

令和3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)



最深積雪深計による計測



入り込み調査用カメラ



インターバル撮影による積雪深の計測



自動撮影カメラの設置・点検

令和4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
2-1. 倒壊林冠発生木調査	2
A.倒壊林冠発生木調査	2
(1)調査方法	2
(2)調査結果	2
(3)考察	7
2-2. 積雪深調査	8
(1)調査方法	8
(2)調査結果	8
①最深積雪深	8
②最深積雪深計の状態	9
③積雪深調査用自動撮影カメラの設置	9
.....	10
④データロガーによる積雪時期の解析	10
⑤越年カメラ画像による積雪深推定	11
2-3. 林内気温調査	11
(1)調査方法	11
(2)調査結果	12
①林内気温	12
②年間統計値	13
2-4. 入り込み利用調査	14
A.一定期間調査用固定カメラ(センサー撮影)	14
(1)調査方法	14
(2)調査結果	15
B.越年調査用固定カメラ(インターバル撮影)	17
(1)調査方法	17
(2)調査結果	17
2-5. 固定調査区内の点検・保守	18
3. 今後の調査に向けた課題	18

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。

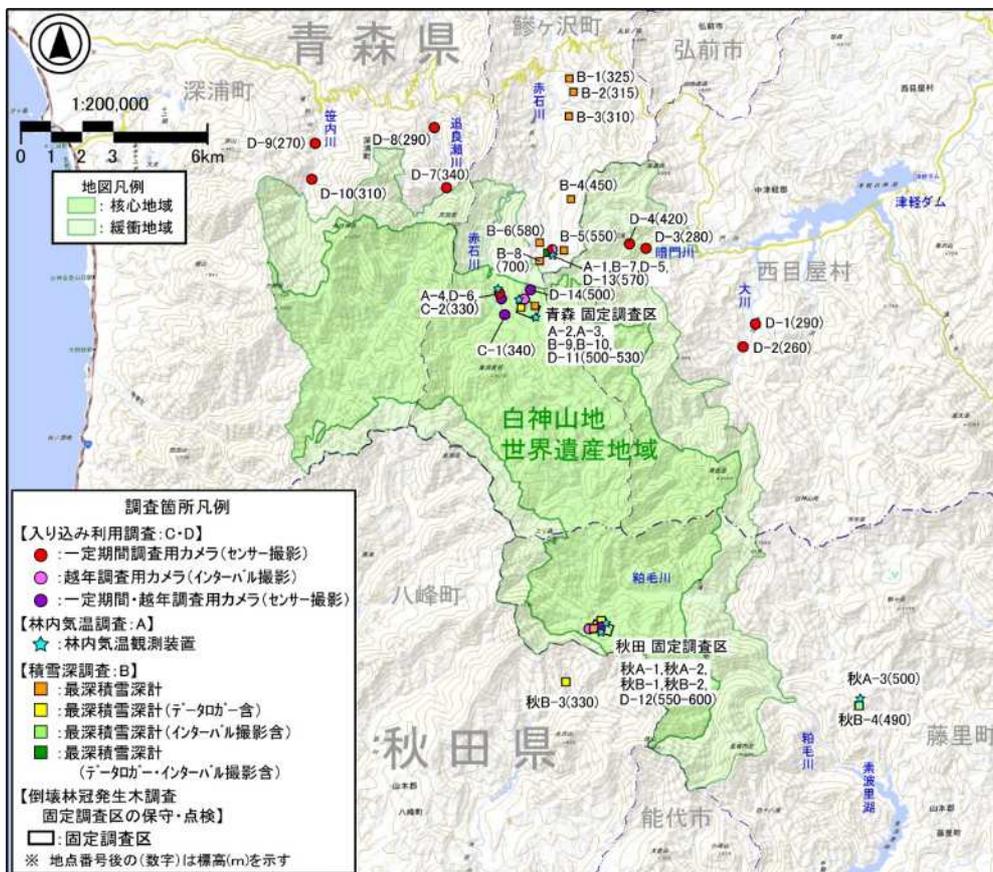


図1 調査対象地位置及び調査地点位置図

2. 実施内容・調査結果

2-1. 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1、写真2)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3年9月15日～16日、青森県側で同年9月22日～24日に実施した。



写真1 固定調査区の林内の様子
(秋田県側)



写真2 固定調査区の林内の様子
(青森県側)

(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には、高木性樹種 1,149 本(消滅 57 本、不明 114 本、欠番 30 本含む)、低木性樹種 245 本(消滅 28 本、不明 35 本、欠番 1 本含む)であった。樹種別にみると、ブナが最も多く、616 本(消滅 29 本、不明 47 本、欠番 11 本含む)、次いでハウチワカエデが 156 本(消滅 9 本、不明 29 本、欠番 9 本含む)、ホオノキが 101 本(消滅 2 本、不明 2 本含む)であった。このほかの樹種は低木を含め 100 本以下であった(表 1)。
- ▶青森県側の固定調査区では、高木性樹種 1,369 本(消滅 232 本、不明 81 本、欠番 3 本含む)、低木性樹種 552 本(消滅 166 本、不明 33 本含む)であった。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 28 本、不明 15 本含む)、次いでハウチワカエデが 234 本(消滅 40 本、不明 15 本含む)、イタヤカエデ 161 本(消滅 29 本、不明 8 本含む)、ホオノキ 158 本(消滅 21 本、不明 3 本、欠番 1 本含む)、ウワミズザクラ 123 本(消滅 31 本、不明 6 本、欠番 1 本含む)であった。低木性樹種ではオオカメノキが最も多く 183 本(消滅 66 本、不明 7 本含む)、オオバクロモジ 139 本(消滅 28 本、不明 9 本含む)、タムシバ 129 本(消滅 56 本、不明 11 本含む)であった(表 2)。
- ▶倒壊林冠木等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は、秋田県側では 722 本(全体の 62.8%)で、青森県側では 774 本(全体の 56.5%)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 67.5%、青森県側では 62.3%であった。枯損木の割合は秋田県側の 5.2%に対して青森県側で 4.5%であり、倒木の割合は秋田県側で 9.8%、青森県側では 10.1%であった。消滅や不明の割合については、秋田県側で不明、青森県側では消滅が高かった。
- ▶低木性樹種で枯損や枝折れのない生立木は、秋田県側で 132 本(全体の 53.9%)、青森県側では 226 本(全体の 40.9%)であった。折損木等を含めた生立木の割合は秋田県側 55.1%、青森県側では 46.7%であった。枯損木の割合は秋田県側の 6.9%に対して青森県側で 5.4%であり、倒木の割合は秋田県側で 11.8%、青森県側でも 11.8%であった。

表1 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	ウダイカシ	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	ヤマモミジ	不明	状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	453	80	68	30	15	27	21	21	3	1	0	1	1	0	1	0	722	776	62.8	67.5
	折損木	13	2	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22		1.9	
	欠頂木	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		0.4	
	先端枯損木・半枯損木	4	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9		0.8	
	傾倒木・傾斜木	4	7	3	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19		1.7	
枯損木	折損枯損木	11	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	60	1.5	5.2
	枯損木	13	4	9	7	3	1	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	43	3.7		
倒木	倒木(新鮮)	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	112	0.4	9.8
	倒木	6	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	1.0		
	倒木(腐朽)	23	13	6	19	12	2	8	4	5	2	0	0	1	0	2	97	97	8.4		
その他	消滅	29	9	2	5	3	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57	5.0	5.0
	不明	47	29	2	4	10	8	4	0	0	1	5	1	2	0	0	1	114	114	9.9	9.9
	欠番	11	9	0	0	7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	30	2.6	2.6
総計		616	156	101	73	50	48	38	32	10	8	5	4	3	1	1	3	1,149	1,149	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	50	35	22	14	11	0	0	0								132	135	53.9	55.1
	折損木	0	0	0	0	0	0	0	0								0		0.0	
	欠頂木	0	0	0	0	0	0	0	0								0		0.0	
	先端枯損木・半枯損木	1	0	0	0	0	0	0	0								1		0.4	
	傾倒木・傾斜木	0	1	1	0	0	0	0	0								2		0.8	
枯損木	折損枯損木	1	0	0	0	0	0	0	0								1	17	0.4	6.9
	枯損木	11	2	1	1	1	0	0	0								16	6.5		
倒木	倒木(新鮮)	0	1	0	0	0	0	0	0								1	29	0.4	11.8
	倒木	0	0	1	0	0	0	0	0								1	1	0.4	
	倒木(腐朽)	12	7	3	1	2	1	0	1								27	27	11.0	
その他	消滅	9	12	1	5	1	0	0	0								28	28	11.4	11.4
	不明	5	14	9	3	3	0	1	0								35	35	14.3	14.3
	欠番	0	1	0	0	0	0	0	0								1	1	0.4	0.4
総計		89	73	38	24	18	1	1	1								245	245	100.0	100.0

表2 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	アズキナシ	キハダ	ハリギリ	ヤチダモ	ウダイカシ	不明	状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	264	145	84	98	44	25	14	32	14	32	5	7	0	5	5	0	0	774	853	56.5	62.3
	折損木	7	1	5	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23		1.7	
	欠頂木	5	1	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		1.1	
	先端枯損木・半枯損木	5	2	4	6	5	1	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	28		2.1	
	傾倒木・傾斜木	1	1	1	0	1	7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13		1.0	
枯損木	折損枯損木	1	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	62	0.4	4.5
	枯損木	12	5	8	6	10	2	4	0	4	0	1	2	1	1	0	0	0	56	4.1		
倒木	倒木(新鮮)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	138	0.1	10.1
	倒木	2	3	3	1	3	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	16	1.2		
	倒木(腐朽)	23	21	14	9	19	8	5	1	7	4	2	2	3	2	0	0	1	121	8.8		
その他	消滅	28	40	29	21	31	12	29	7	12	4	7	1	6	2	0	1	2	232	232	17.0	17.0
	不明	15	15	8	3	6	14	5	5	1	3	0	2	3	0	1	0	0	81	81	5.9	5.9
	欠番	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0.2	0.2
総計		363	234	161	158	123	72	61	46	41	43	16	15	15	10	6	1	4	1369	1369	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	オオバクロモジ	タムシバ	ツリバナ	リョウブ	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	マルバマンサク					状況別	計	状況別	計
生立木	健全木	61	74	30	35	14	4	3	2	0	1	1						226	258	40.9	46.7
	折損木	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0						6		1.1	
	欠頂木	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0		0.0	
	先端枯損木・半枯損木	5	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0						14		2.5	
	傾倒木・傾斜木	4	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0						12		2.2	
枯損木	折損枯損木	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1	30	0.2	5.4
	枯損木	9	7	10	2	1	0	0	0	0	0	0						29	29	5.3	
倒木	倒木(新鮮)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						1	65	0.2	11.8
	倒木	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0						11	11	2.0	
	倒木(腐朽)	21	13	10	5	1	2	0	0	1	0	0						53	53	9.6	
その他	消滅	66	28	56	4	7	5	0	0	0	0	0						166	166	30.1	30.1
	不明	7	9	11	2	2	0	1	0	1	0	0						33	33	6.0	6.0
	欠番	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0.0	0.0
総計		183	139	129	51	27	12	4	2	2	1	1	1					552	552	100.0	100.0

▶秋田県側の高木ではブナやホオノキ、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、ウワミズザクラ、ミズナラ、キハダ、アオダモ、ナナカマドは枯損木や倒木の割合が非常に高かった(図2)。低木では、オオバクロモジ、タムシバ、ツリバナ、リョウブは折損・枯損のない樹木が多いが、オオカメノキはそれらに比べ不明、消滅、倒木の合計割合が高かった。

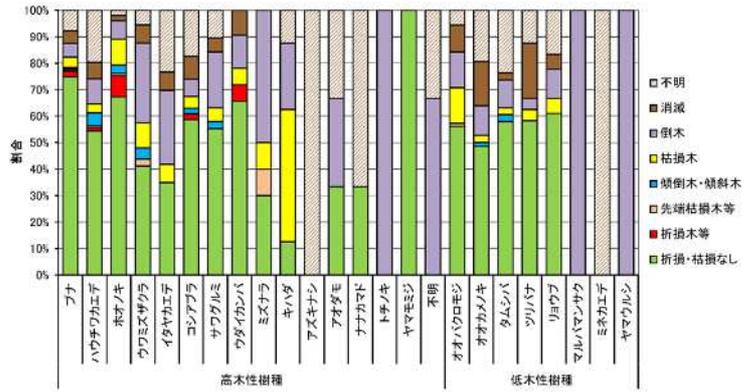


図2 樹木の生育状況(秋田県側)

▶青森県側の高木では、ブナ、ハウチワカエデ、ホオノキ、ミズキ、トチノキ、ヤチダモで折損・枯損のない樹木の割合が高く、ウワミズザクラ、サワグルミ、シナノキ、コシアブラ、ナナカマド、キハダで枯損や倒木の割合が高かった(図3)。低木では、ツリバナ、ツノハシバミ、タラノキ、コマユミ、タニウツギ、マルバマンサクで折損・枯損のない樹木が多く、オオカメノキ、タムシバ、キブシで消滅や倒木等の割合が高かった。

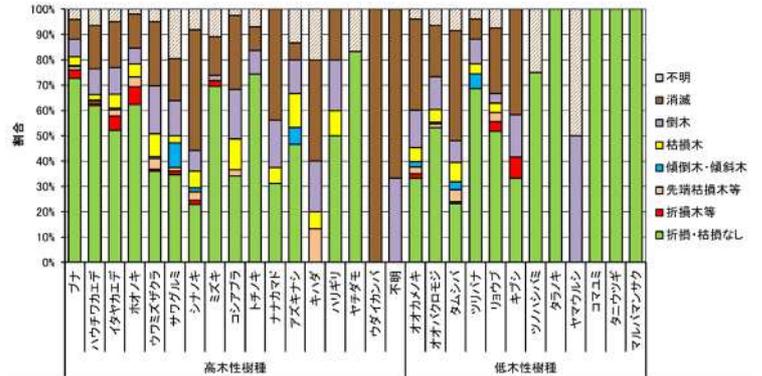


図3 樹木の生育状況(青森県側)

② 令和3年度における倒壊林冠木の発生状況

▶秋田県側ではウダイカンバが1本、ブナが4本抽出された(表3)。また、直径10cm未満の新たな枯損木等は10本であった。昨年度は、ウワミズザクラが1本のみであり、昨年と比較し、倒壊林冠木は増加した。

▶青森県側ではブナを含む計7種10本の樹木が抽出された(表4)。昨年度は3種4本であり、昨年度と比較して樹種、本数ともに倍増した。一方、直径10cm未満の新たな枯損木等は、14本確認されており、昨年度の30本と比較して半減した。

表3 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)	R2年度調査状況	R3年度調査状況
1	B-3	E-341	ウダイカンバ	42.3	36.8		枯損木
2	E-3	C-280	ブナ	56.0	27.2		折損枯損木
3	E-4	C-278	ブナ	19.5	20.0	先端枯損木又は半枯損木	折損枯損木
4	E-5	C-265	ブナ	45.0	23.6		倒木(新鮮)
5	F-4	E-179	ブナ	82.1	30.2	先端枯損木又は半枯損木	枯損木

表4 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)	R2年度調査状況	R3年度調査状況
1	AiBj(B-1)	A-853	ブナ	61.9	23.4		枯損木
2	AiBj(B-1)	A-860	サワグルミ	15.5	12.9		枯損木
3	BdCe(G-2)	A-386	ホオノキ	11.0	10.6	傾倒木・傾斜木	倒木
4	CdDe(G-3)	A-405	イタヤカエデ	23.2	13.5		枯損木
5	DcEd(H-4)	A-316	ハウチワカエデ	11.9	17.3		枯損木
6	DcEd(H-4)	A-334	ブナ	82.0	28.6		枯損木
7	EcFd(H-5)	A-351	コシアブラ	14.3	12.1		枯損木
8	EbFc(I-5)	A-259	ブナ	67.3	15.6	折損木	枯損木
9	AaBb(J-1)	A-4	ウワミズザクラ	16.5	13.2	先端枯損木又は半枯損木	枯損木
10	DaEb(J-4)	A-93	ブナ	14.6	7.6	折損木	枯損木

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4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4下)。また、本年度は4mを超えた低木生樹種を新規に9本追加したため、健全木が増加した。

▶青森県側の固定調査区の樹木について、高木性樹種は平成10年に約1,000本あったが徐々に減少した後若干増加し、近年は約800本程度で安定している(図5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5下)。また、本年度は、昨年度と同様に低木生樹種で枯損木等が多く発生し、健全木が減少した。

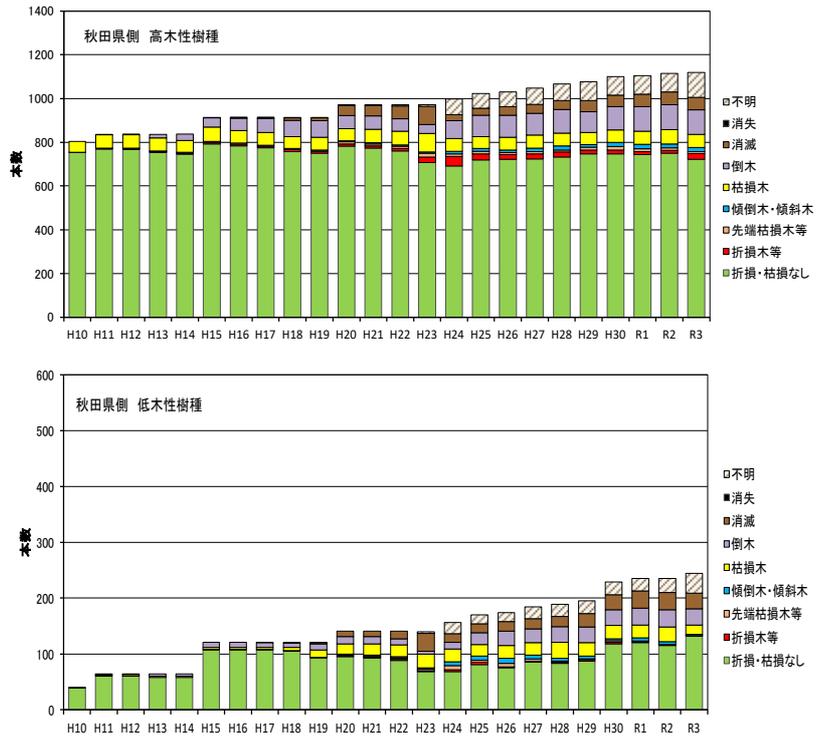


図4 秋田県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

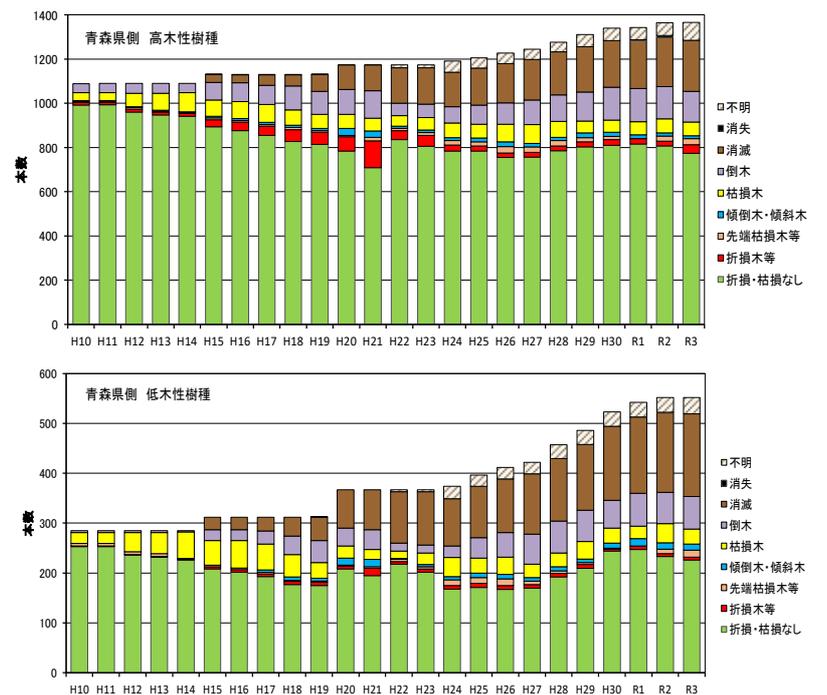
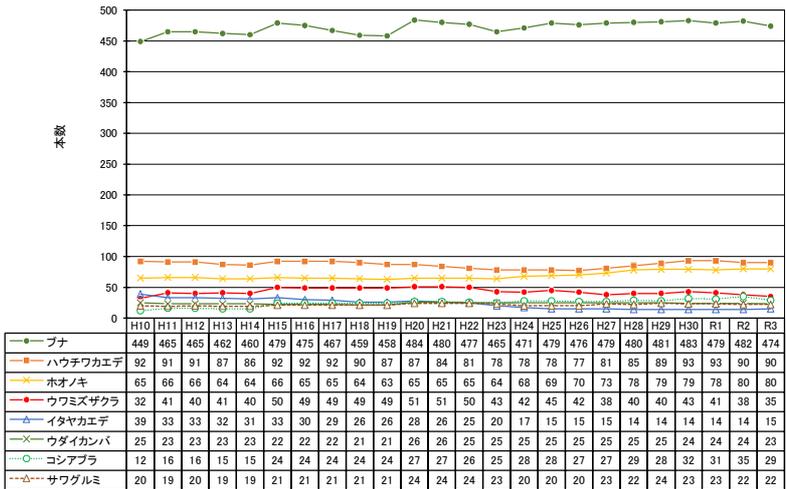


図5 青森県側固定調査区内の樹木の生育状況の変化

▶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6上)。このほかの樹木では、ホオノキが増加しており、コシアブラは昨年度まで若干増加傾向を示していたが、今年度は減少した一方、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が、本年度は若干増加した。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、近年になって特に増加傾向にある。本年度も昨年度より増加した(図6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にある。一方で、ホオノキは増加傾向にある(図7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。ツリバナも近年は増加傾向にある(図7下)。

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

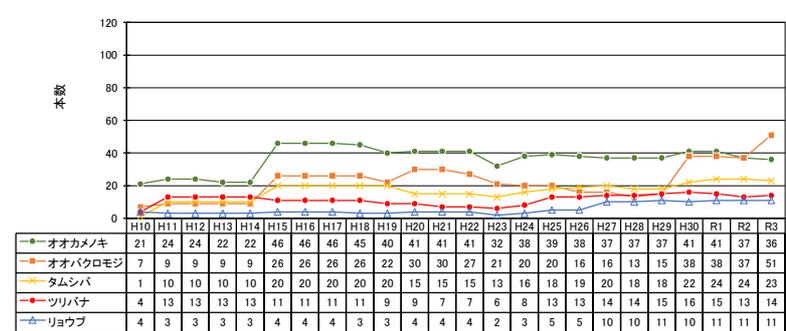
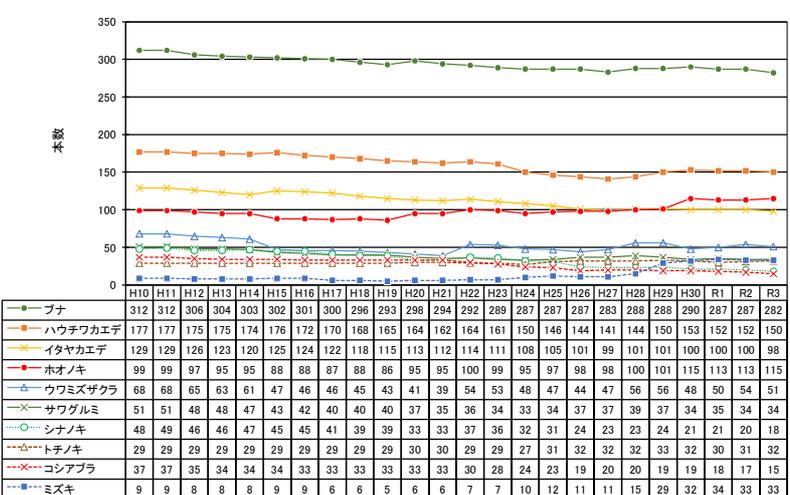


図6 樹種別の生立木本数の変化(秋田県側)

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

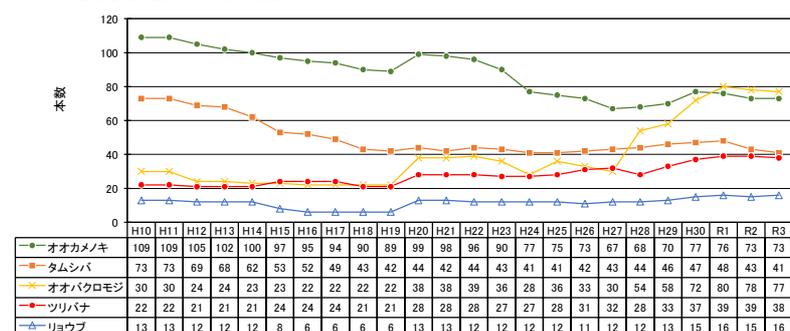


図7 樹種別の生立木本数の変化(青森県側)

▶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8)。

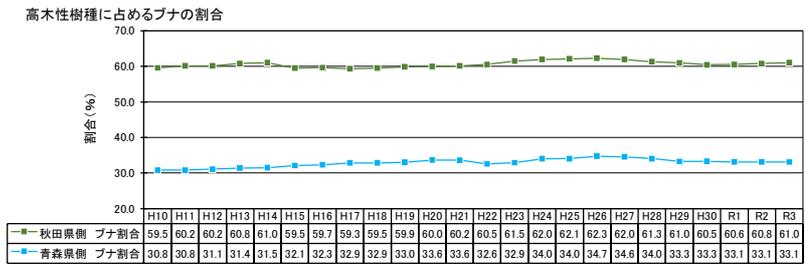


図8 高木性の生立木に占めるブナの割合の変化

▶平成10年～令和3年の間に、倒壊(枯損したり倒木となったもの)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5(秋田県側)、表6(青森県側)に示す。

表5 平成10年～令和3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)

▶秋田県側では倒壊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っている。本年度はウダイカンバが1本、ブナが3本枯損し、ブナ1本が倒木となった。そのうち4本は、胸高直径40cm以上の大径木であった。その他、ウワミズザクラが4本、ホオノキが1本倒壊した。ウワミズザクラは、いずれも胸高直径10cm未満であった。

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	38	15	11	11	6	5	1	2	1	1	1	92
ハウチワカエデ	33	13										46
ウワミズザクラ	30	5										35
イタヤカエデ	3	3	10	5	1		1		1			24
サワグルミ	7	1	1	2	1							12
ホオノキ	7		3	2	1							13
コシアブラ	7	3										10
ウダイカンバ			1	2	2	2						7
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	127	42	31	25	11	5	2	2	2	1	1	249

▶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倒壊した本数が多い。本年度はブナが4本枯損し、そのうち3本は胸高直径60cm以上の大径木であった。その他、ハウチワカエデが3本、ウワミズザクラ、イタヤカエデ、シナノキ、コシアブラが2本、ホオノキ、サワグルミ、ナナカマドがそれぞれ1本枯損した。コシアブラの枯損木は胸高直径14.3cmだった。これまでのブナの枯損木は、胸高直径40cm未満の本数が多いが、40cm以上の大径木も20本倒壊している。

表6 平成10～令和3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	49	18	1									68
ウワミズザクラ	51	8										59
ブナ	15	10	7			2	10	3	2		3	52
イタヤカエデ	32	7	2	1	4		1		1			48
ホオノキ	22	7	2	1								32
シナノキ	20	6										26
サワグルミ	11	8	2									21
コシアブラ	13	4	2									19
キハダ	5	3	1									9
ナナカマド	3	6										9
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	238	80	18	2	4	2	12	3	3		3	365

(3) 考察

秋田県側、青森県側ともに、低木性樹種であるオオバクロモジが近年急激な増加傾向にあることについて、考察した。

▶林冠木の倒壊によりギャップが形成され、光条件が向上したことによる生長の可能性について、新規に追加されたオオバクロモジの生育区画とブナの倒壊区画を比較して検討した。その結果、秋田県側、青森県側ともに、オオバクロモジの新規追加区画とブナの倒壊区画がいくつか共通していたが、いずれも倒木(腐朽)もしくは枯損木であり、特に関係性はみられなかった。

▶気温の経年変化が生長に影響した可能性について、年積算気温の経年変化から検討した。年積算気温は平成28年度以前に大きな変化はなく、平成29年度は例年より低く、平成30年度は平年並みであった。従って、平成28年度、平成30年度のオオバクロモジの急増は説明できない。しかし、令和元年度及

び令和2年度については、年積算気温は例年より高く、生長が促進された可能性はある。従って令和元年度及び令和3年度の増加に影響した可能性は考えられるが、その程度は不明である。

- ▶過年度の生育状況の変化を示す調査結果から、検討した。樹木の本数は、平成15年度、平成20年度、平成24年度で段階的に不自然に増加しており、以降、連続的な増加を示している。また、昨年度報告書には、平成20年度以降、低木性樹種の新規追加が不十分であり、その後追加したことが記載されている。さらに課題として、2m以上に生長した個体もすべては登録しきれていないことが挙げられており、本年度の調査においても登録されていない2~3mの樹木が多く確認された。これらのことから、特に低木性樹種の新規追加本数は、調査努力量に依るところが大きいと推察され、ここまで検討した要因の中で最も影響が大きいと考えられた。

2-2. 積雪深調査

(1) 調査方法

- ▶秋田県側4箇所、青森県側10箇所の計14基設置されている最深積雪深計で令和2年度冬季の再積雪深を測定した(写真3)。
- ▶最深積雪深の計測時に、最深積雪深計の状態を点検した。
- ▶最深積雪深計の点検の結果、経年的な劣化及びクマやアリなどによる損傷の蓄積により、多くの地点で支柱が脆弱な状態にあり、簡易的な補修では回復できない状況が確認された。そこで、令和3年度積雪期調査のため、自動撮影カメラ(インターバル撮影)を設置した。
- ▶カメラの設定については、入り込み利用調査の越年調査用カメラと同一とした。
- ▶秋B-4とB-7においては、令和2年度に設置された自動撮影カメラの画像からも積雪深を計測した。
- ▶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箇所にて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。
- ▶本年度の観測のために11月にデータロガー(表7、写真4)を取り付けた。



写真3 最深積雪深計(左:秋B-3 右:秋B-4)

表7 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4 温度計測データロガー

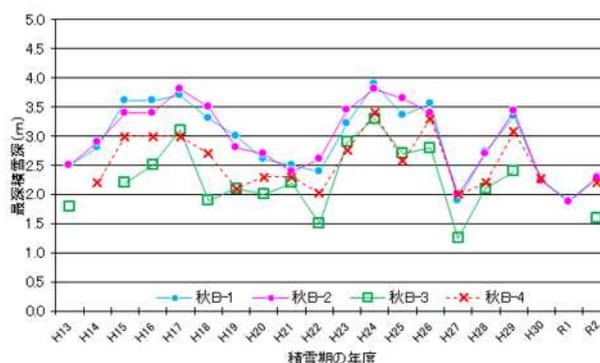
取り付け位置は、最深積雪深計の状態が良好な、秋B-3のみとした。

(2) 調査結果

①最深積雪深

<秋田県側>

- ▶令和2年度の最深積雪深は1.6~2.3mで、固定調査区の秋B-1と秋B-2において、令和元年度より0.4m程度多かった。秋B-3と秋B-4については、令和元年度の推測値と比べて少なくとも0.3m以上と0.7m以上多かった。



▶地点間の比較では、経年の推移は概ね一致している(図 9)。また、秋B-3 及び秋B-4 に比べ秋B-1 及び秋B-2 が多いという傾向も大きな変化はなく、年度ごとの地域の消長を表していると考えられる。

＜青森県側＞

▶令和 2 年度の最深積雪深は 1.45～3.08mで、令和元年度と比べ、B-2 で 0.05mの減少したほかは、0.09～0.60m多かった。なお、B-2、B-3 については、令和元年度は 1.5m未満と推定された。

▶B-5 は、令和 2 年度業務において倒壊が確認され、仮設再建されたが、本年度の確認時には再び倒壊しており、計測は行えなかった。

▶地点間の比較では、経年の推移は概ね一致している(図 9)。また、概ねB-8 が最も多く、B-1 が最も少ない傾向にある。年度ごとの地域の消長を表していると考えられる。

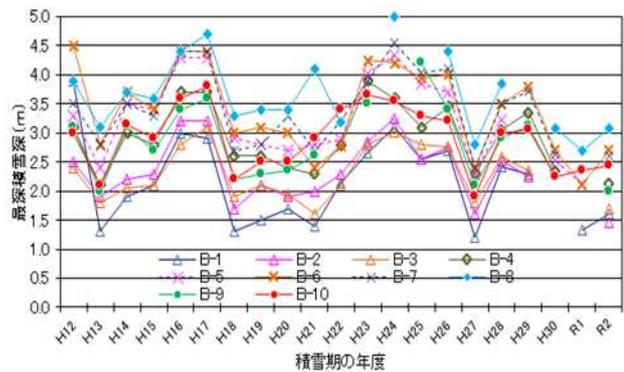


図9 最深積雪深の経年変化の比較
(上:秋田県側,下:青森県側)

②最深積雪深計の状態

▶秋田県側、青森県側いずれにおいてもほとんどの支柱で損傷が激しく、良好な状態にあったのは、秋B-3とB-1の2箇所のみであった(写真5)。その他の地点では、新旧含めクマにより齧られた跡やアリによる破損、経年的な腐朽により支柱が部分的に痩せ細っていた。

▶B-5 については、昨年度倒壊し、仮設の支柱を設置したが、本年度の点検時には再び折れて倒壊していた。



支え木の腐朽(秋 B-1)



支え木の外れ(秋 B-2)



クマによる齧り跡(B-6)



仮設支柱の倒壊(B-5)

写真 5 最深積雪深計の状態

③積雪深調査用自動撮影カメラの設置

▶最深積雪深計の状態が良好な秋B-3 及びB-1 は自動撮影カメラを設置せず、最深積雪深計の使用を継続することとした(表 8)。

▶設置に際しては、基準木に 5mのメジャーをセットした状態を、自動撮影カメラで最初に必ず撮影させた(写真 6)。



写真 6 メジャーの写し込み

表8 積雪深調査用自動撮影カメラの設置概要

	地点	設置日	計測指標 (計測用スケール)	備考
秋田県側	秋 B-1	11/4	樹木	
	秋 B-2	11/4	樹木	
	秋 B-3	-	-	カメラ設置なし 最深積雪深計を継続
	秋 B-4	11/1	最深積雪深計(赤白)	R2 より継続
青森県側	B-1	-	-	カメラ設置なし 最深積雪深計を継続
	B-2	11/3	樹木	
	B-3	11/3	樹木	
	B-4	11/3	樹木	
	B-5	11/3	樹木	
	B-6	11/3	樹木	
	B-7	11/3	最深積雪深計(赤白)	R2 より継続
	B-8	11/2	樹木	
	B-9	11/2	樹木	
	B-10	11/6	樹木	

④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 10)。
- ▶秋B-1、B-7、B-10 の 3 地点の積雪深の変化は同様の傾向であり、12 月初旬に積雪が始まり、中旬から積雪量が増加し始めた。その後増減を繰り返しながら 2 月末に積雪深のピークとなり、4 月中旬に向かって減少していった。秋B-3 もほぼ同様の傾向を示したが、消雪は 4 月初めと他の地点より半月程度早かった。
- ▶推定最深積雪深と観測日は、秋B-1:2250mm 2/24~2/27、秋B-3:1500mm 2/10~2/12、2/24~2/28、B-7:2000mm 2/25~2/27、B-10:1500mm 2/26~2/27 であった。

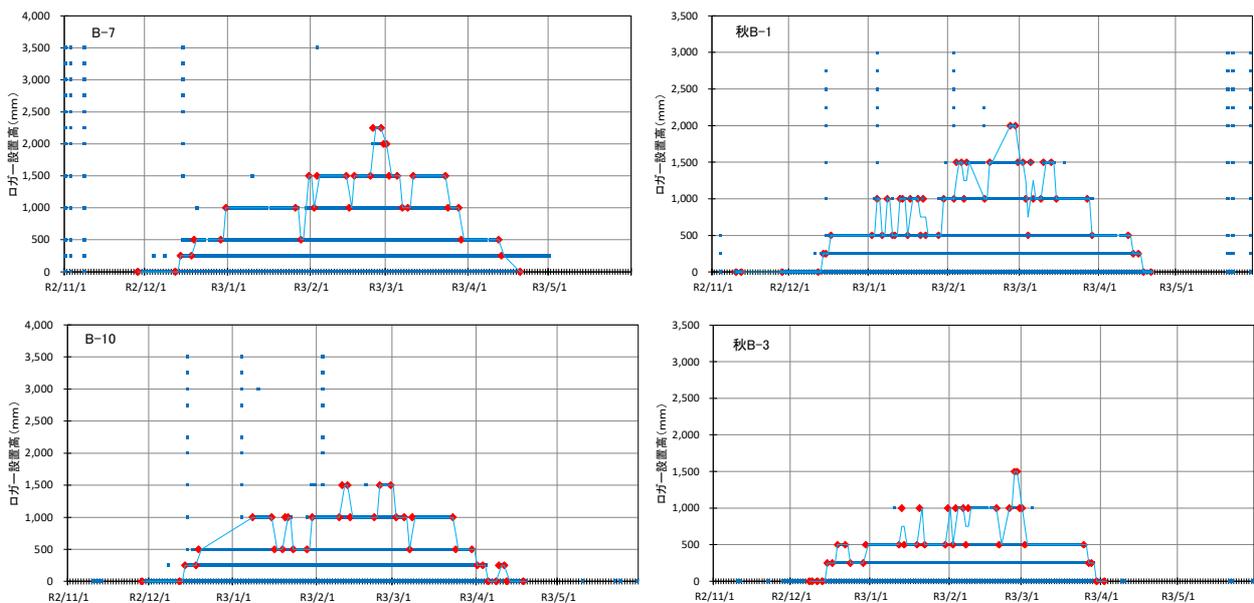


図10 温度ロガーによる積雪深の季節変化(左:青森県側、右:秋田県側)
 青線:日較差 2℃以下が連続する日 ◆:温度の日変動の消失を目安に決定したロガーが雪に没している日

⑤越年カメラ画像による積雪深推定

- ▶平成 30 年度業務において、入り込み利用調査の越年調査用固定カメラの画角内で、ブナなどの樹高を測定した。そこで、平成 30 年度計測時の撮影画像と令和 2 年度冬季の越年調査用固定カメラで撮影された画像を比較し、積雪深の推定を行った(写真 7)。
- ▶最深積雪深計のインターバル撮影と同様、初雪は青森県側では 10 月 30 日、秋田県側では 11 月 4 日であった。また、根雪となったのは青森県側、秋田県側ともに 11 月 28 日であり、最深積雪深を記録したのは 2 月 27 日(D-11 では 2 月 18 日も)であった(図 11)。最深積雪深はD-12 で 2.1m、D-11 で 1.7m、D-13 で 2.9mであった。消長パターンは概ね 3 地点とも一致していた。
- ▶D-11 における 3 月下旬以降は、画角に倒木が写り込んだことにより積雪深を推定することが難しく、データが欠損した。
- ▶近接地点間における積雪深計測方法の違いによる特定の傾向などは見られなかった(表 9)。



写真 7 越年カメラの設置地点の積雪深指標
(左:D-12、中:D-11、右:D-13)



図 11 越年調査用固定カメラの画像による積雪深の推移

表 9 積雪深計測方法の違いによる結果の比較

地点	最深積雪深(m)	計測方法
秋B-1	2.30	最深積雪深計
秋B-2	2.28	最深積雪深計
D-12	2.10	入り込み越年カメラ
B-9	2.00	最深積雪深計
B-10	2.44	最深積雪深計
D-11	1.70	入り込み越年カメラ
B-7	2.60	最深積雪深計
B-7	2.70	最深積雪深計カメラ
D-13	2.90	入り込み越年カメラ

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 10、写真 8)。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 11)。
- ▶年平均気温や真冬日日数、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った。

表 10 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8 林内気温調査状況
(左:設置状況(秋A-3)、中:回収状況、右:データ回収状況)

表11 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
秋田県側 固定調査区内	秋A-1	R2年10月27日 9時00分00秒	R3年7月23日 11時00分00秒	R3年11月04日 11時00分00秒	
	秋A-2	R2年10月27日 9時00分00秒	R3年7月23日 10時00分00秒	R3年11月04日 10時00分00秒	
粕毛林道	秋A-3	R2年10月27日 7時00分00秒	R3年6月17日 17時00分00秒	R3年11月01日 14時00分00秒	
櫛石山 登山口駐車場	A-1	R2年10月28日 14時00分00秒	R3年7月22日 13時00分00秒	R3年11月03日 10時00分00秒	
青森県側 固定調査区内	A-2	R2年10月28日 10時00分00秒	R3年7月21日 10時00分00秒	R3年11月02日 11時00分00秒	
	A-3	R2年10月28日 11時00分00秒	R3年7月21日 11時00分00秒	R3年11月06日 12時00分00秒	
赤石川河畔	A-4	R2年10月28日 10時00分00秒	R3年7月21日 15時00分00秒	R3年11月02日 12時00分00秒	

※過年度データがロガーに残っていたことから、記録開始日時は「令和2年の回収2回目」とした。本調査では全地点について令和2年の10月以降の観測値を整理した。

(2) 調査結果

① 林内気温

▶令和元年10月から令和3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。1月は0.5~0.8℃下回り、2月は0.5~0.8℃平年を上回った。3月、4月も同様に高温傾向が続き、3月は1.8~2.5℃、4月は0.6~1.3℃平年を上回った。5月は低温傾向となり、A-4を除いて0.2~0.9℃平年を下回った。6、7月は高温傾向が続き、6月は0.7~1.3℃、7月は1.1~1.9℃平年を上回った。8月、9月は低温傾向となり、8月は0~0.4℃、9月は0.5~0.8℃平年を下回った。10月は平年よりも0.2~0.7℃とわずかに高かった(図12、図13)。

▶月最高気温について過年度と比較すると1月、2月は0.6~2.4℃平年を上回った。3月、4月は秋A-3を除いて最高気温が高く、青森側では0.6~3.7℃平年を上回った。5月はA-3、A-4で0.2~0.4℃平年を上回り、残りの地点では0~1.4℃下回った。6月から8月は高温傾向で、6月は0.3~1.6℃、7月は0.8~2.4℃、8月は1.1~2.8℃平年を上回り、特に8月はA-2、A-3、秋A-1、秋A-2で最高気温を示した。9月は低温傾向となり、3.6~4.3℃下回った。月最低気温は1月は0.3~1.2℃、2月は0.2~0.5℃、5月は0.3~1.3℃、6月は0.3~2.3℃、10月は0.6~0.7℃平年を下回った。それ以外の月は地点間の差はあるものの、概ね平年より高い値となった。特に3月、4月、7月、9月は最低気温が高く、3月は0.4~1.0℃、4月は0.3~1.4℃、7月は2.7~3.5℃、9月は1.9~2.6℃平年を上回った。

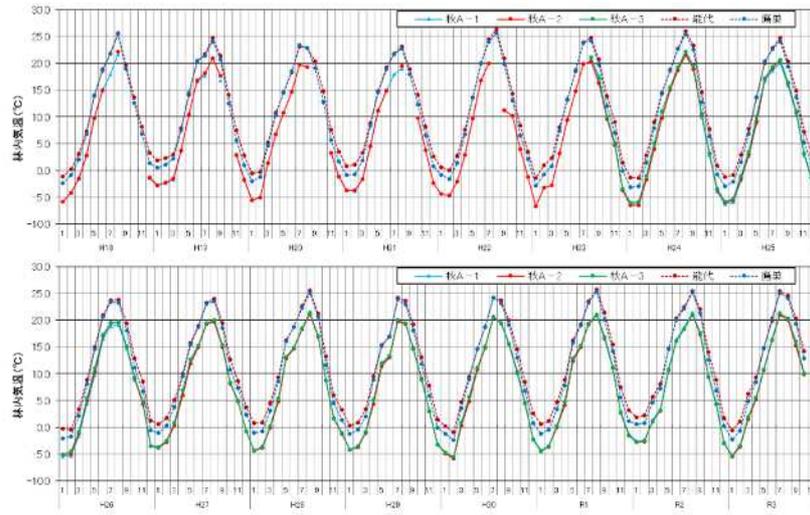


図 12 秋田県側のH18年1月～R3年10月の月平均気温(能代、鷹巣の気温は、アメダス観測値)

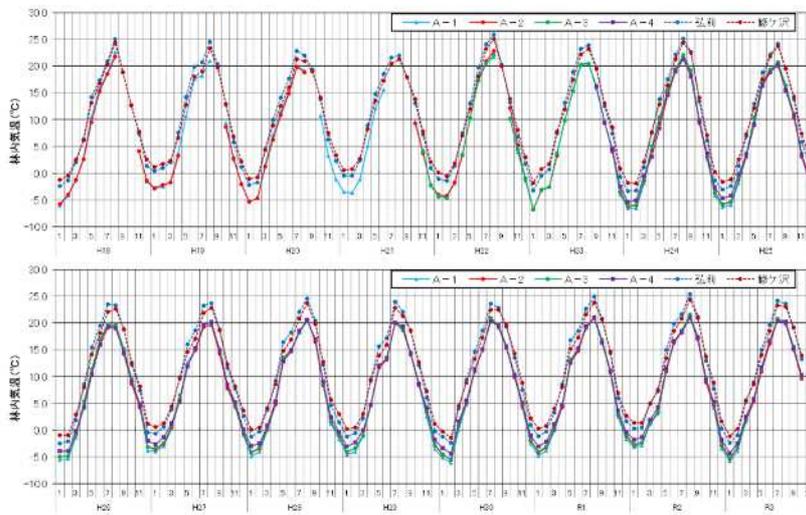


図 13 青森県側のH18年1月～R3年10月の月平均気温(弘前、鱒ヶ沢の気温はアメダス観測値)

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 14)。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 3 年ではすべての地点において、前年の平均気温を下回る値となった。

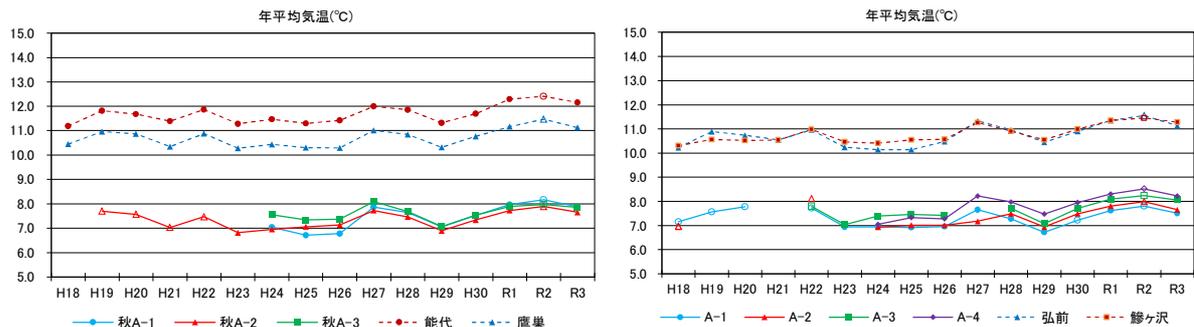


図 14 年平均気温の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

- ▶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73～99日あった(図15)。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3年は50日以下の地点が多く、A-1、A-2、A-4を除き最も真冬日が少なかった。青森県側のA-4は、年最低気温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。
- ▶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16)。近傍の気象庁の観測地点では、能代が-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。

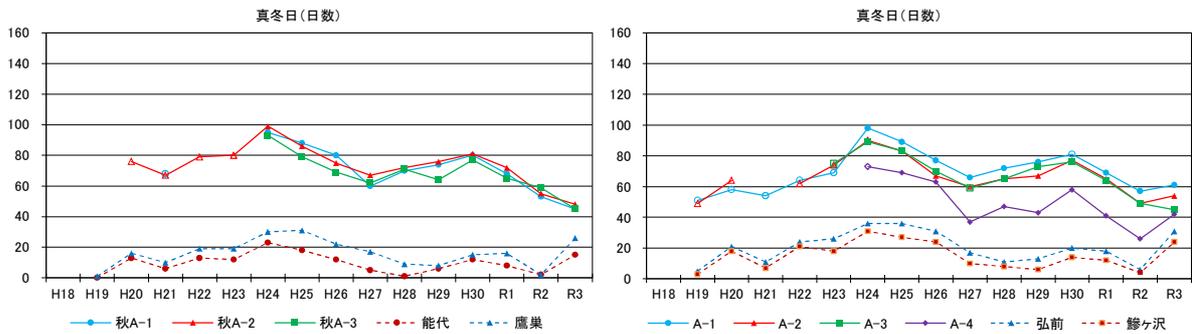


図15 真冬日の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

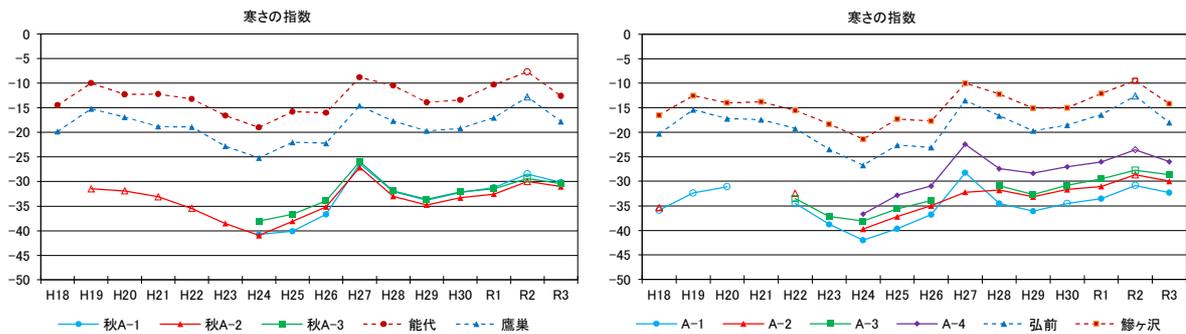


図16 寒さの指数の経年変化(左:秋田県側、右:青森県側)

2-4. 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-D)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12)である。
- ▶センサーカメラは令和3年6月12日～18日に設置し、11月2日～7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-14を除く15地点の設置期間の撮影期間と撮影日数は同じで、139～148日間である。なおD-14は117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、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、11月の回収日以降も継続設置している。

表12 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	赤石川上流の幕営地
	C-2	D-6上流の幕営地
	D-6	クマガラの森直下赤石川の幕営地
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450m溪流
マタギ小屋跡	D-14	ヤナダギ沢上流
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
※D-10:R3はR2よりも200m上流側に設置

(2) 調査結果

▶今回調査の全地点の利用者総数は 1,161 人(通過車両除く)であった。登山が最も多く 495 人で 42.6%を占めた。次いで調査 188 人、山菜採り 130 人、巡視 101 人、釣り 13 人、及び工事 234 人である。

▶釣りについては、大川、追良瀬川、笹内川で確認された。大川が 7 人と最も多く、次いで追良瀬川が 4 人、笹内川が 2 人であった。

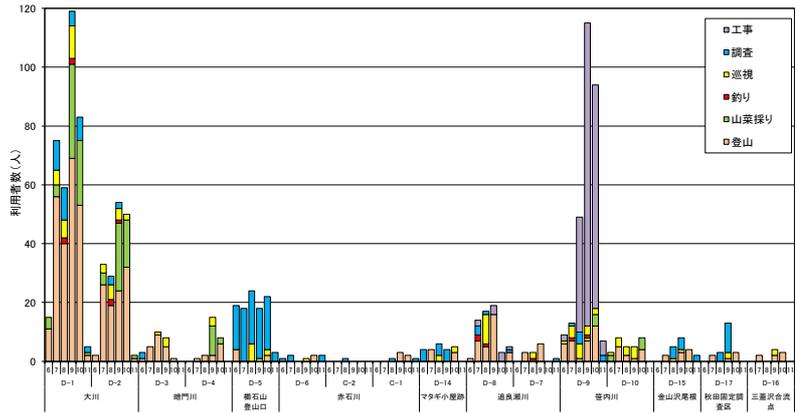


図17 地点ごとの月別利用状況

▶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17)。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。櫛石山登山口のD-5では調査が多く、10人程度の集団が複数回確認された。笹内川のD-9では工事関係者が非常に多かった。

▶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かった。

▶本年度の調査結果について、平成23年度～令和2年度と比較を行った(図18)。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を比較した。

▶令和2年度～令和3年度は新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、移動を伴うレジャーを控える傾向にあり、旅行者数に影響した可能性は十分に考えられる。ただし、室内を避け、野外レクリエーションを求める傾向もあったことから、白神山地の利用者数に実質的にどのように影響を与えたかは不明である。一方、山菜採りの人数にさほど大きな変化が無かったのは、地元住民が主体であった可能性等が考えられる。

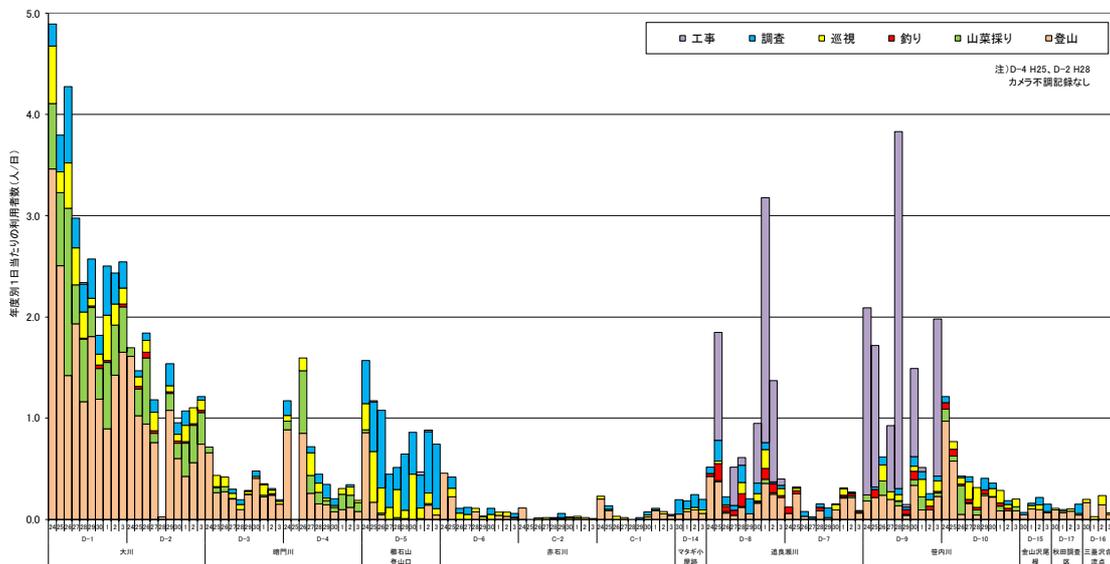


図18 過年度との利用者数の比較

▶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 19)。
不明種を除き 15 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 2 年度調査では 12 種の確認であり、本年度の調査ではヤマネ、モモンガ、ムササビが確認された(写真 9)。また、飼い犬と思われるが、首輪もなく単独で行動する個体が確認された(写真 10)。



写真9 D-2で撮影されたヤマネ(8月9日)

▶地点別にみると、種数は、D-14 で 10 種と最も多く撮影され、次いでD-2、D-8 で 8 種であった。撮影頭数では、ニホンザルが多数撮影されたD-5 で最も多く、次いでD-10とD-14であった。
▶外来種のカモシカがD-1、D-2、D-14、D-8、D-9 の 5 地点で確認された。D-1 とD-14 の 2 地点では令和 2 年度も撮影されている。D-14 は核心地域内である。



写真10 D-1で撮影されたイヌ(10月31日)

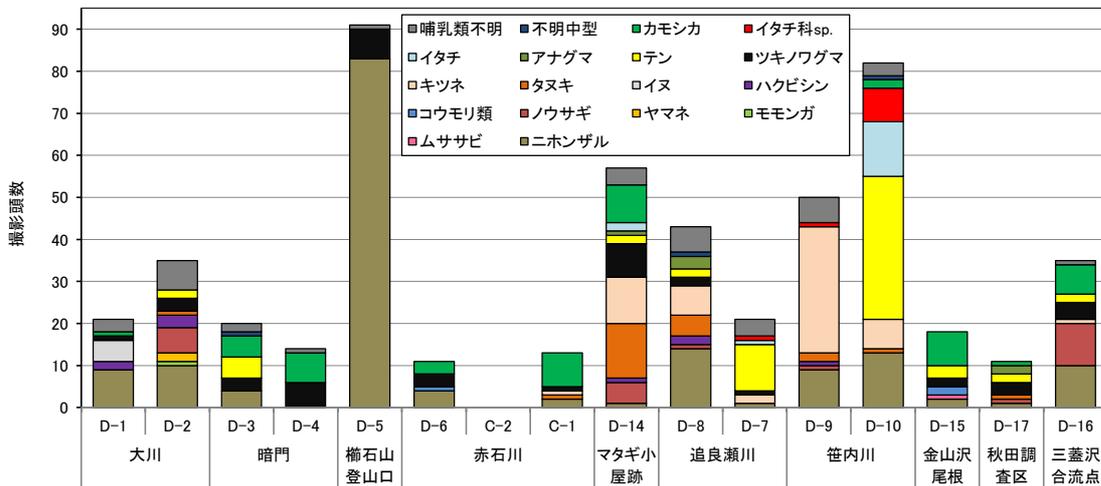


図19 入り込み利用調査で撮影された哺乳類

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、11月に今冬季調査用に再設置を行った(写真11)。
- ▶越年調査用カメラの仕様、設定は表13のとおりである。また設置地点は、表14の青森県側の2地点、秋田県側の1地点である。



写真11 越年調査用カメラ(D-13)

表13 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14 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~R2地点)
D-13	青森・奥赤石林道	櫛石山登山口の駐車場(H24~R2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~R2地点)

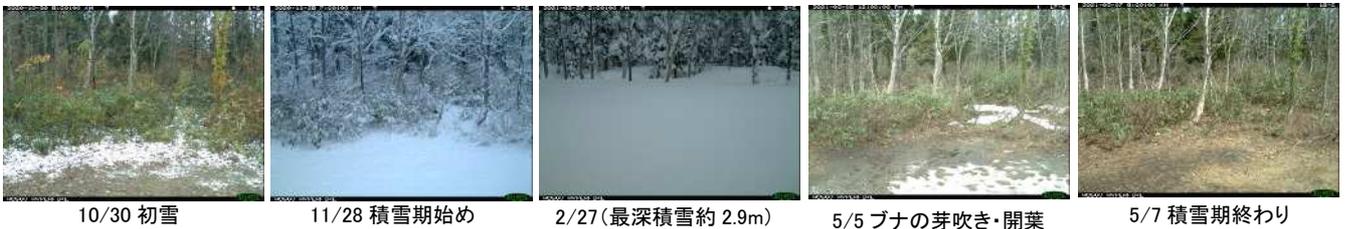
(2) 調査結果

- ▶昨季の初雪はD-12とD-11で11月4日、D-13で10月30日に確認された。その後3地点ともに11月28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3地点共2月27日(D-11は2月18日も)であった。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5日~7日には完全に露出した。
- ▶ブナの開葉は、D-11で4月28日、D-13で5月5日、D-12で5月1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、D-13で11月9日、D-11で11月8日であった。3地点とも初雪が落葉より4~10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12 越年カメラの撮影状況(撮影期間:R2年10月~R3年6月)

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。
- ▶秋田県側では、8本の再設置、2本の打ち直しを実施した。
- ▶青森県側では、昨年度同様、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。
- ▶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 固定調査区内の格子点の保守・点検状況
(左: 折れ・再設置、右: 杭抜け打ち込み直し)



写真14 固定調査区内のナンバープレート・ナンバーテープの保守・点検状況
(左: ナンバーテープの付け直し 右: ナンバープレートの打ち直し)

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15に示す。

表15 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	<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> <p>★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。</p> <p>☆入山目的の категорияについて、当てはまらないものが多く、判断に迷う。解析の目的に鑑みながら、categoryの見直しを検討する。</p>

調査項目	検討項目	検討内容の概要
		☆高所でのカメラ設置の際は発注者提供の伸縮式梯子を利用するが、重量があり、また、凹凸のある地面での調整が利かず、山林内で持ち運び及び取り扱いに難があった。限られた調査時間内で、より効率的に作業するためにも、枝打ち梯子等の比較的軽量の梯子を利用することが望ましい。
	越年調査 (センサー)	☆本年度、D-17は例年より高い地上高2.5mに設置した。その他のカメラも含め、撮影画像を確認しながら最適な高さ、画角を適宜調整することが必要である。
	越年調査 (インターバル)	☆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。 ☆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。 ☆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、撮影対象について検討の余地がある。
最積雪深調査	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、本格的な建て替えが必要な状況である。 ☆越年調査におけるインターバル撮影による方法は有効であることが確認され、本年度から積雪深調査においても最深積雪深計に代わり、導入した。次年度は撮影結果を確認し、本格的な切り替えを検討する。
	インターバル撮影	☆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。
林内気温調査	現地観測	★シェルターが劣化したものは適宜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。
	観測値の整理・解析	★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。
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。

調査項目	検討項目	検討内容の概要
		☆多くの樹木についてずれが確認され、修正を行うと全体に関わる状況であるため、部分修正ではなく全体を再確認する必要がある。
	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」として取り扱った。今後、混乱が生じないように、定義の整理を行う必要がある。
	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。 ☆本年度は、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。
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3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

令和4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 地域環境計画 東北支社

〒981-8003 宮城県仙台市泉区南光台4丁目4番12号

Tel:022-727-5223 Fax:022-727-5224