

琉球大学学術リポジトリ

イネ品種台中 65

号の同質遺伝子相互転座系統の同定(資料)(農学科)

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: 佐藤, 茂俊 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4047

イネ品種台中 65 号の同質遺伝子 相互転座系統の同定 (資料)

佐藤 茂 俊*

Shigetoshi SATO : Identification of interchange chromosomes in
isogenic translocation lines of a rice variety, Taichung 65

I 緒 論

相互転座は細胞遺伝研究にとり有用な材料の一つである。イネにおいてもこれまでにいくつかの品種あるいは系統より、かなり多数の相互転座系統が作出されており^{1, 5, 8.)}, それらは連鎖研究あるいは染色体地図の作製に用いられている^{2, 3, 6, 7, 9, 10.)}。また、これまでに連鎖分析に用いられた遺伝子を見ると、すべて質的形質を支配するものであったが、将来量的形質を支配する遺伝子も分析できることが望まれる。それには相互転座系統の遺伝的背景が同一であることが望ましい。このため著者は既存の相互転座系統を台中 65 号で戻し交雑している。一方、岡および佐野は台中 65 号より相互転座についてホモの 33 系統を選抜し、原品種との 3 回の戻し交雑によりそれらの同質遺伝子系統を固定した。それらの内、14 系統について転座染色体の同定を行った。なお残りの系統についても今後同定実験を行なう予定である。

II 材料および方法

転座染色体の検定系統として、RT1-2, RT1-11, RT2-3, RT3-4a, RT3-12, RT4-5, RT5-6, RT6-10, RT7-8a, RT7-9, RT8-12b, RT9-10, および RT10-11 の 13 系統 (以下 RT-系統と略す) を用いた。これらの系統の内、RT2-3 は岩田¹⁾ により、残りの 12 系統は西村⁵⁾ によりそれぞれ作出されたものである。未同定の相互転座系統として、T-1, T-8, T-14, T-16, T-17, T-20, T-31, T-32, T-34, T-44, T-52, T-53, T-54 および T-57 の 14 系統 (以下 T-系統と略す) を供試した。これらの系統は台中 65 号の乾燥種子に 25 Kr の X 線処理後、花粉不稔性の遺伝様式に基づいて選抜され、遺伝子突然変異を除くため、さらに台中 65 号と 3 回の戻し交雑を行って固定された。従って、T-系統は台中 65 号の同質遺伝子系統と見做し得るものである。それら T-系統を育成者岡より譲り受けた。

T-系統のもつ転座染色体を同定するため、まず T-系統と RT-系統との交雑を行った。F₁ 植物より幼穂を採集し、それを少量の塩化第二鉄を加えた酢酸・エチルアルコール混合液 (1 : 3) で固定した後、70% エチルアルコール液に移し、0°C で保存した。その後適宜に花粉母細胞を酢酸カーミンで染色した後、

* 琉球大学農学部農学科育種学教室

押しつぶし法で一時プレパラートを作製し、検鏡した。

既往の研究者が行ったのと同様に^{1, 5, 8)}, Diakinesis 期における染色体対合の観察結果から転座染色体の同定を行った。すなわち, F₁ において1個の6連染色体(⑥)と9個の2価染色体像を形成している場合には, 両親の転座染色体の内1本は互いに共通していると考えられる。2個の4連染色体(2④)と8個の2価染色体の対合像が観察されれば, 両親の転座染色体はいずれも異なり, 1個の4連染色体(④)と10個の2価染色体像あるいは2個の2連染色体(2②)と10個の2価染色体像が見い出されるならば, 両親の転座染色体は互いに共通であると考えられる。なお, Diakinesis 期においては, 2連染色体と2価染色体との区別が困難である。

さらに同一転座型と同定されたT-系統間で交雑を行ない, F₁ の花粉および種子稔性を調査し, 転座点の異同を推定した。

III 結 果

T-系統とRT-系統との交雑F₁ における Diakinesis 期の染色体対合の観察結果を Table 1 に示す。以下に各T-系統について検討する。

Table 1. Chromosome associations observed at diakinesis in F₁ hybrids between RT-lines and T-lines selected from Taichung 65

RT-line	T-line													
	T-1	T-8	T-14	T-16	T-17	T-20	T-31	T-32	T-34	T-44	T-52	T-53	T-54	T-57
RT 1-2	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	2④	⑥	⑥	⑥	2④	⑥	⑥	2④	2④
RT 1-11	2④	2④	2④		2④	2④	2④	2④	2④	2④		2④	2④	2④
RT 2-3	④	④		⑥	④	⑥	⑥	⑥		2④	⑥	④	⑥	2④
RT 3-4a	⑥	⑥	2④	2④	⑥	⑥	2④	2④	⑥	2④	2④	⑥		2④
RT 3-12	⑥	⑥	2④	2④	⑥	④	2④	2④	⑥	2④	2④	⑥	⑥	2④
RT 4-5	2④	2④		2④	2④	2④	2④	2④	2④	⑥		2④	⑥	2④
RT 5-6	2④	2④	2④	2④	2④	2④	2④	2④	2④	⑥	⑥	2④	⑥	⑥
RT 6-10	2④	2④	2④	2④	2④	2④	⑥	⑥	2④	⑥	⑥	2④	2④	④
RT 7-8a	2④	2④	⑥	⑥	2④	2④	2④	2④	2④	2④	2④	2④		2④
RT 7-9	2④	2④	⑥	⑥	2④	2④	2④	2④	2④		2④	2④	2④	2④
RT 8-12b	2④	2④			2④		2④	2④	2④		2④		2④	2④
RT 9-10	2④	2④	2④	2④	2④	2④	⑥	⑥	2④	⑥	2④		2④	⑥
RT 10-11	2④	2④	2④	2④	2④	2④	⑥	⑥	2④	⑥	2④	2④	2④	⑥
Interchange chromosomes	2, 3	2, 3	2, 7	2, 7	2, 3	3, 12	2, 10	2, 10	2, 3	5, 10	2, 6	2, 3	3, 5	6, 10

Note. Symbols of ④ and ⑥ indicate chromosome associations of four and six, respectively.

1) T-1 (2-3型)

T-1とRT 1-2およびRT 1-11とのF₁においてそれぞれ⑥および2④が観察された。従ってT-1の転座染色体の一方は第2染色体であると推定された。RT 3-4aおよびRT 3-12とのF₁では⑥が観察されたこと, RT 2-3とのF₁は④を形成したことから, 他方の転座染色体は第3染色体となり, T-1は染色体2-3の転座型と同定された。また, 他のRT-系統との交雑F₁はいずれも2④の対合型を示した。

2) T-8 (2-3型)

本系統とRT-系統との交雑F₁の染色体対合様式はT-1の場合とまったく同じであった。すなわち、RT1-2, RT3-4aおよびRT3-12とのF₁は⑥の染色体対合を、RT2-3とのF₁は④の対合を示した。従って、本系統もまた2-3の転座型と同定された。他のRT-系統とのF₁はすべて2④の対合型を示した。

3) T-14 (2-7型)

T-14とRT1-2およびRT1-11とのF₁はそれぞれ⑥および2④の対合型を示したこと、RT7-8aおよびRT7-9とのF₁はいずれも⑥の対合型であったことから、T-14は2-7の転座型と認められた。

4) T-16 (2-7型)

本系統とRT1-2, RT2-3, RT7-8aおよびRT7-9とのF₁において、いずれも⑥が観察された。従ってT-16はT-14と同様に2-7の転座型と同定された。

5) T-17 (2-3型)

T-17とRT1-2, RT3-4aおよびRT3-12とのF₁はいずれも⑥の対合を示した。またRT1-11およびRT2-3とのF₁はそれぞれ2④および④の対合であったことから、T-17は2-3の転座型と認められた。

6) T-20 (3-12型)

T-20とRT2-3およびRT3-4aとのF₁は⑥の対合型であった。またそのRT3-12とのF₁では④が観察された。従って、T-20は3-12の転座型であると推定された。なお、第3および第12染色体を含まない他の9種のRT-系統とのF₁では、いずれも2④が観察された。

7) T-31 (2-10型)

RT-系統の内、第2染色体で転座の起きているRT1-2およびRT2-3, ならびに第10染色体で転座しているRT6-10, RT9-10およびRT10-11と本系統とのF₁はいずれも⑥の染色体対合を示した。従って、T-31は2-10の転座型と同定された。

8) T-32 (2-10型)

T-32とRT-系統とのF₁の染色体対合型はT-31に見られたものとまったく同じであった。すなわち、RT1-2, RT2-3, RT6-10, RT9-10, およびRT10-11とのF₁はいずれも⑥の対合を示し、他の8系統とのF₁は2④の対合を示した。従って、T-32もまたT-31と同様に2-10の転座型と同定された。

9) T-34 (2-3型)

T-34を用いた組合せで⑥の対合を示したRT-系統はRT1-2, RT3-4aおよびRT3-12であり、他の9組合せはいずれも2④の対合を示した。従ってT-34は2-3の転座型と認められた。

10) T-44 (5-10型)

T-44とRT3-4aおよびRT4-5とのF₁ではそれぞれ2④および⑥が観察されたこと、第10染色体で転座しているRT6-10, RT9-10およびRT10-11とのF₁はいずれも⑥の対合を示したことから、本系統は5-10の転座型と同定された。なお、RT5-6とのF₁は⑥の対合型を示した。

11) T-52 (2-6型)

RT 1-2, RT 2-3, RT 5-6およびRT 6-10の4 RT-系統と本系統とのF₁はすべて⑥の対合型を示した。従って、本系統は2-6の転座型と認められた。

12) T-53 (2-3型)

T-53とRT 1-2, RT 3-4aおよびRT 3-12とのF₁は⑥の染色体対合を, RT 1-11およびRT 2-3とのF₁はそれぞれ2④および④の対合を示したことから, 本系統は2-3の転座型と同定された。

13) T-54 (3-5型)

T-54とRT 2-3, RT 3-12, RT 4-5およびRT 5-6の4系統とのF₁はすべて⑥の対合型を示した。従って, T-54は3-5の転座型と同定された。

14) T-57 (6-10型)

本系統とRT 6-10とのF₁は④の対合型であった。また, 第6あるいは第10染色体を含む3転座系統, RT 5-6, RT 9-10およびRT 10-11とのF₁はいずれも⑥の染色体対合を示した。従ってT-57は6-10の転座型と同定された。

転座点の検定

次に, 同じ転座型と同定された系統間の交雑を行ない, F₁の花粉および種子稔性を調査し (Table 2), 転座点の異同を推定した。

Table 2. pollen and spikelet fertilities in F₁ hybrids among T-lines interchanged on the same two chromosomes

a) Lines with interchanges between chromosomes 2 and 3

	T-1	T-8	T-17	T-34	T-53
T-1		65.4 %	41.0	41.6	42.9
T-8	60.5		7.7	8.6	6.6
T-17	56.4	30.8		87.9	84.8
T-34	60.8	35.4	99.7		94.1
T-53	60.9	30.2	99.5	99.7	

Figures above and below the diagonal show spikelet and pollen fertility, respectively.

b) Lines with interchanges between 2 and 7, and between 2 and 10

Interchange chromosome	Cross combination	Fertility (%)	
		Spikelet	pollen
2, 7	T-14 x T-16	90.8	99.5
2, 10	T-32 x T-31	95.6	99.4

染色体2-3の転座型と認められた5種のT-系統相互間の交雑結果を見ると, T-1およびT-8との

交雑F₁の花粉および種子稔性はそれぞれ30.2%～60.9%および6.6%～65.4%であり、すべてが高い不稔性を示した。従って、T-1, T-8および他の3系統は異なる転座点をもつと推定された。しかし、T-17, T-34およびT-53の3系統間のF₁の花粉および種子稔性はそれぞれ99.5%および84.8%以上であり、正常稔性を示した。従って、これらの3系統は第2および第3染色体の同じ位置、もしくはかなり近い位置に転座点をもつと考えられる。

染色体2-7の転座型と認められたT-14とT-16のF₁,ならびに2-10の転座型と同定されたT-31とT-32のF₁もまた正常稔性を示した。従って、T-14およびT-16, T-31およびT-32はそれぞれ両転座染色体の同一、もしくはほとんど同じ位置で転座しているものと推定された。

IV 考 察

イネの12の染色体をすべて分析し得る一組の相互転座系統は、最初、西村⁵⁾が作出した。その後、岩田¹⁾、佐藤⁸⁾も同様な系統を育成し、転座系統の数は豊富になった。それらの系統を用いた連鎖分析により、染色体とNagao and Takahashi⁴⁾により報告された連鎖群との対応が検討されてきた。^{2, 3, 6, 7, 10)}しかし、対応する染色体がまだ明らかでない連鎖群あるいは遺伝子も残っており、既存の相互転座系統のみでは分析に十分とは言い難い。

また、Sato *et al.*⁹⁾は12種のイネ染色体の内6種について、転座染色体のPachytene分析を行った。その結果、従来報告された第2染色体に転座をもつ3系統はいずれも第2染色体の長腕の中部から末端部の間に転座点のあることが判った。残り6種の染色体にも転座点の局在するものがあると考えられる。従って、各染色体を全般的に研究するには、さらに多くの相互転座系統の育成が必要となる。

本研究では、台中65号より作出された14種の相互転座系統について、まず転座染色体の同定を行った。その結果はTable 1に示す如くであり、第2および第3染色体に転座をもつものがそれぞれ10および7系統見出された。何故、これらの染色体を含む転座が他の染色体に関するものより多いのか、その理由は明らかでない。これら2つの染色体を含む転座の頻度は機会的分布から期待される頻度より明らかに高く、その差異は統計的に有意である。

同じ2つの染色体間の転座をもつ系統については、相互間の交雑を行ないF₁の花粉および種子稔性 (Table 2) から転座点の異同を推定した。その結果、T-17, T-34およびT-54の3系統の転座点は第2および第3染色体の同じ位置、もしくは稔性に影響しない近い位置にあると推定された。それらの転座点の位置の差異を検出することはPachytene分析によりある程度可能であると思われるが、実際上かなり困難である。従って、これらの系統を転座分析等に供試する際には、同一系統として扱どれか1つを用いるのがよいと考えられる。T-14およびT-16, ならびにT-31およびT-32の系統間交配においても、上述3系統と同様の関係が見られた。吉村¹⁰⁾も最近供試T-系統を含む23系統について、既存の

Table 3. Revised names of T-lines based on cytogenetical observations

Revised name	T-line	Revised name	T-line
RT 2-3b · T 65	T-1	RT 2-7a ₂ · T 65	T-16
RT 2-3c · T 65	T-8	RT 2-10a · T 65	T-31
RT 2-3d · T 65	T-17	RT 2-10a ₂ · T 65	T-32
RT 2-3d ₂ · T 65	T-34	RT 3-5b · T 65	T-54
RT 2-3d ₃ · T 65	T-53	RT 3-12c · T 65	T-20
RT 2-6a · T 65	T-52	RT 5-10b · T 65	T-44
RT 2-7a · T 65	T-14	RT 6-10b · T 65	T-57

相互転座系統および三染色体植物との交雑結果ならびに転座分析の成績より転座染色体を同定しているが、その結果は著者のものと一致している。

以上の転座染色体の同定結果および転座点の異同の調査結果に基づいて、各T-系統をTable 3に示すように命名した。これまでに同じ転座型の系統が作出されている。それらの転座点と区別するために、同定された系統の順に転座染色体対に小文字のアルファベットを付した。また、ほとんど同じ位置で転座している系統については、さらにその右下に番号を付した。これらの系統はすべて台中65号の同質遺伝子系統と見做し得るものである。これら転座系統の遺伝的背景を示すために、台中65号をT65と略称し、それに転座点を付す形式により系統名を付した。これらの系統は今後量的形質の遺伝研究に役立つものである。

V 摘 要

- 1) 台中65号の乾燥種子をX線処理(総線量, 25 Kr)した後代より育成された相互転座系統(T-系統)のもつ転座染色体の同定を行った(Table 1)。
- 2) 同じ転座型と同定された系統について転座点の異同を調査するため、相互間の交雑を行ないF₁の花粉および種子稔性を調査した(Table 2)。その結果から、2-3の転座型と同定されたT-17, T-34およびT-54の3系統, 2-7型とされたT-14およびT-16の2系統, ならびに2-10型のT-31およびT-32の2系統はそれぞれ関与染色体の同一, もしくはかなり近い位置に転座点をもつことが判った。遺伝子の転座分析ではこれらを同一系統と見做してよいであろう。
- 3) T-系統はその育成過程において台中65号と3回の戻し交雑が行なわれていることから, 台中65号の同質遺伝子系統と見做し得る。
- 4) 従って, T-系統の遺伝的背景を示すために, 台中65号をT65と略称し, それに転座点を付す形式でTable 3に示す如く各系統を命名した。

謝 辞

本研究の供試材料T-系統の作製者, 元国立遺伝学研究所応用遺伝部長岡彦一, 同研究所研究員佐野芳雄の両博士より材料のご恵与ならびにご助言を賜った。さらに岡博士にはご校閲を賜った。ここに両博士へ深謝の意を表す。

引用文献

1. 岩田伸夫 1970 長崎の原爆被曝イネの後代における細胞遺伝学的研究. 九大農学芸誌 25: 1~53.
2. ———・大村武 1971 相互転座法によるイネの連鎖分析. I. 染色体1, 2, 3, 4に対応する連鎖群. 育誌 21: 1~10.
3. ———・——— 1971 相互転座法によるイネの連鎖分析. II. 染色体5, 6, 8, 9, 10, 11に対応する連鎖群. 九大農学芸誌 25: 137~153.
4. Nagao, S. and M. E. Takahashi 1963 Genetical studies on rice plant, XXVII. Trial construction of twelve linkage groups in Japanese rice. J. Fac. Agr., Hokkaido Univ. 53: 72-130.
5. 西村米八 1961 水稻及び大麦における相互転座の研究. 農技報 D-9: 171~235.
6. ——— 1963 人為転座利用による遺伝子分析. 育種学最近の進歩 4: 26~33.
7. 佐藤茂俊 1976 相互転座分析法による稲の連鎖分析. 琉球大学農学報 23: 73~104.
8. ———・木下俊郎・高橋萬右衛門 1973 稲の交雑に関する研究. 第XLII報. 稲の標識遺伝子型系統よりの相互転座系統の育成とそれを利用した連鎖分析. 北大農邦文紀要 9: 193~200.

9. _____ · _____ · _____ 1980 Genetical studies on rice plant, LXXI. Location of centromere and interchange breakpoints in pachytene chromosome of rice. *Japan. J. Breed.* **30** : 387 - 398.
10. 吉村淳・岩田伸夫・大村武 1980 水稻品種台中65号の相互転座系統の転座染色体の同定. *九大農学芸誌* **34** : 97 ~ 104.

Summary

Since Nagao and Takahashi⁽⁴⁾ demonstrated twelve linkage groups of rice corresponding to the haploid number of chromosomes, linkage analysis by the use of segmental interchanges have been studied to elucidate how the linkage groups corresponds to respective chromosomes.^{2, 3, 6, 7, 8, 10)} But some genes still remain unknown as to which chromosomes they are carried by. Ambiguity results from a distant position of interchange point from a questioned gene, and also from that the breakpoints had been located on small parts in few chromosomes (cf. Sato *et al.*⁽⁹⁾). It has been hoped to have a larger number of interchange lines.

Thirty-three homozygous lines for interchanges (T-line) were produced from Taichung 65 (abbreviated as T65) by Drs. H. I. Oka and Y. Sano (National Institute of Genetics, Japan); they are isogenic lines isolated after being backcrossed three times with the original variety of T65. With fourteen of them the present author has identified the chromosomes involved in interchange by observing the mode of chromosome association at diakinesis in F_1 hybrids between the T-lines and the RT-lines used as chromosome testers. In addition, T-lines having the same interchange chromosomes were inter-crossed to examine the pollen and spikelet fertilities of F_1 plants so as to determine whether the position of interchange was identical or different.

From the experiment, the interchange chromosomes of the T-lines were identified (Table 1). Five of the 14 T-lines had interchanged between chromosomes 2 and 3 and three of them appeared to have practically the same point of interchange (Table 2). Similarly, Two lines had the same interchange between chromosomes 2 and 7, and the other two had the same interchange between chromosomes 2 and 10. It remains unknown why the second and the third chromosome were involved in segmental interchange much more frequently than other chromosomes. Since the T-lines had been backcrossed three times with the original variety of T65, they can be regarded as isogenic lines of T65. Their names were proposed as given in Table 3.