

二毛作水田における麦わら及び稲わらの分解と施用に伴う土壌の変化について

1 試験のねらい

近年、水田への堆きゅう肥の施用が減少し、地力の低下が懸念されている。これに代わるものとして、二毛作水田では麦わら及び稲わらが考えられる。そこでこれらを施用した場合の分解過程と有機物施用法の違いが土壌に及ぼす影響について昭和52～57年の6ヶ年検討した。

2 試験の方法

試験は、農業試験場栃木分場（細粒灰色低地土、灰褐色金田統）で行った。麦わら及び稲わらの分解については、ガラス繊維ろ紙に包み、麦わらは6月に、稲わらには10月に土壌に埋設し、その後経時的に採取し、分析に供した。土壌は表-1の処理内容で夏作に水稻、冬作に二条大麦を栽培した区から、水稻収穫後に採取し、分析に供した。なお麦わら及び稲わらは収穫した全量を、堆肥は各作1 t / 10 a 施用した。

表-1 試験区の構成

処 理	麦 作			水稻作		
	堆肥	稲わら	施肥窒素	堆肥	麦わら	施肥
無 窒 素 区	—	—	—	—	—	—
わら無施用区	—	—	+	—	—	+
稲 わ ら 区	—	+	+	—	—	+
稲麦わら区	—	+	+	—	+	+
堆 肥 区	+	—	+	+	—	+

表-2 麦わらの分解と炭素及び窒素の変化

経過 月数	乾 物 残存率 %	全炭素 %	全窒素 %	C / N 比	残存率%	
					全炭素	全窒素
0	100	44.3	0.36	123	100	100
0.25	82.0	46.3	0.39	119	86	89
0.5	76.7	48.2	0.41	118	83	93
1.0	71.7	47.5	0.43	110	77	86
1.5	65.6	47.0	0.46	102	70	84
2.0	64.5	47.8	0.50	96	70	90
2.5	47.1	48.0	1.00	48	51	131
3.5	36.3	48.2	1.46	33	39	147
9.5	34.3	48.9	1.44	34	38	138
11.5	30.8	47.3	1.32	36	33	113
13.0	25.0	48.9	1.46	33	28	101
15.0	23.4	47.0	1.78	26	25	116
16.0	20.7	44.4	1.78	25	21	102

3 試験結果及び考察

麦わらの乾物残存率は、埋設後2.5ヵ月までは急激に低下したが、その後は緩慢となり、16ヵ月で21%であった。時期別の全炭素はあまり差がなかったが、全窒素は除々に高まった。そのためC/N比は低下し、16ヵ月後で25となった。全炭素の残存率は、乾物残存率とほぼ同じ経過で推移した。一方、全窒素の残存率は、16ヵ月後で埋設時とほぼ同じ値であった（表-2）。

稲わらの乾物残存率は除々に低下し、6ヵ月で55%、1年で25%、2年で16%であった。全炭素は、

各時期ともほぼ40%程度で推移したが、全窒素は除々に高まり、そのためC/N比は経時的に低下し、6カ月で37、1年で26、2年で19となった。また全炭素の残存率は除々に低下した。一方、全窒素の残存率は、6カ月までは埋設時とほぼ同じであったが、その後は除々に低下し、24カ月後では43%であった(表-3)。

麦わらと稲わらの分解を比較すると、麦わらの場合、施用する時期が高温のため、初期の分解は早いが、1年後の乾物残存率は麦わらの方がやや高く、分解速度は稲わらの方が若干早いものと考えられた。一方、腐植度の指標としてのC/N比は、20以下が適当と考えられており、麦わらともこの値に達するまでには、施用してから2年程度の期間がかかるものと思われる。

表-3 稲わらの分解と炭素及び窒素の変化

経過 月数	乾物 残存率 %	全炭素 %	全窒素 %	C/N比	残存率%	
					全炭素	全窒素
0	100	40.8	0.62	66	100	100
1	80.3	40.5	0.69	59	80	89
3	74.7	39.9	0.79	50	73	95
5	62.7	39.0	0.93	42	60	94
6	54.8	39.6	1.07	37	53	95
7	46.1	38.1	1.19	32	43	88
9	38.7	41.7	1.30	32	40	81
12	24.7	40.5	1.58	26	25	63
16	22.1	42.3	1.79	24	23	58
19	20.1	37.6	1.80	23	19	64
24	15.6	32.2	1.71	19	12	43

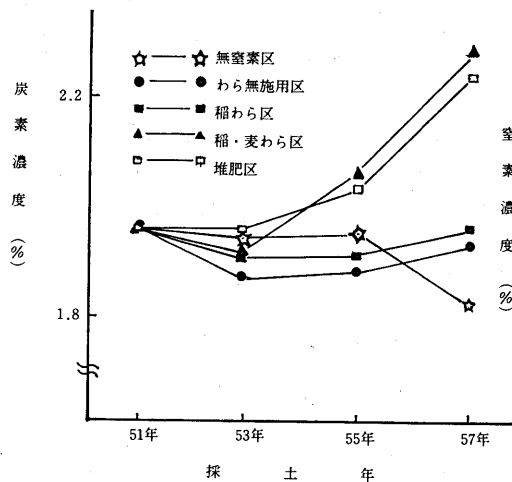


図-1 土壌の全炭素濃度の推移

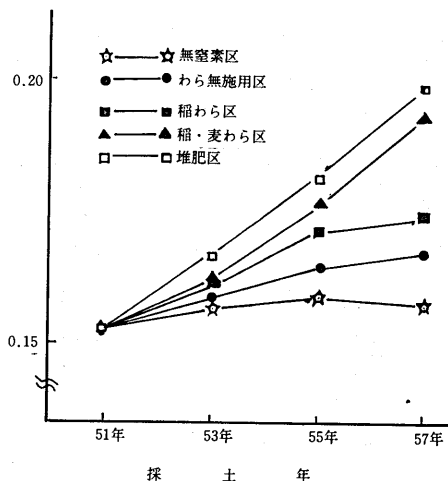


図-2 土壌の全窒素濃度の推移

図-1, 2に土壤の全炭素及び全窒素の推移を示した。全炭素は、有機物施用2年目の5・3年では明確な差はないが、4年目、6年目になるにつれて稲・麦わら区及び堆肥区で高まったが、無窒素区では徐々に低下する傾向があり、稲わら区及びわら無施用では年次間の差があまり認められなかった。一方、全窒素は無窒素区を除く各処理区とも年々高まったが、その中で堆肥区及び稲・麦わら区の増加が顕著であった。これらから、二毛作水田において、堆肥に代わる有機物補給の手段として、稲・麦わらの施用が有効と考えられた。

表-4 土壤の物理性（昭和55年）

処 理	ち密度	固 相 重 g / 100 cc	三相分布 (%)			孔隙率 %
			固 相	液 相	気 相	
わら無施用区	22.0	116.4	39.9	42.0	18.1	60.1
稲 わ ら 区	18.6	111.4	37.7	43.4	18.7	62.1
稲 麦 わ ら 区	17.9	106.3	37.5	44.8	17.7	62.5
堆 肥 区	20.6	113.2	39.3	40.8	19.9	60.7

表-5 土壤の置換性塩基（昭和55年, mg / 100g）

処 理	作 土 層			次 層		
	CaO	MgO	K ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O
わら無施用区	157	39	19	196	46	7
稲 わ ら 区	153	37	30	200	49	11
稲 麦 わ ら 区	130	32	36	196	46	19
堆 肥 区	168	37	38	204	41	26

表-6 土壤の乾土効果及び地温上昇効果（昭和55年, Nmg / 100g）

処 理	生 土		乾 土	乾 土	地温上昇
	30℃	40℃	30℃	効 果	効 果
わら無施用区	2.70	6.30	9.29	6.59	3.60
稲 わ ら 区	3.37	8.41	12.11	8.74	5.04
稲 麦 わ ら 区	3.28	9.87	15.26	11.98	6.59
堆 肥 区	3.03	7.79	11.30	8.27	4.76

土壌の物理性をみると（表－４），有機物施用により作土の密度は低下し，孔隙率も高まる傾向であった。この傾向は稲・麦わら施用により著しく，土壌の膨軟化が促進されたことがうかがわれた。

土壌の置換性塩基を表－５に示した。作土層における置換性塩基をわら無施用区と比較すると稲わら区及び稲・麦わら区でカルシウム及びマグネシウムが低下し，カリウムが増加し，この傾向は稲・麦わら区で特に顕著であった。一方，堆肥区ではカルシウム及びカリウムの増加が認められた。次層では，有機物施用によりカリウムの増加がみられた。これらから，わら類を施用する場合，作土層のカルシウム及びマグネシウムが低下するため，石灰質資材の併用が必要と考えられた。

地力窒素の評価として乾土効果及び地温上昇効果（表－６）について検討した。わら無施用区に比べた有機物施用の各区は，乾土効果及び地温上昇効果とも高まる傾向であり，特に稲・麦わら施用区で著しかった。このことから有機物施用により地力窒素の向上がうかがわれた。

4 成果の要約

二毛作水田における麦わら及び稲わらの分解過程と有機物の施用法の違いが土壌に及ぼす影響について検討した。

麦わらの残存率は，施用後 2.5 カ月で 47%，13 カ月で 25%，16 カ月で 21% に，また C/N 比は 16 カ月で 12.3 から 2.5 に低下した。一方，稲わらの残存率は 6 カ月で 55%，12 カ月で 25%，24 カ月で 16% に，C/N 比は 24 カ月で 6.6 から 1.9 に低下した。麦わら，稲わらとも腐熟するまでに 2 年程度要した。

土壌の炭素及び窒素は，堆肥及び稲・麦わら施用で著しく高まり，有機物の蓄積が認められたが，稲わらのみの施用では明確な差がなかった。また有機物施用により，土壌の乾土効果及び地温上昇効果が高まり，地力窒素の向上がうかがわれ，土壌の物理性も改善された。しかしわら類の施用により，作土層の置換性カルシウム及びマグネシウムの低下がみられ，石灰質資材の併用が必要と考えられた。

（担当者 土壌肥料部 吉沢 崇 中山喜一）