

雪印の緑肥作物で環境に優しい農業を！

雪印種苗(株) 北海道研究農場

主席研究員 橋 爪 健

はじめに

消費者や生産者が安全性を求める中で、ここ数年、環境保全型の持続的農業が求められています。これは農業の環境保全に果たす多面的な役割を再認識し、従来の生産性を求めるのみでなく、品質や安全性・効率性等を追求するものです。米国ではリサ農業(Low Input Sustainable Agriculture)が有名ですが、日本では土づくりに果たす有機物の役割を再認識し、これが緑肥作物や堆きゅう肥の普及につながっています。特に、緑肥作物には従来の粗大有機物の補給ばかりでなく、ヘイオーツのように有害線虫や土壌病害を抑制する機能的緑肥作物が開発され、キカラシに代表される景観緑肥等、種類も多く、今回はこれら品種の北海道での利用をご紹介させて頂きたいと思います。

1 緑肥作物の役割

ソルガムやトウモロコシのような粗大有機物を畑にすき込むと団粒が形成され、土壌中の気相が増加し、土がフカフカになり、微生物の住処が形成されます。また、排水が悪い畑に深根性のアカ



写真1 ヘイオーツ

クローバを導入すると、土壌の透水性が改善されます。これらをまとめて「物理性の改善」と呼びます。

全ての有機物は、土壌にすき込まれると粘土と同じマイナスイオンに帯電した「腐植」になります。これが形成されると、特に陽イオン置換容量(CEC)が低い畑では、肥料成分のプラスイオンであるアンモニア、カリ、マグネシウム、カルシウム等が腐植と結合し、肥料の流亡を防止します。これを「保肥力」の増加と言います。更にまめ助やアカクローバ等のマメ科作物は、土壌にすき込まれると、養分が豊富で、分解が早いので、翌年の窒素減肥に役立ちます。これらをまとめて「化学性の改善」と言います。

最近、緑肥作物で注目を集めてきているのが緑肥作物の根圏効果や、すき込まれた有機物の分解により土壌の微生物相を変化したり、対抗作物により有害線虫を減らす「生物性の改善」です。古くからは、マメ科作物の根粒菌による窒素固定や、ヒマワリに着生するVA菌根菌が有名です。更にキタネグサレセンチュウを抑制するヘイオーツが着目され、次いで当社では、ハウスの有害線虫で

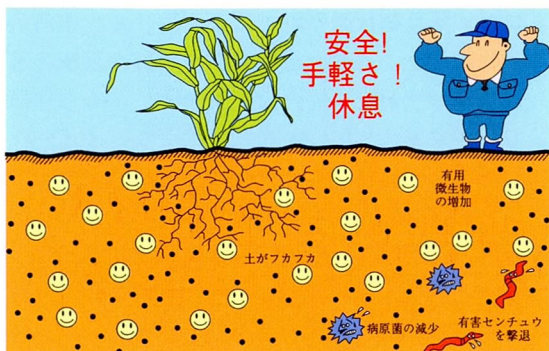
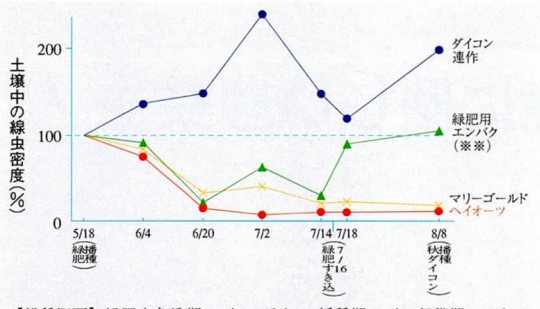


図1 緑肥作物で安全な持続的農業を



【耕種概要】 緑肥すき込期:7/16、ダイコン播種期:8/8、収穫期:10/16
 (注) 線虫密度は播種時の値を100とする。

図2 土壌中の線虫密度の時期別推移 (中央農試、1990)

あるサツマイモネコブセンチュウ対抗作物：つちたろうを開発しました。更に昨年春、北海道大学でハイオーツの根圏効果によるアズキ落葉病の抑制効果が確認され、現在、実証試験に入っています。このように緑肥作物には化成肥料の節約の他、農薬に代わる安全で確実な生物的防除手段として、一層の発展が期待されています。

2 緑肥の王者 ハイオーツ (写真1) (エンバク野生種)

ハイオーツはエンバク野生種の一つで、当社が緑肥としての収量性、更にはカタネグサレセンチュウ抑制効果の改善を目的に選抜を加え、開発したものです。カタネグサレセンチュウは北海道にはどこにでも生息する有害線虫で、ダイコン・ニンジン・ゴボウにしみ症のような被害を与え、商品価値を著しく低下させます。最近ではナガイモの産地にも被害が発生し、その対策が求められていました。

昭和62年北海道立中央農業試験場病虫部と当社との共同研究により、「根菜類に被害を与えるカタネグサレセンチュウとカタネコブセンチュウの防除」を目的に、多くの緑肥作物から対抗作物の開発が始まりました。その結果、ハイオーツを含めイネ科作物は、カタネコブセンチュウの非寄主作物のため、栽培後にこれを減らしましたが、カタネグサレセンチュウはハイオーツとアフリカントール(マリーゴールド)のみしか効果がありませんでした。これらを畑に春播きで試験した結果が図2です。緑肥用エンバクでも6月20日までは土中の線虫が減っていますが、これは線虫が根に侵入したためで、その後は根内で増殖した線虫が

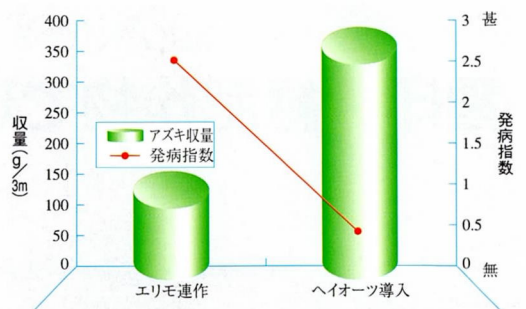


図3 ハイオーツ導入によるアズキ収量と発病指数の変化 (帯広市大正試験圃場、小林 1997)

根から出てきて増えています。一方、ハイオーツはマリーゴールドより若干低めに推移し、後作ダイコンの商品化率は100%の抜群の結果が得られました。この効果は夏播きでも認められ、後作ダイコン2作までは持続しました。その後当社で栽培期間を検討したところ、ダイコンの商品化率は50日栽培の春播きでは80%、夏播きでは100%認められました。これらの試験の積み重ねから、線虫防除に必要な栽培日数は生育期間が長い程多取になりますが、50~60日、播種量15kg/10aを標準としました。また、その線虫頭数は当初の頭数の10%位までに低下します。後作物の商品化率に影響する線虫頭数がダイコンでは10頭、ゴボウ・ニンジンでは5頭ですので、この10倍の頭数までの圃場で防除が可能です(各々100, 50頭)。ハイオーツはマリーゴールドに比べ栽培がしやすく、乾物収量が約4~5倍と実用性に優れているため、平成4年春に北海道普及奨励事項に指定されました。

北海道大学農学部の小林教授らは緑肥作物の根圏効果に着目して、アズキ落葉病(Phialophora gregata)の抑制に有効な作物の開発に取り組みました。落葉病は連作畑では必ず生じる土壌病害で、一度発生すると、長期輪作や抵抗性品種の導入位しか対策がない厄介な病気です。多くの粋試験で、従来普及している緑肥作物よりハイオーツでは根系の発育が明らかに良く、落葉病を抑える実用的防除対策となる事が明らかになりました。その後、帯広市の現地圃場に導入した結果が図3です。アズキの発病程度も0.5と非常に軽く、連作区(2.5の発病: 甚)の1/5で、2倍以上のアズキ収量が確保されています。このハイオーツ栽培

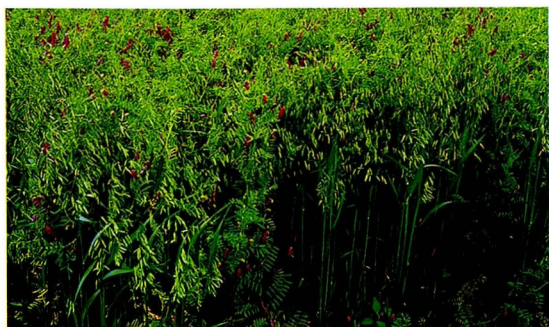


写真2 まめゆたか

表1 エリモ小豆連作及びヘイオーツ導入区より分離された拮抗菌数 (小林)

処 理	細菌		放線菌	
	拮抗性なし	拮抗性あり	拮抗性なし	拮抗性あり
エリモ連作	54	1	27	1
ヘイオーツ導入	93	4	26	13

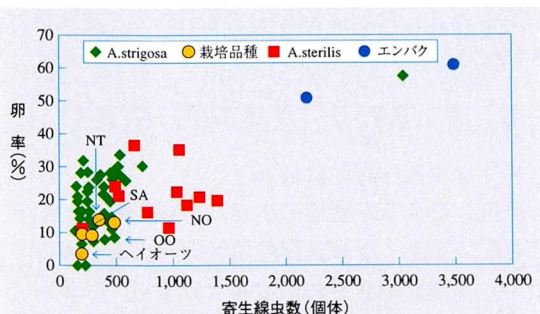


図4 エンバク野生種に対するキタネグサレセンチュウの寄生反応 (雪印種苗、1998)

土壤から検出された拮抗菌が表1です。連作区に比べ、色素耐性菌が3.1倍、蛍光色素生産菌が4倍も増殖しています。特に落葉病菌の増殖を抑える拮抗性的放線菌が2.6倍も増えていました。この効果はヘイオーツの1～2作の導入で明らかですが、この回数と効果及び作用機作は現在試験中です。

図4に当社でヘイオーツと比較した他社品種(S, NT, AOと略)と、多くの野生種の根に侵入したキタネグサレセンチュウの固体当たり頭数と卵率(成虫+幼虫+卵に対する卵の割合)との関係を示しました。ネグサレセンチュウ類は根に侵入し、根内に産卵して増殖します。エンバクでは多くの卵が形成されるため、これがすき込まれると土の中の線虫密度が高まり、後作の被害が増大します。この線虫を抑制するには、根に侵入した線虫の発育を抑制する事が最も大切で、雌成虫にま

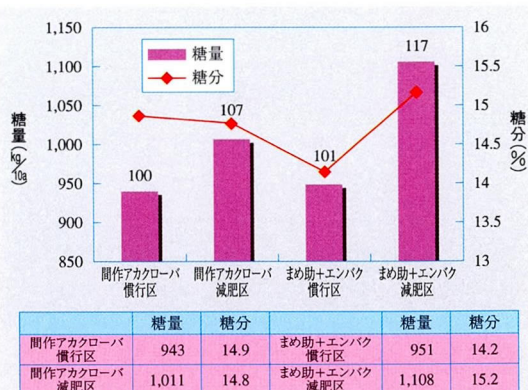


図5 緑肥作物導入後のビート糖量の比較 (北見地区普及所、1998)

で発育しなければ産卵はありません(卵率:0)。ヘイオーツはこの卵率が供試した品種の中で、最も低い事が示されています。対抗品種として販売されている類似品種でも、卵率が高いものもあり、注意が必要で、ヘイオーツと品種名を指定して頂ければ幸いです。

3 まめ助・まめゆたか(ベッチ類) (写真2)

小麦の後作緑肥に最適!

ベッチ類のまめ助は夏播きでも生育旺盛で、収量は緑肥用エンバク並に確保でき、小豆粒大の根粒菌により空中窒素を固定します。特にマメ科緑肥のため、イネ科作物同士での連作を避け、分解が早いため、翌年の効果が期待できます(窒素で6～8kg/10aの減肥)。

図5は北見普及センターのまめ助とエンバク緑肥導入後の後作ビートの収量成績です。減肥区(慣行区の8割施用)はいずれも多収を示し、特にまめ助混播区の糖量は従来のアカローバ間作区に比べ、117%と極多収となっています。まめ助はエンバクに比べ、窒素が2.5、カルシウムが3.8、リン酸が1.9倍と非常に栄養豊かな緑肥作物で、VA菌根菌も着生し、土壤の肥沃化には最適です。

このまめ助け:5、エンバクのとちゆたか:3kgの組み合わせが「まめゆたか」です。まめゆたかにはまめ助を多めにし、耐倒伏性の中生エンバク:とちゆたかにまめ助を絡ませ、受光体制を改善、すき込みしやすくしたために、多くの方々に収量性のあるマメ科緑肥セットとしてご好評を頂いています。



写真3 つちたろう



写真4 きたみのり

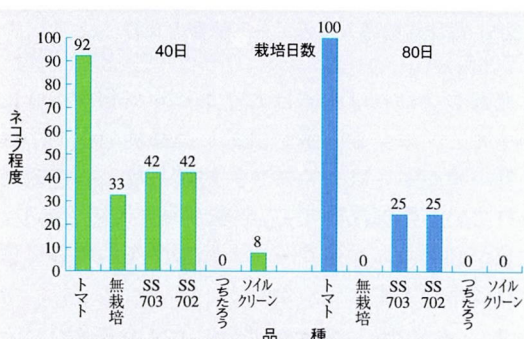


図6 つちたろうの栽培と後作トマトの被害程度(雪印種苗,1996)

4 つちたろう (ソルゴー) (写真3)

サツマイモネコブセンチュウ対抗ソルゴー

サツマイモネコブセンチュウは北海道の露地には生息しませんが、施設ハウスのトマトやキュウリに大きな影響を与えます。従来はトマトに抵抗性遺伝子を入れて防いでいましたが、最近、これを犯す事例が各県で報告され、抵抗性品種の桃太郎でも被害が報告されています。この対抗作物は府県ではギニアグラスのソイルクリーン、クロタラリアのマネキングが有名ですが、北海道ではいづれも温度不足で生育が不十分でした。

そのため、生育が旺盛・多収で、ハウスで最も利用されているソルガムに着目し、対抗作物を開発しました。サツマイモネコブセンチュウ汚染土壌にソルガムを栽培すると、系統により線虫の発育程度が異なり、線虫を明らかに増殖させ、根内で雌成虫が認められるものもありました。しかしつちたろうではその発育が明らかに抑制され、雌成虫も認められませんでした。この跡地にトマトを栽培し、ネコブ程度を調査しました(図6)。この図から明らかなように、他の2系統の後作トマ

トには被害が認められましたが、つちたろうでは40, 80日栽培跡地共に0と明らかに線虫抑制効果が認められました。その後、道南農試による森町の地熱ハウスで実証試験を行い、実用的効果が認められたため、平成9年に北海道指導参考事項に決定されました。標準栽培日数は60日、播種量は5kg/10aです。

5 きたみのり (ライムギ) (写真4)

タマネギ後作緑肥に最適!

最近、タマネギ栽培の跡地への緑肥導入が増えてきています。従来は緑肥用エンバクが主体でしたが、播種期が9月に入る場合も多く、収量面で今一つでした。きたみのりはこれを解決した遅播きや越冬専用の緑肥です。ライムギは冬を迎えると地上部の生育以上に地下部が生育し、その根系には目を見張るものがあります。越冬させると6月には草丈が1.5mにもなり、越冬緑肥としても利用できます。播種方法はタマネギ収穫前にきたみのりを散粒機で播種し、タマネギを起しながら覆土・鎮圧します。播種量は多めとし、15kg/10aを標準とします。

6 はるかぜ (アカクローバ)

小麦の間作緑肥に最適!

アカクローバは小麦の間作緑肥として古くから使われてきましたが、近年、小麦の畝幅が狭くなり、定着が悪化し、今一つです。しかし、休閒緑肥を含めて、アカクローバは地力対策のマメ科のエースであり、見捨てられない作物です。はるかぜは収量性や初期生育を主体に選抜した当社独自の緑肥用アカクローバです。平成9年、北海道農



写真5 ソフィア

試験線虫研究室で、このアカクローバがダイズシストセンチュウのトラップクロープ（おとり）として、線虫の密度低下に有効な事が認められました。ダイズシストセンチュウは豆類にとって厄介な有害線虫ですが、アカクローバの根はこのシスト内の卵をふ化させ、自分に取りこみ、線虫を減らします。このダイズシストセンチュウはアズキ落葉病を増やす事が知られており、はるかぜとヘイオーツとの連携プレーで病害も線虫も減らして頂ければ幸いです。

8 ソフィア（ミニヒマワリ）（写真5）

V A菌根菌で地力対策を！

ヒマワリはV A菌根菌が着生し、根から離れたリン酸でもこの菌糸が伸びて吸収してくれるため、リン酸の有効利用が出来、後作も良くできることが知られています。但し、後作にも菌根菌が着生する作物（タマネギ・スイートコーン・豆類）が良く、ビートやダイコンでは効果が期待できないので注意して下さい。また、ヒマワリにはヴァーティシリウム萎凋病と菌核病に弱い難点があります。いずれも土壌病害で、前者は抵抗性品種の栽培がポイントで、ジャガイモやナスの半身萎凋病を増加させる危険性があります。後者はインゲン菌核病と共通で、開花後、頭花に胞子が侵入して、菌核を作る前にすき込む事がポイントで、これは結実前のすき込みになります。そのため、ソフィアは他社品種より開花を遅らせ、結実の危険性を少なくしました。ヒマワリを多収にするには子実を入れて乾物率を高くしなければならず、難しい問題です。特に多発地帯では用心して下さい。

これらの理由のため、開発が遅れましたが、よ



写真6 キカラシ

うやくヴァーティシリウム萎凋病の抵抗性が確認された品種が見つかりましたので、ご紹介します。ソフィアは現在流通している他社品種とは開花期が1週間遅れ、夏播きではエンバク：スワンと同じ位です。そのため、開花させるには8月10日までに播種することがポイントで、エンバクのスワンが出穂すれば開花すると思われます。収量性は他社に比べ茎も太く、約2～3割の増収が期待できます。初期生育が緩慢ですが、葉も大きく、きれいな畑であれば特に雑草対策は必要ないと思われます。播種量は2 kg/10 a, 散播して下さい。

8 キカラシ（シロカラシ）（写真6）

きれいな黄色い花が景観美化に！

キカラシは小麦の収穫が遅れて8月中～下旬に播種する場合や、景観美化を目的として播種するのに最適な景観緑肥です。収量性は緑肥用エンバク以上、生育が旺盛で、約50日ですき込めます。黄色い絨毯のような花は観光客に「キカラシロード」として有名になりました。キカラシは窒素肥料を多めに施用し（5～10 kg/10 a）、排水不良地を避ける事が多収のポイントです。

9 くれない（クリムソクローバ）・アンジェリア（ファセリア）

春播きの景観緑肥に最適！

くれないは春播き専用のクリムソクローバで深紅の花が特徴的です。春播きで1回利用の収量はアカクローバやまめ助以上で、後作に夏・秋播き作物につなげます。アンジェリアは紫色の花が特徴的で、播種60日ですき込めますが、その収量はヘイオーツと大差ありません。開花期は長く、

表2 雪印の緑肥作物一覧表

区別	品種名	作物名	分類	緑肥のタイプ							線虫抑制		緑肥の効果		VA菌	透水性の改善	塩類除去	土壌保全	防風	防風物	景観美化	播種量 (kg/10a)	播種期 (月・旬)	すき込み期 (月・旬)	窒素減肥の目安 (kg/10a)	特性
				短期休閑	後作緑肥	休閑緑肥	間作緑肥	越冬緑肥	施設ハウス	キタネツレ	キタネツレ	有機物の供給	窒素の固定	VA菌												
緑虫対抗作物	ヘイオーツ	エンバク	イネ科	◎							◎	◎	◎	◎							10~15	5上~6中 7下~8中	7中~8中 10中~下	1~4 1.5~4.5	初期生育旺盛、細葉・多葉で極多収。根作物の大敵。キタネツレ・キタネコブセンチュウを抑制。センチュウ対策は15kg、9月播きは20kg播種(タマネギ跡)。	
	つちたろう	ソルゴー	イネ科			◎					◎	◎	◎	◎							5	5~7月	8~9月	0	遊休地の地力対策やハウスの土づくりには最適。施設ハウスのサツマイモネコブセンチュウ対策に。	
	まめ助 まめゆたか	ベッチ類	マメ科	◎								◎	◎	◎							5 5/3混播	5~6中 7下~8下	7中~8中 10中~下	6~8 2~5	小麦や早出し作物後に播種出来るマメ科緑肥。被覆が早く、雑草を抑制。根粒菌も着生。初期生育が遅慢なので覆土・鎮圧に気をつける。播種が遅れる場合はまめゆたかに切り替える。	
地力増進緑肥	はるかぜ	アカローバ	マメ科			◎						◎	◎	◎							2~3 3~4	5月 3中~下	9~10月 9~10月	6~7.5 3	遊休地の地力対策に最適。緑肥用には比喩的に多収。根粒菌により空中窒素を固定。	
	ソフィア	ヒマワリ	キク科	◎	◎							◎	◎	◎							2	5上~8中	開花期後	検討中	極早生のミニヒマワリ、短期で生育旺盛・極多収。VA菌根菌でリン酸の有効利用を。	
景観緑肥	キカラシ	シロカラシ	アブラナ科	◎	◎							◎	◎	◎							2~3	5~6中 7下~8下	6下~7下 10月	4~6 3~5	エンバク以上に生育旺盛で多収。8月下旬播種では圧倒的に多収。黄色い花は「キカラシロード」として有名に。アブラナ科の跡や排水不良地は避ける。	
	アンジェリア	ファセリア	ハゼリソウ科	◎								◎	◎	◎							2~3	5~6月	7~8月	検討中	春播きで生育旺盛。被覆が早く雑草を抑制。紫色のきれいな花で環境美化を。	
	くれない	クリムソクローバ	マメ科	◎								◎	◎	◎							2~3	5~6月	7~8月	6~8	一年生で一刈りの極早生春播きクローバ。深紅の花が景観美化に最適。	
越冬緑肥	きたみり	ライムギ	イネ科	◎							◎	◎	◎	◎							15 10	9月 翌年6月	年内 3~5	0 3~5	タマネギやベッドの跡地に最適。豊富な根群で土壌改良を。耐寒性に優れた多収品種。越冬させて早春の土壌浸食防止に最適。	
	とちめたか	エンバク	イネ科	◎							◎	◎	◎	◎							休閑:15~20 間作:5~8	5~6中 5月	7中~8中 適時	1~4 0	耐病、耐倒伏性の直立性エンバク。カボチャの敷葉緑肥や早春の防風作物に最適。タネバレイショの隔離作物に好評。	
その他	緑肥用(スワン)	エンバク	イネ科	◎							◎	◎	◎								15~20	7下~8中	10中~下	1~4 2~5	価格の安い緑肥専用の早生エンバク。春播きや小麦跡はイネ科同志の連作になるので注意。	
	緑肥用	トウモロコシ	イネ科			◎						◎	◎	◎							2~3	5~6月	8~9月	0	不耕起で播種できる4倍体の多収品種。豊富な根が微生物を増殖し、団粒を形成。	

1) 減肥量は北海道農政資料による。まめ助は当社で推定した。カリは土壌によるが0~5kg/10a前後。

夏以降も続き、遊休地の景観美化に最適です。

くれないをまず播種し、1週間遅れでアンジェリア、キカラシを更に1週間遅く播種すると紫・深紅・黄色の3色が一度に開花し、きれいなお花畑が楽しめます。一度試されてはいかがでしょう？

10 栽培上の注意点

播種は早めがポイントで、必ず覆土・鎮圧をお願い致します。播種量は表2を参照して下さい。すき込みはプラウが良いと思いますが、すき込み後腐熟期間を2~3週間設け、後作を播種します。後作の減肥量は作物(炭素率)と生育量によって

違います。大まかな目安を表2に示しました。

おわりに

緑肥作物には多くの種類があり、各々の目的に応じた品種の選定がポイントです。これらの機能的緑肥作物の活用により、農業や化学肥料に頼らない、環境に優しい農業が営まれれば幸いです。最近は類似品種が多く、特に気をつけて下さい。今年も実りの多い秋を期待します。ご質問等ありましたら以下にご連絡ください。

(Tel : 01238-4-2121 担当: 橋爪, 高橋 (稷))

E-mail : ken-snseed@popll.odn.ne.jp