

## オープンディスカッション

<パネリスト>

東樹 宏和 氏

(京都大学 生態学研究センター 准教授・博士 [理学])

晝間 敬 氏

(奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス領域 助教・博士 [農学])

綱澤 啓 氏

(シャープライフサイエンス株式会社 マーケティング統轄部 営業課 課長)

※運営助手：関西文化学術研究推進機構 樹下孝雄 新産業創出会員事業室長



(東樹氏) 今日お話しした、聞きなれないコア微生物や技術については基礎研究段階であり、今後やっていきたいという将来的なお話しになります。一方で基礎技術の開発において、様々な DNA シーケンス技術や膨大な情報を処理する技術ができてきますので、個々の技術を戦術的に、すでに現場の土壌診断技術に使用していくなどについては、そうした段階に来ていると思います。現場のニーズとして、このようなものが必要であるなど、是非お聞かせいただきたいと思います。

(晝間氏) 今日私をご紹介したものは、相互作用をどのように制御しているのかというメカニズムから、どのように現場に対する理解を深めていくのかということです。かなり共生菌の研究は大昔から行われていて、学術論文で見ても沢山の単離例や報告例があります。実際にそれぞれがどのようなメカニズムを使い共生効果や成長を促したり病原菌から植物を守ったりしているのかは、調べてみると意外にわかっていることは少ないのが現状というのが、この分野に入ってきてわかりました。私としては、色々な立場がありますが、メカニズムを明らかにしていくことにより、これまでは経験則や特定のプロフェッショナルな方だけが感じていたようなことを、できるだけ科学の言葉で表現して、それを私のような野菜の育て方を知らないような方も含めた一般の生産者に還元できるような研究をしていきたいと思っています。

(綱澤氏) 今回参加させていただき、東樹先生と晝間先生のお話をお聞きし、すごく勉強になっています。元々が不勉強という事もあるのですが、例えば共生菌のお話に関しては、私は元々化学性の分析と紐付けられるものと、従来思い込んでいたことが、そうでもないケースもあるとの気づきをいただき、もっと勉強もしながら、知見をお持ちの方とも交流し、製品開発に反映していきたいと思っています。また、議論を通じて勉強させていただければと思います。

(助 手) ありがとうございます。それではディスカッションに移りたいと思います。ご質問のいただいたアンケートが25枚、ご意見も含めると29枚になります。

(東樹氏) それぞれ講演者に対していただきましたので、それぞれが代表的なご質問を3件程度選んでいただき、お答えする形にしたいと思います。

(助 手) 承知しました。

(東樹氏) それでは私の方からお答えしたいと思います。

Q. 中核的な有用内生菌を効率的に利用する遺伝子/植物側を選抜する方向で研究する予定はないでしょうか。

A. (東樹氏) これも今後の研究の重要な部分と考えています。植物自体の遺伝子もしくはゲノムの構造、品種により微生物は変わってきます。トマトの一例をお示ししましたが、そういったことがあります。植物を育種していくうえでも、育種によってどのように微生物叢が変わってくるのか、どういった機能を持っているのかを調べていくのが、これから育種の品質過程になっていけばと考えています。一方で、自分で品種間の微生物を比べて見たがなかなか違わなかったという話もあります。良く見ていきますと、大きな微生物は変わらなくとも、特殊と言いましょか、量は多くはないものの、この系統は好きだという菌がいます。どのようなデータの取り方をして、どのような統計解析を行うのが今後は大切になってくると考えております。

Q. アブラナ科の Helotiales 病害 (例 ナタネ菌核病) は、「C t」が分離されやすい地域では病害発生が少ないなどの事例はありますか。

A. (晝間氏) 直接的にこの病害が多いか少ないかの知見は持ち合せていません。実際に研究室での研究結果から、「C t」が導入された、もしくはされやすい地域は、少なくとも今までの知見では、かなり栄養が枯渇した土壌、例えばリンが欠乏しているなどがあげられます。そうした時に病原菌は何をしているのかという観点から見ると、面白い結果がリンが枯渇した環境下、リンと言うのは例えば ATP など、植物も含めて生命体の材料となる必須の物質なので、普通に考えればリンが少なければ植物は弱り、防御応答などを活性化できないと考えるのが普通です。しかし実は違って、リン欠乏時には共生菌のようなリンを供給できる菌に関しては、植物は積極的に防御応答を弱めていることを示唆するようなデータを得ています。一方、病原菌で同じような実験をするとリン欠乏条件下でむしろ

る免疫が高まることが分かっています。質問に直接的な答えではありませんが、一つの考え方としては、栄養が枯渇した環境下では病原菌としてふるまう、植物の免疫力を必要以上に活性化させるデメリットがありますので、病害は一般的に少なくなるように進化したという考えることもできます。過剰に肥料を与えると、よく病害が起こると言います。そうした経験論とも一致する結果が研究結果から得られています。できれば植物の成長を阻害しない程度で栄養を大量に与えないような仕組みを考えられれば、病害を抑えられると考えています。実際にどのように行うのかは、これからやっていかないとはいえないと考えています。

Q. 本体価格とランニングコストは。

A. (網澤氏) 土壌分析装置の価格のご質問をいくつかいただきました。基本的に代理店さんではオープン価格です。エンドユーザーさんでのご購入価格は、大体40万円くらいを想定しています。ランニングコストは1検体の分析に約3千円を想定して販売させていただいています。その中で、従来の検査との誤差があるのかという質問もいただいています。正直なところ簡易分析の範囲に入りますので、得意にしている成分と少し苦手な成分があります。開発にあたり、従来の公定法の分析方法と今回の分析装置を使った分析結果と相関をとり、合わせるようにしています。その中で窒素2種類、リン酸カリウムは相関係数の指標で評価し、0.95以上のところを確保しています。少し苦手な成分としてカルシウム、マグネシウムは、高めや低めに出ることがあります。相関係数で言いますと0.85位になってしまうのですが、試薬調合などの手技による誤差の部分は少ない部分ですので、再現性と言う意味ではかなり確保できます。傾向を外すことではないので現場でお使いいただけると思っています。

Q. 土壌中の微生物ネットワークを知るためには、例えば畑ごと、山ごと、地域ごとに都度解析が必要でしょうか。もしくは、世界中どの土壌でも当てはまるユニバーサルなネットワークというものがあるのでしょうか。

A. (東樹氏) これは菌の一つの孢子であっても空气中を飛んでいくことが可能です。大陸を越えての移動は確率的には起こり得ます。その環境に適応できなければその菌は拡がりません。日本列島は縦に長いので、沖縄で採取した菌が良いと思って北海道で使えるかという、元々気候が合っていないですし、沖縄は琉球石灰岩、北海道は火山性の地域では異なり、微生物はその土地に適応しています。場所、畑レベルか地域やもう少し広いのか、菌によっても違いますが、日本全体で微生物資源を探索していますので、できるだけ幅広い範囲で、その場所に元々いるものを探しています。一方で畑それぞれの施肥や耕作頻度など、色々な農法により土地ができます。それを診断したうえでどれが最適かを見ていくことも必要です。両方から詰めていきたいと考えています。また、大陸間を跨ぐ菌もあります。日本で採取したDNAが海外に出ていくということもデータでわかります。一方で海外から国境を越えた生物資源のやりとりは、最近は非常に厳しくなっています。また、遠い所から持ってきた孢子が、確かにここでは生存できますが、はびこってしまうということは、大きなリスクになります。それによっては、その大陸での作物が全滅してしまうことも起こり得るので、それは非常に慎重に行うべきです。むしろ土着にいる菌をいかに上手く使うのが大切であり、そのためにも診断を細かにしていくことが一つの道と思っています。



Q. 植物の二次代謝産物などのシグナル、あるいはコミュニケーション物質になるようなものは、どの程度解析できるものなのか気になりました。こうした物質を解析するモデル系などあるのでしょうか。

植物側の防御反応との関係は、例えばキチナーゼやグルカナナーゼ、ファイトアレグニンP10の結果で、根の量とリンの取扱量の関係は(期間は)

A. (晝間氏) まず二次代謝物の何を調べるのかをご紹介します。先ほど少しご説明したトリプトファン由来の二次代謝物は、多くの化合物はアブラナ科由来で発達してきた特異的なタイプのもので、一つの大きな機能は、やはり抗菌活性、機能としては病原菌にも抗菌活性が効いています。病原菌は植物の中に入り込むために、植物の表層細胞を貫いて中に入りますが、それを防ぐために、二次代謝物が侵入点に蓄積することにより侵入を阻害します。二次代謝物の機能としては抗菌活性が良く知られていて、こうした研究は化合物を合成して実際に菌の成長を阻害するのかということとわかります。重要な防御応答の一環であって、例えばリンの取り込み量にどのような関係性があるのかということ、かなり関係があります。ある一定の防御応答を植物が発揮していることが共生菌と共生関係を樹立するには必要であると考えられています。一定レベルでの防御応答はむしろ共生には良いのです。ただ、過剰になると共生菌を阻害しますし、何にもなくなると、ある特定の条件下ではその共生菌が病原菌化することもあります。一定レベルが必要でありバランスが重要ということから、相関関係はあることが認められます。一方、抗菌活性の物質の一部と思われていた物質がシグナルとして何らかの機能を持って働き、植物が自分自身とのコミュニケーションや、恐らく菌とコミュニケーションするために使っていることを示唆する様な結果が出てきています。どのような解析方法があるかといえば、単純に言えば、化合物を直接合成できない変異体を用いてどのような応答をするのか確かめることでわかるので、必要最低限の情報としては、植物の遺伝子改変が容易で迅速に行えることが現段階では重要です。化合物は、現代技術である程度物は合成できます。したがって、現状では、作物とは程遠いようなモデル系のアブラナ科のシロイナズナの実験系を活用していく余地はかなりあると考えています。



- Q. 糸状菌内、細菌内のグループ毎に計測できるのでしょうか。  
 空気中の微生物の検出は、微生物種の分類も可能なのですか。  
 30枚目のシートで菌種を限定したデータがありますが、複数の菌種が混じっても精度は同様でしょうか。  
 加熱蛍光増大法の発光写真で1個の発光スポットが細菌1個に対応するのでしょうか。
- A. (綱澤氏) グループ毎や分類は、結論から申し上げますと、今はできないというのが、課題でもあります。  
 複数の菌種が混じっている場合でも相関性の精度は同じなのか、発光スポットが細菌1個に対応するのも含めて、相関性と言う意味では、無作為な空間の中で、経時的な検証を行うなかで、微生物センサーと従来法とで追従して変化している点では、ある程度相関性は確保できています。やはり菌種の特定、同定ところは今の技術ではできないのが課題です。発光スポットも、今のクラスCを見るレベルでは、発光強度そのものを測定しています。現在構想中で開発を進めていますが、クラスAぐらいのものを見るようにするには、発光スポットそのものを計数していくやり方もあります。しかし現時点では発光数の計数や、発光強度から菌種を特定していくことはできないのが現状です。
- Q. 頑健な微生物薬を鎧として生物防除に生かすというストーリーを大変興味深く拝聴させていただきました。一方で、共生菌の中にはチーターも多いと思うのですが、チーターは見分けられるものなのでしょうか。収量アップという観点からは応用面において重要かと思いました。
- A. (東樹氏) チーターも存在します。これが元々の生態系の森林や草原、自然生態系では、チーターは決して多くはありません。例えば、万引きがスーパーマーケットにやってくるとして、毎日やってくるとすれば、お店は何らかの対策を講じます。植物側もチーターが多い環境下であれば、きちんとチーターを見分けられる遺伝的なバックグラウンドを持ったものが残り、子孫を残します。そのため、ある程度の時間が経てば、そこにいるのはチーターではなく、その植物が、これはちゃんと取引してくれた菌だということで、共生関係を結んだものが自然生態系では多くなっています。一方で、人が人為的に肥料をたくさん与えるなどした農地ですと、植物と菌の関係は、肥料が多すぎると色んなことが起きます。植物は自然生態系では、個体ごとに色々と異なっています。現に一人一人のゲノムが異なり、風邪のかかりやすさが違いますし、病気でも同じ人参でも個体によりゲノムが異なります。そのため病気にかかりにくいものが、ちゃんと次世代を残していきます。人参が全く同じゲノムの構成、病原抵抗性が皆同じものを一つ所に植えておきますと、しかも毎年その品種を植えることになりまして、菌だけが進化していきます。そこで、こうすれば攻略できる、鍵穴の状態から、こうすれば良いと、泥棒側だけが賢くなります。そこに全く同じものを栽培し続けると、同じ鍵穴構造ですので、その土地は、その病気がいつもはびこることになってしまいます。そのため、チーターを防ぐという事は、非常に重要でして、そこに鍵穴の形を変えてしまうようなオプションとして微生物を使うのが一つの方法だと思います。究極的には作物品種のローテーションなどが決定的に重要です。しかし相対的に農地を管理していくかというところが、いわばボッタくり企業をなくすということで非常に重要と考えています。
- Q. 有用な微生物叢のあるA地点から土地の痩せているB地点へ土壌を移植し、有用な微生物叢を維持・定着させることは可能か。
- A. (晝間氏) 恐らく、有用菌をやせた土地に移した時に効果が出るのかという事かと思います。そこはかなり難しいところもあります。効果が出るものは、苦勞することなしに効果が出ます。先ほどの最後の方にご紹介した、色々な土壌を取り、そこに移して培養してみたところ、問題なく、同じように成長が促されるものがありますが、一方で、同じように栄養が枯渇した土壌でも成長を促さない物もあります。現段階において、その理由は私も含めてわかっていません。そこが微生物の研究の難しいところで、どこまでの範囲に応用できるのかが不透明な状況にあります。私たちはこれまで、土壌は、かなり様々な環境要因が変動して物理性を考慮しないとイケないという面もありブラックボックス化して見ないようにしてきたところもあります。しかし、研究としては上手くいく系で何かのメカニズムを見つければアカデミックな研究としては良かったので、更にフォーカスしてきています。今後は単独の微生物研究者だけではなく、土壌の研究者など様々な方とコラボレーションしていかないと、この植物微生物を農業に活用する目的は達成できないという意味で、今後どうやっていけば良いのかと言う思いと、逆に言えば色々と取組めるので、楽しんでいきます。結論としては、現段階ではわかりません。上手くいく場合もありますし、ダメな場合もあるということです。この点では人工肥料と比べて商品としては未成熟だと思います。
- Q. 資材（堆肥など）や植物体（収穫物）の分析へ展開していく予定はないのか。  
 ネット環境によるビッグデータの取扱い可能性は。  
 データを集約してビッグデータとして、更に肥料を与えるスケジュールを提案するというような、より積極的なデータの利用はお考えですか。
- A. (綱澤氏) これらは、先ほどご説明した将来展開の部分にマッチすると思い、まとめさせていただきました。堆肥などの資材の分析は、現在もお客さまからのご意見をいただいています。弊社の機械は100gの土壌中の養分を見るための組込を行なっていますが、原理的には測れるので、この製品で仕様としてご提示できるほど測れるのかを検証しているところです。問題になってくるのは希釈比や抽出比あたりかと考えています。まず即効性のあるところを計測して数値化できる点は可能性があると考えています。植物体に関しては、将来展開の機能性の側面で計測できるようにしたい思いが



ありますが、構想ではなく、妄想の域を出ていない状況です。出来上がった作物に、どれほどの価値があるのか、簡単には糖度がありますが、先ほど検証のところでお話しした硝酸イオンや抗酸化物質について、この方法に固執するつもりはないですが、農作物のアウトプットとして、光を上手く使い測定することは考えていきたいと思っています。ネット環境でのビッグデータ取得や肥料のスケジュール化などのデータ活用ですが、全体的な構想としてはあります。しかし私ども単独ではさばききれないところもあると思ってもいます。こうした製品を販売する中でITに強いメーカーさんや圃場のモニタリングをされている企業さんから、コラボのお声掛けをいただいています。作物の生育は土だけではないのでモニタリングと連携もしながら、更にはAIの利用に持っていく展開ができればと考えています。

Q. ロボット工学やAIによる生態系管理について、実際にどのような研究をされているか、または、どのような各技術の活用を考えているか教えて下さい。

A. (東樹氏) 現在みなさんも毎日のようにAIや人工知能という言葉をお聞きになると思います。これは顧客データが沢山あるとか、データのフォーマットが決まり、それが蓄積してくると使えるという、非常に強力なツールです。これからの産業のコメのような具合になると思います。現在、人工知能というと「すごい」というお話しになるかもしれませんが、いずれはどこにでもあることとなります。一方農業に関しては、まず土の中にいったい何がいるのか。化学特性がこのような状態の時、どのような微生物がいるのか、そうした一次情報をやっとなら蓄積し始めたくらい段階です。そのため、AIにこうしたデータを回したところで、まだ何かが見えてくる状態にはございません。ではどのような方向性や戦略でサンプルを採っていくべきかと、現場の感覚も大事でして、そうしたところをちゃんとしていかないと、その後初めてAIを使っていくことになると思います。もちろん晝間先生も参加されているJSTさきがけのところでは、AIの専門家もおられ、常に情報交換していますが、まずは一次データが足りない段階であり、データを蓄積している段階です。

Q. 様々な組み合わせで設計された真菌・糸状菌を土壌に導入するための具体的な手法や課題についてご教示いただけますか。

A. (東樹氏) この辺りは、非常に繊細な技術やノウハウが必要になります。今日のところはお答えを控えたいと思います。

(晝間氏) 秘密のテクノロジーを持っているとかではなく、正直何がベストなのかも確立しておらず、様々に試すしかない状況です。感覚としてこれは上手くいくのではないかというものはあるものの、現段階では、更にいろいろ試していかなければならない段階ということでお答えにしたいと思います。

Q. ある大学にてSOFIXで土壌分析されており、徐々に普及していると認識しているが、御社の今後開発される土壌の生物分析は、SOFIXとの違いや特長をどこに持たせるのか。

土壌分析装置について、競合品との優位性を教えて頂ければ有難いです。

A. (綱澤氏) 土壌分析の中で、化学性の分析と生物性の分析に分けてお答えさせて頂こうと思います。土壌分析装置の競合品と優位性の方を先にご説明しますと、化学性の分析の面では、今まで土壌の化学分析の装置は、ある1社が様々出されていますが、いわゆる分析機関ですとか全農さんに置かれている1000万円を超えるような機械がございます。もう少し値段が下がった数百万円のものもありますが、土壌分析だけではなく、元素分析を行うような機械です。こうした機械が分析機関におかれているものです。そこでの優位性では導入コストのところと、専門家でもなくても扱えて現場普及できる点とと思っています。また、私たちの製品よりも廉価なものとして、試験管に試薬を入れて見る、農家さん向けの分析キットのようなものが出ています。こちらも農家さん向けにしては少し手間が掛かりますので、あまり普及していないのではと思っています。従いまして比較的簡単に数値が分かるところが優位だと思います。不利な点はあえて言えば、1000万円を超えるようなものは、土が100点、200点と集まれば、こうした機器の方が効率の面では向いているかも知れません。当社の機械は、ちょっと様子がおかしいというようなニーズにすぐにお答えを出せることが得意です。高価な機械との活躍の場を棲み分けることができるとしています。SOFIXとの関係ですが、生物性の、微生物活性の分析というところで、弊社の開発を進める際の特長をどこに持たせるのかということからは、痛い所をご指摘いただいていると思います。私たちは後発ですので、農家さんレベルで現場普及する製品づくりをしていくところに価値を見出していきたいと考えています。現場普及しないと農業も活気づかないとの思いもありますので、SOFIXと真っ向勝負するつもりもそのレベルでもないですが、やはり普及促進という点を主眼に置いて、展開できればと思っています。

Q. 微生物量を測定するのであれば、ATP量を測定する方法もあるが、どう異なるのか。土壌のサンプリングはどうしているのか。何をもちてその土地の代表値とするのか。

A. (綱澤氏) 土壌の微生物量を測る点については、サンプリングも含めて、まだ何もできていない状況です。前処理の方法も含めて考えて行かなければならないのですが、いかに簡便化していくのが現場普及のキーポイントと考えています。できればダイレクトに測定して行きたいと思っておりますし、先ほど最後にご説明した図では、土壌溶液を吸引してフィルタリングを行う事や、マイクロビュートで流しとるなどを測るなどをご説明しましたが、前処理を少なくした状態で行っていくのが一つの要件になると考えています。

Q. 現在、ホームセンターなどで販売されているEM菌等の入った肥料は説明できるものですか。

A. (晝間氏) 難しい問題ではありますが。基本的に効果とか、今日のご説明した内容とは異なるので、EM菌の入った肥料についての判断は私には難しいです。一般論としては売られている多くの肥料のうち、微生物を含むものは法のルールが農薬とは異なり厳密ではありません。このため様々な微生物資材が生まれやすい素地があり、今後微生物資材を活用していく際には重要なことだと思います。しかし現在のものの多くは、説明が不足しています。どういった環境でどのような効果があるのか、

一つの土壌の環境下において、ラボでも良いのですが、A地点で効果があったと書いて売り出されることが多くあると思いますが、他の場所で効果があるのかはわからないので、どのくらい多様な地点で何回数回、様々な異なる季節をテストしているのかが、判断する際の一つの指標になると思います。なかなかそこまで情報が記載されているもの少ないと思います。また、個人的には、効果があるものであれば、植物の場合は、ある一定の強固な相互作用をしていて、それを植物も自分の遺伝子を使って、共生菌と一緒に歩いていくためのメカニズムを進化の過程で発達させてきていると考えられるので、そうしたメカニズムが明らかになるかどうかが重要なところで、単にくっついていただけだと、宿主の遺伝子に大きく依存することなく、住むことも可能でしょう。しかし、細胞の中に入り込み、何層も下の細胞で植物を活性化させないレベルで上手く共生を維持するためには、複雑な双方向コミュニケーションが必要です。そういうコミュニケーションを私たちがモデル系や実験室でも良いのですが、きちんと解明できるかが、その菌がどこに持って行ってもある程度の効果が発揮できるのかの指針になると思います。私としては、あくまで植物と微生物がどのように相互作用するのか、その遺伝子基盤を理解していく、その試みの中で、どういう条件で効果が出るのか、どれだけ効果が安定的であるかがわかると考えています。圃場の実験も重要ですが、分子解析、遺伝子の貢献が可視化できる実験系を構築していくことによって、適応範囲が明確になっていきますので、両輪が必要と考えています。ただ、こうした現存する微生物肥料のストックも貴重とは思いますが、試してみて上手くいった、いかなかったとデータを研究者がとることも良いかもしれません。また、良くわからないものがあるのも事実で、こうしたものを我々が選別して試していく必要もあるとも思っています。

Q. 根圏も含め、圃場(畑)の微生物層が豊かになる(種類が増える)ことは病害の発生の抑止につながるのかどうか? また、豊かになることで病害以外のメリットはあるのか?

1. 土壌中のほとんどの微生物は、遺伝子情報を知ることはできても人工培養は困難です。難培養微生物を含め現在の微生物叢の維持および最大活用のポイントについて教えてください。
2. 植物工場などの有用性については理解できる面はあります。しかし、自然界の土壌の種々の成分や微生物叢など不明な点が多々あり、その不明なものによってヒトなどの生き物が正常に生かされているのも確かです。人工的な産物摂取による健康(免疫力など)および情緒(性格・精神面など)への影響はどのように考えれば良いのでしょうか。

有機物を分解する有用微生物の中で、特に注目している微生物群は何でしょうか?(複数でも可)

その理由も教えてください。

「コア微生物」という初めて聞く専門用語の定義など、わかれば有難い。

菌根菌(VA菌根菌など)の研究開発状況(例えば、人工培養ができるようになったのか、共生のメカニズムが解明されたのか、共生に関連する植物および菌根菌の遺伝子は特定されているのか等)、事業化現状や可能性、今後の見通し、将来性などを教えてください。

有機農業の土壌と慣行栽培の土壌の微生物相の違いはあるのでしょうか?慣行栽培にも様々な方法があり、一概に言えないとは思いますがもし研究がありましたら教えてください。

菌根菌に代表される微生物により、どこまで施肥量は減らせる可能性があるのでしょうか?研究があれば教えてください。

A. (東樹氏) 有機と慣行の違いは、細かに見ていく微生物にどんなものがあるのかを、様々なところで、毎月や単位で、できるだけ安くして情報としてまとめ上げてご提示するところを目指したいと考えています。これにより、この肥料を入れたタイミングであれば、土がこのようなことになってくれば、化学性の状況も見えればさらに良いでしょうし、微生物がどのように反応するのかを見るのも面白いと思います。というのも、微生物それぞれが膨大なものが出てきますが、これは、こういったときに出てくるなどが分かります。生きているものがどのように反応するのか、土づくりには関与すると思います。有機などの肥料をまいているところや慣法と、同じ農家さんでも両方やっている方もおられますが、そうしたところで調査していますが、農法によって劇的に土の微生物は違います。土地の効果は俯瞰的に、こういう時はこうだというようにという判断をするのは、シンプルではありません。たくさんのデータをとり、場合によりAIを使う事や統計分析する方法もありますが、決定的に情報量が不足しています。

(晝間氏) 土壌中の微生物はほとんど培養できなくて、なかなか太刀打ちできないのが現状です。先行研究によると、植物の根の周りに集まってくる微生物であれば、少なくとも半数以上の細菌は、糸状菌はわかりませんが、根圏から分離できています。特別な栄養培地ではない普通の細菌培地を2種類使いわけて、単離はできています。一つは、先ほどの東樹先生が時系列のデータをポイント毎にとることで、将来的には相関性が見えてくるので、そうするとそうやって植物の微生物叢を維持していく、詳しくは改変することによって植物の成長を改変できるという道筋も立っていくと思います。それと同時に、根っこに存在する微生物を仲介役として活用していくことも必要かなと思います。根圏の微生物を介して土壌に働きかける方法論が現時点では現実的かなと考えています。

- Q. ご研究や開発にあたり、現象を理解した後に、今後の応用展開を進める際の課題や見通しのお考えは。微生物叢を使った、供給の方向性、内生菌と植物のペアリングなどを考えて環境要因に左右される、あるいはされないということ踏まえて、どのようにして微生物を使った制御技術・方法を発展・応用されるのか。今後の展開について。
- A. (綱澤氏) 概念的な事しか申し上げられないのですが、私たちの最終的なアウトプットは簡易分析の範囲で読めるものを創出していきたいと考えています。そこに対して原理原則を無視してとか、実際の微生物のメカニズムが回っているからこうした結果が出るのかというところを一足飛びにやっけて、なんとなく都合の良い結果が出たので、これで行けるというやり方は、あつてはならないと思っています。原理原則的な実証と、簡易的なアウトプットをつなぐ実証を踏まえたうえで、最終的には、これで読めるというところに持っていくようにしないと、現場に普及するものにはならないと思っています。そうした意味からも様々な有識者のご指導をいただきながら、パッケージング、装置化していくところを勉強しながら取組んでいきたいと思っています。

(書間氏) 今回の話に即してお話すれば、一つの微生物資材のモデルケースを作りたいと思います。そのためには、圃場実験で共生効果の安定性を確認するとともに、ラボの中でしっかりとメカニズムを解明していきたいと思っています。さらに気になっているのは、私は微生物が好きなので、それで満足なのですが、現状は人工肥料や農薬が優れた効果を出している、微生物は栄養が大量に投下される環境下では最大限のメリットを出せないのも事実です。人工肥料も重要なのですが、それに代わる仕組みも少しずつでも皆さんと作っていき、選んでいただける方には使っていただきたいと考えています。時間もかかることで、10年、もっとかかるかもしれませんが、やっていければと思っています。

(東樹氏) 自分で話していてなんなのですが、微生物はやはり難しいと思いました。まだまだ応用に行くまでには相当な研究開発を進めなければならないとの思いをあらためて感じています。一方で、できるだけ早く役に立つレベルまで行ければと思いました。一方で診断率は、かなりできて来ています。なるべく早く使えるようにしまして、土の中の生物のことをより科学的に知っていこうと、その仕組みを普通の行為にしていくことが重要とあらためて感じました。

本日は、ありがとうございました。