中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）37(1)：9～14（1988）

稻品種間胴割粒率差異性之探討[1]

趙　政　男[2]

摘要　以引自日本良質米品種豐錦等78個，加上本省推廣栽培品種臺農70號等６個，共計84個爲供試品種。在栽培管理與收穫調製力求均一之條件下，探討胴割粒率在水稻品種間之變異情形。初步結果顯示胴割粒率在水稻品種間有極大之差異存在，其變異範圍自2.0%至71.33%，而以介於2.0%到10.0%之間者佔多數，計有30品種，佔供試品種數之 35.7%。就各類胴割模式在供試品種內之出現頻率而言，以第一、二級模式出現之比率最高分別爲 100%與97.6%。而以第四級模式出現的比率最低僅有 8.3%。若就同一品種上所出現之胴割模式數而言，則以出現一種及六種等二者爲最低分別有２品種佔2.38%，而以出現３種者爲最高，有41品種佔 48.81%。顯示除胴割粒率在水稻品種間存有明顯之差異外，各類胴割模式之出現頻率及在同一品種上所出現之胴割模式數，因品種別亦有很大之差異。由是推論，欲在水稻品種間實施低胴割粒率之篩選，以降低碎米率來提高完整米率，其成效是可預期的。

據國際稻米研究所（IRRI）之研究調查結果指出，稻谷自成熟收穫至調製精白米這一過程中約損失總產量之10～37%。而此等損耗中，又以碾製精白米時因碎米率之增加損失達２～10%，居各項損失因素之首位，其量不可謂小[3]。而碎米率與完整米率之高低是決定稻米商品價值與食用品質之主要因素[2][11][13]。因此如能降低碎米率來提高完整米率，則無形中可增加白米之商品量，且可提昇白米的商品價值與食用品質。故如何減少碎米率，以提高完整米率，便成爲整個水稻良質米生產栽培過程中不可忽視的一環。

胴割粒（Cracked Kernel）是造成碎米率增加，導致碾米率與完整米率降低之主要原因之一[1][6]。胴割粒之形成要因，往昔均認爲係受收穫時期[7][9]，收穫時之機械打傷[1][8]，乾燥不當（高溫與急速乾燥）[2][4][7][14][15]，及稻谷含水量[5][12][13]與儲藏環境（乾燥後再度吸水受潮）[1][5]等外在因子之影響。但由於稻米之理化學特性，尤以澱粉顆粒之排列方式，品種間互有差異，導致稻米品質有軟、硬質之分[6]。因而推測胴割粒之發生與品種本身等內在因子亦可能存有密不可分之關係。本試驗之主要目的乃在探討水稻品種間胴割粒之變異情形，以提供良質米品種之選育及其栽培管理與收穫調製時之參考。茲將本分所於民國七十六年第一期作之初步觀察所得結果整理報告於後。

材料與方法

以引自日本的良質米品種豐錦等78個，加上本省推廣栽培品種臺農70號等６個，共計84個爲供試品種。所有供試品種均屬短圓粒型的粳稻品種。採隨機排列重複２次，每品種種植３行，每行10株，行株距25×20公分。生育期間之栽培管理均依一般慣行法實施，各項工作在品種間力求一致。胴割粒

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1385 號。
2.本所嘉義分所農藝系助理研究員。臺灣省　嘉義市。

之調查方法係於稻谷成熟收穫後利用日晒法，乾燥2－3天，直至稻谷含水量爲13—14度時，隨即貯存於具有空氣調節設施常溫爲 25°C 之貯藏室內，待測試時再取出。測試時先以 Satake 碾米機依一般方法脫殼碾成糙米，而後每品種各取充分成熟的糙米 500粒供檢定。所用胴割粒檢定器爲日本製「胴割—チエツカ—DC50 型」。胴割模式（胴割等級）之劃分，除比照1984年日本岩手食糧事務所編撰之玄米調製指導指針上所訂定之標準外[10]，再依實際斷裂情形訂定如下：

1級：谷粒上呈現有橫斷紋一條，且該斷紋沒有將谷粒完全橫割，龜裂程度歸屬輕度。如圖1. a

2級：谷粒上呈現有橫斷紋一條，且該斷紋已將谷粒完全橫割，龜裂程度歸屬中度。如圖1. b

3級：谷粒上呈現有橫斷紋二條，龜裂程度歸屬重度。如圖1. c

4級：谷粒上呈現有橫斷紋三條或三條以上，龜裂程度歸屬重度。如圖1. d

5級：谷粒上沒有橫斷紋，僅有縱裂紋一條或一條以上，龜裂程度歸屬重度。如圖1. e

6級：谷粒上同時有橫縱裂紋出現，且相互交錯或呈Y字型者，龜裂程度歸屬重度。如圖1. f。

（圖1.胴割模式）

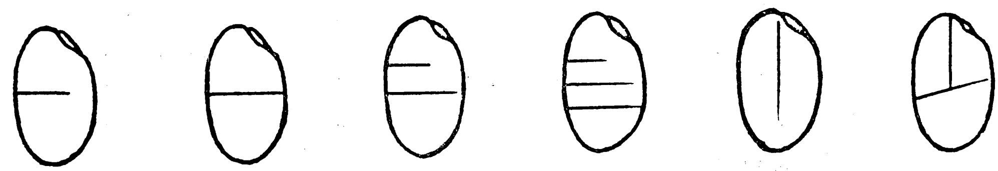

圖1. 稻米胴割模式圖

Fig. 1. Model of cracked rice kernel

結果與討論

稻品種間胴割粒率之變異，經初步調查結果如表一，其變異範圍由2.0%到71.33%。顯示胴割粒率在品種間有極大之差異存在。1982年日人倉澤文夫[8]亦有類似報告提出。在供試的 84 個品種中，零胴割粒率者完全沒有，即所有供試品種均或多或少都有胴割粒發生。其中胴割粒率在5%以下者有 SaSanisiki 等14品種，佔供試品種數的16.7%。介於5.1%至10.0%者有16品種，10.1%至20.0%者有25品種，20.1%至 30.0%者有14品種，30.1%至 40.0%者有8品種，40.1%至50%者有4品種，50.1%以上者有 Satohonami 等3品種，而以 Kyukei-190 最高達 71.33%。各供試品種之胴割粒率以介於2.0%至 10.0%間者佔多數，計30品種，佔供試品種數之35.7%。就各品種重複間胴割粒率變異性之分析結果（表一），顯示低胴割粒率的品種，在重複間取樣時其變異係數有高於高胴割粒率品種之趨勢。即低胴割粒率品種在取樣時之變異性大於高胴割粒率品種。由以上結果除顯示胴割粒率在品種間有極大之差異外，推論欲在品種間實施低胴割粒率之篩選，以降低碎米率，來提高完整米率，其成效是可預期的。

欲判定水稻品種間因胴割粒對碾米品質影響程度之輕重，僅由上述胴割粒率來判別，似尚嫌不足。因雖同樣爲胴割粒，但在胴割米粒上所呈現之裂紋數或胴割模式，即其龜裂程度，不但品種間彼此有所不同，即使在同一品種之各個胴割米粒上亦有相當之差異。且在同品種上所出現之胴割模式數因品種別亦不一。日本食糧廳首先依米粒上所發生的胴割模式與胴割程度劃分成數等級。故欲判別水稻品種間因胴割粒對碾米品質影響程度之輕重，除由上述胴割粒率之高低來加以判別外，對於品種間各類胴割模式之出現頻率，以及在同一品種上所發生之胴割模式數，亦應一併加以考慮。筆者除比照1984年日本岩手食糧事務所所訂定之標準外[10]，再依本省谷粒之實際斷裂情形劃分成六等級（如圖1

表1. 稻品種間之胴割粒率及其變異係數

Table 1. The percentage of cracked kernel and the coefficient of varieation of rice varieties

Cracked kernel percentage (%)	2.0~5.0	5.1~10.0	10.1~20.0	20.1~30.0	30.1~40.4	40.1~50.0	50.1~7.1.33	Total
Variety	Sasanisiki (23.75) Hatsunisiki (21.60) Nakate shinsenbon (29.79) Mutsunisiki (20.85) Saikai-PL3 (20.85) Saikai-PL4 (28.31) Sinre (23.52) Chidori (17.34) Toyonisiki (24.58) Hatsukaori (25.97) Minaminisiki(17.35) Akihare (0) Tamahonami(17.85) Hayahikari (I)(17.35)	Kosihikari (12.45) Hatsuhosi (17.79) Koganekachi(27.31) Wakagoma (24.38) Saikai-PL2 (32.17) Fukunisiki (23.64) Kusafue (22.77) Asominori (17.35) Sasaminori (11.76) Biwahikari (18.88) Yamahosi (9.24) Nihonbare (32.86) Harebare (14.04) Asaake (14.94) Hosinohikari(14.59) Aichi 37 (22.24)	Kiyonisiki (19.72) Fukuhikari (10.48) Akihomare (26.22) Inehawase (13.69) Toride 1 (23.14) Kyukei-189 (22.11) Akitsuho (7.01) Sizuhikiri (15.19) Kosinisiki (8.33) Sitsutama (17.79) Satohomare (8.90) Takanishiki (6.75) Tomoyutaka (11.14) Nisiminori (24.85) Hatsushimo (10.30) Hayahikari (II)(17.35) Homare (16.53) Naganohomare(16.80) Yamabiko (20.84) Yukara (16.69) Akihikari (12.46) Aichi 37c (10.61) Tainung 70 (6.51) Chianung242 (8.92) Tainung 67 (8.20)	Akebono (10.59) Hokuriku 100(12.33) BL 1 (9.23) Pino. 4 (15.45) Hakugyoku (16.14) Kabasiko (10.29) Oseto (7.37) Fuziminori (10.87) Mutsuhonami(5.20) Koufu (11.57) Miyamanisiki(8.67) Taichung 189 (8.21) Tainan 9(8.10) Tainung 68 (3.23)	Kochihibiki (7.37) Kotominori (12.61) Sachiwatari (10.70) Todorokiwase(16.42) Natsuhonami(10.42) Yamayutaka (13.75) Taitofu (10.87) Aosora (11.50)	Akiyutaka (10.88) Shasenkiri (3.79) Hendoyori (5.78) Hatsuaki (10.76)	Satohonami (10.26) Hieri (6.91) Kyukei-190 (5.03)	
No. of Varieties	14	16	25	14	8	4	3	84
Percentage (%)	16.7	19.0	29.7	16.7	9.5	4.8	3.6	100.0

Remark : (1) Hayahikari (I) : from Taichung DAIS.
Hayahikari (II) : from Japan.
(2) Numbers in parentheses denote C. V. (%)

）。首先就各類胴割模式在供試品種上之出現頻率而言，其結果如表二，由表中可看出，呈一級模式出現者高達百分之百，即所有供試品種上均有第一級胴割模式之發生。其次爲出現第二級胴割模式者有82品種佔供試品種數之97.6%，三級者有63品種佔75.0%，四級者有 7 品種佔 8.3%，五級者有 8 品種佔 9.5%，六級者有24品種佔28.6%。由以上結果顯示各類胴割模式之出現頻率供試品種中存有很大之差異，即胴割粒龜裂程度之輕重，品種間亦有明顯差異。因而在良質米之篩選上，除了要求胴割粒率低外，對於所發生之胴割模式（胴割等級）亦不能不加注意。各供試品種中之胴割粒以呈一、二級模式出現者最高，而以呈四級模式出現者最低，且 1 、 2 、 3 級胴割模式之出現頻率又遠高於 5 、 6 級兩種胴割模式，依此推論短圓型稉稻（所有供試品種均屬此類型）若發生胴割粒，則其胴割模式呈橫割狀者，顯較呈縱裂狀者爲多。且以呈現一、二條橫斷紋模式者居多。至於稻型不一之秈稻或長粒型稻之胴割粒是否呈現相同模式，則有待更進一步的探討。

表2. 各級胴割模式出現頻率表

Table 2. The occurrence frequency for each cracked model

胴割模式 Cracked model	1 級 Model 1.	2 級 Model 2.	3 級 Model 3.	4 級 Model 4.	5 級 Model 5.	6 級 Model 6.
出現品種數 No. of varieties	84	82	63	7	8	24
出現頻率 Frequency	100.0	97.6	75.0	8.3	9.5	28.6

至於在同一品種上所出現之胴割模式數，其調查結果如表三，由表中可看出，在同一品種上僅出現一種胴割模式者有 2 品種佔 2.38%，出現 2 種胴割模式者有16品種佔19.05%，3 種者有41品種佔48.81%，4 種者有17品種佔20.23%，5 種者有 6 品種佔7.14%，6 種全都出現者有 2 品種佔2.38%，由以上結果顯示出，在同一品種上所出現之胴割模式數，品種間亦有很大之差別。雖然在同一品種上所出現胴割模式種類之多寡與該品種胴割粒龜裂程度之輕重，並不一定具有絕對關係。但至少顯示出，若在同一品種上所出現之胴割模式種類愈多，其胴割粒發生重度龜裂之機率亦相對之增加。因而在良質米之篩選上有關胴割模式之種類儘可能以少爲佳，以降低胴割粒發生重度龜裂的機率。

表3. 在同一品種上所出現之胴割模式數

Table 3. Number of cracked model discovered on the same variety

胴割模式數 No. of cracked model	1 種 one	2 種 two	3 種 three	4 種 four	5 種 five	6 種 six	合計 Total
品種數 No. of varieties	2	16	41	17	6	2	84
百分率 Percentage (%)	2.38	19.05	48.81	20.23	7.14	2.38	100.0

綜合以上結果可看出，胴割粒率不僅在品種間有極大之差異存在，就各級胴割模式之出現頻率以及在同一品種上所顯現之胴割模式數因品種別也都有明顯之差異，由是推論欲在品種間實施低胴割粒率之篩選，以降低碎米率來提高完整米率，其成效是可預期的。

胴割粒在日本稻米品質分級上，被列爲重要調查項目之一，其一等米的完整米率要在70%以上，而被害粒（包括胴割粒）、死米、着色粒及異品種、異物等又不能超過15% [10] 。可見胴割粒率在日

本稻米品質分級上所佔之重要性。本省高品質水稻品種之選育與品質分級工作，目前尙處於起步階段，爲選育高品質品種及提供日後稻米品質分級實施之需要，篩選出零胴割粒率或低胴割粒率的品種，以降低碎米率來提高完整米率是有其必要性。因而未來在良質米之篩選目標上，似應再增加胴割粒率一項，而對於良質米之選育，除了應以零胴割粒率或低胴割粒率爲主要篩選目標外，有關胴割粒的胴割模式及在同一品種上所出現之胴割模式數也均應列入篩選目標上。

誌　謝

本試驗進行中承本分所農芸系主任陳一心博士之多方鼓勵與指導，文成後復蒙斧正，謹致謝意。

引用文獻

1. 汪呈因（1955）　稻作學　臺灣省立農學院　P. 66-77.
2. 蕭世民（1963）　稻谷之乾燥與貯藏　農林廳種苗繁殖場
3. 陳貽倫（1981）　稻谷胴裂與碾米損失　農業工程學報27(1)：40—47
4. 林政衛（1961）　稲の早期栽培と早植栽培　養賢堂　P. 265-267.
5. 長戶一雄等（1964）　胴割米の發生に關する研究　日作紀33：82—89
6. 長戶一雄（1973）　米の品質について　日作紀42：238—257
7. 熊野誠一（1976）　これからの米の品質と肥培管理および收穫改善　農業及園藝51(4)：28—34
8. 倉澤文夫（1982）　米とその加工　建帛社　P. 60-63.
9. 田守建夫（1972）　水稻の刈取適期の判定法　農業及園藝47(5)：767—768
10. 玄米調製指導指針（1984）　岩手食糧事務所監修，岩手縣農產物改良種苗中心　P. 1-57.
11. Desikachar, H. S. R. and V. Subrahmanyan. 1961. The formation of cracks in rice during wetting and its effect on the cooking characteristics of the cereal. Cereal Chem. 38 : 356-264.
12. Esmay, M., Soemangat, Eriyatmo and A. Phillips. 1979. Rice Postproduction technology in the tropics. Univ. of Hawaii Press, Honolulu, Tawaii.
13. Geng, S., J. F. Williams and J. E. Hill. 1984. Harvest moisture effects on rice milling quality. Calif. Agric. 38 : 11-12.
14. Henderson, S. M. 1954. The causes and characteristic of rice cracking. rice J. 57(5)··16-18.
15. Steffe, J. F., R. P. Singh and G. E. Miller, Jr. 1980. Harvest, drying and storage of rough rice. *In* Rice: Pnbl. Co., Westport, Connecticut.

Studies on the Occurrence Frequency of Cracked Kernels in Rice[1]

Cheng-Nan Chao[2]

Summary

Cracked kernel is an important factor affecting the broken rate of milled rice. Therefore, selecting rice variety with lower percentage of cracked kernel for cultivation is an effective measures to improve the marketing value and cooking quality of rice. In the present study, 84 Japonica rice varieties were cultivated under uniform conditions and the percentages of cracked kernels were investigated. Significant difference in the occurrence rate of cracked kernel, ranging from 2 to 71.33%, were observed among the tested varieties. Thirty varieties, or 35.7% of total, showed a cracking percentage below 10%. Based on the appearance of the cracked kernels, cracking types could be divided into 6 models (refer to Fig. 1). The cracking type belonging to model 1 could be discovered in all varieties while models 2, 3, 4, 5 and 6 existed in 97.6, 75.0, 8.3, 9.5 and 28.6% of the tested varieties, respectively. Furthermore, most varieties showed a combination of more than one type of cracked kernels. Experimental results suggested that selecting varieties with lower percentage of cracked kernels for rice improvement should be applicable.

1. Contribution No. 1385 from Taiwan Agricultural research Institute.

2. Assistant agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi , Taiwan, R. O. C.