



Title	エンレイソウ属のゲノムと倍数性 IV. : 退色反応によるゲノム分析
Author(s)	芳賀, 恣; HAGA, Tsutomu; 倉林, 正尚 他
Citation	低温科学, 3, 247-260
Issue Date	1950-12-15
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/17438">https://hdl.handle.net/2115/17438</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	3_p247-260.pdf



# エンレイソウ属のゲノムと倍数性 IV.

## 退色反応によるゲノム分析\*

芳賀 恣, 倉林正尚

(低温科学研究所 生物学部門)

[昭和 22 年 11 月受理]

0°C に近い低い温度条件下で核分裂が行われると、染色体の特定の部分が細くなり色素に染らなくなる。この現象は、1938 年に Darlington と La Cour の共同研究によつて始めて報告されたものである。その後、この現象については、同じ研究者 (1940, 1941) による二つの研究と Geitler (1940) の小観察が報告されている。それらの研究によると、細くなり染らなくなる部分は遺伝的に不活性な部分で、低温環境では核酸の生産が低下し生産された核酸はそれと結合力の強い真正染色質の部分にのみ集積する。その結果としてこの特殊な反応が現われると説明されている。

低温処理に対する染色体のこの反応を、われわれは退色反応ということにする。退色反応そのものの本質について、なお解明すべき多くの問題が残されているのであるが、この報告では、退色反応の一定性を利用した倍数種のゲノム分析に問題の範囲を限定することとする。

エンレイソウ属には、現在六種の植物が知られており、その体細胞染色体数は下に示す如く 5 を基本数とする二倍、三倍、四倍および六倍の一連の倍数系列をなしている。倍数種のゲノ

植 物	染色体数	染色体対合	ゲノム構成
オ、バナノエンレイソウ	10	5II	K <sub>1</sub> K <sub>1</sub>
シラオイエンレイソウ	15	5II+5I	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> T
〃	30	15II	K <sub>1</sub> K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> TT
ミヤマエンレイソウ	20	10II	K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> TT
エンレイソウ	20	10II	SS??
コジマエンレイソウ	30	15II	K <sub>1</sub> K <sub>1</sub> SS??

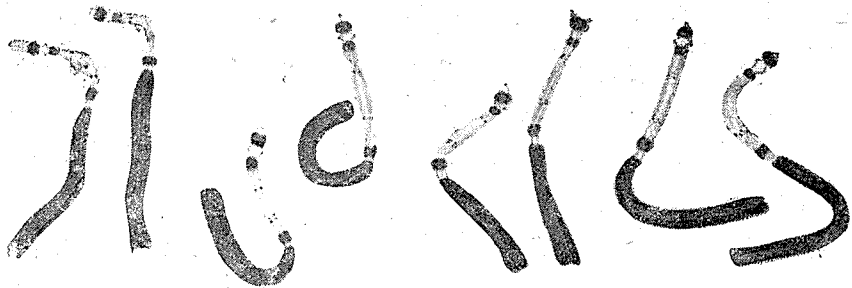
ム構成は、(1) 染色体の数および形態、(2) 減数分裂における対合の型、(3) 外部形質の比較などによつて推論されたものである (Haga 1934, 1939, Amano 1944, この研究の I~III 報)。これら六種の植物の退色反応をしらべた結果、各ゲノムはそれぞれ互に區別の出来る特有な反応模様を呈することがわかり、ゲノム構成についての推論は決定的な根拠をうるにいたった。なお、未決定であったエンレイソウの一ゲノム (?) は、ほかのゲノムとはちがうこと

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第 70 號.

がわかり、それを U ゲノムと名づけることにした。

### 退色反應の一定性

花が開きかゝっている植物を 0°C の所に 4 日間おき、とり出して子房内の胚珠組織を La Cour 2BE で固定 (20 分)、水洗 (10 分)、1 基定鹽酸で加水分解 (60°C, 20 分)、水洗 (5 分)、脱色フクシンで染色 (45 分)、水洗 (5 分)、45% 醋酸中でおしつぶし蓋硝子に封劑をほどとす。この方法によって退色反應は明瞭に觀察される。低温處理を 4 日以上にのぼしても反應の模様に変化は起らない。處理の延引は染色體の短縮を起し、觀察にむしろ不便であるので、觀察はすべて 4 日處理の標本によつたものである。



第 1 圖

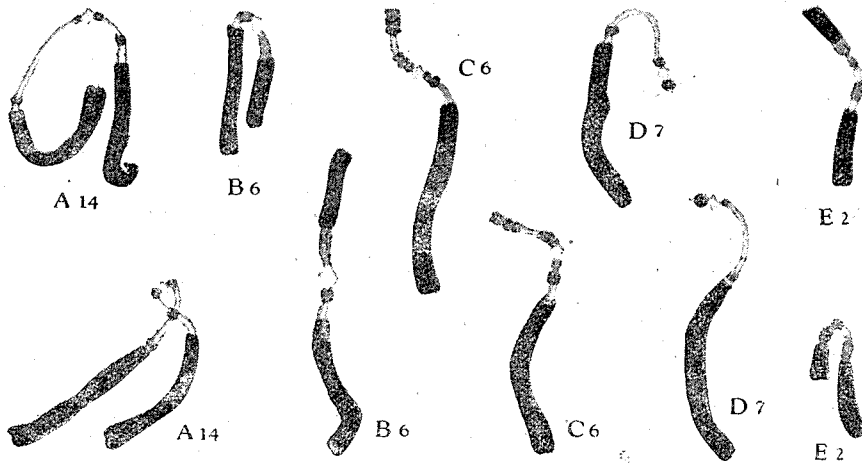
第 1 圖 白老個體群の個體 1 の D-7 染色體。4 つの細胞からとつた 4 對の相同染色體を對にならべて示してある。短い腕の末端退色部分に種々な變形がみられる。多くの場合、第二および第四對に示す形態をとる。1500×

まず白老のオ、パナノエンレイソウの個體群からとつた一個體によって反應の一定性を示すことにする。この個體の D 染色體の長い腕に大きな退色部分があつて、この部分が動原體に接する所と末端の正常部分につながる所の二個所に「たま」状の部分があり、この二つのたまの間に粒状に染まる部分が二個所みられる。短い腕の先端にも小さい退色部分があるが、この部分の反應は種々な變形をすることがあり、また反應の現われない場合もある。D 染色體のこの構造は、一つの細胞の相同對の間で常に一定であり、また同一個體のちがう細胞の間でも一定している (第 1 圖)。個體を異にする場合でも同じ型に屬する染色體ならば、常に一定の反應を示す。この一定性は他の染色體についても全く同様である (第 2~8 圖)。たゞ例外として、A 染色體の退色部分にてでくる粒状染色の部分、E 染色體の短い腕の先端にある小さな退色部分などは、先にのべた D 染色體の短い腕の末端退色部分と同じに、同一個體でも反應が不鮮明となつたり變形する場合がある。

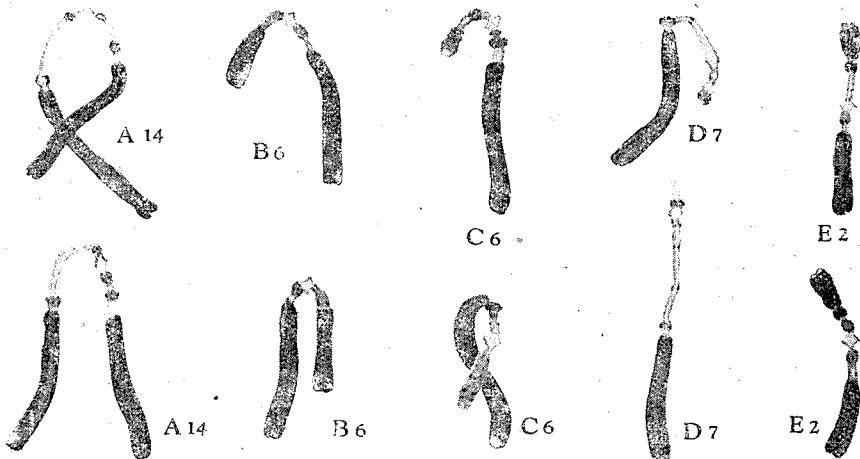
### 二倍種オ、パナノエンレイソウの核型

この植物では、A 染色體に 14、B 染色體に 7、C 染色體に 6、D 染色體に 8、E 染色體に 4 種類の型があつて、その組合せによって種々な核型がみられる (この研究の V 報)。そ

の一つは 5 對の染色体が反應模様について全部ホモになっているもので、この型は白老の個體群にのみ見出された (第 2,3;6,7 圖). いま、A 染色体の型が第 14 型で、それがホモになっている場合を A-14・14 というふうに記號的に示すことにすると、白老のホモの個體の染色体組成は次のごとく示される。A-14・14, B-6・6, C-6・6, D-7・7, E-2・2. 他の極端は、5 對がすべてヘテロになっている型である。その一例として、ここに示した靜内の個體群からとつた一個體の染色体組成は、A-5・12, B-2・3, C-1・6, D-1・7, E-3・4 で示されるものである (第 4, 5; 8 圖). この兩極端の間にヘテロの對が 1~4 個入っている種々な核型が、靜内、様似、厚



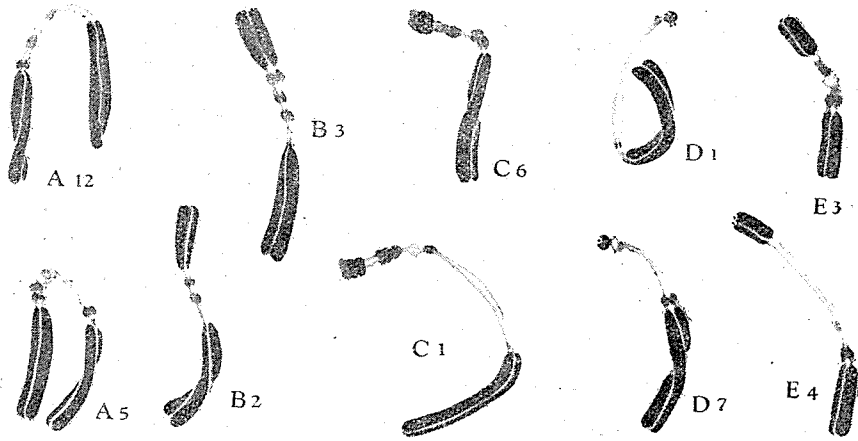
第 2 圖



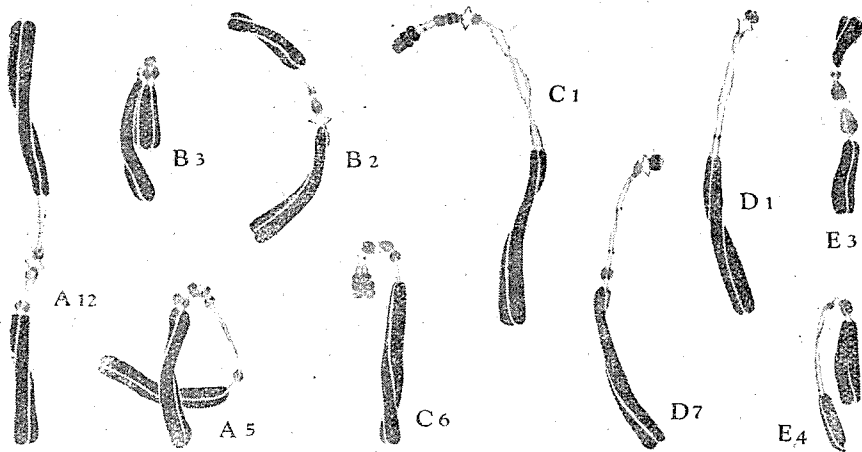
第 3 圖

第 2,3 圖 白老個體群の個體 1 の 5 對ともホモな染色体組成. 第 2 圖の E-2 染色体對では短い腕の末端退色がみられない. それに反し、第 3 圖の對では兩方の染色体に反應が現われている. なお、第 3 圖の下の方にある C-6 染色体の短い腕は例外的に退色反應の極端化がみられる. 1500×

岸などの個體群に見出されている(この研究の V 報).



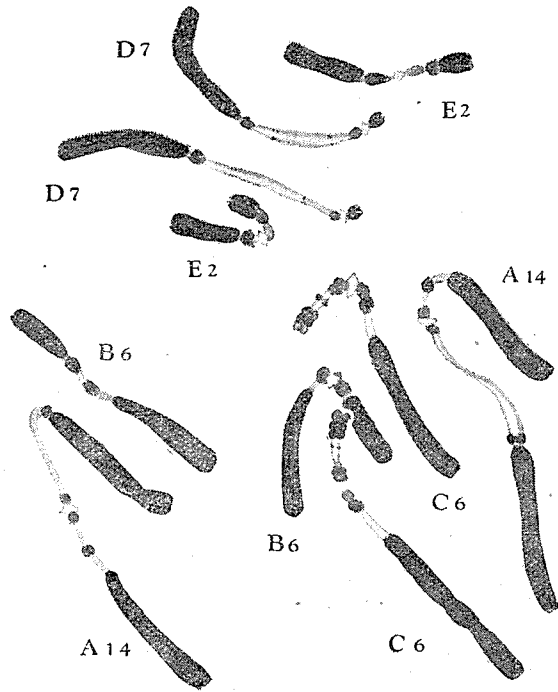
第 4 圖



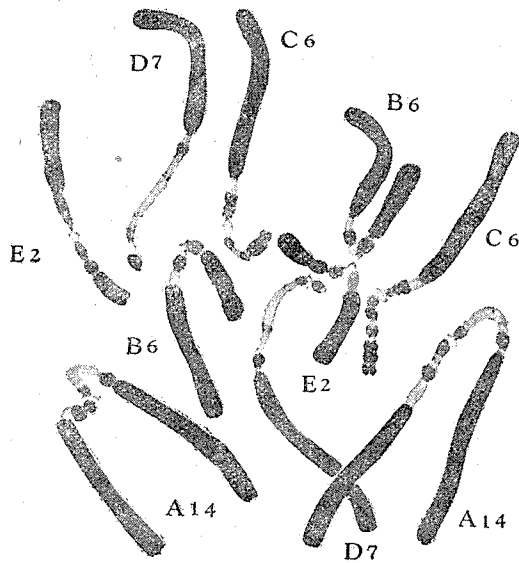
第 5 圖

第 4,5 圖 靜内個體群の個體 1 の 5 對ともヘテロな染色体組成. この個體と前の白老の個體とに共通な型の染色体は C-6 と D-7 だけである. 1500×

個體によって, ヘテロの對は常にヘテロに, ホモの對は常にホモに現われる(第 1~8 圖). このことによっても, 退色反應は染色体の特定部分の内的性質に關係する一定の反應であることが明かである. 白老の個體群では, しらべた 19 個體のうち 13 個體までとくに示した 5 對ともホモの個體と全く同一の核型であった. また, 種々な型の染色体がホモ或はヘテロの對になって種々な核型に含まれていることが靜内その他の個體群によって明かとなった. これらの事實は, 退色反應を示す染色体の内的構造が遺傳的にも一定性をもつことを示すものである.

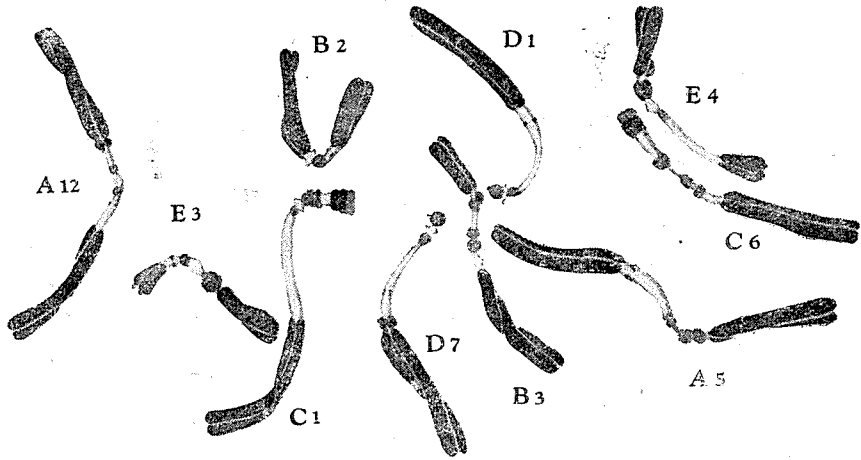


第 6 圖



第 7 圖

第 6,7 圖 第 6 圖は第 2,3 圖に示した白老個體群の個體 1 の他の細胞からとったもので、同一の像は圖版 1 圖に寫眞として示してある。第 7 圖は白老個體群の個體 2 の染色体組成で、個體 1 と同じ組成になっている。同じ像は圖版 2 圖に寫眞で示してある。1500×



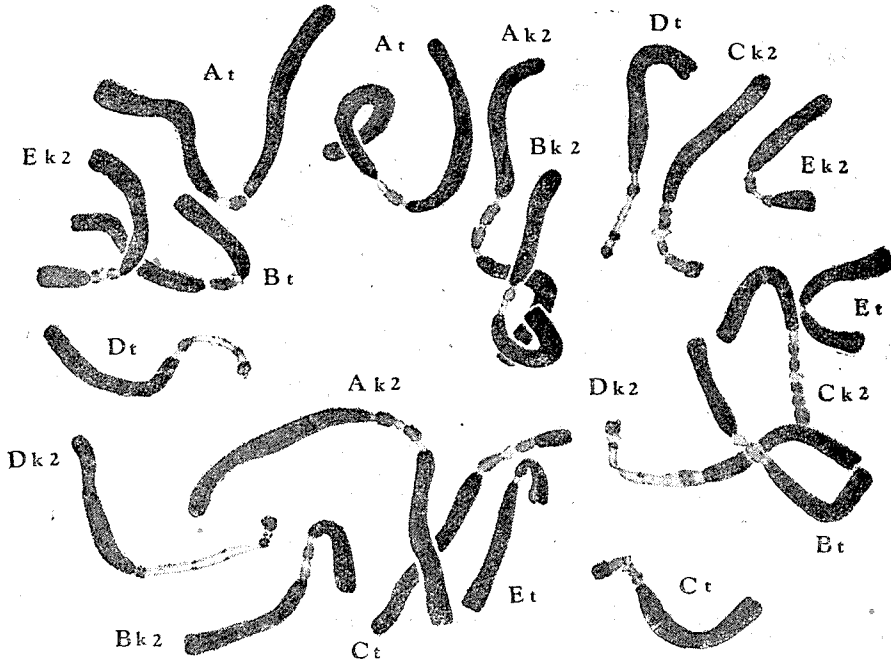
第 8 圖

第 8 圖 第 4,5 圖に示した静内個體群の個體 1 の他の細胞からとったもので、よい固定ではないが同じ像を寫眞にして圖版 3 圖に示してある。1500×

#### 四倍種ミヤマエンレイソウの核型

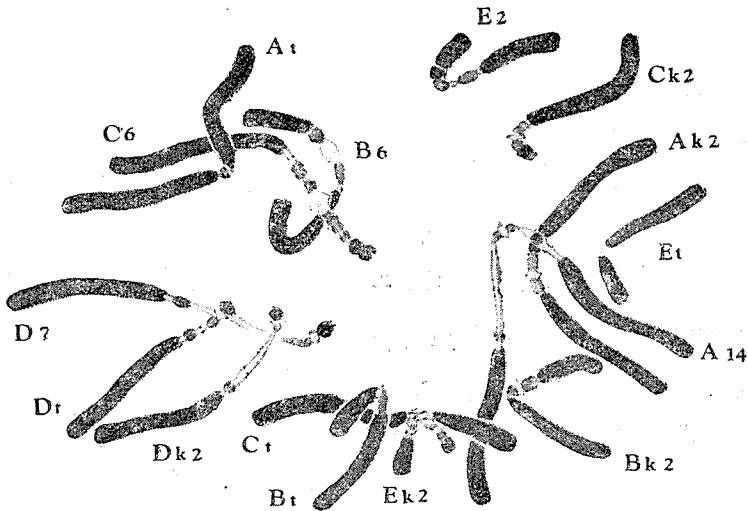
この四倍植物のゲノム構成は  $K_2K_2TT$  であつて、ゲノム  $K_2$  はオ、バナノエンレイソウのゲノム  $K_1$  と相同のものである。 $K_1$  と  $K_2$  は三倍雜種シラオイエンレイソウ ( $K_1K_2T$ ) の減數分裂で、ほぼ完全な對合をするのであるが、ゲノムを構成する染色體の間に形態の差があるので添字 1 と 2 によって區別されたのである (Haga 1937)。退色反應によって、この植物の染色體組はそれぞれホモな 2 組にわけられ、 $K_2K_2$  を構成する染色體は、オ、バナノエンレイソウの  $A-x \cdot x$ ,  $B-6 \cdot 6$ ,  $C-6 \cdot 6$ ,  $D-7 \cdot 7$ ,  $E-1 \cdot 1$  によく似た形態をしていることが明らかになった。これらの染色體のうち  $A-x$  は、まだオ、バナノエンレイソウに見出されていない型の染色體であるが、これと同じ型の染色體はコジマエンレイソウのなかにも含まれている。この事實によって  $A-x$  は  $K_2$  ゲノムの染色體としたのである。 $K_2$  に屬する一組を除いた染色體組がミヤマエンレイソウの  $T$  ゲノムであることはいうまでもない (第 9 圖)。

$T$  ゲノムの  $C$  染色體は、 $K_2$  ゲノムの  $C$  染色體と似ているが、その他の染色體はこのゲノムに特有な反應模様を示している。 $T$  ゲノムの  $E$  染色體には退色部分が全くみられない。退色部分を全く示さない染色體は、現在までの觀察ではこの染色體だけである。 $K_2$  ゲノムは  $K_1$  ゲノムに似た反應模様を示すが、全く同じものではない。このことは、ゲノム構成が  $K_1K_2T$  である三倍雜種シラオイエンレイソウで、 $K_1$  の反應は極めて明瞭に現われるのが、同じ核に含まれている  $K_2$  と  $T$  の反應は現われにくいという性質にもみることができる (第 10 圖)。染色體の對合の方からみると、近い相同關係にあるこれら二つのゲノム  $K_1$  と  $K_2$  が、ゲノ



第 9 圖

第 9 圖 白老の群落からとったミヤマエンレイソウの染色体組成。すべての型の染色体がホモにはいっている。添字 k2 と t はそれぞれゲノム K<sub>2</sub> および T に属する染色体を示している。1500×



第 10 圖

第 10 圖 白老の群落からとった三倍雑種シラオイエンレイソウの染色体組成。オシバナエンレイソウの白老のホモな個體（第 2,3,6,7 圖）の半数組とミヤマエンレイソウの半数組の合一であることが明かである。オシバナエンレイソウの染色体は、染色体型の番號だけを添字としてつけてある。なお、同じ像は圖版 4 圖に寫真にして示してある。1500×

ム分化の進化過程においてどのような相互関係にあったものであろうか、この問題はわれわれの研究における中心課題の一つである。

### 三倍雑種シラオイエンレイソウの核型

この植物は、染色体の數、形態、行動および外部形質の比較から二倍種オ、バナノエンレイソウと四倍種ミヤマエンレイソウとの間の自然雑種と推定されていたものである（この研究の I~III 報）。白老の群落からとつたシラオイエンレイソウの退色反應は、正しく白老のホモ型オ、バナノエンレイソウの半數組  $K_1$  (A-14, B-6, C-6, D-7, E-2) とミヤマエンレイソウの半數組  $K_2T$  の合一であることを明かにした（第 10 圖）。これによって、この植物の起原についての推論が正しく適中していたことが確證されたわけである。

白老の特殊な個體群を除けば、靜内、様似、厚岸などの個體群に屬するオ、バナノエンレイソウでは、5 對の染色体が全部ホモになっている場合はなく、多かれ少かれ幾對かはヘテロになつており、また同じ組合せの核型も殆どでてこない。その當然の結果として、三倍雑種シラオイエンレイソウに含まれるゲノム  $K_1$  の染色体構成は個體によってちがっている。南札内の 4 個體に含まれている  $K_1$  の構成は次のごとくであった。

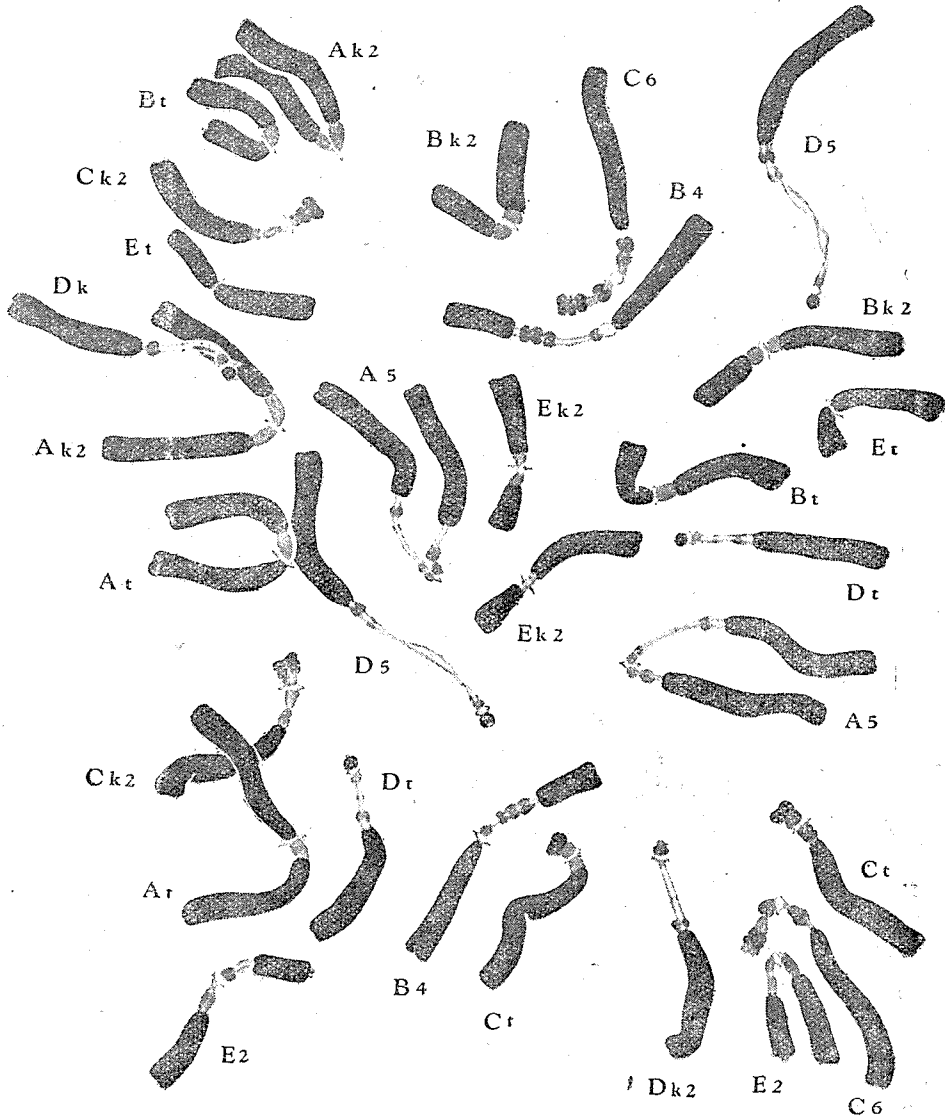
個體番號	$K_1$ ゲノムの染色体構成				
MsH-1	A-10	B-2	C-3	D-5	E-2
-2	A-14	B-3	C-5	D-5	E-4
-3	A-14	B-2	C-3	D-5	E-3
-4	A-10	B-3	C-5	D-5	E-3

ゲノム  $K_1$  の種々な染色体變異にくらべ、ミヤマエンレイソウを構成する二つゲノム  $K_2$  と  $T$  の染色体構成は一定で安定している（第 9~11 圖）。この事實は、ゲノム分化の問題との関連において示唆にとむ事柄である。

### 六倍種シラオイエンレイソウの核型

この植物は三倍雑種シラオイエンレイソウに極めてよく似た植物である。三倍雑種の染色体對合の最頻型は  $5n+5t$  で、種子形成からみた稔性は兩親植物にくらべ著しく低い（Haga 1937, 1942）。染色体組が倍加したものと推定されたこの六倍植物の染色体對合は  $15n$  で、種子形成の能力も正常になっている。靜内の群落からとつた一個體の退色反應は、この植物の起源に関する推定を正しく證據づけるものであった。すなわち、ミヤマエンレイソウの  $K_2K_2TT$  の 4 組に、オ、バナノエンレイソウの  $K_1K_1$  の 2 組が加わってこの植物の染色体組が構成されている。 $K_2K_2TT$  の構成は、全くミヤマエンレイソウと同じもので、すべての對がホモになっている。一方、 $K_1K_1$  の構成は A-5•5, B-4•4, C-6•6, D-5•5, E-2•2 でやはりホモにな

っている(第11圖). ところが, 靜内のオ、バナノエンレイソウの個體群は極端にヘテロな個體群であつて, しらべた44個體すべてが互にちがう核型を示し, また5對の染色體がすべてホモになっている個體は見出されていない. したがつて, この六倍植物で  $K_1K_1$  がホモになっている事實は, 減數された性細胞の受精直後に起つた染色體倍加によつてこの植物ができたことを示すものと考えられる. 靜内のオ、バナノエンレイソウの個體群に實際にみられた核型



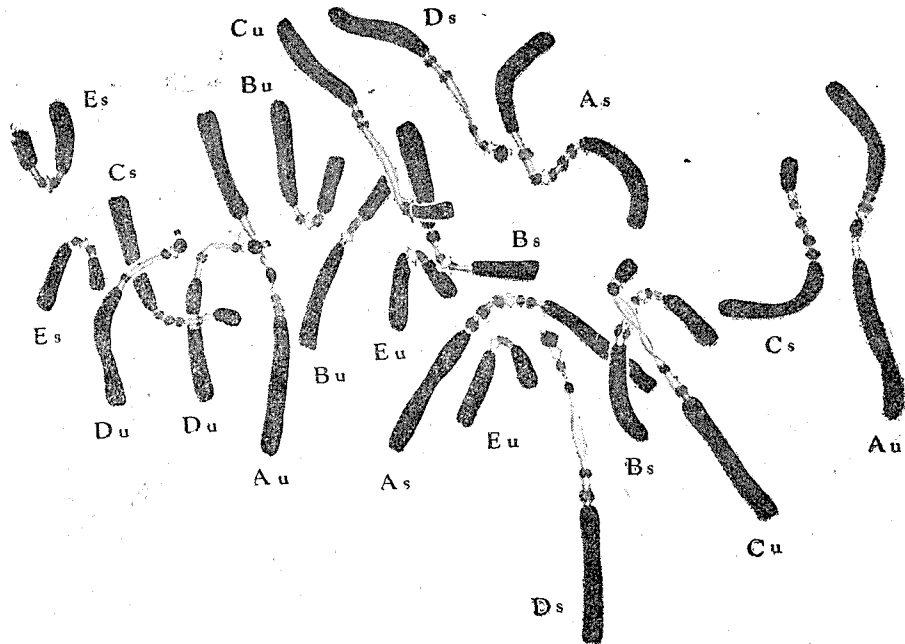
第 11 圖

第11圖 六倍シラオイエンレイソウの染色體組成. すべての對がホモであつて, オ、バナノエンレイソウの一對の組とミヤマエンレイソウの二對の組とにわけられる. 1500×

A-2・5, B-2・4, C-2・6, D-5・5, E-3・3, 或は A-5・5, B-2・4, C-5・5, D-2・5, E-2・3 などに近い核型の個體がこの交雑にあずかったものであろう。三倍雑種にみられたように, この六倍植物でも  $K_1$  ゲノムの構成に變異があるかどうかということは, この植物の發生時期について一つの示唆を與えるであろうが, 現在の觀察はまだ一個體にかぎられているので, それについては今後の研究にまたなければならぬ。

#### 四倍種エンレイソウの核型

この植物の染色体組成は, すべての對がホモになっており, 二組のちがう組にわけることができる。しかし, どの組合せでそれぞれの組が構成されるかは明かでない。この植物の花の構造は, 花瓣のないこと, 雄蕊の構造, 花器に赤紫の色素があることなどで, 他の植物の花とは著しくちがった性質をもっている (Haga 1937, 1939, Amano 1944)。また, 普通固定法による場合でも染色体組は明かにちがう二組にわけられ, 減數分裂における對合も  $10\text{II}$  であつて, この植物が異質四倍體であることに疑いがない (Haga 1934, この研究の III 報)。退色反應の様も他の植物にはみられない獨特のものである (第 12 圖)。これらの理由によって, この植物の二つのゲノムを S と U で示すこととする。それぞれのゲノムを構成する染色体



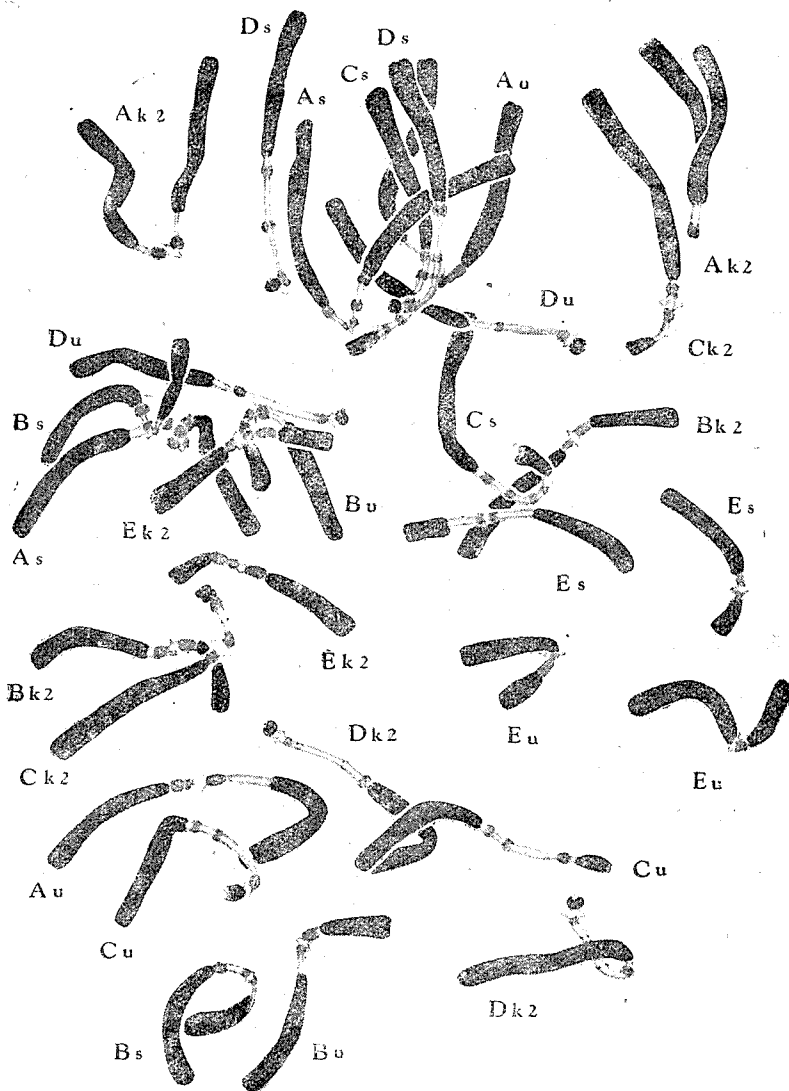
第 12 圖

第 12 圖 エンレイソウの染色体組成。染色体を區別する便宜のため, ゲノム記號の小文字を添字につかつてあるが, ゲノム S および U を構成する染色体の組合せはまだ決められていない。この像は, 寫真にして圖版 5 圖に示してある。1500×

の組合せは不明であるが、圖では  $A_s$ ,  $A_u$ , …… などのようにゲノム記號の添字をつけて各染色体を區別することにした。これはもとより記述の便宜のためでそれ以上の意味はない。

六倍種コジマエンレイソウの核型

この植物は、二倍種オ、バナノエンレイソウと四倍種エンレイソウの交雑によつて生じた六倍體と推定されていたものである (Haga 1939, Amano 1944, この研究の III 報)。退色反



第 13 圖

第 13 圖 コジマエンレイソウの染色体組成。エンレイソウの染色体組と  $K_2$  ゲノムを構成する染色体組の合一であることがわかる。同じ像は寫眞にして圖版 6 圖に示してある。1500×

應は明かにこの推論を證據づけるものであった。すなわち、二組の染色体組はエンレイソウの染色体組に全く一致するものであり、残りの一組はミヤマエンレイソウのゲノム  $K_2$  にほぼ一致することが確められた (第 17 圖)。この植物に含まれている  $K_2$  は、オ、バナノエンレイソウの E-2 型の E 染色体を含んでいる點でミヤマエンレイソウの  $K_2$  とちがっている。ミヤマエンレイソウの  $K_2$  の E 染色体は E-1 型である。すべての染色体がホモの對になっていることは圖にみるとおりである。

二つのちがう種、四倍種ミヤマエンレイソウと六倍種コジマエンレイソウの兩方に  $K_2$  ゲノムが含まれていることは、これらの種が形成された進化過程の或る時期に、二倍種  $K_2K_2$  が相當ひろく生育していたことを示唆するものであろう。すでにのべたように、この  $K_2$  ゲノムが含んでいる E 型染色体に、オ、バナノエンレイソウの E-1 型のもものと E-2 型のものがある。この事實は、ミヤマエンレイソウ、コジマエンレイソウなどが自然交雑によって形成されたその時代すでに、 $K_2$  ゲノムに、現在のオ、バナノエンレイソウの  $K_1$  ゲノムにみられるような變異が或る程度起っていたことを示すものである。この變異がどの程度のものであったかは、倍數種の觀察例をますことによつてある程度明かになるであらう。

### む す び

ちがうゲノムは、互に區別のあるそれぞれ特長のある一定の退色反應を呈する。退色反應のこの特性によつて、實驗的交雑を基礎とするゲノム分析が成功していないこの屬の倍數植物のゲノム分析が方法的に解決されることになった。退色反應によるゲノム分析の結果は下に示すごとくであつて、それはこの研究の第 I~III 報にのべた推論に決定的な論據を興え、またより詳細な點を確定的にしている。

植 物	染色体數	染色体對合	ゲノム構成
オ、バナノエンレイソウ	10	5 $\Pi$	$K_1K_1$
シラオイエンレイソウ	15	5 $\Pi$ +5 $\Gamma$	$K_1K_2T$
〃	30	15 $\Pi$	$K_1K_1K_2K_2TT$
ミヤマエンレイソウ	20	10 $\Pi$	$K_1K_2TT$
エンレイソウ	20	10 $\Pi$	SSUU
コジマエンレイソウ	30	15 $\Pi$	$K_2K_2SSUU$

ゲノム  $K_1$  に種々なる染色体變異のあることはこの報告でも部分的にふれているが、このゲノムと染色体對合において極めて近い相同關係にある  $K_2$  ゲノムにも變異がみられたことは、ミヤマエンレイソウ、コジマエンレイソウの出現した時代すでに  $K_2$  ゲノムの變異が起っていたことを示唆する重要な事實である。これに反し、現在倍數種にのみ含まれている三つのゲノム T, S, U に變異がみられないのは興味ぶかい。もっとも、この事實については倍數種の分析

例が増加するまで結論を保留する必要がある。

いずれにしても、オハバナエンレイソウのゲノム  $K_1$  は現在では非常に複雑な複合体になっていることは事実である (この研究の V 報)。この  $K_1$  と現在倍數體にのみみられる  $K_2$  との進化過程における相互関係は、ゲノム分化の中心問題をとく重要な鍵である。 $K_1$  と  $K_2$  はゲノム複合体  $K$  の進化過程の二つの時期における分化の程度を指示するものと考えられる。三倍雜種シラオイエンレイソウのゲノム構成  $K_1K_2T$  においては、 $K_1K_2$  の對合がほぼ完全であるのに、六倍體シラオイエンレイソウの  $K_1K_1K_2K_2TT$  の構成では多價對合が起らない。この事實は、 $K_1$  と  $K_2$  とが近い相同の関係にはあるが同一ではないことを示すもので、上のべた推論に一つの論據を與えるものと考えられよう。

この研究は、日本學術振興會および日本學術研究會議の援助によって行われたものである。これらの會に謝意を表する次第である。

## 文 獻

- Amano, Y. 1944. The metamorphosis of floral organs in *Trillium amabile* Miyabe et Tatewaki. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V Bot. 5, 109.
- Darlington, C. D. and La Cour, L. 1938. Differential reactivity of the chromosomes. Ann. Bot. N. S. 2, 615.
- ..... and ..... 1940. Nucleic acid starvation of chromosomes of *Trillium*. Jour. Genet. 40, 185.
- ..... and ..... 1941. The detection of inert genes. Jour. Hered. 32, 115.
- Geitler, L. 1940. Temperaturbedingte Ausbildung von Speziessegmenten an Chromosomenenden. Chromosoma 1, 554.
- Haga, T. 1934. The comparative morphology of the chromosome complement in the tribe Parideae. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V Bot. 3, 1.
- ..... 1937. Genom and polyploidy in the genus *Trillium*. I. chromosome affinity between the genomes. Jap. Jour. Genet. 13, 135.
- ..... 1939. A note on staminody in *Trillium amabile* Miyabe et Tatewaki. Jap. Jour. Genet. 15, 235.
- ..... 1942. エンレイソウ科植物の分布と倍数性. 遺雜 18, 168.
- .....(印刷中) エンレイソウ属のゲノムと倍数性 III. 一自然雜種とその兩親植物の外部形態の比較. 小熊教授退職記念論文集.
- .....(印刷中) 同上 III. 倍数種の起源. 染色体.
- .....(印刷中) 同上 V. 染色体變異と個體群の構成. 同上.

Tutomu Haga and Masataka Kurabayashi: Genom and polyploidy in the Genus *Trillium*. IV. Genom-analysis by Means of Differential Reaction.

### Résumé

(1) Plants just before flowering were placed in a cold chamber kept 0°C for 4 days long. Then, the ovular tissues were fixed with La Cour 2BE, stained with leuco-fuchsin and smeared in 45% acetic acid following, principally, the procedure advanced by Darlington and La Gour (1938).

By the low temperature treatment specific segments of the chromosomes become slender and remain unstained. This is a phenomenon called the differential reaction of the chro-

mosomes. (cf. Darlington and La Cour 1938, 1940, 1941).

(2) Patterns of the reaction are constant for a given chromosome irrespective of the chromosomes from different cells of the same individual or those from different individuals containing chromosomes of the same type. The present statement will be convincing, for example, with 4 homozygous D-7 chromosome pairs from 4 different cells of an individual of *T. kamtschaticum* (Text-fig. 1; for further see Text-figs. 2-8).

(3) By virtue of this constancy of the differential reaction, in *T. kamtschaticum*, 14 types are distinguishable in chromosome A (A-1, A-2, ..., A-14), 7 types in chromosome B (B-1, B-2, ..., B-7), 6 types in chromosome C (C-1, C-2, ..., C-6), 8 types in chromosome D (D-1, D-2, ..., D-8) and 4 types in chromosome E (E-1, E-2, ..., E-4). A hundred of karyotypes were found in natural populations of this plant due to various combinations of these chromosomes. In one of the extreme cases all 5 chromosome pairs are present in a homozygous condition (Text-figs. 2, 3 & 6 from 3 metaphases in an individual. Text-fig. 7, the same karyotype from the other individual). In the other extreme, all 5 pairs are heterozygous (Text-figs. 4, 5 & 8 from 3 metaphases in an individual). There are innumerable cases of intermediating heterozygosity between these two extremes.

(4) In striking contrast to the case above mentioned, no variation was discernible in the chromosomes of the polyploid species (Text-figs. 9-13). Basing on this constancy of the chromosomes in the polyploids, genomic constitutions of the polyploid species are determined as follows:

Plant	Chromosome number pairing		Genomic constitution	Text-fig.	Fig. in Plate
<i>T. Kamtschaticum</i>	10	5 <sub>II</sub>	K <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2-8	1-3
<i>T. Hagae</i>	15	5 <sub>II</sub> +5 <sub>I</sub>	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> T	10	4
<i>T. Hagae</i>	30	15 <sub>II</sub>	K <sub>1</sub> K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> TT	11	—
<i>T. Tschoskii</i>	20	10 <sub>II</sub>	K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> TT	9	—
<i>T. Smallii</i>	20	15 <sub>II</sub>	SSUU	13	5
<i>T. amabile</i>	30	15 <sub>II</sub>	K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> SSUU	13	6

The Present results conform perfectly with the conclusion derived from the other evidences (cf. I-III of this series).

(5) Genom K<sub>2</sub> is in highly homologous relation with K<sub>1</sub>-complex of *T. kamtschaticum* (cf. I-III of this series). Then, it is noteworthy to remark that the genom K<sub>2</sub> is comprised in two different polyploid species, that is, in tetraploid *T. Tschonoskii* and in hexaploid *T. amabile*. But, genom K<sub>2</sub> in *T. amabile* is different from that in *T. Tschonoskii* with regard to the types of chromosome E. These facts suggest, probably, that K<sub>2</sub> represents the progenitor of the present-day K<sub>1</sub>-complex and that the present-day variation in K<sub>1</sub>-complex is already initiated in a stage or stages at which the polyploid species are arisen through hybridizations.

#### 圖版説明 (倍率 3,600×. その他 800×)

1-3, オハバナノエンレイソウ. 1, 本文第6圖と同じ像. 2, 本文第7圖と同じ像. 3, 寫眞の上にてでている一組は本文第8圖と同じ像. 下にでている一組では染色體が著しく短くなっているが, 上の一組と同じ構成である.

4, 三倍雜種シラオイエンレイソウ. 本文第10圖と同じ像.

5, エンレイソウ. 本文第12圖と同じ像.

6, コジマエンレイソウ. 本文第13圖と同じ像.

