

令和 4 年 5 月 30 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H03736

研究課題名(和文)「形質アプローチ」でせまる森林の植物 土壌フィードバック

研究課題名(英文) Plant-soil feedbacks in a forest ecosystem governed by functional traits of tree species

研究代表者

黒川 紘子 (KUROKAWA, HIROKO)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：70515733

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、森林樹木群集の形成や多種共存機構における植物-土壌フィードバックの役割を、形質アプローチにより検証することを目的とした。全樹木群集構成種の動態データや成木、稚樹の機能形質データなどが蓄積されている小川群落保護林(茨城)の1.2ha調査区で、新たに当年生実生や1年生以上の実生の形質データを整備した。さらに、調査区内の10m×10m格子点で土壌の生物・非生物特性を測定し、土壌特性の空間的なデータを整備した。これらによって、生育段階毎の植物形質と動態データとの関係解析や、土壌特性の決定要因解析が可能となり、土壌特性は地上部や落葉プールの形質に左右されることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、森林生態系でこれまでほとんど実証されてこなかった、樹木群集の多種共存機構における植物土壌フィードバックの重要性の理解につながるものである。森林樹木群集の形成や多種共存機構の包括的理解は、将来の気候変動や土地利用変化に対し、森林の生態系サービス変化を予測するための不可欠な知見を与えるだろう。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to examine the role of plant-soil feedback in tree community assembly and multi-species coexistence mechanism using a trait-based approach. In a 1.2-ha study plot in the Ogawa Forest Reserve (Ibaraki), where population dynamic data and functional traits of adult and juvenile trees on all coexisting tree species have been accumulated, trait data of current-year seedlings and seedlings older than one year were newly collected. In addition, soil biotic and abiotic properties were measured at 10m x 10m grid points within the study area to develop the spatial data on soil properties. This allowed us to analyze the relationship between plant functional traits and population dynamics across growth stages and to analyze the determinants of soil properties. We found that soil properties are influenced by the community-weighted mean of some functional traits of above-ground trees and litter pool on the forest floor.

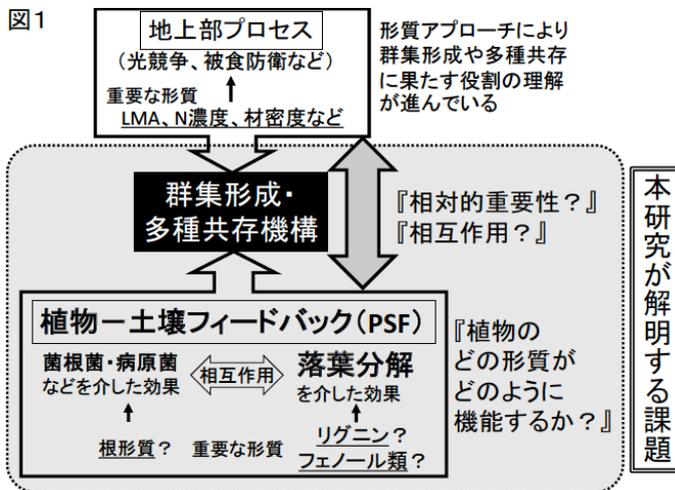
研究分野：植物生態学

キーワード：機能形質 群集形成機構 地上部 地下部相互作用

### 1. 研究開始当初の背景

陸域生態系では一次生産者である植物の群集構造が高次消費者や生態系機能を左右する。森林樹木群集の形成や多種共存機構の解明は、将来の気候変動や土地利用変化に対し、森林の多面的機能変化を予測するための不可欠な知見を与える。既存研究の多くは光競争など地上部プロセスに関わる適応戦略とそのトレードオフに着目し、それらが多種共存に寄与すると考えてきた。さらにそのような戦略やトレードオフを、葉面積/葉重比、材密度といった植物の「機能形質」(適応戦略に関わる形態的・物理化学的特性)により定量化することで(「形質アプローチ」)

理解を深めてきた。一方近年では、地上部プロセスに加え、「植物-土壌フィードバック(PSF)」が群集形成や多種共存に果たす役割に注目が集まっている。PSFとは、植物が周囲の土壌特性を変え、その土壌で次に育つ植物の成長や生存を左右するフィードバック過程である。しかし、PSFが森林群集でどう起こるか、地上部プロセスに対しどの程度重要か、地上部プロセスとどう相互作用するかは未解明である(図1)。これらの解明は群集形成や多種共存機構の包括的理解に必須である。



### 2. 研究の目的

本研究では、群集形成や多種共存機構の包括的理解のため、形質アプローチにより樹木群集における植物-土壌フィードバックの役割を検証する。全構成種(約60樹種)の30年分の動態データ、機能形質、葉の被食率、落葉分解速度などのデータが蓄積されている小川群落保護林の調査区(小川)で、今回新たに土壌特性の空間的なデータを整備し、以下の3つの課題に取り組む。

- 1) 樹木の機能形質は生物的・非生物的土壌特性をどのように規定するか: 樹木個体の位置・バイオマス・種とその機能形質、林床の落葉量と質、落葉分解速度、地形、基質の種類などを考慮し、各土壌特性(生物的・非生物的)の空間分布の重要な決定要因や機能形質の相対的重要性を探る。
- 2) 土壌特性の違いは植物の成長や生存にどうフィードバックするか: 1)で調査した土壌特性が、各種の各生育段階(種子発芽、実生、稚樹、成木)の成長や生存にどう影響するかを解析する。
- 3) PSFは群集形成や多種共存にどう影響するか: 1)と2)から得られる機能形質とPSFの関係から推定したパラメータを用いた空間明示的な植物群集動態のシミュレーションモデルを構築し、PSFが多種共存に与える影響を明らかにする。

### 3. 研究の方法

上記の目的達成のため、以下の調査を行う。

#### i) 動態、機能形質データベースの充実・再整理

小川では1987年から現在に至るまで、毎木調査や種子発芽、実生生残等の調査が行われているが、これらの調査を引き続き行うことで動態データベースのさらなる充実を図るとともに、データの再整理を行う。また、実生の生残要因の解析のため、機能形質データベースに実生形質データを新たに追加する。

#### ii) 土壌特性データベースの新規構築

1.2ha調査区内の10m×10m格子点で土壌サンプルを採取し、土壌の生物的(土壌微生物群集)・非生物的特性(水分含量、pH、全炭素、全窒素、無機態窒素、無機化速度、過給態リン)の空間的データを整備する。また、格子点上の各種の落葉重量を明らかにすると同時に、温度、光環境の継続調査を行う(図2)。

#### iii) 土壌特性の決定要因解析

上記のi)・ii)で得られた各土壌特性の決定要因を明らかにする。

#### iv) 土壌特性と動態データの関係解析

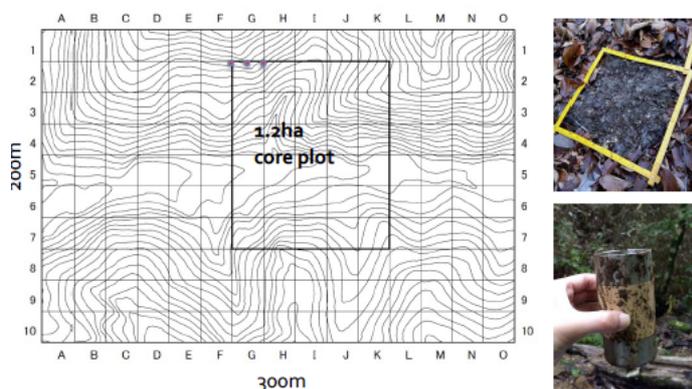


図2: 土壌特性測定のためのサンプリングポイントと落葉および土壌サンプル採取の様子

上記の ii)・iii) で調査・解析した土壌特性が、i) で整備された各種の各生育段階（種子発芽、実生、稚樹、成木）の成長や生存にどう影響するかを解析する。

v) 多種共存機構における PSF の効果の数理モデルによる解析

空間明示的な植物群集動態のシミュレーションモデルを構築し、PSF が多種共存機構に果たす役割を解明する。

#### 4. 研究成果

上記 i) に関連し、動態、機能形質データベースの充実・再整理のため、調査期間中毎年 5 月に調査区 (1.2ha) 内の毎木調査 (胸高直径 5cm 以上の個体。胸高直径 1cm 以上の個体に関しては、2017-2019 年) を行った。動態データベースに関しては、1987 年から 2021 年までの成木、種子発芽、実生等の膨大な調査データの整理が進み、利用可能な状態になりつつある。また、機能形質データベースに実生の形質情報を追加するため、2017 年 5、6 月、2018 年 6、7 月に当年生実生 (25 種) および 1 年生以上の実生 (45 種) を採取し、物理形質および化学形質の測定を行った。また、実生の根を 59 個体 (22 種) から採取し、菌根菌、病原菌測定用に保管した。さらに、種子データベースから各種の種子サイズを抽出し、種子サイズと各生育段階 (当年実生、高さ 30cm 以下の 1 年生以上の実生、稚樹、成木) の葉の機能形質との関係解析を行った。その結果、葉の葉面積/葉重比 (LMA: leaf mass per area) や乾物含量 (DMC) などの物理形質は当年実生から実生、実生から稚樹、稚樹から成木へ成長するに連れて値が増加するが、窒素やリンなどの養分濃度は他の生育段階より当年実生で最も高く、1 年生以上の実生から成木の間にはほとんど変化しないことなどが明らかとなった (図 3)。また、種子サイズは当年実生の個葉サイズや LMA、強度などと正の相関を持つが、窒素やリンといった養分濃度とは関係ないことが明らかとなった。このような形質間関係性は生育段階が進むごとに変化していき、成木では種子サイズは葉の機能形質と強く関係しないことが明らかとなった (表 1)。つまり、当年実生の葉の形質の一部は種子サイズに規定されるが、その後の葉の形質は環境要因や種間競争、生物間相互作用等に影響される可能性が示唆された。

##### ● Leaf traits associated with PC1 of adults

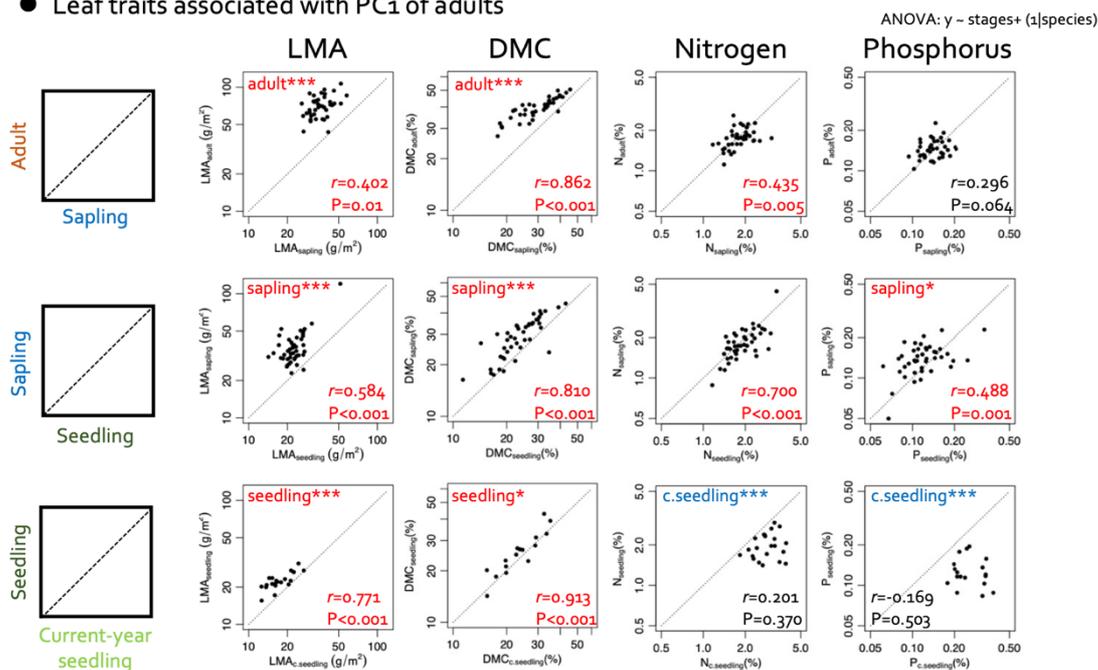


図 3：生育段階（当年生実生、実生、稚樹、成木）をまたぐ形質変化

	当年実生				成木			
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC1	PC2	PC3	PC4
Leaf size (cm <sup>2</sup> )	<b>0.692</b>	0.269	<b>-0.535</b>	0.266	0.103	<b>0.716</b>	0.377	0.259
LMA (g/m <sup>2</sup> )	<b>0.857</b>	-0.410	0.010	0.043	<b>0.640</b>	<b>0.509</b>	-0.086	-0.250
Strength (kN/m)	<b>0.641</b>	0.017	<b>0.565</b>	-0.132	<b>0.689</b>	0.392	0.104	0.039
Thickness (mm)	0.058	<b>-0.552</b>	0.168	<b>0.664</b>	0.257	<b>0.799</b>	-0.245	0.113
DMC (%)	<b>0.751</b>	-0.354	0.326	-0.026	<b>0.647</b>	<b>-0.517</b>	0.136	-0.307
Leaf C (%)	<b>0.924</b>	-0.089	-0.091	0.031	<b>0.587</b>	-0.134	0.361	-0.088
leaf N (%)	0.159	<b>0.737</b>	<b>0.561</b>	-0.100	<b>-0.546</b>	0.055	<b>0.635</b>	-0.339
Leaf P (%)	0.254	<b>0.719</b>	0.457	0.182	<b>-0.563</b>	0.105	<b>0.567</b>	-0.200
Leaf phenolics (%)	0.244	<b>-0.845</b>	0.373	-0.150	0.418	<b>-0.569</b>	-0.175	-0.162
Leaf tannins (%)	<b>0.631</b>	-0.042	-0.331	-0.441	0.443	-0.419	0.269	0.446
Leaf lignin (%)	<b>0.826</b>	0.266	-0.217	-0.252	0.439	-0.102	<b>0.631</b>	0.386
Seed mass (g)	<b>0.663</b>	0.374	-0.119	0.464	0.403	0.239	0.127	<b>-0.669</b>
固有値	4.71	2.67	1.58	1.07	3.07	2.43	1.61	1.22
累積寄与率 (%)	39.3	61.5	74.7	83.6	25.5	45.8	59.2	69.4

表 1. 当年実生と成木の主成分分析の結果。第 4 主成分までで当年実生は形質のばらつきの約 84% を、成木は形質のばらつきの約 70% を説明する。当年実生では種子サイズと個葉サイズや LMA、葉の強度や乾物含量、リグニン濃度とは正の関係にあるが、葉の養分 (N, P) は種子サイズに強く依存しない。成木では第 1 主成分が葉の経済スペクトラム (LMA と養分濃度のトレードオフ) を表しており、種子サイズは第 4 主成分と最も関係が強い。

上記 ii) に関連し、土壌特性データベースの新規構築のため、2017年7-9月に1.2haプロット内の10m x 10m 格子点(計143点)で土壌試料の採取を行った。無機態窒素はサンプリング直後から無機化によりその量が増加してしまうため、まず現地で2M KClによる抽出を行った。その後、低温状態で実験室に持ち帰り、2mmで篩った後、サブサンプルを105度で絶乾させた。更に無機化速度測定用にサブサンプルを2M KClで抽出し、別のサブサンプルを22℃で4週間培養した後2M KClで抽出した。別のサブサンプルは微生物測定のために冷凍保存し、残りの土壌は風乾させ、土壌pHの測定に用いた。現在までに、土壌含水率、bulk density、土壌pH、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、無機化速度、硝化速度、PLFA法による微生物量・組成の測定、DNAメタバーコーディングによる微生物群集構造の測定が終了している。土壌特性の関連性を解析した結果、アンモニウム態窒素や微生物バイオマス(total PLFA)は土壌水分や土壌炭素と高い正の相関関係を持つ一方、土壌の菌類:バクテリア比は他の土壌特性と強い関係性を持たないことが明らかとなった(図4)。また、2017年12月には、土壌サンプルと同じく1.2haプロット内の10m x 10m 格子点で落葉のサンプリングを行った。各地点で33cm x 33cmの枠内の新規落葉と1年以上前の落葉をそれぞれ分けてサンプリングし、種ごとに分けて乾燥重量を測定した。格子点毎の地上部の葉の形質の群集加重平均(CWM: community weighted mean)と林床の落葉プールの形質のCWMの関係を解析した結果、両者の相関関係は必ずしも強くなかった(図5)。生葉と落葉の形質の間には群集内で基本的に強い相関関係があるので(図6)、これらの結果は、樹冠から落ちた葉は足元にとどまるだけでなく風や斜面の傾斜などによって動くため、地上部のCWMが必ずしも落葉プールのCWMに反映されないことを示している。また、上記 iii)に関連し、土壌特性とこれらのデータを合わせて解析したところ、地上部の群集のLMAが高いと、また落葉プールのタンニン含量が多いと、土壌特性に影響を及ぼす可能性が示唆された(表2)。さらに、土壌無機塩類の決定要因を解析した結果、アンモニウム態窒素には落葉量と土壌水分含量、落葉中のリグニン量が正の効果、硝酸態窒素には土壌水分含量と落葉中の総フェノール量が正、落葉中の縮合タンニン量が負の効果等を及ぼすことなどが明らかとなった(図7)。

#### PCA

Soil properties	PC1	PC2
Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	<b>0.839</b>	-0.002
Water content (ratio)	<b>-0.794</b>	0.238
pH	0.554	0.448
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/g)	<b>-0.823</b>	-0.096
Total N (%)	<b>-0.934</b>	0.183
Total C (%)	<b>-0.947</b>	0.118
Total PLFA (nmol/g)	<b>-0.846</b>	-0.254
Fungi:bacteria	0.077	<b>-0.899</b>
Eigenvalues	4.81	1.19
% explained	60.1	14.8
Cumulative % explained	60.1	74.9

#### Pearson's correlations

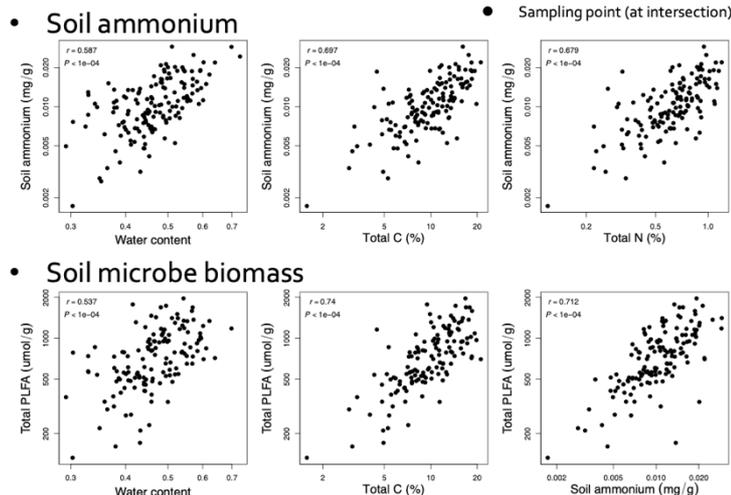


図4: 土壌特性間の関係解析。左の表は主成分分析の結果、右の図は相関解析の結果。

#### Correlations of CWM of each traits between aboveground BA and litter pool

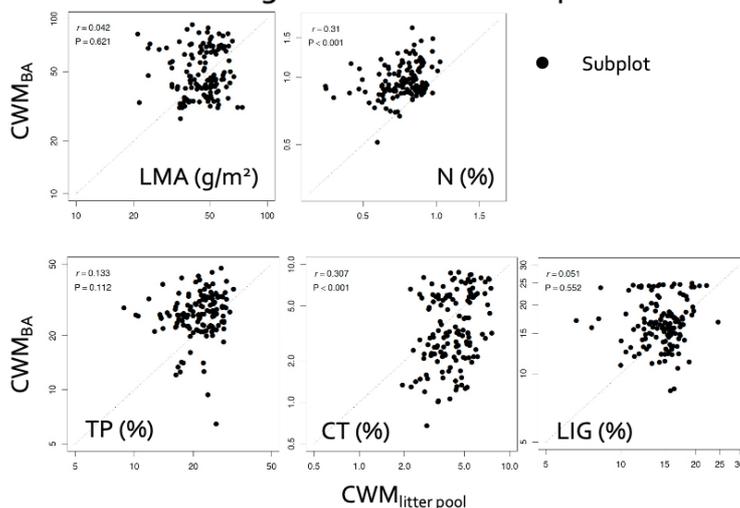


図5: 地上部の形質の群集加重平均値(CWM)と落葉プールの形質のCWMとの相関解析の結果。

□ Leaf traits vs. litter traits

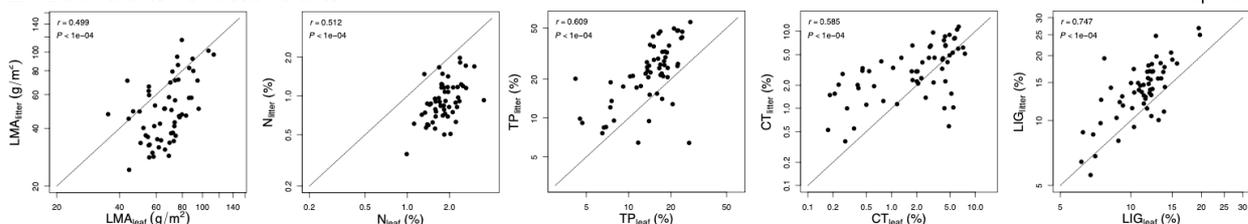


図 6：生葉と落葉の種レベルの形質の相関関係

表 2：各土壌特性と地上部の形質の CWM および落葉プールの形質の CWM との相関関係

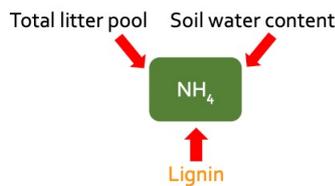
□ Pearson's correlation coefficients

Soil properties	CWM of leaf traits_above-ground BA						CWM of litter traits_litter pool on forest floor					
	Total BA	LMA	N	CT	TP	LIG	Total litter pool	LMA	N	CT	TP	LIG
Bulk density	-0.061	-0.137	0.049	-0.069	-0.062	-0.082	-0.101	0.040	0.120	-0.069	-0.051	0.075
Water content	-0.117	0.058	-0.029	0.072	0.040	-0.031	0.128	0.068	-0.066	<b>0.164</b>	0.089	-0.070
pH	<b>-0.320</b>	<b>-0.210</b>	<b>0.189</b>	-0.134	<b>-0.201</b>	-0.022	-0.074	0.096	<b>0.325</b>	<b>-0.331</b>	-0.137	0.103
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.159	<b>0.192</b>	-0.089	0.155	0.147	-0.012	<b>0.257</b>	0.040	-0.085	<b>0.226</b>	0.121	-0.026
Total N	0.095	<b>0.177</b>	0.007	0.012	0.011	-0.002	0.146	0.028	-0.052	<b>0.125</b>	0.121	-0.117
Total C	0.123	<b>0.212</b>	-0.032	0.086	0.073	0.028	0.170	0.043	-0.108	<b>0.198</b>	0.134	-0.127
Total PLFA	<b>0.227</b>	<b>0.282</b>	-0.082	<b>0.227</b>	0.105	0.090	0.155	-0.030	<b>-0.208</b>	<b>0.206</b>	0.061	-0.142
F.B	<b>0.198</b>	<b>0.189</b>	-0.124	<b>0.307</b>	<b>0.185</b>	0.131	-0.027	0.045	-0.149	<b>0.254</b>	0.043	0.011

Bold letter:  $P < 0.05$

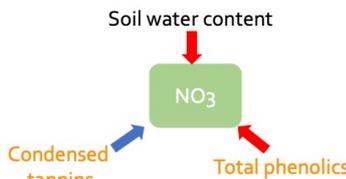
• Selected best model for NH<sub>4</sub> (mg/g)

	Estimate	Std. Error	P
intercept	$6.9 \times 10^{-3}$	$0.2 \times 10^{-3}$	< 0.001
CWM <sub>litter pool_LMA</sub> (g/m <sup>2</sup> )	$-5.4 \times 10^{-4}$	$3.4 \times 10^{-4}$	0.116
CWM <sub>litter pool_N</sub> (%)	$-6.0 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-4}$	0.086
CWM <sub>litter pool_LIG</sub> (%)	$1.2 \times 10^{-3}$	$0.4 \times 10^{-3}$	< 0.01
Total litter pool (g)	$7.4 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	< 0.01
Soil water content (%)	$9.6 \times 10^{-4}$	$2.4 \times 10^{-4}$	< 0.001
Relative elevation (m)	$3.6 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	0.113



• Selected best model for NO<sub>3</sub> (mg/g)

	Estimate	Std. Error	P
intercept	$1.0 \times 10^{-3}$	$0.1 \times 10^{-3}$	< 0.001
CWM <sub>litter pool_CT</sub> (%)	$-7.8 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-4}$	< 0.001
CWM <sub>litter pool_TP</sub> (%)	$5.3 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-4}$	< 0.05
CWM <sub>litter pool_LIG</sub> (%)	$3.0 \times 10^{-4}$	$1.7 \times 10^{-4}$	0.08
Soil water content (%)	$4.1 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^{-4}$	< 0.01



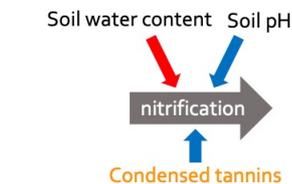
• Selected best model for mineralization (mg/day)

	Estimate	Std. Error	P
intercept	$-7.4 \times 10^{-5}$	$2.2 \times 10^{-5}$	< 0.01
CWM <sub>litter pool_CT</sub> (%)	$6.1 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-5}$	< 0.05
CWM <sub>litter pool_LIG</sub> (%)	$-5.2 \times 10^{-5}$	$2.7 \times 10^{-5}$	0.06
Soil water content (%)	$-4.2 \times 10^{-5}$	$2.3 \times 10^{-5}$	0.08



• Selected best model for nitrification (mg/day)

	Estimate	Std. Error	P
intercept	$7.0 \times 10^{-4}$	$0.4 \times 10^{-4}$	< 0.001
CWM <sub>litter pool_CT</sub> (%)	$-2.0 \times 10^{-4}$	$0.6 \times 10^{-4}$	< 0.01
CWM <sub>litter pool_TP</sub> (%)	$1.1 \times 10^{-4}$	$0.6 \times 10^{-4}$	0.07
Soil water content (%)	$7.9 \times 10^{-5}$	$3.8 \times 10^{-5}$	< 0.05
Soil pH	$-1.1 \times 10^{-4}$	$0.4 \times 10^{-4}$	< 0.01



\*Linear regression analyses were performed

\*Full model: response variables ~ CWM\_LMA + CWM\_N + CWM\_TP + CW\_CT + CWM\_LIG + total litter pool mass + soil water content + soil pH + relative elevation

\*Best models were selected based on AICc

図 7：土壌無機塩類の決定要因の解析結果

現在、同格子点でデータロガーにより気温、照度の測定を2年以上継続して測定しており、今後さまざまな環境要因を含めた詳細な土壌特性の決定要因解析、土壌特性と動態データの関係解析を行い、PSFが多種共存機構に果たす役割を解明する予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 TOJU Hirokazu, KUROKAWA Hiroko, KENTA tanaka	4. 巻 10
2. 論文標題 Factors influencing leaf- and root-associated communities of bacteria and fungi across 33 plant orders in a grassland	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2019.00241	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kattge Jens, et al.	4. 巻 26
2. 論文標題 TRY plant trait database - enhanced coverage and open access	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Global Change Biology	6. 最初と最後の頁 119 ~ 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gcb.14904	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Wang Qing Wei, Robson Thomas Matthew, Pieriste Marta, Oguro Michio, Oguchi Riichi, Murai Yoshinori, Kurokawa Hiroko	4. 巻 108
2. 論文標題 Testing trait plasticity over the range of spectral composition of sunlight in forb species differing in shade tolerance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 1923 ~ 1940
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1365-2745.13384	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 該当する
1. 著者名 Wang Qing Wei, Pieriste Marta, Liu Chenggang, Kenta Tanaka, Robson Thomas Matthew, Kurokawa Hiroko	4. 巻 229
2. 論文標題 The contribution of photodegradation to litter decomposition in a temperate forest gap and understory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 New Phytologist	6. 最初と最後の頁 2625 ~ 2636
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.17022	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wang Qing Wei, Liu Chenggang, Robson Thomas Matthew, Hikosaka Kouki, Kurokawa Hiroko	4. 巻 173
2. 論文標題 Leaf density and chemical composition explain variation in leaf mass area with spectral composition among 11 widespread forbs in a common garden	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiologia Plantarum	6. 最初と最後の頁 698 ~ 708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pp1.13512	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 該当する

1. 著者名 Seidel Felix, Lopez C. M. Larry, Bonifacio Eleonora, Kurokawa Hiroko, Yamanaka Toshiro, Celi Luisella	4. 巻 472
2. 論文標題 Seasonal phosphorus and nitrogen cycling in four Japanese cool-temperate forest species	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 391 ~ 406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-021-05251-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 該当する

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 1.KUROKAWA Hiroko, IIDA Yoshiko, NAOE Shoji, OGURO Michio, NAKASHIZUKA Tohru
2. 発表標題 Ontogenetic variations in functional diversity of a woody species assemblage in a Japanese temperate forest
3. 学会等名 第67回日本生態学会名古屋大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 KUROKAWA Hiroko, OGURO Michio, AIBA Masahiro, SHIBATA Rei, NAKASHIZUKA Tohru
2. 発表標題 Does ontogeny matter?: the effects of ontogeny on the relationships between plant species' characteristics and leaf herbivory of woody species in a diverse temperate forest
3. 学会等名 ESA Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 KURIHARA Shun, KUROKAWA Hiroko, TAKIMOTO Gaku
2. 発表標題 Relationships among leaf traits , litter traits , and soil properties in a diverse cool temperate forest
3. 学会等名 第66回日本生態学会神戸大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 彦坂幸毅、黒川紘子、新井孝尚、高柳咲乃、田中洋、永野聡一郎、中静透
2. 発表標題 針葉樹林と落葉樹林優占種の標高傾度に沿った葉形質、生産力、資源利用効率の種内変異
3. 学会等名 第67回日本生態学会名古屋大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 KURIHARA Shun, KUROKAWA Hiroko, TAKIMOTO Gaku
2. 発表標題 The relationship between functional traits of woody species and soil properties in a cool-temperate forest in Japan
3. 学会等名 第65回日本生態学会札幌大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 KUROKAWA Hiroko, AIBA Masahiro, ONODA Yusuke, OGURO Michio, NAKASHIZUKA Tohru
2. 発表標題 Variations in functional traits and decomposition processes
3. 学会等名 第65回日本生態学会札幌大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 AIBA Masahiro, KUROKAWA Hiroko, ONODA Yusuke
2. 発表標題 A machine learning approach for complicated associations of functional traits of tree species
3. 学会等名 第67回日本生態学会名古屋大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 KUROKAWA Hiroko, IIDA Yoshiko, NAOE Shoji, OGURO Michio, HYODO Fujio, NAKASHIZUKA Tohru
2. 発表標題 Ontogenetic changes in leaf trait associations across woody species in a Japanese temperate forest
3. 学会等名 第68回日本生態学会岡山大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Qing-Wei Wang, Marta Pieriste, TANAKA Kenta, Thomas Matthew Robson, KUROKAWA Hiroko
2. 発表標題 Photodegradation accelerates carbon cycle in a temperate forest
3. 学会等名 第69回日本生態学会福岡大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 KOBAYASHI Takuya, OGURO Michio, TAKI Hisatomo, KUROKAWA Hiroko
2. 発表標題 Relationship between wood and leaf litter decomposability across species
3. 学会等名 第69回日本生態学会福岡大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Gaku Takimoto	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 213
3. 書名 Direct and Indirect Effects of Facilitation and Competition in Ecological Communities: Population Persistence, Coexistence, and Species Diversity Along the Stress Gradients. In: Mougi, A. (eds) Diversity of Functional Traits and Interactions.	

〔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	深澤 遊 (Fukasawa Yu)  (30594808)	東北大学・農学研究科・助教  (11301)	
研究分担者	飯田 佳子 (Iida Yoshiko)  (40773479)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等  (82105)	
研究分担者	兵藤 不二夫 (Hyodo Fujio)  (70435535)	岡山大学・環境生命科学研究科・准教授  (15301)	
研究分担者	直江 将司 (Naoe Shoji)  (80732247)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等  (82105)	
研究分担者	瀧本 岳 (Takimoto Gaku)  (90453852)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授  (12601)	

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			
中国	中国科学院瀋陽応用生態学研究所			
フィンランド	ヘルシンキ大学			