

●特集／園芸学研究院の発足による研究力強化  
Feature Article／Establishment of the New Research Organization

## 先端園芸工学講座 Division of Advanced Horticultural Engineering

梅木 清・彦坂 晶子・ 千葉大学大学院園芸学研究院  
椎名 武夫

UMEKI, Kiyoshi Graduate School of Horticulture, Chiba University  
HIKOSAKA, Shoko  
SHIINA, Takeo

キーワード：データサイエンス，スマート園芸，健康・機能性，持続可能な社会

Key words：data science, smart horticulture, health and food functionality, sustainable society

### 1. 講座の特徴と必要性

「統合イノベーション戦略」において、デジタルトランスフォーメーション（DX）を原動力として、「人間中心の社会」Society5.0を目指す方向性が示されている（図1）<sup>1,2)</sup>。一方、「農林水産研究イノベーション戦略2022」<sup>3)</sup>においては、「持続可能で健康な食の実現」、「2050年カーボンニュートラル達成への貢献と資源循環の追求」、「スマート農林水産業の早期実装を通じた諸課題の解決」をテーマに、今後の研究開発の方向性および、産学官と現場が一体となった研究開発環境の整備強化の方向性が示された。

本講座は、現在および将来のこれら社会的要請に応えるため、データマイニング・先端栽培技術等を活用し、遺伝子から個体・集団までの情報を包括的に扱い、植物とその生育環境を幅広くかつ深く理解することを通じて、スマート社会の実現に貢献する

研究を行う。

キーワードとしては、工園連携・近接計測・リモートセンシング・オミクス・AI・データマイニング・自動化・先端栽培技術・植物工場・ロボティクス・スマート農業・有機農業・農業気象・モデリング・シミュレーション・LCAを設定し、各専門分野の研究推進に加えて、分野横断で革新的な研究を強力に推進することとしている。

### 2. 講座の構成と研究テーマ

本講座は、作物学（深野祐也准教授）、果樹園芸学（齋藤隆徳助教）、生物環境気象学（松岡延浩教授、濱侃助教）、環境調節工学（彦坂晶子准教授）、緑地環境情報学（本條毅教授、梅木清教授）、緑地環境工学（唐常源教授）、再生生態学（加藤顕准教授）、生物化学（児玉浩明教授）、生物資源利用学（園田



図1 Society 5.0のイメージ<sup>2)</sup>

雅俊講師), 農産食品工学(椎名武夫教授)など, プレハーベストからポストハーベストまでの幅広い研究分野の専門家で構成される。各分野において最先端の科学技術の研究開発とその利用を図ると同時に, 分野横断の革新的なシステム開発により, 高品質な園芸農産物の生産, 緑地環境の創生・利用・管理の最適化, システム効率の最大化, 環境負荷の低減, 高い持続性を有する園芸産業の構築, などを目指した研究を行う。

### 3. 講座で進行中の特徴的な研究プロジェクト

#### (1) 攪乱を受けた森林のレジリエンスに寄与する生物間相互作用・機能群を特定する

梅木清教授を研究代表者として, 科研費基盤研究(B)で2022年度から4年間の予定で実施している研究を紹介する。

日本各地の森林ではニホンジカの密度増加による攪乱が顕著になっており, 森林生態系の生物多様性・生物間相互作用・生態系機能の大きな変化を引き起こしている。森林林床で樹木実生が食害され, 森林の健全な更新が阻害されていることはその代表例である。その対策として防鹿柵が設置されてきたが, 林床の樹木実生群集の回復がみられない場合がある(図2)。この原因として, シカ食害による下層植生(ササなど)の消失が樹木—土壤微生物群集の相互作用を改変し, レガシー効果として森林の回復力(以後, レジリエンス)に影響を及ぼすことが考えられる。

本研究では, 多数設置された既存のシカ柵調査地で, 分子生物学的手法と統計学的手法を用いて, 土壤微生物群集の組成を把握し, 土壤微生物の環境条件(標高・優占樹種など)に対する依存性と微生物間の相互作用を定量化し, 土壤微生物の機能群を再評価する。さらに, 土壤微生物機能群や環境条件に対する樹木実生の窒素含量・病害率・成長速度・死亡率・新規加入速度の依存性を解析する。これによって, 樹木—土壤微生物群集の相互作用を介した攪乱

のレガシー効果のメカニズムが明らかにされ, 森林のレジリエンスに寄与する生物間相互作用・機能群が特定される。気候変動のため攪乱の増加が予想される中で, 攪乱後のレジリエンスを把握することは適切な森林の造成や管理に対して大きな波及効果を持つ。

#### (2) 紫外線ストレスと光修復の組合せによる植物の生育および二次代謝物質生成の促進

彦坂晶子准教授を研究代表者として, 科研費基盤研究(B)で2020年度からの3年間で実施している研究を紹介する。

近年, 植物がもつ多様な機能性・生理活性物質を利用した食品, 予防・治療医薬などの生産・開発が活発に行われている。これらの二次代謝物質は人工合成が困難なものが多く, 植物による効率生産が望まれている。このような背景から, これまで温室や人工光植物工場などの制御環境下で園芸作物や薬用植物を栽培し, 環境ストレス付与による機能性・生理活性物質の高濃度化を目指す研究が多数行われてきた。

紫外線(UV)は温室や植物工場で容易に付与できる環境ストレスの一つであり, 特にUVB(280~315nm)は機能性・生理活性物質の生合成を促進することが知られている。しかし, UV曝露は同時にDNAを損傷し葉の傷害や生育抑制を引き起こす。

一方, 植物は, UVによるDNA損傷に対する修復機構として, 「青色光で活性化する光修復酵素」をもつ。これまで植物の光修復酵素に関する基礎的研究は多数あるものの, 実用植物における利用方法に関する知見はほとんどない。また, 光修復酵素の利用でUVによる植物の生育抑制を軽減しつつ二次代謝物質生成を高める研究はみあたらない。

そこで本研究では, 青色光を「修復補光」として利用することで, UVBによる正の影響(機能性・生理活性物質の高蓄積)を最大とし, 負の影響(葉の傷害や生育抑制)を最小にする光制御法の確立を目指した。対象作物は, モデル植物のシロイヌナズナ



図2 対照的なシカ柵内調査地の様子

と同じアブラナ科であり、機能性物質を含有する園芸作物コマツナと、多様な生理活性物質を含有する薬用植物スイカズラを対象とした(図3)。

#### 4. 講座の目標と将来展望

当講座から提出した「植物工場でのブドウ栽培を実現する先進的果樹栽培技術の確立」が、2021年度園芸フロンティア研究プロジェクトに採択された。データサイエンスと先端栽培技術を活用することで、ブドウの果実成分を自在にコントロールする栽培プラットフォームを構築するとともに、将来的にはこのブドウを利用した“オーダーメイドワイン”の提供も目指す研究である。また、2022年度と同プロジェクト研究には「酸味からわかる人類の味覚進化と園芸研究への新展開」が採択され、学際的で挑戦的な研究を実施している。

これらの園芸フロンティア研究プロジェクトへの応募を契機として、研究公募事業への応募を積極的

に進めている。将来的には、講座として大型の競争的研究資金を獲得して、産学官の共同研究により新たな研究開発を行うことで関係分野の研究を先導し、スマート社会の実現に貢献する。さらに、得られた研究成果の総合化、体系化、アウトリーチ活動等を通じて、社会貢献を目指す。

#### 参考文献

- 1) 内閣府, 統合イノベーション戦略2022 (<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/2022.html>)
- 2) 内閣府, 統合イノベーション戦略(2018年6月15日閣議決定)概要 ([https://www8.cao.go.jp/cstp/togo\\_gaiyo.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/togo_gaiyo.pdf))
- 3) 農林水産技術会議事務局, 農林水産研究イノベーション戦略2022 (<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/press/220524.html>)



図3 コマツナ(左)とスイカズラ(右).  
スイカズラは葉と花蕾に多様な生理活性物質を含む。