

水稻ヤマヒカリの胴割れ米発生に関する研究

(第1報) 胴割れ米発生の実態

渡辺 公夫*・児玉 幸弘**

The studies on cracked rice kernel of paddy rice (Yamahikari)

I Investigation into the actual condition of cracked rice kernel of paddy rice.

緒言

米の生産は、消費者の嗜好の変化に伴って、おいしい米としてコシヒカリを中心とした良質米の生産に移行した。しかし、昭和55年以降の異常気象等による4年続きの作況の不安定化により、米の生産性の低下が顕著となった。このため稲作を中心とした土地利用型作物の生産性向上を図るため、地域に適した品種の再検討を行い、中山間地帯ではヤマヒカリの導入が急速に高まった。

近年、ヤマヒカリの作付けが集中している地帯を中心として胴割れ米の発生が増加し、品質低下が目立ってきた。

特に、伊賀地域においては、昭和58年以降の作付面積が急増し、昭和61年度には、ヤマヒカリの作付シェアが47.3%に達した。このうち56.5%が胴割れによる被害粒として、2・3等米へ格付された。(図1)

胴割れ米は、黄熟期以降の立毛中と、刈取り後の脱穀、乾燥等、収穫以降の処理行程において発生するものに大別される。

立毛中における胴割れ米の発生機構については、一般に米粒が乾燥、吸湿、冷却、膨張等によって外周からの急激な変化を受けたとき米粒組織が均一に変化しないところに原因があり、温度、湿度、降水等に影響されることが多いと報告されている⁶⁾。また、胴割れ米発生の諸条件について、品種により胴割れの発生条件が異なることが指摘されている^{3), 4), 7)}。

そこで、当県において問題となっているヤマヒカリの胴割れ米発生の防止対策を目的に、胴割れ米発生の実態と原因を調査し、若干の知見を得たので報告する。

材料及び方法

1. 胴割れ米発生実態調査

1) 調査場所：伊賀地域のヤマヒカリ作付けほ場において、昭和61年度16地点、62年度8地点に調査ほ場を設置し、このほ場を出穂期別に早期(8月9日～11日頃出穂)中期(8月13日～15日)、晚期(8月18日～22日)に区分した。また、土壤につ

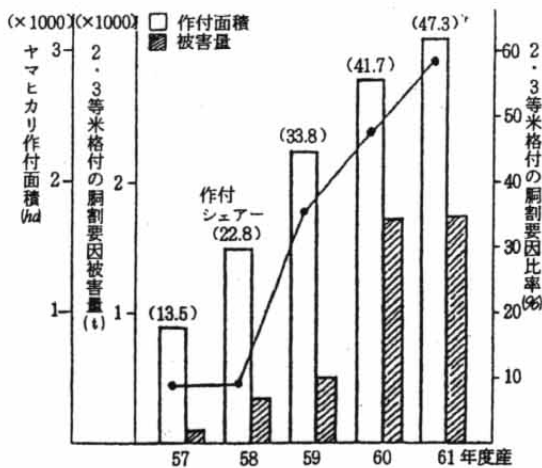


図1 伊賀地域におけるヤマヒカリの作付面積と2・3等米格付の胴割要因被害量の推移

* 伊賀農業センター

** 現一志農業改良普及所

いても細粒質（埴土，埴壤土），中粗粒質（壤土，砂壤土）礫質に分けた。

2) 調査方法：出穂期後30日から50日までの間におよそ5日間隔毎に行い，ほ場中央部の長程3本／株について，脱粒後ポリビンへ密封して保存した。なおこの作業は，午前10時から正午までの間に実施した。

胴割れ率の調査は，脱粒粉を手で脱粒し，完全粒200粒中の胴割れ粒数を調査した。

胴割れの有無及び程度の識別は，ケット社製米粒透視器（簡易型）を用いて行い，農業機械学会で提案されている方法⁹⁾により下記のとおり分類した。

全胴割れ粒＝重胴割れ粒＋軽胴割れ粒

重胴割れ粒＝政府の買入れ検査時に被害粒として計測され，検査等級の低下を招く程度の胴割れ粒。

軽胴割れ粒＝検査等級に影響がなく，とう精上も問題にならない程度の胴割れ粒。

籾及び玄米の含水率調査については，定温乾燥機を用い，105℃2日間乾燥後秤量した。なお胴割れ調査及び籾玄米含水率の調査は，水分変化を考慮し，調査日内に行なった。

土壌の含水率の調査は，定温乾燥機を用い，105℃恒量とした。

気象値は，上野測候所を中心として調査地点から最寄りの測定気温を用いた。

日平均積算気温の算出は，調査地点のヤマヒカリの出穂期から毎日の平均気温の積算値とした。

2. ほ場試験

1) 落水時期に関する試験：昭和61年伊賀農業センター内ほ場（細粒黄色土・班紋あり）のヤマヒカリ（稚苗5月19日機械移植）を用い，落水時期を出穂期後15日，25日，35日の3処理とし，刈取時期を出穂後30日，35日，40日，45日の4処理で組み合わせ検討した。また，出穂期は8月14日であった。除草剤は，初期一発処理剤を施用し，病害虫防除として，出穂前30日，20日，出穂期後5月に殺虫殺菌剤を施用した。調査方法については，1の2)に準じた。

2) 品種別胴割れ発生の難易性に関する試験：昭和62年伊賀農業センター内で，水稻奨励品種試験ほ場の中の品種（稚苗5月7日植，手植）を用い，ヤマヒカリを試験品種として，コシヒカリ，大空，黄金晴を比較品種として配置した。なお，若干出穂の遅いヤマヒカリが別の施肥試験区の中にあっただけで，参考として用いた（稚苗5月15日植）。出穂期は，ヤマヒカリ-1が8月3日，ヤマヒカリ-2が8月

6日，コシヒカリ7月28日，大空7月31日，黄金晴8月8日であった。除草剤は，初期一発処理剤を施用し，病害虫防除として，出穂前30日，20日，出穂期後5日に殺虫殺菌剤を施用した。調査方法については，1の2)に準じた。

結 果

1. 胴割れ米発生実態調査

1) 出穂期及び出穂期後日数と胴割れ発生量との関係
出穂期を異にする出穂期後日数と全胴割れ粒（軽胴割れ粒＋重胴割れ粒）率の関係を第2図に示した。

全胴割れ粒の発生は，出穂期が早期で多く，中期，晩期と遅くなるほど少なくなった。重胴割れ粒の発生は，図3に示したとおり，出穂中期が40日過ぎから，晩期のものはやや遅い，42日過ぎから発生した。

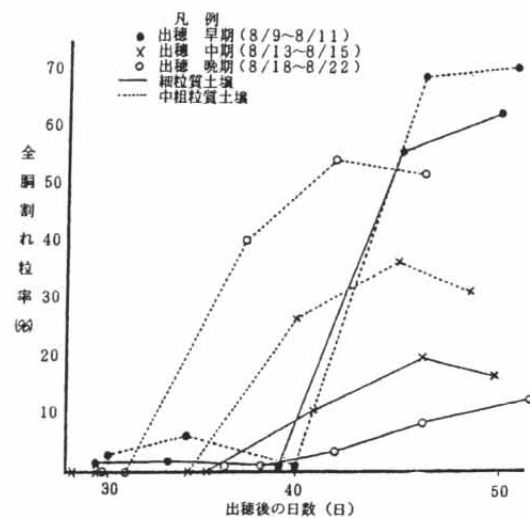


図2 出穂期後日数と全胴割れ粒率（昭和61年）

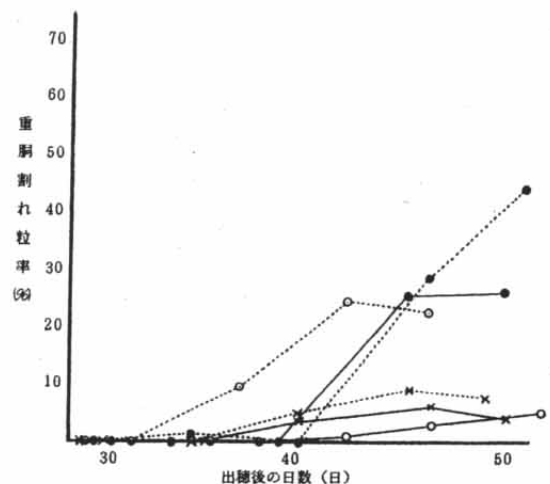


図3 出穂期後日数と重胴割れ粒率（昭和61年）

2) 土壌との関係

出穂の時期と土壌の種類の違いによる出穂期以降の日平均積算気温と重胴割れ粒発生との関係について、第4図に示した。

重胴割れ粒の発生時期は、細粒質土壌、中粗粒質土壌とも大差はなかったが、礫質土壌では日平均積算気温 950℃程度から発生が認められ、他の2つの土壌に比べ発生時期がやや早かった。また、発生割合は、礫質土壌が顕著に高く、つぎに中粗粒質土壌で高くなる傾向がみられた。

3) 出穂期後の日平均積算気温との関係

出穂期からの日平均積算気温と全胴割れ粒との関係を第5図に示した。全胴割れ粒の発生は、出穂期後日平均積算気温 800℃までほとんど認められなかったが、中粗粒質土壌においては800℃程度から、細粒質土壌は850℃程度から発生し、積算気温の上昇により曲線的に急増した。

4) 籾及び玄米含水率との関係

籾及び玄米の含水率と胴割れ粒発生の関係を第1表に示した。

籾及び玄米含水率と全胴割れ粒率、重胴割れ粒率の間には、何れも2次曲線の関係がみられ、重相関係数が籾-全胴割れ 0.885、籾-重胴割れ 0.825、玄米-全胴割れ 0.894、玄米-重胴割れ 0.853、と密接な関係が認められた。これらの曲線回帰式から

胴割れ粒の発生する含水率は、軽胴割れについては籾 26.8%、玄米 25.0%、重胴割れでは籾 24.8%、玄米 22.4%と推定され、玄米に対し籾の含水率が1.8~2.4%高いところで発生した。また、重胴割れの発生は軽胴割れに比べ2.0~2.6%低い含水率であった。

玄米含水率の減少量と胴割粒増加量の関係は、第6図に示した。

全胴割れ粒率は、玄米含水率の減少量が大きくなるほど発生が急増する2次曲線の関係が認められた。これは、気象等の影響による籾や玄米の急激な水分低下が、立毛中の胴割れ発生に大きく関与していると考えられる。

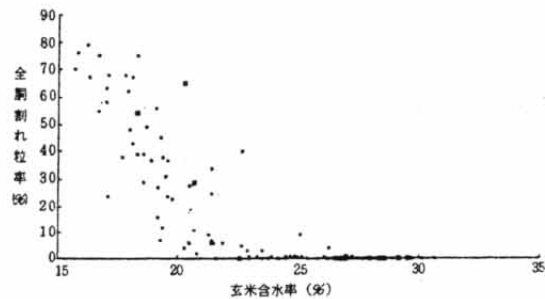


図6 玄米含水率と胴割れ粒率 (昭和61年)

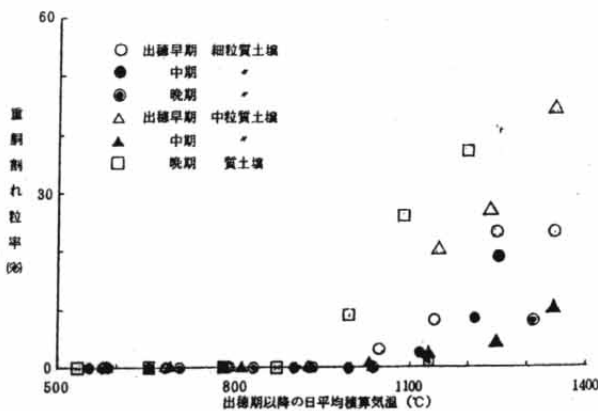


図4 出穂期以降の日平均積算気温と重胴割れ粒率 (昭和62年)

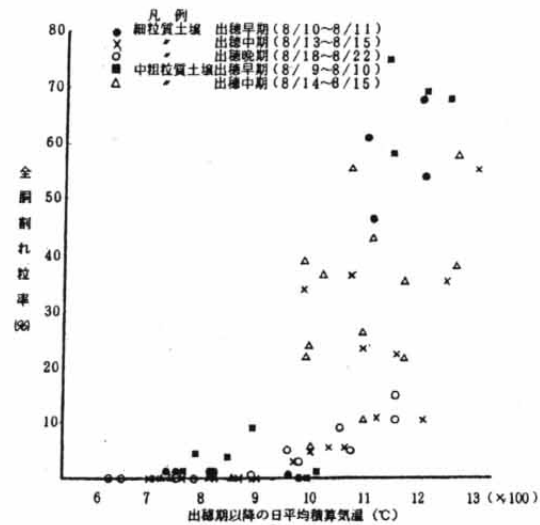


図5 出穂期以降の日平均積算気温と全胴割れ粒率 (昭和61年)

表1 玄米含水率と胴割れ粒率

要因	回帰式	重相関係数
籾含水率 全胴割	$Y = 308.69 - 2.036X + 0.32X^2$	0.885**
籾含水率 重胴割	$Y = 144.37 - 1.001X + 0.17X^2$	0.825**
玄米含水率 全胴割	$Y = 443.42 - 3.299X + 0.61X^2$	0.894**
玄米含水率 重胴割	$Y = 230.38 - 1.813X + 0.35X^2$	0.853**

5)刈取り時の気象との関係

伊賀地域におけるヤマヒカリの移植時期は、4月末から5月中旬であるため、収穫時期は9月中旬から9月下旬が一般的である。昭和57年から61年までの5年間の9月中旬から下旬の気象を第7図及び8図に示した。

昭和57年から59年までの天候は、連続的な降雨日が多かったのに対し、60年は降雨日が連続し、61年では秋雨前線の停滞による連続降雨（9月12日～9月20日）と降雨後の晴天（9月21日～9月29日）により高温（最高気温31.9℃）と寡湿（最高湿度27%）であった。第1図に示す60年、61年の胴割れによる被害量の増加からも気象的要因の影響は大きいことが伺える。

2. 落水時期との関係

落水時期と胴割れ粒発生との関係は第2表に示した。

胴割れ粒の発生は、全体に出穂期後41日頃からみら

れ胴割れ粒率は、出穂期後落水15日区が最も多く、ついで25日区、35日区の順となり、落水時期が早いほど高くなり、早期落水が胴割れの発生を助長していることが認められた。

3. 品種との関係

品種別出穂期後日数と全胴割れ粒発生との関係を第9図に示した。

全胴割れ粒の発生は、ヤマヒカリ、コシヒカリ、大空が出穂期後45日（日平均積算気温1100℃）頃から認められたが、黄金晴は、調査期間中発生がみられなかった。発生割合は、ヤマヒカリが最も高く、コシヒカリ、大空の順で日数の経過とともに順次増加した。

籾含水率の推移は、第10図に示したとおり、出穂期後積算気温が増加するにつれて、コシヒカリ、大空、黄金晴にはほぼ同じ傾向で低下するのに対し、ヤマヒカリでは常にこれより低く推移し、積算気温1000℃以降の低下が大きかった。

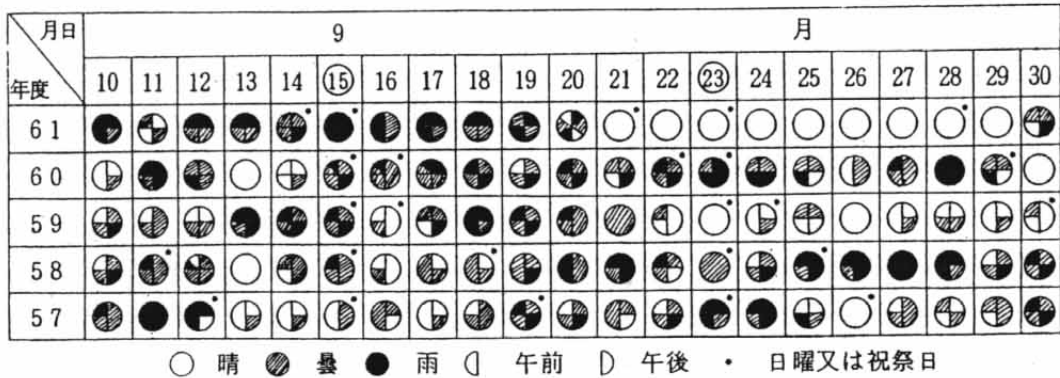


図7 成熟期の天候

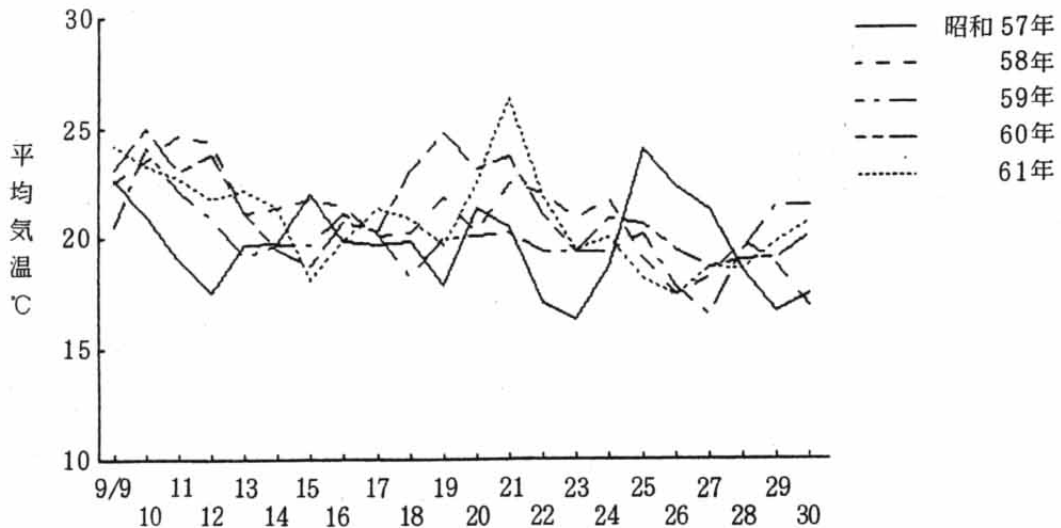


図8 成熟期の平均気温

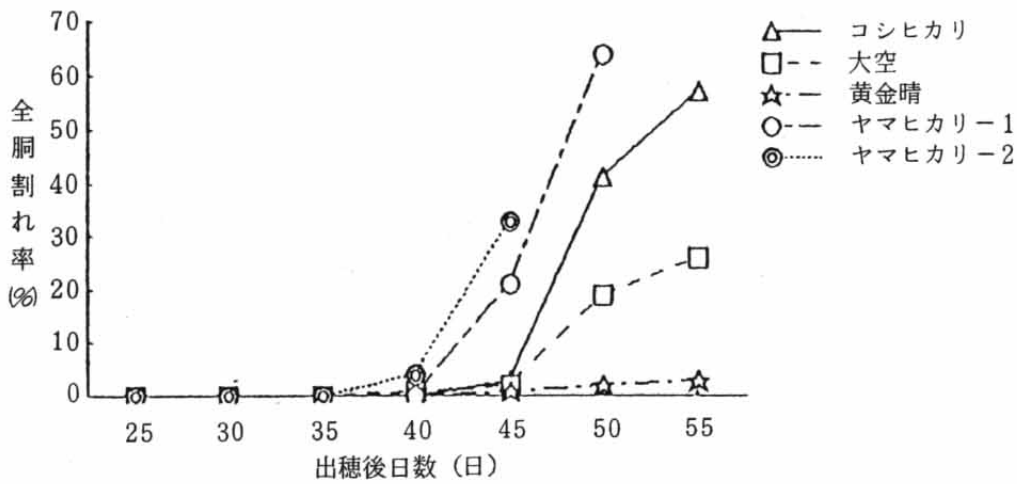


図9 品種別出穂後日数と全胴割れ率 (昭和62年)

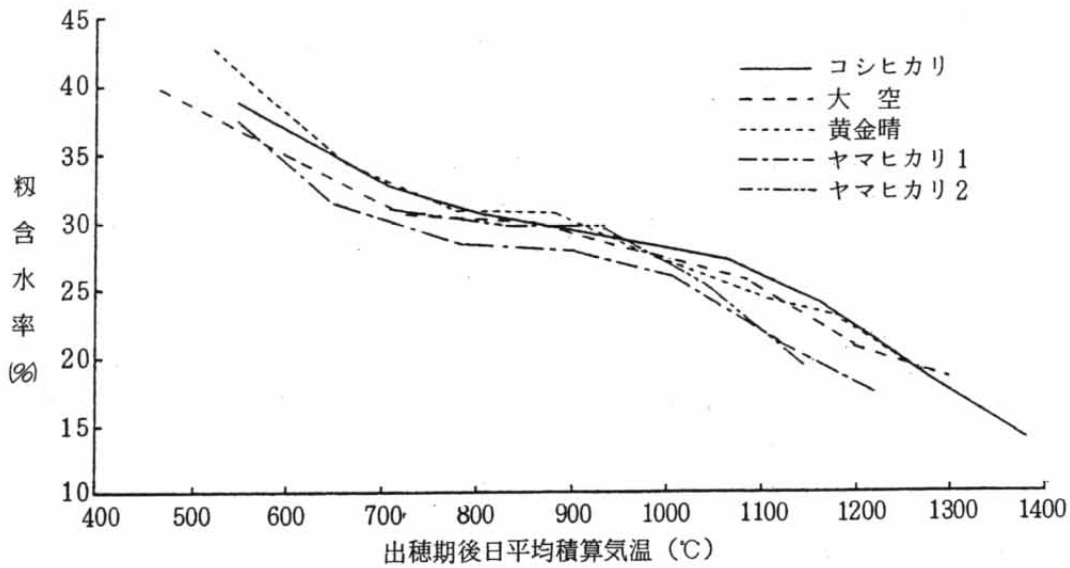


図10 品種別籾含水率の推移 (昭和62年)

表2 落水時期別の玄米胴割れ粒率, 玄米含水率, 土壌含水率

出穂期後日数	29日			35日			41日			46日						
	胴割率 — 重全	玄米 含水 率	土壌 含水 率	胴割率 — 重全	玄米 含水 率	土壌 含水 率	胴割率 — 重全	玄米 含水 率	土壌 含水 率	胴割率 — 重全	玄米 含水 率	土壌 含水 率				
出穂期後15日落水区	0	0	28.1	—	0	0	28.6	24.3	4	21	21.3	19.3	5	23	21.2	16.9
” 25日 ”	0	0	28.7	—	0	0	29.0	21.5	3	19	21.7	21.5	5	25	21.1	17.8
” 35日 ”	0	0	28.4	—	0	0	29.2	31.1	1	8	22.3	31.1	3	15	21.5	27.0

重：重胴割れ粒 全：全胴割れ粒

考 察

胴割れの発生要因について、中村らは⁹⁾、晩生品種より早、中生品種に胴割れが多発したとしている。また、石倉らは^{1,2)}、出穂後の経過日数が同一の場合では、早期出穂のものほど立毛中の胴割れが著しいとしている。本試験でも同様なことが認められた。出穂期の早晩による発生の違いは、成熟期の温度に影響されることが大きく、早い出穂期ほど高温条件に遭遇するため胴割れが発生しやすく、成熟期後の立毛期間が長いほど急激な気象変化を受け、この累積により胴割れが増加すると考えられる。

土壌別にみた胴割れ発生の割合は、礫質、砂壤土で発生が多くまた時期も早かった。これらの土壌は、保水性が小さいため落水後の土壌水分の低下が著しく、籾水分の低下も急速におこると考えられる。また一般に、浅耕土になりやすい土壌であり、保肥力が弱いだけでなく母材からの天然養分供給量も乏しいことから、生育は不良で秋落ち的様相を呈する場合があります。このことが籾水分の低下を早める一因になることが推察される。

熟期と胴割れ粒率について、出穂期後の日平均積算気温で表わすと、950℃～1000℃頃から重胴割れが認められ、その後、発生量は急激に上昇した。積算気温について中村ら⁹⁾、木根淵ら³⁾は900℃から、石倉ら¹⁾は900℃～1000℃を越えた時期から胴割れ発生量が多くなっていったとしている。これら報告に本試験もほぼ一致したが、品種によって若干温度差が認められ、発生量についても差があった。

籾及び玄米水分との関係で、玄米の水分含量は、登熟初期に増加し、開花後7～8日頃に最大となり、以降は完熟まで減少し続ける。胴割れの発生は、ある程度の水分低下が前提になり、籾中水分の急激な変化によって生じる。籾水分と胴割れとの関係については、多くの報告があり、石倉ら²⁾は籾水分22%以下、長戸は⁹⁾20%以下、田守は⁸⁾20%前後、中村ら⁹⁾は30%以下で、岡村ら⁶⁾は27%からわずかに発生がみられ、25%以下に低下すると発生が次第に増加し、20%以下では著しかったと報告している。本試験でも25%付近から発生し始め20%以下になると急増している。また、籾水分減少量が大きくなるほど胴割れ発生量も急増した。

胴割れ粒率に品種間差異があることは、古くから言われてきたことである。一般に早生種は、中、晩生種よりも多発する傾向にあるとされている。本試験では、品種間の発生量に差がみられ、ヤマヒカリは最も多かった。また、他の品種より籾含水率の推移が低かったことから、前述の気象要因等の外圧がわずかであっても胴割れ発生が誘発されると考えられた。

また、病害との関係について、第2図に示した現地胴割れ実態調査から一調査地点において、穂もちが発生し、晩期出穂にもかかわらず早い時期から胴割れを認めた。このことは、罹病株に胴割れ発生割合が高いという岡村ら⁶⁾の報告と一致しており、いもち病防除が胴割れ防止に果す役割は大きい。

以上のことから、胴割れ米の発生は、籾含水率の低下と密接な関係があり、これは、土壌、積算気温、落水時期等の影響によることが明らかになった。また、昨今の胴割れ米急増を誘発する諸条件として、兼業化による基本技術の粗放化と悪天候による収穫作業の遅延、移植時期の早期化による収穫時期の高温、寡湿による急激な水分低下、既存の収穫機、乾燥施設の能力に対し、作付の集中化が考えられる。しかし、最も根本的なこととして、ヤマヒカリの品種特性（胴割れ易）によることが大きい。

立毛中胴割れの抜本的な対策として、ヤマヒカリに替わる胴割れのしにくい、良質、良食味、多収品種の育成がある。しかし、現在これに替わる早生の有望品種が見当たらないことと、ヤマヒカリは、コシヒカリとほぼ同等の良食味で良質米として市場の評価が高いこと、作り易い等から捨て難い品種である。

そこで、胴割れを防止する対策として最も重要なことは、適期刈取りの実施である。刈取り適期については、一般に外観から肉眼によって判定されているが、この品種は葉色が青くてもよく成熟しているので、穂の色で判断し、適期に収穫することが重要である。早期、早植栽培稲では、穂の基部の枝梗に4～5粒緑色籾が残っている頃が適期といわれている。従来、登熟を終るに必要な温度は800℃といわれているが、立毛中胴割れ（重胴割れ）の被害粒発生の日平均積算気温は950℃であることと、その籾含水率が25%ほどであることから、これら数値を刈取り期の判定基準として利用できる。また、土壌別、病害の発生、落水時期なども胴割れの発生に影響を及ぼすことから、土づくり、病虫害防除、及び登熟期の水管理等の基本技術の励行に努めることが重要である。

しかし、今日、被害粒が急増しているなかで、適期収穫のみを訴えるだけでは、問題は解決しないようである。それには、これらを誘発している諸条件を変えることが重要である。すなわち、ヤマヒカリへの集中化を避けることが最も重要であり、労力、機械、施設等を配慮し、土壌、気象等の環境条件を踏まえ、地域に合った良質品種を選定して組合せ、適正な作付を推進することであると考える。

適 要

ヤマヒカリの胴割れ米発生実態を調査、検討し以下の

結果を得た。

- 1) 胴割れ米の発生は、出穂早期が出穂期後 30 日頃、中、晩期で 40 日頃からみられ、出穂期の早いものほど全(軽+重)胴割れ粒率が高い傾向であった。
- 2) 土壌との関係について、胴割れ粒の発生時期に大差はなかったが、胴割れ粒率については、礫質土壌で著しく高くなった。
- 3) 全胴割れ粒発生時の出穂期からの日平均積算気温は、中粗粒質土壌で 800℃程度、細粒質土壌で 850℃程度であった。
- 4) 軽胴割れ粒発生時の含水率は、粳 26.8%、玄米 25.0%であり、重胴割れ粒発生時の含水率は、粳 24.8%、玄米 22.4%と指定された。また、落水時期が早いほど、胴割れ粒率が高くなり、早期落水は、胴割れ発生を助長すると考えられた。
- 5) 胴割れ米発生の品種間差異について、ヤマヒカリの胴割れ発生量は、明らかに多かった。

謝 辞

本研究にあたり種々御協力いただいた伊賀農業改良普及所、伊賀管内農協の諸氏、担当農家の各位、また、とりまとめにあたり、御指導をいただいた、現伊賀農業センター栽培研究室長、安田典夫氏に対して、謹んで感謝の意を表します。

引用・参考文献

- 1) 石倉教光・斎藤武雄・池永昇(1966)：水稲の収穫期と出穂後気温の関係，農業技術21, 426~429.
- 2) 石倉教光・升尾洋一郎(1967)：水稲の立毛胴割米の発生，農業技術22, 281~283.
- 3) 木根淵旨光(1968)：胴割米の発生と刈取り時期および乾燥法との関係，農業および園芸43(1), 1247~1250.
- 4) 中村公則・原城隆(1966)：胴割米発生機構の解析に関する研究，第1報寒冷地における立毛胴割米発生の実態と加温乾燥に伴う胴割米発生の变化について東北農試研究速報6, 47~52.
- 5) 長戸一雄・江幡守衛・石川雅士(1964)：胴割米の発生に関する研究，日作紀33, (1), 82~89.
- 6) 岡村保(1963)：胴割米に関する研究，富山県農林水産部資料1-41.
- 7) 沢豊則・大橋幸雄・村藤信行・中村嘉寿(1969)：水稲の登熟過程の追跡と胴割れ米の発生に関する研究(第2報)，富山農試研究報告2, 79~87.
- 8) 田守健夫・松下真一郎(1972)：早生種の刈取時期の判定法—とくに立毛中の胴割れを防ぐために—，富山農試研究報告5, 13~17.
- 9) 山下律也(1975)：「米の胴割れ測定方法の基準」についての提案，農業機械学会誌38(2) 253~254.

SUMMARY

The surveys on the seasonal prevalences of the checked rice kernels in *Oryza* (Yamahikari), have been done. The synopsis is summarized as follows:

1) The seasonal prevalences of the checked rice kernels varied greatly with the three different stages of heading; in the case of early stage, they were observed at about 30 days after heading and in the case of both middle and late stages, at about 40 days after heading. Thus, the both rates of lightly and heavily checked rice kernels tended to be high at the earlier stage of heading than at the middle and late stages of heading.

2) The differences between the soil textures and the prevailing times of the checked rice kernels were not so large, but their rates were greatly high in the gravelly soil plot.

3) The daily mean cumulative temperatures at the prevailing times of the checked rice kernels were about 800 °C in the medium coarse textured soil plot, while they were about 850 °C in the fine-textured soil plot.

4) At the prevailing times of the lightly checked rice kernels, the rates of moisture contents in the hulled and unhulled rices were estimated as 25.0% and 26.8%, respectively. Similarly, at the prevailing times of the heavily checked rice kernels, those in the hulled and unhulled rices were estimated as 22.4%

and 24.8%, respectively.

On the other hand, the still earlier drainage stages brought about the higher rates of checked rice kernels; they seemed to hasten the prevailing times of the checked rice kernels.

5) From the results of the differences between the rice varieties, the extent of prevalence of the checked rice kernels in Yamahikari was apparently large.