

## 応用研究論文

排水不良水田転換畑における籾殻補助暗渠とヘアリーベッチを利用した  
ダイズ増収技術佐藤孝<sup>1</sup>，高階史章<sup>1</sup>，保田謙太郎<sup>2</sup>，中村勝則<sup>1</sup>，長濱健一郎<sup>1</sup>，金田吉弘<sup>1</sup><sup>1</sup> 秋田県立大学生物資源科学学部生物環境科学科<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学学部学部フィールド教育研究センター

水田転換畑のダイズ栽培においては、排水不良による湿害や窒素肥沃度低下等が原因で低収量となっている。本研究では、排水不良転換畑に籾殻補助暗渠を施工してマメ科植物のヘアリーベッチを植栽し、後作ダイズへの効果を検証した。籾殻補助暗渠施工により圃場全体の排水性が向上し、それによりヘアリーベッチの生育も旺盛となった。ヘアリーベッチ植栽により、さらに圃場の排水性が改善された。ヘアリーベッチを土壌に鋤き込むことで窒素肥沃度が向上し、排水性向上との相乗効果によりダイズの生育は促進され、収量も慣行と比べて 30% 程度高くなった。ヘアリーベッチ導入による環境影響を検討した結果、系外への逸脱による生態系攪乱の可能性は小さいことが明らかとなった。また、温室効果ガスの  $\text{N}_2\text{O}$  は排出量は増加する傾向にあるが、後作水稻栽培時のメタン排出量は減少することが明らかとなった。ヘアリーベッチ導入による農業経営評価を実施した結果、ダイズを約 20kg/10a 増収できれば、経営的なメリットがあることが証明された。以上のことから、排水不良転換畑において籾殻補助暗渠を施工してヘアリーベッチを植栽することにより、地力を維持しながらダイズ増収が可能であることが示された。

**キーワード：**ダイズ，転換畑，排水不良，ヘアリーベッチ，籾殻補助暗渠，窒素肥沃度

国産ダイズの単収が約 150kg/10a と低迷しており、その生産のほとんどが水田転換畑で行われているという状況で、田畑輪換体系におけるダイズ安定多収技術の確立が急がれる。北陸、東北、北海道の日本海側には、粘土成分を多く含む重粘土壤が広く分布しており、重粘土の水田転換畑では排水性が悪い傾向にあるため、降雨が多いと水分過剰になり、発芽不良や根腐れなどの湿害が起りやすい。したがって、収量性を向上させるためには、生育初期に湿害を回避し、初期生育量を十分確保することが重要となる（金田ら，2004）。

近年、田畑輪換体系においてダイズの生育量減少・収量低下・小粒化が全国で顕在化している。その主な原因は、ダイズ作付けにより土壌窒素肥沃度が低下するためと考えられている（新良ら，2010；

有原，2000）。地力を増強・維持するには堆肥などの有機質資材の施用が重要である。しかし、地域によっては有機質資源に乏しく、堆肥の入手が難しい場合もあり、緑肥などの利用が有効なこともある。

そこで本稿では、排水不良な重粘土転換畑において、籾殻補助暗渠や緑肥植物を使った圃場排水性および地力の向上によるダイズ増収技術について紹介する。

**籾殻補助暗渠による圃場排水性向上**

ヘアリーベッチ（以下、HV）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する。排水不良な水田転換畑においては、本暗渠を施工していても十分な排水効果が得られない場合

もあり、暗渠直上のダイズの生育がよくなるだけで、圃場全体の排水性を高めることは難しい。籾殻補助暗渠とは籾殻を地中に帯状に埋設することで、本暗渠と組み合わせて施工することにより、圃場の排水性を高める技術である（片平ら 2004）。籾殻補助暗渠は本暗渠に直行するように籾殻を深さ 45cm 程度、幅 5cm 程度で埋設し、約 2.5m 間隔で施工する（図 1）。籾殻補助暗渠の施工は、専用の機械（モミサブロー、スガノ農機）で行う。土壌の深層に埋設された籾殻は腐植し難く、長期に渡って水道を確保できる。籾殻補助暗渠は、文字どおり補助的な役割を担っており、本暗渠への水道を保つことが主たる作用である。したがって、本暗渠の排水機能が維持されていなければ籾殻補助暗渠の効果は十分に発揮されない。これらの機能が維持されていれば、圃場全体の排水性を高めることができ、降雨後の速やかな排水に大きく貢献する。

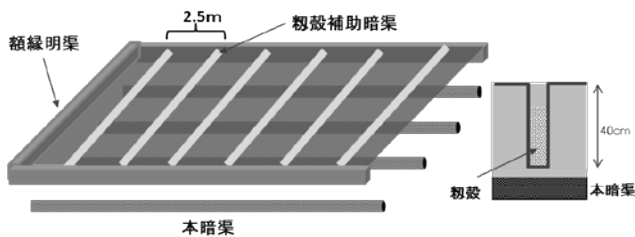


図 1 籾殻補助暗渠の模式図

### 緑肥植物ヘアリーベッチの利用

秋田県大潟村では、HVを導入した水稻栽培が行われている（庄子, 2007）。HVはマメ科の緑肥植物で、耐寒性や耐雪性を持つ一年草（越年草）であり、春から夏にかけて旺盛に生育する。HVはマメ科植物なので根粒菌と共生して窒素固定をするため、土壌にすき込めば緑肥効果も大きい（佐藤ら, 2007）。

HVの播種は、秋田県では9月下旬～10月上旬に行う。播種量は約 3kg/10a とする。水稻立毛間に播種する場合は、HV（普通種または晩生種）の種子を稲刈り直前の水稻立毛間に動力散布機を用いて播種する。HVの植栽歴が無い場合は、優良根粒菌を接種することが望ましい（下記参照）。その後の稲刈り時に、稲わらを被覆することで覆土の代わりとする。稲刈り後に播種する場合は、動力散布機を用い

て播種し、浅くロータリーをかけて覆土する。HVは湿害に弱い植物なので、圃場の排水対策として暗渠施工が前提となる。さらに、稲刈りが終わった後に、明渠、籾殻補助暗渠を施工するとHVの生育がよくなる。

HVは播種してから約 10 日で発芽してくる。12 月初旬には草丈は約 10cm となり、その状態で越冬する。越冬後の 4 月から 6 月にかけて旺盛に生育する。ダイズ播種直前の 6 月初旬には、草丈は 170cm 以上に伸長し、圃場全体を覆い尽くす（図 2）。



図 2 ヘアリーベッチ植栽の様子（2012 年 6 月 4 日）

### 籾殻補助暗渠とヘアリーベッチの土壌改良効果

籾殻補助暗渠を施工することにより、圃場全体の排水性が向上し、HVも旺盛に生育する。HVは根量も多く、深さ約 40cm まで伸長する。その根に沿って、深さ約 50cm まで大きな亀裂構造が発達する（図 3）。HVの根は表面から約 15cm 付近に多く存在することにより、表層土壌に小さな亀裂構造（粗孔隙）や毛管孔隙が発達し、表層土壌の透水性、保水性が改善される。それにより土壌表面近くは団粒構造が形成され、砕土率が大幅に向上する。以上の効果により圃場の排水性が向上するため、降雨後の土壌の乾燥は下層まで速くなる。また、HVは光合成のために根から土壌水分を大量に吸い上げ、水蒸気を大気中に放出する（蒸散作用）。籾殻補助暗渠により

土壌の排水性が向上したことと、HVの蒸散作用の相乗効果により、下層（深さ 30cm）まで土壌の乾燥化が大きく促進され、酸化層が拡大する。

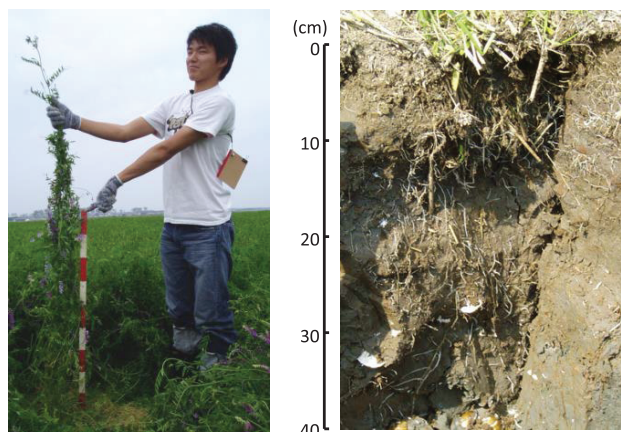


図4 ヘアリーベッチ地上部（左）と地下部（右）  
（2005年6月8日）

#### ヘアリーベッチの鋤き込み

ダイズ播種直前（6月初旬）に、HVの地上部をストローチョッパーで細断し、バーチカルハローで深さ約 5～7cm にすき込み浅耕する（ロータリーで浅耕してもよい）。浅耕することにより、下層土の攪乱が最小限に抑えられるため、HV植栽で形成された土壌構造（亀裂）が維持されると考えられる（佐藤ら, 2007）。すき込み時におけるHVの地上部の生育量は、乾物重で 350～400kg/10a となり、地上部のすき込みにより約 15kg/10a の窒素が土壌に還元される計算となる。さらにHVの地下部も土壌に還元されるため、HVによる窒素投入は約 20kg/10a と予想される。HVはマメ科植物なので、空気中の窒素分子を固定する。窒素の安定同位体比より求めた窒素固定率は凡そ 90%と推定され、ほとんどの窒素が系外から負荷されることになる。HV地上部の C/N 比は 10 前後と比較的小さいため、すき込まれたHV残渣は速やかに分解が進むと考えられる。

#### ヘアリーベッチ植栽後のダイズ栽培方法

耕起直後にダイズ（品種リュウホウ）を畝間 72cm、株間 19cm の二粒播きで播種する（一粒播きの場合は

株間 9cm とする）。HVのすき込みで、十分量の窒素が土壌に投入されるため、窒素肥料は追肥も含めて一切施用しない。その他の成分については適宜施肥する必要がある。HVにはシアナミドという抑草物質が含まれているため、普通よりも雑草は少なくなるが、除草作業はロータリーカルチ等で、開花期までに 3～4 回行う。中耕培土は三葉期と五葉期に行う。除草や病害虫の防除については、必要に応じて行う。

表1 ダイズ作業スケジュールと内容

時 期	作業内容	特記事項
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ細断	・ヘアリーベッチの生育量診断 ・ダイズ播種前の1週間前程度
5月中旬～6月初旬	施肥	・窒素施肥はしません。 ・PKが不足している場合は適宜施用します。
5月中旬～6月初旬	ヘアリーベッチ鋤き込み	・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。 ・鋤き込み深は浅くします（7～10cm程度）。 ・鋤き込みはダイズ播種の1～3日前とします。
5月中旬～6月初旬	殺菌剤、忌避剤種子塗布	・クルーザーMAXXを種子粉衣します。 ・タネバエが発生することがあります。 ・ネキリムシの被害が出る場合があります。
5月下旬～6月中旬	ダイズ播種	・播種量は5kg/10a程度とします。 ・通常よりも播種量は少なくします。 ・一般的な播種機で問題ありません。 ・ヘアリーベッチの残渣が絡む場合があります。 ・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。
5月下旬～6月中旬	除草剤散布	・播種直後に土壌処理剤を散布します。
6月下旬～9月上旬	中間管理	・中耕培土は通常どおり行います。 ・雑草防除、病虫害防除は通常通り行います。
10月上旬～下旬	ダイズ収穫	

#### ダイズ生育・収量への影響

HVにはアレロパシー効果があるため、ダイズ発芽への影響が懸念されたが、ダイズ種子の発芽率はHV無植栽区（対照区）と比較して大きな違いはなかった。新鮮有機物の投入による生育阻害が考えられたが、その影響は認められなかった。粃殻補助暗渠とHV植栽により碎土率がよくなるため、発芽はむしろよくなる傾向であった。粃殻補助暗渠とHVによる土壌物理性改良効果と、HVすき込みによる緑肥効果により、ダイズの初期生育は良くなった。粃殻補助暗渠とHV植栽で土壌構造が発達し、酸化層が拡大されたことにより、ダイズの根域が拡大して根の窒素吸収活性が高くなった（図5）。





無植栽区

ヘアリーベッチ植栽区

図5 ダイズの根の様子(2006年:開花期)

(佐藤ら, 2011)

一般的に過剰な窒素投入により、根粒の形成・窒素固定活性が強く阻害されるが、HV植栽区では根粒形成も促進され、窒素固定活性も高くなった。HVのすき込みにより約20kg/10a(地下部も含む)の窒素が土壤に投入されるが、HV残渣が徐々に分解されて窒素が溶出するため、根粒形成を阻害する濃度にはならず、むしろ根の窒素吸収を促進してダイズの生育がよくなり、根粒形成にはプラスの影響になったと推察される。開花期になると、ダイズの生育は無植栽区と比べて格段によくなった(図6)。HV植栽区におけるダイズの主茎長は、無植栽区と比



無植栽区

ヘアリーベッチ植栽区

図6 ダイズの生育の様子

(開花期: 2005年8月5日)

表2 収量および収量構成要素(2006年)

	主茎長 (cm)	茎太 (cm)	分枝数 (本/株)	莢数 (個/株)	種子数 (粒/株)	百粒重 (g)	子実窒素 (%)	収量 (kg/10a)
無植栽区	45.9 (1.2)	8.0 (0.5)	4.5 (0.2)	45.3 (5.0)	81.9 (12.9)	28.0 (0.4)	6.2 (0.1)	276.2 (5.4)
ヘアリーベッチ 植栽区	61.9 (1.0)	8.8 (0.3)	5.7 (0.2)	70.5 (8.9)	136.4 (21.1)	28.1 (0.1)	6.5 (0.1)	393.3 (14.0)

(標準誤差)

べて高く推移し、とくに開花期以降に差が大きくなった。収穫時の主茎長は、2005年は59cm、2006年は62cmであった(無植栽区2005年:49cm、2006年:46cm)。分枝数も増加する傾向にあり、それに伴い着莢数も多くなった。収量(坪刈り)はHV植栽区で約400kg/10aと、無植栽区と比べて大幅に向上した(表2)。全刈収量は、調査をした2005年、2006年ともに大潟村平均収量の三割以上高くなった。また、一等級の割合が大潟村平均よりも格段に高くなり、品質も飛躍的に向上した(佐藤ら, 2011)。

### ヘアリーベッチ植栽による土壤窒素肥沃度の変化

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壤中に長く留まることが知られている。図7は、ダイズ栽培時にすき込まれたHVと硫安の由来別窒素の動態を示している。HV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あった。一方、HV由来窒素の土壤

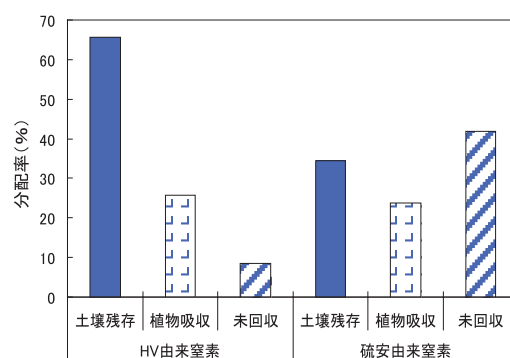
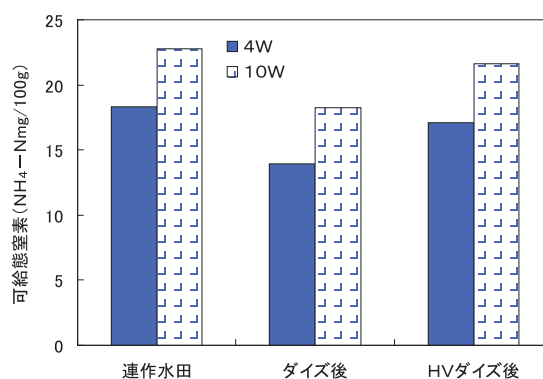


図7 ヘアリーベッチと硫安由来窒素の分配率

図8 栽培来歴による可給態窒素量の変化  
(乾土 30℃培養: 2012年10月採取)



残存率は 66 % と硫安由来窒素のほぼ 2 倍であった。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る (Takakai et al. 2010)。ダイズを導入した田畑輪換では、HV を植栽することにより、土壌窒素の減少を防ぐ効果がある。

図 8 には、水稻、大豆栽培後の可給態窒素量を示している。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た。しかし、HV 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た。このことから、HV 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することが明らかとなった。

### ヘアリーベッチ優良根粒菌接種技術

HV の生育初期に、全体が赤みを帯びる生理障害が発生する場合がある。排水が悪い圃場で発生が多いことから湿害と考えられていたが、その原因を追求した結果、低温で根の吸収活性が低下するために起こる窒素欠乏であることが判明した。したがって、暗渠、明渠、穀殻補助暗渠などの排水対策を十分に施し、HV の根の活性を高く維持することが重要である。また、HV の生育には、根粒着生状態と共生



図 9 優良根粒菌 Y629 株の接種効果



図 10 コーティング法による根粒菌接種



図 11 流し込み法による根粒菌接種

する根粒菌の特性が大きく影響するため、低温でも窒素固定活性が高い優良根粒菌 (Y629 株) の接種が効果的である (図 9)。

根粒菌の接種方法としては、種子に根粒菌接種資材をコーティングする方法が一般的である (図 10)。しかし、播種量が多い場合は手間がかかることと、播種直前に接種する必要があるため、作業上問題になることがある。田畑輪換体系においては、水田作時の流入水に根粒菌接種資材 (液状) を混入して圃場全体に接種する方法もある (図 11)。この方法は簡便かつ確実に接種できるため、有効な根粒菌接種技術である。なお、根粒菌接種資材は、秋田県の微生物メーカーである株式会社秋田今野商店との共同研究により製品化し、同社で製造・販売している。

### ヘアリーベッチの雑草化リスク

HV 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、外来植物である。その

表3 寒冷積雪地域でのヘアリーベッチの逸出

	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。

ため、HV利用にあたっては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る。そこで、寒冷積雪地域にけるHVの雑草化の実態（4～8月）と、HV2品種の種子休眠性について調査した。

新潟市では大きな雑草化集団が、大潟村でも2地点の畦畔で数個体の逸出が見つかった（表3）。しかし、寒冷積雪地域での全体でのHVの逸出事例は非常に少なく、栽培に利用しているHVが雑草化するリスクはゼロではないが、過剰に懸念する必要はないと考えられた。

HV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受けられた。このような場合、雑草化のリスクを高めるため、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る。

HV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ることが明らかになった（図

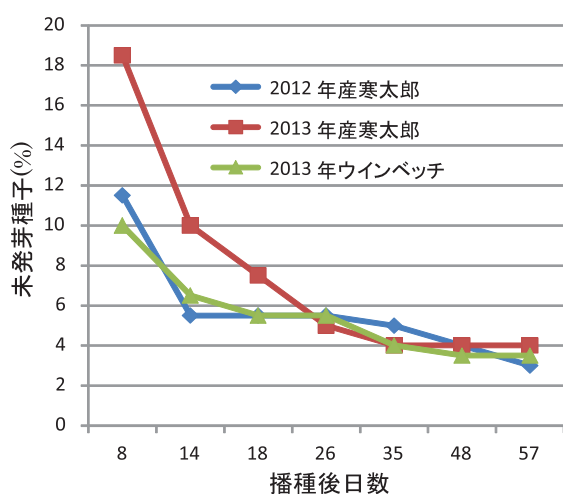


図12 未発芽種子の割合の推移

12). 難発芽性の種子は大豆栽培時などの意図しない時期での発生の原因になったり、雑草化の危険性を高める可能性がある。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、注意して利用する必要がある。

### ヘアリーベッチ導入による環境負荷

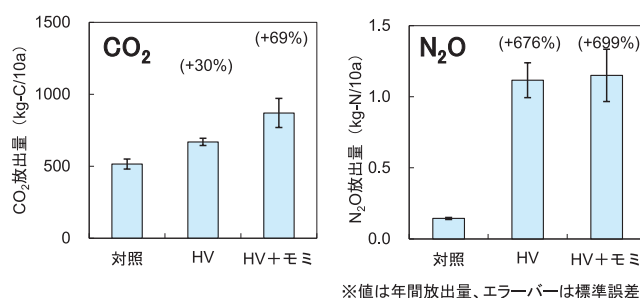
HV植物体中の炭素・窒素は翌年のダイズ播種前の土壌への鋤き込み後に急速に分解され、温室効果ガスである二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）や亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）となって大気中に放出されたり、暗渠排水に溶けて圃場外に排出され、周辺の環境に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで、秋田県での実測例をもとに、HV由来の炭素及び窒素が環境負荷に及ぼす影響について検討した。

### 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）が放出される。CO<sub>2</sub>放出量は、HV植栽及びモミガラ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割増加した（図13）。これは、HVの鋤き込みにより圃場に施用された炭素（200 kg-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となる。

さらに、HV植栽に加えてモミガラ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た（図13）。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、モミガラ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る。

N<sub>2</sub>O放出量は、対照区に比べてHV植栽により約7

図13 ダイズ畑からのCO<sub>2</sub>およびN<sub>2</sub>O放出量

倍と大幅に増加した（図13）。また、HV区とHV＋モミ区で放出量に差が無いことから、モミガラ補助暗渠施工による排水改良では $N_2O$ 放出の大幅な抑制効果は期待できないと考えられた。

### ダイズ跡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（ $CH_4$ ）が放出され、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 $CH_4$ 放出を増加させなかった（図14）。一方、HV＋モミ区の $CH_4$ 放出量は対照区に比べ約7割低下しており、モミガラ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 $CH_4$ 放出を削減することが可能になると考えられた。

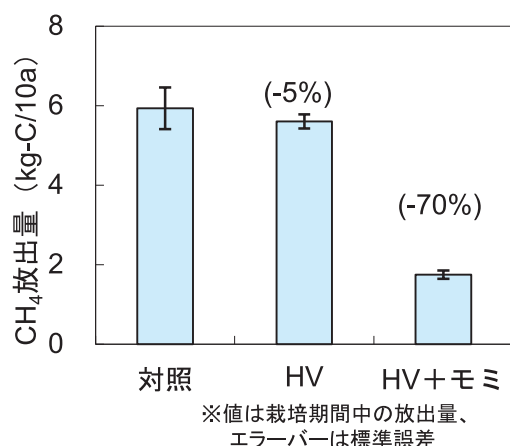


図14 水田からのメタン（ $CH_4$ ）放出量

### 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た。モミガラ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及びモミガラ補助暗渠の導入の際には環境面も考慮する必要がある。

### ヘアリーベッチ導入の経営評価

#### ヘアリーベッチ導入によりかかり増しになる費用

HVの種子および根粒菌資材の購入費およびこれらの播種・散布のための燃料費がかかり増しになる。また、HVの細断のため、フレールモア等の農機が必要になるので、その減価償却費および細断・鋤き込みにかかる燃料費がかかり増しになる（表4）。

#### ヘアリーベッチ導入により削減される費用

HVの鋤き込みにより、窒素が付加されるので窒素肥料散布を省略することができる。また、肥料散布のための燃料費が節減される（表4）。

なお、HVによる除草効果は実証されたわけではないので、除草剤散布は慣行栽培と同様に行うものとする。

表4 ヘアリーベッチ導入による所得増加の可能性

HV導入により… かかり増しに なる費用	項目	内容			
	資材費	HV種子(播種量4kg/10a) 根粒菌(施用量120cc/10a)			
	減価償却費	フレールモア償却費			
	燃料費	HV耕起・播種・細断・鋤き込み			
削減される 費用	資材費	土壌改良資材(現物100kg/10a) 化成肥料(現物7kg/10a)			847
	燃料費	除草剤散布×2回、土改材・化成肥料散布			
ダイズ増収に 伴い増加する 収入	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	
			6,606	16,515	
所得増効果			(C)-(	4,773	14,682

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) 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。

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



## おわりに

### ヘアリーベッチ導入による所得増の可能性

HV導入により、かかり増しになる費用計（A）が7,770円／10aに対し、削減される費用計（B）は5,937円／10aとなり、差し引き約1,800円／10aの費用増加となるが、HV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るので、この収入増による所得増が見込まれる。

一定の前提をおいて所得増効果を試算すると、1等のダイズ単収が20kg／10a増加した場合には5,000円／10a弱、50kg増加には15,000円弱の所得増加となる（表4）。

なお、HV導入にあたって、国・県・市町村の補助事業を活用できる可能性があるため、詳しくは行政窓口にお問い合わせいただきたい。

### 本技術の進展と普及状況

以上は主に秋田県大潟村で実施した試験の結果であり、大潟村農家の協力のもと本研究により現場対応の技術として確立されたものである。さらなる効果的な技術にするために、HVの新しい品種をタキイ種苗株式会社と共同研究により選抜し、すでに商品化している。また、大豆栽培時における耕起方法や中間管理方法の改良など、さらに技術が進展している状況にある。

本技術は秋田県大潟村を中心に普及しており、秋田県内では秋田市、大仙市、五城目町で導入が進んでいる。県外では青森県つがる市、新潟県胎内市、長岡市、京都府京丹後市などで利用が拡大しつつある。2014年にはHVを利用している農家を中心として「ヘアリーベッチ利用農法研究会」を立ち上げ、定期的に研究会や現地検討会を実施している

(<http://www.hvufmsg.com/>)。

また、本技術の詳細は「ヘアリーベッチを利用した排水不良転換畑にけるダイズ・エダマメ増収技術マニュアル」としてまとめてあり、秋田県立大学のホームページからダウンロードできる

([http://www.akita-pu.ac.jp/bioresource/dbe/soi/HV\\_manual.pdf](http://www.akita-pu.ac.jp/bioresource/dbe/soi/HV_manual.pdf))。

排水不良地帯における田畑輪換体系への粃殻補助暗渠とHV導入は、地力を維持しながら圃場の排水性を高めることができるため、ダイズ増収のための土壌改良に有効である。しかしながら、これらの効果は圃場の基盤がしっかりしていないと十分に発揮できない。一つは土木的な圃場の排水対策である。前述したように本暗渠が十分に機能していることが粃殻補助暗渠施工の前提となる。もう一つは土壌の酸度矯正である。水稻は土壌がやや酸性であっても、ある程度の収量が得られるので、水田時に酸度矯正する場面は少ない。しかし、ダイズはもちろんのことHVも土壌が酸性だと根の生育が阻害されるし、根粒共生や窒素固定活性も抑制されてしまう。石灰質資材で適正な土壌pH(6.0～6.5)に矯正しないと、HVの植栽効果が得られない。また、田畑輪換体系においては、水田作時にも耕起方法等を工夫して、土壌構造の破壊を最小限に抑える圃場管理をすることで、畑転換した際の排水性を向上できる。以上のように基本的な圃場管理と計画的な田畑輪換体系を行うことにより、排水不良の水田転換畑においてもダイズの生産性を高めることができる。

※本稿の内容は、平成26年度「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」における研究成果の一部を利用している。

## 文献

- 有原丈二 (2000).『ダイズ安定多収の革新技術』。農山漁村文化協会。
- 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』50, 199-204
- 金田吉弘, 佐藤孝, 古田規敏, 生野みどり, 小林ひとみ, 太田健, 進藤勇人, 佐藤敦 (2004).「重粘土転換畑における土壌水分環境がダイズの根圏活性に及ぼす影響」『日本土壌肥科学雑誌』75, 185-190
- 片平光彦, 太田健, 新山徳光, 舩谷雅弘, 小笠原伸

也, 久米川孝治, 渋谷功, 鎌田易 (2004). 「重粘土水田転換圃場での野菜の機械化作業技術(第 1 報): 粃殻補助暗渠の施工法と効果」『農業機械学会誌』 66, 90-96

新良力也, 西田瑞彦, 森泉美穂子, 赤羽幾子, 棚橋寿彦, 佐藤孝, 鳥山和伸, 木村武, 矢内純太 (2010). 「田畑輪換土壌の肥沃度変化のメカニズムと長期的管理の考え方」『日本土壌肥科学雑誌』 81, 73-80

佐藤孝, 善本さゆり, 渡邊俊一, 金田吉弘, 佐藤敦 (2007). 「重粘土水田転換畑におけるヘアリーベッチ植栽が土壌物理性とダイズの初期生育に及ぼす影響」『日本土壌肥科学雑誌』 78, 53-60

佐藤孝, 善本さゆり, 中村結, 佐藤恵美子・高階史章, 渋谷岳, 横山正, 金田吉弘 (2011). 「重粘土水田転換畑におけるマメ科緑肥植物ヘアリーベッチ植栽が後作ダイズの生育・収量に及ぼす影響」『日本土壌肥科学雑誌』 82, 123-130

庄子貞雄監修. 2007. 『新しい水田農法へのチャレンジ』. 博友社

Takakai F., Takeda M., Kon K., Inoue K., Nakagawa S., Sasaki K., Chida A., Sekiguchi K., Takahashi T., Sato T. and Kaneta Y. (2010). Nitrogen budget in an upland soybean field converted from a paddy field on gray lowland soil in Akita, Japan: - Effects of preceding compost application on nitrogen budget for the first year of conversion -. *Soil Sci., Plant Nutr.* 56, 760-772

〔平成 27 年 11 月 30 日受付〕  
〔平成 27 年 12 月 10 日受理〕

## Agrotechnology in the use of Increasing Soybean Yield

Takashi Sato<sup>1</sup>, Fumiaki Takakai<sup>1</sup>, Kentaro Yasuda<sup>2</sup>, Katsunori Nakamura<sup>1</sup>, Kenichiro Nagahama<sup>1</sup>,  
Yoshihiro Kaneta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. *Department of Environmental Science, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

<sup>2</sup>. *Department of Field Education and Research Center, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

Soybeans are cultivated mainly in an upland field converted from a paddy field in the northeastern area of Japan. However, due to poorly drained fields, it is not easy to increase the yield level of soybean seeds in this area. We studied the effect of the application of a sub-underdrain using a rice hull and planting hairy vetch on soybean growth so yields in an upland field converted from a paddy field. The water permeability of the field and hairy vetch growth were improved by the application of the sub-underdrain. The soybean growth and yields were promoted by the planting of the hairy vetch that improved water permeability and nitrogen fertility of the soil. In addition, it was revealed that the hairy vetch did not greatly influence any environmental disturbances. Furthermore, it was proved that the hairy vetch had an economical merit, when the soybean yield was increased by about 200 kg ha<sup>-1</sup> more than usual yields. We concluded that it is possible to increase soybean yields by planting hairy vetch under the application of a sub-underdrain using a rice hull in poorly drained fields converted from paddy fields.

**Keywords:** nitrogen fertility, poorly drained field, soybean, hairy vetch, sub-drain, upland field converted from a paddy field