植物の性染色體に關する最近の研究

(綜合抄録)

理學博士 木 原 均

(京都帝國大學農學部)

KIHARA, H.: Sex-chromosomes in plants.

Contributions from the Laboratory of Genetics, Biological Institute, Kyoto Imperial University. No. 6.

植物に於て雌雄異體は動物界のそれに比して其數甚だ少なく従つてその研究も多からず、然れども其の間に興味深き特種の事實の見出されたるもの少しとせず。筆者が茲に紹介せんとする性染色體の發見も動物界のそれに遅るゝ事約二十年なり、とはいへ之によりて性研究の上に一つの大いなる手がかりを與へたるは無論の事なり。

現今吾人の知る範圍に於て、性決定に關し一方の性はヘテロにして他方はホモなり、恰も單性雜種とその劣性親との戻し雜婚の如き關係にあり、而して高等植物にては大多數の植物群（莓屬を除く）に於て雄がヘテロなるを以てその花粉に雄性 (M) 及雌性 (F) の兩種あり。雌にはその卵子に雌性 (F) のみありて、受精の結果雌性+雄性は♂となり雌性+雌性は♀となる。

何れの性がヘテロにして何れがホモなるかを決定する研究方法に四通りあり。

- I 雌雄異株の植物と雌雄同株又は完全花を有する種との交雜試験。
- II 伴性遺傳及 Y 染色體遺傳。
- III 競走交雜。
- IV 性染色體の檢出に依る法。

第一、第二、第三の方法は本文には直接關係なきも參考となるを以て極めて簡単に記述すべし。

- I 今♀♂の異株なる種と♀なるものありとせよ。此際♀×♂より雌雄兩性の子孫が得らるゝとせば此の♂はヘテロにして♀×♂はすべて雌たるべし。(Bryonia dioica と B. alba の例)。

若し♀×♂が雄のみを作るとせば♀×♂は♀及び♂を作るべし。此の場合には♀がヘテロなり。(Fragaria 莓 の例)。

II (A) 伴性遺傳の例は植物に於ては *Melandrium dioica* に於ける細葉因子のみなり。B を廣葉因子とせば b は細葉因子なり。此の アレロモルフ 對は X 染色體上に座を有す。この遺傳式を示せば次ぎの如し。

(1)	$X_B X_B$	は雌にして廣葉	ホ モ
(2)	$X_B X_b$	同 上	ヘテロ
(3)	$X_B Y_b$	雄にして廣葉	ヘテロ
(4)	$X_b Y_b$	雄にして細葉	ホ モ

SHULL 氏 (1914) に依る之等の交雜試験の結果は次の如し。

- (a) (2) × (4). $X_B X_b \times X_b Y_b$ にては廣葉細葉が同數あるべき筈なり。實際 666 廣葉に對し 529 の細葉を得たり。此の場合不可思議なるは此の子孫の殆んど全部が雄株なる事なり。廣葉の開花せるものゝ中 630 本は♂にして 2 本は♀なり、細葉は 463 本全部雄なりき。
- (b) (2) × (3). $X_B X_b \times X_B Y_b$ にてはその子孫の $\frac{3}{4}$ は廣葉にして♀、 $\frac{1}{4}$ は廣葉にして♂、殘餘の $\frac{1}{4}$ は細葉にして♂ならざる可からず。實驗に徴するに 819 本は廣葉♀、395 本は廣葉♂、340 本は細葉にして全部♂なりき。

此現象を WINGE 氏 (1927) は b 因子が X 上に在る時は花粉にては致死的影响を與へ卵子にては此の影響なしと云ふ。(氏は Y には b はなきものとし $X_B X_b$, $X_b Y$ なる遺傳式を用ふ)。又此の現象を説明するに雌雄花粉の競走に歸せしむる人あり (UBISCH)。然れどもその假定に依れば X_B , Y_b , X_b の順にて競走に速く、殊に Y_b は X_b より十倍も受精率多しと假定せざるべからず。

(B) Y 染色體遺傳の例も植物にては *Melandrium* のみなり。此の場合は *chlorina* なる葉色を淡黃色ならしむる劣性因子が座を Y の上に有す。而して普通染色體上に AB なる二因子ありてその兩方又は一方何れにても葉色を緑ならしむ。此の二因子は *chlorina* 因子に對し epistatic なり。

今 $AaBbXX \times AabbXY_{chl}$ の子孫を見る時は $AaBb$ は普通染色體上にある因子なれば此の子の $\frac{1}{16}$ は複劣性の♂植物なり、此の際 Y_{chl} はその性質を發現して *chlorina* となる ($aabbXX$ は *chlorina* とならず)。

實驗數を見るに 835 緑:61 *chlorina* なり、更に WINGE 氏 (1927a) は此研究を續け♂の外決して *chlorina* なきを確め Y 染色體上に此因子ありと斷定するに到る。

III 競走交雜 (Zertationskreuzung) とは $aa \uparrow \times Aa \uparrow$ なる交雜に於て A 因子を有する花粉と a 因子を有する花粉との間に競走ありて何れかが他方に打勝つ爲

め $A:a=1:1$ の比とならざる場合なり。雄性がヘテロなる雌雄異株植物にてはその雌性花粉が競走に打勝つを常とす。従つて花粉の数を胚珠の数より少なくする時は競走は行はれず $1:1$ (又はそれに近似) の比を得べく若し胚珠数より花粉が多數なればなる程競走は激甚にして♀の株は♂より多し。此の競走の有無により花粉に二型あるべきを豫知しうべし、現今雄のヘテロなるものは多くは此の競走あり。*Fragaria* にては花粉の競走全然なく、花粉に二型なかるべしとの想像は (I) によりて證明し得たる所なり。

IV 第四の性染色體の存在は此の抄録に主として述べんとする所にして動物には XY 型、(Y の全然缺除せる時は XO 型) は雄性のヘテロなるものにして雌は XX にしてホモなり。従つて♂にては X (染色體) を有する精子は X を有する卵子と結びつきて XX の雌を作り、Y は X と結びつきて XY なる雄となる。

WZ 型 (之をも XY と簡單の爲め名付くる研究者あり) なるものは反之雌性のヘテロのものにして雄性には ZZ のホモなる性染色體對あり。XY の場合と同様のメカニズムにて性決定を説明しうべし。何れの場合にても夫々共通なる性染色體を X (Z) と呼ぶ、X (Z) は Y (W) より大なる事あり、小なる事あり。Y (W) は缺除する事屢々あり。

植物の性染色體

1909年 1910年に STRASBURGER 氏は性染色體が動物に發見せられたるに刺戟され種々なる雌雄異株の植物の染色體對を検したるに總べて不結果なりしを報告したり。其時に用ひられし植物は *Sphaerocarpus*,¹⁾ *Marchantia*, *Melandrium*, *Bryonia dioica*, *Cannabis sativa*, *Mercurialis annua*, *Spinacea oleracea*, *Dioscorea* 及び *Ginkgo biloba* なり。又 SYKES 氏 (1909) も同様種々なる植物にてヘテロ染色體を見出す能はざりき。*Rumex acetosa* にては ROTH 氏が STRASBURGER 氏の下に於て研究し已に1906年發表をなしたるも性染色體については何等記述する所なし。

之等 (殊に STRASBURGER 氏) の研究が當時の植物細胞學者をして性染色體發見を思止ましむるに充分なるものありしは想像に難からず。然るに 1917 年 ALLEN 氏により苔の一種 *Sphaerocarpus Donnellii* にて XY の染色體發見が報告せられ次いで SCHACKE 氏も他の *Sphaerocarpus texanus* にてその存在を證明せり。

然れども高等植物には尙之の存在を報するものなく數年を経たり。而して 1923 年突如として世界の各所に於て同時に全く異りたる高等の植物群に於て性

1) *Sphaerocarpus* と云ふ。

染色體が発見せられ、以後その研究は續々として發表せられ今日にては二十二屬四十種に於てその存在を認めらるゝに到る。

SANTOS 氏は *Elodea gigantea*²⁾ に於て、木原小野兩氏は *Rumex acetosa* に於て、BLACKBURN 氏は *Melandrium* にて又 WINGE 氏は *Melandrium*, *Humulus* 等にて夫々性染色體を発見す。HARRISON 氏は BLACKBURN 氏と共同して *Populus tremula* にヘテロ染色體を 1922 年發見しその結果として世界各地に性染色體研究の機運熟せりとなす。氏等の正式の發表は 1924 年なり。次いで篠遠、MEURMAN, LORBEER, HEITZ 清原等の諸氏は各種の雌雄異株植物を研究し、性染色體に關する知識は一層廣く深めらるゝに到る。之等の研究結果を表にすれば次の如し。

隠花植物

植物名	♂	♀	研究者
<i>Sphaerocarpus Donnellii</i>	7 + Y	7 + X	ALLEN (1917), LORBEER (1927).
" <i>texanus</i>	7 + Y	7 + X	SCHACKE (1919), LORBEER (1927).
" <i>terrestris</i>	7 + Y	7 + X	LORBEER (1927).
<i>Riella helicophylla</i>	7 + Y	7 + X	"
<i>Riccia Bischoffii</i>	7 + Y	7 + X	"
<i>Pellia Fabbriana</i>	8 + Y	8 + X	HEITZ (1928).
" <i>Neesiana</i>	8 + Y	8 + X	SCHOWALTER (1928), HEITZ (1928).
<i>Makinoa crispata</i>	(8 + Y)	8 + X	HEITZ (1928).

顯花植物

(1) 双子葉類

<i>Populus tremula</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	BLACKBURN & HARRISON (1924).
" <i>trichocarpa</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	MEURMAN (1925).
" <i>balsamifera</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
" <i>Simoni</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
" <i>tremuloides</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	ERLANSOHN & HERMANN (1927).
<i>Salix viminalis</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	BLACKBURN & HARRISON (1924).
" <i>lucida</i>	37 _{II} +XY	(37 _{II} +XX)	HARRISON (1926).
" <i>aurita</i>	37 _{II} +XY	(37 _{II} +XX)	"
" <i>cinerea</i>	37 _{II} +XY	(37 _{II} +XX)	"
" <i>Andersoniana</i>	56 _{II} +XY	(56 _{II} +XX)	"
" " <i>var. yesoensis</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	SINOTO (1928).
" <i>leucopithecia</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
" <i>sachalinensis</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
" <i>melanostachys</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
" <i>japonica</i>	18 _{II} +XY	(18 _{II} +XX)	"
<i>Morus bombycis</i>	13 _{II} +XY	(13 _{II} +XX)	"
<i>Cudrania triloba</i>	27 _{II} +XY	(27 _{II} +XX)	"
<i>Humulus lupulus</i>	9 _{II} +XY	(9 _{II} +XX)	WINGE (1923).
" <i>japonicus</i>	7 _{II} +Y ₁ XY ₂	7 _{II} +XX	KIHARA (1928).
<i>Cannabis sativa</i>	9 _{II} +XY	9 _{II} +XX	HIRATA (1924), SINOTO (1928).

2) *Helodea* と書く場合あり。

植 物 名	♂	♀	研 究 者
<i>Urtica dioica</i>	23 _{II} +XY	(23 _{II} +XX)	MEURMAN (1925).
<i>Rumex acetosa</i>	6 _{II} +Y ₁ XY ₂	6 _{II} +XX	KIHARA & ONO (1923, 1925),
" <i>thyrsoiflorus</i>	6 _{II} +Y ₁ XY ₂	(6 _{II} +XX)	MEURMAN (1925). [SINOTO (1924).
" <i>arifolius</i>	6 _{II} +Y ₁ XY ₂	(6 _{II} +XX)	KIHARA & ONO (1926).
" <i>nivalis</i>	6 _{II} +Y ₁ XY ₂	(6 _{II} +XX)	"
<i>Melandrium album</i>	11 _{II} +XY	11 _{II} +XX	BLACKBURN, (1923), WINGE (1923).
" <i>rubrum</i>	11 _{II} +XY	11 _{II} +XX	HEITZ, (1925), MEURMAN (1925).
" <i>alb. + rubrum</i>	11 _{II} +XY	11 _{II} +XX	BLACKBURN (1925), MEURMAN (1925).
<i>Daphniphyllum tremuloides</i>	15 _{II} +XY	(15 _{II} +XX)	BLACKBURN (1924), BÉLAŘ (1925).
<i>Datisca cannabina</i>	10 _{II} +XY	(10 _{II} +XX)	SINOTO (1928).
<i>Valeriana dioica</i>	7 _{II} +XY	(7 _{II} +XX)	"
<i>Trichosanthes japonica</i>	10 _{II} +XY	(10 _{II} +XX)	MEURMAN (1925).
			SINOTO (1928).

(2) 單 子 葉 類

<i>Hydrilla verticillata</i>	(11 _{II} +XY)	(11 _{II} +XX)	SINOTO and KIYOHARA (1928).
<i>Elodea gigantea</i>	23 _{II} +XY	(23 _{II} +XX)	SANTOS (1923).
" <i>canadensis</i>	23 _{II} +XY	(23 _{II} +XX)	" (1924).
<i>Trachycarpus excelsus</i>			
var. <i>Fortunei</i>	17 _{II} +XY	(17 _{II} +XX)	SINOTO (1928).
<i>Dioscorea sinuata</i>	(17 _{II} +XO)	(17 _{II} +XX)	MEURMAN (1925)

註。() 中に入れたるは研究せざるも推量により決定しうるものなり。若しある植物にてその雌株の體細胞染色體數を研究したる場合にはその()を取りたり。例へば「かなむぐら」にては♀にて $2x=14+X+X$ の如く體細胞にてXが二個ある事明瞭なる場合の如し。

之等の結果を通覽する時は植物界に於てはXY型は存在するも確實的のXO型は未だ發見されず、嘗つてWINGE氏(1923)が *Vallisneria* にてXO型を發見したりと報じたるも其後その誤なりしを JOERGENSEN 氏に指摘せられ自らも訂正したり(1927b)。 *Melandrium*, *Rumex*, *Cannabis* 等の如き STRASBURGER 氏及其の門下に依つて研究せられXY對なしとせられしものが現今に到りてその存在を確められしは材料に依るか否かを決定せん爲め HEITZ 氏は STRASBURGER 氏の *Melandrium* のスライドを検し明かにXY對を見出したり。此の大なるXY對は STRASBURGER 氏が特に注意して研究し其圖を畫きたるものなり。又 *Cannabis sativa* にては平田氏(1924)は枳木種にXY對を發見したり。

植物界に於ける性染色體にて特種なるは *Rumex* 及び *Humulus japonicus* の三連染色體なり。此の性染色體群はY₁XY₂の如きものにして一個のXに二個のYあり。動物界にてはYは其數一個か又は之を缺きたるを以てXY, XOなるシムボルを以て示されXは時により數個あり之等の關係を示す爲め AGAR 氏及び SHARP 氏等はX_nYなる記號を用ひY一個に對しXが二個なる時はX₂Yとしたり。而して *Rumex* の如きは一般式をXY_nとしn=2の場合とせり。筆者は同じくX_mY_nなる一般式を以てしm及びnを染色體の員數とせず番號と見做さんと

す、故に二個の X に對し一個の Y なる時は $X_{1-2}Y$ とす。而して特種なる場合例へば *Rumex* にては Y_1XY_2 の如く性染色體群の構造も一見明かならしめんとす、從つて二個の X に一個の Y の如き場合も X_1YX_2 とせば此の三要素の關係は「かまきり」の場合の如く (OCUMA 1921), X_1X_2Y とせば *Thyantea calceata* の如し (WILSON 1911)。又 XY を以て第一分裂に於て還元する事を示し $X+Y$ にて縦裂する事を示さんとす。即 $7_{II}+X+Y$ は *Oncopeltus* の異型核分裂の状態なり。此の方式に依りて示されたるが本表なり。

次ぎに筆者は個々の場合について簡單なる記述を爲さんとす。

動物に於ける性染色體は生長期(growth period)に於ても亦中間期(interkinesis)に於てもその凝縮せる形を失ふ事なく染色體仁(chromosome-nucleolus)として存在する事多し、此の現象を異常凝縮(heteropiconosis, Gutherz 1906 に依る)と呼ぶ。苔類に於て興味深き發見は此の異常凝縮現象なり。HEITZ 氏に依れば苔にてもその中間期に際し普通染色體が其の形を失ふに反し、性染色體は消失する事無し。而して明にその全部か (*P. Fabbroniana*) 又は一部分 (*P. Neesiana*) はよく凝縮したる染色體仁として殘存す (氏は生長期を研究せず)。

苔類に於ける性は有性世代に於てのみ分化し、無性世代は然らず全く無性(asexual)の状態なり。此の無性世代は短かく直に減數分裂を行ひて胞子を作る。此の胞子形成に際して XY 對が分離して夫々 X と Y とを有する胞子となる。而して *Sphaerocarpus Donnellii* にては一つの母細胞より四個の胞子を作る事は普通なるもその四分子が成熟後と雖も離れざる特徴あり。故に此の四分子を蒔く時は半數は X を有し半數は Y を有するを以て半數宛 ♀♂ が生すべき理なり。之を蒔きたるに一個の四分子より常に二本は雌、殘りの二本は雄なりき (DOUIN, ALLEN 氏の研究)。此の結果は正しく細胞學的期待と遺傳學的結果の一致を示すものなり。

LORBEER 氏が *Pellia Fabbroniana* にて X_1X_2O なる性染色體群を雄に見出したりと報告したる次ぎの機會に HEITZ 氏は X が ♀ に Y が ♂ にありて普通の XY 型なる事を美しく圖說せり。HEITZ 氏の研究に依ればなる *P. Neesiana* は V 字形の性染色體を有す (異常凝縮現象に依りて性染色體なりと推断す)。此の種にては雌雄同株なれど此の染色體對の一方の腕が失はるれば短縮せらるゝの結果 Y 染色體に變じその Y を有するものが ♂ となり、 X を有するものが ♀ となりたるものなりと假定せり。氏に依れば此の Y が全然消滅したるものが XO 型なり。氏は X 染色體が常に V 字形 (對稱的) 形態を有するに反し Y が常に J 字形 (非對稱的)

形態を有するを認め諸種の性染色体について進化を論じその形態を比較せり。

Makinoa に於ては HEITZ 氏が♂の材料を有せざる爲め♀に止まりしは残念なり。此雄植物は早晚研究すべきものなり。*Riccia* の XY は大小なきも LORBEER 氏は此の對が減數分裂にて他の普通染色体より早く兩極に移行する事實より推定したるものなり。性染色体は苔にても又高等なる植物にても普通染色体より早期の分裂をするを常とす。又高等植物にては性染色体對は多く核板の周縁に位置す(附圖参照)。

ポプラ屬柳屬にては多くの種が $18_{II} + XY$ なる式を有す、然れども更に高きポリプロイドの植物に於ても XY 對が発見せられたり。元來雌雄異體の動物にはポリプロイデイの現象極めて稀なり。之を MULLER 氏 (1925) は XY 染色体の存在に歸したり(後述のトリプロイド, テトラプロイドのスイバ参照)。此點に於て *Populus*, *Salix* は極めて興味ある屬なり。又 *Elodea* と *Hydrilla* とは近縁の植物乍ら一方は他方の倍數を有し夫々 XY 對を有す。然れども一般に植物界にては完全花を有するものにポリプロイデイ甚だ多し。例へばスイバ屬にては *Lapathum* 亞屬(♂)に 10, 20, 30, 40, 50, 60, ……100 なるポリプロイデイあり。*Acetosa* 亞屬には 7, 8, 9¹⁾, 10, 21 あれど此の 7 と 21 とは前者の如き意義なかるべし (KIYHARA 1926)。

筆者は更に二三の場合に於ける研究者による結果の不同と其の原因が何處に在りしかを筆者の經驗により述べんとす。

以上の如く XY-(*Lygaeus*-)型の性染色体は多數發見せられたるも XO(*Protenor*)型の性染色体は植物界には *Dioscorea* に唯一の例あるのみ。JOERGENSEN 氏 (1927) は WINGE 氏が見出したりと云ふ植物の XO 型の植物 *Vallisneria spiralis* を再検査して其 XO を認むる能はず雌雄兩株とも二十個のダイプロイド染色体を有し大小不等の對をヘテロメタフェースに見出す能はざりき。MEURMAN 氏の *Dioscorea* も氏自ら“不確實”と稱する程にして *Protenor* 型なりや否や更に研究の餘地ありと信ぜらる。ましてや WINGE 氏の *Vallisneria* に於ける XO 型の消滅後に於ておや (CORRENS, 1928)。

Rumex acetosella にては MEURMAN 氏は X_1X_2Y なる性染色体群を花粉母細胞に見たりと報告せるも筆者 (1927) の研究に依れば同氏の見たる X_1X_2Y はヒメスイバにある AABB なる巨大の染色体の一つが失はれて (non-disjunction) ABB の如

¹⁾ *R. vesicarius* なり。小野氏による

きものとなりしか又は AABB よりなる $\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ | & | \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}$ の如き四連染色體が $\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ | & | \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}$ の如き形をとりたるものなるべし。氏の言ふが如く $\uparrow$ は 41 ♀ は 42 の如き場合は稀れには發見せらるゝも雌雄株共に 42 なるを普通とす。故に ヒメスイバ にては形態上區別しうる大小不等對又は性染色體として取扱はるべき ユニバレント の染色體なし。雄株は時として 43 個の デイブロイド 數を有す。41, 43 の如き數は何れも Non disjunction の産物ならんか。

かなむぐら について見れば WINGE 氏はその性染色體群が デアキネシス に於て三連なるにも拘らず異型核分裂の メタフェース にては簡單なる XY にして X は中央に大なる狹窄を有すとなしたり。然し乍ら WINGE 氏の見たるが如き染色體の配列 ($\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ | & | \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}$) は異型核分裂の準備時代にして遂には $\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ | & | \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}$ の如き V 字形となり、中央の X 染色體は一方の極に兩端の $Y_1 Y_2$ は他極に走る事 スイバ の場合と同一なり (本誌第四卷)。此の かなむぐら の發見により ホップ (H. lupulus) の再検査を必要とす。

筆者は性染色體の研究に於ける誤りが比較的多き主なる原因は體細胞の染色體數を検せざる一點に歸せしめんとす。若し體細胞の染色體が正しく數へられしならば *Vallisneria*, *Humulus* の如き訂正を要する事なかるべしと信ず。

雌雄異株の植物にして屢々完全花を有するものあり。その場合に性染色體と性とは如何なる關係にあるか?

かゝる例として BĚLAŘ 氏は *Melandrium* の $\uparrow$ を檢し花粉母細胞にも胚囊母細胞にも XY 對を見出したり。更に ÅKERLUND 氏 (1927) に依れば XX なる對を有する $\uparrow$ を發見せりと云ふ。又 *Salix tremuloides* にて ERLANSON & HERMANN 兩氏 (1927) も XY 對を $\uparrow$ に見出したり。 *Melandrium* にては $\uparrow$ は遺傳學的には $\uparrow$ (時として ♀) として考へ得らるゝものなり。 スイバ にては小野下斗米兩氏が極めて興味あり且つ重要なる發見をなしたり。即ち スイバ の中間性植物は トリブロイド と テトラブロイド の個體なり。之等の植物は極めて高き不稔性を示す。その體細胞に於ける染色體式は次ぎの如し。

$$\text{トリブロイド} \quad 22 = 18 + 2X + 2Y$$

$$\text{テトラブロイド} \quad 29 = 24 + 3X + 2Y$$

此際 BRIDGES 氏の示したるが如く普通染色體と性染色體との數の比によりて性が左右さるゝと考ふれば スイバ の中間性も解決しうべし。

之等の研究は XY 染色體以外即普通染色體にも性に關與する因子の包含せらるゝ事を示すものなり。

植物に於ける WZ 型なる *Fragaria* の研究について一言せんとす。筆者(1926)は嘗て *F. elatior* の胚嚢母細胞にて $20_{II} + \alpha + \beta$ なる染色体を見出し α は β より稍大なりとしその行動は *Oncopeltus* の場合(即 $20 + W + Z$) の如く第一分裂にて縦裂し第二に分離(WZ)するものとせり。然し乍ら後日充分なる研究をなしたるに筆者が用ひたる當初の年(1926)の材料には殆んど全部 $\alpha\beta$ を見出したなり。然るに翌年の材料には殆んど之がなくして常に 21_{II} なり。之は恐らく WZ 對が外界の状態により早く分離し $\alpha + \beta$ の如き遊離状態に置かるゝものならんと思惟す。後年の研究にはかゝる遊離せる染色体を認むる能はず且又不等對をも認め得ざりき。故に筆者は *Fragaria elatior* の WZ は生理的にのみ差異ありてそれが時として遊離し、夫等を觀察する方向により大さの差異が認めらるゝものと解釋せんとす。

以上吾人は性染色体が不等對として認識さるゝ多くの例を挙げたり。今雌雄異株植物にて形態的に XY なる染色体對の見出されざりし植物を掲げ参考に資せんとす。之等は *Fragaria* を除く外は花粉母細胞の研究結果なり (MEURMAN, SUGIURA 参照)。

- (1) *Aucuba japonica*, (2) *Bryonia dioica* (3) *Carica papaya*, (4) *Dioscorea caucasica*, (5) *Fragaria elatior*, (6) *Myrica rubra*, (7) *Najas marina* (8) *Polemonium coeruleum*, (9) *Ribes alpinum*, (10) *Rumex acetosella*, (11) *Spinacia oleracea*, (12) *Tamus communis*

植物に於ける染色体の研究が一時に數多くなされたる結果其の間に多少は誤りありて BĚLAŘ 氏(1924)が編輯せる圖の如きも性染色体の リスト より除かる可きもの多きを以て筆者は更めて結果の安定を願慮し同時に最初の研究者の名譽を重んじて一つの性染色体一覽圖を作りたり。大方の参考となれば幸甚なり。

此の抄録は純客觀的の記載に止むべく努めたり。然れども筆者自身此の研究の渦中にあるを以て時として批評を加へ多少の論をなしたり。寛恕を乞ふ。

追 記

- (1) ホップの研究はその後篠達氏によりて完結したり。實に興味ある發見なれば同氏の厚意ある口述により大體の結果を追記せんとす。ホップには八對の普通染色体對と end to end に連續せる四連の性染色体群あり、その四單位中中央に位する二個は大形にして兩端の二個は小なり、此の小なる二個の中一個は他より小なるものゝ如し。分裂は N 字形となりて一個の小形染色体とそれに隣らざる一個の大形染色体とが一極に走る故に $Y_1 X_1 Y_2 X_2$ なる式を有するものなり。
- (2) *Hydrilla* (クロモ) に於て篠達氏は單數 8 なる植物を發見したり。従つて前記の個體は トリプロイド にして $11_{II} + XY$ なる筆者の想像せる式は成立せざるものならん。

主 なる 文 献

- ALLEN, C. E., (1917): A chromosome difference correlated with sex differences in *Sphaerocarpos*. Science, N. S. 46.
- AKERLUND, ERIK, (1927): Ein *Melandrium*-Hermaphrodit mit weiblichen Chromosomenbestand. Hereditas 10.
- BLACKBURN, K. B., (1924): The cytological aspects of the determination of sex in the dioecious forms of *Lychnis*. Brit. Journ. Exper. Biol. I.
- BLACKBURN, K. B. & HARRISON, J. W. (1924): A preliminary account of the chromosomes and chromosome behavior in the Salicaceae. Jour. Bot. 38.
- CORRENS, C., (1928): Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den höheren Pflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft, Band. 2.
- ERLANSOHN, E. W. & HERMANN, F. J. (1927): The morphology and cytology of perfect flowers in *Populus Tremuloides* MICHX. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters, 8.
- HEITZ, E., (1925b): Beitrag zur Cytologie von *Melandrium*. Planta, 1.
-, (1928): Der bilaterale Bau der Geschlechtschromosomen bei *Pellia Fabbriana*, *P. epiphylla* und einigen anderen Jungermaniaceen. Planta, 5.
- HIRATA, K., (1925): Sex reversal in hemp. Journ. Soc. Agric. and Forest, 16.
- KIHARA, H., (1926): Ueber die Chromosomenverhältnisse bei *Fragaria elatior*. Zeitschr. f. ind. Abst.-u. Vererbgs. 41.
- KIHARA, H., (1927): Ueber das Verhalten der "end to end" gebundenen Chromosomen von *Rumex acetosella* und *Oenothera biennis* während der heterotypischen Kernteilung. Jahrb. f. wissensch. Botan. 66.
-: The sex-chromosomes of *Humulus japonicus*. Japan Journ. Genetics Vol. 4.
- KIHARA, H. & ONO, T., (1923): Cytological studies in *Rumex*, I, II. Bot. Mag. Tokyo, 37.
- (1926): Chromosomenzahlen und systematische Gruppierung der *Rumex*-Arten. Zeitschr. f. Zellforschung u. mikr. Anatomie, 4.
- LORBEER, G. (1927): Untersuchungen über Reduktionsteilung und Geschlechtsbestimmung bei Lebermoosen. Zeitschr. f. induct. Abst.-u. Vererbgs. 44.
- MEURMAN, OLAVI, (1925): The chromosome behaviour of some dioecious plants and their relatives with special reference to the sex chromosomes. Soc. Scient. Fennic. Comment. Biolog. II, 3.
- ONO, T., (1926): Grössenverhältnis der Geschlechtschromosomen bei *Rumex Acetosa*. Science Reports of the Tohoku Imp. Univ. IV. Ser. Biology, 2.
- ONO, T. & SHIMOTOMAI, N., (1928): Triploid and tetraploid intersex of *Rumex acetosa* L. Bot. Mag. Tokyo. 42.
- SANTOS, J. K., (1923): Differentiation among chromosomes in *Elodea*. Bot. Gaz. 75.
-, 1924: Determination of sex in *Elodea*. Bot. Gaz. 77.
- SCHACKE, M. A., (1919): A chromosome difference between the sexes of *Sphaerocarpos texanus*. Science, N. Ser. 49.
- SHOWALTER, A. M., (1927): Hermaphroditism in a dioecious hepatic. Proc. Nat. Acad. 13.
- SINOTO, Y., (1924): On chromosome behavior and sex determination in *Rumex acetosa* L. Bot. Mag. Tokyo 38.
- 1928: On the chromosome number and the unequal pair chromosomes in some Dioecious plants. Proc. Imp. Academy, 4.
- SINOTO, Y. & KIYOHARA, K., (1928): A preliminary note on the chromosomes of *Hydrilla verticillata*, Bot. Mag. Tokyo. 42.
- STRASBURGER, E., (1909): Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechtes, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. Histol. Beitr. Heft 7.
-, (1910): Ueber geschlechtsbestimmende Ursachen. Jahrb. f. wiss. Bot. 48.
- SUGIURA, T. (1927): Some observations on the meiosis of the pollen mother cells in *Carica papaya*, *Myrica rubra*, *Aucuba japonica* and *Beta vulgaris*. Bot. Mag. Tokyo. vol. 41.
- UBISCH, G. v., (1922): Abweichungen vom mechanischen Geschlechtsverhältnis bei *Melandrium dioicum*. Biol. Zentralbl. 42.
- WINGE, O., (1923): On sex-chromosomes, sex determination, and preponderance of females in some dioecious plants. Compt. rend. Labor. Carlsberg 11.

WINGE, O., (1927a): On a Y-linked gene in *Melandrium*. Hereditas 9.

..... (1927b): Chromosome behaviour in male and female individuals of *Vallisneria spiralis* and *Najas marina*. Journ. of Genet. 18.

圖 解

異型核分裂に於けるヘテロ染色體を示す。

原圖を引用するに當りその複製が拙撰なる爲め原著者に甚だ禮を缺く事多し、此點を相當に注意して複製したるが本圖なり。複製には若桑俊二郎氏を勞したり。厚く謝す。

1. *Elodea gigantea* (SANTOS) 2. *Rumex acetosa* (KIYARA & ONO) 3. *Populus tremula* (BLACKBURN & HARRISON) 4. *Melandrium album* (WINGE) 5. *Humulus japonicus* (KIYARA) 6. *Salix viminalis* var. *yessoensis* (SINOTO) 7. *Valeriana dioica* (MEURMAN) 8. *Cannabis sativa* (HIRATA)