

ヘアリーベッチ「寒太郎」・「藤えもん」 を活用し環境に配慮した水稻栽培

1. はじめに

地球上では人口増加にともなう食糧の増産、バイオエタノール製造によるトウモロコシの作付拡大、新興国の食生活の向上などによって世界的に化学肥料の需要が高まる一方、肥料原料の原油、リン・カリ鉱石などの地下資源は枯渇傾向にあります。肥料の争奪戦が展開されるようになり、価格の高騰が懸念されます。

農業は本来、自然と共生する持続可能な産業ですが、化成肥料に依存する慣行農業は、多大なエネルギーを消費し、CO₂を排出しています。肥料原料に乏しい日本では、1tの肥料製造（3成分合計）に必要なエネルギーは、原油に換算すると760リットルで、肥料1t当たりのCO₂排出量は2.07tにもなります。残念ながら、地球温暖化の一役を担っています。

マメ科のヘアリーベッチは、窒素固定による肥料効果とアレロパシー（他感作用）による雑草抑制効果があり、筆者らはレンゲに替わる水田緑肥作物として、すき込み利用による水稻の無化学肥料栽培（本誌2001年12号）、さらに大豆の前作緑肥としての導入（2008年6号）に取り組んできました。

水稻栽培では、すき込み利用に加え、茎葉部の細断被覆後の不耕起移植への挑戦も進んでいます。そこで、ヘアリーベッチの特徴、利用形態を異にした場合の活用方法などについて紹介します。

2. ヘアリーベッチの特徴と効果

1) 起源と一般的な利用方法

ヘアリーベッチは、ヨーロッパおよび西アジアが原産で、広く温帯地域で栽培されています。日本では安土桃山時代にはじめて栽培され、1910年代から桑園などの緑肥として普及しました。地力増進と地表面の被覆効果が高く、雑草に対するアレロパシー活性が高いことから、果樹園の草生栽培や耕作放棄

地などで雑草を抑制する作物として利用されています。

2) 形態と生態

外観はカラスノエンドウに似ていますが、フジのような青紫色の花が咲き（写真1：寒太郎開花期）、植物体に白い毛が多く（写真2）、英名はhairy vetch、和名はシラゲクサフジの名称がついています。市販品種には、毛のない平滑なスムーズベッチ（smooth vetch）もありますが、一般的にはヘアリーベッチと呼ばれています。

一年生植物で、レンゲよりも生育が旺盛で、耐寒



写真1 開花したヘアリーベッチ（品種名：寒太郎）



写真2 ヘアリーベッチ（品種名：寒太郎）

性が強く、秋播きでの裏作利用が可能です。排水良好であれば粘土質でも生育し、土壌pHの適応幅が広く、酸性土壌でも良く育ちます。

3) 窒素固定とCO₂ 吸収能力

ヘアリーベッチは、空気中から10a当たり最大で20～25kgの窒素を固定し、その11～12倍の炭素を吸収する能力があります。この炭素量をCO₂に換算すると10a当たり1t近くにもなります。地球温暖化の原因となっているCO₂を農地に土壌有機炭素として蓄積する効果があります。

3.栽培上の注意点

1) 圃場の条件

ヘアリーベッチは畑作物です。湿害を受けると根粒菌が共生しないため生育できません。乾田でもゲリラ豪雨などで冠水する恐れがあるので、播種前後には、溝掘りや額縁明渠（写真3）を設けて、万全の排水対策を講じる必要があります。また、明渠の溝はつなぎ合わせ、降雨による表面水を確実に排水路に落すようにします。湿田では本暗渠や弾丸暗渠による排水が必要です。

ヘアリーベッチの生育良否は、播種2～4週間後に根粒が付くことで判断できます（写真4）。排水対策を万全にして、圃場全体に均一に生育させることが重要です。



写真3 額縁明渠による排水対策

2) 品種の選定と播種方法

地帯別のヘアリーベッチ栽培例を表1にまとめました。

品種には、晩生種で耐寒・耐雪・耐湿性の強い「寒太郎」、早生種で耐寒・耐湿性が強く低温伸張性に優れた「藤えもん」（写真5）、排水の良い圃場用と



写真4 ヘアリーベッチの根粒の形成



写真5 低温伸長に優れる「藤えもん」（左側：藤えもん、右側：他社早生品種）

表1 地帯別のヘアリーベッチ栽培例					
地帯「品種」	栽培	すき込み・代かき移植での利用		細断被覆不耕起移植での利用	
		播種時期	すき込み時期	播種時期	細断時期
寒冷地（積雪地帯）「寒太郎」		9月上旬～10月上旬	5月上旬～下旬	9月上旬～10月上旬	5月中旬～下旬
一般地・西南暖地「寒太郎」「藤えもん」		10月下旬～11月下旬	4月下旬～6月上旬	9月下旬～10月下旬	4月下旬～6月中旬
		3月上旬～4月中旬	5月上旬～6月上旬	3月上旬～下旬	5月中旬～6月上旬

して早生種の「まめ助」があります。水田利用では排水対策を講じて湿害が起きやすく、耐湿性に優れた品種の利用が求められます。

①寒冷・積雪地での播種

耐寒・耐雪・耐湿性に優れた晩生種の「寒太郎」を秋播きします。水田利用での北限は、現在のところ道南までと思われます。

播種量は5 kg/10aが標準で、播種期は9月上旬～10月上旬です。積雪地帯での極端な早播きは、越冬前に生育が進み過ぎ、雪腐れの心配があります。

秋播きは、稲刈り後の播種と稲刈り前1週間以内の立毛間播種の2通りがあります。播種は、動力散布機や散粒機を用いてバラ播き、5 cm程度のロータリー浅耕によって覆土します。稲刈りが遅くなり、播種適期を逃してしまう場合は立毛間播種とし、コンバインの細断排出ワラで地表面を被覆します。ワラ被覆による適度な水分によって、良好に発芽、生育し、越冬します。

②一般地・西南暖地での播種

秋播きでは「寒太郎」と「藤えもん」の両品種が使用できます。ただし、6月田植えでのすき込み利用の場合、早生種の「藤えもん」では生育が進み過ぎて窒素過多になるので、晩生種の「寒太郎」が適します。暖地の遅植えは、3月上旬からの春播きで早生種の「藤えもん」が良いでしょう。

播種量は3～5 kg/10aが標準で、すき込み利用での播種期は10月下旬～11月下旬で、田植え時期が遅いほど、播種時期を遅くしたり、播種量を少なくして、生育量を抑制します。後述する細断不耕起移植の場合は十分な生育量が必要なので9月下旬～10月下旬に播種します。

稲刈りが早く、水田に雑草がある場合は、一度秋耕起してから播種すると良いでしょう。秋耕起後の天候がわるく圃場が湿っていて、播種後の浅耕作業が困難な場合は、無理に覆土しなくても、種子が丸いので土塊の隙間に入り込み、そのままでも発芽は揃います。

近年は播種時期の天候が不順になることが多く、事前に排水対策や荒耕起をしておき、週間天気予報を確認しながら播種することが望まれます。春播きは秋播きに比べて、生育が不安定になる傾向が見られます。

4. 生育量の確認と利用方法

1) 生育特性と緑肥成分

秋田県大潟村での秋播きヘアリーベッチの生育特性を図1、図2に示しました。品種は「寒太郎」で、播種は稲刈り後の10月7日、播種量は5 kg/10a、無施肥栽培です。

越冬個体率は96%で、耐寒性、耐雪性に優れています。

	4月30日	5月15日	5月29日
乾物重(g/m ²)	146	323	493
草高(cm)	18.0	47.7	76.7

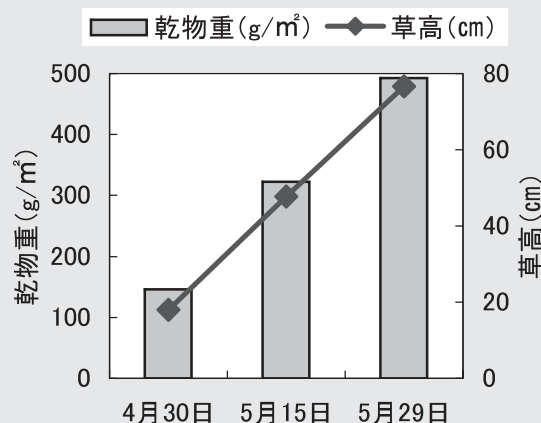


図1 ヘアリーベッチの生育推移

	4月30日	5月15日	5月29日
窒素	6.0	12.9	19.5
リン酸	0.5	1.2	1.9
カリ	3.5	11.6	17.4

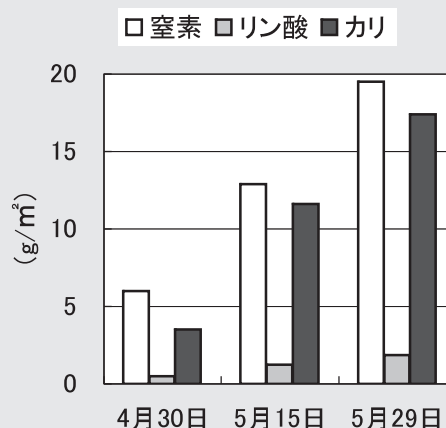


図2 ヘアリーベッチの緑肥成分の推移

翌春4月中旬までの草丈は10cm程度ですが、サクラが開花する4月下旬から、草高（自然群落高）と乾物重は2週間ごとに約2倍の速さで急増し、5月末には草高77cm、乾物重は約500kg/10aとなります。茎葉部に含まれる緑肥成分は、窒素4.1%、リン酸0.4%、カリ3.5%で、緑肥成分の推移は図2のとおりです。5月末には10a当たり窒素19.5kg、リン酸1.9kg、カリ17.4kg、石灰4.5kg、苦土1.2kgを生産します。

茎葉部の利用方法は、次の項で紹介しますが、ヘアリーベッチが生産する窒素量の推移を目安にすると、大潟村でのすき込み利用では、窒素量が10kgに到達する5月10日頃がすき込みの適期となります。また、細断被覆後の不耕起移植の場合には、被覆層確保の目安となる乾物重が350g/m²に到達する5月20日以降が細断時期となります。

2) すき込み・代かき移植法

ヘアリーベッチが水稻の生育に必要な窒素量を確保したときに、ローター耕ですき込みます。この時の草高は25～30cm程度で、おおよその窒素量は8～10kg/10aになります。気候、播種密度、品種の違いによっては、草高から窒素量を判断できない場合もあります。

そこで、窒素量の簡易測定法として、生育の平均な箇所では1m²を地際から刈り取り、その場ですぐに生草重を計量します。準備する備品は、1mのものさし、ポール4本、鎌、カゴまたはネット、秤です。

ヘアリーベッチの乾物率は10～12%で、窒素含有率は4%ですから、便宜的に乾物率を10%とした場合の計算式は【生草重（kg/m²）×1（乾物率）×4（窒素含有率）】となります。

例えば、生草重が2.0kgとすると4を乗じて、10a当たりの窒素量は8kgとなります。コシヒカリのように倒伏しやすい品種では、すでにすき込みの時期を迎えています。このまま放置すると1週間後には5割増しの12kg、2週間後には2倍の16kgの窒素量に増加しますので、適期すき込みが重要です。雨上がりや早朝の測定は、茎葉に水滴が着いているので、正しい測定ができません。茎葉が乾いているときに実施しましょう。

すき込み・代かき移植法でのすき込みでは、草量が少なく、茎葉の繊維も柔らかいのでローターに巻き付くことはありません。すき込み後は3日以内になるべく早く湛水して雑草発芽阻害効果のあるアレロパシー物質を逃がさないようにします。その後、

通常の代かきを行います。すき込み後、田植えまでの期間が1～2週間以内であれば、アレロパシー効果が期待でき、一年生雑草の発芽を65%程度阻害することができます。

ヘアリーベッチの茎葉部のC/N（炭素率）は11程度と低く、土壌の炭素率と同じであり、すき込み後、1週間で分解のピークを越え、ガス湧きによる生育阻害は見られません。茎葉部に含まれる有機態窒素は1週間でアンモニア態窒素に変化し、水稻に吸収利用されます。田植えが遅れる場合、雑草抑制効果は低下しますが、湛水条件ではアンモニア態窒素は土壌中に留まるので窒素の損失はありません。

すき込み量が多くなった場合は、窒素過剰となるので、すき込み後、畑状態で2～3週間放置させるとアンモニア態窒素の硝酸化成が進み、窒素量を減らすことができます。ただし、生草重が3.5kg/m²以上になるとロータリー耕は困難で、フレールモアーによる細断後のすき込みとなります。ヘアリーベッチの生育量を定期的に観察して、すき込みの適期を逃さないことが大切です。

3) 細断被覆不耕起移植法

ヘアリーベッチが細断被覆層の形成に必要な草量を確保できたときに、フレールモアーまたはハンマーナイフローターで細断します（写真6）。代かきなしの不耕起田植えとなるので、細断作業では隣接耕のような急旋回は避け、田面を傷めないようにします。

草量の目標としては、草高が50cm以上で、生草重は3.5kg/m²以上を確保します。この場合、窒素量は15～25kg/10aになりますが、すき込まないの



写真6 ハンマーナイフローターによる細断作業



写真7 細断被覆後の不耕起移植作業

で水稻は窒素過多にはなりません。

細断時期は田植えの1～2週間前で、均等に細断被覆した後、速やかに湛水状態にします。被覆層が浮いたり、風下に寄ったりすることはありません。

細断作業の方向は、原則として田植え方向とクロスするようにします。田植え方向と同じですと刈り残し部分に植付け条が重なり、絡み付く危険があります。そのため、ヘアリーベッチの播種前の排水対策は額縁明渠を基本とし、溝掘りをする場合は田植え方向とクロスするようにしておきます。

田植えには、植付け溝を部分耕できる不耕起汎用型田植機（写真7）の使用が理想ですが、碎土率の高い均平な秋耕起ができる場合は、条数の少ない普通田植機での移植が可能です。尚、ポット苗田植え機での移植はできません。

被覆層の引きずりを防ぐためフロートの押さえつ

けは弱く、植付け深度は深く設定し、苗は3.5葉以上の中苗を用いて、被覆層を貫通する深植えとします。浅植えは活着阻害や浮き苗の原因になります。

図3に細断被覆による雑草抑制と養分供給のイメージを示しました。①田植え直前までヘアリーベッチの根が生きていて、アレロパシー物質が一年生雑草の発芽を抑制、②細断被覆層が太陽光を遮断、③さらに茎葉の分解過程で発生する有機酸が雑草の発芽を抑制、これらの複合作用で雑草種子をサンドイッチ状に封じ込み、ほぼ完全に抑制することができます。

ヘアリーベッチが固定した多量の窒素は、湛水状態での急激な分解により、その多くは還元状態による脱窒作用で空気中に戻り、根系部に含まれる窒素は、水稻の生育期間中を通して緩やかに分解して吸収利用されます。

5. おわりに

すき込み・代かき移植法によるヘアリーベッチの利用は、有機や無化学肥料栽培を目指す生産者において府県の各地で取り組まれています。滋賀県のJAレーク大津ではこの方法で生産されたお米を「はなふじ米」として商標登録、さらに稲づくりの全工程で排出するCO₂量を検証、認定を受けてカーボンフットプリント表示を行っています。CO₂排出量は玄米1kg当たり1.31kgと国内で最も少なく、消費者から高く評価されています。

また、細断被覆不耕起移植法は、雑草抑制効果が極めて高いことから有機栽培生産者への導入が進んでいます。兵庫県では環境創造型農業の一環として

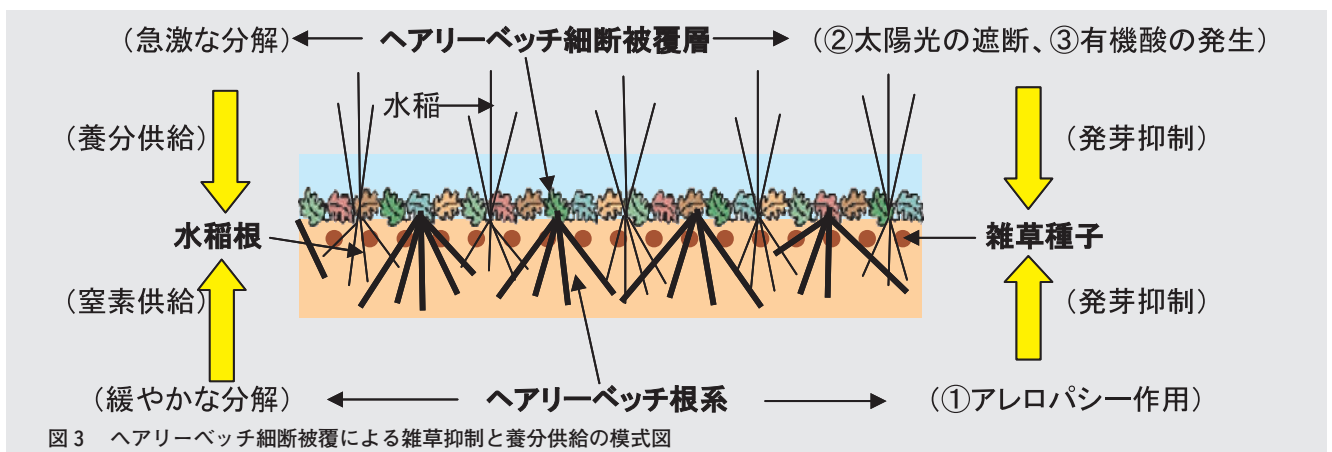


図3 ヘアリーベッチ細断被覆による雑草抑制と養分供給の模式図

精力的にヘアリーベッチの普及に取り組まれています。

2011年からは環境保全型農業直接支援が始まり、農業分野においても地球温暖化の防止に積極的に貢献していくことが重要とされ、化学肥料・農薬の5割低減の取り組みと緑肥作付の組み合わせなどが直接支払交付の対象となりました。

近い将来、農地に貯留した土壌有機炭素をCO₂排出量取引（カーボンオフセット）で、排出量の多い

電力会社などに販売できるかも知れません。温暖化を防止できる農業に貢献しながら、農産物と貯留した炭素の両方を販売できれば夢のような話です。

化学肥料は食糧生産に大きな役割を果たしてきました。しかし、地下資源に依存する限りいずれは枯渇します。省エネと地球環境への負荷を低減した持続可能な食糧生産が求められる現在、ヘアリーベッチなど緑肥作物の活用が必要になると思われます。

ヘアリーベッチ

寒太郎

越冬性(耐雪性)に優れる晩生タイプ。
耐湿性が強く、水田での利用がおすすめ。



ヘアリーベッチ

藤えもん

耐寒性に優れ、早春の生育が良好な早生タイプ。
耐湿性が強く、水田での利用がおすすめ。

