

泥炭水田における暗渠排水の効果

佐々木 高・田 口 喜久治

(秋田県農試)

1. ま え が き

秋田県における泥炭水田の面積は約5,000 haにおよんでいる。これら泥炭水田の低位生産性を打破する方法として暗渠排水の工事が行なわれているが、暗渠施工による水稻の生育、収量、養分吸収ならびに土壌の変化に与える影響を解析して、合理的施肥法を見出すための試験を39年より3カ年間実施した。

2. 試 験 方 法

1. 試験地および暗渠施工状況

試験地は雄物川中流湾曲部に発達した泥炭地で50cm内外から下層が泥炭層となる泥炭土壌粘土型で、表層は泥炭の影響を受けていない鈣質埴壌土の仙北郡協和村小種で行なったものである。暗渠排水工事は昭和38年秋に、試験地を含む周辺213haあまりに行ない、管径6cmの土管を深さ1mに10aに2本9m間隔で埋設した。明暗渠排水路は深さ1.2m、下巾30cm、上巾1.2mで試験地はこれをはさんで暗渠田と、比較対照田を設けた。

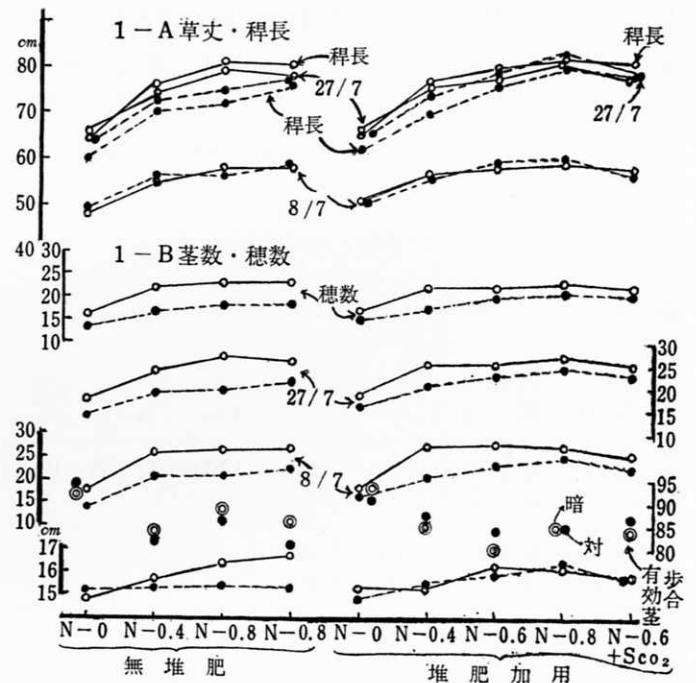
2. 試験設計

暗渠田、対照田とも共通の設計で、無窒素区のほか、窒素0.4、0.6、0.8kg/aとそれぞれ窒素用量を変えこれに堆肥の有無を組合せ、別に0.6kgの窒素に珪カル120kgを加用して石灰の移動もみようとした。品種はさわにしきで保温折衷苗を用いた。

3. 試 験 結 果

1. 生 育

(1) 草丈、生育状況は第1図に示した。両田ともに窒素量に応じて優り、生育初期はむしろ対照田が優る傾向がみられる。堆肥加用は両田とも生育が優る。生育中期以降になると暗渠田の無堆肥で特に認められる。成熟期に至ってこの傾向は一層明らかとなるが堆肥の影響は対



第1図 生育状況

第1表 収量および収わら比、稈実歩合等

区名	項目	わら重				玄米重				玄米重 暗×100	収わら比		稈歩	実合	精粒重(g)		千粒重(g)		N用		利率
		対	比	暗	比	対	比	暗	比		対	暗			対	暗	対	暗	対	暗	
無堆肥	N-0	34.0	71	41.4	76	31.7	65	38.8	70	122	115	114	86	87	27.0	28.3	23.6	23.6	—	—	—
	N-0.4	43.9	92	47.7	88	42.5	88	48.8	88	114	119	122	87	90	26.4	27.5	23.2	23.1	42	60	—
	N-0.6	46.4	97	53.1	98	47.0	97	54.7	98	117	123	125	82	81	25.9	26.3	22.9	22.7	59	65	—
	N-0.8	48.6	101	51.3	95	51.4	106	55.2	99	108	128	130	87	83	25.7	26.4	22.5	22.3	48	54	—
堆肥加用	N-0	36.6	77	43.1	79	36.9	76	42.3	76	115	123	119	92	92	26.4	27.4	23.4	23.6	—	—	—
	N-0.4	46.1	96	51.1	94	45.6	94	52.7	95	115	121	124	86	82	26.5	27.0	22.9	23.1	37	42	—
	N-0.6	47.9	(100)	54.3	(100)	48.5	(100)	55.6	(100)	115	124	124	85	85	25.4	27.4	22.6	22.6	33	45	—
	N-0.8	51.9	108	52.9	97	51.8	107	54.8	98	106	121	126	76	75	25.2	26.7	22.2	22.2	38	43	—
	N-0.6+SiO ₂	49.9	104	56.4	104	51.8	107	56.2	101	109	126	121	85	84	26.0	27.2	22.2	22.4	44	57	—

注. 昭40, 41年平均値

照田で大きい。

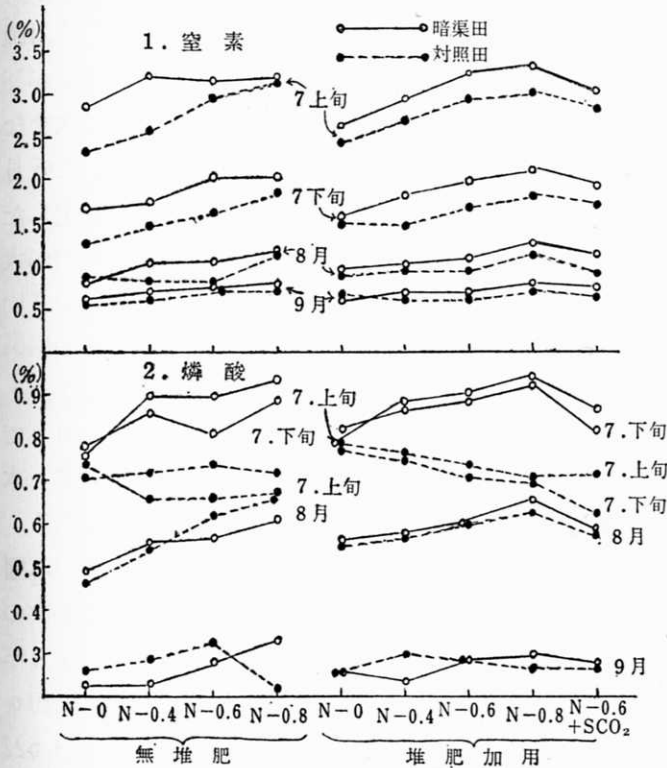
(2) 茎数と穂数, 初期から窒素量に応じて両田とも茎数の増加がみられるが暗渠田は特に茎数増が目立ち, 株当たり5本の増加であった。また茎数の絶対数は多いが年次の変動が大きく対照田は小さい。堆肥も有効であるが初期の暗渠田では窒素の少ないレベルで茎数増がみられるが, 対照田ではむしろ窒素量の多いものほど優る傾向がみられる。穂数でも暗渠田が各窒素量において対照田に優り, 無堆肥では対照田が著しく劣るが堆肥加用では

両田の差が縮小される。穂長についても同様の傾向が認められる。

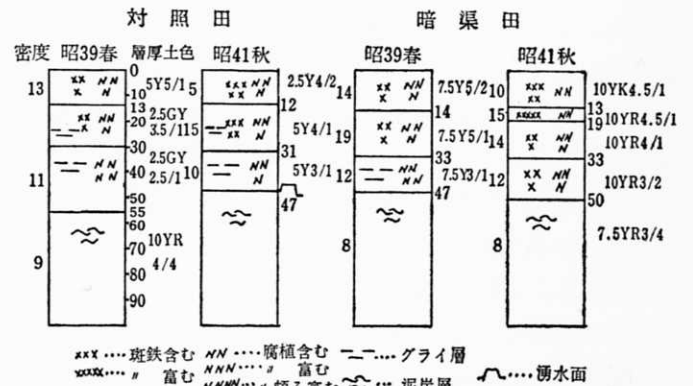
(3) 有効茎歩合は無堆肥で暗渠田がやや優る傾向にあるが堆肥加用では劣る。また窒素の増施や堆肥の加用はその歩合を低下させるが低下の度合は対照田が大きいようである。

下葉の枯れ上りも対照田が多く成熟色がきたない。

2 収量, および収率等は第1表のとおりである。玄米, わら重とも生育に応じた収量を示し, 各年次とも暗渠田が明らかに優った。窒素 0.6kgまでは両田とも増収を示し, 0.8kgになると暗渠田では, 堆肥の有無にかかわらず頭打ちとなる反面, 対照田ではなお増収を示す傾向が認められる。これは暗渠による土壌窒素の有効化が考えられる反面, 無暗渠では土壌からの窒素の供給が少なく殆んどが施肥窒素によっているものと考察され, 特に40, 41年の7月の低温が窒素的供給を小さくしているものと考えられる。また, 対照田では窒素用量の収



第2図 茎葉中の窒素・磷酸濃度



第3図 土壌断面形態の変化

第2表 土壌の化学的性質の変化

処理	土壌	層位	項目	T-N 腐植 CEC Ex—Base (m. e.) T—Base 塩基飽和度 乾土効果 温度上昇効果 NH ₃ -N 化成率 有効態 SiO ₂											
				T—N	腐植	C E C	Ex—Base (m. e.)			T—Base	塩基飽和度	乾土効果	温度上昇効果	NH ₃ -N 化成率	有効態 SiO ₂
							Ca	Mg	K						
対照田	原土	1	% 0.262	% 5.73	m. e. 20.2	6.24	1.51	0.64	m. e. 8.39	% 42	mg 12.5	mg 6.0	% 6.1	mg 8.8	
		2	0.328	7.21	23.6	5.66	3.22	0.23	9.11	39	13.2	2.9	4.6	11.0	
	跡地	1	0.264	4.72	16.7	5.85	1.38	0.17	7.40	45	12.1	4.5	3.5	11.8	
		2	0.296	7.13	19.5	6.68	3.25	0.08	10.01	51	11.5	2.1	1.9	14.0	
	珪カル区跡地	1	0.254	5.01	18.2	7.68	3.50	0.25	11.43	63	11.6	3.7	3.4	20.5	
		2	0.264	5.60	17.6	7.12	2.25	0.11	9.48	54	11.8	2.8	2.7	14.0	
暗渠田	原土	1	0.228	4.78	19.8	5.54	1.57	0.80	7.91	40	8.6	7.0	4.8	9.0	
		2	0.264	5.84	20.6	6.76	2.21	0.34	9.31	45	10.0	2.7	4.2	10.0	
	跡地	1	0.227	4.23	16.7	6.01	1.43	0.18	7.62	46	10.1	4.1	3.0	10.0	
		2	0.211	4.23	17.0	6.18	1.50	0.17	7.85	46	9.4	2.9	3.0	12.8	
	珪カル区跡地	1	0.222	4.94	17.0	8.35	1.50	0.24	10.09	59	9.4	5.4	2.4	22.8	
		2	0.217	4.44	16.3	8.02	1.63	0.21	9.86	61	9.1	2.3	2.6	12.5	

量差が大きく、平均的にみれば暗渠田が約 $60\text{kg}/10\text{a}$ の増収を示した。堆肥の効果は一応認められるが対照田で大きく両田とも窒素の増加に伴ってその効果は漸減し、暗渠田は $0.8\text{kg}/\text{a}$ の窒素ではむしろ劣り、対照田でも大きい差がない。

次に籾わら比、稔実歩合は年次により異なり、籾わら比では40年暗>対、41年暗<対の関係が、稔実歩合ではこの逆の関係がみられる。窒素増、堆肥施用は、稔実歩合を低下させるほか、千粒重についてもほぼこの傾向が認められる。暗渠田は精籾千粒重が対照田より重いが玄米千粒重では大差がない。

窒素の利用率は暗渠田が高く、窒素の増施や堆肥の施用により利用率が低下するが珪カルは両田とも明らかに高まり、特に暗渠田が高いことが注目される。

3. 養分吸収

主にわらについてしらべたものが第2図である。ここには窒素、リン酸だけを示したが、図で明らかなように窒素では両田とも初期より窒素量に応じた吸収を示し、かつ暗渠田は全期において高目に経過し、成熟期に至っても差が小さいがやはり高濃度である。堆肥の影響は大暑頃からあらわれ全体に高目となることが知られる。リン酸については7月上旬～7月下旬頃までは明らかに対照田が低く経過し、窒素との関係でも、暗渠田が窒素の用量に応じてその濃度も増加するが対照田ではむしろ低下するようである。出穂期以降では両田に差がみられない。このように初期におけるリン酸吸収の低下は対照田の茎数不足と関連があるものと考えられ、今後検討する必要がある要因の一つであろう。加里、石灰、苦土についても暗渠田が高濃度で経過し、成熟期になれば大差がみられなかった。堆肥の施用は吸収を高める傾向がみられた。

リン酸の吸収は窒素の吸収と対照的であった。すなわち初期から出穂揃頃までは対照田が高目に経過したが、成熟期では暗渠田が明らかに高含量となることが注目される。窒素の増施により含量が低下し、珪カル、堆肥の施用は両田とも初期から珪酸含量を高めることが知られた。

4. 土壌の変化

(1) 断面形態の変化：第3図で断面形態を柱状図で示した。施工当初は両田とも大きな違いはなく、作土直下からグライ層である。試験終了後の調査では当初よりかなり斑鉄の下層への生成、増加、密度の増大、グライ層の低下などがみられ、暗渠田がより顕著な変化が認められる。また構造の発達も顕著で土層の分化もみられるのが特徴的で暗渠による土層の酸化性の増大は明確である。

(2) 化学的性質の変化：第2表は土壌の化学性の変化についてみたものである。全窒素、腐植、乾、温効果等

いわゆる潜在地力の減耗安定化がみられるが、対照田でもわずかながらみられ、これは明渠排水路の影響によるものと考えられ、なお追跡調査で確かめる必要がある。石灰の移動も認められ上層と同程度が下層にも認められる。有効態珪酸も石灰と同様に下層への移動がみられるが石灰ほどではない。このほか試験期間中春秋5回にわたり現地圃場の土壌水分を測定した結果、暗渠田では春耕前で表層35%内外、対照田40%内外の含水量を示した。秋では暗渠田が41%、対照田が46%内外で、春より秋が、暗渠田より対照田がそれぞれ5%内外高い含水量であった。平均的にみると地面がぬかる(1cm～2cm程度)対照田で43%に対し足跡が殆んどつかない状態の暗渠田が38%の含水量となり、5%程度の水分差異が意外に大きな影響を与えているものとみられる。41年度において6月から7月にわたって減水深および地温(10cm)を測定したが、減水深では $3.7\text{mm}/\text{日}$ と $47\text{mm}/\text{日}$ で1mm前後暗渠田が大きく地温でも $0.4\sim 0.9^{\circ}\text{C}$ 高目であった。減水深の小さいのは湛水期間中暗渠の水閘を止めた状態であるほか明渠にも田面に近い状態で湛水されているためと思われる。

経済効果について試算した結果はおよそ次のとおりである。暗渠の10a当り工事費は22,419円で附帯工事(水路、農道等)を含む10a当り工事費は30,522円である。これを基準とし、かつ堆肥加用の窒素 $0.6\text{kg}/\text{a}$ 区を一応標準としてその対照田に対する年次の増収量を各年次の玄米販売価格を乗じて10a当りの収益を算出した3カ年の合計額は26,900円である。これによると3年目で10a当りの工費を4,481円上廻わり、附帯工事費からは3,622円下廻わる計算となった。

以上要約すれば暗渠の施工は生育、収量ともに好影響を与えることが知られた。すなわち収量の増加は穂数増、籾、わら比の増大、千粒重の増加によってもたらされる。稔実歩合は環境不良の年次に暗渠田で高いことがみられ、玄米重で $60\text{kg}/10\text{a}$ の増収となった。養分吸収の面でも各成分とも全体として暗渠田が生育全期に高濃度を維持し、生育前半のリン酸吸収、後半の珪酸吸収等は特に対照的であった。土壌の変化も、断面、土壌水分に特徴的にあらわれ、暗渠排水による土壌の乾燥酸化が、作業能率の増大、機械導入の容易化等間接的効果もまた大きいものと考えられる。化学性の変化、特に地力窒素の発現は3年を経過してもみられ、まだ安定化がみられないにしても、乾田化への進行は認められる。窒素の適量は $0.6\text{kg}/\text{a}$ 内外であり、この種の土壌では珪カル、熔燐等の土壌改良資材等を加用すれば $0.8\text{kg}/\text{a}$ の窒素量でも増収が期待できるほか堆肥の施用も $0.6\text{kg}/\text{a}$ の窒素までは有効である。