



Title	稲連鎖地図の現況 : 稲の交雑に関する研究、第XXXI報
Author(s)	高橋, 萬右衛門; TAKAHASHI, Man-emon; 木下, 俊郎 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 16, 33-41
Issue Date	1968-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13304
Type	departmental bulletin paper
File Information	16_p33-41.pdf



稲連鎖地図の現況¹⁾

稲の交雑に関する研究, 第 XXXI 報

高橋萬右衛門・木下俊郎

稲は世界最重要の作物であり、遺伝育種研究の歴史も古い。それにも拘らず連鎖群についての知見は、長い間断片的であったといわざるをえない。尤もその間に注目すべき報告がなかったわけではない。すなわち RAMIAH 及び RAO (1953) が印度型稲を対象に 5 乃至 6 個の群を想定したこと、JODON (1948, 1955, 1956) が 7 個の群の可能性を示したことなどを挙げることができる。日本型稲を用いた研究においてもその状態はほぼ同様であった。すなわち盛永及び永松 (1942) につづく長尾 (1951) の研究で 6 群位までが推定されたにとどまっていた。しかし、日本稲では、1960 年の子報について 1963 年に至り長尾及び高橋により稲の半数体染色体数 12 に相当する連鎖群が可能であること、並びに各群に複数個の遺伝子が見出されたことが報告せられた。ただしこの連鎖群は報告者自らというごとく文字通りの試作に過ぎず、遺伝子座位の精度、遺伝子数の僅少さはもとより、一、二の群の群区分の資料の積み重ねなどについても、なお今後に俟つべきところ多大であるといわねばならなかった。また、連鎖群に対する細胞遺伝学的な基礎づけに関しても西村 (1961, 1963) による二、三の群についての研究報告があったにとどまっていた。

しかるにここ数年来、稲の遺伝育種研究の国際的協力気運の高まりと共に、連鎖研究にもより深い関心がよせられ、それに伴って比較的多数の報文と幅広い知見が得られるようになった。すなわち日本稲またはその血をひく外国の日本型稲においては上記の試作連鎖群の確認と共に、各群に数々の新遺伝子が判明しつつあり、なかには病害

抵抗性遺伝子 (張・謝 1965, 高橋・佐本・木下・斎藤戸張 1967, 鳥山 1967 その他) や耐冷性関与遺伝子 (鳥山・蓬原 1966) の如く、それ自体が農業重要形質に繋がる遺伝子も少なくない。

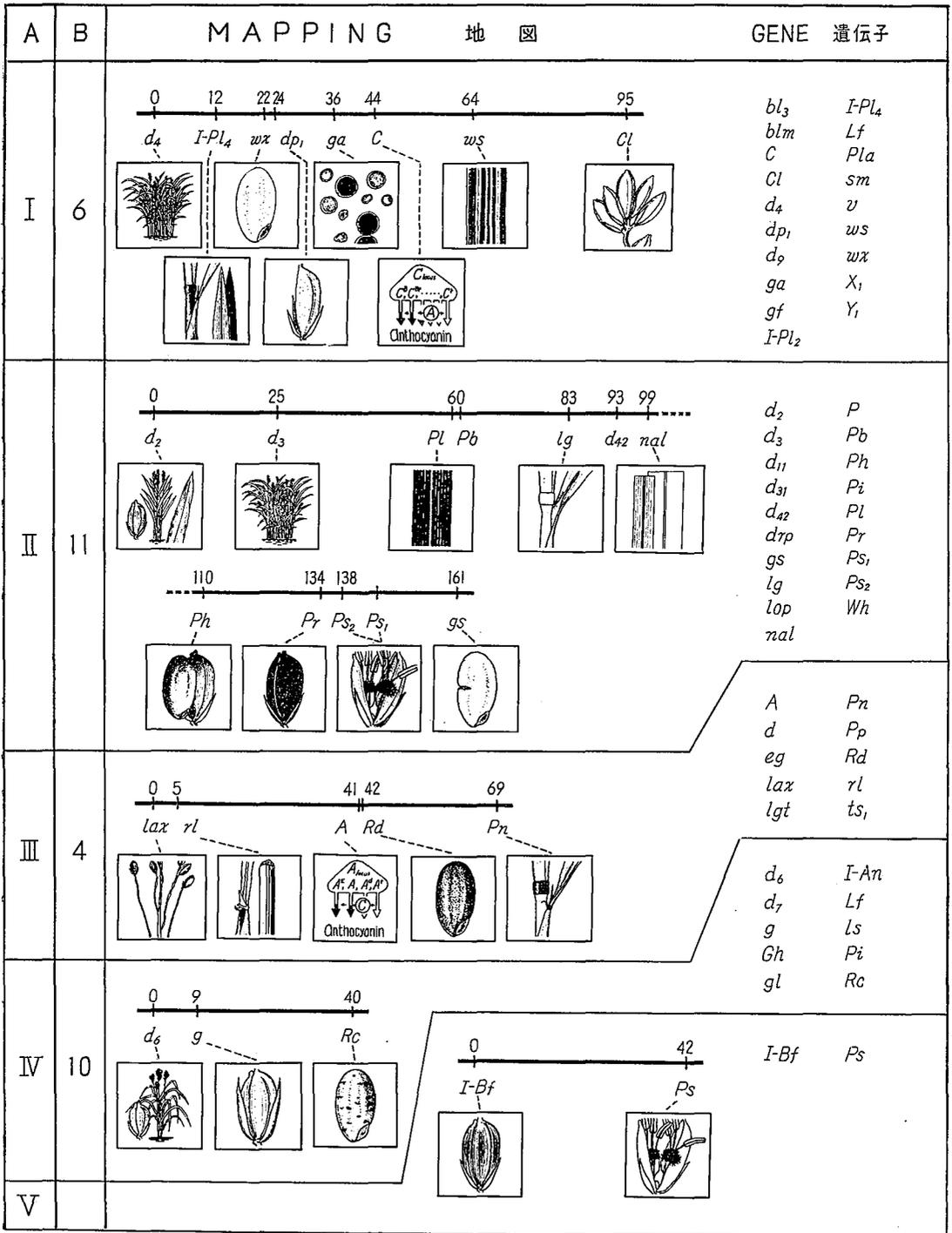
また染色体的基礎としては永松・大村及び岩田の一連の研究 (1965, 1966, 1965) を通じて半数体染色体数に近い数の染色体が所在遺伝子との関連のもとに区分せられ、長尾及び高橋による連鎖群との対比が行なわれる段階に達した。加うるに、台湾の謝とその共同研究者ら (1962, 1964, 1966, 1967) は日本型稲の連鎖関係を日本品種以外の日本型稲において追試確認すると共に、さらに多数の遺伝子を追加した。

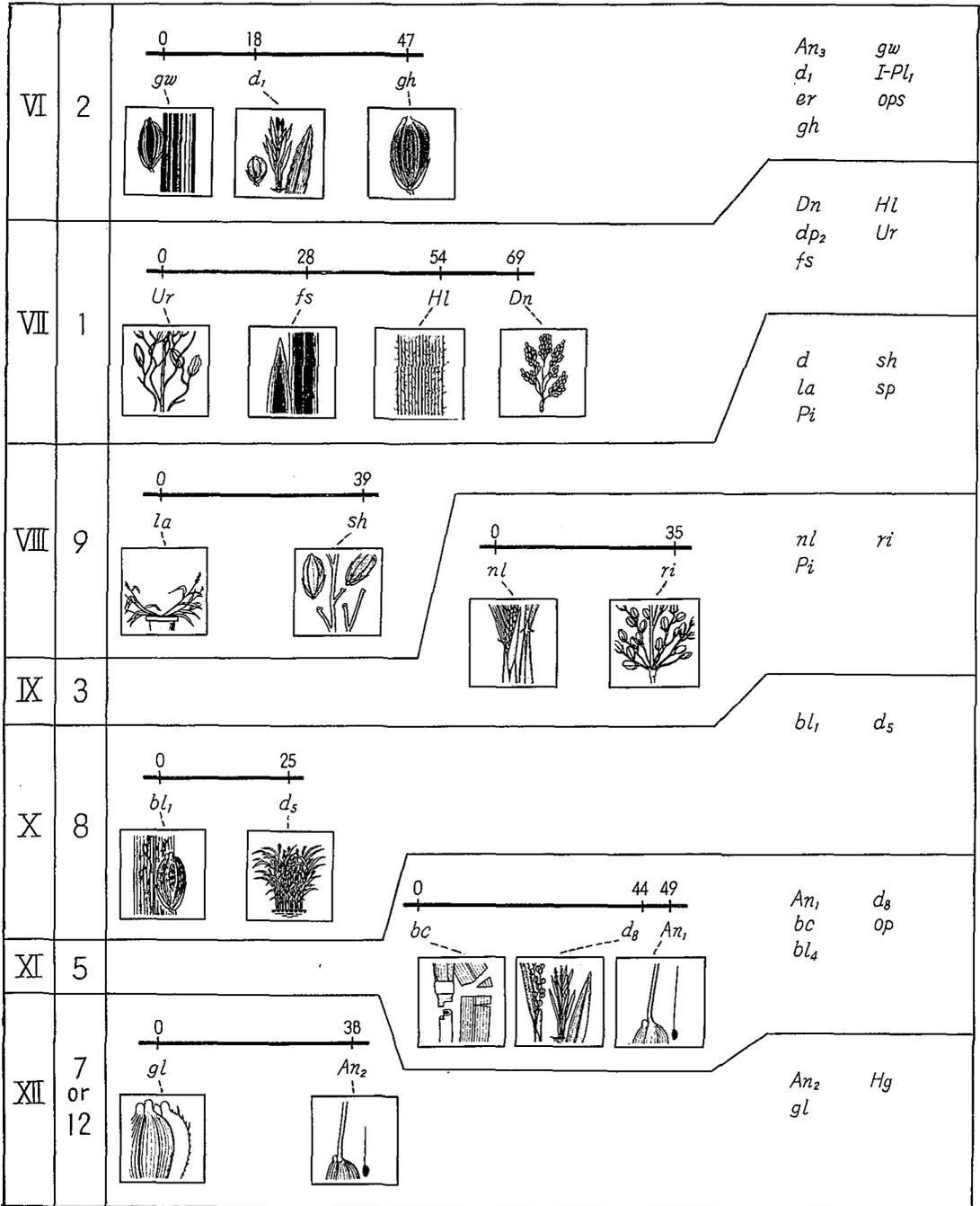
一方、印度や北米合衆国においてもそれぞれの成果が収められ、特に MISRO, RICHARIA 及び THAKUR (1966) は主として印度中央稲研究所の連鎖群研究にもとづき印度型稲で始めて 12 の群を推定し、併せてこれと日本型稲の群との比較を試み、その異同にも言及した。同氏らの群は何かといえば北米合衆国品種を含めた JODON の群に近く、日本型稲のそれとは幾つかの群で異なっている。日印間の検定交雑を通じ遺伝子の同定を行なうことなしにこの点を論ずることはできない。文献上での差を所在遺伝子の種類や配列の違いに求めることは、たとえ推測の範囲としても危険である。しかしその可能性はなお存在するので国際的協力のもとに資料と材料の交換と共に精密なる研究が行なわれることが望まれる。

連鎖地図をより整備するため、またその成果が他の遺伝育種研究例えば育種模型研究 (シミュレーション) や、育種の実例例えば標識遺伝子を利

1) 北海道大学農学部育種学教室及び附属農場育種部業績

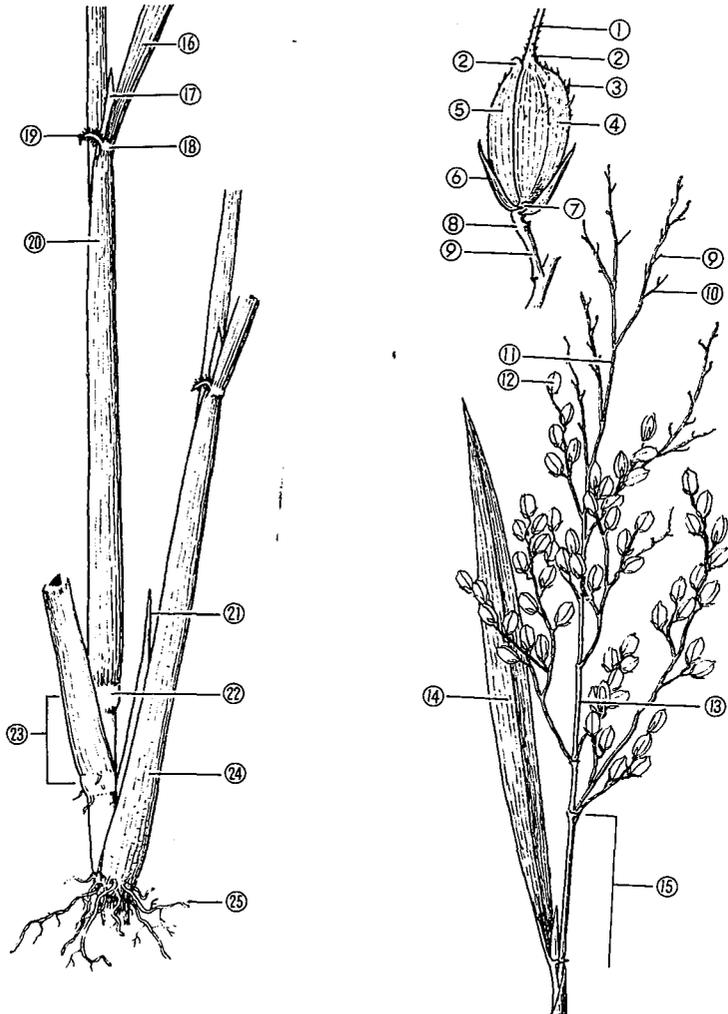
第1図 日本型稻の連鎖地図
Fig. 1. Linkage Maps in Japonica Rice





A: Group Number by NAGAO and TAKAHASHI 長尾及び高橋による連鎖群の番号

B: Chromosome's Number by NAGAMATSU・OHMURA and IWATA 永松・大村及び岩田による染色体の番号



第2図 稲体各部位の名称

Fig. 2. Terminology of rice plant

- | | | |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1 Awn 芒 | 10 Secondary branch 二次枝梗 | 19 Auricle 葉耳 |
| 2 Apiculus 稃先 | 11 Primary branch 一次枝梗 | 20 Leaf sheath 葉鞘 |
| 3 Pubescence 毛茸 | 12 Spikelet 小穗 | 21 Prophyllum 前(出)葉 |
| 4 Lemma 外穎 | 13 Panicle axis 穗軸 | 22 Sheath pulvinus 莖節上部 |
| 5 Palea 内穎 | 14 Flag leaf 止葉 | 23 Internode 節間 |
| 6 Empty glume (Sterile glume) 護穎 | 15 Uppermost internode 最上位節間 | 24 Tiller 分蘗 |
| 7 Rachilla 小枝梗 | 16 Leaf blade 葉身 | 25 Adventitious roots 不定根 |
| 8 Rudimentary glume 副護穎 | 17 Ligule 葉舌 | |
| 9 Pedicel 小穗柄 | 18 Collar 葉節 | |

This figure is an alteration of CHANG and BARDENAS's illustrative drawing in 1965. The English terminology listed here is also quoted from their paper, in which terms based on botanical considerations take priority over agronomic terms of extensive usage.

本図は CHANG 及び BARDENAS (1965) の描画を改写したものである。また英語の用語も彼らのものに基づいている。なお農学の慣用と植物学的記述が一致せぬときは後者を採った。

Table 1. Genes located to the twelve linkage groups of *Japonica* rice.

日本型稲の12連鎖群に含まれる遺伝子			Group 群	Gene 遺伝子	Character expression 形質発現
I	<i>bl₃</i>	brown leaf spot 葉の褐斑点	II	<i>Pr</i>	Purple hull 穎全面紫色
	<i>blm</i>	black leaf spot 葉の黒斑点		<i>Ps₁</i>	Purple stigma 柱頭紫色
	<i>C</i>	Chromogen for anthocyanin color 花青素色原素		<i>Ps₂</i>	Do 同上
	<i>Cl</i>	Clustered spikelets 小穂叢生		<i>Wh</i>	White hull 穎帯白色
	<i>d₄</i>	one of the multiple genes for "tillering" dwarf 分蘖矮稲		<i>Xe</i>	<i>Xanthomonas</i> resistance
	<i>dp₁</i>	depressed palea 内穎發育不全	III	<i>A</i>	Anthocyanin activator 花青素アクチベーター
	<i>d₉</i>	"shina-toh" dwarf 支那稲矮性		<i>d</i>	dwarf 矮性
	<i>ga</i>	gametophyte gene 配偶体発達		<i>eg</i>	extra glume 過剰穎
	<i>gf</i>	gold furrows on glume 穎縦筋黄金色		<i>lax</i>	lax panicle 粗粒穂(疎穂)
	<i>I-Pl₂</i>	Inhibitor for purple leaf 紫葉抑制		<i>lgt</i>	long twisted grain 捻れ粒
	<i>I-Pl₄</i>	Inhibitor for purple pericarp 果皮紫色抑制		<i>Pn</i>	purple node 茎葉節紫色
	<i>Lf</i>	Maturity 熟期		<i>Pp</i>	Purple pericarp 果皮紫色
	<i>Pla</i>	Purple leaf apex and margin 葉先葉縁紫色		<i>Rd</i>	Red pericarp 果皮赤色
	<i>sm</i>	male sterile 雄性不稔		<i>rl</i>	rolled leaf 捲葉
	<i>v</i>	virescent seedling 葉先緑色白子芽生		<i>ts₁</i>	twisted stem 捻茎
	<i>ws</i>	white striped leaves 縞葉	IV	<i>d₆</i>	"lop-leaved" dwarf たれ葉矮性
	<i>wx</i>	waxy (glutinous) endosperm 胚乳糯性		<i>d₇</i>	"cleistogamous" dwarf 閉花矮性
<i>X₁</i>	Gamete development 配偶子發育	<i>g</i>		long empty glumes 長護穎	
<i>Y₁</i>	do 同上	<i>Gh</i>		Gold hull 稃黄金色	
<i>d₂</i>	"ebisu" dwarf 夷型矮性	<i>gl</i>		glabrous 無毛茸	
<i>d₃</i>	one of the multiple genes for "tillering" dwarf 分蘖矮稲	<i>I-An</i>		Inhibitor for awning 芒性抑制	
<i>d₁₁</i>	"shinkin-aikoku" dwarf 信金愛国型矮性	<i>Lf</i>		Late flowering 晩熟性	
<i>d₃₁</i>	"taichung-155-irradiated" dwarf 台中155型矮性	<i>ls</i>		leaf spot 斑点葉	
<i>d₄₂</i>	"liguleless" dwarf 無葉舌矮性	<i>Pi_n</i>	<i>Piricularia</i> resistance イモチ病抵抗性		
II	<i>dpr</i>	dripping-wet of leaves 濡葉	<i>Rc</i>	Brown pericarp 果皮褐色	
	<i>gs</i>	splitted grain or notched 粒腹の刻み	V	<i>I-Bf</i>	Inhibitor for brown furrows in glume 穎縦筋褐色抑制
	<i>lg</i>	liguleless 無葉舌		<i>Ps</i>	Purple stigma 柱頭紫色
	<i>lop</i>	lopped leaf たれ葉	VI	<i>An₃</i>	Awn 芒
	<i>nal</i>	narrow leaf 細葉		<i>d₁</i>	"daikoku" dwarf 大黒型矮性
	<i>P</i>	Completely colored apiculus 花青素稃先分布		<i>er</i>	erect growth habit 分蘖茎直立
	<i>Pb</i>	Purple pericarp 果皮紫色		<i>gh</i>	gold hull and internode 穎及び節間黄金色
	<i>Ph</i>	Phenol staining フェノール反応		<i>gw</i>	green-and-white striped 縞
	<i>Pi</i>	<i>Piricularia</i> resistance イモチ病抵抗性		<i>I-Pl₁</i>	Inhibitor for purple leaf 紫葉抑制
	<i>Pl</i>	Purple leaf 紫葉(紫稲)	<i>ops</i>	open-palea-sterile 開穎不稔	
	VII			<i>Dn</i>	Dense (barnyard-grass-like) panicle 密穂
				<i>dp₂</i>	depressed palea 内穎發育不全
			<i>fs</i>	fine stripes in leaf margin 葉縁白かすり	

Group 群	Gene 遺伝子	Character expression 形質発現
VII	<i>Hl</i>	Hairy leaf 葉有毛
	<i>Ur</i>	Undulate rachis 枝梗湾曲
VIII	<i>d</i>	long stemmed dwarf 長茎大黒
	<i>la</i>	"lazy" growth habit もつれ
	<i>Pi</i>	<i>Piricularia</i> resistance イモチ病抵抗性
	<i>sh</i>	shattering 脱粒性
	<i>sp</i>	short panicle 短穂
IX	<i>nl</i>	neck leaf ホカムリ (穂首苞葉)
	<i>Pi</i>	<i>Piricularia</i> resistance イモチ病抵抗性
	<i>ri</i>	verticillate rachis 輪枝
X	<i>bl₁</i>	brown discoloration of leaves and glumes 靱枯
	<i>d₅</i>	one of the multiple genes for "tillering" dwarf 分蘖矮稲
XI	<i>An₁</i>	Awn 芒
	<i>bc</i>	brittle culm 鎌不要
	<i>bl₄</i>	"m-25" brown leaf spot m-25型褐斑葉
	<i>d₈</i>	"nohrin-28" dwarf 農林-28型矮性
	<i>op</i>	"over-developed" palea 内穎過発達
XII	<i>An₂</i>	Awn 芒
	<i>gl</i>	glabrous 無毛茸
	<i>Hg</i>	Hairy glume 穎長毛

Table 2. Genes assigned to twelve different groups of *Indica* rice (proposed by MISRO, RICHHARIA and THAKUR, 1966).

印度型稲で考えられた12の群と所属遺伝子

Group 群	Gene 遺伝子	Character expression 形質表現
I	<i>wx</i>	glutinous endosperm 胚乳糯性
	<i>Ap</i>	Apiculus purple 稃先紫色
	<i>Cl</i>	Clustered spikelets 小穂叢生
	<i>Fs</i>	Fuzziness of fertile glume 穎の軟毛
	<i>C</i>	Chromogen for anthocyanin colour 花青色素原素
	<i>v</i>	virescent 葉先緑色白子芽生
	<i>Se</i>	Photoperiod sensitiveness 感光性
II	<i>Plm</i>	Purple leaf margin 葉縁紫色
	<i>Ptz(Pz)</i>	Purple leaf axil 葉鞘下部内面紫色

Group 群	Gene 遺伝子	Character expression 形質発現
II	<i>Gp(Pg)</i>	Purple sterile glume 護穎紫色
	<i>Ap</i>	Apiculus purple 稃先紫色
	<i>Psh</i>	Leaf sheath purple 葉鞘紫色
	<i>Pl</i>	Purple leaf 紫稲
	<i>lg</i>	liguleless 無葉舌
	<i>Wh</i>	White hull 穎帯白色
III	<i>Psh</i>	Leaf sheath purple 葉鞘紫色
	<i>Ptz(Pz)</i>	Leaf axil purple 葉鞘下部内面紫色
	<i>Pin</i>	Internode purple 節間紫色
	<i>Ap</i>	Apiculus purple 稃先紫色
	<i>Sp</i>	Septum purple 茎隔膜紫色
	<i>Ps</i>	Purple stigma 柱頭紫色
IV	<i>Rc</i>	Brown pericarp 果皮褐色
	<i>Pin</i>	Internode purple 節間紫色
	<i>A</i>	Apiculus purple 稃先紫色
	<i>Gl</i>	Short sterile glume 護穎長
	<i>g</i>	long sterile glume 劣性長護穎
	<i>Kra</i>	Short round grain 短円粒
	<i>Gp(Pa)</i>	Purple sterile glume 護穎紫色
	<i>Ap</i>	Apiculus purple 稃先紫
	<i>Pr</i>	Purple stigma 柱頭紫色
<i>mp</i>	multiplastillate 多雌藥	
V	<i>Psh</i>	Leaf sheath purple 葉鞘紫色
	<i>Jp</i>	Juntura purple 葉節紫色
	<i>Prp</i>	Purple pericarp 果皮紫色
	<i>Sk</i>	Scented kernel 香米
VI	<i>gh</i>	gold hull 穎黄金色
	<i>Pr</i>	Red pericarp 果皮赤色
VII	<i>I-Gp</i>	Inhibitor for purple glume 穎紫色抑制
	<i>glb</i>	glabrous blade 葉身無毛
	<i>glh</i>	glabrous hull 稃無毛
	<i>I-Ps</i>	Inhibitor for purple stigma 柱頭紫色抑制
VIII	<i>Ap</i>	Apiculus purple 稃先紫色
	<i>Lp</i>	Long palea 長内穎
	<i>Kr</i>	Short round grain 短円粒
	<i>Ra(Pr)</i>	Red pericarp 果皮赤色
IX	<i>Sh</i>	Shattering or easy threshing 脱粒性
	<i>Ps</i>	Purple stigma 柱頭紫色
	<i>Gp</i>	Purple sterile glume 護穎紫色

Group 群	Gene 遺伝子	Character expression 形質発現
IX	<i>I-Jp</i>	Inhibitor for purple junctura 葉節紫色抑制
X	<i>fA(dw)</i>	floating habit 浮稲性
	<i>fl</i>	flowering duration 出穂期
XI	<i>Cl</i>	Clustered grains 小穂叢生
	<i>Lx</i>	Lax panicle 疎穂
	<i>An</i>	Awning 芒
	<i>Kr</i>	Short round grain 短円粒
XII	<i>gl</i>	glabrous hull 穎無毛茸
	<i>An</i>	Awning 芒
	<i>Nk</i>	Notched kernel 粒腹の刻み
	<i>Bd</i>	Beaked lemma 外穎尖端嘴状

Gene symbols in parentheses are the designation of international convention.

括弧内の記号の方が国際とりきめによく合う。

用する農業重要形質選抜の能率化などにも役立つことを期待し、その参考資料として、主として日本型稲の連鎖群の現況を端的に図式で紹介したがこの報文である。

長尾及び高橋による連鎖群の番号を一応の基準に採り、これに永松・大村及び岩田による染色体番号を併記し、あわせて各国の研究者により座位が明らかにされた遺伝子とその作用を模式的に表わしたのが第1図であり、これが本報文の主体をなす。また所属群は判明しても座位決定には至っていない遺伝子も少なくない。それらをも加えて日本型稲における連鎖群所属遺伝子の一覧表を別に第1表として収録した。この形式の表は印度型稲についても第2表として示しておいた。これは MITSUO らの研究を中心として同氏らにより“Identification of linkage groups in Indica rice”なる題下で報告されたものからの抜萃収録である。従来とも印度型稲では日本型稲ほどには資料が整理されていない。印度型稲の遺伝的変異性が日本型稲より格段に複雑であるらしいことにも一因があると思われる。従って現段階では日本型稲のような統一的な連鎖地図を試作することは困難である。なお第2図は稲体各部位の名称である。本文

の内容に直接関係はないが、遺伝子作用を理解し遺伝子記号づけにも便利であろうと考えたからである。英語の用語は JODON に始まり CHANG 及び BARDENAS (1965) によって各国の研究者の意見を徴したうえで採択されたものである。

この報文の各表で用いられた遺伝子の記号は原則的には国際的に認められた命名——CHANG 及び JODON (1963) 又は CHANG (1964) 参照——に従っているが、なかには原著者により便宜的に付されたと思われるが著者らとしてはそのままにせざるを得なかったもの、また実際は数個の遺伝子が含まれているに拘らず解析が充分でないため1個の遺伝子の如くに記号づけされたと考えられるものなども見うけられる。例えば印度型稲の表中、稈先の花青素着色遺伝子 *Ap* なるものは日本型稲の *A* (花青素発現の activator), *C* (花青素色素原素) または *P* (花青素の稈先分布) の何れをも意味し、従って特定単一の遺伝子とはいえない。

連鎖群設定の基礎となった個々の遺伝子連鎖関係についての報告の引用は二、三を除いては紙面の都合上省略し、総括的なもの、多数遺伝子を含むもののみを文献として掲げるとどめた。

本報文に盛られた最近の知見の多くは、九州大学の永松士己教授、北米合衆国農務省の N. E. JODON 氏、台湾省農業試験所技正の謝順景博士、印度農務省農業技術会議 SEETHARAMAN 博士及び著者らの研究成績によっている。またこれらの諸氏は著者らの要請により未発表の資料さえも提供して下さったばかりでなく、それぞれの国における他の研究者の成績をも紹介して下された。なお本報文の取り纏めには国立遺伝研究所の国彦一博士と国際稲研究所の張徳慈博士に、また実験遂行には当教室員島山明氏に、何れも御世話になった。以上の諸氏に対して、ここに特記して深く感謝の意を表したい。

引用文献

- CHANG, T. T. and N. E. JODON (1963) Monitoring of gene symbols in rice. Intl. Rice, Comm. Newsletter 12 (4): 18-29.
 —— (1964): Present knowledge of rice genetics and cytogenetics. I. R. R. I., Los Banos, Philip-

- pines: 96 pp.
- CHANG, T. T. and E. A. BARDENAS (1965): The morphology and varietal characteristics of the rice plant. Technical Bull. 4, IRRI, Philippines: 40 pp.
- 張徳梅・謝順景 (1965): 抗葉及穗頸稻熱病遺傳之再研究. 農業研究 14 (4): 1-10.
- FUTSUHARA, Y. and K. TORIYAMA (1966): Genetic studies on cool tolerance in rice, III. Linkage relations between genes controlling cool tolerance and marker genes of NAGAO and TAKAHASHI. Jap. J. Breed.: 16 (4): 231-242.
- 謝順景・張徳梅 (1962): 索米及其他性狀之遺傳因子分析. 中華農學會報 40: 27-39.
- HSIEH, S. C. and T. M. CHANG (1964): Genetic analysis in rice, IV. Genes for purple pericarp and other characters. Jap. J. Breed. 14 (3): 141-149.
- and S. T. YEN (1966): Genetic analysis in rice, VII. Linkage relations of an induced dwarfness gene, d_{42} . Bot. Bull. of Academia Sinica 7 (1): 82-87.
- (1967): Unpublished data informed in the personal correspondence.
- JODON, N. E. (1948): Summary of rice linkage data. Bur. Pl. Ind., USDA 112 cc: 34 pp.
- (1955): Present status of rice genetics. J. Agr. Assoc. China 10 (N. S.): 5-21.
- (1956): Revision of Figures 3 to 6, "Present status of rice genetics". J. Agr. Assoc. China 14 (N. S.): 69-73.
- (1964): Genetic segregation and linkage, important phase of rice research. Rice Genetics and Cytogenetics. Elsevier: 193-204.
- (1967): Unpublished data informed in the personal correspondence.
- MISRO, B., R. H. RICHHARIA and R. THAKUR (1966): Linkage studies in rice, VII. Identification of linkage groups in *Indica* rice. Oryza 3 (1): 96-105.
- 盛永俊太郎・永松土巳 (1942): 稻に於ける連関の研究. 遺雜 18: 197-200.
- 永松土巳・大村 武・岩田伸夫 (1965): 相互転座法によるイネの連鎖分析. 育種学会第 27 回講演会.
- (1965): 相互転座法によるイネの連鎖分析. 育種学会第 29 回講演会.
- (1967): 未発表資料.
- NAGAO, S. and M. TAKAHASHI (1960): Preliminary report of twelve linkage groups in Japanese rice. J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. 51: 289-298.
- and ——— Trial construction of twelve linkage groups in Japanese rice. J. Fac. Agr. Hokkaido Univ. 53: 72-130.
- 西村米八 (1961): 水稲および大麦における相互転座の研究. 農業技術研究報告 D-9: 171-235.
- (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.
- RAMIAH, K. and M. B. V. N. RAO (1953): Rice breeding and genetics. Sci. Mono. 19, Ind. Council, Agr. Res., New Delhi: 360 pp.
- SEETHARAMAN, R. (1964): Certain considerations on genic analysis and linkage groups in rice. Rice genetics and cytogenetics. Elsevier: 205-214.
- (1967): Unpublished data informed in the personal correspondence.
- TAKAHASHI, M. (1964): Linkage groups and gene schemes of some striking morphological characters in Japanese rice. Rice Genetics and Cytogenetics. Elsevier: 215-236.
- 鳥山国士・蓬原雄三 (1960): 水稲における耐冷性の遺伝と選抜に関する研究. 第 1 報. 耐冷性の遺伝分析. 育種 10 (3): 143-152.
- TORIYAMA, K. (1967): Genetics of and breeding for resistance to rice stripe disease. Symp. Virus Disease of Rice Plant, IRRI, Philippines: 22 pp.

Present Status of Rice Linkage Map Genetical Studies on Rice Plant, XXXI

Man-emon TAKAHASHI and Toshiro KINOSHITA

Summary

In spite of the fact that a fairly large number of genes have been reported, little affirmed information has been accumulated on rice linkage groups. In recent year, however, attempts have been made for summarizing data and for advocating provisional linkage groups by such.

workers as JODON (1956) in the U.S.A., MISRO, RICHHARIA and THAKUR (1966) in India, NAGAO and TAKAHASHI (1963) and NAGAMATSU (1967) in Japan. Through their efforts, recognition with some degree of confidence of the twelve linkage groups, corresponding to the haploid number of chromosomes, has now become possible, although the prospect of precise and complete linkage map is still remote and there is some disagreement between *Japonica* and *Indica* grouping.

The diagrammatic illustration of the linkage groups presented in this paper is focussed on data mostly obtained from the *Japonica* varieties or strains. The latest information compiled in this diagram and tables is derived from works in the U.S.A., India, Taiwan and Japan, and are due largely to JODON, MISRO, SEETHARAMAN, HSIEH, NAGAMATSU, TAKAHASHI and KINOSHITA.

The group's number, for convenience's sake, is in accordance with NAGAO and TAKAHASHI's proposal; however, as seen in the diagram, the affixed chromosome's number, which is the designation of NAGAMATSU and his coworkers, does not coincide with it. Information in regard to the cytological basis of linkage groups is also provided by NISHIMURA of Japan.

The authors take this opportunity of thanking Dr. H. I. OKA of the National Institute of Genetics in Japan and Dr. T. T. CHANG of the International Rice Research Institute in Philippines for their aid in many ways, especially to the latter the authors wish to express their sincere appreciation for making linkage studies—comparison of linkage groups in *Japonica* and in *Indica*—possible through the financial support in the last few years.