

稲わらとケイ酸カルシウムの連用が小麦の収量・ 養分吸収量及び土壌の理化学性に及ぼす影響

川中弘二・石橋英二・赤井直彦・磯田道雄*・平岡正夫**

Influence of Successive Application of Rice Straw and Calcium Silicate on Yield,
Nutrient Uptake of Wheat and Physical-Chemical Properties of the Wheat Cultivated Soil

Koji KAWANAKA, Eiji ISHIBASHI, Naohiko AKAI,

Michio ISODA* and Masao HIRAOKA**

緒 言

水田の裏作としての小麦は1955年代から急速に栽培面積が減少し、特に1963年の長雨による被害が減少に拍車をかけた。農業を活性化するためには、水田の裏作に麦等を栽培し、農地の高度利用を図り、農業機械の効率的利用をはかる必要がある。小麦は低温に耐えて冬季に生育し、夏作物との組み合わせによって農地の周年利用を可能にする重要な作物である。炭素率の大きい刈株や根を大量に残すとともに、堆きゅう肥源となり、地力維持に役立つといわれている¹⁾。さらに、環境保全型農業を推進するためには麦類の栽培により大気環境浄化を行うと同時に、景観保持並びに土壌の理化学性改善による土壌保全を図る必要がある。

本試験は夏作；水稻（移植栽培）、冬作；小麦（不耕起多株穴播栽培）の作付け体系で稲わらとケイ酸カルシウムの連用効果を知るために実施している。これまで、この栽培体系を1976年から19年間にわたって継続し、若干の知見を得たので報告する。

本試験のうち、水稻については、その一部をすでに報告しているが^{2),3)}、本報では小麦の結果について報告する。なお、本試験は土壌保全対策事業の基準点調査として、現在も試験を継続中である。

試験にあったのは当時研究員久山弘巳氏、技師糸島康裕氏（現在、津山農業改良普及センター）の協力を得た。感謝の意を表する。

1 試験方法

岡山県立農業試験場の精密圃場（赤磐郡赤坂町）に

おいて、水稻－小麦の作付け体系で、試験区の概要は次のとおりである。

- (1) 小麦の品種：シラサギコムギ
- (2) 試験区の規模：1区50m²，2連制
- (3) 土壌の種類：細粒グライ土，川副統
- (4) 栽植密度：30cm×18cm
- (5) 栽培様式：不耕起多株穴播栽培
- (6) 夏作：水稻移植栽培，品種：アケボノ
- (7) 試験区名及び処理内容：第1表に示したように、化学肥料単用区を対照とし、稲わら並びにケイ酸カルシウム施用量を変えた処理を設けた。
- (8) 播種期：11月13日～17日
- (9) 施肥時期及び施肥法：石炭窒素は小麦播種の約10日前に無窒素区を除いて7kg/aを表面施用した。基肥は11月13日～28日に過リン酸石灰、塩化加里を施用、稲わらは11月25日～29日に約10cmに切断したものを表面散布した。追肥は硫酸を用いて3月9日～16日に施用した。
- (10) 除草剤は播種後トレファノサイドまたはサターンバアロ水和剤を散布した。
- (11) 収穫期は6月6日～14日
- (12) 分析法：土壌、水質及び作物体分析法⁴⁾に準じた。

2 試験結果及び考察

(1) 小麦の生育、収量

1) 生育・倒状について

表は湿害に弱く、多雨の年には生育障害や稈実障害を受け易い。多株穴播栽培では表面水の排水が速やかに行われにくいために、除草剤の薬害や除草効果が

*農林部普及園芸課，**岡山県経済農業協同組合連合会

1996年1月25日受理

第1表 試験区名・処理内容

No	試 験 区 名	水			稲		小			麦	
		施肥量 (kg/a)			珪カル (kg/a)	稲わら (kg/a)	施肥量 (kg/a)			石灰窒 素 (kg/a)	稲わら (kg/a)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	無 窒 素	—	0.66	0.84	—	—	—	0.83	0.90	—	—
2	化学肥料単用	0.84	0.66	0.84	—	—	1.68	0.83	0.90	7	—
3	稲わら35kg/a	0.84	0.66	0.84	—	35	1.68	0.83	0.90	7	35
4	稲わら70kg/a	0.84	0.66	0.84	—	70	1.68	0.83	0.90	7	—
5	稲わら35kg/a窒素増	1.04	0.66	0.84	—	35	1.68	0.83	0.90	7	35
6	稲わら70kg/a窒素増	1.04	0.66	0.84	—	70	1.68	0.83	0.90	7	—
7	稲わら35kg/a窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	1.04	0.66	0.84	20	35	1.68	0.83	0.90	7	35

注1) 小麦：基肥は石灰窒素，過石，塩加，追肥は硫安，水稻：硫安，過石，塩加，

2) 稲わらは水稻または小麦作付けの前に施用した

劣る場合がある。本試験中においても、1994年には播種時の多雨のために除草剤による著しい葉害が生じたので集計から除外した。また、1977年3月、1979年5月、1981年4月、1986年4月、1988年5月、1991年3月、4月の降雨量は平年より多く、低収の原因と考えられた。本試験期間中、最高収量であった1995年の収穫期の平均稈長、穂長、穂数は各々100cm、7.6cm、607本/m²であった。収量が最も少なかった1991年と比較すると稈長は1.3倍、穂長は1.07倍、穂数は1.66倍であり、収量は2.2倍であった。しかしながら、1995年は無窒素区を除き処理に関係なく全面的に倒伏した。これは、節間伸長期の窒素の肥効が高く、稈長が長くなった上に、成熟後半に多雨に見舞われたためであった。それにもかかわらず、倒伏時期が収穫期に近く、挫折型でなかったため、登熟は順調に進み、例年になく多収となった。また、1982年、1983年、1989年、1992年の倒伏程度は少程度で、稲わら70kg窒素増区がやや多い傾向であった。脇本ら²⁾によると窒素11kg/10a以上で倒伏するとされているが、本試験は不耕起多株穴播栽培で、石灰窒素を播種時に表面施用しているために、窒素施用量は16.8kg/10aでかなり多かった。しかしながら、大部分が揮散するため³⁾、このような多量の施肥量でも倒伏が認められない年次が多かった。

2) 稲わら及びケイ酸カルシウムの施用と収量性

1976年から1995年までの19年間（1994年は除草剤の葉害のため削除）の精麦重の経年変化を第2表に示した。

小麦では水稻の場合と異なり、無窒素では大幅に減収するといわれている¹⁾が、本試験においても無窒素区の精麦重は化学肥料区34.4kg/aに比較して7.1kg/a（21%）であった。調査期間中の平均精麦重は稲わ

ら70kgを水稻作付け前に施用した区と水稻と麦作付け前それぞれに35kg施用した区はほとんど同等の収量であった。稲わら35kg窒素増+ケイ酸カルシウム区（以下、ケイカル稲わら連用区）の収量性は、稲わら処理は同じで、ケイ酸カルシウムを施用しない処理（稲わら35kg窒素増区）より劣り、ケイ酸カルシウムの施用効果は認められなかった。しかし、全国農業改良普及協会等のまとめによると、8県中6県でケイ酸カルシウムの施用効果が認められている⁴⁾。これは、酸性に弱い小麦に対する酸性矯正材としての効果であると考えられるが、本試験ではそのような効果は認められなかった。これは、第3表にみられるように、ケイカル稲わら連用区では可給態窒素が化学肥料単用区と同レベルで低く、地力窒素の発現が少なかったためと考えられた。

試験期間中の最大収量は1995年の稲わら70kg窒素増区の64kg/aであり、最低収量は1991年の化学肥料単用区の16.1kg/aであった。夏作の水稻では収量の処理区間差は最大でも24%程度にとどまったが⁵⁾、小麦では収量の年次変動が大きく、処理区間差も対照区と比較して2倍以上になる年次もあった。化学肥料単用区より収量の年次変動が大きく収量性が不安定な処理区は、ケイカル稲わら連用区、稲わら35kg窒素増区で、相対的に小麦の作付け前に稲わらを施用することによって収量変動が大きくなる傾向がみられた。これは、稲わらが小麦の湿害を助長するためと考えられた。

最高収量を得た年次の回数は、稲わら70kgを水稻作付け前に施用した区が合計11回、水稻、麦作付け前にそれぞれ35kgずつ分施した区では6回あったのに対し、ケイカル稲わら連用区は2回、化学肥料単用区で

第2表 稲わらとケイ酸カルシウムの連用が麦の収量に及ぼす影響（化学肥料を100とした）

No	年次 試験区	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85
1	無 窒 素	17	20	27	17	19	24	23	12	19	12
2	化 学 肥 料 単 用	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		(38.1)	(34.4)	(26.3)	(23.3)	(35.4)	(22.0)	(36.3)	(44.4)	(32.5)	(26.9)
3	稲 わ ら 35kg/a	92	98	140	135	127	181	165	124	129	143
4	稲 わ ら 70kg/a	96	94	121	171	109	189	150	111	125	139
5	稲 わ ら 35kg/a窒素増	84	66	158	129	80	134	154	90	110	129
6	稲 わ ら 70kg/a窒素増	94	123	150	150	99	164	160	115	127	157
7	稲 わ ら 35kg/a窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	79	104	172	92	62	137	132	126	111	138

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'95	平均値	最大値	最小値	標準 偏差
18	17	23	18	30	27	22	13	33	21	21	33	19	35
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	(33.0)	(36.3)	(26.3)	(41.7)	(32.4)	(16.1)	(37.2)	(48.4)	(62.5)	(34.4)	(62.5)	(16.1)	(10.2)
107	130	144	128	153	199	128	98	89	126	126	96	195	83
112	130	116	123	153	189	136	99	93	123	123	93	189	81
87	115	113	123	163	191	143	109	98	117	117	98	175	106
108	116	133	114	166	234	145	117	102	129	129	102	217	89
95	117	122	116	137	141	132	90	97	113	113	97	134	107

注) () 内数値は玄麦重kg/a, '94は除草剤の薬害のため除外

は初年目の1回しかなかった。一方、最低収量（無窒素区を除く）となったのは化学肥料単用区では11回あり、調査期間中の実に約60%を占め、化学肥料単用では生産性が上がらないことが明らかであった。化学肥料単用区は観察によると穂の熟色にも光沢がなく、枯れ熟れ傾向がみられ、これは地力の低下が原因と考えられた。

水稻は地力で麦は肥料と言われるが、本試験結果から、稲わら施用による土壌の改善効果が推察された。

(2) 土壌の化学性

麦作後の跡地土壌について、小麦に対する稲わら並びにケイ酸カルシウム施用が土壌の理化学性に及ぼす影響を明らかにするため、試験開始の4年間（前期）と最近の4年間（後期）の理化学性の平均値を第3表に示した⁹⁾。

1) 土壌pH；作土層のpHは、各処理とも前期と後期を比較すると1程度上昇し、下層土では変わらなかった。無窒素区は石灰を施用していないにもかかわらず、pHは高くなり石灰含有量も上昇した。ケイカル稲わら連用区では、ケイ酸カルシウムの連用にもかかわらず、pH5.8から6.7の変化に過ぎず、本土壌では水

稲作前にケイ酸カルシウムを19年連用しても、この程度のpHの上昇にとどまり、石灰過剰になることはなかった。

2) 全炭素；試験の前期と後期における全炭素含有率を比較すると、稲わらを施用した各処理では全炭素が増加する傾向がみられた。特に稲わら70kg区の増加程度が大であった。稲わらを施用しない無窒素区的全炭素含有率は減少したが、化学肥料単用区では前期と後期を比較するとやや増加していた。無窒素区における全炭素含有率の減少は、生育量が制限され根量が少ないために、供給量より分解量が勝っていたためと考えられ、化学肥料単用区における全炭素含有率の上昇は小麦の残根や刈株の影響と考えられた。

3) 全窒素；無窒素区は0.14%で試験前後で変化がなく、化学肥料区は0.13%から0.16%へ増加し、稲わら70kg区は0.16%から0.19%と増加した。

4) 塩基交換容量；試験開始時の塩基交換容量は10me/100g前後で低く、19年後には稲わらを施用した各区は無施用区より概ね1me/100g程度増加した。塩基交換容量は粘土の種類、量および腐植量に関係し、粘土1%当り0.5me/100g、腐植1%につき2.0me/100gが得られるとされている⁹⁾。したがって、

第3表 試験開始前後の土壌の化学性

No	試 験 区	PH (H ₂ O)		T-C (%)		T-N (%)		CEC (me/100g)		
		前	後	前	後	前	後	前	後	
1	無 窒 素	A	4.9	5.5	1.69	1.49	0.14	0.14	9.3	10.6
		B	6.3	6.1	0.57	0.58	0.07	0.07	6.6	8.1
2	化 学 肥 料 単 用	A	4.9	6.0	1.55	1.64	0.13	0.16	9.0	10.1
		B	6.1	6.1	0.49	0.67	0.06	0.08	7.2	8.2
3	稲 わ ら 35kg/a	A	5.1	6.3	1.82	1.89	0.15	0.19	9.4	11.4
		B	5.9	6.2	0.78	0.83	0.08	0.10	7.3	8.0
4	稲 わ ら 70kg/a	A	5.1	6.0	2.06	2.25	0.16	0.19	9.4	11.4
		B	6.2	5.8	0.79	0.81	0.07	0.10	8.6	8.1
5	稲わら35kg/a 窒素増	A	5.1	5.9	1.94	1.98	0.15	0.18	8.4	10.1
		B	6.7	6.0	0.59	1.08	0.06	0.11	8.3	8.5
6	稲わら70kg/a 窒素増	A	4.7	5.9	1.81	2.02	0.16	0.19	9.6	11.2
		B	5.9	5.9	0.81	0.95	0.06	0.12	8.3	8.5
7	稲わら35kg/a 窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	A	5.8	6.7	1.94	2.25	0.15	0.19	9.2	11.5
		B	6.8	6.8	0.92	0.92	0.07	0.12	8.0	9.3

交換性(mg/100g)						可給態(mg/100g)				アンモニア化成		遊離鉄	
CaO		MgO		K ₂ O		P ₂ O ₅		SiO ₂		NH ₄ -Na(mg/100g)		Fe ₂ O ₃ (%)	
前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
152	180	22	12	17	17	10.5	13.6	4.1	6.9	8.0	6.9	1.43	1.05
176	187	21	18	8	11	3.7	4.0	7.8	11.0	1.7	1.9	2.13	1.27
139	195	17	6	18	8	10.1	12.4	5.2	4.9	7.0	10.4	1.43	1.23
194	210	22	10	8	6	3.7	3.4	6.3	10.5	1.4	1.7	1.67	1.06
151	210	18	6	18	13	9.7	13.0	5.8	6.7	7.9	13.7	1.31	1.03
196	187	21	9	14	8	5.3	3.8	5.0	8.2	3.5	5.0	2.29	1.18
159	203	19	7	15	11	9.7	13.1	6.1	6.9	9.2	14.7	1.17	0.90
217	199	23	11	12	7	3.6	5.1	9.4	8.4	3.2	5.0	2.01	1.35
157	185	17	6	14	11	9.7	12.7	5.6	6.3	7.5	12.5	1.09	0.74
233	232	25	10	15	6	2.4	5.9	13.9	11.3	1.6	4.1	2.58	1.45
151	215	18	7	15	15	10.0	13.2	5.3	8.4	8.3	13.7	1.29	0.95
214	205	22	9	8	9	6.0	4.7	6.5	9.0	3.2	5.0	2.13	1.12
196	270	24	14	14	13	9.6	19.3	26.0	139.3	7.6	10.5	1.01	0.80
233	258	27	17	10	9	3.0	6.4	13.7	27.3	2.6	4.9	2.57	1.25

注) 1) 前: '76~'79の4年間の平均値, 後: '91~'95の4年間の平均値, 但し'94年を除外

2) A: 0~15cm, B: 15~30cm

腐植の増加量からみて妥当な値と考えられる。

5) 交換性塩基類; 石灰は土壌pHと対応して, 試験開始時に比べて増加した。

苦土は石灰と対比的に試験前期より後期でかなり減少した。

加里は稲わら施用によっても増加せず減少傾向がみられた。これは, 作物体による吸収量が他の成分に比

較して著しく多くなっていることと関係していると考えられた。

6) 可給態りん酸; りん酸は試験当初よりも増加し, 特にケイ酸カルシウムの施用によって増加程度が大きくなった。

7) 可給態ケイ酸; ケイカル稲わら連用区では, ケイ酸カルシウム200kg/10aの連用によって, 可給態ケ

イ酸含有量が26mg/100gから139mg/100gと増加したが、土壌中のレベルがこれ以上は高まらないようであった。稲わら施用によっても若干高まったが、化学肥料単用区では増加がみられなかった。

8) アンモニア化量；試験開始時は7mg/100gから8mg/100g前後であったが、後期には無窒素区を除き100g当たり10mgから15mgに増加した。稲わら70kg施用区が稲わら35kg施用区より増加傾向がやや大きかった。ケイカル稲わら連用区は化学肥料単用区と同程度の増加幅であるのは土壌pHが高いため、地力の消耗が大きかったためと推察された。土壌のアンモニア化量が15mg/100g程度になると、水稻では窒素の増肥を中止した方がよいという結果が得られた¹⁾が、小麦ではそのような結果は得られなかった。

9) 遊離酸化鉄；試験開始当初よりも減少傾向で、下層への移行がみられ、この傾向は水稻作跡地土壌の場合と同様であった¹⁾。小麦では畑作のため、鉄欠乏が起こる原因は高pHの場合であり、本試験のような土壌pHの範囲ではその懸念はないと考えられた。

(3) 跡地土壌の物理性

跡地土壌の物理性を第4表に示した。稲わらの施用を水稻作と小麦作の2回に分施する場合と水稻作前に一回で施用する場合とを比較すると、土壌の物理性に対する効果は判然とせず、また稲わらの施用の影響も明らかでなかった。これは稲わらの施用が1回施用では水稻作付け前のみの施用で麦作前には施用していな

いこと、また麦の作付け前にも施用する2回施用では稲わらの施用法が表面施用であることのために麦作跡地土壌における稲わらの物理性改善効果がみられなかったものと判断された。

(4) 作物体の無機成分含有率及び吸収量

第5、6表に作物体中無機成分含有率を示した。また、吸収量の試験前期と後期の変化を第7表に示した。要約すると次のようであった。

1) 稲わら施用区の茎葉及び子実中の各種無機成分含有率は、概ね化学肥料単用区より高い傾向であった。特に、茎葉中のカリ、ケイ酸ならびに子実中の窒素含有率は稲わら施用によって高まった。

2) ケイカル稲わら連用区のケイ酸含有率は茎葉中では高くなったが、子実中では変化がなかった。

3) マンガンの含有率はケイ酸カルシウム施用では低く、1/2程度に減少した。

4) 各無機成分吸収量は、マンガンを除き試験前期より後期で高く、特にカリは栽培前期に比べ後期で著しく増加した。このように、小麦の栽培を継続すると養分の吸収量が増加する事が明らかになった。

(5) 窒素の利用率

窒素の利用率を第8表に示した。窒素の利用率は施肥法によって変動し、一般的には表面施用すると低くなる。試験前期より後期で窒素の利用率は増加傾向であったが、化学肥料単用区は後期で減少した。化学肥料単用区の窒素利用率は20%台で低く、そのほかの区

第4表 小麦の試験開始前後の土壌物理性の変化

No	試 験 区		容積重(g/100cc乾土)		固相(%)		液相(%)		気相(%)		孔隙率(%)		表面密度(mm)	
			前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1	無 窒 素	A	134	131	51.7	50.3	38.8	40.1	9.5	9.6	48.7	49.7	21.5	19.8
		B	161	158	60.7	60.1	36.2	36.7	3.1	3.2	39.3	39.9		
2	化学肥料単用	A	132	128	50.6	50.0	38.3	40.2	11.3	9.8	49.4	50.0	20.5	18.0
		B	162	155	61.4	59.7	34.8	36.6	3.9	3.7	38.7	40.3		
3	稲わら35kg/a	A	127	114	48.9	45.0	39.8	40.8	12.3	14.2	51.1	52.3	18.6	16.8
		B	152	151	57.6	57.6	36.3	35.4	6.1	7.0	42.4	42.4		
4	稲わら70kg/a	A	121	123	47.1	47.9	36.9	37.9	17.3	14.2	52.9	51.1	17.8	16.3
		B	164	146	62.2	58.4	34.5	34.4	3.4	7.2	37.8	41.6		
5	稲わら35kg/a 窒素増	A	128	126	49.6	49.3	39.1	38.9	12.0	11.8	50.4	50.7	18.0	16.2
		B	160	157	59.9	60.8	37.6	32.0	2.6	7.3	40.1	39.2		
6	稲わら70kg/a 窒素増	A	123	121	46.9	45.3	37.3	39.3	18.0	15.4	53.1	54.7	17.7	15.4
		B	161	154	61.5	60.0	32.9	33.6	5.6	6.4	38.5	40.0		
7	稲わら35kg/a 窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	A	128	117	49.9	38.5	39.5	40.8	11.5	13.2	50.1	54.0	19.1	14.9
		B	164	154	60.9	60.2	36.6	33.4	2.6	6.4	39.1	39.8		

注) 1) 前: '76~'79の4年間の平均値, 後: '91~'95の4年間の平均値, 但し'94年を除外

2) A: 0~15cm, B: 15~30cm

第5表 小麦の試験開始前後の作物体の各種無機成分（稈茎葉）の比較

No	試 験 区	N (%)		P (%)		K (%)	
		前	後	前	後	前	後
1	無 窒 素	0.27	0.27	0.09	0.11	0.99	1.26
2	化学肥料単用	0.22	0.23	0.04	0.04	0.91	1.18
3	稲わら35kg/a	0.25	0.23	0.04	0.05	0.98	1.24
4	稲わら70kg/a	0.25	0.22	0.03	0.05	0.95	1.20
5	稲わら35kg/a 窒素増	0.21	0.25	0.04	0.04	0.87	1.21
6	稲わら70kg/a 窒素増	0.23	0.24	0.03	0.04	0.98	1.23
7	稲わら35kg/a 窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	0.21	0.22	0.04	0.06	0.85	1.18

No	Ca (%)		Mg (%)		SiO ₂ (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1	0.11	0.12	0.07	0.07	3.44	2.25	170	176	106	108
2	0.11	0.12	0.04	0.04	1.75	1.20	140	187	102	59
3	0.11	0.10	0.04	0.04	2.11	1.40	240	164	106	59
4	0.13	0.11	0.05	0.04	2.22	1.44	175	129	100	53
5	0.11	0.11	0.04	0.04	2.47	1.49	155	151	109	50
6	0.11	0.11	0.04	0.03	2.11	1.28	170	117	109	41
7	0.11	0.10	0.06	0.07	2.60	2.39	170	103	64	25

注) 前: '76~'79の4年間の平均値, 後: '91~'95の4年間の平均値, 但し'94年を除外

第6表 小麦の試験開始前後の作物体の各種無機成分（子実）の比較

No	試 験 区	N (%)		P (%)		K (%)	
		前	後	前	後	前	後
1	無 窒 素	1.68	1.64	0.44	0.42	0.40	0.37
2	化学肥料単用	1.49	1.49	0.31	0.39	0.34	0.36
3	稲わら35kg/a	1.63	1.94	0.32	0.41	0.33	0.33
4	稲わら70kg/a	1.59	1.61	0.35	0.37	0.36	0.35
5	稲わら35kg/a 窒素増	1.57	1.64	0.36	0.40	0.35	0.29
6	稲わら70kg/a 窒素増	1.57	1.62	0.32	0.39	0.35	0.34
7	稲わら35kg/a 窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	1.55	1.64	0.34	0.39	0.34	0.32

No	Ca (%)		Mg (%)		SiO ₂ (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1	0.02	0.03	0.13	0.13	0.12	0.10	85	114	60	54
2	0.02	0.03	0.10	0.11	0.05	0.06	45	89	52	42
3	0.02	0.02	0.11	0.10	0.05	0.05	60	47	58	47
4	0.03	0.02	0.11	0.10	0.06	0.07	60	69	61	44
5	0.02	0.04	0.12	0.10	0.11	0.05	130	76	62	42
6	0.02	0.03	0.10	0.11	0.07	0.10	70	76	56	47
7	0.02	0.02	0.12	0.11	0.09	0.06	90	74	49	35

注) 前: '76~'79の4年間の平均値, 後: '91~'95の4年間の平均値, 但し'94年を除外

第7表 小麦の試験開始前後の無機成分の吸収量の変化

1) 試験開始から4年間平均 (1976~1979)

(kg/10a)

No	N			P			K			Ca		
	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計
1	0.27	1.02	1.29	0.20	0.61	0.81	1.02	0.29	1.31	0.15	0.02	0.17
2	0.90	4.55	5.44	0.37	2.17	2.54	3.88	1.25	5.13	0.63	0.09	0.71
3	1.19	5.58	6.77	0.44	2.51	2.95	4.56	1.36	5.93	0.73	0.10	0.83
4	1.18	5.59	6.78	0.33	2.82	3.15	4.71	1.53	6.23	0.86	0.15	1.01
5	0.94	5.19	6.13	0.41	2.73	3.14	4.08	1.39	5.47	0.70	0.09	0.79
6	1.11	5.86	6.97	0.33	2.74	3.07	4.70	1.57	6.27	0.74	0.11	0.85
7	1.02	5.13	6.15	0.45	2.58	3.03	4.33	1.36	5.69	0.75	0.09	0.84
平均	0.94	4.70	5.65	0.36	2.31	2.67	3.90	1.25	5.15	0.65	0.09	0.74

No	Mg			SiO ₂			Fe			Mn		
	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計
1	0.11	0.13	0.24	3.37	0.07	3.44	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02
2	0.27	0.51	0.78	7.13	0.15	7.28	0.06	0.01	0.07	0.04	0.02	0.06
3	0.32	0.62	0.94	10.05	0.17	10.23	0.11	0.02	0.13	0.05	0.02	0.07
4	0.39	0.64	1.04	10.52	0.21	10.73	0.08	0.02	0.10	0.05	0.02	0.07
5	0.30	0.66	0.96	11.06	0.36	11.42	0.07	0.04	0.11	0.05	0.02	0.07
6	0.32	0.62	0.94	10.19	0.26	10.45	0.08	0.03	0.11	0.05	0.02	0.07
7	0.48	0.66	1.14	12.66	0.30	12.96	0.08	0.03	0.11	0.03	0.02	0.05
平均	0.31	0.55	0.86	9.28	0.22	9.50	0.07	0.02	0.10	0.04	0.02	0.06

2) 最近の4年間平均 (1991~1995, 但し'94年を除外)

No	N			P			K			Ca		
	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計
1	0.43	1.77	2.20	0.40	1.04	1.44	2.43	0.48	2.91	0.27	0.05	0.31
2	1.45	5.52	6.97	0.58	3.31	3.89	8.96	1.61	10.57	1.06	0.16	1.22
3	2.04	8.95	10.99	1.02	4.34	5.35	13.25	1.84	15.09	1.24	0.13	1.37
4	1.79	7.60	9.39	0.93	4.00	4.93	11.73	1.99	13.72	1.25	0.13	1.38
5	2.49	8.12	10.61	0.91	4.54	5.45	14.50	1.73	16.23	1.53	0.28	1.81
6	2.18	8.48	10.66	0.83	4.68	5.51	13.47	2.14	15.61	1.40	0.22	1.62
7	1.92	7.25	9.17	1.20	3.95	5.15	12.37	1.71	14.08	1.22	0.12	1.34
平均	1.76	6.81	8.57	0.84	3.69	4.53	10.96	1.64	12.60	1.14	0.15	1.29

No	Mg			SiO ₂			Fe			Mn		
	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計	茎葉	玄麦	合計
1	0.19	0.23	0.42	3.60	0.11	3.71	0.03	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02
2	0.42	0.68	1.10	7.57	0.22	7.79	0.12	0.03	0.15	0.04	0.02	0.05
3	0.59	0.77	1.36	12.42	0.23	12.65	0.15	0.02	0.17	0.05	0.02	0.07
4	0.54	0.79	1.33	11.69	0.33	12.02	0.11	0.03	0.14	0.04	0.02	0.06
5	0.67	0.83	1.49	14.83	0.25	15.07	0.15	0.04	0.19	0.05	0.02	0.07
6	0.46	0.96	1.42	11.64	0.52	12.16	0.11	0.04	0.15	0.04	0.03	0.06
7	1.02	0.81	1.83	20.80	0.27	21.07	0.09	0.03	0.12	0.02	0.02	0.04
平均	0.55	0.72	1.28	11.79	0.27	12.07	0.11	0.03	0.14	0.04	0.02	0.05

は30~40%であった。麦作の窒素利用率の平均値は68%⁶⁾とされているが、本調査ではその約1/2であり全体的に低かった。これは不耕起多株穴播栽培で石灰窒素を除草効果をねらって施用しているためである²⁾。

第8表 窒素の利用率(%)

Na	試 験 区	前	後
1	無 窒 素	—	—
2	化学肥料単用	24.8	22.3
3	稲わら35kg/a	32.7	42.8
4	稲わら70kg/a	32.7	34.7
5	稲わら35kg/a窒素増	28.9	37.8
6	稲わら70kg/a窒素増	33.9	39.9
7	稲わら35kg/a窒素増 ケイ酸カルシウム20kg/a	29.0	32.6

3 摘 要

小麦(不耕起多株穴播栽培)ー水稻(移植栽培)の作付け体系で稲わらとケイ酸カルシウムの施用効果を19年間調査し、小麦に対する効果について次の結論を得た。

(1) 化学肥料単用区は試験開始時に最高収量を得たほかは、枯れ熟れ等の影響がみられることが多く、試験期間中の60%以上の年度で最低収量となった。稲わらを施用(a当たり70kg, 35kg)すると化学肥料単用区に比べ10%から30%増収した。

(2) ケイ酸カルシウムの小麦の収量性に対する効果は認められなかったが、茎葉中のケイ酸含有率は高くなった。

(3) 土壌のアンモニア化成量は無窒素区で100g中8mgから7mgになりほとんど変化なかったが、稲わら施用区では8mgから15mgまで増加した。

化学肥料単用区でも7mgから10mg程度増加した。これは小麦の栽培によって土壌の肥沃化がもたらされた

ためと判断された。

(4) 各種無機成分の吸収量は試験前期より後期で多くなり、特にカリの吸収量は著しく増加した。

(5) 以上のように稲わらの施用は土壌の化学性を改善するとともに、小麦を栽培することにより、土壌の肥沃化がもたらされることが判明した。

引 用 文 献

1. 川中弘二・石橋英二・磯田道雄・平岡正夫 (1995) 稲わらとケイ酸カルシウムの連用が水稻の生育と収量に及ぼす効果. 近畿中国農研, 89: 3-8
2. 久保田収治・斉藤英照 (1961) 麦の不整地播栽培において水稻刈り取り直後地面に散布された石灰窒素及び硫酸のゆくえについて. 岡山農試臨報, 58: 74-76
3. 農林水産省園芸局農産課編 (1979) 土壌, 水質及び作物体分析法
4. 大久保隆弘著 (1979) 畑作物栽培の基礎. 農文協, 東京250p
5. 小野芳郎・平岡正夫・川中弘二 (1989) 岡山県南部水田における稲わら連用効果. 農試研報, 7: 18-24
6. 奥田東 (1980) 肥料学概論. 養賢堂, 東京159, 387P
7. 脇本賢三・仁紫宏保 (1983) 転換畑における地力増強と小麦の施肥法に関する研究(第1報). 近畿中国農研, 65: 12-16
8. 全国農業改良普及協会 (1986) 珪酸石灰肥料協会. 麦作に対する珪カルの施用効果確認展示圃成績書
9. NYLEC, B. (1974) The Nature and Properties of Soil Macmillan Publishing CO., INC New York 103