

森林経営・管理に関わる調査研究 追跡調査－1
－3092 林班 山地型混交林 (Plot. 6) の 14 年間の推移－

1. はじめに

前田一步園財団の管理する森林は、様々な自然環境に成立し、100年以上にわたる伐採や保育などの人為的影響や、山火事や風害を受けてきました。その結果、様々なタイプの森林が存在しています。

これらの森林を把握し、取り扱いを検討するために、2004年から2008年にかけて、8つの特徴的林分に11個のプロットが設定され、プロット内の全ての高木類について、樹種の記録と、樹高、胸高直径の測定と解析が行われました。その結果は、報告書「森林経営・管理に関わる調査研究」(北海道森林保全協会、2009：未公表)にまとめられています。

8つの特徴的林分は、一斉林と混交林に分けられます。一斉林は「針葉樹一斉林」「カンバー一斉林」「ウダイカンバ林」「ミズナラ施業林」「ミズナラ保存林」です。混交林は「山地型混交林」「平地型混交林」「伐採後成熟林」です。

今回、追跡調査を行った「山地型混交林」は、湖畔沿いの「平地型混交林」よりも上部にあり、エゾマツ・トドマツなどの針葉樹に、ミズナラ・センノキ・シナノキ・ダケカンバ・ウダイカンバなどの山地性の広葉樹が混じります(北海道森林保全協会、2009)。

「山地型混交林」の調査プロット (Plot. 6) は、2006年に設定され2011年に2度目の測定が行われました。この度、2020年9月23日に3度目の測定を行ったため、その結果を報告します。なお、解析は石橋ら(2011)を参考に行いました。

2. 方 法

2-1. 調 査 地

調査地は一般財団法人前田一步園財団管理森林、3092林班の山地型混交林 (Plot. 6) です(図-1、写真-1)。調査地は北緯43.42617、東経144.07801、標高457m、東向きの中腹下部に位置し、林床にはクマイザサが散在しています(表-1)。1981年から2010年の30年間の平年値から算出した暖かさの指数は45.9°C・monthsであり、落葉広葉樹林帯と常緑針葉樹林帯の移行帯にあたります(吉良, 1949)。

調査プロットは、北海道森林保全協会により2006年10月に設定されました。プロットの面積、形状は、0.12ha(30m×40m)の長方形です。1回目の調査は2006年10月に胸高直径及び樹高の測定が行われました。2回目の調査は2011年に胸高直径が測定されました。

この度、3回目の調査を2020年9月23日に行い、生残木と進界木の胸高直径を測定しました。

2-2. 調査データと計算方法

1) 毎木調査

2006年10月12日、2011年8月8日、2020年9月23日に調査地内の全生立木について、番号札による個体識別のうえ樹種の同定および胸高直径(山側地際から1.3m)が測定されました。2006年の調査では、全ての対象木の樹高測定が行われました。

2) 樹高

各立木の2011年と2020年の樹高は、2006年に測定した樹高と胸高直径から作成した樹高曲線からトドマツ、エゾマツ、広葉樹別の樹高曲線を作成し算出しました。

樹高曲線式は以下の拡張相対成長式を使用しました。

$$H = (1 / AD^h + 1 / H^*)^{-1}$$

ここで、H：推定される樹高、D：胸高直径、A、h、H*は定数です。

3) 材積

各立木の幹材積は調査地の毎木調査により得られた胸高直径と樹高曲線により算出した樹高より森林総合研究所「幹材積計算プログラム」から求めました。各調査地の調査回ごとの林分材積は、この方法により求めた生立木幹材積の総和です。なお、「幹材積計算プログラム」の詳細は、森林総合研究所ホームページ (<https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/stemvolume/index.html>) や、和田ら (2010) をご覧ください。

4) 成長量

成長量は粗成長量 (GG) および純成長量 (NG) を次の計算式を使用して計算しました。

$$GG = V_E - V_R + M - V_F$$

$$NG = V_E - V_R - V_F$$

ここで、 V_E ：期末 (今回) 調査材積、 V_R ：進界木材積、 V_F ：期首 (前回) 調査材積、M：枯損木材積です。

2-3. 用語の定義

本稿では立木の胸高直径を5 cmごとにくくり「胸高直径階」とします。例えば0 cm以上5 cm未満、5 cm以上10 cm未満のように区分し、図示します。

径級区分として、胸高直径20.0 cm未満を「A」、胸高直径20.0 cm以上40.0 cm未満を「B」、胸高直径40.0 cm以上60.0 cm未満を「C」、胸高直径60.0 cm以上を「D」とします。

調査時に新たに樹高1.3 m以上となった立木を「進界木」とします。

3. 結果と考察

3-1. 樹種構成

2020年の樹種構成 (表-2) をみると、材積率ではエゾマツが最も多く32%、トドマツが27%、ウダイカンバが21%を占め、その他にキハダ、シラカンバ、ダケカンバ、イタヤカエデ、ミズナラ、シナノキなどが混交していました。立木本数 (表-2、図-2) はトドマツが最も多く、その比率は64%、エゾマツが10%、イタヤカエデが8%、ウダイカンバが6%、その他の樹種はそれぞれ5%以下です。すなわち、針葉樹のエゾマツとトドマツに広葉樹9種が混交する針広混交林です。2020年の針葉樹と広葉樹の比率は、材積でみると59:41、本数でみると74:26でした。

エゾマツは立木本数10%で材積率の32%を占めており、大径木が多く存在することが推測されます。2020年に生存していたエゾマツは9本中6本が胸高直径50 cm以上でした (60.1 cm、59.8 cm、59.1 cm、58.9 cm、53.7 cm、52 cm) (図-3)。

14年間で、コシアブラ、ハウチワカエデ、イタヤカエデ、トドマツ、キハダ、ナナカマド、シナノキの本数が減少し、進界木はトドマツのみでした。

3-2. 立木本数の推移

2006年から14年間の立木本数の推移 (図-4、表-3) を見ると、1000本/haから758本/haへ25%程度減少しました。北海道森林保全協会 (2009) によると、2006年の樹高17 m以上の上層木は142本/ha (立木本数の14.2%) で過密ではありませんでしたが、2020年には200本/ha (立木本数の26.38%) となりました。後に述べるように、胸高直径5 cm以上15 cm未満の減少が

目立つことから推測すると、上層木が過密化している可能性があります。

3-3. 胸高直径分布の変化

胸高直径分布の変化（図-5）をみると、5 cm 以上 15 cm 未満の減少が目立ちます。その内訳は、トドマツが最も多く、0.12 ha の調査プロット内で 28 本（ヘクタールに換算すると 233 本）枯死しました（図-6）。それ以外には、シナノキが調査プロット内で 3 本、イタヤカエデ、ハウチワカエデ、キハダ、ナナカマドは調査プロット内で 1 本ずつ枯死しました。この調査プロットでの胸高直径 20 cm 以下の個体の樹高はおおよそ 15 m 以下である（北海道森林保全協会、2009）ことから、被圧による枯死が発生している可能性があります。

図-7 の径級区別材積の 14 年間の変化をみると、針葉樹は 20 cm 未満のみ減少し、広葉樹は 40.0 cm 以上 60.0 cm 未満のみ増加していました。

2006 年にこのプロットで最大径だったシナノキ（胸高直径 65 cm）が 2020 年には枯死していました。広葉樹の収穫のタイミングは検討課題であると考えます。

3-4. 林分材積の変化

林分材積は 2006 年の $388.5 \text{ m}^3 / \text{ha}$ から、2020 年の $418.2 \text{ m}^3 / \text{ha}$ へ増加しました（図-4、表-3）。すなわち、14 年間で $29.8 \text{ m}^3 / \text{ha}$ 増加しました。進界木が $0.1 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ありましたので、純成長量は、14 年間で $29.7 \text{ m}^3 / \text{ha}$ となります。純成長量の年平均は $2.1 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{yr}$ でした。

一方、14 年間で枯損した木は $53.3 \text{ m}^3 / \text{ha}$ ありました。枯損量の年平均は $3.8 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{yr}$ となります。

$0.1 \text{ m}^3 / \text{ha}$ あった進界木は 2020 年の調査で加わった個体で、全て胸高直径 5 cm 以下のトドマツでした。このことから、更新状況は悪いと考えられます。広葉樹はエゾシカの採食圧により更新が困難であることが推測されます。エゾマツ、アカエゾマツの更新も林冠の閉鎖による林床の暗さなどの問題から困難であると考えられます。

4. おわりに

2020 年のこの林分は、材積の 32% をエゾマツが占め、本数の 64% を胸高直径 40 cm 未満のトドマツが占めていました。エゾマツは大径木が育っていますが、小、中径木は少なく、更新が懸念されます。進界木はトドマツしかなかったことから、上層のトドマツのうち、径級 35 cm 以上 40 cm 未満の個体は腐れが生じる前に択伐対象とし、エゾマツや広葉樹が更新できる空間を作ること、その際には、伐採した樹木の一部をあえて林内に残し、その配置を工夫することで、針葉樹が倒木更新できる基材を作ることが必要です。また、広葉樹の更新を促すために、林内に残された落枝や幹を組み合わせて囲い区を作成し、エゾシカが立ち入ることが困難な場所を作る試みを、2020 年から実施中です。

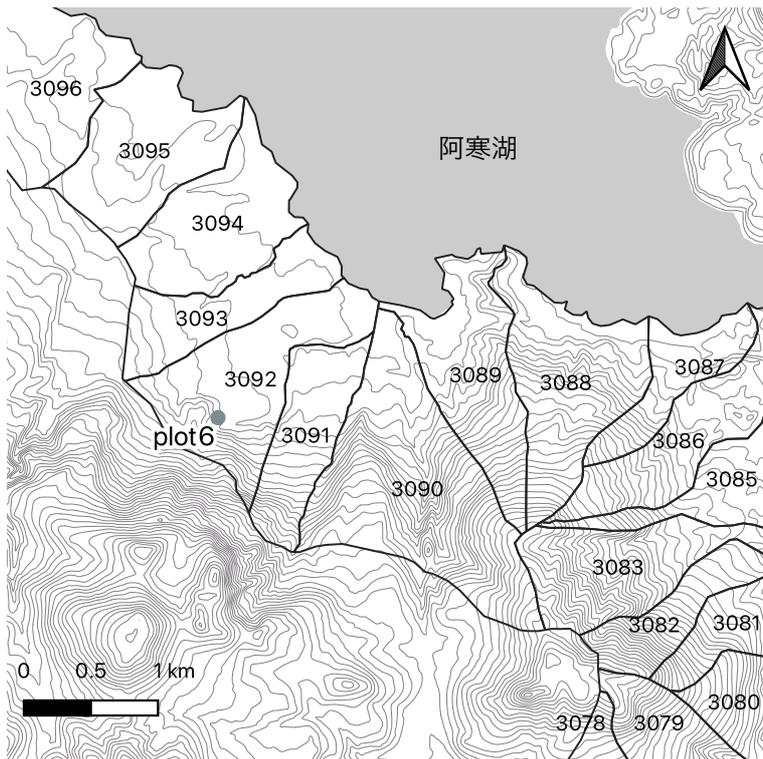


図-1. 調査地位置図



写真-1. 林相の状況
2020年9月23日撮影

表-1. 調査地の概要

	3092林班 Plot. 6
位置*	43.42617 N 144.07801 E
温量指数**	45.9
標高	457 m
方位	E
斜面位置	山腹下部
主な林床植生	クマイザサ散在

*世界測地系

**1981~2010の平年値から算出

表-2. 樹種構成の変化

樹種	3092林班 Plot. 6											
	本数 (/ha)				胸高断面積 (m ² /ha)				材積 (m ³ /ha)			
	2006		2020		2006		2020		2006		2020	
コシアブラ	17	(2)	8	(1)	0.31	(1)	0.06	(0)	2.1	(1)	0.4	(0)
ハウチワカエデ	17	(2)	8	(1)	0.16	(0)	0.08	(0)	0.8	(0)	0.5	(0)
イタヤカエデ	67	(7)	58	(8)	1.52	(3)	1.65	(3)	10.5	(3)	11.7	(3)
トドマツ	658	(66)	483	(64)	14.3	(31)	13.6	(29)	109.8	(28)	111.1	(27)
ダケカンバ	8	(1)	8	(1)	1.44	(3)	1.69	(4)	15.8	(4)	15.1	(4)
ウダイカンバ	42	(4)	42	(6)	8.44	(18)	9.66	(20)	74.6	(19)	88.1	(21)
シラカンバ	8	(1)	8	(1)	1.79	(4)	2.05	(4)	14.6	(4)	18.8	(4)
キハダ	33	(3)	25	(3)	2.08	(5)	2.49	(5)	16.2	(4)	20.3	(5)
エゾマツ	75	(8)	75	(10)	11.4	(25)	13.8	(29)	108.2	(28)	135.5	(32)
ミズナラ	8	(1)	8	(1)	1.05	(2)	1.32	(3)	9.1	(2)	11.4	(3)
ナナカマド	8	(1)	0	(0)	0.15	(0)	0	(0)	1.2	(0)	0	(0)
シナノキ	58	(6)	33	(4)	3.5	(8)	0.81	(2)	25.8	(7)	5.3	(1)
計	999		756		46.1		47.2		388.7		418.2	

端数処理のため計の値が一致しない場合がある。()内は調査地計に占める割合。単位：%。

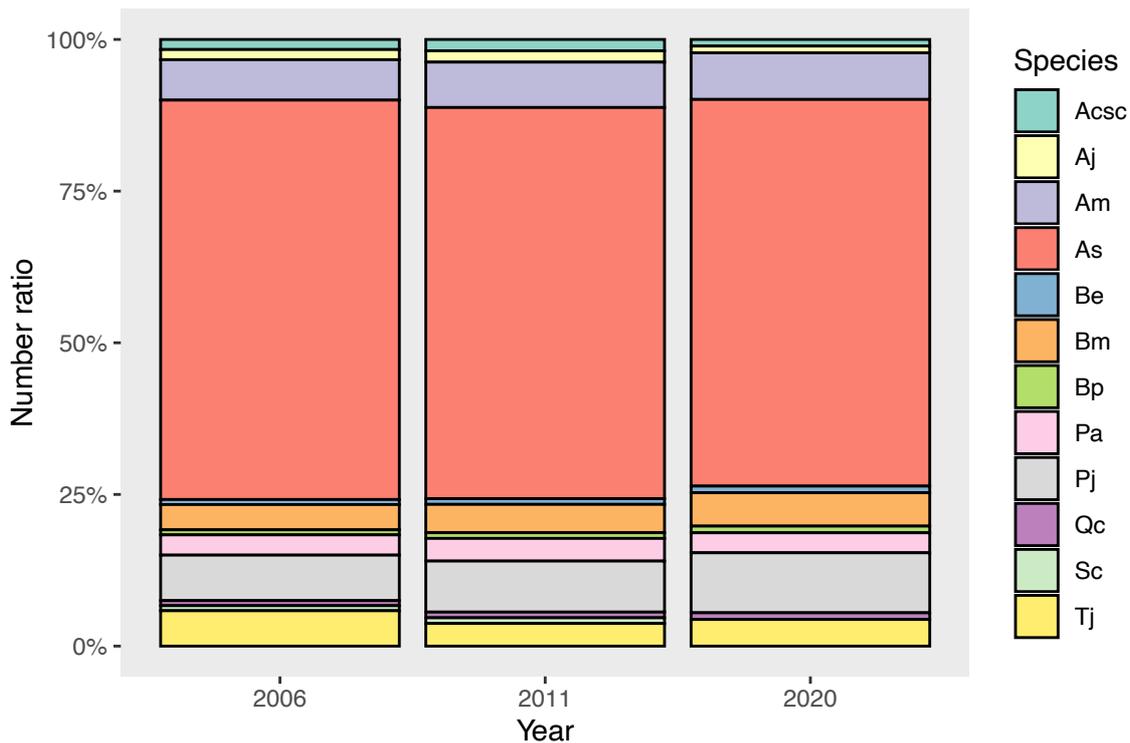


図-2. 年別の樹種別頻度

Acsc：コシアブラ、Aj：ハウチワカエデ、Am、イタヤカエデ、As：トドマツ、Be：ダケカンバ、Bm：ウダイカンバ、Bp：シラカンバ、Pa：キハダ、Pj：エゾマツ、Q：ミズナラ、Sc：ナナカマド、Tj：シナノキ

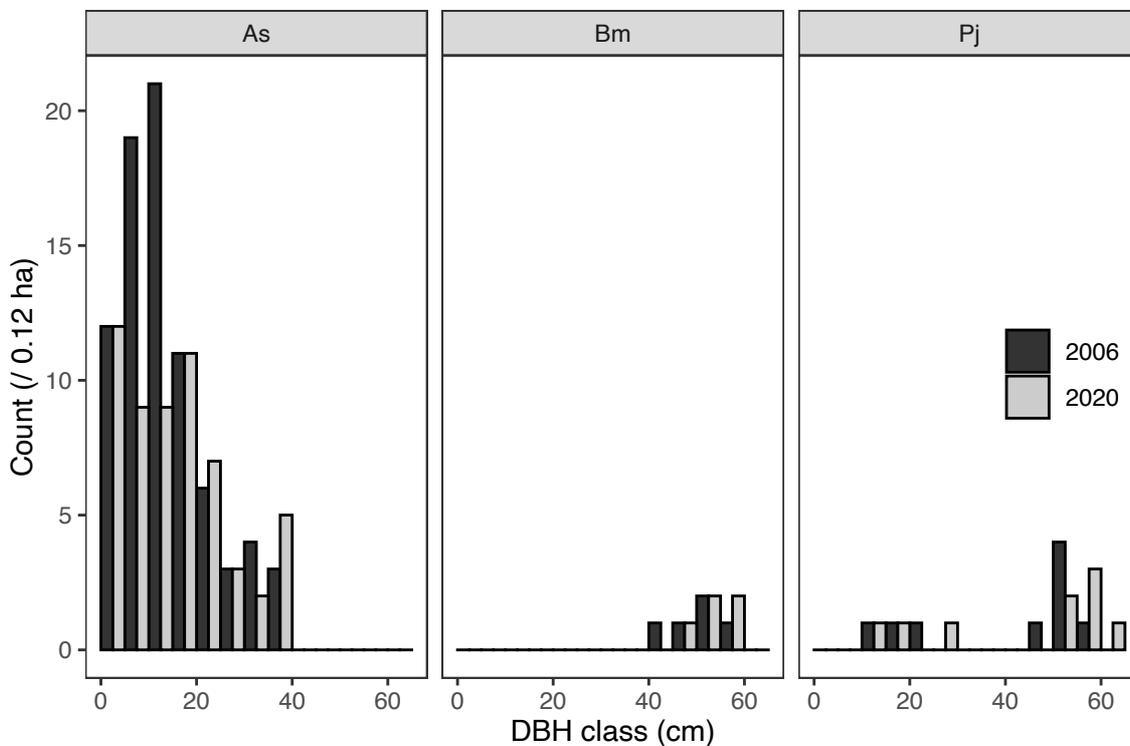


図-3. 主要3樹種の胸高直径階分布の変化

胸高直径階は、0cm以上5cm未満、5cm以上10cm未満のように区分している。

As：トドマツ、Bm：ウダイカンバ、Pj：エゾマツ

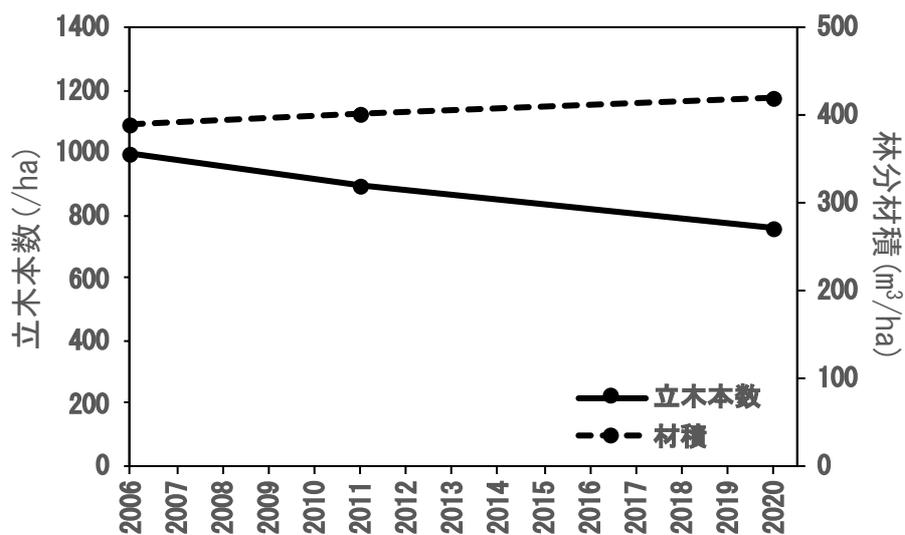


図-4. 立木本数および林分材積の推移

表-3. 林分諸因子の変化

	3092林班		
	Plot. 6		
	2006	2011	2020
立木本数 (/ha)	1000	891	758
材積 (m³/ha)	388.5	401.1	418.2
粗成長量 (m³/ha)		40.6	42.3
純成長量 (m³/ha)		12.6	17
枯損木本数 (/ha)		108	191
枯損量 (m³/ha)		28	25.3
進界本数 (/ha)		0	58
進界量 (m³/ha)		0	0.1

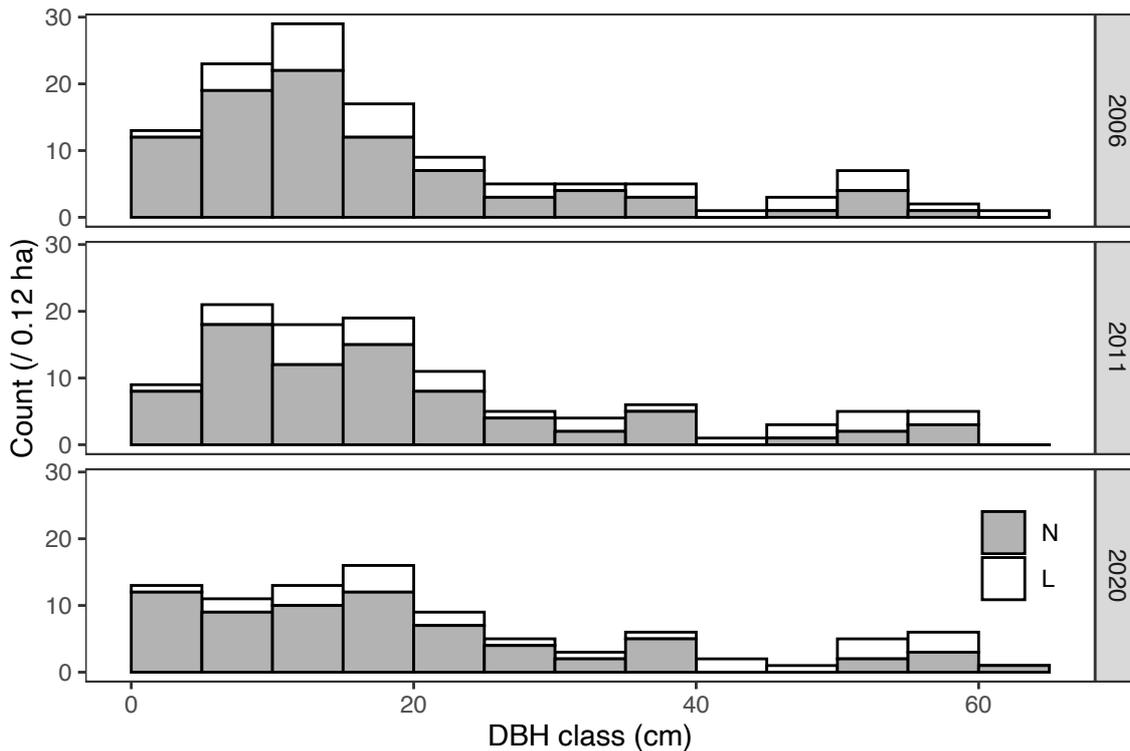


図-5. 胸高直径階別の本数分布

胸高直径階は、0cm 以上 5cm 未満、5cm 以上 10cm 未満のように区分している。

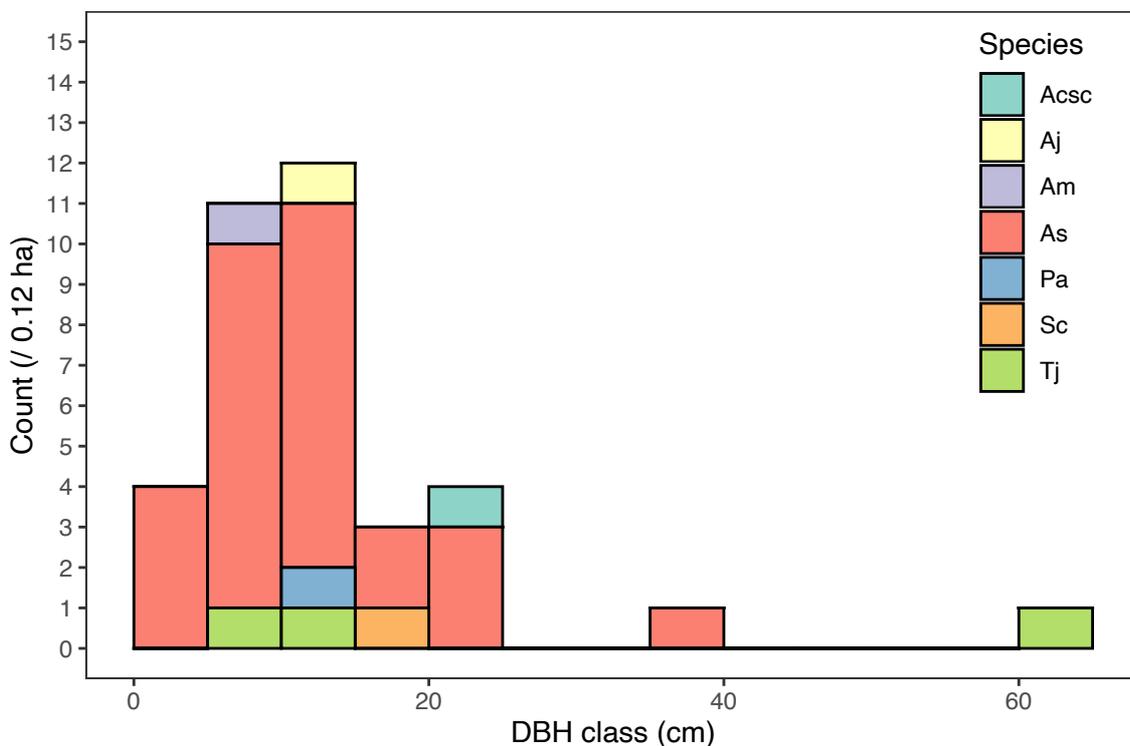


図-6. 2006年から2020年に発生した枯死木の胸高直径階分布

Acsc: コシアブラ、Aj: ハウチワカエデ、Am: イタヤカエデ、As: トドマツ、Pa: キハダ、Sc: ナナカマド、Tj: シナノキ

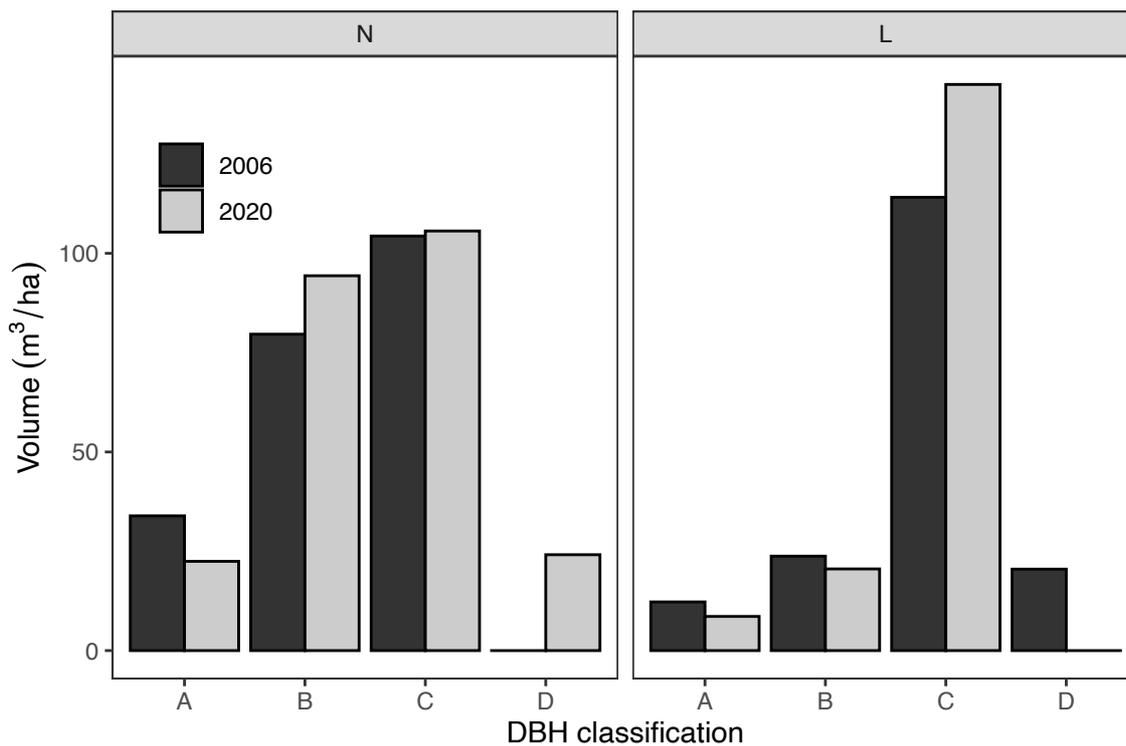


図-7. 径級区分別材積の変化

A : 胸高直径 20.0cm 未満

B : 胸高直径 20.0cm 以上 40.0cm 未満

C : 胸高直径 40.0cm 以上 60.0cm 未満

D : 胸高直径 60.0cm 以上

引用文献

北海道森林保全協会 (2009) 報告書 森林経営・管理に関わる調査研究.

石橋 聰, 鷹尾 元・高橋 正義・阿部 真・佐々木 尚三 (2011) 北方針広混交林の林分構造と成長の長期推移. 日本森林学会誌 93-2 号 : 64-72.

吉良 竜夫 (1949) 日本の森林帯. 日本林業技術協会.

細田和男・光田 靖・家原敏郎 (2010) 現行立木幹材積表と材積式による計算値との相違およびその修正方法. 森林計画学会誌 44-2 号 : 23-39.

(記載担当 : 森林保全課 時田 勝広)