

# Karyological Studies in Allium Thunbergii G. DON (Liliaceae) I. B-Chromosomes in Some Wild Populations in Central Honshu, Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-12-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00056309">https://doi.org/10.24517/00056309</a>

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0  
International License.



# 星谷誠子\*：ヤマラッキョウ（ユリ科）の核学的研究

## 1. 本州中部地区におけるヤマラッキョウ自然集団の B染色体の分布

Seiko HOSHIYA\*: Karyological Studies in *Allium Thunbergii*  
G. DON (Liliaceae) I. B-Chromosomes in Some Wild Populations  
in Central Honshu, Japan

ヤマラッキョウ (*Allium Thunbergii* G. DON) は、ユリ科ネギ属に属する多年生植物で、本州東北地方南部から屋久島まで分布することが知られ、また朝鮮半島からその分布が報告されている（大井、1972；北村ほか、1967；鄭、1974）。

ネギ属植物からは、 $X = 7, 8, 9$  の3つの異なる染色体基本数が知られているが、日本産の種はいずれも  $X = 8$  であることが明らかにされている（DARLINGTON and WYLIE, 1955; FEDROV, 1974）。ヤマラッキョウの染色体数については、野田・渡辺（1968）による詳細な研究があるが、この種は核学的に極めて多型で、2倍体( $2n=16$ : A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>)、複2倍体( $2n=32$ : A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>4</sub>A<sub>4</sub>)、4倍体( $2n=32$ : A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>)、6倍体( $2n=48$ : A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>3</sub>)などの存在が報告されており、なかでも2倍体が日本列島にもっとも広く分布している（小野、1935；KURITA, 1952；野田、1977）。さらにまた、倍数体のみならず13種類に及ぶ多型なB染色体の存在が報告され（野田・渡辺、1968）、2倍体では中部に動原体をもつ大小2つのf<sub>D</sub>1とf<sub>D</sub>2型、および次端部に動原体をもつ大小2つのf<sub>D</sub>3とf<sub>D</sub>4型の4つのタイプが知られている。しかし、B染色体を含む自然集団の内部構造とその分化の機構については、まだ明らかにされていない点が多い。

この研究の目的は、同一種自然集団の内部構造の分化を研究する手段としてB染色体に注目し、自然集団中にどのタイプのB染色体が、どのような割合で含まれ分布しているか、また、その分布は、繁殖様式をどのように反映しているかを明らかにすることにある。

### 材料と方法

材料の採集地点と採集した個体数は、以下の通りである。  
(1) 岐阜県高山市原山スキー場（イネ科草原）——19個体  
(2) 岐阜県高山市新宮町（アカマツ林の林縁）——186個体  
(3) 長野県岡谷市高ボッチ山（イネ科草原）

Quadrat-1 (2 × 2 m<sup>2</sup>) —— 98個体

Quadrat-2 (2 × 2 m<sup>2</sup>) —— 61個体

以上、4集団より合計364個体を採集し、富山大学校内で栽培し、染色体の観察に用いた。

また、自然集団内における個体の分布とその染色体構成

を分析するため、原山スキー場、高ボッチ山(Q-1)、高ボッチ山(Q-2)の3集団では2 × 2 m<sup>2</sup>の方形区を設定し、方形区内の全個体のマッピングを行ない、その後全個体を採取し、その核型を分析した。材料の採集は1981年7月～9月の間に行なわれた。

染色体の観察は、TJIO and LEVAN (1950) の改良染色法を用いた (KAWANO, 1965)。

体細胞染色体の観察には、根端を使用した。

1. 前処理: 0.02%コルヒチンで15°C～20°Cで4時間。
2. 固定: エチアルコール: 酢酸(3:1) 2～5分。
3. 染色: aceto-orcein (1.5%) で約12時間もしくはそれ以上。
4. 解離: aceto-orcein (1.5%) : 1 N-HCL (1:1) で5～15分処理。
5. 先端を1 mmほどスライドグラス上にとり、45%酢酸: グリセリン(9:1)を一滴たらし、カバーグラスをかける。
6. アルコールラープの炎上で1～2秒熱し、よく組織を広げてから押しつぶし、顕微鏡下で観察する。

減数分裂の観察には、若い薬を Newcomer の固定液 (NEWCOMER, 1953) で固定・保存し（長期間保存の場合は、70%エチアルコールに変える）、Aceto-carmine (1%) で染色観察した。

### 結果と考察

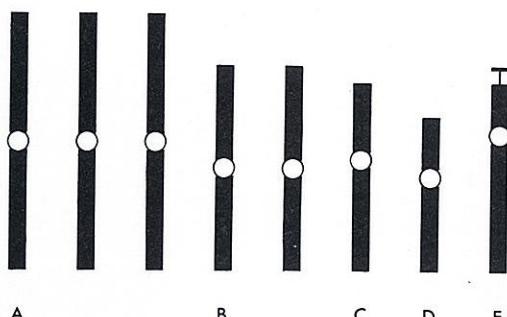
#### I 核型

観察した個体は、すべて2倍体( $2n=16$ )であり、その核型からみてA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>ゲノムに相当する。常染色体はFig.1に示すように、A, B, C, D, Eの5つのタイプの染色体からなり、その核型式は、 $K(2n)=6A^m+4B^m+2C^m+2D^m+2E^m$ で表わされる。D型の染色体は、核型の上でヘテロの個体も見られた。E型の染色体は、付随体染色体で、その付随体も存在の上でホモの個体とヘテロの個体が見られたが、その正確な出現頻度はまだ明らかではない。

また、B染色体（過剰染色体）については、2倍体で報告されている微小な腕相同染色体であるf<sub>D</sub>2型と長腕がf<sub>D</sub>2型と腕相同であるf<sub>D</sub>4型の2つのタイプが観察された（野田・渡辺、1968）。

\*富山大学教養部生物学教室

Department of Biology, Faculty of Liberal Arts, Toyama University, Toyama 930



B chromosomes

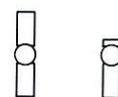
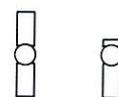
f<sub>D</sub>2f<sub>D</sub>4

Fig. 1

Standard

Fig. 1. Five chromosomal types found in the somatic chromosome complement and two types of B-chromosomes in *Allium Thunbergii*. The designation of B-chromosomes according to NODA and WATANABE (1968).

同一個体内では、細胞の違いによる B 染色体の型および数の変異は見られなかったが、 $f_D 2$  と  $f_D 4$  の 2 つの型の B 染色体が Fig. 2～Fig. 6 に示されるような組合せで、自然集団中に存在することが確かめられた。すなわち、(i) 常染色体のみの個体 (standard), (ii)  $f_D 2$  型を 1 つ含む個体 ( $f_D 2$ ), (iii)  $f_D 4$  型を 1 つ含む個体 ( $f_D 4$ ), (iv)  $f_D 2$  型を 2 つ含む個体 ( $2 f_D 2$ ), (v)  $f_D 2$  型 1 つ含む個体 ( $f_D 2 + f_D 4$ ), (vi)  $f_D 4$  型を 2 つ含む個体 ( $2 f_D 4$ ), (vii)  $f_D 2$  型 1 つと  $f_D 4$  型 2 つ含む個体 ( $f_D 2 + 2 f_D 4$ ), (viii)  $f_D 2$  型 1 つと  $f_D 4$  型 3 つ含む個体 ( $f_D 2 + 3 f_D 4$ ), (ix)  $f_D 2$  型 1 つと  $f_D 4$  型 4 つ含む個体 ( $f_D 2 + 4 f_D 4$ ) で、0～5 個の B 染色体が 9 つの組合せで観察された (Fig. 2-1～3)。

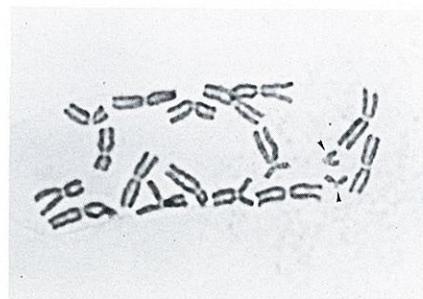
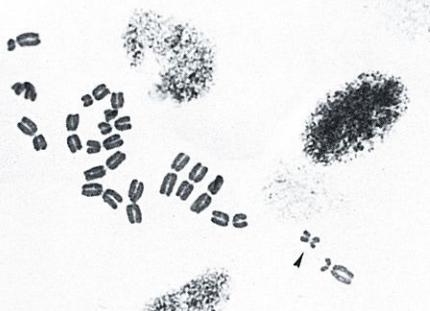
2  $f_D 2$  $f_D 2 + f_D 4$ 2  $f_D 4$ f<sub>D</sub>2f<sub>D</sub>4

Fig. 2-1

Fig. 2-2

2 f<sub>D</sub>43 f<sub>D</sub>44 f<sub>D</sub>4

Fig. 2-1~3. Somatic chromosome complement and B-chromosomes of *A. Thunbergii* collected from Harayama, Takayama City, Gifu Prefecture. Large arrows specify a B-chromosome, f<sub>D</sub>2, and small ones f<sub>D</sub>4.

## II 集団の核型構成

### (1) 原山スキー場集団

スキーを主体とするイネ科植物やスゲ属植物が優占する草原に、ヤマラッキョウの個体がまばらに生育する。採集総個体数は19個体である。B染色体の数とその組合せは、4集団中一番多く、常染色体のみの個体—5個体(26.3%)、f<sub>D</sub>2—8個体(42.1%)、f<sub>D</sub>4、2 f<sub>D</sub>2、f<sub>D</sub>2+f<sub>D</sub>4、2 f<sub>D</sub>4、f<sub>D</sub>2+3 f<sub>D</sub>4 および f<sub>D</sub>2+4 f<sub>D</sub>4 各々1個体(5.3%)の8型であり、B染色体を含む個体の総計とその出現頻度は14個体(73.7%)であった。また、f<sub>D</sub>2+f<sub>D</sub>4、f<sub>D</sub>2+3 f<sub>D</sub>4、f<sub>D</sub>2+4 f<sub>D</sub>4 はこの集団でのみ観察されたものである(Fig. 3, Fig. 5)。

### (2) 新宮町集団

アカマツ林の林縁にある水路にそって、およそ300mの間に大小25のヤマラッキョウのコロニー(186個体)が存在した。B染色体の組合せは、常染色体のみの個体—94個

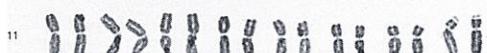
Harayama



fD2



fD4



fD2



fD2



fD2



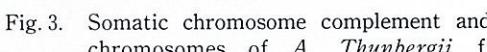
fD4



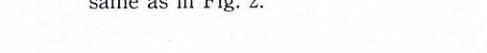
fD2



fD2



fD2



fD2

体(50.5%)、f<sub>D</sub>2—67個体(36.0%)、f<sub>D</sub>4—1個体(0.5%)、2 f<sub>D</sub>2—13個体(7.0%)、2 f<sub>D</sub>4—4個体(2.2%)、f<sub>D</sub>2+2 f<sub>D</sub>4—7個体(3.8%)の6型であり、B染色体を含む個体の総計と出現頻度は、92個体(49.5%)であった。この集団でのみ観察された型は、f<sub>D</sub>2+2 f<sub>D</sub>4である(Fig. 4, Fig. 5)。

Fig. 3. Somatic chromosome complement and B-chromosomes of *A. Thunbergii* from Harayama, Takayama City, Gifu Prefecture. Symbols of B-chromosomes are the same as in Fig. 2.

Shingū

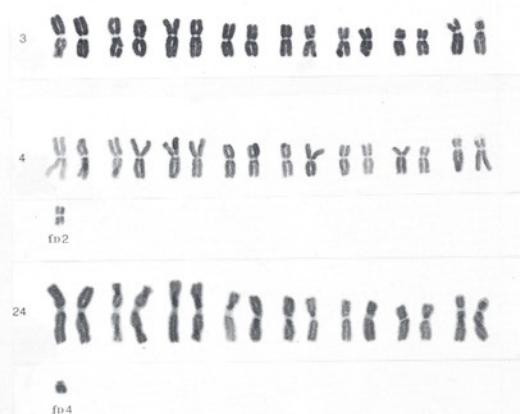


Fig. 4. Somatic chromosome complement and B-chromosomes of *A. Thunbergii* from Shingū, Takayama City, Gifu Prefecture. Symbols for B-chromosomes, see Figs. 2 and 3.

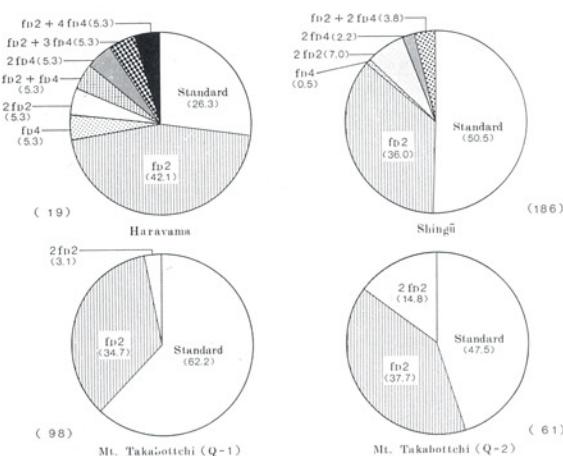


Fig. 5. Diagram illustrating chromosomal constitutions based on B-chromosomes in four wild populations of *A. Thunbergii*. Figures in fan-diagrams indicate the percentages of respective B-chromosomal types, and those in each locality the total number of plants cytologically examined.

### (3) 高ボッチ山 (Q-1) 集団

ヤマラッキョウはイネ科植物やスゲ属植物が優占する斜面に発達する草原に、かなり高い密度で生育する。方形区 ( $2 \times 2 \text{ m}^2$ ) 内の総個体数は、98個体であった。しかし、B染色体の型は  $f_D 2$  型のみで、高山の 2 集団に出現した  $f_D 4$  型は観察されなかった。B染色体の組合せも、常染色体のみの個体が 98 個体 (62.3%) と一番多く、次いで  $f_D 2 - 34$  個体 (34.7%)、 $2 f_D 2 - 3$  個体 (3.1%) で、B染色体を含む個体の総計と出現頻度は 37 個体 (37.8%) であった (Fig. 5)。



### (4) 高ボッチ山 (Q-2) 集団

ヤマラッキョウは、イネ科植物およびスゲ属植物の他、オオバコが優占する草原に生育し、方形区 ( $2 \times 2 \text{ m}^2$ ) 内の総個体数は 61 個体であった。この集団でも、出現する B 染色体は  $f_D 2$  型のみで  $f_D 4$  型はみられず、その組合せは常染色体のみの個体—29 個体 (47.5%)、 $f_D 2 - 23$  個体 (37.7%)、 $2 f_D 2 - 9$  個体 (14.8%) の順で、B染色体を含む個体の総計と出現頻度は 32 個体 (52.5%) であった (Fig. 5)。

このように、今回調査した 4 集団ともに B 染色体を含む個体がかなりの割合で含まれることが判明したが、その中で、もっとも多いものは  $f_D 2$  型を 1 つ含む個体で、 $f_D 2$  型を 3 つ以上含む個体はどの集団においても観察されなかった (Fig. 5)。

### III 減数分裂および花粉稔性

減数分裂において、常染色体は 8 個の II 価染色体を形成する。B染色体を含む個体では、すべてのタイプについて観察することはできなかったが、 $f_D 2$  と  $f_D 2 + 4 f_D 4$  を含む個体では、B染色体は常染色体とは相同性を示さない (Fig. 6)。また、原山スキー場集団の  $f_D 2$  を 1 つ含む個体では、常染色体が 6 個の II 価染色体と 1 個の IV 価染色体を形成するものが観察された (Fig. 6-C, D)。

常染色体のみの個体の花粉稔性は 99%~100% と非常に高く、 $f_D 2$  型を 1 つ含む個体でも 99%~100% と花粉稔性の低下は認められなかった。しかし、 $f_D 2 + 4 f_D 4$  を含む個体では、常染色体が 8 個の II 価染色体を形成するにもかかわらず、その花粉稔性は薬によって 10%~90% の間で著しく変異した。

### IV B 染色体よりみた集団構造

ヤマラッキョウも他のネギ属植物で知られているように、有性繁殖の他に無性繁殖も行なうことが知られている (野田・渡辺, 1968)。

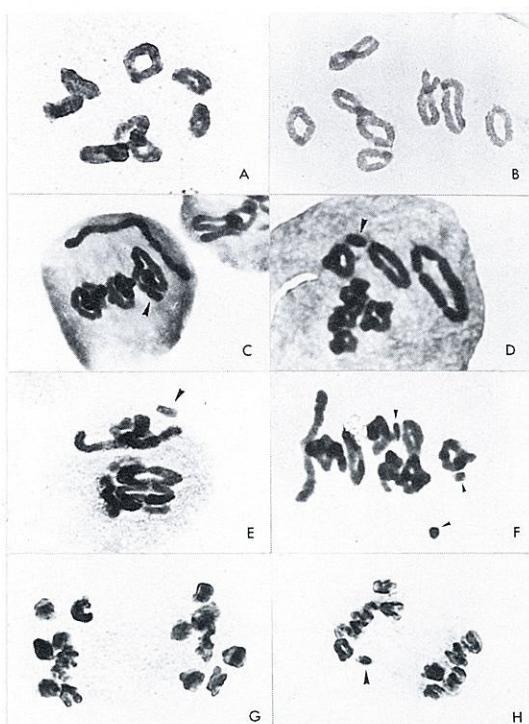


Fig. 6. Meiotic behaviours of the chromosomes of *A. Thunbergii*. A, 8 II (from Harayama No. 18); B, 8 II (from Takabottchi-yama (Q-2) No. 8); C and D, 1 IV + 6 II + f<sub>D</sub>2 (from Harayama No. 17); E, 8 II + f<sub>D</sub>2 (from Harayama No. 19); F, 8 II + f<sub>D</sub>2 + 2f<sub>D</sub>4 (from Harayama No. 9); G, 8 II (anaphase) (from Harayama No. 18); and H, 8 II + f<sub>D</sub>2 (anaphase) (from Harayama No. 19)

#### (1) 原山スキー場集団

方形区内の個体はすべて単一の鱗茎より成る。B染色体に注目して個体の分布をみると、Fig. 7 のようにその分布はランダムで、この集団の個体は有性繁殖によって増殖したもののが主であるとみなされる。しかし、方形区外の個体の中には、2個の鱗茎より成る個体もあり、無性繁殖による増殖もある程度行われている可能性がある。多数の鱗茎が集ったクランプ状の生育を示さないことから、比較的新しい若い集団であると推定される。

#### (2) 新宮町集団

大小25のクランプは、1個体より成るものから66個体より成るものまである。クランプ中の個体はすべて同一核型から成るもの、2~3の異なる核型から成るものがある。また、個体が2つ以上の鱗茎より成るものも多く、この集団は比較的古く、かつ無性繁殖による個体の増殖がかなりの割合で行われていることを示している。

#### (3) 高ボッチ山 (Q-1) 集団

この集団でも、個体が2つ以上の鱗茎より成ることは1個体のみであったが、Fig. 8 に示されるように、明らかに

Harayama

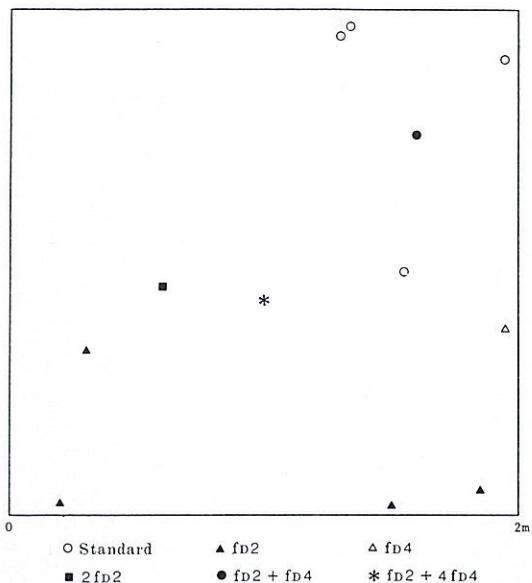


Fig. 7. Population structure of *A. Thunbergii* in Harayama, Takayama City, Gifu Prefecture based on B-chromosomal types. Each symbol specifies the karyotypes, respectively.

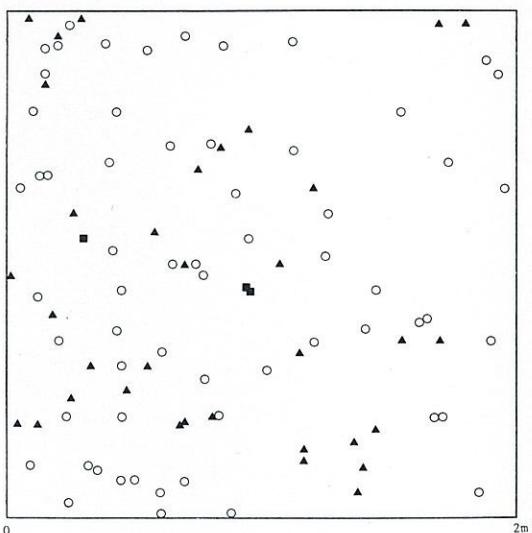


Fig. 8. Population structure of *A. Thunbergii* in Takabottchi-yama (Q-1). For symbols, see Fig. 7.

無性繁殖による娘鱗茎の分離により生じたと考えられる個体がいくつか含まれる。また、B染色体にもとづく個体の分布をみると、同じタイプのものがかなりまとまっており、明らかに有性繁殖による個体と無性繁殖による個体が混生していることを示している。また、中には2個体が隣接しているが、核型は異なっているので、異なる核型をもった個体が偶然くっついて生育しているものとみなされるもの

out that this species possesses, in addition to the standard somatic chromosome complement, two different types of supernumerary chromosomes,  $f_b2$  and  $f_b4$  (as designated by NODA and WATANABE, 1968), its proportion attaining 50.3% of the total plants examined. The  $f_b2$  is evidently an iso-chromosome of  $f_b4$ 's.

3. The following nine different chromosomal types, i.e., (i) standard (genome constitution:  $A_1A_1$ ) without B-chromosomes, (ii) standard with one  $f_b2$ , (iii) with one  $f_b4$ , (iv) with two  $f_b2$ , (v) with one  $f_b2$  plus one  $f_b4$ , (vi) with two  $f_b4$ , (vii) with one  $f_b2$  plus two  $f_b4$ , (viii) with one  $f_b2$  plus three  $f_b4$ , and (ix) with one  $f_b2$  plus four  $f_b4$ , were detected in this study.
4. The population structures of four wild populations are summarized and shown in Fig. 5, respectively. Critical surveys of the population structures, that is, spatial distribution of the individuals with different B-chromosomes, revealed that the propagation of individual plants is taking place not only by the sexual reproduction, but also asexual reproduction in this species.

#### 引用文献

- BOUGOURD, S. M. and PARKER, J. S. 1975. The B-chromosome system of *Allium Schoenoprasum* I. B-distribution. *Chromosoma (Berl.)* 53: 273-282.
- 1979a. ibid. II. Stability, inheritance and phenotypic effects. *Chromosoma (Berl.)* 75: 369-383.
- 1979b. ibid. III. An abrupt change in B-frequency. *Chromosoma (Berl.)* 75: 385-392.
- 鄭台鉉 1974, 韓国植物図鑑, 下巻草本部, 第3版, 理文社, ソウル
- DARLINGTON, C. D. and WYLIE, A. P. 1955. *Chromosome Atlas of Flowering Plants*. George Allen & Unwin Ltd., London.
- FEDOROV, D. H. 1974. *Chromosome Numbers of Flowering Plants*. English edition by Otto Koeltz Sci. Publ., Koenigstein.
- KAWANO, S. 1965. Application of pectinase and cellulase in an orcein squash method. *Bot. Mag. Tokyo* 78: 36-42.
- KAYANO, H. 1956a. Cytogenetic studies in *Lilium callosum* I. Three types of supernumerary chromosomes. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. (Biol.)* 2: 45-52
- 1956b. ibid. II. Preferential segregation of a supernumerary chromosome. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. (Biol.)* 2: 53-60.
- 1957. ibid. III. Preferential segregation of a supernumerary chromosome in EMCs. *Proc. Jap. Acad.* 33: 553-558.
- 1962a. ibid. IV. Transmission and multiplication of a small supernumerary chromosome. *Evolution* 16: 86-89.
- 1962b. ibid. V. Supernumerary B chromosomes in wild populations. *Evolution* 16: 246-253.
- 北村四郎・村田源・小山鉄夫. 1967. 原色日本植物図鑑. 保育社.
- KURITA, M. 1952. On the karyotypes of some *Allium*-species from Japan. *Mem. Ehime Univ. Sect. II*, 1: 11-20.
- NEWCOMER, E. H. 1953. A new cytological and histological fixing fluid. *Science* 118: 161.
- NODA, S. 1975. Somatic origin of chromosome aberrations in *Scilla scilloides* and *Lilium trigrinum*. *Bull. Cult. Nat. Sci., Osaka Gakuin Univ.* 1: 97-104.
- 野田昭三, 1977. 多年生植物における個体群の染色体構成と地理的分布—ユリ科の場合. 種生物学研究 I, 16-27.
- 野田昭三・渡辺皓, 1977. ヤマラッキヨウの染色体構成とB染色体の多型性(予報). 大阪学院大学論叢第11号, 105-128.
- 大井次三郎, 1972. 日本植物図鑑, 至文堂, 東京.
- TJIO, J. H. and LEVAN, A. 1950. The use of oxyquinoline in chromosome analysis. *Ann. Estac. exp. Aula Dei* 2: 21-64.

(Received Apr. 3, 1982)

○ 千葉県植物ハンドブック—植物目録・分布・類似植物の識別—千葉県生物学会, 1981. 7. 31発行。15×21cm, 216頁(内索引30頁)。

目録は、現在における千葉県の最新版で、奇数頁に、科名・属名・種名(学名は省略し和名のみ)・生活型・開花期・分布状況などが記入されている。偶数頁は解説にあてられ、類似植物の区別点と関連ある図が示され、まことに便利である。非売品であるが、御希望の方には、実費(2,700円+送料250円)で岩瀬 徹氏(〒276 八千代市八千代台北12-14-22)が御世話して下さる由である。(里見信生)