

## 稲・麦わら施用水田の土壤肥料的研究

### 第2報 ほ場条件下での稲わらの分解と含有成分の変化

茂木惣治・吉沢 崇・中野政行

#### I 緒言

筆者らは稲・麦わら施用水田について、調査研究を継続している。前報で述べたように、水稻栽培における稲わら施用は定着し、一般化している。そして稲わら施用に関しては問題が無いように考えられているが、実際栽培上ではきめ細かな技術対応が求められている。すなわち対策としては、すき込みの均一化のための耕起回数増加、すき込み時の窒素施用及び本田の施肥法などがあげられる。しかしながら、実情は本田施肥法に力点がおかれ、秋耕時の窒素施肥は行われていない。

以上のような現状認識のもとに、土壌にすき込まれた稲わらがどのような分解過程を辿り、含有成分がどのように変化して行くかについて検討を重ねて来た。そして、終局の目的として稲わら施用が地力に与える影響や作物生産とのように関係をもつかを明らかにしたいと願っている。

水田土壌にすき込まれた稲わらの分解状況についての知見は多く、全国的検討結果があり気象条件・土壌型・すき込み時期と対策等について言及されている。

また、ほ場条件下での稲わらの分解程度の測定法として坂井<sup>5)</sup>の方法や近年になって前田<sup>3)</sup>の方法が提案されている。

本報告では稲わらの分解状況の把握と共に、稲わら中に含まれている有機及び無機の主要成分の時期別変化を検討したので報告し、多方的ご叱声とご指導をお願いする。

#### II 実験方法

##### 1. 実験1

1975年に収穫した稲わら（品種トヨニシキ）を上位から3節目を中心にして20cmの長さに切った材料（稈と葉しょうを含み葉身は除いた）を、風乾物で15g（乾物13.72g）供試した。

すき込み方法は、同年の9月26日に塩化ビニール製の角カゴ（横25、縦18、深さ9.5cm）の底部に稲わらの1本1本が重ならないように並べて、第1報<sup>4)</sup>と同条件のは場（表層腐植質多湿黒ボク土）の深さ10cmの部位に埋め、地表面と平らになるように細土で覆った。

すき込んで1、2、3、6、6.5か月に掘り出して、付着した土壌を葉サジと毛筆で丁寧に除いた後105℃で熱乾し、秤量した。同時に、全窒素含量と有機態全炭素及び0.7規定塩酸可溶の炭水化物含量を測定した。

##### 2. 実験2

1976年10月20日に、収穫後の稲わらの稈、葉しょう、葉身を個別に実験に供した。稈は上位から3節目を中心にして長さ20cmに切ったものを風乾物で15g（乾物13.62g）、葉身と葉しょうは同節位のを長さ10cmに切った後、その各々を風乾物で4g（乾物で3.62、3.52g）供試した。

すき込み方法は前年同様に角カゴを用い、各材料の上記量をガラス繊維ろ紙（TOYO GLASS FIBER GA200、30×30cm）に材量が重ならないように並べ、その上に同ろ紙を折返して土と直接接触しないように実験1と同様にすき込んだ。材料は半月毎に1回（葉身と葉しょうは1、2、2.5か月後）掘り上げて2.5か月後まで検討した。なお、各部位とも3反復で実施した。

3. 実験3 (かんがい期間も含めた稲わらの分解と有機・無機成分の変化)

1978年10月9日に、7.472 Excess%の<sup>15</sup>Nを有する稲わらで実験1と同部位の材料(20%Atom <sup>15</sup>N含有硫酸で土耕栽培)を風乾物で15g供試し同上のガラスろ紙内に入れ、かんがい期間中の土の混入を防ぐために周辺を接着剤を用いて接着し、前記同様にすき込み約1か月毎に掘り上げて重量変化を調査すると共に、主要な有機および無機成分を測定した。

4. 分析方法

1) 標識窒素は前報に同じ

2) 有機成分は「堆きゅう肥等有機物分析法」<sup>6)</sup>によった。ただし、実験1の炭水化物は0.7規定塩酸で2.5時間加熱分解後に溶出した炭水化物をソモギー法によって定量した。

3) 無機成分は乾式灰化後、リン酸はバナドモリブデン法、ケイ酸は粗ケイ酸表示、その他の成分は原子吸光法によった。

III 実験結果

1. 重量の変化

1) 実験1

第1表に結果を示した。すき込み後1か月目に23%、入水時の4月までに41%の減量でありすき込み直後の分解が大きかった。なお、4反復の実験で1%水準で有意性を示し、くり返しによる誤差は少なかった。

第1表 実験1 稲わらの時期別残存率

時 期	経過 月数	反 復				平均 %	
		1	2	3	4		
1975.	9.26	0	100	100	100	100	
	10.22	1	77.9	78.5	75.7	76.3	77.1
	11.20	2	71.1	69.6	71.2	68.3	70.1
	12.19	3	66.9	68.4	68.7	67.3	67.9
1976.	3.22	6	61.5	60.3	62.5	61.4	61.4
	4.8	6.5	58.3	58.7	57.9	59.8	58.7

F=199 P:0.01~0.001

第2表 実験2 稲わら各部位の時期別残存率

時 期	経過 月数	部 位 別 %			
		稈	葉身	葉しょう	
1976.	10.20	0	100	100	100
	11.5	0.5	84.4	—	—
	11.20	1.0	80.9	88.7	93.3
	12.5	1.5	77.4	—	—
	12.20	2.0	73.9	83.2	87.5
1977.	1.6	2.5	71.9	80.7	86.5

2) 実験2

第2表に部位別の重量変化を示した。稈は0.5か月毎に2.5か月間調査した。最初0.5か月で15%の減量、2.5か月間で28%の減量であった。葉身は稈よりも遅い傾向を示し、葉しょうは更に遅い傾向がみられた。

3) 実験3

第3表に結果を示した。実験1、2と同様に、すき込み直後1か月目の減量が20%で最高値を示し、入水前の3月末までに46%、その後のかんがい期間は緩やかな減量で経過し、非かんがい期間に入るとやや多い減量であった。

2. 有機成分・炭素率の変化

1) 実験1

各時期に掘り出した試料の熱乾処理物の全窒素、有機態全炭素の含有率と残存率及び0.7規塩酸可溶炭水化物の残存率を第4表に示した。

有機態全炭素の含有率は経時的にわずかの減少であったが、残存率(供試材量の保有量を百とした場合の各時間の残存割合)は経時的に減少し、4月の入水時までに54%となった。その中でも、初期の減少が最も大きかった。

全窒素含有率は経時的に高まり、入水時には

2) 実験3

水稻収穫後にすき込んだ稲わらが、翌年のかんがい期間と非かんがい期間を経過する過程で有機成分の含有率と残存率がどのように変化したかを第5、第6と第1図に示した。

有機態全炭素の含有率は大きな変化がなく推移し、2年目の非かんがい期間にやや低下した。残存率は期間の経過と共に減少し、17か月後には29%に達した。期間との関連では、すき込み直後1か月間の減少が顕著でかんがい期間の初期には余り変化がなく、次の非かんがい期間で減少傾向であった。

全窒素含有率は期間の経過と共に高まる傾向で、2年目の12月に材料の2.2倍の濃度となり以後やや減少したが2倍程度で経過した。

熱水可溶性有機物の含有率と残存率は、経時的に低下した。特に残存率は1か月後に55%まで急減し、17か月後には6.3%となった。時期的な傾向をみると、すき込み後の非かんがい期間に直線的に減少し、かんがい期間は大きな変動なしに推移して翌年の非かんがい期間にゆるやかな減少を示した。

還元糖中のヘミセルローズ含有率は経時的に減少し、残存率では17か月後に23%となった。

セルローズも経時的に減少傾向を示し、残存

第3表 たん水期間を含めた稲わらの残存率

年	月	日	経過 月数	かんがい 期間	残存率 %
1978,	10.	9	0		100
	11.	9	1		80.3
	12.	8	2		66.3
1979,	2.	28	4.5	かんがい 期 間	56.6
	3.	28	6.0		54.4
	6.	5	8.0		50.7
	6.	22	8.5		50.1
	8.	3	10.0		43.2
	9.	25	11.5		38.2
	12.	12	14.0		33.1
1980,	2.	18	16.0		32.3
	3.	15	17.0		31.5

約50%増大した。窒素の残存率は供試材料より多いことはなかったが、すき込み直後に減少したのち12月まで高まり以後減少した。

炭水化物残存率は、全炭素残存率と同様の傾向で経時的に減少した。炭素率は徐々に低下し入水直前で52%となった。

第4表 実験1 稲わら中の窒素・有機態炭素含量の変化

経過 月数	T-N %	T-C %	C /比 N	残 存 率 %		0.7N HCL 可溶炭水化物 残 存 率
				T-N	T-C	
0	0.49	41.81	83.9	100	100	100
1	0.51	41.12	81.1	61.3	75.8	74.2
2	0.58	39.90	68.8	63.6	66.9	72.9
3	0.68	39.90	58.2	58.0	64.8	61.5
6	0.72	38.42	52.5	55.8	56.4	53.9
6.5	0.74	38.50	52.2	52.0	54.1	54.0

栃木県農業試験場研究報告第26号

第5表 実験3 稲わら分解過程における有機成分の変化

経過 月数	T-C %	T-N %	C / N	熱水可溶 有機物 %	還 元 糖 %			80%硫酸 不 溶 物 %	
					ヘミセルローズ	セルローズ合 計	還元糖割合		
0	40.95	0.52	78.6	5.42	20.45	30.00	50.45	49.23	20.3
1	41.21	0.54	76.3	3.54	18.50	29.00	47.50	46.11	23.4
2	42.20	0.61	69.2	3.44	18.66	26.40	45.06	42.71	24.5
4.5	41.82	0.64	65.3	2.74	19.44	23.67	43.11	41.23	28.5
6	42.72	0.65	65.7	2.25	19.01	24.26	43.27	40.51	31.0
8	42.64	0.72	59.2	1.86	19.08	24.60	43.68	40.98	30.6
8.5	41.73	0.75	55.6	1.87	18.50	23.55	42.05	40.31	30.5
10	41.40	0.94	44.0	2.14	17.93	22.69	40.62	39.25	30.8
11.5	40.72	1.03	39.5	1.50	16.25	14.14	30.39	29.85	39.5
14	38.84	1.14	34.1	1.02	15.98	12.05	28.05	28.86	40.2
16	38.50	1.05	36.7	1.05	15.05	11.46	26.51	27.54	39.8
17	38.32	1.07	35.8	1.07	15.12	10.48	25.60	26.72	40.7

第6表 各時期有機成分の残存量

経 過 月 数	熱水可溶 有機物 g	還 元 糖			80%硫酸 不 溶 物 g	有機成分合計 乾物残存量 % ×100
		ヘミセルローズ g	セルローズ g	合 計 g		
0	5.42	20.45	30.0	50.45	20.30	76.17
1	2.98	14.80	23.2	38.00	18.72	74.62
2	2.41	12.36	17.5	29.85	16.25	73.17
4.5	1.62	11.00	13.4	24.40	16.13	74.45
6	1.22	10.34	13.2	23.54	15.75	74.47
8	0.97	9.67	12.5	22.17	15.31	75.76
8.5	0.94	9.27	11.8	21.07	13.82	71.52
10	0.92	7.75	9.8	17.50	13.30	73.43
11.5	0.57	6.22	5.4	11.62	13.29	66.70
14	0.44	5.31	4.0	9.31	13.34	69.55
16	0.34	4.86	3.7	8.56	12.85	67.34
17	0.34	4.73	3.3	8.03	12.74	67.00

率ではすき込み後の非かんがい期間に急減し、  
かんがい期間はゆるやかに推移して次の非かん

がい期の初期に急減する傾向を示した。  
有機態全炭素中の還元糖の割合は徐々に減少

稲・麦わら施用水田の土壤肥料的研究 (第2報)

し、この値が35以下に低下したのは11.5か月後であった。

80%硫酸不溶物の含有率は経時的に高まり、残存率はすき込み1、2か月後の減少が急で、以後ゆるやかに推移し他の有機成分とは違った傾向であった。

3. 無機成分の変化

窒素. 含有率は前記のごとく経時的に高まった。供試材料を<sup>15</sup>Nで標識してあるので、稲わら中に含まれている窒素(稲わらNと略称)の放出量、残存量及び土壤中からとり込んだと考えられる窒素(有機化されたNと略称)量別に算出して第7表と第2図に示した。

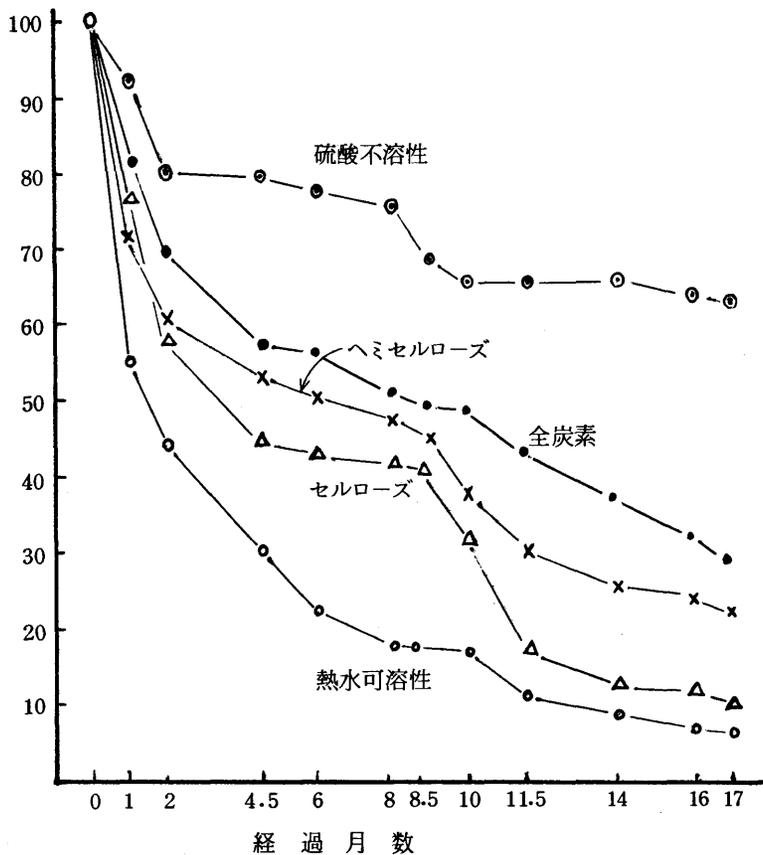
稲わらNの残存量は経時的に減少し、とくに非かんがい期間の減少が大きかった。

稲わらからの窒素放出量はすき込み1か月後までが最大で、かんがい期間には少なく次の非かんがい期間に再び放出量が多くなった。

また、稲わら中に有機化される量は経時的に増加し、後期になるにつれて稲わら中に残存する窒素に占める割合が高まった。

リン酸. 含有率は1か月目に一時高まり、その後かんがい期間に減じて再びやや高まる傾向であった。残存率はすき込み1~8か月後まで大きく減少し、その後わずかに増加する傾向であった。

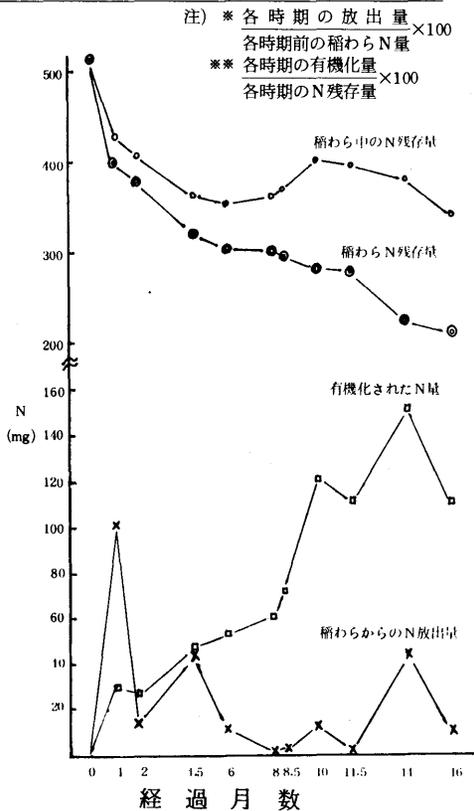
カリ. 含有率は1か月後に材料の1/10以下に減少し、すき込み後の非かんがい期間の終期に最低値を示し、再び高まる傾向であった。残存率も同様であった。



第1図 有機成分の残存率(%)

第7表 実験3 窒素の動向

経過 月数	含有率 Excess%	放出量 指数%	稲わらN 指数%	有機化 残存率%	量 指数%
0	7.47	100	0	100	0
1	6.95	104	22.6	77.3	7.0
2	6.96	119	3.5	73.5	6.8
4.5	6.50	125	11.7	61.6	13.0
6	6.35	126	3.7	58.5	15.0
8	6.21	139	—	58.6	16.9
8.5	6.00	145	0.4	58.3	19.7
10	5.23	182	4.2	54.9	30.0
11.5	5.35	200	0.3	54.6	28.1
14	4.45	221	15.9	43.7	40.4
16	4.64	204	4.6	41.0	37.9



第2図 稲わらを取りまく窒素の動向

カルシウム. 含有率はすき込み後の非かんがい期間に高まり、6か月目には材料の1.6倍となった。その後の傾向はリン酸・カリと同様であった。残存率は1か月で材料の1.12倍になりその後減少し、10か月以降に暫増した。

マグネシウム. 含有率は経時的に低下しつつ、10か月目に最低となり以後の非かんがい期間に再び高まる傾向であった。残存率も含有率と同様であった。

ケイ酸. 含有率は経時的に高まり、材料の2倍近くまでになった。残存率は減少しつつけたが、17か月目の時期でも材料の56%を維持して上記成分とは違った傾向であった。

鉄. 含有率はケイ酸と同様に高まり、特にかんがい期に入って急に高まった。残存率はかんがい期間の終期から非かんがい期の始期には4倍以上となった。

マンガン. 含有率は1~2か月後で急増し、以後減少した。残存率は1か月後に増加したが以後急減した。

#### IV 考察

##### 1. ほ場条件における稲わらの分解

ほ場条件下での稲わらの分解調査法としては前述の如く、坂井<sup>5)</sup>や前田ら<sup>3)</sup>の方法がある。坂井の方法は、短期間の分解状況の検討には十分耐えられるが、分解が進んでくると土壌との混和で正確な値が得られない難点がある。

前田らの方法は、各種の有機物資材を長期間にわたって追跡する場合はすぐれた方法であり広く採用されるようになっている。しかしながら、土壌中の腐植含量の多い黒ボク土では実際のすき込み量よりも添加量を多くしないと測定できないことと粉砕物又は短かい細断物を供試するため、多少問題があると考えられる。したがって和田<sup>7-8)</sup>の報告にみられるように、稲わら成分を基質として付着寄生する微生物の侵入状況は異なるのではないかと考える。

第8表 実験3 稲わら分解過程における無機成分の変化 (%)

経過 月数	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
0	0.24	1.61	0.29	0.27	10.14	0.03	0.22
1	0.26	0.14	0.41	0.19	12.21	0.05	0.34
2	0.21	0.11	0.41	0.13	13.17	0.06	0.37
4.5	0.18	0.06	0.46	0.12	13.84	0.07	0.29
6	0.17	0.06	0.46	0.12	14.37	0.07	0.29
8	0.11	0.01	0.24	0.08	14.52	0.22	0.17
8.5	0.11	0.02	0.24	0.08	14.63	0.23	0.15
10	0.13	0.02	0.24	0.10	15.00	0.31	0.14
11.5	0.15	0.04	0.32	0.12	14.93	0.31	0.14
14	0.19	0.04	0.34	0.15	17.23	0.32	0.14
16	0.22	0.06	0.38	0.15	17.44	0.32	0.12
17	0.19	0.06	0.38	0.15	18.00	0.35	0.10

稲わらの分解については、古くは志賀<sup>5)</sup>が北海道各地で重量変化を検討し、秋すき込みの場合は入水時まで20~40%の分解であったと報告している。坂井は中国農試で秋すき込みで翌春までに約40%の分解がみられたことを広島農試の例と比較しながら報告している。

筆者らの結果も41~45%の分解率で上記結果と同じ傾向を示し、特にすき込み直後の分解が大きいことを示した。さらに、かんがい期間の分解は10%程度の結果が得られたが、志賀によればこの期間の分解が20~40%で本実験の値よりも大きい結果を得ている。

かんがい期間後の非かんがい期でさらに12%分解し、残存率では31.5%となり志賀の結果と良く一致した。しかしながら、木村ら<sup>2)</sup>の分解見積りとは一致しなかった。

稲わら各部位の分解については、和田ら<sup>7)</sup>が植物遺体の分解過程を顕微鏡下で追跡しているほかは報告例が少ないので比較はできない。本実験では稈の場合、半月後の分解が最大で早い機会に水溶性成分や還元糖が溶出して行くこと

と関係があると考えられる。部位別では稈>葉身>葉しようの順で、この原因は有機組成などが影響していると推察される。

## 2. 分解過程における有機成分の変化

有機態全炭素含有率は、実験1 (第4表) 及び実験3 (第5~6と第1図) とも大きい変動はみられず経時的にわずかだけ低下する程度で、志賀の成績と一致している。

坂井の指摘のように、炭水化物の残存率と稲わら残存率とはすき込み直後に良く一致したが3か月以降は志賀の結果と同様、稲わら残存率よりも炭水化物残存率の方が低かった。この原因については土壌型や気象条件等が影響していると考えられる。

熱水可溶有機物の残存率はすき込み1か月目に約半分に減少し、入水前に1/2まで低下した。さらに、かんがい期間の終期には1/6、17か月後には6%の残存率を示して他の成分とは傾向を異にし、最も早く消失する成分と考えられる。

還元糖中のヘミセルローズとセルローズの分解状況は、1か月後にはヘミセルローズの分解

栃木県農業試験場研究報告第26号

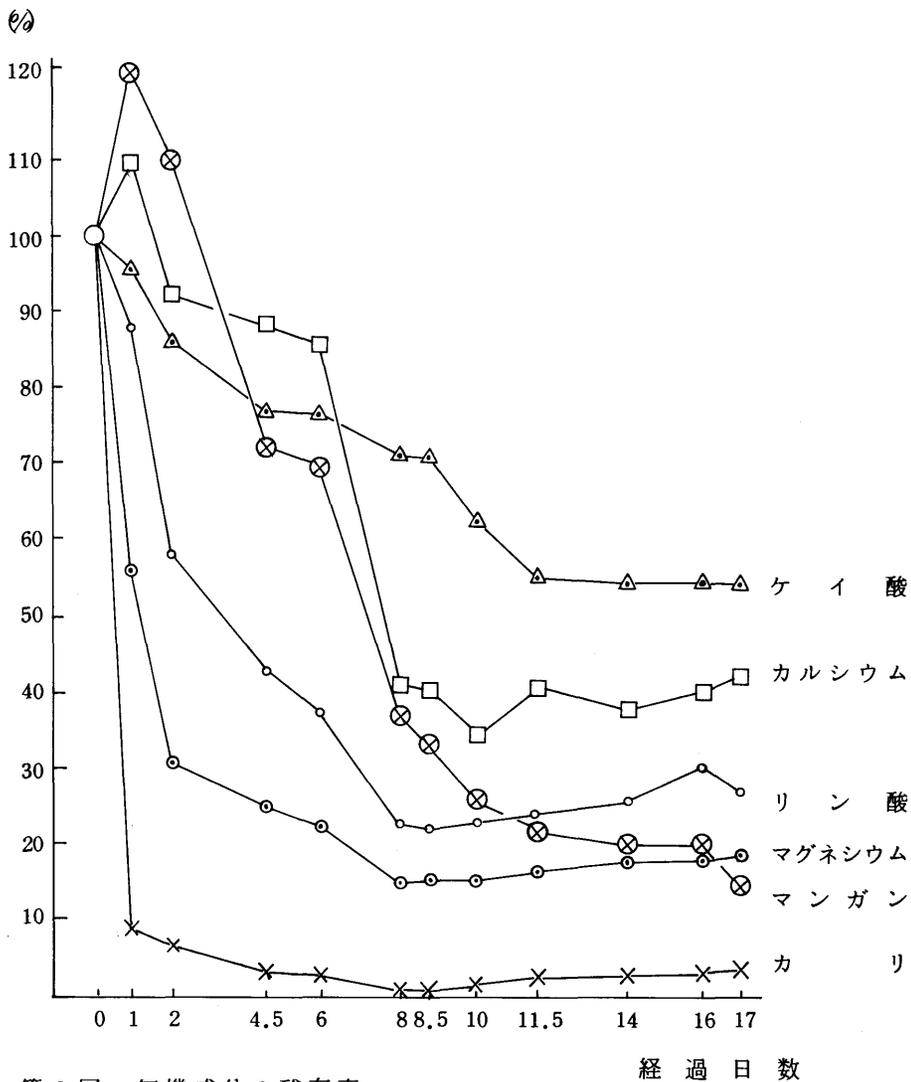
が早かったが、以後の分解はセルローズが早く最終の残存率ではセルローズの11%に対し、ヘミセルローズは23%であった。このような傾向について井ノ子<sup>6)</sup>によれば、稲わらの水積5週目と12週目でヘミセルローズとセルローズの含有率が逆転し、本報告の結果と同様であった。

有機態全炭素中の還元糖割合は、材料の49.2%からかんがい期間後期の8月3日(10か月)で33%、17か月後で27%まで減少した。井ノ子

の水積たい肥は、材料の44%から、5週目で39%、12週目で16%に減じ、約1か月から3か月の間に急激に減少するが、土壤中にすき込まれた稲わらの場合は還元糖割合の変化が異なるようである。

井ノ子<sup>6)</sup>は各種有機物の腐熟度の判定基準として、下記の提案をしている。

- C/N比 20以下
- 窒素含有率 2%以上
- 還元糖割合 35以下



第3図 無機成分の残存率

そして上記各項目基準をすべて満足しなければならぬとしている。

また広瀬<sup>1)</sup>はC/N比17以上の稲わらや稲わらたい肥が分解するときに土壤中の無機態窒素を有機化し、C/N比が13となる時点で終了すると述べている。

上記の基準に対し筆者らの結果は、17か月後では窒素1.07%、還元糖割合26.7%、C/N比38.3で上記基準値を充足する項目は還元糖割合のみであった。

従って広瀬の見解によれば、17か月後の材料は土壤中の無機態窒素を有機化する腐熟段階のものとして判断される。

80%硫酸不溶性有機物は経時的に濃度も高まり、他の各画分が減少する中でゆるやかに減少し、有機成分中に占める割合も経時的に増加した。すなわち材料の20.3%から10か月目で31%、17か月目で41%まで高まった。この画分中には酸不溶性窒素化合物も含まれるが主成分はリグニンであり、和田ら<sup>7-8)</sup>の報告のように非かんがい期間の糸状菌やかんがい期間のバクテリアの攻げきにもかかわらず、難溶性の有機物として土壤中に蓄積される性格のものとする。

3. 稲わら分解過程の窒素の無機化と有機化  
これまで筆者ら<sup>4)</sup>は稲わら連用水田における水稻生育や窒素吸収状況を検討したが、稲わら無施用やたい肥施用よりも初期生育の抑制がみられ、試験開始後5作目でも同様な傾向である。その一因が施肥窒素の有機化に関係していると考え、すき込み稲わらに<sup>15</sup>N標識の材料を用いて検討した。

稲わら中に残存している窒素は、すき込み後の非かんがい期間に経時的に減少しつつ、かんがい期間には増加し、次の非かんがい期間には再び減少する傾向である。標識窒素の推移からみると、稲わら窒素は経時的に放出パターンを示しその傾向はかんがい期間には少なく、非かんがい期間に多く、特にすき込み直後に多い。

稲わら中に残存している窒素と稲わら窒素(最初の材料に保有していた窒素)の差引量は、稲わらが分解過程で土壤中の窒素を微生物を介して有機化される量と考えられる。その動向は第2図に見られるように経時的に増加し、特にかんがい期の後期以降に多くなる傾向である。

以上から稲わら窒素の推移を概括すると、稲わらは分解過程で含有窒素を経時的に放出し、他方で土壤窒素を有機化することが明らかとなった。さらに稲わら窒素の放出量と有機化量との差を作物生育面からみた真の有機化量と表現すれば、すき込み1か月後を徐くすべての時期に土壤窒素を有機化し、経時的に量を多くしかんがい期間の後期から多量の窒素を有機化することになり、前述の稲わら施用による生育抑制も窒素栄養の面から説明できるものとする。

この実験は水稻無作付の条件下で実施しているので、水稻根の存在による酸化還元程度は異なるものと考えられるが傾向のは握はできたものとする。

#### 4. 稲わら中無機成分の変化

第3図と第6表をもとに稲わら中の無機成分放出パターンを類別すると、以下ようになる。

- 1) すき込み直後から大巾に成分を放出しかんがい期に入ってわずかに残存量の高まる成分(カリ、マグネシウム、リン酸)。
  - 2) すき込み直後1~2か月め材料稲わらに含有される量以上に残存量が高まったのち経時的に減少していく成分(カルシウム、マンガ)。
  - 3) 残存量が徐々に減少し、かんがい期間を過ぎると余り変動しない成分(ケイ酸)。
  - 4) 経時的に材料稲わらに含有される量以上に残存量が大幅に上昇し、かんがい期間の終りに材料の4.6倍までも増加させ、つづく非かんがい期間でも3倍以上を維持する成分(鉄)。
- 以上の原因については、作物組織学上の問題や微生物の関与が考えられる。ケイ酸について

は吉田<sup>9)</sup>の指摘のように、組織表面のけい化組織に集積しているためすき込み直後の分解が進まないものと判断される。

鉄については和田<sup>8)</sup>が指摘するように、稲わら分解過程での硫化物の沈澱やかっ色の菌糸をもつ菌類の関与と、かんがい期間に多くなることから土壤中における二価鉄の生成と関係するものと考えられる。

カリは水溶性のものが大部分であることから当然の結果と思われる。

以上稲わら分解過程における有機・無機成分の推移を検討して来たが、本研究は施用された稲わらの地力的意義を究明するための基礎的データの蓄積として組み立てているので、それぞれの因果関係については不明の点が多く、微生物的な側面からの検討も欠いているが今後さらに検討する予定である。

## V 摘 要

1. 水田施用の稲わらの地力的意義を解明するため、稲わらの分解状況とその過程での主要な有機・無機成分の変化を検討した。

2. 水田施用の稲わらは、翌春の入水時までの約6か月間で41～45%、その後かんがい期間の終期まで16%、次の非かんがい期間で6%の分解が進み、17か月後の残存率は約32%であった。部位別の初期段階の分解は、稈>葉身>葉しよの順であり部位別の分解はかなり違っていた。時期別の傾向では、0.5～1か月後の早い時期に20%以上の分解を示した。

3. 有機成分の含有率では全炭素は大きな変動がみられず、80%硫酸不溶性物は経時的に高まり、熱水可溶性物や還元糖は減少した。各成分の残存率では、硫酸不溶物>全炭素>ヘミセルローズ>セルローズ>熱水可溶物であった。

4. 稲わら分解過程での窒素の動向では、稲わら窒素は1か月後に約20%放出され、かんがい期間中は放出量が少なく非かんがい期間に

多かった。一方では土壤中の窒素を有機化し、その量は経時的に増加した。放出窒素量と有機量の差をみると、1か月後だけが放出傾向を示しただけで以後は有機化量が多くなり、経時的に増加した。

5. 稲わら中の無機成分の動向は含有率と残存量の経時的傾向から、4つのタイプに分類することができた。

## 引用文献

1. 広瀬春郎：稲わらおよび稲わら堆肥の分解とアンモニア態窒素の有機化過程，土肥誌44：211—216 (1973)
2. 木村真人，田中準浩，和田秀徳，高井康雄：水田ほ場における粗大植物遺体の分解過程，土肥誌51：169—174 (1980)
3. 前田乾一，鬼鞍 豊：ほ場条件における有機物分解率の測定法，土肥誌48：567—568 (1977)
4. 茂木惣治，鶴野慶吉：稲・麦わら施用水田の土壤肥料的研究 (第1報)，稲わら施用水田の施肥窒素の吸収利用について，栃木農試研報25：7—16 (1979)
5. 農林水産技術会議事務局調査官編：水田における稲わら施用法と施用基準，1—199 (1968)
6. 農林水産省農蚕園芸局農産課：堆きゅう肥等有機物分析法，1—67 (1979)
7. 和田秀徳，宮下漬貴，高井康雄：水田ほ場における植物遺体の分解過程，土肥誌48：166—170 (1977)
8. 和田秀徳：二重皿扁平培養法による湛水土壤中での植物遺体の分解過程の追跡，土肥誌47：458—462 (1976)
9. 吉田昌一：植物の微量元素栄養の最近の進歩，植物生理Vol.4：216—219 (1965)