

中山間地における有機栽培米の安定生産技術の確立

中山雅晴*・村山 壽夫**・坂梨二郎***・上野育夫****

Improvement of rice cultivation without use of agricultural chemicals in the cool and high altitude areas of Kumamoto prefecture.

Masaharu NAKAYAMA, Jiro SAKANASHI, Hisao MURAYAMA and Ikuo UENO

I 緒言

中山間地域の水田は区画が一定ではなく、面積も狭いことから、機械利用等によるコストの低減は困難である。高冷地水稲作が生き残るためにはより付加価値の高い米の生産が必要となる。

矢部・清和地域では無農薬、減農薬栽培といった有機栽培米の生産が取り組まれており、近年、消費者の安全志向、環境保全型農業の観点からも注目されている。

矢部試験地においても平成元年より、有機栽培の試験に取り組んできたが、今回、高冷地の早植え栽培において問題となるイネミズゾウムシの耕種的防除、水田へのアイガモ放飼による雑草防除効果、適正放飼羽数等について検討を行った。また、木酢液等の天然抽出物質が市販され、一部有機栽培農家において、種子消毒、ほ場への散布等が行われている。木酢液の水稲の生育に対する影響についてはいくつかの報告があるが^{(1) (2)}、病害に対する防除効果についての報告はないことから、今回、木酢液、竹酢液及び沖縄産のショウガ科植物ゲットウ(月桃、*Alpinia zerumbet*)抽出液を供試し、高冷地水稲の主要病害であるいもち病に対する抑制効果について検討を行ったのでその結果を報告する。

II 材料及び方法

1 アイガモ放飼による合理的有機栽培米生産技術の確立

除草機による雑草防除についての検討を1990年に矢部町の現地有機栽培ほ場で行った。ミネアサヒのポット成苗を5月30日に栽植密度12.1株/m²(32.7×25.3cm)で移植し、手取り除草、人力除草機(移植後35日)、動力除草機1~3回処理(移植後35、41、46日)及び無除草の6区を設けた。除草時間及び7月20日の残草量を調査した。

更に、アイガモ放飼による除草効果及び適正放飼羽数を明らかにするために、1992、93年に矢部試験地内の水

田ほ場で試験を行った。1992年はミネアサヒの中苗を6月1日に栽植密度15.7株/m²(30.5×20.9cm)で移植した。試験区は、除草剤処理区(ウルフェース17粒剤)、アイガモ放飼区(3週齢ひなを6月25日から7月6日までは25羽/10a、7月7日から8月9日までは13羽/10a放飼)、手取り除草区、無除草区を設けた。1993年は、6月3日に栽植密度18.1株/m²(30.4×18.2cm)移植し、アイガモ放飼区(青首アヒル4週齢ひなを10、15、20羽/10a、6月28日から9月5日まで放飼、ただし7月28日から8月16日まではアイガモを引き上げ中干しを行った)、及び各放飼区毎に無放飼区を併設し、雑草の残草量、水稲の生育、収量について調査した。またアイガモ及び青首アヒルを舎育し糞を集め、N、P₂O₅、K₂Oについて分析し、糞による肥料成分の供給量について試算した。

施肥は2カ年ともa当り基肥になたね油粕、生骨粉をそれぞれ1.5、7.4kg、追肥になたね油粕を5.8kg、耕起前に堆きゅう肥を200kg施用した。なお堆きゅう肥を除いた成分量はN、P₂O₅、K₂Oでそれぞれ0.6、1.32、0.7kg/aであった。

アイガモ放飼区には電気牧柵と網を二重に張りにし、カラスの被害防止のためテグス糸を2、3mごとに張った。また、水田の一角に休息のための小屋を設置した。水田への放飼期間も1日1羽当り40g程度の鶏用配合飼料を給餌した。

また、アイガモ放飼栽培における中干し効果についての検討を1994、95年に矢部試験地内の水田ほ場で行った。ミネアサヒのポット成苗をそれぞれ5月27日、6月2日に栽植密度16.7株/m²(30.0×20.0cm)で移植した。1994年は青首アヒルを6月24日から8月30日まで、1995年はアイガモを7月12日から9月18日まで、10a当り15羽放飼した。中干しを行う区と行わない区(常時湛水)を設け、中干しはアイガモを引き上げ、1994年は7月7

*農産園芸研究所矢部試験地、**前農産園芸研究所矢部試験地、***現農産園芸研究所、****現熊本農業改良普及センター

日から8日間、1995年は7月25日から14日間行った。水稻の生育、収量について調査し中干しの効果について検討した。また、方形モノリス30×15×高さ20cmを用い根量の調査を行い地表面から5cmまでを上部根、それ以下を下部根と区分し分布割合を比較した。

施肥は1994年と堆きゅう肥、基肥は同様であるが追肥については有機質ペレット肥料（パーフェクト有機）をa当り5.8kg施用した。なお堆きゅう肥を除いた成分量はN、P₂O₅、K₂Oでそれぞれ0.67、1.58、0.12kg/aであった。また電気柵棚等の外敵防止対策も行った。

2 イネミズゾウムシの耕種的防除法

試験は1991、92年に矢部試験地内の水田ほ場で行った。供試品種はミネアサヒで、1991年は苗質（中苗、ポット成苗）、水管理（常時湛水、間断灌水：活着後1日湛水2日落水）、薬剤施用（シクロサル）を組み合わせ、5月30日に移植した。7月8日にイネミズゾウムシの調査を行い、水稻の生育、収量についても併せて検討を行った。1992年はポット成苗について、水管理、移植時期（5月28日、6月6日、6月16日）について検討し、7月上旬に調査を行った。

3 アイガモ放飼及びイネミズゾウムシ防除現地実証試験

試験は1993、1994年に矢部町の現地有機栽培ほ場で、あきたこまちを供試し、活着後の水管理（常時湛水、20日程度の間断灌水）とアイガモ（放飼、無放飼）を組み合わせた区を設けた。1993年は中苗を5月27日に移植し、アイガモを6月28日より14日間10a当り56羽放飼した。1994年は中苗を5月29日に移植し、アイガモを6月28日より14日間10a当り50羽放飼した。

施肥は2カ年ともa当り基肥になたね油粕、生骨粉、貝化石をそれぞれ5.0、4.0、4.0kg、耕起前に堆きゅう肥を200kg施用した。なお堆きゅう肥を除いた成分量はN、P₂O₅、K₂Oでそれぞれ1.1、1.3、0.2kg/aであった。

4 木酢液等資材のいもち病に対する防除効果

木酢液等のいもち病菌糸の伸長抑制に及ぼす効果についての検討を室内実験で行った。

基本培地にはPDA培地を用い、ブラシン水和剤（50、100、200ppm、）月桃抽出液、木酢液A、木酢液B、竹酢液（100、50、20、10、5、2倍希釈）を各希釈濃度になるように調整した。レース001、003、007の菌糸をそれぞれ接種し、25℃で培養を行い、菌糸の伸長を測定した。

また、葉いもち（畑苗代）に対する防除効果についての検討を1997年に矢部試験地内畑ほ場でヒノヒカリ及び日本晴を供試し実施した。カスミン液剤（1,000倍希釈液）、月桃抽出液（500、300、100倍希釈液）、木酢液B、

竹酢液（300、100、50倍希釈液）を葉いもちの初発を確認後m²当り500ml散布し、さらに6日から10日後に2回目の処理を行った。ヒノヒカリは7月23日に催芽籾を200g/m²播種し、8月13日及び8月19日に処理を行った。日本晴は9月2日に催芽籾を200g/m²播種し、9月22日及び10月3日に散布処理をそれぞれ行った。調査は、浅賀（1976）⁽³⁾の調査基準により病斑の進展を観察した。

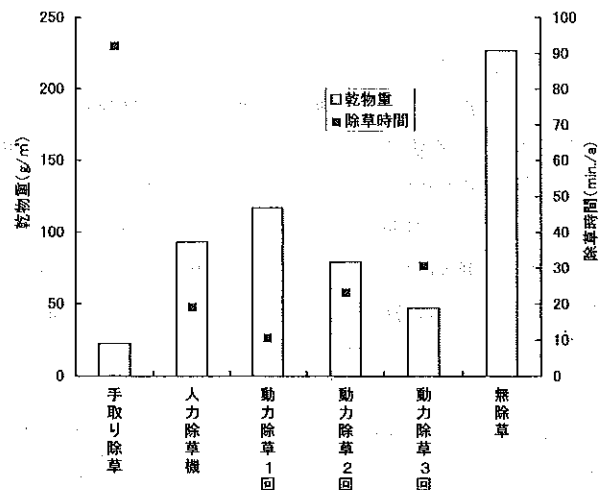
III 結果及び考察

1 アイガモ放飼による合理的有機栽培米生産技術の確立

除草機による雑草防除試験の結果によれば、動力機械除草機による、a当りの作業時間は10分程度と効率的ではあるが、3回の機械除草を行っても残草量は手取り除草の2倍程度と多かった（第1図）。これは除草機では稲株元の草が残るためであり、機械除草後に簡易な手取りを行う必要がある。また、人力除草機による除草効果は動力除草機とほぼ同程度であるが除草時間がa当り19分と効率が悪く、面積が大きい場合には不適である。

次に1992年にはアイガモ放飼による除草効果について検討を行いその結果を第1表に示した。当初は10a当り25羽放飼したが雑草の発生量が少なく、放飼後12日目には雑草が認められなくなり、稲株の欠株が目立ち始めたため放飼羽数を13羽に減じた。雑草発生が少ない条件ではあったが、アイガモ放飼による除草効果は非常に高かった。しかし、浮き草についてはかなり残存した。アイガモ区は放飼期間が常時湛水状態で中干しを行わないことから茎数が多くなり、結果的に籾数が45,000粒/m²と過剰となった。その結果、登熟歩合は低下し、屑米が多く、収量、品質は除草剤区に比べやや劣った。

更に、1993年にはアイガモの放飼羽数の差異が除草効果に及ぼす影響について検討を行いその結果を第2表に



第1図 残草量及び除草時間の比較（1990）

第1表 アイガモ放飼による除草効果と水稻の生育収量 (1992)

試験区	m ² 当たり雑草量		出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	m ² 当り 籾数 ×100	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	無処理 区比 (%)	屑米 割合 (%)
	本数	乾物重 (g)											
除草剤処理	1	0.1	8.12	9.26	76	21.5	405	405	74	20.1	64.1	112	11.0
アイガモ処理	0	0.0	8.13	9.28	78	21.7	414	455	69	20.1	56.6	99	13.7
手取り	—	—	8.12	9.26	76	21.7	384	395	77	20.3	59.9	105	11.1
無除草	46	10.5	8.12	9.26	75	21.5	382	378	76	20.3	57.0	100	10.8

第2表 アイガモ放飼羽数別除草効果と水稻の生育収量 (1993)

10a当り 放飼羽数	アイガモ 処理	m ² 当たり雑草量		欠株率 (%)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	m ² 当り 籾数 ×100	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	無処理 区比 (%)	屑米 割合 (%)
		本数	乾物重 (g)										
10羽	無放飼	322	74.0	0.00	70	18.3	388	298	79	20.5	46.5	100	8.3
	放飼	77	3.0	0.22	72	19.1	434	351	76	20.8	49.8	107	8.6
15羽	無放飼	561	17.2	0.00	70	19.0	389	311	71	20.4	44.8	100	8.9
	放飼	0	0.0	0.52	73	19.2	431	317	72	20.5	48.3	107	9.6
20羽	無放飼	651	84.0	0.00	73	18.2	387	313	79	20.3	46.1	100	8.9
	放飼	49	1.1	1.08	75	18.4	458	334	73	20.2	49.1	107	11.4

雑草調査日：8.11

第3表 アイガモが放飼期間に排出する糞の肥料効果 (1993)

項目 種類	糞排出量(g)		三要素成分量(g/10a)		
	(g/日/羽)	(g/30日/15羽/10a)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
青首アヒル	23.03	10,363	314	387	279
アイガモ	22.37	10,066	309	392	274

示した。アイガモによる除草効果は、除草剤を散布したような均一性はないが、いずれの放飼区も除草効果は高く処理間差は認められなかった。欠株の発生は20羽区でも1%程度と小さく、水稻の収量への影響はほとんどないものと考えられた。水稻の生育、収量については、アイガモ区がいずれも穂数、籾数が多く確保され、登熟歩合がやや低下したが、無放飼区より7%程度多収となった。また、放飼羽数の増加に伴い屑米割合が高くなる傾向を示した。

アイガモが放飼期間中に排泄する糞の肥料効果については、10a当り15羽を30日間放飼しても窒素成分で約0.3kg/10aとわずかな供給量であり、肥料効果はほとんど期待できないと考えられた(第3表)。

以上の結果から、移植後30日目頃から水田にアイガモを放飼することにより、雑草を採食すると共に灌漑水の攪拌により雑草の発生は大きく抑制された。除草のためのアイガモの適正放飼羽数は雑草の多発生田(乾物重70~80g/m²)でも10a当り15羽程度で十分であると考え

られた。ただし、放飼開始時期については、5葉程度まで生育したノビエ等については採食されず残存する可能性が高いので、ノビエの発生が多いほ場や生育が速い場合は放飼開始を早める必要があると考えられる。また、アイガモの排泄する糞による肥料効果はほとんど期待できないので十分な施肥を行う必要がある。

アイガモ放飼栽培では一般に出穂後10日程度までアイガモを放飼していることから、上部根が浮いた状態になっており、耐倒伏性が劣る傾向が認められた。また、放飼期間中は常時灌水状態となるため茎数及び籾数が過剰になり、結果的に登熟歩合の低下、屑米の増加及び品質の低下を引き起こす結果となった。そこで1994、1995年の2カ年中干しの効果について検討を行いその結果を第4表に示した。中干し期間中は晴天が続き、十分な中干し管理ができた。水稻の生育に及ぼす影響についてみると、中干し区は、出穂期及び成熟期とも無処理区より1~2日早かった。中干し区は、出穂以降の生育が良好で、無処理に比べて倒伏程度は小さくなった。方形モノ

第4表 アイガモ放飼期間中の中干しの生育、収量に及ぼす影響 (1994, 1995)

試験区	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	m ² 当り 籾数 ×100	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	屑重 (kg/a)
1994 中干し区	9.14	84	20.3	504	無	519	63.3	20.3	66.9	6.5
無処理区	9.16	83	21.1	522	少	548	60.1	20.3	67.0	7.4
1995 中干し区	9.27	92	20.7	314	少	314	57.0	19.9	54.3	7.3
無処理区	9.28	88	21.1	293	少~中	293	49.0	19.2	50.9	7.2

第5表 根量調査：出穂期8月11日 (1994)

試験区	根乾物重 (g/株)		
	上根	下根	計
中干し区	3.92	2.82	6.74
無処理区	3.47	2.96	6.43

リスにより根量の調査を行った結果、登熟に大きな影響を及ぼす上部根の量がわずかではあるが中干し区でまさる傾向が認められた (第5表)。またデータは示していないが玄米の粒厚分布は中干し区が粒厚の厚い粒の割合が高く、収量及び千粒重は無処理区に比べややまさり、処理の効果が明らかに認められた。

以上の結果からアイガモ放飼栽培において中干しを実施することで、登熟歩合、及び千粒重が向上し、安定した収量が確保された。しかし、中干し実施時のアイガモの引き上げには、多くの労力が必要でとなるため対策が求められる。

2 イネミズゾウムシの耕種的防除法

1991年は苗質、田植え時期及び水管理の差がイネミズゾウムシの発生状況に及ぼす影響について検討を行った。その結果、水稻移植後39日目の調査では、活着直後からの間断灌水により、幼虫及び土まゆ数は慣行区の50%以下を示し、水管理による防除効果は大きかった。苗質では中苗より成苗の方が寄生密度は高い傾向で、また、遅植えにより葉部の食害の程度は減少し、幼虫数も減少する傾向が認められた (第2図)。水稻の生育、収量は、

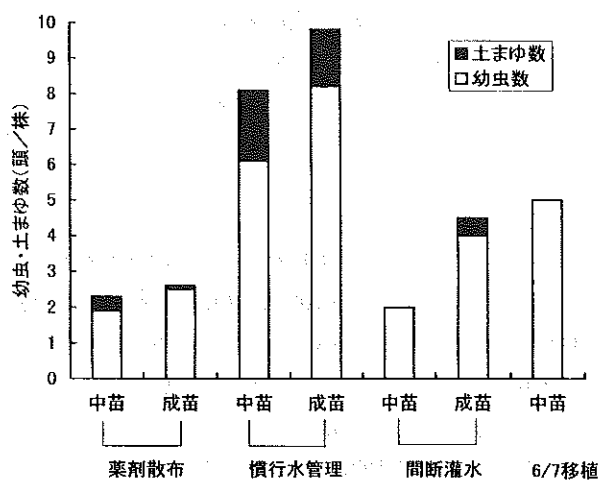
第6表 苗質・水管理が生育、収量に及ぼす影響 (1992)

苗質	水管理	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	m ² 当り 籾数 ×100	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	屑重 (kg/a)
中苗	慣行	8.13	9.25	73	19.9	414	326	88.6	21.5	58.3	2.2
成苗	慣行	8.12	9.25	73	19.5	408	333	89.9	21.0	57.2	2.2
中苗	慣行	8.14	9.27	71	19.2	398	310	89.6	21.4	55.2	1.9
成苗	慣行	8.12	9.25	71	19.4	389	313	90.8	21.4	57.3	1.7
中苗	間断灌水	8.14	9.27	71	19.4	379	326	90.9	21.5	58.6	2.0
成苗	間断灌水	8.11	9.25	71	19.4	360	317	91.8	21.3	60.1	1.7

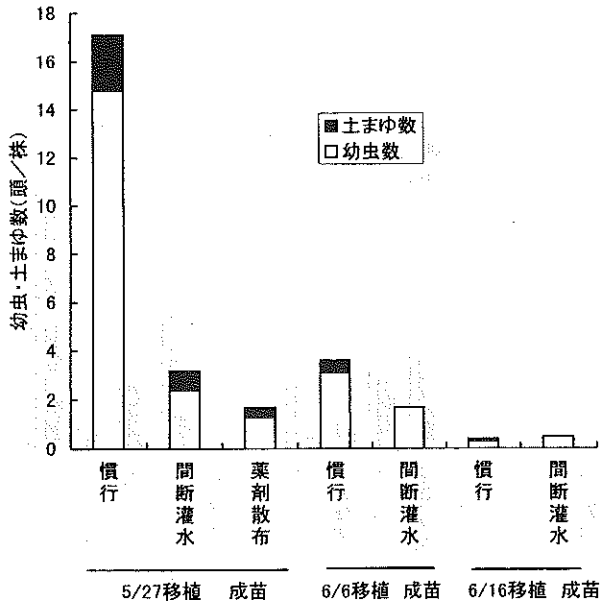
成苗が有効分けつ期の生育が旺盛であったのに対して、中苗では有効分けつ終期以降の分けつが増加し弱小穂が増加する結果となり、成苗の方で登熟歩合が高く、収量性もやまさる傾向が認められた (第6表)。

1992年には移植時期の影響について検討を行った。水稻の移植時期を慣行より遅らせることにより根を食害する幼虫数も激減し、被害は軽減された。また、5月下旬の慣行移植でも間断灌水を行うことにより、幼虫及び土まゆ数が減少することが前年と同様に認められた (第3図)。

以上の結果から苗質については成苗が寄生密度は高くなるが、生育初期の水稻の旺盛な活力により、生育への



第2図 イネミズゾウムシの幼虫数及び土まゆ数 (1991)



第3図 イネミズゾウムシの幼虫数及び土まゆ数 (1992)

悪影響も軽減された。

さらに、移植期を6月上中旬に遅らせること、あるいは5月下旬の移植でも活着直後から30日程度の間断灌水を行うことにより被害が軽減されることが確認された。

3 アイガモ放飼及びイネミズゾウムシ防除現地実証試験

1992、1993の2カ年の現地試験の結果、活着後から20日間の間断灌水により、イネミズゾウムシによる被害程度、寄生幼虫数及び土まゆ数の減少が明らかに認められた(第7表)。また、間断灌水により雑草が多発生となるが、移植後1月頃からアイガモを多く放飼する(10a当り50羽)ことにより、14日程度の短い放飼期間でも雑草量を間断灌水、無放飼区の30%程度に抑制することができた(第8表)。アイガモの適正な放飼羽数及び放飼期間については、場内試験の結果や欠株の発生等を考慮して10a当り15羽程度を出穂後10日頃まで放飼することが適当と考えられた。

以上の結果から、イネミズゾウムシの発生の多い中山間地の無農薬栽培では、水稻を移植して活着直後から間断灌水を行い、雑草対策に、アイガモを放飼することで十分な除草効果が期待できることが明らかとなった。

4 木酢液等資材のいもち病に対する防除効果

木酢液及び月桃抽出液等のいもち病菌糸の伸長に及ぼす処理効果について検討し、レース003についての結果を第4図に示した。木酢液及び竹酢液では50倍希釈以上で、月桃抽出液については100倍希釈以上の濃度で菌糸の伸長は抑制された。また、レース001、007についても同様の傾向が認められた。

第7表 水管理の違いによるイネミズゾウムシの被害程度

年次	水管理	被害程度	成虫数 /株	幼虫数 /株	土まゆ数 /株
1992	間断灌水	1.4	0.3	5.0	0.2
	常時灌水	2.9	1.0	7.2	3.8
1993	間断灌水	1.6	0.3	2.4	0.0
	常時灌水	2.1	0.2	7.8	1.8

被害程度は発生予察基準による。食害葉率0~30%:1

31~60%:2 61~90%:3

調査日1992:被害程度・成虫数 6.10、幼虫・土まゆ数 7.10

1993:被害程度・成虫数 6.22、幼虫・土まゆ数 7.15

第8表 水管理との違いとアイガモ放飼の組み合わせによる雑草防除効果

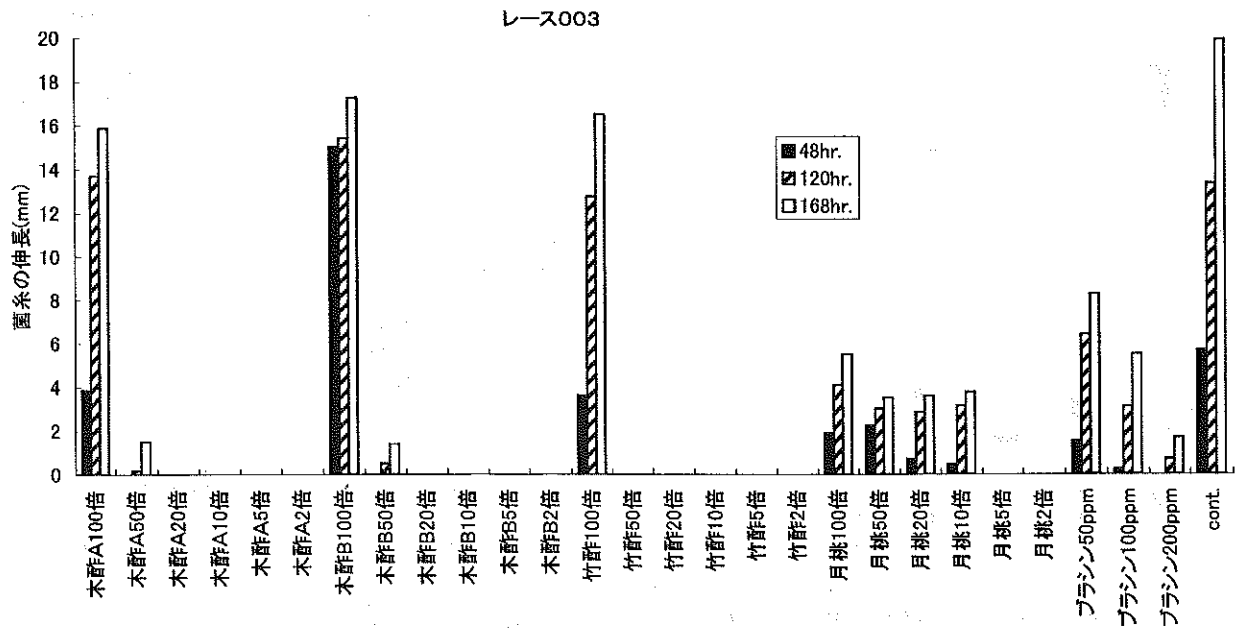
年次	水管理	アイガモ	雑草量 (本/m ²)	乾物量 (g/m ²)	間断・無放飼 区比
1992	間断灌水	無放飼	380	34.2	100
	間断灌水	放飼	125	8.3	24
	常時灌水	無放飼	116	9.1	27
	常時灌水	放飼	18	2.1	6
1993	間断灌水	無放飼	543	45.6	100
	間断灌水	放飼	376	14.3	31
	常時灌水	無放飼	532	27.8	61
	常時灌水	放飼	186	17.9	39

調査日:1992:7.15、1993:7.21

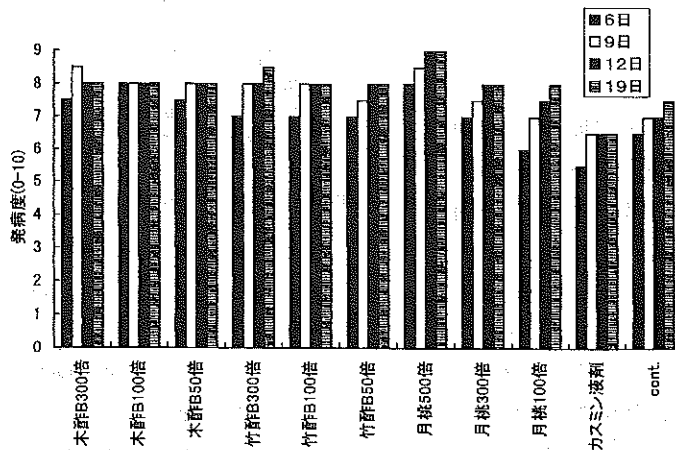
また、葉もち(畑苗代)に対する防除効果についての検討をヒノヒカリ供試して行い、その結果を第5図に示した。ヒノヒカリでは処理前後に降雨の日が続いたため急速に病斑が進展し、薬剤(カスミン液剤)処理区においても、枯死葉が認められるほどの激発となった。各処理区については月桃の100倍希釈液処理で初期にわずかに抑制がみられたが、最終的には他の処理区と同様にほとんどの葉が枯死し、薬剤処理並みの効果は認められなかった。ヒノヒカリでの病斑の進展が急激であったため、ヒノヒカリよりややいもち病に強い日本晴を供試して再試験を行った結果を第6図に示した。播種が気温の低い9月のため、病斑の進展は緩やかであったが、初発から30日後には枯死葉が認められる程度の多発状態となった。カスミン処理が非常に防除効果が高かったのに対して、他の処理区においては病斑が進展しカスミンの防除効果に比べ明らかに劣った。

また、水田ほ場での穂いもちの防除についても検討を行ったが、いもちの発生程度が小さく明確な防除効果は認められず、処理時期、回数及び処理濃度等の検討が必要である(4, 5, 9)。

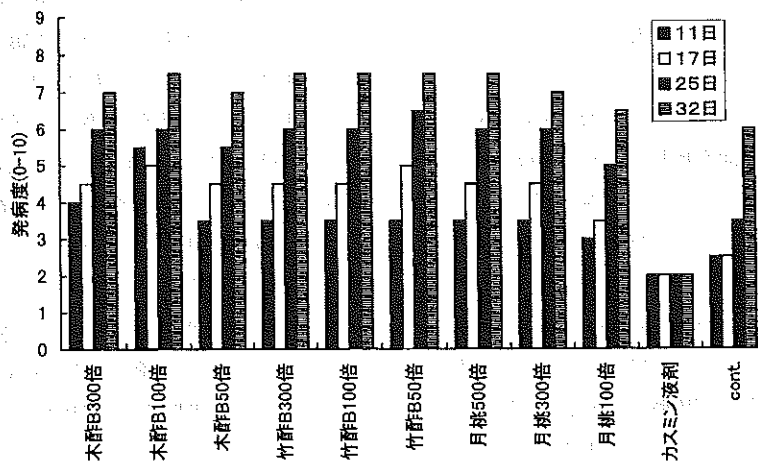
以上の結果から、今回供試した資材の防除効果については、寒天培地上ではいもち病の菌糸伸長を抑制する効



第4図 いもち病菌糸の伸長に対する木酢液及び月桃抽出液の効果



第5図 葉いもち（畑晩播）に対する木酢液及び月桃抽出液の効果（ヒノヒカリ）
日にちは第1回目処理からの日数



第6図 籾いもち（畑晩播）に対する木酢液及び月桃抽出液の効果（日本晴）
日にちは第1回目処理からの日数

果が認められたが、ほ場レベルでの薬剤処理並の防除効果は期待できないと考えられた。また、菌糸伸長の抑制機作や、稲体での浸透移行性等についても未解明な点が多く今後検討を要する。

IV 摘要

1 水田にアイガモを10a当り15羽程度を田植え1月後から出穂後15日目頃まで放飼することにより、雑草多発田でも十分な除草効果が期待できた。アイガモが放飼期間に排泄する糞の肥料効果については、10a当り15羽を30日間放飼したとしても窒素成分の供給量は約0.3kg/10aと少なく、肥料効果はほとんど期待できない。

2 アイガモ放飼栽培では、茎数及び籾数の過剰に伴う収量、品質の低下を招く恐れが大きい。中干しを実施することで、登熟歩合、及び千粒重が向上し、安定した収量が得られた。しかし、中干し実施時のアイガモの引き上げについては、多くの労力が必要となる。

3 イネミズゾウムシの耕種的防除法では、中苗よりも成苗が寄生密度は高くなるが、生育初期の水稻の旺盛な生育に反映され、被害は軽減された。さらに、移植期を6月上中旬に遅らせること、あるいは5月下旬の慣行移植時期でも活着直後から30日程度の間断灌水を行うことで被害は軽減されることが確認された。また、間断灌水を行うことにより雑草が多発生となるが、アイガモの放飼で十分な除草効果が得られた。

4 木酢液、竹酢液及び月桃抽出液のいもち病に対する防除効果については、寒天培地上ではいもち病の菌糸伸長を抑制するが、ほ場レベルでは薬剤処理並の防除効果は認められなかった。

V 引用文献

- 1) 市川正・太田保夫(1982): 植物の成長発育に及ぼす木酢液の影響 日本作物学会紀事51巻1号 14-17
- 2) 続栄治ら(1989): 木酢液ならびに木酢液と木炭の混合物がイネの生育および収量に及ぼす影響 日本作物学会紀事 58巻4号 592-597
- 3) 浅賀宏一(1976): 畑苗代における葉いもちの調査基準 農業技術 31 156-159
- 4) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所作物部 矢部試験地(1995): 平成6年度試験成績書 26-29
- 5) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所作物部 矢部試験地(1996): 平成7年度試験成績書 27-28
- 6) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所作物部 矢部試験地(1997): 平成8年度試験成績書 25-27

Improvement of rice cultivation without use of agricultural chemicals in the cool and high altitude areas of Kumamoto prefecture.

Masaharu NAKAYAMA, Jiro SAKANASHI, Hisao MURAYAMA and Ikuo UENO

In order to improve the rice cultivation in cool and high altitude areas, weed control by grazing of aigamo effects of intermittent irrigation on parasitic density of water weevil and control of blast by natural products such as wood vinegar were examined. The aigamo means Japanese mallard duck or F1 hybrid of duck and wild mallard.

1) Even if weeds grew thick in paddy field, weed control could be achieved by grazing of aigamo from a month after transplanting to 15 days after heading. The optimum number of aigamo in the field was 15 per 10 are.

2) Percent of ripened grains and 1000-kernel weight of rice in the field grazing aigamo increased by mid-season drainage, and the fluctuation of yield did not observed. But the midseason drainage was required a great deal of labor to exclude aigamo from the field.

3) The parasitic density of rice water weevils on matured seedling was higher than those on immature ones, but the damage in matured seedling were lighter because the growth at early stage was more vigorous in the matured seedlings than immature ones. The damage caused by rice water weevil were reduced by delayed transplanting to the early and middle ten days of June or by intermittent irrigation soon after rooting when rice planted in the late-May. The intermittent irrigation promoted weed growth, however it could be controlled nearly completely by grazing of aigamo.

4) Wood vinegar, bamboo vinegar and gettoh (*Alpinia zerumbet*) extract inhibited in vitro the growth of rice blast hypha, but, they did not shown the controlling effects on leaf blast of rice grown in field.