

オーガニック農場での緑肥栽培事例の紹介

1. はじめに

こんにちは、内田達也です。2015年に(株)いかすという会社を仲間と創業し、現在、神奈川県平塚市・中郡大磯町の7haのオーガニック農場を運営し、年間40種類の野菜を生産、オーガニック農業を広めるための農業スクール「はたけの学校 テラこや」を運営しています。

2. スタートは耕作放棄地の開墾

私達、新規就農者は、優良農地を借りられることは稀で、耕作放棄地や栽培条件の悪い土地からスタートするケースが多いのではないのでしょうか。

私達が新規で参入した平塚市でも10年近く放置された1haの耕作放棄地を開墾するところから始めました。条件の悪い土地からでも、最短で土壤を整え、生産を安定させ、収益を上げていくために、いかすでは緑肥を最大限に活用しています。

今回は、私たちの緑肥利用の事例を報告させていただきます。

3. 土づくりの基本を押さえる

良い土壌とは地力が高い土壌、地力とは土壌の総合的な生産力と定義されています。

物理性、生物性、化学性の3要素がいずれも良好な土壌が地力の高い土といえます。

新しく土地を借りた場合、まず、e土壌図アプリで使用する畑の土壌の種類を調べ、前の使用者や地主に以前の使用履歴や土地の特徴を聞いたうえで、土壌の物理性と化学性の診断を行います。生物性の調査は、費用が高いため、研究機関が入るときのみ診断してもらっています。

物理性の診断は、畑の植生、傾斜などを見ながら、数ヶ所を70~80cmほどスコップで掘り、土層、土質の確認、緻密度、耕盤の有無、植物の根の張り具合などを見ていきます。

(1) 化学性の改善

その上で、採土し、化学性診断をして、必要であれば改良していきます。

一旦の目標値は、pH (H₂O) 6.0~6.5、pH (KCL) 5.6とし、改良の必要があるときは、緩衝能試験をした後に、塩基飽和度80%以上、塩基のバランス Ca:Mg:K=6:2:0.5~1、有効態リン酸の数値10mg/100g以上を栽培スタート時の基準としています。

また、有機物を施用し、緑肥による土づくりが進む中で、全炭素3,000mg/100g以上、全窒素300mg/100g以上になり、それと連動して可給態窒素5~6mg/100gくらいの値がでてきたら、減肥の実施、葉物や根菜類などは無施肥で育てることも検討します。

化学性を改善し、pHが弱酸性に安定すると、微量元素の溶解性が安定し、微量元素欠乏が発生しづらくなります。腐植のもつCEC(保肥力)も安定し、有機物の分解能力も上がるので、施肥効率も良くなります。

■地力(総合的な土壌の生産力)をあげていくには・・・

かつて日本の農業では、麦や大豆、雑穀などの穀物をつくり、藁や残渣を畑にかえすことで地力を高めた後、間作として野菜が栽培されていました。

現在、小規模の穀物栽培は収益性が低いため、利益率の高い野菜栽培を行う農家が大半です。穀物残渣が還元されないことによる有機物の不足分を、堆肥や緑肥で補う必要が出てきました。

(2) 緑肥の多面的機能

緑肥には、多面的な機能があり、地力の構成要素である土壌の物理性・生物性・化学性の改善はもちろん、除草労力や作業労力の軽減、景観作物、表土流亡・飛砂防止、雑草抑制、防風、ドリフト防止を目的として使うこともできます。

(3) 物理性と生物性の改善

主に堆肥と緑肥で行っていきます。

放棄地からのスタートの場合、硝酸態窒素、アンモニア態窒素がいずれもゼロと診断されることが多いです。当農園では、植物性堆肥を2～4t/10a散布し、その後に緑肥を育てていきます。

使用する緑肥は、春夏にはエンバク、ソルガム、オオムギ、秋冬には、エンバク、ライムギなどが中心です。土壌の燻蒸効果を狙ってアブラナ科の緑肥も利用します。

以前は、セスバニア、クロタラリア、クローバー、ヘアリーベッチなどのマメ科緑肥も使用していましたが、窒素の供給が目的であれば、地域的に良質な堆肥や有機質肥料が安価に入手できるため、現在は使用していません。

イネ科緑肥は、多量の有機物を還元することができるので、物理性・生物性の改善が速く行えます。また、マメ科緑肥よりもイネ科をうまく使うと野菜の硝酸イオンを低くでき、食味が良くなるので、イネ科緑肥を中心に利用しています。

(4) 作物がより深く・広く土壌を利用できるようになる

長い間、作付けせず、草が生える前に耕起を繰り返していた畑をお借りしました。土壌の単粒化が進み、非常に硬く締まって、土壌診断のために表層10cmを採土するのも非常に苦労するという有様でした。

緑肥の効果を実証するために東京農業大学の中塚先生に協力していただき、ソルガム「つちたろう（品種ジャンボ）雪印種苗」を2.5～3mくらい育ててからの大根栽培をして、ソルガム作付け区と作付しない区で土壌の断面調査を行い、収量調査も行いました。ソルガム作付け区では、硬かった土壌にも関わらず、秋冬大根の「耐病総太り」などが根長が長く、大きく育ちました。

土壌の断面を調査すると、ソルガムの根が硬い下層80cmのところまで伸びており、ソルガムの根成孔隙に沿うように、後作の大根の根が80cmのところにも伸びてきていました（写真1～3）。たった一作のソルガム栽培ですが、80～100cmの下層にも根を伸ばし、深い部分まで土の団粒化を進め、根が伸長しやすくなるため、後作の大根も非常に良く育つことがわかりました。

ソルガムを作付けしなかった区画では、対照的に、大根も小さく、根長も短く、売り物になりませんでした。



写真1 東京農業大学との土壌調査の様子



写真2 3mに育ったつちたろうのモアがけ



写真3 90cmの層にあったつちたろうの根にそった大根の根



写真4 つちたろうの根の掘削調査



写真5 3mに育ったつちたろうの根の調査

また、別の果菜類の圃場で、草丈3mまで育った障壁用のソルガムの周りをバックホーで1.5mの深さに掘って調査したところ、1.5mの深さまでがソルガムの根が確認できました(写真4～6)。

このことから、緑肥を育てることにより、後作の作物も、より深く広く土壌空間を利用できると考えられます。

(5) 緑肥の継続的利用による効果

ソルガムやエンバクなどの緑肥や堆肥を組み合わせることで栽培を数年続けていくと地力窒素(可給態窒素)が年々上昇していくことが、神奈川県農業技術センターとの実証圃場でもわかりました。特に、可



写真6 つちたろう障壁3mの根っこ150cmの様子

給態窒素のレベルが4mg/100gを超えていった段階から、減肥を検討していくことができます。

4. 具体的な緑肥を活用した栽培事例

(1) イネ科緑肥、ソルガム(つちたろう)の利用

秋冬作のキャベツ・ブロッコリー・カリフラワー・白菜・小松菜・ほうれん草・カブ・大根・タマネギやニンニクを栽培する前にソルガムを栽培し、その連作ルーティーンを組んでいます。

つちたろうを使う理由は、有機物の生産量が多いこと、各種センチュウに対して効果があること、出穂が遅く、大きく育てても柔らかく鋤きこめることなどがあります。

化学性を診断し、改良をして、堆肥や有機質肥料を散布し、ソルガムを栽培します。当農園では、2～3mまで育てます。当分の肥料効果を狙うのではなく、長期的に栄養腐植を増やしていくため、炭素率(C/N比)40程度で鋤きこみます。

神奈川県農業技術センターに炭素率を測定してもらいました。

草丈2.2mでC/N37.2、2.9mでC/N42.7でした。3m近くになると生の有機物で10t/10a以上になります。

微生物が分解し易いようにフレールモアで細かく裁断し、土中発酵させるためのスターターとして、堆肥や有機質肥料(米ぬか、ボカシ肥)など窒素成

分で5 kg/10aほど散布してから鋤きこみます。

農研機構の緑肥マニュアルによると、5 kg/10aの種を播種した草丈2.2mのソルガム、地上部乾物重1.3tを土壌に入れると、1年後150kg/10aの炭素蓄積ができるそうです。

これは、1.4t/10aの牛糞堆肥を鋤きこんだのと同じ炭素の蓄積量に当たります。

5. 鋤きこみ方の工夫（2段階耕起）

1回目の耕起は浅耕起で表層10cm未満の好気的な環境に緑肥を集積して、好気性の微生物によって、発酵を進めます。10日～2週間後、分解が始まったら、2回目以降は、耕耘土層（いかすでは15cmに設定）に鋤きこんでいきます。微生物を拡大培養するイメージです。

緑肥の大きさにもよりますが、30～40日で3～4回耕耘し、分解を進めてから次の作物を作付していきます。

数年間、緑肥を栽培すると、緑肥を分解する微生物なども増えていくためか、初年度より緑肥がスムーズに分解され、早い段階で土化していきます。

6. 緑肥を使ったことのない畑の場合

慣行からの転換時や、長年、耕起だけを繰り返し単粒化が進んだ畑は、緑肥などの粗大有機物を分解する能力が低いいため、ソルガムを草丈3mにして鋤きこんでもなかなか分解しません。その場合には、ひと夏で2回作付することをお勧めします。一度目は、炭素率30程度、草丈1.5mで堆肥と共に鋤きこみ、分解期間をおいて、もう一度ソルガムを育てて草丈2m未満で堆肥と共に鋤きこんで次作につなげます。一度目でソルガムを分解する微生物が増えているため、2回目もスムーズに分解します。土の団粒化が進み、物理性が劇的に改善します。堆肥由来の栄養腐植も増えるため、春先はゼロだった可給態窒素も4 mg/100g以上に上がりました。その畑で寒玉系の3月どりキャベツを作りましたが、初年度から良い出来でした。

シンプルに緑肥栽培で生産された作物は、形も美しく、食味が良く、栄養価が高いです。開墾から1作目のナスがオーガニックエコフェスタで優秀賞、2作目のカブが最優秀賞、4作目のキャベツが最優秀賞をいただくなど、短期間でも良質な作物が育っています。

（1）エンバクの緑肥利用

秋冬のニンジンの前に3月にエンバク野生種（品

種ヘイオーツ）を播種しています。

ヘイオーツを利用しているのは、ニンジンや大根のキタネグサレセンチュウを予防し、有機物生産量が多くなるためです。

6月頃に出穂が始まるくらいまで栽培し、炭素率を少し上げて、どんなに遅くとも乳熟期手前でフレールモアで細かく粉碎し鋤きこみます。5 kg/10aくらいの有機質肥料などを散布し、透明ビニールを用いた太陽熱発酵処理（陽熱プラス）を行い、ニンジンや大根を作付けます。これも毎年、作型固定の連作で行っています。ニンジンや大根はこれだけで非常に良品が生産できます。何年か繰り返すうちに、土壌中の地力窒素も増え、4年目くらいからは、エンバクを鋤きこむだけの無施肥栽培でも栽培が可能になりました。

また、果菜類（トマト・ナス・きゅうり・ピーマン・オクラ等）の栽培が終わった後に11月中にエンバクを播種して、翌年の3月初旬に鋤きこみ、夏野菜につなげていくと、残肥の回収もでき、冬場にも有機物生産ができ、センチュウ予防にもなり、栽培が容易になります。

（2）リビングマルチ用オオムギの利用

カボチャの畝間には、リビングマルチ用オオムギを播種し、次の作物のための土づくりも同時に行っていきます。リビングマルチ用オオムギは、天敵を温存するバンカープランツとしての効果、アレロパシーによる抑草効果もあります。

早枯れのリビングマルチ用オオムギ品種を利用し、かぼちゃの果実が肥大する時期と競合しないようにします。せっかくのリビングマルチ用オオムギも遅枯れ品種を使うと養分競合をおこし、収量が落ちます。かぼちゃ栽培終了後は、リビングマルチ用オオムギとかぼちゃの残渣ごと鋤きこんで、次作につなげます。秋冬のダイコン、キャベツや白菜などを栽培しても良品が採れます。

（3）畝間のエンバク

果菜類 夏：トマト・ナス・きゅうり・ピーマン・オクラ・ズッキーニ
冬：エンドウ、ソラマメ

果菜類の通路には、ヘイオーツを作付しています。アブラムシなどの天敵のヒラタアブ、クサカゲロウ、テントウムシなどの棲みかになり、バンカープランツとしても機能します。通路の緑肥は主作物をサポートする役割なので、養分競合をおこさない



写真7 乳熟期でのハイオーツのモアがけ



写真8 ナスの畝間のハイオーツの様子

ように40cmほどの高さになったら、10cmの高さに刈込を行い、敷き草します。

敷き草は徐々に養分化され作物に利用されていきます。それを3～4回繰り返すと、自然と枯れていきます。通路にエンバクの根が入り込むため、透・排水性の改善にもつながります。

(4) アブラナ科緑肥

露地の夏秋のミニトマトは、ソバージュ栽培[®]（※「ソバージュ栽培[®]」はパイオニアエコサイエンス(株)の登録商標です）で行っており、昨年からの青枯病が数株発生してきたので、トマトの青枯病の抑制にアブラナ科の辛神（**PVP** 海外持出禁止（農林水産大臣公示有））を使っています。

トマトの青枯病抵抗性台木の利用と合わせて対策をしています。

辛神は、アブラナ科に含まれる辛み成分「グルコシノレート」の高含量品種です。

グルコシノレートは、土壌に鋤きこまれて加水分解され、アリルイソチオシアネートという物質に変わり、殺菌効果をもたらします。それにより、ジャガイモ黒あざ病、ホウレンソウ萎凋病、トマト青枯病、サツマイモ紫紋羽病、テンサイ根腐病、ホウレ



写真9 かぼちの畝間のリビングマルチ用オオムギの様子

ンソウ萎凋病、コムギ立枯病等の土壌病害による被害を軽減する効果があります。

7. さいごに

農業では担い手の高齢化がすすみ、優良な産地でも耕作放棄地や離農する人が増えている現状です。今後、さらに多くの土地が余ってくる時代に、少し多めに畑を借りて、緑肥で土を育てながら、余裕をもって良い作物を栽培していくことは非常に有効だと思っています。是非、緑肥を取り入れた栽培を始めてみてください。

表 いかすでの利用例		
緑肥名	利用目的	利用作物
ソルガム	緑肥	小松菜・青梗菜・ほうれん草・カブ キャベツ・ブロッコリー・カリフラワー・ニンニク・タマネギ
	障壁	夏の果菜類（トマト・ナス・ピーマン・きゅうり・オクラ）
エンバク （ライムギなど）	緑肥	大根・ニンジン・サツマイモ 夏の果菜類（トマト・ナス・ピーマン・きゅうり・オクラ等）
	カバープランツ バンカープランツ	夏の果菜類（トマト・ナス・ピーマン・きゅうり・オクラ等） 冬の果菜類（エンドウ・ソラマメ）
オオムギ	リビングマルチ バンカープランツ	かぼちゃ・ズッキーニ・サツマイモ