

II-42 低アミロース系統の主要特性

系統 (品種)名	交配番号	世代	交配組合せ		出穂期	玄米重 比率	千粒重	耐冷性 障害型	穂もち 耐病性	アミロース 含量(%)	タンパク 含量(%)	アミログラム		食味官能 試験
			母	父								MV	BD	
空93005	空89交56	F7	道北52号/上育404号	空育131号	8.20	112	19.2	r~R	m	16.7	9.1	589	340	1.82
きらら397	—	—	渡育214号	道北36号	8.20	100	20.1	r	R	21.6	10.4	457	187	0.00
ゆきひかり	—	—	北海230号/巴まさら	空育99号	8.17	139	18.6	R	m	21.7	9.8	462	195	—

注) 1993年度、中央農試生産力検定予備試験の成績より抜粋した

表II-43 ダル突然変異系統利用の交配組合せ後代の選抜経過 —1983～1985年の交配組合せ—

交配 番号	交配組合せ		集団養成法	世 代											
				F ₄			F ₅			F ₆			F ₇		
	母	父	F ₁ F ₂ F ₃	区分	供試数	選抜数	区分	供試数	選抜数	区分	供試数	選抜数	区分	供試数	選抜数
上83交56	EM47	ともひかり	冬温 鹿一 鹿二	普穂	145	1	系選 (派生)	8	28	系選 (派生)	19	6	生子	6	0
上84交52	2057/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	651	10	系選	10	2	生子	2	1	生本	1	0
上84交53	2077/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	544	10	系選	10	1	生子	1	0			
上84交54	2035/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	684	39	系選	39	11	生子	11	0			
上84交55	2078/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	898	50	系選	50	4	生子	4	2	生本	2	0
上84交58	EM12/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	646	49	系選	49	18	生子	18	7	生本	7	0
上84交59	EM15/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	592	17	系選	17	2	生子	2	0			
上84交60	EM47/ともひかり	キタアケ	冬温 鹿一 鹿二	普穂	630	50	系選	50	32	生子	32	1	生本	1	0
上85交26	道北43号	上育397号	冬温 鹿一 鹿二	普系	33	5	生子	5	2	生本	2	0			
上85交27	永系84263/上育393号	上育397号	冬温 鹿一 鹿二	普系	86	7	生子	7	0						

注) II期試験に継続した組合せについて示した。

永系84263: NM391/道北36号の低アミロース後代系統、EM12, EM15, EM47: 金南風の低アミロース突然変異、2035: 農林8号の低アミロース突然変異、2057, 2077, 2078: ササニシキのアミロース突然変異。

3. 食味検定

(1) 食味特性分析

1) 食味特性選抜の成果

i 中央農試

現在食味特性分析は、系統および穂別系統といった初期世代の材料についてはアミロース含有率、蛋白含有率の分析を行い、生産力検定試験以降の材料については、世代が進につれこれに順次アミログラム特性、テクスチュログラム特性の分析を加えている。ここでは特に初期世代が重要視され、系統および穂別系統試験では食味特性選抜が大規模に行われている。また、後期世代では食味官能試験とあわせ各系統の評価をより高精度なものとしている。

食味特性選抜を行う場合、その特性の遺伝力が大きいことが重要である。表II-45に1992年度奨励試験のグライ土肥、グライ土多肥の分析結果より求めた諸形質の遺伝力および形質間相関係数を示した。

これを見ると遺伝力が大きいのは出穂期とアミロース含有率である。ついでアミログラム特性値、玄米重と続く。蛋白含有率はこの中で最も小さく年による変動が大きい。このことはアミロース含有率が選抜効率の高いことを示唆している。

食味特性選抜の効果を見るために1987年から1993年までの7年間の生産力予備検定試験供試系統のアミロース含有率、蛋白含有率およびアミログラム最高粘度の頻度分布を表II-46、47、48に示した。また「ゆきひかり」よりアミロース含有率および蛋白含有率の低い系統の割合、アミログラム最高粘度の高い系統の割合をそれぞれ図II-1、2、3に示した。

アミロース含有率について見ると、1988年を除いて各年次とも大半の系統のアミロース含有率は「ゆきひかり」より低い。さらに今回指標品種として用いた「ゆきひかり」を第I期の「キタヒカリ」と比べると1982年～1986年奨励肥区のアミロース含有率の平均が「ゆきひかり」で20.7%、「キタヒカリ」で22.0%であり、「ゆきひかり」のアミロース含有率が「キタヒカリ」より1%

表II-44 ダル突然変異系統利用の交配組合せ後代の選抜経過 1983～1985年の交配組合せ

交配番号	交 配 組 合 せ		集 団 築 成 法	世 代						
	母	父		F ₁ F ₁ F ₁	F ₂			F ₃		
					区 分	供試数	選抜数	区 分	供試数	選抜数
上88交19	道北52号	上育394号	冬温 普集 直築	直築				道南供試 ～移管		
上88交20	道北52号	上育397号	药培養による							
上88交21	道北52号	道北49号	药培養による							
上89交35	上育410号	上系88352	冬温 直築 直築							
上89交36	上育410号	上系88366	冬温 直築 直築							
上89交37	上育410号	道北52号	冬温 直築 直築							
上89交38	空育131号	上系88352	药培養による							
上89交39	空育131号	上系88366	冬温 直築 直築							
上89交40	道北52号	空育125号	冬温 直築 直築							
上89交41	道北52号	道北47号	冬温 直築 直築							
上89交42	道北52号	上育404号	冬温 直築 直築							
上89交43	道北52号	上育407号	冬温 直築 直築							
上89交44	道北52号	空育133号	冬温 直築 直築							
上89交45	道北52号	空育131号	药培養による							
上89交46	道北52号	ゆきひかり	冬温 直築 直築							
上89交47	道北53号	上育404号	冬温 直築 直築							
上90交31	空育139号	道北52号	冬温							
上90交32	道北52号	道北50号	冬温 真一 真二	冷築						
上90交33	道北53号	はやまさり	冬温 真一 真二							
上91交8	彩	上育414号	药培養による							
上91交16	AL9009	上育414号	冬温							
上91交17	AL9012	上育414号	冬温							
上91交18	AL9015	上育414号	冬温							
上91交34	彩	空育144号	药培養による							
上91交35	AL9009	きらら397	冬温							
上91交36	AL9012	きらら397	冬温							
上91交37	AL9015	きらら397	冬温							
上91交38	AL9009	キタアケ	冬温							
上91交87	探系1915	上育414号	(三系用保存)							
上91交88	探系2019	上育414号	(三系用保存)							
上91交97	柱飼2号	彩	冬温(一部三系用)							
上92交6	上系90453	上育414号								
上92交55	AC90300	キタアケ	冬温 真一 真二	普系	97	1	生子	1		
上92交56	AC90300	彩								
上92交57	AC90300	上育414号	冬温 真一 真二	普系	74	4	生子	4		
上92交58	AC90300	上育415号	冬温 真一 真二	普系	67	0				
上92交61	AC90300	AC90502	药培養による							
上92交62	AC90300	AC91678	冬温 真一 真二	普系	88	0				
上92交64	AC90300	空育145号	药培養による							
上93交63	彩	上育413号	冬温 個選 総系							
上93交64	彩	上育種417号	冬温 個選 総系							

[illegible]

注) 上92交、上93交の組合せについては、1994年以降の選抜経過(試験区分のみ)を参考として記載した。薬培養による：薬培養の項を参照

上系88352、上系88366：それぞれ2057/ともひかり//キタアケ、2078/ともひかり//キタアケの後代系統。

上系90453：道北52号/道北49号の後代系統。

AL9009, AL9012, AL9015:「キタアケ」の薬培養課程でT線照射して得られた低アミロース系統。

探索1915: CM14-13/CM2055後代の低アミロース系統。

探査2019:「コチヒビキ」にMNUの受精卵処理後代の低アミロース突然変異系統。

表 II-45 1992年度奨決試験の賭形質の遺伝力および形質間相関係数

[illegible]

注) 1. 相関係数は上段より表現相関 (r_F)、遺伝相関 (r_G)、環境相関 (r_E)。

2.26品種系統、4反復の数値による。

3. 遺伝力 () は1991年度奨決試験の値。

表Ⅱ-46 生産力検定予備試験供試系統のアミロース含有率の頻度分布

階級 年(%)	～	15.1	15.6	16.1	16.6	17.1	17.6	18.1	18.6	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1	21.6	22.1	22.6	23.1	23.6	24.1	24.6	25.1	25.6	26.1～	系統数	平均	ゆき ひかり
1987	1	0	0	0	0	0	1	1	3	6	19	76	75	㊸	38	20	3	1	0	0	0	0	0	3	292	20.9	21.4
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	12	15	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	47	20.9	
88	3	1	1	1	0	1	7	16	27	52	㊸	86	71	44	32	19	10	5	1	0	0	0	0	0	459	20.3	19.8
	3	1	1	0	0	1	5	4	12	17	14	9	14	6	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	92	19.5	
89	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	8	26	㊸	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	20.6	21.3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	17	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	20.7	
90	7	3	7	2	2	4	3	10	12	㊸	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	17.8	19.1
	3	1	3	1	2	3	1	5	6	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	18.0	
91	3	0	2	1	0	2	3	5	7	33	21	㊸	17	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	125	19.6	20.1
	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	5	6	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	40	18.0	
92	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	13	23	21	31	㊸	14	5	1	0	0	0	1	0	0	146	21.1	21.8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	3	11	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	33	21.1	
93	0	0	0	0	2	0	0	2	3	5	6	22	40	38	㊸	17	3	4	0	2	0	0	0	0	176	21.1	21.7
	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	4	10	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	24	21.1	

注) 1. ゆきひかりの値は数点の平均、○印はその所属する階級。

2. 各年度、上段は生子、下段は選抜された系統(次年度生本)の数を示す。

表Ⅱ-47 生産力検定予備試験供試系統の蛋白含有率の頻度分布

階級 年(%)	～	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	7.9	8.1	8.3	8.5	8.7	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.7	10.9	11.1～	系統数	平均	ゆき ひかり
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	7	26	28	㊸	36	33	35	29	20	13	7	22	287	10.0	9.5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	4	8	5	5	6	3	0	1	6	47	10.1	
88	0	0	2	4	11	21	22	46	62	63	55	56	43	36	㊸	13	6	2	1	0	0	0	0	0	0	463	8.3	9.2
	0	0	1	1	3	5	6	12	12	15	15	7	8	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	92	8.1	
89	0	0	0	0	1	1	4	7	13	4	7	8	6	㊸	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	8.2	9.0
	0	0	0	0	1	0	2	6	8	2	3	5	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	8.2	
90	0	0	0	2	2	4	9	11	㊸	17	11	7	3	1	1	2	0	2	2	1	0	1	1	0	0	84	8.2	8.0
	0	0	0	1	1	3	3	9	4	9	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8.0	
91	0	0	3	6	5	6	9	㊸	16	13	21	13	7	8	3	6	1	3	0	1	0	0	0	0	0	125	8.2	7.8
	0	0	2	2	2	3	2	1	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7.6	
92	0	0	0	0	1	0	4	11	11	23	23	26	㊸	12	8	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	146	8.5	8.7
	0	0	0	0	1	0	2	4	6	7	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	8.2	
93	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	6	5	15	12	18	21	㊸	16	14	17	7	8	3	5	176	9.7	9.8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	6	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	24	8.9	

注) 1. ゆきひかりの値は数点の平均、○印はその所属する階級。

2. 各年度、上段は生子、下段は選抜された系統(次年度生本)の数を示す。

前後低い。このことから供試系統のアミロース含有率の低下は顕著であり、第Ⅰ期から継続している系統および穂別系統試験におけるアミロース含有率に対する選抜は効果的であったことを示している。

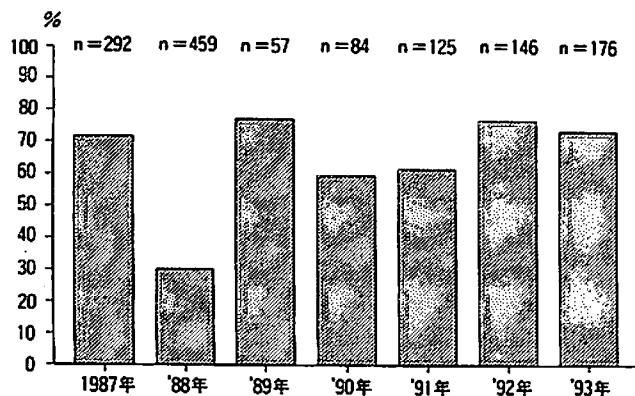
蛋白含有率について見ると、「ゆきひかり」より蛋白含有率が低い系統の割合は年次による変動が大きく、選抜の効果ははっきりとは表われていない。これは初期世

代における食味特性選抜では、アミロース含有率をより重視して選抜してきたことが原因の一つとして考えられる。また、1993年のような冷害年では蛋白含有率が食味特性より不稔の発生率に左右されやすいこともあげられる。しかし、表Ⅱ-49の1986年度および1992年度奨励試験におけるアミロース含有率と蛋白含有率の相関係数を見ると、1986年度ではアミロース含有率と蛋白含有率の

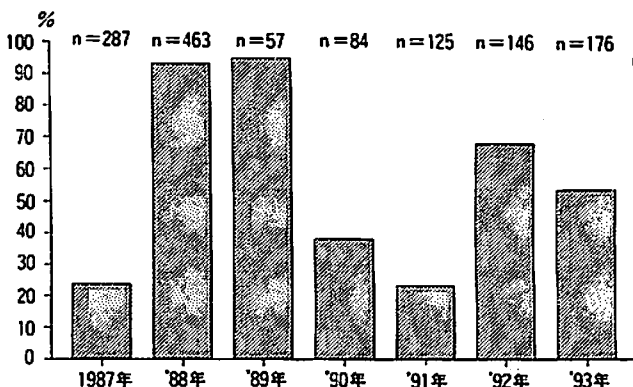
表Ⅱ-48 生産力検定予備試験供試系統のアミログラム最高粘度の頻度分布

階級値 (B, U)	～	241	261	281	301	321	341	361	381	401	421	441	461	481	501	521	541	561	581	601	621	641	661	681	701	721～	系統数	平均	ゆき ひかり
1987 年	3	0	0	0	1	0	5	10	12	㊟	33	42	57	55	25	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	287	457	410
	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	5	8	11	12	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	481	
'88	1	0	0	0	1	0	0	1	1	6	4	4	11	23	30	㊟	61	55	36	19	1	0	0	0	0	0	303	541	530
	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	2	5	12	15	15	16	0	0	0	0	0	0	0	87	553	
'89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	㊟	6	8	22	13	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	492	430
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	4	13	9	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	492	
'90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	15	㊟	7	3	8	6	1	0	0	2	1	1	0	60	531	514
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	8	5	6	3	6	5	1	0	0	0	0	0	0	40	527	
'91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	㊟	0	0	1	3	10	18	13	7	52	694	573
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	5	6	3	20	695	
'92	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	㊟	18	23	15	8	2	0	1	0	85	603	567
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	11	6	4	1	0	1	0	34	614	
'93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	㊟	4	7	7	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	30	518	462
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	22	517	

注) 1. ゆきひかりの値は数点の平均、○印はその所属する階級。
 2. 各年度、上段は生子、下段は選抜された系統(次年度生本)の数を示す。
 3. 1991年～93年はC.S.O.を添加して測定。



図Ⅱ-1 生産力検定予備試験供試系統でアミロース含有率が「ゆきひかり」より低い系統の割合



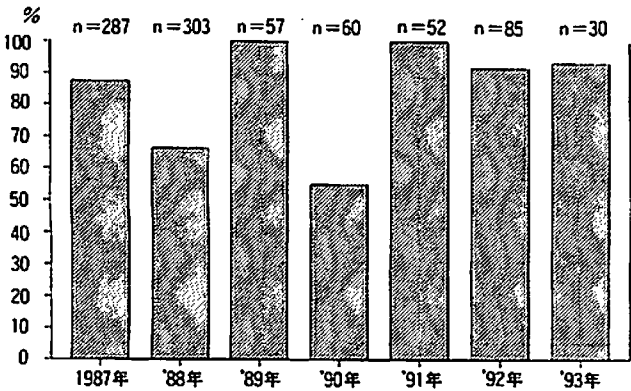
図Ⅱ-2 生産力検定予備試験供試系統で蛋白含有率が「ゆきひかり」より低い系統の割合

間に高い負の相関がみられるが、1992年度では負の相関はみられるもののその係数の値は小さくなっている。このことは、最近の奨励試験供試系統がアミロース含有率が低下しているにもかかわらず蛋白含有率は高くなっていないことをうかがわせ、蛋白含有率に対する選抜の効果が認められる。

熱糊化性を示すアミログラム最高粘度については、各年次とも半数以上の系統が「ゆきひかり」よりも高い。1988年、1990年を除けばアミログラム最高粘度が「ゆきひかり」より高い系統は8割をこえた。ただし1991年は「ゆきひかり」と供試系統の測定時期が違い、「ゆきひかり」のアミログラム最高粘度が供試系統より極端に低

く単純に比較出来ない。そこで1992年生産力検定本試験に供試された系統の分析結果を見ると、14系統中10系統が「ゆきひかり」よりアミログラム最高粘度が高く、1991年も同様の傾向だったのではないかと推察された。このように最近の供試系統のアミログラム最高粘度は高くなってきている。これは系統および穂別系統試験においてアミロース含有率の低い系統を選抜した効果であり、と共にここ数年生産力検定予備試験においてはアミロース含有率、蛋白含有率について一次選抜を行ったものをアミログラム分析に供試していることにもよる。すなわち表Ⅱ-48に見られるようにアミロース含有率とアミログラム最高粘度の間には高い負の相関があり、アミロース

含有率が低いものを選抜した結果、アミログラム最高粘度が高い系統が供試されたと考えられた。これらのことからアミログラム最高粘度についても選抜の効果が認められた。



図Ⅱ-3 生産力検定予備試験供試系統でアミログラム最高粘度が「ゆきひかり」より高い系統の割合

表Ⅱ-49 1986年度および1992年度奨励試験におけるアミロース含有率と蛋白含有率の相関係数

	1986	1992
表現相関	-0.641	-0.309
遺伝相関	-0.661	-0.357
環境相関	-0.054	-0.322

以上、食味特性選抜の効果はアミロース含有率、アミログラム特性値についてよく表われ、蛋白含有率についても認められた。第Ⅰ期および第Ⅱ期での食味特性選抜の結果、育種材料の食味特性値、特にアミロース含有率に関してはある程度のレベルに到達したと考えられた。現在、米飯のなめらかさ・つやと密接な関係のある保水膜の量を測定し食味評価値として示す「味度」が食味評価の有効な指標となることが報告され、育種材料の食味特性選抜への活用が検討されている。また、RVA（ラビッド・ビスコ・アナライザー）による熱糊化性測定の簡易迅速化も検討されている。今後、より高度な極良食味米品種を育成していくには従来食味特性値を総合的に向上させることに加え、食味に関連する新たな特性の検定法を開発・確立することが必要と思われる。

(太田早苗)

ii 上川農試

表Ⅱ-50に上川農試における1987年～1993年までの生産力検定予備試験供試系統（低アミロース材料を除く）のアミロース分析結果を示した。これによると、年次によって変動はあるものの、「ゆきひかり」の属する階級以下のアミロース含有率を示す系統の割合は、本試験がスタートした1987年が6%であったのに対し、それ以降は14%～42%（分析点数の少ない1989年と1992年を除く）と高まっている。1992年には、「ゆきひかり」よりも6階級も低い系統もみられた。

(前田博 新橋登)

表Ⅱ-50 生産力検定予備試験供試系統のアミロース含有率の頻度分布

系統階級	16.1	16.6	17.1	17.6	18.1	18.6	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1	21.6	22.1	22.6	23.1	23.6	24.1	24.6	系統数	平均
1987											1	2	1	17	30	33	32	4	123	23.2
											1		1	6	7	13	10	2	40	23.3
1988					1	12	13	38	30	2	2								135	19.3
					1	3	10	8	10										32	19.2
1989										1	1	10	12	3	2				29	21.8
										1		4	8	3					16	21.8
1990				2	1	4	12	32	34	19	8	4							125	19.7
				1		3	6	7	6	2									25	19.2
1991						1	4	14	14	41	36	23	4	2	1		1		159	20.5
								7	7	9	8	4							35	20.3
1992			1		1		3	6	1	6	4	2	1						28	19.9
			1					3	2	4	2		1						13	20.0
1993										4	12	32	41	41	13	2			150	21.9
										2	7	6	10	8	1				34	21.6

注1) 各年度、上段は生子、下段は選抜された系統（次年度生本）の数。
2) □は「ゆきひかり」、△は「さらさら397」、●は「キタヒカリ」、○は「みちこがね」の属する階級。

表Ⅱ-51 生産力検定予備試験供試系統のアミロース含有率の頻度分布

	14.1~ 14.5	14.6~ 15.0	15.1~ 15.5	15.6~ 16.0	16.1~ 16.5	16.6~ 17.0	17.1~ 17.5	17.6~ 18.0	18.1~ 18.5	18.6~ 19.0	19.1~ 19.5	19.6~ 20.0	20.1~ 20.5	20.6~ 21.0	21.1~ 21.5	21.6~ 22.0	22.1~ 22.5	22.6~ 23.0	23.1~ 23.5	23.6~ 24.0	系統数	平均	ゆき ひかり	上育 394号
1987									1	19	24	30	25	19	15	9	4	3		149	20.7	22.2	20.7	
										10	4	8	5	5	2					34	20.3			
88									2			2	12	17	27	32	23	5	8	1	129	21.6	21.5	24.2
												2	1	4	7	7		4		25	21.9			
89								3	4	4	6	24	14	15	8	4	1			83	20.1	19.5	20.7	
								1	1	1	2	12	8	3	3	1				32	20.1			
90					1	11	14	18	14	2			1	1	1		1	1		2	67	18.1	18.0	18.6
					7	7	11	11	1											2	39	18.0		
91	1		2	3	2	5	6	7	10	7	5	7	5							60	18.1	—	18.0	
				2		1	4	1	5	4	4	4	2							27	18.5			
92											3	4	10	8	5	2				32	20.5	21.2	21.4	
											2	3	6	2	3	1				17	20.4			

注) 下段は選抜した系統数を示す、以下同じ

表Ⅱ-52 生産力検定予備試験供試系統の蛋白含有率の頻度分布

	5.8~ 6.0	6.1~ 6.3	6.4~ 6.6	6.7~ 6.9	7.0~ 7.2	7.3~ 7.5	7.6~ 7.8	7.9~ 8.1	8.2~ 8.4	8.5~ 8.7	8.8~ 9.0	9.1~ 9.3	9.4~ 9.6	9.7~ 9.9	系統数	平均	ゆき ひかり	上育 394号
1987				3	7	19	40	33	19	17	8	1	2		149	7.96	8.5	7.1
				1	1	4	11	8	6	3					34	7.87		
88						3	9	28	31	31	21	1	4	1	129	8.40	9.1	7.6
						1	6	7	8	3					25	8.08		
89					1	10	11	23	16	14	5	2	1		83	8.15	7.8	7.8
					1	4	4	7	4	7	4	1			32	8.20		
90	2	7	23	17	15	3									67	6.70	6.4	6.3
	1	4	13	13	6	2									39	6.68		
91	2	1	4	4	5	9	11	6	5	2	4	3	4		60	7.77	-	7.2
	1	1		2	3	4	7	4	3	1	1				27	7.60		
92	2	5	7	12	3	1	1								32	6.68	6.7	8.1
	1	4	3	7	1	1									17	6.61		

表Ⅱ-53 生産力検定予備試験供試系統のアミログラム最高粘度の頻度分布

	381~ 400	401~ 420	421~ 440	441~ 460	461~ 480	481~ 500	501~ 520	521~ 540	541~ 560	561~ 580	581~ 600	601~ 620	621~ 640	641~ 660	661~ 680	681~ 700	701~ 720	系統数	平均	ゆき ひかり	上育 394号
1987	1			1	11	17	44	34	26	8	5	1	1					149	523	532	590
						1	4	11	11	4	2	1						34	544		
88	1	1	2	4	16	30	33	21	14	6	1							129	506	519	509
				1	3	9	4	2	5	1								25	507		
89		1	1	1	5	11	14	9	8	12	8	6	5	2				83	545	520	541
					3	4	6	3	2	5	5	3	1					32	546		
90				1	3		1	1	2	3	6	7	7	13	17	3	3	67	627	666	645
					2			1	2	2	3	3	6	7	11	2		39	626		
91											1	3	10	21	15	7	3	60	658	-	667
											1		5	10	8	2	1	27	657		
92									8	5	7	5	7					32	590	550	588
									3	2	4	4	4					17	593		

表II-54 良食味育成系統の理化学的特性ーアミロース含有率(%)

年 統計名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
空育133号		20.3		18.6											1988年現地1年目まで
空育134号		21.8													1987年奨子1年目まで
空育135号	21.6			18.7		21.0									1989年現地1年目まで
空育136号	21.6			19.7											1988年奨子1年目まで
空育137号			20.4			20.5		18.8							1990年現地1年目まで
空育138号			30.3			29.9		26.8							1990年現地1年目まで
空育139号					19.3		17.8		19.8		19.5		22.1		1993年に「ゆきまる」
空育140号					19.0		17.5		20.0						1991年現地1年目まで
空育141号					20.7		18.1		19.7		21.8				1992年現地2年目まで
空育142号					19.3		17.6								1990年奨子1年目まで
空育143号					20.4		19.3								1990年奨子1年目まで
空育144号							18.7		20.5						1991年奨子1年目まで
空育145号							18.6		20.3		20.8		21.8		1993年現地2年目まで
空育146号							19.0		20.8						1991年奨子1年目まで
空育147号								14.9			15.3				1992年奨子1年目まで
空育148号								19.7			21.7		21.1		1993年現地1年目まで
空育149号								19.9			21.7				1992年奨子1年目まで
空育150号									21.6				21.6		1993年新配布
空育151号									21.6				22.7		1993年新配布
空育152号											21.6				1994年新配布
空育153号											22.3				1994年新配布
ハヤカゼ									20.9		21.2		22.2		
上育393号		20.8		20.4		20.8	19.5	19.4		21.6	22.1		22.5		
空育125号	20.8	20.6	20.4	19.7	20.6	20.4	19.3	18.6	20.2	20.7		21.3		21.2	
ゆきひかり	21.2	21.2	20.4	19.8	20.3	20.4	20.1	19.0	19.9	20.6	21.2	21.9	22.2	21.5	
きらら397		20.2	20.9	20.1	20.5	21.0	18.4	18.8	20.3	21.0	21.9	21.9	22.5	21.7	
みちこがね	22.0	21.1	21.4	19.9	20.8	21.0	18.8	19.7	20.3	21.3	22.0	22.4	22.9	21.9	
彩				14.8		16.2		13.1		14.4		16.6		18.8	
しまひかり		17.8		20.7		21.1		18.4		19.8		21.8		22.1	
ほのか224		19.6		19.7		20.4		17.9		19.8		22.0	22.0	22.0	
上育394号		20.9		22.4		21.8		19.5		21.6		23.4		22.8	

注) 1. 奨決は中苗・標肥区のサンプルの分析値

2. 生本は成苗・標肥区・グライ土

iii 道南農試

生産力予備試験の供試材料について、米粉のアミロース含有量の分析結果を表II-51～53に示した。1987年は「ゆきひかり」より平均値で約2%低く「上育394号」並であった。1988年は「ゆきひかり」並で「上育394号」よりは低かった。1989年は「ゆきひかり」よりやや高く「上育394号」よりやや低く両品種の中間の値であった。1990年は「ゆきひかり」並。1991年は上育394号に近い

値を示した。1992年は「ゆきひかり」「上育394号」よりも低い値を示した。1993年は不稔多発のために分析材料が得られなかった。比較品種が年次によってアミロース含有率で変動が認められるが、「ゆきひかり」「上育394号」と比較するとアミロース含有率のやや高い年次とやや低い年次があったが全体を通してみると「ゆきひかり」対比で0.3%低く、「上育394号」より0.7%低くなっており、アミロース含有率の低い材料が多く選抜される

表II-55 良食味育成系統の理化学的特性-アミログラム最高粘度(B.U.)

年 統計名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
空育133号		447		572											1988年現地1年目まで
空育134号		305													1987年奨予1年目まで
空育135号	490			621		473									1989年現地1年目まで
空育136号	480			572											1988年奨予1年目まで
空育137号			595			481		513							1990年現地1年目まで
空育138号			70			56		71							1990年現地1年目まで
空育139号					578		540		547		475		500		1993年に「ゆきまる」
空育140号					551		523		546						1991年現地1年目まで
空育141号					573		474		462		460				1992年現地2年目まで
空育142号					526		467								1990年奨予1年目まで
空育143号					591		492								1990年奨予1年目まで
空育144号							562		532						1991年奨予1年目まで
空育145号							581		512		515		489		1993年現地2年目まで
空育146号							592		533						1991年奨予1年目まで
空育147号								617			408				1992年奨予1年目まで
空育148号								618			468		440		1993年現地1年目まで
空育149号								577			447				1992年奨予1年目まで
空育150号										519			441		1993年新配布
空育151号										552			406		1993年新配布
空育152号												500			1994年新配布
空育153号												448			1994年新配布
ハヤカゼ									499		422		415		
上育393号		381		540		433	529	447		474		393		363	
空育125号	480	415	563	534	473	483	617	528	596	502		437		442	
ゆきひかり	448	365	552	560	455	437	556	447	590	448	522	431	450	452	
きらら397		425	622	602	488	480	546	508	594	505	560	478	425	436	
みちこがね	433	404	520	532	459	409	537	447	575	502	505	399	395	384	
彩				420		509		461		514		411		435	
しまひかり		395		540		458		466		516		404		407	
ほのか224		432		614		474		492		511		440	424	396	
上育394号		465		528		472		480		535		423		371	

注) 1. 奨決は中苗・標肥区のサンプルの分析値

2. 生本は成苗・標肥区・グライ土

ようになった。なお、アミログラム最高粘度は「ゆきひかり」並で「上育394号」よりやや劣り、蛋白含有率は「ゆきひかり」と「上育394号」の中間の値を示した。

(沼尾吉則)

2) 有望系統の食味特性

i 中央農試

1987年以降現在までに中央農試稲作部で番号を付した

空育系統は21系統で、これらが奨励品種決定試験に供試されてきた。これらの系統の内訳を示すと、高アミロースの多収系統が1、食味が「ゆきひかり」と「きらら397」の中間のものが1、残りの19系統の食味はいずれも「きらら397」並か、これに優る良食味系統である。第I期では、良食味米の基準は「キタヒカリ」であった。第I期の成果として食味、耐冷性ともにこれに優る「ゆきひかり」が1984年に生み出された。このプロジェクトの第

表Ⅱ-56 育成系統の理化学的食味特性-アミロース含有率(%) -

系統名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
上育403号		22.2															1987年、奨予1年目まで
上育404号		22.7		18.1		21.5											1989年、現地2年目まで
上育407号	22.8			19.6		22.7											1989年、現地1年目まで
上育408号	22.2			18.8													1988年、奨予1年目まで
上育410号			20.2			22.7											1989年、奨予1年目まで
上育412号					19.5			18.7									1990年、奨予1年目まで
上育414号							19.0		20.5		20.2		21.5				1993年、現地2年目まで
上育415号							19.7		21.2								1991年、奨予1年目まで
上育416号							19.4		19.5								1991年、奨予1年目まで
上育418号										19.2			21.9		18.7		1995年、現地2年目
上育419号												22.5			18.7		1994年、奨予1年目まで
上育420号															18.7		1995年、奨予1年目
上育421号															17.7		1995年、奨予1年目
ハヤカゼ							18.0		21.0		20.9	21.2	21.9	17.5	17.5		
上育393号		23.5		20.5		22.5		20.6	21.3		21.4		22.5		18.1		
ゆきまる													20.7	17.1	17.1		
キタアケ		22.9		20.1		21.9		20.3	21.7		21.4						
ともひかり		23.3		19.6	21.0	21.9		19.5									
空育125号		22.7		20.2	21.1	22.4		19.6	20.7	19.4	20.2		22.1		18.4		
きらら397			18.7	19.6	21.2	21.7		19.4	20.6	19.6	20.8	22.1	21.6	18.2	18.2		
ゆきひかり	21.9	23.0	18.7	18.7	20.2	21.6		20.1	20.9	19.9	20.7	22.5	21.9	18.3	18.3		
キタヒカリ	23.4	24.4	20.5	21.1		23.3											

Ⅱ期の前半はこの「ゆきひかり」が良食味米の基準となり、これに優る良食味米が求められた。その後、1988年に「ゆきひかり」に優る「きらら397」が上川農試より育成され、それ以降は「きらら397」が良食味米の基準となった。1987年以降育成された空育系統が現在のリーディングバラエティーである「きらら397」と理化学的特性でどのような位置関係にかかるかを示すために、1987年から1993年までのアミロース含有率ならびにアミログラム最高粘度を表Ⅱ-54、55に示した。この表から近年における系統のアミロース含有率を「きらら397」と比べる。1993年は北海道全体の水稲の作況指数は40と近年稀にみる大冷害に見舞われた。水稲の出穂は平年に比べ2週間以上も遅れ出穂後40日間の登熟気温も僅か700度前後で中晩生品種はほとんど成熟期に達することが出来なかった。このため玄米品質並びに等級とも極端に悪く、系統並びに品種の特性が十分に発揮されなかったため、その前年の1991年のデータで比較する。表Ⅱ-54から判るように親に「国宝ローズ」の血の入っている「空

育147号」はゲル遺伝子を持つ「彩」よりも更にアミロース含有率が低い15.3%であった。早生系統である「ゆきまる」はこれに次いでアミロース含有率が低く19.5%と20%を切るものであった。次に低いものは「空育145号」で含有率は20.8%であった。「空育148号」、「空育149号」の含有率は共に21.7%で「きらら397」の21.9%より0.2%低い。このように1992年奨決試験に供した空育系統のアミロース含有率はいずれも「きらら397」より低く優れた値を示した(表Ⅱ-54)。またアミログラム最高粘度も1992年のデータで比較すると「きらら397」より高いものは「空育145号」の515B.U.であった。次に高い値を示したものは「ゆきまる」の475B.U.で「きらら397」とほぼ同程度であった。次いでアミログラムの高い順に系統を示すと「空育148号」、「空育141号」、「空育149号」の順となり、これらの系統のアミログラム最高粘度は「ゆきひかり」の431B.U.をいずれも上回り良い値を示した。しかし低いアミロース系統である「空育147号」の最高粘度は408B.U.と「彩」と同程度の低

表II-57 育成系統の理化学的食味特性—蛋白含有率(%)—

年度 試験 系統名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
上育403号																	1987年、奨予1年目まで
上育404号				7.7		7.4											1989年、現地2年目まで
上育407号	7.7			7.0		7.5											1989年、現地1年目まで
上育408号	8.0			8.0													1988年、奨予1年目まで
上育410号			8.2			7.9											1989年、奨予1年目まで
上育412号					9.2		7.6										1990年、奨予1年目まで
上育414号							7.7		6.9		7.1		6.7				1993年、現地2年目まで
上育415号							7.8		6.5								1991年、奨予1年目まで
上育416号							7.8		6.9								1991年、奨予1年目まで
上育418号										6.4					6.8		1995年、現地2年目
上育419号												6.1			6.9		1994年、奨予1年目まで
上育420号															6.5		1995年、奨予1年目
上育421号															6.6		1995年、奨予1年目
ハヤカゼ							8.0		7.1		7.3	7.2	6.8	8.1	8.1		
上育393号				7.6		7.9	7.3		7.0		7.4		7.0		7.3		
ゆきまる													7.0	7.4	7.4		
キタアケ				7.9		8.3	7.5		6.5		7.2						
ともひかり				7.5	9.3	8.7	8.1										
空育125号				7.8	9.3	8.0	7.7		6.8	7.7	7.7		7.3		7.0		
きらら397			8.0	7.6	8.0	7.6	7.0		6.6	7.0	6.9	7.2	6.7	7.4	7.4		
ゆきひかり	8.1		8.6	7.4	9.4	8.2	7.5		6.9	7.5	7.4	7.5	7.2	6.8	6.8		
キタヒカリ	8.5		8.0	7.6		7.7											

い値であった(表II-55)。このように最近の育成系統の食味は「きらら397」を上回るようになりつつある。これらの2つの表に示した系統のうち「ゆきまる」は「きらら397」の食味と同程度であり、これより出穂が早く障害型耐冷性も優っており、1993年に北海道の奨励品種として採用された。

(本間 昭)

ii 上川農試

表II-56~58に有望系統の理化学的食味特性を示した。「上育412号」「上育414号」「上育415号」「上育416号」「上育419号」は、「きらら397」並の食味である。1995年、現地試験2年目系統の「上育418号」、新配布系統の「上育420号」および「上育421号」は、いずれも「きらら397」に優る良食味系統で耐冷性も兼備しており、有望視されている。

(前田 博、新橋 登)

iii 道南農試

表II-59、60に有望系統の理化学的的特性を示した。「渡

育224号」(ほのか224)はアミロース含有率が低く良食味品種として採用された。「渡育233号」「渡育234号」「渡育235号」は良食味系統として試験継続中である。「渡育226号」~「渡育228号」は「ゆきひかり」よりアミロース含有率がやや高いが「渡育229号」以降は「ゆきひかり」よりやや低くなっており、良食味の傾向がみられた。アミロース含有率は「渡育233号」「渡育234号」は「ゆきひかり」よりやや低く「上育394号」程度、「渡育235号」は更に低く「しまひかり」程度であった。アミログラム最高粘度は「渡育233号」「渡育235号」は「上育394号」並と高く「渡育234号」は「ほのか224」並であった。官能試験の結果はそれぞれ「ほのか224」並~やや優り良好であった。

(沼尾吉則)

表Ⅱ-58 育成系統の理化学的食味特性ーアミログラム最高粘度(B. U.)ー

系統名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
上育403号		420															1987年、奨予1年目まで
上育404号		405		470		435											1989年、現地2年目まで
上育407号	400			450		400											1989年、現地1年目まで
上育408号	445			460													1988年、奨予1年目まで
上育410号			470			405											1989年、奨予1年目まで
上育412号					470			465									1990年、奨予1年目まで
上育414号							475		505		590		596				1993年、現地2年目まで
上育415号							530		550								1991年、奨予1年目まで
上育416号							520		495								1991年、奨予1年目まで
上育418号										630					682		1995年、現地2年目
上育419号												517			650		1994年、奨予1年目まで
上育420号															690		1995年、奨予1年目
上育421号															756		1995年、奨予1年目
ハヤカゼ							410		440		540	486	552	616	616		
上育393号		360		435		400		465	455		530		538		642		
ゆきまる													612	698	698		
キタアケ		385		430		360		390		515		560					
ともひかり		400		510	450	410		435									
空育125号		420		480	450	420		455	505	570	565		560		676		
きらら397			508	485	470	452		485	415	620	580	505	578	672	672		
								525		595							
ゆきひかり	395	390	467	420	418	390		450	445	575	550	495	546	658	658		
								530		525							
キタヒカリ	375	370	475	465		380											

注1) 1991年までは水(但し、____は硫酸銅添加)、1992年以降は全て硫酸銅添加

表II-59 育成系統の理化学特性 アミロース含有率(%)

系統名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
渡育224号		18.6		20.8		19.1	17.1	16.9	16.5	16.4	19.2	19.6	ほか224
渡育226号	20.6			22.9									1988奨予1年まで
渡育227号	21.2			22.9									1988奨予1年まで
渡育228号			22.5			20.8							1989奨予1年まで
渡育229号			23.2			19.7		18.6		19.1			1992奨本2年まで
渡育230号					18.8			17.6		17.7			1992奨本1年まで
渡育231号							17.4			19.3		21.1	1993奨本1年まで
渡育232号							17.3			19.8			1992奨予1年まで
渡育233号									18.4			21.2	1994奨本2年目
渡育234号											20.8		1994奨予2年目
渡育235号											19.7		1994奨予2年目
ゆきひかり	19.9	21.3	20.4	22.4	19.6	19.2	18.7	19.0	19.5	21.1	21.5	21.5	
みちこがね		20.7	20.9	22.2		20.3		18.8		20.6		21.6	
しまひかり			22.0	21.9	20.3	20.2	17.8	18.5	15.9	16.3	19.7	20.7	
上育394号	20.0	19.8	22.7	22.7	21.3	20.7	18.7	18.9	18.7	19.4	20.8	21.6	
マツマエ	22.6	22.4	23.9	23.7		22.0		21.2					
巴まさり	21.3	21.6	23.9	23.8	21.8	21.1	19.6	20.1	20.9	20.7	23.2	23.5	

表II-60 育成系統の理化学特性 アミログラム最高粘度(B. U.)

系統名	1987		1988		1989		1990		1991		1992		備 考
	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	生本	奨決	
渡育224号		502		507		544	677	654	647	635	591	611	ほか224
渡育226号	451			440									1988奨予1年まで
渡育227号	426			403									1988奨予1年まで
渡育228号			480			575							1989奨予1年まで
渡育229号			467			519		590		653			1992奨本2年まで
渡育230号					623			717		662			1992奨本1年まで
渡育231号							677			659		630	1993奨本1年まで
渡育232号							648			651			1992奨予1年まで
渡育233号									687			638	1994奨本2年目
渡育234号											591		1994奨予2年目
渡育235号											603		1994奨予2年目
ゆきひかり	479	455	503	490	554	529	713	729	612	624	551	580	
みちこがね		427	468	480		512		689		595		577	
しまひかり			448	450	548	523	641	737	643	614	572	625	
上育394号	496	520	490	481	578	559	596	656	675	655	606	623	
マツマエ	441	420	360	362		456		691					
巴まさり	447	443	353	378	491	466	695	587	614	589	528	560	

(2) 食味評価法の確立と貯蔵特性の究明

1) 食味総合評価法の確立

i 食味評価法の開発

育種選抜に有効な食味評価法は優良米早期開発第I期でアミロース含有率、蛋白含有率、アミログラム特性値、テクスチュログラム特性値など幾つかの成分、性質があげられた。これらは独立した性質でありながら相互の相関も高いことが認められている。アミロース含有率、蛋白含有率は成分であるのに対し、アミログラム特性値、テクスチュログラム特性値は産米の熟に対して示す性質である。育種選抜の際に例えば少量のサンプルしかない段階でアミロース含有率は低いが蛋白含有率が高い系統とアミロース含有率がやや高いが蛋白含有率が低い系統があって、どちらかを選ばなければいけない場合にこの両方の数字から食味を推定するなんらかの換算式が必要になる。この式は食味試験とアミロース含有率、蛋白含有率の重回帰式を計算し、これから算出する手法が一般的と考えられる。この方法で検討を行ったが、重回帰式を作る時に用いた試料の類似集団には良いが年次が異なるなどの他の集団に対する適応性が低かった。この原因は幾つか考えられるが、その一つに食味試験の総合点がパネラーの感じる感覚であるがゆえに分析値のように数値の間隔に定量性がとばしいのではないかと思われた。これを克服するために、食味試験の総合点の代わりにアミログラム特性値(最高粘度、ブレイクダウン)、テクスチュログラム特性値(硬さ、粘り、H/－H)を道内試料(1984～88年、空知管内各農家産、1110点)、本州試料1984～88年、各府県、238点)について年次毎に基準化処理を行い、次にこの数字を用いた主成分分析による第一主成分得点をあてることとした。表II-61はこの第一主成分得点を目的変数とし、基準化したアミロース含有率、蛋白含有率を説明変数とした重回帰式を作成し、仮の影響度を計算した。これによると、北海道米を含む

全国の米を評価する場合は、おおまかに見てアミロース含有率の影響度が60%、蛋白含有率が40%と考えられ、次にアミロース含有率よりも蛋白含有率の変動係数が大きい資料に対してはアミロースが30%、蛋白が70%の影響度と思われるし、これとは逆の場合もある。

アミロース含有率はこれまで多くの分析結果からほぼ16～24%の8%巾に分布している。一方、蛋白含有率は5～10%の5%巾に分布している。この分布巾を100%とした指数に割付ける式を作り、ここから計算される数値をそれぞれAS(Amylose Score)、PS(Protein Score)と呼ぶことにした(式1)。例えばアミロース含有率20%で

式1. AS, PS値の変換

$$AS = (24 - Am) \times \frac{100}{8}$$

$$PS = (10 - Pr) \times \frac{100}{5}$$

注) Am: サンプルのアミロース含有率

Pr: サンプルの蛋白含有率

はASが50、蛋白含有率7.5%ではPSが50となる。これに前出の食味特性に対するアミロース含有率、蛋白含有率の影響度を乗ずる。このことによって、アミロース含有

式2. APS値の変換

$$APS_1 = AS \times 0.6 + PS \times 0.4$$

(全国産米)

$$APS_2 = AS \times 0.7 + PS \times 0.3$$

(アミロース含有率の変動が大きい試料)

$$APS_3 = AS \times 0.3 + PS \times 0.7$$

(蛋白含有率の変動が大きい試料)

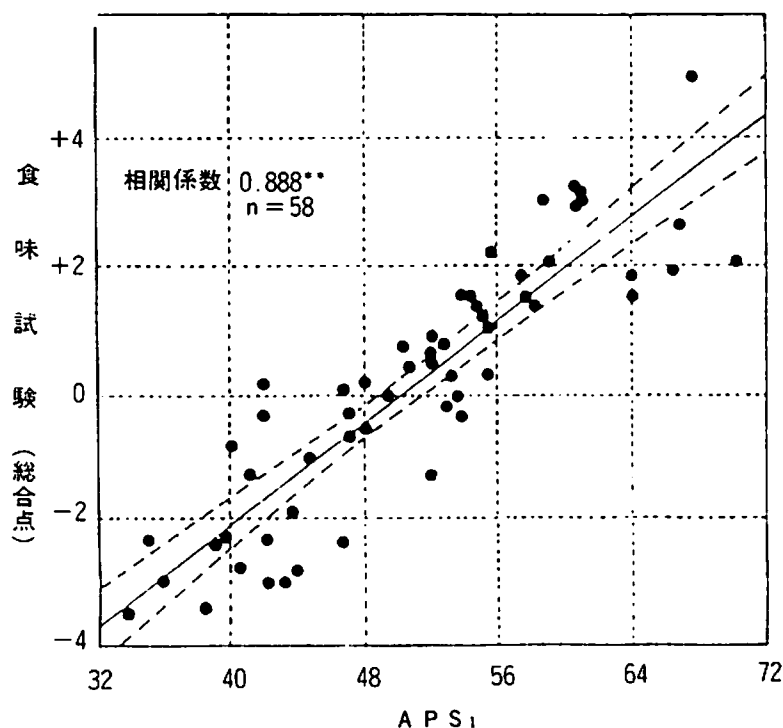
率、蛋白含有率を利用して0～100の範囲の評価値となる。この数値をAPS(Amylose Protein Score)と呼ぶことにし、評価しようとする試料のアミロース含有率、蛋白含有率の変動によってAPS₁、APS₂、APS₃の式を利用することを考えた。この方法は食味試験の総合点から計算式を組立てると言った一般的に考えられる推定法でないために、これが現実場面での程度の信頼で利用できるかについて十分に検討を重ねる必要がある。その一例として、図II-4には本州産米31点、北海道産米27点を用いて食味試験を実施し、この総合点とAPS₁の相関を示した。この食味試験は基準をあらかじめ－3、0、＋3の3点用意し実施した。食味の総合点とAPS₁にはかなり高い有意な相関が認められた。

次に、この値と一般的な食味評価の関係を考えるために次の実験を行った。

表II-61 食味特性に対するアミロース含有率、蛋白含有率の影響度推定

試料	変異係数(%)		回帰に対する影響度(%)	
	アミロース含有率	蛋白含有率	アミロース含有率	蛋白含有率
本州	6.8	9.0	76.6	23.4
1984～1988年、238点	(19.5)	(7.2)		
北海道	6.5	12.0	57.5	42.5
1984～1988年、1110点	(20.6)	(7.7)		
新十津川町	2.6	10.9	36.7	63.3
1985年、24点	(19.7)	(6.7)		
平均	—	—	57.9	42.1

注) () 内はアミロース含有率、蛋白含有率の平均値



図II-4 食味とAPS1の関係

図II-5には表II-61に用いた試料を利用して度数分布曲線に基づく5段階区分と正規確率を計算し示した。アミロース含有率、蛋白含有率ともに5%水準で有意に正規分布していることが示された。これを0~10、10~30、30~70、70~90、90~100%の5段階に区分してそれぞれに「かなり低い」「やや低い」「普通」「やや高い」「かなり高い」と呼ぶことにした。この時のアミロース含有率、蛋白含有率、APS₁の範囲を表に示した。APSはどの程度の信頼性でどのような利用面であるのか、今後さらに検討を要する点である。
(稲津 脩)

ii 米粒中タンパク質の分画定量法の開発

i) 背景と目的

米の胚乳中には、性質のことなる2種類のタンパク質貯蔵体(プロテインボディ:PB-I、II)が存在しており、北海道米の食味を今後さらに向上させるためには、これら2種類のPBを詳細に検討することが重要である。

しかし、これまでPBの分画定量法はなく、タンパク質と食味の関係解析を進めるた

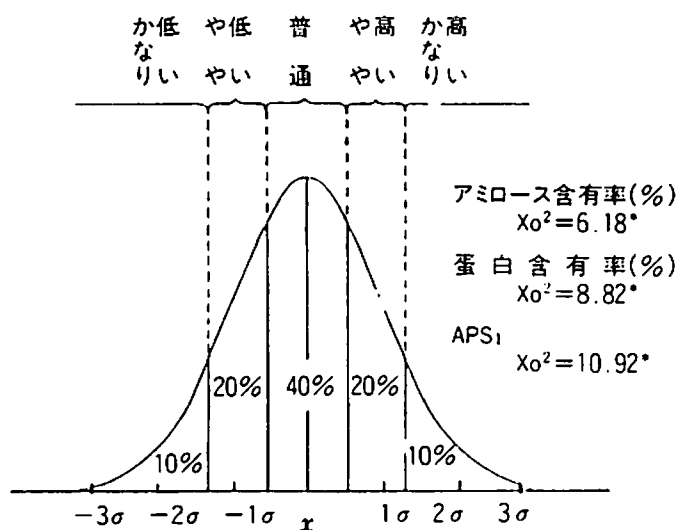
めにはまずこの分画定量法を開発することが必須条件である。そこで本試験では、ポリアクリアミド電気泳動(SDS-PAGE)とそのデンストメトリ分析によりこれらを簡易・迅速に分画定量する方法を検討し、育成材料の評価および栽培法の評価手法とする事を目的とした。

ii) 方法

(i) PBおよびPB-Iスタンダードの分画精製

① 前処理

90%精白米をブラベンダーテストミルで粉碎し、50メッシュのふるいを通過した白米粉



項 目	かなり低い	やや低い	普通	やや高い	かなり高い
アミロース含有率	> 17.8	17.9 ~ 18.8	18.9 ~ 20.2	20.3 ~ 21.2	21.3 <
蛋白含有率	> 6.4	6.5 ~ 6.9	7.0 ~ 7.6	7.7 ~ 8.1	8.2 <
APS ₁	> 43.7	43.8 ~ 50.8	50.9 ~ 60.8	60.9 ~ 67.9	68.0 <

図II-5 度数分布曲線に基づく5段階区分と正規確率

を試料とした。白米粉に5倍量のPBバッファー(表II-65)を加え5℃で2時間振とうした後5,000gで10分間遠心分離し沈澱を得た。

② 細胞壁破壊

沈澱に5倍量の酵素液(表II-62)を加え37℃で1晩振とうした後遠心分離により沈澱を得た。

③ 澱粉除去

沈澱に5倍量のPBバッファーを加え振とうした後50gで20分間遠心分離した。この操作により懸濁液は3層に分離するが、主にPB画分が含まれる上層および中層をピペットで採取し下層の澱粉を除去した。この懸濁液をPB画分として以後の階段に用いた。

④ タンパク抽出およびPB-II消化

PB画分から遠心分離によりPBバッファーを除去した後、5倍量のサンプルバッファー(表II-62)を加え室温で2時間振とうした。遠心分離により得た上清に1/10量の100%(W/V)トリクロロ酢酸(TCA)を加えて4℃で2時間放置しタンパク質を沈澱させた。遠心分離により得た沈澱をアセトンで2回洗浄し真空乾燥させた粉末試料をPB標準タンパク質とした。

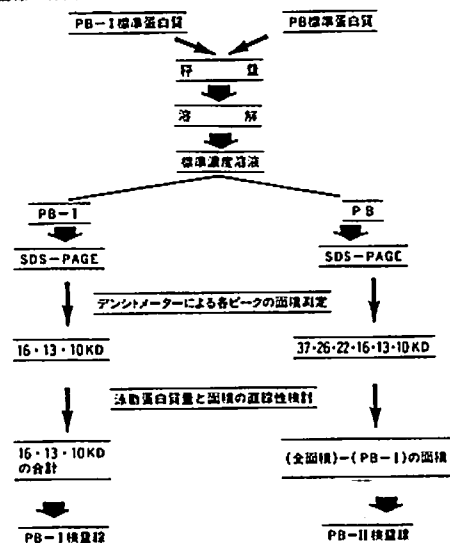
PB画分からPB-Iのみの標準タンパク質を精製するために、ペプシンを用いてPB-IIを消化分解するこ

表II-62 分析に使用するバッファー類の組成

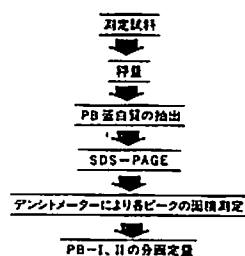
バッファー名	組 成
PBバッファー	50mM Tris-HCl(pH7.5) 50mM K(OAc) 5mM Mg(OAc) ₂ 0.5M Sucrose
酵 素 液	0.2% Macerozyme 0.01% Pectolyase 0.2% Cellulase inPBbuffer
サンプルバッファー	62.5mM Tris-HCl(pH6.8) 2.0% SDS 10% glycerin 4.0M Urea 5% 2-Mercaptoethanol
ペプシンバッファー	0.4M Na(OAc)(pH1.7) Pepsin 50mg/ml

とを試みた。すなわちPB画分をペプシンバッファー(表II-62)に懸濁しペプシン濃度50μg/mlに調整した。37℃で2時間振とうした後遠心分離により得た沈澱をPB-I画分とした後、同様の方法によりPB-I標準タ

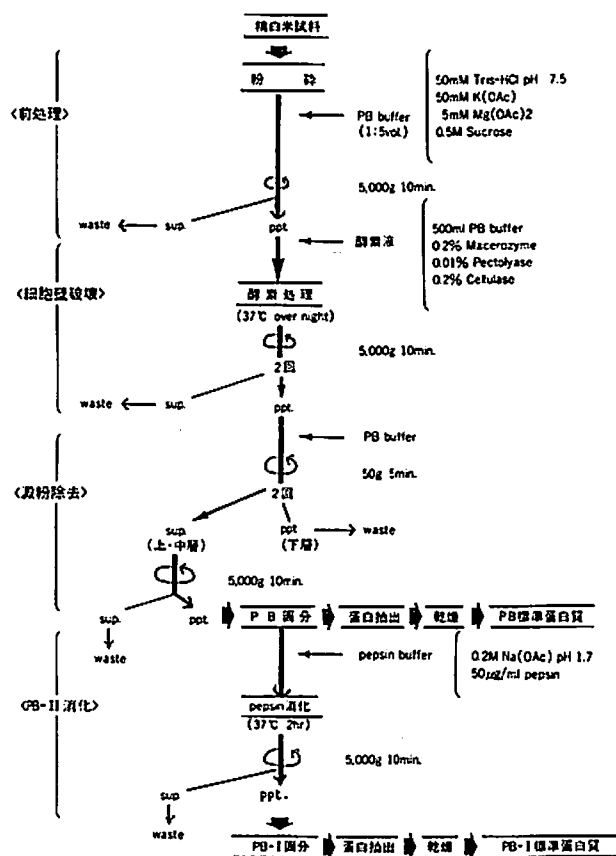
1. 検量線の作成



2. 測定



図II-7 PB-I, IIの分画定量法



図II-6 PB-I, IIの分画精製法

ンパク質を調整した。

(iii) 電気泳動および検量線の作成

① SDS-PAGE

電動泳動は Laemmli による SDS-PAGE (SDS ポリアクリルアミド電気泳動) 法を用いた。泳動条件は、15cm×10cm×1mmのゲルを用いアクリルアミド濃度は16%、電流は20mA-CONST.とした。泳動後はCBB染色を行いデンストメトリーに供した。この方法によりPBおよびPB-I標準タンパク質をそれぞれ10、30、50、100 μ g/レーンに調整したスタンダードを泳動し以下のデンストメトリーに供した。

② デンストメトリーおよび検量線の作成

染色後のゲルをアタゴ社製デンストメーター、デンストマスターケミックを用い各バンド毎のピーク面積を測定した。この際分子量16KDa、13KDa、10KDaのバンドの面積をPB-I、それに37KDa、26KDa、22KDaのピークを加えた面積をPBとしてそれぞれについてタンパク質量との検量線を作成した。

③ 試料の分画定量方法

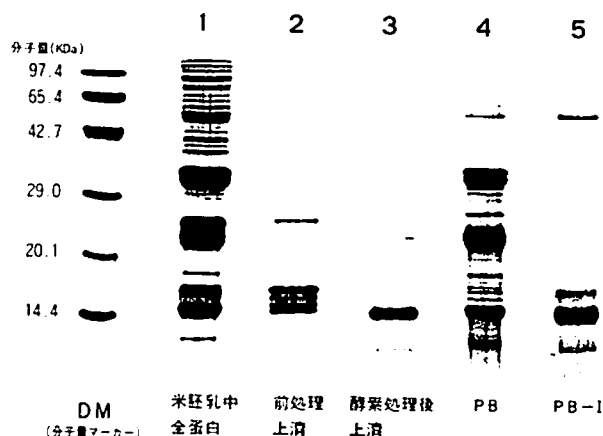
測定試料は秤量しPBバッファーによりグロブリン画分を除去した後、PB画分のタンパク質を抽出しSDS-PAGE、デンストメトリーに供した。定量は測定試料の16、13、10KDaの面積を測定し、同時に泳動したPB-Iスタンダードの面積との比例計算によりPB-I量を算出した。さらに37、26、22KDaを加えた面積を測定し、PBスタンダードの面積との比例計算からPB全量を算出し、PB-I量との差をPB-II量とした。

以上の方法をスキームにして図II-6、7に示した。

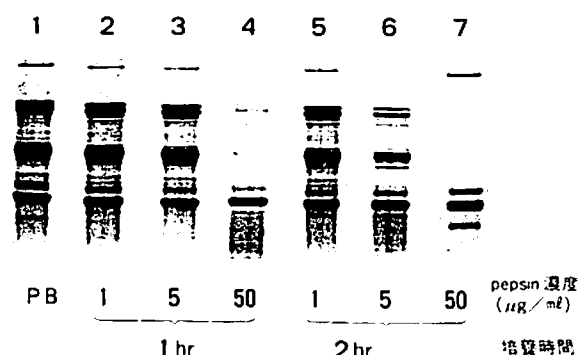
iii) 結 果

(i) PBおよびPB-Iスタンダードの分画精製

図II-8にPBおよびPB-I精製過程のSDS-PAGE結果を示した。米胚乳中には多くのタンパク質のバンドが認められる(レーン1)が、これらにはタンパク質貯蔵体(PB)の外にあるタンパク質も含まれるためこれを除去する必要があった。PBバッファーはカリウムおよびマグネシウム塩を含むため、いわゆるグロブリン画分のタンパク質を抽出する力を持つ。しかもシェーククロスによりPB内部と等張となっているためPBの幕が保護され内部のタンパク質は抽出されずに外部のタンパク質だけが抽出される特徴がある。レーン2はPBバッファーにより抽出されたタンパク質であり26、16KDaのグロブリン画分のタンパク質である。レーン3は酵素処理後の上清である。酵素処理はPBと結合している細胞壁を分解し、PBからのタンパク質の抽出効率を高めるための処理である。レーン4はPB画分



図II-8 精製過程の電気泳動像



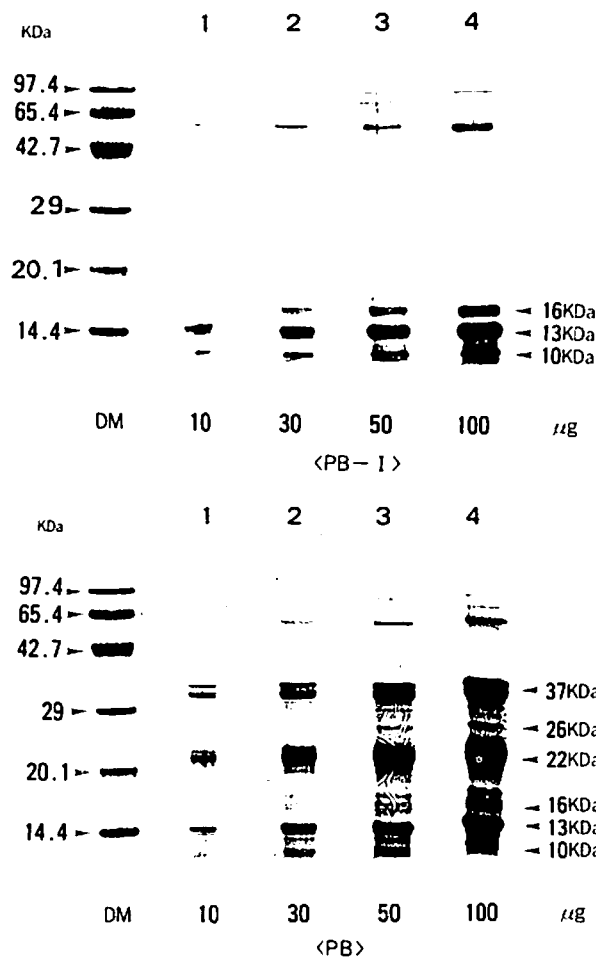
図II-9 pepsin 消化条件の検討

のSDS-PAGEであるが、高分子領域の37、26、22KDaのバンドはPB-IIに含まれるタンパク質であり、溶媒分画ではグルテリン(37、22KDa)およびグロブリン(26KDa)である。また、低分子領域の16、13、10KDaのバンドはPB-Iに含まれるタンパク質であり溶媒分画ではプロラミン画分に当たる。レーン6はペプシン消化後のPB-I画分であるが、ペプシンによりPB-IIは消化され37、26、22KDaのバンドは消失していることからPB-Iのみに精製されたことを示している。これに先立ち、ペプシンによるPB-IIの消化条件を検討したのでその検討結果を次に示す。

ペプシン消化に際してペプシンの濃度を1、5、50 μ g/ml、反応時間を1時間、2時間に変えて消化の程度を比較した。図2-9に示したようにペプシン濃度50 μ g/ml、反応時間2時間の条件でPB-IIタンパクがほぼ完全に分解されPB-Iのタンパク質のみが残る結果となったためこの条件により精製を実施した。

(ii) 検量線の作成

図II-10にPB-IおよびPBスタンダードのSDS-PAGE結果を示した。DMは標準の分子量マーカーで



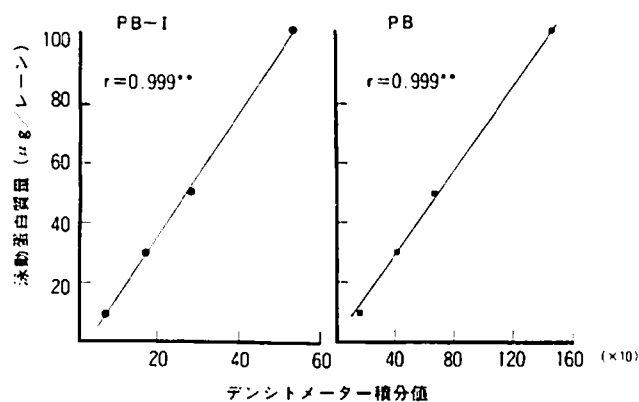
図II-10 標準蛋白質の電気泳動像

ある。PB-I、PBとも10~100 μ gの範囲では良好な泳動状態であり、タンパク質量が増加するにしたがってバンドの染色濃度は増加していた。このゲルを用いてデンストメーターによりピーク面積を測定し、泳動タンパク質量との関係を示したのが図II-11である。

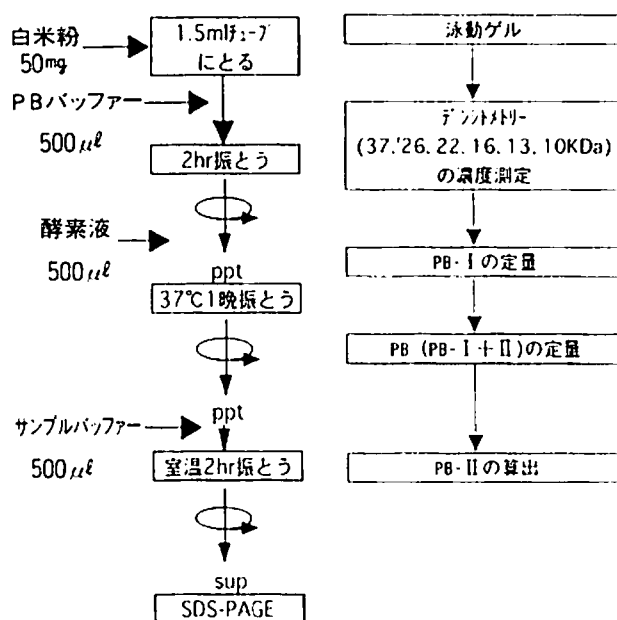
PB-IおよびPBともに、この濃度範囲ではタンパク質量とピーク面積の間に密接な関係が認められ、デンストメーターによりこれらを分画定量できることを示すものと考えられた。また、PB-IのCBBに対する染色性(タンパク質量当たりのピーク面積)はPBの染色性の約半分であることが明らかとなり、それぞれ個別のスタンダードが必要となることが再認識された。

iv) ま と め

米粒中に含まれるタンパク質と食味の関係をより詳細に解析するためにPBの分画定量法について検討を加え、SDS-PAGEとデンストメーターの組み合わせにより簡易に分画定量できる方法を開発した。この方法を実際の試料に応用し、PBの分画定量を行うために図II-12に分析スキームを示した。



図II-11 標準蛋白質の直線性



図II-12 PBを分画定量するための実際の手順

今後はこの方法を用いてPBの食味に対する影響を詳細に検討することが重要と考えられる。また、育種選抜に対しては、良食味品種に加え、低グルテリン、低プロラミンなど特殊な用途の米の開発に対しても有効な検定法となることが期待される。

(柳原哲司)

2) 貯蔵特性の究明

i) 貯蔵性の要因解析

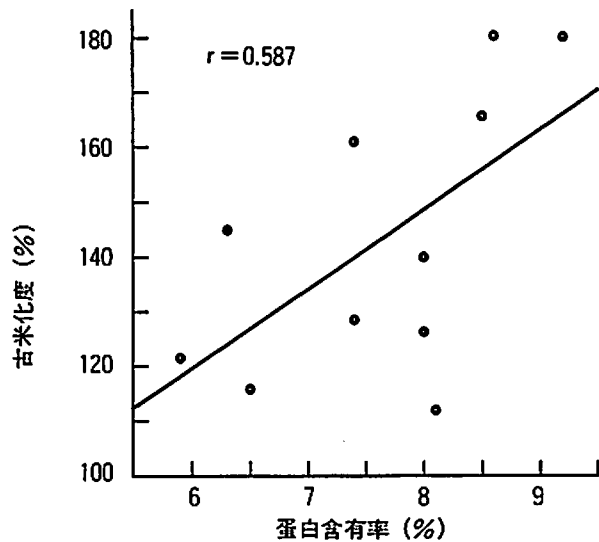
i) 目 的

米の貯蔵性を上げるためには、貯蔵環境を適切に保つこととともに、米自体の貯蔵耐性を強化することが重要である。そのために、米の貯蔵性に影響を与える要因を解析し、分析法を検討した。

ii) 方 法

表II-63 貯蔵前後における食味特性値

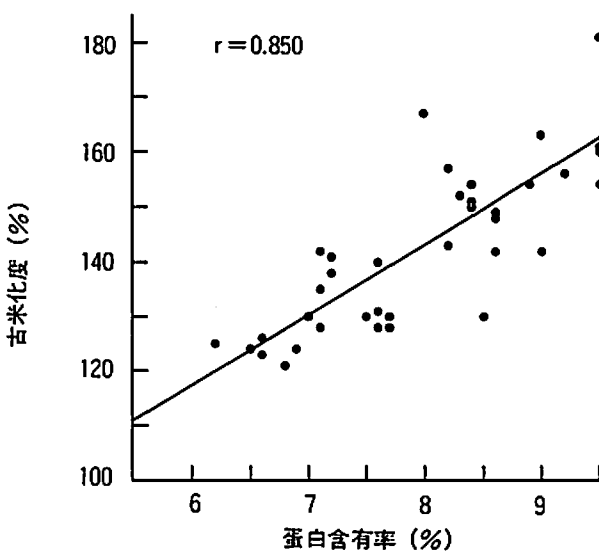
品 種 名	産 地	分析月日	アミロース 含 有 率 (%)	蛋 白 含 有 率 (%)	アミログラム特性値		テクスチュログラム特性値		
					(B. U.)		(T. U.)		
					最高粘度	ブレークダウン	硬さ(0)	粘り(-H)	H/-H
コシヒカリ	新潟県高田市	1986	18.5	6.5	821	576	3.47	2.54	6.83
ササニシキ	宮城県古川市	11月18日	20.7	5.9	661	425	3.53	2.54	6.95
しまひかり	亀田郡大野町		20.5	7.4	563	293	3.59	3.04	5.90
ゆきひかり	岩見沢市		20.9	8.0	561	304	3.68	2.26	8.14
ともひかり	岩見沢市		21.1	9.2	560	293	3.88	2.79	6.95
キタヒカリ	岩見沢市		22.0	8.0	518	253	3.91	2.26	8.65
みちこがね	岩見沢市		21.8	8.1	506	243	4.37	1.97	11.09
ともゆたか	岩見沢市		22.7	8.5	490	232	4.33	2.39	9.06
マツマエ	岩見沢市		23.4	7.4	415	184	4.68	2.23	10.49
ゆきひかり(高蛋白)	岩見沢市		20.6	8.6	503	249	3.78	2.29	8.25
ゆきひかり(低蛋白)	樺戸郡新十津川町		21.7	6.3	582	332	3.58	2.97	6.03
コシヒカリ	新潟県高田市	1987	18.4	6.6	910	619	3.56	2.25	7.91
ササニシキ	宮城県古川市	11月10日	20.7	6.1	760	400	3.63	2.15	8.44
しまひかり	亀田郡大野町		20.5	7.6	642	365	3.84	2.02	9.50
ゆきひかり	岩見沢市		21.1	7.8	649	368	3.95	1.92	10.29
ともひかり	岩見沢市		21.0	9.2	651	374	4.21	1.68	12.53
キタヒカリ	岩見沢市		21.8	8.0	611	340	4.12	1.70	12.12
みちこがね	岩見沢市		21.7	8.4	596	302	4.10	1.65	12.42
ともゆたか	岩見沢市		22.7	8.4	589	296	4.35	1.45	15.00
マツマエ	岩見沢市		23.2	7.6	504	221	4.18	1.55	13.48
ゆきひかり(高蛋白)	岩見沢市		20.9	8.7	615	342	4.02	1.35	14.89
ゆきひかり(低蛋白)	樺戸郡新十津川町		21.6	6.3	641	374	3.58	2.05	8.73



図II-13 古米化度と蛋白含有率の関係

古米化度 = $\frac{\text{収穫後13ヵ月目のH/-H}}{\text{収穫後1ヵ月目のH/-H}} \times 100$

本州産2品種を含む9品種、11点の米(1986年産)を炭酸ガス密封包装し、常温下(平均温度21.9℃)において一年間貯蔵し、貯蔵開始時とその1年後にそれぞれ分



図II-14 同一品種内における古米化度と蛋白含有率の関係

古米化度 = $\frac{\text{収穫後16~17ヵ月目のH/-H}}{\text{収穫後2~3ヵ月目のH/-H}} \times 100$

析を行った。
また、1987、88年に空知管内から集めた「ゆきひかり」20点を供試し、収穫後2~3ヵ月後と16~17ヵ月後の食

表Ⅱ-64 同一品種内における貯蔵前後の食味特性値の変化

生産年	No	アミロース	蛋白質	アミログラム特性値		テクスチュログラム特性値 (T. U.)						古米化度 (%)
		含有率 (%)	含有率 (%)	(B. U.)		収穫2～3ヵ月後			収穫16～17ヵ月後			
				最高粘度	ブレークダウン	硬さ(H)	粘り(-H)	H/-H	硬さ(H)	粘り(-H)	H/-H	
1987	1	21.2	9.5	499	176	3.36	3.17	5.30	3.67	2.15	8.53	161
	2	21.1	8.4	531	223	3.32	3.49	4.76	3.50	2.46	7.11	150
	3	20.7	7.6	601	274	3.27	3.35	4.88	3.40	2.49	6.83	140
	4	21.2	8.4	530	206	3.46	3.25	5.32	3.67	2.29	8.01	151
	5	21.1	9.5	488	162	3.39	3.14	5.40	3.81	2.20	8.66	160
	6	20.7	8.6	493	188	3.31	3.32	4.98	3.52	2.48	7.10	142
	7	20.5	9.0	520	206	3.52	3.22	5.47	3.80	2.45	7.76	142
	8	20.9	7.7	528	202	3.26	3.05	5.34	3.42	2.47	6.92	130
	9	21.0	6.8	640	271	3.48	3.20	5.44	3.59	2.72	6.60	121
	10	20.2	9.9	474	169	3.43	3.16	5.43	3.81	2.05	9.29	171
	11	21.2	7.2	550	230	3.49	3.31	5.27	3.62	2.43	7.45	141
	12	20.3	9.2	444	159	3.68	3.26	5.64	3.96	2.25	8.80	156
	13	21.9	7.1	512	213	3.44	3.38	5.09	3.62	2.51	7.21	142
	14	20.2	6.5	538	238	3.31	3.37	4.91	3.42	2.80	6.11	124
	15	20.6	6.6	552	244	3.25	3.45	4.71	3.39	2.85	5.95	126
	16	20.8	8.6	522	217	3.60	3.43	5.25	3.91	2.50	7.82	149
	17	20.9	8.6	514	206	3.46	3.20	5.41	3.68	2.30	8.00	148
	18	21.3	7.2	494	198	3.44	3.30	5.21	3.64	2.53	7.19	138
	19	21.5	6.9	537	229	3.61	3.34	5.40	3.74	2.79	6.70	124
	20	21.5	6.6	559	220	3.38	3.21	5.26	3.51	2.70	6.50	123
1988	1	19.8	8.5	640	334	3.46	3.16	5.47	3.64	2.56	7.11	130
	2	19.3	7.5	659	339	3.34	3.10	5.39	3.51	2.50	7.02	130
	3	19.2	9.0	578	270	3.44	3.55	4.85	3.79	2.40	7.90	163
	4	19.4	7.6	612	312	3.38	3.52	4.80	3.52	2.86	6.15	128
	5	19.5	8.2	614	307	3.39	3.75	4.52	3.59	2.53	7.09	157
	6	19.1	8.9	625	308	3.44	3.68	4.67	3.74	2.59	7.22	154
	7	20.6	7.7	659	333	3.47	3.29	5.27	3.66	2.71	6.75	128
	8	20.1	7.1	669	345	3.46	3.29	5.26	3.62	2.68	6.75	128
	9	19.0	9.5	573	259	3.55	3.70	4.80	3.88	2.62	7.40	154
	10	18.8	8.4	543	255	3.33	3.72	4.48	3.58	2.59	6.91	154
	11	19.7	8.3	548	235	3.18	3.38	4.70	3.42	2.39	7.15	152
	12	18.9	7.1	604	287	3.36	3.29	5.11	3.51	2.54	6.91	135
	13	19.0	7.6	648	322	3.28	3.74	4.39	3.46	3.01	5.75	131
	14	18.3	9.6	527	244	3.30	3.53	4.67	3.69	2.28	8.09	173
	15	19.7	9.5	554	225	3.52	3.79	4.64	3.88	2.31	8.40	181
	16	19.8	8.0	611	270	3.41	3.85	4.43	3.71	2.51	7.39	167
	17	19.2	8.2	598	278	3.56	3.86	4.61	3.76	2.85	6.60	143
	18	18.7	7.0	686	342	3.19	3.82	4.18	3.31	3.06	5.41	130
	19	19.5	6.2	742	388	3.17	3.74	4.24	3.29	3.10	5.31	125
	20	20.7	6.2	697	369	3.28	3.47	4.73	3.46	2.93	5.90	125

味特性を分析し同一品種内での貯蔵耐性の変異を検討した。

iii) 結 果

品種間における分析結果を表Ⅱ-63に示す。貯蔵開始時と貯蔵1年後の食味特性値を比較すると、アミロース含有率および蛋白質含有率には変動は認められず、アミロ

グラム最高粘度およびブレイクダウンの値は大きくなり、テクスチュログラム特性値の硬さ(H)は明らかに増大し、粘り(-H)は減少した。したがって米の貯蔵耐性は、テクスチュログラム特性値硬さ/粘り(H/-H)の貯蔵前後の比で示すことがよいと考えられ、それを古米化度と呼ぶこととした。

古米化度からみた米の貯蔵耐性を品種別に比較すると、良い方から「コシヒカリ」、「みちこがね」、「ササニシキ」、「ゆきひかり」、「マツマエ」、「キタヒカリ」、「しまひかり」、「ともひかり」、「ともゆたか」の順であった。「コシヒカリ」、「ササニシキ」、「ゆきひかり」が食味特性および貯蔵耐性ともに優れている品種であるのに対し、「みちこがね」、「マツマエ」は中程度の食味特性で貯蔵耐性が、やや優れている品種であり、「ともひかり」、「ともゆたか」は食味特性および貯蔵耐性のいずれもが劣っている品種に分類された。

この貯蔵耐性の差に影響を与える要因を調べるために、食味特性値との関係を検討したところ、蛋白含有率と古米化度の間に $r=0.587$ ($n=11$) の5%水準で有為な相関が認められた(図II-13)。したがって、蛋白含有率が高く食味特性の低い米は、貯蔵耐性が低く、古米化するとさらに食味が劣るものと考えられた。

次に、同一品種内における古米化度と食味特性値の関係を検討した(表II-64)。その結果、古米化度と蛋白含有率の間に $r=0.850$ ($n=40$) の有為な相関が認められ、品種間で比較したよりも同一品種内の方が、古米化に対し蛋白含有率が大きく関与することが示された(図II-14)。

以上のことから、米の貯蔵耐性は、蛋白含有率と関係することが示され、蛋白含有率が低いものほど古米化しにくいことが明らかとなった。また、その傾向は品種間、品種内のいずれにおいても認められ、特に品種内で比較した場合に、より高い相関を示した。したがって、蛋白含有率は貯蔵耐性を示す指標の一つになるものと考えられ、また貯蔵耐性を増す方法として低蛋白米生産が有効と考えられた。

古米化に関しては、蛋白質成分の性質や細胞壁の構造が関与することが報告されており、今後は他の食味特性値も含めたより詳細な研究が必要と考えられた。

(谷口健雄)

ii 長期貯蔵法の確立

i) 試験目的

北海道米の食味特性が消費者から評価されるためには良食味品種の米が味を損なうことなく消費されることが重要になる。しかし、北海道産米は梅雨明け後の食味低

下が著しいことが指摘され、これを解決することが急務である。北海道産米の貯蔵耐性に関する特徴の一つに、本州産米に比較して低温登熟に由来して起こる浅い休眠があげられる。さらに軟質米特有の高水分などに由来する貯蔵中における呼吸量の増大などによって米の消耗が大きくなり易い欠点を持つ。このようなことから、長期貯蔵により米の生命現象が失われる米の比率は、本州米より大きいと考えられる。生命現象の消失により、脂肪の酸化が進み、食味に著しく不利な状況となる。

このような特徴を有する米の貯蔵には、まず、①休眠性が持続されるように工夫すること。②高水分の場合に高温になると呼吸が増大するから、なるべく低温とすること。③米粒の生命現象が少しでも長く保持するために、米粒周囲の環境を変わりにくくすること。④脂肪の酸化を防止することがあげられる。

このためには、低温であること、低酸素・高炭酸ガス濃度・減圧の条件に置くこと、玄米の損傷率を少なくすることが必要となる。

ii) 試験方法

北竜町産「ゆきひかり」の完熟粳および1等合格品玄米を用い、北竜町農業協同組合所有の常温倉庫、低温倉庫において表II-65に示す処理によって1986年10月より1989年3月まで貯蔵した。途中1987年4月、10月、1988年4月、10月に開封、貯蔵米を採取し、食味特性値について調査した。

表II-65 試験処理

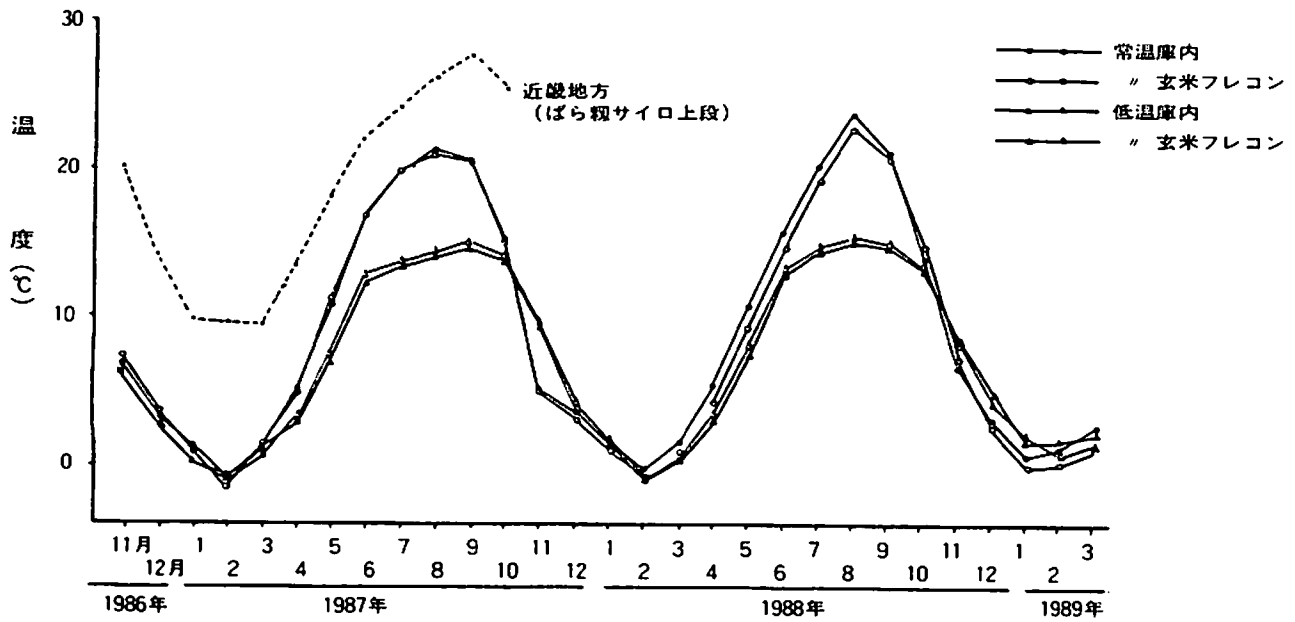
処理		貯蔵温度		常 温		低 温	
				もみ	玄米	もみ	玄米
普通フレコン (慣行)				◎	◎	◎	◎
密封フレコン	炭素ガス+脱酸素剤			◎	◎	◎	◎
	窒素ガス+脱酸素剤			◎	◎	◎	◎
	炭素ガス			-	◎	-	◎
	窒素ガス			-	◎	-	◎
	脱酸素剤			-	◎	-	◎
	密封 (脱気)			-	◎	-	◎

iii) 試験結果

(i) 貯蔵期間中の温度、湿度変化

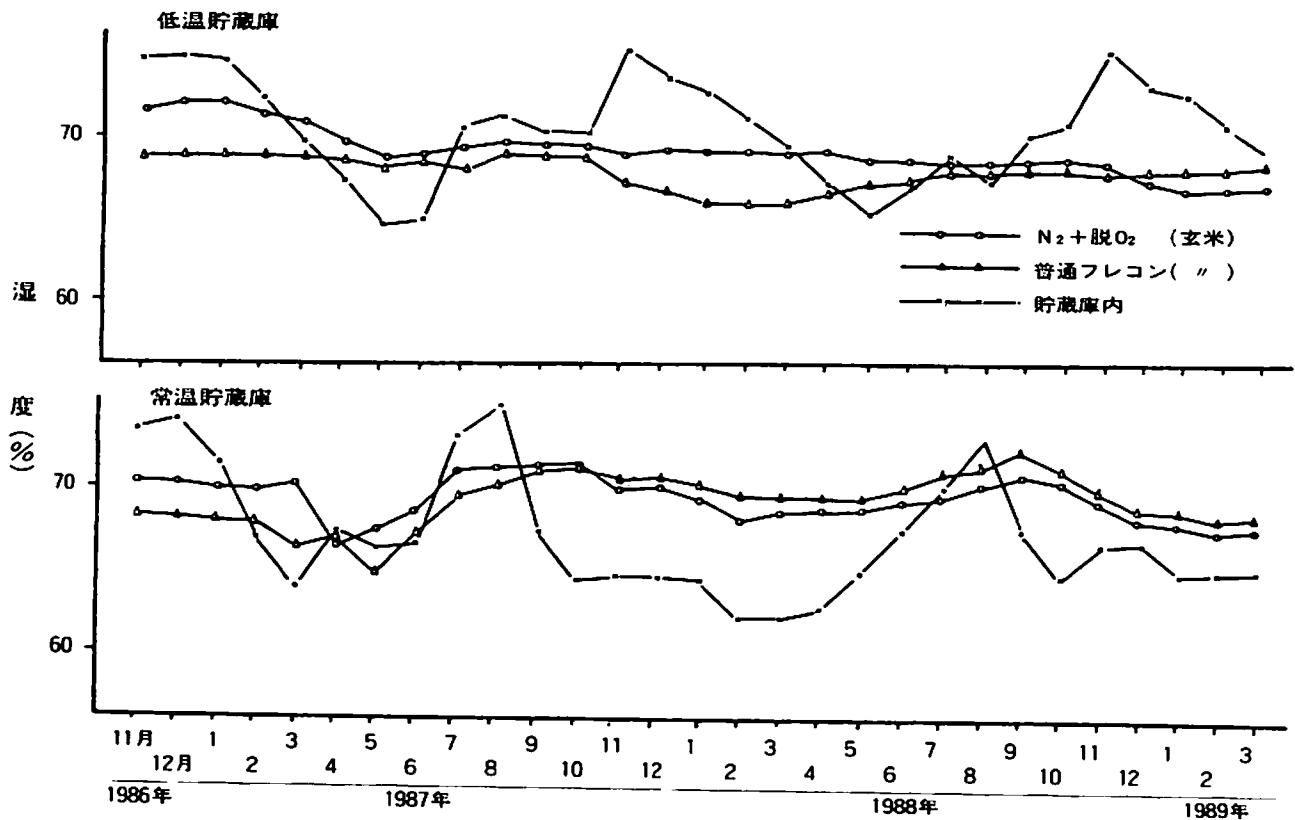
2年6ヶ月の貯蔵期間における常温、低温倉庫内の温度と湿度を図II-15・16に示した。

常温倉庫では3月から9月にかけて倉庫内がわずかながら高く、これを追いかけるように、穀温が上昇する様子が示されていた。9月~1月にかけてはこの逆で、庫



注) ※…米麦保管管理の手引(1987年版)、保管研究会199頁図5-4-1右から引用、測定年不明

図II-15 貯蔵期間における常温、低温倉庫の温度推移



図II-16 貯蔵期間における常温、低温倉庫の湿度推移

内温度がわずかながら低く、穀温がこの低下を追いかけるように低下した。低温倉庫ではこの関係があまり明確でなく逆の場合も認められた。庫内と穀温の差はほぼ

1℃以内であった。

常温庫内及びその穀温ともに1987年、88年とも2月がわずかにマイナス温度となりもっとも低く、その後は

表II-66 貯蔵温度による食味特性値の変化

調査月日	項 目	アミ ロース (%)	蛋白 (%)	還元糖 mg/100 g	TZ値	脂 肪 酸 度 KOH mg/100 g	アミログラム (B. U)		テクスチュログラム (T. U)		
							最高 粘度	ブレーク ダウン	硬さ (H)	粘り (-H)	H /-H
1986年11月18日		20.6	6.3	172	98.6	18	523	258	3.71	2.86	6.5
1987年4月9日											
	常温	20.8	6.4	179	95.9	20	526	277	3.81	2.78	6.8
	低温	20.5	6.3	178	96.0	19	526	264	3.78	2.79	6.8
1987年10月25日											
	常温	20.5	6.2	198	79.6	20	540	272	3.96	2.36	8.4
	低温	20.4	6.2	184	88.4	20	528	286	3.91	2.61	7.5
1988年4月18日											
	常温	20.6	6.4	212	72.4	21	567	269	3.97	2.31	8.6
	低温	20.4	6.3	195	86.3	21	539	264	3.91	2.58	7.6
1988年10月14日											
	常温	20.4	6.4	230	52.7	24	584	268	4.01	2.16	9.3
	低温	20.8	6.3	206	74.1	22	543	260	3.93	2.52	7.8
1989年3月20日											
	常温	20.6	6.6	245	51.2	25	596	266	4.02	2.13	9.5
	低温	20.7	6.5	214	71.7	22	558	254	3.95	2.50	7.9

注：常温、低温全処理区の平均

徐々に上昇し、8月が21、23℃と最も高くなっていた。低温倉庫では4月頃より常温倉庫よりもわずかに低温で推移し、6～10月にかけて14～15℃と、常温倉庫の15～23℃と大きく相違していた。12ヶ月間の月平均温度の積算（以降は貯蔵積算温度と呼ぶ）は、常温庫内120～121℃、玄米フレコン内穀温114～118℃であり、月平均でみると9～10℃であった。これに対し低温倉庫内92～95℃、玄米フレコン内穀温94～98℃であり、月平均でみると7～8℃と、常温よりも2℃低い事が認められた。しかし、穀温が最も高くなる8月にはこの差が5～7℃となっていた。

このような北海道における常温及び低温倉庫の温度条件と、本州近畿地方での貯蔵条件と比較してみた。近畿地方では貯蔵に対して影響のある15℃以上の持続期間が8ヶ月に及ぶが、北海道はこの1/2にあたる4ヶ月であった。さらに、20℃以上では、近畿地方の6ヶ月に対し、北海道が2ヶ月と1/3であった。又、貯蔵積算温度も220℃、月平均でみると、18℃であり、北海道では近畿地方で貯蔵した場合の1/2の低温倉庫条件で貯蔵出来る事が認められた。このような意味では、北海道の倉庫は貯蔵条件がかなり優れていると考えられた。

次に低温倉庫と常温倉庫における湿度の推移は62～

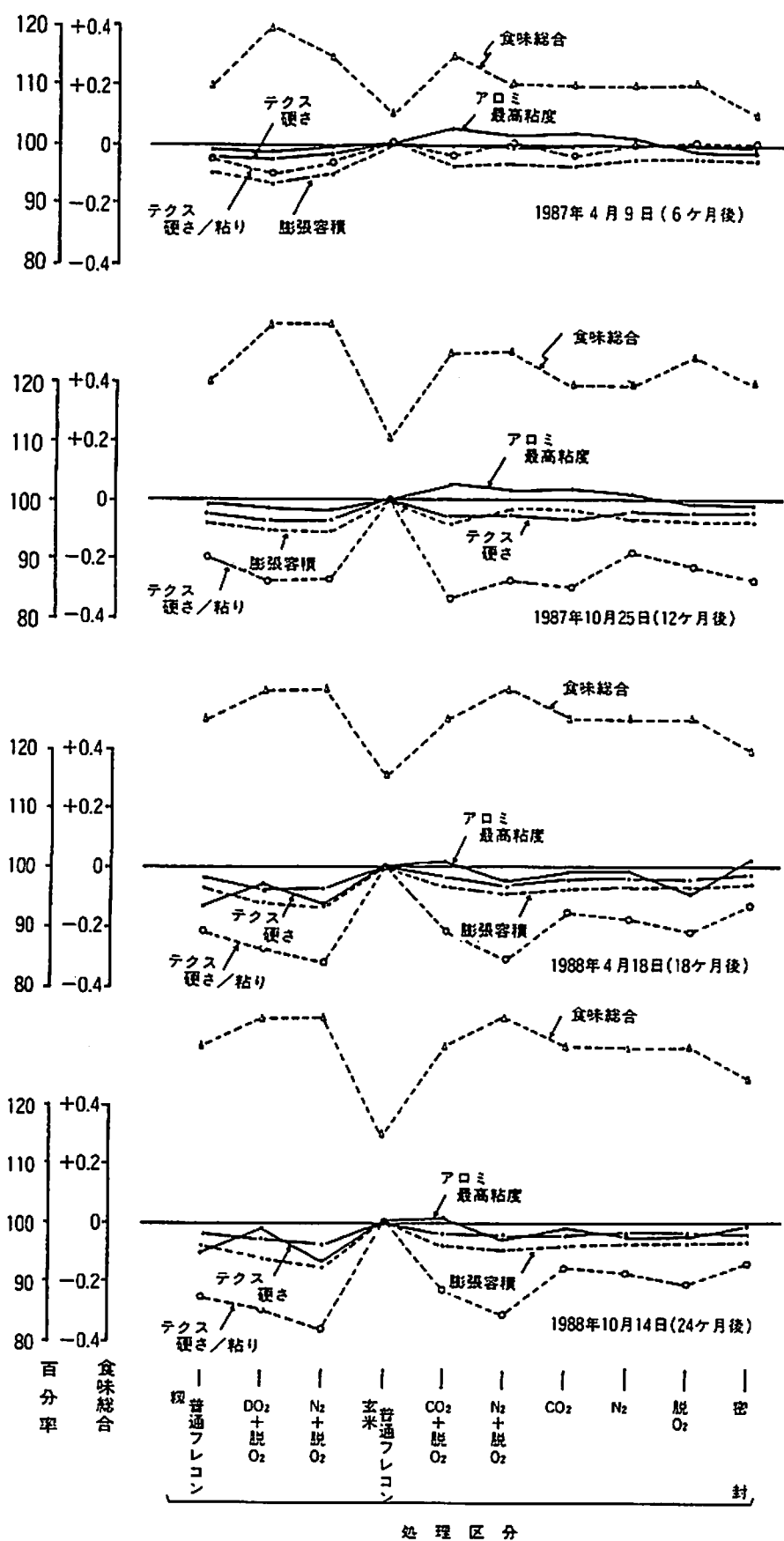
76%の範囲にあり、夏期間よりも冬期間で低い傾向にあった。玄米の普通フレコン内の湿度は、庫内よりはるかに変動が少なく、特に低温庫でその傾向が大きかった。また密封、断熱フレコンの湿度の推移は普通フレコンと類似していた。

（ii）貯蔵温度と食味特性の関係

貯蔵期間が長いほど食味特性値は低下していくが、貯蔵温度と食味特性の関係についてみると（表II-66）、低温貯蔵は常温貯蔵よりも明らかに優れていた。特にアミログラム最高粘度値が変化しづらいこと、テクスチュログラムの粘りの低下が小さいこと、釜ぶえをしめす膨張容積の変化が小さいこと等により食味試験の総合評価値は常温貯蔵より0.3ポイント高かった。このような差は夏期間におこり、夏期間の温度差によりもたらされたものと考えられる。すなわち、常温貯蔵庫では夏期間を中心に米の劣化が起こり、冬期間はこれが少ないことが明らかになった。低温貯蔵庫ではこの関係は明確ではないが、1年目の夏期にテクスチュログラム硬さ/粘りの値がやや大きく低下していた。

（iii）各種ガス置換貯蔵の効果

貯蔵法別の効果について常温、低温の2系列を平均して普通フレコン貯蔵（玄米）を基準に比較した。（図II



図II-17 各種処理とその貯蔵効果

表II-67 粳貯蔵の効果

項 目 調査月日	アミ ロース (%)	蛋白 (%)	還元糖 mg/ 100g	T Z 値	脂 肪 酸 度 KOH mg/100g	アミログラム (B. U)		テクスチュログラム (T. U)			す い 飯 特 性				食 味 試 験		
						最高 粘度	ブレーク ダウン	硬さ (H)	粘り (-H)	H /-H	加水 吸水 率	膨張 容積	PH	溶出 固形 物	総合 評価	粘り	やわ らか さ
1986年11月18日	20.6	6.3	172	98.6	18	523	258	3.71	2.86	6.5	2.67	29.4	6.7	208	—	—	—
1987年4月9日																	
粳	20.6	6.3	175	96.8	19	521	278	3.78	2.82	6.7	2.70	30.4	6.5	222	0.3	0.2	0.2
玄米	20.6	6.3	181	95.6	20	530	288	3.80	2.78	6.8	2.22	30.9	6.4	231	0.2	0.1	0.1
1987年10月25日																	
粳	20.5	6.4	184	87.5	19	528	271	3.91	2.51	7.8	2.73	32.2	6.0	232	0.5	0.4	0.4
玄米	20.4	6.4	194	81.8	20	539	283	3.94	2.46	8.1	2.80	33.0	6.1	242	0.4	0.4	0.4
1988年4月18日																	
粳	20.6	6.4	193	82.6	19	539	259	3.92	2.49	7.9	2.79	32.8	6.1	241	0.5	0.5	0.6
玄米	20.6	6.4	208	78.4	21	562	276	3.97	2.41	8.3	2.86	33.7	6.1	253	0.4	0.4	0.4
1988年10月14日																	
粳	20.6	6.4	212	66.4	21	553	257	3.95	2.41	8.2	2.86	34.9	6.1	256	0.6	0.6	0.6
玄米	20.5	6.3	223	62.5	23	571	271	3.99	2.33	8.7	2.94	35.8	6.1	264	0.5	0.5	0.5
1989年3月20日																	
粳	20.6	6.5	223	64.3	21	567	257	3.96	2.41	8.3	—	—	—	—	—	—	—
玄米	20.5	6.6	233	60.5	24	584	263	4.00	2.29	8.8	—	—	—	—	—	—	—

注：粳、玄米について貯蔵温度2処理、貯蔵法3処理 各6処理平均

—17)

粳貯蔵では炭酸ガス+脱酸素剤、窒素ガス+脱酸素剤が明かに良く、玄米貯蔵では炭酸ガス+脱酸素剤及び脱酸素剤貯蔵が優れていた。貯蔵1年6ヶ月後では、やや窒素ガス+脱酸素剤が、炭酸ガス+脱酸素剤よりも優れていることを認めた。貯蔵2年後のテクスチュログラム硬さ/粘りは、良い方から粳窒素ガス+脱酸素剤玄米窒素ガス+脱酸素剤>粳普通フレコン、玄米炭酸ガス+脱酸素剤>窒素ガス>炭酸ガス>密封>玄米普通フレコンの順になっていた。食味の総合評価値もこれと類似していた。この貯蔵処理区における序列は、ほとんどが貯蔵の初期の段階から認められ、貯蔵期間が経過するに従って対照となる玄米普通フレコンとの差が大きくなっており、長期貯蔵の場合はここで用いたガス置換と脱酸素剤の併用による酸素濃度の低下、粳貯蔵、脱酸素剤、脱気処理後密封のいずれの処理も有効となることを認めた。

貯蔵法間の差はそれ程大きくない事が認められたが、玄米系列における分析値を平均したところ、炭酸ガス置換が窒素ガス置換より還元糖でやや多く、T Z 値、脂肪酸度いずれも高く、食味試験の総合評価はわずかに炭酸ガス置換が低くなっていた。また、2年6ヶ月

後に測定したエチレン、メタン含有率は炭酸ガス置換がやや多くなっていた。

これらのことから、窒素ガスは炭酸ガスよりもわずかなのであるが、米の貯蔵中における消耗が少なく、このため胚芽の活性も高く維持され、脂肪の酸化も進みづらくなっていると思われた。食味の総合評価もわずかながら良くなっていることから、窒素ガス置換が良いと判断された。

次に脱酸素剤使用区は還元糖がわずかに少なく、胚芽の活性を示すT Z 値も高い。脂肪酸度、テクスチュログラム硬さ/粘りも低く、食味試験の総合評価も良くなっていた。これは酸素濃度を低下させる一つの手段として、脱酸素剤が充分活用できる事を示すものであった。

しかし、各種のガス置換貯蔵法は有効ではあるが、低温貯蔵ほど顕著な食味特性の保持効果は認められなかった。

(iv) 粳貯蔵の効果

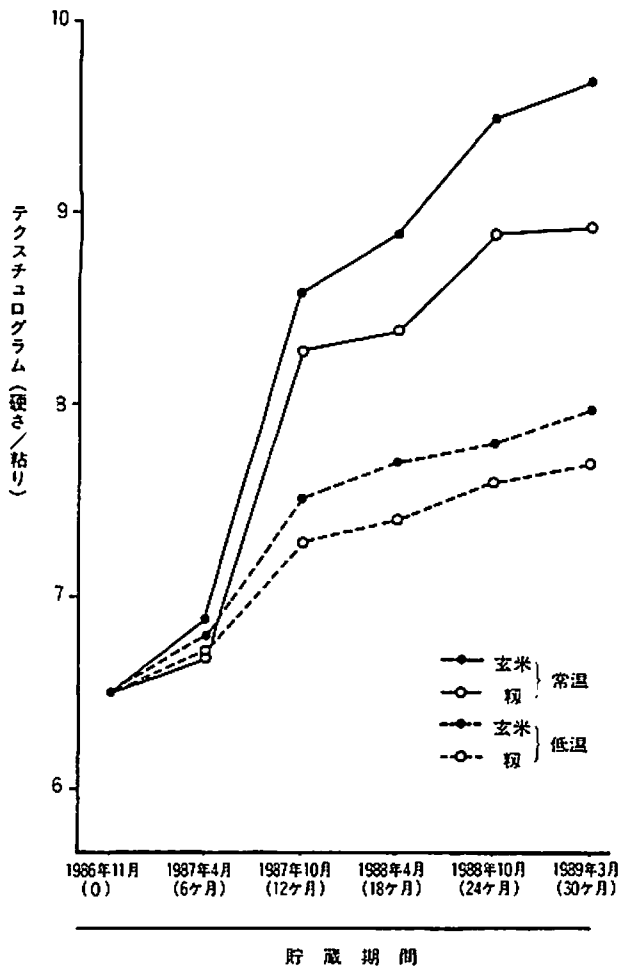
粳貯蔵の効果について表II-67に示した。粳貯蔵は玄米貯蔵に比較して、還元糖及び胚芽の活性を示すT Z 値が、どの時期で明らかに優れている値を示しており、胚乳、胚芽の消耗の少ないことが伺われた。また、アミロ

グラム最高粘度の変化も明らかに粳貯蔵の方が優れていた。テクスチュログラム粘り(一H)値もわずかであるが玄米よりも粳貯蔵が大きいことが認められた。2ヶ年後における食味特性の総合評価も、玄米貯蔵が+0.5であるのに対し、粳貯蔵は+0.6とわずかであった。低温貯蔵の玄米と粳貯蔵の差は、1年目の夏期間に大きく、その後はこれとほぼ同程度の差で推移した。これに対して、常温では玄米貯蔵と粳貯蔵の差が貯蔵期間の経過するにしたがって大きくなっていった。したがって、粳貯蔵の効果は低温貯蔵よりも常温貯蔵、特に長期貯蔵でよりその効果を発揮すると考えられる。なお、粳貯蔵の効果は、低温貯蔵の効果よりもはるかに小さかった。(図II-18)

年目で10～15%、2年目で20～25%程度の低下にくい止めることが可能と考えられる。

さらに鮮度を向上させるためには10℃あるいは5℃と云う低温貯蔵も考えられる。

(谷口健雄)



図II-18 貯蔵温度と粳貯蔵の関係

(v) まとめ

以上のことを総合的に考えると、夏期間の温度を出来るだけ低温とすることが、北海道で最も良い貯蔵法と思われる。さらに窒素ガス置換あるいは脱酸素剤などを用いて酸素濃度を5%程度に低下させると、食味特性は1