

酒米生産の栽培ポイント

(JA金山酒米研究会の調査データから)



アスクが平成18年からJ A金山酒米研究会「出羽燦々」の品質調査と品質向上に取り組み12年経過しました。この間、玄米千粒重、整粒歩合、心白率、玄米タンパク質含有率など、酒米適性の調査点数は4000近くにもなります。

そこで、一つの区切りとして、それらのデータを取りまとめてみました。今後の酒米づくりに活用いただければ幸いです。

平成29年4月

株式会社アスク 谷藤 雄二

目 次

1 酒米に求められる特性	1
1.1 粒大	1
1.2 心白	1
1.3 タンパク質含有率	2
1.4 精米歩合	3
2 酒米品質の変動要因	4
2.1 玄米千粒重	4
2.2 心白の発現	5
2.3 タンパク質含有率	6
1) 出穂後20日間の平均気温	7
2) 施肥量	7
3) 土壌型	8
2.4 胴割れ粒歩合	10
3 品質向上の基本技術	11
3.1 土づくり肥料の施用と品質	11
3.2 ケイサン肥料の追肥と収量・品質	11
3.3 栽植密度と収量・品質	12
3.4 施肥量・施肥法	13
3.5 倒伏軽減剤の施用	14
3.6 水管理による胴割れ粒の軽減	14
3.7 適期刈り取りによる品質向上	15
3.8 乾燥法による胴割れ粒の軽減	16
3.9 篩目幅2.1mmの選別による品質向上	17

1 酒米に求められる特性

酒米の大きな特徴は、大粒で、米の中心に心白があることとされる。また、酒米は精米により糠を取り除く割合が大きいため、精米時に碎米が少ないなどの特性が重視される。さらに、酒の雑味につながるタンパク質含有率が低いことである。このことから、酒米には次のような特徴が望まれる。

1.1 粒 大

米の大きさは千粒の重さである千粒重で表される。酒米は70%以上精米され白米が小さくなるため、品種間では大粒のものが、また同一品種でも大粒がよいとされて、大きくて豊満な粒が好まれる。



図 1-1：金山産出羽燦々

1.2 心 白

心白とは、米の中心にある白色部分で、デンプン粒のつまりが密でないため、光が乱反射して白く見える。心白部分は吸水しやすく、麴作りの際、麴菌の菌糸が米の内部まで入りやすいなど、酒造りに適した構造になっている。

心白の発現率（心白の多少）および心白率（心白の大小）は次式で表される（兵庫県立農林水産技術総合センター酒米試験地）。

$$\text{心白発現率} [\%] = \text{心白発現粒} / \text{全粒} \times 100$$

$$\text{心白率} [\%] = (5 \times \text{大} + 4 \times \text{中} + 2 \times \text{小}) / (5 \times n) \times 100$$

（n：調査粒数 大、中、小：心白の大きさ）

また、心白の横断面はさまざまな形状を示し、米を横に割った横断面で観察すると、図 1-2 のように、無白粒型、点状型、線状型、眼状型、腹白状型に分類され、型は品種によってそれぞれ特徴がある。

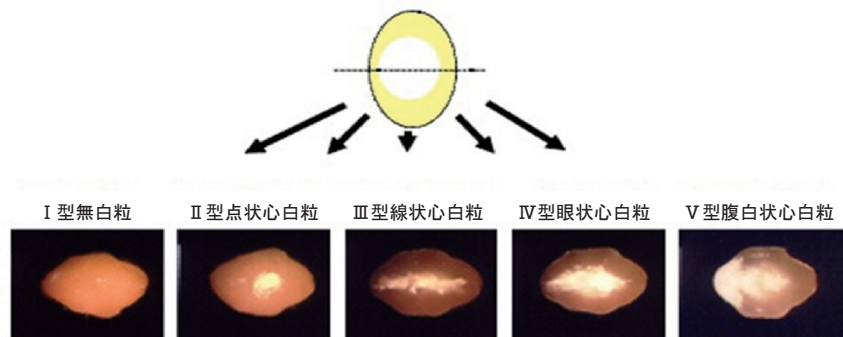


図 1-2 心白の形状（秋田県醸造試）

表 1-1：心白発現の品種間差異
酒造好適米品種の心白発現の特徴

品種	無心白 I型%	心白の形状				心白 発現率(%)
		点状 II型%	線状 III型%	眼状 IV型%	腹白状 V型%	
美山錦	50	5	23	13	9	50
出羽燦々	40	6	28	12	14	60
出羽の里	7	1	13	52	27	93
雪女神	35	42	14	5	4	65
山田錦	32	5	37	17	9	68

美山錦～雪女神：アスク試験田28年産（整粒）

山田錦：兵庫県28年産

一般に、心白があると粒は大きくなる。半面、心白の発現が大きすぎると、高度精米する吟醸酒では碎米や無効精米歩合が高くなりやすい。最近では、大吟醸酒のように、原料米を高度に精米することから、心白の横断面は小さいものが好まれる。心白は目視、品質判定器、パソコンによる画像処理技術などで測定する。

1.3 タンパク質含有率

タンパク質は酒造りに大きく影響する要因の一つで、酒米は低タンパク質であることが求められる。タンパク質含有率が高いと白米の吸水性は低下し、蒸米の消化性も悪くなる。また、清酒中のアミノ酸度も高くなり、貯蔵や日光の照射により着色しやすく、雑味が多くなる。このため、原料米のタンパク質含有率が低いとアミノ酸の上昇を抑えることができ、良い酒質が得られる。

原料米のタンパク質含有率は、現在のところ、玄米で6～7%、精米歩合70%の白米で5%程度が適当とされている。

タンパク質含有率の測定はケルダール法、燃焼法が一般的であるが、分析には設備・時間・労力がかかることから、アスクでは近赤外分光法（BLテック社）による分析法を取り入れている。

タンパク質含有率は、千粒重や心白が主として品種の特性によるところが大きいのにに対し、肥料の施用量などの栽培法に大きく影響される。

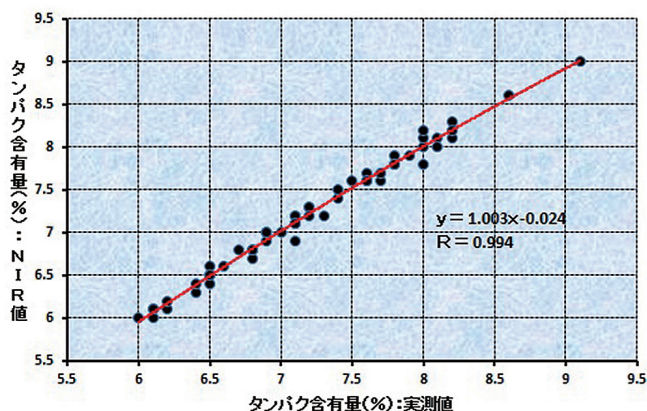


図 1-3 ケルダール法と近赤外分光法（NIR）との関係

1.4 精米歩合

原料米の精米によるタンパク質含有量、脂質は図 1-3 のように、精米歩合が下がるとアミノ酸の原因物資のタンパクと、酵母の香り成分を邪魔すると言われる脂肪が急激に減少し、吟醸酒のような香りが高く味がキレイな高級酒を製造することができる。

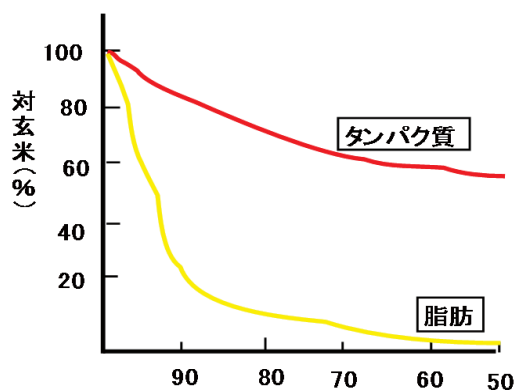


図 1-3：精米による成分変化

吟醸酒は 60%以下にまで高度精米されることから、酒米に求められる精米特性としては、高度精米に耐え、無効精米率や碎米率が低いこと、また、胚芽や縦溝が取れやすいことがあげられる。

酒造好適米の望ましい玄米形質

- 大粒・豊満なこと
- 心白が中央に鮮明にあり、大きすぎないこと
- タンパク質含量が低いこと
- 高度精白に耐え、無効精米率が低いこと

2 酒米品質の変動要因

酒造好適米の必須条件である大粒・心白・低タンパクという酒造りに向く特性、“酒造適性”は、品種の特性によるところ大であるが、同一品種でも栽培する地域の気象や土壌条件、また肥培管理などの条件によって変動する。

2.1 玄米千粒重

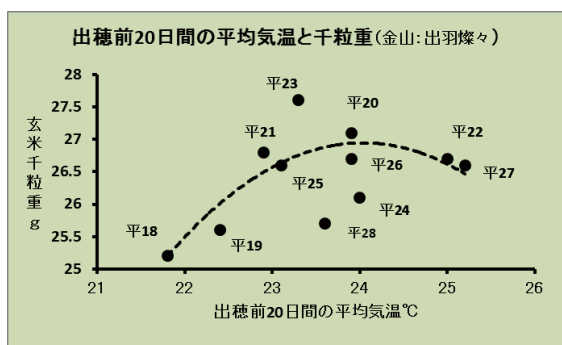


図 2-1 出穂前 20 日間の平均気温と千粒重

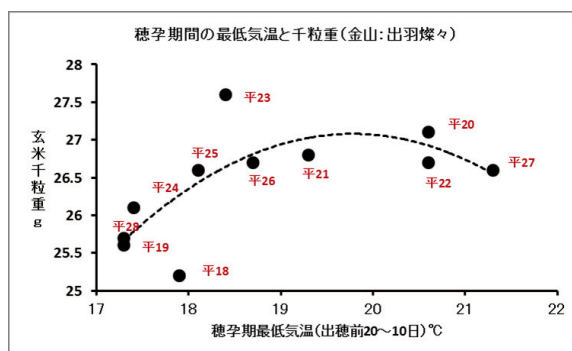


図 2-2 穂孕期間の最低気温と千粒重

玄米千粒重の最大限の大きさは、形成されたもみ殻の大きさで決まり、あとはこのもみ殻にどれだけデンプンが蓄積するかにかかっている。もみ殻の大きさは出穂前 20 日間、デンプンの蓄積は出穂後ほぼ 40 日間にわたって決定されることから、それぞれの期間の平均気温と玄米千粒重との関係をみたのが図 2-1～2-3 である。

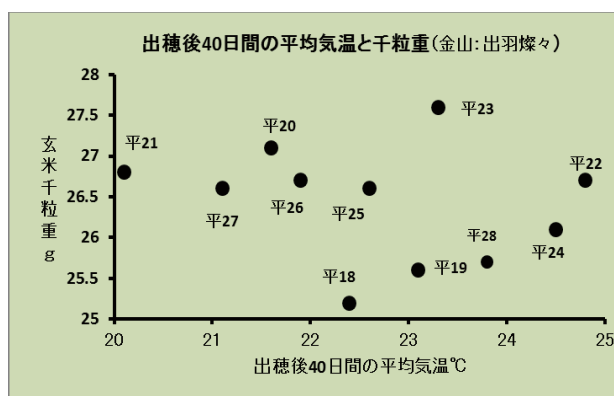


図 2-3 出穂後 40 日間の平均気温と千粒重

出穂前 20 日間の日平均気温と千粒重は 2 次曲線の関係がみられ、気温が低かった 18、19 年産で小さく、気温が高かった平成 22 年、27 年も低下しているがその程度は小さい。28 年、24 年産は 2 次曲線からは大きくかけ離れている。

そこで、出穂前 10～20 日間の穂孕期に当たる期間の最低気温と千粒重との関係をみると(図 2-2)、その関係は図 2-1 よりは密接となる。一方、出穂後 40 日間の平均気温との関係では、気温 23～24℃までは気温が高いと千粒重は低下する傾向にあるが、図 2-2 のような明確さはない。このことから、千粒重は、もみ殻の大きさでほぼ決定され、もみ殻の大きさは、穂孕期を中心とする気温に影響されると考えられる。すなわち、金山における出羽燦々の玄米千粒重は穂孕期の気温、とくに最低気温の経過がもみ殻の大きさに影響し、ひいては千粒重の大きさを決定すると推察される。こうした現象は、障害型冷害年にもみられる。

2.2 心白の発現

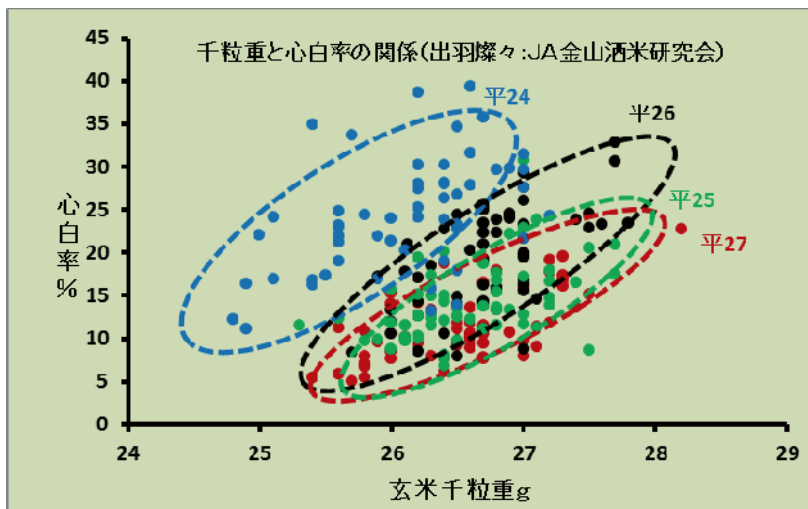


図 2-4 玄米千粒重と心白率との関係（出羽燦々；JA 金山酒米研究会）

酒造好適米の心白は、粒の大きさとの相関が高く、登熟が良く、粒が大きくなる条件で多くなる。金山研究会出羽燦々の例でみると、心白率は平成 24 年産で高く、27 年産では低いという生産年での違いはあるが、いずれの生産年でも玄米千粒重と心白率の間には正の関係がみられる。

次に、登熟期間の気温との関係では、出穂後 10 日間の気温較差（日最高気温一日最低気温）が大きい年で心白率は高い傾向にあった。また、出穂後 40 日間の平均気温との関係でみると、登熟気温は高い方が心白の発現が多いことがわかる。ただし、心白率が高かった平成 22 年の心白は腹側に流れる V 型が多かった。腹白型の心白は玄米の外観が乳白状を呈し、また、無効精米になりやすいと言われている。玄米の外観品質からは、心白率は 20% 前後が適切とみられる。心白率 20% となる登熟気温は、図 2-5 に示すように出穂後 40 日間の平均気温が 22.5℃と推察される。

表 2-1 出穂後 10 日間の気温較差と心白率

出穂後 10 日間の気温較差と心白率

気温較差	心白率 (%)
11.2 (平 20)	24.2
10.6 (平 24)	24.8
10.3 (平 19)	16.1
10.0 (平 25)	14.2
9.9 (平 18)	15.1
9.0 (平 27)	11.7
8.0 (平 21)	9.0

気温較差：(出穂後 10 日間の最高気温)
－(最低気温)

出羽燦々：JA 金山酒米研究会

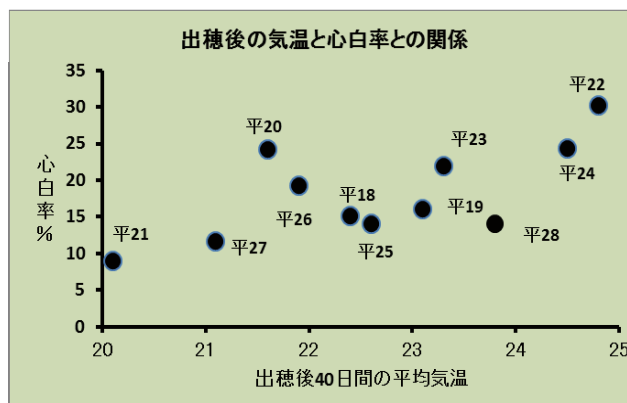


図 2-5 出穂後 40 日間の平均気温と心白率

2.3 タンパク質含有率

千粒重や心白発現は品種の特性によるところが大きいのにに対し、タンパク質含有率は施肥法などの肥培管理の影響が大きい。玄米のタンパク質含有率を分析することで、その値から、栽培前歴をチェックし、改善点を見出すことが可能である。

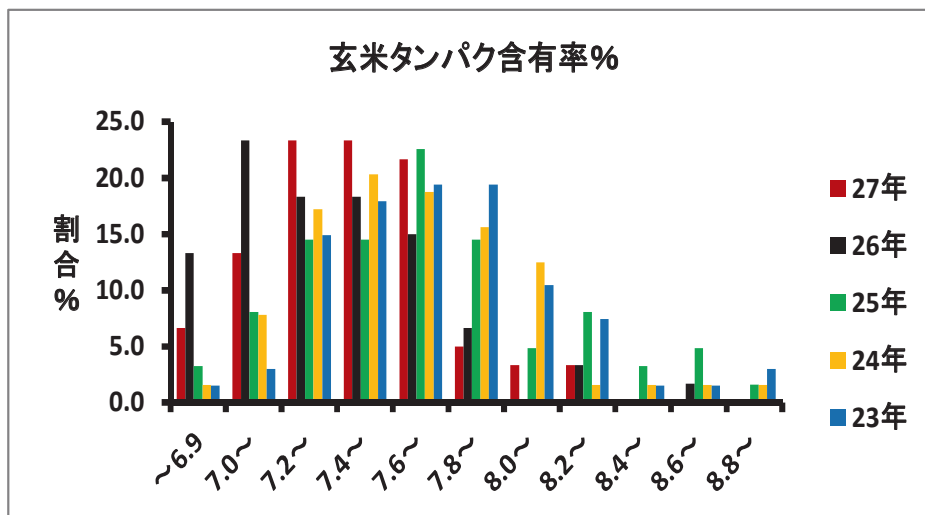


図 2-6 生産年別タンパク質含有率（JA金山酒米研究会：出羽燦々）

平成 23～27 年産のタンパク質含有率の実態をみると、27、26 産米は低く、23 年産は高く生産年での違いがみられる。また、23 年産は 6.9～8.8%とその幅が大きいのにに対し、27 年産は 6.9%～8.2%と幅が小さい。このように、玄米タンパク質含有率は生産年や生産者間で変動する。変動をもたらす要因を取り上げてみよう。

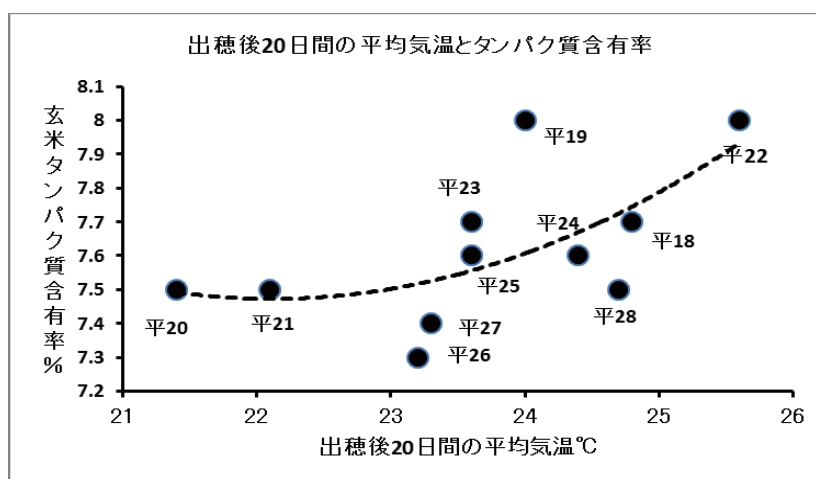


図 2-7 出穂後 20 日間の平均気温と玄米千粒重との関係（JA金山酒米研究会：出羽燦々）

1) 出穂後 20 日間の平均気温とタンパク質含有率

出穂後 20 日間の平均気温とタンパク質含有率との関係では、気温が 23℃以上では気温が高いとタンパク質含有率は高い傾向にある。酒米のタンパク質含有率は、登熟前期の高温は米粒の充実を良好にし、成熟速度が早まり、米粒への養分集積能力が早期に低下して登熟期間が短縮し、炭水化物蓄積量に対し高含量化するという（前重）。一方、金山における酒米の作付が黒ボク土壌で多いこともタンパク質含有率と無関係ではない。すなわち、黒ボク土壌は、地力窒素の発現が成育後期まで続くことから、出穂後の高気温がその発現を助長し、登熟中後期までN吸収が続くと推察されるからである。

2) 施肥量とタンパク質含有率

一般に、玄米タンパク質含有率は、N施肥量や施肥時期、特に穂肥の施肥量と施用時期との関係が強く、量が多いほど、また施用時期が出穂期以降と遅くなるほど高まる。金山の 22、23 年産の総N施肥量、穂肥量と玄米タンパク質含有率との関係ではN量が多くなるとタンパク質含有率は高い傾向がみられる。その関係は、N施肥量がトータルで 7 k g 以上、そして穂肥量が 2 k g 以上でより明瞭となる。

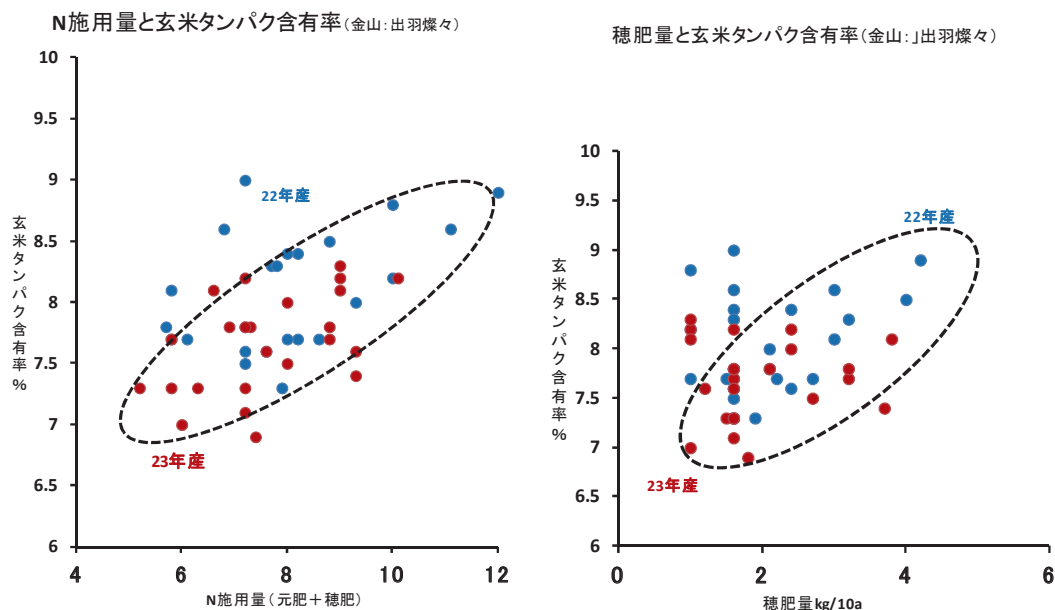


図 2-8 N 施肥量と玄米タンパク質含有率

3) 土壌型とタンパク質含有率

表 2-2 土壌型とタンパク質含有率

土壌型・生産者によるタンパク含有率の変動
(出羽燦々金山酒米研究会)

土壌型	生産者	生産年			
		平 21	平 20	平 19	平 18
黒ボク土	A	7.3	7.5	7.9	8.3
	B	7.4	7.5	7.9	7.0
	C	8.2	8.4	8.0	8.4
	D	7.0	7.3	7.8	7.4
	E	7.2	7.8	8.9	8.5
	F	7.2	7.1	7.9	7.8
	G	7.6	8.1	9.2	8.6
	平均	7.4	7.7	8.2	8.0
礫質灰色低地土	H	7.5	7.9	7.7	8.0
	I	7.6	7.7	8.0	8.7
	J	7.2	7.4	7.2	7.2
	平均	7.4	7.7	7.6	8.0
細粒褐色低地土	K	7.3	8.0	7.8	7.6
	L	7.5	7.6	7.8	7.8
	平均	7.4	7.8	7.8	7.7
細粒強グライ土	M	6.9	8.1	7.9	7.5
	N	7.0	6.9	7.4	6.6
	O	7.5	6.9	7.3	7.4
	P	7.5	7.2	8.2	7.1
	平均	7.2	7.3	7.7	7.2

金山の水田土壌のタイプは多様であるが大きくは表 2-2 のように、黒ボク土、礫質灰色低地土、細粒褐色低地土、細粒強グライ土に分類される。表から、土壌型でタンパク質含有率に差があることがわかる。土壌型別の平均値で比較すると、細粒グライ土で低く、黒ボク土で高い。また、黒ボク土であっても、生産者間でもばらつき、Cのように高い生産者、Eのように年次間の変動の大きな生産者そしてBのように低い生産者と多様であった。

(注：表 2-2 は調査を始めた平成 18～21 年の結果であるが、タンパク含有率は 8%前後と高かった。このため、生産者はタンパクを低くする施肥方法を心掛けるようになった。図 2-10 に示したタンパク質含有率の全平均値の年次推移の低下傾向にはこの点が反映されている。また、図 2-9 の 27 年産の土壌型別平均値にみられるように、土壌型による差は小さくほとんど差はない。なお、平成 22 年で高いのは、出穂後 20 日間の平均気温がとくに高いことも影響している。したがって、図 2-9 と図 2-10 には、生産者の施肥法などによる低タンパク化と出穂後の気温との影響とが交絡している。)

3 品質向上の基本技術

3.1 土づくり肥料の施用と品質

酒米の品質向上の基本中の基本は、生産性の高い水田土壌を形成することにある。その一つの柱が土づくり肥料の施用による土壌からのケイ酸供給力の増加である。酒米生産におけるケイ酸の役割は、①葉身が厚く活力を保つことで光合成が促進される。②根の酸化力の向上、③倒伏の軽減などである。

金山の事例では、土づくり肥料を施用した生産者の玄米タンパク質含有率は、無施用に対し低かった。これは、稲体のケイ酸含有率が高まることで、①幼穂形成期～出穂期までの乾物生産が高まることでモミ数が確保され 1 モミ当たりの窒素量が少なくなること、②成育後期の乾物生産および登熟を良化することがタンパク質含有率の低下に働いている。

表 3-1 土づくり肥料の施用と品質

土づくり肥料の施用と品質（出羽燦々：金山酒米研究会 平19）

土壌型	施用の有無	整粒歩合 %	心白率 %	玄米千粒重g	玄米タンパク含有量 %
黒ボク土	有	72.1	11.8	25.0	7.2
	無	65.1	14.8	25.0	8.3
細粒強グライ土	有	72.0	18.1	25.4	6.8
	無	73.3	13.1	25.6	7.4

3.2 ケイサン肥料の追肥と収量・品質

表 3-2 ケイサン肥料の追肥効果

ケイサン肥料の追肥と品質・収量（出羽燦々：金山酒米研究会）

	千粒重(g)		整粒歩合(%)		心白率(%)		タンパク質含有量		収量 kg/10a
	20年	19年	20年	19年	20年	19年	20年	19年	20年
施用	27.1	25.6	70.0	68.4	23.6	15.6	7.6	8.0	620
無施用	27.0	25.7	72.1	68.0	25.4	16.9	7.4	7.8	590

ケイサン肥料：スーパーケイサン

施用量：15～20kg/10a

施用時期：7月20～25日

収量：出荷数量/作付面積より推定

酒米研究会では、穂肥と同時にケイ酸肥料の追肥を行っている。これは、ケイ酸をもっとも多く吸収するのが最高分げつ期以降であることから、ケイ酸の追肥によって、葉・根の活力を高めて光合成を促進し、品質・収量を高めるねらいがある。その結果、

千粒重、整粒歩合、心白率、玄米タンパク質含有率への効果は判然としなかったが、収量は 30kg/10a（推定値）ほど高かった。ケイ酸の散布によって、登熟後期になっても葉枯れや倒伏が少なく、このことが登熟を高め収量増をもたらしたと考えられる。

3.3 栽植密度と収量・品質

酒米品種の心白発現は、主稈や低次位分げつで高まることから、酒米栽培では高次位分げつが発生しにくい m^2 株数 21~23 株のやや密植で栽培する事例が多い。一方、一般米栽培では生産コストの低減や高品質化のため、近年は疎植化の傾向にある。

表 3-3 疎植栽培の穂数・もみ数・収量・品質

生産年	穂数 (本/ m^2)	もみ数(粒)	
		一穂	m^2 (百粒)
平27	297	74.6	222
対慣行比	77	114	88
平26	278	67.8	189
対慣行比	81	92	74
平25	271	95.4	259
対慣行比	78	115	89
平24	265	64.4	171
対慣行比	74	84	63
平23	285	86.9	248
対慣行比	84	120	100
平均	279	77.8	217
対慣行比	79	105	82

金山酒米研究会の出羽燦々の調査事例から、栽植密度の違いによる収量構成要素、収量、品質を比較した結果を表 3-3 に示す。栽植密度は、11 株/ m^2 の疎植（通称尺植）と 22 株/ m^2 の慣行である。疎植は対慣行に対し、

- ①穂数は平均 79%と少ない。
- ②一穂もみ数は平均 105%とやや多めであるが年次間のバラツキが大きい。
- ③ m^2 当たりもみ数（ m^2 当たり穂数×一穂もみ数）は平均 82%と少ない。

生産年	粗玄米重 kg/a	ふるい目別重量割合 %		玄米収量 kg/a		千粒重 g	整粒歩合 %	心白粒歩合 %	玄米タンパク含有率 %
		2.0mm~	2.1mm~	2.0mm~	2.1mm~				
		2.0mm~	2.1mm~	2.0mm~	2.1mm~				
平27	49.3	97.8	91.4	48.2	45.1	25.6	84.8	5.3	6.9
対慣行比(差)	86	3.5	3.7	90	90	94	7.0	-9.8	0.0
平26	49.1	97.2	91.8	47.7	45.2	26.5	85.8	21.4	7.1
対慣行比(差)	76	2.9	4.1	78	80	98	9.5	-2.3	-0.4
平25	62.7	96.3	91.0	60.4	57.1	27.0	82.9	14.6	7.1
対慣行比(差)	94	2.8	-1.9	97	97	99	8.1	-1.7	-0.5
平24	42.4	97.0	92.0	41.1	38.9	26.0	82.4	23.6	7.3
対慣行比(差)	70	0.3	0.5	70	70	97	2.3	-7.3	-0.3
平23	60.1	94.7	89.7	56.9	53.8	27.5	72.3	17.6	7.6
対慣行比(差)	93	-0.8	-0.8	93	92	96	4.8	-5.4	0.0
平均	52.7	96.6	91.2	50.9	48.0	26.5	81.6	16.5	7.2
対慣行比(差)	84	1.7	1.1	86	86	97	6.3	-5.3	-0.2

- ④玄米収量（サンプル株より換算）は平均 86%で、いずれの生産年とも低い。
- ⑤ふるい目 2.1 以上の重量割合は平均 1.1%増で並み。
- ⑥玄米千粒重は 97%と並み～やや小さめ。
- ⑦整粒歩合は 6.3%増で高い。
- ⑧心白粒歩合は 5.3%減でやや低め。
- ⑨玄米タンパク質含有率は 0.2%減でやや低め。

以上、11 株/m²の疎植は 22 株/m²の慣行植より穂数、もみ数の収量構成要素が少なく、また年次変動も大きい。このため収量も不安定であった。一方、品質はもみ数が少ないことから整粒歩合は高く、玄米タンパク質含有率は低下する傾向にあった。粒はやや小さいことから心白率は低めとなった。

中山間地の金山では田植え後の気水温は低いため、活着とその後の分けつ発生は遅延しやすいため、早期に必要な茎数を確保することが収量安定化の決め手である。本事例で取り上げた疎植栽培は、品質向上には有利である反面、収量は不安定であり、安定化を図るには、苗質、施肥法などの面からさらに検討が必要。

3.4 施肥量・施肥法

図 2-8 に示したように、穂肥 2kg/10a 以上になると玄米タンパク含有率は施用量の増加とともに高まることから穂肥量は 1.5～2.0kg にとどめたい。玄米タンパク含有率を 7.5%以下にするには、最高分けつ期（7月5日）の葉色は 37（SPAD値）、穂肥施用時の葉色は 39～38 が指標になる。

（注）近年、出穂後の登熟期間が高温によって品質が低下する事例がみられる（平成 22 年）。高温によって心白の発生が腹白型となり、玄米の外観は乳白状を呈する。高温による品質低下を軽減するには穂肥+穂孕期の 2 回追肥が効果的である。反面、タンパク含有率は高くなる。

表 3-4 出羽燦々の施肥法(kg/10a)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥	4.0	7.0	8.0
出穂前20日	1.5		1.5
計	5.5	7.0	9.5

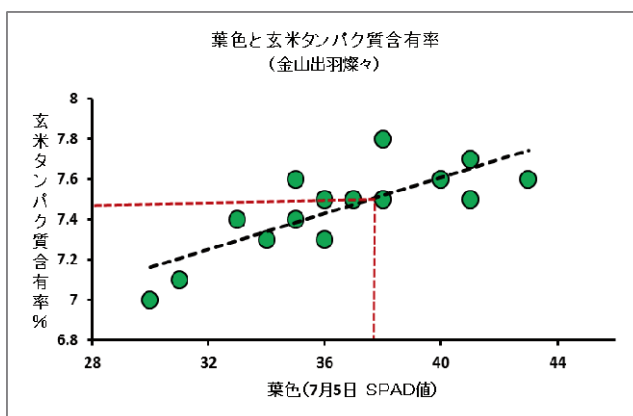


図 3-1 最高分けつ期の葉色と玄米タンパク含有率



穂肥施用時の葉色
39～38
出羽燦々

3.5 倒伏軽減剤の施用

表 3-5 倒伏軽減剤施用の効果

倒伏軽減剤入り肥料(SDF-21)の効果 (日本土壤肥料学雑誌66-1)

	稈長 cm	精米(75%) タンパク含量%
施用区	77	4.6
対照区	95	4.0

品種: 山田錦

倒伏軽減剤施用の効果

(兵庫中農技研報38)

処理時期	稈長 cm	玄米タンパク 含有率%
出穂前15日	82	5.8
出穂前45日	88	5.7
無処理	103	5.2

軽減剤: PP-333 15日前処理
 NTN-921 15日前処理
 CGR-8111 45日前処理

「出羽燦々」の稈長は85 cm以上と長稈であるため倒伏抵抗性は弱い。倒伏は、穂発芽、登熟不良を招き酒米の品質を低下させる。倒伏は出穂前に倒伏軽減剤を施用し、稈長を短くすることで軽減される。反面、倒伏軽減剤の施用は表3-5に示すように米粒のタンパク含有率を高める。このため倒伏は、作溝・中干し、適正な穂肥などの肥培管理によって防止するよう努める。

3.6 水管理による胴割れ粒の軽減

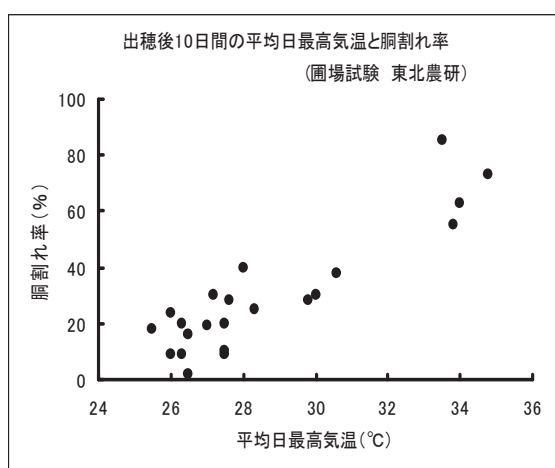


図 3-2 出穂後の気温と胴割れ粒の発生

出穂後の水管理と胴割れ粒歩合

(東北農研)

出穂後 20 日間飽水	28.0%
出穂後 10 日間かけ流し+飽水	23.1%
出穂後 20 日間かけ流し	19.3%



高温年(平22)の地下水かけ流し(丹隆一氏)

東北農研によれば、出穂後10日間、最高気温が30°C以上連続すると胴割れ粒の発生が助長されるという。これは、登熟初期の気温が胚乳組織の大きさ、細胞総数、米粒の背径、腹径の大きさなど、玄米内部・形態に関係する形質に影響し、胴割れ粒発生の一つの要因となる。

出穂後(8月上・中旬)の気温が高温で経過すると予報された時、地下水灌漑が可能な圃場では、かけ流しが胴割れ粒発生の軽減に有効である。

3.7 適期刈り取りによる品質向上

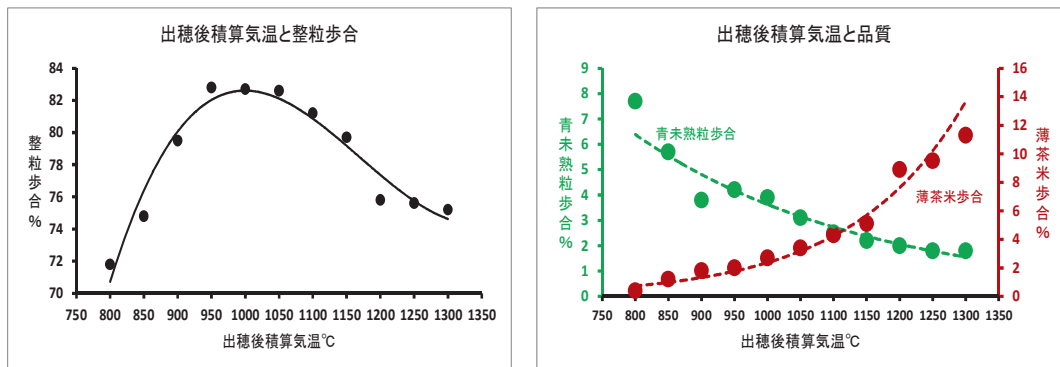


図 3-3 出穂後の積算気温と整粒歩合、青未熟粒歩合、薄茶米歩合

出穂後の積算気温と品質との関係を調査したデータ（山形農試研報31号）で作図したのが図3-3、3-4である。整粒歩合は出穂後積算気温1000°Cをピークにその後遅れるほど低下する。これは、青未熟粒歩合は減少するものの薄茶米歩合が増加するためである。このことから、刈り取りの適期は出穂後積算気温1000°Cが目安となり、その時の一穂の青もみ歩合は15%程度である。

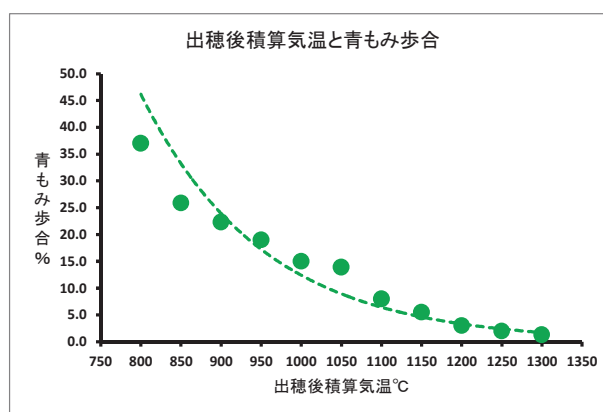


図 3-4 出穂後積算気温と青もみ歩合

本品種は一穂もみ数が多いこと、大粒なことから、穂内、株内での登熟のバラツキが大きい。また、登熟後期の9月上・中期が低温・降雨で経過すると青もみ歩合が低下しても、青未熟粒が多いことがある。

金山における出穂後の平均気温積算値 1000°C 到達日は、出穂期を8月5日および10日と仮定すると平年値では9月20日、同27日である。高温年であった平成22年ではそれぞれ9月15日、同22日で平年より5日早く、低温年であった平成27年では、9月23日、同10月1日で平年より3～4日遅くなる。

表3-6 出穂後の平均気温積算値1000°C到達日(金山)

出穂期 月/日	平年	高温年 (平22)	低温年 (平27)
8/5	9/20	9/15	9/23
8/10	9/27	9/22	10/1

以上から、刈り取り適期は積算気温を目安に、登熟の状況、青もみ歩合、もみ水分、圃場の状態を確認し総合的に判断する。

3.8 乾燥法による胴割れ粒の軽減

酒米づくりでもっとも注意しなければならないのは胴割れ粒の発生である。吟醸酒は60%以下になるまで精米するので、胴割れ粒は碎米になりやすく、無効精米歩合を高める。胴割れ粒の発生を軽減する決め手が乾燥である。酒米乾燥法は、酒米の特性である粒の大きさ、心白の大小によって一般米とは異なる。

酒米は一般米に比べ粒が大きく表面積も大きいいため乾燥初期は乾燥しやすい。また、心白部分は細胞間の結合力が弱いため水分の移動が容易で、乾燥速度が速く胴割れしやすい。とくに、9月上旬が低温のとき胴割れ粒の発生が高まるといったこれまでの事例からみて、登熟後期の気温が低く経過したときは乾燥には特に留意する。

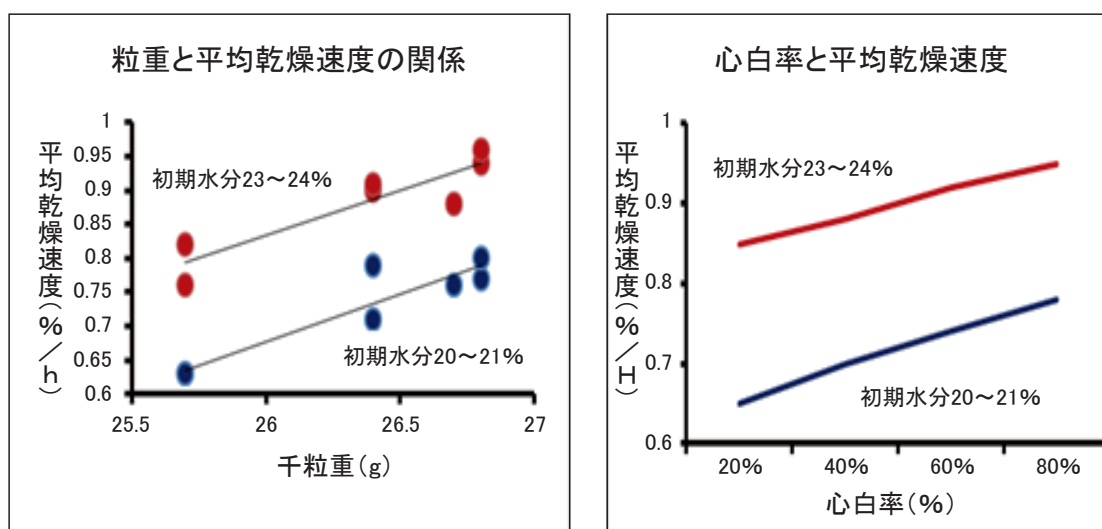


図 3-5 粒重、心白率と乾燥速度（山本製作所資料より作成）

①一般米より 5~10℃下げ、35℃以下、毎時低減率は 0.5%程度に抑え、玄米水分は 14.5~15.0%程度になるよう、時間をかけて慎重に乾燥する。

②酒米乾燥用カード（山本製作所）をセットすると、乾燥スタートから 3 時間通風循環後、低温でゆっくり乾燥する。

注) 山本製作所の資料によれば、酒米を乾燥する場合は、乾燥速度を「酒米」に設定する。

- ①「ゆっくり」よりも熱風温度を控えめにしてさらにゆっくり乾燥する。
- ②乾燥開始後、3 時間はバーナを着火せず、循環送風運転を行う。
- ③3 時間経過したら自動的に着火し、乾燥運転を行う。
- ④乾燥速度（毎時乾減率）の目安は 0.4~0.6%。

3.9 篩目幅 2.1mmの選別による品質向上

酒米玄米のふるい目は、県の標準では 2.0mm であるが、酒米の産地ではより大きいふるい目幅へ移行しつつある。兵庫県ではグレードアップ山田錦運動を実施し 2.05mm へとアップしている。岡山産雄町は 2.1mm である。また、県内の産地においても雪女神の誕生でその気運が盛り上がっている。

網目を大きくすることで、整粒歩合が高まり、タンパク含有率が低くなるなどの品質が向上し、酒造りに次のようなメリットがある。

酒造りにおけるメリット

① 精米品質のアップ

☆ 細い粒が少なくなることで碎米等が少なくなり精米品質が向上し、精米歩留りがよくなります。

② 吸水の安定

☆ 精米品質が良くなることで、良好な吸水で蒸米が安定します。
☆ 精米の粒揃いも良くなることで、浸漬時の吸水率が安定します。

③ 安定した製麴

☆ 麴は酒造りにとって最も大切なことですが、安定した製麴が得られ、品質管理がしやすく、目的の麴が作りやすくなります。

☆ もろみでの溶解が安定し、もろみの発酵管理がしやすくなり、目的の酒質が得られやすくなります。

(グレードアップ兵庫県産山田錦資料より)

J A 金山の出羽燦々の圃場 3 筆を選定し 10 株を刈り取り、その玄米を 2.0mm と 2.1mm の篩(不二金属製)で選別した玄米品質が表 3-7 である。それによれば、2.1mm は 2.0mm に対して平均して千粒重は 0.4g 大きく、整粒歩合は 1.3% 高く、タンパク質含有率は 0.3% 低下し、2.1mm 選別で酒米品質は向上することがわかる。

反面、2.1mm 選別では当然ながら収量は下がる。表 3-8 が生産年別にみた減収率である。減収率は最大で 8.1%、最小で 2.2% と標本(生産者)、生産年で異なるが、平均値では 5.5% であった。

表 3-7 篩目幅別の品質(平 28 年産出羽燦々: J A 金山酒米研究会)

標本	千粒重(g)		整粒歩合(%)		心白粒歩合(%)		玄米タンパク含有率	
	2.0mm~	2.1mm~	2.0mm~	2.1mm~	2.0mm~	2.1mm~	2.0mm~	2.1mm~
A	25.5	26.3	82.2	83.7	13.0	11.7	7.3	7.2
B	25.4	25.6	81.8	82.4	5.3	6.3	7.4	7.1
C	25.9	26.3	82.6	84.4	24.5	23.3	7.8	7.4

表 3-8 篩目幅 2.0mm に対する 2.1mm の減収率(調査圃場は毎年同)

標本	2.0mm に対する 2.1mm ふるいの減収率(%)						
	28年	27年	26年	25年	24年	23年	平均
A	2.8	6.5	5.6	5.5	5.2	5.3	5.2
B	5.3	8.1	7.2	6.1	5.3	8.0	6.7
C	2.7	6.2	6.7	4.7	5.5	2.2	4.7
平均	3.6	6.9	6.5	5.4	5.3	5.2	5.5

表 3-9 J A 金山酒米研究会の全サンプルの調査結果

2.1mm篩目による選別と品質・収量比 (JA 金山酒米研究会)

		千粒重 (g)		整粒歩合 (%)		胴割れ粒歩合 (%)		心白粒歩合 (%)		玄米タンパク質含有率 %		収量比対2.0 %
		2.0mm	2.1mm	2.0mm	2.1mm	2.0mm	2.1mm	2.0mm	2.1mm	2.0mm	2.1mm	
28年産	平均	25.7	26.0	76.4	77.7	4.5	4.6	13.5	15.0	7.6	7.6	93.3
	最高	26.6	27.2	82.9	84.0	10.2	11.8	23.2	25.6	8.3	8.3	98.7
	最低	24.3	24.8	69.2	70.2	1.9	2.4	6.9	7.2	6.9	6.8	85.8
27年産	平均	26.6	26.8	74.5	75.0	6.2	6.1	11.8	15.7	7.4	7.4	93.3
	最高	28.2	28.0	82.3	82.6	15.9	15.5	22.7	27.7	8.3	8.5	96.5
	最低	25.4	25.6	66.5	68.1	1.6	1.3	5.1	7.9	6.4	6.6	87.6

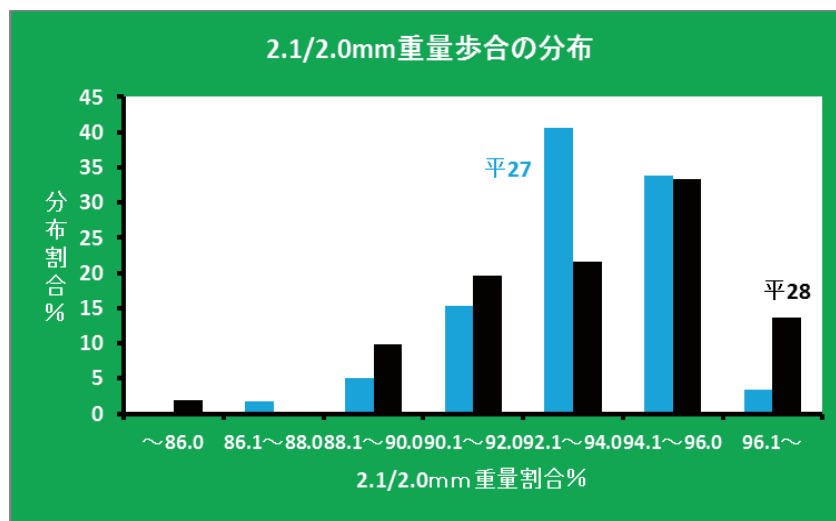


図 3-6 2.1/2.0mmの重量歩合別の分布割合 (JA 金山酒米研究会 27、28年産全サンプル)

次に、JA 金山酒米研究会の 27 年、28 年産出羽燦々のサンプル (サンプルは生産者が個別に 2.0mm 選別し出荷したものから抽出、27 年産は 62 点、28 年産は 59 点) をさらに 2.1mm でふるった結果を表 3-9、図 3-6 に示す。平均値で見ると、千粒重は 0.2~0.3 g 大きくなり、整粒歩合は 0.5~1.3% 高くなったが、タンパク質含有率は両年とも変わらなかった。2.0mm に対する重量割合は、平均値では両年とも 93.3% (減収率 6.7%) で同じ値であったが、重量歩合の分布割合をみると 27 年産が 87.6~96.5% (減収率 12.4~3.5%)、28 年産が 85.8~98.7% (減収率 14.2~1.3%) と生産者間でばらつきが大きいことを示している。

生産者間で減収率がばらつく要因を玄米千粒重との関係で見ると (図 3-7)、両年ともに同一千粒重でも減収率にはバラツキが大きい。千粒重が大きいサンプルは減収率が低い傾向にある。両年をこみにして平均値でその傾向をみると、千粒重 25 g で減収率 10%、26 g で 7%、27 g で 5%、そして 28 g で 3% である。この関係は減収率を小さくする対策の一つが千粒重を大きくすることを示している。

千粒重の最大限の大きさは、もみ殻の大きさで決まり、このもみ殻にどれだけのデンプンを蓄積するかにかかっている。玄米の肥大は長さ→幅→厚さの順に進むことから、厚みのある玄米の形成は登熟中~後期間の気象や葉・根の活力に影響される。アスク試験田で

の出羽燦々の調査データからも、2.1mm選別の減収率は出穂後 31～40 日の登熟後期の気温と関係し、平均気温 22～23℃以上で減収率は大きくなる結果が得られた。これは登熟期後半が高温に遭遇することで葉の枯れ上りが助長され、登熟期間の短縮、水分ストレスなどで粒が充実不足になるためと考えられる。

高品質の酒米は玄米千粒重を重くすることにある。このことによって、心白が鮮明に入り、相対的にタンパク質含有率は低下する。玄米千粒重を大きくするため単に 2.1mm でふるったとしても減収率は大きくなる。2.1mm 選別の効果をさらに高める、すなわち粒厚の厚い出羽燦々に仕上げる生産技術を図 3-8 に提示する。これらはいずれも米づくりの基本技術である。土づくりから玄米調製まで全般にわたっての基本技術ひとつひとつ積み重ねが大粒の米を育むと言えよう。

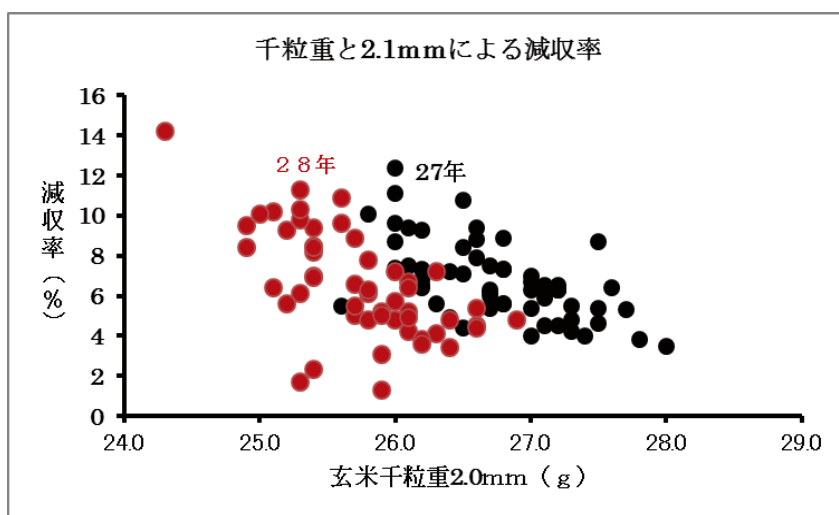


図 3-7 2.0mm選別の玄米千粒重と 2.1mm選別の減収率との関係

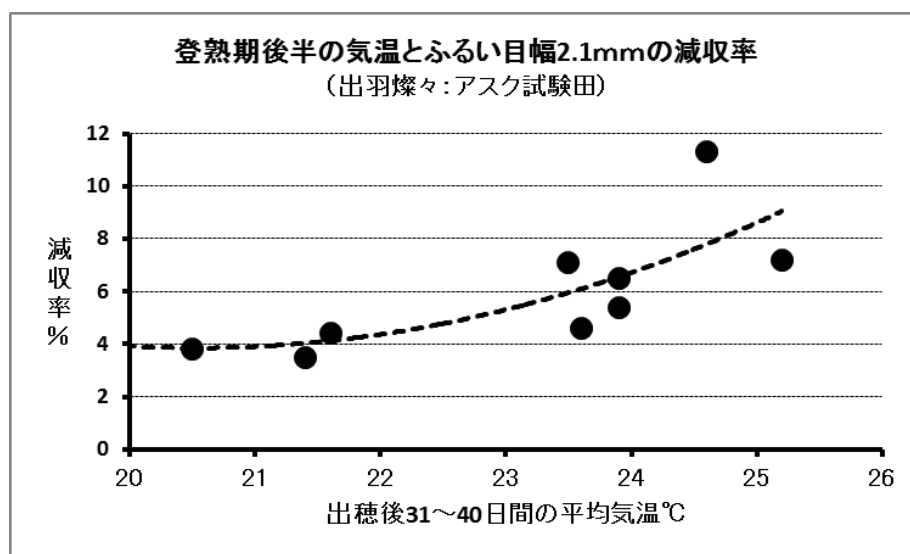


図 3-8 登熟期後半の気温と 2.1mm選別による減収率との関係

粒厚の厚い米に仕上げる生産技術の向上

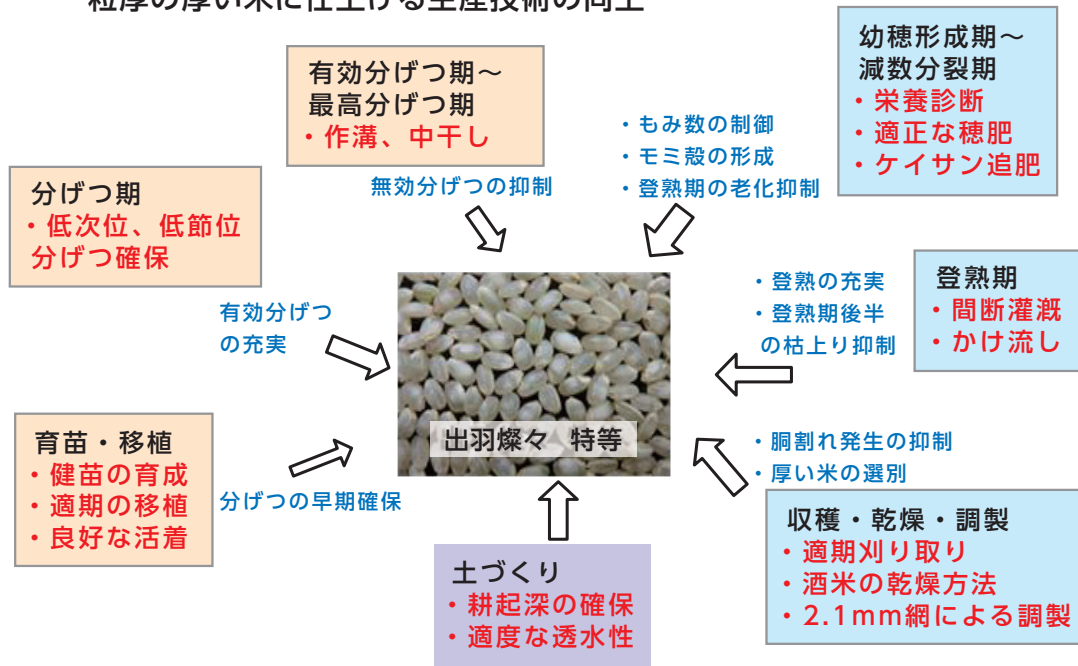


図 3-9 篩目 2.1mm選別に対応する生産技術



ASK 株式会社アスク

〒990-2338 山形市蔵王松ヶ丘二丁目1-36 TEL 023(695)4111 FAX 023(695)4567