

低温処理による花木類の開花促進に関する研究

IV ユキヤナギ (*Spiraea thunbergii* Sieb.) の開花特性

五井 正憲, 長谷川 晴, 柏木 祥巨

I 緒 言

前報においては、主としてユキヤナギの開花と低温処理との関係を検討して、実用的な促成方法を明らかにした。しかし、花芽形成開始から開花に至るまでに関与する要因については不明な点が多かったので、さらに実験を続けた結果、2,3の新しい知見を得たので報告する。

なお、この報告をまとめるにあたっては、庵原教授の御校閲を頂いた。ここに感謝の意を表する。

II 実験材料および方法

材料としては、1971年から1973年までのすべての実験において、「紀の丸」種を使用した。1971年～1972年には、4月に箱または研究圃場に直接定植した株分け4年生株を、1972年～1973年には、3月に21cm駄温鉢に定植した株分け2年生株を、それぞれ使用した。これらの材料は、3月にすべての枝を地際で剪除し、発生した新梢をそのまま伸長させて実験開始日まで戸外で養成した。実験計画の詳細は以下の通りであった。

1971年～1972年：まず自然における花芽形成を調べるため、1971年9月8日から1972年3月16日まで10日ごとに枝を切り取り、側芽を70%アルコールに貯蔵し、小杉⁽²⁾に準じて花芽形成過程を観察した。

つぎに、花芽形成におよぼす日長の影響を調べるため、畑で養成した株をそのまま利用して、9月1日に短日および長日処理をはじめた。短日区は市販のシルバーポリトウで遮光して自然光10時間日長（午前8時～午後6時）としたが、日没が午後6時より早くなってからは、不足時間だけ補光した。長日区は自然日長と午前5時から日の出まで、および日没から午後7時までの電照による14時間を基本日長とし、午後11時から2時間の光中断を加える処理とした。補光には、いずれのばあいも5㎡あたり100W白熱灯を2個、植物の上1.2mに取りつけた。また遮光中は換気扇による換気をおこない内部の気温上昇を防いだ。

さらに、温度と花芽形成との関係を調べるため、9月1日に箱植えの材料をファイトトロン⁽¹⁾の15℃、20℃および25℃室（いずれも自然光）へ2株ずつ搬入した。

これらの処理開始後、9月8日から3月16日まで10日ごとに前述の方法で花芽を観察した。花芽ステージは10芽（花房）の全小花の平均として表わした。

1972年～1973年：前年の結果を参考にして、温度と花芽形成との関係をさらにくわしく調べるため、8月10日より第1表に示す処理をおこなった。

なお、対照として自然における花芽形成も調べた。花芽の観察は、いずれのばあいも2週間ごとにおこない、花芽ステージは小花数の差による違いを省くため10芽（花房）の第1小花のステージの平均であらわした。

第1表. 温度処理における・夜温の組み合わせ(1972)

夜 温	昼 温
15℃	15° 20° 25° 30℃
20℃	20° 25° 30℃
25℃	20° 25° 30℃

昼 温：午前8時30分～午後5時30分

夜 温：午後5時30分～午前8時30分

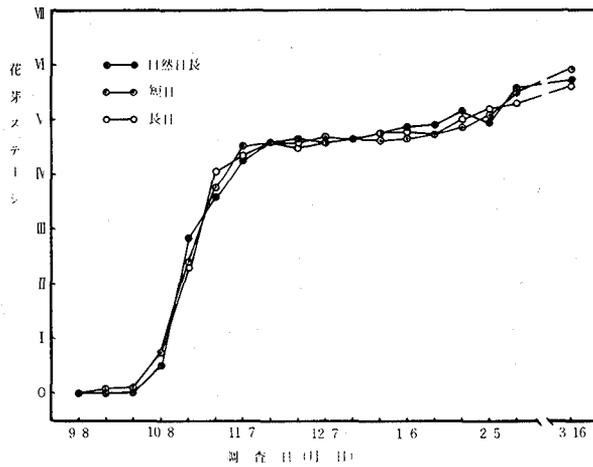
III 実験結果

1. 自然における開花特性

自然における花芽形成過程は第2, 3図に自然温度区として示した。実験年度により多少の差はあったが、9月下旬~10月上旬に花芽が形成されはじめ、その後の花芽の発達は急速に進んだ。11月上, 中旬にはほぼ雌ずい形成期に達したが、それ以後1月下旬までは蕾の肥大は認められたものの、花芽ステージは雌ずい形成期のままでほとんど停止状態であった。胚珠や花粉が形成されるのは2月以後で開花は3月下旬~4月上旬であった。なお、花芽は4~5個の小花からなる花序として、当年枝のほとんどの葉腋に1~3個形成され、栄養芽は枝の基部の葉腋に形成された。

2. 日長と花芽形成との関係

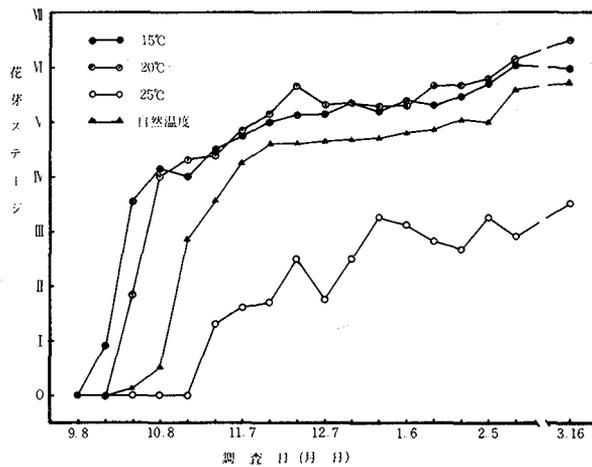
ユキヤナギの花芽形成に対する日長の影響はほとんど認められなかった(第1図)。



第1図. 種々の日長下における花芽形成過程(1971)

9月1日より自然温度下で長日(14時間日長+2時間光中断)と短日(10時間)処理をおこなった。
花芽ステージ 0:未分化 I:花房分化期 II:がく片形成期 III:花弁形成期 IV:雌ずい形成期 V:雌ずい形成期 VI:花粉-胚珠形成期 VII:開花

3. 温度と花芽形成との関係

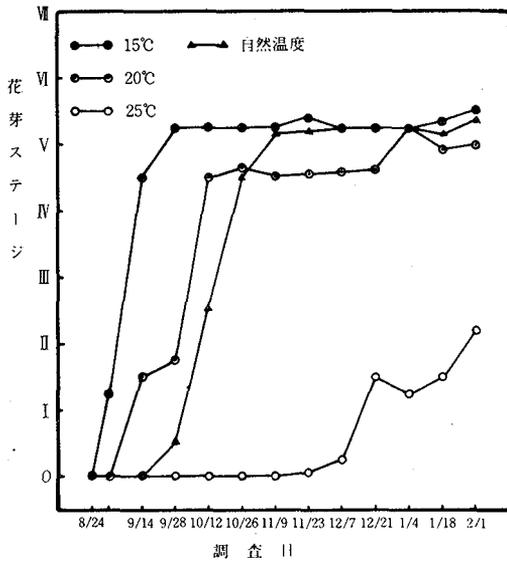


第2図. 種々の温度条件下における花芽形成過程(1971)

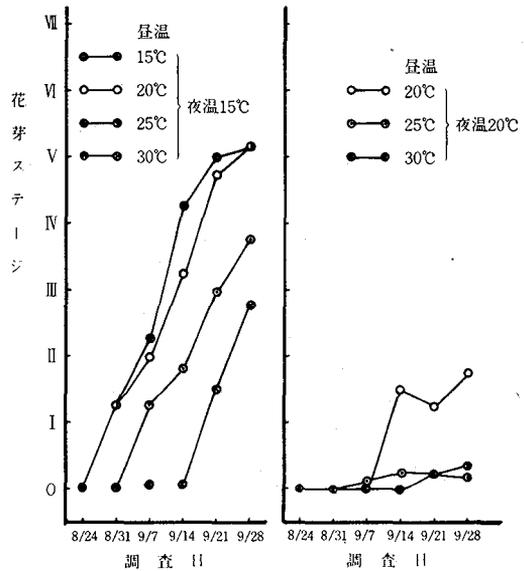
9月1日に自然日下で、ファイトロンの各温度に入れた。
花芽ステージは、10花房の全小花の平均。

1971年の結果は第2図に示したが、15℃区では最も早く処理開始後18日目に花芽形成が始まり、20℃区ではやや遅れた。しかし、その後の発達においてこれらの温度の間には差が認められなかった。これに対し、25℃区における花芽形成は、処理開始後60日たった10月下旬に始まり、自然より遅れた上、その後の発達も遅くまた不斉一であった。

1972年には、8月10日に処理を始めたが、その結果は第3図と第4図の通りであった。



第3図. 種々の温度条件下における花芽形成過程(1972)
8月10日に、ファイトトロン各温度(自然日長)に搬入した。
花芽ステージは、10花房の第1小花の平均。



第4図. 花芽分化および発達におよぼす昼・夜温の影響(1972)

処理開始日: 8月10日
処理方法: ファイトトロン(自然光)の15℃または20℃に午前8時30分から午後5時30分まで置き(昼温)。午後5時30分より午前8時30分までは決められた夜温に置いた。
花芽ステージの表わし方は第3図に準ず。

同一温度に連続して置いたとき、15℃区と20℃区とにおける花芽形成は、ほぼ前年と同様であった。しかし25℃においては、処理開始後17週目に初めて花芽形成が認められ、その後の発達も著しく遅れた。昼、夜温を変えたとき、夜温が15℃であれば昼温が30℃まで高くなっても花芽形成は多少遅れるだけであったが、夜温が20℃であれば昼温20℃でも著しく遅れ、昼温25℃以上では処理開始後50日以内には花芽はほとんど形成されなかった。夜温25℃では、さらに遅れ実験期間中に花芽は認められなかったため、図から省いた。

IV 考 察

ユキヤナギは自然条件下では、10月上旬ごろに花芽を形成しはじめ、11月上旬までに急速に発達して雌ずい形成までに至るが、その後の発達は遅く、2月以後に胚珠、花粉を形成して3月に開花することが報告⁽²⁾されており、この実験においても同様のことが確認された。これらのことは、つぎのようなことを示していると考えられる。

- 1) ユキヤナギの花芽は、秋に気温が低下しはじめ、日長が短くなりはじめたときに形成される。
- 2) 雌ずい形成から胚珠花粉形成への花芽発達のためには、9月下旬~10月の気温が維持されるか、あるいは他の特定の条件が満たされる必要がある。
- 3) 開花のためには冬の低温を経過する必要がある。

1971年に日長処理を行なった結果では、花芽形成に対する日長の作用は全然認められなかった。この実験が自然の短

日期近くに始められたことについては、検討を要するが、1971年と1972年における温度の影響の調査が、それぞれ短日と長日下で始められたにもかかわらず、花芽形成のパターンがほぼ同一であったことから、日長の効果はないと判断される。

したがって、花芽形成は9月下旬の気温と密接に関係している可能性がある。そこで2回の実験をくり返した結果、雌ずい形成期までの花芽形成は高温で抑制され15℃程度の温度で著しく促進された。このばあい、植物体を15℃恒温に置かず昼間20℃～25℃に置いても、花芽形成は多少遅れる程度であった(第4図)。このような条件は、ちょうど自然条件下で花芽形成が始まる前(9月中、下旬)の温度条件とほぼ一致する(第2表)。

第2表. 気温表(香川大学農学部気象月表による、1972)

	平均最高気温	平均最低気温
9月1日-10日	29.2℃	21.6℃
9月11日-20日	21.6	18.3
9月21日-30日	24.6	14.6
10月1日-10日	23.9	12.9
10月11日-20日	22.1	12.8
10月21日-31日	22.0	12.0

田中⁽³⁾は、ユキヤナギの花芽形成は15℃の温度のときに始まるであろうとしながらも、そのための適温は0℃程度と推定した。しかし、著者ら⁽¹⁾の実験結果では-2℃と0℃は初期の花芽形成を促進できず、むしろ5℃の方が、多少促進的に作用した。また1972年の温度処理で、15℃区における花芽始発から雌ずい形成までの期間は、約30日であり、これよりも気温が低下する自然区のそれよりもやや短かった。したがって、ユキヤナギの花芽形成は、ほぼ15℃の温度の直接作用の下で始まり、その温度効果は短時間続く高温によって多少打ち消されることがわかる。すなわち、これまでの実験結果から考えられる適温のはんいは、15℃前後である。

また、2か年間の実験において、15℃または20℃における花芽形成は、自然におけるそれとほとんど同じパターンで進むことが確認された。すなわち自然の低温下でも、花芽形成の適温のはんいでも、雌ずい以後の花芽形成は停止状態となった。このことは、花芽形成の初期(雌ずい形成期まで)は、15℃前後の温度のとき急速に進むが、それ以後の花芽発達は特定の条件が満たされたのちに、初めて可能になることを示している。自然において、11月上旬は、落葉樹の落葉期で、植物は休眠している時期であるから⁽⁴⁾、花芽発達の停止はこの休眠と関係していると一応考えられているが、今回の実験で20℃恒温区の植物は側枝を発生し、むしろ活動していると考えられるにもかかわらず、その花芽は雌ずい期でとどまっていたのであるから、枝の休眠と花芽の発達停止とは直接的には関係していないと考えられよう。一方、戸外で栽培されている株から切り枝して促成する試みで、花芽ステージはほとんど差がないのに11月上、中旬の入室ではほとんど開花せず、12月下旬ごろの入室でよく開花することが報告されている。⁽¹⁾⁽³⁾ 明らかに、冬の低温が雌ずい形成以後の花芽の完成と開花とに重要な影響を与えていると考えられる。この点に関して、著者ら⁽¹⁾が明らかにしたところでは、花芽が雌ずい～雌ずい形成期に達した後に低温処理をして、その後10℃～15℃以上に保てば、開花が早くなり、開花率も高くなる。このばあい、花芽形成が進んでいなければ低温の効果は少ない。これらの事実から、ユキヤナギは雌ずい形成期までの花芽形成と、それ以後の花芽発達のためには、別の温度要求をもっており、これらの要因が一定の順序で与えられたとき、正常にはやく開花するものと考えられる。ただし、以上に述べた温度効果は、前述のように、絶対的なものではなく、25℃においても花芽形成は進み、また1971年の実験では15℃ないし20℃連続処理区でも開花が認められた。しかし、花芽形成は温度が高いほど不齊一となり、また開花は散発的で異常であった。したがって正常な開花のために上述の条件が必要であると結論できる。

V 摘 要

ユキヤナギ(*Spiraea thunbergii* Sieb.)の開花特性を明らかにするため、1971年～1973年に実験を行なった。結果はつぎの通りであった。

1. 花芽は4～5個の小花からなる花序として、当年枝の上部のほとんどの葉腋に形成された。他方、栄養芽は当年枝の基部の葉腋に形成された。

2. 戸外では、花芽形成は10月上旬に始まり、11月上旬には雌ずいが形成された。しかし、冬の間は、蕾は肥大したものの花芽はほとんど発達しなかった。そして、胚珠や花粉は1月下旬～2月上旬に形成され始めた。開花は3月下旬であった。
3. 秋の自然温度下において、日長はユキヤナギの花芽形成に対してほとんど影響を与えなかった。
4. 15℃～25℃の範囲(自然日長)では、花芽形成は15℃のときに齊一に早く進み、25℃のときには著るしく抑制された。また昼温と夜温を変えたとき、最低気温が15℃であれば最高気温が30℃でも花芽形成は多少遅れるだけであったが、最低気温が20℃であれば最高気温が20℃でも花芽形成は著るしく抑制された。雌ずい形成から開花に至るまでの花芽発達は15℃および20℃の下でも進んだが、低温が与えられなければ発達速度は遅く、また不齊一であった。

引用文献

- (1) 五井正憲, 佐藤義機, 狩野邦雄: 低温処理による花木類の開花促進に関する研究, I. ユキヤナギの切枝における開花促進, 香川大農学報, 21(48), 217-224 (1970).
- (2) 小杉清, 三好幸生: 花木類の花芽分化に関する研究(第4報), ユキヤナギ, コデマリの花芽分化期並びに発育過程について, 園学雑, 23, 172-176(1954).
- (3) 田中宏: ユキヤナギの冷蔵促成に関する研究(第1報), 冷蔵の時期, 温度および期間について, 園芸学会昭和41年度春季大会研究発表要旨, 253-254(1965).
- (4) 田中宏: ユキヤナギの冷蔵促成に関する研究(第3報), 頂芽および吸枝の伸長と温度, 園芸学会昭和42年度春季大会研究発表要旨, 332-333(1967).

STUDIES ON THE ACCELERATION OF FLOWERING
IN WOODY ORNAMENTALS
BY LOW TEMPERATURE TREATMENTS

IV Flowering Behaviour of *Spiraea thunbergii* Sieb.

Masanori GOI, Atsushi HASEGAWA and Yoshinobu KASHIWAGI

Summary

Flowering behaviour of *Spiraea thunbergii* Sieb. had been studied from 1971 to 1973. Results obtained were summarized as follows.

1. Flower buds were formed as an inflorescence or inflorescences, consisted of 4 to 5 florets, in most axils of leaves at the upper parts of current shoots. While vegetative buds were usually formed in axils at the basal parts of current shoots.

2. In outdoors, flower initiation occurred in early October and pistils were formed in early November. During the winter season, however, the rate of flower development decreased markedly and no more flower constituents were formed, though the flower bud increased in flower size. Thereafter ovules and pollens began to be formed from late January to early February. These flower buds developed to anthesis in late March.

3. It was found that flower initiation and its development were influenced little by photoperiodic treatments given under natural temperatures in autumn.

4. In the range of 15℃ to 25℃ with natural day length (about 14 to 12 hours), flower initiation and its development to the stage of pistil formation were uniformly promoted by the cooler temperature (about 15℃) and were significantly inhibited by the higher temperature (about 25℃).

Our investigation with the effects of the day and night temperature on the flower initiation and its development suggests the minimum temperature of day could affect more intensely than the maximum temperature. The flower development to flowering from the stage of pistil formation occurred also at 15°C and 20°C, but was slow and irregular unless the plant had been exposed to a period of low temperature.

(1974年5月31日受理)