

茨城農総七
生工研研報
Bull. Ibaraki
Plant Biotech. Inst.
No. 9 2006

ISSN 1341-2809

BULLETIN
OF THE
PLANT BIOTECHNOLOGY INSTITUTE
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

NO. 9
March 2006

茨城県農業総合センター
生物工学研究所研究報告

第 9 号

平成 18 年 3 月

茨城県農業総合センター
生物工学研究所

茨城県笠間市安居 3 1 6 5 - 1
Ago, Kasama, Ibaraki, 319-0292, Japan

目 次

報 文

陸稲新品種「ひたちはたもち」の育成

石井卓朗・岡本和之・眞部 徹・岡野克紀・平澤秀雄・

平山正賢・宮本 勝・根本 博 1

陸稲在来品種コアコレクションの作成

岡野克紀・岡本和之・眞部 徹・石川友子・石井卓朗 13

陸稲新品種「ひたちはたもち」の育成

石井卓朗・岡本和之・眞部 徹・岡野克紀・平澤秀雄・
平山正賢¹⁾・宮本 勝²⁾・根本 博¹⁾

¹⁾ 現 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研究所 〒305 - 8518
茨城県つくば市観音台 2 - 1 - 18

²⁾ 現 茨城県農業総合センター 農業研究所 〒311 - 4203 茨城県水戸市上国井町 3402

「ひたちはたもち」は「関東糯 166 号」を母本、「関東糯 166 号」と「関東糯 168 号 (ゆめのはたもち)」との F₁ を父本とした交配組合せから育成された陸稲糯品種であり、2005 年に命名登録された。1993 年に交配を行い、早生、多収、良食味の糯品種の育成を目標として選抜と固定を進めた。「ひたちはたもち」は、「キヨハタモチ」よりも出穂期は 4 日、成熟期は 5 日早く、「早生の早」に属する。稈型は“やや短稈”で、草型は“中間型”である。耐干性、耐冷性に強く、安定して多収性を示す。玄米品質・食味は優れる。「ひたちはたもち」は 2005 年に茨城県で奨励品種に採用され、「キヨハタモチ」に替えて普及が進められている。

キーワード：陸稲，ひたちはたもち，早生，多収性，耐干性，良食味，奨励品種

I. 緒 言

2005 年の茨城県における陸稲の作付面積は 3,040ha で全国の約 70% を占め、夏畑作物としてはカンショ (約 7,000ha) に次ぎ、ソバ (約 2,000ha)、ラッカセイ (約 1,000ha) よりも多く作付けされている。

畑作物としての陸稲は、野菜等の連作障害を防止する効果が大きく、副産物としての稲わらは貴重な有機物源となるため、資源循環型の畑作輪作体系を確立する上で有効な作物である。また、機械化体系の最も整った畑作物の一つであり、省力・低コストで生産が可能であることから、高齢農家にも作付けが容易であり、耕地の維持・活用に有効である。さらに、米菓加工の実需者にとっても、国内産の陸稲は、あられ等の堅さを調節する原材料となっている。

しかしながら、陸稲は干ばつの影響で生産が不安定になりがちであることや、価格が水稲の作況に大きく左右

されることなどから、生産意欲が低迷しがちとなり、作付面積は減少を続けている。また、極早生品種「トヨハタモチ」が作付面積の約 75% を占め、品種構成が極端に偏っていることも陸稲生産が不安定な要因の一つと考えられる。

このような背景のもとで育成された「関東糯 197 号」は、その早生性および安定多収性等が評価されて、2005 年に茨城県で早生品種「キヨハタモチ」に替えて奨励品種に採用され、同年 9 月に「ひたちはたもち」(陸稲農林糯 61 号) として命名登録された。本報では、「ひたちはたもち」の育成経過および特性等について概説する。

なお、本研究は農林水産省指定試験事業 (1929 年～2005 年) として実施されたものである。

II. 育種目標および育成経過

「ひたちはたもち」の系譜を図 1、育成経過を図 2 に示

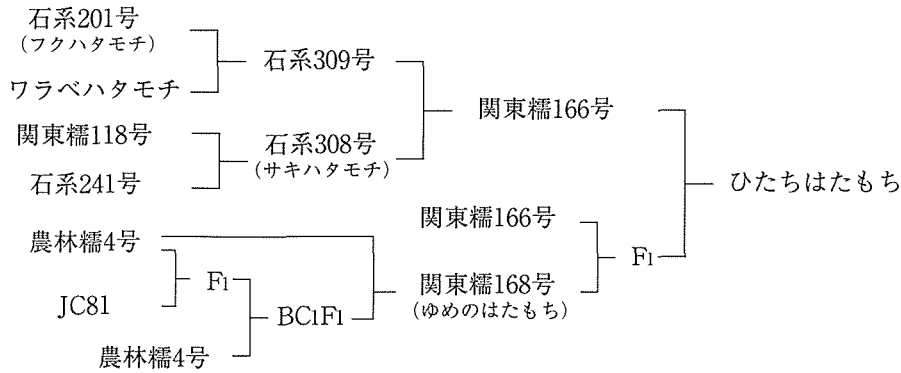


図 1. 「ひたちはたもち」の系譜

年次 世代	1993 交配	1994 F ₁	1995 F ₂	1996 F ₃	1997 F ₄	1998 F ₅	1999 F ₆	2000 F ₇	2001 F ₈	2002 F ₉	2003 F ₁₀	2004 F ₁₁	2005 F ₁₂																																																					
育成系統区	× F ₁ - B- B-	関東糯166号 × 関東糯166号/関東糯168号(ゆめのはたもち)	□	1536	2693 ~ 2696	1537	1538	2697 ~ 2701	1539	2702	2549 2550 2551 2552 2553	1540	2707 ~ 2711	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	2717 2718	2719 2720 2721 2723	2724 ~ 2728	2729	2730 2731 2732 2733	2554 2555 2556 2557 2558	2570 2571 2572 2573 2574	2628 2629 2630 2631 2632	2674 2675 2676 2677 2678	2657 2658 2659 2660 2661	2661 2662 2663 2664 2665	ひたちはたもち																																
				2703	2704		2705	2706		2712	2713		2714																						2715	2716	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2575	2576	2577	2578	2579

図 2. 「ひたちはたもち」の育成経過

□: 選抜系統

した。早生熟期の安定多収・良食味品種の育成を目的として、1993年に茨城県農業総合センター生物工学研究所において、「関東糯166号」を母本とし、「関東糯166号」と「関東糯168号(ゆめのはたもち)」とのF₁を父本として人工交配を行った。1996年(F₃世代)に個体選抜を行い、以降系統育種法に従って選抜と固定を進めてきた。2000年度に「石系460号」として系統適応性検定試験に

供試し、2001年度より「関東糯197号」の系統名で関係県に配付し、特性検定試験および奨励品種決定調査に供試してきた。「関東糯197号」は、2005年に茨城県で奨励品種として採用されることになり、同年「ひたちはたもち」(陸稲農林糯61号)として命名登録された。2005年度は雑種12代である。

Ⅲ. 特 性

1. 形態的・生態的特性

幼苗草型は“中間型”で、成熟期の草状は“やや陸稲型”である。稈の太さは「キヨハタモチ」並の“やや細”で、稈の剛柔は“中”である。短い芒が少しあり、ふ先色は“褐”，穎色は“黄白”である。粒着密度は「キヨハタモチ」よりやや疎で“中”である。脱粒性は“難”である。玄米の粒形は「キヨハタモチ」並の“中”で、粒

大は「キヨハタモチ」より大きく，“大”である（表1）。

「ひたちはたもち」は、「キヨハタモチ」よりも出穂期は4日、成熟期は5日早く、育成地では“早生の早”に属する糯種である。稈長は「キヨハタモチ」よりも約4cm短くやや短稈である。穂長は「キヨハタモチ」よりやや短く、穂数は「キヨハタモチ」並で、草型は“中間型”である。短強稈であるため、倒伏はほとんど認められない（表2、表3）。

表1. 特性観察調査成績

品 種 名	幼苗草型	成熟期草状	稈		芒		ふ先色	穎色	粒着粗密	脱粒難易	粒形	粒大
			細太	剛柔	多少	長短						
ひたちはたもち	中間	やや陸稲	やや細	中	少	短	褐	黄白	中	難	中	大
キヨハタモチ	やや矮性	やや陸稲	やや細	やや柔	少	やや短	褐	黄白	やや密	難	中	中
トヨハタモチ	中間	中間	やや細	中	稀	短	紫	黄白	中	難	円	大

表2. 生育調査成績

品 種 名	試験年次	出穂期(月日)	成熟期(月日)	稈長(c m)	穂長(c m)	穂数(本/m ²)	倒伏 ¹⁾ 程度
ひたちはたもち	1999	7.27	9.1	74	20.0	298	0.0
	2000	7.27	8.30	63	19.1	228	0.0
	2001	7.27	9.1	58	17.9	358	0.0
	2002	7.30	9.6	77	20.4	298	0.3
	2003	8.4	9.7	77	20.4	298	0.0
	2004	7.25	8.24	66	18.1	301	0.0
	平均	7.29	9.1	69	19.3	297	0.1
キヨハタモチ	1999	8.3	9.5	69	20.4	305	0.0
	2000	7.29	9.2	70	19.6	249	0.0
	2001	8.1	9.6	63	17.6	336	0.0
	2002	8.4	9.8	75	20.6	322	0.0
	2003	8.8	9.11	86	22.6	221	0.0
	2004	7.30	9.6	76	20.6	302	0.0
	平均	8.2	9.6	73	20.2	289	0.0
トヨハタモチ	1999	7.27	8.23	73	20.6	223	0.0
	2000	7.24	8.28	69	19.3	219	0.0
	2001	7.27	8.22	54	18.2	333	0.0
	2002	7.29	8.27	79	20.4	262	0.0
	2003	8.4	9.4	79	20.4	262	0.0
	2004	7.27	8.23	74	19.4	293	0.0
	平均	7.28	8.26	71	19.7	265	0.0

1) 倒伏程度および被害は0(無)～5(甚)の6段階評価。

表3. 「ひたちはたもち」の耕種概要

試験年次	播種日(月日)	基肥(kg/10a)				追肥(kg/10a)			栽植密度		かん水
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	過石	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	畝幅(cm)	株間	
1999	4.16	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	なし
2000	4.17	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	なし
2001	4.19	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	1回×60mm
2002	4.16	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	1回×80mm
2003	4.19	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	なし
2004	4.20	4.8	7.2	6.4	200	4+4	0	0	60	条播	2回×60mm

2. 収量性および品質

「ひたちはたもち」の収量性は高く、「キヨハタモチ」より約20%、「トヨハタモチ」より約30%の安定多収性を示す。

「キヨハタモチ」より約3g重い。玄米品質は「キヨハタモチ」より良質で“上下”である(表4)。

表4. 収量および品質調査成績

品 種 名	試験年次	全重 (kg/a)	玄米重 ¹⁾ (kg/a)	対標準比率 (%)	籾摺歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	収穫指数 (%)	玄米 ²⁾ 品質
ひたちはたもち	1999	98.4	(49.3)	(162)	-	22.3	-	4.8
	2000	77.2	32.8	105	79	22.6	42.5	5.0
	2001	86.0	30.8	130	81	20.5	35.8	5.5
	2002	89.3	31.6	135	76	20.9	35.4	5.5
	2003	112.4	42.2	111	80	20.0	37.6	5.6
	2004	92.0	42.8	118	80	21.3	46.5	4.7
	平均	92.5	36.0	120	79	21.3	39.6	5.2
キヨハタモチ	1999	91.3	(30.4)	(100)	-	18.1	-	5.5
	2000	78.4	31.2	100	80	19.2	39.8	5.3
	2001	98.8	23.7	100	78	17.1	24.0	5.7
	2002	91.6	23.5	100	80	18.9	25.7	6.0
	2003	114.4	38.0	100	79	16.7	33.2	5.0
	2004	99.0	36.3	100	73	18.6	36.7	5.5
	平均	95.6	30.5	100	78	18.1	31.9	5.5
トヨハタモチ	1999	77.0	(33.5)	(110)	-	21.4	-	6.0
	2000	67.9	28.8	92	79	21.4	42.4	5.0
	2001	72.3	12.5	53	80	18.3	17.3	6.8
	2002	77.0	19.8	84	74	19.3	25.7	6.8
	2003	112.1	36.4	96	80	20.1	32.5	6.0
	2004	86.5	35.5	98	79	21.1	41.0	5.0
	平均	82.1	26.6	85	78	20.3	31.8	5.9

¹⁾ 1999年の玄米重、対標準比率の()は精籾重及びその対標準比率。

²⁾ 玄米品質は1:(上上)~9:(下下)の9段階評価。

表5. 「ひたちはたもち」の食味試験成績

(1) 餅の食味試験

試験年次	品 種 名	餅質	味	滑らかさ	歯ごたえ	粘り	総合	基準品種 パネラー数
2000	関東糯197号	0.95**	0.30	0.60*	0.35	-0.30	-0.05	キヨハタモチ 20人
2002	ひたちはたもち	-0.21	0.43	0.93*	0.29	0.64**	0.79*	キヨハタモチ 14人
	トヨハタモチ	0.07	-0.50	0.00	-0.14	-0.07	-0.43	
	ゆめのはたもち	-0.07	-0.14	0.93*	0.14	1.00*	0.43	
2003	ひたちはたもち	0.00	0.23	0.15	0.08	0.69*	0.38*	キヨハタモチ 13人
2004	ひたちはたもち	0.50	0.11	0.11	-0.11	0.22	0.17	キヨハタモチ 18人
	トヨハタモチ	0.33	0.06	0.56	0.72	0.17	0.04	
	ゆめのはたもち	0.50	0.50	1.22*	0.83	0.78	1.39*	

試験方法：餅食味は、つきたての状態を冷凍保存した餅を自然解凍した後、熱湯で戻して試食した。

評価基準：対照品種を基準とする-5(極めて劣る)~+5(極めて優れる)の11段階評価。

*,**：5%,1%水準でそれぞれ有意。

(2) おこわの食味試験

試験年次	品 種 名	餅質	味	滑らかさ	歯ごたえ	粘り	総合	基準品種 パネラー数
2003	ひたちはたもち	0.08	-0.08	-0.25	0.00	0.25	-0.17	キヨハタモチ 12人
	トヨハタモチ	0.17	0.00	-0.25	-0.33	-0.33*	-0.42*	
	ゆめのはたもち	0.67*	0.00	0.50	0.92**	0.50	0.83*	

評価基準：対照品種を基準とする-3(劣る)~+3(優れる)の7段階評価。

*,**：5%,1%水準でそれぞれ有意。

3. 食味および加工適性

餅食味は、滑らかさが良好で粘りが強く「キヨハタモチ」、「トヨハタモチ」に優り、“上中”である。また、おこわとしての食味も「トヨハタモチ」より良く、「キヨハタモチ」並である（表5）。加工適性に関して、餅硬化性

は「キヨハタモチ」、「トヨハタモチ」並であり、米菓原料としての実需者の評価は「キヨハタモチ」並である（表6）。このため、「キヨハタモチ」、「トヨハタモチ」と同様に加工利用が可能である。糊化開始温度は「キヨハタモチ」、「トヨハタモチ」並であり、最高粘度と最小粘度の差（ブレイクダウン）は「トヨハタモチ」より大きく、「キヨハタモチ」並である（表7）。搗精時間は「キヨハタモチ」よりやや長く、歩留まりはやや低い（表8）。

表6. 「ひたちはたもち」の加工適性試験

(1) 餅硬化性試験

品 種 名	餅硬度 ¹⁾ (kg/cm ²)
ひたちはたもち	2.34
キヨハタモチ	2.42
トヨハタモチ	2.47

¹⁾果実硬度計（KM-5型、藤原製作所）により、冷蔵10時間後の餅硬化度を調査。

(2) 米菓原料としての評価（A社（水戸市）、2004）

項目	評価
作業性	餅の硬化性や焼き上げ等の一連の加工作業に関して、キヨハタモチと同等
製品（あられ）	外観、味ともにキヨハタモチと同等

表7. 「ひたちはたもち」の糊化特性¹⁾

品 種 名	糊化開始 温度 ¹⁾ (°C)	ピーク 温度 (°C)	最高 粘度 A	最低 粘度 B	ブレイク ダウン ²⁾ A-B	最終 粘度 C	コンシ テンシー C-B
ひたちはたもち	67.9	80.5	260	115	144	188	73
キヨハタモチ	66.7	78.6	235	92	143	158	66
トヨハタモチ	68.0	79.2	206	80	125	139	59

¹⁾RVA（ラピッドビスコアライザー、ニューポートサイエンティフィック社製）

で測定した白米粉（搗精歩合：88%）の値。

²⁾最高粘度と最小粘度との差。

表8. 搗精試験成績

品 種 名	試験 年次	供試玄米 水分	白度	適搗精 時間 ¹⁾ (分' 秒")	搗精 歩留 ²⁾ (%)	白度 ³⁾
ひたちはたもち	2000	13.7	—	2'45"	83.1	—
	2001	13.7	—	2'45"	81.8	—
	2002	13.5	—	1'45"	73.7	—
	2003	13.9	29.5	2'15"	83.4	—
	2004	14.0	28.4	2'00"	81.4	60.1
	平均	13.8	29.0	2'25"	80.7	60.1
キヨハタモチ	2000	13.8	—	2'45"	82.4	—
	2001	13.6	—	2'45"	80.4	—
	2002	13.9	—	1'45"	81.5	—
	2003	14.0	28.9	1'45"	83.5	—
	2004	13.3	28.6	2'00"	82.2	58.5
	平均	13.7	28.8	2'15"	82.0	58.5
トヨハタモチ	2000	13.8	—	2'45"	80.5	—
	2001	13.7	—	3'00"	80.4	—
	2002	13.7	—	2'00"	74.4	—
	2003	13.8	29.1	2'00"	83.5	—
	2004	13.1	28.4	1'45"	81.3	60.0
	平均	13.6	28.8	2'26"	80.0	60.0

¹⁾適搗精時間は供試玄米中の胚芽を完全に除去するのに要した時間。

²⁾搗精には試験用搗精機 Kett TP-2 型を使用し、試料は各 100g 供試した。

³⁾白度は白度計 Kett C-300 を使用した。

4. 耐病性

(1) いもち病抵抗性

幼苗の噴霧接種検定より、いもち病抵抗性遺伝子型は

“+”と推定される。葉いもち圃場抵抗性は、「キヨハタモチ」、「トヨハタモチ」並の“強”である(表9)。穂いもち圃場抵抗性は、「トヨハタモチ」よりも強く、「キヨハタモチ」並の“極強”である(表10)。

表9. 葉いもち耐病性検定試験成績

(1) 育成地

品 種 名	推定 遺伝子型	1999		2000		2001		2002		2003		2004		平均 発病 程度	総合 判定
		発病 程度	判定	発病 程度 ¹⁾	判定 ²⁾	発病 程度	判定	発病 程度	判定	発病 程度	判定	発病 程度	判定		
ひたちはたもち	+	1.0	強	1.0	強	3.0	強	3.0	強	2.0	強	2.0	強	2.00	強
キヨハタモチ	+	1.0	強	1.6	強	2.0	強	1.0	強	2.0	強	3.0	強	1.77	強
トヨハタモチ	+	2.0	強	2.0	強	3.0	強	1.0	強	1.0	強	1.6	強	1.77	強
農 林 糯 4 号	+	2.4	(強)	2.8	(強)	3.6	(強)	3.6	(強)	3.2	(強)	3.8	(強)	3.23	(強)
農 林 12 号	+	3.0	(中)	3.8	(中)	5.0	(中)	6.0	(中)	4.6	(中)	6.2	(中)	4.77	(中)
黄金錦(水稻)	+	4.8	弱	4.6	弱	5.6	や弱	6.0	中	6.0	弱	6.0	中	5.50	(弱)
ヤマビコ(水稻)	<i>Pia</i>	5.2	弱	6.4	弱	5.4	や弱	5.6	中	7.0	弱	6.6	や弱	6.03	(弱)
トドロキワセ(水稻)	<i>Pii</i>	8.0	弱	7.0	弱	7.0	弱	6.2	中	7.0	弱	7.0	弱	7.03	(弱)
タツミモチ(水稻)	<i>Pik</i>	4.6	弱	4.6	弱	4.6	中	5.8	中	6.2	弱	5.6	中	5.23	(弱)

¹⁾ 数値は発病程度で0:(無発病)~10:(全茎葉枯死)の11段階評価。

²⁾ 括弧内は基準品種の判定基準。

(2) 愛知県農業総合試験場山間農業研究所

品 種 名	推定 遺伝子型	2001		2004		平均 発病 程度	総合 判定
		発病 程度	判定	発病 程度	判定		
ひたちはたもち	+	0.3	極強	0.8	極強	0.55	極強
キヨハタモチ	+	-	-	0.6	極強	0.60	極強
トヨハタモチ	+	-	-	1.3	極強	1.30	極強
農 林 糯 4 号	+	0.3	極強	-	-	0.30	極強

¹⁾ 数値は発病程度で0:(無発病)~10:(全茎葉枯死)の11段階評価。

表10. 穂いもち耐病性検定試験成績

(1) 育成地

品 種 名	推定 遺伝子型	1999			2000			2001			2002		
		出穂期	発病程度 ¹⁾	判定 ²⁾	出穂期	発病程度	判定	出穂期	発病程度	判定	出穂期	発病程度	判定
ひたちはたもち	+	7.25	0.5	極強	7.25	0.3	極強	7.24	2.0	極強	7.29	1.0	極強
キヨハタモチ	+	7.29	1.5	極強	7.28	0.0	極強	7.30	0.5	極強	8.5	2.0	極強
トヨハタモチ	+	7.24	1.5	極強	7.22	0.0	極強	7.24	4.0	強	7.29	1.0	極強
農 林 糯 26 号	+	8.11	0.6	(極強)	8.4	0.8	(極強)	8.12	1.9	(極強)	8.12	2.9	(極強)
農 林 12 号	+	8.10	0.5	(強)	8.3	0.9	(強)	8.80	3.7	(強)	8.10	3.2	(強)
黄金錦(水稻)	+	9.7	2.0	や強	9.4	1.8	や強	9.10	3.5	強	9.7	6.0	弱
ヤマビコ(水稻)	<i>Pia</i>	8.31	3.5	中	8.29	4.0	弱	9.2	4.8	中	8.31	7.4	弱
トドロキワセ(水稻)	<i>Pii</i>	8.10	5.8	弱	8.7	4.7	弱	8.7	8.0	弱	8.13	8.2	弱
タツミモチ(水稻)	<i>Pik</i>	8.4	4.5	弱	8.10	3.2	中	8.7	7.0	弱	8.11	8.3	弱

¹⁾ 数値は発病程度で0:(無発病)~10:(全茎葉枯死)の11段階評価。

²⁾ 括弧内は基準品種の判定基準。

(2) 愛知県農業総合試験場山間農業研究所

品 種 名	推定 遺伝子型	2001			2004			平均 発病 程度	総合 判定
		出穂期	発病程度 ¹⁾	判定	出穂期	発病程度	判定		
ひたちはたもち	+	7.28	1.4	極強	7.28	0.4	極強	0.90	極強
キヨハタモチ	+	-	-	-	7.30	0.6	極強	0.60	極強
トヨハタモチ	+	-	-	極強	7.26	0.2	極強	0.20	極強

¹⁾ 数値は発病程度で0:(無発病)~10:(全茎葉枯死)の11段階評価。

表 11. 株枯病抵抗性検定試験成績 (育成地, 2004)

品 種 名	枯死率 ¹⁾ (%)	判定 ²⁾
ひたちはたもち	18.8	強
キヨハタモチ	25.0	強
トヨハタモチ	30.0	やや強
農林糯 26号	15.0	(強)
水野黒糯	55.0	(中)
農林糯 24号	95.0	(弱)

¹⁾ 数値は発病程度で 0 : (無発病) ~ 10 : (全茎葉枯死) の 11 段階評価。

検定法: 供試材料の籾 10 粒を入れた 10ml プラスティック容器に接種濃度 500 万個 /ml に希釈した陸稲株枯病分離菌株の振とう培養懸濁液を 1ml 接種し 1 か月後の生存苗率に基づき枯死率を計算。

²⁾ 括弧内は基準品種の判定基準。

(2) 株枯病抵抗性

幼苗検定法の結果より, 株枯病抵抗性は, 「トヨハタモチ」よりも強く, 「キヨハタモチ」並みの“強”である (表 11)。

(3) 縞葉枯病, 紋枯病, ごま葉枯病

「ひたちはたもち」は他の日本型陸稲品種と同様に縞葉枯病に「抵抗性」であり, 紋枯病耐性は「キヨハタモチ」並の“中”である。圃場観察ではごま葉枯病による被害はほとんど認められない。

表 12. 耐干性検定試験

(1) 耐干性検定ハウスにおける成績

品 種 名	試験年度	出穂遅延 日数 ¹⁾	生育抑制程度(%) ²⁾				被害程度 ³⁾			判定
			稈長	穂長	全重	精籾重	白ふ	白穂	不稔	
ひたちはたもち	2000	5	88	98	90	62	0.3	0.0	4.0	強
	2001	-2	81	103	40	18	0.0	0.0	3.3	
	2002	-1	90	84	96	42	1.0	0.0	4.5	
	2004	4	70	79	83	34	0.0	0.5	3.0	
	平均	1.5	82	91	77	39	0.3	0.1	3.7	
キヨハタモチ	2000	-2	79	80	58	52	0.0	0.0	2.3	強
	2001	11	78	93	51	31	0.5	0.0	3.3	
	2002	3	76	76	75	19	-	-	4.0	
	2004	9	62	73	71	33	0.0	1.3	3.5	
	平均	5.3	74	81	64	34	0.2	0.4	3.3	
トヨハタモチ	2000	-7	88	92	79	59	0.5	0.0	4.0	やや強
	2001	4	71	80	11	6	1.0	1.0	4.5	
	2002	4	87	78	80	32	1.0	0.0	4.8	
	2004	-1	67	92	65	29	0.5	1.3	4.0	
	平均	0.0	78	86	59	32	0.8	0.6	4.3	
ワラベハタモチ	2000	-8	83	80	62	36	0.8	0.0	4.0	やや強
	2001	15	59	59	33	18	1.0	0.0	4.5	
	2002	10	80	88	87	29	1.0	0.0	5.0	
	2004	3	76	86	76	39	0.3	1.0	3.3	
	平均	5.0	75	78	65	31	0.8	0.3	4.2	

検定は耐干性ハウス内で行い, 畦間 30cm, 畦長 45cm, 株間 5cm, 1 本立とした。1 区 7 株, 2 区制。断水による干ばつ処理は各系統の減数分裂期を中心に行った。

¹⁾ 出穂遅延日数: 干ばつ区到穂日数 - 無干ばつ区到穂日数。

³⁾ 被害程度は, 達観によって 0 : 無 ~ 5 (甚) の 6 段階評価。

²⁾ 生育抑制程度: (干ばつ区 / 無干ばつ区) × 100。

(2) 根量調査 (育成地, 2004) (n=5)

品 種 名	根量 (mg) ¹⁾	
	地下 30-50cm	総量
ひたちはたもち	7.2	28.4
トヨハタモチ	3.8	17.3
ゆめのはたもち	11.3	35.3
関東糯 166号	5.9	23.0

¹⁾ コアサンプリング法によって, 20-50cm 層の根系を採取し重量を測定。

表 13. 耐冷性検定試験成績

(1) 育成地における成績

系統名・ 品 種 名	2001			2002			2004			総合 判定
	出穂期	不稔程度 ¹⁾	判定 ²⁾	出穂期	不稔程度	判定	出穂期	不稔程度	判定	
ひたちはたもち	7.28	35	やや強	7.26	10	強	8.6	44	やや強	やや強
キヨハタモチ	8.1	65	中	7.28	50	中	-	-	-	中
トヨハタモチ	7.29	90	弱	7.26	95	やや弱	8.13	70	やや弱	やや弱
中 母 3 5	7.16	20	(極強)	7.11	5	(極強)	7.17	18	(極強)	(極強)
ム ツ ニ シ キ	7.19	30	(やや強)	7.17	40	(やや強)	7.20	45	(やや強)	(やや強)
レ イ メ イ	7.19	80	(中)	7.21	80	(中)	7.20	70	(中)	(中)
ア キ ヒ カ リ	7.18	70	(やや弱)	7.19	95	(やや弱)	7.18	70	(やや弱)	(やや弱)

30×13cm,1株5本植,恒温深水法による検定,水深25cm,水温19℃~19.5℃の水を循環灌漑.

不稔調査は成熟期に1株の稈長順上位5穂の不稔程度を達観調査.

¹⁾不稔程度は不稔歩合0~100%を1から10までのランクに表示.

²⁾括弧内は基準品種の判定基準.

(2) 宮城県古川農業試験場

系統名・ 品 種 名	2004		
	出穂期	不稔歩合	判定 ¹⁾
ひたちはたもち	7.30	43.6	やや強
キヨハタモチ	8.2	61.8	中
トヨハタモチ	7.30	84.9	中~やや弱
中 母 3 5	8.1	27.6	(極強)
ム ツ ニ シ キ	8.2	41.6	(やや強)
レ イ メ イ	8.3	54.4	(中)
ア キ ヒ カ リ	8.3	79.6	(やや弱)

24×15cm3株2本植,2反復,恒温深水法による検定,水深25cm,水温19℃の水を循環灌漑.

不稔調査は3株の稈長順上位5穂計15本を採種し達観調査.

¹⁾括弧内は基準品種の判定基準.

表 14. 穂発芽性検定試験成績

品 種 名	試験年次						平均	判定
	1999	2000	2001	2002	2003	2004		
ひたちはたもち	16	10	5	80	8	76	32.5	難
キヨハタモチ	23	8	18	-	1	60	22.0	難
トヨハタモチ	60	10	6	78	7	75	39.3	難
ハツサクモチ	54	41	26	-	42	80	48.6	中
水 野 黒 糯	99	98	72	98	92	100	93.2	易

成熟期に各系統5穂を採種し,5℃で貯蔵,25℃,湿度100%で96時間保ち,発芽率を達観で調査.

(2) 耐冷性

耐冷性は「トヨハタモチ」,「キヨハタモチ」よりも強く“やや強”である(表13).早生化することにより障害型冷害の被害を受けやすくなるため,耐冷性が強いという特性は,早生品種の安定栽培にとって極めて有効である.

(3) 穂発芽性,低温発芽・出芽性

穂発芽性は「トヨハタモチ」よりも強く,「キヨハタモチ」並の“難”であるが,年次による変動が大きく認められた(表14).低温発芽性は「キヨハタモチ」,「トヨハタモチ」より良好で“やや高”であり,低温出芽性は「トヨハタモチ」より良好で,「キヨハタモチ」並の“中”である(表15).

表 15. 低温発芽・出芽性検定試験成績

(1) 低温発芽性

品 種 名	2001		2002		2003		2004		平均	総合判定
	発芽率 ¹⁾	判定 ²⁾	発芽率	判定	発芽率	判定	発芽率	判定		
ひたちはたもち	70	高	78	や高	88	高	78	や高	79	や高
キヨハタモチ	2	低	32	や低	26	中	56	中	29	や低
トヨハタモチ	30	や低	58	中	68	や高	80	や高	59	中
雲 冷 10	78	(高)	-		76	(高)	88	(高)	81	(高)
愛 知 旭	-		98	(や高)	68	(や高)	86	(や高)	84	(や高)
あきたこまち	44	(中)	66	(中)	34	(中)	48	(中)	48	(中)
藤 坂 5 号	-		46	(や低)	14	(や低)	64	(や低)	41	(や低)
夕 カ ナ リ	-		-		38	(低)	24	(低)	31	(低)

各品種・系統 25 粒, 2 反復.

¹⁾ 寒天培地に籾を埋め込み, 15℃ の恒温器に放置し, 6 日後に発芽籾数を調査.

²⁾ 括弧内は基準品種の判定基準.

(2) 低温出芽性

品 種 名	2001		2002		2003		2004		平均	総合判定
	出芽率 ¹⁾	判定 ²⁾	出芽率	判定	出芽率	判定	出芽率	判定		
ひたちはたもち	46	-	67	中	50	中	54	高	54	中
キヨハタモチ	63	-	79	中	25	や低	58	高	56	中
トヨハタモチ	21	-	63	中	25	や低	13	中	31	や低
Arozz da Terra	88	(高)	100	(高)	78	(高)	29	(高)	74	(高)
Italica Livorno	-	(や高)	96	(や高)	79	(や高)	21	(や高)	65	(や高)
き たい ぶ き	-	(中)	96	(中)	42	(中)	11	(中)	50	(中)
緑育 PL1	-	(や低)	42	(や低)	0	(や低)	0	(や低)	14	(や低)

育苗箱に各品種 12 粒づつを条播し, 2cm の覆土. 2 反復.

¹⁾ 覆土の後, 十分にかん水し 15℃ の恒温恒湿器内に放置し, 14 日後に出芽数を調査.

²⁾ 括弧内は基準品種の判定基準.

表 16. 系統適応性検定試験成績 (2000 年)

試験地	品 種 名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	全重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	同左 標準比 (%)	千粒重 (g)	品質	いもち	
												葉	穂
青森藤坂	ひたちはたもち	8.5	9.18	69	17.9	253	76.9	31.6	133	21.8	4	-	-
	水野黒糯	7.31	9.7	77	21.2	167	66.2	23.8	100	19.6	6	-	-
福 島	ひたちはたもち	8.2	9.15	53	16.4	207	51.3	14.1	100	20.5	9	0	0
	トヨハタモチ	8.6	9.14	52	14.5	195	49.7	14.1	100	20.6	9	0	0
千 葉	ひたちはたもち	7.26	8.3	53	19.4	167	49	12.4	163	20.8	2	0	0
	トヨハタモチ	7.31	9.1	64	18.3	169	45.9	7.6	100	19.8	4	0	0
熊 本	ひたちはたもち	8.14	9.24	59	17.5	307	83.8	33.6	103	21.8	4	0	0
	農林糯 26 号	8.28	10.18	79	22.2	255	93.7	32.6	100	24.1	6	0	0

試験地	有望度 ¹⁾	概 評
青森藤坂	○△	収量, 品質に優れる
福 島	△	収量, 生育量, 草姿に優れる
千 葉	◎	出穂, 粒大, 稈長, 穂長に優れる
熊 本	×	稈長, 熟期に劣る

¹⁾ 有望度の◎, ○, △, ×はそれぞれ極良, 良, 中, 不良を示す.

IV. 適応地域

「ひたちはたもち」は系統適応性試験 (表 16) および奨励品種決定調査 (表 17) の結果から, 東南北部以南の陸稲栽培地帯に適すると考えられる. 茨城県では全域が適応地域である.

V. 命名の由来

茨城県 (常陸の国) で広く普及されるよう願いを込めて命名した.

表 17. 配付先における試験成績

県名	場所名 名	試験 年次	品 種 名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	全重	玄米	比較	玄米	玄米	倒伏	有望 度 ¹⁾	
				(月日)	(月日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)	(kg/a)	収量 (kg/a)	比率 (%)	千粒重 (g)	品質 (1~9)	程度 (0~5)		
青森	藤坂	2002	ひたちはたもち	8.13	-	74	17.3	251	77.6	27.4	203	22.6	6.5	0	△×	
			水野黒糯	8.9	-	78	22.1	139	48.1	13.5	100	19.9	8	0		
	2004	ひたちはたもち	8.3	9.19	67	18.8	250	60.2	21.2	307	22.1	5.3	0	-		
		水野黒糯	7.30	9.8	64	21.2	174	29.4	6.9	100	19.4	8	0			
福島	本場	2001	ひたちはたもち	8.4	9.12	59	18.3	270	88.3	26.7	170	22.1	4.5	0	-	
			トヨハタモチ	8.7	9.19	58	14.7	237	59.7	15.7	100	20.4	6.3	0		
	矢吹	2001	ひたちはたもち	8.10	9.26	66	18.6	239	89.9	23.5	134	20.0	5.4	0	○	
			トヨハタモチ	8.11	9.24	62	17.5	265	85.6	17.5	100	19.6	6.3	0		
	2002	ひたちはたもち	-	9.25	63	19.6	154	48.9	16.5	111	23.4	7	0	△		
			トヨハタモチ	-	9.27	69	17.6	146	48.2	14.9	100	21.6	7	0		
	2003	ひたちはたもち	8.24	10.3	70	17.5	493	129.0	37.6	125	21.4	9	0	○		
			トヨハタモチ	8.21	9.30	73	16.8	461	107.6	30.0	100	22.4	9	0		
	2004	ひたちはたもち	8.2	9.10	50	16.5	152	37.4	11.1	118	19.5	9	0	×		
			トヨハタモチ	8.5	9.9	57	16.7	191	40.6	9.4	100	18.7	9	0		
	茨城	農研	2001	ひたちはたもち	7.24	8.29	71	20.3	364	143	52.4	111	21.7	4.5	0.0	△
				キヨハタモチ	7.30	9.4	73	19.1	368	143	48.3	100	19.8	5.5	0.0	
2002		ひたちはたもち	8.1	9.4	88	21.0	329	169	64.7	142	22.7	4.5	0.0	◎○		
			キヨハタモチ	8.5	9.9	93	18.5	356	158	47.3	100	19.8	5.0	0.8		
2003		ひたちはたもち	8.6	9.11	73	18.8	318	113	41.9	105	19.9	4.5	0.0	◎		
			キヨハタモチ	8.9	9.15	88	18.2	343	133	39.9	100	17.5	5.0	0.0		
2004	ひたちはたもち	7.25	9.5	74	18.9	346	106	47.1	101	21.9	5.0	0.5	奨			
栃木	本場	2001	ひたちはたもち	7.23	9.13	79	19.9	313	81.1	38.2	107	21.7	6	0	○	
			トヨハタモチ	7.24	9.9	80	19.0	339	83.3	35.8	100	21.1	8	0		
	2002	ひたちはたもち	7.27	9.9	74	19.7	275	67.8	31.9	91	21.8	4	3	△		
			トヨハタモチ	7.26	9.9	83	18.7	333	80.0	35.2	100	21.8	5	2		
	2003	ひたちはたもち	8.1	9.7	74	18.2	288	85.6	31.2	110	20.2	3	0	○		
			トヨハタモチ	8.3	9.8	75	17.5	329	91.1	28.4	100	19.8	5	0		
	2004	ひたちはたもち	7.22	9.9	65	17.8	282	-	37.2	99	23.6	5.3	0	△×		
			トヨハタモチ	7.23	9.4	71	18.0	267	-	37.7	100	22.5	5	0		

¹⁾ 有望度の○, △, ×はそれぞれやや有望, 継続, 打ち切りを示す。

表 18. 育成従事者

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	備考
	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	
石井 卓朗											○	—	現在員 (4月)
岡本 和之													現在員
眞部 徹											○	—	現在員 (4月)
岡野 克紀											○	—	現在員 (4月)
平澤 秀雄						○	—					○	現 茨城生工研 (4月) (3月)
平山 正賢												○	現 (独) 作物研 (3月)
宮本 勝	○	—										○	現 茨城農研 (4月) (3月)
根本 博												○	現 (独) 作物研 (3月)

VI. 育成従事者

「ひたちはたもち」の育成従事者は表 18 のとおりである。

VII. 栽培上の注意

- 1) 穂発芽性は“難”であるが、刈り遅れに注意し適期収穫に努める。
- 2) 耐干性は“強”であるが、過度の干ばつ時には適宜かん水を行う。



写真1. 株標本
 (左：ひたちはたもち, 中：キヨハタモチ, 右：トヨハタモチ)



写真2. 籾および玄米
 (左：ひたちはたもち, 中：キヨハタモチ, 右：トヨハタモチ)

A New Upland Rice Variety “Hitachihatamochi”

Takuro Ishii, Kazuyuki Okamoto, Toru Manabe, Katsunori Okano, Hideo Hirasawa, Masakata Hirayama¹⁾, Masaru Miyamoto²⁾ and Hiroshi Nemoto¹⁾

Plant Biotechnology Institute, Ibaraki Agricultural Center, Ago, Iwama, Nishi-Ibaraki, Ibaraki 319-0292, Japan.

¹⁾*National Institute of Crop Science, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan.*

²⁾*Agricultural Institute, Ibaraki Agricultural Center, Kamikunii, Mito, Ibaraki 311-4203, Japan.*

Summary

A new glutinous upland rice variety “Hitachihatamochi”, Rikuto Norinmochi 61, was developed from Plant Biotechnology Institute, Ibaraki Agricultural Center in 2005.

This variety was adopted as a recommended variety in Ibaraki Pref., which holds about 70 % of total Japanese upland rice area, in 2005.

This new variety was selected from the cross between “Kantomochi 166” and the hybrid of “Kantomochi 166” and “Kantomochi 168”, which was later known as “Yumenohatamochi”. “Hitachihatamochi” is an early maturing variety with slightly short culm length. Its yielding ability is higher than the standard variety “Kiyohatamochi” by 20% almost every year. It also shows high drought tolerance as well as cold tolerance. Eating quality of “Hitachihatamochi” is superior to “Kiyohatamochi”.

The release of this variety is expected to stabilize upland rice cultivation in Ibaraki Prefecture.

Key words: Upland rice, Hitachihatamochi, Early maturation, High yielding, Drought tolerance, Eating quality, Recommended variety

陸稲在来品種コアコレクションの作成

岡野克紀・岡本和之・眞部 徹・石川友子・石井卓朗

遺伝資源として陸稲在来品種を有効に活用するためにコアコレクションの作成を行った。茨城県農業総合センター生物工学研究所で保存する 260 点から、生態的、生理的な 11 形質を用いた主成分分析およびクラスター分析を行い、陸稲在来品種を 7 つの群に分類するとともにこれに基づきコアコレクションとして 32 品種の選定を行った。このコアコレクションは 11 形質の平均で 86% の変異を含み、また、脱粒性、穂発芽性、葉いもち抵抗性など分析に用いていない形質の変異も含んでいた。このコアコレクションはイネの栽培特性を広げる育種素材としてだけでなく、イネの形質の多様性を把握するための研究材料として利用できる。

キーワード：陸稲、遺伝資源、在来品種、コアコレクション、多変量解析

I. 緒 言

陸稲は畑栽培されてきたことから耐干性、いもち病抵抗性、直播適応性などの水稲にはない栽培上優れた形質を持ち合わせている (小野 1977)。特に在来品種は遺伝的多様性の供給源であり、これまでに陸稲在来品種「戦捷」が圃場抵抗性の遺伝資源として用いられ、水稲のいもち病抵抗性品種の改良に大きく貢献してきたことはよく知られている (東・赤間 1992)。

近年、遺伝資源獲得競争の激化と遺伝資源活用の可能性が高まることにより、新規の遺伝資源の確保や利用が注目されている。遺伝資源は収集するだけでなく、その特性を明らかにし、情報を育種家に提供することによってはじめて利用の可能性が開かれる。しかし、その作業は大量の材料を扱う必要があり、多大な労力と経費を必要とする。陸稲在来品種分類の歴史は古く、角田 (1953, 1954, 1975) は形態的特性により陸稲在来品種を形態的特性に基づき 16 品種系に分類し、さらに水稲転用型、陸稲型、中国のインディカ種である籼型の 3 群に大別できるとした。山口ら (1958) はフェノール反応などの二次特性から熱帯ジャポニカに属する品種が陸稲在来品種に含まれるとした。さらに雑種不稔性から陸稲在

来品種が 5 つの品種群に分類できるとした (山口 1963)。Ishikawa ら (1992) は陸稲在来品種のアイソザイム多型は 11 遺伝子型にまとめられるとした。

Flankel (1984) は効果的な遺伝資源の利用として“コアコレクション”を提唱した。コアコレクションは「現存する遺伝資源集団からなるべく多くの多様性を含むよう選ばれた小集団」と定義され (Brown 1995)、元となる集団の 10% 程度の大きさに全体の 70% 以上の遺伝的多様性を持つことが理想とされている (Brown 1989)。これまでにイネなど様々な作物でコアコレクションが開発されており、これらは形態的特性や生態的特性、分子マーカーに基づき選出されている (Johnson and Hodgkin 1999)。コアコレクションは農業形質やストレス耐性などの評価に利用でき、インゲンマメでは菌核病抵抗性の新たな遺伝資源探索に利用された (Miklas 1999)。

イネのコアコレクション開発についてはいくつかの報告がなされている。国際イネ研究所では保存するコレクションからアイソザイム多型に基づき 284 点からなるコアコレクションを開発している (Vaughan 1991)。中国では 13 の量的形質に 6 種の統計処理を行い、18 のコアコレクションを作成している (Li 2004)。日本でも独立行政法人農業生物資源研究所が DNA 多型を用いて日本在

来イネ・コアコレクションを選定している(小島ら 2004)。また Kojima ら (2005) は RFLP に基づき、より多くの遺伝的多様性を保持する栽培イネ多様性研究遺伝資源セットを構築している。

筆者らは 289 点からなる陸稲在来品種の特性解析を行い、各形質内に幅広い変異が保存されていることを報告した(岡野ら 2005)。本研究ではこの特性解析により得られた生理的、形態的特性データを用いて、統計的手法による陸稲在来品種の分類を試み、これに基づくコアコレクションの作成を行った。さらにこのコアコレクション中に耐干性など陸稲に特徴的な形質の多様性の確認を行ったのでその概要を述べる。なお、本研究は陸稲育種指定試験事業の新品種育成基礎試験(平成 16 年および 17 年)として実施したものである。

Ⅱ. 材料および方法

1. 供試材料

本研究では供試材料として茨城県農業総合センター生物工学研究所普通作育種研究室において維持、保存している陸稲在来品種 289 点を用いた。

2. 一次特性の調査

茨城県農業総合センター農業研究所水田圃場にて各品種を栽培し、出穂期、稈長、穂長および穂数を調査した。2005 年 5 月 12 日に播種を行い、6 月 3 日に本田へ移植を行った。各品種 17 株を移植したもののうち、成熟期に中庸な生育を示す 5 株の稈長、穂長、穂数を調査した。なお、それ以外の一次特性については前報(岡野ら 2005)の数値を用いた。

3. 統計解析

統計解析には出穂期、稈長 (cm)、穂長 (cm)、穂数 (本/株)、籾長 (mm)、籾幅 (mm)、玄米長 (mm)、玄米幅 (mm)、耐干性、低温発芽性および中茎伸長性 (mm) の 11 形質を用いた。主成分分析に用いた 11 形質のうち、出穂期差、稈長、穂長、穂数は前報(岡野ら 2005)のデータと 2005 年度に再調査したデータの平均値を用い、複数年次にわたっての調査による影響が少なくなるようにした。解析に際し、出穂期および耐干性、低温発芽性の評

価は数値化を行った。出穂期は同一圃場内で栽培した「トヨハタモチ」、「キヨハタモチ」、「ゆめのはたもち」を基準品種とし、その平均出穂期との相対的な出穂期の差(日数)とした。耐干性の評価は 1(極強)から 9(極弱)の 9 段階に、低温発芽性は 1(極高)から 9(極低)の 9 段階にそれぞれ数値化を行った。全 289 品種中、形質データに欠損値のある 29 品種を除いた 260 品種についての数値化したデータを用い、主成分分析およびクラスター分析に基づいてコアコレクションを作成した。なお、統計解析は web 上の統計解析プログラム「Black-Box」(<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/BlackBox/BlackBox.html>)を使用した。

4. コアコレクションの特性評価

1) 生産力検定調査

茨城県農業総合センター農業研究所畑圃場にてコアコレクションに選定した 32 品種の生産力検定調査を行った。各品種 7.5g の種子を 2.5m x 3 畦(畦間 60cm、反復なし)に条播した。成熟期に稈長、穂長および単位面積あたりの穂数を調査した。収穫期に各品種 2m x 3 畦を坪刈りし、風乾後に全重、籾重、玄米重および玄米千粒重を計測した。玄米品質は粳品種では「コシヒカリ」、糯品種では「トヨハタモチ」を基準の 5(中の中)として 1(上の上)から 9(下の下)の 9 段階に分けて評価した。

2) 特性検定試験

特性検定試験として葉いもち圃場抵抗性、株枯病耐性、穂発芽性、玄米タンパク質含量の調査を行った。葉いもち圃場抵抗性は畑晩播多窒素法により 0(無)から 5(甚)の 6 段階に評価した。株枯病耐性は生物工学研究所の定法に従い評価を行った。穂発芽性の評価は水田にて採取した出穂 40 日後の穂を用いて行った。4℃にて保管した穂を 25℃ 恒温室内で 24 時間吸水させ、その後 72 時間恒温室内で催芽し、穂発芽率 (%) を調査した。玄米粗タンパク質含量は Kjeltac オートアナライザー (FOSS ジャパン) を用いたケルダール法で窒素含量を測定し、推定した。

Ⅲ. 結 果

1. コアコレクションの作成

陸稲在来品種の11形質について主成分分析を行い、分析した260品種の第1主成分得点と第2主成分得点に基づき二次元散布図を作成した。この散布図から各品種を目視により9群に大別したが、各品種は散在して配置される傾向が高かった(図1)。また、この散布図上で角田(1975)の16品種系に従い、各品種の配置を行った(図2)。主成分分析の過程で得られた相関係数は前報(岡野ら2005)の結果とほぼ同じであった(表1)。計算により得られた各主成分の負荷量、固有値、寄与率および累積寄与率を表2に示した。累積寄与率は第2主成分までは37.7%、第4主成分までは67.0%であった。各主成分において寄与の大きかった形質は次のとおりである。

第1主成分：籾長，玄米長，穂長

第2主成分：籾幅，玄米幅

第3主成分：出穂期差，稈長，低温発芽性

第4主成分：中茎伸長性，穂長，耐干性

主成分分析により算出された各品種の第1から第4までの主成分得点を用いてクラスター分析(Ward法)を行い、各品種間の相対距離に基づく樹状図を作成した(図3)。供試した260品種は平方距離による相対距離が25の位置で16群に、75の位置で7群に大別できた。この7群をそれぞれI群からⅦ群とした。これらの群には主成分分析の結果から選定されたコアコレクション候補が全て含まれていた。各群に含まれる品種間の形質変異にはそれぞれ特徴がみられ(表3)、各群の示す形質の特徴は次の通りであった。

I群：早生，生育量が少なく，短く幅の広い粒，耐干性

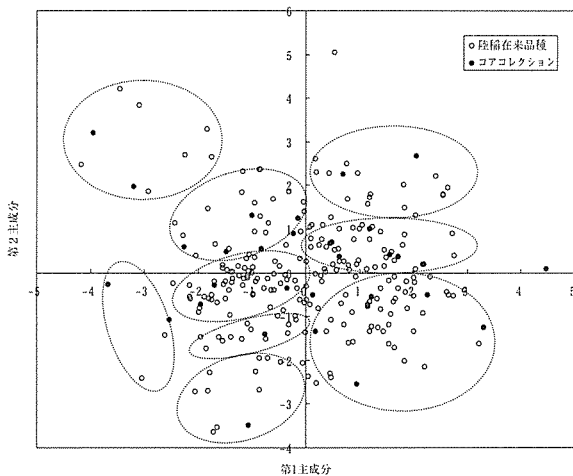


図1 陸稲在来品種における第1および第2主成分得点の散布図。

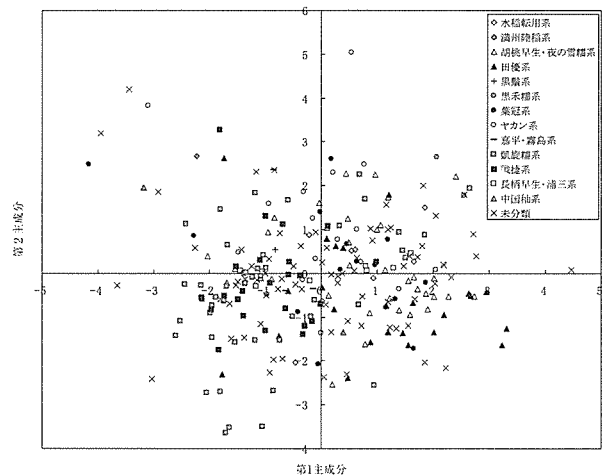


図2 陸稲在来品種における第1および第2主成分得点による各品種系の散布図。
品種系の分類は角田(1975)の分類に準ずる。

表1 主成分分析に用いた陸稲在来品種の11形質の相関係数

	出穂期	稈長	穂長	穂数	籾長	籾幅	玄米長	玄米幅	耐干性	低温発芽性	中茎伸長性
出穂期	1.000										
稈長	0.524 **	1.000									
穂長	0.177 *	0.375 **	1.000								
穂数	0.122	0.283 **	0.071	1.000							
籾長	0.195 **	0.133	0.298 **	0.207 **	1.000						
籾幅	0.056	-0.222 **	-0.048	-0.012	0.044	1.000					
玄米長	0.223 **	0.129	0.219 **	0.221 **	0.860 **	0.061	1.000				
玄米幅	-0.013	-0.271 **	-0.177 *	-0.100	-0.068	0.774 **	0.001	1.000			
耐干性	-0.077	0.106	0.009	-0.113	-0.166 *	-0.050	-0.202 **	-0.012	1.000		
低温発芽性	-0.392 **	-0.266 **	0.054	-0.031	0.113	0.109	0.053	0.032	0.035	1.000	
中茎伸長性	-0.141 *	0.082	0.132	0.095	-0.249 **	-0.052	-0.327 **	-0.061	0.175 *	0.032	1.000

相関係数に付した*は5%水準で、**は1%水準でそれぞれ有意であることを示す

がやや弱い

の伸長に優れる

II群：やや早生，生育量が少なく，長く幅の広い粒，耐干性に優れる

VI群：中生，やや長稈，短穂でやや幅の狭い粒，耐干性がやや強く，低温発芽性に優れる

III群：中生，生育量が大きく，長く幅の狭い粒

VII群：晩生，生育量が大きく，大粒で低温発芽性がやや高い

IV群：早生，やや短稈で長穂，穂数が多く，大粒，耐干性にやや優れ，低温発芽性が低い

これら各群内の品種を角田（1975）の16品種系に分

V群：早生，長穂で穂数が少なく，耐干性が弱く，中茎

類すると，各群の品種構成は主に次に示す品種系から成

表2 陸稲在来品種の11形質の主成分負荷量と寄与率

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	寄与率
出穂期	-0.234	-0.103	0.818	0.021	0.734
稈長	-0.275	0.245	0.697	-0.377	0.763
穂長	-0.533	0.085	0.135	-0.574	0.640
穂数	-0.352	0.105	0.241	0.096	0.202
糊長	-0.905	-0.012	-0.025	0.151	0.842
糊幅	-0.060	-0.939	-0.037	0.000	0.887
玄米長	-0.874	-0.056	0.034	0.262	0.838
玄米幅	0.096	-0.931	-0.042	0.072	0.883
耐干性	0.195	-0.007	-0.029	-0.550	0.342
低温発芽性	-0.252	-0.054	-0.756	-0.194	0.676
中茎伸長性	0.250	0.416	-0.077	-0.703	0.564
固有値	2.299	1.846	1.813	1.413	
寄与率(%)	20.899	16.779	16.486	12.845	
累積寄与率(%)	20.899	37.677	54.163	67.007	

表3 クラスタ分析により分類された陸稲品種群内での形質の変異

クラスター群	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.	最小 平均	最大 ± S.D.
出穂期差(日)	-6.5 2.1 ± 2.4	6.5 4.2 ± 4.1	-1.0 9.3 ± 7.4	24.0 9.3 ± 7.4	0.5 3.7 ± 2.3	19.0 7.4 ± 2.3	-0.5 3.7 ± 2.3	11.5 2.3 ± 2.1	1.0 4.3 ± 2.1	12.0 2.1 ± 6.0	-3.5 10.7 ± 6.0	23.0 6.0 ± 6.3	3.5 18.3 ± 6.3	25.5 6.3 ± 6.3
稈長(cm)	74.1 90.8 ± 8.9	115.3 8.9 ± 8.7	67.5 86.0 ± 8.7	105.1 8.7 ± 13.4	90.0 113.3 ± 13.4	132.4 13.4 ± 6.8	81.6 95.7 ± 6.8	114.5 6.8 ± 8.0	83.2 101.3 ± 8.0	116.4 8.0 ± 9.8	84.1 104.0 ± 9.8	122.8 9.8 ± 8.5	95.3 110.2 ± 8.5	128.6 8.5 ± 8.5
穂長(cm)	16.7 20.3 ± 1.5	23.5 1.5 ± 1.0	18.1 20.3 ± 1.0	22.5 1.0 ± 0.9	21.0 22.7 ± 0.9	23.9 0.9 ± 1.2	19.9 22.1 ± 1.2	26.0 1.2 ± 1.8	18.4 22.4 ± 1.8	26.0 1.8 ± 1.2	18.4 20.7 ± 1.2	24.1 1.2 ± 1.4	18.8 22.3 ± 1.4	25.3 1.4 ± 1.4
穂数(本/m ²)	3.9 8.2 ± 2.0	12.0 2.0 ± 1.8	6.1 9.3 ± 1.8	12.6 1.8 ± 1.8	8.1 11.0 ± 1.8	14.2 1.8 ± 1.7	6.9 10.7 ± 1.7	14.6 1.7 ± 1.6	6.4 9.0 ± 1.6	12.0 1.6 ± 1.8	6.1 10.1 ± 1.8	13.4 1.8 ± 1.3	7.5 9.8 ± 1.3	14.0 1.3 ± 1.3
糊長(mm)	6.7 7.6 ± 0.3	8.1 0.3 ± 0.4	7.5 8.2 ± 0.4	9.6 0.4 ± 0.5	8.1 8.9 ± 0.5	9.4 0.5 ± 0.4	7.1 8.4 ± 0.4	9.5 0.4 ± 0.4	7.1 7.9 ± 0.4	8.9 0.4 ± 0.2	6.9 7.8 ± 0.4	8.6 0.4 ± 0.2	7.2 8.3 ± 0.2	9.0 0.2 ± 0.2
糊幅(mm)	3.3 3.5 ± 0.1	3.7 0.1 ± 0.2	3.3 3.7 ± 0.2	3.9 0.2 ± 0.1	3.0 3.2 ± 0.1	3.4 0.1 ± 0.1	3.4 3.6 ± 0.1	3.9 0.1 ± 0.2	3.2 3.6 ± 0.2	3.9 0.2 ± 0.2	2.9 3.4 ± 0.2	3.8 0.2 ± 0.2	3.3 3.7 ± 0.2	4.0 0.2 ± 0.2
玄米長(mm)	4.7 5.4 ± 0.3	5.9 0.3 ± 0.3	5.3 5.8 ± 0.3	6.7 0.3 ± 0.5	5.7 6.3 ± 0.5	7.0 0.5 ± 0.2	5.4 5.9 ± 0.2	6.4 0.2 ± 0.3	4.7 5.5 ± 0.3	6.0 0.3 ± 0.3	4.9 5.5 ± 0.3	6.0 0.3 ± 0.3	5.1 5.8 ± 0.3	6.5 0.3 ± 0.3
玄米幅(mm)	2.7 2.9 ± 0.1	3.2 0.1 ± 0.1	2.8 3.1 ± 0.1	3.3 0.1 ± 0.1	2.4 2.6 ± 0.1	2.8 0.1 ± 0.1	2.7 3.0 ± 0.1	3.2 0.1 ± 0.1	2.6 3.0 ± 0.1	3.2 0.1 ± 0.1	2.3 2.8 ± 0.2	3.2 0.2 ± 0.2	2.7 3.0 ± 0.2	3.5 0.2 ± 0.2
耐干性	極弱 やや弱	強 -	弱 強	極強 -	弱 中	やや強 -	極弱 やや強	極強 -	極弱 弱	やや強 -	弱 やや強	極強 -	弱 中	強 -
低温発芽性	低 やや低	高 -	低 やや低	やや高 -	極低 やや低	強 -	極低 低	強 -	極低 やや低	極高 -	やや低 高	極高 -	低 やや高	高 -
中茎伸長性(mm)	1.0 8.4 ± 3.6	15.0 3.6 ± 2.5	2.0 6.7 ± 2.5	14.0 2.5 ± 4.3	2.0 7.4 ± 4.3	17.0 4.3 ± 2.9	1.0 8.2 ± 2.8	15.0 2.8 ± 7.9	7.0 17.3 ± 7.9	39.0 7.9 ± 2.3	4.0 8.3 ± 2.3	13.0 2.3 ± 2.9	3.0 7.9 ± 2.9	16.0 2.9 ± 2.9

上段は品種群内の変異幅，下段は平均値および標準偏差を示す

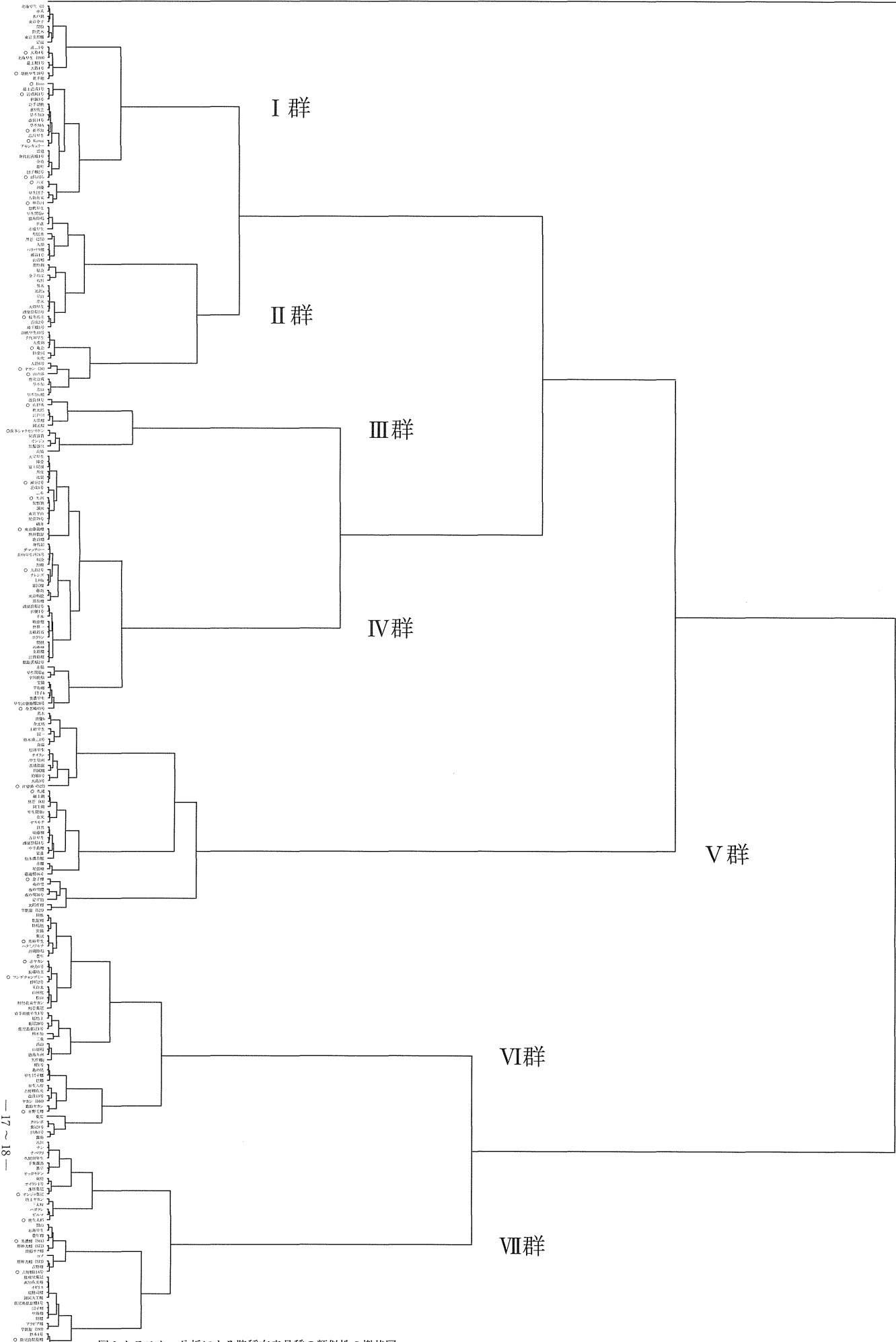


図3 クラスター分析による陸稲在来品種の類似性の樹状図。

各品種間の距離は平方距離による相対距離で示した。 コアコレクションに含まれる品種の名称には○を付した。

表4 クラスター内に含まれる品種数およびその分類

品 種 分 類	クラスター分類 ¹⁾							合計
	I 群	II 群	III 群	IV 群	V 群	VI 群	VII 群	
水稲転用系	4	2	-	1	-	2	-	9
満州陸稲系	-	-	1	-	-	-	-	1
「胡桃早生」・「夜の雪糶」系	12	9	-	2	9	3	-	35
「田優」系	3	5	1	2	10	2	1	24
「黒鬚」系	-	-	-	-	-	1	-	1
「黒禾糶」系	-	-	-	-	-	1	-	1
「葉冠」系	-	-	1	-	-	7	6	14
「ヤカン」系	1	-	1	1	-	9	6	18
「嘉平」・「霧島」系	-	-	-	-	-	1	2	3
「凱旋糶」系	3	4	1	11	6	4	16	45
「戦捷」系	1	4	1	15	2	1	-	24
「長柄早生」・「浦三」系	2	-	-	3	2	1	-	8
中国籼系	-	1	1	-	-	-	-	2
未分類	13	12	4	15	10	12	9	75
合 計	39	37	11	50	39	44	40	260

¹⁾ 品種の分類は角田 (1975) に準ずる

表5 コアコレクションの各形質の変異幅と変異保有率

	最小	最大	平均	標準 偏差	変異 ¹⁾ 保有率(%)
出穂期差 (日差)	-13.5 -6.5	25.5 24.0	7.2 6.2	7.3 7.4	78
稈長 (cm)	67.5 67.5	132.4 132.4	99.3 96.8	11.9 14.8	100
穂長 (cm)	16.7 16.7	26.0 25.2	21.4 21.3	1.6 1.9	91
穂数 (本/m ²)	3.9 3.9	14.6 13.0	9.7 9.5	1.9 2.0	85
籾長 (mm)	6.68 6.68	9.58 9.58	8.06 8.13	0.53 0.74	100
籾幅 (mm)	2.93 3.18	4.00 4.00	3.57 3.55	0.18 0.18	77
玄米長 (mm)	4.70 4.70	6.96 6.92	5.65 5.73	0.38 0.52	98
玄米幅 (mm)	2.32 2.55	3.54 3.3	2.95 2.94	0.17 0.18	61
耐干性	極弱 極弱	極強 極強	- -	- -	100
低温発芽性	極低 低	極高 高	- -	- -	71
中茎伸長性 (mm)	1.0 2.0	39.0 33.0	9.4 8.4	5.2 5.5	82

上段は陸稲在来品種全体、下段はコアコレクションの変異幅を示す
¹⁾ 変異保有率は陸稲在来品種全体の変異のうち、コアコレクションが含む割合

り立っていた (表4)。

I 群：水稲転用系, 「胡桃早生」・「夜の雪糶」系, 「長柄早生」・「浦三」系

II 群：「胡桃早生・夜の雪糶」系, 「田優」系, 「凱旋糶」, 「戦捷」, 中国籼系

III 群：満州陸稲系, 中国籼系

IV 群：「凱旋糶」系, 「戦捷」系, 「長柄早生」・「浦三」系

V 群：「胡桃早生」・「夜の雪糶」系, 「長柄早生」・「浦三」系

VI 群：「黒鬚」系, 「黒禾糶」系, 「葉冠」系, 「ヤカン」系, 「嘉平」・「霧島」系

VII 群：「葉冠」系, 「ヤカン」系, 「嘉平」・「霧島」系, 「凱旋糶」系

主成分分析で得られた主成分得点による各品種の散布図上の配置およびクラスター分析での各品種群への分類に基づき、陸稲在来品種コアコレクション 32 品種を選定した。これら 32 品種は陸稲在来品種全体の変異幅のうち、主成分分析に用いた 11 形質の平均で 86% の変異幅を包含していた。うち稈長、穂長、籾長、玄米長および耐干性では 90% 以上の変異幅を包含していたが、玄米幅では 61%、低温発芽性では 71% と他の形質に比べ変異幅が狭かった (表5)。

2. コアコレクションの特性評価

主成分分析に用いた 11 形質以外の質的形質、量的形質の変異がコアコレクションのなかに包含されているかを調査するため、畑圃場での生産力検定試験および特性検定試験を行った。

1) 生産力検定

コアコレクション 32 品種の出穂期は 8 月 4 日から 9 月 6 日と 32 日の幅があった。幼苗草型、芒の長さ、穎色および脱粒性では変異幅が包含されていた。収量構成要素では、稈長は 72.1cm から 109.5cm、穂長は 19.8cm から 28.8cm、穂数は 1m²あたり 149.9 本から 378.0 本であった。わら重は 1a あたり 28.1kg から 80.8kg であり、玄米重は

同じく 4.3kg から 37.2kg であった。うち、穂いもち病害、雀害、脱粒などの被害を受けたものを除くと最小値はそれぞれ 34.4kg, 17.2kg となった。玄米千粒重は 16.3g から 22.9g であった (表 6)。生産力検定試験における病害等による被害の程度は穂いもち病が 0 (無) から 4.5 (やや甚)、紋枯病が 0 (無) から 3.0 (中)、倒伏が 0 (無) から 5.0 (甚) であった (表 7)。

2) 特性検定

葉いもち特性検定試験では評価が 0 (無) から 4.0 (多) であった。株枯病抵抗性は極弱からやや強で変異が弱い部類に集中した。穂発芽性特性検定では穂発芽率が 3% から 87% であった。耐干性検定ハウスでの灌水制限区 / 無処理区の収量比は 5.6% から 51.0% であった。水田に

おいて栽培した際の玄米タンパク質含量は 8.2% から 11.2% であった (表 8)。

IV. 考 察

1. 多変量解析によるコアコレクションの選定

品種分類は未分類の品種、系統を類別、整理し、その中から優良な育種材料を選ぶ上で重要である。多くの形質を総合評価し、品種、系統を客観的に分類する統計的手法として多変量解析が用いられており (箱田・秋浜 1988)、特に先験的知識のない場合は主成分分析が有効である (望月 1968)。今回の主成分分析に用いた 11 形質のうち、出穂期差、稈長、穂長および穂数は前報 (岡野

表 6 コアコレクションの生産力検定試験の結果 (その 1)

品 種 名	出穂期 (月 / 日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (cm)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	籾摺り 歩合 ¹⁾ (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米品質 ²⁾	備考
Boso	8/4	75.7	21.6	214.8	28.1	8.3	5.9	71	19.6	6.2	雀害甚
山稈禾	8/6	92.7	24.2	378.0	56.4	48.9	37.2	76	20.4	6.7	
近成純 1 号	8/9	87.2	25.0	149.9	34.4	31.7	24.4	77	18.8	6.2	
Kurnai	8/10	81.8	24.2	229.8	46.2	31.6	22.7	72	16.4	6.2	
六月	8/9	83.5	24.3	271.4	39.8	21.6	16.0	74	17.8	5.5	脱粒易
ヤカン	8/5	86.5	22.8	261.4	41.3	35.4	26.9	76	20.7	5.5	
山の井	8/15	81.7	24.3	223.1	55.0	40.4	30.4	75	22.9	5.8	
雀不知	8/6	82.6	22.5	234.8	47.4	33.8	24.4	72	17.9	6.2	
亀治	8/13	99.2	23.9	278.1	68.6	42.3	31.9	75	20.8	6.0	
胡桃早生 18 号	8/18	100.7	23.6	163.2	54.4	42.7	33.6	79	22.2	6.0	
九州	8/17	87.5	24.0	221.4	55.2	42.1	32.2	77	20.9	5.7	
大島 2 号	8/19	87.0	24.4	263.1	62.4	43.3	32.7	76	20.0	6.0	
久蔵	8/19	80.0	27.7	239.8	47.1	26.9	18.8	70	18.8	6.3	
枝垂坊主	8/24	89.6	24.4	233.9	49.0	23.2	17.2	74	19.3	6.2	
赤ヤカン	9/2	84.8	21.7	291.4	80.8	27.0	18.2	68	18.0	5.7	
フンデチャンゴミー	8/28	92.4	24.6	209.8	51.7	29.1	21.0	72	20.6	5.7	
晩生太郎	9/1	94.3	24.0	173.2	67.0	39.6	27.1	68	17.2	6.3	
長茎シャクセンモドン	9/2	109.5	24.9	296.4	74.5	23.7	16.5	70	19.8	6.7	
オンジョ葉冠	9/1	104.9	23.9	204.8	68.5	31.1	23.6	76	19.3	6.3	
金子糯	8/6	87.5	20.4	193.1	42.4	7.4	4.3	58	18.1	6.7	穂いもち極弱
大島 4 号	8/14	72.1	21.5	293.0	47.4	27.6	19.7	71	16.4	4.7	
江曾島	8/22	94.6	28.8	151.5	47.8	35.1	25.5	73	20.1	5.5	
高砂早生	8/21	89.1	27.0	258.1	66.6	32.3	23.0	71	18.4	5.5	
金芳崎 43 号	8/18	91.4	22.1	194.8	46.0	33.7	25.3	75	22.5	5.5	
東京藤蔵糯	8/18	100.3	24.7	204.8	58.6	37.5	27.2	73	22.4	5.5	
美濃糯	8/25	90.1	25.3	293.0	67.2	32.8	24.4	74	18.8	4.5	
日野毛糯	8/31	85.1	19.8	271.4	59.7	24.0	18.1	75	16.7	6.5	
吉野糯 114 号	9/4	100.7	22.6	293.0	80.4	24.2	17.9	74	20.7	6.0	
鹿児島凱旋糯	9/6	92.3	21.8	311.4	76.9	24.3	18.1	75	20.0	6.0	
神奈川	8/12	82.9	22.6	164.8	40.0	23.4	17.9	77	16.3	5.7	
ばらばら	8/4	87.5	19.3	274.7	40.1	13.8	9.1	66	17.9	6.0	
瀬谷 2 号	8/19	85.9	24.3	278.1	61.4	45.1	33.8	75	20.4	4.8	

¹⁾ 籾摺り歩合は精籾重における玄米重の割合

²⁾ 玄米品質は 1 (上の上) から 9 (下の下) の 9 段階評価

ら 2005) のデータと 2005 年度に再調査したデータの平均値を用いたが、前報と今回の各形質間における相関係数に大きな差異は認められず、これらの相関関係は環境要因より遺伝要因の関与が大きいと推測される。

主成分の累積寄与率は第 2 主成分までで 37.7%、第 4 主成分まででも 67.0% と陸稲在来品種全体の変異のうち 3 分の 1 を含むことができなかつた。これは各形質間の相関が低いためと考えられる。特に耐干性、低温発芽性は相関のある形質が 2 つずつと少なかつた。根本 (1995) は陸稲の耐干性が「干ばつ回避性」と「生理的耐干性」から成り立っており、「生理的耐干性」はさらに保水機構と集水機構から構成されているとしており、その機構が

複雑なため特定の形質との相関が認められなかつたためと推測される。

今回の主成分分析では第 4 主成分までで 67.0% とそれほど多くの情報を集約することはできなかつた。主成分分析により集団の全体像を把握するためにはその変動の大部分を説明できる主成分を抽出する必要がある。各形質の第 4 主成分までの負荷量は大半の形質で 70% を超えているが、穂数で 20.2%、耐干性で 34.1% と低かつた。望月 (1968) は多数の測定形質全てを主成分分析に用いるのではなく、目的に沿った形質をある程度選択して分析するのが望ましいとしている。本研究で用いた形質はいずれも陸稲の育種において重要な形質であるため取捨

表 7 コアコレクションの生産力検定試験の結果 (その 2)

品 種 名	幼苗草型 ¹⁾	芒性	ふ先色	脱粒性	生育被害 ²⁾			
					倒伏	穂いもち	紋枯	ごま葉枯
Boso	E-EM	稀短	黄白	やや易	3.0	3.5	0.0	1.0
山稈禾	DM	無	黄白	やや難	5.0	0.0	0.0	1.0
近成純 1 号	M-EM	稀短	黄白	難	0.0	1.0	1.0	1.0
Kurnai	DM-M	稀短	褐	難	0.5	3.0	0.5	0.5
六月	M	無	褐	易	0.0	3.0	1.5	0.0
ヤカン	DM	稀短	黄白	中	0.0	1.0	3.0	1.0
山の井	DM	少や短	黄白	難	2.0	2.5	2.0	1.0
雀不知	DM	稀短	黄白	やや難	0.0	1.5	3.0	2.0
亀治	DM	少や短	紫	やや難	1.0	0.5	0.5	1.0
胡桃早生 18 号	DM	稀短	黄白	やや難	0.0	1.5	2.0	1.5
九州	DM	やや短	紫	やや難	0.0	1.0	1.5	0.5
大島 2 号	M	少中	紫	やや難	0.0	0.5	1.5	0.5
久蔵	D	稀短	褐	やや易	1.0	2.5	2.0	2.0
枝垂坊主	D	稀短	褐	中	0.0	1.5	1.0	1.0
赤ヤカン	DM	中や短	褐	中	1.0	0.0	3.0	0.5
フンデチャンゴミー	DM	多長	紫	難	3.5	0.0	1.5	1.0
晩生太郎	DM	多長	褐	難	2.0	3.5	0.0	0.5
長茎シャクセンモドシ	M	や多や長	褐	難	1.5	0.0	2.0	0.0
オンジョ葉冠	DM	少や短	黄白	中	1.0	0.5	3.0	1.0
金子糯	DM	多長	褐	難	0.5	4.5	1.0	2.0
大島 4 号	DM	稀短	黄白	難	0.0	1.5	2.5	1.0
江曾島	DM	稀短	紫	難	0.0	1.5	3.0	1.0
高砂早生	M	中や長	黄白	難	0.5	0.5	1.0	0.5
金芳崎 43 号	M	稀短	黄白	難	2.0	3.5	3.0	0.5
東京藤蔵糯	M	稀短	黄白	難	2.0	4.0	3.0	1.0
美濃糯	M	中や短	黄白	やや難	0.5	1.5	1.0	1.0
日野毛糯	DM	多中	紫	難	0.0	0.5	3.0	0.5
吉野糯 114 号	M	稀短	黄白	やや難	0.5	1.5	2.0	0.5
鹿児島凱旋糯	DM	稀短	黄白	やや難	1.5	0.0	1.0	1.0
神奈川	M	稀短	褐	難	2.0	3.0	2.5	2.0
ばらばら	M-DM	や多や長	褐	難	1.0	4.0	2.0	3.0
瀬谷 2 号	M	稀や短	黄白	やや難	0.0	1.0	2.0	1.5

¹⁾ 幼苗草型は E (伸長型) から D (矮性型) の 9 段階評価

²⁾ 生育被害は 0 (無) から 5 (甚) の 6 段階評価

選択はできないが、少数の主成分で全変動の大部分を説明するには他の形質も加味する必要があるだろう。

この分析から得られた主成分の生物学的意義を推測すると、第1主成分は籾、玄米の長さや穂の長さが関与し、第2主成分は籾、玄米の幅が関与していることから、これら2つの主成分は日本水稲型と陸稲型への分化によるものと思われる。また、第3主成分は出穂期差、稈長および低温発芽性が関与し、集団間の早晩化によるものと推測できる。第4主成分は中茎伸長性、耐干性が関与し、水田栽培と畑栽培の適応性によると思われる。

また、供試した陸稲在来品種を角田（1975）の16品種系に分類し、同様に配置してみると同一群内では近く

に配置される傾向であったが、品種系間の配置には重複している範囲が多くみられた（図2）。これらの結果より、陸稲在来品種の品種分化は分類間に明らかな区別性があるものではなく、重複のある連続的なものであると推測できる。

本研究では主成分分析に加え、これより得られた第1から第4主成分得点を用いてクラスター分析を行った。一般的に主成分分析による品種分類では品種ごとの得点を座標上に配置し、その分布から類縁性を推測し、分類を行っている（望月 1968, 箱田・秋浜 1988）。しかし、今回の主成分分析の結果のように2つの主成分の累積寄与率が低い場合には二次元座標上で変異の大部分を表す

表8 コアコレクションの特性検定試験の結果

品 種 名	葉いもち病 抵抗性 ¹⁾	穂発芽 (%)	耐干性		中茎伸長 (mm)	玄米タンパク 質含量 ³⁾ (%)
			収量 (g)	収量比 ²⁾ (%)		
Boso	3.5	3.3	12.0	18.7	8.7	11.2
山稈禾	0.0	30.0	5.0	6.5	41.8	9.7
近成純1号	2.0	72.0	16.0	36.4	13.1	9.4
Kurnai	3.0	8.0	12.6	19.5	14.1	9.6
六月	4.0	15.0	17.7	26.0	17.1	10.1
ヤカン	2.5	87.0	26.3	31.0	5.1	9.9
山の井	2.5	65.0	9.5	17.7	6.7	9.8
雀不知	3.8	39.0	15.6	34.8	12.3	9.6
亀治	1.5	61.0	6.1	12.8	6.3	8.6
胡桃早生18号	3.0	68.0	41.2	51.0	6.0	8.6
九州	2.3	40.0	8.9	17.5	5.5	9.2
大島2号	2.3	58.0	11.2	37.6	5.5	9.8
久蔵	4.0	49.0	15.5	20.5	7.7	8.7
枝垂坊主	4.3	42.0	12.2	16.0	10.1	9.0
赤ヤカン	3.3	19.0	11.2	38.5	18.8	9.2
フンデチャンゴミー	2.8	27.0	9.4	12.0	8.6	9.8
晩生太郎	0.3	42.0	4.4	5.6	17.2	8.9
長茎シャクセンモドシ	3.0	28.0	12.1	20.9	9.9	9.1
オンジョ葉冠	1.5	65.0	7.3	15.4	11.1	9.0
金子糯	3.8	41.0	18.4	38.8	8.4	10.6
大島4号	2.5	8.0	33.0	48.9	10.2	9.9
江曾島	1.3	12.0	7.7	9.9	14.3	8.7
高砂早生	2.5	13.0	9.6	15.5	8.7	10.0
金芳崎43号	2.3	67.0	22.6	42.6	7.5	9.3
東京藤蔵糯	2.0	34.0	17.2	43.0	5.8	9.2
美濃糯	1.3	38.0	15.2	24.8	6.3	9.2
日野毛糯	2.0	44.0	19.6	18.2	7.3	9.3
吉野糯114号	2.0	49.0	6.1	33.0	6.9	8.2
鹿児島凱旋糯	2.0	45.0	36.0	25.7	5.2	8.7
神奈川	2.8	38.3	17.0	13.8	11.6	10.4
ばらばら	3.5	15.0	5.5	7.1	5.9	10.7
瀬谷2号	2.0	5.0	18.7	15.0	4.2	9.5

¹⁾ 葉いもち病抵抗性は0（無）から5（甚）の6段階評価

²⁾ 耐干性の収量比は無処理区に対する灌水制限区の収量の割合

³⁾ 玄米タンパク含量はケルダール法による窒素含量からの推定値

ことができない。また、得られた主成分の個数が多い場合には2組の主成分の組合せで散布図上への配置をしても全容の把握は難しい。クラスター分析の変数として主成分得点を用いることにより変数の尺度が統一され、全ての変数の持つ情報を無駄なく使用することができる。また、主成分得点に基づく散布図から分類群を形成する場合、散布図を読み取る経験や既知の知見が必要となるが、クラスター分析による樹状図を用いることにより客観的に品種群を分類することができる。主成分得点を用いたクラスター分析で第1から第4の主成分を集約することにより集団内の変異の約3分の2を利用することができた。クラスター分析では大きく2つのグループに分けられ、一方がさらに5つの群に、もう一方が2つの群に分けられた(図3)。クラスター分析により分類された7群はそれぞれ群内にふくまれる品種の形質に類似した傾向がみられた。

各群に含まれた品種と角田(1975)の分類から次のことが示唆された。I群、II群、V群は早生で「胡桃早生」・「夜の雪糰」系や「田優」系が多く含まれ、満州、朝鮮に起源すると考えられる。またI群は水稻に近い形質を保持しており、II群は耐干性に優れ、I群、II群間に畑栽培に適するか、陸稲と水稻との分岐があると推測される。VI群、VII群は「葉冠」系、「ヤカン」系、「嘉平」・「霧島」系、「凱旋糰」系が多く含まれ、日本においては九州で栽培されていた品種が多く、インドネシア、フィリピン、台湾など南方島嶼部に起源すると考えられる。VI群には他の品種系も含まれ、I~V群とVII群の中間型であると考えられる。IV群には「戦捷」系、「凱旋糰」系が多く含まれていた。これらの系は「戦捷」系のVII群を除き、全ての群に含まれていた。「戦捷」系、「凱旋糰」系の品種は昭和初期に多く栽培されており(小野1973)、品種系に含まれる品種数も多い(角田1975)ことから主要品種として各地に普及するなか、品種の分化が進んだと推測される。そして栽培しやすく収量性のあるものが選抜され、それら品種がこのIV群に含まれると考えられる。III群は少数ながら様々な系の品種が含まれた。III群は細長い粒を持つことが特徴であり、松尾(1952)の糊型による分類に従うとc型またはb型とc型の境界に位置した。日本の在来品種には少数のインド型品種が含まれているといわれ(佐藤1991)、また近年のDNAマ-

カーを用いた日本の在来イネ品種分類でもインド型に分類される品種があると報告されている(小島ら2004)。よって陸稲在来品種にもインド型やこれに近い品種あり、それらがこの群に含まれていると考えられる。I群からVII群を第1および第2主成分に基づき散布図上に再配置すると、同一群内では近接した位置に分布し(図4)、第1、第2主成分でもある程度の分類ができることが示唆された。

主成分分析およびクラスター分析の結果より陸稲在来品種コアコレクションの32品種を選定したが、その集団の圧縮率は当研究室の保有する陸稲在来品種全体の11.1%であり、多変量解析に用いた品種の12.3%であった。また、陸稲在来品種全体の変異のうち、調査した11形質の平均で86%の変異を有していた。これはBrown(1989)の提唱するコアコレクションの効果的なサイズにほぼ合致し、今回選定した32品種はコアコレクションとして実用性が高いと考えられる。しかし、個々の形質に注目すると、主成分分析での玄米幅の寄与率は第4主成分まで88.3%と高いにもかかわらず、実際にコアコレクションに含まれる変異の包含は61.0%であり、変異幅が期待より小さい。これは統計的な尺度に加え、実際の測定値を加味することで選定による変異の取りこぼしを最低限に抑えられると思われる。

2. コアコレクションに含まれる変異

多変量解析に用いた11形質以外の変異がコアコレクションに含まれているか、生産力検定試験および特性検定試験により確認した。生産力検定での収量はわら重、籾重とも広い幅があった。これはコアコレクションにおける収量構成要素の変異幅が大きいことが関与していると考えられる。また、芒長、穎色にも変異が認められたが、これは多変量解析に用いた形質と相関が高い(岡野ら2005)ためと考えられる。また、脱粒性及各種被害程度の変異も何らかの形質と相関があるためと思われる。ところで葉もち特性検定においては病害の発生が多い品種が存在した。陸稲は圃場抵抗性を持ち、いもち病害に強いといわれているが、在来品種のなかに「六月」や「金子糰」のように弱い品種が存在した。これら品種は過去の栽培では淘汰されずに残っていた。江塚ら(1969a)はいもち病菌の接種による遺伝子型の推定を

行ったが、供試した在来品種を含む陸稲の推定遺伝子型に新2号型の“+”もしくは愛知旭型の“Pia”のいずれかであった。また、畑苗代での検定結果から陸稲在来品種の圃場抵抗性は極強から極弱まで種々であり、極強に評価されたうちの若干の品種は何らか未知の主動遺伝子による抵抗性を有するのではないかとしている（江塚ら1969b）。「六月」や「金子糯」の推定遺伝子型は明らかではないが、これら品種も何らかの真性抵抗性遺伝子を持ち、現在それが崩壊してしまった可能性が考えられる。本研究では育種に有用な形質の変異を持つ陸稲在来品種コアコレクション作成のため、形態的形質および生理的形質に基づき選定を行った。その結果、陸稲という特徴を生かすために耐干性、低温発芽性という陸稲育種の重要な形質の変異をもつコアコレクションを選定することができた。このコアコレクションは陸稲在来品種の遺伝的変異の多くを持ち合わせているため、目的の形質をスクリーニングする労力を軽減することができ、基礎研究の材料や育種素材として有用である。

引用文献

- Brown, A. H. D. (1989) The case for core collections. *In* “The use of Plant Genetic Resources” Brown, A. H. D., O. H. Flankel, D. R. Marshall and J. T. Williams (eds.), Cambridge University Press, Cambridge. p.136-156.
- Brown, A. H. D. (1995) The core collection at the crossroad. *In* “Core Collection of Plant Genetic Resources” Hodgkin, T., A. H. D. Brown, T. J. L. Van Hintum and E. A. V. Morales (eds.), John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土 (1969a) いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究 (第1報). 中国農試報 E4 : 1-31.
- 江塚昭典, 柚木利文, 桜井義郎, 篠田治躬, 鳥山国土 (1969b) いもち病に対するイネ品種の抵抗性に関する研究 (第2報). 中国農試報 E4 : 33-53.
- Flankel, O. H. (1984) Genetic perspectives of germplasm conservation. *In* “genetic manipulation : impact on man and society” Arber, W. K., K. Llimensee, W. J. Peacock and P. Stralinger (eds.), Cambridge University Press, Cambridge. p.161-170.
- 箱田直紀・秋浜友也 (1988) 主成分分析及びクラスター分析によるサザンカ品種の形態的分類. 園学雑 57 (2) : 233-242.
- 東正昭・赤間芳洋 (1992) 病虫害抵抗性品種の育種 1. いもち病. “日本のイネ育種” 榑淵欽也 監修 農業技術協会, 東京 270-279.
- Ishikawa, R., K. Maeda, T. Harada, M. Niizeki and K. Saito. (1992) Genotypic variation for 17 isozyme genes among Japanese upland varieties in rice. *Japan. J. Breed.* 42:737-746.
- Johnson, R. C. and T. Hodgkin (1999) Core collections for today and tomorrow. International Plant Genetic Resources Institute. <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/HTMLP/43>.
- 小島洋一郎, 福岡修一, 江花薫子, 入江憲治, 河瀬眞琴 (2004) SSRに基づく日本のイネ・コアコレクションの作成. 育種学研究 6 (別1) : 168.
- Kojima, Y., K. Ebana, S. Fukuoka, T. Nagamine and M. Kawase. (2005) Development of an RFLP-based Rice Diversity Search Set of Germplasm. *Breeding Sci.* 55:431-440.
- Li, C. T., C. H. Shi, J. G. Wu, H. M. Xu, H. Z. Zhang and Y. L. Ren (2004) Methods of developing core collections based on the predicted genotypic value of rice (*Oryza sativa* L.). *Theor. Appl. Genet.* 108:1172-1176.
- Miklas, N. P., R. Delorme, R. Hannan and M. H. Dickson

- (1999) Using a subsample of core collection to identify new source of resistance to white mold in common bean. *Crop Sci.* 39:569-573.
- 松尾孝嶺 (1952) 栽培稲に関する種生態学的研究. 農技研報 D3 : 1-111.
- 望月昇 (1968) 主成分分析によるトウモロコシの品種分類と育種材料探索に関する研究. 農技研報 D 19 : 85-149.
- 根本博 (1995) 陸稲育種の現状と今後の方向. 農業技術 50 (5) : 213-217.
- 岡野克紀, 岡本和之, 眞部徹, 石井卓朗 (2005) 陸稲在来品種の特性解析 茨城生工研報 8 : 27-49.
- 小野信一 (1977) オカボ 植物特性と栽培の意義. “農業技術体系作物編 7” 農文協, 東京 基 3-9
- 小野敏忠 (1973) 日本陸稲品種の来歴について 育雑 23 : 207-211.
- 佐藤洋一郎 (1991) アジア栽培イネのインド型-日本型品種群における糊型の差異. 育雑 41 : 121-134.
- 角田重三郎 (1953) 我国在来陸稲品種の分類 1. 育雑 3 (1) : 56.
- 角田重三郎 (1954) 我国在来陸稲品種の分類 2. 育雑 3 (3, 4) : 2.
- 角田重三郎 (1975) 日本陸稲品種の系統分類. 育雑 25 : 121-131.
- Vaughan , D. A. (1991) Choosing rice germplasm for evaluation. *Euphytica.* 54:147-154.
- 山口彦之・木村定雄 (1958) 日本陸稲在来種の若干形質の品種間差異について. 育雑 7 : 241-246.
- 山口彦之 (1963) 雑種不稔性による日本陸稲在来品種の分類. 育雑 13 (4) : 218-223.

Development of Local Upland Rice Core Collection

Katsunori Okano , Kazuyuki Okamoto , Toru Manabe , Tomoko Ishikawa and Takuro Ishii

*Plant Biotechnology institute, Ibaraki Agricultural Center,
Kamikunii, Mito, Ibaraki, 311-4203, Japan*

Summary

To utilize local upland rice varieties as genetic resource, a core collection has been developed. The core collection was selected from 260 accessions based on 11 morphological and physiological traits. Principal component analysis and cluster analysis using morphological and physiological data, enabled to classify the accessions into 7 groups. 32 accessions were selected from each of the 7 groups. Thirty - two accessions retained 86% of 11 traits diversity detected in the original 260 accessions, and included variation of other agronomic traits. This collection will be used for the studies of rice genetic diversity as well as breeding materials.

Key Words: upland rice, genetic resources, core collection, multivariate analysis

所 長 林 幹 夫

編集委員長 岡 本 和 之

編 集 委 員 高 津 康 正
鈴 木 一 典
池 上 隆 文

茨城県農業総合センター生物工学研究所研究報告 第9号
平成18年3月20日発行

発行所 茨城県農業総合センター生物工学研究所
〒319-0292 笠間市安居3165-1
電話 0299-45-8330

印刷所 ワタヒキ印刷株式会社
〒310-0012 水戸市城東1丁目5番21号
電話 029-221-4381(代)

Bulletin
of the
Plant Biotechnology Institute
Ibaraki Agricultural Center
No.9 (2006)

Contents

Original Papers

- A New Upland Rice Variety "Hitachihatamochi". 1
Takuro Ishii, Kazuyuki Okamoto, Toru Manabe, Katsunori Okano, Hideo Hirasawa,
Masakata Hirayama¹⁾, Masaru Miyamoto²⁾ and Hiroshi Nemoto¹⁾
- Development of Local Upland Rice Core Collection. 13
Katsunori Okano, Kazuyuki Okamoto, Toru Manabe, Tomoko Ishikawa and Takuro Ishii

Plant Biotechnology Institute
Ibaraki Agricultural Center
Ago, Kasama, Ibaraki 319-0292, Japan