

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25850238

研究課題名(和文)対話研究会を活用した街路樹リスク管理システムの構築および検証

研究課題名(英文)Design and Verification of the Urban Tree Risk Management System by Utilizing Dialogue workshops

研究代表者

細野 哲央(HOSONO, Tetsuo)

千葉大学・園芸学研究科・特任助教

研究者番号：10638589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、計画的・合理的な街路樹リスク管理が実行されるために必要な条件を明らかにし、リスク管理の課題に応えることを自的とした。まず、街路樹リスク管理の実態を把握したうえで、日本全国で対話研究会を実施した。その結果、明らかとなった下記の課題について実験的に明らかにした。街路の生育環境が樹木の生育に与える影響、街路樹にふつうにみられる強剪定が樹木の生育に与える影響、道路植栽の持つ生理・心理的機能、剪定方法の違いが道路植栽の持つ機能に与える影響。

研究成果の概要(英文)：This research aimed to clarify a prerequisite to execute deliberate and logical urban tree risk management and to respond to problems of them. After grasping actual conditions of urban tree risk management, 22 dialogue workshops were conducted. They made clear about following problems, and I researched them with some experiments.

a) Influences to tree growth by the street environment, b) Influences to tree growth by the pruning way to remove branches excessively, c) Physiological and psychological functions of roadside trees and d) Influence to the function of roadside trees by pruning way

研究分野：造園学

キーワード：公共木 生育 剪定 生理・心理的機能

### 1. 研究開始当初の背景

樹木は、構造的な弱点が原因となって折損・倒伏する場合がある。今後、「スーパー台風」の本州上陸や、植栽後の経年変化により街路樹が折損・倒伏するリスクは増大すると思われる。近年は多くの自治体で街路樹のリスク管理の重要性が認識され始めてきたものの、計画的・合理的なリスク管理を実施している自治体はほとんどみられない。

### 2. 研究の目的

本研究では、計画的・合理的な街路樹リスク管理が実行されるために必要な条件を明らかにし、リスク管理の課題に応えることを目的とする。そのために、まず、街路樹リスク管理の実態を把握する。また、研究会における意見交換や議論を展開することで、街路樹リスク管理の課題を明らかにし、同時に街路樹管理に関する協力関係を構築する。以上の街路樹リスク管理の実態把握および研究会における議論から浮き彫りとなった課題に対して、課題解決を目指した実験研究を実施する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 対話研究会の開催

日本全国で街路樹リスク管理システムに関する公開の対話研究会を開催する。対話研究会とは、講義に近い従来のセミナーとは異なり、主催者側と参加者らの相互の意見交換や議論を重視する研究会と定義する。対話研究会において研究代表者と研究協力者や参加者らの意見交換および議論が積み重ねられることにより、街路樹リスク管理システムの改善が随時図られていく。また、この装置は、街路樹リスクについての普及啓発活動でもある。これによって協力体制の強化が継続的に図られることで効果的・効率的で着実な研究遂行が見込まれる。

#### (2) 街路樹リスク管理の実態把握

街路樹行政において最も先進的な取り組みをしている東京都および千葉県下の自治体の街路樹担当部局に対してアンケートを実施し、街路樹リスク管理についての取り組み状況を把握する。

#### (3) 課題解決を目指す実験研究の実施

街路樹リスク管理の実態把握および研究会における議論から、街路という特殊な生育環境が樹木の生育に与える影響を明らかにすること、街路樹にふつうにみられる強剪定が樹木の生育に与える影響を明らかにすること、道路植栽の持つ機能を実験的に明らかにすること、剪定方法の違いが道路植栽の持つ機能に与える影響について明らかにすることが課題として考えられた。

街路という特殊な生育環境の一つに、車道側では道路工事が繰り返され土壌が固結していることが挙げられる。このような環境

により樹木の地上部や根系にアンバランスな生長が起こるとすれば、樹木構造上の力学的な均衡が脆弱となり、わずかな腐朽や支持根の切断が倒伏事故の引き金となる可能性も考えられる。そこで、圃場に植栽した樹木の根域の片側を制限することで、樹木の生長にどのような影響が生じるかについて調べた。本研究では、ソメイヨシノ(*Prunus × yedoensis*)を実験材料とした。3月に実験区に根域制限壁を設置し、壁までの距離が20cm, 35cm, 50cm, 100cmの4種類のグループを各6個体、計24個体を植え付け、1年間の成長量(乾燥重量)を測定した。

強剪定された樹木の成長特性については、実験区に強剪定区、弱剪定区、無剪定区を設定し、それぞれ5本ずつ計15本のケヤキ(*Zelkova serrata*)を用い1年間の成長量(乾燥重量)等を測定した。

道路植栽の機能については、高速道路の遮音壁の有無、遮音壁前後や中央分離帯の植栽形式、剪定・管理の状態などを变化させた映像と、実際の圏央道で特徴的な植栽形式がみられた区間(実走行区間)を再現した映像とを作成し、その映像のドライビングシミュレーション(DS)を用いて運転者の心理・生理的反応を測定した。実験参加者は、運転免許を有する20代の男女各10名、計20名で、眼球運動、脳血液動態、心拍変動性、SD法を指標とした。

剪定方法の異なる街路樹の機能については、自然成長仕立てと強剪定の街路樹における生理・心理的機能の差異について現地実験を実施した。実験対象地は、自然成長仕立ての街路樹の区間と強剪定の街路樹の区間が存在していた東京都道427号瀬田貫井線とした。実験参加者は、男性11名、女性9名(合計20名)でSD法による印象評価に加え、生理的反応指標として眼球運動、心拍変動性および心拍数を測定した。

### 4. 研究成果

#### (1) 対話研究会の開催

平成25年度に5件、平成26年度に11件、平成27年度に6件の対話研究会を実施した。結果として、過剰な安全管理による街路樹の機能低下と成長阻害、街路樹の機能発揮とリスク管理の調和、街路樹における車道側の根域制限による成長への影響、街路樹リスク管理への住民参加、管理者の技能研修の継続の実施等が明らかとなった。

#### (2) 街路樹リスク管理の実態把握

3000以上の街路樹を有する自治体間では、事故発生数に有意差がみられなかったことから、管理によって街路樹による事故の発生を減少させることができる可能性が考えられた。東京都・千葉県の自治体のほとんどが団体保険に加入しており、この保険は現状では有効に機能しているように考えられた。しかし、保険金が出ることを前提に示談交渉や

賠償金の支払いに比較的容易に応じる姿勢もみられた。

### (3) 根域片側制限の場合の樹木の成長特性

根域に片側制限がある場合に、根鉢外への細根伸長量が抑制される可能性が示唆された(図1)。一方で、根域が最も制限されていた20cmグループにおいては、根域制限以降に根鉢から伸長した根の根域制限側の密度が高い状態となっており、根域制限壁と土壌の間隙へと根が集中して伸長した結果、密集状態となった可能性が認められた。根域制限側へ伸長した密度の高い根が根域制限壁に到達すると根域制限壁沿いに伸長していくと推測される。このような根は、肥大生長の過程で、縁石を損壊し車道側へ押し出す可能性もあると考えられた。根が密集している分、根域が片側制限された街路樹はより早い段階で縁石の押し出しを引き起こす可能性も示唆された。

地上部については、20cmグループで根域が制限されている側の既存枝の生長が根域制限状態になる前の生長に比べて良好であった可能性が示唆された。ただし、20cmグループにおける根域制限側の実験期間伸長枝の乾燥重量割合に大きな標準誤差が認められたことに加え、実験供試木の樹幹における軸方向の組織は、ねじれながらつながっている可能性も考えられることから、根域の片側制限が制限方向への地上部の偏重生長を惹起する可能性については、さらなる調査が必要であると思われた。

以上より、ソメイヨシノの根域の片側が制限された場合、根系や地上部の生長に様々な偏りが生じることが示唆された。とくに根域制限側に生じる根系の生長の偏りは、縁石の損壊や路肩工事の際の根系の大量切断が生じる可能性をもたらすものであり、街路樹の管理上、重要な課題になると考えられた。すなわち、前者は、補修費の負担だけではなく、路肩通交車両の接触などの事故を招く可能性がある。また、後者は、樹勢の衰退を招く

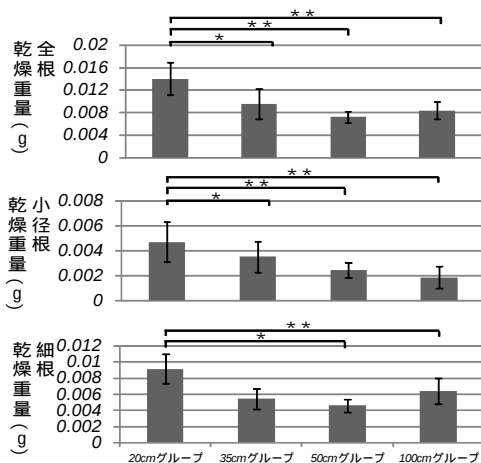


図1 土壌容積 1cm³当たりの植栽時の根鉢の外側の根の乾燥重量 (\*\* : p<0.01 \* : p<0.05 : Tukey 検定)

可能性があり、太根を切断する場合には、腐朽菌の侵入や支持根を失ったことによる倒伏を招く危険性もあると考えられた。

### (4) 強剪定された樹木の成長特性

強剪定されたケヤキでは、弱剪定されたケヤキよりも当年枝と胴吹き枝の成長量が多かった(図2)。一方で、全体の枝葉の量は少なかったが、葉の大きさのばらつきが大きく、成長に歪みが生じている可能性が高いことが明らかとなった。強剪定によって枝が大きく切り詰められることもあり、強剪定が繰り返されることによって樹形の崩壊が生じる可能性が考えられた。強剪定されたケヤキでは、葉の葉緑素が多くなった。光合成効率を上げようとする一方で、全体の枝葉の発生量は減少するため、全体の光合成量が減少して樹勢低下をもたらす可能性が考えられた。以上より、強剪定は樹勢低下と樹形崩壊を招く可能性のある剪定であると考えられた。

弱剪定された樹木では、枝の重量は無剪定よりも少なかったが葉の重量は無剪定と差がみられなかった。胴吹き枝の葉の重量は強剪定よりも少なかったが無剪定とは差がみられなかった。葉緑素の量については、弱選定の樹木では強剪定の樹木よりも少なかったが、無剪定の樹木とは差がみられなかった。したがって、樹形の維持、樹勢コントロールという点では、弱剪定が最も効果的であると考えられた。

### (5) 道路植栽の機能

路肩の高木、とくに自然樹形の高木がある景観は、道路利用者の脳の活動を活性化する効果があると考えられた。中央分離帯に中木、低木が植栽されている場合は、植栽がない場合に比べると、道路利用者の脳の活動を活性化し、交感神経を活性化する効果があると考えられた(図3)。中央分離帯にニュートピアリが設置されている場合は、低木が植栽されている場合と比べて脳の活動が鎮静化し、眼球運動がゆったりとなる傾向がみられた。雑

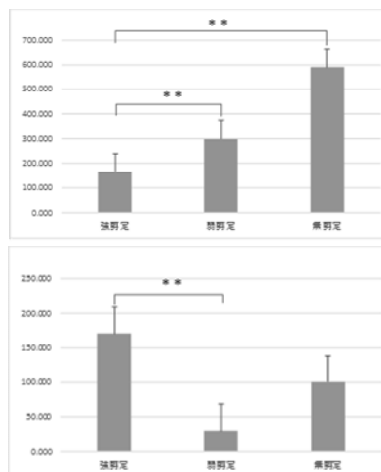


図2 当年の枝と胴吹き枝の成長量 (\*\* : p<0.01 \* : p<0.05 : Tukey 検定)

草が生えている場合と比べても、植栽のない場合と同様に脳の活動が鎮静化する反応がみられた。ただし、左カーブ区間では、植栽がない場合と比べると脳の活動が活性化していた。このことから、ニュートピアリは、植栽がないよりは脳の活動を活性化する効果は持っていると考えられるが、中木、低木が植栽されている場合の効果には及ばないと考えられた。

遮音壁沿いに高木が植栽されている場合は、植栽のない場合と比べると、脳の活動が活性化し、交感神経が活性化する傾向がみられた。また、印象評価でも比較的多くの差が認められる傾向があった。植栽形状のランダムな中木が植栽されている場合は、植栽がない場合と比べると脳の活動が活性化していた。左カーブ区間では、花の咲いた中木が植栽されている場合は、植栽のない場合、中木・高木が植栽されている場合と比べて、脳の活動が活性化していた。左カーブ区間では、運転者の視線は進行方向である左に集まるため、遮音壁側の植栽の効果が表れやすいと考えられ、左カーブ区間では、遮音壁前の植栽設計を工夫することでより大きな効果が得られると考えられた。

実走行区間では、路肩に自然樹形の高木がある景観は、道路利用者の評価を高め、脳の活動を活性化する効果があると考えられた。とくに、緑量の多い路肩にぶつ切りの高木がある区間よりも、印象評価が多く項目で高く評価され、脳の活動が活性化する傾向がみられたことから、樹形を自然樹形に維持することで植栽の効果は大きく高まると考えられた。

以上のことから、高速道路植栽には、道路利用者の評価を高め、脳の活動を活性化する効果があることが確認された。また、樹形や植栽構成等を工夫することによってこれらの効果を高めることができると考えられた。脳の活動を活性化させる効果は、高速道路植栽が単調な走行景観に変化が生まれることによって得られると考えられた。また、この効果は、走行中に眠気を催すことを予防することが期待でき、道路の安全な走行に寄与するものと考えられた。

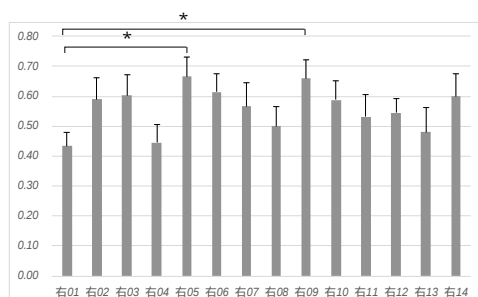


図 3 全被験者 右カーブ区間の心拍変動性 LF / (LF+HF) (\*: p<0.1; \*\*: p<0.05; \*\*\*: p<0.01 : Tukey 検定, 植栽なし: 右 01, 中分中木: 右 5, 壁沿い中木(高): 右 9)

#### (6) 剪定方法の異なる街路樹の機能

印象評価の結果からは、自然成長仕立ての街路樹は、強剪定された街路樹に比べて、街路に「潤いのある」、「快適な」、「落ち着く」、「すがすがしい」、「調和のとれた」というポジティブな印象を与え、「美しい」、「好きな」といった空間の総合的な評価も高める効果がみられた。

眼球運動の結果からは、自然成長仕立ての街路樹は、強剪定された街路樹に比べて沿道からの視覚刺激を緩和する効果があると考えられた。

心拍変動性および心拍数の結果からは、自然成長仕立ての街路樹は、強剪定された街路樹に比べて、人を生理的なリラックス状態に導く効果があることが示された(図4)。

本研究の結果から、自然成長仕立ての街路樹は、街路の評価を高め、沿道からの視覚刺激を緩和し、人をリラックスさせることが明らかとなった。同時に、街路樹の強剪定は、それらの機能を阻害する管理であることも指摘することができた。

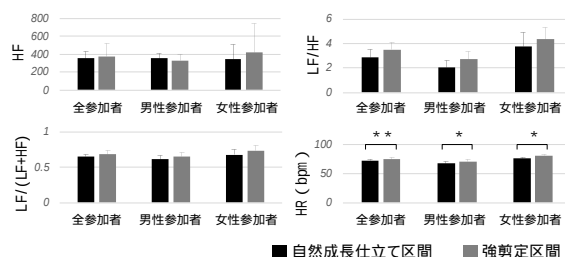


図 4 心拍変動性および心拍数の結果。(t 検定: \*p<0.05, \*\*p<0.01)

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

細野 哲央, 落枝・倒木事故の実態および樹種特性からみた公園木のリスク管理, 都市公園, 査読無, 209 号, 2015, 6-9

<http://ci.nii.ac.jp/naid/40020549424>

細野 哲央, 街路樹の倒伏・枝折れに伴う道路利用者被害の実態と管理上の課題, グリーン・エージ, 査読無, 476 号, 2013, 27-30

<http://ci.nii.ac.jp/naid/40019786423>

細野 哲央, 高畑 裕介, 藤井 英二郎, 根域の片側が制限されたソメイヨシノ (*Prunus × yedoensis*) の生長特性, ランドスケープ研究, 査読有, 73 巻 5 号, 2013, 447-450

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jila/76/5/76\\_447/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jila/76/5/76_447/_article/-char/ja/)

〔学会発表〕(計 3 件)

細野 哲央, 都市の大径木のリスク管理, 2015 年 10 月 8 日, 平成 27 年度第 1 回千葉大学産学官連携イノベーションフォーラム, 千葉大学 学術研究推進機構 産業連携研究推進ステーション, 千葉大学園芸学部 E 棟 大

講義室（千葉県・松戸市）

細野 哲央，高速道路植栽のリスク管理-道路植栽事故の実態と裁判例の分析から読み解く-，2013年11月7日，ハイウェイツテクノフェア 2013，公益財団法人 高速道路調査会，東京ビックサイト西3・4ホール（東京都・江東区）

細野 哲央，根域の片側が制限されたソメイヨシノ (*Prunus × yedoensis*) の生長特性，平成 25 年度日本造園学会全国大会，2013年5月26日，千葉大学西千葉キャンパス（千葉県・千葉市）

〔その他〕

翻訳書（計 1 件）

細野 哲央，一般社団法人 街路樹診断協会，ジル・ポコーニー著，都市樹木のリスクマネジメントー米国農務省森林局による樹木のリスクマネジメントプログラム策定・運用ガイドー，2015，177

対話研究会（計 22 件）

細野 哲央，道路植栽の維持管理-リスク管理と機能性発揮の調和- 2016年1月22日，第 155 回技術交流会，公益財団法人高速道路調査会，株式会社高速道路総合技術研究所 緑化技術センター（滋賀県湖南市）

細野 哲央，高速道路植栽のリスク管理，2015年11月26日，高度専門技術研修，NEXCO 中日本高速道路株式会社，NEXCO 中日本人材開発センター（神奈川県川崎市）

細野 哲央，大径木化時代の街路樹リスクマネジメント 2015年11月17日，樹木（街路樹等）診断研修会，一般社団法人北九州緑化協会・一般社団法人街路樹診断協会九州支部，北九州市立到津の森公園（福岡県北九州市）

細野 哲央，都市における公共木の課題，2015年10月9日，公共施設の緑化研修会，戸田市，戸田市役所 5F 大会議室（埼玉県戸田市）

細野 哲央，倒木・落枝事故から学ぶ街路樹のリスクマネジメント 2015年7月10日，平成 27 年度花と緑の魅力あるまちづくり連絡会議講習会，静岡県・公益社団法人静岡県造園緑化協会，三島市民文化会館・楽寿園（静岡県三島市）

細野 哲央，緑化樹木・技術をとりまく最近の問題と課題，2015年6月9日，樹木と緑化の総合技術講座，一般財団法人日本緑化センター，国立オリンピック記念青少年総合センター（東京都渋谷区）

細野 哲央，街路樹 大径木化時代の維持管理，2015年5月15日，第 11 回市民と造園家の交流会 造園技術者の仲間と語る会，全国 1 級造園施工管理技士の会，日比谷グリーンサロン（東京都千代田区）

細野 哲央，樹木のリスク管理と市民参加，2015年4月11日，平成 27 年度松戸ケナフの会例会，NPO 法人松戸ケナフの会，松戸まちづくり交流室（千葉県松戸市）

細野 哲央，高速道路植栽のリスク管理，2015年3月30日，中日本高速道路株式会社八王子支社，中日本高速道路株式会社八王子支社会議室（東京都八王子市）

細野 哲央，樹木の安全管理と樹木医保険，2015年3月1日，樹木医実践技術講座，一般社団法人 日本樹木医会，千葉県松戸市千葉大学松戸キャンパス（千葉県松戸市）

細野 哲央，緑地の維持管理と樹木のリスクマネジメント，2015年2月26日，群馬県市町村職員研修，群馬県環境森林部 緑化センター（群馬県邑楽郡）

細野 哲央，公園樹木のリスク管理に関する最新情報，2015年1月30日，街路樹研修会「公共樹木の安全は適切なリスク管理から」，一般社団法人 街路樹診断協会大阪支部，大阪歴史博物館講堂（大阪府大阪市）

細野 哲央，減災，緑陰，美化の視点からの街路樹の樹冠拡大，2014年11月31日，一般社団法人街路樹診断協会定時社員総会講演，一般社団法人 街路樹診断協会，弘済会館（東京都千代田区）

細野 哲央，道路植栽によるリスクと道路管理者の責任，2014年11月21日，道路植栽によるリスクと道路管理者の責任に関する研修，名古屋市役所西庁舎 12F 第 10 会議室（愛知県名古屋市）

細野 哲央，庭園様式解説および樹木点検研修，2014年11月8日，千葉大学 柏の葉カレッジリンク・プログラム，千葉大学環境健康フィールド科学センター，千葉県立柏の葉公園 公園センター（千葉県柏市）

細野 哲央，倒木・落枝事故から学ぶ街路樹の維持管理，2014年10月24日，平成 26 年度花と緑の魅力あるまちづくり連絡会議講習会，静岡県・公益社団法人静岡県造園緑化協会，静岡県立図書館 講堂（静岡市駿河区）

細野 哲央，倒木及び落枝による事故裁判事例と補償問題，2014年8月28日，街路樹

診断マニュアル研修会，一般社団法人 街路樹診断協会，清澄庭園 大正記念館（東京都江東区）

細野 哲央，緑化樹木・技術をとりまく最近の問題と課題，2014 年 7 月 1 日，樹木と緑化の総合技術講座．一般財団法人日本緑化センター． 国立オリンピック記念青少年総合センター（東京都渋谷区）

細野 哲央，道路植栽のリスク管理，2013 年 11 月 15 日 道路緑化技術に関する検討会，公益財団法人 高速道路調査会，公益財団法人 高速道路調査会 会議室（東京都港区）

細野 哲央，街路樹のリスク管理，2013 年 10 月 9 日，平成 25 年度造園技術講演会，一般社団法人 北海道造園緑化建設業協会．北海道立道民活動センター（北海道立道民活動センター）

②細野 哲央，街路樹の安全管理，2013 年 9 月 11 日，千葉大学園芸学部公開講座「街路樹が都市を変える」，千葉大学園芸学部百年記念館 戸定ヶ丘ホール（千葉県松戸市）

②細野 哲央，倒木及び落枝による事故裁判事例と補償問題，2013 年 8 月 20 日，街路樹診断マニュアル研修会，一般社団法人 街路樹診断協会，清澄庭園 大正記念館（東京都江東区）

## 6．研究組織

### (1)研究代表者

細野 哲央（HOSONO, Tetsuo）

千葉大学・大学院園芸学研究科・特任助教

研究者番号：10638589