

寒冷地における転作畑牧草の栽培

北海道畜産会 コンサルタント主幹 西

勲

米の生産過剰に伴い、全国の水田面積が昭和62年度から更に縮小されることになった。今まで続いた第1期から第3期の水田利用再編対策も、62年度からは水田農業確立対策という呼称に変わった。

本道の水田面積約26万haのうち、すでに116,640ha(44.2%)が転作を強いられており、この62年度からは更に強化され、その減反面積126,630ha(48.0%)と決められ、前年より約1万ha多くなった。

転作畑には牧草の作付が最も多いが、いずれにしてもこれからの問題点は、転作条件の整備ということになる。とりわけ、汎用田化対策が急務であり、水田の汎用化には基盤整備が最重点となる。

以下、水田土壌の一般的特性を理解し、転作畑における牧草栽培を読者各位とともに考えてみたい。

1 水田土壌の一般的特性

水田土壌は、畑土壌に比べ、明らかに異なる。この一般的特性のうち、特に転作と関係の深いものをあげると、

表1 水田の転作目標面積（水田利用再編対策）

区 分	北 海 道		都 府 県		北海道 全国	
	面 積	転 作 率	面 積	転 作 率		
第1期	53年度	88,820ha	33.5%	302,180ha	11.3%	22.7%
	54年度	88,820	33.4	302,100	11.3	22.7
	55年度	109,980	41.4	425,020	15.9	20.6
第2期	56年度	117,470	44.2	513,530	19.3	18.6
	57年度	117,470	44.3	513,530	19.3	18.6
	58年度	116,840	44.1	483,160	18.3	19.5
第3期	59年度	116,640	44.1	483,360	18.4	19.4
	60年度	111,490	42.2	462,510	17.7	19.4
	61年度	116,640	44.2	483,360	18.5	19.4
62年度	126,630	48.0	643,370	24.9	16.4	

注 62年度は水田農業確立対策の転作目標面積となる。

① 水田は、一般に低地につくられているために、地下水位が高く、排水不良のところが多い。

② 水田は、稲作期間中、かんがいが行われているので、土粒と土粒の隙間は全部水で満たされ、空気の入る余地がない。従って、土の中は酸素不足の状態になる。更に、土壌中では微生物の働きが活発で、酸素の消費が激しいので、土壌が還元状態になる。

ところが、畑の方は、土粒と土粒の隙間に空気が自由に出入りして、土壌はたえず酸化状態にある。

稲の根には大きな腔隙（破生通気組織）があり、この腔隙は地上部からつながっており、地上部から酸素を根に供給する働きを持っているといわれている。それで、稲の根は土壌中の酸素が少ない場合でも割合耐えて生育することができるが、牧草はじめ畑作物は稲と違って好气的条件の下でなければ、その根が正常な活動を続けることができない。

畑作物の根は、水稻と違って、土壌に対し、水と空気の共存する条件を要求するもので、水と空気に対する要求は同時的であって、しかも軽重の差がないものである。

③ 水田特有の「しろかき作業」のため、作土の団粒がねりつぶされて構造を失い、土粒が単粒状となっているため、粘土分の多い土壌では特に粘着性、及び凝集力が大きいので、水分の多いときドロドロ状態となり、水分の少ないときは凝集固結して大きい土塊を形成しやすい。

④ 水田の作土は単粒化され、長年

表2 稲作と畑作の土地条件の比較

区 分		稲 作	畑 作
栽培条件		湛水状態	畑地状態
酸化還元		還元	酸化
作物に対する土壌からの供給	水	多	一般に少なく不安定(降水依存, 多過ぎると土壌流亡を起こし, 不足の場合は早ばつとなる)
	空気(酸素)	少~無	多
	有機物	集積	酸化分解により減耗
	窒素	多(乾土効果により地力の窒素の発現大) 無機態の窒素 {還元層…アンモニア態窒素安定 酸化層…硝酸態窒素となり還元層に達し脱窒}	少(乾土効果ほとんどなし) 無機態窒素は速やかに硝酸化成を起こして流亡しやすい
	リン酸	多(還元化に伴い土壌リン酸が有効化する)	少(土壌による固定により有効態リン酸は減少する)
	カリ	+ (かんがい水により供給される)	- (溶脱により減少する)
	鉄	多(還元に伴い $Fe^{+++} \rightarrow Fe^{++}$)	少(酸化に伴い $Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++}$)
	マンガン	多	少
	その他微量元素	+ (かんがい水により供給される)	- (溶脱により減少する)
	有害物	硫化水素, 有機酸	アルミニウムイオン
土壌の反応		かんがい水による塩基の供給があるのと還元になるため中性近くに保たれる	溶脱により酸性になりやすい
土壌構造		単粒	団粒

の機械耕と相俟って鋤床層を形成し、更に堅密なり底盤となっている場合が少なくない。

⑤ 水田は、かんがい水からの石灰、苦土などの塩基の富化があるのと、還元になるため灌水期間中は中性近く保たれるが、非灌水期間の畑状態時のpHは5.5前後で酸性土壌となっている。

⑥ 一般に酸素の少ない嫌気的条件下では、微生物による有機物の分解が畑より不十分である。それで、水田土壌では植物の根や作物の根からもたらされた有機物、あるいは堆肥から加えられた有機物が、畑ほど分解されず、長年の間には次第に増加してくる傾向がある。

そのため、稲作期間の長い水田は、その近くの畑より土壌有機物、ことに分解されやすい有機物が多くなっている。従って、土壌を乾燥すると(畑地にした場合も同じ)、多量の有効なアンモニア態窒素を生ずる。このことを乾土効果といっている。

⑦ 分解しやすい有機物の増加は、土壌の養分貯蔵庫としての機能を高める方向にあるが、畑ではたとえそれが多く存在していたとしても障害を与えないのに対して、水田では

それが過大になる時には土壌の還元の程度が強く、酸素要求量の少ない稲の根でさえも障害を受けるようになる。

⑧ 北海道の水田は一部に洪積土や火山性土、泥炭土に由来するものがあるが、大部分は沖積土で平坦であり、水利にも恵まれている。

水田では、かんがい水から供給される無機養分量は大変多い。これは養分の濃度は小さいが、かんがいされる水量は莫大であるからである。例えば、稲がカリの施肥がなくてもかなりの収量があるのはかんがい水によってカリが供給されているからである。

⑨ 水田は沖積土に多いが、かんがい水による

表3 水田土壌と畑土壌の層位別微生物分布

微生物の種類	水田土壌			畑土壌		
	作土	鋤床層	心土	作土	中間層	心土
好気性細菌	3,000	1,310	837	2,185	628	164
放線菌	220	88	38	477	172	35
糸状菌	8.5	1.6	0.6	23.1	4.3	1.1
硝酸化成菌	1.1	—	—	7.1	5.3	0.05
嫌気性細菌	222	112	22	147	57	16
脱窒性細菌	29.7	16.4	12.2	4.7	2.7	—
硫酸還元菌	7.9	1.6	0.4	0.09	0.06	0

(注) 単位: 乾土1g当りの菌数

珪酸、石灰、苦土、カリ等種々の無機養分の富化があり、また乾燥による窒素の固定もあって、一般には畑土壌より肥沃とされている。

⑩ 水田は、鋤床層以下の土層は、作土に比べて、苦土、リン酸等が著しく少ない場合が多い。

土壌中にもともとあるリン酸や肥料から加えられたリン酸は、土壌の中では主にリン酸鉄とリン酸アルミの形をしていると考えられる。水田が還元状態になってくるとリン酸鉄に形態変化が起こり、リン酸鉄の中の鉄は、酸化状態の時は三価の鉄(Fe⁺⁺⁺)であるが、還元状態の下では二価の鉄(Fe⁺⁺)に変わってくる。二価の鉄は三価の鉄より溶解度が大きいので、その結果、鉄についても不溶性にされていたリン酸も溶けてくるようになる。

このような作用によって溶けてくるリン酸の量は大変に多いので、稲の三要素試験で、平年気候であるとリン酸の施用がなくても収量が劣らないのはこのためである。しかし、水田が還元状態になるには、地温がある程度上がる必要がある。

以上、転作畑に関係の深いものについて特記したが、これらを一括表示すると表2のとおりである。

2 転換畑の改善対策

牧草も作物であり、転換畑の第一に要求されるのは排水問題、第二には土壌問題である。

(1) 排水対策

転換畑の排水が十分でなければ、畑作物の良好な生育は期待できない。また、機械の作業能率もあがらない。転換畑の土地・土壌条件に応じて適宜対策を講ずる必要がある。

転換畑での湿害の原因としては、次の3つをあげることができる。その第1は降雨等に伴って、地表水が停滞すること。第2に地下水が高いか、上昇してくること。第3には隣接水田から水の横浸透によることである。湿害を防ぐには、地表水停滞と土壌中の過剰に含まれる水分をできるだけ早く排除する必要がある。そのためには、暗きよによって地下水を下げるとともに、土壌の透水性を良好にする土壌基盤の整備が必要である。

ア 暗きよ排水の施工 地下水位の高い場合は、地下水位が50~80 cm 以下になるよう、暗きよ排

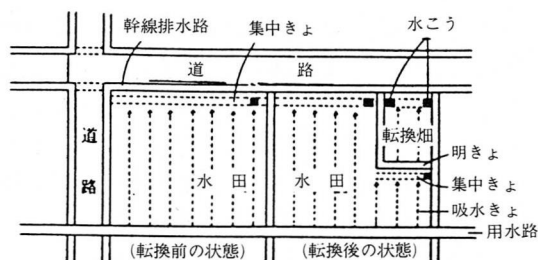


図1 転換畑の排水

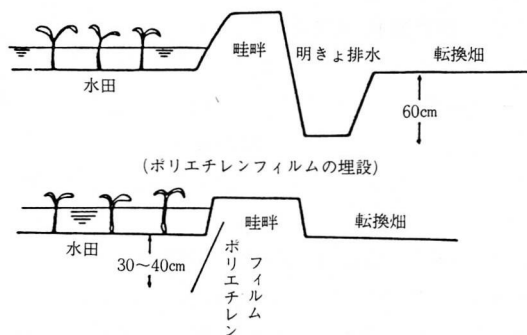


図2 補助排水溝の設置

水を施工することが必要。これによって、通常、地下水位は低下し、圃場は排水され通気性もよくなり、土壌は表層から順次下層へ畑土壌の性格を強めて行くことになる。なお、粘質土の水田ではもみがら暗きよが効果的である。

イ 暗きよ排水の再整備 転換畑の暗きよ排水が一般水田の暗きよ排水と連絡している場合は、図1のように、さかいの部分で切断し、水田の部分には新しく水こうを設置するなど、転換畑がそれぞれ独立した排水系統となるよう再整備する必要がある。

ウ 横浸透水防止 水田転換に当っては、用水系統を中心として、集団的に実施することが望ましいが、隣接する水田や周辺の用水路から横浸透によって、土壌水分が過剰になる恐れがある。図2のように、さかいに切深60 cm以上の補助排水溝を設け、他からの地下水位の横浸透を防ぐ。水の地下浸透性がよく、暗きよ排水を必要としない場合、あるいは暗きよ排水の効果が高くさかいに暗きよ排水を必要としない場合でも、図のように、水田及び用水路とのさかいにポリフィルム(厚さ0.1 mm程度)を深さ30~40 cm程度埋設して隣接水田等からの浸透水を防ぐようにする。

エ 裏底盤及び心土の破碎 堅密なり底盤が存

在する場合や地表より 50 cm 以内に堅密な層が存在する場合は、り底盤及び心土破碎を行い浸透性の向上を図る。

粘性の強い土壌では、暗きょだけでは排水効果が速やかに現われにくいので、心土破碎などの補助排水対策を併用する必要がある。

ただし、この場合は暗きょに対して直角または斜めに施工する。

オ 地表水排水対策 降雨等による一時的な地表滞水の処理法としては、一時的な暫定排水溝を適当な間隔に設け、これを小排水路に連絡して排水する。この対策は、土性が重粘土のときなどはポリパイプによる浅暗きょを設けるのも一方法である。

キ 一般水田の漏水防止 泥炭地、火山灰地、砂質土壌地帯では、転換畑の排水のために明・暗きょ排水を新設した場合は、隣接している一般水田の畦畔に、図3のように、ポリフィルムを深さ 30~40 cm 埋設し、畦畔からの漏水を防止する。

(2) 土壌改良

ア り底盤等の破碎 水田には多くの場合、り底盤が形成されており、転換した場合には根の発育を阻害する。また、地表より 50 cm 以内に硬度 5 mm 以上（乾燥した場合は 20 mm 以上）の層がある場合は、その層も破碎することが必要である。

イ 碎土、整地 碎土、整地の良否は発芽並びに生育に大きく影響するので、耕起後、土壌が乾き固結する以前に碎土、整地を行いたい。なお、播種後は必ず鎮圧を行う。

ウ 酸性矯正 常識的なことであるが、転換畑は一般に酸性が強いので、事前に土壌の pH を検定し、pH の低い場合には、炭カル等の施用により pH 6.5 に矯正する。この場合、土壌とよく混和するように留意したい。

エ 堆厩肥等の施用 前述したように、水田を畑地化すると土壌中の有機物の分解が促進され、土壌窒素の無機化が進み、転換年次が経過するにしたがって転換土壌の窒素的な肥沃度は低下の方向をたどるので、堆厩肥、稲わら等の粗大有機物を努めて多用し、土壌の物理性や化学性の改善を図るようにしたい。

オ リン酸質資材等の施用 土壌改良のための

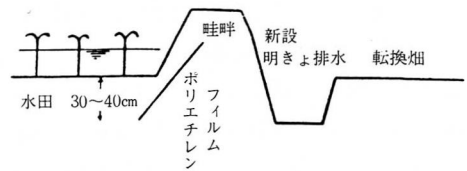


図3 畦畔からの漏水防止

リン酸、苦土、微量元素等の施用を行い、土壌の化学性の改良を図るが、この場合、リン酸質資材（熔リンまたは苦土重焼リン等）を 10 a 当り 2~3 袋施用することが望ましい。

(3) 転換畑牧草の技術対策

牧草の栽培事例にはいろいろあり、一般草地に比べて、立派なものもあれば、捨てづくりのようなものもある。よくこの栽培と取り組めば、かなりの多収生産も期待できる。牧草栽培に当っては、次の諸点に留意し、安定生産と効率的な利用に努めたいものである。

ア 播種床の整備 牧草根の着床及び初期生育をよくするために、必要量の土壌改良資材（炭カル、リン酸質資材、堆厩肥等）を施用し、碎土整地をていねいに行う。普通の場合であれば 10 a 当り炭カル 3~4 袋（100 kg 前後）、熔リンまたは重焼リンを 3 袋（60 kg）ぐらい、完熟堆厩肥があれば 2~3 t 施用したいものである。

イ 造成草地の施肥 基肥に草地用化成肥料を使用する場合は、リン酸成分の多いものを使用し、施肥要素のバランスに注意する。普通の混播草地であれば、10 a 当り、高度化成で 2~3 袋（40~60 kg）、低度化成ならば 3~4 袋（60~80 kg）は施用したい。なお、追肥については、播種時期、草種、刈取回数や目標収量等を考慮し、必要に応じて施用することにした。

ウ 導入草種と草種組み合わせ

① 一般的に転換畑の場合も普通草地と同様な草種の組み合わせでよい。導入草種には、チモシー、オーチャードグラス、メドーフェスク、ペレニアルライグラス、イタリアンライグラス、アカクローバ、ラジノクローバ等々あるが、道の定める奨励品種のなかから、土壌条件や利用目的、利用年限等を考慮して選定することが望まれる。若し、肥沃なところにアルファルファを栽培する場合は、必ず根粒菌を接種したものを使用する。

② 一般的に考えられる耐湿性の順序は、おおむね表4のとおりである。

③ 草種の組み合わせについては、種々考えられるが、1番草を早く利用する場合はオーチャードグラス主体草地とし、1番草を遅く利用する場合はチモシー主体草地とすることが望ましい。

これらの草種についても、多くの品種が開発普及しており、出穂時期を異にするので注意したい。

なお、利用目的にふさわしい種子混播セットも市販されているので、これを利用することもよい。

④ 流通乾草であればチモシーというように、この草種が位置づけされている。この場合は、チモシーの単播が望ましい。

エ 播種と播種量 播種時期は早い方がよいので、なるべく土壌水分の多い時期に播種する。4月下旬から5月中旬に播種すれば年2回刈りは可能である。

播種量は、普通の混播草地では10a当り2.5~3.0kgである。チモシーの単播とする場合は、1.5~2.0kgでよい。

播種に当っては、種子を均一にムラなく播種し、鎮圧を十分に行い、斉一な発芽と初期生育を促進する。

播種法には密条播と散播の二通りがあるが、どちらでもよい。普通は散播が多い。

オ 病害虫防除 転換畑牧草が水稻病害虫の繁殖源になることも考えられるので、適切な利用管理を行い、荒廃草地とならないようにすることが大切である。なお、必要に応じて防除を行う。この場合、農業は残留毒性のないものを使用する。

カ 収穫・調製 収穫調製に当っては、利用目的を考慮し、乾草またはサイレージにする。

乾草に調製する場合は、晴天日に刈取り、反転、集草を繰返し、ウインドロー（列条）にして夜露に当てることなく短日で良質に仕上げるようにしたい。調製された乾草は、長期間、野積みすることなく、なるべく早く施設に収納貯蔵したいものである。

サイレージに調製する場合は、特に栄養価を重

表4 牧草の耐湿性の順序

湿潤でもかなりの収量が期待できる	中庸湿度で好適	湿潤に弱いもの
イタリアンライグラス ペレニアルライグラス メドーフェスク ラジノクローバ	アカクローバ ラジノクローバ チモシー イタリアンライグラス メドーフェスク ペレニアルライグラス オーチャードグラス	オーチャードグラス アルファルファ



転換畑のチモシー主体草地（北海道和寒町）

要視し、イネ科牧草の穂ばらみ期から出穂初期に刈取る。予乾をよく行なって水分を70%程度に調整し、細切、密封、加圧をよく行い、良質に調製するよう努めたい。

キ 維持管理の要点 草種の多くは永続性であるが、普通3~4年を経過すると収量は低下する。従って、望ましい利用年限は4~5年といえよう。種々の条件にもよるが輪作畑として利用することが最もよい。

牧草は栄養価が高い反面、養分吸収量も多い。このようなことから、吸収養分の補給として、牧草収穫後は必ず追肥を励行すること。次に、草種の特性にふさわしい利用を行うこと。つまり、オーチャードグラス主体の場合は3回刈り、チモシー主体の場合は2回刈りというように、肥培管理をよく行い多収したいものである。なお、転換畑ということであるから、特に前に述べた排水対策と土壌改良が重要であることを申し上げたい。