

委託試験成績（令和元年度）

担当機関名 部・室名	茨城県 農業総合センター 農業研究所 作物研究室				
実施期間	平成30年度～令和2年度、継続				
大課題名	V 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立				
課題名	新素材「米ゲル」生産に適した高アミロース米栽培技術の開発				
目的	<p>主食用米の消費量は年々減少しており、新たな米用途の開発が求められている。農研機構で開発された米ゲルはこれまでにない食品素材として注目されており、県内でも商品開発が進められ、工場規模での量産も始まっている。米ゲルの製造には高アミロース米が適するが、本県の栽培に向く品種は明らかになっておらず、原料の安定供給が課題となっている。</p> <p>そこで、本試験では、現地で普及している「ミズホチカラ」と比較して栽培性と米ゲル加工適性に優れた高アミロース米品種の選定および有望系統の移植時期、追肥時期、実肥量を変えた試験を行い、多収栽培技術を確立する。</p>				
担当者名	作物研究室 技師 早坂賢将				
1. 試験場所					
試験場所・土壌条件：茨城県農業研究所 所内水田圃場					
水戸市上国井町（表層腐植質多湿黒ボク土）					
龍ヶ崎市大徳町（中粗粒灰色低地土）					
茨城県現地 水田圃場					
稲敷市佐原組新田（細粒グライ土）					
2. 試験方法					
ア) 栽培性に優れた高アミロース米品種の選定					
①供試品種・系統					
水戸市、龍ヶ崎市：「モミロマン」、「亜細亜のかおり」、「西海307号」、					
「ミズホチカラ」（対照品種）					
稲敷市：「西海307号」、「ミズホチカラ」（対照品種）					
②耕種概要					
高アミロース米品種選定試験					
試験地	移植期 (月・日)	基肥量 N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)	追肥量 N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)	栽植密度 (株/m <sup>2</sup> )	移植方法
水戸市	5.08	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	18.5	機械
龍ヶ崎市	4.25	8 : 8 : 8	3 : 0 : 3	18.5	手植え
稲敷市	5.02	12 : 4.4 : 2	0 : 0 : 0	15.9	機械
注1) 追肥は出穂前20日を目安に行った。					
注2) 水戸市の基肥および追肥には化成肥料、稲敷市の施肥には一発肥料（速効性N : 40%、緩効性N : 60%で肥効180日）を用いた。					
③調査項目					
栽培特性：出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、玄米収量、収量構成要素 等					

品質特性：玄米外観品質、アミロース含量、糊化特性、米ゲル加工適性 等

イ) 高アミロース米の米ゲル加工に適した多収栽培法の解明

1) 移植時期の影響

①供試品種：水戸市：「西海 307 号」、「ミズホチカラ」（対照品種）

②耕種概要

移植時期試験

試験地	品種	移植期 (月/日)	追肥時期 (出穂前日数)	基肥量	追肥量	栽植密度 (株/ m <sup>2</sup> )	移植方法
				N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)	N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)		
水戸市 (所内)	西海307号	5.01	22日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	18.5	機械
		5.16	20日前				
		5.31	18日前				
	ミズホチカラ	5.01	16日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	18.5	機械
		5.16	17日前				
		5.31	22日前				

注) 追肥は出穂前20日を目安に行った。

③調査項目

生育特性：出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、玄米収量、収量構成要素 等

品質特性：玄米外観品質、アミロース含量、糊化特性、米ゲル加工適性 等

2) 追肥時期、実肥の影響

①供試品種：「西海 307 号」、「ミズホチカラ」（対照品種）

②耕種概要

施肥時期、実肥量試験

試験地	品種	移植期 (月/日)	穂肥時期 (出穂前日数)	基肥量	穂肥量	実肥量	栽植密度 (株/m <sup>2</sup> )	移植方法
				N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)	N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)	N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O (kg/10a)		
水戸市 (所内)	西海307号	5.01	33日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	0 : 0 : 0	18.5	機械
			22日前					
			10日前					
	ミズホチカラ	5.01	27日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	0 : 0 : 0	18.5	機械
			16日前					
			7日前					
			16日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	3 : 0 : 0		
			16日前	9 : 9 : 9	3 : 0 : 3	6 : 0 : 0		

注1) 基肥：アグリフレッシュ、穂肥：NK-C6号、実肥：硫酸を用いた。

注2) 穂肥はそれぞれ出穂前30日、20日、10日を目安に行った。

注3) 実肥は穂揃期を目安に施用した。

③調査項目

生育特性：出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、玄米収量、収量構成要素 等

品質特性：玄米外観品質、アミロース含量、糊化特性、米ゲル加工適性 等

3. 試験結果

ア) 栽培性に優れた高アミロース米品種の選定

①栽培性

「ミズホチカラ」と比較して出穂期は、「モミロマン」で1~2日遅く、「亜細亜のかおり」で4~5日遅く、「西海 307 号」で2日早かった（表 1）。成熟期は、「モミロマン」で同等~1日

遅く、「亜細亜のかおり」で1～5日遅く、「西海307号」で4～7日早かった。

稈長はいずれの品種でも、10～15cm長かったが、倒伏は0(無)～1.2(微～少)であった。

## ②収量性

収量対比(精玄米重)は、「モミロマン」で2～10%、「亜細亜のかおり」で36～56%、「西海307号」で4～18%多収であった。「亜細亜のかおり」は穂数が多く、千粒重が重く、登熟歩合が高いこと、「西海307号」は千粒重が軽いものの穂数も多く、登熟歩合が高いため多収となった(表1)。

## ③アミロース含量

アミロース含量は、「モミロマン」で23.4%、「亜細亜のかおり」で26.1%、「西海307号」で19.9%であった(表1)。「ミズホチカラ」に最も近い値を示したのは「西海307号」であった。

## ④糊化特性

「西海307号」の最終粘度は2,222cPと最も低く、「モミロマン」の2,985cPが最も高かった。「西海307号」は、前年の結果と同様に「ミズホチカラ」と同等の値を示した(表1)。

## イ) 高アミロース米の米ゲル加工に適した多収栽培法の解明

### 1) 移植時期の影響

#### ①「西海307号」

「西海307号」の収量は、いずれの移植期でも高かった(表2)。5/1および5/16移植では、収量は同等であったが、5/31移植では1俵程度低収であった。また、「西海307号」は「ミズホチカラ」に比べず米重が少なく、調製時のロスが少ないと考えられる。アミロース含量は移植時期による傾向はみられなかった。糊化特性は、移植期が遅くなるほど最終粘度およびコンシステンシーが上昇する傾向にあった(図2)。玄米品質は、移植時期による白未熟粒の発生に傾向はみられなかった(図4)。

#### ②「ミズホチカラ」

「ミズホチカラ」の収量は、いずれの移植期でも高かった(表2)。5/16移植が最も多収であり、5/1移植は登熟歩合の低下により1俵程度低収であった。アミロース含量は移植時期による傾向はみられなかった。糊化特性は、移植時期が遅くなるほど最終粘度およびコンシステンシーが減少する傾向にあった(図3)。玄米品質は、移植時期が遅くなるほど高温回避により、白未熟粒の発生は少なくなった(図5)。

### 2) 追肥時期、実肥の影響

#### ①追肥時期

「西海307号」は、追肥時期が早いほど、稈長、穂長は長く、穂数は多く、千粒重は軽く、精玄米重は重かった(表3)。糊化特性は、追肥時期が遅くなるほど最終粘度は増加する傾向にあった(図6)。玄米品質は、追肥時期が早いほど白未熟粒が少ない傾向にあった(図8)。

「ミズホチカラ」は、追肥時期が早いほど、稈長、穂長は長く、千粒重は軽く、精玄米重は重かった(表3)。追肥時期がアミロース含量に及ぼす影響は判然としなかった。糊化特性、玄米品質に傾向はみられなかった(図7、図9)。

②実肥量

「西海307号」の生育・収量、糊化特性に及ぼす影響は判然としなかった(表4、図10)。玄米品質は、実肥量が多いほど白未熟粒の発生は少なくなった(図12)。

「ミズホチカラ」は、実肥量が多くなるほど収量は少なくなり、これに伴い登熟歩合は上昇した(表4)。糊化特性、玄米品質に及ぼす影響は判然としなかった(図11、図13)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 品種別の生育・収量・品質調査結果

試験地	品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期調査			倒伏 程度 (0-5)	粗玄 米重 (kg/10a)	精玄 米重 (kg/10a)	収量 対比 (%)	一穂 粒数 (粒/穂)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	玄米 品質 (1-9)	アミロ ン含量 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)									
水戸市	モミロマン	8.06	9.17	80	23.3	383	0.0	652	558	102	139	62.8	24.9	7.2	23.4
	亜細亜のかおり	8.09	9.21	76	19.9	511	0.3	781	747	136	104	81.1	26.4	6.1	26.1
	西海307号	8.02	9.12	79	20.3	461	0.0	673	648	118	106	78.9	23.5	6.4	19.9
	対照)ミズホチカラ	8.04	9.16	65	19.8	382	0.0	597	548	-	114	73.8	24.5	6.7	19.7
龍ヶ崎市	モミロマン	8.03	9.15	85	23.0	286	0.3	646	574	110	-	-	24.9	-	-
	亜細亜のかおり	8.06	9.16	80	19.4	430	1.2	841	812	156	-	-	26.9	-	-
	西海307号	7.31	9.08	81	19.9	309	0.0	609	587	113	-	-	22.6	-	-
	対照)ミズホチカラ	8.02	9.15	70	19.8	358	0.0	558	520	-	-	-	24.6	-	-
稲敷市	西海307号	-	-	88	20.4	333	1.2	605	539	104	109	67.1	22.3	-	-
	対照)ミズホチカラ	-	-	78	21.1	342	0.0	605	518	-	127	45.5	22.1	-	-

注1) 倒伏程度：0(無)～5(甚)の6段階評価。  
 注2) 登熟歩合及び千粒重は1.85mm篩目調製後のデータを用いた。  
 注3) 玄米品質：1(上の上)～9(下の下)の9段階評価。

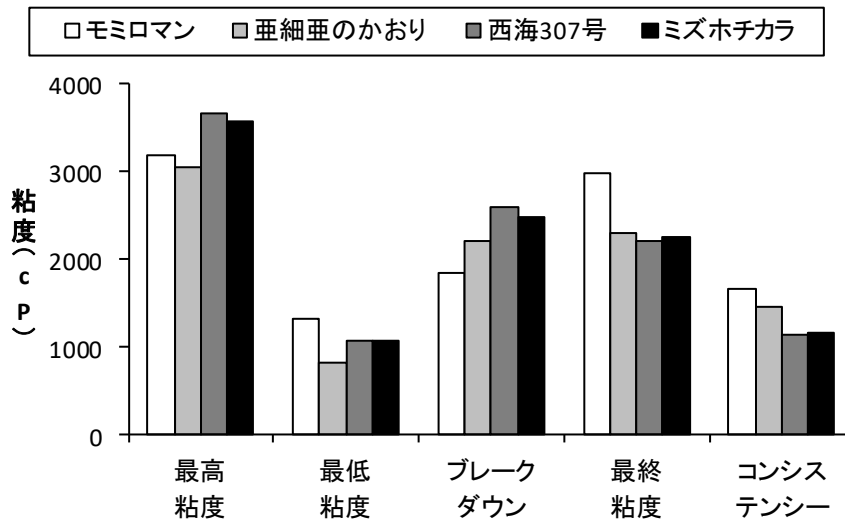


図1 品種別の糊化特性の違い

表2 移植時期が生育・収量・品質に及ぼす影響

品種名	移植期 (月・日)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期調査			倒伏 程度 (0-5)	粗玄 米重 (kg/10a)	精玄 米重 (kg/10a)	くず 米重 (kg/10a)	一穂 粒数 (粒/穂)	㎡当た り粒数 (千粒/㎡)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	アミロ ン含量 (%)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)									
西海307号	5.01	8.01	9.09	82	20.6	459	0.0	797	776	21	122	56	79.8	23.4	20.0
	5.16	8.08	9.23	86	21.3	455	1.8	804	791	13	129	59	68.3	23.0	19.4
	5.31	8.16	10.02	82	22.9	401	0.0	758	723	35	131	53	81.1	24.1	19.7
ミズホチカラ	5.01	8.03	9.13	73	20.1	543	0.0	796	744	52	135	74	54.9	24.8	20.0
	5.16	8.11	9.28	70	21.5	453	0.0	867	823	44	116	53	76.1	24.5	19.8
	5.31	8.22	10.11	71	22.0	446	0.0	844	799	46	128	57	78.8	24.6	20.2

注1) 倒伏程度：0(無)～5(甚)の6段階評価。  
 注2) 登熟歩合及び千粒重は1.85mm篩目調製後のデータを用いた。

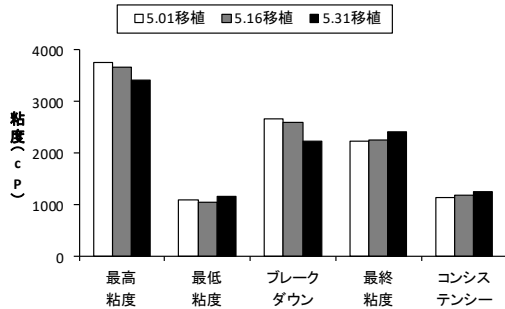


図2 移植時期が「西海307号」の糊化特性に及ぼす影響

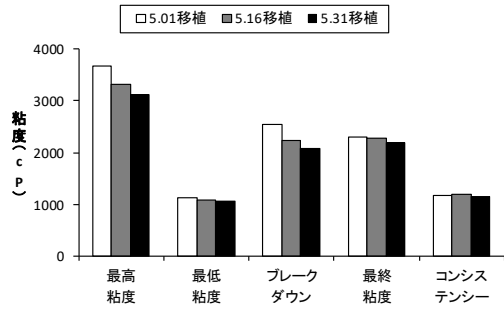


図3 移植時期が「ミズホチカラ」の糊化特性に及ぼす影響

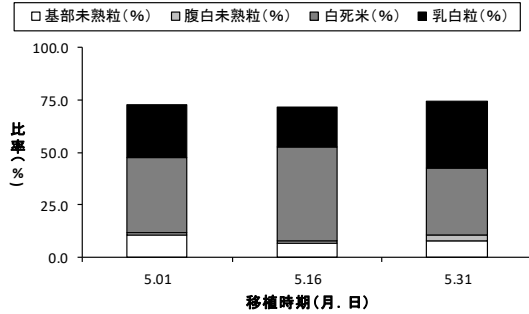


図4 移植時期が「西海307号」の玄米品質に及ぼす影響

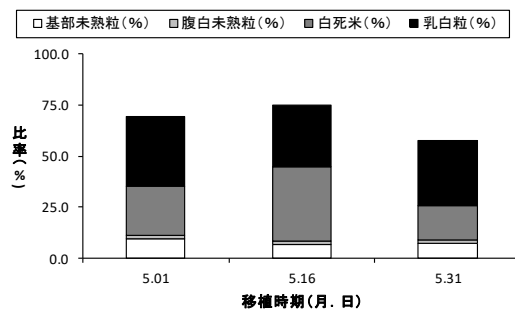


図5 移植時期が「ミズホチカラ」の玄米品質に及ぼす影響

表3 追肥時期が生育・収量・品質に及ぼす影響

品種名	追肥時期	出穂期 (月・日)	成熟期調査			倒伏 程度 (0-5)	粗玄 米重 (kg/10a)	精玄 米重 (kg/10a)	くず 米重 (kg/10a)	一穂 粒数 (粒/穂)	㎡当 り粒数 (千粒/㎡)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	アミロ ース含 量 (%)	
			成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)										穂数 (本/㎡)
西海307号	出穂33日前	8.01	9.09	82	20.7	482	0.0	797	776	21	119	57	82.8	22.8	-
	出穂22日前	8.01	9.09	82	20.6	459	0.0	797	776	21	122	56	79.8	23.4	20.0
	出穂10日前	8.01	9.09	79	20.4	446	0.0	725	712	14	120	53	85.2	23.6	-
ミズホチカラ	出穂27日前	8.03	9.15	74	20.4	551	0.0	847	787	60	123	68	65.8	24.4	19.5
	出穂16日前	8.03	9.13	73	20.1	543	0.0	796	744	52	135	74	54.9	24.8	20.0
	出穂7日前	8.02	9.13	70	19.8	561	0.0	741	699	42	109	61	63.7	24.9	19.9

注1) 倒伏程度：0(無)～5(甚)の6段階評価。

注2) 登熟歩合及び千粒重は1.85mm篩目調製後のデータを用いた。

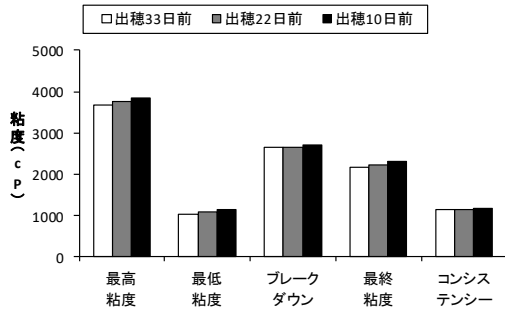


図6 追肥時期が「西海307号」の糊化特性に及ぼす影響

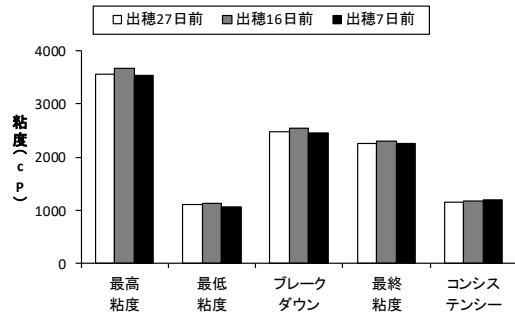


図7 追肥時期が「ミズホチカラ」の糊化特性に及ぼす影響

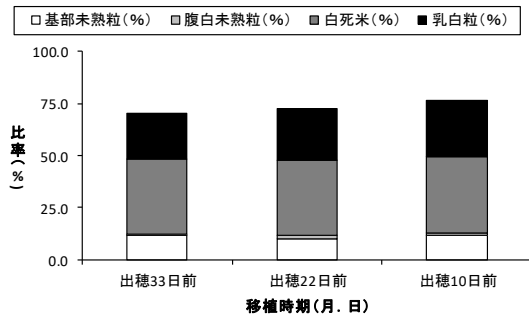


図8 追肥時期が「西海307号」の玄米品質に及ぼす影響

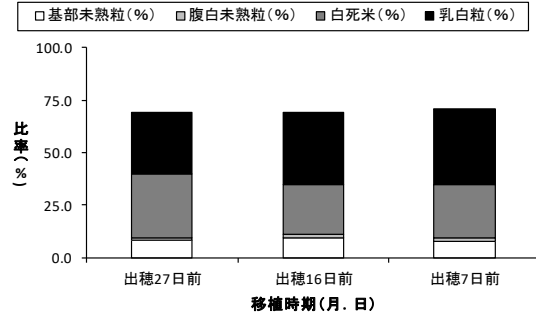


図9 追肥時期が「ミズホチカラ」の玄米品質に及ぼす影響

表4 実肥量が生育・収量・品質に及ぼす影響

品種名	実肥窒素量 (kg/10a)	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	成熟期調査			倒伏 程度 (0-5)	粗玄 米重 (kg/10a)	精玄 米重 (kg/10a)	くず 米重 (kg/10a)	一穂 粒数 (粒/穂)	㎡当た り粒数 (千粒/㎡)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)
				稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)								
西海307号	0	8.01	9.09	82	20.6	459	0.0	797	776	21	122	56	79.8	23.4
	3	8.01	9.09	80	20.2	516	0.0	789	770	20	116	60	76.4	23.8
	6	8.01	9.09	82	20.4	459	0.0	790	771	19	128	59	79.1	23.7
ミズホチカラ	0	8.03	9.13	73	20.1	543	0.0	796	744	52	135	74	54.9	24.8
	3	8.03	9.14	73	19.9	547	0.0	757	710	47	115	63	59.5	24.8
	6	8.03	9.14	72	19.7	550	0.0	744	696	49	124	68	64.1	24.7

注1) 倒伏程度：0（無）～5（甚）の6段階評価。

注2) 登熟歩合及び千粒重は1.85mm篩目調製後のデータを用いた。

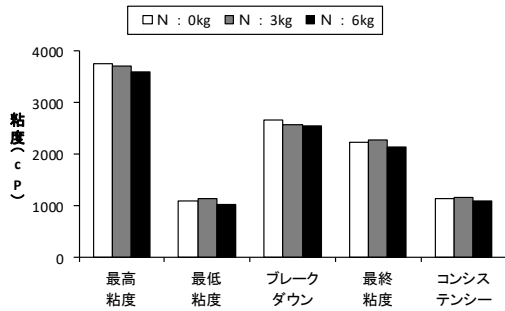


図10 実肥量が「西海307号」の糊化特性に及ぼす影響

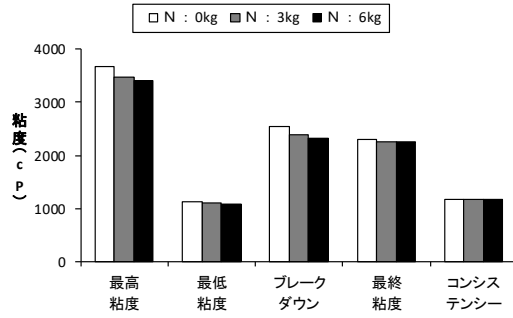


図11 実肥量が「ミズホチカラ」の糊化特性に及ぼす影響

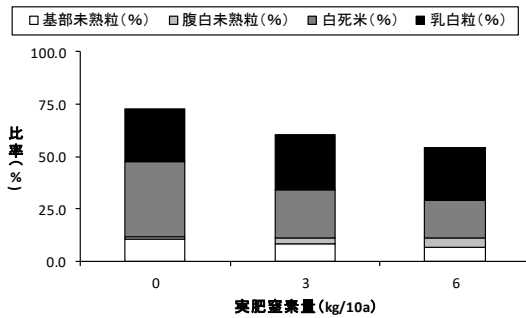


図12 実肥窒素量が「西海307号」の玄米品質に及ぼす影響

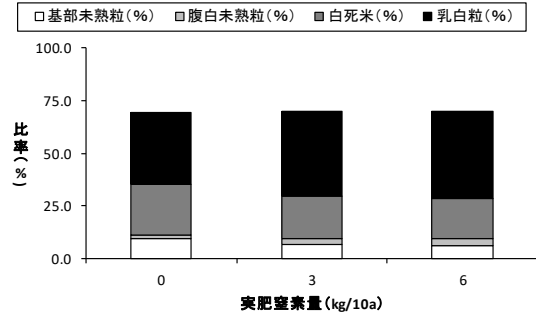


図13 実肥窒素量が「ミズホチカラ」の玄米品質に及ぼす影響

## 5. 考察

1) 「西海 307 号」は対照品種の「ミズホチカラ」と比較して、成熟期が4～7日程度早く、所内試験では13～18%多収が得られ、現地試験では同等の収量が得られた。「ミズホチカラ」と比較して一穂粒数が少なく、登熟歩合が高いことが特徴である。本品種は、長稈であるものの稈が強く、昨年と同様に倒伏程度は小さかった。また、アミロース含量および糊化特性は「ミズホチカラ」と同等の値を示し、2018年産サンプルを用いた工場規模の実用試験で加工性は同等であることが確認された。以上のことから、「西海 307 号」は「ミズホチカラ」よりも成熟期が早く、多収が得られるため、有望な品種である。一方、アミロース含量および糊化特性が「ミズホチカラ」よりも高い「亜細亜のかおり」は、粘度が高く加工性が劣る結果となった。今後は、アミロース含量が高く、糊化特性が高い品種でも加水量を増やすことで加工性の向上が可能か検討する必要がある。

2) 「西海 307 号」、「ミズホチカラ」はいずれも5/16移植が最も多収であった。「西海 307 号」は、5/31移植で最も収量が低くなったが、これは栄養生長期間の短縮による穂数の減少によるものと考えられる。また、「ミズホチカラ」は、5/1移植で最も収量が低くなったが、これは㎡当たり粒数の増加による登熟歩合の低下によるものと考えられる。また、最終粘度およびコンシステンシーは白未熟粒が増加すると高くなり、減少すると低くなる傾向がみられた。以

上のことから、5/16 移植が最も収量が安定していたが、今後は白未熟粒の多少がゲルの加工性に及ぼす影響を検討する必要がある。

3) 出穂前 30 日を目安とした追肥（以下、早期追肥とする。）で両品種とも最も多収が得られた。「西海 307 号」は、早期追肥で白未熟粒の発生が少ない傾向がみられた。また、登熟歩合の向上を目的とした実肥の影響は、「西海 307 号」で白未熟粒の発生が著しく減少したものの、登熟歩合への影響は判然としなかった。「ミズホチカラ」は、実肥量が増加するほど登熟歩合は向上したが、収量への影響は判然としなかった。以上のことから、「西海 307 号」は早期追肥に加え実肥を行うことで玄米品質が向上する可能性があるが、登熟歩合向上を目的とした実肥の施用はコストに見合う効果が得られないと考えられ、「ミズホチカラ」は年次変動の確認の必要がある。

## 6. 問題点と次年度の計画

品種別のゲルの粘度測定と老化性の検討、白未熟粒の多少がゲルの加工性に及ぼす影響の検討、加水量による加工品種拡大の可能性の検討、多収栽培技術の年次間差の検討。

## 7. 参考写真



写真1) 台風19号経過後の「ミズホチカラ」



写真2) 台風19号経過後の「西海307号」



写真3) 左：3倍加水、右：2倍加水の「ミズホチカラ」



写真4) 左から「ふくのこ」、「ミズホチカラ」、「あみちゃんまい」、「モミロマン」いずれも2倍加水サンプルを用いた。