

水田転換畑における 飼料作の問題点と対策

北陸農業試験場

青田 精一

はじめに

水田利用再編計画も59年から第3期に入り、水田を安定した飼料生産の場として定着化を図ることが重要な時期と考えられる。そこで、北陸地域に多く分布する問題点の多い低湿重粘土水田（強粘土の湿田）の転換畑における飼料作物栽培の問題点とその対策について整理してみたい。

低湿重粘土転換畑の問題点

① 畑転換に伴う土壤の変化 水田を畑に転換する場合、排水の良好な火山灰土壤のようなところで灌水しないことで直ちに畑地化できるが、地下水の高い重粘土では、暗渠等の排水組織を施工しても転換当初は水田的性格が残り、圃場が畑地化するには次のような過程があつて容易ではない。

それは、下層土における圧密層の形成と透水性の劣化の問題である。作土下の軟らかい粘土は畑転換によって土壤の乾燥が進むと、土壤容積が収縮して圧密された土層が形成される。この圧密層は図1のように土壤硬度を増し、機械の支持力に

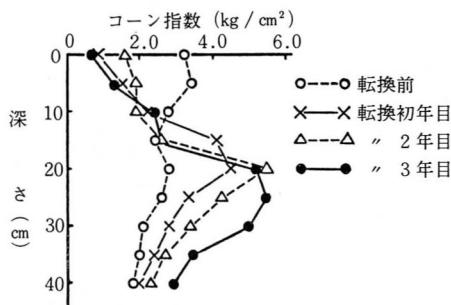


図1 畑転換に伴う土壤硬度の推移（中野、1978）

は有利に働くが、「水みち」が形成されないために不透水層になり、降雨による過剰水の地下渗透や、下層からの毛管水を妨げ、畑として利用する上の問題点となる。そのため、降雨が続くと湿害となり、晴天が続くと下から水分補給がないために作物は「しおれ症状」を起す。これは、重粘土転換初年の圃場でしばしばみられる現象である。

畑転換後土層の乾燥に伴って、亀裂が生じ、これが年次ごとに発達して本暗渠まで達する水みちができる、透水性が改善され、畑地化が全圃場に及ぶには北陸農試の圃場で3年間を必要とした結果が報告されている。（中野 1979）

② 機械作業上の問題点 重粘な転換畑で飼料作物を栽培する場合の問題点の一つに発芽に支障のない耕起、碎土が得られるかどうかということがある。碎土率は図2に示すように土壤水分が高いと低下するので、できる限り圃場を乾燥させる必要がある。特に転換初年では土層の乾燥が進まないので、土壤水分が高く、碎土率は著しく悪いが、転換畑の経過年数とともに土層の乾燥が進み、

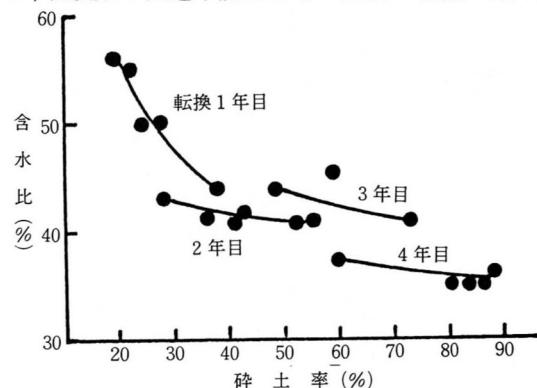


図2 転換畑の経過と年次別含水比及び碎土率の変化
(1979~'82)

注 碎土率は粒径2cm以下の重量比で表示。

また、土壤の物理性が改善されるので年次ごとに機械作業は容易となり碎土率は改善される。

重粘土の転換初年目で水分の多い場合の耕耘は“碎く”のではなく、“切り刻む”と言われるくらいであり、普通耕耘を繰り返しても余り碎土率は上がらない。従って、このような土壤の転換畠では、まず、圃場ができるだけ乾かすと共に耕耘ピッチを小さくし、1回耕耘で発芽に必要な碎土率を確保する方法が良いとされている。

また、土壤の乾燥がある程度進んだ圃場では、アップカット、ロータリの利用により、表層の碎土状態を良くし、前作の刈株等の埋込みも可能な耕耘法も開発されている。

③ 低湿重粘土転換畠のトウモロコシの生育 転換初年目のトウモロコシの生育の特徴として晴天が続くと著しい“しおれ症状”がみられることがある。その結果、生育は抑制され、転換初年目収量は著しく低収となる。

土壤の年次変化の試験を行なった同一圃場でのトウモロコシの乾物収量の推移を図3に示したが、乾物収量は転換後の経過年数と共に増加し、5年間連続して増え続けたことが特徴であった。そして、この増収内容を見ると、転換3年目までは葉重、茎重、雌穂重など全器官の増大によってもたらされ、4年目以降は雌穂重の増大が増収に貢献

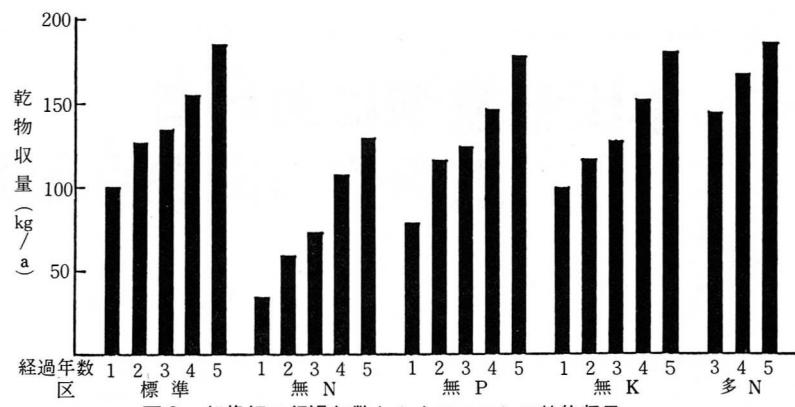
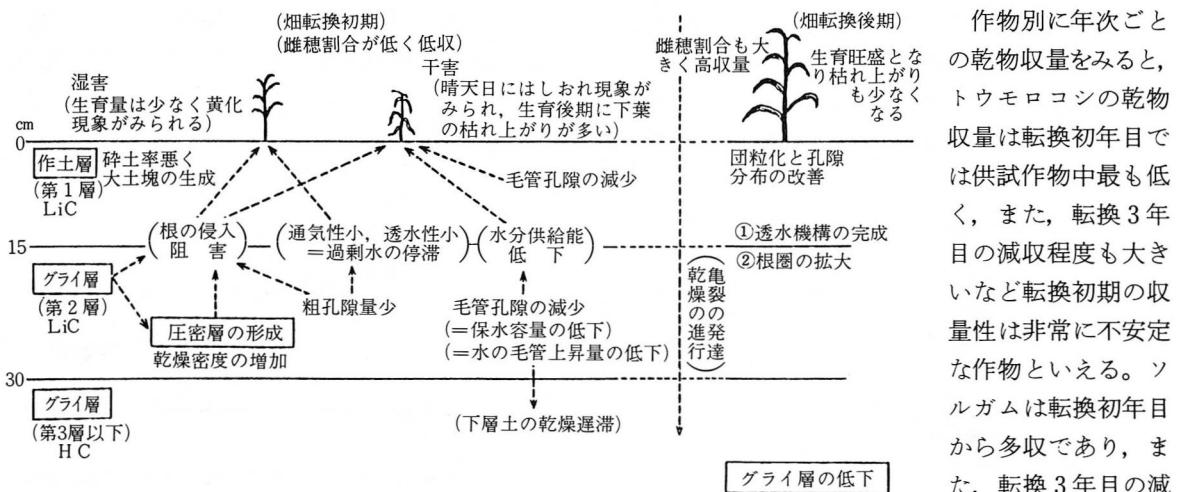


図3 転換畠の経過年数とトウモロコシの乾物収量

試験年次：1971～’75、供試品種：交1号

していることが明らかとなった。言い換えると、転換初期のトウモロコシ収量は過少であり、4年目になって漸く乾物収量、栄養価の両面でサイレージ用トウモロコシの生産圃場になったことを意味していることになる。以上のような土壤的環境とトウモロコシの生育相の関係を模式的に示せば図4のように整理することができる。

④ 飼料作物の種類と転換畠適性 長大作物（トウモロコシ、ソルガム）と暖地型牧草（ローズグラス、グリーンパニック）の低湿重粘土転換畠における生育特性について畠転換後4カ年検討し、乾物収量を表1に示した。転換1年目、4年目の気象条件は良かったが、2年目は夏期低湿で暖地型牧草は減収し、3年目は生育初期に多雨で長大作物は湿害様相を示し減収した。転換4年目になると畠地化は進み、各作物ともに生育はまさり、乾物収量は最も多収になった。



作物別に年次ごとの乾物収量をみると、トウモロコシの乾物収量は転換初年目では供試作物中最も低く、また、転換3年目の減収程度も大きいなど転換初期の収量性は非常に不安定な作物といえる。ソルガムは転換初年目から多収であり、また、転換3年目の減収度も少ないなど、

表1 転換畠の経過と飼料作物の乾物収量の推移(1979~'82)

作物(品種)	N施肥量	転換後年数	乾物収量(kg/a)				対 標 比 (%)			
			1	2	3	4	1	2	3	4
トウモロコシ (タカネワセ)	標準	1	102.0	131.4	107.0	156.4	100	100	100	100
	多 N	2	124.8	152.3	129.7	170.1	122	116	121	109
ソルガム (P-988)	標準	3	161.2	177.5	161.8	178.7	100	100	100	100
	多 N	4	175.3	197.3	185.6	202.5	109	111	115	113
ローズグラス (カタンボラ)	標準	1	115.1	98.6	121.4	143.8	100	100	100	100
	多 N	2	121.4	104.1	122.6	149.7	106	106	101	104
グリーンパニック (雪印系)	標準	3	109.9	94.0	99.6	133.7	100	100	100	100
	多 N	4	120.7	116.3	116.0	140.1	110	124	116	105

注 N施肥量の多Nは標準肥の1.5倍、刈取はトウモロコシ黄熟期、ソルガム出穂期2回、暖地型牧草は3回刈り。

転換初期の収量性は比較的安定した作物とみることができる。暖地型牧草の収量の年次推移はトウモロコシとソルガムの中間的であるが、夏期の気温が再生に大きく影響することがみられるなど草種により収量の年次変動は異なった。

次に、これら作物の地下部生育として最長根長を図5に示した。転換初年目では各作物とも根の伸長は浅いが、年次ごとに深部に根圈が拡大する様子がみられる。作物別に最長根長をみると、ソルガムは4カ年を通じ最も深いが、トウモロコシは暖地型牧草よりも浅く、転換2年目の最長根長でもソルガムの1年目の深さまでに達しないなど根圈が非常に浅いことが特徴であった。

また、同じく図5にグライ層の発現位置（土層中の酸化した深さ）や亀裂の深さも年次別に示したが、最長根長の浅いトウモロコシ栽培区では土層の酸化位置は浅く、ソルガムで土層の酸化位置は深いなど、最長根長が土層酸化に果す役割が大きいことも示されている。

以上のようにトウモロコシは根圈が浅く、土層の酸化も遅れる等の特徴があつて養水分の吸収阻

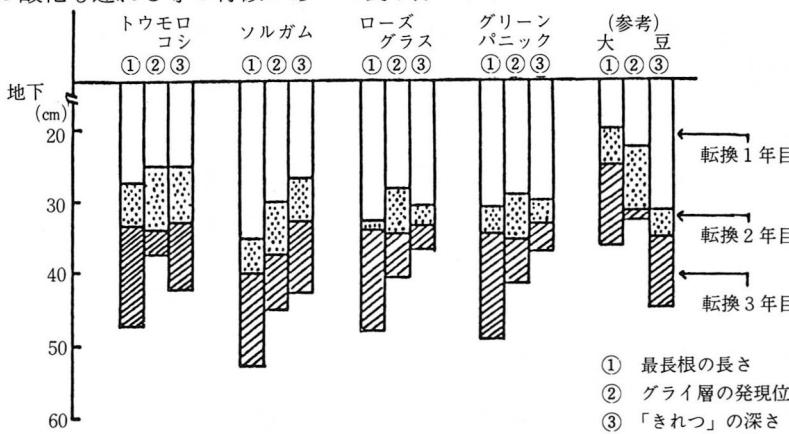


図5 土層中の最長根の長さとグライ層の発現位置及び「きれつ」の深さ(1979~'81)

害が大きく、収量性は不安定になりがちなので、重粘地の転換畠栽培にあってはこれらの生育特性に留意する必要がある。

低湿重粘土転換畠の飼料生産の課題

① 基盤整備と排水組織

重粘土水田も畠転換すれば、月日の経過と共に上層部の畠地化は進むが、作土下の第2層はいつになんでも水田的性格が残っている。これは、従来の水田の基盤整備が水稻作のためであり、畠作物栽培のためでなかったからである。従って、転換畠を飼料作物の生産基盤の場として高度に利用するためには利用体系にあった排水組織が前提条件になる。転換畠では、まず、地下水位を低下させることが重要であり、降雨後もできるだけ早く排水するために暗渠施工により縦への排水を図る必要がある。また、転換初年目では前述したような土壤条件のため、ほとんど縦に水は移動しないので、降雨後の地表水を速やかに横に排水することも大切である。一般には、用排水や隣接田からの横浸透水にも注意し、周囲に明渠や暗渠による排水路を掘って、ブロック排水に心がけることも重要であろう。

② 重粘土転換畠土壤の改良 前述したように、低湿重粘土の転換初期には作土下に圧密された硬い層が形成されるために碎土が悪く、作物根の伸長は阻害される。また“水みち”がないために降

雨で湿害、晴天で干害が発生しやすい。この圧密層は、土壤の乾燥による亀裂の発達や、作物の根による水分の吸収等によって次第に土壤の物理性は改善されるが、急激には進まない。早急な改善には深耕や、心土破碎が考えられるが、転換初期で土壤水分の多い状態での深耕は“ねり返し”によって土壤構造が更に悪化することもあるので土壤の乾燥

- ① 最長根の長さ
- ② グライ層の発現位置
- ③ 「きれつ」の深さ

状態をみて施工することが望ましい。

土壤改良資材施用による物理性の改善についても研究が進められ、塩化アルミニウムの施用によって碎土率の向上、通気性の改善が認められている。しかし、このアルミ施用による土壤物理性の改善は、経済性や、土壤の化学性の問題があるので、現状では専門家の指導を要する。また、稻わらや厩肥等粗大有機物の施用は圃場の乾燥を妨げ、同時に、還元害のために施肥窒素の利用率を低めることがあるので施用は転換2年目以降とすることが望ましい。

次いで、土壤の化学性についてみれば、畑転換によって土壤有機物の急激な消耗が認められるところから前述の還元障害に留意し、転換初年目には完熟堆肥の施用が望ましい。また、転換畑は透水性の改善に伴って、土壤は酸性化の方向になるので土壤反応の矯正も重要な点である。

③ 適作物、適品種の選定 今まで述べてきたように低湿重粘地の転換畑に適する作物の条件としては耐湿性とともに耐乾性もあることが必要である。また、一方では、作付体系や飼料給与体系などの面からみた作物の選定も重要であろう。

農水省が進めている「転換畑を主体とする高度畑作技術の確立に関する総合的開発研究」の第1期成果のなかで、飼料作物の土壤水分耐性の草種と品種間差異の研究も一段と進み、トウモロコシにも湿害に比較的強い品種のあることや、耐湿性の強い牧草の品種選定とその利用方法も明らかにされている。一方、冬作にはイタリアンライグラスと麦類の栽培があるが、いずれも品種や播種期を検討して栽培すれば耐雪性もあり高収量が期待できる。

表2 圃場条件の違いとトウモロコシの生育収量及びその品種間差(1981)

転換後年数	N 施肥量	品種	稈長(cm)	雌穂長(cm)	葉数	枯葉数	葉のN%		乾物収量(kg/a)	雌穂重(%)
							抽糸期	黃熟期		
転換1年目	標準	P - 3715	174	16.3	17.9	4.3	1.3	1.0	82.9	21.9
		タカネワセ	182	13.8	19.2	5.8	1.2	0.8	81.0	17.2
		G - 4553	185	16.5	18.4	3.6	1.6	1.1	99.0	22.5
	多N	P - 3715	180	18.5	18.4	3.7	2.2	1.4	97.6	29.3
		タカネワセ	189	16.3	19.8	4.9	1.6	0.8	101.2	21.0
		G - 4553	184	17.8	18.5	4.0	1.9	1.4	101.6	26.0
転換8年目	標準	P - 3715	175	18.3	17.8	0.8	1.8	1.7	94.4	45.7
		タカネワセ	182	17.5	19.7	2.5	1.7	1.3	97.6	36.2
		G - 4553	178	18.5	18.1	1.1	1.8	1.7	101.9	35.9
	多N	P - 3715	176	18.4	18.0	1.8	2.2	1.4	100.6	46.8
		タカネワセ	184	18.0	19.8	3.1	1.9	1.2	107.4	37.8
		G - 4553	178	18.8	18.6	0.7	1.9	1.6	106.9	37.0

きるので作付体系上重要な作物である。

このように転換畑の有望作物は数多いが、ここでは課題にしたがって転換畑で問題の多いトウモロコシの栽培上の留意点について考えてみたい。

④ 転換初期のトウモロコシ栽培法 トウモロコシは飼料作物中最も高栄養、高収量が期待できる作物として転換畑における栽培面積は増加しつつある。しかし、当地域では、前述したような土壤条件から転換初年目の生育は阻害され易い。重粘地の転換畑も3年を経過すれば、畠地化が進み、生産性の高い畠地として活用できるので計画的な作付体系が望ましく、転換初期にはソルガム等を導入し、畠地化がある程度進んだところでトウモロコシを栽培するのが安全と考えられる。

もし、転換の初期にトウモロコシを栽培する場合の留意点としては、先ず、適品種を選定することが重要である。表2は、圃場条件の違いにおける3品種の生育をみたものであるが、稈長は圃場条件で大差はないが、雌穂長、雌穂割合が転換初年目で非常に低く、また、転換初年目で品種間差が大きいことがみられる。

現在流通しているトウモロコシの品種は多く、供試された品種は限られているので最適品種を列記することは資料不足であるが、表2の例にみられるように、転換初期のような土壤環境(透水性、通気性の悪い条件)で品種間差が大きく現れるので品種選定は重要と考えられる。

次いで転換初期のトウモロコシは、養水分の吸収阻害を受け易いので各要素の不足状態で減収し、多窒素(標準肥の1.5倍程度)で増収する例が多い(図3、表1、表2参照)。窒素の増肥は、単に

表3 転換畠の経過に伴うトウモロコシの器官別割合の推移

年 次	N 施 肥 量	器 官 別 割 合 (%)				備 考
		生 葉	枯 葉	茎	雌 穗	
転換初年目 (1979)	標準	13.8	7.5	70.2	8.5	生育遅延
	多N	17.2	5.9	62.7	14.1	"
	無N	28.3	3.9	63.0	4.7	"
転換2年目 (1980)	標準	12.2	4.9	55.3	27.6	生育良好
	多N	14.5	1.6	51.0	32.9	"
	無N	23.2	10.6	62.6	3.5	生育遅延
転換3年目 (1981)	標準	12.6	9.1	60.4	17.9	湿害、干害の発生
	多N	14.0	5.3	56.3	24.4	"
	無N	25.7	5.5	65.9	2.9	"
転換4年目 (1982)	標準	15.6	1.6	44.5	38.3	生育良好
	多N	18.4	0.8	41.5	39.3	"
	無N	22.1	7.7	64.8	5.4	生育遅延

注 N施肥量kg/10a 標準は基肥8kg追肥4kg、多Nは1.5倍量を施用。供試品種タカネワセ。

乾物収量が多いだけでなく、表3にみられるように、雌穂割合が高まり、枯葉割合が低下するなど栄養収量の増大に役立つので転換初期のトウモロコシ栽培に当っては施肥法に留意することが減収

防止対策として重要と考えられる。

おわりに

以上述べたように、低湿重粘土水田の畠転換は、転換当初の土壤的環境が悪条件であるが、今までの研究成果を活用して、畠地化を図れば、地力的には大きい上に、用

水の便もあるので、高い生産力をもった飼料生産の場になることを確信している。またその結果、水田一畠一水田形式の輪換畠として果す役割も一段と増大することが考えられる。

エンバクの品種と栽培の改善

雪印種苗(株)関東事業部

技術顧問 小池 裕謙市

はじめに

わが国の飼料エンバクは、戦前は北海道で馬糧として子実栽培が盛んでしたが、戦後は茎葉生産を主体に、暖地における青刈利用に変り、近年は、作付体系の進展につれて秋作栽培やホールクロップ方式による利用等に発展しています。しかし、エンバクは基幹作物としては問題も多いせいか、体系的研究が少なく、従って、ここでは、栽培改善のための問題提起を含めて、若干の技術について述べてみたいと思います。

エンバクの飼料的特徴

日本標準飼料成分表によって他の麦類と比較してみると、青刈茎葉については、DCPは生育ス

テージを通じて低く、登熟性の良いオオムギよりも劣るようです。TDNは逆に多い傾向がありますが、登熟期ではオオムギに劣っています。また出穂期の無機物含有率では、Ca, P, Mg, K, Co等はオオムギ、ライムギより明らかに上回っています。

更に、わら稈ではオオムギ、コムギの稈よりもCa, Mg, K, S, Cu, Zn等の含有率が高く、穀実中ではDCPは大差ないが、TDNは明らかに低く、アミノ酸含量も全体に低目で、ビタミンも一部を除いて低い傾向です。従って総括的にみると、可消化養分は他の麦類より若干劣るが、無機成分では優れているといえるようです。

一方、北農試の研究では、エンバクホールクロップサイレージの肉牛への給与で、単一多量給与の