

平成 30 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)



秋田県側(粕毛沢源流部三蓋沢合流点・台風で折れた樹木番号E-179ブナ)



青森県側(樹木番号B-27ブナ)

平成 31 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	5
2-3. 林内気温調査	6
2-4. 倒壊林冠発生木調査	8
2-5. 樹幹投影図のデジタル化	14
2-6. 固定調査区内の点検・保守	14
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。

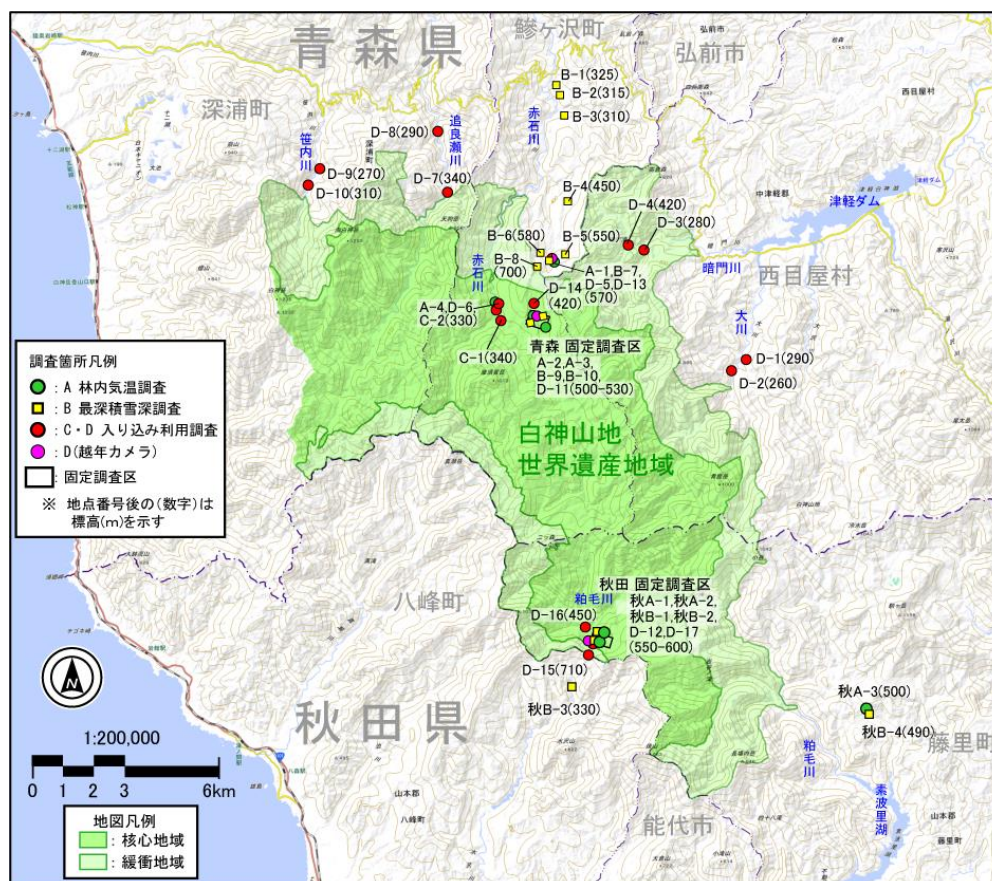


図1 調査対象地位置および調査地点位置図

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。
- センサーカメラは平成30年6月18日～26日に設置し、10月31日～11月2日に回収した。カメラの不調で撮影できなかった期間のみられたD-6、D-15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127日～137日間である。なおD-6は118日、D-15は87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	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	ヤナダキ沢上流
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1,078人(通過車両を除く)であった。登山が最も多く461人で42.8%を占めた。次いで、調査が179人、巡視141人、山菜採り76人、釣り21人及び工事200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。笹内川が11人と最も多く、次いで大川が8人、追良瀬川は2人であった。

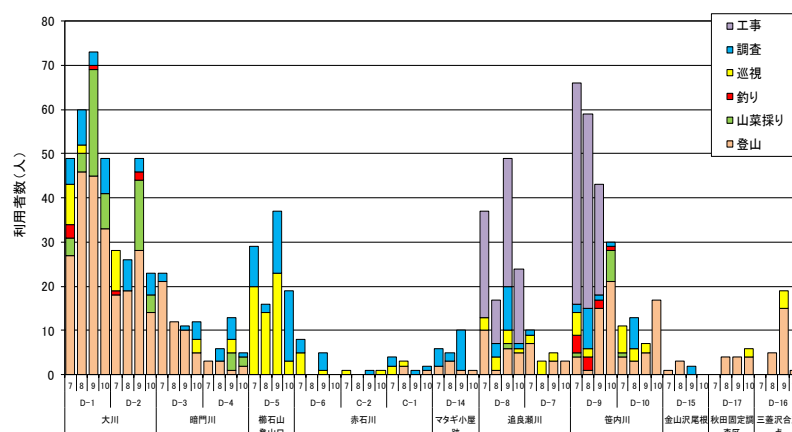


図2 地点ごとの月別利用状況

- 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。
- 白神ラインが9月まで閉鎖されていたこともあり、全体的に利用者数は少なかった。一般の観光客が多く道路閉鎖の影響のない暗門川についても、上流に向かう利用者は少ない。特に第二の滝から上流の歩道整備が行われていない本年はD-4の利用者が非常に少なかった。
- 本年度の調査結果について、平成23～29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、白神ラインの閉鎖が続く平成27～29年度と同じ減少傾向で、平成24～26年度に比べ小さな値となった。登山者数は大川では平成29年に増加したが、本年は減少し、平成28年と同じ程度と低い値となった。暗門川のD-3や追良瀬川では僅かに登山者数は増加しているが、暗門川はD-4で減少しており、追良瀬川は前年まで道路閉鎖でアクセスが困難であったため、9月の開通後の利用者の分増加したと思われる。また山菜採りの人数も、大川や笹内川で少ない傾向にあった。

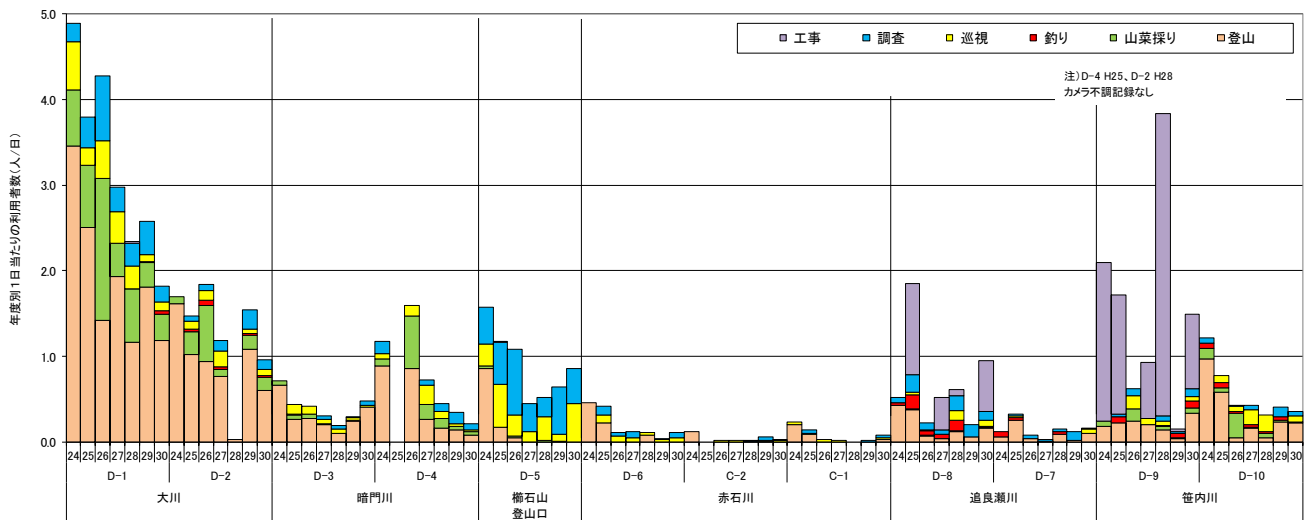


図3 過年度との利用者数の比較

- 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。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 29 年度調査では 8 種の確認であったが、カメラの設置箇所数が増えたこともあり、種類数は増加した。
- 地点別にみると、種類数では、D-14 で 8 種類と最も多く撮影され、次いでD-16 で 7 種類であった(図 4)。撮影頭数では、ニホンザルが多数撮影された櫛石山登山口のD-5 で最も多く、次いでD-16 であった。
- 注目される種としては、ヤマネが大川D-1 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(写真 1)がC-1、D-14、D-8 の 3 地点で撮影された。C-1とD-14は核心地域内で、特にC-1での撮影回数が多かった。



写真1 C-1で撮影されたハクビシン(7月27日)

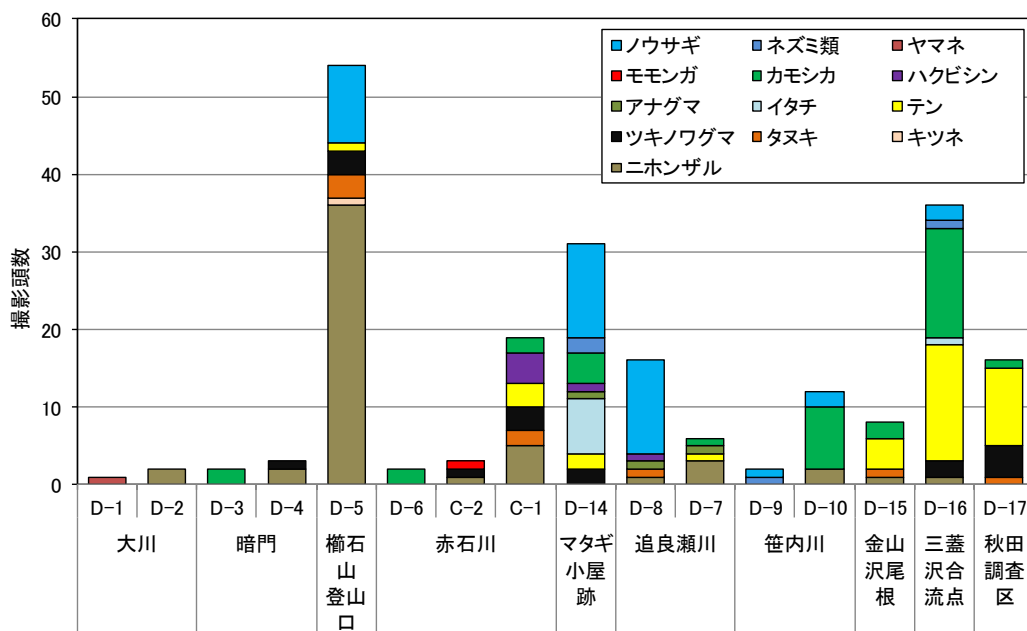


図4 入り込み利用調査で撮影された哺乳類

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3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~H29設置地点)
D-13	青森・奥赤石林道	櫛石山登山口の駐車場(H24~H29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~H29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3地点ともに10月30日に確認された(写真3)。その後融雪と積雪を繰り返し、3地点ともに11月16日に根雪となり、積雪期の開始となった。これ以降12月から2月は増加と平衡を繰り返し、3月1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18日から21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4月29日、秋田県側で5月2日であった。なお、ブナの落葉について、木によっても異なり、撮影された画角内では徐々に落葉しており、全体的に葉がなくなったのは初雪と同じ10月30日であった。

■D-11 青森県側固定調査区



10/30 初雪

11/16 積雪期始め

3/1(最深積雪約2.8m)

4/29 ブナの芽吹き・開葉

5/20 積雪期終わり

■D-13 櫛石山登山口の駐車場



10/30 初雪

11/16 積雪期始め

3/1(最深積雪約4.1m)

5/7 ブナの芽吹き・開葉

5/18 積雪期終わり

■D-12 秋田県側固定調査区



10/30 初雪

11/16 積雪期始め

3/1(最深積雪約3.0m)

5/2 ブナの芽吹き・開葉

5/21 積雪期終わり

写真3 越年カメラの撮影状況(撮影期間: H29年10月~H30年6月)

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うとともに、今年冬季の計測のために、最深積雪深計の補修を行った。特に固定調査区内の 4 箇所など傾きが顕著になってきた箇所については、埋設部を掘り返し傾き防止対策を行った(写真 4 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(表 4)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 4 右)。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 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 ティドビット V2 UTBI-001
計測温度範囲	-20℃～70℃(精度: ±0.2℃)
バッテリー寿命	5 年(1分以上のインターバル使用)
メモリ	64KB(12bit 計測で約 42,000 点)
設定(測定)	1時間間隔



写真4 積雪深計の補修(秋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3.34mと3.43mで、秋B-3は2.40m、秋B-4は3.08mとなった。青森県側では、櫛石山山腹のB-8と奥赤石林道B-4はツキノワグマの被害による欠測であるが、奥赤石林道周辺は2.25～3.80m、固定調査区のB-9、B-10ではそれぞれ3.13mと3.05mであった。
- 観測値のある平成13年度積雪期(14年度報告書)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5)。特に、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年に過去最少を示したが、平成28年は増加に転じ、本年はさらに増加したところが多い。

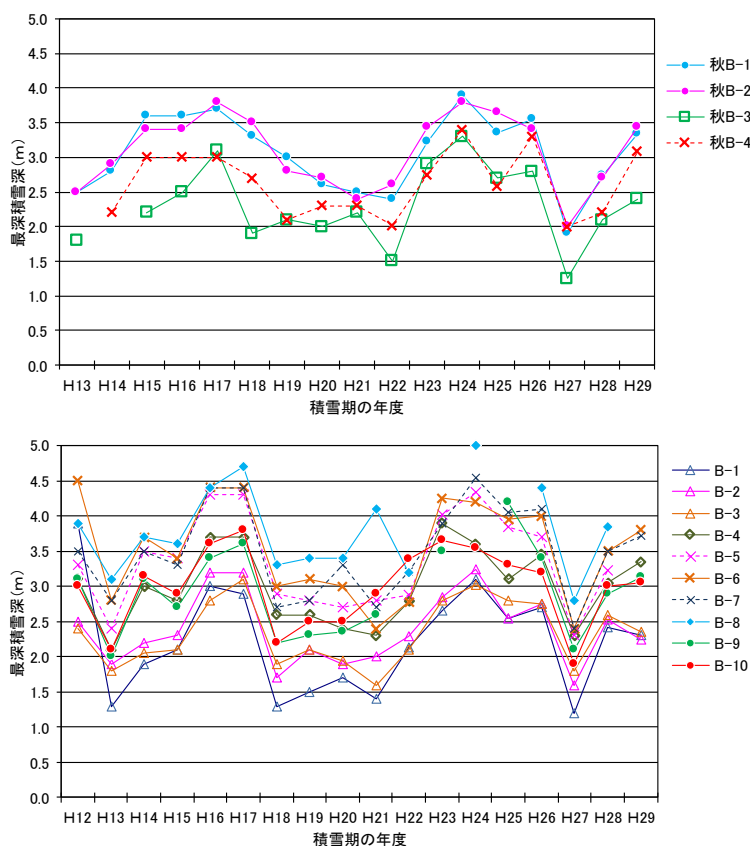


図5 最深積雪深の経年変化の比較
(上: 秋田県側、下: 青森県側)

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 6)。
- 測定した 4 地点の積雪深の変化について、2 月中旬から下旬まで、積雪深の増加傾向を示し、3 月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 2 月下旬から 3 月初めであった。

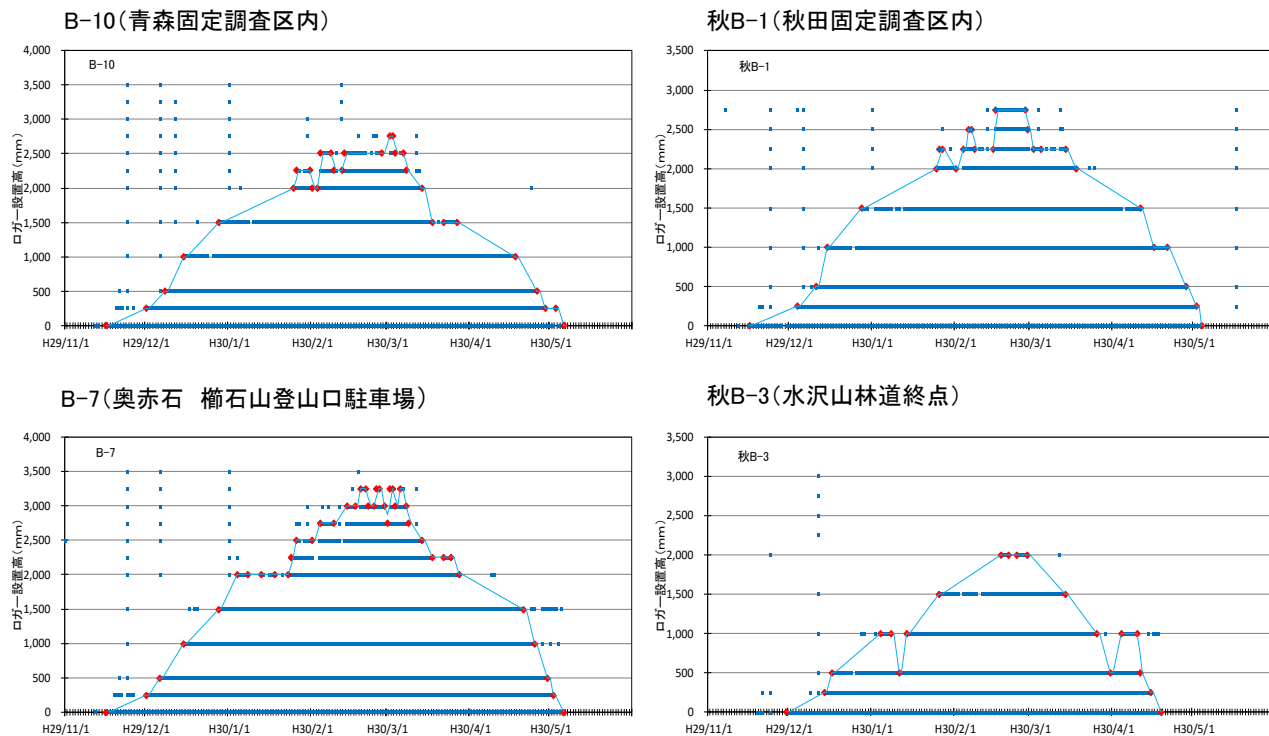


図6 温度ロガーによる積雪深の季節変化(左: 青森県側、右: 秋田県側)

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 5)。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 おんどとり 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5 林内気温調査状況

(左: 設置状況(秋A-1)、中央: データの読み取り・シェルター交換(A-4)、右: バッテリー交換(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	H29 年 10 月 27 日 11 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 26 日 11 時 00 分 00 秒	H30 年 10 月 31 日 10 時 00 分 00 秒	電池交換 (6 月 26 日)
	秋A-2	H29 年 10 月 27 日 12 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 26 日 12 時 00 分 00 秒	H30 年 10 月 31 日 10 時 00 分 00 秒	電池交換 (6 月 26 日)
粕毛林道	秋A-3	H29 年 11 月 1 日 16 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 25 日 15 時 00 分 00 秒	H30 年 10 月 31 日 7 時 00 分 00 秒	電池交換 (6 月 25 日)
櫛石山登山 駐車場	A-1	H29 年 10 月 26 日 12 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 19 日 15 時 00 分 00 秒	H30 年 10 月 31 日 14 時 00 分 00 秒	電池交換(6 月 19 日)、データ欠損(6 月 19 日 16 時~7 月 12 日 11 時)
青森県側 固定調査区内	A-2	H29 年 10 月 25 日 12 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 20 日 11 時 00 分 00 秒	H30 年 11 月 1 日 11 時 00 分 00 秒	電池交換 (6 月 20 日)
	A-3	H29 年 10 月 25 日 14 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 20 日 12 時 00 分 00 秒	H30 年 11 月 1 日 12 時 00 分 00 秒	電池交換 (7 月 18 日)
赤石川河畔	A-4	H29 年 10 月 25 日 14 時 00 分 00 秒	H30 年 6 月 20 日 14 時 00 分 00 秒	H30 年 11 月 1 日 14 時 00 分 00 秒	電池交換 (6 月 20 日)

※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 H29 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 29 年 10 月から平成 30 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 29 年 12 月から平成 30 年 2 月は過年度同月に比べやや低い値で、特に 2 月は A-4 を除くと秋田県側と青森県側ともに月平均気温が -5°C を下回り、非常に低温であった(図 7)。しかし、3 月は比較的高い値となり、その後 4 月から 6 月は平年並みの値である。夏季については、7 月が 20°C を上回り過年度も含めた最も高い値となった。その後 8 月から 9 月は平年並みからやや低い値であったが、10 月は再び過年度も含めた高い値となった。

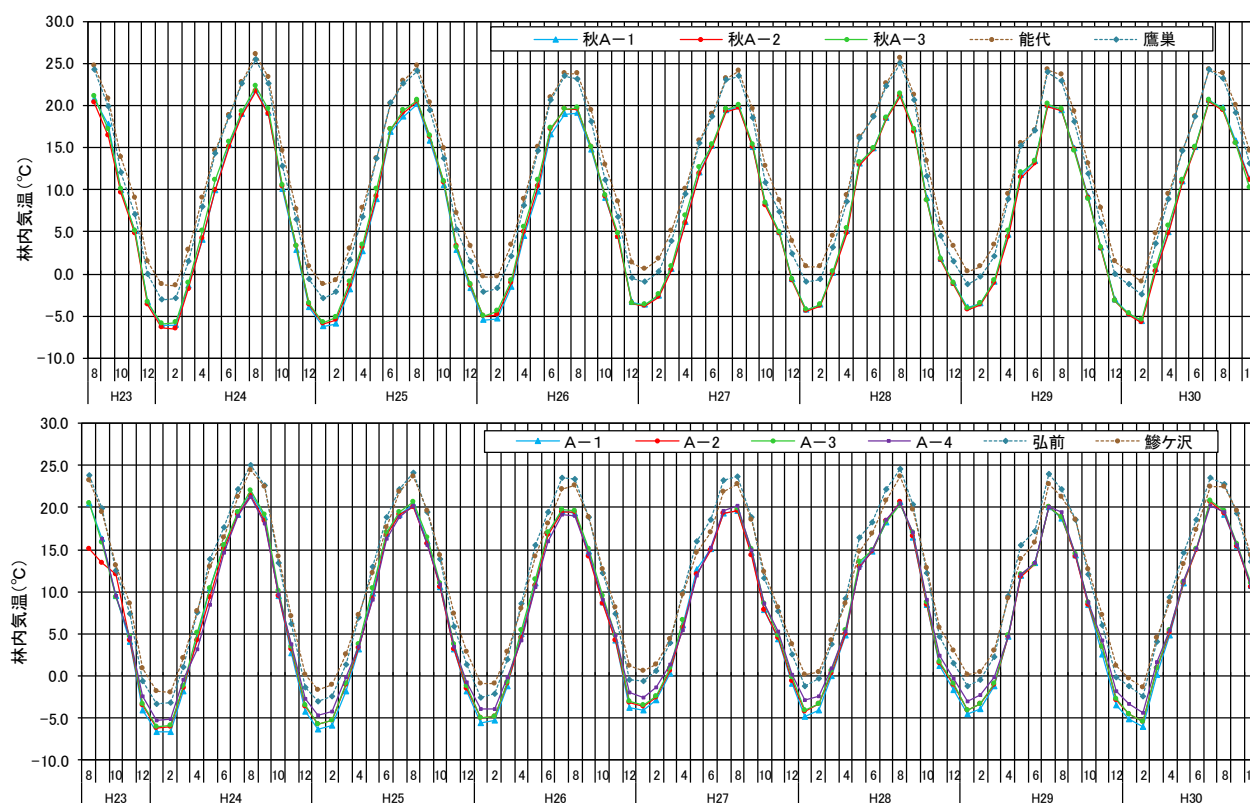


図7 H23年1月～H29年9月の月平均気温(左:秋田県側、右:青森県側)
能代、鷹巣、弘前、鱒ヶ沢の気温は、アメダス観測値

- 月最高気温について、平成30年の1月と3月、7月及び8月で過年度を含めた最高値を示した。一方、2月は過年度を含めた最低値であり、年間を通じた気温の変動が大きかった。月最低気温は、ほぼ平年並みの値を示す月が多かったが、1月に過年度を含めた最低値を示した一方で、10月はこれまでで最も高い値となった。
- 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80日、青森県側で77日と平成27年から29年までの過去3年と比べやや多く、平成24年から26年までの3年に比べるとやや少ない日数であった。一方で冬日は秋田県側で135日、青森県側では136日で過年度に比べやや少ない日数であり、平成30年の冬季は非常に寒い日が多かった半面、寒い期間は短かったことがうかがえる。

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6、写真7)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、秋田県側で平成30年9月19～21日、青森県側で同年9月11～13日に実施した。



写真6 秋田県側 固定調査区の林内の様子



写真7 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 1,130 本(消滅・不明 138 本、欠番 29 本含む)、低木性樹種 230 本(消滅・不明 50 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、609 本(欠番 11 本、不明 33 本含む)、次いでハウチワカエデが 153 本(欠番 9 本、不明 22 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 1,341 本(消滅・不明 266 本、欠番 1 本含む)、低木性樹種 523 本(消滅・不明 177 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 360 本(不明 14 本含む)、次いでハウチワカエデが 230 本(不明 8 本含む)、イタヤカエデ 159 本(不明 6 本含む)、ホオノキ 152 本、ウワミズザクラ 117 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 177 本(不明 7 本含む)、オオバクロモジ 126 本(不明 7 本含む)、タムシバ 125 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 746 本(全体の 66.0%)で、青森県側では 810 本(全体の 60.4%)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 70.7%、青森県側では 65.0%であった。枯損木の割合は秋田県側の 5.1%に対して青森県側で 4.0%であり、倒木の割合は秋田県側で 9.5%、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 116 本(全体の 50.4%)、青森県側では 244

本(全体の46.7%)であった。折損木等を含めた生立木の割合は秋田県側54.3%、青森県側では49.8%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11.3%に対して青森県側で5.7%であり、倒木の割合は秋田県側で12.2%、青森県側では10.7%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)

表7 固定調査区内倒木の倒壊ごとの倒壊林冠木等の状況(秋田県側)																		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	サウグル ミ	ウダイカ シバ	ミズナラ	キハダ	アズキナ シ	アオダモ	ナナカマ ド	トチノキ	ヤマミ ジ	不明	状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	461	85	65	36	14	30	23	24	4	1		1	1		1		746	799	66.0	70.7
	幹割れ																	0		0.0	
	折損木	9	1	7														17		1.5	
	欠頂木			2														2		0.2	
	先端枯損木・半枯損木	6	4	2	4													16		1.4	
	傾倒木・傾斜木	7	3	3	3		2											18		1.6	
枯損木	折損枯損木	8		1		1			1	1								12	57	1.1	5.1
	枯損木	15	3	8	4	3	1	3	1	1	4		1		1			45		4.0	
倒木	倒木(新鮮)																	0	107	0.0	9.5
	倒木	6	1	2	4	2	1											16		1.4	
	倒木(腐朽)	27	14	4	13	14	3	7	3	4		1					1	91		8.1	
消滅	消滅	26	11	1	3	2	2	3	3		1						1	53	53	4.7	4.7
その他	不明	33	22	3	5	8	3	2			1	4	1	2			1	85	85	7.5	10.0
	欠番	11	9			6	2						1					29	29	2.5	
総計		609	153	98	72	50	44	38	32	10	7	5	4	3	1	1	3	1,130		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(%)		
		オオバウ ロモジ	オオカメ ノキ	タムシバ	ツリバナ	リョウブ	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	34	38	18	16	10												116	125	50.4	54.3
	幹割れ			1														1		0.4	
	折損木	1	1															2		0.9	
	欠頂木																	0		0.0	
	先端枯損木・半枯損木		1	2														3		1.3	
	傾倒木・傾斜木	1	1	1														3		1.3	
枯損木	折損枯損木	1	1															2	26	0.9	11.3
	枯損木	18		2		3			1									24		10.4	
倒木	倒木(新鮮)																	0	28	0.0	12.2
	倒木	1	1	3														5		2.2	
	倒木(腐朽)	8	8	4		2	1											23		10.0	
消滅	消滅	9	12		4	2												27	27	11.8	11.8
その他	不明	6	9	4	3			1										23	23	10.0	10.0
	欠番		1															1	1	0.4	0.4
総計		79	73	35	23	17	1	1	1	0	0							230		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	サウグルミ	シナノキ	ミズキ	コシアブラ	トチノキ	ナナカマド	アズキナシ	キハダ	ハリギリ	ヤチダモ	ウダイカシバ	不明	状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	273	146	94	105	42	26	19	31	17	31	6	8	2	5	5			810	871	60.4	65.0
	幹割れ	1	1																2		0.2	
	折損木	8			4	2	2												16		1.2	
	欠頂木	2	1	3					1										7		0.5	
	先端枯損木・半枯損木	4	1	1	5	2			1	1									16		1.2	
	傾倒木・傾斜木	2	4	2	1	2	6		1	1			1						20		1.5	
枯損木	折損枯損木			2	2	1			1	1				1					7	54	0.5	4.0
	枯損木	6	3	8	3	16	3	3		1	1		1	1	1				47		3.5	
倒木	倒木(新鮮)									2			1						0	149	0.0	11.1
	倒木	3	3	6		2	2	3											22		1.6	
	倒木(腐朽)	19	23	12	13	19	8	7	2	9	2	3	2	4	2			2	127		9.5	
消滅	消滅	28	40	25	19	26	13	23	7	9	5	6	1	5	2		1	1	211	211	15.7	15.7
その他	不明	14	8	6		5	10	4	2			1		2	2		1		55	55	4.1	4.1
	欠番																	1	1	1	0.1	0.1
	総計	360	230	159	152	117	70	61	43	41	41	16	15	15	10	6	1	4	1,341	1,341	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(%)							
		オオカメノキ	オオバウロモジ	タムシバ	ツリバナ	リョウブ	キフシ	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	70	68	44	36	15	4	3	2			1	1			244	260	46.7	49.8			
	幹割れ	1	1													2		0.4				
	折損木	1	1													2		0.4				
	欠頂木															0		0.0				
	先端枯損木又は半枯損木			1				1								2		0.4				
	傾倒木・傾斜木	5	2	2	1											10		1.9				
枯損木	折損枯損木	1														1	30	0.2	5.7			
	枯損木	7	12	8				1		1						29		5.5				
倒木	倒木(新鮮)															0	56	0.0	10.7			
	倒木	4	5													9		1.7				
	倒木(腐朽)	27	5	8	6	1										47		9.0				
消滅	消滅	54	25	53	4	7	5									148	148	28.3	28.3			
その他	不明	7	7	9	1	3			1							29	29	5.5	5.5			
	欠番															0	0	0.0	0.0			
	総計	177	126	125	48	26	11	4	2	2	1	1				523	523	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 8)。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、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折損・枯損のない樹木の割合が低く、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い(図 9)。低木では、秋田同様にツリバナで折損・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。

② 平成30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、本年は 9 月4日夜から5日未明に通過した台風 21 号の強風でブナ林の倒壊等の被害が大きかったことから、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。

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)	H29年度調査状況	H30年度調査状況
1	G-3	C-222	ブナ	80	17	折損木	倒木
2	I-5	C-101a	ホオノキ	37	21	折損木	枯損木
3	A-2外	G-153	ウダイカンバ	33	19		枯損木
4	C-5	C-317a	ブナ	33	26	傾倒木・傾斜木	倒木
5	H-4	E-137c	ホオノキ	31	18	半枯損木	枯損木
6	G-4	C-242a	ブナ	29	19		枯損木
7	C-3	C-351	ブナ	13	8	傾倒木・傾斜木	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	B-4	E-361a	ブナ	91	23		折損木
2	F-4	E-179	ブナ	78	28		折損木
3	B-3	E-340	ブナ	38	22		折損木
4	H-4	E-137a	ホオノキ	32	18	半枯損木	折損木
5	C-5	C-317b	ブナ	23	24		傾倒木・傾斜木
6	C-5	C-321	ブナ	23	10	折損木(幹割れ)	傾倒木・傾斜木
7	H-1	E-080c	ホオノキ	19	9		傾倒木・傾斜木
8	H-1	E-080b	ホオノキ	18	10		傾倒木・傾斜木
9	D-1	E-295	ハウチワカエデ	12	7	半枯損木	折損木
10	H-1	E-093	コシアブラ	11	7		傾倒木・傾斜木
11	F-2	E-210	ブナ	10	5	欠頂木	半枯損木
12	H-1	E-092a	ウワミズザクラ	10	7		半枯損木
13	H-1	H-060	ウワミズザクラ	10	8		半枯損木
14	J-4	E-004f	ホオノキ	10	5	半枯損木	欠頂木

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)	H29年度調査状況	H30年度調査状況
1	I-3	A-177a	ハウチワカエデ	15	9		枯損木
2	E-4	A-615	サワグルミ	15	12	(幹割れ)	倒木
3	J-1	A-005b	ウワミズザクラ	14	3	半枯損木	枯損木
4	F-2	A-467	キハダ	14	7	傾倒木・傾斜木	枯損木
5	J-2	H-007d	ナナカマド	13	8		倒木
6	B-4	A-940	イタヤカエデ	13	8		枯損木
7	J-1	A-001	ウワミズザクラ	11	8		枯損木
8	D-5	A-721b	シナノキ	10	4		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-4	A-076	ブナ	64	28		傾倒木・傾斜木
2	I-3	A-173	ブナ	64	28		折損木
3	H-3	A-301	ブナ	59	25		傾倒木・傾斜木
4	H-3	A-292	ブナ	39	20		折損木
5	F-1	A-452a	サワグルミ	22	13	(幹割れ)	傾倒木・傾斜木
6	E-3	A-588b	ハウチワカエデ	13	6		傾倒木・傾斜木

- 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 3 種 7 本が抽出された。昨年は 2 本のみであり、本年度は倒木や枯損した樹木は多かった。一方、台風による被害では比較的大径木のブナで被害がみられた。特にE-179(写真 8)は他の樹木に寄りかかっているため、倒木としなかったが幹が完全に割れており、近年中に倒木となるものと思われる。
- 青森県側では計 7 種 8 本の樹木が抽出された。昨年は 7 本でほぼ同数であり、ブナが含まれていない点でも昨年と類似している。また胸高直径は最大で 15cm であり、大径木の枯損や倒木はなかった。台風等の被害で発生した折損木や傾倒木としては、A-076 のブナ(写真 9)が最大である。調査の時点では、近くの木に倒れ掛かり、枯れていなかったために、傾倒木としたが、この個体も近いうちに倒木になるものと思われる。



E-179 ブナ 折損・枯損なし→折損木



C-222 ブナ 折損木→倒木



E-361a 折損・枯損なし→折損木

写真8 秋田県側固定調査区における倒壊林冠発生木の状況



A-076 ブナ 折損・枯損なし→傾倒木



A-615 サワグルミ 幹割れ→倒木



A-173 ブナ 折損・枯損なし→折損木

写真9 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 10 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 10 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

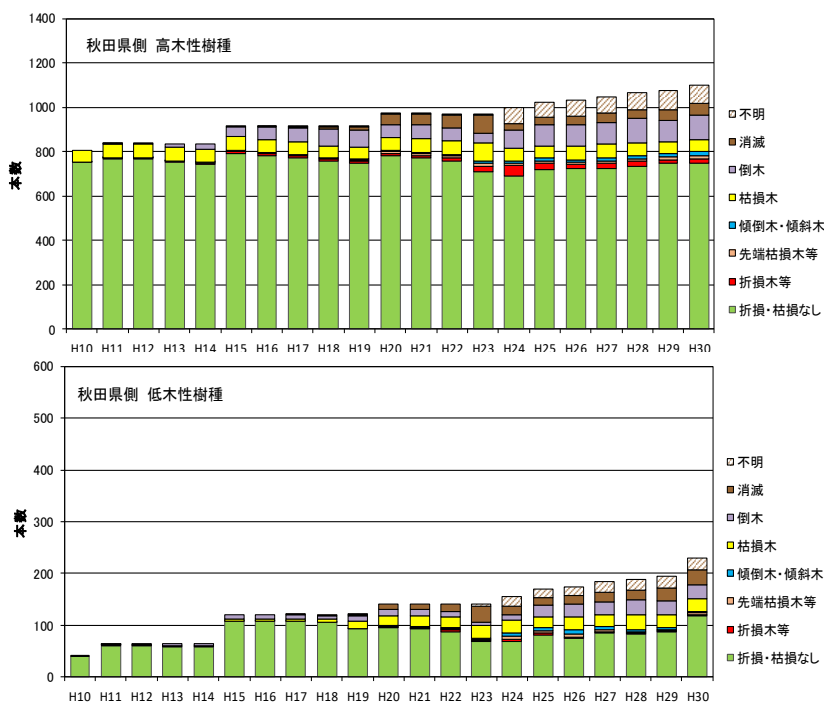


図10 秋田県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

に約 1,000 あったが、現在は約 800 本程度となっている(図 11 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 11 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、経年的に微増している(図 12 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 12 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 13 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 13 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 14)。

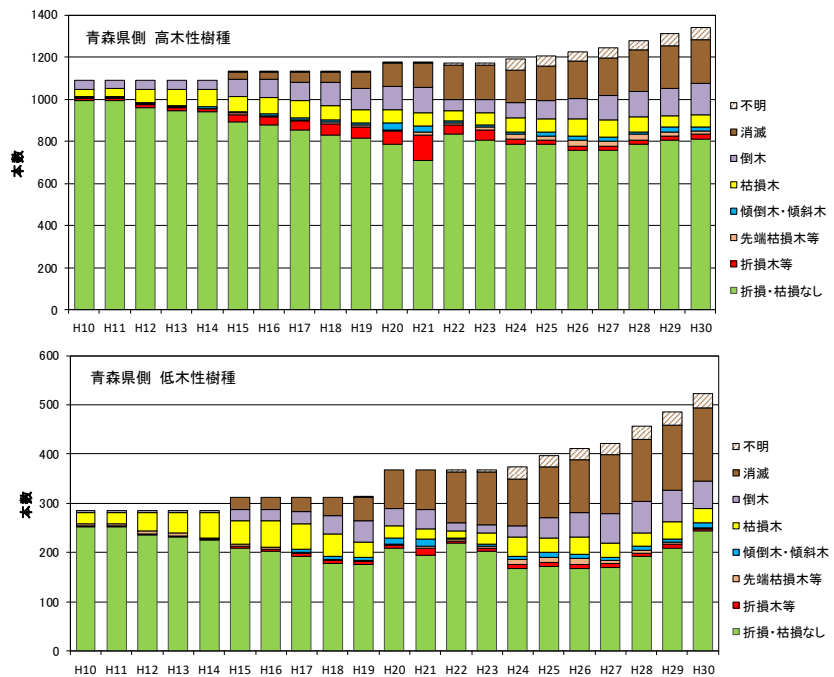
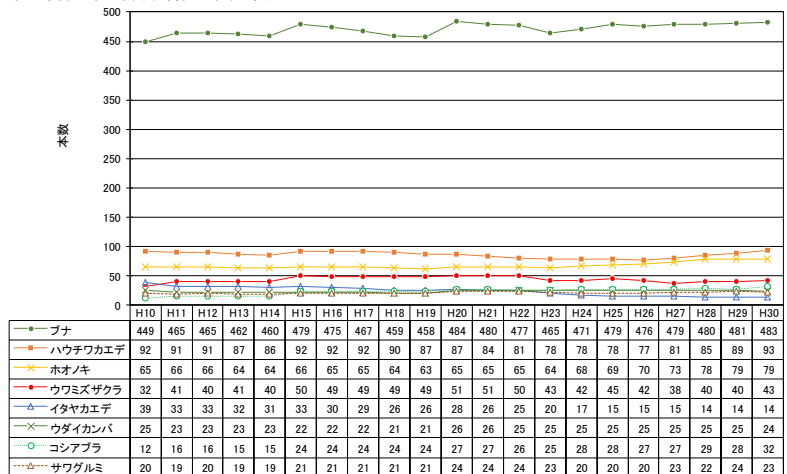


図11 青森県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

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

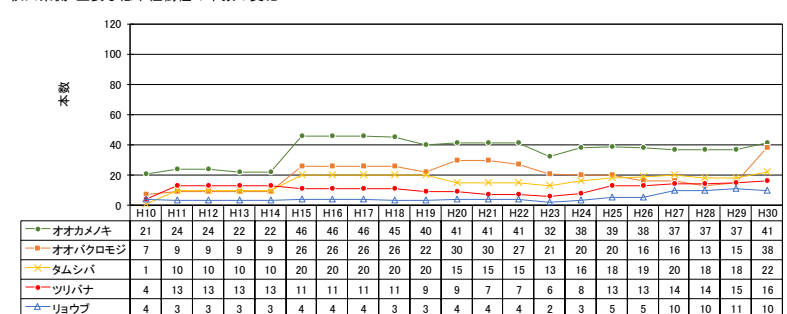
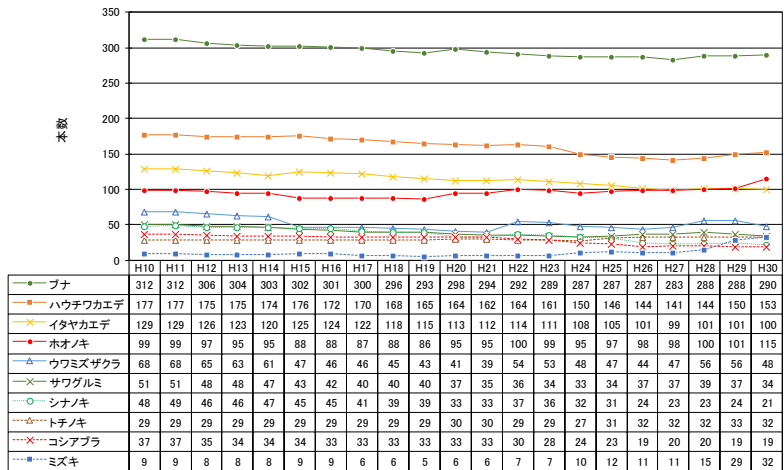


図12 樹種別の生立木本数の変化(秋田県側)

➤ 平成10～30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10cm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。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に、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。ブナでは、胸高直径30cm以下の本数が多いが、50cm以上の大径木も16本枯れている。

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

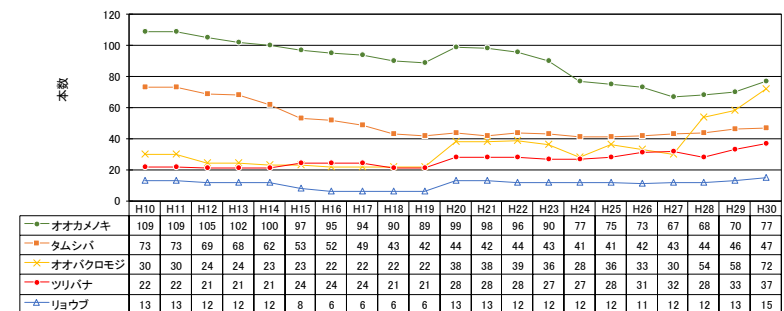


図12 樹種別の生立木本数の変化(青森県側)

高木性樹種に占めるブナの割合

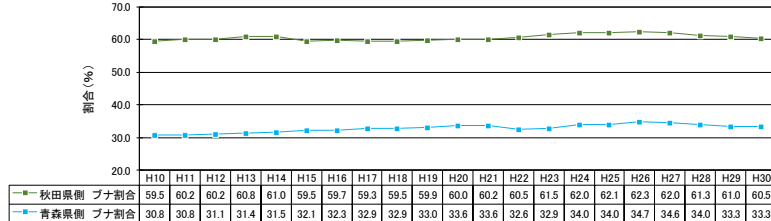


図13 高木性の生立木に占めるブナの割合の変化

表11 平成10～30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	34	14	9	10	5	4	1	2		1	1			81
ハウチワカエデ	28	12												40
ウワミズザクラ	21	4												25
イタヤカエデ	3	3	10	5	1				1					24
サウグルミ	6	1	1	2	1									11
ホオノキ	5		3	2	1									11
コシアブラ	6	3												9
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	105	39	29	24	9	4	2	2	1	1	1			217

表12 平成10～30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	44	16	1											61
ウワミズザクラ	48	7												55
イタヤカエデ	30	6	1	1	4		1		1					44
ブナ	11	7	7			2	8	2	1			3		41
ホオノキ	16	5	2	1										24
シナノキ	17	6												23
サウグルミ	9	7	2											18
コシアブラ	12	2	1											15
キハダ	5	3	1											9
ナナカマド	2	6												8
ミズキ	6													6
トチノキ	4	1												5
ハリギリ	2		1				1							4
アズキナシ	1	2												3
合計	207	68	16	2	4	2	10	2	2	0	3			316

2-5. 樹冠投影図のデジタル化

(1) 実施方法

- GISアプリケーションを使用して、既存の樹冠投影図のデジタル化を行った。GISアプリケーションについては、Esri社のArcGIS10.3及び10.6を使用した。主な手順は以下のとおりである。①格子の設定、②既存の樹冠投影図画像の読み込み・背景への配置、③樹木位置のデジタイズ、④樹冠投影のデジタイズ、⑤属性入力(樹木番号、格子番号、樹種、個体の状態など)、⑥属性データを利用して、表示の設定を調整、⑦現地での修正(倒壊林冠発生木調査の際に一部修正)

(2) 作成した樹冠投影図

- 作成した樹冠投影図の例を図15に示す。
- 樹冠投影図の作成データ等はシェープ形式で保存され、各シェープファイルの表示はレイヤーファイルとしてシェープファイルとともに保存されている。また、凡例等を含めた樹冠投影図の表示はマップドキュメントファイルとして保存した。

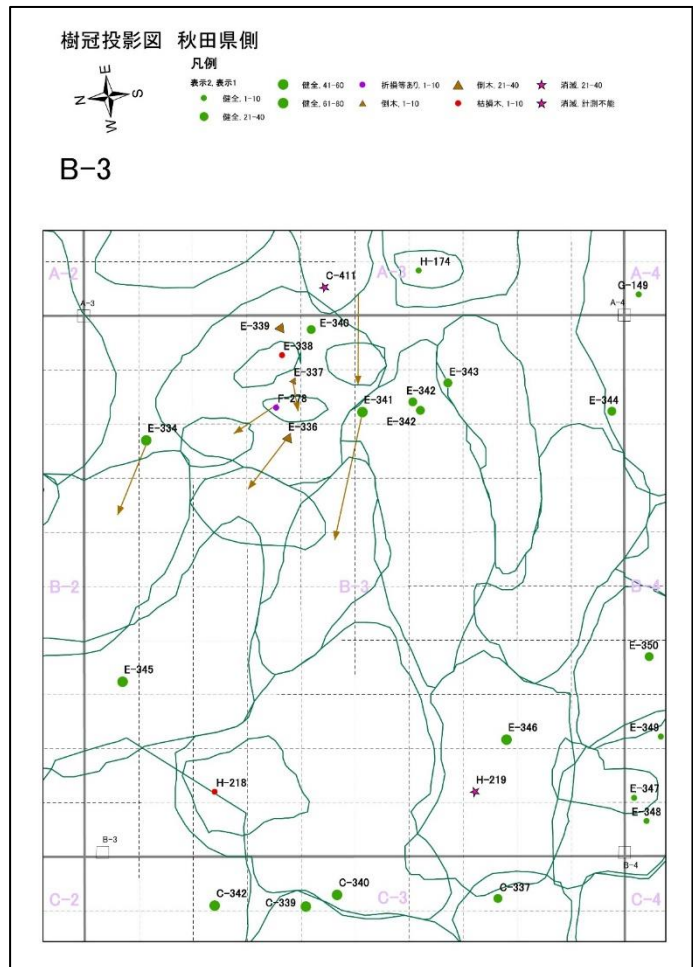


図15 GIS化した樹冠投影図の例(秋田県側B-3)

2-6. 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杭の折れによる抜けを多数確認した。本年は、前年の平成29年に比べると抜けた杭は少なかったが、斜面が崩れ設置された杭が見つからない箇所もあった。
- 青森県側では、問題のある格子点の杭は平成29年と同じ2箇所(格子点番号FfとFk)のみであった。Ffはプレートが外れ、Fkは積雪で傾いたのみであり特に大きな問題はなかった。
- 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。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10 格子点杭の再設置状況

(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設置)

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	★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、カメラの不調が起こ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。
	越年調査	★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り、設置場所などについて検討の余地がある。
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。
	データロガーによる積雪時期	☆ロガーのバッテリーが使用期限を迎えており、ロガーの交換を行う必要がある。
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。 ☆A-2、A-4 は、電池交換したにもかかわらず、電圧低下の表示が出ており、観測機を回収して点検するか、予備のものと交換することが望ましい。
	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。 ★近傍の気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。
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に、調査方法や現地に設置されている機材の状況等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

**平成30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)**

平成31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