

令和 2 年 5 月 3 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02762

研究課題名(和文) 東南アジア熱帯林における枯死有機物からの炭素フラックスの三次元評価

研究課題名(英文) Three dimensional carbon flux caused by litter decomposition in a tropical rainforest in Sarawak, Malaysia

研究代表者

大橋 瑞江 (Ohashi, Mizue)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：30453153

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 29,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、熱帯林の三次元構造が生み出す枯死有機物(リター)の多様な空間分布に着目し、生態系の炭素循環における分解プロセスの解明を目的とした。そのためにリターバッグを用いた分解試験を地上部と地下部の両方で実施した。その結果、地上部ではリターの落下位置によって分解速度が異なること、地下部では枯死根の形態が影響することなどが明らかとなった。また枯死根の発生時期は場所によって大きくばらつくことが明らかとなった。さらに土壌動物群集が分解に顕著なインパクトをもたらすことが明らかとなった。炭素循環で最も分解に関与する土壌からCO<sub>2</sub>フラックスについて、その40%が枯死根の分解に由来することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で最も重要な学術的意義は、熱帯の多様な生物群集が森林の分解プロセスに地上部と地下部の両方で顕著な影響を及ぼしている点を明らかにしたことである。この成果は、熱帯林の生物多様性と物質循環が密接に関連していることを示した貴重な成果であると言える。近年、土地開発や気候変動によって原生熱帯林は失われている。本研究の結果は、原生熱帯林が長年かけて生み出した貴重な生物多様性の喪失が、炭素貯蔵機能をはじめとした地球環境の維持に関わる生態系サービスの変化をもたらすことを警告している。このことから熱帯林保全の重要性を示すものとして、高い社会的意義を持つと言える。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify the decomposition process in a tropical forests, focusing on the diverse spatial distribution of dead organic matter (litter) produced by the three-dimensional structure of the forests. For this purpose, the decomposition tests using different kinds of litter bags were conducted. As a result, it was clarified that the decomposition rate varied depending on the locations where litter has dropped and the size of dead roots affects on the decomposition rate. In addition, it became clear that the time of occurrence of dead roots varied greatly depending on the location in the forest. Furthermore, it was revealed that soil animal communities had a significant impact on the decomposition. Our study also suggested that nearly 40% of the soil CO<sub>2</sub> flux caused by the root litter decomposition.

研究分野：森林生態学

キーワード：熱帯林 炭素循環 リター 分解 地上部 地下部

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

世界の陸域面積に占める森林の割合は30%にすぎないが(FAO, 2010)、そこには陸域炭素の約半分である。2000Pgの炭素が貯蔵され、年間100Pgもの炭素を大気と交換している(Lorenz and Lal, 2010)。熱帯林が固定する炭素は、陸域全体が固定する炭素の約4割を占め(Dixon et al., 1994)、その炭素循環は温帯林や北方林の2-5倍も速い(Luysaert et al., 2007)。したがって熱帯林における炭素の出入りと炭素貯蔵は地球全体の炭素循環において無視できるものではなく、その仕組みと変動メカニズムの解明が求められていることは、すでに周知の事実である。

よって熱帯林における炭素循環を明らかにするために、1980年代から各地に炭素循環の集中観測サイトが設置され、気象タワーを使った炭素収支の計測、地上部・地下部のバイオマス調査等が実施されてきた。申請者らが研究を進めてきたマレーシア、サラワク州のランビルヒルズ国立公園でも、1999年より高さ80mの巨大クレーンを使った炭素収支のモニタリングが開始され、アジアの原生熱帯雨林の炭素循環に関する情報が蓄積されつつある。これらのサイトで得られた知見は、FluxNetなどの研究者ネットワークで共有され、炭素循環を記述する様々なモデルの開発と、気候変動を予測するシミュレーションに活用されている(Running et al. 1993など)。しかしながら、炭素循環に関するこれらのモデルの精度は未だ十分ではなく、シミュレーション結果には大きなばらつきがあるという問題点が指摘され続けてきた(Cramer et al., 2004など)。その原因の一つに、生態系への炭素の流入が光合成という一つのプロセスで記述できるのに対し、生態系からの炭素の放出は、様々な生物の代謝活動や物理的過程など多様で複雑な経路を取ることが挙げられる。

樹木は光合成によって大量の二酸化炭素を取り込み、有機化合物として同化する。これらの有機物は、食物網を介して様々な生物に利用されたり、物理的、化学的過程を受けたりしたのち、最終的には枯死有機物(リター)となって、微生物によって分解される。リターの分解によって生じる無機物は植物の栄養源となることから、リターの分解メカニズムについて、これまで多くの研究が行われてきた。その結果、分解を制御する要因や分解に関わる微生物の種類などが、熱帯植物のリターについても次第に明らかとなっている(Kurokawa and Nakashizuka, 2008)。

森林の炭素循環においてリターの分解は、地下圏の炭素貯留量を決定する最も重要なプロセスであり、最も主要な炭素放出フラックスをもたらす。なぜなら微生物は、リターをエネルギー源として代謝活動を行うことから、リターの分解はCO<sub>2</sub>の放出を伴う。植物のリターは水溶性成分、セルロース、ヘミセルロース、リグニンなどによって構成されるが、これらのうち分解されやすい易分解性の炭素成分は短期間のうちに分解されてCO<sub>2</sub>となり、大気中に放出される。一方で分解されにくい難分解性の炭素成分は、腐植の一部となって長期間土壌中に存在し、その生態系の炭素貯留機能を決定づける要因となる。熱帯林の場合、高温多湿な環境によって、リターに含まれる有機炭素の多くは速やかに分解され、CO<sub>2</sub>として大気に戻ると予想される。したがってリターの分解で生じる炭素フラックスを正確に把握し、その変動要因を知ることが、熱帯林の炭素収支の推定と変動予測を行うために重要となる。

これまで、森林におけるリターの分解は、主に土壌表層部で生じるとされ、炭素循環モデルでは地下圏の炭素動態の一部として記述されてきた。これは、樹木が生み出すリターは地上部から土壌に落下する葉・小枝・樹皮などの落葉落枝が殆どであるとみなされてきたことによる。さらに近年は、倒木や大枝などの粗大リターについても、その現存量や炭素動態への寄与を求める試みが行われている(Chambers et al. 2000, Iwashita et al. 2013)。また申請者らが取り組んできた先行研究では、土壌中の枯死根の分解によって発生するCO<sub>2</sub>が土壌呼吸の一部であり、枯死根の増加と共に土壌呼吸もまた増加することを明らかにした(Ohashi et al. 2019)。さらに近年、熱帯林における土壌深部の根の分布が議論されており、枯死根由来のCO<sub>2</sub>フラックスは土壌深部でも生じている可能性がある。このように、森林におけるリターの分解で生じるCO<sub>2</sub>フラックスは、落葉落枝だけでなく倒木や地面の深部の枯死根の分解によっても発生し、複雑で多様な経路を取ることが明らかになりつつある。

したがって分解で生じる炭素の移動量の生態系代表値を求めるには、このような森林の空間構造に配慮した推定が必要であろう。さらに熱帯林の場合、発達した三次元構造によって、リター分解の多くが地下部だけでなく地上部でも生じている可能性がある。しかし、地上部で生じるリターの分解に着目し、その重要性を評価した例は、他の森林生態系を含めてこれまで見られない。

熱帯林においてリター分解が生じるケースには、以下が挙げられる。

- (1) 発達した多層構造によって、上層部の落葉落枝が地表に到達する前に下層部にキャッチされ、そこで分解する
- (2) 近隣植物との養分獲得競争、食害や病気、高木の被陰によって、立木や実生が立ち枯れて分解する
- (3) 地表に落下した落葉落枝、幹や大枝などの粗大リターが分解する
- (4) 土壌中で枯死した根リターが分解する

これまで、熱帯林で調べられてきたリター分解は、専ら(3)と(4)のケースに限られてきた。(1)と(2)については、熱帯林内で日常的に見られる現象であるにもかかわらず、実際にその量や分解速度を調査した例は見られない。そのため、地上部で生じるリター分解によってCO<sub>2</sub>フラックスがどのくらい生じているか?、温度や水分などの環境要因との関係は?、生態系の炭素循環におけるインパクトは?、といった疑問に対する答えは得られていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、熱帯林で生じるリター分解について、森林構造を考慮した空間的評価を行い、森林全体の炭素循環における重要性を明らかにする事を目的とした。そのため、マレーシア、サラワク州のランビルヒルズ国立公園において以下の実験に取り組んだ。

1. 地上部リターの分解特性の解明
2. 地下部リターの分解特性の解明
3. リター分解由来の炭素放出が炭素循環にもたらす影響

## 3. 研究の方法

実験は、申請者らが2002年から炭素循環の調査を続けてきたマレーシア、サラワク州にあるLambir Hills 国立公園の4ha クレーンサイトで行った。同試験地はブルネイとの国境に近いミリ市から約40km 南西に位置する。ミリ国際空港から試験地までは車またはバスで約30分、公園内には宿泊施設、実験施設も整っている。

### 1. 地上部リターの分解で生じる CO<sub>2</sub> フラックスの解明

試験地にリターバッグを埋設し、半年置きに掘り取り調査を実施した。リターバッグを異なるメッシュで覆うなどの工夫を施したほか、中身のリターを、標準試料であるセルロースシートと熱帯林を代表とする数種に絞り、分解生物群集の有無で分けるなど分解制御要因の解明に向けた実験デザインとした。設置場所は、階層構造を反映して、森林内の次の5つの場所でおこなった；地表リター内、地表リターの上、倒木上、ヤシ科植物の分岐部位（地上リター内）、樹上。また、リターの分解を制御する要因として、リターの基質特性や分解者の構成の影響がある。今回、基質を統一するためにセルロースシートを用い、養分の影響を調べるために4処理区（対照、窒素、リン、窒素リン）を設けた。さらに、分解者の影響を評価するために2つのメッシュサイズのリターバッグを用いた。

### 2. 地下部リターの分解で生じる CO<sub>2</sub> フラックスの解明

根系の枯死過程を解明するために、試験地に設置したスキャナボックスで土壌画像を連続的に撮影し、枯死量とその季節性を検討した。

解析手法を確立するため、画像を用いて、まず細根の現存量を手動で抽出し、それをもとにして変化した部分（成長量、枯死量）のみを抽出するというマニュアルを作成した。その後、解析者間の個人差を評価した。ここでは根系研究歴の異なる5名の共同研究者でマニュアルに沿って解析を行い、結果を比較した。その結果、1回目の解析では人為差が大きく、特に枯死量でばらつきが目立った。その原因は個人によって枯死の判断が異なっていたためであると考えられた。そこで画像の調節や枯死根の定義を明確にマニュアルに追加した。

抽出方法の確立後、試験地内の5つのプロットで1年間に渡って撮影された画像から根を抽出し、投影面積と根の長さを求めた。これらの抽出作業は、画像処理ソフトウェアを用いて手動で行った。抽出した根は直径0.5mm 間隔にグループ化し、生産量と枯死量の時間変化を明らかにした。

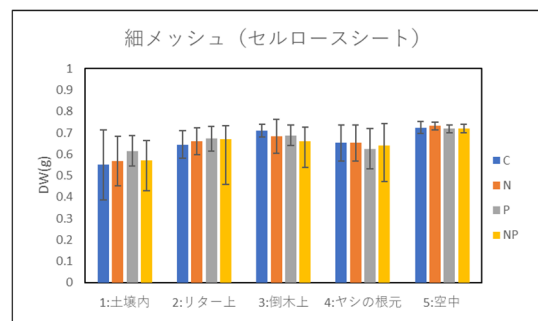
### 3. リター分解由来の CO<sub>2</sub> フラックスが炭素循環にもたらす影響

リターバッグを封入した土壌コアを作成し、その上部には試験地で培養しながら地表から放出する CO<sub>2</sub> 放出量を測定できるように土壌呼吸用のカラーを装着した。リターバッグに入れる根のサイズは直径2mm以下の細根と、2mm以上の粗根に分け、メッシュサイズの異なるリターバッグに枯死根を入れて、土壌中に埋設した。その後、約半年置きに4回のリター回収を行い、重量変化と制御要因との関係を解析した。土壌呼吸の測定を一月おきに行い、分解によるリターの減少と地表からの CO<sub>2</sub> フラックスとの関係を検討した。

## 4. 研究成果

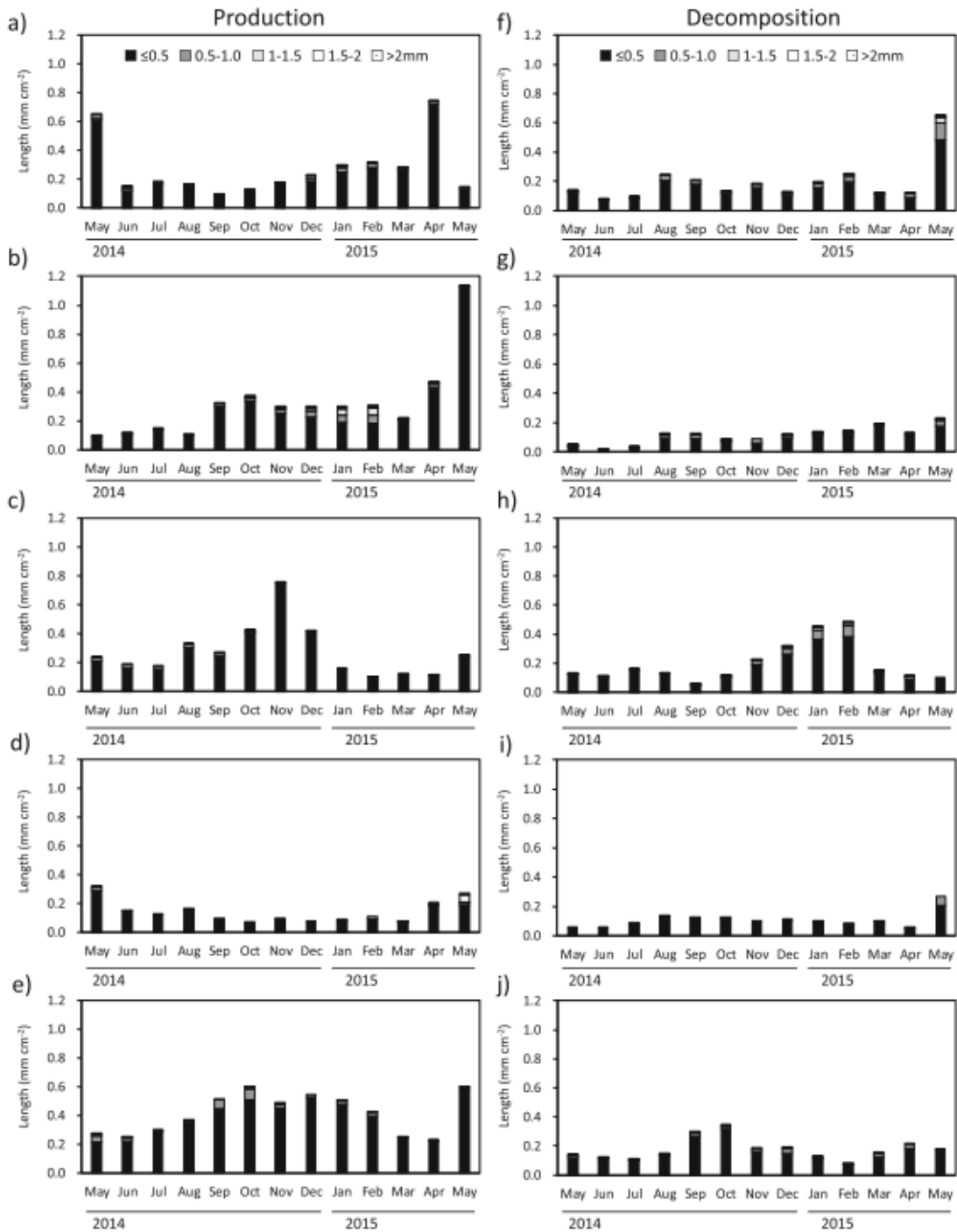
### 1. 地上部リターの分解特性の解明

場所による違いについては、空中が最も分解が遅く、土壌内で分解が早く進むことが示唆された。また養分の影響は顕著には認められなかった。土壌動物の関与をメッシュサイズで検討したところ、土壌動物のアクセスを制限したリターバッグで顕著に分解が遅くなり、土壌動物の分解に対する寄与が非常に大きいことが示された。



### 2. 地下部リターの分解特性の解明

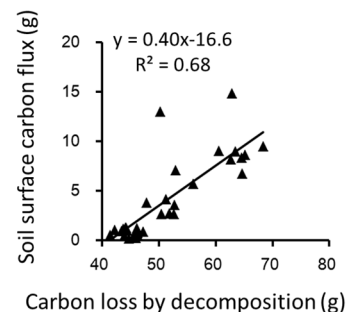
スキャナ画像から得られた根の生成と分解の空間分布はサイト間で異なっていた。根長の月変動は、根の生成と分解の数とタイミングがサイトごとに異なることを示した。また、根の生成と分解の大部分を、非常に細かい根（直径0.5mm未満）が占めていた。これらの



結果から、スキャナの画像は成熟根系の形態を含めてその動態をモニタリングできると、林分スケールで根のフェノロジを理解できる可能性があることが示された。また、根のフェノロジ - が林分内で大きくばらついた原因として、ボルネオの熱帯雨林の高度な多様性と不明瞭な季節性に関連している可能性が示された。

### 3. リター分解由来の炭素放出が炭素循環にもたらす影響

土除コア実験の結果、粗根が細根よりも速く分解されることが明らかとなった。なお土壌深度の影響は認められなかった。土壌の動物や菌類は細根では認められなかったが、粗根で分解後期になって有意に認められた。実験開始後、根分解によるCの損失は直線的に増加し、土壌からの全CO<sub>2</sub>放出に占める根の分解の寄与度は、40%に至ると予想された。このことは、熱帯林土壌の炭素貯蔵と炭素動態に対する枯死根の役割が重要であることを示唆している。



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 6件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Endo I, Kume T, Kho LK, Katayama A, Makita N, Ikeno H, Ide J, Ohashi M.	4. 巻 443
2. 論文標題 Spatial and temporal patterns of root dynamics in a Bornean tropical rainforest monitored using the root scanner method.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 323-335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s11104-019-04203-w">https://doi.org/10.1007/s11104-019-04203-w</a>	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 Ohashi, M., Makita, N., Katayama, A., Kume, T., Matsumoto, K., Kumagai, T., Endo, I., Kho, LP.	4. 巻 436
2. 論文標題 Characteristics of root decomposition based on in-situ experiments in a tropical rainforest in Sarawak, Malaysia: Impacts of root diameter and soil biota.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 439-448
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s11104-018-03929-3">https://doi.org/10.1007/s11104-018-03929-3</a>	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 Katayama Ayumi, Kho Lip Khoo, Makita Naoki, Kume Tomonori, Matsumoto Kazuho, Ohashi Mizue	4. 巻 10
2. 論文標題 Estimating Fine Root Production from Ingrowth Cores and Decomposed Roots in a Bornean Tropical Rainforest	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forests	6. 最初と最後の頁 36-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.3390/f10010036">https://doi.org/10.3390/f10010036</a>	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 Kume Tomonori, Ohashi Mizue, Makita Naoki, Kho Lip Khoo, Katayama Ayumi, Endo Izuki, Matsumoto Kazuho, Ikeno Hidetoshi	4. 巻 38
2. 論文標題 Image analysis procedure for the optical scanning of fine-root dynamics: errors depending on the observer and root-viewing window size	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tree Physiology	6. 最初と最後の頁 1927-1938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1093/treephys/tpy124">https://doi.org/10.1093/treephys/tpy124</a>	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 Lin Meng-Yin, Hsieh I-Fang, Lin Po-Hsuan, Laplace Sophie, Ohashi Mizue, Chen Tsai-Huei, Kume Tomonori	4. 巻 32
2. 論文標題 Moso bamboo ( <i>Phyllostachys pubescens</i> ) forests as a significant carbon sink? A case study based on 4-year measurements in central Taiwan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 845 ~ 857
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s11284-017-1497-5">https://doi.org/10.1007/s11284-017-1497-5</a>	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 Ohashi Mizue, Maekawa Yuko, Hashimoto Yoshiaki, Takematsu Yoko, Hasin Sasitorn, Yamane Seiki	4. 巻 117-118
2. 論文標題 CO2 emission from subterranean nests of ants and termites in a tropical rain forest in Sarawak, Malaysia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Soil Ecology	6. 最初と最後の頁 147 ~ 155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.04.016">https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.04.016</a>	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 Katayama, A., Kume, T., Ohashi, M., Matsumoto, K. Nakagawa, M., Saito, T., Kumagai, T., Otsuki, K.	4. 巻 220
2. 論文標題 Characteristics of wood CO2 efflux in a Bornean tropical rainforest.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Agricultural and Forest Meteorology	6. 最初と最後の頁 190-199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.01.140">doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.01.140</a>	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 Ohashi, M., Nakano, Hirano, Y., Noguchi, K., Ikeno, H., Fukae, R., Yamase, K., Makita, N., Finer, L.	4. 巻 30
2. 論文標題 Applicability of the net sheet method for estimating fine root production in forest ecosystems.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Trees -Structure and Function-	6. 最初と最後の頁 571-578
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s00468-015-1308-y">https://doi.org/10.1007/s00468-015-1308-y</a>	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 Risch, A. C., Zimmermann, S., Ohashi, M., Finer, L., Kho, L. K., Schertz, M.	4. 巻 108
2. 論文標題 First evidence that the sodium ecosystem respiration (SER) hypothesis may also hold for a coastal tropical rainforest.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Applied Soil Ecology	6. 最初と最後の頁 92-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.08.007">https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.08.007</a>	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 Hsieh IF, Kume T, Lin MY, Cheng CH, Miki T.	4. 巻 30
2. 論文標題 Characteristics of soil CO2 efflux under an invasive species, Moso bamboo, in forests of central Taiwan	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Trees -Structure and Function-	6. 最初と最後の頁 1749-1759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi:10.1007/s00468-016-1405-6	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 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Chen ZW, Lin PH, Kume T.
2. 発表標題 Fine root dynamics in moso bamboo and Japanese cedar forest by scanner method in central Taiwan.
3. 学会等名 EGU 2017 Genral Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Lin MY, Hsieh IF, Lin PH, Cheng CH, Kume T.
2. 発表標題 Moso Bamboo ( <i>Phyllostachys pubescens</i> ) Forest as a Significant Carbon Sink: Case Study Based on Four Year Measurement in Central Taiwan.
3. 学会等名 EGU 2017 Genral Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋瑞江・久米朋宣・牧田直樹・片山歩美・松本一穂・遠藤いず貴・L Khoon Kho
2. 発表標題 スキャナ画像からの根系抽出マニュアルの開発
3. 学会等名 第47回根研究集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋瑞江・前川優子・橋本佳明・竹松葉子・Hasin Sasitorn・山根正気
2. 発表標題 熱帯林の土壌呼吸の空間変動にもたらすアリとシロアリの影響
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 遠藤いず貴, 山内 里佳, 久米 朋宣, Lip Khoon Kho, 片山 歩美, 牧田 直樹, 池野 英利, 大橋 瑞江.
2. 発表標題 スキャナー画像をもとにした熱帯雨林における年間の細根の枯死と成長の解析
3. 学会等名 第47回根研究集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 遠藤いず貴, 山内 里佳, 久米 朋宣, Lip Khoon Kho, 片山 歩美, 牧田 直樹, 池野 英利, 大橋 瑞江
2. 発表標題 スキャナー画像を用いた熱帯雨林の細根動態の解析
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 速水眞誉, 松本一穂, 大橋瑞江, 高嶋敦史, 谷口真吾
2. 発表標題 亜熱帯広葉樹林における土壌呼吸量の空間変動に影響を及ぼす要因の解明
3. 学会等名 平成29年度亜熱帯森林・林業研究会研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ohashi, M., Makita, N., Katayama, A., Kume, T., Matsumoto, K., Kho, L. K.
2. 発表標題 Characteristic of root decomposition in a tropical rainforest in Sarawak, Malaysia.
3. 学会等名 EGU General Assembly 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kume, T., Ohashi, M., Makita, N., Katayama, A., Matsumoto, K., Ikeno, H.
2. 発表標題 Applicability of optical scanner method for fine root dynamics.
3. 学会等名 EGU General Assembly 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Katayama, A., Koh, L. P., Kume, T., Makita, N., Matsumoto, K., Ohashi, M.
2. 発表標題 Estimate of fine root production including the impact of decomposed roots in a Bornean tropical rainforest.
3. 学会等名 EGU General Assembly 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Matsumoto, K., Terasawa, K., Taniguchi, S., Takashima, A., Katayama, A., Ohashi, M.
2. 発表標題 Spatial and temporal variation in the soil CO2 efflux in a subtropical broadleaved forest in Okinawa
3. 学会等名 EGU General Assembly 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T Kume
2. 発表標題 Applicability of optical scanner method for fine root dynamics.
3. 学会等名 Annual Meeting of the Taiwan Ecological Research Network. (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松本一穂, 寺澤慧, 谷口真吾, 高嶋敦史, 片山歩美, 久米朋宣, 大橋瑞江
2. 発表標題 沖縄の亜熱帯常緑広葉樹林における土壌呼吸量とその空間変動.
3. 学会等名 日本生態学会第64回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋瑞江、牧田直樹、片山歩美、久米朋宣、松本一穂、遠藤いず貴、L Khoon Kho
2. 発表標題 マレーシア・サラワク州における枯死根の分解特性と土壌圏の炭素動態との関係
3. 学会等名 日本生態学会第64回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 服部友津、大橋瑞江
2. 発表標題 アジア熱帯林における土壌生息性アリの群集構造の解明
3. 学会等名 日本生態学会第64回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山内里佳、久米朋宣、Lip Khoo Kho、片山歩美、牧田直樹、大橋瑞江
2. 発表標題 スキャナ法を用いた熱帯雨林における樹木細根の成長・枯死パターンの解明
3. 学会等名 第128回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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	松本 一穂  (Matsumoto Kazuho)  (20528707)	琉球大学・農学部・准教授    (18001)	
研究分担者	牧田 直樹  (Makita Naoki)  (40723086)	信州大学・学術研究院理学系・助教    (13601)	
研究分担者	片山 歩美  (Katayama Ayumi)  (70706845)	九州大学・農学研究院・助教    (17102)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	久米 倫範  (Kume Tomonori)	九州大学・農学研究院・准教授  (17102)	