

緑肥としての マメ科飼料作物の栽培と その利用について

横浜国立大学教授 松平敬夫

はじめに

葉緑素を持った生の植物体を肥料にする場合を緑肥という。緑肥として用いる植物にはマメ科植物と非豆科植物があり、前者はその根に共棲する根粒菌の働きによって空気中の窒素を吸収利用する特性があるから、これを窒素固定緑肥といい、後者は休閑地などで、土中の養分が流失するのを防ぐ目的で栽培されるから、これを窒素吸収緑肥という。また緑肥を圃場に栽培したものを栽培緑肥といい、野草を刈取って使う場合にこれを天然緑肥という。われわれが普通緑肥と言う場合には、栽培緑肥を意味し、しかもマメ科を意味する。マメ科植物は非豆科植物に比べて窒素(蛋白)含量が高く、石灰等の鉍物成分含量も多い。

緑肥は生の植物を刈取って肥料にするのであるが、青々と繁茂した莖葉は飼料として家畜に与える時は、貴重な蛋白質の他多量の可溶性無窒素物(炭水化物)ビタミン、ミネラル等の栄養分に富み、消化し易く栄養価の高い貴重な飼料である。

しかしこれに肥料として施すときは、価値の高い飼料成分である有機物は腐敗分解し、蛋白成分から分解生成したアンモニアが作物に肥効を呈する。(写真①参照)この他木質部から導かれた腐植を残しそれが、土壌通気性、透水性等の理学的性質を良くする作用を有し、耕耘栽培等の生産に要する技術的作業を容易にし、農業経営費を低減させ、ひいては農業経営を円滑にする。緑肥が古くから重要視された理由は主

緑肥作物の栽培

としてこのような事実にもなっている。

緑肥としては普通一年生または越年生の作物が用いられる。従って宿根性のルーサン(アルファルファ)、レッドクローバ、ラデンクローバなどは刈出して緑肥として用いられれば緑肥作物とも言えるが、これらは緑肥というよりは、飼料作物として取扱うのが適当であるからここでは除外する。普通草本緑肥は莖幹の形態から①簇生草②単幹草③纏繞草に分ける。次にわが国で栽培されている主要な緑肥作物につき性状と栽培法等を記述する。

第1表 マメ科作物とイネ科作物の成分比較(%)

| 作物名 | 水分 | 窒素 | リン | 酸 | 加里 | 石灰 |
|---------|------|------|------|------|------|----|
| ラデ豆(生) | 80.0 | 0.48 | 0.22 | 0.77 | 0.43 | |
| 大豆(生) | 80.0 | 0.58 | 0.08 | 0.73 | 0.33 | |
| 豆(生) | 81.5 | 0.50 | 0.15 | 0.52 | 0.35 | |
| えんばく(生) | 81.0 | 0.37 | 0.13 | 0.56 | 0.09 | |
| 玉蜀黍(生) | 82.9 | 0.19 | 0.10 | 0.37 | 0.14 | |

I 簇生草

この種類に属するものは数本の莖を根本から分出し、叢状に繁茂する。莖は細く柔軟多汁で木質の部分が少ないから緑肥として分解が速く肥効も良い。草丈は高

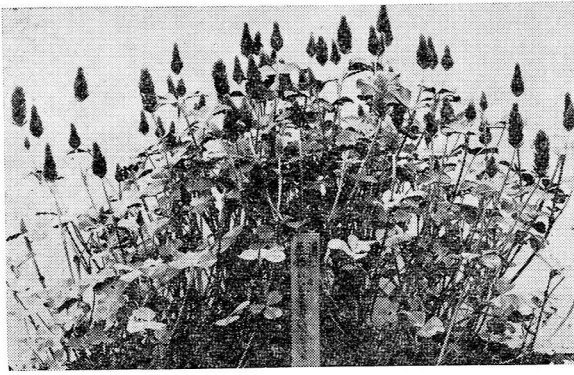
くないが密に繁茂し生草収量が多い。レンゲソウ、セラデラ、クローバなどはこれに属する。

レンゲソウ

性状 レンゲソウは東アジアの原産で越年生の草木である。秋季発芽しある程度生長して越年し、翌春暖かくなると共に生育が盛んになり、中春に開花し初夏に子実が成熟し間もなく枯死する。莖は根本から分蘖し各莖は数本に分枝する。野性の状態では莖枝は匍匐するが栽培地では多数集り上伸し二〇〜三〇センチに達する。しかし密植の結果下葉が腐敗し易いから飼料にする時には生育中期に一度刈取り下葉がむれないようにすると良い。温暖を好み頗る強くよく水湿に耐え整地しない田面に播種して良好な発芽と生育をする。



(写真①) 緑肥窒素の肥効 (右)



クリムソクローバ



レンゲソウ

品種 レンゲソウは早、中、晩の三種に大別される。生草収量は早中晩の順に増加するから晩生種が最も有利である。

選種 レンゲソウの種子は新鮮で色が淡色なものが発芽力が大きいので粒色が鮮明で美しい光沢のある淡色の種子を選ぶのが良い。また恐るべき菌核病の病源の菌核（風の糞のようなもの）が混入している場合が多いから比重一・〇三〜一・一〇の塩水（水一八リに食塩一・八〜二・六リを溶解する）を使って塩水選をし沈下した種子を清水で良く洗い速かに風乾して用いるのが良い。

適地 レンゲソウは排水の良い水田ならばたいいてのところでよく生育する。酸性土壌には弱い。畑地や圃地でも石灰を施して土壌の反応を矯正し適量の燐酸、加里を施せば水田に劣らぬほどよく繁茂する。過湿地は不適當であるから、排水溝を掘って排水をはかる必要がある。

播種 水田裏作の場合は稲の成熟期により多少相違するが、落水後用面が固結しない間に稲の立毛中に均一に散播する（八月下旬〜一〇月上旬）播種量は一〇㍗当たり一・五〜三㍗でよい。レンゲソウの種子は多量の硬実（種皮が硬くて吸水が悪く発芽しない種子）を含むから、播種に先だち種子の倍量の砂と混ぜて軽く臼で搗き種皮に傷をつけ発芽を促すのが良い。畑作の場合条播の方が管理がしやすい。播種量は水田の場合と同様でよい。

肥料 レンゲソウに限らずすべての優良緑肥は、マメ科植物では根粒菌の共棲作用によって空中の遊離窒素を摂取同化するが、



ソラマメ

根粒菌のいないところでは（畑作レンゲの場合等）根粒菌を接種する必要がある。とくに窒素肥料を施す必要はないが、燐酸、加里肥料は充分施す。即ち水田裏作の場合一〇㍗当たり燐酸分（ P_2O_5 ）加里分（ K_2O ）共三・五㍗、五・〇㍗、畑作の場合 P_2O_5 七〜一〇㍗、 K_2O 五〜七㍗、肥料用石灰は三五㍗、七〜一〇㍗くらい施す。

管理 水田裏作の場合過湿にならないように排水溝を掘って排水をし寒冷な地方では切葉を一〇㍗当たり一〇〇㍗程度散布し寒害を防がねばならない。

収量 収量は品種、作柄によって一様ではないが一〇㍗当水田裏作及び畑作共一、〇〇〇〜二、五〇〇㍗である。

クリムソクローバ

性状 一年または越年生草本、春播きすれば七〜八月頃開花しその生育を完結する。生長が頗る速い。茎は簇生し上方に伸長することは赤クローバと同様である。しかし茎は赤クローバのように強剛でなく柔軟で茎葉は全面短い毛茸で被われる。草丈六〇〜一〇〇㍗、葉は赤クローバに似ているが小葉はやや円く葉脈に沿って紅斑を有する。花は深紅色総状で花穂の形は先端が細まった円筒形で極めて美しい。種子は赤クローバよりやや大きい。

適地 湿潤な気候を好み早晩に対する抵抗力がやや弱い。果樹園や桑園の間に適しやや軽緩な土壌がよい。

収量 圃地間作として一、五〇〇〜二、〇〇〇㍗位収穫出来る。

ソラマメ

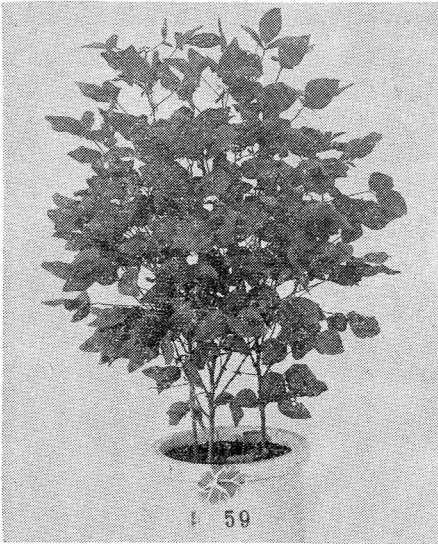
越年生草本で秋播きすればある程度生育して越年し翌春暖気が加わる頃から、急速に伸長し開花する。開花期は比較的長く下部に子葉が生じて先端部はなお開花を続け生長を続ける性質がある。本種は前三者と異なり根本から二、三本の太い茎を抽出するだけで分枝しない。茎長は一〇〇〜一二〇ポ位で直上に伸長する。

適地 粘質土壌を好み他の緑肥の生育が充分でないような強粘土のところに栽培するのに適し水田裏作等に適する。

収量 普通一二〇〇キログ〜二、五〇〇キログ位である。

II 単幹草

この種の作物は一本の主幹が真上に伸長し、茎が強剛で傾臥屈折しない。組織は木質部が多く韌皮部が薄いから茎は緑肥にした場合分解が遅い。枝は各葉腋から生じ、



青 刈 大 豆



ル ー ピ ン



赤 碗 豆

梢部に行くに従って次第に細くなり、終りに全く生育が止まる。従って全体の草型は円錐形を呈する。単幹草に属する緑肥は葉の分解は容易であるが、幹枝の部分の分解はきわめて遅い。

青刈大豆

大豆を緑肥や飼料にする為生育途中で刈取る場合これを青刈大豆という。大豆は温暖な気候を好み寒冷をきらう一年生草本で霜害の心配のない早春から晩夏の頃迄播種し秋迄に収穫するいわゆる夏作物である。茎は単幹で丈六〇〜一〇〇ポに達し、数本の側枝を葉腋から生じ繁茂する。組織は強剛で木質部が多く韌皮部が少ない。地中の養分の吸収力が強く性質が強健で生長が頗る速く短期間の栽培に適する。

品種 大豆の品種は極めて多い。大豆の品種中で茎が蔓性を帯び葉付が良く、種子の小さい良く繁茂する品種が緑肥に適する。例えば茶千石種、黒千石種等である。

適地 土質を選ぶことなく、田畑いづれにもよく生育繁茂する。

播種 播種期は三月上旬〜四月上旬、播種量は一〇ポ当たり六〜七キで収量は一〇ポ当たり一、〇〇〇〜一、五〇〇キポ位である。

ルーピン (ハウチワマメ・ノボリフジ)

越年生草本で茎は比較的剛健で直立し高さは六〇〜一〇〇ポとなる。葉は掌状複葉で七〜九枚の葉片から成り、花は疎らな総状花である。秋播きは翌年四〜五月開花し五月下旬から漸次登熟し、春播きも出来る。**品種** 緑肥用品種は白花、青花、黄花の三種があるが本邦では黄花が多く用いられており、黄花種の種子は大豆大で扁平、黒の斑点を有する。一莢に三、四粒を蔵し普通の黄花粒は、苦味を有し飼料に適さないが、苦味のない飼料用の改良種が出来ている。甘ルーピンと言って、花色が淡黄色で種子は白色で黒斑がない。

適地 砂地その他軽鬆な火山灰土、酸性土壌にもよく生育繁茂する。排水の良い所ならば水田裏作にも適する。瘠地の改良に最適の緑肥であるが、寒気にやや弱い欠点があるから、寒気の強い所では春播きが良い。

播種 播種期は九月下旬〜一〇月上旬、春播きは三月上旬が適期である播種量は間作の場合一〇ポ当たり三・七〜五・二キ、単作の場合五・二〜七・四キ位が適当である。本種の適応根粒菌は本邦土壌にはいないから、必ず根粒菌を接種して播種する必要がある。燐酸、加里肥料はレンゲに準じ施す。石灰は嫌うから施す必要がない。

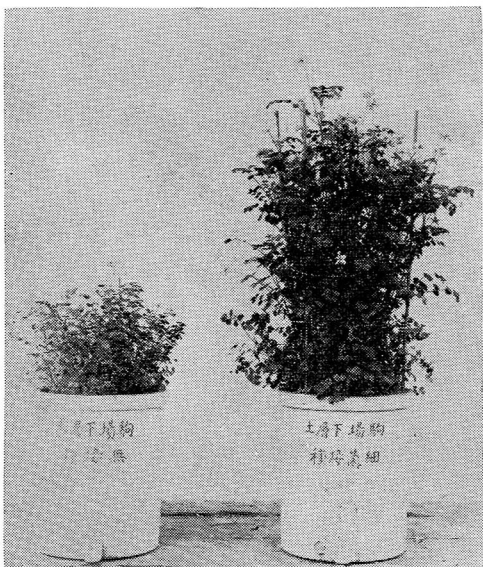
収量 単作で一〇ポ当たり二、〇〇〇〜三、五〇〇キポ位である。

III 纏繞草

この種の緑肥は茎が頗る長く葉の失端に巻鬚を有し他物にまきついて自体を支え、一般に収量が多い。然し間作にした場合主



コンモンベッチ (ザートウイッケン)



レンゲが根粒菌の接種によって空中窒素を多量に摂取し、良く生育したところ (右)

作にからまる欠点がある。

エンドウ

越年生草本で生育の経過はソラマメと同じである。秋播きすれば翌春開花結実する。茎幹は頗る長く二筋に及び茎は中空でもろく折れやすい。連作を嫌い白花種はやや寒気に弱いが赤花種は寒気に強く寒冷地方面でも良く繁茂する。水田裏作、緑肥として稲刈取後畦立栽培を行なう。また園地の間作としても栽培される。

適地 砂地や軽鬆土で良く生育する

収量 一〇坪当たり単作で二、〇〇〇～二、五〇〇キの生草が得られる。

コンモンベッチ (ザートウイッケン)

一年生または越年生草本で野生のヤハズエンドウの一種である。茎葉はよく伸び蔓生で丈は二筋に達し、葉は羽状複葉で先端に巻鬚をもち他物にまきつく。花は葉腋ごとに一〜二個赤紫色の小蝶形花を開く。本

種と殆ど草型が同じものにヘアリーベッチ (ウインタールベッチ) 或いはパープルベッチと言う種類がある。本種と異なるところは小葉の先端が凹んでいないのと葉面に毛があることと花が紫色或いは藤色で小さい総になり短い花梗に数花をつけることである。秋播きのもは翌春五月下旬開花し七月中旬結実する。種子は小豆よりやや小さく黒く黒褐色を呈し球形で一莢に四〜五粒入る。結実期が梅雨期の為採種が困難である。

適地 多湿を嫌い畑作に適す。畑及び園地では土質を選ばずよく生育する。水田裏作も排水が良ければ良く育つ。本種は酸性に弱いから酸性土壌の処は石灰を施す必要がある。

播種 播種は九月下旬〜一〇月上旬が適当で播種量は一〇坪当たり二・五〜三・三キ、間作は一・七キ位、また水田裏作の場合も四

〜五キ位が適量で水田裏作の場合は落水後レンゲソウと同様立毛中に散播すればよい。畑や園地の場合は普通条播する。肥料は播種の際一〇坪当たりP₂O₅及びK₂Oを三〜四キ迄程度施す。

管理 本種は稚苗時過湿の害を被りやすいから排水には特に注意する。桑園間作とした場合桑樹の発芽前にこれにからみつくこと発芽を害する恐れがあるから、三月下旬頃一度中刈りをして飼料等に利用すればその後芽を出して盛んに伸長繁茂する。中刈りしても相当の収量をあげられる。

収量 一〇坪当たり単作の場合二、五〇〇〜三、〇〇〇キ迄位の収量が得られる。

マメ科作物根粒菌の種類

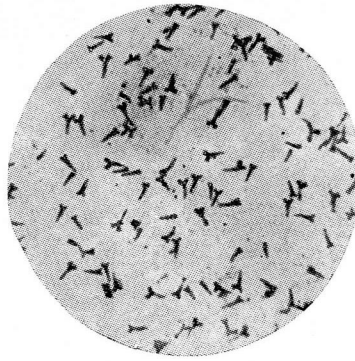
マメ科作物の根粒菌には第二表のような種類がある。この他野生マメ科植物根粒菌が数種ある。

第2表 マメ科作物の根粒菌の種類

| 交 互 接 種 群 | 菌 名 | 所 属 の 植 物 名 |
|-----------|-------------------------|--|
| ルーサン群 | Rhizobium meliloti | アルファルファ (ルーサン), ウマゴヤシ, スイートクローバ |
| クローバ群 | Rhizobium trifolii | レッドクローバ, ホワイトクローバ, クリムソンクローバ, アルサイクローバ |
| 豌豆群 | Rhizobium leguminosarum | エンドウ, ソラマメ, ザートウイッケン, ヘアリーベッチ, スイートピー |
| 菜豆群 | Rhizobium phaseoli | インゲン豆類 |
| ルーピン群 | Rhizobium lupini | 各種ルーピン, セラデラ |
| 大豆群 | Rhizobium Japonicum | 各種大豆 |
| カウピー群 | Rhizobium sp. ? | ササゲ, カウピー, アズキ, 緑豆, 落花生, フジマメ, クズ |
| ロタス群 | Rhizobium sp. ? | バーズフットトレフォイル |
| れんげ群 | Rhizobium sp. ? | レンゲソウ |



レンゲ根粒菌の形



豌豆根粒菌の形

根粒菌の効果

根粒菌の効果は、土壌中の窒素肥料の多少、適応根粒菌の存否等によって一様でない。米国で大豆を東洋から移入した当時土壌中に適応菌がなくて栽培に失敗したが根粒菌を移入してから成功し、今では世界で有数な大豆栽培国になっているように、根粒菌の利用は大切なことである。我国でも適応菌のないルーサン、ルーピン、セラデラの栽培には是非根粒菌の接種が必要であり、また根粒菌のいるところでも根粒

第3表 根粒菌接種による増収効果

| 作物の種類 | 既 栽 培 地 | | 新 栽 培 地 | |
|-----------|-----------|------|----------|------|
| | 試験 | 増収歩合 | 試験 | 増収歩合 |
| 青 刈 大 豆 | カ所 37% | 18 | カ所 96 | 48 |
| レ ン ゲ ソ ウ | 8.50 | 23 | 182 | 70 |
| ル ー ビ ン | 32 | 75 | 108 | 249 |
| 青 刈 菜 豆 | 1.50 | 21 | 15 | 58 |

第4表 作物体の成分組成

| 作物名 | 蛋白質 | 可溶性無窒素物 | 粗繊維 | 脂肪 | 灰分 | 水分 |
|---------------|-------|---------|-------|-----|-----|------|
| | % | % | % | % | % | % |
| ク ロ ー パ (乾 草) | 12.20 | 38.30 | 26.00 | 2.2 | 5.4 | 16.0 |
| 豌 豆 (乾 草) | 9.86 | 26.06 | 40.79 | 2.3 | 4.9 | 16.1 |
| 小 麦 (稈) | 3.50 | 30.30 | 46.20 | 1.8 | 4.6 | 13.6 |

菌を接種すれば増収が期待できる。

次に農林省が全国農業試験場で行なった試験の結果を第三表に示そう。

根粒菌の活用と苜の肥料

根粒菌は空中窒素を化合態にして苜に供給する。従って根粒菌の活動を円滑にするには寄主の生育を良くし根粒菌の栄養になる炭素同化能力を大きくしなければならぬ。いから寄主の生育に必要な窒素以外の硝酸・加里肥料は十分に施さねばならない。硝酸加里を充分施せば根粒菌の窒素固定量は益々多くなり、生育に必要な窒素は充分

根粒菌でまかなわれる。このことから苜科植物は根粒菌の固定窒素以外の窒素を吸収しないと考えている間違ひがある。苜科植物は根粒菌を接種しなくても窒素肥料を施せば充分生育する。しかしその場合根粒の形成は悪くなり、空中窒素を固定しなくなる。また苜科植物は根粒菌の固定窒素で充分生育出来ることを過信して窒素肥料を施さねば生育しない。非苜科作物を苜科と混植すれば非苜科作物は苜科作物の窒素の恩恵を受け非苜科作物が良く生育すると誤信して混播が行なわれている。このことは根粒菌活用の点から一考を要することであり、苜科と非苜科作物を作条ごとの混植にして苜科は根粒菌を非苜科は窒素肥料を施すようにし、苜科と非苜科の施肥を区別すべきで混播した為に非苜科作物に施した窒素が苜科作物に吸収せられない様にすべきである。

緑肥の使い方

緑肥は休閑中の土地を利用して僅かな手間と費用で貴重な窒素を安価に蓄積するがこれに伴って生育中同化作用によって多量の有機成分を蓄積している。即ち緑肥中には蛋白質の他可溶性無窒素物、脂肪等があり、(第四表)これ等は家畜の貴重な栄養であり、窒素以外の大部分の有機物は緑肥施用の際水田等では有害物生成の根源をなす成分である。而してこの有機成分は家畜に与えれば栄養価の高い飼料であり、家畜はこれら有機物を栄養として役立てて消化して肉・乳・卵等を造り不必要な繊維は糞とし

て排泄し、蛋白質中の窒素は一度は消化吸収するが、大部分を尿中に尿酸、馬尿酸として排泄するから緑肥を家畜に飼料として与えた場合に緑肥中の肥料として必要な成分である窒素は大部分が回収されることになり、肥料として必要でないばかりでなくむしろ無い方が肥料として使い易い可溶性無窒素成分がなくなる。その上家畜に安価な飼料を供給し飼育に役立つから真に一石二鳥であり緑肥を一度家畜に与え既肥を肥料として利用する方が合理的で農業経営を有利にする。

むすび

緑肥の収穫期は有機質と窒素の最高の時期即ち開花直前で収穫期が一度になるから緑肥を飼料として利用する為には一度に多量の緑肥を処理し貯蔵する方法が必要である。従来レンゲソウ地帯で「レンゲの豊作の年は稲は不作」という言葉があるが、これは一面にレンゲを作った為に出来過ぎたレンゲのやり場がなく悪いと知り乍ら出来過ぎたレンゲを作った田に鋤込んで、その結果過量の有機物から出来た有害分解物のため稲の出来が悪くなったことを表わした言葉で、貴重な有機物は一度飼料として家畜の飼育に役立て家畜の糞尿等の既肥を肥料として利用し緑肥中の栄養価の高い貴重な有機物をもっと活用したいものである。

〔編集部註〕 雪印種苗で取扱中の緑肥作物は次の通りです。

レンゲソウ、クリムソウ、青刈大豆(茶小粒、白千石、黒千石等) コモンベッチ、ヘアリーベッチ、ソラマメ、緑肥大豆