

稲わら連用が水田土壌中の無機成分の変動に及ぼす影響

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者	関, 稔 今泉, 諒俊 今井, 克彦 北村, 秀教 加藤, 保 塩田, 悠賀里
巻/号	21号
掲載ページ	p. 62-68
発行年月	1989年11月

稲わら連用が水田土壌中の無機成分の変動に及ぼす影響

関 稔*・今泉諒俊**・今井克彦**・北村秀教**
加藤 保***・塩田悠賀里****

緒 言

土壌は作物生産の基盤であり、水田における土づくりは水田生産を高めるため最も重要な基本技術の一つである。堆きゅう肥の施用など集約的な土壌管理が行われ難い状況にある昨今、水田の地力減退に対処するため、地力増強対策として稲わらは重要な有機物源である。稲わらや麦稈の水田への還元は、土壌の団粒化及び窒素肥沃度を高めるなど土壌の理化学性改善に大きな効果があり⁶⁾本県では最近のコンバイン普及に伴って、かなりの水田に稲わらが還元されるようになった。また、土壌の種類別に稲わら施用基準^{1,3)}も策定されている。しかし、稲わら連用に伴う土壌中の無機成分の変動を検討した試験例は少ない。

本報告では、愛知県の代表的土壌について地力増強対策としての稲わら連用が土壌中無機成分の溶脱と集積に及ぼす影響を、稲わら堆肥と対比させながら検討し、若干の知見が得られたので、その概要を報告する。

材料及び方法

1986年から3年間、県下の代表的な水田土壌である中粗粒灰色低地土と細粒黄色土を充てんした所内ライシメータを用いて、稲わら連用が土壌中の無機成分の変動に及ぼす影響を検討した。試験区の構成は第1表に、耕種概要は第2表に示した。有機物施用は、イネ単作体系ではイネ跡に稲わら又は稲わら堆肥を年1回、イネームギ体系ではイネ跡で稲わらと稲わら堆肥施用の2処理、ムギ跡で麦稈と稲わら堆肥の施用区を設けた。試験期間中、土壌改良資材の施用は行なわなかった。試験は1区面積3.24m²、2反復で行った。

*作物研究所 (現安城農業技術センター) **作物研究所
***同 (現農業技術課)

第1表 試験区構成

土壌の種類	作付体系	有機物施用	
		イネ跡	ムギ跡
中粗粒灰色低地土	イネ単作	無	—
		稲わら 稲わら堆肥	—
× 細粒黄色土	イネームギ	無	無
		稲わら 稲わら堆肥	麦 稈 稲わら堆肥

注 1) 稲わら施用量 70kg/a
2) 麦稈施用量 50kg/a
3) 稲わら堆肥施用量 180kg/a

第2表 耕種概要

年次	作物(品種)	合計窒素 施用量	移植期		成熟期
			月日	月日	
1986	イネ(黄金晴)	1.10	6.10	10.15	
	〳(はつほこむぎ)	0.80	11.17	6.8	
1987	イネ(月の光)	1.10	6.11	10.7	
	〳(はつほこむぎ)	0.80	10.23	6.7	
1988	イネ(月の光)	1.10	6.9	10.10	

試験結果

1 作物の収量

イネとコムギの収量は第3表に示した。

イネ:イネ単作体系では1作目は、稲わら施用の効果は判然としなかったが、2、3作目では、若干の増収をした。イネームギ体系では両土壌とも2作目で減収したが、3作目は灰色低地土でやや減収、黄色土は同程度の

***同 (現生産環境部)

(1989.6.27受理)

収量であった。一方、堆肥施用の場合には、土壤型、作付体系に関係なく1作目の効果は小さかったが、2、3作目では明らかな増収傾向が認められた。

コムギ：1作目は両土壤とも稲わら・麦稈施用により若干の減収が認められたが、2作目では無施用区と同程度であった。堆肥連用区は1作目では判然としなかったが、2作目では顕著な増収効果が認められた。

なお、イネの2、3作目とも灰色低地土は黄色土に比べて多収を示したが、ムギ作では1、2作目とも黄色土が灰色低地土に比べ多収であった。

2 イネの養分吸収量

稲わら施用により収量差が判然としなかった1作目と稲わら連用により収量差が認められた3作目の養分吸収量を第4表に示した。イネ単作体系では試験開始直後の1作目の場合、稲わら施用による吸収量の差は判然としなかった。しかし、3作目は稲わら連用によりケイ酸の吸収量が多くなり、カリウムもやや多くなる傾向が認め

られた。イネームギ体系の稲わら・麦稈連用区も3作目でケイ酸吸収量が多かったが、カリウムには差異が認められなかった。

なお、各作とも灰色低地土のケイ酸吸収量は黄色土に比べて高い傾向がみられたが、窒素とりん酸は土壤や作付体系の差異に関係なく、作物収量の多少により、その吸収量は左右された。

3 跡地土壤の化学性に及ぼす影響

pHの推移は第1図に示した。灰色低地土におけるイネ単作体系の稲わら連用区は無施用区と差異が認められず、ともにイネ1作目以降緩やかな低下傾向を示した。堆肥連用区はムギ1作目以降pHが逆に高まる傾向を示した。イネームギ体系の稲わら・麦稈連用区は無施用区と同様にムギ1作目まで急激な低下を示し、イネ単作体系より常に低く推移した。これに対し、堆肥連用区のpHはムギ1作目以降上昇傾向を示し、イネ2作目からはイネ単作体系の堆肥連用区を上回り、以降も高位に推移した。黄

第3表 作物収量の推移 (g/m²)

土壤	作付体系	有機物	イネ1作目		コムギ1作目		イネ2作目		コムギ2作目		イネ3作目	
			わら	精玄米	稈ふ	精子実	わら	精玄米	稈ふ	精子実	わら	精玄米
灰色低地土	イネ単作	無	770	518 100*			919	580 100			790	558 100
		稲わら	794	523 101			865	610 105			833	593 106
		堆肥	795	543 105			982	644 111			902	625 112
	イネームギ	無	701	470 100	354	291	823	575 100	488	426	830	575 100
		稲わら麦稈	669	487 104	295	276	780	523 91	557	454	799	549 95
		堆肥連用	761	523 111	332	254	949	654 114	625	519	909	615 107
黄色土	イネ単作	無	766	501 100			793	547 100			726	506 100
		稲わら	726	469 94			820	559 102			909	514 102
		堆肥	760	474 95			870	601 110			698	526 104
	イネームギ	無	709	455 100	556	433	798	554 100	551	497	742	496 100
		稲わら麦稈	625	445 98	516	404	628	494 89	604	496	736	505 102
		堆肥連用	737	460 101	556	448	819	576 104	767	615	756	520 105

注 *は有機物無施用を100とした指数。

第4表 水稻の養分吸収量 (g/m²)

土壤	作付体系	有機物	1作目(1986.10.15)						5作目(1988.10.10)					
			T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
灰色低地土	イネ単作	無	12.9	5.6	13.7	5.9	2.6	112	12.8	6.6	19.1	3.0	2.8	105
		稲わら	13.5	6.1	14.8	6.2	2.9	115	13.5	7.2	19.6	3.1	2.9	119
		堆肥	13.4	5.8	16.8	6.1	2.8	115	14.5	7.8	23.0	3.3	3.2	120
	イネームギ	無	11.2	5.1	12.8	5.7	2.3	109	13.2	7.4	20.4	3.2	2.7	104
		稲わら麦稈	11.5	5.2	12.8	5.0	2.1	104	12.8	6.6	19.8	3.0	2.3	112
		堆肥連用	12.7	6.6	22.5	8.5	3.2	112	14.7	7.6	22.1	3.4	3.3	120
黄色土	イネ単作	無	12.8	5.6	13.3	5.2	2.7	89	11.8	7.0	14.6	2.8	2.7	70
		稲わら	12.2	5.2	12.7	5.2	2.5	87	13.0	7.0	18.8	3.7	2.9	101
		堆肥	13.1	6.3	19.7	7.3	3.3	92	11.5	6.5	15.0	3.1	2.7	80
	イネームギ	無	11.3	5.2	12.6	5.4	2.6	81	11.9	6.8	17.6	3.3	2.6	64
		稲わら麦稈	10.8	4.7	12.9	4.8	2.1	69	11.8	6.9	17.9	3.1	2.3	86
		堆肥連用	12.1	5.0	12.2	5.3	2.5	78	13.0	7.2	18.9	3.1	2.9	85

色土の場合にも稲わら又は稲わら-麦稈の連用に伴ってpHが漸次低下する傾向が認められた。また、堆肥連用区は灰色低地土で認められたように、作付体系に関係なくイネ2作目以降高く推移した。

跡地作土の置換性カルシウム含量の推移については第2図に示したように、両土壌とも稲わら又は稲わら-麦稈連用に伴う変動は小さく、土壌の種類による差異は認められなかった。しかし、堆肥連用区はイネ2作目以降増加傾向を示し、施用回数の多いイネ-ムギ体系で高かった。

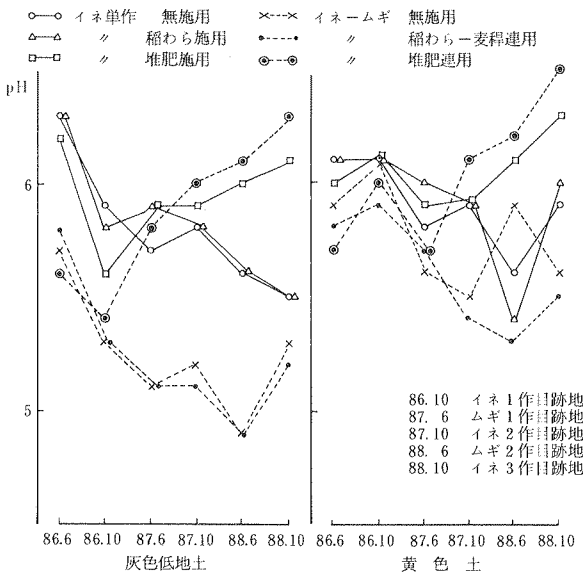
置換性マグネシウム含量の推移は第3図に示したとおりで、両土壌とも類似の傾向を示し、稲わら又は稲わら

-麦稈連用区は漸次低下傾向がみられる。これに対し、堆肥連用区は2作目から漸増傾向を示した。

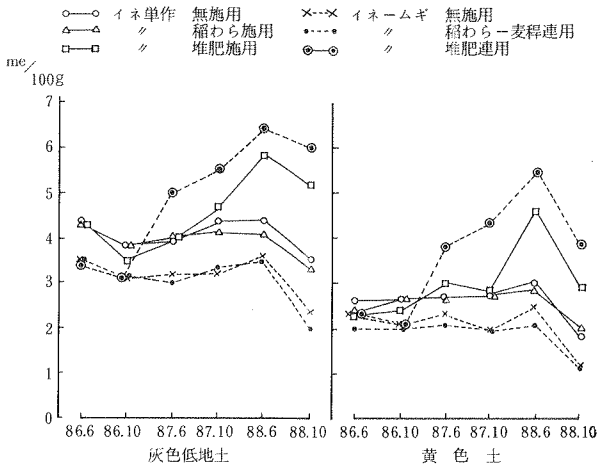
置換性カリウム含量の推移については第4図に示したとおり、稲わら連用区は2作目以降漸増の傾向を示し、堆肥連用区を上回って推移した。稲わら-麦稈連用区は稲わら連用区より更に高く推移した。これらの変動傾向は、灰色低地土に比べ黄色土で大きかった。

4 下層土の化学性及びその影響

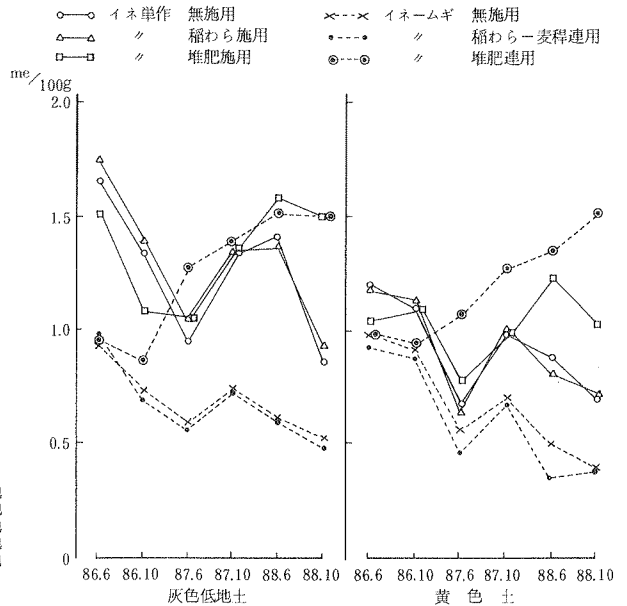
稲わら、稲わら-麦稈及び堆肥の連用が下層土の化学



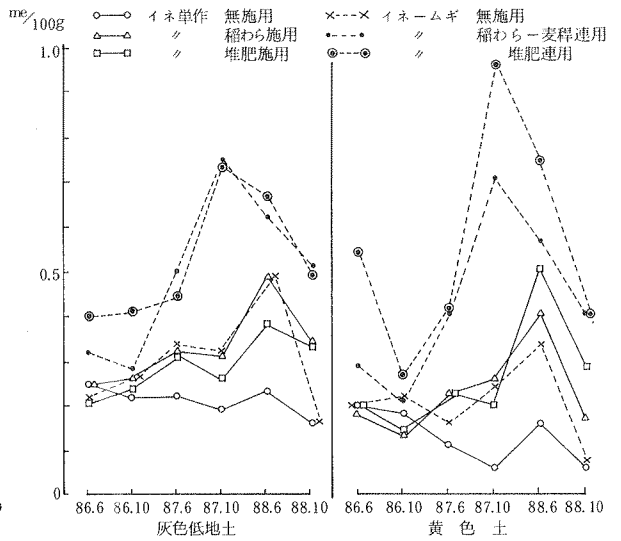
第1図 跡地作土のpHの推移



第2図 跡地作土の置換性カルシウム含量の推移



第3図 跡地作土の置換性マグネシウム含量の推移



第4図 跡地作土の置換性カリウム含量の推移

性に及ぼす影響をみるため、イネ3作目跡地土壌の下層土（作土下の土壌15~30cm）の調査を行った。その結果は第5表に示した。

イネ単作体系の稲わら連用区の下層土では、置換性カルシウム及びマグネシウム、有効態ケイ酸の上昇が認められる。特に、黄色土においては有効態ケイ酸とともに遊離酸化鉄含量が高かった。イネムギ体系では上記成分量は少ないが、ムギ作付により作土の酸性化が進行し、これら成分が更に下層へ溶脱したために、このような結果になったものと思われた。一方、堆肥連用区の場合に

は、土壌型、作付体系に関係なく、置換性塩基類、有効態ケイ酸の下層土への蓄積は無施用と同程度かむしろ少なく、作土への蓄積量が高かった。なお、稲わら等の有機物連用は作土の全炭素及び全窒素含量を高めるが、下層土への蓄積は認められなかった。

5 土壌溶液の化学性に及ぼす影響

イネ3作目栽培期間中の浸透水を中干し及び落水時に採取、測定した結果を第6表に示した。

土壌溶液への土壌養分の溶出濃度は、イネムギ体系の稲わら一麦稈連用区で高かった。特に、中干し期にお

第5表 3作目イネ跡地土壌の作土及び下層土の化学性(1988 10.21) (風乾土100g当り)

要 因	層 位	pH	CEC	置換性塩基(me)			T-C	T-N	有効態成分(mg)		遊離 FeO ₃	
				Ca	Mg	K			P ₂ O ₅	SiO ₂		(%)
灰 色 低 地 土	イネ単作	無	作土 5.5	8.7	3.5	0.86	0.16	0.85	0.086	11.5	8.3	1.32
		下層土 6.0	9.0	3.7	1.49	0.03	0.64	0.071	11.3	9.6	1.69	
	稲わら	作土 5.5	8.7	3.3	0.94	0.34	0.85	0.092	12.6	7.3	1.33	
		下層土 6.4	8.7	4.5	1.86	0.07	0.62	0.065	13.3	11.8	1.57	
	堆肥	作土 6.1	9.1	5.2	1.50	0.33	0.96	0.108	14.8	9.3	1.32	
		下層土 6.2	8.9	3.5	1.50	0.09	0.66	0.070	10.7	8.1	1.65	
	イネムギ	無	作土 5.3	8.4	2.4	0.53	0.16	0.84	0.087	13.0	5.1	1.36
		下層土 6.1	8.0	4.0	1.33	0.01	0.63	0.067	12.3	8.2	1.65	
	稲わら	作土 5.2	8.4	2.0	0.48	0.51	1.08	0.105	12.7	6.5	1.31	
		下層土 5.9	8.3	3.2	1.18	0.09	0.66	0.068	10.8	8.3	1.57	
	麦稈	作土 6.3	9.4	6.0	1.50	0.49	1.24	0.124	21.8	9.2	1.29	
		下層土 5.6	7.8	2.0	1.03	0.18	0.71	0.072	12.4	7.0	1.50	
黄 色 土	イネ単作	無	作土 5.9	6.3	1.8	0.70	0.06	0.73	0.093	22.9	7.9	1.33
		下層土 6.1	6.9	1.9	0.91	0.05	0.64	0.074	14.7	13.2	1.82	
	稲わら	作土 6.0	6.5	2.0	0.72	0.17	0.90	0.100	27.8	7.1	1.15	
		下層土 6.4	8.7	3.7	1.44	0.04	0.43	0.048	8.1	22.0	2.71	
	堆肥	作土 6.3	7.1	2.9	1.02	0.28	0.99	0.108	33.1	9.0	1.19	
		下層土 6.1	6.5	1.8	1.00	0.14	0.69	0.074	14.9	10.7	1.77	
	イネムギ	無	作土 5.6	6.2	1.2	0.40	0.07	0.91	0.093	23.0	5.8	1.03
		下層土 5.9	6.2	1.4	0.85	0.05	0.78	0.078	15.3	10.0	1.70	
	稲わら	作土 5.5	6.4	1.1	0.40	0.40	1.00	0.106	27.5	8.2	1.20	
		下層土 5.6	5.6	0.3	0.54	0.16	0.76	0.083	15.2	6.5	1.47	
	麦稈	作土 6.5	7.8	3.8	1.52	0.40	1.19	0.121	47.4	10.2	1.16	
		下層土 5.7	6.4	0.9	0.88	0.16	0.77	0.082	17.0	8.6	1.78	

第6表 3作目イネ栽培期間中の浸透水の化学性 (ppm)

土 壌	作 付 体 系	有 機 物	中干し直前(1988 7.25)						落水期(1988 10.1)					
			pH	EC	Ca	Mg	K	Si	pH	EC	Ca	Mg	K	Si
灰 色 低 地 土	イネ単作	無	5.3	483	73	10.2	10.7	28.0	5.3	412	69	7.8	10.1	29.0
		稲わら堆肥	4.8	555	90	13.3	11.5	29.0	5.1	449	79	9.8	12.4	29.3
	イネムギ	無	5.4	542	90	15.0	11.5	26.9	5.5	415	77	7.8	10.9	28.7
		稲わら麦稈堆肥連用	4.5	700	114	18.6	12.3	31.3	5.0	481	86	10.6	10.4	30.4
	堆肥連用	作土	4.1	780	107	23.9	14.2	34.7	4.0	489	65	11.1	11.0	32.5
		下層土	4.1	780	107	23.9	14.2	34.7	4.0	489	65	11.1	11.0	32.5
黄 色 土	イネ単作	無	7.6	265	66	2.1	3.8	7.6	7.5	329	127	3.6	7.0	14.6
		稲わら堆肥	7.7	265	66	1.9	5.1	6.9	7.6	321	89	2.5	6.7	14.0
	イネムギ	無	7.6	357	89	3.1	6.5	8.0	7.6	376	105	3.4	7.2	14.9
		稲わら麦稈堆肥連用	7.4	375	92	4.7	5.2	7.3	7.5	386	102	4.7	6.8	14.2
	堆肥連用	作土	7.3	473	111	6.1	8.5	8.5	7.4	424	111	5.3	8.8	15.1
		下層土	7.3	439	109	5.8	6.3	7.8	7.4	434	65	3.8	3.9	14.1

けるカルシウム、マグネシウム、カリウム及びケイ素濃度が高い傾向を示した。一方、イネ単作体系の場合、灰色低地土で上記塩類の溶出が高まる傾向を示したが、黄色土では判然としなかった。なお、土壤溶液への土壤養分の溶出は灰色低地土が黄色土に比べ高かった。

考 察

1. 稲わら連用に伴う土壤有機物の集積と作物収量への影響

稲わらは水田に施用されると比較的早い時期に易分解成分（デンプン、セルロースなど）が分解され、施用後100日以内に炭素の60%が安定した腐植物質に変化する^{15,16)}といわれている。イネ単作体系では、稲わらは秋に施用されるため、イネの移植時にはかなり分解が進んでおり、急激な土壤還元の進行や有害物質の生成は少なく、イネが生育の抑制を受けることは少ないと考えられる。また、玄米収量は初年目を除きやや増収の傾向がみられた（第3表）。これはわら連用に伴って微生物フローラが稲わらの分解に合うようになり、イネ3作目跡地作土の全炭素は両土壤とも僅かに増加した（第5表）。

一方、イネームギ体系では、麦稈は水稻作の直前施用になること、麦稈そのもののC/N比が約150と高く（稲わらは約60、稲わら堆肥は約16）易分解成分が多いことなどから、水田に施用後湛水下で急激な分解を伴い土壤還元が進行し¹⁷⁾、有機酸の生成等によって水稻の初期生育を抑制する。したがって、灰色低地土では、3作目のイネでもやや減収、黄色土では2作目水稻まで減収し、3作目で無施用と同程度の収量となった（第3表）。この作付体系では年2回有機物が施用されるため、イネ3作目跡地作土の全炭素は両土壤とも無施用に比べ増加した（第5表）。また全窒素も増加し（第5表）、有機物の集積効果がみられた。

2. 稲わら、麦稈連用に伴う陽イオンの溶脱と土壤の酸性化

水田土壤では、土壤コロイドに吸着された置換性カルシウム、マグネシウム、カリウムなどの陽イオンは塩素、硫酸などの陰イオンによって作土から下層土へ溶脱されるため、有機物無施用土壤では土壤の酸性化が進行する（第1図、第5表）。他方、稲わら、麦稈が連用される水田では、これら有機物の分解に伴って炭酸イオン、有機酸、キレート物質の生成によってカルシウム、マグネシウムの溶脱が促進されるものと考えられる。カリウムはわらに多く含有されており、溶脱量よりわら施用による補給量が多くなりむしろ作土に富化された（第4図、第5表）状態になった。栃木県の灰色低地土におけるイ

ネームギ体系は場でも同様の結果¹¹⁾が報告されている。土壤に富化されたカリウムに比べカルシウム、マグネシウムの溶脱量が多くなるため土壤は酸性化するものと思われた。酸性土壤に弱いコムギ作において、灰色低地土のコムギの収量が黄色土にくらべ低収となった（第3表）のは、灰色低地土の土壤酸性化の程度が大きくなった（第5表）ためと考えられる。一方、堆肥連用の場合には、その含有するカルシウム、マグネシウム、カリウムなどの塩基を作土中に補給するため、作土は酸性化しないものと思われる。

3. 稲わら連用に伴う水稻の養分吸収特性

稲わら連用により、イネのケイ酸吸収量は土壤、作付体系に関係なく高くなった。またケイ酸吸収量の高い黄色土の稲わら連用区はカリウムの吸収量も高かった（第4表）。細粒黄色土への稲わら連用の場合、施用量に対応して水稻のカリウム、ケイ酸吸収量が高まることは既に報告されている¹⁸⁾。土壤溶液中のケイ素の濃度が高くなればイネのケイ酸吸収量も高まる¹⁹⁾が、灰色低地土のイネのケイ酸吸収量が黄色土に比べ高い傾向を示した（第4表）のは、灰色低地土の土壤溶液中のケイ素の溶存量が高かった（第6表）ことによると考えられる。

土壤中の有効態ケイ酸は土壤100g当り10.5mg以下のときケイ酸石灰の肥効が期待される²⁰⁾が、イネにおいてはケイ酸と石灰との間に肥効の上で拮抗的な関係がある¹⁰⁾こと、更に石灰の多施用は土壤有機物の分解を促進させ、地力消耗が懸念されることなどから過剰施用を慎みたいものである。本試験では、第5表に示したように作土の有効態ケイ酸含量は10.5mg以下であり、全般に少なかったが、土壤溶液中のケイ素濃度（第6表）は水稻が健全な生育をする最低水準の3ppm¹⁴⁾が確保されていた。しかし、ケイ酸含量の高い水稻は種々の環境ストレスに好影響を及ぼすことを考えると、稲わらは堆肥²¹⁾とともに有効なケイ酸源と考えられる。

摘 要

愛知県の代表的な水田土壤である中粗粒灰色低地土と細粒黄色土を充てんしたライシメータを用いて、稲わら連用が土壤中の無機成分の変動に及ぼす影響を検討した。

1. 作物収量：稲わら連用により2、3作目イネの玄米収量は若干の増収をみたが、稲わら一麦稈連用の場合の効果は判然としなかった。

2. イネの養分吸収量：稲わら連用によりイネのケイ酸吸収量は高くなり、カリウムもやや高くなった。また、稲わら一麦稈連用の場合にもケイ酸吸収量が高くなったが、カリウムには差異が認められなかった。

3. 跡地作土の化学性：土壌pHは稲わら連用に伴って漸次低下するが、特に稲わら一麦稈連用の場合には初年目におけるpHの低下が大きかった。置換性カルシウムとマグネシウム含量はわら連用により漸減傾向がみられたが、置換性カリウムは漸増した。

4. イネ3作目跡地の下層土の化学性：稲わら連用により下層土の置換性カルシウム、マグネシウム、有効態ケイ酸の含量が高まった。特に、黄色土では遊離酸化鉄含量も高かった。なお、稲わら一麦稈連用は上記成分を更に下層へ溶脱するものと推定された。稲わら等の有機物の連用は作土の全炭素、全窒素含量を高めたが、下層土への蓄積は認められなかった。

5. 土壌溶液の化学性：土壌溶液への土壌養分の溶脱量は、わら連用により高まった。特に、中干し期におけるカルシウム、マグネシウム、カリウム、ケイ素の溶出は稲わら連用に比べ稲わら一麦稈連用の場合の方が高濃度であった。

引用文献

1. 愛知県, 1985, あいち米生産技術指針, P.47~49.
2. 愛知県農業試験場, 1967, 昭和42年度土壌肥料に関する試験成績書, P.7~27.
3. 愛知県農業総合試験場, 1984, 有機物資材の特性と施用法, 57PP.
4. 長谷部亮・飯村康二, 1986, 水耕倍地のケイ酸供給濃度と水稻の生育, 土肥誌, 57, 42~48.
5. 前田乾一・志賀一一, 1978, 水田条件下における各種有機物資材の分解過程, 土肥誌, 49, 455~460.
6. 農林水産省農業研究センター, 1985, 農耕地における有機物施用技術, 農林水産技術情報協会, 232pp.
7. 関 稔ら, 1986, 湛水土壤中直播水稻の土壌条件と出芽, 苗立ち, 愛知農総試研報, 18, 34~41.
8. 高橋英一, 1975, イネとケイ酸一多肥農業における意義一, 科学, 45, 613~615.
9. 高橋英一, 1985, ケイ素と植物 (鳥取県土壌肥料研究会編, 珪酸の肥効をめぐる諸問題), 1~8.
10. 津野幸人, 1985, 水稻における珪酸と石灰の拮抗作用 (鳥取県土壌肥料研究会編, 珪酸の肥効をめぐる諸問題), 9~24.
11. 吉沢崇・中山喜一, 1983, 稲・麦わら施用水田の土壌肥料的研究, 第5報, ほ場条件下における麦わら・稲わらの分解過程と有機物施用に伴う土壌の変化, 栃木農試研報, 29, 49~60.

Effects of Successive Applications of Rice Straw on Changes of Inorganic Components in Paddy Soil

Minoru SEKI, Masatoshi IMAIZUMI, Katsuhiko IMAI, Hidenori KITAMURA,
Tamotsu KATO and Yukari SHIOTA

Summary

Effects of successive applications of rice straw on changes of inorganic components in paddy soil were investigated with lysimeters. In this study, two kinds of representative paddy soils in Aichi-ken (Middle and Coarse-textured Gray Lowland soils (gray type), and Fine-textured Yellow soils) were used and successive applications of rice straw in rice single cropping and rice and wheat straw in rice-wheat cropping were examined.

The results obtained are summarized as follows:

1) Crop yield: The brown rice yields of the second and third cropping were increased a little with successive applications of rice straw. In the case of successive applications of rice and wheat straw, the yield were obscure.

2) Nutrient absorptions of rice plant: The silicic acid and potassium absorptions of rice plant were increased with successive applications of rice straw. In the case of successive applications of rice and wheat straw, however, no differences were recognized in potassium absorptions of rice plant.

3) Chemical properties of topsoil: By successive applications of rice straw the pH of topsoil was lowered, and there was a marked decline of pH in the first year of application of rice and wheat straw in rice-wheat cropping. The amount of exchangeable potassium of topsoil was increased gradually with successive applications of rice straw, but the ones of exchangeable calcium and magnesium were decreased gradually.

4) Chemical properties of subsoil: The successive applications of rice straw, the amounts of exchangeable calcium and magnesium, and available silicic acid in subsoil were increased. The amount of free iron oxide of subsoil was increased particularly in yellow soil. It was presumed that these nutrients in applications of rice and wheat straws were eluviated much more to subsoil. On the other hand, the amounts of total nitrogen and carbon in subsoil did not increase with applications of rice straw or wheat straw in spite of increases in topsoil.

5) Chemical properties of soil solution: The amount of eluviation from soil minerals into soil solution were increased with successive applications of rice straw. Particularly, the eluviations of calcium, magnesium, potassium and silicon in the time of medium drainage were high levels.