

溪畔林再生のための施業技術の確立 (完了報告添付資料)

目的: 溪畔には、一般に土石流に伴う攪乱によって形成される変化に富んだ環境に適合した森林が成立するが、現状が人工林になっている箇所も多い。生物多様性の保全の観点から、人工林を自然林に誘導していくことが望まれる場合もあるが、そのための技術は確立されていない。このため、溪畔に存する人工林について、立地条件に応じた自然林に効果的かつ着実に誘導していくための天然更新補助作業の具体的な指針を作成する。

場所: 茨城森林管理署管内
横山国有林 1078り林小班外

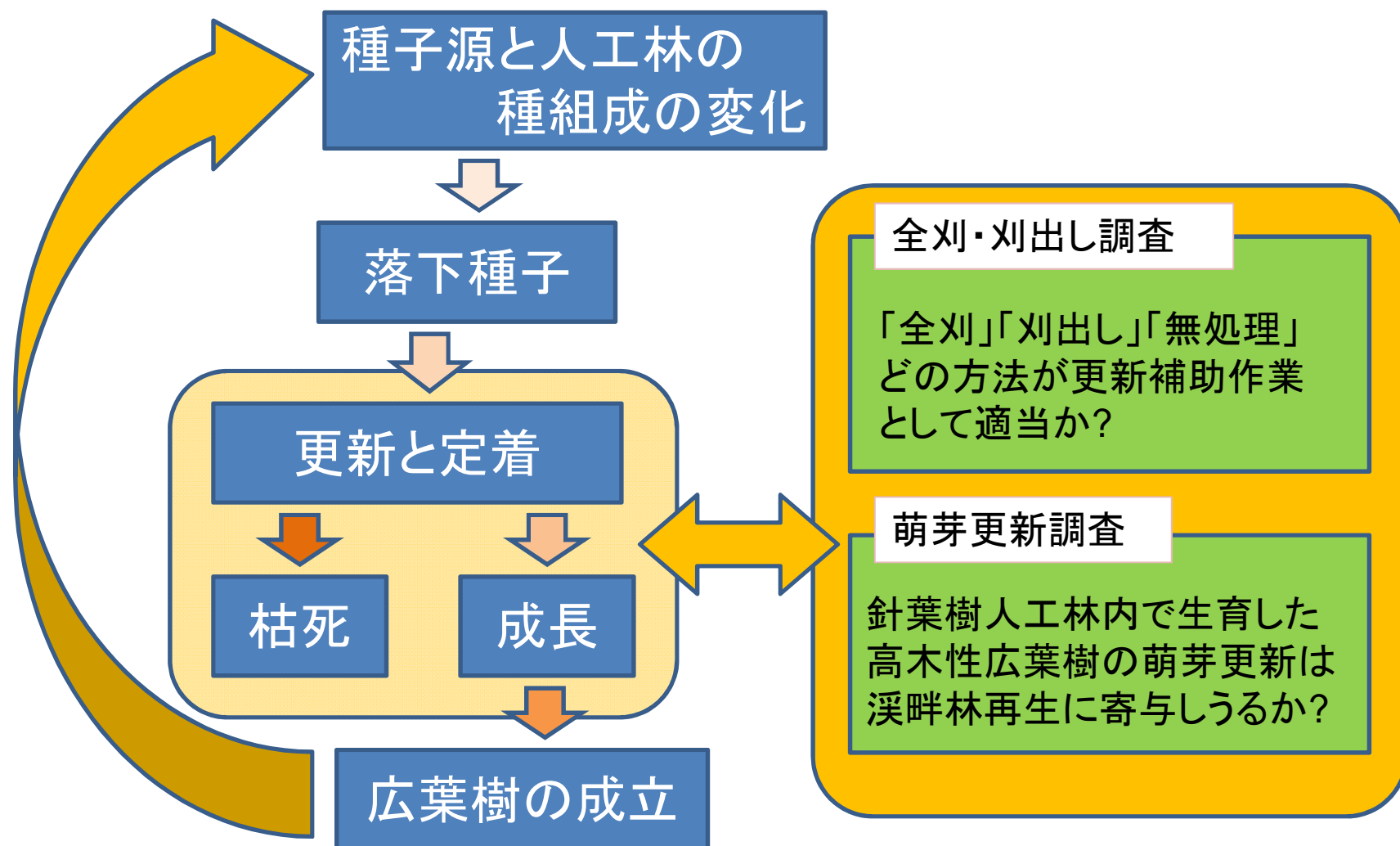
期間: 平成22～26年度
(平成15年度～)



関東森林管理局・(独)森林総合研究所

1-1.調査の概要

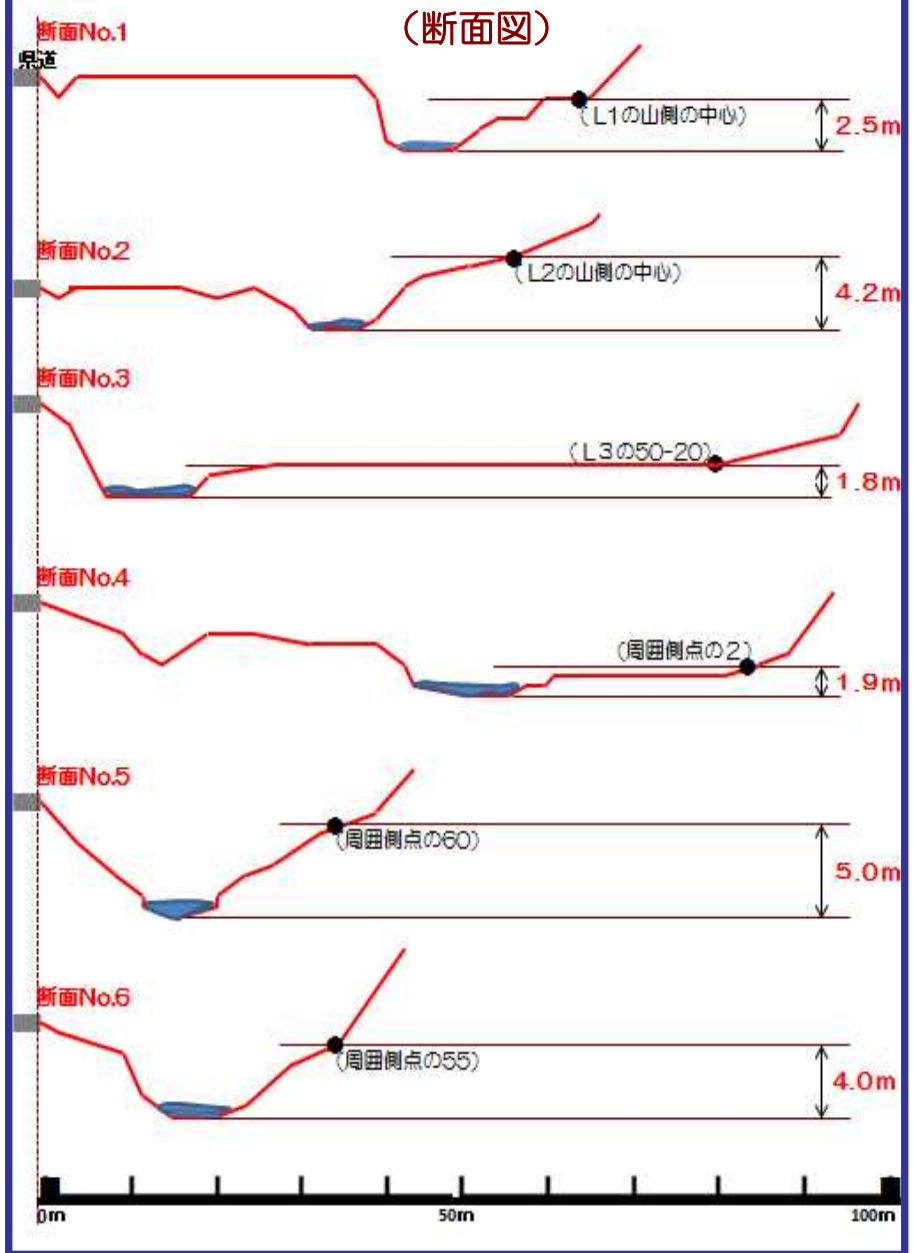
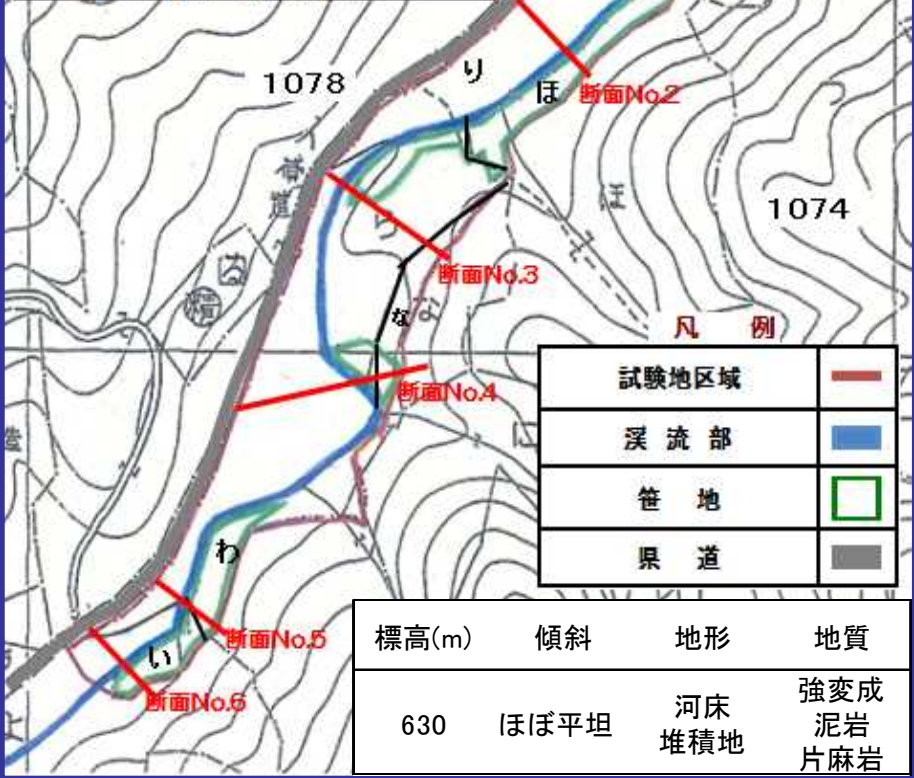
目標：高木性広葉樹の「発生」「定着」「成長」の条件解明と更新補助作業の技術開発



1-2.調査地の概要

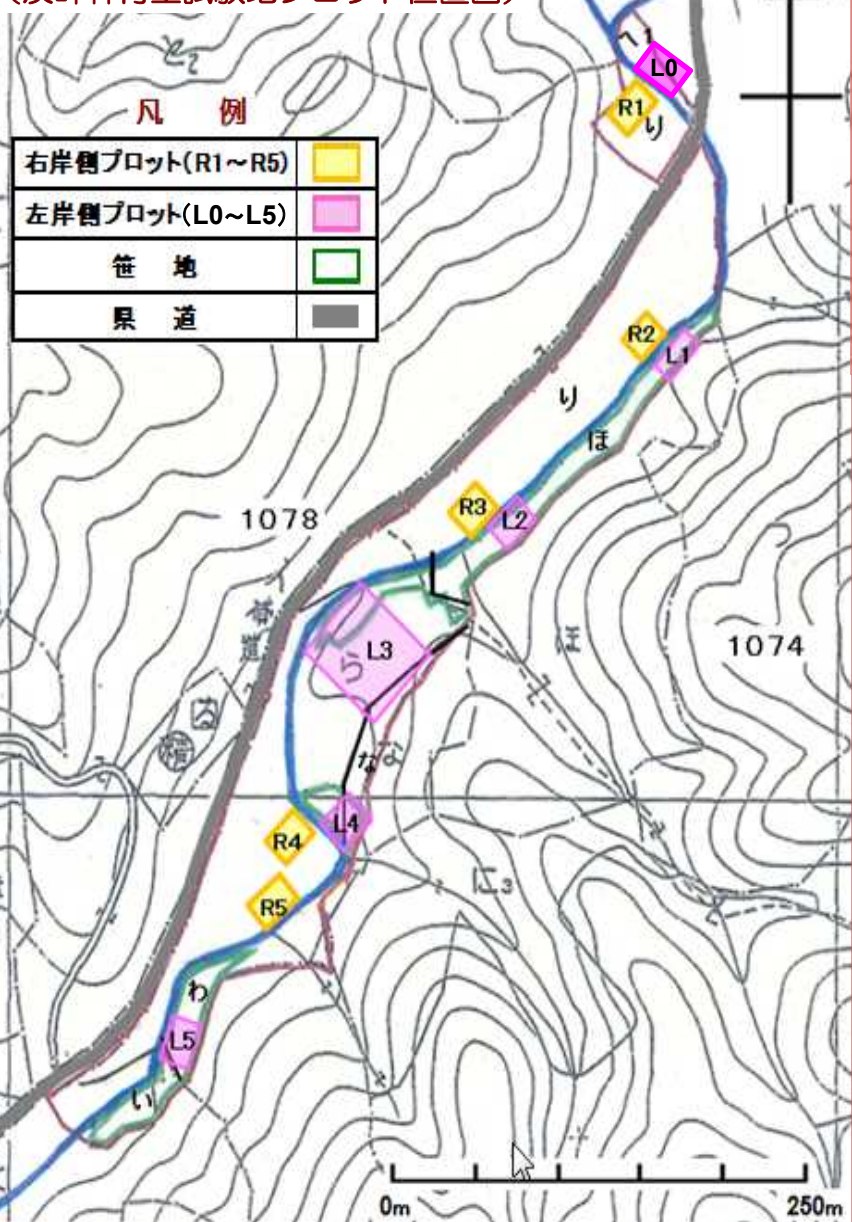
□ 試験地の面積と植生等

| 林小班 | 面積(ha) | | | 植栽木 | 更新年等 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------|------|
| | 試験地 | 笹地 | 笹地以外 | | |
| 右岸試験地 | | | | | |
| 1074へ1 (モデル林) | 0.07 | | 0.07 | [天然林] | |
| 1074り | 2.40 | 2.40 | | スギ | 1960 |
| 小計 | 2.47 | 2.40 | 0.07 | | |
| 左岸試験地 | | | | | |
| 1074い | 0.09 | 0.09 | 0.00 | スギ | 1971 |
| 1074ほ | 0.45 | 0.26 | 0.19 | スギ | 1983 |
| 1074わ | 0.20 | 0.12 | 0.08 | スギ | 1989 |
| 1074な | 0.12 | 0.04 | 0.08 | スギ | 1981 |
| 1074ら | 0.72 | 0.16 | 0.56 | スギ | 1985 |
| 小計 | 1.58 | 0.67 | 0.91 | | |
| 計 | 4.05 | 3.07 | 0.98 | | |



1-3.調査プロット

(溪畔林再生試験地プロット位置図)



- ・植栽木と胸高直径5cm以上の広葉樹
- ・2m×2mコドラード連続設置
 - ・高木性広葉樹の稚樹
 - ・全植生(ブラウンランケ優先度法)
- ・コドラード横にシードトラップ
- ・コドラード沿いで全天空写真
- ・コドラード周辺の種子源調査

植生調査 稚樹の樹高測定 シードトラップ



1-4. 取り組みの経過

| | |
|---------|-----------|
| 2003年度 | 区域内の毎木調査 |
| | 開空度測定 |
| 2004年度 | 調査区設置・調査 |
| | スズタケ刈払い |
| 2005年度 | 間伐 |
| | 残材の整理 |
| 2006年度 | 植生・更新調査 |
| | 間伐後の毎木調査 |
| 2007年度 | 植生・更新調査 |
| | シードトラップ設置 |
| 2008年度 | 植生・更新調査 |
| 2009年度 | 植生・更新調査 |
| 2010年度 | 植生・更新調査 |
| | 種子源調査 |
| 2011年度～ | 植生・更新調査 |



毎木調査



スズタケ刈り払い



間伐



残材整理

2-1. 高木性広葉樹の推移

(胸高直径5cm以上)

スギ林況

| プロットR | 2005年 間伐 | 2013年 | | |
|-------|--------------|-------|--------------|-------------------|
| | 伐採率 (BA比) | 林令 | 本数 (本/ha) | 平均 DBH (cm) |
| 1 | 17% | 47 | 800 | 29 |
| 2 | 55% | 47 | 400 | 28 |
| 3 | 72% | 47 | 167 | 34 |
| 4 | 75% | 47 | 267 | 29 |
| 5 | 76% | 47 | 233 | 33 |

左岸(2011年間伐)

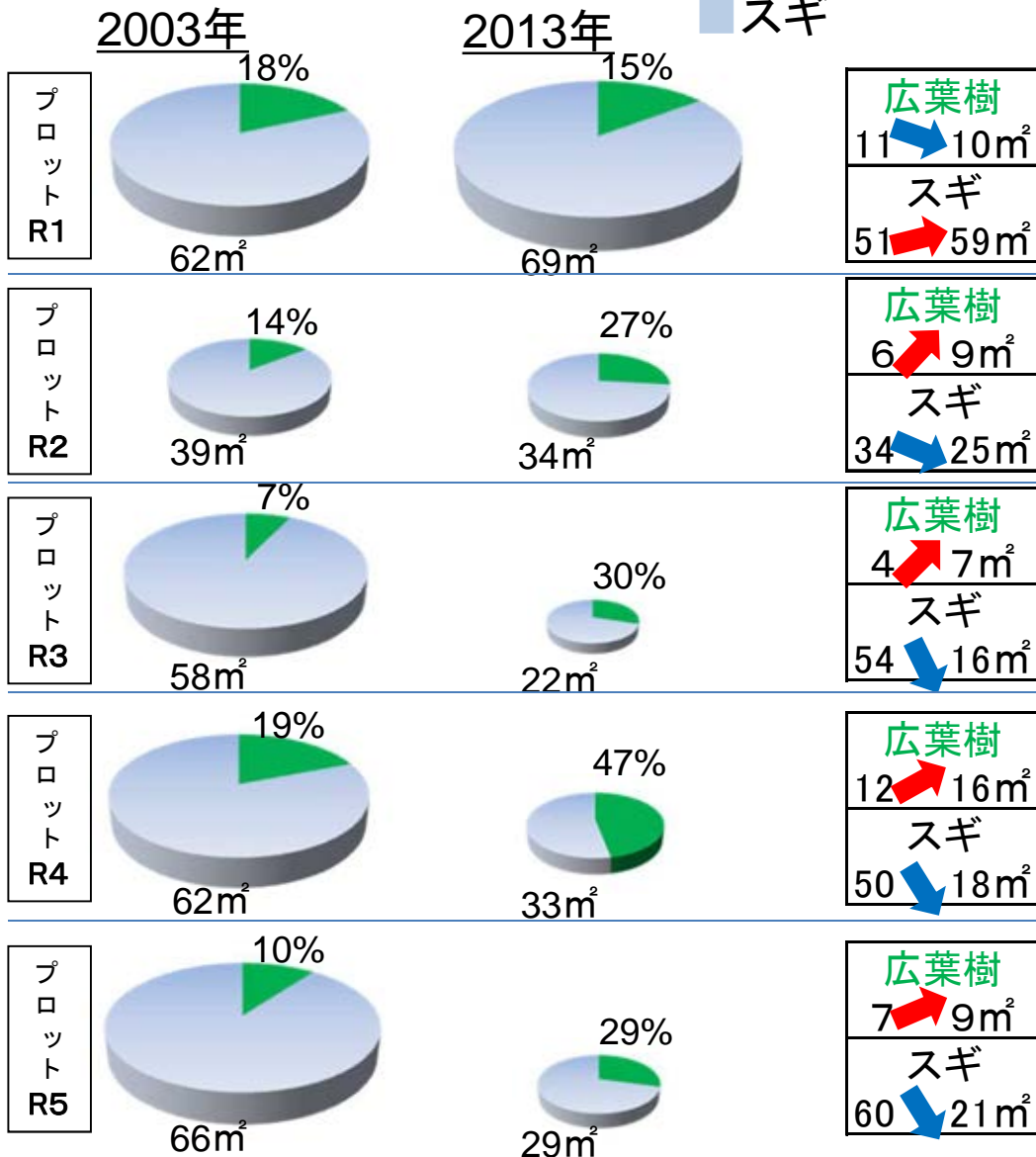
| | | | | |
|----|-----|----|------|----|
| L3 | 20% | 28 | 1036 | 28 |
|----|-----|----|------|----|

◎右岸は2回目の間伐で
元々スギがある程度少ない状況
→伐採率により進入に差が出た

◎左岸は1回目の間伐で
元々スギがある程度多い状況
→右岸伐採前の状態と
同様になっていくと思われる

胸高断面積 (ha当り)

■ 高木性広葉樹
■ スギ



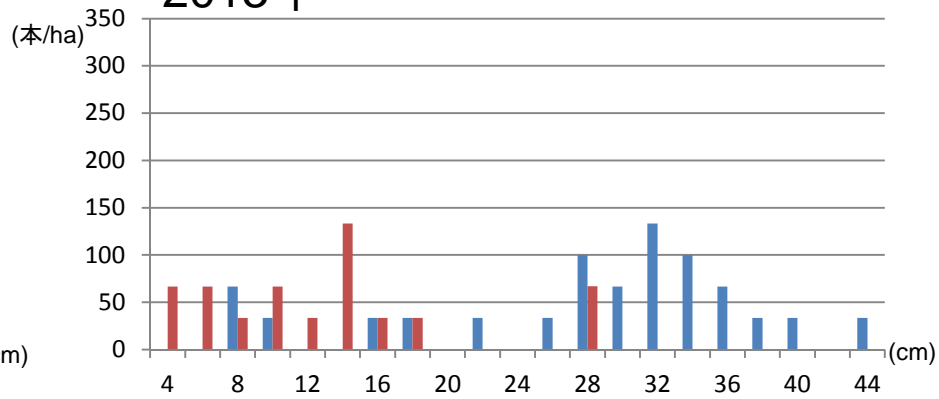
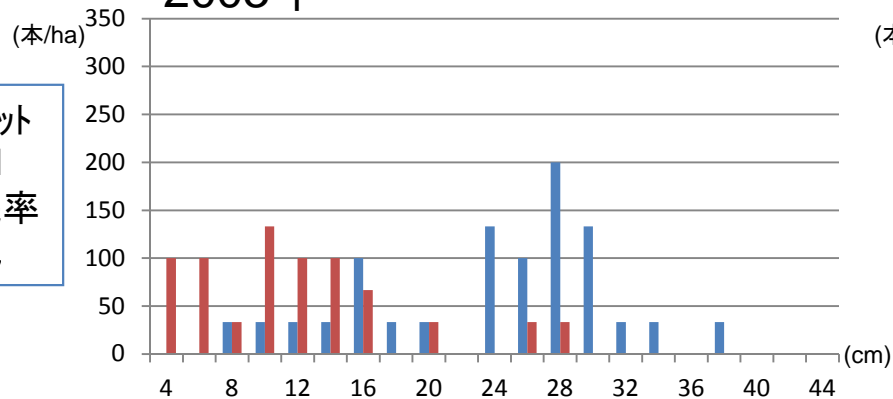
直径階分布 (胸高直径5cm上)

■ 高木性広葉樹 ■ スギ

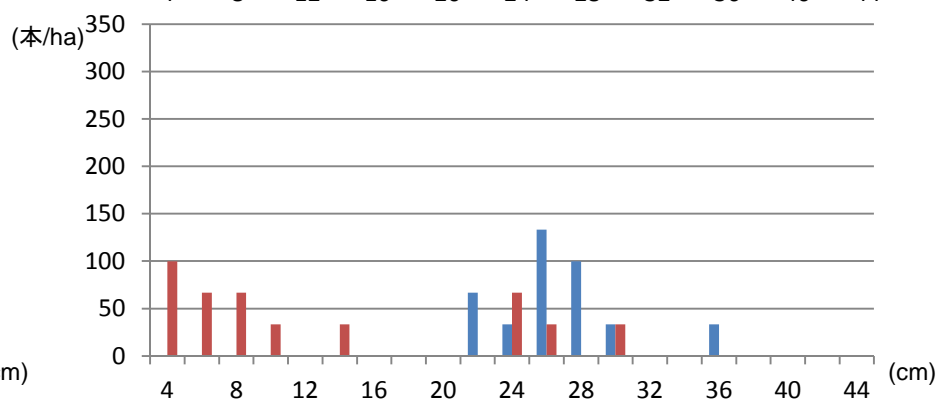
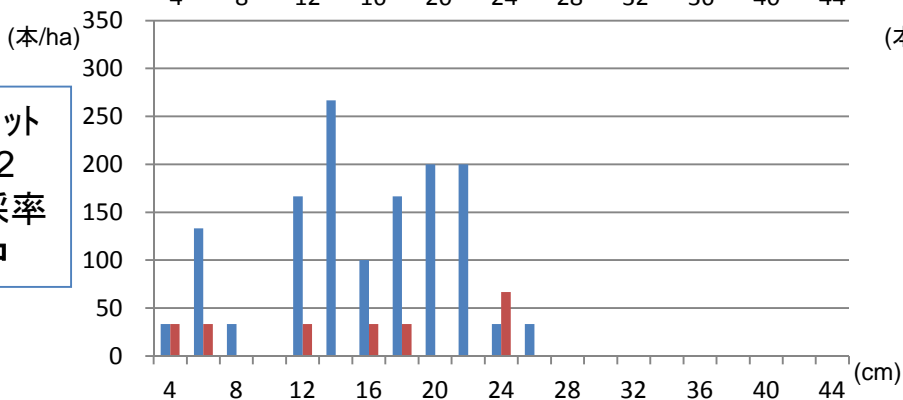
2003年

2013年

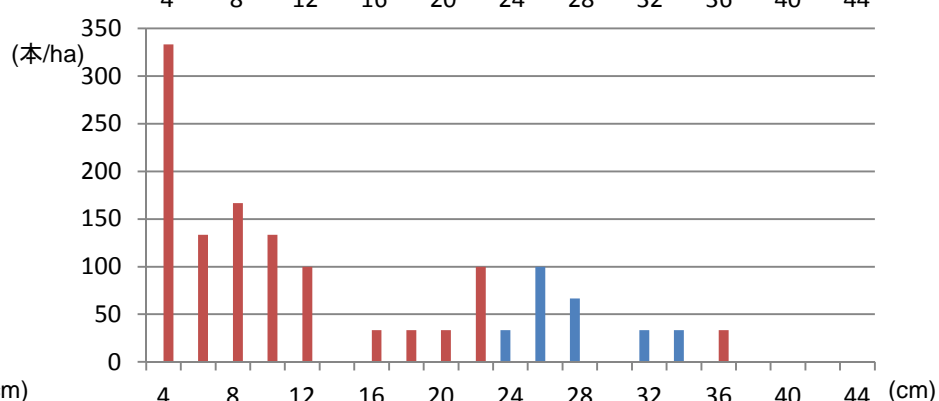
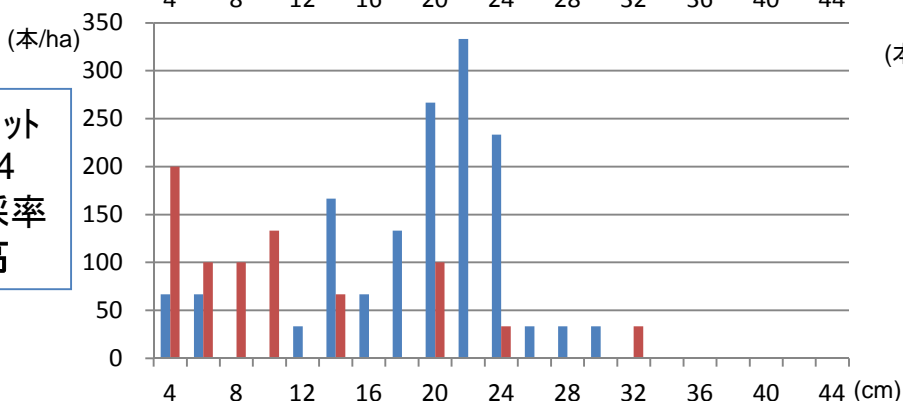
プロット
R1
伐採率
低



プロット
R2
伐採率
中

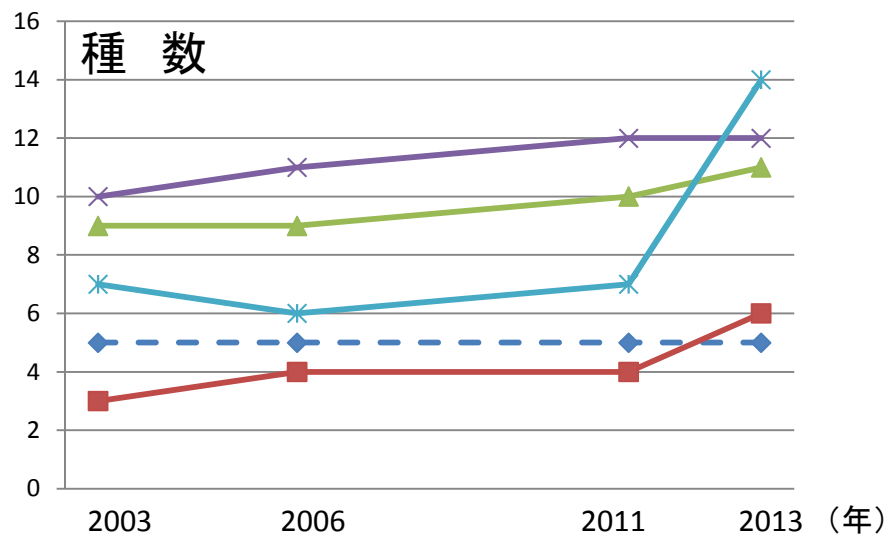
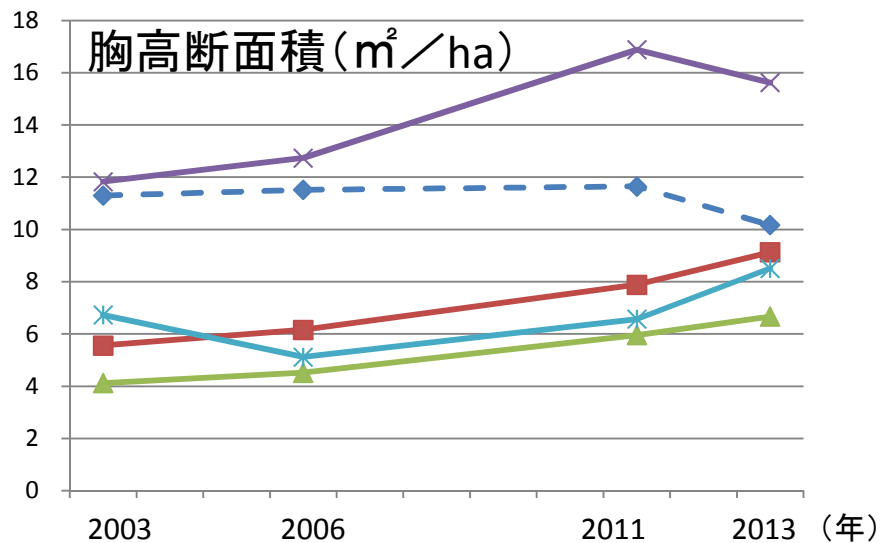
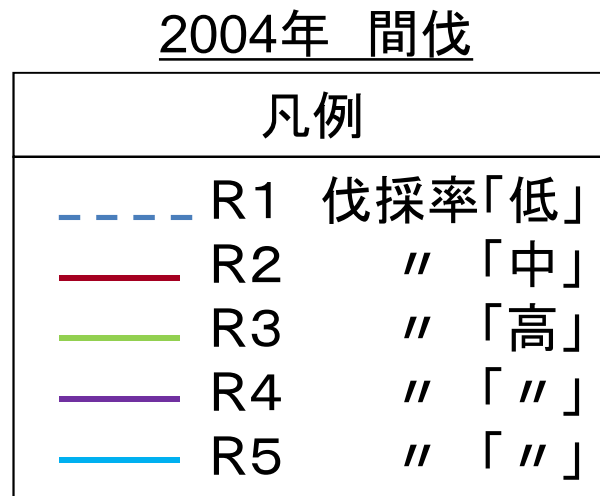
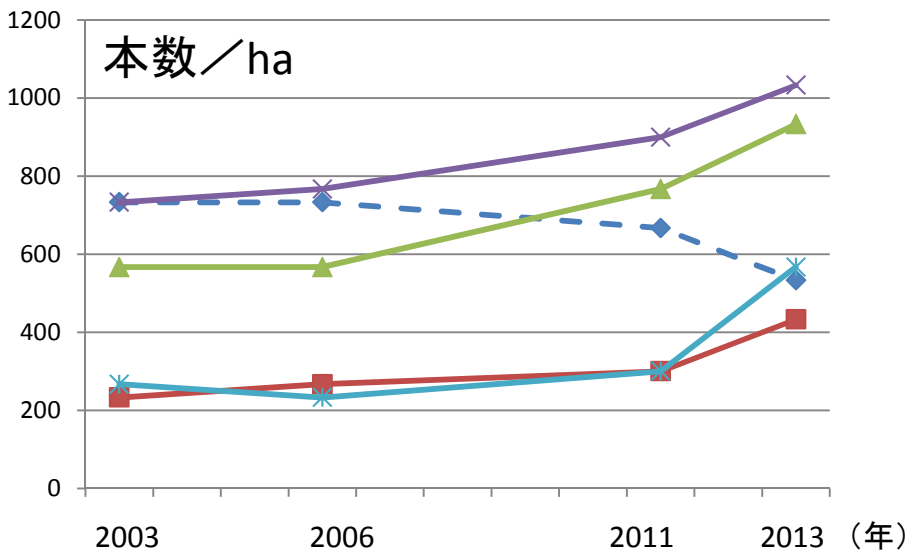


プロット
R4
伐採率
高



伐採率により高木性広葉樹の進入状況に違い

高木性広葉樹の本数・胸高断面積・種数の推移 (胸高直径5cm上)



伐採率の低い林分では本数・胸高断面積が減少 (種数は不変)

対照林分の高木性広葉樹の本数・胸高断面積の群集組成

(胸高直径5cm上)

| プロットLO | 2003年 | | 2013年 | |
|--------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|
| | 本数 (ha) | 胸高 断面積 (m ² /ha) | 本数 (ha) | 胸高 断面積 (m ² /ha) |
| 種名 | | | | |
| イタヤカエデ | 467 | 24.2 | 467 | 25.1 |
| イロハモミジ | 33 | 0.1 | 33 | 0.1 |
| オオモミジ | 33 | 0.2 | 33 | 0.2 |
| カジカエデ | 267 | 4.5 | 267 | 5.0 |
| カスミザクラ | 100 | 5.6 | 100 | 6.4 |
| キハダ | 33 | 0.9 | | |
| サワシバ | 33 | 0.2 | 33 | 0.3 |
| ミズキ | 100 | 5.0 | 100 | 5.5 |
| ミツデカエデ | 100 | 1.0 | 100 | 1.1 |
| ヤマグワ | 167 | 6.5 | 200 | 9.5 |
| 種数 | 10 | | 9 | |
| 計 | 1,333 | 48.3 | 1,333 | 53.2 |



対照林分及びその周辺での
樹齢調査(生長錘使用)

| 樹種 | 胸高直径 (cm) | 樹齢 |
|--------|--------------|-----|
| カスミザクラ | 39 | 51上 |
| カジカエデ | 33 | 56上 |
| ミズキ | 29 | 70上 |
| イタヤカエデ | 42 | 64 |
| キハダ | 30 | 67 |
| アカシデ | 36 | 97 |

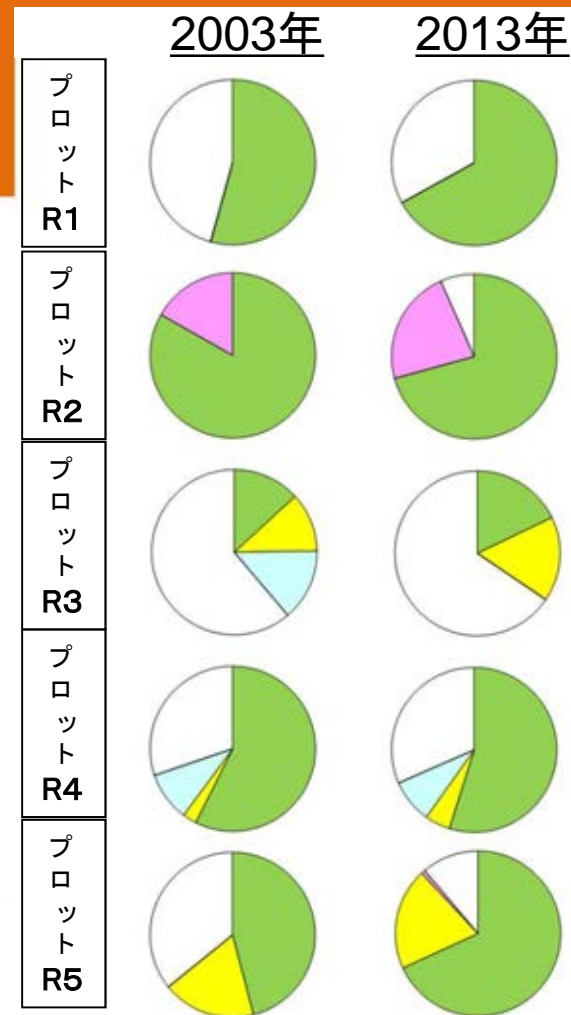
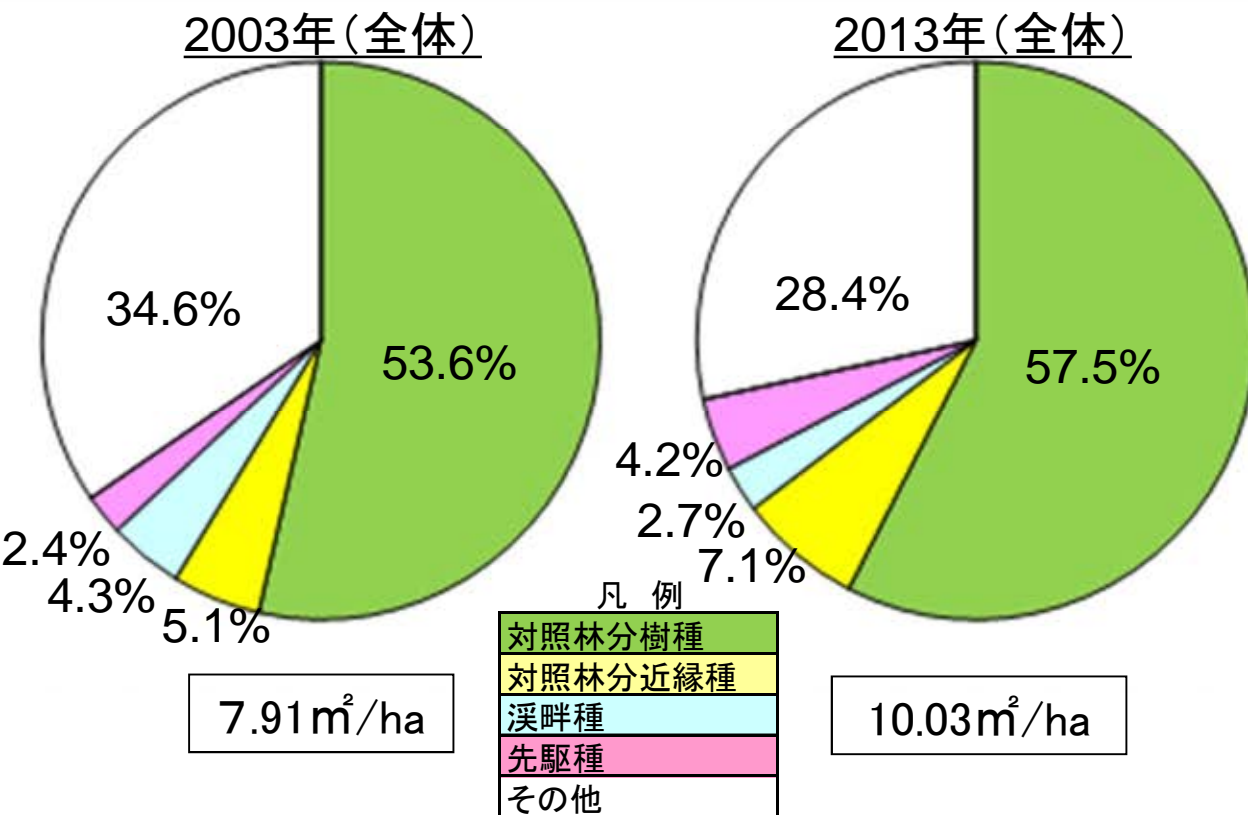
樹齢70~100年程度、新規進入木なし
→安定した林分

各プロット及び対照林分の種構成 (胸高直径5cm上)

| プロット 調査年 | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 計 | | | | 対照 | | | | |
|-------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|--|
| | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | 2003 | | 2013 | | |
| 種名 | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | 本数 (ha) | BA (㎡/ha) | |
| スギ | 967 | 50.76 | 800 | 59.05 | 1,367 | 33.52 | 400 | 24.84 | 1,067 | 53.77 | 167 | 15.56 | 1,467 | 50.28 | 267 | 17.64 | 1,300 | 59.54 | 233 | 20.57 | 1,234 | 49.60 | 374 | 27.55 | | | | | |
| イタヤカエデ | 200 | 4.54 | 167 | 5.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 | 0.91 | 33 | 1.00 | 467 | 24.19 | 467 | 25.06 | |
| イロハモミジ | | | | | | | | | | | | | 100 | 2.48 | 100 | 3.32 | | | | | 20 | 0.50 | 20 | 0.66 | 33 | 0.11 | 33 | 0.12 | |
| オオモミジ | 100 | 0.80 | 100 | 0.98 | | | | | 33 | 0.07 | 67 | 0.27 | 67 | 0.86 | 133 | 1.41 | | | 33 | 0.11 | 40 | 0.35 | 67 | 0.56 | 33 | 0.16 | 33 | 0.22 | |
| カジカエデ | | | | | | | | | | | | | | | 33 | 1.25 | | | 100 | 0.32 | 27 | 0.32 | 267 | 4.52 | 267 | 5.05 | | | |
| カスミザクラ | | | | | | | | | 67 | 0.20 | 67 | 0.41 | | | | | | | | | 13 | 0.04 | 13 | 0.08 | 100 | 5.60 | 100 | 6.37 | |
| キハダ | | | | | | | | | | | | | | | | | 33 | 1.47 | 33 | 1.74 | 7 | 0.29 | 7 | 0.35 | 33 | 0.87 | | | |
| サワシバ | | | | | | | | | | | 67 | 0.16 | 200 | 0.93 | 233 | 1.51 | | | | | 40 | 0.19 | 60 | 0.33 | 33 | 0.22 | 33 | 0.25 | |
| ミズキ | | | | | | | | | | | | | 33 | 0.57 | 33 | 0.77 | 33 | 0.22 | 33 | 0.08 | 13 | 0.16 | 13 | 0.17 | 100 | 5.04 | 100 | 5.50 | |
| ミツデカエデ | | | | | | | | | | | | | 33 | 0.28 | 33 | 0.30 | 33 | 0.23 | 33 | 0.33 | 13 | 0.10 | 13 | 0.13 | 100 | 1.03 | 100 | 1.13 | |
| ヤマグワ | | | | | | | | | 67 | 0.28 | 33 | 0.35 | 33 | 1.66 | | | | | 33 | 0.56 | 20 | 0.39 | 13.3 | 0.18 | 167 | 6.53 | 200 | 9.48 | |
| アカシデ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アワブキ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ウワミズザクラ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ミズナラ | 67 | 0.80 | 67 | 0.83 | 133 | 4.63 | 133 | 6.46 | | | | | | | | | 33 | 1.17 | 33 | 2.66 | 47 | 1.32 | 47 | 1.99 | | | | | |
| イヌザクラ | | | | | | | | | | | | | | | 33 | 0.08 | 33 | 1.23 | 33 | 1.62 | 7 | 0.25 | 13 | 0.34 | | | | | |
| イヌシデ | | | | | | | | | 33 | 0.12 | 33 | 0.40 | | | | | | | 33 | 0.07 | 7 | 0.02 | 13 | 0.10 | | | | | |
| コハウチワカエデ | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 0.27 | | | | | | | 20 | 0.05 | | | | | |
| ヒナウチワカエデ | | | | | | | | | | | | | 33 | 0.32 | 33 | 0.42 | | | | | 7 | 0.06 | 7 | 0.08 | | | | | |
| ヤマザクラ | | | | | | | | | 67 | 0.36 | 67 | 0.71 | | | | | | | | | 13 | 0.07 | 13 | 0.14 | | | | | |
| バッコヤナギ | | | | | | | | | 67 | 0.58 | | | 33 | 1.14 | 33 | 1.34 | | | | | 20 | 0.34 | 7 | 0.27 | | | | | |
| コシアブラ | | | | | 67 | 0.86 | 67 | 1.78 | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.17 | 13 | 0.36 | | | | | |
| ヤシャブシ | | | | | | | 33 | 0.29 | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 0.06 | | | | | |
| ヤマウルシ | | | | | 33 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | 33 | 0.06 | 7 | 0.02 | 7 | 0.01 | | | | | |
| アオダモ | | | | | | | 33 | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 0.01 | | | | | |
| アオハダ | | | | | | | 67 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.05 | | | | | |
| エゴノキ | | | | | | | | | 167 | 2.28 | 333 | 3.26 | 167 | 0.77 | 200 | 1.20 | 67 | 0.33 | 67 | 0.54 | 80 | 0.68 | 120 | 1.00 | | | | | |
| オオバアサガラ | 300 | 5.00 | 167 | 3.23 | | | | | 33 | 0.15 | 33 | 0.33 | | | | | 33 | 2.08 | 33 | 0.13 | 73 | 1.45 | 47 | 0.74 | | | | | |
| マンサク | | | | | | | | | 33 | 0.09 | 67 | 0.24 | | | | | | | | | 7 | 0.02 | 13 | 0.05 | | | | | |
| ミズメ | | | | | | | | | | | 33 | 0.09 | | | | | | | | 33 | 0.06 | | 13 | 0.03 | | | | | |
| ヤマハンノキ | | | | | | | | | | | 133 | 0.44 | 33 | 2.80 | 67 | 3.74 | | | | 33 | 0.22 | 7 | 0.56 | 47 | 0.88 | | | | |
| リョウブ | 67 | 0.16 | 33 | 0.12 | | | 100 | 0.30 | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.03 | 27 | 0.08 | | | | | |
| L種数 | 5 | | 5 | | 3 | | 6 | | 9 | | 11 | | 10 | | 12 | | 7 | | 14 | | 22 | | 28 | | 10 | | 9 | | |
| L計 | 733 | 11.30 | 533 | 10.17 | 233 | 5.56 | 433 | 9.13 | 567 | 4.12 | 933 | 6.67 | 733 | 11.83 | 1,033 | 15.62 | 267 | 6.73 | 567 | 8.51 | 507 | 7.91 | 700 | 10.03 | 1,333 | 48.28 | 1,333 | 53.18 | |
| 総種数 | 6 | | 6 | | 4 | | 7 | | 10 | | 12 | | 11 | | 13 | | 8 | | 15 | | 23 | | 29 | | 10 | | 9 | | |
| 総計 | 1,700 | 62.06 | 1,333 | 69.21 | 1,600 | 39.09 | 833 | 33.96 | 1,633 | 57.88 | 1,100 | 22.23 | 2,200 | 62.11 | 1,300 | 33.27 | 1,567 | 66.27 | 800 | 29.08 | 1,741 | 57.52 | 1,074 | 37.57 | 1,333 | 48.28 | 1,333 | 53.18 | |
| スギBA比 | | 82% | | 85% | | 86% | | 73% | | 93% | | 70% | | 81% | | 53% | | 90% | | 71% | | 86% | | 73% | | | | | |
| LのBA比 | | 18% | | 15% | | 14% | | 27% | | 7% | | 30% | | 19% | | 47% | | 10% | | 29% | | 14% | | 27% | | 100% | | 100% | |

凡例 対照林分樹種(含む拡張) 対照林分近縁種 溪畔種 先駆種

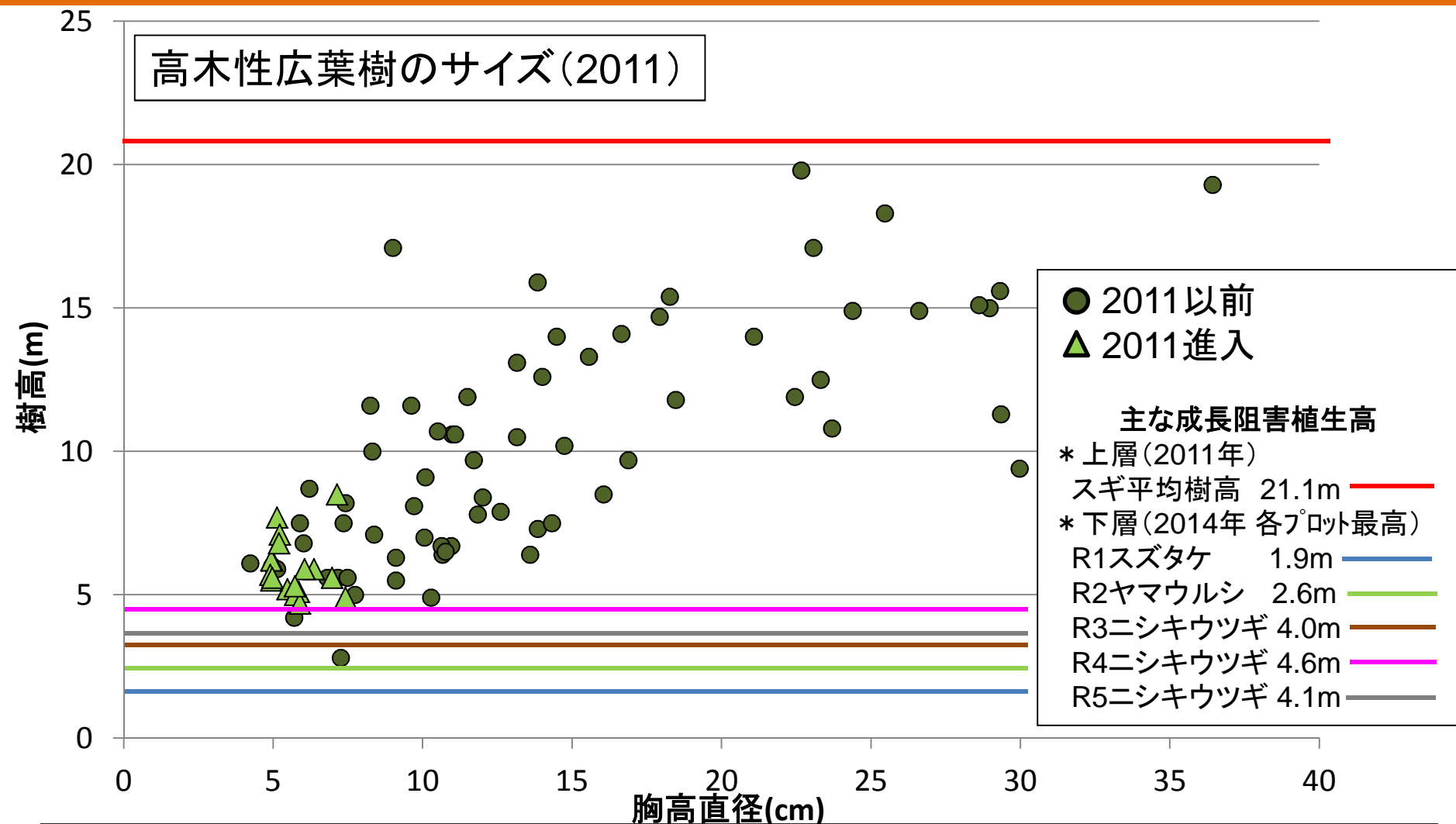
Q.対照林分に近づいているのか (高木性広葉樹の胸高断面積の比率の推移)



- 全体の高木性広葉樹の胸高断面積は25%増加
- 全体の高木性広葉樹の内訳は、対照林分構成樹種とその近縁種に近づいている(59%→65%)
- 全体として溪畔林再生に向けて推移している
- 種の構成はプロットにより偏りがある

高木性広葉樹(胸高直径5cm上)と

成長阻害植生高の比較



高木性広葉樹の多くはスギ人工林造成時からの進入木
新しく進入した高木性広葉樹も競合植生高を脱したのが見られる

2-1.まとめ [高木性広葉樹の推移(胸高直径5cm以上)]

- 伐採率により高木性広葉樹の進入に差が見られた
伐採率「中」「高」で種数・本数・胸高断面積が増加
→高木性広葉樹を進入させるには
上木伐採率50%程度(胸高断面積 \div 材積等)以上必要
- 調査プロットに河川攪乱に依存して更新する種は少ない
- 対照林分は安定した林分である
→大きな攪乱は無かった(安定した溪畔林のモデル)
- 胸高断面積で見ると全体では
対照林分構成樹種とその近縁種に近づいている
(更新木の樹高は更新阻害要因の低木類等を殆どが上回る)
→対照林分構成樹種とその近縁種の組成に近付いており
溪畔林再生に向けて推移している

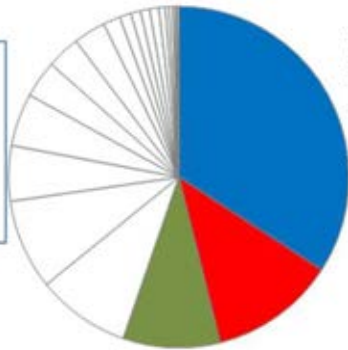
高木性広葉樹の多くはスギ人工林造成時からの進入木

→溪畔林の多様化に向けて、実生による更新は継続するか? 13

2-2. 高木性広葉樹の推移 (樹高3cm以上、胸高直径5cm未満)

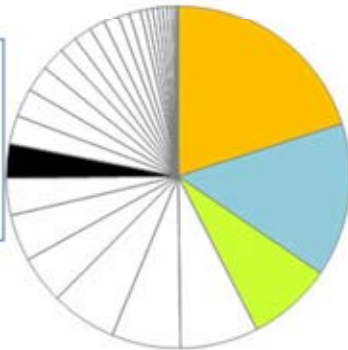
種子源調査 (シド・トラップ 周辺約30m)

プロット R1
伐採率低



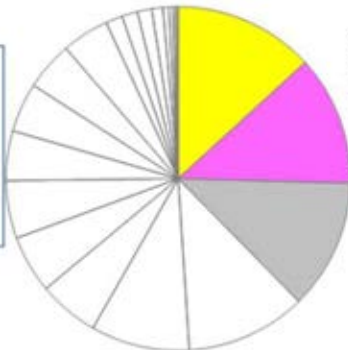
21種78本
BA: 1.49m²
上位1 ■ イタヤカエデ
2 ■ オオバアサガラ
3 ■ ブナ

プロット R2
伐採率中



29種88本
BA: 1.44m²
上位1 ■ ミズナラ
2 ■ オオモミジ
3 ■ ウラジロノキ
(10 ■ コシアブラ)

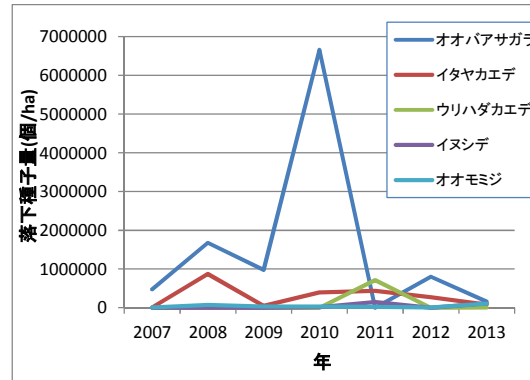
プロット R4
伐採率高



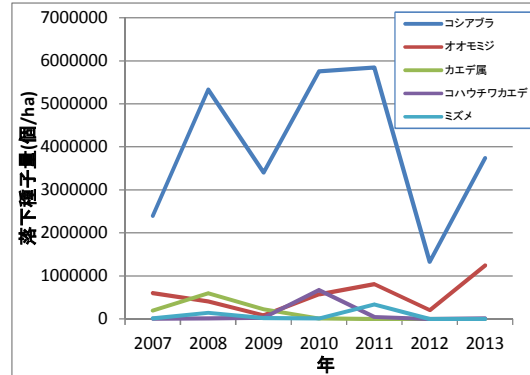
20種54本
BA: 0.85m²
上位1 ■ ミズギ
2 ■ ヤマハンノキ
3 ■ ミツデカエデ

種子源はプロットにより偏り

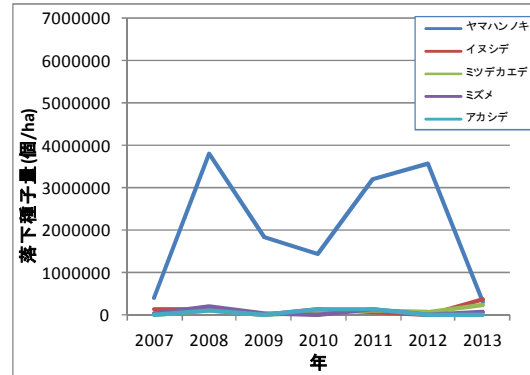
落下種子量 (注:不健全種子含む)



26種 総数15百万粒/ha(7年)
うち種子源同種数 90.6%
種子源調査
・BA比上位の
オオバアサガラ・イタヤカエデ
が多い



30種 総数36百万粒/ha(7年)
うち種子源同種数 93.1%
種子源調査
・BA比下位のコシアブラが
圧倒的に多い
・BA比上位の
オオモミジ多い



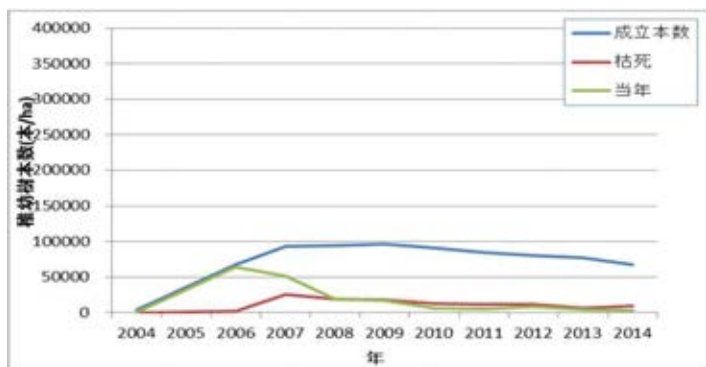
24種 総数18百万粒/ha(7年)
うち種子源同種数 93.7%
種子源調査
・BA比上位の
ヤマハンノキが多い

落下種子は種子源と同種が9割上

実生の定着状況

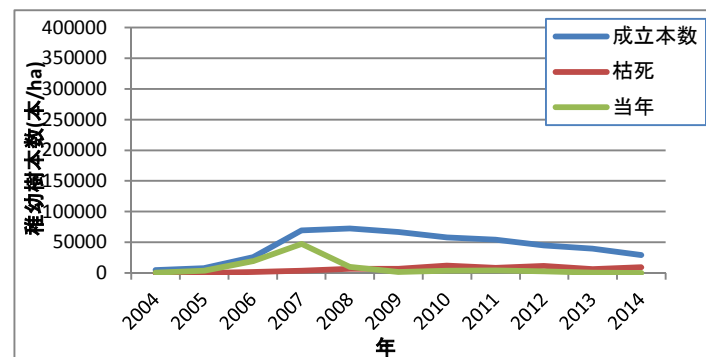
(樹高3cm以上、胸高直径5cm未満)

プロット
R1
伐採率
低
(通常の
間伐)

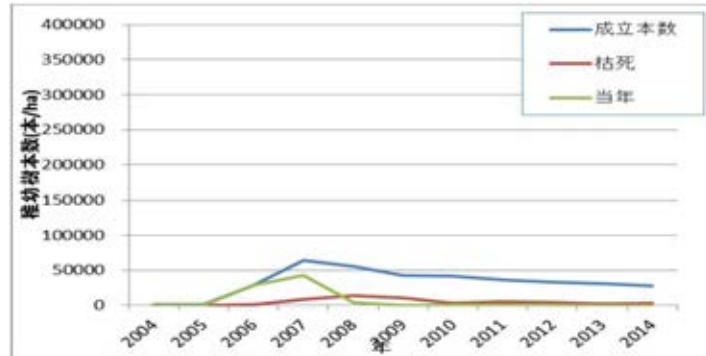


(注・R1 2005年未調査)

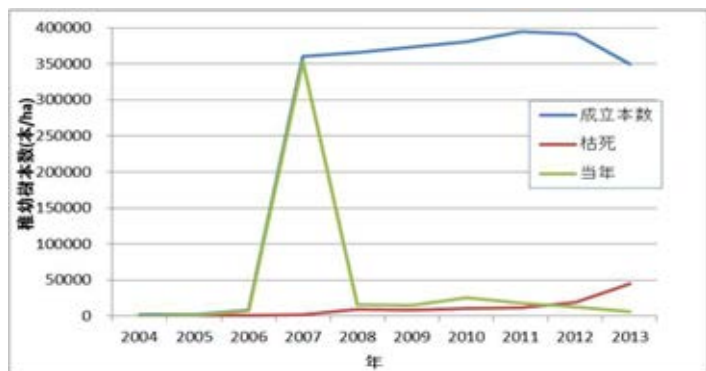
プロット
R3
伐採率
高



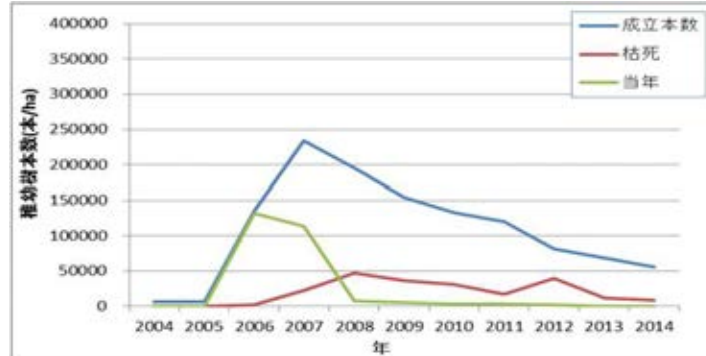
プロット
R4
伐採率
高



プロット
R2
伐採率
中



プロット
R5
伐採率
高



当年実生の定着状況は、伐採率にかかわらず伐採から2・3年目がピーク
 成立本数は当年実生のピークからの推移がプロットにより異なる
 (R1：漸増→維持→漸減、R2：長く漸増→減少、R3・4・5は漸減)

最多当年発生樹種と最多成立樹種の推移

(樹高3cm以上、
胸高直径5cm未満)

| 年 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
|--------------------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| プロット R1 伐採率低 | 最多当年発生樹種 | アオダモ | -未調査- | イタヤカエデ | イタヤカエデ | オオバアサガラ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | アオダモ |
| | (本数/ha) | 278 | -未調査- | 37,500 | 11,667 | 8,333 | 10,833 | 3,611 | 1,667 | 4,722 | 1,389 | 2,778 |
| | 最多成立樹種 | アオダモ | -未調査- | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ | イタヤカエデ |
| | (本数/ha) | 1,667 | -未調査- | 37,778 | 38,333 | 33,333 | 40,278 | 40,278 | 35,278 | 30,833 | 29,167 | 23,889 |
| プロット R2 伐採率中 | 最多当年発生樹種 | | イタヤカエデ | コシアブラ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ |
| | (本数/ha) | 0 | 357 | 2,500 | 320,000 | 11,429 | 11,786 | 20,714 | 14,286 | 7,500 | 3,214 | 2,143 |
| | 最多成立樹種 | コハウチワカエデ | コハウチワカエデ | コシアブラ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ |
| | (本数/ha) | 714 | 714 | 2,857 | 320,714 | 325,357 | 332,143 | 340,357 | 347,500 | 340,357 | 299,286 | 270,714 |
| プロット R3 伐採率高 | 最多当年発生樹種 | ヤマグワ | ヤマグワ | ヤマグワ | エゴノキ | エゴノキ | ウリカエデ | ウリカエデ | エゴノキ | ウリカエデ | ミズナラ | |
| | (本数/ha) | 357 | 1,786 | 9,286 | 35,714 | 7,857 | 357 | 1,786 | 1,429 | 1,071 | 357 | 0 |
| | 最多成立樹種 | コナラ | コナラ | ヤマグワ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ |
| | (本数/ha) | 714 | 1,071 | 11,786 | 36,071 | 40,714 | 37,857 | 31,429 | 28,214 | 20,714 | 16,429 | 12,500 |
| プロット R4 伐採率高 | 最多当年発生樹種 | | | ヤマグワ | エゴノキ | オオモミジ | | オオモミジ | ミズキ | オオモミジ | | |
| | (本数/ha) | 0 | 0 | 13,214 | 28,929 | 1,429 | 0 | 357 | 357 | 357 | 0 | 0 |
| | 最多成立樹種 | サワシバ | サワシバ | ヤマグワ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ | エゴノキ |
| | (本数/ha) | 357 | 357 | 13,214 | 28,929 | 23,214 | 20,714 | 18,571 | 18,214 | 17,857 | 16,786 | 15,357 |
| プロット R5 伐採率高 | 最多当年発生樹種 | ミズキ | | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | オオモミジ | | |
| | (本数/ha) | 313 | 0 | 115,313 | 82,813 | 2,500 | 2,188 | 1,563 | 2,188 | 1,250 | 0 | 0 |
| | 最多成立樹種 | カジカエデ | カジカエデ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ | オオバアサガラ |
| | (本数/ha) | 1,875 | 1,875 | 115,313 | 183,438 | 143,438 | 107,500 | 82,813 | 68,438 | 33,438 | 25,625 | 19,375 |

最多当年発生：比較的安定した種子量で耐陰性の高いカエデ属が多い

- ・伐採率(低～中)：最初からカエデ属多い
- ・伐採率(高)：途中からカエデ属が多くなる

最多成立樹種：プロットにより異なる

稚樹の成長

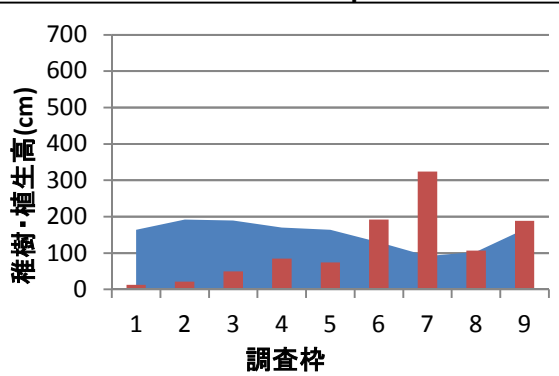
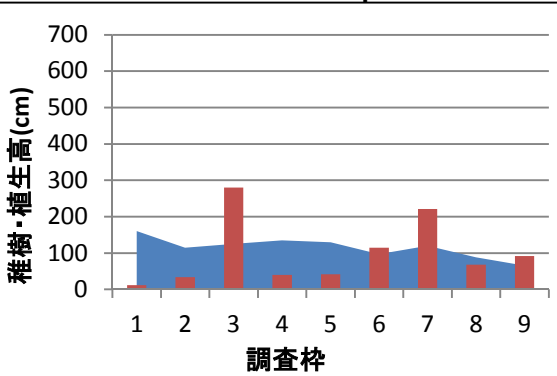
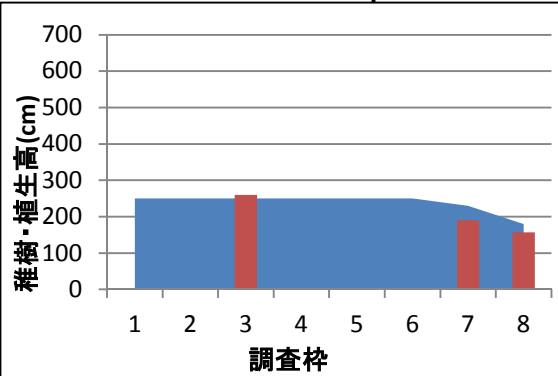
■ 最高稚樹高 ■ 低木類等最高植生高(つる除く)

2004年

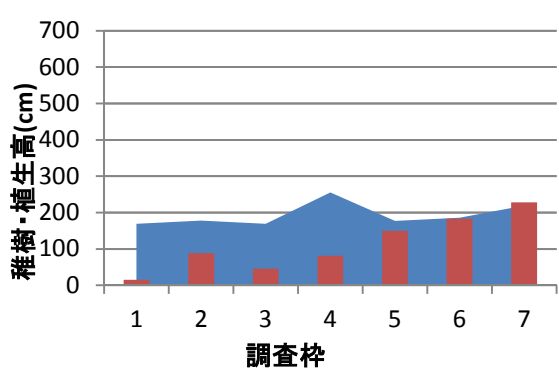
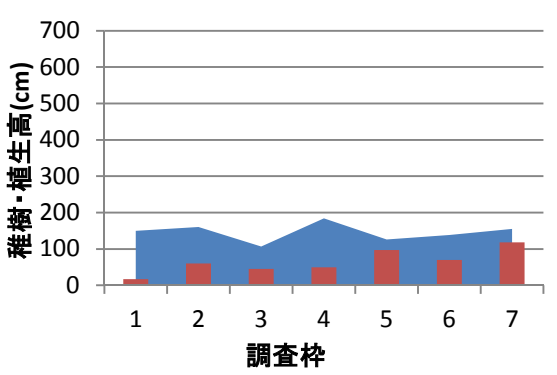
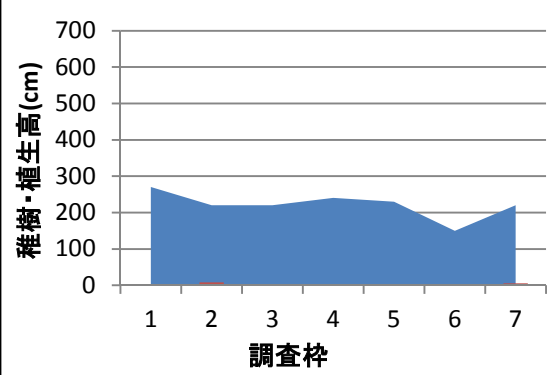
2010年

2014年

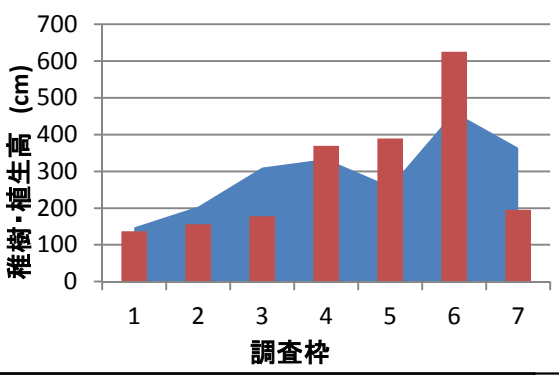
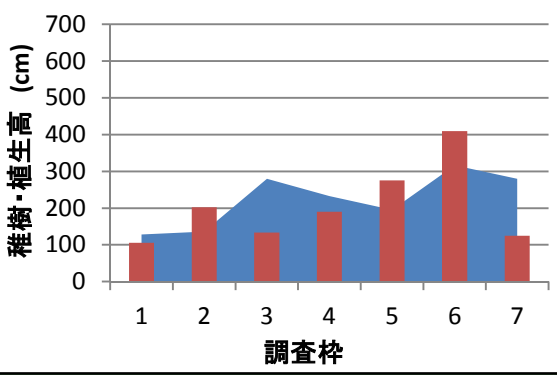
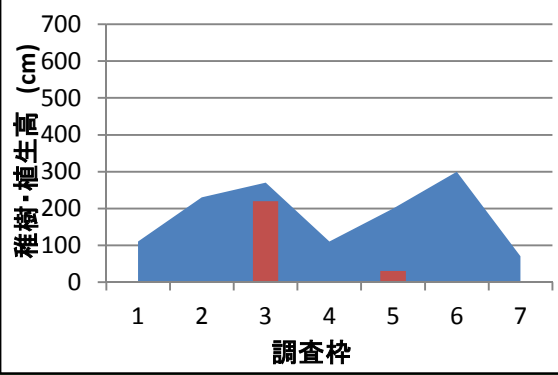
プロット R1
伐採率 低



プロット R2
伐採率 中



プロット R4
伐採率 高

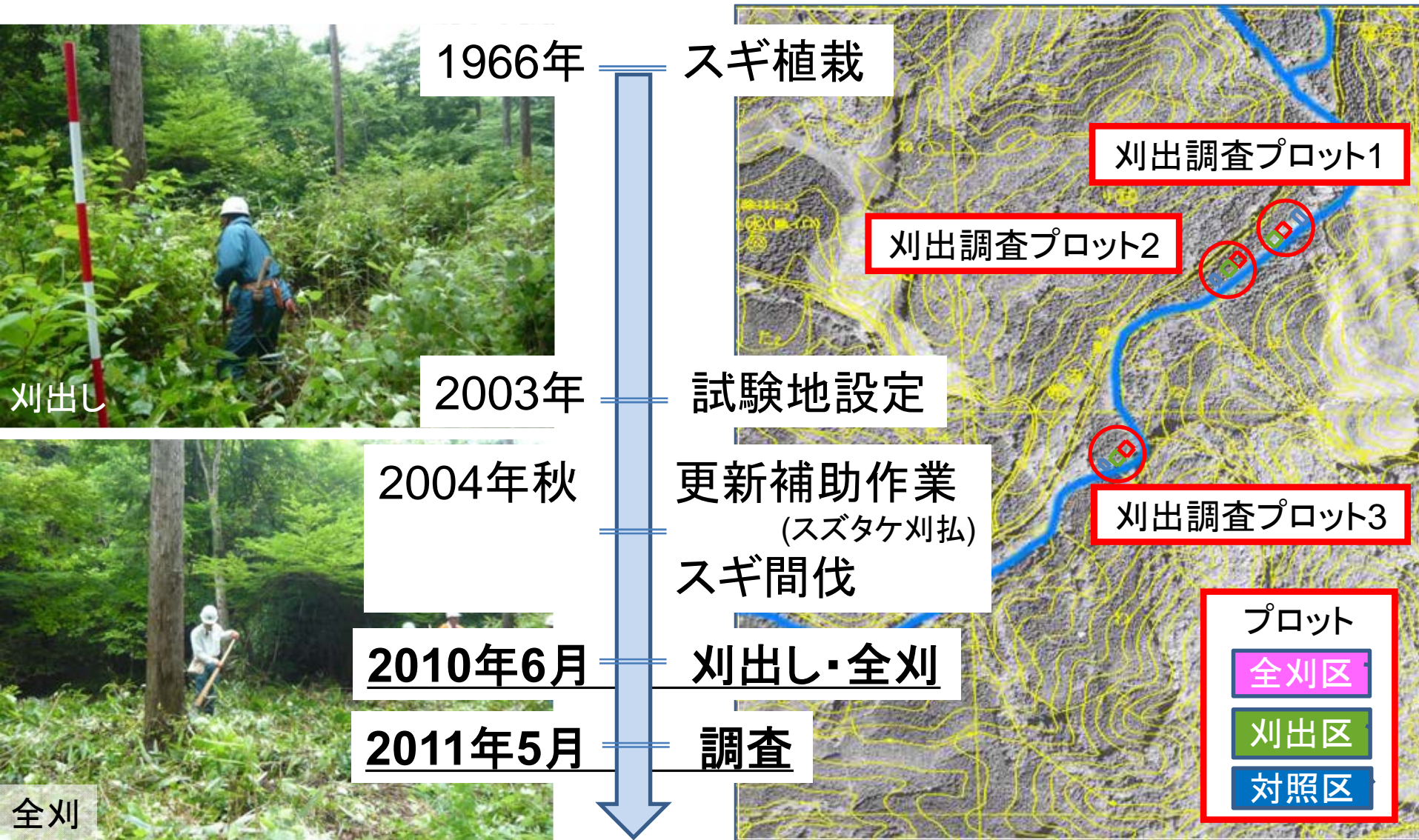


伐採率にかかわらず、各調査区の最高稚樹高は競合する低木類等最高植生高を超えないところが多くある

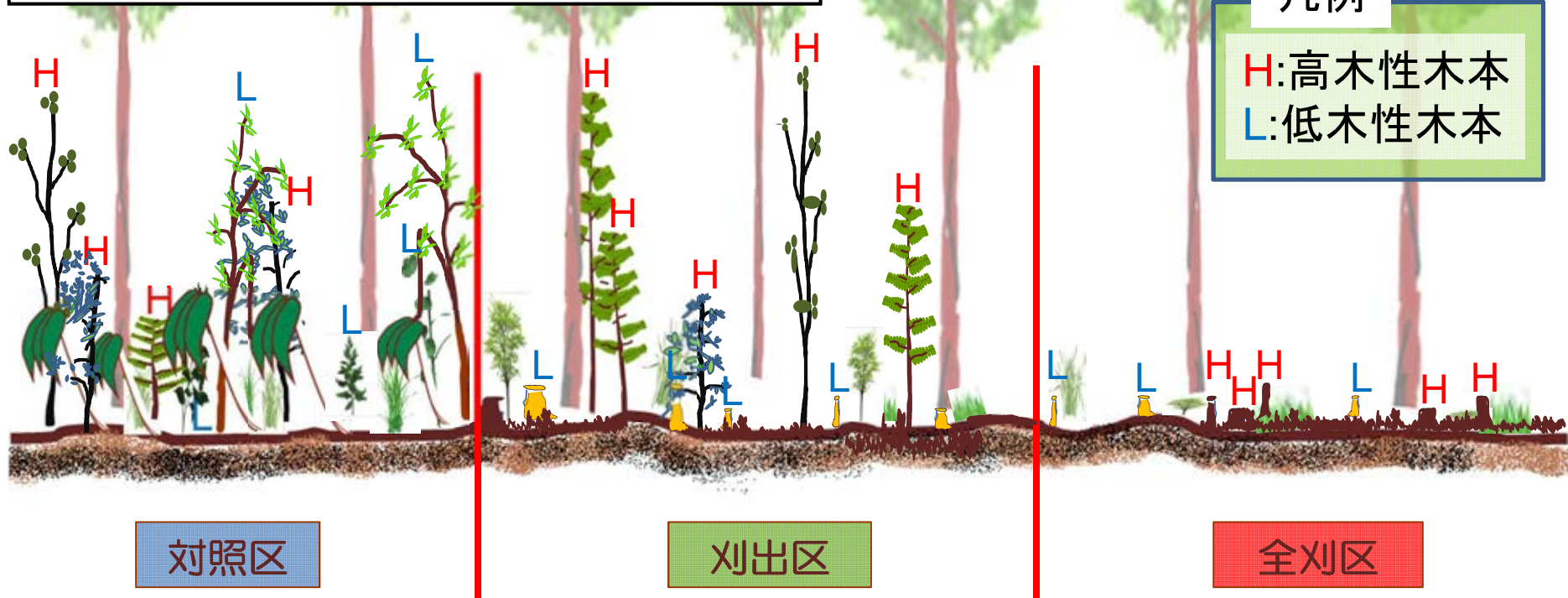
2-2.まとめ [高木性広葉樹の推移(胸高直径5cm未満)]

- 種子源はプロットで偏りがある
 - 落下種子量は種子源と同種が全プロット90%以上
 - 近在の種子源が実生更新に大きく影響する……………『発生条件』
 - 定着状況
 - ・当年実生:伐採率関係なく 2・3年目ピーク
 - 上層の伐採率ではなく下層の繁茂による鈍化と思われる……………『発生条件』
 - ・成立本数:各プロットにより異なる
 - 下層の繁茂状況によるとと思われる……………『定着条件』
 - 最多当年発生実生の推移
 - 先駆的樹種から安定した種子量で耐陰性の高い樹種へ
 - 下層の繁茂状況によるとと思われる……………『定着条件』
 - 稚樹の成長
 - 伐採率にかかわらず各調査区画の最大稚樹高は
 - 競合する低木類を超えないところが多くある……………『成長条件』
- 発生・定着・成長には条件がある
- 新規実生による溪畔林再生は順調に推移しているとは言えない
- 林床の状況により適切な更新補助作業が必要

3-1. 「全刈」「刈出し」「無処理」のいずれを 更新補助作業として選択するのが有効か



全刈・刈出作業の作業例



凡例
 H:高木性木本
 L:低木性木本

対照区

無処理。

刈出区

高木性木本の
 稚幼樹以外を刈払う。

全刈区

全ての
 下層植生を刈払う。

林況

上木の胸高断面積合計
 概ね 25m²/ha前後

| 作業区 プロット | 対照区 | | | 全刈区 | | | 刈出区 | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 植栽木 (スギ) | 23.0 | 19.8 | 19.4 | 9.9 | 24.7 | 15.1 | 13.2 | 22.2 | 12.8 |
| 落葉広葉樹 | 7.9 | 6.0 | 6.6 | 13.7 | 12.3 | 0.5 | 3.0 | 8.4 | 7.0 |
| 計 | 30.9 | 25.7 | 25.9 | 23.6 | 37.0 | 15.6 | 16.2 | 30.6 | 19.8 |

総本数・種数・群集組成・実生、萌芽の推移

更新稚樹 総本数の推移

| 区域 | プロット | 本数密度 (万本/ha) | | | | |
|-----|------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 |
| 対照区 | 1 | 0.6 | 0.7 | 1.1 | 1.4 | 1.5 |
| | 2 | 2.9 | 2.2 | 1.8 | 1.8 | 1.0 |
| | 3 | 5.5 | 8.1 | 7.4 | 5.9 | 5.2 |
| 全刈区 | 1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | 2 | 0.1 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.3 |
| | 3 | 0.7 | 1.8 | 4.2 | 4.5 | 4.5 |
| 刈出区 | 1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | 2 | 3.5 | 4.3 | 4.0 | 3.6 | 3.6 |
| | 3 | 1.7 | 2.1 | 2.5 | 2.7 | 2.7 |

*注:30cm以上となった個体数

全刈区・刈出区で増加

更新稚樹 種数の推移

| 区域 | プロット | 種数 | | | | |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 |
| 対照区 | 1 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| | 2 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| | 3 | 13 | 16 | 19 | 16 | 17 |
| 全刈区 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 2 | 5 | 8 | 7 | 7 |
| | 3 | 9 | 14 | 16 | 16 | 16 |
| 刈出区 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6 | 6 |
| | 2 | 9 | 14 | 13 | 14 | 14 |
| | 3 | 14 | 15 | 19 | 20 | 20 |

*注:30cm以上となった個体数

全刈・刈出区で増加

2013年の成立本数に基づく群集組成

| 樹種 | 対照区 | | | 全刈区 | | | 刈出区 | | |
|----------|------|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| エゴノキ | 1.9 | 6.3 | 8.8 | 0.6 | 7.2 | 4.4 | 1.3 | 11.3 | 5.0 |
| サワシバ | | | 1.3 | | | 10.6 | | | 0.6 |
| アカシデ | 1.3 | | 1.9 | | | 8.1 | | | 2.8 |
| ミズメ | 0.6 | 0.6 | 3.1 | | | 6.9 | | 0.3 | 1.6 |
| ミズキ | | | 1.3 | 0.9 | 0.6 | 2.5 | 0.6 | 0.3 | 1.9 |
| イヌシデ | 1.3 | 0.6 | 3.1 | | | 2.2 | | | 3.4 |
| アオダモ | | | 0.6 | | 0.3 | 2.8 | | 0.3 | 1.6 |
| その他(23種) | 14.4 | 8.8 | 18.1 | 1.3 | 3.4 | 6.9 | 0.0 | 5.0 | 8.1 |
| ヤマハシノキ | | 1.9 | | | | | | 9.1 | 0.6 |
| オオバアサガラ | | | 20.0 | | 0.9 | | | 10.0 | 0.9 |

刈出・全刈り区では
サワシバ・アカシデ・ミズメなど
『かばのき科』が多く更新

*注:30cm以上となった個体数

実生・萌芽発生の推移

| 区域 | 形態 | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 対照区 | 1 | 5.6 | 4.4 | 5.0 | 3.1 | 3.1 |
| | 2 実生 | 5.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | |
| | 3 | 16.3 | 19.4 | 5.6 | 3.1 | 0.6 |
| 全刈区 | 1 | | | 1.3 | 0.6 | |
| | 2 実生 | | | 4.1 | 2.2 | 2.8 |
| | 3 | | | 4.7 | 21.6 | 2.2 |
| 刈出区 | 1 | 0.6 | | | | |
| | 2 萌芽 | 1.3 | 3.4 | | | 1.3 |
| | 3 | 7.2 | 8.4 | 1.3 | 1.9 | |
| 刈出区 | 1 実生 | | | 0.3 | 0.9 | |
| | 2 | 未区分 | 6.9 | 0.9 | 1.6 | |
| | 3 | 未区分 | 3.4 | 5.0 | 0.3 | |
| 刈出区 | 1 萌芽 | | | | | 0.3 |
| | 2 | 未区分 | 0.9 | | | |
| | 3 | | | | | |

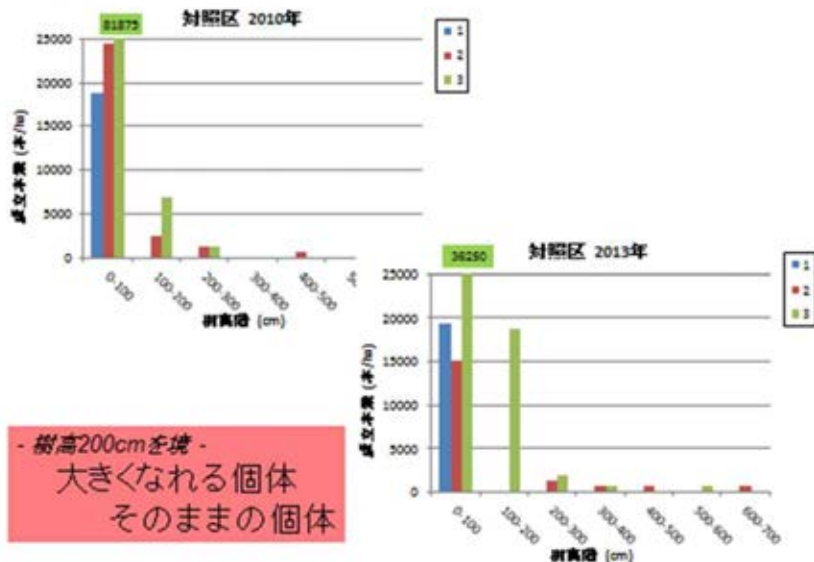
*千本/ha

初期は萌芽、後半は実生の発生
実生の発生は全刈りの方が多い

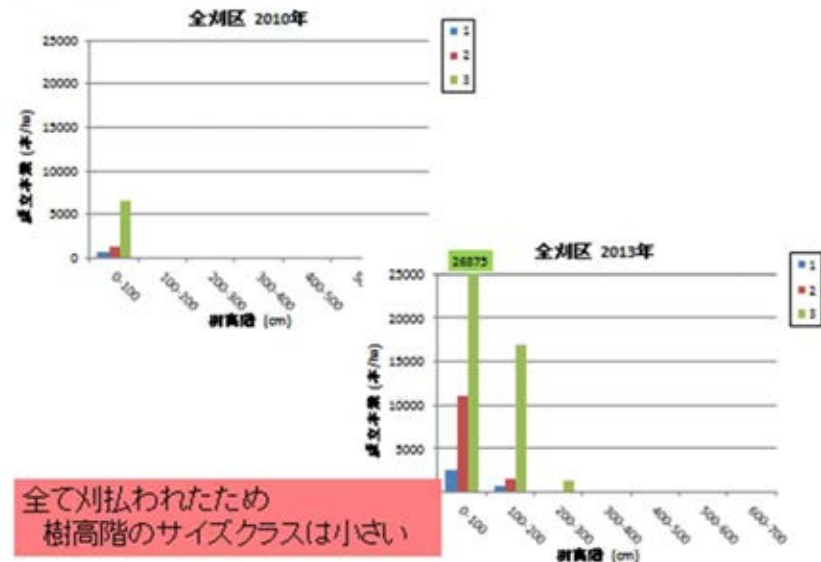
*注:30cm以上となった個体数

各作業での高木性木本の樹高の推移

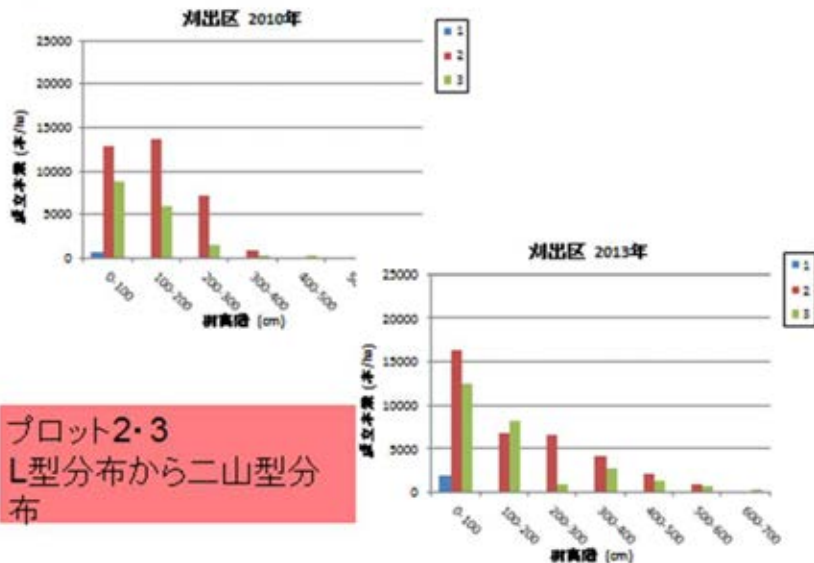
対照区 樹高階分布



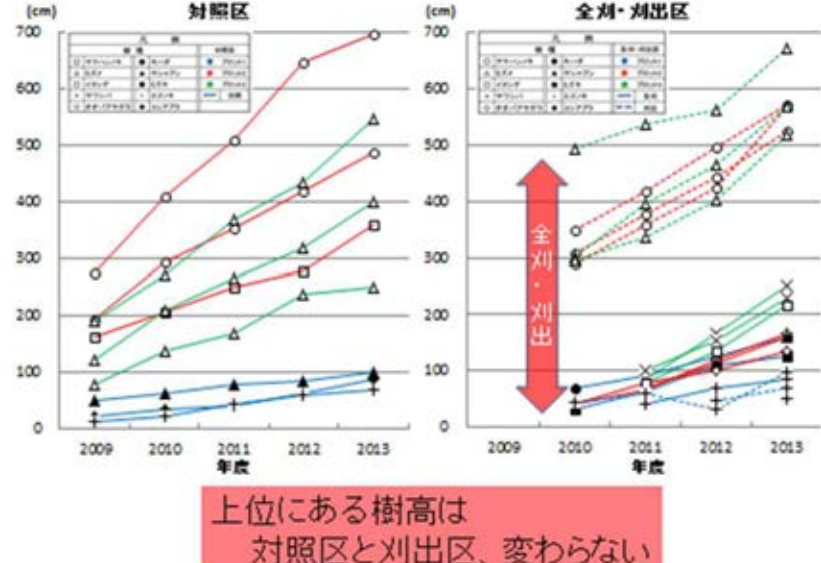
全刈区 樹高階分布



刈出区 樹高階分布



上位3位までの樹高の推移



各作業区の特徴

対照区

全刈区

刈出区

本数密度

減少

増加

主な更新種

エゴノキ

サワシバ・アカシデ

更新形態

実生

初期:萌芽
後半:実生

実生*
*(新規侵入木)

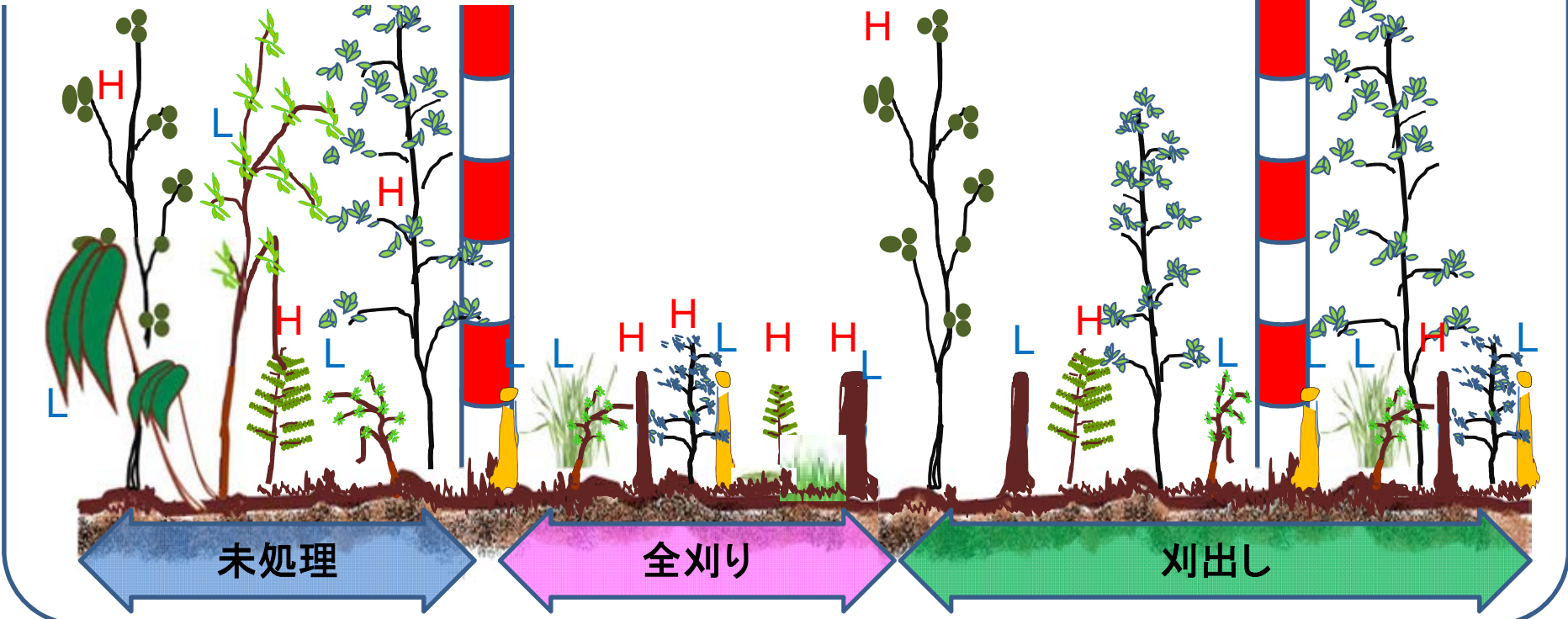
樹高サイズ

被圧される個体と成長出来る個体に
(最大個体は600-700cm)

サイズは小さい
(最大個体は200-300cm)

被圧される個体と成長出来る個体に
(最大個体は600-700cm)

各作業方法の特徴



無処理

- (+)コストがかからない。
- (-)更新樹種をコントロールできない。

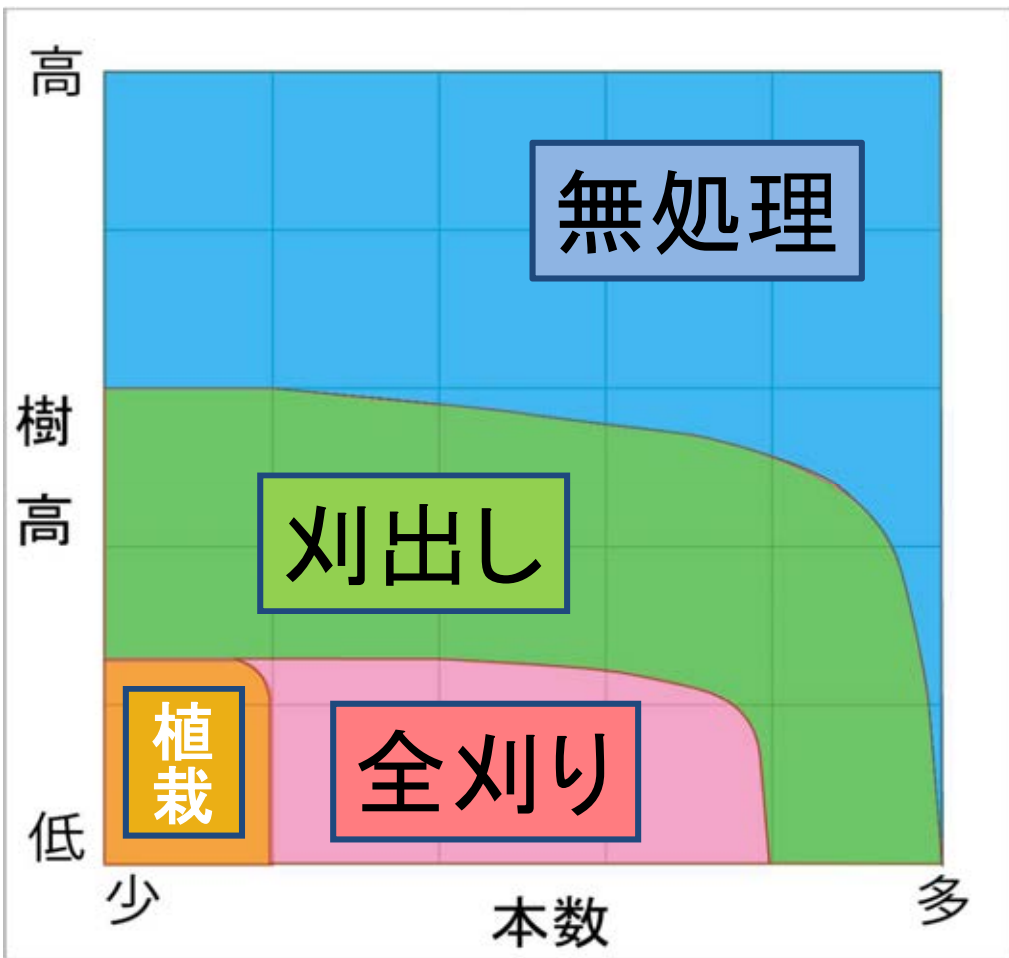
全刈作業

- (+) 30cm台の稚幼樹に有効。目的とする樹種の豊作に合わせて全刈りを実施することで、新たな実生の定着に期待出来る。
- (-)残したい個体まで刈ってしまう。

刈出作業

- (+)目的樹種を確実に撫育、樹種選択も可能。
- (-)手間がかかり高コスト。

更新補助作業の作業種判定



作業種判定基準

(作業する立地により変化する可能性)

-無処理-

競合低木以上の樹高があり、目的とする高木性木本が多数ある場合。

-刈出作業-

競合植生以上で、競合低木の樹高と同程度となっている場合。

-全刈作業-

競合植生と同程度以下で目的とする高木性木本が中程度ある場合。

-植栽作業-

新たな実生の進入が期待できない場合。

成立本数と樹高との関係で『全刈り』か『刈出し』か『無処理』か作業種の判定を行う事が適当である。成立本数、樹高が小さい場合は植栽も検討する必要がある。

溪畔の立地条件は多種多様であるため、現場ごとに適切な基準が作られることが望ましい。

3-2. 高木性広葉樹の萌芽特性

目的: 萌芽による溪畔林再生の可能性を調査

●調査対象

大北川支川沿いのスギ間伐地内
約300m溪畔域で伐採された広葉樹
(2012年度間伐)

●調査内容

- ・広葉樹の伐採前の状況
- ・広葉樹の伐根サイズ
- ・萌芽状況 2013年

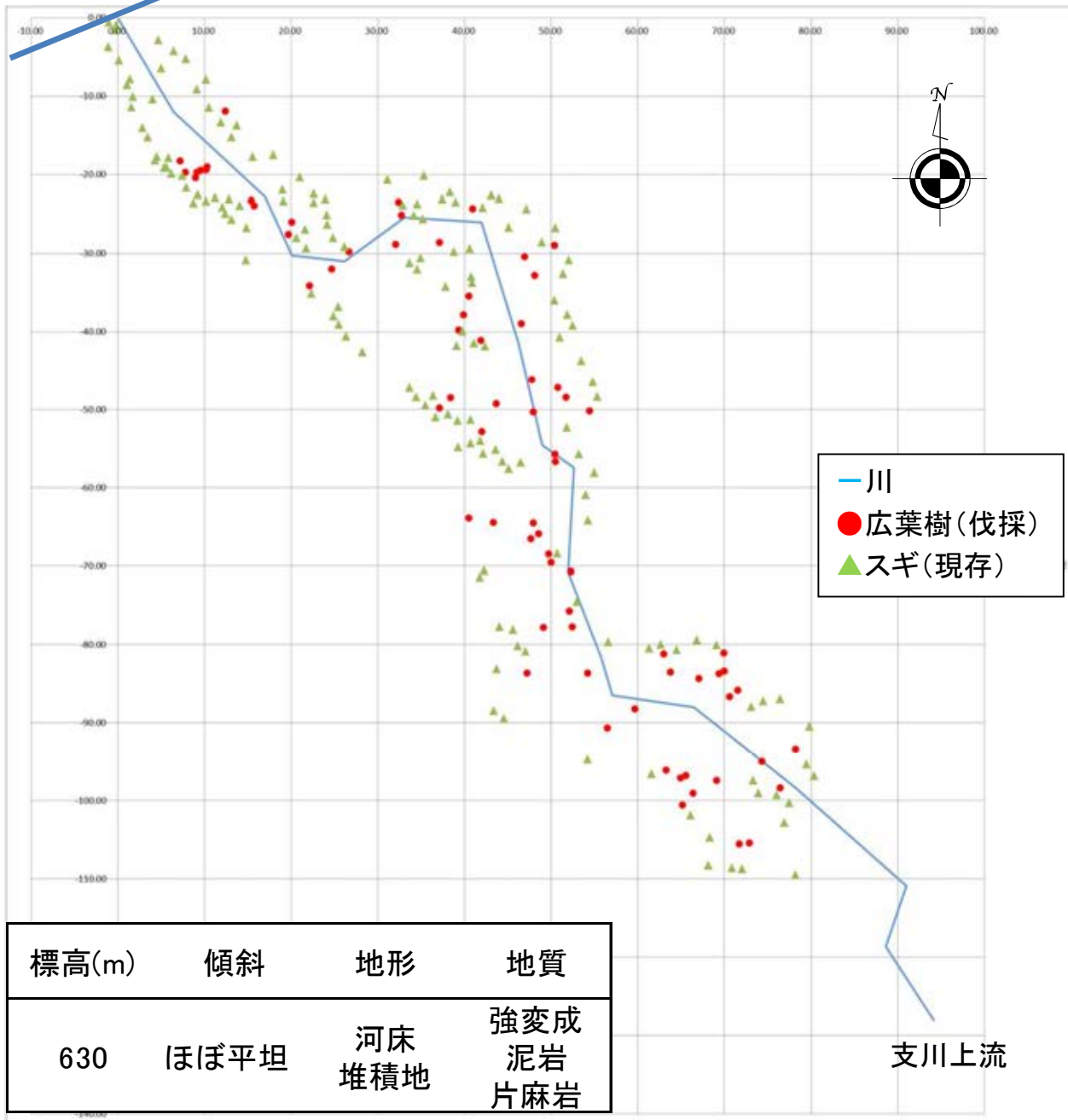
7月(本数)、12月(最長枝)

●スギ林況(1983年植栽)

平均DBH18.6cm、平均樹高14.8m
間伐率35%(本数)、1375本/ha



大北川本川

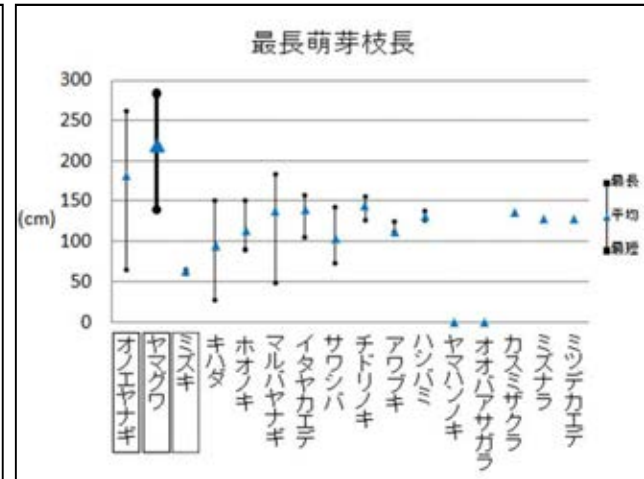
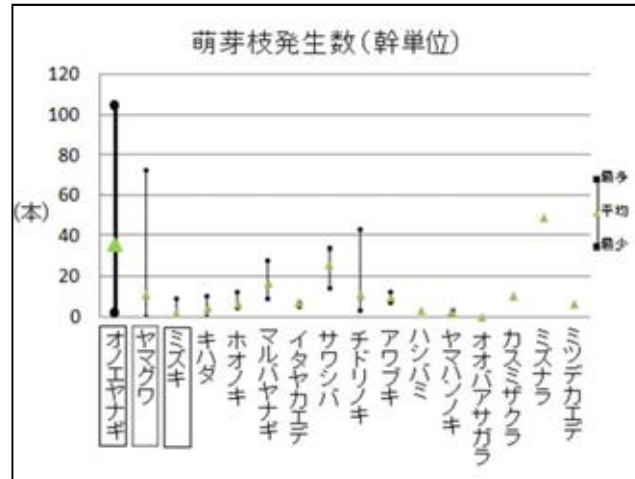
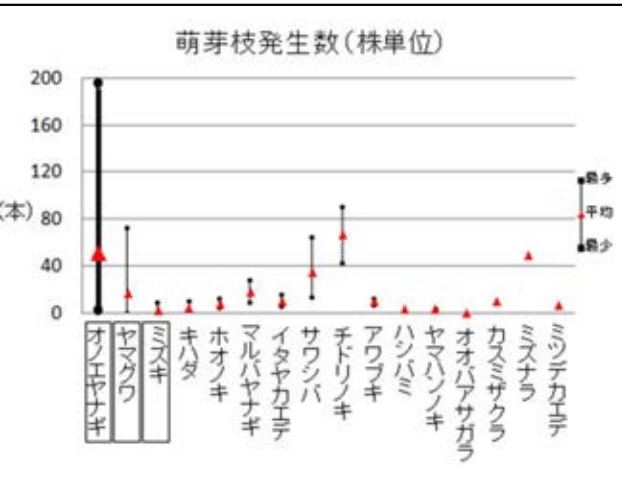


伐採前の状況

| 樹種 | 株数 | 幹数 | 樹齡 (伐採面)※ | 平均DBH (cm)※ | 平均樹高 (m)※ |
|---------|-----|-----|--------------|----------------|--------------|
| オノエヤナギ | 15 | 21 | 18～25 | 16.7 | 12.8 |
| ヤマグワ | 11 | 18 | 11～26 | 10.4 | 9.6 |
| ミズキ | 11 | 11 | 16～21 | 13.7 | 12.1 |
| キハダ | 7 | 7 | 16～25 | 12.0 | 11.7 |
| ホオノキ | 5 | 6 | 14～20 | 7.7 | 9.9 |
| マルバヤナギ | 5 | 5 | 15～18 | 13.2 | 10.3 |
| イタヤカエデ | 3 | 4 | 23 | 5.9 | 5.2 |
| サワシバ | 3 | 4 | 20～22 | 5.5 | 12.3 |
| チドリノキ | 2 | 12 | 23～28 | 7.6 | 9.0 |
| アワブキ | 2 | 2 | 9～20 | 7.7 | 6.4 |
| ハシバミ | 2 | 2 | 9 | 6.8 | 5.3 |
| ヤマハンノキ | 2 | 2 | 25 | 28.2 | 16.5 |
| オオバアサガラ | 1 | 1 | — | 10.8 | 10.5 |
| カスミザクラ | 1 | 1 | 5 | — | 3.5 |
| ミズナラ | 1 | 1 | 21 | 14.6 | 13.0 |
| ミツデカエデ | 1 | 1 | — | — | — |
| 16種 | 72株 | 98本 | | | |

※ 伐採後に調査を行っており、伐採された幹を発見出来ずGBH・樹高を測定できなかったもの、樹齡を判読できなかったものがある。

萌芽発生状況



| 樹種 | 発生比率(7月) → 残存比率(12月) | | | | 発生数(7月) | | 最長萌芽枝長 (12月) cm |
|--------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | (株) | (幹) | (株) | (幹) | (株) | (幹) | |
| | 発生株 株数 | 発生幹 幹数 | 残存株 株数 | 残存幹 幹数 | max avg min | max avg min | |
| オノエヤナギ | 100% | 100% | 93% | 95% | 197 | 104 | 262 |
| | 15 | 21 | 14 | 20 | 51.1 | 36.5 | 180.8 |
| | 15 | 21 | 15 | 21 | 2 | 2 | 65 |
| ヤマグワ | 91% | 89% | 91% | 89% | 72 | 72 | 282 |
| | 10 | 16 | 10 | 16 | 16.4 | 10.9 | 219.4 |
| | 11 | 18 | 11 | 18 | 0 | 0 | 138 |
| ミズキ | 36% | 36% | 18% | 18% | 9 | 9 | 65 |
| | 4 | 4 | 2 | 2 | 1.6 | 1.6 | 63.0 |
| | 11 | 11 | 11 | 11 | 0 | 0 | 61 |
| その他 | 91% | 94% | 74% | 85% | 90 | 49 | 183 |
| | 32 | 45 | 26 | 41 | 16.0 | 11.4 | |
| | 35 | 48 | 35 | 48 | 0 | 0 | 27 |

オノエヤナギ

| | 萌芽本数 | 最長萌芽枝長 |
|-----|---------|--------|
| 伐採高 | p<0.001 | n.s. |
| DBH | p<0.001 | n.s. |
| 樹高 | 不採択 | 不採択 |

ヤマグワ

| | 萌芽本数 | 最長萌芽枝長 |
|-----|--------|--------|
| 伐採高 | n.s. | p<0.05 |
| DBH | p<0.01 | n.s. |
| 樹高 | 不採択 | 不採択 |

まとめ(高木性広葉樹の萌芽特性)

- 萌芽の発生傾向は樹種により多様
- 株数上位3種の萌芽の発生傾向は
 - ・オノエヤナギ: 発生数が多い
 - ・ヤマグワ: 最長枝が長い
 - ・ミズキ: 発生比率が小さい、発生数が少ない、最長枝が短い
- オノエヤナギの萌芽本数は伐採高・胸高直径と有意な相関あり
- ヤマグワの萌芽本数は胸高直径と有意な相関あり
- ヤマグワの最長萌芽枝長は伐採高と有意な相関あり
 - 特定の樹種の萌芽を活性又は抑制させたい場合
伐採高のコントロールで萌芽傾向を変化させられる可能性

4. まとめ(全体)

胸高直径5cm以上の高木性広葉樹の更新木

スギ上木50%程度以上(胸高断面積 \div 材積等)の間伐と更新補助作業(スズタケ刈払)により、現在のところ全体の胸高断面積は増加し、対照林分とその近縁種の群集組成、に近付き溪畔林再生に向けて推移している。

* 今後の課題

一部の樹高は上木のスギと競合する高さ、その他多くもスギ下枝高に当たる高さとなっており、今後の施業方法を検討する為にモニタリング継続が必要である。

その結果によりさらなる伐採の時期及び伐採種を検討するが、天然林で見られる『かく乱』を模した伐採方法(大ギャップ等)の導入も視野に入れるべきであろう。

胸高直径5cm未満の高木性広葉樹の稚樹

種子源の重要性が確認され、その実生の「発生」「定着」「成長」にはそれぞれ異なる条件があると思われる。

現在のところ稚樹はササや低木類等と競合しており、実生による更新を促進し、溪畔林をより多様で異齢な林分に誘導するために、今後もモニタリング調査と、状況に応じた更新補助作業が必要と思われる。

* 今後の課題

固定プロットによるモニタリング、全刈・刈出し試験および萌芽特性調査を継続し、難しいといわれるスギ人工林成立後の林分に広葉樹を混交させる方法を検討する。

ガイドライン(案)

心がまえ

- ・ 広葉樹は立地選択性が高いこと、生育は均一的ではないことなどから、針葉樹人工林管理の均一的な思考から離れる。
- 樹高や本数などの数値は現場に応じて幅をもって考える。

基礎条件

- ・ 種子源は前生樹・実生の種構成に大きく影響する。(無ければ植栽も考える)

目標設定

- ・ 前生樹による中層広葉樹の育成で十分か？実生からの流れも期待するか？
- 前生樹と実生由来を分けて考える
- ・ モデル林分(近隣を探す・文献を調べる・聞き込みをする)
- 対象溪畔域の立地条件とモデル林分の条件が合うか考える

最低限のモニタリング

- ・ 対象木の本数・サイズ、競合する植生とその植生高
- + 実生からの流れも期待する場合：実生の発生・定着状況

上木伐採

- ・ 伐採率はBA比50%以上。下層に残る針葉樹植栽木は伐採する。
- ・ 間伐と同時に林床で成長障害要因となる低木類等を除去する。
- ・ じっくり取り組める状況であれば、種子の結実状況を見て豊作年を狙う。

更新補助作業

- ・ 上木伐採後3年程度のうちに何らかの樹種の実生が多く発生すると思われる。
(実生発生が少なければ林床を刈り払って次の実生発生を待つことも考える)
- 上木伐採後に急速に下層植生が繁茂してくるので、
大量発生した実生その競合状況を見て必要に応じて選択
- 全刈・刈出しを現場に合わせて実行