



オーストラリア大陸にブラキコーム ($2n=4$) を求めて (1)

渡邊, 邦秋

(Citation)

遺伝 : 生物の科学, 29(10):88-95

(Issue Date)

1975-10

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90003385>



オーストラリア大陸に

ブラキコーム ($2n=4$) を求めて (1)

— 渡 邊 邦 秋 —

ブラキコーム *Brachycome lineariloba* (DC) Druce はキク科植物の一種で、同じキク科植物の *Haplopappus gracilis* とイネ科植物の *Zingiber biebersteiniana* と共に、高等植物で最少の染色体数 $2n=4$ を持つ種である。この植物は、オーストラリアの中央部低地に生育し、生育期間が短かく、実験室で育てれば、1年に3世代も交代する。1968年に、シドニー大学の Smith-White 教授により、 $n=2$ の染色体数をはじめて報告され¹⁾、同教授を中心に細胞遺伝学的、植物地理学的に研究が進められているが、筆者は同教授の研究プロジェクトに参加する機会を与えられたので、その研究の一端を研究採集旅行の逸話などを交えて紹介したい。

Smith-White 教授は、オーストラリアで染色体に関する研究を最初に始められた人であるが、大学における研究生活最後の課題として、 $n=2$ の *B. lineariloba* 発見のきっかけとなる「オーストラリア砂漠産キク科植物の進化」の研究に1965年から本格的に取り組まれた。翌年、1966年には、念願の研究用大型トラックが Australian Research Grants Committee の援助で作られ、大陸の内部深くまで研究を広げることが可能となった。

この大陸の内部では、各州都を結ぶアスファルトの“ハイ・ウェイ”を一步でもはずれると、乾いた紅土そのものの裸道が続く、ひとたび雨が降ると水はけが悪く、どろどろにぬかるみ、あちこちで道路をよこぎるクリークは増水して行く手をはばみ、洪水は各地でおこって点在する町や家々を孤立させる。車はひどいぬかるみのために直進できず、はては、前にも後にも動きがとれなくなって、立ち往生する。これが、あるときは一週間、またあるときは数カ月にもわたって続き、その間に水や食料が欠乏

すれば、乗員はそのままおだぶつである。交通量は、ほとんどなく、万一事故でも起これば知らせてくれる人もなく野に果てねばならない。利用できる手頃な電源もなく、顕微鏡観察もランプで行なわねばならないなど、我々の日常的研究生活からは、とても想像もできないような状態が現在でも存在する。研究者の数が少ないこともさることながら、このような劣悪な研究条件が、興味深々たるオーストラリア中央部に関する各種研究をさまたげてきたことはいなめない。最近になって、唯一の国立大学である Australian National University では、研究用ヘリコプターまで用意するようになったが、これらの助けなしには、厳しく、変化の激しい自然は我々を寄せつけてくれない。

したがって、*Brachycome* 研究の歴史も、まさにこの研究用トラックの歴史そのものといっても過言ではない。この“主役”は、正式名称“School of Biological Science, Genetics, Field Research Unit”と呼ばれるが、“Sin Bin”というニック・ネームがふるっている。オーストラリア語のスラングで Sin は sexual misbehaviour を意味し、Bin は大型コンテナを意味する。この“Sin Bin”は大型トラックにキャンピングカーをセットした構造をもち、室内には、二段ベッド、ダブルベッド、料理台、実験台、衣服および寝具用キャビン、食物用キャビン、ガス冷蔵庫、約 360l のガソリタンク、プロパンガス2本、4人が20日間使用できる量の水タンクなどが備わっているきわめてコンパクトな実験室である。その他、我々の命綱である無線用ラジオが取り付けられ、オーストラリア6カ所に置かれている Flying Doctor Station と連絡すれば、セスナ型飛行機が救援のために飛んできてくれる手はずになっている。大型バッテリーも積み込まれて、

実験室さながらの顕微鏡観察ができるのは申すまでもない。

さて、この“Sin Bin”は1966年5月、ひき続いて8月に大きな研究旅行を経験した。この旅行で、若い蕾を持つキク科植物はことごとく固定され、染色体数の算定が行なわれた。

South Australia 州、Port Augusta の北 15km の地点から最初の *Brachycome lineariloba* が採集され、3本の固定ビンに蕾が入れられた。この内の1本から $n=2$ が、他の1本から $n=6$ が、残りの1本から $n=2$ と6が算定された。この場所には、*B. lineariloba* race A と B が混生していたのである。1971年、カリフォルニア大学の Baker 教授は、この“Historical place”に立って、カメラのシャッターを切ること実に200回に及んだそうだが、まさに、この地から *Brachycome* 属の本格的研究が始まった。その後、New South Wales 州と South Australia 州の州境近く Cockburn で $n=8$ が採集された。この $n=8$ が見つかった時には、採集された材料が1株から採られたということと、一種であるはずの *B. lineariloba* の中から、こんなにも多くの染色体数が出てくるというので、大いに自分自身の目を疑ったそうである。さて、それから、毎年のように *B. lineariloba* が蕾をつける時期になると、“Sin Bin”は活動を開始し、2カ月、3カ月にわたって大陸内部を走り回り、多くの固定材料、腊葉標本、種子等を大学に持ち帰った。染色体数では $2n$ で4, 8, 10, 12, 16の5型が存在することがわかった。 $2n=4$ の植物群を除いて、染色体数の多い植物群がより乾燥した大陸内部に生育し、分布の幅も大きくなっている。*B. lineariloba* が成長している時期にあたる8月の降雨量の差異が、染色体数を異にする植物群の分布域の差異に、ほぼ一致しているのがきわめて興味深い。

Brachycome 属は、Smith-White 教授と同じ研究室の出身である Davis 女史が Ph. D を与えられた研究で、2つの亜属、ユウブラキコム *Eubrachycome* とメタブラキコム *Metabrachycome* に分け、ユウブラキコムには45種8変種、メタブラキコムには17種4変種を記載している²⁻⁶²。この属の植物は、オーストラリアの砂漠および半砂

漠のフローラを研究する上で、いくつかのおもしろい点があり、Davis 博士は、早くから若いスピニー (Smith-White 教授のニック・ネーム) に、この植物群の研究を勧めていたそうである。この *Brachycome* 属植物は、各種間の形質の差が比較的明確で、分類の専門家でない我々でも、分類のキイを片手に、容易に種の同定ができるという利点がある。

染色体数の算定がなされた結果、メタブラキコム亜属には、 $x=8$ と9の基本数が存在し、ほとんどの種は9を基本数とする染色体数を持つことがわかった。ユウブラキコム亜属では、基本数が $x=2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15$ と多岐にわたっていることが明らかになった⁷³。このような著しい基本数の多様性は、オーストラリア産の他の多くの植物群でも認められ、オーストラリアのフローラの特徴であると思われる。例えば、どこに行ってもみかけるキク科植物の *Helichrysum* 属で、 $x=5, 7, 8, 9, 11, 14$,⁸² *Podolepis* 属で $x=3, 7, 8, 9, 10, 11, 12$,⁹¹ ナス科植物の *Nicotiana* 属で $x=16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24$ ¹⁰³ 等である。染色体数が一般に安定していて基本数の変動が少ないと考えられている木本植物¹¹⁻¹³³でも、Rutaceae で $x=7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19$, Epacridaceae で $x=4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16$ ¹⁴³ と多様性に富んでいる。他の大陸にまたがって分布する木本植物においても、オーストラリア大陸での基本数の多様化には、著しいものがある。

この事実ときわだった対比をなすものとして、キク科植物の *Senecio* 属が知られているけれども（アメリカ大陸では、 $x=5, 9, 11, 12, 23$ が存在するが、オーストラリアでは、 $x=10$ のみが知られている。）この植物群が、基本数の多様化した植物群とオーストラリア大陸で同じ歴史を経過してきたかどうかは究明されるべき問題である。

オーストラリアのフローラは、Indo-Malayan 要素、Antarctic 要素、Palaeo-Australian 要素の3つから成ると考えられ、現在では、Indo-Malayan 要素は、オーストラリア北部の熱帯および亜熱帯雨林地帯で、Antarctic 要素は、オーストラリア南東部の山岳地帯で、Palaeo-Australian 要素は、中央部低地の無栄養の酸性土壌（紅土）からなる乾燥した

地帯で認められる。申すまでもなく、これらの各要素の分布状態は、地史と密接な関係を持っている。

オーストラリア大陸は、ニュージーランドや南アメリカ大陸との関係が全く認められず、白亜紀の中頃以来、アジア地域からも隔離されていたらしい。当時の海浸によってできた Tambo Sea は、現在の中央低地、東側部分で大陸を二分していたらしい。第三紀、始新世および漸新世の海浸では、わずかな陸続きを残して、Murravian Gulf と Eyrean Sea が中央部に深く入りこんでいた。寒冷な始新世では Nothofagus (南極ブナ) の森林が拡大していた。始新世におきた隆起は、中新世に入って停滞し、この長い停滞の間に隆起した部分は準平原になってしまった。中新世では、Nullarbor Gulf は現在の Bight Coastline までのび、気候は温暖湿潤で rain forest の拡大をうながした。Palaeo-Australian 要素は、この当時、著しく後退した。鮮新世および第四紀に入ると、Nullarbor Plain の石灰質土壌と乾燥した気候が東西両地域をへだてる要因であったらしい。現在の地形は、第四紀、洪積世の初期 Kosciusko 隆起によって形成されたものと考えられ、西部では海拔 300m の台地が形成され、南東部では 1,500m を越える隆起が認められ、最初のアルプス状態が出現した。洪積世の氷河期には、この隆起した南東山岳地帯に、Antarctic 要素が拡大した。

その後、5,000 年～7,000 年前から現在にいたるまでは、極端な乾燥化が進行している。この乾燥化という一定方向にむいた淘汰圧が、砂漠、半砂漠化した中央低地に生育する Palaeo-Australian 要素の植物群の進化を考える上で、きわめて重要であると思われる。

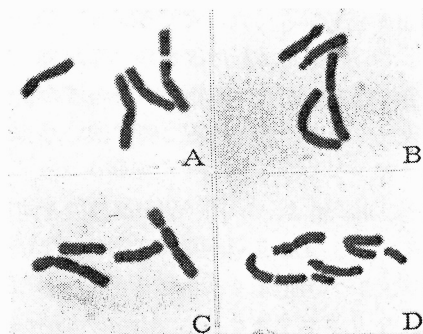
これらの植物は、実験室では、発芽の誘起や育成がきわめて困難であるが、こういった諸形質は、逆に、フィールドでの厳しい生態的諸条件にうまく適応しており、長い乾燥化の歴史の中で、選び抜かれてきたものと思われる。オーストラリアの砂漠のフローラの中で最も古い構成種と考えられている Eremophila (emu tree と呼ばれる。砂漠の中に立っているオーストラリア産のダウ (emu) のような恰好から、こう呼ばれていると思われる。) など、最も極端な例で、砂漠以外では全く生育できない。

B. lineariloba も染色体数が報告された当初か

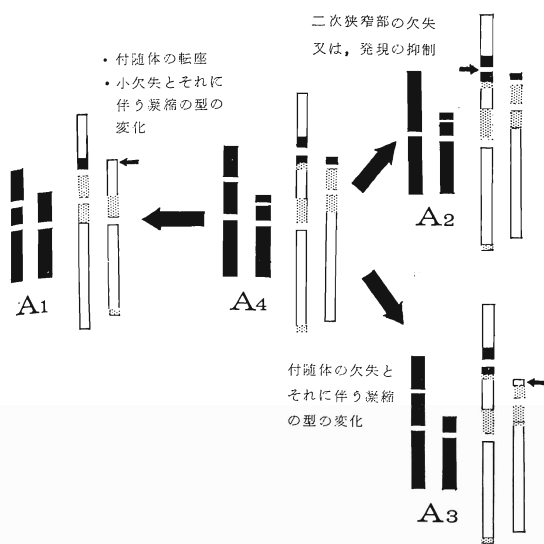
ら、実験植物としての有用さを強調されていたが、実験室では全く発芽しないために、これまで研究は、野外のみに限定されていた。この発芽障害は、キク科植物にみられる endothelium (胚を取りまく組織) の除去、またはジベレリンやカイネチンといった植物ホルモンの処理で取り除けることがわかり¹⁵⁾、はじめて実験室植物として登場した (天然では、もちろん endothelium の除去や、ジベレリン、カイネチン処理等は期待できないので、他の発芽誘起機構が働いていると思われる。シャーレの中、ろ紙の上で発芽する種子は、必ずといってよいほど子葉が開いて根が伸長する前に、胚のまわりで酵母の増殖が認められる。この酵母が現われない胚は、すでに発芽能力を失っている。この酵母の活動が、発芽に一役買っているのかも知れない?)。

交雑実験が自由に行なえるようになり、根端細胞を使用した核型分析も、著しくその精度を高めた (それまでは、体細胞分裂は子房壁の細胞で観察されていた。根端細胞での染色体は、子房壁細胞の染色体より大きく、材料の押しつぶしも容易である)。2n=4 を持つグループ (これを race A と呼んでいる) には、多くの核型が存在することがわかっていたが、根端細胞を使用した核型分析、雑種の減数分裂の分析等から、これら各核型間の相互関係が明らかになり、フィールドでの集団分析も容易になった。

各地から採集した race A の中で、特に高頻度に出現する 4 つの核型があり、これらは、独自の分布領域を持っているので cytodeme^{註1)} A₁, A₂, A₃, および A₄ と名づけられた cytodeme A₁, A₂ および



第1図 *Brachycome lineariloba* race A (2n=4) 中に見出される 4 つの核型。それぞれの核型を持つ集団を A: cytodeme A₁, B: cytodeme A₂, C: cytodeme A₃, D: cytodeme A₄ と呼んでいる。体細胞分裂中期 (×1000)



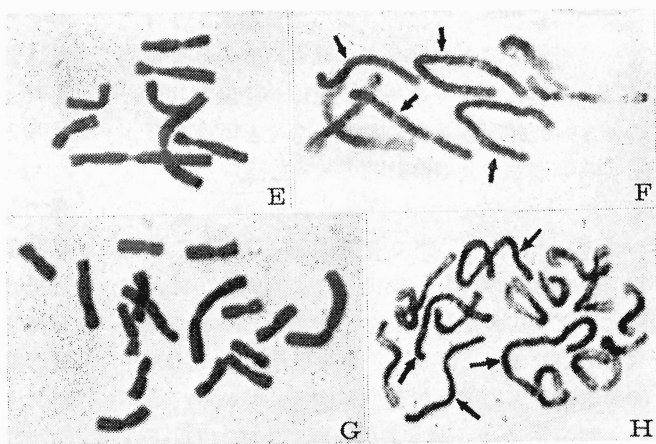
第2図 *Brachycome lineariloba* race A ($2n=4$) の4つの cytodeme 間に予想される系統関係。体細胞分裂中期および前中期の染色体を比較している。前中期の染色体において黒くぬりつぶした部分は heterochromatin を意味し、点を打った部分は残りの白色の部分に比べて早く凝縮をする chromatin を示す。A₄ を最も古い祖先型と考え他の A₁, A₂, A₃ はそれぞれ転座、欠失または発現の抑制によって導かれたものと考えている。A₁ および A₃ における小矢印は凝縮型の変化が認められた部分を示している

A₄ は、それらの分布域の一部でお互い接触し、また重なりあって、きわめて複雑な内部構造を持つ集団を形成している。各 cytodeme 間には、花色の違いを除いて目に見える形質の違いは認められず、生息地の生態的条件の違いも現在では識別できない。

したがって各 cytodeme の分布域の違いが、どうして成立したか説明をするのはきわめて難しいが、分布の中心にあり、各 cytodeme の核型のすべての形質を兼ねそなえている A₄ が最も祖先的なものであり、他の A₁, A₂, A₃ は第2図に示されたように、付随体部分の転座、二次狭窄部位の欠失または機能の抑制、付随体の欠失等によって、A₄ から導びかれたものと推定される¹⁶⁾。この仮説は、cytobome A₄ 集団内の核型分析を行なっている際に、まちがいなかりと確信するにいたった。第2図を参照しながら説明を読んでいただきたいが、つまり A₄ の核型において、大型染色体の1本の二次狭窄部分が明確に識別でき

ない場合は、この核型は A₂ × A₄ hybrid の核型と全く区別がつかなくなる。大型2本の二次狭窄部分が識別できない場合は、完全に A₂ の核型に一致する。小型染色体の1本の付随体部分が識別できない場合は、A₄ × A₃ hybrid の核型と全く区別がつかなくなる。小型染色体2本の付随体部分が識別できない場合は、完全に A₃ の核型に一致する。このように A₄ ↔ A₂, A₄ ↔ A₃ は、きわめて類似した核型で、関連のあることが理解できる。種分化の過程では、二次狭窄部や付随体（いずれも仁形成に関係がある）の新規供給より消失のほうが起こりやすいことがわかっている。近縁と考えられる種、例えば *B. campylocarpa* $2n=8$ などでも2対の付随体染色体が認められる。転座による A₄ → A₁ への核型の変化は容易と考えられるなどから、A₄ 起原説が他の3型との関係を考えるのに最も無理がない。

これら race A は、植物体の大きさ、花径の大きさ、繁殖様式、染色体構成が、 $2n=8, 10, 12, 16$ を持つ植物群（以後それぞれ、race D, E, B, C と呼ぶ）と著しく異なっている（第3図）。花径が3~4cm と大きく、昆虫の目につきやすいと思われる race A は自家不和合であるが、花径が1cm にも未たず、目立たない race D, E, B, C が自家不和合であるのは大変興味深い。染色体構成でみると、race D, E, B, C は大型染色体を2対持ち、残りは小型染色体である。染色体数の違いは、この小型



第3図 *B. lineariloba* race D および C.

E: race D, 体細胞分裂中期。2対の大型染色体に注意。F: race D, 体細胞分裂前中期。2対の大型染色体（矢印）は残りの染色体にくらべて凝縮が進んでいる。G: race C, 体細胞分裂中期。2対の大型染色体を race D のものと比較せよ。H: race C, 体細胞分裂前中期。2対の大型染色体（矢印）は残りの染色体にくらべて凝縮が進んでいる（×1000）

染色体の数の違いである。2対の大型染色体は、細胞分裂前期で、残りの小型染色体に比べて早く凝縮し、終期において早く弛緩する。つまり、染色体の凝縮および弛緩について非同調的な2組のセットが1細胞中に存在する。 $2n=4$ を持つ race A と各 race との雑種分析により、race A の染色体は race D, E, B, C に含まれる小型染色体に相等する大きさおよび凝縮、弛緩のパターンを持っていることがわかり、さらに雑種の減数分裂で、多価染色体の高頻度の形成、同親接合も観察されて、race D, E, B, C の染色体組は、それら自身の中かなりの重複と race A 染色体に対する高い親和性を持つことが明らかになった¹⁷⁾。

$2n=10$ を持つ race E の生殖様式も特筆すべきものがある。減数分裂では、常に $4II+2I$ が形成され、 $4+2=6$ 本の染色体を持つ花粉のみが受精にあずかり、胚のう母細胞の減数分裂では、必ず2本の一価染色体は除去されて、4本の染色体を持つ卵細胞がつくられる。例えば、 $2n=4$ を持つ race A との交雑では、 $\text{race A}(\text{♀}) \times \text{race E}(\text{♂}) = 2+6=8$ 本の染色体を持つ F_1 雑種を生じ、相反交雑では、 $\text{race E}(\text{♀}) \times \text{race A}(\text{♂}) = 4+2=6$ 本の染色体を持つ子孫を生ずる。race E では、このような複雑な配偶子形成を行なうので、自家受粉によって子孫を保つのが、染色体数を安定に保つ最良の生殖方法であろうと思われる。

一価染色体2本の中には、雄性配偶子形成および受精までの過程に必要な欠くべからざる遺伝子が存在しているものと考えられるが、なぜ、胚のう母細胞側では、確実にすべての一価染色体が除去されているのか？ 雌雄配偶子間の細胞の分化と関連して、おもしろい問題である。

race D, E, B, C 間の相互関係については、

1) 染色体数の多いものほど、より乾燥した大陸内部に、より広大な分布域を持っている。この種が生育しているオーストラリア中央低地では 5,000～7,000 年前から極端な乾燥化が進行している。

2) 同一光、水、温度条件で育てれば、 $D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow C$ と染色体数の多いものほど植物のサイズも大きくなり生育力も増す。

3) race $A \times D$ の F_1 雑種は race E に、race $A \times E$ の F_1 は race B に、race $A \times B$ の F_1 は

race C の植物サイズにほぼ相当する。フィールドでも、この関係は見出され、しばしば race $A \times B$, race $A \times C$, race $B \times C$, race $D \times E$, race $E \times B$ の雑種が形成されている。

4) race D は石灰岩土壌にのみ見出され、分布がきわめて限定され、単独で生育していない。必ず race E が共存している。石灰岩の岩肌へばりつくように生育しているこの数 cm の植物は、衰退して行く植物群と思われる。

5) race D, E, B, C の染色体組は、それら自身の中に、かなりの重複をもっている。また、形態の上でも、質的な差異は認められない。大きさの違いのみが存在する(分類学者 Davis 博士も質的な差異をみつけることができず、1種に分類していた)。

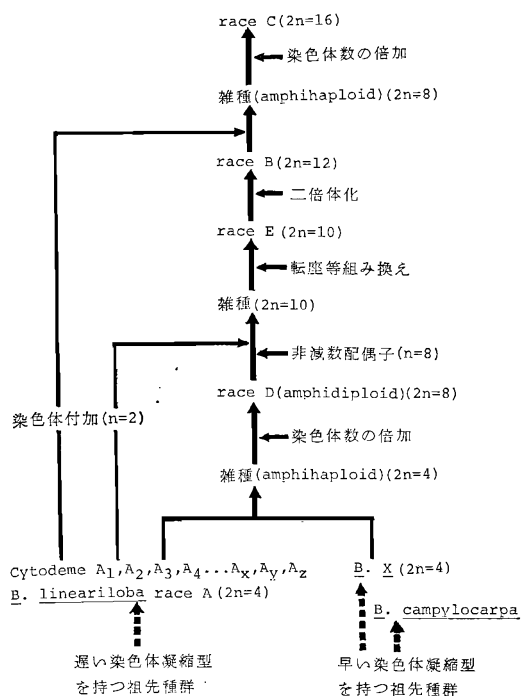
6) race E は、特殊な配偶子形成機構を持っている。

7) 各 race 内には、染色体の凝縮および弛緩に関して、非同調的な2組の染色体セットが存在するが、もし、 $\text{race C} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{D}$ という方向で染色体数の減少が起こったと仮定するならば、8本の中でより異質な大型の染色体が除去されてもよい。この染色体は、D, E 間で第2染色体の短腕の長さのわずかな違い(DはEより長い)を除いて、D, E, B, C 間で全く変化が認められない。

8) 分類学的に近縁であるとされている植物群の染色体数は、 $n=3$ や 4 という少数で、 $n=8$ や 9 はみられないなどから、第4図のような系統関係が予想される。つまり、 $n=4$ をもつ race D が出発点となり、 $D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow C$ と染色体数が増加する方向に種の分化が起きたと思われる。各段階は、

1) race D のような $2n=8$ を持つ植物で非減数の配偶子が形成され、これが減数した $n=2$ を持つ配偶子(例えば、race A と同じような染色体数と染色体の凝縮、弛緩のパターンを持ったもの)と合体し、 $2n=10$ を持つ雑種ができる。この F_1 雑種の発生過程のどこかで、第2染色体短腕の一部が、付加した染色体の1本に転座し、race E の持つ特殊な染色体伝達様式が生じる。第2染色体の欠失は、自家受粉により、容易にホモ型に固定する。

2) この race E (論文では quasi-diploid, “不完全な2倍体”と呼ばれている)に、2倍体化が起こり、 $2n=12$ を持つ race B が形成される。こ



第4図 *B. lineariloba* の各 race A, B, C, D, E の予想される系統関係。染色体の連続的付加による進化を考えている

の2倍体化は、おそらく race E の胚のう母細胞の減数分裂の際に、2本の一価染色体が、何らかの異常のために除去されずに胚のう細胞に取りこまれ、 $n=6$ を持つ卵細胞が形成されて起こったと思われる。

3) race B の減数した配偶子に、減数した $2n=4$ を持つ race が再び交雑し、 $2n=6+2=8$ を持つ接合子が生じ、これに複2倍化が起きて race C が形成されたと推定される。

一応、上のような仮説が容認できるとすれば、race D の起原および race A との関係が次に大きな問題となる。ここで我々一同、大いに苦労したわけだが、Smith-White 教授は、 $n=4(2n=8)$ を持つ祖先種を想定され、race A は染色体数の減少により、race D は直接的にその祖先種から生じたであろうという race A と D との並列的形成説をたてられた。祖先種として考えられる $2n=8$ を持つ種はどれか？

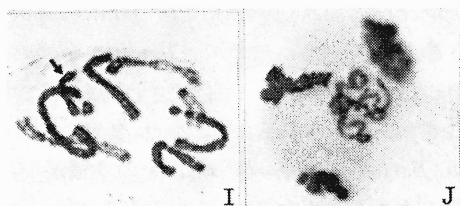
B. campylocarpa, *B. marginata*, *B. papillosa*, *B. curvicaarpa*, *B. goniocarpa*, *B. diversifolia* var. *dissecta* の6種が $2n=8$ を持っている。また

B. leptocarpa, *B. devilis*, *B. goniocarpa*, は $2n=6$ を持っている。ここで、*B. lineariloba* は、superspecies *leptocarpa* に分類されていることから、この superspecies に含まれる *B. campylocarpa*, *B. leptocarpa*, *B. debilis* の3種が有力候補としてうかがいがってくる。ここで、*B. lineariloba* race D の染色体構成を再度吟味してみよう。

この race は、凝縮および弛緩に関して非同調的な2組の大型染色体と2組の小型染色体を持っている。また、この小型染色体は、大きさおよび染色体凝縮・弛緩のパターンにおいて、race A の染色体にきわめて類似している。外部形態も異常に萎縮している。染色体の凝縮および弛緩のパターンを race A と異にし、 $n=2$ を持つ種が存在して、これが race A と交雑をし、複2倍化が起きた場合を考えると、race D のような染色体構成が生じはしないか？ 植物体の極端な矮小化は、このような異質な2種間の雑種形成に関係するのではないだろうか？ *B. goniocarpa* にも $2n=6$ と8を持つ2つの Chromosome race^{註2)} が存在するが、この種においても、染色体数が多い $2n=8$ の植物の極端な矮小化と分布の状態が、*B. lineariloba* における $2n=4$ と8の関係と、奇妙に一致する。とにかく、“雑種説”を採らないにかかわらず、近縁種との交雑は、種相互の関係を明らかにするのに必要不可欠であるので、*B. lineariloba* race A と *B. campylocarpa* $2n=8$ との交雑を行なう。

両種とも花径は大きく、自家不和合なので、交雑は容易である。採集した種子から胚を摘出し、シャーレに置床して根が伸長するのを待つ。待ちに待った前中期の像。強く凝縮した4本の染色体と凝縮が弱い2本の染色体が1細胞中に見える。この非同調的な染色体の凝縮と弛緩は、体細胞分裂に限らず、減数分裂においても観察され、さらに、*B. lineariloba* race A に含まれている B 染色体も *B. campylocarpa* の染色体と同じ凝縮・弛緩のパターンを持っていることが確かめられた¹⁸⁾(第5図)。

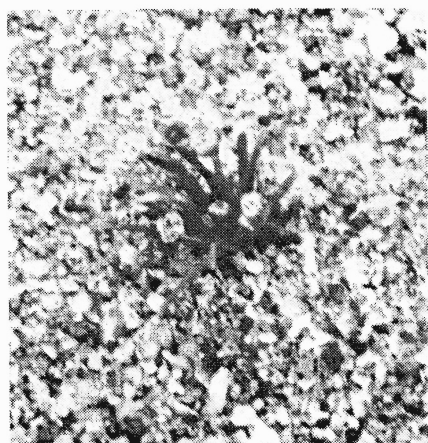
B. lineariloba の race A に属した cytodeme X が、染色体の凝縮・弛緩を異にする *B. campylocarpa* のグループのあるものと過去において交雑し、できた雑種が複2倍化を起こして安定したものが race D となり、*B. lineariloba* によって連続的に戻し交雑されたものが(ちょうど, introgressive hy-



第5図 *B. lineariloba* × *B. campylocarpa* hybrid.

I: 体細胞分裂前中期. *B. campylocarpa* 由来の4本の常染色体と *B. lineariloba* 由来のB染色体は *B. lineariloba* 由来の常染色体にくらべて凝縮が進んでいる. 矢印はB染色体.

J: 減数分裂第2後期—終期. 紡錘糸の形成が不完全で, sister-chromatid 間の分離がおこっているものとおこっていないものが存在している. この結果, 相同な sister-chromatid 2本のみをもつ小胞子が形成される. 中央で最も早くラセンがほどけかかっているのが *B. lineariloba* 由来の2本の染色体で, *B. campylocarpa* 由来の染色体にはまだ大きなラセンの存在が確認できる (×1000)



第7図 *B. lineariloba* race D. 神戸大学教養部の温室にて. race A との比較をせよ (実物大)

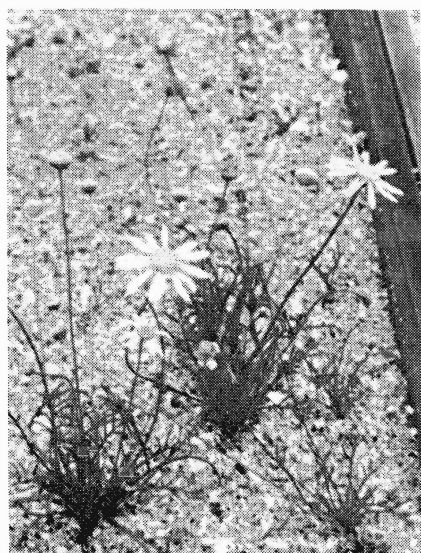
bridization^{註3)}によって, 交雑にあずかった他種の形質が戻し交雑が連続的になされた種に取りこまれるように), 交雑にあずかった他種の染色体の一部を完全に除去しないで取り込んで, B染色体として保有していると考えたらどうだろう. つまり, *B. lineariloba* が過去において交わった種の “cytological vestige” (染色体レベルで残ったこん跡) が *B. lineariloba* race A に含まれているB染色体ではないのか? このように考えれば, race A のみにB染色体が見出され, race D, E, B, C に全く見出されない理由も説明がつく. もちろん, 観察事實は,

1) *B. lineariloba* race D, E, B, C が凝縮弛

緩を異にする2組の染色体組を持っていること.

2) *B. lineariloba* × *campylocarpa* の F_1 雑種細胞で, *B. lineariloba* 由来の染色体は, *campylocarpa* 由来の染色体と凝縮・弛緩を異にし, その様子が, *B. lineariloba* race D の細胞内における染色体の様子ときわめて類似していること.

3) B染色体は, *B. lineariloba* race A のみに含まれ, その凝縮・弛緩のパターンは, *B. lineariloba* 内において常染色体とは異なっており, *B. campylocarpa* との雑種細胞内において, *B. campylocarpa* の染色体と完全に一致するという一方で, 他は, speculation によったものである. しかも, 現在, $n=2$ が, *B. lineariloba* 以外では見つからない以上, *B. lineariloba* race A と染色体の凝縮・弛緩パターンが異なり, $n=2$ を持つ種を仮定している説には, 明らかな無理がある. しかし, *B. campylocarpa* には, $2n=8, 10, 12$ を持つ3 race が見つかり, $2n=12$ を持つ個体の減数分裂では, 3個のリング状四価染色体が形成されていることから, 基本数に, $x=3, 4, 5$ が考えられ, 基本数の変動が認められる種なので, かつて, $x=2$ が存在したかもしれないし, 我々の採集が, 今まで比較的状況のよい所に限られていたために, 現存していても, 見つからない可能性も残っている. 現在のところ, まだ謎である. *B. lineariloba* race A の起原もまだ謎である.



第6図 *B. lineariloba* race A. 神戸大学教養部の温室にて (×1/4)

おもしろく, 紹介したい問題は, まだ数えきれないほどある. 今後, さらに研究がすすみ, 青春の一

時期に、謎、謎、謎で私をとりこにしてくれた、この可憐なディジーの長い長い“身の上話”をいつの日か聞かせていただけることを祈らずにはいられない。残念なことに、Smith-White 教授は、シドニー大学から名誉教授なるとつい肩書をいただいて退官され、主役の“Sin Bin”も売りに出されるという。

注1) cytodeme. サイトディーム。

ディームは生物界の構造レベルの一つで、個体群に重点をおいた分類単位。サイトディームは細胞学的特性により、他の個体群から区別される地域個体群をさす。ここでは同一の染色体数を持ったが、染色体形態を異にした個体群を示す。

注2) Chromosome race. 染色体品種。

広い意味で使用されるが、ここでは、分類学的に同一種と考えられるものの内部に、染色体数を異にする個体群がそれぞれ特有の分布域をもって存在している場合、それぞれを染色体品種と呼ぶ。サイトディームは、染色体品種より種の内部構造では、一段低いレベルを構成しているとみなして、これらの単語を使用している。

注3) introgressive hybridization. 移入交雑。

2つの比較よく隔離された種の間に雑種ができ、それが、両親のいずれかと戻し交雑をくりかえすことにより、もとの一方の種から他方の種へ遺伝子の移入がおこなわれること。このような交雑をいう。最初の F_1 同士では稔性が少ないか全くなく、戻し交雑がなされた時のみ稔性が回復する場合に起こる。

参考文献

- 1) Smith-White, S. : *Brachycome lineariloba*. A species for experimental cytogenetics. Chromosoma (Berl.), 23, 359-364 (1968).
- 2) Davis, G. L. : Revision of the genus *Brachycome* Cass. I. The Australian species. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 73, 142-241 (1948).
- 3) ——— : Revision of the genus *Brachycome* Cass. II. The New Zealand species. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 74, 97-106 (1949a).
- 4) ——— : Revision of the genus *Brachycome* Cass. III. Description of three new Australia species, and some new locality records. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 74, 154-152 (1949b).
- 5) ——— : Supplementary notes on the genus *Brachycome* Cass. Proc. Linn. Soc. N.S.W., 79, 203-210 (1954).
- 6) ——— : Two new Australian species of *Brachycome* Cass. Muelleria, 1, 111-113 (1959).
- 7) Smith-White, S., C. R. Carter, H. M. Stace : The cytology of *Brachycome*. I. The subgenus *Eubrachycome*; A general survey. Aust. J. Bot., 18, 99-125 (1970).
- 8) Smith-White, S. : Personal communication.
- 9) Turner, B. L. : Chromosome survey of *Podolepis* (Compositae-Inuleae). Aust. J. Bot., 15, 445-449 (1967).
- 10) Goodspeed, T. H. : The genus *Nicotiana*. Chronia Botanica Co., Waltham, Mass., (1954).
- 11) Stebbins, G. L. : Cytological characteristics association with the different growth habits in the disotyledons. Amer. J. Bot., 25, 189-198 (1938).
- 12) ——— : Variation and evolution in plants. New York; Columbia Univ. Press (1950).
- 13) Darlington, C. D. : Chromosome Botany. London; Allen and Unwin (1956).
- 14) Smith-White, S. : Cytological evolution in the Australian flora. Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol., 24, 279-289 (1959).
- 15) Watanabe, K., S. Smith-White, D. L. Hayman : The germination of dormant *Brachycome lineariloba* ($n=2$) achenia. in press.
- 16) Watanabe, K., C. R. Carter, S. Smith-White : The cytology of *Brachycome lineariloba*. 6. Chromosome relationships and phylogeny of the race A forms ($n=2$). in press.
- 17) Watanabe, R., S. Smith-White, C. R. Carter : The cytology of *Brachycome lineariloba*. 8. Chromosome relationships of the races A, D, E, B, C. in preparing.
- 18) Watanabe, K., S. Smith-White, C. R. Carter : The cytology of *Brachycome lineariloba*. 7. Asynchronous chromosome condensation and meiotic behaviour in hybrid *B. lineariloba* ($n=2$) $\times$ *B. campylocarpa* ($n=4$) in press.

—神戸大学教養部・生物学教室—