

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2010

課題番号：19370010

研究課題名（和文） 種多様な森林生態系における土壌ポリフェノールと局在化土壌微生物群  
集の形成

研究課題名（英文） The formation of localized soil microbial communities in relation  
to dissolved soil polyphenols in a species-diverse forest ecosystem

研究代表者 北山 兼弘 (KITAYAMA KANEHIRO)

京都大学・農学研究科・教授

研究者番号：20324684

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学

キーワード：生態系

#### 1. 研究計画の概要

森林の場合は水域生態系のように生産された有機物が拡散していくことがなく、リターはその樹木の樹冠下に落ち堆積するので、リターに含まれるポリフェノール濃度に依存した濃度の、難分解性タンパク質-ポリフェノール複合体が土壌にモザイク状に形成される。異なる濃度のタンパク質-ポリフェノール複合体は、土壌微生物に対して異なる選択圧として働くであろう。この研究では、樹種特異的な組成を持つ土壌微生物群集が局所的に土壌表層に形成され、分解にかかわる土壌微生物の分解酵素活性に局在化が生じ、樹木実生の分布に影響を与えることを解明する。

#### 2. 研究の進捗状況

(1) 人為影響の低い常緑広葉樹林に 1ha の調査区を設定し、優占するマキ科針葉樹種とマテバシイ属広葉樹種の樹冠下で一定距離毎に深度別の土壌サンプルを採集した。この土壌の溶存総フェノール物質の濃度、縮合タンニン濃度、pH、含水率、各種酵素活性（リン酸分解酵素、 $\beta$ -D-Glucosidase, Phenol Oxidase, Peroxidase）を測定した。リターとして地表に加わる縮合タンニン量の平均値は、針葉樹下でより高かった。酵素活性に対する樹種と距離の効果を検証したところ、 $\beta$ -D-Glucosidase と Phenol Oxidase において有意な樹種と距離の効果が認められた。また、Peroxidase 活性は土壌有機態炭素当たりの総フェノール量と正の相関があった。以上から、ポリフェノール含有量の異なるリターを生産する樹種の周りに、親木特異的なリターが落下し、樹種依存的なポリフェノール含有量の土壌が形成され、これが酵素活性に影響

を及ぼしていることが示唆された。

(2) 土壌微生物群集の組成、活性に対する針葉樹由来ポリフェノールの影響を実験的に検証するため、針葉樹の生葉から縮合タンニンを抽出精製し、これを蒸留水に溶かして野外の土壌に散布した。経時的に土壌呼吸量を測定した。その結果、縮合タンニン接種区で土壌呼吸速度が有意に低下した。また、縮合タンニン散布後に、窒素、リン、ポリフェノールの無機化に関わる土壌酵素活性が低下した。縮合タンニン接種区では真菌類由来の脂質濃度が上昇していた。実験室内での土壌培養実験では、縮合タンニン接種区での土壌微生物の無機化活性の低下、真菌類由来の脂質濃度の上昇は、野外接種実験に比べていっそう顕著であった。以上のように、生葉由来の縮合タンニンが土壌生態系に及ぼす影響を明らかにしつつある。

#### 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。実験については、当初の予定通りの進行状況であり、研究発表業績については、短期間に査読論文を複数発表しており、満足できる状況にある。

#### 4. 今後の研究の推進方策

土壌から樹木分布へのフィードバックを明らかにするために、樹木の栄養塩要求度や利用効率の種間差を明らかにする。光条件が同じで、異なる溶存ポリフェノール濃度を持つ土壌間で樹木実生の成長速度の違いを調べ、土壌ポリフェノールが樹木実生の生長に及ぼす影響を明らかにする。

#### 5. 代表的な研究成果

(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4件）

- ① Ushio M., Kitayama K., Balser T.C. (in press) Tree species effects on soil enzyme activities through effects on soil physicochemical and microbial properties in a tropical montane forest on Mt. Kinabalu, Borneo. *Pedobiologia*
- ② Ushio M., Miki T., Kitayama K. (2009) Phenolic control of plant nitrogen acquisition through the inhibition of soil microbial decomposition processes: a plant-microbe competition model. *Microbes and Environments* 24: 180-187.
- ③ Moritz L., Liang C., Wagai R., Kitayama K. & Balser T. (2009) Vertical distribution and accumulation of microbial residues in two tropical forest soils formed from contrasting parent material. *Biogeochemistry* 92: 83-94.
- ④ Ushio M., Wagai R., Balser T. & Kitayama K. (2008) Variations in the soil microbial community composition of a tropical montane forest ecosystem: Does tree species matter? *Soil Biology & Biochemistry* 40: 2699-2702.

〔学会発表〕（計1件）

- ① 潮雅之、北山兼弘(2010)「縮合タンニンの添加による土壤微生物群集の組成と機能の変化」2010.3.17 第57回日本生態学会（東京大学）