

第3章 緑肥の使い方

緑肥の導入にあたってポイントとなる、緑肥の種類と選び方、緑肥の栽培・すき込みの方法、腐熟期間、主作物の減肥栽培について、概略を示します。栽培する緑肥が絞り込めたら、第4章以降のそれぞれの緑肥ごとの項目をご覧ください。

3-1 緑肥の種類と選び方

3-1-1 緑肥の種類

本書で扱う緑肥は、イネ科のソルガム、エンバク、ライムギ、マメ科のヘアリーベッチ、クロタリリアです。このうち、ソルガム、クロタリリアは、暑い時期に栽培する緑肥で、エンバク、ライムギ、ヘアリーベッチは、秋まきして越冬させたり、春の早い時期に播種して初夏までにすき込んだりする緑肥です。この5種類の作物以外にも、以下の表に示した作物が緑肥として使われます（表3-1）。

表 3-1 緑肥として利用されている主な作物の種類

科名	作物名
イネ科（寒） （暖）	エンバク、ライムギ、ライコムギ、コムギ、イタリアンライグラス ソルガム、スーダングラス、トウモロコシ、ギニアグラス、ヒエ
マメ科（寒） （暖）	ヘアリーベッチ、レンゲ、クリムソンクローバ、アカクローバ クロタリリア、セスバニア、エビスグサ
キク科	ヒマワリ、マリーゴールド
アブラナ科	シロガラシ、ナタネ、カラシナ（チャガラシ）
ハゼリソウ科	ハゼリソウ

（寒）越冬させたり、涼しい時期に栽培したりする作物

（暖）温暖な環境を好み、耐寒性の強くない暖地型牧草など暖かい時期に栽培する作物



クリムソンクローバ



シロガラシ



ヒマワリ



ハゼリソウ

本書で扱う緑肥の代表的な栽培適期を表に示しました（表 3-2）。地域や緑肥の種類によって、播種適期が異なるほか、品種によっても早生・晩生などの特徴が異なり、播種時期などが異なる場合があります。詳しくは、第 4 章以降の各緑肥作物の項目や種苗会社のカタログなどでご確認下さい。

表 3-2 緑肥の種類と地域ごとの代表的な栽培適期（寒・高冷地、一般地、暖地）

寒・高冷地	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
ソルガム															○																					
エンバク																																				
エンバク																																				
ライムギ																																				
ベッチ（秋まき）																																				
ベッチ（春まき）																																				
クロタラリア																																				

一般地	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
ソルガム															○																					
エンバク																																				
エンバク																																				
ライムギ																																				
ベッチ（秋まき）																																				
ベッチ（春まき）																																				
クロタラリア																																				

暖地	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
ソルガム															○																					
エンバク																																				
エンバク																																				
ライムギ																																				
ベッチ（秋まき）																																				
ベッチ（春まき）																																				
クロタラリア																																				

○：緑肥播種、—：緑肥栽培、■：緑肥すき込み、×：腐熟期間、ベッチ：ヘアリーベッチ
 寒・高冷地は北海道、東北や長野、群馬などの標高の高い地域。種苗会社によっては寒地、高冷地、冷涼地、寒高冷地などと記載。
 一般地は寒・高冷地と暖地の間の地域。種苗会社によっては中間地、温暖地などと記載。
 暖地は南関東以南の海に近い地域。種苗会社によっては西南暖地などと記載。
 なお、区分の基準は、種苗会社ごと、完全には一致していない。

3-1-2 緑肥の選び方

主作物の栽培時期を考えて、緑肥の播種とすき込みの時期を決めます。その時期に栽培できる緑肥作物の中から、期待する効果が大きいものを選びます（表 3-3）。期待できる効果は、品種による違いがあるほか、すき込み時期などによって異なる場合があります。緑肥の選定にあたっては、第 4 章以降の緑肥作物ごとの減肥栽培技術、導入事例と経営評価なども参考にして下さい。

表 3-3 緑肥に期待される主な効果と効果があるとされる緑肥作物の種類

緑 肥 の 種 類		土づくり (物理性)			減肥		減肥 (有用微生物による)			有害生物の制御		
科 名	作物名	有機物の供給	土壌硬度改善	透水性の改善	窒素の供給	カリの供給	リン代 謝関連 微生物 *3	菌根菌 (リン 吸収促進)	根粒菌 (窒素 固定)	土壌 病害 抑制 *4	有害 線虫 抑制 *5	雑草 の 抑制
イネ科 (寒)	エンバク	◎	○		○	◎	○	○		○	○	○
	ライムギ	○	○		○	◎	○	○			○	○
イネ科 (暖)	ソルガム	◎	○	○	○*2	◎	○	○			○	○
	ギニアグラス	◎	○		○*2	◎		○			○	
マメ科 (寒)	ヘアリーベッチ			○	◎	○	○	○	○			○
	クリムソクローバ			○	◎	○		○	○		○	
マメ科 (暖)	クロタラリア	◎	—*1	○	◎	○	○	○	○		○	—*1
	ヒマワリ	◎	○	○	○*2	◎	○	○				
キク科	マリーゴールド	○	○		○	○		○			○	
	シロガラシ	○	○		◎	○						
アブラナ科	カラシナ (チャガラシ)	○	○		◎	○	○			○		

◎：非常に効果がある、○：効果がある。

本プロジェクトの結果、北海道緑肥作物等栽培指針（改訂版）、種苗メーカーカタログなどから作成。品種の細かい特性などは、第4章以降や種苗会社のカタログを参照のこと。

*1 試験未実施のため不明。*2 すき込みが遅れると窒素供給効果が小さく、窒素飢餓が起きることもある。*3 ホスファターゼ活性、リン溶解菌、バイオマスリンのいずれかに効果があるものに○、無印は、試験未実施のため効果は不明。*4 カタログ情報などに基づく。*5 効果のある線虫の種類は緑肥の種類によって異なる。

「本マニュアルの構成・使い方 (P2~4)」には、本書に掲載する緑肥と主作物の栽培時期と組み合わせの事例を掲載しています。表 3-4 には、それ以外のものも含め、導入が確認されている緑肥を主作物ごとに記載しました。ごく一部の組み合わせですが、主作物の種類から緑肥を選ぶ時の参考にしてください。

表 3-4 主作物ごとに導入事例のある緑肥の種類と地域

主作物	緑肥作物 (導入事例のある地域の例)
キャベツ	ソルガム (千葉県、愛知県)、ライムギ (神奈川県)、ヘアリーベッチ (秋田県、神奈川県、鹿児島県)、クロタラリア (愛知県)
ダイコン	エンバク (北海道、鹿児島県)、ライムギ (鹿児島県)
ハクサイ	ライムギ (長野県)、クロタラリア (山梨県)
ブロッコリー	ソルガム (愛知県)、クロタラリア (長崎県)
レタス	ソルガム (長野県、兵庫県、鹿児島県)、エンバク (栃木県)、ライムギ (長野県)
ネギ	ソルガム (宮城県)、ヘアリーベッチ (秋田県)
スイートコーン	ヘアリーベッチ (千葉県、山梨県)
キュウリ	ソルガム (北海道、宮城県、鹿児島県)、エンバク (鹿児島県)、クロタラリア (宮城県)
オクラ	ヘアリーベッチ (鹿児島県)
タマネギ	ヘアリーベッチ (北海道)
ニンジン	ソルガム (宮城県)、エンバク (北海道、千葉県)
サツマイモ	エンバク (鹿児島県)、ライムギ (鹿児島県)、クロタラリア (千葉県、茨城県)
パレショ	エンバク (北海道、宮城県、鹿児島県)
ラッキョウ	クロタラリア (鹿児島県)
豆類	エンバク (北海道)、ヘアリーベッチ (北海道、秋田県、宮城県、千葉県、兵庫県)
水稲	ヘアリーベッチ (兵庫県、鹿児島県など)
麦類	クロタラリア (富山県など)、混播 (北海道など)

他にカラシナ (チャガラシ) (主作物 テンサイ、パレショ、サツマイモ)、クリムソクローバ (豆類)、セスバニア (ネギ)、スーダングラス (キャベツ、ダイコン)、ヒマワリ (イチゴ)、ギニアグラス (ニンジン、ダイコン) などの導入がみられます

3-2 緑肥の栽培・すき込みの方法

3-2-1 播種

各種播種機を使えば条播もできますが、手播きや散粒機、ブロードキャスターなどを使った散播で播種することも可能です（写真 3-1）。散播した場合には、発芽や初期生育の安定化のため、覆土鎮圧を行います。覆土の厚さは、種子の大きさによって異なります。一般に、覆土の厚さは、種子の 3～5 倍と言われており、レーキなどで行うか、ロータリーを浅くかけます。覆土後、ローラーで鎮圧することにより、さらに発芽や定着が安定します（写真 3-1）。



散粒機による播種



ブロードキャスターで播種



ロータリーによる覆土



ケンブリッジローラーで鎮圧

写真 3-1 緑肥の播種方法

3-2-2 施肥

前作物が吸収し残した養分が作土にある場合や、養分を多く含む前作物の収穫残さが多くすき込まれている場合などは、無施肥で栽培できます。また、マメ科緑肥は、播種時に残存する吸い残しや残さに含まれる養分が少なくても無施肥で栽培できます。裸地管理を続けるなどして土壌中に養分がない場合、マメ科以外の緑肥には施肥が必要な場合があります。

3-2-3 すき込み時期

作物を大きくすれば、より多くの有機物をすき込むことができます。しかし、生育が進むと窒素に対する炭素の比率（C/N 比）が高くなり（図 3-1）、イネ科は出穂始期、マメ科は開花始期を過ぎると、分解に時間がかかるようになるとともに、次作での肥料効果が小さくなり、場合によっては、窒素の取り込みによる窒素飢餓が起こることがあります。また、緑肥が大きくなりすぎると、用いる機械によってはすき込みが難しくなり好ましくありません。一般的に、イネ科は出穂始期まで、マメ科なども開花始期にはすき込むようにします。第 4 章以降に、緑肥作物ごとのすき込み適期と生育ステージごとの効果を掲載しているので参考にしてください。

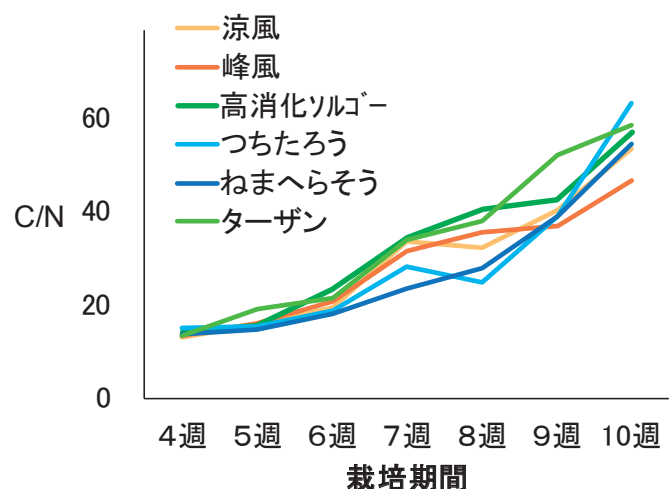


図 3-1 各種ソルガム品種の生育ステージごとの C/N 比

3-2-4 すき込み方法

ロータリーを使ったすき込みが一般的ですが、プラウを利用した反転すき込みもできます。ソルガムのように草丈が高い場合などは、フレールモアなどで細断した後ですき込むと、作業効率が良くなります（表 3-5、写真 3-2）。また、緑肥の分解を促すために、すき込み後 2 回ほどロータリーがけを行うことできれいな播種床を作ることができます。

すき込む量を減らすため、フレールモアで刈り取り、細断した緑肥を土壌の表面に放置して、乾燥させてからすき込むことも行われています。雑草の発生抑制にも役に立つことがあります。

表 3-5 緑肥の種類、草丈・生育ステージごとのすき込みに利用できる機械

	ソルガム				エンバク		ライムギ			ヘアリーベッチ		クロタラリア（細葉）		クロタラリア（丸葉）	
	50cm	1m	2m	3m	出穂前	出穂期	30cm	出穂前	出穂期	開花前	開花期	開花前	開花期	開花前	開花期
モア*	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ロータリー	○	○	×	×	○	×	○	○	×	○	△	×	×	×	×
プラウ	○	○	×	×	○	△	○	○	×	○	○	×	×	×	×

*フレールモア、ハンマーナイフモア、ストローチョッパーなど、細断する機械



フレールモアによる細断



ハンマーナイフモアでの細断



すぐにすき込まずに
放置されたソルガム
（作業性向上や抑草
のため）



ロータリーによるすき込み



プラウによるすき込み

写真 3-2 緑肥の様々なすき込み方法

3-3 腐熟期間

3-3-1 肥料効果が得られる時期

緑肥は、すき込むまでは微生物による分解の作用を受けていない新鮮有機物です。このような有機物には、分解されやすい有機物が多く含まれるため、すき込むと直ちに急激な分解が始まります。特に、マメ科などのC/N比（炭素率）の小さい緑肥からは、すき込み直後からアンモニア態あるいは硝酸態の窒素などの養分が供給されます。このような養分は雨などで溶脱しやすいため、効率的に次の作物に吸収させるには、すき込み後、早い時期に次の作物の栽培を始めることが有効です（図3-2）。

しかし、3-3-2に示すように、すき込んですぐに次の作物を栽培すると、植え傷みが起こることがあります。その場合は、障害が起こらなくなるまで腐熟期間をとる必要があります。一方で、次の作物の種類によっては、栽培適期まで時間があり、すぐに作付けられない場合もあります。次の作物は、植え傷みが起こらない範囲で、なるべく早く栽培を始めた方が養分の利用率は高くなりますが、マルチなどを全面に張れば養分の溶脱が抑えられるため、次の作物までの期間が長くなっても養分の利用率は低下しないと考えられます。

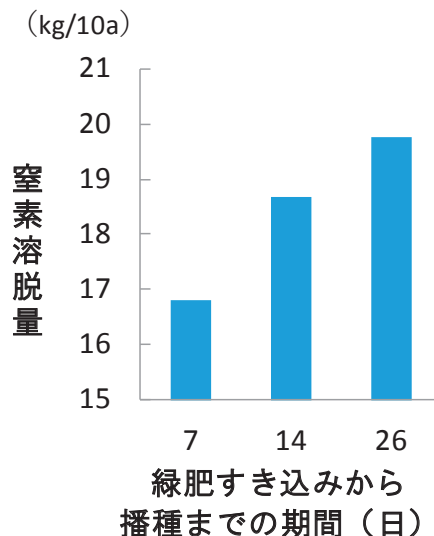


図 3-2 ヘアリーベッチのすき込みから主作物の播種までの期間が窒素の溶脱量に及ぼす影響

* 窒素溶脱量は、作物に吸収されず、地下に流亡した窒素の量

3-3-2 植え傷みが起きる期間

腐熟期間が短すぎると、緑肥の分解過程で急激に増殖したピシウム菌などの微生物や緑肥の分解過程で出てきたフェノール物質などの生育阻害物質が、作物の発芽や生育に障害を起こすことなどにより、植え傷みが起きる可能性があります。

最適な腐熟期間は、すき込む緑肥の種類や次の作物の種類などによって異なり、また、すき込み時の温度条件（季節など）によっても異なります。ヘアリーベッチすき込み後のスイートコーンで発芽障害を調べた結果、ヘアリーベッチをすき込んですぐにスイートコーンを播種すると発芽率が非常に低いことが分かりました。ただ、すき込んだ後、温度が高ければ、1週間後には、発芽率は緑肥を入れない場合と同等に回復します。一方で、すき込み後の温度が低ければ、発芽率が回復するまで、3週間程度かかります（図3-3）。第4章以降の各緑肥作物の導入のポイントなどを参考に、後作物の作付開始時期を決めて下さい。

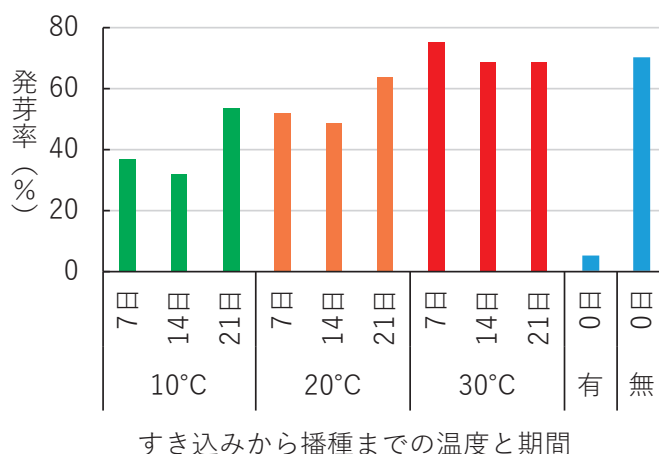


図 3-3 ヘアリーベッチすき込み後の温度と日数がスイートコーンの発芽率に及ぼす影響

* 有0日は、ヘアリーベッチをすき込んですぐに播種、無0日は、緑肥をすき込まずに播種。それ以外は、ヘアリーベッチをすき込んで培養した温度と日数を示す。

3-4 主作物の減肥栽培

緑肥などからの供給が期待される養分を差し引いた量を施肥して、主作物を栽培できます。減肥できる養分の種類や量は、緑肥作物の種類のほか、すき込み時の緑肥の生育ステージやすき込みから植え付けまでの期間、緑肥播種時に土壌に残っていた養分の量などによって異なります。第4章以降では、緑肥の種類ごとに、減肥可能量をどのように把握するかなどについて記載していますので、そちらを参考に、施肥量を減らして、主作物を栽培して下さい。なお、緑肥の種類やすき込み時期などによって、減肥できる養分の量などが異なる主な理由は以下のとおりです。

緑肥に含まれる窒素やリン酸などの養分の多くは有機態で存在するため、緑肥の次の主作物は、それらを直接吸収することができません。作物は、無機化した養分を主に吸収することから、分解しやすい緑肥ほど養分供給の効果が期待できます。一般に、イネ科などよりマメ科の方が分解しやすいため、マメ科緑肥はイネ科緑肥よりも減肥に役立ちやすい傾向にあります。また、緑肥は生育が進むにつれて分解しにくくなることから、一般に、早くすき込んだ方が減肥に役立ちやすいと考えられます（図3-4）。

一方で、1年後に土壌に残存する有機物の量を換算し、その分の堆肥を減らして栽培することも可能です。養分の供給とは逆に、分解しにくい緑肥ほど有機物の蓄積効果が大きいことから、一般にマメ科よりもイネ科の緑肥で、また、すき込み時期が遅くなるほど、有機物蓄積効果が大きく、堆肥代替効果が高いと言えます（図3-4）。

緑肥の分解性は、粗飼料の評価に用いられる酸性デタージェント分析でも推定でき、酸性デタージェントリグニンが多い緑肥は土づくり効果が、酸性デタージェント可溶有機物が多い緑肥は窒素肥効が大きいと考えられます。

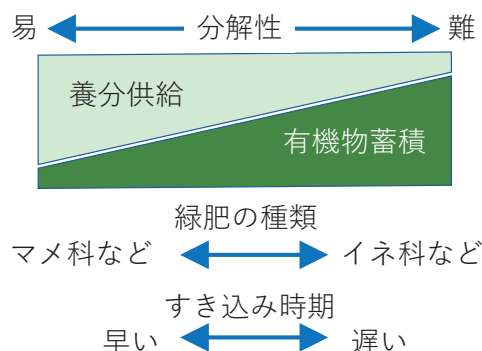


図3-4 緑肥の分解しやすさと効果の関係

3-5 利用上の注意点

緑肥の導入にあたっては、その効果が十分に発揮できるように、以下の点に注意します。

- ねらいとする導入効果をもつ緑肥を選びます。
- 主作物の栽培時期にあった緑肥を選びます。
- 次の主作物の病害虫を増やさない緑肥、周辺の作物の害虫を増やさない緑肥を選定します。
- 適期に適切な量の緑肥種子を播種し、発芽や生育の安定のため、覆土します。
- 土壌養分が不足している場合は、緑肥に対して施肥を行う必要があります。
- 緑肥にも連作障害が発生することがあるため、必要に応じて、緑肥の種類を変えます。
- すき込み時期は緑肥の効果に大きく影響するため、期待する効果が得られる時期にすき込みます。
- すき込み時期が遅れると、すき込み後、窒素の取り込みによる窒素飢餓が起きる可能性があります。
- すき込み時期は、すき込みの作業性も左右するので、使用機械に応じた適期にすき込みます。
- 結実させると野良生えが発生する緑肥の場合、結実する前にすき込みます。
- すき込んですぐに主作物を播種・定植すると、粗大有機物の影響で作業性が悪くなります。
- すき込み後の腐熟期間が足りないと、主作物の発芽や初期生育が障害を受けることがあります。
- すき込み後、主作物の作付けが遅くなると、腐熟期間中に緑肥から有効化した養分が溶脱し、肥料効果が小さくなります。