

令和2年度
白神山地世界遺産地域における
原生的ブナ林の長期変動調査

報告書
(概要版)



積雪深インターバル撮影(B-7)



越年調査用カメラ(センサー撮影:D-17)



毎木調査の実施(青森県側固定調査区)

令和3年3月

東北森林管理局

目 次

1. 調査概要	1
2. 実施内容・調査結果	2
2-1. 入り込み利用調査	2
A. 一定期間調査用固定カメラ(センサー撮影)	2
B. 越年調査用固定カメラ(インターバル撮影)	4
2-2. 積雪深調査	6
2-3. 林内気温調査	8
2-4. 倒壊林冠発生木調査	11
A. 倒壊林冠発生木調査	11
B. 毎木調査	17
2-5. 固定調査区内の点検・保守	20
3. 今後の調査に向けた課題	20

1. 調査概要

(1) 調査の目的と概要

白神山地世界遺産地域管理計画において、「遺産地域の生態系は多種多様な生物種により構成されており、こうした複雑で将来予測が困難な生態系については、順応的管理を行う必要がある。このため、関係行政機関は地元市町村、大学・研究機関、その他の学識経験者などと連携して遺産地域のモニタリングを推進し、適正な管理を行う。」とされている。

東北森林管理局では、青森県側で平成7～9年度、秋田県側で平成8～11年度にかけて、白神山地世界遺産地域核心地域のブナ林内にそれぞれ固定調査区を設置し、寒冷・多雪な気候下にある世界遺産地域の原生的なブナ林の変動を明らかにするためのモニタリング調査を毎年実施しているところである。

近年の地球温暖化等による世界遺産地域の自然環境への影響については、現在のところほとんど明らかになっていない。しかし今後何らかの影響が予想されることから、自然環境の変化等を的確に察知し、世界遺産地域の順応的管理に資するという観点からも、本調査の必要性が高まっている。

以上のことから、本調査は青森県側(平成10年度から継続調査)及び秋田県側(平成12年度から継続調査)の固定調査区等においてブナ林の森林構造の把握と変動の特性を明らかにすることのほか、周辺地域を含めた入林者の利用実態や最新積雪深等を詳細に把握することにより、今後とも世界遺産地域としての価値を維持し、適切な管理・保全に資するための基礎データの収集を行うものである。

(2) 調査対象地

白神山地世界遺産地域及びその周辺部を調査対象とし、図1に示す各地点で調査を実施した。

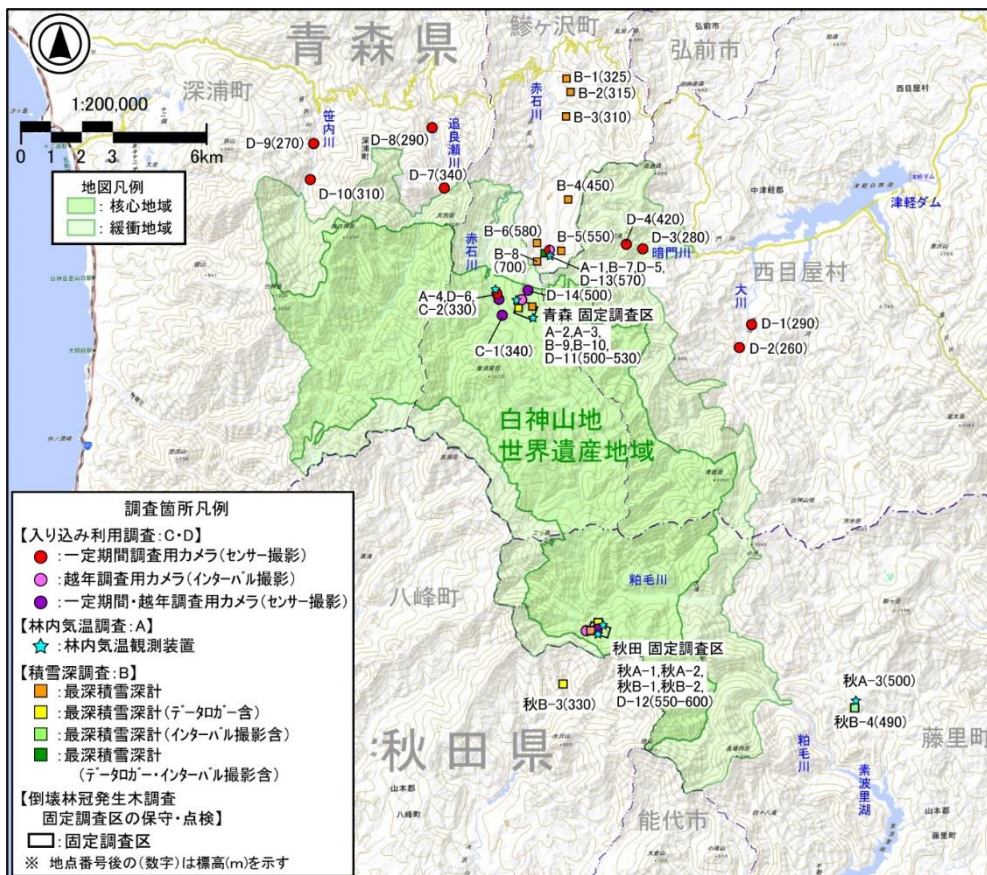


図1 調査対象地位置および調査地点位置図

2. 実施内容・調査結果

2-1. 入り込み利用調査

A. 一定期間調査用固定カメラ（センサー撮影）

(1) 調査方法

- ▶ 調査対象地の主に溪流沿いにセンサーカメラ(トロフィーカムXLTもしくはトレル 10J)を設置し、当該箇所への人の入り込み状況を把握した。設置箇所は、青森県側の13箇所と秋田県側3箇所の計16箇所(図1、表1)である。
- ▶ センサーカメラは令和2年6月22～25日に設置し、10月27～29日に回収した。カメラの不調等で撮影できなかった期間のみられたC-2を除く15地点の設置期間は撮影期間と撮影日数は同じで124日～129日間である。なおC-2は111日であった。
- ▶ 入り込み状況の人数の計数は、同一人物は1日1回のみのカウントとし、往復で確認された場合は1回のみとした。
- ▶ なお本年度より、越年調査用固定カメラ(センサー撮影)として、C-1、C-2、D-14、D-17の4箇所で冬季間の調査を行うため、10月の回収日以降も継続設置している。

表1 センサーカメラの設置箇所

地域	箇所番号	設置箇所の特徴
大川	D-1	駐車場から溪流への歩道
	D-2	大川の溪流沿い
暗門川	D-3	暗門川 横倉沢
	D-4	暗門川、第一滝上流溪流
奥赤石林道	D-5	櫛石山登山口の駐車場
赤石川	C-1	赤石川上流の幕营地
	C-2	D-6上流の幕营地
	D-6	クマゲラの森直下赤石川の幕营地
追良瀬川	D-7	追良瀬川上流世界遺産区域近く溪流
	D-8	追良瀬堰直上流河畔
笹内川	D-9	笹内堰下流400m右岸
	D-10	笹内堰上流250m溪流
マタギ小屋跡	D-14	ヤマダキ沢上流
三蓋沢合流点	D-16	粕毛川源流部の粕毛川と三蓋沢の合流点右岸
秋田固定調査区	D-17	秋田県側固定調査区内
金山沢尾根	D-15	水沢巡視管理棟から金山沢沿いを登った尾根

黒字:H23年度から実施地点、赤字:H30年度からの追加地点

(2) 調査結果

- ▶ 今回調査の全地点の利用者総数は1,025人(通過車両除く)であった。登山が最も多く457人で44.6%を占めた。次いで調査161人、山菜採り130人、巡視121人、釣り25人、及び工事131人である。
- ▶ 釣りについては、大川、追良瀬川、笹内川及び暗門川で確認された。追良瀬川が14人と最も多く、次いで笹内川が8人、大川が2人、暗門川が1人であった。

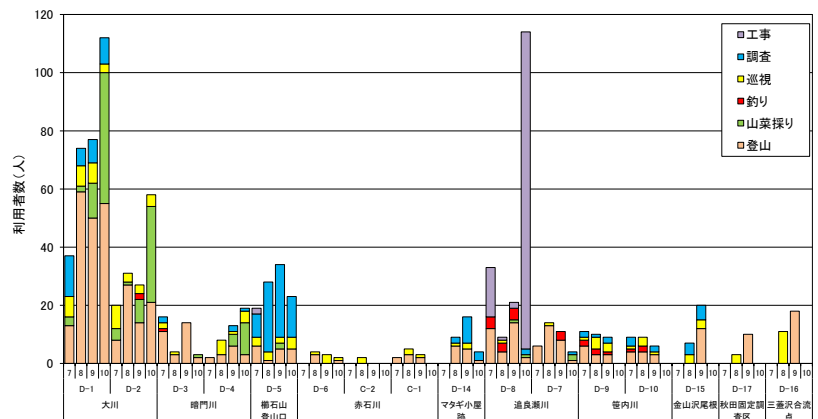


図2 地点ごとの月別利用状況

- ▶ 地点別では、大川のD-1の利用者が最も多く、次いでその上流のD-2で多い(図2)。両地点とも登山者が多く、次いで山菜採りや調査が多くなっていた。追良瀬川のD-8では工事関係者が非常に多かった。
- ▶ 多くの地域で河川上流側や奥地などアクセスに時間の掛かる地点で利用者数が少なくなる傾向があった。ただし赤石川上流側のC-1は登山者の休憩場所として利用されており下流側より利用者数が多かった。
- ▶ 秋田県側のD-15、D-16、D-17は入山指定ルートに設定されていないこともあり利用者数は少ないが、最奥のD-16で登山者が3地点中最多の18人となった。
- ▶ 本年度の調査結果について、平成23～令和元年度と比較を行った(図3)。調査年度や各カメラによって設置期間が異なるため、撮影された人数を設置日数で割り、1日当たりの利用者数として比較した。
- ▶ 一日当たりの利用者数は、青森県側については白神ラインの通行状況と関連していることが伺えた。白神ラインは平成27～29年度までは調査期間全てに渡り、平成30年度も期間大半で閉鎖されていたが、令和元年度と本年度は期間を通じて通行可能な状況だった。そのため利用者の総数も昨年度と同様の傾向となった(工事を除く)。

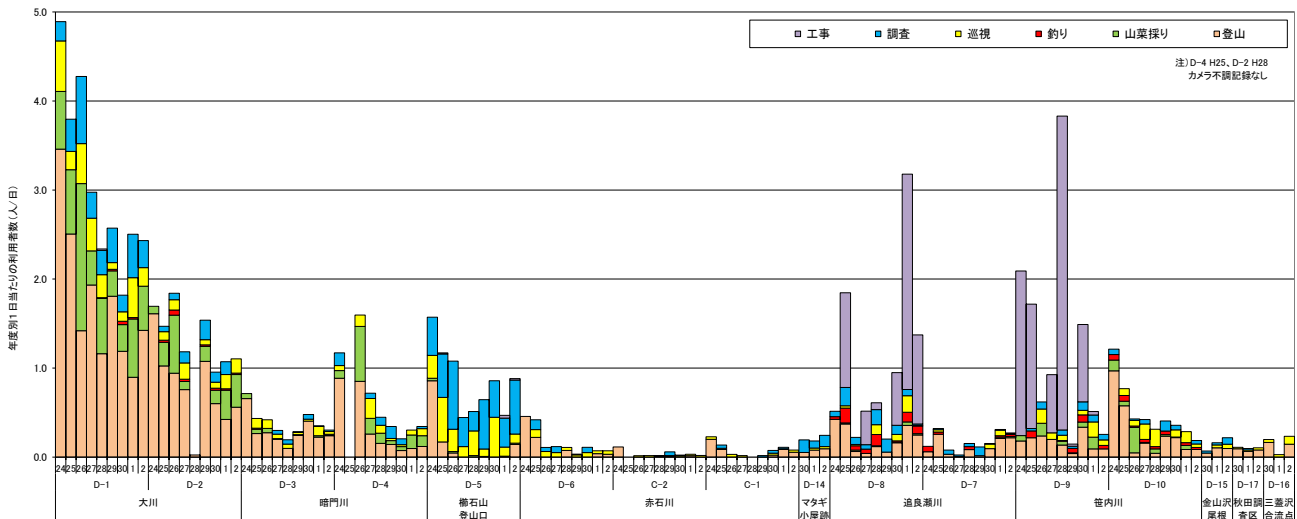


図3 過年度との利用者数の比較

- ▶ 利用者とともに自動撮影カメラでは哺乳類も撮影された(図4)。12種の哺乳類が確認され、ニホンジカは撮影されなかった。令和元年度調査では13種の確認であり、本年度の調査ではヤマネが確認されず1種少なくなった。
- ▶ 地点別にみると、種類数では、D-14、D-17で9種類と最も多く撮影され、次いでC-1、D-15で7種類であった。撮影頭数では、ノウサギが多数撮影されたD-14で最も多く、次いでD-5とD-17であった。
- ▶ 外来種のハクビシンがC-1、D-1、D-6、D-14、D-15、D-17の6地点で確認された。(写真1)。C-1とD-14は核心地域内で、昨年度もハクビシンが確認されている。



写真1 D-15で撮影されたハクビシン(9月30日)

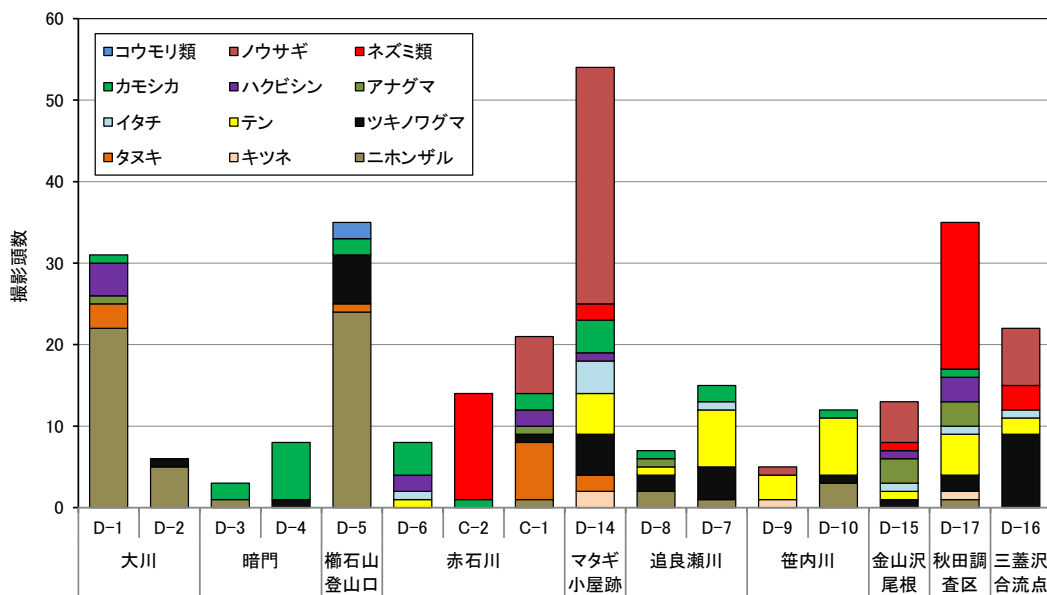


図4 入り込み利用調査で撮影された哺乳類

B. 越年調査用固定カメラ（インターバル撮影）

（1）調査方法

- ▶ 昨年度設置した越年調査用カメラを6月に回収し、9～10月に今冬季調査用に再設置を行った(写真2)。
- ▶ 越年調査用カメラの仕様、設定は表2のとおりである。また設置地点は、表3の青森県側の2地点、秋田県側の1地点である。



表2 越年調査用カメラ等機材

項目	規格・仕様等	選定理由
カメラの形式	RECONYX社 HC500	タイムラプス機能が充実しており、時間のずれが少ない。単3電池12本で約1年間稼働できる。
電源	単3リチウム電池 12本	電池寿命が長い(単三アルカリの8倍) 温度変化に強い(-40° ~ 60°)
設定	撮影時間・間隔	6:00~18:00 1時間間隔で撮影

表3 越年調査用カメラの設置場所

地点番号	県・地域	設置地点の特徴
D-11	青森・固定調査区	林内気温A-2の隣の立木(H24~R1地点)
D-13	青森・奥赤石林道	櫛石山登山口の駐車場(H24~R1地点)
D-12	秋田・固定調査区	最深積雪深計秋B-2近くの立木(H26~R1地点)



写真2 越年調査用カメラ
(上:使用した機材、下:D-12)

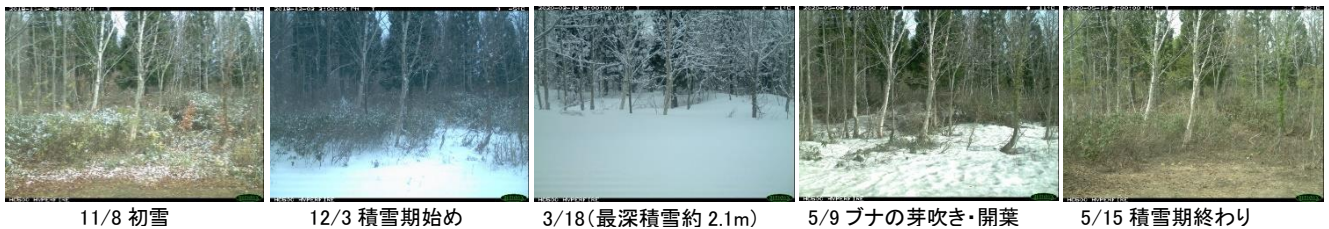
（2）調査結果

- ▶ 昨季の初雪はD-12とD-11で11月14日、D-13で11月8日に確認された。その後3地点ともに12月3日に根雪となり、積雪期の開始となった。12月中旬からは増加と平衡を繰り返し、最大積雪深はD-12で2月10日、D-11で2月8日、D-13ではそれより1ヶ月以上後の3月18日となった。その後は融雪と積雪を繰り返しながら、徐々に融雪し、地表面は5月13日から16日には完全に露出した。
- ▶ ブナの開葉は、D-12で5月5日、D-11で5月4日、D-13で5月13日であった。なお、ブナの落葉について、全体的に葉がなくなったのは、D-12で11月14日、D-11で11月13日、D-13で11月12日であった。D-12とD-11は落葉と初雪がほぼ同時となったが、D-13は初雪が落葉より4日早かった。

■D-11 青森県側固定調査区



■D-13 櫛石山登山口の駐車場



■D-12 秋田県側固定調査区



写真3 越年カメラの撮影状況(撮影期間:R1年10月~R2年6月)

(3) 越年カメラ画像による積雪深推定

- ▶ 令和元年冬季の撮影結果について、平成 30 年度業務で撮影画像内のブナなどの樹高を測定した結果（写真 4）より、カメラの撮影画像との比較によって積雪深の推定を行った。撮影画像から読み取った積雪深より、各地点における積雪深の変化を詳細に把握できた。
- ▶ 過去 4 年分のデータを合わせて 5 年分の積雪深の変化を地点別に示した（図 5）。過去 4 年と比較して令和元年冬季は積雪が少なく、これまでで最低水準だった平成 30 年冬季と比較しても少なかった。特に D-13 では過年度との差が大きかった。秋田県側の D-12 では 2 月上旬までは平成 28 年冬季よりは多かったが、それ以降は下回った。
- ▶ 比較的積雪の多かった平成 27 年冬季から平成 29 年冬季の最大積雪深は 3 月上旬～中旬に記録されていたが、令和元年冬季の D-12 と D-11 ではこれまでで最も早い 2 月上旬がピークとなり、その後の増加はなかった。D-13 では 3 月中旬が最大積雪深となったが、2 月上旬からの積み増しは 0.2m 程度とわずかに留まった。
- ▶ 令和元年冬季は根雪となる積雪期の始まりは、過去 4 年で最も遅かった平成 30 年冬季よりは数日早かったものの、平成 28 年冬季や平成 29 年冬季よりは約 10 日から半月遅かった。ただし積雪期の終わりについては、令和元年冬季は積雪が少なかったものの 4 月の減少が遅めとなり、平成 28 年冬季や平成 29 年冬季と比較して 1 週間前後早い程度だった。4 月の気温が低かったことに起因すると推測される。



写真 4 越年カメラの設置地点の積雪深指標
(上:D-12、中:D-11、下:D-13)

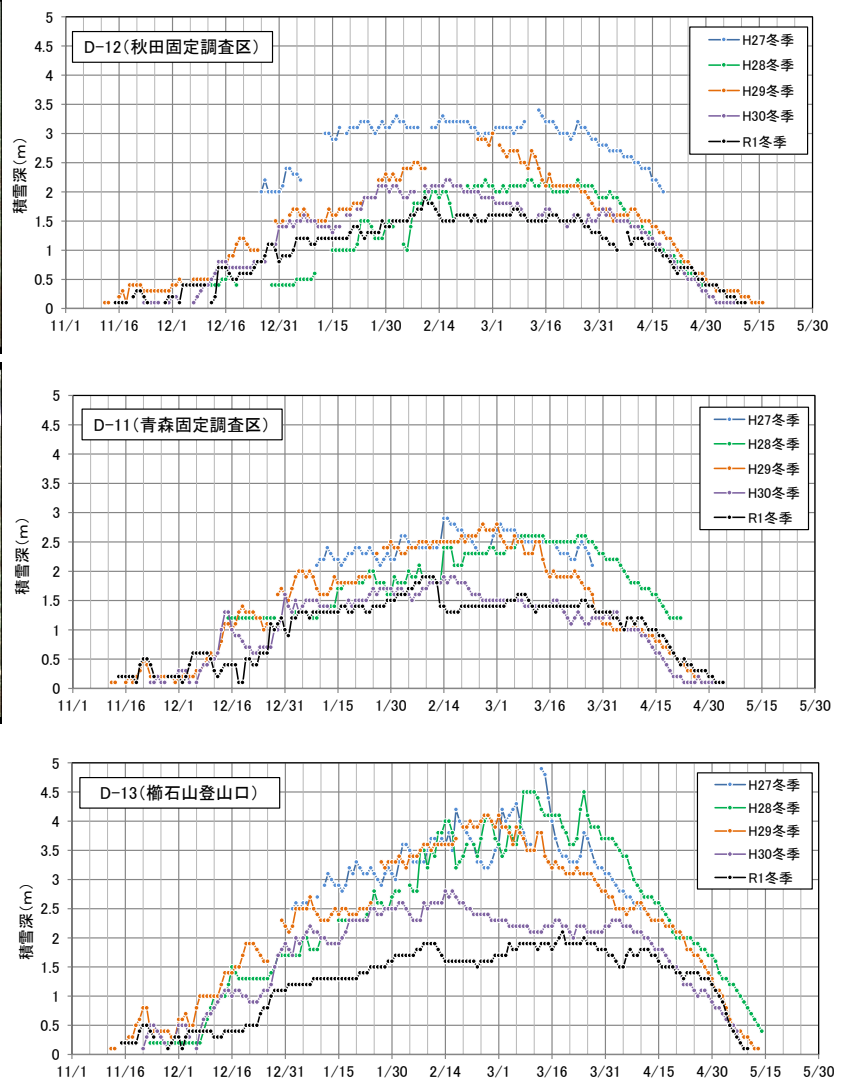


図 5 越年カメラの画像から読み取った積雪深の年別比較
(上:D-12、中:D-11、下:D-13)

2-2. 積雪深調査

(1) 調査方法

- 秋田側 4 箇所、青森側 10 箇所の計 14 基設置している最深積雪深計の測定を行い、今年冬季の計測のために最深積雪深計を補修した。
- 令和元年度冬季の観測では、青森県側の 5 地点(B-2、B-3、B-4、B-7、B-9)と秋田県側の 2 地点(秋B-3、秋B-4)の計 7 地点で積雪が少なく針金が曲がらず計測不能だった。そのため仮設としたB-5を除く 13 地点について、高さ 0.3~0.5m分の針金を追加した(写真 5 左)。
- 降雪及び消雪の時期及び変化の把握を行うために、秋田県側の秋B-1、秋B-3、青森県側のB-7、B-10 の計 4 箇所に昨年度設置されたデータロガーを回収しデータを取得したほか、本年度の観測のために同 4 箇所にデータロガーを取り付けた。ロガーは、昨年同様に秋田県側は 0mから 3mまでの高さに 10 個、青森県側は 0mから 3.5mまでの高さに 12 個設置した。(表 4、写真 5 右)。
- B-5 とB-7 の 2 本の積雪深計の柱が折れて倒壊したため、再建作業を行った。B-7 については折れた柱 1 本を新しいものと交換し、残りの部材は従来のものを用いて立て直した。B-5 については仮設に留めることとし、残存する積雪深計基部の柱に角材を固定し、針金を高さ 1000~3000mmまで設置した。
- B-7 と秋B-4 の 2 地点において、インターバル撮影による積雪深調査を行うため、カメラの設置等を行った。最深積雪深計本体のカメラに写る側面を、20cm間隔で赤と白に塗装することで計測用のスケールとし(写真 6)、最深積雪深計の全体を撮影画角に収められる位置にあるスギにカメラを設置した。この調査は本年度からの開始となるため、作業は設置のみとなり調査結果は来年度の報告となる。

表4 温度計測に使用したデータロガーの仕様と設定

製品名・型番	Onset 社 HOBO Pendant MX ロガー・MX2202
計測温度範囲	-20℃~70℃(精度:±0.5℃)
バッテリー寿命	2年(1分インターバル)、電池交換可
メモリ	96,000 回
設定(測定)	1時間間隔



写真5 針金の追加(B-4)とロガーの設置状況(B-10)



写真6 インターバル撮影のための積雪深計の着色状況(左: B-7の着色、中: B-7完成、右: 秋B-4完成)

(2) 調査結果

①最深積雪深

- 欠測となった 7 地点以外において、秋田県側の最深積雪深は、固定調査区内の秋B-1 と秋B-2 が 1.90 mと 1.88mとなった。青森県側では、奥赤石林道沿いのB-1 が 1.34m、B-5 とB-6 が約 2.10m、櫛石山山腹のB-8 が 2.70m、固定調査区のB-10 が 2.34mだった。
- 観測値のある平成 13 年度積雪期から昨年度積雪期までの変化には、周期性がみられ、平成 13 年度積雪期から最深積雪深は増加傾向を示し、平成 17 年度積雪期をピークに減少している(図 6)。平成 18 年度積雪期から平成 21 年度積雪期までは最深積雪深は小さく、その後増加傾向を示し、平成 24 年度積

雪期をピークに再び減少傾向にある。平成 27 年にそれまでの最小を示した後、平成 28 年から増加に転じたものの、平成 30 年には平成 27 年に近い水準にまで減少した。令和元年度積雪期にはさらに減少し、多くの地点で過去最小となった。

- ▶ 欠測となった 7 地点以外の令和元年度積雪期の観測値を平均値と比較すると秋田県側では 0.9~1.1m 少なく、青森県側では 0.6~1.4m 少なかった。

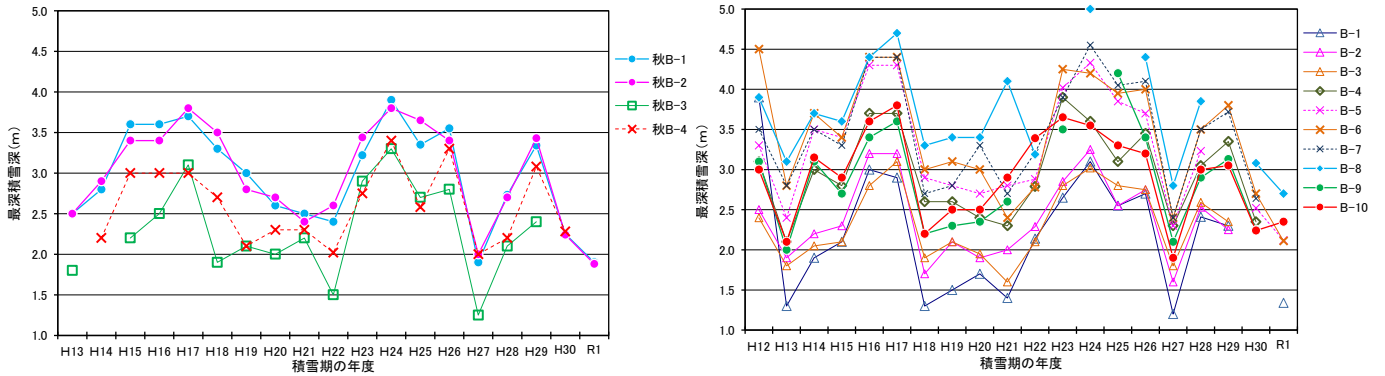
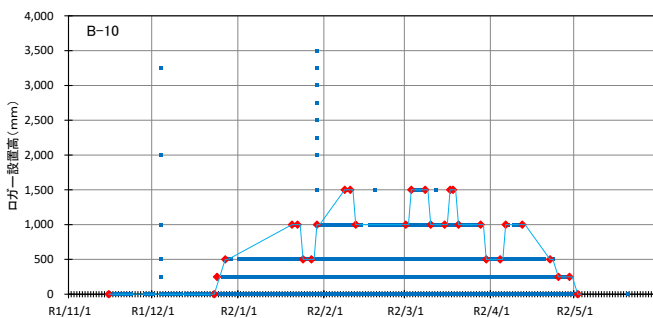


図6 最深積雪深の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

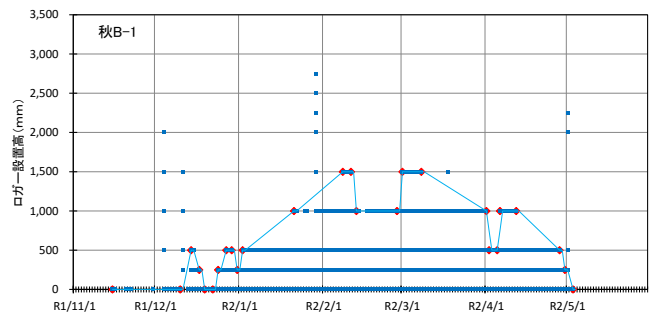
②データロガーによる積雪時期の解析

- ▶ 設置したロガーは、当初気温の日変動を示すが、雪中に没すると 0℃付近で安定する。日較差 2℃以下の日を積雪下にある目安として各ロガーで積雪日を抽出した(図 7)。
- ▶ 秋B-1、B-7、B-10 の積雪深の変化は同傾向であり、2 月上旬まで増加した後は 3 月中旬まで大きく変化せず推移しそれ以降は漸減し、4 月上旬~中旬には一旦減少が停滞したあと一様に減少して5 月初旬になくなった。秋B-3 は他 3 地点より積雪深が少なく積雪期間も短く、2 月上旬にピークとなり 3 月終わりには積雪がなくなった。積雪のピークは、秋B-1 とB-10 は2 月上旬から3 月中旬にかけて、秋B-3 とB-7 は2 月上旬であった。ピーク時期は令和元年度積雪期と同様であり、例年よりは半月から 1 月早かった。

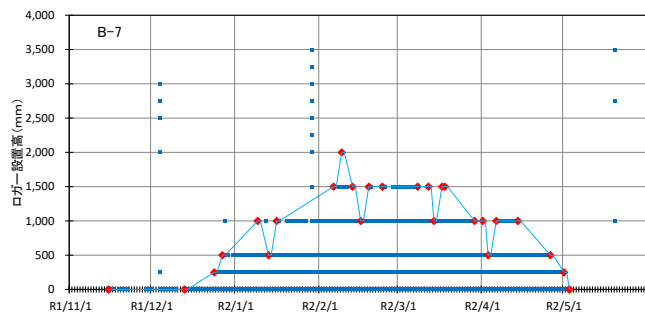
B-10(青森固定調査区内)



秋B-1(秋田固定調査区内)



B-7(奥赤石 櫛石山登山口駐車場)



秋B-3(水沢山林道終点)

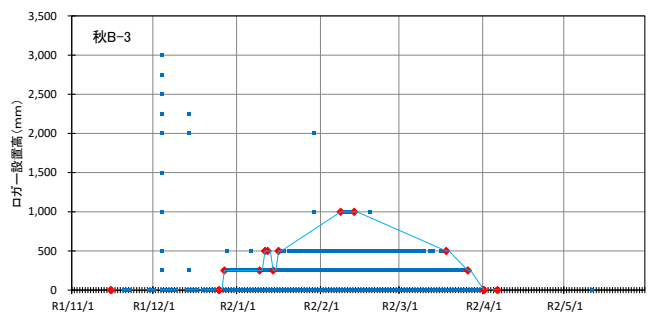


図7 温度ロガーによる積雪深の季節変化(左:青森県側、右:秋田県側)

青線:日較差 2℃以下が連続する日 ◆:温度の日変動の消失を目安に決定したロガーが雪に没している日

2-3. 林内気温調査

(1) 調査方法

- 固定調査区等の林内の立木には、過年度調査から継続的に林内気温観測装置を高さ 4mほどに設置している(表 5、写真 6)。各観測機器から昨年度調査以降の観測データを回収するとともに、観測機器やシェルター(格納容器)の状況を確認した(表 6)。
- 本年度は、これまで未整理だった平成 18~22 年度の観測データも整理した上で、年平均気温や真冬日数、暖かさの指数等の 10 項目の年間統計値を算出し、経年的な解析を行った。

表5 林内気温観測装置の仕様と設定

製品名・型番	株式会社ティアンドディ おんどり Jr・TR-51i
計測温度範囲	-40~80℃(測定・表示分解能 0.1℃)
バッテリー寿命	約 4 年
設定(測定)	1 時間間隔



写真6 林内気温調査状況

(左:設置状況(秋A-3)、中:データの読み取り(A-1)、右:シェルター交換(A-3))

表6 回収した林内気温計データの観測期日等

地点	番号	記録開始日時	回収 1 回目	回収 2 回目	備考
秋田県側 固定調査区内	秋A-1	R1 年 10 月 29 日 11 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 25 日 10 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 27 日 9 時 00 分 00 秒	
	秋A-2	R1 年 10 月 29 日 10 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 25 日 9 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 27 日 9 時 00 分 00 秒	
粕毛林道	秋A-3	R1 年 10 月 29 日 10 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 24 日 15 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 27 日 7 時 00 分 00 秒	
櫛石山登山 駐車場	A-1	R1 年 10 月 31 日 9 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 23 日 17 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 28 日 14 時 00 分 00 秒	
青森県側 固定調査区内	A-2	R1 年 10 月 30 日 12 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 23 日 12 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 28 日 10 時 00 分 00 秒	
	A-3	R1 年 10 月 30 日 13 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 23 日 10 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 28 日 11 時 00 分 00 秒	
赤石川河畔	A-4	R1 年 10 月 30 日 13 時 00 分 00 秒	R2 年 6 月 23 日 14 時 00 分 00 秒	R2 年 10 月 28 日 10 時 00 分 00 秒	

※記録開始日時は、データロガーに残っていた観測値の記録開始日時である。本調査では全地点 R 元年の 10 月分以降の観測値を整理した。

(2) 調査結果

① 林内気温

- 本調査でデータを回収した令和元年 10 月から令和 2 年 10 月までの林内気温の月平均値について、全体的な傾向は青森県側と秋田県側で大きな相違はなかった。積雪期間の気温をみると、令和元年 12 月から令和 2 年 2 月は過年度同月に比べ高い値で、12 月は 0.9~1.2℃、1 月は 1.9~2.3℃、2 月は 1.8~2.1℃ 平年を上回った。3 月も同様に高温傾向が続き、平年を 1.4~2.2℃ 上回ったが、4 月は平年より 0.3~2.0℃ 低い値となった。5 月は平年並みの値、6 月は 0.7~1.5℃ 平年よりやや高い値となった。7 月は気温が低く 0.7℃~1.2℃ 平年を下回った。8 月以降は平年より高い気温となり、8 月は 0.6~1.4℃、9 月は 1.2~1.6℃ 高い気温となった。10 月は平年よりも 0.2~0.5℃ とわずかに高かった(図 8、図 9)。

➤ 月最高気温について、1月から2月はほぼ平年並み、3月は高く特に秋田県側では2.0~3.7℃平年を上回った。4月は秋田県側では3.2~6.3℃平年よりも低かった。5月は青森県側では2.2~3.3℃平年を上回った。6月から7月は低温傾向で、6月は0.1~2.8℃、7月は1.1~2.6℃平年より低くなった。8月以降は高温傾向となり特に9月は1.7~5℃高くなった。月最低気温は、2月と7月、9月、10月が平年並み、それ以外の月は平年より高い値となった。特に3月と6月、8月は最低気温が高く、3月は3~3.7℃、6月は2.1~3.5℃、8月は2.6~4.2℃平年を上回った。

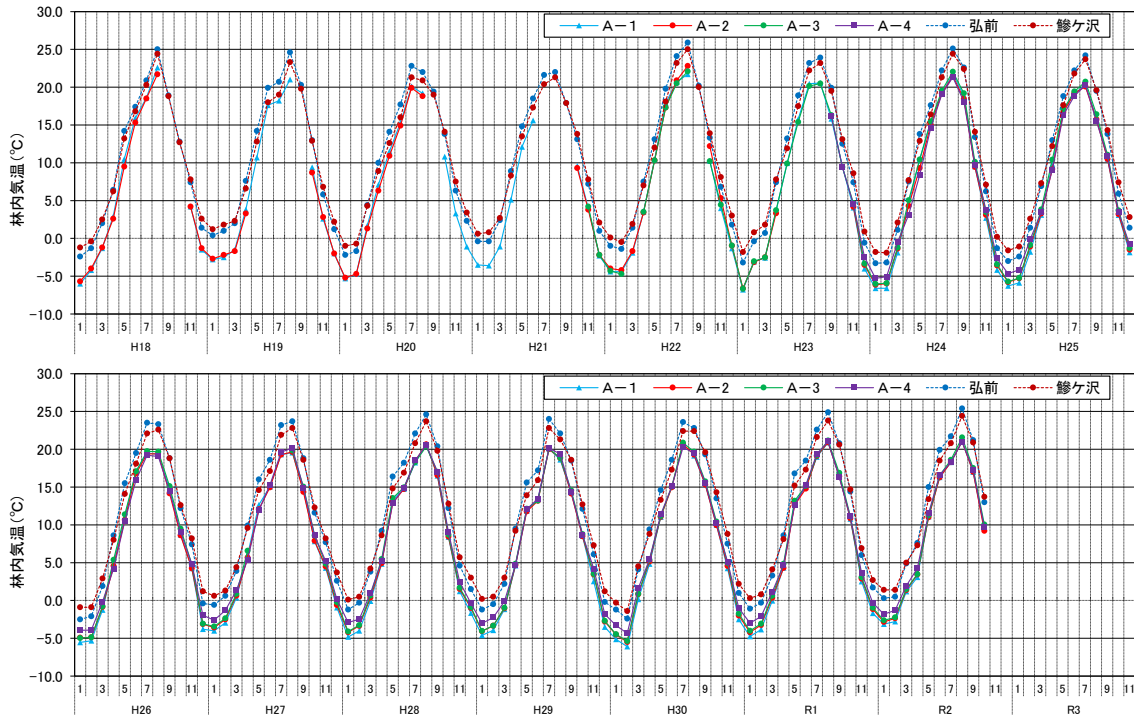


図8 秋田県側のH18年1月~R2年10月の月平均気温(能代、鷹巣の気温は、アメダス観測値)

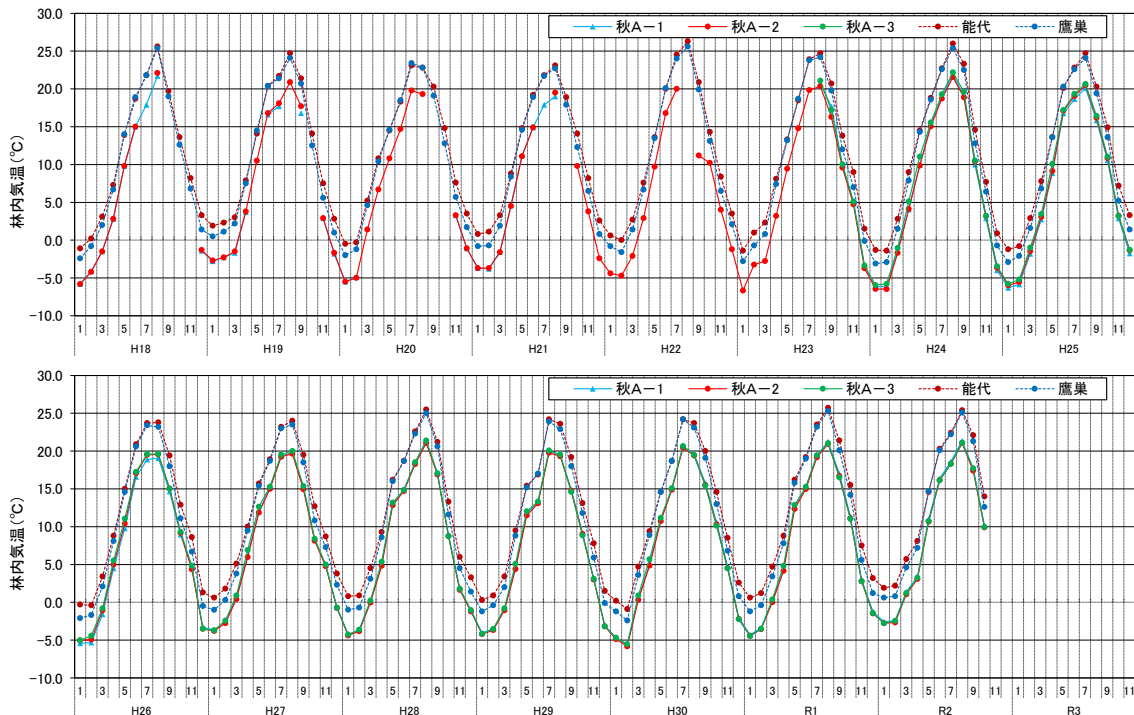


図9 青森県側のH18年1月~R2年10月の月平均気温(弘前、鱒ヶ沢の気温は、アメダス観測値)

②年間統計値

- ▶ 年間統計値として、年平均気温、年最高気温、年最低気温、真冬日、冬日、真夏日、夏日の日数を求めた。また、ブナ林と気温の関係を解析するために、年積算気温、暖かさの指数及び寒さの指数を算出した。
- ▶ 年平均気温は、秋田県側、青森県側共に、6.7～8.5℃の間を推移している(図 10)。平成 18 年は気温が低く、平成 19～22 年はやや気温が高くなっている。平成 23～26 年は気温がやや低い期間が続き、平成 27 年は気温が上昇に転じている。その後平成 29 年まで気温は低下したが、平成 30 年からは気温は上昇傾向にある。令和 2 年は、これまでの統計期間で最高値またはそれに近い値となった。

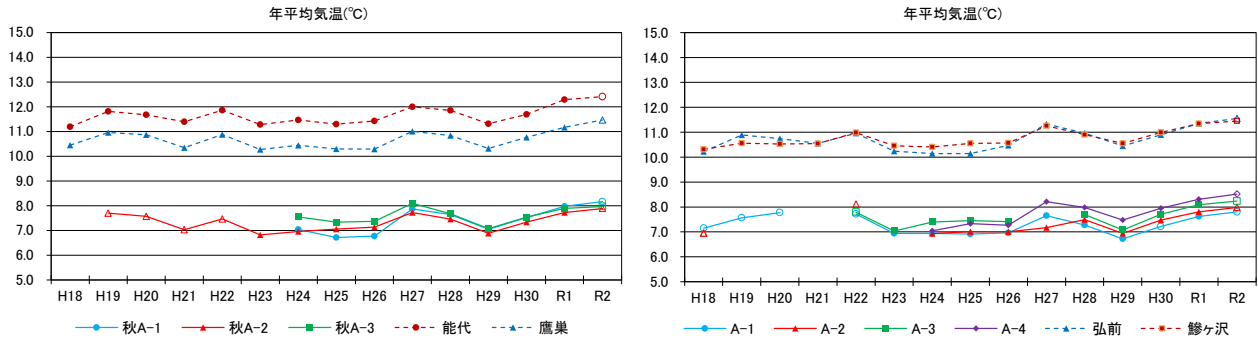


図10 年平均気温の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

- ▶ 真冬日が最も多かったのが、平成 24 年で、秋田県側、青森県側ともに 90～100 日あった(図 11)。それ以降は減少傾向で、平成 30 年にやや増加しているが、その後は再び減少傾向にある。令和 2 年には、60 日以下とA-1 を除く地点で最も真冬日が少なくなった。青森県側のA-4 は、年最低気温の場合と同様に、他の地点より真冬日が少ない傾向が明確であり、谷底の河畔にあることが影響していると思われる。

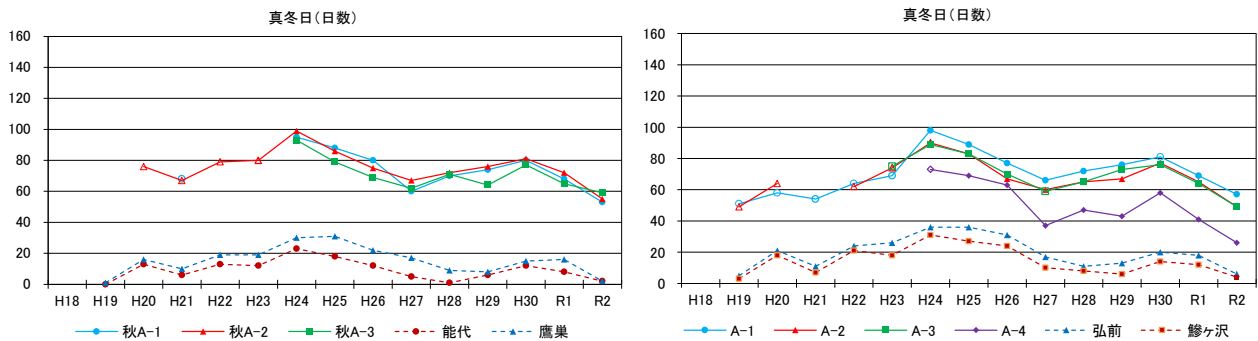


図11 真冬日の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

- ▶ 寒さの指数は暖かさの指数とは逆に 5℃以下の温度を積算したもので、温暖地の植生に関係がある。秋田県側では-26～-41、青森県側では-22～-42 である(図 12)。近傍の気象庁の観測地点では、弘前が-8～-19、鷹巣が-13～-25、弘前が-13～-27、鱒ヶ沢が-10～-21 となる。寒さの指数が-10 以下の場合、暖かさの指数では常緑広葉樹林帯に属していても、落葉広葉樹林が成立するとされている。

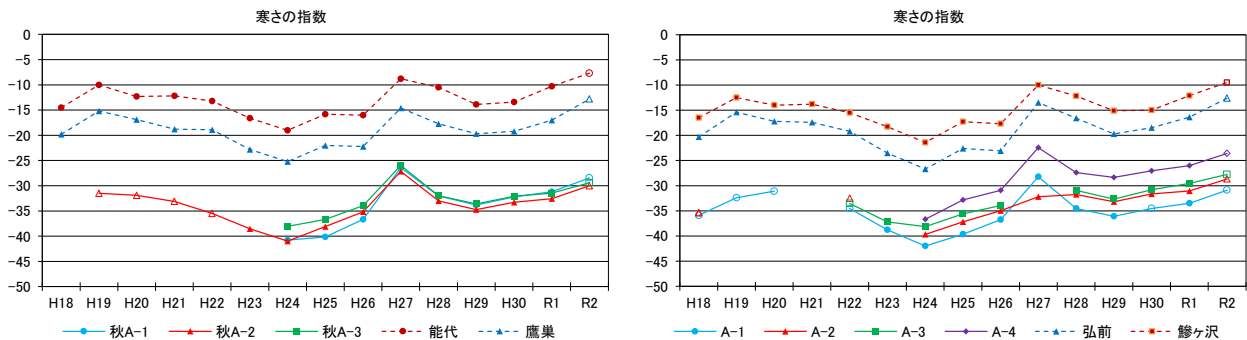


図12 寒さの指数の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

2-4. 倒壊林冠発生木調査

A. 倒壊林冠発生木調査

(1) 調査方法

- 秋田県側、青森県側それぞれに設置した固定調査区(100×200mの方形で、20×20mの50区画、写真7、写真8)において、林木の生育・更新状況について調査を行った。
- 現地では、区画ごとに過年度調査で設置した立木番号を確認しながら、立木ごとに倒壊林冠木(枯損木、折損木、欠頂木、倒木等)の発生状況を確認した。
- 現地調査は、秋田県側で令和2年9月6～9日、青森県側で同年9月29日～10月2日に実施した。



写真7 秋田県側 固定調査区の林内の様子



写真8 青森県側 固定調査区の林内の様子

(2) 調査結果

① 固定調査区内の樹種と生育状況

- 秋田県側の固定調査区の樹木は、高木性樹種 1,146 本(消滅・消失・不明 144 本、欠番 30 本含む)、低木性樹種 236 本(消滅・不明 56 本、欠番 1 本含む)であった(表 7)。樹種別にみると、ブナが最も多く、614 本(消滅・不明 63 本、欠番 11 本含む)、次いでハウチワカエデが 156 本(不明 21 本、欠番 9 本含む)である。
- 青森県側の固定調査区の樹木は、高木性樹種 1,367 本(消滅・消失・不明 288 本、欠番 3 本含む)、低木性樹種 552 本(消滅・消失・不明 190 本含む)であった(表 8)。樹種別にみると、高木性樹種ではブナが最も多く 363 本(消滅・消失・不明 42 本含む)、次いでハウチワカエデが 234 本(消滅・不明 51 本含む)、イタヤカエデ 161 本(消滅・消失・不明 35 本含む)、ホオノキ 158 本(消滅・消失 21 本、欠番1本含む)、ウワミズザクラ 123 本(消滅・消失・不明 32 本、欠番1本含む)である。低木性樹種ではオオカメノキが最も多く 183 本(消滅・不明 68 本含む)、オオバクロモジ 139 本(消滅・消失・不明 33 本含む)、タムシバ 129 本(消滅・不明 66 本含む)である。
- 倒壊林冠木の状況についてみると、生立木で枯損や枝折れのない高木性樹種(表 7、表 8 では健全木と表記)は、秋田県側では 750 本(全体の 65.4%)で、青森県側では 806 本(全体の 59.0%)となっており、全体に占める割合は秋田県側に比べて青森県側でやや低い。折損木等を含めた生立木の割合は秋田県側 69.2%、青森県側では 63.4%であった。枯損木の割合は秋田県側の 5.7%に対して青森県側で 4.6%であり、倒木の割合は秋田県側で 10.0%、青森県側では 10.7%であった。
- 低木性樹種で枯損や枝折れのない生立木は、秋田県側で 115 本(全体の 48.8%)、青森県側では 233 本(全体の 42.2%)であった。折損木等を含めた生立木の割合は秋田県側 51.8%、青森県側では 47.3%であった。枯損木の割合は秋田県側の 11.1%に対して青森県側で 6.9%であり、倒木の割合は秋田県側で 13.1%、青森県側では 11.4%であった。枯損に関わる結果は、両固定調査区の林冠構成種や林冠閉鎖度の違いが影響した可能性がある。

表7 固定調査区内樹木の樹種ごとの倒壊林冠木等の状況(秋田県側)

Table with columns for tree status (e.g., 健全木, 幹割れ), species names (e.g., ブナ, ハウチワカエデ), and counts. Includes a section for 高木性樹種 and a total count row.

Table with columns for tree status and species names for 低木性樹種. Includes a total count row for this category.

表8 固定調査区内樹木の樹種ごとの倒壊林冠木等の状況(青森県側)

Table with columns for tree status and species names for 高木性樹種. Includes a total count row for this category.

Table with columns for tree status and species names for 低木性樹種. Includes a total count row for this category.

▶ 樹種ごとに折損・枯損等の状況をみると、秋田県側ではブナやコシアブラ、ウダイカンバは折損や枯損のない樹木の割合が高いが、イタヤカエデでは枯損木や倒木の割合が非常に高い(図 9)。また調査区内の本数の少ないミズナラやキハダ、アズキナシ、アオダモ等も枯損や不明が多い。低木では、ツリバナやリョウブは折損・枯損のない樹木が多いが、オオバクロモジは枯損木の割合が高い。青森県側では、ブナやハウチワカエデ、イタヤカエデ、ホオノキ及びミズキ、トチノキで折損・枯損のない樹木の割合が高く、ウワミズザクラやサワグルミ、シナノキ及びコシアブラで枯損や倒木の割合が高い(図 10)。低木では、秋田同様にツリバナやリョウブで折損・枯損のない樹木が多く、タムシバやオオカメノキ等で消滅や倒木等の割合が高い。なお青森県側では、本年度初めてマルバマンサクが1本確認された。

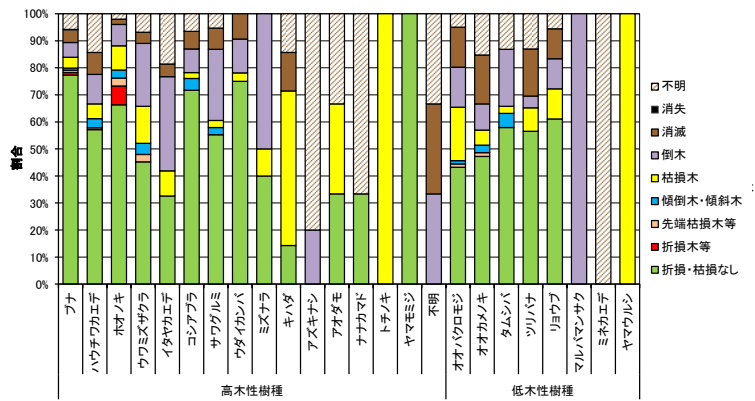


図9 樹木の生育状況(秋田県側)

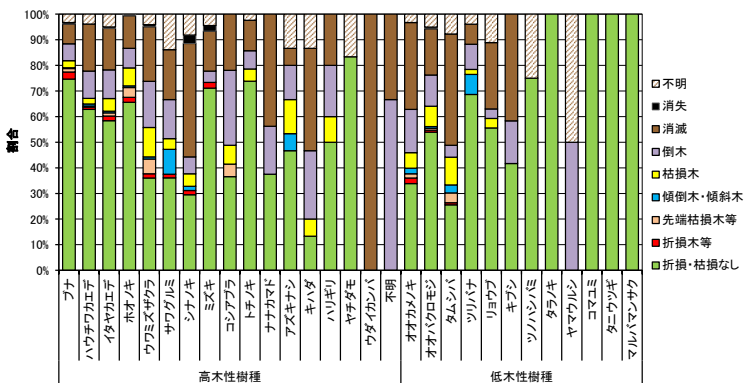


図 10 樹木の生育状況(青森県側)

② 令和2年度における倒壊林冠木の発生状況

- ▶ 本年度における倒壊林冠木の発生状況の概略を把握するために、胸高直径 10 cm以上の樹木を対象に新たに折損枯損木、枯損木、倒木及び消滅となった個体を抽出した(表 9、表 10)。また、折損木や傾倒木となった個体や半枯損木等についても抽出した。
- ▶ 秋田県側ではウワミズザクラ1本のみが抽出された。昨年は5本であり、本年度倒木や枯損した樹木は近年の中でも少なかった。ただし、直径 10cm以上の枯損木等は少なかったが、直径 10cm未満のものは17本確認されている。平成 30 年度の調査時、台風 21 号による被害で比較的大径木のブナで被害がみられた。そのうちE-179 は令和元年度に半枯損木(傾倒木)となったが、本年度も葉は出ているものの枯れ葉が目立ち、樹勢の衰退が確認された。
- ▶ 青森県側ではブナを含む計 3 種 4 本の樹木が抽出された。昨年度は 6 本であり、本年度倒木や枯損した樹木は近年の中でも少なかった。ただし秋田県側と同様に直径 10cm未満の新たな枯損木等は多く、30本確認されている。

表9 主な倒壊林冠木等の発生状況(秋田県側)

No.	格子名称	立木番号	種名	直径 (cm)	樹高 (m)	R1年度調査状況	R2年度調査状況
1	H-1	E-092a	ウワミズザクラ	11.0	8.7	半枯損木	枯損木
【枯死していないが、折損や傾倒が顕著な樹木(胸高直径10cm以上)】							
2	E-4	O-278b	ブナ	19.5	20.0		先端枯損木

表10 主な倒壊林冠木等の発生状況(青森県側)

No.	格子名称	立木番号	種名	直径 (cm)	樹高 (m)	R1年度調査状況	R2年度調査状況
1	A-1	B-006c	ホオノキ	13.2	6.8	半枯損木	枯損木
2	I-3	A-187	コシアブラ	25.4	14.8		枯損木
3	E-4	A-611	ブナ	10.0	5.3	半枯損木	枯損木
4	I-5	A-262	ブナ	16.8	10.2		枯損木
【枯死していないが、折損や傾倒が顕著な樹木(胸高直径10cm以上)】							
5	I-5	A-259	ブナ	67.3	15.6		折損木
6	A-1	B-006d	ホオノキ	13.4	4.0		半枯損木



E-092a ウワミズザクラ 半枯損木→枯損木



E-179 ブナ 半枯損木(傾倒木)

写真9 秋田県側固定調査区における倒壊林冠発生木の状況



A-187 コシアブラ 健全木→枯損木



A-262 ブナ 健全木→枯損木

写真10 青森県側固定調査区における倒壊林冠発生木の状況

③ 経年変化

➤ 秋田県側の固定調査区内の樹木について、ブナをはじめとする高木性樹種は折損木等を合わせて約 800 本で推移しており、樹木の本数に大きな変化はみられない(図 11 上)。低木性樹種については、生長した樹木を新規に追加することが不十分であったために、平成 20 年以降減少したが、その後新規追加したためにやや増加している(図 11 下)。ただし本年度は低木生樹種で枯損木等がやや多く発生し、健全木が減少した。

➤ 青森県側の固定調査区の樹木について、高木性樹種の本数は減少傾向にあり、平成 10 年に約 1,000 あったが、現在は約 800 本程度となっている(図 12 上)。低木性樹種では、秋田県側同様に新規追加が不十分であったために、その後新規追加したことで近年増加傾向となっている(図 12 下)。ただし本年度は低木生樹種で枯損木等が多く発生し、健全木が減少した。

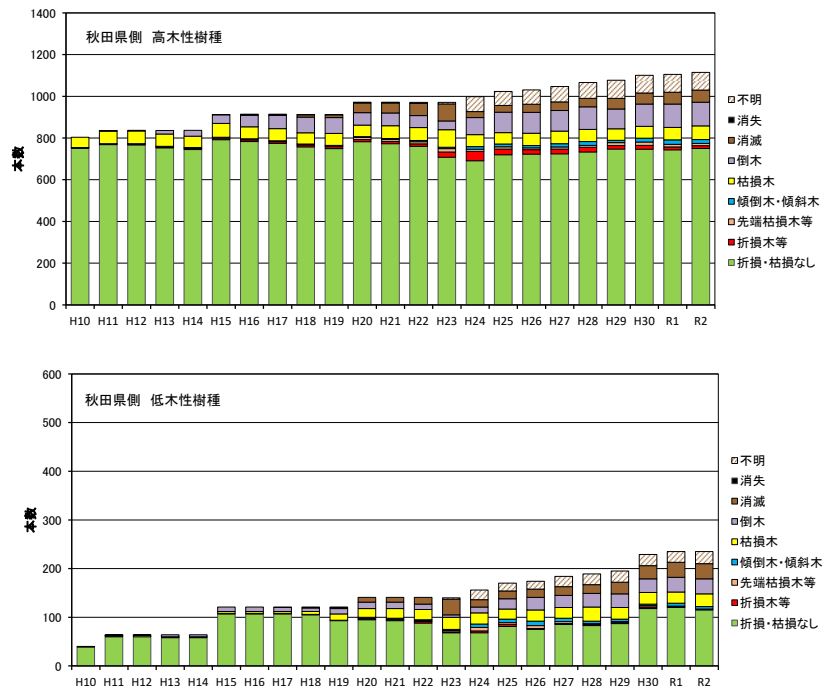


図11 秋田県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

➤ 秋田県側について、樹種別に生立木の本数をみると、高木性樹種ではブナの本数が非常に多く、近年は微増減しながら 480 本前後で安定している(図 13 上)。この他の樹木では、ホオノキとコシアブラが増加している一方、ハウチワカエデやウダイカンバはほとんど変化がなく、イタヤカエデは 20 年で半分以下となっている。低木性樹種では、樹冠を形成しているブナの倒壊もあり、その周辺でオオバクロモジが増えており、最近になって特に増加傾向にある(図 13 下)。

➤ 青森県側について樹種別にみると、高木性樹種ではブナとハウチワカエデ、イタヤカエデなど多くの樹種で減少傾向がある。一方で、ホオノキとミズキは増加傾向がある(図 14 上)。低木性樹種では、オオカメノキとタムシバは減少しており、一方でオオバクロモジが急激に増加している(図 14 下)。ツリバナはやや増加している。

➤ 秋田県側、青森県側 2 箇所について、高木性樹種の生立木のブナの占める割合は、秋田県側では約 60% 前後で安定的に推移しており、青森県側では割合は低いものの約 31~35% で推移している(図 15)。

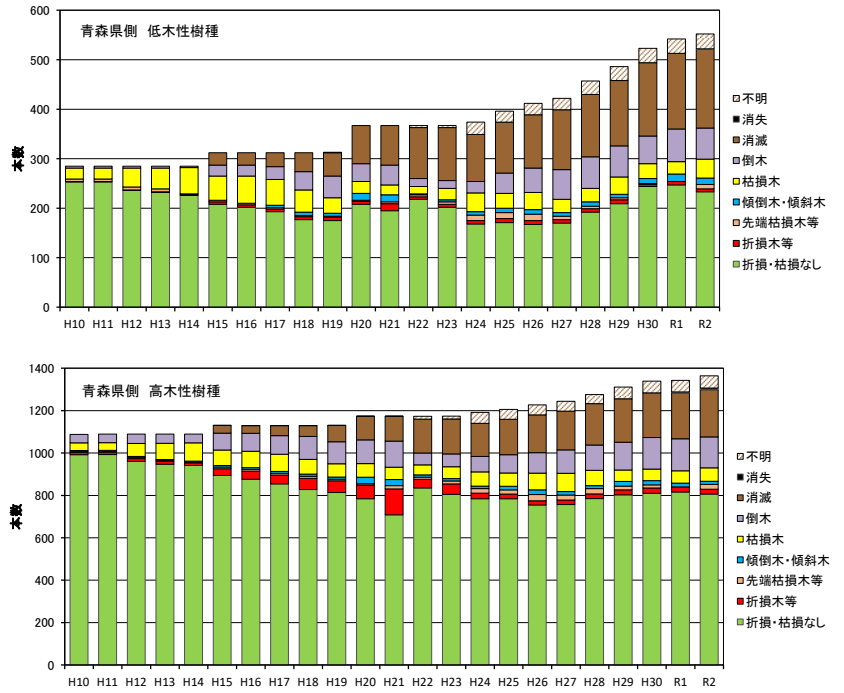
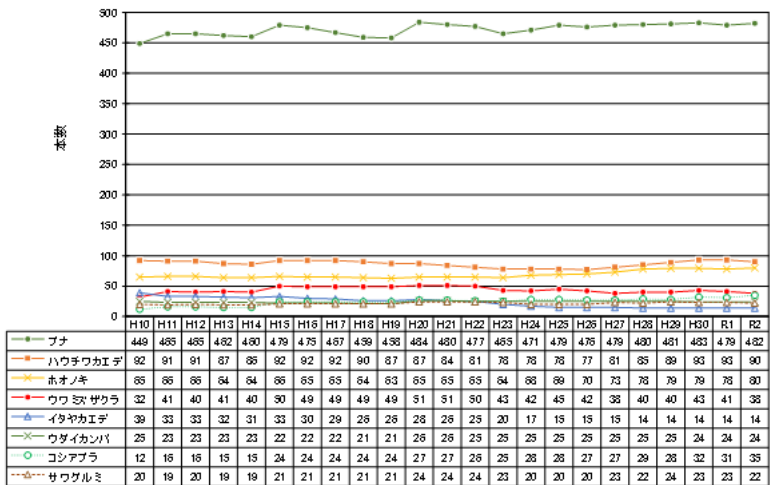


図12 青森県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

秋田県側 主要な高木性樹種の本数の変化



秋田県側 主要な低木性樹種の本数の変化

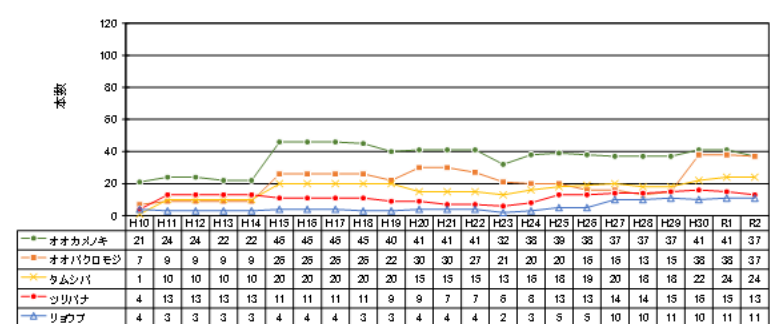


図13 樹種別の生立木本数の変化(秋田県側)

▶ 平成 10～令和 2 年の間に、枯れたり倒れたりして枯死した高木性の樹木を胸高直径 10 cm単位で整理したものを表 11(秋田県側)、表 12(青森県側)に示す。

▶ 秋田県側では枯死した樹木はブナが多く、このうち胸高直径 10cm以下が最も多く、胸高直径が大きくなるほど次第に少なくなる。本年度、新たなブナの枯死木は発生しなかった。このような枯死木の種類と胸高直径の関係は樹種によってことなり、ハウチワカエデやウワミズザクラでは直径の細いものが多く枯れているが、ウダイカンバやキハダでは比較的太い幹の木が枯れている。ウダイカンバやキハダは調査区内に幼樹がなく、生長した木も次第に枯れるため、いずれ消滅する可能性が高い。

▶ 青森県側ではブナよりもハウチワカエデやウワミズザクラの方が枯死した本数が多い。昨年度との比較では、ブナとホオノキが 3 本、ハウチワカエデ、シナノキ、サワグルミ、コシアブラ、ミズキ、アズキナシがそれぞれ 1 本枯死した。ブナでは、直径 10cm以下が 2 本、11～20cmが 1 本枯れた。コシアブラの枯死木は胸高直径 25.4cm だった。これまでのブナの枯死木は、胸高直径 30cm以下の本数が多いが、50cm以上の大径木も 17 本枯れている。

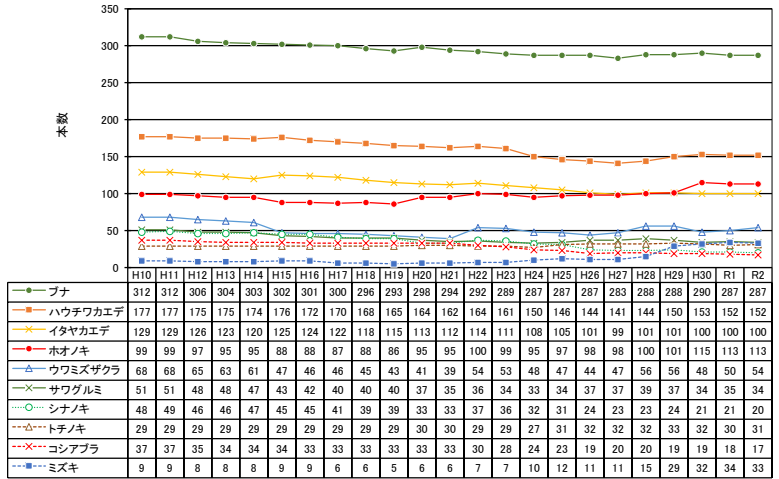
表11 平成10～令和2年に倒壊(枯損したり倒木となったもの)した樹木の種類と胸高直径(秋田県側)

高木性樹種	胸高直径(cm)のランク											
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-	合計
ブナ	37	14	11	11	5	4	1	2			1	87
ハウチワカエデ	33	13										46
ウワミズザクラ	26	5										31
イタヤカエデ	3	3	10	5	1			1				24
サワグルミ	7	1	1	2	1							12
ホオノキ	6		3	2	1							12
コシアブラ	7	3										10
ウダイカンバ		1	2	2	1							6
キハダ			3	1								4
ミズナラ				2								2
アオダモ	1											1
アズキナシ			1									1
トチノキ	1											1
ナナカマド		1										1
合計	121	41	31	25	9	4	2	2	1	1	1	238

表12 平成10～令和2年に倒壊(枯損したり倒木となったもの)した樹木の種類と胸高直径(青森県側)

高木性樹種	胸高直径(cm)のランク											
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-	合計
ハウチワカエデ	47	17	1									65
ウワミズザクラ	50	7										57
ブナ	14	9	7			2	8	3	1		3	47
イタヤカエデ	31	7	1	1	4		1		1			46
ホオノキ	22	6	2	1								31
シナノキ	18	6										24
サワグルミ	11	7	2									20
コシアブラ	12	3	2									17
キハダ	5	3	1									9
ナナカマド	2	6										8
トチノキ	6	1										7
ミズキ	7											7
アズキナシ	2	2										4
ハリギリ	2		1				1					4
合計	229	74	17	2	4	2	10	3	2	0	3	346

青森県側 主要な高木性樹木の本数の変化



青森県側 主要な低木性樹木の本数の変化

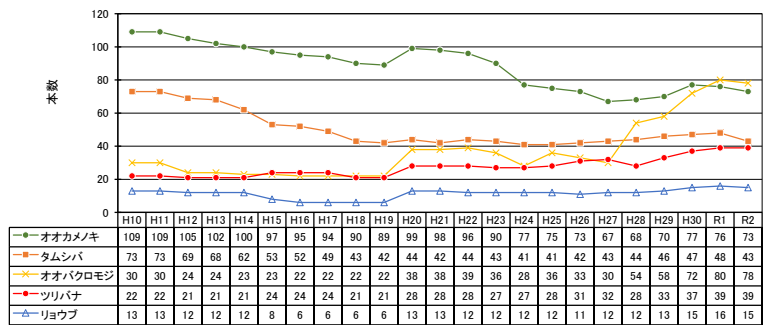


図14 樹種別の生立木本数の変化(青森県側)

高木性樹種に占めるブナの割合

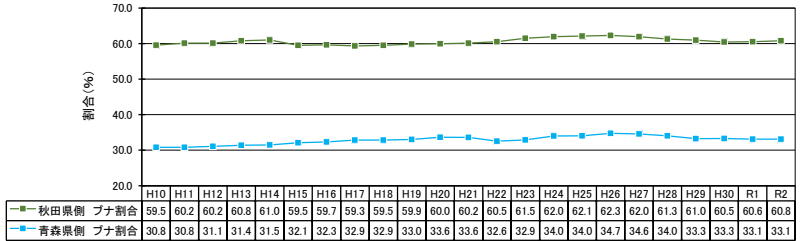


図15 高木性の生立木に占めるブナの割合の変化

B. 毎木調査

(1) 調査方法

▶ 毎木調査は、倒壊林冠発生木調査と同時にを行った。全立木のうち生立木を対象として樹高と胸高直径を計測した。調査方法は、「保護林モニタリング調査マニュアル」の「樹木の生育状況調査(森林詳細調査)」に準拠した(写真11、写真12)。



写真11 胸高直径計測状況(左:マーキング、右:直径巻尺)

▶ 現地調査は倒壊林冠発生木調査と同時に行い、秋田県側で令和2年9月6~9日、青森県側で同年9月29日~10月2日に実施した。秋田県側については毎木調査の一部を10月13~14日に実施した。



写真12 樹高計測状況(左:測棒、右:バーテックス)

▶ 本年度業務では過去に毎木調査の実施された平成11年度、15年度、20年度の調査結果についても立木番号を参照して現時点のデータと突合を行い、個々の立木の成長の推移が分かるよう毎木調査取りまとめ表に整理した。

(2) 調査結果

① 樹高・胸高直径

▶ 高木性樹種の樹高について見ると、秋田県側(表13)、青森県側(表14)ともに、ブナは樹高区分20~30mで特に本数が多く、さらに樹高30m以上の立木も多く存在する。秋田県側では樹高35mを超える個体も2本見られる。他の樹種でこの樹高区分にある立木は、秋田県側と青森県側で共通してホオノキやイタヤカエデ、サワグルミが確認され、他に秋田県側でウダイカンバが、青森県側でシナノキ、トチノキが見られるものの本数は多くはない。このことから秋田県側、青森県側ともに林冠構成種としてブナが卓越していることが分かる。秋田県側においては全ての樹高区分においてブナが他樹種より本数が多い。青森県側では、樹高区分0~15mの比較的低い層においてはハウチワカエデ、イタヤカエデ、ホオノキがブナと同等かそれ以上の本数となっている。

▶ 低木性樹種の樹高は、秋田県側、青森県側ともにいずれの樹種も樹高10mを超えるものはなかった。またほとんどの樹種で樹高区分0~5mが5~10mより本数が多いが、青森県側のオオバクロモジのみ逆転している。

表13 樹高別の本数(秋田県側)

樹種	樹高のランク(m)								合計
	-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	
ブナ	56	96	33	47	107	116	25	2	482
ハウチワカエデ	43	38	9						90
ホオノキ	24	17	5	12	20	2			80
ウツミズザクラ	7	29	2						38
イタヤカエデ		1	3	3	6	1			14
コシアブラ	10	23	1	1					35
サワグルミ	6	4		1	6	4	1		22
ウダイカンバ			1	5	11	6		1	24
ミズナラ				3	1				4
キハダ					1				1
アオダモ			1						1
ナナカマド			1						1
ヤマモミジ		1							1
低木性樹種									
オオバクロモジ	33	4							37
オオカメノキ	33	4							37
タムシバ	19	4	1						24
ツリバナ	8	5							13
リョウブ	8	3							11
合計	247	229	57	72	152	129	26	3	915

表14 樹高別の本数(青森県側)

樹種	樹高のランク(m)							合計
	-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	
ブナ	32	28	11	30	73	76	36	286
ハウチワカエデ	51	68	29	4				152
イタヤカエデ	16	39	14	15	11	4	1	100
ホオノキ	34	27	8	14	18	7	3	111
ウツミズザクラ	26	26	2					54
サワグルミ	9	4	6	5	10	1		35
シナノキ	6	6	1	2	1	4		20
ミズキ	17	16						33
コシアブラ	1	6	9		1			17
トチノキ	6	10	1	3	8	4	1	33
ナナカマド		5	1					6
アズキナシ	1	6	1					8
キハダ					2			2
ハリギリ					4		1	5
ヤチダモ						3	2	5
低木性樹種								
オオカメノキ	58	15						73
オオバクロモジ	32	46						78
タムシバ	24	19						43
ツリバナ	30	9						39
リョウブ	13	2						15
キブシ	3	2						5
ツノハシバミ	1	2						3
タラノキ	1	1						2
コマユミ	1							1
タニウツギ	1							1
マルバマンサク	1							1
合計	364	337	83	73	128	99	44	1128

➤ 高木性樹種の胸高直径についても、秋田県側(表 15)、青森県側(表 16)ともに樹高と同様の傾向であり、胸高直径 40cm以上の立木の大半がブナである。青森県側では胸高直径 100cmを超えるブナが 14 本確認された。秋田県側では全ての胸高直径区分においてブナが他樹種より本数が多い。ブナ以外で胸高直径 50cmを超える大径木は、秋田県側と青森県側に共通してホオノキ、イタヤカエデ、サワグルミが見られ、他に秋田県側でウダイカンバが、青森県側でシナノキ、トチノキ、ハリギリ、ヤチダモが確認された。

表15 胸高直径別の本数(秋田県側)

樹種	胸高直径のランク(cm)												合計
	-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100		
ブナ	44	77	60	39	51	77	61	44	19	7	3	482	
ハウチワカエデ	33	34	22	1								90	
ホオノキ	13	20	10	10	7	14	5		1			80	
ウミズザクラ	6	28	4									38	
イタヤカエデ		1	2	3	6	1	1					14	
コシアブラ	9	18	7	1								35	
サワグルミ	4	5	1		1	5	5		1			22	
ウダイカンバ				2	5	9	6	2				24	
ミズナラ				2	2							4	
キハダ						1						1	
アオダモ			1									1	
ナナカマド			1									1	
ヤマモミジ			1									1	
オオバクロモジ	34	3										37	
オオカメノキ	24	13										37	
タムシバ	19	5										24	
ツリバナ	9	4										13	
リョウブ	8	3										11	
合計	203	211	109	58	72	107	78	46	21	7	3	915	

表16 胸高直径別の本数(青森県側)

樹種	胸高直径のランク(cm)															合計
	-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	140-150	
ブナ	26	25	14	16	20	24	45	38	38	18	8	10	2	1	1	286
ハウチワカエデ	53	54	35	9	1											152
イタヤカエデ	18	26	20	16	7	5	4	2	2							100
ホオノキ	24	24	21	10	13	9	3	5	1		1					111
ウミズザクラ	17	33	4													54
サワグルミ	5	6	7	9	5	1	1		1							35
シナノキ	6	6	1			2	1	2		2						20
ミズキ	12	21														33
コシアブラ	1	2	10	2	2											17
トチノキ	5	9	2	2		2	6	1	4	2						33
ナナカマド	2	1	3													6
アズキナシ	3	4	1													8
キハダ					2											2
ハリギリ									1	1	2	1				5
ヤチダモ							1	2	1	1						5
オオカメノキ	55	18														73
オオバクロモジ	58	20														78
タムシバ	20	23														43
ツリバナ	27	12														39
リョウブ	10	5														15
キブシ	4	1														5
ツノハシバミ	2	1														3
タラノキ		2														2
コマユミ	1															1
タニウツギ		1														1
マルバマンサク	1															1
合計	350	294	117	65	49	44	61	48	50	22	13	11	2	1	1	1128

➤ 低木性樹種の胸高直径については、秋田県側、青森県側ともに 10cmを超えるものはなかった。

② 胸高断面積

➤ 高木性樹種の胸高断面積合計を算出した(図 16)。秋田県側では 78.2m² となり、そのうちブナの占める割合は 81.3%だった。一方、青森県側では 105.6m²、ブナの割合が 71.8%となった。秋田県側、青森県側ともに蓄積量

に占めるブナの割合が高いが、青森県側では他樹種の割合が秋田県側よりも高い。また胸高断面積合計が一定量以上ある種数についても青森県側の方が多。秋田県側、青森県側ともに樹高区分 20~30mでの胸高断面積合計が特に大きい。青森県側では樹高区分 30~35mのより高い樹高でも高い値を示している。

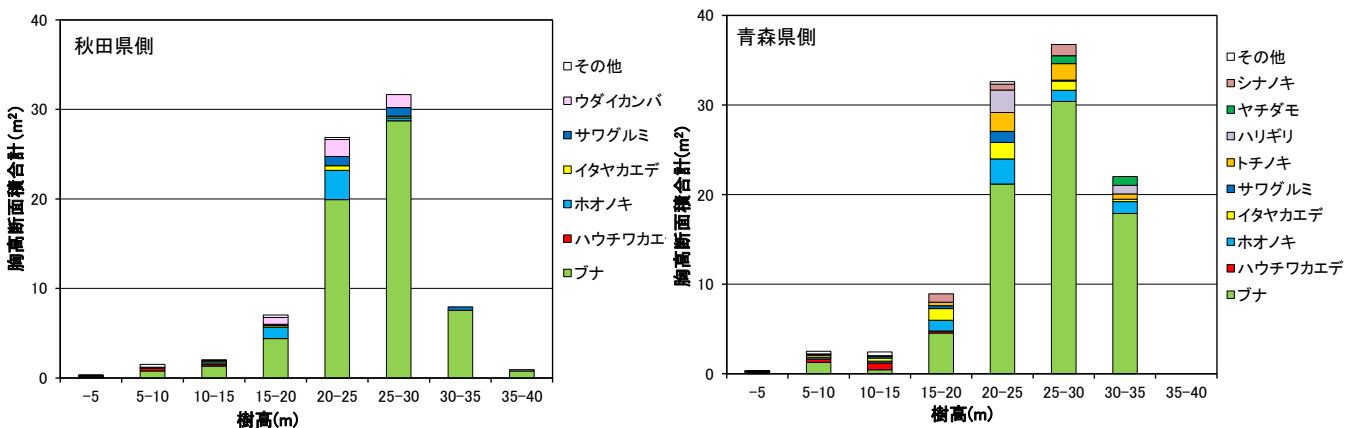


図16 樹高別の胸高断面積合計(左:秋田県側、右:青森県側)

③ 樹高・胸高直径の経年変化

➤ 平成 11 年度、15 年度、20 年度の調査結果を本年度の結果とともに整理し、樹高と胸高直径の経年変化を求めることで成長量の把握を試みた。

➤ 高木性樹種の樹高については(図 17)、秋田県側、青森県側ともに概ね経年的に増加している。平成 11 年度から本年度までの 21 年間で、ブナは秋田県側で 2.6m(15.4%:増加率、以下同様)、青森県側で 3.0 m(15.5%)成長した。両県に共通して樹高成長が大きかったのはイタヤカエデであり、秋田県側で 3.8 m(24.6%)、青森県側で 3.5m(33.6%)の成長を示した。また青森県側ではホオノキが 4.2m(32.7%)、サワグルミが 5.0m(38.5%)と高い値を示し、平成 20 年度以前は平均樹高で上位にあったシナノキを本年度では上回った。

➤ 高木性樹種の胸高直径についても(図 18)、秋田県側、青森県側ともに経年的に増加している。平成 11 年度から本年度までの 21 年間で、ブナは秋田県側で 7.5cm(24.7%)、青森県側で 6.9cm(14.5%)成長した。胸高直径の成長量は青森県側ではブナが最大だったが、秋田県側ではホオノキが 8.4cm(39.7%)、サワグルミが 12.6cm(38.3%)、ウダイカンバが 10.8cm(29.5%)とブナより高い値となった。

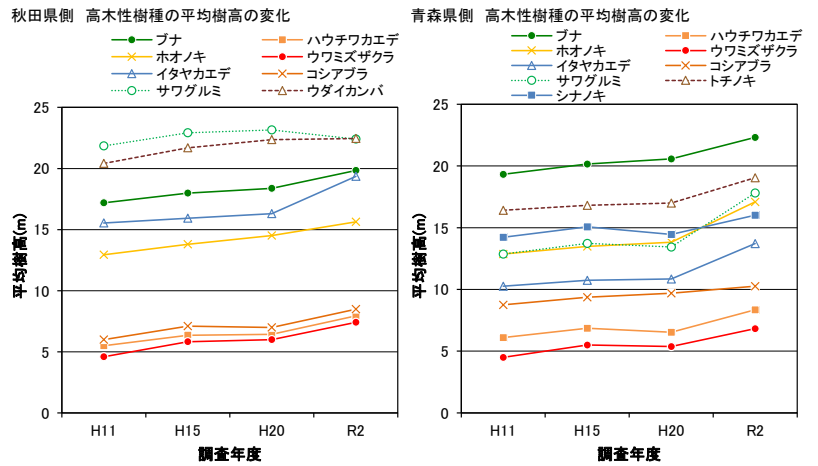


図17 高木性樹種の平均樹高の変化(左:秋田県側、右:青森県側)

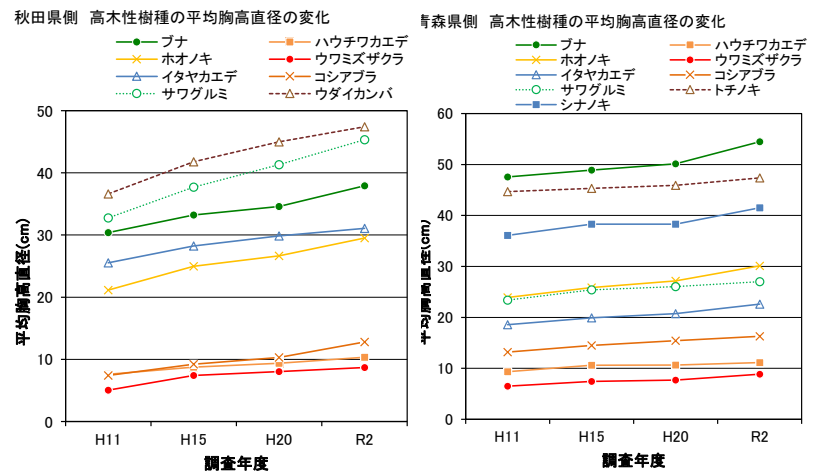


図18 高木性樹種の平均胸高直径の変化(左:秋田県側、右:青森県側)

④ 胸高断面積の経年変化

➤ 秋田県側、青森県側ともにブナの胸高断面積合計が増加しており、ブナ以外の高木性樹種についても漸増している(図 19)。特に秋田県側のブナの増加が顕著であり、平成 11 年度の 43.1 m²から本年度は 63.6 m²となり、21 年で 47.5%の増加率を示している。一方、青森県側のブナは平成 11 年度の 68.3 m²から本年度は 75.8 m²となり、11.0%の増加率だった。

➤ このように青森県側の方が現状での蓄積量が大きく、秋田県側の方が蓄積量の増加率が高いと推測されることから、林分の発達段階としては秋田県側の方が青森県側よりも若い段階にあると考えられる。また、青森県側では秋田県側よりも樹高や胸高直径が大きいブナが多く確認されており、またブナ以外の高木性樹種が多いことなどからも、青森県側の林分は秋田県側よりも高齢化が進んでいると考えられる。

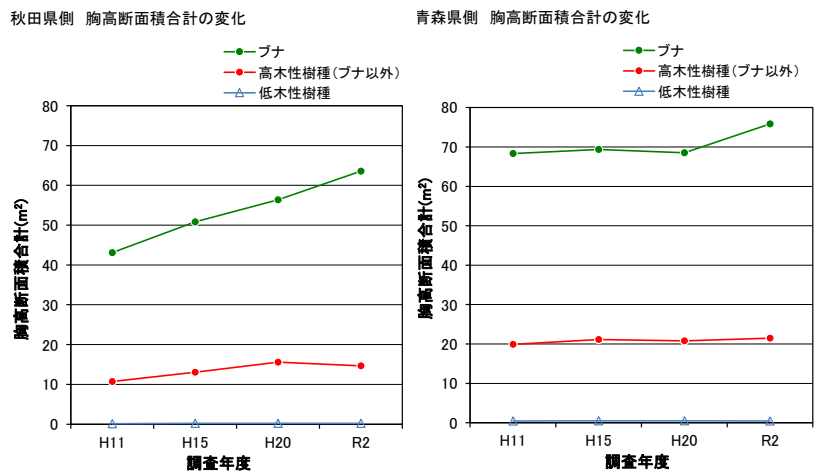


図19 胸高断面積合計の変化(左:秋田県側、右:青森県側)

2-5. 固定調査区内の点検・保守

- ▶ 倒壊林冠発生木調査に合わせて、固定調査区の区画を示す格子点の杭の点検、樹木の個体識別用ナンバープレートの点検を行った。
- ▶ 秋田県側の格子点において、抜けてはいないが地面下で折れている杭が多く確認され、いずれ抜け落ちて消失することが予想されたため、7箇所杭の交換・再設置を行った。
- ▶ 青森県側では、秋田県側のような杭本体の損傷や消失は確認されず、抜けかけていた1本を打ち直したのみで、大きな問題は見られなかった。
- ▶ 個体識別用ナンバープレートについては、倒壊林冠発生木調査時に各プレートを掘り出して確認した。大半のプレートに問題はないが、プレートが割れたもの、プラスチック杭が折れたもの、杭にプレートを取り付けている紐が緩んだり切れたりしたものも見られたため、必要に応じて交換した。
- ▶ また、プレートのほかに各樹幹にナンバーテープがつけられている。ナンバーテープはプレートを探す際の目印となり、同株の樹幹を区別する上でも非常に有効である。しかしながら、短期間で切れたり、巻き込まれたりしているものもみられる。ナンバーテープが読めない樹木等については、新たなナンバーテープを追加した。



写真13 固定調査区内の点検・保守状況
(左:格子点杭の再設置(秋田県側)、右:樹木個体識別用ナンバープレートの補修(青森県側))

3. 今後の調査に向けた課題

- ▶ ブナ林の長期的な変動や気候変動を把握するためには、調査精度を維持・管理しながら、毎年データを収集・累積していくことが重要である。このためには調査方法の標準化や定量的把握により、調査年度ごとの調査精度に差が生じないように留意することが必要となる。
- ▶ 短期的、長期的視点から調査方法、調査結果の解析内容等の提案を表17に示す。

表17 調査精度を維持、向上するための検討課題

調査項目	検討項目	検討内容の概要
入り込み利用調査	一定期間調査 入り込み利用調査	<ul style="list-style-type: none"> ★ カメラの設置時期が遅くなると、夏期の利用状況の把握が困難になる。時期による利用目的も異なることから、例年同じ期間で実施することが好ましい。 ★ カメラの設置地点について、工事や河川の流路の変化で利用者の移動ルートが変化することがある。過年度の設置位置を考慮しながらも、現地の状況に合わせて調整することが必要である。 ★ カメラの防水パッキンの劣化等によって、カメラの不調が起りやすくなっており、カメラの個体識別を行い、不調なカメラを交換していくことが望ましい。 ★ カメラ不調対策として、カメラ収納用の金属ケース内に水が溜まらないよう、ケースに水抜き穴を開ける(加工済)。また、カメラの上にひさしを設置することも検討する。
	越年調査 (センサー)	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 令和元年度に設置したカメラでは、D-17が積雪に埋もれて非稼働期間が生じた。高い位置に設置して積雪に埋没しにくくする。
	越年調査 (インターバル)	<ul style="list-style-type: none"> ★ 撮影画像から積雪深の消長やブナ林のフェノロジーの把握も可能と考えられるが、精度高く把握するためには撮影対象を再考する必要がある、設置場所などについて検討の余地がある。

調査項目	検討項目	検討内容の概要
積雪深調査	最深積雪深計の劣化、破損	<ul style="list-style-type: none"> ☆ B-5 が倒壊し、現時点では仮設のため、来年度新たに更新する。 ☆ B-7 が倒壊し、折れた柱を交換して再建したが、来年度に状況を確認し、必要に応じて他の部材の交換や全体の新たな立て直しを検討 ★ 設置が古く観測柱に腐食がみられる秋B-3は、早めの建て替えが必要である。またツキノワグマによる破損の著しいB-9、B-10については、ツキノワグマによる被害の状況によっては建て替えや的確な補修が必要である。
	ツキノワグマ対策	<ul style="list-style-type: none"> ★ ツキノワグマが積雪深計に関心をもち、登ったり齧ったりすることにより、積雪深の計測とロガーデータの取得に支障が生じている。また積雪深計自体の破損も徐々に進んでいる地点もある。今後ともツキノワグマへの対策を考える必要がある。 ★ ツキノワグマの破損防止のために設置しているアルミ板は有効であり、建て替え時に初めから設置することが望ましい。
	少雪時の計測	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 令和元年度冬季の調査では前年度以上に積雪が少なく、7 地点で最深積雪深計の針金が曲がらず計測不能となったため、前年度に針金を追加した 5 地点も含めて全地点で針金を追加した。今後も欠測が生じた場合にはさらなる針金追加を検討する必要がある。 ★ 低い位置に針金を追加することで、ツキノワグマの被害や周辺樹木の影響で計測不能な事態が増えることも予想される。
	インターバル撮影	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 本年度より B-7 と秋 B-4 でインターバル撮影による積雪深調査を開始した。積雪深計を着色した計測用スケールにより積雪深を把握できるか、カメラの設置位置が適切か等を撮影画像より検証し、必要に応じて方法や設置位置を再検討する。 ☆ 使用するカメラについて、1 日のうちの撮影時刻を設定できる機種を導入を検討する。
	データロガーによる積雪時期	<ul style="list-style-type: none"> ★ 令和元年度より電池交換可能なロガーに更新したため、今後はロガー回収時にバッテリー残量を確認し、適宜交換することを基本とする。 ☆ 電池寿命は 2 年のため、令和 3 年度は交換を基本とする。
林内気温調査	現地観測	<ul style="list-style-type: none"> ★ シェルターが劣化したものは更新する必要がある。 ★ 平成30年度にロガーの電池交換を行ったため、次回の交換は令和4年となる。
	測定データの整理、真正化	<ul style="list-style-type: none"> ★ 異常値の原因を明らかにするために、データ回収や点検時の異常について、記録を残すことが必要である。 ★ 観測地周辺の林冠の変化等で林内気温変化が生じた場合を考慮し、点検時に周辺林冠の状況を写真等で記録しておく。
	観測地の整理・解析	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 昨年度までは平成 23 年度以降のデータを整理・解析していたが、本年度は平成 18 年～22 年度の 5 年分の観測値も整理して解析に加え、また各種年間統計値を算出した。しかし平成 22 年度以前のデータは欠測や異常値があることから信頼性の高い解析には不十分だった。今後も継続して林内気温の変動を解析・把握解析するにはデータの異常や欠測がないことが重要な前提となる。
倒壊林冠木発生調査	倒壊林冠木発生状況の推移	<ul style="list-style-type: none"> ★ 曖昧な記録は僅かになっている。現地調査を行う前に過年度記録を照合し、曖昧なものなどは再確認しておく。
	樹冠投影図の加筆・修正	<ul style="list-style-type: none"> ★ 樹冠投影図のGISデータについて、新規の樹木を追加するほか、樹木の位置等には現地と大きくずれたものがあるため、必要に応じて修正を行う必要がある。
	低木性樹種	<ul style="list-style-type: none"> ★ 2m以上の低木性樹種には、3～4m以上で番号のついていないものもあり、確実に追加していくことが重要である。
	株立個体	<ul style="list-style-type: none"> ★ 同株の各幹の識別のために、ナンバーテープを付けている。巻き込み等で読めないもの、切れたりなくなった場合は、追加設置することが望ましい。
	立木番号	<ul style="list-style-type: none"> ★ 年度ごとの追加ではプレート番号が様々になり確認作業が混乱する。連番でプレートを用意し、追加個体にはこれを順番に使用する。
	本年度に追加した樹木の確認	<ul style="list-style-type: none"> ☆ 昨年度と本年度に新規追加した樹木のうち、記録不足のあったものについて現地確認とデータ修正を行う。対象は青森県側の J-223、及び秋田県側の J-226 と J228。

調査項目	検討項目	検討内容の概要
毎木調査	定期的な毎木調査の実施	☆ 毎木調査は平成 11 年度から平成 20 年度までは概ね 5 年ごとに実施されていたが、平成 20 年度以降は本年度まで 10 年以上の期間が空いている。今後も定期的に毎木調査を継続していくことが望ましい。
	胸高直径の計測位置の統一	☆ 胸高直径は、斜面の山側の地際から幹軸に沿って 1.2mの胸高位置で計測することを原則としたが、過年度の胸高直径位置を示す青色のスプレーによるマーキングには谷側にマーキングされたものもあり過去の胸高直径計測位置と異なる立木も多かった。本年度の調査では全立木の胸高直径の計測位置に赤色のスプレーによるマーキングを行ったため、今後の調査ではこの位置で計測する。
報告書作成	調査方法、現地状況の記載	★ 継続的な調査精度が維持できるよう、調査方法や現地に設置されている機材の状況等をなるべく写真等を含めて詳しく報告書に記載する。

★：過年度からの継続検討事項、☆：今年度追加、変更した検討事項

東北森林管理局 請負事業

令和2年度
白神山地世界遺産地域における
原生的ブナ林の長期変動調査
報告書
(概要版)

令和3年3月

東北森林管理局

〒010-8550 秋田県秋田市中通5丁目9番16号

Tel:018-836-2489(代表) Fax:018-836-2203

受託者：株式会社グリーンシグマ

〒950-2042 新潟県新潟市西区坂井700番地1

Tel:025-211-0010(代表) Fax:025-269-1134