

水田裏作飼料作物と跡作水稻の 施肥法に関する研究 (第2報)

イタリアンライグラス跡作水稻に対する窒素施肥法

小野芳郎・西田正義・中野尚夫・木村洋二

Studies on the Method of Fertilizer Application to Forage Crops
as a Winter Crop in Drained Paddy Field and Succeeding Rice Crop

(2) On the Method of Nitrogen Application
to the Rice Crop after Italian Ryegrass Cropping

Yoshiro ONO, Masayoshi NISHIDA, Hisao NAKANO and Yoji KIMURA

緒 言

飼料作物—水稻の作付体系では、水稻の安定多収を確保しながら、飼料作物の高位生産をはからなければならないが、そのためには水田の地力の維持増進と、両作物の均衡生産を考慮した施肥法が重要となってくる。

水田裏作のイタリアンライグラス栽培では、麦に比較して多くの場合施肥量が多く、とくに窒素質肥料にかたよる傾向がみられる。このようなイタリアンライグラス栽培跡地における水稻作では、初期生育や後半の生育に障害のみられる場合があるが、これらは第1報⁸⁾で報告したように前作物の残根の分解による影響、あるいは無機成分収奪の影響や跡作水稻の施肥の不均衡などによるものと考えられる。

本研究は以上の諸点に留意して、イタリアンライグラス跡作水稻の安定多収施肥法を明らかにするため、1968年度から3年間、両作物の窒素施用量を考慮したほ場試

験を実施したので、その結果の概要を報告する。(以後文中イタリアンライグラスをイタリアンと略記する。)

本研究実施にあたり、終始御指導を賜った松本蕃元場長、湯村寛元次長、大森正化学部長ならびに現地試験に御協力をいただいた真庭農業改良普及所ほか地元農家の方々に深甚な謝意を表する。

試 験 方 法

供試場所は真庭郡落合町西河内の水田で、第三紀層に由来する崩積の埴壤土である。土壌類型41, グライ土壌強粘土マンガン型である。試験地土壌の理化学性は第1～2表に示したように腐植と置換性塩基に富むが、排水はやや不良であった。

イタリアン(品種:市販種)は9月下旬、水稻立毛中に0.5 kg/a を中播した。1区面積20m², 9区2連制で試験を行った。イタリアンの試験区は裸地区, N2 kg 区, N4 kg 区の各区を設けた。窒素は硫酸で4回に分施し、

第1表 試験地土壌の化学性

層 深 位 さ cm	pH (H ₂ O)	置換 酸度 y ₁	全炭 素 %	全窒 素 %	塩基置 換容量 me/100g	置換性塩基 me/100g			塩基飽和度 %	遊離酸化鉄 %	有効態 mg/100g		NH ₄ -N生成量 mg/100g		
						CaO	MgO	K ₂ O			SiO ₂	P ₂ O ₅	湿潤 土30℃	湿潤 土40℃	風乾 土30℃
1 0～15	5.6	1.3	4.36	0.48	21.6	12.4	4.7	0.4	81	1.34	18.5	14.4	9.8	26.0	35.4
2 15～20	6.0	0.9	3.43	0.36	18.4	12.3	4.4	0.3	92	1.30	7.4	11.9	5.2	14.4	24.3
3 20～	6.6	0.4	1.30	0.14	15.2	10.5	4.1	0.3	98	0.65	9.6	1.3	1.3	3.5	6.5

第2表 試験地土壌の物理性

層 深 位 さ cm	粒 径 組 成 %				土 性	三 相 分 布 %			孔 け き 率 %	透 水 係 数 cm/秒
	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土		固相率	水分率	空気率		
1 0～15	7.51	29.67	34.02	28.81	LiC	29.3	42.9	27.8	70.0	2.9×10 ⁻⁴
2 15～20	10.22	29.94	33.18	26.65	LiC	42.5	49.5	8.0	57.5	3.8×10 ⁻⁵
3 20～	7.32	27.32	33.69	31.68	LiC	49.9	46.3	3.8	50.1	1.1×10 ⁻⁵

各区とも2kg/aのりん酸を過りん酸石灰で水稻刈取後全量元肥に、4kg/aのカリを塩化加里で施用した。ただし、窒素は25%を元肥、75%を追肥とした。カリは20%を元肥、80%を追肥とした。なお、窒素、カリの追肥は12月下旬、3月下旬、5月上旬の3回に等量分施した。また、裸地区以外にはけいカル20kg/aを施用した。

刈取時期は1番刈を4月上旬、2番刈を5月上旬、3番刈を6月上旬とした。最終刈取後に各区の跡地からイタリアンの残根と土壌を採取し、理化学性を調査した。

さらに、上記のように処理したイタリアン跡地において、水稻の移植栽培を元肥窒素の施用量を変えて実施した。同時に石灰窒素、転炉さいの施用効果も検討した。水稻作における試験区の構成および施肥量は第3表にあげたとおりである。

第3表 試験区の構成と施肥量 (kg/a)

試験区名		元 肥			中間追肥	穂肥
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N
裸地区跡	元肥N減区	0.10	0.8	1.0	0.13	0.17
	標準区	0.40	0.8	1.0	0.13	0.17
	元肥N増区	0.70	0.8	1.0	0.13	0.17
イタリアン跡	標準区	0.40	0.8	1.0	0.13	0.17
	元肥N増区	0.70	0.8	1.0	0.13	0.17
	石灰窒素区	0.90	0.8	1.0	0.13	0.17
	転炉さい区	0.40	0.8	1.0	0.13	0.17
アン	N 4kg区跡	0.10	0.8	1.0	0.13	0.17
	標準区	0.40	0.8	1.0	0.13	0.17

移植水稻の栽培法の概要は毎年6月上旬に耕起整地しておき、田植3日前に元肥と土壤改良資材の転炉さいを40kg/a施用し、たん水代かき後、6月12日頃に水稻日本晴を1株3本植、栽植密度25.5cm×25.5cm(15株/m²)で移植した。追肥は全区共通で7月1日頃に0.13kg/aの窒素、8月7日頃に0.17kg/aの窒素を硫酸でそれぞれ施用し、10月中旬に収穫した。

水稻作については、生育収量のほか窒素吸収量、跡地土壌の理化学性などについて調査した。

試 験 結 果

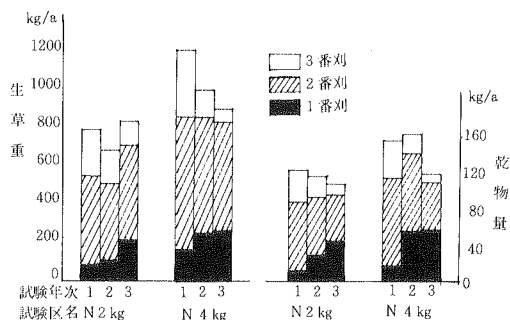
1. イタリアンライグラス

(1) 生育および収量

冬季は低温か雨のため生育が抑制されたが、3月から気温も上昇し、生育は旺盛となった。イタリアンの収量を第1図に示した。生草の合計収量(3ヵ年の平均)はN2kg区が774kg/aであったが、N4kg区は14%増の1,050kg/aであった。N4kg区では、2番刈後の再生がやや劣り、N2kg区との収量差が少ない年もあった。

(2) 作物体の分析結果

イタリアンの無機成分含有率にも生育状況がよく反映



第1図 イタリアンの収量

第4表 イタリアンの無機成分含有率(乾物当たり%) 3年目

刈 取 期	試験区名	T-N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
1 番 刈	N 2 kg区	1.86	0.08	0.72	3.51	0.63	0.22	1.41
4 月 6 日	N 4 kg区	1.92	0.07	0.71	3.09	0.63	0.22	1.41
2 番 刈	N 2 kg区	2.04	0.06	1.04	4.99	0.73	0.27	1.62
5 月 8 日	N 4 kg区	2.58	0.05	1.07	4.95	0.68	0.29	1.31
3 番 刈	N 2 kg区	2.71	0.07	1.12	5.60	0.73	0.30	2.94
6 月 1 日	N 4 kg区	2.99	0.08	1.17	6.00	0.88	0.40	2.64

第5表 イタリアンの無機成分吸収量 (kg/a) 3年目

試験区名	T-N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂
N 2 kg区	2.15	0.07	0.80	4.65	0.72	0.27	1.78
N 4 kg区	2.63	0.07	1.04	4.73	0.77	0.30	1.67

しており、1番刈では主な無機成分含有率の区間差はほとんどなかった。2番刈、3番刈においても、窒素、けい酸以外の成分にはこの傾向が続いた。窒素とカリの含有率はN4kg区が多く、けい酸含有率はN2kg区が高かった。カリの吸収量は両区とも4.7kg/aであって、窒素の吸収量2.2~2.6kg/aより著しく多かった。

(3) 跡地土壌の分析結果

土壌のpHはN2kg区では裸地区に準じ、施肥量の多いN4kg区では酸性化する傾向がうかがわれた。置換性塩基含量は酸性化したN4kg区で少なく、とくに、置換性カリの減少が顕著であった。全炭素および全窒素含量は全般に多く、区間差は少なかった。

物理性では、イタリアンの栽培によって水分率が低下し、空気率が増大した。

(4) イタリアンの残根量

イタリアンの残根量は乾物(3ヵ年の平均)でN2kg区が159kg/a、N4kg区が113kg/aであり、その大部分は地表から15cm以内に分布していた。栽培時の窒素施用量の多少によって残根量が異なり、N4kg区はN2kg区に比較して3割程度少なかった。残根量は地表から5cm以内では、ほとんど差がないが、それ以下の下層における差が大きかった。

第6表 イタリアン跡地土壌の化学性

試験区名	層位	pH		置換酸度 y ₁	全炭素 %	全窒素 %	C/N	塩基置換容量 me/100g	置換性塩基 me/100g			有効態 mg/100g		遊離鉄 %
		H ₂ O	KCl						CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	
裸地区	1	5.9	5.1	0.6	3.52	0.44	8.0	23.0	12.5	4.8	0.8	20.3	18.8	1.29
	2	6.3	5.4	0.5	3.65	0.45	8.1	23.2	13.4	5.3	0.8	21.6	23.0	1.26
	3	6.7	5.7	0.2	1.39	0.16	8.7	15.1	9.5	3.7	0.6	5.5	11.6	0.62
イタリアン N 2 kg 区	1	5.9	5.2	0.7	3.56	0.46	7.7	21.2	11.1	5.1	0.9	24.9	29.9	1.11
	2	6.2	5.4	0.5	3.25	0.42	7.7	21.6	11.9	5.1	0.9	20.8	16.5	1.09
	3	6.7	5.7	0.2	1.46	0.20	7.3	14.1	8.7	3.5	0.5	17.1	11.1	0.71
イタリアン N 4 kg 区	1	5.6	4.8	0.8	3.56	0.48	7.4	21.4	10.6	4.6	0.4	20.0	30.8	1.00
	2	6.1	5.2	0.6	3.24	0.38	8.5	20.6	11.4	5.3	0.5	16.5	13.3	1.02
	3	6.7	5.6	0.3	1.04	0.12	8.7	14.7	8.5	4.8	0.4	6.1	8.8	1.29

注) 1. 3年目裏作終了時

2. 1層0～10cm, 2層10～20cm, 3層20～30cm

第7表 水 稻 の 生 育 (3年目)

試 験 区 名			7 月 1 日		7 月 20 日		8 月 7 日		9 月 22 日		10 月 6 日		
			草丈 cm	莖数 本	草丈 cm	莖数 本	草丈 cm	莖数 本	草丈 cm	莖数 本	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本
裸 地 区 跡		元肥 N 減区	36.7	11.3	62.8	19.9	83.3	20.3	109.8	18.8	84.6	20.1	18.4
		標 準 区	36.3	11.5	65.0	21.9	82.7	21.4	109.2	20.3	84.5	19.7	19.7
		元肥 N 増区	37.2	10.5	65.3	20.7	85.3	21.1	113.4	18.8	86.3	20.9	18.8
イ タ リ ア ン	N 2 kg 区 跡	標 準 区	36.3	8.8	62.6	19.3	82.3	19.9	109.8	18.5	84.5	20.1	17.9
		元肥 N 増区	36.1	10.1	64.3	20.4	86.2	22.7	114.3	21.3	89.1	19.9	19.0
		石灰窒素区	34.5	9.6	60.9	20.4	86.6	20.0	110.2	18.8	91.0	19.7	18.1
		転炉さい区	34.8	11.7	63.1	20.8	81.1	21.4	107.5	18.8	82.6	19.7	18.2
	N 4 kg 区 跡	元肥 N 減区	36.5	9.6	60.6	19.2	79.4	19.2	105.7	18.0	81.2	20.0	17.4
		標 準 区	35.2	11.7	62.0	21.5	79.4	21.6	107.6	19.6	82.3	19.6	17.7

2. 水 稻

(1) 生 育

第7表に生育調査成績をあげた。イタリアン跡地の各區では、7月10日頃まで残根の分解による還元障害のために初期生育は裸地区跡に比べて劣ったが、その後は回復して順調に生育した。

標準区および元肥増区の生育は裸地区跡がもっとも良好で、草丈、莖数の増加も多かった。ついで、N 2 kg 区跡、N 4 kg 区跡であったが、その差はわずかであった。

石灰窒素区はN 2 kg 区跡の標準区とほぼ同様の生育であった。転炉さい区はN 4 kg 区跡の標準区と類似した生育を示し、草丈の伸長がやや抑制され、健全な生育相であった。

N 4 kg 区跡の元肥N減区では、やや窒素不足の傾向が見られ、草丈が低く、莖数も少なかった。裸地区跡の元肥N減区の生育は良好で、裸地区跡の標準区に匹敵する生育であった。これらの傾向は収穫期の調査においても全く同様に認められた。

元肥N増区の影響は裸地区跡、N 2 kg 区跡とも認められ、両区の生育は標準区に比べて終始旺盛でかん長は長

く、穂数も多かったが、やや過繁茂で窒素過剰傾向がうかがわれた。

(2) 収 量 状 況

収量調査の成績は第8表に示したように、玄米収量の最高はイタリアンN 2 kg 区跡の転炉さい区で、裸地区跡とN 4 kg 区跡の標準区がこれに次ぎ、N 2 kg 区跡の元肥N増区が最低であった。

裸地区跡では、元肥N減区および標準区が高い玄米収量を示し、元肥窒素の増施効果は認められなかった。

イタリアンN 2 kg 区跡では、転炉さい区が窒素量は標準区と同量の0.7 kg にもかかわらず常に最高の収量をあげた。つづいて、標準区と石灰窒素区が3ヵ年とも全く同様に安定した高い収量をあげ、裸地区跡に劣らない収量であった。また、元肥増区では、標準区よりも収量が低下し、増施効果はみられなかった。

イタリアンN 4 kg 区跡では、元肥N減区が穂数の減少によって収量が低くなったが、標準区では裸地区跡と同様に毎年安定した高い収量が得られた。

以上の結果から、当試験地の場合には、裸地、イタリアンN 2 kg、同4 kg といった前作の処理とはあまり関係

第8表 水 稲 の 収 量

試験区名		収 量 年 次	わら重 kg/a			もみ重 kg/a			玄米重 kg/a			同左指数 %		
			1 2 3			1 2 3			1 2 3			1 2 3		
裸地区跡	元肥N減区		76.1	82.7	62.1	66.6	67.0	66.8	51.0	53.1	49.5	101	100	98
	標準区		74.2	79.8	63.7	63.8	66.3	65.8	50.5	52.9	50.4	100	100	100
	元肥N増区		78.0	82.8	66.7	61.7	62.9	68.9	47.3	50.7	48.7	94	96	97
イ タ リ ア ン	N 2kg区 跡	標準区	72.3	77.1	62.0	63.5	67.0	66.9	50.8	53.9	48.2	101	102	96
		元肥N増区	77.0	92.7	60.9	64.7	64.6	62.2	52.2	51.4	45.3	103	97	90
		石灰窒素区	74.0	81.5	61.7	64.7	67.9	66.3	50.6	54.1	48.3	100	102	96
		転炉さい区	74.9	77.2	62.7	66.3	72.0	68.1	53.2	56.2	52.1	105	106	103
	N4kg 区跡	元肥N減区	67.6	74.7	58.2	58.4	67.2	64.8	44.4	54.0	48.7	88	102	97
		標準区	73.6	78.1	61.2	63.8	66.9	66.6	49.4	53.7	49.9	98	102	99

なく、跡作水稻の元肥窒素施用量は0.7kg/a程度が適量であった。なお、元肥として窒素0.9kg/aを石灰窒素で施用することも効果的で良質米の安定多収が得られた。さらに、土壤改良資材としてイタリアン跡では、転炉さい40kg/aの施用がきわめて有効であった。

(3) 水稻の窒素含有率および吸収量

水稻の時期別窒素含有率は第9表にあげたとおりである。すなわち、7月20日の試料では窒素含有率は元肥N減区が低く、標準区、元肥N増区の順に増加していた。石灰窒素区、転炉さい区の窒素含有率は標準区と同程度であった。裸地跡およびイタリアン跡で比較すると、標準区では裸地跡が高く、イタリアン跡が低かった。

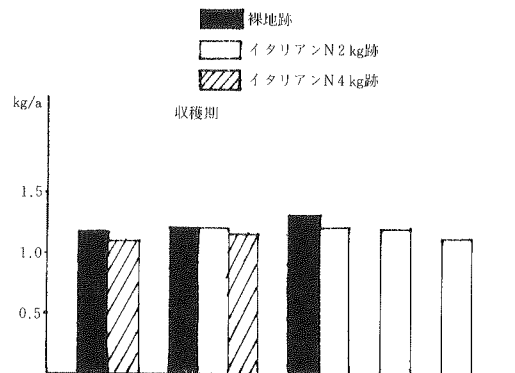
第9表 水稻の窒素含有率(%)

試 験 区 名			7 月 20 日	収 穫 期		
			莖 葉	わ ら	も み	
裸 地 区 跡			元肥 N 減区	2.25	0.65	1.17
			標 準 区	2.33	0.64	1.20
			元肥 N 増区	2.45	0.75	1.14
イ タ リ ア ン	N 2 kg 区 跡	標 準 区	2.26	0.76	1.13	
		元肥 N 増区	2.38	0.77	1.18	
		石灰窒素区	2.35	0.70	1.13	
		転炉さい区	2.36	0.65	1.06	
	N 4 kg 区 跡	元肥 N 減区	2.27	0.69	1.10	
		標 準 区	2.25	0.66	1.13	

注) 試験3年目

収穫期の窒素含有率はわらでは裸地跡に比べてイタリアン跡が高く、イタリアンN4kg区跡に比べて同N2kg区跡が高い傾向であった。もみでは反対にイタリアン跡に比較して裸地跡が高く、イタリアンN2kg区跡と同4kg区跡の含有率はほぼ同じであった。

次に、窒素吸収量の時期別変化を第2図に示した。7月20日における吸収量はイタリアン跡よりも裸地跡が概して多いが、収穫期の吸収量にはほとんど差がみられなかった。前作の窒素施用量でみると、7月20日における標準区の吸収量はイタリアンN4kg区跡よりも同N2kg区跡が多く、転炉さい区の吸収量は同じN2kg区跡の標



第2図 水稻の窒素吸収量(試験3年目)

準区とほぼ同じであった。石灰窒素区の吸収量は少なく、イタリアンN4kg区跡の元肥N減区とほぼ同じであった。収穫期の吸収量は標準区ではN2kg跡、裸地跡、N4kg跡の順であり、元肥N減区、元肥N増区ではともに裸地区跡が多かった。

(4) 土壌分析成績

水稻作付期間における作土の Eh_h 、 Fe^{++} 生成量および NH_4-N 含量を調査した結果は第10表のとおりである。 Eh_h はRM-1K携帯用ORPメーターにより測定、 Fe^{++} は原土0.5gを0.2% $AlCl_3$ 溶液50mlで浸出し、 α - α' -di-pyridylによる発色度を常法により定量した。 NH_4-N の定量は常法により処理したのち微量拡散分析法によった。

第10表 水稻作付期間における土壌の E_h , Fe^{++} 無機態窒素含量（乾土100g 当たり）3年目

試 験 区 名			E_h , mv				Fe^{++} 生成量, mg/100g 乾土				NH_4-N , mg/100g 乾土			
			7/1	7/20	8/7	9/22	7/1	7/20	8/7	9/22	7/1	7/20	8/7	9/22
裸 地 区 跡	元肥 N 減区 標 準 区	元肥 N 減区	176	131	179	344	174	199	127	68	4.03	2.64	0.98	1.51
		標 準 区	163	138	181	322	142	217	117	83	4.05	2.55	0.99	1.18
		元肥 N 増区	152	135	157	312	118	135	149	52	4.18	3.58	1.02	1.24
イ タ リ ア ン	N 2 kg 区 跡	標 準 区	161	143	146	388	118	216	89	54	5.08	1.92	1.05	0.98
		元肥 N 増区	161	150	174	294	130	221	94	52	6.03	3.90	0.87	0.95
		石灰窒素区	161	131	179	290	123	191	95	64	5.87	2.56	0.85	1.22
		転炉さい区	137	116	203	272	140	235	127	32	4.46	1.52	1.46	1.37
	N 4 kg 区 跡	元肥 N 減区	157	129	159	157	94	246	72	77	3.79	1.82	1.14	1.20
		標 準 区	163	129	188	207	128	259	127	53	4.96	1.50	1.07	1.33

各標準区における E_h の推移をみると、全般的にはやや高めに推移する傾向が強く、7月20日頃がやや低かったが、7月上旬も8月上旬もほぼ同様の値であった。9月下旬の落水期には高くなり、酸化状態となった。

イタリアン跡の E_h は裸地跡に比べてほとんど相違がなく、裸地跡とイタリアン跡では相対的にあまり大きい差が認められなかった。イタリアン跡地の比較では、N 4 kg 区跡は N 2 kg 区跡よりやや低い傾向であるが、大きな差ではなかった。石灰窒素区は標準区と同様であったが、転炉さい区は7月20日までは低かったが、8月7日の中干し後は高くなった。

Fe^{++} の生成量についても、 E_h と同じ傾向が認められ、各標準区では7月20日がもっとも低く、9月の落水期には著しく減少していた。イタリアン跡の Fe^{++} は裸地跡に

比べて7月20日まではほとんど相違が見られなかったが、8月7日の中干し後は N 2 kg 区跡において顕著に少くなる傾向が認められた。転炉さい施用区では、生育初期の生成量は多いが、その後は急速に減少した。

ついで、 NH_4-N の時期別消長を標準区で比較すると、7月20日にはイタリアン跡よりも裸地跡の含量が多かった。しかし、それ以外の時期の含量は、むしろイタリアン跡が多かった。全般的な傾向としては、7月20日頃までは水稻の元肥窒素量の多い区が高かった。8月7日には中干しのため全体に著しく減少し、9月22日にはやや増加したが、区間差は少なかった。

収穫跡地の土壌分析成績は第11表にあげたとおりである。土壌分析は地力保全基本調査における土壌分析法⁶⁾にしたがった。

第11表 水稻跡地土壌の化学性（3年目）

試 験 区 名		層 位	pH		置換酸度 y ₁	全炭素 %	全窒素 %	C /N	塩基置換容量 me/100g	置換性塩基 me/100g			有効態 mg/100g		遊離酸化鉄 %	
			H ₂ O	KCl						CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂		
裸地 区跡	元肥N減区	1	6.0	5.1	0.4	3.44	0.41	8.4	23.3	12.6	5.1	0.8	22.8	23.7	1.44	
		2	6.3	5.3	0.4	2.08	0.23	9.0	17.3	8.9	5.6	0.6	11.8	11.3	0.98	
	標準区	1	6.1	5.2	0.4	3.43	0.40	8.6	23.4	12.0	5.9	0.7	25.9	21.4	1.55	
		2	7.0	6.0	0.1	1.46	0.18	8.1	15.3	9.6	6.3	0.6	11.1	11.1	0.75	
	元肥N増区	1	6.3	5.4	0.4	3.35	0.38	8.8	23.4	12.5	6.2	0.7	18.5	28.0	1.16	
		2	6.7	5.6	0.2	2.12	0.26	8.2	17.5	10.3	5.2	0.6	11.9	16.0	0.92	
イタリ アン N 2kg 区跡	標準区	1	6.3	5.4	0.5	3.45	0.46	7.5	21.8	11.8	5.7	0.8	23.6	29.1	0.99	
		2	6.6	5.7	0.4	1.78	0.21	8.5	15.7	8.4	5.4	0.7	10.5	15.8	0.82	
	元肥N増区	1	6.3	5.4	0.5	3.34	0.43	7.8	21.0	11.5	5.5	0.8	27.3	41.0	1.04	
		2	6.4	5.6	0.6	2.11	0.25	8.4	21.8	11.0	5.2	0.8	20.4	29.6	0.99	
	石灰窒素区	1	6.5	5.7	0.4	3.67	0.44	8.3	21.6	12.2	6.3	0.7	26.9	39.9	0.90	
		2	6.8	5.8	0.4	1.57	0.18	8.7	14.3	8.4	4.6	0.5	10.9	11.3	0.75	
	転炉さい区	1	7.0	6.3	0.5	3.65	0.43	8.5	22.8	16.4	6.0	0.6	31.6	30.9	1.29	
		2	7.4	6.4	0.2	1.67	0.21	8.0	15.9	11.5	4.3	0.5	12.6	15.0	0.68	
	イタリ アン N 4kg 区跡	元肥N減区	1	6.1	5.3	0.4	3.35	0.42	8.0	21.0	11.4	5.3	0.5	24.8	41.3	0.93
			2	6.4	5.3	0.4	2.03	0.26	7.8	16.3	9.2	4.5	0.4	11.3	12.4	0.65
標準区		1	6.3	5.3	0.5	3.60	0.50	7.2	23.4	11.9	6.2	0.7	28.6	42.5	0.88	
		2	6.3	5.2	0.4	1.61	0.22	7.3	15.7	8.3	5.0	0.4	11.4	15.6	0.70	

注) 1層 1—15cm, 2層 15—20cm

土壌の緩衝能が強いためと、けいカルの施用の影響によって土壌の酸性化はイタリアン跡でもあまり進まず、裸地跡がむしろ pH は低下していた。転炉さい施用区の pH はもっとも高く、中性〜弱アルカリ性であった。

全炭素および全窒素含量はイタリアン跡と裸地跡とは大差なく、作土層の炭素率はイタリアン跡が裸地跡に比べて低い傾向が認められた。

塩基置換容量はイタリアン跡が裸地跡に比べてやや低かった。置換性塩基では、転炉さい区で石灰含量が増加したが、他の区では明らかな差は見られなかった。

可給態けい酸含量はけいカルを毎年施用したイタリアン跡が、裸地跡に比べて顕著に増加した。有効態りん酸含量は試験開始時に比べると、各区ともやや増加した。

遊離酸化鉄含量はイタリアン跡では裸地跡に比べて大幅に減少した。しかし、転炉さい区だけは鉄分を供給しているため減少せず、裸地跡とほぼ同様であった。

考 察

イタリアンに対する窒素施用量は第1報⁸⁾で報告したようにきわめて多いが、県下でもっとも多い慣行施肥量の2〜4 kg/aを取り上げて試験を実施した。

イタリアンの窒素施用量と収量との関係を見ると、イタリアンは元肥や12月下旬の追肥よりも1番刈後の追肥の増収効果がきわめて高かったが、2番刈後の追肥の効果は低かった。この理由としては、イタリアンは冬季の厳寒期には根株の生育が悪く、肥料よりも低温の影響を受けるのに対し、4〜5月は節間伸長期であり、再生回復力に富むためと考えられる。この点は久保田ら²⁾がイタリアンによる窒素の利用率が4月の80%に対し、11〜12月は25%内外であるとしていることからもうなずけよう。

イタリアンの無機成分含有率、イタリアン栽培跡地の土壌分析成績およびイタリアンの残根量などは土壌型は違っても、第1報⁸⁾で報告した結果とほとんど同じ傾向であった。

イタリアン跡地における水稻栽培で最初に問題となる点は、水稻の初期生育が著しく抑制されることである。この原因はイタリアンの残根の分解による異常還元で発生した硫化水素、2価鉄、有機酸などの有害物質が水稻根の呼吸や養分吸収を抑制するためである。したがって、残根が分解し、土壌が強還元になる前に水稻根が活着できるように、すき込み後できるだけ早く移植する方法がよいと思われる。この試験では、すき込み後4日目に移植したが、イタリアン跡地の水稻の初期生育は裸地跡に比べると、やや抑制されただけで、その後は急速に回復して順調に生育した。標準区の生育は裸地跡の場合がもっとも良好であったが、イタリアン跡もわずかに劣るのみで、玄米収量は裸地跡とN4 kg 跡の標準区ではほぼ同

様であった。したがって、裏作のイタリアンに対して窒素4 kg/10aを施用して栽培すると、跡地水稻の生育収量は裸地跡とほぼ同様になることが認められた。このことは西川⁵⁾、土田・熊谷¹¹⁾、小林ら³⁾もイタリアン跡では茎、根が分解する前の耕起直後に田植えする必要があるとしていることから裏書きされる。

窒素増施の影響は裸地跡、イタリアン跡とも著しく認められ、これらの区の生育は標準区よりも常に旺盛となり、やや過繁茂で窒素過剰の傾向が認められた。とくに、N2 kg 区跡では稔実不良でもっとも低い収量となった。このように、残根量が多く、元肥を増施して生育の促進を図ったとき、生育の後半まで肥効が続き、稔実が低下する場合が見られるので、西川⁵⁾、中西ら⁴⁾も穂肥の施用量や施用時期には十分留意する必要があることを指摘している。

また、窒素減施の影響はイタリアン跡と裸地跡では全く異なっていた。イタリアンN4 kg 跡の元肥減区では、やや窒素不足の傾向であり、生育がやや劣ったが、裸地跡の元肥減区では標準区と同様に旺盛な生育を示した。しかし、玄米収量では両区間にほとんど差がみられなかった。

殺草と残根分解促進の目的で施用した石灰窒素の効果は特に認められず、同じイタリアンN2 kg 跡の標準区とほぼ同様の生育収量を示した。土壌改良と、各種成分の補給のために施用した転炉さいの効果はきわめて大きかった。その生育はN4 kg 跡の標準区に類似しており、水稻の草丈の伸長が抑制された健全な生育相であり、玄米収量は3ヵ年とも常に最高であった。

このような結果から、イタリアン跡地における施肥法は、生育初期の窒素不足や残根の分解を促進することとある程度考慮しなければならないが、本試験の窒素施用量程度ではそのために特に元肥を増施する必要はないと思われる。イタリアン跡作水稻に施用する窒素量を決定する場合には、多くの問題点があるが、この試験結果からみると跡作水稻に対する窒素の施用適量は、普通水田の標準量(0.7 kg/a)程度が最適であって、特に増施や減施の必要はないように考えられた。中西ら⁴⁾はイタリアンの根の炭素率は大きく、水稻に施用した元肥窒素の一部は有機化して、水稻の生育は窒素不足の様相を示しやすい。したがって、水稻が正常な生育をするためには、元肥窒素の施用量は慣行量より20〜30%増施し、穂肥量は慣行量か、やや減施が適当であるとしており、著者らとは異なった結果を報告している。この違いは地域差、とくに地温、気温、供試土壌、残根量の違い、還元の程度、減水深の多少、田植時期の早晚などによるものと考えられる。

養分収奪量が多いイタリアン栽培では、跡地の地力低下が問題になる場合がある。この試験の供試土壌は強粘

質であり、養分的にもかなり肥沃であったが、イタリアン跡の土壤は試験開始前はもちろん裸地跡に比べても、全炭素、全窒素、置換性苦土、置換性カリ、有効態りん酸、有効態けい酸含量などはさらに増加した。しかし、置換性石灰と遊離酸化鉄含量には、若干低下の傾向が認められた。置換性石灰は窒素肥料の増施によって下層へ移行するためであり、可溶性の遊離酸化鉄が表層から下層に移動する傾向があるのも、イタリアンの残根の分解に伴う2価鉄の移動によるものと考えられる。下田、大野⁹⁾はイタリアン跡作水稻の不耕起直播栽培における土壤の理化学性を調査し、EDTA抽出による可溶性の鉄が表層から下層へ移行して蓄積される傾向があることを認めている。したがって、今後イタリアン—水稻の作付体系を確立するためには、地力維持上、石灰と鉄分の補給対策が重要であり、転炉さいの施用(40 kg/a)を励行することが必要と考えられる。

大野・西尾⁷⁾、立谷¹⁰⁾、中西⁴⁾の報告によると、イタリアンに施用した窒素肥料の残効は著しく、跡作水稻の生育にかなり影響を及ぼすといわれている。しかし、著者らの成績⁸⁾では、前作イタリアンに施肥した窒素が6 kg/a以上の多肥栽培の場合には、その残効が若干認められるが、窒素4 kg/a以下の少、中肥栽培では、その影響は比較的小さく、麦作跡や裸地跡と同様に処理してよいことが、水稻の生育状況や窒素吸収量、土壤中のアンモニア態窒素含量の推移などから認められた。このことは残留窒素の大部分が硝酸化成によって溶脱したり、刈株や残根の分解に消費されたためと推察される。

摘 要

イタリアン跡地における水稻の安定多収施肥法を確立するため、両作物の窒素施用法を肥料の種類、改良資材などとの関係で検討した。その結果はつぎのように要約される。

1. イタリアン栽培跡地の水稻は、裸地跡の水稻に比べて初期生育が若干抑制されるが、早期に回復した。その後の水稻の生育収量に及ぼす前作の影響は比較的小なかつた。

2. 標準区の玄米収量は裸地跡、イタリアン跡とも良好で、大きな差がなかった。イタリアンに2～4 kg/aの窒素を施用して栽培した跡作水稻の窒素施肥法は、その地域の一般水田と同じでよく、減施あるいは増施すると、収量が低下した。

3. イタリアン窒素2 kg施用跡の転炉さい施用区は生育がきわめてよく、3年間を通じて常に最高の玄米収量をあげた。イタリアン栽培によって不足する塩基、酸化鉄などの補給には、含鉄資材である転炉さいの施用がきわめて有効であった。石灰窒素の施用効果は転炉さいほ

ど高くはないが、標準区程度の高収量が安定して得られた。

4. 作付期間における土壤の Eh_6 から、イタリアン跡は比較酸化状態で推移し、裸地跡に比べてほとんど相違がなかった。土壤の2価鉄生成量についても、 Eh_6 と同じ傾向であった。また、標準区における土壤のアンモニア態窒素含量は初期と後期にはイタリアン跡がわずかに多く、中期には裸地跡が多かった。

5. 水稻収穫跡地土壤の化学性を調査した結果、イタリアン跡地は裸地跡に比べて、有効態りん酸、有効態けい酸含量が増加し、遊離酸化鉄含量が減少した。また、全炭素、全窒素含量にはほとんど差がみられなかった。

引用文献

1. 久保田徹・鈴木新一(1966) イタリアンライグラスの三要素施用量とあと作水稻生育との関連性. 四国農試報告, 14: 117—132
2. 久保田正光・福井春雄・久保田収治(1964) イタリアンライグラスの施肥法に関する研究. 四国農試報告, 10: 39—56
3. 小林茂久平・角田三郎・中島文四郎・松村蔚・那須郁代(1967) 火山灰土水田におけるイタリアンライグラスの栽培と後作水稻生育との関係. 群馬農試報告, 6: 45—60
4. 中西秋四郎・沖村逸夫・西尾房治(1967) イタリアンライグラス栽培跡地水稻に対する土壤肥料の研究(第1報), 窒素施肥法について. 愛知農試彙報, 22: 65—70
5. 西川光一(1962) 飼料作物跡における水稻の栽培. 農及園, 37: 1765—1769
6. 農林省振興局(1959) 地力保全基本調査における土壤分析法. 地力保全対策資料, 1: 70 pp. 1—38
7. 大野猛郎・西尾一雄(1966) 飼料作物跡地の水稻の施肥調整に関する研究(第2報), イタリアンライグラスのN, K_2O 追肥の効果と後作水稻に及ぼす影響について. 鳥取農試研報, 7: 32—41
8. 小野芳郎・木村洋二・西田正義・中野尚夫(1981) 水田裏作飼料作物と跡作水稻の施肥法に関する研究(第1報), 水田裏作イタリアンライグラスの窒素施肥量が跡作水稻に及ぼす影響. 岡山農試研報, 4: 26—36
9. 下田健之介・大野猛郎(1972) イタリアンライグラス跡地の水稻不耕起直播栽培における窒素の施肥法と土壤の理化学性について. 鳥取農試研報, 12: 49—67
10. 立谷寿雄・池田孝男・和田山利明・館川洋(1967) 水田高度利用の土壤肥料に関する研究. 福島農試研報, 3: 27—46
11. 土田茂一・熊谷角栄(1964) イタリアンライグラス跡の水稻作試験. 福井農試報告, 1: 25—32