

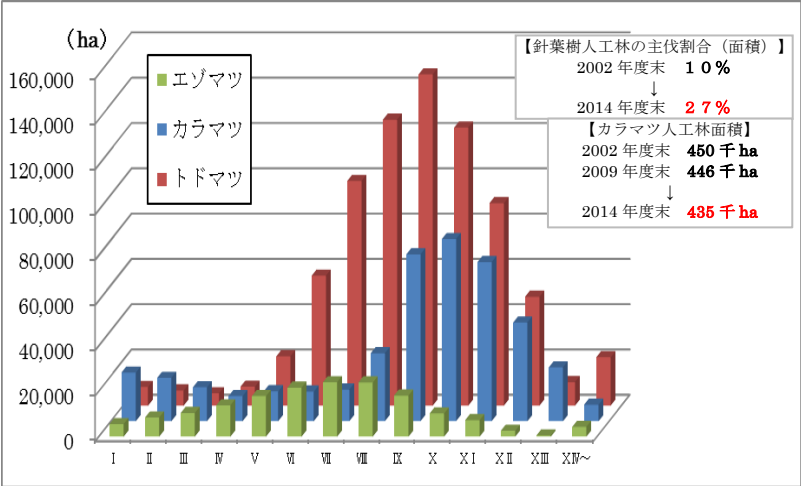
カラマツの天然更新を活用した造林技術の開発

1. 課題を取り上げた背景

北海道の人工林の多くが成熟期を迎え、今後、主伐量の増大に伴う造林面積の増加が見込まれている。特にカラマツでは、齢級構成がIX齢級以上の面積比率が高く、また近年では、人工林面積が減少していることから、資源の将来的な減少が危惧されているところである。

伐採後の再造林には多額の初期経費を要することを踏まえ、低コスト再造林技術を確立することは、林業振興への大きな一助となるものと考ええる。

そこで、カラマツの天然更新方法として、帯状伐採跡地における地表処理による天然更新の有効性を検証することとした。



グラフ1 北海道の人工林の齢級別面積（H26北海道林業統計より）

2. 試験概要

(1) 試験箇所

位置：上川北部森林管理署 2337 林班へ、た小班  
植栽年度：へ小班ー昭和 37 年度 た小班ー昭和 40 年度  
間伐年度：1 回目 (H9 列状)、2 回目 (H20 定性)  
面積：0.40ha 標高：600m 方位：北西  
傾斜：10～15 度 土壌型：B<sub>D</sub>型 下層植生：クマイザサ  
年平均気温：6.1℃ 年最大平均積雪深：108cm

近隣の和寒町アメダス  
観測地点データ

(2) 試験経過

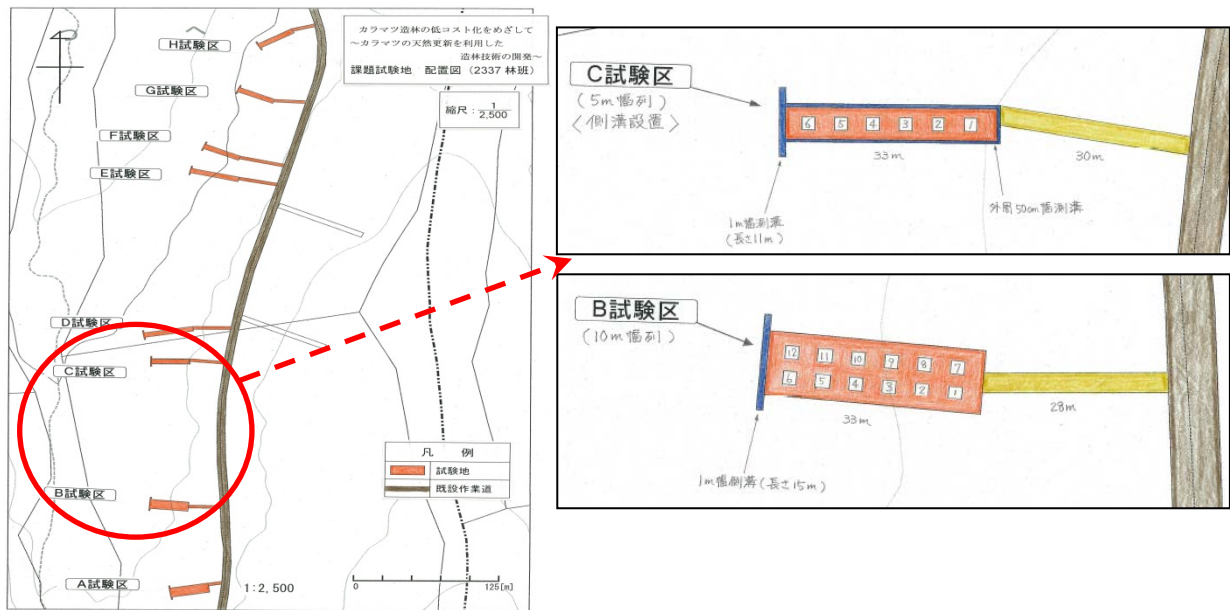
- ① 平成 24～26 年度 技術開発課題【林野庁重点課題】  
「カラマツ造林の低コスト化をめざして～カラマツの天然更新を利用した造林技術の開発～」  
上川北部森林管理署 2337 林班へ、た小班的帯状伐採跡地に地表処理（地がき）を実施した試験区を設定し、更新状況を調査。
- ② 平成 27～29 年度 技術開発課題【共同研究：森林総研北海道支所】  
「北海道における低コスト再造林を目指した天然更新活用型作業方法とその効果の検証」  
上川南部森林管理署 3 林班のカラマツ及びトドマツの帯状伐採跡地に地表処理（地がき）を実施した試験区を設定。  
①の課題で設定した試験区を本課題の中で継続調査。

(3) 試験設計

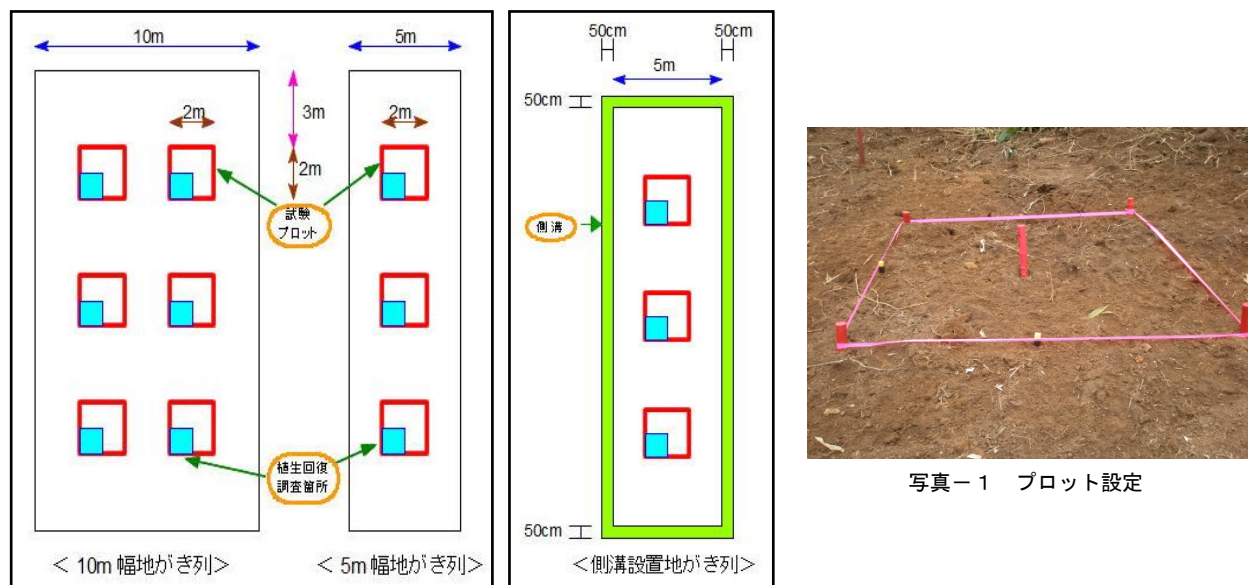
- ① 各試験区の地表処理はバックホウによる地がきとし、雪腐病防止とササ根をはぎ取るためB層を露出させる。
- ② 10m、5m の 2 種類の地がき幅を設定し、更新面（幅）の違いによる更新状況を比較する。
- ③ 5m 幅の試験区（C 区）で周囲に幅 50cm、深さ 50cm の側溝を作設し、ササの回復を遅らせる効果を検証する。
- ④ 各試験区に 2m×2m の調査プロットを 3m の間隔をあけて設置する。

表ー1 試験区の設定状況（H24 秋施工）

| 試験区   | 幅 (m) | 長さ (m) | 傾斜 (度) | 面積 (㎡) | プロット数 | 周囲側溝 |
|-------|-------|--------|--------|--------|-------|------|
| A 試験区 | 10    | 33     | 6      | 330    | 12    |      |
| B 試験区 | 10    | 33     | 8      | 330    | 12    |      |
| C 試験区 | 5     | 33     | 9      | 165    | 6     | ○    |
| D 試験区 | 5     | 43     | 11     | 215    | 8     |      |
| E 試験区 | 5     | 43     | 12     | 215    | 8     |      |
| F 試験区 | 5     | 33     | 9      | 165    | 6     |      |
| G 試験区 | 5     | 33     | 10     | 165    | 6     |      |
| H 試験区 | 5     | 33     | 5      | 165    | —     |      |
|       |       |        |        | 1,750  | 58    |      |



図－１ 試験区設定位置及びB・C区の概略図



図－２ プロット設定図とC区側溝設定図



写真－２ 地がき前



写真－３ 地がき後

### 3. 項目別調査結果

#### (1) 天然更新によるコスト

##### ① 地表処理コスト

試験区は、平成 24 年 9 月にバックホウ（0.45 m<sup>3</sup>）をチャーターして造成した。

各区の作業路や土砂流出防止側溝、C 区の周囲側溝の作設時間を除き、地表処理に要した時間は 15 時間で、それを基にコストを算出した。

表－2 地表処理コスト

|              | 区域<br>面積      | 作業<br>面積      | 筋刈<br>率    | 作業<br>時間     | Ha 当たり<br>経費（税抜） | 時間<br>生産性       |
|--------------|---------------|---------------|------------|--------------|------------------|-----------------|
| 5m幅区(C～H)    | 0.22ha        | 0.11ha        | 49%        | 7.5h         | 281,292 円        | 0.03ha/時        |
| 10m幅区(A、B)   | 0.10ha        | 0.07ha        | 67%        | 7.5h         | 628,787 円        | 0.01ha/時        |
| <b>試験区全体</b> | <b>0.32ha</b> | <b>0.18ha</b> | <b>55%</b> | <b>15.0h</b> | <b>388,698 円</b> | <b>0.02ha/時</b> |

参考：地がき＋周囲側溝のコスト

|          |        |        |     |      |           |          |
|----------|--------|--------|-----|------|-----------|----------|
| 5m 幅区(C) | 0.04ha | 0.02ha | 45% | 2.0h | 457,300 円 | 0.02ha/時 |
|----------|--------|--------|-----|------|-----------|----------|

##### ② 植付経費との比較

本試験区に ha 当たりカラマツ 2,500 本（1 号苗）を植栽した場合の経費を、北海道の平成 24 年度造林事業標準単価を基に算出すると、ha 当たり 502,127 円（消費税抜）を要する。

本試験の地表処理（地がき）経費は、植付と比べると 77%で実行できる。

#### (2) 種子供給量調査

着花調査は、北海道育種場で使用している評価基準に基づき、6 月の着花状況の写真を使用して判定した。

シードトラップは A～E 区の中央部各 1 箇所に 6～10 月の期間設置し、種子数を計測した。

表－3 種子供給量の調査結果（粒／m<sup>2</sup>）

| 調査年           | カラマツ<br>着花状況<br>(豊凶判定) | シードトラップ |      |      |      |       |      |      |     |     |       |       |     |
|---------------|------------------------|---------|------|------|------|-------|------|------|-----|-----|-------|-------|-----|
|               |                        | カラマツ    |      |      |      |       |      | カンバ類 |     |     |       |       |     |
|               |                        | A       | B    | C    | D    | E     | 平均   | A    | B   | C   | D     | E     | 平均  |
| 平成 24 年       | 全く見られず<br>(凶作)         | —       | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —   | —   | —     | —     | —   |
| 平成 25 年       | わずかに<br>(並下)           | 7.8     | 0    | 5.2  | 26   | 0     | 7.8  | 104  | 104 | 597 | 1,558 | 156   | 504 |
| 平成 26 年       | 全体に薄く<br>(並)           | 2.6     | 2.6  | 23.4 | 7.8  | 26    | 12.5 | 26   | 442 | 130 | 597   | 494   | 338 |
| 平成 27 年       | 全体に薄く<br>(並)           | 2.6     | 28.6 | 13   | 0    | 98.8  | 28.6 | 330  | 377 | 10  | 101   | 514   | 267 |
| 平成 25～27 年 合計 |                        | 13.0    | 31.2 | 41.6 | 33.8 | 124.8 | —    | 460  | 922 | 738 | 2,257 | 1,164 | —   |

##### 【カラマツ】

- ・種子供給量は、平成 24 年度の凶作以後は少なからず着花がみられ、年々増加している。

##### 【カンバ類】

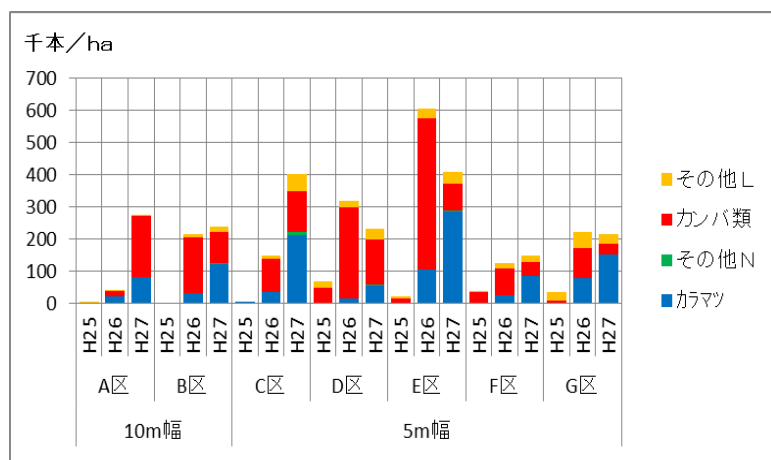
- ・カラマツの種子供給量に比べて、年平均で 10～60 倍以上供給されている。

### (3) 更新調査

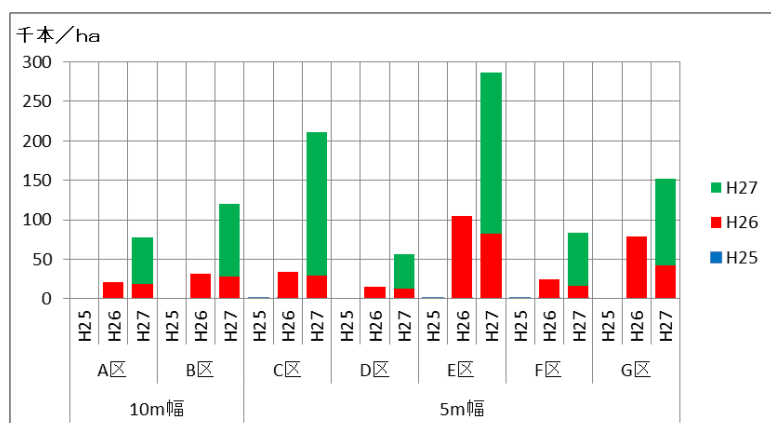
毎年 9～10 月に各区に設定したプロット内に出現した樹種毎に稚樹の本数を計測した。

カラマツは発生年度ごとに色分けしたナンバーで個体表示し全個体の樹高を計測した。

「平成 25 年度（3 年生）＝橙」「平成 26 年度（2 年生）＝黄」「平成 27 年度（当年生）＝白」



グラフ 1 試験区・年度別の更新本数



グラフ 2 カラマツの試験区・年度別の更新本数

#### 【全体の更新状況】

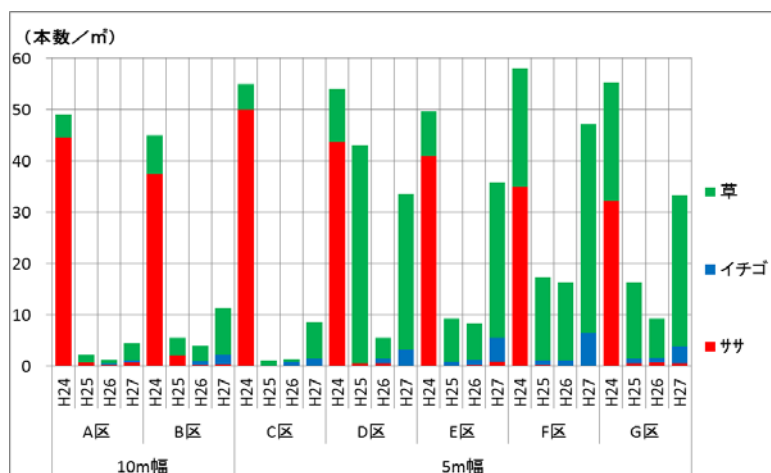
- ・試験区平均で約 270 千本/ha。
- ・広葉樹で最も多いカンパ類では、試験区平均で約 170 千本/ha が約 100 千本/ha に減少。E 区のカンパ類は約 2 割にまで減少。
- ・カラマツは、すべての区で更新本数が増加。
- ・カラマツの割合は、E、G 区では 70% 以上、試験区全体では 52%。

#### 【カラマツの更新状況】

- ・試験区平均で約 140 千本/ha。
- ・最も多い E 区では約 290 千本/ha
- ・平成 27 年度の C・E 区では、約 200 千本/ha が更新。
- ・平成 26 年度に更新した稚樹の生存率は、10m 幅区平均で 88%、5m 幅区では 71% と低い傾向を示し、最も低い G 区は 53% であった。

### (4) 植生回復状況

毎年 8～9 月に各区に設定したプロット内の 1 m<sup>2</sup> に出現したササ、イチゴ、草本類の本数を計測し、ササは植生高を計測した。

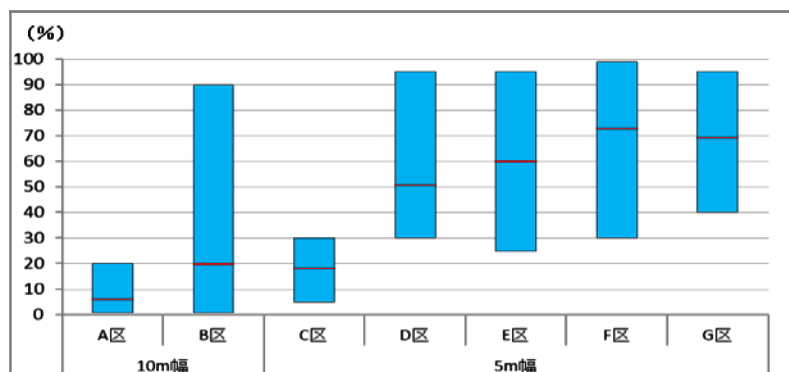


グラフ 3 植生の試験区・年度別の本数密度

#### 【植生回復状況】

- ・地がき前は、クマイザサを主体とし、試験区平均で本数密度 40 本/m<sup>2</sup>。
- ・最もササの密度が高かった C 区では、側溝設置の効果により、プロット以外でも発生が見られない。
- ・平成 27 年度から草本類の植生密度の増加が見られ、特に 5m 幅の D～G 区では、急激に増えている。
- ・D～G 区の草本類の本数密度は 33 本/m<sup>2</sup>。

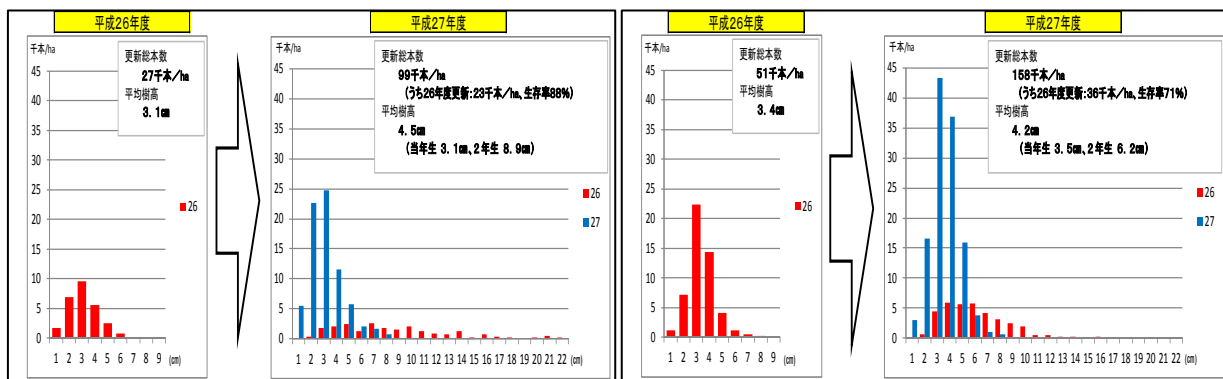




グラフ4 試験区別の草本類の被度

#### 【草本類の被度】

- ・ D～G区で被度が平均 50%以上
- ・ B区では 1 プロットで被度が 90 %であった。
- ・ 被度が高いD～G区ではカンバ類も減少している。

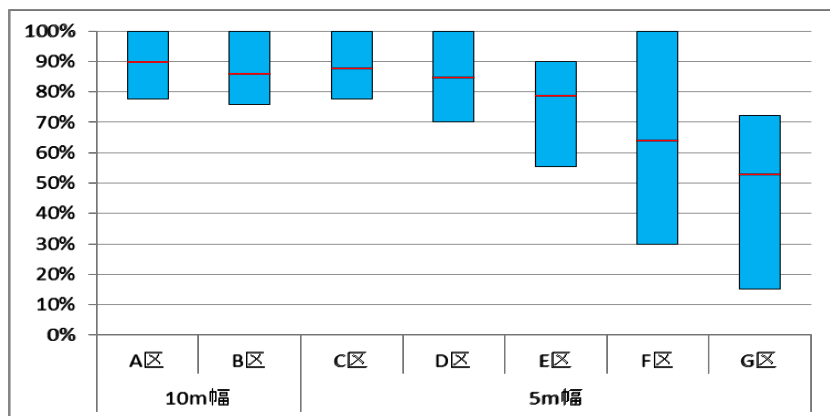


グラフ5 10m幅区のカラマツの樹高分布

グラフ6 5m幅区のカラマツの樹高分布

#### 【樹高成長への影響（2年生稚樹）】

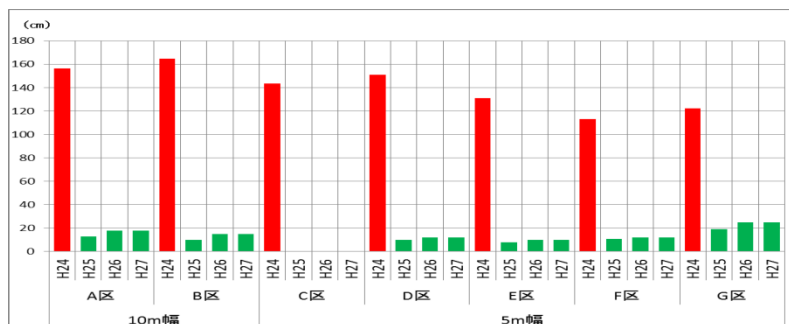
- ・ 10m 幅区では、樹高の高い方へ幅広く分散している。  
(平均値 3.1→8.9、平均成長率 292%、標準偏差 1.1→4.7)
- ・ 5m 幅区では、10m 幅区よりは緩やかに樹高の高い方へ移行している。  
(平均値 3.4→6.2、平均成長率 185%、標準偏差 1.4→2.9)



グラフ7 試験区別の生存率

#### 【生存率への影響（2年生稚樹）】

- ・ 被度の高いF・G区が被圧を受けて、生存率が低下している。



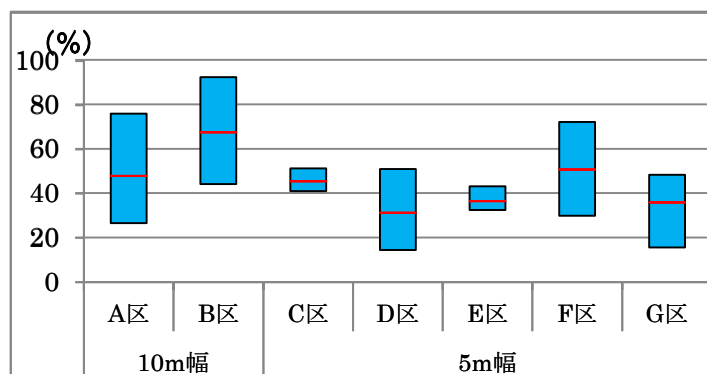
グラフ8 試験区・年度別のササ植生高

#### 【ササの植生高】

- ・ 地がき前の平均ササ高は 140 cm。
- ・ 平成 27 年度までは、ササの回復に対する抑制効果は維持されている。

### (3) 相対照度

照度は、平成 26 年度に各試験区と開空地に設定した定点を同時に測定した相対照度で、測定結果は、植生調査プロット中心点（全 58 点）の試験区ごとの平均値である。



グラフ 9 試験区別の相対照度

#### 【相対照度】

- ・ B 区（10m 幅）が最も高く、約 68%であった。
- ・ 5m 幅より 10m 幅の方が若干高い傾向にあるものの、伐採幅の差なのか試験区周囲の立木密度の差か解明できていない。
- ・ 追加の調査として、全天空写真による開空率を調査する予定。

## 4 考察

### (1) コスト削減効果

本試験区における地がきによる天然更新を活用した再造林コストについては、植付までの経費と比較して約 2 割の削減が期待できる結果となった。

ただし、比較対象としているカラマツ 2,500 本/ha の植栽と同程度の効果を更新目標として考えると、この目標を達成できると判断するための更新完了の基準をどのように設定するか検討した上で、今後の生育状況を踏まえて再評価する必要がある。

### (2) 種子供給量

カラマツは豊凶の差が大きく、全く着花が見られない年が続くなど、種子の安定供給が困難な樹種であることが、これまでカラマツの天然更新の確実性が高くないことの一因であったと考えられる。

そこで、いかに種子供給を確保するかであるが、種子供給量を人為的にコントロールする手段として、近年の造林用種子の在庫量減少に対して環状剥皮等の着花促進が試みられており、この技術を地がき実行と併用することにより、種子供給量の視点からカラマツの天然更新の確実性を高めることは可能であると考えられる。

また、種子供給の視点から天然更新の適地選定の基準として、母樹の樹冠形状や隣接林の立木密度が影響を与えていると思われ、今後追加調査し検証していきたい。

### (3) 植生回復・稚樹成長

B 層を露出させる地がきにより、ササの回復抑制効果を発揮しており、今後数年は効果が期待できると考えている。

一方、草本類の回復が平成 27 年度から急激に進んでおり、稚樹の成長や生存率への影響が表れ始めており、今後、どの程度成長できるか検証していく必要がある。

平成 29 年度は地がき後 5 年目にあたることから、カラマツの天然更新技術として総合的な評価を行う予定である。