

令和5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6年3月

東北森林管理局

目 次

1. 調査概要	1
(1) 調査の目的と概要	1
(2) 調査対象地	1
2. 実施内容・調査結果	2
2-2. 積雪深調査	2
A 最深積雪深計	2
(1) 調査方法	2
(2) 調査結果	2
①最深積雪深計の状態	2
②インターバル撮影による積雪深	2
③最深積雪深	3
(3) 考察（最深積雪深の経年推移）	3
2-3. 林内気温調査	3
(1) 調査方法	3
(2) 調査結果	4
①林内気温	4
(3) 考察（年間統計値）	5
3. 今後の調査に向けた課題	6

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。

このため、東北森林管理局においては、青森県側は平成7年度～9年度、秋田県側は平成8年度～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選定・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。

また、近年の地球温暖化等による遺産地域の自然環境への影響については、ほとんど明らかにならず、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、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きている。

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。

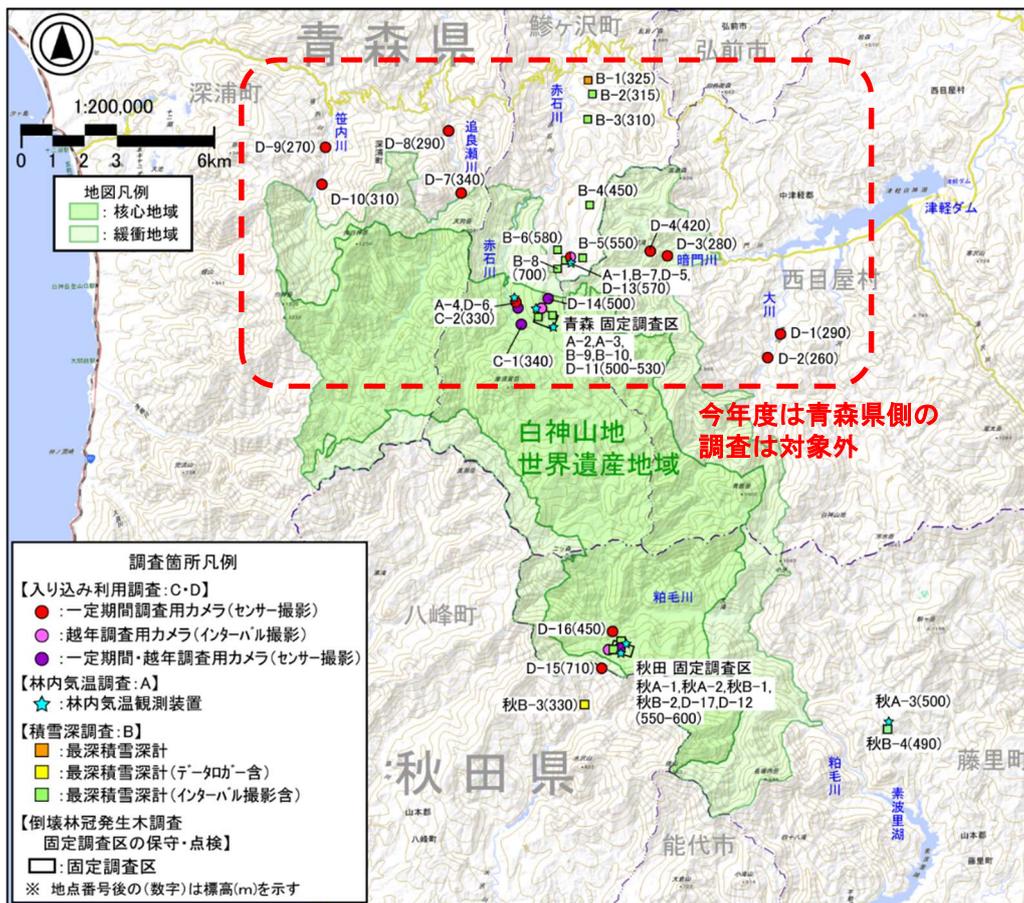


図1 調査対象地位置及び調査地点位置図

2. 実施内容・調査結果

※今年度においては、青森県側は昨年度の大雨の影響により現地まで到達することが困難な状況であることから、秋田県側の調査のみとした(仕様書より)。

※さらに、2023年(令和5年)7月に東北地方では秋田県を中心とした豪雨が発生し、秋田県側の調査地点についてもアクセスが困難な箇所が生じたため、一部の調査項目を中止した(詳細は報告書本編を参照)。

※今年度の実施項目は、積雪深調査1箇所(秋B-4)と林内気温調査1箇所(秋A-3)のみである。

2-2. 積雪深調査

A 最深積雪深計

(1) 調査方法

- ▶秋田県側 1 箇所に設置されている最深積雪深計等により令和4年度冬季の最深積雪深を測定した。
- ▶最深積雪深の計測時に積雪深計の状態を点検した。
- ▶秋田県側 1 地点(秋B-4)においては、令和4年秋季に設置された自動撮影カメラ(インターバル撮影)の画像から積雪深を読み取り、最深積雪深計の結果との比較検討により計測した(写真1)。
- ▶インターバル撮影画像からの積雪深計測は、赤と白に塗り分けられた最深積雪深計(秋B-4)を計測指標とした(写真2)。
- ▶令和5年度冬季の積雪深計測のため、秋に自動撮影カメラを再設置した(表1)。

表1 積雪深調査用自動撮影カメラの設置・回収状況

箇所番号	地域	設置日(R4年)	回収日(R5年)	再設置日(R5年)
秋B-4	粕毛林道	10月25日	8月7日	11月9日



写真1 インターバル撮影による最深積雪深の計測
(左:最深積雪深計、右:自動撮影カメラの設置状況)



写真2 インターバル撮影による積雪深の計測指標(赤白塗色の最深積雪深計)

(2) 調査結果

①最深積雪深計の状態

- ▶秋B-4 はクマにより齧られたために支柱下部が部分的に痩せ細るなど損傷が認められるが、ある程度強度はあり、令和4年度以降の顕著な劣化は認められなかった。
- ▶ただし、インターバル撮影の計測指標としての赤白の塗色が薄れてきていたため、11月9日のカメラ設置に合わせて再塗色を行った。

②インターバル撮影による積雪深

- ▶概ね問題なく画像から積雪深を計測でき、秋B-4では2月22日、27日、3月7日に積雪深が最大値の2.7mとなった。(図2)。

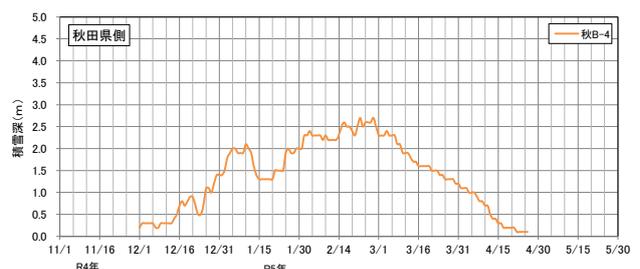


図2 インターバル撮影画像による積雪深の推移

③最深積雪深

- ▶表2に最深積雪深計による計測結果と、自動撮影カメラによる計測結果の比較を示す。秋B-4において、両者による最深積雪深の差は約0.15m(5.6%)となった。
- ▶昨年度同様、両手法の計測結果はいずれも概ね近似した。
- ▶令和4年度冬季の秋B-4の最深積雪深は2.7mで、令和3年度より0.5m少なかった(図3)。平成13年度から令和3年度の平均値と令和4年度の値を比較すると、過年度平均より0.1m多く、標準偏差は0.5であった。
- ▶令和元年度冬季に過去最小の値となった後、令和2年度以降は増加傾向に転じたが、令和4年度は増加傾向は継続しなかった。

表2 最深積雪深計とインターバル撮影画像から計測した最深積雪深の比較

箇所番号	最深積雪(m)		差分	
	最深積雪深計	インターバル撮影	(m)	(%)
秋B-4	2.55	2.7	0.15	5.6

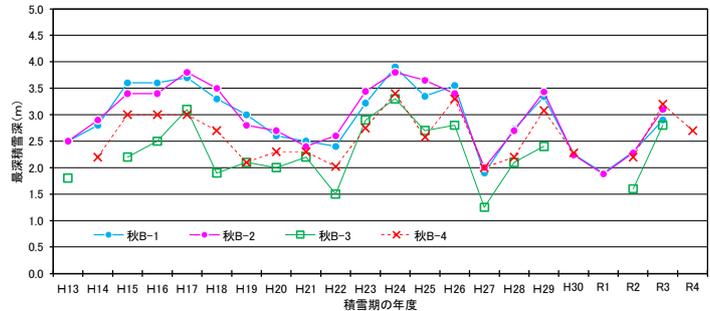


図3 最深積雪深の経年変化の比較

(3) 考察(最深積雪深の経年推移)

- ▶最深積雪深は数年周期で増減を繰り返してきているように見える。ただし、平成30年度冬季から令和2年度冬季にかけては最深積雪深計の最低部の針金が曲がらず欠測が生じた箇所も多く、調査期間全体の中でも特に少雪傾向の冬が続いた。白神山地においては長期的に見て積雪深が減少傾向にあると考えられる。

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3、写真3)。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、電池交換及び観測機器やシェルター(格納容器)の状況を確認した(表4)。
- ▶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、平成18年度からの経年的な解析を行い、結果について考察した。

表3 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°C(測定・表示分解能0.1°C)
バッテリー寿命	約4年
設定(測定)	1時間間隔



写真3 林内気温調査状況
(左:設置状況、右:データ回収状況)

表4 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 (から)	回収1回目 (まで)	回収2回目 (まで)	備考
粕毛林道	秋A-3	R4年10月25日 14時00分00秒	R5年8月7日 15時00分00秒	R5年11月9日 11時00分00秒	

(2) 調査結果

① 林内気温

▶令和4年11月から令和5年10月までの林内気温の月平均値について、全般的に高温傾向であり、12月と5月以外の月で平年を上回った。特に3月は平均気温が3.3℃で平年より2.8℃、8月は24.6℃で平年より3.8℃上回り過去最高を記録した。9月も過去最高ではないが、平年を2.2℃上回った。積雪期間の気温をみると、令和4年12月から令和5年2月は過年度同月に比べると±0.3℃程度と平年に近い値であった。3月は前述の通り平年を大きく上回り、4月も高温傾向となり1.4℃平年を上回った。5月は平年より低め0.8℃下回り、6月は平年を0.8℃上回った。7月は平年を0.3℃上回った。8～9月は平年より大幅に高温傾向となり、10月は平年を0.3℃上回った。近傍の気象台の観測地点との比較では、年間を通じて約2～5℃程度低い気温を示した。(図4)。

▶月最高気温について過年度と比較すると、1月、3月、8月に過去最高を記録した。1月は最高気温が7.0℃で平年より3.8℃、3月は17.7℃で平年より6.4℃、8月は31.4℃で平年より2.5℃上回った。一方で平年を大きく下回る月もあり、12月は3.4℃平年を下回った。5月は平年を2.4℃下回り過去最低となった。4月から7月にかけては平年より低い傾向が続き、8月と9月は平年より高かった。近傍の気象台の観測地点との比較では、年間を通じて約2～7℃程度低い気温を示した。月最低気温は過年度と比較すると、全般的に高温傾向となり、2月、4月、8月に過去最高を記録した。2月は最低気温が-9.7℃で平年より1.2℃、4月は-1.1℃で平年より2.2℃、8月は18.0℃で平年より5.1℃上回った。一方で1月は-13.9℃で過去最低となり、平年を2.7℃下回った。その他の月では5月と10月に平年を0.7～1.1℃下回った。近傍の気象台の観測地点との比較では、年間を通じて約1～5℃程度低い気温を示した。

▶降雪・積雪に影響の大きい12月から3月については、令和4年度積雪期の気温は、12月から1月にかけては寒暖差が大きく、2月はやや高めで推移し、3月はかなりの高温傾向だった。

▶また夏季の8月から9月にかけては過去にないほどの高温傾向となった。

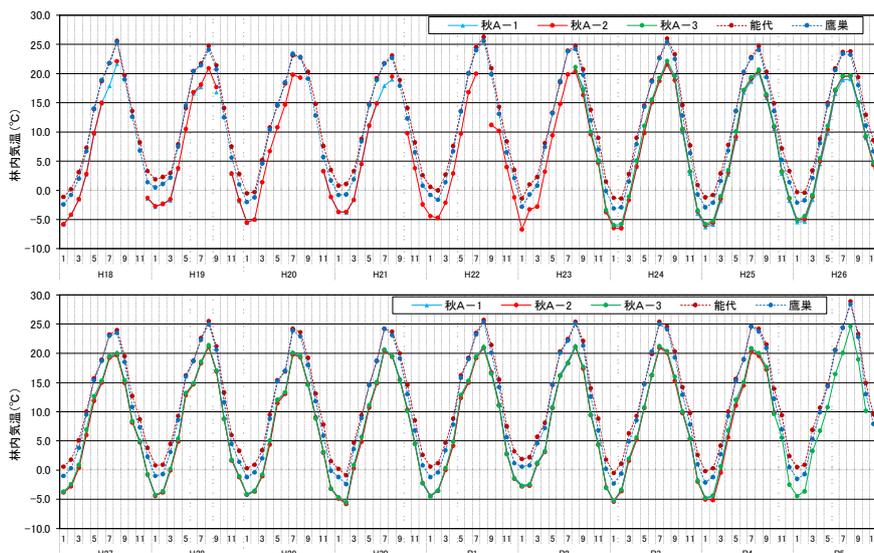


図4 秋田県側のH18年1月～R5年10月の月平均気温(能代、鷹巣の気温は、アメダス観測値)

(3) 考察 (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。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、6.7～8.8℃の間を推移しており、令和5年には大きく上昇した(図5)。調査期間を通じては、近年が高くなっている傾向に見えることから、今後の推移に注視が必要である。
- ▶真夏日は、令和元年以降に真夏日が記録されるようになってきており、令和5年には秋A-3で5日と急増した(図6)。夏季の気温が上昇傾向にある可能性が考えられる。
- ▶真冬日が最も多かったのが平成24年で、秋田県側で93～99日あった(図7)。令和3年には45～48日で最も真冬日が少なくなった。令和4年はすべての地点で真冬日が増加し、56～80日となった。1～2月の厳しい冷え込みの影響と考えられる。令和5年の秋A-3では61日となり増加傾向が継続している。調査期間を通じては、真冬日が減少傾向にあるように見え、強い冷え込みが減っている可能性が考えられる。
- ▶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(図8)。調査期間を通じて、いずれの地点においても、平成24年に最小値(寒さが強い)を取って以降、上昇傾向(寒さが和らぐ)にある。秋季から春季にかけての気温が上昇している可能性が考えられる。
- ▶年平均気温や年最低気温等では明瞭な傾向は認められなかったが、寒さの指数は上昇傾向(寒さが和らぐ)にあることから、冬季の冷え込みが弱くなりつつある可能性が示唆され、これが近年の少雪傾向の一因とも推測される。
- ▶令和4年までは年最高気温や年積算気温、暖かさの指数から気温上昇の傾向が示唆されていたが、令和5年は顕著に上昇して過去最高値を記録した。真夏日と夏日も過去最多を記録し、令和5年の春季から秋季は過去にない高温傾向だったことが伺える。

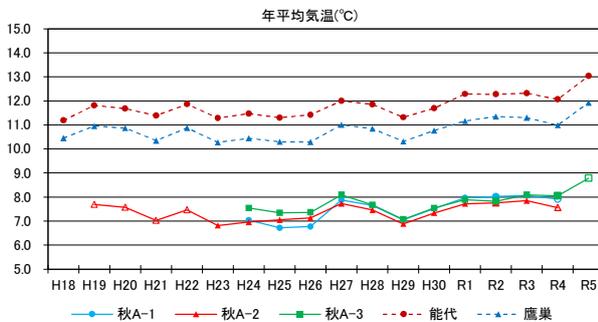


図5 年平均気温の経年変化(秋田県側)

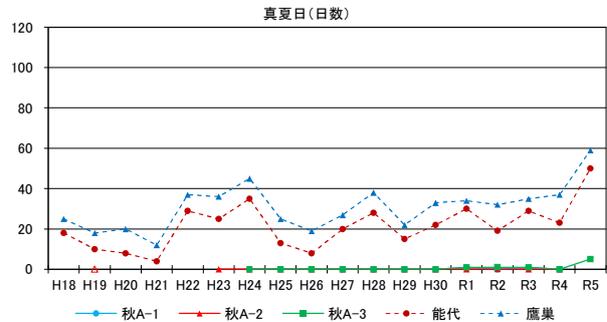


図6 真夏日の経年変化(秋田県側)

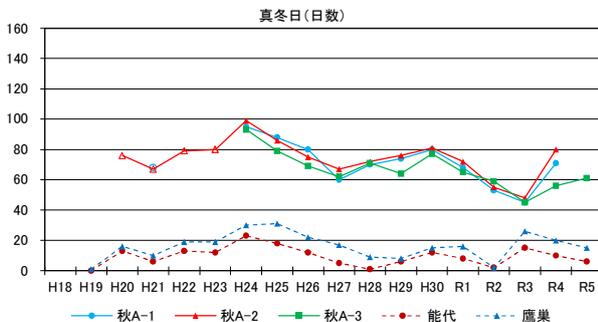


図7 真冬日の経年変化(秋田県側)

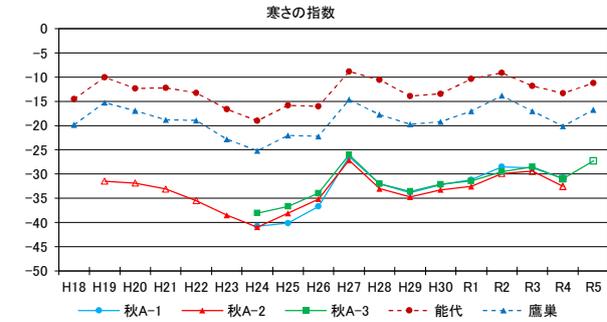


図8 寒さの指数の経年変化(秋田県側)

3. 今後の調査に向けた課題

- ▶昨年度(令和4年度)業務では、豪雨による林道崩壊等の影響により青森県側の調査項目の多くが中止となり、本年度(令和5年度)業務においては青森県側の調査は行わず秋田県側のみ実施する計画であった。しかし、本年度も秋田県側で豪雨による被害が生じたことで水沢方面への侵入が困難となったため大半の項目が中止となり、実施できたのは粕毛林道方面の林内気温調査1地点(秋A-3)と最深積雪深調査1地点(秋B-4)のみであった。
- ▶来年度(令和6年度)以降の業務では、調査中止のため回収できていない機材やデータの回収と解析を行うとともに、改めて現地状況を確認した上で適切な調査方法を検討するなど、調査全体のモニタリング体制を立て直す必要がある。
- ▶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5に示す(個別の調査項目の課題については、令和5年度に実施した項目がわずかであることから、令和4年度報告書の記載内容と同様となっている)。

表5 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
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。
	倒壊林冠木の定義	☆令和元年度より定義に「消失」が加えられていたが、令和3年度以降は仕様書に従い「消失」は採用せず従前の「消滅」として取り扱っている。今後、混乱が生じないように、同様の定義で調査を継続する。
	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。 ★令和3年度は、効率性の観点から4m以上の低木性樹種を新規追加とした。今後の取り決めについて、検討が必要である。
	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。 ★既存個体のプレート交換の際、新規プレートを使用すると新たな立木番号となる。番号を踏襲できるように検討する必要がある。
最深積雪深調査	最深積雪深計	★多くの観測柱は腐朽やツキノワグマによる被害により老朽化が激しく、倒壊の危険がある。簡易補修の限界であり、今後も継続する場合、本格的な建て替えが必要な状況である。 ☆積雪深計測手法について最深積雪深計と自動撮影カメラによるインターバル撮影による手法とを比較検討した結果、今後は後者へと移行させる方針とする。 ☆最深積雪深計が健全の地点については、今後も最深積雪深計による計測を継続し、参考値として記録することを検討する。 ☆倒壊した最深積雪深計について、次年度業務での撤去・回収作業の有無や回収方法について方針を検討する。

	インターバル撮影	<p>★従来の観測柱への着色は20cm間隔であるのに対し、本年度開始したスケールの写し込みによる手法は、20cm間隔の色分けに加え、1cm間隔の目盛りが入っている。次年度、撮影画像を確認しながら今後の計測精度を検討し、同スケールに揃える必要がある。</p> <p>☆B-7は計測指標として最深積雪深計を用いていたが倒壊した。近傍で新たな撮影対象木(基準木)とカメラ設置木を検討する。</p> <p>☆B-8はカメラが積雪に埋没して最深積雪時の画像を得ることができなかった。計測地点を大きく変更することも選択肢に入れた上で新たな設置位置を検討する。その結果次第では、B-8を調査地点から除外することも検討する。</p>
林内気温調査	現地観測	<p>★シェルターが劣化したものは適宜更新する必要がある。</p> <p>☆令和4年度にロガーの電池交換を行ったが、A-4は実施できていないため、令和5年度に実施する。</p>
	測定データの整理、真正化	<p>★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。</p> <p>★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。</p>
	観測値の整理・解析	<p>★令和元年度までは平成23年度以降のデータを整理・解析していたが、令和2年度よりは平成18年～22年度の5年分の観測値も整理して解析に加え、各種年間統計値を算出している。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であった。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。</p> <p>☆令和4年度は全7地点について2回目のデータ回収が中止となった。また、1回目の回収のうちA-2～A-3の3地点については、PCへのデータ移動中にデータが破損して令和3年11月～令和4年6月までのデータを解析できていない。令和5年度業務では、同期間のデータがデータロガー内に残っているか確認する必要がある。</p>
入り込み利用調査	一定期間調査 入り込み利用調査	<p>★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。</p> <p>★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。</p> <p>★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。</p>
	越年調査 (センサー)	<p>☆令和3年度冬季の撮影では、積雪への埋没のためD-14、D-17で非稼働期間が生じた。D-17は地上高2.8mに設置されていたが想定より積雪が多かった。次年度以降はさらに高い位置に設置することも含めて検討する必要がある。</p>
	越年調査 (インターバル)	<p>★積雪深の推定については、最深積雪深計に代わりインターバル撮影による記録を開始したため、越年調査用カメラによる兼用を終了することを検討してもよい。</p> <p>★積雪深の把握を継続する場合は、画像からの計測効率を上げるため、最深積雪深用カメラ調査と同様に、カメラの稼働時にスケールを写し込むことが好ましい。</p> <p>★ブナのフェノロジー把握については、基準木が設定されていないことや画角が最適ではない。調査精度を上げるためには、撮影対象やカメラの設置位置について検討の余地がある。</p> <p>☆フェノロジー等の判定基準について、環境条件の樹木生育への影響が顕在化する状況を反映するため、再定義することなども検討する。</p>

★：過年度からの継続検討事項、☆：令和4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5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6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)

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)