

3-4-2. 東北地方

(1) 秋田県 由利本荘市（スギ）(No.18)

① 実証試験地の概要

平成 29（2017）年 10～11 月に、秋田県由利本荘市の実証試験地（0.93ha）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、スギ 150cc コンテナ苗を計 1,617 本植栽した。

実証試験地の概要（表 3-187）と位置図（図 3-126）は以下のとおりである。

表 3-187 実証試験地の概要（秋田県由利本荘市）

実証試験地	秋田県由利本荘市矢島町城内字下谷地沢			
苗木種	スギ 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	0.32ha	0.31ha	0.93ha
植栽本数	330 本	512 本	775 本	1,617 本
気温/ 降水量 最深積雪	11.4℃（年平均気温）/ 2,185.5mm（年降水量）（平年値、矢島） 98cm（年降雪量）（平年値、矢島）			
標高/ 傾斜/ 方位	400m / 0° / ー			
土壌	黒色火山灰土			
土地所有者	由利本荘市			
植栽実施者	本荘由利森林組合			
植栽日	平成 29（2017）年 10 月 31 日～11 月 3 日			



図 3-126 実証試験地の位置（左）と実証試験地の様子（右）（秋田県由利本荘市）

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219本（1,100本/ha：75本、1,600本/ha：72本、2,500本/ha：72本）を調査対象木とした。（図3-127、表3-188）

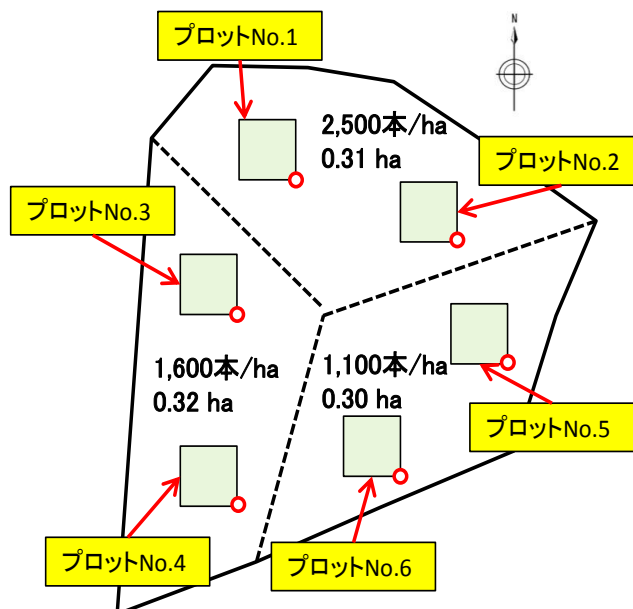


図 3-127 調査プロットの位置図（秋田県由利本荘市）

表 3-188 調査プロットの概要（秋田県由利本荘市）

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	347.5	39 本	東側
	No. 6	307.0	36 本	西側
1,600 本/ha	No. 3	233.3	36 本	北側
	No. 4	223.4	36 本	南側
2,500 本/ha	No. 1	157.4	36 本	西側
	No. 2	138.7	36 本	東側
合計			219 本	

下刈り実施日および下刈り実施の有無は表 3-189、表 3-190 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 3-189 下刈りの実施日 (秋田県由利本荘市)

年度	下刈り実施日
平成 29 (2017)	— (植栽年)
平成 30 (2018)	8 月 20～22 日
令和 元 (2019)	7 月 25～27 日
下刈り実施者	本荘由利森林組合

表 3-190 下刈り実施の有無 (秋田県由利本荘市)

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 3-191 のとおりである。

表 3-191 調査実施日（秋田県由利本荘市）

年度	夏季調査	秋冬季調査
平成 29（2017）	—	平成 29（2017）年 11 月 7 日
平成 30（2018）	平成 30（2018）年 7 月 12 日	平成 30（2018）年 10 月 16 日
令和 元（2019）	令和 元（2019）年 7 月 24 日	令和 元（2019）年 10 月 1 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 3-192 のとおりである。

活着率（植栽翌年の生存率）は、1,100 本/ha 区で 60%以下と低くなった。植栽密度自体が影響したとは考えにくく、ススキやワラビなどの雑草木による被圧などが要因の一つと考えられる。

令和元（2019）年時点での生存率も、1,100 本/ha 区で低かった。これについても活着率と同様に、雑草木の被圧が要因の一つと考えられる。

表 3-192 活着率、生存率、枯死率および枯死原因（秋田県由利本荘市）

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	39	16 (消失14・誤伐1・枯れ1)	7 (枯れ5・消失2)	23	59.0	41.0	59.0
6	1,100	36	21 (消失14・枯れ7)	4 (消失4)	25	41.7	30.6	69.4
3	1,600	36	12 (消失6・枯れ5・ウサギ被害1)	7 (消失4・枯れ3)	19	66.7	47.2	52.8
4	1,600	36	8 (消失5・枯れ3)	1 (消失)	9	77.8	75.0	25.0
1	2,500	36	7 (消失6・枯れ1)	2 (消失1・枯れ1)	9	80.6	75.0	25.0
2	2,500	36	11 (枯れ8・消失3)	4 (消失4)	15	69.4	58.3	41.7

※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 3-193、図 3-128、図 3-129 および写真 3-80 のとおりである。

本実証試験地の植栽木の樹高成長は植栽密度にかかわらず遅く、植栽翌年は平均して1～5 cm 程度しか伸びなかった。平均形状比も植栽密度間でほとんど同じ傾向を示し、植栽後の形状比は110 前後と非常に高かったが、植栽後2年が経過した令和元（2019）年は、60 前後に落ち着いた。

本実証試験地は植栽後2年が経過したのみで、未だ林冠閉鎖に至っていないため、植栽密度の違いによる植栽木の成長差は見られない。

表 3-193 植栽木の成長状況（秋田県由利本荘市）

1,100本/ha				
秋田県由利本荘市		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	44.3±4.5	45.6±6.5	66.3±16.1
	最小値	35.5	27.5	45.6
	最大値	53.3	58.5	95.5
地際直径(cm)	平均値	0.4±0.1	0.6±0.1	1.2±0.2
	最小値	0.2	0.4	0.7
	最大値	0.8	0.8	1.6
形状比	平均値	115.1±20.7	78.7±18.9	56.4±9.4
	最小値	79.2	38.7	39.3
	最大値	185.4	143.9	73.4
1,600本/ha				
秋田県由利本荘市		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	43.6±5.6	47.1±6.5	66.5±14.5
	最小値	30.0	34.1	49.2
	最大値	56.2	58.5	106.6
地際直径(cm)	平均値	0.4±0.1	0.6±0.1	1.1±0.3
	最小値	0.3	0.5	0.7
	最大値	1.8	1.0	1.8
形状比	平均値	118.1±20.6	77.6±13.4	63.8±10.5
	最小値	76.4	47.6	39.6
	最大値	172.0	102.9	84.2
2,500本/ha				
秋田県由利本荘市		H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	45.3±6	50.5±7.3	79±21.7
	最小値	33.7	41.0	29.5
	最大値	70.4	72.5	126.0
地際直径(cm)	平均値	0.4±0.1	0.7±0.1	1.3±0.4
	最小値	0.3	0.4	0.6
	最大値	2.8	1.0	2.4
形状比	平均値	109.4±20.7	75.4±16.2	61.2±9.5
	最小値	72.6	56.4	46.4
	最大値	163.7	131.1	89.2

※平均値の項目において、土の後の数値は標準偏差を示す

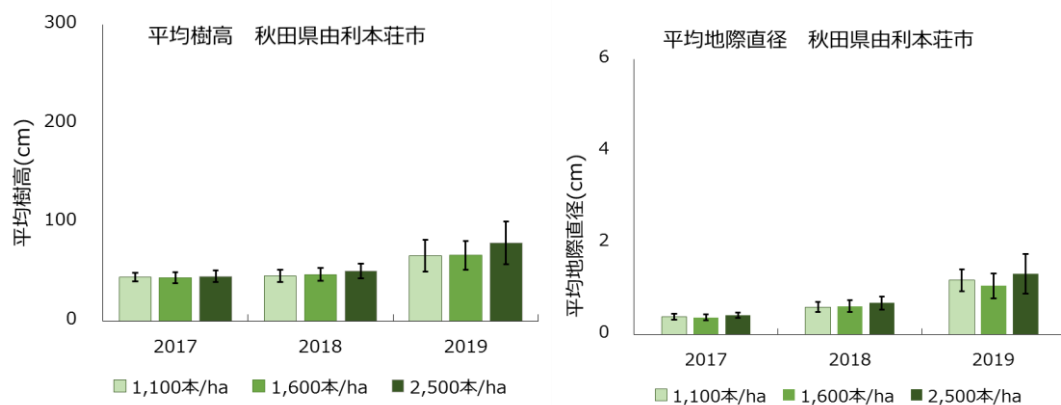


図 3-128 植栽木の平均樹高（左）と平均地際直径（右）の推移（秋田県由利本荘市）

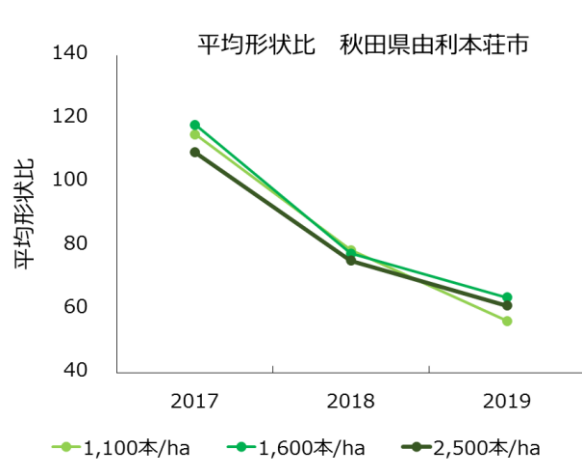


図 3-129 植栽木の形状比の推移（秋田県由利本荘市）



写真 3-80 1,100 本/ha 区の状態（令和元（2019）年 10 月）

【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 3-130 に、競合状態の調査結果を図 3-131 に示す。また令和元（2019）年における植生調査の結果を表 3-194、写真 3-81 に示す。

本実証試験地は、全体にススキやワラビが密生し、植栽木が強く被圧されており、植栽木の成長は遅い。

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、雑草木の成長が早く、どの植栽密度区も植栽木の平均樹高が雑草木を下回っている。

競合状態の比較でも同様の傾向を示しており、令和元（2019）年の時点でどの植栽密度区も植栽木の 6 割～8 割以上が競合状態 C4 と判定されている。

雑草木の種組成については、全体的にワラビやススキの繁茂が激しく、1,100 本/ha 区および 1,600 本/ha 区ではワラビのほかクマイチゴやエゾアジサイなど、2,500 本/ha 区ではススキのほかオオイタドリなどが見られた。

以上より、どの植栽密度区も植栽木が雑草木の平均樹高より低く、競合状態 C3 + C4 の割合も高いため、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。

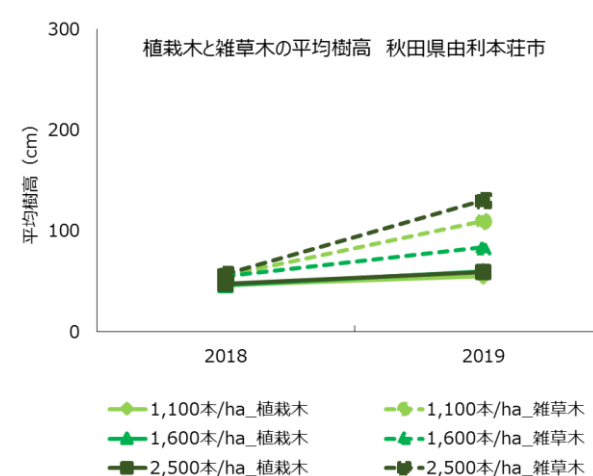


図 3-130 植栽木と雑草木の平均樹高
(秋田県由利本荘市)

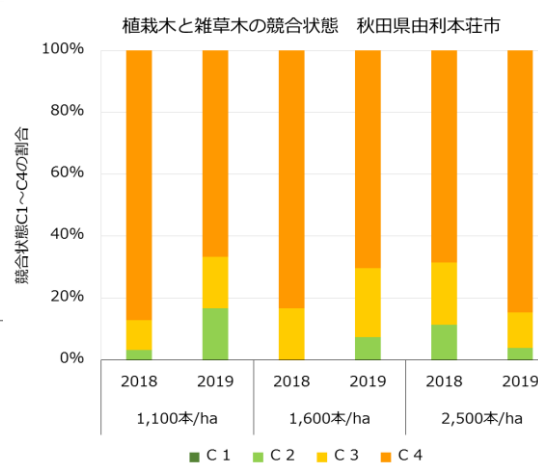


図 3-131 植栽木と雑草木の競合状態
(秋田県由利本荘市)

表 3-194 植生調査の結果（秋田県由利本荘市）

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1.2m以上）	ススキ クマイチゴ	20%	・タラノキ・ウワミズザクラ
		草本層 （高さ1.2m未満）	ワラビ クマイチゴ ススキ	80%	・タラノキ・オカトラノオ ・エゾアジサイ・ヤマモミジ ・ヤマユリ・ヤマウルシ・ハルニレ ・モミジイチゴ・ウワミズザクラ ・ヤマグワ・ナワシロイチゴ
4	1,600	低木層 （高さ1.2m以上）	ワラビ	5%	・クマイチゴ
		草本層 （高さ1.2m未満）	ワラビ クマイチゴ エゾアジサイ	95%	・ウワミズザクラ・モミジイチゴ ・ススキ・ヤマグワ・タニウツギ ・トリアシショウマ・ヒヨドリバナ ・イワガラミ・ミズキ・シシガシラ
2	2,500	低木層 （高さ1.3m以上）	ススキ オオイタドリ・ケイタドリ クマイチゴ	50%	ー
		草本層 （高さ1.3m未満）	ススキ オオイタドリ・ケイタドリ イ	70%	・クマイチゴ・ヨモギ・ヒヨドリバナ ・タラノキ・ドクダミ・ミヤマベニシダ ・モミジイチゴ・スゲ s p ・エゾアジサイ・ヤマグワ・ニフトコ



プロット 6



プロット 4



プロット 2

写真 3-81 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 3-195 に、植栽密度別にまとめた結果を図 3-132 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 24.9 時間、1,600 本/ha 区で 22.7 時間、1,100 本/ha 区で 19.3 時間となり、植栽密度が低いほど下刈り作業時間が短くなる傾向が見られた。

表 3-195 各プロットの下刈り作業時間（秋田県由利本荘市）

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	2	347.5	計測未実施		40.13	19.2
6	1,100	1	307.0			35.50	19.3
3	1,600	0	233.3			30.50	21.8
4	1,600	1	223.4			31.78	23.7
1	2,500	2	157.4			20.33	21.5
2	2,500	0	138.7			23.92	28.7

※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。

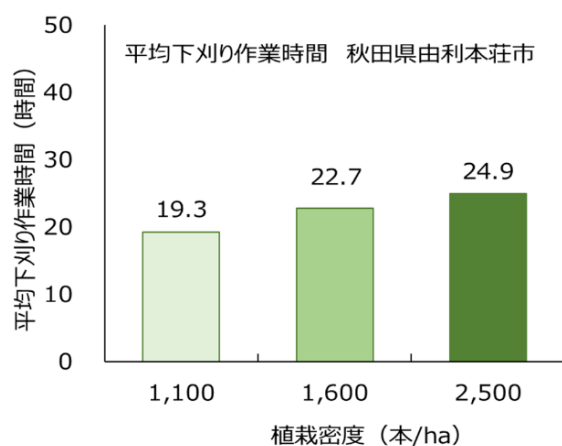


図 3-132 植栽密度別の平均下刈り作業時間（秋田県由利本荘市、ヘクタールあたり）

【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～

- ・刈り払い機を左右に振った距離が約 2 m のため、植栽間隔が 2 m 以下など狭いと刈りにくい。植栽間隔は最低 2 m50cm あったほうがよい。
- ・植栽間隔が一定であれば、体が覚えていくため、慣れれば下刈り作業をやりやすくなる。
- ・地拵えをしていないと地面に枝条が散乱し、地際で刈れなくなる。
- ・平らな場所だと刈った草がどこにも逃せないため、作業しにくい。

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 3-196 のとおりである。

3,000 本/ha の 1,606,280 円と比較すると、2,500 本/ha では 1,459,097 円、1,600 本/ha では 1,170,579 円、1,100 本/ha では 968,628 円となり、3,000 本/ha と比較して 1,600 本/ha ではヘクタールあたり約 43 万円（27%）、1,100 本/ha ではヘクタールあたり約 63 万円（40%）のコストが削減できることがわかった。

表 3-196 初期保育コスト（秋田県由利本荘市）

秋田県由利本荘市	単価	3,000本/ha	2,500本/ha	1,600本/ha	1,100本/ha
地拵え費		97,800円	97,800円	97,800円	97,800円
苗木購入費	200円/本	600,000円	500,000円	320,000円	220,000円
植栽労務費	76円/本	228,000円	190,000円	121,600円	83,600円
シカ柵設置費		なし	なし	なし	なし
諸経費など		212,118円	212,118円	212,118円	212,118円
下刈り1年目		234,181円	229,589円	209,530円	177,555円
下刈り2年目		234,181円	229,589円	209,530円	177,555円
合計		1,606,280円	1,459,097円	1,170,579円	968,628円
コスト削減		—	9%	27%	40%

※「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）

	
地拵え前	植栽後（平成 29（2017）年）
	
平成 30（2018）年 7 月	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 7 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-82 実証試験地の様子（遠景、秋田県由利本荘市）

⑦ 現地写真（近景）

	
植栽後（平成 29（2017）年 11 月）	
	
平成 30（2018）年 7 月	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 7 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-83 実証試験地の様子（近景、秋田県由利本荘市）