

## オノエヤナギとエゾノキヌヤナギの開花フェノロジーの種間差

森林総合研究所林木育種センター北海道育種場 矢野 慶介・山田 浩雄・田村 明・  
福田 陽子・織田 春紀

## はじめに

近年、再生可能エネルギーへの関心が高まっており、北海道では、耕作放棄地などにてオノエヤナギ(*Salix sachalinensis* Fr. Schm)やエゾノキヌヤナギ(*Salix pet-susu* Kimura)を用いたバイオマス生産への取り組みが始まっている。バイオマスエネルギーは他の再生可能エネルギーと異なり、天候などに左右されず出力の調整ができるほか、設備投資が主な太陽光などと異なり、地域での雇用が発生するメリットがある。早急な普及が求められている再生可能エネルギー分野においてバイオマスを普及させるには、その競争力を高める必要があるが、その手段の一つとして優良な種苗の利用による高収量化が挙げられる。

優良な種苗を育成するためには、優良なクローンの選抜と、優良クローン同士の交配による遺伝的改良(次世代化)を進める必要があるが、計画的な人工交配を行うには、各クローンの開花時期を知る必要がある。

一方、ヤナギ属は雌雄異株の植物であることから(2)、単純に優良クローン同士を交配することはできない。また、オノエヤナギなどの多くのヤナギ属植物は、雌雄の出現比が1:1から大きく外れることが報告されており、多くの種で雌個体が多いとされる(1, 3)。ヤナギ属には性決定遺伝子の存在が指摘されているが(1)、なぜ性比が偏るのか明確にはなっていない。また、このような特性を持つことから、単純に同数の優良個体を選抜すると、選抜強度が性別毎に大きく異なる可能性がある。そのため、ヤナギの循環選抜育種を進めていく上では、雌雄の出現比に基づいた選抜をする必要があると考えられる。また、ヤナギ属は、雑種を形成しやすいことも報告されているが(2)、雑種強勢の利用を検討する上では、種間交雑した際の稔性を確認する必要がある。

本研究では、計画的な人工交配を進めるために必要となるクローン別の開花時期を把握することを目的に、ヤナギ属2樹種の開花フェノロジーの観察と性別、種間交雑で得られた種子の稔性を調べた。また、性別毎の成長量の違いについても検討した。

## 材料と方法

開花の調査は、江別市内にある北海道育種場内で行った。材料には、釧路川流域より収集し、さし木増殖したオノエヤナギ28クローンとエゾノキヌヤナギ31クローンを用いた。種の同定は、葉の形態(鋸歯や裏面の毛の有無)により行った(2)。これらの個体は、平成21年10月に穂木を採取後、場内の試験地に直接さしつけたものである。

開花の調査は、平成25年4月11日~5月14日に行った。雄花では葯が、雌花では雌しべの出現が確認できた

日を開花日とした。調査期間中は1日1回観察を行い、クローン毎に開花日を記録した。また、開花日と同時に性別も記録し、雌雄の個体数を樹種別に明らかにした。

成長量は、植栽2年後の平成23年10月に調査した。植栽1年半後の平成23年春には発生した萌芽を切断し、萌芽の発生を促進させる処理を行い、その後1成長期過ぎた時点で調査した。1クローン当たり6~10本で測定したが、反復は取っていない。成長量の指標は絶乾重量とし、根元直径と樹高から筆者らが用いた手法(4)に従い、根元直径と樹高から絶乾重量を推定した。

雑種の種子は、交配袋を掛けておいたエゾノキヌヤナギの雌花にオノエヤナギの雄花を直接接触させ、再び交配袋を掛けて得た。対照として、オノエヤナギ同士においても、同様の方法で人工交配を行った。交配から約3週間後に成熟した種子を採種し、シャーレ中に敷いた湿らせた濾紙の上に50粒ずつ播種した。シャーレは、温度を20℃、日照時間を12時間に設定した恒温器の中に入れて、1週間後に発芽した実生の数をカウントした。

## 結果

今回調査した個体のうち、開花が確認されたのは、オノエヤナギでは19クローン、エゾノキヌヤナギでは29クローンであったが、両樹種共に3クローンにおいて、開花日が確認できなかった。樹種別開花日の頻度分布を図-1に示す。開花は、エゾノキヌヤナギでは4月15日から観察され、4月中に全ての個体にて開花が確認された。一方で、オノエヤナギは4月26日から開花が観察され、最も遅い個体は5月14日であった。開花日の平均は、エゾノキヌヤナギで4月21日、オノエヤナギで5月8日であり、樹種毎に2週間以上の差が見られた。雄個体と雌個体の平均開花日はオノエヤナギでは雌の方が2日早く、エゾノキヌヤナギでは雄の方が3日早かったが、性別間で有意な差は見られなかった。

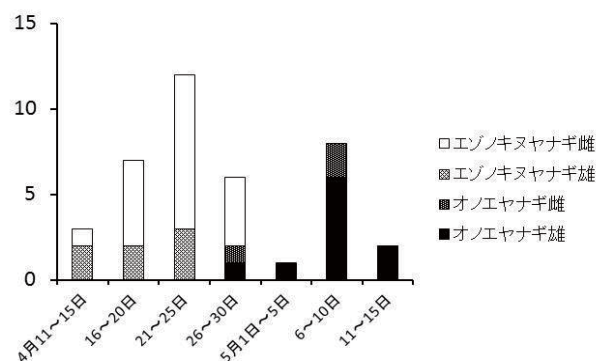


図-1 樹種別性別別開花日の頻度分布

表-1 樹種別雄雌の出現比

樹種	雄	雌
オノエヤナギ	13	6
エゾノキヌヤナギ	8	21

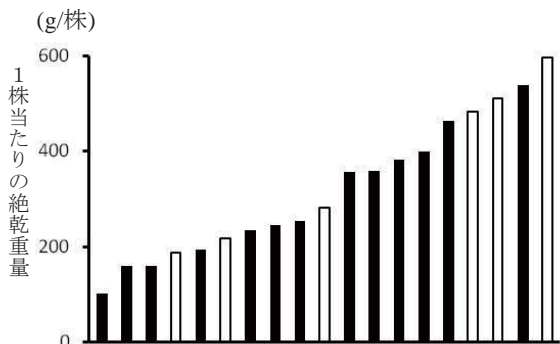


図-2 オノエヤナギにおける雄雌別成長量 (黒塗りが雄で白抜きは雌)

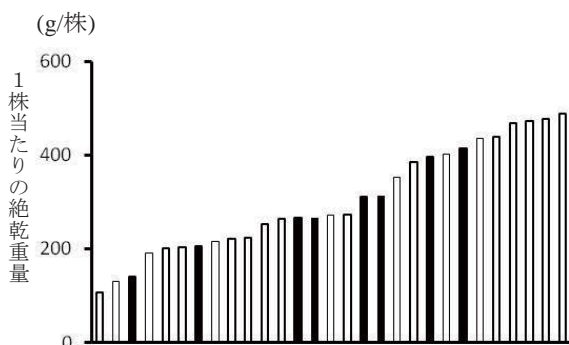


図-3 エゾノキヌヤナギにおける雄雌別成長量 (黒塗りが雄で白抜きは雌)

開花を観察した個体における雄雌の数を表-1 に示す。エゾノキヌヤナギでは雌の方が多かった ( $p < 0.05$ )。一方で、オノエヤナギでは有意な差は見られなかった。また、平成 23 年 10 月における雄雌別の絶対乾重量を図-2 と図-3 に示す。オノエヤナギの雄個体は 1 株当たり平均 296g に対して、雌個体は 1 株当たり平均 379g であった。また、エゾノキヌヤナギでは、雄個体は 1 株当たり平均 271g に対して、雌個体は 1 株当たり平均 308g であった。いずれの種においても雌の方が大きい値を示したが、同一の性別内でもばらつきが大きく、有意な差は見られなかった。

人工交配によって得られた雑種の種子は、発芽率が 84% であった。一方、オノエヤナギ同士で人工交配した種子では、発芽率が 82% であり、共に高い値を示した。

### 考察

ヤナギ属 2 樹種の開花はほぼ 1 ヶ月に渡って続いたが、開花時期は樹種によって明らかに異なっていた。エゾノキヌヤナギは、全ての個体が 4 月中に開花したのに対して、オノエヤナギではほとんどが 5 月に開花した。両樹

種の平均開花日は 2 週間以上異なっており、自然の状態では異種間の交配できる組み合わせは限られると考えられる。また、種内での開花日は雄と雌では有意な差は見られなかったが、クローン間で最大で 2 週間程度異なっていたことから、同種内であっても交配できない組み合わせが存在する可能性がある。今後、人工交配を進めていく上では、クローン毎の開花時期を把握すると共に、その個体内でのばらつきや開花した後に交配が可能な期間についても調査する必要があると考えられ、雑種を含めた交配可能な組み合わせを把握するために必要と考えられる。

種間での交雑を行ったところ、雑種の種子はオノエヤナギ同士と変わらない高い発芽率であった。このことから、種間で容易に交雑することが明らかになった。ヤナギ属は雑種を容易に形成するとされており(2)、実際に、天然林にて雑種と考えられる両種の間隔的な形態を持つ個体が見られることがあるので、自然界で種間の交雑が行われていると考えられる。今回の調査から、開花時期が合えば容易に雑種が出来ることが分かった。一方で、種間での開花時期の違いが、これら 2 種が交雑することを妨げる要因となっている可能性がある。

雄雌の出現比は、オノエヤナギでは有意な差は見られなかったが、エゾノキヌヤナギでは有意に雌が大きい傾向が見られた。ヤナギ属樹種は雌雄異株であり、オノエヤナギを含むその多くの種で雌個体が多い傾向が見られるが(1, 3)、今回はエゾノキヌヤナギでそのような傾向が確認された。オノエヤナギでは、有意な差は見られなかったが、個体サイズが小さいうちは、特に雌の個体で開花しない個体が多い可能性も考えられる(3)。今回の調査では、エゾノキヌヤナギは 90% 以上個体で開花した一方で、オノエヤナギでは 3 割程度の個体がまだ開花していないことから、今後、個体サイズの成長と共に、観察個体数を増やして検討する予定である。

次世代化を進めるに当たっては、雄雌それぞれで優良なクローンを選抜し、その個体同士を交配させることが有効であると考えられる。今後は、人工交配手法を開発すると同時に、理想的な雄雌の選抜比などを検討し、ヤナギ属 2 樹種の次世代化を進めることを予定している。

### 引用文献

- (1) Alstrom-Rapaport C, Lascoux M and Gullberg U (1997) Sex determination and sex-ratio in the dioecious shrub *Salix viminalis* L. *Theor Appl Genet.* **94**: 493-497.
- (2) 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫(1989)日本の野生植物木本 I. 平凡社, 東京, 31-51.
- (3) Ueno N, Suyama Y and Seiwa K (2007) What makes the sex ratio female-biased in the dioecious tree *Salix sachalinensis*. *J of Ecol.* **95**: 951-959.
- (4) 矢野慶介・福田陽子・田村明・山田浩雄・織田春紀・阿部正信・小園勝利・佐藤亜樹彦・那須仁弥・生方正俊(2013) ヤナギ類における穂木の性質がさし木苗の生存率および成長量に及ぼす影響. *北方森林研究* **61**: 53-54.