

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 4日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21580024

研究課題名（和文） 都市域生態系での剪定枝の活用による緑地を中心とした物質循環系の創出に関する研究

研究課題名（英文） Study on Creation of Nutrition Cycling System in Urban Area Using Pruning Materials.

研究代表者

高橋 輝昌 (TAKAHASHI TERUMASA)

千葉大学・大学院園芸学研究所・准教授

研究者番号：20291297

研究成果の概要（和文）：剪定枝を粉砕して地面に敷きならした場合の分解特性と土壌改良効果を明らかにした。剪定枝チップ材を3～4年周期で10cmの厚さに敷きならすことで、持続的な剪定枝の活用が可能である。剪定枝を堆肥化すると表面の凹凸が大きくなり、表面積が大きくなることを明らかにした。剪定枝由来の堆肥による都市近郊農地の土壌改良効果を明らかにした。木質系廃材を法面緑化の植栽基盤に使用した際の分解特性や生態系の形成過程を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：We clarified the characteristics of decomposition of pruning material installed soil and the changes in characteristics of soil under installed pruning material. We can use pruning materials sustainability by install them 10 cm depth every 3 - 4 years. We clarified the surface area of pruning material had been increased through composting. We clarified mixing of wood chip compost had been effective in soil improvement in cultivate land. In addition, we clarified characteristics of decomposition of wood chip used as planting ground and the process of development of ecosystem in slope of embankment with wood chip.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：造園、緑地管理

1. 研究開始当初の背景

(1) 都市域の緑地に対しては、景観の向上、生きものとのふれあいの場の提供、微気象の改善といった機能が一般的に認識されている一方で、落葉、剪定枝などの「ゴミ」の排出源、ゴミの投棄場所といった認識をもたれることも多い。緑地で発生する落葉・落枝

の活用方法を確立させ、広く普及させることは、緑地の機能改善や評価を高める上で重要なことである。

(2) 生態系を構成する生きものたちがほぼ一定の量・組成を維持できるのは様々な養分元素が生きもの間を移動する「物質循環系」が成り立っているからである。この自然界に

見られる生態系のしくみを緑地管理に応用することで、緑地管理で発生する有機物(落葉・落枝)を活用し、「ゴミ」を出さず環境負荷の少ない緑地の造成・管理が可能となる。(3) 緑地管理で発生する剪定枝の活用については、一部の造園業者や廃棄物処理業者によって取り組まれているが、技術者の経験に基づく試行錯誤の段階である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、緑地管理で発生する剪定枝を、①チップ化して地面に敷きならし土壤に還元する、②堆肥化して土壤改良材として利用する、③建築物緑化資材として利用する、の3つの方法で活用する場合の効果(有効性)を検証するとともに、剪定枝の分解(消費)量を把握し、都市域生態系の物質循環の視点から都市域生態系の中で緑地を持続的に維持・管理するためのしくみを提案することにある。

3. 研究の方法

(1) 公園に敷きならされた剪定枝由来のチップ材(以下、チップ材)の分解特性を現地での測定と実験により把握する。また、チップ材下の土壤の性質(肥沃度)の変化を把握する。これらの結果から、チップ材の分解速度や土壤の肥沃度の維持を考慮したチップ材敷きならしの周期を決定する。

(2) 剪定枝の堆肥化に伴う形状や性質の変化を調査し、堆肥化特性の把握と堆肥判定のための基礎的知見を得る。

(3) 剪定枝由来の堆肥を都市近郊農地の土壤改良や法面緑化の植生基盤に用いた場合の効果を主に化学的・生物的側面から明らかにする。

4. 研究成果

(1) 地面に敷きならされたチップ材の分解特性

① 東京都内にある都立・区立の公園で、敷きならされたチップ材の分解特性を調べたところ、チップ材の厚さは敷きならされた時にはおよそ 10cm であったが、2 年目には約 60% となり、その後緩やかに減少して、およそ 4cm で安定した(図 1)。また、チップ材の重さは敷きならし後 10 年目には 1 年目のおよそ半分になった。これらのことから、チップ材の分解は敷きならし後 3 年ほどで不活発になる。一方、チップ材下の表層土壤について、炭素含有量の経時変化をみると、チップ材敷きならし後 3 年で最大となり、その後減少している(図 2)。このことから敷きならされたチップ材から土壤への有機物の供給—炭素だけではなく養分元素の供給を反映している—はチップ材の分解が盛んに行われる敷きならし後 3 年ほどで最大となる。これ

らのことから、3~4 年の周期でチップ材の敷きならしを行うことで、公園管理で発生する剪定枝を活用しながら土壤への有機物(養分)供給を維持することができる。都市緑地土壤の問題点のひとつは、土壤有機物が少ないことによる。したがって、チップ材の敷きならしによる土壤有機物濃度の増加は土壤改良効果とみてよい。

② いくつかの公園で剪定枝の発生量を調査し検討したところ、3~4 年周期で 10cm の厚さでチップ材の敷きならしを行うために必要な面積は公園面積の 2% 以下であった。このことから、公園内に剪定枝の敷きならし場所を確保し、剪定枝を活用した公園利用の妨げにならない物質循環系を形成させることは十分可能であろう。

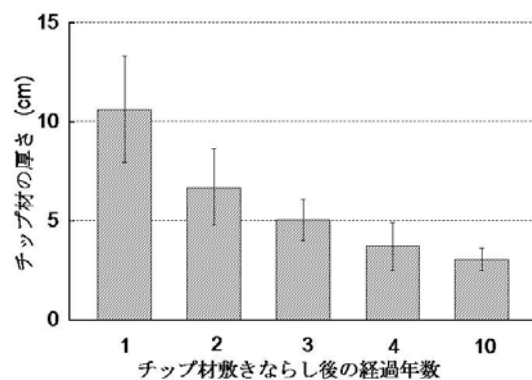


図 1 敷きならし後のチップ材の厚さの変化

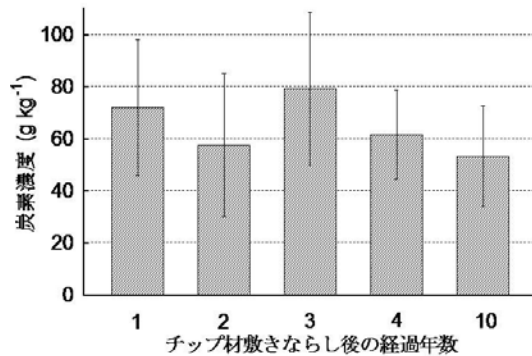


図 2 チップ材下の土壤の炭素濃度の変化

(2) 堆肥化に伴う形状や性質の変化

剪定枝葉を粉砕した生チップ、堆肥化作業を開始してから 1 ヶ月後、2 ヶ月後、4 ヶ月後の各試料について微細構造を電子顕微鏡で観察した。画像解析の結果、堆肥化が進むにつれチップや堆肥の表面の凹凸の数、凹凸の大きさが共に増加していた(図 3)。凹凸の数や大きさが増加することから表面積が増加することが推察される。この表面積の増加が既往の研究で明らかになっている保肥力の増加にも影響していると考えられる。

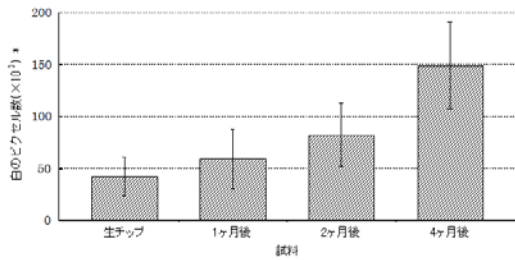


図3 2階調化した剪定枝チップ材表面の電鍵写真のうち、白色のピクセル数の堆肥化に伴う変化(白いピクセル数が多いほど、表面の凹凸が多いことを示している。)

(3) 剪定枝堆肥の活用

①木質系の堆肥を耕作地土壌に混入したときの土壌改良効果について検証した。有機物資材の施用履歴の異なる2つの耕作地において、それぞれ木質系堆肥を $120 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (少施用区) と $240 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (多施用区) 施用した調査区を設け、土壌の化学的・生物的・物理的性質を調査した。堆肥施用によって、交換性塩基濃度、塩基飽和度と微生物活性が増加する傾向にあった。堆肥の施用による炭素濃度、窒素濃度、陽イオン交換容量、細孔隙量、最大容水量の増加傾向は、過去に有機物資材をあまり施用されていない耕作地土壌で明瞭であった。以上のように、木質系の堆肥には畑土壌の改良効果があり、有機物含有量の少ない畑土壌で特に顕著であった(図4)。

②都市緑地で発生する剪定枝の活用を検討する一環として、木質系廃材を主原料とする堆肥(木質系堆肥)の水田への施用が水田土壌の化学的性質に及ぼす影響を分析し、水田土壌からのメタンフラックスの発生量を、既往の土壌改良資材と比較して分析した。木質系堆肥施用によって、土壌の全炭素濃度、陽イオン交換容量、交換性Ca、Mgが高まりやすかった。また、木質系堆肥の施用履歴の異なる3つの水田において、メタンフラックスの違いを調査した結果、メタンフラックスは木質系堆肥施用によって増加するが、他の土壌改良資材を施用した際と比較して特に大きくはならず、施用後2年目以降に減少した(図5)。

③公園・街路樹等の管理で発生する植物廃材を原料とした堆肥を生産している東京都町田市の施設において、利用者へヒアリングによるアンケート調査を行った。この堆肥は剪定枝のみを原料としているため、養分含有量が少ない。このため、利用者は他の資材と混合させて使用していた。家畜糞や油かすを混入して、土壌改良材として使用する事例が多かった。そのほか、果樹園のマルチング材、家畜舎の敷物、発酵熱をビニールハウスの熱源として使うなどの使用法もみられた。

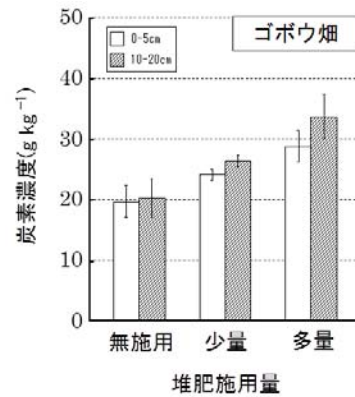


図4 木質系堆肥施用による土壌有機物含有量の変化

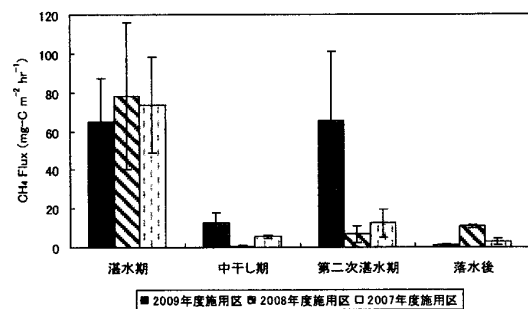


図2 各水管理時期におけるCH₄フラックス

図5 木質系堆肥を施用した水田からのメタンガス速度速度(従来の土壌改良資材によるメタンガス発生速度は $10 \sim 90 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ なので、木質系堆肥による発生量が特に高いわけではない)

(4) 剪定枝など木質系廃材の活用

①近年の法面緑化では、堆肥化、チップ化した現地発生木材の基盤材としての活用が行われているが、植物の生育阻害などの問題が懸念される場合があり、導入技術には検討の余地がある。また、緑化目標の達成度は植生調査のみから測られることが多く、基盤や他の生物について経年変化を調べることは少ない。自然回復緑化への施工法の変化に対応するには、基盤や土壌生物の変化について調査し、物質循環系の形成や生物相の多様化といった観点から、法面緑化地を評価することが有効であろう。そこで、膨軟化処理を行った木材チップを施用した法面緑化の特性を、植生、植栽基盤および土壌生物について施工後6年目までの変化を定量的に把握することで検討した。結果として、施工後5ヶ月でC/N比が平均約40から約30まで下がり、植生被度は施工後15ヶ月で平均70%を超えた。本工法では少なくとも施工後4年で植物量、C/N比は安定したが、施工後3ヶ月間の植物量が少ない期間に、窒素溶脱が確認された(図6)。微生物活性は施工後一定の値で

維持され、植物の増加に伴う物質循環系の形成が推察された。ミミズの増加と基盤の理化学性や植生状況の関係は説明できなかった。②都市緑地や里山での繁殖が問題となっている竹の活用法として、粉碎・膨軟化処理して(竹材)法面緑化の緑化基盤材に混入する方法が考案されている。この方法の有効性や、適正な施工方法について検討する一環として、通常のパーク堆肥主体の緑化基盤材に竹材を混入量が異なるように添加した緑化基盤材をつくり、模擬的な斜面上に施用して、性質の変化を調査した。その結果、竹材には養分の流亡や塩類集積といった植栽基盤の化学的な問題点を緩和する効果があることを明らかにした。

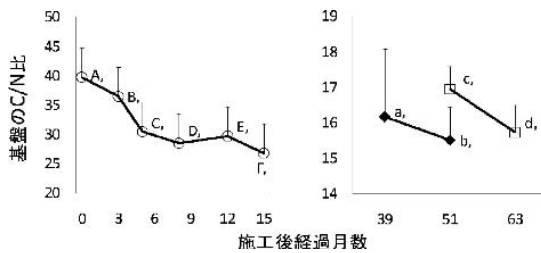


図 6 法面に植栽基盤として施用された木材チップの C/N 比の変化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① 大豆生田萌・田中普章・高橋輝昌・池田昌義・沓澤 武(2011) 膨軟化竹チップを用いた植生基材の化学的性質の変化, 日本緑化工学会誌, 37(1): 147-150. (査読有)
- ② 山本理恵・長嶺利樹・高橋輝昌(2011) 町田市剪定枝資源化センターにおける木質系堆肥の利用事例報告, 日本緑化工学会誌, 37(1): 211-213. (査読有)
- ③ 栗林祐大・高橋輝昌・池田昌義・沓澤 武(2011) 膨軟化木材チップを用いた法面緑化地における植生、基盤、土壌生物の変化, 日本緑化工学会誌, 36(4): 495-499. (査読有)
- ④ 岩月良介・山本理恵・高橋輝昌・平野義勝(2010) 木質系堆肥の水田への施用が土壌の性質とメタンフラックスに及ぼす影響, 日本緑化工学会誌, 36(1): 187-190. (査読有)
- ⑤ 高橋輝昌・越田淳平・長嶺利樹・加藤 顕(2010) 堆肥化に伴う剪定枝葉チップ材表面の微細構造の変化, 日本緑化工学会誌, 36(1): 183-186. (査読有)
- ⑥ 高橋輝昌・飯泉浩二・平野正男・平野義勝・松田晴美(2009) 木質系堆肥の施用に

よる耕作地の土壌改良効果, 日本緑化工学会誌, 35(1): 194-197. (査読有)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 高橋輝昌・田香紘志・阿部泰範(2010) 剪定枝の放置期間が剪定枝の堆肥化に及ぼす影響, 日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集 28: 23-24. 2010 年 10 月 16 日、日本大学藤沢キャンパス(神奈川県藤沢市)
- ② 町田 茜・横山卓史・高橋輝昌・平野義勝(2010) 木材チップ敷きならしによる雑草抑制効果, 日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集 28: 25-26. 2010 年 10 月 16 日、日本大学藤沢キャンパス(神奈川県藤沢市)
- ③ 栗林祐大・高橋輝昌・池田昌義・沓澤 武(2010) 木質系チップを用いた法面緑化における生態系再生評価法の検討, 日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集 28: 41. 2010 年 10 月 16 日、日本大学藤沢キャンパス(神奈川県藤沢市)
- ④ 栗林祐大・高橋輝昌・池田昌義・沓澤 武(2010) 膨軟化木材チップを用いた法面緑化における生態系再生過程, 第 41 回日本緑化工学会全国大会研究交流発表会要旨集, 3. 2010 年 9 月 25~26 日、岡山大学(岡山市)
- ⑤ Takahashi, T., Tsukuda, C., Kato, Y. and Kobayashi, T. (2009) Sustainable and practical use of pruning materials for soil improvement of urban parks in Tokyo, Japan, 19th Conference of the Society for Ecological Restoration International Conference Abstracts: 149. 2009 年 8 月 23~27 日、Perth Convention and Exhibition Centre(Perth, Australia)

[図書] (計 1 件)

高橋輝昌(2012) 都市林と緑化地(森林立地学会編, 森のバランス, 東海大学出版会, 300pp.), 88-99.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 輝昌 (TAKAHASHI TERUMASA)
千葉大学・大学院園芸学研究所・准教授
研究者番号: 20291297

(2) 研究協力者

飯泉 浩二 (IIZUMI KOJI)
富士ビジネス株式会社
研究者番号: なし
池田 昌義 (IKEDA MASAYOSHI)
日本基礎技術株式会社
研究者番号: なし
岩月 良介 (IWATSUKI RYOSUKE)
仙台市役所

研究者番号：なし
大豆生田 萌 (OMAMEUDA MOE)
千葉大学・大学院園芸学研究科(在学中)
研究者番号：なし
加藤 颯 (KATO AKIRA)
千葉大学・大学院園芸学研究科・助教
研究者番号：23710040
加藤 陽子 (KATO YOKO)
東洋グリーン株式会社
研究者番号：なし
栗林 祐大 (KURIBAYASHI YUTA)
日本ヒューレット・パカード株式会社
研究者番号：なし
沓澤 武 (KUTSUZAWA TAKESHI)
日本基礎技術株式会社
研究者番号：なし
越田 淳平 (KOSHIDA JUMPEI)
川崎市役所
研究者番号：なし
小林 達明 (KOBAYASHI TATSUAKI)
千葉大学・大学院園芸学研究科・教授
研究者番号：19580163
田中 普章 (TANAKA HIROAKI)
東海ミツロコ株式会社
研究者番号：なし
佃 千尋 (TSUKUDA CHIHIRO)
中日本高速道路株式会社
研究者番号：なし
長嶺 利樹 (NAGAMINE TOSHIKI)
アゴラ造園株式会社
研究者番号：なし
平野 正男 (HIRANO MASAO)
東部産業株式会社
研究者番号：なし
平野 義勝 (HIRANO YOSHIKATSU)
東部産業株式会社
研究者番号：なし
松田 晴美 (MATSUDA HARUMI)
東部産業株式会社
研究者番号：なし
山本 理恵 (YAMAMOTO RIE)
千葉大学・大学院園芸学研究科(在学中)
研究者番号：なし