

雑草の発育生理学的研究 (第2報)  
アメリカセンダングサの短日および長日に対する花成反応

杉野 守\*・芦田 馨\*

Developmental-physiological Studies on Weeds (II)  
Flowering Response of Beggar-ticks,  
*Bidens frondosa* LINNAEUS, to Long and Short Days

Mamoru SUGINO\* and Kaoru ASHIDA\*

Synopsis

Beggar-ticks is a non-native weed distributed widely in Japan. The plants within one field population flower simultaneously in the autumn. They initiate flower primordia in the latter part of August and flower toward the end of September in the Osaka district.

We studied the flowering responses of plants to the length of the day. Results showed that beggar-ticks is a qualitative short-day plant. When young plants were exposed to a short photoperiod for more than three or four days, even cotyledonary seedlings initiated flower primordia that were visible 10 to 20 days after the first short day, but they remained vegetative under continuous long days. The critical daylength for short days seemed to be about fourteen hours.

When the number of short days was insufficient, flowering did not occur (with one to two or three short days). The percentage of plants that initiated flowers was low and their flowering stage was not advanced when long days followed short-day treatment of less than ten to twenty days.

A long day intercalated into the inductive short days sometimes accelerated the flowering, suggesting the formation of some stimulative precursor or the other substance during the long day too short to inhibit flowering.

I はじめに

アメリカセンダングサ (*Bidens frondosa* LINNAEUS) は全国的に広く分布する帰化雑草であり、耕地にはむしろ少ないが、路傍や空地、ゴミ捨て場、水湿地などに多く発生するキク科の1年生植物である。その花は目立たないが、種子(そう果)は逆とげがあり、結実期にはその茂みにふれた人々の衣服

に多く付着し、内部にまでもぐり込んで難渋させられる厄介な雑草である。しかし、本植物は身近にあって容易に入手でき、多数の種子が得られ、その生育がすみやかで丈夫であり、また、切枝によっても容易に生長、繁殖が可能な点などから、植物の実験材料としては好都合である。

さらに、本植物は季節的に斉一に開花結実し、典

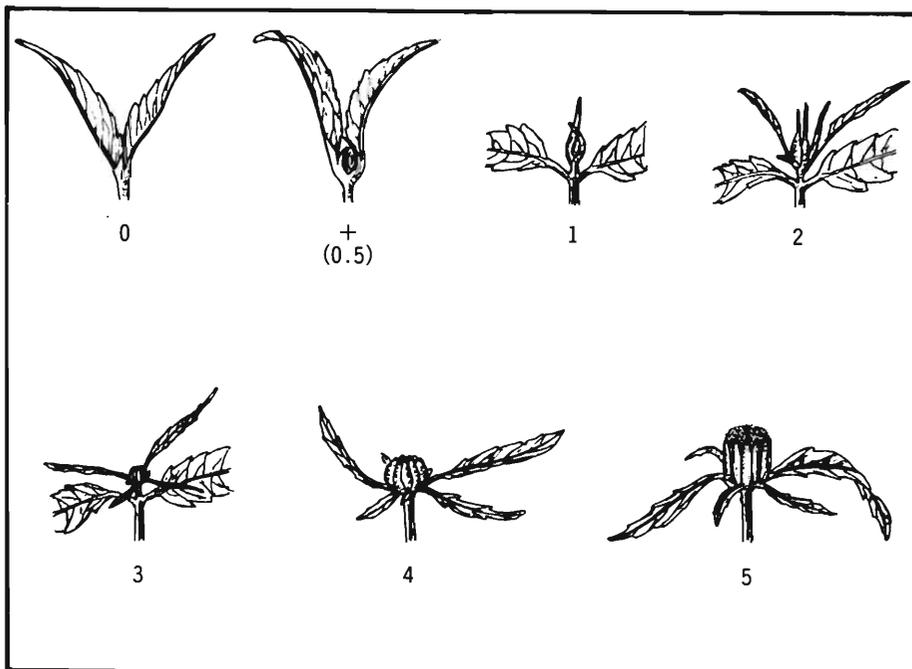
型的な短日性花成を示すことから、筆者らは特に、その光周的花芽分化反応について実験観察を行い、その結果の一部については先に報告<sup>1)</sup>したが、今回は、本植物の短、長日およびその組合わせ刺激に対する花芽分化反応について報告する。

## II 実験材料と方法

実験植物として、本学近辺にあるアメリカセンダングサの野外群落より、群落別に均一な幼植物を根掘りして移植したもののほか、または、前年秋にそれらの群落より完熟した種子を集め、室内で風乾貯蔵した種子より得た幼植物を移植したものをを用いた。

実験植物の栽培のために、植物体の大きさによって園芸用のプラスチックポット (9~12 cm)、プランター (12×30×10 cm) および、特に子葉植物の実験では、代用プランターとして市販のイチゴケース (11×16×6 cm) を用いた。これらの中に砂またはバーミキュライトを詰め、大きさにより3~10個体の植物を移植し、本学 (東大阪市・北緯34°) 屋上の外気開放ガラス室に置いて栽培した。かん水は十分に行ったが、施肥は特別な場合を除き行わなかった。

次に短日処理として、午後5時から翌日の午前9時まで (8時間短日)、実験植物を暗室に入れるか、または暗箱で覆った。長日処理として、40 W または



Value	Description of flowering stage	Value	Description of flowering stage
0	Vegetative terminal with leaf primordia	3	Elongation of internode under the involucre
+ (0.5)	Reproductive terminal with flower primordia	4	Swollen head before anthesis
1	Flower buds enveloped in involucre	5	Anthesis
2	Opening of involucre scales (leaves)	6	After anthesis

Fig. 1. Flowering stages and value assigned to development of the flower primordia in beggar-ticks plant.

60 W の白熱電球によって終夜照明（植物体レベルで約50～80ルクス）をした。なお、これらの実験期間を通じて、植物は外気温に開放され、生育温度は一定に調節されなかった。また、特定の日長処理の前後の期間、植物はすべてその花成に対して非誘起日長、すなわち長日条件下に置かれた。

花芽分化反応は、各個体の主軸頂芽を観察し、花芽分化発達の状態を Fig. 1 に示すように、0：未分化から6：開花終了までの花成段階値（flowering stages）を設定して測定するか、または花芽分化率として、通常、明らかに花芽の識別の可能な（+）段階値以上の花芽をもつ個体のパーセントで示した。

### III 実験結果

#### 1. アメリカセンダングサの野外群落の花成の進行

本学近辺の野外群落における本植物の花成状態を調べるために、東大阪および隣接する八尾市、奈良市内の3箇所の路傍の本植物群落について、1976年8月上旬から9月下旬まで、10日置きに、それぞれの群落から、生育の良い30個体ずつを選び、それらの茎頂芽の花成段階値を Fig. 1 にしたがって求めた。これら異なった3箇所の野外群落の花成進行状態について Fig. 2 に示した。

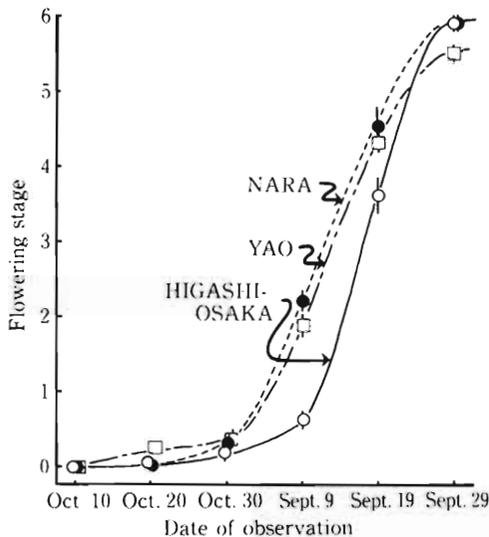


Fig. 2. Development of flower primordia on shoot apices of beggar-ticks plants growing in three field populations in Higashi-Osaka, Yao, and Nara cities. (ca. 34°N). Vertical bars show the standard deviation.

この結果、当地方でのアメリカセンダングサの野外群落は8月下旬より花芽分化が始まり、9月下旬に開花した。この場合、東大阪市内群落の花成がやや遅れたのは、奈良市、八尾市の群落に比べて、東大阪市の場合は市街地内の夜間照明の影響を、より受けやすい立地条件が原因したのかも知れない。

#### 2. 自然短日日長に対する花芽分化反応

種子より発芽させ、長日下で育てた1節（2葉展開）植物を用いて、1974年10月7日から、1、2、3、4週間の自然日長（11時間37分～10時間35分）区および対照として長日処理（終夜照明）区に分けた。各区の個体について処理開始後60日間、5日ごとに花芽形成率を観察した結果を Fig. 3 に示した。

本実験では1週間の自然短日日数でわずかながら花芽分化反応がみられ、3週間以上では最高の反応値が、また2週間ではこのほぼ中間の値が示された。このように自然短日日数が増加すると、花芽分化反応の時期が早くなり、分化率が大きくなった。

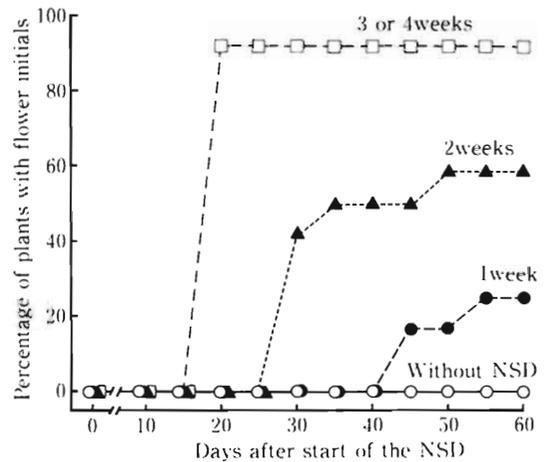


Fig. 3. Effects of natural short days (NSDs) (11 hr 37 min to 10 hr 37 min) on flower initiation of beggar-ticks plants at the one-node growing stage with two expanding leaves. All plants were kept under long-day (continuous) illumination before the NSDs started on October 7, 1974 and were returned to long-day illumination after the number of weeks indicated.

#### 3. 異なった日長に対する花成反応

短日刺激の限界日長を求めることを1つの目的として次の実験を行った。

あらかじめ長日（連続光）下で育て、5節（10葉

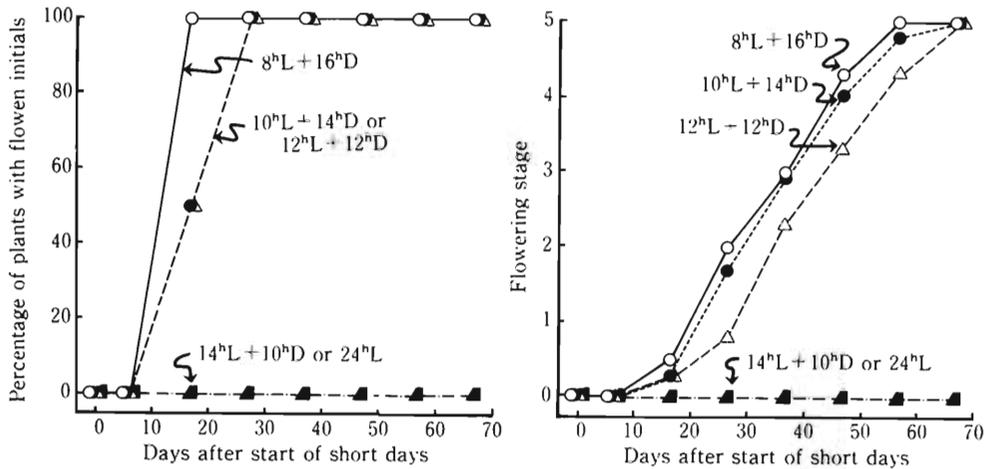


Fig. 4. Effects of daylength on flowering of beggar-ticks plants at the five-node stages with ten expanding leaves. All plants were kept under long-day illumination before photoperiodic treatment started on April 15, 1976 and were returned to long-day illumination after seven days.

展開)状態に生長した植物をプランターに移植した。1976年4月15日から1週間、8、10、12、14および24時間の明期を持つ日長刺激を与えた。各日長実験区の18個体の植物について花芽分化率、花成段階値を日長処理後10日ごとに求めた。それらの結果をFig. 4に示した。

本実験では14時間以上の日長はまったく花芽分化を誘起せず、12時間以下で顕著な花成進効果がみられた。また、“短日”刺激による花芽分化は8時間日長がやや速やかであったが、10時間、12時間日長はほとんど変わらなかった。一方、花成段階値についてみると、8、10、12時間日長の順にその値が低下する傾向がみられた。なお、前2者については小差であったが、12時間日長区ではやや花成の進行が遅れた。

#### 4. 短日日数に対する花成反応

本植物の花成を刺激する短日日数(回数)の効果調べるために、生育段階の異なる2群の植物体、すなわち、子葉植物(発芽後7日目)と5節(10葉展開)植物について8時間明期の短日処理を、1、3、5、7日行う区と対照としての長日処理区に分けて、1974年5月23日から実験を行った。子葉植物区については各区20個体、5節葉植物区については各区12個体の花芽分化率を、処理開始後10日ごとに60日間計測し、その結果をFig. 5に示した。また、

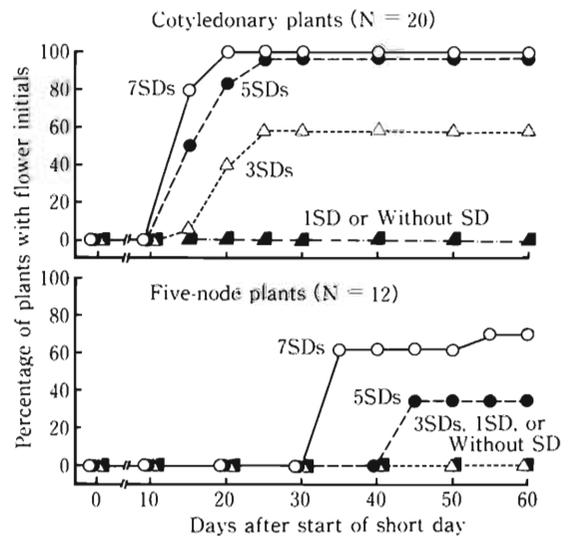


Fig. 5. Effects of number of short days (SDs) on flower initiation of beggar-ticks plants at different growing stages. All plants were kept under long-day illumination before the short-day treatment started on May 23, 1974, and were returned to long-day illumination after the number of days indicated.

Table 1. Effects of short-days on flower initiation of beggar-ticks plants at different growing stages.

Growing stages (Days after germination)	No. of short days (N)	% of plants with flower initials on certain days after the start of the short day					
		10	20	30	40	50days	
Cotyledonary stage (9 days)	(10)	3	0	0	0	0	0
	(10)	4	0	30	30	30	30
	(10)	5	0	40	40	50	60
	(10)	6	0	70	80	80	80
	(10)	7	40	90	90	90	90
	(10)	8	70	100	100	100	100
	(10)	9	60	100	100	100	100
	(10)	10	50	80	100	100	100
Three- node stage with six expanding leaves (23 days)	(5)	3	0	0	0	0	0
	(5)	4	0	0	0	0	80
	(5)	5	0	20	20	40	100
	(5)	6	0	80	80	100	100
	(5)	7	0	100	100	100	100
	(5)	8	40	100	100	100	100
	(5)	9	100	100	100	100	100
	(5)	10	100	100	100	100	100

All plants were kept under long-day (continuous) illumination before the short-day (8-hour photoperiod) treatment started on June 19, 1974, and returned to long-day illumination after the times indicated.

同様な実験として、子葉植物、3節展開葉植物について、1974年6月19日から、3、4、5、6、7、8、9および10日の短日処理を行い、花芽形成率を測定した。その結果を Table 1 に示した。

これらの実験結果から、短日刺激に対する花芽分化反応は、短日処理日数の増加に伴い、より早期に、より高い分化率を示した。しかし、その程度は、植物の生長段階や処理時期によってかなり大きな差異がみられた。

5月23日から行った実験では、子葉植物区は5節葉植物区に比べ、明らかに高い花芽分化反応を示した。特に、3日の短日処理により、前者では60%の花芽分化を示したのに対し、後者ではまったく花芽誘起がみられなかった。また、7日の短日により子葉植物区は100%の花芽分化がみられたが、5節葉植物区では約60%であり、花芽分化時期も子葉植物区の3日短日処理のものよりかなり遅れた。

6月19日から始めた子葉植物と3節葉植物に対する短日処理実験結果では、3日の短日処理は両群の植物に対し花芽分化を誘起するに至らなかった。また、子葉植物は3節葉植物に比べ、比較的少ない処理日数の場合はやや早期に花芽分化を示した。しかし、日数が多くなると、両者の差はほとんどなくなるか、または3節葉植物の方がより早期に高い分化を示した。

次に、このような生育段階の違いによる短日日数に対する花成反応を、さらに詳しく調べるため実験を行った。長日下で育てた若い2節葉植物(発芽後22日)と、8節葉植物(発芽後55日)を用い、1978年6月24日から、それぞれ5、10および30日の短日処理を行い、処理開始後88日まで、頂芽の花成段階値を測定した。その結果を Fig. 6 に示した。

本実験の場合、生育段階の異なる老若植物群はともに、短日処理の日数の増加につれて花成段階値の

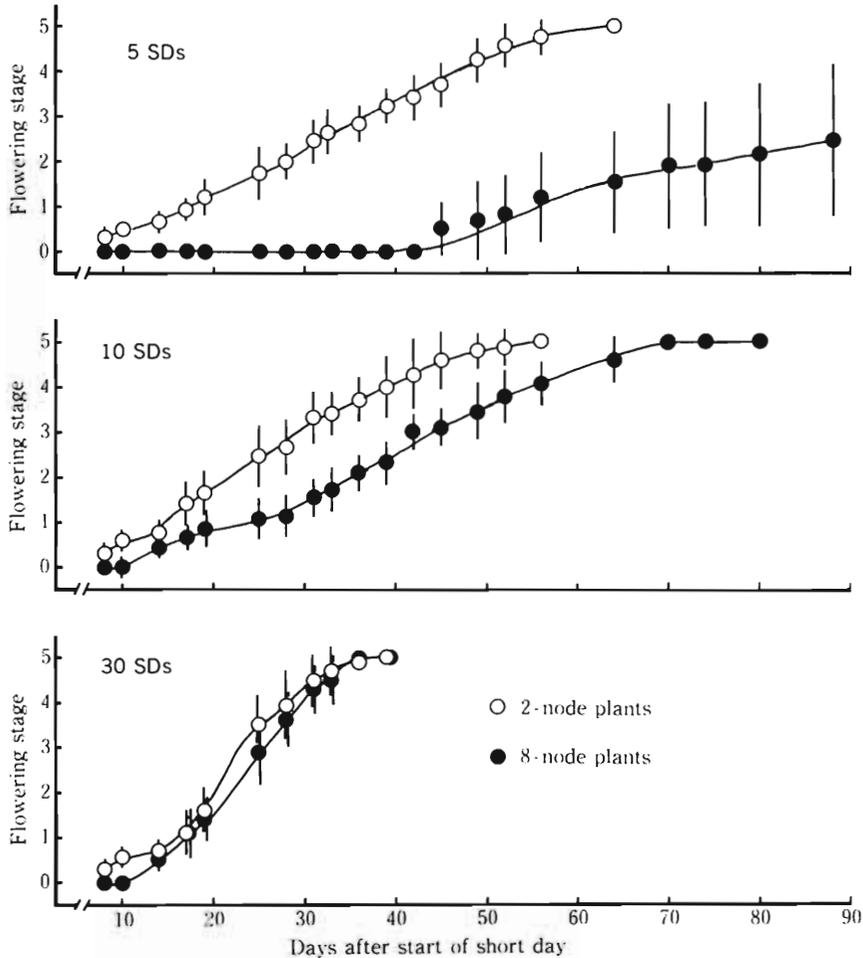


Fig. 6. Effects of five, ten, and thirty short days on flowering response of beggar-ticks plants at the two-node or eight-node stages. All plants were kept under long-day illumination before the short-day treatment started on July 24, 1978, and were returned to long-day illumination after the number of days indicated. Vertical bars show the standard deviation.

早期増加がみられたが、少ない短日日数では、若い植物の方が明らかに花成反応値が大である。30日間の連続短日処理では、老若植物の区別なく、両者とも速やかに花成が進行した。ちなみに、5、10日および30日の短日処理に対して、2節葉植物ではそれぞれ64日、56日および39日目にすべての植物が開花し、これに対して、8節葉植物では、それぞれ88日以上、79日および36日にすべての個体が開花した。

#### 5. 短日処理期間内に与えられた長日の花成に及ぼす影響

本植物の花成を誘起する短日刺激に対して、誘起

日数内に与えられた長日が、花成反応にどのように影響するかを調べるために、次のような実験を行った。

まず、子葉植物を用い、1975年6月17日から計10日の短日を与え、この処理期間中に1日の長日を、1日ごとに計9回、2日ごとに計4回、3日ごとに計3回、4回ごとに計2回、5日置いて1回与えた区、および対照として連続10日短日処理をした実験区を設けて、各区それぞれ20個体の植物の花芽分化率を測定した。その結果をFig. 7に示した。

本実験では、連続10日短日処理区が最も速やかに

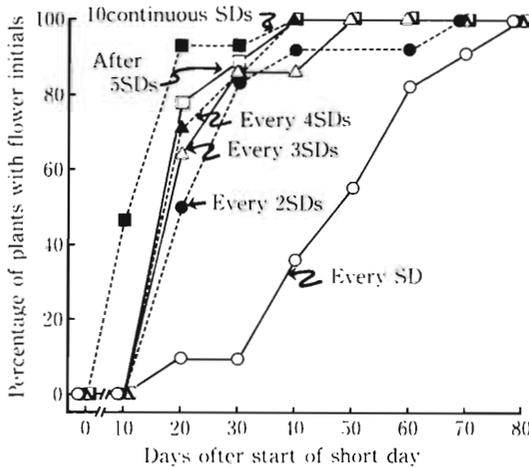


Fig. 7. Effects of one long day (LD) intercalated after every one to five short days (SDs) in a total of ten short days on flower initiation of beggar-ticks plants at the cotyledonary stage. All plants were kept under long-day illumination before the short-day treatment started on June 17, 1975, and were returned to long-day illumination after the 10 short days were completed.

花芽分化し、長日が挿入された回数が増えるにつれ、したがって全短日誘起期間が長びくと、花芽分化率の増加が遅れた。特に、1日置きに長日を与えた場合は、顕著な花芽分化の遅延が認められた。しかし、いずれの場合も最終的には100%の花芽分化率となった。

次に、同じく子葉植物を用い、1976年5月23日から計10日または9日の短日処理期間中、1, 2, 3, 5日間の長日刺激を挿入した場合の花成反応を調べた。この場合は連続長日区、連続5日、7日および10日短日区を含め計14区のそれぞれ20供試個体について、処理開始後20~60日間の10日ごとに、花芽分化率、花成段階値を計測した。その結果は Table 2 に示した。

本実験では、10日連続短日区が全体として最高の花成反応を示したが、計10日の短日を2日置き1日の長日で4回中断した区が、ほとんどそれに近い花成反応を示したことは注目される。花成反応の大きさを花芽分化率と、花成段階値の面から全体的にみると、その値は前2者(10SD, (2SD+1LD)×5)に

次いで、1日置き長日中断の10日短日区(1SD+1LD)×10で、続いて7日連続日区(7SD), 10日短日5日置き長日中断区((5SD+1LD)×2)の順に低下したが、なおかなり高い花成反応がみられた。また、一定の短日日数直後に挿入された長日日数が増すと、花成反応は顕著に減少し、1日や2日の短日後では2日の長日挿入、3日の短日後では3日の長日挿入をした場合は、花成反応がまったくみられなかった。しかし、5日の短日処理後5日の長日で中断した計10日の短日処理区は、低い花成反応値にせよ、5日目の連続短日処理区に比べ2ヶ月後、花芽分化率で4倍、花成段階値で約2倍の値を示した。すなわち、花成刺激効果の残留と加算的效果が示唆された。

次いで、8日の短日処理期間内の、異なった日数間に挿入された1日または2日の長日中断効果を調べるために、子葉植物を用い、1976年7月26日から同様な方法で短、長日処理を開始した。処理開始後20日から50日の間に10日ごとに各実験区の20個体について、花芽分化率と花成段階値を計測した。その結果は Table 3 に示した。

本実験において、1回の長日を8日短日の異なった期間内に挿入した場合は、いずれも対照としての8日連続短日区よりも高い花成反応値を示した。また、その中では8日短日日数を1日と7日(またはその逆)に分けて長日で中断した方が、5日と3日(またはその逆)に分けて中断した場合よりも、花成反応値がより大であった。

次に、2日の長日で8日短日を中断すると、1日長日中断の場合よりも花成反応値がすべての区において低下した。しかし、8日短日を4日、1日と7日(またはその逆)に分けて2日長日中断した区においては、なお対照の8日連続短日区をやや上回るか、またはそれにほぼ等しい反応値を示した。2日と6日に分けた場合の2日長日中断区はなお対照区に近い反応値であったが、その逆、すなわち6日と2日に分けて2日長日で中断するとかかなり低い値となり、さらに、3日と5日(またはその逆)の場合には、いずれも対照区の半分以下の花成値であった。

次に、このような8日短日処理における長日中断効果を、4日と4日の短日日数の間に、1, 2, 4または8日間の長日を挿入した場合について花成反応を調べた。実験は3節6葉植物を用いて、1977年5月1日から前と同様な日長処理を行い、その後まで10日ごとに各区20個体について花成反応(花芽分化率と花成段階値)を計測した。その結果を Table

Table 2. Effects of the long days (LDs) intercalated between inductive short days (SDs) on flower initiation of beggar-ticks plants at the cotyledonary stage.

Photoperiodic treatments*	% of plants with flower initials and flowering stages (in parentheses) on certain days after the start of treatment				
	20	30	40	50	60 days
LDs	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5 SDs	5 (0.1)	5 (0.1)	5 (0.2)	5 (0.3)	5 (0.3)
7 SDs	65 (0.9)	75 (1.9)	75 (2.9)	75 (3.7)	75 (4.2)
10 SDs	85 (1.4)	95 (2.4)	95 (4.7)	100 (5.7)	100 (5.7)
(1 SD+1 LD) × 10	25 (0.2)	55 (0.6)	79 (2.0)	82 (3.2)	82 (4.2)
(1 SD+2 LDs) × 10	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
(2 SDs+1 LD) × 5	85 (0.8)	100 (1.9)	100 (3.7)	100 (5.1)	100 (5.7)
(3 SDs+1 LD) × 3	35 (0.4)	50 (1.1)	50 (2.0)	50 (2.8)	50 (2.9)
(3 SDs+2 LDs) × 3	5 (0.1)	20 (0.2)	30 (0.6)	32 (0.9)	32 (1.2)
(3 SDs+3 LDs) × 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
(5 SDs+1 LD) × 2	20 (0.1)	75 (0.7)	75 (1.7)	75 (2.7)	75 (3.7)
(5 SDs+3 LDs) × 2	10 (0.1)	25 (0.2)	25 (0.8)	25 (1.0)	25 (1.3)
(5 SDs+5 LDs) × 2	0 (0)	10 (0.1)	20 (0.3)	20 (0.6)	20 (0.7)

\* (1 SD+1 LD) × 10 means that one long day was inserted after each short day in a total ten short days, and so on.

All plants were kept under long-day illumination before and after the photoperiodic treatment started on May 23, 1976.

4に示した。

本実験では、いずれの実験区も比較的速やかな花成反応を示したが、対照区の8日連続短日区に比べ、1日の長日で短日期間を中断した方が、むしろ花成進行速度が大であった。2日以上長日中断では、その長日日数が増すにつれて花成の進行が遅れたが、8日の長日挿入によっても比較的高い花成反応がみられたことは注目される。

#### IV 考 察

植物の光周反応、特に、日長刺激に対する花成反応は、GARNER and ALLARD (1920)<sup>2)</sup>以来多くの植物種について多数の研究報告が重ねられてきた。その結果、植物種、系統(品種)により、また、温度その他の外的条件により多様な花成反応型が見出された。SALISBURY (1963)はこのような反応型を分類して、当時までの報告例を48通りの型に分け、さらに、理論的に777通りの光周反応型の可能性を示唆した<sup>3)</sup>、また、その後の報告を加え、研究材料として代

Table 3. Effects of one or two long days intercalated between eight inductive short days on flower initiation of beggar-ticks plants at the cotyledonary stage.

Photoperiodic treatments	% of plants with flower initials and flowering stage (in parentheses) on certain days after the start of treatment			
	20	30	40	50 (days)
8 SDs	71 (0.4)	76 (1.4)	83 (3.3)	83 (3.5)
1 SD+1 LD+7 SDs	94 (1.3)	100 (2.9)	100 (4.5)	100 (5.6)
3 SDs+1 LD+5 SDs	58 (0.3)	95 (1.5)	100 (3.6)	100 (4.4)
5 SDs+1 LD+3 SDs	83 (1.1)	100 (3.2)	100 (4.3)	100 (5.3)
7 SDs+1 LD+1 SD	80 (1.1)	95 (3.2)	100 (4.8)	100 (5.3)
1 SD+2 LDs+7 SDs	70 (0.3)	79 (1.0)	89 (3.3)	89 (3.6)
2 SDs+2 LDs+6 SDs	60 (0.3)	68 (1.0)	89 (2.6)	89 (3.2)
3 SDs+2 LDs+5 SDs	15 (0.1)	26 (0.3)	26 (0.9)	33 (1.2)
4 SDs+2 LDs+4 SDs	40 (0.2)	95 (1.3)	95 (3.4)	95 (4.2)
5 SDs+2 LDs+3 SDs	10 (0.1)	30 (0.2)	30 (1.1)	35 (1.2)
6 SDs+2 LDs+2 SDs	25 (0.2)	63 (1.2)	63 (2.3)	67 (2.5)
7 SDs+2 LDs+1 SD	35 (0.2)	82 (1.8)	82 (3.1)	82 (3.3)

All plants were kept under long-day illumination before and after the photoperiodic treatment started on July 21, 1976.

表的な72種の植物について、25通りの反応型をあげた(1981)<sup>4)</sup>。それによると、キク、オナモミ、コスモス、アサガオ、タバコ、ダイズ、トウモロコシ・アウキクサなど22種の短日植物については、8通りの短日花成反応型が分類された。

このような代表的な実験材料として一般に栽培種が多いのは、野生種に比べ、栽培種は遺伝的な均一性のほか、それらの入手、種子発芽、生育管理が容易であることなどの利点を有するためであろう。

アメリカセンダングサは、短日植物として上記のリストには含まれていない野生の雑草であるが、前報<sup>1)</sup>および今回得られた実験結果からも、いくつかの典型的な光周花成反応を示すことが明らかとなった。

本植物の野外群落は、大阪地方(34°N)では、春

から初夏に発芽し、8月中旬ごろまでは旺盛な栄養生長をするが、Fig. 2に示したように、8月下旬に入ると花芽分化を開始して約40日で開花する。この間の自然日長は、13時間20分から11時間58分であるが、常用薄明の1部が日長刺激としてこれに加わるので、この時間はさらに30~40分長くなることも考えられる。

本植物の花成に及ぼす短日日長の影響は、生育時期によってもかなり変化すると考えられるが、Fig. 3に示したように、10月下旬からの自然日長(11時間37分以下)を用いた場合は、1週間処理で弱い花芽分化がみられ、3週間以上の短日処理日数で十分な花成刺激となる。

また、実験的に花成刺激の限界日長を求めると、Fig. 4に示したように、4月中旬からの戸外実験で7日

Table 4. Effects of the number of long days intercalated in the middle of eight inductive short days on flower initiation of beggar-ticks plants at the three-node stage with six expanding leaves.

Photoperiodic treatments	% of plants with flower initials and flowering stages (in parentheses) on certain days after the start of treatment			
	10	20	30	40 days
8 SDs	57 (0.3)	100 (1.3)	100 (2.9)	100 (3.4)
4 SDs+1 LD+4 SDs	61 (0.8)	100 (3.1)	100 (3.5)	100 (3.6)
4 SDs+2 LDs+4 SDs	59 (0.7)	100 (2.7)	100 (2.9)	100 (3.1)
4 SDs+4 LDs+4 SDs	45 (0.4)	100 (1.5)	100 (2.2)	100 (2.8)
4 SDs+8 LDs+4 SDs	34 (0.2)	75 (0.9)	100 (2.1)	100 (2.6)

All plants were kept under long-day illumination before and after the photoperiodic treatment started on May 1, 1977.

の短日処理をすると、12時間と14時間の間に、明確な花成刺激時間の限界がみられた。しかし、別の実験結果<sup>1)</sup>(7月中旬、6日短日処理)では、12時間45分と13時間との間に限界日長がみられた。多くの短日植物では、限界日長が13~15時間、例えばアサガオは15時間といわれる<sup>5,6)</sup>。このような実験的限界日長と、野外群落の花成誘起の自然日長とのずれについては、一般に指摘される<sup>5,7)</sup>ように、植物の生長段階、光周期誘起日数、気温、特に夜温または光質などの差異などによるものと考えられ、今後の検討が必要であろう。

次に、本植物の花成の短日刺激感受性は、生育段階によってかなりの違いがある。Fig. 5, Fig. 6およびTable 1に示したように、一般に、子葉植物や若齢植物は、特に不十分な短日刺激に対し、老齢植物よりもより敏感に反応する。これまでの実験結果では、8時間短日3日が本植物の花芽分化誘導の最小日数であり、多くは4日の短日で、始めて弱い花成反応を示す。しかしながら、短日刺激が20~30日になると植物の生育段階の違いにもかかわらず、同じ速度で速やかに花成が進行する (Fig. 6)。

次に、短日刺激にひきついで与えられた長日刺激の花成抑制効果を見ると (Fig. 7, Table 2)、1日の長日刺激は、特に積極的な抑制効果がなく、前の短日効果は残留して次の短日刺激効果と加算的に働くか、場合によっては8日の短日日数の間に与えられ

た1回の長日は、むしろ、対照の連続8日処理区よりもより速やかな花成反応を誘導した (Table 3,4)。しかし、2日の連続長日刺激はその直前に与えられた1日(あるいは2日)の短日刺激効果を無効にするが、3日の短日効果を無にはしない。また、3日連続長日は、その前に与えられた3日の短日効果を無にすることがあるが、4日の短日刺激効果を無にはできない。

以上のことから推察すると、アメリカセンダングサの場合、短日刺激により生じた物質が花成促進物質として蓄積し、安定化するためには3~4日以上短日日数を必要とする。これに対して長日刺激による花成抑制、または短日刺激の無効化は2~3日以上連続長日が必要である。これは長日刺激により形成された物質が、不十分な短日刺激(3日以下)による不安定な花成促進物質の残留を阻害するか、または不安定な花成前状態を変えることによると考えられる。また、1日および場合により2日の長日刺激によって形成された物質、または状態が、短日刺激効果の中に組み入れられて花成を促進する可能性もある。このような短日刺激と長日刺激の物質的關係については、今後さらに実験的に検討したい。

## V ま と め

わが国の路傍や空地に普通にみられる帰化雑草のアメリカセンダングサは、季節的に斉一に花成を進

行させ、東大阪周辺の野外群落の場合には、8月下旬に花芽分化が始まり、9月下旬に開花する。

このような花成反応を茎頂芽の花成発達段階値、花芽分化率によって測定し、短日日長、短日処理日数および短日刺激にひきつづいて与えられた長日刺激の影響を調べた。

これらの結果、本植物は典型的な質的短日植物 (qualitative shortday plant) であり、長日下では長期間 (少なくとも7ヶ月) 栄養生長を続ける。しかし、8時間の短日処理を3、4日行くと、花芽分化反応が起こり、連続短日下では、短日開始後10日目に花芽分化が観察され、30~40日後には開花する。本植物の短日限界日長は、7日処理の場合は12時間と14時間にみられたが、自然群落の花成季節など考慮すれば14時間前後と思われる。また、子葉の展開した幼植物は、それよりも生長の進んだ植物体に比べて、弱い短日刺激に対してむしろ敏感に反応して花芽分化をする。さらに、短日による花成反応は、戸外実験の場合、季節により差があり、6~7月には比較的高い反応値がみられた。

次に、花成を促進する短日刺激に対して、その直後に与えられた長日刺激の効果を調べると、1日または場合により2日の長日は、その前の短日効果をほとんど打ち消さず、場合により短日刺激効果を強めた。2日または3日以上連続長日刺激は、その前の不十分な日数の短日刺激効果を完全に打消すか、または低下させた。この結果、本植物の花成反応において、短日刺激による花成促進物質 (または

状態) と長日刺激による花成抑制物質 (または状態) の形成が安定状態に達するのに、それぞれ3、4日と2、3日の日長刺激日数を必要とすると考えられる。

#### 謝 辞

本研究においては、当研究室専攻生であった寺地裕志、辰巳晋一、高川孝廣、古野茂および加田徳明の諸氏の熱心なご協力を得た。ここに心より謝意を表す。

#### 文 献

- 1) 杉野守, 芦田馨: 本誌, 6, 1~13 (1973)
- 2) W.W. GARNER and H.A. ALLARD: J. Agr. Res., 18, 553~606 (1920)
- 3) F.B. SALISBURY: The flowering Process, Pergamon Press, New York (1963)
- 4) F.B. SALISBURY: Responses to Photoperiod, Physiological Plant Ecology (ed. O.L. LANGE et al), 135~167 Spring-Verlag, New York (1981)
- 5) 滝本敦: 光周性, 植物生理学 (8) 環境情報 (古谷雅樹編), 145~166, 朝倉書店, 東京 (1981)
- 6) S. IMAMURA and A. TAKIMOTO: Bot. Mag. (Tokyo), 68, 235~241 (1955)
- 7) 志佐誠, 加藤幸雄: 植物生殖生理学, 13~42, 誠文堂新光社, 東京 (1963)

(昭和61年10月25日受理)