

択伐施業林におけるウダイカンバの着花パターン

森林総合研究所 北海道支所 倉本 恵生
 森林総合研究所 高橋 正義
 森林総合研究所 北海道支所 古家 直行・伊藤 江利子

はじめに

ウダイカンバは木材の性質・芯材の色調に優れ、家具材・内装材等に広く利用される高材価の樹種である(2)。本種は山火事や風害などの攪乱後にいち早く進入する先駆的な性質を持つ一方で、シラカンバに比べて長寿命でより大きなサイズまで成長する(11)。また、種子の散布範囲が広いことに加えて埋土種子を形成することから、地表処理を行った場所に密生的に更新することが知られており、地はぎ処理による更新の促進も図られている(1,3)。

本種には材としての有用性の一方で、北海道の主要花粉症であるシラカバ花粉症の原因樹種としての一面がある(12)。本種の開花時期はシラカンバ・ダケカンバより遅く、同じ場所でシラカンバよりも10日から2週間程度遅いため(4)、ウダイカンバの雄花が非常に多い年にはカンバ類花粉の飛散時期が全体として長引き飛散量が増加する、もしくは初期は少ないが後期に多くなるということが起こりうる。このため、ウダイカンバの雄花の着花パターンは花粉飛散の予測にとって重要となる。

カンバ類の雄花芽は前年の秋以降には肉眼で十分確認できる大きさに発達する。カンバ類の雄花の着花量は当年の着果量と関連することが報告されている(7)ことから、雄花の着花パターンの理解は更新のための種子供給量の把握の観点からも有用である。これまでの研究から、ウダイカンバの着果はシラカンバに比べて豊凶差が大き(9,13)、着花に関してもシラカンバと必ずしも同調しないこと(14)が示されている。これらの知見は主に樹木園等に植栽された少数の個体の観察に基づいて得られたものである。ウダイカンバの分布の大部分を占める天然林での調査に基づいた着花動態の分析はほとんどなされていない。また、林分を構成する各個体の挙動についてもこれまでほぼ不明であった。そこで本研究では、択伐の実施された北海道北部の天然林で、ウダイカンバ全木を対象に5年間にわたる着花パターンを明らかにする。

調査地と方法

調査は北海道森林管理局上川北部森林管理署管内2069林班と小班に設定された朝日天然林施業試験地(北緯44°05′, 東経142°48′, 標高410~550m)で行った。本林分は洞爺丸台風の風倒被害後に林冠が再生した針広混交林で(10)、面積27haの林小班を対象に2008年秋に初回の択伐が実施されている。この林分内に1haの固定試験地が同一斜面に約40mの距離で近接して2個設置され

ており、この試験地内の胸高直径5cm以上のウダイカンバ145本について雄花の着花を2009年から2013年の5年間にわたって調査した。2007年に林分内の一部の個体を対象に測定されたウダイカンバの胸高直径は 23.9 ± 7.9 cm(最小7.4~最大62.5cm)であった。

着花調査は、広葉樹の着果度を樹種・個体間にわたって統一的な基準で評価するための方法(8)を適用して行った。前年の秋から当年の開葉までの間に、調査木の樹冠内から無作為に選んだ20本の枝の、先端からの長さ50cmの範囲の雄花序の着花の有無を調べ、着花枝率を求めた。次に枝ごとの前述の範囲における雄花序の数(枝あたりの雄花序数)を求めた。着花枝が10本以上の場合は10本の枝の雄花序数を調査した。調査木ごとに、着花枝率に枝あたりの雄花序数を乗じた着花指数を求め、着花枝率と着花指数によって各個体の年ごとの着花状況を評価した。着花指数は個体の全雄花序数と強い相関があり(12)、さらに調査地周辺の空中花粉飛散量とも強い相関を示すこと(14)が明らかにされている。計測は双眼鏡を用いて行い、測定者によるばらつきを排除するため、全期間の全個体の計測を同一の調査者(倉本)が担当した。試験地内は択伐時の作業道が通っており、伐採による林冠疎開部(ギャップ)があるため、これらの空間を利用して調査個体145本全部の樹冠をくまなく視認することが可能であった。

結果

1) 林分の着花の年変動

2つの固定試験地の調査木全145本のうち、125本について2009年から2013年までの5年間に雄花の着花が確認された。また、2つの固定試験地間にはパターンに違いがみられなかったため、全125本をひとまとめにして解析を行った。残り20本については着花が全く確認されなかったため、以後の解析からは除外した。

各年の着花状況を個体あたりの着花枝率と着花指数、および着花個体の割合によって示した(図-1)。林分全体の傾向としては、2009年、2011年、2013年に着花が増え、2010年と2012年は着花が少なかった。とくに2011年は125本全てに着花がみられたうえ、1本あたりの着花枝率と着花指数はそれぞれ $80.6 \pm 21.7\%$ (最小15.0, 最大100%)と 5.0 ± 2.6 (最小0.3, 最大14.2)と、いずれも5年間で最多であった。逆に2012年は着花個体は1本のみで、着花枝率は5%, 着花指数は0.3であった。2011年以外に着花の多かった2009年と2013年では着花

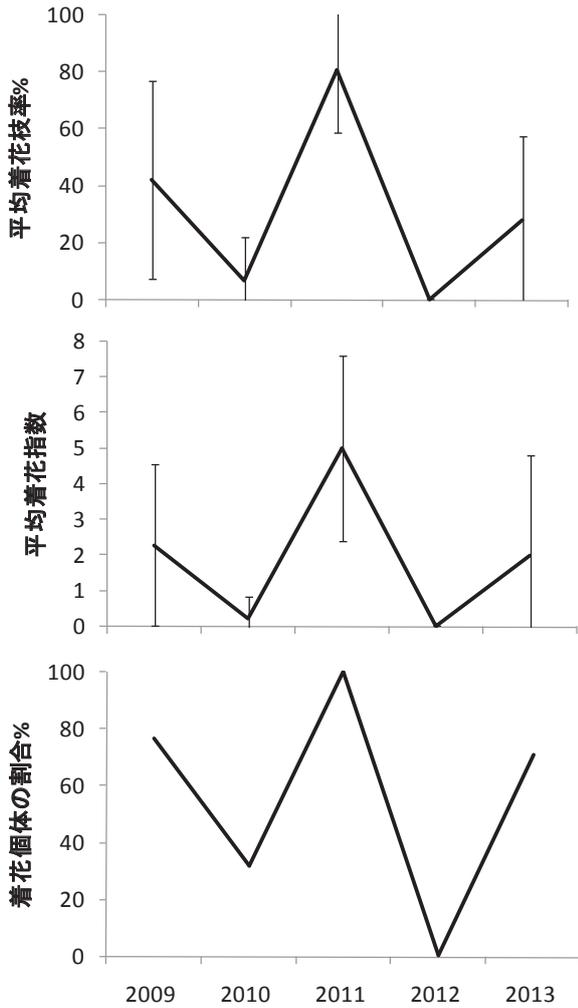


図-1 林分の着花年変動

個体の割合がそれぞれ 77%と 71%, 着花枝率はそれぞれ $42.2 \pm 34.7\%$ と $28.2 \pm 29.6\%$, 着花指数は 2.3 ± 2.3 と 2.0 ± 2.8 であり, 2009 年の方がいずれの着花指標ともやや高い傾向がみられた。ただし着花指数の最大値は, 2009 年 (9.3) よりも 2013 年 (13.2) のほうが大きかった。2010 年の着花個体の割合は 32%で, 着花枝率は $6.7 \pm 15.6\%$ (最大 90%), 着花指数は 0.2 ± 0.6 (最大 3.7) であった。着花枝率と着花指数の最小値は 2011 年を除くといずれも 0 であった。

2) 個体の着花パターン

5 年間の変動パターンから各個体の着花パターンは 6 つに分類された (図-2, 3)。6 つの着花タイプは 5 年間のうちの着花年の頻度で特徴づけられ, 着花頻度が最も多いのは 2012 年を除く 4 回着花した個体 (4 回型) 32 本で, 最も少ないのは 2011 年のみ着花した個体 (1 回型) 18 本であった。3 回型は 2009 年, 2011 年, 2013 年の 3 回着花した個体で 47 本と最も本数が多く, 2 回型(1)は 2009 年と 2011 年, 2 回型(2)は 2011 年と 2013 年の 2 回着花した個体 (それぞれ 11 本と 8 本) であった。変則型は 2010 年を含む 2~3 回着花した個体 8 本と 2011 年に唯一着花した個体 1 本の計 9 本から構成された。着花タイプ

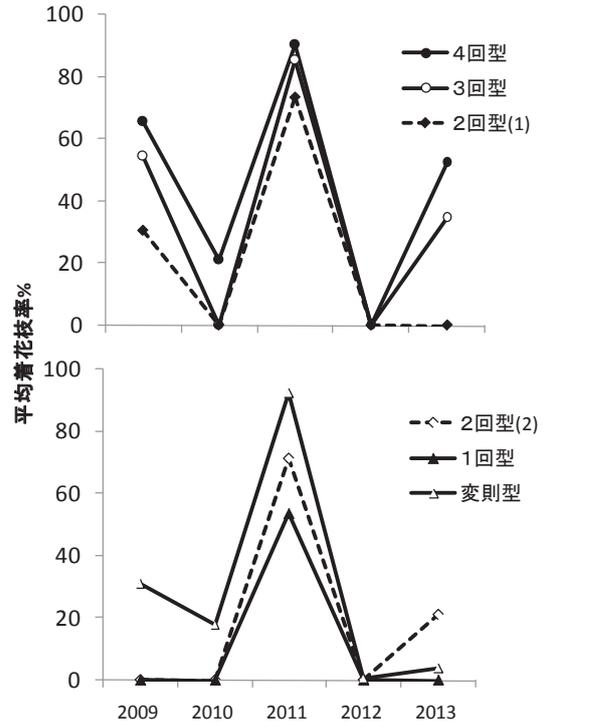


図-2 着花タイプごとの着花枝率の年変動

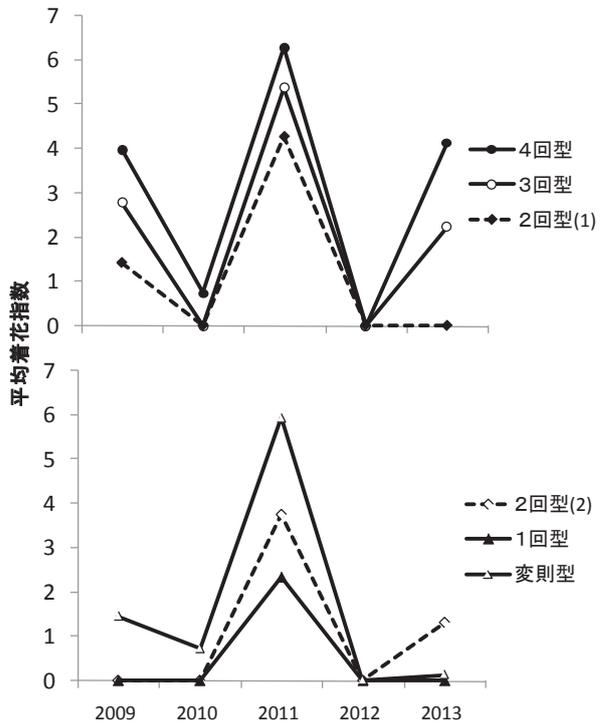


図-3 着花タイプごとの着花指数の年変動

に関わらず全個体で共通して 2011 年に着花が最も多かった。また, 変則型であっても 2010 年や 2012 年の着花は他の着花年に比べて少なく, 年次的な開花の多寡の傾向はタイプ間でほぼ一致していた。

着花年あたりの着花枝率は着花タイプによって $46.3 \pm 33.6\%$ から $58.2 \pm 31.8\%$, 着花指数は 2.4 ± 2.0 から $3.8 \pm$

3.1の範囲にあり、タイプによる明確な差はみられなかった(表-1)。しかし、年度ごとでみると、着花頻度の高いタイプほど着花枝率と着花指数が高い傾向がみられた。とくに全タイプが着花した2011年でみると各タイプの着花頻度と着花枝率および着花指数の間には正の相関がみられた。2011年の着花枝率は1回型の53.6±28.6%から4回型の90.3±13.2%までの範囲で、着花指数は1回型の2.4±2.0から4回型の6.3±2.1の範囲にあり(表-2)、1回型は4回型よりも有意に着花枝率と着花指数が小さかった。

表-1 着花タイプの本数と着花年あたりの着花枝率および着花指数

着花タイプ	本数	着花枝率%		着花指数	
		平均(SD)	最大	平均(SD)	最大
4回型	32	57.3 (34.1)	5-100	3.8 (3.1)	0.1-13.2
3回型	47	58.2 (31.8)	5-100	3.5 (2.8)	0.1-14.2
2回型(1)	11	52.0 (31.5)	5-100	2.9 (2.2)	0.2-8.7
2回型(2)	8	46.3 (33.6)	5-95	2.5 (2.3)	0.1-6.6
1回型	18	53.6 (28.6)	15-100	2.4 (2.0)	0.4-7.8
変則型	9	50.4 (38.9)	5-100	2.9 (2.8)	0.2-8.9

表-2 着花タイプごとの着花最多年の着花率および着花指数

着花タイプ	着花最多年	着花枝率%		着花指数	
		平均(SD)	最大	平均(SD)	最大
4回型	2011	90.3 (13.2)	45-100	6.3 (2.1)	1.1-10.9
3回型	2011	85.2 (16.5)	15-100	5.4 (2.7)	0.3-14.2
2回型(1)	2011	73.6 (14.6)	50-100	4.3 (1.8)	1.6-8.7
2回型(2)	2011	71.3 (23.6)	15-95	3.8 (1.6)	0.4-5.9
1回型	2011	53.6 (28.6)	15-100	2.4 (2.0)	0.4-7.8
変則型	2011	92.2 (7.1)	80-100	5.9 (1.8)	3.0-8.9

考察

1)着花の豊凶性

ウダイカンバは着果の豊凶性が大きく、3、4年に一度豊作になる一方で、全くもしくはほとんど着果しない不作の年が多いことが報告されている(8,9,13)。今回の天然林構成木の測定により得られた雄花序の着花パターンも、着果と同様に明確な豊作(2011年)と明確な不作(2012年)を伴う大きな年変動を示した。Yasakaら(14)は、道内の4都市周辺でウダイカンバの着花変動を7年間にわたって観測し、いずれの地点でも半数の年で着花指数が1を下回る不作であることを示した。一方、着花変動のピークにあり、指数が10を上回る年は、全体の観測ケースの3割強であることを示している。このような着花の多い年の出現頻度は、種子の豊作が3、4年に一度程度の頻度であることと合致しており、変動のピーク年で着花指数が10を上回る年は豊作と判断して差し支えないと思われる。

本研究では5年間の観測期間の2年は不作であり、

Yasakaら(14)の知見とも合致している。さらに本研究では、不作の年には着花指数の低下とともに着花個体の減少がみられ、なかでも2012年のようにほぼ全ての個体が着花しない徹底した不作の年が存在することが示された。逆に2011年のように、着花可能である全ての個体が着花する年があることも明らかにされた。2011年にも着花せず観測期間中まったく着花しなかった個体は胸高直径15cmを下回る小径の下層木であり、着花できるサイズに達していなかったものと考えられた。このように非繁殖個体を除くすべての個体が着花する場合と、逆にまったく着花しない場合があることが、ウダイカンバの着花および着果に著しい豊凶差をもたらしていると考えられた。

2)豊凶の判定

全ての個体で着花が最多となった2011年の平均着花指数は5.0±2.6程度で、最多個体でも14.2であり、前述の先行研究(14)の着花指数を参考に判定した場合には豊作と断定することは難しい。一斉着花年でも平均着花指数が低くなった理由として、本研究では着花性の異なるさまざまな個体をすべて評価している点が考えられる。先行研究では観測個体の選定基準や条件は示されていないが、観測の容易な林縁木や孤立木を選択的に選定している可能性があった場合は、林内の着花性の高い個体だけについて評価していることになる。このことが平均着花指数の違いにつながった可能性が考えられる。したがって、平均着花指数が10を上回るという判断基準は暫定的なもので、さらに観測事例を積み重ねた上で着花における豊作基準を検討する必要があるだろう。また、本研究で示されるように、着花個体の割合も重要な指標として考慮すべきである。全個体が着花したことを考慮して2011年を豊作と判断し、この時の平均着花指数5を上回る場合を豊作と判定した場合でも、本研究の観測結果では2011年のみが豊作で残る2年の着花年は並作と判断できた。また、先行研究の結果をこの基準で判定しても豊作年の判定結果はほとんど変わらなかった。

3)個体の着花パターン

本研究では、着花の年次増減については林分内個体間の同調性が高く、他の個体がほとんど着花しない年に着花量が最大になるような外れ個体が存在しないことが示された。また、個体の違いは主に着花年の頻度と豊作年の着花強度によるもので、林分の不作年以外には着花し着花量の多い個体グループ(4回型)から、林分の豊作年(一斉着花年)にしか着花せずその際の着花量も少ない個体グループ(1回型)まで、着花頻度と強度の連関した個体グループが同一林内に存在することが明らかになった。

これらの個体グループを規定する有力な要因としては木のサイズが考えられる。本研究の観測木の一部は2007年に胸高直径が測定されており、測定木の直径と着花タイプを見ると、胸高直径15cm以下の着花木は1回型であった。また、1回型は30cmまでみられたのに対して、30cm以上はほぼ4回型・3回型および変則型という、着花頻度が高く着花量の多いタイプで占められた(倉本ら、未発表)。非着花木が小径木であったことや、カンバ類の個体別雄花着花量に関する既往研究(5,6)を参考にする

と、サイズが大きくなると着花を開始し、相対的に小さいうちは着花頻度と着花量が少なく、大きくなるに従い頻度と強度が大きくなっていくことが考えられる。今回の結果は一部の測定木について得られたものなので、今後すべての着花調査木についてサイズと着花タイプの関係を検討して、前述の問題を検証する必要がある。また、15cmから30cmの径級では様々なタイプが混在しており、サイズのみでタイプが分化しているわけではないようだ。調査林分では択伐が実施されており、同一径級でも周囲が伐採ギャップである場合と閉鎖している場合があり、こうした光条件の違いなどがタイプ分化に影響している可能性も想定される。

4)観測木の選定基準

本研究の結果は、着花調査木の適切な選定方法についても応用可能である。更新の確保と花粉飛散の予測の観点からは、雄花（種子）が不作の年と豊作の年を事前に知ることが最も重要である。このためには着花頻度が高く着花量が多いと思われる個体を選定し観測を行うとともに、観測木周辺の個体のいくつかで雄花の有無をチェックすれば、少ない労力で確実に豊作と不作を検出できると思われる。たとえば観測木で着花がみられない場合は不作と判定できる。逆に豊作の場合は観測木の着花量の増加とあわせて周辺木の着花がみられることを基準に判定できるだろう。より確実な選定を行うためには、今後着花タイプに関係する要因（サイズや光条件など）の検証を進める必要がある。

引用文献

- (1)後藤晋・津田智 (2006) ウダイカンバの資源保続にむけた地はぎ処理の試み. 日林誌 **89** : 138-143.
- (2)畠山末吉 (2003) 北海道に自生するカンバ類の分布域と種特性. 北海道の林木育種 **46** : 1-4.
- (3)倉本恵生・飯田滋生・横山誠二・友田敦・真庭利明・藤岡裕之 (2012) 択伐天然林の新たな更新補助作業法の検証—2つの改良型更新補助作業法施工後2年目の更新状況—. 北方森林研究 **60** : 63-66.
- (4)倉本恵生・津田吉晃 (2010) カバノキの交雑による遺伝子流出—遺伝子組換えカバノキは北海道のカンバ類と交雑するか? 北海道の林木育種 **53** : 5-9.
- (5)真坂一彦 (2001) シラカンバにおける雌花と雄花の作り分け—雄花序のツボミ数から雌花序の開花数を推測する—. 光株内季報 **121** : 6-9.
- (6)真坂一彦 (2001) シラカンバ樹冠内の花分布. 道立林試研報 **38** : 57-62.
- (7)水井憲雄 (1990) 種子の供給からみたカンバ類の更新機会. 光株内季報 **78** : 5-8.
- (8)水井憲雄 (1991) 種子重—種子数関係を用いた落葉広葉樹種子の結実豊凶区分. 日林誌 **73** : 258-263.
- (9)佐々木忠兵衛 (1985) 道央自生広葉樹の着果の周期. 日林北支論 **34** : 130-133.
- (10)高橋正義・石橋聡・倉本恵生・佐々木尚三・飯田滋生 (2010) 朝日天然林試験地における成長経過—伐採木の年輪解析—. 日林北支論 **58** : 111-113.
- (11)渡辺定元 (1989) ウダイカンバの種特性と育種. 北海道の林木育種 **32** : 15-23.
- (12)八坂通泰 (2005) シラカンバ, ダケカンバの花粉生産および飛散特性. 日林誌 **87** : 20-26.
- (13)Yasaka, M., et al. (2008) Variation in seed production among years and among individuals in 11 broadleaf tree species in northern Japan. J. For. Res. **13** : 83-88.
- (14)Yasaka, M., et al. (2009) Prediction of birch airborne pollen counts by examining male catkin numbers in Hokkaido, northern Japan. Aerobiologia **25** : 111-117.