

雑草の発育生理学的研究 (第3報)
アメリカセンダングサの光周的花成反応における
花成刺激の移動と長日刺激の影響について

杉野 守*・芦田 馨*

Developmental-physiological Studies on Weeds (III)
Floral Stimulus Movement in and Effects of
Long Days on Flowering Process of Beggar-Ticks, *Bidens frondosa* LINNAEUS

Mamoru SUGINO* and Kaoru ASHIDA*

Synopsis

The annual weed, beggar-ticks, is a quantitative short-day plant. The flowering process was analyzed by preparation of experimental plants with different leaf or branch systems and by their exposure to short or long days in different patterns.

We found that the flowering stimulus, florigen, seems to be produced in the leaves exposed to short days for at least three to four days. The florigen needed to evoke a flower initial in a vegetative bud is produced in sufficient amounts by one short-day leaf. The florigen probably moves from the induced leaf (source) to the receptor bud (sink) after assimilation stream.

It seems likely that the inhibition of flowering by long-day treatment is not caused by a specific transmissible inhibitor produced in the long-day leaf. The long-day leaf attached at the upper node or on a branch inhibits flowering of the terminal bud simply as a result of competitive blocking of the assimilation stream from the induced short-day leaf attached at the lower node or on an other branch to the terminal bud.

I はじめに

キク科一年生植物であるアメリカセンダングサ (*Bidens frondosa* LINNAEUS) は、わが国で全国的に広く分布する帰化雑草である。本植物は典型的な短日植物であって、その野外群落は、大阪地域で8月の中、下旬に花芽分化を始め9月下旬には一斉に開花する。このような光周的花成反応を調べた結果、その花成は3~4回以上の短日によって誘導された。逆にこのような誘導は2~3日以上連続長日の挿入により抑制された。しかし、短日処理期間内に挿入された1~2日の長日は、短日刺激効果を抑制し

ないのみか、逆にそれを促進する場合もみられた^{1,2)}。

そこでこのような短、長日刺激の相互関係を明らかにする為に、日長刺激の受容器官である葉と、反応器官である芽(頂芽または腋芽)について、相互の配置と数を異にする実験植物を用意し、種々の組み合わせの短、長日刺激に対する花成反応を調べた。

II 実験材料と方法

実験に用いた植物は前年度、本学周辺のアメリカセンダングサの単一群落より採種し、風乾保存した種子を発芽させたものか、または周辺群落より当年

*農学科植物生理学研究室 (Lab. of Plant Physiology, Fac. of Agriculture, Kinki Univ. Higashi-Osaka, 577, Japan)

Table 1. Effect of removal of leaves, terminal buds, or stem parts immediately after they received inductive short days (SDs) on flower initiation of beggar-ticks plants with four pairing leaves. All plants were kept under long-day conditions except for the short-day treatment started on May 8, 1975.

Induction	Removal of :	(N)	% of plants with flower initials on certain days after the start of short days				
			10	20	30	40	50 (days)
4SDs	Nothing	(15)	0	50	87	100	100
	Terminal bud	(15)	0	63	100	100	100
	All SD leaves	(15)	0	17	50	82	91
7SDs	Nothing	(14)	50	100	100	100	100
	Terminal bud	(14)	50	100	100	100	100
	Stem part*	(15)	30	43	83	90	97

* The stem was cut just above the undermost node with a pair of SD-leaves.

度の均一な幼植物を掘り取ってポットに移植栽培したものである。栽培方法及び日長処理方法については前報²⁾に詳述した。特に日長について、短日は「8時間明期+16時間暗期」とし、長日は夜間白熱電球の補光による「24時間明期」とした。また、花成反応は、各個体の主軸頂芽、または腋芽の花芽分化を調査して、花芽分化率を求めるか、または任意に設定した未分化(0)から開葯終了(6)までの花成段階値(flowering stage)を用いて花成進行状態を測定した。さらに、特別な場合については花数(頭状花序数)をもって花成反応を評価した。

Ⅲ 実験結果

1. 短日処理葉(短日葉)または短日刺激反応芽(頂芽)の除去と花成反応

先ず芽生えから4節展開葉(4対葉)まで長日下で育てた植物に、1975年5月8日から4回の弱い短日刺激(4SDs)または7回のより強い短日刺激(7SDs)を与えた。処理後、そのまま、頂芽を除去、短日葉を全部除去。および最下位節1対の短日葉を残しその上部茎を除去した4実験区に分けて長日下においた。短日処理開始後10日目から50日目までの間に頂芽または腋芽からの花芽分化率を1区14~15個体について調べた結果をTable 1に示した。

本表から、短日刺激の強さ(日数)が増すと花芽分化速度が大となるが、4SDsと7SDsのいずれの場合も、処理直後頂芽を除去することにより、その後発達した腋芽の花成速度は、それぞれの対照区(頂

芽を残したもの)と全く変わらなかった。これに対して、短日葉を除去したり、上部茎を除去した場合は、明らかに花芽分化速度は低下したが、最終的にはかなり高い花芽分化率を示した。

次に同じように長日下で育て5節展開葉をもつ植物体の上部3対葉を残して他を除葉し、1976年10月21日より8日間短日処理をした。処理終了直後それらの短日葉を全部除去、最上部対生葉のみを残しかつ頂芽を除去、最下部対生葉のみを残しかつ頂芽を除去、および対照の4区の個体群について、その後の花成反応を調べた結果をFig. 1に示した。

短日処理直後短日葉を除去すると、前実験結果と同じく、除去しない対照区に比べて花芽分化速度はやや低下したが最終的には同じ分化率に達した。しかし、花芽発達速度は除葉区で明らかに低下した。また、短日処理後その頂芽を除去することにより発達した腋芽の花芽分化速度は、上部節対生葉からの腋芽の方が下部節のそれよりも大であった。

そこで、上位節またはその2節下の下位節に1対の葉をもつた植物体について、1976年10月15日より8日間の短日処理を行い、その直後各節より上部を除去するか、またはそのままにして長日下においた。これらの植物の花成反応を測定した結果をFig. 2に示した。

この結果、上位節に葉をもつ場合の方が、下位節の場合よりも明らかに花成反応が大でかつ速やかであった。また、上位節葉の場合は頂芽と腋芽の花成反応の差はわずかであったが、下位節葉の処理の場合に頂芽の花成反応の方が下位節の腋芽のそれより

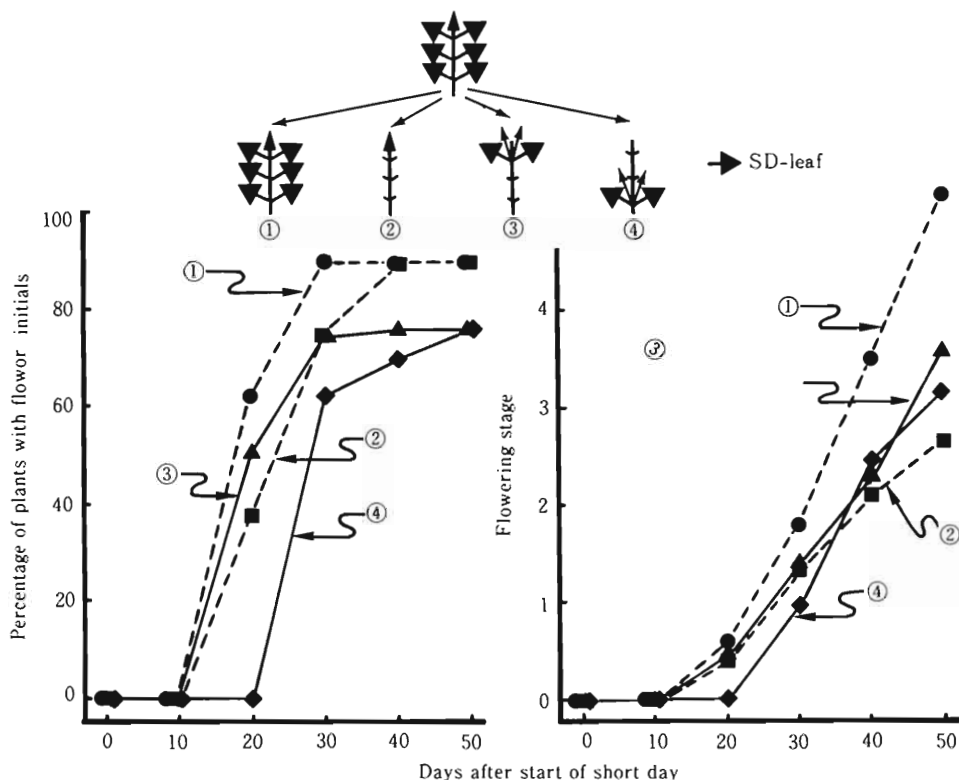


Fig.1. Effect on flower initiation of beggar-ticks plants with three pairing leaves of removal of leaves and terminal buds immediately after they received eight short days. All plants were kept under long-day conditions except for the short days started on October 21, 1976.

も明らかに大であった。

2. 短日葉数とその下位節長日葉の有無が花成に及ぼす影響

5節展開葉まで長日条件下で育てた植物体についてその最上位節から下方に、1、2または3対葉を残して他を除葉した個体群を用意し、1976年10月21日から8日間の短日処理を行った。ただし、3対葉の上位1対または2対のみを短日処理する場合は、それを含む上部茎を黒紙で包んで短日処理をし、他の下位節葉は長日下において。短日処理後長日下において花成反応を調べた結果をFig. 3に示した。この結果、短日葉の多少にかかわらず、また下位節に長日葉が存在しても、頂芽の花成反応はいずれの場合も同じように進化した。

そこで次に同じように3対葉をもつ植物体の最上位の1対の葉のみに8日間短日処理をした（他の下

位2対葉は長日においた）後、そのまま、長日葉を除去、短日葉除去、短日葉のみ残してその頂芽除去、および最下位節長日葉を残してその上の茎頂部を除去した5実験区を設けた。その後それらを長日下において、花成反応を調べた結果をFig. 4に示した。

図より明らかなように、最上位節葉の短日処理後長日葉を除去した場合(②)と短日葉を除去した場合(③)は、頂芽の花芽分化速度は対照(①)と殆ど変わらなかったが(③)の場合の花芽発達はやや遅れた。これに対して、短日葉のみ残し、かつその頂芽を除去した場合(④)には、その腋芽の花成速度は対照(②)よりわずかに低くなるに過ぎないが、長日葉を残し、かつその上部を除去した場合(⑤)には、その腋芽の花成が全くみられなかった。

本植物は7日短日処理により十分に花成が誘導されること、および短日葉の下位節に長日葉があってもその頂芽の花成を妨げないことがわかった。そこ

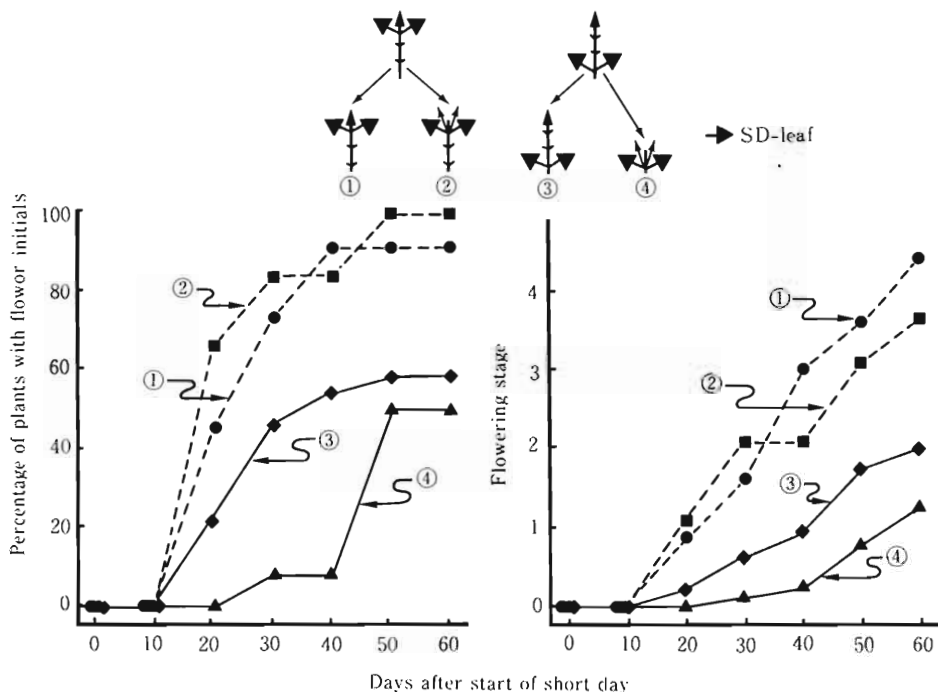


Fig.2. Effect on flower initiation of beggar-ticks plants of short-day treatment of the upper or lower leaf pair and removal of the terminal bud immediately after eight short days. All plants were kept under long-day conditions before and after the short days started on October 15, 1976.

で、次に3対葉をもつ植物体を用意し、上位、中位、下位節葉に対して(後二者では、それぞれの上位葉を除いた後)順次2日、2日および3日の短日処理を(それらの葉を含む茎頂部を黒紙で包んで)1974年7月19日より計7日行った。また、対照として上記のそれぞれの処理葉をもつ個体群に7日の短日処理をした。その後全ての植物を長日下において、花芽分化率を測定した結果をTable 2に示した。

本実験より、各節位で1対の葉が十分な短日刺激(7SDs)をうけた対照区はいずれも花成がみられたが、異なった3つの節の葉群によりそれぞれ不十分な短日刺激(2~3SDs)を継続して計7日の短日刺激を与えても、その頂芽の花成は全くみられなかった。

3. 異なった場所の葉に同時に与えた異なった短、長日刺激の花成に及ぼす影響について

長日下で4節葉まで育てた植物について、上位節1対葉を残して他を除葉したもの、および対照とし

てその節の1葉のみ残して他を全て除葉した個体群を用意した。次に前述のようにそれぞれの葉を遮光黒紙で包んで短日処理をした(短日葉)。処理は1975年5月20日より開始し同節の左右の葉にそれぞれ異なった短、長日刺激を10日間与えた。その後全て長日下において茎頂の花芽分化率を1区10~15個体について測定した結果をTable 3に示した。

本表より、10日間の強い短日刺激(10SDs)のみを与えた2葉区(①)および1葉区(⑥)においてすみやかに花成が誘起された。また、同位節の一方の葉に10SDsを与え、他方を長日にすると(②)、短日葉による花成促進効果はやや抑制されたが、最終的には全ての個体が花芽形成をした。しかし、一方の葉に弱い短日刺激(5SDs)を与え他方を長日においた場合(③)は、1葉区と同じ短日刺激(5SDs)の場合(⑧)に比べて花芽分化速度がより大であった。次に一方の葉の5SDs処理にひきつづき他方の葉を5SDs処理すると(④)、花成反応はさらに大となった(しかし、1葉のみの10SDs処理効果(⑥)

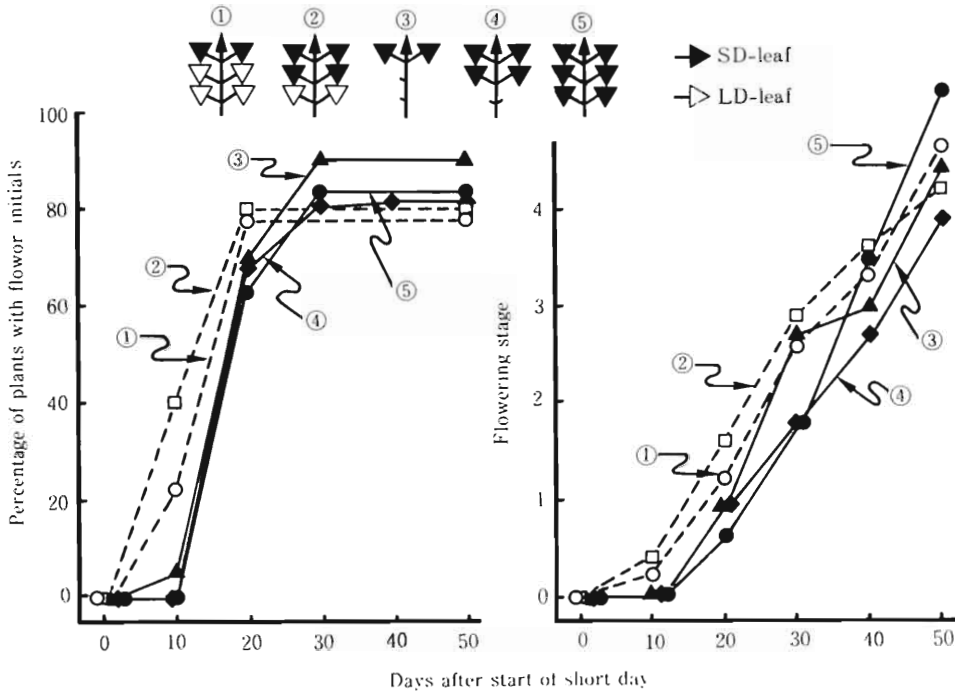


Fig.3. Effect on flower initiation of beggar-ticks plants of number of leaves exposed to short or long days. The pair leaves of the plants with five or six pairing leaves were removed except for the upper one pair to three pairs before the short-day treatment started on October 21, 1976. All plants were kept under long-day conditions except for the upper part of plants with the leaves exposed to short days from 5 PM to 9 AM for eight days.

には及ばなかった)。また、本実験では1葉に短日と長日を交互に計10日間与え(短日日数は5日間)た場合(⑦)は、連続的に5SDsを与えた場合よりも花成反応が大きく、また1対の葉に交互に5日間の短日と長日を与えた場合(④)もかなり速やかな花成がみられた。

次に前と同様に芽生えから長日下で育て3節展開葉をもつ植物について、上部節とそれより1節おいた下位節の対葉の一方を除去して、直列または並列に上下に2葉着けた個体群を用意した。次いで上下のそれぞれの葉に前と同じ方法で10日間の短日刺激と長日刺激を異なった組合せで与えた(処理期間中新たに展開した葉は全て除去した)。その後全ての植物を長日下において頂芽の花芽分化率を各区15個体について測定した結果をFig. 5に示した。

本実験では、長日葉が上位節にある場合は下位短日葉による花成促進効果を強く抑制した。逆に長日葉が下位節にある場合は、上位短日葉と直列葉位に

あると、その抑制作用は殆どみられないが、並列葉位の場合は直列葉位に比べはるかに強い花芽分化率の抑制があった。また、この抑制は同位節にある場合よりも大であった。

4. 2分枝植物において短、長日葉からの刺激物質が相互の分枝の花成に及ぼす影響

本植物は、頂芽を除去するとその下位節の1対の葉腋から容易に2つの分枝が形成されるので、このような2分枝個体を用いて一方の枝から他方の枝への短、長日処理による花成刺激の移動の相互作用を調べた。

先ず本植物の野外群落より5月上旬に均一な幼植物を掘り取り、ポットに移植して長日下においた。活着後最上位節展開葉の腋芽より、その上部茎を切除して2分枝を誘導し各分枝上に2節葉が展開したところで主軸上の全ての葉を除いた。次にこのような分枝上の葉対数と一方の分枝の頂芽除去の有無を

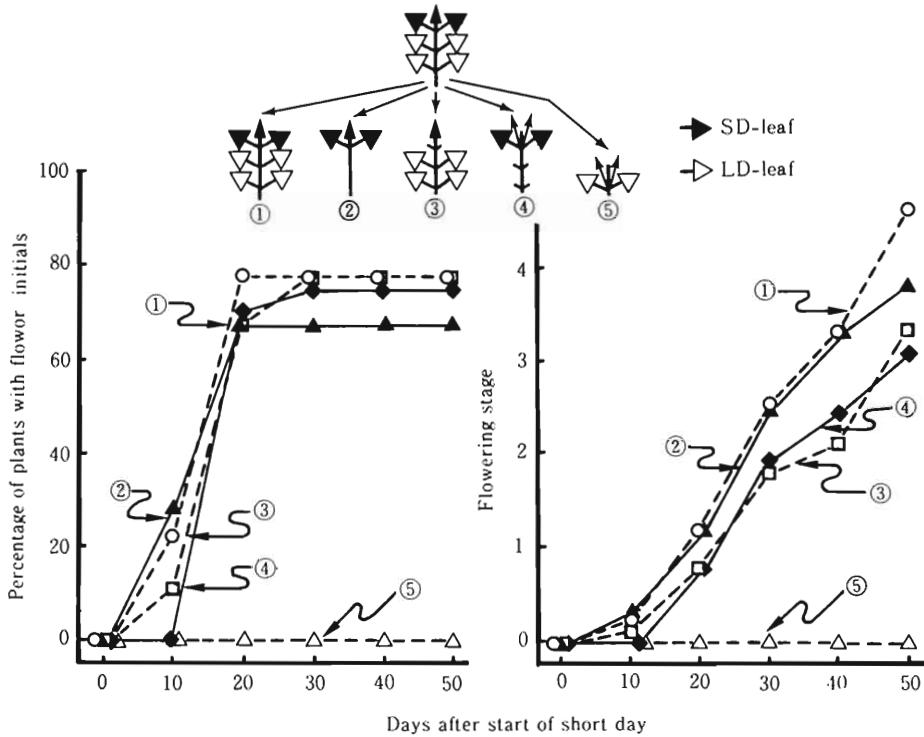


Fig.4. Effect on flower initiation of beggar-ticks plants of the removal of leaves or terminal bud from plants with three pairing leaves immediately after eight short-days to the uppermost pairing leaves. Only the uppermost leaf pair of each plant as wrapped by black light-proof paper from 5 PM to 9 AM for the short-day treatment started on October 21, 1976. All plants were kept under long-day conditions except for the short-day treatment.

組合わせた実験区を作り、7日間の短日処理をした(処理期間中、新たに展開する葉は除去した)。その後全個体を長日下におき、短日処理終了後35日目に各分枝上に形成された平均花芽(頭状花序)数を各区8~9個体について求め、その結果をTable 4に示した。

本表より次のことが明らかである。1). 分枝上の花数は、短日刺激を受けた葉数が多いと多くなった。2). 短日処理中葉をつけている一方の分枝から葉をつけていない他の枝へ花成刺激の移動があるが、その枝での花成反応は半減した。しかし、処理期間中頂芽を除去しておいた枝の花数は、同じ葉数を持ち、頂芽を除去しない他の分枝の約60%に減じ、また葉と頂芽を除去した枝の花数は、他方の葉と頂芽をもっていた分枝の花数の約30%に減じた。3). 葉をつけている枝の頂芽を除去して短日処理をすると、他の無葉分枝への花成刺激の移動がおり、こ





の場合の花成反応は無葉分枝の方が大であった。

次に同様な2分枝植物について、各分枝上に3対葉または2対葉をつけた2グループを用意した。次にそれぞれについて各分枝の葉対数を変えた後、一方の枝を10日短日処理をし(短日枝)他方の枝を長日下においた(長日枝)。実験は1974年の6月と9月の2回に分けて行い、その結果をTable 5に示した。

本表より、一方の分枝の短日処理による花成刺激は他の分枝に長日葉がない場合には、その枝に移動してやや低い花成反応を起こさせることは明らかである。しかし、いずれの場合も長日葉がある枝では、他方の短日枝に花成があっても全く花芽分化がみられなかった。さらに、長日枝が他方の短日枝の花成を低下させる効果については本実験の範囲では認められなかった。

そこで、このような関係をさらに詳しく調べるた

Table 2. Effect of a pair of leaves exposed successively to a total of seven short days (SDs) on flower initiation of beggar-ticks plants.

Short-day treatment*	(N)	% of plants with flower initials on certain days after the start of SDs.			
		30	40	50	60 (days)
 2SDs→2SDs→3SDs	(8)	0	0	0	0
 7SDs	(8)	100	100	100	100
 7SDs	(7)	86	86	86	86
 7SDs	(8)	75	75	75	100

* The top part of the plant with a pair of leaves was wrapped in light-proof black paper from 5 PM to 9 AM daily. All plants were kept under long-day conditions except for the short-day treatment started on July 19, 1974.

めに、長日下で4節葉まで育てた植物の頂芽を除去して2分枝を誘導し、各分枝に1対の葉のみをもつ個体を用意した。次に一方の分枝の頂芽を除去したものとしないうちについて、それらの枝を黒紙で包んで8日間の短日処理をし（短日枝）、他方の分枝は長日下におき（長日枝）その枝に葉（長日葉）を残したものと除去したものに分けた。短日処理は1976年6月15日より開始し、その後10日目毎に1区8～9個体について、長日枝（頂芽）の花成分化率と花芽発達値を測定した。この結果はFig. 6に示した。

本実験より、前と同様に、短日枝の花成刺激は他分枝に移動して、その頂芽の花成を促進するが長日葉が存在するとその効果が全く消失することが明らかである。また、長日葉をもたない場合、短日枝からの花成刺激効果は、短日枝の頂芽がない方があるものよりも倍以上大であった。

IV 考 察

植物の光周的花成現象において、光周刺激の受容部が葉であり、葉で生成した花成刺激物質（花成ホ

ルモン）が芽に伝達されて花成反応を起こすことは古くより明らかにされてきたことである^{5,6}。また、このような花成ホルモンの移動速度についても、例えばアサガオで具体的に20～50 cm/hrの値が実験的に測定され、その値はこの植物の同化物質の転流速度に等しいといわれる^{5,6}。

しかし、植物における光周的花成反応過程は一様なものでなく、植物種や系統 (strain) により多様に修飾され変異に富んでいる⁷。このことは多様な変化する環境下で、それぞれに栄養生長と生殖生長を調節して生存している植物の適応の結果として、むしろ当然であろう。

1年生短日植物として、またコスモポリタンの雑草として広く分布するアメリカセンダングサは、典型的な短日植物として知られているアサガオ、シン、オナモミなどと比較して、短日感受性や、長日抑制効果などにつきそれぞれ次のような量的、質的な相違点の特徴づけられる。

1) アメリカセンダングサの花成刺激物質の生産と移動について

本植物は、1回の短日で花成を起こす敏感なアサ

Table 3. Effect of short days (SDs) and long days (LDs) given to left (L) or right (R) leaf in a pair of leaves on flower initiation of beggar ticks plants.

Lot No.	Leaf system*		Photoperiodic treatment to each leaf of the pair		% of plants with flower initials on certain days after the start of the treatment (N=9~10)			
	L	R	L	R	20	30	40	50 (days)
①			10SDs	10SDs	100	100	100	100
②			10SDs	10LDs	50	60	100	100
③			5SDs + 5SDs	10SDs	0	36	63	63
④			5SDs + 5LDs	5LDs + 5SDs	57	71	86	86
⑤			(SD+LD) ×5	(LD+SD) ×5	38	50	63	63
⑥			10SDs	—	100	100	100	100
⑦			(SD+LD) ×5	—	0	20	80	90
⑧			5SDs + 5LDs	—	0	13	13	13

* The leaves of plants with four pairs of leaves were removed except for the uppermost pair. All plants were kept under long-day conditions except for the short-day treatment started on May 20, 1975.

ガオ (紫)[®]とは異なり、その花成誘起のために、少なくとも3~4日の短日刺激を葉に与える必要がある。そこで4日の短日処理後、短日葉を全部除去しても頂芽に花芽を生じる (Table 1) ことから、この期間内に葉で花成ホルモンが生産され、花成誘起に必要な量が芽に移動したことになる。しかし、異なった3対の葉に1対ずつ不十分な短日刺激 (2~3SDs) を継続して計7日分与えても、頂芽の花成は全くみられない (Table 2)。したがって本植物では、

短日葉に花成ホルモンの生産システムが確立する為に3~4日 (早い場合は3回) の短日刺激が必要であると思われる。

次に本植物の1つの芽の花芽誘起に必要な花成ホルモン量は、1枚の葉で生産される量で充分であり (Table 3)、それ以上短日葉が増加しても頂芽の花芽分化速度は大きくならない (Fig. 3)。しかし、頂芽以外の腋芽の花成や、枝に形成される花数は短日葉の数に比例的に増加する (Table 4) ので、花成ホ

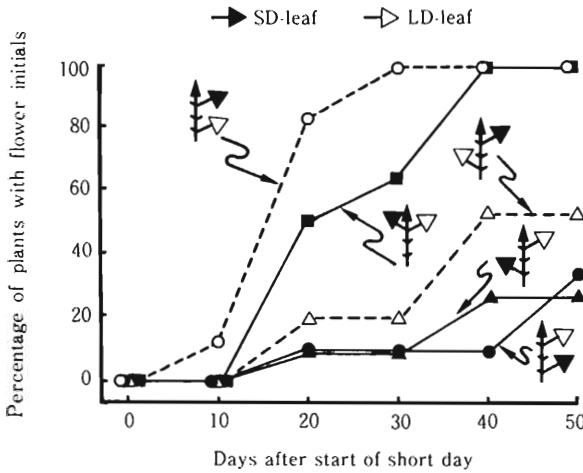


Fig.5. Effect on flower initiation of beggar-ticks plants with two leaves of inductive short days given to a leaf located on a node position above or below a leaf exposed to long days. All plants were kept under long days except for the leaves given ten short days starting on Sept. 15, 1975. \blacktriangleright : the leaf was wrapped in black light-proof paper from 5 PM to 9 AM for the short-day treatment. \blacktriangleleft : the leaf was kept under long-day conditions.

Table 4. Number of capitulum (flower) initials formed in the left (L) or right (R) branches of beggar-ticks plants with two-branch systems* 35 days after the end of seven short days started on June 25, 1973. All plants were kept under long-day conditions except for the short-day treatment. (N = 8 ~ 9)

No. of leaf pairs on branches during short days		No. of capitulum initials formed on branch			
		[**		[] ***	
L	R	L	R	L	R
2	2	12.2	12.4	10.6	6.0
2	1	14.1	3.1	14.1	4.2
2	0	12.5	5.8	13.8	4.1
1	1	7.0	7.0	5.6	3.6
1	0	7.8	3.8	8.2	2.1
0	1	—	—	3.0	1.2
0	2	—	—	8.8	7.5
1	2	—	—	8.6	3.7

- *: The plants were prepared by being cut at the top part just above the uppermost node with a pair of leaves to produce two branches (L and R).
- ** : Both the L and R branches had terminal buds
- *** : The L branch had a terminal bud, but those of the R branch were removed just before the short-day treatment started.

ルモン量は、花芽分化数に影響するものと考えられる。さらに短日葉（花成ホルモン供与部）と頂芽（花成ホルモン受容部）との位置（節位数）が離れると、花成反応は低下する (Fig. 2)。これは葉 (Source) から芽 (Sink) への同化物質の転流パターンの変化に伴って、受容部までの節数が多くなると花成ホルモンの配分量が減少するためと考えられる。





2) 長日葉の花成抑制について

本植物では短日処理期間内に長日を挿入すると花成が抑制される場合がある。すなわち不十分な短日刺激（1～3日）の後に2～3日以上の上長日刺激を与えることにより花成効果が消失する。しかし、1日（場合によっては2日）の上長日挿入は、その短日効果を中断せず、場合により促進する。

また、異なった2枚の葉に、同時にそれぞれ短日刺激（短日葉）と上長日刺激を与えて（上長日葉）頂芽





Table 5. Effect of leaves on one branch (L) exposed to ten short days (SDs) and the presence or absence of leaves on the other branch (R) exposed to long days (LDs) on flower initiation in each branch of beggar-ticks plants with two-blanch systems.

A. The plants were grown to have three leaf pairs on each branches. All the plants were kept under long-day conditions except for the L-branches, which were exposed to eight short days starting on June 25, 1974.

Branch system and number of leaf pairs exposed to SDs (→) or LDs (→) on each branch			% of plants with flower in L and R branches on certain days after start of the short-day treatment			
L	R	(N)		20	40	60 (days)
3  3	(11)	L	72.7	72.7	100	
		R	0	0	0	
3  0	(4)	L	100	100	100	
		R	0	75	100	
2  1	(6)	L	77.8	100	100	
		R	0	0	0	
2  0	(9)	L	66.7	83.3	100	
		R	0	0	50	

B. The plants were grown to two leaf pairs on each branch.

All plants were kept under long-day conditions except the L branch, which was exposed to short days started on September 15, 1974.

2  2	(10)	L	80	100	100
		R	0	0	0
2  1	(10)	L	60	100	100
		R	0	0	0
2  0	(4)	L	75	100	100
		R	0	25	75
1  0	(4)	L	25	50	50
		R	0	25	25

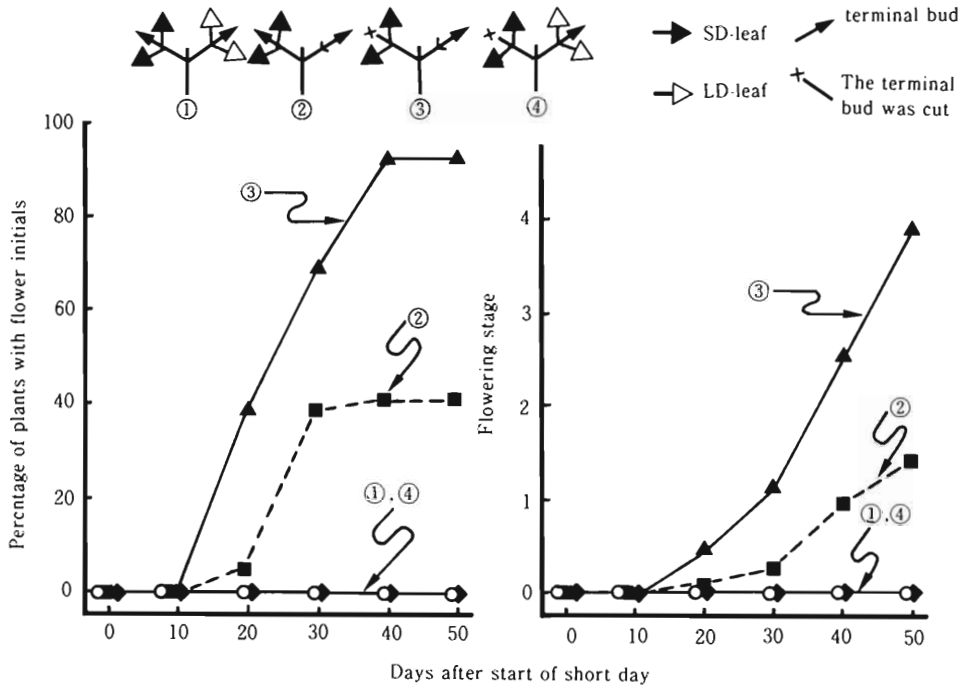


Fig.6. Effect of one pair of leaves exposed to eight short days on one branch with or without a terminal bud on flower initiation of the other branch with or without one pair of leaves exposed to long days in beggar-ticks plants with a two-branch system. All plants were kept under long-day conditions except for the leaves treated by short days starting on June 15, 1976.

の花成をみると、両者が同位節にある場合には、長日葉による軽度の花成抑制がみられる (Table 3)。また、長日葉が短日葉よりも上位節にある場合には強い花成抑制が認められるが、逆の場合には殆ど抑制がみられない (Fig. 3, 4, 5)。ただし、短日葉と長日葉の葉序関係について、上位短日葉に対して下位長日葉が直列葉位にある場合、長日葉の抑制効果は殆どみられないが、並列葉位の場合はかなり強い抑制がある (Fig. 5)。

CHAILAKHYAN ら (1957) は、赤ジソの葉に与えた放射性 ^3H -糖の移動に、その葉からの花成刺激の移動が伴って芽に伝わることを明らかにした²⁾。KING ら (1973) は、さらにこの植物の短日誘導葉を茎頂部に接ぐと、花成刺激が下位節に向基的に移行して腋芽分枝に花成を促すことを利用して、この短日葉または異なった節に残された長日葉に与えた放射性物質 (^{14}C -sucrose, ^3H -glucose) の転流と花成について詳細な実験を行った。その結果、シソにおいては、長日葉による花成の抑制は、長日葉から

の同化物質の芽への転流が短日葉からの転流を競争的に排除することによるのであって、長日による特殊な花成抑制物質を考慮しなくてもよいとされた³⁾。

アメリカセンダングサの場合も、短、長日葉の葉位と花成反応の関係からみて、長日葉の花成抑制のしくみはシソに似ていると考えられる。アメリカセンダングサの2分枝植物体において、短日枝の花成刺激が他の枝に長日葉がない場合にのみ移動し、また短日枝の頂芽を除いた場合には、他分枝の花成反応が大になる (Table 4, 5, Fig. 6) ことは、このことを裏づけている。

短日植物であるオナモミは、1枚の葉を短日処理すると、他に長日葉が多くあっても頂芽に花成を誘起し、また2分枝の一方を短日処理すると、他方の長日葉のある長日枝の花成を導く⁴⁾点でアメリカセンダングサとは異なっている。

また、短日植物のキイチゴ (*Fragaria*) では走出茎に長日葉があると短日下にある母植物体の花成を抑

制するといわれる (GUTTRIDGE, 1956)¹²⁾。しかし、アメリカセンダングサの分枝個体では長日枝による短日枝の花成抑制はみられない (Table 5) し、また上位節にある短日葉を、短日処理後除葉して、下位節長日葉を残しておいても、頂芽の花成分化を殆ど抑制しない (Fig. 4)。

以上のことから、本植物では、シソの場合と同じように、長日刺激による積極的な花成抑制物質の生産を仮定する必要はなさそうである。したがって、同じ葉について短日処理中に挿入された長日刺激の花成阻害効果は、その前の不十分な短日処理による花成ホルモンの生産システムの形成または安定化を妨げることによると考えてもよいであろう。ただし、短日処理期間内に挿入された1~2日の長日による花成促進効果は、長日葉からの同化生産物の一部が短日葉の花成物質に対する反応芽の機能を高めることに、利用されているためかも知れない。

V ま と め

アメリカセンダングサは、子葉植物においても3~4日の短日刺激によって花芽分化する敏感な質的短日植物である。そこで、光周刺激感受葉と花成刺激受容芽の異なる配置関係をもつ実験植物を仕立て、短日および長日刺激に対する花成反応プロセスの特性を調べた主な結果は次の通りである。

1) 短日刺激を与えた葉 (短日葉) を除去して芽の花成反応を調べた結果などから、本植物は葉で安定した花成刺激物質 (花成ホルモン) が形成されるために少なくとも3~4日の連続短日を必要とする。

2) 1つの芽に花芽 (頭状花序) を誘起するために、1つの葉で生産される花成ホルモンで充分である。しかし、短日葉が多くなるとその枝の花芽数が増す。

3) 2分枝植物体において、一方の枝の頂芽を除去すると他の枝の花成反応が大となる。これは、花成ホルモンの移動が葉 (Source) から芽 (Sink) への同化物質の流れに伴うことを示唆する。

4) 長日葉の存在により、短日葉または短日枝からの花成ホルモンの移動が完全あるいは部分的に抑制される。しかし、1つの枝で上位節に1対の短日

葉があるとその下位節にある長日葉は、その数が増しても頂芽の花成反応を妨げない。また、一枚の短日葉と長日葉が相互に直列葉位にある場合は、並列葉位にある場合に比べて異なった花成反応を誘起する。

以上のことから、本植物における長日刺激または長日葉による花成抑制は、積極的な抑制物質の形成によるのではなく、シソの場合のように、短日葉からの花成物質の芽への転流を、長日葉からの同化物質の転流により競争的に阻害する結果としておこると考えられる。

謝 辞

本研究においては、当時研究室専攻生であった寺地裕志、辰己晋一、高川孝広、古野茂の諸氏の熱心なご協力を得た。ここに心より謝意を表します。

引用文献

- 1) 杉野守, 芦田馨: 本誌, 6, 1-13 (1973)
- 2) 杉野守, 芦田馨: 本誌, 20, 13-23 (1987)
- 3) M. KH. CHAILAKHYAN: Dokl. Acad. Sci. (USSR), 13-79 (1936)
- 4) J. A. LOCKHART. Encyclopedia of plant physiology. XVI (ed. RHULAND); 390-438. Spring Verlag, N. Y., (1961)
- 5) G. TAKEBA and A. TAKIMOTO: Bot. Mag. (Tokyo), 79-811 (1966)
- 6) 滝本 敦: 個体発生 (古谷雅樹編) 124-140, 朝倉書店 (1981)
- 7) F. B. SALISBURY: Physiological Plant Ecology (ed. O. L. LANGE et. al) 135-167. Spring Verlag N. Y. (1981)
- 8) S. IMAMURA and A. TAKIMOTO: Bot. Mag. (Tokyo), 68, 260-266 (1955)
- 9) M. KH. CHAILAKHYAN and R. G. BUTENKO: Fiziol. Rast., 4: 426-438 (1957)
- 10) R. W. KING and J. A. D. ZEEVAAT: Plant Physiol. 51, 727-738 (1973)
- 11) K. C. HAMNER and J. BONNER: Bot. Gaz., 100, 388-431 (1958)
- 12) C. G. GUTTRIDGE: Nature, 178, 50 (1956)

(昭和62年12月14日受理)