

## 街路樹景観の造成・管理手法の体系化

担当 G：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

#### 目的

各種の街路樹景観を調査し、優れた景観を抽出するとともに、街路樹の問題点とその解決策等について整理・検討する。それをもとに今後の新たな街路樹造成や管理の仕方などに向けた新たな提言をまとめる。

### 研究方法(調査地概要や調査方法)

#### 調査地について等

札幌市、旭川市、北見市など

#### 調査方法等

- ・街路樹景観の抽出（H22～24）
- ・街路樹景観の形成過程における問題点の抽出（H22～24）

### 研究成果

#### ・街路樹景観の抽出

北見市、帯広市、伊達市、名寄市、美幌町、森町、遠軽町、旭川市等において優良街路樹の調査を行い、合計60樹種の優良事例を収集した。



サトザクラ（札幌市）（生育は良好で、花付きも良く、トンネル状になった美しい街路樹）



アカナラ（旭川市）（樹高は高くきれいに剪定されて、緑のボリュームも多く、優れた街路樹）

写真－1 景観的に優れた街路樹の事例

#### ・街路樹景観の形成過程における問題点の抽出

道内20市の街路樹関係担当者にアンケート調査を実施し、17市から回答が得られた。街路樹はナカマドが17市中10市で最も多く使われていた（表－1）。

住民からの苦情では落葉の処理、害虫・カラスの問題、交通の障害、剪定の依頼などが多かった（表－2）。

表－1 道内における街路樹植栽順位

1	ナナカマド	61
2	プラタナス	26
3	イチョウ	23
4	エゾヤマザクラ	15
4	ハルニレ	15

合計点：各市での順位に1位5点～5位1点を与え、合計した点数

表－2 街路樹への苦情の順位

1	落葉の処理	13件
2	害虫・カラスの問題	11
3	3 交通障害	8
4	4 剪定の依頼	6
5	5 根上がり・根の侵入	5

### 研究成果の公表(文献紹介や特許など)

# 都市空間における快適な生活のための ツル植物を活用した緑化の実用化

担当 G：緑化樹センター緑化G、森林環境部機能G

協力機関：札幌市

研究期間：平成23年度～26年度

区分：経常研究

## 研究目的

寒冷多雪な北海道の都市に適した道内自生木本ツル植物の使用方法和ツル植物緑化による効果を明らかにし、「北海道におけるツル植物利用マニュアル」の作成を行う。

## 研究方法(調査地概要や調査方法)

### 調査地概要

設定試験地：美唄市、札幌市

試験植物：カラハナソウ、ヤマブドウほか6種

生育実態調査地：美唄市、新得町、幌延町、小樽市

### 調査方法等

樹種別生育実態調査：高さ、広がり の測定

管理方法試験：剪定による効果測定

居住空間の快適度調査：被覆による壁面温度の測定

登攀補助資材の検討：表面処理別登攀状況の調査

## 研究成果

### ・ツル植物の生育実態調査

道内自生植物のうちノブドウ、カラハナソウは日射の強くなる7月中旬には高さ250～350cmに生育し、インゲン豆やゴーヤと同様に緑のカーテンとして効果を発揮できることがわかった。しかし、ヤマブドウは生育が悪く、またクズは成長期が遅く7月下旬から旺盛に生育していた（図-1）。

### ・ツル植物の管理方法試験

剪定による新しい枝の発生誘導試験は自生木を使用して行った。ツルウメモドキでは6月実施で1枝当たり0.6個の芽ぶきが見られたが、7月以降の実施やヤマブドウでは新しい枝の発生はほとんどなかった。

### ・居住空間の快適度調査

緑のカーテンを設置した札幌市の施設5か所と、林業試験場構内2か所で、ツル性植物の被覆の有無別に壁面付近の温度と照度の測定を行った。その結果、ツル性植物の被覆により、5～10℃の壁面の温度低下がみられた（図-2）。また、緑のカーテンを設置した札幌市の施設6か所を対象にアンケート調査を行ったところ、設置した緑のカーテンについて、「好ましさ」や「涼しさ」を感じていることが明らかになった。

### ・登攀補助資材の開発

ツル植物登攀に適した処理方法を試験した結果、気根タイプのツルアジサイでは穴（直径8mm）空けと網播き（防虫ネット）で気根の固着が見られたが、他の処置（横溝、縦溝、無処理）では効果がなかった。

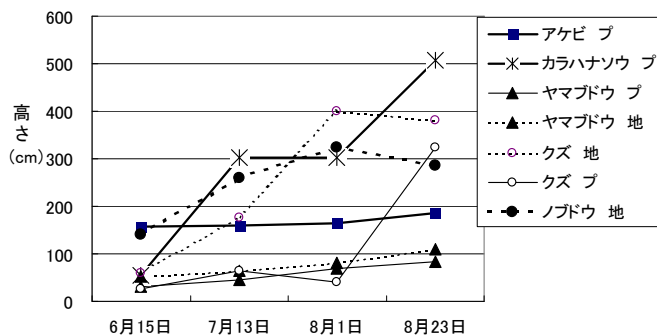


図-1 ツル植物の時期別生育高  
(プ=プランター植栽、地=露地植栽)

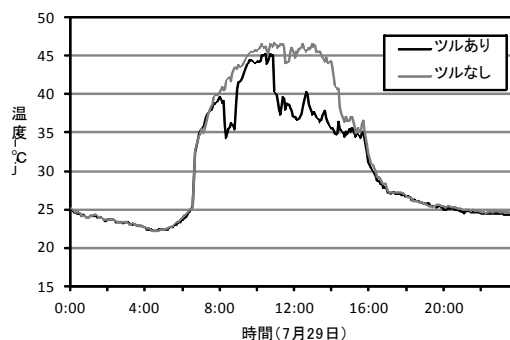


図-2 ツルの有無別の測定温度  
(札幌市 平成23年7月29日)

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可な引用、転載及び複製はできません」

## 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G：緑化樹センター緑化G、森林環境部機能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

海浜における各種工事中に一時的に植生及び植生基盤を改変した範囲を対象として、植栽等の手法により海浜特有の植生を回復させる技術を開発する。

## 研究方法(調査地概要や調査方法)

### 試験地概要

試験地：小樽市、美唄市、幌延町

試験方法：海浜植物増殖試験、現地導入試験、既存植栽植物の生育調査

使用植物：播種コウボウムギほか32種、地下茎導入ハマナスほか8種、植栽植物ハマナスほか3種

### 調査方法

増殖試験：種別、処理別発芽率調査

現地導入試験：発芽率、地上部発生本数調査

既存植栽植物生育調査：高さ、生育拡がり測定

## 研究成果

### ・海浜植生の増殖試験

秋に播種した植物32種のうち、ヒメイズイを除いたすべての種で発芽が認められた。このうちハマオトコヨモギ、ノコギリソウ、エゾオグルマは生育が旺盛で開花した株もあった（写真－1、2）。

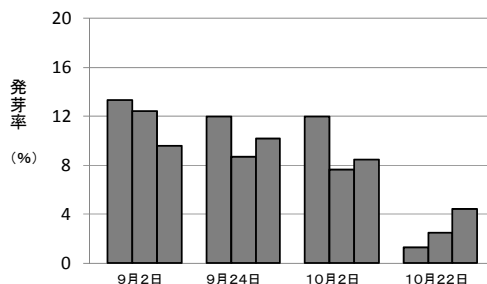
採取時期を変えた植物8種の発芽試験では、4種について差が見られ、コウボウムギ、ヒロハクサフジ、ハマハタザオは早めに（図－1）、ハマボウフウは遅い時期に採取した種子の発芽率が高かった。

種子の発芽促進処理では、ハマヒルガオ、ヒロハクサフジは傷つけ効果が高かったが、コウボウムギ、コウボウシバは無処理と差がなかった。コウボウムギは種子の表皮を除去すると発芽率が高くなった（図－2）。また、一部の種では洗剤を使用した処理でも発芽率が向上した。

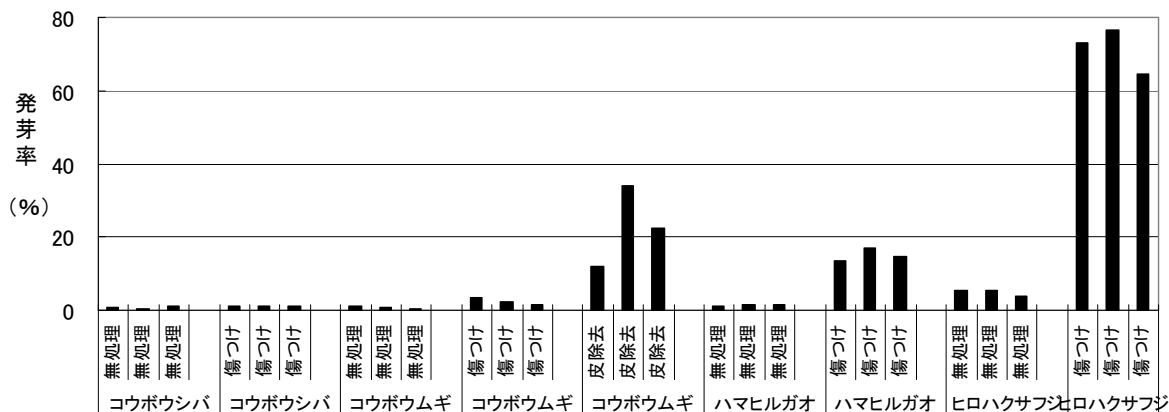
播種した種子の室内保存は、エソカワラナデシコ等4種は秋播種（とり播き）と発芽率に差はなく、特別のことをしなくても保存が可能であることがわかった。



写真－1、2 秋播種で翌年開花したエゾオグルマ（左）とノコギリソウ（右）



図－1 ハマハタザオの採種時期別発芽率  
遅く採取すると発芽率が低くなる



図－2 海浜植物種子の処理別発芽率  
種によって傷つけ処理による発芽率向上効果には差がある



・現地導入試験

海浜砂地に設定した試験地における導入試験では、地下茎を移植した植物（ハマナス、ウンラン、コウボウムギ、コウボウシバ、ハマニンニク、ハマエンドウ、ハマニガナ、ハマヒルガオ）の地上部再生個体数は種によって差が見られ、地下茎の長さ10cm当り0.3～1.5個体であった（図-3、写真-3）。成長は各種とも良好で、開花した再生個体も見られた。

播種による導入は、ノコギリソウ、ハマオトコヨモギ、エソノカワラマツバ等の海岸草原に生育している種は発芽率は0～2%と低く生育も不良だったが、砂丘に生育しているコウボウムギの発芽率は40～50%（写真-4）、ハマボウフウ、コウボウシバ、ハマヒルガオが3～10%であった。草本と混播したヤマブドウ、ツルウメドキや単独播種したハマナスは発芽率が0.3～8%と反復間でバラツキが見られ、砂の移動が影響していた。

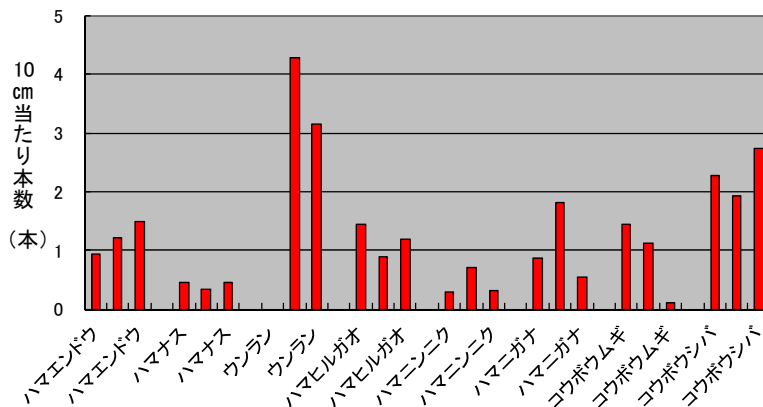


図-3 埋設した地下茎10cm当たりの地上部発生本数



写真-3 地下茎から発生したハマナス個体



写真-4 コウボウムギ発芽苗

・既存植栽植物の生育調査

ハマナス、センダイハギ等の地下茎で増殖する海浜植物は、導入後4年経過して植栽時の3倍以上に被覆面積が増えており（写真-5）、平坦地よりも凹凸をつけた地形造成地で生育が良好であった（図-4）。7年経過したミズナラは風の陰になっている場所で高さ100cmに生育していた。2004年に播種した植物は、ハマナス（写真-6）、センダイハギの生育が良好で、ハマボウフウ、エソカンゾウは他の植生に被圧されて数が少なくなっていた。

1ブロック当たり被覆面積

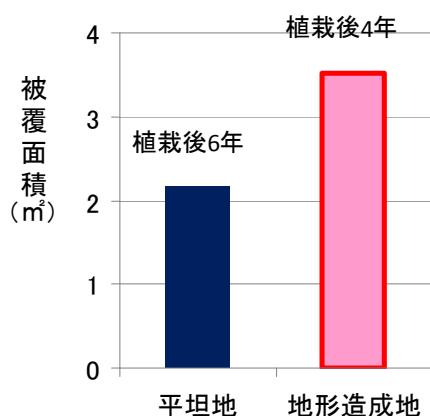


図-4 植栽したハマナスの試験地別被覆面積  
1ブロック=5本植栽



写真-5 地形造成地で植栽後4年経過したハマナス



写真-6 播種ハマナス

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできません」

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・林業試験場・パシフィックコンサルタンツ株式会社 (2012) 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 共同研究報告書 74pp

# 石炭露天掘り跡地における樹林化技術の確立

担当 G：緑化樹センター緑化G、森林環境部機能G・環境G

協力研究機関：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

養分に乏しく、理化学性の悪い土石が堆積した石炭露天掘り跡地において、生育に適した樹種、植栽方法を明らかにし、森林に復元する技術を開発する。

## 研究方法(調査地概要や調査方法)

### 試験地概要

設定地：歌志内市 空知炭礦株式会社露天掘り跡地  
 試験方法：樹種別、植栽方法別、地ごしらえ方法別に樹木を植栽  
 植栽樹種：ケヤマハンノキ、ほか8樹種  
 植栽本数：各樹種とも240～860本

### 調査方法等

方法：各種処理を行った試験地に植栽した樹木並びに試験地内立地条件等の調査を行う  
 調査項目：樹木の生存状況、根元直径、樹高、食害被害の有無、土壌水分

## 研究成果

・露天掘り跡地で生育良好な樹種、植栽方法の確立  
 樹種別試験は、ケヤマハンノキ、イヌエンジュは順調に成長していたが、イタヤカエデ、ミズナラの樹高は前年と変わりがなかった(図-1)。ポット苗の時期別植栽は、7月、8月、9月植栽は不良で、3成育期経過しても5月、6月植栽に比べて樹高が低かった。

・樹木生育に効果的な地ごしらえ方法の解明  
 堆積土膨軟処理区は植栽木の活着が良好で、3年経過した植栽木残存率は73%と無処理区57%より高かった。また、新規に作った地形造成試験地(写真-1)では、壤水分は地形(丘)の上部では乾燥、下部では過湿が長期間連続しており(図-2)、植栽したカラマツの枯損は丘上部平面0%、中部3%に比べて下部は13%と多くなっていた。

・採掘地表土の高度な活用方法の解明  
 イタヤカエデ、ケヤマハンノキとも廃土石堆積地の植栽木残存率は表土敷設地に比べて低かった。樹高成長はイタヤカエデの廃土石堆積地は特に低く、雪害による折損から回復できないものが多かった。

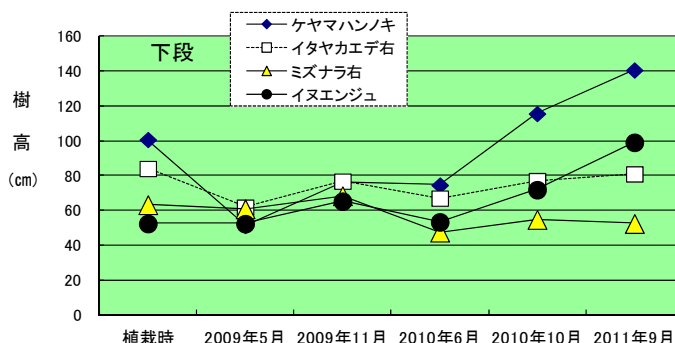


図-1 樹種別植栽木の成長経過



写真-1 地形造成地の丘

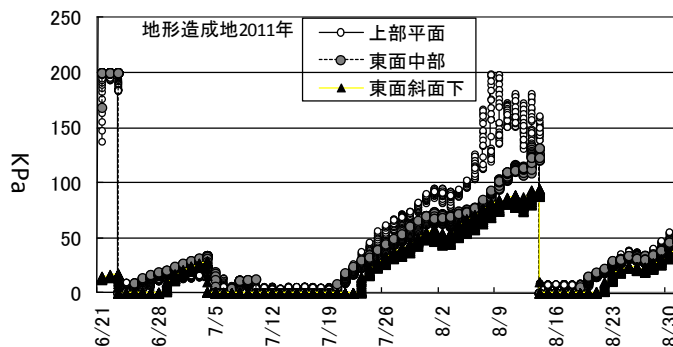


図-2 地形造成地における位置別の土壌乾燥推移 (80KPa以上は土壌の乾燥に注意を要する)

「引用等の著作権法上認められた行為を除き、林業試験場の許可なく引用、転載及び複製はできません」

## 研究成果の公表(文献紹介や特許など)

## 道産桜における芳香成分等の新たな利用方法の開発

担当 G：緑化樹センター緑化G、森林環境部機能G

協力機関：農事組合法人共働学舎新得農場

研究期間：平成23年度～26年度 区分：経常研究

### 研究目的

一般に桜の付加価値として一番に浮かぶものは花の観賞価値であるが、北海道に自生している桜（エゾヤマザクラ、カスミザクラ、チシマザクラ等）は、花を観賞するばかりでなく、本州の桜にはないさまざまなメリットを有している。そのひとつが芳香成分で、一般的に桜の花には香りが無いが、チシマザクラの花は芳香を有している。また、桜餅で有名な本州のオオシマザクラから得られる芳香成分（クマリン）に関して、製菓業界ばかりでなく、近年、香粧品の分野においても大きな注目を集めている。こういったなか、我々の予備実験において、道産の桜であるカスミザクラやチシマザクラにも「クマリン」が含まれることが明らかになった。さらに、ソメイヨシノや八重咲きのサトザクラとは異なり、道産の桜はいずれも果実を付けるが、その利活用はいまだ行われていないため、今後、この果実の有効的な利用も期待されている。

優良な成分を有する個体（クマリンの成分が多い等）は、均一な材料を得るため、クローン増殖を行う必要がある。林業試験場ではこれまでに約30樹種100系統の観賞価値等の付加価値が高い優良個体の選抜及び培養技術を用いた増殖に成功している。本研究においても、この技術を用いた増殖が応用可能である。

そこで本研究では、今まで注目されてこなかった新たな付加価値である“道産桜が有する芳香成分等の有用成分”について、抽出方法を確立し、得られた成分の官能評価により優良個体を選抜し、その増殖条件を確立する。

### 研究方法(調査地概要や調査方法)

調査項目や分析方法

1. 芳香成分等の有用成分抽出：葉や花、果実等から芳香成分等の有用成分の抽出方法を確立する。
2. 芳香成分等の官能評価：抽出された有用成分について、官能評価を行い、優良個体を選抜する。
3. 選抜された個体の最適増殖条件の検討：選抜された優良個体について、材料を効率的に得ることが可能となるような、増殖条件を検討する

### 研究成果

#### 1. 芳香成分等の有用成分抽出

道産桜3種（エゾヤマザクラ、カスミザクラ、チシマザクラ）及びオオシマザクラ、ソメイヨシノについて、葉を採取し、蒸留法による芳香成分の抽出試験を行った。その結果、サクラの芳香成分を有するフレグランスウォーターを効率的に抽出できる技術を確立した。

#### 2. 芳香成分等の官能検査

北海道による「道産研究シーズ活用型地域産業活性化事業委託業務」の中で、農事組合法人共働学舎新得農場の協力のもと、エゾヤマザクラ及びチシマザクラを用いた芳香成分を有するチーズを試作し、味と香りに関して、食に関する専門家に対して官能評価を行った。

#### 3. 選抜された個体の最適増殖条件の検討

「花の香りが良いチシマザクラ」及び「生食可能な果実を有するチシマザクラ」、「生食可能で大きな果実を有するエゾヤマザクラ」を選抜し、組織培養による増殖試験を行った。現在、約2倍程度の増殖率で継代培養を行っている。今後さらに増殖率の高い培養条件を検討していく予定である。

### 研究成果の公表(文献紹介や特許など)

第62回北海道植樹祭inおびひろ記念フォーラム（5/28帯広市）、とち花の自由市場2011（5/29帯広市）、木育フェアinアリオ札幌（7/2,3札幌市）、北海道中小企業家同友会とち支部・十勝農商工連携部会・農村観光研究会（7/20帯広市）、サイエンスパーク2011（8/4,5札幌市）、札幌平岡樹芸センター講演会（8/20札幌市）、智頭町自立と持続を推進するまちづくり交付金事業（11/18鳥取県智頭町）、北の森と健康ネットワーク「森・健ゼミ」（11/22札幌市）、2011アグリバイオビジネス創出フェア（12/9,10札幌市）において、展示、講演、研修等により研究成果を報告した。



## 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 G：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、緑化樹に対するニーズが多様化及び高度化しており、緑化樹産業の発展を図るためには、付加価値の高い優良な新品種を開発することは極めて重要である。そういったなか、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る。木本植物にも芳香等を有するものが多く存在し、道内に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。また、木本植物は永年性で、単位面積当たりの収量も多い傾向にあり、かつ、新たな芳香成分を開発できる等、ハーブとして多くの可能性を秘めている。しかし、未利用の植物を原料として商業的に活用するに当たっては、その自生地を荒らさず、効率的かつ永続的に増殖する手法を開発することが極めて重要である。

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永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法等アンケート調査により芳香成分の官能評価を行う。
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確立する。

### 研究成果

男子大学生8人について、ヤチヤナギの天然及び合成香料によるリラクゼーション効果を検証した結果、天然と合成の芳香成分による効果の違いが明確でなかったことから（表-1）、24年度以降、さらに被験者数を増やして検討を行う予定である。

表-1 ヤチヤナギの芳香によるリラクゼーション効果の検証

被験者	最高血圧		最低血圧		脈拍		α-アミラーゼ	
	合成	天然	合成	天然	合成	天然	合成	天然
A	99.6	94.1	98.2	89.3	94.2	95.4	106.7	107.8
B	99.6	103.6	106.2	107.8	103.4	101.7	97.0	109.1
C	95.8	96.6	96.3	92.0	101.2	103.3	82.6	76.8
D	95.1	98.0	94.9	102.9	99.2	93.9	121.7	78.5
E	105.0	96.7	91.5	113.3	96.8	96.9	99.8	102.3
F	98.6	100.1	97.8	103.7	93.2	89.8	87.2	115.2
G	102.4	102.4	106.0	100.8	100.0	101.8	142.0	76.4
H	92.0	89.5	94.3	96.9	107.3	103.4	122.4	96.9
平均	98.5	97.6	98.2	100.8	99.4	98.3	107.4	95.4

数値は香りを嗅ぐ前の数値を100%とした時の割合(%)。

合成：ヤチヤナギの主要芳香成分（D-Limonene、β-Myrcene、α-Pinene、α-Phellandrene、Eucalyptol（10:10:2:2:1, v/v））を混合した合成香料。

天然：ヤチヤナギの枝葉から蒸留法により抽出したフレグランスウォーター。

12種の機能性候補樹木（アカエゾマツ、エゾヤマザクラ、カツラ、クロスグリ、スギ、チシマザクラ、チョウセンゴミシ、トドマツ、ニセアカシア、ハマナス、ヤチヤナギ、ラベンダー）について、枝葉や花から、水蒸気蒸留によりフレグランスオイル及びフレグランスウォーターを抽出した。その結果、アカエゾマツ、トドマツ、スギ、チョウセンゴミシ、ヤチヤナギ及びラベンダーからは、フレグランスオイル、フレグランスウォーターともに得られ、その他6種については、フレグランスウォーターのみが得られた。

上記の12種の中から、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、ラベンダーの6種のフレグランスウォーターを用いて、22年度の被験者と今年度の被験者72人の合計137人について、A、B、2樹種の香りを提示し、香りのイメージ及び特徴の評価を行った結果、それぞれの香りに関して、イメージ及び特徴付けがある程度可能となった（図-1）。

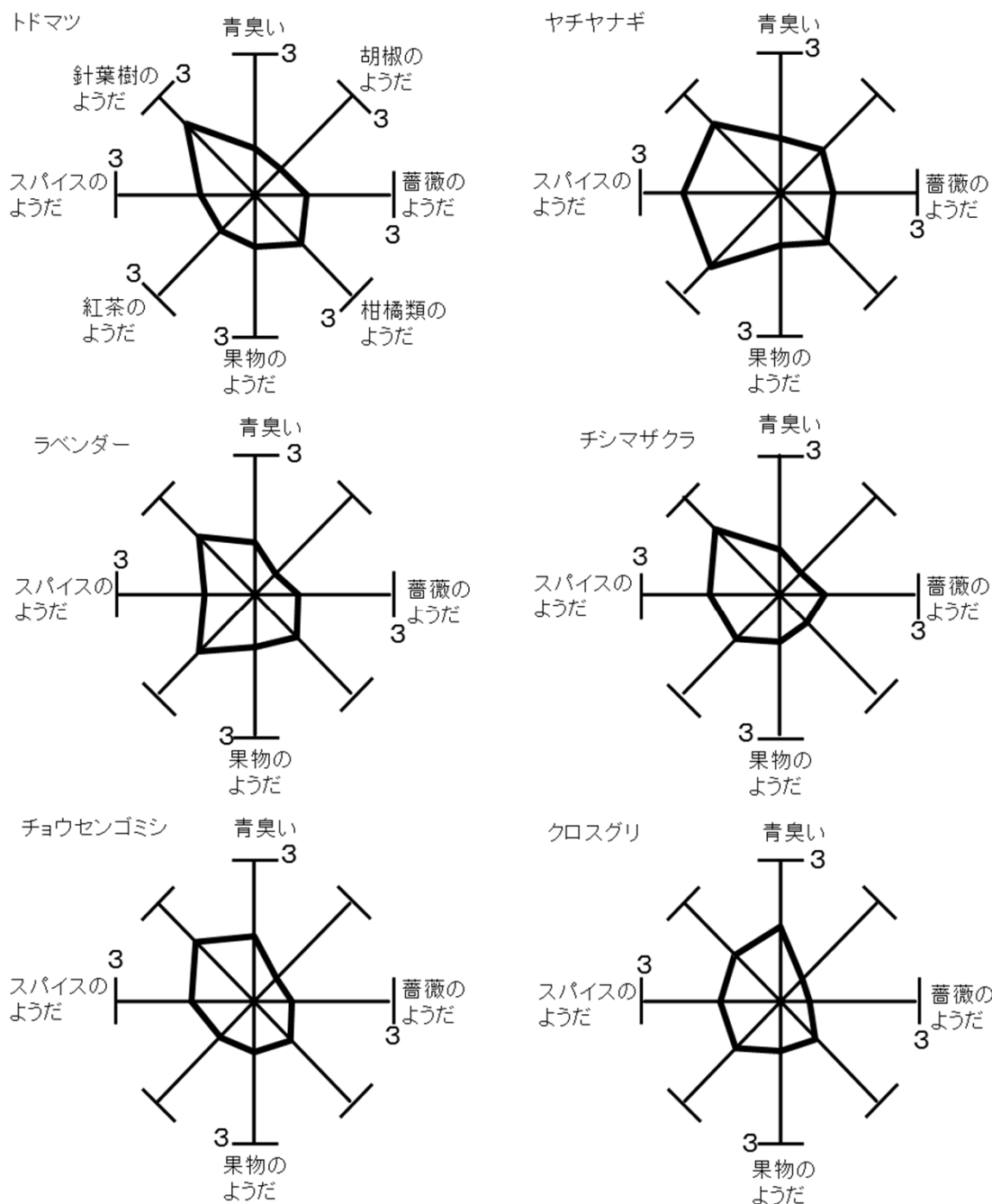


図-1 香りの特徴の評価

## 研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・脇田陽一 (2011) ヤチヤナギの増殖技術開発及びリラクゼーション効果の検証 第60回北方森林学会大会  
 第62回北海道植樹祭inおびひろ記念フォーラム (5/28帯広市)、とかち花の自由市場2011 (5/29帯広市)、木育フェアinアリオ札幌 (7/2,3札幌市)、北海道中小企業家同友会とかち支部・十勝農商工連携部会・農村観光研究会 (7/20帯広市)、サイエンスパーク2011 (8/4,5札幌市)、札幌平岡樹芸センター講演会 (8/20札幌市)、智頭町自立と持続を推進するまちづくり交付金事業 (11/18鳥取県智頭町)、北の森と健康ネットワーク「森・健ゼミ」 (11/22札幌市)、2011アグリバイオビジネス創出フェア (12/9,10札幌市)において、展示、講演、研修等により研究成果を報告。



# 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 G：緑化樹センター緑化G

研究期間：平成22年度～23年度

区分：受託研究

## 研究目的

H19-21年の共同研究により、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を1本の木の同じ位置で5回測定し、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(A、B、C)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。なお、気象条件はアメダスデータ(美唄)を用いた。

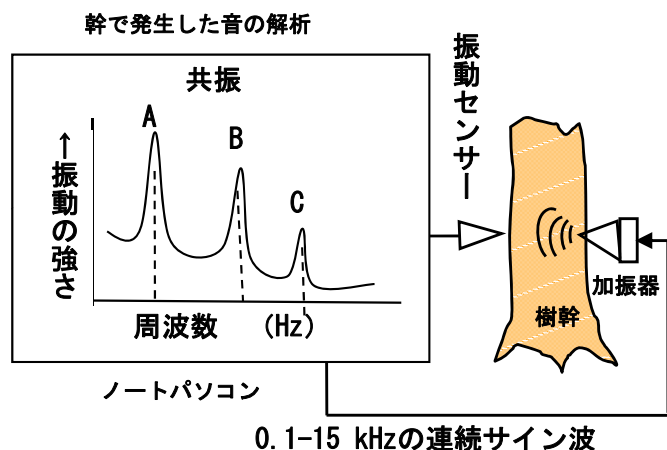


図-1 装置の構成

## 研究成果

### 1) 明確なピークの得られる測定方法の検討

本装置(図-1)の振動センサーのプローブは太い木では長く、細い木では短くすれば明確なピークが得られることがわかった。

### 2) 生物季節ごとの共振周波数の測定と解析

クローン樹木17個体(エゾヤマザクラ、シラカンバ、ズミ)を用い、年間を通して測定を行った結果、いずれの個体も生物季節(葉の有無、開花)は共振A、B、Cの音速に大きな影響を与えていなかった。このことから、本装置は生物季節にかかわらず、安定した測定値が得られることがわかった(図-2a)。

### 3) 様々な気象条件での共振周波数の測定と解析

測定日間のアメダス降水量の積算値（前回の測定終了時刻から次の測定日の測定終了時刻まで:測定開始時刻10:00、終了時刻12:00）と音速の関係を調べた結果（図-2b）、いずれの個体でも測定時前の降雨量にかかわらず、共振A、B、Cの音速はほとんど変化しなかった。一方アメダス平均気温との関係では、調査した個体の共振の音速は、夏にやや低い傾向があるものの、春から秋にかけてはほぼ一定であった。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（図-2a）、本装置で安定したデータを得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。

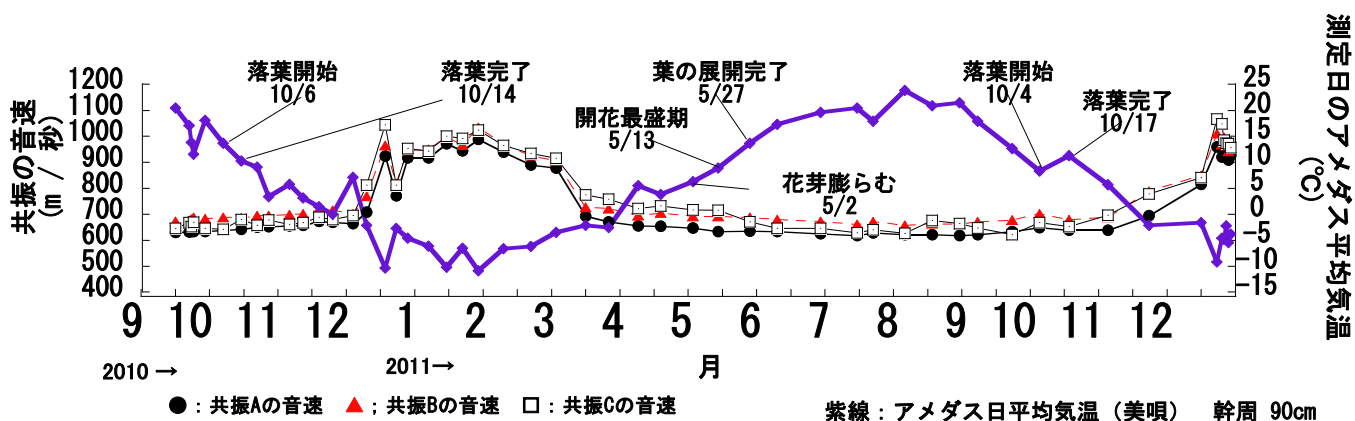


図-2 a エゾヤマザクラの共振の音速の季節変化と気温との関係

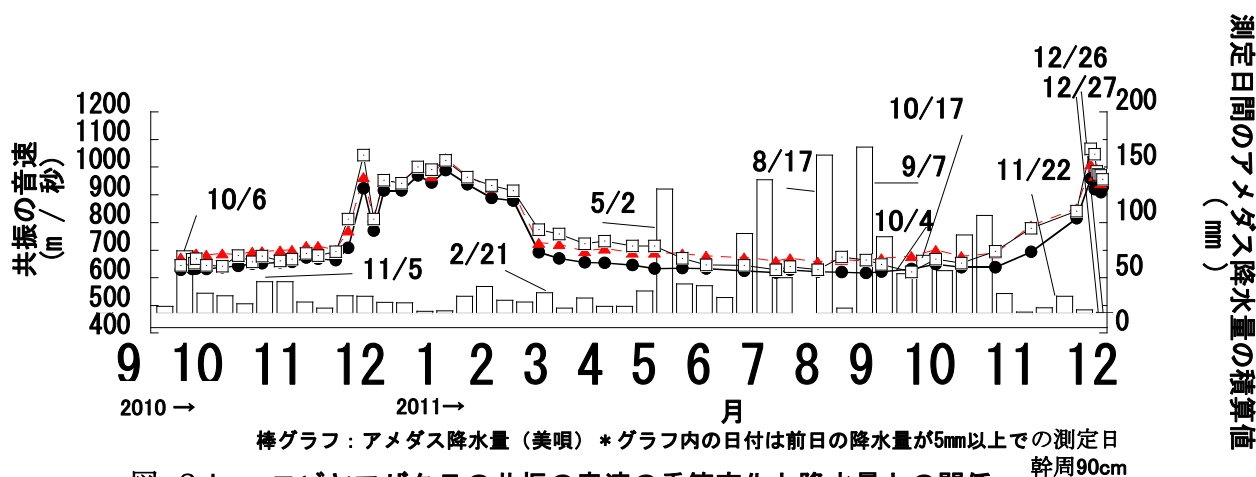


図-2 b エゾヤマザクラの共振の音速の季節変化と降水量との関係

## 研究成果の公表(文献紹介や特許など)