

[水稲部門 令和5年度 普及に移す研究成果]

事 項 名	米粉に向く高アミロース米新品種「あおもりっこ」の特性		
ね ら い	世界的に小麦価格が上昇し、国内では米粉の需要が高まっており、国も米粉用米の専用品種の作付けを推奨している。「あおもりっこ」は栽培特性や製麺・製パン適性に優れることが明らかになったことから、米粉用米の専用品種として普及に移す。		
内 容	<p>主要特性の概要（「まっしぐら」対比）</p> <p>1 形態的特性</p> <p>(1) 移植時の苗丈はやや短く、葉色は並である。</p> <p>(2) 生育の初期の草丈・茎数・葉色は並である。</p> <p>(3) 稈長はやや長く、穂長はやや短く、穂数は少ない。</p> <p>(4) 耐倒伏性は並の「強」である。</p> <p>(5) 着粒密度は「密」で、最長芒の長さは「短」で芒は穂の全体に分布し、ふ先色は「白」である。脱粒性は「難」である。</p> <p>2 生態的特性</p> <p>(1) 出穂期・成熟期は並で「中生の早」に属する。</p> <p>(2) 障害型耐冷性は1ランク強い「強」である。</p> <p>(3) いもち病抵抗性は、真性抵抗性遺伝子「<i>Pii</i>」「<i>Pib</i>」を保有し、圃場抵抗性は葉いもちが並の「強」、穂いもちは「不明」である。</p> <p>(4) 穂発芽性は1ランク発芽しやすい「やや難」である。</p> <p>(5) 玄米収量はやや多い。</p> <p>3 品質・加工適性</p> <p>(1) 玄米千粒重は並、玄米品質は劣り、乳白・腹白・心白粒等の白色粉状質粒が多い。</p> <p>(2) 白米アミロース含有率は27%程度で高アミロース性を示し、年次変動が小さい。</p> <p>(3) 米粉のデンプン損傷度が低く、粉質特性に優れる。</p> <p>(4) 「あおもりっこ」の米粉を利用した米粉麺は製麺製品化率が高く、グルテンフリーパンは膨らみが良い。</p> <p>(5) 炊飯米は、粘りが弱く硬いため、食味は劣る。</p>		
期待される効果	「あおもりっこ」の米粉を利用した新たな加工品の開発が期待されるとともに、水田の有効活用と生産農家の所得向上が期待される。		
普及上の注意事項	<p>1 収量確保のために疎植栽培は避ける。</p> <p>2 いもち病真性抵抗性遺伝子「<i>Pib</i>」を保有し、現在県内に分布するいもち病菌のレースでは罹病する可能性は低いが、作付面積拡大に伴い罹病する可能性が高まるため、基本防除を行う。</p> <p>3 炊飯米の食味が著しく劣る加工用品種であるため、加工・製粉業者等の販売先を確保した上で作付けを行う。</p> <p>4 一般栽培用の種子は、令和6年度作付け分から供給される。</p>		
問合せ先 (電話番号)	農林総合研究所 水稲品種開発部 (0172-52-4312)	対象地域 及び経営体	県内全域の水稲作付経 営体
発表文献等	<p>平成29年度 水稲新配付系統成績書</p> <p>平成30～令和4年度 あおもり米優良品種選定現地適応性検定試験成績書</p> <p>平成30～令和4年度 (地独) 青森県産業技術センター農林総合研究所試験成績概要集</p>		

【根拠となった主要な試験結果】

表1 「あおもりっこ」の特性一覧表

(平成30～令和4年 青森農総研、令和元～4年 十和田市一本木沢)

組合せ	東北198号(さち未来)／青系157号					
調査地	黒石市(青森農総研)				十和田市一本木沢	
区名等	標肥区		多肥区		現地試験	
品種名	あおも りっこ	まっしぐら (標準)	あおも りっこ	まっしぐら (標準)	あおも りっこ	まっしぐら (標準)
形質						
早晩性	中生早	中生早	(左に同じ)			
稈長	短稈	短稈	(左に同じ)			
草型	偏穂重型	偏穂重型	(左に同じ)			
出穂期(月・日)	7.31	8.01	8.02	8.02	8.08	8.07
成熟期(月・日)	9.10	9.13	9.21	9.22	9.25	9.23
稈長(cm)	76	74	84	81	82	78
穂長(cm)	17.7	18.5	17.9	18.8	17.3	17.6
穂数(本/m ²)	359	398	444	481	368	381
倒伏程度(0-5)	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0
耐倒伏性	強	強	(左に同じ)			
着粒密度	密	やや密	(左に同じ)			
最長芒の長さ・芒の分布	短・全体	極短・全体	(左に同じ)			
ふ先色	白	白	(左に同じ)			
脱粒性	難	難	(左に同じ)			
障害型耐冷性	強	やや強	(左に同じ)			
いもち病抵抗性			(左に同じ)			
真性抵抗性遺伝子	<i>Pii, Pib</i>	<i>Pia, Pii</i>	(左に同じ)			
葉いもち・穂いもち	強・不明	強・やや強	(左に同じ)			
穂発芽性	やや難	難	(左に同じ)			
玄米収量(kg/a)	63.3	61.8	70.1	69.5	66.2	60.4
まっしぐら対比(%)	102	(100)	101	(100)	110	(100)
玄米千粒重(g)	22.7	22.9	22.1	22.4	23.7	22.8
玄米品質(1(良)-9(不良))	6.5	4.5	6.7	5.3	6.0	5.0
検査等級	3中	1下	3下	1下	—	—
玄米タンパク質含有率(%)	6.3	6.1	6.6	6.3	6.8	6.1
白米アミロース含有率(%)	26.7	17.1	—	—	25.9	18.2
同 年次変動幅(%)	26.4~27.5	16.1~18.1	—	—	25.1~26.7	16.7~19.0
米粉デンプン損傷度(%)	0.56	0.94	—	—	—	—
食味	下下	上中	—	—	—	—
食味総合評価	-2.15	(0)	—	—	—	—

(注) 1 数値は、青森農総研水稻品種開発部の標肥区(N成分:0.6+0.2kg/a)及び多肥区(N成分:1.0+0.4kg/a)並びに十和田市一本木沢の現地試験(耕種概要は表4参照)の結果。

2 いもち病抵抗性は、平成26、28、30、令和2年の結果である。

3 玄米千粒重、玄米品質、玄米タンパク質含有率は1.9mm篩による玄米選別後の値。

4 検査等級は(一財)日本穀物検定協会東北支部による調査で、1~3等の各上中下、規格外の10段階評価。

5 玄米タンパク質含有率は水分15%換算値で、インフラテックNOVAにより調査した値。白米アミロース含有率はオートアナライザーSYNCAにより調査した値。

6 白米アミロース含有率の年次変動幅は、最小値と最大値を示す。

7 デンプン損傷度は、令和元~2年度に弘前大学農学生命科学部で調査した値。

8 食味官能試験総合評価は、平成29年の結果で、「まっしぐら」を基準として-3(不良)~3(良)で評価。

表2 移植栽培における生育・収量調査結果

(1) 標肥区

ア 水稻品種開発部 (黒石市)

(平成30年～令和4年 青森農総研)

品種名	試験年次	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	検査等級	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
あおもりっこ	平30	8.03	9.16	77.2	18.5	320	0.0	59.6	101	22.9	6.3	規格外	6.0	26.5
	令元	8.01	9.07	75.7	16.7	372	0.0	62.1	104	22.0	6.8	3下	6.2	26.4
	令2	8.01	9.08	68.2	16.7	341	0.0	60.4	96	22.9	6.8	規格外	7.0	26.6
	令3	7.27	9.03	77.4	19.2	395	0.0	65.0	101	22.5	6.0	3上	6.0	26.4
	令4	7.30	9.14	79.1	17.4	368	0.0	69.5	110	23.4	6.5	2下	6.5	27.5
平均	7.31	9.10	75.5	17.7	359	0.0	63.3	102	22.7	6.5	3中	6.3	26.7	
まつしぐら	平30	8.02	9.17	74.2	19.7	359	0.1	59.1	(100)	23.3	4.5	1中	6.2	17.4
	令元	8.01	9.07	73.4	17.3	458	0.0	59.5	(100)	22.1	4.5	1中	6.0	16.4
	令2	8.01	9.10	68.9	17.4	380	0.0	63.0	(100)	22.8	4.3	1下	6.5	16.1
	令3	7.27	9.04	77.0	18.8	444	0.0	64.3	(100)	22.5	4.3	1下	5.8	17.6
	令4	7.30	9.16	75.4	19.2	350	0.0	63.1	(100)	23.8	5.0	1下	6.2	18.1
平均	8.01	9.13	74.4	18.5	398	0.0	61.8	(100)	22.9	4.5	1下	6.1	17.1	

(注) 窒素施肥量 (kg/a、基肥+追肥) は 0.6+0.2。

イ 藤坂稲作部 (十和田市)

(平成30年 青森農総研藤坂)

品種名	試験年次	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	検査等級	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
あおもりっこ	平30	7.31	9.11	74.2	17.0	323	0.0	57.0	106	23.8	6.0	規格外	6.5	28.5
まつしぐら	平30	8.01	9.13	74.1	17.9	369	0.0	54.0	(100)	23.3	4.0	1中	6.1	19.0

(注) 窒素施肥量 (kg/a、基肥+追肥) は 0.7+0.2。

(2) 多肥区

ア 水稻品種開発部 (黒石市)

(平成30年～令和4年 青森農総研)

品種名	試験年次	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	検査等級	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
あおもりっこ	平30	8.04	10.01	86.6	18.7	429	0.9	72.2	101	22.1	6.5	規格外	6.6	-
	令元	8.03	9.19	86.1	16.8	562	0.3	70.3	110	21.5	7.0	3中	6.4	26.6
	令2	8.02	9.18	75.2	17.2	360	0.0	68.9	100	22.4	7.0	規格外	6.8	-
	令3	7.27	9.11	85.8	18.8	412	0.3	68.9	92	22.0	6.5	規格外	6.4	-
	令4	7.31	9.20	86.6	18.1	456	1.0	70.4	103	22.7	6.5	2下	6.8	-
平均	8.02	9.21	84.1	17.9	444	0.5	70.1	101	22.1	6.7	3下	6.6	26.6	
まつしぐら	平30	8.02	9.25	81.3	19.4	441	0.1	71.4	(100)	22.8	5.0	1下	6.3	-
	令元	8.03	9.19	79.4	17.9	535	0.0	63.8	(100)	21.7	5.3	1中	6.0	16.9
	令2	8.02	9.19	72.6	17.8	424	0.0	69.2	(100)	22.4	5.0	1下	6.3	-
	令3	7.27	9.09	84.3	20.0	518	0.0	74.9	(100)	22.6	5.5	2上	6.1	-
	令4	7.31	9.24	85.4	19.1	489	1.5	68.3	(100)	22.7	5.5	2中	6.7	-
平均	8.02	9.22	80.6	18.8	481	0.3	69.5	(100)	22.4	5.3	1下	6.3	16.9	

(注) 窒素施肥量 (kg/a、基肥+追肥) は 1.0+0.4。

イ 藤坂稲作部 (十和田市)

(平成30年 青森農総研藤坂)

品種名	試験年次	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	検査等級	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
あおもりっこ	平30	7.31	9.19	79.7	17.3	411	0.0	72.9	110	23.7	6.0	規格外	7.1	29.2
まつしぐら	平30	8.01	9.20	77.4	18.1	450	0.0	66.4	(100)	23.4	4.8	1下	6.9	18.5

(注) 窒素施肥量 (kg/a、基肥+追肥) は 1.2+0.4。

表3 乾田直播栽培における生育・収量調査結果

(1) 標肥区

(平成30年、令和3～4年 青森農総研)

品種名	試験年次	苗立率 (%)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
					稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)							
あおもりっこ	平30	83.3	8.12	9.28	75.6	16.1	560	0.0	64.2	112	23.6	6.8	6.4	-
	令3	90.3	8.03	9.20	71.9	15.7	456	0.3	66.4	102	22.9	6.5	6.3	26.8
	令4	91.1	8.11	9.27	70.8	16.4	635	0.3	68.0	121	23.1	6.5	6.5	25.6
	平均	88.2	8.09	9.25	72.8	16.1	550	0.2	66.2	111	23.2	6.6	6.4	26.2
まっしぐら	平30	73.4	8.15	10.01	74.3	18.2	530	0.5	57.5	(100)	23.8	4.3	6.0	-
	令3	77.8	8.04	9.23	74.6	17.9	430	0.3	65.1	(100)	22.8	5.0	6.1	18.8
	令4	76.5	8.14	9.25	68.4	16.1	738	1.5	56.2	(100)	22.7	3.8	6.4	18.3
	平均	75.9	8.11	9.26	72.4	17.4	566	0.8	59.6	(100)	23.1	4.4	6.2	18.6

(2) 多肥区

(平成30年、令和3～4年 青森農総研)

品種名	試験年次	苗立率 (%)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)
					稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)							
あおもりっこ	平30	74.9	8.14	10.08	82.6	17.4	680	1.5	69.9	111	22.8	6.3	6.8	-
	令3	90.8	8.02	9.27	77.2	15.5	479	0.3	72.3	105	22.5	6.5	7.2	-
	令4	76.5	8.11	9.28	68.6	16.4	558	0.0	65.3	113	23.2	6.5	6.9	-
	平均	80.7	8.09	10.01	76.1	16.4	572	0.6	69.2	109	22.8	6.4	7.0	-
まっしぐら	平30	71.4	8.15	10.14	78.4	19.8	679	1.3	62.9	(100)	23.4	4.8	6.5	-
	令3	85.4	8.03	9.26	75.5	17.8	487	0.5	68.7	(100)	22.7	5.5	6.6	-
	令4	72.7	8.12	9.25	70.0	17.5	573	0.5	58.0	(100)	22.8	3.5	6.5	-
	平均	76.5	8.10	10.02	74.6	18.4	580	0.8	63.2	(100)	23.0	4.6	6.5	-

(注) 1 窒素施肥量 (kg/a、基肥+追肥) は、(1) 標肥区が 1.0+0.2、(2) 多肥区が 1.6+0.4。

2 V溝播種機で作溝後、乾籾を手播き。播種量は平成30年が290粒/㎡ (0.8kg/a換算)、令和3、4年が255粒/㎡ (0.7kg/a換算)。

表4 現地試験結果

(令和元～4年 十和田市一本木沢)

品種名	試験年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	成熟期の			倒伏程度 (0～5)	精玄米重 (kg/a)	同左標準比 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米品質 (1～9)	玄米タンパク質含有率 (%)	白米アロース含有率 (%)	備考
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
あおもりっこ	令元	8.15	9.29	81.1	17.8	348	0.0	62.6	100	24.6	5.5	5.7	25.7	栽植密度:51株/坪、 施肥量N成分: 0.56+0.3+0.2kg/a
	令2	8.12	9.24	80.0	16.7	336	0.0	68.5	128	22.8	6.5	7.4	25.1	栽植密度:59株/坪、 施肥量N成分: 0.8+0.4kg/a
	令3	8.03	9.28	86.1	17.7	449	0.0	58.2	111	24.1	6.0	7.1	26.2	栽植密度:50株/坪、 施肥量N成分: 0.8+0.4kg/a
	令4	8.01	9.18	82.4	17.1	340	0.0	75.6	104	23.3	6.0	6.9	26.7	栽植密度:64株/坪、 施肥量N成分: 0.8kg+0.4kg/a
	平均	8.08	9.25	82.4	17.3	368	0.0	66.2	110	23.7	6.0	6.8	25.9	
まっしぐら	令元	8.14	9.28	80.6	17.2	386	0.0	62.4	(100)	23.7	4.5	5.8	18.5	栽植密度:51株/坪、 施肥量N成分: 0.56+0.3+0.2kg/a
	令2	8.09	9.22	71.6	17.3	328	0.0	53.6	(100)	21.7	4.8	6.3	16.7	栽植密度:59株/坪、 施肥量N成分: 0.8+0.4kg/a
	令3	8.02	9.18	80.8	18.3	431	0.0	52.6	(100)	23.4	5.5	6.3	18.7	栽植密度:53株/坪、 施肥量N成分: 0.8+0.4kg/a
	令4	8.03	9.22	78.2	17.8	379	0.0	73.0	(100)	22.3	5.0	6.0	19.0	栽植密度:57株/坪、 施肥量N成分: 0.8+0.6kg/a
	平均	8.07	9.23	77.8	17.6	381	0.0	60.4	(100)	22.8	5.0	6.1	18.2	

表5 米粉のデンプン損傷度 (%) (令和元～2年 弘前大学農学生命科学部)

品種名	令和元年	令和2年	平均
あおもりっこ	0.73	0.38	0.56
まっしぐら	1.22	0.65	0.94

(注) 有限会社丸井精米工場で直結ピン式粉碎機(榎野産業株式会社製イクシードミル EM-2)により湿式粉碎した米粉を使用し、日本バ イオコン社デンプン分析キットを用いた酵素法で測定。

表6 製麺製品化率 (平成29年 高砂食品株式会社)

区名	米粉の配合割合	製品化率 (%)
試験区	あおもりっこ (50%) +つがるロマン (50%)	78.3
対照区 (市販品)	つがるロマン (100%)	70.3

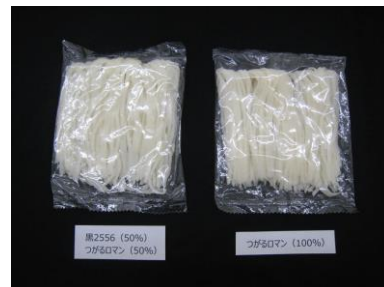


図1 試作した米粉麺

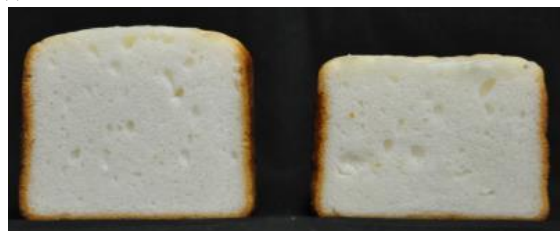
(平成29年 高砂食品株式会社)

左側：あおもりっこ 50%配合の米粉麺
右側：つがるロマン 100%の市販品

(注) 蒸気を加えながら生地を捏ねる蒸練機ミキサーを使用した「生麺」タイプで製造・包装し、規定の包装量に満たないものを規格外品として製品化率を算出。

表7 製パン適性 (令和元～2年 弘前大学農学生命科学部)

品種名	年産	比容積 (cm ³ /g)	同左 標準比 (%)	硬さ (N)	弾力性 (N)
あおもりっこ	令和元年	2.32	115	2.40	0.94
	令和2年	2.05	105	4.29	0.96
	平均	2.19	110	3.35	0.95
まっしぐら	令和元年	2.01	(100)	1.11	0.73
	令和2年	1.96	(100)	1.16	0.83
	平均	1.99	(100)	1.14	0.78



左：あおもりっこ 右：まっしぐら

図2 グルテンフリー米粉パン

(令和元年 弘前大学農学生命科学部)

(注) 1 有限会社丸井精米工場で直結ピン式粉碎機(榎野産業株式会社製イクシードミル EM-2)により湿式粉碎した米粉を使用し、ツインバード工業株式会社製ホームベーカリー PY-E731 で製パンした。
2 比容積は、焼成後 25℃に設定した恒温機中で一晚保管したパンの体積を菜種置換法で測定し、これをパンの重量で除して算出した。
3 硬さ・弾力性は、焼成後 25℃に設定した恒温機中で一晚保管したパンをスライサー(ハクラ精機株式会社製 A-70)で 14mm にスライスし、中央5枚を使用し簡易過重試験機(日本計測システム株式会社製自動サーボスタンド JSV H1000)で 40%圧縮した際にかかる応力を測定した。

表8 食味官能試験結果

(平成29年 青森農総研)

産米 年次	品種名	評価項目						基準品種 試験月日	試験 者数
		総合	外観	香り	味	粘り	硬さ		
平29	あおもりっこ	-2.154 ***	-0.846 **	-0.308 *	-1.462 ***	-2.692 ***	1.308 **	まっしぐら 平成30年3月2日	13人
	つがるロマン	-0.077	0.000	-0.077	0.000	-0.231	0.154		

(注) 総合・外観・香り・味は-3(不良)～3(良)、粘りは-3(弱)～3(強)、硬さは-3(軟)～3(硬)で評価。
加水率は1.38倍。*、**、***、はそれぞれ5%、1%、0.1%水準で有意であることを示す。

<参考>「あおもりっこ」を用いたグルテンフリー米粉パンレシピの例

(弘前大学農学生命科学部分子生命科学科 濱田茂樹准教授考案)

家庭用ホームベーカリー (ツインバード工業株式会社製ホームベーカリー PY-E731) を用いた作製例

1 材料

- | | |
|-------------------|------|
| (1) 米粉 | 250g |
| (2) 水 (ぬるま湯 約38℃) | 243g |
| (3) キャノーラ油 | 25g |
| (4) 砂糖 | 20g |
| (5) 塩 | 5g |
| (6) ドライイースト | 2.5g |

2 手順

- (1) ホームベーカリーの釜に、米粉・水・キャノーラ油を入れて軽く混ぜる (ホームベーカリーで3分)
- (2) 砂糖・塩・ドライイーストを加えてしっかり混ぜる (ホームベーカリーで9分)
- (3) 発酵 (ホームベーカリーの発酵モードで70分)
- (4) 焼成 (ホームベーカリーの焼きモードで50分)
- (5) 完成

(注) 使用するホームベーカリーにより発酵温度、焼成温度が異なるため、使用するホームベーカリーにより適宜調整する必要がある。