



Title	カラマツ林を想定した樹木葬の基礎研究：現状と展望
Author(s)	小池, 孝良; KOIKE, Takayoshi; 渡部, 敏裕 他
Citation	北方森林保全技術, 42, 39-42
Issue Date	2024
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99067
Type	departmental bulletin paper
File Information	43_1-8.pdf



I - 8 カラマツ林を想定した樹木葬の基礎研究—現状と展望

小池 孝良¹, 渡部 敏裕¹, 藤戸 永志², 佐々木 圭子², 玉井 裕¹,
伊藤 貴則¹, 岩渕 和則¹, 上田 裕文³

1 北海道大学・大学院農学研究院, 2 同・北方生物圏フィールド科学センター,
3 同・大学院メディア・コミュニケーション研究院

はじめに

核家族化と少子高齢化が深刻になって来て、新たな墓地の形として樹木葬に注目が集まっている(上田, 2020)。市場調査によれば、2019年以降、“墓じまい”の1つの形態としても樹木葬への期待は膨らむが、お骨の取扱は、実は重い課題である。最近、コンセプトは受け入れられているようだが、関西では“循環葬”と称する林地へお骨を埋葬する手法が採用されている(毎日新聞 2025)。ただ、むき出し部分のある林地と極端気象の豪雨による林床の崩壊が懸念される。米国では「人間コンポスト」の認められる州も増えて来たが、心理的に推奨できない。この対策として有機酸を利用した「お骨を森へ還す」手法の確立と応用は、森林のアメニティー(上田, 2018)や樹木医学(小池, 2024)の研究としても求められている。

本研究の目的は、落葉樹で比較的長命な(200年>)カラマツ類(来田・小池, 2022; 小池, 2022)を“墓標木”にする試みである。カラマツ類の根に共生する外生菌根菌(主にイグチ属)から分泌される有機酸のうち、骨成分(リン酸カルシウム $[Ca_3(PO_4)_2]$ は骨の約85%)の分解に、特に有効なものを探索する。それは外生菌根菌の菌糸—樹体—森林へと“展開”させる方法の第一歩になる。これは、林分でのお骨の“循環”(森の中でのリン:P、カルシウム:Ca)を促す方法の開発を意図する(小池ら, 2025)。

墓標木への期待

遺族にとっては、墓標木は墓碑としての役割があると考えられる。墓碑木の根元に埋められたお骨の成分(主にリン酸カルシウム)は、カラマツの共生菌類(外生菌根菌 ECM)の出す有機酸によって分解・吸収される。なお、スギやヒノキはアーバスキュラーAM菌と共生している(斎藤, 2023)が、ECMの方がリター(落葉落枝)の分解能力は高いという(藤井, 2024)。土壤に設置した“骨パック”の重量・成分変化を、カラマツを生育させる前の成分と比較検討し、有機酸の有効性を評価する。

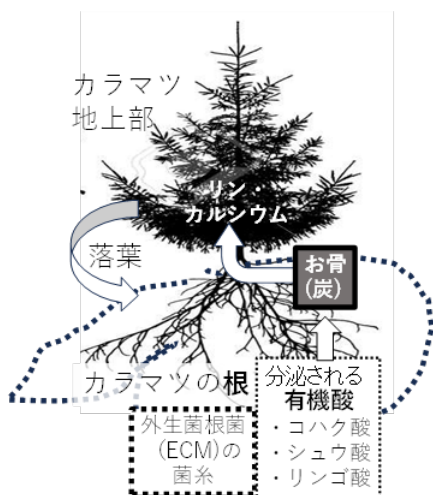


図-1. カラマツを墓標としたお骨の循環(破線は外生菌根菌々糸網)

骨成分が ECM などの力で分解されて、樹木の養分になれば(図-1)、その森が消えない限りは、故人の一部は永遠に「森の中で循環する」はずである。これは森林の保全管理の目指すところである。地下部での菌根菌を介したネットワークは古くから認識されていたが(Simard et al., 1997)、地下部でのコミュニケーションの重要性は、マザーツリーの位置づけが明確になって更に注目されることになった(Simard, 2021; 三木, 2023)。“マザーツリー”訳本への書評にもあるが、『死が生きることを可能にし、年老いた

ものが若い世代に力を与える』(共同通信社)は、森林アメニティーを最終的に標榜する本課

題を支援する言葉として考える。

菌類は、倉田益二郎（1949）の菌害回避更新論にあるように、暗色雪腐れ病に天然更新の阻害要因としての菌類に注目があつた（倉田，1973）。そして1960~80年代の天然下種更新の阻害要因として暗色雪腐れ病菌（*Racodium* sp.）の文献調査も行われた（Sakamoto & Miyamoto, 2005）。しかし、最近の研究成果からは、森林の地下部でのネットワークには、種特異性が存在し、ECM 感染個体では菌根菌を介して同一種間の結びつきの強いことが野外調査からも明確になった（Bennett et al., 2017; 清和，2025）。従って、墓標木であるカラマツ属樹木で構成された林分であれば、その場所が“永遠のやすらぎ”の場所にできる可能性がある。

材料と方法

材料のカラマツは道総研林業試験場で保管されている2022年産の種子である。発芽率は、前回の34%（小池ら，2025）に比べてやや低下しており26%であった。細粒の赤玉土を敷いた発芽トレイに播種（低温4℃湿層2週間処理後）し、子葉が充実してくるまでトレイでの栽培を続けている（図-2a）。



図-2. a.発芽したカラマツ苗、b.400℃で焼いた骨

骨は、人との哺乳類つながりとして、豚骨を購入し、肉片を削ぎ落として、水洗いしたものを農学研究院・循環農業システム工学研究室で、500℃と900℃で燃焼させ、作成した。これらを乳鉢で2~4 mm サイズに砕いた（図-2b）。骨の分解に注目す

ると重量減少の測定が有効と考えられるが、リターバックにふさわしい材質が重要になる。この2ヶ月、バック用に有効な材料を探している（おそらく、ポリエチレン系かポリエステル系が有効：大塚祐一郎氏；森林総研・森林資源化学研究領域による）。

今後、焼骨を根圏に設置し、菌根菌を接種し、その後の成長を調べる予定である（小池ら，2025）。また、カラマツ根圏から、シュウ酸などの有機酸をアカマツの菌根菌での抽出方法（0.6Nの過塩素酸で抽出し、炭酸カリウムで中和する）（Tahara et al., 2005）の利用を検討している。イオンクロマトが稼働し始めるのを待って分析を行いたい。

課題と展望

中川研究林の箴島地区は原生状態の林分がある。その一角に、著名なアイヌ民族の彫刻家・芸術家の砂澤ビッキ氏が生前から愛でており、遺族によって墓標が根元に設けられた（図-3）、通称“ビッキのアカエゾ”がある（小池，2009）。2009年時点に比べると、そのアカエゾマツ樹冠がかなり疎になっていた。2004年の台風18号の影響とされるが（北海道新聞2015）、さらに、中川研究林のスタッフの観察によると、ヒグマによる背こすりによって2 m 付近の道路側の樹皮が剥がれ、きのこ（子実体）が一面に出ていた。この状況からは、幹の腐朽が進んでいると思われる（小池・宮本，2025）。なお、現地では“きのこ”の形状からヤマタケとされたが、確定されていない。



図-3 ビッキのアカエゾ（人物160cm高）四角内-発生したきのこ

墓標木は、少なくとも遺族にはかけがえのない存在であるので、樹木医学的対応（病虫害や気象害対策など）は、検討すべき非常に深刻な課題である（小池，2024）。

幸運にも予期せず採択された本研究課題のため、実験の準備不足の感が否めない（小池ら，2025）。今後の報告のためにも原著を増やす努力を一層行いたい。北方生物圏フィールド科学センター森林圏の諸氏のご支援を期待したい。

謝辞

カラマツ種子は包括連携協定の一環として道総研・林業試験場から提供された。細々した資材の手配にご尽力して下さっている林達郎氏（ダルテック KK）、また「自然観察会 2025 秋～ビッキの木の集い～」を開催された中川研究林と音威子府役場の皆様に感謝する。本研究の一部は、科学研究費補助金（挑戦的研究：萌芽—25K22378：外生菌根菌を介してお骨を林内へ還す技術の提案—カラマツ林を想定して—：YY2025–2027）の支援を受けた。

引用文献

- Bennett, J. A., Maherali, H., Reinhart, K. O., Lekberg, Y., Hart, M. M., Klironomos, J. (2017) Plant-soil feedbacks and mycorrhizal type influence temperate forest population dynamics. *Science* 355, 181-184. <https://doi.org/10.1126/science.aai8212>
- 藤井一至（2024）土と生命の 46 億年史. 講談社ブルーバックス.
- 北海道新聞（2015）森になれ ビッキの木. 夕刊記事.
- 来田和人・小池孝良（2022）日本の林木育種の過去・現在・未来：（1）カラマツ-1. カラマツ・グイマツ雑種 F₁ の林木育種小史—シリーズ開始に寄せて—. 森林遺伝育種, 11: 8-13. https://doi.org/10.32135/fgtb.11.1_8
- 小池孝良（2009）森林美学の 100 年（上）. 朝日新聞北海道版, 6 月 11 日（吉住琢二氏）
- 小池孝良（2022）日本の林木育種の過去・現在・未来：（1）カラマツ-2. カラマツの地球規模における環境保全上の重要性. 森林遺伝育種, 11: 14-17. https://doi.org/10.32135/fgtb.11.1_14
- 小池孝良（2024）森林域における樹木葬の発展と樹木医学. 樹守（Kimori）2023 年度: 4-7.
- 小池孝良・増井昇・玉井裕・佐々木圭子・藤戸永志・伊藤悠也・渡部敏裕・上田裕文（2025）カラマツ稚苗の成長に及ぼす骨炭と外生菌根菌の影響—樹木葬の墓標木としての期待—. 北方森林保全技術, 42: 38-43. <http://hdl.handle.net/2115/93949>
- 小池孝良・宮本敏澄（2025）森林美学にみる老樹の位置づけ. 上田裕文・梶光一・宮本敏澄・小池孝良（編）森林生態系の保全管理：森林・野生動物・景観. 共立出版, pp.165-166.
- 倉田益二郎（1949）菌害回避更新論. 日本林学会誌, 31: 32.
- 倉田益二郎（1973）天然更新技術確立のための菌害回避説. 林業技術, 377: 10-14.
- 毎日新聞（2025）墓標はいらぬ自然に戻る（上田裕文コメント）2025 年 11 月 3 日付け
- Sakamoto, Y. & Miyamoto, T. (2005) *Racodium* snow blight in Japan. *Forest Pathology* 35: 1-7. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2004.00383.x>
- 斎藤雅典（2023）もっと菌根の世界. 築地書館.
- 清和研二（2025）自然に倣う広葉樹の森づくり：よみがえる山里. 築地書館.
- Simard, S. W., Perry, D. A., Jones, M. D., Myrold, D. D., Durall, D. M., Molina, R. (1997) Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. *Nature*, 388, 579-582.
- Simard, S. W. (2021) Finding the Mother Tree: Discovering the Wisdom of the Forest. (三木直子訳 (2023) マザーツリー 森に隠された「知性」をめぐる冒険. ダイヤモンド社)
- Tahara, K., Narisada, M., Yagi, H., Tange, T., Kojima, K. (2005) Ectomycorrhizal association enhances Al tolerance by inducing citrate secretion in *Pinus densiflora*. *Soil Sci. Plant Nutri.*, 51:397-403. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2005.tb00045.x>

上田裕文 (2018) こんな樹木葬で眠りたい -自分も家族も幸せになれるお墓を求めて. 旬報社.

上田裕文 (2020) 北海道の公営墓地における「墓じまい」の現状. ランドスケープ研究, 83: 621-626. <https://doi.org/10.5632/jila.83.621>