

# 寒冷地に適した水稻玄米の胴割れ耐性基準品種の選定

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者名	中込,弘二 出田,収 重宗,明子 太田,久稔 福鳶,陽 横上,晴郁 津田,直人 小林,麻子 林,猛 両角,悠作
発行元	日本作物學會
巻/号	88巻3号
掲載ページ	p. 193-203
発行年月	2019年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 寒冷地に適した水稲玄米の胴割れ耐性基準品種の選定

中込弘二<sup>1)</sup>・出田収<sup>1)</sup>・重宗明子<sup>1)</sup>・太田久稔<sup>2)</sup>・福嶋陽<sup>3)</sup>・横上晴郁<sup>2)</sup>・津田直人<sup>2)</sup>・小林麻子<sup>4)</sup>・  
林猛<sup>4)</sup>・両角悠作<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 農研機構西日本農業研究センター, <sup>2)</sup> 農研機構東北農業研究センター, <sup>3)</sup> 農研機構本部,

<sup>4)</sup> 福井県農業試験場)

**要旨:** 玄米の胴割れ発生が少ない品種を育成するための選抜指標を作成する目的で, 刈遅れにより玄米の胴割れを助長させ, 胴割れ粒の割合で評価する刈遅法で, 寒冷地に適した胴割れ耐性基準品種選定試験を行った. 試験は寒冷地北部に位置する東北農業研究センター, 寒冷地南部に位置する福井県農業試験場および登熟期間の気温がより高温となる西日本農業研究センターにおいて, 2015年から2017年の3カ年実施した. その結果, 寒冷地北部早生熟期では「奥羽431号」を胴割れ耐性「強」, 「はなの舞」および「奥羽390号」を「中」, 「あきたこまち」を「やや弱」, 「つがるロマン」を「弱」として選定した. 寒冷地北部中生熟期では「羽系1210」を「強」, 「ひとめぼれ」および「はえぬき」を「中」, 「トヨニシキ」および「雪化粧」を「弱」として選定した. 寒冷地南部早生熟期では「奥羽431号」を「強」, 「イナバワセ」を「中」, 「あきたこまち」を「やや弱」, 「トヨニシキ」を「弱」として選定した. 寒冷地南部中生熟期では, 「笑みの絆」を「強」, 「ひとめぼれ」および「はえぬき」を「中」, 「コシヒカリ」を「やや弱」として選定した. また, これらの基準品種は, 「奥羽431号」および「羽系1210」を除き, 刈遅法の代替法とした, 粉を15℃の水に浸漬し自然乾燥する初水浸法や玄米を25℃で5時間の吸湿処理する玄米吸湿法にも適用できると判断された.

**キーワード:** 寒冷地, 基準品種, 玄米, 水稲, 胴割れ.

水稲玄米の胚乳部分に亀裂が生じる現象は, 胴割れと呼ばれる. 胴割れ米は, 精米や炊飯時の碎米, 食味の低下(上野・石川2008)の要因となる. また, 玄米の検査規格においても被害粒の一つとされ, 等級低下の原因となっており, 農業経営上の問題となる.

胴割れ米発生の仕組みは, 成熟後に水分率が下がり十分に堅硬となった米粒において, 吸水や乾燥に伴い胚乳内部に生じた水分分布の不均衡が米粒内に膨張や収縮の歪みをもたらすことにより引き起こされると考えられる(長戸ら1964). 胴割れ米が発生しやすい条件としては, 乾燥や吸湿が繰り返される刈遅れ条件の他, 滝田(2002)は, 玄米の粒厚が大きい品種ほど胴割れ率が高い傾向にあることから, 粒厚が一要因であるとしている. また, 稲体栄養との関連, すなわち登熟期間中の葉色値や玄米窒素含有率が低下することで胴割れ率が高くなることが報告されている(高橋ら2002, 長田ら2006). さらに, 川口・北條(2010)は「コシヒカリ」を用いた試験において, 穂肥が少ない条件では, 初水分の日較差が大きくなり, 胴割れ米の発生が多くなることを報告している.

2000年以降, 登熟期間中の高温を要因とする胴割れ米の発生による品質低下が寒冷地を中心に多数報告されている. たとえば, 木野田ら(2001)は, 1999年, 2000年の青森県における胴割れ米発生の要因として, 登熟期の高温により乾燥が早く進んだことに加え, 収穫期の降雨により収穫が遅れたことを報告している. また, 日塔ら(2001)は, 1999年の宮城県における胴割れ米発生要因として, 登熟期

間中の多雨や高温による乾湿が繰り返されたことを挙げている. さらに, 有坂(2002)は, 2000年の新潟県における胴割れ米発生要因として, 成熟期のフェーンによる高温により初水分が急激に低下したことを挙げている. 以上は, 登熟後半での高温を一因とした水分変化による胴割れ米発生事例であるが, 登熟前半での高温による影響も報告されている. 高橋ら(2002)は, 1988年から1998年に富山県農業技術センター農業試験場において栽培された「コシヒカリ」を用いた試験の結果, 胴割れ米は登熟後半の全天日射量が多いことに加え, 登熟前半である出穂後0~19日の平均気温が高い条件で増えることを報告している. また, 出穂後10日間の日最高気温の平均値と胴割れ率に高い相関があることが報告されており(長田ら2004, 上野・石川2008), 一般水田において登熟初期が高温となった地域や年次において胴割れ発生が多かったことが報告されている(酒井ら2012, 境谷ら2012).

今後, 温暖化に伴い夏季の気温上昇が予想されることから(気象庁2017), 胴割れ米発生の危険性は高まると懸念される. さらに, 農地の集約化に伴い大規模経営体が増えると予想され, 収穫作業が集中し, 適期外収穫をせざるを得なかった場合の刈遅れによる胴割れ米発生の増加も予想される(松村・山口2006). そのため, 今後, 胴割れ米発生による品質低下を抑えるには, 栽培方法の検討のみならず, 胴割れ米発生の少ない品種, すなわち胴割れ耐性が強い品種の育成が重要となる.

胴割れ米の発生程度には, 品種間差があり(滝田2002,

長田ら 2004, 中込ら 2012a, Hayashi ら 2015), 胴割れ耐性の品種間差を評価する方法として, 成熟期以降も一定期間圃場で立毛状態を維持し, 自然条件による乾湿を繰り返すことによって胴割れを発生させる刈遅法がある。しかし, 刈遅法は, 試料の採取時期が遅くなるため, それまで試験圃場全体の収穫が行えず, 圃場作業の遅延につながることに加え, 穂発芽や倒伏により試料が劣化する可能性がある。また, 年次によっては発生が少ないこと(滝田 2002)も問題である。そこで, 滝田(1999)は, 刈遅法の代替として, 成熟期に採取した穂を水に浸し, 人工的に吸湿処理を行う水浸法を検討し, 水浸法による胴割れ率と刈遅法による胴割れ率との間に高い相関が認められることを報告している。さらに, 近年では, 成熟期に採取し, 水分率を調整した玄米に吸湿処理を行うことで, 品種間差を検出する吸湿法(Hayashi ら 2015)が開発されている。しかし, いずれの検定法においても, 胴割れ米の発生程度は登熟期間の気温や降水, 稲体栄養に係わる施肥条件の影響を受けることから, その評価には, 検定する品種・系統と熟期に近い基準品種の利用が不可欠である。

そこで, 今回は刈遅法による胴割れ耐性の評価を行い, 寒冷地に適した基準品種の選定を試みた。また, 刈遅法の代替法としての籾の水浸処理あるいは玄米の吸湿処理による評価の適用についても併せて検討した。

### 材料と方法

胴割れ耐性検定試験は, 2015年, 2016年および2017年に, 寒冷地北部に位置する東北農業研究センター(秋田県大仙市), 寒冷地南部に位置する福井県農業試験場(福井県福井市)および上記2試験地より登熟期間の気温が高温となる西日本農業研究センター(広島県福山市)の3試験地で実施した。

供試品種・系統を寒冷地北部早生熟期, 寒冷地北部中生熟期, 寒冷地南部早生熟期, 寒冷地南部中生熟期の4熟期群に分けて行い, 東北農業研究センターでは寒冷地北部早生から寒冷地南部早生の3熟期群の品種・系統を, 福井県農業試験場では寒冷地南部早生および中生熟期の2熟期群の品種・系統を, 西日本農業研究センターでは, 4熟期群全ての品種・系統を供試した。供試した品種・系統は, 過去の報告(滝田 2002, 長田ら 2004, 中込ら 2012a)や著者等のデータ等を参考に選定し, 2015年および2016年は合計50品種・系統を供試し, 2017年には前年までの結果から検定材料を絞り込み20品種・系統を供試した。

供試品種・系統の養成は, 各試験地において, 各試験地の慣行法に従って実施した(第1表)。胴割れ耐性の評価は刈遅法の他, 籾の水浸処理による検定(以下, 籾水浸法), 玄米の吸湿処理による検定(以下, 玄米吸湿法)で行った。

刈遅法では, 各試験地において, 成熟から一定程度日数が経過した後に収穫を行った。すなわち各熟期群内で出穂から収穫時までの積算気温ができるだけ同一条件となるよ

う東北農業研究センターでは出穂62~88日後, 福井県農業試験場では出穂45~61日後, 西日本農業研究センターでは出穂57~75日後に収穫を行った(第1表)。収穫は, 各品種・系統より中庸な穂を5から12穂を採取し, 自然乾燥後に脱穀・脱稈を行った。その後, 粒厚1.80mm以上の玄米100~200粒について, 目視による調査を行い, 胚乳部分に亀裂が生じているものを胴割れ粒として, 胴割れ率を算出した。調査には, 株式会社ケツト科学研究所製の米粒透視器TX-200またはもち米胴割れ透視器TX-300を用いた。籾水浸法は, 滝田(1999)や長田ら(2013)が行った方法を参考にし, 成熟期に5から12穂を採取し, 自然乾燥後に脱穀を行った。その後, 水分率13%程度に調整した籾300粒程度を網袋に入れ, 水温15℃の水に1時間の浸漬処理を行い, 脱水, 自然乾燥を行った。脱水はSOMERA社製高速脱水機C14LSSを用い, 2分程度行なった。その後, 脱稈を行い, 粒厚1.80mm以上の玄米150粒について胴割れ粒数を調査し, 刈遅法と同様に胴割れ率を算出した。玄米吸湿法では, Hayashiら(2015)の方法にならない, 成熟期に5から12穂を採取して水分率を12%に調整した玄米に25℃で5時間の吸湿処理を行い, 以降は粒厚1.80mm以上の玄米100~200粒について胴割れ粒数を調査し, 刈遅法と同様に胴割れ率を算出した。

刈遅法による検定は, 供試品種・系統を養成した各試験地において行い, 籾水浸法および玄米吸湿法による検定は, それぞれ西日本農業研究センターおよび福井県農業試験場において, 各試験地で養成した材料を用いて実施した。

なお, 各試験年次における気象値は, 東北農業研究センターでは試験を実施した3カ年ともに研究センター内に所在するアメダスの観測値であり, 福井県農業試験場では, 2015年および2017年は場内の気象観測装置の観測値, 2016年は福井地方気象台のアメダスの観測値であり, 西日本農業研究センターでは3カ年ともに研究センター内の気象観測装置の観測値である。

### 結果

供試した品種・系統の出穂期および胴割れ率との相関が高い出穂後10日間の日最高気温の平均値を第2表に示した。各熟期群内の出穂期の標準偏差は0.94~2.08日であり, 3試験地のいずれの熟期群においても出穂は揃っていた。

出穂後10日間の日最高気温の平均値は, 全品種系統の平均で東北農業研究センターが31.0℃と最も低く, 次いで福井県農業試験場が31.5℃, 西日本農業研究センターが33.4℃と最も高かった。出穂後10日間の日最高気温の平均値における各熟期群内の標準偏差は0.19~0.30℃であり, 出穂期と同様にいずれの熟期でもばらつきが小さかった。

刈遅法による収穫時の出穂後積算平均気温は, 東北農業研究センターでは, およそ1400~1500℃, 福井県農業試験

第1表 各試験地の検定材料耕種概要

試験年	項目	東北農研 <sup>1)</sup>	福井農試 <sup>1)</sup>	西日本農研 <sup>1)</sup>	
2015	播種日(月/日)	4/15	4/22	5/07	
	移植日(月/日)	5/28	5/25	6/09	
	栽植密度(株/m <sup>2</sup> )	29.6	24.2	22.2	
	植付本数	1	2	1	
	基肥(kg/10a) <sup>2)</sup>	7.9	6.0	5.6	
	反復数	1	3	2	
	刈遅れ収穫時期 (出穂後日数)	76~88日	50~61日	71~75日	
	収穫穂数(成熟期・刈遅れ各)	12穂	10穂	10穂	
	調査粒数	刈遅	150	200	150
		籾水浸法	150	150	150
		玄米吸湿法	200	200	200
	調査方法 <sup>3)</sup>	目視	目視	目視	
			TX-200	TX-200	TX-200
2016	播種日(月/日)	4/14	4/27	5/03	
	移植日(月/日)	5/26	5/25	6/08	
	栽植密度(株/m <sup>2</sup> )	29.6	24.2	22.2	
	植付本数	1	2	1	
	基肥(kg/10a) <sup>2)</sup>	7.9	6.0	5.6	
	反復数	2	2	2	
	刈遅れ収穫時期 (出穂後日数)	65~71日	47~59日	61~67日	
	収穫穂数(成熟期・刈遅れ各)	5穂	10穂	10穂	
	調査粒数	刈遅	200	100	150
		籾水浸法	150	150	150
		玄米吸湿法	100	100	100
	調査方法 <sup>3)</sup>	目視	目視	目視	
			TX-300	TX-200	TX-200
2017	播種日(月/日)	4/14	4/18	5/02	
	移植日(月/日)	5/29	5/15	6/01	
	栽植密度(株/m <sup>2</sup> )	29.6	24.2	22.2	
	植付本数	1	2	1	
	基肥(kg/10a) <sup>2)</sup>	7.9	6.0	5.6	
	反復数	2	2	2	
	刈遅れ収穫時期 (出穂後日数)	62~67日	45~56日	57~64日	
	収穫穂数(成熟期・刈遅れ各)	5穂	5穂	10穂	
	調査粒数	刈遅	200	100	150
		籾水浸法	150	150	150
		玄米吸湿法	100	100	100
	調査方法 <sup>3)</sup>	目視	目視	目視	
			TX-300	TX-200	TX-200

<sup>1)</sup> 東北農研, 福井農試および西日本農研は, それぞれ農研機構東北農業研究センター(秋田県大仙市), 福井県農業試験場(福井県福井市)および農研機構西日本農業研究センター(広島県福山市)を示す。<sup>2)</sup> 東北農研はLP70苦土安2号(N-P-K=12-16-14)を, 福井農試は「ふっくら2号」(N-P-K=12-14-12)を, 西日本農研は緩効性肥料LP複合140E-80を使用した。<sup>3)</sup> TX-200(株式会社ケツト科学研究所 米粒透視器), TX-300(株式会社ケツト科学研究所 もち米胴割れ透視器)は, 判別機の機種を示す。

第2表 供試材料の出穂期及び出穂後10日間の日最高気温の平均値.

熟期群	品種名	東北農研			福井農試			西日本農研		
		出穂期 (月/日)	出穂後10日間の	収穫時	出穂期 (月/日)	出穂後10日間の	収穫時	出穂期 (月/日)	出穂後10日間の	収穫時
			日最高気温の	出穂後		日最高気温の	出穂後		日最高気温の	出穂後
		平均値 (°C)	積算気温 (°C)	平均値 (°C)	積算気温 (°C)	平均値 (°C)	積算気温 (°C)	平均値 (°C)	積算気温 (°C)	
	試験年次	2015~2017年			-			2015~2017年		
	試験数	3			-			3		
寒冷地北部 早生	奥羽 431号	8/03	30.8	1456	-	-	-	7/31	33.3	1627
	羽系 1204	8/03	31.0	1479	-	-	-	7/30	33.5	1665
	奥羽 390号	8/02	31.0	1505	-	-	-	7/30	33.7	1670
	はなの舞	7/30	31.4	1530	-	-	-	7/28	32.8	1664
	あきたこまち	8/01	31.2	1522	-	-	-	7/28	33.6	1689
	ゆめあかり	7/29	31.4	1552	-	-	-	7/26	33.5	1701
	つがるロマン	7/31	31.2	1499	-	-	-	7/26	33.4	1711
	平均値	8/01	31.1	1506	-	-	-	7/28	33.4	1675
	標準偏差	1.79	0.22	29.8	-	-	-	2.01	0.26	26.1
	試験年次	2015~2017年			-			2015~2017年		
	試験数	3			-			3		
寒冷地北部 中生	羽系 1210	8/04	30.8	1464	-	-	-	8/01	33.2	1635
	ひとめぼれ	8/06	30.8	1420	-	-	-	8/03	33.0	1629
	はえぬき	8/05	30.5	1446	-	-	-	8/01	33.2	1661
	おきにいり	8/04	30.9	1473	-	-	-	7/31	33.7	1674
	トヨニシキ	8/04	30.8	1464	-	-	-	7/30	33.7	1688
	雪化粧	8/03	31.1	1483	-	-	-	7/30	33.7	1688
	平均値	8/04	30.8	1458	-	-	-	7/31	33.4	1662
	標準偏差	0.98	0.20	20.6	-	-	-	1.12	0.30	23.7
	試験年次	2015~2017年			2017年			2015~2017年		
	試験数	3			1			3		
寒冷地南部 早生	奥羽 431号	8/03	30.8	1456	7/24	30.8	1178	7/31	33.3	1627
	越南 221号	7/31	31.2	1504	7/23	30.5	1205	7/29	33.7	1677
	はなの舞	7/30	31.4	1530	7/20	31.2	1201	7/28	32.8	1664
	イナバワセ	8/02	31.0	1505	7/22	30.9	1232	7/28	33.7	1676
	トドロキワセ	8/03	30.9	1491	7/25	31.1	1152	7/29	33.7	1668
	あきたこまち	8/01	31.2	1522	7/20	31.2	1201	7/28	33.6	1689
	つがるロマン	7/31	31.2	1499	7/19	31.3	1318	7/26	33.4	1711
	トヨニシキ	8/04	30.8	1464	7/22	30.9	1232	7/30	33.7	1688
	平均値	8/01	31.1	1496	7/21	31.0	1215	7/29	33.5	1675
標準偏差	1.69	0.22	24.0	1.96	0.25	46.1	1.54	0.29	22.9	
	試験年次	-			2015~2017年			2015~2017年		
	試験数	-			3			3		
寒冷地南部 中生	笑みの絆	-	-	-	8/03	31.9	1277	8/03	33.1	1619
	あきさかり	-	-	-	8/04	31.7	1283	8/04	32.9	1595
	ひとめぼれ	-	-	-	7/31	32.2	1274	8/03	33.0	1629
	はえぬき	-	-	-	7/29	32.5	1311	8/01	33.2	1661
	越南 222号	-	-	-	8/03	31.9	1310	8/02	33.4	1616
	コシヒカリ	-	-	-	8/01	32.2	1270	8/01	33.3	1635
	平均値	-	-	-	8/02	32.1	1287	8/02	33.2	1626
	標準偏差	-	-	-	2.08	0.3	16.7	0.94	0.19	20.0
全品種・系統の平均値		8/02	31.0	1487	7/26	31.5	1246	7/30	33.4	1661

第3表 刈遅法による胴割れ率.

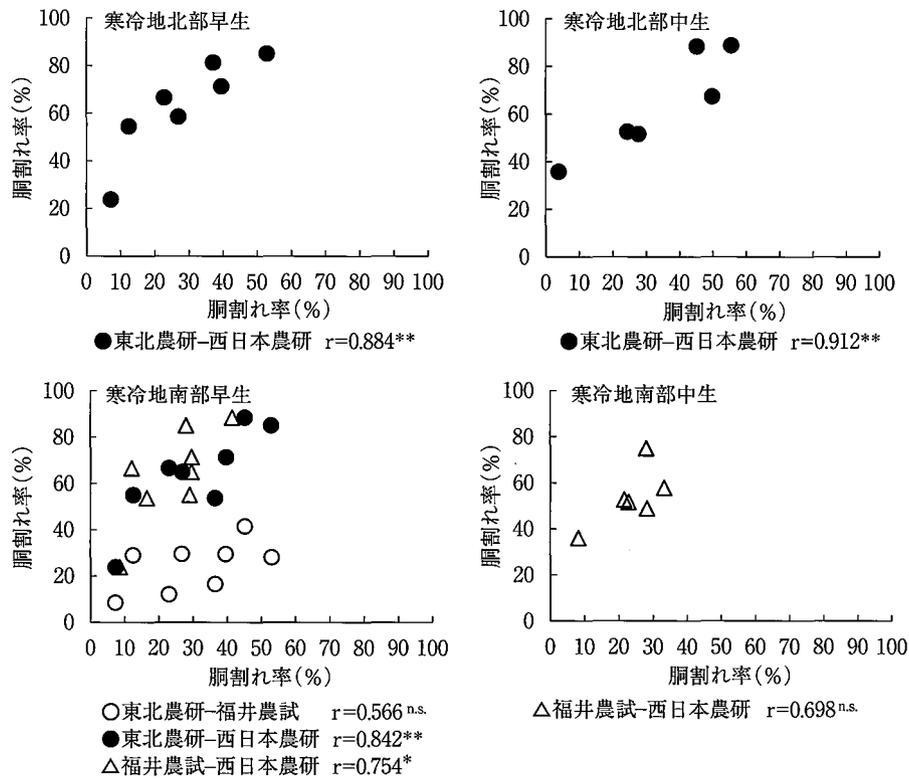
熟期群	品種名	胴割れ率 (%)			
		東北農研	福井農試	西日本農研	全試験の平均値
寒冷地北部 早生	試験年次	2015~2017年	-	2015~2017年	2015~2017年
	試験数	3	-	3	6
	奥羽 431号	7.2 <sup>a</sup>	-	23.8 <sup>a</sup>	15.5 <sup>a</sup>
	羽系 1204	12.4 <sup>ab</sup>	-	54.6 <sup>b</sup>	33.5 <sup>ab</sup>
	奥羽 390号	27.1 <sup>abc</sup>	-	58.6 <sup>bc</sup>	42.8 <sup>bc</sup>
	はなの舞	22.9 <sup>ab</sup>	-	66.6 <sup>bc</sup>	44.7 <sup>bc</sup>
	あきたこまち	39.6 <sup>bc</sup>	-	71.3 <sup>cd</sup>	55.5 <sup>cd</sup>
	ゆめあかり	37.2 <sup>bc</sup>	-	81.3 <sup>d</sup>	59.3 <sup>cd</sup>
寒冷地北部 中生	試験年次	2015~2017年	-	2015~2017年	2015~2017年
	試験数	3	-	3	6
	羽系 1210	3.8 <sup>a</sup>	-	35.8 <sup>a</sup>	19.8 <sup>a</sup>
	ひとめぼれ	24.3 <sup>b</sup>	-	52.6 <sup>bc</sup>	38.4 <sup>b</sup>
	はえぬき	27.6 <sup>bc</sup>	-	51.6 <sup>b</sup>	39.6 <sup>b</sup>
	おきにいり	49.9 <sup>d</sup>	-	67.3 <sup>c</sup>	58.6 <sup>c</sup>
	トヨニシキ	45.2 <sup>cd</sup>	-	88.4 <sup>d</sup>	66.8 <sup>c</sup>
	雪化粧	55.5 <sup>d</sup>	-	88.8 <sup>d</sup>	72.1 <sup>c</sup>
寒冷地南部 早生	試験年次	2015~2017年	2017年	2015~2017年	2015~2017年
	試験数	3	1	3	7
	奥羽 431号	7.2 <sup>a</sup>	8.5	23.8 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>
	越南 221号	12.5 <sup>ab</sup>	29.0	55.0 <sup>b</sup>	33.1 <sup>ab</sup>
	はなの舞	22.9 <sup>abc</sup>	12.0	66.6 <sup>bcd</sup>	40.0 <sup>b</sup>
	イナバワセ	36.4 <sup>bcde</sup>	16.5	53.7 <sup>b</sup>	41.0 <sup>b</sup>
	トドロキワセ	26.8 <sup>abcd</sup>	29.5	64.9 <sup>bc</sup>	43.5 <sup>bc</sup>
	あきたこまち	39.6 <sup>cde</sup>	29.5	71.3 <sup>bcd</sup>	51.8 <sup>bc</sup>
寒冷地南部 中生	試験年次	-	2015~2017年	2015~2017年	2015~2017年
	試験数	-	3	3	6
	笑みの絆	-	8.2 <sup>a</sup>	36.0 <sup>a</sup>	22.1 <sup>a</sup>
	あきさかり	-	28.2 <sup>bcd</sup>	48.8 <sup>b</sup>	38.5 <sup>ab</sup>
	ひとめぼれ	-	21.6 <sup>b</sup>	52.6 <sup>b</sup>	37.1 <sup>b</sup>
	はえぬき	-	22.8 <sup>bc</sup>	51.6 <sup>b</sup>	37.2 <sup>b</sup>
	越南 222号	-	33.2 <sup>cd</sup>	57.8 <sup>b</sup>	45.5 <sup>b</sup>
	コシヒカリ	-	27.9 <sup>bcd</sup>	74.9 <sup>c</sup>	51.4 <sup>c</sup>
全品種・系統の平均値		30.1	24.0	61.3	

全試験の平均値は、各年次、各試験地で行われた全ての試験の平均値を示す。統計処理は各熟期群、各試験地内の品種間で行い、各熟期群、試験地内で同一アルファベットを付した品種は、5%水準で有意差がないことを示す (Tukey 法)。

場ではおよそ 1150~1300℃、西日本農業研究センターでおよそ 1600~1700℃であった。また、各試験地における各熟期群内での収穫時の出穂後積算平均気温の標準偏差は 16.7~46.1℃であり、いずれの熟期でもばらつきは小さかった。

刈遅法による胴割れ率を第3表に示した。胴割れ率は、全試験を平均すると、寒冷地北部早生熟期では「奥羽 431号」の胴割れ率が 15.5%で最も低く、「奥羽 390号」およ

び「はなの舞」がそれぞれ 42.8%および 44.7%で中程度の胴割れ率となり、次いで「あきたこまち」、「ゆめあかり」の順で胴割れ率が高くなり、「つがるロマン」が 68.9%で最も高かった。寒冷地北部中生熟期では、「羽系 1210」の胴割れ率が 19.8%で最も低く、「ひとめぼれ」および「はえぬき」が中程度の胴割れ率であり、次いで「おきにいり」、「トヨニシキ」および「雪化粧」の順で胴割れ率が高くなった。寒冷地南部早生熟期では、「奥羽 431号」の胴割れ率が



第1図 刈選法による胴割れ率の試験地間相関。

凡例の試験地は、横軸-縦軸を示す。\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す。

14.5%で最も低く、「はなの舞」, 「イナバワセ」が中程度, 次いで「トドロキワセ」, 「あきたこまち」となり, 「つがるロマン」および「トヨニシキ」が最も胴割れ率が高かった。寒冷地南部中生熟期では「笑みの絆」の胴割れ率が最も低く, 「ひとめぼれ」および「はえぬき」が中程度, 「コシヒカリ」が最も高かった。

刈選法による胴割れ率の試験地間における各熟期群内の順位変動は小さく, 試験地間における相関係数は, 東北農業研究センターと西日本農業研究センターの間では, 寒冷地北部早生から寒冷地南部早生熟期で0.842~0.912であり, 有意な相関が認められた(第1図)。また, 福井県農業試験場と西日本農業研究センターの間でも, 寒冷地南部早生熟期で相関係数0.754で, 有意な相関が認められ, 寒冷地南部中生熟期では有意ではないが相関係数は0.698であり, 試験地間で同様の発生傾向が見られた。東北農業研究センターと福井県農業試験場との間においては寒冷地南部早生熟期で, 有意な相関は認められなかったが, 相関係数は0.566であり, 試験地間で同様の発生傾向が見られた。

第4表に粉水浸法および玄米吸湿法による胴割れ率を示した。粉水浸法による検定では, 刈選法で胴割れ率が最も低かった「奥羽431号」が東北農業研究センターにおいては48.9%で, 「奥羽390号」および「はなの舞」と同程度の胴割れ率となったが, その他の供試材料の発生傾向は概ね刈選法と同様であった。また, 福井県農業試験場および西日本農業研究センターでは, 刈選法での発生傾向と同様に,

「奥羽431号」, 「羽系1210」および「笑みの絆」が各熟期群内で胴割れの発生が最も少なく, 「つがるロマン」, 「雪化粧」, 「トヨニシキ」および「コシヒカリ」で胴割れの発生が多く, 全試験の平均値では「奥羽431号」を除いて刈選法での検定結果と同様の結果となった。

玄米吸湿法による検定では, 東北農業研究センターおよび福井県農業試験場において, 「奥羽431号」の胴割れ率がそれぞれ43.3%および38.0%となり, 各熟期群内で「はなの舞」や「イナバワセ」と同程度かやや高くなり, 全試験の平均値においても「はなの舞」や「イナバワセ」と同程度であった(第4表)。西日本農業研究センターでは, 刈選法で胴割れ率が低かった「羽系1210」が55.0%の胴割れ率となり, 「ひとめぼれ」や「はえぬき」よりやや高い胴割れ率となった。

刈選法による胴割れ率と粉水浸法による胴割れ率の間には, いずれの試験地においても, 概ね有意な相関が認められ, 西日本農業研究センターにおける寒冷地南部中生熟期群では, 有意ではないが同様の発生傾向が見られた(第2図)。東北農業研究センターでは, 「奥羽431号」の胴割れ発生傾向が刈選法と粉水浸法とで異なっていたため, 寒冷地北部早生と寒冷地南部早生熟期群で寒冷地北部中生熟期群より相関係数がやや低かったが, 「奥羽431号」を除いた場合は, それぞれ相関係数は0.941, 0.920となった。

刈選法による胴割れ率と玄米吸湿法による胴割れ率との関係においては, 東北農業研究センターと福井県農業試験

第4表 初水浸法及び玄米吸湿法による胴割れ率

熟期群	品種名	初水浸法による胴割れ率 (%)				玄米吸湿法による胴割れ率 (%)			
		東北農研	福井農試	西日本農研	全試験の平均値	東北農研	福井農試	西日本農研	全試験の平均値
寒冷地北部 早生	試験年次	2015~ 2017年	-	2015~ 2017年	2015~ 2017年	2015, 2017年	-	2017年	2015, 2017年
	試験数	3	-	3	6	2	-	1	3
	奥羽 431号	48.9 <sup>ab</sup>	-	29.7 <sup>a</sup>	39.3 <sup>a</sup>	43.3	-	42.0	42.8 <sup>ab</sup>
	羽系 1204	32.7 <sup>a</sup>	-	41.8 <sup>ab</sup>	37.2 <sup>a</sup>	12.5	-	58.0	27.7 <sup>a</sup>
	奥羽 390号	44.6 <sup>ab</sup>	-	52.3 <sup>ab</sup>	48.4 <sup>ab</sup>	25.3	-	60.0	36.8 <sup>ab</sup>
	はなの舞	40.1 <sup>ab</sup>	-	42.9 <sup>ab</sup>	41.5 <sup>a</sup>	24.8	-	66.5	38.7 <sup>ab</sup>
	あきたこまち	68.1 <sup>b</sup>	-	55.6 <sup>abc</sup>	61.8 <sup>bc</sup>	56.3	-	72.5	61.7 <sup>ab</sup>
	ゆめあかり	60.6 <sup>ab</sup>	-	69.3 <sup>bc</sup>	64.9 <sup>bc</sup>	45.5	-	67.0	52.7 <sup>ab</sup>
つがるロマン	68.2 <sup>b</sup>	-	81.8 <sup>c</sup>	75.0 <sup>c</sup>	45.8	-	81.0	57.5 <sup>b</sup>	
寒冷地北部 中生	試験年次	2015~ 2017年	-	2015~ 2017年	2015~ 2017年	2015, 2017年	-	2017年	2015, 2017年
	試験数	3	-	3	6	2	-	1	3
	羽系 1210	18.9 <sup>a</sup>	-	20.9 <sup>a</sup>	19.9 <sup>a</sup>	7.8	-	55.0	23.5 <sup>a</sup>
	ひとめぼれ	53.1 <sup>ab</sup>	-	53.6 <sup>b</sup>	53.3 <sup>b</sup>	38.8	-	44.5	40.7 <sup>ab</sup>
	はえぬき	63.1 <sup>b</sup>	-	38.8 <sup>ab</sup>	50.9 <sup>b</sup>	33.0	-	39.5	35.2 <sup>a</sup>
	おきにいり	73.1 <sup>b</sup>	-	62.8 <sup>bc</sup>	67.9 <sup>bc</sup>	52.3	-	69.0	57.8 <sup>bc</sup>
	トヨニシキ	74.1 <sup>b</sup>	-	85.4 <sup>c</sup>	79.8 <sup>c</sup>	58.0	-	76.0	64.0 <sup>c</sup>
	雪化粧	78.6 <sup>b</sup>	-	90.2 <sup>c</sup>	84.4 <sup>c</sup>	52.3	-	79.0	61.2 <sup>c</sup>
寒冷地南部 早生	試験年次	2015~ 2017年	2017	2015~ 2017年	2015~ 2017年	2015, 2017年	2017年	2017年	2015, 2017年
	試験数	3	1	3	7	2	1	1	4
	奥羽 431号	48.9 <sup>abc</sup>	11.0	29.7 <sup>ab</sup>	35.2 <sup>ab</sup>	43.3	38.0	42.0	41.6 <sup>bcd</sup>
	越南 221号	23.8 <sup>a</sup>	13.0	23.4 <sup>a</sup>	22.1 <sup>a</sup>	12.5	23.0	42.5	22.6 <sup>a</sup>
	はなの舞	40.1 <sup>ab</sup>	11.7	42.9 <sup>abc</sup>	37.2 <sup>abc</sup>	24.8	27.5	66.5	35.9 <sup>ab</sup>
	イナバワセ	61.2 <sup>abc</sup>	39.7	50.0 <sup>c</sup>	53.3 <sup>cd</sup>	35.5	37.5	56.5	41.3 <sup>bcd</sup>
	トドロキワセ	56.7 <sup>abc</sup>	36.3	48.6 <sup>bc</sup>	50.3 <sup>bcd</sup>	35.8	50.0	48.5	42.5 <sup>bcd</sup>
	あきたこまち	68.1 <sup>bc</sup>	33.7	55.6 <sup>c</sup>	57.8 <sup>de</sup>	56.3	45.0	72.5	57.5 <sup>de</sup>
つがるロマン	68.2 <sup>c</sup>	56.3	81.8 <sup>d</sup>	72.3 <sup>ef</sup>	45.8	49.5	81.0	55.5 <sup>cde</sup>	
トヨニシキ	74.1 <sup>c</sup>	66.7	85.4 <sup>d</sup>	77.9 <sup>f</sup>	58.0	70.5	76.0	65.6 <sup>e</sup>	
寒冷地南部 中生	試験年次	-	2015, 2017年	2015~ 2017年	2015~ 2017年	-	2015~ 2017年	2017年	2015~ 2017年
	試験数	-	2	3	5	-	3	1	4
	笑みの絆	-	15.1	23.9 <sup>a</sup>	23.6 <sup>a</sup>	-	23.6 <sup>a</sup>	32.0	18.4 <sup>a</sup>
	あきさかり	-	32.2	33.2 <sup>a</sup>	34.6 <sup>ab</sup>	-	28.4 <sup>a</sup>	34.5	22.5 <sup>a</sup>
	ひとめぼれ	-	34.6	53.6 <sup>a</sup>	48.7 <sup>ab</sup>	-	29.1 <sup>a</sup>	44.5	34.9 <sup>ab</sup>
	はえぬき	-	27.9	38.8 <sup>a</sup>	45.2 <sup>ab</sup>	-	38.1 <sup>a</sup>	39.5	36.6 <sup>ab</sup>
	越南 222号	-	43.8	35.3 <sup>a</sup>	45.4 <sup>ab</sup>	-	40.1 <sup>a</sup>	37.5	31.9 <sup>ab</sup>
	コシヒカリ	-	42.0	52.7 <sup>a</sup>	51.4 <sup>b</sup>	-	46.6 <sup>a</sup>	51.5	40.3 <sup>b</sup>

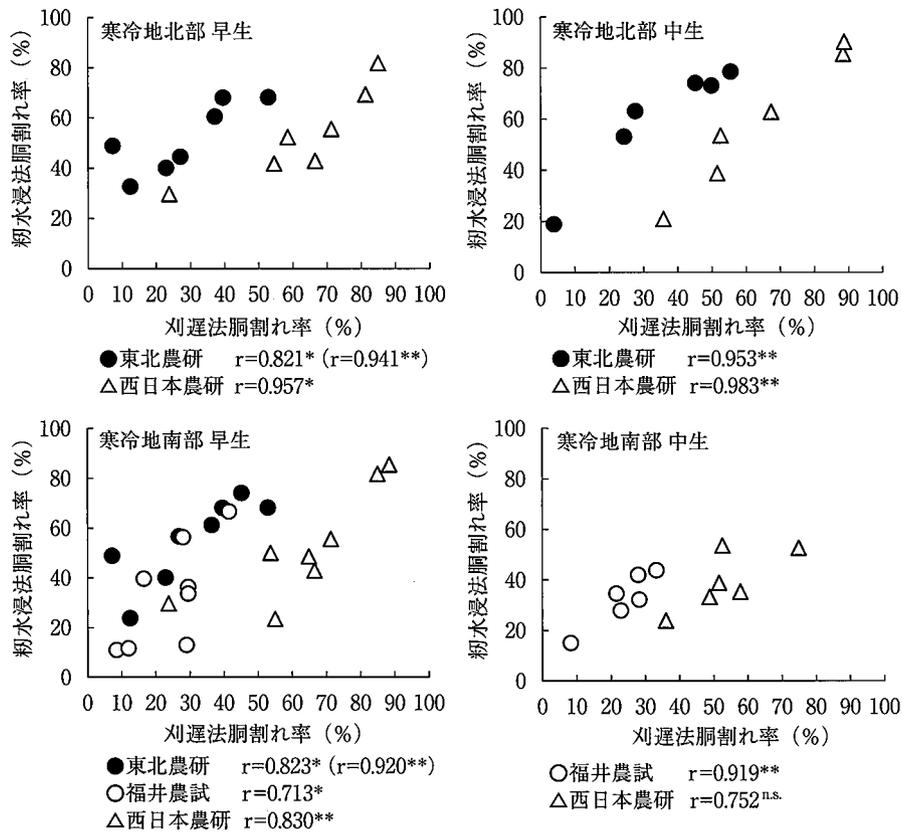
全試験の平均値は、各年次、各試験地で行われた全ての試験の平均値を示す。統計処理は各熟期群、各試験地内の品種間で行い、各熟期群、試験地内で同一アルファベットを付した品種は、5%水準で有意差がないことを示す (Tukey 法)。

場での「奥羽 431号」の胴割れ発生傾向が刈遅法と玄米吸湿法で異なっていたため、寒冷地北部早生と寒冷地南部早生熟期群で有意な相関が認められなかったが、「奥羽 431号」を除いた場合は、いずれも有意となった(第3図)。また、寒冷地南部中生熟期では、福井県農業試験場において有意な相関は認められなかったが、相関係数は0.677であり、

同様の発生傾向が見られた。

### 考 察

本試験で行った刈遅法による検定では、熟期群内における出穂期、出穂後10日間の日最高気温の平均値、収穫時の出穂後積算平均気温の標準偏差は小さく(第2表)、各試



第2図 刈運法と初水浸法による胴割れ率の相関。

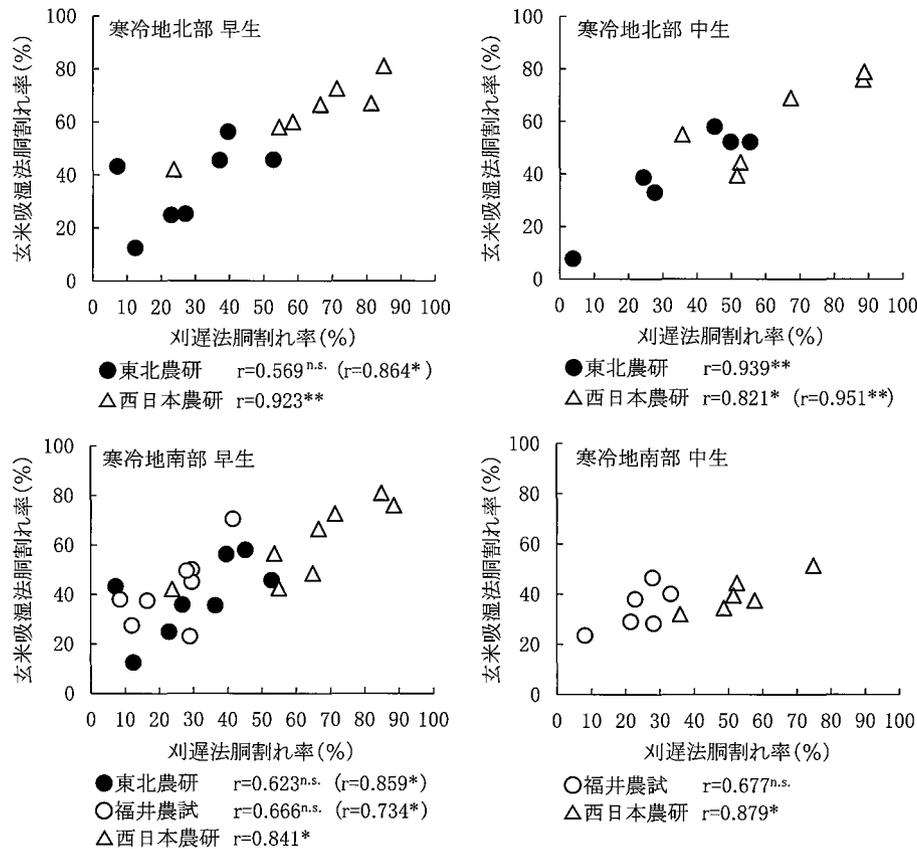
\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で有意であることを示す。

括弧内の数値は、「奥羽431号」を除いた際の相関係数を示す。

験地における各熟期群内の検定条件はほぼ揃っていたものと判断した。刈運法による胴割れ率は、寒冷地北部早生熟期から寒冷地南部早生熟期では、登熟気温の他、日射量、降水量など生育環境が大きく異なる東北農業研究センターと西日本農業研究センターとの間で高い有意な相関が認められた(第1図)。特に、寒冷地北部早生および寒冷地北部中生熟期では、過去の品種間差を検定した報告(滝田2002, 長田ら2004, 中込ら2012a)とも発生傾向が一致することから供試した品種・系統の品種間差は安定したものと考えられ、基準品種の選定に利用できると考えられた。また、寒冷地南部中生熟期では、福井県農業試験場と西日本農業研究センターでの胴割れ率の間には、有意ではないが相関係数0.698と、同様の発生傾向がみられ、供試材料の品種間差は安定しているものと判断した(第1図)。このことから、刈運法での胴割れ耐性の基準品種を、第3表に示す多重比較検定の結果より選定して問題ないと判断し、第5表の通り選定した。選定方法は、有意差が認められる場合は「強」、「中」、「弱」のように2ランクの差を付け、その間に位置する場合は「やや強」、「やや弱」とすることを基本とした。また、利便性の点から品種登録済みの品種を主として選択した。その結果、寒冷地北部早生熟期では、「奥羽431号」を「強」、「奥羽390号」および「はなの舞」を「中」、「あきたこまち」を「やや弱」、「つがるロマン」

を「弱」に選定した。同様に寒冷地北部中生熟期では、「羽系1210」を「強」、「ひとめぼれ」および「はえぬき」を「中」、「トヨニシキ」、「雪化粧」を「弱」とし、寒冷地南部早生熟期では、「奥羽431号」を「強」、「イナバワセ」を「中」、「あきたこまち」を「やや弱」、「トヨニシキ」を「弱」とした。また、寒冷地南部中生熟期では「笑みの絆」を「強」、「ひとめぼれ」および「はえぬき」を「中」とし、「コシヒカリ」は「ひとめぼれ」および「はえぬき」と有意差があるものの、比較的差が小さいことから「やや弱」とした。

胴割れの発生は、出穂後10日間の日最高気温の平均値が高いほど発生が多くなることが知られている(長田ら2004)。本研究では、福井県農業試験場における出穂後10日間の日最高気温の平均値は31.5℃であり、東北農業研究センターにおける31.0℃と同程度かやや高かった(第2表)。しかし、刈運による胴割れ率は、全品種系統の平均値で福井県農業試験場でやや低く、また、品種間差も明瞭ではなかった(第3表)。これは、福井県農業試験場における収穫時の出穂後積算気温がおおよそ1150~1300℃であり、東北農業研究センターにおける収穫時の出穂後積算気温1400~1500℃より低かったためと考えられた(第2表)。そのため、刈運法で品種間差を明瞭にするには、出穂後の積算気温を十分に確保してから収穫することが望ましいと考えられた。ただし、具体的な刈取り時期についてはさらに



第3図 刈選法と玄米吸湿法による胴割れ率の相関。

\*\*, \* はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す。

括弧内の数値は、「奥羽 431 号」および「羽系 1210」を除いた際の相関係数を示す。

第5表 寒冷地に適した刈選法による胴割れ耐性基準品種。

熟期群	評価				
	強	やや強	中	やや弱	弱
寒冷地北部 早生	奥羽 431 号		はなの舞 奥羽 390 号	あきたこまち	つがるロマン
寒冷地北部 中生		羽系 1210	ひとめぼれ はえぬき		トヨニシキ 雪化粧
寒冷地南部 早生	奥羽 431 号		イナバワセ	あきたこまち	トヨニシキ
寒冷地南部 中生	笑みの絆		ひとめぼれ はえぬき	コシヒカリ	

検討の必要がある。

本研究では、刈選法の他に、成熟期に収穫可能な方法として、初水浸法および玄米吸湿法による検定を行った。刈選法で最も胴割れ率が低く、寒冷地北部早生および寒冷地南部早生の熟期で胴割れ耐性「強」の基準品種とした「奥羽 431 号」は、東北農業研究センターにおいて 2017 年に養成した材料の場合、初水浸法での胴割れ率が 82% であり(図表なし)、全試験の平均値では「中」の基準品種とした「奥羽 390 号」および「はなの舞」と同等の胴割れ率であった。また、「奥羽 431 号」は玄米吸湿法では、東北農業研究センターや福井県農業試験場で胴割れ耐性「中」の品種と

同等以上の胴割れ率であった(第4表)。また、寒冷地北部中生熟期で胴割れ耐性「強」の基準品種とした「羽系 1210」は、西日本農業研究センターで養成した材料の場合、「中」評価とした「ひとめぼれ」および「はえぬき」より玄米吸湿法での胴割れ率が高かった(第4表)。しかし、これらのデータを除いた場合、初水浸法での胴割れ率と刈選法での胴割れ率には、西日本農業研究センターの寒冷地南部熟期中生熟期を除いた全ての試験地・熟期群において有意な相関が認められた(第2図)。また、玄米吸湿法での胴割れ率と刈選法での胴割れ率との間にも、福井県農業試験場における寒冷地南部中生熟期以外の全ての試験地・熟期群

において有意な相関が認められた(第3図)。滝田(1999)やHayashiら(2015)の報告においても、刈選法による胴割れ率と籾水浸法あるいは玄米吸湿法による胴割れ率に、有意な正の相関が認められている。以上のことから、籾水浸法および玄米吸湿法は刈選法の代替法として利用可能と考えられ、刈選法で選定した基準品種は「奥羽431号」と「羽系1210」を除いて、籾水浸法、玄米吸湿法でも利用できると判断した。また、胴割れ耐性が未知の品種・系統を検定する際には、刈選法に加え、籾水浸法および玄米吸湿法による評価を併せて行うことが望ましいと考えられた。

本研究で選定した胴割れ耐性の基準品種には、「強」の基準として「奥羽431号」、「羽系1210」および「笑みの絆」が選定され、いずれも、現在、作付が広く行われている「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」および「はえぬき」よりも胴割れ耐性が強いと評価された。そのため、今後、高温による胴割れ粒被害を抑えるには、これら胴割れ耐性「強」の基準とされた品種・系統を用いた遺伝解析や胴割れ耐性機構の解析を進めることが重要と考えられる。

「羽系1210」は、胴割れ発生が少ないインド型品種「塩選203号」(滝田1999, 長田ら2013)の胴割れ耐性の導入を目的に、交配組合せ「塩選203号/奥羽390号(胴割れ耐性「中」)」より選抜された系統である(中込ら2012a)。「奥羽431号」は、「羽系1210」の栽培特性の改良を目的に、「羽系1210/奥羽406号」の交配組合せより選抜された系統である。そのため「奥羽431号」と「羽系1210」の胴割れ耐性における遺伝的背景は近く、いずれも「塩選203号」由来の胴割れ耐性が導入されていると考えられる。「奥羽431号」および「羽系1210」は、検定法間で胴割れ発生傾向が異なったが、その原因としては、検定法によって胴割れの発生の仕方に相違点のあることが考えられる。刈選法は、成熟後に一定程度に水分率が下がった玄米が、立毛中に吸湿や乾燥を繰り返すことによって胴割れが発生することを利用した検定方法であるのに対し、籾水浸法は急激な吸水のみを利用した方法であり、乾燥に伴う胴割れは十分に考慮されない。さらに、玄米吸湿法は、直接玄米に吸湿させる方法で、この点が籾殻を通して水分変動が行われる刈選法や籾水浸法とは異なる。「奥羽431号」や「羽系1210」において、検定法間で胴割れ発生傾向が異なっていたのは、籾殻の影響や玄米の水分変化に対する反応が他品種と異なることによる可能性が考えられ、この要因については、今後さらに検討する必要がある。

一方「笑みの絆」は、高温による白未熟粒の発生程度に関わる高温登熟耐性が優れた品種である(Nagaokaら2017)。長田ら(2013)は、高温により発生が増える白未熟粒割合と胴割れ率との関連を調べたところ、両者に正の相関が認められたことを報告している。本試験で供試した品種・系統の胴割れ耐性と高温登熟耐性を比較すると、以下のように整理ができる。胴割れ耐性「強」と判定した「笑みの絆」および「奥羽431号」はそれぞれ「強」および「中」

程度であり、胴割れ耐性「中」と評価した「ひとめぼれ」、「はえぬき」の高温登熟耐性はそれぞれ「中」、胴割れ耐性「やや弱」と評価した「あきたこまち」および「コシヒカリ」の高温登熟耐性はそれぞれ「中」および「中」～「やや弱」であり、胴割れ耐性「弱」と評価した「トヨニシキ」の高温登熟耐性は「やや弱」(石崎2006, 中川・森2012, 梶ら2016, 田村ら2018)であり、胴割れ耐性と高温登熟耐性に近い関連性が見られた。しかし、「笑みの絆」を用いた遺伝解析において、胴割れ耐性に係わるQTLは高温登熟耐性に関わるQTLとは異なることが報告されている(Nagaokaら2017, 長岡ら2018)。胴割れ耐性と高温登熟耐性は、いずれも玄米胚乳部分で起きる形質であり、これらの関連性についてはさらに検討する必要がある。

また、滝田(2002)は胴割れ耐性に影響を与える要因の一つとして粒厚を指摘しており、粒厚が大きいほど、胴割れの発生が多い傾向にあることを報告している。粒厚は水稲品種を育成する上で重要な形質であり、精米歩留まりの点から粒厚は厚い方が望ましい。本試験において、2017年に西日本農業研究センターで養成した材料について粒形を調査したところ、寒冷地南部中生熟期の材料で粒厚と胴割れ率に5%水準で有意な相関が認められ( $r=0.876$ )、胴割れ耐性の要因として粒厚が関与していることが示唆された。しかし、「笑みの絆」などを用いた遺伝解析では、胴割れ耐性に関わるQTLとして粒厚に関わるQTLと同一箇所を検出されるものの他に、粒厚が関与しないQTLも複数報告されている(中込ら2012b, 林ら2017, 長岡ら2018)。このことから滝田(2002)の指摘通り、粒厚は胴割れ耐性に関わる要因の一つではあるが、粒厚に依らず胴割れ耐性が強い品種の育成は可能と言える。

胴割れ耐性に関連する形質や機構、胴割れ耐性QTLの機能は、今後さらに研究すべき課題として残されている。しかし、本研究において選定した胴割れ耐性基準品種は、寒冷地における今後の胴割れ耐性が強い品種の開発と胴割れ耐性研究に活用できるものと考えられる。

謝辞: 本研究を実施するにあたり、供試材料の栽培管理、試料の収穫、調製などにご尽力いただいた東北農業研究センター、福井県農業試験場および西日本農業研究センターの研究職員、圃場業務職員ならびに非常勤職員の皆様に感謝の意を表す。本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発A-10系温暖化の進行に適応する品種・育種素材の開発(BGW1105)」により行われた。

## 引用文献

- 有坂通展 2002. 新潟県における2000年産米の胴割れ米の発生要因解析. 北陸作物学会報 37: 52-53.
- Hayashi, T., Kobayashi, A., Tomita, K. and Shimizu, T. 2015. A new method for evaluation of the resistance to rice kernel cracking based

- on moisture absorption in brown rice under controlled conditions. *Breed. Sci.* 65: 381-387.
- 林猛・小林麻子・富田桂・清水豊弘 2017. 「日本晴」と「ヤマヒカリ」の交雑後代を用いた胴割れ耐性に関する遺伝子座の検出. *北陸作物学会報* 52: 67-70.
- 石崎和彦 2006. 水稲の高温登熟性に関する検定方法の評価と基準品種の選定. *日作紀* 75: 502-506.
- 梶亮太・太田久稔・福島陽・津田直人・森山茂治・今智穂美・遠藤貴司・中込佑介・佐藤浩子・川本朋彦・加藤和直・後藤元・阿部洋平・佐藤弘一・佐々木園子・吉田直史・大寺真史 2016. 東北地域における水稲高温登熟耐性基準品種の選定. *東北農研研報*. 118: 49-55.
- 川口祐男・北條綾乃 2010. 穂肥の施用条件が初水分と胴割れ米の発生に及ぼす影響. *北陸作物学会報* 45: 15-18.
- 木野田憲久・清藤文仁・桑田博隆・高城哲男 2001. 青森県における品質低下の実態と今後の対策. *農林水産省東北農業試験場編*, 東北地域における夏季の異常高温が水稲生育およびコメ品質に及ぼす影響の解析と今後の対策. *農林水産省東北農業試験場*, 盛岡. 19-24.
- 気象庁 2017. 気温の将来予測. *地球温暖化予測情報* 9: 7-22.
- 松村修・山口弘道 2006. 大規模稲作経営における夏期高温年の水稲出穂期の集中が米の外観品質に及ぼす影響. *中央農研研究報告* 7: 25-37.
- Nagaoka, I., Sasahara, H., Matsushita, K., Maeda, H., Fukuoka, S., Yamaguchi, M., Shigemune, A., and Miura, M. 2017. Quantitative trait loci analysis of grain appearance in *Oryza sativa* L. 'Emi-no-kizuna'. *Breed. Sci.* 67: 421-426.
- 長岡一朗・笹原英樹・松下景・前田英郎・福岡修一 2018. 稲品種「笑みの絆」における胴割れに関するQTL解析. *日作紀* 87 (別1): 122.
- 長田健二・滝田正・吉永悟志・寺島一男・福田あかり 2004. 登熟初期の気温が米粒の胴割れ発生に及ぼす影響. *日作紀* 73: 336-342.
- 長田健二・福田あかり・吉永悟志 2006. 穂肥条件が米粒の胴割れ発生におよぼす影響. *日作紀* 75 (別1): 244-245.
- 長田健二・佐々木良治・大平陽一 2013. 高温登熟条件下における米粒の胴割れ発生の品種間差異. *日作紀* 82: 42-48.
- 長戸一雄・江幡守衛・石川雅士 1964. 胴割れ米の発生に関する研究. *日作紀* 33: 82-89.
- 中川淳也・森茂之 2012. 滋賀県における水稲の高温登熟耐性基準品種の選定. *作物研究* 57: 23-31.
- 中込弘二・太田久稔・福島陽・梶亮太・山口誠之 2012a. 東北地域主要水稲品種の玄米胴割れ耐性の評価と耐性系統の選抜. *東北農業研究* 65: 1-2.
- 中込弘二・太田久稔・福島陽・梶亮太 2012b. インド型水稲品種「塩選203号」由来の玄米胴割れ耐性に関わるQTL (qGCR8) の選抜効果. *育種学研究* 14 (別2): 52.
- 日塔明広・伊藤修・我妻因信 2001. 宮城県における1999年, 2000年産米の玄米品質低下の主要因. *東北農業研究* 54: 35-36.
- 酒井栄・林恒夫・竹内与治・岩村充・田中利宏・小島佳彰・松井一貴・松下ひろみ・菅江弘子・門倫世 2012. 福井県内の農家水田における胴割れ米・白未熟粒米の発生要因. *日作紀* 81 (別2): 290-291.
- 境谷栄二・木村利行・井上吉雄 2012. 津軽中央地域における胴割れ米の発生要因の解析. *日作紀* 81 (別1): 290-291.
- 高橋渉・尾島輝佳・野村幹雄・鍋島学 2002. コシヒカリにおける胴割れ米発生の予測法の開発. *北陸作物学会報* 37: 48-51.
- 滝田正 1999. 水稲における胴割れの品種間差異の検定法. *東北農業研究* 52: 15-16.
- 滝田正 2002. 胴割れ米発生の品種間差異と関連形質および遺伝. *東北農研研報* 100: 41-48.
- 田村克徳・片岡知守・中西愛・佐藤宏之・田村泰章・坂井真・山口修・和田卓也・坪根正雄・多々良泉・徳田眞二・吉田桂一郎・古賀潤弥・中山美幸・藤井康弘・三ツ川昌洋・清水康弘・長谷川航・白石真貴夫・永吉嘉文・松浦聡司・若松謙一・佐藤光徳・園田純也・竹内善信 2018. 暖地地域における水稲の高温登熟耐性基準品種の選定. *日作紀* 87: 209-214.
- 上野直也・石川利幸 2008. 水稲胴割れ粒の発生と登熟期間の気温の関係. *日作関東支部報* 23: 34-35.

**Selection of Standard Rice Cultivars for Evaluating Tolerance to Rice Kernel Cracking in the Tohoku and Hokuriku Regions of Japan** : Koji NAKAGOMI<sup>1)</sup>, Osamu IDETA<sup>1)</sup>, Akiko SHIGEMUNE<sup>1)</sup>, Hisatoshi OHTA<sup>2)</sup>, Akira FUKUSHIMA<sup>3)</sup>, Narifumi YOKOGAMI<sup>2)</sup>, Naoto TSUDA<sup>2)</sup>, Asako KOBAYASHI<sup>4)</sup>, Takeshi HAYASHI<sup>4)</sup> and Yusaku MOROZUMI<sup>4)</sup> (<sup>1)</sup>Western Region Agricultural Research Center, NARO, Fukuyama, Hiroshima, 721-8514, Japan; <sup>2)</sup>Tohoku Agricultural Research Center, NARO; <sup>3)</sup>Headquarters, NARO; <sup>4)</sup>Fukui Agricultural Experiment Station)

**Abstract** : To select standard rice cultivars for evaluating tolerance to kernel cracking, we investigated cracking tolerance at 3 breeding stations of Japan in 2015 to 2017. Based on the percentage of cracking rice determined by using the late harvesting method, we selected 13 new standard cultivars from 'tolerant' to 'weak' in early and medium heading groups in the Tohoku and Hokuriku regions and regarded 'Ouu431', 'Ukei1210' and 'Eminokizuna' as 'tolerant' standard cultivar. All 13 new standard cultivars except 'Ouu431' and 'Ukei1210' could also be evaluated by the soaking method using unhulled brown rice and the moisture absorption method using brown rice harvested at the proper time as alternative methods to the late harvesting method.

**Key words** : Brown rice, Cracking Tolerance, Hokuriku region, Rice, Standard cultivars, Tohoku region.