

胆振地方のカンバ類3種人工林におけるピスフレックの発生実態（予報）

北海道立総合研究機構林業試験場
北海道立総合研究機構林産試験場

石濱 宣夫・大野 泰之・滝谷 美香・竹内 史郎
秋津 裕志・大崎 久司

はじめに

北海道におけるカンバ類の森林蓄積の割合は11.1%であり、道産広葉樹中、最大の資源量を有している⁽⁹⁾。また、カンバ類は先駆樹種として伐採跡地や不成績造林地、山火跡地などで一斉更新すること、地がき処理による天然更新が可能なことから、将来有望な木質資源と考えられている⁽¹³⁾。道内に自生するカンバ類のうち、林業的に重要な樹種はシラカンバ *Betula platyphylla* var. *japonica*、ダケカンバ *Betula ermanii*、ウダイカンバ *Betula maximowicziana* の3樹種であるが、このうち、ウダイカンバ大径木の心材率が大きい個体がマカバと称されて高値で取引されることを除けば、他の2樹種およびウダイカンバの心材率の低い個体（通称メジロ）は概して低単価の用途に用いられることが多い⁽¹⁴⁾。特に、これらの小中径材は商業的には「雑カバ」として一纏めに扱われ⁽¹⁴⁾、現状では低質材としての利用が主流となっている⁽¹²⁾。

一方で、近年は、シラカンバ小中径木の低質材から内装用あるいは家具材等の高付加価値用途を目指した加工技術の開発が進められており⁽¹⁾、今後、技術が確立すれば、これまで「雑カバ」として扱われてきた他のカンバ類についても高付加価値用途での利用、用途拡大が促進されていくと考えられる。この際、特に表装材の表面品質に関わる主要な欠点であるピスフレックの存否、樹幹中での発生部位、発生数の傾向について、カンバ類の樹種によって違いが認められるのかどうか、その発生実態について詳細を早急に明らかにしておく必要がある。

カンバ類のピスフレックについては、国内では、これまで特にシラカンバで発生実態の調査がなされているが^(3,17)、他の樹種ではわずかな報告例^(7,10,16)があるだけで、その発生実態の詳細は未だ明らかではない。また、シラカンバについても、林分レベルでの調査は美唄市（44年生人工林）および士別市（35年生人工林）での調査例があるにすぎない^(8,9)。

そこで、本研究では、胆振地方のカンバ類3種人工林（シラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ）でピスフレックの発生状況を調査した結果を報告する。今回は、地上高2m以下の樹幹を対象として、採取部位の地上高、木口面での随からの距離がピスフレック発生数に及ぼす影響を調べた。

調査地と方法

調査地は三井物産（株）所有の似湾山林（厚真町豊丘）に設定されたシラカンバ（120-105 林小班，N42°38′，E141°59′）、ダケカンバ（120-140 林小班，N42°39′，

表-1 供試木の概要

樹種	個体番号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)
シラカンバ	1	18.0	15.8	5.7
	2	27.0	18.5	11.1
	3	20.0	16.6	8.5
	4	23.0	16.9	11.6
	5	23.0	19.0	10.6
ダケカンバ	6	17.0	12.6	4.0
	7	23.0	15.5	5.7
	8	19.0	16.5	7.7
	9	20.0	16.2	7.0
	10*	22.0	17.8	5.7
ウダイカンバ	11	18.0	17.8	9.5
	12	17.0	18.6	11.4
	13	22.0	18.4	10.0
	14	20.0	18.8	11.0
	15	20.0	16.8	7.4

*ウダイカンバ人工林内の侵入木。

表-2 供試円板の直径

樹種	採取部位 (m)	最小 (cm)	最大 (cm)	平均 (cm)
シラカンバ	0.3	20.3	30.7	24.7
	0.5	18.2	29.4	23.1
	1.0	17.3	27.0	21.4
	2.0	15.4	25.7	19.9
	0.3	21.1	28.2	23.6
ダケカンバ	0.3	21.1	28.2	23.6
	0.5	19.3	26.1	22.0
	1.0	16.8	23.1	20.0
	2.0	15.5	21.5	18.6
	0.3	19.1	24.4	22.2
ウダイカンバ	0.3	19.1	24.4	22.2
	0.5	18.0	22.9	20.7
	1.0	17.1	20.4	19.2
	2.0	16.0	19.7	17.8

E141°59′)、ウダイカンバ（120-39 林小班，N42°39′，E141°59′）の人工林である。ダケカンバとウダイカンバの人工林は隣接しているが、シラカンバ人工林は約1.4km南に位置している。シラカンバ人工林（林齢44年生、面積1.8ha、標高130~150m）は1972年植栽で2005年（34年生時）に間伐、ダケカンバ人工林（林齢43年生、面積6.5ha、標高180~210m）は1973年植栽で2014年（42年生時）に間伐、ウダイカンバ人工林（林齢49年生、面積5ha、標高180~200m）は1967年植栽で2006年（40年生時）に間伐を実施している。シラカンバ人工林は約15°の傾斜の斜面中部、ダケカンバ人工林は約17°の傾斜の斜面上部、ウダイカンバ人工林は約16°の傾斜の斜面上部に位置する（斜面方位はいずれも概ね南向き）。2015年8月26日に20m×20mのプロットを各林分につき1ヶ所設定して毎木調査（シラカンバおよびダケカンバ人工林では樹高1.3m以上の木を計測。ウダイカンバ人工林では中下層の樹木が多かったため胸高直径5cm以上の木を計測）を行い、樹種、樹高、胸高直径、枝下高を記録した。

毎木調査プロット内とその周辺で供試木15本（各樹種5本）が2015年10月6~7日に伐採され、地上高0.3、0.5、1.0、2.0mの部位で厚さ2~3cmの円板60枚を採取した。供試木の概要を表-1、供試円板の直径を表-2に示す。採取した円板は直径巻尺を用いて直径を計測した後、

Nobuo ISHIHAMA, Yasuyuki OHNO, Mika TAKIYA, Fumio TAKEUCHI (Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai 079-0198), Hiroshi AKITSU, Hisashi OHSAKI (Forest Products Research Institute, Hokkaido Research Organization, Asahikawa 071-0198)

Preliminary report on the occurrence of pith flecks on three birch species plantations in Iburi district, southwestern Hokkaido

ベルトサンダーで表面を研磨し、市販の卓上型スキャナー (EPSON GT-S630) で画像を取り込んで拡大印刷した。このシートをみながら、木口面のピスフレック数 (接線方向に約 0.5mm 以上のピスフレック) を、原因となる昆虫別に、ピスフレック発生位置の髄からの距離 (半径方向に 2cm 間隔) ごとに記録した。

ピスフレック原因昆虫の種別については前報^(8,9)の基準に従って判別した。また、同様に、ピスフレック数の計測については独立しているものを別個に数え、密度については、円板木口面 1cm²あたりの個数で記述した。

なお、シラカンバでは、ミノドヒラタモグリガ *Opostegoides minodensis* (以下、*Om* と表記) とカンバミキモグリバエ (カバノモグリバエ) *Phytobia betulae* (以下、*Pb* と表記) の 2 種の昆虫がピスフレック発生原因であることが明らかになっており、ダケカンバでも同様であるとされている⁽²⁾。今回扱う、シラカンバを除く 2 樹種については昆虫との対応関係が必ずしも明らかにされていない部分も残されているが、本報告では暫定的に上記 2 種による被害として取り扱うこととする。

結果と考察

1) 林分状況

調査地の林分状況を、全立木 (表-3) とカンバ類 (表-4) に分けて示す。

シラカンバ人工林では、中下層に胸高直径 5cm 未満のキハダがわずかに混交していたが、シラカンバは本数比率で約 87%、胸高断面積比率で約 99% を占めていた。立木密度は全立木でも 575 本/ha と非常に低かった。立木密度が低いシラカンバの胸高断面積合計も 19.4m²/ha と小さいが、同じ林齢 44 年生で施業履歴のない美唄の林分⁽⁹⁾と比べると平均胸高直径が約 22cm と大きく (美唄は約 16cm)、肥大成長が良好な林分と推察された。

ダケカンバ人工林では、中下層に胸高直径約 9~10cm のキタコブシがわずかに、上層にシラカンバが多く混交していた (シラカンバの本数比率は約 25%、胸高断面積比率は約 41%)。これらのシラカンバは植栽時に誤植されたものと思われるが、全立木の立木密度が 600 本/ha と低いため、ダケカンバの本数比率は約 63%、胸高断面積比率は約 56% と少なかった。43 年生で平均胸高直径約 18cm、平均樹高約 17m に達しており、道内他地点^(4,11)と比較して、比較的成長が良好な林分と推察された。

ウダイカンバ人工林では、他の広葉樹種が 12 種混交しており、全立木の立木密度は過密 (2625 本/ha) であった。

表-3 林分状況 (全立木)

調査林分	林齢 (年)	樹種数	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	立木本数 (本/ha)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
シラカンバ	44	2	19.5	14.5	575	19.5
ダケカンバ	43	3	18.3	15.5	600	17.1
ウダイカンバ	49	13	9.4	9.2	2625	23.7

表-4 林分状況 (カンバ類)

調査林分	胸高直径 (cm)			樹高 (m)			枝下高 (m)			立木本数 (本/ha)	胸高断面積合計 (m ² /ha)	カンバ類比率* (%)	
	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均			本数比率	胸高断面積比率
シラカンバ	13.2	31.2	21.8	11.9	21.9	15.9	4.6	12.2	8.8	500	19.4	87.0	99.4
ダケカンバ	13.7	22.2	17.8	13.3	19.9	16.5	4.7	9.8	6.8	375	9.6	62.5	55.9
ウダイカンバ	13.0	24.0	18.5	11.9	18.3	15.9	5.3	13.1	10.0	325	8.9	12.4	37.7

*各林分で主植栽された樹種の比率を示す。誤植または侵入による他樹種を含めていない。

混交樹種のうち、中下層には主として胸高直径 10cm 以下のミズナラ、イタヤカエデ等が生育していたが (これらは除伐せずに意図的に残されたようだ)、上層にはダケカンバが少し混交していた (林分成立時の侵入木と思われる。ダケカンバの本数比率は約 5%、胸高断面積比率は約 21%)。このように、他樹種が多く混交しているため、ウダイカンバの本数比率は約 12%、胸高断面積比率は約 38% にすぎなかった。49 年生で平均胸高直径約 19cm、平均樹高約 16m という結果から、道内他地点^(4,11)と比較して、樹高成長がやや劣っているものの、肥大成長は比較的良好な林分と推察された。

2) 円板採取部位とピスフレック数、ピスフレック密度との関係

円板採取部位とピスフレック数 (円板 1 枚あたり)、ピスフレック密度との関係を図-1 に示した。

シラカンバ (図-1 左) では、*Pb* のピスフレックは数・密度ともに採取部位が高くなるにつれて減少したが、地上高 1.0~2.0m の間でも 0.2~0.3 個/cm² と、既報^(8,9)の美唄 (地上高 1.0m で 0~0.1 個/cm²)、士別 (地上高 1.0~2.0m で 0~0.1 個/cm²) に比べてやや高い値を示した。*Om* のピスフレックは数・密度ともに採取部位が高くなるにつれて漸増し、ピスフレック全体の密度は地上高 2.0m で 0.38 個/cm² と、士別⁽⁹⁾ (地上高 2.0m で 0.16 個/cm²) に比べてかなり高かった。

ダケカンバ (図-1 中) では、*Om* のピスフレックは観察されず、*Pb* のみが認められた。*Pb* のピスフレックは、数・密度ともに採取部位が高くなるにつれて緩やかに減少した。ピスフレック全体の密度は地上高 2.0m で約 0.3 個/cm² と、士別でのシラカンバの結果⁽⁹⁾ (地上高 2.0m で 0.16 個/cm²) に比べてかなり高かった。

ウダイカンバ (図-1 右) では、*Om* のピスフレックは観察されず、どの部位でも *Pb* のみがごく少数 (0.01 個/cm² 未満) 認められた。

3) 円板採取部位別にみた髄からの距離とピスフレック密度との関係

円板採取部位別にみた髄からの距離とピスフレック密度との関係を図-2 に示した。

シラカンバ (図-2 上段) では、*Pb* のピスフレック密度は高さ 0.3m、0.5m では髄からの距離 0-2cm (最内層) で低く、2-4cm (0.3m) ないし 4-6cm (0.5m) で最大となり、以降、外周部へ向けて漸減して髄から 10cm 以上 (外層~最外層) で最も低くなった。一方、高さ 1.0m、2.0m では 0-2cm (最内層) で密度が最小となり、髄から 10cm 以上 (外層~最外層) で密度が低くなる点を除くと、髄からの距離とは明瞭な関係が認められなかった。*Om* のピスフレック密度はどの高さでも髄からの距離に近いほど高く、同時に採取部位が高いほど密度が高くなる傾向があった (最大値は高さ 1.0m、髄からの距離 0-2cm で

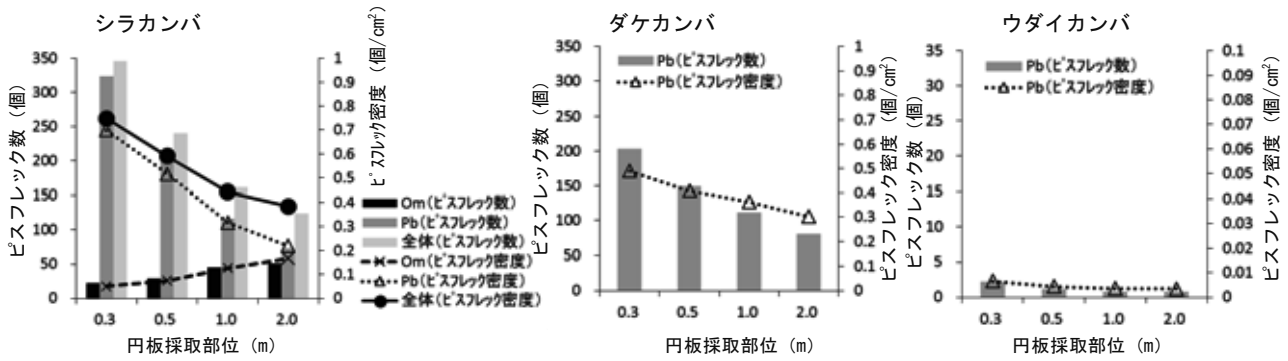


図-1 円板採取部位とピスフレック数、ピスフレック密度との関係
供試木 5 本の平均値を示す。

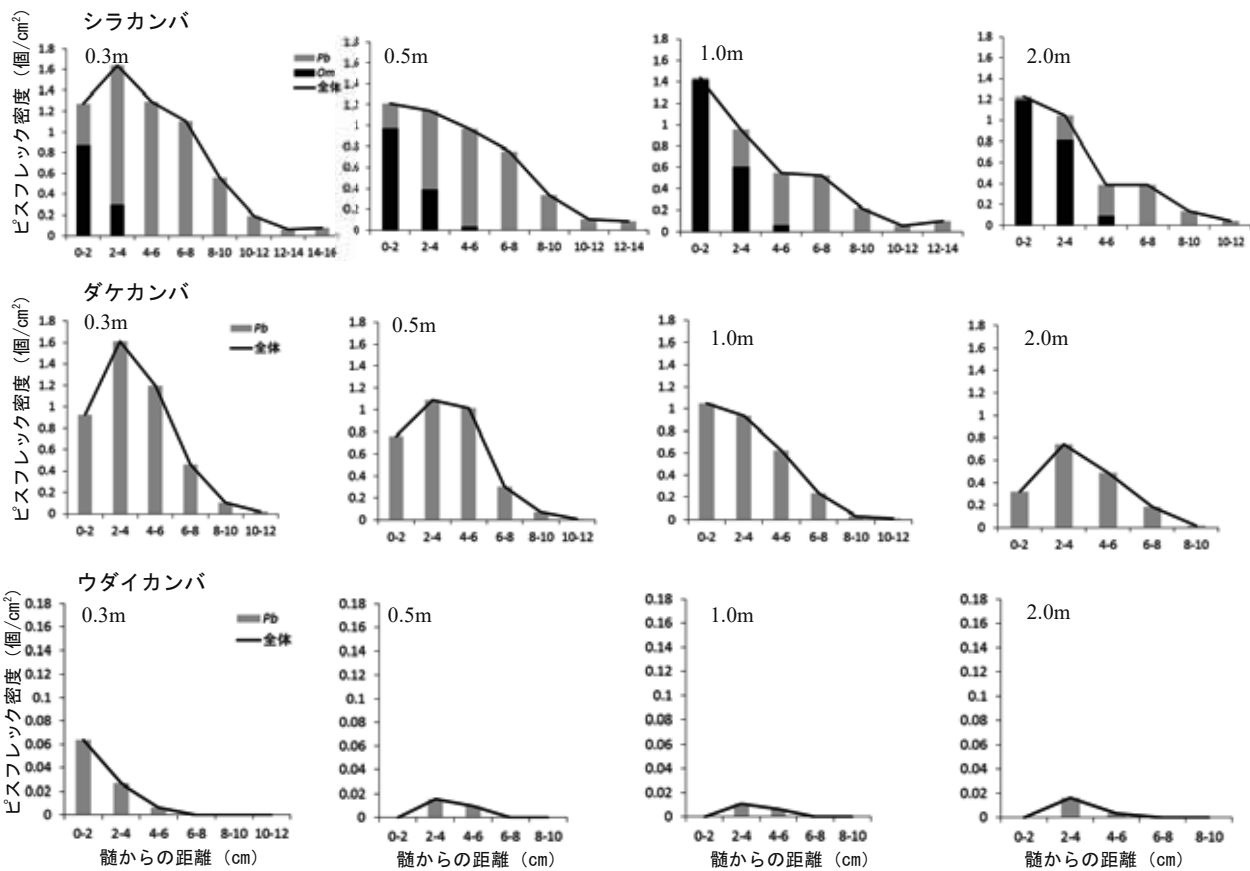


図-2 円板採取部位別にみた髓からの距離とピスフレック密度との関係

上段；シラカンバ，中段；ダケカンバ，下段；ウダイカンバ。供試木 5 本の平均値を示す。

1.4 個/cm²)。ピスフレック全体の密度は高さ 0.3m では髓から 8cm 未満までは 1 個/cm² 以上と非常に高く、8-10cm で 0.6 個/cm² 以下に減少し、10cm 以上で 0.2 個/cm² を下回った。また、高さ 0.5m では髓から 8cm 以上で 0.4 個/cm²、1.0m では髓から 8cm 以上で 0.3 個/cm²、2.0m では髓から 8cm 以上で 0.2 個/cm² を下回った。なお、今回の場所では、既報^(8,9)の結果と比べて、地上高 1.0~2.0m でも *Pb* のピスフレック密度が高く、髓から 6~8cm 部位でも約 0.4~0.5 個/cm² と非常に高い点が異なっていた。

ダケカンバ (図-2 中段) では、*Pb* のピスフレック密度は高さ 0.3m、0.5m では髓からの距離 0-2cm (最内層) でもかなり高く (約 0.8~0.9 個/cm²)、2-4cm で最大とな

り、以降、外周部へ向けて急減して髓から 10cm 以上 (最外層) で最も低くなった。また、高さ 1.0m では髓からの距離 0-2cm (最内層) で最も高くなり (約 1.1 個/cm²)、以降、外周部へ向けて漸減し、髓から 10cm 以上で最も低くなった。高さ 2.0m では髓からの距離 0-2cm (最内層) で 0.3 個/cm² とやや低く、2-4cm で最大となり、以降、外周部へ向けて減少して髓から 8cm 以上 (最外層) で最も低くなった。

ウダイカンバ (図-2 下段) では、*Pb* のピスフレックは高さ 0.3m では髓からの距離 6cm 未満に認められ、髓からの距離が近いほど密度が高くなっていったが、その値は非常に小さかった (最大値は髓からの距離 0-2cm で

0.06 個/cm²。高さ 0.5~2.0m では髄からの距離 2-6cm でごく低密度に認められた。

4) 今後の課題

シラカンバでは、*Pb* のピスフレック密度に円板採取部位の高さが、*Om* のピスフレック密度に髄からの距離が最も大きく影響していること、*Pb* のピスフレック密度が高さ 0.5m 以下では円板の最外層付近で低下すること、および髄に近いほど *Pb* のピスフレック数が増加する⁽¹⁸⁾傾向がみられなかったことは既報^(8,9)の結果と同様であった。一方で、今回の場所では、地上高 1.0~2.0m でも *Pb* のピスフレック密度がやや高い点が多くなっていた。この違いが地域的な要因か、供試木のサイズ等によるのか(今回の供試木の平均胸高直径は 22cm で既報^(8,9)の士別 15.9cm, 美唄 11.6 cm よりも太い) については、採材部位の決定にも関わるため、さらなる検討が必要である。

ダケカンバでは、*Pb* のピスフレック密度が高さとともに減少し、円板の半径方向で樹皮側へと外周部に向けて減少する点はシラカンバの結果と一致したが、どの高さでも髄からの距離 4cm 未満で密度が非常に高くなる点が多くなっていた。この違いは、今回採取した試料に *Om* がみられなかったことも関係している可能性があるが、ダケカンバには *Om* も潜孔することが知られているので⁽²⁾、両種のピスフレックが同時にみられる試料を今後調べる必要がある。また、今回の試料ではシラカンバと比較して地上高 1.0~2.0m でも *Pb* のピスフレック密度がやや高かった。なお、田中・松崎⁽¹⁹⁾は、ダケカンバの 64 年生木では、ピスフレック数は根株付近に多く上部ほど少なかったが、密度には高さで差がみられなかったと報告しており、検証が必要である。

ウダイカンバでは、今回、*Pb* のピスフレックと考えられる傷害組織をごく少数確認したが、円板木口面での存在部位(晩材部)および概形等から判断したものであり、昆虫との因果関係については不明である。この点については、顕微鏡による組織観察や剥皮による潜孔虫の潜孔痕の確認等が望まれる。また、ウダイカンバでは通常ピスフレックは存在しないとされるが^(6,15)、一方でその存在を記した文献もあり^(2,7,10)、さらなる知見の集積が必要である。

ピスフレック発生の地域特性、樹種による違いについては、今後、さらに調査本数や地点数を増やして検証していく必要がある。

謝辞

調査地設定および供試木の伐採に際して種々便宜を図っていただいた三井物産フォレスト(株)の西井孝紀氏、小倉誠二郎氏、ならびに現地調査を手伝っていただいた同社平取山林事務所の職員の方々、現地での調査・試料採取および円板調製等に御協力いただいた北海道立総合研究機構林業試験場の大箭敏雄氏、早坂一文氏、佐藤正一氏、山坂和義氏、山本典生氏、今井健智氏、データ集計作業を補助していただいた千葉江里子氏、木材組織学の観点から有益な御助言をいただきました北海道大学大学院農学研究院樹木生物学研究室の佐野雄三教授の諸氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 秋津裕志 (2016) シラカンバによる内装材と家具の開発. 林産試だより 2016 年 8 月号 : 3.
- (2) 原 秀穂 (2006) 材内に模様を作る害虫 (ピスフレック形成害虫). (北海道立林業試験場監修, 北海道 樹木の病気・虫害・獣害. 北海道森と緑の会, 札幌, 217pp), 189-190.
- (3) 原 秀穂・矢萩利雄 (1990) シラカンバのピスフレック. 北方林業 42 : 219-224.
- (4) 畠山末吉・横山八郎 (1962) カンバ類の林分調査と枝張り直線. 北海道光珠内林木育種場報告 1 : 91-122.
- (5) 北海道水産林務部 (2016) 平成 26 年度北海道林業統計 (平成 28 年 5 月). (<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/kcs/rin-toukei/26rtk.htm>)
- (6) 石田茂雄・大谷 諄 (1989) 講座 おもな道産材の構造 9. ウダイカンバ (*Betula maximowicziana*). 北方林業 41 : 251-254.
- (7) 石浜宣夫・深沢和三・大谷 諄 (1993) 北海道産広葉樹材のピスフレックの発生と形成層潜孔虫. 北大演研報 50 : 161-177.
- (8) 石浜宣夫・八坂通泰・大野泰之・滝谷美香・小野寺賢介 (2013) シラカンバ人工林におけるピスフレックの発生実態—美唄市の 44 年生林分での事例—. 北森研 61 : 77-80.
- (9) 石浜宣夫・八坂通泰・大野泰之・滝谷美香・福地 稔・小野寺賢介・安久津久・大崎久司 (2014) シラカンバ人工林におけるピスフレックの発生実態—士別市の 35 年生林分での事例—. 北森研 62 : 69-72.
- (10) 松崎清一 (1983) 広葉樹材のピスフレック. 北方林業 35 : 346-349.
- (11) 鮫島惇一郎 (1971) 北海道産カンバ類の生長. (星 司朗・遠藤嘉浩・鮫島惇一郎・鮫島和子・岩本巳一郎・宮島 寛・三宅基夫編, 北方林業叢書第 48 集 造林樹種の特性 後編 カンバ類の経営・利用篇. 北方林業会, 札幌, 173pp), 47-72.
- (12) 嶋瀬拓也 (2014a) 北海道におけるカンバ類製材・合板適材の出現状況—国有林立木公売情報の分析結果から—. 北森研 62 : 21-24.
- (13) 嶋瀬拓也 (2014b) 先駆樹種の活用による“身軽な”林業の実現に向けて—天然更新力を活かした省力化林業の可能性—. 山林 1565 : 27-35.
- (14) 嶋瀬拓也・天野智将・佐々木尚三・上村 巧 (2013) シラカンバ材の内装材利用に向けた課題と展望. 北森研 61 : 29-30.
- (15) 高橋政治・川口信隆・大久保 勲 (1987) 山火再生林ウダイカンバの材質. 林産試場報 1(6) : 1-4.
- (16) 田中 潔・松崎清一 (1983) ダケカンバ材のピスフレック. 日林誌 65 : 262-267.
- (17) 矢萩利雄・原 秀穂 (1990) シラカンバにおける形成層潜孔虫ミノドヒラタモグリガによるピスフレックの発生部位. 日林誌 72 : 508-512.
- (18) Ylioja, T., Saranpää, P., Roininen, H., and Rousi, M. (1998) Larval tunnels of *Phytobia betulae* (Diptera: Agromyzidae) in birch wood. J. Econ. Entomol. 91: 175-181.