

Root Research

ISSN 0919-2182
Vol.27, No.2
June 2018

Japanese Society for Root Research

目 次

【巻 頭 言】

会員の皆様へ 33

【原著論文】

有機質肥料施用による土壌中のアミノ酸濃度および組成の変化

横山咲・由利かほる・森田祥司・上野真菜・河端美玖・雨宮あや乃・中村進一・

服部浩之・頼泰樹 35

【報 告】

第 48 回根研究集会に参加して

安藤希珠名 42

第 48 回根研究集会発表プログラム 44

第 48 回根研究集会発表要旨 47

【会 告】

2018 年度 根研究学会総会報告 59

【情 報】

カレンダー 63

根の研究
根研究学会(JSRR)

会員の皆様へ



告 示

○2018年度根研究学会賞の候補募集（2018年7月31日まで）

根研究学会会則第3条ならびに根研究学会学術賞規定に基づき、2018年度の研究会賞の推薦を受け付けます。優れた業績が多数推薦されますよう、皆様のご協力をお願いします。自薦・他薦を問いませんし、推薦者は会員でなくても結構です。送り先は根研究学会事務局、締切は2018年7月31日です。詳細は、本学会HPに掲載の根研究学会賞に関する規定をご確認下さい。

事務局からのお知らせ

1. 電子版会誌のダウンロードについて

2018年度から根研究学会ホームページおよびJ-Stageから電子版会誌をダウンロードするためのパスワードを変更したのでご注意ください。ユーザー名の変更はありません。

根研究学会電子版会誌の URL <http://www.jsrr.jp/rspnsv/download.html>

J-Stage の URL <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/rootres/-char/ja>

2. 2018年の根研究集会

・第49回根研究集会

岩手県盛岡市の森林総合研究所東北支所で10月27日～28日に開催し、野口享太郎会員に企画をお願いしています。10月27日13:00～28日12:00（開始・終了時間は予定）。10月27日に懇親会があります。次号に開催案内を掲載します。

・2019年度の集会 第50回根研究集会を愛知県名古屋市の名古屋大学で開催する予定で、山内章会員に企画をお願いしています。2019年度の集会は1回の開催となります。

3. 第48回根研究集会の開催と優秀発表賞授賞報告

5月25～26日に前橋市中央公民館で第48回根研究集会が開催されました。本間実行委員長、ならびに学生を含む前橋工科大学の皆様のおかげをもちまして活発に開催することができました。ありがとうございました。特別講演では、鹿沼信行氏による「群馬県の土壌及び作物について」、神戸隆介氏による「群馬県下仁田町での桑活用事業の取り組み」が紹介されました。詳しくは本号に掲載の報告をご覧ください。また、優秀発表賞は江尻真斗氏、河合翼氏の2名が受賞しました。

4. 総会において予算・事業計画が承認されました

5月26日に第48回根研究集会内で総会を行い、本年度の予算、事業計画が承認されました。詳しくは今号に掲載の報告をご覧ください。また、今年度も根に関する研究方法習得のためなどの国内旅費支援を実施します。年2件、1件3万円の支援を行います。

5. 学生の個人会員の参加費は無料です

2017年から学生の個人会員の参加費は無料になりました。これまで根研究集会の参加費は個人会員（学生を含む）、非会員を問わず同額でした。非会員の参加費は、一般・学生に関係なく、個人会員より1,000円程度高くなります。学生の個人会員は集会受付で学生証の提示をお願いいたします。この機会にぜひ根研究学会会員にご加入いただけますよう、関係学生の皆さんにご周知いただけますようお願いいたします。

6. 投稿のお願い

会誌「根の研究」では、原著論文のほかに、ご自身の一連の研究を他分野の会員にも分かりやすく解説したミニレビューを重視しています。学術功労賞・学術奨励賞の要件である、本会における研究成果の報告は、ミニレビューによる解説も認められていますので、積極的にご寄稿下さい。また、研究手法や学生向けの実験・実習法の解説なども歓迎します。

次ページに続く

7. 根研ロゴの使用について

これまで「根研」のロゴを入れたTシャツなどのグッズを事務局が製作し、研究集会で販売してその収益を特別会計の収入としていました。しかし、売れ残りが生じると特別会計が赤字になってしまったためグッズを積極的に製作することは困難でした。そこで、会員の皆様が使用料を支払うことで根研ロゴを使用したグッズを自由に製作することができるようにしました。使用料は1製品につき300円です。 ロゴ入手方法や支払い方法など、詳しくは事務局までお問い合わせください。

8. 名簿データ更新のお願い（異動のないかたもご協力下さい）

住所・所属・研究テーマ等に変更のある方は本号に掲載の案内、または根研究学会ホームページ (<http://www.jsrr.jp/>) の「諸手続一名簿データ更新」のコーナーをご参照頂き、データをお送り下さい。また、各種調査に備えて今後会員の性別と学生・社会人の別を集計することにしました。特に変更のない方も名簿データの更新にご協力ください。 これら追加データは、主に会員構成（男女比など）を把握するために使わせて頂きます。

9. 会費納入のお願い

2018年度の会費をまだお支払い頂いていない方は、下記の郵便振替口座に納入をお願いします。請求書等の伝票をご希望の方は、事務局までお知らせ下さい。

年会費（2018年）： 電子版個人3,000円、冊子版（+電子版）個人4,000円、冊子版団体9,000円
（年度は1月～12月です）

郵便振替口座 口座名義（加入者名）：根研究学会、 口座番号：00100-4-655313

[他の銀行から振込の場合：ゆうちょ銀行 ○一九店（ゼロイチキユウテン） 「当座」0655313]

根研究学会所在地・連絡先： 〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F

(株) 共立内 根研究学会事務局 TEL：03-3551-9891/FAX：03-3553-2047

- メールアドレス 事務局：neken2018@jsrr.jp 『根の研究』編集委員長：editor2018@jsrr.jp
Plant Root 編集委員長：editor2018@plantroot.org
 - Web サイト 根研究学会：<http://www.jsrr.jp/> 『根の研究』オンライン版：<http://root.jsrr.jp/>
Plant Root：<http://www.plantroot.org/>
-

有機質肥料施用による土壌中のアミノ酸濃度および組成の変化

横山咲¹⁾・由利かほる¹⁾・森田祥司¹⁾・上野真菜²⁾・河端美玖²⁾・雨宮あや乃²⁾・中村進一³⁾・服部浩之²⁾・頼泰樹^{*2)}

1) 秋田県立大学大学院 生物資源科学研究所

2) 秋田県立大学 生物資源科学部

3) 東京農業大学 生命科学部

要 旨：作物は無機態窒素だけではなく遊離アミノ酸を吸収し、窒素源として利用している可能性がある。しかし、植物の窒素吸収における根のアミノ酸吸収能の寄与は明らかにされていない。我々はまず土壌のアミノ酸動態を明らかにするために、アミノ酸混合液および3種類の有機質肥料を施用し、アミノ酸濃度の変化を経時的に追跡した。アミノ酸混合液の添加ではいずれのアミノ酸も12時間以内に10%以下に分解された。また、有機質肥料の添加では、添加直後のアミノ酸の濃度は最も高く、3日程度で大幅に低下したが、30日目まで高い濃度が維持された。アミノ酸組成は、有機質肥料添加直後には添加した有機物ごとに異なっていたが、時間の経過とともにいずれの有機物の添加でもGln, Arg, Lys, Thr, Glu, Asn, Alaが高い割合で検出されるようになった。これらは土壌微生物の細胞壁の主な構成アミノ酸であり、微生物バイオマスの代謝回転によって、比較的早期(3日以降)から土壌に供給されることが明らかとなった。有機質肥料添加土壌のアミノ酸は2時間以内の半減期で分解されており、土壌のアミノ酸存在量の約15~20倍のアミノ酸が1日に供給されることが示唆された。植物のアミノ酸吸収能は高いことがすでに示されており、本研究の有機質肥料添加による土壌のアミノ酸濃度・供給量は植物根が利用可能なレベルであると考えられた。

キーワード：アミノ酸, 代謝回転, 窒素利用, 微生物バイオマス, 有機態窒素。

The behavior of amino acid concentrations and compositions in the soil received organic fertilisers : Saki YOKOYAMA¹⁾, Kaoru YURI¹⁾, Shoji MORITA¹⁾, Mana UWANO²⁾, Miku KAWABATA²⁾, Ayano AMEMIYA²⁾, Shin-ichi NAKAMURA³⁾, Hiroyuki HATTORI²⁾, Hiroki RAI²⁾ (¹⁾Graduate school of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, ²⁾Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, ³⁾Faculty of Life Sciences, Tokyo University of Agriculture)

Abstract : There is a possibility that plants absorb not only inorganic nitrogen but also amino acids to utilise as a nitrogen source. However, the contribution of amino acids uptake in nitrogen acquisition of plants remains unclear. We applied amino acids mixture and three kinds of organic fertilisers to elucidate the amino acid dynamics in soils. After the addition of the amino acid mixture, all amino acids degraded to 10% or less within 12 hours. Organic fertiliser showed the highest concentration after application and decreased dramatically in about 3 days, however, the concentrations maintained until 30 days were high. The initial amino acid compositions were different, however, Gln, Arg, Lys, Thr, Glu, Asn, Ala were detected at high proportions during incubation. The microbial cell walls comprised of these amino acids. These are suggested to be supplied by the turnover of microbial biomass in a relatively early phase (after 3 days). In incubating soil, the amino acids always degraded with a half-life of less than 2 hours. The daily amount of amino acids supplied to the soil per day should be estimated from 15 to 20 times compared with the amount (concentration) at some point in the day. The related studies showed the ability of amino acids uptake of plants is high. It was suggested the amino acids supplied in organic fertiliser added soils could be absorbed by plant roots.

Keywords : Amino acid, Microbial biomass, Nitrogen acquisition, Organic nitrogen, Turnover.

緒言

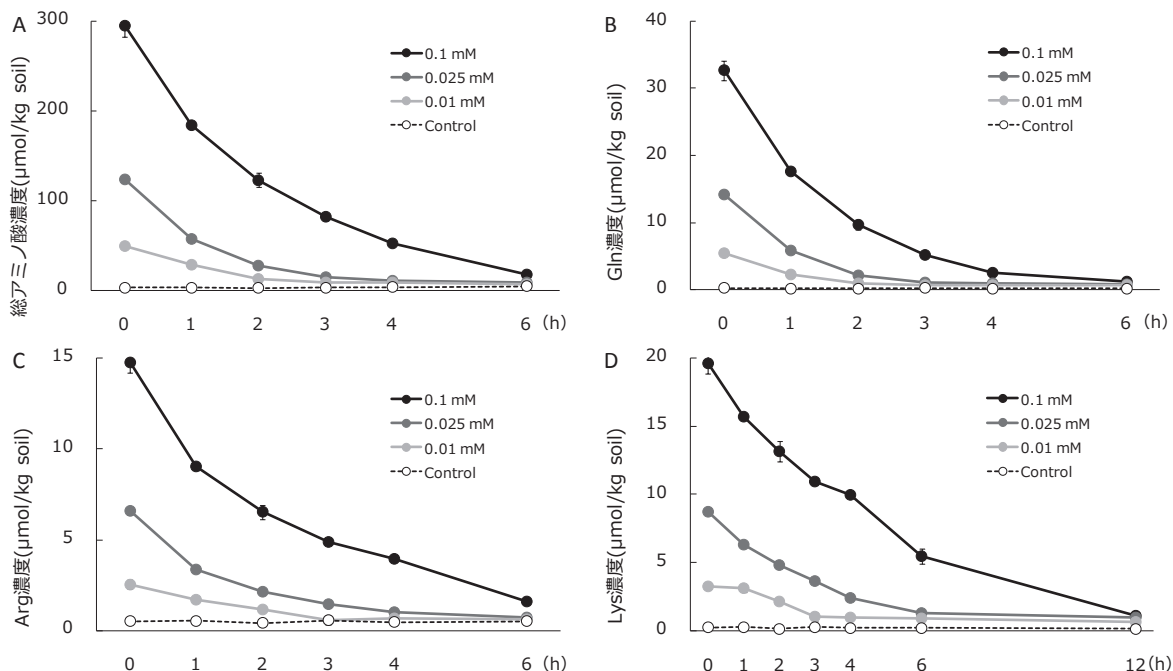
土壌有機物や微生物バイオマスに含まれる有機態窒素は、土壌が生育期間を通して作物に供給される地力

窒素として作物生産に重要である。有機態窒素は土壌微生物により分解され、アミノ酸を経て、アンモニウムイオンもしくは硝酸イオンとなり、この無機態窒素を作物は吸収していると考えられている。その一方で、植

第1表 本研究に用いた淡色黒ボク土壌の化学性.

pH	pH (KCL)	有機物組成			交換性塩基 (mg/kg)			
		全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N 比	K	Ca	Mg	P
4.81	4.36	2.26	0.14	16.1	231	792	194	4.2

全窒素, 全炭素は VarioMax で分析した.
交換性塩基は 1N 酢酸アンモニウム溶液で抽出し ICP-OES で測定した.



第1図 18種類のアミノ酸混合溶液の土壌中での分解.

A: 総アミノ酸濃度, B: Gln 濃度, C: Arg 濃度, D: Lys 濃度. 各アミノ酸は 0.1, 0.025, 0.01 mM の3段階で添加した. ほとんどのアミノ酸は6時間以内で, 最も分解が遅い Lys も12時間ではほぼ分解された. 図中の縦棒は標準偏差を示す (n=3).

物が根から直接アミノ酸を吸収・利用している可能性も示唆されている. 植物根は無機イオンしか養分として吸収しないと考えられてきたが, 近年, アミノ酸やムギネ酸-鉄錯体の取り込みなど, 植物根の重要な機能の一つとして低分子の有機化合物を吸収する能力が注目されている.

自然生態系において低温湿地で生育するスゲ属などではアミノ酸を窒素源として利用していることが明らかにされていたが (Chapin et al., 1993; Näsholm et al., 1998), 栽培作物でもアミノ酸を吸収・利用している可能性が示唆されている. 無菌条件下でアミノ酸を単一窒素源として植物 (イネ, チンゲンサイ, キュウリ) に与えると, アミノ酸の種類によって生育が可能なものとは不可能なものが存在する (二瓶ら, 2012a) ことや, イネが根の先端でアミノ酸を吸収することも明らかにされてきている (二瓶ら, 2012b). このように植物はアミノ酸を窒素源として利用できると考えられる. しかし, これらの実験は微生物の非存在下で実施されたものである. 土壌中では微生物もアミノ酸を基質として利用

するため, 通常の土壌中のアミノ酸濃度は無機態窒素と比較し, 非常に低い. そのため, 作物がアミノ酸を利用していることに否定的な報告もある (阿江ら, 2001).

有機栽培では有機質肥料施用により有機態窒素が土壌に供給される. 有機質肥料が化学肥料と大きく異なる点は, 土壌に施用された有機態窒素がタンパク質, ペプチド, アミノ酸, 無機態窒素と分解され, 必ずアミノ酸が土壌中に生じることである. 本研究では, 有機質肥料施用時の土壌アミノ酸の量的な動態を明らかにすることを試みた.

アミノ酸の土壌中での動態を明らかにするために, 土壌にアミノ酸の混合液を添加しアミノ酸の分解速度をまず調べた. 次に, 米ぬか, 菜種かす, 魚かすの3種類の有機質肥料を添加し, 経時的な土壌アミノ酸濃度の分析を行った. また培養中の土壌に対し, 土壌の遊離アミノ酸として多く検出されるアミノ酸を添加し, 有機質肥料施用土壌中のアミノ酸の分解速度を推定した.

第2表 有機質肥料の元素分析.

	有機物組成			無機元素含有量 (g/kg)			
	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N 比	K	Ca	Mg	P
米ぬか	41.7	2.3	18.1	12.9	0.2	9.2	22.4
菜種かす	32.7	7.2	4.5	9.9	5.9	4.8	13.8
魚かす	39.5	5.9	6.7	3.9	81.3	2.7	57.0

全窒素, 全炭素は VarioMax で分析した.
無機元素含有量は硝酸分解し ICP-OES で測定した.

第3表 有機質肥料の元素分析.

	総アミノ酸量 (タンパク質)	アミノ酸組成															
		Asp+Asn	Glu+Gln	Ser	His	Gly	Arg	Thr	Ala	Pro	Cys	Tyr	Val	Lys	Ile	Leu	Phe
米ぬか	121.5	14.3 (11.8)	16.8 (13.8)	6.1 (5.0)	3.6 (3.0)	6.2 (5.1)	10.1 (8.3)	5.6 (4.6)	8.1 (6.7)	5.7 (4.7)	3.0 (2.5)	4.1 (3.4)	7.8 (6.4)	7.4 (6.1)	5.2 (4.3)	10.8 (8.9)	6.7 (5.5)
菜種かす	372.7	33.8 (9.1)	72.0 (19.3)	18.8 (5.0)	13.3 (3.6)	18.6 (5.0)	23.0 (6.2)	19.9 (5.3)	16.9 (4.5)	24.9 (6.7)	7.2 (1.9)	10.2 (2.7)	21.1 (5.7)	24.1 (6.5)	16.7 (4.5)	32.6 (8.7)	19.7 (5.3)
魚かす	472.1	58.4 (12.4)	60.7 (12.8)	19.7 (4.2)	11.7 (2.5)	51.7 (11.0)	32.9 (7.0)	22.6 (4.8)	35.4 (7.5)	33.0 (7.0)	8.1 (1.7)	11.9 (2.5)	22.5 (4.8)	31.5 (6.7)	17.7 (3.7)	34.1 (7.2)	20.2 (4.3)

各アミノ酸 (g/kg) は有機質肥料に 6N HCl を添加, 24 時間の加熱分解により生じたアミノ酸を HPLC で定量分析した.

総アミノ酸量 (g/kg) は各アミノ酸の合計とした.

() 内は総アミノ酸に占める各アミノ酸の割合 (%) を示した.

材料と方法

1. 土壌中での遊離アミノ酸の分解

供試土壌は黒ボク土壌を 2 mm のふるいにかけて, 最大含水量の 60% に水分を調整し, ふるいわけや水分変化の影響をなくするため 25°C で 7 日間前培養したものをを用いた (第 1 表).

アミノ酸溶液は 18 種類のアミノ酸混合液 (Asp, Glu, Asn, Ser, Gln, Gly, His, Arg, Thr, Ala, Pro, Tyr, Val, Met, Lys, Ile, Leu, Phe) とし, それぞれ 0.1, 0.025, 0.01 mM の 3 段階で作製した. 土壌 1 g に対しアミノ酸混合液 200 μ L を添加し, 25°C でインキュベートを行い, 添加直後および 1, 2, 3, 4, 6, 12 時間後にアミノ酸抽出を行った. アミノ酸抽出は, 土壌 1 g に対し 2 mL 2M KCl を加え, ボルテックスで 30 秒間攪拌し, 遠心 (8000 \times g, 10 分間) した上清を抽出液とした.

アミノ酸の測定は, 抽出液を AQC (6-Aminoquinolyl-N-Hydroxysuccinimidyl Carbamate) により誘導体化し, HPLC で定量分析した (n=3) (二瓶, 2010).

2. 有機質肥料添加土壌におけるアミノ酸の挙動解析

供試土壌は先述の黒ボク土壌を用いた. 土壌 400 g に対し, 米ぬか, 菜種かす, 魚かすの 3 種類の有機質肥料を 1% 添加した. 各有機物は粉碎し 1 mm のふるいにかけてのものを用いた. 有機質肥料を添加しない土壌を対照区として 25°C で 30 日間静置培養した. 有機物添加直後を 0 日目として, 30 日目までこの培養土壌から経時的にアミノ酸の抽出・定量分析を行った (n=3).

3. 土壌アミノ酸の分解速度と潜在的な供給量の推定

有機質肥料添加培養中の土壌 1 g に対し, それぞれ 0.1 mM の Gln, Arg, Lys, Gly, Ala, Asp の混合液を 200 μ L 添加し, 再び 25°C で培養を行い, 0, 1, 2, 3, 6 時間後に各アミノ酸を定量分析した (n=3).

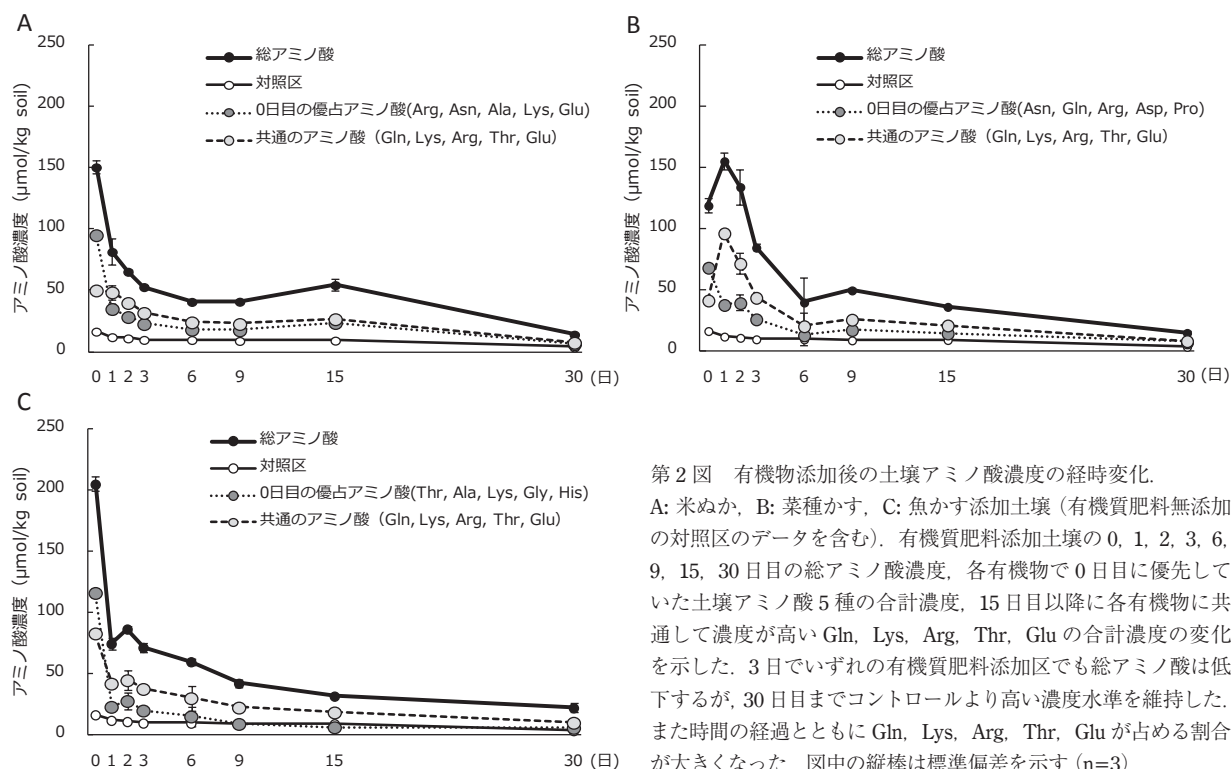
結果と考察

1. 土壌中での遊離アミノ酸の分解

土壌に添加された総アミノ酸量は添加直後と比較して, 6 時間後には 0.1 mM 区で 6.1%, 0.025 mM 区で 7.0%, 0.01 mM 区で 13.8% まで減少しており, 半減期はおおよそ 2 時間以内であった (第 1-A 図). また, 土壌中に多いとされるアミノ酸 Gln, Arg, Lys の分解についても示した (第 1-B, C, D 図). 添加直後と比較して Gln, Arg の 0.1 mM 区では 6 時間後に 10% 以下に, Lys は 12 時間後に 10% 以下まで減少しており, その半減期は Gln で 1 時間, Arg で 1.5 時間, Lys で 4 時間程度であった.

2. 有機質肥料添加土壌におけるアミノ酸の挙動解析

有機質肥料の元素分析で得られた全窒素 (%) にタンパク質変換係数 (5.2 ~ 6.4) を乗じた結果とアミノ酸組成の解析結果から, 有機質肥料は窒素の大部分をタンパク質態の窒素として含んでいることが示された (第 2 および 3 表). また, 有機質肥料の製造工程の物理的操作によってタンパク質態窒素が一部分分解され, 有機質肥料には遊離のアミノ酸が含まれていると考えられ, 有機質肥料添加直後から総アミノ酸濃度が対照区の 16.7 μ mol/kg に対し, 米ぬか区 150.5 μ mol/kg, 菜種かす区 119.0 μ mol/kg, 魚かす区で 204.9 μ mol/kg と高い濃度で



第2図 有機物添加後の土壌アミノ酸濃度の経時変化。
 A: 米ぬか, B: 菜種かす, C: 魚かす添加土壌(有機質肥料無添加の対照区を含み)。有機質肥料添加土壌の0, 1, 2, 3, 6, 9, 15, 30日目の総アミノ酸濃度, 各有機物で0日目に優先していた土壌アミノ酸5種の合計濃度, 15日目以降に各有機物に共通して濃度が高いGln, Lys, Arg, Thr, Gluの合計濃度の変化を示した。3日ですべての有機質肥料添加区でも総アミノ酸は低下するが, 30日目までコントロールより高い濃度水準を維持した。また時間の経過とともにGln, Lys, Arg, Thr, Gluが占める割合が大きくなった。図中の縦棒は標準偏差を示す(n=3)。

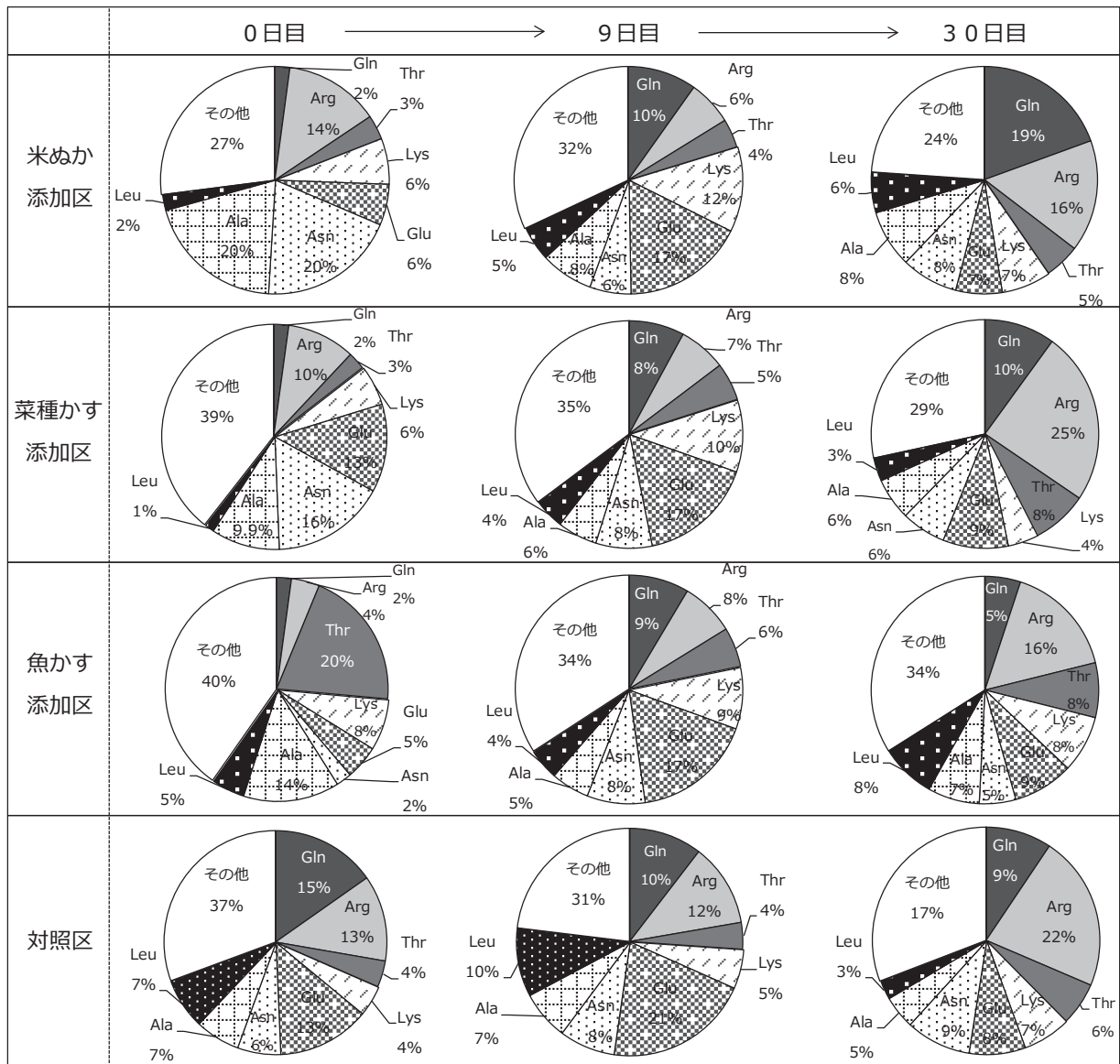
検出された。培養開始後, 魚かす添加区では1日目にアミノ酸濃度が増加したものの, 3日後にはいずれの有機質肥料添加区でもその濃度は0日目の33~67%に低下した。9日後には16~36%に, 30日後には7~12%に緩やかに減少した(第2図)。

有機質肥料添加区(米ぬか, 菜種かす, 魚かす)の土壌アミノ酸濃度は培養開始後から低下するが, 9日後には対照区の4.5~5.5倍, 30日後でも3.7~5.9倍と高かった。有機質肥料添加により, 1カ月間にわたり土壌アミノ酸濃度は対照区よりも高い濃度で推移することが明らかとなった。これまでに植物のアミノ酸吸収能についていくつか報告が寄せられている。二瓶らはイネのアミノ酸吸収のKmはAlaで91 μM, Glnで188 μMであり, その吸収能はアンモニウムイオンの32.2~188.1 μM(異なる窒素条件下での計測結果)とほぼ同等であることを示した(二瓶ら, 2013)。また, オオムギは2 μMという極めて薄いアミノ酸溶液(Glu, Ala, Gly, Arg, Ser)からも一定の速度で各アミノ酸を吸収する(Jämtgård et al., 2008)。植物根のアミノ酸吸収能は高く, 有機質肥料を添加した土壌中でアミノ酸を吸収可能であると考えられる。

個別のアミノ酸の動態を見ると, 添加直後(0日目)に米ぬか添加区ではAla, Asn, Arg, Lys, Ser, Glu, 菜種かすではAsn, Glu, Pro, Ala, Arg, Asp, Lys, Ser, His, 魚かすではThr, Ala, His, Lys, Gly, Val, Glu, Leu, Proがそれぞれ総アミノ酸の5%以上の割合

で検出され, 添加した有機物によりそのアミノ酸組成は異なっていた。しかし, 培養初期の土壌アミノ酸を構成していたアミノ酸はいずれの有機質肥料添加でも減少し, 9日後以降, いずれの有機物添加区でもGln, Arg, Thr, Lys, Glu, Asn, Ala, Leuが総アミノ酸に占める割合が増加する傾向にあった(第3図)。これらのアミノ酸は対照区で主に検出されるアミノ酸である。このことから, 土壌アミノ酸は有機質肥料由来のアミノ酸から土壌微生物バイオマスの代謝回転により放出されるアミノ酸に置き換わっていくことが示唆された。

有機物添加後の土壌アミノ酸の挙動は, いくつかの有機物施用について調べられている。コンポストを乾燥土壌に添加して保温培養した実験では, 添加10~20日後に熱水抽出されるアミノ酸が増加し, その後90日間にわたり対照区よりも高いアミノ酸濃度が維持された(隅田ら, 1993)。植物残渣としてライグラスを添加した土壌では, ライグラスが分解され土壌微生物によって新たなアミノ酸が合成され, 添加直後に見られるライグラス由来のアミノ酸組成から時間の経過とともに元の土壌のアミノ酸組成に戻る(丸本ら, 1974)。一般的な耕地土壌中のアミノ酸組成はGly, Ala >> Glu, Asp, Thr, Ser, Lys > Val, Leuの傾向があり, これら土壌のアミノ酸組成は微生物バイオマスの代謝回転により菌体由来のアミノ酸が供給されるためであることが示唆されている(丸本ら, 1974)。コンポストを添加した実験では, 都市ごみの微生物による堆肥化過程



第3図 有機物添加後の土壌アミノ組成の経時変化。

上から、米ぬか添加区、菜種かす添加区、魚かす添加区、対照区のアミノ酸組成 (%)。0日目は各有機質肥料添加土壌のアミノ酸組成は異なるが、9、30日目になると共通したアミノ酸 (Gln, Lys, Arg, Thr, Glu) の占める割合が高くなった。

において、有機態窒素の大部分が菌体由来のものになっている。そのため、土壌に添加後も大きなアミノ酸組成の変化は見られなかったと推測される。Crook and Johnston (1962) は土壌微生物の細胞壁成分が土壌の有機態窒素に占める割合が高く、微生物の細胞壁構成アミノ酸 (Asp, Glu, Ser, Gly, Ala, Leu, Ile, Pro, Val, Lys, Arg, Thr) が代謝回転により徐々に放出され、土壌アミノ酸の組成に反映されることを報告している。

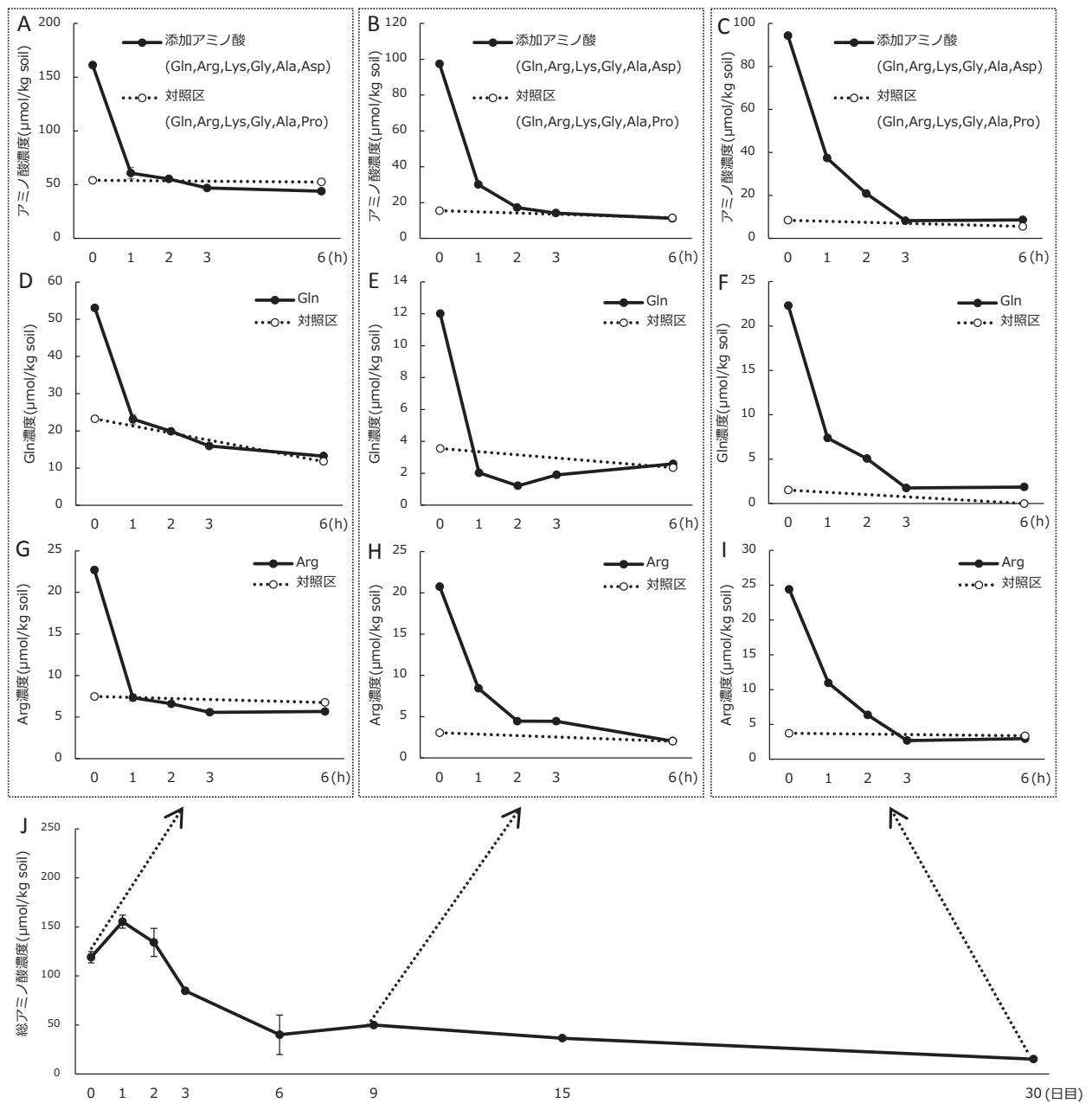
今回用いた有機質肥料は窒素含有率が高く、易分解性である。添加後数日で、土壌アミノ酸の組成は変化し、Gly, Ala の比率は低かったものの Arg, Thr, Lys, Glu, Ala, Asp, Leu といった土壌微生物の細胞壁に多いとされているアミノ酸の組成に 10 日程度で近づくこ

とが明らかとなった。

つまり、有機質肥料を施用した場合でも有機質肥料が徐々に分解され、肥料由来のアミノ酸が長期にわたり土壌に供給されるのではなく、微生物による有機態窒素の分解、増殖、代謝回転が速やかに起こり、微生物バイオマスからアミノ酸が徐々に供給されることが示された。

3. 土壌アミノ酸の分解速度と潜在的な供給量の推定

有機質肥料施用により、土壌のアミノ酸濃度が高く推移することが明らかになった。土壌中の遊離のアミノ酸の微生物分解は極めて速いが (第1図)、常に一定量のアミノ酸が検出されるということはアミノ酸が常に



第4図 菜種かす添加土壌におけるアミノ酸分解速度解析.

A B C: 1, 9, 30 日目の培養土壌にそれぞれアミノ酸混合液を添加した後の6種のアミノ酸の合計濃度の経時変化(0~6時間), D E F: Gln 濃度の経時変化, G H I: 1, 9, 30 日目の Arg 濃度の経時変化. A~Iの対照区はアミノ酸無添加土壌の経時変化. J: 実験に使用した菜種かす添加土壌の総アミノ酸濃度の推移を示した. 1, 9, 30 日目に採取した菜種かす添加土壌に, 0.1 m M アミノ酸混合液 (Gln, Arg, Lys, Gly, Ala, Asp) を加え, 再び培養し各アミノ酸濃度の濃度変化を追跡した. いずれのアミノ酸も速やかに分解し, その半減期は0.6~0.8時間程度と推測された. 図中の縦棒は標準偏差を示す (n=3).

土壌に供給されていることを意味する. アミノ酸が有機質肥料添加後の一定期間に全量ではどれぐらい供給されているか, その潜在的な供給量を明らかにするため, 有機質肥料を添加して培養している土壌にアミノ酸混合液を添加し, その分解速度の推定を行った.

菜種かす添加土壌で見ると, 30 日目の土壌においても添加した総アミノ酸濃度は, 1 時間後には添加直後の

34%と半分以下になった. 個別のアミノ酸で見ると, Gln は1時間後に添加直後の28%, Arg は35%, Lys は58%, Asp は37%, Gly は47%, Ala は21%に減少した(第4図). いずれのアミノ酸も6時間後にはアミノ酸を添加する前と同じ濃度まで低下していた. 今回の添加実験は安定同位体標識物を使用した試験ではなく, 土壌のアミノ酸濃度を超えるアミノ酸を添加し, そ

の分解速度を調べた。そのため、実際の分解速度とはある程度ずれがあると考えられる。しかし、培養土壌中に供給されたアミノ酸は速やかに分解されることは明らかであり、その半減期は0.6～0.8時間(アミノ酸の種類によって異なる)であると考えられた。1日あたりでは抽出・定量されたアミノ酸の絶対量の15～20倍のアミノ酸(土壌のアミノ酸濃度×24/半減期×1/2)が土壌に供給されていることが示唆される($\mu\text{mol/kg}\cdot\text{day}$)。

結論

本研究により、有機質肥料施用時の土壌のアミノ酸供給特性について、有機質肥料添加により土壌にアミノ酸が常に一定量供給されること、またそのアミノ酸の供給源は有機質肥料から微生物バイオマスにシフトし、土壌のアミノ酸の組成変化は添加後10日以内と早期に起こることが明らかとなった。微生物と競合するが、植物根のアミノ酸吸収能は高く有機質肥料添加土壌では植物がアミノ酸を吸収し、窒素源として利用している可能性が示唆される。

引用文献

阿江教治, 松本真悟, 山縣真人 2001. 新しい世紀への植物栄養の展望4. 土壌に蓄積する有機態窒素の作物による直接吸収. 土肥誌 72: 114-120.

Chapin III, F.S., Moilanen, L., Kielland, K. 1993. Preferential use of organic nitrogen for growth by a non-mycorrhizal arctic sedge. *Nature* 361: 150-153.

Crook, E.M., Johnston, I.R. 1962. The qualitative analysis of the cell walls of selected species of fungi. *Biochem. J.* 83: 325-331.

Jämtgård, S., Näsholm, T., Huss-Danell, K. 2008. Characteristics of amino acid uptake in barley. *Plant Soil* 302: 221-231.

丸本卓哉, 古川謙介, 吉田堯, 甲斐秀昭, 山田芳雄, 原田登五郎 1974. 土壌の易分解性有機物に対する微生物体およびその細胞壁の寄与について(第1報). 土肥誌 45: 23-28.

Näsholm, T., Ekblad, A., Nordin, A., Giesler, R., Högborg, M., Högborg, P. 1998. Boreal forest plants take up organic nitrogen. *Nature* 392: 914-916.

二瓶直登 2010. 植物のアミノ酸吸収・代謝に関する研究. 福島農総研報 2: 21-97.

二瓶直登, 増田さやか, 田野井慶太郎, 頼泰樹, 中西友子 2012a. 無菌栽培でアミノ酸を窒素源としたときの作物の初期生育. 日作紀 81: 194-200.

二瓶直登, 増田さやか, 田野井慶太郎, 頼泰樹, 中西友子 2013. イネ幼植物によるグルタミンおよびアラニンの吸収特性. 根の研究 22: 3-7.

二瓶直登, 野田章彦, 増田さやか, 田野井慶太郎, 頼泰樹, 中西友子 2012b. イネ幼植物におけるアミノ酸(グルタミン, アラニン, バリン)の吸収・蓄積部位の検討. 根の研究 21: 119-121.

隅田裕明, 山本一彦, 松坂泰明 1993. 有機物施用土壌のアミノ酸画分の動態. 土肥誌 64: 289-295.

第48回根研究集会に参加して

安藤希珠名

福井県立大学生物資源学部生物資源学科

2018年5月25・26日(金・土)、第48回根研究集会が群馬県前橋市にある前橋中央公民館で開催された。初めての学会、初めてのポスター発表、初めての群馬... 私にとって初めてのことだらけで、ドキドキの連続だった。学会で様々なことを学びたい気持ちと、せっかく参加するなら発表したいという気持ちから、参加を決意した。3月に卒業研究を始めたばかりで、慣れないながらも、学会に向けて準備を進めた。結果の解析、データのまとめをしている中で感じたときどきを、どうしたら伝えられるだろうか。そんなことを考えながら、一生懸命構成を考え、ついにポスターが完成した。

当日の群馬県の最高気温は30℃。服装に悩んでいた私だが、そんなに堅苦しくない学会だと指導教員の先生からアドバイスをいただき、いつもどおりのチェックの上着を羽織って参加させていただいた。そのおかげもあってか、発表当日も緊張し過ぎず、いつもどおりでいられた気がする。1日目は口頭発表の後、ポスター発表、特別講演という流れだった。正直、話を理解して聴けるか不安に思っていたが、どの発表も非常に魅力的で、分かり易くまとめられており、夢中になって聴いていた。知らないことが次から次へと吸収できて、わくわくしながら、私もあんな風に堂々と発表したいと思った。ポスター発表が始まり、みに来てくれるか、上手く伝えられるか、不安が募った。私は、外皮の有無が塩ストレス耐性に影響するのかを調べていた。外皮を形

成しないと思っていた変異体が、塩ストレスを受けると形成するという予想外の結果となり、結論は得られなかったのだが、それも含めて面白さを伝えようと意気込んだ。ポスター発表を聴いたこともなく、完全に自己流であったが、参加者の皆さんが来て、面白そうに聴いて、質問してくださって、それを通して緊張がほぐれていった。今回の結果の考察から応用性まで、様々な意見をいただくことができ、学ぶことが多かったと共に、今後の研究へのモチベーションもいただいた。1時間あった発表時間も、終わる頃には自分の研究を発表することがとても楽しく、まだまだ足りないと感じていた。1日目の残りの時間は、特別講演や懇親会を通して、見て、聴いて、味わって、群馬県を堪能した。2日目は口頭発表、そして総会というスケジュール。耐塩性機能を持つ植物についての研究など、塩害に興味のある私にとって、興味深い話を聴くことができた。最後の総会まで、学会の雰囲気をつぶりと感じながら、2日間の学会が終了した。

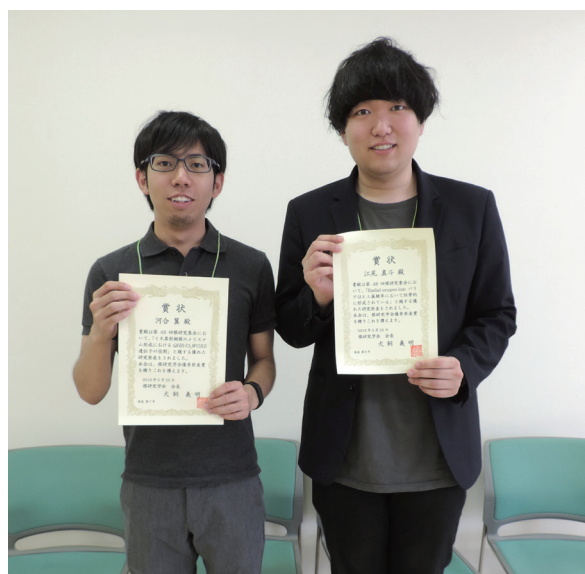
指導教員の先生が長期の留学で不在の中、不安も多かったが、暖かい雰囲気いつの間にか癒されていた。多くの出会いと学びのあった、充実した2日間だった。「根」という共通のキーワードから、様々な分野の研究者が出会えるのが、根研究集会の魅力のひとつだと思う。今回、学会の準備・運営を行ってくださった皆様、参加者各位に深く感謝する。



第48回根研究集会 全体記念写真



群馬県下仁田産「桑の葉茶」試飲



優秀発表賞を受賞された
江尻さん（右・福島県立大）と河合さん（左・名古屋大）

第 48 回根研究集会プログラム

<日時> 2018 年 5 月 25 日(金)~26 日(土)

<場所> 前橋市中央公民館 501・502 学習室(群馬県前橋市本町 2 丁目 12-1 前橋プラザ元気 21)

2018 年 5 月 25 日(金)	
11:40 ~ 13:00	受付、ポスター掲示
13:00 ~ 13:05	開会の挨拶(犬飼義明 根研究学会 会長)
口頭発表1 (講演 12 分、質疑 5 分) (O1~O6:優秀発表賞エントリー)	
座長: 馬場 隆士(農研機構 果樹茶業研究部門)	
13:05 ~ 13:22	O1 重量法で作成した土壌水ポテンシャル校正式の適切な補正方法の検討 亀岡 笑 ¹ ・近江祐樹 ² (¹ 酪農学園大農食環境学群・ ² 北海道大院農学研究院)
13:22 ~ 13:39	O2 TTC 法を植物根系全体の呼吸活性測定に用いるための条件の検討 小山田篤史 ¹ ・村田拓朗 ² ・本間知夫 ^{1,2} (¹ 前橋工科大学大院生物工学・ ² 前橋工科大学生物工学)
13:39 ~ 13:56	O3 交流電界印加による草本・木本植物根の伸長促進効果の検討 菅原一輝・鈴木誠一(成蹊大理工)
座長: 岡元 英樹(北海道立総合研究機構 上川農業試験場)	
13:56 ~ 14:13	O4 Radial oxygen loss バリアはヒエ属雑草において恒常的に形成されている 江尻真斗・塩野克宏(福井県立大院生物資源学)
14:13 ~ 14:30	O5 Physio-morphological evaluation of <i>Sta1</i> , a QTL for stele transversal area, in a rice variety IR64, under lowland and upland conditions. Y Phoura, Kamoshita Akihiko, Deshmukh Vivek (The University of Tokyo)
14:30 ~ 14:47	O6 イネ異形側根のメリステム形成における <i>QHB/OsWOX5</i> 遺伝子の役割 河合 翼 ¹ ・山内 章 ¹ ・犬飼義明 ^{2,3} (¹ 名古屋大院生命農学・ ² 名古屋大農学国際教育研究セ・ ³ JST・さきがけ)
ポスター発表	
15:00 ~ 16:15	ポスター発表(発表者はポスター前で説明をお願いいたします)
特別講演 座長: 本間 知夫(前橋工科大学 生物工学科)	
16:15 ~ 16:50	群馬県の土壌及び作物について 鹿沼 信行(群馬県農業技術センター・環境部土壌保全係)
16:50 ~ 17:05	群馬県下仁田町での桑活用事業の取り組み 神戸 隆介(株式会社神戸万吉商店)
授賞式	
17:05 ~ 17:15	優秀発表賞授賞式(2 名)
懇親会	
18:00 ~ 20:00	個室居酒屋 くいもの屋わん 前橋北口店 2h 飲み放題付『鶴(つる)コース』群馬産地産地消費会♪

2018年5月26日(土)	
口頭発表2 (講演 12分、質疑 5分)	
座長: 小柳 敦史(農研機構 九州沖縄農業研究センター)	
09:30 ~ 09:47	O7 エリアンサスの耐塩性評価のための予備実験 田中あす美 ¹ ・金井一成 ² ・森田茂紀 ¹ (¹ 東農大農・ ² 東農大院農)
09:47 ~ 10:04	O8 エネルギー作物エリアンサスの挿し木苗生産の予備的検討 小泉秀人 ¹ ・佐藤湧大 ¹ ・金井一成 ² ・森田茂紀 ¹ (¹ 東農大農・ ² 東農大院農)
10:04 ~ 10:21	O9 個体間の距離がテンサイの根重に及ぼす影響 辻 博之(農研機構・北海道農業研究センター)
10:21 ~ 10:38	O10 業用 X 線 CT スキャナによるポット植え苗根の立体構造画像 齊藤保典 ¹ ・村松伸一 ² ・白井啓一郎 ¹ ・大谷武志 ³ (¹ 信州大学術研究院工・ ² 信州大院総合理工学・ ³ 信州大工技術)
総会	
10:50 ~ 11:50	2018年度 根研究学会総会

ポスター発表題目（☆優秀発表賞エントリー）

P1	加工用ホウレンソウの刈取再生栽培法における各収穫時の根系 鈴木崇之・鎌田えりか・石井孝典（農研機構九州沖縄農業研究センター）
P2 ☆	改良根箱・ピンボード法用の根系採取装置により採取した根系の解析 神山拓也 ^{1,2} ・唐澤敏彦 ² （ ¹ 宇都宮大農・ ² 農研機構中央農業研究センター）
P3 ☆	サイトカイニンはイネの根の Radial Oxygen Loss (ROL) バリア形成を誘導する 清水香那・塩野克宏（福井県立大生物資源）
P4 ☆	イネの外皮形成力の有無は塩ストレス耐性に影響するのか？ 安藤希珠名・塩野克宏（福井県立大生物資源）
P5	ヒノキ細根呼吸は比根長 SRL でよく説明できる 宮谷紘平 ¹ ・谷川東子 ² ・牧田直樹 ³ ・平野恭弘 ¹ （ ¹ 名古屋大環境・ ² 森林総研関西・ ³ 信州大理）
P6	有機物施用が水稻の初期生育と直径別の根系発達に及ぼす影響 岡元英樹・藤倉潤治（道総研上川農試）
P7 ☆	異なる土壤水分条件に対するイネ異形根におけるリグニン・スベリン蓄積および通気組織形成 応答の品種間差異 渡邊友実加 ¹ ・株木拓也 ¹ ・掛橋孝洋 ² ・三屋史朗 ¹ ・仲田(狩野)麻奈 ^{1,3} ・山内 章 ¹ （ ¹ 名古屋大院生命農学・ ² 名古屋大農学国際教育研究センター・ ³ 名古屋大高等教育院）
P8	海岸林における土壤の理化学特性がクロマツの垂直根構造におよぼす影響 谷川東子 ¹ ・松田陽介 ² ・藤堂千景 ³ ・山瀬敬太郎 ³ ・池野英利 ⁴ ・大橋瑞江 ⁴ ・檀浦正子 ⁵ ・平野恭弘 ⁶ （ ¹ 森林総研関西・ ² 三重大院生資・ ³ 兵庫県農林技セ・ ⁴ 兵庫県立大環境人間学・ ⁵ 京大地球環境 学堂・ ⁶ 名古屋大環境）
P9	イチゴ促成栽培における日射量の違いが地上部／地下部比に及ぼす影響の品種間差 菅野圭一 ¹ ・遊佐真奈美 ² ・本間由紀子 ² ・後藤直子 ² ・菅野 亘 ² ・東出忠桐 ¹ ・岩崎泰永 ¹ （ ¹ 農研機構野菜花き研究部門・ ² (株)GRA）
P10	高温環境下の底面給液型養液栽培システムにおける培地種類の違いがトマトの生育および障 害果の発生に及ぼす影響 山浦寛子 ¹ ・高野暢雄 ¹ ・藤田慎一 ¹ ・金澤進一 ² ・松本幸則 ³ ・野阪茂聖 ³ ・藤山 毅 ³ ・斎藤岳士 ¹ ・ 菅野圭一 ¹ ・中野明正 ⁴ ・岩崎泰永 ¹ （ ¹ 農研機構野菜花き研・ ² 住友電気工業(株)・ ³ パナソニック (株)・ ⁴ 農林水産省農林水産技術会議事務局）

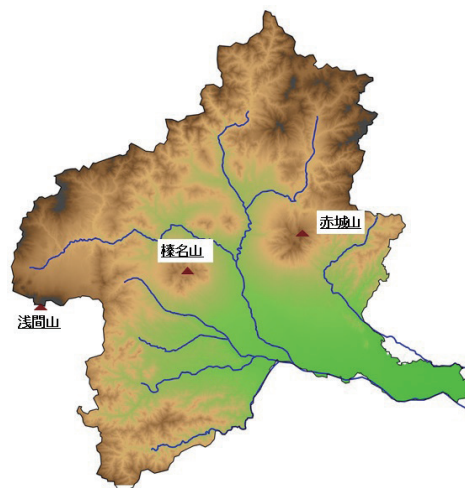
氏名の方が発表者です。

群馬県の土壌及び作物について

鹿沼 信行 (群馬県農業技術センター 環境部土壌保全係)

1. はじめに

群馬県は、山や谷、平野部が混在し、耕地は南東部の標高 10 m から北部の標高 1,400 m 間に分布する。気候は主に、赤城山-榛名山を結ぶ線で南部と北部に分けられ、南部に位置する前橋市は、平均気温 14.6℃、降水量 1,250 mm、日照時間は 2,110 時間と長い。北部に位置する嬭恋村田代では平均気温 7.2℃、降水量は 1,510mm、日照時間は 1,830 時間である (アメダス 2011 年平年値)。群馬県は、面積全体の約 3 分の 2 が丘陵山岳地帯であり、県西部の県境地域には関東山地、県北部には三国山脈など 2,000 m 級の山々が連なっている。関東山地の北縁部にあたる鐺川・碓氷川の流域や足尾山地南縁部の渡良瀬川流域では、200~300 m 程度の丘陵が分布する。県中部の榛名・赤城山地の山麓部から南東部へ連なる地域では台地を形成し、その後関東平野へと続いている。



2. 群馬県の土壌

群馬県の農耕地面積は 76,300 ha で、水田は 28,400 ha、畑地 47,900 ha (樹園地含む) である。水田土壌の主な土壌群別 (農耕地土壌分類第 3 次改訂版) の分布面積は、低地水田土 11,700ha、灰色低地土 5,800ha、多湿黒ボク土 5,200ha、褐色低地土 4,000ha であり、畑地土壌の分布面積は、黒ボク土 29,200ha、火山放出物未熟土 10,300ha、褐色低地土 5,000ha、褐色森林土 3,400ha である (2009 年農林水産統計)。

3. 作物と土壌

全国第 1 位の生産を誇るこんにゃくいもは、西毛、北毛の中山間地域等の基幹作物で、こんにゃく産業をはじめ地域の経済に大きな役割を果たしている。こんにゃくいもの栽培面積は 3,370ha (2016年) で、多くは火山放出物未熟土や黒ボク土などの火山灰土壌で栽培されている。

キャベツの出荷量も全国 1 位で、3,910ha (2016年) で栽培されている。県内では、嬭恋村をはじめ、長野原町や昭和村等で夏秋キャベツの産地が形成され、冬から春にかけては、伊勢崎市や前橋市等の平坦地を中心に加工・業務用として生産・出荷している。全国 1 位の夏秋キャベツの産地である嬭恋村の土壌は、腐植含量の多い黒ボク土が広く分布している。

ネギの出荷量は全国 5 位 (2016年) で、県中東部の平坦地をはじめ、赤城南麓や榛名西麓地域にかけて産地が形成されている。全国的に有名な「下仁田ネギ」は、下仁田町を中心に甘楽富岡地区で主に栽培され、褐色森林土や褐色低地土などの重粘な土壌で栽培され、有効水分が少なく、乾燥すると固結する特徴がある。定植にともなう掘取り作業で根を切断し、その後の高温・乾燥によって水ストレスを与えられることが下仁田ネギの品質向上に影響を及ぼしていると言われている。

(引用文献)

土壌保全調査事業全国協議会 [編] 全国農耕地土壌ガイドブック, 日本土壌協会
 群馬県 群馬の農業 (平成 30 年度)

<http://aic.pref.gunma.jp/agricultural/policy/statistics/agriculture/index.html>

鹿沼信行・庄司 正 GIS ソフトを用いた群馬県における土壌群別の分布面積 群馬県農業技術センター研究報告第 4 号 (2007) : 58 ~ 59

塚本雅俊・今井善之輔 群馬県西部地域の褐色森林土・褐色低地土地帯の生産力向上 I 下仁田ネギ栽培と土壌の特徴 群馬県農業試験場研究報告 A8 号 (1991) : 47~52

群馬県下仁田町での桑活用事業の取り組み

神戸隆介 (株式会社神戸万吉商店)

0274-82-2301 (r-kanbe@mankichi.co.jp)

群馬県南西部に位置する下仁田町はネギとこんにゃくが特産品として知られている。

下仁田町の地場産業を見てみると明治から大正にかけては養蚕業が栄え、さらに大正後期からはこんにゃく産業がこれに加わり養蚕業(製糸業)とこんにゃく産業はこの地を支える重要な産業であった。この二大産業は共に下仁田の地理的要因と密接にかかわっている。つまり山間部特有の急傾斜な農地、痩せた土壌など主要穀物である米麦の生産に適さないことから換金作物として養蚕(桑)とこんにゃく芋が積極的に栽培されたからであり、養蚕業とこんにゃく業はこの地に適した産業であった。(養蚕に関する史跡:荒船風穴は2014年に絹産業遺産群として世界遺産に登録された)

このような環境の中で弊社は半世紀にわたりこんにゃく原料の製造・販売をおこなっているが、平成14年からはもう一つの地場産業であった“桑”を活用した事業を開始した。下仁田町で桑の葉の栽培を開始し、平成18年からは健康食品分野などへ原料の供給を開始した。平成23年からは前橋工科大学 本間研究室と共同研究を開始し桑の葉の新たな利用分野を開拓している。現在では「桑の葉を野菜へ」をキーワードに、美味しい桑の葉の栽培条件の検討やレシピ開発、商品開発を進め、時代の変遷のなかで衰退した養蚕業を新たな産業として復活させることを目指している。

O1

重量法で作成した土壌水ポテンシャル校正式の適切な補正方法の検討

亀岡 笑^{1)*}・近江 祐樹²⁾¹⁾ 酪農学園大学 農食環境学群, ²⁾ 北海道大学 大学院農学研究院

(kameoka@rakuno.ac.jp)

ポット栽培の植物体に対して土壌水ポテンシャルにしたがって灌水を行う方法として、土壌水ポテンシャルをセンサーで直接測る方法の他に、重量計と水ポテンシャルセンサーを併用して作成する「土壌水ポテンシャルの校正式」を用いる方法がある。校正式を継続的に用いる際に課題となるのが変数の扱いである。土壌のみを充填したポットでは変数は土壌水分のみであり、一度作成した校正式は変更することなく継続的に用いることができる。一方で植物体を栽培したポットの重には「茎葉新鮮重」ならびに「根新鮮重」が含まれるため、土壌水ポテンシャルと栽培ポット重との関係を散布図で示す場合、植物の生育に伴い「茎葉新鮮重」ならびに「根新鮮重」が増加し、その増加分だけプロットの分布が右へと移動すると考えられる。植物体の重さを無視してブランクポットで作成した校正式を使い続ければ、当然植物体の重さの分だけ誤差が生じ、生育後半になるにつれ、この誤差はますます増加する。この誤差を解消するには、生育に伴い変化する植物体自体の重さを破壊的調査法以外で間接的に評価し、校正式に対して必要なタイミングで補正を加える必要があるが、このような点に着目して研究を行った例はない。本研究では、ポット栽培における灌水制御の精度向上を目指し、重量法を用いた土壌水ポテンシャル校正式の適切な補正方法ならびに、校正式の補正において重要となる要因を根系を中心に特定しようとした。

O2

TTC 法を植物根系全体の呼吸活性測定に用いるための条件の検討

○小山田篤史¹・村田拓朗²・本間知夫^{1,2)*}¹ 前橋工科大学・院・生物工学 ² 前橋工科大学・生物工学

(*thomma@maebashi-it.ac.jp)

根の呼吸活性を調べる方法として、呼吸系と直接関連のあるコハク酸脱水素酵素の活性を、トリフェニルテトラゾリウムクロライド (TTC) の還元反応から生じる赤色、水に不溶のフォルマザン量を定量して評価する方法 (TTC 法と記載する) があるが、根の一部のみを切り離して調べるように記載されている。本研究では、この TTC 法を根系全体の呼吸活性に適用すべく、キャベツ苗を使用して、様々な条件下でその影響を調べた。具体的には、TTC 液で反応させる際の土壌の有無、根の洗い出し方法、TTC 反応液に根系を浸漬中の通気の有無、反応時間、反応時の温度について検討した。その結果、まだ検討は十分とは言い難く、繰り返し実験、材料を変えた実験が必要ではあるが、「水中で軽くゆすって土を落とした状態で TTC 液に浸し、遮光して、室温で 6 時間あるいは 24 時間反応させる」というやり方で出来ると思われた。反応後のフォルマザン抽出については、湿重量を測定後、70°C で一晩乾燥させて乾燥重量を測定した後に行うことが可能であることが分かった。なお、実際の現場でも利用することも考え、TTC 液を水道水で調製すると生成フォルマザン量が増えたことから、現在その要因を調べている。

O3

交流電界印加による草本・木本植物根の伸長促進効果の検討

菅原一輝*, 鈴木誠一

成蹊大学理工学部

(k-sugawara@st.seikei.ac.jp)

電界印加による植物の生長促進手法として、これまでに直流電界やパルス電界を用いた研究報告がなされている。しかしながら、これらの技術は高電圧を用いるなど開放環境での使用は困難が伴うと思われ、自然環境下での応用を考慮すると、低電流・低電圧で使用可能な電界印加技術が必要であると考えられる。従って、本研究では比較的安全性の高い交流電界を用いた植物根への伸長促進効果について検討を行った。本研究では草本植物としてカイワレ(*Raphanus sativus*)、木本植物としてユーカリ(*Eucalyptus camaldulensis*)を実験に供した。50 Hz の交流電界を1時間カイワレ根に印加した場合、300 V/m 付近で顕著な生長促進効果が確認され、それ以上の電界強度では生長が抑制される傾向にあった。また、この時のカイワレ根圏の pH は電界無印加の条件に比べて酸性化する傾向にあった。ユーカリ根への電界印加の場合、カイワレに比べて低電界強度である 40 V/m 付近で最も根の伸長促進効果が大きくなることが確認された。一方で、生長促進効果が発現するまでの時間はカイワレに比べて長く、数日程度の時間を要した。電界印加時のユーカリ根圏の pH は、カイワレと同じく酸性化する傾向にあった。以上の結果から、電界印加した場合に考えられる生長促進のメカニズムとして、電界印加によって酸生長仮説の機構の一部が促進されている可能性が示唆された。

O4

Radial oxygen loss バリアはヒエ属雑草において恒常的に形成されている

江尻真斗*・塩野克宏

福井県立大学大学院生物資源学研究所

(*s1873003@g.fpu.ac.jp)

水の多い湿地環境に適応するため、湿生植物の多くは根に ROL (radial oxygen loss) バリアを形成して、根端まで酸素を通気させている。良く研究されているイネやニカラグアのテオシントは嫌気還元状態になってはじめて誘導的に ROL バリア形成するが、ヒエなどの一部の湿生植物には好気環境にあっても恒常的に ROL バリアを形成するものがある (McDonald *et al.*, *Plant Cell Environ.*, 2001)。嫌気還元ストレスを受ける前から恒常的に ROL バリアを形成する植物種は、誘導的 ROL バリアをもつものよりも、より素早い適応応答ができると考えられる。恒常的 ROL バリアを形成する植物種は、ほとんど知られていないだけでなく、その構成成分は不明であった。本研究では、恒常的 ROL バリアの主要な構成成分を明らかにするために、世界の一年生ヒエ属雑草を用いて ROL バリアの形成と組織化学的な比較をした。実験に用いた全てのヒエ属雑草 3 種 3 変種 [タイヌビエ, イヌビエ 3 変種 (イヌビエ, ヒメタイヌビエ, ヒメイヌビエ), コヒメビエ] は好気条件において恒常的に ROL バリアを形成した。部分的な ROL バリアを形成したタイヌビエを除く、全てで強固な ROL バリアが確認された。部分的な ROL バリアをもつタイヌビエは外皮のスペリン層とカスバリー線がパッチ状だけでなく、アポプラスト (細胞外空間) トレーサーが容易に透過した。誘導的 ROL バリアと同様に恒常的な ROL バリアも、スペリンが主成分であると示唆された。

O5

Physio-morphological evaluation of *Sta1*, a QTL for stele transversal area, in a rice variety IR64, under lowland and upland conditions

水田と畑でイネ品種 IR64 の中心柱断面積の量的遺伝子座 *Sta1* の生理・形態的評価

Y Phoura, Kamoshita Akihiko*, Deshmukh Vivek

Midoricho 1-1-1, Nishitokyo, ANESC, The University of Tokyo

(E-mail: akamoshita@anesc.u-tokyo.ac.jp)

Our physio-morphological study evaluated the effects of the stele size under rainfed upland (UP) and flooded lowland (FL) fields in Nishitokyo using a near-isogenic line of IR64 introgressed with *Sta1*, a quantitative trait locus (QTL) to control stele transversal area (STA). *Sta1-NIL* had 10% higher proportion of STA to root transversal area (%STA) at seedling stage than IR64, which was much smaller than previous reports. *Sta1-NIL* had only slightly higher STA, %STA, total late metaxylem area (LMXA), and endodermis thickness (ETH) at heading stage, whereas no difference in vascular bundle numbers and areas in the stem. These root and stem anatomical traits increased significantly from FL to UP. *Sta1-NIL* showed superior leaf water potential (LWP) and the tendency of higher transpiration efficiency, higher stomatal conductance, and lower carbon isotope composition ($\delta^{13}\text{C}$) indicating higher discrimination against ^{13}C . This study suggested possible physiological effects of the stelar system by *Sta1*.

O6

イネ異形側根のメリステム形成における *QHB/OsWOX5* 遺伝子の役割

河合翼^{1*}・山内章¹・犬飼義明^{2,3}

¹名古屋大学大学院生命農学研究科, ²名古屋大学農学国際教育研究センター, ³JST・さきがけ

(*kawai.tsubasa@j.mbox.nagoya-u.ac.jp)

イネ側根には、太く・長く・高次の分枝を形成する能力をもつ L 型側根と、細く・短く・高次の分枝を形成する能力をもたない S 型側根が存在する。土壌水分量が変動する環境下で、土壌の乾燥にตอบสนองして L 型側根を可塑的に形成して根系を広げることが地上部の生育維持に貢献することが知られているが、L 型側根の形成に関わる分子機構は未だ明らかでない。本研究では、主軸根の根端が傷害を受け伸長が停止すると、その根端近傍での側根発育が補償的に促進される現象に着目し、イネ種子根の根端を切除することで L 型側根の形成を促進する実験系を確立した。次に、冠根や側根の形成に異常をもつ変異体の根端を切除し、これら変異体の原因遺伝子が L 型側根形成に関わるか否かを検証したところ、コントロール条件下で側根数・冠根数が減少する *qhb/Oswox5* 変異体で、根端切除による側根数の回復がみられた。*qhb/Oswox5* 変異体は根端切除後、切断部近傍で野生株と同等数、さらに切断部から離れた部位では野生株よりも多くの太い側根 (直径 150 μm 以上) を形成した一方、これら直径の大きな側根は 2 次側根を形成しなかった。また、*qhb/Oswox5* 変異体では S 型側根原基の発生が乱れて停止していた。以上の観察から、*QHB/OsWOX5* 遺伝子は S 型側根のメリステム形成において重要な役割をもつ一方、L 型側根の発生には必ずしも必要ではなく、むしろ抑制的な働きをもつと考えられた。

07

エリアンサスの耐塩性評価のための予備実験

田中あす美¹・金井一成²・森田茂紀^{1†}¹東京農業大学農学部・²東京農業大学大学院農学研究科

(†sm205307@nodai.ac.jp)

多年生イネ科作物のエリアンサス (*Saccharum arundinaceum* = *Erianthus arundinaceus*) は、不良環境条件下でも高いバイオマス生産性を示すエネルギー作物である。ただし、食用作物との競合を避けるため非農地で栽培することが望ましく、栽培候補地の一つとして塩害地があるが、エリアンサスの耐塩性は明らかでない。そこで、エリアンサスが生育可能な塩類濃度範囲を検討する予備実験を行った。30°Cに設定した恒温槽でエリアンサスの苗をポット栽培して、異なる濃度の塩水を定期的に灌水し、茎葉部と根系の生育を調査した。その結果、塩類濃度が高いほど茎葉部乾物重は小さい傾向が認められ、3%以上の塩水で処理すると枯死個体が認められた。一方、根重も塩類濃度が高いほど生育が抑制され、茎葉部/根系比はほぼ一定であったが、2%区では根重が小さく、茎葉部/根系比も高いことが特徴的であった。2%区では根長以上に根重が抑制されており、直径別根長密度のデータからも、節根の生育が抑制されたと考えられる。以上、予備実験の結果からエリアンサスは約 2%までの塩水処理であれば、茎葉部および根系の生育はあまり抑制されなかった。土壌の EC 値を測定した結果から、エリアンサスは 4 dS/m 程度の塩害地ならでは栽培できることが示唆された。

08

エネルギー作物エリアンサスの挿し木苗生産の予備的検討

小泉秀人¹・佐藤湧大¹・金井一成²・森田茂紀^{1†}¹東京農業大学農学部・²東京農業大学大学院農学研究科

(†sm205307@nodai.ac.jp)

近年、注目されているバイオマスエネルギーの原料作物としては、食料との競合を避けるためにセルロース系エネルギー作物が期待されている。著者らはセルロース系原料作物として、不良条件下でも高いバイオマス生産性を示すエリアンサス (*Saccharum* spp.) に注目している。エリアンサスを利用したバイオマスエネルギーを事業化するためには、均一で高品質の苗を大量に準備することが大きな課題となる。ただし、エリアンサスは、種子繁殖が効率的でない。小規模栽培では、株分けによって苗を生産しているが、多くの労力を必要とするし、効率が低い。著者らは、既に組織培養によって側芽から苗を生産する技術開発に成功しているが、標準化は進んでいない。そこで、エリアンサスの栽培と利用の事業化のための苗生産として挿し木による繁殖技術の開発を始めた。圃場で栽培した株が出穂を始めた段階で、幼穂が生育中の茎を採取した後、分けつ芽のみを残してすべての葉身と葉鞘を取り除いた。茎断片の基部を保湿して室内に静置したところ、新たな節根が出現して生育した。そこで、ワグナーポットに移植したところ、分けつ芽が生育を開始し、分けつ芽基部から節根が出現して生育した。今後は、分けつ芽の採取時期などを検討し、苗生産の効率化を図る予定である。

O9

個体間の距離がテンサイの根重に及ぼす影響

辻博之 農研機構・北海道農業研究センター

(tuzihiro@affrc.go.jp)

テンサイの直播栽培は移植栽培に比べて省力的な栽培法であるが、欠株による減収がしばしば生じる。また、最適な栽植密度などの検討が遅れていた。本研究では、欠株が隣接株の根重に及ぼす影響(補償作用)を検討し、補償による根重の増加と個体間の距離の関係を検討した。

供試品種は「アンジー」とし、2017年5月19日に条間45cm×株間25cmと、条間60cm×株間19cmで播種し、分割区法4反復で栽培試験を実施した。肥料は、化成肥料S014を10aあたり150kg、過リン酸石灰を100kg施用し、全層に混和した。苗立ち後に欠株率0~29%に調整し栽培した。10月11日と12日収量調査を行い、A:同一線の隣接株と隣接条の最寄株に欠株なし。B:同一線の隣接株に欠株なし、隣接した条の最寄株に欠株あり。C:同一線の隣接株の一方に欠株、隣接条に欠株なし。D:同一線の隣接株の一方と隣接条の最寄株に欠株あり。E:同一線の隣接株の両方に欠株あり。F:同一線の隣接株の両方と隣接条の最寄株に欠株あり、に分けて根重を求めた。

欠株にともなう根重の増加は同一線の隣接株が欠株となったときに有意に認められた。この結果を元に、欠株による減収曲線を求めたところ、条間60cmでは38%の欠株、条間45cmでは34%の欠株で収量が1割減収した(前年度条間60cmでは22%、50cmでは24%)。欠株による補償効果を、Weiner(1984)のモデルを参考にして、隣接する個体との距離、個体数の減少による干渉作用の低下として計算し、欠株がない場合の1根重からの増加率を推定したところ、実測値された増加率のRMSEは19%となった。

他の試験年次では係数を調整する必要があったが、補償作用による1個体の根重の増加は隣接する個体との距離の変化である程度説明することが可能と考えられた。

O10

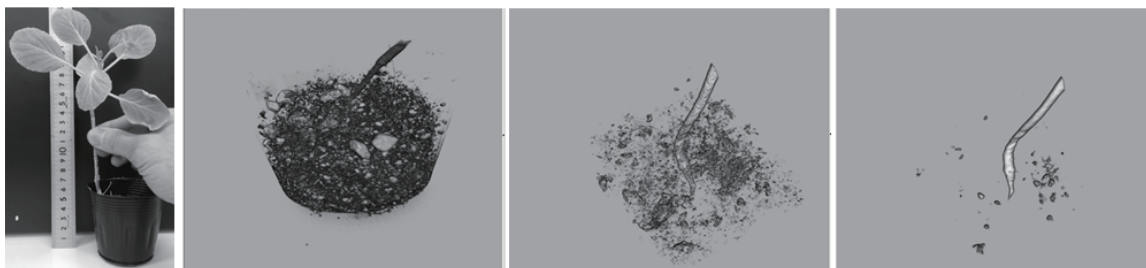
産業用 X 線 CT スキャナによるポット植え苗根の立体構造画像

齊藤保典^{1*}, 村松伸一², 白井啓一郎¹, 大谷武志³

(1信州大学学術研究院工学系, 2信州大学大学院総合理工学研究科, 3信州大学工学部技術部

*saitoh@cs.shinshu-u.ac.jp)

- 1 はじめに:市販技術のみを組み合わせ、土壌中の野菜苗根構造の可視化を試みた。
- 2 方法:ポット入りキャベツ苗を産業用 X 線 CT スキャナ(NAOMI-CT, アールエフ)で撮影したのち、ボリュームデータ解析を用いて根のみを抽出した(MATLAB, Mathworks 社)。X 線管条件は 50kV×6mA、画像は 1232x1216 画素、分解能 0.1mm である。画像解析では、強度に閾値を設定して土粒・木屑等を除去し、回転正面からのライティング処理を行った。
- 3 結果とまとめ:抽出画像(下図)は全球方向の回転画像として眺めることができた。今後対応可能な種類等を調べてい



く。

図:左から、試料, X線 CT 画像, ボリュームデータ解析結果(閾値処理後, 平滑化処理後)
 X 線 CT スキャナの使用に便宜を図って頂いた株式会社アールエフ丸山次郎社長および小平計美氏に感謝致します。

P1

加工用ハウレンソウの刈取再生栽培法における各収穫時の根系

鈴木崇之*・鎌田えりか・石井孝典

農研機構 九州沖縄農業研究センター

(suzukita@affrc.go.jp)

日本の加工用ハウレンソウ栽培では、機械を用いて地上部のみを刈取る収穫法が導入されつつある。この方法では、1回目の収穫後に残った株から再生した植物体を収穫できる(刈取再生栽培法)。ハウレンソウの根は播種後早い時期に土壌深層に達することが知られている。また、加工用ハウレンソウは青果用に比べ収穫時の植物体を大きくするため、根量も多い可能性があり、従って、深層で根が発達し、養水分の吸収に寄与している可能性がある。しかし、加工用ハウレンソウにおける土壌深層での根系や刈取再生栽培時の根系の様相については明らかではない。そこで、加工用ハウレンソウの1番草および再生した2番草収穫時の根系を、深層も含め調査した。品種は‘クロノス’を供試し、条間30cm×4条、畝間150cm(内通路部分30cm)で栽培した。2016年9月26日に播種し、1番草収穫期の2016年12月6日および2番草収穫期の2017年2月22日に根系を改良土壌断面法により調査した。調査は条と直角方向の断面から、深さ0~60cmまで10cmおきに根を含む土壌を採取し、根を水洗し、根長密度を調査した。その結果、1番草および2番草の双方で根は深さ60cmまで分布しており、根長密度は作土(深さ20cmまで)が高かった。2番草の根長密度は1番草の倍以上であった。本研究は、農食研究推進事業「加工用ハウレンソウの多収抑草技術の開発による機械収穫生産体系の確立」により行った。

P2

改良根箱・ピンボード法用の根系採取装置により採取した根系の解析

神山拓也^{1,2}・唐澤敏彦²¹ 宇都宮大学農学部, ² 農研機構中央農業研究センター

(Email: koyama@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

改良根箱・ピンボード法とは、根箱に伸長した状態の根系を2つ折りのシートに挟みこむことで、根系の配置や構造を破壊せずに採取、かつ、標本としても保存できる土耕系的手法である。著者らはこの方法を容易かつ正確に行うための装置を開発した。しかし、2つ折りのシートに挟まれたままの根系画像から根長等の根系形質を正確に解析できるかどうかはわかっていない。そこで、著者らは、シートに挟んだままと、それらの根系を水に浮かべて計測した根系形質との関係を画像解析ソフト(WinRhizo)により調べた。根箱を用いて根系構築構造の異なるダイズ12品種を53日栽培し、シートに挟まれたままの根系全体の画像を取得後、9分割し両者の関係の調査に供した。根系全体の画像から得られた根長、平均根径、表面積には品種間差が認められた。シートに挟んだままと、それらの根系を水に浮かべて計測した根表面積との間には、有意な相関関係が認められ、精度よく推定できた($y = 1.1x - 10$, $n = 441$, $r = 0.97$, $p < 0.001$)。しかし、根長が長くなるにつれ、シートに挟んだまま計測した根長は水に浮かべて計測した値に比べより低く、一方で、平均根径はより太くなった。以上の結果から、根が伸展しシートに挟むことで重なっても根表面積は精度よく推定できるが、根長は低く、根径は太く見積もられることがわかった。

P3

サイトカイニンはいネの根の Radial Oxygen Loss (ROL) バリア形成を誘導する

清水香那^{*}・塩野克宏

福井県立大学生物資源学部 (*s1521023@g.fpu.ac.jp)

我が国では、長雨などによる水が洪水しやすい水田転換畑における畑作物の湿害が問題となっている。ほとんどの畑作物が湿害による生育阻害を受け一方で、イネのような湿生植物は、過湿環境で生育するための機能を有している。地上部から根端までの酸素輸送の通路となる通気組織は過湿ストレスへの重要な形質である。これに加えて、根の基部からの放射状酸素漏出 (Radial Oxygen Loss) を抑制する ROL バリアは耐湿性の高い湿生植物だけがもつ耐湿性の重要な形質である。外皮に蓄積するスベリンからなる ROL バリアは嫌気条件によって誘導的に形成される。今まで ROL バリアを制御する植物ホルモンは未同定であったが、我々はアブシジン酸 (ABA) が ROL バリア形成を正に制御していることを明らかにした (塩野ら、未発表)。しかし、ROL バリア形成に対するその他の植物ホルモンの関与は不明であった。イネの遺伝子発現データベースである RiceXPro で、外生的に植物ホルモンを投与した時のスベリン生合成遺伝子の発現を網羅的に解析したところ、ABA の他にサイトカイニン (trans-Zeatin (tZ) 型) のスベリン化への関与が示唆された。そこで本研究では、tZ 型のサイトカイニンが ROL バリア形成の制御に関わる可能性を検証した。実験にはゲノムプロジェクトが完了しているイネの日本晴品種を用いた。種子吸水から 20 日間の好気的な水耕栽培の後、濃度別に tZ を 2 日間投与して ROL バリアの形成と外皮のスベリン化を調べた。詳細は発表にて報告する。

P4

イネの外皮形成力の有無は塩ストレス耐性に影響するのか？

安藤希珠名^{1,*}、塩野克宏¹¹ 福井県立大学生物資源学部

(*s1521004@g.fpu.ac.jp)

皮層の最外層に位置する外皮は、外界のストレスから植物体を守るためのバリア機能を果たすと考えられている (Enstone et al., J Plant Growth Regul 2003)。イネ品種「しおかり」へのγ線照射によって作出された *rcn1* (*reduced culm number1*) は、陸上植物で初めて発見された外皮を形成しない突然変異体である (Shiono et al., Plant J 2014)。外皮形成の変異体を用いて塩ストレス耐性の違いを直接比較した研究は、今まで行われていない。そこで、本研究では、外皮が塩ストレス耐性にどれだけ寄与するかを明らかにするため、しおかりと *rcn1* に塩ストレスを与え、外皮の形成の有無と生育の違いを調べた。方法は、しおかりと *rcn1* を 7 日間水耕栽培した後、水耕液に NaCl を添加して 5 日間継続して栽培した。5 日後の根を組織染色することにより、外皮のカスパー線形成、スベリン化および厚壁組織のリグニン化の有無を確認した。さらに、外皮が塩ストレス耐性にどれだけ寄与するかの指標として、根の成長率や形態の違いを比較した。詳細は発表にて報告する。なお、本研究に使用した *rcn1* 変異体は高牟礼逸朗先生より分譲して頂いた。

P5

ヒノキ細根呼吸は比根長 SRL でよく説明できる

宮谷紘平¹ 谷川東子² 牧田直樹³ 平野恭弘^{1,*}¹名古屋大環境 ²森林総研関西 ³信州大理 (*E-mail: yhirano@nagoya-u.jp)

樹木細根の生理活性指標である呼吸速度は、温度や水分など外在的要因と根直径などの形態や根の窒素含量など内在的要因により変動する。比根長 (Specific Root Length: SRL, $m g^{-1}$) は樹木細根の形態を示す指標として最も広く用いられており、根の構造コストに対する養分吸収効率の指標でもある。細根呼吸速度については比根長と正の関係性が示唆されてきたが、この関係性が異なる季節や数年にわたり成立するかは明らかにされていない。本研究ではヒノキの細根において、この長期的関係性を検証することを目的とした。

土壌無機態窒素特性の異なる東海地方のヒノキ二林分で、根端を一次根とする三次根程度の無傷な 30 個の細根系を採取し、閉鎖型動的チャンバー法を用い呼吸速度を 3 か月ごと計 8 回、根の温度とともに測定した。また細根系の比根長を算出した。その結果、細根呼吸速度は比根長と同調しながら季節や調査地により変動した。全期間および調査地間を通して、細根呼吸速度は比根長と強い正の相関関係を示した。細根呼吸速度には根の温度と有意な関係が認められなかったが、比根長で補正した呼吸速度と根の温度には正の相関関係が確認された。すなわち、細根呼吸速度は形態指標比根長でよく説明できることが明らかとなった。

Miyatani et al. (2018) Plant and Soil: 423:215–227

P6

有機物施用が水稻の初期生育と直径別の根系発達に及ぼす影響

岡元英樹*、藤倉潤治

道総研上川農試

(連絡先:okamoto-hideki@hro.or.jp)

【目的】水稻栽培では本田移植後の初期における生育、とりわけ根系発達が重要である。一方、北海道では水田への有機物施用が推進されているが、有機物施用が移植初期の生育、根系発達に及ぼす影響を調べた事例、さらには根を太さごとに解析した事例はほぼない。そこで本報では水田への有機物施用が、初期生育、特に根系発達に及ぼす影響を直径別に分け解析した。

【材料と方法】1/5000a ポットに褐色低地土を充填し、稲わら、堆肥、鶏ふん、魚かす、米ぬかをリン酸施肥量相当分施用し (窒素、カリの不足分は化肥で補給)、対照として化肥区を設けた。「ななつぼし」の成苗を移植し、移植 2 週間、4 週後に試料を採取した。根は根洗後に根長を直径別 (0.5mm 未満、0.5-1mm、1mm 以上) に測定した後、乾燥し根重を秤量した。

【結果と考察】4 週後に稲わら区は地上部の生育が劣り、堆肥区、鶏ふん区はやや優った。稲わら区は 2 週間、4 週間とも根重が低く、一方魚かす区は両時期で高かった。根長は、2 週間では稲わら区は短く、堆肥区、魚かす区が長く、さらに 4 週間では鶏ふん区、米ぬか区も長かった。直径別に分けると、2 週間では、稲わら区では全ての太さで減少したが、0.5mm 未満の根が特に大きく減少した。米ぬか区は 0.5mm 未満でやや減少した一方、鶏ふん区は 1mm 以上の根が増加した。堆肥区、魚かす区は全ての太さで増加したが、1mm 以上の根の増加が大きかった。4 週間においても稲わら区は全ての太さで根長が減少したが、1mm 以上の根の減少が大きかった。他の有機物は 4 週間ではほぼ全ての太さで増加し、鶏ふん区、魚かす区、米ぬか区では 0.5mm 未満の根が特に増加した。以上の結果と土壌化学性の結果から、有機物施用の正の影響は移植 4 週後の 0.5mm 未満の根に強くみられた一方で、植物性有機物の還元による負の影響は移植 2 週後の 0.5mm 未満の根で強くあらわれ、移植直後に発生する側根の発生や伸長が阻害されることにより、地上部の生育低下につながる事が推察された。

P7

異なる土壤水分条件に対するイネ異形根におけるリグニン・スベリン蓄積 および通気組織形成応答の品種間差異

渡邊友実加^{1*}・株木拓也¹・掛橋孝洋²・三屋史朗¹・仲田(狩野)麻奈^{1,3}・山内章¹

¹名古屋大学大学院生命農学研究科・²名古屋大学農学国際教育研究センター・³名古屋大学高等教育院
(*watanabe.yumika@a.mbox.nagoya-u.ac.jp)

根の細胞壁における、疎水性物質であるリグニン、スベリンの蓄積は、アポプラストおよび cell-to-cell 経路の水移動に対する障壁として機能する。また、ストレス下で誘導される皮層崩壊により形成される通気組織は、その根自体の水通導性を低下させる一方、側根発育の促進によって根系全体の通導性を増加させる可能性がある。そこで本研究では、根系の水吸収輸送メカニズムに関わる形質の異なる土壤水分条件に対する反応と、水通導性および側根発育との関係性を明らかにしようとした。出穂2週間後まで異なる土壤水分条件でポット栽培したイネ3品種(IRAT 109, 日本晴, 台中65)の根系から成熟した主軸根を6本選んで、基部より25%, 50%, 75%の長さの部位の異形根(主軸根、L型側根、S型側根)別の横断切片を作成した。これらの切片を使用して、リグニンをフルオログルシノール-HCl 反応で、スベリンを Fluorol yellow 088 により染色し、各異形根の内皮および外皮への蓄積程度を観察した後、定量化した。さらに、画像解析ソフト Image J を用いて面積法で主軸根およびL型側根の通気組織率を測定した。リグニン、スベリンの蓄積と水通導性との間に相関関係は認められなかったが、IRAT 109 は他品種と比較して蓄積程度が高く、蓄積程度に品種間差異が存在することが判明した。また、いずれの品種、処理においても内皮の細胞壁への蓄積程度が外皮を上回った。一方、L型側根における通気組織率と、S型側根の表面積、および静水圧差を駆動力とする水通導性との間に強い正の相関関係が認められた。さらに、S型側根の表面積とこの水通導性との間にも正の相関関係が認められたことから、L型側根における通気組織形成はS型表面積の拡大に寄与し、根系全体の水通導性の増加に貢献している可能性が示唆された。

P8

海岸林における土壤の理化学特性がクロマツの垂直根構造におよぼす影響

谷川東子^{1*}・松田陽介²・藤堂千景³・山瀬敬太郎³・池野英利⁴・大橋瑞江⁴・檀浦正子⁵・平野恭弘⁶

¹森林総研関西²三重大院生資³兵庫県農林技セ⁴兵庫県立大環境人間学

⁵京大地球環境学堂⁶名古屋大環境 (*E-mail: tanikawa@affrc.go.jp)

東日本大震災では、津波により海岸林が壊滅的な被害を受け、未発達の垂直根を持つクロマツが流木化した。そこで地下水位の高い海岸においても、垂直根の発達を促す森林施業が望まれている。本研究は、クロマツの根系が土壤の層構造に応じどのような可塑性を有して発達するのかを明らかにすることを目的として、愛知県田原市海岸林の汀線から700m程度の地点において、成木3本の根系を掘り取るとともに、土壤調査を行った。さらに、土壤深部に位置する垂直根の生物活性を明らかにするため、深度別の垂直根試料から細根を採取し、共生菌(菌根菌・内生菌)の有無をサンガーシーケンス法で調査した。

その結果、垂直根の到達深は175-240cmの範囲にあった。土壤は、表層から順に、砂の層、深さ50cm付近に砂と石礫混じりの鉄さび色をした堅い層、2層の石礫層という4層で構成されていた。堅い層では土壤ECや含水率が高く、この層で滞水することが暗示された。また最深層は、地下水で濡れていた。根系は土壤層構造に対応し、堅い層の上には水平根を、その層の下には垂直根を発達させていた。それらの垂直根は最深層で石礫による障害を受けながらも、分岐しねじれることによって下方に発達していた。垂直根から採取された細根には、いずれの深さでも共生菌の存在が確認された。石礫で満ち地下水が侵入する最深部でも、根は物理的支持の他に、養水分確保や菌の住処としての生物学的役割を果たしていることが示唆された。

P9

イチゴ促成栽培における日射量の違いが地上部/地下部比に及ぼす影響の品種間差

菅野 圭一¹、遊佐 真奈美²、本間 由紀子²、後藤 直子²、菅野 亘²、東出 忠桐¹、岩崎 泰永¹

1. 農研機構 野菜花き研究部門、2. (株)GRA (連絡先:k.kanno@affrc.go.jp)

イチゴは環境条件の変化に敏感な植物である。これまでに、イチゴの環境変化に対する応答には、地上部だけでなく地下部の変化が重要であることが示唆されてきた。完全に摘果したイチゴでは地下部への乾物重の増加が促進されることが報告されている (Shishido *et al.* 1998)。このことは、イチゴでは根がシンク器官の役割を担うことを示唆しており、環境応答の仕組みを理解する上で個体レベルでの乾物分配の重要性を示している。園芸作物では、受光量が乾物生産量を左右することが知られている。遮光資材を用いた報告では、遮光によりイチゴの乾物生産や収量が減少することが報告されているが、乾物生産が低下する仕組みについては不明である。また、これらの報告では、主に地上部の乾物生産に焦点が当てられており、地下部を含む個体レベルでの乾物分配の変化といったイチゴ個体の応答について調査した例はほとんどない。そこで本研究では、日射量の違いが乾物生産に及ぼす影響について、特に地上部/地下部比の変化に注目しイチゴの環境応答を明らかにすることを目的とした。材料は促成栽培のイチゴ‘とちおとめ’および‘もういっこ’を用いた。定植後 1 か月が経過した時点から 50%遮光を開始した。その結果、収量および乾物重は遮光区で有意に減少した。減少の程度には品種間差が認められ、乾物重は‘もういっこ’より‘とちおとめ’で顕著に減少した。‘もういっこ’では、遮光後に根への乾物分配が減少し、地上部への乾物分配、特に葉への分配が増加した。一方、‘とちおとめ’では遮光により乾物分配は変化しなかった。従って、受光量の低下に対する応答は品種によって異なり、地上部/地下部の分配割合の変化が乾物生産の維持に重要であることが示唆された。

P10

高温環境下の底面給液型養液栽培システムにおける培地種類の違いが

トマトの生育および障害果の発生に及ぼす影響

○山浦寛子^{1*}・高野暢雄¹・藤田慎一¹・金澤進一²・松本幸則³・野阪茂聖³・藤山 毅³・斎藤岳士¹・菅野圭一¹・中野明正⁴・岩崎泰永¹ (¹農研機構野菜花き研, ²住友電気工業 (株), ³パナソニック (株), ⁴農林水産省農林水産技術会議事務局) (E-Mail: yamaurah090@affrc.go.jp)

アジアモンスーンモデル植物工場システム開発プラットフォームは、高温多湿地域においても低コストで安定的に高品質な作物生産を可能とする栽培技術をパッケージで開発し、その輸出展開を目指すものである。今回は、高温環境下でココピートまたは砂培地でトマトを底面給液型養液栽培した場合にもたらされたトマトの生育と障害果の発生について報告する。

播種後 40 日齢のトマト苗をココピート (ココ区) または砂培地 (砂区) を充填した透湿遮根シート製ポットに各区 4 株ずつ定植し、つくばの真夏の気象条件 (Max 35°C/Min 25°C) を再現した人工気象器内で四段栽培した。定植後 44 日目に各部位のサンプリングを行い、出液速度も併せて調査した。結果、砂区で尻腐れ果が多発し、葉および根の乾物重、推定葉面積値、根の乾物重 1g あたりの出液速度も砂区において 5%水準で有意に小さかった。高温環境下では砂培地で栽培すると根量および吸水能力がココピート培地で栽培した植物体よりも低いために、水の吸収を十分に行うことができず、結果的に水ストレスが生じて、尻腐れ果が多発したと考察した。

2018 年度 根研究学会総会報告

前橋市中央公民館で開催された第 48 回根研究集会の一部として、5 月 26 日に定期総会を開催しました。野口享太郎会員に議長を務めて頂き、下記の通り、2017 年度の会務報告・決算報告・会計監査報告、2018 年度の事業計画・予算が承認されました。

1. 2017 年度 会務報告

1) 会誌『根の研究』第 26 巻を発行した。

(松村 篤 編集委員長)

第 1 号 (2017 年 3 月発行) pp. 1 - 22 (22 頁)

第 2 号 (2017 年 6 月発行) pp. 23 - 36 (14 頁)

第 3 号 (2017 年 9 月発行) pp. 37 - 82 (46 頁)

第 4 号 (2017 年 12 月発行) pp. 83 - 118 (36 頁)

2) 研究集会

以下 2 回の研究集会を開催した。第 47 回根研究集会内では特別講演「植物におけるホウ素の獲得と移行－ホウ酸トランスポーターの局在と制御を中心に－」が行われた。また、第 46 回根研究集会から優秀発表賞が設定された。

・第 46 回根研究集会

6 月 17 日 (土)

於：富山大学理学部 (富山県富山市)

実行委員長 唐原一郎会員

・第 47 回根研究集会

10 月 28 日 (土)

於：大阪府立大学なかもずキャンパス (大阪府堺市)

実行委員長 松村篤会員

3) 2017 年度根研究学会賞

選考の結果、以下の業績を表彰した。

【学術奨励賞】 2 件

受賞者：塩野克宏

(福井県立大学生物資源学部)

業 績：イネの耐湿性に関与する根の酸素通気システムの研究

受賞者：山本岳彦

(農研機構東北農業研究センター)

業 績：セル苗の深植え定植によるキャベツ結球部の倒伏抑制と根系発達に注目したそのメカニズムの解明

【優秀発表賞】 5 件

受賞者：陽川憲

(宇都宮大学 バイオサイエンス教育研究セン

ター)

業 績：根の光応答：根端各部位における化合物生合成と機能について

受賞者：渡邊友実加

(名古屋大学生命農学研究科)

業 績：浸透圧ストレスがイネの根の通気組織形成、根系発育、水通導性および水ポテンシャル勾配に及ぼす影響

受賞者：神山 拓也

(農研機構九州沖縄農業研究センター)

業 績：根箱・ピンボード法に用いる根系採取装置の開発と利用法

受賞者：木富悠花

(農研機構次世代作物開発研究センター)

業 績：イネ第 2 および第 6 染色体上に同定した根長 QTL, *QUICK ROOTING 1&2*

受賞者：渡邊友実加

(名古屋大学大学院生命農学研究科)

業 績：リン欠乏ストレスに対してシコクビエ種子根が発揮する通気組織形成および側根発育の可塑性

4) 国際誌 *Plant Root* の刊行

(阿部淳 編集委員長)

<http://www.plantroot.org/>

第 11 巻として、9 編の論文 (全 78 頁) を掲載した。受理後早期の掲載、並びに編集委員の負担を軽減する目的で BIB 作成費を計上した。

5) 会誌以外の出版物・根研ロゴライセンス

「根の研究の最前線 7」および同シリーズのうち、在庫があるバックナンバーについては、引き続き販売した。使用料を支払うことで根研ロゴを使用したグッズを自由に製作することができるようにした。

6) 会員勧誘と費用節減対策

会員数は微減傾向にあり、会費収入は減少傾向にある。財政状況改善を目的として、印刷費・発送費削減を努力するとともに、学生や若手研究者の入会を促すため、根研究学会優秀発表賞の設立、若手会員研修支援、研究集会参加費の

無料化を行った。また根研ロゴ使用料を導入し、特別会計の改善に努めた。

2. 2017年度 決算報告

期間： 2017年1月1日～12月31日

1) 2017年度 一般会計

1.収入	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
前年度繰越金	634,079	634,079	0
会費未納分 ^{※1}	78,000	64,000	-14,000
2017年会費 ^{※1}	505,000	419,000	-86,000
2018年以降の会費前納分 ^{※1}	579,000	444,000	-135,000
寄付・雑収入(広告料,許諾料,利子) ^{※2}	17,000	36,189	19,189
会誌改善費(特別会計から)	0	0	0
合計	1,813,079	1,597,268	-215,811

2.支出	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
会誌・名簿の製版・印刷費 ^{※3}	560,000	578,664	18,664
会誌・名簿の送付費 ^{※3}	60,000	69,214	9,214
Plant Root BIB作成費 ^{※4}	70,000	71,280	1,280
事務局委託費・謝金 ^{※5}	356,400	349,920	-6,480
事務通信費	15,000	13,288	-1,712
事務用品費	2,000	756	-1,244
研究集会経費	40,000	40,000	0
学会賞経費 ^{※6}	25,000	25,307	307
サーバー使用料	27,000	27,120	120
予備費 ^{※7}	50,000	5,239	-44,761
次年度繰越金	607,679	416,480	-191,199
合計	1,813,079	1,597,268	-215,811

繰越金を除く2017年の実収入 963,189 円
 繰越金を除く2017年の実支出 1,180,788 円
 繰越金を除く2017年の実質収支 -217,599 円

※1 2015年度以前の年会費は個人会員3,000円, 団体会員8,000円, 2016年度以降は電子版個人会員3,000円, 冊子版(+電子版)個人会員4,000円, 冊子版団体会員9,000円。前納は, 12月までに2018年度を納入した分など。

※1 2017年に納入された会費の内訳	合計	927,000
1) 未納分合計	64,000	
2015年分	6,000 (3,000×2)	
2016年分	58,000 (3,000×8) (4,000×4) (9,000×2)	
2) 当年度分 2017年	419,000 (3,000×57) (4,000×52) (9,000×4) (一部入金)	
3) 前納分 2018年	444,000 (3,000×79) (4,000×45) (9,000×3)	
※2 雑収入の内訳	合計	36,189
1) 会報誌抄録利用許諾料(科学時術振興機構・サンメデ)	1,188	
2) 広告収入(カクサス/大起理化学工業)	35,000	
6) 預金利息	1	
※3 会誌印刷費内訳(表紙を除いた頁数)	合計	578,664
1) 26巻第1号(22頁)	114,696	
2) 26巻第2号(14頁)	104,760	
3) 26巻第3号(46頁)	142,128	
4) 2017年名簿(16頁)	90,720	
5) 26巻第4号(36頁)	126,360	

※3 会誌発送費の内訳	合計	69,214
1) 25巻第4号	10,022	
2) 26巻第1号	10,832	
3) 26巻第2号	11,021	
4) 2017年名簿	24,518	
5) 26巻第3号	12,821	

※メール便・郵便(新入会員及び再送費等含む) *メール便は翌月払

※4 Plant Root BIB作成費の内訳	合計	71,280
J-STAGE登録(10件)	71,280	

※5 謝金の内訳	合計	349,920
1) 事務委託費(株共立)	324,000	
2) 2017年HP管理費	25,920	

※6 学会賞経費の内訳	合計	25,307
1) 受賞者賞状他印鑑送料等	16,797	
3) パーカー購入費	8,510	

※7 予備費の内訳	合計	5,239
1) 監査交通費	1,000	
2) 会費請求書作成(名簿と発送のため送料無し)	4,239	

2) 2017年度 特別会計

1.収入 ^{※1,※2}	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
前年度繰越金	387,626	387,626	0
出版物販売 ^{※1}	15,000	7,110	-7,890
グッズ販売	6,000	0	-6,000
寄付・雑収入(銀行利息等) ^{※2}	20	47,502	47,482
合計	408,646	442,238	33,592

2.支出	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
出版物(印刷費・製作費)	0	0	0
「根の研究」デジタル化	0	0	0
送料・手数料など	10,000	880	-9,120
国際誌刊行経費(サーバーレンタル料)	25,000	22,032	-2,968
研究会グッズ作製費	0	0	0
会長裁量経費	100,000	0	-100,000
会誌改善費(一般会計への補助)	0	0	0
苜住基金運営維持費	200,000	200,000	0
次年度への繰越金	73,646	219,326	145,680
合計	408,646	442,238	33,592

繰越金を除く2017年の実収入 54,612 円
 繰越金を除く2017年の実支出 222,912 円
 繰越金を除く2017年の実質収支 -168,300 円

※1 最前線売上7,110円。

※2 預金利息2円, 寄付43,000円, 根研ロゴ使用料4,500円。

3) 2017年度 苜住基金

1.収入	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
前年度繰越金	1,628	1,628	0
特別会計繰入金	200,000	200,000	0
雑収入	0	0	0
合計	201,628	201,628	0

2.支出 ^{※1}	単位：円		
事項	予算	決算	予算との差額
若手会員支援 ^{※1}	30,000	15,000	-15,000
送料・手数料	0	270	270
次年度への繰越金	171,628	186,358	14,730
合計	201,628	201,628	0

※1 1件の申請。

3. 2017 年度会計の監査報告

2018 年 3 月 5 日に、事務業務委託先の共立において、根研究学会監査の益守眞也会員に事務局業務担当者(共立の塚田さん)が説明を行い、会計監査をして頂いた。以下がその監査報告の写しである。

会計監査報告書

根研究学会会則第 9 条に基づき、本日、根研究学会事務局(株式会社共立内・東京都中央区)において 2017 年度(2017 年 1 月 1 日～12 月 31 日)の会計監査を行った結果、適正に執行されていることを確認しました。

2018 年 3 月 5 日

監査 氏名 益守 眞也

4. 2018 年度事業計画

1) 会誌『根の研究』第 27 巻発行

(編集委員長：小川 敦史)

第 1 号(2018 年 3 月発行) pp. 1-32 (32 頁)

第 2 号(2018 年 6 月発行予定)

第 3 号(2018 年 9 月発行予定)

第 4 号(2018 年 12 月発行予定)

2) 研究集会等の開催

・第 48 回根研究集会

5 月 25 日(金)～26 日(土)

於：前橋市中央公民館

(群馬県前橋市)

実行委員長 本間知夫会員

・第 49 回根研究集会

10 月 27 日(土)～28 日(日)

於：森林総合研究所東北支所

(岩手県盛岡市)

実行委員長 野口享太郎会員

3) 2018 年度根研究学会賞の公募・選考・授与

6 月発行の会誌で告示し、7 月に公募。第 49 回根研究集会において授賞。

これまでの受賞者について、他団体の賞への推薦も検討する。

4) 一般会計・特別会計による学会活動と会員の研究活動の支援(予算案を参照)

・国際誌 *Plant Root* 第 12 巻発行(編集委員長：阿部淳ら)。投稿数・掲載数の増加に努める。

・根研ロゴ使用料による特別会計の増収を図るため、会員によるグッズ作製を促進する。

5) 根研究学会「苺住」国内研修支援

根研究学会「苺住」国内研修支援では、会員間の横のつながりを強めることを目的に、ポスドク・学生会員向けに根に関する研究方法習得のためなどの国内研修の旅費支援として、年間 2 件(1 件 3 万円)を助成する。

6) 会運営に関する問題

単年度収入の減少に対しては一層の節約に努めるとともに、運営の基盤となる会費を増やすため、根研究学会のチラシを用意し会員の増加をはかる(関連分野の学会・シンポジウム等で配布してもらう)。あわせて、助成金や広告料の取得に努める。印刷費に関しては、冊子版会員数に合わせて印刷する。

7) 出版

「根の研究の最前線 7」およびバックナンバーの販売促進に努める。

その他、出版社等から、根の研究の発展や社会へのアピールに役立ちそうな出版の企画提案があれば協力する。

8) 他の学術関連団体などとの協力

・日本学術会議等

協力学術研究団体として、委員候補の推薦やアンケートなどの依頼があれば協力する。

・国際研究集会等

会誌への開催情報の掲載など、情報の伝達に協力する。

・その他

学術活動に関するアンケートなど、根の研究や日本の学術発展に有意義と思われる要請については、大きな負担のない範囲で協力する。

他の学術団体からの共催、講師推薦等の要請に対しては、執行部・評議員で検討する。

9) その他

・男女共同参画の推進

・将来のシンポジウムの企画

5. 2018年度予算

期間： 1月1日～12月31日

1) 2018年度 一般会計

2018年1月現在の会員数は、298名(海外3名含む)、団体7件。年会費は、電子版個人3,000円、冊子版(+電子版)個人4,000円、冊子版団体9,000円とする。

収入			
事項	予算	前年実績	前年との差額
前年度繰越金	416,480	634,079	-217,599
会費未納分※1	117,000	64,000	53,000
2018年会費※1	595,000	419,000	176,000
2019年以降の会費前納分※1	450,000	444,000	6,000
寄付・雑収入※2	17,000	36,189	-19,189
会誌改善費(特別会計から)	0	0	0
合計	1,595,480	1,597,268	-1,788

支出			
事項	予算	前年実績	前年との差額
会誌・名簿の製版・印刷費※3	520,000	578,664	-58,664
会誌・名簿の送付費※3	45,000	69,214	-24,214
Plant Root BIB作成費※4	70,000	71,280	-1,280
事務局委託費・謝金※5	356,400	349,920	6,480
事務通信費	15,000	13,288	1,712
事務用品費	2,000	756	1,244
研究会会費	40,000	40,000	0
学会賞経費※6	25,000	25,307	-307
サーバー使用料	27,000	27,120	-120
予備費	50,000	5,239	44,761
次年度への繰越金	445,080	416,480	28,600
合計	1,595,480	1,597,268	-1,788

繰越金を除いた2018年の実収入 1,179,000円
 繰越金を除いた2018年の実支出 1,150,400円
 繰越金を除いた2018年の実質収支 28,600円

- ※1 10月に次年度分の会費納入のお願いをするので、多額の前納分が発生し、当該年になってからのその年分の会費納入額は会員数×年会費より少ない。前年までの未納会費の回収見込みは、未納者が例年より多いため前年実績より増額してある。財源の安定化のためには、30名程度会員が増えることが望ましい。
- ※2 会誌広告・ホームページのバナー広告で収入を上げることが望ましい。
- ※3 会誌(全4号)の発行。名簿次年度に発行。会誌の印刷費も、研究会要旨を半頁にする、会告の類を二段組みにするなどで頁数を削減している。
- ※4 7,000円/編、10編を予定している。
- ※5 事務局委託経費(年30万円+消費税8%)。ホームページ管理委託費は3万円。
- ※6 3名程度の授賞を想定。受賞者が増えた場合は予備費等で対応する。

2) 2018年度 特別会計

収入			
事項	予算	前年実績	前年との差額
前年度繰越金	219,326	387,626	-168,300
出版物販売※1	7,000	7,110	-110
寄付・雑収入(利息等)※2,3	3,000	47,502	-44,502
合計	229,326	442,238	-212,912

支出			
事項	予算	前年実績	前年との差額
出版物(印刷・製作費)	0	0	0
「根の研究」デジタル化※4	43,200	0	43,200
送料・手数料など	10,000	880	9,120
国際誌刊行経費	25,000	22,032	2,968
会長裁量経費	100,000	0	100,000
会誌改善費(一般会計へ)	0	0	0
苧住基金運営維持費	0	200,000	-200,000
次年度への繰越金	51,126	219,326	-168,200
合計	229,326	442,238	-212,912

繰越金を除く2018年の実収入 10,000円
 繰越金を除く2018年の実支出 178,200円
 繰越金を除く2018年度の実質収支 -168,200円
 (会長裁量経費100,000円を使わずにすれば、赤字は縮小)

- ※1 「根の研究の最前線7」を中心に販売予定。
 ※2 根研ロゴ使用料(1製品につき300円)。
 ※3 銀行口座利息。
 ※4 論文以外のコンテンツも含めた画像PDF化委託費。

3) 2018年度 苧住基金

収入			
事項	予算	前年実績	前年との差額
前年度繰越金	186,358	1,628	184,730
特別会計繰入金	0	200,000	-200,000
雑収入	0	0	0
合計	186,358	201,628	-15,270

支出			
事項	予算	前年実績	前年との差額
若手会員旅費支援	60,000	15,000	45,000
送料・手数料	300	270	30
次年度への繰越金	126,358	186,358	-60,000
合計	186,358	201,628	-14,970

2名(3万円)を予定。

以上の3会計は、2019年2月頃に会計監査を実施予定。

6. その他

- ・総会の場で討議したい事項。

2018年度に開催される第50回根研究集会の運営について

根研究集会の年間開催数について

会誌「根の研究」の年間発行号数について

会誌「根の研究」への投稿を促すための提案について

以上

【カレンダー】

植物・土壌・環境など、根に関わりのある学術集会の情報をお寄せ下さい(E-mail : neken2018@jsrr.jp)
国内・海外、規模の大小を問いません。2月、5月、8月、11月の月末までに情報をお寄せ頂くと、その翌月に発行の会誌に掲載できます。

*各会議の正確な情報はご自身でご確認下さい。国際会議では、開催日や申込締切日に変更されることはよくあります。申し込み・問い合わせは、直接主催者までコンタクトして下さい。

*国際会議では、要旨登録の締切日はしばしば延長されます。下記のカレンダーで締切を過ぎていても、ホームページで確認するか、主催者に問い合わせを試みることをお勧めします。

*海外での会議の日本語名称は、根研究学会事務局で便宜的に意識したものです。

2018年

第10回国際根研究学会シンポジウム

7月8-12日

The 10th Symposium of the International Society for Root Research

ISRR-10 Exposing the Hidden Half

July 8-12, 2018; Ma'ale HaHamisha, Israel

要旨登録は締め切りしました

<http://www.ortra.com/events/isrr10/>

第12回国際植物分子生物学会議 8月

12th Congress of the International Plant Molecular Biology

August 5-10, 2018; Montpellier, France

<https://www.ipmb2018.org/>

植物ゲノム学と植物学 8月

Plant Genomics and Plant Science

August 10-11, 2018; Osaka, Japan

<https://plantgenomics.conferenceseries.com/>

第30回国際園芸学会議 8月

XXX International Horticultural Congress: IHC2018

Istanbul, Turkey; August 12-16, 2018

<http://www.ihc2018.org/>

第3回世界プロテオミクス会議 9月

3rd INPPO World Congress, INNPO2018

September 9-12, 2018; Padova, Italy

<http://147.162.139.148/>

第1回国際植物のシステム生物学会議 9月

1st international Plant Systems Biology meeting

September 10-14, 2018; Roscoff, France

顕微鏡学 FEBS2018 9月

Microspectroscopy: Functional Imaging of Biological Systems

September 11-20, 2018; Wageningen, Netherlands

<https://microspectroscopy2018.febsevents.org/>

第4回植物プロテアーゼ・PCDシンポジウム 9月

4th Plant Protease and PCD Symposium

September 11-13, 2018; Ghent, Belgium

<https://vibconferences.be/event/4th-plant-protease-and-pcd-symposium>

第11回国際植物硫黄会議 9月

11th International Plant Sulfur Workshop

September 16-20, 2018; Conegliano, Italy

<http://www.plantsulfur2018.com/>

第49回根研究集会 10月 *New!*

49th Biannual Meeting of JSRR

2018年10月27-28日

森林総合研究所東北支所 (盛岡)

2019年

国際植物学・植物形態学・植物代謝学会議 1月

ICPBMPM 2019

January 14 - 15, 2019; Zurich, Switzerland

<https://waset.org/conference/2019/01/zurich/ICPBMPM>
PM

第13回植物の嫌気応答に関する国際会議 6月

13th International Society for Plant Anaerobiosis (ISPA) *New!*

June 2 - 9, 2019; Taipei, Taiwan

<http://www.is-pa.org/index.html> (HPは更新されていません)

植物維管束生物学 2019 6月

Plant Vascular Biology 2019

June 17-20 2019; Pacific Grove, USA

第15回国際植物細胞壁会議 7月

15th International Plant Cell Wall Meeting

July 7-12, 2019; Cambridge, UK

<http://cellwall2019.org/>

第18回国際植物・微生物相互作用分子学会議

XVIII IS-MPMI Congress 7月

July 14-18, 2019; Glasgow, Scotland

<https://www.ismpmi.org/Congress/2019/>

Root Research 根の研究

編集委員長	小川 敦史	秋田県立大学生物資源科学部
副編集委員長	中野 明正	農研機構・野菜花き研究部門
	福澤加里部	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター
編集委員	岩崎 光徳	農研機構・果樹茶業研究部門
	宇賀 優作	農研機構・次世代作物開発研究センター
	亀岡 笑	酪農学園大学循環農学類
	唐澤 敏彦	農研機構・中央農業研究センター
	神山 拓也	宇都宮大学農学部
	辻 博之	農研機構・北海道農業研究センター
	仲田(狩野)麻奈	名古屋大学大学院生命農学研究科
	松波 麻耶	岩手大学農学部
	松村 篤	大阪府立大学大学院生命環境科学研究科
	南 基泰	中部大学応用生物学部
	森 茂太	山形大学農学部
	山崎 篤	農研機構・東北農業研究センター

事務局 〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F
株式会社共立内 根研究学会事務局
Tel : 03-3551-9891
Fax : 03-3553-2047
e-mail : neken2018@jsrr.jp

根研究学会ホームページ <http://www.jsrr.jp/>

年会費 電子版個人 3,000 円, 冊子版 (+電子版) 個人 4,000 円, 冊子版団体 9,000 円

根の研究 第27巻 第2号 2018年6月15日印刷 2018年6月20日発行
発行人：犬飼義明 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町
名古屋大学農学国際教育協力研究センター
印刷所：株式会社共立 〒104-0033 東京都中央区新川 2-22-4 新共立ビル 2F

Root Research

Japanese Society for Root Research

Original Paper

The behavior of amino acid concentrations and compositions in the soil received organic fertilisers

Saki YOKOYAMA, Kaoru YURI, Shoji MORITA, Mana UWANO, Miku KAWABATA, Ayano AMEMIYA,

Shin-ichi NAKAMURA, Hiroyuki HATTORI, Hiroki RAI 35