

技術開発課題中一問一完了報告
東北森林管理局森林技術センター

課題	ヒバ人工林施業の検証				開発期間	H14~H23			
開発箇所	青森県内国有林	担当 部署	森林技術センター青森 署・下北署・金木支署	共同研 究機関		技術開 発目標	3	特定区 域内外	◎
開発目的 (数値目標)	近年、ヒバの良質な大径材の資源の減少に伴い、その回復・造成が強く求められている状況に鑑み、既存のヒバ人工林の生育状況等の調査を行うとともに、新たな人工林試験地を設定し、人工林施業技術の検証を行いヒバの良質な大径材資源の早期造成手法を探る。								
実施経過	<p>14年度</p> <p>下北署</p> <p>1.試験地設定</p> <p>2.調査プロット設定</p> <p>3.プロット内調査</p> <p>15年度</p> <p>下北署</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>2.病害虫等の被害状況調査</p> <p>3.下層植生調査</p> <p>青森署</p> <p>1.試験区設定</p> <p>2.プロット内調査</p> <p>16年度</p> <p>下北署 山取苗大量枯損被害発生</p> <p>1.試験区設定(第2区)</p> <p>2.下層植生調査</p> <p>青森署</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>2.病害虫等の被害状況調査</p> <p>3.下層植生の発生状況調査</p>				<p>17年度</p> <p>既設人工林に関する資料収集(施業履歴調査)</p> <p>1.ライトランセク外調査</p> <p>2.植栽木成長調査</p> <p>3.植栽木枝張り調査</p> <p>4.津軽エリア試験地(1.20ha)造成(2箇所目)</p> <p>18年度</p> <p>1.試験区設定(下北エリア・2箇所目)</p> <p>2.下層植生調査</p> <p>3.植栽木成長調査</p> <p>19年度</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>20年度</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>21年度</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>22年度</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>23年度(今年度)</p> <p>1.植栽木成長調査</p> <p>2.研究成果とりまとめ</p>				
開発成果等	<p>1 スギ皆伐跡地にヒバ山取苗とポット苗を植栽したところ、山取苗が大量に枯死した。生存率は、斜面側で低く、湿地側で高かった。根系の損傷や苗の乾燥が原因と考えられる。(1)取り扱いが難しい山取苗は、大量に植栽する人工造林地には適していませんと考えられる。(2)ポット苗は取り扱いが容易で活着が良いことから造林地への植栽苗として適していることがわかった。</p> <p>2 ヒバの苗木価格はスギの苗木より約3倍高い。樹高生長量も他の試験地と比較すると悪い結果となった。この結果から、(1)初期生長を良くするため大苗の植栽や適地へ植栽し、下刈回数を減らすことや(2)疎植化による造林コストの削減が重要となる。</p> <p>3 ヒバ人工林の下層に、ヒバ幼稚樹の繁茂、天然生前生樹と思われる小径木も多くみられる。このような林分は自然に複層化することが考えられるため、今後間伐等を実行しヒバ択伐林へ誘導することが望ましい。</p>								

平成23年12月16日
東北森林管理局森林技術センター

ヒバ人工林施業の検証

(技術開発期間 平成14年度～平成23年度)

1. はじめに

青森ヒバ（ヒノキアスナロ）は近年、形質の良い大径木が減少するなどして伐採量及び質の低下がみられる。このことから、ヒバの良質な大径材の回復・造成が強く求められている状況に鑑み、既存のヒバ人工林地の生育状況等の調査を行うとともに、新たな人工林試験地を設定し、人工林施業技術の検証を行い、ヒバの良質な大径材の早期造成手法を検証した。

2. 調査概要

青森県東津軽郡外ヶ浜町（旧蟹田町）の国有林（図-1）において、ヒバ人工林の生育等を調査するため、試験地を設定し調査を行った。

(1) ヒバ人工林施業試験地

国有林名：矢櫃山国有林686林班ほ小班
平均標高：50m
斜面向き：北（プロットは北東）
土 壌：弱湿性褐色森林土
林 齢：ヒバ9年生（平成23年時点）

当試験地は平成14年にスギの皆伐を行い、平成15年にha当たり2,500本のヒバのポット苗及び山取苗の植栽を行った。20m×10mのプロットをポット苗2箇所、山取苗2箇所設け、植栽木の生長調査（樹高・根元径・樹冠幅）を行うとともに地形による生長の違いをみるためライントランセクト（幅4m×長さ80m）調査を実施した（図-2）。また、植栽後下刈を8回実施した。

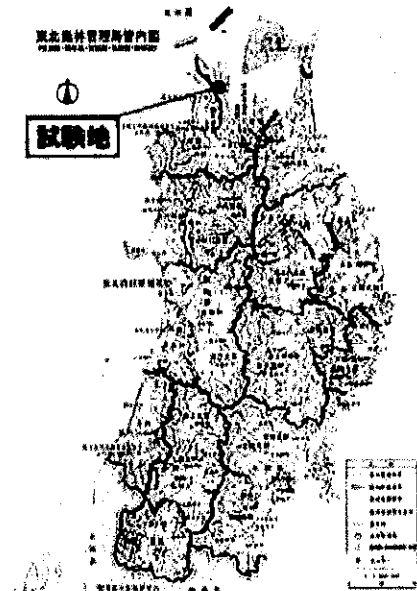


図-1. 試験地位置図

(2) 既存のヒバ人工林調査

場 所：青森県五所川原市金木町
国有林名：喜良市山国有林43林班に6小班
林 齢：ヒバ38年生（平成23年度時点）

ここは昭和49年に青森県の増川と蟹田からの山取苗と挿し木苗をha当たり3,500本植栽した箇所であり、石川県能登産のマアテとクサアテと呼ばれるヒバの品種を同様にha当たり3,500本植栽した箇所でもある。増川・蟹田ヒバ、マアテとクサアテが植栽されている3箇所標準地調査（0.02ha）を行った。

3. 調査結果

(1) ヒバ人工林施業試験地

ライントランセクト調査では、沢で斜面側と湿地側とに分けたとき、斜面側の山取苗は生長も悪く植栽された個体の生存率が低かった（表-1）。対して、湿地側では山取苗の生存率は高かった（表-2）。ポット苗に関しては、斜面側及び湿地側とも生存率は高かった。

また、斜面側ではポット苗、湿地側では山取苗の方が樹高生長が良かった（図-3、4）。

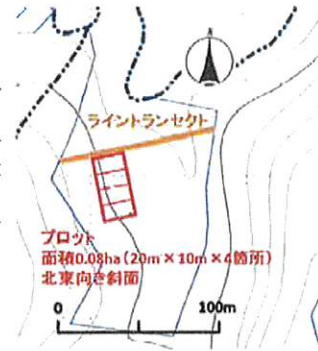


図-2. 調査プロット

表-1. ライン上の斜面側植栽木生存個体数の年変化

斜面側	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
斜面山取苗	12	6 (50)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	4 (33)
斜面ポット苗	32	32 (100)	32 (100)	32 (100)	32 (100)	31 (97)	31 (97)	31 (97)	31 (97)

- ()内の数値は平成15年の個体数を100としたときの割合(%)
- %の値は小数点以下四捨五入

表-2. ライン上の湿地側植栽木生存個体数の年変化

湿地側	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
湿地山取苗	16	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	13 (81)	13 (81)
湿地ポット苗	24	20 (83)	20 (83)	19 (79)	19 (79)	19 (79)	19 (79)	18 (75)	18 (75)

- ()内の数値は平成15年の個体数を100としたときの割合(%)
- %の値は小数点以下四捨五入

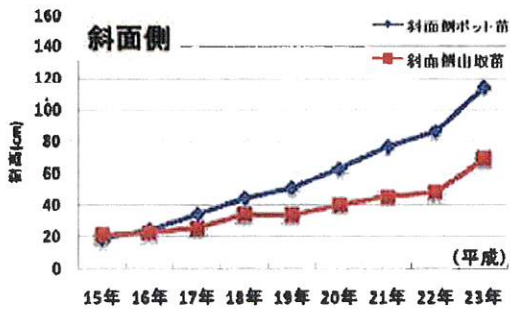


図-3. ライン上の斜面側平均樹高生長

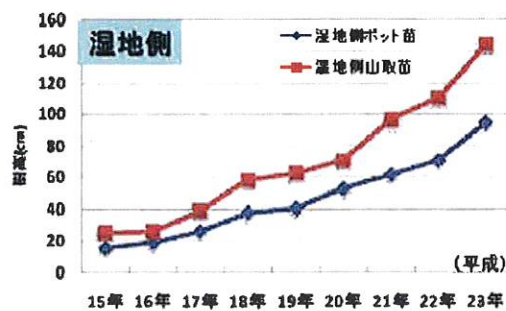


図-4. ライン上の湿地側平均樹高生長

斜面側に設けたヒバ植栽プロットに関して、山取苗を植栽したプロット2（生存率43%）とプロット4（生存率64%）ではライントランセクトの結果と同様に生存率が低い結果となった。対して、ポット苗の生存率はプロット1（生存率100%）とプロット3（生存率98%）の両方で高かった（表-3）。

4プロット別の樹高生長はプロット4（山取苗）、プロット1（ポット苗）、プロット2

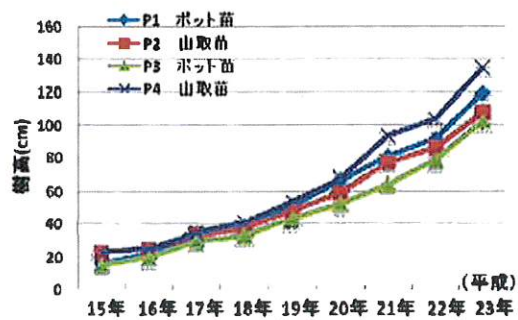


図-5. プロット別平均樹高生長

(山取苗)、プロット3(ポット苗)の順に良い(図-5)が、特に大きな差や傾向はみられなかった。

当試験地のプロットは他試験地のヒバ植栽試験地との平均樹高生長量を比較すると、植え付け5年後は約半分程度の樹高生長量であった(表-3)。このことから下列の必要回数が増えることになり、造林コストが植栽本数をha当たり2,500本にしたにもかかわらず、ヒバ普通植(ha当たり3,000本植)よりコスト高となった(表-4)。

表-3. 本試験地と他試験地(ヒバ)との樹高生長量及び生存率の比較

試験地名	苗木種類	植栽方法	斜面向き	植栽時平均樹高 (cm)	植栽後4年間	
					樹高生長量 (cm)	生存率 (%)
矢野山プロット1	ポット苗(森林総研)	普通植え	東北東	16.2	34.7	100
矢野山プロット2	山取苗	普通植え	東北東	23.5	24.5	43
矢野山プロット3	ポット苗(森林総研)	普通植え	東北東	15.5	28.0	98
矢野山プロット4	山取苗	普通植え	東北東	23.5	29.9	64
飯詰山プロットA	ポット苗(平内)	4本集植え	東北東	43.3	54.1	98
飯詰山プロットB	ポット苗(平内)	5本集植え	東北東	44.6	55.5	98
飯詰山プロットC	ポット苗(平内)	4本集植え	東北東	40.5	37.9	95
飯詰山プロットD	ポット苗(森林総研)	5本集植え	東北東	16.7	20.0	96
磯松山プロットA	ポット苗(平内)	3本集植え	南	43.2	48.9	84
磯松山プロットD	ポット苗(平内)	3本集植え	北	—	(34.2)	99
東小国山プロットA	ポット苗(平内)	3本集植え	南	39.9	80.0	96
東小国山プロットB	挿し木苗(上北)	3本集植え	南	29.8	69.9	93
東小国山プロットC1	—	1列植え	南	33.7	61.4	97
東小国山プロットC2	ポット苗(森林総研)	2列植え	南	33.2	76.1	98
下木植栽(219)	ポット苗(森林総研)	普通植え	北	11.8	20.8	97
下木植栽(219)	挿し木苗(平内)	普通植え	北	48.8	28.3	96
下木植栽(219)	山取苗	普通植え	北	27.2	23.3	91
下木植栽(219)	突生苗(平内)	普通植え	北	67.7	36.0	93

表-4. ヒバ人工林施業コストシュミレーション

樹種	本数 (本/ha)	地帯 (千円/ha)	植栽 (千円/ha)	下刈 (千円/ha)	合計造林コスト (千円/ha)	コスト比率 (%)
ヒバ(当試験地)	2,500	432	1,061	819(8)	2,312	143
スギ普通植(※1)	3,000	432	576	614(6)	1,622	100
ヒバ普通植(※2)	3,000	432	1,236	614(6)	2,282	141

※1 森林技術センター近隣のスギ造林地10ヶ所の平均コスト

※2 スギ普通植の苗木をヒバの苗木に置き換えた場合のコスト

※3 スギ苗木1本130円、ヒバ苗木1本350円、一人一日当たりの労賃を16,000円で計算

※4 下刈の()は下刈回数を示す

(2) 既存のヒバ人工林調査

今回のヒバ人工林の調査箇所では、成立本数が多く生長不良木もあることから、本数調整を行う必要がある(表-5)。また、この林分の標準地調査では増川・蟹田ヒバの胸高直径と樹高頻度分布の最頻値は胸高直径12cm、樹高9mとなり収穫予想表と同程度生長していると考えられた(図-6、7)。下層においてもヒバの稚樹が多く繁茂しており、ヒバ人工林においても天然ヒバ林と同様に天然更新をしていることがわかった。

表-5. 標準地調査結果

	標準地面積 (ha)	斜面向き	調査本数 (本)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	幹材積 (m ³ /ha)	ha当たり本数 (本)
増川・蟹田ヒバ	0.02	西	83	9.6 (11.8)	7.0 (8.9)	134.4 (58)	4,150 (1,200)
マアテ	0.02	西	59	11.1	8.8	130.6	2,950
クサアテ	0.02	東	60	10.9	8.5	137.2	3,000

※ ()の数値はヒバの収穫予想表(38年生)の値を示す。

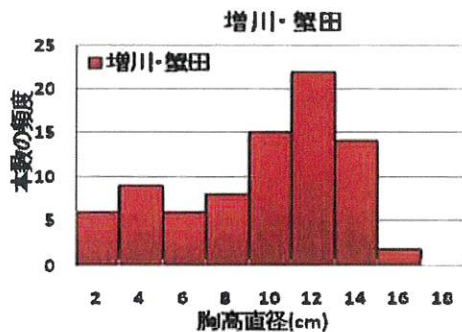


図-6. 胸高直径頻度分布

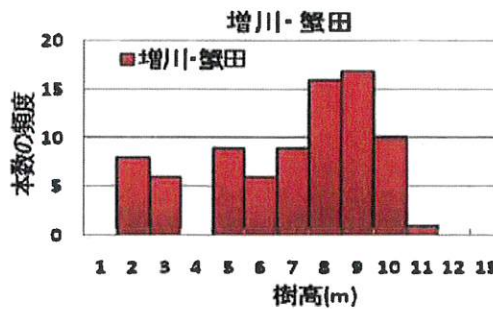


図-7. 樹高頻度分布

4. 開発成果

(1) ヒバ人工林施業試験地

ライントランセクトの調査結果から山取苗は、斜面側と湿地側では斜面側で生存率が低く、湿地側で高かった。これは山取苗の採取方法や植え付けまでの保存方法の取り扱いに問題があり、山取苗の根が過度の損傷を受けたり、苗が乾燥したことが原因であった可能性が考えられる。

本試験地では山取苗が大量に枯死したため、ポット苗と山取苗を植栽した4つのプロットやライントランセクト調査での生長量を適正に比較をすることは難しい。しかしながら、結果としてポット苗は取り扱いが容易で活着が良いことから造林地への植栽苗として適していることがわかり、取り扱いが難しく大量枯死する可能性がある山取苗は、大量に植栽する人工造林地には適していないと考えられる。

ヒバの苗木価格はスギの苗木より約3倍することから、スギの造林コストより高くなるため造林コストの削減は重要である。本試験地と他試験地との樹高生長量を比較すると悪い結果となった。このことから下刈の必要回数が増えることとなり、造林コストが高くなった。ヒバはスギより植栽後の生長が遅いため、生長の良い箇所の選定や大苗を植栽することにより下刈回数を減らすことが重要であり、それに加え植栽本数を減らし疎植化することによって造林コストを安くすることができると考えられる。

(2) 既存のヒバ人工林調査

既存のヒバ人工林に関しては、下層にヒバが繁茂し天然生と思われる小径木も多くみられた。このことからヒバ人工林においては林分が自然に複層化することが考えられ、天然林の林相に移相する可能性があると考えられる。この調査箇所はヒバ等択伐林誘導施業群であることから、今後間伐等を実行しヒバ択伐林へ誘導することとなる。

課題5

ヒバ人工林施業の検証

技術開発期間
平成14年度 ~ 平成23年度

目的

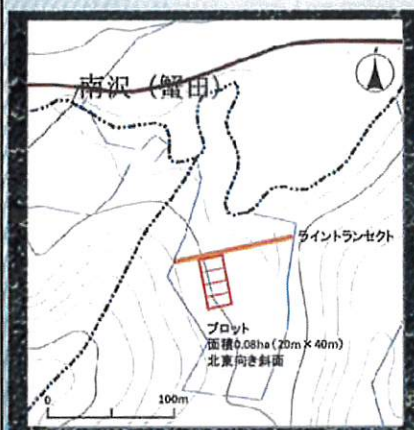


近年、ヒバの良質な大径材の減少に伴い、その回復・造成が強く求められている状況にある。

このことに鑑み、既存のヒバ人工林の生育状況等の調査を行うとともに、ヒバ人工造林の低コスト化等を試験するため、新たな人工林試験地(山取苗・ポット苗)を設定し、生長調査を行い、ヒバの良質な大径材の早期造成手法を探る。

試験地概要

2



青森県東津軽郡外ヶ浜町(旧蟹田町)
 試験地: 矢覆山国有林686林班ほ小班
 (北緯41度02分、東経140度33分)
 平均標高: 50m
 土 壌: BE(弱酸性褐色森林土)
 地 質: 新第三期層砂岩
 林 齢: ヒバ9年生

(施業履歴)
 平成14年(2002) スギ皆伐
 平成15年(2003) 1.03haにヒバを2,500本植栽
 平成16年(2004)から平成23年(2011)まで下刈

調査方法

3

平成15年からプロット内に植栽したヒバ山取苗及びポット苗の樹高、根元径、樹冠長の生長調査し、ライトランセクト調査をおこなった。
 また、個体識別のためナンバリングをしている。



植栽木の生長調査

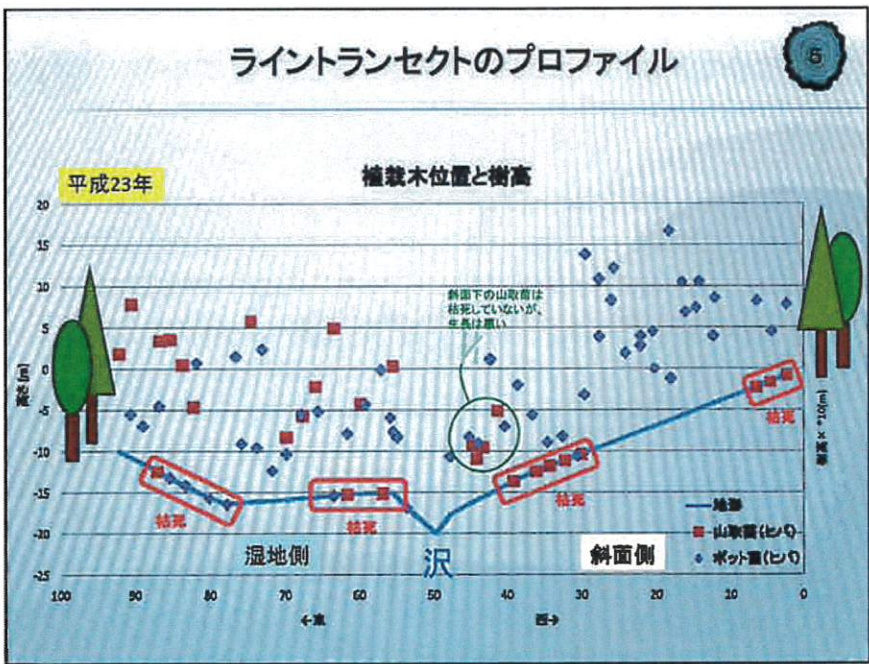
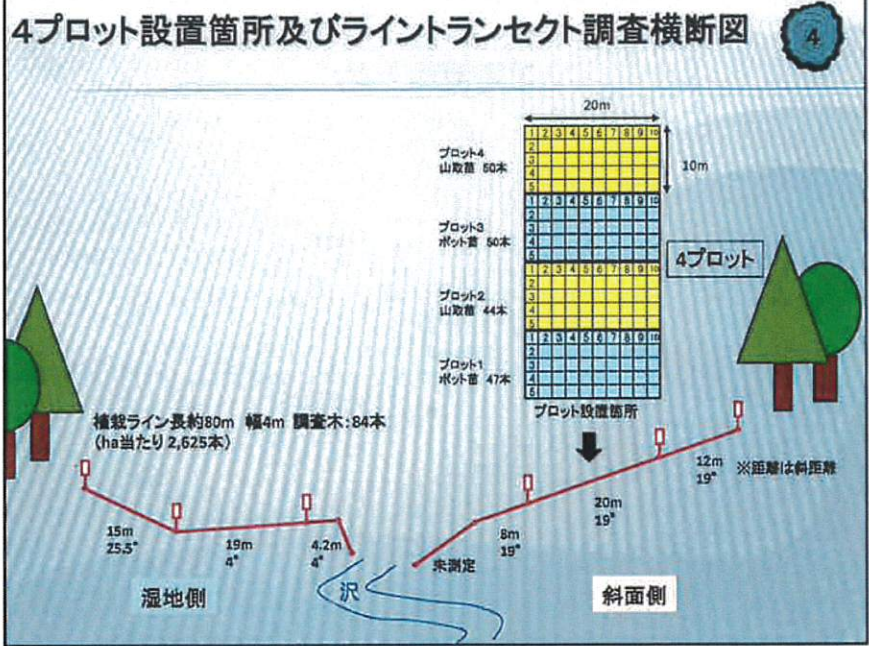
樹高、樹冠長: 検測秤(2cm単位計測)
 根元径: デジタルノギス(0.1mm単位計測)



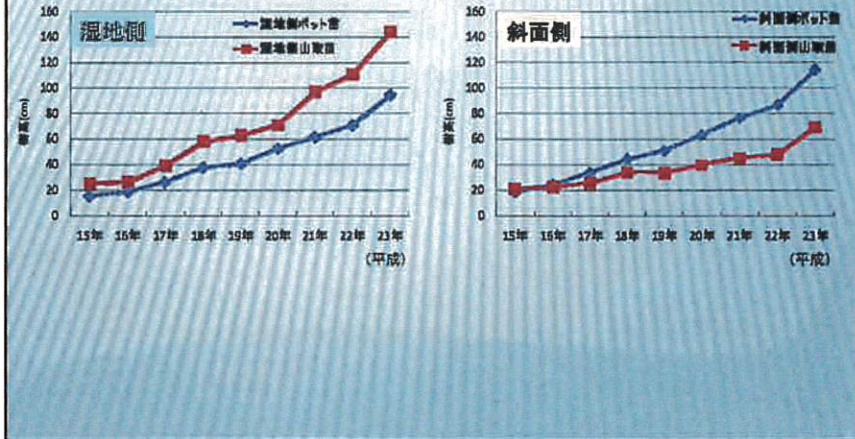
プロット全景
(平成15年7月18日)



プロット全景
(平成23年7月20日)



平成23年ライン上(湿地側・斜面側)の平均樹高生長



ラインランセクト上及び4プロットの生存植栽本数



枯死木はほぼ平成16年度に発生(おそらく平成15年度時点で枯死)

斜面側	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
斜面山取置	12	8 (50)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	5 (42)	4 (33)
斜面ポット置	32	32 (100)	32 (100)	32 (100)	32 (100)	31 (97)	31 (97)	31 (97)	31 (97)

1. ()内の数値は平成15年の個体数を100としたときの割合(%)
2. %の値は小数点以下四捨五入

枯死木はほぼ平成16年度に発生(おそらく平成15年度時点で枯死)

湿地側	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
湿地山取置	18	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	14 (87)	13 (81)	13 (81)
湿地ポット置	24	20 (83)	20 (83)	19 (79)	19 (78)	19 (78)	19 (78)	18 (75)	18 (75)

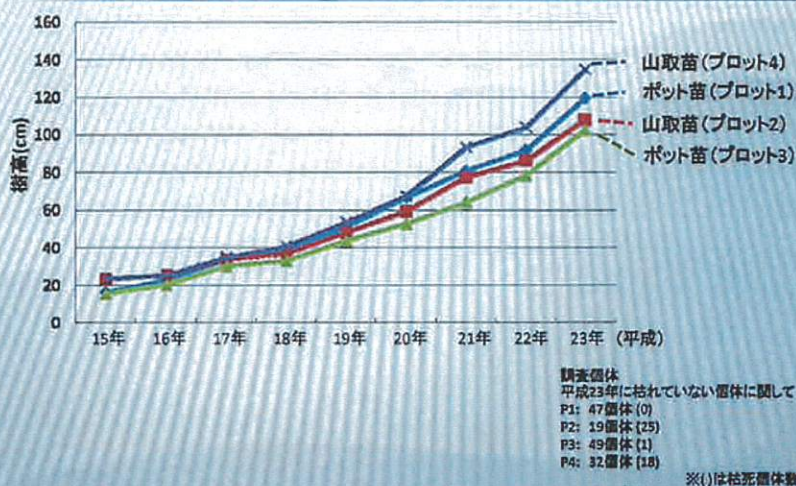
1. ()内の数値は平成15年の個体数を100としたときの割合(%)
2. %の値は小数点以下四捨五入

枯死木はほぼ平成16年度に発生(おそらく平成15年度時点で枯死)

4プロット	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
1P ポット置	47	47 (100)	47 (100)	47 (100)	47 (100)	47 (100)	47 (100)	47 (100)	47 (100)
2P 山取置	44	22 (50)	21 (48)	21 (48)	19 (43)	19 (43)	19 (43)	19 (43)	19 (43)
3P ポット置	50	50 (100)	50 (100)	50 (100)	49 (98)	49 (98)	49 (98)	49 (98)	49 (98)
4P 山取置	50	37 (74)	37 (74)	37 (74)	34 (68)	34 (68)	33 (66)	33 (66)	32 (64)

1. ()内の数値は平成15年の個体数を100としたときの割合(%)
2. %の値は小数点以下四捨五入

4プロット別平均樹高生長



樹高が高い順に 山取苗(プロット4) > ポット苗(プロット1) > 山取苗(プロット2) > ポット苗(プロット3)

ヒバの他試験地との樹高生長と生存率の比較

苗木種類	植え付け	斜面向き	植栽時平均樹高 (cm)	5年生時平均樹高 (cm)	樹高生長量 (cm)	植栽本数 [本]	5年生生存本数 (本)	生存率 (%)	
矢野山プロット1	ポット苗(森林総研)	普通植え	東北東	16.2	50.9	34.7	47(2,350)	47	100
矢野山プロット2	山取苗	普通植え	東北東	23.5	48.0	24.5	44(2,220)	19	43
矢野山プロット3	ポット苗(森林総研)	普通植え	東北東	15.5	43.5	28.0	50(2,500)	49	98
矢野山プロット4	山取苗	普通植え	東北東	23.5	53.4	29.9	50(2,500)	52	64
飯詰山プロットA	ポット苗(平内)	4本株植え	東北東	43.3	97.4	54.1	208(583)	204	98
飯詰山プロットB	ポット苗(平内)	5本株植え	東北東	44.6	100.1	55.5	220(583)	215	98
飯詰山プロットC	ポット苗(平内)	4本株植え	東北東	40.5	78.4	37.9	176(583)	168	95
飯詰山プロットD	ポット苗(森林総研)	5本株植え	東北東	16.7	36.7	20.0	225(583)	215	96
磯松山プロットA	ポット苗(平内)	3本株植え	南	43.2	92.1	48.9	186(1,033)	157	84
磯松山プロットB	ポット苗(平内)	3本株植え	北	-	77.4	(34.2)	150(1,154)	148	99
東小国山プロットA	ポット苗(平内)	3本株植え	南	39.9	119.6	80.0	171(633)	165	96
東小国山プロットB	挿し木苗(上北)	3本株植え	南	29.8	95.7	69.9	153(565)	142	93
東小国山プロットC1	-	1列植え	南	33.7	95.1	61.4	96(1,464)	93	97
東小国山プロットC2	ポット苗(森林総研)	2列植え	南	33.2	109.3	76.1	65(1,464)	64	98
下木植栽(219)	ポット苗(森林総研)	普通植え	北	11.8	32.6	20.8	74(1,802)	72	97
下木植栽(219)	挿し木苗(平内)	普通植え	北	48.8	77.1	28.3	118(1,802)	113	96
下木植栽(219)	山取苗	普通植え	北	27.2	50.5	23.3	109(1,802)	99	91
下木植栽(219)	実生苗(平内)	普通植え	北	67.7	109.7	36.0	101(1,802)	94	93

※()はha当たりの植栽本数

Point

1. 植栽時の苗木高が低いと、その後の樹高生長量が小さい可能性がある。
2. 山取苗は苗木の取り扱いに注意が必要である。また、本数を多く準備することが難しい管伐箇所
の造林地で用いることが難しいと考えられる。

ヒバ人工林施業コスト比較のシュミレーション

10

樹種	本数 (本/ha)	地倍 (千円/ha)	植栽 (千円/ha)	下刈 (千円/ha)	合計造林コスト (千円/ha)	コスト比率 (%)
ヒバ(当試験地)	2,500	432	1,061	819 (8)	2,312	143
スギ普通植(※1)	3,000	432	576	614 (6)	1,622	100
ヒバ普通植(※2)	3,000	432	1,236	614 (6)	2,282	141

※1 森林技術センター近隣のスギ造林地10ヶ所の平均コスト
 ※2 スギ普通植の苗木をヒバの苗木に置き換えた場合のコスト
 ※3 スギ苗木1本130円、ヒバ苗木1本350円、一人一日当たりの労賃を15,000円で計算
 ※4 下刈の()は下刈回数を示す

Point

1. 当試験地はヒバの植栽木の生長が悪かったことから下刈りの必要回数が多くなり、造林コストが高くなった。
2. 下刈り箇所の草や灌木等の状況にもよるが、ヒバは樹高1m前後から樹高生長が良くなる傾向にあるため、植栽木の平均樹高が1mを超えるくらいまで下刈りが必要と考えられる。

38年生ヒバ及びアテ人工林の現況

11

青森県五所川原市 喜良市山園有林 43林班に6小班 3.04ha

(植栽本数)		(施業履歴)	
増川 山取苗	100本	昭和49年	植栽
増川 挿し木苗	500本	昭和49-51年	無下刈
豊田 挿し木苗	3,000本	昭和52-54年	下刈り
		昭和55年	無下刈
マアテ(能登産)	3,500本	昭和56,57年	下刈り
		昭和63年	除伐
クサアテ(能登産)	3,500本	平成4年	除伐
		平成13年	除伐

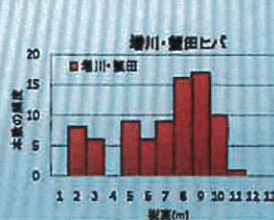
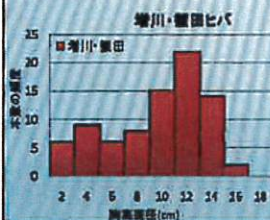
標準地調査結果

	標準地面積 (ha)	斜面向き	調査本数 (本)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	ha当たり本数 (本)
増川・豊田ヒバ	0.02	西	83	9.6	7.0	4,150
マアテ	0.02	西	59	11.1	8.8	2,850
クサアテ	0.02	東	60	10.9	8.5	3,000

※ 刈獲予定ヒバ(38年生): 平均胸高直径11.8cm、平均樹高9.9m

本数が過密
半分程度の本数に調整
する必要がある。

小さい個体は天然性
前生樹と思われる。



(平成21年10月5日)

下層においてヒバの稚樹が多くあり、クサアテ、マアテの標準地でも同様であった。

まとめ

12

1. 植栽試験

- (1)ポット苗:取り扱いが容易で活着が良いことから造林地への植栽苗として適している。
- (2)山取苗:取り扱いが難しいため枯死率が高い山取苗は、大量に植栽する人工造林地には適していない。

2. 造林の低コスト化

スギより苗木価格が約3倍高い、生長が遅い

- (1)大きいサイズの苗木(大苗)は植栽後の生長量が大きいことから、大苗や適地への植栽により下刈回数を減らすことが重要。
- (2)疎植化による造林コスト削減の検討

3. 既存のヒバ人工林

ヒバ人工林は、下層に天然性のヒバ稚樹・幼樹等が繁茂していた。



自然に複層林化が進み、ヒバ択伐施業林へ誘導することができる。

ヒノキオール