

未来社会創造事業 探索加速型

「共通基盤」領域

終了報告書(探索研究期間)

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：野下 浩司]

[九州大学 大学院理学研究院 生物科学部門・助教]

[研究開発課題名：「かたち」に関する数理科学基盤の構築および諸分野への
社会実装]

実施期間：令和2年11月1日～令和5年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「野下」グループ(国立大学法人九州大学)

① 研究開発代表者:野下 浩司 (国立大学法人九州大学 大学院理学研究院 生物科学部門・助教)

② 研究項目

- ・数理モデルに基づくフェノタイピング手法の開発
- ・3次元形態データの解析
- ・農業分野への適用可能性の探索
- ・材料分野への適用可能性の探索

§ 2. 研究実施の概要

「かたち」の数理基盤理論・技術の開発に取り組み、少数データや欠損を含むデータからも合理的な外挿を実現するモデルベース計測システムとモデル精緻化のエコシステムの実現を目指す。このために、目標1として、数理モデルに基づく「かたち」の定量化理論・技術の先端計測システムへの実装を行う。さらに、目標2として、開発・実装した「かたち」の数理科学の諸分野への応用と一般化を進める。

これらの実現に向け研究開発を実施し植物および人工物の形態の定量化、モデル化について以下のような成果を得た。

- ・ 三次元空間中における二次元的構造(例えば、葉)の輪郭形状を直接的に定量化するための手法開発に取り組んだ。仮想的に複数の葉をもつ植物個体のデータを生成することで、各葉の輪郭形状を抽出するために必要な多視点画像の枚数や各二次元画像への領域分割とその対応付けの改良による精度向上を検証した。
- ・ ダイズなどの植物個体やジャガイモなどの地下茎を対象に三次元データの蓄積とアノテーションデータの作成を進めた。
- ・ 植物形態の定量化や人工物形態の定量化について共同研究を実施した。
- ・ 幾何学的形態測定学、位相的データ解析、理論形態モデルなどの対象となる形態を定量化・モデル化するための理論や手法群の解説と植物フェノタイピングへの適用例を総説としてまとめた(Noshita et al. 2022 *Breed. Sci.*)。モデルベース計測とデータの蓄積、モデルの継続的改善によるフェノタイピングフレームワークを提案した。

【代表的な原著論文情報】

- ・ Kaneda, A., Nakagawa, T., Tamura, K., Noshita, K., Nakao, H.* A proposal of a new automated method for SfM/MVS 3D reconstruction through comparisons of 3D data by SfM/MVS and handheld laser scanners. *PLoS ONE* (2022) 17, e0270660.
- ・ Tsugawa, S., Teratsuji, K., Okura, F., Noshita, K., Tateno, M., Zhang, J., Demura, T., Exploring the mechanical and morphological rationality of tree branch structure based on 3D point cloud analysis and the finite element method. *Scientific Reports* (2022) 12:4054.
- ・ Iwanami, S., Ejima, K., Kim, K.S., Noshita, K., Fujita, Y., Miyazaki, T., Kohno, S., Miyazaki, Y., Morimoto, S., Nakaoka, S., Koizumi, Y., Asai, Y., Aihara, K., Watashi, K., Thompson, R.N., Shibuya, K., Fujiu, K., Perelson, A.S., Iwami, S., Wakita, T. Detection of significant antiviral drug effects on COVID-19 with reasonable sample sizes in randomized controlled trials: A modeling study. *PLOS Medicine* (2021) 18, e1003660.