

技術開発課題中間完了報告  
東北森林管理局森林技術・支援センター

課題	低密度植栽試験				開発期間	H26～H29	
開発箇所	津軽署、盛岡署、三陸北部署、遠野支署、由利署、最上支署	担当部署	森林技術・支援センター、森林整備課、技術普及課	共同研究機関		技術開発目標	3
開発目的 (数値目標)	<p>林業の低コスト化に向けた技術開発を推進する中で、低密度植栽試験は、苗木や植栽費用の削減だけでなく、保育間伐等の省略等、全般的な費用の縮減につながるが見込まれる。</p> <p>また、育成過程において一定程度の広葉樹の侵入も想定されることから、生物多様性の確保にも効果があるものと思われる。このため、植栽木の生存率や成長・材質への影響、生物多様性の程度を明らかにするため、スギ、カラマツの低密度植栽試験を実施する。</p>						
実施経過	<p>■平成26年度</p> <p>1 試験区設定(津軽署、三陸北部署、遠野支署、最上支署)</p> <p>2 成長調査(苗高、根元径)</p> <p>3 活着調査</p> <p>■平成27年度</p> <p>1.植栽木活着、成長調査</p> <p>2下刈り工程調査</p> <p>3.植生調査</p> <p>4.食害調査</p> <p>5.試験区設定(由利署、盛岡署)</p> <p>(1)成長調査(2)活着調査(3)植付工程調査</p>			<p>■平成28年度</p> <p>1.植栽木活着、成長調査</p> <p>2下刈り工程調査</p> <p>3.植生調査</p> <p>4.食害調査</p> <p>■平成29年度</p> <p>1.植栽木活着、成長調査</p> <p>2下刈り工程調査</p> <p>3.植生調査</p> <p>4.食害調査</p>			
開発成果等	<p><b>1 植栽工程</b></p> <p>スギコンテナ苗(2年生)をダブルで低密度植栽し作業工程を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で4.0、1000本区で7.8、1500本区で7.2、2500本区で11.1であった。このことから2500本区に比べて、500本区で64%減、1000本区・1500本区で約30%人工数が少なくてすんだ。また、スギコンテナ大苗をダブルで低密度植栽し作業工程を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で0.7、1000本区で1.1、1500本区で2.1であった。このことから、1500本区に比べて、500本区で約66%減、1000本区で約47%人工数が減少し、植栽密度が下がるごとにhaあたり所要人工数は減少した。これらの結果から、低密度植栽することで、効率的に植栽することができると考えられる。</p> <p><b>2 生存率</b></p> <p>植栽3～4年目の段階で各試験地の植栽木の生存率は72%～100%となっているが、植栽密度別に違いは見られない。今後、定期的(5年、10年単位)に調査する必要がある。</p> <p><b>3 成長量と下刈り(筋刈り)の関係</b></p> <p>各試験地で密度別に成長が良いものもあるが、微地形や光条件の違いによると考えられ、植栽3～4年目の段階でこの植栽密度で成長が良いとは言えない。カラマツについては植栽4年目の段階でほぼ樹高150cm以上に成長し、毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所では毎年箇所の方が成長は良いが、隔年区でも競合植生より高く成長し、ほぼ樹高150cm以上であることから、カラマツは植栽1年目と3年目の下刈り(筋刈り)だけで成長が見込めると考えられる。一方、スギについては植栽4年目の段階で樹高が100cm程度であり、周囲の競合植生に被圧されている状況にあることから、現在の成長量から推定し、植栽5年目までは下刈りが必要である可能性がある。また、現在、下刈り(筋刈り)は毎年下刈り区と隔年下刈り区の成長量に違いがないことから、植栽1年目、3年目、5年目の3回は必要になると考えられる。</p> <p><b>4 下刈り工程</b></p> <p>下刈り(筋刈り)工程は植栽密度が低いほど、工程はあがる傾向にあった。筋刈りの1年目は筋を決めるのに苦労したと言った業者から意見があり、2回目以降は筋が決まっていることから、作業はしやすいということであった。また、隔年下刈りの場合毎年下刈りに比べて、無下刈り翌年の下刈り作業時間が1.1～1.2倍程度かかる傾向にあった。これは無下刈りにより競合植生が繁茂し、翌年の下刈り作業時間がかかったと考えられる。これらの結果から、低密度植栽であれば、効率的に下刈り(筋刈り)することができると考えられる。</p>						

平成29年12月13日  
東北森林管理局森林技術・支援センター

低密度植栽試験  
(技術開発期間 平成26年度～平成29年度)

1. はじめに

林業の低コスト化に向けた技術開発を推進する中で、低密度植栽は、苗木の植栽の費用の削減だけでなく、保育間伐の省略等全般的な費用の削減につながることが見込まれる。また、育成過程において一定程度の広葉樹の侵入も想定されることから、生物多様性の確保にも効果があると思われる。

このため、植栽木の生存率や成長・材質への影響、生物多様性の程度を明らかにするため、スギ、カラマツの植栽本数を変えて試験区を設定する。

また、併せて下刈り省力化の検討を行うため、連年下刈区と隔年下刈区を設定する。

低密度植栽試験を行うことで、低コスト化への効果、林分の成長にどのような影響が発生するか検証する。

2. 調査概要

低密度植栽試験地は太平洋側と日本海側に設定し、スギ及びカラマツを植栽した(図-1)。

1 試験においてhaあたり500本区、1000本区、1500本区、2500本区の4区画を設定し、その中でさらに下刈りの「毎年区」、「隔年区」と分けて、計8区画を設定した。

なお、最上、由利については「毎年区」のみ計4区画を設定。盛岡については、500本区、1000本区、1500本区の3区画を設定し、その中で、下刈りの「毎年区」、「隔年区」と分けて、計6区画を設定した。

なお、各試験地の概要は以下のとおりである(表-1)。

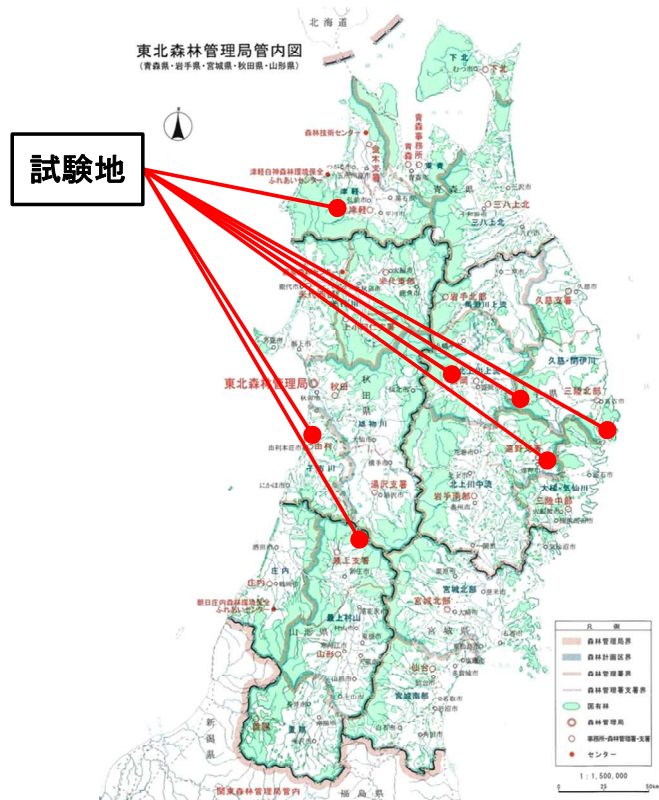


図-1 試験地位置図

植栽箇所	植栽樹種	植栽時期	林地傾斜	斜面方向	土壌型
津軽署7林班ち1小班	カラマツ	平成27年6月(改植)	15°～29°	南	適潤性褐色森林土(偏乾亜型)
津軽署8林班か1小班	スギ	平成26年6月	30°以上	南東	適潤性褐色森林土(偏乾亜型)
三陸北部署405林班に小班	カラマツ	平成26年6月	5°～14°	北東	適潤性黒色土(偏乾亜型)
三陸北部署31林班む6、む8小班	スギ	平成26年6月	5°～29°	西	適潤性黒色土、適潤性黒色土(偏乾亜型)
遠野支署38林班い3、い4、い5小班	カラマツ	平成26年6月	15°～29°	南、南西	適潤性黒色土(偏乾亜型)
最上支署108林班に小班	スギ	平成26年10月	15°～29°	西	適潤性褐色森林土(偏乾亜型)
盛岡署725林班は小班	スギ(コンテナ苗)	平成27年10月	15°～29°	南東、南西	適潤性褐色森林土(偏乾亜型)
由利署22林班か小班	スギ(コンテナ苗)	平成27年6月	15°～29°	西	適潤性褐色森林土

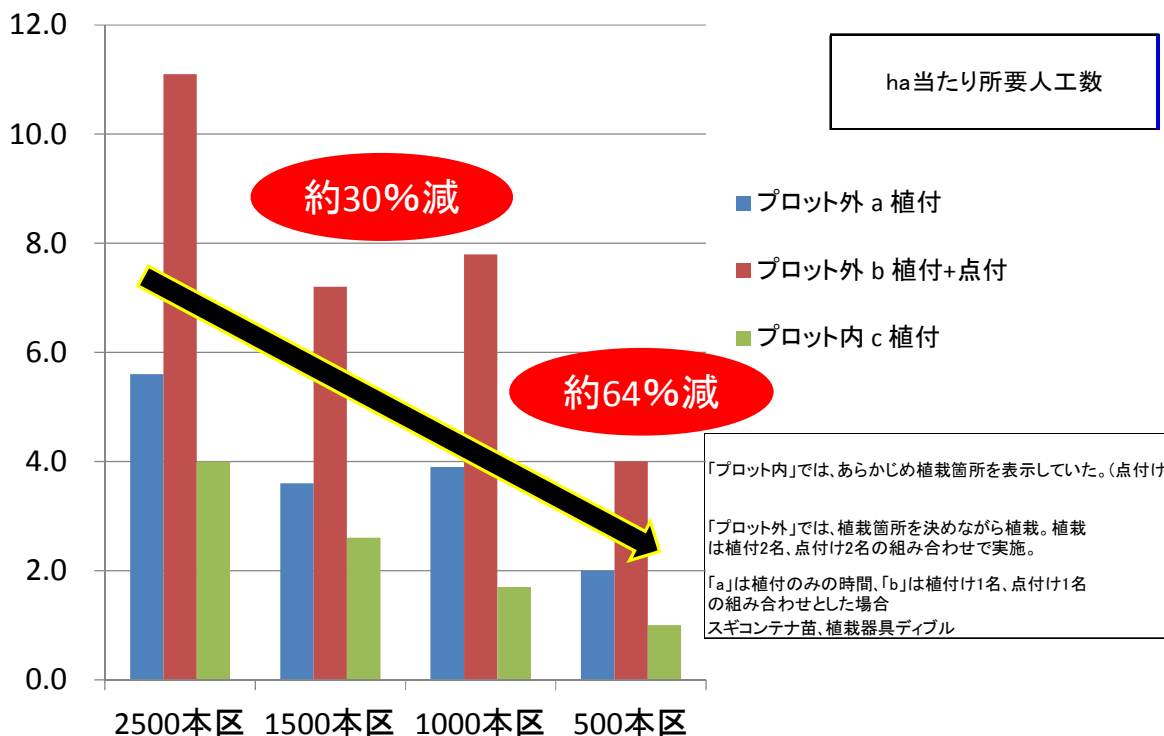
表－1 試験地概要

### 3. 調査結果

#### (1) 植栽工期

平成27年6月に由利署22林班において、スギコンテナ苗(2年生)をディブルで低密度植栽し作業工期を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で4.0、1000本区で7.8、1500本区で7.2、2500本区で11.1であった。このことから2500本区に比べて、500本区で64%減、1000本区・1500本区で約30%人工数が少なくてすんだ。想定どおり、植栽密度が低下すると工期はあがった(図－2)。

平成27年9月に盛岡署725林班において、スギコンテナ大苗をディブルで低密度植栽し作業工期を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で0.7、1000本区で1.1、1500本区で2.1であった。このことから、1500本区に比べて、500本区で約66%減、1000本区で約47%人工数が減少した。植栽密度が下がるごとにhaあたり所要人工数は減少する(図－3)。



図－2 由利署植栽工期調査結果

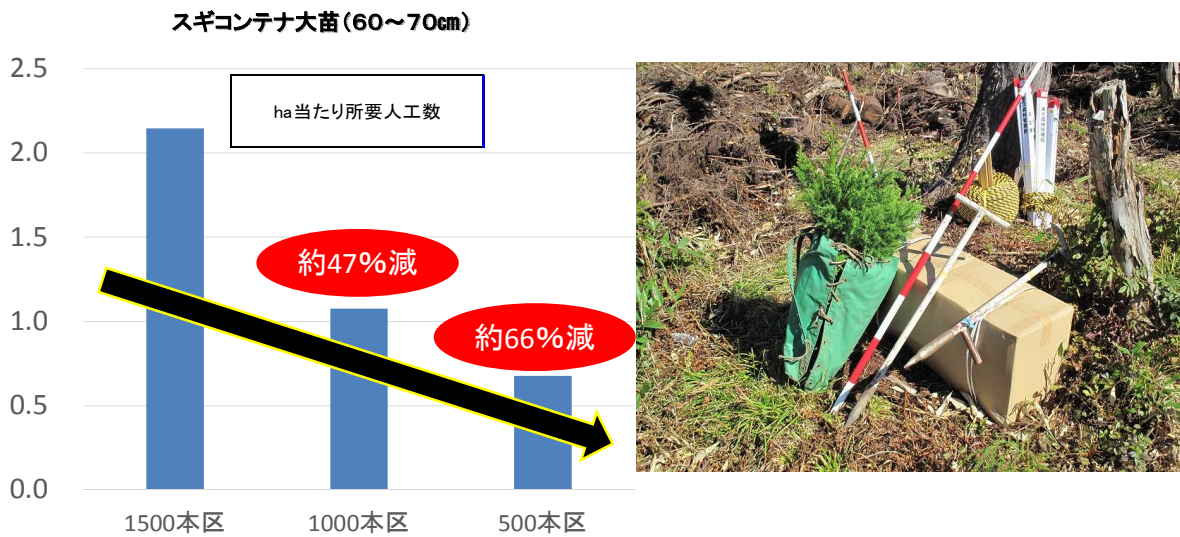
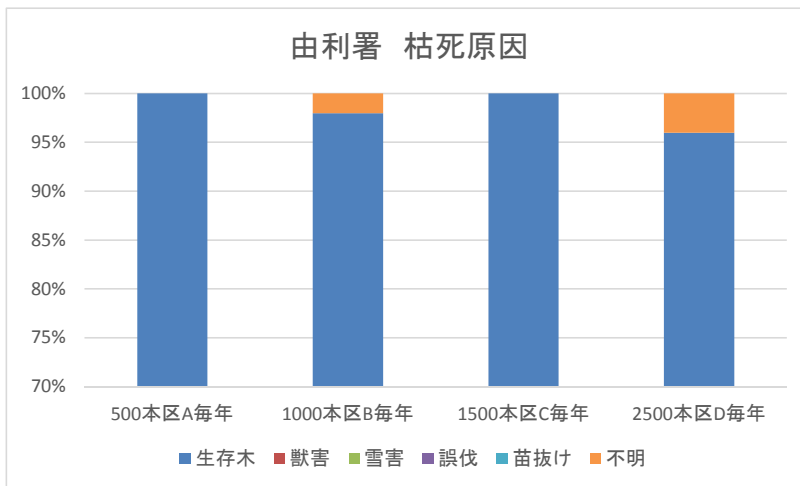


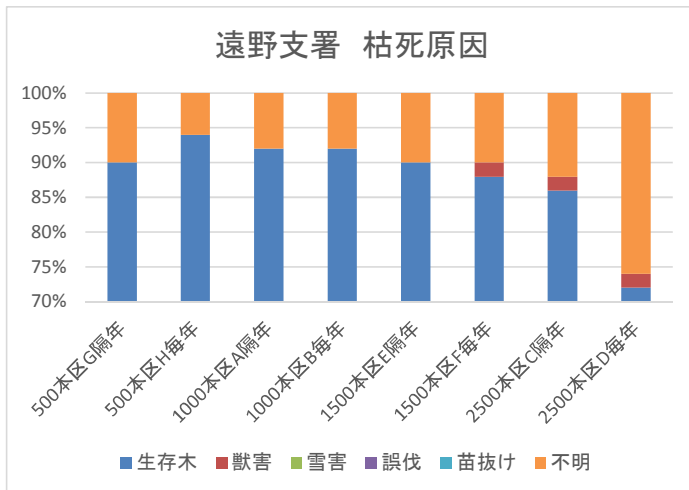
図-3 盛岡署植栽功程調査結果

(2) 生存率と枯死原因

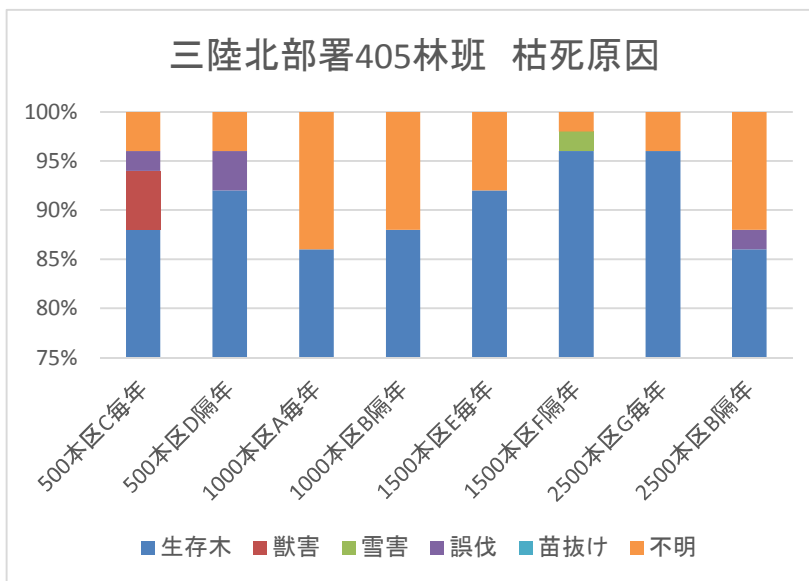
由利署 22 林班試験地でスギコンテナ苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 29 年 5 月の植栽 3 年目の段階で生存率が 500 本/ha100%、1000 本/ha98%、1500 本/ha100%、2500 本/ha96%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死であった。



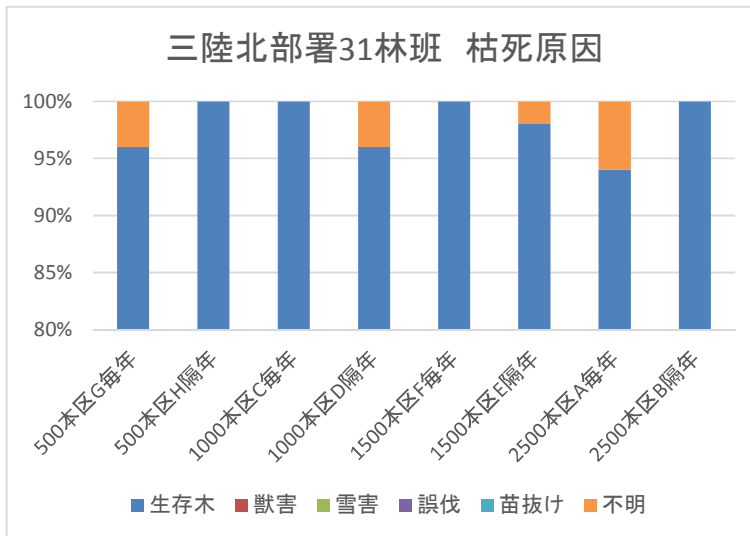
遠野支署 38 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 29 年 5 月の植栽 4 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 94%、500 本/ha 隔年 90%、1000 本/ha 毎年 92%、1000 本/ha 隔年 92%、1500 本/ha 毎年 88%、1500 本/ha 隔年 90%、2500 本/ha 毎年 72%、2500 本/ha 隔年 86%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死、獣害であった。



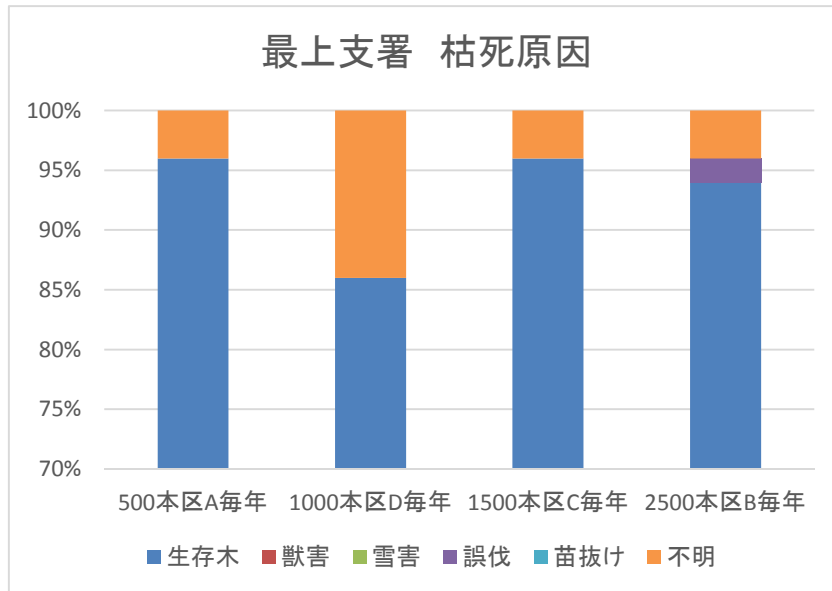
三陸北部署 405 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 29 年 5 月の植栽 4 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 88%、500 本/ha 隔年 92%、1000 本/ha 毎年 86%、1000 本/ha 隔年 88%、1500 本/ha 毎年 92%、1500 本/ha 隔年 96%、2500 本/ha 毎年 96%、2500 本/ha 隔年 86%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死、下刈り時の誤伐、獣害、雪害であった。



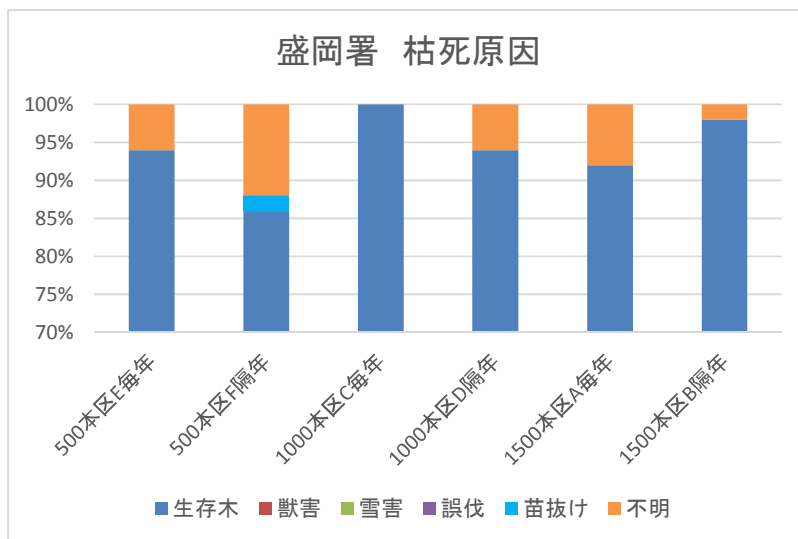
三陸北部署 31 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 29 年 4 月の植栽 4 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 96%、500 本/ha 隔年 100%、1000 本/ha 毎年 100%、1000 本/ha 隔年 96%、1500 本/ha 毎年 100%、1500 本/ha 隔年 98%、2500 本/ha 毎年 94%、2500 本/ha 隔年 100%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死であった。



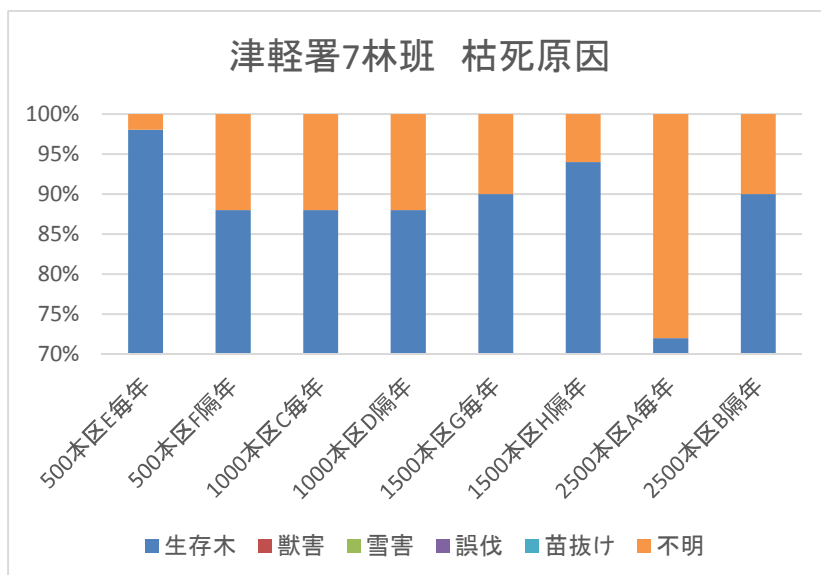
最上支署 108 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 29 年 6 月の植栽 4 年目の段階で生存率が 500 本/ha96%、1000 本/ha86%、1500 本/ha96%、2500 本/ha94%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死、下刈り時の誤伐であった。



盛岡署 725 林班試験地でスギコンテナ大苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha）し、平成 29 年 9 月の植栽 3 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 94%、500 本/ha 隔年 86%、1000 本/ha 毎年 100%、1000 本/ha 隔年 94%、1500 本/ha 毎年 92%、1500 本/ha 隔年 98%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死、苗抜け、不明であった。

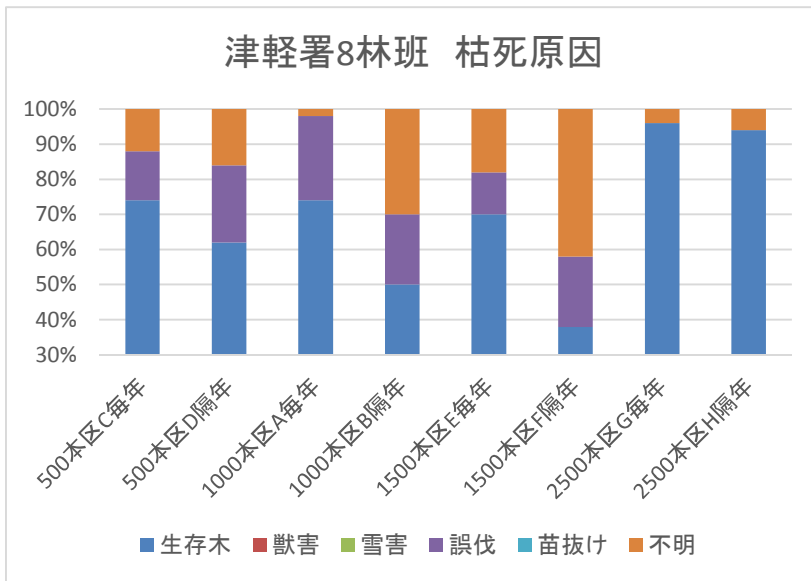


津軽署 7 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 29 年 5 月の植栽 3 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 98%、500 本/ha 隔年 88%、1000 本/ha 毎年 88%、1000 本/ha 隔年 88%、1500 本/ha 毎年 90%、1500 本/ha 隔年 94%、2500 本/ha 毎年 72%、2500 本/ha 隔年 90%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死であった。



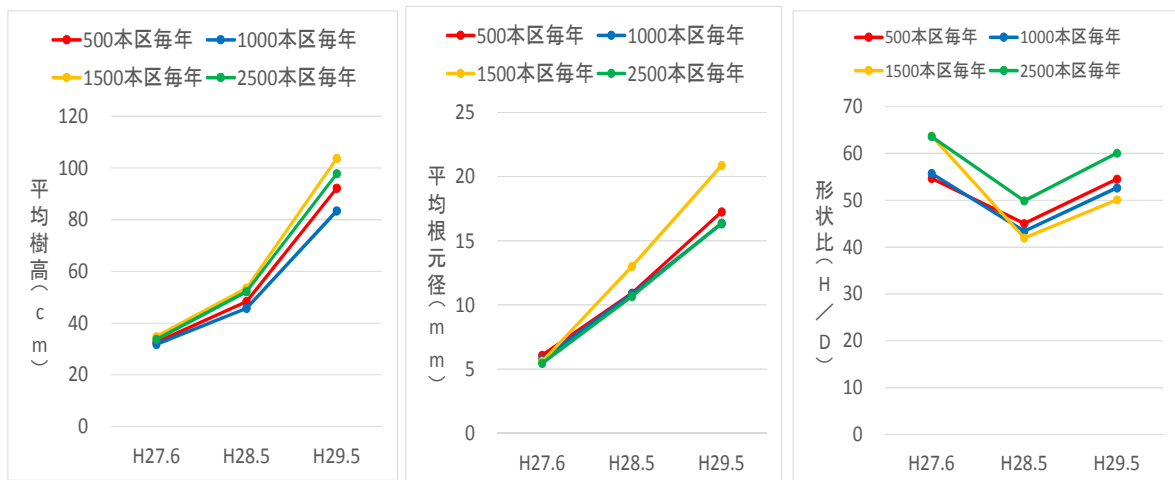
津軽署 8 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 29 年 5 月の植栽 4 年目の段階で生存率が 500 本/ha 毎年 74%、500 本/ha 隔年 62%、1000 本/ha 毎年 74%、1000 本/ha 隔年 50%、1500 本/ha 毎年 70%、

1500本/ha 隔年 38%、2500本/ha 毎年 96%、2500本/ha 隔年 94%という結果であった。枯死した原因として、活着せず枯死、下刈り時の誤伐であった。



### (3) 成長量と下刈りの関係

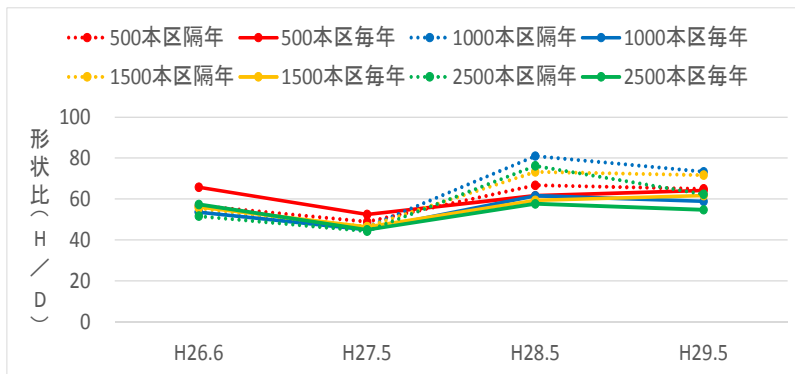
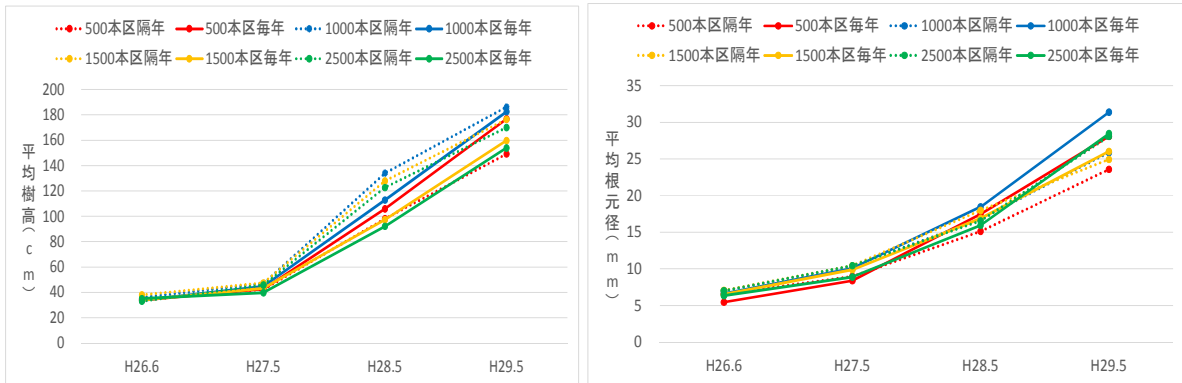
由利署 22 林班試験地でスギコンテナ苗を低密度植栽（500本/ha、1000本/ha、1500本/ha、2500本/ha）し、平成 27 年 6 月植栽から 2 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 1500 本区で成長が良いが、傾斜方向等による差ではないかと考えられる。形状比は植栽 2 年目に 41~49 まで低下し、その後上昇していることから、初期は肥大成長にエネルギーが行き、その後上長成長にエネルギーが割かれたと考えられる。



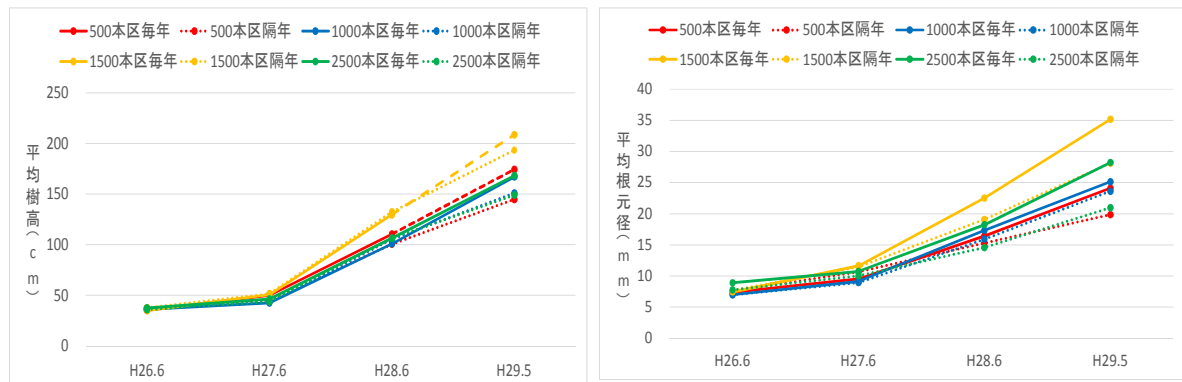
遠野支署 38 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽（500本/ha、1000本/ha、1500本/ha、2500本/ha）し、平成 26 年 6 月植栽から 3 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 1000 本区で成長が良いが、傾斜方向等による差ではないかと考えられる。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所が隔年下刈

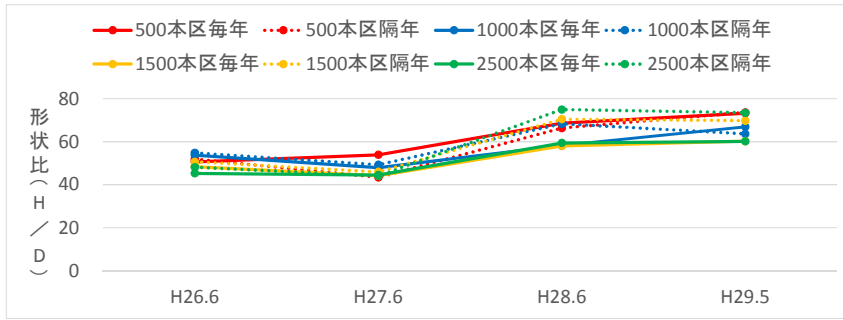


り箇所より根元径の成長がよい傾向にある。苗高は平成 29 年 5 月の段階で 150 cm をほぼ越えており、植栽 4 年目以降の下刈りは不要と考えられる。形状比は植栽 2 年目に 44~52 まで低下し、その後上昇していることから、初期は肥大成長にエネルギーが行き、その後上長成長にエネルギーが割かれたと考えられる。

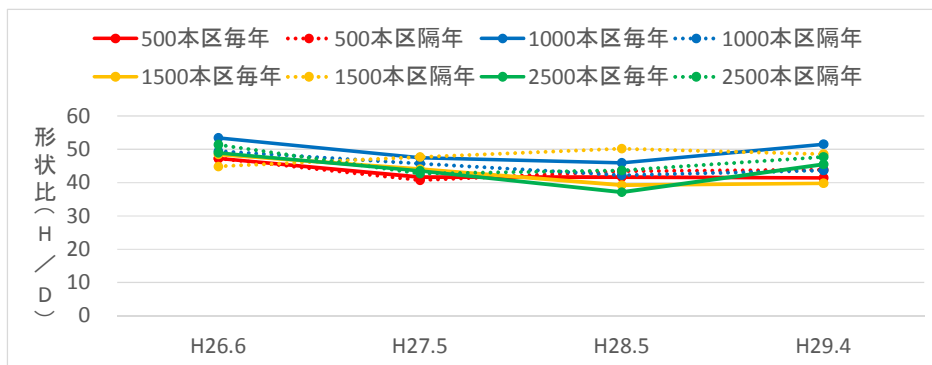
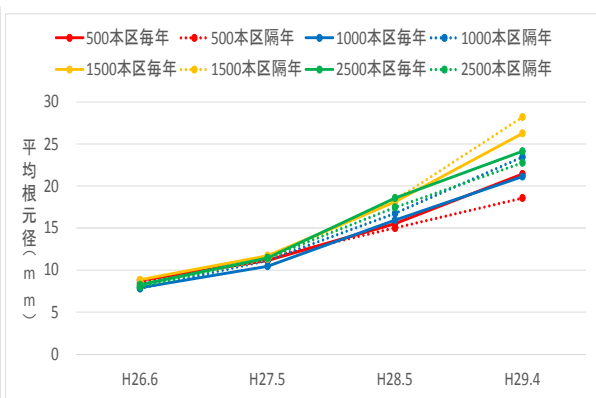
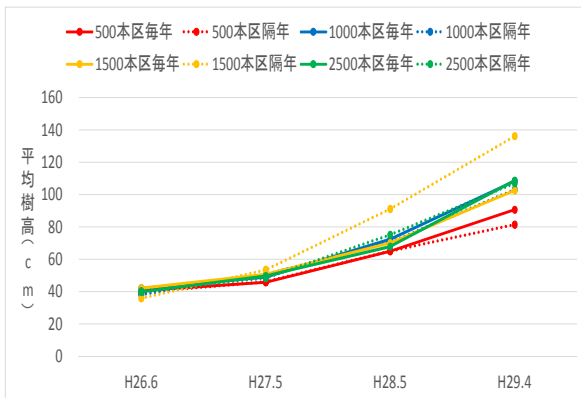


三陸北部署 405 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 26 年 6 月植栽から 3 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 1500 本区で成長が良いが、傾斜方向等による差ではないかと考えられる。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所が隔年下刈り箇所より苗高と根元径の成長がよい傾向にある。苗高は平成 29 年 5 月の段階で 150 cm をほぼ越えており、植栽 4 年目以降の下刈りは不要と考えられる。形状比は植栽 2 年目に 43~53 まで低下し、その後上昇していることから、初期は肥大成長にエネルギーが行き、その後上長成長にエネルギーが割かれたと考えられる。



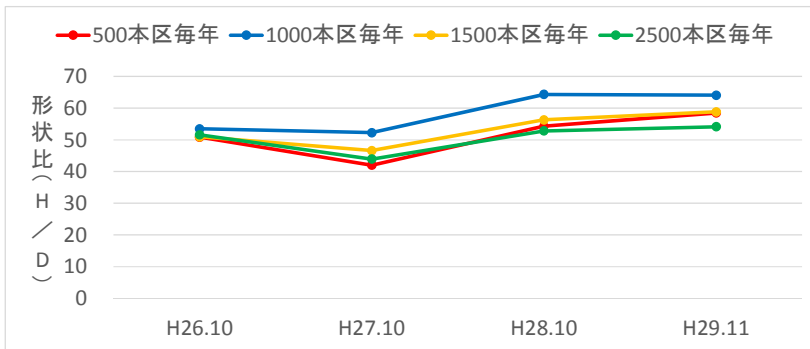
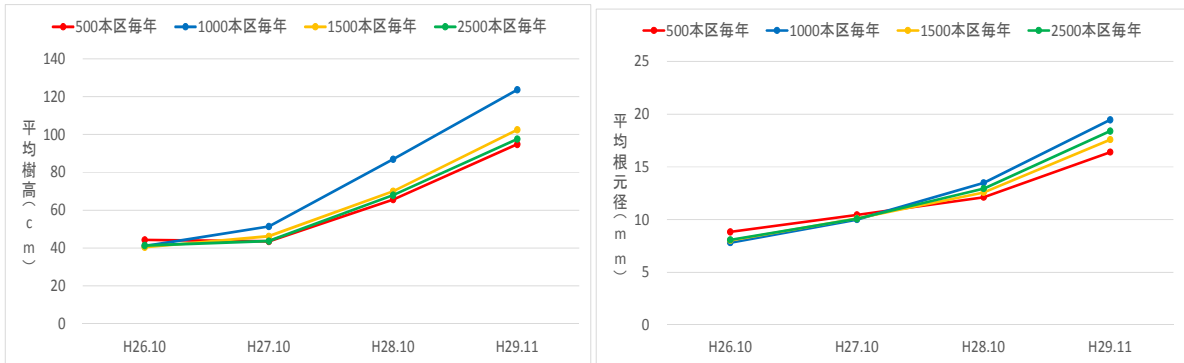


三陸北部署 31 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 26 年 6 月植栽から 3 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 1500 本区で成長が良いが、傾斜方向等による差ではないかと考えられる。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所の成長の差はみられない。形状比は植栽 2 年目に 40~47 まで低下し、その後同じような形状比で推移している。

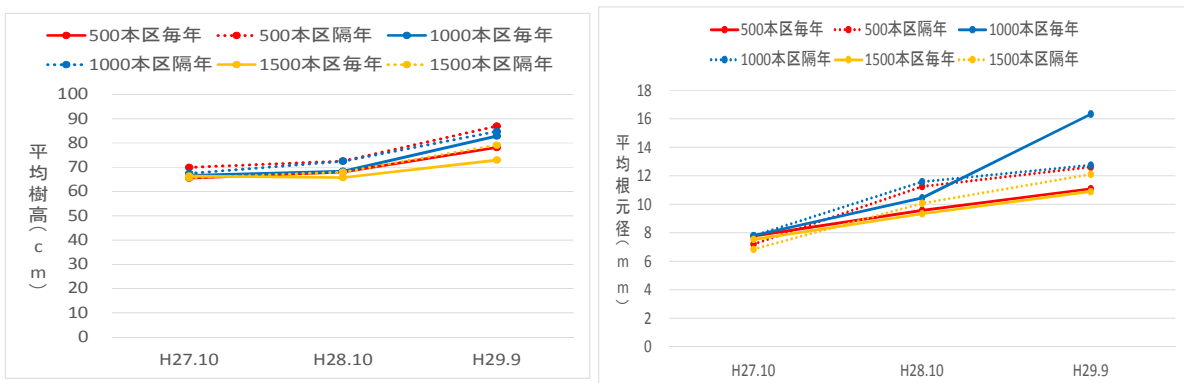


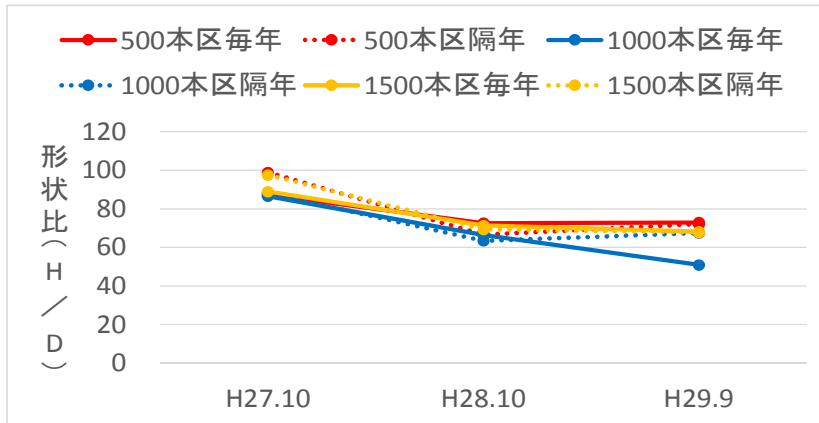
最上支署 108 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 26 年 10 月植栽から 3 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 1000 本区で成長が良いが、傾斜方

向等による差ではないかと考えられる。形状比は植栽 2 年目に 42~52 まで低下し、その後緩やかに上昇していることから、初期は肥大成長にエネルギーが行き、その後上長成長にエネルギーが割かれたと考えられる。

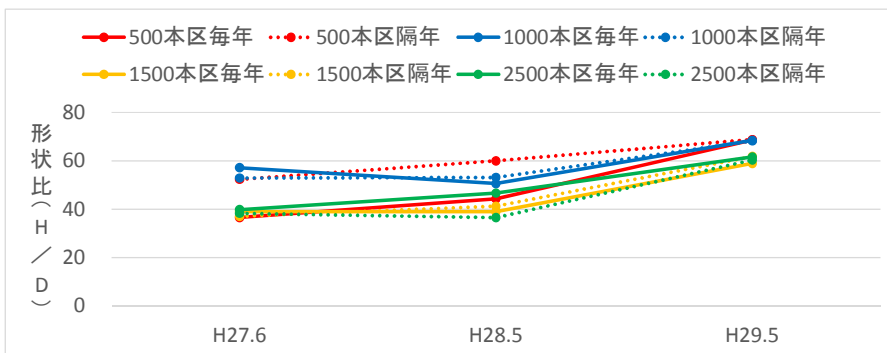
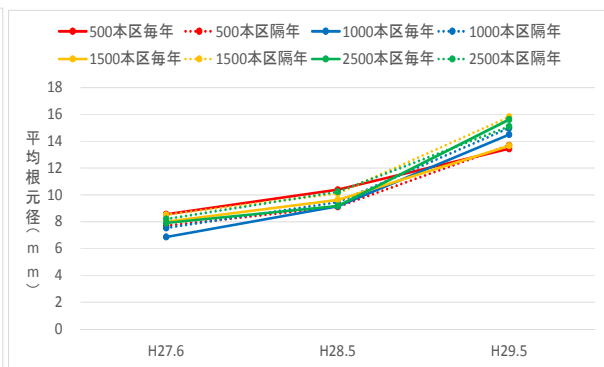
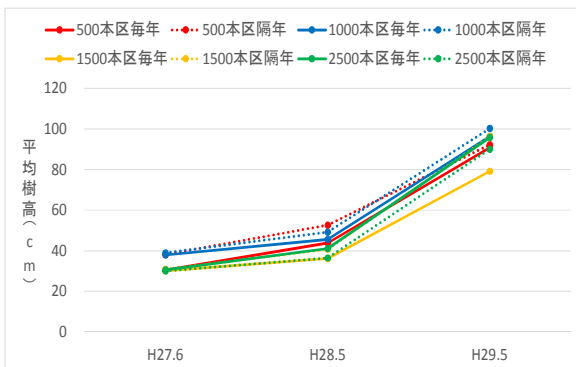


盛岡署 108 林班試験地でスギコンテナ大苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha) し、平成 27 年 10 月植栽から 2 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について植栽密度別の差はみられない。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所の成長の差はみられない。形状比は植栽 2 年目に 67~72 まで低下し、その後同じような形状比で推移している。



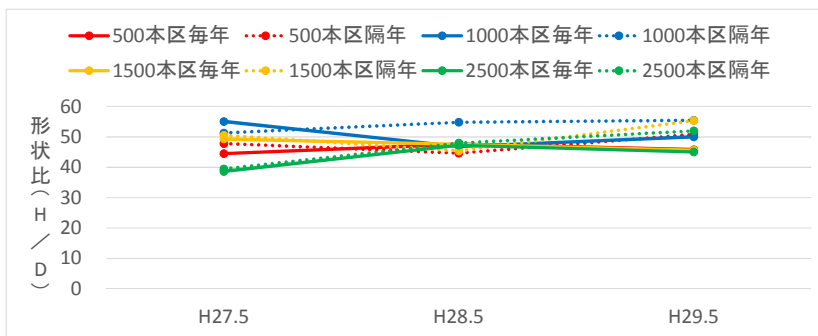
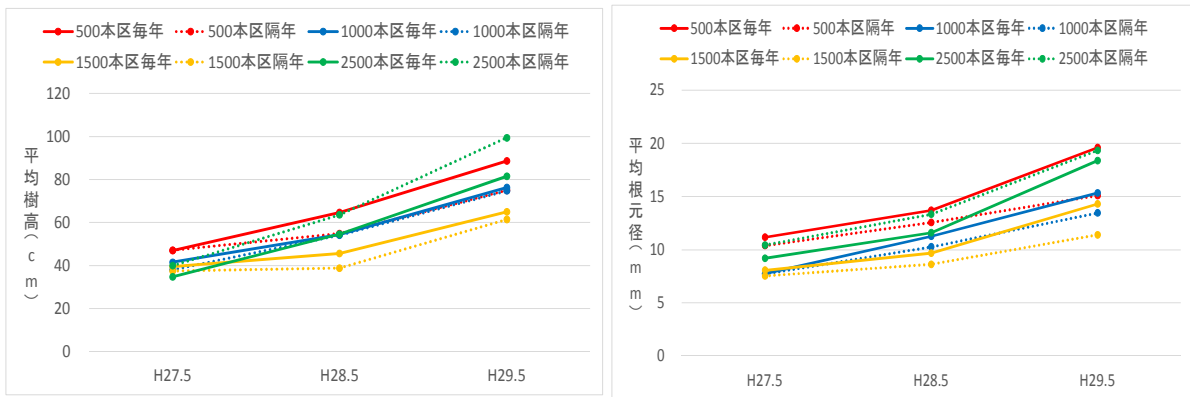


津軽署 7 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 6 月植栽から 2 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について植栽密度別の差はみられない。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所の成長の差はみられない。形状比は緩やかに上昇している。



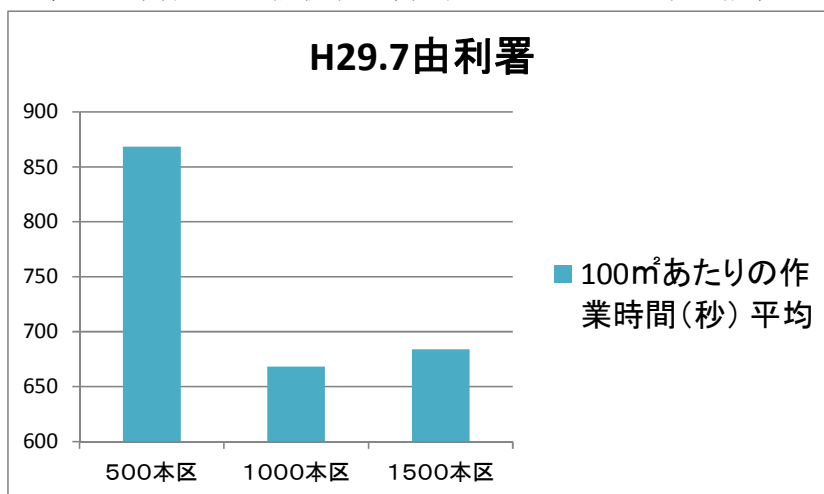
津軽署 8 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 26 年 6 月植栽から 3 成長期までの段階で苗高、根元径、形状比について調査した。苗高、根元径の各成長量について 2500 本区で成長が良いが、傾斜方向等による差ではないかと考えられる。また、各植栽密度の毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所の成

長の差はみられない。形状比は植栽2年目に低下し、その後緩やかに上昇している。

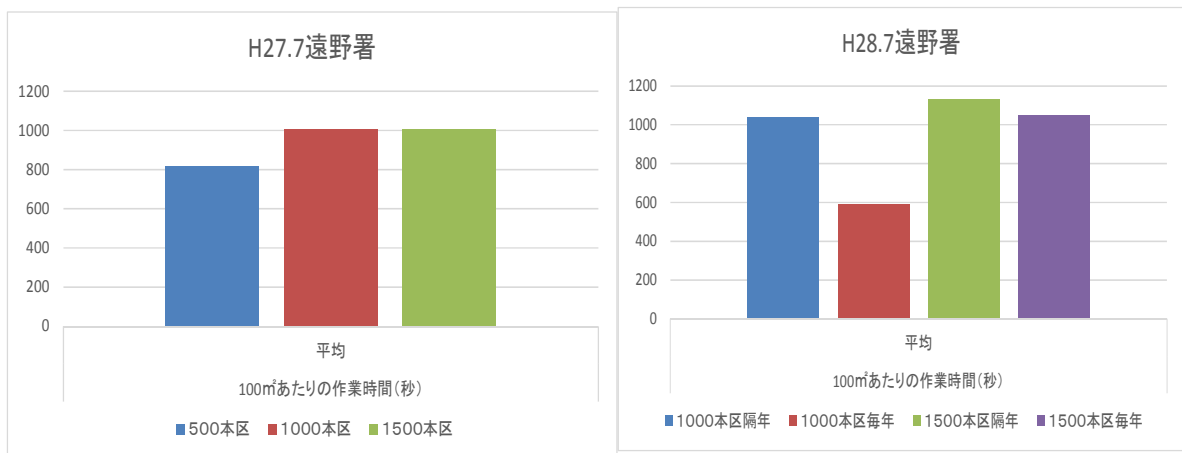


#### (4) 下刈功程調査結果

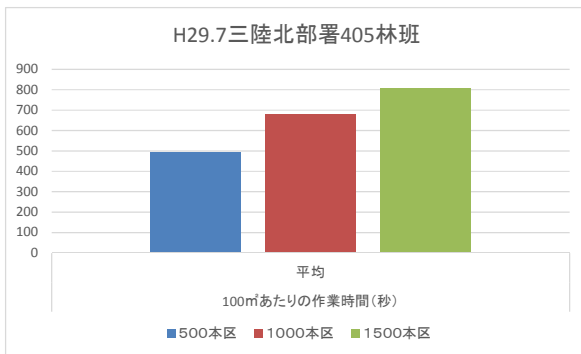
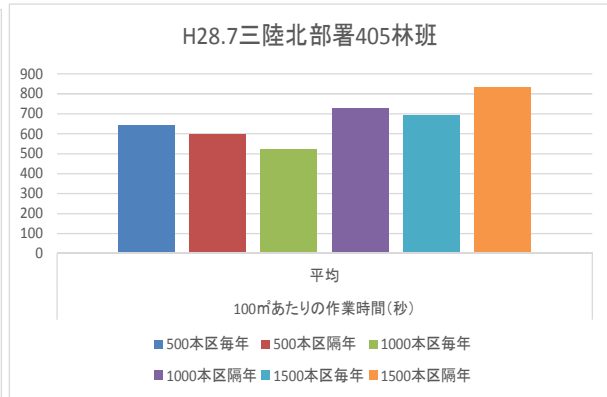
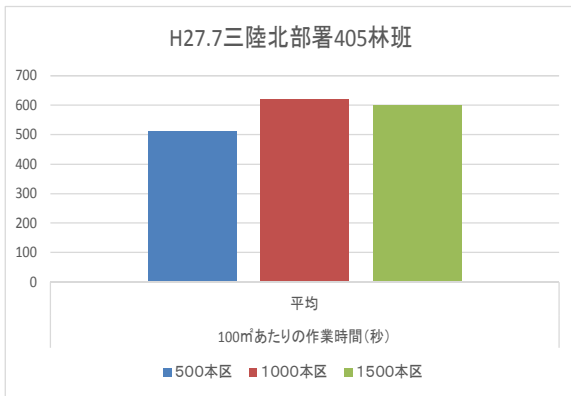
由利署 22 林班試験地でスギコンテナ苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 6 月植栽から無下刈で、平成 29 年 7 月にはじめて下刈り（筋刈り）をして、下刈（筋刈）功程調査を行った。100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 1.27、1000 本区で 0.98 であった。初めて下刈りのため、地形条件および植栽木を確認するためにこのような結果になったと考えられる。



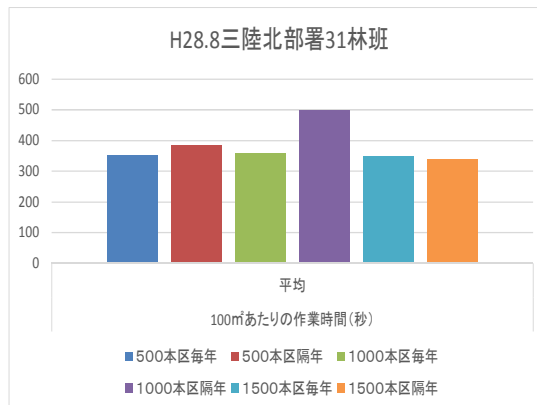
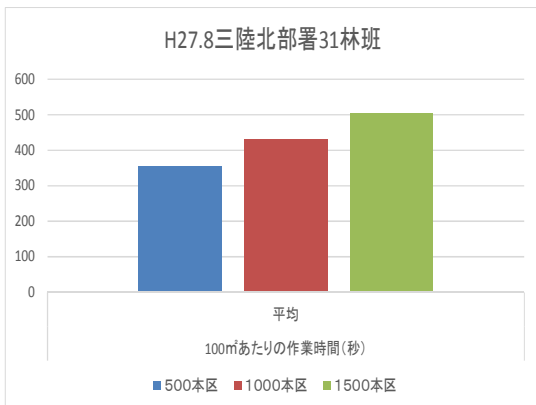
遠野支署 38 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 7 月、平成 28 年 8 月に下刈（筋刈） 功程調査を実施した。その結果、平成 27 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.81、1000 本区で 1.00 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 28 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区毎年下刈りで 1.0 とした場合、1000 本区毎年下刈りで 0.56、1000 本区隔年下刈りで 0.99、1500 本区隔年下刈りで 1.08 であった。これは隔年区では 2 年に一度の下刈りのため、下草が繁茂し毎年区より作業時間がかかったと考えられる。また、植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。

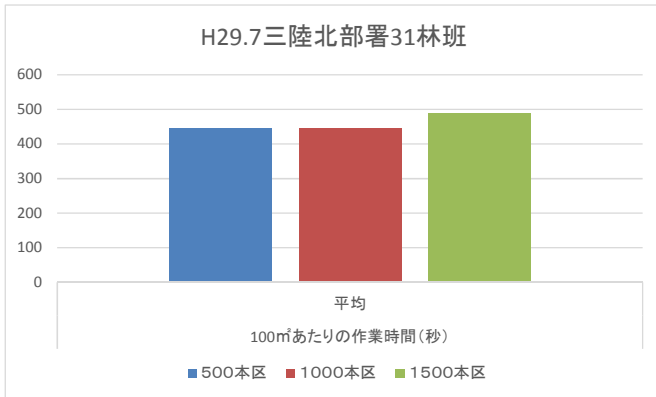


三陸北部署 405 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 7 月、平成 28 年 7 月、平成 29 年 7 月に下刈（筋刈） 功程調査を実施した。その結果、平成 27 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.85、1000 本区で 1.04 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 28 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区隔年下刈りで 1.0 とした場合、500 本区毎年下刈りで 0.77、500 本区隔年下刈りで 0.72、1000 本区毎年下刈りで 0.63、1000 本区隔年下刈りで 0.87、1500 本区毎年下刈りで 0.83 であった。これは隔年区では 2 年に一度の下刈りのため、下草が繁茂し毎年区より作業時間がかかったと考えられる。また、植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 29 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.61、1000 本区で 0.84 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。

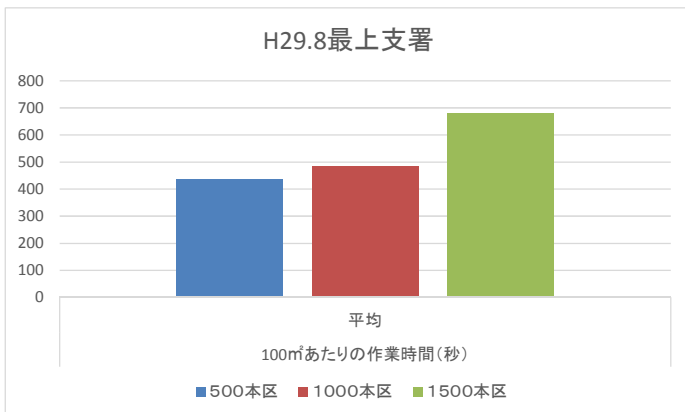
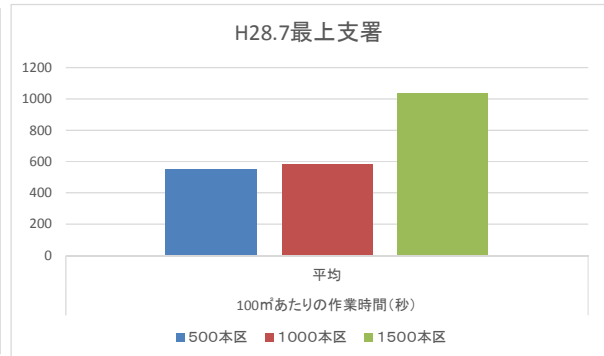
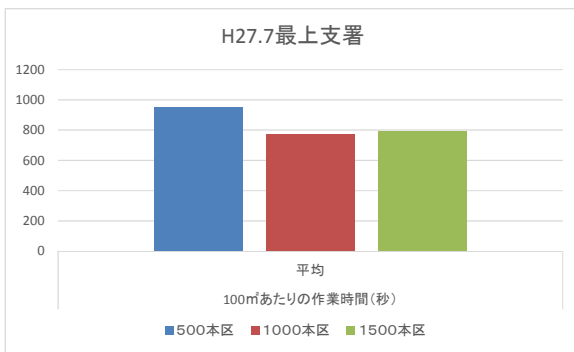


三陸北部署 31 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 8 月、平成 28 年 8 月、平成 29 年 7 月に下刈（筋刈）功程調査を実施した。その結果、平成 27 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.71、1000 本区で 0.86 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 28 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区隔年下刈りで 1.0 とした場合、500 本区毎年下刈りで 1.03、500 本区隔年下刈りで 1.13、1000 本区毎年下刈りで 1.06、1000 本区隔年下刈りで 1.47、1500 本区毎年下刈りで 1.03 であった。これは隔年区では 2 年に一度の下刈りのため、下草が繁茂し毎年区より作業時間がかかったと考えられる。また、植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 29 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.91、1000 本区で 0.91 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。



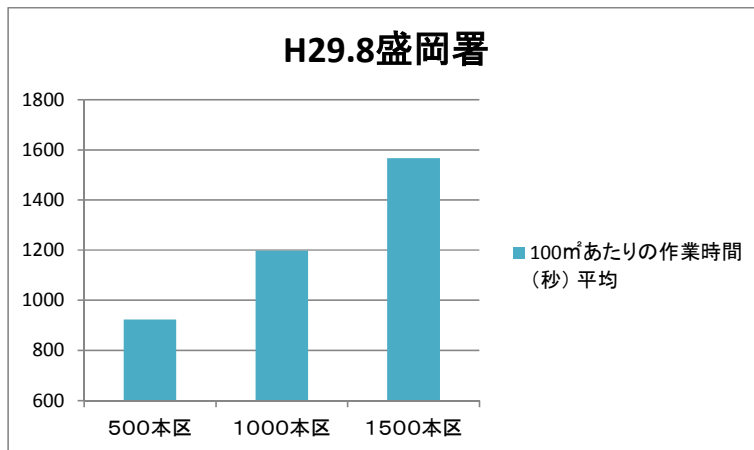


最上支署 108 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽（500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha）し、平成 27 年 7 月、平成 28 年 7 月、平成 29 年 8 月に下刈（筋刈）功程調査を実施した。その結果、平成 27 年では 100 ㎡あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 1.20、1000 本区で 0.97 であった。これは慣れないなかで最初に 500 本区を行った結果と考えられる。平成 28 年では 100 ㎡あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.54、1000 本区で 0.56 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 29 年では 100 ㎡あたりの作業時間（秒）は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.64、1000 本区で 0.71 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。

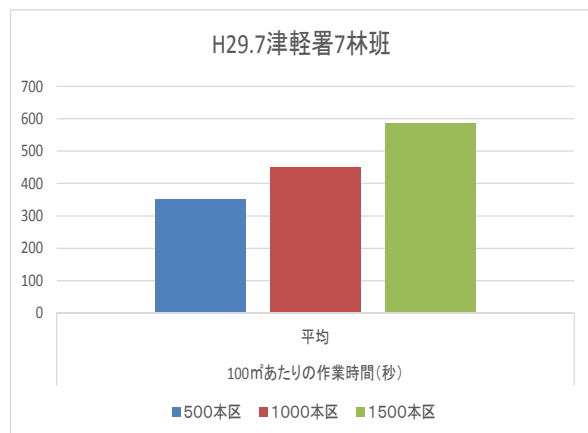
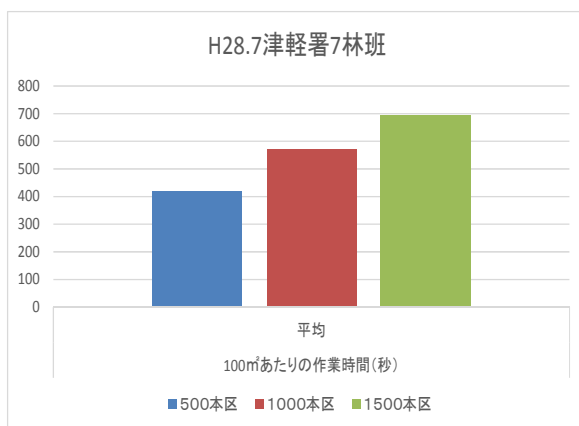




盛岡署 108 林班試験地でスギコンテナ大苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha) し、平成 27 年 9 月植栽から無下刈で、平成 29 年 8 月にはじめて下刈り (筋刈り) をして、下刈 (筋刈) 功程調査を行った。100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間 (秒) は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.59、1000 本区で 0.76 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。また、無下刈りだったことから、他の試験地に比べ、2 倍以上の時間を要している。

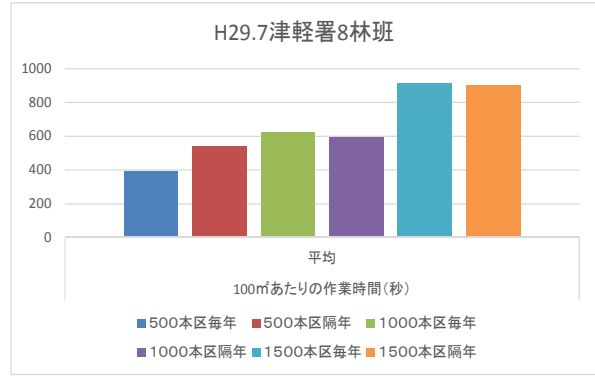
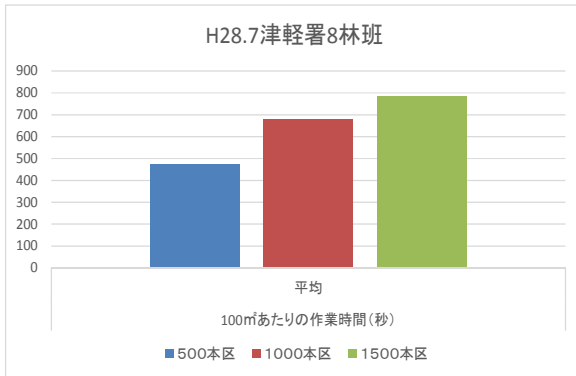


津軽署 7 林班試験地でカラマツ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、2500 本/ha) し、平成 28 年 7 月、平成 29 年 7 月に下刈 (筋刈) 功程調査を実施した。その結果、平成 28 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間 (秒) は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.60、1000 本区で 0.82 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成 29 年では 100 m<sup>2</sup>あたりの作業時間 (秒) は 1500 本区で 1.0 とした場合、500 本区で 0.60、1000 本区で 0.77 であった。植栽密度が低いと植栽木の数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。また、平成 28 年に比べて、平成 29 年の方が前年に筋刈している分、作業時間は、15~20%減少した。



津軽署 8 林班試験地でスギ裸苗を低密度植栽 (500 本/ha、1000 本/ha、1500 本/ha、

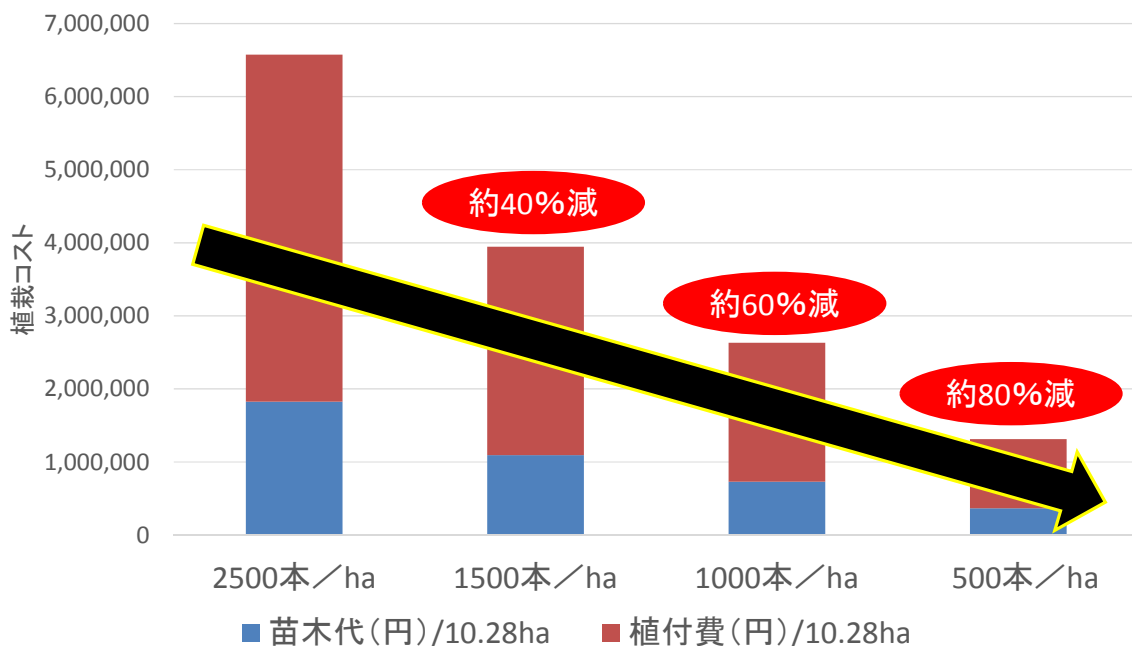
2500本/ha)し、平成28年7月、平成29年7月に下刈(筋刈) 功程調査を実施した。その結果、平成28年では100㎡あたりの作業時間(秒)は1500本区で1.0とした場合、500本区で0.60、1000本区で0.87であった。植栽密度が低いと植栽木の本数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。平成29年では100㎡あたりの作業時間(秒)は1500本区隔年下刈りで1.0とした場合、500本区毎年下刈りで0.44、500本区隔年下刈りで0.61、1000本区毎年下刈りで0.69、1000本区隔年下刈りで0.66、1500本区毎年下刈りで1.01であった。植栽密度が低いと植栽木の本数が少ないことから、必然的に下刈りをする面積が減るためこの結果になったと考えられる。



#### (5) 植栽経費

低密度植栽は苗木の本数が少ないことから、苗木代や植栽経費は密度が低くなるにつれて、削減され低コスト化につながるが、各試験地においても同様に植栽経費は低減された。

## 苗木代＋植栽費用(試算) カラマツ



## 図ー6 三陸北部署試験地 植栽経費（試算）

### （6）有用広葉樹調査

由利署 22 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、H29 年に 500 本区でホオノキ、1000 本区でイタヤカエデ、ホオノキ、サクラが見られた。

遠野支署 38 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500 本毎年区 H27 クリ、コナラ、H28 クリ、コブシ、コナラ、ホオノキ、ヤマグワ、ケヤキ、アカタモ、イタヤカエデ、500 本隔年区 H28 クリ、ヤチダモ、ミズキ、ホオノキ、ヤマグワ、イタヤカエデ、コナラ、アカタモ、1000 本毎年区 H27 ホオノキ、コナラ、ミズナラ、H28 コナラ、ミズキ、クリ、センノキ、ヤナギ、1000 本隔年区 H28 クリ、ミズキ、オニグルミ、ホオノキ、ヤチダモ、オニグルミ、コナラ、1500 本毎年区 H27 ホオノキ、クリ、コナラ、オニグルミ、H28 ホオノキ、オニグルミ、イタヤカエデ、ミズキ、ハンノキ、1500 本隔年区 H28 クリ、ハンノキ、オニグルミ、ホオノキ、ミズキ、ヤマザクラ、コブシ、コナラ、ウルシが見られた。

三陸北部署 405 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500 本毎年区 H27 ホオノキ、シラカバ、センノキ、イタヤカエデ、クリ、H28 イタヤカエデ、センノキ、ウダイカンバ、クリ、イヌエンジュ、H29 ダケカンバ、クリ、ウダイカンバ、ヤチダモ、ホオノキ、アオダモ、クワ、イタヤカエデ、500 本隔年区 H28 クリ、ハウチワカエデ、ウダイカンバ、ホオノキ、1000 本毎年区 H27 ホオノキ、クリ、H28 イタヤカエデ、クワ、ヤマモミジ、ハウチワカエデ、ホオノキ、ウダイカンバ、クリ、H29 クリ、シラカンバ、ウダイカンバ、ヤナギ、アオダモ、1000 本隔年区 H28 ホオノキ、ヤマグワ、クリ、イタヤカエデ、ヤマモミジ、（ヤチダモ、オオヤマザクラ）、1500 本毎年区 H27 クリ、ミズナラ、イタヤカエデ、ヤマザクラ、シラカバ、H28 クリ、オニグルミ、ホオノキ、ウダイカンバ、イタヤカエデ、アオダモ、ヤマモミジ H29 クリ、ウダイカンバ、イタヤカエデ、ダケカンバ、ホオノキ、ハンノキ、アオダモ、シウリザクラ、クワ、オニグルミ、ミズナラ、シナノキ、1500 本隔年区 H28 クリ、オニグルミ、ホオノキ、トチノキ、センノキ、イタヤカエデ、ヤマモミジ、ウダイカンバが見られた。

三陸北部署 31 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500 本毎年区 H27 ホオノキ、H28 ヤマモミジ、ミズナラ、アオダモ、H29 ホオノキ、ウリカエデ、クロモジ、ハウチワカエデ、ヤマツツジ、アオダモ、ミズナラ、クリ、ウリハダカエデ、ハンノキ、ウワミズザクラ、500 本隔年区 H28 ケヤキ、サクラ、コナラ、モミジ（ヤマ）、ホオノキ、1000 本毎年区 H27 ホオノキ、クリ、H28 サクラ、アオダモ、ホオノキ、イタヤカエデ、H29 ウリハダカエデ、イタヤカエデ、ホオノキ、ウダイカンバ、クリ、ミズメ、アカシデ、ハンノキ、アオダモ、ヤマアジサイ、クロモジ、ハウチワカエデ、ヌルデ、1000 本隔年区 H28 ミズナラ、サクラ（ウワミズ）、コナラ、ホオノキ、サクラ、イタヤカエデ、1500 本毎年区 H27 ホオノキ、クリ、ミズナラ、キリ、H28 イタヤカエデ、サクラ、ホオノキ、ミズナラ、コナラ、クリ、ヤマモミジ、H29 クリ、ヌルデ、ホオノキ、エンジュ、ハンノキ、ウリハダカエデ、ヤマモミジ、クロモジ、

ヤマザクラ、ミズナラ、1500本隔年区H28 サクラ、アオダモ、ホオノキ、イタヤカエデが見られた。

最上支署 108 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500本毎年区 H29 その他L、1000本毎年区 H29 ウワミズザクラ、ホオノキ、その他L、カエデ、1500本毎年区 H29 その他L（オオカメノキ、クロモジなど）が見られた。

盛岡署 725 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500本毎年区 H29 クリ、ヤマグワ、ホオノキ、アオダモ、オオヤマザクラ、センノキ、1000本毎年区 H29 クサギ、クワ、シウリザクラ、ホオノキ、ウリハダカエデ、1500本毎年区 H29 ホオノキ、コナラ、シウリザクラ、アオダモ、イタヤカエデ、オオヤマザクラ、クリ、ハウチワカエデが見られた。

津軽署 7 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500本毎年区 H28 ハンノキ、ホオノキ、イタヤカエデ、クリ、H29 ホオノキ、ウワミズザクラ、カンバ、500本隔年区 H28 センノキ、カエデ、1000本毎年区 H28 ウルシ、ミズナラ、H29 ホオノキ、イタヤカエデ、1000本隔年区 H28 ウルシ、シナノキ、1500本毎年区 H29 センノキ、ホオノキ、ミズナラ、カンバ、クリ、イタヤカエデが見られた。

津軽署 8 林班の試験地で有用広葉樹の生育調査を行った。その結果、500本毎年区 H28 ホオノキ、イタヤカエデ、センノキ、H29 ミズナラ、センノキ、ホオノキ、イタヤカエデ、1000本毎年区 H28 ホオノキ、ウルシ、H29 ブナ、ミズナラ、イタヤカエデ、ホオノキ、1500本毎年区 H28 ホオノキ、ウルシ、クワ、キリ、H29 ホオノキ、イタヤカエデ、トチノキが見られた。

今後どのような広葉樹が侵入していくのかを調べるために、定期的に調査する必要がある。

#### 4. 技術開発成果

##### (1) 植栽工期

スギコンテナ苗（2年生）をディブルで低密度植栽し作業工期を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で4.0、1000本区で7.8、1500本区で7.2、2500本区で11.1であった。このことから2500本区に比べて、500本区で64%減、1000本区・1500本区で約30%人工数が少なくてすんだ。

また、スギコンテナ大苗をディブルで低密度植栽し作業工期を調査した結果、haあたりの所要人工数は500本区で0.7、1000本区で1.1、1500本区で2.1であった。このことから、1500本区に比べて、500本区で約66%減、1000本区で約47%人工数が減少し、植栽密度が下がるごとにhaあたり所要人工数は減少した。

これらの結果から、低密度植栽することで、効率的に植栽ができると考えられる。

##### (2) 生存率

植栽3～4年目の段階で各試験地の植栽木の生存率は72%～100%となっているが、植栽密度別に違いは見られない。今後、定期的（5年、10年単位）に調査する必要がある。

### (3) 成長量と下刈り（筋刈り）の関係

各試験地で密度別に成長が良いものもあるが、微地形や光条件の違いによると考えられ、植栽3～4年目の段階でこの植栽密度で成長が良いとは言えない。

カラマツについては植栽4年目の段階でほぼ樹高150 cm以上に成長し、毎年下刈り箇所と隔年下刈り箇所では毎年箇所の方が成長は良いが、隔年区でも競合植生より高く成長し、ほぼ樹高150 cm以上であることから、カラマツは植栽1年目と3年目の下刈り（筋刈り）だけで成長が見込めると考えられる。一方、スギについては植栽4年目の段階で樹高が100 cm程度であり、周囲の競合植生に被圧されている状況にあることから、現在の成長量から推定し、植栽5年目までは下刈りが必要である可能性がある。また、現在、下刈り（筋刈り）は毎年下刈り区と隔年下刈り区の成長量に違いがないことから、植栽1年目、3年目、5年目の3回は必要になると考えられる。

### (4) 下刈り工期

下刈り（筋刈り）工期は植栽密度が低いほど、工期はあがる傾向にあった。筋刈りの1年目は筋を決めるのに苦労したと言った業者から意見があり、2回目以降は筋が決まっていることから、作業はしやすいということであった。また、隔年下刈りの場合毎年下刈りに比べて、無下刈り翌年の下刈り作業時間が1.1～1.2倍程度かかる傾向にあった。これは無下刈りにより競合植生が繁茂し、翌年の下刈り作業時間がかかったと考えられる。

これらの結果から、低密度植栽であれば、効率的に下刈（筋刈り）することができると考えられる。