広島県中山間地帯の土壌と水稲の生育

谷本　俊明・中沢征三郎・宮地　勝正・松浦　謙吉

キーワード：水田土壌，棚田，土壌養分，肥培管理，水稲収量，ホウレイ，養分吸収

広島県の標高300～500mの中山間地帯は地形が複雑なため狭小な樹枝状の谷間と山麓斜面に分布している水田があり，水稲の生育にとって日照不足，冷水がかり等，環境条件が不良である。また，地形の複雑さを反映して出現する土壌の種類が多く，その分布が複雑で，乾田と湿田がモザイク状に現れるため，土壌管理，肥培管理が難しい。このような状況下で，水稲の安定生産を行うには土壌の分布状況，性質ならびに栽培される水稲の品種特性を正確に把握した上で，適切な土壌管理，肥培管理を行う必要がある。

そこで，筆者らは1986，87年に，本県の中山間地帯に位置する甲奴郡上下町を取り上げ，土壌調査を行い，土壌の分布状況ならびに化学性の実態を明らかにした。また，水稲の生育収量調査を行い，土壌の化学性，水稲の生育ならびに養分吸収と収量の関係を解析した。その結果，中山間地帯の環境条件が不良な水田，とくに棚田において，水稲の安定生産を行うための若干の知見が得られたので報告する。

調査及び試験方法

1.　調査地区の概要

調査地区は県東部の中山間地帯に位置する甲奴郡上下町有福，小堀地区である。水田は上下川，有福川沿いの比較的平坦な沖積低地に分布するものと，谷状地形面，山麓斜面に分布するものに大別される。水田の標高は400～500mである。

水田の大部分は区画整理が行われており，1筆当たりの面積は10～20a程度である。しかし，一部は区画整理が行われておらず，水田の形状は不整形で狭小である。

気候は比較的冷涼で，夏期にしばしば低温にみまわれ，障害型冷害が発生している。年平均気温は11～12℃，年降水量は1,500mm程度である。

2.　調査の内容と方法

土壌の分布状況を明らかにするため，1986年に有福，小堀地区の水田147.5haの土壌調査を行った。また，土壌の化学性と水稲の養分吸収，生育及び収量との関係を明らかにするため，以下の調査，分析を行った。

土壌の分布状況ならびに栽培されている品種を勘案して1986年に24カ所，1987年に9カ所の圃場を選定し，水稲の生育収量調査，土壌の分析，稲体の分析及び肥培管理状況の調査（聞き取り）を行った。

土壌の調査，分類及び作物体ならびに土壌分析は土壌保全対策事業における方法[6,7]に準拠した。また，土壌の分類については本県独自の土壌型による分類[9]を併せて行った。

結果及び考察

1.　土壌型ならびに土壌の化学性と水稲の収量

本地区の水田に出現した土壌統群ならびに土壌型は第1表のとおりである。本地区の水田土壌は5土壌群―18土壌統群―36土壌統に分類される。主な土壌統群は細粒灰色台地土36.4ha（25%），細粒灰色低地土，灰色系27.8ha（19%），細粒グライ台地土20.7ha（14%）の3土壌統群で，この3土壌統群で全体の58%を占める。

さらに，これらの土壌は本県独自の方式による分類法[9]によれば10土壌型に分類される（土壌統群との対応は第1表のとおりである）。主な土壌型は棚田粘質乾田36.9ha（25%），平坦谷間粘質乾田28.3ha（19%），棚田粘質粗質湿田24.1ha（16%）で，この3土壌型で全体の60%を占める。

本地区は，低地土（水積性の土壌）の占める割合が半分以下と低く，棚田の占める割合が高い。湿田の割合は29%である。主要土層の土性は強粘～粘質の割合が69%と高い。

第1表　有福・小堀地区に出現した土壌型と面積及び土壌統群との対応

土壌型	面積(ha)	対応する土壌統群
棚田粘質乾田	36.9	細粒灰色台地土 細粒黄色土，斑紋あり
棚田粗粒質礫質乾田	15.3	中粗粒灰色台地土 礫質灰色台地土 中粗粒黄色土，斑紋あり 礫質黄色土，斑紋あり
棚田粘質粗粒質湿田	24.1	細粒グライ台地土 中粗粒グライ台地土
平坦谷間粘質乾田	28.3	細粒灰色低地土，灰色系 細粒灰色低地土，灰褐系 灰色低地土，下層黒ボク
平坦谷間粗粒質乾田	5.5	中粗粒灰色低地土，灰色系 中粗粒灰色低地土，灰褐系
平坦谷間礫質乾田	18.2	礫質灰色低地土，灰色系 礫質灰色低地土，灰褐系
平坦谷間粘質強湿田	10.4	細粒強グライ土
平坦谷間粗粒質礫質強湿田	3.1	中粗粒強グライ土 礫質強グライ土
平坦谷間粘質半湿田	5.2	細粒グライ土 グライ土，下層黒ボク
平坦谷間粗粒質半湿田	0.5	中粗粒グライ土

土壌の分布状況は複雑で，乾田と湿田がモザイク状に出現し，さらに1枚の圃場内においても乾湿が異なる場合がある。上述した主要3土壌型の分布状況は第2表のとおりである。同一土壌型が一まとまりになって出現する区域（以下，ブロックとする）の数を比較すると，棚田の2つの土壌型(棚田粘質乾田，棚田粘質粗粒質湿田)は，低地に分布する平坦谷間粘質乾田に比べて2倍程度ブロック数が多かった。出現した各土壌型のブロックの平均面積は平坦谷間粘質乾田が最も広く，棚田粘質乾田，棚田粘質粗粒質湿田の2倍程度である。しかし，平坦谷間粘質乾田のブロックの平均面積も135aと狭い。棚田粘質乾田と棚田粘質粗粒質湿田のブロックの約半分は50a以下の面積である。すなわち，各土壌型とも分布はモザイク状でまとまった広がりはみられず，とくに棚田の土壌型の1ブロックは狭小で，点在している。

本地区の作土の化学性の平均値ならびに主要な土壌型である棚田粘質乾田，棚田粘質粗粒質湿田，平坦谷間粘質乾田の作土の化学性の平均値は第3表のとおりである。

全体についてみると交換性苦土，加里含量はやや少なく，塩基飽和度は低かった。とくに，可給態珪酸，遊離酸化鉄含量は少なく，いずれも本県の水田土壌診断基準値[2]の50%程度である。可給態燐酸，珪酸及び交換性加里はいずれも含量の幅が大きい。

棚田粘質乾田：交換性塩基含量はいずれも少なく，塩基飽和度が低かった。可給態珪酸含量は平均10.4mg/100gと少なかった。遊離酸化鉄含量は低く，ほとんどの圃場が1%以下であった。可給態窒素含量は少なく，15mg/100g以下の圃場が半分以上を占めた。

棚田粘質粗粒質湿田：交換性苦土，加里含量がやや少なかった。可給態珪酸含量は平均13mg/100gと少なかった。遊離酸化鉄含量は低く，全圃場1.5%以下であった。可給態窒素含量はほとんどの圃場が15mg/100g以上であった。

平坦谷間粘質乾田：腐植含量はほとんどが5%以上であった。交換性苦土含量はやや少なく，可給態珪酸含量は平均13.1mg/100gと少なかった。遊離酸化鉄含量は低く，全圃場1.5%以下であった。

各土壌型とも可給態珪酸含量は少なく，遊離酸化鉄含量は低かった。とくに，棚田粘質乾田は各養分とも少なく，棚田粘質粗粒質湿田，平坦谷間粘質乾田に比べて，腐植，交換性石灰，苦土，可給態珪酸及び可給態窒素含量が少なく，作土の化学性は不良である。

上述した主要3土壌型の水稲の生育と収量（1986，87年平均）は第4表のとおりである。平坦谷間粘質乾田に比べて，棚田に位置する2つの土壌型は収量が少なかった。なかでも棚田粘質乾田は収量が最も少なく，他の土壌型に比べてm^2当たり穂数，もみ数が少なかった。さらに，棚田と低地に分けて収量を比較すると，1986，87年の平均収量は棚田が55.4kg/a，低地が60.9kg/aで，棚田の方が収量が少い。これは，日照不足，冷水がかりなど棚田を取り巻く環境が不良で，加えて，棚田粘質乾田

は他の土壌型に比べて，作土の化学性が不良なためと考えられる。

棚田粘質乾田ならびに棚田粘質粗粒質湿田の調査圃場の収量を高収と低収に区分して，作土の化学性を平均したものは第5表のとおりである。棚田粘質乾田の高収区分の作土の化学性は低収区分に比べて，遊離酸化鉄含量を除いて各含量とも多く，塩基飽和度が高かった。棚田粘質粗粒質湿田においても同様な傾向がみられた。

さらに，調査地点数が多いホウレイ栽培圃場について高収と低収に区分し，作土の化学性を平均したところ，各土壌養分とも高収区分の方が低収区分に比べて多かった（第5表）。

土壌養分と収量との間の相関をみると，乾田では可給態窒素含量との間に高い相関（r＝0.714**）がみられた。しかし，湿田では可給態窒素と収量の間に明瞭な関係は認められず，また他の養分との間にも認められなかった。

2. 水稲の生育と収量

本地区で栽培されている水稲の品種はホウレイが最も多く，1986年に調査した24圃場のうち10圃場で栽培されていた。1987年にはホウレイ栽培圃場を9カ所選び調査

第2表　有福・小堀地区主要土壌型の分布状況

	棚田粘質乾田	棚田粘質粗粒質湿田	平坦谷間粘質乾田
平均出現面積（a）	80	60	135
C V　（%）	92	78	151
最大面積（a）	400	207	930
最小面積（a）	4	6	13
出現ブロック数	46	40	21
全面積（a）	3,690	2,410	2,830

第3表　有福・小堀地区主要土壌型の作土の化学性（1986）

土壌型	pH (H_2O)	腐植 (%)	可給態燐酸 (mg/100 g)	可給態珪酸 (mg/100 g)	遊離酸化鉄 (%)	可給態窒素* (mg/100 g)	CEC (meq)	交換性塩基(mg/100 g) CaO	MgO	K_2O	塩基飽和度 (%)
棚田粘質平均	5.6	4.1	24.0	10.4	0.67	15.3	15.4	159	19.9	12.8	45.0
乾田 n＝11 CV%	7	33	58	48	38	22	23	23	38	47	
棚田粘質粗平均	5.6	4.5	20.7	13.0	0.71	17.0	14.8	191	21.4	12.3	55.0
粒質湿田 n＝15 CV%	6	22	48	56	19	16	16	38	36	51	
平坦谷間平均	5.7	5.1	31.2	14.3	0.54	16.9	16.2	201	22.4	14.9	53.1
粘質乾田 n＝9 CV%	4	15	27	89	25	22	10	26	37	32	
全平均	5.7	4.7	27.5	13.1	0.6	16.3	15.2	193	21.0	14.7	54.2
n＝65 CV%	6	29	55	64	31	20	18	37	37	69	

* 風乾土 NH_4-N 生成量

第4表　主要3土壌型の水稲の生育と収量

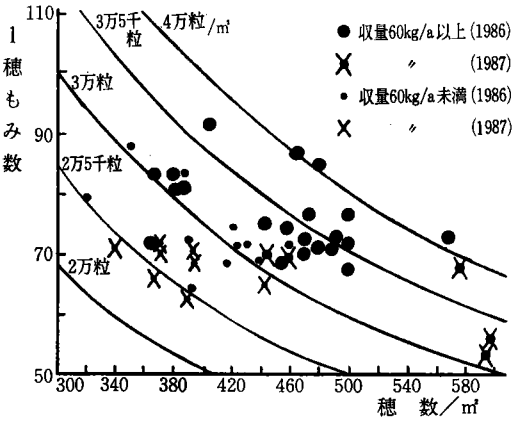
土壌型	穂数 (本/m²)	1穂もみ数	もみ数 (/m²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収量 (kg/a)
棚田粘質乾田	414	67.4	27,833	87.6	22.4	52.9
棚田粘質粗粒質湿田	447	74.2	33,135	82.5	22.5	57.1
平坦谷間粘質乾田	555	61.4	33,780	91.3	22.1	63.4

第5表　土壌型別の収量区分と作土の化学性ならびに
ホウレイ栽培圃場の収量区分と作土の化学性（1986）

土壌型	収量区分 n	pH (H_2O)	腐植 (%)	可給態燐酸 (mg/100g)	可給態珪酸 (mg/100g)	遊離酸化鉄 (%)	可給態窒素 (mg/100g)	CEC (meq)	交換性塩基 (mg/100g) CaO	MgO	K_2O	塩基飽和度 (%)	収量 (kg/a)
棚田粘質	高収4	5.6	4.6	25.3	14.0	0.7	15.6	15.4	177	20.9	16.5	49.9	60.9
乾田	低収4	5.5	3.6	17.6	12.5	0.7	13.3	12.6	111	16.2	9.5	39.4	52.0
棚田粘質粗	高収4	5.8	5.1	23.4	16.1	0.7	16.1	18.0	255	27.1	9.8	59.2	67.2
粒質湿田	低収3	5.5	5.1	20.3	13.6	0.6	17.8	12.0	141	14.2	4.8	46.1	57.1
ホウレイ	高収3	5.7	5.5	28.3	36.0	0.6	18.3	16.1	191	20.1	14.0	50.4	70.0
栽培圃場	低収4	5.7	5.1	14.5	13.3	0.6	16.1	11.3	170	19.0	6.5	61.9	56.0

第6表　ホウレイの生育，収量構成要素と収量の相関

	穂数 (本/m²)	1穂もみ数	もみ数 (/m²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収量 (kg/a)
穂数	1.000	−0.420*	0.660**	−0.098	−0.766**	0.423*
1穂もみ数		1.000	0.392*	0.165	0.299	0.334*
もみ数			1.000	0.029	−0.538**	0.696**
登熟歩合				1.000	0.328	0.402*
千粒重					1.000	−0.175



第1図　ホウレイのm²当たり穂数と1穂もみ数

した。ホウレイは，本県で10%程度作付されている品種で，標高400m前後の所に作付面積が広く，上下町では作付面積の40%（1987年）を占める主要品種である。そこで，ホウレイについて生育と収量の関係を解析した。

1986年は本県の中北部地帯の登熟期の気象条件が良好で，全般的に収量が多く，県下全体の作況指数は104，平均収量は49.5kg/aであった。1987年は7月中旬～8月下旬にかけて日照時間が平年の60～90%に落込み，さらに8月下旬の台風により，倒伏ならびに登熟歩合が低下し，全般的に収量が低かった。県下全体の作況指数は96，平均収量は46.2kg/aであった。本地区の近隣の庄原市の日照時間をみると，1987年は1986年に比べて7月は17%減，8月は28%減であった。

調査圃場においても同様で，収量の平均は1986年が63.6kg/a（ホウレイのみ62.8kg/a），1987年が52.9kg/a（品種はホウレイのみ）であった。1987年は1986年に比べて17%の減収で，1穂もみ数（1986：78粒，1987：66粒），m²当たりのもみ数（1986：33,000粒，1987：29,000粒）が少なく，くず米（1986：1.4kg/a，1987：3.6kg/a）が多く，登熟歩合（1986：89%，1987：83%）が低かった。ちなみに，棚田と低地に分けて1986年と1987年の収量を比較すると，棚田は19%減収，低地は15%減収で，環境条件が悪い棚田の方が減収率が大きかった。

ホウレイの生育，収量構成要素と収量との間の相関は

第7表　ホウレイの収量区分と養分吸収量（わら＋もみ）ならびに単位収量当たり養分吸収量

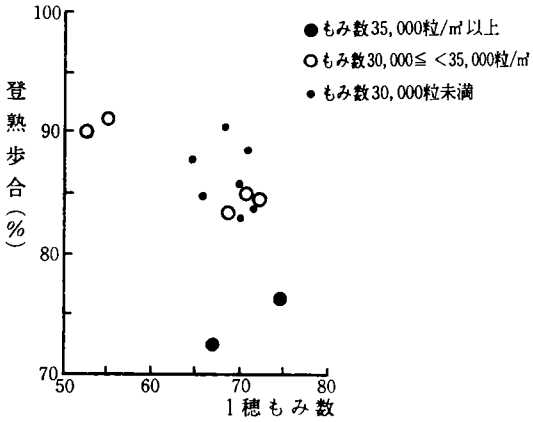
収量区分		N (g/a)	P (g/a)	K (g/a)	Ca (g/a)	Mg (g/a)	SiO_2 (g/a)	収量 (kg/a)
1986	高収 n＝3	1,494	309	1,488	263	159	9,625	70.0
	低収 n＝4	1,211	287	1,292	201	109	7,411	56.0
1987	高収 n＝4	1,417	297	1,502	265	147	8,960	61.6
	低収 n＝3	1,162	244	1,176	185	116	7,064	47.0
単位収量当たり吸収量	1986 高	21.3	4.4	21.3	3.8	2.3	137.5	
	1986 低	21.6	5.1	23.1	3.6	1.9	132.3	
	1987 高	23.0	4.8	24.4	4.3	2.4	145.5	
	1987 低	24.7	5.2	25.0	3.9	2.5	150.3	

第6表のとおりである。収量とm^2当たり穂数，1穂もみ数，m^2当たりもみ数及び登熟歩合との間にそれぞれ正の相関がみられ，m^2当たりもみ数との相関が最も高かった。さらに，m^2当たりもみ数はm^2当たり穂数と最も高い相関がみられた。

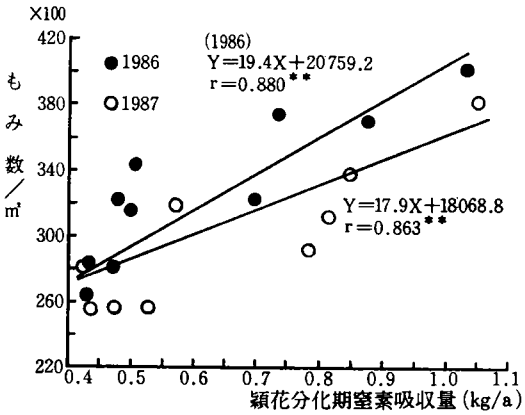
m^2当たり穂数，もみ数及び1穂もみ数の関係は第1図のとおりで，1986年に収量60kg/a以上の圃場は1地点を除いてm^2当たりもみ数が30,000粒以上である。1987年に収量60kg/a以上の圃場は全地点m^2当たりもみ数が30,000粒以上である。低収年の1987年にm^2当たりもみ数が30,000粒以上の圃場，すなわち収量60kg/a以上の圃場はm^2当たり穂数が440本以上で，収量60kg/a未満の圃場に比べて多かった。しかし，収量60kg/a以上の圃場の1穂もみ数は，収量60kg/a未満の圃場に比べて同程度か，あるいは少なかった。このことは1987年に収量60kg/a以上とした圃場は，1穂もみ数ではなくm^2当たり穂数増によりm^2当たりもみ数を30,000粒以上としたことを示している。

登熟期の気象条件が良好な1986年と不良な1987年の登熟歩合ともみ数の関係をみると，1986年は全般に登熟歩合（平均89%）が高く，m^2当たりのもみ数が40,000粒を越えても登熟歩合は85%以上の値を示した。

1987年の登熟歩合と1穂もみ数との関係は第2図のとおりである。m^2当たりもみ数が30,000粒未満の場合は1穂もみ数と登熟歩合の間に関係はみられなかった。しかし，m^2当たりもみ数が30,000～35,000粒の場合は1穂もみ数が少ない場合に，登熟歩合が高くなる傾向がみられ，m^2当たりのもみ数が35,000粒を越えると登熟歩合が急激に低下した。すなわち環境条件が不良な水田において登



第2図　ホウレイの1穂もみ数と登熟歩合（1987）



第3図　ホウレイの穎花分化期窒素吸収量ともみ数/m^2（1986，87）

熟期の日照が少ない場合にm^2当たりもみ数を30,000粒程度にするには1穂もみ数ではなく，m^2当たり穂数増によるのが登熟歩合の点から有利と考えられる。しかし，m^2当たりの穂数は千粒重との間に高い負の相関がみられ(第6表)，千粒重の面からm^2当たり穂数増に上限があることを示している。

ホウレイはやや穂重型の品種であるが，調査した不良な環境条件が多い水田では，m^2当たりの穂数が収量におよぼす影響が大きかった。

3.　水稲の養分吸収と生育，収量

本地区の主要品種であるホウレイの養分吸収と生育，収量との関係をみると，わら，もみの養分含有率と収量の間には明瞭な関係はみられなかった。そこで，収量を高収と低収に区分し，養分吸収量と収量との関係をみると，1986，87年ともに高収区分は低収区分に比べて各養分とも吸収量が多かった(第7表)。

単位収量当たりの養分吸収量（収量1kg/a当たりの養分吸収量）は第7表のとおりである。同一年次では高収区分と低収区分の間に大差なかった。しかし，年次間では差がみられ，1987年は1986年に比べて単位収量当たりの養分吸収量が各養分ともほぼ10%程度多く，低収年の1987年は高収年の1986年に比べて吸収した各養分の玄米生産能率が低いことを示している。

1986，87年ともに穎花分化期窒素吸収量とm^2当たりのもみ数の間には高い相関がみられ，1987年は1986年に比べて同数のもみを生産するのにより多くの窒素吸収が必要であった（第3図)。すなわち高収量を得るためには旺盛な養分吸収が必要で，とくに気象条件が不良な年には重要と考えられる。

総　合　考　察

上述したように棚田粘質乾田は本地区の水田面積の4分の1を占める，最も広く分布する土壌型で，中山間地帯においても20%程度を占める主要な土壌型である。本地区の棚田粘質乾田の水稲収量は他の土壌型に比べて少なく，これは作土の化学性が不良なことと，環境条件が不良な棚田に位置することによるものと考えられる。また，本地区の他の土壌型も作土の可給態珪酸，遊離酸化鉄含量が少ない。土壌養分と収量との間の相関をみると，乾田では可給態窒素含量との間に高い相関($r=0.714^{**}$)がみられ，各養分の富化と共に可給態窒素含量を高める必要がある。

聞き取り調査によれば，本地区の水稲の肥培管理は多様で，施肥量には大きな幅がみられ，施用法についても差があり，穂肥Ⅰ，Ⅱともに施用した圃場は調査圃場の4分の1にすぎず，適正な施肥が必要である。また，土壌改良資材を施用している農家が少なく，作土の可給態珪酸，遊離酸化鉄含量が少ないことから，土壌改良資材の積極的施用が望まれる。

本地区を含む中山間地帯ではホウレイの栽培が盛んである。そこで，ホウレイの収量と生育，収量構成要素との関係をみると，収量を60kg/a以上とするにはm^2当たりもみ数が30,000粒以上必要であった。収量とm^2当たりもみ数との間には高い相関があり，さらにm^2当たりもみ数とm^2当たり穂数との間には高い相関がみられた。

m^2当たりもみ数が30,000粒程度の場合は，m^2当たり穂数増によりm^2当たりもみ数を増加させるのが登熟歩合の点から有利と考えられる。松島[3]は出穂後の受光体制を悪化させないようにして単位面積当たりのもみ数を多くするには，穂数が多く1穂もみ数が少ない方が有利であるとしている。また，神保ら[13]は登熟歩合は，総じてm^2当たりもみ数によって支配されるが，同一m^2当たりもみ数でも1穂もみ数の多少により変動し，ササニシキの場合m^2当たりもみ数45,000粒では1穂もみ数が80粒以上になると急激に低下し始めるとし，1穂最適もみ数をm^2当たりもみ数40,000粒では80粒以下としている。

しかし，m^2当たりの穂数は千粒重との間に高い負の相関があり(第6表)，m^2当たりの穂数と千粒重の回帰式($Y=-0.006X+25.5$，Y；千粒重，X；m^2当たり穂数)より目標千粒重を22.7gとすると，m^2当たり穂数の推定値は467本となる。

ホウレイの目標収量を60kg/aとした場合，すなわちm^2当たりもみ数が30,000粒程度では，登熟歩合の面からはm^2当たり穂数を増やすのが有利で，さらに千粒重の面からみるとm^2当たりの穂数は470本程度が上限と考えられる。

棚田粘質乾田は最も収量が少なく，他の土壌型に比べてm^2当たり穂数，もみ数が少ないことから，m^2当たり穂数を増加させて，もみ数を増やす必要がある。1987年に本地区の棚田粘質乾田で行った側条施肥の試験[1]によれば，側条施肥によりホウレイの初期生育が促進され，対照区に比べて茎数ならびに穂数が10%程度，m^2当たりもみ数が9%多くなり，9%の増収となった。このように中山間地帯の日照不足，冷水がかり等の環境条件が不良な水田，とくに棚田では，初期生育を促進してm^2当たり穂数を増やすためには側条施肥は有効な手段と考えられる。

ホウレイの収量を高収と低収に区分し，養分吸収量と

収量との関係をみると，年次間で養分の吸収量には差がみられるが1986，87年ともに高収区分は低収区分に比べて各養分とも吸収量が多かった。高収稲の栄養特性の一つは，登熟期間中における窒素吸収ならびに各種養分の吸収が顕著なことである[5]。また，単位面積当たりのもみ数を多くするためには，出穂期あるいは，穎花分化終期までの窒素吸収量を多くする必要がある[10,11,12]。本調査においても同様で穎花分化期の窒素吸収量とm^2当たりもみ数との間には高い相関がみられた。

このように収量を増加させるには各養分，とくに窒素の吸収量増によりm^2当たりのもみ数を増加させることが必要である。ホウレイの場合，m^2当たりもみ数を30,000粒とするために必要な穎花分化期の窒素吸収量は，第3図から1986年は0.48kg/a，1987年は0.67kg/aとなる。松崎[4]は，m^2当たり穂数が，約500本の場合に倒伏程度を約3にとどめるためには，葉令指数90（穎花分化期）のマンリョウの窒素吸収量を約1.1kg/aとし，この場合に期待されるm^2当たり穎花数を約35,000粒としている。佐藤ら[8]はキヨニシキの収量水準を65kg/aとした場合の穎花分化期直前の2次枝梗分化期の窒素吸収量を0.5～0.55kg/aとし，神保ら[13]がササニシキの良質米生産のための生育指標（収量70kg/a，整粒歩合75%以上）として示した穎花分化期の乾物重と稲体窒素含有率から計算した穎花分化期の窒素吸収量は0.51～0.81kg/aである。これらのことから穎花分化期の窒素吸収量は少なくとも0.5kg/a程度必要と考えられる。しかし，窒素吸収量の増加は過繁茂による受光体制の悪化，倒伏などをまねきやすいので，今後その上限を明らかにする必要がある。

以上のように，登熟期の気象条件にかかわらず，中山間地帯の日照不足，冷水がかり等環境条件が不良な水田，とくに棚田において，水稲品種ホウレイの収量増加を図るには，上限はあるがm^2当たり穂数増によるのが最も有利であると考えられる。このためには側条施肥は有効な手段と考えられる。また，高収量を上げるためには各養分とも，生育後期まで充分に吸収させる必要があり，とくに気象条件が不良な年はより多くの養分吸収が必要である。このためには稲体の活力が生育後半まで維持されるように，土壌養分の富化，適正な施肥ならびに栽培管理及び土地環境の整備を行う必要がある。

摘　　要

広島県の中山間地帯は地形が複雑で，日照不足，冷水がかり等，環境条件が悪い水田があり，土壌の分布も複雑で，水稲の安定生産が難しい。そこで，中山間地帯の不良環境条件下の水田で水稲の安定生産を行うために，上下町有福，小堀地区において現地調査を行い，以下の結果を得た。

1　上下町有福，小堀地区の水田147.5haに出現した土壌は，地形の複雑さを反映して5土壌群―18土壌統群―36土壌統と多く，分布は複雑であった。この土壌統群を本県独自の土壌型による分類法により10土壌型に分類した。最も分布面積が広い土壌型は棚田粘質乾田で，全面積の25%を占めた。

2　本地区の水田の作土の化学性は全般的に交換性苦土，加里，可給態珪酸，遊離酸化鉄含量が少なく，塩基飽和度が低く，本県の水田土壌診断基準の50%程度の値である。なかでも棚田粘質乾田の作土の化学性は各養分含量とも少なく，不良であった。

3　肥培管理は多様で農家毎に異なっていた。穂肥をⅠ，Ⅱとも施用している農家は少なく，また土壌改良資材を施用している農家も少なく，肥培管理の適正化が必要である。

4　調査圃場の収量を高収と低収に区分して，作土の化学性を比較すると，高収地点は低収地点に比べていずれの養分も多かった。また，乾田では作土の可給態窒素含量と収量の間に正の相関（r＝0.714**）がみられた。

5　1986，87年はそれぞれ登熟期の気象条件が異なり，収量に差がみられた。調査地区の主要品種であるホウレイの生育と収量の関係を解析したところ，両年次共にm^2当たり穂数が多いものほど収量が多かった。また，登熟歩合の面からも1穂もみ数ではなく，m^2当たり穂数を増加させる方が有利であった。しかし，m^2当たり穂数は千粒重と高い負の相関があり，千粒重の面からm^2当たり穂数増にも上限がある。

6　中山間地帯の環境条件が不良な水田，とくに棚田において，ホウレイの収量を増加させるにはm^2当たり穂数を増やすのが有利で，このための技術としては側条施肥が考えられる。

謝　　辞

本調査研究は油木農業改良普及所の惣中敏之氏をはじめ普及所の方々ならびに上下町，甲奴郡農業協同組合の協力のもとに行ったもので，関係各位に感謝の意を表する。また，調査圃場を提供して戴いた農家の方々に感謝の意を表する。

引　用　文　献

1）広島農試土壌肥料部：1988. 昭和62年度土壌保全対策診断調査成績書（1）：39—45.

2）広島農試・広島果試編：1982. 土壌診断基準.

3）松島省三：1973. 稲作の改善と技術. 養賢堂. 1—393.

4）松崎昭夫：1975. 水稲の葉令指数90までの窒素吸収量が外部形態・倒伏および収量構成要素に及ぼす影響. 日作紀, 44（4）：458—464.

5）村山　登：1982. 収穫漸減法則の克服. 養賢堂. 65—68.

6）農業技術研究所化学部土壌第3科：1977. 土壌統の設定基準および土壌統一覧表（第2次案）.

7）農林水産省農蚕園芸局農産課編：1979. 土壌環境基礎調査における土壌, 水質及び作物体分析法.

8）佐藤勘治・中山芳明・桜田　博：1979. 最上地方における水稲の窒素パターンと生育収量の関係について. 山形農試研報, 13：10—19.

9）上本　哲・中沢征三郎・宮地勝正・谷本俊明・松浦謙吉・植木博秀・中藪正之：1985. 県内水田の土壌型分類と北部水田土壌の水稲生産力について. 広島農試報告, 49：1—18.

10）和田源七：1969. 水稲収量成立におよぼす窒素栄養の影響—とくに出穂期以後の窒素の重要性について—. 農技研報A, 16：27—167.

11）和田源七・松島省三・松崎昭夫：1986. 水稲収量成立原理とその応用に関する作物学的研究, 第86報, 穎花数の成立内容におよぼす窒素の影響. 日作紀, 37（3）：417—423.

12）和田源七・松島省三・松崎昭夫：1986. 水稲収量成立原理とその応用に関する作物学的研究, 第87報, 出穂期までの乾物生産におよぼす窒素の影響ならびに乾物生産と単位面積あたり穎花数の成立内容との関係. 日作紀, 37（4）：557—564.

13）神保恵志郎・芳賀静雄・吉田富雄・板垣賢一・吉田　浩・原田康信・東海林覚：1982. 水稲生育中期における窒素栄養診断, 予測に関する研究. 山形農試研報, 16：79—90.

Classification of Paddy Soils and Studies on Rice Growth among the Mountainous Area in the Middle part of Hiroshima Prefecture

Toshiaki TANIMOTO Seizaburou NAKAZAWA
Katsumasa MIYAJI and Kenkichi MATSUURA

Summary

Landform at mid area in Hiroshima Prefecture is quite complicated and the envirnment of paddy field at this area is far from the desireble one, for short sunshine hours and inevitable cold-water-illigation: that causes instable rice production. Therefore we examined the paddy soil at Arifuku and Kobori district of Jouge Town, Hiroshima Prefecture to produce stable rice yield. The result of this examination is as follows;

1. Paddy soil (147ha) at Arifuku and Kobori district of Jouge Town, Hiroshima Prefecture was classified as 5 soil group-18 soil series group-36 soil series in complex distribution. Futhermore, we classified 18 soil series group into 10 soil types by independant method of Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station. Soil type that ranges over large area at this district is "Tanada-nenshitsu-Kanden" (clayey, well drained and terraced paddy field): 25% of the paddy soil belongs to this type.

2. Soil nutrient (ex-MgO, ex-K_2O, av-SiO_2, free-Fe_2O_3 content and basesaturation percentage) of paddy field in this district is poor and low in ganeral; at most a half of the standard of soil diagnosis by Hiroshima Prefecture: soil type "Tanada-nenshitsu-Kanden" is the poorest of all.

3. Management of Fertilizer application is very diversified from farmer to farmer. Only few farmer applied topdressing 1 and 2 at pnicle formation stage and inorganicsoil amendment. So it is supposed to be necessary for paddy soil to be introduced an appropriate management of Fertilizer application.

4. We divided yield of examined paddy field into two groups, high yield and low yield, to be compared each other. Paddy soil of high yield was more fertilized than low yield is; i. e., available nitrogen of paddy soil at well drained paddy field worked to produce good amount of rice yield.

5. There was much difference of rice yield between that of 1986 and of 1987, caused by different sunshine hours at their ripening period. On the analysis of paddy rice variety "Hourei", a main produce in this distict, we made out a correlation between panicle number and rice yield. To increase, not an unhulled vice number per panicle, but the panicle number per square meter is more effective in view of ripeness level.

6. We had better increase the number of panicle per m^2 to have more rice yield of variety "Hourei" on paddy field, especially for terraced paddy field that is under bad environmental condition among the mountainous area in the middle part of Hiroshima Prefecture. We recommend sidedrssing as a fit method for this purpose.

Key words : paddy soil, terraced paddy field, soil nutrient, fertilizer apprication, paddy rice yield, paddy rice variety "Hourei", nutrient absorption