

令和 4 年 6 月 5 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03011

研究課題名(和文) 土壌環境に触発された細根増産は土壌養分保持能を損なうのか？

研究課題名(英文) Does increase production of fine root inspired by soil environment impair nutrient retention ability of soil ?

研究代表者

谷川 東子 (Tanikawa, Toko)

名古屋大学・生命農学研究科・准教授

研究者番号：10353765

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：土壌の酸緩衝能が高い、あるいは低いという2グループに属する複数のスギ・ヒノキ林において、細根動態、土壌生物相、土壌有機物の養分保持機能の差異を調査した。またスギの低次根と高次根の分解実験を室内で行った。その結果、酸緩衝能が低い土壌では低次根が多量に生産されること、低次根が増えると、低次根と高次根が同等に増える場合より、さらに土壌が受け取る酸の量は多くなること、土壌酸性化の進行は、微生物群や、土壌有機物の官能基組成に関与すること、細根リターは土壌有機物の重要な給源であるにもかかわらず、分解系が刺激されることで、土壌有機物の集積が進まず、土壌の養分保持能力は向上しないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

適地適木は、林業の現場で先人により受け継がれてきた叡智である。日本では、戦後など経済の変革期において、適地適木よりも経済性が優先された造林樹種の選択が行われてきた歴史がある。本研究は、痩せて酸性化の進んだ土壌に植えられた樹木は細根動態を通じて土壌に還す枯死根量を増やし、それがさらなる土壌酸性化を引き起こすという正のフィードバックと、その中で生きる生物群の組成、これら生物活動の結果として生成される土壌有機物の性質にもまた、変化が生じていることを示した。その最も重要な意義は、植物-土壌間相互作用を考慮しない施業は、人工林における土壌の劣化(酸性化)を進行させる可能性があることを示した点である。

研究成果の概要(英文)：In Japanese cedar and cypress forests, we investigated fine root dynamics, community structures of both mycorrhizal fungi and nematodes, and the chemical properties of soil organic matters (SOMs) at two contrasting edaphic stands: the high-acid buffering capacity (ABC) soils and the low-ABC soils. In addition, we conducted a laboratory experiment to examine the decomposition of lower and higher order roots collected from the stands. The results showed that larger amounts of low-order roots were produced in the low-ABC soils. The amount of acid released from root litter to the soil might be even great when low-order roots increase. Thus, the progress of soil acidification can be dependent on the acidity of original soils. Because soil fungal activity and soil enzyme activity were stimulated, SOM did not increase in the low-ABC soils, even though fine-root litter was an important source of SOM. Cation exchangeable capacity was not enhanced in the low-ABC soils.

研究分野：生物地球科学・森林科学

キーワード：人工林 土壌劣化 土壌酸性化 樹種特性 塩基置換容量(CEC) リター分解 植物-土壌間相互作用 適地適木

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

日本に広く植えられているスギは、地中深くから吸収したカルシウムを葉に蓄え、落葉として土壤に還す「カルシウム循環力」が高いことが知られている。土壤に還されたカルシウムは交換性の形態をとり、植物の要求に応じて土壤はこれを手放すことができる。また交換性カルシウムは、土壤内外で発生した酸性物質により土壤が酸性化することを緩衝する能力がある。人類が森林を持続的に利用するためには、このような樹木本来が持つ、養分を循環させる力を損なわないことが大切である。

この例のように植物は土壤の理化学性を左右することができるが、ヘテロ性が高い(採取ポイントがごく近くであっても性質が異なる)土壤の変化を把握することは容易ではない。しかし過去の資料を閲覧できるようになった現代では、昔の調査地で再び土壤を調査することにより、数年ではとらえ切れない土壤の変化を過去のデータを現在のものと照合することで検出できるようになってきた。我々は先行研究で、約20年前の土壤調査記録がある複数のスギ・ヒノキ林分においてこの手法に取り組み、「肥沃なスギ林土壤は森林の生育とともにますます肥沃に、酸性度の高い痩せたスギ林土壤はますます痩せて酸性になる」という正のフィードバック現象を見出した(Tanikawa et al., 2014)。痩せ土壤では、おそらく薄い養分^{注1}を採ろうとするため細根量が増え(Hirano et al., 2017)、量的に小さなカルシウム循環^{注2}が営まれていた(Tanikawa et al., 2017)。ヒノキ林では類似の現象は見られなかった(Tanikawa et al., 2014)。

注1 本研究では、養分とは塩基類(カルシウム、マグネシウム、カリウム)を指す。

注2 土壤の「交換性カルシウム」濃度が低いために葉のカルシウム濃度も低く抑えられ、落葉として土壤に還るカルシウム量も少なくなり、結果として「交換性カルシウム」が土壤に貯まらない状態。

樹木が稼ぐ光合成産物のゆくえは、生死サイクルが速い細根と葉に集中すると考えると、細根の増産は土壤に還る葉リター(落葉)と根リター(枯死根)のバランスに変化をもたらすと推察される。これを受け、「根リターが葉リターに対し相対的に増えると、それを受け止める土壤はどのような影響を受けるのか?」を解明するため、先行科研(No. 15H04519)では両器官の分解過程で得られる溶脱液(液相)の特徴について調査した。具体的には長期培養実験を行い、細根が分解する際に採取した溶脱液のpH(酸性度の指標)は、葉のそれより有意に低く、細根は分解過程において葉より多量の酸を放出することを明らかにした(Tanikawa et al., 2018)。

2. 研究の目的

次のステップとして本研究では、上述の植物-土壤間相互作用が見られる実際の複数の林分において、樹木の細根動態、線虫や土壤微生物の群集組成、土壤有機物の塩基保持能力は、土壤環境系列によって差があるかを明らかにすることを、第一の目的とする。当該林分は、土壤の酸緩衝能(Soil acid buffering capacity, 以下ABCと呼ぶ)が高い(high-ABC soil)あるいは低い(low-ABC soil)という2グループに属する。ABCは、土壤の肥沃度を示す交換性塩基含量と、土壤の酸性度を示す交換性アルミニウム含量の2軸で表される(Takahashi et al., 2001)。なお本研究のhigh-ABC soilとは、Takahashi et al.(2001)の定義ではグループIに、low-ABC soilとはグループIVに属す。

また土壤環境に触発されて増産される細根は、ひときわ細い低次根(末端に近い部位)であったこと(Hirano et al., 2017)から、細根の部位別に分解過程で土壤に放出される水溶性成分の特性を明らかにすることを第二の目的とする。

3. 研究の方法

(細根動態) 土壤ABCが異なる愛知、三重、岐阜、静岡のヒノキ7林分、大阪、兵庫、三重のスギ4林分において、土壤化学特性および細根の次数特性の種内変動を調査し、相互の関係を検

討した。ヒノキ・スギとも、樹幹から 1m 程度の地点で 5 次根程度の細根系と表層土壌を採取した。細根系は回数ごとに分け、各個根の直径・長さ・密度などを測定した。

(土壌生物相) 土壌 ABC が異なる京都、兵庫、三重、福井、石川のスギ 7 林分において、土壌化学特性および線虫とアーバスキュラー菌根菌の群集組成を調査した。

(高次根と低次根の分解プロセス) 三重のスギ林調査地で採取したスギ細根を 3 次根以下 (低次根) とそれより回数が大きいグループ (高次根) に分け、Tanikawa et al.(2018) と同じ手法で室内実験を行い、放出される成分の特性を細根回数別に解析した。

(土壌有機物の養分保持機能) 土壌 ABC が異なる兵庫、三重、滋賀、京都のスギ 11 林分において採取された土壌を、比重分画法を用いて低比重・中比重・高比重画分に分けた。このうちの、分解度が低く比較的新鮮な有機物を多く含む低比重画分、鉱物と親和し微生物の分解作用に対して抵抗性を獲得している土壌有機物を含む中比重画分をそれぞれ、核磁気共鳴 (NMR) 装置にかけ、その官能基組成を調査した。それらの組成と細根バイオマスとの関係、それらの組成と土壌酸性度との関係、それらの組成とバルク土壌の塩基置換容量 (CEC) との関係それぞれ解析した。

4. 研究成果

(細根動態) low-ABC 土壌に生育するヒノキ、スギは、それらの細根の直径、根長、分岐比などが high-ABC 土壌に比べ有意に変化する現象が認められた。これらの変化は両樹種に共通して、細根 1 本 1 本が細長くなり、根系全体が大きく広がる形に変化するものであった (例として図 1, Wada et al. 2019; Doi et al., 2020)。低次根は養水分吸収を主に担い、低コスト材料で作られているため寿命が短いことが

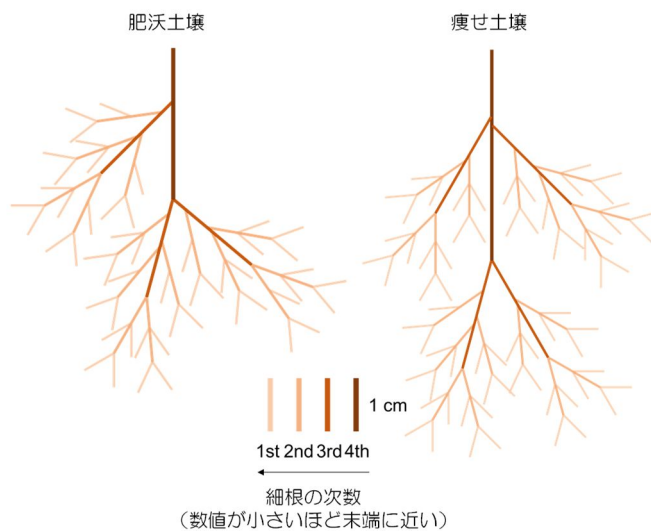


図 1 肥沃土壌 (high-ABC 土壌) と痩せ土壌 (low-ABC 土壌) における細根形態の変化。前者の林分に比べ、後者の林分では細根がより細長くなり、大きく広がる種内変動が見られた (Doi et al., 2020 を改変)。

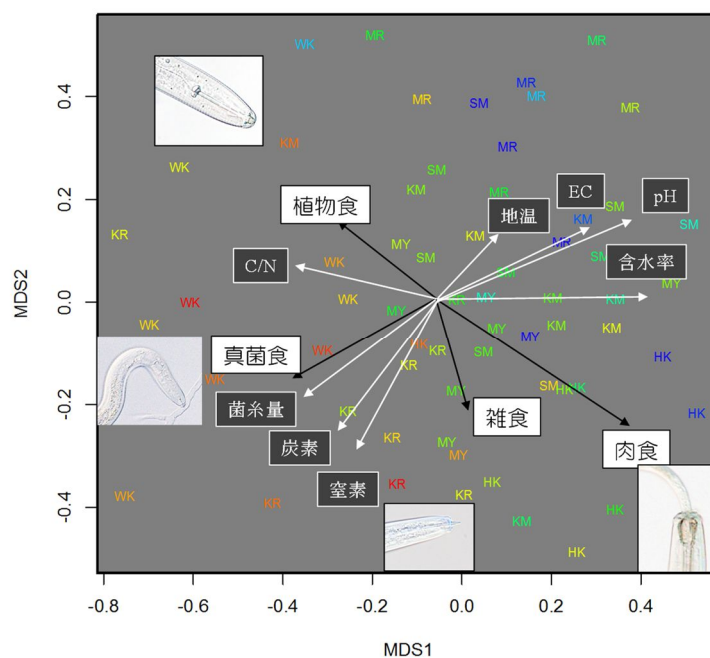


図 2 肥沃土壌 (high-ABC 土壌) と痩せ土壌 (low-ABC 土壌) をもつスギ 7 林分における線虫の群集組成。土壌 pH は、最もその組成に影響をもつ要素の一つであることが明らかになった (Kitagami et al. 2020 を改変)。

知られており、スギ・ヒノキが見せた細根動態は、吸収に特化した使い捨てタイプの低次根を増やす反応であり (Hirano et al., 2017; Wada et al., 2019; Doi et al., 2020)、結果的に細根リター量を増やすポテンシャルを有すると考えられた。

(土壌生物相) 分解者や根を食べる線虫、その線虫を捕食する食物連鎖上位の線虫は、食べることによって物質循環を調整する。また根に共生している菌根菌は、宿主の養水分採取を補助する役割がある。そこでこれらの生物群は、物質循環を実質的に動かす役割を担っていると言える。その群集組成を上述の細根動態の変化が起こっているスギ林分で調査したところ、その組成は土壌 pH に強い影響を受けていることが明らかになった (例として図 2, Kitagami et al. 2020; Matsuda et al., 2021)。

(高次根と低次根の分解プロセス) 低次根は高次根に比べ、その分解プロセスにおいて酸性官能基をもつ腐植性物質を多量に放出することが明らかになった。

(土壌有機物の養分保持機能) low-ABC 土壌では、低 pH 環境によりリグニン分解の能力を持つ菌類や土壌酵素が刺激され、土壌有機物分解が進むことで、細根増産によって土壌に還される細根リターは多いと推察されるものの鉱物によって安定化された土壌有機物は増えず、CEC は low-ABC 土壌と high-ABC 土壌間で有意な差がないことが明らかになった (林ら, 2022)。

以上のことから、痩せて酸性度が高い土壌 (low-ABC 土壌) における植物 土壌間相互作用は次のようなものであると推察された： 痩せ土壌環境に生きるスギ・ヒノキは、養水分吸収に特化した低次根 (細根系の中でもひとときわ細い末端部分) を多量に生産する。細根の分解過程で生産する酸の量が葉のそれより多いことは先行研究で分かっていたが、低次根が増える現象は、低次根と高次根が同等に増える場合より、さらに土壌が受け取る酸の量は多くなることを意味する。その波及効果は物質循環を実質的に担う微生物群や、土壌の有機物組成にも及んでいる。細根リターは土壌有機物の重要な給源であるにもかかわらず、low-ABC 土壌では分解系が刺激されて土壌有機物の集積が進まず、土壌の養分保持能力は向上しない。

引用文献

- Doi, R., Tanikawa, T., Miyatani, K., Hirano, Y. (2017) *Plant Soil* 416, 503–513.
- Doi, R., Tanikawa, T., Wada R., Hirano, Y. (2020) *Plant Soil* 452, 73–85.
- 林亮太・和頼朗太・眞家永光・渡邊彰・平野恭弘・溝口岳男・谷川東子(2022) 第 133 回日本森林学会大会学術講演集, 188p
- Hirano, Y., Tanikawa, T., Makita, N. (2017) *Forest Ecol Manag* 384, 122–131.
- Kitagami, Y., Tanikawa, T., Matsuda, Y. (2020) *Soil Biol Biochem* 151, 108044.
- Matsuda, Y., Kita, K., Kitagami, Y., Tanikawa, T. (2021) *Plant Soil* 468, 423–438.
- Takahashi, M., Sakata, T., Ishizuka, K., 2001. *Water Air Soil Pollut.* 130, 727–732.
- Tanikawa, T., Sobue, A., Hirano, Y. (2014) *Forest Ecol Manag* 334, 284–292.
- Tanikawa, T., Ito, Y., Fukushima, S., Yamashita, M., Sugiyama, A., Mizoguchi, T., Okamoto, T., Hirano, Y. (2017) *Forest Ecol Manag* 399, 64–73.
- Tanikawa, T., Fujii, S., Sun L., Hirano, Y., Matsuda, Y., Miyatani, K., Doi, R., Mizoguchi, T., Maie, N. (2018) *Sci Total Environ* 645, 179–191.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Doi, R., Tanikawa, T., Wada, R., Hirano, Y.	4. 巻 452
2. 論文標題 Morphological traits of Chamaecyparis obtusa fine roots are sensitive to soil acid buffering capacity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 73 ~ 85
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11104-020-04561-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kitagami, Y., Tanikawa, Toko, Matsuda, Y.	4. 巻 151
2. 論文標題 Effects of microhabitats and soil conditions on structuring patterns of nematode communities in Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) plantation forests under temperate climate conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soil Biology and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 108044 ~ 108044
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.soilbio.2020.108044	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Wada, R., Tanikawa, T., Doi, R., Hirano, Y.	4. 巻 444
2. 論文標題 Variation in the morphology of fine roots in <i>Cryptomeria japonica</i> determined by branch order-based classification.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 139-51
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11104-019-04264-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Matsuda Yosuke, Kita Kohei, Kitagami Yudai, Tanikawa Toko	4. 巻 468
2. 論文標題 Colonization status and community structure of arbuscular mycorrhizal fungi in the coniferous tree, <i>Cryptomeria japonica</i> , with special reference to root orders	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 423-438
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11104-021-05147-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 谷川東子	4. 巻 15
2. 論文標題 人工林で営まれる植物-土壌-微生物間相互作用がもたらすもの	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生物資源	6. 最初と最後の頁 12-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計32件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Toko TANIKAWA, Saori FUJII, Lijuan SUN, Yasuhiro HIRANO, Yosuke MATSUDA, Nagamitsu MAIE
2. 発表標題 Fine roots release a greater amount of acidic materials than leaves during decomposition
3. 学会等名 第69回 日本生態学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Linda Yustikasari, Yudai Kitagami, Toko Tanikawa, Keisuke Obase, Chien-Fan Chen, Yosuke Matsuda
2. 発表標題 Species richness of arbuscular mycorrhizal fungal associated with Japanese cedar forest along a latitudinal gradient
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Keisuke Obase, Taichiro Mine, Yudai Kitagami, Toko Tanikawa, Chien-Fan Chen, Yosuke Matsuda
2. 発表標題 Community assembly of rhizosphere fungi and bacteria along environmental gradients in Cryptomeria japonica plantations
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yudai Kitagami, Keisuke Obase, Toko Tanikawa, Chien-Fan Chen, Yosuke Matsuda
2. 発表標題 Diversity and assemblage patterns of soil nematodes in <i>Cryptomeria japonica</i> plantations
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Culturable endophytic fungi of <i>Cryptomeria japonica</i> roots among man-made forests along a latitudinal gradient
2. 発表標題 Yosuke Matsuda, Yudai Kitagami, Toko Tanikawa, Chien-Fan Chen, Keisuke Obase
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒見信輔, 杵山哲矢, 金子祥也, 谷川東子, 平野恭弘
2. 発表標題 ヒノキ林における脱落根の現地採取法の検討
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 千葉尚哉, 松田陽介, 平野恭弘, 谷川東子
2. 発表標題 スギ細根から分離された内生菌が持つ植物体化学成分の分解能力と成長量
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林亮太, 和穎朗太, 眞家永光, 渡邊彰, 平野恭弘, 溝口岳男, 谷川東子
2. 発表標題 土壤環境に触発された樹木の細根動態が森林の土壤有機物に与える影響
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柵木香奈穂, 眞家永光, 平野恭弘, 林亮太, 千葉尚哉, 谷川東子
2. 発表標題 針広混交林構成樹種の葉と細根が初期分解中に放出するプロトン量
3. 学会等名 第133回日本森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 谷川東子, 伊藤嘉昭, 福島整, 山下満, 矢崎一史, 杉山暁史, 岡本透, 平野恭弘
2. 発表標題 スギ林・ヒノキ林の土壤がもつカルシウム貯蔵効率
3. 学会等名 第427回生存圏シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柵木香奈穂, 眞家永光, 平野恭弘, 谷川東子
2. 発表標題 針広混交林構成樹種の葉と細根が分解中に放出する水溶性成分
3. 学会等名 第11回中部森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsuda Y, Kita K, Kitagami Y, Tanikawa T
2. 発表標題 Fungal diversity associated with woody roots
3. 学会等名 Korea-Japan Joint Symposium on Mycology (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 千葉尚哉, 松田陽介, 平野恭弘, 谷川東子
2. 発表標題 スギ細根から分離された内生菌が持つ植物体化学成分の分解能力
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林亮太, 和穎朗太, 平野恭弘, 溝口岳男, 谷川東子
2. 発表標題 細根動態に差異がある森林の土壤に含まれる金属相と親和した有機物の存在比の比較
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杵山哲矢, 谷川東子, 土居龍成, 西村漣, 吉江凜平, 林亮太, 千葉尚哉, 平野恭弘
2. 発表標題 あいち海上の森の異なる表層地質の土壤で生育するヒノキ細根特性
3. 学会等名 第53回根研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷川東子・眞家永光・平野恭弘・溝口岳男・藤井佐織・松田陽介
2. 発表標題 葉と根の分解により放出される水溶性成分と菌叢遷移とのかかわり
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2020年度岡山大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷川東子・西村澗・伊藤嘉昭・福島整・山下満・矢崎一史・杉山暁史・平野恭弘
2. 発表標題 肥沃でもなく酸性化も進んでいない土壌の20年後の姿
3. 学会等名 第426回生存圏シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村澗・谷川東子・土居龍成・吉田 徹・杵山哲矢・岡本透・平野恭弘
2. 発表標題 スギ・ヒノキ林における表層土壌酸性化の 30 年間の進行・抑制
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杵山哲矢・谷川東子・土居龍成・西村 澗・吉江凜平・林亮太・千葉尚哉・平野恭弘
2. 発表標題 愛知海上の森における地質の違いがヒノキ林の成長と表層土壌に与える影響
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 峰太一郎・北上雄大・谷川東子・松田陽介
2. 発表標題 本州中部のスギ細根から検出したアーキアの群集構造
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田 巖・土居龍成・和田竜征・谷川東子・平野恭弘
2. 発表標題 ヒノキ細根は細根系のどの位置でどれくらい脱落するのか？
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林亮太・和穎朗太・平野恭弘・溝口岳男・谷川東子
2. 発表標題 細根バイオマス傾斜を持つ森林間での土壌の有機金属複合体存在比の比較
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土居龍成・谷川東子・和田竜征・平野恭弘
2. 発表標題 スギ・ヒノキ細根系の次数別形態特性の比較
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田 巖・土居龍成・和田竜征・谷川東子・平野恭弘
2. 発表標題 表層土壌におけるヒノキ細根の脱落過程について
3. 学会等名 第 52 回根研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口享太郎・牧田直樹・福澤加里部・檀浦正子・谷川東子・藤井佐織
2. 発表標題 森林の物質循環における樹木根の役割
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中路達郎・小林 真・野口享太郎・平野恭弘
2. 発表標題 環境変動と樹木根
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷川東子
2. 発表標題 植物 土壌間相互作用が作り出す土壌生態系
3. 学会等名 第439 回生存圏シンポジウム 土壌・植物・大気を跨ぐ 物質の循環と機能に関する ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平野恭弘, 三木和仁, 土居龍成, 和田竜征, 谷川東子
2. 発表標題 コウヨウザン・ヒノキ・スギの75年の生育が表層土壌の化学性に与える影響
3. 学会等名 日本生態学会第67回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷川東子, 眞家永光, 平野恭弘, 溝口岳男, 藤井佐織, 松田陽介
2. 発表標題 葉と根の分解過程における菌叢遷移 -2.5年間にわたる室内培養実験-
3. 学会等名 日本生態学会第67回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西村澁, 土居龍成, 吉田巖, 和田竜征, 谷川東子, 平野恭弘
2. 発表標題 ヒノキ2林分の表層土壌における細根の1年間の成長量
3. 学会等名 第50回根研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷川東子, 伊藤嘉昭, 福島整, 山下満, 矢崎一史, 杉山暁史, 平野恭弘
2. 発表標題 コウヨウザンが80年間で土壌に貯留した養分は、日本の従来植栽樹種のそれに匹敵するか？
3. 学会等名 第425回生存圏シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷川東子
2. 発表標題 森林生態系における樹木と土壌の相互作用と、棲息する微生物群の応答 時間軸を入れたら見えてきた関係
3. 学会等名 第425回生存圏シンポジウム
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 平野恭弘・野口享太郎・大橋瑞江（編集）（平野恭弘・谷川東子・松田陽介（分担執筆））	4. 発行年 2020年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 353
3. 書名 森の根の生態学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平野 恭弘 (Hirano Yasuhiro) (60353827)	名古屋大学・環境学研究科・准教授 (13901)	
研究分担者	松田 陽介 (Matsuda Yosuke) (30324552)	三重大学・生物資源学研究科・教授 (14101)	
研究分担者	眞家 永光 (Maie Nagamitsu) (00453514)	北里大学・獣医学部・講師 (32607)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	和穎 朗太 (Wagai Rota) (80456748)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境変動研究センター・上級研究員 (82111)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	岡本 透 (Okamoto Tohru)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関