

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| 氏 名         | いし い たく ろう<br>石 井 卓 朗     |
| 学位(専攻分野)    | 博 士 (農 学)                 |
| 学 位 記 番 号   | 論 農 博 第 2565 号            |
| 学位授与の日付     | 平 成 17 年 3 月 23 日         |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当   |
| 学 位 論 文 題 目 | 生産力検定試験における選抜方式の最適化に関する研究 |

|        |                      |           |             |
|--------|----------------------|-----------|-------------|
| 論文調査委員 | (主 査)<br>教 授 谷 坂 隆 俊 | 教 授 堀 江 武 | 教 授 山 田 利 昭 |
|--------|----------------------|-----------|-------------|

### 論 文 内 容 の 要 旨

作物育種の選抜過程において行われる生産力検定試験(収量試験)は、多くの労力や圃場面積を必要とするなど、毎年、多大な選抜資源が費やされている。本研究は、生産力検定試験を優良系統の獲得を目的として複数年にわたって行われる多段階収量選抜試験(multi-step yield screening)としてとらえ、その選抜方式の最適化を図ったものである。育種家にとって重要なことは、選抜系統がどれくらい改良されるかの期待値ではなく、真に優良な系統が得られるか否かの確率であることを鑑みて、本研究では、優良系統が獲得される成功確率を選抜効率の指標として導入した。得られた成果の概要は以下の通りである。

1. 生産力検定試験では、各選抜年次で供試集団から上位一定比率の優良系統を選抜する方式に基づくことが望ましいことを明らかにし、現在の生産力検定試験で一般的に行われている対照品種と比較して優れた系統を選抜する方式は好ましくないことを示した。選抜年次数は多くの場合、3年次で十分であったが、大きな遺伝子型×年次交互作用が存在する場合は、さらに選抜年次数を増加させる必要があることを示した。
2. 過去情報(当該選抜年次までの収量データ)を利用して供試系統の収量性を評価することは生産力検定試験の選抜効率の向上を図るうえで重要であることを示した。次いで、過去情報を各選抜年次の誤差分散の逆数によって重み付けして利用する方法は、重み付け計算に必要なパラメータ(収量の計測誤差分散と遺伝子型×年次の交互作用分散)が必ずしも正確に推定し得ない場合においても、他の重み付け方法よりも優れていることを明らかにした。
3. 複数年にわたり選抜を繰り返す生産力検定試験(多段階収量選抜)は、非段階型収量選抜(最終選抜年次まで全ての系統を供試して収量データを収集し、最終年次で収集データに基づいて一回のみの選抜を行う方式)よりも優れていることを明らかにした。
4. 生産力検定試験における各年次間の選抜資源(圃場面積等)と選抜比率の最適な配分方法に関して、現実的な供試系統数や遺伝子型と環境との交互作用の大きさの下では、初期選抜年次に多くの選抜資源と大きな選抜比率を配分することが望ましいことを明らかにし、従来の後期選抜年次に多くを配分する方法または各選抜年次間で等しく配分する方法は好ましくないことを示した。
5. 複数の試験場所を利用する場合、高い選抜効率を得るためには、系統当たりのプロット数(反復数)ではなく、まず、試験場所数を多く確保することが重要であることを明らかにした。次いで、試験場所の総数が同じ場合は、従来のように後期選抜段階に試験場所数を多く配分するのではなく、各選抜年次にほぼ同数配分することが有効であることを示した。
6. 生産力検定試験における有限集団選抜理論モデルを構築して成功確率を用いた選抜効率の数式化を図り、その適用範囲の検討を行ったところ、上位一定比率の優良系統を選抜する方式に基づいて構築した集団理論モデルの選抜効率は、モンテカルロ・シミュレーションによる結果とよく一致し、その頑健性が認められた。
7. 以上の結果を総括して、生産力検定試験の最適化を選抜方法、収量データの利用方法および選抜資源等の配分方法の観点から図るとともに、実際の育種条件下における生産力検定試験データを用いて検証することにより、より効率的に優良品

種の育成が可能となることを指摘した。

## 論文審査の結果の要旨

作物育種における生産力検定試験（収量試験）は、多くの労力や圃場面積を必要とするなど、毎年、多くの選抜資源が費やされている。このため、生産力検定試験の最適化を図ることは、作物育種における最も重要な課題の一つである。本論文は、実際の育種条件、すなわち、選抜対象が有限集団であること、また、育種家にとって重要なことは高い収量性を示す優良系統が得られるか否かの成功確率であることを踏まえて、生産力検定試験における選抜方式の最適化を試みたものである。評価すべき主要な点は以下のとおりである。

1. 各選抜年次で供試集団から上位一定比率の優良系統を選抜する方式は、対照品種と比較して優れた系統を選抜するという現在の一般的な選抜方式よりも選抜効率が高くなることを示した。また、選抜年次数は多くの場合、3年次で十分であったが、大きな遺伝子型×年次交互作用が存在する場合は、さらに選抜年次数を増加させる必要があることを示した。
2. 選抜効率を高める方策として、過去情報（当該選抜年次までの収量データ）を各選抜年次の誤差分散の逆数によって重み付けして利用する方法は、重み付け計算に必要なパラメータ（計測誤差分散と遺伝子型×年次の交互作用）が必ずしも正確に推定し得ない場合においても、有効であることを示した。
3. 毎年選抜を行う生産力検定試験は、非段階型収量選抜（最終選抜年次まで全ての系統を供試して収量データを収集し、最終年次で収集データに基づいて一回のみの選抜を行う方式）よりも優れていることを示した。
4. 選抜年次間の圃場面積と選抜比率の最適な配分方法に関して、現実的な育種条件下では、初期選抜年次に重点的に配分することが有効であることを明らかにした。
5. 複数の試験場所を利用する場合、高い選抜効率を得るためには、系統当たりのプロット数（反復数）ではなく、まず、試験場所数を確保することが重要であることを明らかにした。
6. 生産力検定試験における有限集団選抜理論モデルを構築し、その頑健性を確認した。

以上のように、本論文は、生産力検定試験を選抜方法、収量データの利用方法および選抜資源等の配分方法の観点から、実際の育種条件を踏まえて最適化を図ったものであり、得られた新知見は、育種学、作物学およびそれらの応用分野に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成17年2月17日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。