

水田の地下排水による土壌理化学性の変化

* 渡辺 和夫 ** 上野 正夫

(* 山形県農業試験場 ** 山形県農業試験場庄内支場)

1 ま え が き

東北地方の主要水田の多くは、地下水位の高い低湿地である。そのため、水田の高度利用の立場から、地下水の排除が基本的課題である。

本研究は、地下排水により乾田化を計り、それに伴う土壌理化学性の経年変化を明らかにし、水田高度利用のための土壌条件及び適正な減水深（透水性）を明らかにしようとしたものである。

2 試 験 方 法

1 供試条件

試験場所 庄内分場排水施設圃場

試験年次 昭和47～48

品 種 ササニシキ

栽培様式 稚苗移植 田植5月15日

2 試験区の構成

(1)排水条件 日減水深20, 40mmに規制(第1表)。

(2)施肥条件 (第2表)

第1表 排水条件

区名	目標日減水深	排水の時期		
排水量中排水区	40mm	代播時	有効茎確保	秋・冬期
排水量少排水区	20mm			

第2表 施肥条件

区名	堆肥	熔燐	珪カル	N			P ₂ O ₅	K ₂ O
				元肥	活着期	追肥		
無資材区	—	—	—	0.3	0.2	0.2×3+0.1	1.0	1.3
資材区	150	15	3	0.3	0.2	〃	1.0	1.3
資材多・多肥区	150	26*	25*	0.3	0.2	〃	1.0	2.3*

* 養分等改善, P吸の5%のPを熔燐で, 塩基飽和度を80%にup

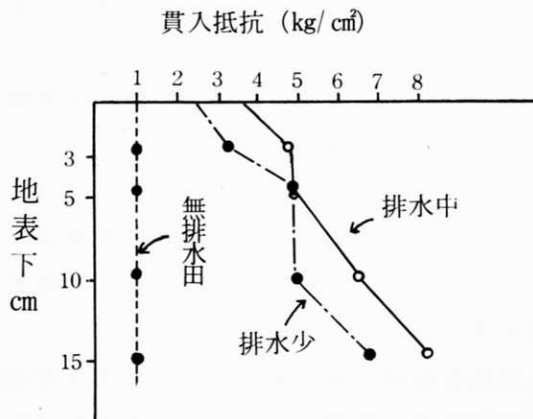
元肥, 活着時追肥: 硫加燐安286号(12:18:16) 追肥: NKC6号

3 試 験 結 果

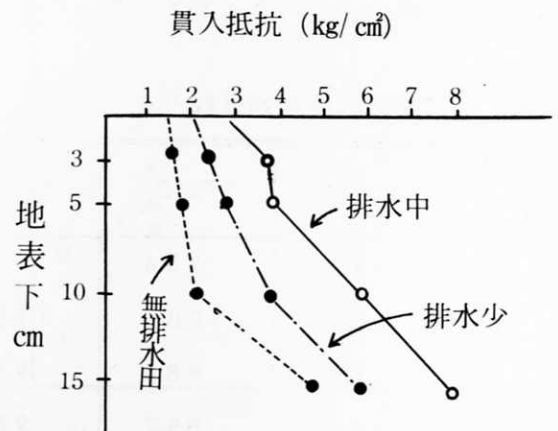
1 排水と地耐力

排水によって第1図のように円すい貫入抵抗が大きくなり、地耐力が増し、雨の多かった今年でも3月末には、無排水田で15cmまで1.5kg/cm²であったのに対

し、排水田では、表面又は3cmの深さで、既に3kg/cm²以上で大型機械の稼動に十分な地耐力が得られた。また、第2図のように排水田では、中干しによっても同様な地耐力が得られた。このことは、排水田では中干しを行うことによりイネ栽培期間中でも水田で機械作業が可能なることを意味している。いずれの場合でも排



第1図 排水と地耐力(昭47.3.28)



第2図 中干時の地耐力(昭47.7.18)

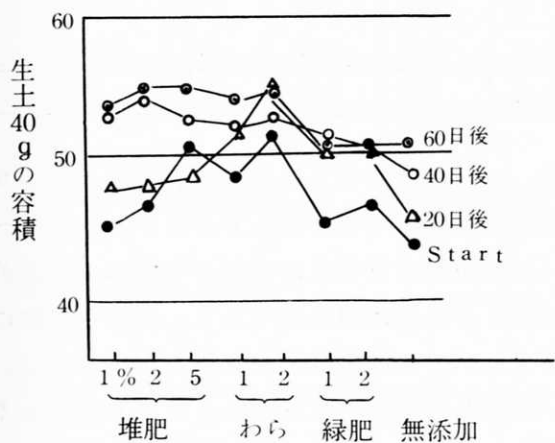
水量の多い方が地耐力は大きくなる。

2 排水と土壌のPF, 土壌三相

排水によって最大含水量, 水分当量 (PF 2.7の水分) は小さくなった。また, 早春から, 中干時晩秋までの圃場のPFをみると, 排水田では常にDryに経過し, 排水量の多い方がよりDryに経過し, 諸作業上有利である。同時に, 排水田では排水量に応じて固相率が増大し地耐力を増した原因となった。

3 水中沈定容積に及ぼす有機物添加の効果

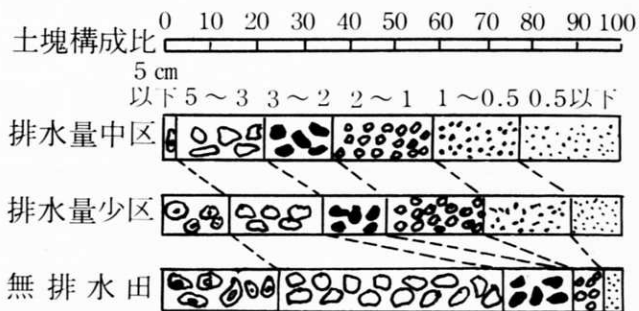
排水による保水力の減少はより離水性をよくし, 圃場の乾燥の点では有利であるが, この現象は固相率の増大を併せて考えると, 土壌物理性の悪化にもなりかねない。そのため, 土壌を膨軟にする対策が必となる。ここでは, 排水量中区 (減水深40mm) 暗き直上部から採取した5mm Passの生土40gに対して有機部(堆肥, 稲わら, 緑肥)をそれぞれ1, 2, 5%の割合で添加し注水し, 30°Cにincubateし沈定容積をみた。その結果を第3図に示したが, 有機物の施用が効果的であり, 特に稲わらの添加は初期に効果的であった。



第3図 水中沈定容積に及ぼす有機物添加の効果

4 排水と碎土率

碎土率調査として, ロータリー1回掛けの土塊分布を第4図に示した。それによると, 無排水田に比し排水田は, 細かい土塊が多く, 碎土率 (2cm以下の土塊の割合) も無排水田13%に対し排水田では50~64%で排水量の多い方が向上した。



第4図 碎土率の調査 (昭47.5.1)

5 排水による養分の流亡

排水によって土壌養分は $Fe > S > Si > Mg > \text{有機態} N > K > NH_4-N$ の順に流亡し, 硫酸根の溶脱はプラスとみられるが, かんがい水との収支において溶脱が大きい。そこで排水に伴う土壌の化学性の変化について, 試験実施前の土壌の化学性を第3表, 3作後の土壌の化学性を第4表に示した。それによると, 無資材のまま排水を行えば明らかに土壌肥沃度の低下が認められ排水の多い方で著しい。しかし, 土壌改良剤の連用により, 塩基, 珪酸については十分対応できることがわかった。問題は, 窒素的地力の減少であり, T-Nは3作後には試験実施前に比べ1層, 2層とも明らかに減少し, NH_4-N 生成量も少なくなった。このことはNのレスポンスが上昇したことも一致し, この傾向は排水量の多い方で著しい。

一方, 下層 (3層以下) では透水の影響のためか NH_4-N 生成量は増加の傾向にある。

第3表 工事前 (試験実施前) の土壌の化学性

層位	T-N	風乾土 30°C*	CEC	置換性塩基 (me)			燐酸吸 収係数	SiO ₂	Mn	Fe ₂ O ₃
				CaO	MgO	K ₂ O				
1	0.258	20.18	20.2	8.59	3.39	0.23	920	30.0	ppm 125	0.93
2	0.182	10.49	19.7	7.22	2.92	0.14	691	12.8	47	1.27
3	0.112	1.16	21.1	8.36	2.97	0.12	972	16.3	110	2.00
4	0.049	1.77	23.9	9.59	4.00	0.23	922	11.5	82	1.44

* 湛水培養によって生成する NH_4-N mg/100g

分析法 SiO₂: 可給態 SiO₂, pH4の酢酸緩衝液

Mn: 易還元性 Mn Fe₂O₃: 浅田・熊田法 (Na₂S₂O₄-EDTA)

第4表 3作後の土壌の化学性

排水量	資材	暗きよ	層位	T-N	風乾土 30°C*	CEC	置換性塩基 (me)			磷酸吸 収係数	SiO ₂	Mn	Fe ₂ O ₃	1%クエン 酸可溶 P ₂ O ₅
							CaO	MgO	K ₂ O					
減水深 (40mm)	なし	直上	1	0.146	12.25	18.4	5.14	1.26	0.27	827	15.8	80	1.34	9.0
			中間	1	0.155	12.18	17.9	4.99	1.59	0.30	821	13.4	80	1.33
	有	直上	1	0.153	9.77	18.8	6.73	1.48	0.38	844	40.6	196	1.62	7.9
			中間	1	0.155	12.40	17.8	6.23	1.58	0.37	839	33.1	191	1.52
	多・多肥	直上	1	0.141	10.28	19.0	8.72	2.33	0.46	745	71.2	218	1.61	16.4
			2	0.133	5.61	20.2	7.63	2.19	0.33	701	19.4	177	1.68	5.8
			3	0.144	6.29	20.2	8.19	2.59	0.27	870	16.8	195	1.92	3.5
		中間	1	0.140	10.49	18.7	8.09	2.96	0.39	724	56.8	207	1.57	18.8
			2	0.130	5.75	18.4	6.80	2.37	0.31	786	17.7	180	1.57	4.5
			3	0.211	13.09	19.7	7.08	2.22	0.22	897	15.7	86	1.59	7.9
減水深 (20mm)	なし	直上	1	0.159	11.43	18.8	6.57	3.54	0.25	817	15.4	86	1.31	10.0
			中間	1	0.186	13.57	19.2	5.74	1.38	0.39	839	14.2	88	1.18
	有	直上	1	0.164	12.06	20.3	7.77	1.96	0.31	823	27.9	189	1.45	9.3
			中間	1	0.173	13.93	19.1	6.81	1.85	0.39	821	38.1	184	1.42
	多・多肥	直上	1	0.159	11.70	20.2	8.89	2.76	0.39	812	50.6	207	1.48	14.9
			2	0.159	6.62	22.1	8.15	2.38	0.31	821	24.9	167	1.51	4.3
			3	0.146	2.63	22.0	8.06	2.23	0.34	797	24.2	159	1.74	1.3
		中間	1	0.165	12.71	19.4	8.67	2.49	0.50	844	77.4	222	1.48	13.8
			2	0.228	12.98	19.5	8.15	1.58	0.19	760	36.2	141	0.92	14.0
			3	0.169	4.00	21.3	7.12	2.12	0.19	837	11.3	84	1.82	1.1
(参)無排水田		1	0.230	—	18.9	8.12	2.38	0.45	715	66.9	225	1.31		

* 第3表注参照

4 ま と め

排水田では、地耐力、土壌水分、碎土率の点からみて機械作業早限は4月初めとみられ、無排水田より15日程度早く、秋も遅くまで機械作業の可能性が認められ、転作、裏作、乾直などの水田高度利用が容易な圃場条件が得られた。一方、土壌無機養分の流亡に対する対策としては土壌改良資材の普通量(珪カル 150 kg, 燐 30 kg)の連用により解決できるが、T-N, NH₄-N

生成量、いわゆる地力Nの減少は、堆肥 1.5 ton 程度の施用(2年連用)でも防止できなかった。T-N, NH₄-N 生成量の富化には堆肥より稲わらの方が効果的であることは既に明らかであり、土壌を膨軟にする効果も大きいことは本試験でも明らかになった。しかるに、圃場から生産される稲わらには限度がある。このため、輪作体系、あるいは、畜産廃棄物等の利用を考え積極的な地力増強の対策を講ずることが重要であり、今後の研究にまちたい。