

ブタクサの性表現に關与する条件について

石井 滋規・野口 裕子¹・井上 宏子²・佐古有利子³

(奈良教育大学応用生物学教室)

大門 茂右衛門

(奈良文化女子短期大学附属高等学校)

(昭和56年4月30日受理)

Factors on the Sex Expression of Inflorescences in *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatiior*

Shigeki ISHII¹, Hiroko NOGUCHI¹, Hiroko INOUE¹,

Yuriko SAKO¹ and Mouemon DAIMON²

(¹Department of Applied Biology, Nara University of Education, Nara, Japan 630; ²Senior High School Affiliated to Nara Bunka Women's Junior College, Yamato-Takada, Japan 635)

(Received April 30, 1981)

Summary

Three series of experiments were carried out in 1979 and 1980 to ascertain the hereditary behavior of inflorescence forms in *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatiior* and the effects of photoperiod, temperature and exogenous growth substances on the sex expression of inflorescences.

1. All the progenies in two generations from the mother plants with a monoecious standard form in which the racemes are staminate and the pistillate heads occur in leaf axils had almost the same form of inflorescence as the parents. From the mother plants with a female form in which the racemes are pistillate and with a monoecious mosaic form in which the racemes bear both staminate and pistillate heads, offsprings with these three forms of inflorescence appeared respectively with a different frequency. Although plants with the standard form were most numerous among the progenies from the female parents and the monoecious mosaic parents, the frequency in appearance of the individuals with the same form as the parents became higher in the second generation than in the first.

2. Strongly short day conditions with 20 cycles decreased conspicuously the ratio of staminate heads to pistillate heads, resulting in favour of femaleness. It was ascertained that female tendency was more promoted by 8 hours day-length than 6 hours, and in case when the short day treatment had been started at the stage of capitulum differentiation than when started at the stage of involucre formation.

Though a low temperature (20-22°C) decreased the number of capitula, compared with the natural outdoor temperatures, and a high temperature (30-32°C) showed a reverse tendency, neither of them had an apparent effect on the conversion of sex expression.

3. Naphthaleneacetic acids sprayed to the whole plants with the concentration of 50

¹: 現在の所属, 名張市名張小学校, ²: 大阪市依羅小学校, ³: 生駒市俵口小学校

ppm and 100 ppm and gibberellin A₃ with that of 100 ppm from the stage of capitulum differentiation or involucre formation showed a different effect on the sex expression of capitula in two experiments on the subject. Namely, both of the reagents promoted a female tendency in the experiment of 1979, but accelerated a reverse trend in 1980 with the exception that gibberellin supplied at the later stage caused the same tendency as in the previous year.

It was suggested from the results mentioned above that more kinds of substances including auxins and gibberellins might be affected on the sex expression of inflorescences in *Ambrosia artemisiifolia* var. *elator*.

ブタクサ (*Ambrosia artemisiifolia* var. *elator*) はふつう雌雄同株で、主茎や分枝の先端に形成される総状花序は全て雄性頭花から成り、1本の総状花序に数十又はそれ以上の頭花がつく。一方、雌性頭花は分枝上の総状花序の基部葉腋に生じ、1節に数個ないし十数個の頭花が包葉に包まれて着生する(以下、このタイプのことを標準株という)。しかし中には、主茎や分枝上の総状花序に雄性頭花と雌性頭花が混生する雌雄同株(以下、このタイプのことを雌雄混生株という)や、総状花序が全て雌性頭花に変わった雌性株が生じ、原産地国では早くからそのことが報告されている(Jones, 1936)。わが国では比較的最近になって原沢(1968)、斎藤(1973)らによって雌性株の存在が紹介され、石井(1979)は雌性株と雌雄混生株だけでなく、ごく稀には、総状花序はもちろん、葉腋部の雌性頭花も全て雄性頭花に変わった雄性株が出現することを認めた。

一般に植物の性表現は動物とかなり異なり、遺伝的要因だけでなく、日長・温度などの生態的条件や生長調節物質・発育段階などの生理的条件によっても変化する場合がしばしばある(Weaver, 1972; Krishnamoorthy, 1975; 志佐・加藤, 1975; Vince-Prue, 1975)。その例としてウリ類(*Cucumis* and *Cucurbita*)、タイマ(*Cannabis sativa*)、トウモロコシ(*Zea mays*)などがよく知られているが、キク科のオオブタクサ(*Ambrosia trifida*)、ブタクサ、オナモミ(*Xanthium strumarium*)、キク(*Chrysanthemum morifolium*)、テンジクボタン(*Dahlia pinnata*)などについては、日長が性表現を変えることは認められているもの(Naylor, 1941; Jones, 1947; Canham, 1969; Van Veen, 1969)、生長調節物質などの生理的要因がどのような影響を与えるかは未だ明らかにされていない。このことに鑑み、筆者らはブタクサの性表現が遺伝的要因や生理的・生態的要因によってどの程度規制され、変化しうるかを明らかにすべく本研究を始めた。その第一歩として、1979年と1980年に(1)雌性型の遺伝性、(2)日長及び温度の影響、(3)生長調節物質の影響についてある程度検討を行ったので、以下にその概要を報告する。

実験材料と方法

実験 1. 雌性型の遺伝性

1978年10月に奈良教育大学構内に自生するブタクサの標準株、雌雄混生株及び雌性株から別々に採種し、1979年5月2日に播種した。一度仮植後、6月15日に生育程度と同じ苗を75cm×45cmの条株間に定植し、開花期後に各個体の性の表現型を調査した。なお、同一種に26個体を供試した。次に1979年10月に、それぞれ母植物の性徴を最も典型的に表している標準株、雌雄混生株及び雌性株2～3個体から採種し、1980年5月2日に播種、前年度と同様に栽培して性の表現型を調査した。しかし、個体数は1種につき15～18であった。

実験 2. 日長及び温度の影響

1979年と1980年に短日，長日，低温及び高温の各条件が性表現に及ぼす影響を検討した。1979年の実験は石井・西村（1980）がすでに報告したのと同じ内容であるが，1980年には若干日長条件等を変えて実験を行った。両年度の実験の概要は下記の通りである。

| | 1979年 | 1980年 |
|--------|----------------------|------------------------------------|
| 供試材料 | 標準株の2代目 | 標準株の3代目 |
| 播種 | 5月2日 | 5月2日 |
| 定植 | 6月9日 | 6月12日 |
| 試験区の構成 | | |
| 対照区 | 自然日長・気温 | 自然日長・気温 |
| 前期短日区 | 6月19日から20日間，8時間日長 | 6月20日から20日間，6時間日長 |
| 後期短日区 | 7月10日から20日間，8時間日長 | 7月9日から20日間，6時間日長 |
| 長日区 | 6月19日から42日間，18時間日長 | 6月20日から52日間，20時間日長 |
| 低温区 | 6月13日から成熟期まで 20°C 恒温 | 6月20日から成熟期まで 22°C 恒温 |
| 高温区 | 6月13日から成熟期まで 30°C 恒温 | 6月20日から8月1日まで 32°C，以後成熟期まで 30°C 恒温 |

短日処理は1979年は午後5時から午前9時まで，1980年は午後4時半から午前10時半まで二重張り暗室（2 lux 以下）にポットを搬入し，長日処理は午前0時を中心にした一定時間以外の暗期及び薄明期をタングステン電球で照明し，最上位の葉面を 1,100 lux（1979年）又は 1,500 lux（1980年）以上とした。なお，前期短日処理開始時の展開葉数は1979年が12.5，1980年が11.8で，後期短日処理開始時の展開葉数はそれぞれ24.2と23.0であった。温度処理は自然光利用の小型人工気象室（床面積 1 m²）で行ったが，両年度とも，前半期における高温区の温度保持が不調で，特に1979年には7月下旬から8月初めまで，1980年には7月中旬から8月上旬までしばしば，日中数時間の室温が 40°C 前後まで上昇した。又，供試植物は a/2,000 ワグネルポットに1個体ずつ定植し，1区に6個体を供試して実験した。

実験 3. 生長調節物質の影響

1979年と1980年に α -ナフタリン酢酸（NAA）及びジベレリン A₃（GA₃）の供与が性表現に及ぼす影響を検討した。供試材料，播種及び定植の時期と方法，及び1区の個体数は両年度とも実験2と同様で，処理の方法や処理開始時の生育状況は下記の通りである。ただし，環境条件は自然温，自然日長とした。

| | 1979年 | 1980年 |
|------------|--|--|
| 処理の方法 | NAA は 50 ppm 液及び 100 ppm 液を 6月23日から7日ごとに5回，GA ₃ は 500 ppm 液を同日と10日後の2回に茎葉にスプレー。いずれも始めは1個体に10 ml，のちには20 ml まで増量。 | NAA 50 ppm，100 ppm 及び GA ₃ 500 ppm 液を 6月25日から（前期という）と7月8日から（後期という）それぞれ4日ごとに3回，茎葉にスプレー。1回の使用量は1個体に15 ml。 |
| 処理開始時の生育状況 | 草丈約25cm，展開葉数17。 | 前期処理は草丈約12cm，展開葉数13.5。後期処理はそれぞれ約35cm と 22。 |

なお，処理開始期における主茎生長点の花芽分化の状況は，1979年の処理開始期と1980年の前期処理開始期には頭花分化初期から中期に，1980年の後期処理開始期には頭花分化後期から総包

形成期にあった。

実験2及び3共に、雌雄頭花の開花期を調査したのち、成熟期に各個体の代表的な部位を75%アルコールに固定貯蔵して、実体顕微鏡下で雌雄頭花の着生状況を観察した。

実験結果と考察

実験 1. 雌性型の遺伝性

3種の母植物から得られた第2代(1979年)及び第3代(1980年)の性表現型は第1表のようになった。すなわち両世代共、標準型の母植物からは同型の次代のみが得られ、雌雄混生型と雌性型の母植物はいずれも標準型、雌雄混生型及び雌性型の3種(第1図及び第2図)に分離した。しかし、雌性型の出現頻度は比較的lowく、第2代では12%以下、第3代では39%以下であった。なお、雌雄混生型からは雌性型よりも雌雄混生型が多く得られ、雌性型からは逆に雌性型が多く得られる傾向があったが、雌性型からは常に雌雄混生型からよりも多くの雌性型が得られるとは限らなかった。

これらの事実から、ブタクサの雌性型及び雌雄混生型はある程度遺伝的要因によって支配されているが、その影響力は必ずしも決定的とはいえず、質的というよりは量的なものであると推察される。すなわち、その性表現型に関与する遺伝子は性染色体としてではなく、同義因子あるいはポリジーンなどとして存在する可能性が強い。このことはまた、標準株の中にも僅かながら雌性化因子を保有している個体のありうることを示し、第2代で調査した雌性多花型(第1表右欄及び第1図B)もこれに該当するのではないかと考えられる。

今後更に経代実験を重ね、供試個体数を増加して、表現型の差異を詳しく観察する必要がある。

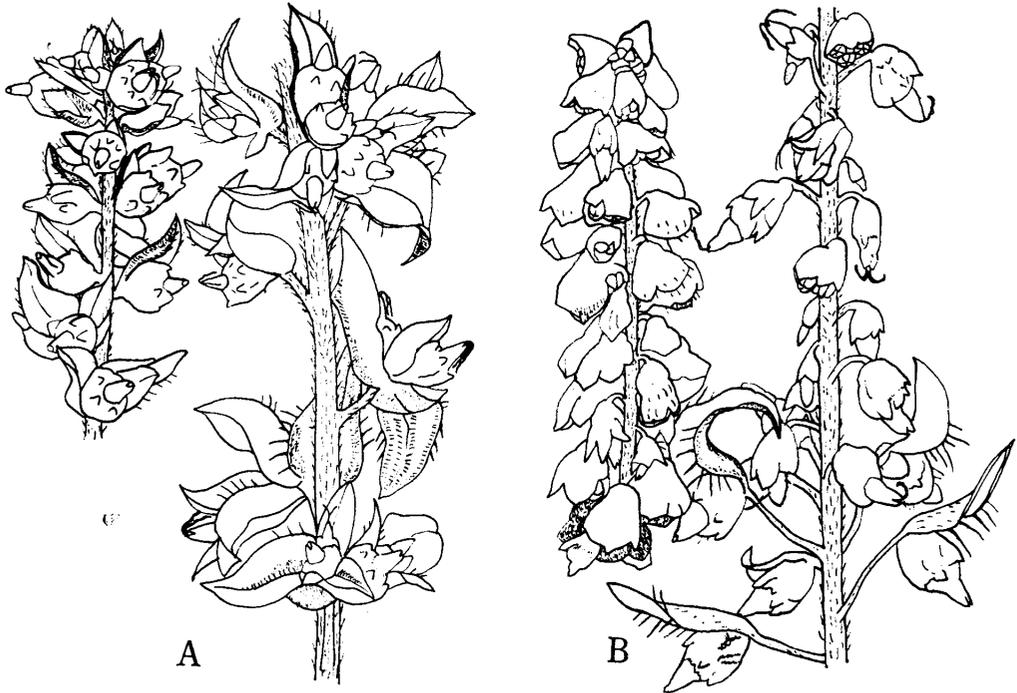
第1表 母植物の性表現型と次代の出現頻度との関係

| 年度 (世代) | 母 次 代 親 | 標準型 | 雌雄混生型 | 雌性型 | 標準型のうち 雌性多花型 |
|---------------|------------|-----------|----------|----------|-----------------|
| 1979 (第2代) | 標準型 | 26 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (7.7) |
| | 雌雄混生型 | 18 (69.2) | 5 (19.2) | 3 (11.5) | 2 (7.7) |
| | 雌性型 | 23 (88.5) | 1 (3.8) | 2 (7.7) | 3 (11.5) |
| 1980 (第3代) | 標準型 | 15 (100) | 0 (0) | 0 (0) | — |
| | 雌雄混生型 | 9 (60.0) | 4 (26.7) | 2 (13.3) | — |
| | 雌性型 | 10 (55.6) | 1 (5.6) | 7 (38.9) | — |

(注) カッコ外は個体数, 内は頻度 (%) を示す。

実験 2. 日長及び温度の影響

(1) 開花始期: 日長及び温度処理によって雌雄花の開花始期は第2表の如く変化した。すなわち、短日処理によって雌雄花共に対照区より10~34日早く開花したが、その促進日数は雌花がより大で、対照区の雄性先熟が短日区では雌性先熟(第3図)ないし雌雄同熟に変わった。また、後期短日処理より前期短日処理の促進効果がより大で、かつ、前期短日処理では6時間日長(1980年)より8時間日長(1979年)の方が促進効果がやや大であった。一方、長日処理は開花期を遅らせ、18時間で42日間処理した1979年には11~12日、20時間で52日間処理した1980年には26~29



第2図 雌性型と雌雄混生型における総状花序の先端部と基部の特徴
A: 雌性型, B: 雌雄混生型 (それぞれ, 左側が先端部, 右側が基部)。

日遅延したが、いずれも雄性早熟であった。なお、長日区の発蕾（主茎の総状花序）は1979年には処理終了時であったのに比し、1980年には終了後8日経っていたので、ブタクサの花芽形成に対する限界日長は18～20時間の域にあると認められる。

低温は対照区より5～8日、高温は5～20日開花を遅らせ、雌雄の開花順序には変化を生じなかった。対照区の気温は1980年が79年より低目に推移したが、いずれも6月下旬から9月上旬までの週別平均値で示すと、平均気温は24～29°Cの間にあり、最低気温は20～25°C、最高気温は27～34°Cの間にあった。これと対比すると、低温区は対照区における6月下旬の最低気温で、

第2表 日長及び温度処理が雌雄頭花の開花始期に及ぼす影響

| 処 理 | 1979年 | | | 1980年 | | |
|------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | 発 蕾 (月,日) | 開 花 始 (月,日) | | 発 蕾 (月,日) | 開 花 始 (月,日) | |
| | | 雄 頭 花 | 雌 頭 花 | | 雄 頭 花 | 雌 頭 花 |
| 対 照 | 7.24 | 8.5 | 8.10 | 7.14 | 8.5 | 8.11 |
| 前期短日 | 6.30 (-24) | 7.9 (-27) | 7.7 (-34) | 1 (-13) | 7.13 (-23) | 7.10 (-32) |
| 後期短日 | 7.12 (-12) | 26 (-10) | 23 (-18) | 12 (-2) | 24 (-12) | 24 (-18) |
| 長 日 | 30 (+6) | 8.16 (+11) | 8.22 (+12) | 8.18 (+35) | 9.3 (+29) | 9.6 (+26) |
| 低 温 | 27 (+3) | 10 (+5) | 16 (+6) | 7.19 (+5) | 8.13 (+8) | 8.17 (+6) |
| 高 温 | 27 (+3) | 10 (+5) | 16 (+6) | 8.1 (+18) | 20 (+15) | 31 (+20) |

(注) カッコ内は対照区に対する促進日数(-)又は遅延日数(+)を示す。

第3表 日長及び温度処理が個体当たり雌雄頭花数とその比に及ぼす影響

| 年 度 | 処 理 | 雄頭花数(M) | 雌 頭 花 数 | | M/TF | M/FF |
|------|------|------------|------------|------------|------|------|
| | | | 総 数 (TF) | 結実数 (FF) | | |
| 1979 | 対 照 | 3357 (100) | 818 (100) | 224 (100) | 4.1 | 15.0 |
| | 前期短日 | 629 (19) | 1369 (167) | 1212 (541) | 0.5 | 0.5 |
| | 後期短日 | 957 (29) | 1760 (215) | 1152 (514) | 0.5 | 0.8 |
| | 長 日 | 2470 (74) | 1217 (149) | 604 (270) | 2.0 | 4.1 |
| | 低 温 | 1971 (59) | 740 (90) | 395 (176) | 2.7 | 5.0 |
| | 高 温 | 4032 (120) | 1279 (156) | 374 (167) | 3.2 | 10.8 |
| 1980 | 対 照 | 3222 (100) | 1402 (100) | 469 (100) | 2.3 | 6.9 |
| | 前期短日 | 672 (21) | 1126 (80) | 542 (116) | 0.6 | 1.2 |
| | 後期短日 | 559 (17) | 628 (45) | 421 (90) | 0.9 | 1.3 |
| | 長 日 | 1850 (57) | 2345 (167) | 1057 (225) | 0.8 | 1.8 |
| | 低 温 | 2206 (68) | 967 (69) | 308 (66) | 2.3 | 7.2 |
| | 高 温 | 2682 (83) | 2293 (164) | 510 (109) | 1.2 | 5.3 |

(注) 結実数とは径1 mm, 長さ3 mm 以上に發育した果実数を指す. またカッコ内は指数を示す (以下同様).

高温区は7月下旬の最高気温で昼夜経過したことになるが, いずれも雌雄の開花には抑制的で, 特に1980年の高温区における遅延度が大きであった. これは低温区では昼温が不足し, 高温区では夜温が高過ぎるために生じ, 特に1980年の高温区では, 8月1日まで前年より更に2°C高い夜温を与えられたために, 開花の遅延日数がより増大したのではないかと考えられる. なお, 両年度共8月上旬まで, 温度の調節機能が不調で日中しばしば異常に高温となったが, その期間が1980年でやや長かったことも上記の原因の一部になったかも知れない.

(2) 雌雄の性比: 成熟期に各個体の主茎の

総状花序及び代表的な分枝を固定して実体顕微鏡下で頭花数を観察し, 分枝数を加味して求めた個体当たり雌雄頭花数及びその比は第3表の如くである. 表によると, 短日区で強く雌性化が促され, 後期よりも前期処理の効果がやや大きいという結果が得られた. しかし, 1979年と80年とはその内容がやや異なり, 雄花数は両年度共短日処理により対照区の1/5前後に減少したが, 雌頭花数は1979年には明らかに増大し, 1980年にはむしろ減少の傾向を示した. ただ, 1980年には前期処理の結実数 (未發育の雌頭花を除いたもの) だけは対照区よりやや増大した. なお, 短日区では全般的に草丈や主茎総状花序が短縮化し (石井・西村, 1980), また前期短日区では, 1979年と80年共, 6個体中2個体が主茎総状花序内に少数の雌頭花を生じ (同報の Fig. 8, 9 参照), そのうち1980年の1個体は, 穂軸がほとんど伸びず, 雄頭花1個と雌頭花5個が塊状に着生していた (第4図).



第4図 前期短日処理区における主茎総状花序の特殊な例 (1980年)

すでに実験材料と方法の実験2の項で述べた如く、前期短日処理開始時の主茎総状花序は凡そ頭花分化初期にあり、後期短日処理開始時のそれは頭花分化後期から総包形成期にあったとみられるので、ブタクサの雌性化には頭花分化初期又はその前から強い短日条件を与えることが最も有効と考えられる。その理由は、個体当たりの性比を主に決定するのは主茎よりも分枝であり、雌性化の最も顕著な前期短日区では、短日処理開始時に多くの分枝は頭花未分化の状態にあったとみられるからである。次に、前・後期短日区の両方において1980年より79年の雄頭花/雌頭花数比が低かったことは、6時間日長より8時間日長の方が雌性化に一層有効であることを示す。

一方、長日区でもある程度雄頭花数の減少と雌頭花数の増大が認められ、その傾向は1979年より80年で一層顕著となった。しかしそれには、処理終了時に日長が1979年では18時間から約14時間40分（日出～日入時間に約40分の薄明時間を加算）に、1980年には20時間から約14時間20分に急減したことが大きく関与しているとみられる。従って、見かけ上の長日処理による雌性化の促進は、実際は短日処理と類似した刺激によってもたらされたということができ、長日処理終了時の日長短縮度がより大である1980年において、雌性化の傾向が一層促進されたのもそのためではないかと考えられる。

次に温度の影響については、20～22°Cの低温は雄頭花及び雌頭花の数を減少させるので（ただし、結実数は1979年では増加したが）、性比には大きな変化を生ぜず、30～32°Cの高温は逆に雌雄両頭花数又は雌頭花数を増大させる結果となった。高温により雌頭花数のみが増加された1980年には開花始期が対照区より15～20日遅れ、相対的に短日化が進んだ時期に花芽形成が行われたために、やや雌性化が促されたのではないと思われる。この点を考慮すれば、高温も性比を大きく変える直接的な要因とはいえないようである。なお、温度のうち昼夜変温の影響については次回に検討する予定である。

実験 3. 生長調節物質の影響

生長調節物質の散布と開花始期の移動との関係を1979年の実験についてみると、NAA処理により開花が雄頭花では8～9日、雌頭花では5～6日対照区より遅れ、雌雄の開花始期のずれは対照区の5日から2日に縮まった。一方、GA₃処理区では雄頭花は6日、雌頭花は2日対照区より開花を早められ、雌雄の開花始期のずれは9日に拡大した（第4表）。すなわち、NAAは開花を若干遅らせ、GA₃はやや早める働きがあったが、NAA、GA₃共に雌頭花よりも雄頭花の開花期を強く移動させるため、NAA区では雄性先熟度が弱められ、GA₃区では強められる結果となった。

次に、NAAとGA₃が性比に及ぼす影響を検討するために、個体当たりの頭花数を主として決定する分枝を主茎上の位置に従って上・中・下部に分け、その中から平均的な分枝を選んで雌雄頭花数を調査したのが第5表と第6表である。まず、1979年（第5表）にはNAAとGA₃の両処理により各分枝の雌性化が促され、雄頭花数に対する雌頭花総数と結実数の両比を併せみた場

第4表 NAA及びGA₃処理が雌雄頭花の開花始期に及ぼす影響（1979年）

| | 対 照 | NAA 50 ppm | NAA 100 ppm | GA ₃ 500 ppm |
|-------------|-----|------------|-------------|-------------------------|
| 雄 頭 花 (月・日) | 8.3 | 8.12 | 8.11 | 7.28 |
| 雌 頭 花 (月・日) | 8 | 14 | 13 | 8.6 |
| 雌 雄 の 差 (日) | 5 | 2 | 2 | 9 |

第5表 NAA 及び GA₃ 処理が上・中・下部分枝上の雌雄頭花数と性比に及ぼす影響 (1979年)

| 分枝の位置 | 処理No | 雄頭花数(M) | 雌 頭 花 数 | | M/TF | M/FF |
|-------|------|-----------|-----------|----------|------|------|
| | | | 総 数 (TF) | 結実数 (FF) | | |
| 上 部 | 1 | 102 (100) | 34 (100) | 5 (100) | 3.0 | 20.4 |
| | 2 | 53 (52) | 34 (100) | 25 (500) | 1.6 | 2.1 |
| | 3 | 131 (128) | 52 (153) | 28 (560) | 2.5 | 4.7 |
| | 4 | 95 (93) | 67 (197) | 17 (340) | 1.4 | 5.6 |
| 中 部 | 1 | 189 (100) | 69 (100) | 16 (100) | 2.7 | 11.8 |
| | 2 | 75 (40) | 51 (74) | 33 (206) | 1.5 | 2.3 |
| | 3 | 68 (36) | 65 (94) | 39 (244) | 1.0 | 1.7 |
| | 4 | 170 (90) | 119 (172) | 32 (200) | 1.4 | 5.3 |
| 下 部 | 1 | 133 (100) | 43 (100) | 11 (100) | 3.1 | 12.1 |
| | 2 | 2 (2) | 34 (79) | 22 (200) | 0.1 | 0.1 |
| | 3 | 59 (44) | 28 (65) | 14 (127) | 2.1 | 4.2 |
| | 4 | 112 (84) | 72 (167) | 22 (200) | 1.6 | 5.1 |

(注) 処理 No.1 は対照, 2は NAA 50ppm, 3は同 100ppm, 4は GA₃ 500ppm 処理を示す。

第6表 NAA 及び GA₃ 処理が上・中・下部分枝上の雌雄頭花数と性比に及ぼす影響 (1980年)

| 分枝の位置 | 処理No | 雄頭花数(M) | 雌 頭 花 数 | | M/TF | M/FF |
|-------|------|-----------|-----------|-----------|------|------|
| | | | 総 数 (TF) | 結実数 (FF) | | |
| 上 部 | 1 | 224 (100) | 361 (100) | 53 (100) | 0.6 | 4.2 |
| | 2 | 184 (82) | 118 (33) | 39 (74) | 1.6 | 4.7 |
| | 3 | 103 (46) | 108 (30) | 36 (68) | 1.0 | 2.9 |
| | 4 | 78 (35) | 41 (11) | 9 (17) | 1.9 | 8.7 |
| | 5 | 80 (36) | 88 (24) | 23 (43) | 0.9 | 3.5 |
| | 6 | 235 (105) | 144 (40) | 22 (42) | 1.6 | 10.7 |
| | 7 | 19 (8) | 801 (222) | 283 (534) | 0.0 | 0.1 |
| 中 部 | 1 | 26 (100) | 117 (100) | 45 (100) | 0.2 | 0.6 |
| | 2 | 56 (215) | 27 (23) | 7 (16) | 2.1 | 8.0 |
| | 3 | 114 (438) | 127 (109) | 27 (60) | 0.9 | 4.2 |
| | 4 | 112 (431) | 77 (66) | 23 (51) | 1.5 | 4.9 |
| | 5 | 98 (377) | 72 (62) | 18 (40) | 1.4 | 5.4 |
| | 6 | 112 (431) | 73 (62) | 12 (27) | 1.5 | 9.3 |
| | 7 | 184 (708) | 126 (108) | 43 (96) | 1.5 | 4.3 |
| 下 部 | 1 | 270 (100) | 295 (100) | 48 (100) | 0.9 | 5.6 |
| | 2 | 0 (0) | 5 (2) | 2 (4) | 0 | 0 |
| | 3 | 16 (6) | 19 (6) | 7 (15) | 0.8 | 2.3 |
| | 4 | 35 (13) | 30 (10) | 6 (13) | 1.2 | 5.8 |
| | 5 | 0 (0) | 4 (1) | 0 (0) | 0 | - |
| | 6 | 104 (39) | 68 (23) | 11 (23) | 1.5 | 9.5 |
| | 7 | 64 (24) | 159 (54) | 53 (110) | 0.4 | 1.2 |

(注) 処理 No.1 は対照, 2は前期 NAA 50ppm, 3は同 100ppm, 4は後期 NAA 50ppm, 5は同 100ppm, 6は前期 GA₃ 500ppm, 7は後期の同処理を示す。

第7表 NAA 及び GA₃ 処理が個体当たり雌雄頭花数（概数）と性比に及ぼす影響（1980年）

| 処 理 | 雄頭花数(M) | 雌 頭 花 数 | | M/TF | M/FF |
|--------------------------|------------|------------|------------|------|------|
| | | 総 数 (TF) | 結実数 (FF) | | |
| 対 照 | 5438 (100) | 7671 (100) | 1596 (100) | 0.7 | 3.4 |
| 前期 NAA 50ppm | 1991 (37) | 1224 (16) | 385 (24) | 1.6 | 5.2 |
| 〃 100 〃 | 1943 (36) | 1682 (22) | 494 (31) | 1.2 | 3.9 |
| 後期 NAA 50 〃 | 2310 (42) | 1345 (18) | 333 (21) | 1.7 | 6.9 |
| 〃 100 〃 | 1382 (25) | 1222 (16) | 312 (20) | 1.1 | 4.4 |
| 前期 GA ₃ 500 〃 | 4505 (83) | 2749 (36) | 447 (28) | 1.6 | 10.1 |
| 後期 〃 | 1703 (31) | 4326 (56) | 1504 (94) | 0.4 | 1.1 |

合、NAA 50ppm 区において雌性化の傾向が最も強かった。逆に、1980年（第6表）の NAA 区では、下位分枝に例外があるものの、主要な分枝は前後期処理共に雄性化の傾向を示し、前期 GA₃ 処理も各分枝で雄性的傾向を強めることとなった。しかし後期 GA₃ 処理は、中部分枝では雄性的傾向を強めるが、上・下部の分枝では雌性化の方向に傾き、分枝の位置により違った傾向を示した。

1979年の結果のように、分枝の各部位が同様な傾向を示すときは、これを個体全体の傾向とみなすことができるが、分枝の位置により異なった傾向を呈するときは個体当たりの頭花数を求めて比較する必要があると考えて、1980年の材料について次の方法でこれを求めた。すなわち、上・中・下部分枝の頭花数に各部位に含まれる分枝数（対照区 8~10, NAA区 6~10, GA₃区 5~11）を乗じ、その総数に主茎総状花序中の頭花数（対照区70, NAA区 112~126, GA₃区 108と259の雄頭花。別に後期 GA₃ 区のみ雌頭花 2）を加算して個体当たり頭花数の概数としたのが第7表である。表によると、NAA 区及び GA₃ 区では対照区より雌雄の頭花数が減少し、かつ、後期 GA₃ 区以外は全て雄頭花より雌頭花の減少度が大きくなって、個体全体としては雄性化の方向に傾いていることが分かる。これに対して、後期 GA₃ 区では雌頭花より雄頭花の減少度が大きくなって、逆に雌性化が促進される傾向を示した。

以上の結果から、ブタクサの花序の性表現に対する生長調節物質の作用を要約すると、NAA と GA₃ は雌性化と雄性化のいずれにも促進的な影響を及ぼす場合があり、また、花芽の発育ステージが頭花分化期から総包形成期にある間は、これらの生長調節物質の効果と処理開始期との間には一定の傾向が認められなかった。なお、大門（1980）は主茎総状花序が未発蕾のブタクサに、NAA 100ppm 液を1回だけ（8月10日）散布したときには雌性化が助長されることを認めている。

植物の性表現がオーキシンとジベレリンの量的バランスによって大きく変化するものとしてはキュウリ、タイマ、トウモロコシなどがよく知られ、これらの植物はオーキシンの供与又は体内濃度の上昇によって雌性化を促され（伊東・斎藤, 1956a・b; Conrad und Mothes, 1961; Heslop-Harrison, 1961）、GA₃ その他のジベレリンによって雄性化を促進される（Galun, 1959; Peterson and Anhder, 1960; Mitchel and Wittwer, 1962; 藤枝, 1967; Mohan Ram and Jaiswal, 1972）ことが認められている。これらに対し、ブタクサの性表現と生長調節物質との関係は、本実験結果も示しているように、より複雑な要因によって左右されているものと推察される。その一つとして、実験1から推測されるような雌性化因子が多数関与している可能性があり、

生長調節物質自身に関しては、NAA とジベレリンのほかはサイトカイニンが関与しているという示唆もある(大門・石井, 1981)。

もっとも、ジベレリンの作用についても常に雄性化だけに有効とは限らず、逆に雄性器官を退化させたり(Nelson and Rossman, 1958)、雌性化を促す場合もあることが報ぜられている(Shriffs, 1961)。更に、ブドウでは雌雄花の発現にオーキシン及びジベレリンとサイトカイニンが関与しているという例(Hashizume and Iizuka, 1971)や、雌雄花の発現がオーキシンとジベレリンのバランスによってコントロールされているという事実はなく、子房の発育はサイトカイニンによってだけ促されるという報告(Negi and Olmo, 1966)もあり、生長調節物質と性表現との関係は、供試植物の生理的条件や供与される物質の濃度などによって微妙に変化するものと考えられる。筆者らはその一つの対策として、ブタクサの花序を器官培養して条件設定をより厳密にするのが適切と考え、1980年から予備的な実験を開始しているので、今後更にこの手法を通じて検討を進める計画である。

摘 要

ブタクサの花序の性表現型に関し、標準型(総状花序は全て雄頭花で占められ、葉腋部だけに雌頭花がつく)、雌性型(総状花序も全て雌頭花で占められる)及び雌雄混生型(総状花序に雌雄頭花が混生する偏雌性型)などがどのような条件によって支配されているかを明らかにするために次の項目について検討した。すなわち、(1)雌性型の遺伝性、(2)性表現に及ぼす日長と温度の影響、(3)性表現と生長調節物質との関係について1979年から80年にかけて2回ずつ実験を行い、若干の考察を加えた。

1. 標準型の母親からは同型の次代だけが得られたが、雌性型及び雌雄混生型の母親からは共に3型の次代が得られ、中でも標準型の出現率が一番高かった。しかし、雌性型及び雌雄混生型の出現率は1年目よりも2年目が高くなり、かつ、母親と同型の出現率が急増する傾向があった。

このことから、ブタクサの花序の性表現型にはある種の量的遺伝子が関与しているのではないかと推察された。

2. 標準型の花芽分化時期から6～8時間の短日条件を与えると、個体当たりの雄頭花/雌頭花数比が大きく低下し、雌性的傾向が助長された。しかし、総状花序が雌雄混生となるものは処理個体の1/3で、また雌頭花の占める割合も小さかった。短日処理の日長では6時間より8時間の作用が一層強く、処理開始期では総包形成期より頭花分化期がより顕著な効果を示した。なお、短日処理は開花期を明らかに促進するが、その作用は雌頭花がより強く受けた。

低温は雌雄の頭花数を減じ、高温はこれを増大する傾向があったが、共に性比には大きな影響を与えなかった。

3. 標準型の頭花分化期又は総包形成期から数回散布したNAA 50と100ppm、及びGA₃ 500ppm液は共に、分枝又は個体単位の性比を雌性的方向に促す場合と逆の方向に作用する場合とに結果が分かれた。

このことから、ブタクサの性表現に及ぼす生長調節物質としては、単にオーキシンとジベレリンの量的バランスだけでなく、第三の物質をも含めて検討する必要があることが示唆された。

終りに、本研究の1980年における実験は文部省科学研究費(一般研究C)の助成を受けて行わ

れたことを記して深謝の意を表する。

文 献

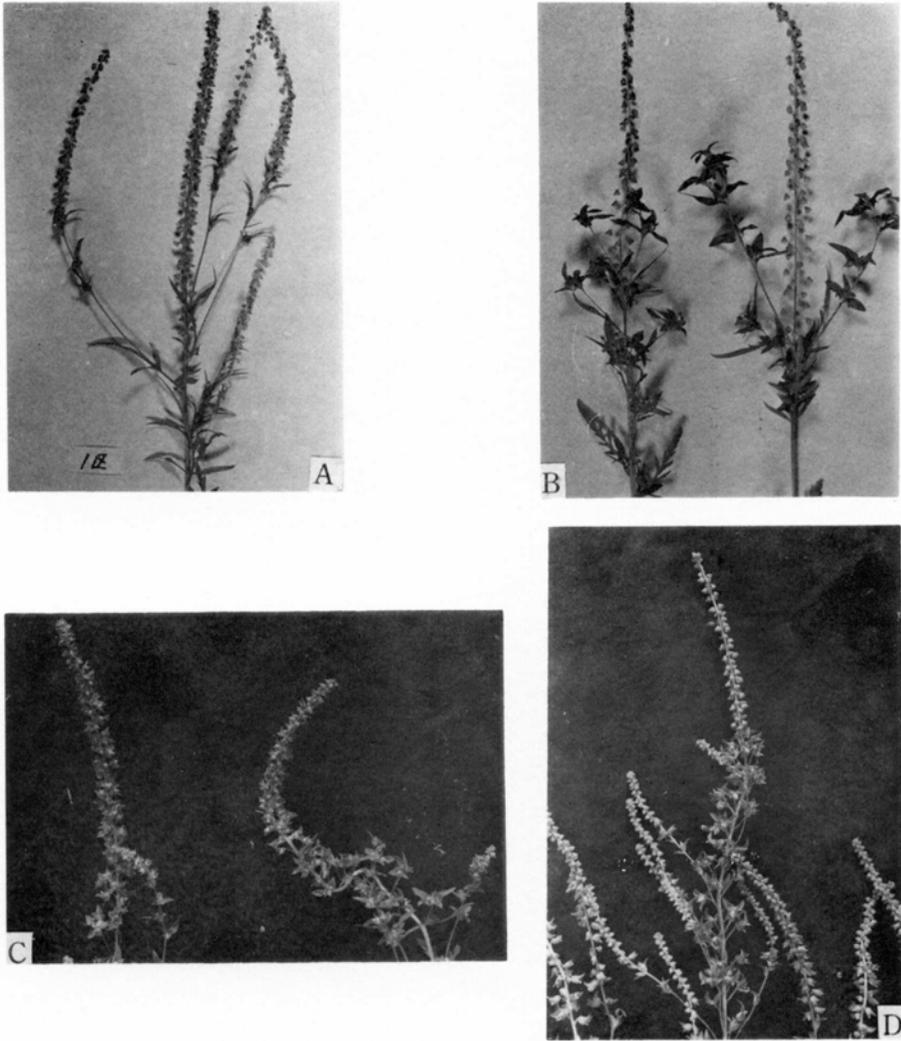
- Canham, A. E. 1969. An effect of daylength on the flowering of dahlias. *Acta horticulturae* 14: 109-115.
- Conrad, K. und K. Mothes 1961. Über geschlechtsgebundene Unterschiede im Auxin-Gehalt diözischer Hanfpflanzen. *Naturwissenschaften* 48: 26-27.
- 大門茂右衛門 1980. オーキシンがブタクサの性発現に及ぼす影響. *奈良植物研究* 3: 9-12.
- ・石井滋規 1981. ブタクサの花序の器官培養について. *奈良植物研究* 4: 35-38.
- Galun, E. 1959. The role of auxins in the sex expression of cucumber. *Physiol. Plant.* 12: 48-61.
- 原沢伊世夫 1968. ブタクサの雌株. *採集と飼育* 30: 208-209.
- Hashizume, T. and M. Iizuka 1971. Induction of female organs in male flowers of *Vitis* species by zeatin and dehydrozeatin. *Phytochem.* 10: 2653-2656.
- Heslop-Harrison, J. 1961. The experimental control of sexuality and inflorescence structure in *Zea mays* L. *Proc. Linn. Soc.* 172: 108-123.
- 藤枝国光 1967. ウリ類の性の分化. 杉山直儀編 *最新園芸技術* 4 (誠文堂新光社): 256-287.
- 石井滋規 1979. ブタクサの花序の変異について. *奈良植物研究* 2: 3-6.
- ・西村勝美 1980. ブタクサの生育と性表現に及ぼす温度と日長の影響. *奈良教育大紀要* 29 (自然): 81-90.
- 伊東秀夫・斉藤 隆 1956a. 胡瓜の雌花・雄花・両性花の分化を支配する条件の研究 (第3報). *園芸学会誌* 25: 101-110.
- ・——— 1956b. ——— (第4報). *園芸学会誌* 25: 141-151.
- Jones, K. L. 1936. Studies on *Ambrosia*. II. Effect of certain environmental development of *Ambrosia elatior*. *Bot. Gaz.* 98: 296-306.
- 1947. ——— IV. Effects of short photoperiod and temperature on sex expression. *Amer. Jour. Bot.* 34: 371-377.
- Krishnamoorthy, H. N. 1975. Role of gibberellins in juvenility, flowering and sex expression. "Gibberellins and Plant Growth" edited by Krishnamoorthy, H. N. (John Wiley and Sons Inc. New York): 115-143.
- Mitchell, Wm. D. and S. H. Wittwer 1962. Chemical regulation of flower sex expression and vegetative growth in *Cucumis sativus* L.. *Science* 136: 880-881.
- Mohan Ram, H. Y. and V. S. Jaiswal 1972. Induction of male flowers on female plants of *Cannabis sativa* by gibberellins and its inhibition by abscisic acid. *Planta* 105: 263-266.
- Naylor, F. L. 1941. Effect of length of induction period on floral development of *Xanthium pennsylvanicum*. *Bot. Gaz.* 103: 146-154.
- Negi, S. S. and H. P. Olmo 1966. Sex conversion in a male *Vitis vinifera* L. by a kinin. *Science* 152: 1624-1625.
- Nelson, P. and E. C. Rossman 1958. Chemical induction of male sterility in inbred maize by use of gibberellins. *Science* 127: 1500-1501.
- Peterson, C. E. and L. D. Anhder 1960. Induction of staminate flowers on gynoeocious cucumbers with gibberellin A. *Science* 131: 1673-1674.
- 斎藤吉永 1973. ブタクサの雌株について. *植物採集ニュース* 6: 84.
- Shriffs, O. 1961. Gibberellin as sex regulator in *Ricinus communis*. *Science* 133: 2061-2062.

志佐 誠・加藤幸雄 1975. 新・植物生殖生理学 (誠文堂新光社).

Van Veen, J. W. H. 1969. Interrupted bud formation in spray chrysanthemum—shape and quality of the inflorescence. *Acta Horticulturae* 14: 39-60.

Vince-Prue, D. 1975. *Photoperiodism in plants*. McGraw-Hill C. New York.

Weaver, R. J. 1972. *Plant growth substances in agriculture*. W. H. Freeman and Comp. San Francisco.



第1図 花序の性表現型の分類 (上)
A: 標準型, B: 標準型の雌性多花型,
C: 雌性型, D: 雌雄混生型.



第3図 短日処理区における雌性先熟の状況 (左)