

3. 北海道における酒米の生産技術

丹 野 久*

はじめに

2000年に北海道の酒造好適米品種として「吟風」が育成され、初めての心白を有する酒造好適米(以下、酒米と略す)の生産が始まった。その後、2003年には235haに作付けが伸びている。一方、全国の酒米の作付けは2002年で合計18007haあり、「山田錦」が5345haと最も多く、「五百万石」が5254ha、「美山錦」が1451haで、これら3品種で67.0%を占めている^{1,8)}。また、都道府県別の作付けでは兵庫県が5228haと最も多く、新潟県が2433ha、富山県が1011ha、長野県が928ha、福井県が884haと上位を占めている。今後、北海道の酒米品種の作付けを増加させるには、北海道内だけでなく道外の酒造会社に販売することが不可欠である。その場合、北海道と東北以南の酒米における酒造品質の比較が問題となる。しかし、「吟風」の酒造品質を東北以南の銘柄酒米と比較した例は少ない。酒米研究会では、全国の酒造用原料米の分析を1976年から行っているが、1999年以降にはじめて「吟風」が供試され、現在に至っている。

1) 酒米の特性

良質な酒米の条件としては、①ハゼ込みの良い糖化力の強い麴となるために、鮮明な心白が玄米の中央にあること、②搗精歩合が高く原料処理や製麴などの作業性をよくするため、大粒で粒揃いがよいこと、③粗蛋白質は

雑味の原因であり、粗脂肪は酸化による香りの原因となるので、粗蛋白質と粗脂肪(以下、粗を略す)の含有率が低いこと、④外硬内軟のさばけの良い蒸米であること、⑤麴菌と酵母の生育不良や増殖過多が生じないように、一定量のミネラル(カリウムやリン酸など)を含むこと、⑥高度搗精に適性があること、があげられる¹⁶⁾。そのことから、酒米研究会では、表Ⅳ-3-1に示した分析を行っている。すなわち、千粒重、70%搗精時の真精米歩合、20分吸水率、120分吸水率、直接還元糖とフォルモール窒素、蛋白質含有率およびカリウム含有率などを分析し良否を判定している⁶⁾。表Ⅳ-3-2に1999~2002年度の酒米研究会の分析結果から、「吟風」の酒造特性を東北以南の作付けの多い銘柄酒米の3品種(「山田錦」、「五百万石」および「美山錦」)と比較して示した¹¹⁾。なお、比較に用いた「吟風」のデータは、適応地帯である上川中央部および空知中北部に限定した。また、データ数は「吟風」が2~5(平均4)点と、「五百万石」の25~47(38)点、「山田錦」の17~21(19)点、「美山錦」の11~19(14)点に比べかなり少ない。

その結果によると、「吟風」の千粒重は、「山田錦」や「五百万石」より小さいが、「美山錦」にほぼ同じである。70%搗精時の真精米歩合は、これら3品種に比べ低く70%により近く、高度搗精への適性は高い。20分吸水率と120分吸水率は、2002年の低温年で高く年次変動がみら

表Ⅳ-3-1 酒米研究会による酒造用原料米分析の分析項目

形 質	調査法・調査目的	値の良否
玄米千粒重水分調整前 (g)		
玄米千粒重水分調整後 (g) 13.8%水分時		25~28 g
玄米水分 (%)		14~15%, 地域による
真精米歩合 (%)	70%搗精時の白米千粒重と玄米千粒重の比	70%に近ければ砕けが少なく良好
白米水分 (%)		
20分吸水率 (%)	吸水性	高い方がよい
120分吸水率 (%)	吸水性	高い方がよい
蒸米吸水率 (%)	蒸米としたときの元白米重との重量比	30~40%
直接還元糖含有率 (%)	消化性	高い方がよい
フォルモール窒素 (ml)	消化性	多い方がよいが、多すぎても粗蛋白質と同じで良くない
粗蛋白質含有率 (%)		低い方がよい
カリウム含有率 (ppm)		低いと麴菌の発育不良、高いと増殖早すぎ

酒米研究会による。値の良否は前重・小林編(2001)⁶⁾による。

*上川農業試験場 078-0397 上川郡比布町

表Ⅳ-3-2 「吟風」と東北以南の銘柄酒造好適米の3品種における酒造用原料米分析結果

年次	品種名	産地名 および 産地数	千粒重 調整後 (g)	玄米 水分 (%)	真精米 歩合 (%)	白米 水分 (%)	20分 吸水率 (%)	120分 吸水率 (%)	蒸米 吸水率 (%)	直 接 還元糖 (%)	フォル モール 窒素 (ml)	粗蛋 白質 含有率 (%)	カリ ウム 含有率 (ppm)
1999	吟風	北竜町	25.2	15.1	73.9	13.5	26.2	28.0	31.7	9.5	1.0	6.0	390
		新十津川町	25.3	14.7	72.8	13.9	26.6	28.2	31.2	9.3	1.0	5.9	407
		平均	25.3	14.7	72.8	13.9	26.6	28.2	31.2	9.3	1.0	5.9	407
	山田錦	17	26.5	14.7	72.2	13.5	28.9	30.0	34.3	10.5	0.8	4.8	322
	五百万石	45	26.0	15.2	72.8	13.4	27.4	29.0	32.0	9.6	0.8	6.2	401
	美山錦	11	24.9	15.4	72.2	13.8	27.3	28.7	32.4	10.0	0.8	5.0	387
2000	吟風	旭川市	24.5	15.3	72.5	13.1	26.5	28.9	32.3	8.8	0.9	5.8	397
		北竜町	24.9	16.2	70.1	13.0	26.7	29.3	32.4	8.8	1.0	6.2	304
		新十津川町	25.2	16.0	72.7	13.1	27.7	29.3	32.4	8.8	0.8	5.3	467
		平均	24.9	15.8	71.8	13.0	27.0	29.1	32.4	8.8	0.9	5.8	389
	山田錦	17	26.5	15.3	73.0	13.7	28.7	30.4	33.6	9.8	0.8	5.0	316
	五百万石	47	26.3	14.7	73.7	13.4	28.1	28.7	31.8	10.6	0.9	6.3	404
	美山錦	11	25.1	15.1	71.9	14.6	27.7	26.2	32.8	9.4	0.7	5.1	462
	2001	吟風	比布町①	25.7	16.4	70.2	13.5	27.4	29.1	32.5	9.1	0.8	5.2
比布町②			25.8	16.5	70.2	13.3	27.8	29.6	33.1	9.3	0.8	5.3	378
旭川市永山			25.0	15.3	70.7	13.5	26.2	28.9	33.1	9.0	0.9	6.1	367
北竜町			24.8	16.0	70.7	13.6	26.7	29.0	32.6	9.0	0.8	5.7	359
新十津川町			24.9	15.8	70.2	13.6	26.6	29.0	32.1	9.0	0.8	5.0	383
平均			25.2	16.0	70.4	13.5	26.9	29.1	32.7	9.1	0.8	5.5	367
山田錦		20	26.6	15.2	73.3	13.6	29.0	31.2	35.0	10.6	0.7	4.6	388
五百万石		33	26.1	14.9	72.3	13.5	27.5	28.7	32.5	9.7	0.8	5.0	457
美山錦	19	25.2	15.1	73.6	13.5	26.0	29.3	32.2	10.3	0.8	4.7	435	
2002	吟風	比布町①	24.9	15.7	71.9	13.2	30.5	31.5	35.8	8.9	0.8	6.6	328
		比布町②	24.4	16.0	70.2	13.2	29.3	30.8	34.4	9.0	0.8	5.7	416
		旭川市	24.2	15.6	71.1	13.5	28.4	29.2	32.4	8.7	0.8	6.4	523
		北竜町	24.4	15.8	71.3	13.2	28.9	30.9	34.2	8.7	0.8	6.5	529
		新十津川町	24.2	12.6	71.9	13.1	29.7	31.0	34.4	9.9	0.8	6.2	465
		平均	24.4	15.1	71.3	13.2	29.4	30.7	34.2	9.0	0.8	6.3	452
	山田錦	21	26.7	15.3	73.8	13.4	27.8	29.4	33.0	9.7	0.7	4.8	393
	五百万石	25	26.1	14.9	73.6	13.5	28.0	28.8	31.1	9.3	0.7	5.1	504
美山錦	15	25.5	15.2	73.5	13.4	26.9	28.4	32.4	9.6	0.8	4.9	474	
平均	吟風	4	25.0	15.4	71.6	13.4	27.5	29.3	32.6	9.1	0.9	5.9	404
	山田錦	19	26.6	15.1	73.1	13.6	28.6	30.3	34.0	10.2	0.8	4.8	355
	五百万石	38	26.1	14.9	73.1	13.5	27.8	28.8	31.9	9.8	0.8	5.7	442
	美山錦	14	25.2	15.2	72.8	13.8	27.0	28.2	32.5	9.8	0.8	4.9	440

酒米研究会 (2000~2003)¹¹⁾による。千粒重調整は水分13.8%。真精米歩合は70%搗精時の千粒重比。蒸米吸水率は、蒸し後の重量増加と元の白米重量との比。

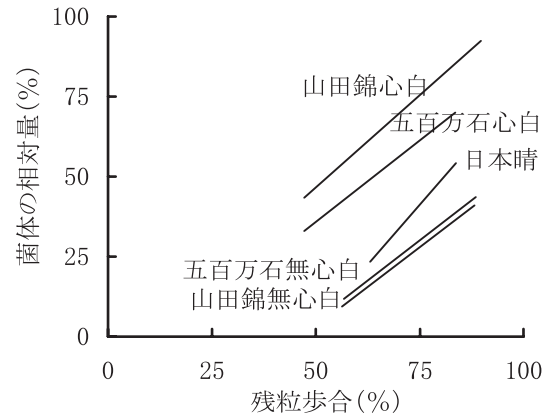
れるが、「山田錦」よりやや低く「五百万石」並で「美山錦」よりやや高い。蒸米吸水率は「山田錦」より低い。他の2品種並みで、最適とされている30~40%の範囲である。消化性を示すフォルモール窒素はこれら3品種に比べわずかに多いが、同様に消化性を示す直接還元糖はやや低くやや劣っている。蛋白質含有率は「五百万石」に近く、他の2品種よりも高く、とくに冷害年である2002年が際だって高く、酒米としてはやや劣っていた。また、この蛋白質含有率が概してやや高いことがフォル

モール窒素に反映していると思われる。カリウム含有率は、「山田錦」よりやや高く他の2品種よりもやや低い程度で、問題ない範囲と思われる。

従来、酒米は心白を有する品種が良いとされてきた。心白粒は無心白粒に比べ、物理的に白米比重が小さく、蒸米にしたときに空隙が多い¹⁹⁾(表Ⅳ-3-3)。化学性は心白粒と無心白粒の間にとくに差異がない¹⁹⁾(表Ⅳ-3-4)、高度搗精への適性は心白粒がむしろ割れやすく劣る¹⁷⁾(図Ⅳ-3-1)。白米の吸水率は心白粒で高く、

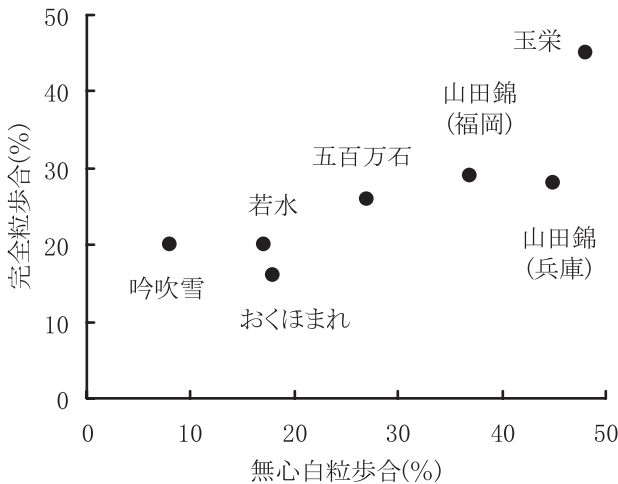
表Ⅳ－3－3 心白粒および無心白粒の物理的性質の比較¹⁹⁾

品種名	産地	玄米千粒重(g)		白米比重		蒸米空隙量(g/g)	
		心白粒	無心白粒	心白粒	無心白粒	心白粒	無心白粒
山田錦	兵庫	28.67	27.67	1.456	1.462	2.02	1.79
山田錦	福岡	27.67	26.33	1.450	1.465	1.92	1.86
五百万石	福井	28.33	25.67	1.456	1.461	1.71	1.44
五百万石	京都	27.67	26.00	1.459	1.460	1.60	1.42
おくほまれ	福井	31.33	28.67	1.447	1.462	1.45	1.34
玉栄	滋賀	30.33	28.33	1.456	1.464	1.54	1.23
祝	京都	28.67	26.67	1.447	1.466	1.69	1.72
若水	京都	26.33	26.00	1.454	1.465	1.79	1.48
平均値		28.63	26.92	1.453	1.463	1.72	1.54
分散分析	品種	**		ns		**	
	心白	**		**		**	



図Ⅳ－3－2 麴内部の麴菌菌体量分布
(柳内ら (1997)¹⁸⁾一部改)

残粒歩合は脱水麴を搗精し、経時的に得られた整粒と搗精前粒との千粒重比とした。それら粒の1g当たりの麴量をもとめ、残粒歩合との積から残粒麴中の菌体量とした。



図Ⅳ－3－1 無心粒歩合と50%搗精時の完全粒歩合との関係¹⁷⁾

表Ⅳ－3－4 心白粒および無心白粒での白米成分、吸水率および消化性の比較¹⁹⁾

形質	心白粒	無心白粒	分散分析結果	
			心白	品種・産地
粗蛋白質(%)	5.47	5.44	ns	**
粗脂肪(%)	0.075	0.068	ns	**
カリウム(ppm)	571	580	ns	**
20分吸水率(%)	27.1	23.9	**	ns
120分吸水率(%)	27.9	26.6	*	ns
蒸米吸水率(%)	28.9	27.3	*	*
消化性(全糖, %)	12.8	12.0	**	**
消化性(FN)	2.2	2.1	ns	ns

10品種・産地の平均。NF：フォルモール窒素。

蒸米の消化性が高く優れる^{17,19)}(表Ⅳ－3－4)。また、製麴特性は、心白粒で麴内部の菌体量が多く¹⁸⁾(図Ⅳ－3－2)、破精込みが良好である。

「吟風」における心白の発現率(心白粒数÷調査粒数)は65～89%であり、育成地での産米である長野県の「美山錦」60%、兵庫県の「山田錦」70%、新潟県の「五百万石」77%にほぼ近かった¹⁴⁾(表Ⅳ－3－5)。また、心白発現率に心白の大きさを加味した指数である心白率は、「吟風」が34.6～56.4%と、これら3品種の42.0～57.6%にほぼ類似していた。以上のことから、「吟風」の心白発現は東北以南の銘柄品種並と思われた。一方、高度搗精への適性を低下させる腹白粒率については、「吟風」がこれら3品種よりも少なかった。

以上のことから、「吟風」の酒造適性は東北以南の銘柄酒米3品種に比べ、また、これまで述べた試験での搗精歩合70%とは異なる真精米歩合75%での値ではあるが、既報の「山田錦」並み範囲^{9,10)}(表Ⅳ－3－6)や酒造に適する範囲の推定値^{9,10)}(表Ⅳ－3－7)も参考に、次のように評価される。すなわち、優点として高度搗精への適性が高いこと、欠点としては直接還元糖がやや低く消化性がやや劣り、蛋白質含有率がやや高いことがあげられ、総合して、東北以南の銘柄米3品種にやや劣る(表Ⅳ－3－8)。

なお、北海道でとくに問題となる障害型耐冷性に対して、「吟風」は穂ばらみ期耐冷性がやや強で、同じランクの「きらら397」よりもやや劣り、開花期耐冷性も極弱と劣る¹⁴⁾。このように障害型耐冷性が弱いため冷温により不稔が発生すると、蛋白質含有率が高くなるので酒造特性が低下する。そのため、「吟風」より障害型耐冷性が優れる酒米品種の育成が要望されており、育成系

表Ⅳ-3-5 「吟風」と東北以南の銘柄酒造好適米の3品種での心白発現率および心白率¹⁴⁾

品種名	産地	腹 白 有 無	心白の大きさ				心白 発現 率 (%)	心白 率 (%)	腹白 率 (%)
			無	小	中	大			
吟 風	上川 農試	有	3	4	15	0	73	43.6	22
		無	24	33	21	0			
	小平町	有	1	3	2	0	65	34.6	6
		無	34	41	18	1			
	旭川市	有	3	6	12	0	89	56.4	27
		無	8	32	37	2			
	深川市	有	6	4	10	0	79	50.6	20
		無	15	29	33	3			
八反錦 2号	広島県	有	0	3	20	56	99	92.0	79
		無	1	0	6	14			
山田錦	兵庫県	有	24	11	14	17	70	55.8	66
		無	6	4	12	12			
五百 万石	新潟県	有	17	10	13	17	77	57.6	57
		無	6	13	15	9			
美山錦	長野県	有	24	10	11	13	60	42.0	58
		無	16	13	10	3			

100粒調査。心白発現率：(心白粒数/調査粒数)×100。
心白率：((2×心白小粒数+4×心白中粒数+5×心白大粒数)/5×調査粒数)×100。
「八反錦2号」は「吟風」の母本であり、参考のため示した。

表Ⅳ-3-6 「山田錦」並み範囲」の上限値と下限値^{9,10)}

項目名	「山田錦」並み範囲」 下限値～上限値		
千粒重水分調整前 (g)	24.9	～	28.5
千粒重水分調整後 (g)	24.6	～	28.0
玄米水分 (g)	11.7	～	16.6
真精米歩合 (%)	72.6	～	78.2
白米水分 (g)	12.2	～	14.3
20分吸水率 (%)	24.4	～	31.6
120分吸水率 (%)	27.7	～	33.6
蒸米吸水率 (%)	35.1	～	45.6
直接還元糖 (%)	7.2	～	10.6
フォルモール窒素 (ml)	1.6	～	2.3
粗蛋白質含有率 (%)	4.3	～	6.3
カリウム含有率 (ppm)	271	～	557

「山田錦」の全データ、195サンプルから高い5%と低い5%を除いた値。真精米歩合75%での分析値。上限値ちょうどは含み、下限値ちょうどは含まない。

表Ⅳ-3-7 酒造に適する範囲の推定^{9,10)}

項目名	酒造に適すると 推定される範囲		
	下限値	～	上限値
① 千粒重 (g)	24.16	～	28.0
② 20分吸水率 (%)	25.52	～	31.6
③ 蒸米水分 (%)	39.2	～	45.6
④ 消化性 (直糖, %)	9.53	～	10.6
⑤ 粗蛋白質含有率 (%)	4.3	～	5.7

下限値は酒造適性基準値、ただし、⑤は「山田錦」並み範囲による。上限値：「山田錦」上限値、ただし、⑤は酒造適性基準値。真精米歩合75%での分析値。

表Ⅳ-3-8 「吟風」の酒造適性への評価

形 質	概 評
千粒重	小さめだが十分
真精米歩合	低く、搗精歩合70%に近く良好
吸水性	並、低温年には高い傾向
蒸米吸水率	30～40%の範囲にあり十分
直接還元糖	やや低く、消化性がやや劣る
フォルモール窒素	わずかに多い
粗蛋白質含有率	やや高いため、やや劣る
カリウム含有率	適正範囲
心白発現	適度な発現率と大きさ

統「空育酒170号」は、開花期耐冷性は「吟風」と同じ極弱であるが、穂ばらみ期耐冷性が強と「吟風」よりも強い(表Ⅳ-3-9)。さらに、「空育酒170号」の心白発現は「吟風」よりもやや少ないが、蛋白質含有率が「吟風」より低く、「きらら397」よりもやや低い。すなわち、本系統は「吟風」の大きな欠点である穂ばらみ期耐冷性と蛋白質含有率が改良されており、今後、北海道の酒米品質の向上に寄与することが期待される。

2) 酒米の栽培法

北海道では酒米生産の歴史が極めて短いため、これまでその栽培法がほとんど検討されていない。酒米栽培の基本は低蛋白米生産技術であり、その技術は北海道でも既に良食味米生産のために検討されている。しかし、酒米生産ではさらに心白発現を高めることなどが必要となる。そこで、参考のために東北以南での酒米栽培技術を取りまとめた一例¹⁶⁾を表Ⅳ-3-10に示した。

すなわち、適地の気象条件は、心白発現のため日照が十分で、登熟期間の気温の較差が10℃以上と大きく、平均気温の最適温度は22℃である。また、土壌は、構造が根の伸張に適し、石灰、苦土、カリなどの塩基を多く含むのが良い。

土作りでは、有機物を施与し、資材についてはケイ酸石灰を、さらに土の性質に合わせて含鉄資材、リン酸質

表Ⅳ-3-9 「空育酒170号」の主要特性

系統名 品種名	耐冷性		玄米特性				成熟期	稈長	穂長	穂数	不稔歩合	玄米重	同左標準比	玄米千粒重	検査等級	蛋白質含有率
	穂ばらみ期	開花期	粒大	心白多少	腹白多少	品質	(月日)	(cm)	(cm)	(/㎡)	(%)	(kg/a)	(%)	(g)		(%)
空育酒170号	強	極弱	大	や多	少	中上	9.24	71	16.6	643	20.5	58.7	114	25.1	2中下	7.4
吟風	や強	極弱	や大	多	や少	中上	9.23	62	16.7	609	33.4	51.7	100	24.0	2中上	8.4
きらら397	や強	や強	や大	無	極少	中上	9.24	65	17.2	758	29.8	54.7	106	22.4	2中	7.8

北海道立中央農業試験場(2003)²⁾に、2004年のデータを追加。や強はやや強を示す。

表Ⅳ-3-10 東北以南における酒造好適米品種の栽培技術での要点¹⁶⁾

1. 適地の選定

①気象条件からみた適地

心白：粒内部に温度差ができる，外側高温部は澱粉集積著しく透明化
 温度条件，高温で小粒化し心白発現低下，低温条件で千粒重低下し高蛋白質化
 登熟期間の最適温度22℃
 心白形成のステージ別適温(℃)

生育期間	昼	夜
出穂前	31～32	21～22
出穂始期後15日間	29	19
それ以降15日間	26	16

日照条件，出穂後5日から成熟期までの遮光処理で40%減少
 時期別の遮光の影響(10日間処理)

生育期	穂ばらみ期	出穂期	穂揃期後
心白歩合	著しく低下	比較的少	かなりある

風速と千粒重とは軽微な関係

高温登熟における乾燥は千粒重を低下させる

まとめ：日照条件が良く，登熟期間の日較差が大きく(10℃以上)，適度な降水量，灌漑水が豊富で，高温登熟下で昼間空気が異常に乾燥しない

②土壌条件からみた適地

粘質土壌を形成する凝灰岩あるいは凝灰頁岩を主体とする地帯
 土壌構造が根の伸長に適する
 石灰，苦土，カリなど，植生上有効な塩基を多く含む
 塩基の置換容量が大きい

2. 土づくり

①有機物の施用

穂揃いを良くし，粒の肥大に役立ち，心白発現を高める
 稲藁は全量還元

②土作り資材の施用

珪酸石灰は心白の発現を促す
 土の性質に合わせて含鉄資材，リン酸質資材，腐植酸質資材などを併用
 土壌診断に基づく施用

③深耕

根域拡大，溶脱成分の還元，養分状態の改善などにより，
 根と茎葉の健全な生育を促進
 反転耕では徐々に深耕化
 有機物+深耕では十分な排水が必要

3. 種子の更新

大粒心白は劣性遺伝であり，小粒無心白が混じると広がりやすいので，原則，毎年更新

4. 育苗

①播種期・田植期

好適出穂期の決定

登熟温度：高温より低温のほうが千粒重が大きく、

心白が鮮明で、蛋白質含有率が低下

過度の早播き、早植えは良くない

遅い出穂は乳白・腹白による品質低下

②苗の大きさ

千粒重・心白発現率・収量とも、稚苗<中苗≤成苗

生育が旺盛で揃った太い分けつ茎が確保でき、過剰分けつが少なく

有効茎歩合が高まり、穂数が多い割に登熟向上

③苗質

健全な良苗は活着が良く、分けつ開始も早く、除草剤への抵抗力も強い

5. 栽植密度

密植栽培で穂数増加による多収

一株本数は少なくても良い

心白：二次分けつよりも一次分けつに、上位分けつよりも下位分けつに多い

密植による良質化

密植による低蛋白化

6. 施肥

目標：大粒化・高い心白発現・低蛋白化

玄米千粒重と心白発現率との間には正の相関関係

→登熟を良くし、粒を豊満化

①肥料要素

窒素との関係が深い：概して収量にはプラス、品質にはマイナス

リン酸：初期に欠乏すると心白発現を低下、

幼穂形成期施与は高める(過多は抑制)

無リン区では蛋白質含有率が高くなる

カリ：欠乏により心白発現低下、増肥は同化量の増加により心白発現が高くなる

無カリ区では蛋白質含有率高まる

珪酸石灰：心白発現率が向上(千粒重変わらず)

有機物(魚粕、堆肥など)：心白発現の向上効果大きい

②施肥量と施肥時期

伝承品種は倒伏に弱い、窒素は一般米の品種より1～2割減肥、土地条件を勘案

リン酸・カリ：根や茎を剛健化、耐倒伏性と耐病性強化、粒張り・粒揃いを高める

リン酸は窒素と同量、カリはそれ以上が一般的

施肥時期：基肥重点は途中制御が困難、

籾数過多は登熟歩合の低下や小粒化、後期衰退型は収量・品質低下

基肥を控えた追肥重点主義で、太く揃った分けつを確保

ただし、リン酸は流亡、湛水後の有効化もあり、基肥重点

追肥、田植後10～20日頃の分けつ期：多げつ化による登熟条件が劣化

穂首分化期(出穂前35～30日)：籾数増加が顕著、登熟低下

幼穂形成始期(出穂前25日頃)：ほぼ同上

減数分裂期：籾数要素低く、登熟要素高くなり、心白粒歩合・収量が向上

実肥(穂揃い期)：増収・高蛋白化→控える

玄米千粒重と蛋白質含有率との関係：

単位面積当たり籾数増加でやや小粒化、多収化により精米の低蛋白化も可能

完全米歩合や玄米千粒重と蛋白質含有率との間に負の相関(一般米)

まとめ：蛋白質含量率には、出穂期までの吸収窒素の一籾当たりの供給量が影響

穂揃い期に窒素濃度を異常に高める施肥をせず、登熟を良くする
倒伏：出穂前35～20日の窒素施与は避ける
カリは稲体を硬くする

結論：施肥時期は基肥，出穂前20～18日および出穂前10日の3回分施
施与では葉色板や葉緑素計を活用
穂首分化期のカリや珪酸（苦土）石灰も効果有り

7. 水管理

肥効の調節・倒伏防止・根の活力維持

8. 雑草および病害虫防除

葉害による生育ムラが，登熟むらや粒揃い不良を生じさせる

9. 収穫

高度搗精を阻害する胴割れ米や未熟米避ける

収穫適期の判定：青味率による

10. 乾燥

胴割れ粒と碎米への注意

胴割れ粒は刈り遅れおよび乾燥過程でも発生

一般米に比べ初期の間は大粒で表面積が大きいいため，乾燥速度が早い

心白部分の乾燥も水分移動が早く，心白の細胞の結合力が弱く，胴割れし易い

同一風量で一般米より5～10℃下げて，ほぼ同じ時間で水分14～15%にする

毎時乾減率を0.5%程度に抑え，徹底した胴割れ防止を図る

資材および腐植酸質資材を使用する。また，深耕を行い，種子は毎年更新する。

播種期と田植期は，乳白と腹白を生じさせない範囲で，心白が鮮明となる低温登熟が可能となる好適出穂期を求め，それから導き出す。苗については稚苗<中苗≤成苗の順で，千粒重が重く，心白発現率と収量性が高くなる。さらに，育苗では活着と早期分けつの発生が良く，除草剤への抵抗力が強い健全な苗を作る。また，密植栽培により多収化と低蛋白化が可能となり，心白発現率も高くなる。

施肥については窒素の影響が大きく，施肥窒素量が多いと多収化するが，蛋白質含有率が高くなり酒造品質を低下させる場合が多い。リン酸は初期の欠乏で心白発現率が低下し，幼穂形成期に適量施与すると向上する。カリは欠乏すると心白発現率が低下し，増肥で高くなる。リン酸とカリを施与しないと，蛋白質含有率を高める。また，ケイ酸石灰や魚粕・堆肥などの有機物は，心白発現率を向上させる。窒素施肥量は，酒米品種が伝承品種で長稈なため倒伏に弱いので，一般米の品種より1～2割減肥する。リン酸の施肥量は窒素と同量で，カリはそれらより多いのが一般的である。施肥方法は追肥重点主義をとり，施肥時期を基肥，出穂前20～18日および出穂前10日の3回とし，追肥量の決定には，穂揃い期での稲個体の窒素含有率を高めすぎないように葉色板などを活用する。穂首分化期のカリやケイ酸(苦土)石灰の施与も

効果が期待できる。

さらに，水管理は肥効の調節，倒伏防止，根の活力維持の観点から適正に行い，雑草や病害虫防除については，生育ムラの原因となる葉害の発生に注意する。また，収穫においては，高度搗精を阻害する胴割れ米や未熟米の発生を避け，収穫適期の判定を青味率で行う。乾燥時には胴割れ粒と碎米の発生に注意し，一般米に比べ同一風量で温度を5～10℃下げて，ほぼ同じ時間で水分を14～15%に仕上げる。また，毎時乾減率を0.5%程度に抑え，徹底した胴割れ防止を図る。

以上の栽培法は，東北以南での試験結果に基づいており，必ずしも北海道で直接には参考にならないことも多い。しかし，栽培条件と心白発現率との関係や穂重型品種の栽培の考え方など，今後，北海道での酒米品種の栽培方法の検討には考慮すべき点もある。

3) 今後の酒米試験で検討すべき問題点

東北以南の酒米品種の心白発現率には大きな品種間差異があり³⁾，近年必ずしも高くない「蔵の華」⁷⁾や極めて低い「吟の精」⁴⁾も育成されている。また，50%などの高度搗精には，大きな心白が多い品種ほど適性が低いとの指摘もある¹⁹⁾。一方，北海道の登熟条件は東北以南に比べて冷涼で，4年に1度は冷害が発生するといわれる。冷温により登熟が十分に行われない場合には，とくに心白を有する酒米品種で腹白米が多発生することが懸

念される。そのため、玄米品質を安定させるために心白は小さい方がより望ましいとも考えられる。今後、育種では東北以南の酒米品種が有する心白発現の多様な遺伝資源を活用するとともに、北海道の酒米品種に適した心白の大きさや発現率を検討することが必要である。

また、酒米品質に大きく影響する精米タンパク含有率の大きな変動要因である冷温による不稔発生の回避には、穂ばらみ期耐冷性の向上だけでなく、「吟風」や「空育酒170号」でとくに劣る開花期耐冷性の強化が不可欠である。しかし、現在の開花期耐冷性の検定方法はまだ大きな労力を要するので、育種材料への直接の選抜を行うためには、さらに選抜法の工夫を重ねることが必要である¹⁵⁾。

近年の北海道での一般食用の育成品種の草型は、「きらら397」¹²⁾や「ほしのゆめ」¹³⁾でみられるように、穂数型にかなり偏ってきているのに対し、酒米品種の「吟風」は中間型と異なっている。すなわち、北海道でこれまで開発された良食味米のための低蛋白米生産技術は、穂数型品種に対応した技術となっていることから、この技術を「吟風」のような中間型品種にそのまま適応可能かどうかの検証が必要である。

また、心白発現には、表Ⅳ-3-10に示したように登熟気温が影響する⁵⁾。すなわち、心白発現の適温は出穂始期以降15日間の平均気温で24℃、それ以降15日間で21℃である。それに対し、「吟風」の主産地である旭川市と深川市では、それらの時期にほぼ相当する8月1～15日で21.1～21.8℃、同16～30日で20.1～20.3℃と、それぞれ2.2～2.9℃および0.7～0.9℃低い(注: <http://www.data.kishou.go.jp/>)。そのため、北海道の冷涼な気象条件における栽培条件と心白発現との関係を明らかにして、安定して良好な心白発現が可能な栽培技術を解明する必要がある。

現在、「吟風」の酒造品質はまだ東北以南の銘柄酒米品種にやや劣るが、さらなる品種改良や高品質酒米の栽培法を確立することにより、その差異を解消することも可能であると考えられる。

引用文献

- 1) 米穀データバンク編. “米品種大全3”. 米穀データバンク, 2003. p479.
- 2) 北海道立中央農業試験場. “水稻新配布系統に関する参考成績書 空育酒170号”. 2002年度北海道農業試験会議(設計会議)資料. 2003. 24p.
- 3) 池上勝, 世古晴美. “酒米品種における心白発現の品種間差異”. 近畿作育研究. **40**, 47-51(1995).
- 4) 加藤武光, 畠山俊彦, 眞崎聡, 齊藤正一, 福田兼四郎, 嶺石進. “水稻新品種「吟の精」の育成”. 秋田農試研報. **34**, 1-20(1994).
- 5) 前重道雅. “酒米の生産技術改善に関する研究”. 広島農技セ研報. **56**, 1-126(1993).
- 6) 前重道雅, 小林信也編. “最新日本の酒米と酒造り”. 養賢堂, 2001. 319p.
- 7) 松永和久, 忍頂寺晃嗣. “宮城県・好適米「蔵の華」”. 最新日本の酒米と酒造り. 前重道雅, 小林信也編著. 養賢堂, 2001. 81-86p.
- 8) 農林水産省生産局編. “水陸稲・麦類・大豆奨励品種特性表”. 農業技術協会, 2003. p319.
- 9) 齊藤博之. “酒米全国統一分析結果から酒造適性を推定する方法”. 第20回酒米懇談会講演要旨集. 37-50(1996).
- 10) 齊藤博之, 西澤直行. “新品種酒造米の酒造適性を推定する方法”. 醸協. **91**, 737-744(1996).
- 11) 酒米研究会. “平成11～14年度酒造用原料米全国統一分析結果”. 酒米研究会(2000-2003).
- 12) 佐々木多喜雄, 佐々木一男, 柳川忠男, 沼尾吉則, 相川宗嚴. “水稻新品種「きらら397」の育成について”. 北海道立農試集報. **60**, 1-18(1990).
- 13) 新橋 登, 前田 博, 國廣泰史, 丹野 久, 田縁勝洋, 木内 均, 平山裕治, 菅原圭一, 菊地治己, 佐々木一男, 吉田昌幸. “水稻新品種「ほしのゆめ」の育成”. 北海道立農試集報. **84**, 1-12(2003).
- 14) 丹野 久, 吉村 徹, 本間 昭, 前田 博, 田縁勝洋, 相川宗嚴, 田中一生, 佐々木忠雄, 太田早苗, 沼尾吉則, 佐々木一男, 和田 定, 鴻坂扶美子. “酒造好適米新品種「吟風」の育成”. 北海道立農試集報. **82**, 1-10(2002).
- 15) 丹野 久. “水稻における開花期耐冷性の簡易検定法の確立と遺伝資源の評価”. 北海道立農試報告. **104**, 1-49(2004).
- 16) 山根国男. “栽培技術総論”. 最新日本の酒米と酒造り. 前重道雅, 小林信也編著. 養賢堂, 2001. 5-14p.
- 17) 柳内敏靖, 山本拡美, 宮崎紀子, 長野知子, 若井芳則. “酒米特性に及ぼす酒造好適米の心白の影響”. 生物工学. **74**(2), 97-103(1996).
- 18) 柳内敏靖, 山本拡美, 宮崎紀子, 長野知子, 本間智哉, 若井芳則. “清酒醸造に及ぼす酒造好適米の心白の影響”. 生物工学. **75**(3), 169-176(1997).
- 19) 柳内敏靖. “清酒醸造に及ぼす心白の影響”. 最新日本の酒米と酒造り. 前重道雅・小林信也編著. 養賢堂, 2001.189-197p.