

令和元年度
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)



積雪深用ロガーを更新(B-10)



秋田側ブナE-179(H30台風で折損→半枯損)



最深積雪深計の針金追加(秋B-3)

令和2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による入り込み利用調査	2
B. 越年調査用カメラ	4
2-2. 積雪深調査	6
2-3. 林内気温調査	7
2-4. 倒壊林冠発生木調査	9
2-5. 固定調査区内の点検・保守	15
3. 今後の調査に向けた課題	15

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。

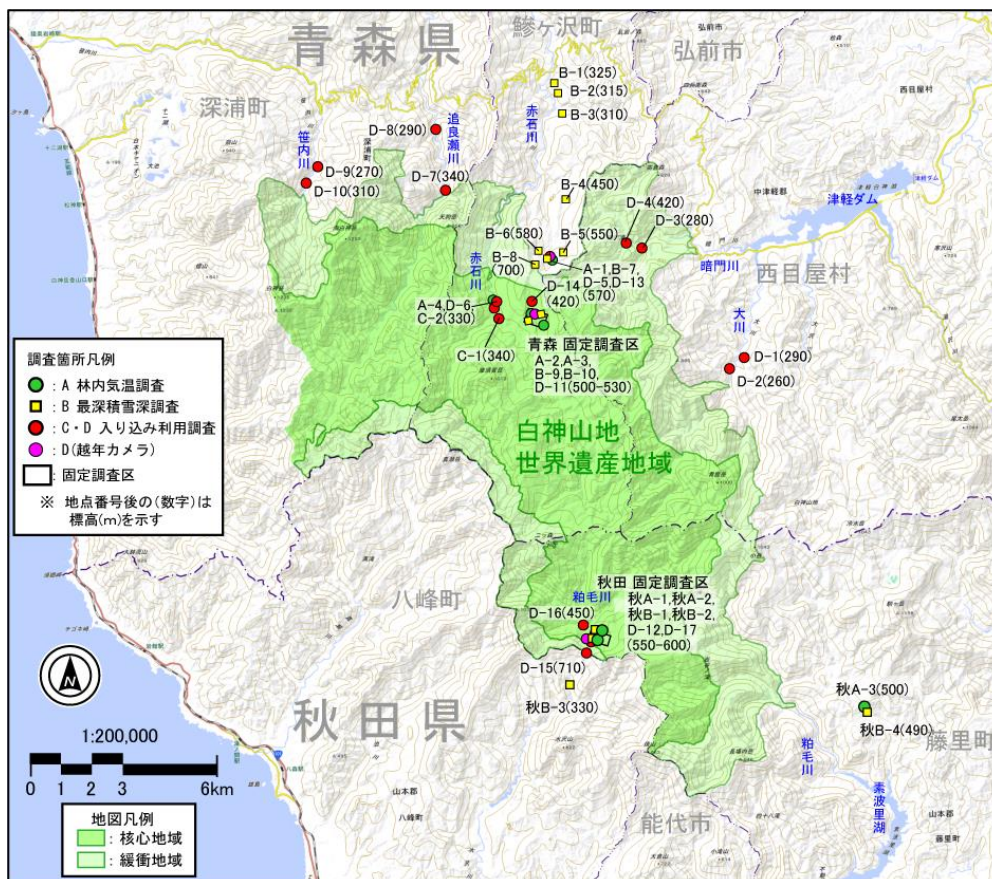


図1 調査対象地位置および調査地点位置図

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による入り込み利用調査

(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元年6月24～27日に設置し、10月29～31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D-5、D-16を除く14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D-5は98日、D-16は72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。

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	楡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	クマガ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	笹内堰堤下流400m右岸
	D-10	笹内堰堤上流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

(2) 調査結果

- ▶ 今回調査の全地点の利用者総数は1,212人(通過車両除く)であった。登山が最も多く351人で29.0%を占めた。次いで巡視が194人、山菜採り174人、調査149人、釣り24人及び工事320人である。
- ▶ 釣りについては、大川、追良瀬川及び笹内川で確認された。奥入瀬川が16人と最も多く、次いで大川と笹内川がともに4人であった。
- ▶ 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。
- ▶ いずれの地域においても、河川の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は幕営に適した立地であるため、登山者の宿泊利用があり他地点より利用者数が多かった。
- ▶ 昨年度からの追加地点のうち、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く、最奥のD-16では巡視員のみが確認された。
- ▶ 本年度の調査結果について、平成23～30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27～30年度の大半の期間で閉鎖されていたが、本年度は期間を通じて通行可能な状況だった。登山者数は、白神ラインの奥側にある赤石川や追良瀬川で増加した。一方、大川や暗門川など白神ラインが閉鎖中でもアクセス可能な地域については、登山者数の減少傾向が継続している。

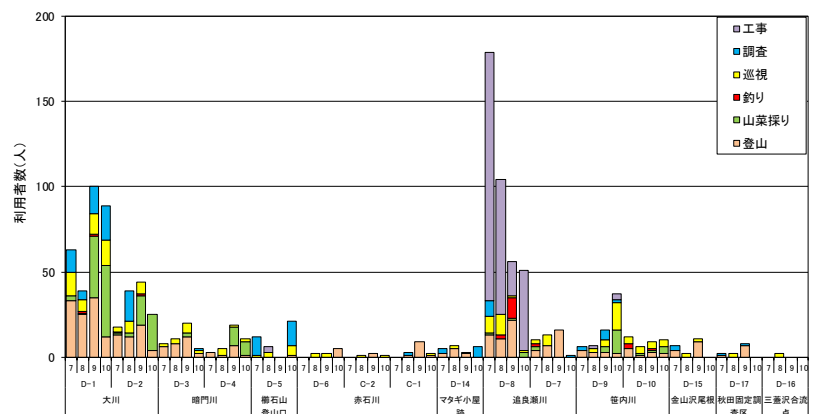


図2 地点ごとの月別利用状況

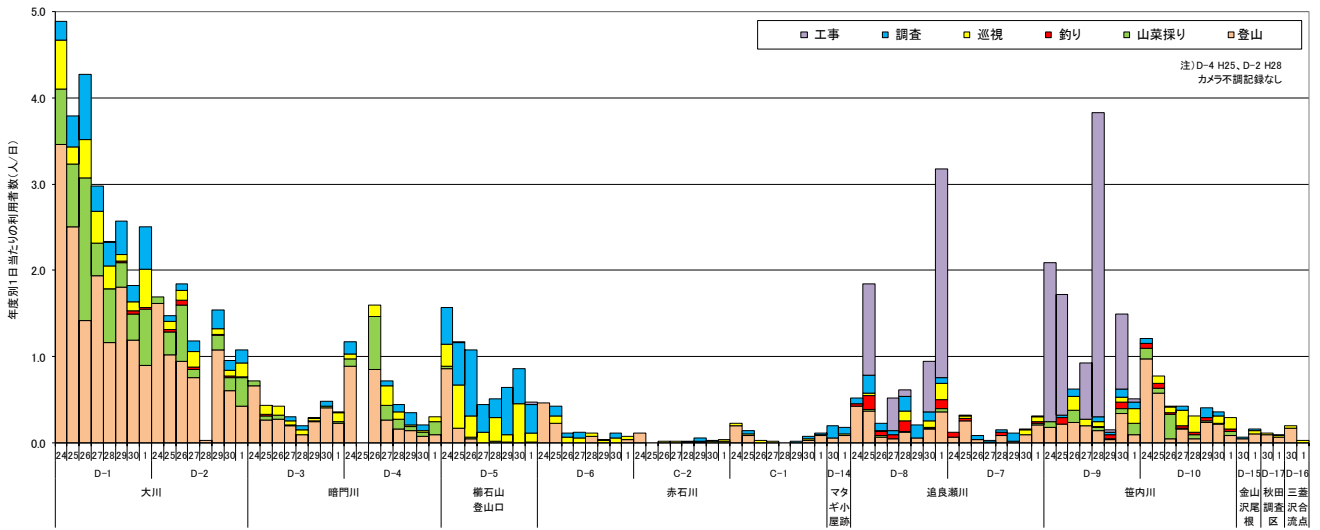


図3 過年度との利用者数の比較

- 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)。本年度 13 種の哺乳類が確認され、ニホンジカは撮影されなかった。平成 30 年度調査と同じ種類数だった。
- 地点別にみると、種類数では、D-14、D-15、D-17 で 8 種類と最も多く撮影され、次いでC-1、D-10 で 7 種類であった。撮影頭数では、ネズミ類が多数撮影された秋田調査区のD-17で最も多く、次いでD-14 であった。
- 注目される種としては、ヤマネが秋田調査区のD-17 で撮影されたことが挙げられる。また外来種のハクビシンがC-1、D-14、D-15 の 3 地点で撮影された(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)

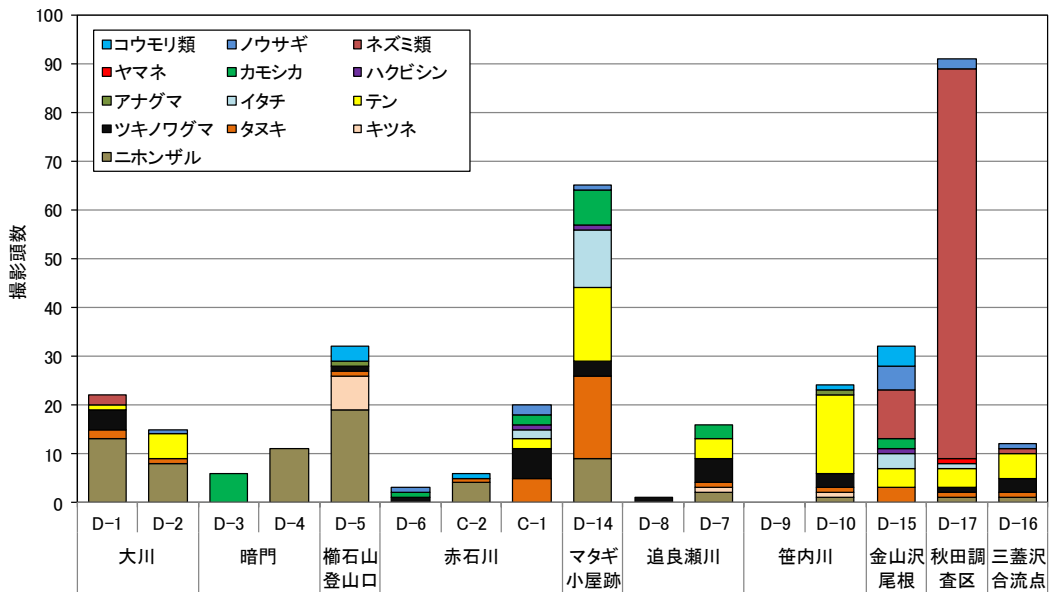


図4 入り込み利用調査で撮影された哺乳類

B. 越年調査用カメラ

(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~H30設置地点)
D-13	青森・奥赤石林道	櫛石山登山口の駐車場(H24~H30設置地点)
D-12	秋田・固定調査区	最深積雪深計秋B-2近くの立木(H26~H30設置地点)



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で11月21日、D-11で11月22日、D-13で10月31日に確認された。その後融雪と積雪を繰り返し、3地点ともに12月6日に根雪となり、積雪期の開始となった。これ以降12月中旬から2月は増加と平衡を繰り返し、2月16日に最大積雪深となった。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14日には完全に露出した。
- ▶ ブナの開葉は、青森県側の固定調査区で5月4日、秋田県側で5月7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、青森県側の固定調査区で11月10日、秋田県側で11月11日、櫛石山登山口で10月30日であった。いずれも初雪よりも早かった。

■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

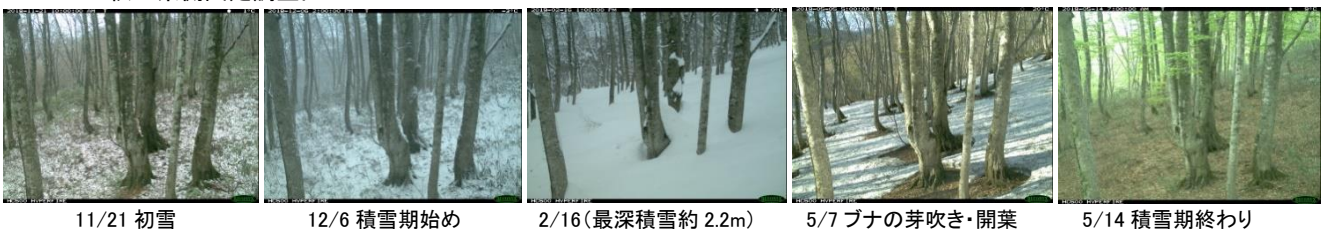


写真3 越年カメラの撮影状況(撮影期間:H30年10月~R1年6月)

(3) 越年カメラ画像による積雪深推定

- ▶ 平成 30 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 3 年分のデータを合わせて 4 年分の積雪深の変化を地点別に示した（図 5）。平成 30 年冬季は過去 3 年と比較して、青森県側の D-11 と D-13 では期間を通して積雪が少なく、秋田県側の D-12 では 2 月中旬までは平成 28 年冬季よりは多かったが、それ以降は下回った。過去 3 年の最大積雪深は 3 月上旬～中旬に記録されていたが、平成 30 年冬季は 2 月中旬にピークを迎え、それ以降の増加がなかった。
- ▶ この手法は積雪深の変動を補完できるだけでなく、詳細なデータを取得可能と思われる。また、最深積雪深計と比較して、積雪深の推移を把握可能、少ない積雪でも計測可能といった利点が挙げられる。温度計測データロガーによる積雪深調査と比較した場合、画像から目視で積雪深を高分解能で確認できるため、積雪深の詳細な推移を把握できる。今後の気候が暖冬・少雪傾向で推移した場合、本手法は積雪深調査において有効な手段となる可能性がある。



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）

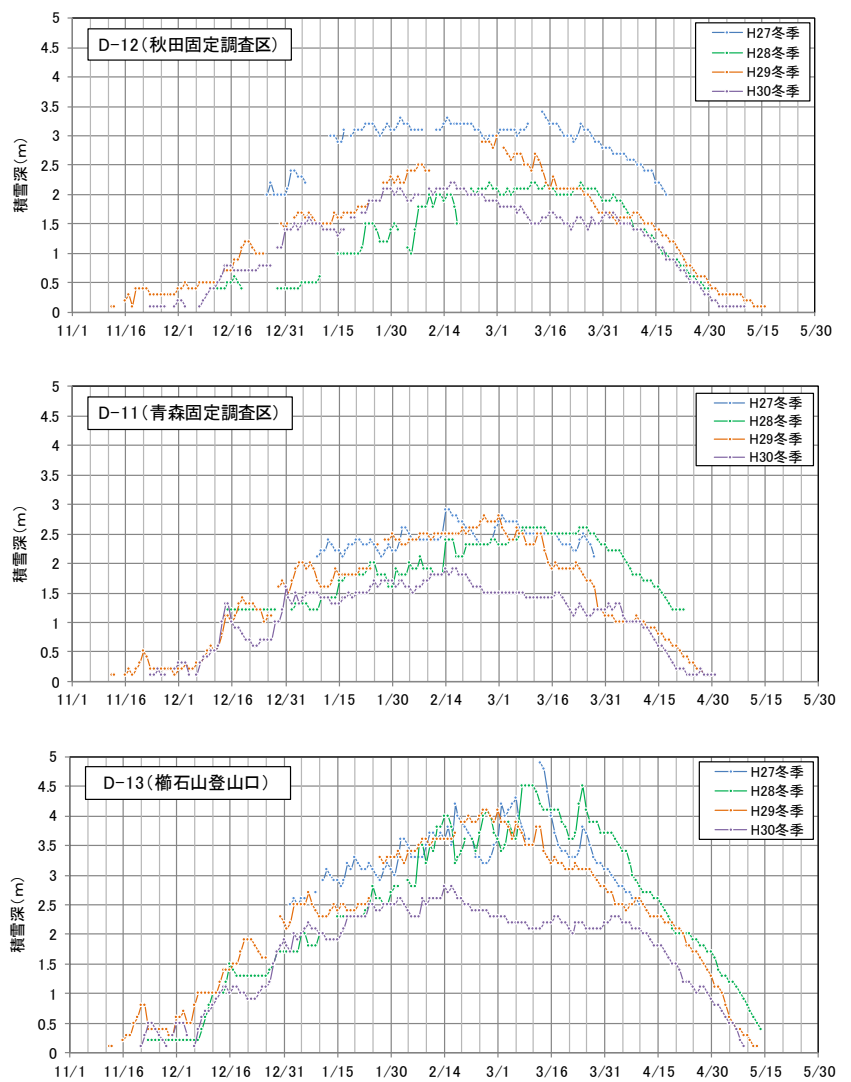


図 5 越年カメラの画像から読み取った積雪深の年別比較
（上: D-12、中: D-11、下: D-13）

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。
- 平成 30 年度冬季の観測では、青森県側の 3 地点(B-1、B-2、B-3)と秋田県側の 1 地点(秋B-3)の計 4 地点で積雪が少なく針金が曲がらず計測不能だった。これらに秋B-4 を加えた計 5 地点について、少雪時も計測可能なよう高さ 1.5~1.9mまで 5 段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(写真 5 中)。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。また、本年度よりロガーを電池交換可能な機種に更新した(表 4、写真 5 右)。

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°C~70°C(精度:±0.5°C)
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-1)とロガーの設置状況(B-10)

(2) 調査結果

① 最深積雪深

- 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2.25mと2.24mで、秋B-4は2.28m、秋B-3は少雪で欠測となった。青森県側では、奥赤石林道周辺のB-1~3は少雪のため欠測となり、他地点は2.35~2.70m、固定調査区のB-9、B-10はそれぞれ2.25mと2.24mであった。
- 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年度積雪期までは特に小さい。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となり、平成27年に過去最少を示した。平成28年は増加に転じたが、本年は再び減少し平成27年に近い少なさとなった。
- 昨年度積雪期の観測値を過去の平均値と比較すると秋田県側では0.3~0.9m少なく、青森県側では0.7~0.9m少なかった。

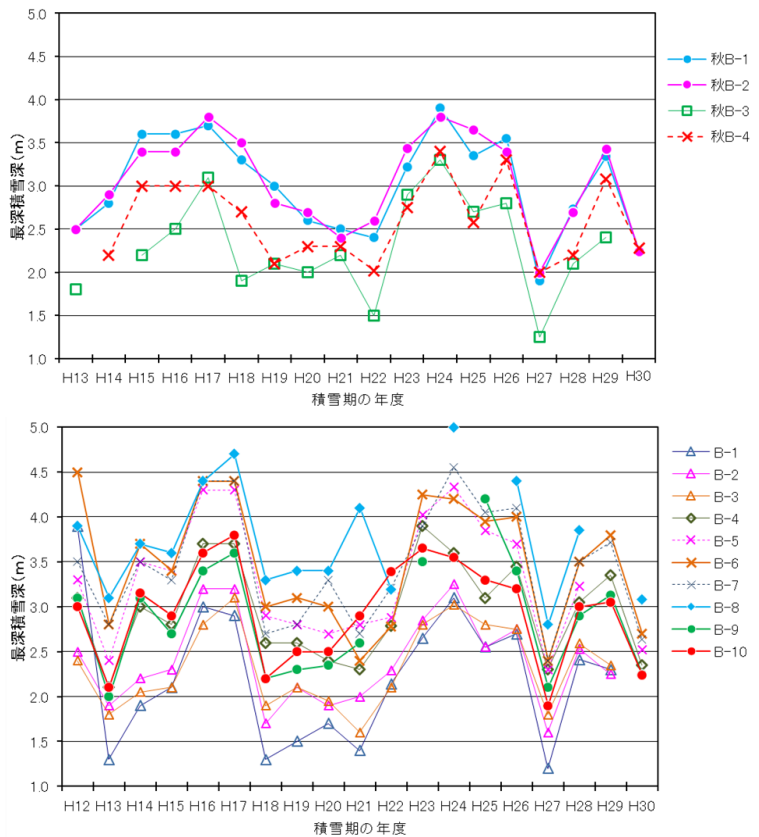


図6 最深積雪深の経年変化の比較
(上: 秋田県側、下: 青森県側)

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)。
- 測定した 4 地点の積雪深の変化は 2 月上旬から 2 月中旬まで増加した後は漸減し、4 月上旬を過ぎると積雪は一様に減少した。積雪のピークは各地点ともに 2 月初めから半ばであった。ピーク時期は平成 29 年度積雪期より半月から 1 月早かった。

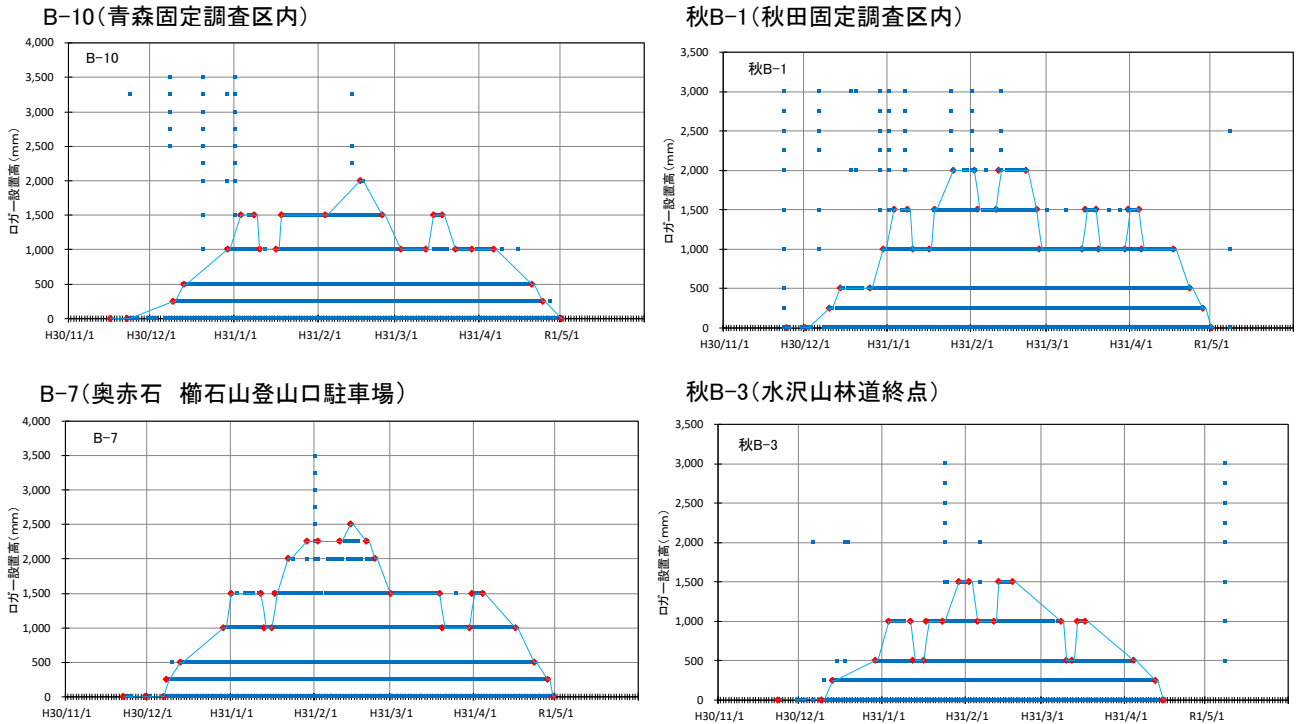


図7 温度ロガーによる積雪深の季節変化(左:青森県側、右:秋田県側)
 青線:日較差 2℃以下が連続する日 ◆:温度の日変動の消失を目安に決定したロガーが雪に没している日

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)。

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-3)、右:シェルター交換(秋A-1))

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	H30年10月31日 11時00分00秒	R1年6月27日 10時00分00秒	R1年10月29日 10時00分00秒	
	秋A-2	H30年10月31日 11時00分00秒	R1年6月27日 11時00分00秒	R1年10月29日 10時00分00秒	
粕毛林道	秋A-3	H30年10月31日 8時00分00秒	R1年6月26日 15時00分00秒	R1年10月29日 9時00分00秒	
櫛石山登山 駐車場	A-1	H30年10月31日 15時00分00秒	R1年6月25日 17時00分00秒	R1年10月31日 8時00分00秒	
青森県側 固定調査区内	A-2	H30年11月1日 12時00分00秒	R1年6月25日 10時00分00秒	R1年10月30日 11時00分00秒	
	A-3	H30年11月1日 13時00分00秒	R1年6月25日 11時00分00秒	R1年10月30日 12時00分00秒	
赤石川河畔	A-4	H30年11月1日 15時00分00秒	R1年6月25日 13時00分00秒	R1年10月30日 12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 H30 年の 10 月分以降の観測値を整理した。

(2) 調査結果

➤ 本調査でデータを回収した平成 30 年 10 月から令和元年 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平成 30 年 12 月から令和元年 2 月は過年度同月に比べやや高い値で、特に 2~3 月は月平均気温が 0.6~1.3℃ 平年を上回った(図 8)。しかし、4 月は A-4 を除いて平年より 0.1~0.5℃ 低い値となった。5 月は再び例年より高温となり、1.3~1.9℃ 高い値となった。6 月から 7 月は低めで推移し、8 月以降は常に平年より高い気温となり、特に 10 月は平年値より 1.5~1.9℃ 高く、A-2 を除く地点で過去最高の値となった。

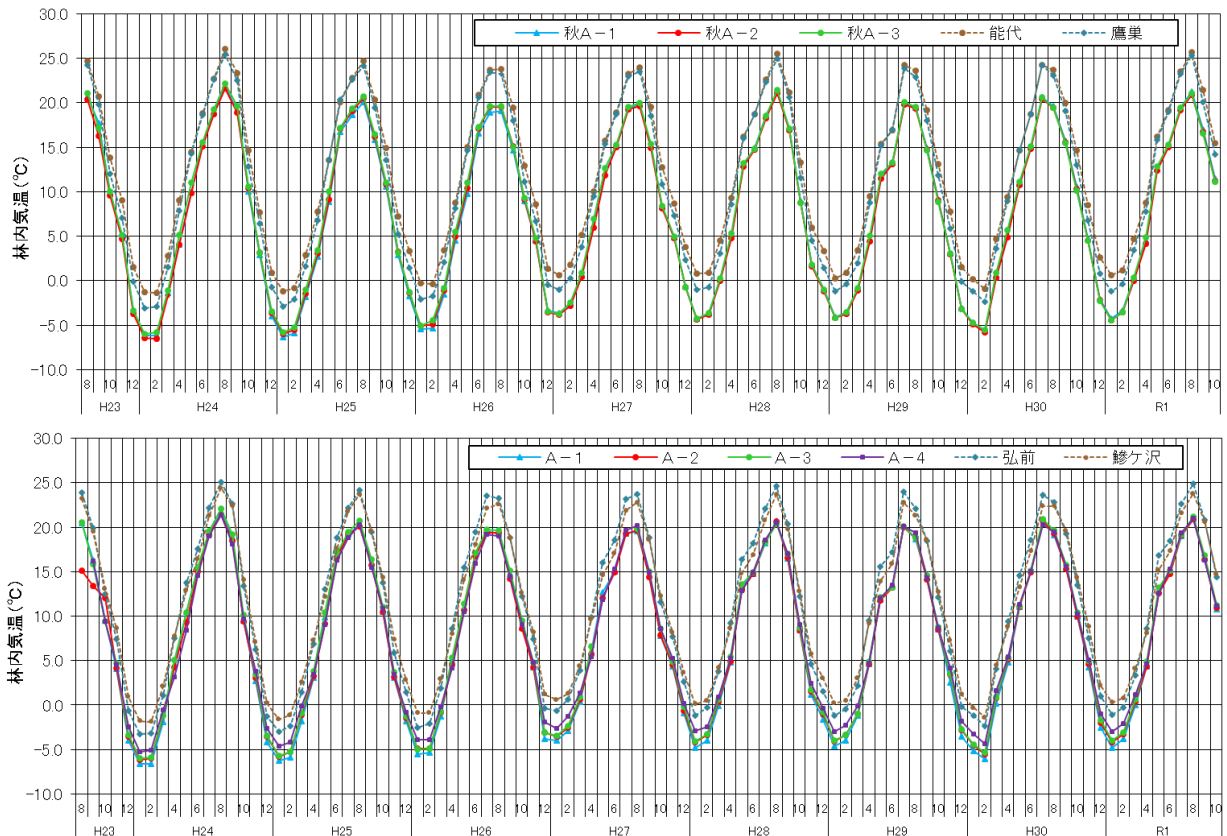


図8 H23年1月~R1年10月の月平均気温(上:秋田県側、下:青森県側)
能代、鷹巣、弘前、鱒ヶ沢の気温は、アメダス観測値

- 月最高気温について、1月から2月はほぼ平年並み、3月に0.6～1.4℃高く、4月は0.5～1.5℃低かった。5月に2.2～3.7℃平年を上回った後は低めで推移し、8月以降は高温傾向となって1～4℃高く、青森県側では令和元年の5月と8月、秋田県側では8月と10月を中心に、過年度を含めた最高値を示した。月最低気温は、ほぼ平年並みの値を示す月が多かったが、4月に1.2～1.9℃下回った点と、8月以降に例年を常に上回ったことが特徴的であった。
- 固定調査区の真冬日、冬日、真夏日、夏日の日数をみると、真冬日は秋田県側で70日、青森県側で65日と平成27年から30年までの過去4年と比べやや少なく、平成24年から26年までの3年に比べると2～3週間少ない日数であった。一方で冬日は秋田県側で132日、青森県側では135日で過年度に比べやや少ない日数だった。令和元年(平成31年)の冬季は近年の暖冬傾向が継続していたと考えられる。また、真夏日が秋田県側で1日記録され、これは過去初めてのことであった。

2-4. 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、秋田県側で令和元年9月25～27日、青森県側で同年10月1～3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 1,135 本(消滅・不明 142 本、欠番 29 本含む)、低木性樹種 236 本(消滅・不明 53 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、611 本(欠番 11 本、不明 34 本含む)、次いでハウチワカエデが 155 本(欠番 9 本、不明 21 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 1,362 本(消滅・消失・不明 276 本、欠番 1 本含む)、低木性樹種 547 本(消滅・不明 182 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(不明 12 本含む)、次いでハウチワカエデが 233 本(不明 8 本含む)、イタヤカエデ 161 本(不明 7 本含む)、ホオノキ 158 本、ウワミズザクラ 120 本(不明 5 本含む)である。低木性樹種ではオオカメノキが最も多く 182 本(不明 7 本含む)、オオバクロモジ 137 本(不明 7 本含む)、タムシバ 128 本(不明 9 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743本(全体の65.5%)で、青森県側では816本(全体の59.9%)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 69.9%、青森県側では 64.4%であった。枯損木の割合は秋田県側の 5.3%に対して青森県側で 4.2%であり、倒木の割合は秋田県側で 9.8%、青森県側では 11.1%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 120 本(全体の 50.9%)、青森県側では 247 本(全体の 45.1%)であった。折損木等を含めた生立木の割合は秋田県側 54.7%、青森県側では 50.0% であった。本年度新規に低木をリストに追加した影響もあり、生立木の割合は高くなった。枯損木の割合は秋田県側の 9.8%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 12.7%、青森県側では 12.1%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)

生立木/枯損木	個体の状況	高木性樹種															合計 幹数(本)		合計 割合(%)	
		ブナ	ハウチワカエデ	ホオノキ	ウワミズザクラ	イタヤカエデ	コシアブラ	サワグルミ	ウダイコン	ミズナラ	キハダ	アズキナン	アオダモ	ナナカマド	トチノキ	ヤマモミジ	不明	状況別	計	状況別
生立木	健全木	461	85	67	33	14	29	22	24	4	1		1	1			743	792	65.5	69.9
	幹割れ	1															1	1	0.1	
	折損木	6		3													9	9	0.8	
	欠頂木			4													4	4	0.4	
	先端枯損木・半枯損木	5	3	2	4												14	14	1.2	
	傾倒木・傾斜木	6	5	3	4			2	1								21	21	1.9	
枯損木	折損枯損木	10	1	1		1				1	1						15	60	1.3	5.3
	枯損木	16	3	7	6	3	1	1	1	1	4		1		1		45	45	4.0	
倒木	倒木(新鮮)	1															1	112	0.1	9.8
	倒木	5	1	2	1		2	2									13	13	1.1	
	倒木(腐朽)	28	15	6	16	15	2	7	3	4		1				1	98	8.6		
消滅	消滅	27	12	2	3	2	3	3	3		1					1	57	5.0	5.0	
その他	消滅																0	0	0.0	0.0
	不明	34	21	2	5	9	3	2				1	4	1	2		85	85	7.5	10.0
	欠番	11	9			6	2										29	29	2.5	
総計		611	155	99	72	50	44	38	32	10	7	5	4	3	1	1	3	1,135	100.0	100.0

イタヤカエデの欠番にイタヤカエデ(ブナ?)含む。樹種不明は、高木性樹種の倒木などと考えられる

生立木/枯損木	個体の状況	低木性樹種											合計 幹数(本)		合計 割合(%)					
		オオバクロモジ	オオカミノキ	タムシバ	ツリバナ	リュウブ	マルバマンサク	ミネカエデ	ヤマウルシ				状況別	計	状況別	計				
生立木	健全木	37	36	21	15	11											120	129	50.9	54.7
	幹割れ																0	0	0.0	
	折損木		1														1	1	0.4	
	欠頂木																0	0	0.0	
	先端枯損木・半枯損木	1	1	1													2	2	0.9	
	傾倒木・傾斜木	1	3	2													6	6	2.5	
枯損木	折損枯損木	1	1														2	23	0.9	9.8
	枯損木	17		1		2		1									21	21	8.9	
倒木	倒木(新鮮)																0	30	0.0	12.7
	倒木		1	3	1												5	5	2.1	
	倒木(腐朽)	9	7	5		3	1										25	25	10.6	
消滅	消滅	12	13		4	2											31	31	13.1	13.1
その他	消滅																0	0	0.0	0.0
	不明	4	9	5	3						1						22	22	9.3	9.3
	欠番		1														1	1	0.4	0.4
総計		81	73	38	23	18	1	1	1								236	100.0	100.0	

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)

生立木/枯損木	個体の状況	高木性樹種																合計 幹数(本)		合計 割合(%)		
		ブナ	ハウチワカエデ	イタヤカエデ	ホオノキ	ウワミズザクラ	サワグルミ	シナノキ	ミズキ	コシアブラ	トチノキ	ナナカマド	アズキナン	キハダ	ハリギリ	ヤチダモ	ウダイコン	不明	状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	274	147	94	107	45	26	18	32	17	30	6	8	2	5	5	0	0	816	876	59.9	64.4
	幹割れ	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.3	
	折損木	7	0	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	1.0	
	欠頂木	2	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0.6	
	先端枯損木・半枯損木	5	1	2	6	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	1.3	
	傾倒木・傾斜木	1	2	1	1	3	7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18	18	1.3	
枯損木	折損枯損木	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	58	0.4	4.2
	枯損木	7	5	8	7	13	2	3	0	1	3	0	1	1	1	1	0	0	52	52	3.8	
倒木	倒木(新鮮)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	151	0.1	11.1
	倒木	2	3	5	0	3	3	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	23	23	1.7	
	倒木(腐朽)	21	24	13	13	21	8	2	1	10	2	3	2	3	2	0	0	2	127	127	9.3	
消滅	消滅	28	40	26	20	25	14	26	7	9	5	6	1	6	2	0	1	1	217	217	15.9	15.9
その他	消滅																		4	4	0.3	0.3
	不明	12	8	7	0	5	10	5	2	0	1	0	2	2	0	1	0	0	55	55	4.0	4.0
	欠番	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1	0.1
総計		363	233	161	158	120	72	61	45	41	41	16	15	15	10	6	1	4	1,362	1,362	100.0	100.0

生立木/枯損木	個体の状況	低木性樹種										合計 幹数(本)		合計 割合(%)								
		オオカミノキ	オオバクロモジ	タムシバ	ツリバナ	リュウブ	キブシ	ツノハシバミ	タラノキ	ヤマウルシ	コマユミ	タニウツギ	状況別	計	状況別	計						
生立木	健全木	67	76	40	36	16	5	3	2	0	1	1						247	274	45.1	50.0	
	幹割れ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						2	2	0.4		
	折損木	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0						5	5	0.9		
	欠頂木	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0.0		
	先端枯損木又は半枯損木	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0						5	5	0.9		
	傾倒木・傾斜木	5	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0						15	15	2.7		
枯損木	折損枯損木	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						2	25	0.4	4.6	
	枯損木	5	9	8	1	0	0	0	0	0	0	0						23	23	4.2		
倒木	倒木(新鮮)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	66	0.0	12.1	
	倒木	7	9	1	0	0	1	0	0	1	0	0						19	19	3.5		
	倒木(腐朽)	26	6	7	6	1	1	0	0	0	0	0						47	47	8.6		
消滅	消滅	58	25	54	4	7	5	0	0	0	0	0						153	153	28.0	28.0	
その他	消滅																		0	0	0.0	0.0
	不明	7	7	9	1	3	0	1	0	1	0	0						29	29	5.3	5.3	
	欠番	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0.0	0.0	
総計		182	137	128	51	27	12	4	2	2	1	1						547	547	100.0	100.0	

➤ 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。

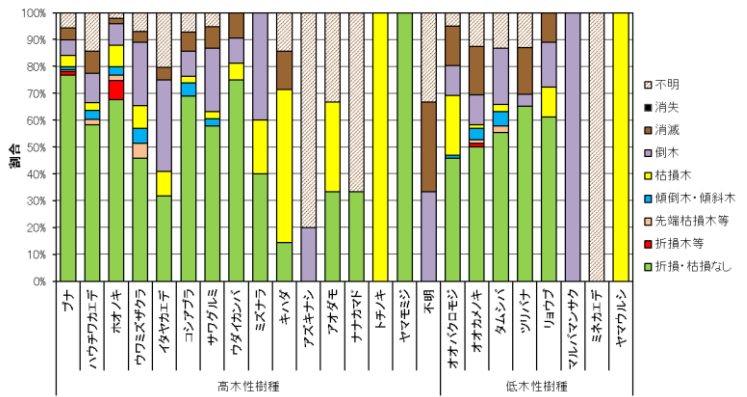


図9 樹木の生育状況(秋田県側)

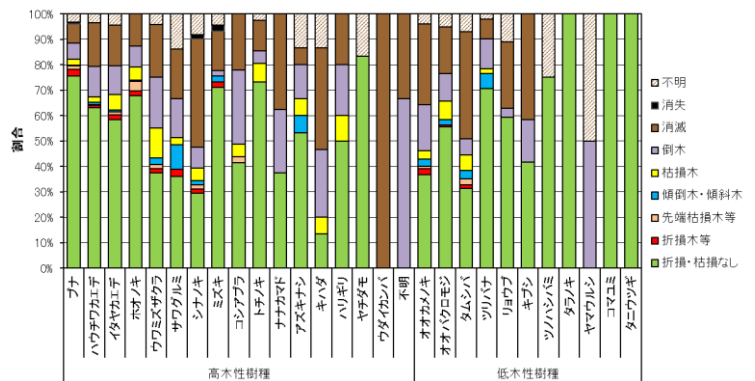


図 10 樹木の生育状況(青森県側)

② 平成31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。
- これによると枯死した樹木は秋田県側ではブナ 4 本など 5 本が抽出された。昨年は 7 本であり、本年度倒木や枯損した樹木は前年に比べやや少なかった。昨年度の調査時、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-340は台風の影響で折損したものと考えられたが、本年度調査において枯損が確認された。またE-179は昨年度調査時と同様に他の樹木に寄りかかった状態のままだったが、樹勢の衰退が進んでおり半枯損木(傾倒木)とした。

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)	H30年度調査状況	R1年度調査状況
1	B-3	E-340	ブナ	38	22	折損木	折損枯損木
2	C-5	C-317b	ブナ	23	24	傾倒木・傾斜木	枯損木
3	C-5	C-321	ブナ	23	10	傾倒木・傾斜木	倒木(新鮮)
4	D-1	E-295	ハウチワカエデ	12	7	折損木	折損枯損木
5	F-2	E-210	ブナ	10	5	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)】							
1	F-4	E-179	ブナ	78	28	折損木	半枯損木(傾倒木)
2	H-1	E-097b	ハウチワカエデ	13	8		傾倒木・傾斜木
3	H-1	H-061	ウワミズザクラ	10	7		傾倒木・傾斜木

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)	H30年度調査状況	R1年度調査状況
1	G-2	A-385	コシアブラ	14	10	傾倒木・傾斜木	倒木
2	C-2	A-767a	ハウチワカエデ	15	10		倒木(新鮮)
3	E-3	A-588b	ハウチワカエデ	13	6	傾倒木・傾斜木	枯損木
4	B-3	A-915	イタヤカエデ	16	9		枯損木
5	J-4	A-077	ブナ	72	30		枯損木
6	J-5	A-103	ブナ	20	13		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)】							
1	J-1	A-004a	ウワミズザクラ	16	8		半枯損木
2	A-1	B-006c	ホオノキ	11	6		半枯損木
3	A-1	B-006a	ホオノキ	10	6		半枯損木
4	B-2	A-872	イタヤカエデ	14	4		先端枯損木

➤ 青森県側ではブナを含む計 4 種 6 本の樹木が抽出された。昨年度の 8 本よりも少ないが、本年度は平成 29・30 年度にはなかったブナが含まれている。また胸高直径は最大で A-077 のブナの 72cm であり、大径木の枯損が確認された。この A-077 は根返りを生じており、近いうちに倒木となるものと思われる。



E-340 ブナ 折損木→折損枯損木



C-317b ブナ 傾倒木・傾斜木→枯損木



E-179 ブナ 折損木→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-077 ブナ 折損・枯損なし→枯損木



A-077 根元



A-103 折損・枯損なし→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)。

➤ 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

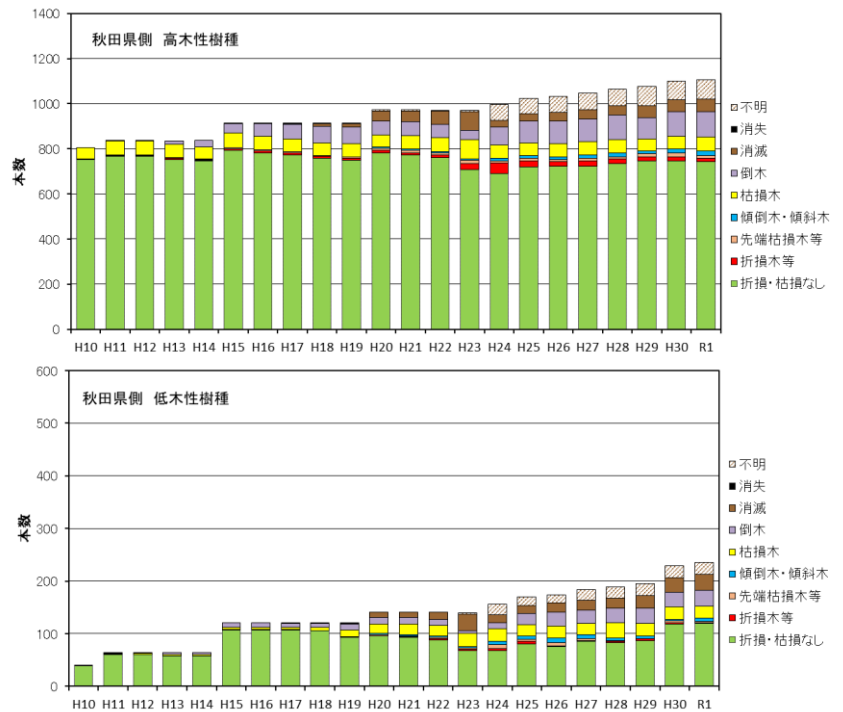


図11 秋田県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

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)。

▶ 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、経年的に微増してきたが、本年度は微減した(図 13 上)。このほかの樹木では、ホオノキとウワミズザクラ、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)。

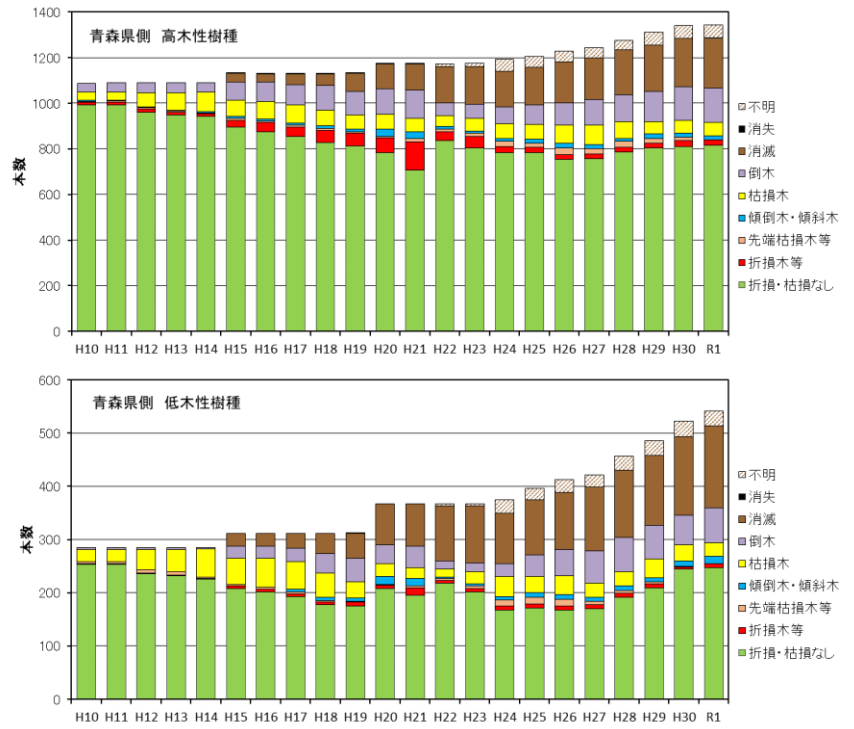
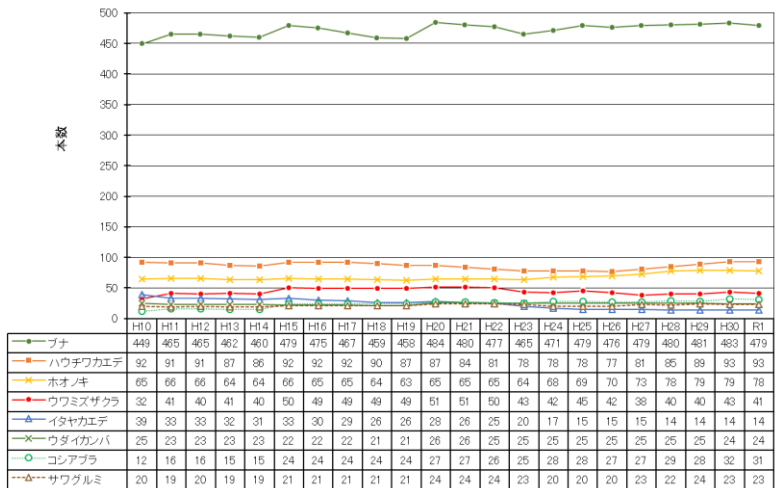


図12 青森県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

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

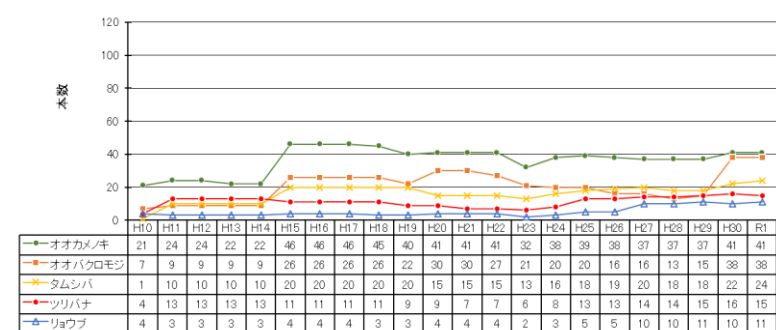


図13 樹種別の生立木本数の変化(秋田県側)

- ▶ 平成 10～令和元年の間に、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、ブナの枯死木は 6本増え、そのうち 3本が胸高直径 10cm以下、残り 3本が胸高直径 21～40cmだった。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か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、イタヤカエデの方が枯死した本数が多い。昨年度との比較では、ホオノキが 4本、ブナとハウチワカエデが 3本、ウワミズザクラとイタヤカエデが 2本、新たに枯死した。ブナでは、直径 10cm以下、11～20cm、71～80cmが 1本ずつ枯れた。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。

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、イタヤカエデの方が枯死した本数が多い。昨年度との比較では、ホオノキが 4本、ブナとハウチワカエデが 3本、ウワミズザクラとイタヤカエデが 2本、新たに枯死した。ブナでは、直径 10cm以下、11～20cm、71～80cmが 1本ずつ枯れた。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。

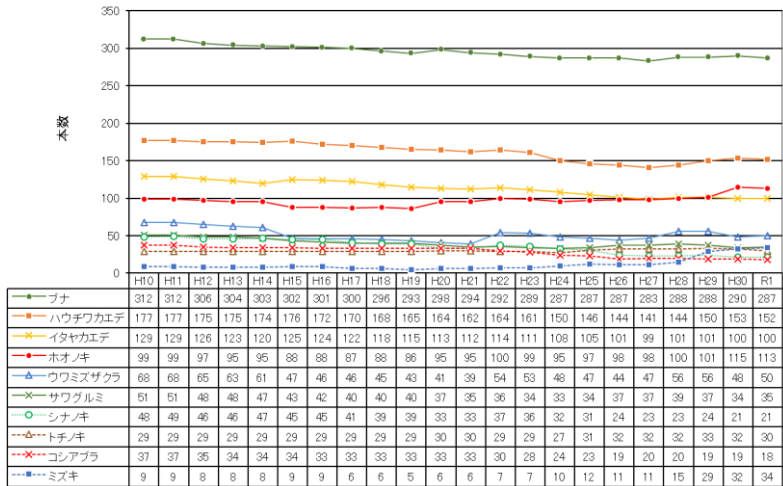
表11 平成10～令和元年に倒壊(枯損したり倒木となったもの)した樹木の種類と胸高直径(秋田県側)

高木性樹種	胸高直径(cm)のランク											合計
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-	
ブナ	37	14	11	11	5	4	1	2			1	87
ハウチワカエデ	29	13										42
ウワミズザクラ	23	4										27
イタヤカエデ	3	3	10	5	1		1		1			24
サワグルミ	6	1	1	2	1							11
ホオノキ	5		3	2	1							11
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
アズキナン			1									1
トチノキ	1											1
ナナカマド		1										1
合計	112	40	31	25	9	4	2	2	1	1	1	228

表12 平成10～令和元年に倒壊(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											合計
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-	
ハウチワカエデ	46	17	1									64
ウワミズザクラ	50	7										57
イタヤカエデ	31	7	1	1	4					1		46
ブナ	12	8	7			2	8	3	1		3	44
ホオノキ	20	5	2	1								28
シナノキ	17	6										23
サワグルミ	10	7	2									19
コシアブラ	12	3	1									16
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	6											6
ハリギリ	2		1				1					4
アズキナン	1	2										3
合計	220	72	16	2	4	2	10	3	2	0	3	334

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

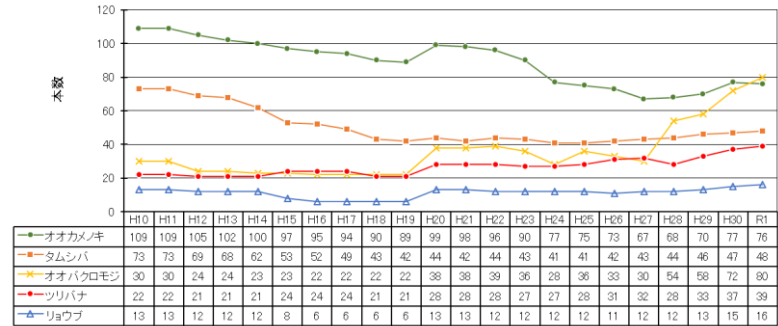


図14 樹種別の生立木本数の変化(青森県側)

高木性樹種に占めるブナの割合

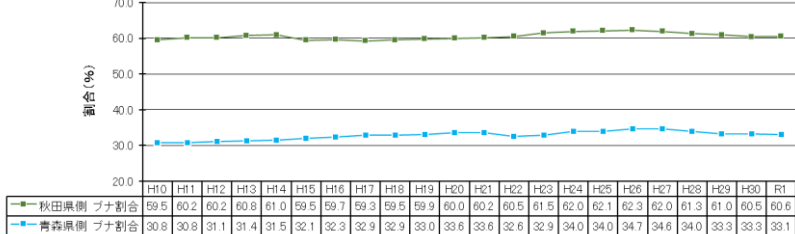


図15 高木性の生立木に占めるブナの割合の変化

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、16箇所(消失2箇所を含む)で杭の交換・再設置を行った。
- ▶ 青森県側では、問題のある格子点の杭は4箇所、いずれもプレートの脱落・破損といった軽微なものだった。
- ▶ 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。青森県側では、杭が折れたり、杭にプレートを取り付けている紐が緩んだりしているものがあり、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11 固定調査区内の点検・保守状況
(左: 格子点杭の再設置、右: 青森県側での樹木個体識別用ナンバープレートの補修)

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13に示す。

表13 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。 ☆ 平成30年度業務以降、秋の調査終了以降もニホンジカ監視を目的として試験的に冬季もカメラを継続設置している箇所がある。現状では撮影結果の簡易報告のみ行っているが、今後は冬季調査結果として業務内容への追加も検討する。
	越年調査	<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。 ☆ 少雪でも積雪深の推移を詳細に把握可能であるため、暖冬・少雪時の積雪深調査手法として有効な手段となる可能性がある。

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	★ 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	★ 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	☆ 平成 30 年度冬季の調査では積雪が少なく、秋 B-3、B-1、B-2、B-3 の 4 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、秋 B-4 を加えた計 5 地点で針金を 50cm 分追加した。今後も暖冬・少雪傾向が進むことも考えられるため、他地点でも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。 ☆ 少雪に対応可能な手法として、入り込み利用調査の越年調査で行っている、インターバル撮影による積雪深計測が考えられる。
	データロガーによる積雪時期	☆ 本年度より電池交換可能なロガーに更新したため、今後はロガー一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。
林内気温調査	現地観測	★ シェルターが劣化したものは更新する必要がある。A-3はベルトの通し穴部分が割れており、来年度更新することが望ましい。 ☆ 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	★ 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。
	気温変動の把握	★ 一定のデータが蓄積しつつあり、平均気温、最高、最低気温、高温日数、年積算温度、暖かさの指数及び寒さの指数等について調査開始時からの調査結果をとりまとめる。 ★ 近傍の气象台観測地点等との比較検討を行い、現地の特徴を把握する。
倒壊林冠木発生調査	倒壊林冠木発生状況の推移	★ 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	★ 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	★ 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	★ 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	★ 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(青森県側)	☆ 本年度、青森県側で新規追加した樹木のうち、記録不足のあった J-223 について現地確認とデータ修正を行う。詳細は「5-2 調査結果 (5)今後の課題 ⑦令和 2 年度調査での確認事項」を参照。
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 委託事業

令和元年度
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2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