

- ①ヘアリーベッチ植栽による  
雑草抑制効果
- ②ヘアリーベッチの雑草化  
リスク
- ③ヘアリーベッチ導入による  
環境負荷



## 1

## ヘアリーベッチ植栽による雑草抑制効果

ヘアリーベッチは比較的強いアレロパシー活性を示すので（藤井2000）、ヘアリーベッチを鋤き込めば、ダイズ栽培時の雑草が抑制できるのではないかという期待があります。しかし、ひとたび雑草を繁茂させてしまうと、当年だけでなく、翌年以降の管理も難しくなります。ヘアリーベッチ鋤き込みによる雑草抑制効果を正しく認識しておく必要があります。

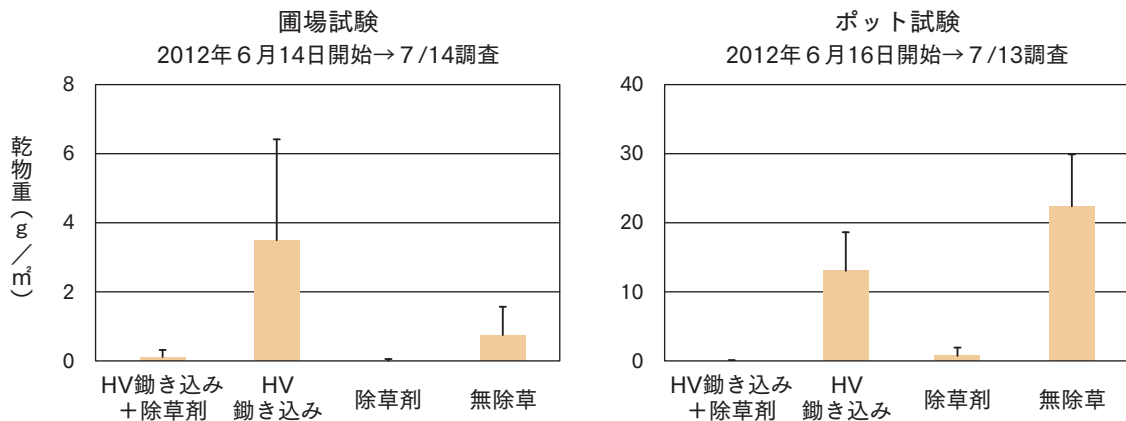


図9-1 ヘアリーベッチ（HV）の鋤き込みが雑草の発生（乾物重）におよぼす影響

圃場試験は3反復（35cm正方形で調査）。ポット試験は1/5000aワグネルポットを使用し、5反復。除草剤にはラクサー乳剤（アラクロール30%、リニュロン12%）を登録規定量（500ml/10a）で使用。

## 雑草抑制への過度な期待は禁物

- ・ヘアリーベッチ鋤き込みのみの場合の雑草発生量は、除草剤（土壌処理除草剤）の使用時より多くなります（図9-1）。
- ・ヘアリーベッチ鋤き込みと除草剤の併用では、除草剤のみと同程度に雑草発生量を抑制します。
- ・ヘアリーベッチ鋤き込みによるダイズ栽培時での雑草抑制効果は、他の研究でも示されていません（露崎・熊谷2010、露崎ら2011）。
- ・ヘアリーベッチ鋤き込みによる雑草抑制効果には過度に期待せず、通常のダイズ栽培での雑草防除手順（図9-2）によって管理することが望まれます。

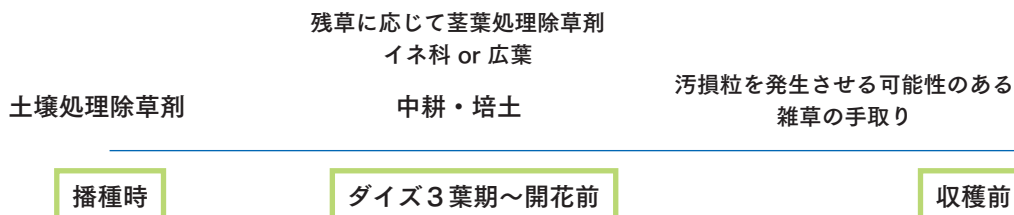


図9-2 ダイズ栽培での除草スケジュール

## 2 ヘアリーベッチの雑草化リスク

ヘアリーベッチは、地中海地域を原産とするマメ科ソラマメ属の越年一年生草本であり、外来植物です。生態系への影響を考えれば、逸出・雑草化させないことが望まれます。寒冷積雪地域でのヘアリーベッチの雑草化の実態と種子休眠性調査の結果から、ヘアリーベッチを管理していく上での注意点を解説します。

表9-1 寒冷積雪地域でのヘアリーベッチの逸出の有無

地 域		農耕地	河川氾濫原
青森県	つがる市	0	0
秋田県	大潟村	2	—
	由利本荘	0	0
山形県	酒田市	0	0
	鶴岡市	0	0
新潟県	新発田市	0	0
	新潟市	1	0
	長岡市	0	0
	上越市	0	0

大潟村については、車で畦畔沿いを約52km走り、分布の有無を調べた。他の地域は農耕地周辺および河川氾濫原を1時間程度歩いて分布の有無を調べた。

- ・新潟市では大きな雑草化集団が見つかりました（表9-1、写真9-1）。大潟村でも2地点の畦畔で数個体の逸出が見つかりました。しかし、寒冷積雪地域全体でのヘアリーベッチの逸出事例は非常に少なく、栽培に利用しているヘアリーベッチが雑草化するリスクはゼロではありませんが、過剰に気にする必要はないと思われます。
- ・ヘアリーベッチを栽培した圃場周辺ではまれに畦畔や排水路付近でこぼれた種子から発生したと思われる個体が見つかります。雑草化のリスクを高めますので、播種時には圃場周辺に種子を飛ばさないように注意するとともに、圃場周辺に逸出個体が見つかった場合にはすみやかに除草する必要があります。
- ・ヘアリーベッチの種子には数パーセントの頻度で難発芽性の種子が混じっています（図9-3）。難発芽性の種子はダイズ栽培時などの意図しない時期での発生（写真9-2）の原因になったり、雑草化の危険性を高めたりします。難発芽性の種子が数%の頻度で混入していることを認識しておく必要があります。



写真9-1 雑草化したヘアリーベッチ (新潟県新潟市)

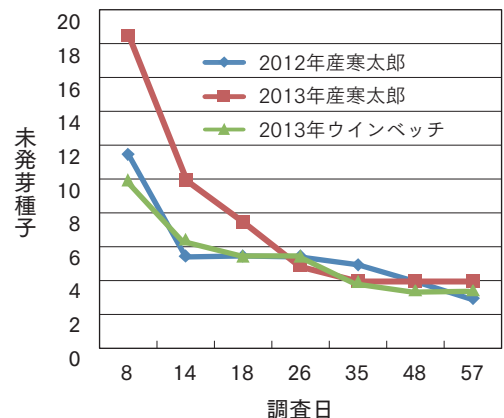


図9-3 シャーレ実験での未発芽種子の割合の推移 (%)

2013年11/17に実験を開始。100粒をシャーレ(直径12cm)に入れ、水を加えた。調査日ごとに発芽種子を取り除き、残数を数えた。品種につき2反復。



写真9-2 ダイズ栽培時に出芽し、生育したヘアリーベッチ (秋田県秋田市)

### 3

## ヘアリーベッチ導入による環境負荷

前年の水稲収穫後に播種されたヘアリーベッチ（HV）は生育するにともない、光合成により炭素（C）を、根粒の窒素固定により窒素（N）を蓄積します（図9-4）。このHV植物体中の炭素・窒素は翌年のダイズ播種前の土壌への鋤き込み後に急速に分解され、温室効果ガスである二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）や亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）となって大気中に放出されたり（①、②）、暗渠排水に溶けて圃場外に排出され（③）、周辺環境に悪影響を及ぼす可能性があります。ここでは、秋田県での実測例（写真9-3）をもとに、HV由来の炭素及び窒素が環境負荷に及ぼす影響について説明します。

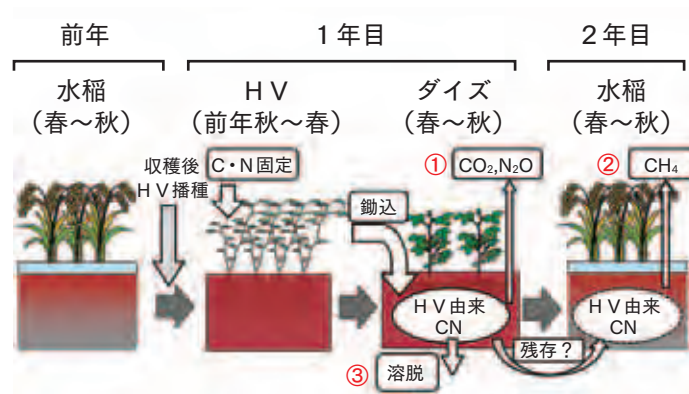


図9-4 ヘアリーベッチ（HV）植栽に伴う炭素・窒素の動き



写真9-3 ダイズ畑（左）及び水田（右）での温室効果ガス測定風景

#### ①ダイズ栽培時の温室効果ガス放出

- ・転換畑の土壌からは、主に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）と亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）が放出されます。
- ・CO<sub>2</sub>放出量は、HV植栽及び籾殻補助暗渠を施工していない対照区に比べ、HV植栽区で約3割増加しました（図9-5）。これは、HVの鋤き込みにより圃場に施用された炭素（200kg-C/10a程度）のうち、8割がCO<sub>2</sub>として大気中に放出され、圃場から失われた計算になります。
- ・さらに、HV植栽に加えて籾殻補助暗渠を施工したHV+モミ区では、CO<sub>2</sub>放出が約7割増加しており、HVによる炭素施用量を上回っていました（図9-5）。これは、排水改良により土壌中の有機物分解が促進された結果であると考えられますので、籾殻補助暗渠を施工した圃場で田畑輪換を繰り返す場合には、地力の低下への注意が必要となります。
- ・N<sub>2</sub>O放出量は、対照区に比べてHV植栽により約7倍と大幅に増加しました（図9-6）。また、HV区とHV+モミ区で放出量に差が無いことから（図9-6）、籾殻補助暗渠施工による排水改良ではN<sub>2</sub>O放出の大幅な抑制効果は期待できないと考えられます。

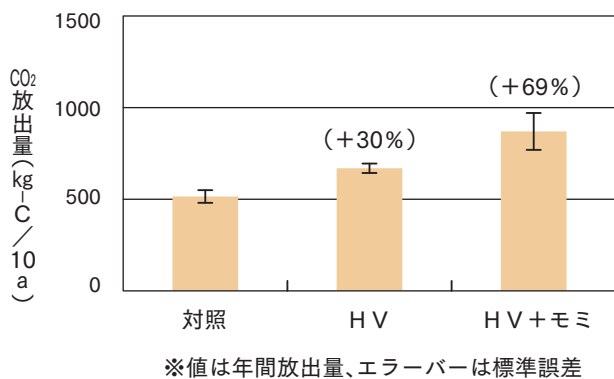


図9-5 ダイズ畑からの二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 放出量

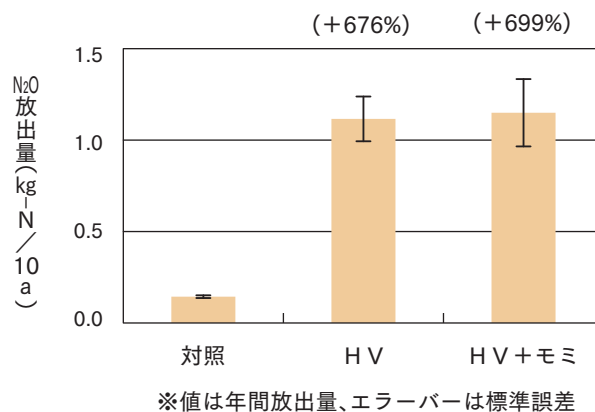


図9-6 ダイズ畑からの亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) 放出量

## ②ダイズ後水稲栽培時の温室効果ガス放出

- ・水田土壌からは主にメタン (CH<sub>4</sub>) が放出されます。
- ・CH<sub>4</sub>放出量は対照区とHV区で差が無く、ダイズ前に植栽したHV由来の炭素はダイズ翌年の水稲栽培時のCH<sub>4</sub>放出を増加させませんでした (図9-7)。
- ・一方HV+モミ区のCH<sub>4</sub>放出量は対照区に比べ約7割低下しており (図9-7)、籾殻補助暗渠を施工して排水を改良することにより、水田からのCH<sub>4</sub>放出を削減することが可能となります。

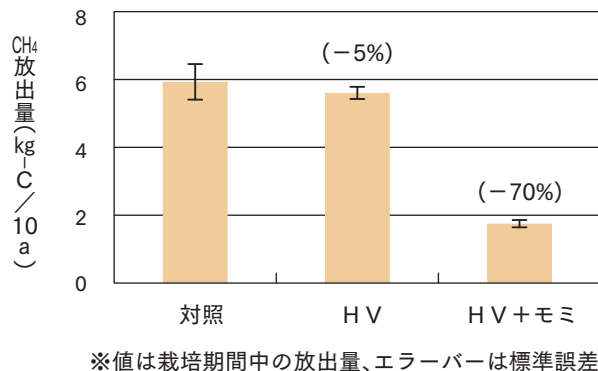


図9-7 水田からのメタン (CH<sub>4</sub>) 放出量

## ③暗渠からの窒素の流出

- ・ダイズ栽培期間中、土壌に鋤き込まれたHV由来窒素 (約15kg-N/10a) のうち、比較的排水性の良い土壌では17%が、排水性の良くない土壌では5%が暗渠排水に溶けて圃場外に排出されました (図9-8)。
- ・籾殻補助暗渠による排水改良はHV由来窒素の溶脱を増加させる可能性があることから、排水の良い土壌へのHV及び籾殻補助暗渠の導入の際には環境面も考慮する必要があります。

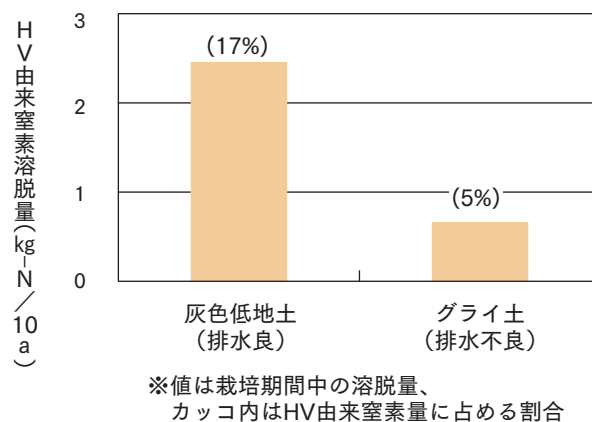


図9-8 ダイズ畑からのHV由来窒素の溶脱





# 10

## 農業経営評価

- ①ヘアリーベッチ導入による  
所得増の見込み

## 1 ヘアリーベッチ導入による所得増の見込み

ヘアリーベッチを導入することによってどの程度の所得増を見込めるのでしょうか。ここでは、籾殻補助暗渠と組み合わせてダイズ生産に導入したケースを例にとって試算してみます。

### ①ヘアリーベッチ導入に必要な資材および農機



写真10-1 ヘアリーベッチ種子（タキイ種苗：ウィンターベッチ）  
定価1,200円/1 kg（平成26年参考価格）



写真10-2 「まめっちフロー」の販売形態  
定価12,000円/箱（1 ha用）



写真10-3 「スーパーまめっち」の販売形態  
定価600円/瓶（種子10kg用）



写真10-4 フレールモア（ニプロ）  
定価559,000円



写真10-5 モミサブロー（スガノ農機）  
定価 672,840円

### ②ヘアリーベッチ導入によりかかり増しになる費用

- ・ヘアリーベッチの種子および根粒菌の購入費およびこれらの播種・散布のための燃料費。
- ・ヘアリーベッチの細断のため、フレールモアが必要になるので、その減価償却費。
- ・ヘアリーベッチの細断にかかる燃料費。
- ・ここでは籾殻補助暗渠の施工も想定するので、その費用。

### ③ヘアリーベッチ導入により削減される費用

- ・ヘアリーベッチの鋤き込みにより、窒素が付加されますので化成肥料散布を省略することができます。その資材費および散布のための燃料費が節減されます。
- ・なお、ヘアリーベッチによる除草効果は実証されたわけではありませんので、除草剤散布は慣行栽培と同様に行うものとします。

### ④ヘアリーベッチ導入による所得増の可能性（表10-1）

- ・ヘアリーベッチ導入により、かかり増しになる費用計（A）が9,620円/10aに対し、削減される費用計（B）は962円/10aにとどまり、差し引き約8,700円/10aの費用増加となりますが、ヘアリーベッチ植栽によって、ダイズの単収が慣行栽培に対し2～3割増加することが期待できますので、その分の所得増が見込まれます。
- ・一定の前提をおいて所得増効果を試算すると、1等ダイズの10a単収が20kg増加しても約2,000円/10aの所得減となりますが、50kg増収すれば8,000円弱の所得増加となります。
- ・なお、ヘアリーベッチ導入や籾殻補助暗渠施工にあたって、国・県・市町村の補助事業を活用できる可能性があります。詳しくは行政窓口にお問い合わせください。

表10-1 ヘアリーベッチ（=HV）導入による所得の増加可能性（試算）

HV導入により…	項目	内 容	価額（円/10a）	
かかり増しになる費用	資材費	HV種子（播種量4kg/10a）	5,184	
		根粒菌（施用量120cc/10a）	259	
	減価償却費	フレールモア償却費	1,087	
	燃料費	HV播種・細断	1,240	
		籾殻補助暗渠施工費	1,850	
	小計（A）		9,620	
削減される費用	資材費	化成肥料（現物7kg/10a）	847	
	燃料費	化成肥料散布	115	
		小計（B）	962	
ダイズ増収に伴い増加する収入増	販売代金	ダイズ1等（121.7円/kg）	〈単収20kg増〉 2,434	〈単収50kg増〉 6,085
	助成金	経営所得安定対策・数量払（208.6円/kg）	4,172	10,430
		小計（C）	6,606	16,515
所得増効果	(C) - (A) + (B)		▲ 2,052	7,857

資料：秋田市N営農組合ヒアリング及び八郎潟干拓地十年度転換畑作業記録を参考に作成。

注：1）所得ベースで考えるため、労働費の増減は除外した。

2）HVおよびダイズの作付は10haとした。

3）燃油単価は110円とした（秋田県2014年平均単価142円－軽油取引税32円）。

4）フレールモアは刈幅155cm、カタログ価格603,720円（税込）、耐用年数5年とした。

5）籾殻補助暗渠施工費は青嶋愛之（2013）「既設暗渠の機能診断と籾殻補助暗渠の施工試験」[http://park5.wakwak.com/~noudokyou/H25\\_2.pdf](http://park5.wakwak.com/~noudokyou/H25_2.pdf)（アクセス日2015.1.20）のデータから1mあたり資材費、機械経費、燃料費を48.7円/mとし、50a圃場（50m×100m）に短辺方向に5mピッチで施工した場合を想定。

6）現状で100kg程度のダイズ単収があり、経営所得安定対策（2014年）に加入し、畑作物の直接支払交付金の面積払いに加えて数量払い（1等で208.6円/kg）を受け取るものとした。

7）国内産ダイズ価格は、2009～13年産の年間入札取引価格の中央値121.7円/kgとした。





# 11

## 導入事例

- ①秋田県におけるダイズ栽培への利用
- ②秋田県におけるエダマメ栽培への利用
- ③青森県におけるダイズ栽培への利用
- ④新潟県におけるダイズ栽培への利用

## 1 秋田県におけるダイズ栽培への利用

秋田県のダイズ産地では、団地化の推進とブロックローテーションにより生産の安定を目指してきましたが、加工米や飼料米による転作の増加によりダイズの栽培面積は大幅に減少し、ダイズ団地が崩壊してきた地域もあります。また、排水対策の不徹底による湿害や、転作ダイズの作付歴の増加による地力低下に伴う収量・品質低下が見られます。そこで、籾殻補助暗渠による排水対策、有機質資材や緑肥の導入による地力向上対策を実施することになりました。

### ①実施事項と方法等

- ・設置面積 312 a
- ・設置場所 秋田県潟上市飯田川和田妹川
- ・実施事項と方法（耕種概要等）
  - ・実証計画

	H24	H25	H26	H27	H28
実証①	ダイズ	ダイズ	水稻	水稻	水稻
実証②	水稻	ダイズ	ダイズ	水稻	水稻

- ・2014年度の実証技術（品種：リュウホウ）

	作目	導入技術
実証①	ダイズ	有機質資材投入、小畦立て播種、籾殻補助暗渠
実証②	ダイズ	土壌改良資材投入、ヘアリーベッチ鋤き込み、小畦立て播種、籾殻補助暗渠
対照区	ダイズ	農家慣行

- ・耕種概要（ダイズ：実証①、実証②、対照区）

播種日：実証① 6月8日（小畦）、実証② 6月12日（小畦）、対照区 6月8日（平畦）

播種量：実証①・② 6 kg/10a、対照区 4 kg/10a

栽植密度：実証①・② 畦間73cm×株間13cm、対照区 畦間73cm×株間18cm

施肥（10a当たり現物施用量）：

実証①：てんろタンカル 100kg、ペレットン 75kg、あきたエコ500 20kg

実証②：てんろタンカル 100kg、あきたエコ500 20kg

対照区：あきたエコ500 20kg

中耕・培土：実証①・対照区 6月26日、7月29日、8月11日

実証② 7月3日、8月5日、8月17日

除草剤散布：ラッソー乳剤・ロロックス（実証①・対照区 6月9日、実証② 6月13日）

ポルトフロアブル・大豆バサグラン（8月8日）

病虫害防除：アミスタートレボンSE（ラジヘリ：9月上旬）

コンバイン収穫日：実証①・対照区 10月15日、実証② 10月22日

- ・ヘアリーベッチの植栽方法

実証② 播種：H24年 9月27日（水稻立毛間）、品種：雪印晩生品種、播種量 4 kg/10a、細断：6月5日、鋤き込み：6月7日

## ②主要な成果と考察

- ・主茎長は、実証①は対照区より長く推移し、実証②は短く推移しました。分枝数は実証①では2.7本/株（対照差+0.3本）、実証②は4.1本/株（同差+1.7本）となりました。
- ・精子実重は実証①で284kg/10a（対照比126%）となりましたが、実証②は235kg/10a（同比100%）となりました。
- ・百粒重は実証①で30.4g（対照比103%）となりましたが、実証②では25.4g（同比86%）となりました。また粒径別割合では7.9mm以上が実証①で38.4%（対照差+12.1%）、実証②で13%（同差-13.3%）となりました。
- ・以上のことから、実証①については、有機質資材や土壌改良資材の連用（H24・25）により、対照に比べて収量を確保できたと考えられます。また、実証②については、籾殻補助暗渠や額縁明渠を施工し排水対策を実施しましたが、圃場の立地条件で排水溝より排水が高い状態が続いたため、湿害による影響があったことから低収・小粒化につながったと考えられます。

表11-1 成熟期における生育

	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	最下着莢高 (cm)	茎太 (cm)
実証①	61.3	15.9	2.7	13.2	8.5
実証②	52.1	14.1	4.1	9.4	6.8
対 照	56.9	15.5	2.4	17.1	9.6
①・対照比、差	108%	0.4%	0.3%	77%	89%
②・対照比、差	92%	-1.4%	1.7%	55%	71%

表11-2 収量調査

	全重 (kg/10a)	粗子実重 (kg/10a)	精子実重 (kg/10a)	屑粒重 (kg/10a)	百粒重 (g)	莢数 (莢/m <sup>2</sup> )
実証①	525	296	284	12	30.4	609
実証②	430	235	225	10	25.4	589
対 照	431	243	225	18	29.6	463
①/対照比	122%	122%	126%	67%	103%	132%
②/対照比	100%	97%	100%	56%	86%	127%

表11-3 外観品質及び子実成分

	粒径別分布割合 (%)				検査等級	子実成分 (%)		
	≥7.9mm	7.9~7.3mm	7.3~5.5mm	5.5mm≥		蛋白	脂肪	全糖
実証①	38.4	51.1	6.5	4.0	2等下	40.6	20.9	22.1
実証②	13.0	61.8	21.0	4.1	2等上	37.8	21.8	23.2
対 照	26.3	58.0	8.2	7.5	2等上	40.8	20.9	22.4
①・対照差	12.1	-6.9	-1.7	-3.5	-	-0.2	0.0	-0.3
②・対照差	-13.3	3.8	12.8	-3.4	-	-3.0	0.9	0.8

## ③担当農家の意見

地力向上・排水対策を講じることで、安定した収量が得られます。7月の長雨により中耕培土がでぎずに、後発雑草が発生したため、次年度も効果的な除草体系について検討する予定です。

## 2

# 秋田県におけるエダマメ栽培への利用

秋田県の細粒質グライ土（幡野統）の水田転換畑において、エダマメ連作の間作ヘアリーベッチ植栽、鋤き込みの現地実証を行いました。

### ①実施場所と栽培履歴

秋田県内のエダマメ主産地で、豪雪地帯の秋田県大仙市の水田転換畑で行いました。

栽培履歴は下図の通りです。平成25年のエダマメ栽培終了後から、ヘアリーベッチを植栽し、翌年鋤き込み後4作目のエダマメ栽培を行いました。

←現地実証→						
H22年	H23年		H24年	H25年		H26年
水田	畑転換1年目		2年目	3年目		4年目
暗渠施工済み	籾殻補助暗渠施工	エダマメ	エダマメ	エダマメ	ヘアリーベッチ植栽	エダマメ

図11-1 現地栽培履歴（2011年春籾殻補助暗渠施工、エダマメ3年連作）

### ②ヘアリーベッチ栽培概要

品 種：寒太郎 播種量：4 kg/10a 播種日：平成25年9月27日

根粒菌：‘まめっち’を種子コーティングしました。

ヘアリーベッチ植栽は中晩生品種栽培予定地6a（6m×100m）。

耕起→散播→浅耕、施肥なしとしました。

### ③越冬前ヘアリーベッチ生育 105株/m<sup>2</sup>、15g/m<sup>2</sup>



11月5日

11月23日

12月27日

写真11-1 平成25年度のHV生育状況

### ④平成26年のヘアリーベッチ生育

4月上旬融雪後、旺盛に生育しました。5月27日、目標の生育量である草丈40~45cmになり、細断し、6月2日に鋤き込みました。

表11-4 鋤き込み時のHV地上部重

g/m <sup>2</sup>	新鮮重	乾物重
平均	2,231	235
標準偏差	556	47

### ⑤ヘアリーベッチの有無とエダマメの出芽状況

6月7日、エダマメ‘あきた香り五葉’（中晩生種）を条間80cm、株間27cmでヘアリーベッチ鋤き込み区（HV区）と、対照区（HV無）に播種しました。

施肥量（kg/10a）は両区とも窒素、リン酸、カリ成分各1.4、13、1.4です。

両区とも問題無く出芽しました。



4月24日

5月27日

6月17日

写真11-2 平成26年度のヘアリーベッチと鋤き込み、エダマメ出芽

### ⑥エダマメの生育・収量

エダマメの生育は、3葉期、8葉期、生育盛期ともHV区と対照区で同等でした。

表11-5 HVの有無による生育比較

処 理	3葉期 7月4日		8葉期（開花直前） 7月22日				生育盛期（莢伸長終期） 8月19日			
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	地上部重 (g/株)	葉数 (枚)	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	地上部重 (g/株)	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	分枝数 (本)
H V	18.8	2.8	57.3	8.2	45.7	3.3	294	92.2	56.7	7.5
対 照	18.9	3.1	57.9	8.1	48.0	3.1	282	94.8	55.8	7.7

9月9日に、収穫調査を行いました。両区とも、県の収量目標600kg/10a程度で、同等でした。

エダマメ主産地でも、翌年の5月下旬にヘアリーベッチは目標草量を確保できました。エダマメの生育、収量に差はなく、有機物補給に有効と思われました。



対 照

HV区

写真11-3 生育盛期（8月19日）

表11-6 収穫調査

処 理	株 重 (g/m <sup>2</sup> )	可販莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	同重量 (g/m <sup>2</sup> )
H V	1,837	227	605
対 照	1,705	214	578
P値 (t-test)	0.693	0.646	0.766



### 3

## 青森県におけるダイズ栽培への利用

青森県つがる市出来島の灰色低地土壌圃場において、イネ→ダイズ→ムギ→ダイズの3年4作体系で、有効なヘアリーベッチの栽植時期、管理方法を検討しました。また、籾殻補助暗渠施工とヘアリーベッチ植栽によるダイズの多収栽培管理技術の確立を目指しました。

### ①水稲立毛間へのヘアリーベッチ導入実証試験（イネ→ダイズ）

下の図のように、水稲収穫前9月下旬にヘアリーベッチを播種し、翌年鋤き込み後ダイズを栽培しました。

水稲立毛間へのヘアリーベッチ導入の作付体系			
1年目	2年目		3年目
水稲乾田・湛水直播		ダイズ	小麦立毛間播種 ダイズ
	水稲立毛間播種 ヘアリーベッチ		ダイズ立毛間 播種小麦

#### 1) ヘアリーベッチ耕種概要

品種：寒太郎（耐寒性品種） 播種量：4 kg/10a 播種日：9月26日

実証区は籾殻補助暗渠施工（対照区は籾殻補助暗渠未施工）

- i) 根粒菌接種方法は、コーティング（スーパーまめっち）、流し込み（まめっちフロー）ともに有効でした。
- ii) ヘアリーベッチの播種時期は稲刈りの10日前以降が適期でした。
- iii) 実証区は、対照区より生育量が多く、籾殻補助暗渠の効果が確認できました。

表11-7 ヘアリーベッチ調査結果

	越冬前	鋤き込み時	
	草丈 (cm)	草丈 (cm)	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )
実証区	10.7	47.4	228
対照区	7.0	20.9	18

#### 2) ダイズ耕種概要

品種：おおすず 播種日：6月10日

施肥窒素量 実証区：無施用

対照区：5.4kg-N/10a

- i) 実証区は窒素肥料を無施用で栽培しましたが、生育は対照区並より優り、子実重比は229%とヘアリーベッチ+籾殻補助暗渠の導入効果が明らかになりました。



写真11-4 鋤き込み時のヘアリーベッチの生育

表11-8 ダイズの生育及び収量調査結果

	主茎長 (cm)	分枝数 (数/本)	主茎節数 (節/本)	百粒重 (g)	子実重 (kg/10a)	子実重比 (%)
実証区	50.7	3.2	13.0	39.2	298	229
対照区	49.0	1.6	13.2	37.4	130	100

## ②小麦収穫後のヘアリーベッチ導入現地実証試験（コムギ→ダイズ）

下の図のように、小麦収穫後の8月上旬にヘアリーベッチを播種し、翌年鋤き込み後ダイズを栽培しました。

小麦収穫後ヘアリーベッチ導入の作付体制				
1年目		2年目		3年目
ダイズ立毛間 播種小麦	ヘアリーベッチ	ダイズ		小麦立毛間 播種ダイズ
		ダイズ立毛間 播種小麦		

### 1) ヘアリーベッチ耕種概要

品種：寒太郎（耐寒性品種）

播種量：4 kg/10a 播種日：8月10日

- i) 根粒菌の着生には、コーティング接種（スーパーまめっち）が有効でした。
- ii) 8月上旬の播種で、越冬前草丈が33.0cmでしたが越冬でき、鋤き込み時には十分な生育量を確保できました。



写真11-5 鋤き込み時のヘアリーベッチの生育

表11-9 ヘアリーベッチ調査結果

	草丈 (cm)	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )
越冬前	33.0	—
鋤き込み時	89.6	495

### 2) ダイズ耕種概要

品種：おおすず 播種日：6月23日

施肥窒素量：5.4kg/10a

- i) 立枯病などの発生も見られず順調に生育し、収量は257kg/10aで、地区の平均的収量の158kg/10aを上回りました。

表11-10 ダイズの生育及び収量調査結果

主茎長 (cm)	分枝数 (数/本)	主茎節数 (節/本)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
50.3	3.0	12.6	257	38.3

## 4

## 新潟県におけるダイズ栽培への利用

籾殻補助暗渠を施工し排水性を高めることによって、ヘアリーベッチの生育は良好になります。ヘアリーベッチの緑肥としての効果と土壌物理性を改善する効果によって、ダイズの生育量は大きくなり、慣行栽培に比べて収量を向上させることができます。

## ①ヘアリーベッチの導入場所

- ・新潟県長岡市圃場30a（細粒灰色低地土、作土LiC、水田状態可給態窒素16.4～18.0mg/100g）  
圃場2筆のうち1筆で籾殻補助暗渠施工
- ・新潟県燕市圃場80a（細粒強グライ土、作土SiC、水田状態可給態窒素20.2mg/100g）
- ・新潟県新潟市圃場40a（細粒強グライ土、作土HC、水田状態可給態窒素23.7mg/100g）

## ②ダイズ播種までの流れ



○前年水稻立毛中（8月）  
根粒菌滴下法接種



○前年水稻収穫後  
ヘアリーベッチ（寒太郎）播種



○前年ヘアリーベッチ播種前後  
籾殻補助暗渠施工



○当年ダイズ播種前（5月）  
フレールモアによる細断

○当年5月下旬から6月上旬ダイズ播種（エンレイ）



### ③ヘアリーベッチの生育

表11-11 ヘアリーベッチ生育量と窒素集積

地区	草高 (cm)	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	窒素濃度 (%)	窒素集積量 (g/m <sup>2</sup> )
長岡	44	294	3.4	11.4
燕	28	178	3.3	5.6
新潟	55	339	2.6	10.2



写真11-6 ヘアリーベッチの生育

- ・排水条件が良い圃場では、5月中旬にヘアリーベッチの草高は40cm以上になります。
- ・ヘアリーベッチを植栽することにより窒素集積量は5g/m<sup>2</sup>以上となり、ダイズの生育に必要な窒素供給量をまかなうことができます。

### ④ダイズの生育・収量



本暗渠+籾殻補助暗渠  
+ヘアリーベッチ

本暗渠  
+ヘアリーベッチ

慣行区

写真11-7 ダイズの生育（長岡7月22日）

表11-12 ダイズ成熟期の生育・収量

地区	試験区	成熟期 (月.日)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節/本)	分枝数 (本/m <sup>2</sup> )	莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/a)	倒伏程度
長岡	ヘアリーベッチ+籾殻暗渠	10.03	87.8	16.1	40.0	412	24.0	大
	ヘアリーベッチ区	10.03	82.0	16.2	28.1	430	23.5	大
	慣行区	10.03	73.4	15.2	30.8	445	27.6	小
燕	ヘアリーベッチ区	9.30	62.3	14.0	71.9	650	38.8	無
	慣行区	9.30	63.5	14.6	40.7	600	36.9	無
新潟	ヘアリーベッチ区	10.06	41.5	12.0	51.5	490	29.8	無
	慣行区	10.06	28.2	10.1	54.2	402	25.5	無

- ・ヘアリーベッチを植栽するとダイズの生育量が大きくなり莢数が増加し、慣行栽培に比べて収量を向上させることができます（燕、新潟）。
- ・地力が高い圃場ではダイズが過剰生育し倒伏によって減収するため、ヘアリーベッチの播種量を調整する必要があります（長岡）。

---

## マニュアル執筆者

---

佐藤	孝	(秋田県立大学生物資源科学部)
金田	吉弘	(秋田県立大学生物資源科学部)
長濱	健一郎	(秋田県立大学生物資源科学部)
中村	勝則	(秋田県立大学生物資源科学部)
保田	謙太郎	(秋田県立大学生物資源科学部)
高階	史章	(秋田県立大学生物資源科学部)
本庄	求	(秋田県農業試験場)
篠田	光江	(秋田県農業試験場)
武田	悟	(秋田県農業試験場)
石田	頼子	(秋田県農業試験場)
中川	進平	(秋田県農業試験場)
川上	修	(新潟県農業総合研究所作物研究センター)
樋口	泰浩	(新潟県農業総合研究所作物研究センター)
南雲	芳文	(新潟県農業総合研究所作物研究センター)
藤田	与一	(新潟県農業総合研究所作物研究センター)
秋山	貴紀	(タキイ種苗株式会社)
長谷川	智浩	(タキイ種苗株式会社)
佐藤	勉	(株式会社秋田今野商店)
田中	雄輝	(秋田県秋田地域振興局)
佐藤	明子	(青森県西北地域県民局地域農林水産部)
新岡	純造	(農事組合法人出来島みらい集落営農組合)

### お問い合わせ

担当：佐藤 孝  
秋田県立大学 生物資源科学部

〒010-0195 秋田市下新城野字街道端西241-438

TEL：018-872-1610（直通）

FAX：018-872-1677

E-mail：t\_sato@akita-pu.ac.jp

※本マニュアルは、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（平成24～26年度）「排水不良転換畑における緑肥植物と籾殻補助暗渠による大豆・エダマメ多収技術の確立」による研究成果を基に編集されたものです。



