

重粘土転換畑における飼料生産

— 畑地化促進対策及び効果 —

千葉県嶺岡乳牛試験場 堀田正樹

はじめに

水田利用再編対策事業により、水田においても急激に飼料作物が栽培されるようになり、粗飼料の自給が高まってきました。しかし、千葉県は湿田率が高く、このままでは飼料畑としての使用は困難です。湿田での飼料生産は、①適作物が少ない。②生産性が低い。③機械の作業性が低い。④ほ場からの生産物の搬出が困難であるなどの理由からなかなか飼料畑化しにくい現状です。

殊に千葉県南部地域の水田は強グライ土壌の重粘土湿田がほとんどで、乾田状態に改造することなしでは満足する収量を得ることはできません。

そこで、今回は重粘土水田を飼料畑化する際の基本である「排水改良について」と、当场で昭和54年から56年まで実施した「重粘土転換畑における飼料作物栽培試験」の結果の要約について記して参考に供したいと考えます。

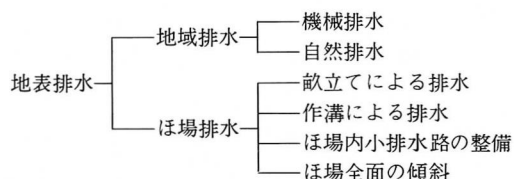
I 転換畑の排水改良

水田を畑地に転換して飼料作物を栽培するには、まず第一に排水対策を重視しなければなりません。この場合、一枚のほ場単位でなく、一定の広がりを持った集団的な排水対策を講ずることが望ましい。

排水改良の手順としては、雨水や地区外からの流入水を阻止することを第一とし、その上で地表水の排除、地下水位の低下を考えることとします。

1 地表水排水対策

地表排水を考える際には排水路や水門等の排水施設の不備や、地区外からの流入水が停滞するといった地域的排水不良の原因を取り除くことから



始まり、降雨後6時間以内の排除を一般的目標とし、低平地等でやむを得ない場所でも滞水の長時間化をさけて即日排除といった地表排水ができるような地域的排水改良工事を行います。

畑転換の場合はほ場内の地下水位も低下させなければなりませんので、末端排水路の水位が田面下1m程度まで下げられるように整備をすることが望ましく、地域排水が整ったらそれぞれのほ場排水を行います。ほ場排水としては、(1)畝立てによる方法、(2)作溝による排水、(3)ほ場の整地等があります。

(1)畝立てによる方法としては、高畝にする。畝間を均平にする。畝長を短くする。畝底勾配を増す。畝の方向と暗きょを直交させる等により排水効果を高めることができますが、土地の利用率の低下、労働投下量が多くなる等の問題があります。

(2)作溝による排水は、畦畔を隔てて水田と接する畑の漏水を受けとめる小排水溝や、ほ場内の小排水路による排水などで、最も実際的な地表水の排除方法です。これらの小排水路は時間の経過とともに埋ったり浅くなったりしやすいので十分な維持管理が必要で、これを怠ると排水不良となってしまいます。

(3)ほ場にくぼみがあればそこに水がたまるので整地に十分心がけなければなりません。地表面全体に傾斜を持たせればほ場排水は容易となります。

2 地下排水対策

表1 主な飼料作物の耐湿性

耐湿性	主 な 草 種	目安となる地下水位
強	青刈イネ、ケイヌビエ、ハトムギ、キシユウスズメノヒエ	地表下10cm以上
やや強	イタリアンライグラス	” 10cm以下
中	栽培ビエ、シコクビエ、ローズグラス、カラードギニアグラス	” 20cm ”
やや弱	オーチャードグラス、ソルゴー	” 30cm ”
弱	トウモロコシ、青刈麦	” 40cm ”

地表水の排水だけでは作物はうまく作れませんので地下水の排水対策を行います。地下排水不良の原因は次の4つが考えられ、それぞれが互いに関連しあっている場合が多く複雑です。

- ア 水理的条件———地域排水対策
- イ 土壌条件———土壌透水性の改良対策
- ウ 暗きょの施工条件——計画施工の正しい技術の適用
- エ 維持管理———徹底した維持管理

主な飼料作物の耐湿性を比較すると表1のようになります。

地下水位低下の方法は暗きょ施工であり、トウモロコシや麦類が栽培できるような暗きょ施工は上流端0.6~0.8m, 下流端0.8~1.0mに吸水きょを1/100~1/600の勾配で設置します。吸水きょは最小管径が50mm以上の土管やプラスチック系管とし、集水きょは吸水管よりもやや太い塩ビ管が適当です。本暗きょの間隔は重粘土壌では6~12m程度とし、掘削溝一杯に疎水材(もみがらや貝がら)を入れて、このあと補助暗きょをでき

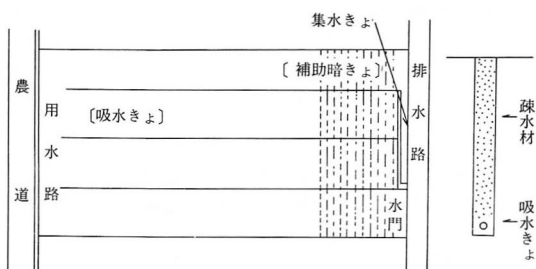


図1 暗きょ組織

るだけ密に施工します。これは地下水位の低下とともに、迅速に地表水を排除するという面からも有効です。

一般に排水不良の湿田に暗きょ排水を施工すると土壌構造が発達して透水性は増大しますが、この効果が表われるには数年かかります。重粘土壌の場合には深耕や砂客土、粗大有機物の施用などの透水性改良対策を組み合わせることで停滞水を排除し、粗孔隙を多くして通気性を改善し、土層内部の乾燥に努めなければ十分な地下水位の低下は望めません。

一方、粗大有機物として堆肥や稲わらの混入効果は大きいのですが、排水不良のところで深層にこれらが及ぶと嫌気分解により作物に障害の生ずることがあるので注意を要します。

II 重粘土転換畑における飼料作物栽培技術

試験に用いたほ場は鴨川市横尾地区の転換畑で、この試験に用いたほ場の周囲はすべて水田でした。前年まで水稻を作付けていた水田に、3月、図

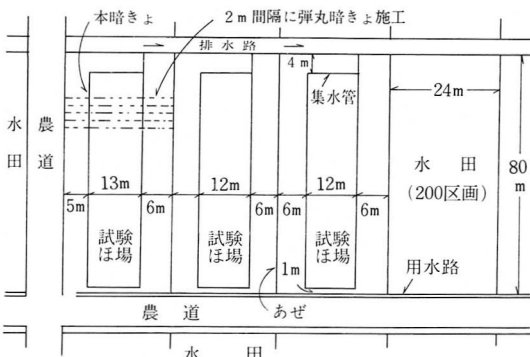


図2 暗きょの配置図

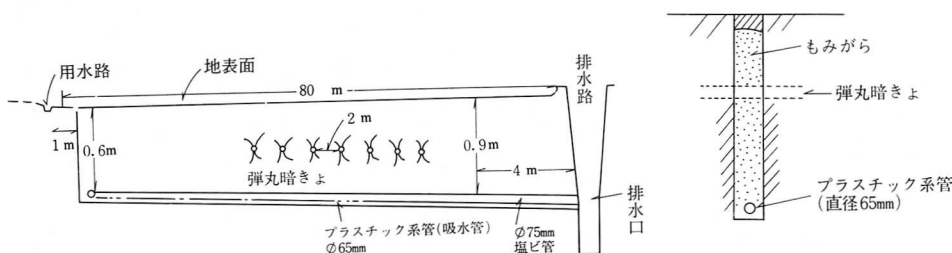


図3 暗きょの施工要領

表2 夏作の結果

草種	品 種	昭. 54 年			昭. 55 年			昭. 56 年		
		草丈 cm	乾物収量 t / 10 a	乾物中の穂 の割合 %	草丈 cm	乾物収量 t / 10 a	乾物中の穂 の割合 %	草丈 cm	乾物収量 t / 10 a	乾物中の穂 の割合 %
トウモロコシ	スノーデント1号	182	1.38	60.4	212	1.0	58.7	268	1.46	53.9
	スノーデント2号	186	1.40	56.0	241	1.2	45.1	269	1.28	44.6
	バイオニア1号	182	1.04	65.4	205	0.9	48.1	260	1.46	47.5
	バイオニア2号	—	—	—	250	0.9	47.7	280	1.69	56.4
	平 均	183	1.27		227	1.0		269	1.47	
ソルゴー	ハイブリッド	191	1.53	17.1	248	1.8	14.7	216	1.70	4.3
	スタックス316	230	2.19	12.6	300	1.8	7.0	285	1.18	3.4
	東山交2号	190	1.05	49.5	225	1.0	35.4	214	1.55	31.2
	NK 285	114	0.75	46.1	—	—	—	—	—	—
	サイレーン	197	1.78	38.8	233	1.2	13.8	208	2.04	3.8
	ゴールド	180	1.52	39.0	242	1.7	31.0	218	1.76	33.3
	ハイカ	—	—	—	248	1.2	30.3	249	1.75	12.1
	平 均	184	1.47		249	1.45		232	1.66	
牧草	ローズグラス	118	0.56	—	123	0.8	—	107	0.97	—
	シコクビエ	101	0.61	—	106	0.8	—	91	0.60	—

2のように暗きょを施工しました。

20aのは場一枚の作業は、トレンチャーの付着土を除去する作業を含めた掘削作業に2時間20分、吸水管及び疎水材のもみから埋設作業が6時間20分を要しました。吸水管やもみからは事前に掘削予定位置の周辺に配置しておきましたが、これにも多大の労力を要しました。このときに使用したもみからは10a当り1.8tでした。補助暗きょは2m間隔に20a施工したところ、所要時間は1時間10分でした。

このは場を用いて次のことを検討しました。

1 転換畑に適する草種、品種

夏作ではソルゴーが多収で安定した収量が得られましたが、トウモロコシも転換初期としてはまずまずの生産があり、作次が進むごとに安定多収となりました。倒伏は多収のソルゴーにひどく、収穫作業上問題となりました。

転換初期の重粘土水田ではロータリ耕をしても土が細かく砕けないので、地表面に播種した牧草類は覆土ができず発芽定着が悪く雑草に負けてしまうことが多くありました。

冬作物は品種による差は小さく、エンバク、ライムギが多収でした。このように組合せ暗きょで上手に排水することにより、重粘土水田でも転換初期から水に弱いトウモロコシやオオムギの栽培が十分可能でした。

2 肥料のやり方

転作初期の重粘土転換畑は土塊が固くしまり肥料切れが起りやすいので、生育の状態をみながら早

めに追肥を行うことが重要です。施肥の目安としては基肥に標準量(10a当り三要素それぞれ10kg程度)を用い、追肥にその半量程度を施用するのが良いと考えられます。しかし、追肥の効果は初めの3作くらいまでで、転作後5作くらいになると土壌も変化して、あまり明らかとはなりませんでした。

3 種子をまく時期

水田を転換して間もない重粘土畑では、夏作時の種子を播いた後、晴天が続くと土塊が硬い固まりとなり乾燥気味で発芽が不良となります。また、発芽しても干ばつとなり、その後の生育に悪影響を及ぼします。また、早まきでは生育期間が長くなるため肥料不足になるようです。

そこで夏作の播種はある程度気温が高くなり、発芽までの日数が短くなる時期で土壌水分が適当なときに行うことが重要と思われ、5月中旬から6月中旬の適期に播種することが重要と思われます。

冬作では土壌的な制約が少なく、畑地における播種適期がそのまま用いられます。

4 補助暗きょ施工の効果

暗きょ施工の重粘土転換畑に補助暗きょを施工することでどのような効果が得られるかを調査しました。

トウモロコシやオオムギは補助暗きょ施工により増収しましたが、1.5mと3mの施工幅の違いではそれほど大きな差は出ませんでした。ただ昭和54年のトウモロコシ栽培では異常な干ばつのため補助暗きょを施工したことがマイナスの作用を示

表3 冬作物の結果

年次	昭. 54 年			昭. 55 年		
	草丈 cm	乾物収量 t / 10 a	倒伏率 %	草丈 cm	乾物収量 t / 10 a	倒伏率 %
イタリアンライグラス (昭54.4品種 昭55.5品種)	118	0.85	88	125	0.89	70
オオムギ (昭54.5品種 昭55.3品種)	90	0.92	8	92	0.93	1
エンバク (昭54.5品種 昭55.4品種)	131	1.04	3	122	1.14	5
ライムギ (昭54.4品種 昭55.6品種)	155	1.03	15	167	1.01	11

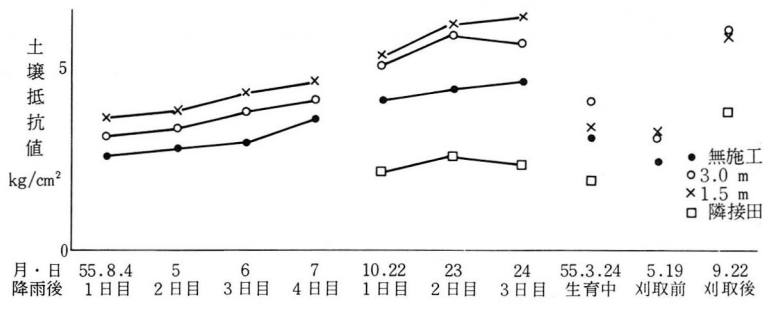


図4 土壌抵抗値

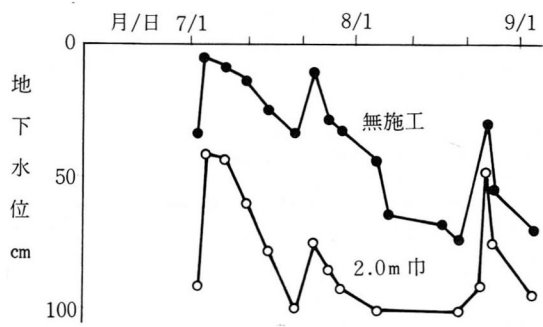


図5 地下水位の変化

し、密に施工したことにより収量は減少しました。このように重粘土転換畑では過湿と反対に乾燥時には干ばつ害を受けることが多くなります。これは作土層が浅いことや作土の土壌が保水力の小さいことによるので、深耕することや有機物の施用なども有効な手段ですが、かんがいすることが最良の手段となります。

次に機械作業のしやすさを検討しました。

図4は降雨後の土壌の抵抗値であり、補助暗きょを施工した区は無施工の区に比べて値は常になくなっており、降雨後の抵抗値も急速に高くなります。つまり、それだけ早く作業機械がは場内に入って作業できるということです。

図5は重粘土の水田に本暗きょだけの区と補助暗きょとの組合せ暗きょ区との地下水位の比較ですが、組合せ暗きょの施工により地下水位が常に低いことがわかります。

5 堆肥施用の効果

重粘土の転換畑はロータリ耕をしても土が砕けず土塊が大きい。このことは発芽や初期の生育が天候に左右されやすい等の不利な面があり、作業もしづらい。この改善には団粒

化を早めて畑地化させることが第一です。そこで堆肥を施用することで畑地化が早まるかを検討しました。

本暗きょのみの区では堆肥を施用することで、また増量することですべての作物が増収しました。

組合せ暗きょ区では堆肥の無施用に比べて施用区の増収は認められましたが、施用量の多少ではあまり影響がありませんでした。ただ過度の干ばつ時には堆肥施用することで干ばつの緩和に役立っていました。

次のそれぞれの区の砕土率をみたのが表4です。堆肥の施用や転換後の年数を経ることによっても土塊が砕けやすくなるようですが、補助暗きょの施工により土壌が乾燥することの影響が非常に高いことがわかりました。

補助暗きょを施工することにより土が硬くなり機械作業がしやすくなりましたが、堆肥を施用した区は無施用に比べて少し柔らかくなっていました。

これは堆肥を施用することで団粒が形成され、土壌が膨軟になったためと考えられます。このように補助暗きょを施工して、更に堆肥等の有機物

表4 砕土率

調査月日		補助暗きょ 施工幅	ふん尿施用量		
			無施用	2.0t	4.0t
55. 6. 17	A区	無 施 工 2.0 m	42.1 56.0	46.7 54.0	46.5 57.7
	B区	無 施 工 2.0 m	53.6 59.5	45.8 69.3	50.2 64.1
56. 6. 4	A区	無 施 工 2.0 m	48.9 58.5	40.0 71.4	43.3 69.7
	B区	無 施 工 2.0 m	19.9 64.6	22.8 60.5	48.8 67.7

※網目が2cmのふるいを通過した土の割合(%)

表5 土の硬さ

(単位 kg/cm²)

調査月日	補助暗きょ 施工幅	ふん尿施用量			隣接田	備 考
		無施用	2.0t	4.0t		
56. 3. 24	無 施 工 2.0 m	3.05	3.03	3.39	1.93	冬作生育中
		3.98	4.34	3.83		
56. 5. 19	無 施 工 2.0 m	2.34	2.44	2.18		冬作刈取前 水田稲生育中
		3.41	3.18	3.34		
56. 9. 22	無 施 工 2.0 m	5.87	5.29	4.58	3.72	夏作刈取後
		6.22	5.99	5.60		

を施用することによって重粘土転換畑の畑地化が促進され、飼料作物の安定生産が図られるようになりました。

6 中小型機械による栽培実証

最後にこれらの試験の総括として中小型機械による栽培収穫体系の実証を行いました。機械は25馬力のトラクタを中心として表6に示した作業機を使用しました。この時の各作業機の作業能率は表6のとおりです。

作業を行うにあたり気を付けなければならないことは次のようなことでした。

は場がぬかっている状態でロータリ耕を行うと土をこねてしまい細かく砕土することはできません。

播種機は前作の根や株が地表に出ているとトラブルが起きやすいので、畑をきれいにしておく必要があります。

コーンハーベスタでの収穫作業は、切断が短く、しかも均一に行えますが、収量の多いソルゴーや雑草の多いほ場ではつまってしまうことが多く、

表6 使用作業機とその作業能率

機 械 名	用 途	仕 様
ト ラ ク タ	原動力	25馬力, 四輪駆動
ブロードキャスト	肥料散布	容量200ℓ, 三点リンク直装式
マニユアスプレッダ	堆肥散布	積載量1 t
ロ ー タ リ	耕 起	耕幅 150cm
播 種 機	種まき	2条まき, 三点リンク直装式
コーンハーベスタ	刈取と吹き上げ	1 畦用, 三点リンク直装式
フレール型ハーベスタ	刈取と吹き上げ	作業幅80cm, 三点リンク半直装式
ワ ゴ ン	運 搬	積載量1 t, エレベーターアタッチメント付
バイプロドレーナー	弾丸暗渠施工	三点リンク直装式

機 械 名	10 a 当り能率	作 業 内 容
ブロードキャスト	5 ~ 10 分	石灰50kg / 10 a 施用 } フロントローダによる積込み時間30分を含む } 堆肥おき場から畑まで300 m, 2 t / 10 a
マニユアスプレッダ	1 時 間	
ロ ー タ リ	2 時 間	2 回がけ
播 種 機	(1 時間)	2 条まき
コーンハーベスタ	3 時 間	} 4.5 t / 10 a 収穫 } 1 t 積ワゴンに直接積み込んだ
フレール型ハーベスタ	"	
バイプロドレーナー	35 ~ 40 分	弾丸暗渠 2 m 間隔施工

倒伏しているソルゴーは拾えないこともたびたびありました。

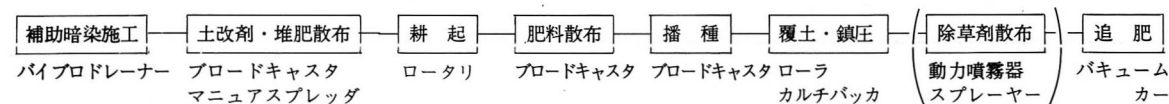
フレール型ハーベスタはどんな草種にも、しかも倒れているものでも収穫は楽に行えましたが、切断長が長く不揃いであり、トウモロコシの子実を拾い切れない欠点がありました。

転換畑での機械体系を集約すると図6のようになり、原動力として25~30馬力のトラクタを必要とします。

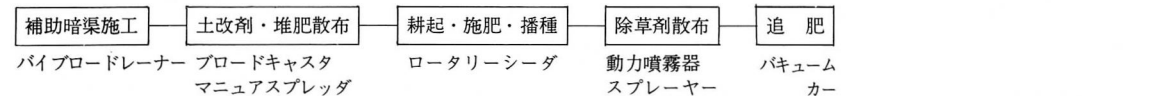
おわりに

重粘土転換畑でも、本暗きょと補助暗きょを組

① 栽培体系 散播例



条播例



② 収穫体系

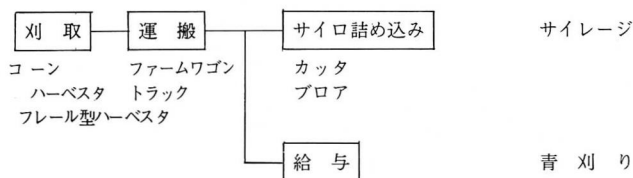


図6 転換畑における機械体系

み合せる「組合せ暗きょ」を施工することにより、転換初期からトウモロコシやオオムギのような耐湿性の低い作物の栽培が可能となりました。そして組合せ暗きょは機械作業を行う上からも有効であることがわかりました。しかし、試験を行なって最も強く感じたことは、水田転換は個々の畑で

行うことは非常に難かしく、集団的に転換をすることが重要であるということです。つまり、用・排水路を整備し、地域全体を転換畑として活用していくことが今後の転換畑での飼料作物栽培のために最も重要であると思われました。

サイレージの好氣的異常発酵について

中国農業試験場 山下良弘

最近のサイレージ調製は新型サイロの開発・普及、機械作業体系の整備によって調製規模が大きくなり、作業の省力化、高速化が目ざましいが、一方では安易に走りすぎて以前は余りみられなかったタイプの異常発酵が増えている。二次発酵及びくん炭化がそれであり、いずれも好氣的条件下で進行する異常発酵であるが、ときに大きな損害をもたらすものである。

二次発酵

1 二次発酵はどうして起るか

二次発酵はサイロ開封後に起る好氣の変敗で、当初良好な品質のサイレージが取出しを進めるにつれて発熱し、劣質化してくる現象である。

二次発酵が起りやすい条件は、①酵母、かびなどの原因菌が多数存在するが（酵母がサイレージ1g当り $10^2\sim 10^4$ 個以上いると要注意）②その生育を抑える働きをするプロピオン酸、酪酸などの有機酸やアンモニアの含量が少ないサイレージ（プロピオン酸0.5～0.6%、酪酸0.4～0.6%以下）であること、（ただし、乳酸含量はほとんど関係しない。）③取出し速度が遅い、密度が低い、あるいは取出し方法が粗雑であるなど空気との接触が多いこと、④環境温度が高く（20～30℃）、原因菌の増殖に適していることなどがあげられる。

通常、材料が詰込まれるとサイロ内は植物細胞や微生物の呼吸作用によって速やかに嫌気状態となり、同時に乳酸菌が活動して乳酸を蓄積するので酸性化も進む。このため大多数の微生物は死滅しないし、活動を抑えられ、貯蔵日数の経過とともに減少する。酵母、かびも材料1g当り $10^2\sim 10^5$ 個程度付着してサイロ内に入ってくるが、開封時にはほとんどみられなくなる。

しかし、表1に示した水分33%のような極端な低水分サイレージの場合や密封が遅れて発酵初期の嫌気化が十分でなかった場合など、調製・貯蔵条件によっては開封時にかなりの酵母、かびが残っていることがあり、これが好氣的に活動を始めたのが二次発酵である。酵母・かびは耐酸性が強く、乳酸はむしろ栄養源となることから酪酸などの生育抑制物質を含まない良質サイレージは他の微生物との競合関係からも有利な活動の場といえよう。トウモロコシサイレージで二次発酵が頻発するのはこのためであろう。

今まで述べてきた条件が整っても必ずしも二次発酵が起るわけではない。酵母、かびにも生育適温があり、25～27℃で空気に触れると速くに変敗するサイレージでも温度の低下と共に変敗は緩慢になり、7℃以下ではかなり長期間安定していた。このため、二次発酵は高温期に多発するが、冬季