

令和元年5月8日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00513

研究課題名（和文）溶存有機炭素フラックスが森林生態系の土壌圏炭素動態と微生物群集に与える影響の解明

研究課題名（英文）Effects of dissolved organic carbon (DOC) flux on the soil carbon cycling and microbial community in forest ecosystems.

研究代表者

吉竹 晋平 (Yoshitake, Shinpei)

岐阜大学・流域圏科学研究センター・助手

研究者番号：50643649

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、これまで報告の少ない落葉広葉樹林における溶存態有機炭素（DOC）フラックスの定量を行った。また、比較的高濃度のDOCや無機栄養塩類を含む樹幹流の土壌への流入が、短期的には土壌微生物群集に対してプラスに影響することを明らかにした。しかし、実際の野外では限られた場所（樹幹基部の近傍）に対して大量の樹幹流が継続的に流入するため、短期的な検証とは異なる影響が検出された。本研究の結果、これまであまり考慮されてこなかった樹幹流などの経路に含まれているDOCや栄養塩類のフラックスが、土壌圏の炭素動態やそれを駆動する微生物群集に無視できない影響を及ぼしてい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

本研究では、森林の炭素循環を考える際にこれまで見落としがちであった、水に溶けた状態の炭素（溶存有機炭素、DOC）の移動経路やその量を明らかにした。また、DOCを比較的多く含む樹幹流（木の幹を伝って土壌へ到達する雨水）が土壌に流入することにより、そこに生息する土壌微生物群集に短期的・長期的に影響を及ぼすことが示された。これらの成果は森林の機能や構造をより深く理解するのに役立つだけでなく、森林が温室効果ガスであるCO₂をどれだけ吸収・放出するのかを考え、温暖化によってそれらがどのように変化するのかを予測する上で基礎的なデータとなる。

研究成果の概要（英文）： We evaluated the dissolved organic carbon (DOC) flux in the broad-leaved deciduous forests. Input of stemflow with relatively high concentration of DOC and inorganic nutrients resulted in the positive responses of soil microbial community in short term experiment. In the actual field condition, however, a lot of stemflow water should enter the limited area of soil (immediate vicinity of the tree stem) continuously, which cause the different results comparing the short term experiment. This study revealed that DOC and/or nutrients fluxes, which has been rarely focused in the previous studies, would have a non-negligible impact on the pedosphere carbon cycling and its main driver, soil microbial community in the forest ecosystems.

研究分野：土壌微生物生態学

キーワード：溶存有機炭素（DOC） 落葉広葉樹林 炭素循環 窒素循環 樹幹流 林内雨 土壌微生物 リター

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

温室効果ガスによる気候変動が叫ばれるようになって久しいが、温暖化に伴うフィードバック効果を考える上で、多量の炭素が蓄積されている森林土壌における炭素動態をより正確に明らかにすることは依然として重要な課題である。一般に、生態学的手法を用いて森林土壌への炭素蓄積速度を推定する際には、植物の枯死（落葉・落枝などのリターフォール）によるインプットから土壌微生物による分解呼吸量をアウトプットとして差し引くことで炭素蓄積速度が求められるが、先行研究の多くにおいては樹幹流や林内雨に含まれる溶存有機炭素（DOC）のインプットが考慮されてこなかった。このことは生態学的手法に基づいて算出される純一次生産量や生態系純生産量、土壌炭素蓄積量などが過小評価されていることを示唆している。樹幹流や林内雨が駆動する DOC フラックスが森林生態系の炭素循環に対して定量的にどれほどの寄与をしているのかについての研究は少なく、その実態はよく分かっていない。

また、土壌圏における炭素蓄積を理解する上では、土壌圏に入った炭素がその後どのような行方をたどるのかを明らかにすることが重要である。リターから溶出して鉱質土層へ移動する DOC や上述の樹幹流や林内雨に含まれている DOC のような「見えない炭素」が実際の森林生態系の土壌圏でどのような挙動を示すのかについては不明な点が多く、その解明が求められている。特に土壌微生物群集は土壌圏での有機物分解の担い手として重要であり、土壌圏における炭素蓄積を理解するためには、DOC や栄養塩類を含む樹幹流などの流入に対して土壌微生物群集がどう応答するのかを明らかにすることが必要不可欠である。

2. 研究の目的

我が国の主要な生態系である落葉広葉樹林を対象として、樹幹流・林内雨などによって駆動される DOC フラックスが土壌圏炭素動態やそれを担う土壌微生物群集に及ぼす影響を明らかにすることを最終的な目標とし、以下の3点について明らかにすることを目的とした。

- (1) DOC フラックスの定量化：野外での樹幹流・林内雨などの定量および試料採取と DOC 分析により DOC フラックスの定量化を行う
- (2) 土壌中での DOC 動態の解明：採取した土壌に対して DOC 試料を添加する室内実験を実施し、土壌への蓄積過程および微生物による分解過程の両者を明らかにする
- (3) 土壌微生物群集への影響の解明：上記と同様の添加実験により、DOC 供給が土壌微生物群集の諸特性（バイオマスや群集構造、機能）に及ぼす影響を明らかにする

3. 研究の方法

(1) 樹幹流・林内雨・リター層浸透水のフラックス定量化

岐阜県高山市の60年生落葉広葉樹林（高山サイト）を対象とした。本サイトには既設の永久調査区があり、炭素循環に関する長期観測データなどが蓄積されている。樹幹流および林内雨、林外雨を定量・採取するため、転倒マス雨量計にプラスチック製コンテナを組み合わせた採水装置を作成した。調査区内において、主要樹種であるミズナラ、シラカンバ、ダケカンバを樹幹流観測の対象とし、それぞれ3個体の幹に対して採水装置を取り付け、その近くの林床には林内雨採水装置を設置した。また、同じく近くの林床の有機物層と鉱質土層の間に採水ボトルに繋がったライシメーターを設置し、リター層から土壌へと浸透する水試料の定量・採取を可能にした。原則月1回、転倒マス雨量計のデータ読出しと、現場でのメスシリンダーを用いたリター層浸透水の定量、各水試料の回収を行った。採取した水試料の DOC 濃度を測定し、そこに水量を乗じることで DOC フラックスを算出した。また、積雪期においては上記の方法での水試料の採取は不可能であるため、積雪深がおよそ最大になる時期に積雪試料を積雪深に沿って一定体積で採取し、降雪によって土壌へ供給される DOC 量（DOC フラックス）を、採取した積雪試料の密度と DOC 濃度、積雪深などから推定した。

(2) 土壌圏での DOC 蓄積・分解プロセスの解明と微生物への影響解明

樹幹流の流入が土壌圏の炭素動態および土壌微生物群集に及ぼす短期的な影響を明らかにするために、実験室内での添加実験を実施した。本研究の調査地から土壌試料および樹幹流試料を採取し、物理化学性（pH、炭素・窒素濃度、微生物バイオマスなど）を測定し、初期条件とした。プラスチック製円筒に土壌試料を充填したもの（土壌コア）の上部から樹幹流試料をゆっくりと滴下した。この添加処理を1日1回、合計6回実施した。円筒容器下部から浸透してくる水試料を回収し、そこに含まれる DOC や無機態窒素濃度を測定した。また、土壌コア上部からの二酸化炭素放出速度（微生物呼吸速度）を、赤外線ガス分析計を用いて経時的に測定した。24日間の実験期間終了後、土壌コアを解体して得られた土壌試料について、無機態窒素濃度を測定するとともに、微生物群集の量（バイオマス）および質（群集構造）をリン脂質脂肪酸分析法により明らかにした。

より長期的な影響を調べるため、野外環境での土壌試料の採取と解析も行った。樹木の根元近傍の土壌（樹幹流影響下の土壌）と、根元から十分離れている場所の土壌（樹幹流の影響が小さい土壌）を対にして採取し、土壌中の無機態窒素濃度や微生物バイオマス・群集構造を上記と同様の方法で解析して比較した。

4. 研究成果

(1) 樹幹流・林内雨・リター層浸透水のフラックス定量化

本研究では、これまでにあまり報告の無い冷温帯落葉広葉樹林における、樹幹流・林内雨・リター層浸透水の水量、DOC 濃度のデータが得られ、そこから DOC フラックスを算出することができた(図1)。DOC 濃度は林内雨<樹幹流<リター層浸透水の順に高くなっており、いずれも林外雨と比べると高い値であったことから、これらの水によって駆動する炭素フラックス(DOC フラックス)は主に森林生態系上部の植物体から、下部の土壤圏へと炭素を運ぶ経路として重要であると考えられた。水量を考慮して算出した当該調査区における面積あたりの DOC フラックスについて見ると、リター層浸透水によるものが最も大きく、樹幹流による DOC フラックスが最小となった。リター層浸透水の DOC 濃度には明確な季節変動が認められ、樹木リターが林床に供給される秋季と林床のササリターの供給が増える春期に高くなるという二山型の変動を示した。

森林の生態系純生産(NEP)を生態学的手法によって明らかにしてきた従来の研究においては、水に溶けて系内を移動する上記のような DOC フラックスはほとんど無視されている。しかし本研究の結果は、NEP や土壤圏における炭素蓄積を考える上で、DOC フラックスが無視できないものであることを示した。

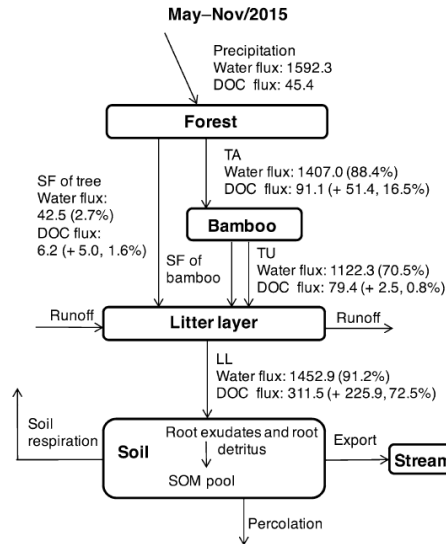


図1. 本研究の調査地における水および DOC フラックス。TA: 林床ササ上部までの林内雨, TU: ササ下部の林内雨, LL: リター層浸透水, BP: 林外雨, SOC: 土壤有機炭素

(2) 土壤圏での DOC 蓄積・分解プロセスの解明と微生物への影響解明

本研究では、室内添加実験および野外試料の分析により、樹幹流の流入が土壤圏の炭素動態や微生物群集に及ぼす影響について、それぞれ短期的・長期的な視点から明らかにすることができた。

添加実験においては、樹幹流を添加することで土壤微生物の呼吸速度やバイオマスが増加し、群集構造も変化した(図2)。樹幹流に含まれていた炭素の大部分は土壤内に留まって蓄積されていた。一方、窒素については、樹幹流に含まれる無機態窒素の直接的な寄与は概して小さく、特に硝酸態窒素については水の方下浸透による流亡の方が大きかった。しかし、樹幹流を添加した土壤では窒素の形態変換(無機化・硝化)速度が大きく変化していたことから、樹幹流の流入は間接的に土壤圏の窒素動態に大きな影響を及ぼす可能性があることが明らかとなった。

一方の野外試料の分析では、室内添加実験とは異なる傾向が見られた。すなわち、樹木の根元近傍の土壤(樹幹流の影響を強く受けていると思われる土壤)では、樹木根本から十分離れた場所の土壤(樹幹流の影響がほとんどないと思われる土壤)に比べて、微生物バイオマスや呼吸速度が小さくなっていった。また、樹木の根元近傍では、無機態窒素の減少も認められた。実際の野外環境では非常に長期に渡って多量の樹幹流が流れ込む状態が継続していることから、無機態窒素(特に硝酸態窒素)の方下への流亡や、それに伴う微生物バイオマスの減少が起こっている可能性がある。また、樹幹流が土壤微生物に及ぼす影響は樹種によっても異なっていたことから、DOC 濃度や無機栄養塩類濃度とのバランス、DOC を構成している有機物の分解されやすさなどの樹種間の違いが影響すると考えられた。

落葉広葉樹林において樹幹流が土壤圏炭素・窒素動態や微生物群集に及ぼす影響についての先行研究は少なく、本研究で得られた知見は森林生態系の土壤微生物群集やそれが駆動する生態プロセスの時空間的変動を理解するための一助となるだろう。また、室内添加実験で明らかになったように、樹幹流に含まれていた DOC の大部分が土壤内に留まっていたことは、本調査地の黒ボク土が持つ高い炭素隔離ポテンシャルを示している。

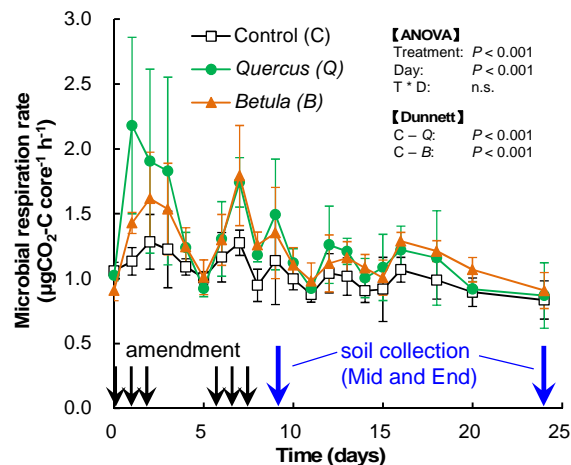


図2. 添加実験期間における土壤微生物の呼吸速度の経時変化。黒矢印は添加処理を、青矢印は土壤試料の採取タイミングを示す。ミズナラ樹幹流添加区(○)、ダケカンバ樹幹流添加区(△)、対照区(□)。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 15 件)

1. Nagai S., Saitoh T.M., Yoshitake S. (2019) Cultural ecosystem services provided by flowering of cherry trees under climate change: a case study of the relationship between the periods of flowering and festivals. *International Journal of Biometeorology* (in press). 査読有
2. Ohtsuka T., Tomotsune M., Suchewaboripont V., Iimura Y., Kida M., Yoshitake Y., Kondo M., Kinjo K. (2019) Stand dynamics and aboveground net primary productivity of a mature subtropical mangrove forest on Ishigaki Island, south-western Japan. *Regional Studies in Marine Science* **27** (in press) (DOI: 10.1016/j.rsma.2019.100516). 査読有
3. Tomotsune M., Yoshitake S., Iimura Y., Kida M., Fujitake N., Koizumi H., Ohtsuka T. (2018) Effects of soil temperature and tidal condition on variation in carbon dioxide flux from soil sediment in a subtropical mangrove forest. *Journal of Tropical Ecology* **34** (4): 268-275 (DOI: 10.1017/S026646741800024X). 査読有
4. Nagai S., Yoshitake S., et al. (著者 64 名中 61 番目) (2018) 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research* **33** (6): 1091-1092 (DOI: 10.1007/s11284-018-1633-x). 査読有
5. Kida M., Fujitake N., Suchewaboripont V., Pongparn S., Tomotsune M., Kondo M., Yoshitake S., Iimura Y., Kinjo K., Maknual C., Ohtsuka T. (2018) Contribution of humic substances to dissolved organic matter optical properties and iron mobilization. *Aquatic Sciences* **80**: 26 (DOI: 10.1007/s00027-018-0578-z). 査読有
6. Yoshitake S., Uchida M., Iimura Y., Ohtsuka T., Nakatsubo T. (2018) Soil microbial succession along a chronosequence on a High Arctic glacier foreland, Ny-Ålesund, Svalbard: 10 years' change. *Polar Science* **16**: 59-67. (DOI: 10.1016/j.polar.2018.03.003). 査読有
7. Nagai S., Saitoh T.M., Kajiwaru K., Yoshitake S., Honda Y. (2018) Investigation of the potential of drone observations for detection of forest disturbance caused by heavy snow damage in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forest. *Journal of Agricultural Meteorology* **74** (3): 123-127. (DOI: 10.2480/agrmet.D-17-00038). 査読有
8. Cui J., Hirota M., Kamiyo T., Yoshitake S., Katoh K. (2018) Soil net nitrogen mineralization at different ecosystem development stages after the year 2000 eruption on Miyakejima island. *Journal of Ecosystem & Ecography* **8** (1) 250. (DOI: 10.4172/2157-7625.1000250). 査読有
9. Suminokura N., Suzuki M., Tanami K., Tomotsune M., Yoshitake S., Koizumi H. (2018) Non-destructive measurement of soil respiration in a grassland ecosystem using the multiple-microchambers method. *Ecological Research* **33** (2): 471-477 (DOI: 10.1007/s11284-018-1562-8). 査読有
10. 友常満利・鈴木庸平・大塚俊之・吉竹晋平・墨野倉伸彦・新海恒・小泉博 (2017) マングローブ林における自動開閉チャンパー法を用いた干出・冠水土壤からの炭素放出の測定 土壌圏炭素動態の解明に向けた新たな試み *日本生態学会誌* **67**: 75-83 (DOI: 10.18960/seitai.67.2_75). 査読有
11. Chen S., Komiyama A., Kato S., Cao R., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2017) Stand Dynamics and Biomass Increment in a Lucidophyllous Forest over a 28-Year Period in Central Japan. *Forests* **8** (10): 397 (DOI: 10.3390/f8100397). 査読有
12. Chen S., Yoshitake S., Iimura Y., Asai C., Ohtsuka T. (2017) Dissolved organic carbon (DOC) input to the soil: DOC fluxes and their partitions during the growing season in a cool-temperate broad-leaved deciduous forest, central Japan. *Ecological Research* **32** (5): 713-724 (DOI: 10.1007/s11284-017-1488-6). 査読有
13. Nagai S., Nasahara K.N., Yoshitake S., Saitoh T.M. (2017) Seasonality of leaf litter and leaf area index data for various tree species in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest, Japan, 2005-2014. *Ecological Research* **32** (3): 297-297 (DOI: 10.1007/s11284-017-1452-5). 査読有
14. Suchewaboripont V., Ando M., Yoshitake S., Iimura Y., Hirota M., Ohtsuka T. (2017) Spatial upscaling of soil respiration under a complex canopy structure in an old-growth deciduous forest, central Japan. *Forests* **8** (2): 36 (DOI: 10.3390/f8020036). 査読有
15. Suzuki M., Suminokura N., Tanami K., Yoshitake S., Masuda S., Tomotsune M., Koizumi H. (2016) Effects of long-term experimental warming on plants and soil microbes in a cool temperate semi-natural grassland in Japan. *Ecological Research* **31** (6): 957-962 (DOI: 10.1007/s11284-016-1386-3). 査読有

[学会発表](計 28 件)

1. 吉竹晋平・陳思宇・大塚俊之 (2019) 冷温帯落葉広葉樹林において樹幹流が土壌圏の炭素動態と微生物群集に及ぼす影響. 第 66 回日本生態学会大会
2. 南埜幸也・藤嶽暢英・吉竹晋平・鈴木武志・友常満利 (2019) 暖温帯コナラ林におけるバイオチャー散布がリター分解に及ぼす影響. 第 66 回日本生態学会大会
3. 友常満利・小山悠太・吉竹晋平・秋場遥輔・加藤夕貴・小泉博・大塚俊之 (2019) 冷温帯

- 落葉広葉樹林におけるドローンを用いた森林構造の検出．第 66 回日本生態学会大会
4. 近藤美由紀・飯村康夫・吉竹晋平・藤嶽暢英・大塚俊之 (2019) 白山山麓のブナ成熟林における土壌有機炭素の蓄積速度の推定．第 66 回日本生態学会大会
 5. Chen S., Cao R., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2019) The Contributions of Dissolved Organic Carbon (DOC) Input to the Soil of Lucidophyllous Forest in Central Japan. 第 66 回日本生態学会大会
 6. Ohtsuka T., Suzuki R., Kunieda S., Cao R., Chen S., Yoshitake S. (2019) Net ecosystem production in a mature lucidophyllous forest (*Castanopsis cuspidata*), central Japan. 第 66 回日本生態学会大会
 7. Cao R., Chen S., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2019) Nitrogen deposition and canopy exchange in a deciduous broad-leaved forest (Takayama Forest). 第 66 回日本生態学会大会
 8. 吉竹晋平・友常満利・墨野倉伸彦・小泉博・大塚俊之 (2018) 森林生態系における林床へのバイオチャー散布が土壌微生物群集に及ぼす影響．第 65 回日本生態学会大会
 9. Chen S., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2018) Stemflow generation and DOC dynamics in relation to tree species and size in the forest of central Japan. 第 65 回日本生態学会大会
 10. 墨野倉伸彦, 増田信悟, 鈴木真祐子, 田波健太, 友常満利, 吉竹晋平, 小泉博 (2018) 冷温帯シバ草原における 7 年間の温暖化実験 植物および土壌圏の応答性 第 65 回日本生態学会大会
 11. 大塚俊之, 荒井秀, 友常満利, 吉竹晋平, 大西健夫, 藤嶽暢英, 木田森丸, 近藤美由紀, 飯村康夫, 金城和俊 (2018) マングローブの生態系純生産量 (NEP) は本当に大きいのか? 第 65 回日本生態学会大会
 12. 近藤美由紀, 高橋浩, 吉竹晋平, 木田森丸, 藤嶽暢英, Pongparn S., Suchewaboripont V., 大塚俊之 (2018) タイ王国トラート川流域マングローブ林における溶存無機炭素の日変動: 雨季と乾季における観測事例．第 65 回日本生態学会大会
 13. Yoshitake S., Tomotsune M., Suminokura N., Koizumi H., Ohtsuka T. (2018) Effect of biochar amendment on the soil nutrient status and microbial community in a temperate forest, Japan. 2nd International symposium of river basin studies -towards the interdisciplinary study of the sustainable utilization and management of river basin systems-
 14. 永井 信、梶原康司、斎藤 琢、吉竹晋平、本多嘉明 (2018) ドローンによる里地里山生態系の観測．第 20 回 環境リモートセンシングシンポジウム
 15. 荒井秀・友常満利・吉竹晋平・大西健夫・岡田美幸・大塚俊之 (2017) 石垣島吹通川マングローブ林の微生物呼吸量の推定．2017 年度日本生態学会中部地区大会
 16. 稲垣沙耶・吉竹晋平・大塚俊之 (2017) 冷温帯落葉広葉樹林におけるレジソコア法を用いた土壌窒素動態の解明．2017 年度日本生態学会中部地区大会
 17. 吉竹晋平 (2017) 微生物から考えてみた．第 63 回日本生態学会大会企画集会「MAFES 森林の炭素循環ミステリー」, 第 64 回日本生態学会大会
 18. Chen S., Cao R., Yoshitake S., Ohtsuka T. (2017) Comparing the patterns of DOC and DN in deciduous and evergreen broad-leaved forests in central Japan: Concentration and flux estimations. 第 64 回日本生態学会大会
 19. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之 (2017). リターの多様性は分解速度を変化させるのか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～．第 64 回日本生態学会大会
 20. 墨野倉伸彦・鈴木真祐子・増田信悟・吉竹晋平・小泉博 (2017) 7 年間の温暖化は冷温帯シバ草原の炭素動態に何をもたらしたか? 第 64 回日本生態学会大会
 21. 近藤美由紀・高橋浩・吉竹晋平・友常満利・金城和俊・大塚俊之 (2017) 石垣島吹通川マングローブ林の水系を介した炭素流失: 溶存炭酸の濃度と炭素同位体による解析．第 64 回日本生態学会大会
 22. 友常満利・中野凌佑・南埜幸也・吉竹晋平・藤嶽暢英・大塚俊之 (2017) 石垣島吹通川流域のマングローブ林における土壌呼吸速度の時空間変動．第 64 回日本生態学会大会
 23. Yoshitake S., Ohtsuka T. (2017) Soil in the Takayama site -characterization from microbial perspective-. The 1st of International symposium of river basin studies
 24. Ohtsuka T., Tomotsune M., Yoshitake S., Ohnishi T., Iimura Y., Kondo M., Zheng S., Suchewaboripont V., Kinjo K. (2017) Carbon cycle and net ecosystem production in a mangrove forest in Ishigaki Island, southern Japan. The 1st of International symposium of river basin studies
 25. 浅井千由希・吉竹晋平・大塚俊之 (2016) 分解速度はリターの多様性によって変化するか～冷温帯落葉広葉樹林におけるササリターの影響～ 2016 年度日本生態学会中部地区大会
 26. Cao, R., Chen, S., Yoshitake, S., Ohtsuka, T. (2016) Comparative study of dissolved nitrogen concentrations at urban and rural forests in Gifu Prefecture. 2016 年度日本生態学会中部地区大会
 27. Chen, S., Yoshitake, S., Ohtsuka, T. (2016) The variability in concentrations and fluxes of dissolved organic carbon in water fluxes of a cool-temperate broad-leaved deciduous forest in central Japan. 2016 年度日本生態学会中部地区大会
 28. Zheng, S., Yoshitake, S., Tomotsune, M., Onishi, T., Kondo, M., Ohtsuka, T. (2016) Diurnal variation of inorganic carbon (DIC) with tidal cycling in a mangrove forest in Ishigaki Island,

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等：該当なし

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：大塚 俊之

ローマ字氏名：Ohtsuka Toshiyuki

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：流域圏科学研究センター

職名：教授

研究者番号(8桁): 90272351

(2)研究協力者

研究協力者氏名：飯村 康夫

ローマ字氏名：Iimura Yasuo

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、研究者個人に帰属されます。