

浜猿防災（浜頓別工区）における 既存防雪林間引き木の有効活用 —間引き対象木の移植手法について その3—

稚内開発建設部 浜頓別道路事務所 工務課 ○山田 毅
計画課 梅津 隆
工務課 今 昭人

一般国道238号浜猿防災（浜頓別工区：豊牛～頓別地区）では、冬期暴風雪による交通障害対策としての防雪林造成にあたり、管内既存防雪林からの間引き木移植を平成22年度より試行し、技術研究報告を行ってきた。

本稿では、その第3報として、これまで報告してきた既存防雪林の間引き木試験移植の追跡調査結果と、平成24年度の移植手法改良の結果について報告する。

キーワード：防雪林、緑化・植生、リユース、防災

1. はじめに

北海道開発局では、持続可能な社会(自然共生社会・低炭素社会・循環型社会)の実現に向け、様々な環境面での先駆的・実験的な取り組みについて「北海道環境イニシアティブ」として展開しており、建設現場では、「エコ・コンストラクション・イニシアティブ」として以下のテーマを設定してその実現を推進している。

- ◎自然共生社会…生物多様性保全、生態系サービス活用
- ◎低炭素社会…CO₂排出の削減、CO₂吸収源の拡大
- ◎循環型社会…発生抑制、再利用・再生利用、適正処分

北海道内の道路事業においては、積雪寒冷地の防雪対策の一環として1970年台後半から各地に「防雪林」が造成されており、現在、北海道内の国道防雪林総延長は80kmに達している¹⁾。近年では、防雪林の持つ「防雪機能」だけでなく、「周辺自然環境の保全機能」や「CO₂吸収源としての寄与」、「沿道景観の向上」等も期待され、積極的な導入が図られてきている。

「一般国道238号浜猿防災(浜頓別工区)」(図-1)では、現国道より内陸側に新ルートを計画しており、冬期間の地吹雪による交通障害対策として、防雪林造成を計画している。一方、浜頓別道路事務所管内の防雪林は造成開始よりおよそ20年が経過し、今後、機能の発揮・維持を進めていく上では適切な間引きの実施が不可欠となっている。また、この間引き作業は通常、対象木を伐採することになる。

「浜猿防災(浜頓別工区)」事業ではこれらの現況を踏まえ、平成22～23年の冬季に既存防雪林の間引き対象木を移植し、試験移植を行った(写真-1)。試験移植の目的は次に示す3点である。



図-1 事業位置及び試験移植位置図

- ① 既存防雪林の健全な育成をはかるための間引き伐採対象樹木を移植により有効活用する
- ② 苗木からの育成に10～20年程度²⁾を要する2～3mクラスの樹木移植により防雪効果を早期に発揮する
- ③ 従来の造園的手法でも成木の移植は可能であるが、土木的な手法を用いることで、安価に大量の移植が可能な手法を確立する

本稿では、試験移植の追跡調査の結果と、その過程での課題と改善について検討した結果を報告する。なお、試験移植実施の手法等、詳細については平成23、24年度の北海道開発技術発表会でも報告²⁾しているので参照されたい。

2. 移植試験の概要

平成22年度冬季に実施した試験移植の概要を以下に示す。

(1) 試験移植地

試験移植実施箇所は路線終点部付近の町有地(幅20m×延長距離200m程度)であり、防雪林計画予定箇所付近に設定した(図-1)。

(2) 試験対象木

移植の対象木は防雪林の主要構成樹種であり、一般に成木の移植が可能なアカエゾマツとした。

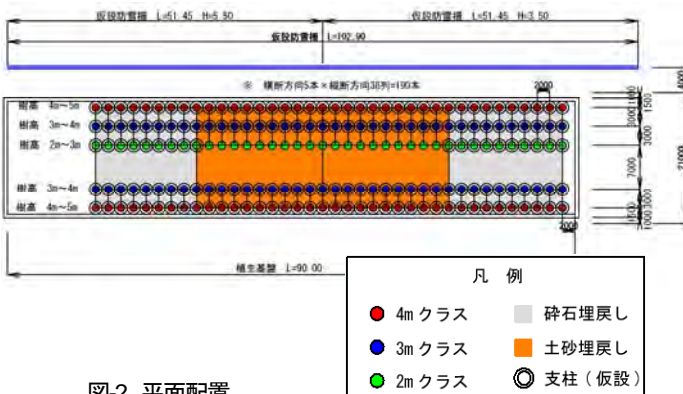
(3) 根鉢の掘り取りと植え付け

今回の試験移植では樹木間の距離が最短1.4mと近接しており、掘り取り時の根切れや、間引き時の残存木の影響を軽減するために、特殊な「根切りチェーンソー」を用いて事前に移植木の根鉢周囲を切り込み、重機で手前より掘り上げた。

掘り取りの根鉢サイズは、造園の根鉢基準(直径38～57cm)より大きく確保し、根鉢直径100cm、深さは30cmとした。移植対象木は2mから5mの間で1mごとの3クラスに分別し、合計380本を対象とした(表-1)。

表-1 移植木の樹高クラスの内訳と根鉢サイズ

対象サイズ (移植実施本数)	鉢径 (直径)	鉢の 深さ	植穴 幅	植穴 深さ
2mクラス：74本 (2m以上～3m未満)	100cm	30cm	120cm	40cm
3mクラス：154本 (3m以上～4m未満)				
4mクラス：152本 (4m以上～5m)				

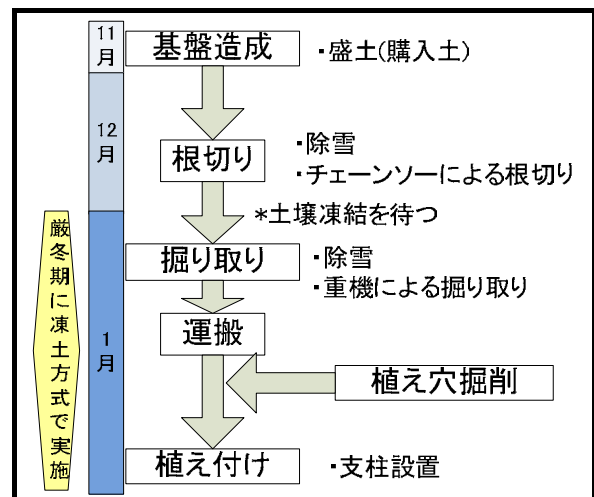


試験移植の植栽配置は本路線と同様に20mタイプの防雪林帯と併設の仮設防雪柵をあわせ、路線右側と左側に相当する設置パターンとした。植栽は列間3m・樹間2mの5列配置であり、中央には作業道スペースを設置している。各パターンは100mずつ設置し、総延長は約200mである。移植木はサイズごとにそれぞれ列植えとした(図-2)。

植栽時の植え穴は120cm角、深さ40cmであり、下部排水層として切り込み碎石(40mm級)を10cm厚で敷きならした。また、埋め戻しは碎石あるいは掘削現地土によりおこなった。

(4) 作業工程

移植工程の全体フローを図-3に示す。根切りは12月に行い、厳冬期である1月に掘り取り・運搬・植え付けを行う「凍土方式」で実施した。これにより根鉢の損傷の軽減と「根巻き」の手間を省くことができる。なお、今回の試験では、事前の「根回し」や「養生」は行っていない。



3. 移植試験後の経過

(1) 移植木の活着・生育状況

移植木の活着・生育状況については追跡調査を実施している。調査時期は移植から1~3年目の晩秋季(10月末~11月)で、移植木の着葉状況・伸長状況・冬芽形成状況を確認した。

アカエゾマツは一年ごとに幹や枝から新たな先端部(一年生幹・枝)を大きく延ばし、その繰り返しで成長することで枝階を形成する。

調査ではこの枝階をもとに主幹頂部の3年間の各伸長量を計測し、あわせて枝先の一年生枝の状況(芽吹き・冬芽形成)、全体の落葉量・葉色等を記録した。

a) 活着率

活着率は晩秋季の着葉状況や冬芽形成状況から判断した。活着率の変化を図-4に示す。3年目の活着率は全体で51%であり、小型サイズほど高く、2mクラスでは70%、3mクラスでは51%、4mクラスでは41%となった。

1年目と比較すると、2mクラスでは1年目には冬芽形成が見られなかった状態から回復した個体があるが、4mクラスでは活着率が低下する結果となった。また、3年目にも各樹高サイズで枯死に至る個体が発生している。

b) 伸長量

活着個体の主幹頂部伸長量のサイズ別の比較を図-5に示す。なお、活着個体の中には伸長がほとんど見られない状態で展葉しているものも含まれており、このよう

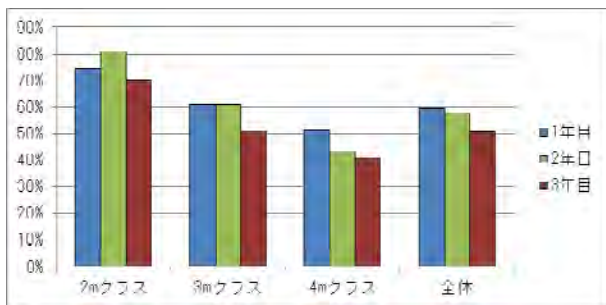


図4 冬芽形成および着葉状態から見た活着率

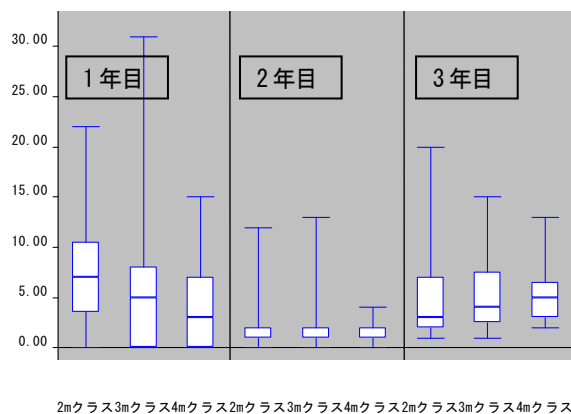


図5 伸長量の比較

な場合の伸長量は0cmとして扱った。

移植後の伸長量は1年目の全体平均で5cm、多くは10cm以下となっていた。2年目は全体平均で1cm、多くが2cm以下、最大でも13cmとなっており、移植前二年間の平均伸長量41cmと比べ、移植の影響による伸長の停滞が見られた。3年目には回復傾向が見られ全体平均は5cmとなっている。平均伸長量としては移植後1年目と同程度ではあるが、移植直後には葉の形成が不十分であったのに比べ、多くの個体で充実した葉の形成状況が見られるようになっている(写真-2)。

c) 葉量

各個体の落葉量を図-6に示す。各樹高サイズで落葉ありと判断されたものも含めて古い葉の脱落も多くなっており、移植の影響を受けているものと考えられる。

なお、落葉量が少なくても上部からの「枯れ下がり」が見られたものは、活着率では枯死に至るものと判断している。

(2) 残存木への影響

近接する一列を間引いて残った残存木については、掘り取りの影響を見るためにサンプル木を設定し、主幹頂部の枝階をもとに4年間の伸長量を計測している。

その結果、間引き後の二年間で伸長量に対する影響は見られず、芽吹き及び冬芽の形成状況や葉色についても正常であり、掘り取りの影響はないものと判断できた。



写真-2 移植後の葉の伸長状況

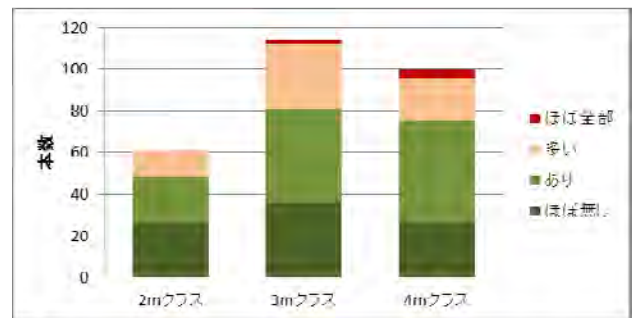


図6 落葉量の比較

4. 移植の課題

(1) 活着率及び葉の伸長の改善

移植後3年目には葉の伸長量及び葉の形成において回復がみられたが、防雪林への有効活用としては、活着率の向上とともに着葉量をできるだけ確保する必要がある。

また、落葉量が多くなることは生産量にも反映し、樹木の成長の遅滞にもつながることから極力少なくすることが望ましい。

(2) 風倒の軽減

試験移植では大型の3mクラス以上では冬季植栽時に支柱を仮設していたが、移植一年目の平成23年春(4月以降)の融雪直後に風倒が頻発した(写真-3)。風倒被害は全体で111本(29%)に及んだ。風倒率は2mクラスで9%、3mクラスで22%、4mクラスで46%と、サイズが大きいほど増加した(表-2)。

今回の試験施工では植栽基盤造成からの期間が短く、盛土が安定する前に冬となって凍結が進んだこともあり、春になって盛土部地盤の融解に伴い支柱支持力が不足するとともに、オホーツク特有の春先の強風で転倒したものである。

風倒個体は芽吹き前に植え戻したが、風倒の有無と活着率の関係(図-7)を見ると、移植後3年目では倒れていない個体の63%と比べ、風倒が生じた個体では21%と低い活着率となり、2年目以降も低下が続いている。これは転倒時に根鉢の損壊が生じて活着に大きく影響したことと、元から根鉢の保持が少ない為に安定を欠き、風倒が起きやすかったという両面が考えられる。



写真-3 風倒の発生状況(平成23年春)

表-2 風倒発生状況(平成23年時)

クラス	風倒あり	風倒なし	風倒率	総計
2m	7	67	9%	74
3m	34	120	22%	154
4m	70	82	46%	152
総計	111	269	29%	380

(3) 対策

既存防雪林は、厳しい自然環境下に設置されていることから間引き移植対象木の生育状況や根鉢内の細根量は個体毎に大きく異なっている。

移植後に枯死した個体では段階的な枯れの顕現が見られた。試験移植の追跡過程で観察された枯死に至るパターンを図-8に示す。

このような枯死に至る過程の違いは、移植前の栄養状態と根切りによる移植ストレス(主に水分供給の不足)のバランスにより様々なパターンを示していると考えられ、移植後の活着の成否は根鉢内に十分な根系量を確保できているかどうかによって左右されていることが示唆された。

最も有効な対策としては根鉢サイズを可能な限り確保することであり、十分な根系量を確保するとともに、転倒の可能性を低くすることが求められる。また、その他の施工上の配慮としては、事前選定により樹勢の良い樹木を対象とすること、運搬時の根鉢の損傷や幹の傷みを少なくすることが必要と考えられる。

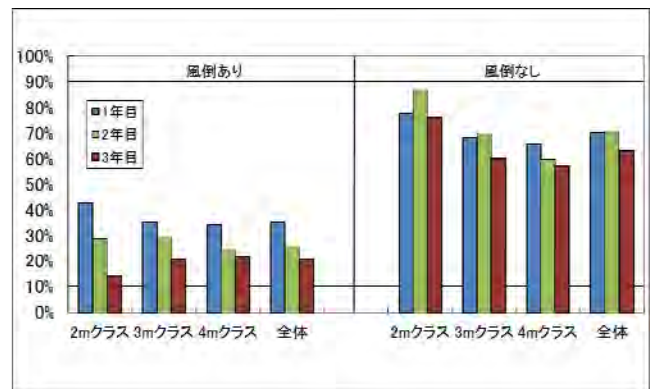


図-7 風倒の有無と活着率

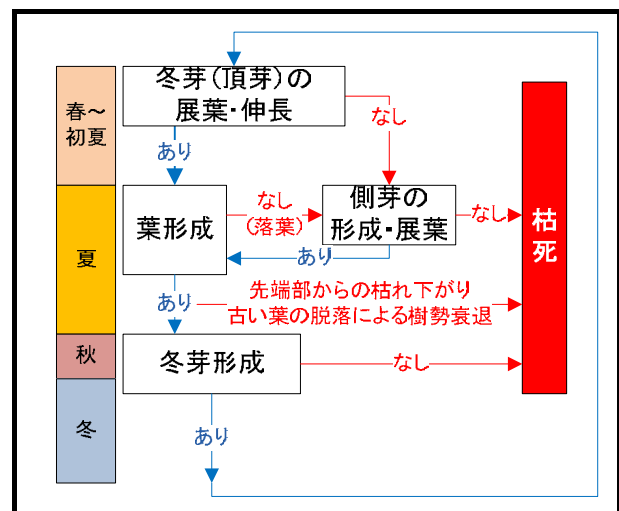


図-8 移植木が枯死に至るパターン(観察例)

5. 移植方法の改良点

試験移植では従来伐採されていた間引き木の移植活用は土木的な手法で可能であることが示されたが、手法、コストの面での課題も明らかになった。以下に改良点を挙げる。

(1) 移植対象個体の選定

a) 個体の事前選別

移植前に各対象個体の全体の着葉状態、一年生枝の伸長量、幹の状況等から簡易的に判断し、生育状況の悪い個体は移植対象から外す(図-9)。

b) 個体サイズの選択

現時点では2mクラスの移植で高い活着率が得られている。運搬においても立てた状態で運べることから作業性が高く、輸送コストの軽減が見込めるのに加えて、根鉢の損傷も少ないと考えられる。

(2) 掘り取り手法の改良

a) 根鉢の形状改良

試験移植では根鉢形状は円形としていたが、作業時にブレードの向きを変えながら切る必要があり、作業効率が低い。直線的に切ることができる方形とした方が、切断距離は長くなるものの施工性が向上し、掘り取りのパケ

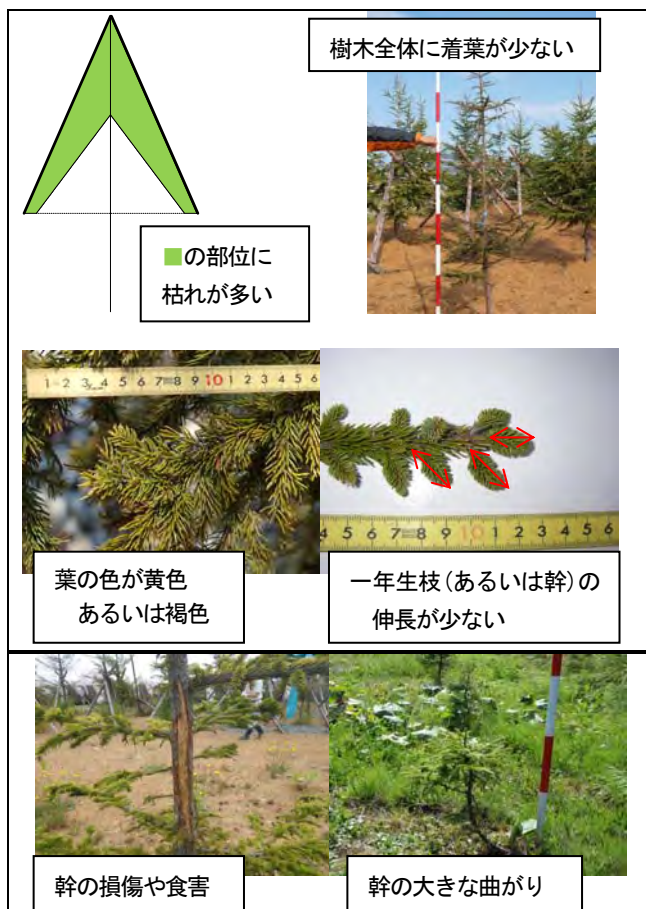


図-9 生育不良木の事前選別

ット形状や植え穴の掘削形状とも合致することから方形に変更する。

b) 根鉢のサイズ変更

根鉢内の細根量の確保の為に、根鉢の大きさは直径1.0mの円形から、隣接する植栽木(1.2m間隔)までの最大距離として1.2m×1.2mの方形へ変更することで理論上の根鉢量は83%増加する(図-10)。

試験施工時には表層から15~20cmの範囲に根が多く観察されていた。根鉢の厚みを厳密に制限すると下部整形作業が発生し、作業に伴う根鉢の損傷の要因となる。このため厚さについては30cm±10cm程度の幅を許容し、厚さの差分については植え付け時の埋め戻し土量で調整することとした。根鉢厚さが大きい場合は地表面より盛り上げて植え、根鉢厚さが足りない場合は土砂で底上げしてから植え付けて深植えは避けることとした。

c) 養生期間の設定

根切り作業から掘り取りの間に、十分な養生期間を置くことにより、根鉢内での細根の発達を促すとともに、養生期間中の葉の枯れや冬芽形成状況等から根鉢内の根系量が少ない個体を判断する。なお、養生期間の設定については、本事業の工事工程により適用できていない。

d) 根切り手法の変更

人力での根切り作業は効率が低くコストに大きく関わる。試験時に用いた根切りチェーンソー以外に、作業適合可能な箇所では中~大型のロードカッター、また器材調達が容易なハンディ型のエンジンカッター(一般的なコンクリートカッター)を用いた効率的な根切り手法を導入した(写真-4)。

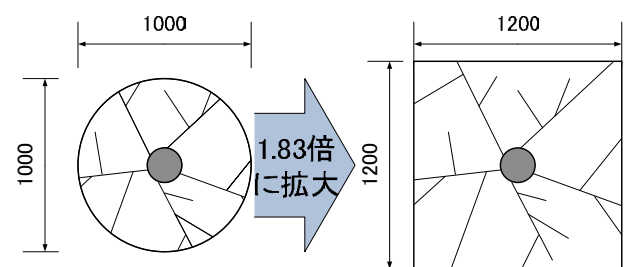


図-10 根鉢の形状・サイズの改良(イメージ)



写真-4 ロードカッターによる根切り

6. 移植方法の改良後の経過

試験移植での改善点を踏まえ、平成24年度冬季に本線で移植を行った。ここでは代表区間を設定して試験移植と同様の追跡調査を実施しており、以下にその結果を報告する。

(1) 活着率

改良後の活着率は全体で88%、2mクラスで86%、3mクラスで91%、4mクラスで88%となっている(n=98)。試験移植の1年目の結果と比較して活着率は向上しており、特に3m・4mクラスでの向上が見られる(図-11)。

(2) 伸長量

改良前後の伸長量は移植後1年目で比較した(図-12)。

伸長量は改良前に比べて増加しており、根鉢サイズ拡大の効果がみられる。

(3) コスト

根切り工程では汎用の舗装カッター・エンジンカッターを利用することで、専用機材の根切りチェーンソーでは高額となる損料や刃の交換費用が軽減し、約14,400円から約12,900円と10%程度安価となった。

また、根鉢サイズの拡大により安定した根鉢を確保できたことで3m・4mクラスでも支柱(約7,000円)の設置が不要となり、現在までのところ支柱設置無しでも風倒は発生していない。

7. まとめ

移植後3年目までの追跡調査の結果として、2mクラスではある程度活着しており、2年目までに新葉の伸長に停滞があったものの、回復が見られた。大型の3m・4mクラスでは、活着率が低下しており、残存個体でも着葉状況が悪化する個体も多く、今後さらに低くなる可能性も残る結果となった。

これらの結果を踏まえた移植方法の改良では、根鉢サイズの拡大や事前の選別等とあわせてより高い活着率を確保できるようになった。運搬のコスト等も含めると、2mクラス(樹高2m~3m)だけではなく、3m前半程度の移植まで範囲を広げることができると考えられる。

また、今回は工程上実施に至らなかったが、雪融け直後に根切りを行い、翌冬の移植まで養生期間を設定できれば、少なくとも1回の成長期を経て根鉢内の根系成長を促す「根回し」と、根鉢内の根系が不足した「成長不良個体の判別」が可能であり、さらなる活着率の向上が期待できる。

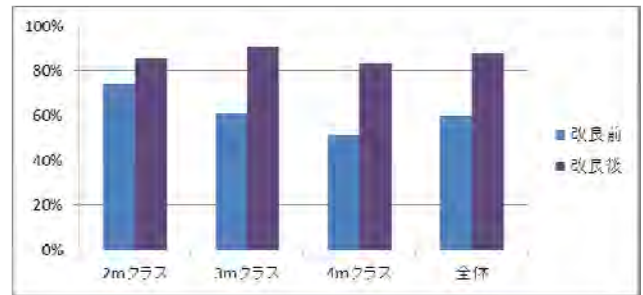


図-11 移植手法改良による活着率の変化(移植後1年目)

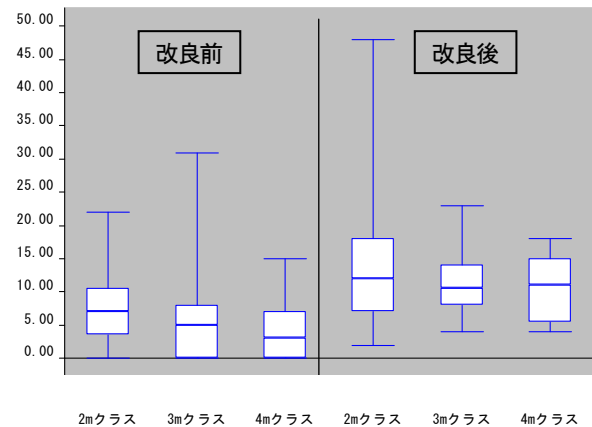


図-12 移植手法改良による伸長量の変化(移植後1年目)

間引き木の有効活用は防雪林機能の早期発揮や景観向上が求められる場所では特に有効と考えられ、既存防雪林の維持・育成管理とあわせて積極的に取り組んでいきたい。

謝辞: 試験移植にあたっての計画、作業の現地指導および本稿のとりまとめについてご指導頂きました環境林づくり研究所斎藤新一郎所長に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) (独)土木研究所 寒地土木研究所: 道路吹雪対策マニュアル(平成23年改訂版) 第二編 防雪林編, http://www2.ceri.go.jp/fubuki_manual/, 2011.
- 2) 高田正広, 竹森博美, 中野雅充: 浜猿防災(浜頓別工区)における既存防雪林間引き木の有効活用—間引き対象木の移植手法について—, 国土交通省北海道開発局第55回(平成23年度)北海道開発技術研究発表会, 2012.
- 3) 山田毅, 竹森博美, 高田正広: 浜猿防災(浜頓別工区)における既存防雪林間引き木の有効活用—間引き対象木の移植手法について その2—, 国土交通省北海道開発局第56回(平成24年度)北海道開発技術研究発表会, 2013.
- 4) 斎藤新一郎: 地球環境にやさしい道路緑化樹—その植え方と育て方—, pp. 252-271, (財)北海道道路管理技術センター, 2010