

地下水位の異なる圃場における堆肥及び稲わら連用が水稻と土壤に及ぼす影響

小野 剛志・伊藤 公成*・清原 悦郎

(岩手県農業試験場県南分場・*花巻農業改良普及所)

Effects of Annual Applications of Rice Straw and It's Compost
on Rice Yields and Soil Properties under Different Water Table Conditions

Tsuyoshi ONO, Kousei ITO* and Etsuro Kiyohara

(Kennan Branch, Iwate-ken Agricultural Experiment Station・
*Hanamaki Agricultural Extension Service Station)

1 は じ め に

水田における有機物の長期連用試験は各地で実施されているが山根⁴⁾の指摘するようにとりまとめられる機会が少ない。県南分場における地上水位と有機物施用との関係は昭和54年に中間報告^{2), 3)}されているが本報ではその後の冷害年次のデータも加え、稚苗移植トヨニシキ12年間の栽培試験結果を取りまとめた。更に処理開始14年後の土壤断面観察より一定の知見が得られたのであわせて報告する。

2 試 験 方 法

県南分場内の地下水高(灌漑期0~20cm)圃場(以下、高圃場という)と地下水低(周囲明渠により灌漑期でも40~70cm)圃場(以下、低圃場という)を選定し、各々に無処理区、堆肥区(2t/10a)、稲わら区(600kg/10a, 秋すき込み)の三区を設け、昭和46年より12年間トヨニシキを栽培した。共通処理は珪カル150kg/10a、基肥6-12-10kg、-25日追肥2-0-2kg/10a(NK化成)、そして栽植密度は30×15cmである。両圃場に地下水位差が生じるのは灌漑期間のみで非灌漑期にはいずれも低下する。土壤断面は58年10月に調査した。

3 試 験 結 果 及 び 考 察

(1) 水稻の生育・収量

表1に示した各区平均値と分散分析結果から地下水位の影響をみると、低圃場は高圃場に比して初期草丈、茎数が勝るが成熟期稈長は短くなる。穂数と粒数はほぼ変わらないが登熟歩合と千粒重が高いことは低圃場での受光態勢と根の健全化による養分吸収良化の結果とみられる。収量は低圃場が明らかに高い。

有機物の影響をみると無処理区に比べ生育前半は堆肥区、稲わら区とも草丈が抑制され、低圃場の堆肥区を除き茎数も少ない。しかし後半のN発現により下位節間が伸長して稈長が伸び、穂数と粒数は増加するが登熟歩合、千粒重等収量構成要素が低下する。有機物の種類別では稲わら区よりも堆肥区の方が穂数、粒数増と登熟歩合低下が顕著であるが千粒重低下は同程度であった。収量に対する有機物効果は主効果としては認められない。しかし地下水位と有機物の交互作用が高いため低圃場では有機物施用により増収し、逆に高圃場では減収する。同様の交互作用はわら重、一穂粒数、千粒重に認められ、堆肥よりも稲わらの効果の

表1 生育、収量構成要因平均値と三元配置分散分析結果(昭和46~57年)

地 下 水 位	有 機 物	7月10日		稈 長 (cm)	わら重 (kg/10a)	m ² 当 り穂数	一 穂 粒 数	m ² 当 り粒数 (×1000)	登 熟 歩 合 (%)	玄 米 千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)
		草 丈 (cm)	m ² 当 り茎数								
低圃場	無	61.1	741	83.1	642	452	67.6	30.3	86.3	22.1	584
	堆 肥	59.9	781	84.5	691	471	71.5	33.7	81.6	21.9	603
	稲わら	59.2	721	84.5	692	451	74.6	33.6	81.8	21.9	610
高圃場	無	60.3	738	84.5	673	464	70.7	32.7	83.2	22.0	597
	堆 肥	58.6	709	85.5	674	471	73.0	34.5	78.9	21.6	579
	稲わら	58.7	704	85.6	667	468	71.3	33.5	79.3	21.5	561
l. s. d. 5 %		0.6	20	0.5	11	8.8	1.4	0.7	1.1	0.1	9.6
主 効 果	A:地下水位	*	*	**	*			+	**	***	**
	B:有機物	**	*	*	*		**	***	***	***	*
	C:年 度	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
交 互 作 用	A × B				*		*			*	**
	A × C	**	*	***	*	***	+	**	***	**	
	B × C			**	*				*		

注. 有意水準: *** = 0.1%, ** = 1%, * = 5%, + = 10%

違いが明瞭となっている。

年度の差はすべての形質に影響し、地下水位との交互作用が各種形質に認められた。図表は省略するが前半(昭46～50年)と後半(昭51～57年)とでは高圃場と低圃場で収量構成要素の内容が異なっており、高圃場の穂数と粒数は前半は高く後半は低下した。登熟歩合、千粒重はこれと逆の関係になる。これは高圃場での有機物連用が後半(昭51～57年)の初期生育阻害に結びついた結果とみられる。(データ省略)なお年次間差の詳細な検討は別に報告する予定である。

(2) 土壌断面の特徴

土壌理化学性の詳細については以前に報告されているので³⁾ここでは処理14年後の断面の特徴を述べる。

表2 跡地土壌断面と2,3の化学性

(昭和58年, 処理後14年目)

地下水位	区	層位	深さ (cm)	土色(湿)	グライ	土性	構造	孔隙	緻密度 (mm)	植物根	pH (H ₂ O)	Ex. 塩基(mg)			培養態N (mg/100g)	全窒素 (%)
												CaO	MgO	K ₂ O		
低圃場	無処理	I	0～15	2.5GY3/1	+3	SC	B ℓ 1	ab1	12	3	6.3	351	42	20	18	0.12
		II	～30	10YR3/3	—	CL	B ℓ 2	a1 b2	22	2	7.3	486	56	22	6	0.12
		III	～60	10YR4/4	—	CL	b ℓ 3	abc2	18	1	7.4	569	117	17	1	0.06
		IV	～	7.5YR2/3	—	CL	B ℓ 3	ab2	17	1	7.0	602	161	15	1	0.10
	堆肥	I	0～15	10YR4/2	+1	CL	b ℓ 2	ab2 c1	14	3	6.2	373	46	24	20	0.15
		II	～30	10YR3/3	—	"	B ℓ 3	ab2 c1	22	3	7.2	480	57	22	8	0.11
		III	～60	10YR3/4	—	"	b ℓ 3	abc3	17	2	6.8	428	72	29	3	0.11
		IV	～	"	—	"	b ℓ 3	abc3	17	1	6.5	410	86	28	4	0.11
	稲わら	I	0～15	2.5Y4/2	+2	CL	B ℓ 3	a1 bc2	15	3	6.0	341	45	30	24	0.14
		II	～32	10YR3/3	—	"	B ℓ 3	a1 b2	20	2	7.4	469	54	28	9	0.13
		III	～70	10YR4/4	—	"	B ℓ 3	a2 bc3	18	1	7.1	589	166	16	1	0.09
		IV	～	7.5YR3/2	—	"	"	"	"	1	7.3	555	94	21	1	0.08
高圃場	無処理	I	0～16	2.5GY4/1	+3	SCL	B ℓ 2	ab1	11	3	6.3	342	43	19	16	0.12
		II	～27	10YR3/3	—	SL	Pr2	ab2	21	2	7.4	409	51	15	4	0.09
		III	～	10YR4/4	—	SCL	B ℓ 2	ab2 c1	14	2	7.1	490	77	16	1	0.06
		IV	～	10YR4/4	—	S	b ℓ 1	a3 b2	14	2	7.3	445	82	13	1	0.04
	堆肥	I	0～15	10YR4/3	+1	SL	B ℓ 2	a1 b2	12	3	6.3	385	46	22	20	0.13
		II	～30	10YR4/2	—	L	Pr2	a3 b2	18	3	7.2	500	73	18	6	0.09
		III	～	10YR4/4	—	S	b ℓ 1	a3 b2	14	2	7.3	445	82	13	1	0.04
		IV	～	10YR4/4	—	S	b ℓ 1	a3 b2	14	2	7.3	445	82	13	1	0.04
	稲わら	I	0～11	10YR4/2	—	SL	B ℓ 2	ab2	11	3	6.0	350	45	26	35	0.17
		II	～17	2.5GY4/1	+2	L	B ℓ 1	ab1	12	3	6.3	380	46	31	9	0.14
		III	～	10YR4/6	—	S	b ℓ 1	a3 b2	16	2	7.4	333	60	10	0	0.04
		IV	～	10YR4/6	—	S	b ℓ 1	a3 b2	16	2	7.4	333	60	10	0	0.04

化学性のうち全窒素と培養態窒素は堆肥や稲わら施用により増加し、特に培養態窒素は低圃場よりも高圃場で、堆肥よりも稲わらで多い傾向がある、これは高地下水位で有機物の分解が抑えられ、施肥窒素の固定が増すためであろう。そのため前述した水稻の初期生育阻害と後期窒素発現の原因をなすものと考えられる。

4 ま と め

灌漑期の地下水位が異なる圃場で堆肥と稲わら連用効果を水稻と土壌両面から考察した。土壌的には両圃場とも有機質連用により土層改良と地力向上効果が認められたが水稻側からみればこのような地力向上は灌漑期の地下水位が低い条件がそろわない限り収量的にマイナスに作用した。

表2に示されるように地下水高低両圃場とも無処理く稲わらく堆肥の順に作土層のグライ斑が消失して酸化色を呈しており、有機物施用が表面排水を促進していることが分った。次に下層土をみると同じ順に細～中孔隙の増加が肉眼的に観察された。更に下層の緻密度は低く植物根が多い傾向も認められた。これらの断面的特徴は有機物連用が土壌動物活性を高めそれが土層改良の働きを生じた結果と推定される¹⁾。このような効果は高圃場が砂質であり非灌漑期の地下水位が低下するため毎年乾湿がくり返されること、また下層のpHは高く塩基状況も良好なことが土壌動物に好適環境となるため¹⁾とみられる。したがって重粘酸性土のような常時排水不良湿田ではこのような効果は期待できない。

その原因は施肥窒素固定による初期生育抑制と後期窒素発現による登熟不良とみられた。

引 用 文 献

- 1) ラッセル, E.J. 1971. 土壌の世界(高井, 西尾訳). 講談社. 286 p.
- 2) 桜井一男, 遠藤征彦, 徳山順一, 佐々木信夫. 1980. 地下水位高低は場と有機物連用. 1. 水稻の生育収量性について. 土肥要旨集 26(Part II); 13.
- 3) 徳山順一, 遠藤征彦, 桜井一男, 佐々木信夫. 1980. 地下水位高低は場と有機物連用. 2. 土壌窒素と腐植の蓄積について. 土肥要旨集 26(Part II); 14.
- 4) 山根一郎. 1984. 土, 草, 環境. 農文協. p.10-79.