

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03732

研究課題名(和文) 枯死木が腐食連鎖系の群集組成と食物網構造に与える長期的影響の解明

研究課題名(英文) Long-term effects of dead woods on community composition and structure of detritus food web

研究代表者

鈴木 智之 (Suzuki, Satoshi)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・助教

研究者番号：20633001

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)：大規模な風倒があった森林では、しばしば倒木が搬出される。長い時間をかけて分解される倒木を搬出することは、生態系にどのような影響を与えるのだろうか。本研究は、1959年の伊勢湾台風による大規模風倒があった亜高山帯林で、倒木を搬出した場所(除去区)としていない場所(残置区)で、現在の生物群集や食物網での物質移動を調べることで、この疑問の検証に取り組んだ。生物体内の安定同位体比や脂肪酸組成などの生物間の物質の移動を調べる分析を組み合わせた結果、伊勢湾台風由来の倒木が多くの生物種の資源になっていること、残置区では除去区よりも細菌に由来するエネルギー経路が増加すること、が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究は、大規模風倒などが起きたときに慣例的に行われている倒木搬出が、長期的に森林生態系に与える影響を考える上で重要な資料となる。代表者らの先行研究と合わせて、亜高山帯のような倒木の分解が遅い場所では、風倒後に倒木を搬出することで、50年以上にわたって炭素蓄積量が大きく減少すること、さらにはそれを利用する生物同士の食物網にも影響を与えることを示した。将来的に、気候変動に伴い強い台風の襲来が増加すると予想されており、大規模な風倒も増加すると考えられる。今後の大規模風倒があった場合には、本研究の結果も踏まえて、慎重に倒木搬出を検討する必要がある。

研究成果の概要(英文)：The question of this study is “How will removal of downed logs from wind-disturbed forest affect the forest ecosystem long after the disturbance?” We compared species composition of invertebrates and food web structure in the forests where downed logs had been removed just after the wind disturbance due to a super typhoon in 1959 (unremoved sites) with those in the forests not removed (removed sites). Analysis of stable isotope ratio and fatty acids composition of invertebrates and their food sources revealed that downed logs originated from the typhoon is still contributing as a material resource of many species, and that bacterial pathway was increased in the food web in the unremoved sites compared to the removed sites.

研究分野：森林生態学

キーワード：枯死木 脂肪酸 安定同位体 伊勢湾台風 大規模風倒 食物網

## 1. 研究開始当初の背景

森林生態系において、生産者である植物体の大半は直接被食されずに枯死する。従って、森林における物質循環の多くは、真菌・細菌など微生物による植物の枯死体の分解とそれを起点とする腐食連鎖系の食物網(腐食食物網)が占めていると言える。老齢な森林では、粗大な幹の枯死量は落葉量と同等かそれ以上になる。枯死木は、森林の大きな炭素蓄積源であり、長期にわたり大量の有機物を保持しながら物理的構造が維持されるため、樹木実生や蘚苔類、真菌、細菌類、肉食性の無脊椎動物など多くの生物の資源・生息地となる。しかし、これまでの腐食食物網の研究のほとんどは、落葉を主とするリターを起点とする食物網のみが対象である。なぜなら、枯死木は物理的に大きく、分解時間が長いから、それを巡る生物間相互作用の定量研究は極めて難しかったからである。しかし、枯死木を摂食・利用する生物は直接枯死木を摂食・利用しない生物とも複雑な食物網を形成するため、枯死木の量が森林の生物群集全体に大きく影響すると考えられている。従って、枯死木が森林全体の食物網構造や物質循環に与える影響を定量評価する必要がある。

本研究では、1959年9月の伊勢湾台風による風倒地で、58年前に生じた枯死木の有無が現在の腐食連鎖系の群集組成と食物網構造に与える影響を解明する。伊勢湾台風は20世紀以降、日本の本州の森林に最も大きな被害を及ぼした台風の1つで、中部地方の山間部のいたるところで大面積風倒があった。北八ヶ岳、木曽御嶽、関東山地において、伊勢湾台風による風倒があり、その後、風倒木が放置された場所(残置区)と搬出された場所(除去区)が、研究代表者の研究から特定されている。現在の倒木量を比較したところ、残置区は除去区の7倍倒木重量が多く、生木バイオマスの半分~同程度が残っていた(Suzuki et al 2019)。つまり、残置区と除去区を比較すると、枯死木を利用する生物にとっての資源量が劇的に違い、残置区では食物網全体の有機物源としても倒木を主とする枯死木が大きな割合を占めていると予想された。この研究代表者の研究から、残置区と除去区とで、食物網を構成する生物群集および食物網の構造を比較し、枯死木の量が森林生態系の食物網に与える影響を定量化できるのではないかとこの着想に至った。



写真-1 北八ヶ岳の伊勢湾台風風倒地の残置区(左)と除去区(右)の現在の状態

## 2. 研究の目的

北八ヶ岳(麦草峠周辺)・木曽御嶽(継子岳北斜面)・関東山地(大弛峠周辺)の亜高山帯伊勢湾台風風倒地を調査地とし、倒木が放置された場所(残置区)と搬出された場所(除去区)を比較することで以下の点を明らかにすることを目的とした。

### (1) 枯死木量の違いが生物群集組成に与える影響

仮説1「枯死木量の違いは森林の食物網を構成する生物群集の組成(個々の種・分類群の量や多様性)に影響する」を検証する。菌類や無脊椎動物において、腐朽した枯死木(倒木)を特異的・選好的に利用する種・分類群が多く知られている。枯死木が多い残置区では、これら枯死木依存性の生物群の量や多様性が高いと考えられる。また、それらを採餌・捕食する分類群の量や多様性にも影響すると予想される。そこで、本研究では、枯死木の主要な一次分解者である真菌・細菌、主要な真菌・細菌食者であるトビムシ目・ハエ目昆虫、植食者であるチョウ目昆虫、捕食者であるクモ形類(クモ・ザトウムシ)について、種組成や分類群単位での量を調べた。捕食者としてクモ形類に着目したのは、調査地におけるトビムシやハエ目・チョウ目の主要な捕食者であることと、除去区と残置区は数haスケールでパッチ上に異なる林相と接するために移動性の低いクモ形類が本研究の目的に適するためである。

### (2) 枯死木量の違いが物質・エネルギー経路に与える影響

仮説2「枯死木量の違いによって、食物網を介した物質・エネルギーの経路が異なる」を検証する。

そのために、物質移動のマーカーとして安定同位体および脂肪酸を分析する。安定同位体は食物網の構造を解析するうえで一般的に分析され、消費者の炭素安定同位体比( $\delta^{13}C$ )はその餌

資源(の平均)の  $^{13}\text{C}$  とほぼ等しくなり、窒素の安定同位体比(  $^{15}\text{N}$  )はその餌資源よりも一定割合で高くなることを利用し、生物間の栄養関係および食物網における栄養段階の推定が可能になる。脂肪酸分析は、消費者の中性脂肪酸組成がその餌資源の脂肪酸組成に影響を受けることを利用し、その食性を詳細に分析するものである。特に、真菌と細菌にそれぞれ特異的な脂肪酸が知られており、消費者・捕食者の栄養源のうち、真菌・細菌類の分解を介したものの寄与度を推定できる。これら異なる解析の特性を補完的に利用することで、詳細な食物網構造の分析が可能となる。

研究開始前の予備的分析から、腐朽した枯死木は、腐朽していない材、生葉やリター、土壌に比べて  $^{13}\text{C}$  が高くなること、腐朽の進んだ枯死木および残置区の捕食者に細菌由来の脂肪酸が多いことが示されている。これらから、「除去区に比べて、残置区の消費者および捕食者の  $^{13}\text{C}$  が高くなる」、「腐朽の進んだ枯死木の主要分解者は細菌であり、残置区では細菌を介した物質移動の経路が大きくなる」と予測した。これらの予測が支持されれば、枯死木が腐食食物網の生物群集を支える資源として重要であると同時に、物質移動の経路にまでも影響することが示される。

### (3) 飼育系における物質移動の検証

上記仮説2の検証をより確かなものとするために、飼育系における物質移動の検証を行った。調査地より採集したリター・土壌・腐朽の進んでいない枯死木・腐朽の進んだ枯死木を異なる混合比率で混合したものを餌資源としてジェネラリストのトビムシを実験室内で飼育する。さらに、それらのトビムシを餌として、クモ類を飼育する。これによって基盤となる餌資源の違いによりトビムシおよびクモ類の脂肪酸組成および安定同位体比が変化するかを検証した。

## 3. 研究の方法

### 調査地

本研究は、研究代表者のこれまでの研究により伊勢湾台風による風倒地がすでに把握されている北八ヶ岳、御嶽、関東山地の亜高山帯で行う。これらの場所ではすでに多数の調査区が設置されており、立木の毎木調査と枯死木量の調査が実施されている。このうち、本研究では、残置区と除去区のそれぞれ5区(北八ヶ岳3区、御嶽1区、関東山地1区)を調査対象とした。

### 動物群集の採集

各調査区で以下の採集を実施した。

[造網性・樹上性クモ型類の採集]2016年8~9月に各調査区で努力量を揃えて、クモ型類を見つけ取りで採集。そのほか、分析に必要な分を適宜見つけ取りで採集。

[光誘因型衝突版トラップ]光に誘因される飛翔性昆虫を採集。2016年6月、8月下旬~9月上旬、2017年7月、2018年6~9月。各調査区2~4個。捕捉用のカップには純水を入れた。

[羽化トラップ]土壌・倒木から羽化・発生する無脊椎動物を採集。2017年6~7月、2018年6~9月。各調査区2~6個(地表および倒木上)。捕捉用のボトルには飽和食塩水を入れた。

マレーズトラップ:飛翔性昆虫の採集。2018年6~9月。捕捉用のボトルには飽和食塩水を入れた。

[ピットフォールトラップ]地表徘徊性無脊椎動物を採集。2016年6月、8月下旬~9月上旬、2017年7月、2018年6~9月。

[土壌動物相調査]直径5cm×深さ5cmのコアを地表および倒木から採取。ツルグレン装置により、コア中の土壌動物を採集した。

### 微生物群集用のサンプルの採集

微生物群集については、メタゲノム解析による群集組成の解析を行うため、各調査地の腐朽度4の倒木(辺材部)、土壌からそれぞれ5~10サンプル程度採集した。

### 群集組成解析

無脊椎動物については、各採集・トラップによって得られたサンプルを可能な限りの分類群に仕分け、個体数を計数した。

微生物群集については、採集したサンプルよりDNAを抽出し、ITS1領域を次世代シーケンサー(Miseq, イルミナ)によって配列を読み、操作的分類単位(OTU)に分けた。OTUは、データベースに基づき、可能な限り種・分類群を推定した。

### 安定同位体分析・脂肪酸分析

各トラップで採集されたものの中から、出現頻度の高い種・分類群について、種ごともしくは分類群ごとに安定同位体比( $^{13}\text{C}$ および $^{15}\text{N}$ )と脂肪酸組成の分析を行った。1個体の乾重が約2mg以上ある個体については、脚を安定同位体比分析に供し、脚以外を脂肪酸組成分析に供した。1個体が1mg程度のものは、全身を安定同位体比もしくは脂肪酸組成の分析に供すか、複数個体からそれぞれ脚と脚以外を集め、それぞれを安定同位体比と脂肪酸分析に供した。1個体が0.5mgに満たないような小さな個体は、同一種または同一分類群を複数個体集めて、それぞれ分

析に供した。

餌資源として、各調査区に出現する主要な植物種・コケ類、表層リター（L層）、腐植層（FH層）、倒木（各腐朽度）、真菌類を採集し、それぞれ安定同位体比と脂肪酸組成を分析した。

安定同位体比は、破碎したのち、無脊椎動物は約0.4mg、それ以外は、窒素・炭素含量に応じて、1~数mgを、安定同位体比質量分析計によって測定した。

脂肪酸組成は、無脊椎動物は1~数mg、それ以外は、脂肪酸濃度に応じて100~500mg程度から脂肪酸を抽出した。抽出は、エタノール：クロロホルム混合液で行った。餌資源（植物、リター、腐植層、真菌類）は総脂質を分析した。それ以外は総脂質を、シリカカラムを用いてリン脂質（PLFA）中性脂質（NLFA）に分画した。抽出した脂質は、メチルエステル化し、ガスクロマトグラフィーにより各脂肪酸を定量した。脂肪酸の種類は、保持時間をもとに、Sherlock Microbial Identification System (MIDI Inc.)を用いて推定した。一部の脂肪酸は質量分析計によって、脂肪酸の種類を確認した。

#### 飼育実験

2016年に、累代飼育されているオオフォルソムトビムシ *Folsomia candida* を用いて飼育実験の予備実験を行った。オオフォルソムトビムシを、調査地で採取したリター、倒木（腐朽度1~5）コケで4週間飼育した。飼育したトビムシが餌資源によって安定同位体比および脂肪酸組成が変わることを確かめた。

この結果をもとに、2018年に、オオフォルソムトビムシおよびウメサオカギツメトビムシ *Sinella umesaoi* を用いて、リター、倒木（腐朽度2、4）コケ（イワダレゴケ）、イーストを餌資源として4週間飼育した後、信州大学農学部構内で採集したコモリゴモ類を投入し、3週間飼育した。4週目、7週目のトビムシおよび7週目のクモの安定同位体比および脂肪酸組成を分析した。（2020年5月現在、新型コロナウイルスの影響で、脂肪酸組成分析は完了していない。）

## 4. 研究成果

### （1）枯死木が生物群集に与える影響

地表徘徊性のクモ（ピットフォール採集）の採集個体数は、プロットごとにばらつきがあり、残置区と除去区で明確な差は見られなかった。造網性のクモの採集効率は、残置区でやや多い傾向があった。一方、ヒライワスベザトウムシは除去区で多い傾向があった。光誘引型衝突版トラップ（FIT）で採集された昆虫は、除去区で鱗翅目割合が高く、残置区で双翅目割合が高い傾向があった。羽化トラップでは、倒木のみ、地表のみから羽化する種も見られたが、多くの種が倒木・地表の両方で採集され、目レベルの個体数でも明確な差は見られなかった。ツルグレン装置によって採集した土壤動物も、おおまかな分類群単位では土壌と倒木で明確な違いはなかった。これらの結果は、腐朽の進んだ枯死木が多くの土壤動物にとって利用できる資源になっていることを示唆する。羽化トラップの結果をもとに、先行研究によって得られている調査区あたりの倒木の表面積から、調査区あたりに羽化した双翅目数を計算すると、除去区よりも残置区で多くなった。これは倒木の存在によって羽化可能な表面積（利用可能な資源量）が大きくなったためである。以上より、枯死木がハエ目などの幼虫の生育場所として有用な資源であり、ハエ目などの羽化量にも影響している可能性が示唆された。

真菌群集は、倒木の腐朽に伴い大きく変化し、腐朽が進んだ倒木の菌類群集は有機物層やリターと共通するOTUも増加した。また、腐朽度3,4で多く検出されたクヌギタケ属は、有機物層やリターでも一部検出されたが、特に残置区で多い傾向があった。倒木の量が、有機物層・リター中の菌類組成にも影響している可能性が示唆された。

### （2）枯死木が食物網構造と物質の流れに与える影響

餌資源の安定同位体比には、餌資源の種類による明確な変異が見られた。特に、腐朽の進んだ枯死木（DC3~DC5）および、倒木上で採取された真菌類（キノコ）で $\delta^{13}C$ が高かった。一方、 $\delta^{15}N$ は腐植層（土壌）および、地表で採取された真菌類で高かった。

餌資源の脂肪酸組成では、真菌マーカーとされるオレイン酸（18:2 w6）が真菌で多く、植物マーカーとされるリノール酸（18:1 w9）が植物の葉や腐朽の進んでいない材で多いことが確かめられた。また、腐朽の進んだ倒木ほど、細菌マーカーとされる脂肪酸（iso・anteiso型、w7脂肪酸など）の総量が多くなり、腐朽の進んだ倒木では細菌による分解が活発であることが示唆された。腐植層もまた細菌マーカーが多かった。

餌資源の安定同位体比を反映して、消費者層の無脊椎動物にも安定同位体比の変異が見られた。例えば、昆虫が葉食性と考えられるチョウ目（ガ）は、 $\delta^{13}C$ が低く、昆虫が枯死木材を餌としていると考えられるブービエヒメハナカミキリなどは $\delta^{13}C$ が高かった。脂肪酸分析によっても、その食性の違いによって異なる脂肪酸組成が見られた。チョウ目は、植物マーカーであるリノール酸が多く、真菌食とされるキノコバエ科はオレイン酸が多かった。その他の腐植食と考えられるハエ目（クロバネキノコバエ科、ヒメガガンボ科、ノミバエ科、オドリバエ科）は、細

菌マーカー総量が多かった。また、これまで食性の不明であったヒダチャイロコガネも、真菌マーカーが多く、真菌が主要な餌資源であることがわかった。このように、餌資源の起源(土壤有機物、倒木)が同じでも、脂肪酸組成によって、真菌食と細菌食を区別できることが示された。

消費者の脂肪酸組成は、一部の種・分類群で除去区よりも残置区で細菌マーカー脂肪酸が多い

傾向があった。また、羽化トラップでも、キノコバエ科、ノミバエ科、オドリバエ科、ヒメガガンボ科などでは、地表羽化個体よりも倒木羽化個体で細菌マーカー脂肪酸が多い傾向があった(図1)。つまり、倒木内では土壌(リターを含む)よりも細菌由来の物質・エネルギー経路の割合が多く、残置区でも除去区よりも細菌由来の経路の割合が増加していることが示唆された。また、キノコバエ科やヒダチャイロコガネなどの真菌を主要な餌資源としている種・分類群では、13Cが高く、15Nが低い傾向が見られた。さらに、これらの種・分類群では、地表羽化個体と倒木羽化個体で明確な安定同位体比の差(倒木羽化個体で13Cが高く、15Nが低い)があった(Tsunoda et al. 2019)。つまり、地表性真菌と倒木性真菌の安定同位体比の違いが、これらを餌とする羽化個体の安定同位体比に表れていると考えられ、それが倒木量の異なる調査地間の安定同位体比の違いに表れたと考えられる。

捕食者層であるクモ形類では、除去区に比べて、残置区で細菌マーカー脂肪酸の総量が多かった(図2)。これは、残置区の捕食者が、細菌マーカー脂肪酸の多い資源(土壌や腐朽した枯死木)を餌としている消費者(ハエ目など)を多く捕食していることを示唆している。FITで採集された個体のうちハエ目割合が残置区で多かったことや、羽化トラップから推定される面積あたりのハエ目羽化数が残置区で多かったことと一致する。安定同位体比についても、地表徘徊性のクモについては、13Cが高く、15Nが低い傾向が見られ、枯死木由来の物質を多く摂取している可能性が示唆された。

以上の結果と(1)の群集組成の結果を合わせて考えると、は、1959年の台風後に倒木を搬出した場所に比べて倒木を残置した場所で細菌由来の物質移動の割合が増加していたという結果は、環境中の枯死木の量によって物質・エネルギーフローの経路・質が変わることを示している。

### (3) 飼育実験による物質移動の検証

予備実験の結果、餌を切り替えてから4週目時点で、腐朽度3~5の枯死木を餌としたオオフォルソムトビムシは、13Cが高く、リノール酸が少なく、細菌マーカー脂肪酸が多かった。リターを餌とした場合もリノール酸が少なく、細菌マーカー脂肪酸が多かったが、13Cは低かった。本実験においても、餌を切り替えてから4週目(クモ投入時)、7週目(終了時)になるに従い、腐朽度2および4の枯死木を餌とするトビムシの13Cは大きく増加した。しかし、それらのトビムシで3週間飼育されたクモは、餌のトビムシの同位体比を反映したものにはならなかった。これは、3週間という飼育期間では、分析に用いた脚の同位体比が変化するには不十分であったと考えられる。本実験の脂肪酸分析は、2020年6月時点で完了していないが、今後脂肪酸組成に変化が生じていたかどうかを検証する。

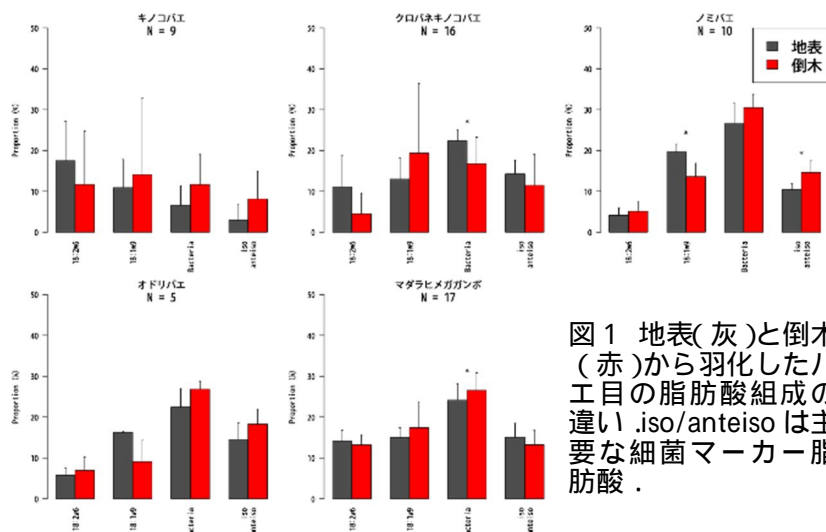


図1 地表(灰)と倒木(赤)から羽化したハエ目の脂肪酸組成の違い。iso/anteisoは主要な細菌マーカー脂肪酸。

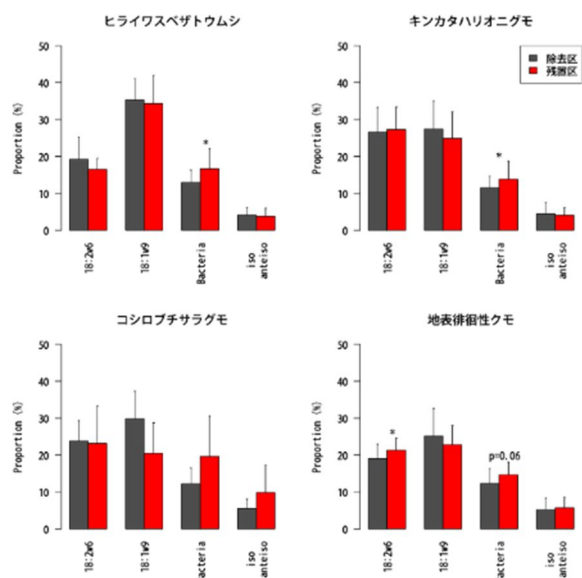


図2 除去区(灰)と残置区(赤)のクモ形類の脂肪酸組成。

## 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 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Suzuki Satoshi N., Tsunoda Tomonori, Nishimura Naoyuki, Morimoto Junko, Suzuki Jun-ichirou	4. 巻 432
2. 論文標題 Dead wood offsets the reduced live wood carbon stock in forests over 50?years after a stand-replacing wind disturbance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 94 ~ 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2018.08.054	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 Fukasawa Yu, Ando Yoko, Oishi Yoshitaka, Suzuki Satoshi N., Matsukura Kimiyo, Okano Kunihiro, Song Zewei	4. 巻 432
2. 論文標題 Does typhoon disturbance in subalpine forest have long-lasting impacts on saproxylic fungi, bryophytes, and seedling regeneration on coarse woody debris?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 309 ~ 318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2018.09.036	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 Tsunoda, T., Hyodo, F., Sugiura, D., Kaneko, N. & Suzuki, S.N.	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 How can we quantitatively study insects whose larvae live beneath the forest floor? A case study at an experimental long-term log-removal site in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 Tsunoda Tomonori, Makoto Kobayashi, Suzuki Jun-ichirou, Kaneko Nobuhiro	4. 巻 126
2. 論文標題 Warming increased feeding of a root-chewing insect at the soil surface and enhanced its damage on a grass	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Soil Biology and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 213 ~ 218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.soilbio.2018.09.009	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 片岡万柚子, 矢野倫子, 中森泰三	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 変形菌とトビムシの相互作用に関するこれまでの知見	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Edaphologia	6. 最初と最後の頁 -
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 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 Kataoka, M., Nakamori, T.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Food preferences of Collembola for myxomycete plasmodia and plasmodium responses in the presence of Collembola	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fungal Ecology	6. 最初と最後の頁 -
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 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7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 片岡万柚子, 中森泰三
2. 発表標題 変形菌とトビムシの捕食被食関係における種ごとの反応の違い
3. 学会等名 日本土壤動物学会第41回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kataoka, M., Nakamori, T.
2. 発表標題 Species-specific interactions between myxomycete plasmodia and collembola
3. 学会等名 11th International Mycological Congress, Puerto Rico Convention Center (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu Fukasawa, Yoko Ando, Satoshi Suzuki, Yoshitaka Oishi, Kimiyo Matsukura, Kunihiro Okano, Zewei Song
2. 発表標題 A long-term impact of forest disturbance on spruce seedling regeneration on coarse woody debris
3. 学会等名 5th European Congress of Conservation Biology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu Fukasawa, Kimiyo Matsukura, Yoko Ando, Satoshi N. Suzuki, Kunihiro Okano, Zewei Song, Mineaki Aizawa
2. 発表標題 Factors affecting functional composition of fungal communities in spruce logs among patchily located five subalpine forests in central Japan
3. 学会等名 Forests at Risk: Bialowieza and beyond (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片岡万柚子, 中森泰三
2. 発表標題 チビアミメイボトビムシに対するシロジクキモジホコリ変形体の反応
3. 学会等名 日本土壤動物学会第42回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kataoka, M., Nakamori, T.
2. 発表標題 Plasmodium behavior of the myxomycete <i>Physarum melleum</i> in response to its consumer <i>Vitronura pygmaea</i> (Collembola: Neanuridae)
3. 学会等名 Asian Mycological Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 鈴木智之, 角田智詞, 杉浦大輔, 兵藤不二夫, 深澤遊, 中森泰三, 金子信博
2. 発表標題 枯死木を利用する生物群集が森林生態系食物網に与える影響: 50年前の風倒地を例に
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2020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	金子 信博 (Kaneko Nobuhiro)  (30183271)	福島大学・農学系教育研究組織設置準備室・教授  (11601)	
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	角田 智詞 (Tsunoda Tomonori)  (30747936)	信州大学・学術研究院農学系・助教(特定雇用)  (13601)	
研究分担者	中森 泰三 (Taizo Nakamori)  (50443081)	横浜国立大学・大学院環境情報研究院・准教授  (12701)	
連携研究者	兵藤 不二夫 (Hyodo Fujio)  (70435535)	岡山大学・異分野融合先端研究コア・准教授  (15301)	