

Root Research

ISSN 0919-2182
Vol.29, No.4
December 2020

Japanese Society for Root Research

目 次

【巻 頭 言】

会員の皆様へ 75

【原著論文】

接ぎ木したトマト‘華小町’の部位別ミネラル含有量の特徴と生産性との関係
定政哲雄・山浦寛子・中野明正・安藤郁奈・佐藤信仁 77

【教 育】

プラスチックピンネット法による安全な根の採取
中野明正・高見澤平九郎 84

【情 報】

菜根譚 野菜の根の話 10. 計算に入れる
中野明正 86

【報 告】

第52回根研究集会に参加して
岡本祐樹 87

第52回根研究集会プログラム 89

第52回根研究集会発表要旨 93

【会 告】

2020年度根研究学会賞の決定について 108

2020年度根研究学会総会報告 112

「根の研究」第29巻 総目次 116

根の研究
根研究学会(JSRR)

会員の皆様へ



告示

○2020年度根研究学会賞の決定 [概要]

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、2020年度の研究会賞の推薦を受け付けました。審査の結果、学術功労賞1件、学術特別賞1件、学術奨励賞2件の授賞が決定しました。詳細は、本号に掲載の会告をご覧ください。また、「Plant Root」に掲載された論文から推薦された1報についても学術論文賞の授賞が決定しました。授賞式と受賞講演は、第52回根研究集会でを行いました。

事務局からのお知らせ

1. 第52回根研究集会の開催と2020年度根研究学会賞の授賞報告

11月21日～11月22日に第52回記念根研究集会在開催されました。コロナウィルス感染症の終息の見通しが立たないため、ネット会議システムを利用した初めてのオンライン形式での開催になりました。ホストは東海大学農学部で阿部淳実行委員長のおかげをもちまして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、星良和氏による「栽培土として利用されるピートモス（ミズゴケ）の特性について」が紹介されました。また、学術功労賞（大門弘幸氏）、学術特別賞（池野英利氏）および学術奨励賞（馬場隆士氏、定政哲雄氏）の授賞式と受賞記念講演を執り行いました。今号に受賞講演の講演要旨を掲載しております。学術論文賞については、1報でYuka Kitomi氏らが、優秀発表賞については、平野侑氏、江尻真斗氏、谷吉和貴氏の3名が受賞しました。

2. 総会において予算・事業計画が承認されました

11月21日に第52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。

3. 2021年の根研究集會

・第53回根研究集會

長野県松本市の信州大学で春に開催する予定で、牧田直樹会員に企画をお願いしています。

・第54回根研究集會

三重県津市の三重大学で秋に開催する予定で、関谷信人会員に企画をお願いしています。

2021年度の集會はいずれも現地開催を予定していますが、新型コロナウイルス感染症の終息の見通しが立たない場合には、WEBを利用したオンライン形式での開催を検討します。

4. 「苺住」海外渡航支援

・本支援は、根研究学会所属の若手会員（申請時の年齢が40歳以下）の国際的な活躍を支援するため、海外の学会等に参加して根に関する研究成果を公表したり調査に出向いたりするための渡航経費の一部を補助するものです。

・今回は、以下の「第11回国際根研究学会シンポジウム」について総額15万円（複数人が採択された場合には分割して支給、最大3名まで）を支援します。

11th Symposium of the International Society of Root Research (ISRR) May 24 - 28, 2021; Columbia, Missouri, US <http://isrr11.org/>

・審査方法は正副会長と正副事務局長で合議し、評議員にメーリングリストで報告後、決定します。

・採択された場合には「根研究学会海外渡航支援助成採択」の証明書を授与するとともに、会誌に1ページの報告をしていただきます。

・現時点では、シンポジウムの申し込みの締め切りなどが確定していないため、詳細については後日メーリングリストでお知らせします。但しシンポジウムが中止の場合には本支援は行いません。

次ページに続く

5. 電子版会誌のダウンロードについて

2020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>

6. 学生会員の参加費は無料です

2017年から学生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一般会員、学生会員、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、一般会員より1,000円程度高くなります。学生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学生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。

7. 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。

8. 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の赤字になってしまう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なりました。使用料は1製品につき300円です。詳しくは事務局までお問い合わせください。

9. 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。なお、次回の名簿発行は2021年6月の予定です。

10. 会費納入のお願い

2020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（2020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：neken2020@jsrr.jp 『根の研究』編集委員長：editor2020@jsrr.jp
Plant Root 編集委員長：editor2020@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/>

接ぎ木したトマト‘華小町’の部位別ミネラル含有量の特徴と生産性との関係

定政哲雄^{* *1)}・山浦寛子²⁾・中野明正^{*3)}・安藤郁奈¹⁾・佐藤信仁¹⁾

1) 福井県農業試験場園芸研究センター

2) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門

3) 国立学校法人千葉大学学術研究・イノベーション推進機構

要 旨：接ぎ木により中玉トマト‘華小町’の生産性が向上した。これは主要な元素の吸収量が増加することによるものと推定された。つまり、茎葉における多量元素 K, P, Ca の乾物あたりの含有量が接ぎ木によりそれぞれ 7%, 13%, 15% 増加した。一方で Mg は 26% 減少した。根の多量元素含有量は、接ぎ木により 8 ~ 28% の増加を示した。微量元素では、接ぎ木により茎葉の Mn と Fe の含有量がそれぞれ 28% と 27% 増加したが、根ではそれぞれ 50% と 27% と著しく減少した。出液速度は接ぎ木により 1.56 倍となったが、この時の根の乾物量の接ぎ木による増加は 1.32 倍であった。根の乾物率が接ぎ木品種の方が低いことから、リグニン化の進んでいない活性の高い根の割合が高いことも出液速度を高く維持することに寄与していると推定された。

キーワード：生産性, 接ぎ木, ミネラル, 養分吸収。

Relationship between productivity and mineral content of plant parts on grafted tomato ‘Hanakomachi’: Tetsuo SADAMASA^{**1)}, Hiroko YAMAURA²⁾, Akimasa NAKANO^{*3)}, Kana ANDO¹⁾ and Nobuhito SATO¹⁾ (¹⁾Fukui Agricultural Experiment Station Horticultural Research Center, ²⁾National Agriculture and Food Research Organization, ³⁾Chiba University Innovation Management Organization)

Abstract : Productivity of medium size tomato ‘Hanakomachi’ is improved by grafting. These results attributed to increase of macronutrient (K, P, Ca) content of stem and leaf, which indicate 7%, 13% and 15% increase to control by grafting respectively. Whereas Mg content decreased 26% by grafting. Macronutrient content of root also increased 8% to 28%. Among micronutrient, content of Mn and Fe increased 28% and 27% on the stem and leaf by grafting, whereas decreased 50% and 27% on roots respectively. Because these contents of root are quite higher than these of stem and leaf, root ability of exudation or oxidation related with Fe and Mn accumulation might differed between scion and grafted root. Bleeding rate increased 1.56 times by grafting, when root dry matter increased 1.32 times. That indicated only increase of root dry matter was not attributed to increase of bleeding rate (root activity). Because dry matter content of grafted root was lower than scion root, higher percentage of high activity root with non-lignification might keep higher bleeding rate on grafting.

Keywords : Grafting, Mineral, Nutrient uptake, Productivity.

緒言

土壌病害の回避を目的に接木は広く活用されている技術であるが、近年、トマトなどでは土壌病害のリスクが少ない養液栽培でも活用されるようになってきている。これは、長期の草勢維持、強化が目的であり、日本でも長期栽培が普及するようになったためである。一方で年 1 作の長期獲りが一般的であるオランダでは通常取り入れられている技術である (Higashide et al., 2014)。

筆者らは、循環式湛液噴霧水耕 (スプレーポニック) における強勢台木利用による中玉トマト栽培で、増収効果を確認し、また、根の直径との関係を報告した (定

政ら, 2019b)。接ぎ木で根が太くなる傾向が認められ、特に強草勢の‘フォルタミーノ’に接ぎ木した‘華小町’は栽培終期まで茎径が太く活性が維持された。太い根が養分供給のシンクとして機能することや、根が白く総合的な生理活性が高いことが、収量の増加に寄与した可能性があるかと推定している。この時の養分吸収が生育に影響を与えていることが考えられたが、それについての評価はされていなかった。

トマト品種を収量の差異から評価した場合、Ca 吸収量の違いが大きいなど (中野ら, 2015)、元素の吸収の違いが明らかとなっている。また、根域の温度が Mg 等の元素の吸収に影響を及ぼしていることも報告され (中野ら, 2008)、これらは収量に影響を与える。

2020 年 4 月 17 日受付 2020 年 6 月 19 日受理

* 連絡先 〒 277-0882 千葉県柏市柏の葉 6 丁目 2-1 E-mail: anakano@chiba-u.jp

** 現在、福井県農林水産部園芸振興課

本報告の一部は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業 (うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受けて実施した。

トマトの接ぎ木については、台木別の養分吸収の差異を評価した研究はあるが、現在ではほとんど使われていない品種であったり(甲田・萩原, 1984), ナス属を台木に使い病害を主に評価したりした研究であり(松添ら, 1995), 養液栽培において実用的な知見で、多収を目的とした評価事例はない。病害回避以外に、接ぎ木により収量が増加する場合、根の違いが元素の吸収に影響を及ぼすことが想定されるが、このことについて調査された例は少ない。

そこで本報告では、前報においてトマト‘華小町’の草勢強化と増収効果が顕著であった台木‘フォルタミーノ’に接ぎ木した場合と、自根で栽培した場合のそれぞれで、分析事例の少ない植物体部位別の微量元素含有量に着目し評価し、養分吸収の違いとそれらが多収に関連する機構について考察した。

材料と方法

1. 栽培条件

試験は2019年2月～2020年1月に福井農業試験場園芸研究センター内の連棟鉄骨ハウス(縦27m×横10m×4棟)で行った。栽培システムには循環式湛液噴霧水耕装置(スプレーポニク:カネコ種苗)を用いた。供試した品種は中玉の‘華小町’(福井シード)であり、この品種の自根を対照として、‘フォルタミーノ’(ENZA ZADEN社)に‘華小町’を接ぎ木したものを比較した。2019年2月26日に株間12.8cm(2.5株m⁻²)で定植し、主枝1本仕立て、左右振り分け誘引とした。主茎が誘引線に達した都度つる下ろしを行い、2019年11月15日にその時点での最上位開花房の上2葉を残して摘心した。つる下ろしの際には毎回下葉を2～3枚摘除した。施肥はスプレーポニク処方(N:228ppm, P₂O₅:175ppm, K₂O:597ppm, CaO:352ppm, MgO:48ppm, Mn:0.74ppm, B:0.45ppm, Fe:2.28ppm, Cu:0.09ppm, Zn:0.18ppm, Mo:0.04ppm)に準じ、窒素については、量管理を実施し、13～100mg株⁻¹日⁻¹になるように生育に合わせ施用した。養液タンクの硝酸濃度を定期的に測定し、30～200ppmの範囲にあることを確認した。ECは1.0～2.3dSm⁻¹, pHは5.5～6.5で管理した。養液交換は2019年5月28日, 7月5日, 8月14日, 9月24日, 12月25日の計5回行った。栽培期間中CO₂施用は400ppm以上保つように実施した。なお、低温期には、ヒートポンプと重油式暖房機を併用して加温した(日中16℃, 夜間12℃になると暖房運転開始に設定)。夏季の高温時には、日中はパット&ファンによる気化冷却(28℃になると冷却運転開始に設定)を行い、夜間はヒートポンプ稼働による夜冷(20℃になると冷房運転開始に設定)を行った。クロマルハナバチ(アグリセクト)お

よびトマトトーン(石原バイオサイエンス)により着果を促進し、摘果は行わなかった。

2. 地上部および根部の評価

(1) 収量および品質

収穫は2019年5月20日～2020年1月31日まで、週1～2回行った。各区無作為に選定した5株について、収穫果実ごとの1果重を測定し合計値を株あたりの収量とした。その過程で障害果の種類(乱形果, 裂果, 尻腐果, ひび果)ごとの果数を計測しそれぞれの割合を算出した。また、正常果については果実ごとに果汁のBrixを糖度計(PAL-1, ATAGO社)により測定した。

(2) 新鮮重および乾物重

トマトの作物体の新鮮重および乾物重については、栽培終了時(2020年1月31日)に調査を実施した。各区収穫調査を行った5株について、茎葉, 根および収穫に至らなかった未成熟果実(残存果実)に分けて新鮮重を測定した。

根については、栽培ベッドが連続しているため株毎に切り離すことは実質的に不可能であった。そこで、株と株の間の中央までの根を1株に割り当てられる根系とみなし、マット状になった根について、株元を中心に左右12.8cmの幅(株間25.6cmで隣接する株間の中心)で切り出した。その後、水道水の流水で約3分間洗浄, 蒸留水にさらした。このようにして洗浄した根をネットに入れ、洗濯機で1分間脱水処理(約3Gに相当)した後、新鮮重を測定した。

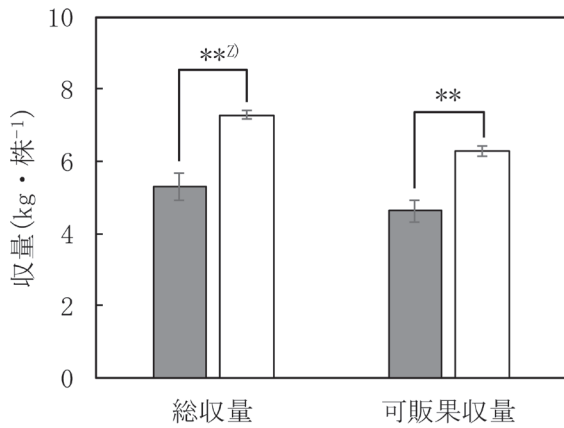
いずれの部位も新鮮重測定後、通風乾燥機で80℃, 3日間以上乾燥し、乾物重を測定した。

(3) 出液速度

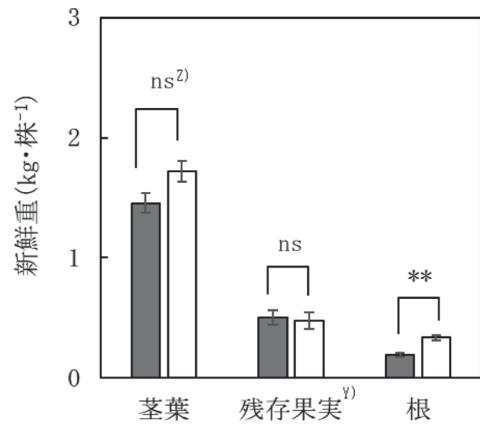
出液速度は栽培終了時に測定した。各区無作為に5株選定し、栽培ベッド上約10cmの部位(接ぎ木の接合部よりも上部に当たる)で茎を切断し、あらかじめ秤量した乾燥脱脂綿で切断部を覆い、その上からラップを被せて輪ゴムで固定した。1時間後に脱脂綿の重量を測定し、増加分を1時間あたりの出液速度とした。

3. 元素分析

元素分析は農研機構野菜花き部門(つくば研究拠点)で行った。乾物重測定に用いた茎葉, 根および未成熟果実を微粉碎し、無機元素分析に用いた。各微粉碎試料100mgに濃硝酸3mLと過塩素酸1mLを添加し、105℃で5時間加熱分解した。希釈液をICP発光分析装置(iCAP6300DUO, サーモフィッシャーサイエンスティフィック社)により分析し、P, K, Ca, Mg, Fe,



■ ‘華小町’ 自根 □ ‘フォルタミーノ’
 第1図 接ぎ木がトマト‘華小町’の収量に及ぼす影響。
 図中の縦棒は標準誤差を表す (n = 5)。
 Z) **: p < 0.01 (t-test).



■ ‘華小町’ 自根 □ ‘フォルタミーノ’
 第2図 接ぎ木がトマト‘華小町’の地上部および地下部の新鮮重に及ぼす影響。
 図中の縦棒は標準誤差を表す (n = 5)。
 Z) **: p < 0.01, ns: 有意差なし (t-test)。
 Y) 測定した果実は、栽培終了時 (2020年1月31日) までに収穫に至らなかった未成熟果実 (残存果実) を株毎にまとめた値。

第1表 接ぎ木がトマト‘華小町’の果実に及ぼす影響。

	1果重 (g)	Brix (%)	乱形果 (%)	裂果 (%)	尻腐果 (%)	ひび果 (%)
‘華小町’ 自根	23.9	7.7	3.9	0.6	1.0	2.3
‘フォルタミーノ’	26.9	7.4	8.3	2.7	0.6	1.9
t-test ^{Z)}	ns	*	*	**	ns	ns

Z) **: p < 0.01, *: p < 0.05, ns: 有意差なし, 乱形果, 裂果, 尻腐果, ひび果の割合については逆正弦変換後検定。

Mn, Zn, Cu の乾物あたりの含有量を求めた。

結果

1. 接ぎ木がトマトの収量と品質に及ぼす影響

株あたりの総収量, 可販果収量 (福井県の中玉トマト出荷規格による, 15 ~ 60 g の果実のうち障害果を除いた収量) とし, ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも有意に多かった (第1図)。また, 同様に総収穫果数と可販果数 (上記可販収量の果数) も, ‘フォルタミーノ’ の方が ‘華小町’ 自根よりも多かった (図省略)。収穫物については, 1果重に有意な差は認められなかったが, 果汁の糖度 (Brix%) は ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも低下し (第1表), 自根 7.7% に対して接ぎ木で 7.4% と 0.3° Bx 減少した。障害果の割合では, 乱形果と裂果は ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも有意に多かった。尻腐果とひび果は ‘華小町’ 自根の方が若干多かったが, 有意な差は認められなかった。

2. 接ぎ木が各部位の生産量と乾物率に及ぼす影響

‘華小町’ の地上部の新鮮重は, ‘フォルタミーノ’ への接ぎ木により茎葉で増加する傾向が認められたが, 有意差は認められなかった (第2図)。果実 (残存果実) 重量では接ぎ木の効果は認められなかった。一方, 根の新鮮重は, 接ぎ木つまり ‘フォルタミーノ’ の方が 333 g 株⁻¹ となり ‘華小町’ 自根 194 g 株⁻¹ よりも有意に大きくなった。

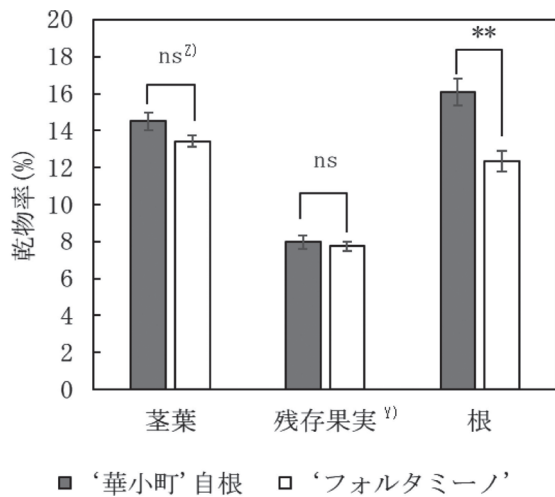
乾物率は, 全体的に接ぎ木により低下する傾向があった (第3図)。茎葉, 残存果実では有意な差は認められなかったが, 根では ‘華小町’ 自根の 16.1% に対して, ‘フォルタミーノ’ で 12.3% となり, 有意に低かった。

3. 接ぎ木がトマトの出液速度に及ぼす影響

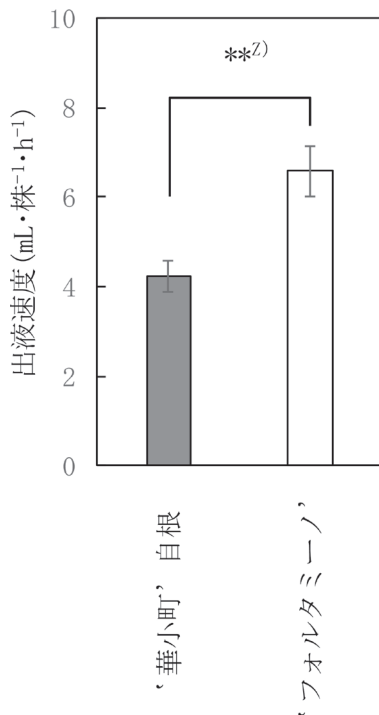
茎の切断部からの出液の速度は, ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも有意に速くなった (第4図)。4.2 mL 株⁻¹ h⁻¹ から 6.6 mL 株⁻¹ h⁻¹ へと 1.57 倍に増加した。

4. 接ぎ木がトマトの各部位の元素含有量に及ぼす影響

トマトの茎葉における各元素の含有量について, K, Ca, Mn, Zn は ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも有意に多く, Mg と Cu は有意に少なかった (第2表)。P と Fe については有意な差が認められなかった。残存果実では, Zn は ‘フォルタミーノ’ に接ぎ木した方が ‘華小町’ 自根よりも有意に多く,



第3図 接ぎ木がトマト‘華小町’の地上部および地下部の乾物率に及ぼす影響。
 図中の縦棒は標準誤差を表す (n = 5).
 Z) **: p < 0.01, ns : 有意差なし (逆正弦変換後 t-test).
 Y) 測定した果実は、栽培終了時 (2020年1月31日) までに収穫に至らなかった未成熟果実 (残存果実) を株毎にまとめ計測した値。



第4図 接ぎ木がトマト‘華小町’の出液速度に及ぼす影響。
 図中の縦棒は標準誤差を表す (n = 5).
 Z) **: p < 0.01 (t-test).

Mg は有意に少なかった。その他の元素については有意な差が認められなかった。根では、K と Zn は‘フォルタミーノ’に接ぎ木した方が‘華小町’自根よりも有意に多く、Mn と Fe は有意に少なくなった。P, Ca,

Mg, については増加, Cu については減少する傾向認められたが有意な差ではなかった。

考察

1. 接ぎ木が生産性に及ぼす影響

強勢台木として‘フォルタミーノ’を採用し、‘華小町’を接ぎ木した栽培試験は過去2回実施した。2017年～2018年にかけての越冬作型と2018年の抑制作型である (定政ら, 2018; 定政ら, 2019b)。本報告では、2月定植の夏越し作型であり、前2例の作型とは異なるが、‘華小町’の‘フォルタミーノ’への接ぎ木により自根より収量が増加した。そして今回の収量差 (38%増加) は、過去2回の試験結果 (越冬作型で27%増加, 抑制作型で25%増加) を上回った。いずれの作型でも接ぎ木が増収に有効であることが示された。

増収の直接的な要素は、1果重の増加よりも果数の増加にあった。強勢台木では葉齢が早く進み、夏季の高温期でも草勢が維持されるとともに (定政ら, 2019a)、収穫果房段位が早く進み着果数が増加したことが増収の要因と考えられた。‘華小町’自根に比べ‘フォルタミーノ’への接ぎ木で、糖度の低下、乱形果および裂果が増加することも既報と同じ傾向であり、作型を変えても再現性が認められた。一方で、これらの割合は越冬作型に比べ非常に小さいことから、夏越しの作型においては、実用的な収益向上技術として、接ぎ木がより有効な手段となると考えられる。植物体全体の物質生産量も既報と同じ傾向であると考えられた。茎葉では有意な差は認められないものの‘フォルタミーノ’への接ぎ木で増加する傾向を示し、根については有意差が認められた。以上のことから、根量の増加が地上部の乾物生産量増加に寄与し、収量増加に結び付いたと考えられた。

さらに、茎切断部からの出液速度が‘華小町’自根に比べ‘フォルタミーノ’に接ぎ木した方で顕著に速くなった。これは前報告 (定政ら, 2019b) では未解明であったが、速度としては1.57倍に増加しており、根径の大きいこと (定政ら, 2019b) や活性の高いことが吸水を高め、収量を高める一方で、果実糖度を低下させたと考えられる。

第3図に示すように、接ぎ木により乾物率は全体的に低下する傾向にあり、これは根の量や活性が高く維持されていたために、吸水が十分行われ水ストレスがかかりにくかったことを示している。また、果実において、糖度が接ぎ木により低下するのは (第1表)、水ストレスが接ぎ木により負荷されにくくなっているためであると推定される。糖度は自根7.7%に対して接ぎ木で7.4%に減少し、前報 (定政ら, 2019b) でも、自根7.5%に対して接ぎ木で7.2%に減少しており、再

第2表 接ぎ木がトマト‘華小町’の各部位における元素含有量^{Y)}に及ぼす影響.

		K	P	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn
		mg · g DW ⁻¹				μg · g DW ⁻¹			
茎葉	‘華小町’自根	45.0	6.33	16.7	2.96	60.8	56.2	74.9	25.2
	‘フォルタミーノ’	48.0	7.12	19.2	2.20	77.7	71.2	62.1	30.3
	t-test ^{Z)}	**	ns	**	**	**	ns	*	*
残存果実 ^{X)}	‘華小町’自根	30.4	4.02	1.21	1.47	8.6	44.6	8.5	11.2
	‘フォルタミーノ’	31.5	4.33	1.33	1.33	9.9	54.4	9.0	12.9
	t-test ^{Z)}	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
根	‘華小町’自根	25.8	44.2	48.6	2.38	980	6,162	154	83
	‘フォルタミーノ’	33.1	56.9	61.8	2.57	488	4,523	147	115
	t-test ^{Z)}	*	ns	ns	ns	**	*	ns	**

Z) 各部位の台木間で, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, ns : 有意差なし.

Y) 多量要素は $\text{mg} \cdot \text{g DW (乾物)}^{-1}$, 微量元素 : $\mu\text{g} \cdot \text{g DW (乾物)}^{-1}$ を示す.

X) 元素分析に使用した果実は, 栽培終了時 (2020年1月31日) までに収穫に至らなかった未成熟果実 (残存果実) を株毎にまとめて乾燥し調整した試料の分析値.

現性の高い結果となった. 糖度 7.2% は十分高品質ではあるが, 栽培に際しては, 接ぎ木により 0.3° Bx 程度の糖度の減少があることに留意する. 障害果の割合では, 乱形果と裂果は‘フォルタミーノ’に接ぎ木した方が‘華小町’自根よりも有意に多かった. 尻腐果とひび割れ果は‘華小町’自根の方が若干多かったが, 有意な差は認められなかった. これらの結果も前報 (定政ら, 2019b) の結果を再現しており, 樹勢が旺盛になることより説明できるが, 植物ホルモンの測定などでその機構を解明する必要もある.

収量と品質の関係は, 接ぎ木条件においても, 一定のトレードオフの関係が認められる. トマトの接ぎ木栽培で台木に‘KNVF’, ‘くろがね’, ‘BF101号’, ‘大型瑞光’を供試し, 台木別トマトの生育, 養分吸収, 光合成特性を調査した研究によると (甲田・荻原, 1984), 総収量は‘くろがね’台で増加するが, 条腐果が多発し, 果実の内容成分では還元糖は‘くろがね’台がやや少なくなっていた.

今回の結果からも, 強勢化に伴う果実の生産性への影響の傾向は, 気象条件など生産年が異なる場合でも再現され, ある程度普遍性のある結果が得られた. 実用的には, 障害果の発生を環境制御等により, さらに低下させる技術開発が必要である.

2. 接ぎ木が各部位の元素組成に及ぼす影響

最初に, 多量要素 K, P, Ca, Mg と, 微量元素 Mn, Fe, Cu, Zn について含有量が大きく異なるので分けて考察する. 茎葉部の K, P, Ca, Mg については接ぎ木により, K, P, Ca が増加の傾向, Mg が減少の傾向にある. 増加元素の中では Ca の接ぎ木によ

る増加割合が自根の 1.15 倍になりもっとも顕著である. これは, 樹勢が強いオランダ品種の場合でも Ca が特異的に増加する傾向がある (Nakano et al., 2017) ことと類似する. また, この場合も出液速度の高さと相関している. 今回の出液速度の増加も Ca 濃度の増加の一因であることを示唆している. 乾物率の低下 (第3図) や果実糖度の低下 (第1表) の結果からも, 接ぎ木により植物体がストレスをより受けにくくなることが推定された. 松添ら (1995) によると, 施肥量の増加に伴い, N, P, K と異なり Ca 含有量の低下が認められた. これは Ca がマスフローにより依存する吸収割合が大きいことによるもの, つまり土壌環境の浸透圧の増加が根への水の流入を鋭敏に制限するためと考えられる. 一方で, 施肥量の増加で Ca 含有量が低下する中であっても, 接ぎ木によりその含有量が増加することが示されている. 接ぎ木により Ca 吸収が向上することが共通して報告されている. カリウムの他 (第2表), 光合成産物等の増加により浸透圧は高まっている可能性がある.

本報告では部位別のミネラル含有量の特異性も明確になった. K も接ぎ木で高い傾向を示しているが, 茎葉と根で K と Ca の含有量が逆転している. つまり, K では根よりも茎葉の含有量が高いが, Ca では根の濃度が高い. これは P でも同様の傾向であり, 根から上部への移行のしやすさと関連している. 多量要素の K, P, Ca, Mg では Mg のみ挙動が異なる. Mg は施肥量の増加に伴い減少する傾向は Ca と同一ではあるが (松添ら, 1995), Ca とは異なり接ぎ木により減少する傾向が認められている. 一般に接ぎ木として使用される品種ではないが *S. sisymbriifolium* 台では Ca の含有量

が高まり、Mgの吸収抑制も緩慢であったため、台木として有望であるとしている(松添ら, 1995)。これらの結果からMgは接ぎ木により生育が旺盛になった場合、地上部の増加に見合う量が供給されない可能性が明らかとなった。そのため、施用量を増やす必要があるかもしれない。また、根のCa含有量は器官の間で比較した場合、相対的に非常に高いことが明らかとなった。根には存在するが十分果実に移行されていないと考えられるので、葉からの過蒸散が発生しないように環境制御を十分行う必要がある(中野, 2015)。

微量元素Mn, Fe, Cu, Znについて考察する。部位別の含有量の接ぎ木による変化の特徴としては、MnとFeが同一の傾向を示し、Cuは比較的变化が少なく、Znは多量要素に類似している。つまり、接ぎ木によりMnとFeは地上部の含有率が増加し、一方で根での含有量は減少する。これは、他の多くの元素で根の含有量が接ぎ木により反対に増加していることを考え合わせると、他の元素とは根における吸収機構が大きく異なると考えられる。また、MnとFeはCuとZnに比べ根における含有率が数倍以上高くなっている。このことも、他との異なる吸収および移行機構であることを示唆している。MnやFeの吸収については、酸化還元が重要な要因になり、根の表面での酵素や根から分泌されるポリフェノールなどの還元剤の組み合わせが影響する(Neumann and Römheld, 2012)。「華小町」自根では「フォルタミーノ」に比べ、MnとFeを根に蓄積しやすいと考えられる。上記の機作によりMnとFeが根に留まり、地上部への移行が阻害されている可能性がある。また「フォルタミーノ」への接ぎ木は地上部の光合成を促進していると考えられる。そのためMnやFeを根の組織内から光合成産物である分泌物により排除する能力が高い可能性もある。つまり、過剰に蓄積するFeとMnを排除する能力が「フォルタミーノ」で強く、適正なMnとFe濃度が維持され、地上部への移行が十分に行われている可能性がある。

Znに関しては過剰なリンで吸収や移行が阻害される事例が一般的に報告されているが(Broadley et al., 2012)、接ぎ木による挙動の変化は多量元素のパターンと同様であり、MnやFeとは挙動が異なっていた。そのためZnは接ぎ木においては特段の注意は必要がない元素と考えられた。つまり根においては、過剰にFeやMnなどの微量元素が存在してもZnの相互作用が少なく地上部に移行しやすい元素と考えられる。

Cuについては、MnやFeとは異なるが、Znのような多量要素に類似する挙動とも異なった。つまりMgと類似するが茎葉でやや吸収が抑制され、果実や根では接ぎ木により変化しないという結果であった。Cuについて果実についてはあるが、日本品種と多収の

オランダ品種を比較した場合、Mn, Fe, Znが増加した一方Cuは増加しないという結果であり(Nakano et al., 2017)、これらの元素の傾向が一致したことは、多収機構の解明においても微量元素の動態は着目すべき点であることを示唆している。樹勢の強弱において元素組成で共通の傾向が認められることについては、今後、根の部位を分けて微量元素を分析することによりその理由が明確になる可能性があり、同位体等を活用してそれぞれの元素の吸収機構を解明する必要がある。

元素についてまとめると、地上部全体として最も顕著に増加傾向が認められたのは、多量要素ではCaであり微量元素ではMnであった。一般に接ぎ木として使用される品種ではないが、*S. sisymbriifolium* 台ではCaとMnの含有量が高くなっていると特徴が認められている(松添ら, 1995)。CaとMnが高い傾向は、収量が高いオランダ品種においても示されており(Nakano et al., 2017)、トマトの多収化全般を考える上で重要な元素である可能性がある。根の活性化による収量増加の機構の中で、地上部へのこれらの元素の重要性が示されたことも共通している。今回明らかとなったのは、根の含有量においてCaが増加するがMnにおいては減少するという知見である。Mnの地上部への移行量増加はCaとは異なり、根に蓄積させずに地上部に効率的に移動させることが重要であることを示唆している。

多収と根量と根の活性について最後に考察する。今回の結果では出液速度は接ぎ木により1.56倍(第4図)となったが、この時の根の乾物重の接ぎ木による増加は1.32倍であった。根の活性(出液速度)は単純に根量の増加だけではないことがここでも示された。根の乾物率が接ぎ木品種の方が低いことから(第3図)、リグニン化の進んでいない活性の高い根の割合が高いことも出液速度を高く維持することに寄与していると推定した。

引用文献

- Broadley, M., Brown, P., Cakmak, I., Rengel, Z., Zhao F. 2012. Function of nutrients: Micronutrients. In Marschner P. ed., Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. pp. 191-248.
- Higashide, T., Nakano, A., Yasuba, K. 2014. Yield and dry matter production of a Japanese tomato 'Momotaro York' are improved by grafting onto a Dutch rootstock 'Maxifort'. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 83: 235-243.
- 甲田暢男, 荻原佐太郎 1984. トマトの接ぎ木栽培における台木別の生育・養分吸収・光合成特性. 千葉農試研報 25: 101-111.
- 松添直隆, 間浩美, 花田勝美, モハメドアリ, 大久保敬, 藤枝國光 1995. ナス属植物を台木とした接ぎ木トマトの養分吸収特性.

- 九大農芸誌 3-4: 143-148.
- 中野明正 2015. トマト多収生産とカルシウム. 土づくりとエコ農業 47: 17-22.
- 中野明正, 安東赫, 東出忠桐 2015. トマトのオランダ品種は日本品種に比べカルシウム吸収・移行活性が高い. 野菜茶業研究所研究報告 14: 57-63.
- Nakano, A., Higashide, T., Ahn, D.-H. 2017. Relationships between yield, mineral content of fruits, and sap bleeding rate in Dutch and Japanese tomato cultivars. JARQ 51: 69-75.
- 中野明正, 河崎靖, 佐々木英和, 中野有加, 安場健一郎, 鈴木克己, 高市益行 2008. トマトの根域加温はマグネシウムの吸収を促進することにより葉の黄化を抑制する. 根の研究 17: 41-44.
- Neumann, G., Römheld, V. 2012. Rhizosphere chemistry in relation to plant nutrition. In Marschner P. ed., Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, pp. 347-368.
- 定政哲雄, 安藤郁奈, 佐藤信仁 2019a. 夏越し作型における台木の違いが養液栽培トマト‘華小町’の生育に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部令和元年度研究発表要旨・シンポジウム講演要旨: 4.
- 定政哲雄, 中野明正, 佐藤信仁, 安藤郁奈 2019b. スプレーポニックにおけるトマト‘華小町’の台木による多収化と根の特徴. 根の研究 28: 43-48.
- 定政哲雄, 佐藤信仁, 安藤郁奈 2018. 水耕栽培における台木の違いがトマト‘華小町’の収量に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部平成 30 年度研究発表要旨・シンポジウム講演要旨: 32.

プラスチックピンネット法による安全な根の採取

中野明正^{*1)}・高見澤平九朗²⁾

1) 千葉大学 学術研究・イノベーション推進機構

2) 千葉大学 園芸学部

要 旨：根箱からの根の採取にはピンボード法が用いられる。ピンボードは釘を一定間隔で板に打ち付けて作成されており、使用に際しては安全上の注意を要する。提案するプラスチックピンネット法は、ピンの部分が鋭利でないプラスチック素材であるため、従来のピンボード法に比べ調査する者がより安全に根系を回収することが可能である。

キーワード：根系採取，ピンネット，プラスチック素材。

Root sampling by plastic pin net method : Akimasa NAKANO^{*1)} and Heikuro Takamizawa²⁾ (¹⁾Chiba University Innovation management Organization, ²⁾Chiba University Faculty of Horticulture)

Keywords : Pin net, Plastic material, Root sampling.

緒言

根系を定量化する手法として、根を2次元に展開させる根箱が開発され用いられてきた (Kono et al., 1987)。根箱に展開した根系の採取については、採取装置が開発され (神山ら, 2017)、効率化が図られているが、ピンボード法ではその材料として一般にステンレス製のピン (釘) を用いそれを一定間隔で板に打ちつけて、剣山のようにになっているため、学生実験などでは、外傷に注意するなどの配慮が必要である。本報告では、プラスチック製のピンネットとネットを用いた、栽培実験終了時の根系をより安全かつ効率的に採取するための方法を紹介する。

材料と方法

1. 根箱によるネギの生育

ここでは、砂を用い栽培したタマネギの根系の例を示す。根箱 (40 cm × 25 cm × 2.7 cm) に、砂を充填して、適宜施肥を行い約 30 日間生育させた (第 1 図および第 4 図)。

2. 根箱からの根系の回収

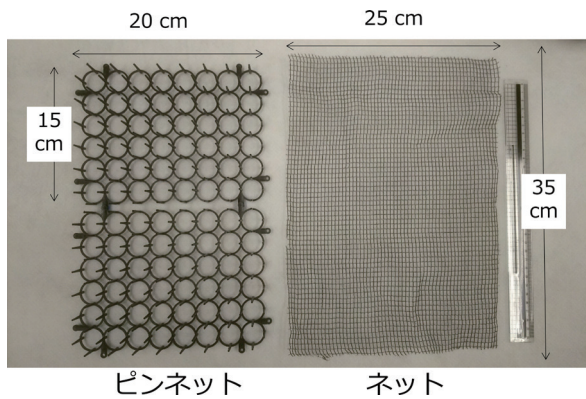
本手法による栽培終了時の根の採取には、市販のポリプロピレン製の黒色の獣害忌避具 (repellent device, (株) 大創産業) を 2 つ連結したピンネット (第 2 図左) と、横 25 cm × 縦 35 cm に裁断したポリエチレン製の黒色の防風ネット (第 2 図右, 4 mm 目合, クラーク株式会社) を用いた。ピンネットは第 3 図のようであり、輪が連なった構造の接点部分から垂直にピンが出



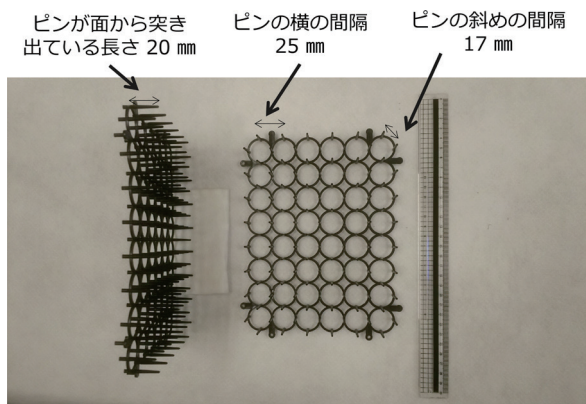
第 1 図 根箱でのタマネギの栽培の様子。

ている構造であり、輪が連なった面から突き出たピンの長さは 20 mm であった。ピンとピンの間隔は横および縦方向は 25 mm, 斜め方向は 17 mm であった。

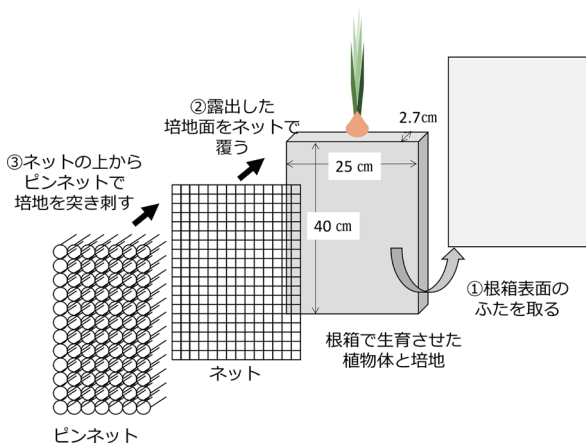
栽培終了時の根系の採取は、まず根箱のふたの外れる正面を上にして寝かせ、第 4 図のように、①根箱の正面のふたをとり、②現れた培地の表面にネットをかけた。その上から、③ピンネットで培地塊にピンの部分を挿入した。これにより土塊中の根が固定されたことになる。その後、ピンの先端が上に向くように、箱の表裏を反転して、箱を外し、土塊の下に、ネット、ピンネット面の順になった状態にする。その後、土塊



第2図 プラスチックピンネット法に必要な資材.



第3図 ピンネットの構造.



第4図 根箱およびピンネットによる根の採取手順.

の上面から水道水等で、水量を調節しながら、培地を洗い流した。この操作は従来のピンボード法と同様である。

結果と考察

プラスチックピンネット法により、根系の回収が容易に実施できた。根張の状況や培地の性質にもよるが、



第5図 根の採取結果の事例 (タマネギ).

1株あたり10分程度で第5図のような根系を得ることができた。用いた製品のピンネットのみでは、目が粗すぎるため、その間から根がピンネットの下に落ち込んでしまうことが懸念されるが、ピンネットの上には、目合い4mmのネットを展張したため、根は土壤中にあったと思われる位置で、すべてネット面上に保持されていた。

根箱・ピンボード法も改良され(神山ら, 2017), 根系採取装置も開発されているが、特にピンボードはステンレスの釘などを使った装置でもあり、学生実験等で使用するには注意を要する。本手法は、プラスチック製のネットを活用したものであり外傷に対するリスクがより低減される。また、主として使用する資材が、いわゆる100円ショップ等で購入できるほど安価であることも取り組みを容易にする。本手法により、培地環境が根系に与える影響の定量的評価がより簡便になるとともに、効率化が図られると考えられる。

引用文献

- Kono Y., Yamauchi A., Nonoyama T., Tatsumi J., Kawamura N. 1987. A revised experimental system of root-soil interaction for laboratory work. Environ. Contr. Biol. 25: 141-151.
- 神山拓也, 吉留克彦, 荒川祐介 2017. 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. 根の研究 26: 85-91.

菜根譚 野菜の根の話

中野明正

千葉大学 学術研究・イノベーション推進機構

10. 計算に入れる

養液栽培は、水に植物に必要な肥料成分を溶かし込んで、土を使わずに栽培する方法である。紀元前数百年のエジプトで植物を水で栽培したことを伝える記述も残る。時代は下り 1600 年頃に植物の組成の化学的な分析が始まる。その結果 1859～1865 年にザックスとクノップにより無機養分のみ水溶液で植物の生育が可能であることが証明された。1925 年には養液栽培の実用化の研究が始まり、ゲーリックにより大規模商業ベースでの養液栽培が試みられた。この過程で植物の必須元素の知識が成熟した。まず、必須元素は①その元素を欠如させると、栄養および生殖生長の全過程(ライフサイクル)を完結出来ない。②その元素の欠乏症状は、元素に特異的であり、他の元素で代替出来ない。③その元素の直接の関与であることの、3原則が求められる。必須元素は現在 17 元素で、それぞれに必要な不可欠な役割がある。必要とされる量の多さから、炭素、酸素、水素、窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、イオウの 9 元素は多量要素、鉄、銅、マンガン、亜鉛、ホウ素、モリブデン、塩素、ニッケルは微量元素と言われる。植物により必要とされる元素の多少があるため、レタスやトマトなど、様々な品目に対応した「培養液処方」が開発され、現在では植物工場における基盤技術といえる。

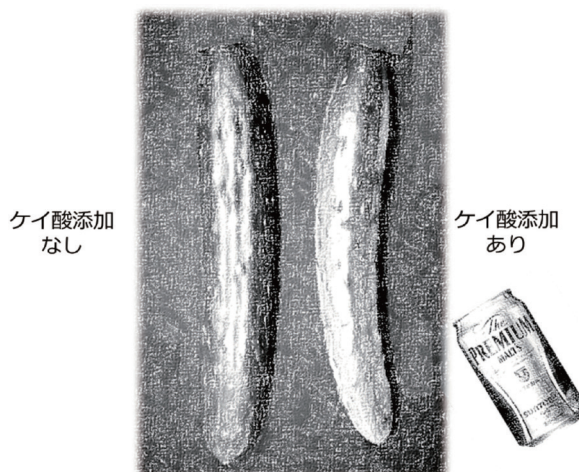
あいまいなのが、必須ではないが「有用な元素」である。その典型がケイ素である。イネなどの穀類では乾物の 10% を超えることもある。イネでは生物的ストレス(病害虫等)への耐性が高まること、化学的ストレス(イオン過剰等)の緩和、物理的ストレス(高温や低温)への耐性を高めるなど必須元素レベルの活躍である。また、根でのケイ酸トランスポーターがイネ

等で同定され、積極的に吸収している根拠も明確になった。

野菜では、キュウリ(ウリ科)が受動的にはあるがケイ酸を吸収する作物である。イネほどではないがそこそこ吸収する。しかし、キュウリがケイ酸を吸収すると、果実表面が白くなる。「散布した農薬が残っている」と誤解を受けるなど、商業的には良いことはない。うどん粉病抵抗性が向上するという生産現場でのメリットより、「見た目」が優先される。

ケイ酸は「動物にとっては必須元素」であり、1型コラーゲンやオステオカルシン(骨ホルモン)の合成を促進するなどの機能が知られる。高齢社会にこそ注目され、いろいろな食品からもっと積極的に摂取しても良い元素だろう。

ちなみに、ビールにも多く含まれる、なぜか値段の高いビールほど多いそうだ。いろいろなことを「計算にいれて」、健康のためには高いビールを少し飲むのをお勧めする。



第52回根研究集會に参加して

岡本祐樹

兵庫県立大学環境人間学部

第52回根研究集會が、11月21日、22日の二日間で開催された。今回の根研究集會は、**猖獗**を極める新型コロナウイルスの感染拡大予防として、初のオンライン開催と相成った。マイクやカメラの準備、音量調整やオンラインでの発表準備など、多くの発表者及び聴講者が**掣肘**を加えられたものの、参加者全員の尽力によって本集會も**恙**無く終了を迎えた。

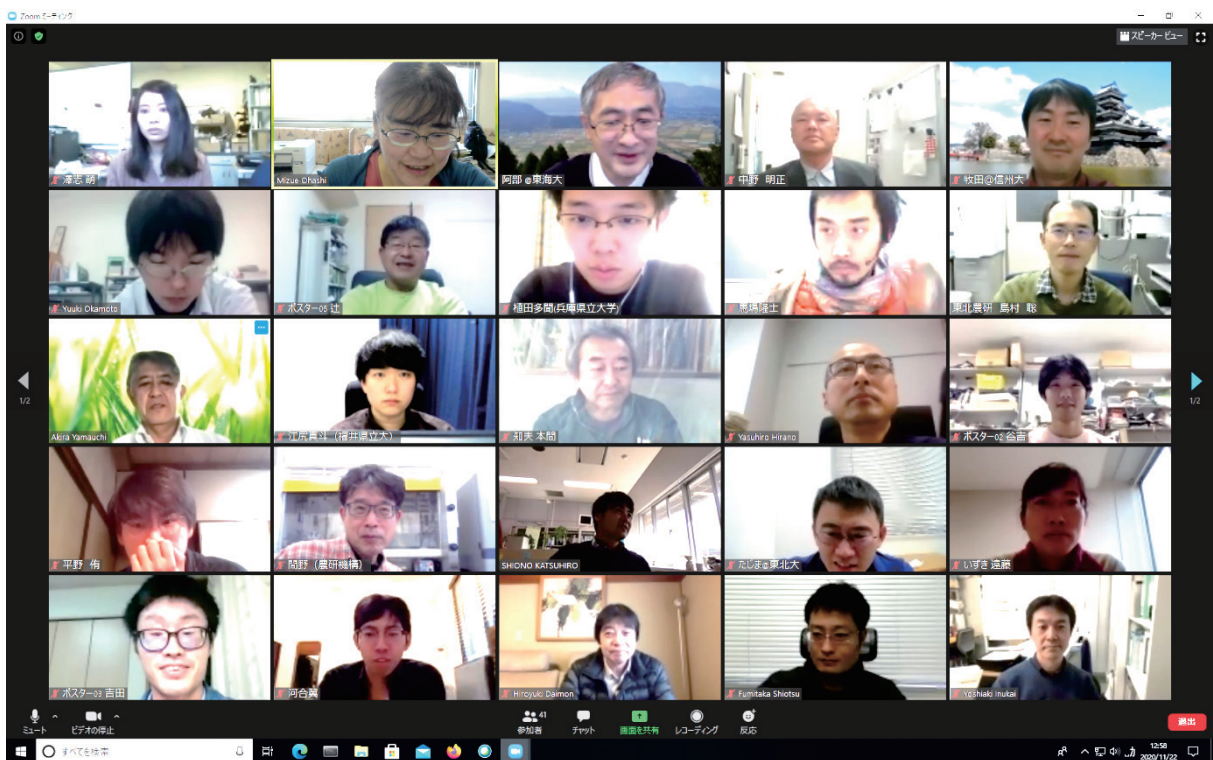
異例の発表形式を余儀なくされる中、東海大学の阿部淳元会長が事前のZoom接続テストを敢行して下さったことは印象深い。至極**叮嚀**な御指導により、私を含む発表を控える方々の、不安の澱を見事に**浚**して下さったことは記憶に新しく残っている。加えて口頭発表に関しては時間に余裕を取る等の対応をして下さり、本番の進行に於いても**周章**なく**滔滔**と発表を行うことができた。また、ポスター発表も三十分という限定的な時間の中、**侃侃諤諤**と議論は**昌盛**し、現地開催に負けず劣らずの大成功を迎える運びとなった。発表の内容に於いては、ヒノキ、マツ、スギ等の樹木根に関するものから、イネやクワ、トマトのような草本植物の根に関する研究まで、**旗幟**各各に**互**る根の研究成果が報告された。特に、学術特別賞を受賞された兵庫県立大学の池野英利教授は私の指導教員を担当して下さった恩師であるが、樹木根系の分布とその繋がりにおける三次元モデルの開発に強く貢献なさっており、樹木根の三次元構造を再構成するという近い研究を進める私にとっては非常に誉れ高いものであった。また、口頭発表で優秀発表賞を受賞された二名、ポスター発表で同賞を受賞された一名の方の発表を筆頭に、

広範な分野の研究内容を知り、スライドの作り方、発表中の説明の仕方や立ち居振る舞いを鑑賞し非常に参考になったほか、私と同じように夫夫研究に邁進する姿に刺激を受け、自らも一層精進と研鑽を続けていかなければという気概と勇気を戴ける機会であった。

一方私は、「VisualSfMによる根系三次元構造の再構築」という題で口頭発表させて頂いた。根を研究対象とするものではあるものの、方法論に重きを置いた内容であるため詳細に解り易く説明することができるかと不安を抱えおり、また泰山北斗たる碩学の方々に向けて発表することという事由から、心中**披瀝**すれば緊張に打ち震えていた。然し皆様大変温かく真摯にご清聴下さり、質疑応答も含蓄に富んだご意見を賜るなど、**逆**も有意義な体験に携わることができ、望外の喜びであった。

今回の第52回根研究集會はオンライン開催であったが、**爾来**はこのような非接触型の集會が増加するであろうことが容易に想像できる。会場を借り、対面で交流する**曩日**の方法に比べれば**聊**か情報交換の場という役割に難があり、また風情に欠けるものの、地理的な制約に囚われない柔軟性を持っているなど、一長一短の本集會であったように見える。**孰**れにせよ、根研究集會の新しい可能性を**開闢**したという点では素直に喜ばしいことではないだろうか。

最後に、今回の根研究集會を取り纏めて下さった根研究集會運営の皆様、発表者の方々、聴講に来て下さった皆様に、この場を借りて篤く御礼申し上げます。



オンライン集会での記念撮影

第 52 回根研究集会 プログラム・要旨

開催日:2020 年 11 月 21 日(土)・22 日(日)

開催場所:オンライン開催(ホスト:東海大学農学部, 熊本市)

実行委員会より

熊本市の東海大学農学部に皆さんをお迎えする予定でしたが, 新型コロナウイルスの感染防止のため, Zoom を使ったオンラインでの開催にさせていただきました. 2016 年 5 月に予定していた熊本地震で中止となった第 44 回根研究集会に続き, 今回も熊本に皆さんをお迎えできなかったのは残念です.

オンラインでの開催は, 根研でも初めての試みでしたが, ほとんどトラブルなく, 若い人たちを中心に充実した研究集会となりました. 参加者の皆様にお礼申し上げます.

東海大学農学部 阿部 淳

プログラム

1 日目(11 月 21 日)

総会・授賞式

11 月 21 日(土)午前

9:00-9:05 開会・会長あいさつ

9:00-9:40 根研究学会 2020 年度総会

9:45-10:00 2020 年度根研究学会賞授賞式

学術功労賞 大門弘幸

学術奨励賞 馬場隆士

学術奨励賞 定政哲雄

学術特別賞 池野英利

学術論文賞 Yuka Kitomi, Atsushi Ogawa, Hidemi Kitano, Yoshiaki Inukai

受賞講演

11 月 21 日(土)午前

10:00-10:30 学術功労賞 大門弘幸

多様な作付体系におけるマメ科作物固定窒素の動態解析と新たな栽培技術への応用

10:30-11:00 学術奨励賞 馬場隆士

ブルーベリーの細根系における異形根性とエリコイド菌根性

11:00-11:30 学術奨励賞 定政哲雄

養液栽培におけるトマトの接ぎ木の多収化機構の解明

11:30-12:00 学術特別賞 池野英利

樹木の根系研究に対する情報技術の導入

12:00-13:00 昼休み

特別講演

11 月 21 日(土)午後

13:00-14:00 星 良和(東海大学農学部)

栽培土として利用されるピートモス(ミズゴケ)の特性について

14:00-14:05 会員の書籍紹介・ポスター聴講者への説明

ポスター発表【1】

11月21日(土)午後

★は優秀発表賞エントリーの発表

14:10-14:40 P01★ 温帯混交林における細根の季節動態とその制御要因について

桑辺七穂*・趙星一・大橋瑞江

兵庫県立大学大学院環境人間学研究所

14:20-14:50 P02★ 根における水通導性と光合成の光応答の関係

谷吉和貴*, 田中佑, 白岩立彦

京都大学大学院農学研究科

14:30-15:00 P03★ 表層土壌におけるヒノキ細根の脱落過程について

吉田巖^{1*}・土居龍成¹・和田竜征¹・谷川東子²・平野恭弘¹

¹名古屋大学大学院環境学研究所 ²名古屋大学大学院生命農学研究科

14:40-15:10 P04★ 湛水条件下における普通ソバの生育阻害要因の解明

村上隼・橋本叡信・平田裕大・宮田博光・和田義春・神山拓也*

宇都宮大学農学部

14:50-15:20 P05 短紙筒狭畦移植栽培におけるテンサイの生育

辻博之*・藤田直聡

農研機構・北海道農業研究センター

15:00-15:30 P06★ 異なる滞水期間後のクロマツ苗木の細根成長

藤田早紀^{1*}・野口享太郎²・丹下健¹

¹東京大学農学生命科学研究科, ²森林総合研究所東北支所

15:10-15:40 P07 岐阜県大湫町神明神社の大杉倒木の根系状況

平野恭弘^{1*}・南光一樹²・土居龍成¹・西村滯¹・杵山哲矢¹・谷川東子²

¹名古屋大環境 ²森林総研 ³名古屋大生命農学

15:20-15:50 P08★ スキャナ法によるスギ細根の成長と枯死パターンの解明

趙星一*・桑辺七穂・大橋瑞江

兵庫県立大学環境人間学研究所

15:30-16:00 P09★ 水稻直播栽培における播種深度と水管理が苗立ちに及ぼす影響

米倉茉優^{1*}・塩津文隆²

¹明治大学大学院農学研究科・²明治大学農学部

P10は発表取り止め

懇親会(オンライン)

11月21日(土)夜 18:00-19:30

2日目(11月22日)

ポスター発表【2】

11月22日(日)朝

8:50-9:20 P11★ レーダ画像解析による海岸性クロマツの根系構造の推定

澤志萌*¹・池野英利¹・平野恭弘²・藤堂千景^{2,3}・山瀬敬太郎³・谷川東子⁴・

檀浦正子⁵・大橋瑞江¹

¹兵庫県立大学環境人間学部 ²名古屋大学大学院環境学研究所 ³兵庫県立農林水産技術

総合センター ⁴名古屋大学大学院生命農学研究科 ⁵京都大学大学院農学研究科

口頭発表

11月22日(日)午前～昼

座長:O01-O03:牧田直樹

9:25-9:40 O01★ VisualSfMによる根系三次元構造の再構築

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

¹兵庫県立大学環境人間学部 ²名古屋大学大学院環境研究科

³名古屋大学大学院生命農学研究科 ⁴兵庫県立農林水産技術総合センター

⁵京都大学大学院農学研究科

9:43-9:58 O02★ ボルネオ熱帯低地林におけるNP施肥に対する樹木細根ホスファターゼ活性の種特異的応答

平野侑^{1*}、北山兼弘²、今井伸夫¹

¹東京農業大学、²京都大学

10:01-10:16 O03★ 淡路島の竹林におけるリターの分解プロセスの解明にむけて

植田多聞^{1*}・小林慧人²⁾・久米朋宣³⁾ 大橋瑞江¹⁾

¹兵庫県立大学環境人間学部、²京都大学大学院農学研究科、³九州大学農学研究院

座長:O04-O07:田島亮介

10:19-10:34 O04★ イネにおける根特異的に発現する遺伝子の発現量制御に関与するシス配列の探索

神野恭輔^{1*}・河合翼¹・土井一行¹・犬飼義明²

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

10:37-10:52 O05★ イネアクアポリンOsPIP2;4の発現量と根水透過性(L_p)の相関性

大西 亜耶*・且原 真木・岡山大学資源植物科学研究所

10:55-11:10 O06★ 根箱・ピンボード法を用いた湛水処理により誘導される*Oryza glumaepatula*の地表根の評価

宮下智貴*・塩野克宏

福井県立大学生物資源学部

11:13-11:28 O07★ セラミック栽培及び水耕栽培で得られた桑素材の機能性評価

栗原 僚¹・関 慎太郎¹・神戸 隆介²・木下 明³・本間 知夫¹

¹前橋工大院生物工・²神戸万吉商店・³ハイトカルチャ

座長:O08-O11:塩津文隆

11:31-11:46 O08★ 底面給液型養液栽培における酸素供給剤の培地添加はトマトの根の褐変を改善し収量を増加させる

中野明正*¹⁾・趙鉄軍²⁾・川口哲平³⁾、

¹千葉大学学術研究・イノベーション研究推進機構、²新潟食料農業大学、³ヤンマー

グリーンシステム(株)

11:49-12:04 O09★ 硝酸態窒素量の低下がイネの酸素漏出バリア形成のきっかけとなる

江尻真斗^{1*}・沢崎雄登¹・Xoan Nguyen T.¹・Timothy D. Colmer²・塩野克宏¹

¹ 福井県立大学院生物資源学研究科, ²The Univ. of Western Australia, School of Plant Biology (AUS)

12:07-12:22 O010 2次元酸素オプトードによる酸素動態観察からみえてきたイネの発根と酸素の関わり
塩野克宏^{1*}・越出晃子¹・岩崎和也¹・Morten Larsen²・Ronnie N. Glud²

¹ 福井県立大学・生物資源学部

²University of Southern Denmark, Institute of Biology and Nordic Center for Earth Evolution

12:25-12:40 O11 細根の組織発達過程における縮合型タンニンの役割の樹種間比較
遠藤いず貴^{1*}, 小島実和², 谷川夏子², 中路達郎³, 大橋瑞江¹, 牧田直樹².

¹ 兵庫県立大学, ² 信州大学, ³ 北海道大学

優秀発表賞の表彰・閉会

11月22日(日) 昼 12:45-13:00

以上

【学術功労賞】 多様な作付体系におけるマメ科作物固定窒素の動態解析と新たな栽培技術への応用

大門弘幸

龍谷大学農学部

(daimon15@agr.ryukoku.ac.jp)

化石エネルギーの投入量を削減した環境調和型の作物生産技術の実装が急がれる中、窒素をはじめとする農耕地の養分循環に着目した多様な作付体系の再構築に関する基盤知見の集積が望まれている。私は、マメ科作物が混作や輪作といった多様な作付体系の重要な要素となることを鑑み、共生窒素固定に着目して作物の生育や窒素吸収の様態を明らかにしてきた。特にこれまで十分には特性評価がなされてこなかった緑肥作物について、それらの根の形態と機能に関していくつかの知見を報告し、あわせて多様な作付体系における窒素の動態に関する解析を進めてきた。また、これらの作物の根の遺伝的な改良を試みてきた。この度、研究遂行を評価頂き、栄えある学術功労賞を頂き光栄であるとともに、さらなる研究遂行に身の引き締まる思いである。ここに受賞の御礼を申しあげるとともに、研究の概要を述べさせて頂く。

◇ 緑肥作物の特性評価とすき込み後の作物の生育 夏作マメ科緑肥作物の高い乾物生産能に着目し、それらによる地力補完の可能性を検証した。特に熱帯原産の *Crotalaria* 属について、生育特性、根粒形成、根系発育の様態を明らかにするとともに、実際のすき込み後の窒素供給能について定量的に評価した。*Sesbania* 属については、過剰水分条件下での二次通气組織と胚軸根の形成過程と転換畑における生育と根粒および茎粒形成の様態を明らかにした。冬作緑肥のヘアリーベッチについては、窒素吸収量の大きい夏作のソルガムやウコンの窒素施肥量の削減の可能性を示した。

◇ マメ科作物との混作がイネ科作物の生育と窒素吸収に及ぼす影響 アカクローバとイネ科牧草との混作は、イネ科3草種の窒素吸収を混作初期から増大させることを明らかにし、その機序の一つが活性の高い根粒からの窒素の直接的な放出であることを示した。冬作のエンドウ、ソラマメ、ヘアリーベッチとイネ科作物との混作では、春期のマメ科作物の茎葉部刈取りが、窒素固定に利用される炭水化物の根と根粒への供給を制限して根系からの窒素放出が増大させ、イネ科作物の窒素吸収を増大させ、特にコムギの子実タンパク含量の増大のために必要な追肥窒素の代替になる可能性を示した。

◇ マメ科作物における根系発育と窒素固定の制御機構の解析 マメ科作物における根粒菌の感染、根粒形成、窒素固定機能の発現は環境要因によって制御されるが、その応答の機序は必ずしも明確ではない。硝酸態窒素がこれらに及ぼす影響について、ラッカセイと *C. juncea* で検証し、特にラッカセイでは、根から吸収された硝酸イオンによるシステミックな制御の可能性を示した。過剰土壌水分については、転換畑圃場において異なる地下水位条件下での菌根菌の感染とダイズの根の発育との関係を明らかにした。またアズキでは、湛水下で著しい発育不良を示すことから、早期播種栽培の導入の必要性を示した。また、根粒菌感染過程を解析するためのツールとして、発色標識遺伝子を導入した根粒菌株を作出し、ラッカセイと *C. juncea* で感染過程を詳細に示した。

◇ 毛状根を利用した根の遺伝的改良 毛根病菌として知られる *Agrobacterium rhizogenes* を国内圃場から単離して、この細菌の有する *rol* 遺伝子をラッカセイ、ルドベキア、クロタラリア、セイヨウミヤコグサに導入し、毛状根および毛状根由来の植物体を作成した。この手法を窒素固定能や線虫対抗性などの根の形態と機能の改良に活用し得ることを示した。

以上のように、多様な作付体系において重要となるマメ科作物を中心に、窒素固定能、センチュウ対抗性、耐湿性、リン吸収能など、作物の根の機能として重要な諸特性を評価し、あるいはその改良を試みてきた。これらは、環境調和型作物生産を考える上の科学的基盤知見のひとつとなるかもしれない。さらに研究を進め、実際の栽培技術の開発と展開に寄与できればと考えているところである。

【学術奨励賞】ブルーベリーの細根系における異形根性とエリコイド菌根性

馬場隆士

農研機構果樹茶業研究部門リンゴ研究拠点

(babat211@affrc.go.jp)

ツツジ科は、異なる細根形態と菌根タイプが複数出現した特異的な植物分類群である。なかでも core Ericaceae (コアツツジ科) は、世界規模で分布し、植生によっては優占種となっているだけでなく、経済的に重要な果樹や花木を含む。コアツツジ科の植物は、直径 100 μm 以下と非常に細く根毛のない細根をもち、その表皮細胞に子嚢菌や担子菌を内生させたエリコイド菌根を形成する。「hair root」とよばれるこの特徴的な細根が、コアツツジ科が強酸性といった厳しい土壤条件へ適応する上で重要な役割を果たしてきたと考えられている。しかし、他の主要な植物分類群と比べると、ツツジ科では細根系の発達様式、枯死と再生産の動態、生物的・非生物的要因への可塑性といった知見が非常に少ない。本科における細根の進化プロセスや物質循環での役割、栽培上有利な根系特性を議論していくためには、土壤中における細根の振る舞いやそれを調節しているメカニズムを理解する必要がある。演者は、コアツツジ科の果樹であるブルーベリーを主要な材料として、形態学的研究を進めることで、ツツジ科植物の細根特性を理解する基盤を構築しようとしてきた。この研究によって、異形根性(個々の細根間で形態的な違いがあること)が細根系の発達様式や菌根菌との共生とどのような関係をもっているのかが、以下のように示されつつある。

中心柱に形成される原生木部の数を指標とした観察を行ったところ、ブルーベリーの当年生の挿し木苗や実生苗における異形根性と根系発達との密接な関係が示された。苗では一原型から七原型の個根がみられ、原生木部が多い個根ほど、直径や長さ、分枝数が大きく、二次成長へと移行する頻度も高かった。挿し木苗の不定根では、三原型から七原型の個根が大部分を占めたが、側根、さらにその側根と分枝階級が進むにつれ原生木部は減少し、最終的に hair root 様の形態を呈する一、二原型の個根となっていた。実生苗の主根は二原型であり、分枝階級が進むほど一原型の個根が増加していた。このように、ブルーベリーの苗は原生木部数と関連した異形根性を示す。そして、その根系発達では、まず骨格構築に適した大きな個根が伸長し、そこから養水分吸収に適したより小さな個根を発生させる発達様式が認められる。

露地栽培されている成木のブルーベリーや自生するツツジ科植物においては、異形根性が菌根の形成パターンを特徴づけることが示された。個根の発生する位置や先端部の直径を指標として、サイズが大きな個根 (pioneer root) と小さな個根 (fibrous root) を識別した。内部構造や菌根の形成頻度をみると、ブルーベリーをはじめとするコアツツジ科の植物では、大部分が三原型以上である pioneer root よりも、一、二原型からなる fibrous root の方が菌根の形成頻度が高かった。つまり、ブルーベリーやその近縁種は、野外環境中でも異形根性に基づいた発達様式によって細根系を構築し、さらに、サイズが小さな hair root 様の個根に菌根を集中して形成させることで、養水分獲得を効率化させていると考えられた。

この他にも、演者は、異形根性の視点から菌根菌の生態やその細根系の形態変化作用を理解するために、ブルーベリーやその近縁種へのエリコイド菌根菌の接種実験を行ってきた。その中では、例えば、pioneer root と fibrous root では接種に対して異なる反応がみられることを見出している。本講演では、これらの研究結果を概説することで、興味深いツツジ科植物の細根特性の一端を紹介する。この講演が、多様な細根のあり方をより深く理解していく一助となれば幸いである。

【学術奨励賞】 スプレーポニックにおけるトマト‘華小町’の接ぎ木による多収化と根の特徴

定政 哲雄

福井県農林水産部 園芸振興課

1. 研究の背景

福井県では、中玉トマトを「越のルビー」というブランド名で特産化している。従来この中玉トマトの福井県における作型は、3月に定植する半促成栽培と6～7月に定植する抑制栽培の年2作型が主流であった。しかし近年は、50a規模の比較的大型のハウスで、7月に定植し翌年の6月まで収穫する越冬の周年作型が拡大してきており、加温機やヒートポンプ、炭酸ガス施用による環境制御技術を導入し、日本海側の厳しい厳寒期や夏季の高温期の気象に対応している。また、この作型では養液栽培システムとして、循環式湛水噴霧耕の「スプレーポニック」(カネコ種苗株式会社)を採用し、窒素の量的施用を行うことで、適正な草勢を維持するように努めている。

栽培品種は、‘華小町’(福井シード株式会社)であり、果皮が薄く糖度が高いことから、食味の評価が高い。しかし、収量は他の中玉品種と比べて獲りにくい品種であり、栽培現場からは、食味を維持しつつ、収量を高める技術の要望が多い。

一般に養液栽培では、原水の殺菌や養液の殺菌装置が導入されることが多く、土壌病害のリスクが少ないため自根苗が使用される。一方でオランダ等では養液栽培でも草勢維持の目的で接ぎ木を行っており、国内でも強勢台木を使用する事例が増えつつある。

そこで、増収を目的に‘華小町’のスプレーポニック栽培に強勢台木への接木を適用することを試みた。今回、根の違いが収量と品質に及ぼす影響について調査した結果のいくつかを紹介する。

2. 接ぎ木がトマトの草勢に与える影響

7月定植の抑制栽培において検討した結果、強勢の台木(‘フォルタミーノ’、‘スパイク23’)に接木すると、自根にくらべ、葉の新鮮重が増加する傾向であった。栽培終了時に測定した各果房直下の茎径は、栽培後期にあたる6段以降で‘フォルタミーノ’ \geq ‘スパイク23’ $>$ ‘がんばる根フォルテ’ \geq ‘華小町’自根となり、果房順位が上位になるほど茎径の差が顕著であった。なお、強勢台木に接木した場合、7月定植では成長点が褐変し心どまり症状になる異常茎の発生が多くなったが、2月定植する夏越し栽培では、自根との発生率に差はなかった。

3. 接ぎ木がトマトの収量に与える影響

抑制栽培において、1株あたりの総収量の平均値は‘スパイク23’ \geq ‘フォルタミーノ’ $>$ ‘華小町’自根 \geq ‘がんばる根フォルテ’であった。強勢の台木では収穫果数が多くなり、1果も、若干大きくなる傾向であった。一方、糖度は収量と逆の傾向となり、強勢台木で低く、乱形果率や裂果が増加する傾向であった。これらの収量に及ぼす影響は、越冬の周年栽培および夏越しの周年栽培でも同様の傾向であったが(供試した強勢台木は一部異なる)、乱形果の発生率は越冬作型でより多くなり、夏越し作型では発生率の差は小さかった。

4. 接ぎ木がトマトの根系に与える影響

栽培終了後に根の様態を調査したところ、強勢台木は根量が多く根色が明るく、白い根が多く残っていることが視認された。1株あたりの根の新鮮重も自根に比べ大きくなった。

比根長は強勢台木で小さくなり、根の平均直径は大きくなる傾向であった。地上部の新鮮葉重と比根長には高い負の相関($r=-0.956$ $p<0.05$)が認められた。根の直径別長さ割合は、0.3mm以下の細い根の割合が7割と大半を占めるが、強勢台木において、はその比率が低下する傾向にあり、0.9mm以上の太い根の割合が多くなる傾向であった。

※この研究の一部は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受けて実施した。

【学術特別賞】 樹木の根系研究に対する情報技術の導入

池野英利・兵庫県立大学環境人間学部

(ikeno@shsc.u-hyogo.ac.jp)

近年、コンピュータ演算処理能力の飛躍的向上、ソフトウェアの充実、インターネットの普及などに伴い、各研究分野における研究環境、方法が大きく変わってきている。樹木根系研究分野においても、粗根、細根を対象とするいずれのテーマにおいても、今後、情報技術はますます重要な技術、手法になると考えられる。

地中レーダを用いた樹木根系の構造計測に関する研究に参加するようになって 10 年近くたった。これまで、地中レーダ計測において根の根系分布や直径の推定精度の向上、根系による地上部の支持力や斜面崩壊・浸食防止機能の評価などを進めてきた。また、樹木根系の三次元構造データ形式として、神経細胞の形態モデル記述用のデータフォーマットを導入し、様々な三次元表示・解析ソフトウェアの利用が可能となった。地中レーダを用いた根系構造推定に関しては、根を精度良く検出するという計測に関する本質的な問題に加えて、計測データから得られる根の点情報から、これらの接続関係を求める必要がある。我々は樹木根系の広がりパターンを解析し、その特徴から対象樹木の周辺から幹中心に方向に向かっていく最短の距離にある根ポイントを接続することによって、妥当な根系モデルを構築できることを見出した(図1)。また、真の根系構造データとして、根の座標やサイズについては、これまで手動による計測が行われて来たが、3D レーザスキャナを用いることによって、手動計測と遜色ない形で構造データが取得できることがわかった。

一方、樹木細根の形態及び成長、枯死の過程を経時的に計測する技術の1つに、イメージスキャナを収納する透明のボックスを土中に埋設し、このボックスに入れたスキャナによって画像を取得するスキャナ法が活用されている。現在、樹木根研究者によって各地の試験地にスキャナボックスが埋設され、連続的な観測網が構築されつつある。この観測においても、データの自動取得、保存、共有において、情報技術の活用が重要となっている。現在、スキャナ画像は観測者がデータを回収、クラウドストレージサーバにアップロード、共有を行う構成となっているが、測定システムをインターネットに直接接続することにより、自動的にアップロードが可能となり、さらに、計算サーバと連動させることによって、データを自動的に解析することのできるシステムへと発展が期待できる(図2)。ビッグデータの時代を迎え、広い地域に分散する観測点をインターネットで繋ぎ、自動で大量のデータを集約、蓄積することも可能になってきている。今後、このような大規模データに基づく解析に対しても、機械学習など新しい情報技術の活用が期待できる。

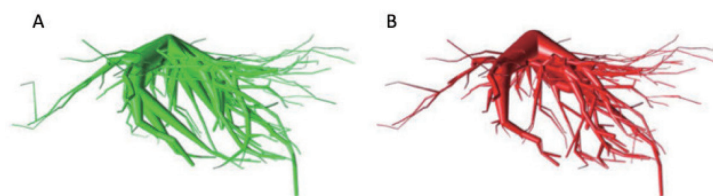


図1 根ポイントの接続情報を使って再構築した根系モデル (A) と接続情報なしに再構築した根系モデル (B)

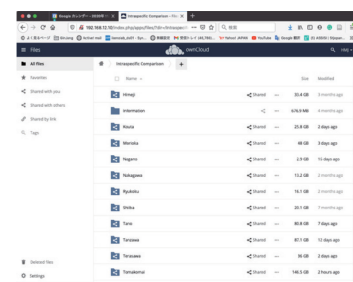


図2 スキャナ画像共有のためのクラウドサーバページ

001 優秀発表賞エントリー

VisualSfM による根系三次元構造の再構築

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

¹兵庫県立大学環境人間学部 (*hutinkan1682@gmail.com) ²名古屋大学大学院環境研究科

³名古屋大学大学院生命農学研究科 ⁴兵庫県立農林水産技術総合センター ⁵京都大学大学院農学研究科

樹木根は土壌中の水分と栄養を吸収し、輸送する機能を持つだけでなく、地上部の支持を担うなど樹木における非常に重要な器官である。そして、樹木根の構造はこのような機能と密接な関係にある。しかし、樹木根の機能及び構造に関する研究は地上部に比べ遅れている。また、樹木根の計測手法の多くが時間と労力を必要とするため、サンプルを長期的に利用可能な手法の開発が必要である。一方、近年では画像から物体を三次元的に再構成する技術が開発、利用されており、特に Structure-from-Motion (以下 SfM) が地形測量の分野などで広く使用されているが、樹木根系にこれを適用した例はない。そこで本研究では、クロマツ根系を模して作成した模型及びクロマツ樹木根を撮影し、それぞれ SfM による三次元再構成を行った。また、再構成した三次元モデルを使用して根の直径及び全長を計測し、実測値と比較した。その結果、模型における直径及び全長は線形による相関が認められた。クロマツ根系の直径はやや過大評価される傾向にあったが、模型と同様に線形による相関が認められた。以上のことから、樹木根の三次元モデルを SfM によって作成し、再利用可能な形での計測が可能であることが示唆された。

002 優秀発表賞エントリー

ボルネオ熱帯低地林における NP 施肥に対する樹木細根ホスファターゼ活性の種特異的応答

平野侑^{1*}、北山兼弘²、今井伸夫¹ ¹東京農業大学、²京都大学 (*yuhirano92@gmail.com)

熱帯林は、樹木の生育に必要な不可欠なリン(P)が欠乏している。樹木は不足するPを獲得するために土壌有機態P(土壌Po)の分解酵素ホスファターゼを細根から分泌して土壌Poの分解能を高めている。土壌Poは分解特性の異なる多様な化学形態(易分解性のモノエステル態P、難分解性のフィチン酸、無機化に2回の分解を必要とするジエステル態P)をとり、植物はこれらに対応して多様なホスファターゼ{ホスホモノエステラーゼ(PME)、フィターゼ(PhT)、ホスホジエステラーゼ(PDE)}を細根から分泌し無機態Pを吸収している。多種が共存する熱帯林では、P欠乏に対して種間で異なるホスファターゼ活性を高めることで異なる化学的形態の土壌Poに依存している可能性がある。しかし、各種ホスファターゼ活性を樹種間で比較した研究はない。そこで、マレーシア・サバ州の熱帯林野外施肥試験地{4 処理(対照・窒素(N)・P・NP)}において、成長速度や共生菌根菌タイプ(外生菌根またはアーバスキュラー菌根)が異なる7樹種の細根ホスファターゼ3種の活性を樹種ごとに測定した。この結果、成長速度の早いパイオニア種は易分解性モノエステル態Pに依存的である一方、成長速度の遅い極相種の多くは難分解性フィチン酸に、一部の極相種は他種があまり依存していないジエステル態Pに依存している可能性が示された。一方、共生菌根菌タイプ間では明瞭な土壌Po獲得戦略の違いは見られなかった。よって成長速度及び種特異的な違いが土壌Po獲得戦略に影響し、樹種間で異なる土壌P資源に依存していると考えられる。

003 優秀発表賞エントリー

淡路島の竹林におけるリターの分解プロセスの解明にむけて

植田多聞^{1)*} (tmn.ueda@gmail.com)・小林慧人²⁾・久米朋宣³⁾ 大橋瑞江¹⁾¹⁾ 兵庫県立大学環境人間学部, ²⁾ 京都大学大学院農学研究科, ³⁾ 九州大学農学研究院

竹林生態系の物質循環を明らかにすることは、その生態系の状態の解明や、その生態系の管理方針を検討するうえで重要である。特に土壌へのリターの供給とその分解過程を知ることは、竹林地下部の養分動態や竹林の炭素貯留能を評価するうえで重要な知見を提供する。関連する先行研究として、これまでリターフォールの種類とその経時パターンや、葉の分解に関わる動物相が明らかになっている。しかし竹林リターの種類や、土壌動物の有無がリターの分解にもたらす影響についてはいまだ分かってない。本研究は、19年9月より淡路景観園芸学校内のモウソウ竹林において、メッシュサイズの異なるリターバッグ(粗及び細)を用いた分解実験と、リタートラップを用いたリターフォールの捕獲実験を行い、竹林リターの種類(葉、枝、地下茎、根、稈)ごとの分解速度の違い、分解にもたらす動物的影響の解明、リターフォールによるリターの供給とリターの分解のバランスの解明を目的に実験を行った。尚、リターバッグは設置開始から3か月後、6か月後、12か月後に回収、リターフォールは月1回の頻度で回収した。

その結果、リタートラップ実験では、全期間を通して葉リターは枝リターに比べて量が多く、秋から冬にかけて両方のリターが減少傾向にあることが明らかになった。また分解実験では、葉リターが根を含む他のリターに比べて減少率が大きく、葉、枝、根リターにおいて粗メッシュの方が細メッシュよりリター重量の減少率が大きいという結果が得られた。以上より 1)リターの種類によって分解速度は異なり、地下部のリター分解は比較的遅いこと、2)根のリターの分解には葉、枝リターと同様に土壌動物が密接に関わっている可能性が示唆された。

004 優秀発表賞エントリー

イネにおける根特異的に発現する遺伝子の発現量制御に関与するシス配列の探索

神野恭輔^{1)*}・河合翼¹⁾・土井一行¹⁾・犬飼義明²⁾

1. 名古屋大学大学院院生命農学研究科, 2. 名古屋大学農学国際教育研究センター

(* jinno.kyosuke@k.mbox.nagoya-u.ac.jp)

これまで根系形成発達に有望な遺伝子座が見出されてきたが、これを実際の品種改良へ利用することができた事例は多くない。多くの遺伝子が異なる器官に共通して発現するため、遺伝子領域中の突然変異の利用は非常に困難であることが、原因の一つであると考えられる。遺伝子の発現部位の決定には、遺伝子上流に位置するプロモーター領域中のシス配列が重要な役割を果たす。そこで本研究では、日本型およびインド型イネ由来の組換え自殖系統を用い、狙った器官の発現パターンのみを改変する新たなシス配列探索法の開発を試みた。

はじめに、それぞれの遺伝子座の発現量に影響を及ぼすゲノム領域eQTL(expression Quantitative Trait Locus)の検出を試み、検出されたeQTLのうち、標的遺伝子近傍に位置するものをcis-eQTLとみなした。このうち第4染色体上にcis-eQTLが検出された遺伝子は、根器官で特異的に発現し日本型イネに比べて、インド型イネでの発現量が有意に高かった。そこで、プロモーター領域をシーケンス解析した結果、後者でのみ約10kbのDNA型トランスポゾンの挿入が確認された。この挿入の影響により、日本型/インド型間での遺伝子発現量に差が生じたのではないかと考え、現在、本トランスポゾンの挿入に着目し、cis-eQTLの同定を試みている。

O05 優秀発表賞エントリー

イネアクアポリン OsPIP2;4 の発現量と根水透過性(L_p)の相関性

大西 亜耶*・且原 真木・岡山大学資源植物科学研究所・(p6va53y9@s.okayama-u.ac.jp)

膜タンパク質アクアポリンは細胞内への水の取り込みに大きく関与している水チャネルである。今回取り上げるイネアクアポリン OsPIP2;4 は、イネの PIP2 型アクアポリンのうち主要な OsPIP2;1 に次ぐ水輸送活性をもっており、根で多く発現している。本研究では、OsPIP2;4 の発現量が異なる 5 つの系統を使って根水透過性(L_p)と OsPIP2;4 の発現量を解析した。

OsPIP2;4 の発現量が多かった過剰発現体では、母系統の Nipponbare と比べて根水透過性(L_p)が高くなっていた。一方、OsPIP2;4 の発現量を抑えたノックアウトラインでは、その母系統の Howayoung との間に有意な差は見られなかった。このことから、OsPIP2;4 の発現量と根水透過性(L_p)の関係性ととも、根水透過性(L_p)は OsPIP2;4 の発現量以外の要因によっても変化することが考えられた。今後は、組織免疫染色を用いた各種ラインの OsPIP2;4 の局在場所の特定やプロトプラストの Swelling Assay による細胞単位での水透過性の解析を行う予定である。

O06 優秀発表賞エントリー

根箱・ピンボード法を用いた湛水処理により誘導される *Oryza glumaepatula* の地表根の評価

宮下智貴*・塩野克宏

福井県立大学生物資源学部(連絡先: s1721041@g.fpu.ac.jp)

湛水した土壌は比較的酸素濃度の高い地表面付近を除いて低酸素状態となる。湛水土壌への植物の適応応答の1つとして、地表面付近に新たな不定根(地表根)を発達させることによる根の酸欠の回避がある。これまでに地表根の形質評価は耐湿性の高いイネ(Ueno et al., Jpn J Trop Agr, 1989)や(*Zea nicaraguensis* Mano et al., Plant Root, 2007)を対象に行われてきたが、野生イネの地表根の評価はされていない。アマゾン川流域に分布するAAゲノムをもつ野生イネ *Oryza glumaepatula* は恒常的に酸素漏出バリアを形成し(Ejiri et al., Plants, 2020)、高い耐湿性を持つと考えられている。そこで、本研究は *O. glumaepatula* の地表根の発達能力の評価を目的に実施した。実験には、*O. glumaepatula*、比較対照としてイネ(T65)を用いた。根系の評価には、種子を1日間吸水させた後、約30日間湛水(湛水深度5 cm)または排水条件で生育させたものを用いた。地表根(地表面に対する根の角度が0から25°の根)の評価のため、根箱・ピンボード法(神山ら、根の研究, 2017)により根系構成要素を壊さずに根系を採取し、WinRHIZOにより表面積を測定した。その結果、*O. glumaepatula* と T65ともに排水条件よりも湛水条件で地表根が増える傾向にあった。特に湛水条件での *O. glumaepatula* では、地表根の表面積がT65の約7倍と高い値を示した。湛水条件の *O. glumaepatula* で著しい側根の発達が確認できたことも興味深い。以上のように *O. glumaepatula* は湛水条件で誘導的に地表根を形成することが分かった。

O07 優秀発表賞エントリー**セラミック栽培及び水耕栽培で得られた桑素材の機能性評価**栗原 僚¹・関 慎太郎¹・神戸 隆介²・木下 明³・本間 知夫¹

(1:前橋工大院生物工・2:神戸万吉商店・3:ハイトカルチャ)

(m2066004@maebashi-it.ac.jp)

桑には様々な機能性があり、葉は桑茶や粉末として、根は桑白皮と呼ばれる漢方・生薬として利用されている。根を掘り上げると新たに苗を植え直す必要があるため、我々は根の採取を目的とした桑の挿し木苗及び種子苗の水耕栽培を試みた。この時、栽培を容易に行うためにセラミック管を用いた栽培を行い、そして水耕栽培を行うことで、多量の白色根が得られるようになった。本研究は、得られた桑の各素材(根、葉、茎)の機能性を調べることを目的として実施した。種子を発芽させ、セラミック管(ハイトカルチャ提供)に固定した後、水耕液に管を浸して静置し、生育に応じて水耕液の量や容器の大きさを変えた。播種後約2ヶ月間セラミックによる栽培を行い、次いで循環式水耕栽培装置に移して約1ヶ月間栽培を実施した後、桑の各素材に分割して回収・乾燥した。各桑素材の熱水抽出液を調製し、機能性として美白活性(メラニン色素を作る酵素であるチロシナーゼの阻害活性)を、また桑に特異的に含まれ糖質分解酵素を阻害する1-デオキシノジリマイシン(DNJ)の含有量を調べた。部位や採取時期により、美白活性やDNJ含有量は異なったが、根には高い美白活性があり、季節による変動が少ないこと、一方DNJ含有量は茎、葉で多く、根では少なかった。現在他の機能性や機能性成分の分析も進めているところである。

O08 優秀発表賞エントリー**底面給液型養液栽培における酸素供給剤の培地添加はトマトの根の褐変を改善し収量を増加させる**中野明正^{*1}・趙鉄軍²・川口哲平³、1:千葉大学学術研究・イノベーション研究推進機構、

2:新潟食料農業大学、3:ヤンマーグリーンシステム(株)

(anakano@chiba-u.jp)

底面給液による養液栽培システムであるNSP(ナチュラル・サブライ・ポニックス, ヤンマー社)では、トマトの栽培終了時に根を観察すると、培地の底面の根の褐変が認められた。この原因については、培地量が400mL/株と根域が狭く、特に底面に根が密集しているため、培地底面の酸素不足の可能性が推定された。そこで、本研究では、酸素供給剤を培地の底面および表面散布し、トマトの収量および根の状態に与える影響を評価した。2020年6月30日に定植し、その後7月16日に、ネオカルオキシ(酸素供給剤, 保土谷化学工業株式会社)を培地に処理する酸素区(底面5gと表層5g)としない区(対照区)を設け、収穫は同年8月21日から開始し10月12日まで行った。総収量は対照区で0.45kg/株に対して酸素区では0.66kg/株となり、酸素供給剤添加により1.5倍になった。糖度は対照区8.8Brix%に対し、酸素区9.0Brix%でありほぼ同等であった。栽培終了時に根の評価を行った。特に底面の白根の割合は、対照区が41%に対して酸素区64%と有意に増加し、このような根の状態の改善が収量の増加につながったと推定した。1株当たり6円の費用増加(酸素供給剤6,000円/10kg)により60円の増益(トマト価格300円/kg)が見込まれた。本結果は、夏季の高温期の結果であるため、今後、評価の期間を延ばすなどNSPにおける普遍的な結果かどうかを検証する必要がある。

O09 優秀発表賞エントリー

硝酸態窒素量の低下がイネの酸素漏出バリア形成のきっかけとなる

江尻真斗^{1*}・沢崎雄登¹・Xoan Nguyen T.¹・Timothy D. Colmer²・塩野克宏¹¹ 福井県立大学院生物資源学研究科, ²The Univ. of Western Australia, School of Plant Biology (AUS)

(*s2093001@g.fpu.ac.jp)

ほとんどの植物は水の多い環境では生育できない。イネなどの湿生植物は、根に通気組織だけでなく酸素漏出を防ぐバリアを形成することで分裂組織のある根端まで効率的に酸素を供給し、過湿土壌でも根を伸長させている。イネの酸素漏出バリアは過湿ストレスにより誘導的に形成される形質である。過湿土壌において具体的に何がバリアの形成を誘導する環境要因なのか、この20年でいくつか調査が行われてきた。長期的な土壌の過湿が続くと、土壌中は低酸素になるため嫌気性微生物の代謝がはじまり植物にとって有毒な物質の産生が段階的に起こる。その中でも Fe^{2+} や有機酸といった有毒物質がイネのバリア形成のきっかけとなる環境因子であることが示唆されてきた(Mongon et al., *Funct. Plant Biol.*, 2014; Colmer et al., *Plant Cell Environ.*, 2019)。一方で、過湿土壌では最初の環境変化である酸素の消失の次に硝酸態窒素(NO_3^-)が消失する(Ponnamperuma *Physiol. Ecol.*, 1984)。低酸素がイネのバリア形成を誘導しないことは既に報告されている(Colmer et al., *New Phytol.*, 2006)が、 NO_3^- の低下がバリア形成の誘導に関わるかはまだわかっていない。そこで我々は、 NO_3^- の低下が酸素漏出バリア形成誘導のきっかけとなる最初の環境要因となりうるのではないかと仮説を立て、水耕栽培を用いて検証を行った。詳細は発表にて報告する。

O10

2次元酸素オプトードによる酸素動態観察からみえてきたイネの発根と酸素の関わり

塩野克宏^{1*}・越出晃子¹・岩崎和也¹・Morten Larsen²・Ronnie N. Glud²¹ 福井県立大学・生物資源学部²University of Southern Denmark, Institute of Biology and Nordic Center for Earth Evolution

(連絡先 shionok@fpu.ac.jp)

冠水した土壌ではほとんどの陸上植物は正常に発芽・発根できない。しかし、湿生植物であるイネは発芽し、子葉鞘を伸ばすことができる。ただし、子葉鞘が水中にある間は出根しない。根は鞘葉の先端が水面上に抽出した時や土壌水が排水された時にはじめて確認できる。このことから、種子根の発生に酸素が関わることは古くから知られていた(星川清親, イネの生長 1975)。しかし、どのような酸素状態の変化が種子根の発生に関わるのかは分かっていなかった。2次元酸素オプトード(planar O_2 optode)法は非破壊で平面上の酸素濃度分布を計測できる新しい手法である。私たちは本法を用いて、これまでに見ることができなかったイネが冠水発芽する時の空間的な酸素動態の追跡に成功した。本発表では最新の非破壊酸素イメージングによりみえてきた酸素の動的変化と種子根の発生に関して報告する。

011

細根の組織発達過程における縮合型タンニンの役割の樹種間比較

遠藤いず貴^{1*}, 小嶋実和², 谷川夏子², 中路達郎³, 大橋瑞江¹, 牧田直樹².

1 兵庫県立大学, 2 信州大学, 3 北海道大学

(* izok@shse.u-hyogo.ac.jp)

樹木根のうち、短いサイクルで生産と枯死をくり返す細根は、森林地下部の炭素循環に大きく寄与しているとされる。これまでの根のフェノロジー研究から、細根の動態は根の発達段階や樹種によって異なることが示唆されている。また、二次代謝産物の中には、植物において外的・内的ストレスに対して防御的な役割を果たす物質が明らかになっている。そして、その量や化学的性質は樹種ごとに、発達段階ごとに劇的に変化する。本研究では、樹木細根の組織発達と二次代謝産物の役割が樹種や成長段階でどのように変化していくかを明らかにするために、系統や共生菌根菌の異なる 20 種の冷温帯林樹木を対象に、次数毎の細根の解剖特性と縮合型タンニン(CT)の集積を調査した。調査地は北海道大学苫小牧研究林で、20 種の成木から根系を採取した。根系を 1 次, 2-3 次, 4 次, 4 次以上の次数根に分け、凍結横断切片を作成し、皮層と中心柱の幅と CT の集積面積を測定した。その結果、CT の集積面積率は、根が一次成長から二次成長へ移行する 2 次根から 4 次根の中心柱の長さとは有意な正の相関があり、皮層の長さとは負の相関があった。内生菌根種に比べ、外生菌根種では次数の変化に応じた CT の集積面積率の変動が大きかった。菌根共生と関連した根への CT の集積は、中心柱および皮層の発達段階が 2 次成長に向けてシフトする際に、根の保護に役立つ可能性がある。

P01 優秀発表賞エントリー

温帯混交林における細根の季節動態とその制御要因について

桑辺七穂*・趙星一・大橋瑞江

兵庫県立大学大学院環境人間学研究所

(Mail: nd19x005@stshse.u-hyogo.ac.jp)

物質循環への寄与の大きい樹木細根の季節動態を明らかにする事は重要な課題である。しかし、細根動態は、温度や水分条件などの環境条件や、地上部フェロロジーといった複数の事象から影響を受けるため複雑である。加えて樹種特性を反映するため、混交林全体を代表する細根フェノロジーを明らかにする事は困難であり、理解は進んでいない。そこで、本研究では温帯混交林の代表的な細根生産・枯死パターンの解明を目的とし、環境条件や落葉のタイミングとの関連を議論した。調査は兵庫県姫路市に位置する落葉樹と常緑樹の混交林にて、2018年4月から2020年3月の2年間を通して行った。細根動態の調査は、スキャナ法を用いて林内4か所で行い、環境データとして、地温と土壌含水率を取得した。地上部データとしては、同林分内に5つのリタートラップを設置し、落葉落枝の季節変化を調べた。

結果は、細根生産には季節性は見られず、細根枯死で、夏季(8,9月)に枯死量が増加する傾向が見られた。また、細根月生産量は、 $0.0048 - 0.29\text{mm}^2\text{cm}^{-2}$ であり、月枯死量は $0.0090 - 0.38\text{mm}^2\text{cm}^{-2}$ であった。このように冬季の間も細根生産は続き、温帯林特有の傾向を示した。さらに、地上部・環境因子との関連を調べるために混合モデルを用いて要因解析を行った所、細根枯死において特定の環境要因との関連が示唆された。

P02 優秀発表賞エントリー

根における水通導性と光合成の光応答の関係

谷吉和貴^{1*}、田中佑¹、白岩立彦¹¹ 京都大学大学院農学研究科 (*taniyoshi.kazuki.38s@st.kyoto-u.ac.jp)

根における水通導性は、葉の水ポテンシャルや気孔を介したガス拡散の効率(気孔コンダクタンス)を通して、光合成機能に影響を及ぼす。イネにおいて、優れた根の水通導性が高い気孔コンダクタンスおよび最大光合成速度に寄与していることが報告されている。変動光に対する植物の光合成応答は緩慢であり、気孔コンダクタンスが主要な律速要因の1つである。この応答の遅れは、雲の動きや植物体の相互遮蔽により光環境が短時間で大きく変動する圃場において、作物生産量の損失をもたらすことが分かっている。ゆえに光合成の光応答を迅速にすることが作物の生産性を向上させることにつながる。そこで本研究では、光合成の光応答に品種間差が確認されているイネ品種(ARC 11094, コシヒカリ, タカナリ)を用いて、光合成速度と気孔コンダクタンスの光応答、および根における水通導性の関係を調査した。

突然の強光照射に対する光合成応答を調査したところ、ARC 11094 およびタカナリの光合成速度、気孔コンダクタンスの応答は迅速であった。一方、コシヒカリの光合成速度と気孔コンダクタンスの応答は緩慢であった。プレッシャーチャンバーを用いて、根における水通導性(コンダクタンス)を調査したところ、タカナリは他2品種よりも値が大きく、ARC 11094 とコシヒカリは同程度であった。ゆえに、タカナリは根の水通導性が優れていることにより、ARC 11094 は根の水通導性とは異なる要因により、気孔コンダクタンスおよび光合成速度の迅速な光応答を実現していると考えられた。

P03 優秀発表賞エントリー

表層土壌におけるヒノキ細根の脱落過程について

吉田 巖^{1*}・土居龍成¹・和田竜征¹・谷川東子²・平野恭弘¹¹名古屋大学大学院環境学研究科 ²名古屋大学大学院生命農学研究科

(yoshida.gen@j.mbox.nagoya-u.ac.jp)

葉などの有機物の森林土壌への初期投入過程において、落葉はその分解の程度により落葉層、腐葉層、腐植層に分類されている。しかし、直径 2mm 以下の細根については落葉のような分類はされておらず、分解の程度に関わらず枯死根として定義されている。すなわち根から土壌への初期炭素供給量および脱落直後の根の分解速度は、正しく評価できていない可能性がある。そこで本研究では枯死根を分解の程度により脱落根、腐根、腐根植に分類して定義した。本研究は、分解過程の初期である脱落根に着目し、脱落根の形態特性および脱落過程を明らかにすることを目的とした。

調査は 117 年生の幸田ヒノキ林で行った。2018 年 8 月に 3~4 次の細根系を樹木 5 個体から切り離さずに 12 根系ずつ掘り出した。脱落根を採取するため、遠沈管の培地にガラスビーズを、培養液に林内雨を用いた細根系の現地培養試験を開始した。その後 12 ヶ月間培養を続け、1 ヶ月おきに脱落根を採取した。また培養 3, 6 ヶ月後に 15 根系、12 ヶ月後に 30 根系を培養根系(脱落せずに残った根系)として採取した。採取した脱落根および培養根系はまず次数別に分類し、形態解析ソフト WinRHIZO を用いて形態解析を行った。その結果、脱落根は培養根系と比べ、1~3 次根の根長が有意に短いことが明らかとなった。本発表ではこれらの要因および根の脱落過程について考察する。

P04 優秀発表賞エントリー

湛水条件下における普通ソバの生育阻害要因の解明

村上隼・橋本叡信・平田裕大・宮田博光・和田義春・神山拓也*

宇都宮大学農学部

(*koyama@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

一定期間の湿害により、普通ソバの収量は著しく減少する。この要因を解明するため、根箱で普通ソバ品種キタワセソバを栽培した。3 葉期に 3 日間および 6 日間湛水する区(3 日および 6 日湛水区)と、適宜灌水する対照区を設けた。土壌溶液の酸化還元電位(Eh)は、対照区では約 500 mV を維持したが、湛水区では湛水開始 3 日後に約 400 mV、6 日後に約 300 mV まで低下した。どちらの湛水区の Eh も湛水解除後は 500 mV に戻った。次に、この Eh の変動が、地上部乾物重、根表面積、根の呼吸活性へ及ぼす影響を調べた。3 日湛水区の地上部乾物重は、湛水解除後経時的に増加し、湛水開始後 27 日には対照区の 82% となった。一方、6 日湛水区の地上部乾物重は、湛水解除後ほとんど増加せず、湛水開始後 27 日には対照区の 16% となった。同様に、3 日湛水区の根表面積は湛水解除後経時的に増加し、湛水開始後 27 日には対照区との間に有意な差を示さなかった。一方、6 日湛水区の根系発育は湛水開始後 13 日まで停止し、その根表面積は湛水開始後 27 日には対照区の 27% となった。そこで、この根系発育が停止した時の根の呼吸活性を調べた。すると、6 日湛水区では根端の呼吸活性が失われ、根系全体が黒く呈色していたが、3 日湛水区では根端の呼吸活性が維持されていた。以上の結果から、Eh が約 300mV まで低下すると根系が枯死し、生育が著しく阻害されることが分かった。

P05

短紙筒狭畦移植栽培におけるテンサイの生育

辻博之*・藤田直聡, 農研機構・北海道農業研究センター (tuzihiro@affrc.go.jp)

テンサイ栽培の投下労働時間は約 14h/10a であり, 5 月上旬までの投下労働時間が全体の約 4 割を占める. 4 月下旬の労働競争が大きく, テンサイの作付面積が減少する要因となっている. 筆者らは定植作業の外部委託による省力化を検討し, その際に育苗に長さ 10 cm の短紙筒を用い, 自走式多畦収穫機による収穫が容易な狭畦化(慣行条間 60 cm 以上→50 cm)に改めた. 本研究では短紙筒育苗の育苗期間が収量に及ぼす影響, 狭畦栽培と慣行栽培の収量性を報告する.

材料と方法 試験は津別町生産者圃場(のべ 12 か所)において行った. 狭畦栽培は長さ 10 cm の短紙筒を用い, 条間を 50 cm, 株間は 25 cm で定植した. 慣行栽培は育苗時には長さ 13 cm の紙筒を用い, 条間は 66 cm (2017 年と 2018 年), と 60 cm (2019 年), 株間 22 cm とした. 狭畦栽培と慣行栽培の圃場は, 2017 年は同一圃場, 2018 年は隣接圃場に設け, 育苗期間は農家慣行とした. 1 圃場 2 か所の坪掘り調査を行った. 2019 年は, 農家圃場に 3 反復で狭畦区と慣行区を設け, 育苗期間を約 6 週間とした 4 月 30 日定植区と, 7 週間以上とした 5 月 16 日定植区を設けた. 10 月上旬に坪掘り調査を行い根数, 根重, 糖分を調査した.

結果 育苗期間が 7 週間未満 (n=7) と 7 週間以上 (n=5) の試験を集計し, 収量を検討したところ, 育苗期間をおよそ 6 週間とし, 5 月 14 日以前に定植した短紙筒の狭畦栽培のてんさいは, 1 根重こそ慣行栽培を下回ることがあるものの, 密植の効果により根重収量と糖量は従来栽培を上回り, 糖量の平均値は慣行比で 14% 上回った.

P06 優秀発表賞エントリー

異なる滞水期間後のクロマツ苗木の細根成長

藤田早紀^{1*}, 野口享太郎², 丹下健¹(¹ 東京大学農学生命科学研究科, ² 森林総合研究所東北支所)

(*saki-fujita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

2011 年の東日本大震災の津波により, 東北地方沿岸部の海岸林は甚大な被害を受けた. これらの被災地では, クロマツを中心とした再生作業が進められている. しかし, 一部の造林地では, 排水不良によって, 降雨後における滞水の発生が課題となっている. 本実験では, ワグネルポットに植栽した 2 年生クロマツ苗を用い, 3 つの滞水区(1) 短期区(滞水 7 日間), (2) 中期区(18 日間), (3) 長期区(32 日間)と対照区(滞水無し)を設けて, 滞水期間がその後の細根成長に及ぼす影響を調査した. 長期区では 7 月末に滞水処理を開始し, その後順次中期区, 短期区で処理を開始した(滞水処理=水位を地表面で維持). 8 月末に全ての滞水処理を解除し, 実験終了時の 9 月末まで, 通常状態で苗木を生育させた. 細根成長量はイングロースコア法により, 1) 栽培開始から滞水処理解除直前までの期間と, 2) 滞水処理解除後から実験終了までの期間について測定した. その結果, 1) では, 長期区で黒色化した細根の割合が高く, 滞水期間が短いほど対照区に類似して茶色根の割合が高くなった. 2) では, 滞水期間が短いほど滞水解除後の細根成長量が大きく, 白く分岐の少ない根が伸長していた. 以上の結果から, 滞水ストレスに晒されたクロマツ細根の成長は滞水期間により異なり, ストレスを受けた期間の長さによる根へのダメージの大きさや伸長再開までの時間の違いが示唆された.

P07

岐阜県大湫町神明神社の大杉倒木の根系状況

平野恭弘^{1*} 南光一樹² 土居龍成¹ 西村滯¹ 杵山哲矢¹ 谷川東子²¹名古屋大環境 ²森林総研 ³名古屋大生命農学

(*yhirano@nagoya-u.jp)

岐阜県瑞浪市大湫町の神明神社の大杉は、2020年7月11日夜、豪雨時に突然倒木化した。この大杉は樹高約40m、幹回り11m、推定樹齢は1300年とされ、大湫町のシンボルであり、県の指定天然記念物でもあった。倒木直後の映像で、大杉の巨大な地上部と比較して、根系や根鉢が貧弱であったことから、地上部と地下部のバランスが元々良くなかった可能性がある。本研究では、大杉の倒木要因を検討するための基礎的知見として、倒木後の根系状況を明らかにすることを目的とした。大湫町の許可を得て、大杉の樹幹および根鉢サイズ、また土壌に残った根の状態について同年7月22日にメジャ等を用いて計測した。さらに同年9月15日16日にレーザー測量を行い、デジタルデータ化を試みた。

大杉の胸高幹直径(DBH)は約2.7m、樹高は約42mであった。根鉢の縦方向の平均直径は5.0m、最大直径は6.6m、横方向の平均直径は5.8m、最大直径は9.1mであった。根鉢の深さは、0.4mから2.3mであり、根鉢内で腐朽していた範囲の横直径の最大は4.7mまで達していた。過去のスギ倒木の根鉢と比較すると最大級のサイズであるが、大杉の巨大なDBHと樹高および一般的なスギの地上部・地下部比を考慮すれば、大杉の根鉢は、地上部体積と比較して明らかに小さいことが示唆された。今後、大杉の地上部と地下部について、さらに精度高く、体積・重量推定を行う予定である。

P08 優秀発表賞エントリー

スキャナ法によるスギ細根の成長と枯死パターンの解明

趙星一*・桑辺七穂・大橋瑞江

兵庫県立大学環境人間学研究所

(*連絡先: nd19q011@stshsc.u-hyogo.ac.jp)

樹木の根は森林生態系において様々な機能を持つと考えられているが、直接的な連続観察が難しいため、不明点が多く残されている。本研究では、近年注目されているスキャナ法を用いてスギ林細根の成長・枯死変化を示すことを目的とした。調査地は兵庫県神戸市の再度山のスギ人工林とした。2017年4月から2019年12月まで、2年間以上取得した1ヶ所の画像を画像処理ソフトGimpとImageJを用いて解析した。その後、WinRHIZOを用いて細根の1次・2次根とそれ以上の根を分析し、長さ(Length, cm)、表面積(Surface area, cm²)、根平均直径(AvgDiam, mm)を取得した。さらに低次根の寿命に着目し、8本の1次根をサンプルとして成長から枯死までの過程を観察した。

7本の1次根が2017年9月と10月に出現し、1本の1次根が2018年6月に出現した。そして2019年12月までに6本の根が消滅した。最後まで消滅しなかった2本の根の寿命は>783dと>815dであった。これらの根の寿命は74d-449dであった。8本の1次根の最大伸長量は4.4cm、最大減少量は1.4cmであった。

P09 優秀発表賞エントリー

水稲直播栽培における播種深度と水管理が苗立ちに及ぼす影響

米倉茉優^{1*}・塩津文隆²¹ 明治大学大学院農学研究科・² 明治大学農学部

(*cf200215@meiji.ac.jp)

近年、稲作の省力化を目的に、水稲直播栽培が日本で注目されてきている。苗立ちを向上させる技術の確立が求められているが、根張りを促進するための環境条件については明らかになっていない。そこで本研究では、水稲直播栽培における適切な水管理と播種深度について根の観点から調査した。試験は、明治大学生田キャンパスの温室内にて、1/5000 a ポットを用いて行った。品種はコシヒカリを用い、4, 5, 6月に播種し、いずれも播種後30日でサンプリングした。水管理は、試験開始時の土壤水分を一律に設定し、播種後10日目まで底面吸水を毎日行う区(以下、W区)と行わない区(以下、DW区)を設けた。両試験区とも、10日目以降は湛水にした。播種深度は1~4cmの4処理区を設けた。出芽率、出芽日数、草丈、個体あたりの根長、茎葉部および根の乾物重を調査した。出芽率は播種深度が大きくなるほど低下し、出芽日数は2cm以下と比べて3cm以上は2~3日長かった。草丈は、W区のほうが高かった。根長は、播種日、播種深度に関係なく、W区のほうが長かった(ただし、4月播種で2, 3cmの両水管理区を除く)。W区の2cm以下は、播種日に関係なく、地上部と地下部のバランスがほぼ一定であった。以上より、W区の方が根および茎葉部の生育が良いため、初期の10日間でも十分な土壤水分が必要であることが示唆された。また、播種深度は2cm以下が望ましいと考えられる。地上部と地下部のバランスが今後の生育に及ぼす影響については、さらなる検討が必要である。

P11 優秀発表賞エントリー

レーダ画像解析による海岸性クロマツの根系構造の推定

澤志萌^{*1}・池野英利¹・平野恭弘²・藤堂千景^{2,3}・山瀬敬太郎³・谷川東子⁴・檀浦正子⁵・大橋瑞江¹¹ 兵庫県立大学環境人間学部(*nc17a070@stshsc.u-hyogo.ac.jp) ² 名古屋大学大学院環境学研究科
³ 兵庫県立農林水産技術総合センター ⁴ 名古屋大学大学院生命農学研究科 ⁵ 京都大学大学院農学研究科

日本沿岸地域に分布するクロマツは、塩分や風の強い環境に耐性があることから津波災害等への減災効果が期待されている。しかし、2011年の東日本大震災において抜根や流木化などの被害を受けたクロマツ個体が見られ、それらは根系が十分に発達していなかったことが報告されている。震災後、クロマツ根系の生育と制御要因は急速に知見が集積されつつあるものの、根系構造の解析には破壊的な掘り取りが必要である。そこで本研究では、非破壊的に樹木根系を推定できる手法として近年注目されている地中レーダ法を用いて、海岸性クロマツ個体の根系構造を推定することを目的とした。対象は愛知県田原市に位置する海岸クロマツ林で、低周波と高周波の二種類のアンテナを用いてクロマツ個体の地中レーダ画像を取得し、根系位置・直径の推定を行った。さらに対象個体の掘り取り調査によって、実際の根系位置と直径を計測した。レーダ画像からの樹木根抽出には Reflexw を用い、以下の結果を得た。高周波で取得されたレーダ画像からは、地表面付近の浅い地点の根系が顕著に検出されたが、深さ50cm以上の根系は検出されなかった。一方で、低周波で取得したレーダ画像からは、地表面付近の根系は低周波ほど検出されなかったものの、深さ140cm地点の根系が検出され、深い地点の検出に適していることが判明した。本研究の結果より、クロマツ個体の根系構造の推定には二周波測定による地中レーダ法が有効であること、地中レーダ法によって深さ140cmまで発達している根が検出できることが明らかとなった。

2020年度 根研究学会賞の決定について

今年度の根研究学会賞については、本誌『根の研究』の前号（第29巻第2号）において候補募集の告示を致しました。推薦があった業績について、専門分野に近い複数の会員に評価を依頼し、その答申に基づいて正副会長で審議の結果、下記の通り、学術功労賞1件、学術特別賞1件、学術奨励賞2件、学術論文賞1件の授賞が決定しました。ここに、会員の皆様にご報告します。

授賞式は、11月21日～22日に開催された第52回根研究集会において、11月21日に開催し、併せて功労賞、特別賞および奨励賞については受賞記念講演を行いました。受賞者には、賞状と副賞（根研ロゴ入りパーカー（論文賞を除く））をお贈りしました。受賞記念講演の要旨は、本号に根研究集会の一般発表の要旨集と一緒に掲載しています。

*「業績の概要」は、推薦状や審査報告を基に、根研究学会事務局が要約したものです。

*過去の受賞業績一覧は、根研究学会のホームページに掲載しています。

授賞が決定した業績とその概要

【学術功労賞 1件】

業 績：多様な作付体系におけるマメ科作物固定窒素の動態解析と新たな栽培技術への応用

受賞者：大門 弘幸（龍谷大学農学部）

推薦者：辻 博之（農研機構・北海道農業研究センター）

業績の概要：化石エネルギーの投入量を削減した環境調和型の作物生産技術の実装が急がれる中、窒素をはじめとする農耕地の養分循環に着目した多様な作付体系の再構築に関する基盤知見の集積が望まれている。受賞者はマメ科作物が混作や輪作といった多様な作付体系の重要な要素となることを鑑み、共生窒素固定に着目して作物の生育や窒素吸収の様態を明らかにしてきた。特にこれまで十分には特性評価がなされてこなかった緑肥作物について、それらの根の形態と機能に関して多くの知見を報告し、あわせて多様な作付体系における窒素の動態に関する解析を鋭意進めてきた。さらに、これらの作物の根の遺伝的な改良にも取り組んできた。これらの成果は、環境調和型作物生産を考える上の科学的基盤知見となるものであり、常に農生産の現場を意識したものである。各地において近年作成されている有機物や緑肥利用マニュアルなどにも反映されており、実際の栽培技術の開発と展開に寄与する点で高く評価できる。また、根研究会時代から様々な役職を歴任し、本研究会の振興に尽力した。以上の点から、根研究学会学術功労賞を受賞するに値する業績と評価する。

業績（関連の論文等）

1. 大門弘幸 (1994) 毛状根。根研究会編、根ハンドブック、根研究会、東京。pp. 153-154.
2. Daimon, H., M. Mii (2001) Transgenic *rudbeckia*. Bajaj Y.P.S. ed. Biotechnology in Agriculture and Forestry 48, Springer-Verlag, New York, USA. pp. 265-273.
3. 大門弘幸・中條博良 (1986) 混作、間作、輪作における作物の生長と窒素の動態 第2報 エンドウならびにソラマメとの混作がコムギの窒素吸収に及ぼす影響。日作紀 55: 162-170.
4. 大門弘幸・中條博良 (1986) 混作、間作、輪作における作物の生長と窒素の動態 第4報 前作マメ科作物の種類による後作物窒素吸収の差異。日作紀 55: 299-305.
5. Daimon, H., Yoshioka, M. (2001) Responses of root nodule formation and nitrogen fixation activity to nitrate in a split-root system in peanut (*Arachis hypogaea* L.). J. Agron. Crop Sci. 187: 89-95.
6. 小森二葉・大橋善之・大門弘幸 (2010) 湛水処理が水田土壌で栽培した大納言アズキの生育初期における不定根形成に及ぼす影響。根の研究 19: 43-48.
7. Daimon, H., Mii, M. (1995) Plant regeneration and thiophene production in hairy root cultured of *Rudbeckia hirta* L. used as an antagonistic plant to nematodes. Jpn. J. Crop Sci. 64: 650-655.

他に、関連著書 14 編、原著論文・総説・解説記事等 47 編。

【学術特別賞 1 件】

業績：樹木の根系研究に対する情報技術の導入

受賞者：池野 英利（兵庫県立大学環境人間学部）

推薦者：大橋 瑞江（兵庫県立大学環境人間学部）

業績の概要：受賞者は生体情報工学を専門とし、主に昆虫の脳神経の構造解析や行動に関連する信号処理などに取り組んできた。これら情報技術の分野を樹木根の分野に導入し融合させ、1 樹木根の非破壊探査のための地中レーダ波解析、2 樹木根の三次元構造の解明、3 スキャナ画像を用いた細根動態の解析に関しての研究発展に大きく寄与した。地中レーダ波形の解析では、必要な数値計算、信号処理、画像処理などを担当し、精度の高い根の直径や根系分布の推定、根系による地上部の支持や斜面崩壊防止機能の評価などを可能とした。これらの取り組みにより地中レーダによる根系探査は、土壌が均質な海岸林に限らず山岳地帯の人工林などに導入することが可能となりつつある。また樹木根系構造解析について、構造再現モデルに対する新たなアルゴリズムの実装やマツの根系画像の作成などを担当し、根系構造の可視化と特徴づけが可能となった。これらの業績により、環境変化に対する樹木根の適応機構の解明が進みつつある。また地中を繰り返しスキャン撮影し画像に映り込んだ根の動態解析を行うスキャナ法では、画像から根を抽出する作業に長時間を要したが、受賞者による画像処理のためのマニュアル開発やプログラム開発により、樹木細根のフェノロジーについての画期的な新知見の獲得に成功した。以上から、根研究学会学術特別賞に値する業績として高く評価された。

業績（関連の論文等）

1. Ohashi, M., Ikeno, I., Sekihara, K., Tanikawa, T., Dannoura, M., Yamase, K., Todo, C., Tomita, T., Hirano, Y. (2019) Reconstruction of root systems in *Cryptomeria japonica* using root point coordinates and diameters. *Planta* 249: 445-455.
2. Endo, I., Kume, T., Kho, LK., Katayama, A., Makita, N., Ikeno, H., Ide, J., Ohashi, M. (2019) Spatial and temporal patterns of root dynamics in a Bornean tropical rain forest monitored using the root scanner method. *Plant Soil* 443: 323-335.
3. Kume, T., Ohashi, M., Makita, N., Kho, LP., Katayama, A., Endo, I., Matsumoto, K., Ikeno, H. (2018) Image analysis procedure for the optical scanning of fine-root dynamics: errors depending on the observer and root-viewing window size. *Tree Physiol.* 38: 1927-1938.
4. Hirano, Y., Todo, C., Yamase, K., Tanikawa, T., Dannoura, M., Ohashi, M., Doi, R., Wada, R., Ikeno, H. (2018) Quantification of the contrasting root systems of *Pinus thunbergii* in soils with different groundwater levels in a coastal forest in Japan. *Plant Soil* 426: 327-337.
5. 大橋瑞江・柿添哲也・池野英利・山瀬敬太郎・谷川東子・檀浦正子・青野健治・藤堂千景・平野恭弘 (2016) 同心円状レーダ探査による海岸に生育するクロマツ個体の水平根の広がりへの検出. *日緑工誌* 41: 385-390.
6. 平野恭弘・山瀬敬太郎・谷川東子・檀浦正子・大橋瑞江・藤堂千景・池野英利 (2015) 減災の観点から樹木根系を非破壊的に推定する地中レーダ法の現状と課題. *日緑工誌* 41: 319-325.
7. Nakano, A., Ikeno, H., Kimura, T., Sakamoto, H., Dannoura, M., Hirano, Y., Makita, N., Finér, L., Ohashi, M. (2012) Automated analysis of fine-root dynamics using a series of digital images. *J. Plant. Nutr. Soil Sci.* 175: 775-783.

他に、関連原著論文等 7 編

【学術奨励賞 2件】

業績：ブルーベリーの細根系における異形根性とエリコイド菌根性

受賞者：馬場 隆士（農研機構・果樹茶業研究部門リンゴ研究領域）

推薦者：野口 享太郎（森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所）

業績の概要：ブルーベリーは近年国内外において栽培面積が増加しており、重要な栽培果樹のひとつとなってきたが、その知見は他の果樹や樹木と比べて極めて少ない。ブルーベリーの根系は直径0.1 mmに満たない細かい細根を持ち、エリコイド菌根と呼ばれる特殊な内生型の菌根を形成する。ブルーベリーの根系は研究対象として難易度が高いものであるが、受賞者はこれらに関する研究を精力的に進めてきた。細根については挿し木苗や近縁種等も含めて異形根性に注目して調査を行い、原生木部に1原型から7原型の構造があり非常に幅広い組織構造の違いがあることや発達過程で変化しうることを明らかにした。また、エリコイド菌根については日本の地域ごとの菌種、菌根化、そして感染細胞の状態に4つのタイプがあることなどを明らかにしている。これらはブルーベリーの栽培において養分吸収や移植の定着の改善等に寄与し得る重要な知見であるとともに、根、共生菌に関わる植物進化上の重要性の解明に貢献し得る成果であり、極めて高く評価できる。

業績（関連の論文等）

1. Baba, T., Nakaba, S., Noma, S., Funada, R., Ban, T. (2018). Heterorhizy and fine root architecture of rabbiteye blueberry (*Vaccinium virgatum*) softwood-cuttings. J. Plant Res. 131: 271-284.
2. Baba, T., Nakaba, S., Noma, S., Funada, R., Ban, T. (2019). The relationship between individual root anatomy and fine root system development in blueberry seedlings: dominance of diarch roots in initial root systems. Plant Root 13, 1-8.
3. Baba, T., Hirose, D., Sasaki, N., Watanabe, N., Kobayashi, N., Kurashige, Y., Karimi, F., Ban, T. (2016). Mycorrhizal formation and diversity of endophytic fungi in hair Roots of *Vaccinium oldhamii* Miq. in Japan. Microbes and Environments: ME16011.
4. Baba, T., Hirose, D. (2020) Morphological characteristics of rhizodermal colonization by *Leohumicola* species in an ericaceous host. Plant Root 14 (in press).

他に、根研究集会での講演4件

業績：養液栽培におけるトマトの接ぎ木の多収化機構の解明

受賞者：定政 哲雄（福井県農林水産部園芸振興課）

推薦者：中野 明正（千葉大学学術研究・イノベーション推進機構）

業績の概要：園芸作物の主要な生産技術である養液栽培の技術開発研究は、これまで地上部の生育に焦点があてられてきた。定政氏は根系調査を積極的におこなうことで、トマトの養液栽培において接ぎ木の違いが収量に影響することを明らかにし、その要因や機作について根の形態学的観点や養分吸収の観点から解明した。トマトの接ぎ木における根に関する知見を、実際のトマトの栽培現場における収量増加に結びつけた研究成果は、学術的な意義だけでなく栽培現場における農業生産においても実用性の高い重要な成果であると認められる。このように実際の農業現場での根の視点を通じた収量増産や品質向上に関する定政氏の研究は、本研究分野の新たな発展に寄与し、極めて高く評価できる。

業績（関連の論文等）

1. 定政哲雄・佐藤信仁 (2004) ミディトマト品種‘越のルビー’栽培における簡易な栄養診断法. 福井園試報 14: 41-56.
2. 定政哲雄 (2006) アールスメロンの高設少量培地栽培. 福井園試報 15: 25-34.

3. 定政哲雄 (2008) 栽培環境がトマト葉中の化学成分及び果実の食味成分に及ぼす影響. 福井農試報 45: 35-42.
4. 定政哲雄・佐藤信仁・岩本祐佳 (2017) LED を用いた樹間補光時間帯の違いがトマトの収量に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部平成 29 年度研究発表要旨・シンポジウム講演要旨, 34.
5. 定政哲雄・佐藤信仁・安藤郁奈 (2018) 水耕栽培における台木の違いがトマト‘華小町’の収量に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部平成 30 年度研究発表要旨・シンポジウム講演要旨, 32.
6. 定政哲雄・安藤郁奈・佐藤信仁 (2019) 夏越し作型における台木の違いが養液栽培トマト‘華小町’の生育に及ぼす影響. 園芸学会北陸支部令和元年度研究発表要旨・シンポジウム講演要旨, 4.
7. 定政哲雄・中野明正・佐藤信仁・安藤郁奈 (2019) スプレーポニックにおけるトマト‘華小町’の台木による多収化と根の特徴. 根の研究 28: 43-48.
8. 定政哲雄・山浦寛子・中野明正・安藤郁奈・佐藤信仁 (2020) 接ぎ木したトマト‘華小町’の部位別ミネラル含有量の特徴と生産との関係. 根の研究 29 (掲載予定).

【学術論文賞 1 件】

業績 : *CRL4* regulates crown root formation through auxin transport in rice

受賞者 : Yuka Kitomi, Atsushi Ogawa, Hidemi Kitano, Yoshiaki Inukai

掲載 : *Plant Root* 2: 19-28.

推薦者 : 「Plant Root」編集委員長

業績の概要 : 本論文は, 冠根数が著しく減少するイネの突然変異体を用いて冠根発生の分子機構を解析したものであり, 冠根原基形成時のオーキシン輸送・局在的な蓄積による制御メカニズムを理解する上で極めて重要な知見を提供している. 2020 年 6 月 4 日時点での被引用数が 60 件であり, *Plant Root* 誌で最も多い. さらに過去 1 年間の被引用数が 8 件と, 本論文は 12 年前の成果にも拘らず関連分野の最新の研究に対して大きな影響を与える重要な論文であることを示している.

2020 年度 根研究学会総会報告

オンラインで開催された第 52 回根研究集会の一部として、11 月 21 日に定期総会を開催しました。本間知夫会員に議長を務めて頂き、下記の通り、2019 年度の会務報告・決算報告・会計監査報告、2020 年度の事業計画・予算が承認されました。

1. 2019 年度 会務報告

1) 会誌『根の研究』第 28 巻を発行した。

(小川 敦史 編集委員長)

第 1 号 (2019 年 3 月発行) pp. 1 - 20 (20 頁)

第 2 号 (2019 年 6 月発行) pp. 21 - 40 (20 頁)

第 3 号 (2019 年 9 月発行) pp. 41 - 56 (16 頁)

第 4 号 (2019 年 12 月発行) pp. 57 - 122 (66 頁)

2) 研究集会

1 回の研究集会を開催した。第 50 回記念根研究集会内では受賞講演 3 題と 50 回記念イベントが行われた。

・第 50 回根研究集会

11 月 23 日 (土) ~ 24 日 (日)

於：名古屋大学豊田講堂 (愛知県名古屋市)

実行委員長 山内章会員

3) 2019 年度根研究学会賞

選考の結果、以下の業績を表彰した。

【学術功労賞】 1 件

受賞者：森田茂紀

(東京農業大学農学部)

業績：根系の形態と機能を「見る」

【学術奨励賞】 2 件

受賞者：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)

業績：樹木およびササの細根動態および土壌中の炭素・窒素動態に及ぼす影響

受賞者：遠藤いず貴

(兵庫県立大学)

業績：森林生態系における樹木細根の成長様式の解明

【学術論文賞】 4 件

受賞者：中野明正，河崎靖，佐々木英和，中野有加，安場健一郎，鈴木克己，高市益行

業績：「トマトの根域加温はマグネシウム

の吸収を促進することにより葉の黄化を抑制する」(根の研究 17: 41-44.)

受賞者：田島亮介

業績：「ImageJ を用いた画像解析による根長の評価」(根の研究 23: 75-81.)

受賞者：Yoshiro Mano, Fumie Omori, Carlos Henry Loaisiga, Robert McK Bird

業績：「QTL mapping of above-ground adventitious roots during flooding in maize x teosinte “*Zea nicaraguensis*” backcross population」(Plant Root 3: 3-9.)

受賞者：Md. Emdadul Haque, Fumitaka Abe, Kentaro Kawaguchi

業績：「Formation and extension of lysigenous aerenchyma in seminal root cortex of spring wheat (*Triticum aestivum* cv. Bobwhite line SH 98 26) seedlings under different strengths of waterlogging」(Plant Root 4: 31-39.)

【優秀発表賞】 4 件

受賞者：海野佑介

(環境科学技術研究所)

業績：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

受賞者：暁麻衣子

(信州大学理学部)

業績：多樹種を対象とした樹木細根滲出度の比較

受賞者：河合翼

(名古屋大院生命農学研究科)

業績：イネにおける異形側根の発生制御機構の解析

受賞者：清水香那

(福井県立大院生物資源学科)

業績：サイトカイニンはいネの ROL バリア形成に関与する

4) 国際誌 *Plant Root* の刊行

(阿部淳 編集委員長ら)

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

第13巻として、5の論文(全40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(セット割りを適用)。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、根研学会優秀発表賞、若手会員研修支援、研究集会参加費無料化の継続を行った。

2. 2019年度 決算報告

期間： 2019年1月1日-12月31日

1) 2019年度 一般会計

1 収入	単位:円		
事項	予算	2019年度	予算との差額
前年度繰越金	518,083	518,083	0
会費未納分 ^{※1}	124,000	100,000	-24,000
2019年会費 ^{※1}	586,000	445,000	-141,000
2020年以降の会費前納分 ^{※1}	500,000	614,000	114,000
寄付・雑収入(広告料・許諾料・利子) ^{※2}	17,000	15,326	-1,674
会誌改善費(特別会計から)	0	0	0
合計	1,745,083	1,692,409	-52,674
2 支出			
事項	予算	2019年度	予算との差額
会誌・名簿の製版・印刷費 ^{※3}	600,000	590,284	-9,716
会誌・名簿の送付費 ^{※4}	50,000	50,104	104
Plant Root BIB作成費 ^{※5}	70,000	30,800	-39,200
事務局委託費・謝金 ^{※6}	356,400	350,400	-6,000
事務通信費	15,000	11,826	-3,174
事務用品費	2,000	0	-2,000
研究会会費	40,000	40,000	0
学会賞経費 ^{※7}	25,000	66,150	41,150
サーバー使用料	27,000	27,120	120
予備費 ^{※8}	50,000	56,672	6,672
次年度繰越金	509,683	469,053	-40,630
合計	1,745,083	1,692,409	-52,674
繰越金を除く2019年の実収入	1,174,326		
繰越金を除く2019年の実支出	1,223,356		
繰越金を除く2019年の実質収支	-49,030		

※1 年会費は電子版個人会員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2020年度を納入した分

など。

※1 2019年に納入された会費の内訳		合計	1,159,000
1) 未納分	2018年度以前	100,000	(3000×18)(4000×7)(9000×2)
2) 当年度分	2019年	445,000	(3000×101)(4000×31)(9000×2)
3) 前納分	2020年度以降	614,000	(3000×118)(4000×56)(9000×4)
※2 雑収入の内訳		合計	15,326
1) 広告収入(カクダス)			15,000
2) 著作権使用料(サンメディア)			324
3) 預金利息			2
※3 会誌・名簿印刷費の内訳(表紙を除いた頁数)		合計	590,284
1) 28巻第1号(20頁)			109,080
2) 28巻第2号(20頁)			119,880
3) 2019年名簿(16頁)			79,920
4) 28巻第3号(16頁)			105,624
5) 28巻第4号(66頁)			175,780
※4 会誌・名簿発送費の内訳		合計	50,104
1) 27巻第4号			8,692
2) 28巻第1号			8,938
3) 28巻第2号・名簿			23,780
4) 28巻第3号			8,694
※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			
※5 Plant Root BIB作成費の内訳		合計	30,800
J-STAGE登録料(4件)			30,800
※6 謝金の内訳		合計	350,400
1) 2019年事務委託費(謝金共立)			324,000
2) 2019年HP管理費(謝金共立)			26,400
※7 学会賞経費の内訳		合計	66,150
1) 賞状ホルダー			22,540
2) 受賞者招待費(9000×3名)			27,000
3) パーカー購入費			11,374
4) 受賞者賞状他印刷送料等			5,236
※8 予備費の内訳		合計	56,672
1) 監査交通費			1,000
2) 会費請求書製作・送料			48,742
3) 最前線(保管分)名古屋大学へ送付代			6,930

2) 2019年度 特別会計

1. 収入	単位:円		
事項	予算	決算	予算との差額
前年度繰越金	241,425	241,425	0
出版物販売 ^{※1}	5,000	17,640	12,640
寄付・雑収入(銀行利息等)	3,000	120,000	117,000
合計	249,425	379,065	129,640
2. 支出			
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	2,910	-7,090
国際誌刊行経費(サーバーレンタル料)	23,000	22,032	-968
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	0	0	0
次年度への繰越金	116,425	354,123	237,698
合計	249,425	379,065	129,640
繰越金を除く2019年の実収入	137,640		
繰越金を除く2019年の実支出	24,942		
繰越金を除く2019年の実質収支	112,698		
※1 出版物販売の内訳	合計	17,640	
1) 根の研究の最前線売上(送料込)		17,640	
1巻2冊・2巻3冊・3巻4冊・4巻4冊・5巻4冊・7巻5冊			

3) 2019 年度 苺住基金

1.収入				単位:円
事項	予算	決算	予算との差額	
前年度繰越金	155,926	155,926	0	
特別会計繰入金	0	0	0	
雑収入	0	0	0	
	155,926	155,926	0	
2.支出 ^{※1}				
事項	予算	決算	予算との差額	
若手会員海外渡航支援	60,000	0	-60,000	
送料・手数料	300	0	-300	
次年度への繰越金	95,626	155,926	60,300	
	155,926	155,926	0	

3. 2019 年度会計の監査報告

2020年3月3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(共立の栗本さん)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2019年度(2019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。

2020年3月3日

監査 氏名 益守眞也(印)

4. 2020 年度事業計画

1) 会誌『根の研究』第29巻発行

(編集委員長:小川 敦史)

- 第1号(2020年3月発行) pp. 1-54 (54頁)
- 第2号(2020年6月発行) pp. 55-64 (10頁)
- 第3号(2020年9月発行) pp. 65-74 (10頁)
- 第4号(2020年12月発行予定)

2) 研究集会等の開催

- ・第51回根研究集会(中止)
 - 5月30日(土)～31日(日)
 - 於:信州大学
 - (長野県松本市)
 - 実行委員長 牧田直樹会員
- ・第52回根研究集会(オンライン集会)
 - 11月21日(土)～22日(日)
 - 実行委員長 阿部淳会員

3) 2020 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52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14巻発行(編集委員長:野口享太郎)。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. 2020年度予算

期間： 1月1日－12月31日

1) 2020年度 一般会計

2020年1月現在の会員数は、303名（海外含む）、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				単位 円
事項	予算	前年実績	前年との差額	
前年度繰越金	469,053	518,083	-49,030	
会費未納分※1	91,000	100,000	-9,000	
2020年会費※1	449,000	445,000	4,000	
2021年以降の会費前納分※1	500,000	614,000	-114,000	
寄付・雑収入※2	17,000	15,326	1,674	
会誌改善費（特別会計から）	100,000	0	100,000	
合計	1,626,053	1,692,409	-66,356	
支出				単位 円
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	500,000	590,284	-90,284	
会誌・名簿の送付費※3	40,000	50,104	-10,104	
Plant Root BIB作成費※4	70,000	30,800	39,200	
事務局委託費・謝金※5	363,000	350,400	12,600	
事務通信費	15,000	11,826	3,174	
事務用品費	2,000	0	2,000	
研究会会費	40,000	40,000	0	
学会賞経費※6	25,000	66,150	-41,150	
サーバー使用料	27,000	27,120	-120	
予備費	50,000	56,672	-6,672	
次年度への繰越金	494,053	469,053	25,000	
合計	1,626,053	1,692,409	-66,356	
繰越金を除いた2020年の実収入		1,157,000 円		
繰越金を除いた2020年の実支出		1,132,000 円		
繰越金を除いた2020年の実質収支		25,000 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。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。名簿本年度に発行。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10%）、ホームページ管理委託費（年3万円＋消費税10%）。
- ※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) 2020年度 特別会計

収入				単位 円
事項	予算	前年実績	前年との差額	
前年度繰越金	354,123	241,425	112,698	
出版物販売※1	5,000	17,640	-12,640	
寄付・雑収入（利息等）※2,3	3,000	120,000	-117,000	
合計	362,123	379,065	-16,942	
支出				単位 円
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	0	0	0	
送料・手数料など	10,000	2,910	7,090	
国際誌刊行経費	23,000	22,032	968	
会長裁量経費	100,000	0	100,000	
会誌改善費（一般会計へ）	100,000	0	100,000	
苺住基金運営維持費	0	0	0	
次年度への繰越金	129,123	354,123	-225,000	
合計	362,123	379,065	-16,942	
繰越金を除く2020年の実収入	8,000 円			
繰越金を除く2020年の実支出	233,000 円			
繰越金を除く2020年度の実質収支	-225,000 円			

（会長裁量経費100,000円を使わずにすめば、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) 2020年度 苺住基金

収入				単位 円
事項	予算	前年実績	前年との差額	
前年度繰越金	155,926	155,926	0	
特別会計繰入金	0	0	0	
雑収入	0	0	0	
合計	155,926	155,926	0	
支出				単位 円
事項	予算	前年実績	前年との差額	
若手会員旅費支援	60,000	0	60,000	
送料・手数料	900	0	900	
次年度への繰越金	95,026	155,926	-60,900	
合計	155,926	155,926	0	

2名（3万円）を予定。

以上の3会計は、2021年2月頃に会計監査を実施予定。

6. その他

会場からのご提案はありませんでした。

以上

根の研究

第 29 卷 (2020 年) 総目次

【巻頭言】

会員の皆様へ	1(1)
会員の皆様へ	55(2)
会員の皆様へ	65(3)
会員の皆様へ	75(4)

【原著論文】

根箱と ImageJ を用いた迅速かつ安価なダイズ (<i>Glycine max</i>) の根および地上部の生育評価手法の確立 揚原晋輔・真田篤史	5(1)
接ぎ木したトマト‘華小町’の部位別ミネラル含有量の特徴と生産性との関係 定政哲雄・山浦寛子・中野明正・安藤郁奈・佐藤信仁	77(4)

【短 報】

黒ボク土水田におけるプラウ耕鎮圧体系乾田直播栽培による水稻の根系分布 篠遠善哉・大谷隆二	67(3)
---	-------

【教 育】

岩手大学農学部 of 作物学実験「イネ科作物の環境応答—土壌水分とイネ科作物—」の紹介 松波麻耶	57(2)
プラスチックピンネット法による安全な根の採取 中野明正・高見澤平九郎	84(4)

【報 告】

根研究集会—これまでの 50 回, これからの 50 回— 第 50 回記念根研究集会実行委員会	20(1)
根研究会から根研究学会へ 森田茂紀	21(1)
グループディスカッション報告「1. 水吸収」 且原真木・牧田直樹・松波麻耶・井ノ口華帆・大西亜耶・ 増本泰河・矢原ひかり・渡邊友実加・Moein Farahnak	24(1)
グループディスカッション報告「2. 養分吸収」 野口享太郎・福澤加里部・菅井徹人・古谷舞	26(1)
グループディスカッション報告「3. 物質循環」 藤井黎・大橋瑞江・平野恭弘	28(1)
グループディスカッション報告「4. 測定 / 評価方法」 田島亮介・檀浦正子・寺本翔太・服部林太郎・鈴木大介・武井玄・谷川夏子・田村梓	29(1)
グループディスカッション報告「5-1. 環境応答 / ストレス」 亀岡笑・間野吉郎	31(1)

グループディスカッション報告「5-2. 環境応答 / ストレス」: 根の潜在能力と根の環境を知る	
塩野克宏・清水香那・久米篤	33(1)
グループディスカッション報告「6. 生物間相互作用」	
遠藤いず貴・神山拓也・小池孝良	34(1)
グループディスカッション報告「7. 生物間相互作用」	
仁木輝夫・菱拓雄	37(1)
グループディスカッション報告「8. 収量 / 生産性 / 成分」	
辻博之・関谷信人	38(1)
第 50 回記念根研究集会に参加して	
茂木京菜	39(1)
第 50 回記念根研究集会に参加して	
舛谷悠祐	41(1)
第 52 回根研究集会に参加して	
岡本祐樹	87(4)
第 50 回根研究会発表プログラム	89(4)
第 50 回根研究会発表要旨	93(4)

【情 報】

菜根譚 野菜の根の話 7. ねばるジャガイモ	
中野明正	43(1)
第 51 回根研究集会のお知らせ	44(1)
カレンダー	46(1)
菜根譚 野菜の根の話 8. “魔女の雑草” と食料生産	
中野明正	62(2)
第 52 回根研究集会のご案内 (概要)	63(2)
菜根譚 野菜の根の話 9. 垂乳根 (たらちね)	
中野明正	71(3)
第 52 回根研究集会 (ネット会議) のご案内	72(3)
菜根譚 野菜の根の話 10. 計算に入れる	
中野明正	86(4)

【公 示】

名簿データ登録 (更新) のお願い	47(1)
根研究学会会則	49(1)
根研究学会学術賞規定	50(1)
『根の研究』投稿規程	51(1)
『根の研究』原稿作成要領	52(1)
『根の研究』論文審査要領	53(1)
国際誌 Plant Root に掲載の 2019 年の論文	54(1)

【会 告】

2020 年度根研究学会賞の決定について	108(4)
----------------------------	--------

2020 年度根研究学会総会報告	112(4)
「根の研究」第 29 巻 総目次	116(4)

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	農林水産省農林水産技術会議事務局
	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・九州沖縄農業研究センター

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 : neken2020@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 29 巻 第 4 号 2020 年 12 月 15 日印刷 2020 年 12 月 20 日発行
発行人：平野恭弘 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院環境学研究科
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

Relationship between productivity and mineral content of plant parts on grafted tomato 'Hanakomachi'

Tetsuo SADAMASA, Hiroko YAMAURA, Akimasa NAKANO, Kana ANDO and Nobuhito SATO 77

Education

Root sampling method by plastic pin net method

Akimasa NAKANO and Heikuro TAKAMIZAWA 84