

大賀ハス (縄文ハス) の花の開閉について

加藤 文 男*

日本の縄文遺跡 (千葉県検見川遺跡, 約2000年余り前) から, 故大賀一郎博士によりハスの種子が発掘され, その発芽にも成功した (北村, 1994)。長い眠りから覚めて, 見事に淡紅色の花をつけた本種は, 日本古来のハスで, 大賀ハスまたは縄文ハスとも呼ばれるようになった。ハスには多くの品種があるが, 野生のハスは世界で2種であり, 東洋産の紅花種 (本種) のハス *Nerumbo nucifera* Gaertn. と米国産の黄花種, キバナハス *N. pentapetara* (Walter) Fernald である (坂本, 1977)。

筆者は1994年7月9日, 福井県小浜市国分に在住の小南ハナさん (当時71歳) から, 大賀ハスを2株貰い受け, 自宅の池 (約25㎡, 南北に長い矩形) に植えた。2年後の1996年8月上・中旬に, 約15個の見事な花が咲き, 古代ハスの生命力の強さとその神秘的な美しさに深く感動した。小南氏によると, 大賀ハスの幾株かが東京都府中市の鎌田氏へ分譲され, そこからさらに成瀬氏 (当時市役所勤務, 小南氏の親戚) を通して, 小南氏の池 (小浜市国分寺横) に移植された由である。

本報告に際し, 古代ハスの開花に成功された故大賀一郎博士と上述の方々, 今回ハスの株分譲のお世話を頂いた城谷義則氏 (当時若狭高校教諭) に, 厚くお礼申し上げる。

花の開閉の観察方法

1996年8月5日～8月23日の間に, ハスの9花 (A～I花) について観察した。始めA花とB花の2花の開閉を予備的に観察し, のちC～I花の7花について詳細に調べた。それ以外に咲いた花も同様に観察し, 上記9花と同様な花の開閉様式を示すことを確認した。

花の開閉様式は, 開花後の経過日数によって異なる。したがって, 開花後の経過日数と該当日の花の開閉のしかたとその時刻, 開花最盛時間 (花が最も強く開いている時間) などを調べた。開花の環境要因と思われる天候, 気温, 照度についても記録した。観察日はいずれも晴天続きで好運に恵まれたが, 14時30分頃からは二階屋根の日陰により, 池の照度は低下した。しかし, それまでにハスは完全に閉花している場合が多く, 日陰による照度の影響はないと考えてよい。なお, 観察後の1997年, 1998年にも毎年ハスは開花し, 1996年の観察結果と同様な花の開閉様式を確認した上で本報告にまとめた。

* 福井陸水生物研究会会員 (〒910-0026 福井県鯖江市本町2-3-11)

結果と考察

ハスの花は一重咲きで、がく片4~5枚、花弁20~25枚でがく片と花弁が区別し難いものがある。雄しべ多数（約400本）で花托（1個）と心皮からなる。花托に雌しべ3~40個がある。（図1）。

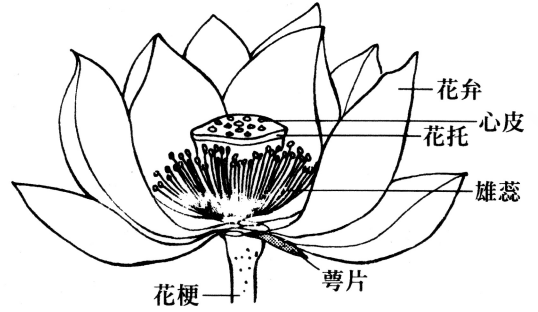


図1 ハスの花の形態 (坂本, 1977)

1. 開花期間

花は咲き始めてから、普通4日間咲いて散り、1日毎に開閉運動を行なう。ただし、4日目は開花しても閉じることはなく、そのまま散花する。散花が1日遅れ5日目になる例が、20花中1~2花ぐらいあったが極めて稀であり、散花が3日目で起こる例は全くなかった。

2. 花の開閉様式

花の開閉は時間をかけてゆっくり起こり、その開閉の状態と様式を表1、図2に示した。一般にいわれるようにハスの開花時に、ポンと音がして急に開くようなことはなかった。

表1 ハスの花の開閉様式

開花日	開花様式	花 色	開閉のしかた
初 日	つぼ状開花 口径3~6cm (図2.A・B・C)	濃紅色	(1) 外側の花弁が少し開き始め、ついで内側の花弁も開き、全体としてつぼ状に開く。 (2) 内側の花弁から閉じ始め、完全にすぼむ。
2日目	深いわん状開花 (図2.D)	紅色 芳香最も強く、花 色も鮮やかで、最 も美しい。	(1) 外側の花弁が少し開き始め、順次内側の花弁も開き、全体として深いわん状に開く。 (2) 内側の花弁から閉じ始め、順次外側の花弁に及び、完全に閉じる。外花弁が2~3片開いたままの花がある。 (3) がく片はこの頃までに落ちる。
3日目	浅いわん状開花 (図2.E)	淡紅色 紅色がやや退色す る。	(1) 外側の花弁が少し開き始め、順次内側の花弁も開き、全体として浅いわん状に開く。 (2) 内側の花弁から閉じ始め、順次外側の花弁も閉じるが、外花弁の5~7片は開いたままの花が多い。閉じてもつぼ状に開口したままの花も少数ある。
4日目	皿状開花 (図2.F)	淡紅色 紅色がさらに退色 し、薄くなる。	(1) 外側の花弁から開き始め、順次内側の花弁も開き、全体として皿状に強く開く。 (2) 花は強く開いたまま花弁が散り始め、中央に花托のみ残る。

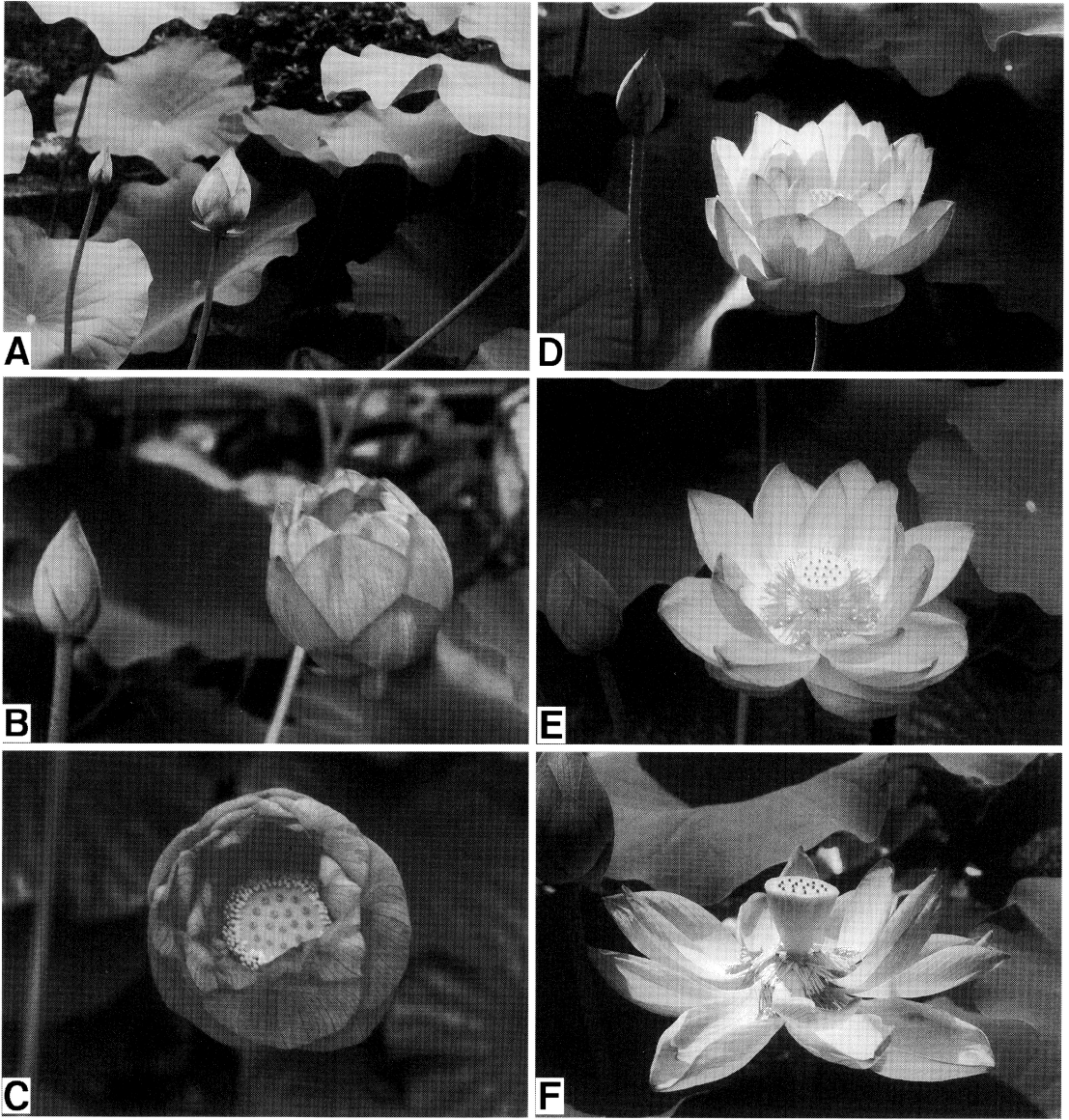


図2 ハスの開花様式

- | | |
|------------------|-----------------|
| A. 初日（開花直前） | D. 2日目（深いわん状開花） |
| B. 初日（つぼ状開花） | E. 3日目（浅いわん状開花） |
| C. 初日（同上，真上からみる） | F. 4日目（皿状開花） |

3. 花の開閉時刻と経過時間、開閉度

A～Iの9花について、開花の日毎に花の開閉時刻と経過時間、開閉度を調べ、その結果を表2、図3に示した。

(1) 開花初日 (8/5のA・B花, 8/11のD花, 8/12のE花, 8/13のF花, 8/18のG, H花, 8/21のI花 計8花) (表2-1)

初日はすべてつぼ状開花(前述)で、開花の開始時刻が、早い花では3時30分(F, I花)、遅い花では5時30分(D花)で、早朝にみられた。その開花最盛時間(花が最大に開き続けた時間)は数分～2時間で、2時間位が6花中3花(A, B, F花)あり、すべて7時頃から10時30分頃の間みられた。

表2-1. ハスの花の開閉時刻と経過時間、温度、照度

初日(つぼ状開花)		*つぼ状開花の口径 **薄雲や屋根の日陰による				
月日・花	開花開始時刻	開花最盛時間(h)	閉花終了時刻	開閉経過時間(h)	天候	口径*(cm)
8/5 A花	?	7:30～9:30(2)	12:30	?	晴	3
温度(℃)	?	21～25	32	?		
8/5 B花	?	7:30～9:30(2)	15:00頃	?	晴	?
温度(℃)	?	21～25	?	?		
8/11 D花	5:30	7:00～7:30(0.5)	14:30	9	晴	3.5
温度(℃)	24.5	25	32.5			
照度(lx)	130	5,000～7,000	12,000**			
8/12 E花	?	～8:00(?)	14:30	?	晴	4.5
温度(℃)	?	?～26.0	33.5			
照度(lx)	?	?～9,000	12,000**			
8/13 F花	3:30	7:00～9:00(2)	11:30	8	晴	6.0
温度(℃)	25.0	26.0～30.0	34.0			
照度(lx)	0	3,500～5,000	50,000以上			
8/18 G花	?	?～10:30(?)	13:00	?	晴	3.5
温度(℃)	?	?	?			
照度(lx)	?	?	?			
8/18 H花	?	～10:30(?)	13:00	?	晴	3.0
温度(℃)	?	?	?			
照度(lx)	?	?	?			
8/21 I花	3:30	6:00(数分)	13:00	10	晴	3.0
温度(℃)	20.5	20.5	32.0			
照度(lx)	0	1,700	50,000以上			

大賀ハス(縄文ハス)の花の開閉について

閉花は、開始が極端に早い場合は6時から(I花)で、ふつう8~9時頃(D, E, F花)であり、閉花終了は11時30分頃より15時頃の間であった。開閉経過時間(開花開始から閉花終了までの時間)は8~10時間であった。

(2) 開花2日目(8/6のA花, 8/11のC花, 8/12のD花, 8/13のE花, 8/14のF花, 8/19のG・H花, 8/22のI花 計8花)(表2-2)

2日目は深いわん状開花(前述)で、開始時刻の早い花は1時(C, I花)と1時20分(E花)、遅い花は3時(G・H花)であった。したがって、初日より2時間位早く開花が始まった。開花最盛時間(満開の時間)は数分(E花), 1~1.5時間(C, D, G, H花), 2時間(A, F花)であった。

表2-2. ハスの花の開閉時刻と経過時間, 温度, 照度(つづき)

2日目(深いわん状開花)		**薄雲や屋根の日陰による				
月日・花	開花開始時刻	開花最盛時間(h)	閉花終了時刻	開閉経過時間(h)	天候	
8/6 A花	?	7:30~9:30(2)	12:30	?	晴	
温度(℃)	?	21.0~25.0	32.0			
8/11 C花	1:00	6:30~8:00(1.5)	13:30	12.5	晴	
温度(℃)	26.0	24.7~26.0	33.0			
照度(lx)	0	4,000~11,000	13,000**			
8/12 D花	?	7:00~8:00(1)	14:30	?	晴	
温度(℃)	?	24.5~26.0	32.5			
照度(lx)	?	8,000~9,000	18,000**			
8/13 E花	1:20	7:00(数分)	11:30	10.2	晴	
温度(℃)	26.0	27.0	34.0			
照度(lx)	0	4,000	50,000以上			
8/14 F花	?	5:30~7:30(2)	13:00	?	晴	
温度(℃)	?	27.0~29.0	36.0		(フェーン現象で気温高し)	
照度(lx)	?	2,000~5,000	50,000以上			
8/19 G花	3:00	7:00~8:00(1)	14:00	11.0	晴	
温度(℃)	26.0	23.5~24.5	31.0			
照度(lx)	0	7,000~8,000	37,000			
8/19 H花	3:00	7:00~8:00(1)	14:00	11.0	晴	
温度(℃)	26.0	23.5~24.5	31.0			
照度(lx)	0	7,000~8,000	37,000			
8/22 I花	1:00	?	16:00	?	晴	
温度(℃)	24.5	?	32.0			
照度(lx)	0	?	11,000			

閉花の開始時刻は、早い場合7時頃 (E花) で、8~8時30分頃に多く (C, D, F, G, H花), 遅い場合は9時30分頃 (A花) であった。閉花終了時刻は、早い場合11時30分頃 (E花), ふつう13~14時 (C, F, G, H花) で、遅い場合16時 (I花) で、16時以降はすべて閉じていた。開閉経過時間は10~12時間で、前記初日の場合よりも6時間位長かった。

(3) 開花3日目 (8/7のA花, 8/12のC花, 8/13のD花, 8/14のE花, 8/15のF花, 8/20のG・H花計7花) (表2-3)

3日目は浅いわん状開花 (前述) で、開花の開始時刻は3時から3時30分頃より始まり (D, G, H花), 2日目同様に早朝開花し始めた。開花の最盛時は6時30分から9時頃の間であり、開花最盛時間は1.5~2.5時間 (A, D, G, H花) であった。

閉花開始は、早い場合8時30分頃 (E花), ふつう9時~9時30分頃 (A, C, D, G, H花) で、閉

表2-3. ハスの花の開閉時刻と経過時間, 温度, 照度 (つづき)

3日目 (浅いわん状開花)		** 薄雲や屋根の日陰による				
月日・花	開花開始時刻	開花最盛時間(h)	閉花終了時刻	開閉経過時間(h)	天候	
8/7 A花	?	6:30~9:00(1.5)	15:00	?	晴	
温度 (°C)	?	23.0~26.0	32.0			
8/12 C花	?	?~9:00(?)	14:30	?	晴	
温度 (°C)	?	?~28.0	33.5			
照度 (lx)	?	?~18,000	20,000**			
8/13 D花	3:30	7:00~9:00(2)	17:00	14.5	晴	
温度 (°C)	25.0	26.0~30.0	27.0			
照度 (lx)	0	3,500~5,000	1,500			
8/14 E花	?	?~8:00(?)	13:00	?	晴	
温度 (°C)	?	?~30.5	36.0			
照度 (lx)	?	?~10,000	50,000以上			
8/15 F花	?	?~5:30~8:00~?	?	?	晴	
温度 (°C)	?	?~25.0~26.0~?	?		(フェーン現象気温高し)	
照度 (lx)	?	?~50~6,000~?	?			
8/20 G花	3:00	6:30~9:00(2.5)	13:30	10.5	晴	
温度 (°C)	22.0	22.5~26.0	32.5			
照度 (lx)	0	4,000~12,000	50,000以上			
8/20 H花	3:00	6:30~9:00(2.5)	13:30	10.5	晴	
温度 (°C)	22.0	22.5~26.0	32.5			
照度 (lx)	0	4,000~12,000	50,000以上			

大賀ハス（縄文ハス）の花の開閉について

花終了時刻は13時～17時の間にあり、D花の17時を除き、多くは14時30分までに閉じ終った（C、E、G、H花）。開閉経過時間は、10時30分間～14時30分間で、開花2日目と類似していた。

(4) 開花4日目（8/8のA、B花、8/13のC花、8/14のD花、8/15のE花、8/21のF、G、H花計8花）（表2-4）

4日目は皿状開花で開花後全く閉じることがない（前述）。開花開始は、1時20分～2時30分頃に見られ（C、F、G、H花）、2日目、3日目と同様に、6時30分から9時30分の間に多くが開花した。その後、外花弁から落花が始まり、その日に風の有無に関係なく、ほとんどの花が散花を完了した。

大賀ハスの花の開閉様式と時間は以上のものであり、これと坂本(1977)と比較して、基本的に大差はなかったが、表3に示すように初日を除いて2～4日目に、一部の点で違いが認められた。

表2-4. ハスの花の開閉時刻と経過時間、温度、照度（つづき）

4日目（皿状開花）		**薄雲や屋根の日陰による		
月日・花	開花開始時刻	開花最盛時間(h)	天候	
8/8 A花	?	9:30～散花	晴	
温度(°C)	?	31.0～?		
照度(lx)	?	50,000以上		
8/8 B花	?	6:30～散花	晴	
温度(°C)	?	24.0～?		
照度(lx)	?	3,500～?		
8/13 C花	1:20	7:00～散花	晴	
温度(°C)	26.0	26.0～?		
照度(lx)	0	3,500～?		
8/14 D花	?	8:00～散花	晴	
温度(°C)	?	30.5～?		
照度(lx)	?	10,000～?		
8/15 E花	?	?～8:00散花	晴	
温度(°C)	?	?～26.0	(風による一斉散花)	
照度(lx)	0	?～6,000		
8/21 F花	2:30	9:30～散花	晴	
温度(°C)	21.0	25.0～?		
照度(lx)	0	14,000**～?		
8/21 G花	2:30	8:00～散花	晴	
温度(°C)	21.0	23.5～?		
照度(lx)	0	8,000**～?		
8/21 H花	2:30	10:30～散花		
温度(°C)	21.0	29.0～?		
照度(lx)	0	50,000以上～?		

表 3. 大賀ハスの花の開閉様式—坂本(1977) との比較

開花日	坂本(1977)	本観察結果
初 日	早朝 4, 5 時頃から外弁より少しずつゆっくと開き出し, 3 ~ 5 cmの口が開いた壺形。	同 左
2 日目	閉花は正午頃まで。	閉花は多くが12時~14時30分頃。
3 日目	花弁の生長が止まり, 完全に閉じることはなく, わん状に開いたままである。	外花弁の5~7片は開いたままであるが, 内花弁はすべて閉じ, 花弁の屈曲成長運動が起こる。ただし, つぼ状の開口部を残して閉じる花が少数ある。
4 日目	花弁の成長がなく, 午後に散る。	早朝, 閉じていた内花弁は再び開く生長運動を起し, 花弁全体が皿状に最大に開く。風により午前中でも散花する。

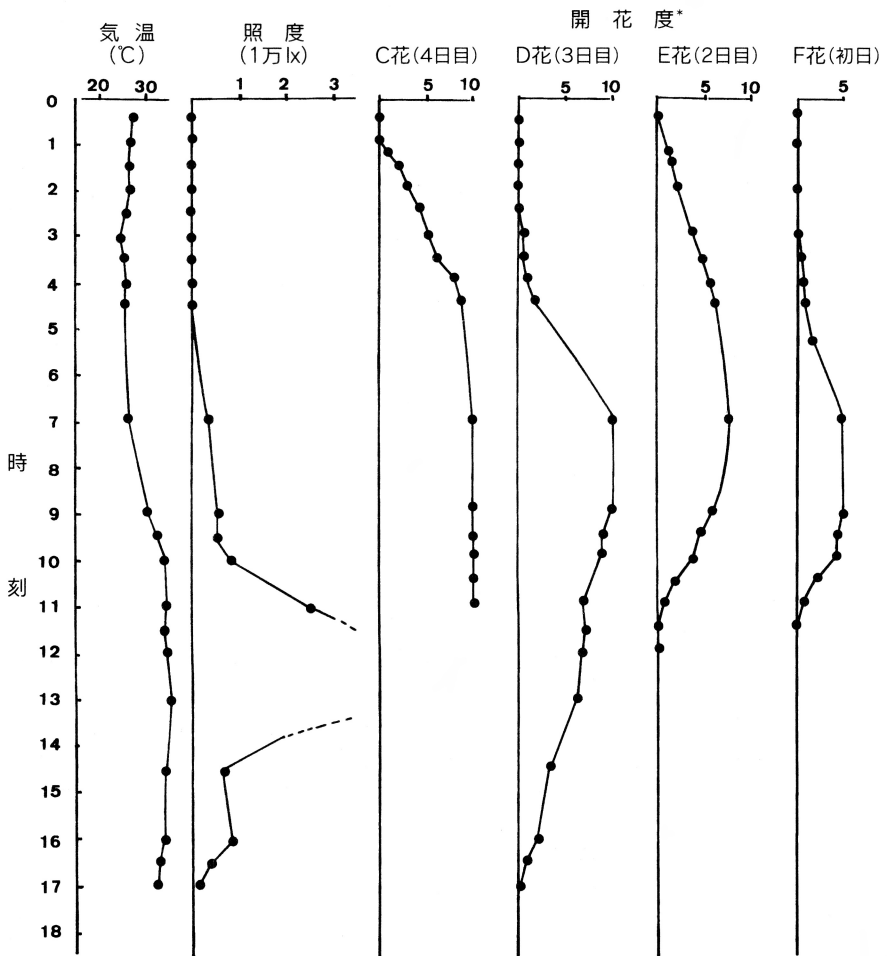


図 3 花の開閉と環境条件('96年8月13日, 晴の観察)

*開花度の最大は初日(つぼ状開花)のみ5とし, 他は10として比較値で示した。

4. 花の開閉と環境条件

観察日はすべて晴天で、時に太陽に薄雲がかかることはあったが、降雨は一度もなく、よく似た天候条件が続いた。観察期間中の1996年8月11日～21日の間で、気温、照度の日周変化はほぼ同様な傾向を示した。気温は1時頃23～26℃にあり、5時頃に最低の22～24℃に低下した。その後次第に上昇し、7時頃には23～25℃、14時頃には最高の32～33℃、18時頃には28～30℃に再び低下した。照度は1時頃から4時30分頃に暗黒の0lx、太陽に雲のかからない場合は、5時頃10～500lx、7時頃3,500～8,000lx、11時～13時頃は50,000lx以上に上昇し、18時頃には500～1,000lx程度に低下した。花の開閉とその時の環境条件について調べた結果を、1996年8月13日の例で図3に示した。

上述の気温、照度の日周変化の中で、ハスの花の開閉運動がみられた。それらの環境条件と花の開閉との関連についてみると、まず、開花開始が初日は少し遅く、3時30分から5時50分の間であったが、2日目から4日目にかけては早くなり、1時30分～3時30分頃の間であった(前述)。

気温は開花前後に変化が全くない場合と0.5℃以下のわずかな低下がみられる場合があった。その両者ともに開花が始まり、開花開始直前の気温変化が開花の要因(引き金)とは考え難かった。

照度については初日においては、130lxの時開花を始めたが、2日目から4日目の間は全く暗黒の0lx時に開花が開始した。このことから、光の刺激が直接開花に影響を与える要因とは考え難かった。

また閉花の開始が、初日は遅くふつう12時30分～15時の間であったが、2～3日目は少し早まり、6時から9時30分の間のみられ、その間気温と照度がともに著しく上昇中であった。

一般に植物の花の開閉には、タンポポやキク科植物のように、光の強さが刺激となって起こる傾光性(照度が強くなると開き、弱くなると閉じる)とチューリップやクロッカスのように温度の変化によって起こる傾熱性(上昇で開き、降下で閉じる)とが知られ、両者とも花の部分的な生長度の違いによって、起こると考えられている。

小野ら(1955)や豊田(1981)はハスの開閉を傾光性の例とみなし、阪本(1977)は開花に必要な最低気温は18℃ぐらい、光の作用もかなり関係し、花卉の表裏の生長ホルモンが光の影響で移動し、花卉の開閉を起こすとのべている。さらに豊田(1981)はハスの開花が、花芽のできるまでの時間や温度なども影響するのではないかとしているが、開閉要因については明確でない。滝本(1998)はタンポポの花の開閉の要因について最近の研究を紹介しているが、ハスについては全くふれていない。

上述のように、ハスの花の開閉は花卉の基部の内側の生長度が外側のそれより盛んになれば開き、逆に弱くなれば閉じる。さらに花卉の基部の生長度の違いは、生長を促すホルモン(生長ホルモン)の濃度のかたよりによって生ずると考えられる。しかし、ハスの場合どのような外因または内因によって、上述のような生長度の違いが引き起こされるのか、明確ではない。今回の花の開閉観察の結果からも、ハスの開花と外因と考えられる照度と温度の因果関係について明確にできなかった。今後は実験によって、花の開閉を促す因果関係を明らかにする必要がある。本観察結果はそのための予備的な資料となろう。開花がハス自体のもつ周期性(バイオリズム)によることも考えられ、その面からも研究が必要である。

加藤文男

参考文献

- 角野康郎, 1994. 日本水草図鑑, 文一総合出版, 東京, 179pp.
- 北村文雄, 1994. 大賀ハス成立に関する研究, 『蓮の文華史』三浦功大編, pp174-189. かど創房, 埼玉県越谷市.
- 北村文雄・阪本祐二, 1994. 花蓮の形態及び習性, 『蓮の文華史』三浦功大編, pp46-58. かど創房, 埼玉県越谷市.
- 小野知夫・猪野俊平・佐藤重平, 1955. 基礎植物学. 裳華房, 東京, 304pp.
- 阪本祐二, 1977. 蓮. 法政大学出版局, 東京, 291pp.
- 滝本 敦, 1998. 花を咲かせるものは何か, 中央公論社, 東京, 218pp.
- 豊田清修, 1981. ハスの研究, 有明書房, 東京, 168pp.