

# 芳香成分を有する樹木の機能性評価及び効率的な苗木生産技術の開発

担当：緑化樹センター 緑化G，森林環境部 機能G

共同研究機関：株式会社レクシア

研究期間：平成21年度～25年度

区分：一般共同研究

## 研究目的

近年、植物が持つ付加価値のひとつとして、アロマテラピー等のリラクゼーションの効果が注目されており、さまざまな効果を有する新たな植物（ハーブ）の発見が望まれている。現在、アロマテラピー等に利用されているハーブの多くは草本植物であり、木本植物にも芳香等を有するものが多く存在しており、道内にも広く自生しているものもあるが、ほとんど利用されていない状況である。

そこで本研究では、芳香成分を有する樹木の機能性を評価し、優良な個体を選抜するとともに、組織培養等を用いた効率的かつ持続的な増殖技術を確立する。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査項目や分析方法

1. 芳香成分の抽出：精油等の芳香成分の効率的な抽出方法を確立する。
2. 芳香成分の官能検査：SD法等により芳香成分の官能検査を行う。
3. 芳香成分によるストレス低減効果の検証：芳香成分によるストレス低減効果の有無を明らかにする。
4. 実生及び挿し木による増殖技術の確立：実生及び挿し木による増殖技術を確立する。
5. 組織培養を用いた効率的な増殖技術の確立：組織培養による効率的な増殖技術を開発する。

## 平成22年度の研究成果

6種の機能性候補樹木（クロスグリ、チシマザクラ、チョウセンゴミシ、トドマツ、ヤチヤナギ、ラベンダー）から水蒸気蒸留により抽出したフレグランスウォーターを用いて、男女65人について香りのイメージ及び特徴の評価を行った結果、ポジショニングマップにより6種の樹木の香りを特徴付けることができた（図1、2）。

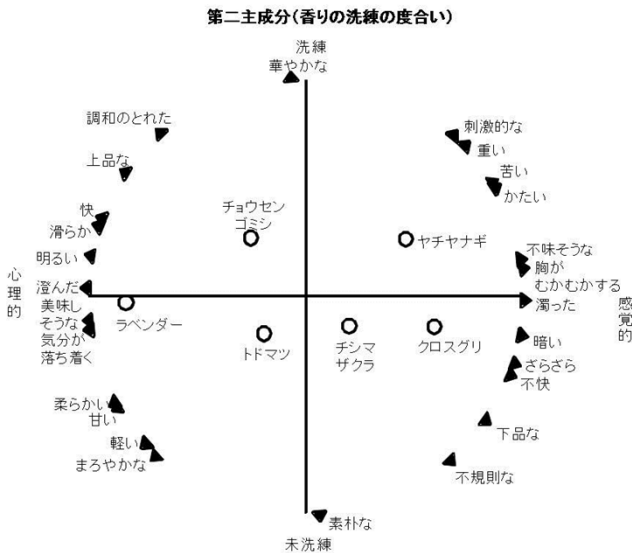


図1 樹木の香りのイメージ評価にかかるポジショニングマップ

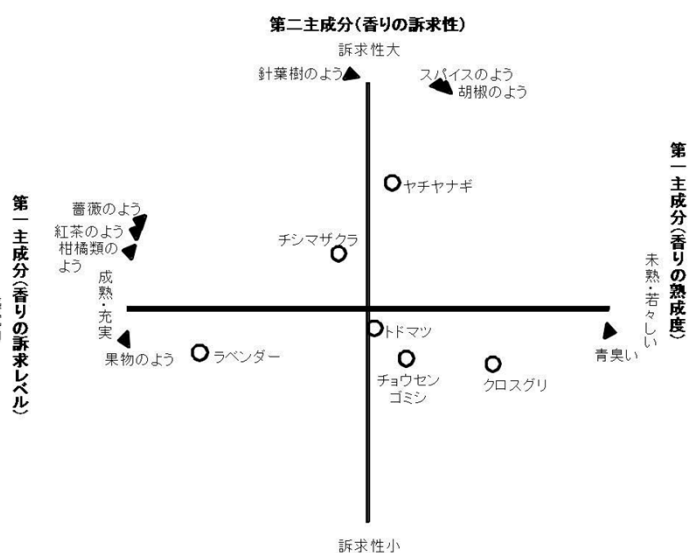


図2 樹木の香りの特徴の評価にかかるポジショニングマップ

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

サイエンスパーク2010（8/11札幌市）、中頓別森林療法研究会シンポジウム（9/11中頓別町）、森林療法フォーラム2010（9/25,26下川町）、ビジネスエキスポ（11/11,12札幌市）、グリーンアイランド北海道ミーティング2010（11/27苫小牧市）、2010アグリバイオビジネス創出フェア（12/3,4札幌市）、中頓別しゃべり場・緑の分権サロン（12/22中頓別町）、さっぽろ花と緑のまちづくりフォーラム（2/13札幌市）、食品香粧研究会・日本食品保存科学会合同シンポジウム（3/5網走市）において、展示、講演等により研究成果を報告した。

## 改質木材を利用した育苗培土の開発

担当：緑化樹センター 緑化G

共同研究機関：林産試験場，花野菜センター，片倉チッカリン(株)，北海道大学

研究期間：平成20年度～22年度 区分：重点研究（林産試験場主管）

### 研究目的

改質処理（窒素添加処理）を施した木質系廃棄物（木粉）を育苗培土の構成物として活用することを目的に、改質程度や育苗培土への添加量の違いが植物の成長に与える影響を明らかにする。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

実験Ⅰ：改質木材の大きさと培土への添加量が苗木の成長に及ぼす影響の検討  
 ・方法：改質木材（カラマツ木粉）の大きさを無分級、1mm以下、1-4mmに区分して、対照培土（市販培土）に体積当たり10%と30%添加したもので、ナナカマド苗木を栽培した。栽培後120日目に根の成長量と形態を調査した。

実験Ⅱ：改質する木材の種類と改質程度が苗木の成長に及ぼす影響の検討  
 ・方法：改質木材の材料に、カラマツ、トドマツ、ミズナラ、シラカンバの木粉を用いて、異なる改質程度と添加量のエゾノカワヤナギを栽培した。栽培後30と60日目に根の成長量と形態を調査した。

### 研究成果

実験Ⅰ 改質木材の大きさと培土への添加量が苗木の成長に及ぼす影響の検討

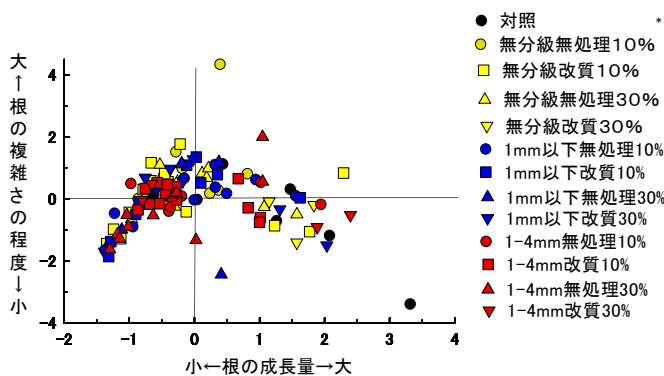


図-1 主成分得点を評価指標としたナナカマド根系におけるカラマツ改質木材の大きさ、改質程度と添加量が異なる育苗培土の成績の相対評価

\*:順に、改質木材の大きさ、改質程度、基本培土への添加量割合（v/v）を示す

#### 結果

1. 改質木材の大きさが1～4mmの範囲において、また改質木材の培土への添加量が10～30%の範囲において、根系の発達程度は対象培土との間に統計的な差はなかった（図-1，写真-1）。
2. 根系の発達程度は、改質した木材の添加量が30%の方が10%よりも大きい傾向があった（図-1）。
3. 上記の結果は、カラマツ木材は改質することで育苗培土の素材として利用できることを示唆する内容であった。



対照（市販培土）

無分級・10%添加\*

1mm以下・10%添加

1-4mm・10%添加

写真-1 異なる粒径のカラマツ改質木材を添加した育苗培土で養成したナナカマド

\*：改質木材の大きさと市販培土への添加量%（V/V）を示す。

栽培期間120日

実験Ⅱ：改質する木材の種類と改質程度が苗木の成長に及ぼす影響の検討

結果

1. 改質木材の育苗培土の素材としての性能は、改質する樹種で異なっていた（図-2，表-1）
2. 改質木材を添加する基本培土の種類により、改質木材が根系の発達程度に与える影響が異なっていた（表-1）
3. 改質木材を添加した培土と対照培土（プラグ用培土，ポット用培土）との間に、根系の発達程度には統計的に有意な差はなかった。
4. 培土の素材として有望な改質木材は、カラマツ材とミズナラ材であった（図-2）。

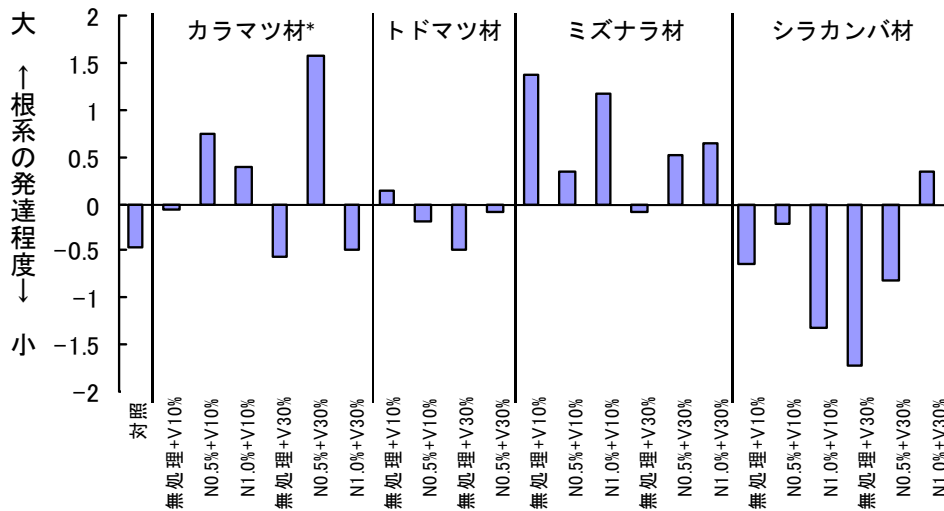


図-2 主成分得点を評価指標としたエゾノカワヤナギ根系における改質木材の樹種と添加量が異なる育苗培土の成績の相対評価  
 \*：改質木材に使用した樹種，  
 \*\*：改質程度+基本培土への添加量割合（v/v）を示す

表 - 1 改質木材の各要因が根系の発達程度に及ぼす程度

根系の発達程度に及ぼす要因	改質木材を添加した培土の種類	
	プラグ用培土	ポット用培土
改質した樹種（樹種）	***	*
改質程度（N含量）		*
添加量（体積）		
樹種×N含量		
樹種×添加量		
N含量×添加量		
樹種×N含量×添加量		*

\*, \*\*, \*\*\*：それぞれ 5%， 1%， 0.1%水準で有意

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

## 街路樹景観の造成・管理手法の体系化

担当：緑化樹センター 緑化G

研究期間：平成22年度～24年度

区分：経常研究

### 研究目的

優れた街路樹景観を抽出して、街路樹景観と管理経過の関連性を整理し、街路樹景観の形成と管理経過などの関係を明らかにする。これらの成果は、印刷物等の作成により広く普及を図る。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

研究項目：街路樹景観の抽出

- ・景観的に優れた街路樹を選ぶ。

調査項目や分析方法について

- ・道路管理者から、優れた街路樹景観の路線について聞き取りをおこなう。

### 平成22年度の研究成果

#### 結果

- ・道路管理者が選ぶ優れた街路樹景観は、札幌市内に64カ所、旭川市内は20カ所があった（写真-1）。
- ・道路管理者が優れた街路樹景観とする理由には、樹種本来の樹形を呈する街路樹である傾向があった。
- ・優れた街路樹景観として選ばれた街路に使用されていた樹種数は合計27樹種あり、上位の5樹種は、サクラ類、ナナカマド、カツラ、プラタナス、アカナラであった。
- ・道路管理者が挙げた樹種本来の樹形として仕立てることができない理由としては、①住民からの剪定の要望への対応と、②維持管理費の縮小に伴う強剪定の増加であった（写真-2）。



写真-1 道路管理者が選んだ優れた街路樹（左から、イチヨウ、ネグンドカエデ、エソヤマザクラ）



写真-2 強剪定の事例（左からプラタナス、シダレヤナギ、トチノキ）

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

## 石炭露天掘り跡地における樹林化技術の確立

担当：緑化樹センター 緑化G

共同研究機関：空知炭礦株式会社

研究期間：平成 20年度～ 24年度

区分：一般共同研究

### 研究目的

近年、地球温暖化防止のため世界中で様々な取り組みが行われてきている。このうち二酸化炭素の吸収、固定を目的とした植林活動や森林整備は身近な活動として北海道各地でも行われてきている。しかし、過去に破壊された森林の再生は容易にできない箇所もある。北海道においても石炭の露天掘り跡地で森林に復元されていない箇所が見られる。これら露天掘り跡地は養分の失われた理化学性の悪い土石が堆積しており、通常の植林方法では確実に森林を再生することは難しい現場もある。

本研究では、石炭採掘により失われた森林を容易に復元する技術を開発するとともに、あわせて地域振興に役立つ緑化方法を検討する。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

- ・歌志内市 空知炭礦株式会社露天掘り跡地
- ・美瑛市 林業試験場構内
- ・客土，地ごしらえ方法および植栽方法を変えて導入した樹木を調査

調査項目や分析方法について

- ・植栽，播種された樹木の生育状況調査
- ・試験地の温度，土壤水分測定

### 平成22年度の研究成果

研究項目1 露天掘り跡地で生育良好な樹種、植栽方法の確立

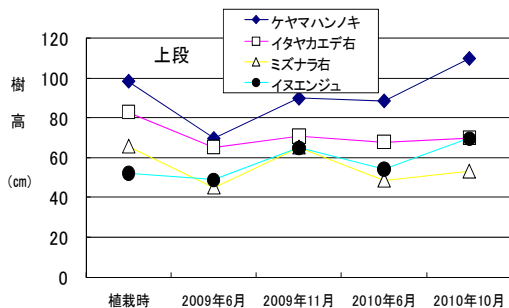


図-1 樹種別植栽試験苗木の樹高  
2成育期経過してケヤマハンノキ，イヌエンジュは植栽時より大きく生育していた。

研究項目2 樹木生育に効果的な地ごしらえ方法の解明



写真-1 膨軟処理試験地（ズリ堆積地）  
膨軟処理区（左）は植栽木の活着が良好で，2年経過した植栽木残存率は73%で無処理区（右）の57%より高かった。

研究項目3  
採掘地表土の高度な活用方法の解明



写真-2 表土敷設試験地における播種苗木の生育状況  
左：成立苗数の少ない廃土石敷設地  
右：成立苗数の多い表土A敷設地

### 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- ・「平成21年度石炭露天掘り跡地における樹林化技術の開発」共同研究報告書 35p

## ササを活用した緑化工法の開発

担当：緑化樹センター 緑化G

研究期間：平成21年度～22年度

区分：共同研究（民間）

### 研究目的

道内に自生するササ類は自然環境の保護や再生に寄与する緑化素材として注目されてきた。しかし、苗の生産技術や活用技術が確立していないため、実用に向けた進展は遅々としていた。このことから、林業試験場では、緑化事業に向けたササ苗の大量生産技術を開発した。本課題では、ササ苗の道路法面での成育経過を明らかにし、工法として確立することが目的である。

### 研究方法（調査地概要や調査方法）

#### 試験地と試験植栽の概要

- ・状況：盛土のり面（遠別町，写真-1）
- ・斜面方位：南東向き，北西向き
- ・勾配：1：1.8（約30°）
- ・工法：すきとり土法
- ・客土厚：30cm
- ・植栽したササ苗：クマイザサ
- ・ササ苗の植栽時期：2006年8月
- ・供試数：75苗/のり面
- ・植栽間隔：50cm（列間，行間）

#### 調査方法

- ①植栽時から1カ月おきに、次の4項目について調査をおこなった。
  - ・生存率，稈高，生稈数，植被面積
- ②ササ苗がのり面を植被した時点（2010年8月）に、ササが被覆したのり面をブロック状（50×50×30cm，縦×横×深さ）に3カ所/のり面を堀取り，周辺に自生するクマイザサの成長量と比較した。

### 研究成果

#### 試験Ⅰ：のり面におけるササ苗の成長経過の把握



南東向きのり面



北西向きのり面



植栽直後のササ苗

写真-1 試験地と植栽直後のササ苗（2006年8月）

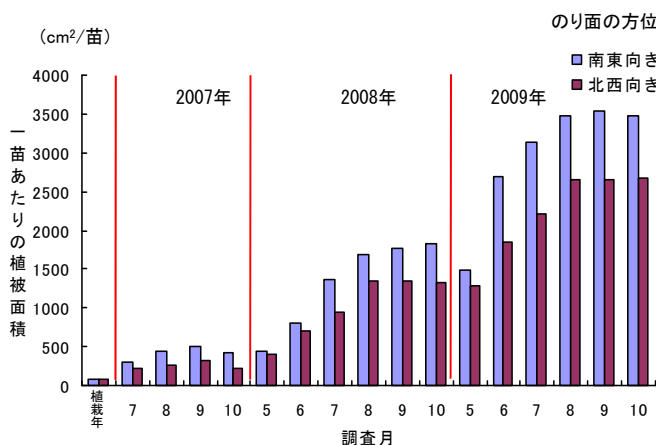
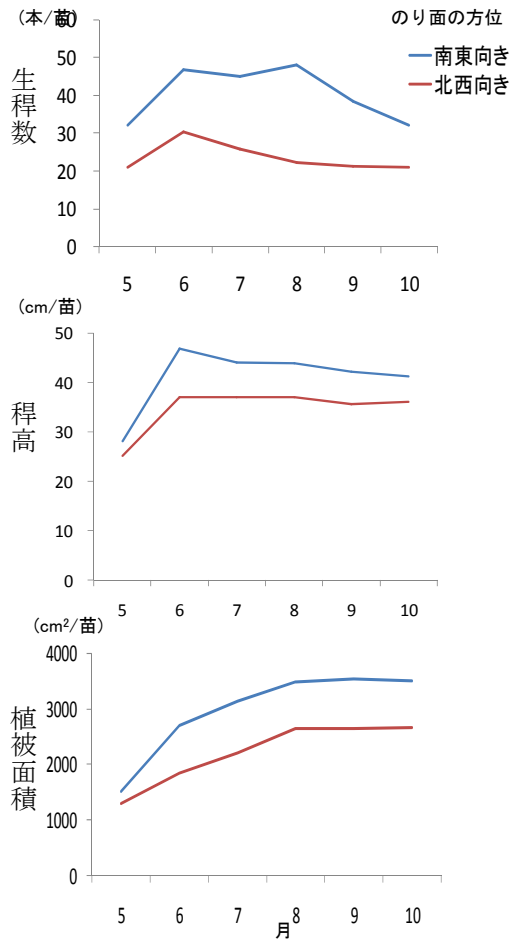


図-1 一苗あたりの植被面積の推移 (2006-2009年)

#### 結果

1. ササ苗の生存率は、南東向き・北西向きのり面ともに100%であった。
2. ササは植栽後5年目ののり面をほぼ植被した（写真-2）
3. 植被する速度は、南東向きのり面の方が早かった（図-1）
4. 成育期間中（5-10月）の成長量の増加量は、5-6月に集中しており、成長量は南東向きのり面の方が大きかった（図-2）
5. のり面を植被したササと、のり面周辺に自生するササの成長量を比較した結果（表-1）、地上部では、植栽区の成長量が統計的に低い値であったが、地下部では有意な差異がなかった。
6. 上記の結果から、ササ苗は緑化植物として活用できることが示唆された。



南東向きのり面



北西向きのり面

写真-2 植栽5年目のササ苗（2010年8月撮影）  
注：赤枠内は、ササ苗の植栽位置を示す。

図-2 ササ苗の成長の推移（2009年調査）

表-1 斜面方位を異にする植栽区のササ苗と自生区のササの成長量の比較

項目	植栽区		自生区	
	北西向き	南東向き	北西向き	南向き
地上部				
稈長 (cm)	33.0 <sup>a</sup>	42.1 <sup>a</sup>	93.8 <sup>b</sup>	109.4 <sup>b</sup>
稈の乾重 (g/m <sup>2</sup> )	207.6 <sup>a</sup>	358.8 <sup>a</sup>	968.0 <sup>b</sup>	1070.8 <sup>b</sup>
生稈数 (本/m <sup>2</sup> )	231.0 <sup>ab</sup>	304.0 <sup>b</sup>	78.8 <sup>a</sup>	68.0 <sup>a</sup>
根元径 (mm/稈)	1.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	6.6 <sup>b</sup>
地下部				
根長 (cm/0.3m <sup>3</sup> )	8200.0	12,532.0	15,440.0	5050.0
ササの根の体積 (ml/0.3m <sup>3</sup> )	764.0	2729.2	2,324.0	785.3
ササの地下部の乾重 (g/0.3m <sup>3</sup> )	148.8	724.4	713.6	724.0
根長/根重比	57.1	26.1	21.3	33.0

各項目内で、文字間の違いは5%水準で有意性を示す。

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- ・特許：ササの増殖方法（特許第3893476号）

# 共振測定装置 (RMD) を用いた樹木非破壊腐朽診断の 実用化のための基礎的研究

担当：緑化樹センター 緑化グループ

研究期間：平成22年度～23年度 区分：受託研究 有限会社生物振動研究所

## 研究目的

H19-21年の「北海道」と「広島大学」との共同研究により、樹木幹の内部欠陥を複数の共振周波数測定により検出する新原理のプロトタイプ的小型装置(RMD: Resonance Measuring Device)を試作した（特開2009-276063）。本研究ではRMDのプロトタイプを使用して、遺伝的な違いに左右されないクローン樹木を用い、環境条件による樹木幹の共振周波数の変化や変動幅を測定することにより、RMDの実用化に資する。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

- ・ 林業試験場構内のクローン樹木（25年生エゾヤマザクラ11個体、6年生シラカンバ3個体、10年生ズミ3個体）の地面から0.3mの位置の幹の共振周波数および幹径を測定した。

調査項目や分析方法について

1. 明確なピークが得られる測定法  
樹木に与える適切な振動の強さおよび樹幹に挿入するプローブの長さ（短：12mm、長：26mm）を検討した。改良した本装置を用いて、加振器で樹幹を振動させ発生した振動の複数の共振周波数（2次共振および3次共振）を測定した（図1）。
2. 生物季節（着葉期、落葉期）ごとの共振周波数の変化や変動幅を測定し、解析した。
3. 様々な気象条件（降雨、気温）での幹の共振周波数の変化や変動幅を測定した。

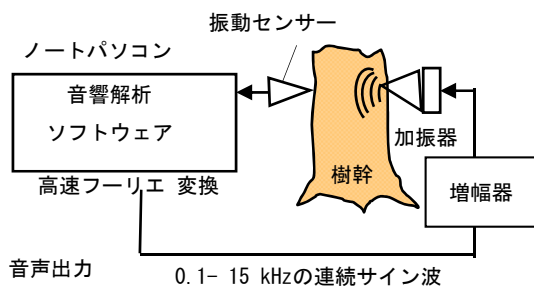


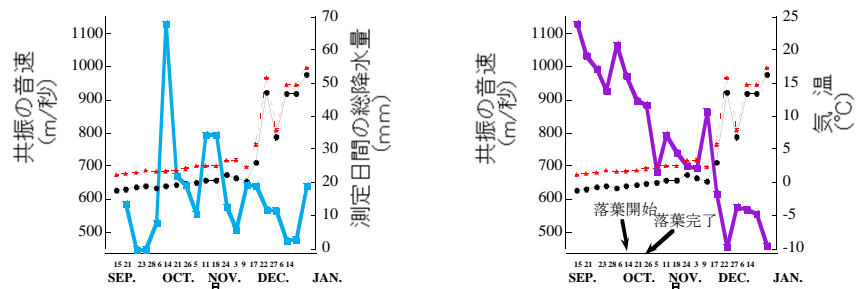
図1 本装置の構成

## 平成22年度の研究成果

1. 歪みが少ない振動波が得られるのは加振器の入力電圧が0.5Vの時だった。細い木では短いプローブ、太い木では長いプローブを使うことで、明確なピークが得られることがわかった。

2. いずれの個体も葉の有無は音速に大きな変化を与えておらず、落葉後も安定的に測定値が得られることがわかった（図2）。

3. いずれの個体でも音速は降雨にかかわらず、ほとんど変化しなかった。しかし気温が氷点下になる時期に急激に著しく音速が増加し、本装置で安定したデータをとるには氷点下になる前の時期に測定を行うことが適切であることが示唆された（図2）。



黒丸：2次共振の音速 赤三角：3次共振の音速  
青線：測定日と測定日の間のアメダス降水量の積算値  
紫線：測定日のアメダスの気温

各値は5回測定の平均値と標準誤差（シンボル内に隠れる）を示す

図2 エゾヤマザクラの代表的なクローン個体の幹の共振周波数の経時変化と降水量、気温の関係

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）



# 造成跡地における海浜植物の保全回復手法に関する研究

担当：緑化樹センター 緑化G

共同研究機関：パシフィックコンサルタンツ株式会社

研究期間：平成22年度～ 23年度 区分：一般共同研究

## 研究目的

近年クリーンエネルギーを得るために北海道においても各地海岸で巨大風車が設置されてきているが、地球環境を良好するための風車建設により海浜植生が消失している現地も見られる。海岸は強い風、日射、乾燥または過湿等により植物の生育に厳しい立地条件にあり、失われた海浜植生は積極的な導入を行わなければ回復が困難のため荒廃地が増大し、景観や環境を著しく損ねてしまう。海浜植物については生態的な面の研究は進んでいるが、効率的な増殖、現地への導入方法は未解明の部分が多く、特に北海道では冬期間の凍結による植物の枯損を防止する必要がある。本課題では、海浜植物の効率的な増殖と海浜への導入方法を開発する。

## 研究方法（調査地概要や調査方法）

調査地や材料について

- ・調査地 小樽市銭函海岸、林業試験場苗畑、幌延町
- ・播種及び地下茎を埋設した海浜植物
- ・既存植栽の海浜植物

調査項目や分析方法について

- ・発芽、生育状況の調査
- ・積雪、温度等の観測
- ・外来種侵入状況の調査

## 平成22年度の研究成果

表-1 採種した海浜植物と苗畑における播種方法

種名	苗生産 播種量別		土壌別時期別 処理別		ハイタ・ハイタ・サンポ・サンボ・傷+ハ・傷+ハ・傷+サ・傷+サ											
	標準	少 多	種多	砂	採種時	皮無し	傷つけ	砂傷	硫酸処理	1時間	3時間	1時間	3時間	1時間	3時間	
ウンラン		○	○	○	○											
エゾオグルマ		○	○	○	○											
エソカワラナデシコ		○														
エソカワラマツバ		○	○	○	○	○										
エゾカンゾウ	○															
エソスカシユリ																
エゾニユウ	○															
オニハマダイコン	○															
カシワ	○															
カラフトニンジン	○	○														
キンギンボク	○															
コウボウシバ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
コウボウムギ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
コガネギク		○	○	○	○											
シロヨモギ	○															
ススキ 繻毛つき		○	○	○	○	○	○									
センダイハギ	○															
ツルウメドモ	○	○														
ナウシロイチゴ		○														
ノコギリソウ		○	○	○	○											
ノハナシヨウブ	○															
ハチジョウナ		○														
ハマエンドウ地下茎																
ハマオトコヨモギ		○	○	○	○	○	○									
ハマナス	○	○	○	○	○	○	○									
ハマハタザオ		○														
ハマヒルガオ		○							○	○	○	○	○	○	○	○
ハマニンニク地下茎																
ハマボウフウ	○	○														
ヒメイズイ	○															
ヒロハクサフジ		○	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○
ヤマブドウ	○	○														



写真-1 現地播種試験 海浜植物8種の播種と8種の地下茎埋設を実施した。



写真-2 1月の積雪状況 試験地内で積雪深にバラツキがある。

海浜植物32種の種子を採種し、そのうち8種は時期別の採種を、4種については発芽促進を目的に各種の処理を行った。

ハイタ：トイレ洗浄用漂白剤 サンポ：トイレ洗浄用弱塩酸洗剤  
 1時間：種子の浸漬時間 傷：やすりで傷をつけた種子 砂：播種地が砂  
 《例：傷+ハイタ=やすりで傷をつけた種子を漂白剤に1時間浸漬した処理》

## 研究成果の公表（文献紹介や特許など）