

栃木県における米の食味評価・選抜

佐藤恭子・伊藤 浩*・大久保堯司・大谷和彦・小島 隆**

I 緒言

最近、良食味米を求める消費者ニーズが高まり、また、産地間競争も激化してきている。このため、水稻育種において、良食味品種の育成は重要な課題である。

食味による選抜方法としては、主に官能試験が行われているが、この方法では多量のサンプル、労力および時間が必要となる。そこで、米の食味と理化学的特性との関係を明らかにし、理化学的特性をもとに、少量のサンプルで、簡易、迅速に食味を評価する方法について、様々な研究が行われている。

米の成分のうち、アミロース含量およびタンパク質含量が食味に及ぼす影響についての知見は多数ある。アミロース含量が高いと米飯は硬くて粘らなくなり⁴⁾、食味は劣る^{5,8)}傾向にあり、また、タンパク質含量が食味と負の相関を示すことについても広く知られている^{5,7,9)}。また、マグネシウム、カリウム等のミネラル成分含量が食味に影響を及ぼすという報告もある^{3,11,12,17)}。これらの他にも、米の物理性の面から、澱粉の熱糊化性を示すアミログラフ特性のうち最高粘度、ブレイクダウンが大きいものや、テクスチュロメーター特性の粘り(-H)が大きく、硬さ(H)が小さいものは、食味がよいとされている^{6,15)}。さらに、理化学的特性値を用いて重回帰分析を行い、食味判定式を作成し、食味を推定する試みもなされている^{1,6)}。しかし、これらの方法は、実用的に一般化されていないのが現状である。

本研究では、栃木県農業試験場で栽培された食味評価の異なる既存品種を用い、栃木県における米の食味評価・選抜方法を検討したので報告する。

II 材料および方法

供試材料は食味評価の異なる水稻うるち23品種で、1991~1993年の3カ年間に、栃木県農業試験場内の水田で同一条件で養成した。播種期は4月中旬、移植期は5月上旬で、施肥量は10 a当たりN、P₂O₅、K₂O成分kgでそれぞれ3.0、7.2、4.8(全量基肥に施用)に、堆肥1 tを施し、栽植様式は畦間30 cm、株間15 cmでm²当

り22.2株とした。供試品種は、第1表に示した品種名のとおりである。

1. 食味官能試験

供試材料を搗精歩合90%程度に精白し、食糧庁で定めた方法に準じ、外観、香り、味、硬さ、粘りおよび総合評価の各項目について-3~+3の7段階で評価した。基準には、供試材料とは別に養成した各年産の初星を用いた。

2. 理化学的特性の測定

食味官能試験と同一の材料をテスト・ミル(ブラベンダー社製)で粉碎し、以下の測定に用いた。

タンパク質および窒素:タンパク質含量はインフラライザー260型(ブラン・ルーベ社製)で測定し、窒素含量はタンパク質含量を5.95で除した値とした。

アミロース:オートアナライザーII型(ブラン・ルーベ社製)で測定した。

アミログラフ特性:ビスコグラフPt-100型(ブラベンダー社製)で測定した。

マグネシウム、カリウム:湿式灰化法により分解し、ゼーマン原子吸光光度計Z-6100型(日立社製)で測定した。

III 結果および考察

水稻うるち23品種の食味官能試験結果および理化学的特性は第1表のとおりである。

1. 食味官能試験の評価項目間の相互関係

食味官能試験では、外観、香り、味、粘り、硬さの全ての項目が総合評価に影響を及ぼし、特に外観、味、粘りは3カ年とも高い正の相関を示した(第2表)。これらのうち外観は、色沢、光沢、粒形等を総合したものであるが、その大部分は光沢の影響が大きいとみられる。藤巻ら²⁾は少量の米を滅菌器で1度に数10点炊飯する方法で米飯の光沢を判定し、米飯の光沢のあるものは食味が良く、光沢による食味選抜は有効であると報告している。また、佐々木ら¹⁴⁾は米飯の粘りと光沢の間に正の相関があることを示している。このように、外観のみの検定であれば、少量のサンプルで判定でき、食味選抜の指標に用いることができると考えられる。

*現普及教育課 **現農政課

第1表 食味官能試験結果および理化学的特性

品種名	年次	食味官能試験					総合評価	アミロース %	タンパク質 %
		外観	香り	味	粘り	硬さ			
1 アキヒカリ	1991	-1.09	-0.09	-0.36	-1.18	1.00	-1.00	17.4	7.8
	1992	-0.95	-0.42	-1.12	-0.77	0.27	-1.33	18.6	8.2
	1993	-0.64	-0.18	-0.73	-0.73	0.46	-1.18	17.3	9.4
2 はなの舞	1991	0.46	0.18	-0.27	0.46	-0.73	-0.09	18.4	7.6
	1992	-0.36	-0.14	0.14	0.41	-0.68	0.05	17.9	7.5
	1993	0.33	-0.08	0.00	0.25	0.00	0.17	15.7	9.1
3 あきたこまち	1991	0.10	0.20	-0.40	0.00	-0.20	-0.20	16.5	7.8
	1992	-0.12	-0.06	0.18	0.80	-0.72	0.39	17.0	7.5
	1993	0.25	-0.08	0.50	0.83	-0.83	0.50	14.9	8.9
4 サチイズミ	1991	0.09	0.00	-0.18	-0.33	0.16	-0.23	16.2	9.6
	1992	-0.37	-0.04	-0.32	0.29	-0.64	-0.18	17.3	7.8
	1993	0.08	-0.33	0.42	0.17	0.25	0.08	15.4	9.3
早 5 フクヒカリ	1991	0.31	-0.03	0.09	0.51	-0.72	0.34	15.8	8.0
	1992	0.03	-0.10	0.16	0.21	-0.05	0.16	17.2	7.8
	1993	-0.07	0.00	0.07	0.64	-0.14	0.14	13.7	10.6
6 初 星	1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.3	7.9
	1992	-0.11	-0.15	0.29	0.68	-0.63	0.32	18.1	7.0
	1993	0.17	0.33	0.25	0.42	-0.17	0.00	15.2	9.6
生 7 トヨニシキ	1991	-0.38	-0.23	-0.19	-0.31	-0.19	-0.38	17.8	8.2
	1992	-0.88	-0.13	-1.02	-0.89	0.22	-1.28	18.7	8.0
	1993	-0.79	0.00	-0.64	-0.50	0.07	-0.86	17.5	9.8
種 8 ササニシキ	1991	-0.15	-0.09	0.38	0.45	-0.40	0.25	16.2	7.9
	1992	-0.05	-0.14	-0.21	0.49	-0.57	-0.14	18.0	7.3
	1993	-0.43	-0.21	-0.64	0.00	-0.07	-0.86	17.5	8.6
9 ゆきの精	1991	-0.51	0.05	-0.22	-0.12	-0.22	-0.37	19.5	7.9
	1992	0.05	-0.05	0.28	0.42	-0.51	0.35	18.2	7.5
	1993	-0.09	0.27	0.00	0.00	0.00	0.09	17.0	9.5
10 ひとめぼれ	1991	-0.01	0.00	0.03	0.65	-1.00	0.55	18.4	7.3
	1992	-0.73	-0.22	-0.27	0.62	-1.04	-0.39	17.3	7.6
	1993	0.75	0.58	0.83	0.92	-0.67	0.92	16.9	8.2
11 ミネアサヒ	1991	0.30	-0.14	-0.13	0.53	-0.83	-0.22	18.3	7.5
	1992	-0.06	-0.02	0.21	0.68	-0.89	0.55	16.8	7.4
	1993	-0.09	-0.18	0.00	0.64	-0.73	-0.27	16.4	8.6
12 コシヒカリ	1991	0.35	0.16	0.72	0.85	-0.66	1.05	17.0	7.4
	1992	0.05	0.08	0.40	0.76	-0.34	0.68	17.5	7.0
	1993	0.25	0.33	1.00	0.58	-0.67	0.92	18.9	8.0
13 キヌヒカリ	1991	0.28	-0.06	0.00	0.50	-0.18	0.15	15.6	7.5
	1992	0.09	0.00	0.55	0.55	-0.68	0.64	17.4	7.4
	1993	0.53	0.00	0.33	0.60	-0.67	0.20	18.6	8.1
14 ホウレイ	1991	0.04	-0.19	-0.36	-0.16	-0.26	-0.27	16.8	8.1
	1992	-0.02	-0.23	-0.15	-0.19	-0.28	-0.05	19.0	7.4
	1993	-0.09	-0.09	0.18	0.46	-0.27	-0.27	20.0	8.8
15 星 の 光	1991	0.17	-0.17	0.33	0.25	-0.58	0.25	20.0	7.1
	1992	-0.19	-0.26	0.00	0.33	-0.15	-0.19	20.2	7.0
	1993	0.40	0.07	0.60	0.53	-0.33	0.73	21.7	7.7
16 アキニシキ	1991	-0.60	-0.23	-0.20	0.01	-0.58	-0.60	17.8	7.9
	1992	0.13	-0.06	0.33	0.65	-0.78	0.52	18.3	7.6
	1993	-0.47	0.00	-0.13	-0.53	0.73	-0.47	19.5	10.2
中 17 むさしこがね	1991	-0.97	-0.15	-0.42	0.13	-0.19	-0.49	19.4	7.3
	1992	-0.75	-0.18	-0.77	-0.39	0.07	-0.79	19.6	7.8
	1993	-0.50	-0.10	0.00	0.00	-0.50	-0.10	21.1	8.6
18 月 の 光	1991	0.26	-0.15	0.03	0.48	-0.71	0.01	18.7	8.3
	1992	-0.23	0.05	-0.39	-0.23	0.14	-0.45	18.3	7.9
	1993	-0.27	-0.36	-0.73	-0.55	0.18	-1.09	19.6	9.8
19 日 本 晴	1991	-0.75	0.09	0.02	-0.23	0.08	-0.26	20.0	7.5
	1992	-0.82	0.04	-0.44	-0.51	-0.09	-0.88	18.4	7.4
	1993	-0.36	-0.09	0.00	-0.18	0.09	-0.27	20.8	8.6
20 黄 金 晴	1991	-0.82	-0.33	-0.95	-0.90	0.46	-1.23	18.8	8.8
	1992	0.18	-0.06	0.53	0.92	-0.72	0.56	20.0	7.3
	1993	0.90	0.20	0.70	0.80	-0.20	0.90	20.8	8.9
21 金 南 風	1991	-0.49	-0.32	-0.20	-0.25	-0.20	-0.50	20.1	8.0
	1992	0.02	-0.19	-0.07	0.06	-0.22	-0.07	20.3	7.2
	1993	-1.00	-0.30	-1.00	0.40	-1.10	-0.50	22.7	7.8
22 葵 の 風	1991	0.04	0.23	0.48	0.35	-0.61	0.48	15.9	7.9
	1992	-0.07	-0.12	0.21	0.26	-0.37	0.14	20.1	6.8
	1993	-0.80	-0.10	-0.70	-0.70	-0.10	-0.90	22.2	7.8
23 ハツシモ	1991	0.11	-0.05	0.65	0.68	-1.01	0.70	21.4	7.2
	1992	0.55	0.05	0.23	0.50	-0.45	0.55	21.8	6.6
	1993	-0.70	0.10	0.30	-0.20	-0.50	-0.20	23.5	7.3

栃木県における米の食味評価・選抜

精米成分					アミログラフ特性					
Mg	K	Mg/K	Mg/K・N	Mg/K・N・Am1	糊化温度	最高粘度	最低粘度	最終粘度	ブレーク ダウン	コンシス テンシー
mg/100g	mg/100g	Eq/Eq	Eq/Eq/%	Eq/Eq/% ²	℃	BU	BU	BU	BU	BU
49	166	0.95	0.72	0.042	63.6	672	370	883	302	513
40	127	1.01	0.74	0.040	65.1	620	364	834	256	470
26	78	1.08	0.68	0.040	62.5	495	341	870	154	529
43	117	1.18	0.93	0.050	61.0	640	346	860	294	514
34	102	1.06	0.84	0.047	63.4	725	365	856	360	491
27	75	1.13	0.74	0.047	61.0	532	339	850	193	511
45	141	1.03	0.78	0.047	62.1	675	341	847	334	506
37	127	0.94	0.75	0.044	61.5	656	340	835	316	495
27	81	1.08	0.72	0.049	62.5	475	304	776	171	472
45	153	0.95	0.59	0.036	64.8	610	345	830	265	485
42	132	1.03	0.79	0.045	66.4	682	368	875	314	507
27	75	1.14	0.73	0.047	64.0	495	320	807	175	487
47	114	1.33	0.99	0.062	64.8	692	348	868	344	520
42	121	1.12	0.86	0.050	63.4	634	334	834	300	500
32	79	1.31	0.74	0.054	64.0	457	305	770	152	465
38	109	1.12	0.84	0.049	63.0	515	267	709	248	442
33	109	0.96	0.82	0.045	63.7	618	324	784	294	460
24	65	1.18	0.73	0.048	61.0	508	313	797	195	484
41	201	0.66	0.48	0.027	64.0	565	335	875	230	540
40	120	1.07	0.80	0.043	64.5	586	365	925	221	560
25	68	1.17	0.71	0.041	64.9	500	335	870	165	535
41	110	1.20	0.90	0.056	63.7	627	335	845	292	510
44	135	1.04	0.85	0.047	61.2	652	352	894	300	542
19	58	1.05	0.73	0.042	62.5	578	358	900	220	542
39	124	1.01	0.76	0.039	61.6	625	345	856	280	511
40	110	1.16	0.92	0.051	62.1	688	371	910	317	539
24	64	1.23	0.77	0.046	64.0	539	334	846	205	512
42	120	1.13	0.92	0.050	61.0	658	336	833	322	497
36	123	0.95	0.74	0.043	61.6	580	300	744	280	444
24	68	1.13	0.82	0.049	58.0	618	330	825	288	495
48	160	0.97	0.77	0.042	63.1	626	329	836	297	507
40	111	1.15	0.92	0.055	63.3	655	340	850	315	510
22	66	1.09	0.75	0.046	62.5	555	322	847	233	525
47	123	1.23	0.99	0.058	62.1	650	360	855	290	495
34	102	1.08	0.91	0.052	63.0	693	338	794	355	456
26	68	1.22	0.90	0.048	59.5	645	339	885	306	546
35	105	1.07	0.85	0.055	62.5	616	356	845	260	489
38	118	1.04	0.83	0.048	63.7	625	340	810	285	470
23	73	1.01	0.74	0.040	61.0	574	327	873	247	546
41	112	1.18	0.87	0.052	60.4	580	352	890	228	538
33	111	0.96	0.77	0.040	63.6	635	368	928	267	560
23	67	1.10	0.75	0.038	59.5	488	307	827	181	520
39	111	1.13	0.95	0.047	62.5	530	315	849	215	534
36	121	0.96	0.81	0.040	66.0	550	314	836	236	522
20	69	0.95	0.73	0.034	59.5	487	300	855	187	555
39	118	1.06	0.80	0.045	62.8	596	325	847	271	522
37	123	0.95	0.75	0.041	64.5	626	332	850	294	518
33	81	1.32	0.77	0.039	62.5	417	265	768	152	503
46	117	1.27	1.03	0.053	63.7	567	333	877	234	544
41	132	0.99	0.75	0.038	63.4	622	398	918	224	520
19	63	1.00	0.69	0.033	62.5	483	320	888	163	568
43	96	1.44	1.03	0.055	64.0	537	318	816	219	498
39	109	1.15	0.86	0.047	67.0	635	332	840	303	508
15	59	0.83	0.50	0.026	62.5	469	300	809	169	509
38	94	1.30	1.03	0.052	63.1	557	337	857	220	520
40	126	1.01	0.81	0.044	65.1	618	334	878	284	544
32	85	1.20	0.82	0.040	61.0	428	280	840	148	560
43	133	1.04	0.70	0.037	64.6	467	299	780	168	481
33	98	1.07	0.87	0.044	63.1	620	312	890	308	578
17	62	0.89	0.60	0.029	58.0	454	300	840	154	540
42	121	1.12	0.83	0.041	62.5	540	323	870	217	547
36	131	0.88	0.72	0.036	62.5	595	320	905	275	585
16	67	0.78	0.59	0.026	55.0	434	288	875	146	587
47	107	1.41	1.06	0.067	62.2	532	316	835	216	519
35	105	1.06	0.93	0.046	61.9	615	320	895	295	575
19	80	0.77	0.59	0.026	56.5	465	310	890	155	580
39	106	1.18	0.98	0.046	58.8	536	280	845	256	565
33	116	0.92	0.83	0.038	57.4	535	320	920	215	600
15	81	0.61	0.49	0.021	55.0	397	284	940	113	656

第2表 食味官能試験評価項目間の相関

	香り	味	粘り	硬さ	総合評価
外観	.40	.51*	.75**	-.67**	.72**
	.45*	.84**	.70**	-.43*	.89**
	.53*	.81**	.75**	-.20	.83**
香り		.41	.38	-.20	.53**
		.49*	.37	-.26	.52*
		.65**	.41	-.20	.66**
味			.70**	-.58**	.89**
			.88**	-.68**	.97**
			.70**	-.30	.92**
粘り				-.90**	.87**
				-.85**	.89**
				-.68**	.82**
硬さ					-.73**
					-.69**
					-.45*

注1 * : 5%, ** : 1%有意水準
 2 上段, 中段, 下段はそれぞれ1991年, 1992年, 1993年における相関係数.

第3表 理化学的特性と食味官能試験総合評価との相関

項目	1991	1992	1993
アミロース	-.14	-.08	-.15
タンパク質	-.43*	-.61**	-.25
Mg/K	-.05	-.45*	.14
K	-.40	-.48*	-.03
Mg/K	.44*	.01	.20
Mg/K・N	.55**	.45*	.44*
Mg/K・N・Aml	.60**	.40	.36
糊化温度	-.42*	-.42*	-.19
最高粘度	.21	.23	.35
最低粘度	-.06	-.37	.00
最終粘度	-.02	-.18	-.19
ブレイクダウン	.32	.49*	.47*
コンシステンシー	.02	-.01	-.19

注 * : 5%, ** : 1%有意水準

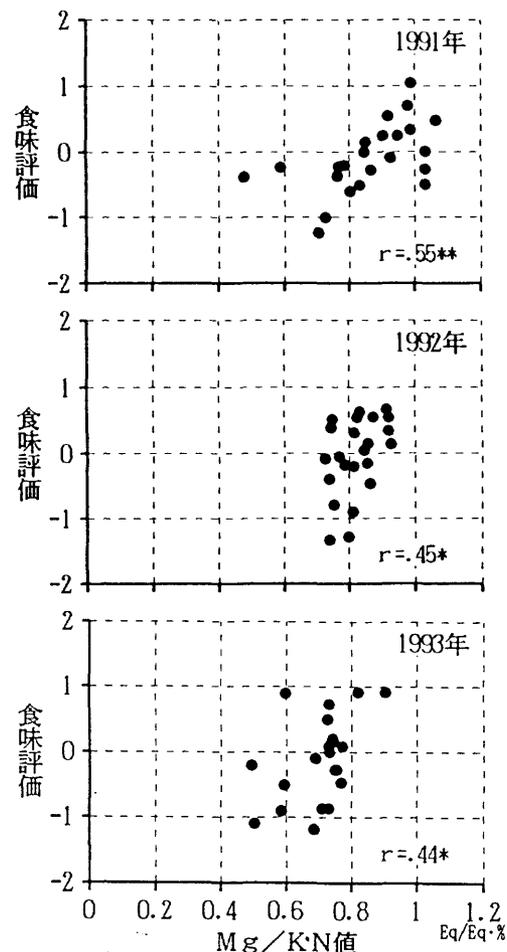
2. 理化学的特性と食味評価との関係

第3表に理化学的特性と食味官能試験総合評価(以下食味評価)との関係を年次別に示した.

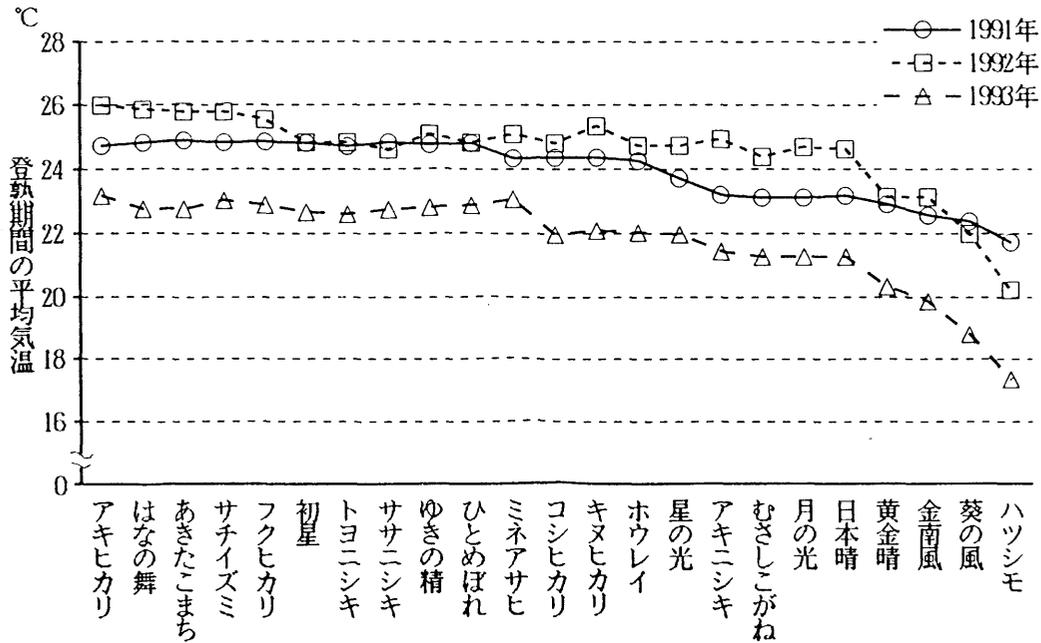
理化学的特性のうち, 3カ年とも食味評価と有意な相関が認められたものはMg/K・N値(マグネシウム含量とカリウム含量の化学当量比を窒素含量で除した値)のみであった(第1図). 岡本ら¹¹⁾は, Mg/K・N値と食味官能試験の粘りとの関係を検討し, 両者の間に正の相関を見出している. 本試験では, 前述のように粘りと総合評価との間には高い相関が認められているが, Mg/K・N値と粘りとの相関(1991年: r = 0.48*, 1992年: r = 0.24, 1993年: r = 0.20)は低く, むしろMg/K・N値と総合評価との相関の方が高かった.

次に, 1993年は特異的な低温年であった(第2図)ことを考慮に入れ, 1991年と1992年の2カ年の結果だけに注目すると, タンパク質含量, 糊化温度(粘度が上がり始める温度)は食味評価と有意な負の相関が認められた. また, タンパク質含量と糊化温度の間には有意な正の相関があり(1991年: r = 0.55**, 1992年: r = 0.57**, 1993年: r = 0.77**), タンパク質含量が低いと糊化温度が低下する傾向がみられた. 3カ年を通じて, アミロース含量と食味評価との相関はみられなかった.

アミロースおよびタンパク質含量と食味との関係についての報告は多数ある^{5, 7-10, 12)}. 稲津⁵⁾は, 登熟期間が



第1図 Mg/K・N値と食味との関係



第2図 供試品種の登熟気温

低温条件である北海道産米は本州産米よりアミロース含量が高く、タンパク質含量には産地による差がみられなかったことを示し、さらに、本州産米と北海道産米を用い、食味とアミロース含量との間には有意な負の相関があったが、タンパク質含量との間には相関が認められなかったと報告している。また、西村ら¹⁰⁾は府県および北海道産米を用いて、低温年と高温年で比較した結果、低温年では食味とアミロース含量との相関は高くタンパク質含量との相関が低かったが、高温年では逆の傾向を示したと報告している。このことは、十分な登熟気温が確保されれば、食味はアミロースよりもタンパク質の影響が大きくなることを示唆している。また、岡本ら¹²⁾は、中国農業試験場産米の粘りと成分含量との品種相関は窒素含量で有意であったが、アミロース含量では有意でなかったとしている。これらのことは、本試験で食味とタンパク質含量との間に低温年を除いて相関が認められたという結果を裏付けていると考えられる。

Mg/K・N・Aml値(Mg/K・N値をアミロース含量で除した値)は1991年でのみ食味評価との有意な相関が認められたが、早生群と中晩生群に分けて(第1表)検討したところ、3カ年とも早生群で有意な正の相関を示した(第3図)。このことは、早生群では、Mg/K・N値の食味評価に及ぼす影響が、アミロースによってより強められることを示している。アミロース含量と食味評価との間に有意な相関はみられず、アミロース含量単独で食味を推定することは難しい。しかし、早生群ではMg/K・N値とアミロース含量を組み合わせることで、

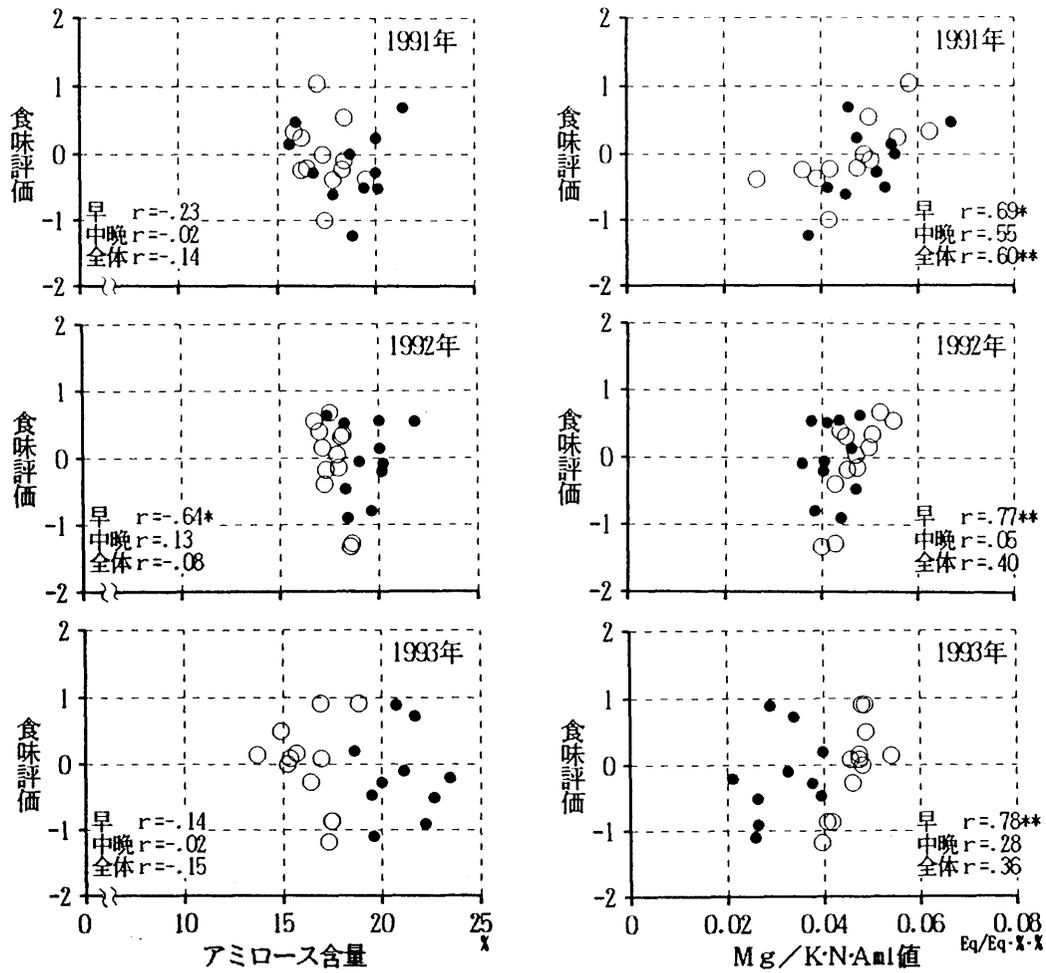
Mg/K・N値より高い精度で食味を推定できると考えられる。

3. 理化学的特性と食味評価との重回帰分析

理化学的特性を説明変数とし、食味評価との重回帰分析を行った。多数の重回帰分析の中から、抜粋して第4表に示した。アミロース含量およびタンパク質含量の2項目を説明変数にとった場合、有意な重相関係数は得られなかった。アミロース含量、タンパク質含量およびアミログラフのブレイクダウンの3項目を説明変数にとったとき、有意な重相関係数が得られたが、最も重相関係数が安定していたのは、Mg/K・N・Aml値、アミログラフの糊化温度およびブレイクダウンの3項目を説明変数にとった場合であった(第4図a)。これによる重回帰式(a式とする)は、

a式:

$$y = 5.37 + 30.3x_1 - 1.2 \times 10^{-1}x_2 + 2.23 \times 10^{-3}x_3 \quad (1991年)$$



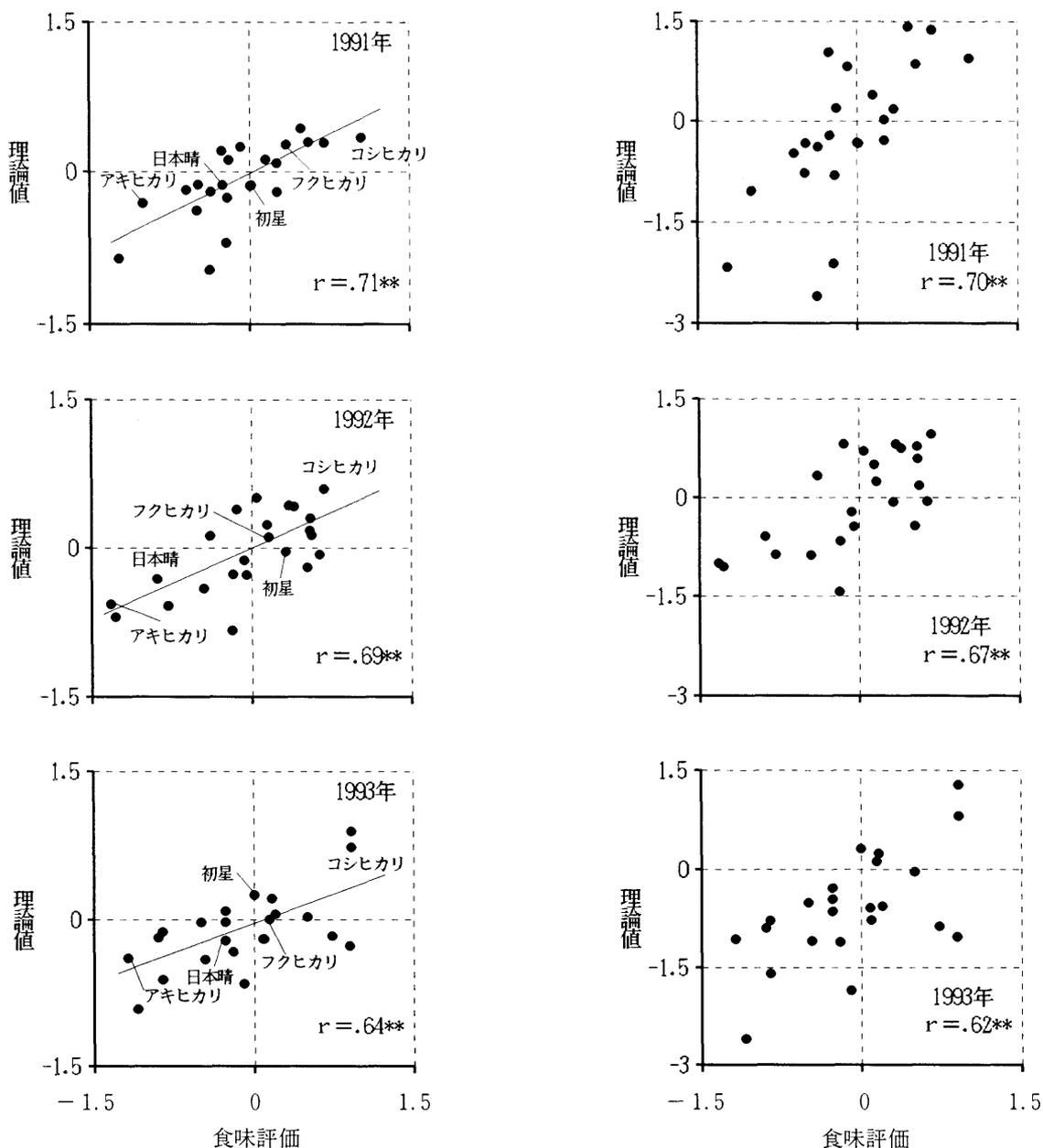
第3図 アミロース含量, Mg/K·N·Aml値と食味評価との関係

○早生種 ●中晩生種

第4表 Mg/K·N·Aml値, 糊化温度, ブレークダウンと食味との重相関係数

年次	標準偏回帰係数					重相関係数
	アミロース	タンパク質	Mg/K·N·Aml	糊化温度	ブレーク ダウン	
1991	-.335	-.550				.534
1992	-.466	-.826				.735
1993	-.503	-.562				.460
1991	-.286	-.512			.092	.539**
1992	-.181	-.678			.352	.775**
1993	-.268	-.352			.306	.518*
1991			.520	-.333	.188	.714**
1992			.104	-.476	.467	.687**
1993			.586	-.553	.201	.637**

注 * : 5%, ** : 1%有意水準



a 23品種による重回帰式の理論値との関係

b 5品種による重回帰式を用いた理論値との関係

第4図 食味評価と $Mg/K \cdot N \cdot Aml$ 値, 糊化温度, ブレークダウンから求めた食味の理論値との関係

$$y = 6.14 + 12.8x_1 - 1.39 \times 10^{-1}x_2 + 7.23 \times 10^{-3}x_3 \quad (1992 \text{年})$$

$$y = 5.33 + 40.7x_1 - 1.24 \times 10^{-1}x_2 + 2.72 \times 10^{-3}x_3 \quad (1993 \text{年})$$

(但し, x_1 は $Mg/K \cdot N \cdot Aml$ 値, x_2 は糊化温度, x_3 はブレークダウン)

となる。しかし、標準偏回帰係数の年次間変動が大きく、ある年次で得られた重回帰式を別の年次に適用することはできない。各年次ごとに回帰係数を補正する必要があり、そのためには理化学的特性の測定はもちろんで

あるが、食味官能試験も行わなければならない。

そこで、食味官能試験を行わずに回帰係数の補正ができないかを検討するため、本試験の3カ年の食味官能試験の結果をもとに、再度重回帰式の作成を試みた。まず、目的変数となる食味評価が年次を超えて一定の値をとる必要があると考え、次のような手順で食味評価の定数を設定した。すなわち、食味評価の年次間変動が比較的小さく(第5表)、a式の回帰直線から大きくはずれていない5品種(アキヒカリ、フクヒカリ、初星、コシヒカリ、日本晴)を選定し、これらの食味評価の3カ年の平均値を、年次を超えて利用できる定数とみなした。

目的変数にはこの5個の定数を取り、説明変数にこの5品種のMg/K・N・Aml値、糊化温度、ブレイクダウンを取り、各年次別に重回帰式（b式とする）を下記のように作成した。

b式：

$$y = 24.0 + 80.2x_1 - 4.58 \times 10^{-1}x_2 + 2.44 \times 10^{-3}x_3 \quad (1991 \text{年})$$

$$y = 14.2 + 34.3x_1 - 2.91 \times 10^{-1}x_2 + 9.36 \times 10^{-3}x_3 \quad (1992 \text{年})$$

$$y = 11.6 + 111.7x_1 - 2.75 \times 10^{-1}x_2 + 7.8 \times 10^{-4}x_3 \quad (1993 \text{年})$$

(但し、 x_1 はMg/K・N・Aml値、 x_2 は糊化温度、 x_3 はブレイクダウン)

b式から求めた理論値と23品種の食味評価との関係

第5表 1991～1993年の食味評価および標準偏差

品種名	食味評価 の平均	標準偏差
1 コシヒカリ	0.88	0.15
2 ひとめぼれ	0.36	0.55
3 ハツシモ	0.35	0.39
4 キヌヒカリ	0.33	0.22
5 星の光	0.26	0.38
6 あきたこまち	0.23	0.31
7 フクヒカリ	0.21	0.09
8 初星	0.11	0.15
9 黄金晴	0.08	0.93
10 はなの舞	0.04	0.10
11 ゆきの精	0.02	0.30
12 ミネアサヒ	0.02	0.38
13 葵の風	-0.09	0.59
14 サチイズミ	-0.11	0.14
15 アキニシキ	-0.18	0.50
16 ホウレイ	-0.20	0.10
17 ササニシキ	-0.25	0.46
18 金南風	-0.36	0.20
19 むさしこがね	-0.46	0.28
20 日本晴	-0.47	0.29
21 月の光	-0.51	0.45
22 トヨニシキ	-0.84	0.37
23 アキヒカリ	-1.17	0.13

を第4図bに示した。第4図のaとbを比較すると、理論値の分布幅に差が見られたものの、相関係数はほぼ同程度の値を示した。このことから、5品種を用いて算出した定数と、各年次の分析値を用いて作成したb式により食味の評価が可能であり、また、この定数は年次を超えて利用できるものと考えられる。

しかし、この5品種の食味が、1991～1993年の3カ年以外でも本当に安定していて、今後も重回帰式の作成にこの定数を用いることが可能かどうかは、年次を重ねて検討する必要がある。

4. 栃木県における米の食味選抜の可能性

食味官能試験の外観と総合評価との間には高い相関が認められ、米飯の外観による食味の評価、選抜は有効と考えられた。育種への利用を目的とするため、外観により食味不良品種（食味評価が0未満の品種）を淘汰した場合の淘汰率について調べてみた。本来ならば、育成中の系統を用いた淘汰率の検討をするべきであるが、本試験で用いた供試23品種で検討した。外観の評価が低い方から26%（6/23品種）淘汰することになると、3カ年とも良食味品種（食味評価が0以上の品種）を全く捨てることなく不良食味品種を淘汰できる。35%（8/23品種）淘汰することになると、1991年および1993年では良食味品種を捨てることはなく、1992年では4%（1/23品種）の良食味品種の誤淘汰がみられた。

理化学的特性と食味との関係では、Mg/K・N値と食味との間に有意な正の相関が認められた。しかし、その相関係数は高い精度で食味を評価できるものではなく、Mg/K・N値のみで食味選抜を行った場合、誤選抜の可能性も大きい。Mg/K・N・Aml値は、中晩生群に適用することはできないが、早生群では食味選抜に有効であると考えられる。

Mg/K・N・Aml値、糊化温度、ブレイクダウンと食味評価との重回帰分析で得られた式（b式）は、完全に食味を評価することができるとは言えないが、食味選抜の際に、式から算出した理論値を、食味の不良なものを淘汰するための一指標として利用することは可能であると考えられる。供試23品種のうち5品種を式の作成に用いているので、残り18品種という少ない点数ではあるが、淘汰率を調べてみた。理論値の小さい方（理論上は食味不良）から28%（5/18品種）を淘汰する場合、良食味品種を全く捨てることなく不良食味品種を淘汰することができた。39%（7/18品種）淘汰する場合は、1991年では良食味品種を捨てることはなく、1992年および1993年で6%（1/18品種）の良食味品種の誤淘汰がみられた。

糊化温度やブレイクダウンの測定にはビスコグラフを用いている。しかし、ビスコグラフは、1点の測定に長時間を要し、多量のサンプルを必要とするため、育種の選抜に適さない。そこで、これらの測定には、ビスコグラフによる糊化特性と高い相関を示し、少量のサンプルで短時間に糊化特性が測定できるラピッドビスコアライザー¹³⁾の利用で効率化が期待できる。

以上の結果から、栃木県において米の食味による選抜を行う場合、米飯の外観による選抜またはMg/K・N・Aml値、糊化温度、ブレイクダウンを用いた重回帰式による選抜が適用できると考えられた。また、早生の組み合わせ、系統では、重回帰式を使わなくてもMg/K・N・Aml値のみによる選抜の可能性が示唆された。

本試験では既存品種を用いたが、育種における選抜に導入していくためには、育成中の系統で適用できるかをさらに検討する必要がある。

また、米飯の外観による食味評価方法として、少量のサンプルを1度に多数評価する方法については本試験で未検討である。栃木県における食味選抜の中で、この方法が利用可能かどうか検討することも今後の課題である。

IV 摘要

食味評価の異なる23品種を1991年～1993年の3カ年間、同一条件で栽培し、食味官能試験結果および理化学的特性から、栃木県における食味の評価、選抜方法を検討した。

1. 食味官能試験の外観は、各年次とも総合評価と高い正の相関を示し、食味選抜の指標に有望と考えられた。

2. Mg/K・N値は食味評価と正の有意な相関を示した。タンパク質および糊化温度は、低温年以外で食味評価と負の有意な相関を示した。アミロース含量と食味評価との間には相関はみられなかった。Mg/K・N・Aml値と食味評価は早生群で正の有意な相関が認められた。

3. 理化学的特性を説明変数とする食味評価との重回帰分析では、Mg/K・N・Aml値、糊化温度、ブレイクダウンを説明変数にとった場合に有意な重相関係数を得ることができた。

4. 以上のことから、栃木県における米の食味選抜には、米飯の外観による選抜またはMg/K・N・Aml値、糊化温度、ブレイクダウンを用いた重回帰式による選抜が適用できると考えられた。また、早生の組み合わせ、系統では、重回帰式を使わなくてもMg/K・N・Aml値のみによる選抜の可能性が示唆された。

謝辞 本研究の執筆にあたり、貴重な御助言をいただいた農業研究センター 堀末 登稲育種研究室長に、試験の遂行にあたり、多大な御協力をいただいた吉沢 清主任技術員、青木武志技術員および栃木県農業試験場の各位に感謝の意を表します。

V 引用文献

1. 安達一明・西村輝子・奥野元子・今木 正 (1988) 官能検査に代わる米飯の“うまさ”の理論式による評定 昭59, 60, 61 科研費研究報告 1～36.
2. 藤巻 宏・櫛淵欽也 (1975) 炊飯米の光沢による食味選抜の可能性 農及園 50 (2): 253～257.
3. 堀野俊郎 (1990) 米の品質と作物学—良食味品種の特性と栽培— 2. ミネラル成分と米の食味 日作紀 59: 605～611.
4. 稲津 脩・佐々木忠雄・新井利直 (1982) お米の味 北農研究シリーズⅧ.
5. 稲津 脩 (1988) 北海道産米の食味向上による品質改善に関する研究 北海道立農試報 66: 1～89.
6. 稲津 脩 (1990) 米の品質と作物学—良食味品種の特性と栽培— 3. 良食味米の理化学的特性と栽培 日作紀 59: 611～615.
7. 石間紀男・平 宏和・平 春枝・御子柴穆・吉川誠次 (1974) 米の食味に及ぼす窒素施肥および精米中の蛋白質含有率の影響 食総研報 29: 9～15.
8. 松崎昭夫・高野哲夫・坂本晴一・久保山勉 (1992) 食味と穀粒成分および炊飯米のアミノ酸との関係 日作紀 61 (4): 561～567.
9. 南 松雄・土井晃郎 (1973) 北海道産米の品質に関する物理化学的研究 第2報 米の食味特性と蛋白質含量との関係 北海道立農試集報 26: 49～58.
10. 西村 実・山内富士雄・大内邦夫・浜村邦夫 (1985) 北海道の最近の水稲品種および系統の食味特性の評価 北海道農試研報 144: 77～89.
11. 岡本正弘・堀野俊郎・坂井 真 (1992) 玄米の窒素含量およびMg/K比と炊飯米の粘り値との関係 育雑 42 (3): 595～603.
12. 岡本正弘・堀野俊郎・新井利直・坂井 真 (1988) 米の成分と炊飯米の粘りとの関係 育雑 38 (別1): 332～333.
13. 岡留博司・馬場広昭・豊島英親・岩崎哲也 (1993)

- ラピッド・ビスコ・アナライザー (RVA) による精
米粉の糊化特性の評価 日作紀 62 (別1) : 284~
285.
14. 佐々木忠雄・長内俊一・稲津脩・江部康成
(1977) 北海道水稲品種の理化学的食味形質につい
ての育種的一考察 北海道農試集報 37 : 1~10.
15. 竹生新治郎・渡辺正造・杉本貞三・酒井藤敏・谷
口嘉廣 (1983) 米の食味と理化学的性質の関連
澱粉化学 30 (4) : 333~341.
16. 竹生新治郎・渡辺正造・杉本貞三・真部尚武・酒
井藤敏・谷口嘉廣 (1985) 多重回帰分析による食
味の判定式の設定 澱粉化学 32 (1) : 51~60.
17. 吉田晋弥・渡辺和彦・岩井正志・藤野守弘・角田
和美 (1988) 蛋白質及び無機元素含有率から見た
米の食味評価 兵庫中央農技セ研報 (農業編)
36 : 1~4.

Evaluation and Selection of Eating Quality of Rice in Tochigi Prefecture

Kyoko SATO, Hiroshi ITO, Takashi OKUBO, Kazuhiko OYA and Takashi KOJIMA

Summary

The methods of evaluating and selecting eating quality of rice were investigated from the results of sensory evaluation and physicochemical properties of rice. The materials were 23 varieties with various eating quality which were harvested in 1991, 1992 and 1993. It was extreme cool during the summer in 1993.

1. Appearance in sensory evaluations were highly correlated with integrated evaluation in each year. It is supposed to be promising indicator for selection of eating quality.

2. The correlation between eating quality and Mg/K•N value of rice was positively significant. Protein content and gelatinization temperature in amylographic characteristics were negatively correlated with eating quality except in an extremely cool year during the summer. Eating quality correlated positively with Mg/K•N•Aml value among early maturing varieties.

3. Multiple regression analysis of eating quality with Mg/K•N•Aml value, gelatinization temperature and breakdown in amylographic characteristics showed that the multiple correlation coefficient was significant in each year.

4. From these results, in Tochigi prefecture eating quality of rice can be evaluated and selected by appearance of cooked rice and the formula by multiple regression analysis of eating quality with Mg/K•N•Aml value, gelatinization temperature and breakdown in amylographic characteristics. Further it was suggested there was a possibility of selection of eating quality by Mg/K•N•Aml value of rice to early maturing lines.

[Bull. Tochigi Agr. Exp.
Stn. No.43 : 9~18 (1995)]