

2023 年度年次報告書
次世代 AI を築く数理・情報科学の革新
2023 年度採択研究代表者

濱崎 甲資

理化学研究所 革新知能統合研究センター
基礎科学特別研究員

2 つのブラックボックス最適化手法を応用したコストを加味した育種計画の最適化

研究成果の概要

新品種開発(=育種)においては、どの個体を選抜し、どの個体同士を交配させ、さらに各交配組に次世代個体を何個体ずつ割り当てるかなど、種々の意思決定が含まれる。本研究では、まず育種計画におけるこうした選抜・交配・割当戦略の高速な最適化の実現に取り組む。育種を行う際には、各選抜・交配・割当戦略について、限りなく無数に近い組合せが考えられる。この無数に近い組合せの中から、コンピュータ上の仮想的な育種家に各サイクルで最適な行動(選抜・交配・割当)を選択させ、複数サイクルを経て、育種計画が終了した際の遺伝的改良が最大となるような品種を育種するシステムの構築が本研究の主目的の一つとなる。本研究では、上記でも述べたとおり、最終世代における遺伝的改良程度が最大化されるように、選抜強度(上位何個体を親候補として選抜するか)、および、各交配組に対する次世代個体の割当数に関わるパラメータを最適化することを目的として研究を行う。すなわち、上記の育種過程が入力と出力のみが既知である確率的なブラックボックス関数であることを考慮しながら、シミュレーションを利用することで最適化を行うということである。

本年度はこれを実現するため、まず割当戦略の最適化に取り組んできた。その結果、未来志向の育種シミュレーションとブラックボックス最適化手法 **StoSOO** を組み合わせることで、4世代という短い育種計画において、最適化をしない場合よりも約10%遺伝的改良程度を向上できることが明らかになった(原著論文1)。また、上記手法が実際の育種にも適用可能か検証するため、真の遺伝子の効果や場所が未知であるという仮定のもと、予測モデルにより推定されたマーカー効果を利用して最適化を行った。結果として、マーカー効果を推定した場合でも最適化が機能すること、また育種計画の途中でモデル更新を行うことで、より遺伝的改良程度が向上できることが明らかになった。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Hamazaki, K. Iwata, H. AI-assisted selection of mating pairs through simulation-based optimized progeny allocation strategies in plant breeding, *Frontiers in Plant Science*, **15**, 1361894, (2024).