

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01169

研究課題名(和文)根圏の微量元素可溶性メカニズムと、その制御による放射性セシウム吸収抑制手法の開発

研究課題名(英文) Application of trace element solubilizing mechanism in rhizosphere and regulate radioactive cesium uptake

研究代表者

信濃 卓郎 (SHINANO, TAKURO)

北海道大学・農学研究院・教授

研究者番号：20235542

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,470,000円

研究成果の概要(和文)：短半減期の放射性炭素である ^{11}C をサイクロトロンによって二酸化炭素ガスとして発生させ、回収し、直ちにマメ科植物のルーピンに同化をし、その後の根への ^{11}C の移動と根から周辺の土壌への分泌を観察可能なシステムを構築した。検出にはPETを用いた。ルーピンを利用することで、特定の根の部位(クラスタールート)から根圏土壌への大量の同化産物の分泌が確認されたが、全てのクラスタールートで同様に分泌されているのではなく、特定のクラスタールートでのみ分泌が行われ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

従来は根圏という領域の概念は明確にあったものの、実際の場所としての定義が困難であった。これを大きく転換する技術の開発に成功した。根圏での物質動態は想定以上に大きく、土壌の無機物、有機物への強い植物からの働きかけが確認された。その一環として土壌中の放射性セシウムの吸収にも関与していることが明らかにされた。農地の放射性物質による汚染は被災から10年が経過しても問題が残る地域がある。この研究成果は植物による放射性セシウムの吸収メカニズムに関わる内容であり、対策に繋がる。

研究成果の概要(英文)：The short-lived radiocarbon, ^{11}C , is generated as carbon dioxide gas by a cyclotron, collected, and immediately assimilated into the lupin of a legume plant, and a system was constructed to observe the subsequent transfer of ^{11}C to the roots and secretion from the roots to the surrounding soil. The results of the study are shown in Table 1. PET was used for detection. The use of lupin revealed that large amounts of assimilates were secreted from specific root sites (cluster root) into the rhizosphere soil, but not similarly in all cluster roots, and only in certain cluster roots.

研究分野：土壌・植物栄養学

キーワード：根圏ライブイメージング 放射性セシウム 根圏効果

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

マメ科で高い放射性セシウム吸収能が発揮される理由としては1) 土壤溶液からのセシウムの吸収能の違い、2) カリウムへの要求度の違いにより土壤溶液中のセシウムとカリウムの比率が高まる可能性、3) 根の作用により土壤に固定されている各種元素が可溶化される可能性、などを考慮する必要がある。以上の観点から本研究の核心をなす学術的な問いは「なぜマメ科の放射性セシウムの移行係数は高いのか？」であり、この問題を解決することが長期的な被災地での営農再開を支援する事につながる。

2. 研究の目的

根圏領域を土壤中で明確に視覚化する技術を開発しており、これを元にして放射性セシウムの挙動を伴う根圏での物質動態メカニズムを解明することを本研究の目的とする。本研究では根圏での粘土鉱物に及ぼす影響も同時に解析する事で、粘土鉱物に吸着/固定されているカリウムとセシウムの動態を明らかにすることが可能になると期待される。さらに解析手法の一つとして、微生物性をターゲットとしてリアルタイムに形成された根圏の微生物応答機構を明らかにする。これにより土壤微生物の根圏での役割を根分泌物の実質的な影響下での役割に結びつけることが可能となる。分泌活性、分泌物、根の機能解析、微生物の機能解析、粘土鉱物組成、放射性セシウムを含む元素の動態に関して活性のある根圏と活性の低い非根圏で比較解析するという全く新しい研究領域に取り組む内容となる。

3. 研究の方法

実験1 根圏ライブイメージングとその領域の物理化学生物学的解析

灰色低地土または真砂土を充填した根箱を用いて、白花ルーピン3品種およびダイズの栽培条件を検討した。真砂土については、ピートモスを重量比9:1で均一に混ぜてから根箱に充填した。Energyを栽培した灰色低地土についてカリウム添加区 (K_2O 100 mg/100g-soil) 真砂土についてはフィチン酸添加区 (994 mg/kg-soil) を設けた。それぞれの種子をパーミキュライトに播種し本葉が展開した後(播種後11~13日後) 根箱に移植して17~19日間の栽培を行った。上記の数種類の根箱をPETISの撮像視野内に設置し、地上部全体を密閉アクリル容器に入れてから ^{14}C を与えると同時に撮像を開始した。80分後、葉の光合成で生成された ^{14}C -光合成産物が根の先端まで行きわたったタイミングで、根箱を開き、根を含む植物体を取り除いた後、根箱(土壤)のみPETISの撮像視野内に戻して、撮像を再開した。これによって、根が土壤に放出した ^{14}C -分泌物の分布を根圏画像として取得した。土壤溶液の化学的成分に関してはpH, EC, 各種有機酸濃度を測定した。根圏土壤とそれ以外の領域でのリンの動態を確認するためにヘドレー法による画分を試みた。また根を採取し、その遺伝子発現をRNA-seqにより解析を薄めた。またこの研究を通してエチレンが活性の高い根の発達に関与していることが知られたことから、エチレン合成を制御する試験を行った。

実験2 根分泌物が根圏に及ぼす影響解析

水耕栽培を用いてカリウム処理が根の分泌物をCE-MSを用いて測定した。有機酸の重要性が想定されるため、クエン酸を用いてその添加による土壤中セシウムの溶解度の変化を確認した。これらの現象を元にして、圃場において有機酸を多く放出する能力を持つ植物と通常の植物の混植試験を行い、各種元素の濃度変化をICP-MSを用いた。

4. 研究成果

実験1 根圏ライプイメージングとその領域の物理化学生物学的解析

得られた画像は、ImageJ画像解析ソフトウェアで読み込み、 ^{11}C -分泌物のシグナル強度に対して特徴的なエリアを関心領域 (ROI) として囲んでから各ROIにおける根の形態観察も含めて分泌割合などの分泌特性の評価を行った。(図1)

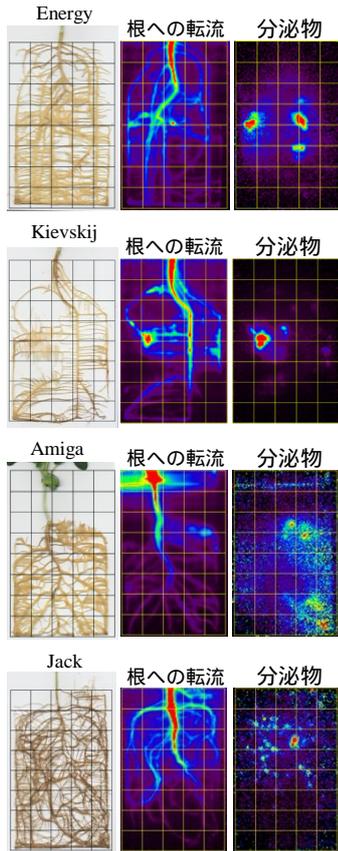


図1 植物種類における分泌物の分布の可視化

^{11}C の分泌が確認された領域では(図2) 土壌遠心抽出液に含まれる有機酸含量が高まることが確認された(データ未掲載)。また pH や電気伝導度にも変動が確認された。メタトランスクリプトーム解析の結果、 ^{11}C の分泌が確認された領域において、嫌気代謝に関する遺伝子や低酸素ストレス応答に関する遺伝子の相対的存在割合の向上が確認され、 ^{11}C の分泌が確認された領域において局所的に還元状態が進行したことが示唆され、この変化は土壌中においてセシウムの溶解性向上に寄与すると考えられている。(表1)。安定セシウムを含む様々なイオンの濃度に変動が確認され、放射性物質によって汚染された地域でのルーピンの高い放射性セシウムの土壌からの吸収能を説明する内容と判断された。

これらの結果は水田転換畑であり、保水性の高い霊山土壌のような土壌では、植物が積極的に光合成産物を分泌し働きかけている根圏領域において、局所的な還元状態が進行することで、安定セシウムを含む様々なイオンの溶解性が変化し、植物に

よる元素獲得に寄与していることが示唆された。

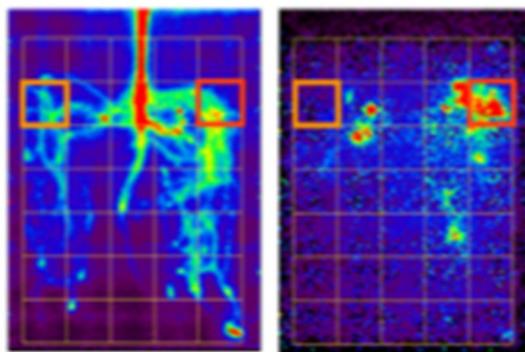


図2 メタトランスクリプトーム解析に利用した ^{11}C の分配(左)及び分泌(右)画像

表1 非栽培土壌、根への移行があり分泌がない領域(A4, B5, C5, E5)と分泌がある領域(B4, B4)での土壌の化学的的特性の変動

	pH	EC μS/cm	DOC mg/gDW	Cs(水溶性) ng/gDW
非栽培土壌	5.5	3.3E+01	2.9E-02	9.3E-02
非栽培土壌	5.5	3.2E+01	3.2E-02	6.1E-02
A4	5.7	3.4E+01	2.7E-02	1.9E-02
B3	5.4	3.7E+01	6.7E-02	1.3E-01
B4	5.2	3.7E+01	7.6E-02	2.2E-01
B5	5.4	2.6E+01	3.0E-02	5.2E-02
C5	5.4	2.3E+01	3.3E-02	1.9E-02
E5	5.3	3.2E+01	2.6E-02	2.0E-02

シロバナルーピンの根圏土壌を採取し、

ヘドレー法による逐次抽出を行い、リン画分の変動について分析を行ったところ、シロバナルーピンの根圏では特に難溶性有機態リン画分と不溶性リン画分(Residual P)が大幅に減少していることが示された(図3)。このことは根からの分泌物が難溶性・不溶性のリンの動態に大きく影響を及ぼしていること、特に根から分泌される有機酸が強く影響することを示唆している。

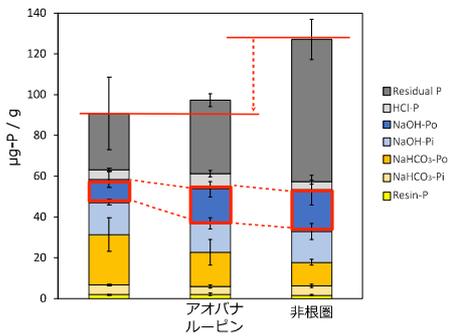


図3 ヘドレー法による土壌リン分画

2021年1月25日に実施したPETISにより、¹¹C₂を取り込ませたシロバナルーピンの個体から得られた分泌シグナル(¹¹Cのスポット)が認められたクラスター根と、スポットの見られないノーマル根のサンプルを対象としてRNA-seq解析を実施した。エチレンに関連する遺伝子の発現変動がクラスター根の形成時に関係があることが示唆された。そこで、エチレンの合成阻害剤であるCo²⁺およびエチレンの前駆体であるACCを添加してクラスター根形成に及ぼす影響

について調査を行った。その結果、Co²⁺処理により小根の伸長が引き起こされ、ACC処理によりクラスター根の数の減少と成熟・老化が引き起こされた。このことにより、エチレンはクラスター根の成熟の過程において、小根の伸長抑制に寄与していることが示唆された。また、ACC処理により酸性ホスファターゼやクエン酸合成酵素、リン酸トランスポーターをコードする遺伝子の発現量が若いクラスター根で有意に増加した(データ未公開)。このことから、エチレンがリン酸欠乏応答に寄与していることが示唆された。

実験2 根分泌物が根圏に及ぼす影響解析

シロバナルーピンの2品種のカリウム処理による分泌物は141の代謝産物が根の浸出物中に検出された(データ未公開)。4代謝産物の濃度がK0区で、K60区より高かった。ゲンチジン酸は芳香族化合物の細菌による分解の中間産物である。アルギニンは根圏細菌の生長に関わる。37代謝産物の濃度がK180区で、K60区より高かった。濃度が上昇した代謝産物の根圏における機能は不明である。土壌への植物分泌物の影響評価には植物が分泌する能力が高いことが知られている、複数の有機酸を対象として試験を行なった。低分子有機酸の種類・濃度によるCs、Rb、Kの土壌抽出量の差異の解析では、いずれの元素においても、シュウ酸の抽出量が最も高く、他の有機酸の抽出量は同程度だった(図4)。有機酸の濃度を高めると各元素の抽出量が増加し、その増加率はCs>Rb>Kの順に大きかった。従って、接触溶液中のCs/K比は、有機濃度に応じて上昇した(例:シュウ酸濃度10倍によりCs/K比は3~5倍増)。土壌溶液中のCs/K比が高まると作物がCsを吸収しやすくなると考えられるため、2~200mMの範囲での有機酸濃度の上昇は作物への放射性Cs移行を高める要因となることが示唆された。

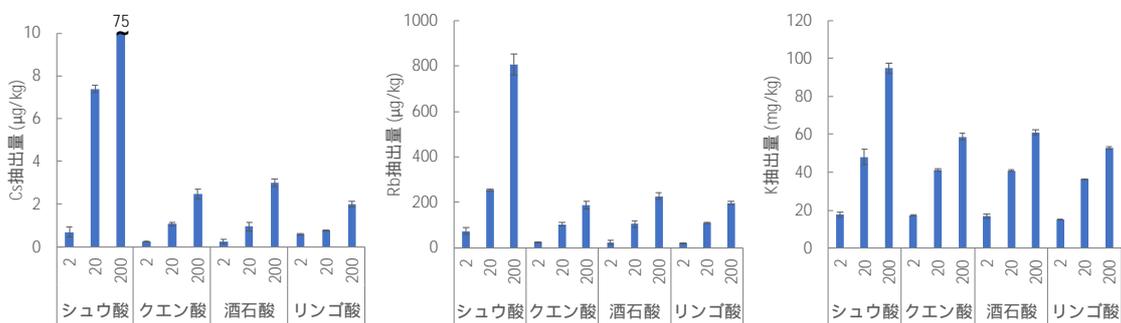


図4 各種有機酸による土壌からのCs(右)、Rb(中央)、K(左)抽出量
横軸数値は有機酸の濃度(mM)

低濃度のクエン酸が土壌からのCs、Kの溶出に及ぼす影響を確認したところ、いずれの土

壤においても、以下の傾向が認められた。1) Csの積算抽出量は抽出回数に応じて直線的に増加し、クエン酸の共在下ではその増加率が、とりわけ乾燥時に高まった(図5; 土壤Aの事例)。2) Kの積算抽出量は、交換性K含量相当のKが抽出された時点で頭打ちとなったが、乾燥処理を施すと非交換性Kが放出され、クエン酸の共在下ではこのときのKの放出が促進された。3) 接触溶液のCs/K比は抽出回数に応じて上昇し、乾燥直後の非交換性カリの放出により一旦低下した。再び抽出を繰り返すと再度上昇し、その増加率はクエン酸の共在下で高まった。以上の結果より、交換性Kが消耗された状態で土壤が乾燥すると非交換性Kが放出し、そのとき低濃度のクエン酸が存在すると、非交換性KとともにCsの放出が促進されることが明らかになった。

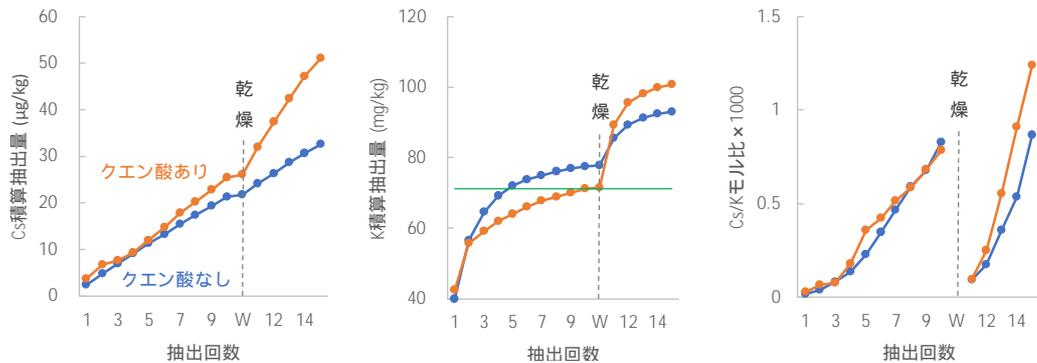


図5. 低濃度塩溶液(クエン酸を含む/含まない)による連続抽出時のCs積算抽出量(左)、K積算抽出量(中央)と接触溶液のCs/Kモル比(右)の推移(土壤Aの事例)
横軸のWは洗浄回(直後に乾燥)。中央グラフ中の緑線は、交換性K含量の水準を示す。

圃場においてルーピンの土壤元素可溶性能力を検定するために混植の試験を行なった。ルーピンと混植したダイズ葉では単植のダイズ葉と比べて多くの元素の濃度が上昇し、特に-N区および-P区で顕著だった(図6)。このことは、ルーピン根による根圏環境の変化が各元素の可給度を高め、ダイズにおけるこれらの元素の吸収を促進したことを示唆する。

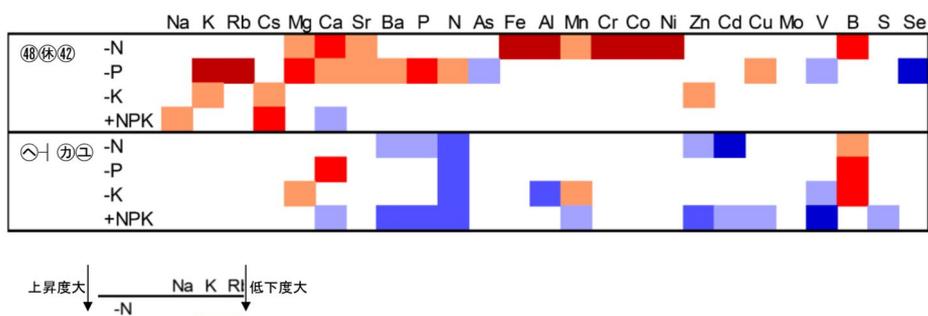


図6 ルーピンと混植したダイズおよびダイズと混植したルーピンの葉における各元素含有率を単植と比較したときの増減

以上より、マメ科作物では土壤の各種元素を可溶性化する能力が高く、さらにその中でもルーピンの極めて高い能力が示された。この特性は根からの特定の部位への活発な同化産物の分泌に由来していると考えることができ、その能力が放射性セシウムの高い吸収能に繋がっていることが明らかにされた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計41件（うち査読付論文 38件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Chengming Zhang, Tanaka Nobuhiro, Dwiyantri Maria Stefanie, Shenton Matthew, Maruyama Hayato, Shinano Takuro, Qingnan Chu, Jun Xie, Watanabe Toshihiro	4. 巻 29
2. 論文標題 Ionomi Profiling of Rice Genotypes and Identification of Varieties with Elemental Covariation Effects	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Rice Science	6. 最初と最後の頁 76 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.risci.2021.12.007	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 Matsunami Hisaya, Uchida Tomoko, Kobayashi Hiroyuki, Ota Takeshi, Shinano Takuro	4. 巻 233
2. 論文標題 Comparative dynamics of potassium and radiocesium in soybean with different potassium application levels	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106609 ~ 106609
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2021.106609	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 Watanabe Toshihiro, Tomizaki Ryota, Watanabe Ryotaro, Maruyama Hayato, Shinano Takuro, Urayama Masaru, Kanayama Yoshinori	4. 巻 287
2. 論文標題 Ionomi differences between tomato introgression line IL8-3 and its parent cultivar M82 with different trends to the incidence of blossom-end rot	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientia Horticulturae	6. 最初と最後の頁 110266 ~ 110266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scienta.2021.110266	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 Eguchi Tetsuya, Ishikawa Tetsuya, Fujimura Shigeto, Ota Takeshi, Wakabayashi Shokichi, Matsunami Hisaya, Shinano Takuro	4. 巻 237
2. 論文標題 Application of Finnish phlogopite to reduce radiocesium uptake by paddy rice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106687 ~ 106687
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2021.106687	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 Takao Atsuhide, Wasaki Jun, Fujimoto Hisae, Maruyama Hayato, Shinano Takuro, Watanabe Toshihiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Possible solubilization of various mineral elements in the rhizosphere of <i>Lupinus albus</i> L.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2021.1980355	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 Kubo Katashi, Maruyama Hayato, Fujimoto Hisae, Suzuki Masataka, Kan Ayane, Unno Yusuke, Shinano Takuro	4. 巻 67
2. 論文標題 Comparative study of radioactive cesium transfer from soil to peanut and soybean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 707~715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2021.1988829	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 Shinano T	4. 巻 2
2. 論文標題 Review: Agricultural Countermeasure against Radiocesium Contaminated Field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Research & Environmental Sciences	6. 最初と最後の頁 228~231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.37871/jbres1217	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 Tantriani, Takuro Shinano, Weiguo Cheng, Akira Oikawa, Benito Heru Purwanto, Keitaro Tawaraya	4. 巻 456
2. 論文標題 Metabolite profiling of soybean root exudates under different potassium status	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plants and Soil	6. 最初と最後の頁 259-276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-020-04715-w	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 Qingnan Chu, Zhimin Sha, Hayato Maruyama, Linzhang Yang, Gang Pan, Lihong Xue, Toshihiro Watanabe	4. 巻 429
2. 論文標題 Metabolic reprogramming in nodules, roots and leaves of symbiotic soybean in response to iron deficiency	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Cell and Environment	6. 最初と最後の頁 3027-3043
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pce.13608	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 Manami Fujiishi, Eriko Maejima, Toshihiro Watanabe	4. 巻 66
2. 論文標題 Effect of mixed cropping with lupin (Lupinus albus L.) on growth and nitrogen uptake in pasture grasses grown under manure application.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Agronomy and Soil Science	6. 最初と最後の頁 96-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03650340.2019.1600673	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 Yong-Gen Yin, Nobuo Suzui, Keisuke Kurita, Yuta Miyoshi, Yusuke Unno, Shu Fujimaki, Takuji Nakamura, Takuro Shinano & Naoki Kawachi	4. 巻 10
2. 論文標題 Visualising spatio-temporal distributions of assimilated carbon translocation and release in root systems of leguminous plants	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-65668-9	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 Yong-Gen Yin, Nobuo Suzui, Keisuke Kurita, Yuta Miyoshi, Yusuke Unno, Shu Fujimaki, Takuji Nakamura, Takuro Shinano & Naoki Kawachi	4. 巻 33
2. 論文標題 Visualizing and characterizing carbon release from root to soil using ^{11}C and a positron-emitting tracer imaging system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 QST Takasaki Annual Report	6. 最初と最後の頁 93
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 無
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 Wakabayashi, S., Eguchi, T., Nakao, A., Azuma, K., Fujimura, S., Kubo, K., Saito, M., Matsunami, H., Yanai, J.	4. 巻 820
2. 論文標題 Effectiveness of non-exchangeable potassium quantified by mild tetraphenyl boron extraction in estimating radiocesium transfer to soybean in Fukushima.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 153119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.153119	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 海野佑介	4. 巻 93
2. 論文標題 フィチン酸から探る土壌有機態リンの機能と動態	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 34-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20710/dojo.93.1_34	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 Nobutaka SOMEYA, Masaharu KUBOTA, Yusuke UNNO, Tomohiro MOROHOSHI.	4. 巻 55
2. 論文標題 Distribution of pink-pigmented facultative methylotrophs isolated from the leaves of potato grown in different regions of Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly	6. 最初と最後の頁 341-345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.6090/jarq.55.341	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 Nobutaka Someya, Masaharu Kubota, Kasumi Takeuchi, Yusuke Unno, Ryohei Sakuraoka, Tomohiro Morohoshi	4. 巻 35
2. 論文標題 Diversity of Antibiotic Biosynthesis Gene-possessing Rhizospheric Fluorescent Pseudomonads in Japan and Their Biocontrol Efficacy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microbes and Environments	6. 最初と最後の頁 19155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1264/jsme2.ME19155	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 Takeda, A., H. Tsukada, Y. Unno, Y. Takaku, S. Hisamatsu.	4. 巻 217
2. 論文標題 Effects of organic amend-ments on the natural attenuation of radiocesium transferability in grassland soils with high potassium fertility	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106207	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 Unno, Y., A. Takeda, Y. Takaku and S. Hisamatsu.	4. 巻 184
2. 論文標題 Relationship between soil-soil solution distribution coefficient of 125I and 127I in pasture	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Radiation Protection Dosimetry	6. 最初と最後の頁 380-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/rpd/ncz108	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 橋本洋平, 和崎 淳, 谷 昌幸, 海野佑介, 俵谷圭太郎, 佐藤 匠, 丸山隼人	4. 巻 90
2. 論文標題 リン最前線 分子から圃場レベルの 土壌肥科学と植物栄養学の連携	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	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) 10.20710/dojo.90.3_230	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 Takeda, A., Y. Unno, H. Tsukada, Y. Takaku, S. Hisamatsu	4. 巻 184
2. 論文標題 Speciation of iodine in soil solution in forest and grassland soil in Rokkasho, Japan.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Radiation Protection Dosimetry	6. 最初と最後の頁 368-371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/rpd/ncz103	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 Masuda, G., Maruyama, H., Lambers, H., Wasaki, J.	4. 巻 461
2. 論文標題 Formation of dauciform roots by Japanese native Cyperaceae and their contribution to phosphorus dynamics in soils.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 107-118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-020-04565-6	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 該当する

1. 著者名 Lambers, H. 他24名 (22番目 J. Wasaki)	4. 巻 461
2. 論文標題 Leaf manganese concentrations as a tool to assess belowground plant functioning in phosphorus-impooverished environments.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 43-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-020-04690-2	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 Dissanayaka, D.M.S.B., Wasaki, J.	4. 巻 72
2. 論文標題 Recent insights into the metabolic adaptations of phosphorus deprived plants.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 199-223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/eraa482	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 山田 大綱、和崎 淳.	4. 巻 92
2. 論文標題 リンの輸送・吸収とホメオスタシス機構	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 92-98
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 Yamada, H., Nishida, S., Wasaki, J.	4. 巻 -
2. 論文標題 Ethylene works as a possible regulator for the rootlet elongation and transcription of genes for phosphorus acquisition in cluster roots of <i>Lupinus albus</i> L.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition,	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) 10.1080/00380768.2022.2050662	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 Hachinohe Mayumi, Shinano Takuro	4. 巻 220-221
2. 論文標題 Large-scale agricultural soil and food sampling and radioactivity analysis during nuclear emergencies in Japan: Development of technical and organisational procedures for soil and food sampling after the accident	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106265 ~ 106265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106265	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 Yin Yong-Gen, Suzui Nobuo, Kurita Keisuke, Miyoshi Yuta, Unno Yusuke, Fujimaki Shu, Nakamura Takuji, Shinano Takuro, Kawachi Naoki	4. 巻 10
2. 論文標題 Visualising spatio-temporal distributions of assimilated carbon translocation and release in root systems of leguminous plants	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-65668-9	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 Dercon Gerd, Blackburn Carl, Onda Yuichi, Shinano Takuro, Sweeck Lieve, Lee Zhi Yi Amelia, Fesenko Sergey	4. 巻 218
2. 論文標題 Sampling, analysis and modelling technologies for large-scale nuclear emergencies affecting food and agriculture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106174 ~ 106174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106174	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 Onda Yuichi, Sweeck Lieve, Shinano Takuro, Dercon Gerd, Yi A. Lee Zhi, Kato H.	4. 巻 223-224
2. 論文標題 Soil and vegetation sampling during the early stage of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident and the implication for the emergency preparedness for agricultural systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106373 ~ 106373
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106373	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 Shinano Takuro, Hachinohe Mayumi, Fesenko Sergey	4. 巻 222
2. 論文標題 Relationships between air dose rates and radionuclide concentrations in agricultural plants observed in areas affected by the Fukushima Dai-ichi accident	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106359 ~ 106359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106359	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 Fesenko Sergey, Shinano Takuro, Onda Yuichi, Dercon Gerd	4. 巻 222
2. 論文標題 Dynamics of radionuclide activity concentrations in weed leaves, crops and of air dose rate after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106347 ~ 106347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106347	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 藤村恵人, 石川淳子, 新妻和敏, 若林正吉, 信濃卓郎	4. 巻 91
2. 論文標題 玄米中の放射性セシウム濃度上昇リスク評価法の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 237-244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20710/dojo.91.4_237	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 Tantriani, Shinano Takuro, Cheng Weiguo, Saito Kazuki, Oikawa Akira, Purwanto Benito Heru, Tawaraya Keitaro	4. 巻 456
2. 論文標題 Metabolomic analysis of night-released soybean root exudates under high- and low-K conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 259 ~ 276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-020-04715-w	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 信濃卓郎	4. 巻 16
2. 論文標題 東京電力福島第一原発事故由来の放射性物質により汚染された農地の復興	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 グリーンテクノ情報	6. 最初と最後の頁 3-5
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 無
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 Takuro Shinano	4. 巻 66
2. 論文標題 Mini-Review, Research on ways to improve crop productivity through the regulation of rhizosphere environments.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 10-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2019.1666301	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 信濃卓郎, 和田敏裕	4. 巻 69
2. 論文標題 農水産における放射性セシウムの長期環境動態と将来予測 農業現場と水産現場から	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 RADIOISOTOPE	6. 最初と最後の頁 31-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3769/radioisotopes.69.31	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 信濃卓郎	4. 巻 2
2. 論文標題 農業現場における放射能対策の現状と今後	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 北海道土壌肥料研究レター	6. 最初と最後の頁 20-35
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 無
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 橋本 洋平, 和崎 淳, 谷 昌幸, 海野 佑介, 俵谷 圭太郎, 佐藤 匠, 丸山 隼人	4. 巻 90
2. 論文標題 リン最前線 分子から圃場レベルの土壌肥科学と植物栄養学の連携	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 230-235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20710/dojo.90.3_230	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 Manami Fujiishi, Eriko Maejima, Toshihiro Watanabe	4. 巻 66
2. 論文標題 Effect of mixed cropping with lupin (<i>Lupinus albus</i> L.) on growth and nitrogen uptake in pasture grasses grown under manure application	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Agronomy and Soil Science	6. 最初と最後の頁 96-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03650340.2019.1600673	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 Keiko Tagami, Shigeo Uchida, Takuro Shinano, Gerhard Prohl	4. 巻 213
2. 論文標題 Comparisons of effective half-lives of radiocesium in Japanese tea plants after two nuclear accidents, Chernobyl and Fukushima	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2019.106109	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 Mayumi Hachinohe, Takuro Shinano	4. 巻 218
2. 論文標題 Large-scale sampling and radioactivity analysis of agricultural soil and food during nuclear emergencies in Japan: Variations over time in foodstuffs inspection and sampling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106262	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45件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 信濃卓郎
2. 発表標題 これから歩む道-日本土壌肥料学会・日本学会議の役割
3. 学会等名 2021年度日本土壌肥料学会主催シンポジウム「原発事故から10年 - これまで・今・これからの農業現場を考える」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Progress on the agricultural activities and remaining problems in Fukushima after 10 years from the Fukushima accident
3. 学会等名 NARO-IAEA/FAO International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Recovery of agricultural products production in radioactive materials contaminated agricultural field after FDNPP accident
3. 学会等名 NERIS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尹 永根, 鈴井 伸郎, 三好 悠太, 海野 佑介, 丸山 隼人, 和崎 淳, 菅 あやね, 圓尾 明子, 渡部 敏裕, 橋本 洋平, 内田 翔子, 信濃 卓郎, 河地 有木
2. 発表標題 異なる土壌における白花ルーピンの根分泌物分布特性の可視化
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尹 永根, 鈴井 伸郎, 栗田 圭輔, 三好 悠太, 海野 佑介, 藤巻 秀, 中村 卓司, 信濃 卓郎, 河地 有木
2. 発表標題 植物根圏イメージング技術の開発
3. 学会等名 QST高崎サイエンスフェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 in Yong-gen, Suzui Nobuo, Kurita Keisuke, Miyoshi Yuta, Unno Yusuke, Fujimaki Shu, Nakamura Takuji, Shinano Takuro, Kawachi Naoki
2. 発表標題 Development of New Imaging Method for Visualising Photosynthate Translocation and Release in Plant Root Systems
3. 学会等名 2021 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2021 IEEE NSS MIC RTSD Conference Committee (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 若林正吉, 江口哲也, 中尾 淳, 東 和喜, 藤村恵人, 久保堅司, 矢内純太
2. 発表標題 TPB 法と熱硝酸法の非交換性カリ抽出特性の違い
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 海野 佑介, 武田晃, 山田大吾, 高久雄一
2. 発表標題 放射性トレーサー添加法を用いたリン酸施肥が牧草への放射性セシウム移行性に与える影響評価
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 海野佑介, 武田晃, 高久雄一
2. 発表標題 X線吸収微細構造解析を用いた雨水に添加した安定ルテニウムの短時間における化学形態変化調査
3. 学会等名 環境放射能研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和崎 淳
2. 発表標題 低リン耐性植物の根分泌物による難利用性リン可給化機構に関する研究.
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和崎 淳
2. 発表標題 クラスター根を形成する植物の養分吸収
3. 学会等名 植物の栄養研究会 第6回研究交流会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yamada, H., Nishida, S., Wasaki, J
2. 発表標題 The cause that cluster root forms short rootlets in white lupin (<i>Lupinus albus</i> L.).
3. 学会等名 1th Symposium of the International Society of Root Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 大綱、西田 翔、和崎 淳
2. 発表標題 シロバナルーピンのクラスター根形成におけるエチレンの役割
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 愛原 健司、坪田 博美、和崎 淳
2. 発表標題 クラスター根形成種ヤマモモの低リン耐性
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅 あやね、丸山 隼人、和崎 淳、渡部 敏裕、信濃 卓郎
2. 発表標題 シロバナルーピン根域における土壌中リン形態に与える影響の局所的評価
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 我妻 忠雄、丸山 隼人、和崎 淳、渡部 敏裕
2. 発表標題 根圏有機物・ガスに関する植物栄養学研究の一視点. - 根細胞壁・細胞膜での各種の化学的・物理的力と下流遺伝子群挙動への注目
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅 あやね、丸山 隼人、和崎 淳、立石 能子、渡部 敏裕、信濃 卓郎
2. 発表標題 シロバナルーピン根域における土壌中リン動態に与える影響の局所的評価
3. 学会等名 植物の栄養研究会 第6回研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 大綱、西田 翔、和崎 淳
2. 発表標題 シロバナルーピンのクラスター根における小根伸長停止の要因
3. 学会等名 植物の栄養研究会 第6回研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 愛原 健司、坪田 博美、和崎 淳
2. 発表標題 クラスター根形成種ヤマモモの低リン耐性
3. 学会等名 植物の栄養研究会 第6回研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤 百花、西田 翔、和崎 淳
2. 発表標題 酸性ホスファターゼOsPAP23高発現に関わる遺伝子領域の同定
3. 学会等名 植物の栄養研究会 第6回研究交流会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木政崇、藤本久恵、浅枝諭史、丸山隼人、久保堅司、藤村恵人、渡部敏裕、信濃卓郎
2. 発表標題 異なる圃場におけるダイズへの放射性セシウムの移行比較
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 SUZUKI Masataka, FUJIMOTO Hisae, ASAEDA Satoshi, MARUYAMA Hayato, KUBO Katashi, FUJIMURA Shigeto, WATANABE Toshihiro, SHINANO Takuro
2. 発表標題 Comparison of transfer of ¹³⁷ Cs to soybeans in different fields
3. 学会等名 IER International Symposium Fukushima 10 years: Forest, River, Ocean, and Food -Remaining issues for restoration (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木政崇、藤本久恵、浅枝諭史、丸山隼人、久保堅司、藤村恵人、渡部敏裕、信濃卓郎
2. 発表標題 異なる交換性カリレベルがダイズのカリウム・セシウムの体内分配に与える影響
3. 学会等名 日本土壌肥料学会北海道支部会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青山奈央 , 森田洸介 , 渡部敏裕 , 信濃卓郎 , 丸山隼人
2. 発表標題 コムゴコアコレクションを用いた根圏リンの形態別評価とリン獲得形質との関係
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久保堅司 , 藤村恵人 , YI Amelia Lee Zhi , YI Amelia Lee Zhi , 永田修 , 太田健 , 太田健 , 信濃卓郎 , 信濃卓郎
2. 発表標題 畑作物を継続栽培している圃場における土壌の交換性カリ含量と放射性セシウムの移行性の推移
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤本久恵 , 高雄惇英 , 丸山隼人 , 依谷圭太郎 , 信濃卓郎 , 渡部敏裕
2. 発表標題 白花ルービンのK欠乏下における根圏土壌中K及びCsの形態変化
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久保堅司 , 小林浩幸 , 小林浩幸 , 新田みゆき , 竹中祥太郎 , 竹中祥太郎 , 那須田周平 , 藤村恵人 , 高木恭子 , 永田修 , 太田健 , 太田健 , 信濃卓郎 , 信濃卓郎
2. 発表標題 圃場内における交換性カリ含量のばらつきの補正によるコムギの放射性セシウム蓄積性の品種間差異の解析
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浅尾真結子 , 渡部敏裕 , 信濃卓郎 , 丸山隼人
2. 発表標題 土壌リン・窒素制限下におけるダイズの生育とリン獲得経路の経時的評価
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 信濃卓郎
2. 発表標題 農業現場における放射能対策の現状と今後
3. 学会等名 日本土壌肥料学会北海道支部会 シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Importance of soil exchangeable potassium level to predict brown rice radioactivity
3. 学会等名 DEMETERRES Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Radioactive cesium uptake ability by lupin
3. 学会等名 14th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 信濃卓郎
2. 発表標題 根圏での元素動態における微生物機能の役割
3. 学会等名 農業農村工学会土壌物理部会第58回研究集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Utilization of Soil Phytate by Chance
3. 学会等名 Challenges for the Education Development on Agriculture and Food Resources in Tropical Asia
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tantriani, Takuro Shinano, Weiguo Cheng, Akira Oikawa, Benito Heru Purwanto, Keitaro Tawaraya
2. 発表標題 Metabolome analysis of soybean root exudates under different potassium status
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2019年度静岡大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tantriani, Takuro Shinano, Weiguo Cheng, Akira Oikawa, Benito Heru Purwanto, Keitaro Tawaraya
2. 発表標題 Metabolite profiling of soybean root exudates under different potassium status
3. 学会等名 Rhizosphere 5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 海野佑介, 尹永根, 鈴木伸郎, 石井里美, 栗田圭輔, 三好悠太, 河地有木, 信濃卓郎
2. 発表標題 C-11ライブイメージングにより示された光合成産物の根からの分泌に対する根圏土壌の生化学的応答
3. 学会等名 根研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okamura, T., Sano, T., Furutani, H., Yamada, H., Tsubota, H., Lambers, H., Wasaki, J.
2. 発表標題 What is the actual merit of cluster root formation in phosphorus uptake from real soil?
3. 学会等名 Rhizosphere 5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野鼓, 西田翔, 俵谷圭太郎, 和崎淳
2. 発表標題 ルービンの示す低リン耐性形質の品種間差
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2019年度静岡大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Saito and Takashi Sato
2. 発表標題 Effect of cultivating and plowing hairy vetch on rice yield and radiocesium uptake in paddy field after decontamination
3. 学会等名 The 5th international Conference on Environmental Radioactivity(ENVIRA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Shinano
2. 発表標題 Inspection and sampling of soil and food after FDNPP accident
3. 学会等名 The 5th international Conference on Environmental Radioactivity(ENVIRA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fujimoto H, Takao A, Maruyama H, Shinano T, Watanabe T.
2. 発表標題 Solubilization mechanisms of non-available potassium and cesium of white lupin under potassium-deficient soil
3. 学会等名 Rhizosphere 5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Watanabe T, Okada R, Tokunaga S, Maruyama H, Urayama M, Shinano T.
2. 発表標題 Ionic variation in plants grown under nutrient deficiency with emphasis on molybdenum accumulation.
3. 学会等名 Rhizosphere 5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本久恵・高雄惇英・丸山隼人・依谷圭太郎・信濃卓郎・渡部敏裕
2. 発表標題 白花ルービンのカリウム欠乏下における不可給態カリウム及びセシウムの可給化機構
3. 学会等名 日本土壤肥料学会2019年度静岡大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本久恵・高雄惇英・丸山隼人・依谷圭太郎・信濃卓郎・渡部敏裕
2. 発表標題 白花ルービンのK欠乏下における根圏土壤中K及びCsの形態変化
3. 学会等名 日本土壌肥料学会北海道支部秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Unno, Yong-Gen Yin, Nobuo Suzui, Satomi Ishii, Keisuke Kurita, Yuta Miyoshi, Naoki Kawachi, Takuro Shinano
2. 発表標題 Response of soil microbial community to photosynthetic product secretion activity of plant roots: Adaptation of rhizosphere live imaging with ¹¹ C-labeled photosynthetic products.
3. 学会等名 Rhizosphere 5 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Wasaki, J., Dissanayaka, D.M.S.B.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Wiley-Blackwell	5. 総ページ数 464
3. 書名 Root Systems in Sustainable Agricultural Intensification	

1. 著者名 Report of Working Group 4 Transfer Processes and Data for Radiological Impact Assessment Subgroup 2 on Fukushima Data	4. 発行年 2020年
2. 出版社 IAEA	5. 総ページ数 358
3. 書名 Environmental Transfer of Radionuclides in Japan following the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant	

〔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	和崎 淳 (Wasaki Jun) (00374728)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授 (15401)	
研究分担者	海野 佑介 (Unno Yusuke) (00522020)	公益財団法人環境科学技術研究所・環境影響研究部・研究員 (81103)	
研究分担者	丸山 隼人 (Maruyama Hayato) (10633951)	北海道大学・農学研究院・助教 (10101)	
研究分担者	齋藤 隆 (Saito Takashi) (30504071)	福島県農業総合センター・浜地域農業再生研究センター・科長 (81604)	
研究分担者	尹 永根 (Yin Yong-gen) (50609708)	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・高崎量子応用研究所 放射線生物応用研究部・主任研究員(定常) (82502)	
研究分担者	渡部 敏裕 (Watanabe Toshihiro) (60360939)	北海道大学・農学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	俵谷 圭太郎 (Tawaraya Keitaro) (70179919)	山形大学・農学部・教授 (11501)	
研究分担者	若林 正吉 (Wakabayashi Shokichi) (80707654)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・東北農業研究センター・研究員 (82111)	

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
---------	---------