

審査の結果の要旨

氏名 サハトール ハワサム ヌン プリヤンタ デシル

国内のコムギ生産現場では、子実タンパク質含有率等の品質によって直接支払い交付金額が異なるため、収量の向上を目指すだけでなく子実タンパク質含有率を適性範囲に維持するための窒素施肥技術が重要である。しかし圃場実験において多数の処理区を設けて最適施肥法を導き出すことは実現上の困難が大きく、その結果を他の気象条件や土壌条件に敷衍する際の限界もある。このような課題に対しては、作物生育モデルを用いて様々な条件での生育シミュレーションを行って収量や子実タンパク質含有率を予測することにより最適な施肥管理法を求める手法が有効であることが報告されている。しかしながら日本の品種や、国内コムギ生産において重要で高い窒素供給力をもつ火山灰土壌についてこれらの手法を適応した例がない。本研究は、東京大学附属生態調和農学機構の黒ボク土壌において5年間の圃場試験を行い窒素施肥条件とコムギ生育の関係について知見をまとめるとともに、それらのデータを用いて作物生育モデルのパラメータ調節を行って圃場データとの適合度の検証を行ったものである。また播種遅延時の低温条件下の出芽数低下の関数を新たに導入してモデルの適合度を向上させる改良を行っている。その上で関東地域および北海道における最適な窒素施用法に関して、シミュレーションの結果を用いた推奨施肥法を提案した研究である。本論文は8つの章からなる。

□第1章ではコムギの収量と子実タンパク質含有率に及ぼす窒素施肥の量と施用時期の効果に関して既往の文献をまとめている。またそれらの効果と気象・土壌条件、栽培管理（とくに播種時期）との相互作用について考察し、圃場試験の限界を論じている。つぎに世界で広く用いられている作物生育モデルの中から APSIM を選択した理由ならびにそのモデルの原理について詳述している。

第2章では3年間にわたって実施された品種×窒素施肥×播種時期の圃場試験の結果を報告し、子実タンパク質含有率調節のために近年有効とされてきた開花期追肥が、関東地域では11月上中旬の標準播種期で播種された場合には機能するが、天候等の理由によって播種が遅れて出芽が遅れる場合には有効でなくなることを示した。また関東地域の標準品種である「あやひかり（麺用）」と「ユメシホウ（パン用）」よりも、東北の「ネバリゴシ」（麺用）あるいは西日本の「ニシノカオリ」（パン用）を用いた方が遅延播種時の収量への影響が少ないという知見を得、それらの品種の関東での利用について再検討を示唆しており応用の面から興味深い。

第3章では、関東地域における播種遅延時の収量低減が、発芽率減少や出芽後の低温枯死によるのではなく出芽率の低下によることを、2年間にわたる圃場試験の結果から解明し、最終出芽率を出芽速度（播種から出芽までの時間の逆数）の2次関数で表現して第5章に

つながる基礎知見としている。

第4章は本博士論文の中核をなす章である。上記圃場試験の結果の一部を用いて APSIM コムギモデルの土壌（各窒素画分比率他）および品種（フェノロジーおよび乾物生産）に関するパラメータの一部を調節した結果を提示するとともに、調整されたモデルによる収量、葉面積指数等の予測値の圃場データとの適合度についてモデル効率（model efficiency）等の指標で評価し、既存の文献の結果と比べて遜色ないと結論づけている。しかしながら播種が遅れた場合にはモデルの予測収量が過大評価となって適合度が低下し、課題が残った。

そこで第5章では、第3章で得た経験式を用いて APSIM コムギモデルに低温出芽時の出芽数を調整するアルゴリズムを導入し、遅まきの場合のモデルの性能を改良し、その効果を確認している。モデル研究の視点からのオリジナリティが認められる章である。

第6章では南関東地域の火山灰土壌を対象としたシナリオ分析の章である。総施用量 0 から 360kgN ha^{-1} にわたる 64 種の窒素施用法について過去 30 年間の気象データを用いてシミュレーションを行い、収量および子実タンパク質含有率の予測値から農家収益を最高とする窒素施用法を導出した。その施肥法の採用により現在よりも高収量となることが予測された。

第7章は、これらの手法を日本最大のコムギ生産地である北海道に応用したシナリオ分析の章である。北海道でもっとも生産量の高い「きたほなみ」（麺用）と「ゆめちから」（パン用）について、それぞれ北見と札幌地方を対象に、モデルのパラメータ修正、既往の圃場実験結果との適合度の検定など第6章と同様のシナリオ分析を行っている。

第8章は総合考察である。とくにモデルのシナリオ分析の示唆する茎立期やそれ以降の窒素施肥量の大幅増加により、現在、欧州等の世界の主要コムギ生産国に比べて低い我が国の平均コムギ収量を向上させる可能性について論じている。

これらの研究成果は学術的にも応用上の観点からも意義が大きい。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。