

令和 3 年 4 月 20 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02313

研究課題名(和文)根圏メタボロダイナミックスの分子・数理基盤

研究課題名(英文)Molecular and mathematical basis of rhizosphere metabolodynamics

研究代表者

杉山 暁史(Sugiyama, Akifumi)

京都大学・生存圏研究所・准教授

研究者番号：20598601

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：根圏は植物の生育に重要な領域である。しかし、根圏は土壌の中で植物の生育に従って変化するため、圃場環境で根圏と非根圏を区別することは難しかった。私たちはダイズ根から分泌されるイソフラボン、ダイゼインをモデルとして、根から分泌された植物代謝物の根圏中の動態から根圏域を定義することを目指した。移流分散方程式を用いたダイゼイン移動の支配方程式により、根圏でのダイゼインの移動をシミュレーションし、ダイゼインの移動は根から数ミリの極めて微小な領域にとどまることを算出した。ダイズを根箱や圃場栽培により検証した結果、このシミュレーション結果が正しいことが確かめられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

根圏代謝物シミュレーションがダイゼインの動態推定に適用可能であることが明らかになった。このシミュレーションは他の植物代謝物の根圏での動態解析にも広く用いることができ、植物の生育に重要な代謝物の圃場環境での動態を明らかにするために活用できる。根圏の代謝物や微生物の機能を利用した農業につながる成果である。

研究成果の概要(英文)：The rhizosphere is a pivotal area for plant growth and health. However, it is difficult to distinguish between the rhizosphere and the non-rhizosphere (bulk) in the field environment, since the rhizosphere changes according to the growth of plants. Using daidzein, an isoflavone secreted from soybean roots, as a model, we aimed to define the rhizosphere area based on the dynamics of plant metabolites secreted from the roots in the rhizosphere. The movement of daidzein in the rhizosphere was simulated by the governing equation of daidzein movement. It was calculated that the distribution of daidzein was limited to a very small region from the root. To verify this result, we grow soybeans in rhizobox and field. It was confirmed that this simulation was applicable to estimate the dynamics of daidzein in the rhizosphere.

研究分野：植物代謝生化学

キーワード：根圏 メタボロダイナミクス イソフラボン シミュレーション 動態解析 ダイズ

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

Hiltner が 1904 年に初めて「根圏：植物根から影響を受ける領域」という概念を提唱して以来、根圏は土壤微生物の活性が高く、植物の生育に重要であると広く受け入れられてきた。近年、次世代シーケンサー技術の発展により根圏の微生物叢を包括的に解析することが可能となり、根圏微生物叢は植物の健全な生長に重要な役割を担うと示唆されるなど、根圏微生物叢と植物生育の関係性について世界中で研究が進められている。しかし、根圏領域は土壤の中で植物の生育に従って変化するため圃場環境で根圏と非根圏を区別することは難しく、根圏がどこかは不明瞭であり、根圏での植物代謝物や微生物の動態も理解されていない。根圏域を分子レベルで理解することは、これまで *in vitro* やポット栽培で研究されてきた根圏微生物に関するモデル研究の蓄積を、圃場での植物生育との相互作用に展開し農業に活用するために必須である。

2. 研究の目的

本研究では、根圏を定義づけるシグナル物質(代謝物)に着目する。植物と土壤の両方向から協奏的に、根圏の植物代謝物と根圏微生物の時空間的変動を解析し、根圏をシミュレーションするとともに、根圏のネットワーク解析により重要な代謝物・微生物を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

分配係数算出のためのダイゼイン吸着実験

分配係数は土壤吸着実験により算出した。ビーカー中で、土壤 30 g に対し蒸留水 300 mL の条件で、50, 100, 200, 400, 600, 800 μg のダイゼインを添加し 2 時間スターラーで攪拌した。攪拌後、懸濁液を 8000 rpm で 5 分間遠心した。その上清を吸引濾過し、pH3.0 に調整した後、Sep-pak カラムに吸着させた。吸着したダイゼインを MeOH で溶出し、HPLC 分析に供した。定量したダイゼインの液相濃度を単位体積溶液中の質量 C (mg/L) で表し、液相濃度から吸着量を単位乾土質量あたりの質量 S (mg/kg) を算出して、以下の関係式に従って、直線近似により分配係数を求めた。

$$S = KdC$$

ダイゼイン移動の支配方程式を用いた土壤中でのダイゼイン動態シミュレーション解析

移流分散方程式を基にしたダイゼイン移動の支配方程式を用いてシミュレーションを行った。ソフトウェアは COMSOL Multiphysics ver. 5.4 (COMSOL) を使用した。条件は、直径 10 cm、高さ 20 cm の円筒系の土壤の中心部に、直径 2 mm 高さ 10 cm の根があると仮定した。ダイゼインは、水耕栽培条件での生育段階ごとの根からの分泌量のデータをもとに期間(2週間)ごとに一定の分泌速度を仮定し、根の周囲から土壤内へ流入するとして、土壤表面、底面および外部表面からは分泌物が流出しない条件とした。豊浦砂、圃場土それぞれで、土壤中における溶質拡散係数(Millington-Quirk 式による推定)、分配係数、体積含水率、分解一時反応速度定数をパラメータとして組み込んだ。

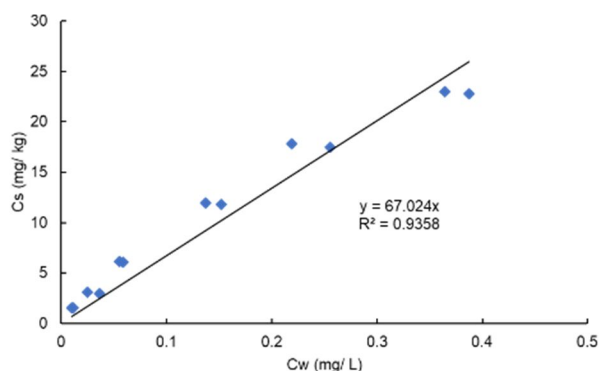
根箱を用いたシミュレーション結果の検証

根箱装置の土壤条件は、含水比(水分量/乾土重(%)) 28%とした。栽培期間は 14 日間とし、アルミホイルで上部含め装置全体を覆い 45 度に傾けた状態で、28 培養室で培養した。土壤層のサンプリングは根を挟む 2 mm 土層および根から 2-4 mm の中央から行い、9 区画に分割してそれぞれ重量を測定し、10 mL スクリューキャップチューブに入れた。土壤から MeOH でダイゼインを抽出し、HPLC 分析に供した。

4. 研究成果

ダイゼインの動態シミュレーションを行う上で必要なパラメータである分配係数を算出するために、土壤吸着実験を行った。溶質の単位体積溶液中の質量 (C_w) と単位乾土量あたりの質量 (C_s) を求め、直線近似より分配係数を算出すると 67 (L/kg) となった(図 1)。

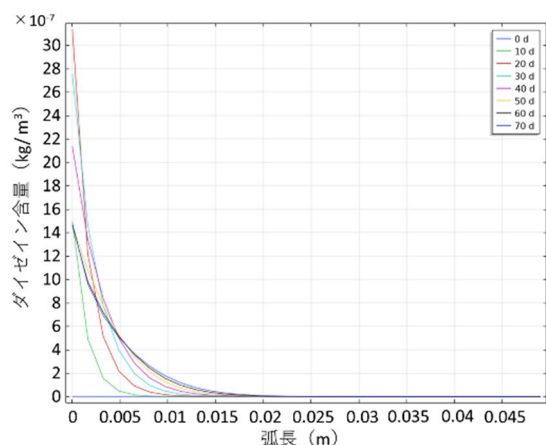
図 1. ダイゼイン圃場土(灰色低地土)に対するダイゼイン分配係数



移流分散方程式に基づくダイゼイン移動の支配方程式を用いて、ダイゼイン圃場土(灰色低地土)で

の根から分泌されたダイゼインの動態をシミュレーションした。土壌への吸着能を示す分配係数、一次分解速度定数、生育段階ごとのダイゼイン分泌速度等をパラメータとして組み込み、7、14、70 日後の根からのダイゼインの移動をモデル化した。その結果、時間の経過とともにダイゼインが拡散し、70 日後には濃度としては根近傍の 1/3 程度の濃度で 10 mm まで到達することが示された。しかし、生育期間を通して明確に見られたダイゼインの移動は 1 - 2 mm 程度で、2 mm 以降は著しく移動が抑制されることが示された。また、根近傍におけるダイゼイン濃度は 20 日前後で最も高かった (図 2)。

根箱装置は 2 mm 毎に土の層をナイロンメッシュで仕切る構造である。ダイズ圃場土におけるダイズの栽培 14 日間の根分泌ダイゼインの移動を調べた。水を与えずに 14 日間の培養を行うために、含水比は 28 %に設定した。ダイズは第 2 三小葉が展開した生育段階であった。本実験では、根から 2 mm の土層および根から 2 mm 地点に設置したセルロースアセテートメンブレンからダイゼインを検出することで、ダイゼインの根から 2 mm の移動を検証した。根から 2 mm の土層を 9 区画に分けダイゼインを抽出した結果、根が存在する部分でダイゼインが検出された。一方で、セルロースアセテートメンブレンからは、根分泌ダイゼインは検出されなかった。また、



セルロースアセテートメンブレンに遮られていない根箱を用いて 2 mm 土層以降の土壌層からダイゼインを抽出したが、圃場土のバックグラウンドを超えるダイゼインは検出されなかった。以上の結果より、根箱装置の実証実験より、根分泌ダイゼインの移動は 2 mm 未満であることが示された (図 3)。

この結果は、移流分散方程式によってダイ

図 2. ダイゼイン濃度のシミュレーション
ゼインのみならず、多様な根圏代謝物の動態をシミュレーションすることが可能であることを示唆している。他の植物代謝物の根圏での動態解析にも広く利用し、今後根圏での様々な代謝物の動態と機能解明への活用が期待される。

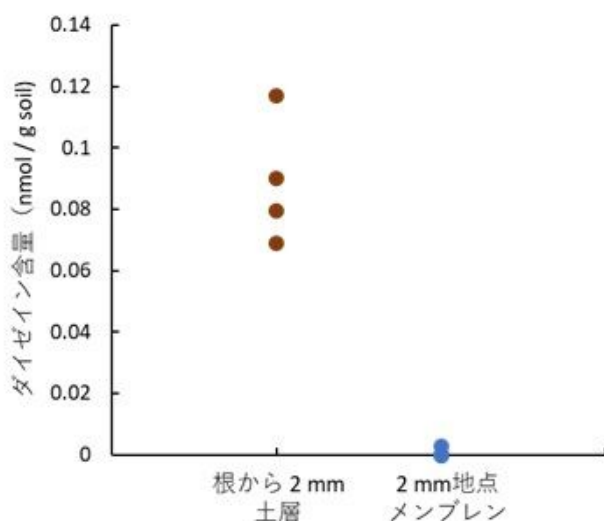


図 3. 根箱装置を用いたダイゼイン移動の検証

以上のシミュレーションと検証は水耕栽培条件のダイズでのダイゼイン分泌量を用いて行った。圃場条件下において、ダイゼイン分泌を測定したところ、分泌量が水耕条件と比べて顕著に増加することが示された。そこで、圃場条件での分泌量をもとにして、再度シミュレーションを行ったところ、図 4 のように、ダイゼインの移動は根から 2 mm 程度の領域に留まることが示された。一方、ダイゼインの予測濃度は、1 nmol/g soil に近い値となり、実際に圃場で栽培した 2 週齢のダイズの根圏濃度に近い値となった。

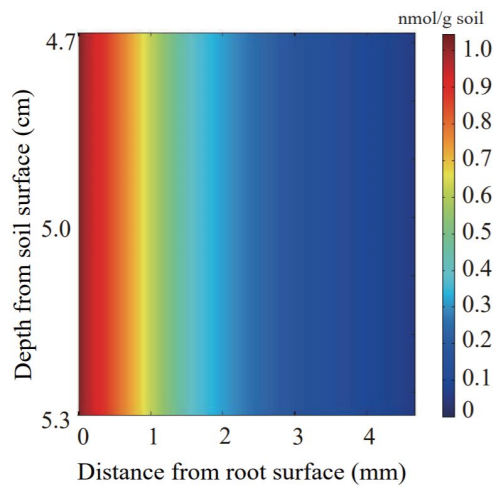


図4．圃場分泌量を用いたダイゼイン濃度のシミュレーション

シミュレーションに加え、化合物レベルで代謝物の動態や微生物との相互作用を解析する系として疑似根を用いた動態解析を行った。化合物溶液が根からの拡散し、濃度勾配が形成することが示された。さらに、根圏より単離した微生物の中から、ダイゼイン等、根から分泌される代謝産物を資化するものも見出した。これらを用いて代謝物と微生物コミュニティ相互作用の研究にも取り組んだ。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Okutani Fuki, Hamamoto Shoichiro, Aoki Yuichi, Nakayasu Masaru, Nihei Naoto, Nishimura Taku, Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 43
2. 論文標題 Rhizosphere modelling reveals spatiotemporal distribution of daidzein shaping soybean rhizosphere bacterial community	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant, Cell & Environment	6. 最初と最後の頁 1036 ~ 1046
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pce.13708	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 Sugiyama Akifumi	4. 巻 19
2. 論文標題 The soybean rhizosphere: Metabolites, microbes, and beyond?A review	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Research	6. 最初と最後の頁 67 ~ 73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jare.2019.03.005	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 Kakegawa Hirofumi, Shitan Nobukazu, Kusano Hiroaki, Ogita Shinjiro, Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 83
2. 論文標題 Uptake of adenine by purine permeases of Coffea canephora	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 1300 ~ 1305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2019.1606698	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 Kakegawa Hirofumi, Shitan Nobukazu, Kusano Hiroaki, Ogita Shinjiro, Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 1
2. 論文標題 Uptake of adenine by purine permeases of Coffea canephora	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2019.1606698	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 Sugiyama Akifumi	4. 巻 1
2. 論文標題 The soybean rhizosphere: Metabolites, microbes, and beyond-A review	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Research	6. 最初と最後の頁 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jare.2019.03.005	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 Nakayasu Masaru, Ohno Kohei, Takamatsu Kyoko, Aoki Yuichi, Yamazaki Shinichi, Takase Hisabumi, Shoji Tsubasa, Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 0
2. 論文標題 Tomato roots secrete tomatine to modulate the bacterial assemblage of the rhizosphere	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Physiology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/plphys/kiab069	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 Toyofuku Miwako, Okutani Fuki, Nakayasu Masaru, Hamamoto Shoichiro, Takase Hisabumi, Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 0
2. 論文標題 Enhancement of developmentally regulated daidzein secretion from soybean roots in field conditions as compared with hydroponic culture	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbab017	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 Matsuda Hinako, Nakayasu Masaru, Aoki Yuichi, Yamazaki Shinichi, Nagano Atsushi J., Yazaki Kazufumi, Sugiyama Akifumi	4. 巻 4
2. 論文標題 Diurnal metabolic regulation of isoflavones and soyasaponins in soybean roots	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Direct	6. 最初と最後の頁 e
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pld3.286	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 -

〔学会発表〕 計42件（うち招待講演 17件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 杉山暁史、中安大、矢崎一史
2. 発表標題 植物ケミカルが形成する根圏領域とその機能
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 根圏ケミカルの新しい機能と作物生産への応用
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山暁史、中安大、矢崎一史
2. 発表標題 植物ケミカルが形成する根圏領域とその機能
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松田陽菜子、中安大、山崎真一、青木裕一、永野惇、矢崎一史、杉山暁史
2. 発表標題 ダイズ特化代謝産物の根圏分泌及び生合成遺伝子発現の日周変動解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 豊福美和子 , 中安大 , 奥谷英季 , 矢崎一史 , 杉山暁史
2. 発表標題 代謝物を介した根圏微生物叢形成のモデル実験系の構築
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山暁史、中安大、矢崎一史
2. 発表標題 根圏領域における植物ケミカルの機能と植物成長調節への展開
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama
2. 発表標題 Fate and function of plant specialized metabolites in the rhizosphere
3. 学会等名 MBSJ2020（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 根圏代謝物の新しい機能
3. 学会等名 日本農芸化学会関西支部会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山 暁史
2. 発表標題 作物頑健性向上を目指す根圏ケミカルワールドの研究
3. 学会等名 2020年植物科学シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田 陽菜子、山崎 由実、森吉 英子、中安 大、高瀬 尚文、岡崎 伸、加賀 秋人、矢崎 一史、杉山 暁史
2. 発表標題 ダイズ根圏へのイソフラボン分泌に関与する β -グルコシダーゼの機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2021大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲宗根瑠泉、瀧本昌一郎、二瓶直登、西村拓
2. 発表標題 初期土壌水分がダイズ根近傍の水・イオン動態に与える影響
3. 学会等名 第69回農業農村工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rui Nakasone, Shoichiro Hamamoto, Naoto Nihei, Taku Nishimura
2. 発表標題 Effects of Moisture Content on Soil Water, Potassium and Cesium Movements in the Vicinity of Soybean Roots
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama
2. 発表標題 Spatiotemporal distribution of daidzein influences bacterial community assembly and function in the soybean rhizosphere
3. 学会等名 International Symposium on the Future Direction of Plant Science by Young Researchers (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama, Fuki Okutani, Shoichiro Hamamoto, Naoto Nihei, Taku Nishimura, Yuichi Aoki, Kazufumi Yazaki
2. 発表標題 Rhizosphere modelling reveals the spatiotemporal distribution of daidzein, which alters bacterial communities in the rhizosphere
3. 学会等名 Rhizosphere5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田陽菜子、中安大、矢崎一史、杉山暁史
2. 発表標題 ダイズ根圏に分泌される特化代謝産物の日周変動の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会 第29回研究交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊福美和子, 中安大, 奥谷美季, 高瀬尚文, 矢崎一史, 杉山暁史
2. 発表標題 根圏分泌のモデル実験系の構築及び圃場でのダイズ根分泌物の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会 第29回研究交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山暁史 , 奥谷芙季 , 中安大 , 濱本昌一郎 , 二瓶直登, 西村 拓 , 青木裕一, 矢崎一史
2. 発表標題 ダイズ根圏におけるダイゼインの動態と根圏微生物への影響
3. 学会等名 植物微生物研究会 第29回研究交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama, Fuki Okutani, Shoichiro Hamamoto, Naoto Nihei, Taku Nishimura, Yuichi Aoki, Kazufumi Yazaki
2. 発表標題 Specialized metabolites in the rhizosphere of soybean: dynamics and functions in biological communications
3. 学会等名 5th Asian Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 根圏ケミカルの新しい機能と作物生産への応用
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山暁史、中安大、矢崎一史
2. 発表標題 植物ケミカルが形成する根圏領域とその機能
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田陽菜子、中安大、山崎真一、青木裕一、永野惇、矢崎一史、杉山暁史
2. 発表標題 ダイズ特化代謝産物の根圏分泌及び生合成遺伝子発現の日周変動解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 豊福美和子，中安大，奥谷英季，矢崎一史，杉山暁史
2. 発表標題 代謝物を介した根圏微生物叢形成のモデル実験系の構築
3. 学会等名 日本農芸化学会2020大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱本昌一郎，大古湧之，西村拓
2. 発表標題 土壌の間隙構造と物質移動特性
3. 学会等名 東京大学アイソトープ総合センターイメージングセミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱本昌一郎
2. 発表標題 ダイズ根近傍でのカリウムおよびセシウム動態
3. 学会等名 東京大学農学生命科学研究科研究交流会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱本昌一郎, 相山貴昭, 二瓶直登, 西村拓
2. 発表標題 ダイズ根近傍でのKおよびCs動態
3. 学会等名 ふくしま再生の会 第19回活動報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱本昌一郎, 相山貴昭, 二瓶直登, 西村拓
2. 発表標題 粘土鉱物添加がダイズ根近傍でのイオン動態に与える影響
3. 学会等名 2019年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥谷 美季, 濱本 昌一郎, 二瓶 直登, 西村 拓, 青木 裕一, 高瀬 尚文, 矢崎 一史, 杉山 暁史
2. 発表標題 ダイズ根圏におけるダイゼインの動態と機能の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島崎 智久, 川崎 崇, 矢崎 一史, 杉山 暁史
2. 発表標題 タバコにおけるサントパインの生合成及び分泌の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 鴻, 濱本 昌一郎, 西村 拓, 矢崎 一史, 杉山 暁史
2. 発表標題 ムラサキ根から分泌されるシコニン類の根圏における動態の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大野滉平, 中安大, 川上智, 濱本昌一郎, 西村拓, 矢崎一史, 杉山暁史
2. 発表標題 根圏カフェインのモデル化に向けたコーヒーノキにおけるカフェイン分泌の解析
3. 学会等名 植物微生物研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 杉山暁史根圏微生物叢を制御する植物特化代謝物
3. 学会等名 日本学術振興会植物バイオ第160委員会 第5期 第10回研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 イソフラボン動態解析に基づくダイズ根圏の定義
3. 学会等名 理研シンポジウム「植物の代謝制御と化学生物学の新展開」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama
2. 発表標題 PLANT SPECIALIZED METABOLITES IN THE RHIZOSPHERE: DYNAMICS AND FUNCTIONS IN BIOLOGICAL COMMUNICATION
3. 学会等名 The Plant Microbiome 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama
2. 発表標題 Dynamics and functions of plant bioactive compounds in the rhizosphere
3. 学会等名 3rd ARN symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉山 暁史
2. 発表標題 代謝物の動態解析から根圏を規定できるか? ~ダイズ根圏でのイソフラボン为例として~
3. 学会等名 日本微生物生態学会第32回大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大野 滉平、中安 大、矢崎 一史、杉山 暁史
2. 発表標題 トマト根からのトマチン分泌の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 濱本 昌一郎、相山貴昭、二瓶直登、小暮俊博、杉山暁史、西村 拓
2. 発表標題 粘土鉱物がダイズ根近傍域でのイオン動態に与える影響
3. 学会等名 土壌物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松田 陽菜子、山崎 由実、森吉 英子、中安 大、高瀬 尚文、岡崎 伸、加賀 秋人、矢崎 一史、杉山 暁史
2. 発表標題 ダイズ根圏へのイソフラボン分泌に関与する β -グルコシダーゼの機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2021大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山暁史
2. 発表標題 作物頑健性向上を目指す根圏ケミカルワールドの研究
3. 学会等名 2020年植物科学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akifumi Sugiyama
2. 発表標題 Fate and function of plant specialized metabolites in the rhizosphere
3. 学会等名 MBSJ2020（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 仲宗根瑠泉、濱本昌一郎、二瓶直登、西村拓
2. 発表標題 初期土壌水分がダイズ根近傍の水・イオン動態に与える影響
3. 学会等名 第69回農業農村工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rui Nakasone, Shoichiro Hamamoto, Naoto Nihei, Taku Nishimura
2. 発表標題 Effects of Moisture Content on Soil Water, Potassium and Cesium Movements in the Vicinity of Soybean Roots
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lpge/index.html

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	濱本 昌一郎 (Hamamoto Shoichiro) (30581946)	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
---------	---------