

水稻「彩のきずな」の食味向上技術の開発

石井博和*・内藤健二*・岡田雄二**

Development of Technology to Improve The Taste of a Rice Cultivar "SAINOKIZUNA".

Hirokazu ISHII, Kenji NAITO and Yuji OKADA.

要約 埼玉県育成の病害虫複合抵抗性と高温登熟性を併せ持った水稻新品種「彩のきずな」が、食味ランキング（一般社団法人日本穀物検定協会）において「特 A」を獲得・継続する極良食味生産技術を検討した。その結果、基肥は窒素成分で 3.0~5.0kg/10a, 穂肥は出穂前 15 日に窒素成分で 1.5kg/10a を施用し、栽植密度は 50~70 株/坪, 分けつ期は深水管理, 収穫適期は出穂後 36~46 日, 乾燥は 12~24 時間の通風乾燥後熱風乾燥で仕上げることで食味向上が期待された。

各道府県がオリジナル新品種のブランド化に取り組んでおり、積極的な PR 活動を展開している。その中で、有利販売を行うには、一般財団法人日本穀物検定協会（以下、穀物検定協会）の「米の食味ランキング」において「特 A」評価を獲得することが不可欠な状況となっている。しかし、埼玉県産米は、1991 年産「コシヒカリ」を最後に特 A の獲得は無く、再獲得が急務となっている。一方、本県は、いもち病、イネ縞葉枯病およびツマグロヨコバイに抵抗性を有し、高温下での登熟性に優れ、極良食味な中生品種「彩のきずな」を新たに育成し（荒川ら 2013）、普及を図っている。そこで、本研究では「彩のきずな」が「特 A」を獲得、継続するための極良食味生産技術を開発するため、施肥法、栽植密度、水管理、収穫適期および乾燥方法の検討を行った。

1 食味が向上する施肥法

材料および方法

試験は、2017~2020 年に、埼玉県農業技術研究センター玉井試験場水田（細粒灰色低地土・宝田統）で行った。移植は、2017 年と 2020 年が 6 月 5 日、2018 年が 6 月 7 日、2019 年が 6 月 6 日に実施した。稚苗を条間 30cm, 55 株/坪で機械移植した。その他の栽培管理は、水稻栽培基準（埼玉県 2007）に従い実施した。試験区は、基肥量が窒素成分で 3.0, 5.0, 7.0kg/10a の 3 水準、穂肥量が 1.5, 3.0kg/10a の 2 水準、穂肥の施用時期が出穂前 25, 15 日の 2 水準とし、試験は L14 直交表により実施した。なお、基肥は窒素・リン酸・カリをそれぞれ 14% 含む化成

*水田高度利用担当, **水田高度利用担当（現企画担当）

肥料を全面全層施肥した。また、穂肥は窒素とカリを 17%含む化成肥料を全面表層施肥した。調査は、生育、収量、品質および食味評価について行った。玄米の外観品質は穀粒判別器（サタケ RGQI20A）、玄米のタンパク質含有率は近赤外分析装置（Infratec1241）を用いて、それぞれ測定した。収量、千粒重およびタンパク質含有率は水分 15%換算値である。食味評価は、粒厚 2.0mm 以上の玄米を供試し、穀物検定協会に委託し行った。各調査は、施肥法以外の試験についても同様の方法で実施した。

結果および考察

(1) 基肥量

生育は、基肥量が多くなるほど稈長が長く、穂長が長く、穂数が多い傾向であった。分げつ構成は、7.0kg 区で主稈や 1 次分げつの割合が小さく、2 次分げつの割合が大きいく傾向であった。また、基肥量が多いほど 1 穂粒数や総粒数は多くなり、登熟歩合が低下するものの多収であった（表 1）。

粒厚は、7.0kg 区で 2.0mm 以上の割合が低下した。玄米の外観品質は、基肥量が多いほどその他未熟粒が増加し、有意差はないが整粒比が低下する傾向であった。タンパク質含有率は、7.0kg 区で増加した（表 2）。

(2) 穂肥量

成熟期調査では、3.0kg 区で穂長が長かった。分げつ構成は、穂肥量による明らかな差はみられなかった。収量は、3.0kg 区で 1 穂粒数や総粒数が増加したことから多収となった。粒厚や整粒比に穂肥量

の影響は認められなかった。また、タンパク質含有率は、3.0kg 区で有意に高かった（表 3,4）。

(3) 穂肥時期

成熟期調査では、出穂前 15 日施用で穂長が長くなった。分げつ構成は、出穂前 15 日施用で主稈や 1 次分げつの割合が多く、2 次分げつの割合が少ない傾向であった。総粒数は出穂前 25 日施用と 15 日施用で同程度であったが、出穂前 15 日施用は千粒重が重いいため多収であった。穂肥時期による粒厚や整粒比、タンパク質含有率への影響は判然としなかった（表 3,4）。

(4) 食味評価

2017 年は、穂肥を出穂前 15 日施用に 1.5kg 施用した区で評価が高かったが、その他では明らかな傾向は認められなかった（表 5）。

(5) まとめ

基肥を窒素成分で 3.0～5.0kg/10a 施用は、7.0kg/10a に比べ、主稈や 1 次分げつの割合が大きくなるとともに粒厚が向上し、千粒重が増加する傾向がみられ、タンパク質含有率は低下した。穂肥時期では、出穂前 15 日施用が出穂前 25 日施用に比べ、主幹や 1 次分げつの割合が大きくなる傾向がみられ、千粒重が大きくなった。低蛋白質米の生産を図るには低節位分げつの早期確保と充実を図り、千粒重の重い玄米を生産する栽培法が有効（丹野・飯島 1991）なことからも、これらの施肥により「彩のきずな」の食味向上が期待された。一方、穂肥量は、窒素成分で 3.0kg/10a 施用ではタンパク質含有率が有意に増加することから、窒素成分で 1.5kg/10a 施用が極良食味生産のためには有効と考えられた。

表4 穂肥と品質 (2017~2020)

穂肥量 (Nkg/10a)	穂肥 時期 (出穂前日数)	蛋白質 含量 (%)	粒厚分布 (重量比 %)					外観品質 (粒比 %)				
			2.0mm	1.9mm	1.85mm	1.8mm	1.8mm 以下	整粒	胴割	白未熟	その他 未熟	その他
1.5	25	5.7	73.9	16.8	3.4	2.2	3.9	74.5	0.4	8.9	15.1	1.1
1.5	15	5.9	73.9	15.9	3.6	2.3	4.7	72.7	0.4	10.6	15.3	1.4
3	25	6.0	68.8	19.0	4.1	2.8	5.2	73.6	0.3	8.3	16.6	1.3
3	15	6.3	74.2	15.6	3.5	2.2	4.4	73.0	0.5	10.4	14.0	1.7
穂肥量		*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
穂肥時期		ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
穂肥量×穂肥時期		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

表5 食味評価

試験年度	施肥	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
		評価値	信頼区間	有意差					
2017	3-1.5-15	0.400	±0.316	+	0.250	0.150	0.450	0.350	-0.700
	3-3-15	0.100	±0.249	0	0.050	0.050	0.200	0.300	-0.800
	3-3-25	0.300	±0.316	0	0.050	0.100	0.300	0.300	-0.900
	5-1.5-15	0.500	±0.316	+	0.150	0.100	0.550	0.600	-0.700
2018	3-1.5-25	0.200	±0.303	0	0.350	0.150	0.000	0.350	-0.450
	3-1.5-15	0.300	±0.232	+	0.550	0.200	0.250	0.450	-0.150
	3-3-25	0.350	±0.232	+	0.400	0.100	0.250	0.600	-0.700
	5-1.5-25	0.300	±0.232	+	0.250	0.150	0.300	0.400	-0.400
	5-1.5-15	0.200	±0.303	0	0.400	0.100	0.100	0.450	-0.600
	5-3-25	0.150	±0.243	0	0.250	0.000	0.050	0.150	-0.350
2019	3-1.5-25	0.450	±0.322	+	0.250	0.050	0.450	0.350	-0.400
	3-1.5-15	0.150	±0.322	0	0.150	0.000	0.200	0.000	-0.700
	3-3-25	0.600	±0.276	+	0.200	-0.050	0.550	0.550	-0.200
	3-3-15	0.600	±0.276	+	0.300	0.000	0.450	0.500	0.050
	5-1.5-25	0.500	±0.276	+	0.350	0.000	0.450	0.600	-0.300
	5-1.5-15	0.550	±0.322	+	0.350	0.000	0.550	0.450	-0.950
	5-3-25	0.500	±0.314	+	0.350	-0.050	0.500	0.450	-0.300

注1 食味評価は穀物検定協会による。データの転載には協会の承認が必要である。

注2 施肥は基肥量 (Nkg/10a) -穂肥量 (Nkg/10a) -穂肥時期 (出穂前日数)

2 食味が向上する栽植密度

材料および方法

試験は、2017年と2018年に、埼玉県農業技術研究センター玉井試験場水田（細粒灰色低地土・宝田統）で行った。移植は、5月31日に稚苗を条間30cmで手植えた。施肥は、基肥として窒素成分で

5.0kg/10aを全面全層施肥、穂肥として出穂前20日に窒素成分で2.0kg/10aを全面表層施肥した。その他の栽培管理は、水稻栽培基準（埼玉県2007）に従い実施した。試験区は、栽植密度50、60、70株/坪の3水準とし、試験は3反復で実施した。調査は、生育、収量、品質および食味評価について行った。

結果および考察

出穂期は70株区が他区に比べ1日遅かったが、成熟期に差はなかった。成熟期の稈長、穂長および穂数に差はなかった。分げつ構成は、栽植密度が高いほど有意に1次分げつが増加し、2次分げつが減少した(表6)。収量および収量構成要素に栽植密度による明らかな影響は見られなかった(表7)。粒厚分布、外観品質およびタンパク質含有率に栽植密度による明らかな影響は見られなかった(表8)。栽植密度による食味への影響は見られなかった(表9)。

以上、「彩のきずな」は、栽植密度によって分げつ構成に差がみられるものの、50~70株/坪の範囲では収量、品質、食味には明らかな影響はなかった。また、疎植栽培(33.6株/坪)で生産された米は、玄米の蛋白質含有率が高く、玄米の外観品質が劣り、食味官能評価が劣る傾向が認められる(松波ら2013)との報告もある。また、極端な疎植は高位高次分げつを多発させる懸念もあるため、栽植密度は50~70株/坪の範囲が極良食味栽培に適すると判断された。

表6 生育(2017~2018)

栽植密度 (株/坪)	出穂期	成熟期	成熟期 (cm, 本/m ²)			分げつ構成 (%)			
			稈長	穂長	穂数	主茎	1次	2次	3次
50	8月3日	9月17日	72	21.3	475	10.0 a	51.0 a	39.0 a	1.0
60	8月3日	9月17日	70	21.0	470	12.0 b	56.0 b	32.0 b	0.0
70	8月4日	9月17日	72	21.2	459	14.0 c	62.0 c	25.0 c	0.0

表7 収量及び収量構成要素(2017~2018)

栽植密度 (株/坪)	精玄米重 (kg/10a)	有効穂数 (本/m ²)	1穂粒数 (粒)	m ² 当粒数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重
50	492	456	65.2	29.6	74.6	22.8
60	498	465	61.0	28.2	76.1	22.9
70	489	454	62.1	28.1	75.7	23.0

表8 玄米品質(2017~2018)

栽植密度 (株/坪)	粒厚分布 (%)					外観品質 (粒比, %)					タンパク (%)
	2.0mm	1.90	1.85	1.80	1.8以下	整粒	胴割れ	白未熟	その他未熟	その他	
50	60.0	22.4	5.0	3.9	8.7	77.8	0.1	4.1	17.0	0.9	6.1
60	62.4	21.6	5.5	3.0	7.6	78.6	0.0	3.6	17.0	0.8	6.1
70	64.2	20.6	4.5	3.3	7.4	75.8	0.1	4.2	18.9	0.9	6.0

表9 食味評価

年次	栽植密度 (株/坪)	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
		評価値	信頼区間	有意差					
2017	50	0.050	±0.308	0	0.000	0.000	0.000	0.200	-0.850
	70	0.100	±0.308	0	-0.050	0.050	0.100	0.250	-0.850
2018	50	-0.100	±0.285	0	-0.050	-0.100	-0.050	-0.250	0.000
	70	0.100	±0.285	0	0.250	0.000	0.000	0.050	-0.150

注1 食味評価は穀物検定協会による。データの転載には協会の承認が必要である。

3 食味が向上する水管理

材料および方法

試験は、2016年と2017年に、埼玉県農業技術研究センター玉井試験場水田（細粒灰色低地土・宝田統）で行った。移植は、2016年が5月20日、2017年が5月31日に、稚苗を条間30cm・55株/坪で機械移植した。施肥は、基肥として窒素成分で5.0kg/10aを全面全層施肥、穂肥として出穂前20日に窒素成分で2.0kg/10aを全面表層施肥した。その他の栽培管理は、水稻栽培基準（埼玉県2007）に従い実施した。試験区は、活着後～中干までの水管理を10cm程度の深水区と5cm程度の浅水区とし、3反復で比較した。調査は、生育、収量、品質および食味評価について行った。

結果および考察

出穂期は、深水区で2日遅かったが、成熟期に水

深による差はなかった。稈長、穂長に水深による差は無かったが、穂数は深水区で多かった。分けつ構成に有意な差はみられないが、深水区で低位次分けつの割合が増加する傾向がみられた（表10）。深水区は、1穂粒数が少ないため、m²当粒数が有意ではないものやや少なかった。しかし、登熟歩合に水深による差はみられず、千粒重が深水区でやや大きかったため、収量は同等であった（表11）。粒厚分布、外観品質、タンパク質含有率に水深による差はみられなかった（表12）。食味評価は、2016年は深水区で優れた。2017年は水深による差は見られなかった（表13）。2017年のサンプルは、硬さの評価が両区で著しく低かった（やわらか過ぎ）ため、総合評価で差が付きにくかったと考えられた。

以上、「彩のきずな」は深水管理により、低位次分けつの割合が増加する傾向が認められ、千粒重の重い玄米が得られた。また、収量や玄米品質への影響は見られなかったが、食味評価は年次により優れるなど、深水管理は食味向上に有効と考えられた。

表10 生育 (2016~2017)

水管理	出穂期	成熟期	成熟期 (cm, 本/m ²)			分けつ構成 (%)			
			稈長	穂長	穂数	主稈	1次	2次	3次
深水	8月7日	9月21日	74	22.0	446	19.4	66.2	14.4	0.0
浅水	8月5日	9月21日	73	21.9	419	18.0	61.0	21.0	0.0
			n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

表11 収量及び収量構成要素 (2016~2017)

水管理	精玄米重 (kg/10a)	有効穂数 (本/m ²)	1穂粒数 (粒)	m ² 当粒数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重
深水	557	438	63.6	27.8	80.8	23.9
浅水	582	419	68.9	28.9	83.1	23.8
	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*

表12 玄米品質 (2016~2017)

水管理	粒厚分布 (%)					外観品質 (粒比, %)					タンパク (%)
	2.0mm	1.90	1.85	1.80	1.8以下	整粒	胴割れ	白未熟	その他未熟	その他	
深水	76.3	13.1	2.9	2.2	5.5	80.6	0.1	4.0	13.7	1.5	5.8
浅水	76.8	13.8	3.3	1.7	4.5	79.0	0.0	4.0	15.5	1.5	5.9
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

表13 食味評価

年次	水管理	総合評価			外観	香り	味	粘り	硬さ
		評価値	信頼区間	有意差					
2016	深水	0.450	±0.237	+	0.250	0.100	0.350	0.650	-0.400
	浅水	0.250	±0.237	+	0.350	0.000	0.250	0.350	-0.600
2017	深水	-0.150	±0.362	0	-0.100	-0.050	-0.100	0.250	-0.900
	浅水	-0.150	±0.362	0	-0.200	0.050	-0.050	0.250	-1.000

注1 食味評価は穀物検定協会による。データの転載には協会の承認が必要である。

4 極良食味のための収穫適期

材料および方法

試験は、2016~2020年に、埼玉県農業技術研究センター玉井試験場水田（細粒灰色低地土・宝田統）で行った。移植は、6月上旬に稚苗を条間30cm・50株/m²で機械移植した。施肥は、基肥として窒素成分で4.0kg/10aを全面全層施肥、穂肥として出穂前20日に窒素成分で2.0kg/10aを全面表層施肥した。その他の栽培管理は、水稲栽培基準（埼玉県2007）に従い実施した。サンプリングは、概ね出穂後25~60日の間、5日ごとに150株程度を収穫した。サン

ルのうち任意の10穂を帯緑色粒割合の調査に、他の任意な10穂を粒水分の測定に、その他を品質調査や食味試験に供試した。帯緑色粒割合は、少しでも緑の残る粒を帯緑色粒として計数し、算出した。粒水分は、単粒水分計（静岡製機CTR-500E）で測定した。水浸割粒は、2.0mmのふるいで選別した玄米サンプルを精米後、穀粒判別器および目視により再選別した整粒100粒を、20℃の水に20分間浸漬し、米粒短径の半分以上割れた粒を計数した。

結果および考察

帯緑色粒や粒平均水分の低下は、概ね一定の割合

で進んだ(表 14)。水分 15%以下の過乾燥粒の出現は、降雨等の影響で年次によって異なるものの、平均すると出穂後 46 日以降増加した(図 1)。千粒重は、出穂後 36 日頃には最大値となった(表 14)。玄米の外観品質は、収穫が早いとその他未熟粒が、遅いと白未熟粒が増加した。このため、整粒比は、出穂後 36~41 日が高かった。また、胴割粒は出穂後 46 日に増加した(表 14)。それ以降の胴割粒は少なく、砕粒の増加も認められないが、2.0mm のふるいで調製したため砕けた玄米がふるい下に落ちた可能

性も考えられた。精米の水浸割粒は、出穂後 31 日より早刈りのサンプルで多かったが、その後は収穫時期の影響は見られなかった(表 14)。食味評価は、年次によって傾向は異なるが、出穂後 36 日頃が高評価であった(表 15)。

以上、玄米品質や食味評価からみた「彩のきずな」の収穫時期は出穂後 36~41 日頃で、このときの積算気温は 959~1,069℃、帯緑粳割合は 54~38%であった。

表14 出穂後日数と玄米品質 (2016~2020)

項目	出穂後日数								
	26	31	36	41	46	50	55	59	
積算気温 (°C)	727	857	959	1069	1189	1275	1392	1492	
帯緑色粳割合 (%)	88.9	64.4	53.9	38.0	21.1	15.0	5.2	3.0	
粳水分 (%)	30.0	27.6	27.6	26.5	24.9	26.3	19.8	22.6	
千粒重 (g)	22.8	23.0	23.2	22.9	22.9	22.9	22.8	24.1	
外観品質 (粒比、%)	整粒	73.0	76.2	86.1	80.0	74.7	78.4	74.2	60.2
	胴割	0.2	1.7	0.5	2.6	6.8	1.0	0.5	0.1
	白未熟粒	1.4	2.8	2.4	4.9	4.9	7.7	10.3	25.8
	その他未熟粒	23.9	18.3	10.2	10.8	10.6	12.2	12.4	12.2
	砕粒	1.3	0.8	0.6	1.3	3.1	0.7	2.3	1.1
水浸割粒 (%)	13.5	9.5	6.8	8.1	6.2	5.8	6.2	1.2	

注1 千粒重や外観品質は、2.0mm篩選後のサンプルを調査した

注2 太枠は収穫適期

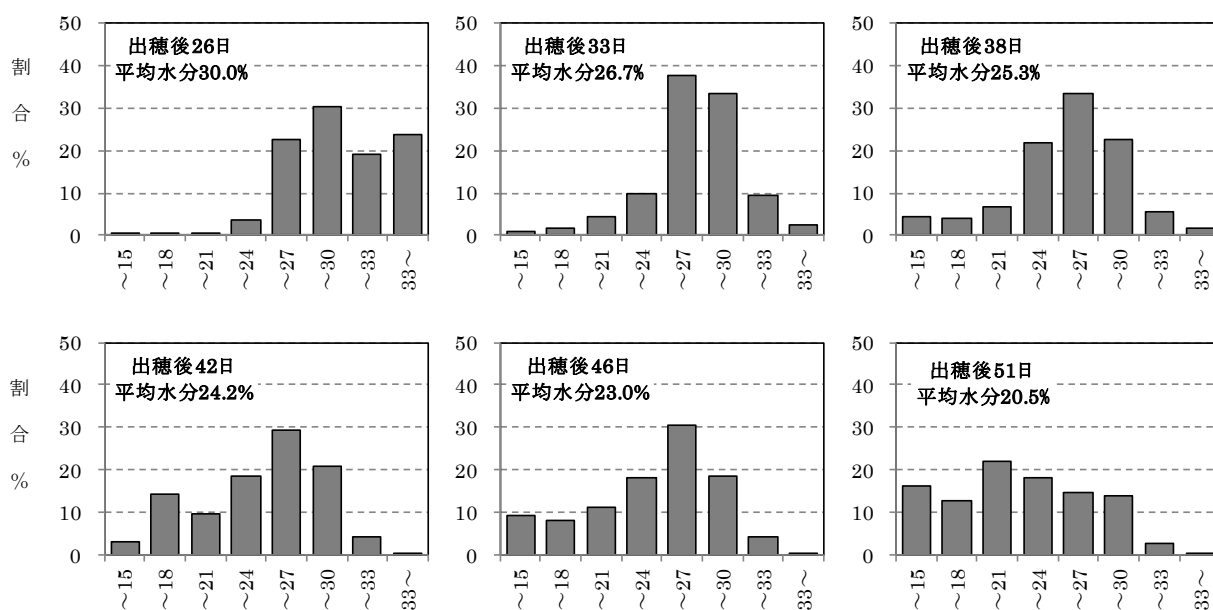


図1 出穂後日数と穀粒水分の分布 (2017)

注1 静岡製機製単粒水分計で測定

表15 出穂後日数と食味評価

年次	項目	出穂後日数							
		26	31	36	41	46	50	55	59
2016	総合評価				0.10	-0.30	-0.25		
	信頼区間				±0.37	±0.37	±0.37		
2017	総合評価		0.20	0.30	0.35				
	信頼区間		±0.22	±0.22	±0.22				
2018	総合評価			0.05	0.20	0.45	0.10		
	信頼区間			±0.24	±0.24	±0.27	±0.27		
2019	総合評価		0.55	0.45	0.15				
	信頼区間		±0.31	±0.31	±0.21				

注1 食味評価は穀物検定協会による，データの転載には協会の承認が必要である

5 食味を低下させない乾燥法

材料および方法

試験は，2016年および2018～2020年に，埼玉県農業技術研究センター玉井試験場水田（細粒灰色低地土・宝田統）で行った。各年とも，移植は，6月上旬および下旬の2回，稚苗を条間30cm・50株/m²

で機械移植した。施肥は，基肥として窒素成分で4.0kg/10aを全面全層施肥，穂肥として出穂前20日に窒素成分で2.0kg/10aを全面表層施肥した。その他の栽培管理は，水稻栽培基準（埼玉県2007）に従い実施した。収穫は籾水分が概ね25%の頃に行い，以下の乾燥方法について検討を行った。2016年は，天日乾燥と機械乾燥を比較した。天日乾燥区は，風通しの良い雨よけ施設内で籾水分15%まで自然乾

燥した。機械乾燥区は、収穫後直ちに循環型乾燥機を用い、乾減率 1.0%で籾水分 15%まで連続で乾燥した。2018～2020 年は、12～24 時間の通風のあと熱風乾燥する方法（以下、通風後乾燥）と収穫後直ちに熱風乾燥を行う方法（以下、一発乾燥）を比較した。通風後乾燥区は、収穫後循環型乾燥機で 12～24 時間の通風を行った後、乾減率 1.0%で籾水分 15%まで熱風乾燥した。なお、2019 年のみ 12 時間通風とし、他は 24 時間で実施した。一発乾燥区は、収穫後直ちに循環型乾燥機を用い乾減率 1.0%で籾水分 15%まで熱風乾燥した。調査は、籾水分、玄米品質、白米の水浸割粒および食味評価について行った。

結果および考察

天日乾燥は、機械乾燥に比べ胴割粒や砕粒の発生が少なく、食味が優れた（表 16）。そこで、天日乾

燥に近い機械乾燥方法として、24 時間の通風後、乾減率 1%の熱風乾燥で仕上げる方法（通風後乾燥区）を検討した。通風後乾燥区は、一発乾燥区に比べ乾燥後の水分ムラが少なく、特に 14%以下の過乾燥粒が少なかった（表 17,18, 図 2,3）。玄米水分が 14%以下になると水分が低いほど食味が低下する（笠原ら 1989）ことから、一発乾燥区は通風後乾燥区に比べ食味が低下する可能性が示唆された。さらに、胴割粒や砕粒の発生率に差はみられなかったが、水浸割粒の発生率は年次によって通風後乾燥区で有意に少なかった（表 19）。低水分米の搗精後の精米ひび割れ（≒水浸割粒）は、玄米水分が低いほど増加し、炊飯テクスチャーに悪影響を及ぼす（柳瀬ら 1986）ことから、過乾燥粒の多い一発乾燥区は食味が低下することが示唆された。すなわち、通風後乾燥によって、米が本来持っている食味を損なうことなく仕上げるのが可能と考えられた。

表16 天日乾燥と機械乾燥における玄米の外観品質（2016）

乾燥方法	玄米の外観品質 (%)			食味評価	
	整粒	胴割	砕粒	総合評価	信頼区間
天日乾燥	91.3	0.0	0.1	0.500	±0.268
機械乾燥	91.0	1.1	0.6	0.350	±0.268

注1 食味評価は穀物検定協会による、データの転載には協会の承認が必要である

表17 収穫直後と通風後の穀粒水分（2018～2020）

項目	水分 (%)	標準偏差	変動係数
収穫後	25	4.41	17.9
通風後	21	2.32	11.3

表18 乾燥完了時の穀粒水分（2018～2020）

試験区	水分 (%)	標準偏差	変動係数
通風後乾燥	14.9	0.75	5.0
一発乾燥	14.5	1.21	8.3

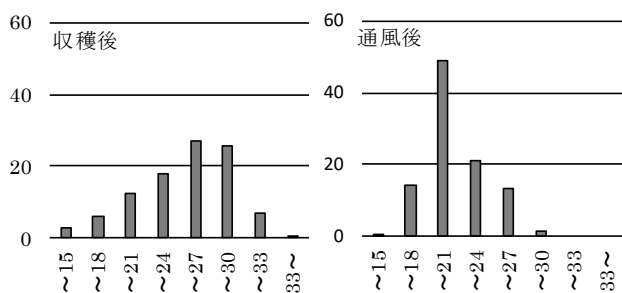


図2 収穫直後と通風後の穀粒水分の分布

注1 横軸は穀粒水分(%)、縦軸は頻度(%)

注2 穀粒水分は静岡製機製単粒水分計で測定

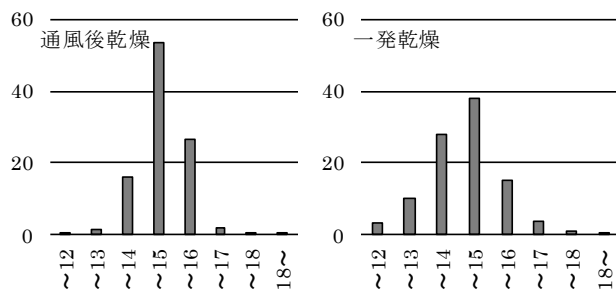


図3 収穫直後と通風後の穀粒水分の分布

表19 玄米の外観品質 (%)

年次	試験区	整粒	胴割	砕粒	白未熟	その他未熟	その他	水浸割粒
2018	通風後乾燥	80.0	2.1	1.1	5.9	10.4	0.9	3.9
	一発乾燥	80.2	2.4	1.0	5.2	11.0	0.6	3.6
2019	通風後乾燥	81.7	0.4	0.7	3.0	13.9	0.4	4.2
	一発乾燥	82.3	1.5	1.3	2.4	12.4	0.2	5.3
2020	通風後乾燥	82.9	1.4	0.6	6.8	8.4	0.1	0.7 a
	一発乾燥	80.6	1.5	0.3	6.1	11.5	0.1	1.9 b

注1 外観品質は2.0mm篩選後のサンプルをサタケ製穀粒判別器で測定した

総合考察

埼玉県産米は、1991年産コシヒカリ以来「特A」を獲得していない。そこで、本県育成の「彩のきずな」の極良食味生産技術の開発を目指した。

米の食味については、品種が同一の場合、精米中のタンパク質含有率が高くなると食味は低下する(松江ら 1996)。稚苗移植栽培では、主茎や第3～6節1次分げつが他の分げつと比較して窒素濃度が低い(丹野・飯島 1991)。中苗移植栽培では、主茎と第4～6節1次分げつの精米タンパク質含有率が低い(金ら 2005)。低蛋白質米の生産を図るには低節位分げつの早期確保と充実を図り、千粒重の重い玄米を生産する栽培法が有効である(丹野・飯島 1991)。整粒比が低下するほど、食味の総合評価、外観、味、粘り、硬さが低下する傾向が認め

られ、粒厚が厚いほど整粒比が高く、タンパク質含有率が低く、アミロース含有率が高まるものの、アミログラム特性に優れ、食味に優る(石突ら 2013)など多くの報告がある。このため、本研究では強勢茎(低位次分げつ)主体の生育相を実現し、粒厚が厚く、千粒重が大きく、整粒比の大きくなる栽培法の開発を目標にした。

その結果、施肥は、基肥量を窒素成分で3～5kg/10aとすることで目標とする生育相が達成された。穂肥は、出穂前15日に、「彩のきずな栽培指針(埼玉県 2016)」で定めた半量の1.5kg/10aの施用で、タンパク質含有率の増加を最小限にしながら、千粒重は重くなり、食味向上が期待された。なお、施肥は、土壌条件等に合わせた施用量の増減が必要であるとともに、側条施肥では全面全層施肥に比べ基肥量を1～2割程度減肥することに留意しな

ければならない。

栽植密度は、50～70株/坪の範囲では栽植密度を高めると、強勢茎の割合が有意に増加したが、粒厚や千粒重は増加する傾向こそあるものの有意ではなく、その他の形質や食味評価も差はなかった。また、極端な疎植は高位高次分げつの多発が懸念される一方で、穂数不足による減収のリスクもあることから、栽植密度は、極端な疎植は避け、50～70株/坪が望ましいと判断された。

分げつ期の深水管理は、強勢茎主体の生育相を実現し、食味の向上が期待された。本研究で10cmの深水管理を行ったが、実際のほ場では水利や畦畔の高さ等により深水管理ができないケースも考えられる。可能な範囲で深水とすることとし、実施にあたっては畦畔からの漏水防止を図るなど節水に努めなければならない。また、節間伸長期の深水は、倒伏を助長するので留意が必要である。

次に、収穫時期については、収穫が早すぎた場合には青未熟粒や青死米が多く混入し、胚芽の残存率が高くなるために飯米の外観品質が劣り、粘りが低下するのに対し、刈り遅れた場合には胴割れ米が増加し味や粘りが低下する（工藤ら 1982）等の報告があり、適期収穫も良食味生産において重要と考えられる。そこで、本研究で検討を行ったところ、

「彩のきずな」の収穫適期は、出穂後36～41日と判断された。一般栽培向けに策定した「彩のきずな栽培指針（埼玉県 2016）」の収穫適期（早植栽培35～48日、普通期栽培38～48日）に比べると、期間の始まりはほぼ同等であるが終わりは早まった。これは、「彩のきずな栽培指針（埼玉県 2016）」では、農産物検査1等以上を主眼に策定したが、極良食味生産を目指した本研究においては食味を低下させる胴割粒や過乾燥粒の増加を避けたためである。一方、穀粒水分からみた収穫の目安は一般的に25～20%と言われるが、本研究においては収穫適期の籾水分はこれよりも高めである。また、穀粒水分が20%まで低下すると過乾燥粒が増加

し、食味が低下すると考えられるので留意しなければならない。

次に、乾燥については、火力乾燥ではその方法によって効果が米飯の食味に大きく影響を及ぼす（志村ら 1975、笠原ら 1989）ことから、食味を低下させる水分14%以下の過乾燥粒の発生に着目し研究を行った。その結果、乾燥は、循環型乾燥機で12～24時間通風を行った後、乾減率1%/時の熱風乾燥で仕上げる方法が適すると判断された。この方法では、通風により高水分粒と低水分粒をなじませることで、過乾燥粒の発生を抑制したと考えられた。通風による水分低下は、気温や湿度に依存すると考えられるが、通風に最適な条件やそれに応じた通風時間の解明は今後の課題である。

以上のように、「彩のきずな」の食味向上に効果が期待できる生産技術がいくつか明らかになった。しかし、それぞれ単独での効果は小さいので、安定的に効果を発揮するには複数の技術を組み合わせて実施することが大切である。また、土作り、耕深の確保、健苗育成、適正な水管理等、いわゆる基本技術の励行も重要である。開発技術と基本技術を総合的に実施することで、極良食味米生産が可能になると考えられた。

なお、これらの栽培を実施した場合、一般栽培に比べ1割程度減収する可能性がある。このため、実施にあたっては、販売方法等についても十分考慮する必要がある。

引用文献

- 荒川ら（2013）：水稻新品種「彩のきずな」の育成。埼玉農総研研報 12, 1-9.
- 石突ら（2013）：遮光・高温条件下に生育した水稻玄米の粒厚と外観品質が米飯の食味と理化学的特性に及ぼす影響。日作紀 82(3), 252-261.
- 笠原ら（1989）：籾の乾燥条件が米の食味に及ぼす影響。富山農技セ研報 5, 15-21.

石井ら：水稲「彩のきずな」食味向上技術の開発

- 金ら (2005) : 中苗あきたこまちの高品質・良食味安定生産に適した分けつ次位・節位. 日作紀 74(2), 149-155.
- 工藤ら (1982) : 水稲品種の特性解析に関する試験 第4報 収穫時期と米質変動. 愛知農総試研報 14, 31-39.
- 松江ら (1996) : 北部九州産米の食味に関する研究 第7報 食味の産地間差とその要因. 日作紀 65(2), 245-252.
- 松波ら (2013) : 疎植無追肥栽培した「あきたこまち」の生育, 収量, 品質. 日本作物学会東北支部会報 56, 27-28.
- 埼玉県 (2007) : 水稲栽培基準. pp.76, 埼玉県・JA グループさいたま, 埼玉.
- 埼玉県 (2016) : 彩のきずな栽培指針. pp.8, 埼玉県, 埼玉.
- 志村ら (1975) : 九州地域水稲品種の食味評価に関する研究 2 粳の乾燥法が食味におよぼす影響の品種間差異. 九州農試報 17(3), 263-277.
- 丹野・飯島 (1991) : 水稲の栄養診断と予測技術に関する研究 第6報 粒厚および分けつ別の玄米への窒素集積特性と玄米窒素濃度の予測法. 福島農試研報 30, 1-10.
- 柳瀬ら (1986) : 精米加工と米飯食味の関係 第3報 低水分米の搗精品質と米飯テクスチャー. 食総研報 49, 1-5.