

緑肥作物による地力増進

緑肥作物の「貯養効果」で地力を増進し生産コストを削減！ 環境への負荷も軽減します。

北海道における緑肥作物の利用体系は後作緑肥や休閒緑肥が一般的です。後作緑肥は主にコムギ収穫後に導入する体系であり、生育期間が限られるため、適切な時期での播種とすき込みを行う必要があります。

一方で、休閒緑肥は緑肥作物の栽培期間が確保しやすいため、粗大有機物を確保できるソルガムやスーダングラスといったイネ科品種の利用が可能です。

緑肥作物を栽培し、すき込むことによって、多量の有機物が田畑に供給されます。また、緑肥作物は栽培期間を通して土壌中から養分を吸収しますが、これにより地下に流亡する養分量を減らすことができます。一般的にマメ科緑肥作物の植物体内は窒素とカリが高く、イネ科緑肥作物ではカリが高い傾向にあります。緑肥作物は養分の流亡を防ぐとともに、「貯養作物」として地力増進と肥料効果が期待でき、化学肥料や関連資材を含めた生産コストの削減が可能になると考えられます。

日本では、食料・農業・農村基本法において、環境保全型農業の確立が進められています。緑肥作物を利用することは、土壌中の肥料成分の流亡による水質汚染を防止する働きだけでなく、空気中の二酸化炭素を吸収することで土壌有機炭素として貯留する働きもあり、環境に配慮した農業が実現できます。

道内での緑肥作物栽培時の収量と後作での減肥の目安

草種	栽培区分	生収量 (kg/10a)	乾物収量 (kg/10a)	減肥の目安	
				N (kg/10a)	K (kg/10a)
アウエナ ストリゴサ	後作	2,500-4,000	400-600	0-4	0-4
	休閒	3,500-5,500	500-800		
エンバク	後作	2,500-4,000	400-800	0-4	0-4
	休閒	3,500-5,500	500-700		
ライムギ	越冬	2,000-2,500	300-400	2-3	0-5
ソルガム	休閒	6,000-8,000	800-1,400	0	0-8
スーダングラス	休閒	5,000-8,000	750-1,300	0-4	0-8
トウモロコシ	休閒	5,000-8,000	800-1,200	0	0-10
アカクローバ	休閒 (秋播きコムギ前作)	2,500-4,000	300-550	5-6	0-4
	休閒	3,000-4,500	400-700	6-8	
	間作	1,000-2,000	120-300	2-4	
クリムソクローバ	休閒	2,000-2,500	300-400	2-4	0-5
ヘアリーベッチ	後作	1,600-3,000	150-300	3-5	0-4
	休閒	1,600-3,000	150-300		
シロガラシ	後作	3,000-4,500	350-550	4-6	0-6
	休閒	3,500-5,000	400-600	2-5	
ハゼリソウ	休閒	1,500-3,000	200-600	0-4	0-4
	後作	700-3,500	100-500	2-4	0-8
ヒマワリ	休閒	4,000-12,000	500-1,300	0	

(北海道農政部2004「北海道緑肥作物等栽培利用指針」を参考に作成)

緑肥作物の炭素率と窒素減肥

- 緑肥作物の種類や生育ステージによって炭素率 (C/N比) は異なります。
- マメ科緑肥作物は窒素成分含量が高く、分解速度 (無機化) が早いので、主作物の減肥が可能です (追肥については作物の生育を確認しながら調整してください)。
- イネ科緑肥作物は窒素成分含量が低めで、分解速度が緩やかなため、後作物の生育中盤から後半での肥効が期待できます。
- 緑肥作物を経年利用することで地力は増進するため長期的な減肥も可能です。

※ 後作物を栽培する際は、土壌分析を実施したうえで施肥の必要性の有無を判断してください。

緑肥作物すき込み後の後作物の窒素減肥可能性

緑肥作物	CN比 (T-N%)	乾物収量による窒素減肥の目安(kg/10a) カッコ内は生収量(水分85%で換算)			
		200 (1,350)	400 (2,700)	600 (4,000)	800 (5,350)
ヘアリーベッチ類	10 (4.0-4.4)	5.5	11.0	16.0	-
クローバ類	15 (2.7-2.9)	2.5	5.0	7.5	9.5
エンバク類	20 (2.0-2.2)	1.0	2.5	3.5	4.5
ソルガム類	25 (1.6-1.8)	0.5	1.0	1.5	2.0

(北海道農政部2004「北海道緑肥作物等栽培利用指針」を参考に作成)

緑肥作物によるカリ減肥

緑肥作物によるカリの吸収量は10~30kg/10a程度とされています。このうちの約80%が後作物で利用可能と考えられていますが、カリの減肥量については、土壌中の交換性カリの含有量に基づいて設定をする必要があります。

緑肥作物すき込みに伴う後作物へのカリ減肥対応

土壌診断区分	交換性カリ (mg/100g)	施肥対応
基準値以下	15未満	緑肥作物に含まれるカリは減肥しない
基準値	15~30	緑肥作物へのカリ施用量の80%を減肥する
基準値以上	30以上	緑肥作物に含まれるカリの80%を減肥する

※ 後にデンサイ・パレイショが作付けされる場合は、基準内であっても、緑肥作物に含まれるカリを評価して減肥する。減肥量はそれぞれに含まれるカリの80%とする。
(北海道農政部2004「北海道緑肥作物等栽培利用指針」を参考に作成)

緑肥作物によるリン酸減肥

リン酸は溶脱しにくいので、緑肥作物に吸収させてすき込むことによるリン酸供給の効果はあまり期待出来ません。しかし、緑肥作物のすき込みで増殖する微生物の中に、土壌中の難溶性リン酸を溶解できる微生物 (リン溶解菌) の存在が知られており、リン溶解菌が増えることで難溶性のリン酸が後作物に供給されます。また、緑肥作物のすき込みにより土壌微生物が増えると微生物の体内に窒素やリン酸が蓄えられ、養分のプールとして作物の養分吸収に対して効率よく働きます。



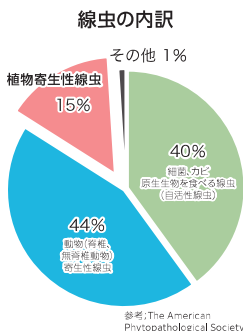
リン溶解菌によるリン溶解の様子
リン溶解菌により培地中のリン酸カルシウムが解けて周囲の色が抜けている

線虫対策としての緑肥作物の利用

地球上の線虫の種類は相当数存在し（50万～1億種以上とも）、一握りの畑の土の中に50種以上が生息しているといわれています。

「線虫」という言葉を聞くだけで全てをやっかい者扱いしてしまいがちですが、その内訳をみると、農業上問題になる線虫（植物寄生性線虫）は全体のおよそ15%程度で、40%程度は土壌中の微生物を食べている自活性線虫と呼ばれるものです。植物寄生性線虫には口針があり、口針を植物の根に刺し侵入し、養分を吸収しながら成長します。

線虫の種類によって加害する作物は決まっており、特定の作物ばかりを連作していると植物寄生性線虫の割合が増加し、自活性線虫が少ない土になってしまうことさえあります。そうなる前に線虫対抗植物を用いて、農薬に頼らずとも健全な土を構築していきましょう。



	キタネグサレセンチュウ	サツマイモネコブセンチュウ	ダイズシストセンチュウ	ジャガイモシストセンチュウ
線虫の姿				
主な被害作物	ダイコン ゴボウ ニンジン ナガイモ	ニンジン トマト キュウリ スイカ サツマイモ	エダマメ ダイズ アズキ インゲン	ジャガイモ
対抗植物 (緑肥)	品種ヘイオーツ R-007 ねまへらそう	つちたろう	品種くれない 品種メジウム	ポテモン

線虫対抗植物の効果を最大限に発揮させるための栽培のポイント

品種の選定が重要

緑肥作物の品種によって、抑制効果が期待できる線虫の種類は異なります。どの緑肥作物を栽培すべきかを判断するためには、主作物がどの線虫による被害を受けているのかを把握することが重要です。地上部での判断は難しいので、根を引き抜いてよく観察しましょう。



対抗植物の“根”が重要

線虫対抗植物による増殖抑制のメカニズムは、根に侵入してきた線虫（幼虫）が根内で成長できず、次世代の卵が産卵され難いことによります。そのために、緑肥作物の根をいかに張り巡らせて、線虫を侵入させるかがポイントになります。



雑草を生やさない

線虫は雑草の根にも侵入し、増殖する可能性があります。緑肥作物の発芽を揃えて均一な生育をさせることで、雑草が生えにくくなり、線虫に対する効果が安定します。そのために推奨播種量を守り、覆土と鎮圧をしっかり行いましょう。



汚染源を可能な限り取り除く

被害株の根をそのまま土に戻すと、卵がふ化して後作物の被害が甚大になります。できる限り被害株は抜き取り、圃場の外で処分してください。



キタネグサレセンチュウ

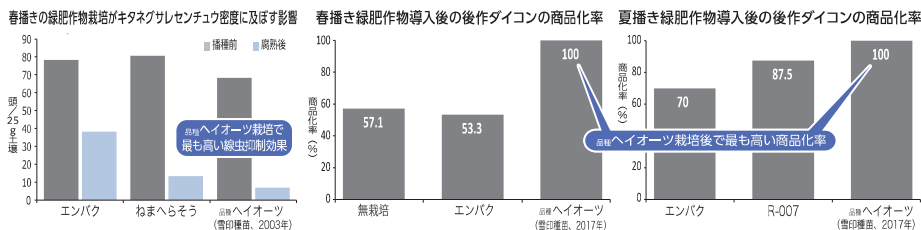
対抗植物
品種ヘイオーツ、R-007、ねまへらそう

道内において根菜類で最も問題になっている線虫害はキタネグサレセンチュウによるものです。土壌中の線虫が作物の根に侵入し、作物の組織内を移動し、養分を吸収しながら成長します。雌成虫は根中に卵を産み、孵化した幼虫は加害を続けます。その後、作物の組織が死ぬと土壌中に脱出します。雑草をはじめ、一般的なエンバクなどでこの線虫による根内での産卵が顕著に認められます。

ダイコンやニンジン等の根菜類、キタネグサレセンチュウが高密度の場合に減収する可能性のあるジャガイモ、アズキなど豆類の前には、品種ヘイオーツ や R-007 などの対抗植物をお使いください。



エンバクの根に産卵されたキタネグサレセンチュウの卵
キタネグサレセンチュウで分根したニンジンウの卵
ダイコン連作による線虫被害
品種ヘイオーツ栽培による被害軽減



「品種ヘイオーツ」と類似品種のキタネグサレセンチュウ抑制効果の比較 (石狩南部普及センター、1995年)

品種	ポット試験		圃場試験		
	発芽率 %	線虫の推移 %*	生収量 kg/10a	倒伏率 %	後作ダイコンの被害 %
ヘイオーツ	100	1.4	4,900	40	38
他品種A	98	6.8	5,325	70	78
他品種B	79	4.1	4,250	35	55
他品種C	88	5.4			50.0
他品種D	98	9.5			
裸地区	-	127.0			

圃場試験において品種ヘイオーツで緑肥栽培前後の線虫頭数の減少率が最も高く、後作ダイコンの線虫被害率は最も低い。

*栽培前後の線虫頭数の増減率

サツマイモネコブセンチュウ、キタネコブセンチュウ

サツマイモネコブセンチュウとキタネコブセンチュウでは加害による根の特徴が少し異なります。キタネコブセンチュウによる被害では細根に丸い独立した小さな「こぶ」ができ、その「こぶ」から多数の細根が発生します。サツマイモネコブセンチュウによる被害では、「こぶ」が数珠状にでき、「こぶ」からヒゲ根は発生しません。密度が低いと区別が難しい場合があります。サツマイモネコブセンチュウとキタネコブセンチュウで、対抗植物となる品種が異なります。圃場で発生している線虫がどの種類なのかを確認し、緑肥作物を選定する必要があります。

線虫	対抗植物
キタネコブセンチュウ	当社イネ科緑肥作物
サツマイモネコブセンチュウ	つちたろう

キタネコブセンチュウの被害(ゴボウ)
サツマイモネコブセンチュウの被害(メロン)

ダイズシストセンチュウ

北海道ではダイズシストセンチュウの発生はダイズ、アズキの栽培面積の10%に及ぶとされており、ダイズ栽培における生物的減収要因として最も問題となる線虫です。

対策にはクリムソクローバの^①混栽が有効ですが、夏播き栽培では春播きに比べて線虫密度低減効果が低いので、翌年はマメ類以外のダイズシストセンチュウ非寄生作物を栽培してください。



雌成虫 (シスト)



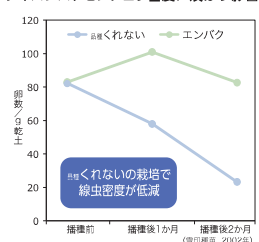
ダイズシストセンチュウの発生圃場

対抗植物
混栽 くれない、混栽 × ジュム

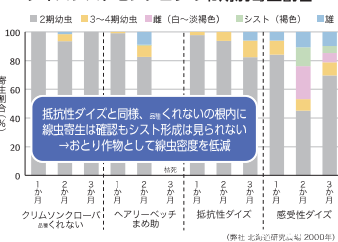
対策せずにダイズを栽培すると
ふ化促進物質が根から渗出
ふ化した幼虫が寄生してダイズの栄養を奪う
根に入り込んだ幼虫は成虫になり新たな卵を産んで、次世代が増加

対抗植物を栽培すると
ふ化したものの餓死、または根内侵入するも令期が進まない
ふ化促進の強弱は草種によって異なる

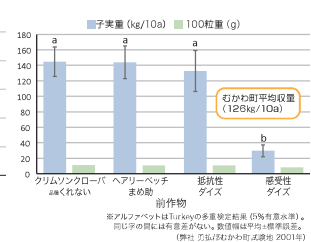
夏播きの緑肥栽培がダイズシストセンチュウ密度に及ぼす影響



緑肥作物根内におけるダイズシストセンチュウの令期別寄生割合



後作ダイズ「スマル」の収量

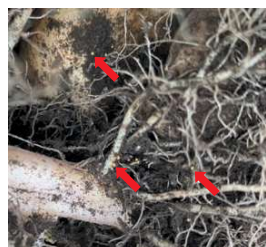


ジャガイモシストセンチュウ

道内の一部地域で発生が認められているジャガイモシストセンチュウの対策には、ソラヌム ベルウィアヌム (トマト野生種) のポテモン の利用が有効です。

ポテモンは種子の粒形がエンバク等の緑肥作物に比べて小さく、また、播種量も少ないため、肥料等で増量して丁寧に播種する必要があります。十分に調整することでブロードキャスターやドリルシーダーでの播種が可能です。また、エアシーダーを利用する場合は320~460g/10aの播種量でも線虫密度低減効果が確認されています。

(天候不順年や野良イモ、雑草の影響により効果が十分でない場合があります)

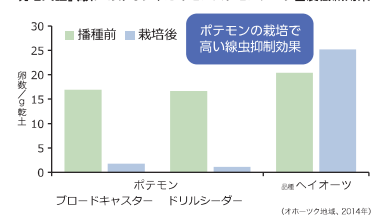


雌成虫 (シスト)



ドリルシーダーでの播種の様子

現地実証試験におけるジャガイモシストセンチュウ密度低減効果



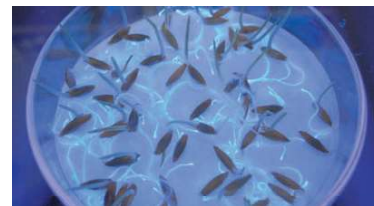
対抗植物
ポテモン

土壌病害対策としての緑肥作物の利用

品種ヘイオーツ栽培による土壌病害軽減の効果

一度発生すると防除が困難な土壌病害の対策に^①品種ヘイオーツが有効です。ダイコン黒点病などのパーティシリウムによる病害やジャガイモそうか病、アズキ落葉病など数種の土壌病害への軽減効果が報告されています。また、土壌病害はカタネグサレセンチュウなどの植物寄生性線虫の存在下で助長される場合があります。これは線虫が根に侵入した箇所が傷口となり、病害に感染するリスクが高まるためです。^②品種ヘイオーツはカタネグサレセンチュウの密度を低減することで、各種土壌病害の被害を軽減することが期待できます。

また、アブラナ科野菜根こぶ病に関しては「おとり作物」として休眠孢子の発芽を促し、死滅を早める働きもあります。エンバクの根にはアベナシン (下写真: UV照射で蛍光を示し、特に根先端部に多い) が含まれています。本来は土壤中にエンバクが根を伸ばす際に微生物から根を保護する役割をしますが、この物質が抗菌活性を示すことが報告されています。^③品種ヘイオーツは根量が豊富なため、土壤中に根をたくさん張り巡らすことによって、根圏領域を増やすことができます。



UV照射で蛍光するアベナシン



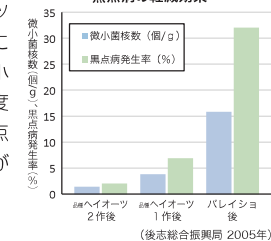
パーティシリウム黒点病

アブラナ科根こぶ病

ダイコンパーティシリウム黒点病

ダイコンパーティシリウム黒点病は *Verticillium dahliae* によって引き起こされます。^①品種ヘイオーツの栽培、すき込みににより、*V. dahliae* の微小菌核 (休眠体) 密度低下とダイコン黒点病の発病率の軽減が確認されています。

ダイコンパーティシリウム黒点病の軽減効果



ジャガイモそうか病

ジャガイモそうか病は塊茎表面にあばた状の病斑が生じ外観品質が損なわれ、特に青果向けでは商品価値が失われます。^②品種ヘイオーツの2作栽培により安定した発病軽減効果が認められ、平成16年北海道の普及推進事項となっています。

品種ヘイオーツ 休閒緑肥利用の跡地のジャガイモそうか病の軽減効果と収量

前作	収量		発病軽度 収重量 ^①		カタネグサレセンチュウ密度 ^②
	kg/10a	比	kg/10a	比	頭/25g土壌
混栽ヘイオーツ	4,098	115	1,813	123	2
混栽スワソ	3,392	95	1,272	86	71
ダイズ	3,552	100	1,477	100	155
ジャガイモ	3,648	103	948	64	49

^① 発病軽度の収量 (100g/10a) の割合 (混栽ヘイオーツは100%)
^② ジャガイモ収量 (混栽ヘイオーツは100%)
*1 発病軽度の収量 (100g/10a) の割合 (混栽ヘイオーツは100%)
*2 ジャガイモ収量 (混栽ヘイオーツは100%)
(資料: 河東郡土壌改良試験場 2002年)

品種ヘイオーツの栽培後、そうか病の発病程度の軽いイモの収量が増加し、総収量も増収となった。

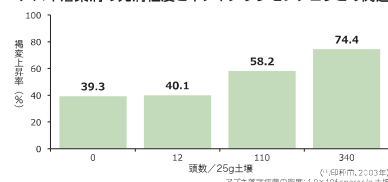


後作ジャガイモのそうか病罹病程度 (弊社 河東郡土幌町試験地 2002年)
発病指数 (0: 病徴なし~4: 病斑21個以上)

アズキ落葉病

アズキ落葉病は落葉病菌が根から侵入、茎の維管束部に進展して生育後期に突然枯死し、減収につながります。特に北海道での重要病害としてカタネグサレセンチュウ、ダイズシストセンチュウが多い圃場ほど発病が助長されることが知られています。^①品種ヘイオーツ栽培跡地では、他緑肥作物よりも落葉病発生率が低くなり、アズキ収量が1割増加したという現地報告があります。

アズキ落葉病の発病程度とカタネグサレセンチュウとの関連



辛神の生物的くん蒸作用 (Biofumigation)

生物的くん蒸作用とは、土壌病原菌、植物寄生性線虫、雑草などを抑制するため、アブラナ科作物が本来持つ物質を利用する技術のことです。アブラナ科の緑肥作物を十分に生育させ、チョッパーやフレールモア等で細断して土壌にすき込むと、細胞が破壊されることでグルコシノレートがミロシナーゼによって分解され、イソチオシアネートを生じます。この反応は十分な細断と水分が必要なため、降雨が想定される前のすき込みをおすすめします。



ホウレンソウ萎凋病の軽減効果

北海道のハウスで「辛神」を5月上旬に播種、6月下旬にすき込みを行い、ホウレンソウを7月下旬に播種した畑。発病軽減効果はすき込み後、ホウレンソウ2作目まで持続します。



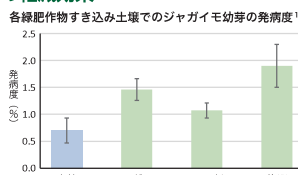
テンサイ根腐病の軽減効果

Rhizoctonia solani によって根部や葉柄基部が腐敗するテンサイの病害です。汚染圃場に「辛神」を播種し、すき込むことによって発病の軽減、後作テンサイの糖収量の向上を確認しています。



ジャガイモ黒あざ病の軽減効果

黒あざ病の感染源のひとつに土壌中に残った菌糸や菌核があります。これらに汚染された圃場に「辛神」を播種し、すき込むことによって発病の軽減が確認されています。



コムギ立枯病の軽減効果

コムギを連作することで発病が激化する可能性があります。コムギ収穫後に「辛神」を播種し、すき込むことで発病の軽減効果を確認しています。



辛神栽培時の注意点

播種時の注意点

カラシナ「辛神」を秋播きコムギの後作に播種する場合には、コムギの収穫後できるだけ早期に播種作業を行って生育量を確保してください。播種後の覆土は種子が小さいので、ケンブリッジローラー等の鎮圧ローラーのみあるいはロータリーを浅くかけるようにして、**播種深度が深くないよう気をつけてください。**

すき込み時の注意点

すき込み適期は、「辛神」のグルコシノレート含量が最も高く、生草量が多くなる着蕾期～開花始です。**すき込み時は細断することをおすすめします。**チョッパーやフレールモアなどの細断する機械がない場合は、ディスクハローを2回ほどかけて、すき込みを行ってください。ロータリーを複数回かけることも有効です。

すき込み時のコツ～十分な効果には水分が不可欠～

ハウスではすき込み後に十分に灌水を行い、灌水後は、ガスを土壌にとどめておくため2週間程度ビニール被覆をしてください。ビニールを外した後、1～2週間後に播種（定植）が可能になります。被覆除去後はあまり深耕せずに後作を栽培してください。

露地では、降雨の前のすき込みをおすすめします。土壌中の分解を促進させて、発生したガスをできるだけ土壌内にとどめるために、すき込み後の鎮圧をおすすめします。後作物の播種（定植）はすき込み後3～4週間が目安です。

「辛神」利用圃場の注意点

周囲にアブラナ科野菜がある際は害虫の発生の懸念から利用を避けてください。また、アブラナ科野菜根こぶ病に罹病するのでご注意ください。



土壌物理性の改善

土壌の団粒構造の形成

緑肥作物をすき込むことによって土壌が単粒構造から団粒構造へと変化していきます。結果的に土の中に「すき間」が生まれ、

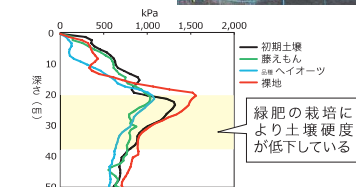
- ①保水性・透水性・通気性が良くなる
- ②柔らかい土になり耕起が容易になる
- ③土壌中の有用微生物が住みやすい環境になり働きが高まる などの効果が得られます。

土壌団粒構造ができる流れ



根による耕盤破碎

緑肥作物の根が土壌中に張り巡らされ、分解されることで根があった場所が水や空気を通り道になります。イネ科緑肥作物はひげ根が広範囲に広がり、マメ科緑肥作物は直根の太い根が土壌深くまで伸長することにより耕盤層を破碎することができます。さらに、多量の有機物供給で表層の土も厚くなり、後作物の根張りが改善されます。



透水性改善の事例



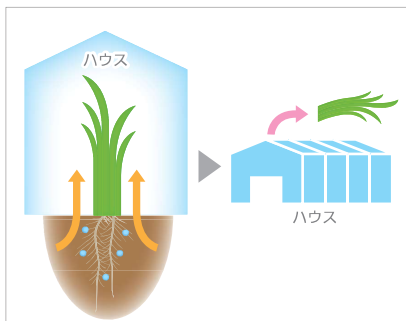
ネギ栽培後の畑半分にねまへらそうを栽培した結果、透水性が改善されました。(降雨量：最大14mm/時間 茨城県東市)

クリーニングクロープ・ドリフトガードクロープ

クリーニングクロープ(塩類集積対策)

ハウスでは作物が吸収出来なかった肥料成分が塩類として土壌に蓄積し、EC(電気伝導度)や塩基飽和度が高くなりすぎる塩類集積が問題となることがあります。

このようなハウスに「つちたろう」や「ねまへらそう」などの粗大有機物を確保できる緑肥作物を栽培し、過剰な塩類を吸収させ、生育した緑肥作物をハウスの外に搬出することで、土壌に集積した塩類を持ち出すことができます。このような緑肥作物はクリーニングクロープと呼ばれています。



ドリフトガードクロープ(農薬飛散防止対策)

茎葉の多いソルガムやエンバク等を主作物から1~2m空けて条播することで、農薬の飛散防止のためのドリフトガードクロープとしての利用が可能です。

また、ドリフトガード利用が終わった際は、そのまますき込むことで緑肥作物として利用できます。



カボチャ圃場でのドリフトガード利用(ねまへらそう 三笠市) エダマメ圃場でのドリフトガード利用(つちたろう 札幌市)

播種期 ○
すき込み期 ×

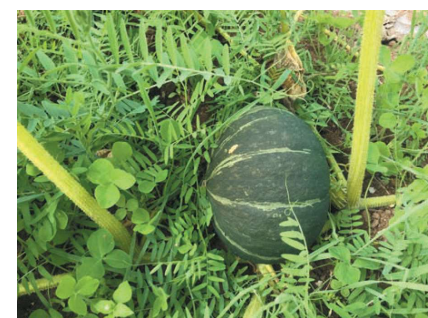
緑肥作物	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
品種 とちゆたか 播種量:10~15kg/10a			○	○	○	○	○	○	○
つちたろう 播種量:5kg/10a				○	○	○	○	○	○
ねまへらそう 播種量:5kg/10a			○	○	○	○	○	○	○
R-007 播種量:10~15kg/10a				○	○	○	○	○	○

ここで紹介したドリフトガードクロープは農薬の飛散を完全に防止するものではありません。ドリフト低減対策(農林水産省/農薬の飛散防止対策の手引き)を参考にし、農薬使用基準を遵守してください。
草高が高くなる草種については、隣接作物が日陰となる場合がありますのでご注意ください。また、すき込みの際、チョッパー等で細断することですき込みやすくなります。

リビングマルチの利用事例

リビングマルチとは、主作物の畝間などに別の作物を作付けし、生育期間中に植生を維持して地表面を覆う栽培体系を指します。リビングマルチは、雑草抑制、土壌流亡防止、地温上昇の抑制だけでなく、温室効果ガスの削減など様々な効果が期待されます。

カボチャの畝間へ3種類の緑肥作物を混播



雑草抑制や果実への泥はね防止に

利用作物:寒太郎(ヘアリーベッチ)+R-007(ライムギ)+品種 くれない(クリムソクローバ)

播種量:寒太郎 2kg/10a, R-007 2kg/10a
品種 くれない 1kg/10a

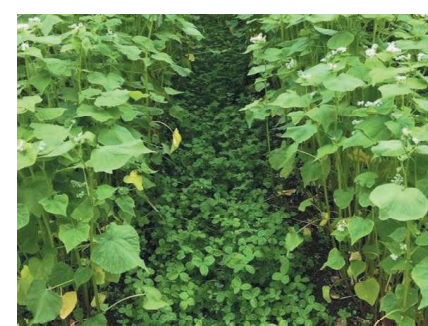
播種期:カボチャの定植から約1か月後(カボチャのつるがマルチ外に伸長する頃)

栽培のポイント:
・種子の粒形が異なるため、十分に混和してから播種を行う。



本事例に関する詳しい情報

ソバと同時にアカクローバを播種



連作障害の軽減、地力維持、雑草抑制に

利用作物:品種 メジウム(アカクローバ)

播種量:3kg/10a

播種期:6月(ソバと同時期に播種)

栽培のポイント:
・ソバの慣行施肥量に併せて施肥をする。
・播種後、覆土・鎮圧することで出芽揃いが良くなる。



本事例に関する詳しい情報

秋播きコムギの起生期(葉が立ち分けつが発生する時期)にアカクローバを播種



地力増進、ダイズシストセンチュウ対策に

利用作物:品種 メジウム(アカクローバ)

播種量:3~4kg/10a

播種期:4~5月(起生期の追肥に併せる)

栽培のポイント:
・融雪後、起生期の追肥に併せて播種する。
・除草剤はアカクローバが本葉2葉期以降に処理する。
・秋播きコムギの収穫後は麦稈を搬出し、アカクローバの生育量を確保する。

リビングマルチ利用

混播の利用事例

緑肥作物は1種類のみを播く単播利用が一般的ですが、2種類以上の草種を混ぜて播種（混播利用）することも可能です。混播利用の利点として、雑草抑制効果の向上、環境適応性の向上、バイオマス量の増加などが挙げられます。

ここでは道内における様々な作物に対して混播利用の事例をご紹介します。

タマネギ連作圃場における減肥対策

タマネギ栽培後にヘアリーベッチを利用する場合は、地域や播種時期によってヘアリーベッチが十分に生育しない場合があります。エンバクと併せて播くことで、ヘアリーベッチがエンバクを支柱代わりに上へと生育し、ヘアリーベッチ単播よりも収量を確保できます。また農林水産省委託プロジェクト「生産コストの削減に向けた有機質資材の活用技術の開発」において、タマネギ連作圃場でまめ助とスワンを栽培することで、30%の減肥が可能であることが明らかになりました。



本事例に関する詳しい情報

表. タマネギ連作圃場における緑肥作物の生育と養分吸収量

処理区	ヘアリーベッチ		エンバク		総体			総体養分吸収量(kg/10a)			
	生収量 kg/10a	乾物収量 kg/10a	生収量 kg/10a	乾物収量 kg/10a	乾物収量 kg/10a	N	P	K	N	P	K
ヘアリーベッチ単播	646	81	-	-	81	3.9	0.5	3.4			
混播	166	17	1,106	141	158	5.4	0.9	7.2			

値は5試験の平均値



スワン7kg/10a+まめ助3kg/10a

表. 緑肥作物(混播)導入後のタマネギの規格内収量

試験年度	試験場所	慣行区		混播区	
		規格内収量 kg/10a	減肥処理区	規格内収量 kg/10a	慣行区 対比
2017	夕張郡	6,210	20%減肥	5,570	90
2017	長沼町	5,290	30%減肥	5,980	113
2017	由仁町	7,060	20%減肥	4,840	91
2018	夕張郡	7,060	30%減肥	6,380	90
2018	由仁町	7,060	20%減肥	6,570	93
2018	北見市	5,200	30%減肥+堆肥50%施用	5,140	99
2018	北見市	5,200	30%減肥+堆肥無施肥	5,340	103
2019	北見市	5,720	30%減肥+堆肥50%施用	5,860	103
2019	北見市	5,720	30%減肥+堆肥無施肥	5,930	104

化成肥料30%減肥区平均

慣行区の施肥量は生産者慣行量
本研究は農水省委託プロジェクト研究「生産コストの削減に向けた有機質資材の活用技術の開発」により実施しました

ナガイモの連作障害対策

特許 6590727号「植物病害の防御方法」

ナガイモの連作障害としてフザリウムやリゾクトニアの病原菌による根腐れ症状が知られていますが、栽培年数を重ねるごとに症状が悪化すると考えられます。また、根腐れ症状以外にもキタネグサレセンチュウによる被害も問題となっています。連作障害対策として、下表の体系で2年間緑肥作物を栽培することで、根腐れ症状の発病株率の軽減が見込めます。

この栽培技術は既存技術と異なることから特許を取得しています。



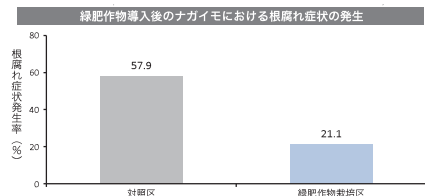
本事例に関する詳しい情報

表. ナガイモ連作対策緑肥作物の栽培体系

時期	作業 ※「」記載の品目は品種名
1年目の3月 (コムギ収穫後)	【播種】 エンバク「とちゆたか」1kg/10a オーチャードグラス「リッカス」等3.5kg/10a アカクローバ「メジウム」等0.2kg/10a
2年目の6-7月	【すき込み】 地上部をチョッパーまたはフレールモアで粉砕し、深度10cm程度で深くすき込む
2年目の8月	【播種】 アウェナ ストリゴサ「ハイオーツ」15kg/10a
2年目の10-11月	【すき込み】 地上部をチョッパーまたはフレールモアで粉砕し、深度10cm程度で深くすき込む



ナガイモの根腐れ症状の様子 越冬後の緑肥作物の様子 6月上旬、帯広市



ハウスにおける利用事例

ハウス内は露地と比べて温度が確保されやすいため、短期間で有機物量を確保できる場合があります。また、ビニル被覆をはがさないで温度が確保できる場合は、播種時期が推奨時期より遅れても有機物量を確保できる場合があります。

休閒利用

5月播種時の7月の「つちたろう」の様子(日高地域)



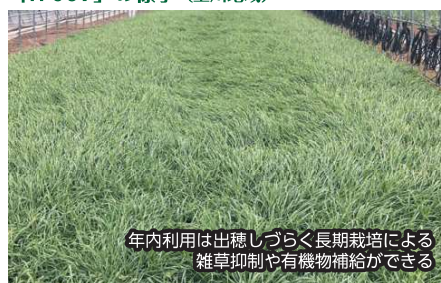
ハウス内の温度が高いため短期間で粗大有機物の確保ができる

5月播種時の7月の「辛神」の様子(日高地域)



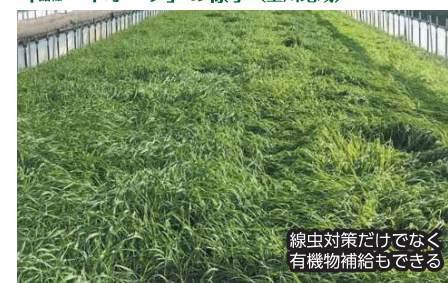
ハウレンソウ萎凋病などの土壌病害対策への利用に

6月播種時の8月の「R-007」の様子(上川地域)



年内利用は出穂しづらく長期栽培による雑草抑制や有機物補給ができる

7月播種時の8月の「品種ハイオーツ」の様子(上川地域)



線虫対策だけでなく有機物補給もできる

後作利用

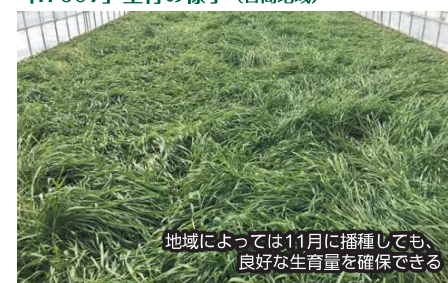
道内でも比較的暖かい地域において、二重ハウスや加温ハウスで冬場も被覆をはがさず緑肥作物を栽培する場合、11月播きの「スナイパー」や「R-007」の単播、「スナイパー」(2kg/100坪ハウス)と「藤えもん」(1kg/100坪ハウス)の混播が利用できます。

11月播種時の翌年3月の「スナイパー」「藤えもん」混播の様子(日高地域)



線虫被害のないハウスでの、有機物補給と窒素補給に

11月播種時の翌年3月の「R-007」生育の様子(日高地域)



地域によっては11月に播種しても、良好な生育量を確保できる

品種特性一覧表 (北海道)

Table with columns: 科 (Family), 種類 (Type), 品種 (Variety), ページ (Page), 播種量 (kg/10a), 施肥量の目安 (Fertilization), 減肥の目安 (Reduction), 炭素率 (C/N), 播種期 (Sowing), すき込み期 (Mow-down).

◎ おすすめ ○ 適する 後作物の無印は普通とする。

1) 北海道農政部 2014「北海道緑肥作物等数植利用指針」を参考に作成。

Table with columns: 特性 (Characteristics), 緑虫抑制 (Greenfly control), 緑肥作物の効果 (Green manure effects), 後作物 (Next crop), 利用体系 (Usage system).

2) サツマイモネコブセンチュウの系統によっては抵抗性を示さないものがあります。3) アブラナ科野菜の根こぶ病発生圃場でのご使用は避けてください。4) 海外持出禁止(農林水産大臣公示)。