

3-4-1. 北海道地方

(1) 北海道 下川町 (カラマツ) (No.17)

① 実証試験地の概要

平成 29 (2017) 年 11 月 10 日に、北海道下川町の実証試験地 (1.00ha) に 1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha の 3 つの植栽密度区を設け、カラマツ 150cc コンテナ苗を計 1,657 本植栽した。

平成 30 (2018) 年 7 月の調査時点で、植栽木の 5 割を超える枯死が確認された。将来の追跡調査の実施を念頭に、低密度植栽実証試験地として維持するため、令和元 (2019) 年 9 月に約 1,050 本の補植作業を行った。

実証試験地の概要 (表 3-176) と位置図 (図 3-119) は以下のとおりである。

表 3-176 実証試験地の概要 (北海道下川町)

実証試験地	北海道上川郡下川町溪和			
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗 (実生苗)			
植栽密度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.30ha	0.47ha	0.23ha	1.00ha
植栽本数	330 本	752 本	575 本	1,657 本
気温/ 降水量 最深積雪	5.1℃ (年平均気温) / 911.7mm (年降水量) / (平年値、下川) 124cm (平年値、下川)			
標高/ 傾斜/ 方位	320~340m / 10~15° / S			
土壌	褐色森林土			
土地所有者	下川町			
植栽実施者	下川町森林組合			
植栽日	平成 29 (2017) 年 11 月 10 日			

補植苗提供元	北海道種苗協同組合
補植実施者	下川町森林組合
補植日	令和元 (2019) 年 9 月 24~25 日

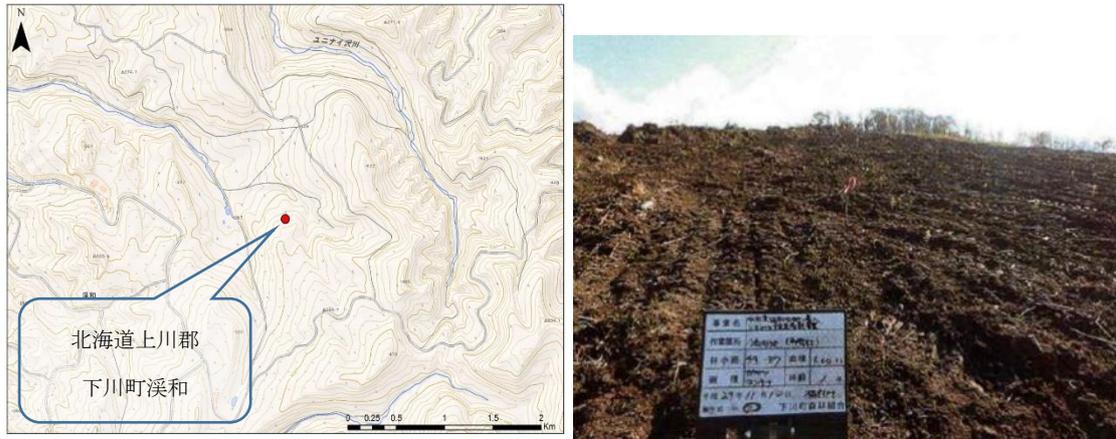


図 3-119 実証試験地の位置 (左) と実証試験地の様子 (右) (北海道下川町)

② 調査プロットの概要

3つの植栽密度区に、それぞれ2つの調査プロットを設定し、調査プロット内の植栽木、計214本(1,100本/ha : 71本、1,600本/ha : 72本、2,500本/ha : 71本)を調査対象木とした。(図3-120、表3-177)

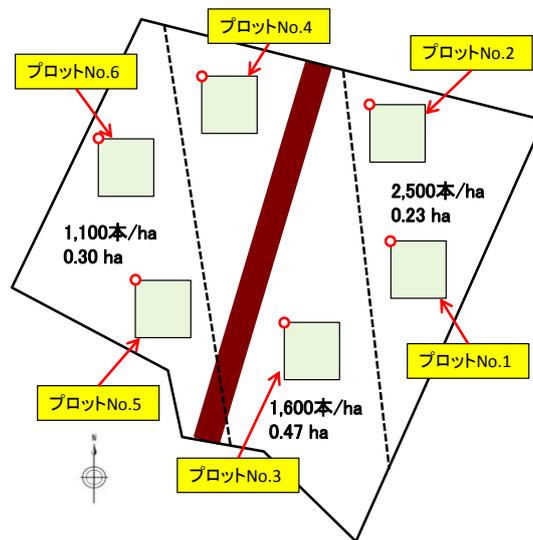


図 3-120 調査プロットの位置図 (北海道下川町)

表 3-177 調査プロットの概要（北海道下川町）

植栽密度	プロット No.	プロット面積 (m ²)	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No. 5	310.5	36 本	斜面上部に設置
	No. 6	321.1	36 本	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No. 3	234.2	36 本	斜面上部に設置
	No. 4	229.4	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No. 1	152.0	36 本	斜面上部に設置
	No. 2	143.6	36 本	斜面下部に設置
合計			214 本	

下刈り実施日および下刈り実施の有無は表 3-178、表 3-179 のとおりである。平成 30 (2018) 年および令和元 (2019) 年ともに、全ての調査プロットで下刈りを実施した。

表 3-178 下刈りの実施日（北海道下川町）

年度	下刈り実施日
平成 29 (2017)	— (植栽年)
平成 30 (2018)	8 月 3 日
令和 元 (2019)	7 月 31 日～8 月 14 日
下刈り実施者	下川町森林組合

表 3-179 下刈り実施の有無（北海道下川町）

植栽密度	プロット No.	H30 (2018) ~ R 元 (2019) 下刈り
1,100 本/ha	No. 5	有
	No. 6	有
1,600 本/ha	No. 3	有
	No. 4	有
2,500 本/ha	No. 1	有
	No. 2	有

③ 追跡調査結果

夏季調査および秋冬季調査の実施日は表 3-180 のとおりである。

表 3-180 調査実施日（北海道下川町）

年度	夏季調査	秋冬季調査
平成 29 (2017)	—	平成 29 (2017) 年 11 月 11 日
平成 30 (2018)	平成 30 (2018) 年 7 月 24 日	平成 30 (2018) 年 10 月 10 日
令和 元 (2019)	令和 元 (2019) 年 7 月 17 日	令和 元 (2019) 年 10 月 9 日

【活着率、生存率、枯死率および枯死原因】

植栽直後から令和元（2019）年度までの各調査プロットの植栽木の生存および枯死の状況は表 3-181 のとおりである。

活着率（植栽翌年の生存率）は、どの調査プロットも約 25～50%と低かった。主軸が残っており、折れなども確認されなかったことから、獣害、気象害や病害は考えにくく、原因の特定はできなかった。今後の成林が危ぶまれるため、2019 年 9 月に約 1,050 本の補植を行った。

表 3-181 活着率、生存率、枯死率および枯死原因（北海道下川町）

プロット	植栽密度 (本/ha)	設定本数 (本)	枯死本数(本)			活着率 (%)	生存率 (%)	枯死率 (%)
			H30(2018)	R元(2019)	合計			
5	1,100	36	27 (枯れ14・消失12 ・誤伐1)	2 (枯れ2)	29	25.0	19.4	80.6
6	1,100	36	20 (枯れ12 ・消失8)	1 (枯れ)	21	44.4	41.7	58.3
3	1,600	36	24 (枯れ22 ・消失2)	0	24	33.3	33.3	66.7
4	1,600	36	20 (枯れ16 ・消失4)	1 (枯れ)	21	44.4	41.7	58.3
1	2,500	36	20 (枯れ20)	1 (枯れ)	21	44.4	41.7	58.3
2	2,500	36	17 (枯れ17)	0	17	52.8	52.8	47.2

※活着率は植栽翌年の数値である
※生存率は令和元（2019）年度時点の数値である

【成長状況】

植栽直後から令和元（2019）年度までの植栽木の成長状況は表 3-182、図 3-121、図 3-122 および写真 3-76 のとおりである。なお、本実証試験地は平成 30（2018）年度の時点で約 5 割の植栽木が枯死し、翌令和元（2019）年度に補植を実施している（表 3-183）。そのため成長量の調査結果については、補植木は除外して整理している。

成長状況を植栽密度間で比較したところ、平均樹高、平均胸高直径ともに植栽密度間でほとんど差が見られなかったが、1,600 本/ha 区で成長が少し落ちていた。これは局所的な雑草木の繁茂による被圧が影響したと考えられることから、現時点では植栽密度による初期成長への影響は無いと考えられる。

表 3-182 植栽木の成長状況（北海道下川町）

1,100本/ha				
北海道下川町		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	33.5±3.1	38.4±5	83.2±21.9
	最小値	28.2	25.0	32.5
	最大値	43.9	46.0	111.0
地際直径(cm)	平均値	0.3±0	0.7±0.2	1.5±0.4
	最小値	0.2	0.5	0.8
	最大値	0.8	1.1	2.2
形状比	平均値	105.7±11.4	56.1±9.2	58.7±13.5
	最小値	74.0	39.4	40.1
	最大値	137.4	72.9	96.8
1,600本/ha				
北海道下川町		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	30.7±3.7	36.6±3.7	68.6±18.1
	最小値	20.7	31.0	44.0
	最大値	39.0	43.0	100.5
地際直径(cm)	平均値	0.3±0	0.6±0.1	1.2±0.4
	最小値	0.2	0.5	0.6
	最大値	1.8	0.8	2.1
形状比	平均値	104.6±12.1	58.1±9.7	57.7±9.5
	最小値	62.7	43.7	41.2
	最大値	127.0	73.7	83.9
2,500本/ha				
北海道下川町		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	34.2±3.7	38.2±4.6	80.6±18.5
	最小値	24.1	29.0	37.9
	最大値	40.2	46.0	118.2
地際直径(cm)	平均値	0.3±0	0.7±0.1	1.6±0.4
	最小値	0.3	0.5	0.8
	最大値	2.8	0.9	2.7
形状比	平均値	102.6±12.5	55.2±10.2	52±7.9
	最小値	76.3	34.3	37.9
	最大値	137.4	77.2	71.4

※平均値の項目において、±の後の数値は標準偏差を示す

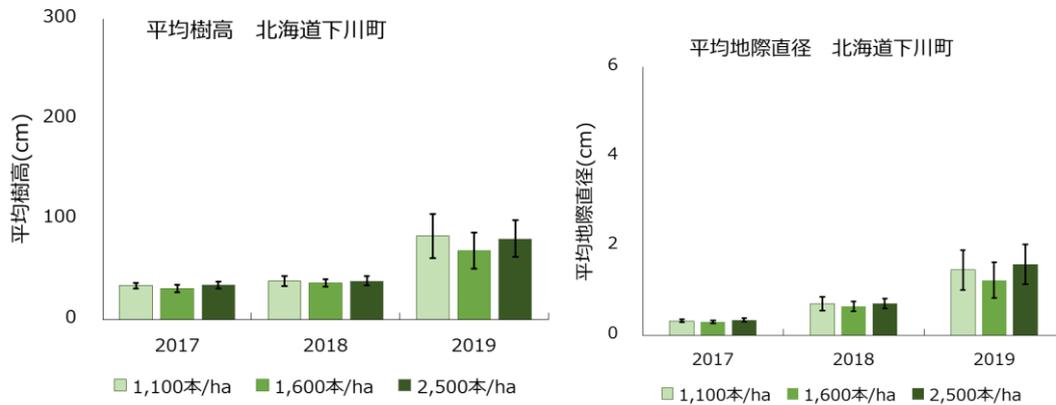


図 3-121 植栽木の平均樹高（左）と平均地際直径（右）の推移（北海道下川町）

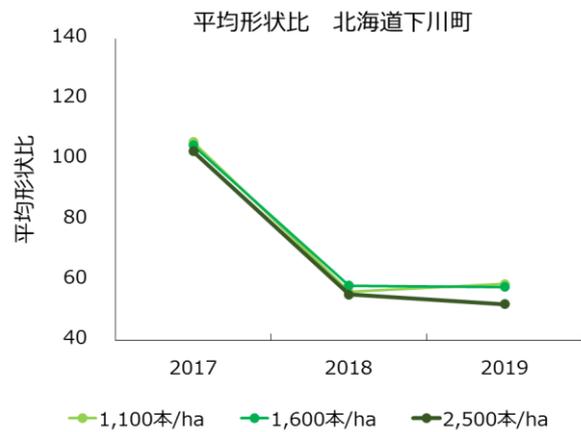


図 3-122 植栽木の形状比の推移（北海道下川町）



写真 3-76 1,100 本/ha 区の状態（令和元（2019）年 7 月）

表 3-183 令和元（2019）年 10 月の補植木の初期計測値（平均値）

植栽密度（本/ha）	1,100	1,600	2,500
樹高（cm）	42.5	44.4	44.4
地際直径（cm）	0.6	0.6	0.6
形状比	71	74	74

【雑草木との競合関係】

植栽木と雑草木の平均樹高の調査結果を図 3-123 に、競合状態の調査結果を図 3-124 に示す。また令和元（2019）年における植生調査の結果を表 3-184、写真 3-77 に示す。

植栽密度間で植栽木と雑草木の平均樹高の比較をしたところ、どの植栽密度においても、雑草木の平均樹高が植栽木を上回っており、前年よりも競争に負けている植栽木が多かった。特に 1,100 本/ha 区と 1,600 本/ha 区で雑草木の樹高が高くなっていた。

植栽木と雑草木の競合状態を比較したところ、1,100 本/ha 区と 1,600 本/ha 区で競合状態 C3 + C4 の割合が高かった。特に 1,600 本/ha 区では C4 の割合が 9 割近くに達しており、1,600 本/ha 区ではほとんどの植栽木が雑草木に埋もれていたことが分かる。

また、雑草木の種組成を見てみると、ハルジオン、イタドリ、ヨモギなどの多年生草本類が見られ、植栽密度間の比較では 1,600 本/ha 区と 2,500 本/ha 区で雑草木の植被率が低かった。

以上より、植栽密度間で競合関係にばらつきは見られるものの、どの植栽密度区も植栽木が雑草木の平均樹高に負けており、植栽後 2 年が経過した現時点での下刈りの終了の判断は、植栽密度にかかわらず難しい。



図 3-123 植栽木と雑草木の平均樹高（北海道下川町）



図 3-124 植栽木と雑草木の競合状態（北海道下川町）

表 3-184 植生調査の結果（北海道下川町）

プロット	密度	区分	R元（2019）		
			主な優占種	植被率	その他：特徴的な出現種
6	1,100	低木層 （高さ1.5m以上）	-	-	-
		草本層 （高さ1.5m未満）	ヨモギ	30%	-
4	1,600	低木層 （高さ1.5m以上）	-	-	-
		草本層 （高さ1.5m未満）	ハルジオン イタドリ ヨモギ	70%	-
2	2,500	低木層 （高さ1.5m以上）	-	-	-
		草本層 （高さ1.5m未満）	ハルジオン イタドリ ヨモギ	70%	-



プロット6



プロット4



プロット2

写真 3-77 植生調査プロットの状況（令和元（2019）年7月）

④ 下刈り実証調査結果

【下刈り作業時間の計測結果】

各調査プロットにおける下刈り作業時間の計測結果を表 3-185 に、植栽密度別にまとめた結果を図 3-125 に示す。

ヘクタールあたりの下刈り作業時間に換算して比較したところ、2,500 本/ha 区で 13.3 時間、1,600 本/ha 区で 18.4 時間、1,100 本/ha 区で 13.7 時間となり、1,600 本/ha 区で下刈り作業時間が長くなり、1,100 本/ha 区と 2,500 本/ha 区では作業時間はほぼ変わらなかった。現場作業員からのヒアリングでは、1,600 本/ha 区で局所的な雑草木の繁茂具合が影響したとの回答があった。

表 3-185 各プロットの下刈り作業時間（北海道下川町）

プロット	植栽密度(本/ha)	傾斜(度)	プロット面積 (㎡)	H30(2018)		R元(2019)	
				下刈り作業時間(分)	1ha当たりの下刈り作業時間(時間)	下刈り作業時間(分)	1ha当たりの下刈り作業時間(時間)
5	1,100	12	310.5	計測未実施		24.08	12.9
6	1,100	10	321.1			27.67	14.4
3	1,600	14	234.2			23.00	16.4
4	1,600	12	229.4			28.17	20.5
1	2,500	12	152.0			10.33	11.3
2	2,500	11	143.6			13.33	15.5

※棒グラフは、各実証試験地において最も下刈りに時間がかかった調査プロットを 100%としたときの、各調査プロットにおける割合を示す。

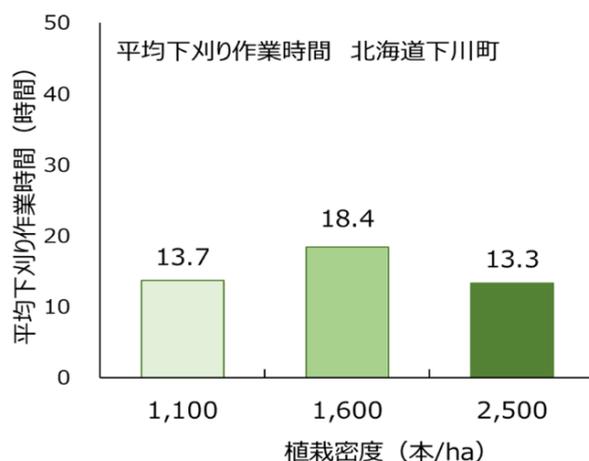


図 3-125 植栽密度別の平均下刈り作業時間（北海道下川町、ヘクタールあたり）

【下刈り作業におけるヒアリング結果】

下刈り実施後に現場作業員へヒアリングを行った。結果の概要は以下のとおりである。

～令和元（2019）年度～

- ・生え切れしており、なおかつ雑草木が1 mを超えて繁茂しており、25cm 程度のコンテナ苗を見つけながら下刈り作業を実施するのは困難だった。
- ・コンテナ苗は裸苗より小さいため、植栽1、2年後の環境が重要である。
- ・雑草木の繁茂の程度で下刈り作業時間に差が出た。
- ・下刈り作業時間を効率的に行うため、また誤伐を避けるためにも、雑草木が伸びきらない時期に下刈り実施工程を組むべきである。
- ・苗木が一番伸びる時期は6月7月のため、下刈りの時期はそれ以前にすべきである。

⑤ 植栽密度別の初期保育コスト分析結果

【初期保育コスト】

地拵えから令和元（2019）年の下刈り（2回目）までのヘクタールあたり初期保育コストは表 3-186 のとおりである。

2,500 本/ha の 1,175,424 円と比較すると、1,600 本/ha では 1,088,883 円、1,100 本/ha では 907,927 円となり、2,500 本/ha と比較して 1,600 本/ha ではヘクタールあたり約 8 万円（7%）、1,100 本/ha ではヘクタールあたり約 26 万円（23%）のコストが削減できることがわかった。

表 3-186 初期保育コスト（北海道下川町）

北海道下川町	単価	2,500本/ha	1,600本/ha	1,100本/ha
地拵え費		130,000円	130,000円	130,000円
苗木購入費	120円/本	300,000円	192,000円	132,000円
植栽労務費	75円/本	187,500円	120,000円	82,500円
シカ柵設置費		なし	なし	なし
諸経費など		323,099円	323,099円	323,099円
下刈り1年目		117,412円	161,892円	120,164円
下刈り2年目		117,412円	161,892円	120,164円
合計		1,175,424円	1,088,883円	907,927円
コスト削減		—	7%	23%

※「地拵え費」、「苗木購入費」、「植栽労務費」は実際に掛かったコストである

※「諸経費など」には資材費、森林保険料を含む

※下刈りコストは、④下刈り実証調査結果を基に算出した

⑥ 現地写真（遠景）

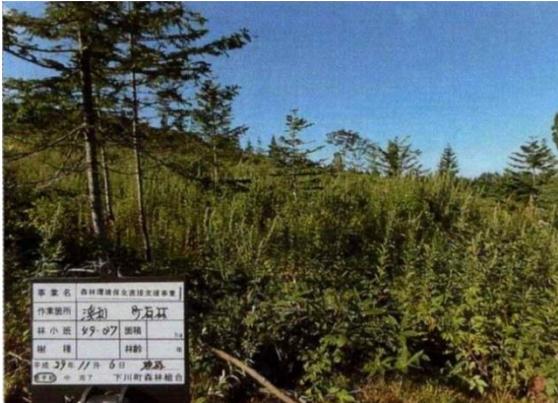
	
<p>地拵え前（平成 29（2017）年 11 月）</p>	<p>植栽後（平成 29（2017）年）</p>
	
<p>平成 30（2018）年 7 月</p>	<p>平成 30（2018）年 10 月</p>
	
<p>令和元（2019）年 7 月</p>	<p>令和元（2019）年 10 月</p>

写真 3-78 実証試験地の様子（遠景、北海道下川町）

⑦ 現地写真（近景）

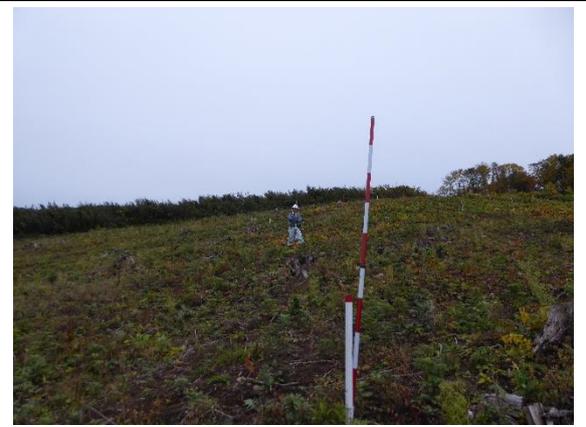
 <p>A photograph of a field site in July 2018. The terrain is a grassy slope with a person standing in the distance for scale. A white marker with a red top is visible in the foreground.</p>	 <p>A photograph of the same field site in October 2018. The vegetation appears more sparse and brownish, indicating autumn. A red and white striped marker is visible in the foreground.</p>
<p>平成 30 (2018) 年 7 月</p>	<p>平成 30 (2018) 年 10 月</p>
 <p>A photograph of the field site in July 2019. The field is lush with green plants and white flowers. A person is visible in the background. A white marker with a red top is in the foreground.</p>	 <p>A photograph of the field site in October 2019. The vegetation is sparse and brownish. A white marker with a red top is in the foreground.</p>
<p>令和元 (2019) 年 7 月</p>	<p>令和元 (2019) 年 10 月</p>

写真 3-79 実証試験地の様子（近景、北海道下川町）