余ガ記述セル江原道産ノ桔梗科植物

Hamabusaaya asiatica, NAKAI.

并ニ今回ノ

Terachia anemorrheneifolia, NAKAI.

是ナリ。

(完)

○すみれ屬染色體數ノ研究

宮 地 數 千 木

Miyaji, Y.: Untersuchungen über die Chromosomenzahlen bei einigen *Viola*-Arten.

(一) 序 論

從來學者ノ研究セルトコロニヨレバ、既知單性生殖植物ノ多クハ主トシテ多型的ノ屬ニ見出サル、トコロナリトイフ、且輓近植物細胞學ノ發達ニヨリ、同一屬ノ近緣種間ニ於テ往々其染色體數ノ相違セルコトヲ發見セラレ、加之單性生殖植物ハ同一屬ノ有性生殖植物ニ比シ屢々倍數ノ染色體ヲ藏ストイフ面白キ事實ヲモ知ルニ至レリ、是等ノ關係等ヨリ今一多型屬ノ各種ニ亘リ、其染色體數并ニ其生殖方法ニ關シ細胞學的研究ヲ試ムルハ頗ル有益ナルコトニシテ、從來斯ノ如キ研究ノ施サレタルモノ一ツニシテ足ラズ、即チはごろもごろ屬(*Alchemilla*)、るぞのちこごる屬(*Anemaria*)、たんばぼ屬(*Taraxacum*)、すみらん屬(*Hieracium*)及ビてんぢくぼたん屬(*Dahlia*)等ノ諸屬ニシテ、何レモ有益ナル結果ノ齎サレタルモノアリトス、或ハ又同屬ノ近緣種ヲ捕ヘ來リ、其染色體數、形態、行動等ヲ精査スルガ如キハ一方新種形成テフ問題ト染色體トノ關係ヲ明カニシ得テ、甚面白キ研究トイフベク、殊ニ近頃斯ノ如キ研究ニヨリエノテラ、ギガス(*Oenothera gigas*)ノ生成ノ徑路ニツキ闡明シ得タルコト鮮少ニ非ズ、加

之種々ノ興味多キ他ノ問題ニモ接觸シ得テ、一般生物學上ニ關係スルコトモ少ナカラザルナリ。

余ノ茲ニ論ゼントスルすみれ屬ハ其種類極メテ夥多ナル一龐大屬ニシテ、全世界ニ産スル種類ヲ算フルトキハ無慮百五十乃至二百種ニ及ビ、本邦所産ノ者ノミニテモ五十種ヲ越ユトイフ、其變種等ヲ加フルトキニハナホ多數ニ上ルベク、邦産ノ諸屬中他ニスル類例ノ多カラザルモノナリ、恰モすゐらん屬ガ歐洲ニ於テ、しをん屬(*Aster*)ガ亞米利加ニ於テ非常ニ多型的ニシテ無慮數百ノ種類ヲ生ズルニ至レルト、其程度ニ於テ多少ノ差コソアレ、稍其趣ヲ同ジウスルトコロアルヲ見ル、本邦産ニテ他ノ多型屬ノ二三ヲ舉グレバ、さく科ノあざみ屬(*Cirsium*)ばら科ノさいちご屬(*Rubus*)及ビかやつりぐさ科ノすげ屬(*Carex*)等ニシテ、此内さいちご屬ニ就イテハ既ニストラスブルガ一ハ之ニ細胞學的研究ヲ試ミシモ、其結果ハ全ク豫想ニ反シタルコトアリキ、他ノ兩屬あざみ屬、すげ屬ニ於テハ如何、是等ハ今後ノ好研究事項ノ一タルヲ失ハザルベシ。

本論文ニ於テハ多少上述ノ諸問題ニ接觸セント欲セルガ故ニ、嘗ニすみれ屬諸種ノ染色體數ノミナラズ、延イテ是レニ關係アル二三ノ事項ニ就キ論述ヲ試ミント欲ス、然レドモ研究日尙淺ク未ダ充分斷定ヲ下ス能ハザル點アリ、是等ハ須ク今後ノ研究ニ委ネント欲ス。

次ニ本研究ニ用キすみれ屬ノ種類ニツキ述ベン、余ハ最初成ル可ク多數ノ種類ニ就キ其染色體數等ヲ檢セント欲シタリシモ、多クハ材料ヲ得ルノ便ヲ缺キタルヲ以テ、止ムヲ得ズ主トシテ東京四近所産ノ種類ニツキ研究シタリ、尤モコノ中おほばすみれハ藤井先生ヲ煩シ花戸松華園ヨリ得タルモノナリトス、又余ノ最初ノ企圖ニ從ヘバ三色すみれ(*Viola tricolor* L.)ノ多數ノ品種ニ就キテモ細胞學的研究ヲ行ハント欲シタルモ、本邦ニ在リテハ此等ノ品種ヲ得ル便少ナカリシヲ以テ、未ダ研究スルニ至ラズ、尤モストラスブルガーノ一二ノ論文ニヨレバ、『三色すみれハ其頗ル多型的ナルニ拘ハラズ、其生殖ハ全ク尋常ノ方法ニ依ルト』、然レドモ此等ノ品種ノ染色體數ニ就イテハ未ダソノ公ニセラレタルモノアルヲ聞カズ、斯ノ如キ事情ニヨリ實際研究ニ用ヒタル種類ハ頗ル僅少ニシテ、次ニ列舉スル八種、一變種ニ過ギザルナリ。

一、たちつばすみれ *Viola grypoceras* A. GRAY.

二、つばすみれ *V. verucunda* A. GRAY.

三、あふひすみれ *V. nipponica* MAXIM.

四、けまるばすみれ *V. Okubo* MAKINO.

五、まるばすみれ *V. Okubo* glabra MAKINO.

六、あかねすみれ *V. phalacrocarpa* MAXIM.

七、こすみれ *V. japonica* LANGSD.

八、しろばなすみれ *V. Patinii* DC.

九、おほばきすみれ *V. glabella* NUTT.

(二) 花粉及び胚嚢ノ形成并ニ減數分裂ニ就イテ

本屬ノ諸種ハ能ク健全ナル花粉ト胚嚢ヲ生ジ得ルヤ、且此等ノ形成ノ經過中ニ於テ減數分裂ヲ營爲スルヤ否ヤ是レ本論文ニ至大ノ關係アルトコロナリ、而シテ余ノ檢シタル範圍内ニテハ花粉母細胞モ胚嚢母細胞モ何レモ減數分裂ヲ遂行シ、其結果健全ナル花粉又ハ胚嚢ヲ生ズルヲ知リタリ、然レドモ胚嚢ノ發生ノ各時期及ビ胚嚢内ノ分裂等ニ關シテハ、未ダ其研究ノ盡サザルトコロアリ、加之本論文ノ要旨ガ既ニ染色體數ノ變化ニアルヲ以テ、茲ニハ是等ノ發生ヤ減數分裂ノ順序ニ亘リ一々細說セズシテ、唯減數分裂研究中ニ得タル結果ノ一二ヲ略說スルニ止メントス。

一、原始染色體ノ本性。

抑モ原始染色體(Prochromosomen)テフ名ハ始メテオヴァートンノ命ジタルモノナレドモ、コレヨリ前既ニローゼンベルヒ(8)ハ之ヲ體細胞核ニ認メ、タトヘ休止期ニ在ル核ト雖モ其染色體ハ全ク解體シ去ルコトナク、染色體數ト同數ノ染色質集團ヲ認メ得ベキヲ論ジ、以テ染色體ノ個性(Individualität der Chromosomen)ヲ主張シタルコトアリキ、以後此說ニ賛スルモノアリ、又ハ全ク否認シ去ルモノアリ。夫レ斯ノ如ク核ノ一生ヲ通

ジ染色體ノ個性ヲ認ムルハ、是レ誠ニ遺傳現象ヲ説明スルニ都合ヨキコトニシテ、既ニストラスブルガーモ曰ク(18a)『若シモ核物質ガ單一ナル粘稠物質 (eine einheitliche, „viskose Materie“) ヨリ成ルト假定スルトキニハ、遺傳ノ理ヲ考フルニ困難ニシテ、必ズヤ茲ニ一定ノ遺傳質擔荷體ヲ想像スルヲ要ス』ト、然リ而シテ斯ク遺傳質擔荷體ヲ想像スルハ良シ、然レドモ必ズシモ休止核網内ニ於テ、一定數ノ原始染色體ノ存在ヲ必要トセザルナリ、藤井教授ニ從ヘバ、アナガチ休止核網中ニ一定ノ染色體構造ヲ具フルモノ (Gebilde) ヲ想像スル必要ヲ認メズ、要ハ唯コレニ一定ノ「アンラーゲ」(Anlage) ノ潜在ヲ考フレバ足ル、然シテ分裂ノ前期ニ入り茲ニ始メテ一定數ノ染色體ヲ現出スト考フルモ決シテ差支ナキニ非ズヤト。然リ、實ニ余ノ研究モコレヲ實地ニ證明スルモノナリ、多クノ細胞學者ニヨリ圖セラレタル所謂原始染色體ニ相當スルモノハ、分裂ノ漸ク前期ニ入ルニ及ビ現ハル、モノニシテ、休止期ニ於テハ全然之ヲ見ルコト能ハザルナリ、近頃ストンプス(15a)ハほうれんさうノ花粉母細胞ノ減數分裂ヲ研究シタリシガ、其休止核ニ於テハ只仁ノミ著シクシテ、他ニハ染色質ノモノ殆ンド認ムルコト能ハズト云ヘリ。蓋シ原始染色體ノ明瞭ニ認メラル、ハ、核ノ所謂完全ナル休止期ニ入ラザルガ爲ニシテ、換言スレバ染色體ノ空胞化 (Vakuolisierung) スルコト鮮ク、從テ其解體セザルニ起因セズンバアラズ、既ニストラスブルガーモ曰ヘリ急激ニ生長シツ、アル細胞ニ於テハ、核ハ全ク休止期ニ達スルコトナシト(18b)、又ローゼンベルヒガもうせんげ屬ニテ爲セル實驗ニヨレバ、原始染色體ノ形貌ハ營養ニヨリ大ニ左右セラルモノニシテ(11)、又一般ニ原始染色體ハ完成セル組織中ノ細胞核ニ於テ最モ能ク現ハル、モノナリトイフ。之ニ依テ觀レバ原始染色體ノ出現ハ種々ノ條件ニ左右セラル、ガ故ニ學者ニヨリ說ヲ異ニスルハ敢テ怪シムニ足ラズ。ナホ三宅博士ノ研究セラレタル百合(6)ノ例ヲ見シニ、其休止花粉母細胞核中ニ存スル染色體質集團數ハ其染色體數ヨリ尙多數ナリトイフ。凡ソ上述セルガ如キ百合、ほうれんさうノ如キハ、是レ恐ラクハ染色體ガ非常ノ低度ノ單位ニ分解シタル結果ニシテ、其程度ニヨリ或ハ百合ノ如キアリ、又ハほうれんさう、すみれ屬ノ如キアルベシ、原始染色體トシテ明瞭ニ現ハル、モ要スルニ其染色體解體ノ少キ場合ニ過ギザルベク、今後は等ノ真相ハ休止核及ビ核分裂前期ノ研究ト相待チ、闡明セラル、期アラント信ズ。

二、異型核分裂ノ前期ニ於テ一本ノ連續核絲ヲ生ズルヤ否ヤ。本問題ハ複染色體(Gemini)ノ形成ト至大ナル關係アルモノニシテ、從來幾多ノ細胞學者ノ論爭ヲ經タルモノナリ。すみれ屬ニ於テハ余ハ連續核絲ハ存在セザルトイフニ躊躇セザルベシ、即チ「シナプシス」期ニ於ケル原始染色體ハ其數ヤ其對的排列ハ不分明ナリシモ、今ヤ「シナプシス」團塊ノ弛緩セントスルヤ、所謂原始染色體ノ形貌ハ益々鮮明ニシテ、其對數ノ殆ンド染色體單數ト一致スルヲ見ル、然レドモコノ際染色質ガ「リニン」ノ媒介ニヨリ核絲ニ紡出セラル、傾向ヲ認ムルコト能ハズ、且次期ノ「スピレム」期ニ於テスラ原始染色體ノ對ハ依然トシテ、核腔内ニ彌蔓セル「リニン」絲ノ各處ニ獨在セルヲ見ルナリ、既ニローゼンベルヒハクレビス、ヴィレンス

倍 百 五 千 約 テ 凡

リナ核其ハ又胞細母花粉テ凡ハ他テシニ核胞細母囊胚ハ圖七第

ナリ、既ニローゼンベルヒハクレビス、ヴィレンス (*Orepis virens*) (10)ニ於テ、オヴァートンハからさう屬 (*Thalictrum*) (7a) 及ビらうばい屬 (*Calycanthus*) (7b) ニテ、ストンプスハほうれんさう (15b) ニ於テ何レモ一本ノ連續核絲ヲ認メザリキ。

(三) すみれ屬諸種ノ染色體數

花粉母細胞又ハ胚囊母細胞ノ減數分裂ヲ一見スルトキニハ、或ハ「デアキネーゼ」期ニ於テ、或ハ異型核分裂ノ中期又ハ後期ノ極像等ニヨリ其染色體單數 (Haploidzahl) ヲ算シ得ベシ、即チ第一圖ハおほばすみれノ異型核分裂中期ノ側面像、第二、三圖ハ夫レノたちつばすみれ、まるばすみれノ異型核分裂後期ノ極像ニシテ第六圖ハこすみれニ於ケル其中期ノ極像ヲ示シ、ナホ第八圖ハしろばなすみれ

ノ「デアキネーゼ」期ニシテ、二切面ニ亘レルモノヲ示ス。今斯ノ如クニシテ、決定セル染色體單數ヲ次ニ列記セン。

おほばきすみれ 六●
たちつばすみれ 十●
つばすみれ 十●
あふひすみれ 十●
けまるばすみれ 十二●

まるばすみれ 十二●
あかねすみれ 十二●
こすみれ 二十四●
しろばなすみれ 三十六(?)

今茲ニ少シク以上諸種ノ分類的關係ヲ見ルニ、凡ソ本邦産すみれ屬ニハ三亞屬ノ區別ノ存スルアリ、即チノミウム (*Nominium*)、ヂスキヂウム (*Dischidium*) 及ビチャミメラニウム (*Chamemelanium*) ノ三亞屬是レニシテ、本研究ニ用キシ種類ハ皆前兩亞屬ニ入ルベキモノナリ、即チヂスキヂウム亞屬ノおほばきすみれヲ除ケバ、其他ノ種類ハ悉クノミミウム亞屬ノモノナリトス。抑モ此ノノミミウム亞屬ハ他ノ亞屬ニ比シ、種類極メテ夥シク邦産ノモノニ於テモヂスキヂウム亞屬ノおほばきすみれ、たかねすみれ、きばなのこまのつめ及ビチャミメラニウム亞屬ノいちげすみれヲ除ケバ、其他ハ悉ク本亞屬ノモノニシテ、ナホコノ内部ニ於テモ幾多ノ細別ノ存スルヲ見ル。

先ヅノミミウム亞屬ニツキ考ヘンニ、暫ク染色體數ノ多キこすみれ及ビしろばなすみれヲ除クトキニハ、たちつばすみれノ如ク染色體單數十本ノモノト、けまるばすみれノ如ク其十二本ノモノトノ二種アルヲ見ルベシ、余ハ最初染色體單數十二本ハ其十本ヲ有スル原種ニ於テ、ソノ中二本ガ横斷シテ現在ノ數十二本ヲ得タルニ非ザルカヲ疑ヒタリキ、果シテ然ラバ十二本ノ中他ヨリ小形ナル四本ノ染色體存スベキモ、實際斯ノ如キ大小ノ相違ハ常ニ之ヲ認メタルコトナシ、且たちつばすみれ等ノ如ク十本ノ染色體單數ヲ有スルモノニ於テモ、別ニ大小ノ差ナキヲ以テ、例ヘバ十二本ノ染色體ノ中四本ガ二本宛癒合シテ、現在見ル如キ十本ノ染色體數ヲ得タリトモ考フルコト能ハズ、然レドモ今たちつばすみれ等ノ如ク十本ノモノト、けまるばすみれ等ノ如ク十二本ノモノトヲ互ニ比較スルトキ

ニハ茲ニ著シキ染色體ノ大小ヲ認ムベシ、即チ第二圖ト第三圖トヲ比較スレバ容易ニ看取シ得ベキトコロニシテ、斯クノ如キ大小ノ相違ハ唯ニたちつぼすみれトまるばすみれノ間ニ於テノミ存スルニ非ズシテ、余ノ研究セル範圍ニテハたちつぼすみれト等シク染色體單數十本ノモノハ十二本ノモノヨリハ其染色體著シク大形ナリキ。如上ノ關係ヨリ推察スルニ恐ラクハ是等兩種ノ染色體ハ相互ニ直接ノ關係ヲ有セザルモノナラン乎。今參考ノ爲メ染色體單數十本及ビ十二本ヲ通有スル各員ニツキ其類緣關係ヲ考察センニ、げまるばすみれ、まるばすみれノ兩者ハ本屬中ニ於テ特立ナル一群ヲ形成スルモノニシテ、他ニコノ一群ト直接系統的關係アルモノ一モナシ(尤モえぞすみれ (*V. dissecta* Ledeb. *eizumensis* Makino) ハ本群ト稍近キモノニシテ又余モ本植物ニ於テ染色體單數凡ソ十二本ヲ得タルモ、ソノ果シテ然ルヤ今茲ニ之ヲ斷言スル能ハズ)、而シテあかねすみれハ本群ト同一ノ染色體數ヲ有スルモ、決シテ本群ト關係アルモノニ非ズシテ却テ甚ダこすみれニ近キモノナリ、斯ノ如ク染色體單數十二本ハ其系統ノ隔遠セル種類ニ於テ廣ク其ノ現出ヲ見ル。尙ホ吾人ハ其十本ノモノニ於テモ、其然ルヲ見ルナリ、即ちたちつぼすみれ、つぼすみれノ兩種ハ其間ニたちすみれ (*V. Raddeana* Regel) ノ存スルアリテ、多少其關係ヲ見ルベシト雖モあふひすみれノ如キハ是等ノ二種ト其關係非常ニ疎ナルモノナリ。斯ノ如ク染色體單數ノ十本ト云ヒ十二本ト云ヒ各々系統上隔遠セル種類ニ於テ現出スルヨリ考フレバ、是等兩種ノ染色體數ハ本亞屬ニ於テハ恐ラクハ可成弘ク分布セルモノニシテ、各々其由來スルトコロ甚ダ古ク、今後ナホ多數ノ種類ニツキ染色體數ヲ檢スルコト、并ビニ雜種試驗ノ結果ニ依ラザレバ、其關係ヲ探知スルコト難カルベシ。

こすみれノ染色體單數ハ既ニ上表ニテ示スガ如ク二十四本ニシテ、まるばすみれ等ニ比シ丁度倍加セラレ居レリ、是レ次章ニ於テ述ブルガ如クあかねすみれノ如キモノ、染色體ガ各縱裂シテ起リタルモノニシテ、從テこすみれノ體細胞ノ有スル染色體ハ「テトラプロイド」ト考フベキモノナリ、ナホこすみれニ就テハ次章ニ於テ詳説スルトコロアラントス。

しろばなすみれ并ニすみれ (*V. Patinii chinensis* GING) ノ兩者ハ他ノノミミウム亞屬ノモノニ比シ、分類上頗ル

孤立セル位置ニアリトイフ、故ニ余ハ特別ノ興味ヲ以テ其花粉母細胞ノ分裂ヲ研究シタルガ、其「ヂアキネーゼ」期ニ現出スル複染色體ノ數ヲ見ルニ前記こすみれノ夫レヨリモナホ一層多數ニシテ、約三十六ヲ算シタリキ、憾ムラクハ其固定材料僅少ナリシヲ以テ充分其數ヲ確定シ能ハズ、然レドモ其三十六近似數ナルハ最早疑ナキトコロニシテ、此數タル實ニ余ノ檢シタル他ノすみれ屬ノ種類ニ比シ最大多數ノモノナリ、ナホ茲ニソノ花粉母細胞核ハ他ノ僅少ナル染色體數ヲ有スルモノニ比シ、著シク大形ナルヲ注意シ置カントス、本種ノ變種タルすみれニ就キテハ未ダ之ヲ檢スル機ヲ得ザリキ。

おほばきすみれハ上述セル諸種ト異ナリ、全ク別ノヂスキウム亞屬ニ入ルモノナリ、前述ノ如ク單ニノミミウム亞屬内ノミニテモ種々ノ染色體數ニ遭遇シ得タルヲ以テ、本亞屬ニ於テハ必ズヤ別種ノ染色體數アラント豫想セシニ、實際豫想以上ニシテ其染色體單數ハ意外ニ僅少ニシテ六本ヲ算スルニ過ギザリキ、而シテコロノ染色體數トノミミウム亞屬ノ染色體數トノ關係ニ就イテハ未ダ全ク知ルトコロナシ。

飜ツテ動物ノ方面ヲ見ンニ、斯ノ如ク種類ノ系統、類縁ト夫等ノ種類ニ現ハル、種々ノ染色體數トノ關係ニ就キ研究セルモノ多シ、其最モ著シキモノヲブラウン(1)ノみじん屬(*Cyclops*)ニ於ケル研究ナリトス、氏ノ研究ニヨレバ本屬ニ現ハル、染色體單數ハ最少三ヨリ最多數十一ニ及ブ迄種々ノ變化アリテ、且コロノ變化ニ伴ヒ外部形貌上ノ變化ヲ伴フトイフ。凡ソ斯ノ如ク種々ノ染色體數ト其系統又ハ形態トノ關係ノ如キハ、唯ニ細胞學上ノミナラズ一般生物學上今後ノ興味アル研究問題タルヲ信ズ。

(四) 倍數ノ染色體ヲ有スルこすみれニ就テ

こすみれハ其花粉母細胞并ニ胚囊母細胞ノ分裂ニ際シ二十四本ノ複染色體ヲ生ジ、丁度まるばすみれ等ノ一群ニ比シ、其染色體ハ倍加セラレ居レリ、今本植物ニ最親近ナルモノヲ求ムルニ、二種ノ植物ノ存スルヲ知ル、即チあかねすみれ及ビをかすみれ(*V. phlaeocarpoides* MAKINO) 是レナリ、而シテ牧野先生ノ分類學上ノ研究ニヨレバ、コロをかすみれハ恐ラクハ是レこすみれ、あかねすみれ間ノ雜種ナラント、今暫クコロをかすみれヲ措キ、あかねす

みれニ就キ其染色體等ヲ精檢センハ、是レ最必要ナルコトナリ、而シテ既ニ上述セル如ク其染色體單數ハ十二本ニシテ、明カニこすみれニ比シ其半數ナルヲ示ス。凡ソ斯ノ如ク同一屬内ノ近縁種ニ於テ其染色體ノ倍加セラレタルモノ其例ニ乏シカラズ、今參考ノ爲其主ナルモノヲ蒐録シ左表ヲ示サントス(表中最初ニ記セルハ配偶體ノ染色體數ニシテ、後ナルハ芽胞體ニ於ケル數ナリトス)。

蘚苔門

<i>Amblystegium riparium</i> (ÉM. MARCHEL 1912)	24
<i>A. serpens</i> (")	12
<i>A. serpens bivalens</i> (")	24
<i>A. irriguum</i> (")	12

羊齒門

<i>Nephrodium molle</i> (YAMANOUCHI 1908)	64×76, 128×132
" (")	64×76, 64×76

(前者ハ有性生殖ヲ營ムモノニテ、後者ハ單性生殖ヲ營ムモノナリ)

顯花植物

<i>Musa sapientum</i> Dole (TISCHLER 1910)	8, 16
" <i>Radjah Siam</i> (")	16, 32
<i>Rumex Acetosa</i> (ROTH 1907)	8, 16
<i>R. Acetosella</i> (")	16, 32
<i>Thalictrum purpurascens</i> (OVERTON 1909)	24, 48
<i>T. minus</i> (")	12, 24
<i>Rosa canina</i> (STRASBURGER 1904)	8, 16

<i>R. canina persaticifolia</i> (ROSENBERG 1909).....	16-17, 33-34
<i>Alchimilla arvensis</i> (MURBECK 1903).....	16, 32
<i>A. speciosa</i> (STRASBURGER 1904).....	32, 64
<i>Oenothera Lamarckiana</i> (GEERTS 1907).....	7, 14
<i>O. gigas</i> (LUTZ 1907).....	14, 28
<i>Drosera rotundifolia</i> (ROSENBERG 1903).....	10, 20
<i>D. longifolia</i> („).....	20, 40
<i>Wickstroemia canescens</i> (STRASBURGER 1910).....	9, 18
<i>W. indica</i> (WINKLER 1906).....	26,
„ „ (STRASBURGER 1910).....	22-29,
<i>Primula kewensis</i> (DIGBY 1912).....	9, 18
„ „ („).....	18, 36
(前者ノ不實性ノモノニシテ、後者ノ結實性ノモノナリ)	
<i>Antennaria dioica</i> (JUEL 1900).....	12-14, 24-28
<i>A. alpina</i> („).....	45-50
<i>Dahlia coronata</i> (ISHIKAWA 1911).....	16, 32
<i>D. variabilis</i> („).....	32, 64
<i>Crepis tectorum</i> (JUEL 1905).....	4, 8
<i>C. japonica</i> (TAHARA 1910).....	8, 16
<i>Hieracium umbellatum</i> (JUEL 1905).....	9, 18

H. excellens (ROSENBERG 1907) 17, 34

Taraxacum officinale (JUEL 1905) 12-13, 20-30

T. confertum (ROSENBERG 1909) 8, 16

サテ斯ノ如キ近縁種間ニ於ケル染色體ノ倍加ハ如何ナル方法ニ起因スルモノニヤ、又こすみれノ場合ハ如何ナル方法ヲ取リシモノカ、以下少シク是等ニ關シテ考慮ヲ費サントス。ローゼンベルヒノ研究セシもうせんごけ屬ニ於テ、其一種 *Drosera rotundifolia* ハ十本、其近縁種ナル *D. longifolia* ハ二十本ノ複染色體ヲ有スルモノナルガ、最初ノ氏ノ研究ニヨレバ *longifolia* ガ前種ニ比シ倍數染色體ヲ有スルハ *rotundifolia* ノ十本ノ染色體ガ各横斷シテ生ジタルモノナラント、然レドモ後ノ研究ニ於テハ是等兩種間ニ於テハ其染色體ニ殆ンド大小ノ相違ヲ認ムルコト能ハザレドモ、*longifolia* ノ花粉母細胞核ハ *rotundifolia* ノ夫レニ比シ著シク大ナルヲ認メタリ、是レ核分裂ヲ伴ハザル染色體縦裂ノ結果ニシテ、從テ同一ノ遺傳現象ニ干與スル染色體對 (*Chromosomensatz*) ノ倍加ヲ來シ、延イテ全母細胞核ノ増大ヲ惹起セルモノト考ヘラルナリ、即チ *longifolia* ノ配偶體ハ「デプロイド」、其芽胞體ハ「テトラプロイド」ト考フベキモノナリ⁽¹⁹⁾。之ニ反シ若シ各染色體ノ横斷ニヨリ、染色體ノ倍加セラレタルトキニハ勿論染色體ニハ大小ノ差ヲ生ズベキモ、別ニ遺傳單位ノ増加ヲ來サザルガ故ニ、核ノ容積ニハ何等ノ變化ヲモ及ボスコトナシ^(19b)、是等ノ實例ハすいば屬 (*Rumex*) ノ諸種ニツキ充分之ヲ看取シウベシ⁽¹³⁾。

次ニこすみれノ場合ニツキ、其倍加セル染色體數ノ起因ヲ論ゼン、第五圖ニ示スハ本植物ノ花粉母細胞核ノ「チアキネーゼ」期ニシテ、第四圖ハ本植物ニ最親近ナルあかねすみれノ花粉母細胞核ノ「チアキネーゼ」期ヲ示スモノニシテ、一見其複染色體ニハ殆ド何等ノ大小ノ差ヲ認メザルニ反シ、其等ノ母細胞核ニハ著シキ大小ノ差アリテ、實ニこすみれノ花粉母細胞核ノあかねすみれノ夫レニ比シ殊ニ大形ナルヲ見シ、斯ノ如キハ染色體對 (*Chromosomensatz*) ノ倍加ト當ニ相伴フベキ現象ニシテ、從テこすみれノ配偶體ノ染色體ヲ「デプロイド」、芽胞體ノ染色體ヲ「テトラプロイド」ト考フル所以ナリ、即チ現時見ルこすみれノ倍數染色體ハあかねすみれノ如キ原種ノ各染色體ガ縦裂シ

テ増加セルモノナラン。實ニ是等ノ兩種ノ植物ハ其親縁關係最密接ナルモノニシテ、共ニ共同ノ祖先ヨリカ又ハ何レカ一方ガ他種ヨリ降下セルハ殆ンド疑ナシトイフ、果シテ然ラバコノ變遷(mutation)ノ際、染色體ノ倍加ヲ惹起シこすみれノ如キ植物ヲ新生シ、原種ハ現時ノあかねすみれノ如キモノナリシナラン。是種ノ研究ノ最盡サレタルモノハエノテラ、ギガスニシテ、本植物ハ母植物タルマルキアーナニ比シ倍數ノ染色體ヲ有シ、又其染色體ノ起因ハ「テトラプロイド」ノ考ニテ説明スベキモノナリ、凡ソ從來斯ノ如ク縱裂ニ起因スル染色體ノ倍加ハ受精後卵球ニテ起ル第一回分裂ノ際核分裂ヲ伴ハズシテ各染色體ノ縱裂ヲ生ズル爲メ其細胞ノ後裔ハ悉ク倍數染色體ヲ藏スルニ至ルニ由ルト、然ルニ近來ストンプス(16)ガエノテラ、ギガスニツキ研究セルトコロニヨレバ、是等染色體増加ノ起因ハナホ一層發生ノ初メニ溯ルモノニシテ、實ニ各生殖細胞ニアリトイフ、他屬ニ於ケル倍數染色體ノモノ何レモ此レト起因ヲ等シウスルヤ疑問ナレドモ、既ニド、フリースニヨレバ偶然變異ノ起ル必ズヤ既ニソノ母植物ノ生殖細胞ニ其起因ヲ生ズトイヘバ、恐ラクハ他ニモ此レト起因ヲ等シウスルモノアラン、こすみれニ於テモ是等ノ點ニ向テ研究ヲ進ムルトキニハ、其生成ノ徑路ニツキ多少得ルトコアラント信ズ。

こすみれハ單性生殖ヲ行フモノナリヤ。單性生殖ヲ行フ植物ハ同屬ノ有性生殖植物ニ比シ、往々倍數ノ染色體ヲ藏スルヲ見ル、是レ決シテ偶然ナルモノニ非ズシテ、必ズヤ是等ノ兩現象ノ間ニハ相關聯セル事實ノ伏在スルヤ疑ナシ、恐ラクハ變遷ノ際染色體ノ増加ヲ伴ヒ、同時ニ單性生殖能ヲ獲タルモノニ非ル乎、本植物モ亦是等ノ點ニツキ探究ノ要ヲ見ル、先ヅ其花粉形成方法ヲ見ルニ、花粉母細胞ハ常軌ニ從ヒ異型、同型ノ兩核分裂ヲ續行シテ遂ニ花粉粒ヲ生ジ、尋イデー一回ノ核分裂ノ後生殖細胞核及ビ管細胞核ヲ生ズ、斯ノ如ク花粉ハ其形成方法ト云ヒ其構造ト云ヒ全ク正常ニシテ、ナホ其發芽力ヲ有スルハ多クノ「プレバラート」ニ於テ花粉管ノ發芽セルヲ見タルヲ以テモ明ナリトス。次ニ胚囊ノ發達ヲ見シ、其構造モ全ク正常ニシテ、且其發生中胚囊母細胞ニ於テ減數分裂ノ存在ヲ見ル、從來研究セラレタル單性生殖植物ノ多クハ胚囊母細胞ニテ異型核分裂ニ相當スル分裂ヲ行フモ、此ノ際現出スル染色體數ハ減數セシモノニ非ズシテ、體細胞ニ現ハル、倍數ナリトス、例ヘバ柴田、三宅兩博士ノ研究セラレタ

ルどくだみ(*Houttuynia cordata*)(14)、又ハローゼンベルヒガ最近ニ研究セルコンドリラ、ユンツァ(*Chondrilla juncea*)(12)ニテハ「ヂアキネーゼ」期ノ際各染色體ハ減數分裂前期ニ通有ナル複合構造ヲ示サズシテ、單獨ニ在ルヲ見ル、然レドモこすみれニ於テハ本期ニ際シ全ク常軌ノ通り各染色體ハ複合構造ヲ示スヲ見ルナリ(第七圖)、コレヨリ同型核分裂ニ移リ、以テ胚囊ヲ形成ス、ナホ余ハ精核、卵核ノ合一ヲ的確ニ認メザレドモ、胚珠ノ珠孔ニ於テ花粉管ノ殘骸ノ存スルヲ多クノ「プレバラー」トニ於テ檢スルヲ得タルヲ以テ、ソノ受精ヲ營爲スルヤ殆ド疑ナカルベシ。

(五) すみれ屬ニ於ケル染色體數ノ變化ニ就イテ

ストラスブルガーニヨレバはごろもぐさ屬ヤたんば屬又ハすゐらん屬ガ頗ル多型ニシテ、且單性生殖ト相伴フハ是レ強度ノ變遷ノ結果ナラント、然レドモきいち屬、ばら屬ノ如キハ其種類ノ夥多ナルニ拘ハラズ、單性生殖ヲ營ムコトナク、又頗ル多型ナルひめなづな(*Draba verna* L.)并ニ三色すみれモ齊シク有性生殖ヲ營ムヲ見ル、茲ニ於テストラスブルガーハ思惟ク(19c)強度ノ變遷ニシテ若シ此レニ染色體ノ増加ヲ伴フトキニハ茲ニ單性生殖能ヲ得ルニ非ルヤト。從テ是等ノ見地ヨリ觀レバすみれ屬ノ如キ大屬ハ細胞學的ニ頗ル興味多キ一群ト云フベシ、

今先ヅ其染色體數ニツキ一考ヲ費サンニ、其變化タルヤ既ニ上述セルガ如ク極メテ劇甚ニシテ其單數ハ最少六ヨリ最多數約三十六ニ亘ル、今之ヲ文獻ニ徵スルニ同一屬ニ於テ斯ノ如ク染色體數ノ變化ノ甚シキハ未ダ他ニ其類例少ナカラン、類似ノ例ヲ求ムルニ是等ハ多クハ菊科ニ於テ見ルトコロニシテ、例ヘバおにたびら屬、すゐらん屬ノ如シ、前者ハ染色體單數最少三ヨリ最多數八ニ亘リ、後者ハ七ヨリ二十一ニ及ブ、從來植物界ニ於テハすゐらん屬ノ如ク同一屬ニ於テ染色體數ノ變化甚シキモノナク、ローゼンベルヒノ如キ『同一屬ニテ斯クノ如キ變化ハ甚ダ稀ナリ』ト云ヘリ(9a)而シテ菊科ノ各員ヲ通覽スルトキニハ其變化ハ一層甚シクシテ、其染色體單數ハ最少三ヨリ最多數三十二ニ及ブトイフ、一科内ニ於ケル變化トシテハ他ニ其比ヲ見ザルトコロナリ、是レニ依テ考フレバ、本科植物ガ頗ル多數ノ種類ニ富ムハ一方其染色體數ノ變化ノ劇甚ナルコトニ關聯スルモノナラン(4)。之ニ反シ一生物群例ヘバ屬、科等ニ於テ其各員ガ同一ノ染色體數ヲ保持スルモノアリ、其最著シキモノヲ裸子植物トナス、本群ハソノ

種類コソ少ナケレ分類上ニ於テハ被子植物ト對立スル一大群ナルニ拘ハラズ、從來ノ經驗ニヨレバ殆ンド各員舉リテ染色體單數十二ヲ通有スルヲ見ル、尤モ中ニツキ一二ノ例外ナキニ非ズ、例ヘバなんやうすぎ屬(*Dracaena*)等ノ如キ是レナリトス、然レドモコレラハ充分的確ナル研究アルニ非ズシテ、尙今後ノ精査ヲ要スルモノナリ。斯ク裸子植物ノ各員ガ同一染色體數ヲ通有スルハ是レ頗ル注目スベキ事實ニシテ、是レ一面ニ於テ其共通性ニ富ミテ比較的固定セル一群ナルコト、並ビニ其變遷性ノ頗ル缺乏セルヲ示スモノナリ(2a)、動物ニ於テモ亦類似ノ例ヲ見ル、即チ兩棲類ノ如キハ唯一種ヲナ、テンポラリア(*Rana temporaria*)ヲ除ケバ、悉ク、體部染色體數二十四ヲ通有ストイフ。之ニ反シ近代ニ至テ勃興セル部類例ヘバ被子植物又ハ昆蟲ノ如キハ其染色體數極メテ多樣ナリトス、從テ古式ノ生物群ト新生ノ生物群ニツキ其染色體數等ノ研究ヲ行フハ頗ル興味アル問題ニシテ、既ニ藤井教授(2b)モコノ種ノ研究ノ望マシキコトヲ述ベラレタルコトアリキ。今本問題ト關聯シ面白キハ單子葉植物ナリ、本群ニ於テハ其染色體數ノ變化極メテ單純ニシテ、多クハ十二ノ列ノ數、例ヘバ六、十二、二十四ノ如キモノナリ、而シテ本群ハ雙子葉植物ト對立スルモノナルニ拘ハラズ、其形質概シテ云ヘバ殆ド一樣ニシテ、彼ノ雙子葉植物ガ多方面ニ發展シテ夥多ノ部類ヲ生ゼシトハ大ニ其趣ヲ異ニス、斯ノ如ク單子葉植物ハ其各員ニ共通ノ性質多ク、其形質上ノ變化タルヤ遠ク雙子葉植物ニ及バザルナリ。

夫レ上述セル諸例ノ示スガ如ク染色體數ノ變化ト形質上ノ變化トハ其關聯セルコト斯ノ如シ、是レ決シテ輕々ニ看過スベカラザル事實ニシテ、すみれ屬ニ於ケル染色體數ノ變化ノ劇甚ナルモ、其本屬ノ種類甚夥多ニシテ其形質上ノ變化ノ著シキモノト關聯スルトコロアラン、而シテ本屬ノ如キハ必ズヤ其種類形成ニ際シ屢染色體數ノ變化ヲ伴ヒシモノナラン。

次ニ多型現象ト單性生殖トノ關係ニツキ一考ヲ費サント欲ス、ストラスブルガーハはごろもぐさ屬ノ單性生殖ヲ研究シ、思惟ク(17a)本屬ノ極メテ多型ナルハ是レ強度ノ變遷ノ起リタルヲ示スモノニシテ、從テ茲ニ性能ノ喪失ヲ惹起シ單性生殖能ヲ得タルナリト、コレニ反シラステンフェルド(6)ハすみれ屬ノ多型現象ト單性生殖トノ相隨伴

スルヲ説明シテ曰ク、本屬ニ於ケル新種形成ハ雜婚、變遷ノ爲ニシテ、依テ生ゼル新形質ノ能ク固定セラルルハ既ニ本屬植物ニ單性生殖能ノ存スルガ爲ナリ、コノ故ニ多型屬ノモノニハ單性生殖ヲ伴フコト多キモ、是レ決シテ一方ガ因ニシテ他方ガ果ナルニハ非ズト。すみれ屬ノ生殖方法如何ハコノ點ニ於テ最重要ナル問題ニシテ、余モ亦單性生殖ノ存在ニツキ多少期待セシモ、研究ノ結果ハ全ク陰性ニシテ余ノ檢セル範圍内ニテハ皆其生殖ハ尋常ニシテ、即チ有性生殖ヲ營ムヲ見タリキ。既ニストラスブルガーノ見シきいちご屬、ばら屬ハ其頗多型ナルニ拘ハラズ有性生殖ヲ營ム、且夫等ノ染色體數ハ極メテ僅少ナリ、是レ其系統發生ニ際シ染色體ノ増加ヲ伴ハザリシモノナラント(176)、すみれ屬ハコノ點ニ於テ大ニ異ナリ、當ニ染色體數ノ變化ノ著シキノミナラズ、ナホ其増加ヲ伴ヒシコトヲ看過スベカラズ、即しろばなすみれノ如キ是レニシテ單數ニ於テ約三十六ヲ算フ、斯ノ如キハ一般被子植物中ニ於テ染色體數ノ豊富ナル一ナルベシ、ストラスブルガーハ曰ク(176)『夥多染色體數ヲ具フルモノハ往々異型核分裂ノ經過ヲ困難ナラシメ、營養核の行動ヲ探ラシムルコトアリ』ト、余ハしろばなすみれニ於テハ充分ニ其花粉母細胞ノ分裂ヲ檢スルヲ得ザリシト雖モ、其「デアキネーゼ」期ニ現出スル染色體ハ減數分裂ニ固有ナル複合構造ヲ有スルヨリ觀レバ、恐ラクハ花粉母細胞ノ分裂ハ常軌ノ通り遂行スルモノナラン、ナホ本植物ノ胚囊ノ形成并ビニ其變種タルすみれ(*var. chinensis*)ニ就イテハ此ノ見地ヨリシテ、今後ノ研究ヲ必要トスルモノナリ、ナホ比較ノ爲メひめなづなニ就キ觀ルニ、本種ハ頗多型的ニシテジュールダンニヨリ二百ノ小種ニ區別セラレタル程ナルモ、皆有性生殖ヲ行フトイフ(179c)、然レドモ本植物ハ自花授精ヲ營ムニヨリ變遷ニヨリ生ジタル新形質ヲ能ク固定セシムルヲ以テ混交ノ患ナク、從テ種ノ不實性ノモノヲ生ゼザルナリ、すみれ屬ノ多型ナルニ拘ハラズ單性生殖ヲ行ハザルハ、夫レ或ハひめなづなノ如キ關係アルニ非ズヤ、凡ソすみれ屬植物ハ正常開花(*Chasmogame Blüten*)ノ外ニ夏秋ノ候ニ至リ所謂閉花ヲ生ズルモノニシテ、其花期ノ如キ開花ヨリモ一層永キニ亘ル、こすみれノ如キハ其最甚シキモノニシテ、正當開花ハ四月ノ初暫時ナレドモ、閉花ハ開花ノ終レル後ヨリ始マリ其年ノ終ヨリナホ翌春ニ亘リ盛ニ生ズルモノナリ、コレラ閉花ノ生殖方法ハ從來種々ノ異說ナキニ非ザレドモ、余ノこすみれニ於テ確證セルトコロニヨレバ、花粉

ハ坐ナガラ葯胞内ニ於テ發芽シテ、花粉管ヲ生ジテ葯胞壁ヲ貫穿シ柱頭ニ侵入スルヲ見タリ、ナホコレヲノ花粉管ノ殘骸ヲ屢々胚囊ノ頂部ニ於テ認メ得タル等ヨリ考フレバソノ自花授精ヲ行フヤ疑ナシ、夫レすみれ屬ニ於テハ斯ノ如ク閉花ヲ生ジ自花授精ヲ營ムヲ以テ、能ク變遷ニヨリ生ジタル新形質ヲ固定スルヲ得セシメ、彼ノはごろもぐさ屬等ニ於テ見ル如キ種ノ不實性、延イテ性能喪失ヲ誘起セザルモノナラン乎。尤モすみれ屬ニ於テハ正常開花ハ尋常ノ如ク他花受粉ヲ營ミ得ルヲ以テ、ひめなづなノ場合ト同一ニハ律スルコト能ハザレドモ、夫レ或ハ、ひめなづなト同一ノ原因ニ坐スルヤモ又測リ知ルベカラズ。

ゲーツ曰ク(3)『單性生殖ト四倍染色體數トガ往々相伴フハ是レ兩者間ニ因果ノ關係ノ存スル爲メナラン、從ツテエノテラ、ギガスモ亦單性生殖ヲナサンモ又不可能ナラズ』ト。ナホしをん屬ニ於テハ未ダ單性生殖ノ存在ヲ見ズト雖モ、其亞米利加ニ於テ非常ニ多型的ナルヨリ考フレバ、或ハ單性生殖ヲ爲スモノアランモ亦測ルベカラズトイフ(96)。從ツテ如上ノ見地ヨリすみれ屬ニ於テモ、今後ナホ其各員ニ亘リ研究ノ歩ヲ進ムルハ是レ頗ル必要ナルコトナリトス。

(六) 結論

一、すみれ屬花粉母細胞核ノ休止期ニ於テハ原始染色體ハ頗ル不分明ニシテ、余ハソノ存在セザルトイフニ賛セント欲ス、而シテソノ現出ハ「シナプシス」期ニ近ヅクニ從ヒ起ルモノナリ。

二、本屬ニ於テハ異型核分裂ノ前期ニ當リ一本ノ連續核絲ヲ認メズ。

三、本屬ニ現ハル、種々ノ染色體單數ヲ列記スレバ、六、十、十二、二十四及ビ約三十六ノ諸種ニシテ、中最少ナル六ハヂスキヂウム亞屬ニ於テ、他ハノミミウム亞屬ノ諸種ニ於テ見ルトコロナリ。

四、こすみれハ其近緣種タルあかねすみれニ比シ倍數ノ染色體ヲ有スルモノニシテ、其體部染色體ハ所謂「テトラプロイド」ノモノナリトス。

五、本屬ニ於テ見ル如キ染色體數ノ變化ハ他ニ其比少キトコロニシテ、是レ或ハ其多型的ナルニ關聯スルトコロ

アラン。

六、本屬ハ其頗ル種類ノ豊富ナルニ拘ハラズ、余ノ研究セル範圍ニ於テハ未ダ單性生殖ノ存在ヲ認メズ、然レドモ今後ノ探究ニヨリ其存在ヲ知ルニ至ルヤ又測リ知ルベカラズ。

本研究ハ東京帝國大學理科大學植物學教室ニ於テ藤井教授ノ指導ノ下ニ行ヒタルモノニシテ、余ハ此研究中常ニ懇篤ナル指導ヲ給ハリタル同先生ニ對シ茲ニ謹シデ感謝ヲ意ヲ表スルモノナリ。ナホ研究材料ノ蒐集及ビ分類上ノ事項等ニ關シテハ牧野先生ヲ煩シタルコト多大ナリ、茲ニ併セテ感謝ノ意ヲ表ス。

引用文書

1. H. BRAUN, Die spezifische Chromosomenzahlen der einheimischen Arten der Gattung *Cyclops*. Archiv für Zellforschung 1909, Bd. 3, p. 471—478.
2. K. FUJII, Some remarks on the cretaceous fossil flora and the causes of extinction. Bot. Mag. Tokyo 1910, Vol. 24, (a) p. 220, (b) p. 218, 219.
3. R. R. GATES, The stature and chromosomes of *Oenothera gigas* DE VRIES. Archiv für Zellforschung 1909, Bd. 3, p. 547.
4. M. ISHIKAWA, Cytologische Studien von Dahlien. Bot. Mag. Tokyo 1911, Vol. 25, p. 7.
5. K. MIYAKE, Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1905, Bd. 42, p. 87.
6. C. H. OSTENFELD, Experiments on the origin of species in the genus *Hieracium* (apogamy and hybridism). New Phytologist 1912, Vol. 11, p. 353.
7. J. B. OVERTON, On the organization of the nuclei in the polliniferous-cells of certain plants, with especial reference to the permanence of the chromosomes. Ann. of Bot. 1909, Vol. 23, (a) p. 25, (b) p. 32.

8. O. RESENBERG, Ueber die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich. Flora 1904, Bd. 93, p. 255.
 9. „ „ , Cytological studies on the apogamy in *Hieracium*. Bot. Tids. 1907, Bd. 28, (a) p. 155, (b) p. 166.
 10. „ „ , Zur Kenntnis von den Tetradenteilungen der Compositen. Sv. Bot. Tids. 1909, Bd. 3, p. 68.
 11. „ „ , Über den Bau des Ruhekerne. Sv. Bot. Tids. 1909, Bd. 3, p. 168, 169.
 12. „ „ , Über die Apogamie bei *Chondrilla juncea*. Sv. Bot. Tids. 1912, Bd. 6, p. 918.
 13. F. ROTH, Die Fortpflanzungsverhältnisse bei der Gattung *Rumex*. Bonner Inaugural-Dissertation, 1907, p. 338, 339.
 14. 柴田桂太, 三宅驥一, とくたみへ「ヘルテングマツス」植物學雜誌 明治四十一年 第二十一卷 二百八十六頁
 15. T. J. STOMPS, Kernteilung und Synapsis bei *Spinacia oleracea* L. Biol. Centralbl. 1911, Bd. 31, (a) p. 267, (b) p. 270, 271.
 16. „ „ , Die Entstehung von *Oenothera gigas* DE VRIES. Berich. d. Deutsch bot. Gesel. 1912, Bd. 30. p. 409, 410.
 17. E. STRASBURGER, Die Apogamie der Eualchimillen und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben. Jahrb. f. wiss. Bot. 1904, Bd. 41, (a) p. 144, (b) p. 159 (c) p. 151, 152.
 18. „ „ , Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1905, Bd. 42, (a) p. 5, (b) p. 36.
 19. „ „ , Chromosomenzahl. Flora 1910, Bd. 100, (a) p. 408, (b) p. 436, (c) p. 430.
-