

## 南部せき薄田における水稻の施肥法と生育収量

中沢征三郎・上本 哲・宮地 勝正・  
谷本 俊明・松浦 謙吉

キーワード：水田土壌，施肥法，水稻収量，土壌養分，養分吸収，二毛作田

広島県南部の農耕地土壌の多くは、粗粒質花こう岩を母材とするものが多く、沖積土壌においても、自然肥沃度、養分の豊否および湛水透水性など<sup>5)</sup>、生産力的にみて多くの阻害因子を有している<sup>9)</sup>。

今回対象とした沼田東地区は県南部に位置し、以前から水稻収量の低い地帯である。本地区は沼田川、天井川の下流域に形成された沖積地で、比較的平地平坦水田が多く、標高が低いため以前から湿田が多く、強グライ土ないしグライ土が広く分布する。

1983年に行った土壌保全対策診断調査<sup>7)</sup>によれば、本地区の乾田は20%に過ぎず、強グライ土が51%、グライ土が29%で湿田、半湿田の占める割合が高い。また調査地点(72地点)の水稻収量は平均48kg/aで、細粒強グライ土の収量は49kg/aと比較的高かったものの、中粗粒灰色低地土・灰色系は45kg/a、細粒グライ土は46kg/aと低収であり、本地区の水稻収量の低いことが明らかにされた。

土壌の化学性をみると、pHが低く酸性が強い。腐植含量は調査地点77地点のうち35地点(約45%)が2%以下と少ない。全窒素も全体の52%が0.10%以下であった。また、風乾土の $\text{NH}_4\text{-N}$ 生成量は全体の52%の地点が10mg/100g以下であった。可給態珪酸含量は全体の82%が15mg/100g以下であった。

このように本地区の土壌の化学性は極めて不良で、水稻の低収性を改善することは、県内に多く分布する同様な土壌における水稻の収量及び品質向上に役立つものと考えられる。そこで、1984年から3年間にわたって県南部に特有な中粗粒灰色低地土・灰色系、細粒強グライ土及び細粒グライ土の3土壌統群について水稻の収量向上のための対策試験を実施し、土壌管理、肥培管理上の若干の知見を得たので報告する。

### 試験方法

#### 1. 圃場の概要

供試圃場は中粗粒灰色低地土・灰色系(以下A圃場とする)、細粒強グライ土(以下B圃場とする)及び細粒グライ土(以下C圃場とする)の3圃場を選定した。これらの圃場はいずれも裏作に麦を栽培しており、5月下旬から6月上旬に収穫された麦わらは、水稻移植の2週間前に鋤き込まれる。

各供試圃場の土壌の理化学性の概要は第1表に示した。作土の化学性をみると、全炭素、全窒素、遊離酸化鉄含量、陽イオン交換容量及び交換性石灰含量等が低く、養分状態の不良な土壌である。B圃場は3年間同一圃場を使用した。A圃場及びC圃場は1984年に供試した圃場と、1985~1986年に供試した圃場が異なるが、いずれも前年度の圃場と栽培条件、土壌条件の類似した近接圃場である。

#### 2. 試験設計

試験区の構成と施肥量及び資材施用量を第2表、第3表に示した。施肥設計は地区の慣行を参考にし、乾田(A圃場)に対する施肥(第2表)と湿田ないし半湿田(B及びC圃場)に対する施肥(第3表)とした。

窒素の施肥量と施肥配分は慣行を“標肥”とした。しかし、地力窒素の発現が少ないうえに、鋤き込まれた麦わらの分解にあたっては地力窒素の取り込みが想定されることを考慮して、基肥窒素量及び全窒素量を増し、増肥区とした。

供試圃場の養分状態は可給態珪酸含量、遊離酸化鉄及び各種交換性陽イオン含量も少ないことから、各種の養分を含む珪酸資材(珪カル)及び含鉄資材(フェロエース)を県の施用基準量<sup>12)</sup>投入し、水稻の生育収量に及ぼ

第1表 供試圃場の土壌条件

圃場名	土壌統群	層土位性		化学性							物理性	
				pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)	AV-N (mg/100g)	CEC (me)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (mg/100g)	固相率 (V%)	非毛管孔隙 (V%)
A	中粗粒灰色低地土・灰色系	1	SL	5.91	1.06	0.090	8.6	7.0	0.74	114	43.1	11.9
		2	SL	6.32	0.39	0.043		6.8	0.94	93	61.5	13.6
B	細粒強グライ土	1	L	5.44	0.90	0.087	10.7	6.5	0.91	104	48.7	10.1
		2	SL	6.34	0.20	0.013		4.1	0.63	72	64.2	5.9
C	細粒グライ土	1	SL	6.68	1.27	0.110	10.6	8.8	1.26	240	34.8	4.0
		2	SL	6.58	1.00	0.094		6.6	1.20	474	59.1	5.0

AV-N : 風乾土のアンモニア態窒素生成量 (4W30°C)

す効果を検討した。

標肥区, 増肥区それぞれに無資材区, 珪酸資材区及び含鉄資材区を組み合わせ, 合計6処理区を設定した。

試験区の規模は初年度1区17.8㎡, 3反復, 2年目以降は1区50㎡, 2反復とした。

土壌及び作物体の分析は公定法<sup>10,11)</sup>によった。

### 3. 栽培概要

荒起しは5月下旬から6月上旬に行い, 代かき及び基肥施用は6月上旬に行った。供試品種は中生新千本で, 移植は6月中旬の稚苗機械植えとした。栽植密度は㎡当たり19~23株である。中間追肥は7月上旬, 穂肥は出穂25日前と10日前の2回施用した。

## 結果と考察

### 1. 窒素施肥法の違いと水稻の生育収量

標肥無資材区と増肥無資材区の水稲の生育収量を3年間平均で第4表に示した。

最高分けつ期の草丈は標肥区, 増肥区ともA圃場が高く, B, C圃場が低い傾向を示した。とくに強湿田のB圃場が低く, 乾田のA圃場が生育良好であった。また, 同一圃場での標肥と増肥の比較ではいずれの圃場も増肥区が優った。

A圃場の最高分けつ期茎数は標肥区, 増肥区ともB, C圃場より少なかった。このことは, 地力窒素の発現量の少ないA圃場で分けつが抑制されたためと考えられる。

B圃場標肥区の茎数は可給態窒素がC圃場とほとんど差がないにもかかわらず, 還元障害と考えられる生育障

害によりC圃場標肥区より少なかった。

各圃場の標肥区と増肥区の比較では, A, B圃場では増肥区が標肥区より多く, 基肥窒素の増施が茎数を増加させたが, C圃場では増肥区が標肥区より少なかった。成熟期の穂数は, A, C圃場がB圃場より少ないが, これはB圃場では初期生育が抑制されたため, 生育後期まで窒素が残ったことによると考えられる。また, 各圃場とも穂数は増肥区が標肥区より多い傾向を示した。

わら重, もみ重の圃場間差は小さかった。同一圃場内ではB圃場増肥区のわら重が標肥区より少ないほかは, 各圃場のわら及びもみ重は増肥区が標肥区より多く, 窒素増施の効果がみられた。

精玄米重は各圃場とも, 窒素施用量の多い増肥区が標肥区に比べ多い傾向にあり, 増肥無資材区が標肥無資材区に対しA圃場では約11%, C圃場では6%増収したがB圃場ではわずかに1%の増収にとどまり, B圃場は窒素増施の効果がほとんど認められなかった。

地力窒素の少ない土壌における窒素増施の効果は大きく, 窒素の増施はわら重, もみ重及び精玄米重の増収をもたらした。

以上の結果は, 土壌中の可給態窒素の多少に関係があらんと考えられる。可給態窒素が8.6mg/100gと最も少ないA圃場で窒素増施の効果が大きく, 可給態窒素が10.6mg/100gとやや多いC圃場の窒素増施効果が低かった。

さらにB圃場では, 可給態窒素が多いことに加え, 強グライによる根の還元障害も窒素増施効果を低くした理由の一つと考えられる。

各圃場とも作土の全窒素および可給態窒素含量は極めて少ない。このように地力窒素が低く, 窒素の発現が期待できない水田においては, 施肥窒素の多少が水稻の生

第2表 試験区の構成と施肥量 (A圃場)

区名	窒素				三要素			資材	
	基肥	中間肥	穂肥		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Si	Fe
			I	II					
	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
標肥無資材	0.28	0.14	0.34	0.17	0.93	0.82	0.93	0	0
標肥+珪酸資材	0.28	0.14	0.34	0.17	0.93	0.82	0.93	20	0
標肥+含鉄資材	0.28	0.14	0.34	0.17	0.93	0.82	0.93	0	40
増肥無資材	0.42	0.12	0.34	0.17	1.05	1.21	1.14	0	0
増肥+珪酸資材	0.42	0.12	0.34	0.17	1.05	1.21	1.14	20	0
増肥+含鉄資材	0.42	0.12	0.34	0.17	1.05	1.21	1.14	0	40

穂肥 I は出穂25日前に、穂肥 II は出穂10日前に施用  
Si : 珪酸資材, Fe : 含鉄資材

第3表 試験区の構成と施肥量 (B, C圃場)

区名	窒素				三要素			資材	
	基肥	中間肥	穂肥		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Si	Fe
			I	II					
	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
標肥無資材	0.28	0.14	0.26	0.17	0.85	0.82	0.85	0	0
標肥+珪酸資材	0.28	0.14	0.26	0.17	0.85	0.82	0.85	20	0
標肥+含鉄資材	0.28	0.14	0.26	0.17	0.85	0.82	0.85	0	40
増肥無資材	0.36	0.12	0.26	0.17	0.91	1.11	0.99	0	0
増肥+珪酸資材	0.36	0.12	0.26	0.17	0.91	1.11	0.99	20	0
増肥+含鉄資材	0.36	0.12	0.26	0.17	0.91	1.11	0.99	0	40

穂肥 I は出穂25日前に、穂肥 II は出穂10日前に施用  
Si : 珪酸資材, Fe : 含鉄資材

育収量に強く影響し、基肥窒素量および全窒素量の多い増肥無資材区の収量が標肥無資材区に比べ多くなったものと考えられる。

## 2. 改良資材の違いと水稻の生育収量

### ①珪酸資材の施用と水稻の生育収量

珪酸資材施用区の生育収量を3カ年平均で第5表に示した。

最高分げつ期の草丈はA, B圃場では標肥+珪酸資材区及び増肥+珪酸資材区が標肥無資材区より高く茎数も多くなった。しかし、C圃場は増肥+珪酸資材区の草丈

が標肥無資材区よりやや高かったが、標肥+珪酸資材区では低かった。茎数は標肥+珪酸資材区、増肥+珪酸資材区のいずれも標肥無資材区より少なかった。

圃場別にみると、B圃場の草丈はA及びC圃場に比べて低い。しかし、茎数はA及びC圃場より多く、草丈と反対の結果となった。このことは、B圃場が強グライのため還元障害により生育が抑制されたと考えられる。

C圃場は可給態窒素がB圃場と同程度であるが、グライの程度がやや弱く、還元による生育阻害を受けなかった。A圃場は可給態窒素が少なくC圃場より劣ったと考えられる。

第4表 施肥の違いと水稻の生育収量（無資材区）

圃場名	試験区	最高分け時期		成熟期			わら重 (kg/a)	もみ重 (kg/a)	精米 玄重 (kg/a)	指数 (%)	登歩 熟合 (%)	収量 較差 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )						
A	標肥	45.7	463	72.2	19.6	371	55.4	66.6	52.7	100	89.1	4.5
	増肥	49.4	503	77.1	19.5	397	63.9	69.9	58.4	111	84.1	3.0
B	標肥	39.2	476	70.9	19.5	434	57.5	68.1	52.3	100	77.2	13.4
	増肥	40.6	556	69.9	19.0	428	54.9	68.4	52.6	101	81.4	4.7
C	標肥	45.6	519	75.2	19.0	376	55.3	65.1	52.2	100	82.6	10.8
	増肥	45.8	515	77.2	18.6	395	62.0	70.5	55.6	106	84.5	18.8

数値は3カ年の平均を示す

収量較差；3年間の収量の最高と最低の差

成熟期の稈長は資材施用区がやや高い傾向であった。

資材施用区の穂数は、A圃場がB及びC圃場より多く、B及びC圃場間にはほとんど差がなかった。

わら及びもみ重ともに圃場間には大きな差はなかった。

標肥+珪酸資材区のわら及びもみ重はA及びB圃場では標肥無資材区より少なかったが、C圃場では標肥無資材区より多かった。

増肥+珪酸資材区のわら及びもみ重は、A、C圃場では標肥無資材区及び標肥+珪酸資材区より多かった。しかし、B圃場では標肥+珪酸資材区より多いものの標肥無資材区より少なかった。

以上のことからA、B圃場で増肥+珪酸資材区のもみ重が標肥無資材区より少ないにもかかわらず増収となったのは、窒素増施により登熟が高まったためと考えられる。C圃場で標肥+珪酸資材区のもみ重が、標肥無資材区より多いにもかかわらず減収となったのは、生育後期に窒素の供給が伴わず、千粒重が小さかったためと考えられる。

精玄米重に対する珪酸資材の施用効果は各圃場とも認められなかった。とくに、窒素施用量の少ない標肥区は珪酸資材施用により減収した。しかし、資材施用に加え窒素を増施した増肥+珪酸資材区は、標肥無資材区及び標肥+珪酸資材区より増収した。

したがって、標肥+珪酸資材区の収量が標肥無資材区に比べ劣った理由は、土壌中の可給態窒素が少ないことに加え、珪酸資材の施用が初期に土壌中の窒素の発現を助長し、後期に窒素の発現がみられず生育が凋落したためと考えられる。このことは生育調査の結果から明らか

であり、地力窒素の少ない土壌における珪酸資材施用による水稻の収量増には同時に施肥窒素を増施す必要が、標肥無資材区、標肥+珪酸資材区より増肥+珪酸資材区の収量が優ったことから考えられる。

#### ②含鉄資材施用と水稻の生育収量

各圃場の含鉄資材施用区の生育収量を3カ年平均で第6表に示した。

最高分け時期の生育をみると、草丈はB圃場がA、C圃場に比べやや低かったが、これは強グライによる還元障害の影響と考えられる。茎数は圃場間に差は認められなかった。

各圃場内で生育を比較すると、草丈、茎数ともA、B圃場の標肥+含鉄資材区、増肥+含鉄資材区は標肥無資材区より優ったが、C圃場は標肥無資材区に劣った。これはA、B圃場では資材のアルカリ効果による窒素の早期発現と窒素増施の効果と考えられ、C圃場は比較的作土の化学性が良いため、標肥無資材区の初期生育が優り資材の効果が明らかでなかったと考えられる。

わら重はA、C圃場の標肥+含鉄資材区、増肥+含鉄資材区が標肥無資材区より多かったが、B圃場は標肥無資材区より少なかった。もみ重と精玄米重をみると、A圃場ではもみ重は標肥無資材区より多いにもかかわらず精玄米重が標肥無資材区と同じであった。これは初期に窒素の発現が多く、後期まで供給が伴わず登熟が低下したためと考えられる。

B圃場の増肥+含鉄資材区では、もみ重が標肥無資材区より少ないにもかかわらず精玄米重が多いのは、窒素増施により後期まで窒素が供給され、登熟を高めたため

第5表 珪酸資材の施用と水稻の生育収量

圃場名	試験区名	最高分けつ期		成熟期			わら重 (kg/a)	もみ重 (kg/a)	精米 玄重 (kg/a)	指数 (%)	登歩 (%)	熟合 千粒重 (g)
		草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )						
A	標肥無資材	45.7	463	72.2	19.6	371	55.4	66.6	52.7	100	89.1	24.0
	標肥+珪酸資材	46.8	521	73.0	19.8	420	53.2	65.7	52.0	99	85.6	24.2
	増肥+珪酸資材	48.2	473	76.2	19.7	401	63.4	66.0	56.4	107	78.7	24.1
B	標肥無資材	39.2	476	70.9	19.5	434	57.5	68.1	52.3	100	77.2	24.0
	標肥+珪酸資材	39.6	519	75.2	19.0	376	51.6	67.2	51.3	98	78.0	23.5
	増肥+珪酸資材	41.7	515	77.2	18.6	395	55.8	67.7	53.1	102	80.5	23.1
C	標肥無資材	45.6	519	75.2	19.0	376	55.3	65.1	52.2	100	82.6	23.5
	標肥+珪酸資材	44.8	480	75.6	18.8	380	58.7	67.2	51.9	99	85.1	22.8
	増肥+珪酸資材	46.4	518	77.3	19.3	384	62.3	70.3	54.5	104	81.8	23.2

数値は3カ年の平均を示す

第6表 含鉄資材の施用と水稻の生育収量

圃場名	試験区名	最高分けつ期		成熟期			わら重 (kg/a)	もみ重 (kg/a)	精米 玄重 (kg/a)	指数 (%)	登歩 (%)	熟合 千粒重 (g)
		草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )						
A	標肥無資材	45.7	463	72.2	19.6	371	55.4	66.6	52.7	100	89.1	24.0
	標肥+含鉄資材	47.3	468	72.3	19.4	409	56.7	67.5	52.5	100	83.4	24.0
	増肥+含鉄資材	48.4	527	75.2	19.2	418	61.5	69.8	54.1	103	82.5	23.9
B	標肥無資材	39.2	476	70.9	19.5	434	57.5	68.1	52.3	100	77.2	24.0
	標肥+含鉄資材	40.4	519	70.6	19.5	391	53.3	65.6	51.8	99	84.8	24.1
	増肥+含鉄資材	41.8	538	70.1	19.6	398	53.8	66.7	55.1	105	85.9	24.0
C	標肥無資材	45.6	519	75.2	19.0	376	55.3	65.1	52.2	100	82.6	23.5
	標肥+含鉄資材	45.5	508	73.8	19.1	362	58.1	62.1	49.5	95	84.0	23.2
	増肥+含鉄資材	45.3	493	77.1	19.3	394	63.6	68.6	54.3	104	80.8	23.4

数値は3カ年の平均を示す

第7表 跡地土壌の化学性

圃場名	試験区	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)	可給態		遊離 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	交換性陽イオン		
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	SiO <sub>2</sub> (%)		CaO	MgO (mg/100g)	K <sub>2</sub> O
A	無資材	6.1	1.13	0.12	25.1	13.2	0.82	116	17.4	11.7
	珪酸資材	6.1		0.12	23.7	26.2	0.75	114	16.0	11.4
	含鉄資材	6.5		0.12	28.7	16.5	0.77	142	17.2	11.5
B	無資材	5.7	0.90	0.10	11.0	7.4	0.90	103	19.0	12.1
	珪酸資材	5.8		0.10	10.0	26.1	0.90	110	19.7	12.2
	含鉄資材	6.3		0.10	14.1	12.3	0.95	136	20.4	12.9
C	無資材	6.0	1.27	0.13	8.7	7.8	1.44	147	20.9	8.8
	珪酸資材	6.0		0.14	8.6	23.7	1.50	139	20.6	9.1
	含鉄資材	6.2		0.14	11.6	11.3	1.49	174	24.3	8.4

数値は3カ年の平均を示す

と考えられる。

以上のことから、各圃場とも標肥+含鉄資材区の標肥無資材区に対する減収理由は、初期に資材のアルカリ効果による窒素の発現が多く、後期まで窒素の供給が持続しなかったためと考えられる。これに対し増肥+含鉄資材区は窒素増施により、生育後期の凋落が少なく増収につながったと考えられる。

水稲跡地土壌の分析結果を第7表に示した。各圃場とも珪酸資材施用区の可給態珪酸含量は無資材区に比べ増えた。しかし、これまでの多くの報告<sup>14)12)</sup>と異なりpHの上昇は認められなかった。また、含鉄資材の施用により各圃場ともpHが高くなる傾向が認められ、可給態珪酸含量も富化された。B、C圃場では遊離酸化鉄および交換性苦土含量が高まった。

したがって、各種土壌養分が不足する中粗粒灰色低地土・灰色系、細粒強グライ、細粒グライ土において、含鉄資材の施用は土壌中の各種養分の富化に効果があると考えられるが、窒素増施を伴わない資材の施用は水稲の収量を高める効果が小さく、窒素増施を組み合わせることで収量を高める可能性が示唆された。

### 3. 水稲の養分吸収

成熟期のわら及びもみ中の窒素と珪酸の含有率及び吸収量を第8表、第9表に示した。

わらの窒素含有率はA、C圃場では窒素施用量の多い

増肥区が標肥区より高い傾向を示した。しかし、B圃場では増肥無資材、増肥+珪酸資材区がそれぞれ標肥無資材区、標肥+珪酸資材区より低かった。もみもほぼわらと同じ傾向を示した。この違いは圃場の酸化還元性の強弱に関係があると考えられる。すなわち、土壌の強還元は根の呼吸を害して養分吸収を阻害するといわれる<sup>15)</sup>。A、C圃場は酸化的であるため、窒素量の多い増肥区が標肥区より窒素含有率が高くなったと考えられる。

わらともみの窒素吸収量はA及びC圃場では窒素の増施により多くなった。しかし、B圃場では強還元によると考えられる含有率の低下により、窒素の増施によっても吸収量は増えなかった。

わらともみの珪酸含有率はいずれも増肥区が標肥区より少なく、窒素増施により珪酸の含有率が低下した。これは一般に稲体中の珪酸含有率が高まると、窒素、リン酸及びカリなどの含有率が低下するといわれることと一致する<sup>15)</sup>。

わらの珪酸含有率は10.9%~12.5%であったが、吸収量をみると、わら、もみともA、C圃場では増肥区が標肥区より多いが、B圃場では増肥区が少なかった。

跡地土壌の可給態珪酸は、吸収量の少ないB圃場の増肥区を含め、各圃場とも増肥区が少なかった。

以上のことから、水稲の窒素と珪酸の吸収量は土地の乾湿と関係があり、乾田ないしは半湿田で吸収量が多くなるため、吸収量に見合う量の施用が必要である。これ

第8表 水稻の養分吸収

試験区	N						SiO <sub>2</sub>					
	わら			もみ			わら			もみ		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
標肥無資材	0.55	0.63	0.59	1.09	1.13	0.93	11.4	11.7	11.7	3.3	3.1	3.1
増肥無資材	0.59	0.55	0.64	1.13	1.12	1.14	10.9	11.3	11.3	3.1	3.0	3.0
標肥+珪酸資材	0.58	0.54	0.62	1.11	1.06	1.15	11.3	11.9	11.1	3.2	3.0	3.2
増肥+珪酸資材	0.69	0.53	0.64	1.14	1.06	1.13	11.4	11.5	11.7	3.2	3.1	3.0
標肥+含鉄資材	0.57	0.51	0.56	1.13	1.04	1.09	11.8	12.5	11.6	3.2	3.3	3.0
増肥+含鉄資材	0.62	0.54	0.62	1.15	1.08	1.11	11.5	11.0	11.0	3.2	2.8	3.0

A：A圃場，B：B圃場，C：C圃場 数値は対乾物%で示す

に対し強湿田では吸収が抑えられるため、根圏環境の改善が先決と考えられる。

### 総合考察

広島県南部の圃場整備地区における裏作麦栽培田の水稻の安定多収をはかるため、沼田東地区において窒素施肥法と改良資材の施用の有無を組み合わせ、主に水稻の生育収量に対する効果について検討した。

水稻収量に及ぼす窒素の増施効果は明らかに認められた。これに対し、資材を施用した場合、標肥（A圃場：0.93kg/a，B，C圃場：0.85kg/a）では精玄米重が減少したが、同時に施肥窒素量を0.06～0.12kg/a増やすことにより精玄米重は増加した。

本試験の対照区である標肥無資材区について収量をみると、A圃場の3年間の平均は52.7kg/aで、最高と最低の収量差は4.5kg/aと小さく安定した収量を得た。

これに対しB圃場は平均42.3kg/aでA圃場とほとんど差はないが、最高と最低の収量差は14.6kg/aと年次によるふれが大きく収量が安定しなかった。C圃場は平均52.2kg/aでA，B圃場とほとんど差はないが、年次間較差は10.8kg/aでB圃場ほどではないが不安定であった。

収量の年次間較差は乾田のA圃場で小さく、湿田のB圃場で大きく不安定で、土地の乾湿と関係があると考えられた。このことは、1983年に本地区で行った別の調査結果<sup>7)</sup>によっても明らかで、A圃場と同じ中粗粒灰色低地土・灰色系における水稻収量（6地点平均）は45.0kg/a、最高収量と最低収量の差は14.3kg/aであった。

また、B圃場と同じ細粒強グライ土における水稻収量（24地点平均）は49.0kg/a、最高と最低の収量差は23.4kg/aあり、C圃場と同じ細粒グライ土における水稻収量（6地点平均）は46.2kg/a、最高と最低の収量差は16.4kg/aで強グライ土の収量のふれが大きいことを示唆している。

水稻収量に特に影響を与える土壌要因は可給態窒素と酸化還元性である<sup>13)</sup>。高収田では、アンモニア態窒素の生成が一般に高く経過する。稲体に多量の窒素を吸収させるには追肥に重点をおくとともに、窒素の早期有効化を抑えることが必要である<sup>13)</sup>。しかし、本地区の土壌は可給態窒素が少ないうえに、基肥窒素は麦わらの分解に多く消費される。さらに資材の施用は土壌のpH(H<sub>2</sub>O)を高め、可給態窒素を早期に発現させると考えられ、幼穂形成期以後の窒素吸収が伴わず標肥+珪酸資材区、標肥+含鉄資材区が標肥無資材区より減収したと考えられる。

本地区の低収改善のため、基肥窒素量と全窒素量を増施した増肥無資材区について、圃場別に水稻収量の特徴をみると、A圃場は3カ年の平均が58.4kg/aと高く収量較差は3.0kg/aと小さい。標肥無資材区に比べると高位に安定し増施の効果が明らかに認められた。B圃場の平均は52.6kg/aとA圃場に比べると低く、収量較差もやや大きかった。増肥区の平均収量を標肥無資材区に比べると平均収量にはほとんど差はないが、収量較差は小さくなり比較的安定した収量を得た。C圃場は平均収量が55.6kg/aで標肥無資材区に比べて高く、窒素増施の効果が認められた。

第9表 水稲の無機成分吸収量

試験区	N						SiO <sub>2</sub>					
	わ			ら			わ			ら		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
標肥-無資材	0.31	0.37	0.32	0.72	0.78	0.57	6.3	6.7	6.2	2.2	2.1	2.0
増肥-無資材	0.38	0.31	0.42	0.78	0.77	0.68	6.7	6.2	6.8	2.2	2.0	2.1
標肥+珪酸資材	0.31	0.32	0.39	0.73	0.72	0.76	6.0	6.9	6.4	2.1	2.0	2.1
増肥+珪酸資材	0.45	0.32	0.39	0.83	0.72	0.77	7.1	6.4	7.1	2.3	2.1	2.1
標肥+含鉄資材	0.33	0.27	0.33	0.76	0.69	0.67	6.6	6.7	6.6	2.1	2.2	1.9
増肥+含鉄資材	0.40	0.27	0.41	0.81	0.72	0.78	6.9	5.9	6.9	2.2	1.9	2.1

A : A圃場, B : B圃場, C : C圃場

したがって、県内に多く分布する中粗粒灰色低地土・灰色系の水稲収量は窒素の施用量と施肥割合を適正にすることで高まると考えられる。

細粒強グライ土においては、窒素の施用法改善では増収しなかったが、細粒グライ土では施肥法改善により多収が得られると考えられる。

土壌型と水稲収量には直接関係を認めることはむずかしいが、高収田で共通していえることは、各種の養分が多く、かつ養分供給能が高いことである<sup>13)</sup>。

水稲に対する珪酸資材の施用効果は一様でないが<sup>12,13)</sup>、珪酸の不足している土壌で一般に増収効果が高い<sup>8)</sup>。土壌中の可給態珪酸含量と水稲収量の関係は、同一地域に限れば一般に高収田で珪酸含量が高い傾向がみられる。

地力保全基本調査の結果<sup>6)</sup>によれば、本地区を含む県南部の東部沿岸地域水田の可給態珪酸含量は平均9.0mg/100gで、中部の西部山間地域の8.4mgについて少ない。

本地区内水田の作土中の可給態珪酸含量は、中粗粒灰色低地土・灰色系で平均5.9mg、細粒強グライ土で12.3mg、細粒強グライ土は10.2mgであった。これらの可給態珪酸含量は、今泉<sup>2)</sup>らの提唱した珪カル施用の要否判定基準では、肥効が顕著に期待されるか、あるいは肥効が期待される土壌の範囲にある。

本試験の結果では、単なる資材の施用は水稲収量に対して効果が認められなかった。しかし、基肥窒素量および全窒素量の増施により、珪酸資材の効果が認められたことは、土壌の地力窒素の発現に関係あると考えられる。

含鉄資材は本来水稲にとって、根の環境条件改善を目的に施用するとともに、養分補給の一助としても施用さ

れる。したがって、本地区の水田のように一般に秋落ち水田、老朽化水田など透水性の大きい漏水田、あるいは透水性不良の湿田で効果が大きいとされる<sup>16)</sup>。

地力保全基本調査事業<sup>9)</sup>においては、作土中の鉄含量を遊離酸化鉄として1.5%以上含有を1等級、1.5~0.8%を2等級、0.8%以下を3等級と規定している。A圃場の遊離酸化鉄含量は0.74%、B圃場は1.13%、C圃場1.14%でグライ土で高い傾向がみられた。本試験において、含鉄資材の効果が水稲収量に比較的認められなかった理由は、土壌のpH値の上昇と関係あると考えられる。pH値の上昇は地力窒素の発現と揮散を促進させたと考えられ、標肥+含鉄資材区の水稲収量が、各圃場とも標肥無資材区に比べ減収し、窒素を増施した増肥+含鉄資材区の収量が標肥無資材区に比べ増収したことから考えられる。

## 摘 要

広島県南部に分布する水田土壌の多くは、養分状態、自然肥沃度及び湛水透水性など、母材に由来する多くの生産阻害要因を有する。また、温暖な気象条件のため施用された有機物の分解は早く、腐植の蓄積は少なく地力窒素の発現も少ない。

生産力的に、不良条件下にある沼田東地区の中粗粒灰色低地土・灰色系、細粒強グライ土及び細粒グライ土の3土壌統群について、窒素施用法と改良資材の組み合わせにより、水稲の生育収量との関係を1984年から1986年にわたり検討し、次の結果を得た。

1) 窒素施用量の違いと水稻収量の関係は、基肥窒素量が多く、かつ全窒素量を増施することにより増収した。

圃場別、すなわち土壌統群別の増収程度は土壌の可給態窒素の多少と関係があり、窒素増施の効果は可給態窒素の少ない圃場(中粗粒灰色低地土・灰色系)で大きく、可給態窒素の多い圃場(細粒強グライ土、細粒グライ土)で小さかった。この可給態窒素の差は小さく2mg/100g程度であるが、可給態窒素の絶対量の少ない本地区においては、この差は水稻の生育、収量に及ぼす影響の大きいことが明らかとなった。

水稻収量に及ぼす窒素増施の効果は乾田で大きく湿田で小さい傾向が認められた。

2) 珪酸資材、含鉄資材の施用により、水稻収量は施肥窒素量が慣行量で減収し、窒素の増施により増収した。増収程度を圃場別にみると、可給態窒素の多い圃場は小さく可給態窒素の少ない圃場で大きかった。

3) 珪酸資材の施用は可給態珪酸含量を富化させたが石灰、苦土などの土壌養分を富化させる効果は認められなかった。含鉄資材の施用は可給態珪酸含量をはじめ、遊離酸化鉄、交換性石灰、苦土含量などを増加させた。しかし、資材の施用効果、土壌窒素に及ぼす影響及び水稻の生育収量との関係はさらに長期にわたって観察する必要があると考えられた。

4) 水稻の養分吸収は圃場の酸化還元性の違いと関係があり、窒素及び珪酸吸収量は乾田ないし半湿田で多く湿田で少なかった。

5) 以上のことから、地力窒素が少なく、土壌養分的にせき薄な広島県南部に分布する水田土壌における水稻収量の向上には、改良資材の施用とともに窒素増施を併せ行うことが効果的である。とくに、裏作麦栽培田における麦施用田には重要な技術と考えられる。基肥窒素あるいは窒素全量をどこまで増施可能かについては、作土の深さ、全窒素量と無機化量および圃場の透水性等の諸要因が複雑に関与するため今後の問題とされる。

## 謝 辞

本試験の実施にあたり、多大の御協力をいただいた尾

道農業改良普及所、三原市役所、三原市農協ならびに現地試験圃場を提供していただいた農家の諸氏に謹んで感謝の意を表する。

## 引 用 文 献

- 1) 石橋 一：1936. 水稻に対するけい酸施用の効果について、土肥誌 10, 75
- 2) 今泉吉郎・吉田昌一：1958. 水田土壌の珪酸供給力に関する研究、農技研報 B 8 261—304
- 3) 津野幸人：1985「珪酸の肥効をめぐる諸問題」鳥取県土壌肥料研究会設立20周年記念講演会、鳥取県土壌肥料研究会 9—23
- 4) 珪酸石灰肥料協会：1978. 珪酸石灰肥料に関する文献抄録
- 5) 農林省農政局農産課：1965. 地力保全基本調査成績書様式(地力保全対策資料第12号)
- 6) 広島県：1978. 地力保全基本調査総合成績書
- 7) 広島農試：1983. 土壌保全対策診断調査成績書
- 8) ——：1979—1982. 土壌環境基礎調査. 定点調査成績書
- 9) 上本 哲・中沢征三郎・植木博秀・谷本俊明・岩佐直明：1975. 広島県の水田土壌の生産力的特徴について、広島農試報告 36 17—40
- 10) 土壌養分測定法委員会：1971. 土壌養分分析法、養賢堂
- 11) 農林水産省農蚕園芸局農産課：1979. 土壌環境基礎調査における土壌、水質および作物体分析法
- 12) 農林水産技術会議事務局、広島農試：1986. 花こう岩系水田における施肥法改善試験. 112—121
- 13) 農林水産技術会議事務局：1971. 水稻の収量限界向上に関する研究. 1—250
- 14) 広島県：1984. 昭和59年度水稻・麦・大豆品種特性表及び栽培基準
- 15) 松島省三：1968. 稲作の理論と技術. 養賢堂 274—275
- 16) 土壌保全調査事業全国協議会：1984. 土壌改良と資材. 232—239

The Effects of Fertilization Technique for Rice Growth and Yields  
of the poor Soil Nutrients Paddy Fields

Seizaburo NAKAZAWA Satoshi UEMOTO Katsumasa MIYAJI  
Toshiaki TANIMOTO and Kenkichi MATSUURA

**Key words :** paddy soil, fertilization technique  
paddy rice yields, soil nutrient  
nutrient absorption, two crops field a year

田圃の肥力不足は、稲の生育と収量に大きな影響を及ぼす。本報告は、肥力不足の田圃において、異なる施肥技術を用いた場合の稲の生育と収量、および土壌栄養素の吸収効率を比較検討した。結果として、適切な施肥技術は、稲の生育を促進し、収量を向上させることが示された。また、土壌栄養素の吸収効率も向上した。これらの結果は、肥力不足の田圃における稲の生産性を向上させるための重要な知見を提供する。