

緑肥概説

緑肥とは栽培した植物を収穫せず、その茎葉を圃場にすき込み、分解、腐熟させ、有機肥料として利用することである。緑肥は、土壤への有機物補給、次に栽培する作物への養分供給、土壤理化学性の改善や有害線虫類の抑制、輪作の一環などさまざまな目的で活用されている。緑肥用途として栽培される植物は緑肥作物と呼ばれて、一般的に生長の早いイネ科植物や窒素固定作用のあるマメ科植物を利用することが多い。

一、 緑肥のメリットとデメリット

緑肥を栽培するメリットは主に下記の5つがある。

1. 有機物の生産と補給を通じて、「土づくり」に役立つ

緑肥の茎葉をすき込むことで、土壤に多量の有機物を供給する。有機物の分解により、土壤團粒が形成され、作土が柔らかくなり、保水性や通気性、保肥力が良くなったりなど、土壤の物理性と化学性が改良される。

また、緑肥の分解に伴い、それを餌とする土壤微生物や小動物が増殖し、生物相の多様化により土壤生物性の改善につながるなどの効果も期待できる。

2. 土壤養分の回収と補給を通じて、土壤を肥沃化する

緑肥は土壤から養分を吸収して生育する。その後のすき込みで吸収された養分を再び土に返して、養分量としてはプラスマイナスゼロのはずだが、マメ科緑肥は根粒菌の窒素固定を通じて、吸収された窒素より多くの窒素を土に返す。また、緑肥の根から分泌された根酸および根に共生する菌根菌が土壤中の難溶性りん酸などを溶解して吸収し、再び作物が吸収利用可能な状態に変換される。

野菜畠や堆肥多用の畠では前作の収穫後に緑肥を栽培することにより、土に残存している養分が緑肥に吸収され、養分の流失や溶脱を免れ、再利用することができる。これによって、次に栽培する作物の施肥量を減らすことができる。

3. 地面を覆うことにより土壤浸食と雑草生育が抑制される

生長する緑肥は圃場を覆って、リビングマルチとして、強風による表土の飛散や降雨による表土の流失を防ぐことができる。また、緑肥作物は生育が早いので、雑草との競争に優位に立ち、その茎葉が太陽光を遮ることで雑草種子の発芽や生育を抑制する効果もある。特に果樹園やコンニャク畠、休耕地には土壤侵食の防止や早春の雑草生育抑制に緑肥を栽培することが活用されている。

4. 輪作の一環として、土壤病害や線虫を抑制する

緑肥は輪作に組み込むことで、連作に起因する土壤病害の軽減につながる。また、緑肥作物の中には殺線虫物質を產生するもの（マリーゴールドなど）、根に線虫を侵入させ、そこで生育を止めるもの（エンバク、ギニアグラスなど）、シスト線虫を孵化させるものの、栄養源とならずに餓死させるもの（アカクローバなど）があり、土壤線虫による被害を軽減することが期待される。

5. 土壤に集積した塩類を除去する

塩類集積が発生した圃場では養分吸収能力の強いイネ科緑肥作物などを栽培して、土壤から多くの無機塩類を吸収させ、生長した茎葉を刈取り、圃場から持ち出すことで塩類を除去することができる。重金属に汚染された土地に特定の緑肥作物を栽培することで、重金属の除去に役立つことも証明された。

一方、緑肥はメリットだけではなく、次のデメリットもある

1. 緑肥の生育と分解が天候や土壤環境に左右され、その効果が不安定である

緑肥は気温、日射量、降雨量など気象条件および圃場の排水性、保水性、土壤 pH、養分量などにより、生育の度合いが変わるので、生産量が安定しないほか、すき込んだ後の分解・腐熟も天候や土壤環境に支配され、次の作物の生育に合わせて養分の調整が難しい。期待されている効果が得られないことがある。

2. 緑肥栽培にコストがかかる

緑肥も作物の一種類なので、耕起や整地、播種、生長後の管理、すき込みなどの農作業がかかせない。病害虫が発生した場合は防除の必要もある。それに伴う人力と経費が発生する。化学肥料に比べ、コストが高くなる。

3. すき込み後の分解・腐熟に時間がかかり、分解の中間産物が次の作物の生育を阻害することもある

緑肥は茎葉をすき込んで、土壤微生物などによる分解が必要である。緑肥作物の種類、生育段階、すき込み方法により、少なくとも 21~28 日の分解期間が必要である。すき込んだ直後は有機物を分解する腐敗性真菌が増え、根腐病や腐敗病の原因となるほか、分解過程で発生したフェノール類物質は、次作の作物生育を阻害することもある。従って、緑肥が十分に分解・腐熟されていない時期に次の作物を播種したり植付けたりすると発芽阻害や生育阻害が起こる恐れがある。

4. 緑肥の栽培中にほかの作物を栽培できず、収益が減少する可能性がある。

果樹園やコンニャク畠を除き、通常、緑肥を栽培している間にほかの作物を栽培することができない。緑肥をすき込んだ後も一定の分解・腐熟期間が必要である。緑肥の栽培期間と

分解期間にほかの作物を栽培できず、営農収入が減少する可能性がある。

5. 雑草化の恐れがある

緑肥作物は生長が早く、繁殖力も強いので、栽培管理が不完全で、緑肥が実り、成熟した種を近辺の圃場に飛ばして、雑草に化ける恐れがある。特に多くの緑肥作物は外来種で、雑草になった場合はその除去に手間がかかる。

二、 主な緑肥作物

主に緑肥として栽培される植物の種類は表 1 に示す。通常、生長が早く、茎葉量が多く、根酸分泌が多く、養分吸収能力が高く、難溶性りん酸を利用できるイネ科植物と根粒菌を有し、大気中の窒素を固定して、茎葉の分解が速いマメ科植物を選ぶが、特定の場合にはアブラナ科やキク科植物を栽培することがある。

表 1. 主に緑肥として栽培される植物

科名	植物名
イネ科	オオムギ、エンバク、ライムギ、ソルガム、ヒエ、イタリアンライグラス、ギニアグラス、トウモロコシなど
マメ科	ヘアリーベッチ、レンゲ、クリムゾンクローバ、アカクローバ、クロタラリア、セスパニア、エビスグサなど
キク科	ヒマワリ、マリーゴールドなど
アブラナ科	シロガラシ、ナタネ、カラシナなど
ハゼリソウ科	ハゼリソウ

三、 緑肥を利用する場合の注意点

緑肥を利用する場合には下記の注意事項がある。

1. 利用目的に応じて適切な緑肥作物を選択する

緑肥作物の種類が多く、本邦に限って 10 数種類も栽培されている。緑肥のメリットを最大限に發揮するために、その利用目的に沿って適切な種類を選び栽培する必要がある。表 2 は各利用目的に適する緑肥の種類を示す。

表 2. 利用目的に適する緑肥種類

目的	植物名
土壤の物理性と化学性の改善	オオムギ、エンバク、ライムギ、ソルガム、ヒエ、イタリアンライグラス、ギニアグラス、ヘアリーベッチ、クロタラリア、セスパニア、エビスグサ
窒素固定による窒素	ヘアリーベッチ、レンゲ、クリムゾンクローバ、アカクローバ、クロ

養分の補給	タラリア、セスバニア、エビスグサ
難溶性リン酸の再利用	ソルガム、ヒエ、ギニアグラス、イタリアンライグラス、エンバク、ライムギ、ヘアリーベッチ、ハゼリソウ、ヒマワリ
土壤浸食の防止と雑草生育の抑制	オオムギ、エンバク、ソルガム、ヒエ、イタリアンライグラス、ギニアグラス、ヘアリーベッチ、セスバニア、エビスグサ、ハゼリソウ
線虫抑制	エンバク、ライムギ、ギニアグラス、クリムソンクローバ、アカクローバ、マリーゴールド
土壤塩類や有害物質の除去	ソルガム、ヒエ、イタリアンライグラス、ギニアグラス、ヒマワリ

通常、土壤の物理性と化学性の改善には、イネ科緑肥としては、ソルガム > ギニアグラス = イタリアンライグラス > エンバク > オオムギ = ライムギの順、マメ科緑肥としては、ヘアリーベッチ = セスバニア > クロタラリア > エビスグサの順である。

窒素固定による窒素養分の補給には、ヘアリーベッチ = セスバニア > クロタラリア > エビスグサ > クリムソンクローバ = アカクローバ > レンゲの順である。

難溶性リン酸など土壤養分の再利用には、イネ科緑肥としては、ソルガム > ギニアグラス = イタリアンライグラスの順、マメ科緑肥としては、ヘアリーベッチ = セスバニア > クロタラリア > エビスグサ > クリムソンクローバ = アカクローバの順である。

土壤浸食の防止と雑草生育の抑制には、イネ科緑肥としては、ソルガム = ギニアグラス > イタリアンライグラス > エンバク > オオムギ = ライムギの順、マメ科緑肥としては、ヘアリーベッチ = セスバニア > クロタラリア > エビスグサの順である。

土壤病害と線虫抑制には、マリーゴールド > エンバク = ライムギ = ギニアグラス > クリムソンクローバ = アカクローバの順である。

土壤塩類や有害物質の除去には、ソルガム = ギニアグラス = ヒマワリ > ヒエ = イタリアンライグラスの順である。

2. 栽培季節に応じて適切な緑肥作物を選択する

緑肥作物の生育特性により、夏作緑肥（夏まき緑肥）と春作緑肥（秋まきと春まき緑肥）に分けられる。夏作緑肥とはその生育は温暖な環境が必要で、耐寒性が弱く、暑い時期の栽培に適す緑肥作物である。春作緑肥とはその生育は冷涼の環境を好み、耐暑性が弱く、夏になると枯れるか生育が終了する緑肥作物を指す。通常、夏作緑肥は初夏～仲夏に種まき、夏季に生育させ、秋季にすき込む。春作緑肥は秋播きして越冬させたり、早春に播種したりして春季の涼しい時期に生育させ、晩春～初夏までにすき込む。秋播きして、冬にすき込む種類も春作緑肥に属する。表3は夏作と春作緑肥作物の種類を示す。

表 3. 主な夏作緑肥と春作緑肥の種類

	植物名
夏作緑肥	ソルガム、ヒエ、ギニアグラス、トウモロコシ、クロタラリア、セスバニア、エビスグサ、ヒマワリ、マリーゴールド
春作緑肥	オオムギ、エンバク、ライムギ、イタリアンライグラス、ヘアリーべッチ、レンゲ、クリムソンクローバ、アカクローバ、ハゼリソウ

3. 適切な生育段階ですき込む

緑肥は植物なので、生長の進みに伴い、茎葉が伸びて、組織が次第に大きく固くなる。通常、すき込みのタイミングはイネ科緑肥が出穂直前か出穂初期、マメ科緑肥が開花期頃とされている。一部茎葉の固い種類または木質化しやすい種類、例えば、クロタラリア、セスバニア、トウモロコシ、ヒマワリなどはさらに早めにすき込む必要がある。

すき込みが遅れると、固くなった茎葉の分解に時間がかかり、緑肥の効果が低下するだけでなく、分解しきれない残渣が圃場に残り、次の作物の栽培にも悪影響を及ぼす。すき込みが遅すぎると、緑肥が実り、種を飛散して、雑草化する恐れがある。

また、イネ科の緑肥は生長が進み、草丈が高いほど茎葉の C/N 値（有機物に含まれる炭素（C）と窒素（N）の比率）が高くなる。C/N 値の高い緑肥は分解が遅く、その分解過程に土壤中の窒素が利用され、窒素不足いわゆる窒素飢餓状態に陥る恐れがある。窒素飢餓を防ぐためにすき込む際に少量の窒素肥料（硫安、尿素など）を同時に施用する。

4. 次の作物と同じ科の緑肥を栽培しない

同じ科の作物は養分吸収の特徴や病害虫種類と耐性が似ていることから、次に予定されている作物と同じ科の緑肥を栽培する場合は次の作物生育に悪影響を及ぼす可能性があり、避けるべきである。また、同じ緑肥の連作でも連作障害が発生するリスクがあり、休耕田、果樹園など数年連續で緑肥を栽培する場合は、毎年の栽培種類を変える必要がある。

5. 緑肥のすき込みはできるだけ粉碎してから行う

緑肥の分解と腐熟に時間が必要である。それを加速するために組織を細かく粉碎してから土にすき込む必要がある。通常、ハンマーナイフモアとロータリーナイフモア、ストローチョッパーなどを使って、地上部の茎葉を裁断してからロータリーですき込む。特に草丈の高く、茎葉の固い緑肥は必ず 5~10cm 以下に細断した後にすき込む。また、すき込んだ後もロータリーで 2~3 回耕起して、緑肥の分解を加速させる方が良い。

果樹園やコンニャク畠にリビングマルチとして緑肥を栽培する場合は、雑草抑制にために裁断した緑肥を土壤の表面に残す状態で乾燥させて、秋になってからすき込む方法もある。

6. すき込んだ緑肥が土壤中に充分に分解されてから播種または定植する

緑肥の分解に時間が必要で、すき込んだ直後は新鮮な有機物を分解するために土壤中にピシウム菌など腐敗菌が増え、根腐病や腐敗病の原因となる可能性がある。また緑肥の分解過程に中間分解産物として出てきたフェノール類物質は、作物の生育を阻害する恐れがある。緑肥が十分に分解されていない時期に次の作物を播種したり移植したりすると発芽阻害や生育阻害が起こる恐れがある。

また、緑肥の分解が不十分の場合は、茎葉の残渣が播種機や移植機に絡まりやすく、作業性の低下に止まらず、播種した種の発芽や移植した苗の活着を妨害する可能性もある。

通常、緑肥をすき込んでから 21~28 日の分解期間が必要で、次作の播種や移植はその後に行う。

本邦は化学肥料の生産に必要な天然資源が乏しく、アンモニア、尿素、りん安、塩化カリなどはほとんど輸入に依存している。世界人口が膨張していく中、食糧確保のために化学肥料の需要量は増え続け、化学肥料の国際相場の高止まりが予想されている。緑肥を利用するによる地力向上や土壤環境の改善は化学肥料の使用を抑えながら食糧自給率を上げるために一つの有効な手段と考えていただく。農家にとって、緑肥の栽培は収入にならず、経済的な価値がないが、緑肥による「土づくり」を通じて、継続的に圃場の土壤環境を維持していくためには大切なツールである。化学肥料に偏りすぎた施肥方法を見直し、緑肥を活用した農業経営モデルを構築することを勧めたい。