

スクミリングガイの被害軽減を前提とした水稲湛水直播栽培の初期水管理（潤土管理）における施肥法と雑草防除法

岩渕哲也¹⁾・田中浩平¹⁾・原田皓二²⁾
(農産研究所)

水稲湛水直播栽培において、スクミリングガイ被害軽減を目的とした初期水管理である潤土管理（土壌が常に湿潤な状態）する場合の施肥法や雑草防除法を検討し、次の点を明らかにした。

- 1 土壌の酸化還元電位が高く保たれていたため、初期落水管理と比較して苗立率が向上した。
- 2 慣行の施肥法では水稲の生育が劣りやや減収したが、緩効性肥料による一回全量施肥や基肥を省略して播種後30～40日頃に追肥することにより、初期落水管理と同等の収量、品質が得られた。
- 3 麦わらをすき込むと、初期生育が劣り、 m^2 当たり穂数が減少して、収量は低下した。
- 4 雑草の発生量が多く、発生期間も約1ヶ月続いた。雑草防除法としては初期除草剤のピラゾレート粒剤と中後期除草剤のシハロホップブチル・ベンタゾン ME 液剤との体系処理が効果的であった。

[キーワード：潤土管理、湛水直播栽培、スクミリングガイ、酸化還元電位、施肥]

Early Water / Wet Soil Management in Cultivation Technology : Method of Fertilizer Application and Weed Control System Assuming the Reduction of Apple Snail Damage on the Direct Seeding of Rice Paddy Fields. IWABUCHI Tetsuya, Kohei TANAKA and Koji HARADA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818 - 8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Rec. Cent.* 20 : 9 - 12 (2001)

This study was carried out to establish a method of fertilizer application and a weed control system assuming the reduction of apple snail damage on the direct seeding of rice paddy fields in a water wet soil management (maintained in wet conditions) which comprised early water management.

- (1) The percentage of seedling establishment was improved in comparison with early drainage management because redox potential remained at a high value.
- (2) The growth of the paddy rice was inferior and the yield decreased by the standard fertilizer application. But the equivalent yield and quality with the early drainage were obtained by giving top dressing with the omission of basal dressing 30~40 days after seeding or by the application of 1 time whole quantity slow - release fertilizer.
- (3) The growth of the paddy rice was inferior and the ear number decreased, resulting in a rather small yield when barley straw was plowed in.
- (4) A large quantity of weed grew continuously for about one month. As a weed control, system treatment using Pyrazolate grain herbicide during the initial stage and using Cyhalofop - butyl Bentazon ME liquid herbicide during the middle and late stages was showed to be effective.

[Key words : Apple snail, Direct seeding in paddy field of rice, Fertilizer, Redox potential, Wet soil management]

結 言

水稲直播栽培は有力な低コスト・省力技術の1つとして期待されている。しかし、福岡県内の平坦部水田で湛水直播栽培を行うと、スクミリングガイの食害を受けるため、スクミリングガイ被害回避対策無しでの湛水直播栽培の導入は不可能な状況にある。スクミリングガイの被害軽減法として、移植栽培では、薬剤による防除³⁾や浅水管理¹⁾、生育が進んだ苗の移植¹⁾等の有効な被害回避対策が取られてきた。一方、湛水直播栽培では、福島ら¹⁾は播種後から水稲3葉期までの間を湛水しないで、常に土壌を湿潤な状態に保つ潤土管理²⁾が有効であることを報告している。その結果、スクミリングガイの食害を軽減でき、スクミリングガイが息息する地域でも湛水直播が可能であることを報告している。

桃木ら⁵⁾は潤土管理した場合の施肥法や雑草防除法等、宮下ら⁹⁾は播種機の検討や耐倒伏性等について報告している。しかし、これらは北陸地域での検討であり、西南暖地では潤土管理した場合の施肥法や雑草の発生消長に基づいた雑草防除法についての報告はない。また、湛水直播においては、苗立ちの安定化を図ることが極めて重要である。しかし、狩野ら⁶⁾や吉永ら¹⁶⁾は播種後数日間落水管理することにより苗立率が向上することを明らかにしているが、潤土管理した場合の苗立ちについて北陸地域以外では報告はない。

そこで、スクミリングガイ発生水田で水稲湛水直播の安定生産技術を確立するために、スクミリングガイによる被害軽減を目的とした潤土管理における出芽の安定性、さらに、それに対応した施肥法および雑草防除法について現場に普及している初期落水管理⁸⁾と比較して検討した。

試験方法

1 潤土管理が出芽、苗立ちに及ぼす影響

水管理を初期落水、潤土および湛水の3段階設けて、潤土管理が出芽、苗立ちに及ぼす効果について検討した。あわせて、過酸化石灰（カルパー）粉衣処理の有無についても検討した（第1表）。

試験は1995年と1996年に福岡県農業総合試験場農産研究所内の砂壌土水田で行った。供試品種として‘つくし早生’を用い、播種量は過酸化石灰粉衣区が乾籾換算で2.4~3.2kg/10a、過酸化石灰無粉衣区が4.7~5.2kg/10aを6月5~7日に湛水土中条播機（ヤンマー製YPS40型）により播種した。種子は4日間浸種し、過酸化石灰粉衣区は過酸化石灰（カルパー粉粒剤）を乾籾の2倍量粉衣した。

初期落水区は播種直後より1995年は5日間、1996年は3日間落水し、その後は中干しまで2~3cmの深さで湛水し、約1週間の中干し後は間断灌水とした。潤土（土壌が常に湿潤な状態）区は播種後2日間湛水し、3日目に落水後、乗用管理機で1.2mおきに作溝し、溝のみに湛水し、溝以外の部分は潤土状態を維持した。この期間は1995年が播種後29日（水稻5葉期）、1996年が播種後17日（水稻3葉期）までとし、その後の水管理は初期落水区と同様とした。湛水区は播種直後から中干しまで2~3cmの深さで湛水し、その後の水管理は初期落水区と同様とした。試験規模は1区17.3~31.1㎡の2区制で実施した。苗立ちの調査は播種後約2週間目に1区0.3㎡の8カ所を行った。

2 潤土管理における施肥法や麦わらすき込みが水稻の生育に及ぼす影響

水管理を初期落水、潤土および湛水の3段階設けて、潤土管理における施肥法や麦わらすき込みが水稻の生育に及ぼす影響を検討した（第2表）。

第1表 試験1における試験区の構成

水管理	過酸化石灰 ¹⁾
潤土	○
〃	×
初期落水	○
〃	×
湛水	○
〃	×

1) ○は過酸化石灰を乾籾の2倍量粉衣、×は粉衣しない。

第3表 試験3における試験区の構成

No	試験区	a当たり	
		除草剤名	処理量 (g)
1	ピラルート粒		300
2	砂	ベンチオカブ・プロトリン粒	400
3	壤	エトベンザド・ピラソルフロニエチル-1kg粒	100
4	土	ピラルート粒	300
		+シハネアブグチル・ベンタソノME液	100
5	無除草		-
6	ピラルート粒		300
7	埴	ベンチオカブ・プロトリン粒	400
8	埃	エトベンザド・ピラソルフロニエチル-1kg粒	100
9	土	ピラルート粒	300
		+シハネアブグチル・ベンタソノME液	100
10	無除草		-

試験は1995年と1996年に福岡県農業総合試験場農産研究所内の砂壌土水田で行った。供試品種として‘つくし早生’を用い、播種量が乾籾換算で2.4~3.2kg/10aとして6月5~7日に湛水土中条播機により播種した。種子は4日間浸種し、過酸化石灰を乾籾の2倍量粉衣した。各試験区の水管理は上記の試験1と同様に行った。麦わら施用区は風乾した大麦わらを10a当たり400kgすき込んだ。試験規模は1区17.3~31.1㎡の2区制で実施した。

3 潤土管理における雑草防除法

水管理が雑草の発生・消長に与える影響を検討した。水管理は上記の試験1と同様に行った。試験区は1㎡の鉄枠で囲い、播種後5日から28日まで雑草の発生・消長を調査した。

また、潤土管理における雑草防除法を検討した（第3表）。試験は1995年に福岡県農業総合試験場農産研究所内の砂壌土および埴土水田で行った。供試品種として‘黄金晴’を用い、播種量は乾籾換算で2.5kg/10aとして5月16日に湛水土中条播機により播種した。種子は4日間浸種し、過酸化石灰を乾籾の2倍量粉衣した。水管理は播種後2日間湛水し、3日目に落水後、潤土状態を維持した。播種後31日（水稻5葉期）に2~3cmの深さで湛水し、約1週間の中干し後は間断灌水した。試験規模は1区10㎡の1区制で実施した。

結果および考察

1 潤土管理が出芽、苗立ちに及ぼす影響

水管理が異なる場合の苗立率を第4表に表した。潤土区は田面に軽い亀裂が入っていたため、降雨があっても、水が田面にたまることはほとんどなかった。過酸化石灰粉衣における2カ年平均の苗立率は潤土区では初期落水区より12%、湛水区より17%高く、2カ年とも有意差が認められた。過酸化石灰無粉衣における潤土区も初期落水区や湛水区と比較して苗立率が有意に高かった。

第2表 試験2における試験区の構成

No	試験区	施肥 ¹⁾ (Nkg/10a)	No	試験区	施肥 (Nkg/10a)
1	潤土 標肥	6.0+0 +2.0+1.5	4 ²⁾	潤土 麦わら	6.0+0 +2.0+1.5
2	〃 緩効	8.6+0 +0 +0	5	初期落水 標肥	6.0+0 +2.0+1.5
3	〃 追肥	0 +4.0+2.0+1.5	6	湛水 標肥	6.0+0 +2.0+1.5

- 1) 施肥は基肥+追肥+穂肥 I + II（追肥時期は1995年は播種後41日、1996年は播種後31日）。施肥の6.0+2+1.5は、速効性肥料を用いた標肥区。8.6+0+0+0は緩効性肥料（LPD80）を用いた一回全量施肥区、0+4+2+1.5は速効性肥料を用いた追肥重点区を示す。
- 2) 大麦風乾わらを10a当たり400kgすき込み（1995年のみ）。

た。また、過酸化石灰無粉衣区は粉衣区に比べて、苗立率が低く、出芽も斉一でなかった（第1図）。1996年6月12日（播種後8日）の土壌の酸化還元電位は潤土が28.0mV、初期落水区が15.7mVおよび湛水区が-56.7mVであった。

初期に表面排水する水管理は湛水管理と比較し、土壌の酸化還元電位の低下が少なく⁶⁾、根の生長を促進し¹³⁾、浮き苗や転び苗の発生を抑制し¹⁵⁾、¹⁶⁾、苗立率が向上することが明らかとなっている。本試験においても潤土区は土壌が2週間以上表面排水された状態で、土壌の酸化還元電位が高く保たれていたため、出芽率が向上し、苗立率

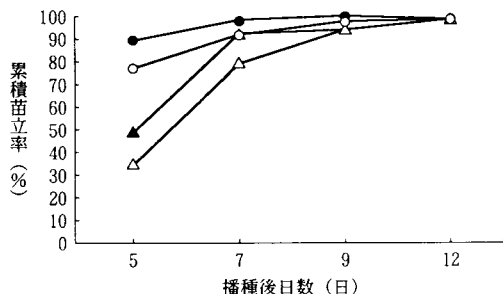
が高くなったものと考えられる。

本試験では潤土管理・過酸化石灰無粉衣区の苗立率は58%と、苗立率の目標とされる75~80%¹⁾より低く、出芽も斉一でなかった。このため、湛水土中直播においては、潤土管理を行った場合でも、過酸化石灰の粉衣が

第4表 水管理が異なる場合の苗立率¹⁾

試験区	過酸化石灰 ²⁾	苗立率 (%)		
		1995年	1996年	平均
潤土	○	82a ¹	84a	83
"	×	63d	53c	58
初期落水	○	73b	70b	71
"	×	46e	41d	43
湛水	○	69c	64b	66
"	×	46e	37d	42

- 1) 試験区の出芽深度は5~8mmであった。
- 2) ○は過酸化石灰を乾粉の2倍量粉衣、×は粉衣しない。
- 3) 異英字間には5%水準で有意差あり (Fisher's PLSD)。



第1図 水管理および過酸化石灰粉衣が異なる場合の累積苗立率¹⁾ (1996年)

- 1) 播種後12日を100とした場合の比率を示す。
- 2) ●: 湛水・過酸化石灰粉衣区, ▲: 湛水・過酸化石灰無粉衣区, ○: 潤土・過酸化石灰粉衣区, △: 潤土・過酸化石灰無粉衣区

必要であると考えられる。

2 潤土管理における施肥法と麦わらすき込みが水稲の生育に及ぼす影響

水管理や施肥法が異なる場合の水稲の生育を第5表に示した。潤土・標肥区の茎数は1995年は初期落水区より少なく、1996年は差はみられなかった。倒伏は1995年度のみ発生したが、潤土・標肥区の倒伏程度は初期落水区と同程度で、湛水区より軽い傾向にあった。

また、水管理や施肥法が異なる場合の水稲の収量・品質を第6表に示した。潤土・標肥区は1995年は初期落水区より、 m^2 当たり穂数が少なかった。1996年は m^2 当たり穂数や千粒重に差はなかったが、収量は2カ年平均で8%少なかった。湛水区と比較すると m^2 当たり穂数が少なく、収量は2カ年平均で10%少なかった。潤土・標肥区の検査等級は1995年は初期落水区より良好であったが、1996年は差はみられなかった。潤土・緩効区や潤土・追肥区は潤土・標肥区より m^2 当たり穂数が有意に多く、収量は

第5表 水管理、施肥法が異なる場合の水稲の生育、生育ステージおよび倒伏

No. ¹⁾	試験区	茎数 ²⁾		出穂期		倒伏 ³⁾	
		1995年 (本/ m^2)	1996年	1995年 (月・日)	1996年	1995年	1996年
1	潤土 標肥	439b ¹	606a	8.29	8.29	0 c	0 a
2	" 緩効	612a	715a	8.30	8.30	0.5ab	0 a
3	" 追肥	538ab	597a	8.29	8.30	0 c	0 a
4	" 麦わら	359c	-	8.30	-	0 c	-
5	初期落水	594a	579a	8.28	8.29	0.3bc	0 a
6	湛水	595a	623a	8.28	8.29	0.8a	0 a

- 1) No.は第2表のNo.に対応する。
- 2) 茎数は1995年は7月24日、1996年は7月26日に調査した。
- 3) 倒伏は0(無)~5(甚)を示す。
- 4) 異英字間には5%水準で有意差あり (Fisher's PLSD)。

2カ年平均で11%多くなり、初期落水区と同等の収量が得られた。検査等級は潤土・緩効区は潤土・標肥区よりやや不良であったが、初期落水区と同程度であった。

また、潤土・麦わらすき込み区は茎数が少なく、 m^2 当たり穂数が少なくなり、収量は劣った(第5, 6表)。

丸山⁸⁾は初期表面排水管理は落水や脱窒による窒素成分の流亡の可能性があり、田中ら¹⁰⁾は直播栽培において晩期灌漑では早期灌漑より土壤中の NH_3-N が低下したことを報告している。本試験においても潤土・標肥区は初期落水区に比べて1995年では茎数が少なく、潤土管理による窒素の流亡が推察された。このため、潤土区では播種後30~40日頃の追肥や緩効性肥料を施用することにより、初期落水区と同程度の収量が維持できるものと考えられる。

神屋ら⁹⁾は多量の生麦わらをすき込んで湛水すると、麦わらの分解に伴う異常還元が認められ、水稲の初期生育が抑制されること、大隈ら¹⁰⁾は麦わらのすき込みによる土壌の還元化は気温が高いほど進むことを報告している。本試験でも、潤土・麦わらすき込み区では、生育が劣り、 m^2 当たり穂数が少なく減収した。これは潤土管理後湛水した7月3半旬以降の平均気温が26℃以上と高くなったため、麦わらが急速に分解して土壌の還元化が急激に進み、水稲の生育が抑えられたことが一因と推察される。

3 潤土管理を行った場合の雑草の発生活消長と除草剤の効果

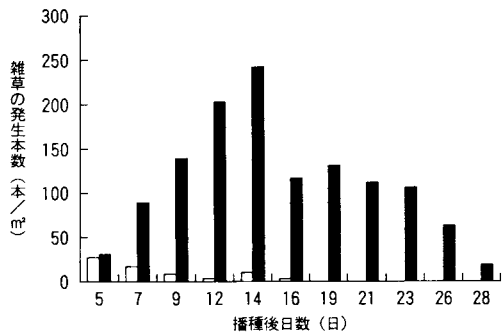
水管理が異なる場合の雑草の発生活消長を第2図に示した。雑草の発生は湛水区では播種後16日でほとんど認められなくなった。これに対し、潤土区では雑草の発生量が多く、発生期間も播種後14日目をピークに約1カ月続いた。湛水区、潤土区ともに発生した雑草はほとんどアゼナ、コナギなどの一年生広葉雑草であった。また、潤土管理を行った場合の各種の除草剤の効果や薬害について第7, 8表に示した。播種後30日の調査では、ピラゾレート粒剤は砂壤土および埴土とも除草効果は高く、薬害も極微程度であった。ベンチオカーブ・プロメトリン粒剤は除草効果は高かったが、砂壤土では小程度の薬害が発生した。エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル-1kg粒剤は埴土圃場で残存雑草量対無除草区比率が19%と除草効果が劣った。播種後63日の調査では、ピラゾレート粒剤単用では広葉雑草の後次発生がみられたが、ピラゾレート粒剤とシハロホップブチル・ペンタゾンME液剤の体系処理は砂壤土、埴土ともに残存雑草量対無除草区比率が0~t%と高い除草効果が得られた。

柴田ら¹²⁾は過度の落水は雑草の多発を招くことを報告

第6表 水管理、施肥法が異なる場合の水稲の収量および品質

No. ¹⁾	試験区	穂数		千粒重		精玄米重		検査等級 ²⁾		
		1995年 (本/ m^2)	1996年	1995年 (g)	1996年	1995年 (kg/a)	1996年	1995年	1996年	
1	潤土 標肥	294c ¹	349c	25.7a	24.8c	57.7b	58.1a	57.9(92) ³⁾	4.0c	2.0b
2	" 緩効	423ab	466a	24.5b	23.7d	68.5a	61.0a	64.8(103)	5.0b	3.0a
3	" 追肥	396b	408b	25.2a	25.3ab	63.3ab	66.8a	65.1(103)	4.5bc	2.0b
4	" 麦わら	265c	-	25.5a	-	44.6c	-	-	4.0c	-
5	初期落水	441a	365c	24.3b	25.1bc	67.8a	58.2a	63.0(100)	6.0a	2.0b
6	湛水	447a	405b	24.0b	24.4c	65.3a	62.6a	64.0(102)	6.0a	2.0b

- 1) No.は第2表のNo.に対応する。
- 2) 検査等級は1(1等ノ上)~9(3等ノ下)を示す。
- 3) ()内の数値は初期落水区に対する比率を示す。
- 4) 異英字間には5%水準で有意差あり (Fisher's PLSD)。



第2図 水管理が異なる場合の雑草の発生消長¹⁾

- 1) 1996年に調査した。
- 2) 雑草の発生本数は一年生広葉雑草の発生本数。
- 3) □: 湛水区, ■: 潤土区。

している。本試験でも水稻3葉期までの潤土管理における雑草の発生は湛水区よりかなり多く、発生は長期間続いた。

福島ら²⁾は水稻3葉期までの潤土管理において初期除草剤のピラゾレート粒剤の処理のみでは除草効果が劣り、ピラゾレート粒剤と水稻3葉期入水後の初中期一発除草剤との体系処理による雑草防除が効果的であることを報告している。本試験ではピラゾレート粒剤と中後期除草剤のシハロホップブチル・ベンタゾンME液剤の体系処理が優れた除草効果があった。

以上のことより、潤土管理は初期落水管理より水稻の苗立率が向上すること、施肥法としては、緩効性肥料の一回全量施肥や基肥を省略して播種後30~40日頃に追肥することの有効性を明らかにした。また、雑草防除法としては初期除草剤のピラゾレート粒剤と中後期除草剤のシハロホップブチル・ベンタゾンME液剤との体系処理が効果的であること等を明らかにした。

引用文献

- 1) 福島裕助・許斐健治・石丸知道(2000)湛水直播水稻に対するスクミリングガイの食害抑制に及ぼす潤土管理および殺菌剤の効果。福岡農総試研報 19: 25-28。
- 2) 福島裕助・許斐健治・石丸知道(2000)水稻湛水直播におけるスクミリングガイの食害軽減と雑草防除。九州農業研究 62: 13。
- 3) 林 嘉孝・永井清文・戸高 隆・恒吉 隆・落丸吉市(1990)スクミリングガイに対するIBP粒剤の施用効果。九病虫研会報 36: 113-115。
- 4) 姫田正美(1995)直播稲作への挑戦。第1巻直播稲作研究四半世紀のあゆみ。農林水産技術情報協会。
- 5) 椛木信幸・金 忠男(1991)水稻の高密度散播直播栽培における生育制御。北陸農試研報 33: 55-81。
- 6) 狩野幹夫・酒井 一(1986)水稻の湛水直播栽培に関する研究。第1報。出芽・苗立の安定化。日作関東支部会報 1: 15-16。
- 7) 神屋勇雄・山本富三・兼子 明・渡辺福代(1989)稈・子実のすき込みが水稻の生育に及ぼす影響。福岡農

第7表 潤土管理における播種後30日の除草効果および葉害(6月15日)

試験区	除草剤名	残存雑草量の対無除草区比率(%)					合計	葉害 ²⁾ 程度
		ノビエ	カヤツ	コナギ	他の ³⁾ 一年生広葉	ホタルイ		
砂	無除草 ⁴⁾	17.0g	13.6g	1.4g	37.0g	3.3g	72.4g	無
砂	ピラゾレート粒	t ⁵⁾	0	0	t	t	t	極微
壤	ベンチカブ・プロトリノ粒	4	0	t	1	6	1	小
土	エトベンゾド・ピラズル70%エチル-1kg粒	4	t	15	1	14	3	無
壤	無除草	12.2g	14.0g	0.8g	18.4g	2.3g	47.8g	無
壤	ピラゾレート粒	t	0	0	t	t	t	極微
壤	ベンチカブ・プロトリノ粒	2	0	0	t	4	2	無
土	エトベンゾド・ピラズル70%エチル-1kg粒	44	t	27	3	115	19	無

- 1) 無除草区の残存雑草量に対する試験区の残存雑草量の割合。
- 2) コナギ以外の一年生広葉雑草。主にアゼナ。
- 3) 極微は水稻の苗立ちや生育にわずかな害微が認められるが、収量には影響がない。小は水稻の苗立ちや生育に害微が認められ、推定減収率が1~5%である。
- 4) 無除草区は㎡当たり風乾重を示す。
- 5) tは0.5%未満を示す。

第8表 潤土管理における播種後63日の除草効果および葉害(7月18日)

試験区	除草剤名	残存雑草量の対無除草区比率(%)					合計	葉害 ²⁾ 程度
		ノビエ	カヤツ	コナギ	他の ³⁾ 一年生広葉	ホタルイ		
砂	無除草 ⁴⁾	318.8g	64.5g	1.4g	70.2g	7.9g	463.2g	無
砂	ピラゾレート粒	t ⁵⁾	t	1	8	8	2	極微
壤	ピラゾレート粒+	0	0	1	0	t	t	極微
土	シハロホップブチル・ベンタゾンME液							
土	無除草	383.5g	52.4g	3.9g	31.0g	44.3g	515.1g	無
壤	ピラゾレート粒	1	0	2	1	t	1	極微
壤	ピラゾレート粒+	0	0	0	0	0	0	極微
土	シハロホップブチル・ベンタゾンME液							

- 1) 無除草区の残存雑草量に対する試験区の残存雑草量の割合。
- 2) コナギ以外の一年生広葉雑草。主にアゼナ。
- 3) 極微は水稻の苗立ちや生育にわずかな害微が認められるが、収量には影響がない。
- 4) 無除草区は㎡当たり風乾重を示す。
- 5) tは0.5%未満を示す。

総試研報 A-9: 39-42.

- 8) 丸山幸夫(1999)水稻の湛水直播栽培における出芽苗立期の落水管理の指標化。農業技術 54: 374-376。
- 9) 宮下高夫・工藤卓雄・国立卓生(1999)水稻のM字型潤土散播直播栽培。石川農研センター研報 22: 1-18。
- 10) 大隈光善・土居健一・佐藤寿子・真鍋尚義(1988)重粘土水田における水稻湛水土壤中直播栽培技術。福岡農総試研報 A-7: 19-24。
- 11) 大隈光善・田中浩平・須藤新一郎(1994)スクミリングガイによる水田雑草防除。雑草研究 39: 114-119。
- 12) 柴田義弘・原田皓二・大隈光善(1988)砂壤土水田における水稻湛水土壤中直播栽培の施肥法と初期水管理。福岡農総試研報 A-7: 15-18。
- 13) 高橋久光・増岡彩子・太田保夫(1998)湛水土中直播栽培における落水処理が稲の初期生育および収量に及ぼす影響。日作紀 67 (別1): 252-253。
- 14) 田中市郎・野島数馬・上村幸正(1963)排水が水稻の生育に及ぼす影響。日作紀 32: 89-93。
- 15) 田中浩平・陣内暢明・矢野敏行・原田皓二(1999)水稻湛水直播栽培における出芽・苗立ちの安定化のための初期水管理。日作九支報 65: 13-15。
- 16) 吉永悟志・富樫辰志・脇本賢三・下坪訓次(1997)水稻の代かき土中直播栽培の確立に関する研究4。播種後の水管理が出芽・苗立ちに及ぼす影響。日作紀 66 (別2) 3-4。