

アカクローバ

アカクローバ（レッドクローバー、ムラサキツメクサ、アカツメクサ）はマメ科シャジクソウ属に属する多年生草本植物。原産地はヨーロッパ、西アジアおよび北西アフリカあたりで、世界中に広く分布されている。本邦には明治時代に牧草として導入されたが、現在ではどこにでも自生しているまで定着されている。冷涼の環境を好み、耐寒性が非常に強く、耐踏み性が強く、萌生力が高く、栄養価も高いので、現在でも北海道あたりに牧草として利用されることが多い。

アカクローバは晩秋～早春播きの春作緑肥として、同じマメ科のヘアリーベッチに比べて、初期生長が遅く、粗有機物生産量が低いが、根は強い直根と多数の側根細根からなり、根圏が広く深く、根粒菌による窒素固定力が高い。また、ダイズシストセンチュウの抑制効果が高く、茎葉が柔らかく、すき込んだ後の分解が早い。5月中旬～7月上旬に開花し、ピンク～赤の球状花は観賞用としても人気がある。従って、線虫抑制と土壌改良などの目的で、収穫後の水田、野菜畑、休耕地に播いて、生長させ、景観美化に役立つ緑肥としては適している。図1はアカクローバの植株、図2はアカクローバ根に共生している根粒の写真である。



図1. 開花期のアカクローバ
(オレゴン州立大学より引用)



図2. アカクローバ根の根粒
(ウィスコンシン州立大学マディソン校より引用)

一、 緑肥としてのアカクローバの利用法

アカクローバは緑肥として、主に下記の目的で利用される。

1. 輪作の一環として、土壌病害や線虫を抑制する

アカクローバはダイズシストセンチュウの抑制効果が高い。ダイズやコムギの前作とし

て、輪作に組み込むことで土壌病害の軽減と線虫被害の抑制につながる。

2. 地面を覆うことにより土壌浸食と雑草生育が抑制される

アカクローバは多年生植物で、草丈が高くない（50～100cm）が、分枝が多く、地面を全面的に覆うことができる。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。

耐寒性が強く、初春に宿根から先に萌生して、雑草種子の発芽や生育を抑制する効果もある。

3. 下層土壌を破壊して通気性と透水性を改善する

アカクローバは直根系で、播種栽培では生長した主根が耕作土層より下にある固い土層を突破して 40～60cm に伸びることができる。宿根の場合は主根がさらに伸びて 50～100cm に達することもある。根の伸長によって下層土に多くの穴を開けて、土壌の通気性と透水性が改善される。特に重粘土質土壌の改善に効果的である。

4. 景観美化に適する

アカクローバは 5 月中旬～7 月にきれいなピンク～赤色の球状花を咲かせる。花数が多く、花期が長いので、休耕地などに栽培すれば、景観美化にも役立つ。

二. アカクローバの生育ステージ

アカクローバは冷涼な気候を好み、暑さに弱い植物である。5～30℃に生長が可能で、生育適温 15～25℃である。長期に 30℃を超えた高温では枯れてしまうことが多い。生育ステージは栽培方式により若干異なる。

播種からの栽培は主に発芽期、幼苗期、茎葉展開期、開花期、子実成熟期、枯凋期に分けられるが、秋播きの場合は幼苗期と茎葉展開期の間に越冬期も挟まれている。

宿根からの栽培では萌生期、茎葉展開期、開花期、子実成熟期、枯凋期、越冬期に分けられる。緑肥として栽培される場合は、開花期にすき込みを行うことが多い。リビングマルチとして栽培する場合はすき込みをせず、子実が成熟した後、晩秋の気温低下に伴い枯凋期に入り、地上部が枯れてしまうが、地下宿根が越冬して翌春に萌芽して再び生育を続ける。図 3 はアカクローバの生育ステージを示す。

アカクローバは耐寒性が高く、北海道、東北や北陸の寒冷地でも冬を越せるので、緑肥として栽培する場合は生育期間の確保と次作の播種や移植に余裕を持たせるために秋播きが多いが、春播きのところもある。

九州のような温暖地域ではアカクローバは梅雨明け後の夏季高温に耐えられず、地上部が枯れてしまうことが多い。緑肥として利用する場合は生育期間の確保できる秋播きが良い。

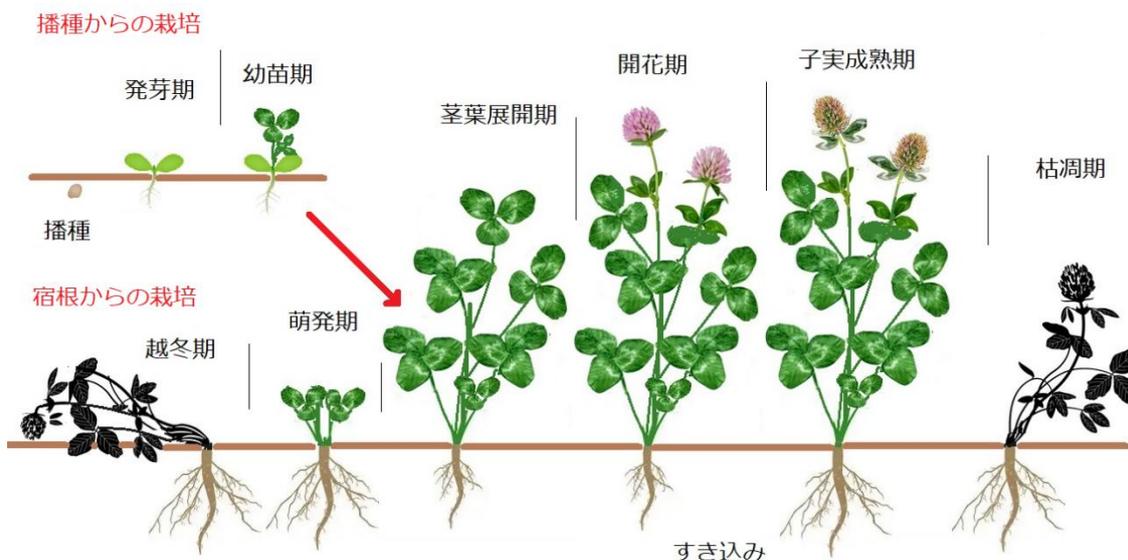


図 3. アカクローバの生育ステージ

アカクローバは地温 5°C 以上になれば、発芽できるが、最適発芽温度が $15\sim 22^{\circ}\text{C}$ である。 27°C を超えた高温では発芽が阻害され、不揃いになりやすい。通常、 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ の環境では播種して 4~10 日後に発芽し、2 枚の子葉が地面に出る。気温が高いほど発芽までの必要な日数が短くなる。

発芽後、本葉が出た時点で発芽期を脱し、幼苗期に入る。大体 2~4 枚の本葉が出て、草丈 5cm になってから茎葉展開期に入る。茎葉展開期に枝が伸び、葉が続々展開し、茎の基部から分枝も発生して株全体が大きくなる。生育適温 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ で、 30°C 以上では生育が非常に悪くなり、枯れてしまうことがある。

秋播きでは、晩秋~初冬の 11 月~12 月に気温の低下により茎葉の生長が停止し、越冬に入る。耐寒性が非常に強く、 -20°C の低温にも耐える。春先の気温上昇に伴って茎葉の生長が再開される。春播きは越冬がないため、発芽後、茎葉展開期に入って茎葉の生長が継続していく。

牧草やリビングマルチのような宿根からの栽培では春先融雪後、地温が 5°C を超えた時点で萌芽し、宿根から新芽が出てくる。萌芽後、そのまま茎葉展開期に進む。

アカクローバは茎葉展開期から根粒菌の窒素固定が始まり、その窒素固定能力のピークは開花期である。

宿根からの萌芽株と種子の秋播きでは 5 月中旬頃、春播きでは 6 月上旬頃、草丈が $40\sim 60\text{cm}$ に生長した時点で開花期に入る。茎上部に新葉の発生が停止し、花枝が上に向けて伸び、その先にピンク~赤の球状の花が咲く。ただし、開花になっても、茎元に新しい分枝が発生して、引き続き生長して、開花もする。従って、花期が長い。

開花後の草丈が花穂を含めて、 $50\sim 100\text{cm}$ になることが多い。同じ地域でも、春播き株は宿根からの萌芽株と種子の秋播き株より開花が $15\sim 20$ 日遅くなる。通常、すき込みは開

花期に行うことが多いが、次作の播種や移植に合わせて、開花前に行うこともある。

開花後、花穂の中に子実が次第に肥大していく。花穂が淡褐色に変色した時点で成熟期に入る。種子は直径約 1mm の小さな卵形で、花穂の中に隠されている。成熟した種子が花穂から地面にこぼれ落ちる。植株は晩秋の気温低下に伴い、枯凋期に入り、茎葉が次第に枯れてしまうが、地下の宿根が越冬期に入る。

三、アカクローバ栽培の主な農作業

通常、アカクローバは耐寒性が強く、すき込み後の分解も早いなどの特徴があり、緑肥としては収穫後の畑または休耕地、秋冬期の果樹園に栽培されることが多い。特に休耕地に栽培して、5~7月に咲く美しいピンク~赤の花を観光資源として利用することが多い。

アカクローバを緑肥として栽培する場合の農作業はその作業順で主に畑の耕起、基肥施用、播種、病害虫と雑草防除、すき込みである。図 4 は各地のアカクローバ栽培暦である。

栽培地域		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
寒冷地	秋播き						すき込み		播種				
	春播き					播種			すき込み				
中間地	秋播き					すき込み					播種		
	春播き			播種			すき込み						
暖地	秋播き					すき込み					播種		

図 4. アカクローバの栽培暦

北海道や北東北、北陸など寒冷・涼冷地域では、秋播きと春播きともできる。秋播きは7月下旬~10月上旬に播種、11月から越冬に入り、翌4月融雪後に再び生長が開始し、茎葉を展開する。6月中~下旬から開花する。すき込みは6月中旬~7月下旬に行う。春播きは5月上旬~7月に播種、7月から開花期に入る。初夏に播種したものは8月以降に開花することが多い。すき込みは8月~10月上旬に行う。

南東北から関東・東海・関西までの中間地域では、秋播きは9月下旬~11月上旬に播種して、12月中~下旬から短い越冬期に入る。翌2~3月から生長が再開して、5月から開花する。春播きは平均気温が 10℃を超えた3月上旬~4月中旬に播種して、6月から開花する。すき込みは開花後に行う。

四国と九州の暖地では、通常秋播きしか行わない。その理由は夏季の高温期間が長く、地上部が枯れるので、春播きの生育期間が短すぎ、茎葉生産量が少ないことである。秋播きは最高気温が 25℃を下回った9月下旬~11月中旬に播種して、越冬せず、翌5月から開花する。梅雨明け後の夏季に地上茎葉が枯れることが多いので、すき込みは開花後に行う。なお、暖地では宿根栽培としての利用が難しい。

宿根の場合は、春先最低気温が 5℃を超えた時期から宿根から新芽が萌発し、生長が開始する。5～6 月から開花する。アカクローバは多年生植物だが、その生存年限は品種、気候および土壌などによって異なる。通常秋播きでは翌々年、春播きでは翌年の生育が最も旺盛で、その以降は病気や過剰刈りなどにより多くの株が枯死し、次第に株数が減り、残った株も生育が衰える。従って、宿根栽培でも 3～4 年おきに植え替えなければならない。

アカクローバは初期生育が遅く、開花前の草丈が 40～70cm しかない。開花期に入ってから草丈が 50～100cm に伸び、10a あたりの茎葉量が 1000kg を超え、窒素集積量が 5～7kg となる。従って、茎葉生産量が最大となる開花期にすき込みを行うことが多い。

以下はアカクローバ栽培の具体的な農作業を説明する。

1. 耕起と整地

耕起とは畑の土を耕し、栽培に適した大きさの土塊にして、耕作土層を形成する作業である。耕起は前作物の残渣を土の中にすき込んで腐熟を促進させることや土の中に空気を入れて乾燥を促進し、有機態養分を無機化させる等の役割もある。整地とは耕起された土塊をさらに細かく砕き、播種や移植に適する状態にする作業である。

アカクローバを栽培する場合は耕起深度（耕深）15～20cm 程度を目安に行う。耕深が浅過ぎると前作の残渣物が土の表面に露出しやすく、播種や発芽に支障が来やすなどの問題が発生する。耕深が深すぎると耕起効率が低下する。

耕起後はハローを使って軽く整地して、表土を平らにする。

アカクローバは深根性であるから、土質を選ばず大抵生育できるが、最適土壌は耕作土層の厚い埴土と壤土である。根が深く伸びるので、乾燥に強く、土壌水分不足の乾燥環境でも正常に生育することが多い。ただし、湿害に弱く、湛水のある土壌では土壌空気不足で根が死んでしまうほか、根粒菌は過湿の環境に窒素固定活性が大幅に減少する。従って、地下水位が高く、水がたまりしやすい窪地にはその栽培に適しない。

湛水しやすい低地に栽培する場合は、降雨による湿害の発生を避けるために、圃場の周囲に幅 30cm、深さ 25～30cm ほどの明渠（額縁排水溝）を掘るなど地表排水の対策を実施する。水稻の後作として冬季水田に栽培する場合は、地下水位が 40cm 以下に下がり、完全な畑状態でなければ、栽培に適しない。また、水稻を収穫した後、水田の周囲に幅 30cm、深さ 25～30cm ほどの明渠（額縁排水溝）を掘り、排水して土壌を乾かせる必要がある。

畑の耕起作業に下記の注意事項がある。

- ① 土壌水分が多すぎると、耕起した土塊が大きく、整地の際に土を細かく砕きにくく、作業効率が悪くなるので、必ず畑が乾燥の状態で行う。
- ② 耕起深度（耕深）が 15～20cm 程度を目安に行う。耕深が浅過ぎると前作の残渣物が土の表面に露出しやすいなどの問題が発生する。耕深が深すぎると耕起効率が低下する。
- ③ 耕起後、ハローを使って浅く整地して、圃場表面を平らにする。
- ④ 水田や窪地の湿害対策として、必ず圃場周囲に排水用の明渠を開く。

2. 基肥施用と土壌 pH 調整

アカクローバは主根が深く伸び、側根が多く、根圏が広いので、養分吸収能力が強く、窒素固定機能もあり、前作が水稲、野菜など圃場の残肥が多い場合は、基肥の施用が不要である。ただし、やせている耕地には茎葉の生産量を確保するために 10a あたりりん酸と加里それぞれ 5~8kg ほどの基肥を施用した方がよい。

基肥を施す場合は全面全層施肥にする。耕起する前または耕起後整地する前にブロードキャストまたはライムソーワ等の機械を使って、基肥を圃場に全面散布する。施肥後、耕うんと整地を通じて肥料を耕作土層に混入させる。

宿根栽培の場合は、春先宿根が萌発する直前に 10a あたりりん酸と加里それぞれ 5~8kg を施用する。ブロードキャストまたはライムソーワ等の機械を使って、肥料を圃場に全面散布する。施肥後、耕うんなどを通じて肥料を耕作土層に混入させる必要がない。

アカクローバは土壌適合性が広く、酸性土壌からアルカリ性土壌まで土を選ばず栽培できるが、生育の最適な土壌 pH は 5.8~6.5 である。pH5.0 以下の強酸性土壌では生育が抑制され、非常に悪くなる。ただし、緑肥として栽培する場合は、わざわざ土壌 pH を調整する必要がない。牧草やリビングマルチとして栽培する場合は、pH5.0 未満の強酸性土壌では消石灰や苦土石灰の石灰質肥料を施用して pH を矯正する必要がある。pH 矯正の場合は耕起する前に石灰質肥料を全面に撒き、耕うんを通して作土層によく混合させる。

基肥施用には下記の注意事項がある。

- ① アカクローバは養分吸収能力が強く、通常栽培では基肥が不要であるが、茎葉を繁茂させ、粗有機物生産量を増やすために基肥を施用することもある。
- ② アカクローバの根粒菌窒素固定を考慮して、窒素施用が逆に根粒菌の活性を抑え、窒素固定量を減少させるので、基肥を施用する場合はりん酸と加里に限られ、窒素の施用を避ける。
- ③ 石灰質肥料を使って土壌 pH を調整する場合は、pH が 7.0 を超えないように施用量を適宜に調整する。

3. 播種

アカクローバの播種方法はばら播きと条播きがある。図 5 は各播種様式の模式図である。

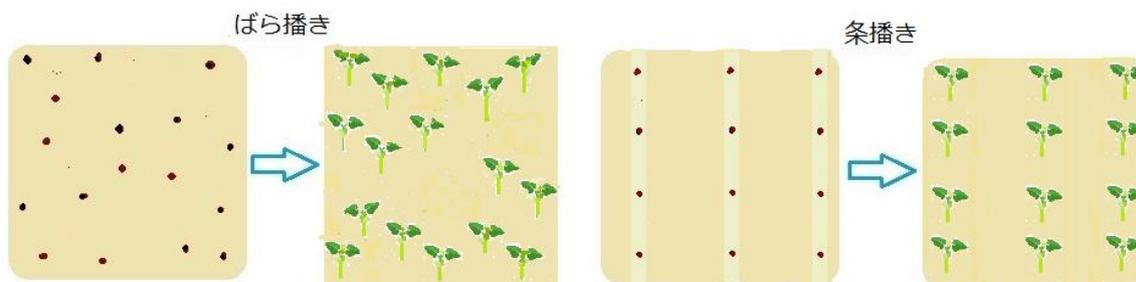


図 5. アカクローバの播種様式

ばら播き： 手または動力散布機、ブロードキャスタなどを使って種子を畑の表面にできるだけ均一に播いた後、ロータリハローまたはディスクハローで地表を軽く攪拌することを通して種子に浅く覆土する。覆土後ローラーで鎮圧する。覆土が困難な場合でも鎮圧を行うことで発芽が良好となる。

ばら播きは播種密度が不均一で、適切な覆土も難しいため、発芽率がやや悪く、苗立ちに粗密が生じやすいが、栽培コストを省き、粗有機物の生産量が多く、すき込み作業が容易であるなどの利点がある。

条播き： 耕起後、整地してから小麦用の播種機を使って、畑表面に条間 30~40cm、深さ 1cm の浅い播種溝を掘り、10cm ほどの間隔で種子を 1 粒ずつ溝に播いてから 1cm ほど覆土する。覆土後ローラーで鎮圧する。

条播きは播種密度が均一で、覆土厚も適切で、発芽率が高く、発芽後の生育も良い。ただし、事前に整地が必要で、播種作業の効率も悪く、栽培コストがかさむ。

播種作業には下記の注意事項がある。

- ① アカクローバは土着の根粒菌により根粒が形成されるので、播種前に根粒菌接種の必要がない。その理由はアカクローバの共生根粒菌がダイズなどの根粒菌と違う種類で、ダイズ用の根粒菌を接種してもほとんど役立たない。
- ② 秋播きの播種量は 10a 当たり 2~3kg、春播きの播種量は 10a 当たり 3~4kg でやや多目に播く。
- ③ 種子が非常に小さく、条播きでは播き密度のコントロールが非常に難しい。種子に川砂を混ぜて、体積を増やしたことで播種しやすくなる。
- ④ 種子が小さく、発芽時に土を持ち上げる力が弱いので、播種後の覆土厚さは 0.5~1cm が適当である。深すぎると発芽が悪く、苗立数の低下やその後の生育に悪影響を及ぼす。3cm 以上の覆土はほとんど発芽しない。土との接触をよくするために、覆土してから必ずローラーで鎮圧する。覆土が困難な場合でも鎮圧を行う。

5. 追肥と中耕培土

緑肥用では追肥が不要であるが、牧草用では毎回刈り取った後にりん酸と加里それぞれ 3~5kg を追肥とする。追肥は圃場に全面散布するだけでよい。

アカクローバは中耕培土が不要である。

6. 病害虫と雑草防除

アカクローバは病害に対する抵抗力が高く、通常病気にかかることが少ない。ただし、高温多湿など栽培環境が悪い場合は、病気が発生することがある。緑肥用の栽培は病気が大面積に蔓延する場合は、早めにすき込みを行うことで対応することができる。また、緑肥用の栽培は主に秋冬期と春季に栽培するので、気温の関係で茎葉に加害する害虫の発生が少なく、防除を行う必要がない。

宿根栽培の場合は、病気が発生することが多い。病気により、宿根が枯死し、次第に株数が減り、残った株も生育が衰える。病気が発見されると、早めに薬剤を散布するなど対応する必要がある。

表 1 はアカクローバ栽培に発生する主な病気とその防除法である。

表 1. アカクローバ栽培に発生する主な病気とその防除法

病虫害名	病原菌	発生時期・被害症状	防除法
紫紋羽病	担子菌	主に牧草用宿根栽培に発生。菌が根に侵入し、根の表面が紫色の菌糸に覆われ、水分と養分吸収機能が失われる。夏から秋の高温時に地上部が褐色となって枯死する。	薬剤散布、発病株の廃棄
根腐病	担子菌	全生育期間に根に発生。初めは地際の根冠部に発生し、これが徐々に下部に進展し、最終的には主根全体が侵されて表面が黒褐色になり、株枯れを引き起こす。牧草用では刈り取り回数が多いほど激発する。土壌害虫による加害が本病発生の誘因とされる。	薬剤散布
さび病	担子菌	茎葉展開期～開花期に葉に発生。葉には淡褐色から赤褐色、小円形のさび状の病斑が全面に散在する。病斑に夏孢子堆が形成される。	薬剤散布、早めにすき込み
雪腐黒色小粒菌核病	担子菌	主に北海道など積雪地帯に発生する病気。融雪直後から病徴が現れ、茎葉は水浸状になり、ゆでたように軟化して、乾くと灰褐色に変色する。発病部位に暗褐色～黒色、球形～不整形、直径 0.5-1mm 程度の菌核を多数形成する。株枯れを引き起こす。	薬剤散布
汚斑病	糸状菌	茎葉展開期と開花期に葉に発生。初めは葉に黄色の斑点を形成し、その後は褐変し、葉脈により区切られた特徴的なV字型病斑となる。葉柄を侵されると葉が萎凋し、すぐに枯死する。激発すると株全体が焼けただけに見える。古い葉よりも若い葉の被害が大きい。梅雨時以降の気温がかなり上昇した時点で多発する。	薬剤散布、早めにすき込み
うどんこ病	糸状菌	早春と晩秋の湿度が比較的低い季節に葉に発生。葉の表面に小麦粉をふりかけたような白いかびを生じる。後に灰白色となり、その中に黒	薬剤散布

		色の小粒（子のう殻）が形成される。発病のひどいときは葉が枯れる。気温 20℃前後、比較的低い湿度（50～80%）で古葉から多発する。昼夜の温度差が大きいときも発生しやすい。	
そばかす病	糸状菌	茎葉展開期～開花期に葉に発生、葉に黒褐色、直径 1mm 程度の小斑を多数形成し、葉全体に黒胡椒を振りかけたような感じになる。病斑周囲は次第に黄化し、ついには葉が枯れ上がる。古くなった病斑上には黒い小粒（子のう殻）が形成される。冷涼地での発生が多く、冷涼多雨時には激発する。	薬剤散布、早めにすき込み
輪紋病	糸状菌	茎葉展開期～開花期に葉に発生。初めは葉に淡褐色～褐色の小斑を生じるが、徐々に拡大して同心円状の輪紋をもち、褐色～暗褐色で、直径 5～10mm 前後の病斑となる。主に梅雨期と秋の雨期に発生する。	薬剤散布、早めにすき込み
炭疽病	糸状菌	夏～秋に葉と葉柄、茎に発生。葉や葉柄、茎に紡錘形、少しくぼみ、中央部に黒いかびを生じた黄褐色の病斑を形成する。病斑部から上は萎れてしまうことが多く、激発時には株枯となる。暖地で夏から秋に発生することが多い。	薬剤散布、早めにすき込み

アカクローバは初期生長が遅いが、耐陰性があり、春先では雑草との生存競争に勝てずとも雑草と共生することができる。茎葉展開期の後半から茎葉が伸びて、次第に雑草を圧倒する。通常の栽培では雑草対策が不要である。

7. すき込み

アカクローバのすき込みは、開花期に行うことが多い。この時期は草丈 50～100cm まで成長し、10a あたりに 1000～2000kg の粗有機物生産量が得られる。ただし、次作の播種や定植に合わせて、開花前にすき込みを行うこともできる。開花前にすき込みを行う場合は、茎葉が非常に柔らかく、すき込み後の分解が早い。

アカクローバは草丈が低く、茎葉も柔らかいので、すき込み作業は、茎葉を細断する必要がなく、ロータリーかプラウを使って直接に土にすき込む。図 6 はアカクローバのすき込み写真である。

すき込み後の茎葉を早く分解させたい場合は事前に茎葉をフレールモアやハンマナイフモアで細断してからロータリーかプラウを使って土にすき込むことは有効である。



図 6. アカクローバのすき込み

(Laura Barrera 氏の記事より引用)

すき込み後の茎葉分解期間の目安は 2~3 週間で、次作の播種と定植はその後に行う。

アカクローバは繁殖力が強く、雑草化になる可能性が高いが、草丈が低く、ほかの作物の生育を妨害することが少ない。果樹園や休耕地にリビングマルチとして利用する場合は、開花後にすき込みを行わず、そのまま放置する場合は 11~12 月に地上部の茎葉が枯れて枯凋してしまうが、地下の根系が生きて、翌春に再び萌発する。また、成熟した種が花穂から地面に落ちて、翌春に発芽して生長するので、植え替えの必要がなくなる。

8. 牧草としての収穫

アカクローバはマメ科植物として家畜の可消化成分と無機成分が豊富に含み、飼料価値が高い。アメリカ、オランダ、イギリス、ドイツ及びデンマーク等冷涼地と寒冷地には極めて重要な家畜飼料作物である。本邦においても北海道に広く栽培され、酪農の基盤の一つをなしている。

牧草として栽培する場合は、播種後の初年度は寒冷地では 1 回刈り、中間地では 2 回刈りを行う。1 回目の刈取りは開花前に行うが、2 回目の刈取りは再生草の開花時に行う。

次年度から年 2~3 回の刈取りが可能である。1 番刈りと 2 番刈りは開花前に行い、最終回の刈取りは再生草の開花時に行う。3 回刈りの場合は 10a あたりに約 3000kg の生草を収穫することができる。

刈取りは株元 5~8cm ほど残す必要がある。あまり低く刈取ると、株元の生長点を傷害し、再萌発が遅れ、芽数が少ないほか、株元が枯死する恐れがある。

刈取り後の再生をよくするために、下記の注意事項がある。

- ① 生育途中での刈取りは必ず開花の前に行う。開花後の刈取りは残された株元の再生力が弱く、再萌発した株の生長も遅くなる。ただし、最終回の刈取りは開花後に行っても良い。
- ② 低刈りは厳禁で、株元を 5~8cm 残す必要がある。低く刈り取ると、残った株元の再生

力が弱く、萌発した芽数が少なくなり、株元が枯死する恐れがある。

③ 刈取った後、必ず追肥を行う。10a あたりにりん酸と加里をそれぞれ 3~5kg 撒く。