

同時発表：農政クラブ、農林記者会、文部科学記者会、科学記者会、千葉県政記者会、
千葉民間放送テレビ記者クラブ、木更津記者クラブ、宮崎県政記者室



DIY による植物鉢の無人搬送装置の開発

～植物の成長モニタリングに貢献～

令和4年3月1日

公益財団法人 かずさDNA研究所
国立大学法人 宮崎大学

- ◇ かずさDNA研究所、宮崎大学、スアナサイエンスは共同で、植物の形態（表現型）を定量的にデジタル計測する技術（フェノタイピング）の低コスト化、高効率化、汎用化に取り組んでいます。
- ◇ 環境の変動や需要の変化に応じた育種の高速化は、様々な栽培植物においても品種間のDNA配列の違い（遺伝子型）がビッグデータとして得られるようになった今、フェノタイピングが律速段階になっています。
- ◇ そこで、大量にフェノタイピングを行う方策のひとつとして、温室内で植木鉢（栽培ポット）を無人で搬送する装置を開発しました。市販の搬送車キットを活用することにより導入コストを下げ、レイアウト変更を容易にすることにより、大学や研究機関での様々な利用場面にあわせて導入しやすくしています。
- ◇ 研究成果は国際学術雑誌 *Breeding Science* において、2月17日（木）にオンライン公開されました。

(問い合わせ先)

<研究に関すること>

かずさDNA研究所 植物ゲノム・遺伝学研究室
情報ユニット長 七夕 高也 (たなばた たかなり)
宮崎大学 IR推進センター
准教授 田中 秀典 (たなか ひでのり)

<報道に関すること>

かずさDNA研究所 広報・研究推進グループ
宮崎大学 企画総務部総務広報課

1. 背景

近年、ゲノム情報の解析スピードと精度が向上し、様々な栽培植物においても品種間の DNA 配列の違い（遺伝子型）を大量に得られるようになりました。これらの情報を用いて遺伝子のはたらきを明らかにし、育種に有用な遺伝子型を見つけるには、遺伝子型に対応した形質情報（表現型、フェノタイプ）も必要になります。しかし DNA 配列のデータが DNA 配列解析装置（シーケンサー）のもたらす膨大なデジタルデータなのに対し、形質情報のデータは手作業で収集した種別も量も少ないアナログデータがほとんどです。

そこで、形質情報として、植物の遺伝子研究や新品種開発の現場でたくさんの植物体を高精度に観察し、成長の様子、花や果実の色・形・大きさなどを数値化・分類するデジタル計測技術の整備が求められています。そして、種内で見られる形質の多様性と DNA 配列の多様性のビッグデータをコンピューター解析で対応づけ、DNA データを育種に反映させることを目指しています。

現在、植物の成長を定量的に計測するための技術（フェノタイピング）には、多数の植物体を毎日 2D/3D 画像で撮影し、経時的な形態の変化を追う方法があります。温室内に張り巡らせたベルトコンベアを用いて、植物鉢（ポット）を温室の一角にある写真撮影スタジオに運搬し、撮影します。しかし、このシステムは非常に高価なうえ、メンテナンスに手がかかり、レイアウトの変更がしにくいことなどから、導入できる現場が限られています。

さまざまな栽培植物で蓄積されている DNA データを育種に生かすためには、もっと低コストで、高効率、汎用性の高いシステムが求められています。そこで私たちは、市販の無人搬送車（AGV : Automated Guided Vehicle）キットを活用して、①従来の数分の 1 以下のコストで導入が可能で、②メンテナンス性が良く、③レイアウトの変更が容易な栽培ポットの無人搬送装置を開発しました。

2. 研究成果の概要と意義

- ① 市販の無人搬送車（AGV）キットをベースに、温室などの室内でポットを自動で移動させるシステムを開発しました。開発したシステムは、①走行装置、②ポット移動装置、③制御プログラムの 3 点で構成され、ポットの自動取り出しに適した専用架台やポットにとりつけるアタッチメントも開発しています。
- ② 開発した装置は、床に張られた磁気テープから信号を受け取って指定されたルートを走行し、指示されたポットを専用架台から取り出し、使用後に架台に戻す作業を

行います。装置は一度に 1/5000 ワグネルポット*1 (内径約 16cm) 2つを運搬することができ、長さ 28m×幅 16m の大型温室でも、6 時間で 240 ポットを栽培エリアから写真撮影スタジオなどの温室内の特定の場所に運搬し、返却することができます。

- ③ 磁気テープを張り替えたり、制御プログラムを書き換えたりすることにより、走行ルートを変更することができます。また、運搬するポットの順番もプログラム設定で変えることができます。
- ④ 走行装置やポット移動装置に、屋外走行が可能な走行装置や栽培ポットを動かすロボットアームなどの機能をもつ、それぞれ別の装置を組み合わせることにより、用途の幅を広げることができます。

3. 将来の波及効果

- ① 従来の装置にくらべて導入しやすいので、多くの研究開発現場に高度なデジタル計測技術を普及させることができ、DNA 情報を用いた品種開発のスピードアップが見込まれます。
- ② 高度なデジタル計測により各個体の生育にあわせて灌水 (かんすい) や施肥量を変える精密農業*2 が可能になり、農作物の生産現場で発生する「食品ロス」を減らすことが期待できます。

本研究は、以下の事業の支援を受けて行われました。

科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業チーム型研究 (CREST)

研究領域 [植物頑健性] 環境変動に対する植物の頑健性の解明と応用に向けた基盤技術の創出

研究課題 大規模画像データに基づくゲノムと環境の相互作用を考慮した成長予測モデルの構築 (JPMJCR1601)

論文タイトル: Development of a plant conveyance system using an AGV and a self-designed plant-handling device: A case study of DIY plant phenotyping

著者: Takanari Tanabata, Kunihiro Kodama, Takuyu Hashiguchi, Daisuke Inomata, Hidenori Tanaka and Sachiko Isobe

掲載誌: Breeding Science

DOI: <https://doi.org/10.1270/jsbbs.21070>

用語解説

- *1 ワグネルポット：ドイツの農芸化学者ポール・ワーグナー（1843 - 1930）が創出した実験用の植木鉢。白色磁製の円筒容器で、土壌を充てんした場合の土壌表面積が 1/2000a（内径約 25cm）および 1/5000a（内径約 16cm）になるように設計された 2 種類のものがある。
- *2 精密農業：農地・農作物の状態を良く観察し、きめ細かく制御し、その結果に基づいて次年度以降の計画を立てる一連の農業管理手法。従来型の肥料、農薬の大量投入によって収量を増大させる農法では、水汚染や生態系の破壊などがみられたため、持続可能な農業の実現に向けて、最小限の肥料と農薬で収量を維持しようとする試みとして始まった。

参考となる図や写真



写真：宮崎大学に設置している自動配送システム

自動搬送システムの動画は下記 URL 参照

<https://www.kazusa.or.jp/kazusalab/1005.html>