

カラマツ人工林への広葉樹導入による複層林造成

1 はじめに

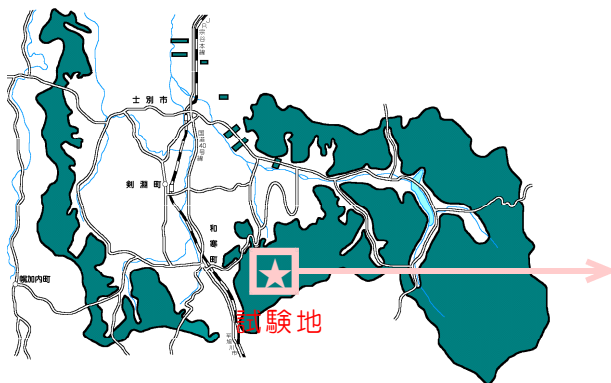
豊かな水と国土を守り、安全で快適な国民生活を維持するには、優れた公益的機能を有する森林の造成が不可欠です。また、戦後の画一的な針葉樹人工林への反省から、生物の多様性及び景観等にも配慮した森林施業が求められています。そのような社会の要請を背景に、複層林施業や広葉樹の重要性が広く認識されることとなり、長期育成循環施業の積極的な推進が提唱されています。

そこで本課題では、長期育成循環施業の確立に向け、高度な水土保全機能を発揮するとされる複層林を、針葉樹人工林の帯状伐採跡地への広葉樹を導入することによって造成する技術の開発を目的としています。

なお、本課題については、19年度技術開発委員会の指摘を踏まえ、20年度に開発目的及び開発期間を変更しました。当初目的では、カラマツ人工林帯状伐採跡地へ広葉樹を導入する技術の開発を目的としていましたが、地表処理の方法によっては、広葉樹が更新していない箇所もあり、今後は、天然更新で大量に発生したカラマツを育成する方向で見直しを実施しました。

2 調査等方法

(1) 開発場所



林小班：上川北部森林管理署2337ハ林小班
 面積：1.11ha
 林況：昭和37年植栽のカラマツ人工林
 標高：610m
 傾斜：緩（10°未満）
 土壌 図1 試験地位置図：Bd型

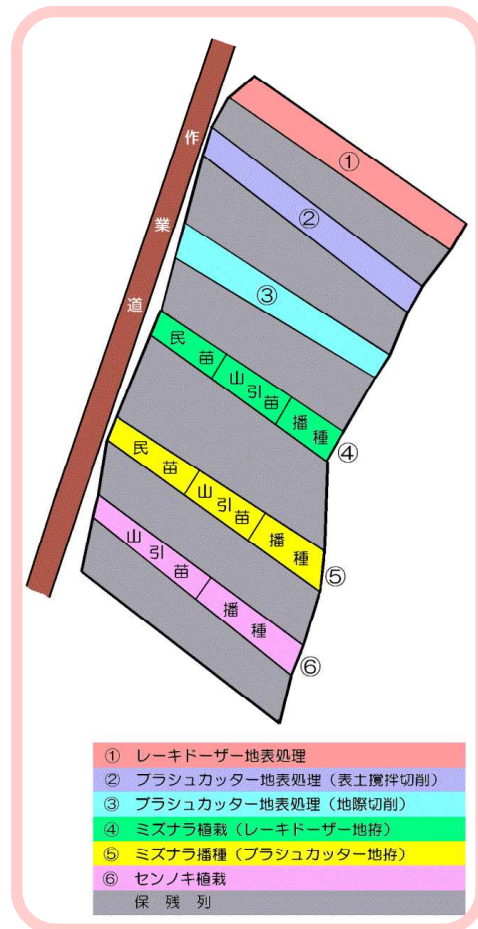


図2 調査プロット配置図

(2) 開発期間

【当初】

第一期 平成14年度～24年度

第二期 平成25年度～34年度

【変更後】

平成14年度～平成23年度

(3) 年度別実施内容

| 内容 | | 年度 | | | | | | | |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| | | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 (予定) |
| 大型機械地拵 | | ○ | | | | | | | |
| 広葉樹苗木の植込み | | ○ | | | | | | | |
| 広葉樹種子の播種 | | ○ | | | | | | | |
| 広葉樹根挿し | | ○ | | | | | | | |
| 各種大型機械地表処理 | | ○ | | | | | | | |
| 広葉樹苗木の素性調査 | | ○ | | | | | | | |
| 植栽苗木の成長調査 | | | ○ | | | | | | |
| 播種箇所の発芽調査 | | | ○ | | | | | | |
| 根挿し発芽調査 | | | ○ | | | | | | |
| 地表処理更新調査 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 植栽列成長調査 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 保育作業 | 根踏み | | ○ | | | | | | |
| | 下刈④⑤⑥ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 中段刈① | | | | | | ○ | | |
| | 中段刈②③ | | | | | ○ | | | |
| | 地際刈②③ | | | | | | ○ | | |
| 照度測定 | | | | | ○ | | | | ○ |
| 土壌調査 | | | | | ○ | | | | |
| 解説看板設置 | | | ○ | | | | | | |
| 列表示看板の製作・設置 | | | | | ○ | | | | |
| 更新木成長量調査 | | | | | | | | | ○ |
| カラマツレーキ区調査プロット設定 | | | | | | | | | ○ |



写真1 レーキドーザによる地拵え後



写真2 フラッシュカッターによる地拵え後

3 試験地造成

平成14年、下表のとおり試験地を造成しました。

※ 各列の位置は「図2 調査プロット配置図」参照

| 列No. | 施 業 内 容 | | 実 行 月 日 | 植込等仕様 | 本数 |
|------|------------------------------------|-------|--|--------------------|-------------------|
| ① | レーキドーザー地表処理 (天然更新) | | 8月21~27日 | — | — |
| ② | ブラシュカッター地表処理 (天然更新) | | 8月28日 | 表土攪拌 | — |
| ③ | ブラシュカッター地表処理 (天然更新) | | 8月28日 | 地 際 | — |
| ④ | ミズナラの植込及 び播種 ※レーキドーザー 地拵 | 民苗植込 | 地拵:8月21日~27日 受領:9月25日(前) 植込:9月25日(後) | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 38本 |
| | | 山引苗植込 | 地拵:8月21日~27日 採取:9月25日(前) 植込:9月25日(後) | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 38本 |
| | | 播種 | 地拵:8月21日~27日 採種:9月26日 植込:10月17日 | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 36穴 1穴2個 植え |
| ⑤ | ミズナラの植込及 び播種 ※ブラシュカッター 地拵 | 民苗植込 | 地拵:8月21日~27日 受領:9月25日(前) 植込:9月25日(後) | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 44本 |
| | | 山引苗植込 | 地拵:8月21日~27日 採取:9月25日(前) 植込:9月25日(後) | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 44本 |
| | | 播種 | 地拵:8月21日~27日 採種:9月26日 植込:10月17日 | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 42穴 1穴2個 植え |
| ⑥ | センノキの植込及 び根挿し ※レーキドーザー 地拵 | 山引苗植込 | 地拵:8月21日~27日 採取:9月25日(前) 植込:9月25日(後) | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 64本 |
| | | 根挿し | 地拵:8月21日~27日 採種:9月27日 植込:9月27日 | 列間:1.6m 苗間:1.2m | 58本 |

表1 プロット造成詳細

4 調査結果

○照度調査結果

平成19年8月、
施業内容・植栽
方法ごとに相対
照度を測定しま
した。結果は表
2のとおりです。

相対照度の測
定結果は49%～
76%でした。

照度は、苗木の樹高の高さで測定しました。

○更新調査結果（7年目）

平成20年10月、列1～3の更新調査を行いました。結果は下表のとおりです。

レーキドーザで地表処理を行った列1については、良好に更新しています。樹高階別では、昨年度は30cm未満が94%を占めていましたが、20年度は30cm以上の割合が大幅に増加しています。ブラッシュカッターで地表処理を行った列2、3においては、草本・ササ類の侵入が著しいため、ほとんど更新が見られません。

| 列No. | 施業内容 | 植栽方法 | 相対照度 |
|------|-----------------------|------|------|
| 列1 | レーキドーザー地表処理 | — | 74% |
| 列2 | ブラッシュカッター地表処理（表土攪拌切削） | — | 66% |
| 列3 | ブラッシュカッター地表処理（地際切削） | — | 67% |
| 列4 | ミズナラ植栽（レーキドーザー地拵） | 民 苗 | 54% |
| | | 山引苗 | 54% |
| | | 播 種 | 51% |
| 列5 | ミズナラ植栽（ブラッシュカッター地拵） | 民 苗 | 69% |
| | | 山引苗 | 74% |
| | | 播 種 | 76% |
| 列6 | センノキ植栽（レーキドーザー地拵） | 山引苗 | 49% |
| | | 根挿し | 70% |
| 全列平均 | | | 64% |

表2 施業内容・植栽方法ごとの照度調査結果

| 列No. | 列1 レーキドーザー | | | 列2 ブラッシュ/表土攪拌 | | | 列3 ブラッシュ/地際切削 | | |
|---------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| | 30cm 未 満 | 30cm～ 1.3m | 1.3m 以 上 | 30cm 未 満 | 30cm～ 1.3m | 1.3m 以 上 | 30cm 未 満 | 30cm～ 1.3m | 1.3m 以 上 |
| カラマツ | 37,000 | 29,750 | | | | | | | |
| トドマツ | 1,250 | | | | | | | | |
| カンハ類 | 8,250 | 15,750 | | | | | | | |
| キハダ | 2,750 | 1,000 | | | | | | | |
| ナナカマド | 1,250 | 250 | | | | | 250 | | |
| シナノキ | | | | | | | | | |
| センノキ | | | | | | | | | |
| ミズナラ | | | | | | | | | |
| その他 | 4,750 | 2,500 | | | | | | | |
| 計(本/ha) | 55,250 | 49,250 | | | | | 250 | | |

表3 更新調査結果（7年目）

※調査プロット面積は2m×20m

○成長調査結果（7年目）

平成20年10月、列4、5、6の成長調査を行いました。

人工植栽区については、列4のレーキと列5のブラッシュカッターを比較した場合、残存率、成長率において大きな差は出ていません。植栽からこれまでの成長率は民苗でレーキ222%、ブラッシュカッター248%、山引き苗でレーキ458%、ブラッシュカッター360%となっています。

平成20年度は列4、5、6の下刈を行いました。

| 列 No. | 列 4 | | | 列 5 | | | 列 6 | |
|------------|---------|------|------|-----------|------|------|---------|------|
| 地拵方法 | レーキドーザー | | | ブラッシュカッター | | | レーキドーザー | |
| 樹 種 | ミズナラ | | | ミズナラ | | | センノキ | |
| 苗 種 | 民 苗 | 山引苗 | 播 種 | 民 苗 | 山引苗 | 播 種 | 山引苗 | 根挿し |
| 植込本数 | 38 | 38 | 72 | 44 | 44 | 84 | 64 | 58 |
| 残 存 率 (%) | 97 | 68 | 63 | 82 | 84 | 56 | 95 | 26 |
| 平均苗高 (cm) | 116.1 | 51.7 | 39.4 | 130.7 | 60.9 | 44.7 | 59.2 | 28.7 |
| 苗高成長量 (cm) | 63.9 | 40.4 | 39.4 | 78.0 | 44.0 | 44.7 | 31.4 | 28.7 |
| 平均根元径 (cm) | 2.07 | 1.10 | 0.65 | 2.34 | 1.23 | 0.85 | 1.51 | 1.47 |

表4 成長調査結果(7年目)

5 まとめ

カラマツ帯状伐採跡地への広葉樹導入を目的とした本試験について、天然更新区では、レーキドーザーによる地表処理ではカンバ類やキハダ等の広葉樹の発生がみられました。これらは残し幅に存在する母樹の影響で発生したと考えられます。カンバについては全体の3分の2が1m以上に成長しています。間伐から現在までのところ、カンバの成育に必要な照度が確保されている結果だと考えられます。レーキドーザー区では、相対照度が天然更新区中で最も高いことも更新結果が良かったことにプラス影響していると考えられます。今後の成長を予測すると、発生したカラマツ稚樹と併せてカンバが成長し、将来的にはカラマツ・カンバの混交林が成育できるのではないかと考えられます。成長過程において、照度が大きく影響するため伐採幅を変えることによって、ある程度発生樹種や成育できる樹種が変わってくるのではないかと考えられます。

ミズナラの人工植栽区については、レーキドーザーの民苗で年平均成長量が10cm強にとどまっています。山引き苗では7cm弱の成長量となっており、別の試験地の筋地拵地でのミズナラ山引き苗植栽木の年平均成長量が16cm~25cmという結果と単純に比較すると低い成長量となっています。裸地と比べ帯状間伐跡地においては照度の影響が大きいと考えられます。センノキについては、同試験地のセンノキと、ほぼ等しい成長量が見られます。これはセンノキは幼少期においては弱光を利用するという樹種特性が影響していると考えられます。

これらの結果から、樹種特性を踏まえて広葉樹の導入を図れば帯状間伐跡地においてカラマツ・広葉樹の針広混交林の成育は可能と考えられます。

現在、列1の天然更新区においては、ha当たり36,500本の広葉樹が発生しています。これらについて天然更新したカラマツと併せて成長の推移を観測していきたいと考えています。

ブラッシュカッターによる地表処理では、広葉樹の更新がほとんど見られず失敗に終わりました。

人工植栽区では、列4、5のミズナラ植栽区で民苗、山引苗、播種のそれぞれで一定の成長が見られました。現在、植栽7年目で民苗の平均で当初の52cmから120cm程度に成長しています。残存率も民苗では8割を越える高い残存率となっています。

列6のセンノキについては、当初から山引苗で31.4cm、根挿しで28.7cmの成長がみら

れました。

6 ブラッシュカッターによる更新について

本試験結果からブラッシュカッターによる更新の可能性についてまとめると、天然更新区ではレーキに比べて明らかに劣っています。更新3年目までは広葉樹の更新が若干見られましたが、草本の繁茂が激しく、地表処理から7年たった現在、樹木の更新はほとんど見られません。

更新を促進するため18年度に中段刈り、19年度に地際刈を実施しましたが効果は現れませんでした。ブラッシュカッターで地表処理を実施した場合、レーキに比べ刈刃の切削深度が一定以上深くないので、ササや草本の根茎を完全に掘削できないため植生の回復が早いと考えられます。

次に人工植栽区(列4および列5)では、ミズナラ植栽7年目でレーキと比較した場合、民苗・山引き苗ともほぼ同程度の成長率となっています。ただし、ブラッシュカッターではレーキに比べ植生の回復が早く、14年度に地拵え実施後、翌年の15年度から下刈りを実施しています。レーキについては18年度から下刈りを実施しています。

以上の結果からブラッシュカッターによる更新について天然更新においてはササや草本の植生の回復が早いため不向きであると考えられます。

人工植栽については翌年度から下刈りを実施すればレーキと同程度の成長量は確保は出来ると考えられます。ただし、下刈り経費がかかり増しになるのでその経費を考慮すればコスト面ではレーキに劣ると考えられます。

ブラッシュカッターの長所としては、レーキのように伐根や根茎を除去したり表土を剥ぎ取らないため土砂の流出等周辺環境へ与える影響が小さいと言えます。また、作業精度が高く、立木が多い箇所でも自在に刈筋方向を選択でき保残木を傷めることがない等レーキでは作業が困難な小面積孔状部での作業も可能となり、そういった箇所での作業や再造林箇所の地拵に使用が可能と考えられます。

21年度以降の実施における全体計画の変更

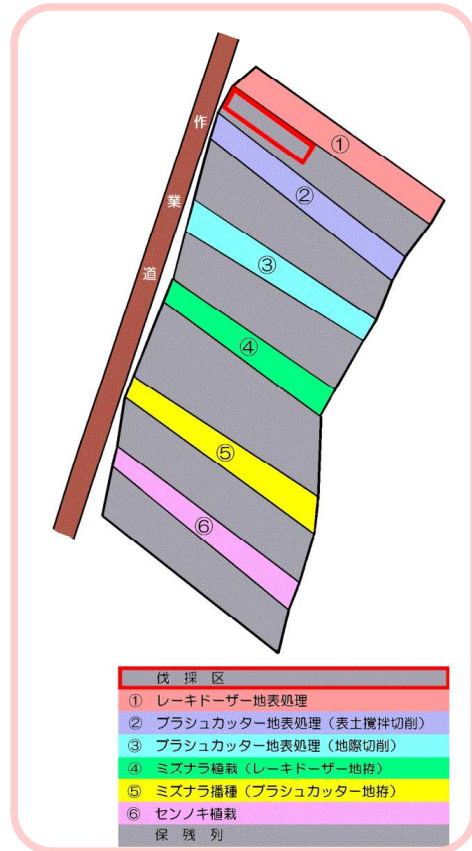
新課題名：カラマツ林育成技術の検証

1 変更の内容

19年度第2回局技術開発委員会の指摘を踏まえ、全体計画を修正しました。当初の開発目的ではカラマツ人工林帯状伐採跡地へ広葉樹を導入する技術の開発を目的としていましたが、天然更新区においては、ブラッシュカッターで地表処理した列②、③については広葉樹の更新がほとんど見られないことと、人工植栽区の列④～⑥においてはこれまでの

調査結果により成長が把握できることから20年度末で終了することとし、レーキドーザ地表処理区列①においては、広葉樹よりむしろカラマツの天然更新の成績がよい（20年度現在で、カラマツ66,750本/haに対して、広葉樹36,500本/ha）ことから、カラマツの天然更新によるカラマツーカラマツ複層林の育成を図ることに開発目的を変更しました。

そして、列①についてカラマツ更新木の成長を促進するため、20年8月に2回目の間伐を実施しました。具体的には、列①の南側の残し幅の南側にあるカラマツ等15本を伐採しました。（赤枠内伐採）



| 樹種 | 直径 (cm) | 樹高 (m) | 枝張り (m) | | | |
|------|---------|--------|---------|-----|-----|-----|
| | | | 東 | 南 | 西 | 北 |
| カラマツ | 42 | 23 | 4.0 | 4.0 | 3.6 | 4.5 |
| キハダ | 14 | 12 | 4.3 | 1.9 | 1.2 | 1.9 |
| カラマツ | 20 | 18 | (枯損) | | | |
| 〃 | 42 | 23 | 3.2 | 4.2 | 5.0 | 4.2 |
| キハダ | 14 | 12 | 1.6 | 4.0 | 1.6 | 1.6 |
| カンバ | 12 | 12 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.6 |
| カラマツ | 24 | 20 | 2.6 | 2.7 | 1.3 | 1.9 |
| 〃 | 34 | 23 | 3.5 | 2.4 | 3.2 | 4.0 |
| カンバ | 16 | 18 | 1.5 | 0.7 | 1.9 | 2.5 |
| カラマツ | 22 | 16 | 2.2 | 1.7 | 0.5 | 1.2 |
| キハダ | 20 | 16 | 3.7 | 1.4 | 0.2 | 1.6 |
| 〃 | 10 | 7 | 4.0 | 1.4 | 0.5 | 1.3 |
| カラマツ | 36 | 23 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 4.8 |
| 〃 | 30 | 23 | 2.8 | 4.1 | 3.5 | 3.1 |
| キハダ | 20 | 18 | 1.8 | 1.6 | 2.5 | 1.5 |
| 計 | 15本 | | | | | |



列①カラマツレーキ区伐採前



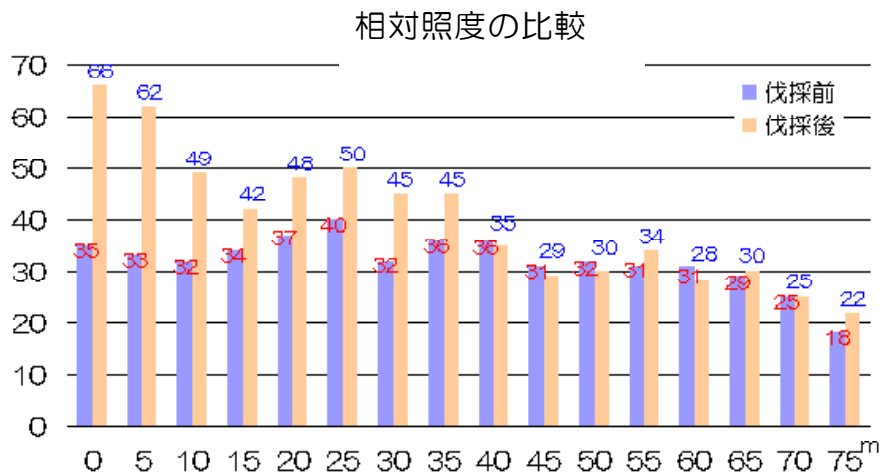
列①カラマツレーキ区プロット



8月に伐採前後の照度調査を実施した結果以下の表のとおりとなりました。伐採は、作業道から30mにわたって残し幅の南側（右側）の樹木を伐採しました。

伐採の結果、0～35mにわたって、相対照度が10～30程度増加しています。来年度以降、伐採により更新木の成長に影響が出るのか検証していきたいと思えます。

列①カラマツレーキ区伐採後



2 平成21年度実施計画

21年度は、列①のカラマツレーキ区において、調査プロットを設置し、カラマツ更新木の成長調査を実施するとともに、照度調査の実施を予定しています。

調査プロットは、間伐の影響がわかるように全長76mの列①のなかに5mごとに2m×2mの調査プロットを16箇所設置し、照度についてもその地点で測定する予定です。