

北海道固有の森林再生を目指したエゾマツの 早出し健全苗生産システムの開発

担当G：緑化樹センター所長、道北支場、森林資源部経営G

共同研究機関：東京大学大学院農学生命科学研究科（主管）、森林総合研究所、
北海道山林種苗協同組合

研究期間：平成22年度～25年度

区分：公募型研究

研究目的

播種床の幼苗生産技術を改良するとともに、コンテナを用いたエゾマツの早出し健全苗生産システムを開発し、北海道のエゾマツ資源の再生復元に資する。

研究方法

全体の検討項目

- 1 エゾマツ種苗生産の効率化（H22～24）
- 2 コンテナを用いた早出し健全苗生産のシステム化（H22～24）
- 3 早出し健全苗育成マニュアルの作成（H25）

林業試験場での調査項目

- 1 エゾマツ種苗生産技術の効率化
 - ・充実種子の簡易選別法の開発（H22～24）
 - ・樹木類の農薬適用登録拡大に向けた実証試験（H22～24）

平成24年度の研究成果

・充実種子の簡易選別法の開発

エゾマツ19母樹（富良野産12母樹、その他7産地7母樹）、アカエゾマツ5母樹（富良野産）について、無選別種子とエタノール選を行った種子の発芽率を比較した（図-1）。母樹によるばらつきはあるものの、19母樹の種子での平均発芽率は、無選別、エタノール選それぞれで、43.7、67.1%となり、向上の程度は23.4ポイントであった。この結果から播種する際は、事前の発芽試験結果から、苗畑ではm²あたりの仕立て本数に応じ播種重量を求め、コンテナへの直接播種では、セルあたり播種粒数は1～3粒程度必要と判断された。

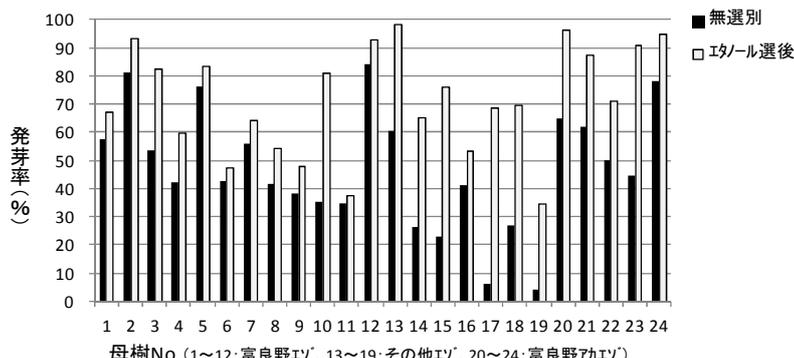


図-1 母樹別にみた無選別種子とエタノール選種子の発芽率

・樹木類の農薬適用登録拡大にむけた実証試験

昨秋に暗色雪腐病菌を接種し今春、消雪後に実施した薬効調査でエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツの1年生幼苗（播種床）と3年生苗木（床替床）の罹病率は、接種区より接種+キノンドー区で低く、キノンドー水和剤80の薬効が認められた（図-2上段）。また、今年5月～6月に播種床で実施した立枯病菌の接種・薬剤散布試験でも罹病率が接種区より接種+薬剤散布区で低く、リゾレックス水和剤とモンカットフロアブルの薬効が認められ（図-2下段）、農薬適用登録拡大に有効な成果が得られた。なお、暗色雪腐病菌・立枯病接種試験とも薬害は認められなかった。

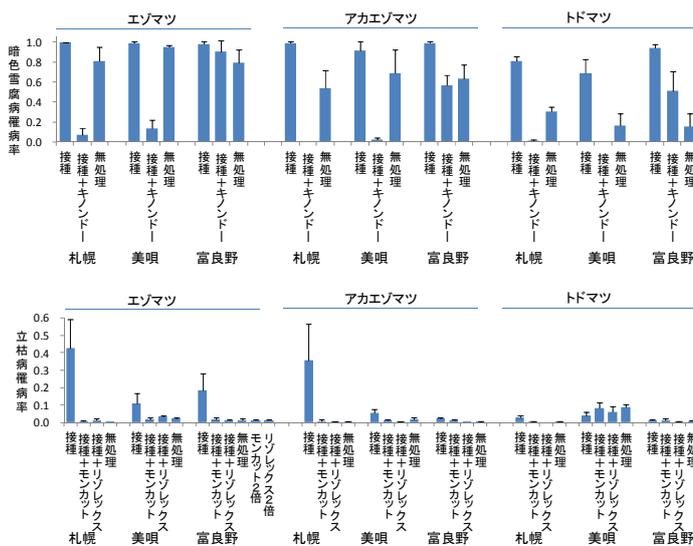


図-2 暗色雪腐病の床替床における消雪2週間後（菌接種は前年秋）の罹病率（上段）と立枯病の播種床における菌接種2週間後の罹病率（下段）

研究成果の公表（文献紹介や特許など）

- ・黒丸亮・田村明・落合幸仁・木村徳志（2012）エゾマツ・コンテナ育苗成を目指した種子選別法 第123回日本森林学会大会
- ・来田和人・坂上大翼・山口岳広・木村徳志・秋本正信・今博計・山田利博（2012）*Rhizoctonia solani*によるエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツの苗木立枯病の薬剤防除試験 第61回北方森林学会大会
- ・坂上大翼・来田和人・山口岳広・木村徳志・秋本正信・今博計・山田利博（2012）エゾマツ・アカエゾマツ・トドマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験（予報） 第61回北方森林学会大会
- ・黒丸亮・田村明・木村徳志（2013）エゾマツ種子のサイズと水選時間による発芽率のちがひ 第124回日本森林学会大会

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

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法と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：札幌市5施設、美唄市2か所
試験植物：カラハナソウ、ヤマブドウ、
ノブドウ、ミツバアケビ、クズ、
ツルウメモドキ

調査方法等

樹種別生育実態調査：高さ、広がり測定
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：壁面温度、積算日射量測定
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

札幌市で植栽2年目のノブドウ、カラハナソウ、クズは7月前半に4～5mに達した。美唄市で新たに植栽した道産ツル植物は、クズが旺盛な成長を示した(図-1)。

・ツル植物の管理方法試験

ツルアジサイを6月、7月、8月に剪定した結果、7月以降の剪定ではシュート伸長量が低下した。また、剪定後は側方への伸長が大きくなる傾向が見られた。

・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結果、ツル性植物の被覆により、施設によっては15℃以上の温度低下がみられた。また、美唄市に設置した緑のカーテンで窓面の積算日射量を測定した結果、今年度は植物の繁茂が十分とは言えなかったものの、カーテン区は対照区に比べて日射量が6割前後に低下した(図-2)。

・登攀補助資材の開発

ツル植物登攀に適した木製補助資材の表面処理方法を試験した結果、ツルアジサイ、ツルマサキともに穴あけや溝等の表面処理により気根の固着が見られたが、未処理部分での固着も多く観察された。

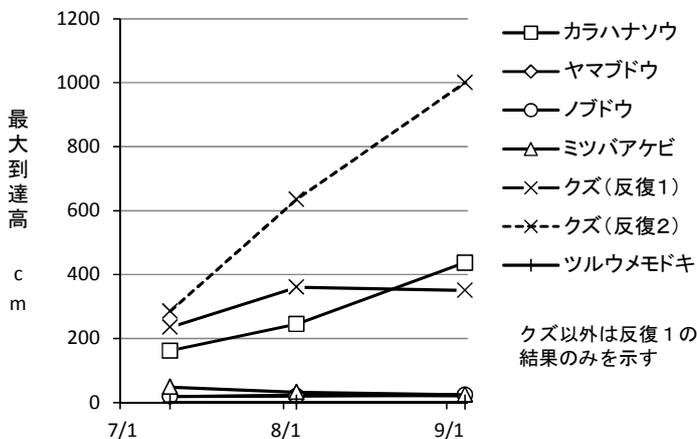


図-1 ツル植物の時期別生育高(美唄市)

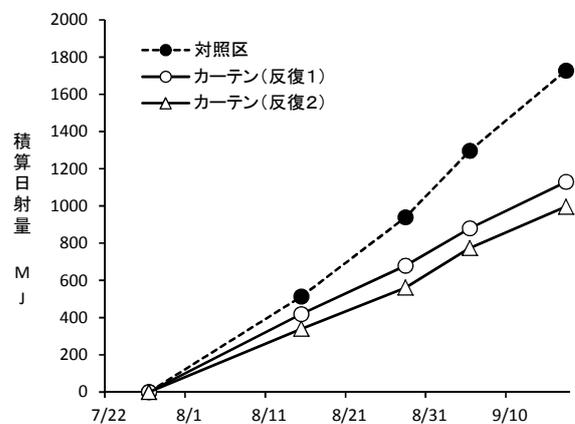


図-2 窓面(3.36m²)の積算日射量

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

多目的樹木ヒッコファエのクローン苗木生産システムの構築

担当G：緑化樹センター緑化G

共同研究機関：(株)遠藤組、赤平オーキッド(株)

研究期間：平成24年度～25年度 区分：民間共同研究

研究目的

ヒッコファエ (*Hippophae rhamnoides*) は、ユーラシア大陸の中・北部に広く自生する落葉低木であり、“シーベリー”等と呼ばれている果実が収穫できる。近年、本道においても事業規模での栽培が進められており、果実は食品・医薬品・化粧品の原料となることから、新しい地域資源として経済の活性化に寄与することが期待されている。しかし、事業規模での栽培を考えると、市場に流通している苗木は不足しており、また高価である。このことが、ヒッコファエの栽培拡大の制限要因となっている。そこで、本課題では品質の良い苗木を安価に安定して供給する苗木生産システムの構築を目指す。

研究方法

研究項目1：組織培養によるクローン増殖技術の開発
調査項目：殺菌方法、培地組成、植物成長調整物質の種類と濃度が分化に及ぼす効果

研究項目2：挿し木によるクローン増殖技術の開発
調査項目：挿し木に適した挿し穂の調整方法
挿し木に適した培土の検討

研究成果

研究項目1：組織培養によるクローン増殖技術の開発

母樹（写真-1）から組織培養の材料となる芽を採取して、無菌環境下で培養する過程において、採樹時期が春～秋の場合は殺菌率が低く（殺菌率0-60%）、秋～冬の期間は高かった（殺菌率 約100%）。次に採取した芽から抽出した茎頂は、三大要素（N、P、K）の濃度が低い組成の培地ほど良く育ち、培地の酸度はpH6-7が適していた（写真-2）。茎頂は培地に置床してから1週間ほどで伸長を開始し、約一カ月後にシュートとなり（写真-3）、やがてシュートの基部から発根して再生植物体となった（写真-4）。この場合、茎頂が伸長してシュートに至る過程において、植物成長調整物質のベンジルアミノプリンは促進的な効果があり、シュートが発根する過程では、ナフタレン酢酸が効果的であった。



写真-1 ヒッコファエの母樹



写真-2 抽出した茎頂

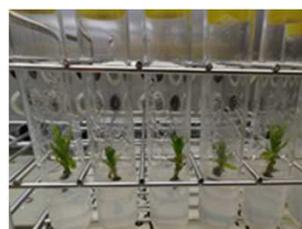


写真-3 シュート伸長



写真-4 再生植物体

研究項目2：挿し木によるクローン増殖技術の開発



写真-5 鹿沼土での挿し木



写真-6 挿し芽用培土での挿し木

母樹（写真-1）から6-9月の間に当年枝を採取し、緑枝挿しをおこなった。挿し穂は長くて太いほど発根率は高くなる傾向があり、長さが5cmよりも短い挿し穂では発根しなかった。挿し穂が発根した場合でも、鹿沼土（写真-5）や市販の挿し芽用培土（写真-6）では根が発達せず、やがて枯死した。

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：東京農業大学、北海道大学、共働学舎新得農場、寒地土木研究所

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、蒸留法による葉からの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

道産桜（エゾヤマザクラ、チシマザクラ、カスミザクラ）について、1. で得られたフレグランスウォーターを用いて、官能検査を行っており、現在も進行中である。

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」、「八重咲きのチシマザクラ2種」、「異なる色の花を咲き分けるチシマザクラ」、「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。その結果、4種について、組織培養による増殖が可能となったが、増殖率が低いいためさらなる検討が必要である（表-1）。

表-1 選抜された道産桜類の茎頂培養

選抜個体の特徴	茎頂数	殺菌率(%)	枯死数	増殖率*
花の香りが良いチシマザクラ	56	94.6	1	1.02
八重咲きのチシマザクラ#1	14	71.4	1	1.67
八重咲きのチシマザクラ#2	43	72.1	1	1.07
花を咲き分けるチシマザクラ	13	46.2	6	1.00
大きな果実を有するエゾヤマザクラ	40	95.0	1	1.95

*：培養開始2ヵ月後の増殖率

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

さっぽろ花と緑のまちづくりフォーラム（6/29札幌市）、北方系機能性植物研究会シンポジウム（7/4札幌市）、札幌平岡樹芸センター講演会（9/15札幌市）、北海道森づくりフェスタ2012（9/22, 29, 10/6, 13, 20札幌市）、コープさっぽろ「食べたいせつフェスティバル」（11/3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)レクシア

協力機関：共働学舎新得農場、札幌市公園緑化協会

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。また、木本植物は永年性であり、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ものの、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

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、ヤチャナギ、ラベンダー）について、香りのイメージ評価を因子分析により検証した結果、累積寄与率93.0%となるような3因子が確定され、それぞれ「因子1：心地よさ」、「因子2：明るさ・華やかさ」、「因子3：食味・味わい」と命名した。3因子それぞれの評価軸を組み合わせた座標上において、6樹種それぞれの位置づけにより特徴付けが可能となった(図-1、2)。

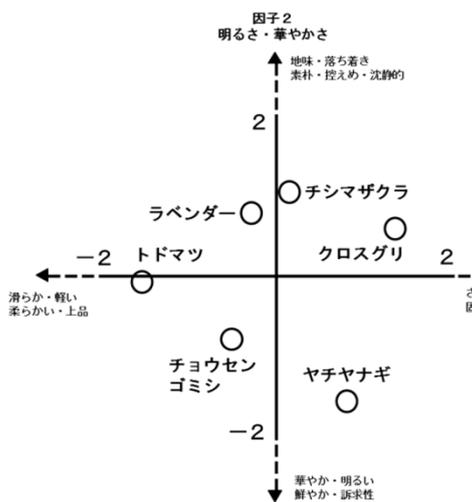


図-1 6樹種の因子得点 (因子1, 2)

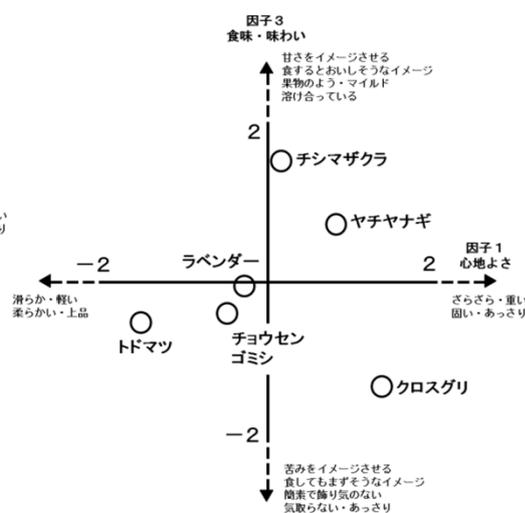


図-2 6樹種の因子得点 (因子1, 3)

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

さっぽろ花と緑のまちづくりフォーラム (6/29札幌市), 北方系機能性植物研究会シンポジウム (7/4札幌市), 札幌平岡樹芸センター講演会 (9/15札幌市), 北海道森づくりフェスタ2012 (9/22, 29, 10/6, 13, 20札幌市), コープさっぽろ「食べるたいせつフェスティバル」(11/3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。

Nakata, M., T. Myoda, Y. Wakita, T. Sato, I. Tanahashi, et al. Volatile components of essential oil from field grown plants via shoot tip culture of *Myrica gale* L. var. *tomentosa* C. and their anti-oxidation and microbial activity. J. Oleo Sci. In press.

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

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

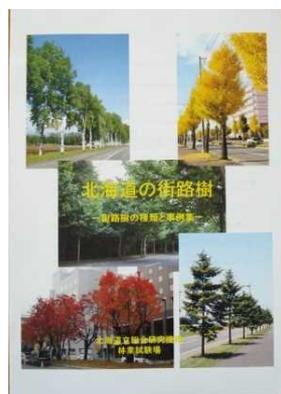
- 街路樹景観の抽出（H22～24）
- 街路樹景観の形成過程における問題点の抽出

研究成果

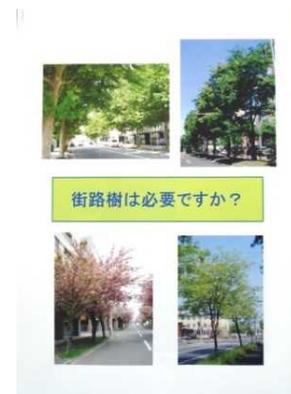
- 1 街路樹景観の抽出
札幌市など道内20市の街路樹管理者などへのアンケート調査や全道各地の街路の現地調査を行い、針葉樹19樹種、広葉樹67樹種の街路樹としての事例を収集した。
- 2 街路樹景観の形成過程における問題点の抽出
道内20市へのアンケート調査や聞き取り調査及び全道各地の現地調査により、街路樹の形成過程や維持管理上の問題点を整理した。その結果、街路空間の大きさにあった樹種の選定や街路樹を大きく成長させることが重要であることがわかったため、下記のマニュアルの中でその対策を記載した。
- 3 地域に合った街路樹景観づくりの手引き・事例集の作成
今回の調査結果およびこれまでの長年の成果をもとに、以下のマニュアル・事例集を作成した。
 - ①「みどり豊かな街路樹の造成マニュアル」（65P）
調査結果をもとに、みどり豊かな街路樹を育てるために必要な樹種の選定や植栽時期の検討、根張り空間の確保、維持管理方法などについてのマニュアルを作成した。
 - ②「北海道の街路樹－街路樹の種類と事例集」（90P）
調査した事例をもとに、針葉樹19樹種、広葉樹67樹種について樹種毎に優良な事例の写真、街路樹としての特徴、植栽可能な地域、植栽上の留意点、植栽されている市町村などを簡潔にまとめた。
 - ③一般普及啓発用「街路樹は必要ですか？」（8P）
地域住民への街路樹の必要性を説明するときに使用するパンフレットを作成した。



みどり豊かな街路樹の造成マニュアル



北海道の街路樹－街路樹の種類と事例集



街路樹は必要ですか？
(パンフレット)

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 佐藤孝夫（2012）街路樹は必要か みどり 16:7-9 北海道造園緑化建設業協会
 - 佐藤孝夫（2013）道内で街路樹として植栽されている樹種 みどり 17:14-17 北海道造園緑化建設業協会（以下、18号、19号に掲載予定）
- 上記3種類の成果品を入れたCD-ROMの作成・配布

共振測定装置による立木の内部欠陥の診断技術の高度化と装置の利便性の向上

担当G：緑化樹センター緑化G

共同研究機関：(有)生物振動研究所

研究期間：平成23年度～24年度

区分：一般共同研究

研究目的

新開発した共振測定装置による幹の共振と内部欠陥の対応を詳細に評価するとともに、装置の利便性の向上に向けたハードウェア、ソフトウェアの改良を図る

研究方法(調査地概要や調査方法)

供試木：広葉樹4種14個体
場所：当场構内および関係施設構内

方法：共振測定装置で幹の複数の共振を捉え、音速解析
測定位置：高さを変えて45° おきに振動センサー設置
(点対称位置を加振器で振動させる)。

研究成果

- 立木を用いた樹木の共振と内部欠陥との対応の評価に関しては、共振の音速の変動係数により内部欠陥を判別することができた。
- 簡易評価法に向けた測定方法に関しては4点測定によって判別しうる簡易手法が可能となった。

各樹種における共振の音速の変動係数

個 体		地面からの測定	幹 周	目視による幹断面	共振の音速
		位置の高さ			
		(cm)	(m)		(%)
ユリノキ	1	70	3.30	変 色	4
		110	3.10	変 色	9
	2	70	2.32	変 色	7
		110	2.15	変 色	8
	3	70	2.30	空 洞	28
		110	2.25	空 洞	32
ハルニレ	1	50	0.67	健 全	3
		90	0.68	節	3
	2	50	0.43	やや腐朽	5
		90	0.41	節	6
	3	50	0.47	節	4
		90	0.50	節	4
	4	50	0.38	やや腐朽、節	11
		90	0.36	やや腐朽、節	8
イタヤカエデ	1	50	0.58	健 全	2
		90	0.54	健 全	3
	2	50	0.60	節の巻き込み(入皮)	3
		90	0.57	節の巻き込み(入皮)	3
エゾヤマザクラ	1	25	0.42	健 全	2
		65	0.38	健 全	3
		105	0.35	健 全	4
	2	25	0.31	腐 朽	9
		50	0.73	健 全	3
	3	90	0.74	腐 朽	10
		50	0.56	変 色	3
	4	90	0.58	腐 朽	14
		50	0.57	変 色	3
	5	90	0.62	空 洞	29

広葉樹4種14個体の幹の音速の変動係数は健全なもので2～4、変色で3～9、節があるもので3～11、腐朽したもので5以上、空洞の場合では28以上であった。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 緑化樹センター(2012) 音を使い、樹木の腐朽を検出する新しい装置 グリーントピックス45:4