

琉球大学学術リポジトリ

稲の二雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子の日本水稲奨励品種における分布(農学部附属農場)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石嶺, 行男, 新城, 長有 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4224

稲の二雄性不稔細胞質に対する 稔性回復遺伝子の日本水稲 奨励品種における分布*

石嶺行男**・新城長有***

Yukio ISHIMINE and Choyu SHINJO: Distribution of
fertility-restoring genes in commercial lowland-rice
varieties cultivated in Japan for two male sterile
cytoplasms of rice

I 緒 言

稲においては7雄性不稔細胞質が発見されているが、Chinsurah Boro II, Lead Riceおよびアケボノ品種由来の3雄性不稔細胞質中における3稔性回復遺伝子の遺伝機構の報告^{4,7,8}がある。雄性不稔細胞質と稔性回復遺伝子との相互作用によって生ずる雄性不稔性は、前2者は配偶体型であり、後者は孢子体型であった。

雄性不稔細胞質とその稔性回復遺伝子は雑種稲育種の基本材料に用いられるだけでなく、遠縁品種から一部の有用遺伝子を戻交雑育種法を用いて導入するためにも有用な材料となる。したがって日本稲における稔性回復遺伝子の分布を明らかにすることは極めて重要である。

著者の1人新城^{5,6}はChinsurah Boro II細胞質に対する稔性回復遺伝子の分布を調査した結果、効果的な回復遺伝子は主としてインド型品種に、日本品種には非回復遺伝子の分布が高く、効果的な回復遺伝子は発見されなかった。弱回復遺伝子は両型品種に分布していた。

Lead Riceおよび中国産*Oryza perennis*に属する1系統由来の雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子の分布についてはこれまでに報告がない。そこで著者らは上記2雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子の日本水稲奨励品種における分布を明らかにした。

II 材料および方法

検定系統cms-2およびcms-3の育成過程は次の通りであった。

渡辺ら⁹はビルマ稲品種*O. sativa* cv. Lead Riceを1回母親にし、藤坂5号(*O. sativa*)を反復父親に用いて連続戻交雑を行い、細胞質雄性不稔系統を育成した。著者らは農業技術研究所の渡辺好

* 本論文の要旨は第45回日本育種学会(昭和49年4月8日、東京)において発表した。

** 琉球大学農学部附属農場作物部

*** 琉球大学農学部農学科育種学教室

琉球大学農学部学術報告 25 : 665 ~ 672 (1978)

郎博士から上記雄性不稔系統のB₉F₁種子を譲り受け、琉球大学農学部で台中65号(*O. sativa*)を反復父親に用いて連続戻交雑を実施した。本研究に使用したLead Rice細胞質をもつ雄性不稔系統(cms-2)はB₈F₁世代のもので、形態は台中65号化していた。

勝尾と水島¹⁾は中国野生稻*O. perennis*の1系統を1回母親にし、藤坂5号(*O. sativa*)を反復父親にしたB₁F₁世代で雄性不稔個体を得た。東北大学農学部の笹原健夫博士からB₂F₇の上記雑種種子を譲り受け、琉球大学農学部において著者らが台中65号を反復父親に用いて連続戻交雑を実施し、育成した完全雄性不稔系統(cms-3)で、B₈F₁世代のものであった。台中65号の諸特性をもつと考えられる上記cms-2およびcms-3の2雄性不稔系統が本研究の検定親に使用された。

著者の1人新城は1962年度の水稲奨励品種を各県の農業試験場から収集し、それぞれの品種の育成県と栽培面積を2報告^{2,3)}で調査した。1品種が2県以上で奨励品種となっている場合は、育成県か栽培面積の最も大きい県のいずれか1県の方法を選択し、その県の品種とした。したがって供試した品種に重複はない。

cms-2×奨励品種、cms-3×奨励品種の交雑を行なった。前者は213組合せ、後者は214組合せの交雑に成功した。

各交雑組合せとも5個体のF₁を栽植し、花粉稔性と種子稔性を調査し、父本品種が稔性回復遺伝子をもつかどうか決定した。

花粉稔性の調査：出穂時に翌日開花予定の穎花5個を各雑種個体から採集し、75%アルコール中で固定保存した。そして適宜にヨード・ヨードカリ液で染色して検鏡した。染色液に濃染する花粉を稔、小形で浅染花粉を不稔とし、花粉稔性(%)を算出した。cms-2系統の関与したF₁雑種の花 pollen 稔性は上記の方法で容易に決定できたが、cms-3関与のF₁のそれは全組合せとも濃染し、花粉染色による稔性の決定は不可能であった。

種子稔性の調査：各個体とも出穂直前の3穂にパラフィン紙袋を掛け、自然交雑を防いだ。成熟期に該穂を収穫し、種子稔性(%)を調査した。

III 結果および考察

cms-2雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子の分布

Lead Riceの細胞質をもつ完全雄性不稔系統cms-2と奨励品種との交雑F₁の花粉および種子稔性

Table 1. Pollen and seed fertilities of F₁ test progenies of strain cms-2* × commercial lowland-rice varieties

	Pollen and seed fertility (%)										Total number of varieties tested
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Pollen	186		4	8	10	4	1				213
Seed	186	2		1	1		4	6	8	5	213

* Male sterile cytoplasm of strain cms-2 derived from variety Lead Rice, and cms-2 was complete male sterile.

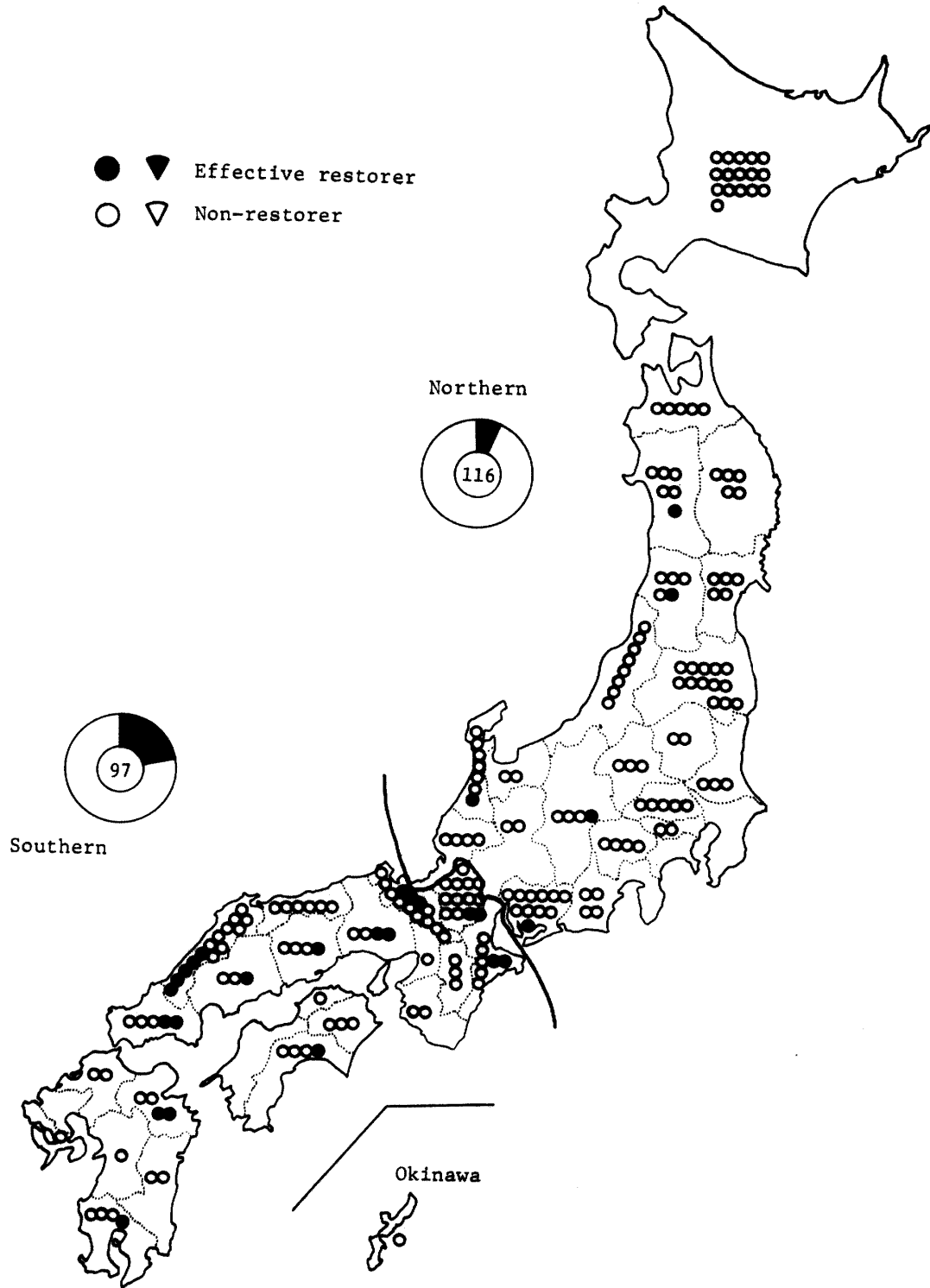


Fig. 1. Geographical distribution of restorers and non-restorers in commercial lowland-rice varieties for *cms-2* cytoplasm derived from *Oryza sativa* cv. Lead-Rice

を表1に示した。213組合せのF₁雑種のうち、186は完全不稔で、残りの27は部分花粉稔(20~60%)を示した。花粉が完全不稔性となった上記186組合せの種子稔性は0~4%であった。そのことは、これら186組合せの父親品種が台中65号と同様非稔性回復遺伝子(劣性遺伝子)をもつことを示すものである。20~60%の花粉稔性を示した27組合せの種子稔性は、4が10~40%を、23が60%以上を示した。この結果から、これら27父親品種はcms-2雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子をもつものと考えられるが、稔性回復力に差が認められるので、複数の遺伝子が関与すると考えられる。これらの遺伝子が同座性の複対立系か、別座遺伝子であるかの決定は今後の研究に待たねばならない。

稔性回復遺伝子の地理的分布を図1に示した。稔性回復遺伝子をもつ27品種のうち、22は京都以南の日本南部に、5は京都以北の日本北部に分布した。逆に非稔性回復遺伝子をもつ品種は日本北部にその分布頻度が高く、南部では低かった。すなわち該遺伝子の分布に地理的傾斜がみられる。

Table 2. Frequency of varieties possessing fertility restoring gene(s) and non-fertility restoring one in their origin(bred by hybridization or pure-line selection)

Region	Breeding by hybridization		Pure-line selection		Number of varieties
	Restorer	Non-restorer	Restorer	Non-restorer	
Northern	2 (1.7)	104 (89.7)	3 (2.6)	7 (6.0)	116 (100)
Southern	6 (6.2)	63 (65.0)	16 (16.5)	12 (12.4)	97 (100)

* Number in parentheses indicates percentage.

父親品種の育種法とそれらの品種における稔性回復遺伝子の存否との関係を表2に示した。稔性回復遺伝子をもつ27品種のうち、19(70.4%)は在来品種から純系分離育種法で、残りの8(29.6%)は交雑育種法で育成された品種であった。この事実は、在来品種およびそれから純系分離された古い品種に容易に稔性回復遺伝子が発見されることを示すものである。

cms-3細胞質に対する稔性回復遺伝子の分布

cms-3系統と214品種との交雑F₁の種子稔性を表3に示した。全交雑組合せのF₁はすべて完全不稔となった。cms-2系統に稔性回復効果をもつ27品種を再度cms-3系統と交雑し、それらのF₁の種子稔性を調査(表4)したが、すべて完全不稔であった。したがってcms-2とcms-3系統との細胞質は異質のものと考えられる。上記の事実はcms-3細胞質に対する効果的な稔性回復遺伝子が日本稲中には存在しないことを示すと共にcms-3細胞質をもつ雄性不稔系統の育成が、はなはだ容易であることを示すものである。cms-3細胞質に対する効果的な稔性回復遺伝子が発見されるならば、cms-3細胞質とその回復遺伝子は日本における雑種稲育種の基礎研究に広く活用されるであろう。

Table 3. Geographical distribution of restorers and non-restorers in commercial lowland-rice varieties for cms-3 cytoplasm derived from one strain of *Oryza perennis*

Prefecture	Restorer	Non-restorer	Prefecture	Restorer	Non-restorer
Hokkaido	0	12	Nara	0	3
Aomori	0	4	Kyoto	0	13
Akita	0	9	Osaka	0	1
Iwate	0	5	Wakayama	0	3
Yamagata	0	7	Hyogo	0	3
Niigata	0	7	Tottori	0	5
Fukushima	0	13	Okayama	0	1
Tochigi	0	3	Shimane	0	12
Ibaragi	0	2	Hiroshima	0	2
Gunma	0	2	Yamaguchi	0	5
Saitama	0	5	Kagawa	0	1
Tokyo	0	2	Tokushima	0	2
Yamanashi	0	5	Ehime	0	1
Nagano	0	4	Kouchi	0	3
Shizuoka	0	4	Fukuoka	0	2
Aichi	0	11	Oita	0	6
Toyama	0	2	Kumamoto	0	1
Ishikawa	0	6	Saga	0	1
Gifu	0	2	Nagasaki	0	1
Fukui	0	4	Miyazaki	0	2
Shiga	0	17	Kagoshima	0	7
Mie	0	11	Okinawa	0	2
Total	0	137		0	77

Table 4. Pollen and seed fertilities in F₁ progenies derived from two nuclear testers × 27 commercial lowland-rice varieties

Male parent	Female parent		
	Cms-2		Cms-3
	Pollen	Seed	Seed
Aikawa 44	41.7%	77.1%	0%
Amami-mochi	42.5	80.3	0
Benkei	43.0	75.5	0
Hattan 10	26.4	71.1	0
Hikotaro-mochi	31.6	65.9	0
Hatsunishiki	34.4	56.7	0
Iwai	15.4	76.0	0
Isenishiki 722	15.8	76.0	0
Iwai-mochi	54.3	85.4	0
Kairyoshinko	22.2	86.9	0
Kairyohattanryu	32.9	68.6	0
Kokuramiyako	23.7	74.7	0
Nakate asahi 1	36.7	85.7	0
Norin 10	24.1	75.1	0
Norin 13	46.3	89.0	0
Norin 31	40.0	86.0	0
Nojobo	16.7	69.4	0
Oita-omachi 50	23.3	47.4	0
Okayama-mochi	54.7	81.4	0
Shinko 190	9.2	85.9	0
Shiga-asahi 27	14.9	70.3	0
Shinriki 798	23.1	84.2	0
Shinhabutae-mochi	45.3	82.1	0
Shigahabutae-mochi	43.5	77.5	0
Taisho-mochi	43.8	77.6	0
Tarobe-mochi	41.6	77.1	0
Yamadanishiki	28.3	77.3	0

IV 摘 要

Lead Rice 細胞質をもつ完全雄性不稔系統 (cms-2) および *Oryza perennis* の 1 系統の細胞質をもつ完全雄性不稔系統 (cms-3) に対する稔性回復遺伝子の有無を明らかにするため、cms-2×213 日本水稻奨励品種、cms-3×214 日本水稻奨励品種の交雑を行なった。各交雑組合せとも 5 個体の F₁ を栽植し、花粉稔性と種子稔性を調べ、父本品種が稔性回復遺伝子をもつかどうかを決定した。

1. cms-2 に対する 213 品種のうち、27 は稔性回復遺伝子をもつ、186 は非稔性回復遺伝子をもつていた。稔性回復遺伝子をもつ 27 品種のうち 22 は京都以南に、5 は京都以北に分布し、逆に非稔性回復遺伝子をもつ品種は京都以北で分布頻度が高く、京都以南においては低い。すなわち該遺伝子の分布に地理的傾斜がみられる。稔性回復遺伝子をもつ 27 品種のうち、19 (70.4%) は在来品種から純系分離育種法で、残り 8 (29.6%) は交雑育種法で育成されたものであった。

2. cms-3 に対しては 214 品種のすべてが非稔性回復遺伝子をもつていた。このことは日本稲で cms-3 細胞質をもつ雄性不稔系統の育成がきわめて容易であることを示している。cms-3 細胞質に対する効果的な稔性回復遺伝子が発見されるならば、cms-3 細胞質とその回復遺伝子は日本における雑種稲育種の基礎研究に広く活用されるであろう。

3. cms-2 と cms-3 に共通に作用する稔性回復遺伝子系統はひとつも発見されなかった。したがって両細胞質は異質のものと考えられる。

引 用 文 献

1. 勝尾清, 水島宇三郎 1958 稲の細胞質差異に関する研究. I. 栽培稲と野生稲との間の雑種および戻交雑後代の稔性について, 育雑, 8: 1~5
2. 鹿児島農業試験場 1967 水稻奨励品種の解説. pp. 225
3. 農林省農政局農産課 1962 水陸稲・麦類奨励品種の特性表, pp. 147
4. Shinjo, C. 1969 Cytoplasmic-genetic male sterility in cultivated rice, *Oryza sativa* L. II. The inheritance of male sterility, Japan. J. Genetics, 44: 149-156
5. _____ 1972 Distributions of male sterility-inducing cytoplasm and fertility-restoring genes in rice. I. Commercial lowland-rice cultivated in Japan, Japan. J. Genetics, 47: 237-243
6. _____ 1972 _____ II. Varieties introduced from sixteen countries, Japan. J. Breed, 22: 329-333
7. 新城長有, 西銘龍蔵, 渡辺好郎 1974 Lead Rice 細胞中における稔性回復遺伝子 *Rfx* と *Rf* の遺伝 (予報), 育雑, 24: (別刷1) 130~131
8. Yabuno, T. 1977 Genetic studies on the interspecific cytoplasm substitution lines of Japonica varieties of *Oryza sativa* L. and *O. glaberrima* Steud., Euphytica, 26: 451-463
9. 渡辺好郎, 坂口進, 工藤政明 1968 ビルマ稲 Lead Rice の細胞質を有する雄性不稔性について. 育雑, 18: (別刷2) 77~78

Summary

In order to investigate the presence of a fertility-restoring gene or genes for a completely male-sterile strain with *Oryza sativa* cv. Lead Rice cytoplasm (cms-2) and a completely male-sterile strain carrying the cytoplasm of *O. perennis*, 213 commercial lowland-rice varieties of Japan were crossed to the former strain and 214 varieties to the latter. From the F₁ progeny of each cross, five plants were planted to examine their pollen and seed fertilities and also to determine whether to be varieties having fertility-restoring gene(s) or not.

For cms-2 strain, 27 of the 213 varieties possessed fertility-restoring gene(s) and the remaining 186 carried non-restorers. Out of the 27 varieties carrying fertility restorers, 22 were distributed in the southern region of Japan (Kyushu, Chugoku, Shikoku and Kinki districts) and the remaining five were present in the northern region (Chubu, Kanto, Tohoku, and hokkaido districts). On the other hand, out of 186 non-restorers, 111 were distributed in the northern and 75, in the southern region. The frequency of the gene(s) was higher in the northern than in the southern region. Of the 27 varieties having restorers, 19 (ca. 70%) were bred by pure-line selection from their naive ones and the remaining eight (ca. 30%) were by the hybridization breeding methods.

For cms-3 strain, all of the 214 varieties possessed non-restoring genes. It suggests that male-sterile lines of japonica with the cytoplasm of cms-3 can be bred easily. If an effective restorer for cms-3 cytoplasm is discovered, the cytoplasm and its fertility-restoring gene(s) will be utilized extensively in the basic studies on hybrid rice breeding in Japan.

In the present investigation, the fertility-restoring gene(s) for cms-2 cytoplasm did not restored fertility in the cms-3 cytoplasm. It indicated that the above two cytoplasm were of different nature in each other.