

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月3日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・
西日本農業研究センター
[職・氏名]
上級研究員・畔柳武司
[課題番号]
JPJSBP 120218820

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 数値流体力学を用いた温室微気象と葉菜類の養水分状態の時空間分布解析

(英文) Spatio-temporal analysis of greenhouse microclimate and water and nutrient health status
of leaf vegetables using computational fluid dynamics simulation

3. 共同研究実施期間 令和3(2021)年 4月 1日 ~ 令和5(2023)年 3月31日 (2年 0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Seoul National University, College of Agriculture and Life Science・
Full Professor・Lee In-bok

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		2,277,920	円
内訳	1年度目執行経費	1,137,920	円
	2年度目執行経費	1,140,000	円
	3年度目執行経費	—	円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	10 名
相手国側参加者等	6 名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	0(0)
2年度目	0	0	1(0)
3年度目	—	—	—(—)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究交流では、現在の農業分野の数値流体力学(Computational Fluid Dynamics, CFD)の研究スタイルを作り出したソウル大学 Lee In-bok 教授らとの交流を通じて、温室の CFD 解析の予測対象として、従来の気温、湿度、CO₂ 濃度のような作物の周辺環境に留まらず、作物の収量および品質の推定まで導くことのできる養水分状態という指標を取り入れることを目的とした。その結果、従来の CFD 解析では単純な直方体として設定される植物体について、3 次元スキャン情報から葉を一枚ずつ解析空間上に再現することと、養水分状態の評価に用いることのできる気孔出口における水蒸気の質量分率を算出するために必要な葉温を算出することができた。また研究交流を通じて、若手研究者らの資質向上とネットワーク形成に貢献した。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本事業の学術的な成果は、植物体の 3 次元スキャン情報から数値流体力学シミュレーションを実施するパイプラインを構築することができたことである。この成果は、植物フェノタイピングを得意とする九州大学、数値流体力学シミュレーションを得意とする Seoul National University、双方の専門的な知見とノウハウを有する農研機構西農研の本研究交流がなければ得られなかった新たな知見であり、とくに数値流体力学シミュレーションの将来的な発展に大きく貢献するものである。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

複雑かつ不規則な形状をもつ植物体の 3 次元形状については、数値流体力学シミュレーションで活用するためには情報の取捨選択が必要である。とくに、植物体の 3 次元スキャンから得られる情報は精緻であるものの、空間的には断片的となることが避けられないため、3 次元スキャン情報の簡易な加工では数値流体力学シミュレーションで活用できる段階には至らない。この観点において、Seoul National University、九州大学、農研機構西農研の 3 者の知見を併せることでスキャンデータから高精度かつより少ない情報量で表現するための数値手法を考案できたことは、とくに数値流体力学シミュレーションの将来的な発展に大きく貢献するものである。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

本事業は開始から終了までコロナ禍において実施することになったが、オンラインミーティングにかかる情報通信技術の発展と浸透の恩恵により、当初の計画を概ね達成することができた。とくに本事業の参画メンバーが開発していた研究プロジェクトの運営に適したオーダーメイドのグループウェアを本事業で活用したノウハウは、情報が氾濫する現代的な問題に対する1つの解決手段として将来的に貢献するものと思われる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

2022 年 8 月 3 日のオンラインミーティングにて、九州大学の博士後期課程学生 1 名、修士課程学生 1 名が英語発表を行い、相手国側研究代表者らからの質疑に応じた。同年 9 月 23 日には The 3rd SNU-KYUSHU Joint Symposium の Satellite Session において九州大学の修士課程学生 1 名が見学対応を行った。これらの取り組みは学生らの発表技術・意欲向上等に貢献した。また、同年 12 月 14~15 日には九州大学において 3 次元スキャン勉強会を実施し、九州大学の修士課程学生 1 名が実技講師を務め、農研機構西農研側への技術伝達に貢献した。伝達された技術は、2023 年 1 月 25 日に農研機構西農研内で開催した 3 次元スキャン勉強会において農研機構西農研の若手研究者らにも伝達され、3 次元スキャンの新たな活用方法を試行している。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本事業の実施により、植物体の 3 次元スキャン情報から数値流体力学シミュレーションを実施するパイプラインを構築することができた。とくに、複雑かつ不規則な形状をもつ植物体の 3 次元形状について、スキャンデータから高精度かつより少ない情報量で表現するための方法を考案できたことは数値流体力学シミュレーションの将来的な発展に大きく貢献するものである。今後は、点群データを処理するパイプラインの自動化、光合成モデルへの拡張、対象品目の拡大等に取り組むことで、現実の温室をバーチャル空間に再現するデジタルツイン温室の実現へと発展させる可能性を得ることができた。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

The 3rd SNU-KYUSHU Joint Symposium にて来日した若手研究者が、Satellite Session での交流を通じ、九州大学でのポストドクを希望しており、韓国科学技術財団の研究資金への申請を完了している。