

森林・林業技術交流発表集

平成 24 年度

東北森林管理局

ごあいさつ

東北森林管理局長 矢部三雄

皆様お早うございます。本日は森林・林業技術交流発表会に多くの方々において頂き大変有り難うございます。また、ご来賓の各位におかれましては、お忙しい中ご臨席頂きまして有り難うございます。そして審査委員の皆様には大変お忙しい中、審査をお引き受けいただきまして感謝申し上げます。今日、明日と2日間何とぞよろしくお願ひ致します。

今年度の発表会では36課題の発表があります。大変多くの発表をして頂き大変有り難く思っております。私どもの組織だけではなく高等学校、大学、関係の県の皆様、森林農地整備センターの皆さんをはじめ非常に多くの皆様に来て頂き大変感謝申し上げます。よろしくお願ひします。

私どもの組織ですが、65年間にわたり特別会計制度の下で事業を運営してきましたが、25年度からは一般の行政機関と同じように一般会計制度の下での組織というように衣替えをします。どういう意味かといいますと、より民有林行政に貢献をしていく、そういう組織になるための衣替えであります。

こういう時期での発表会でありますので、本会の発表が今後の私どもの業務に大いに参考になればと思いますし、あわせて今後の東北地方の森林・林業・木材産業の発展に大いに貢献していく、そういう発表会なればと考えています。是非皆様最後までご静聴頂くことをお願いしまして、はなはだ簡単でございますが主催者としての挨拶と致します。最後までよろしくお願ひ致します。

目 次

| 森林技術部門

1 クマハギ被害防除対策と提案型集約化施業の有機的結合について	..... 11
山形県置賜総合支庁 小関 秀章	
2 海岸クロマツ林（風の松原）における密度管理について	..... 16
米代西部森林管理署 佐渡 恒幸 細田 美保子 中村 剛史 遠田 裕道	
3 森林作業道の土留根株の腐朽状況	..... 21
岩手大学大学院 日野 大地 佐々木一也 菊地 智久 麻生臣太郎 高橋 健保 澤口 勇雄	
4 岩手・宮城内陸地震災害復旧箇所における山腹緑化基礎工の施工方法の検討	..... 27
宮城北部森林管理署 三瓶 広幸 古川 純 熊谷 有理 閑矢 敬介	
5 コンテナ苗による低コスト造林の普及・定着化に向けた取組み状況について	..... 32
仙台森林管理署 千葉 大輔	
6 低コスト施業のための高生産性作業システム定着化・普及の取組	..... 38
山形森林管理署 杉田 篤信 早川 健広	
7 北上高地のイヌワシと生物多様性の保全を目的とした等高線方向列状間伐の効果	..... 44
三陸中部森林管理署 盛 一樹 岩手県環境保健研究センター 前田 琢 イヌワシ研究者 井上 祐治 イヌワシ研究者 三浦 則雄 東北鳥類研究所 由井 正敏	
8 刈払機安全ベルトの一考察	..... 51
青森森林管理署 中島 彩夏 葛西 讓	

9 android 携帯端末を利用した収穫調査業務支援アプリケーションの開発 について	下北森林管理署	照井 桂 大室 裕史	..... 56
10 増川ヒバ施業実験林 ~ヒバ林誘導経過~	森林技術センター	岡浦 貴富 木村 正彦	..... 62
11 白神山地周辺地域自然再生活動箇所の広葉樹稚樹発生状況について	津軽白神森林環境保全ふれあいセンター	三浦 利樹	..... 66
12 これでいいのか複層林（施業編）	秋田森林管理署	中川 恭兵	..... 72
13 ブナ天然下種更新における保育効果等の検証	米代東部森林管理署	濱田眞智子 小松 信人	..... 78
14 生産・販売事業における需要動向に対応した採材の取組	岩手南部森林管理署 遠野支署	菊原 嘉晃 高橋 義臣	..... 83
15 マネジメントによる森林・林業再生プランの推進	青森県東青地域県民局	吉岡 昭浩	..... 88
16 マツ成木におけるマツノザイセンチュウの樹体内分布 — 病徵発症初期における効率的な検出のために —	秋田県立大学 森林総合研究所 東北支所	中林 優季 松下 通也 星崎 和彦 相川 拓也	..... 93
II 森林ふれあい部門			
17 平泉古事の森の取組について	岩手南部森林管理署	平川 春樹 木下 知久 吉田 有作	..... 101
18 木づかい森づかいから始める水づくり	特定非営利活動法人 水守の郷・七ヶ宿	海藤 節生	..... 105
19 『あすなろ自遊モリ森』の取り組みについて	津軽森林管理署 金木支署	斎藤 健治 金澤 裕子	..... 106

20 地域の若者と国有林を結ぶ取組	米代東部森林管理署 上小阿仁支署	佐々木嵩史	..... 110
21 白神山地における新たな森林ふれあい活動の取組み	藤里森林センター	阿部 耕士 鈴木 貴幸	..... 115
22 鳥海山麓桑の木台湿原における自然観察プログラムの作成	秋田県立大学	佐藤 都子 齋藤 千尋 蒔田 明史	..... 120
III 国民の森林部門			
23 木材関係者の連携による地域産業振興へ向けた取組 ～准フォレスター活動 五城目町の事例～	秋田県秋田地域振興局	真崎 博之	..... 127
24 海岸防災林復旧事業の取組み	仙台森林管理署	澤口 晴彦 寺田 優希子	..... 132
25 粘り強い海岸防災林の整備について	三八上北森林管理署	熊谷 優	..... 137
26 当署における民国連携について	青森森林管理署	今 純一 後藤 孝之	..... 143
27 仙台復興合板への取組について	宮城県仙台地方振興事務所	今野 勝紀 戸島 康人	..... 147
28 国民視点を意識した森林づくりの連携	岩手北部森林管理署	小西 光次 松尾 亨	..... 151
29 クマタカ等希少猛禽類の餌不足に対応した森林施業について	三陸北部森林管理署	三浦 友敬 藤原 勝志	..... 156
30 100年生ケヤキ人工林の現況について	津軽森林管理署	畠山 和之 畠山 集	..... 161
31 置賜森林管理署創立120年を迎えて	置賜森林管理署	塙越 威仁 伊藤 曜仁 阿部 進	..... 165

32 東日本大震災被害沿岸部（岩手県陸前高田市・宮城県石巻市）への カキ養殖筏用丸太の供給と養殖漁業の復興支援について	..... 171
森林農地整備センター 東北北海道整備局	
那須野 俊 金澤威一郎	
IV 中学・高等学校の部	
33 産・官・学連携による新商品の開発を目指して ～オール秋田でおいしいきのこづくりへの挑戦～	..... 179
秋田県立大曲農業高等学校	
藤原 里穂 竹原修一郎 杉澤 心咲 高橋真里佳 小山 愛美 後藤 混 梁 芳洋 佐々木一馬	
34 希少生物の保護を目指して ～日本一の生物宝庫～	..... 184
山形県立村山農業高等学校	
小関 千晴 矢作 峻人 佐藤 直斗 井澤 駿介	
35 Fーもったいない活動	..... 188
青森県立五所川原農林高等学校	
加藤 湧真 黒瀧 康諒 前田 天斗	
36 森をもっと身近なものに	..... 193
岩手県立盛岡農業高等学校	
佐々木尚輝 南澤 望 打野 寛也 高田 達也 田村 太志 田村 直紀 八重樫開成	
V 特別発表	
1 低コスト再造林の技術と東北の課題	..... 199
(独) 森林総合研究所 東北支所	
小谷 英司 松本 和馬	
2 東日本大震災における東北森林管理局の対応	..... 206
東北森林管理局	
石田 祐二	

VI 講評・審査結果

森林技術部門	岩手大学教授	澤口 勇雄	..... 217
森林ふれあい部門	秋田県立大学教授	蒔田 明史	..... 221
国民の森林部門	東北森林管理局計画部長	合田 和弘	..... 224
中学・高等学校の部	東北森林管理局計画部長	合田 和弘	..... 227
審査結果			..... 229

I 森林技術部門

クマハギ被害防除対策と提案型集約化施業の有機的結合について

山形県置賜総合支庁森林整備課 課長補佐（普及担当） 小関秀章

1. はじめに

(1) 研究の背景

クマハギ被害とは「ツキノワグマによるスギ、ヒノキの樹皮が剥がされる被害」のことである。林野庁の統計資料によると、全国的には奈良県、静岡県、群馬県が激害県となつており、以下福井県、長野県と続いている。山形県はそれらの県ほどではないが、東北 6 県の中では最も被害が多い県となっている（図-1）。

山形県内の被害状況は、平成 12 年から 16 年にかけてはほぼ横ばいで推移していたが、平成 19 年からは増加傾向となっている（図-2）。また、本県は村山、最上、置賜、庄内の四つの地域に分かれるが、被害は県南部の置賜及び村山地域に集中しており、最南部の置賜地域がほとんどを占めている状況にある。しかし、被害が発生していないとされている市町村でもクマハギ被害木が見受けられ、把握していない発生地域及び被害量があると想定されることから、詳細な調査を実施する必要がある。

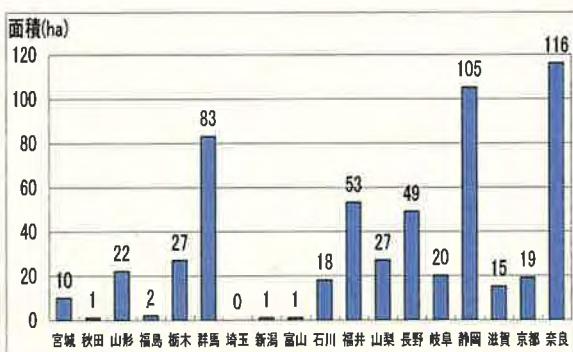


図-1 平成 23 年度都道府県別被害面積



図-2 山形県の被害発生の推移

クマハギ被害防除対策については、各機関の研究成果から様々な方法が開発されており、その防除効果は確認されている。本県においても山形県森林研究研修センターで平成 2 年から研究に取組み、「森林施業の活用による防除法」及び「忌避剤による防除法」を開発している。平成 17 年には「クマハギ被害防除の手引き」を発行し、被害の状況、被害の防除方法、森林施業の活用による防除方法の効果を高めるための「クマハギ被害軽減のための森林施業指針」についてまとめている。しかし、林業経営意欲が衰退している中にあつては、森林所有者の森林への関心が希薄化し、積極的なクマハギ防除対策の取組みはほとんどなく、多くの林地では被害発生が放置されている状況にある。

(2) 研究の目的

クマハギ被害は、局所的に多発する傾向があるが、小規模森林所有者が全体の 7 割を超える所有形態にあっては、森林所有者に及ぼす被害リスクが大きく、被害を放置拡大させることが林業経営の放棄や主伐時に利益が確保できないという事態に拍車がかかる懸念が

ある。また、局所的とはいえ激害化すれば集団的枯損箇所も発生し、森林の健全な公益的機能の發揮が侵害される恐れもある。

このようなことから、クマハギ被害防除対策は看過できない課題であり、被害の軽減や被害拡大の防止を図るため、防除対策に積極的に取組んでいかなければならない。

平成24年度、置賜森林管理署、小国町、新潟大学、小国町森林組合、山形県森林研究研修センター、置賜総合支庁の連携の下、クマハギ被害防除対策の検証に取組み、防除対策、担い手及び対策実施の考え方についての考察を行った。

2. 研究方法

(1) クマハギ被害防除対策の検証

クマハギ被害防除対策を実施する際の有効性、効率性、経済性を検証し、実際の防除実施に資することを目的として、山形県小国町内の町有林内において被害防除試験を実施した。

試験区は24年5月に設定し、40m×80m内に防除対策施工区と無施工区を交互に配置し、且つ同じ防除対策が同一等高線上に並ばないよう配置した（図-3）。

防除対策は「忌避剤法」（写真-1）、「ビニールテープ巻法」（写真-2）、「荒縄巻法」（写真-3）、「枝堆積法」（写真-4）の4種類を施工し、各施工時間を計測した。

その後、10月に試験区及び試験区周辺林分の被害発生状況を調査した。



図-3 試験区の状況



写真-1 忌避剤法



写真-2
ビニールテープ巻法



写真-3 荒縄巻法



写真-4 枝堆積法

(2) クマハギバスターズの取組み

前述のとおり、クマハギ被害防除対策の手法は様々確立されていることから、森林所有者が防除対策を習得することにより被害が軽減されるのではないかと考え、森林所有者にクマハギ防除対策を的確に指導することを目的として、管内市町の広報誌に防除対策指導者(クマハギバスターズ)の派遣希望募集記事を掲載した。派遣希望があった場合は、希望者の所有林に赴き、防除方法を直接指導するとした。また、各地域から派遣希望者が現れれば、クマハギ被害発生地域の情報も得られることを見込んだ。

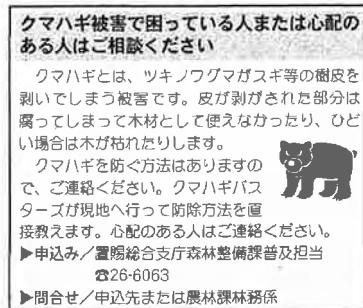


図-4 掲載された募集記事

3 結果及び考察

(1) クマハギ被害防除対策の検証

① 結果

試験区内で新たに被害を受けたのは無施工区の2本のみであった。また、試験区周辺林分で新たな被害木が7本確認された。

4種類の防除対策の施工時間を計測したところ、忌避剤法が他の方法に大きく差をつけて早く、以下荒縄巻法、枝集積法、ビニールテープ巻法の順序となったが大差はなかった(表-1)。

② 考察

防除対策施工区に新たな被害が発生しなかったことから、防除対策の効果が有効であることを改めて確認した。しかし、無施工区でもほとんど被害が発生しなかったことから、人が出入りした林分をクマが嫌ったのではないかとも考えられた。事実、試験区設定や効果調査、その他の調査で、試験区内には16回人が出入りしており、人が出入りしている林分であることはクマに伝わっていたと考えられる。また、試験区周辺で新たな被害が発生したことは、試験区を避けたクマが他の林分でクマハギを行ったとも考えられ、局所的防除対策の実施は、被害区域の移動若しくは拡散につながる恐れがあると考えられる。

防除対策ごとの効果期間と作業効率を検証する(表-2)と、忌避剤法は、作業効率は高いが有効期間が短く、ビニールテープ巻法は、作業効率は低いが有効期間が長いことがわかった。そして荒縄巻法が作業効率と効果期間がそれぞれ中位に位置することから、4種類の中ではバランスのとれた方法であると考えられる。

方 法	作業工程		有効期間の順位	作業有利な順位
	秒/本	秒/cm ²		
荒縄巻法	161	0.31	3	2
ビニールテープ巻法	190	0.34	1	4
枝堆積法	191	0.32	1	3
忌避剤法	91	0.18	4	1

表-1 各防除対策の作業工程

方 法	有効期間	作業工程		有効期間の順位	作業有利な順位
		秒/本	秒/cm ²		
荒縄巻法	2~3年	161	0.31	3	2
ビニールテープ巻法	5年	190	0.34	1	4
枝堆積法	4~5年	191	0.32	1	3
忌避剤法	3ヶ月	91	0.18	4	1

表-2 各防除対策の有効期間と作業

(2) クマハギバスターズの取組み

① 結果

クマハギについて知りたいという問合せが1件あった以外、派遣希望はなかった。

② 考察

置賜全域にわたって市町広報誌が読まれていないとは考え難いことから、森林所有者の意識について次のように想定できる。

- ・クマハギに対する認識が極めて低く、「クマハギ」という単語に反応しない。
- ・森林に対する関心が低く、自己の所有林でクマハギ被害が発生していることを知らない。
- ・クマハギ被害が発生していることは知っていても、何とかしたいとは考えない。

結果として、森林所有者を防除対策の担い手とすることは難しいと考えられる。

③ 考察

上記の結果から、クマハギ被害防除対策について、防除対策の手法は確立しているが、森林所有者個人を防除対策の担い手とすることは困難であり、局所的に防除対策を実施することは被害の拡散を助長する恐れがあり、地域としての防除対策にはならないということが考えられる。

このような状況は、間伐対策を検討する場合と同じような課題を有していることから、間伐推進のために実践が求められている「提案型集約化施業」の中で、間伐をクマハギ防除対策と置き換えて考察してみることにした。

すなわち、防除対策の担い手を森林組合などの能力と意欲のある事業体とし、局所的防除対策の実施による被害区域の拡散を防ぐため、小流域単位程度の面的まとまりをもった林分の集約化を図ったうえで防除対策を実施する、ということである。更に間伐や枝打ちなどの集約化された森林施業や路網整備計画とクマハギ防除対策を一体的に検討し実施することが必要不可欠と考える。そして、このような考え方を「クマハギ防除対策と提案型集約化施業の有機的結合」とした。

集約化といっても、集約化地域内の全ての林分を防除対象とするのではなく、地域の生産目標や目標林型に従って守るべき林分、主伐まで残す木として守るべき木を選択することが合理的な防除につながる。逆に、荒廃し今後の施業による改善も期待できない林分は、針広混交林化するとして防除対策は実施しない（クマの好きにさせる）という選択もあり得る。

資材を利用する防除対策は、路網整備の進捗による対象林分へのアクセスの向上によって方法を変えていくことが効率的といえる。アクセス道が無いが守りたい林分であれば、効果期間の長いビニールテープ巻法で守りながら、路網開設と併せて間伐が実施されれば枝堆積法に切り替えるなどが考えられる。立地条件やアクセスに難がなければ、荒縄巻法を中心として実施することが合理的と考える、また、林地残材を活用する枝堆積法は、間伐や枝打ちなどの施業とリンクすることによって効率性が確保される。

人の出入りによってクマが避けるのではとの仮設から、里に近くアクセスも良い林分では、効果期間の短い忌避剤法であっても、定期的な見回りを行うことで防除効果を高めることができるのではないかと考えられる。

平成24年度から「森林経営計画制度」が始まったが、森林経営計画でいう「経営」とは「施業+保護」と定義付けられており、計画の中で森林病虫害等の森林保護についても記述するようになっている。しかし、具体的計画までは求められていないが、森林施業と

同様に森林所有者に計画内容を提示しながら実施していくためには、計画の可視化が必要である。

ここにクマハギ防除計画の様式案（表-3）を作成してみた。施業計画、路網整備と防除

森林の所在地								森林所有者	森林の現況			施業計画		クマハギ防除対策			備考		
市町村名	大字	字	地番	林班	小班	施業番号	枝番号		面積(ha)	樹種	林齡	時期	主伐間伐別	技打計画	時期	防除方法	面積(ha)	本数(本)	
●●市	大字▲▲	字■■	2-1	1	イ	4	1	山形つや姫	1.0	スギ	50	H30	間伐	H28	H25	テープ巻	1.0	900	
											55			H30		枝堆積	1.0	850	H28作業路開設
											59			H34		テープ巻	1.0	850	
											64			H39		忌避剤法		850	
											65	H40	間伐	H40		枝堆積	1.0	850	
											69			H44		テープ巻		800	
											74			H49		テープ巻		750	
											78			H53		荒縄巻		750	
											80	H55	主伐						

表-3 クマハギ防除計画様式案

計画を同一様式上に表すようにしている。クマハギ被害発生が想定される地域で森林経営計画を作成する場合は、このような様式により計画書の中で明記するように働きかけてていきたいと考える。そして、これは森林経営計画作成に対して指導助言をするとされている（准）フォレスターの役割といえる。

クマハギ被害の実態が不明であることは冒頭で述べているが、森林管理署、市町、森林組合、他林業事業体の協力を得ながら被害状況の把握を図り、被害発生箇所を明示した「クマハギ被害マップ」を作成したいと考える。

また、今回検討した効果期間と作業効率に加え、経費の検討を行い、森林所有者に防除計画を提示する際に必要な「森林施業提案書」のクマハギ版「クマハギ防除計画提案書」の作成を検討していきたい。

置賜地域では、置賜地域の森林を病害虫獣被害から守り保全することを目的として、「置賜森林病害虫獣対策協議会」を組織しており、協議会の活動と連携しながら被害状況の把握や防除対策の実施を進めていきたいと考える。

また、森林経営計画制度への理解を深め、置賜地域での円滑な計画樹立を図るため「置賜森林経営計画制度研究会」を組織しており、その中で防除計画の作成について提案していきたい。

そして、国有林と民有林の連携として「森林共同施業団地」が設定されており、その中で森林整備計画と防除計画の一体化が図れないか、検討していきたいと考える。

4 おわりに

クマハギ被害は小規模であり、松くい虫被害やナラ枯れ被害のように爆発的に被害が増えることはないため、その受止め方には地域によって相当な温度差があり、全県的な課題として取組まれにくく被害である。しかし、防除を推進するための一定の形を作つておくことで、被害がこの先どのように展開しても対応できるのではないかと考える。このことは、今後本県でも大きな課題となっていくことが懸念されているニホンジカの被害に対して、防除対策推進の際の一つの参考事例となることも見込んでおきたい。

海岸クロマツ林（風の松原）における密度管理について

米代西部森林管理署 男鹿森林事務所 ○森林官 佐渡 恒幸
能代森林事務所 森林官 細田美保子
杉沢森林事務所 係員 中村 剛史
販売係 係員 遠田 裕道

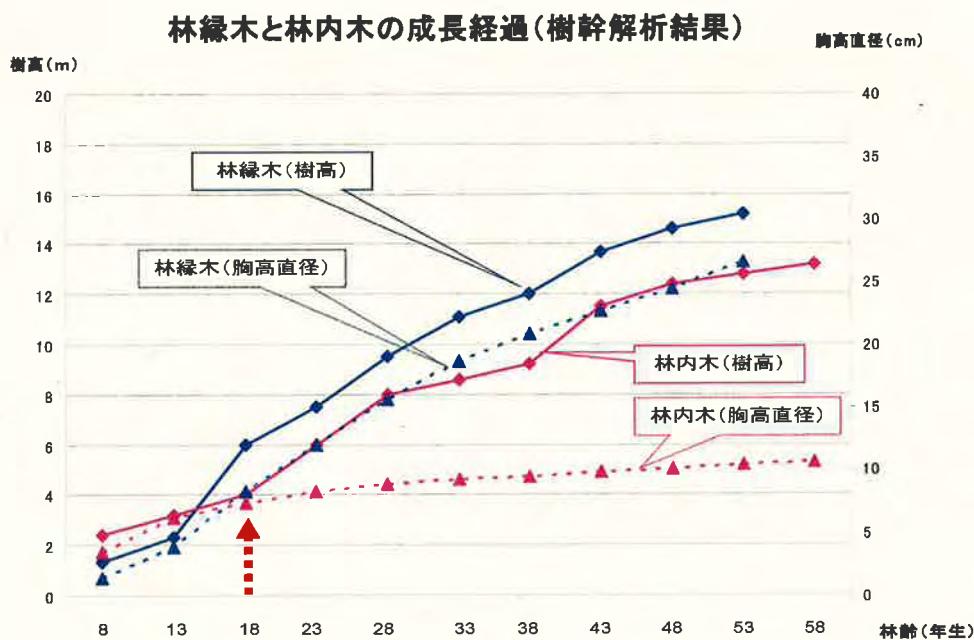
1. はじめに

当署では、平成22年度から若手職員や新任森林官を対象に、海岸クロマツ林（風の松原）を活用した勉強会を実施してきました。この中でクロマツ林が過密状態であることが明らかになったほか、スギ人工林の施業方法がほぼ確率されているのに対し、海岸林については、スギ人工林ほど施業方法が明確でないことも分かりました。

また、平成24年度は森林計画策定の年で、今後5カ年にわたる「風の松原」の施業を適正に計画する重要な年でした。この編成に併せて、実行段階でスムーズに事業に取り掛かれるよう、本数調整の具体策についても用意しておくべきと考え、海岸林の密度管理など本数調整の方法について現地を調査しながら、森林を見る目を養いつつ、実際の施業に役立てていくこととしました。

2. 研究方法

はじめは、林縁木と林内木の樹冠解析を行い、解析結果から成長過程をグラフ化しました。樹高は林縁木・林内木とも順調に伸びていますが、林内木は林齢18年生くらいから、直径成長の衰えが顕著になってきたことが分かりました。



次に、林齡27～82年生、面積0.02～0.05haの14箇所の調査区を設定し、樹高・胸高直径・枝下高・健全性ランクといった項目で毎木調査を行いました。この調査では、「管理経営の指針」の中で定められている海岸林の施業基準と比較して、ほとんどの調査区で、残存基準本数を上回る状況となっており、約1.4～5.62倍、平均で2.46倍の極めて過密な状態だということも分かりました。

また、このデータを基に、混み具合の指標である林分形状比・相対幹距比などを算出し各調査地の林分を分析しました。

「樹高が胸高直径の何倍に相当するか」という林分形状比については、海岸林の形状比は60以下が適切と言われているのに対し、調査地のほとんどが60以上となっており、やせ細ったクロマツ林であることが分かりました。

また、「樹高に対して樹幹距離がどれくらいか」という相対幹距比については、調査地のほとんどが基準本数表から求めた数値より低く、過密林分ということが明らかとなりました。

これらのことから、残存基準本数と現状林分との本数の乖離が大きく、激変緩和対策として、林分内容や伐採率を考慮しつつ、数回に分けての本数調整を実施する事が適当と考えました。

各調査区のHA当たり本数と基準本数との比較

	地帯区分	平均樹高m	残存基準本数	haあたり本数	基準表との比較結果
153い2	C地帯	13	700	2,100	多い
153ろ	B地帯	15	650	3,650	多い
153ろ2	B地帯	11	1,800	3,450	多い
153は	A地帯	6		7,925	A地帯基準なし
154ろ	C地帯	11	900	1,520	多い
154ろ1	C地帯	13	700	1,380	多い
154は	C地帯	14	600	460	少ない
154へ	B地帯	12	800	1,425	多い
155ち	C地帯	15	550	1,320	多い
155り	C地帯	16	500	700	多い
155り1	C地帯	16	500	1,280	多い

林小班毎の林分形状比



林小班毎の相対幹距比



この本数調整にあたって重要なのが、伐採木の「選木順位」と考え、スギの間伐要領では伐採しないとされている「被圧木・衰弱木」「やや育ち遅れの木」も伐採の対象とすべきとしました。理由としては、隣接する健全なクロマツに接触し、下枝を落としてしまう原因となっているからです。また、スギなどで選木順位1番とされている「被害木・病虫害木」や「樹冠にやや難の木」も当然伐採の対象としました。クロマツの場合、これらは形状比の高い木と考え、そのひ弱さもあり、風に対する抵抗力も小さいと考えるからです。

次に、この選木を「簡素で効率的な方法」で実行するにはどうしたらよいのかということを検討しました。調査区154号1・155号1小班の毎木ごとの胸高直径と形状比をグラフにしてみると、胸高直径が小さければ形状比も高くなり、ひ弱で雪害や風害を受けたり、すでに被圧木・衰弱木であるか、もしくは今後被圧木となり障害物となることが予測されました。

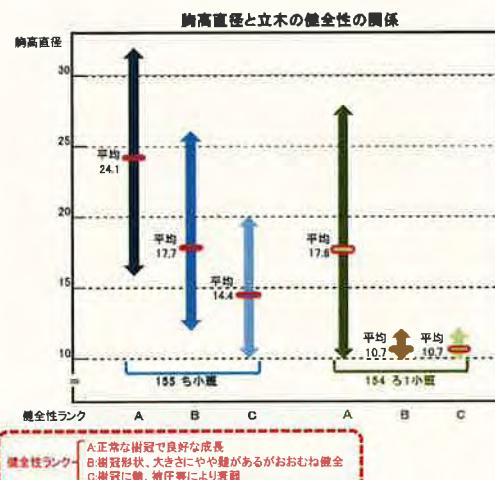
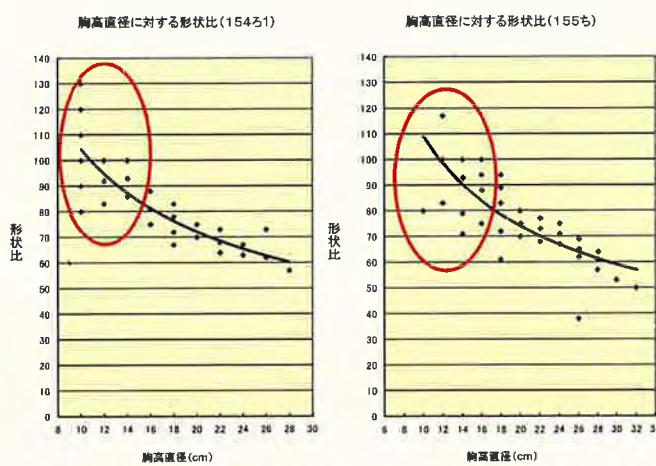
また、同じ個所の胸高直径と健全性をグラフ化すると（健全性とは、現地調査にて毎木毎に決定したもので、「正常な樹冠で、良好な成長をしている」をAとし、「樹冠形状、大きさにやや難があるが、おおむね健全なもの」をB、「樹冠に難、被圧等により衰弱」をC）胸高直径が小さければ健全性が低い傾向にあることが分かりました。

間伐の要領と海岸クロマツ林の選木の比較

区分	選木の基準	選木の順位		選木のイメージ
		スギ・アカマツ・カラマツ	クロマツ	
良い木	形質の良い木	△	4	
並の木	成長の早い木	△	2	残存木
	形質等の平均的な木	△	3	
	樹冠にやや難の木	○	1	
悪い木	やや育ち遅れの木	×		
	曲り木・被害木・病虫害木	○	1	伐採木
	被圧木 衰弱木	×		

凡 例

- 伐採する
- △ 一部伐採する(隣接木との関係及び林木の配置状況により判断する。)
- × 伐採しない



これらのことから、胸高直径の小さいクロマツから伐採していく方法が有効ではないかと考え、本数調整の具体策を検討しました。

こちらは15
5ち林小班の調査データです。
左側が調査野帳の状態で、右側が調査データを胸高直径の小さい順に並べ替えました。それに伴い本数伐採率・材積伐採率を算出し、予定する伐採率を考慮して伐採木の胸高直径の上限を決定します。本次伐採率を30%と決めると、胸高直径の上限は16cmになります。

基データ(並べ替え無し)					加工データ(並べ替え後)							
テーブNo	樹種	胸高直径	樹高	材積	テーブNo	並番号	樹種	胸高直径	樹高	材積	本数伐採率	材積伐採率
341	クロマツ	16	12	0.13	390	1	クロマツ	10	8	0.04	2%	0%
342	クロマツ	28	18	0.55	362	2	クロマツ	12	10	0.06	3%	1%
343	クロマツ	16	14	0.15	392	3	クロマツ	12	10	0.05	5%	1%
344	クロマツ	14	14	0.11	402	4	クロマツ	12	12	0.07	6%	1%
345	クロマツ	18	15	0.20	356	5	クロマツ	12	14	0.08	8%	2%
346	クロマツ	16	14	0.15	374	6	クロマツ	12	14	0.08	9%	2%
347	クロマツ	14	10	0.09	347	7	クロマツ	14	10	0.09	11%	3%
348	クロマツ	16	16	0.16	379	8	クロマツ	14	10	0.09	12%	3%
349	クロマツ	16	14	0.15	370	9	クロマツ	14	11	0.09	14%	4%
350	クロマツ	22	16	0.31	377	10	クロマツ	14	11	0.09	15%	4%
351	クロマツ	24	16	0.37	361	11	クロマツ	14	13	0.11	17%	5%
352	クロマツ	32	16	0.66	373	12	クロマツ	14	13	0.11	18%	6%
353	クロマツ	20	16	0.26	344	13	クロマツ	14	14	0.11	20%	6%
354	クロマツ	24	17	0.39	367	14	クロマツ	14	14	0.11	21%	7%
355	クロマツ	16	14	0.15	387	15	クロマツ	14	14	0.11	23%	8%
356	クロマツ	12	14	0.08	341	16	クロマツ	16	12	0.13	24%	8%
357	クロマツ	20	14	0.23	393	17	クロマツ	16	12	0.13	26%	9%
358	クロマツ	22	16	0.31	343	18	クロマツ	16	14	0.15	27%	10%
359	クロマツ	28	17	0.53	346	19	クロマツ	16	14	0.15	29%	11%
360	クロマツ	22	16	0.31	349	20	クロマツ	16	14	0.15	30%	12%
361	クロマツ	14	13	0.11	355	21	クロマツ	16	14	0.15	32%	13%
362	クロマツ	12	10	0.06	372	22	クロマツ	16	14	0.15	33%	14%
363	クロマツ	15	15	0.16	405	23	クロマツ	16	14	0.15	35%	15%
364	クロマツ	22	17	0.33	363	24	クロマツ	16	15	0.16	36%	16%
365	クロマツ	26	17	0.45	385	25	クロマツ	16	15	0.16	38%	16%
366	クロマツ	18	11	0.16	348	26	クロマツ	16	16	0.16	39%	17%
367	クロマツ	14	14	0.11	395	27	クロマツ	16	16	0.16	41%	18%
368	クロマツ	28	16	0.50	366	28	クロマツ	18	11	0.16	42%	19%
369	クロマツ	26	17	0.45	396	29	クロマツ	18	13	0.18	44%	20%
370	クロマツ	14	11	0.09	345	30	クロマツ	18	15	0.20	45%	22%
371	クロマツ	22	16	0.31	398	31	クロマツ	18	15	0.20	47%	24%

決定した胸高直径の上限以下のクロマツを、事業予定地で機械的に選木し、配置バランスを考慮して必要な調整を行う、といった流れを考え、現地においてシミュレーションも行いました。

3. 結果及び考察

2箇所の調査地において、本次伐採率30%の場合でのシミュレーションを行った結果、松くい虫被害等により不均衡な配置はあるものの、2調査地で1本の調整が必要と判断したほかは、伐採による目立ったギャップは発生しないと思われました。

また、2箇所とも平均胸高直径は増加、平均樹高も増加、林分形状比は低下、健全木の割合は増加し、どれも良い方向に変化しています。

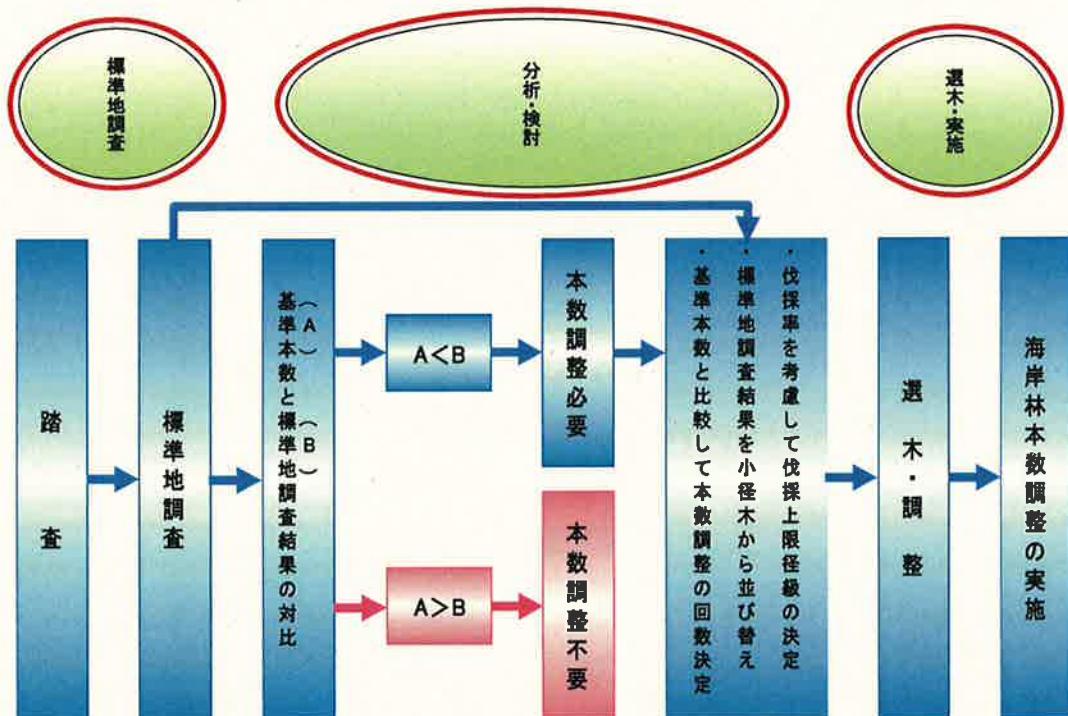
調査の作業行程については、標準地調査として0.05haを2箇所調査するのに、3人で4時間必要です。選木と表示については、一人1日当たり2.4haが可能との結果を得ています。

小径木を主体に抜き伐りする効果(本次伐採率30%の場合)

	1545小班			1555小班		
	伐採前	伐採後	増減	伐採前	伐採後	増減
平均胸高直径(cm)	16.4	18.7	2.3	19.6	22.1	2.5
平均樹高(m)	13.1	14.0	0.9	14.6	15.7	1.1
林分形状比(%)	79.6	74.8	-4.8	74.6	70.9	-3.7
健全木の割合(%)	84	100	16	42	59	17

最後に、今回の作業を体系化したフローチャート図を作成しました。現地踏査したのち、標準地調査を行い、残存基準本数との比較により、施業の有無を決定します。施業を行う場合は、本数調整の回数を検討し、標準地調査のデータを基に、小径木から並べ替え、伐採率を決定します。その後、全域について伐採木を選定し、施業を実行するというものです。

海岸クロマツ林の本数調整に向けた作業体系



今回の勉強会を通して考えてきた、「海岸クロマツ林（風の松原）における密度管理について」は、①基準本数と現状林分の乖離が大きいため、段階的に基準に近づけるべきであり、②その方法は、標準地調査を基に、選木の上限となる胸高直径を求め、その胸高直径以下の細いものを選木・伐採するという簡素な方法です。これは、林分形状比・樹高・胸高直径・健全性といったデータから見て、林分内容の改善が図られ有効です。③また現地での選木作業も効率的に行えます。

「風の松原」は樹冠が小さく、形状比の高い、海岸林としてはひ弱な木が多く見受けられることから、第一段階の本数調整後に経過を確認し、次回以降の本数調整を検討していくことが、海岸クロマツ林の健全な育成のため重要と考えます。

森林作業道の土留根株の腐朽状況

岩手大学院 農学研究科 ○日野大地

岩手大学演習林 佐々木一也 菊地智久 麻生臣太郎 高橋健保 澤口勇雄

1. はじめに

我が国の林業は木材価格の低下により、森林経営の意欲が低下し、手入れがされず放置された森林が数多く存在している。この問題を解決するため、農林水産省では、「森林林業・再生プラン」を策定し、集約化と路網整備の進展による低コスト作業システムの確立のために、簡易で耐久性のある森林作業道の作設が必要としている。

簡易で耐久性のある盛土作設工法の1つに根株工があげられる。根株工は、路網作設で生じた支障木の根株を盛土法面に据え付け、路肩の締固めを強固に行うことでき、路網の耐久性を上げ、かつ現場根株を用いるので土留根株（写真1）は、丸太組み（写真2）よりも、安価で容易に施工できる。

しかし、根株工は丸太組と同様に、腐朽が進行することによって耐久性の低下への懸念があることから、積雪寒冷地における腐朽実態について解明する必要がある。このため、本研究では、樹幹部と根部の腐朽状況について調査した。



写真1. 土留根株の施工例



写真2. 丸太組みの施工例

2. 研究方法

（1）調査地の概要

調査は平成23年に、岩手大学御明神演習林のスギ人工林で行った。現地の概要を表1及び図1に示す。

（2）材料

材料は、土留根株と間伐されて放置されたままの間伐根株の2種類である。土留根株は施工後4年経過し、間伐根株の経過年数は、4年、1年、間伐直後である。材料の種類の表示方法は、それぞれ土留根株（4年経過）；A-4、間伐根株（4年経過）；B-4、間伐根株（1年経過）；B-1、間伐根株（間伐直後）；B-0とした（表2）。

表 1. 調査地の概要

区分	内容
地質	新第三系中新統橋場層
岩相	石英安山岩質凝灰岩類
土質	礫質土, 砂質土
地形傾斜	22° (3~36°)
標高	240~375m
年平均気温	9.2°C
年降水量	1,575mm
最大積雪深	85 cm
樹種	スギ人工林
林齡	40~46 年生



図 1. 調査地

表 2. 材料内訳

表示法	A·4	B·4	B·1	B·0
対象根株	土留根株 (4 年経過)	間伐根株 (4 年経過)	間伐根株 (1 年経過)	間伐根株 (間伐直後)
調査本数	28	10	5	3

(3) 実験器具

①ピロディン

ピロディン(Proceq 社製)は 6 ジュールのバネの力で、直径 2.5mm のスチール製打ち込みピンを木材に貫入させることにより、木材強度を測り、客観的に腐朽程度を算定できる試験器で、その貫入深さは最大 40mm である。貫入量 (P 値) が大きいほど腐朽が進展していることになる。



写真 3. ピロディン

②ティンバーマスター木材水分計 TM

木材水分計 (プロティメーター社製) は、電気抵抗式により 2 本の電極ピンを木材の表面にしっかりと差し込み測定値を読み込むことで、木材の含水率、温度を求めることができる。



写真 4. 木材水分計

(4) 調査方法

根株へのピロディンと木材水分計の貫入は、山側から行った（図2）。根株内部の腐朽状況は輪切り計測した（図3）。腐朽状況の詳細な調査は、表面周囲4方向（図4）から当該根株を5cm間隔で輪切（図5）し、それぞれの断面を計測した。調査法別本数を表4に示す。

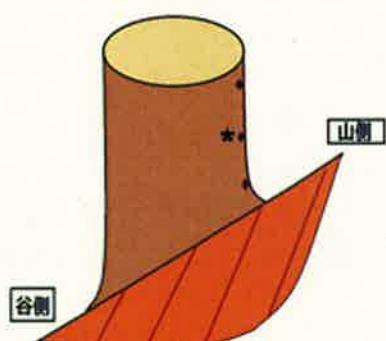


図2. 貫入位置（表面）

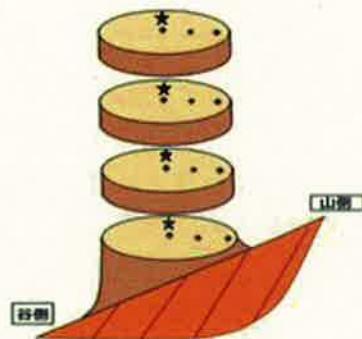


図3. 貫入位置（断面）

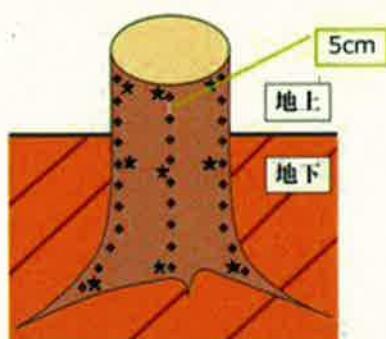


図4. 貫入位置（表面詳細）

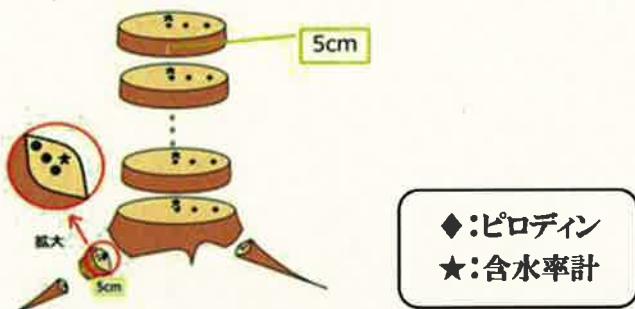


図5. 貫入位置（断面詳細）

表4. 調査法別本数

	A-4	B-4	B-1	B-0
表面	27	10	5	3
断面	7	6	-	3
表面(詳細)	乾燥前	1	-	-
	乾燥後	1	-	-
断面(詳細)	乾燥前	-	-	-
	乾燥後	1	-	-

3. 結果及び考察

(1) 結果

①表面と断面の比較

表面の P 値は、A-4 ; 34.9mm, B-0 ; 24.2mm であり、年数経過を経るとともに明らかに腐朽が進行していた ($p<0.05$) (図 6)。同様に、B-0, 1, 4 の表面は、24.2mm, 32.8mm, 35.8mm でやはり経過年数とともに腐朽した ($p<0.001$) (図 6)。特に 1 年目の腐朽が顕著だった。また、断面よりも表面のほうが腐朽が進んでいた (A-4; $p<0.01$, B-4; $p<0.05$) (図 6)。

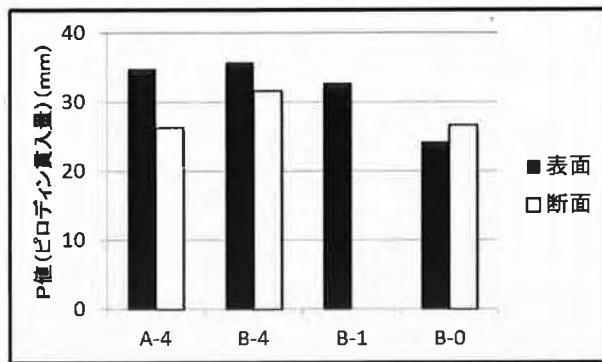


図 6. 表面と断面の P 値

②辺材、中間、心材の比較

断面における辺材、中間、心材の A-4 と B-0 の P 値に有意差が無かつたので、4 年では断面の腐朽は進んでいなかったことになる (図 7)。部位別の P 値は、辺材 > 中間 > 心材だった ($p<0.001$)。

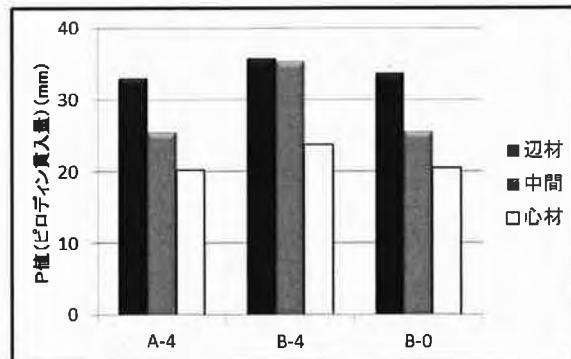


図 7. 辺材、中間、心材の P 値

③断面位置の比較

断面 (上) の A-4, B-4, B-0 の P 値は、30.4mm, 35.6mm, 24.6mm となっており、腐朽が進行していた ($p<0.05$)。それ以外の断面位置では経過年数による差は認められなかつた (図 8)。

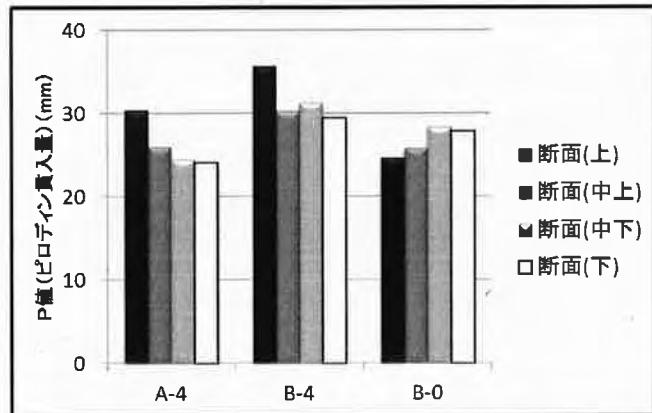


図 8. 断面 (上～下) の P 値

④地上部と地下部の比較

表面を詳細に計測した A-4 の地上部、地下部の P 値は、22.3mm, 26.2mm で、地下部が高かった ($p < 0.01$)。乾燥前、後ではそれぞれ 26.4mm, 22.1mm で、乾燥前の P 値が高い値を示した ($p < 0.01$) (図 9)。

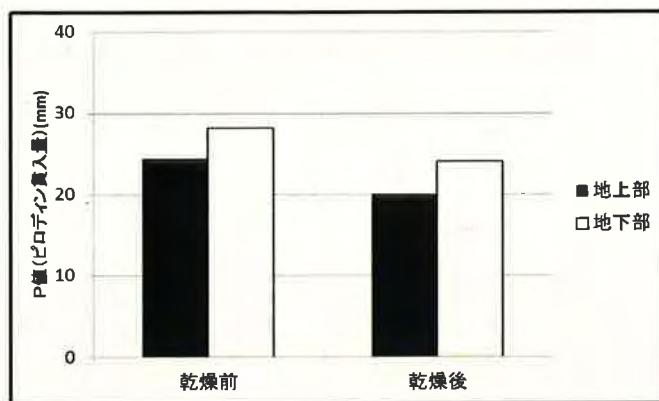


図 9. 地上部、地下部における乾燥前・後の P 値

⑤樹幹部と根部の比較

断面を詳細に計測した A-4 の樹幹部（地上）、樹幹部（地下）、根部の P 値は、それぞれ 21.7mm, 21.2mm, 22.2mm であり、有意差はなかった（図 10）。

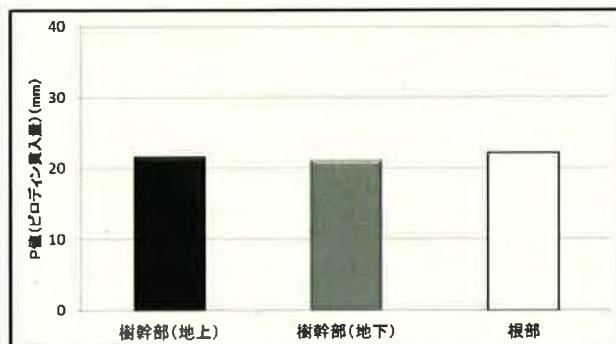


図 10. 樹幹部（地上・地下）、根部の P 値

⑥ P 値と含水率の関係

P 値と含水率の単相関係数 (r) は、A-4 と B-4 において、それぞれ $r = +0.73$, $r = +0.77$ で、含水率が増加すると P 値も増加した（図 11）が、B-0 の P 値は含水率に対しランダムだった。

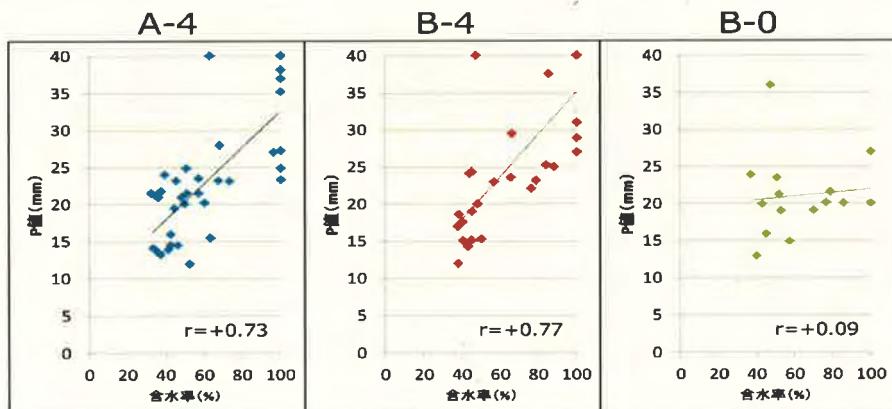


図 11. P 値と含水率の関係

(2) 考察

表面と断面を比較すると、表面の P 値が高い。したがって、腐朽は表面から年数経過とともに進行し、特に、初年度の進行度合いが高いことが明らかになった。また、断面の最上部のみに明らかな腐朽が見られたことから、根株内部には腐朽が及んでいなかったことになる。

地上と地下部の表面における腐朽は、地下部の P 値が高かったことから、地下部のほうが腐朽しやすいと言えた。しかしながら断面では、樹幹部と根部の P 値に差がなかったことから、中心部になるにしたがって腐朽が進んでいないのは明らかだつたことになる。P 値と含水率には相関関係があり、腐朽により含水率が増加すると推察された。

土留根株の腐朽は 4 年経過しても根株表面に止まっていた。森林作業道が作設され、4 年程度経過すると盛土法面の緑化が進んでいることから、土留根株が腐朽しても、盛土路肩の崩壊に対して耐性が生まれていると考えられた（写真 5, 6, 7）。今後、さらに経過観察を続けるとともに、スギ以外の樹種についても研究を進める必要がある。



写真 5. 森林作業道作設直後



写真 6. 森林作業道作設後 4 年経過



写真 7. 施工後 4 年経過した土留根株

岩手・宮城内陸地震災害復旧箇所における山腹緑化基礎工の施工方法の検討

宮城北部森林管理署

治山事業所主任 ○三瓶 広幸

治山第3係長 古川 純

治山第1係長 熊谷 有理

治山第2係員 関矢 敬介

1. はじめに

平成20年岩手・宮城内陸地震により栗駒山周辺では大規模な山地災害が発生した（図-1）。その規模は、山腹崩壊・地すべり・土石流などが約3500箇所、不安定土砂発生量は約1億3000万m³といわれている。山地災害のほとんどは国有林内での発生であったが、介在または周辺の民有林にも多数発生しており、宮城県では栗原市の耕英、日影森・洞万、温湯、浅布・本沢軽井沢地域で特に甚大な被害であった（図-2）。宮城北部森林管理署では被災国有林の復旧を進めるほか、これら4地域について、宮城県知事の要請を受け、「迫川地区民有林直轄治山事業」として民有林の復旧にも取組んでいるところである。

崩壊地の復旧は、山腹斜面の安定を図る山腹基礎工、植生の生育基盤を造成・改善する緑化基礎工、植生を導入する植生工を組み合わせて行っている。これらを施工していく上での設計の考え方は、治山技術基準に基づいているが、土留工等は安定計算上、数値基準が定められているものの、緑化基礎工については厳密な数値基準が定められていない。そのため、設計の際に判断に迷うことが多いのが実情である。



図-1 岩手・宮城内陸地震発生箇所

※ALOS衛星画像(加筆)

©国土防災技術/INCLUDED ©JAXA

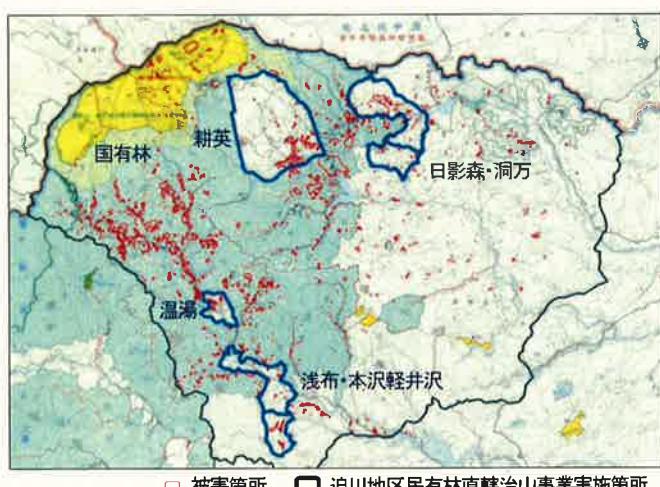


図-2 宮城県内の被害状況

この緑化基礎工については、迫川地区では、丸太柵工、丸太筋工を主に採用している。丸太柵工等は、等高線上に小径丸太を1段～5段（柵高10～50cm）積んで一定間隔で配置し（写真-1）、斜面表土の固定や、斜面の流下水を分散させ、表面侵食の防止を図るものである。ここで、配置間隔や柵高がポイントになるが、技術基準では



写真-1 丸太柵工等の施工状況

数値基準がないため、現場条件に応じて経験的に決定することとなる。迫川地区では、配置間隔は斜面勾配に応じ、また、コストも勘案し、緩斜面では広く、急斜面では狭く設置しており、柵高は崩壊地内に残留した土砂量に応じ、また、斜面勾配の緩和も考慮し、丸太1段積～5段積の中から選択している。これらの考え方に対して、配置間隔については、間隔が広すぎたり斜面に合っていないければ表面が侵食されるおそれがあるという問題が、柵高については、固定する土砂量が多いれば傾きやはらみが発生するおそれがあるという問題が生じてくる。

こうしたなか、迫川地区における丸太柵工等の施工例が増えてきたため、これまでの施工箇所で施工効果を調査し、配置間隔や柵高についての設計の考え方が適当であったかを検証し、今後の迫川地区において丸太柵工等の施工方法を検討する上での基礎資料を得るため本研究を行なった。

2. 調査方法

調査は迫川地区民有林直轄治山事業の実施箇所である4地域に加え、同一条件下である隣接の国有林治山事業施工地において、丸太柵工等が施工されている箇所から、施工後1年以上経過している箇所を選定して行なった。

調査項目としては、丸太柵工等の配置間隔の問題については、配置間隔、現場条件としての土壤の切・盛、配置区間の斜面勾配、埋め土や植生の流出などの異常箇所の有無とした。現場条件の調査項目の選定については、アメリカの農業関係で、表土の侵食土砂量算定に使われているUSLE式(式-1)を参考にした。この式は、日本の森林でも適用可能とされており、係数のうち、現場ごとに異なる土壤、斜面長、傾斜を採用した。この式から、盛土箇所、急斜面、配置間隔が広い箇所に異常が現れやすいことが想定される。

侵食土砂量算定法 (USLE式)

$$\text{侵食土砂量 (A)} = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (\text{式-1})$$

R : 降水係数

K : 土壤係数

L : 斜面長係数

S : 傾斜係数

C : 作物係数

P : 保全係数

柵高の問題については、柵高、現場条件としての土壤の切・盛、斜面勾配、傾きやはらみなどの

異常の有無とした。現場条件の調査項目は、固定する土砂量に関する因子として土壤の切・盛と、斜面勾配を採用した。

3. 結果及び考察

調査は山腹工15箇所で行なったが、1つの斜面内で土壤の切・盛や、斜面の上部や下部のように斜面勾配が異なるなど、現場条件が異なる場合は複数箇所で調査を行なったため、データ数は全55箇所となった。

先ず、丸太柵工等の配置間隔の施工状況について、図-3、図-4、図-5に示す。配置間隔は2~4mの範囲が45%で最も多く、斜面勾配は30~35度の範囲が35%で最も多い状況であった。配置間隔と斜面勾配の関係からは、急斜面に対しては配置間隔を狭く、緩斜面に対しては配置間隔を広く配置しているという状況が確認された。土壤の切・盛別に見ると、切土斜面は急斜面に集中し、盛土斜面は急斜面から緩斜面まで広範囲に分布していた。

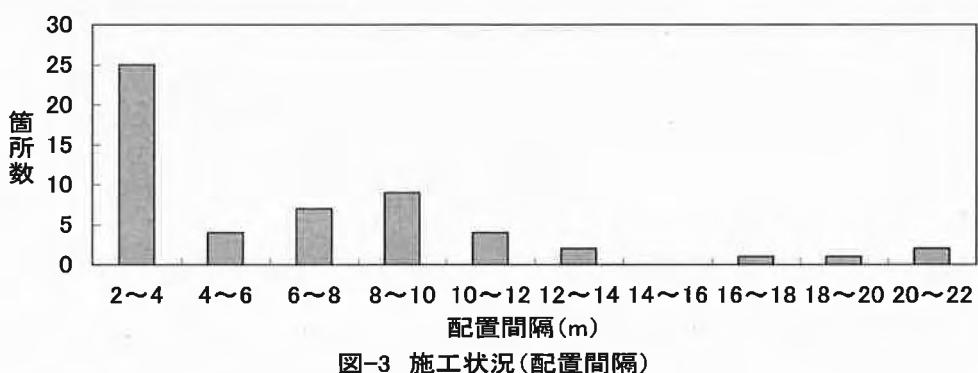


図-3 施工状況(配置間隔)

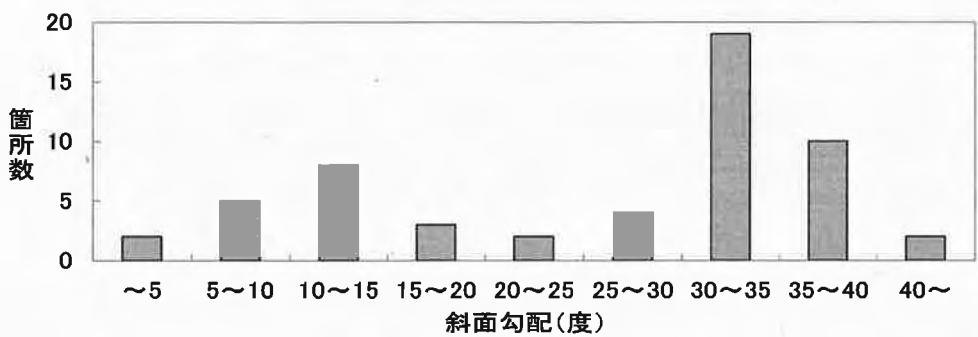


図-4 施工状況(斜面勾配)

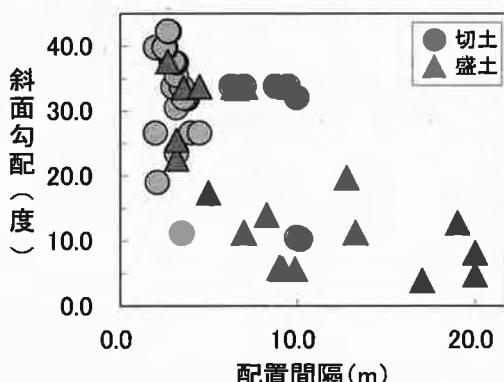


図-5 施工状況(配置間隔と斜面勾配の関係)

次に施工効果について、埋め土の流出などの異常が見られたものを写真-2に示す。異常が見られた箇所は55箇所中9箇所であった。異常の状況としては、現時点では大規模な侵食ではないが、このまま放置すると侵食が進み、丸太柵工等の流出につながるおそれも考えられた。



写真-2 配置間隔の施工効果(異常の発生状況)

ここで配置間隔と斜面勾配の関係と異常の発生状況を図-6に示す。斜面勾配が20度以上で、配置間隔が7m未満と狭いところには異常は見られなかつた(a)。この範囲では、これまでの施工方法は概ね適当であったと思われる。

切土斜面、盛土斜面に区分して結果を見てみると、切土斜面では異常はほとんど見られなかつた(b)。これまでの切土斜面での施工方法は概ね適当であったと思われるが、ここで、1つ見られる異常箇所については、斜面勾配が20度未満、配置間隔が7m以上の範囲での施工例が少なく、現場条件と異常発生との関係がはつきりとしないため、今後個別に検討していく必要がある。

盛土斜面では斜面勾配が20度未満、配置間隔が7m～17mの範囲で異常が見られた(c)。このことから、斜面勾配20度未満、配置間隔7m～17mの範囲の盛土斜面では、今後の施工において注意が必要であるといえる。

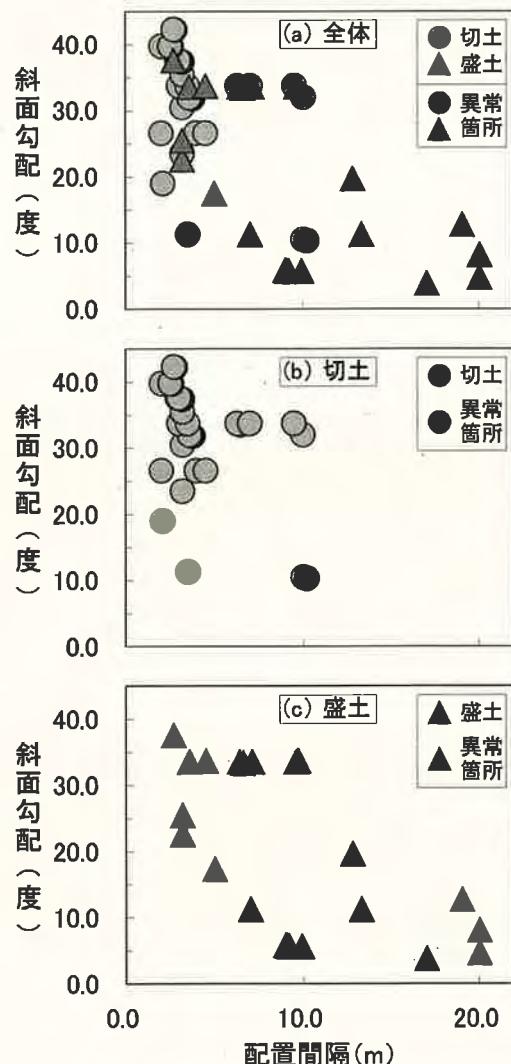


図-6 配置間隔及び斜面勾配と異常発生の関係

2つ目の問題であった柵高の施工状況について、図-7に示す。柵高10cmは1箇所、柵高30cm、40cm、50cmはそれぞれ16箇所、18箇所、20箇所であった。

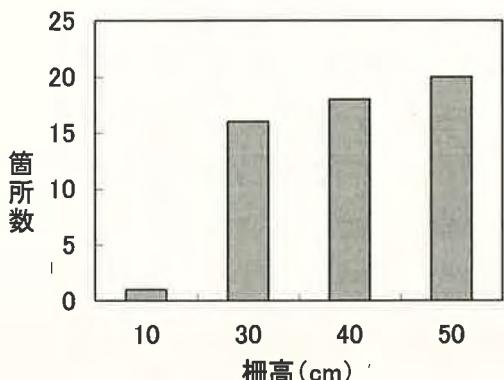


図-7 施工状況(柵高)



写真-3 柵高の施工効果(異常の発生状況)

表-1 丸太柵工等の異常箇所

異常箇所	柵高(cm)	勾配(°)	切・盛	状態
①	40	11	盛	はらみ・傾き
②	40	11	盛	傾き
③	50	10	盛	傾き

次に施工効果について、傾きなどの異常が見られたものを写真-3に示す。また、異常が見られた箇所について、表-1に示す。異常が見られた箇所は55箇所中3箇所と少ないため、はつきりとした現場条件との関係は言えない

が、柵高が高く、緩勾配の盛土斜面に発生していることがわかる。個々の異常の状態を見ると、異常は部分的であり、現在のところ構造物の安定性に影響が出るような状態ではなかった(写真-3)。このことから、これまでの柵高についての施工方法は概ね適当であったと考えられる。

4.まとめ

今回の研究で、これまでの丸太柵工等の施工方法は概ね適当であったといえる結果が得られる一方、特に盛土斜面において斜面勾配が20度未満、配置間隔が7m～17mの範囲で表面侵食が発生していることが明らかとなった。これまで緩斜面は配置間隔を広めに配置していたが、表面侵食の発生を考える目安として、絶対値ではないものの7mという数値が得られたことは、今後の設計に生かせる大きな成果だといえる。

最後に今後の課題として、今回、表面侵食の発生が見られた斜面勾配が20度未満、配置間隔が7m～17mの範囲の盛土斜面において、表面侵食防止のために、配置間隔を狭くすることになれば、コスト高になるという問題が生じてくる。また、7mという目安を踏まえた上で、今後適当な配置間隔を考えるには、植生などの他の現場条件も考慮した検討が重要となってくる。さらに、施工例が少ない範囲で発生した異常については、現場条件と異常発生との関係がはつきりとしない個別に検討を行なっていく考えである。

コンテナ苗による低コスト造林の 普及・定着化に向けた取組み状況について

仙台森林管理署 森林育成係長 千葉大輔

1. コンテナ苗による低コスト造林の目的

林業全体のコストを縮減し、収益性を確保するに当たり、造林の低コスト化を図ることは、持続可能な林業経営を進める上で重要な課題である。

仙台森林管理署では、森林総合研究所、宮城県農林種苗農業協同組合と連携し、コンテナ苗を用いた植栽の実証調査を行い、データの収集・分析を通じた、低コスト造林システムの普及・定着に取組んでいる。

2. コンテナ苗の特徴

- ① 根系がココピートと言われる纖維質の培地と一体化しているため、土壌凍結がない限りは植栽時期に制限されない。
- ② 根系が培地と一体化しており、コンパクトな形となっていることから、裸苗の丁寧植えのような土壌耕耘等の作業は不要で、一鋤植えでの植付が可能である。
- ③ コンテナの内側にリブと呼ばれる高さ 1 mm 程度の壁があり、根がこのリブに沿って下方に伸びることからポット苗によく見られた根巻きや根の変形が防止される。
- ④ コンテナを育苗棚という専用の棚に取り付け、宙に浮かすことにより、根切り作業が不要となる。これは、コンテナの底に穴が開いており、根は空気に触れると自然と生長が止まるためである。
- ⑤ 苗畑での根切りが不要となるため、大幅な人件費の削減に繋がる。

一方、短所については、現在では大分改善されたが、植付当初は徒長苗で貧弱だったり、価格が高いなどの短所もあった。

3. 前回（H22年度発表）からの課題

- ① 木質化していない徒長苗を使用した結果、倒伏を起こし、その後枯死に繋がったケースが見られたため、養苗方法の工夫が必要と感じた。これは、後の育苗技術の改良により、徒長せずに丈夫で倒伏しないコンテナ苗を作ることに成功したため、解決した。
- ② 浅植えや根回りの踏み固め不足から、特に急斜面で雪の移動に伴い苗木が穴から抜けてしまうケースが見られたため、適正な植付作業が必要であると感じた。これは、コンテナ苗が普及し、植付作業がコンテナ苗専用の植付器具の使用になることにより解決されると思われる。
- また、コンテナ苗の活着を高めるため、ある程度深植えするように指導している。
- ③ ウサギやネズミの食害を受けやすい場所に植栽したということもあると思うが木質化していないため大部分が食害に遭い、ぼうがした苗木もあった。活着率が平均

より大きく下回るなど、正確なデータを取ることが出来なかつた。

これも育苗技術の改良により、苗が丈夫になつたため解決済みである。

4-a. 秋保データの生長量について

根際直径と苗高のデータで、根際直径はコンテナ苗、普通苗ともに同じような生長をし、苗高は若干普通苗の生長量が大きくなっている（表-1、表-2）。

コンテナ苗大と小の内容は、大は根鉢の大きさが300cc、小が150ccとなる。

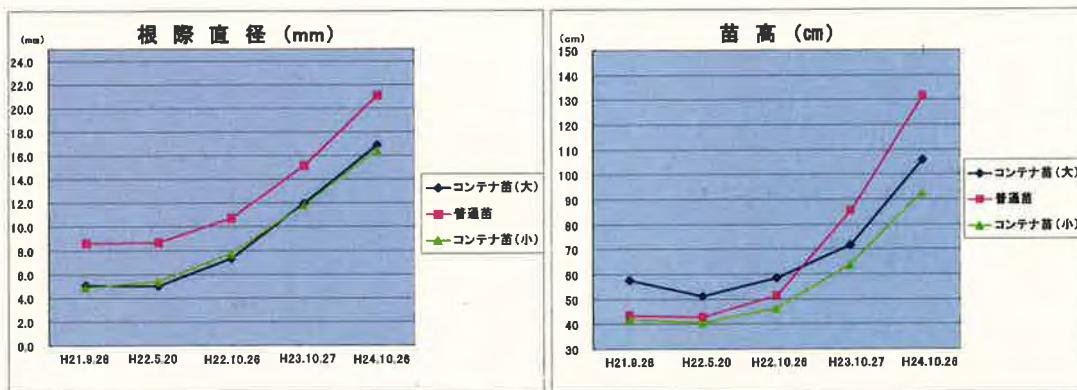


表-1 秋保データ（根際直 径）

表-2 秋保データ（苗 高）

4-b. 秋保データの活着率について

コンテナ苗による植栽が初めてということもあり、植付当初は木質化していないコンテナ苗が食害等の被害に遭うなどで、活着率が普通苗に比べ低位に止まつた（表-3）。

現在は、これらの経験を踏まえコンテナ苗の育苗技術が改良され、より良い苗となつてきている。

植栽から4年目の結果としては、普通苗・コンテナ苗共に若干の低下が見られるが、木質化してきたことにより食害等の被害が無くなり、苗として大分安定してきたと思われる。

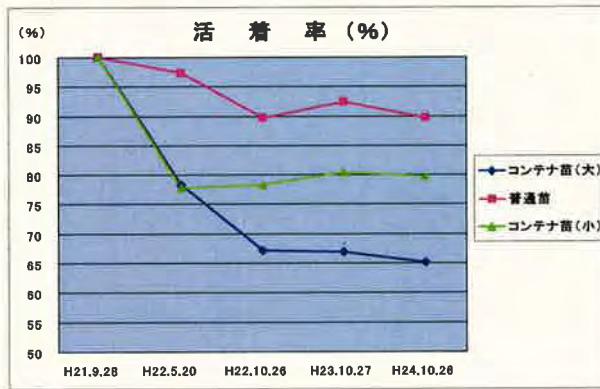
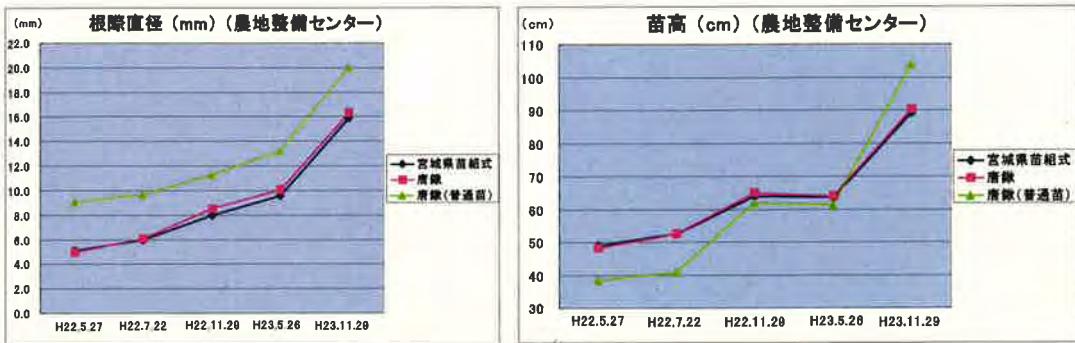


表-3 秋保データ（活着率）

4-c. 他機関（森林農地整備センター）データの生長量について

根際直径はコンテナ苗、普通苗ともに同じような生長をし、苗高は普通苗が目立つて大きく生長している（表-4、表-5）。



4-d. 他機関（森林農地整備センター）データの活着率について

このグラフにより本来のコンテナ苗の活着率の良さが伺える。他の機関での調査結果でも普通苗と変わらず100%近くの活着率がでていると報告され、活着率の問題は育苗技術の改良により、すでに解決されていると見られる。これが本来のコンテナ苗の活着率と言つていいと思われる（表-6）。

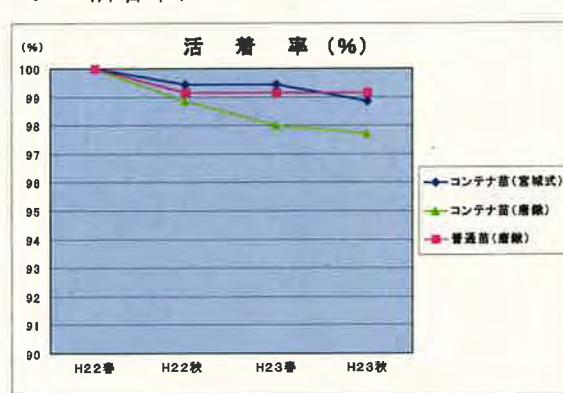
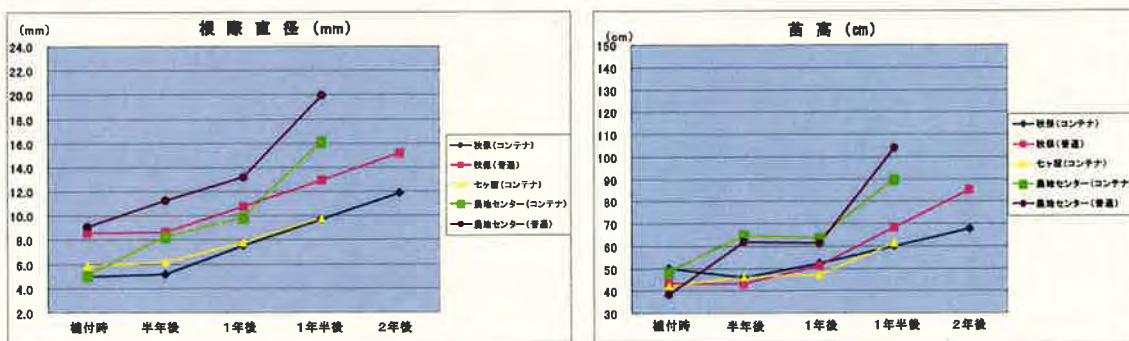


表-6 他機関データ（活着率）

4-e. 秋保データ・他機関（森林農地整備センター）データ・七ヶ宿データ（H23設定）の平均生長量について

根際直径は植付時の大きさは違うが、どれも似たように生長している。

苗高は初めのうちはそれ程差はないが、調査1年半後から一部のコンテナ苗が大きく成長しているのが確認できる（表-7、表-8）。



以上が前回発表から引き続き調査したデータ等の報告となる。

5-a. 森林総合研究所で改良・開発された技術について（発芽率の低い国産樹種の仕立て方の改良）

苗作りについて、当初の苗床苗移植から直接播種+間引きに改良し、コスト削減だけでなく、コンテナ苗を作るうえでの問題点であった根系発達不足や徒長傾向を抑制することに成功した。

将来的には一播きでの直接播種を主流と考えており、それによる人件費と材料費の削減により、コンテナ苗の価格も普通苗並となり大幅な低コスト造林が期待される。

5-b. 森林総合研究所で改良・開発された技術について（育苗技術の改良）

見た目は左の徒長苗の方が大きく見えるが、細くて木質化もまったくしていないため、獣害や雪害に対して非常に脆弱である。

それに比べ現在のコンテナ苗は徒長を防ぐことにより、苗も根も丈夫でしっかりしたものができる（写真-1）。



写真-1 徒長苗→改良後

5-c. 森林総合研究所で改良・開発された技術について（育苗技術の改良）

根鉢の材料について、ココピートとモミ殻からココピートのみにすることにより、育苗期間を短縮し、根系の発達を促進することに成功した。

また、以前はモミ殻に水分が溜まり根腐れの原因となっていたが、モミ殻を除くことにより、解消された。これにより、培地を安価で大量に入手できることになる。

5-d. 森林総合研究所で改良・開発された技術について（国産樹種育苗に適したマルチキャビティコンテナの改良）

コンテナケースについて、内面リブを改良したサイドスリット式のものが開発された。まだ開発されたばかりだが、これからリブに変わるコンテナケースとして普及していくと思われる（写真-2）。

右側の根の写真を見れば、サイドスリットはリブに比べ、より太い直根と側根が発達しているのが分かる（写真-3）。

また、側面からも無駄な水分が蒸発されるため、根腐れの防止にも繋がる。これにより、国産樹種育苗に適したコンテナケースを開発したことになる。



写真-2 リブ → サイドスリット

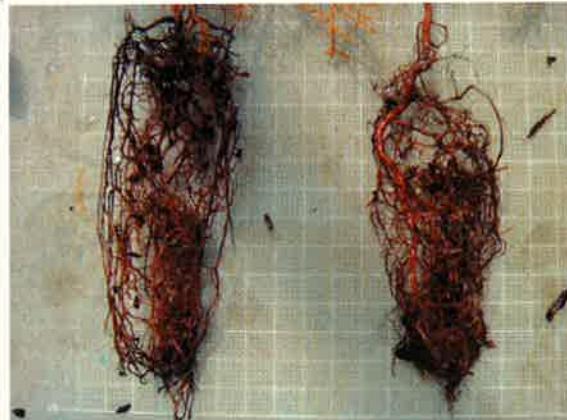


写真-3 リブ → サイドスリット

6. コンテナ苗に適した植栽器具について（植付工程調査）

コンテナ苗はコンパクトかつ軽量であるため、非常に植付が容易であり、植付作業工程表を見れば、どの植付器具でもコンテナ苗の植付けが普通苗に比べて圧倒的に早いことが分かる（表-9）。

倍以上早いものも確認でき、我々のような発注者側としては、植付工程が早いということは大幅な請負経費の削減につながる。

苗木の種類	植栽器具	平均所要時間(秒)		
		緩	中	急
コンテナ苗大	スペード	36.7	26.5	31.8
	宮城県苗組式	29.2	26.3	30.0
	唐鍬	31.6	28.8	35.2
普通苗	唐鍬	56.7	55.8	57.9
コンテナ苗小	スペード	27.2	23.2	26.0
	宮城県苗組式	22.7	24.2	27.2
	唐鍬	34.0	29.1	33.3

表-9 植付作業工程表

7. まとめ

以上の結果から、我々の調査地では、はじめてのコンテナ苗でなれていなかった部分もあり正確なデータを出せたとは言えないが、本来のコンテナ苗は普通苗に、より近い活着率を持ち、植付工程は普通苗に比べ圧倒的に早く、育苗の部分では直接コンテナに1粒ずつ種を播いて発芽することができるなど、普通苗ではなしえなかつた有利な面が多くある。

コストの面でも植付が容易であるため、植付の人工費削減による低コスト化が期待される。

また、1粒まきでの苗作りが普及していくれば、将来的には普通苗とほとんど変わらない価格で提供でき、実際に開発当初は200円程したコンテナ苗だが、今では110円

台まで価格が下がり、樹種によってはすでに普通苗とほぼ同じ価格の苗もある。

これらの技術や植付作業における効率、労働強度から見れば、コンテナ苗の優位性は普通苗に比べ、非常に高いものがある。こうした長所をさらに実証するために引き続き、コンテナ苗植栽の実証調査を進めていきたいと考えている。

8. 盛土した海岸でのクロマツの植栽

昨年11月に、津波で被災した海岸林でのクロマツのコンテナ苗の植栽を行うことが出来た（写真4、写真5）。

盛土造成した土地でどのように生長していくかなど、これからこちらのほうも調査していく考えである。



写真－4 植栽作業中



写真－5 植栽作業後

低コスト施業のための高生産性作業システム定着化・普及の取組

山形森林管理署 村山森林事務所係員 ○杉田 篤信
業務課長 早川 健広

1. はじめに

山形森林管理署は山形県村山地域（図1）の国有林野を管轄している。近年、村山地域においても森林資源が充実し、木材として利用できる人工林が増加している。充実する森林資源に対応し、有効利用することで村山地域の森林・林業を再生することが現在課題である。

当署では森林資源の充実に対応すべく、年々素材生産量も増やしているが（表1）、民有林では現状の間伐収入では経費をまかなえないことから、ほとんど間伐による木材利用が行えていない。このような中、署として地域へどう貢献していくかが重要となっている。国有林事業に関しては生産事業の効率的実行と木材産業への安定的な木材提供、民有林においては民有林資源の有効活用による事業体・山元への利益確保がポイントである。そのためには間伐による木材生産の低コスト化が必要と考えた。一人あたりの労働生産性を高めることができが低コスト施業に繋がることから、まずは事業体に国有林事業で高生産性の作業システムを身につけてもらい、出来るだけ早く民有林事業でも活躍してもらうことで、村山地域の森林・林業の再生に貢献することを目指すこととした。

高生産性を目指すに当たり、まずは目標を設定する必要がある。当署の平成23年度の素材生産請負事業の労働生産性は3.44 m³/人・日であるが、これを平成26年度に10 m³/人・日にすることを目標に、取組むこととした。

2. 研究方法

これまで当署では高生産性について、署全体で共通の認識をもって業務に当たることはなかったので、本取組では署の体系的・系統的、さらに外部とも連携できる取組となるよう配慮した。そこで、PDCA（Plan, Do, Check, Act）サイクル（図2）と呼ばれる回転アプローチを活用することとした。この手法であれば改善を繰り返しながら



図1 山形森林管理署管内
(村山地域)

表1 素材生産請負生産量の推移

	生産量 (m ³)
平成 20 年度	5,207
平成 22 年度	10,717
平成 24 年度	17,643

署全体で、外部とも連携して取組み易いと考えた。

PDCA サイクルに従って取組むにあたり、まずは計画(Plan)を作成する必要がある。そこで、当署は本取組に関係のある職員を署 WG(Working Group)メンバー（土木係、経営係、技術専門官、流域管理調整官、業務課長、治山課長、総務課長、次長等）で平成 24 年 10 月より勉強会を開催した（週に一回のペースで計約 10 回）。その中で間伐や施業の現状について確認し、高生産性のために何が必要か議論した。ここで出た多くの意見を集約して、計画(Plan)に当たる「高生産性作業システム定着化計画」を作成した。本計画に従い、日常業務において高生産性に必要な取組を順次実行(Do)することとした。



図 2 PDCA サイクルのイメージ図



図 3 署 WG メンバーによる勉強会

3. 結果及び考察

計画は「高生産性作業システム定着化計画」（図 4）として紙 8 枚程度にまとめた。計画の趣旨、目標、取組項目、PDCA について、事業上配慮すべき留意事項等がその内容である。勉強会で出た意見の中で必要なものは取組項目にまとめた。取組項目の内容は以下の 5 つで、さらに各取組項目には期待される効果、具体的な取組、担当者やスケジュール等を明記した。

【取組項目】

- ・「効率的な人員と機械の配置」
- ・「適切な路網密度」
- ・「列状間伐の選択」
- ・「施業箇所の団地化」
- ・「高生産性に見合う年間事業量への対応」

各取組項目の内容と現在実行できた部分について代表的なものを以下に示す。

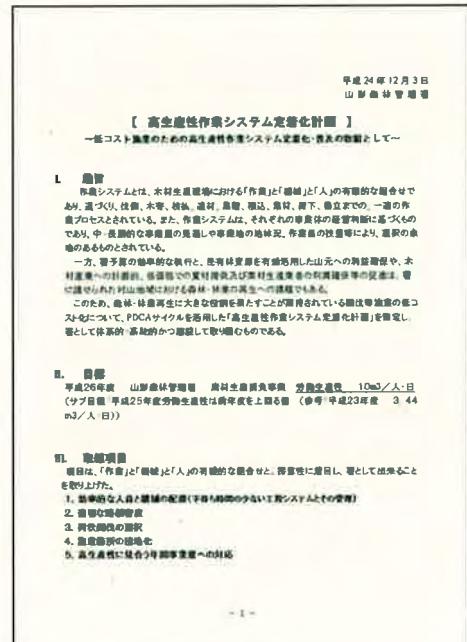


図 4 高生産性作業システム定着化計画

(1) 「効率的な人員と機械の配置」

- ◇ 期待される効果：作業員、機械の無駄を削減。各作業工程の連携と生産性向上。
 - ◇ 具体的取組：作業日報の見直し

まず取組む上で、各作業工程の生産性を詳しく把握する必要がある。当署が平成24年度に契約した3つの事業体の作業日報はいずれも様式が異なり、各作業工程の生産性も把握出来ない状況である。よって現行の作業日報を見直す必要があると考えた。平成25年1月に、署、各事業体、山形県森林研究研修センターで、平成24年度生産事業について反省会を行った(図5)。その中で、当署から各作業工程の生産性を把握できるような作業日報の一案(図6)を提案し、事業体に意見を聞いた。その結果様々な意見をもらった。具体的には「ここまで詳しく記入するには大変な労力を要するし、必要性も感じない」「各作業工程における木の本数のカウントは困難である(特に伐倒、木寄せ)」「生産性を把握する上で本当に必要な項目について今一度考えるべきではないか」等である。現在はこれらの意見を基に、作業日報を改良中である(図7)。さらに今後、集計・整理手法を確立することで、各工程の生産性が把握でき、それを基に事業体への助言も可能になるとを考えている。



図5 平成24年度生産事業反省会

(スケジュール：平成24年度内 担当：署WGコアメンバー)

図7 改良中の作業日報

(2) 「適切な路網密度」

- ◇ 期待される効果：集材距離の短縮、木寄せ作業の効率化。
- ◇ 具体的取組：
 - ① 林道等の GIS 化、データ整理

今後の路網を検討する上で、現状の把握は非常に重要である。現在、新設林道や民有林林道の GIS への取り込みなど、データのアップデートを行っている。
(スケジュール：平成 24 年度内 担当：署 WG コアメンバー（土木係、経営係、技術専門官、流域管理調整官、業務課長、次長等）
 - ② 現状の評価に基づく作設指導

路網を作設する際、現地で作設状況を事業体と確認し合うことは重要である。このため、森林作業道に関して平成 24 年度は事業体や市町村等と現地検討会（図 8）を開催し現状について話し合った。今後は林業専用道についても設計者、施工者、林業事業体と署の現地検討会を開催するなど、路網作設について意見交換し、改善を重ねていく予定である。
(スケジュール：請負事業の契約時、作業中隨時 担当：業務課長、技術専門官、署長)



図 8 現地検討会の様子（平成 24 年夏期）

(3) 「列状間伐の選択」

- ◇ 期待される効果：選木の省力化、伐倒・木寄せの効率化。経験の少ない者の活用。
- ◇ 具体的取組：業務予定作成時に「間伐の要領」と森林現況を踏まえ選択
高生産性のためには、選木の手間を省略できる列状間伐の選択は非常に有効である。事業体からは生産性向上だけでなく、作業する際の安全確保にも繋がり、助かると言う意見が多い。森林現況を勘案しながら積極的に選択していく予定である。
(スケジュール：業務予定作成時 担当：経営係、業務課長、技術専門官)

(4) 「施業箇所の団地化」

- ◇ 期待される効果：一作業箇所での事業量増大によるコスト削減
- ◇ 具体的取組：「国有林野施業実施計画」等署長意見書に反映等

施業箇所を団地化し、伐採箇所をまとめてることで、機械の運搬費等のコスト削減が可能と思われる。そこで GIS を用いて伐採予定箇所を可視化し、団地ごとにまとまるように注意し選定した(図 9)。伐採予定箇所は現行の施業実施計画変更のための署長意見書に反映させた。

(スケジュール：予備編成時まで
担当：署 WG コアメンバー)

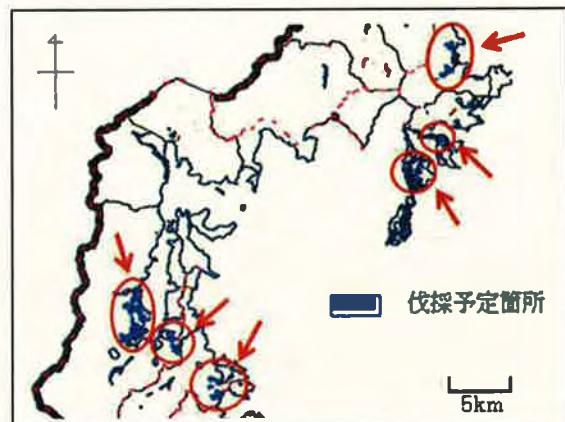


図 9 平成 25,26 年度伐採予定箇所の一部

(5) 「高生産性に見合う年間事業量への対応」

- ◇ 期待される効果：低コスト化に資する高生産性能力の十分な發揮
- ◇ 具体的取組：「国有林野施業実施計画」等署長意見書に反映等

施業計画において伐採量を最大限計画できるように、森林官の林況調査等計画樹立作業に取組むとともに、素材生産に係る予算確保等について局との調整に努める。また、流域における関係市町村等で設立している施業集約化部会等を通じ、県林業公社や市町村と意見交換し、共同施業団地の設立や積雪時の伐採等、民有林での木材生産の促進に努める。

(スケジュール：予備編成時 担当：署 WG コアメンバー)

なお、5つの取組項目を実行するに当たり、事業上配慮すべき留意事項も下記の通り定めた。今後、留意事項を十分念頭に置きながら各取組を進めていく。

【留意事項】

- ・森林作業道作設における丈夫さ、低コストの追求と作設技量向上への寄与
- ・作業者の安全確保、労働強度軽減
- ・生物多様性保全
- ・システム販売の拡大
- ・作業現場指導能力の向上

以上、作成した計画の内容と実行の途中経過について示したが、目標達成のための具体的な成果はまだ出ていない。しかし、本取組を通じて署職員が地域の課題をしっかりと受け止め、行動できるようにしたことにまずは大きな意義があると考えている。

4. 今後の課題

現在、PDCA サイクルの計画(Plan)に従い、各担当者で集まり、作業内容やスケジュールを確認し、順次実行(Do)している。今後はその次の段階である評価(Check)と改善(Act)を行っていく予定である。評価(Check)では、スケジュールに従い、労働生産性が 10 m³に達しているかどうかや、具体的取組の実行状況について評価していく。改善(Act)ではその評価を基に、目標達成に向け洗い出しを行い、改善点を整理し、次年度の事業に反映出来るように努める。以上のことを通じ、PDCA サイクルを回していくことで、目標達成に近づけるよう努力していく。また、本取組を進めていくに当たり、職員の自立的な取組や外部との情報共有・連携強化、さらにはいかに留意事項に留意しながら取組めるかを今後の課題とし、村山地域の森林・林業の再生へ貢献していく予定である。

北上高地のイヌワシと生物多様性保全を目的とした 等高線方向列状間伐の効果

三陸中部森林管理署技術専門官 ○盛一樹
岩手県環境保健研究センター 主査専門研究員 前田琢
イヌワシ研究者 井上祐治
イヌワシ研究者 三浦則雄
東北鳥類研究所 所長 由井正敏

1はじめに

イヌワシ *Aquila chrysaetos* は全世界に 6 亜種が分布し、日本に生息する亜種 *A. c. japonica* (図 1) は体長約 1m、翼開長約 2m の大型猛禽類である。分布域が日本と極東アジアの一部のみと極めて狭く、他の亜種に比べて個体数が少ない特徴がある(山崎 2006)。

イヌワシは全国的に生息数の減少傾向がみられており、環境省レッドリストにて絶滅危惧 I B 類に分類されている。

またイヌワシは森林生態系食物連鎖の頂点に立ち広い生息地を必要とすることから、アンブレラ種であるとされ、イヌワシの生息はその他の多くの生物の多様性保全に貢献すると考えられる。

日本において確認されているイヌワシのつがい数は、1981 年の 235 つがいから 2005 年の 192 つがいまで減少し (24 年間で 23% 減)、野生動物の個体群の存続可能な最低個体数とされる 500 羽を下回ることが危惧されている (日本イヌワシ研究会 2007)。

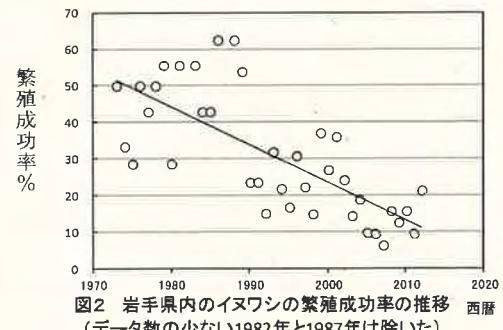
岩手県北上高地周辺は 33 つがいが生息する全国有数のイヌワシ生息地であるが、この地域における繁殖成功率も低下が著しい (図 2)。イヌワシが生息数を維持するためには 31.3% 以上の繁殖成功率が必要とされているが (由井 2007 : 2012 年訂正後のモデルによる値)、岩手のイヌワシは 1994 年頃よりこの値を下回る状態が続いている (岩手県環境保健研究センター 2012)。

イヌワシの生息数減少の要因として、イヌワシの行動圏の多くを占める人工林が成長し樹冠が閉鎖したことにより、光条件が悪化して草本層植生が乏しくなり、その結果としてイヌワシの主たる餌動物であるニホンノウサギ *Lepus brachyurus* が減少したことや、イヌワシが採餌するために突入する空間が減少したことが指摘されている (由井 2007)。

このような状況を改善するため、東北森林管理局では人工林を帯状に間伐する列状間伐



図 1 イヌワシ



がイヌワシの採餌環境創出手法として有効と考え、2002年から列状間伐による採餌環境整備事業を進めてきた。こうした列状間伐による採餌環境創出手法の効果を検証するため、由井ら（2006）は北上高地北部のカラマツ林において、石間ら（2007）は北上高地南部のアカマツ林において、イヌワシの間伐地の利用とノウサギの生息数について研究を行ったが、いずれの研究でも間伐後にノウサギの生息数は増加したもの、イヌワシの採餌行動を増加させるには至らなかった。両事例とも伐採方向は等高線に対し直角（斜面縦方向）であったが、イヌワシは等高線に沿って飛翔しながら採餌・採餌を行う例が多いことが経験的に知られており、伐採方向は等高線に対し平行（斜面横方向）に設定する方が効果的ではないかと指摘している。通常の列状間伐の伐採方向は、斜面縦方向に設定することが推奨されているが（宮城県林業試験場 2007：図3）、本研究では、斜面横方向に伐採方向を設定し、通常の列状間伐と異なる等高線方向列状間伐（以下、横列状間伐とする）を実施した（図4）。

こうした横列状間伐区がイヌワシの採餌環境創出手法と成り得るかどうかの検証と、低コストかつ効果的なイヌワシ保全森林施業方法の提案を当研究の目的とした。



図3 通常の縦方向列状間伐



図4 等高線方向列状間伐

2 材料と方法

岩手県内に生息するイヌワシ3つがいを対象に、行動圏内に各1か所ずつの実験地（それぞれH、K、Sとする）を設定した。各実験地の中に横列状間伐区を表1のとおり設定した。横列状間伐は2010年7～8月に実施し、伐採幅は通常施業と同じく5m伐採、10m保残とした（水平距離換算）。横列状間伐区の採餌環境としての効果を検証するため、間伐実施前の2009年12月から2012年12月にかけて、以下の調査を実施した。

2.1 イヌワシ行動調査

定点観察によって横列状間伐区周辺におけるイヌワシの行動を記録した。間伐区や周辺一帯が見渡せる場所で、8倍程度の双眼鏡及び20～60倍の望遠鏡を用いて観察を行い、個体の移動軌跡や行動を1:25,000地形図に記録した。行動範囲内は310m×240mの区画（約7.4ha）に分け、各区画を単位として個体の出現頻度や飛翔方向を図面から解析した。

表1 間伐区毎の林分概要

間伐区	樹種	面積 (ha)	樹齢 (年)	平均傾斜 (度)
H	スギ アカマツ	9.62	41-44	33.7
K	スギ アカマツ	12.71	39-44	38.8
S	アカマツ	8.97	56	36.5

調査は年間を通じ、雨天時以外に原則として 8:00～16:00 に行った。各実験地における総観察時間が 500 時間以上になるよう実施した。

2.2 ノウサギ生息密度調査

間伐によりノウサギがどのような個体数変化を示すのかを検証するため、糞粒法によるノウサギ生息密度調査を行った。間伐前の 2010 年、間伐後の 2011 年及び 2012 年の 5 月上旬（融雪後）に、各横列状間伐区および横列状間伐区と林分が類似した未施業対照区にそれぞれ 1 m² のコドラーートを任意に 50 箇所設定し、ノウサギ糞粒数を計測した。

2.3 草本層植生調査

ノウサギの餌となる草本層植生の変化を明らかにするため、Braun-Blanquet 法による植被率調査を行った。調査は、横列状間伐前の 2010 年は施業の実施による林床攪乱を避けるために 6 月に行い、横列状間伐後の 2011 年と 2012 年にはそれぞれ 9～10 月に行なった。各横列状間伐区及び対照区のスギ林及びアカマツ林に、それぞれ 255 m² のコドラーートを 1 箇所ずつ設定し、植生高 50cm までの全ての草本類及び木本類の植被率を記録した。

3 結果

イヌワシ行動調査の総観察時間は、実験地 H では 547 時間、K では 507 時間、S では 503 時間であった。なお、以下で区画単位の結果を示すにあたり、イヌワシ営巣地の特定に繋がらないよう地形図は用いず、区画表記のみとした（図 5～7）。縦軸のアルファベットと横軸の数値は便宜上付したものであり、実験地毎の図の大きさの違いは、観察定点からの可視範囲の違いによる。

3.1 イヌワシの飛翔方向

イヌワシの飛翔特性を検証するため、地形に対する飛翔方向（等高線と平行か直角か）を解析した。判定困難な記録は除いたうえで、各区画の出現回数のうち等高線と平行に飛翔した回数の割合（%）を求めて図 5 に示した（平行方向の割合が直角より高い区画 [$>50\%$] には○を付した）。場所によるばらつきはあるものの、各実験地とも

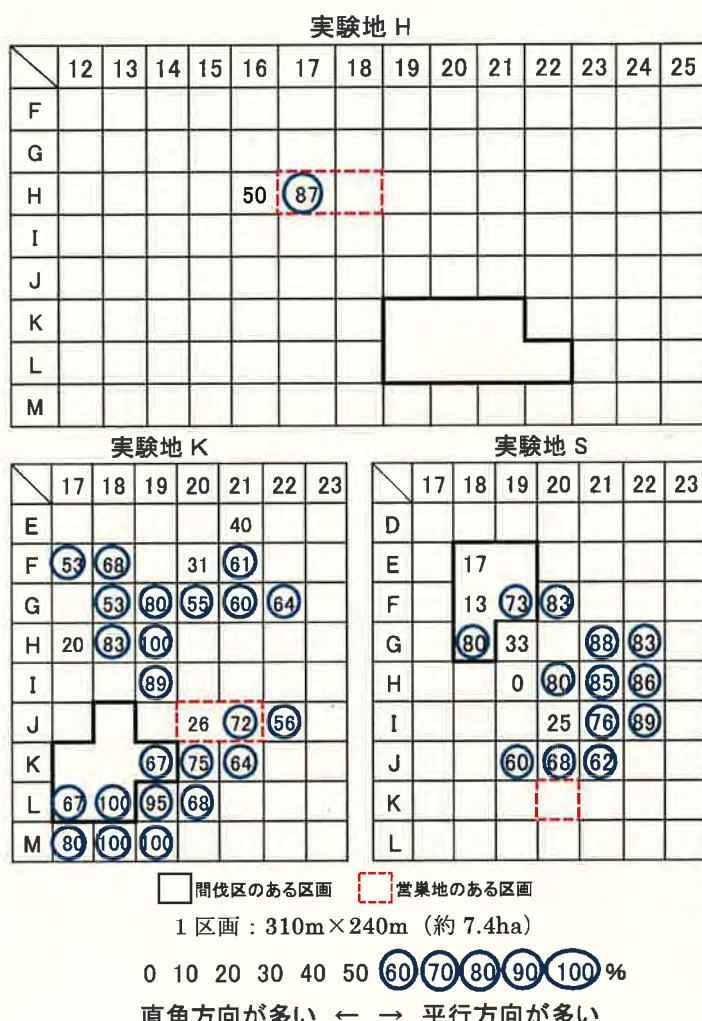


図 5 イヌワシの飛翔方向

に斜面に対して平行（等高線に沿って）に飛翔する割合が高い傾向がみられた。

3.2 イヌワシ出現頻度

各区画における観察 100 時間あたりのイヌワシの出現回数を図 6 に示した。実験地 H では、営巣地やその周辺の区画で最大 26.1 回の出現があり、間伐区を含む区画では最大で 0.5 回であった。実験地 K では、営巣地やその周辺の区画で最大 24.1 回、間伐区を含む区画では最大 5.2 回であった。また、実験地 S においては、営巣地やその周辺の区画では最大 17.2 回、間伐区を含む区画では最大 4.4 回であった。以上のように、営巣地やその周辺の区画では高い値を示したが、横列状間伐区を含む区画では目立って高い傾向は認められなかった。

3.3 イヌワシ探餌個体出現頻度

各区画において探餌行動を示した個体の観察 100 時間あたり出現回数を図 7 に示した。

実験地 H では、可視範囲全体での平均値が 0.05 回であるのに対し、間伐区を含む区画では平均 0.17 回（最大 0.50 回）であった。実験地 K でも、可視範囲全体での平均値が 1.24 回であるのに対し、間伐区を含む区画では平均 1.43 回、最大 2.60 回となった。実験地 S は、可視範囲全体での平均値が 0.24 回であるのに対し、間伐区を含む区画では平均 0.30 回（最大 0.60 回）であった。このように、横

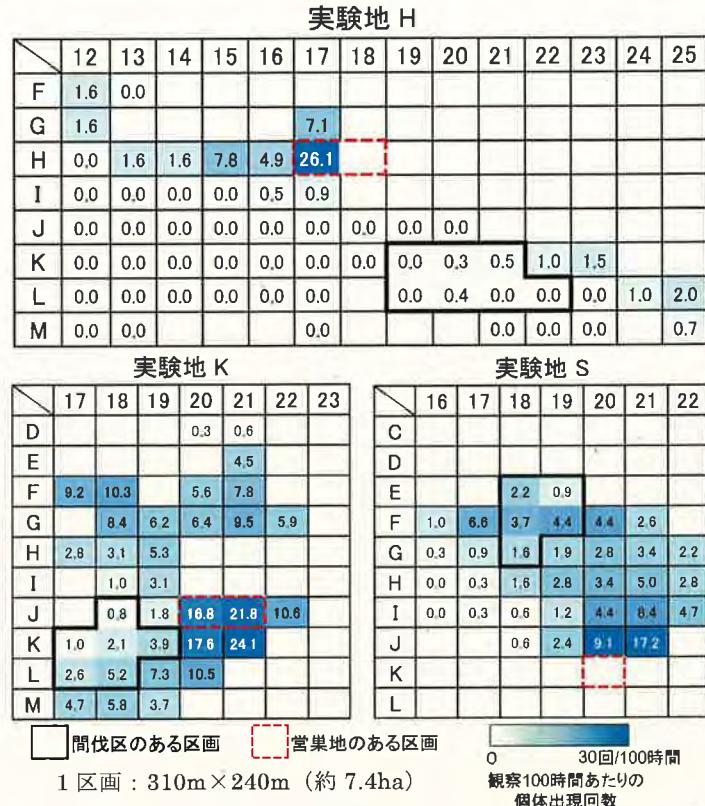


図 6 イヌワシの区画毎の出現回数

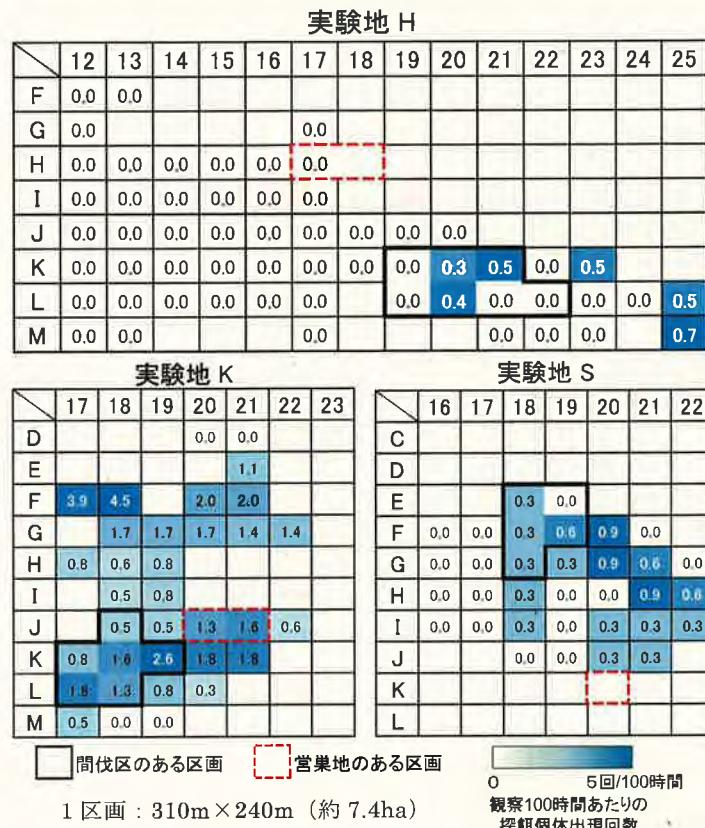


図 7 探餌個体の区画毎の出現回数

列状間伐区周辺で探餌個体の出現頻度が比較的高い傾向がみられた。間伐区以外で出現頻度が高かった区画は、主に裸地や低木林地を含んでいた。

3.4 ノウサギ生息数

ノウサギの生息数を反映していると考えられる指標として、1ha当たりの糞粒数を図8に示した。実験地H及びKでは対照区で糞粒が全く確認されず、実験地Sにおいても対照区の糞粒数は極めて少なかった。一方、横列状間伐区では、全ての実験地において糞粒数は経年的な増加傾向を示した。



図8 ノウサギ糞粒数

3.5 草本層植生の植被率

草本層植生の植被率を図9に示した。対照区では実験地Hのアカマツ林を除いて経年的な増加傾向は見られなかったが、横列状間伐区では全ての実験地において、草本層植生が顕著に増加する傾向にあった。

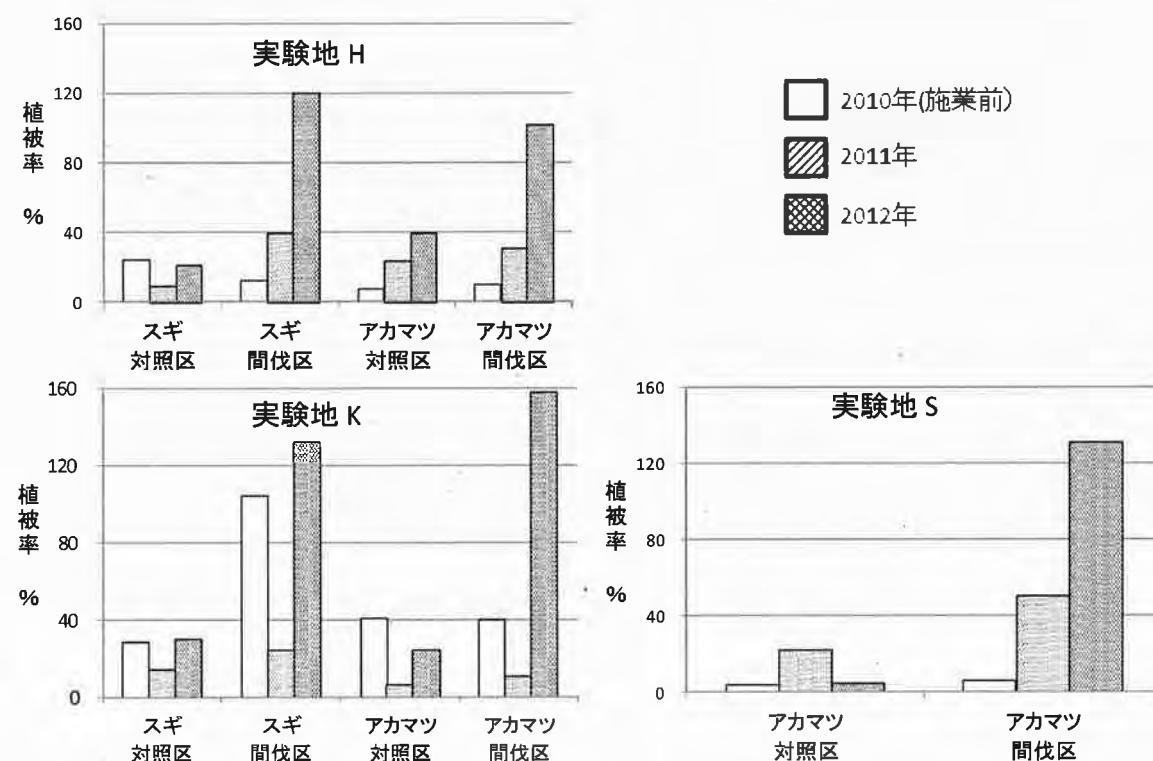


図9 草本層植生の植被率

4 考察

本研究の結果から、イヌワシの飛翔方向は等高線に対して平行（等高線沿い）の割合が高かったことから、伐採列の方向も等高線方向に設定することが、イヌワシの採餌環境創出手法として理にかなっていると考えられる。

また、横列状間伐区では草本層植生が増加し、それを餌とするノウサギも増加傾向が見られ、その結果採餌場としての価値が向上していることが明らかになったが、イヌワシによる高頻度の利用は確認できなかった。しかし、3つの横列状間伐区ともに採餌行動をとる個体は比較的多く観察され、そのうちの1つでは採餌のために林内に突入する個体も観察されていることから、イヌワシが横列状間伐区を採餌場として認識していることは確かと考えられる。

以上の研究結果を踏まえ、イヌワシの生息環境の改善に資する間伐森林施業モデルを以下に提案する。通常の間伐森林施業は、低コスト化のため路網整備及び間伐施業区の集約化（団地化）をしたうえで縦方向の列状間伐を採用しているが、間伐森林施業モデルでは図10のとおり、一部の林小班の伐採列を等高線方向に設定する。等高線方向、縦方向ともに列状間伐区ではノウサギが増加する傾向が認められていることから、施業団地全体を餌動物増加エリアとする。そして一部の横列状間伐区をイヌワシの飛翔特性に合わせた採餌エリアとして機能させる。

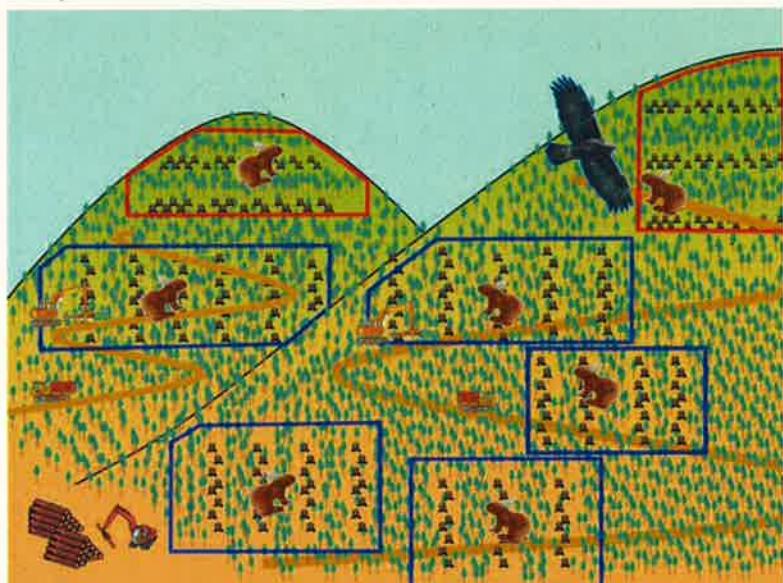


図10 イヌワシの生息環境の改善に資する間伐森林施業モデル

この間伐森林施業モデルの実施場所の選定にあたっては、全国のイヌワシの行動圏平均値が 60.8km^2 であるとの報告（日本イヌワシ研究会 1987）を参考に、営巣地から半径 4.4km 以内の場所で選定すれば、概ね行動圏内に設定されると思われる。さらに、一部の横列状間伐区については、イヌワシが育雛期に餌を巣に運ぶ際、標高の高い狩場から標高の低い巣に運び込むのが有利であるとの指摘があることから（ワトソン 2006）、施業団地の中でも尾根に近い標高の高い場所から選定することが望ましいと考えられる。

なお、今回の研究においては伐採幅を通常施業に合わせ約 5m に設定したが、草原等の開けた環境で狩りをすることが多いイヌワシの採餌場としては、開口面積が不足する可能性も考えられた。しかし、仮に伐採幅を $10\sim20\text{m}$ とした場合、イヌワシの採餌場としての価値がより高まる可能性はあるが、日本の人工林の多くを占める保安林においては間伐ではなく皆伐の扱いとなり、森林法上、伐採列に対して多大なコストを要する植林義務を負うことから、施業の実施さえ困難となる。通常施業の伐採幅約 5m とした本研究でイヌワシの利用が確認されたことは、森林管理とイヌワシ保全の両立を示す事例としても注目

される。

また、当研究を行った横列状間伐区では、クマタカ *Nisaetus nipalensis* の採餌行動も観察されており、オオタカ *Accipiter gentilis* の餌となるヤマドリ *Syrmaticus soemmerringii* もしばしば確認されていることから、このモデルはこのままクマタカやオオタカなど、他の希少猛禽類の採餌場と成り得ることが考えられ、汎用性の高い間伐森林施業モデルであると言える。

林野行政においては、木材の安定供給に加え、生態系の保全など公益的機能の一層の發揮が求められているため、このように通常の低コスト森林施業に少しの工夫を加えることで、生物多様性の保全に資する森林施業を進めていくことが重要であると考えられる。

終わりに、本研究では通常の縦方向列状間伐を実施しなかったため、作業の歩係りやコスト面で横列状間伐との比較検証はできなかったが、間伐に従事した作業者によれば、横列状間伐の作業効率は通常の縦方向列状間伐に比べると劣るもの、定性間伐に比べると優れているとのことであった。今後これらの点についても検証していく必要がある。

謝辞

本研究の遂行にあたり、イヌワシ研究者の阿部益郎氏にはイヌワシ調査のご協力を頂いた。新潟大学の石間妙子博士にはノウサギ糞粒調査のご協力を頂いた。植物研究者の奥畠充幸氏には植生調査のご協力を頂いた。以上の方々に心からお礼を申し上げる。

また草稿をご一読頂き、貴重なご助言を頂いた土肥和貴氏ほか多くの東北森林管理局職員の方々に謝意を表する。

引用文献

- 石間妙子・関島恒夫・大石麻美・阿部聖哉・松木吏弓・梨本真・竹内亨・井上武亮・前田琢・由井正敏（2007）ニホンイヌワシの採餌環境創出を目指した列状間伐の効果. 保全生態学研究, 12: 118-125.
- 岩手県環境保健研究センター（2012）岩手県のイヌワシ：2002～2011年の生息状況報告. 岩手県環境保健研究センター, 盛岡市.
- 宮城県林業試験場（2007）列状間伐のここが知りたい. 宮城県林業試験場, 大衡村.
- 日本イヌワシ研究会（1987）日本イヌワシの行動圏(1980-86). *Aquila chrysaetos*, 5: 1-9.
- 日本イヌワシ研究会（2007）全国イヌワシ生息数・繁殖成功率調査報告(2001-2005). *Aquila chrysaetos*, 21: 1-7.
- ワトソン, J. (2006) イヌワシの生態と保全. 文一総合出版, 東京.
- 山崎亨（2006）ニホンイヌワシ. イヌワシの生態と保全（ジェフ・ワトソン著）, 359-372, 文一総合出版, 東京.
- 由井正敏（2007）北上高地のイヌワシ *Aquila chrysaetos* と林業. 日本鳥学会誌, 56: 1-8.
- 由井正敏・前田琢（2006）列状間伐によるイヌワシの採餌場所供給効果. 希少猛禽類イヌワシとの共存を目指した森林施業法の確立（科学研究費研究成果報告書）, 17-27.

刈払機安全ベルトの一考察

青森森林管理署 業務第二課 森林育成係長 ○中島 彩夏
業務第二課長 葛西 讓

1. はじめに

造林事業における刈払機関係の労働災害が後を絶たない中、(株)JPハイテックが股バンドを発表し、反響を呼んだ。この股バンドとは、平バンド、カラビナ、イタオクリ、バックルを材料に安価で容易に作成できる刈払機用の災害防止バンドで(図1)、図2のように輪の部分を足に通し、カラビナで刈払機に接続することで、転倒時、刈払機のずれ上がりを防ぐというものである。しかし、股バンドの発表から数年経った現在でも、当署管内における股バンドの装着率は低いままである。そのため、刈払機による労働災害の未然防止を目指して、現状の把握や装着率が低い原因の調査を行い、課題と今後の対策について考察することとした。



図1 股バンド



図2 股バンドを装着した状態

2. 研究方法

当署管内の7事業体を対象にアンケート調査を行った。

調査項目は、

- (1) 股バンドを知っているか
 - (2) 股バンドを装着しているか
 - (3) 装着していない理由
 - (4) (3)で「操作に支障がある」を選択した場合、どのような時に支障と感じるか
 - (5) 股バンドについての改良要望
 - (6) 刈払機使用時の服装
 - (7) (6)の服装にベルト通しがあるか
 - (8) 刈払機の肩掛けバンドの種類
- の8つを設定した。調査項目(1)～(4)は当署管内の現状把握、(5)～(8)は股バンドを

改良する場合の参考とするために、現場の状況を踏まえて選定した。
この調査結果をもとに、現状と課題、今後の対策について考察した。

3. 結果と考察

事業体へのアンケート調査の結果、7社中6社から回答が得られた。

まず、調査項目(1)については、6社中5社が股バンドの存在を知っていると回答した。このことから、股バンドの知名度の高さがうかがえた。

しかし、調査項目(2)については、実際に装着している事業体が6社中1社と少なく、やはり、当署管内での股バンドの装着率が低いということが確認された。

股バンドを装着していない理由を複数回答可で質問した調査項目(3)では、「刈払機の操作に支障がある」が3社、「装着に違和感がある」が1社、「股バンドを知らない」が1社となった。

調査項目(3)で「刈払機の操作に支障がある」と答えた3社に、どのような時に支障を感じるか質問した調査項目(4)では、「傾斜地での作業」が3社、「作業範囲が限られる」が1社という結果となった。

調査項目(5)の股バンドの改良要望については、肩バンドとの一体化や、作業の支障にならないよう改良してほしいとの意見が出された。

調査項目(6)の刈払機使用時の服装については、6社全てが作業服を着用し、うち3社は合羽も使用していた。

調査項目(7)では、調査項目(6)の服装にベルト通しがあるかどうかを調査し、有無が3社ずつという結果になった。

調査項目(8)では、6社全てが両肩バンドを使用し、うち1社のみ片方の肩と腰に掛けるタイプも使用しているという結果が得られた。

以上の調査から、当署管内において股バンドの知名度は高いものの、「刈払機の取り回しの悪さ」や「装着時の違和感」等を理由に、導入が進んでいないことが分かった。

そこで、本研究ではこれらの課題を解決するために、股バンドの改良について考察した。

まず、股バンド改良にあたり、クリアすべき条件として以下の7項目を設定した。

- (1) 転倒時に刈刃が体に接触しない
- (2) 緊急離脱装置が正常に作動する
- (3) 刈払機の取り回しが良い
- (4) 違和感なく装着できる
- (5) 装着が容易
- (6) 作成が容易
- (7) 低価格

(1)、(2)は、安全上の最低条件、(3)、(4)はアンケートの結果から、(5)～(7)については股バンドの普及に必要な条件として、この7項目を選定した。(2)の緊急離脱装置とは、図3に示す肩掛けバンドの一部で、エンジン炎上等の緊急時に星印の部分を引くことで、図4のように刈払機がつながっている金具が肩掛けバンドから外れ、体

と刈払機を離すことができるようになっている。



図3 緊急離脱装置（離脱前）



図4 緊急離脱装置（離脱後）

次に、この7項目を考慮しつつ股バンドの改良に取り組んだ。

その結果、図5に示す股バンドを考案した。この股バンドは、従来のように股バンドを刈払機に直接つなぐのではなく、股バンドを腰ベルトに接続し、腰ベルトと刈払機をカラビナでつなぐというもので、装着すると図6のようになる。



図5 改良した股バンド



図6 装着した状態

アンケート調査の結果から半数の事業体がベルト通しのある作業服を着用していたため、日頃からベルトを着用している場合は、そのベルト又はベルト通しにカラビナを通し、刈払機につなぐだけでズボンが股バンドの代わりとして機能する。

この改良した股バンドについて、先ほどのクリアすべき7条件を確認した。

まず「(1) 転倒時に刈刃が体に接触しない」については、転倒時、腰のベルトが股バンドで固定されているため、ベルトにつないだ刈払機がずれ上がらず、刈刃が体に接触しなかった(図7)。

次に「(2)緊急離脱装置が正常に作動する」については、ベルトと刈払機をつなぐカラビナを、刈払機の緊急離脱装置より上部に接続することで、正常に緊急離脱装置が作動することが確認された。

「(3)刈払機の取り回しが良い」については、股バンドと刈払機を直接つながず、ベルトを介してつなぐことで図8の矢印で示す範囲で左右にカラビナを動かすことができ、これにより刈払機の取り回しが良くなった。

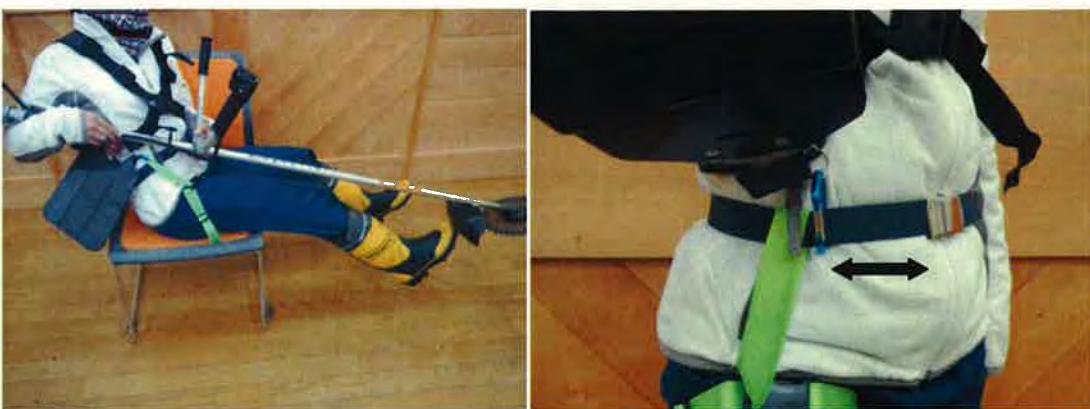


図7 転倒時

図8 カラビナ可動域

「(4)違和感なく装着できる」については、刈払機を左右に動かしても、ベルトにつながれたカラビナのみが動き、股バンドは動かないで、足が擦れたり引っ張られたりすることがなく、違和感が軽減されると考えられる。

「(5)装着が容易」については、従来の股バンドに比べ、ベルトを締める手間がかかるだけで大差はなかった。

「(6)作成が容易」、「(7)低価格」についても、作成は従来の股バンドと同様の手間で作成でき、価格も1つ750円程度で作成可能である。

以上のことから、今回考案した股バンドは改良における7つの条件をクリアした。

しかし、これはあくまで署内で行った改良であったため、事業体の方々に試着を依頼した。

その結果、「ベルトに沿って刈払機を動かせるので作業しやすいと思う。」、「刈払機を動かしても足が擦れなくて良い。」との感想が出された。また「股バンドは緩くするより、足に密着している方が、足回りでたわんで作業の邪魔にならない。」との意見や、「100円均一等で販売されている犬の首輪が股バンドの材料として便利である。」との情報も提供された。

4.まとめ

本研究では、アンケート調査により「股バンドの知名度は高いものの、装着率は低い」という当署管内の現状や、その原因が「刈払機の取り回しの悪さ」や「装着時の違和感」にあることを把握し、その課題を股バンドの改良を通して軽減することがで

きた。

しかし、この装着方法は、個人の体型や使用している肩バンドの種類、刈払機の種類・設定等多くの要因によって個人個人で微調整が必要である。また、今回、試作品の完成が造林事業完了後となった為、実際の現場で使用することはできなかった。そのため、来年度以降、股バンドの説明会や実際の使用を通じて、現場の声も取り入れつつ、さらなる改良を重ね、股バンド装着率向上、刈払機による労働災害の未然防止を目指して普及活動や情報の共有をはかっていきたい。

5. 参考文献

- 松村貞雄、岸田周「「股バンド」の着用による刈払機作業の安全性向上について」、
2009年東北森林管理局 森林・林業技術交流発表会資料
鹿島潤、「刈払機作業の災害」林材安全 2007. 11、2007年、2~6項
鹿島潤、上村巧「刈払機を用いた作業の災害分析」森林利用学会誌 25(2)、2010年、
77~84項

6. 謝辞

本研究を進めるにあたりにあたり、アンケート調査や資料提供、聞き取り調査等、
ご協力をいただいた方に感謝いたします。

android 携帯端末を利用した収穫調査業務

支援アプリケーションの開発について

下北森林管理署 田名部森林事務所 森林官 ○照井 桂
蛎 崎森林事務所 森林官 大室 裕史

1 はじめに

1990年代に、コンピュータの普及によって、企業での作業環境が急速に変化した。それまで手作業で行われてきた様々な業務が、コンピュータを使用した形態に変化し、特に、情報処理の分野ではコンピュータによる作業の機械化(以下「IT化」という。)が進み、その効率は著しく向上した。

また、インターネットの高速化等通信技術の革新によって、個々のコンピュータに入力された情報を瞬時に伝達・共有することが可能となり、企業の中核から現場までwebを介した統括的な情報処理システムが構築されるようになった。

このような情報処理・通信技術の発展は、国有林野事業にも様々な変化をもたらし、Excel等表計算ソフトを使用したデータ集計や、刷新システム等情報処理システムの導入によって、事務処理の効率化が行われてきた。

しかしながら、国有林における業務のIT化は、今のところ事務室内に限られており、収穫調査等の現場業務では、手書きによる事務処理が行われている状況である。

これは、国有林の現場業務が電子機器にとって大変過酷な環境にあり、雨や埃等屋外環境に対する耐久性が必要となるだけでなく、足場の悪い林内で使用する機器は、小型・軽量であることが望ましいにもかかわらず、このような条件を満たす電子機器は、これまでGPS等一部の高価な専用機器に限られていたことも一因であったと言える。

このような状況は、2007年以降、スマートフォンの登場によって大きく変化した。スマートフォンは、パーソナルコンピュータ(以下「PC」という。)のように汎用の基本ソフト(以下「OS」という。)を搭載しており、プレインストールされている機能に加えて、端末使用者がアプリケーションを追加できる高機能携帯電話である。

しかも、スマートフォンに搭載できるアプリケーションは、端末の発売元が提供するものだけでなく、端末使用者が独自に開発することも可能であり、開発環境が無償で公開されているため、従来の携帯用情報端末と比較して、業務への活用が極めて容易になっている。更に、ハードウェアの面でも、片手で持ち運びできる程度の大きさであることや防水防塵機能を有するものがあることなど、現場で使用する上での条件を十分に満たしている。

以上のように、国有林における現場作業のIT化を図る上で、スマートフォンは極めて有力なツールになりうると考えられることから、本研究ではスマートフォンに搭載する収穫調査業務支援アプリケーションを開発し、実際に現地で収穫調査業務を試行した。

2 研究方法

(1) 開発のターゲットプラットフォーム選定

スマートフォンの登場以来、スマートフォン向けのOSは携帯各社及びIT関連企業から数種類開発されており、代表的なものではandroid, iOS, BlackBerryOS, Symbain, windows phoneなどが挙げられる。なかでもGoogle社のandroid及びApple社のiOSは、スマートフォン出荷台数の大半を占め(2012年第2四半期で85%以上)ている。

アプリケーションの開発環境構築及び配布手段の自由度、実機を発売しているメーカー数、地図情報等を扱うwebアプリケーションとの親和性、開発言語の普及率などの点を考慮し、本研究ではandroidOSを搭載するプラットフォームを選択することにした。

(2) 開発環境

開発のベースマシンとして、NEC VersaPro PC-VY16FEFJJEUR(ノートPC)を使用した。CPUはIntel Pentium M Processor 1.60GHzであり、メモリは512MB、OSはDebian/GNU Linux version 6.0.6(squeeze)を使用した。

androidアプリケーションの開発は、基本的にJavaを使用して行われている。JavaはOpenJDK version 1.6.0_18(Java SE6)を使用し、統合開発環境のEclipse(version 3.7 Indigo)にADT及びAndroid SDKを組み込んで開発を行った。androidのターゲットバージョンは、開発時点での最も出荷台数の多い2.3.3とした。

試行用のスマートフォンは、NECカシオのN-05Dを使用した。本機のandroidOSバージョンは2.3、ディスプレイサイズは4.3インチで防水機能付き、本体の重量は109gである。

(3) 開発の流れ

アプリケーションの開発は、次のような手順で行った。

- ① プログラム構造及び画面レイアウトの設計
- ② ソースコードの作成
- ③ PCエミュレータでのデバッグ
- ④ デバッグ版アプリケーションを実機にインストールしてテスト
- ⑤ リリース版アプリケーションを作成し、スマートフォンに搭載

3 研究結果

本研究の結果、「精密毎木法(単木法)調査」、「直径毎木法(階級法)調査」、「標準地法調査」と「コンパス測量」の4つの機能を持つアプリケーションを開発した(図1)。アプリケーションのボタンをタップすると、そのアプリケーション

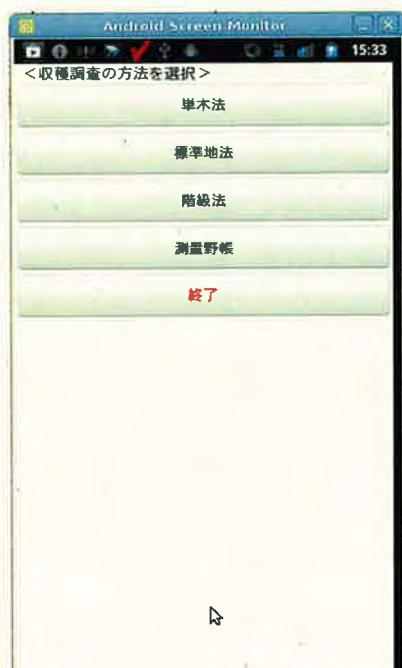


図1：アプリ開始画面

が起動し、それぞれの入力画面に移行する。データの入力方法については各調査法によって異なるが、処理の流れは基本的に同じであり、データ入力 → (バックグラウンドで)集計 → 集計結果表示 → ファイルをSDカードへ出力となる。

立木調査の場合、出力されたファイルは刷新システム取込用のファイルフォーマットに準拠したcsv形式であり、そのまま刷新システムへ取り込むことが可能である。

また、測量については、旧青森局管内で使用している実測図作成システムのファイルフォーマットに準拠しており、こちらもそのまま実測図作成システムで使用できる。

SDカードに出力されたデータは、各アプリケーションの入力画面の「読み込」ボタンから再度取り込むことができるため、複数日にわたる調査にも対応が可能である。

以下、それぞれのアプリケーションについて簡単に説明する。

(1) 単木法アプリケーション

本アプリケーションは、本研究で開発したアプリケーションのなかでも最も基本的なものであり、(2)及び(3)で述べる立木調査アプリケーションは、本アプリケーションを基に作成した。

本アプリケーションを起動すると、図2のような入力画面に移行し、データ入力が可能になる。調査者が調査区域の立木の「樹種」「品等」「胸高直径」「樹高」の入力を行うと、入力情報はバックグラウンドで集計され、「終了」ボタンをタップすることで、立木の合計本数及び材積が算出される。

(2) 階級法アプリケーション

この調査方法は、個々の立木の樹高調査を省略し、樹種ごとに各直径階の本数をカウントするものである。樹高については、調査区域から樹種ごと径級ごとに3本以上のサンプルを抽出して樹高を測定し、それらの樹高を規定の方法で平均し、樹高を決定する。本ア



図2：単木法アプリ



図3：階級法アプリ

プリケーションでは、樹種ごとの直径階平均樹高及び本数、材積が算出される(図3)。

(3) 標準地法アプリケーション

この調査方法は、調査区域内に一定面積以上のプロットを設定し、プロット内の立木調査を行うものである。プロット内の調査結果から、調査区域全体の蓄積等を推定することができる。この調査方法は、利用間伐向けの収穫調査で多く用いられ、収穫調査の中でも最も大きな割合を占めるものである。

本アプリケーションには、間伐設計プログラムが組み込まれており、必要に応じて間伐設計を行うことができる。本アプリケーションの入力画面は、図4のようになっている。間伐設計を行う場合、伐採木は赤色で表示され、画面右下に結果が表示される。表示結果は、立木データを入力する都度更新され、現地でリアルタイムに設計結果及び実査伐採率を確認することができる。

(4) コンパス測量アプリケーション

本アプリケーションは、収穫調査で調査区域等を実測する場合に利用するもので、図5の入力画面に「方位角」「仰角」「斜距離」を入力する。本アプリケーションは、開放測量と閉塞測量の両方に対応しており、開放測量の場合は総距離を、閉塞測量の場合は総距離、面積及び閉塞公差をそれぞれ求めることができる。閉塞測量の結果表示画面を図6に示す。

4 現地試行

アプリケーションをスマートフォンに搭載後、下北森林管理署田名部森林事務所管内の国有林で動作テストを実施した。各アプリケーションの動作状況は、概ね良好であり、集計数値等も問題がなかった。

しかし、実際に現地で試行してみると、入力時の操作性に課題があることが明らかになった。android 端末への入力速度は、使用者の状態によって大きく変化し、使用者が立ち



図 4 : 標準地法アプリ

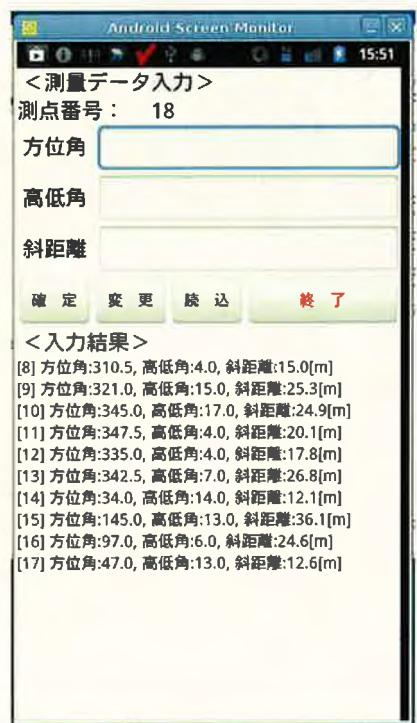


図 5 : 測量アプリ (入力画面)

止まっている状態では、野帳に手書きで記入する方法と比較してもほとんど遜色ない速度で入力できたが、移動している状態では、入力速度の低下が顕著であった。

このため、立ち止まった状態で入力が可能な標準地法及び入力にスピードが要求されない測量については、スマートフォンを活用する方が作業効率を大きく向上できる可能性が確認できた。

一方、移動しながら入力することの多い単木法及び階級法については、入力速度の面で野帳に手書きで記入する方法に劣ることが判明した。

ただし、いずれの調査法についても、事務室に戻ってからのデータ処理は、圧倒的に本アプリケーションを用いた方が効率がよく、特に調査データが多ければ多いほど処理に要する時間の差が顕著になった。

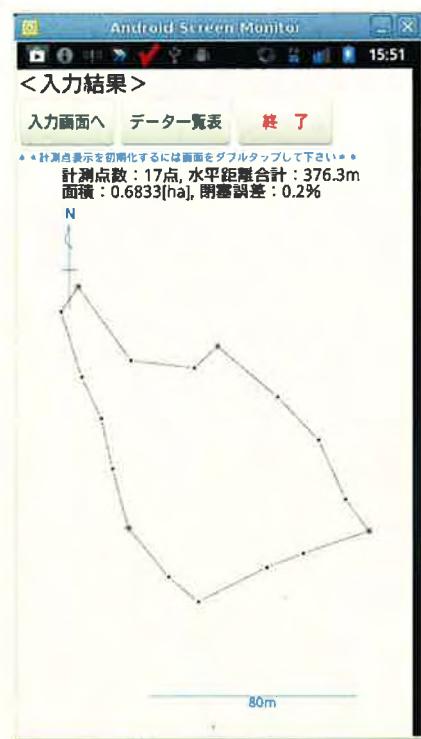


図 6: 測量アプリ (結果画面)

5 考察

本研究の結果、スマートフォンを収穫調査業務に活用することで、作業効率を大きく向上できる可能性が確認できた。

作業効率を向上に寄与する利点として、

- ①データ入力時点でリアルタイムにデータを集計できること
 - ②事務室での PC その他システムへのデータ出力が容易であること
- の 2 点が挙げられる。

特に、間伐用の立木調査及び閉塞測量については、①の効果が極めて大きくなる。野帳に手書きで記入する場合の標準地調査法の流れは、図7左のようになり、集計結果の把握は、基本的に事務室に戻ってからの作業となるのがマイナスポイントである。

熟練した調査者であれば、一度の現地作業で実査伐採率が規定の範囲内に収まるように調査できる可能性が高いが、経験の浅い調査者の場合、事務室でデータを集計した結果、実査伐採率が規定範囲を超えることから、再度現地で調査を行わなければならない事態が多いと考えられる。

本アプリケーションを利用した場合の流れは、図7右のようになり、調査を行っている段階で、伐採率等がリアルタイムに把握できるため、現地で確認し調査のし直しが可能である。

閉塞測量についても同様に、誤差をリアルタイムで確認し、現地で再測量が可能である。

一方、比較的調査データが大きくなる皆伐用の単木法調査あるいは階級法調査については、②の効果が大きく、刷新システムへの入力作業が不要となり、前述のように

現地での入力速度に難点はあるが、操作性を向上できれば、極めて有力なツールになりうると言える。

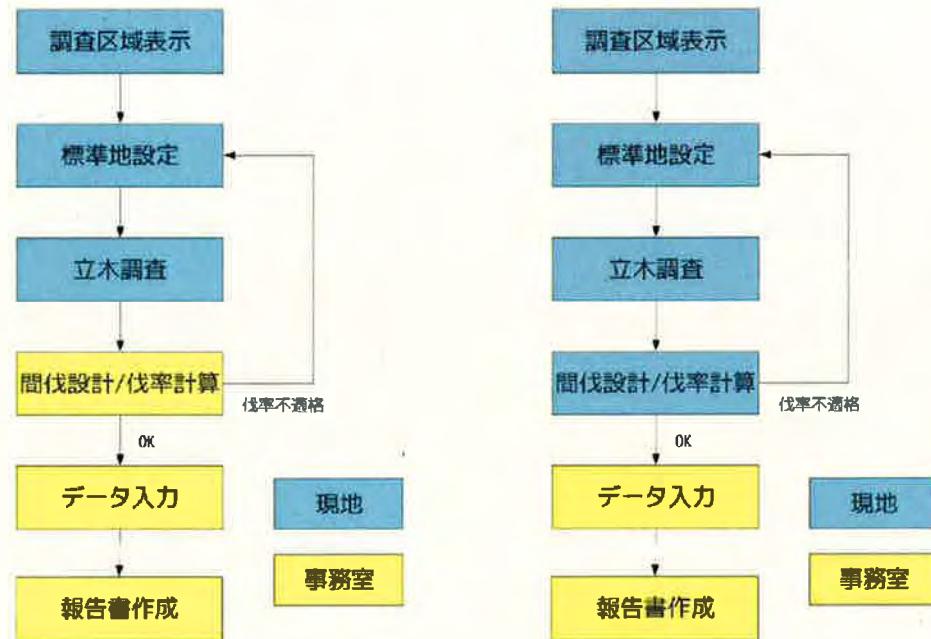


図 7：収穫調査(間伐)の作業の流れ

左→従来の紙野帳を使用した場合

右→本アプリケーションを使用した場合

以上のように、本アプリケーションについては、一部操作性に課題はあるが、現場作業におけるIT化による効率化の可能性を実証することができたと考えられる。

本研究が林業界における現場作業IT化の第一歩となって、今後大きく発展していくことを期待したい。

増川ヒバ施業実験林～ヒバ林誘導経過～

東北森林林管理局森林技術センター 森林技術専門官 ○岡浦貴富
業務係長 木村正彦

1. はじめに

ヒバ（ヒノキアスナロ：*Thujopsis dolabrata* var. *hondae*）は、北海道渡島半島から栃木県日光付近までの範囲に分布しており、その8割以上は青森県の津軽半島と下北半島に植生している。青森県では、ヒバは青森ヒバと呼ばれ県木でもあり、日本三大美林の一つに数えられる。

この青森ヒバの天然林施業は、当時青森営林局技師であった松川恭佐氏が中心となってヒバの調査研究を行い、昭和5年に「森林構成群を基礎とするヒバ天然林の施業法」を確立した。そして、昭和6年にこの施業法を行い、施業効果を立証するために増川ヒバ施業実験林（津軽半島）と大畠ヒバ施業実験林（下北半島）を設定した。

増川ヒバ施業実験林では、施業履歴により設定当時から昭和40年までに広葉樹不優位林分からヒバ林への誘導を意図した広葉樹林下でヒバの樹下植栽を行っていた。本研究では、これらの樹下植栽された林分を取り上げヒバ林誘導経過として報告する。

2. 調査概要

青森県東津軽郡外ヶ浜町（旧三厩村）の増川山国有林847林班が増川ヒバ施業実験林（図-1）であり、面積は約196haである。この実験林は11の林班が設定され、昭和7年より峰筋の風衝地の旧11林班を除く10箇所の林班を1箇所ずつ10年サイクルで施業を行い、10年1期として施業及び調査を行ってきた。林況及び植生については、設定当時から樹種別に2cm括約で胸高直径6cm以上の立木の全本数調査を行ってきた（昭和46年と昭和57年は18cm以上）。これまでの実験林の調査結果や施業履歴を整理し、ha当たりの径級別本数、林分蓄積及び各旧林小班で行われてきた、ヒバの樹下植栽箇所等の分析を行った。

本研究では、増川ヒバ施業実験林の旧8林班（昭和6年時林班面積13.47ha（林地面積13.01ha））を取り上げ報告する。また、当実験林では、各林班を細かく小班分割していることから広葉樹林分であった旧8林班け小班（昭和6年時小班面積1.59ha（林地面積1.59ha））を取り上げ報告することとした。この箇所は平成20年に約30m×30mの標準地を設定し、立木の毎木調査（胸高直径・樹高）や胸高周囲長を毎年計測し肥大成長の調査を実施している箇所である。また、旧8林班け小班においては、林内の明るさを評価するため全天空画像から開空度を推定した。



図-1. 増川ヒバ施業
実験林位置図

3. 調査結果

(1) 旧 8 林班

旧 8 林班において、昭和 9 年から昭和 40 年にかけて抾伐施業前後に、32 小班中 22 小班（林地面積比率約 68%）で下層植生の状況に応じてヒバを ha 当たり 1,000~4,000 本植栽し、合計 51,386 本が樹下植栽されていた（図-2、表-1）。ヒバの林分蓄積を増加させるため主に林相が広葉樹林型（14 小班）や針広混交林型（7 小班）で実施し、積極的に広葉樹林型→針広混交林型→ヒバ林型へという経路でヒバ林型に誘導する施業が行われていた。また、この施業は旧 8 林班だけではなく他の林班についても同様に行われていた。

昭和 6 年から平成 17 年までのヒバと広葉樹の径級別本数頻度分布（図-3）の経年変化から、抾伐施業を行うことによって林床の光環境を良くし、植栽木や天然稚樹等の成長を促していく事を伺い知れる。現在はヒバの小径木が多く植生している林分構造となっている。

昭和 6 年時点の旧 8 林班（林地面積 13.01ha）において、林分蓄積は ha 当たりヒバ 158m^3 (465 本/ha)、広葉樹 233m^3 (391 本/ha) であり、平成 17 年時点の旧 8 林班（林地面積 12.87ha）では、ha 当たりヒバ 215m^3 (898 本/ha)、広葉樹 121m^3 (151 本/ha) となり、ヒバと広葉樹の混交比率や林分蓄積量は、ヒバが増加し広葉樹は減少した。

表-1. 旧 8 林班内の樹下植栽
年度と本数

植栽年度	本数 (本)
昭和 9 年	6,803
昭和 16 年	6,400
昭和 17 年	10,483
昭和 36 年	12,000
昭和 37 年	13,000
昭和 40 年	2,700
合計	51,386

※1. 樹下植栽（補植除く）
ha当たり1,000本~4,000本

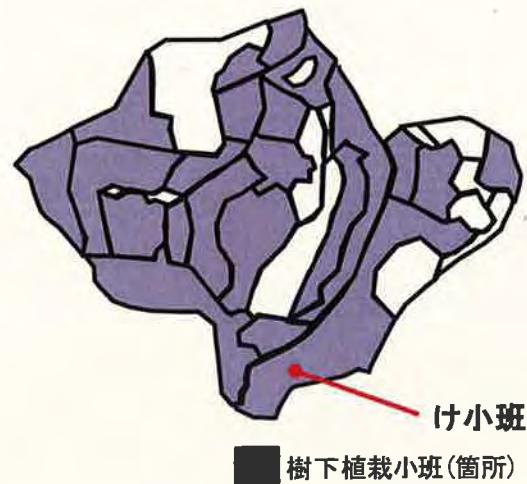


図-2. 旧 8 林班内の樹下植栽小班 (箇所)

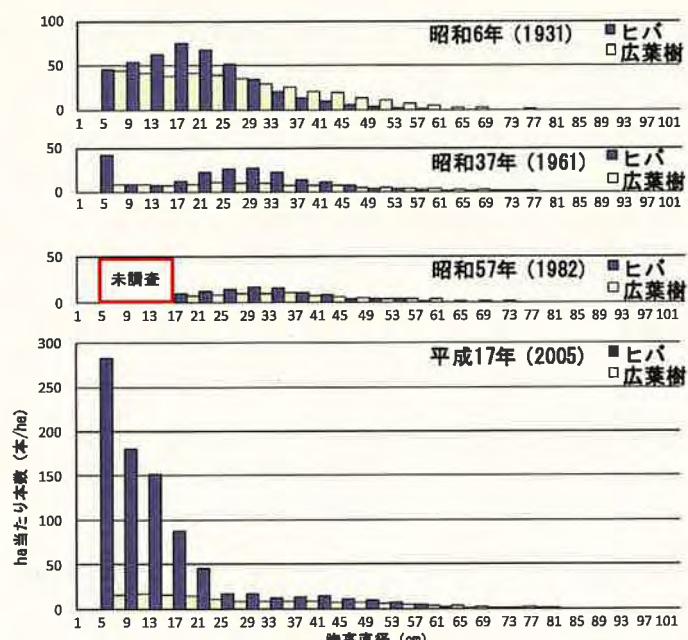


図-3. ヒバと広葉樹の径級別本数分布 (8 林班)

(2) 旧8林班け小班

昭和6年当時旧8林班け小班は、図-4の径級別本数分布に示しているように広葉樹が多く植生しており、林相は広葉樹林型であった。ha当たりの林分蓄積はヒバ $14m^3$ (44本/ha)、広葉樹 $284m^3$ (430本/ha)であった。そして、昭和9年にヒバをha当たり1,000本、16年に4,000本を樹下植栽した。昭和37年時点では8林班全体で行われていた択伐施業を同様に実施して、林床の光環境を良くし、植栽木や天然稚樹等の成長を促していくと考えられる。その結果、胸高直径が大きい上層木の広葉樹本数が減少するとともに、胸高直径5-9cmのヒバの小径木本数が増加し、順調に植栽木や天然のヒバが成長し誘導が進んでいた。平成20年では標準地調査の結果から、主にヒバの小径木を中心とした植生をしており、林分は昭和6年時の広葉樹林型からヒバ林型に移相していた。林分蓄積は、ha当たりヒバ $333m^3$ (1,612本/ha)、広葉樹 $52m^3$ (57本/ha)であった。

この林分は、上層に広葉樹がわずかに残存しているが、全体的にヒバの一斉林に近い林相となっていた(図-5)。また、この箇所は下層植生がほぼ皆無であり、ヒバの小径木は形質不良木や衰弱木が多く、優良な形質の立木が少ないという林況であった。全天空画像(図-6)の解析から、この林分の開空度は約5.1%と推定され、林冠が閉鎖し林内の立木本数が過密となっている結果を示した。

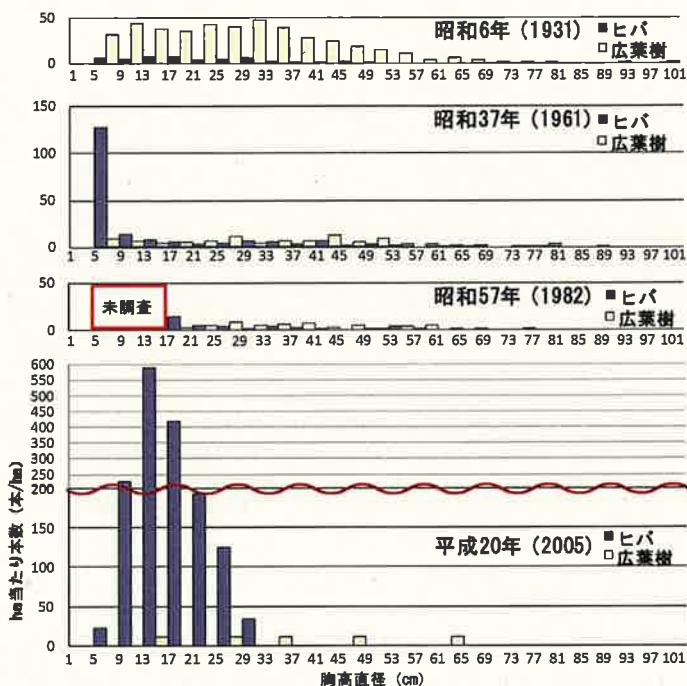


図-4. ヒバと広葉樹の径級別本数分布(8林班け小班)



図-5. 旧8林班け小班林内(平成24年6月撮影)

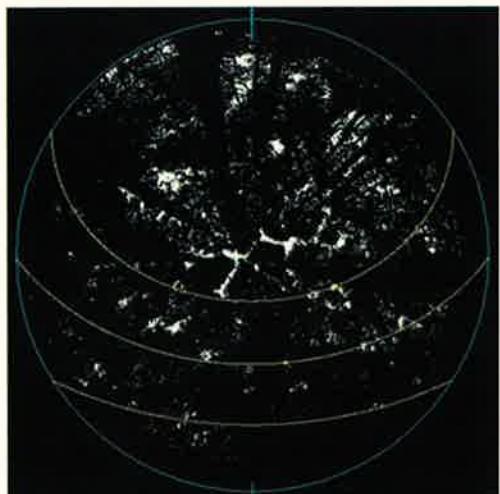


図-6. 旧8林班け小班の全天空画像

標準地内のヒバ立木の肥大成長に関して、平成 20 年からの 4 年間における胸高直径成長量（胸高周囲長から推定）は、立木の胸高直径サイズに比例する傾向を示した（図-7）。この傾向の相関係数（R）は 0.80 の値をとり、強い正の相関関係があった。

胸高直径成長量が年平均 1mm 以下（4 年間で 4mm 以下）のヒバ立木は、ha 当たり 1,612 本中 726 本（本数比率約 45%）あり、成長不良木が多数存在することがわかった。また、平成 20 年から 4 年間で ha 当たり 1,612 本中 204 本（本数比率約 13%）が枯死した。

4. 考察

(1) 旧 8 林班

旧 8 林班全体としては、主に広葉樹不優位林分においてヒバの樹下植栽を行い、抾伐施業を実施してきた。これらによって広葉樹からヒバへ樹種転換させ、ヒバの混交比率や林分蓄積が増加してきており、ヒバ林への誘導が進んでいる状況である。しかしながら、現在増川ヒバ施業実験林では、昭和 40 年までに樹下植栽をしたヒバの本数調整が適切な時期に行われていなかったことから、多くの林分がヒバ小径木の過密林分となっている。これを改善するため、平成 24 年度に当実験林を管轄している青森森林管理署において、旧 7 林班の保育間伐（本数調整）を実施した。また、平成 25 年度においても旧 6 林班において実施予定である。

(2) 旧 8 林班け小班

ヒバの樹下植栽を行い、広葉樹を主とした抾伐施業を実施することによって、林相は昭和 6 年時の広葉樹林型から平成 20 年にはヒバ林型に移相していたが、ヒバ小径木主体の林分であった。この林分のヒバの胸高直径成長量が胸高直径サイズに比例する傾向を示したことは、胸高直径が大きいヒバほど林冠を占めており光合成を多く行え、胸高直径が小さいほど林冠を占めておらず光合成を行えていないと推察される。平成 20 年からの胸高直径成長調査で年平均成長量が 1mm 以下の成長不良木は、ha 当たりヒバ立木 1,612 本中 726 本あった。また、平成 20 年以降ヒバは ha 当たり 204 本枯死した。これらは林分の立木本数密度が高いことが起因していることを示している。

これらの結果から、平成 20 年にヒバの成長不良木を伐採（726 本/ha、材積伐採率約 31%、本数伐採率約 44%）し、本数調整をすることが適切であったと考えられ、残存木を良好に成長させるとともに、形質優良木に仕立てていくことが良いと言うことができる。ヒバは浅根性であることから風倒木が発生しやすく、高い伐採率は被害の発生を招く恐れがある。しかしながら、成長不良木は大部分が林冠を占めていない被圧・被陰木であり、伐採施業後の風倒被害等の発生率は極めて低いと予測できる。これらの事象を想定することができるが、実際の施業効果を検証する必要がある。

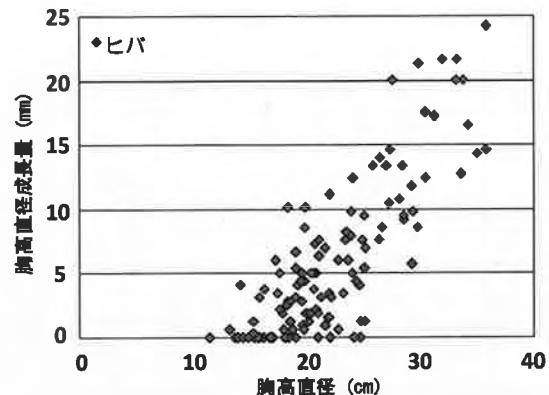


図-7. ヒバの 4 年間の胸高直径成長量

白神山地周辺地域自然再生活動箇所の 広葉樹稚樹発生状況について

津軽白神森林環境保全ふれあいセンター
自然再生指導官 三浦 利樹

1 はじめに

当センターでは、白神山地世界遺産地域周辺にある戦後の拡大造林によるスギ主体の人工林を、もとの広葉樹林に戻そうと、平成20年に自然再生計画を作成し、自然再生活動を行ってきてている。

今回、この自然再生計画に基づいて実施した、スギを抜き伐りした後の広葉樹の稚樹の発生状況を調査し、今後の自然再生活動の効果的な方法などについて検討を行った。

（1）津軽白神森林環境保全ふれあいセンターについて

津軽白神森林環境保全ふれあいセンターは、平成18年4月に青森県鰯ヶ沢町に設置され、白神山地世界遺産地域周辺などのフィールドにおいて、

- ア 白神山地世界遺産地域周辺の人工林の広葉樹林化に取り組む「自然再生活動」
- イ 小学生児童や一般を対象とした自然観察会、林業体験、森林教室などを通じて行っている「森林環境教育」
- ウ 世界遺産地域の巡回活動やセンサーカメラの設置による「生物多様性の保全」に関する活動
- エ 各種イベントの際の植樹指導や安全指導など「各種団体との連携」をした活動これらに関連した業務を行っている。

（2）白神山地について

白神山地とは、青森県南西部から秋田県北西部にまたがる面積約13万haに及ぶ山地帯の総称で、その中の16,971haのブナを主体とする原生的な広葉樹林が「世界自然遺産」に登録され、平成25年12月に登録から20周年を迎える。

（3）自然再生活動の背景について

白神山地世界遺産地域周辺のスギ人工林では、将来の人工林の広葉樹林化、混交林化を目指して、赤石川を守る会、日本山岳会青森支部などのボランティア団体が形質不良木の除去や広葉樹の植栽等の自然再生の各種取り組みを行ってきた。

これらを背景に、東北森林管理局ではこの地域の円滑な管理運営を図ることを目的として平成19年度に学識経験者、ボランティア団体などからなる「白神山地周辺の森林（もり）と人との共生活動に関する協議会」を立ち上げ、世界遺産地域周辺の保全管理、NPO団体等と連携した自然再生活動やモニタリング調査、森林環境教育な

どについて協議し、自然再生に向けた活動を行ってきてている。

これを受けて平成20年度に、学識経験者からなる「白神山地周辺地域自然再生調査検討委員会」を設置し、自然再生に向けた方向性を示すとともに、ボランティア活動の指針をとりまとめた自然再生計画（自然再生マップ）を作成した。（図-1）

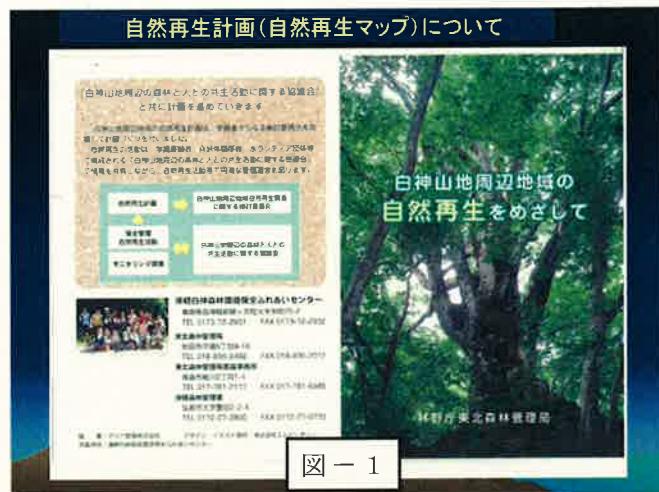


図-1

自然再生マップの中ではボランティアの方が安全に活動できる箇所、17箇所を活動拠点として選定しており、現在当センターで行っている自然再生活動は、東赤石山国有林2057ぬ1、ぬ2、2058と林小班の「活動拠点4」約10haの中で行っている。（図-2）

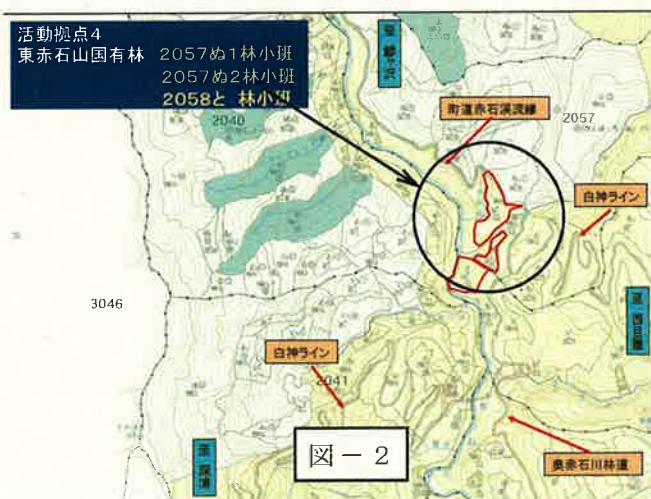


図-2

(4) 当センターで実施している自然再生活動の内容

当センターでは、平成22年度に、活動拠点内の各々の小班の中に約100平方メートルの円形に抜き伐りした箇所を複数箇所設定し、稚樹などの植生を調査し、発生が少ない箇所について、枝条整理などの林地整理を行い植栽などを実施した。

植栽する苗木は、ブナなどの地域固有の遺伝情報を守るため、近隣で採取した苗木を使用している。

今回は、22年度に抜き伐りをした直後のデータと、24年度に調査したデータを比較し、広葉樹の発生状況の違いにどのような因子が関わっているかについて調査を行い、その中の2058と林小班で調査したデータについて検討を行った。

2 調査方法について

抜き伐り箇所内の調査は、「箇所内の稚樹を一本ごとに樹種、苗高、位置」、「主な下層植生や箇所の顕著な特徴」、「林地残材の位置」の3点を中心に記録した。(図-3)

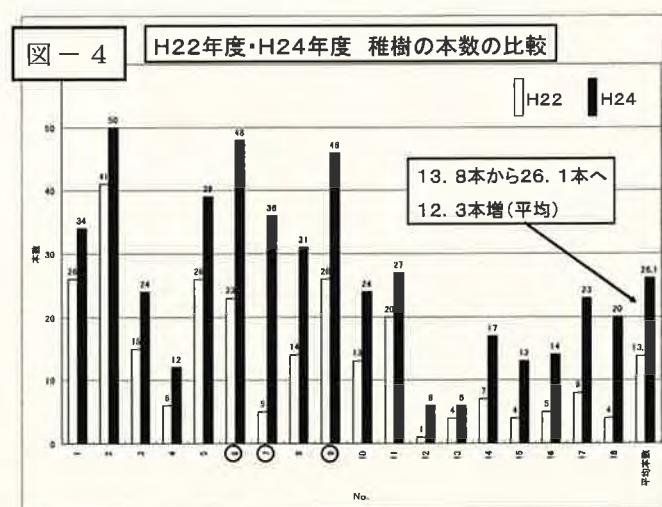


3 調査結果について

(1) 稚樹の本数が多かった箇所について

22年度と24年度の本数を比較すると、抜き伐り箇所一箇所あたり平均で13.8本から26.1本へと12.3本増加しており、顕著に増えているのは、No.7の5本から31本、No.6の23本から48本、No.9の26本から46本であった。(図-4)

稚樹が多かった箇所は、スギ人工林の林縁付近の箇所が多く、付近に母樹となる広葉樹がある箇所が目立っていた。

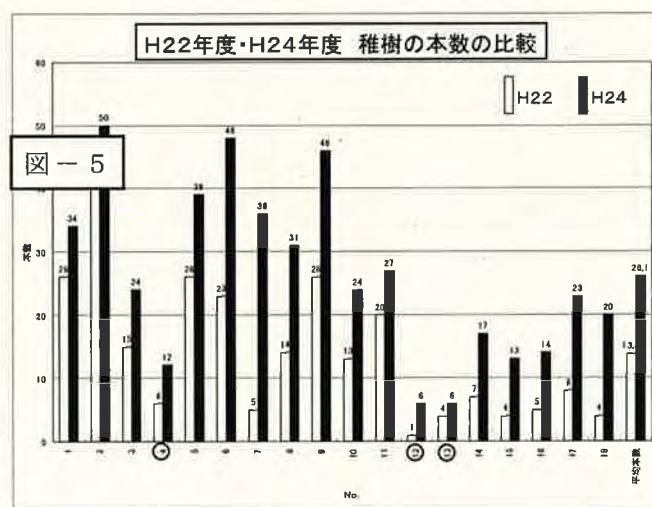


(2) 稚樹の本数が少なかった箇所について

稚樹の本数が少なかった箇所については、No.13で、4本から6本へと2本のみの増加、No.12の1本から6本、No.4の6本から12本へと続いている。(図-5)。

本数の少なかった箇所の特徴として、日照が少なく湿気の多い箇所が目立っていた。

斜面の向きは、やや北向き加減であった。



(3) 林地整理の有無による本数の増加について

林地整理の有無による本数の比較については、先に述べた稚樹の本数が顕著に増えた、No. 6、No. 7、No. 9 は全て林地整理を行った箇所である。(図-6)

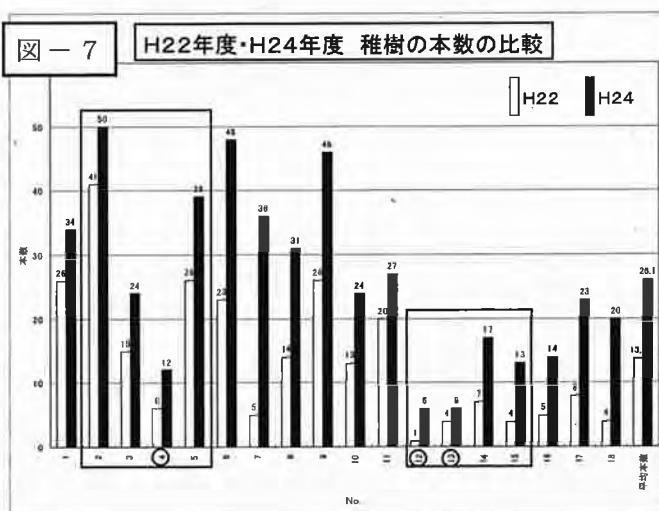
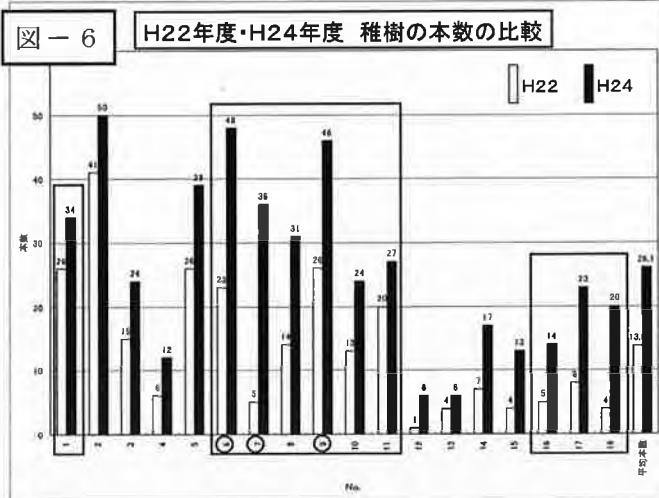
また、林地整理を行わなかつた箇所については、これも稚樹の本数が増えていなかつた No. 4、No. 12、No. 13 が全て林地整理を行わなかつた箇所である。

(図-7)

また、小班全体でも林地整理を行つた箇所と、行わなかつた箇所の稚樹の本数についても、林地整理を行つた箇所の方が稚樹が多く見られた。

林地整理を実施した箇所と実施しない箇所の稚樹の本数は、平均で林地整理を実施した箇所のほうが 9.4 本多く確認された。

しかし、林地整理を行うことにより、稚樹の本数及び苗高は増えているが、一箇所あたり平均で 9.4 本の増加という数字について、顕著に増加しているといえるかどうかについては、判断が難しいと考えている。



4 考察

以上のことから

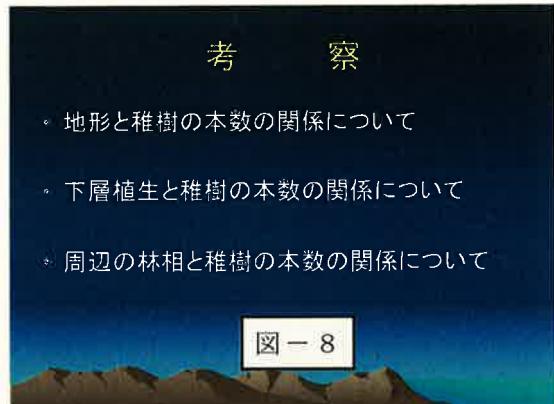
「地形と稚樹の本数の関係について」

「下層植生と稚樹の本数の関係について」

「周辺の林相と稚樹の本数関係について」

次のような傾向があることがわかった。

(図-8)



(1) 地形と稚樹の本数の関係

- ・南向きの斜面で稚樹の本数が多い傾向がある。(写真-1)
- ・沢沿いや窪地で湿気の多い箇所、北向き斜面は少ない。



(2) 下層植生と稚樹の本数の関係

- ・灌木などの、低木性広葉樹が多く侵入している箇所では、高木性広葉樹が少ない傾向がある。
- ・湿地帯などシダ類が繁茂している箇所では本数が少ない。(写真-2)



(3) 周辺の林相と本数の関係

- ・周辺に母樹となる広葉樹があると、稚樹の本数が多い。(写真-3)
- ・カエデ類やホオノキの稚樹は全体的に多い。

また「カエデ類やホオノキなどは、母樹からある程度の距離があっても稚樹の繁茂が旺盛な傾向。」特にホオノキは一定のまとまりをもって発生する傾向があった。



5 まとめ

今回、白神山地世界遺産地域周辺で、自然再生の事業として抜き伐りした箇所の広葉樹稚樹の植生調査の結果をまとめると、

- (1) 稚樹の本数は北向き斜面や湿地帯などでは、少なくなる傾向があった。
- (2) 北向き斜面では稚樹の発生を考慮した伐採の方法について検討をする。
- (3) 湿地ではトチノキやオニグルミ、サワグルミなどの種子の蒔き付けや植栽などを検討する。

これらのこと考慮して、今後も抜き伐り箇所の稚樹発生状況について、継続して調査を行ってまいりたい。

これでいいのか複層林（施業編）

秋田森林管理署 業務第一課 経営係員 中川恭兵

1. はじめに

近年、環境保全に対する国民の意識の高まりや地球温暖化対策への貢献等から、木材生産だけでなく森林の有する多面的機能が重要視され、多様で健全な森林づくりが求められるようになった。昭和62年度から現在に至るまで、林野庁では、複層林の造成を推進している。複層林は、表層土の流失を防ぎ、持続的な森林経営を行うことが可能である等の利点があり、森林の持つ多面的機能の発揮に貢献することが期待されてきた。

秋田森林管理署には、平成23年4月時点で1,954haの育成複層林が存在している（表1）。当署では、複層林に指定されている小班において、下層木の生長促進を目的とした受光伐を平成13年度に実施し、施業内容を業務研究として報告していた。今回は、現在の複層林の実態を把握することを目的とし、その後の林況の変化等について追跡調査を行い、抜抜タイプ複層林施業の現状と問題点、また、改善点を取りまとめた。

2. 研究対象地

研究対象地は、平成13年度に業務研究を実施した秋田市岩見三内字財ノ神国有林236林班ら小班で、旧河辺町から旧阿仁町に向かう県道に隣接している（図1）。植栽樹種は秋田スギであり、上層木は81年生、下層木は24年生の常時複層林である（表2）。小班の施業履歴を表3に示す。また、現在の現地の上層木、下層木の様子はそれぞれ写真1、写真2に示す。

表1. 複層林の整備状況(平成23年4月1日現在)

	育成複層林の面積 (ha)		
	人工林	天然林	合計
東北森林管理局全体	12,264	52,066	64,330
秋田森林管理署	380	1,574	1,954

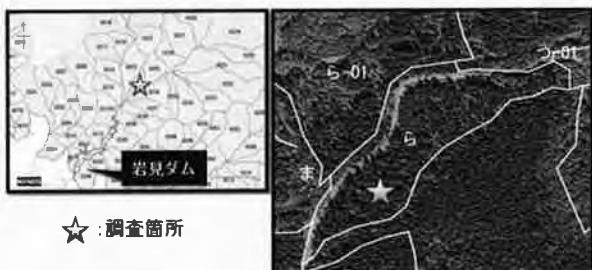


図1. 研究対象地

表2. 研究対象地の概況

所在地	秋田市岩見三内字 財ノ神国有林 236林班ら小班
小班面積	2.3ha
樹種	秋田スギ
林齡	81年生(上層木) 24年生(下層木)
機能類系	水土保全林(水源かん養タイプ)
施業形態	植栽型複層林施業群
法指定等	水源かん養保安林 県立自然公園第2種特別公園
施業方法/細分	育成複層林 / 複層林施業
傾斜	緩

表3. 研究対象地の施業履歴

実行年	対象	施業内容
昭和63年	上層木	更新伐
平成元年	下層木	植栽(2,000本/ha)
平成10年	下層木	除伐
平成13年	上層木	受光伐(伐採率20%)
平成20年	下層木	本数調整伐



写真1. 上層木の状況



写真2. 下層木の状況

3. 調査方法

平成13年度に使用したと思われるプロットを探索し、再度使用した。プロットサイズは約 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ の 0.09 ha である。プロット内の灌木や下草を下刈りした後、プロット内の全木に対して調査を実施した。調査項目は、胸高直径、樹高、樹木位置である。胸高直径は輪尺を、樹高は測桿を使用して計測した。樹木位置については、各プロット点から距離はメジャーを、角度はコンパスを使用して測量した。計測後、上層木と下層木に分けて集計し、それぞれを図表化した。

4. 調査結果

図2は樹木位置図である。これはプロットを俯瞰して見た際の上層木と下層木の位置を示している。これを見ると、上層木はプロット内に点在しているものの、プロット内の左下や右側で、上層木間にやや距離の近い箇所があった。一方で、下層木はプロット内に散在しているが、全体的に密集している箇所が多かった。

図3は樹高分布図である。これはプロット脇の林道からプロット内を見た際の上層木と下層木の樹高分布を示している。これを見ると、全ての上層木は樹高が $20\sim 25\text{ m}$ 付近に達しているが、一方で、下層木は全て 10 m 以下であった。

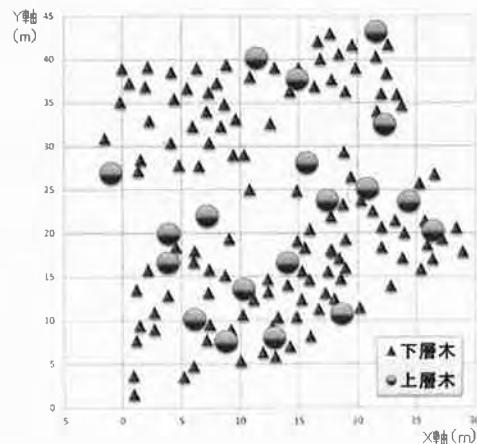


図2. 樹木位置図

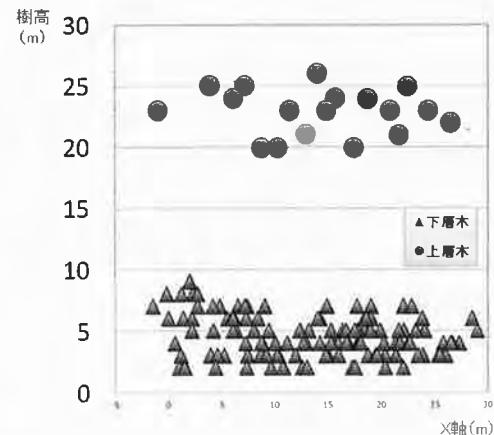


図3. 樹高分布図

調査結果を表4に示す。本数は上層木が19本、下層木が124本であった。平均胸高直径は上層木が47.47cm、下層木が61.11cmであった。上層木の樹高は20m～26mに分布し、平均で23.00m、下層木の樹高は2～9mに分布し、平均で4.54mであった。

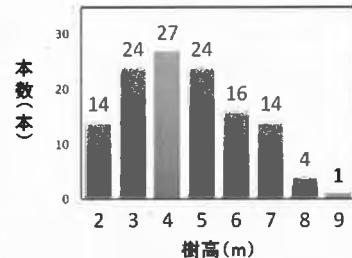
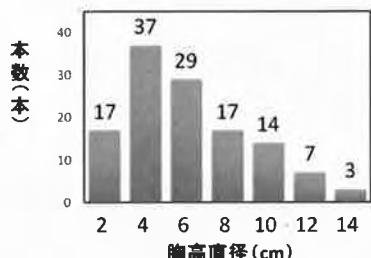
表4. 上層木・下層木の本数、平均胸高直径、平均樹高および材積

	上層木		下層木	
	プロット内	ha当たり	プロット内	ha当たり
本数(本)	19	202	124	1,321
平均胸高直径(cm)	47.47		61.11	
平均樹高(m)	23.00		4.54	
材積(m ³)	33.55	357.33	1.51	16.08

5. 考察

調査結果及び現地の様子により以下の3点のことが判明した。

(1) 下層木の生長が著しく遅いことである。下層木のみで胸高直径、樹高を集計した結果をそれぞれ図4、図5に示す。下層木は胸高直径が4～6cm程度、樹高が3～5m程度であった。平成13年度の業務研究では、下層木は当時12年生で、根元直径が平均3.3cm、樹高が平均1.8mであった。胸高と根元の違いがあるため、直径は直接的に比較することはできないが、樹高は11年で2～3m程度の生長である。24年生で平均胸高直径6.11cm、平均樹高4.54mでは、生育状況が著しく遅いと感じられる。



(2) 樹木の間隔が狭いことである。このことは、図2で示した樹木位置図や現地の様子から判断できる。現地の様子は写真3、写真4に示す。樹木の間隔が狭いのは、上層木と下層木の間隔、下層木同士の間隔である。上層木の樹幹から、2～3m以内に存在する下層木もあり、上層木を伐採しない限り、生長が期待できない。上層木の樹冠下に下層木を植栽した箇所も存在した。下層木は密集して存在しているため2～3m以内の間隔で複数の下層木が存在する箇所が多数見られた。樹木の間隔が狭いため、植栽密度が高かったことが判断できる。樹木の間隔が狭いため、上層木の伐出時には、下層木を損傷する可能性が高く、伐採時には高い技術と手間を要する。



写真3. 樹間距離の近さ(上層木と下層木)



写真4. 樹間距離の近さ(下層木と下層木)

(3) 林内の光環境に大きな偏りが存在することである。樹木の間隔が狭く下層木が密集している箇所や上層木の陰となっている箇所では、光環境が悪く、暗い状況であった（写真5、写真6）。そのため、林内の照度を数カ所で計測してみたところ、相対照度は、林内の暗い箇所では、17～19%、明るい箇所では、28～45%と、違いが見られた。光環境の暗い箇所では、下層木の生長に障害が生じることが懸念される。



写真5. 下層木の密集部分



写真6. 上層木による下層木の被陰

調査結果を総括すると、複層林の現況は、下層木が生長するには好ましくない環境にあり、実際に下層木の生育状況は悪い。

積雪した冬期の状況を確認しようとしたが、研究対象地へと向かう県道は冬期通行止めであったため、複層林施業指標林となっている秋田市河辺岩見字岩見山国有林287林班へ小班を代替地として選び、現地を確認した。林況は上層木が63年生、下層木が25年生である。生育状況は、研究対象地と同程度である（写真7）。林内の積雪は60cm程度だったが、下層木の胸高直径は細く、冠雪害が生じる可能性が危惧される。

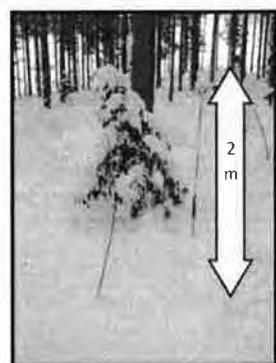


写真7. 別小班の冬期の状況

調査対象地の現況を招いた要因として、複層林設定時の複層伐の伐採率が、30～50%程度と低かったこと、また下層木の植栽本数が2000本/h aでは多かつたことが推測される。プロット内には上層木が19本存在するが、図2の樹木位置図を見ると、上層木同士がやや集中している箇所もあり、伐採すべき上層木はまだ存在するように感じられる。そして、下層木の植栽密度が高かったため、現在でも下層木が密に存在したままである。

現況を改善するため、当署としては、早急に上層木の伐採を実施し、下層木の光環境を改善することで、下層木の生育を促す必要があると考える。

しかし、上層木の主伐を実施しようにも、主伐時期は100年生であり、かつ下層木の林齡が50年生未満の場合には、50年を経過した以後でないと、指針上は上層木の主伐を実施できない。一方、間伐を実施しようにも、上層木だけでは、h a当たりの密度が低いため（Ryō. 32）、一斉林に適用される間伐の実施基準に達しない。

現在、国有林野施業実施計画書では、植栽型複層林施業群の間伐はスギ・カラマツ等施業群に準じて実施することとなっているが、複層林独自の間伐基準等が必要になってきたのではないか、複層林への対応を見直す時期に来ているのではないかと考えられる。現状を改善するための施業は、東北局と連携を図りながら、どのように実行していくのかを模索していく必要がある。

今後、複層林を造成していくのであれば、以下の3点が重要になるだろう。ただし、ここで示すのは択伐施業タイプの複層林である。

（1）上層木の複層伐時の伐採率や林分配置の変更

複層伐の伐採率は、国有林野施業実施計画では、30～50%程度となっている。平成13年度には、受光伐を20%で実施しているが、現況を見ると上層木は、多く感じられた。残存する上層木の樹間距離が近いと上層林冠が閉鎖し、太陽光が下層木に当たらない環境となる。そのため、残存する上層木の本数や配置は、今後の下層木の生長にとって重要な因子となりうる。択伐で間伐を実施して上層木が小班内に点在するよりも、群状、帯状のように上層木を集中して配置し、下層木は上層木群付近を避けるように植栽した方が伐出作業の効率が改善するだろう。

（2）下層木の植栽本数の減少

択伐タイプの複層林での植栽本数は、樹種別のh a当たりの植栽基準本数に複層伐の伐採率を乗じたものとされ、植栽に当たって上層木の樹冠下に植栽を行わないこととなっている。しかし、実際は上層木から1～2m以内に植栽されている下層木も多く、密植箇所も見られる。そのため、植栽本数はより減少させて、密植を避ける必要がある。また必要とあれば、基準の数値に従って植栽本数を決定するだけでなく、植栽する林分の状況に応じて植栽本数を変更すべきである。

(3) 間伐等の施業に関する具体的な基準の明示

複層林の施業に関しては、スギ複層林設定後の間伐実施回数の明確化、上層木・下層木双方の具体的な間伐設計法の周知等が必要である。上層木、下層木の生育状況と照らし合わせてそれぞれの間伐の要否を判断するための要領が具体的に整理、体系化されることが重要である。

6. おわりに

昭和62年度から造成が推進されてきた複層林であったが、その現況を見ると、24年経過しても、下層木が十分に生育しておらず、今後さらに間伐を進め常時複層林の造成を続けていくことは難しく感じた。また、現在の複層林は誘導段階にあるとはいっても、設定時に描いた複層林となっているのかが疑問であり、国民に対して胸を張って紹介できるものであるか心配である。しかし、秋田署には約2千haの複層林が現存し今後も手入れが必要であることから、局の指導も受けながら、現況より一歩も二歩も改善された複層林になるよう努力を続けて行きたい。

ブナ天然下種更新における保育効果等の検証

米代東部森林管理署 森林技術専門官 ○濱田眞智子 次長 小松信人

1. はじめに

米代東部森林管理署では旧森林技術センター（旧早口営林署）で設定された技術開発課題の一部を引き継いで試験調査に取り組んでいます。

このうち今回は、「ブナ天然下種更新における保育効果等の検証」について報告します。

この試験は、平成7年から20年間を予定しており、当時、広葉樹伐採跡地の確実な更新を図るため、ブナ種子の豊凶サイクルや稚樹の発生・成長のメカニズムの解明を図り、効果的な保育方法や施業体系等の確率を目指すこととして、試験・調査を継続しているものです。

今回は大きく分けて、(1)「ブナ種子の落下量・稚樹の成長量調査」(2)「ブナの刈出し試験」の結果について報告します。

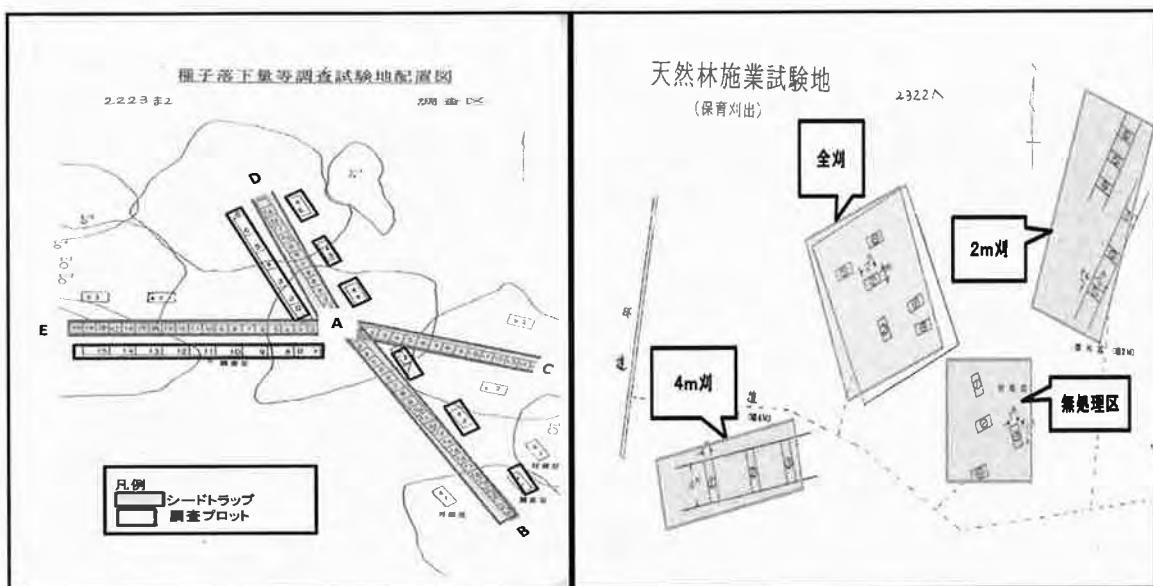
2. 調査試験の内容と試験地

秋田県北東部、田代岳の北側にある早口沢国有林、ブナ林が広がっている区域に設定しています。

(1) ブナ種子の落下量・稚樹の成長調査 (2) ブナの刈出し試験

2223ま2林小班

2322へ林小班



3. 調査の概要と結果

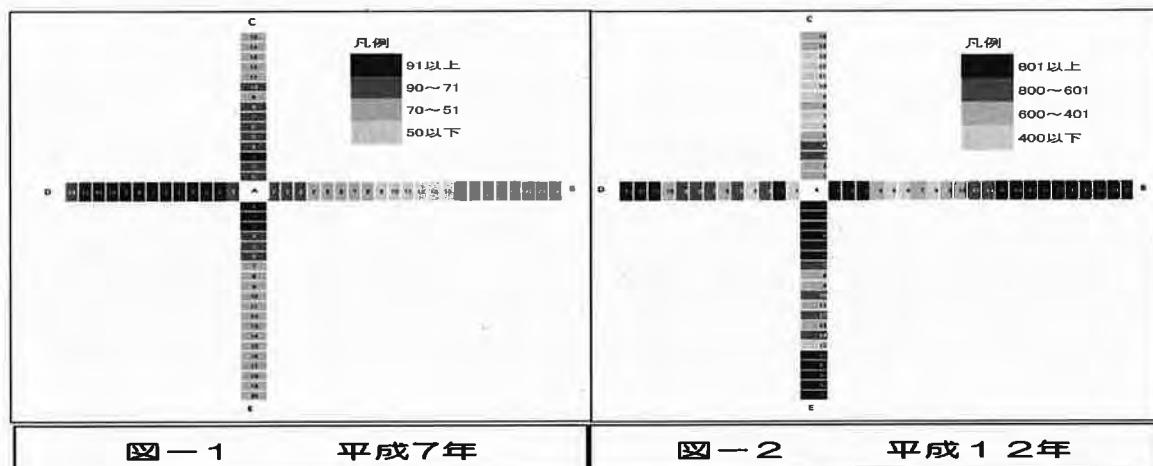
(1) ブナ種子の落下量・稚樹の成長調査 (2223ま2林小班)

①ブナの豊凶調査

試験地内、峰、林道沿いの3地点で、平成7年から、目視により豊作・並昨・一部結実・凶作に区分して調査しました。その結果、平成7年、平成12年、平成17年（の5年おき）に豊作が見られましたが、その後は豊作は見られません。また、どの地点でも豊作の翌年が凶作となっていました（表-1）。

②種子の落下量調査

結実した年に、母樹を中心に4方向に1m四角のシードトラップを、距離にして約20m、合計70個を9月上旬に設置し、10日ごとに11月上旬まで計6回、種子の数とシイナや虫食いを調べました。その結果、母樹からの距離と種子の落下量の関係を見ると、豊作の平成7年と12年はどの方向でも、母樹から離れるにつれて落下数が減り、次の木の樹冠に入つてまた増えています。ADは、D母樹が衰弱（後に枯損）したため、枯れる前に豊作になったものと考えられます（図-1, 2）。



また、豊作又は並昨の年における種子の健全率をみると、豊作の年ほど健全な種子が多く、 m^2 当たりの落下数は、平成7年で平均405粒、平成12年で平均668粒でシイナ・虫食いを除くとおよそ半分の約40～60%が健全な種子となっています。平成24年は、 m^2 当たり94粒のうち52%が健全な種子で、ブナ種子の一粒の

