

茨城農総七
農研研報
Bull.Ibaraki
Agric.Res.Inst
No. 7 2004

ISSN 1340-7589

BULLETIN
OF THE
AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

NO. 7
March 2004

茨城県農業総合センター
農業研究所研究報告

第7号
平成16年3月

茨城県農業総合センター
農業研究所

茨城県水戸市上国井町3402
Kamikunii,Mito,Ibaraki,311-4203 Japan

茨城県農業総合センター 農業研究所研究報告 第7号

目 次

輪換田の土壌診断と良質米の安定栽培

…… 小川 吉雄・狩野 幹夫 1

温湯浸漬による水稻種子伝染性病害虫の防除

…… 横須賀知之・市毛 一永・諏訪 順子・渡邊 健 13

コムギ認定品種「きぬの波」について

…… 小山田一郎・日下 勝博・泉澤 直・須賀 立夫 23

二条大麦認定品種「きぬか二条」について

…… 小山田一郎・三田村 剛・福田 弥生・中川 悦男・石原 正敏 33

二条大麦認定品種「タカホゴールド」について

…… 小山田一郎・福田 弥生・三田村 剛・奥津 善章・中川 悦男 41

芳香誘引剤を利用したアシナガコガネ成虫の捕獲

…… 諏訪 順子・横須賀知之・上田 康郎 49

カンショ作経営の輪作導入条件

…… 草野 謙三・茅根 敦夫・間谷 敏邦 59

輪換田の土壌診断と良質米の安定栽培

小川吉雄*・狩野幹夫

The Soil Diagnosis and Stable Production of High Quality Rice in the Rotational Paddy Field.

Yoshio OGAWA and Mikio KANOU

キーワード：スイトウ、リンカンデン、ドジョウシンダン、キヒチッソリョウ、
アンテイサイバイ、セイイクシンダン

目	次
I はじめに	1 基肥窒素診断法 6
II 輪換田水稻の生理・生態的特性と土壌環境	1 1 pH 7.0 リン酸緩衝液による可給態窒素の簡易推定法 7
1 輪換田水稻の生育特性	1 2 輪換田水稻の基肥窒素診断法 8
2 輪換田水稻の収量および収量構成要素	2 V 輪換田水稻の生育診断と生育制御 9
3 輪換田の土壌環境	3 1 コシヒカリの生育診断 9
III 輪換田における土壌型別施肥法	5 2 輪換田水稻の生育制御 10
1 輪換田水稻の基肥窒素量	5 VI おわりに 11
2 輪換田水稻に対する穂肥の効果	6
IV 可給態窒素の簡易推定法による輪換田水稻の	

I はじめに

輪換田では土壌が酸化的に経過するため、連年水田に比べて有機物の分解が速く、水稻根の活力も高く維持され、水稻の窒素吸収は旺盛になる。また、野菜栽培跡地では残存窒素量も多くなる。そのため、輪換初年目の水田では施肥適量の判定が難しく、コシヒカリのような倒伏しやすい品種の栽培は困難である。

そこで、輪換田水稻の安定栽培法(倒伏程度との関係で評価)を確立するため、土壌型別に基肥窒素の適

量試験を行ない施肥に関する指針を得ることができた。また、土壌の可給態窒素を簡易に推定する方法を確立し、その診断に基づく植え付け前の適正品種の選定およびコシヒカリ栽培における基肥窒素量決定のための簡易診断法を確立した。さらに、輪換田水稻の生育診断、生育制御についてもいくつかの知見を得ることができたのでここに紹介する。

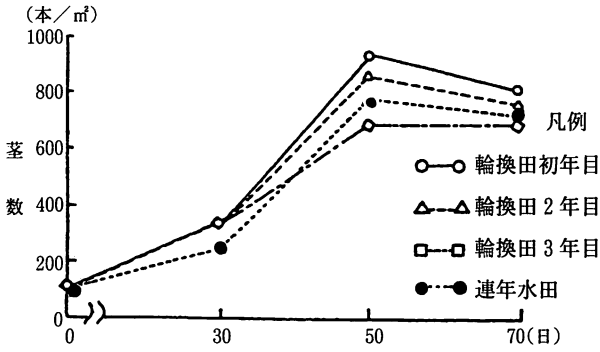
II 輪換田水稻の生理・生態的特性と土壌環境

1 輪換田水稻の生育特性

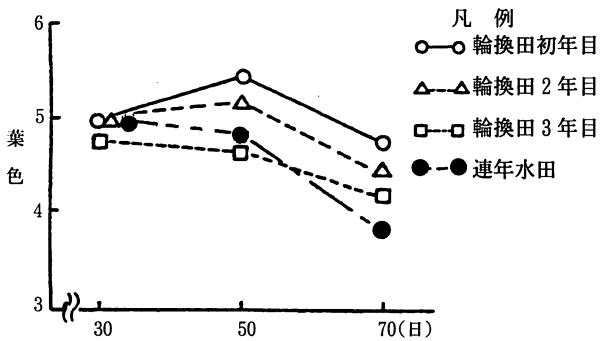
輪換田初年目の水稻の生育は、連年水田に比べ土壌型および畑期間の長短に関わらず、生育初期の分けつの発生が旺盛で、草丈も高く過繁茂ぎみの生育相を呈し、穂数も多くなる。葉色は最高分けつ期から登熟期にかけて濃く推移し、成熟期の生葉数も多い。そのた

め、乾物生産力は最高分けつ期以降から成熟期にかけて連年水田よりも勝り、登熟期のNAR(純同化率)も高く推移し、秋まさり的な生育パターンを示す。しかし、第1図から第4図に見られるように水田に戻してから年数を経るに従い生育相は連年水田に近づき、3年目ではほとんど同様になる。

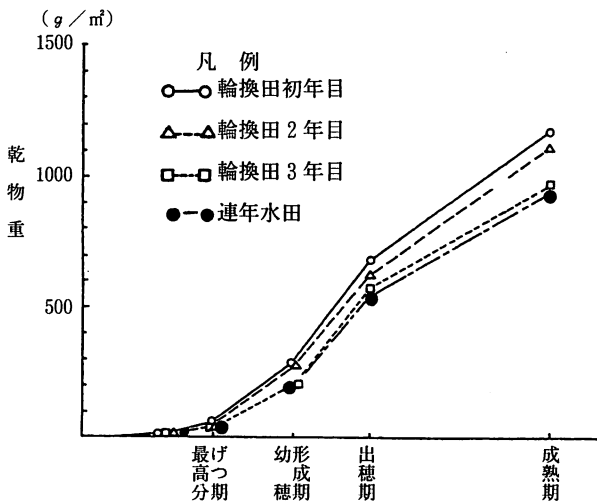
* 現茨城県農業総合センター園芸研究所



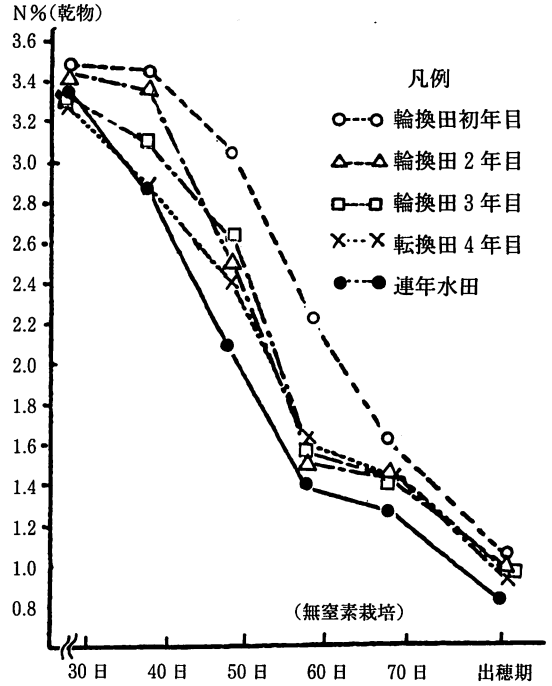
第1図 輪換田水稻の莖数の推移
(土壤型: 細粒グライ土壤)
(品種: 初星)



第2図 輪換田年次別の葉色の推移
(土壤型: 細粒グライ土壤)
(品種: 初星)



第3図 輪換田水稻の乾物重の推移
(土壤型: 細粒グライ土壤)
(品種: 初星)
基肥窒素量: 無窒素



第4図 輪換年次の異なる水田における
茎葉中の窒素濃度の推移
(土壤型: 細粒強グライ土壤)
(品種: コシヒカリ)

このように輪換田初年目の水稻の生育が旺盛になる理由は次のようなことが考えられる。第1には移植後の活着が優れている。すなわち、輪換田では土壤温度が土壤の団粒化と孔隙量の増加により日中は高温に、夜間は低温になり再生根長、根数が連年水田より勝る。そのため、生育初期の草丈は高く、下位からの分けつの発生を促進し、莖数が増加する。第2には土壤が酸化的に経過するため、根の生理的活力は連年水田より常に高く維持され、かつ作土層以下の下層まで深く伸長し、養分の吸収域が拡大する。第3としては輪換田では有機物の分解が速やかであるため、窒素の供給能が高く、窒素の吸収が旺盛になる。これらの傾向は輪換田としての経過年数が進むにつれ低下するが、これは後述するように土壤の理化学性の変化とそれに伴う根の活力および根群域が連年水田に近づくためと考えられる。

2 輪換田水稻の収量および収量構成要素

同一の栽培条件(連年水田における基肥窒素量は標準施肥、輪換田ではその60%減肥とした。栽植密度は22.2株/m²)において輪換田としての経過年数に伴う玄米収量の推移を第1表に示した。強稈品種の初星では輪換初年目が109%、2年目105%、3年目101%となり連

輪換田の土壤診断と良質米の安定栽培

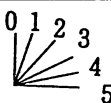
年水田に近づいた。コシヒカリについても同様の傾向がみられ、輪換初年目において最も多収を示し、2年目、3年目と順次減収した。このように輪換田の経過年数に伴い収量の変動する要因を収量構成要素で見ると、輪換田初年目では穂数および1穂粒数の増加により㎡当たりの粒数が多くなるため、連年水田より増収する。2年目では初年目よりやや量的に減少するものの、ほぼ同様の理由で増収傾向になる。3年目になると穂数ないし1穂粒数が減少し、連年水田並みの収量となる。登熟関連の形質は初星ではいずれの年次においても連年水田を上回ったが、コシヒカリでは倒伏によりやや劣った。倒伏に係る稈長は輪換田初年目では長くなる傾向が見られるが、初星のような強稈品種では栽培上問題はない。しかし、耐倒伏性の劣るコシヒカリでは無窒素栽培でも下位節間の伸長に伴い倒伏程度が連年水田より大きく、不安

定な生育を示すようになる。輪換田2年目以降からは基肥量を減らすことで安定した栽培が可能になる。

輪換畑期間の長短が玄米収量に及ぼす影響については第2表に示したように、畑期間の長い方が穂数、1穂粒数が増加し増収する傾向が見られた。長期間土壌を乾燥させる田畑輪換の方が現在行なわれている畑期間1～2年のブロックローテーション方式よりも増収効果は高いといえる。しかし、畑期間が5年と長くなると水稻に対しては増収する効果が認められるが、ムギ、ダイズに対しては3連作以上栽培すると地力窒素の減耗が激しく、さらにダイズシストセンチュウ、コムギ縞萎縮病、オオムギ縞萎縮病、麦類萎縮病などの土壤伝染性病害虫の発生を助長することになり減収につながる。これらのことから、畑期間は3年程度が限界であろうと考えられる。

第1表 輪換田水稻の収量・収量構成要素（細粒グライ土，初星）

圃場来歴	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	わら 粗/㎡	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	1穂粒数 (粒)	㎡当り粒数 (万粒/㎡)	登熟歩合 (%)	登熟度	倒伏程度 (0～5)
輪換田初年目	82	18.3	547	1.27	67.2	23.1	64	3.50	82	18.9	2.8
“ 2年目	75	18.7	530	1.15	65.0	23.1	63	3.34	91	21.0	1.3
“ 3年目	74	18.1	536	1.21	62.6	23.6	59	3.16	91	21.5	1.5
連年水田	83	18.7	501	1.33	61.8	23.6	60	3.01	84	18.6	3.0

注) 倒伏程度は  の6段階法

以下、本文、図表とも倒伏程度は上記の6段階で表示した。

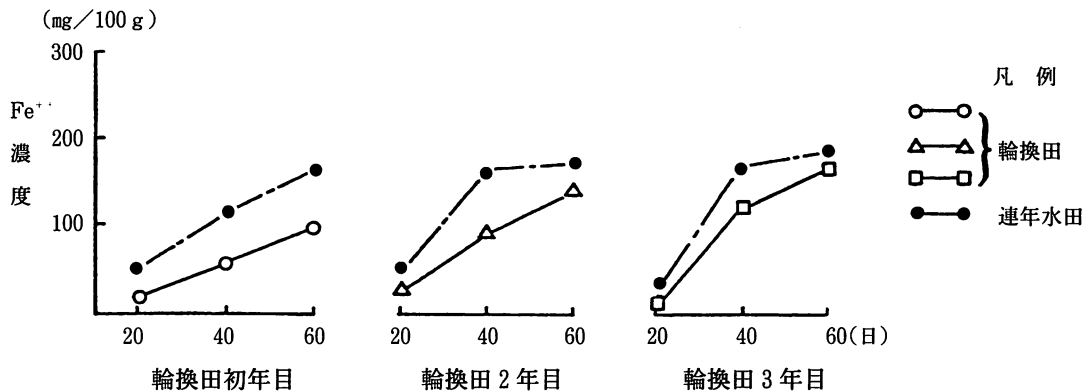
第2表 畑期間の違いが輪換田水稻の生育・収量に及ぼす影響（品種：初星）

土壤型	輪換年数	畑期間 (年)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	わら重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	1穂粒数 (粒)	㎡当り粒数 (万粒/㎡)	登熟歩合 (%)	登熟度	倒伏程度 (0～5)
中粗粒	輪換田	3	78	18.7	477	62.1	58.2	22.4	66	3.15	81	18.1	2.2
	初年目	5	79	19.1	478	62.3	60.0	22.5	67	3.20	78	17.6	2.2
グライ土	輪換田	3	80	17.4	501	67.8	61.2	22.6	61	3.06	89	20.1	2.4
	2年目	5	81	17.5	520	70.4	62.0	22.5	62	3.22	89	20.0	2.9
	輪換田	3	76	16.7	544	59.1	57.6	23.5	49	2.67	94	22.1	1.6
	3年目	5	77	16.5	575	63.9	60.0	23.4	47	2.70	95	22.2	1.8

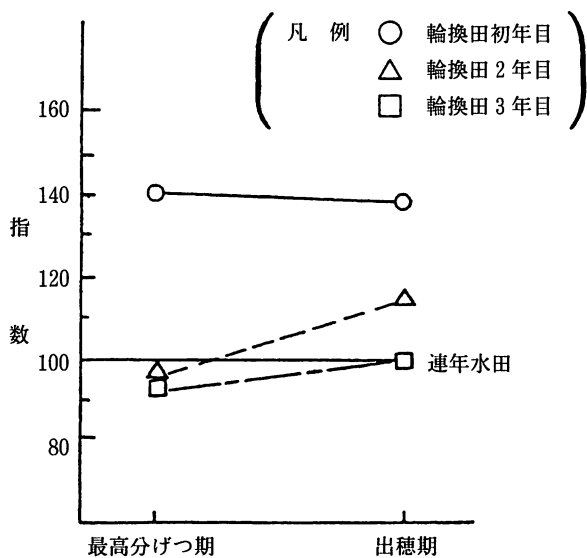
3 輪換田の土壤環境

輪換田水稻の収量は輪換初年目において最も高く、その後経過年数に伴い順次減収し、3年目で連年水田に近づく。これは主に畑期間中に土壌が乾燥過程を経過するため土壌の理化学性に変化が生じ、水稻の生育収量に及ぼす影響が大きいことに起因する。すなわち、輪換田初

年目は第5図に示したように生育期間中2価鉄の濃度が低く、土壌は酸化的に推移する。そのため水稻根は健全に維持され、第6図に示すようにα-ナフチルアミン酸化量も高くなり、根の生理的活性が高まる特徴を呈する。さらに、第7図に見られるように土壌からの無機窒素量は輪換田の方が連年水田より多くなることが認められ



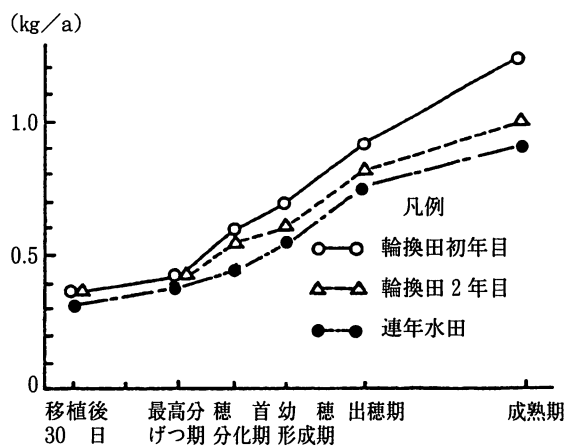
第5図 輪換田における作土のFe²⁺濃度の推移
(土壌型：中粗粒グライ土)



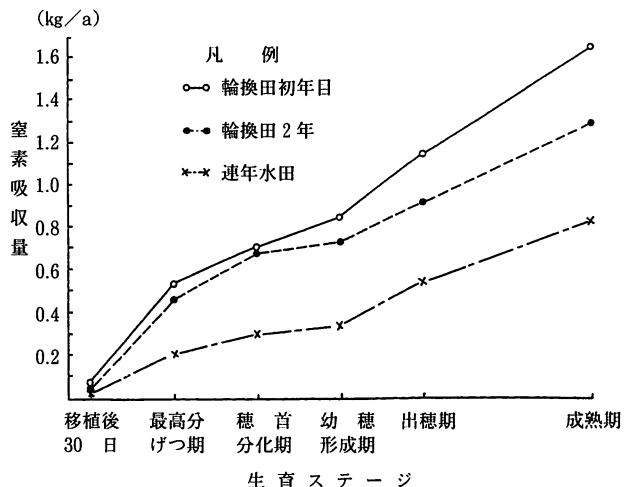
第6図 水稻根のα-ナフチルアミン酸化量
(土壌型：細粒グライ土)
(品種：初星)

ている。このことは水田を畑地化した場合、乾土効果、地温上昇効果が連年水田より低下し、腐植化が進行するためである。これを水田に戻すことにより土壌中の有機物の分解が促進され、無機化窒素の供給量が多くなるためと考えられる。

これらのことから、輪換田水稻の無窒素栽培における窒素吸収量の推移を第8図に、また、土壌から無機化した窒素の利用率を生育ステージごとに第3表に示した。輪換田水稻の窒素吸収量は第7図の無機化窒素量に対応して旺盛になった。利用率の算出は各生育ステージまでの無機化窒素量に対する無窒素栽培における窒素吸収量の割合で示した。連年水田では利用率は各生育ステージとも100%以下で推移したのに対して、輪換田では100%を超えていた。これは作土層のみならず下層からも窒



第7図 土壌無機化窒素量の時期別推移
(土壌型：細粒グライ土)



第8図 細粒グライ土の無窒素区における窒素吸収量の推移

素を利用していることを示唆しており、その時期は最高分け期以前から始まり、成熟期まで続いていた。また、その量を輪換田作土層からの無機化窒素量をすべて利用したと仮定した場合、およそ吸収根域は下層20cmにまで及んでいると推定された。さらに、輪換田は畑地期間

第3表 輪換田における作土内の無機化窒素の水稲による利用率

圃場来歴	移植後30日	最高分げつ期	穂首分化期	幼穂形成期	出穂期	成熟期
輪換田初年目	18	129	124	124	128	137
輪換田2年目	13	110	125	123	115	129
連年水田	9	53	67	63	73	93

注) 1. 利用率は無窒素区における水稲の窒素吸収量/作土内の無機化窒素量×100で求めた。
2. 供試土壌は細粒グライ土, 作土深15cm, 耕盤のち密度20mm。

における乾燥亀裂の効果と管理作業などにより作土が連年水田より深くなり、水稲根も下層深くまで分布し、根群域の拡大が認められている。そのため、輪換田水稲は無機化窒素の吸収が最高分げつ期以降からとくに高くなり、連年水田を上回るようになる。

このように、輪換田では連年水田に比べて水稲の生理・生態および土壌環境が異なるため、輪換田における水稲の安定栽培を行なうには、土壌診断による適正な土壌管理および施肥管理が必要となる。

III 輪換田における土壌型別施肥法

1 輪換田水稲の基肥窒素量

窒素肥沃度の異なる輪換田において、良食味品種に対する安定栽培法を確立するため、土壌型別に輪換田年数と基肥窒素量を組み合わせて栽培試験を行なった。その結果の一部を第4表、第5表に示した。基肥窒素量は連年水田における強稈品種の初星、キヌヒカリと耐倒伏性に劣るコシヒカリそれぞれの栽培基準を目安とした。細粒グライ土(第4表)では、初星は初年目30%減肥で対連年水田比111%の増収となり、倒伏程度も小さかった。2年目は同じく30%減肥で107%の増収、3年目では標準施肥量で111%の増収となった。コ

シヒカリは初年目無窒素栽培で対連年水田比116%と増収したが、施肥した場合には長稈化し倒伏が激しく、不安定な生育となった。2年目は30~60%の減肥で121~125%、3年目では標準施肥量で124%と連年水田より増収した。

最も肥沃な細粒強グライ土(第5表)における初年目のキヌヒカリは75%減肥で113%、2年目および3年目は標準施肥で安定した生育となり、収量も103~109%増収した。コシヒカリでは初年目無窒素で110%と増収したが、全面倒伏となり、収穫作業上困難をきわめた。2年目、3年目は50~100%減肥により110~120%と増

第4表 細粒グライ土における窒素の施肥量と収量・倒伏

品 種	基肥窒素量	輪換田初年目		輪換田2年目		輪換田3年目	
		玄米重(kg/a)	倒伏程度(0~5)	玄米重(kg/a)	倒伏程度(0~5)	玄米重(kg/a)	倒伏程度(0~5)
初 星	無窒素	65.7	1.5	64.1	0.5	61.2	1.8
	60%減肥	65.2	2.8	65.0	1.3	62.6	1.5
	30% "	67.5	2.8	66.3	1.3	67.3	2.3
	標 肥	69.1	3.8	67.4	2.5	68.9	2.0
コシヒカリ	無窒素	56.2	2.8	58.4	2.4	55.3	2.8
	60%減肥	57.8	3.8	58.8	3.0	54.2	3.0
	30% "	57.2	4.0	60.7	3.3	57.8	3.0
	標 肥	55.5	4.5	58.2	4.0	60.1	3.0

注) □ は各輪換年次における基肥適量

連年水田における標準窒素量は、初星: 0.6 kg/a, コシヒカリ: 0.3 kg/a である。

第5表 細粒強グライ土における窒素の施肥量と収量・倒伏程度

品 種	基肥窒素量	輪換田初年目		輪換田2年目		輪換田3年目		輪換田4年目	
		玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)	玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)	玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)	玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)
コシヒカリ	無窒素	69.5	5.0	68.2	3.0	63.9	3.0	67.3	3.0
	50%減肥	52.7	5.0	69.1	3.0	75.4	3.5	68.5	3.3
	標肥	45.1	5.0	70.0	3.8	73.1	3.5	69.3	3.5
キヌヒカリ	無窒素	66.0	3.5	70.1	0.5	68.8	0.5	65.3	0.5
	75%減肥	78.7	3.5	65.1	0.5	72.1	0.5	70.4	0.5
	50% "	72.4	4.0	68.6	0.5	74.0	0.5	71.5	0.5
	標肥	71.4	4.8	75.8	0.5	80.8	0.5	74.1	0.5

注) □ は、各輪換年次における基肥適量

連年水田における標準窒素量は、キヌヒカリ：0.4 kg/a、コシヒカリ：0.2 kg/aである。

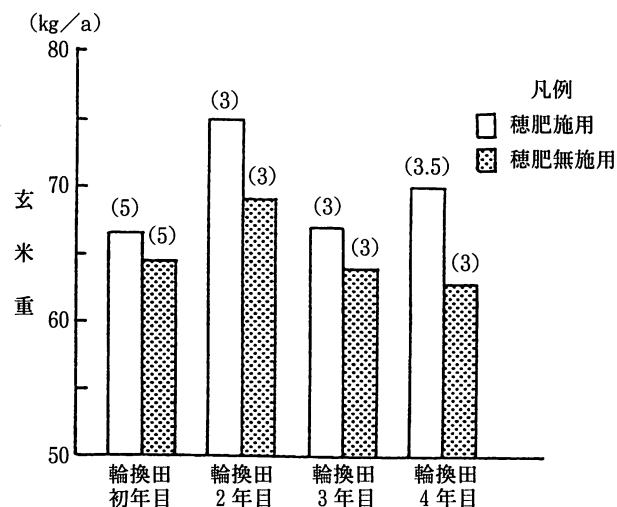
収し、生育も安定していた。また、本土壌では4年目になると標準施肥で安定栽培が可能となった。

このような調査を県内の代表的な4土壌型(中粗粒グライ土、細粒グライ土、泥炭土、細粒強グライ土)について行ない、主要品種に対する土壌型別の基肥窒素施用量を整理して第6表に示した。輪換田において安定した収量を維持するためには輪換田の経過年数に応じて基肥窒素量をコントロールする必要がある。すなわち、輪換田土壌の肥沃度により減肥率が異なるが、おおむね輪換初年目(一部の土壌ではコシヒカリの作付けは困難である)、2年目は品種の耐倒伏性の強弱に関わらず減肥し、3年目になるとほぼ連年水田と同量の基肥窒素量で安定した栽培が可能であることが明らかとなった。

2 輪換田水稲に対する穂肥の効果

輪換田年数と穂肥の有無を組み合わせた試験を行ない、その結果を第9図に示した。コシヒカリは輪換田初年目では穂肥施用によりやや増収するが、全面倒伏し不安定な生育となった。しかし、2年目以降では穂肥の施用により増収効果が認められ、倒伏程度も許容限界の範囲内であった。また、初星での穂肥は倒伏程度はやや大きくなるものの収穫作業では問題にならない程度であった。

これらのことから、穂肥は輪換田年数と圃場の肥沃度に適応した品種を用いれば、収量に対する増収効果は高まる傾向が見られた。



第9図 穂肥が玄米収量・倒伏程度に及ぼす影響

注) 品 種：コシヒカリ
土壌型：細粒強グライ土
基 肥：無窒素
()内：倒伏程度

IV 可給態窒素の簡易推定法による輪換田水稲の基肥窒素診断法

輪換圃場では前述したように土壌環境が劇的に変化するため、窒素をはじめとして土壌中の養分動態は従来の水田、畑土壌と異なる。すでに第6表に示したように土壌型によっておおむね輪換田における基肥窒素量の推定

は出来るが、さらに土壌診断を加えることで適正品種の選定や適施肥量の判定が可能になる。

そこで、pH 7.0 リン酸緩衝液抽出による可給態窒素の簡易推定法を用いて輪換田における水稲の基肥窒素の

第6表 主要品種に対する土壤型別の基肥窒素施用量

土 壤 型	品 種	連年水田の基肥 N量 (kg/a)	地力の 高 低	輪 換 田		
				初 年 目	2 年 目	3 年 目
中粗粒グライ土	初星・キヌヒカリ	0.8	低～中	15%減肥	30%減肥	標肥
	コシヒカリ	0.6		30%減肥	15%減肥	標肥
細粒グライ土	初星・キヌヒカリ	0.6	中	30%減肥	30%減肥	標肥
	コシヒカリ	0.3		無チッソ	30～60%減肥	標肥
泥 炭 土	初星・キヌヒカリ	0.5	中～高	30%減肥	30%減肥	標肥
	コシヒカリ	0.3		3年間は倒伏の危険が高い		
細粒強グライ土	初星・キヌヒカリ	0.4	高	70%減肥	0～50%減肥	標肥
	コシヒカリ	0.1～0.2		倒伏の危険が高い	50～100%減肥	50%減肥

診断施肥法を確立したので以下に紹介する。

1 pH 7.0 リン酸緩衝液抽出による可給態窒素の簡易推定法

土壌中には、作物に利用可能な窒素は大きく分けてアンモニア態、硝酸態の無機態窒素と、土壌中の有機物から短期間に無機化可能な有機態窒素とがある。ここで測定の対象とした可給態窒素とは後者の無機化可能な有機態窒素のことを指す。可給態窒素の測定法には微生物的方法と化学的方法とがあるが、現在広く用いられている微生物的方法は、温度 30℃で 4 週間培養するため時間がかかり、現場に即応した方法とはいいがたい。化学的な方法としては KENNEY and BREMNER を始め、種々の溶液による抽出法が示されている。しかし、これらの測定法が提案された時代的背景を考えると、その目的は土壌の肥沃度判定としての性格が強い。

そこで、以下のようなことを前提として可給態窒素の測定法を検討し、迅速かつ簡便な可給態窒素の推定法を確立した。

① 現在公定法として用いられている保温静置法(インキュベーション法)と測定値が対応し、誰にでも測定可能な振とう抽出法を用いること。

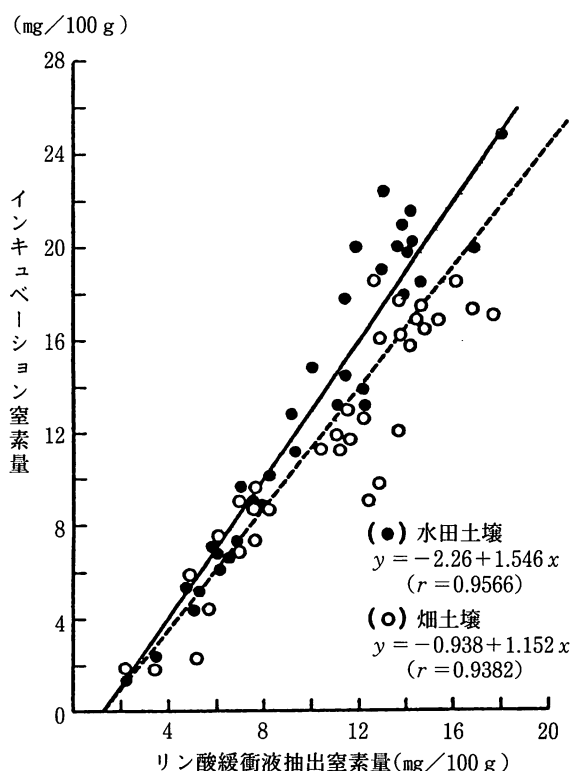
② 農業改良普及センターの土壤診断室にある機器で、1日数 10 点の測定が可能なこと。

③ これらの条件を満たすならば、現場対応ということから測定値の正確度は多少低下してもやむを得ないこと。

その結果、pH 7.0 リン酸緩衝液で抽出される窒素量とインキュベーション法による窒素量との相関が高く、その量も近似していた。第 10 図にはインキュベーション法による窒素量と pH 7.0 リン酸緩衝液抽出法(P 抽出法)による抽出窒素量との関係を示した。畑土壌、水田

土壌とも土壌型により多少のパラツキは見られるものの、両者の窒素量はよく対応していた。

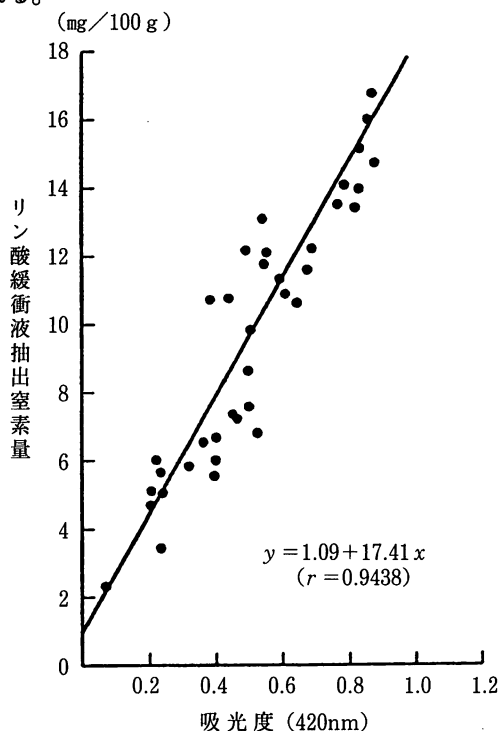
このようなことから、P 抽出法による抽出窒素量はインキュベーション法による窒素量と対応し、かつ作物体の窒素吸収量とも相関が高かったことから、P 抽出法が評価できる抽出法であると判断した。この P 抽出法で抽出される窒素については樋口が詳しく検討をしている。それによると、この方法で抽出される有機物中の窒素の主体はタンパク態であり、低窒素物質の混在した形態、あるいは糖タンパク質のような結合状態で存在し、その



第 10 図 インキュベーション窒素量とリン酸緩衝液抽出窒素量との関係

タンパク質の起源は微生物菌体であろうと推察している。

また、pH 7.0 リン酸緩衝液による抽出液は黄～黄褐色に着色しており、黄色が濃くなるほど抽出窒素量が多くなる傾向が認められた。このことに着目し、この抽出液の吸光度を測定することによりP抽出窒素量を評価しようとして、分光光度計により種々の波長による吸光度の検討を行なった。その結果、第11図に示したように水中のフミン酸量を測定するのに用いられる波長の420 nm による吸光度とP抽出窒素量との相関が最も高かった。このことから、ドラフトや蒸留装置がなくても分光光度計があれば、抽出液の吸光度を測定することによりP抽出窒素量を推定することが可能であることが示唆された。この黄色を呈する物質は土壤中の腐植物質から抽出される含窒素有機物と考えられる。P抽出法で抽出される溶液中のアンモニア態窒素はこの方法だと検出されない。しかし、多くの跡地土壌ではアンモニア態窒素は硝酸態窒素に変化しているので無視できる値であると思われる。

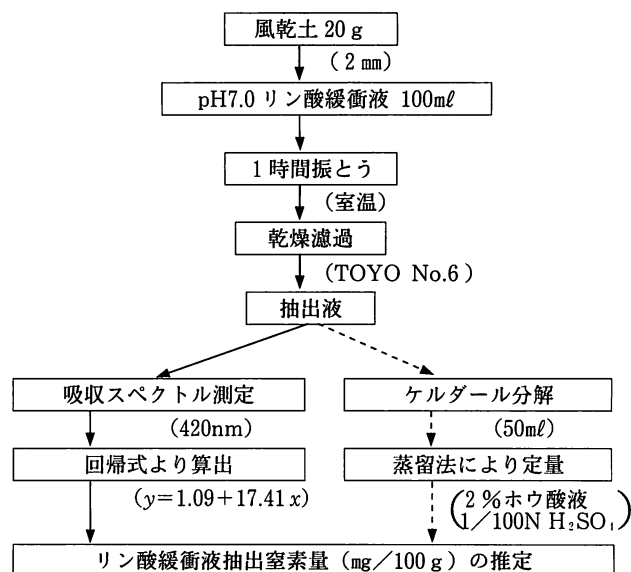


第11図 リン酸緩衝液抽出窒素量と吸光度の関係

P抽出法による可給態窒素の簡易推定法のフローを第12図に示した。また、推定法は以下の手順による。

① 風乾土 20g に pH 7.0 リン酸緩衝液 (1/15M リン酸一カリウムと 1/15M リン酸二ナトリウムとをほぼ 39 : 61 で混合して作る) 100ml を加える。

② 室温にて1時間振とう後静置し、その上澄液を T



第12図 pH7.0 リン酸緩衝液抽出法による抽出窒素の測定フロー

OYO 濾紙 No6 で濾過して、この液を抽出液とする。抽出液が濁る場合には遠心分離する。

③ この抽出液の吸光度を分光光度計 (波長 420nm) で測定する。

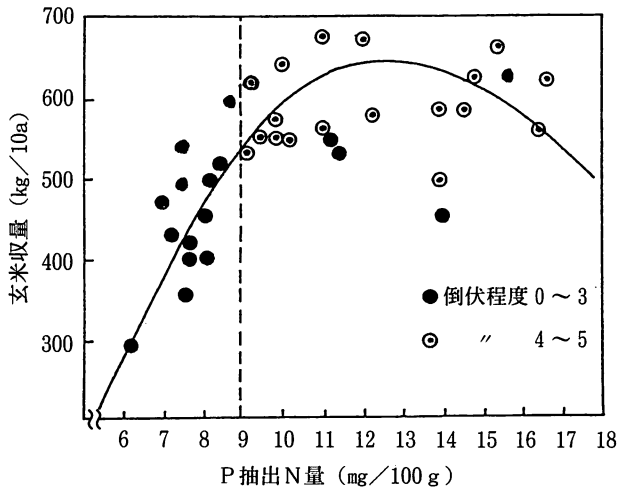
④ 吸光度と抽出窒素量 (ケルダール分解後、蒸留法により測定) との間には第11図に示したように高い相関関係 ($r = 0.9438$) があるので、回帰式 ($y = 1.09 + 17.41x$) より抽出窒素量を推定する。

⑤ 上記の回帰式はその1例を示したものであるが、抽出時の温度により抽出窒素量が異なるので、状況に応じて各々回帰式を作成する。また、多湿黒ボク土は濁りが激しく吸光度測定による抽出窒素量の推定は困難である。

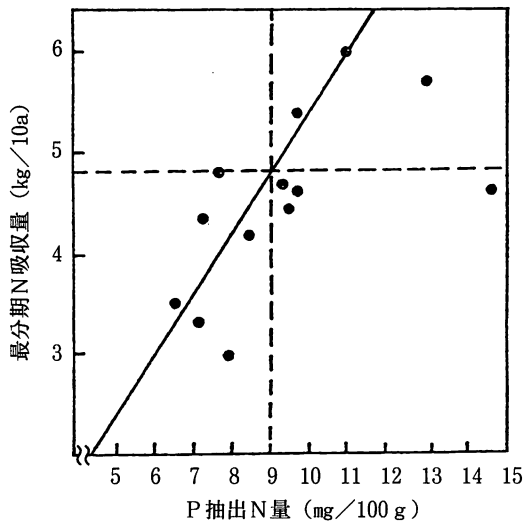
精度的にはケルダール分解、水蒸気蒸留という操作で抽出窒素量を測定することが望ましい。しかし、簡易に推定するには吸光度を測定することで回帰式から抽出窒素量を推定できるので、農業改良普及センターなどでも十分対応可能な方法であると思われる。

2 輪換田水稻の基肥窒素診断法

土壌型の異なる輪換初年目、2年目の水田において無窒素でコシヒカリを栽培して、前述の pH 7.0 リン酸緩衝液抽出による抽出窒素量と水稻の生育、収量、窒素吸収量および倒伏程度との関係を調査した。抽出窒素量と玄米収量との関係を第13図に、最高分けつ期の窒素吸収量との関係を第14図に示した。その結果、抽出窒素量が 9 mg/100g を超えると土壌型に関わらずコシヒカ



第13図 抽出N量と輪換田水稻（コシヒカリ）の玄米収量との関係



第14図 抽出N量と最分期N吸収量（コシヒカリ）との関係

り栽培では500kg/10aを超える収量は得られるものの全面倒伏に近い状態となり、収穫作業上困難を極めた。一方9mg/100g以下では収量の低下は否めないものの安定栽培は可能であった。このことから、輪換田における土壤の可給態窒素量を迅速に測定して、その結果をもとに植え付け前の適正品種の選定および基肥窒素量決定のための簡易診断法を確立した。

V 輪換田水稻の生育診断と生育制御

1 コシヒカリの生育診断

2の項で述べたように輪換田は水稻生育、生産環境という視点で見ると連年水田より優れている。しかし、今日の米を取り巻く内外の厳しい状況を考えると栽培が困難という理由で良食味品種の作付けを回避することは避

輪換田水稻の基肥窒素診断法は以下に示すとおりである。

① 植え付け2か月前位の土壤を採土して風乾する。

② この土壤の抽出窒素量を第12図に示したフローに従って求める。

③ 抽出窒素量と輪換田水稻（品種：コシヒカリ）の玄米収量ならびに最分期の窒素吸収量との間には第13図、第14図に示したような関係が見られるので、次のような診断を行なう。

抽出窒素量が9mg/100g以上の場合：コシヒカリ栽培では500kg/10aを超える収量は得られるものの全面倒伏の危険が大きい。その場合は強稈品種（たとえば初星、キヌヒカリ）に替える。

抽出窒素量が8～9mg/100gの場合：コシヒカリ栽培では基肥窒素は無施用とする。

抽出窒素量が7～8mg/100gの場合：基肥窒素は1kg/10aとする。

抽出窒素量が6～7mg/100gの場合：基肥窒素は2kg/10aとする。

抽出窒素量が5mg/100g以下の場合：基肥窒素は連年水田の施用量に準拠する。

④ 追肥は葉色診断に従う。適正な基肥窒素量で栽培した場合には追肥（窒素2kg/10a）が必要である。

⑤ この診断法は輪換初年目、2年目の水田に対応できる。輪換3年目の水田は前述したように還元程度、脱窒能、抽出窒素量、根の活力等からみて連年水田とほぼかわらない値を示すので、一部の土壤を除き基肥窒素量は連年水田の施肥量に従う。

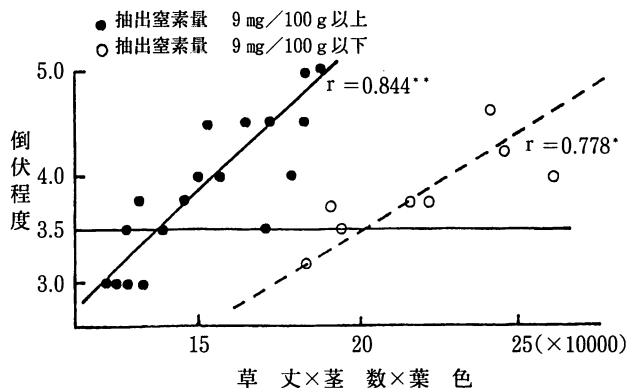
このことにより、輪換初年目、2年目の水田における適正品種の選定および良食味米コシヒカリの安定栽培が可能となる。初星、キヌヒカリでも輪換田初年目の生育量は旺盛になるが、抽出窒素量が12～15mg/100gであっても無窒素栽培を行なえば問題になるほどの倒伏は見られない。そのため、これらの品種については輪換田初年目、2年目に多少の減肥を必要とするが3年目以降は連年水田の基肥窒素量に準拠する。

けられない場合も多い。そこで、ここではコシヒカリの輪換田栽培における安定生産を目的とした生育診断および生育制御について述べる。

連年水田におけるコシヒカリの生育診断は各地域において開発され、安定生産に寄与している。輪換田では前

述したように輪換田初年目の安定栽培を行なうことが困難な場合が多い。そこで、コシヒカリの安定生産を図る指標を得るために生育期間中の輪換田水稻の諸形質と成熟期の倒伏程度との関係を調査した。水稻の倒伏予測は生育の早い時期に可能になれば、それに対する対策、すなわち水管理、追肥の有無、穂肥の時期などの対策が講じられ、安定多収栽培のうえから有利になる。しかし、各生育ステージにおける水稻の諸形質、なかでも草丈、茎数、葉色と倒伏程度との関係をみると、出穂期に近いほど相関が高くなる傾向がみられる。

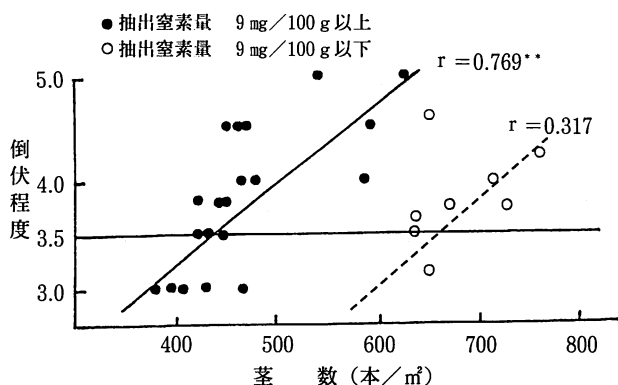
このことから、これらの特性値と倒伏程度との関係を知るため、実用的な出穂30日目の穂首分化期における水稻の諸形質と倒伏程度との関係を調査した。ここでは、pH 7.0 リン酸緩衝液抽出による抽出窒素量が9 mg/100 g以上と以下とに分けて検討し、倒伏程度と茎数との関係を第15図に、茎数×葉色値との関係を第16図に、草丈×茎数×葉色値との関係を第17図に示した。作付け前の抽出窒素量が9 mg/100 g以下の輪換田において出穂前30日の草丈68cm、葉色4.3、草丈×葉色値3,000、草丈×茎数×葉色値が20万を上回る場合には倒伏(程度:3.5以上)の危険が高い。この場合、窒素の追肥を



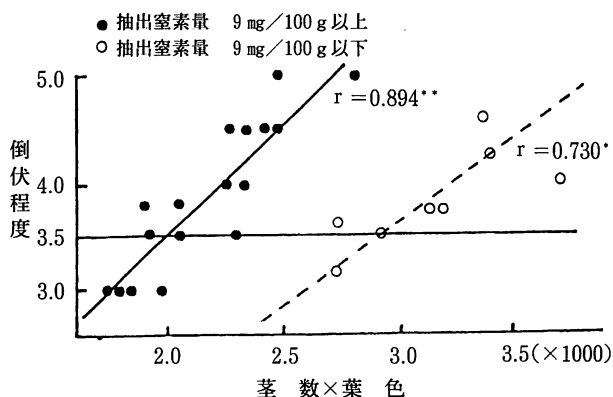
第17図 草丈×茎数×葉色値と倒伏程度の関係

遅らせるか、無施用とする。このような輪換田ではほぼ連年水田における生育診断が適用できる。

一方、同法による抽出窒素量が9 mg/100 g以上の場合には茎数の比重が大きくなる。すなわち、出穂前30日の茎数、茎数×葉色値、草丈×茎数値、草丈×茎数×葉色値と倒伏程度に正の相関が認められている。従って成熟期の倒伏程度3.5を許容限界とすると、茎数400本/m²、茎数×葉色値が2,000、草丈×茎数値が3万1千、草丈×茎数×葉色値13万以下に制御できれば倒伏の危険は少ない。しかし、これらの指標値を上回る場合は穂肥時期を遅らせるか、倒伏軽減剤の施用により倒伏を防ぐ必要がある。



第15図 茎数と倒伏程度の関係



第16図 茎数×葉色値と倒伏程度の関係

2 輪換田水稻の生育制御

輪換初年目における水稻の安定栽培には強稈品種の初星、キヌヒカリを用い、土壌診断による基肥窒素量を適正に施用すれば十分対応出来る。また、コシヒカリのような倒伏しやすい品種では、抽出窒素量および輪換年次に応じて栽植様式を変えることで安定栽培が可能になる。すなわち、抽出窒素量が9 mg/100 g以下では栽植密度22.2株/m²、5本植えと連年水田と同じ栽植様式で栽培する。抽出窒素量が9 mg/100 g以上の場合には生育が旺盛になるため第7表に示したような疎植栽培である程度対応できる。すなわち、輪換田初年目は栽植密度1.1株/m²、2本植え、2年目は11.1~13.3株/m²、4本植え、3年目では16.7株/m²、4本植えて過剰生育を抑制でき倒伏程度も小さくなった。この場合の生育診断の目標値は、第16図、第17図に示したように、出穂前30日の茎数×葉色値2,000、草丈×茎数×葉色値が13万以下になるよう生育を制御することが必要である。しかし、実際には現行の田植機の株間設定が21cmを限界としていることから、初年目では16.7株/m²、2本/株で移植し生育診断値を目標に栽培することが望ましい。

第7表 輪換田（細粒強グライ土）におけるコシヒカリの栽植様式と収量・倒伏程度

栽植密度 (本/m ²)	植付本数 (本/株)	輪換田初年目		同 2 年 目		同 3 年 目	
		玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)	玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)	玄米重 (kg/a)	倒伏程度 (0~5)
11.1	2	62.6	3.5	62.6	3	61.6	3
11.1	4	62.1	4	60.9	3.5	62.0	3.5
13.3	2	64.2	4.5	61.7	3	67.6	3.8
13.3	4	62.8	4.5	59.5	3	66.5	3.8
16.7	2	64.3	4.5	63.7	4	65.0	3
16.7	4	66.4	5	60.1	3.8	63.6	3

注) ・倒伏程度は0：無～5：甚による。
 ・基肥N量は0，追肥N量は0.3kg/a一定。

VI お わ り に

ここに紹介した輪換田水稻の土壤型別施肥法，可給態窒素の簡易推定法を用いた診断施肥法は輪換田水稻を対象として検討を行なった結果である。これは地域，気象条件，栽培様式，土壤条件等で評価は異なり，まだまだ確立された方法とはいいい難い。

また pH 7.0 リン酸緩衝液抽出法による可給態窒素の簡易推定法についても，抽出時の温度条件，濁りの問題，さらにこの方法によって測定される可給態窒素が気象条

件を含めてどのくらいの期間で可給化するのか，栽培作物の種類によってその量が変わるのか等，未解決の部分も多い。

今後は輪換田の安定栽培法を確立するために，土壤診断法を含めてさらに多くのデータの蓄積のもとに検討を重ね，これらの成果が水田農業確立のために有効に活用されることが望まれる。

参 考 文 献

- 1) 小川吉雄：畑地からの肥料窒素の流出とその制御，環境にやさしい肥料の普及，48～60（1991）
- 2) 農水省農産課編：土壤，水質及び作物体測定法，23 可給態窒素，84～85（1979）
- 3) KENNEY, D. R. and BREMNER, J. M. : Comparison and Evaluation of Laboratory Methods of Obtaining and Index of Soil Nitrogen Availability. Agron. J., 58, 498～503（1966）
- 4) 小川吉雄ら：リン酸緩衝液抽出による可給態窒素の簡易測定法，土肥誌，60，2，160～163（1989）
- 5) 樋口太重：緩衝液による有機化窒素および土壤有機態窒素の抽出特性，土肥誌，52，6，481～486（1981）
- 6) 樋口太重：緩衝液で抽出される有機窒素化合物の性質について，土肥誌，53，1，1～5（1982）
- 7) 日本測定化学会，北海道支部編：水の測定，266～269，化学同人（1970）
- 8) 小川吉雄：輪換田における水稻の基肥窒素量簡易診断法，水田農業技術情報シリーズ 11（1991）

温湯浸漬による水稻種子伝染性病害虫の防除*

横須賀知之・市毛一永**・諏訪順子・渡邊 健

Control of Seed-borne diseases and White-tip Nematode, *Aphelenchoides besseyi* (Christie), Using Hot Water Treatment on Rice

Tomoyuki YOKOSUKA, Kazuei ICHIGE, Nobuko SUWA and Ken WATANABE

キーワード：オントウシンセキ, シュシショウドク, シュシデンセンセイビョウガイチュウ, イモチビョウ, バカナエビョウ, イネシンガレセンチュウ

水稻のいもち病, ばか苗病およびイネシンガレセンチュウに対する温湯浸漬処理の防除効果を検討した。その結果, 処理温度は60℃, 浸漬時間は10分間で, これらの病害虫に対し化学農薬と同等の高い防除効果が得られた。

温湯浸漬処理が発芽に及ぼす影響を検討した結果, 発芽率の低下を避けるためには, 前年産の種子を使用し, 処理温度は60℃, 浸漬時間は10分間で行う必要があることが明らかとなった。また, 温湯浸漬処理を行った種子を, 常温で1か月保存したところ, 発芽率の低下は認められなかった。

緒 言

水稻のいもち病, ばか苗病, イネシンガレセンチュウ *Aphelenchoides besseyi* (Christie) は種子伝染性の病害虫であり, 水稻の収量および品質の低下を引き起こす重要病害虫である。種子伝染性病害虫は汚染種子が第一次伝染源となるため, 種子消毒を完全に行うことが防除対策として極めて重要である。

イネシンガレセンチュウに対する温湯消毒は古くから行われていたが^{1) 16)}, 一度に大量の種子を温湯に浸漬すると水温が急激に低下するため, 大量に種子消毒を行うことは困難であった。また, 防除効果の高い化学農薬が開発され, 各種種子伝染性病害虫に対する種子消毒は, 一般的に化学農薬を用いて行われるようになった。

しかし, 化学農薬の長年の使用によって, ばか苗病の薬剤耐性菌が出現し, 全国的に大きな問題となった⁶⁾。また, 育苗期の病害として近年問題となっているもみ枯

細菌病や苗枯細菌病などの種子伝染性細菌病害に対して, 化学農薬の防除効果は不安定な場合がある¹²⁾。このため, より安定した種子消毒法の開発が求められている。一方, 化学農薬を用いて大量に種子消毒を行う場面では, 薬剤調整時における粉末の飛散や薬剤の臭いなどが作業者の負担となっているとともに, 種子消毒後の使用済廃液の処理が問題となっている。近年では, 有機・減農薬栽培に取り組む農家が増加しており, 化学農薬に代わる種子消毒技術が求められるようになった。

このような情勢の中, 民間企業と共同で実用性の高い温湯処理機が開発された。本処理機を用いていもち病, ばか苗病およびイネシンガレセンチュウに対する防除効果ならびに温湯浸漬処理の種子発芽への影響を調査し, 実用性を検討したので報告する。

* この試験は, 「先端技術等地域実用化研究促進事業」(国補) の中で行ったものである。

** 茨城県立農業大学校研究科(現全農いばらき園芸種苗増殖センター)

I 供試した温湯処理機の概要

試験に用いた温湯処理機（T社製，試作機）は，循環式加温催芽機を改良したもので，200ℓの水槽，制御部，ヒーターで構成されている（第1図）。水槽底部には温湯吹出口が設けられており，温湯を循環させ，水槽内を均一な温度条件にすることができる²⁾。温度センサーの精度は，誤差±0.5℃のものを使用しており，種子処理時の水温低下に迅速な対応が可能である。処理方法は，種子を布袋に詰め，専用カゴに入れ温湯に浸漬する。所定の浸漬時間に達したら，種子の発芽率低下を防ぐために直ちに流水中で冷却する。1回の処理種子量は，8kg（4kg×2袋）である。



第1図 温湯処理機（試作機）

II 種子伝染性病害虫に対する防除効果

1 材料および方法

1) いもち病に対する防除効果

温湯処理機を供試していもち病に対する防除効果を検討した。いもち病保菌種子（品種：ひとめぼれ）100gをポリエチレン網袋に入れ，乾燥種子4kgを詰めた布袋の中央部に配置し，60℃で5分および15分間の温湯浸漬処理を行った。処理機内の水量は180ℓとした。処理後は水中で冷却し，風乾後，直径9cmのガラスシャーレ内の滅菌水で湿らせたろ紙上に並べ，30Wブラックライトを点灯させた25℃の恒温器内に静置し，6日後に孢子形成率を調査した。1シャーレあたり25粒とし，4反復行った。

また，いもち病保菌コシヒカリ種子を供試して，同様に60℃・10分間の温湯浸漬処理を行った。処理後は水中で冷却し，風乾後，直径9cmのガラスシャーレ内の滅菌水で湿らせたろ紙上に並べ，30Wブラックライトを点灯させた25℃の恒温器内に静置し，孢子形成率を7日後まで調査した。1シャーレあたり25粒とし，4反復行った。対照薬剤としてペフラゾエート水和剤を供試

し，200倍希釈液に24時間浸漬した。風乾後，同様に孢子形成率を調査した。

2) ばか苗病に対する防除効果

1999年5月27日に温湯処理機を供試して，ばか苗病に対する防除効果を検討した。ばか苗病保菌種子（品種：コシヒカリ）100gをポリエチレン網袋に入れ，乾燥種子4kgを詰めた布袋の中央部に配置し温湯浸漬処理を行った。処理温度および浸漬時間は，55℃で5，15，30分間，60℃で5，10，15分間および65℃で5分間とした。処理後直ちに水中で冷却し，種子を袋から出して室内で乾燥させた。6月4日から15℃で浸種を6日間行い，6月10日に32℃で24時間催芽後，6月11日にプラスチックパック（8×13cm）に13g播種した。32℃の恒温器に3日間静置し出芽させ，以降はガラス室で育苗した。発病調査は，播種12～13日後に全苗について徒長苗数を調査した。対照薬剤はチウラム・ペフラゾエート水和剤を供試し，20倍希釈液に浸種前10分間浸漬処理を行った。試験は3反復行った。

また，2000年4月5日に温湯処理機を供試して，ば

か苗病保菌種子（品種：コシヒカリ）2 kgを粉袋に入れ、60℃・10分間の温湯浸漬処理を行った。処理機内の水量は180ℓとした。処理後直ちに水中で冷却し、種子を袋から出して室内で乾燥させた。対照薬剤はチウラム・ペフラゾエート水和剤を供試し、2000年4月12日に200倍希釈液に24時間浸漬後、風乾した。4月14日から室内で浸種（水温：約10℃）を10日間行い、4月24日に32℃で一晩催芽させた後、4月25日に播種した。播種量は育苗箱（60×30 cm）1箱当たり、乾初で150 gとした。32℃のスチーム発芽器に3日間静置し出芽させ、以降はガラス室で育苗した。発病調査は、5月11日に育苗箱10箱について徒長苗数を計数した。

3) イネシングレセンチュウに対する防除効果

(1) 殺線虫効果の検討

温湯処理機による処理は、1999年4月12日に行った。処理温度と浸漬時間は60℃・10分間および60℃・15分間とした。イネシングレセンチュウ寄生種子（品種：コシヒカリ）100 gをポリエチレン網袋に入れ、乾燥種子4 kgを詰めた粉袋の中央部に配置した。処理機内の水量は180ℓとし、処理後は直ちに水中で冷却した。種子を一晩乾燥させた後、任意の100粒を脱ぶし、初穀と玄米からベルマン法により24時間、イネシングレセンチュウを分離した。分離後、室温で約30分間シラキース時計皿に静置し、生線虫数および死線虫数を調査した。生死の判定は、千代西尾・中沢¹⁾の方法に準じた。試験は3反復行った。

(2) 本田における防除効果の検討

(i) 1999年

イネシングレセンチュウ寄生種子（品種：コシヒカリ）に対し、4月14日に温湯処理機を供試して、60℃・15分間の温湯浸漬処理を行った。種子量は2 kgとし、処理機内の水量は180ℓとした。処理後は、冷却せずに袋に入れたまま風乾した。4月20日から15℃で浸種を6日間行い、4月26日に32℃で一晩催芽し、4月27日に播種した。播種量は育苗箱（60×30 cm）1箱当たり、乾初で150 gとした。32℃のスチーム発芽器に3日間静置し出芽させ、以降はガラス室で育苗した。5月14日に、農業研究所水田（水戸市上国井町）に機械移植した。栽植密度は、18.5株/㎡とし、面積は温湯浸漬処理区は3 a、無処理区は10 aとした。

本田におけるイネシングレセンチュウの被害調査は7

月21日に行い、各区3か所について100株の被害（葉先枯れ）株数を調査した。収穫後の調査は、9月22日に各区2か所から20株を刈り取り、乾燥・脱穀後、粗玄米1,000粒当たりの黒点米粒数を調査した。また、種子100粒を脱ぶし、玄米と初穀からベルマン法により24時間イネシングレセンチュウを分離し、線虫数を調査した。

(ii) 2000年

イネシングレセンチュウ寄生種子（品種：コシヒカリ）に対し、4月5日に温湯処理機を供試して、60℃・10分間の温湯浸漬処理を行った。種子量は2 kgとし、処理機内の水量は180ℓとした。処理後直ちに水中で冷却し、袋から出して乾燥した。対照薬剤はMEP乳剤を供試し、4月12日に1,000倍希釈液に24時間浸漬後、風乾した。4月14日から室内で浸種（水温：約10℃）を10日間行い、4月24日に32℃で一晩催芽させ、4月25日に播種した。播種量は育苗箱（60×30 cm）1箱当たり、乾初で150 gとした。32℃のスチーム発芽器に3日間静置し出芽させ、以降はガラス室で育苗した。5月12日に、農業研究所水田（水戸市上国井町）に機械移植した。栽植密度は、18.0株/㎡とし、1区面積は2～4 aとした。

本田におけるイネシングレセンチュウの被害調査は7月24日に行い、各区3か所について100株の被害（葉先枯れ）株数を調査した。収穫後の調査は、9月21日に各区2か所から20株を刈り取り、乾燥・脱穀後、粗玄米1,000粒当たりの黒点米粒数を調査した。また、種子100粒を脱ぶし、玄米と初穀からベルマン法により24時間、イネシングレセンチュウを分離し、線虫数を調査した。

2 結果及び考察

1) いもち病に対する防除効果

ひとめぼれ種子を供試した試験では、無処理の孢子形成率が55%であったのに対し、60℃の5分間および15分間温湯浸漬処理のいずれの種子上にもいもち病孢子の形成が認められなかった（第1表）。また、コシヒカリ種子を供試した試験では、60℃・10分間の温湯浸漬処理はいもち病孢子形成率が1%と、無処理の46%に対して極めて低く、ペフラゾエート水和剤と同等の防除効果が認められた（第2表）。

第1表 温湯浸漬処理後のイネいもち病
胞子形成率 (ひとめぼれ)

処理温度	浸漬時間	胞子形成率
60℃	5分間	0%
	15	0
無処理		55

第2表 温湯浸漬処理後のイネいもち病
胞子形成率 (コシヒカリ)

処理方法	胞子形成率
温湯浸漬処理 60℃・10分間	1%
ペフラゾエート水和剤 200倍希釈液・24時間	0
無処理	46

これらのことから、60℃の温湯浸漬処理を行うことにより、種子上でのいもち病胞子形成は阻害され、化学農薬と同等の防除効果が得られると考えられる。

2) ばか苗病に対する防除効果

ばか苗病による徒長苗率は、いずれの温湯浸漬処理においても無処理と比較して極めて低かった(第3表)。チウラム・ペフラゾエート水和剤処理と比較すると、徒長苗率は55℃・5分間で1.7%とやや高かったが、他の処理区では0~0.2%といずれも低く、チウラムペフラゾエート水和剤と同等の高い防除効果を示した。

第3表 温湯浸漬処理温度および処理時間がイネばか苗病防除効果に及ぼす影響

処理温度	浸漬時間	徒長苗率
55℃	5分間	1.7%
55	15	0.2
55	30	0.2
60	5	0.1
60	10	0
60	15	0
65	5	0
チウラム・ペフラゾエート水和剤		0
無処理		96.8

育苗箱1箱当たりの徒長苗数は、温湯浸漬処理で2.4本、チウラム・ペフラゾエート水和剤処理で0.1本、無処理で35.4本であった(第4表)。温湯浸漬処理は、チウラム・ペフラゾエート水和剤処理と比較すると徒長苗

数がやや多かったが、無処理区に比較すると高い防除効果が認められた。

第4表 温湯浸漬処理のイネばか苗病に対する防除効果

処理方法	徒長苗数/育苗箱
温湯浸漬処理 60℃・10分間	2.4本
チウラム・ペフラゾエート水和剤 200倍希釈液・24時間	0.1
無処理	35.4

これらのことから、60℃で10分間以上の温湯浸漬処理を行うことにより、化学農薬と同等の高い防除効果が得られると考えられる。ただし、ばか苗病の感染率が高い種子を使用した場合には、化学農薬で種子消毒を行ったものに対し、育苗箱での徒長苗が若干目立つ。しかし、育苗箱当たり2~3本程度の徒長苗数ならば育苗期間中に抜き取ることは容易であり、労力的な負担は少ないものと考えられる。

3) イネシンガレセンチュウに対する防除効果

(1) 殺線虫効果の検討

無処理種子から分離されたイネシンガレセンチュウの生存率は75.7%であったのに対し、60℃で10分間および15分間の温湯浸漬処理した種子から分離されたイネシンガレセンチュウは、全て死亡しており、温湯浸漬処理による殺線虫効果は高かった(第5表)。

第5表 温湯浸漬処理のイネシンガレセンチュウに対する線殺虫効果

処理温度	浸漬時間	生線虫率
60℃	5分	0%
	15	0
無処理		75.7

注) 生線虫率 = 生線虫数 / 分離線虫数 × 100

(2) 本田における防除効果の検討

(i) 1999年

本田におけるイネシンガレセンチュウの被害株率は、温湯浸漬処理区で2.7%と、無処理区の100%に比較して高い防除効果が認められた(第6表)。また、収穫後の調査でも、粗玄米1,000粒当たりの黒点米粒数は5.2粒、種子100粒当たりの寄生線虫数は1.8頭と、無処理区の43.0粒、283.3頭に比較して高い防除効果が認められた。

第6表 温湯浸漬処理のイネシンガレセンチュウに対する防除効果 (1999年)

処 理 方 法	本田被害	収 穫 後	
	被害株率	黒点米粒数 ^{a)}	線 虫 数 ^{b)}
温湯浸漬処理 60℃・15分間	2.7%	5.2粒	1.8頭
無 処 理	100	43.0	283.3

a) 粗玄米 1,000 粒当たり黒点米粒数

b) 種子 100 粒当たり分離線虫数

(ii) 2000年

本田におけるイネシンガレセンチュウの被害株率は、温湯浸漬処理区で4.7%、MEP乳剤処理区で4.0%、無処理区で85.0%であり、温湯浸漬処理はMEP乳剤による種子消毒と同等の防除効果が認められた(第7表)。また、収穫後の調査でも、粗玄米 1,000 粒当たりの黒点米粒数は、温湯浸漬処理区で1.8粒、MEP乳剤処理区で3.2粒、無処理区で14.3粒であった。種子 100 粒当たりの寄生線虫数は無処理区では77.0頭であったが、温湯浸漬処理区およびMEP乳剤処理区からは線虫が分離されず、温湯浸漬処理は、MEP乳剤と同等の防除効果が認められた。

殺線虫効果の検討では、温湯浸漬処理後に生線虫の分

離が認められなかったが、本田では両試験年も温湯浸漬処理区にイネシンガレセンチュウの被害が認められた。この原因は、温湯浸漬処理区と無処理区が隣接していた水田であったことから、無処理区の灌漑水が温湯浸漬処理区に流入し、二次的に寄生したためと考えられた。

以上のことから、温湯処理機による温湯浸漬処理はイネシンガレセンチュウに対し化学農薬による種子消毒と同等の高い防除効果を有し、実用性が高いと考えられる。また、1999年は15分間処理、2000年は10分間処理を行ったが、試験結果から10分間の浸漬時間でイネシンガレセンチュウに対し十分な防除効果が得られるものと考えられる。

第7表 温湯浸漬処理のイネシンガレセンチュウに対する防除効果 (2000年)

処 理 方 法	本田被害	収 穫 後	
	被害株率	黒点米粒数 ^{a)}	線 虫 数 ^{b)}
温湯浸漬処理 60℃・15分間	4.7%	1.8粒	0頭
MEP乳剤 1,000倍希釈液・24時間浸漬	4.0	3.2	0
無 処 理	85.0	14.3	77.0

a) 粗玄米 1,000 粒当たり黒点米粒数

b) 種子 100 粒当たり分離線虫数

III 温湯浸漬処理がイネ種子の発芽に及ぼす影響

1 材料及び方法

1) 処理温度・時間と種子保存期間が発芽に及ぼす影響

2000年1月20日に温湯浸漬処理を行った。供試種子は、1996年産(保存期間3年4か月)、1997年産(同2年4か月)、1998年産(同1年4か月)および1999年産(同4か月)のコシヒカリで、茨城県穀物改良協会(茨城県原種苗センター)の種子保存室で保存(室温15

℃)したものを用いた。温湯浸漬処理は、種子100gをポリエチレン網袋に入れ、乾燥種子4kgを詰めた布袋の中央部に配置して行った。処理温度および時間は、57℃で10分間、60℃で10、15、20分間および63℃で10分間とした。処理後直ちに水中で冷却し、風乾した。処理種子は1月27日に、ジベレリンが100ppm、チウラム・ベノミル水和剤が200倍希釈になるよう調製した薬液に24時間浸漬し、休眠打破と種子消毒を行った。直径9

cmのガラスシャーレ内の水で湿らせたろ紙上に種子を並べ、30℃の恒温器内に静置した。発芽粒は芽と根がいずれも1cm以上伸長しているものとし、発芽勢は置床5日後、発芽率は10日後に調査した。試験は1区100粒とし、3反復行った。

2) 温湯浸漬処理後の保存期間が発芽に及ぼす影響

2000年2月29日にコシヒカリを供試し、60℃で10分間の温湯浸漬処理を行った。種子2kgを刳袋に詰め、水量180ℓの温湯に浸漬した。処理後直ちに水中で冷却し、風乾した。風乾後は低温倉庫内(5℃恒温)および野外網室内で保存した。処理直後(3月2日)、1か月後(3月30日)、50日後(4月20日)、3か月後(5月25日)、6か月後(8月31日)および9か月後(12月7日)にジベレリンとチウラム・ベノミル水和剤の混合液で休眠打破と種子消毒を行い、発芽勢(置床5日後)および発芽率(同10日後)を調査した。

3) 温湯浸漬処理が発芽へ及ぼす影響の品種間差異

品種別の発芽率への影響を調査するため、S社製恒温水槽WB-K2(ヒーター容量1.3kW)を用いて、60℃で10分間の温湯浸漬処理を行った。供試種子100gをポリエチレン網袋に入れ、水量8ℓの温湯に浸漬した。処理後は直ちに水中で冷却し、風乾した。翌日、ジベレリンとチウラム・ベノミル水和剤の混合液で休眠打破と

種子消毒を行い、発芽勢(置床5日後)および発芽率(同10日後)を調査した。品種は、あきたこまち、ひとめぼれ、チヨニシキ、キヌヒカリ、ゆめひたち、日本晴、ココノエモチおよびマンゲツモチの水稻8品種、トヨハタモチ、キヨハタモチおよびゆめのはたもちの陸稲3品種を供試した。

2 結果及び考察

1) 処理温度・時間と種子保存期間が発芽に及ぼす影響

1996年産種子では、60℃・10～20分間および63℃・10分間処理での発芽勢および発芽率がやや低下した(第8表)。1997年産種子では60℃・15、20分間および63℃・10分間処理での発芽勢および発芽率がやや低下した。1998年産種子では60℃・20分間および63℃・10分間処理での発芽勢および発芽率がやや低下した。1999年産種子では60℃・20分間および63℃・10分間処理での発芽勢が低下した、このことから、温湯浸漬処理の温度・時間については60℃・20分間では発芽勢および発芽率が低下し、60℃・15分間でも若干低下する場合もあることから、種子消毒効果のある60℃・10分間で行うことが望ましいと考えられる。また、保存期間が長いほど発芽率の低下が大きいことから、長期間保存した種子は避け、前年産の種子を使用することが望ましいものと考えられる。

第8表 温湯浸漬処理温度・時間と種子保存期間が発芽に及ぼす影響

採種年	処理温度・時間	発芽勢	発芽率	採種年	処理温度・時間	発芽勢	発芽率		
1996年	57℃・10分	96.0%	96.7%	1998年	57℃・10分	99.0%	99.0%		
	60℃・10分	95.0	95.7		60℃・10分	98.0	98.3		
	保存期間 3年4か月	60℃・15分	91.3		93.0	保存期間 1年4か月	60℃・15分	95.3	97.3
		60℃・20分	89.3		91.7	60℃・20分	91.0	92.0	
		63℃・10分	90.0		90.7	63℃・10分	94.7	96.0	
	無処理	97.7	98.3		無処理	99.3	99.7		
1997年	57℃・10分	98.7	98.7	1999年	57℃・10分	89.3	98.3		
	60℃・10分	98.3	98.7		60℃・10分	89.7	99.0		
	保存期間 2年4か月	60℃・15分	94.7		96.0	保存期間 4か月	60℃・15分	85.7	97.7
		60℃・20分	94.0		94.3	60℃・20分	80.7	95.0	
		63℃・10分	95.0		95.3	63℃・10分	75.3	94.3	
	無処理	99.0	99.0		無処理	84.3	96.0		

注) 品種はコシヒカリを供試した。

温湯浸漬による水稻種子伝染性病害虫の防除

2) 温湯浸漬処理後の保存期間が発芽に及ぼす影響

温湯浸漬処理直後の発芽勢は98.3%，発芽率は99.0%であり，無処理の99.0%，99.3%に対して同等の発芽を示し，温湯浸漬処理による発芽への影響は認められなかった（第9表）。5℃の低温倉庫内では，無処理の種子に対して徐々に発芽勢および発芽率が低下したが，

9か月経過後も発芽率は95%以上であった。一方，網室内で保存した場合には，1か月後の発芽勢は95.3%，発芽率は96.0%であり，無処理の98.6%，99.0%に対して，若干発芽率が低下した。50日後には発芽率が95%以下となり，また，3か月以降（夏季）の低下が著しかった。

第9表 温湯浸漬処理後の種子発芽率推移

処理方法	保存方法	処理直後		1か月後		50日後	
		発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率
温湯浸漬	5℃ 網室内	98.3%	99.0%	97.3%	97.7%	93.0%	95.0%
				95.3	96.0	92.7	94.3
無処理	5℃ 網室内	99.0	99.3	98.7	99.3	99.7	99.7
				98.6	99.0	98.7	99.0
処理方法	保存方法	3か月後		6か月後		9か月後	
		発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率
温湯浸漬	5℃ 網室内	95.3%	96.0%	94.3%	95.3%	94.3%	95.7%
		93.0	94.3	85.0	88.7	60.7	75.3
無処理	5℃ 網室内	98.7	99.0	98.3	99.0	98.7	98.7
		99.0	99.0	93.7	95.7	74.3	82.0

注) 品種はコシヒカリを供試した。

これらのことから，温湯浸漬処理を行った種子（コシヒカリ）は，5℃の低温倉庫ならば3か月以上の保存が可能と考えられる。また，若干発芽率は低下するものの，春先ならば網室内などの温度変化が少ない場所で1か月間保存が可能と考えられ，4月に播種を行う場合には3月に処理を行って保存しておくことができる。

3) 温湯浸漬処理が発芽へ及ぼす影響の品種間差異

水稻の品種では，あきたこまち，チヨニシキ，キヌヒカリ，ゆめひたち，ココノエモチなどで発芽勢および発芽率がやや低下したが，いずれも無処理の種子に比較して5%以内の低下であり，特に大きく低下したものはなかった（第10表）。水稻品種では，温湯浸漬処理を行った種子の発芽率はいずれも90%以上を保っており，発芽率の高い種子を用いれば実用上問題はないと考えられる。一方，陸稲品種では，発芽勢及び発芽率の低下が大きく，特にゆめのたはもちでは10%以上低下した。このことから，陸稲品種では発芽率が大きく低下する恐れがあるため，温湯浸漬処理は水稻品種に限り，陸稲品種では使用しない方がよいものと考えられる。

第10表 温湯浸漬処理が各品種の発芽に及ぼす影響

品 種	処理方法	発芽勢	発芽率	備考
あきたこまち	温湯浸漬処理	92.3%	94.0%	水稻
	無処理	97.0	97.0	
ひとめぼれ	温湯浸漬処理	99.0	99.7	水稻
	無処理	99.0	99.0	
チヨニシキ	温湯浸漬処理	91.7	94.0	水稻
	無処理	96.3	98.3	
キヌヒカリ	温湯浸漬処理	97.3	98.0	水稻
	無処理	99.0	99.0	
ゆめひたち	温湯浸漬処理	95.7	96.0	水稻
	無処理	98.0	98.0	
日 本 晴	温湯浸漬処理	99.0	99.3	水稻
	無処理	98.7	99.0	
ココノエモチ	温湯浸漬処理	90.0	94.0	水稻
	無処理	93.3	97.0	
マンゲツモチ	温湯浸漬処理	96.7	97.7	水稻
	無処理	97.0	99.0	
トヨハタモチ	温湯浸漬処理	88.3	89.3	陸稲
	無処理	95.0	95.3	
キヨハタモチ	温湯浸漬処理	90.7	92.7	陸稲
	無処理	95.0	96.7	
ゆめのはたち	温湯浸漬処理	81.0	83.7	陸稲
	無処理	93.7	96.0	

IV 総 合 考 察

温湯処理機による60℃・10分間浸漬処理は、いもち病、ばか苗病およびイネシンガレセンチュウに対し、種子消毒剤と同等の高い防除効果を有することが明らかになった。山下ら¹³⁾は、60℃・10分間の温湯浸漬処理により、いもち病およびばか苗病に対してチウラム・ベノミル水和剤よりも防除効果はやや劣るもの高い防除効果が得られることを報告している。江口ら³⁾は、温湯処理機を用いた60℃・10分間の温湯浸漬処理が苗いもちに対しイプロナゾール水和剤よりも高い防除効果を有し、ばか苗病に対してイプロナゾール水和剤と同等の防除効果を有することを報告している。早坂⁴⁾は、温湯処理機を用いた60℃・10分間の温湯浸漬処理がばか苗病および苗いもちに対しオキシリニック酸・プロクロラズ水和剤と同等の防除効果を有することを報告している。また、林ら⁵⁾は63℃・5分間の温湯浸漬処理により、石井⁷⁾は60℃・10～15分間の温湯浸漬処理により、ばか苗病に対して高い防除効果が得られることを報告している。今回行った試験でも、同様の結果が得られたことから、本処理機による温湯消毒はこれらの種子伝染性病害虫に対し安定した防除効果をあげることができると考えられる。

一方、近年問題となっている育苗期間中の苗腐敗の原因となる細菌病類に対しても温湯浸漬処理の防除効果が検討されている。角田ら⁸⁾は、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病および褐条病に対して60～62℃・10分間の温湯浸漬処理が有効としている。その一方、60℃・10分間の温湯浸漬処理は苗立枯細菌病に対し高い防除効果を有するが、もみ枯細菌病に対しては防除効果がやや劣り、褐条病に対しては防除効果が低いことが報告されている^{3) 15)}。このため、細菌性病害に対しては防除効果にやや不安定な面があると考えられ、高温下条件で育苗した場合には、細菌性病害の発生が懸念される。細菌性病害は、催芽から出芽までの期間の高温が発病を進展させるため¹²⁾、育苗期の温度管理の徹底が重要となる。また、細菌病類に対し防除効果の高い化学農薬や微生物農薬等の技術との組み合わせによる防除法も検討する必要がある。

処理温度および処理時間については、処理温度が高く、処理時間が長いほど、防除効果は高くなるものと推察されるが、処理にあたっては種子の発芽および生育に影響を与えないことが必須条件となる。処理温度が60℃の場合、15分間までならば種子の発芽および生育に影響

がないとしている報告が多い^{2) 10) 14)}。今回の試験結果では、60℃・10分間では発芽率および発芽勢には悪影響を与えなかったが、60℃・20分間では発芽率および発芽率が低下し、60℃・15分間でも若干低下する場合もあった。このことから、発芽に影響を与えない浸漬時間は60℃の場合15分間が限度と考えられ、種子伝染性病害虫に対する防除効果も10～15分間で高いことから、60℃で10～15分が温湯浸漬処理の実用的な使用条件と考えられる。今回発芽試験に供試した種子は、穀物改良協会から譲り受けた優良な種子を用いた。しかし、保存年数が長い種子では、温湯浸漬処理により発芽の低下が認められた。保存年数が長い種子や水分含量の高い種子、充実不良、調製不十分な種子で温湯浸漬処理を行うと、発芽率が急激に低下するため¹⁴⁾、優良な種子を用いることが重要である。

江口ら²⁾は、処理後に十分風乾し、10～15℃の低温室に保存することにより半年間程度の保存が可能としている。今回の試験においても、5℃の低温倉庫で半年以上の保存が可能であった。また、春先ならば温度変化が少ない場所で1か月間保存できるため、処理種子量が多い場合は1か月前から消毒を行うことが可能で、労働力を分散させることができる。

品種と発芽率の低下について検討した結果、水稻品種では若干発芽率の低下が見られる品種もあったが、実用的には問題はないと考えられた。一方、陸稲では、発芽率の低下が大きく、特にゆめのはたもちでは10%以上低下した。早坂⁴⁾、林ら⁵⁾、角田ら⁸⁾は、温湯浸漬処理により発芽率の低下しやすい品種があることを報告している。林ら⁵⁾の試験では、みやこがねもちの発芽率の低下が大きかった。今回行った試験でも水稻ではココノエモチで若干の発芽の低下が見られ、陸稲ではトヨハタモチおよびキヨハタモチで若干低下し、ゆめのはたもちでは大きく低下するなど、もち品種に対しては発芽率低下の影響が大きいものと考えられる。このことから、陸稲品種では発芽率が大きく低下する恐れがあるため、温湯浸漬処理は、もち品種、特に陸稲品種では使用しない方がよいと考えられる。また、今回供試した品種は茨城県の奨励品種のみであるため、水稻品種であってもこれ以外の品種を用いる場合は、あらかじめ発芽率の低下がないことを確認してから処理を行う必要がある。

温湯浸漬処理は、古くからの技術であったが、大量の種子を一度に浸漬すると水温が急激に低下するため、防

除効果のある温度に安定させることは困難であった。また、これまで種子伝染性病害虫に対し防除効果があるとされた試験でも小型の恒温槽などを使用した小規模な実験が多く^{8) 9)}、一度に大量の種子を処理できる技術の開発が課題であった。今回、精度の高い温湯処理機が開発されたことで、大量の種子を簡易に消毒することが可能となった。今回供試した温湯処理機の処理種子量は1回当たり8kgであったが、一度に40kgまで処理できる大

型処理機も開発されており、より大量の種子を消毒することも可能である。現在、「食の安全・安心」は食糧を生産する上で重要なキーワードとなっており、化学農薬を使用しない病害虫防除技術の開発の要望はさらに高まるものと予想される。このような情勢の中、温湯浸漬処理による種子消毒はすぐれた環境保全型病害虫防除技術として利用が期待できる。

V 謝 辞

本試験は、埼玉県農林総合研究センターならびに長野県農事試験場との共同研究の中で行い、両県の職員には試験の協力と貴重な助言を頂いた。農林水産省農業研究センター病害虫防除部水田病害研究室長の内藤秀樹博士（現秋田県立大学教授）ならびに岩野正敬博士（現独立

行政法人中央農業総合研究センター北陸水田利用部長）には、共同試験のアドバイザーとして終始懇切なご指導を頂いた。茨城県穀物改良協会原種苗生産部長（現技術顧問）の鯉淵幸治氏には、種子の提供ならびに適切な助言を頂いた。ここに感謝の意を表する。

VI 摘 要

イネの種子伝染性病害虫であるいもち病、ばか苗病およびイネシンガレセンチュウに対する温湯浸漬処理の防除効果を検討した。また、温湯浸漬処理の種子発芽に及ぼす影響を検討した。その結果、次のことが明らかとなった。

4. 温湯浸漬処理の温度・時間については、60℃・20分間では発芽勢および発芽率が低下し、60℃・15分間でも若干低下する場合もあることから、種子消毒効果のある60℃・10分間で行うことが望ましいと考えられる。
5. 温湯浸漬処理を行う種子は、保存期間が長いほど発芽率の低下が大きいことから、長期間保存した種子は避け、前年産の種子を使用することが望ましい。また、温湯浸漬処理を行った種子は、春先ならば網室内など温度変化が少ない場所で1か月間保存が可能である。
6. 陸稲品種では温湯浸漬処理による発芽率の低下が大きいので、水稻品種のみで使用した方がよい。

1. イネいもち病に対して、60℃・10分間の温湯浸漬処理は種子消毒剤と同等の高い防除効果が認められた。
2. イネばか苗病に対して、60℃・10分間の温湯浸漬処理は種子消毒剤と同等の高い防除効果が認められた。
3. イネシンガレセンチュウに対して、60℃・10分間の温湯浸漬処理は種子消毒剤と同等の高い防除効果が認められた。

引 用 文 献

- 1) 千代西尾伊彦・中沢 肇 (1988) 種子消毒によるイネシンガレセンチュウの防除技術に関する基礎的研究 第1報 線虫の検出技術と種子消毒剤の簡易検定法について. 鳥取農試研報. 24 : 1-37
- 2) 江口直樹・山下 亨・武田和男・赤沼礼一・村田和昭・川嶋謙蔵 (2000a) 水稻種子伝染性病害防除のための温湯処理機の試作と実用性の検討. 関東病虫研報. 47 : 23-26.
- 3) _____・_____・_____・_____ (2000b) 温湯処理機による水稻種子伝染性病害の防除. 関東病虫研報. 47 : 27-29.
- 4) 早坂 剛 (2001) 温湯種子消毒における新たな展開. 日本植物防疫協会シンポジウム「種子消毒をめぐる諸問題と今後の展望 (講演要旨)」. 50-55.
- 5) 林かずよ・城所 隆・小山 淳 (1999) 種子の温湯浸漬によるイネばか苗病の発病抑制効果. 北日本病虫研報. 50 : 40-42.
- 6) 入江和己・井上幸次 (1993) 植物防疫 47 : 376-

- 380.
- 7) 石井正義 (1978) イネ馬鹿苗病の防除に関する研究 第2報 保菌もみの温度処理による消毒効果. 四国植防. 13: 35-40.
- 8) 角田 巖・中野 学・湯浅和宏 (2002) 温湯浸漬法によるイネ種子伝染性病害の発病抑制 - 細菌病に対する検討 -. 滋賀総セ農試験報. 42: 8-16.
- 9) 中野昭信・家村浩海 (1977) 乾初短時間温湯浸漬によるイネ馬鹿苗病の防止について. 日植病報. 43: 102-103 (講要).
- 10) 植竹恒夫・戸倉一泰・井上文恵 (2000) 水稻ロングマット水耕育苗における種子温湯浸漬のイネシンガレセンチュウおよびイネもみ枯細菌病に対する防除効果と生育への影響. 関東病虫研報. 47: 35-37.
- 11) 山田 済 (1954) 稻線虫心枯病の防除法. 植物防疫. 8: 110-111.
- 12) 山下 亨・小林長生・江口直樹・斎藤栄成 (1998) 長野県におけるイネ育苗期の細菌性病害発生状況. 関東病虫研報. 45: 11-13.
- 13) ———・江口直樹・赤沼礼一・斎藤栄成 (2000a) 水稻の温湯浸漬法による種子伝染性病害の防除(1)苗いもちおよびばか苗病に対する温湯浸漬処理の防除効果. 関東病虫研報. 47: 7-11.
- 14) ———・酒井長雄・江口直樹・赤沼礼一・斎藤栄成 (2000b) 水稻の温湯浸漬法による種子伝染性病害の防除(2)温湯浸漬処理の水稻種子の発芽に及ぼす影響. 関東病虫研報. 47: 13-16.
- 15) ———・江口直樹・赤沼礼一・斎藤栄成 (2000c) 水稻の温湯浸漬法による種子伝染性病害の防除(3)もみ枯細菌病 (苗腐敗症) および苗立枯細菌病に対する温湯浸漬処理の防除効果. 関東病虫研報. 47: 17-21.
- 16) 吉井 甫 (1951) 稻線虫心枯病の生態と防除. 農及園. 26: 23-26.

Control of Seed-borne diseases and White-tip Nematode, *Aphelenchoides besseyi* (Christie), using Hot Water Treatment on Rice

Tomoyuki YOKOSUKA, Kazuei ICHIGE, Nobuko SUWA and Ken WATANABE

key words : hot water treatment, seed disinfection, seed-borne disease, Blast, "Bakanae" disease, White-tip Nematode

Summary

We investigated the physical control of seed-borne diseases, Blast, "Bakanae" disease and White-tip Nematode on rice. The infected seeds were immersed into 60°C hot water for 10 minutes using the hot water treatment machine. The hot water immersion showed the effect which is equal to the agricultural chemicals against these diseases.

We investigated the influences of hot water treatment on germination. To avoid the decline of the germination percentage, the processing temperature is 60°C, the processing time is 10 minutes. To avoid the decline of the germination percentage, the seed which was produced at previous year must be used. Also, we kept the seeds at the constant temperature for 1 month from the treatment. The treated seeds germinated normally.

コムギ認定品種「きぬの波」について

小山田一郎・日下勝博*・泉澤 直**・須賀立夫***

On the Recognized Wheat Cultivar "Kinunonami" in Ibaraki Prefecture

Ichiro OYAMADA, Katsuhiko KUSAKA, Tadashi IZUMISAWA and Ritsuo SUGA

キーワード：コムギ，キヌノナミ，ニンテイヒンシュ，ティアミロース

群馬県農業試験場において育成された「きぬの波」は早生，強稈，多収，コムギ縞萎縮病抵抗性であり，優れた栽培特性を有する。また製粉・製麺適性についても優れ，澱粉のアミロース含量が従来品種よりやや低いためうどんの食感が改善された特徴を持つ。「きぬの波」の認定品種採用（2003年）により茨城県産コムギの品質向上と生産安定が期待される。

I 緒 言

1998年に「新たな麦政策大綱」が策定されたことにより，従来政府の管理下におかれていた麦類の流通を民間に委ね，生産数量や価格等を産地と実需者との協議等による契約取引により行うことへ政策が大きく転換された。これにより産地としては実需者の意向を反映した産地運営に重きが置かれることとなり，コムギ品種については実需者である製粉会社の要望を受けて製麺適性の劣るバンドウワセの生産数量を減少させ，農林61号の作付けを増加させた。新制度導入前の1999年におけるコムギ品種別作付け面積割合は農林61号52.7%，バンドウワセ45.9%であったのに対し，制度導入後3年目となる2002年産の農林61号の作付け面積割合は92.2%にまで達した。一方，バンドウワセの割合は6.4%に減少し，品種構成割合は新制度導入により急激に変化した。

本県のコムギ産地においてはバンドウワセの作付け減少により，農林61号の実質1品種体制となった。しか

し本品種は成熟期が遅く，長稈で倒伏しやすいこと，コムギ縞萎縮病に罹病性であることなどの栽培特性上の問題の他，水稻の生産調整強化に伴ってコムギ作付面積が増加傾向にある中で，作期分散の観点からも生産・品質が不安定になることが懸念される。

「きぬの波」は，農林61号より収穫時期が早く，コムギ縞萎縮病抵抗性，短・強稈，多収であることから，生産農家・産地にとって望ましい栽培特性を持っている。また，製粉特性，製麺適性は農林61号並以上であり，特にコムギ粉澱粉のアミロース含量が従来品種よりやや低くASW程度の含量であるため，うどんの食感が改善された特徴を持つ。このように総合的に優れた特性を持つ本品種を本県輪換畑（水田転作）栽培用認定品種として採用することにより，本県産コムギの生産安定と評価向上が期待できる。

II 来歴および系譜

「きぬの波」は群馬県農業試験場（2000年から小麦育種指定試験地）において，早生，優れた加工適性を育

種目標に1985年に「関東107号（低アミロース含量系統）」を母とし，「関東100号（バンドウワセ）」を父と

* 現茨城県農業総合センター江戸崎地域農業改良普及センター

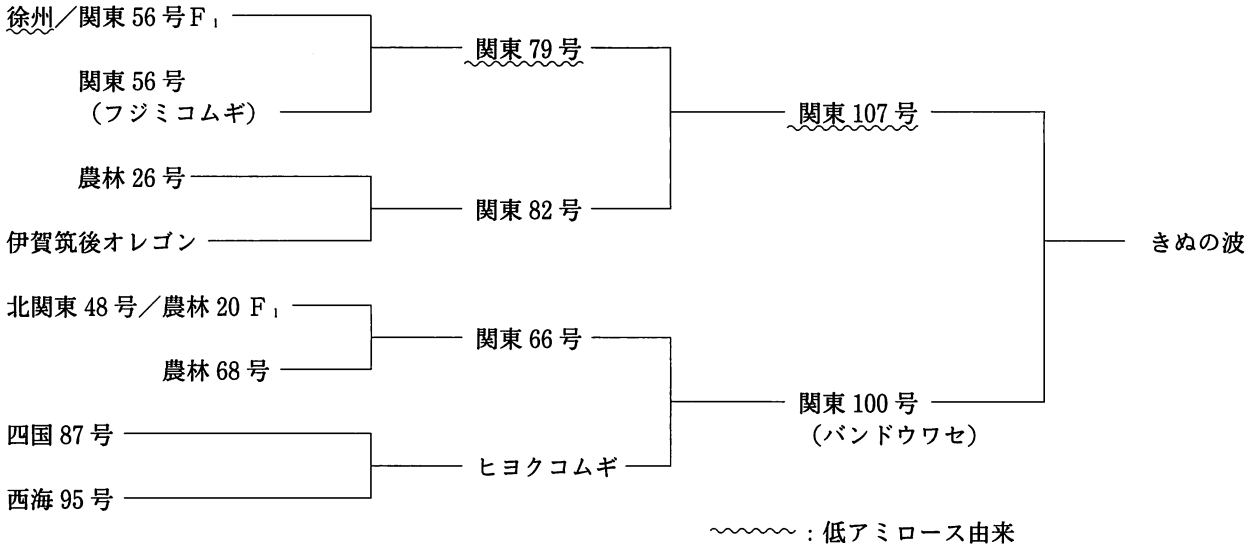
** 現茨城県農業総合センター

*** 現茨城県農産課

して人工交配され、1987年に雑種第2代で個体選抜を行い1988年からは系統育種により選抜・固定をはかり、

1996年以降は地方番号「群馬W6号」を付し、2003年に品種登録された。

系 譜



III 試 験 方 法

1. 試験年次および場所

本県においては1998年(播種年)に農業研究所作物研究室へ「群馬W6号」として配布を受け、2001年まで奨励品種決定調査を実施した。また、水田利用研究室および現地圃場では2000年から2001年に実施した。

2. 耕種概要

奨励品種決定調査の栽培は県普通作物栽培基準に基づいて行った。耕種概要は第2表に示したとおりである。

第1表 場所、土壌および供試年次

場 所	圃場条件	土 壤	試験年次(播種年)			
			1998	1999	2000	2001
水戸市(作物研究室)	畑	表層腐植質黒ボク土	○	○	○	○
龍ヶ崎市(水田利用研究室)	輪換畑	中粗粒グライ土			○	○
下館市(現地圃場)	輪換畑	表層腐植質多湿黒ボク土			○	○
水府村(現地圃場)	畑	表層腐植質黒ボク土			○	○

第2表 耕 種 概 要

場 所	試験年次別の播種期(月.日)				施肥条件	施肥量(kg/a)			畦間(cm)	様式	播種量(kg/a)	区制
	1998年	1999年	2000年	2001年		N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
水戸市	11.2	11.5	11.22	11.1	標肥	0.6	0.72	0.6	30	ドリル播	0.8	2
"	"	"	"	"	少肥	0.4	0.48	0.4	"	"	"	"
龍ヶ崎市	-	-	11.30	11.20	標肥	0.8+0.4	1.2	1.1	"	"	"	"
下館市	-	-	11.14	11.14	標肥	0.6	0.72	0.6	"	"	"	"
水府村	-	-	11.13	11.5	標肥	0.4	0.48	0.4	60	条播	0.4	"

3. 生育および収量調査

稈長、穂長は各区生育中庸なサンプル 20 本を測定し、 m^2 当たり穂数は畦長 50 cm間 2ヶ所測定により算出した。収量調査は各区 2.4 m^2 の坪刈りにより算出し、リットル重は子実 150 gをブラウエル穀粒計により、千粒重は子

実 20 gの粒数よりそれぞれ算出した。倒伏の多少、病害の程度は達観調査により 0(無)～5(甚)の6段階評価を行った。また外観品質も達観調査により 1(上の上)から 9(下の下)の9段階で評価し、関東農政局茨城農政事務所に依頼して検査等級の格付けを行った。

IV 試験結果および考察

1. 気象とコムギの一般生育概況

1998年(播種年):降水量は12月中旬以降から2月上旬まで著しく少なく推移し、乾燥状態が続いた影響により生育量は少なく推移した。出穂期は平年並みとなり、成熟期は平年より5日早かった。低温等の影響による障害は発生しなかった。稈長、穂長はともに短く、穂数も平年の85%と少なかったことから子実重は平年の83%と低収だった。一方、リットル重および千粒重は平年より重く、粒の充実良かった。作況指数は「114」であった。

1999年(播種年):気温は総じて平年より高く、暖冬傾向で推移した。降水量は平年に比べ少雨傾向で推移し、出穂期、成熟期は平年並みだった。収穫時期となる6月8～15日には8日間連続の長雨があり品質低下を招いた。稈長は平年並～やや短く、穂数は平年より少なかったため生育量は少なかった。一方、千粒重は平年よりやや重く穂重型の生育となり、収量は平年比105%であった。

2000年(播種年):12月末から3月前半まで低温傾向で推移したが、その後高温傾向で推移した。出穂期は4日早く、成熟期は登熟期間の高温により平年より6日早

かった。稈長は平年よりやや長く、穂数はほぼ平年並みだった。収量は平年並みとなり、粒の充実程度は平年並み以上であった。作況指数は「91」であった。

2001年(播種年):1月中旬以降の気温は平年より高く、2月後半からは特に高く推移したことにより、生育は早まり、農林61号の出穂期、成熟期はそれぞれ平年に比べ9日早、8日早となった。成熟期の生育はほぼ平年並みとなり、子実重は平年を上回った。粒の充実程度は良く、大粒傾向であった。作況指数は「106」であった。

2. 栽培特性

1) 形態的特性

叢生は中間である。稈長は農林61号より約20cm短く耐倒伏性に優れる。穂型は紡錘状で、穂長は農林61号と同程度であり、芒の多少・長短は中である。穂数は農林61号より少なく、株の開閉はやや閉じる。ふ色は黄の白ふ品種であり、粒の色は褐である。粒の形・粒の大小はともに中である。リットル重・千粒重はともに農林61号より重い。原麦の見かけの品質は農林61号より優れる。

第3表 きぬの波の生育・収量・品質(水戸市, 標肥, 作物研究室)

品種・系統名	播種年	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ m^2)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
きぬの波	1998	4.23	6.12	70	8.2	593	0.0	56.1	130	781	35.9	5.0	1
	1999	4.27	6.13	79	8.9	570	0.0	64.5	122	813	36.3	5.0	2
	2000	5. 5	6.18	79	8.7	807	0.0	66.4	142	811	30.0	7.0	外
	2001	4.17	6. 8	77	8.9	569	0.0	80.8	128	832	43.4	5.5	1
	平均	4.26	6.13	76	8.7	635	0.0	67.0	130	810	36.4	5.6	—
(比)バンドウワセ	1998	4.22	6.11	77	8.3	483	0.0	42.5	98	743	36.7	5.0	1
	1999	4.24	6.11	86	8.5	663	2.0	61.2	115	803	38.0	6.0	2
	2000	5. 1	6.17	88	8.0	728	0.0	67.0	143	821	36.0	6.0	2
	平均	4.26	6.13	84	8.3	625	0.7	56.9	110	789	36.9	5.7	—
(標)農林61号	1998	4.29	6.15	90	8.1	582	2.5	43.2	100	803	34.2	5.0	1
	1999	4.30	6.18	99	8.7	632	4.0	53.0	100	806	36.3	6.0	2
	2000	5. 7	6.21	98	9.0	807	3.8	46.7	100	802	28.6	8.0	外
	2001	4.19	6.10	97	8.4	532	0.5	63.1	100	820	40.9	5.5	2
	平均	4.29	6.16	96	8.6	638	2.7	51.5	100	808	35.0	6.1	—

注) 1 土壌: 表層腐植質黒ボク土
2 倒伏程度: 0(無)～5(甚)の6段階
3 子実重: とうみ選による粗子実重

4 外観品質: 1(上の上)～9(下の下)の9段階
5 検査等級: 1; 1等, 2; 2等, 外; 規格外

第4表 きぬの波の生育・収量・品質 (龍ヶ崎市, 標肥, 水田利用研究室)

品種・系統名	播種年	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
きぬの波	2000	4.26	6.08	75	8.7	593	0.0	61.0	117	818	34.6	4.5	1
	2001	4.15	6.04	75	9.0	587	0.0	79.7	120	848	39.2	3.5	1
	平均	4.21	6.6	75	8.9	590	0.0	70.4	119	833	36.9	4.0	—
(比)バンドウワセ	2000	4.21	6.07	81	8.6	673	0.0	65.0	124	790	34.4	4.5	1
	2001	4.09	6.02	85	8.1	613	0.0	67.1	101	848	38.5	3.5	1
	平均	4.15	6.5	83	8.4	643	0.0	66.1	111	819	36.5	4.0	—
(標)農林61号	2000	4.28	6.09	96	8.4	697	1.3	52.3	100	799	31.7	4.5	2
	2001	4.16	6.07	100	8.8	677	0.8	66.5	100	828	36.5	4.5	1
	平均	4.22	6.8	98	8.6	687	1.1	59.4	100	814	34.1	4.5	—

注) 1 土壌: 中粗粒グライ土
2 倒伏程度, 子実重, 外観品質, 検査等級は第3表に準じる

2) 生態的特性

播性程度 (一定期間低温にさらされないと花芽分化せず出穂しない性質であり, この期間が短いもの (I) から長いもの (VII) の7段階に分類される) はIIである。出穂期・成熟期は農林61号より早い早生であるが, バンドウワセよりは遅い。コムギ縞萎縮病に抵抗性であるが, うどんこ病には農林61号よりわずかに弱い"やや弱"である。フレッケンの発生が見られるが生育, 収量等への影響はない。穂発芽性は農林61号と同程度の"難"である。収量性は高い。

3) 現地適応性

県西地域 (下館市), および県北山間地域 (水府村) における試験成績を第6表, 第7表に示した。収量は2地域ともに農林61号より安定して多収であり, 品質も優れる。また, リットル重・千粒重も農林61号並か重く, 広域適応性の高い品種である。

第5表 きぬの波の生態的特性と病害発生程度 (水戸市, 標肥, 作物研究室)

品種・系統名	播種年	叢生	株の開閉	赤さび病	うどんこ病	赤かび病	縞萎縮病
きぬの波	1998	5.0	—	0.5	0.0	0.0	0.0
	1999	3.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	2000	4.0	4.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	2001	—	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	平均	4.0	4.0	0.5	0.3	0.0	0.0
(比)バンドウワセ	1998	5.0	—	2.0	0.0	0.0	0.0
	1999	3.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	2000	4.0	3.5	0.5	1.0	1.0	0.0
	2001	—	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	平均	4.0	3.0	0.8	0.3	0.3	0.0
(標)農林61号	1998	5.0	—	1.5	0.5	0.5	0.0
	1999	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2000	4.0	4.0	1.0	1.0	0.5	0.0
	2001	—	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	平均	4.0	4.0	0.8	0.4	0.3	0.0

注) 1 土壌: 表層腐植質黒ボク土
2 叢生: 1 (直立) ~ 9 (匍匐) の9段階
3 株の開閉: 1 (閉) ~ 9 (開) の9段階

第6表 きぬの波の生育・収量・品質 (下館市, 標肥)

品種・系統名	播種年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
きぬの波	2000	76	8.6	518	0.0	57.1	109	816	39.2	4.5	1
	2001	77	8.5	532	0.0	68.8	115	832	38.1	3.5	1
	平均	77	8.6	525	0.0	63.0	112	824	38.7	4.0	—
(比)バンドウワセ	2000	85	8.3	632	0.0	59.5	114	789	38.5	5.0	2
	2001	82	8.4	502	0.0	61.1	102	818	42.6	4.5	1
	平均	84	8.4	567	0.0	60.3	107	803	40.6	4.8	—
(標)農林61号	2000	96	8.7	808	0.5	52.2	100	818	38.6	5.0	2
	2001	97	8.9	457	0.0	60.1	100	823	38.0	4.0	1
	平均	96	8.8	633	0.3	56.1	100	821	38.3	4.5	—

注) 1 土壌: 表層腐植質多湿黒ボク土
2 倒伏程度, 子実重, 外観品質, 検査等級は第3表に準じる

コムギ認定品種「きぬの波」について

第7表 きぬの波の生育・収量・品質（水府村，標肥）

品種・系統名	播種年	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
きぬの波	2000	75	9.1	340	0.0	39.6	134	811	39.3	4.0	1
	2001	77	8.2	238	0.0	45.5	106	829	44.0	4.5	1
	平均	76	8.7	289	0.0	42.6	117	820	41.6	4.3	—
(比)バンドウワセ	2000	87	9.2	416	0.0	35.6	120	791	39.2	5.0	1
	2001	80	8.7	277	0.0	44.1	103	808	44.4	5.0	1
	平均	84	9.0	346	0.0	39.8	110	799	41.8	5.0	—
(標)農林61号	2000	92	8.5	435	0.5	29.6	100	808	38.3	5.0	2
	2001	91	8.9	329	0.0	43.0	100	824	41.2	4.5	1
	平均	91	8.7	382	0.3	36.3	100	816	39.7	4.8	—

注) 1 土壌：表層腐植質黒ボク土
 2 倒伏程度，子実重，外観品質，検査等級は第3表に準じる
 3 病害：0(無)～5(甚)の6段階

3. 加工適性

1) 製粉特性

灰分は農林61号より低く優れ，タンパク質含量は農林61号より0.3～0.6%程度低い。製粉歩留りは農林61号より高く，ストレート粉灰分も農林61号並以下で

あり優れる。このためミリングスコアは農林61号より高く製粉性は優れる。テストミル60%粉における色は，反射率R455は農林61号より低いため白さがやや劣るものの，CGVが低く，また反射率R554が農林61号より高いため粉色は明るい。アミログラム最高粘度は農林61号より高く，アミロース含量は農林61号より低い。

第8-1表 輪換畑における「きぬの波」の製粉適性

試験場所	品種・ ブランド名	施 肥	生 産 年	原 麦				製 粉		
				リットル重 (g)	水分 (%)	灰分 (%)	蛋白質 (%)	歩留り (%)	ストレート 粉灰分 (%)	ミリング スコア
水 戸 市	きぬの波	標 肥	2001	785	13.3	1.62	8.5	63.7	0.41	78.2
			2002	818	12.5	1.42	7.8	66.2	0.43	79.7
			平均	802	12.9	1.52	8.2	65.0	0.42	79.0
	農林61号	標 肥	2001	786	13.8	1.47	8.6	65.1	0.42	79.1
			2002	819	13.1	1.42	7.9	65.5	0.41	80.0
			平均	803	13.5	1.45	8.3	65.3	0.42	79.6
龍 ヶ 崎 市	きぬの波	標 肥	2001	790	12.8	1.70	9.1	64.8	0.41	79.3
			2002	810	12.5	1.53	8.2	61.1	0.42	75.1
			平均	800	12.7	1.62	8.7	63.0	0.42	77.2
	農林61号	標 肥	2001	778	13.0	1.52	8.7	64.9	0.42	78.9
			2002	807	12.7	1.45	7.5	64.2	0.42	78.2
			平均	793	12.9	1.49	8.1	64.6	0.42	78.6
下 館 市	きぬの波	標 肥	2001	753	12.7	1.72	9.5	62.2	0.47	73.7
			2002	795	12.9	1.60	7.8	61.1	0.43	74.6
			平均	777	12.8	1.66	8.7	61.7	0.45	74.2
	農林61号	標 肥	2001	793	13.8	1.48	9.9	65.9	0.41	80.4
			2002	812	12.1	1.41	8.3	63.6	0.41	78.1
			平均	803	13.0	1.45	9.1	64.8	0.41	79.3
オーストラリア (参 考)	ASW	—	2001	790	14.3	1.61	10.4	63.9	0.42	77.9
			2002	806	12.1	1.53	8.4	63.3	0.44	76.3
			平均	798	13.2	1.57	9.4	63.6	0.43	77.1
	農林61号	—	2001	816	11.1	1.20	10.5	68.8	0.43	82.3
			2002	825	11.5	1.18	10.5	70.2	0.45	82.7
			平均	821	11.3	1.19	10.5	69.5	0.44	82.5
群 馬 県 (参 考)	農林61号	—	2001	814	12.0	1.69	9.1	65.8	0.43	79.3
			2002	829	11.3	1.68	8.3	64.9	0.45	77.4
			平均	822	11.7	1.69	8.7	65.4	0.44	78.4

注) (財)日本穀物検定協会中央研究所による。各項目の見方は第10表のとおりである。

*：標肥+追肥

ASWはオーストラリアスタンダードホワイト(参考)

群馬県産農林61号は群馬農試提供(前橋市産，参考)

第8-2表 輪換畑における「きぬの波」の製粉適性

試験場所	品種・ ブランド名	施肥	生産年	テストミル60%粉								
				水分 (%)	灰分 (%)	蛋白質 (%)	色			アミログ ラムMV (B.U.)	アミロース 含量 (%)	
							CGV	反射率 R 455	反射率 R 554			
水戸市	きぬの波	標肥	2001	12.4	0.40	6.9	-1.2	58.8	78.8	1,370	26.4	
		〃	2002	12.5	0.41	6.7	-2.3	58.8	80.5	1,190	27.9	
		平均		12.5	0.41	6.8	-1.8	58.8	79.7	1,280	27.2	
	農林61号	標+追*	2001	12.3	0.40	7.1	-1.4	58.6	79.0	1,400	26.8	
		〃	2002	12.6	0.39	6.5	-2.3	58.9	80.4	1,250	27.0	
		平均		12.5	0.40	6.8	-1.9	58.8	79.7	1,325	26.9	
龍ヶ崎市	きぬの波	標肥	2001	12.2	0.40	7.5	-0.4	59.7	77.4	925	29.8	
		〃	2002	12.7	0.42	6.9	-1.2	60.2	78.8	830	29.1	
		平均		12.5	0.41	7.2	-0.8	60.0	78.1	878	29.5	
	農林61号	標肥	2001	12.6	0.47	7.6	-0.8	59.3	78.1	925	29.0	
		〃	2002	12.4	0.43	6.6	-1.2	60.0	78.7	740	29.4	
		平均		12.5	0.45	7.1	-1.0	59.7	78.4	833	29.2	
下館市	きぬの波	標肥	2001	12.3	0.39	8.1	0.0	58.2	76.9	1,170	27.7	
		〃	2002	12.1	0.40	6.9	-2.3	58.6	80.4	1,245	26.7	
		平均		12.2	0.40	7.5	-1.2	58.4	78.7	1,208	27.2	
	農林61号	標肥	2001	12.6	0.41	8.5	+1.2	58.7	74.9	910	30.0	
		〃	2002	12.4	0.43	7.3	-1.2	60.4	78.7	770	28.0	
		平均		12.5	0.42	7.9	0.0	59.6	76.8	840	29.0	
オーストラリア (参考)	ASW	標肥	2001	12.3	0.41	9.3	-2.9	61.1	81.6	915	27.6	
		〃	2002	12.2	0.44	9.5	-2.7	62.7	81.2	855	27.1	
		平均		12.3	0.43	9.4	-2.8	61.9	81.4	885	27.4	
群馬県 (参考)	農林61号	標肥	2001	10.8	0.41	7.7	-2.1	61.5	80.1	1,000	30.9	
		〃	2002	12.1	0.43	7.3	-1.9	60.5	79.8	740	29.9	
		平均		11.5	0.42	7.5	-2.0	61.0	80.0	870	30.4	

* : 標肥+追肥

第9表 畑における「きぬの波」の製粉適性(平成2002年・水府村産)

品種名	原 麦			製 粉			テストミル60%粉								
	容積量 (g/l)	水分 (%)	灰分 (%)	蛋白質 (%)	歩留り (%)	ストレート 粉灰分 (%)	ミリング スコア	水分 (%)	灰分 (%)	蛋白質 (%)	色			アミログ ラムMV (B.U.)	アミロース 含量 (%)
											CGV	反射率 R 455	反射率 R 554		
きぬの波	824	13.1	1.48	7.5	66.3	0.41	80.8	12.7	0.39	6.1	-1.86	54.9	69.6	1240	23.6
農林61号	820	13.0	1.65	8.1	65.1	0.41	79.6	13.4	0.40	6.6	-1.45	56.5	69.4	855	25.6

注) ㈱日本穀物検定協会中央研究所による。各項目の見方は第10表のとおりである。
畦幅60cm, 普通栽培

第10表 製粉適性評価項目（参考）

原麦	
容積重 (g/l)	: 粒の充実を示す指標。重いほうがよい。
水分 (%)	: 135℃乾燥法による。
灰分 (%)	: 13.5%水分ベース、一般に1.5前後だが、低いほうがよい。
蛋白質 (%)	: 13.5%水分ベース、実需者からは10.0～11.0%が求められている。
製粉	: ビューラーテストミルにより製粉する。
歩留り (%)	: 原麦重量に占めるストレート粉（プレーキ粉+ミドリング粉）の重量割合。一般に高いほうが良い。
ストレート粉灰分 (%)	: プレーキ粉+ミドリング粉に含まれる灰分量。低いほうがよい。
ミリングスコア	: 算出式: $100 - ((80 - \text{歩留り}) + (50 \times (\text{ストレート粉灰分} - 0.30)))$ 高いほど製粉性良い。一般に80前後。
テストミル60%粉	: プレーキ粉、ミドリング粉のそれぞれ1番～3番粉を順に混合し、全体重量の60%になったものを試料とする。
水分 (%)	: 135℃乾燥法による。
灰分 (%)	: 13.5%水分ベース。低い方がよい。
蛋白質 (%)	: 13.5%水分ベース、8.5～9.5%が望ましい。
色 CGV	: カラーグレーダーバリュー。値が小さいほど明度が高く良い。麵色L*と高い相関がある。
	反射率R 455: 値が大きいほど粉色が白いことを示し良い。
	反射率R 554: 値が大きいほど粉色が明るいことを示し良い。
アミログラム (B.U.)	: プラバンダー社製の記録式粘度計で測定した経時的粘度曲線。MV: 最高粘度。高い方がめん適性が優れる。MVが300以下は低アミロ麦とされ、うどん用途には不適となる。

2) 製麺特性 性・滑らかさも優れ、合計では農林61号より高く、製
 麺の色が優れ、また低アミロスであることから粘弾 麺適性は優れる。

第11表 輪換畑における「きぬの波」の麵食味官能試験結果

試験場所	品種・ブランド名	施肥	生産年	色	外観	食感			食味 (香り, 味)	合計	
						硬さ	粘弾性	滑らかさ			
水戸市	きぬの波	標肥	2001	14.0	10.3	6.9	19.1	10.7	10.5	71.5	
			2002	14.7	10.5	7.1	18.4	10.9	10.5	72.1	
			平均	14.4	10.4	7.0	18.8	10.8	10.5	71.8	
	農林61号	標肥	2001	12.0	9.9	6.6	17.8	10.1	10.5	66.9	
			2002	13.3	10.5	7.0	17.5	10.6	10.5	69.4	
			平均	12.7	10.2	6.8	17.7	10.4	10.5	68.2	
	龍ヶ崎市	きぬの波	標肥	2001	13.8	10.5	6.9	18.8	10.5	10.5	71.0
				2002	15.0	10.5	7.3	18.9	10.9	10.5	73.1
				平均	14.4	10.5	7.1	18.9	10.7	10.5	72.1
農林61号		標肥	2001	12.5	10.5	6.9	17.8	9.9	10.5	68.1	
			2002	13.4	10.5	7.0	17.5	10.6	10.5	69.5	
			平均	13.0	10.5	7.0	17.7	10.3	10.5	68.8	
下館市	きぬの波	標肥	2001	14.0	10.5	7.1	17.8	10.7	10.5	70.6	
			2002	15.4	10.5	7.1	18.6	10.9	10.5	73.0	
			平均	14.7	10.5	7.1	18.2	10.8	10.5	71.8	
	農林61号	標肥	2001	11.3	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	67.3	
			2002	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0	
			平均	12.7	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	68.7	
オーストラリア (参考)	ASW	-	2001	16.5	10.5	7.7	19.3	11.1	10.5	75.6	
			2002	15.1	10.5	7.2	18.8	11.1	10.5	73.2	
			平均	15.8	10.5	7.5	19.1	11.1	10.5	74.4	
群馬県 (共通標準品種)	農林61号	-	2001	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0	
			2002	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0	
			平均	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0	

注) ①日本穀物検定協会中央研究所による。
 ASWはオーストラリアスタンダードホワイト (参考)
 群馬県産農林61号は群馬農試提供 (前橋市産, 参考)
 国内産小麦の評価に関する研究報告書「コムギのめん (うどん) 適性評価法」食糧庁, 1997年による
 茹で時間: きぬの波; 19分, 農林61号; 21分

第12表 畑産「きぬの波」の麵食味官能試験結果(2002・水府村産)

品 種 名	色 外 観		食 感			食 味 (香り,味)	合 計
	配点		硬さ	粘弾性	滑らかさ		
	20	15	10	25	15	15	100
きぬの波	16.5	10.7	6.5	18.0	11.7	10.7	74.1
農林61号	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0

注) 財)日本穀物検定協会中央研究所による。
その他、評価方法、茹で時間等は第11表に準じる。

V 栽培上の留意点

- | | |
|--|--|
| <p>1) ふ色は黄の「白ふ」品種であるため、収穫時期は穀粒水分を測定し、穀粒の状態を充分確認してから収穫する。</p> <p>2) うどんこ病に強くないため多肥栽培は行わない。</p> <p>3) フレッケンの発生が見られるが生育、収量等への影響はない。</p> | <p>4) 農林61号よりタンパク質含量が低いため、低タンパク質含量のコムギが生産される圃場では向上に努める。ただし、過剰な施肥は粗タンパク含量が目標値(10~11%)を超えるとともに、めん適性が低下するので、タンパク質含量を確認しながら行う。</p> |
|--|--|

VI 謝 辞

本品種の選定にあたり、種々の御助言・御協力をいただいた現地試験担当農家である下館市伊讚美の堀江正一氏、水府村東連地の天下井園江氏に厚くお礼申し上げます

と共に、栽培管理・調査等に御協力いただいた関係各位に心から謝意を表します。

参 考 文 献

- | | |
|---|---|
| <p>1) 三田村剛・相田次郎・泉澤直(1994)コムギ準奨励品種「バンドウワセ」について、茨城農試研報, 1:17-32</p> | <p>2) 茨城県(2003)茨城県農作物奨励品種選定審査会資料</p> <p>3) 食料庁(1997年)国内産小麦の評価に関する研究報告書 - コムギのめん(うどん)適性評価法 -</p> |
|---|---|

On the Recognized Wheat Cultivar "Kinunonami" in Ibaraki Prefecture

Ichiro OYAMADA, Katsuhiko KUSAKA, Tadashi IZUMISAWA, Ritsuo SUGA

Key Words : Wheat, Kinunonami, Recognized Cultivar, Law amylose

Summary

"Kinunonami" which is developed at Gunma Agricultural research institute has a good quality of cultivation as early-maturing, Strong culm, high yield, wheat yellow mosaic virusresistance. And it is suited for milling, noodle-making and also the improved taste quality bases on its lower amylose than other cultivars.

"Kinunonami (2003)" is expected to press for improvement in wheat quality and stabilization of yield in Ibaraki prefecture.

コムギ認定品種「きぬの波」について



成熟期前の立毛状況



農林61号 きぬの波

二条大麦認定品種「きぬか二条」について

小山田一郎・三田村剛*・福田弥生**・中川悦男・石原正敏***

On the Recognized Two-rowed Barley Cultivar “Kinukanijo” in Ibaraki Prefecture

Ichiro OYAMADA, Tsuyoshi MITAMURA, Yayoi FUKUDA, Etsuo NAKAGAWA and Masatoshi ISHIHARA

キーワード：キヌカニジョウ，オオムギシマイシュクビョウテイコウセイ，
ニジョウオオムギ，ニンテイヒンシュ

キリンビール株式会社植物開発研究所（栃木県塩谷郡喜連川町）において育成された二条大麦品種「きぬか二条」は早生，強稈であり，収量はやや少ないものの，オオムギ縞萎縮病抵抗性でうどんこ病にも強い優れた栽培特性を持つと同時に醸造特性も優れる。このため，本品種は1998年に茨城県の認定品種に採用・普及に移した。

I 緒 言

きぬか二条は従来の奨励品種に比べオオムギ縞萎縮病抵抗性を有し，うどんこ病に強く，強稈であり，醸造特性の優れる品種として1998年に認定品種として採用・普及に移した。

本品種は1991，1992播種年において奨励品種決定調査予備調査2年の栽培を行い，当時は収量不足を理由に検討を終了した。しかし，その後消費者，実需者の品質に対する要望が強くなり，収量よりも品質に重点が置かれるように情勢が変化した。それに伴ってオオムギ縞萎縮病抵抗性など栽培特性が優れ，栽培面積比率が約30%程度と大きかったものの醸造特性にやや問題があったきぬゆたかが，本県では1999年産をもってビール酒造組合の指定品種から削除されることとなった。きぬゆたかおよびきぬか二条はともにキリンビール㈱の育成品種であり，きぬか二条をきぬゆたかの後継品種とする同社の採用意向を反映するとともに，産地においても早期採用を優先したため，奨励品種決定調査本調査を経ずして認定品種に採用されるという変則的な経緯となった。

きぬか二条の成熟期はあまぎ二条より5日早い早生で

ある。稈長はあまぎ二条と同程度であり，はるな二条よりは短い。オオムギ縞萎縮病には抵抗性であり，うどんこ病については強である。また，収量はあまぎ二条よりもやや少ないものの，粒の充実が良く外觀品質はあまぎ二条よりも優れる。醸造特性についてもあまぎ二条より優れる。本品種は本県の採用と同年に埼玉県で奨励品種，群馬県で準奨励品種にそれぞれ採用された。

なお，1998年に県西のアサヒビール㈱契約地域向けにオオムギ縞萎縮病およびうどんこ病に複合抵抗性のタカホゴールデンも認定品種として同時に採用され，この結果として1998年および1999年においては二条大麦品種が奨励品種であった6品種（あまぎ二条，はるな二条，ミカモゴールデン，きぬか二条，タカホゴールデン，みょうぎ二条）の他に奨励品種ではないものの栽培面積比率が約30%のきぬゆたかを含めると計7品種となった。この状況に対して実需者の品種集約要望が強くなるとともに二条大麦の栽培面積も漸減していく中で，以後品種数は集約されていくことになった。

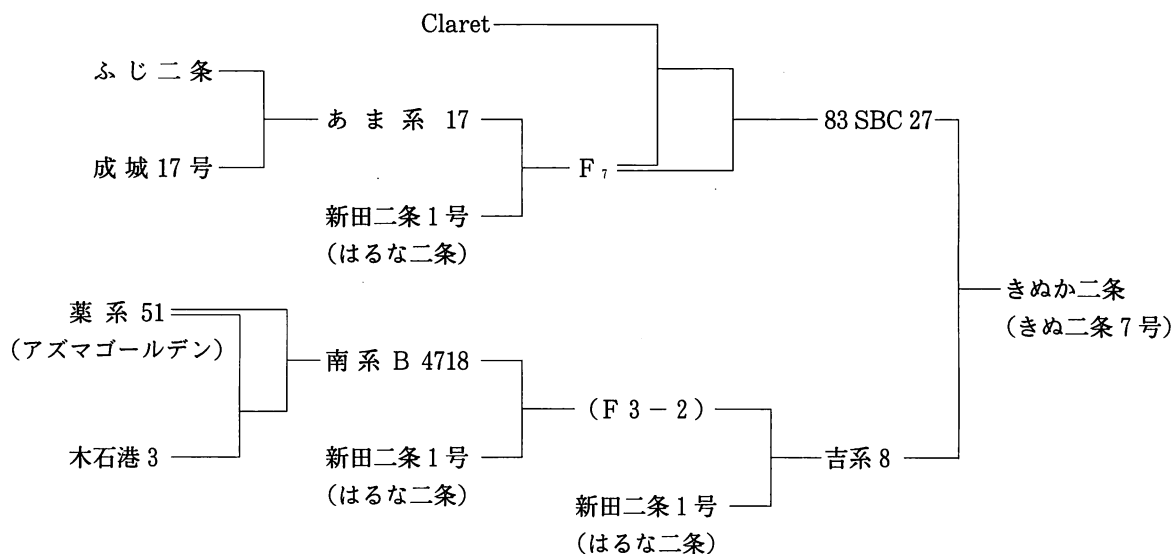
* 現茨城県農業総合センター笠間地域農業改良普及センター
** 現茨城県農業総合センター土浦地域農業改良普及センター
*** 現JICA長期専門家，ボリビア在住

II 来歴および系譜

麒麟ビール株式会社植物開発研究所において、良好な麦芽品質、早生・多収、オオムギ縞萎縮病・うどんこ病抵抗性を育種目標として1982年に「83SBC27」を母とし、「吉系8（後のニシノゴールド）」を父親として人工交配を行い、1984年F₂で個体選抜、以降オオムギ縞

萎縮病およびうどんこ病検定試験を経て系統育種法により選抜・固定をはかってきたものである。

本県では1991～1992播種年の2年間にわたり奨励品種決定調査（水戸市，農業研究所作物研究室，予備調査）に供試して栽培特性，収量および品質を検討した。



III 試験方法

1 試験年次および場所

奨励品種決定調査は農業研究所内輪換畑（表層腐植質多湿黒ボク土，作物研究室）において，1991，1992播種年に供試した。

2 耕種概要

奨励品種決定調査の栽培は県普通作物栽培基準に基づいて行い，耕種概要は第1表に示した。

第1表 耕種概要

播種期 (月. 日)	施肥 条件	施肥量(kg/a)			畦間 (cm)	播種量 (kg/a)	区制
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
11. 7	標肥	0.4	0.72	0.56	60	条播	0.5 2

3 生育および収量調査

出穂期・成熟期については，醸造用大麦調査基準に基づいて調査した。稈長，穂長は各区生育中庸なサンプル20本を測定，m²当たり穂数は畦長50cm間2ヶ所測定により算出した。収量調査は各区2.4m²の坪刈りにより算出し，リットル重は子実150gをブラウエル穀粒計により，千粒重は子実20gの粒数よりそれぞれ算出した。倒伏の多少，病害の程度は各区達観調査により0（無）～5（基）の6段階評価を行った。また，外観品質も達観調査により1（上の上）～9（下の下）の9段階で評価し，茨城食糧事務所（現：関東農政局茨城農政事務所）に依頼して検査等級の格付けを行った。醸造特性はビール酒造組合のビール麦合同比較試験により調査・分析した。

IV 試 験 結 果

1 気象と一般生育概況

1991 播種年：播種後から3月中旬まで高温傾向で推移したことにより生育は平年より早まった。しかし、3～4月は少照であったことから、出穂期は平年より2日早くなるにとどまった。成熟期は5月の低温・少照により登熟日数がやや長くなり、平年より4日遅くなった。稈長はやや長く、穂数も多かった。子実重は、千粒重がやや軽かったものの穂数が多かったため平年より多収であった。県下の作柄は、作況指数101の「平年並み」であった。

1992 播種年：2月まで高温傾向で推移したため、初期生育は平年並みに確保されたが、3月30日の低温(-4.2℃、氷点下持続時間10時間)により幼穂凍死の被害を受けた。出穂期は3～4月が低温傾向であったことから平年より7日遅れた。5月以降は天候が回復したことにより成熟期は3日遅となった。穂数が凍霜害によ

り平年を下回ったため穂重型の生育となり、粒の充実は良かったものの子実重は平年を僅かに下回った。県下の作柄は、作況指数105の「やや良」であった。

2 栽 培 特 性

1) 形態的特性

叢生は直立する。稈長はあまぎ二条よりやや短く、穂型は矢羽根型で、穂長はあまぎ二条よりやや短く、着粒密度はあまぎ二条より密である。穂数はあまぎ二条と同程度である。株の開閉はあまぎ二条より閉じる。粒形は中であり、粒の大きさはあまぎ二条よりやや小さい。穀皮の厚さはあまぎ二条より薄い“薄”である。リットル重はあまぎ二条よりやや軽く、千粒重はあまぎ二条と同程度である。原麦の見かけの品質はあまぎ二条よりやや優れる。

第2表 形態・生態的特性

品 種 名	叢 生	播性 程度	穂型	着粒 密度	株の 開閉	葉 鞘 の ワックス	葉色	粒大	穀皮の 厚 さ
きぬか二条	直立	I	矢羽根	やや密	閉	やや多	やや淡	やや小	薄
はるな二条	直立	I	矢羽根	密	やや閉	やや多	やや淡	中	極薄
あまぎ二条	直立～中間	I～II	矢羽根	やや密	やや閉	中	やや淡	中	やや薄

第3表 生育・収量・品質調査結果

品 種 名	播種年 (西暦)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	子実重 (kg/a)	対標準 比(%)	リットル 重(g)	千粒重 (g)	外観 品質	検査 等級
きぬか二条	1991	4.11	5.28	81	5.9	465	0.0	36.2	91	741	41.9	4.0	2
	1992	4.27	6.4	85	4.8	630	0.5	46.9	96	712	42.5	3.0	大1
	平均	4.19	6.1	83	5.4	548	0.3	41.6	94	727	42.2	3.5	—
(比)はるな二条	1991	4.10	5.26	88	5.6	643	0.0	40.0	101	725	40.1	6.0	外上
	1992	4.23	6.5	87	4.4	594	0.0	40.7	83	701	40.3	4.5	大2
	平均	4.17	5.31	88	5.0	619	0.0	40.4	91	713	40.2	5.3	—
(標)あまぎ二条	1991	4.12	6.4	80	6.6	479	0.0	39.7	100	715	42.5	5.0	2
	1992	4.24	6.7	87	5.5	583	0.0	49.1	100	714	44.0	5.5	2
	平均	4.18	6.6	84	6.1	531	0.0	44.4	100	715	43.3	5.3	—

- 注) 1 土壌：表層腐植質多湿黒ボク土
 2 倒伏程度：0(無)～5(甚)の6段階
 3 子実重：とうみ選による粗子実重
 4 外観品質：1(上の上)～9(下の下)の9段階
 5 検査等級：1；1等，2；2等，外上；等外上，大1；大粒1等，大2；大粒2等

2) 生態的特性

播性程度(一定期間低温にさらされないと花芽分化せず、出穂しない性質であり、この期間が短いもの(I)から長いもの(VII)の7段階に分類される)はIである。あまぎ二条に比べ出穂期は1日遅く、成熟期は5日早い。耐倒伏性はあまぎ二条より優れる中である。オオムギ縞萎縮病(I, II型)、およびうどんこ病にはともに強である。収量性はあまぎ二条よりやや少ない。

3) 播種量・施肥量

きぬか二条のドリル栽培における基肥量が標準の0.6 kgN/aより多い0.8 kgN/aでは倒伏程度が大きくなり栽培は不適である。また、基肥量が0.4 kgN/aでは収量が少なくなることがある。基肥量が標準の場合、播種量0.8~1.2 kg/aともに収量はあまぎ二条を上回る。播種量1.2 kg/aでは倒伏程度がやや大きくなって増収程度が小さくまた千粒重もやや軽くなるため、適播種量は標準の1.0 kg/aから0.8 kg/aであると考えられる。

第4表 きぬか二条の生態的特性等

品種名	播種年 (西暦)	叢生	小さ び病	うどん こ病	赤か び病	縞萎 縮病
きぬか二条	1991	3.5	0.0	0.0	1.0	0.0
	1992	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	3.3	0.0	0.0	0.5	0.0
(比)はるな二条	1991	3.0	0.0	2.0	1.0	0.0
	1992	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	3.0	0.0	1.0	0.5	0.0
(標)あまぎ二条	1991	3.0	0.0	1.0	2.0	0.0
	1992	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	平均	3.0	0.0	0.5	1.0	0.0

- 注) 1 土壌：表層腐植質黒多湿ボク土
 2 叢生：1(直立)~9(匍匐)の9段階
 3 株の開閉：1(閉)~9(開)の9段階
 4 病害：0(無)~5(甚)の6段階

第5表 播種量および施肥量別「きぬか二条」の生育、収量、品質

品 種 名	播 種 量 (kg/a)	基 肥 量 (kgN/a)	出 穂 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	倒 伏 程 度	子 実 重 (kg/a)	対 標 準 比 (%)	リ ッ ト ル 重 (g)	千 粒 重 (g)	外 観 品 質	粗 タン パク 含 量 (%)	
き ぬ か 二 条	0.8	0.4	4.20	5.26	91	5.1	1,307	0.0	30.0	111	663	37.7	6	10.7	
	0.8	0.6	4.20	5.27	91	5.2	1,183	0.5	32.1	118	658	38.0	7	9.7	
	0.8	0.8	4.20	5.27	97	5.1	1,667	2.5	20.8	77	660	35.7	6	11.7	
	1.0	0.4	4.20	5.24	90	5.1	1,480	1.0	22.1	81	643	35.6	7	10.9	
	1.0	0.6	4.20	5.26	91	5.0	1,262	1.0	30.8	114	667	38.4	6	9.2	
	1.0	0.8	4.21	5.27	96	4.8	1,618	3.0	19.2	71	664	35.1	7	12.1	
	1.2	0.4	4.19	5.24	90	5.1	1,440	1.0	27.1	100	647	34.7	6	9.9	
	1.2	0.6	4.20	5.26	92	5.1	1,107	1.5	28.8	106	666	37.5	6	10.3	
	1.2	0.8	4.21	5.27	94	5.0	1,653	4.0	15.0	55	642	34.5	7	11.2	
	はるな二条(比)	1.0	0.6	4.19	5.24	97	5.2	1,195	2.5	29.6	109	642	34.5	7	9.6
	あまぎ二条(標)	1.0	0.6	4.20	5.27	94	5.5	1,078	3.0	27.1	100	651	33.7	7	10.3

- 注) 倒伏程度：0(無)~5(甚)の6段階
 子実重：とうみ選による粗子実重
 外観品質：1(上の上)~9(下の下)の9段階
 粗タンパク含量：乾物ベース

二条大麦認定品種「きぬか二条」について

3 製麦および麦芽品質特性

蛋白質の溶解は容易であり、麦芽品質はエキス分が多く、酵素力は強い。外観最終発酵度も高く、総合的にバランスのとれた麦芽品質特性を有する。

ける危険性が高まるため適期播種に努める。

2) 稈がやや弱いため倒伏には十分注意し、多肥栽培は避ける。

3) 穀皮が薄く剥皮や裂皮が発生しやすいため、ためし抜きをするなど脱穀調製に注意する。

4 栽培上の留意点

1) 播種性がIのため基立ちが早く、早播きは凍霜害を受

V 謝 辞

本品種の選定にあたり、農産課を始めとする各関係機関の各位、および栽培管理・調査を行った方々に心から謝意を表します。

第6表 醸造特性調査結果

品種系統名	播種年 (西暦)	粗蛋白質 (%)	浸漬度 (%)	麦芽水分 (%)	色度 (EBC)	EX (%)	EY (%)	TN (%)	SN (%)	KI (%)	DP/TN (WK)	AAL (%)	総合 評点	対標 準差
きぬか二条	1991	11.4	41.5	5.3	2.8	83.3	77.3	1.80	0.81	45.0	156	83.1	58.6	5.5
	1992	10.0	41.2	4.9	2.9	84.3	78.1	1.61	0.71	44.5	135	84.4	58.1	20.7
	平均	10.7	41.4	5.1	2.9	83.8	77.7	1.71	0.76	44.8	146	83.8	58.4	13.1
参)ミサトゴールデン	1991	11.0	41.6	5.6	2.8	81.2	76.6	1.77	0.74	41.7	118	82.9	38.0	-15.1
	1992	9.2	41.2	4.5	3.3	82.9	78.2	1.47	0.63	42.6	121	83.1	46.4	9.0
	平均	10.1	41.4	5.1	3.1	82.1	77.4	1.62	0.69	42.2	120	83.0	42.2	- 3.0
参) はるな二条	1991	11.7	42.0	5.7	2.7	83.6	77.1	1.85	0.81	43.5	157	82.5	57.7	4.6
	1992	9.6	41.6	4.8	3.1	84.8	78.9	1.53	0.68	44.0	142	85.1	59.8	22.4
	平均	10.7	41.8	5.3	2.9	84.2	78.0	1.69	0.75	43.8	150	83.8	58.8	9.8
標) あまぎ二条	1991	11.0	42.5	4.8	3.4	82.0	75.5	1.68	0.80	47.6	157	82.8	53.1	-
	1992	9.2	41.2	4.5	2.7	81.6	76.9	1.48	0.64	43.4	105	82.6	37.4	-
	平均	10.1	41.9	4.7	3.1	81.8	76.2	1.58	0.72	45.5	131	82.7	45.3	-

注) ビール麦合同比較試験結果による。分析場所：サッポロビール㈱

粗蛋白質：原麦の乾物ベースの粗蛋白質含量。窒素含量に係数 6.25 をかけて粗蛋白質含量としている。

浸漬度：水分含量が一定になるよう吸水させた後の実測値。

EX (麦芽エキス)：麦芽中の可溶性抽出物の含量。ビール製造量に直接関係する最も重要な指標で高い方がよい。

EY (エキス収量)：麦芽エキス×麦芽収量率(原麦に対する麦芽の重量比)で計算。高い方がよい。

TN (麦芽全窒素)：麦芽中に占める全窒素含量。

SN (麦芽可溶性窒素)：糖化後の麦汁中の可溶性窒素量。許容限度内で高い方がよい。

KI (コールバツハ数)：全窒素に対する可溶性窒素の割合で許容限度内で高い方がよい。麦芽の蛋白質の「溶け」を示す指標。

DP/TN (全窒素あたりのジアスターゼ力)：麦芽全窒素あたりの澱粉分解酵素の糖化能力を示す力価で、高い方がよい。

AAL (最終発酵度)：麦芽エキスのうち発酵に利用される割合で、高い方がよい。

参 考 文 献

- 1) 河野 隆・岩瀬一行・坪 存 (1984) 二条大麦準
奨励品種「はるな二条」, 「あまぎ二条」について, 茨
城農試研報. 23 : 23-25
- 2) 飯田幸彦・新妻芳弘 (1989) 二条大麦準奨励品種
「ミサトゴールデン」について, 茨城農試研報, 29 :
47-53
- 3) 福田弥生・加藤俊一・三田村剛 (1997) 二条大麦準
奨励品種「みょうぎ二条」について, 茨城農試研報,
4 : 7-16
- 4) 栃木県農業試験場栃木分場 (1998) 品種改良のため
のビール麦品質検定法 第3版 - 栃木県農業試験
場栃木分場におけるビール麦醸造用品質検定手順 -
- 5) 茨城県 (1998) 茨城県農作物奨励品種選定審査会資
料

On the Recognized Two-rowed Barley Cultivar
“Kinukanijo” in Ibaraki Prefecture

Ichiro OYAMADA, Tsuyoshi MITAMURA, Yayoi FUKUDA, Etsuo NAKAGAWA and Masatoshi ISHIHARA

key words : two-rowed Barley, Kinukanijo, Recognized Cultivar,
barley yellow mosaic virus resistance

Summary

“Kinukanijo” which is developed at KIRIN Brewery Company, LIMITED has a good quality of cultivation as early-maturing, strong culm, barley yellow mosaic virus resistance and mildew tolerance. And it is suited for malting.

“Kinukanijo” was released in Ibaraki Prefecture as recognized Cultivar in 1998.

二条大麦認定品種「きぬか二条」について

