

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	井 上 健 一
論文題目	水稻の安定栽培技術に関する生産生態学的研究 —南北陸地域における良質米品種の生産を中心として—		
(論文内容の要旨)			
<p>南北陸地域における良質米水稻品種の生産では、稲作期間の変動気候が水稻の生育、収量および玄米の外観品質に影響を及ぼしている。本論文は、同地域の水稻の収量・品質安定化のための生産生態的要因を明らかにし、新たな栽培指針を構築しようとした研究を取りまとめたものである。同一栽培条件の長期試験、施肥、栽植密度などに関する栽培試験、灌漑方法に関する現地試験、および熱画像を用いた新たな生育診断指標の開発からなり、主な内容は以下のように要約できる。</p> <p>第1章緒言では、主に福井県における良質米生産の近年の状況を概説し、変動気候のもとで収量と品質を安定的に確保するためには、従来の栽培指針のみでは対応が困難になっていることを指摘した。</p> <p>第2章では、良質米品種を長期間同一条件で栽培した試験における生産生態的形質の変化を解析した。気温および日射量を中心とする気象条件と、‘コシヒカリ’および‘ハナエチゼン’の収量および生産生態的諸形質を、それぞれ34年間および27年間にわたって調査した。生育期間の温暖化と多日照化にともない、両品種ともに出穂・成熟が早期化するとともに、生育期間を通じた作物個体群生長速度 (CGR) と地上部乾物重およびm^2当たり籾数が増加した一方、登熟歩合の低下および登熟期前半における穂の成長速度および1粒重増加速度が低下してきた傾向をみいだした。これらより、温暖多照条件を生産に活用するためには初期生育やm^2当たり籾数を過剰としない栽培管理が必要であることを指摘した。</p> <p>第3章では、地上部の生育と関連づけた根量の変動について解析した。水稻の群落レベルでの根乾物重 (根重) の変化の意義を解析した研究は極めて少ない。前章の長期試験の中で、20年間継続調査した発育ステージごとの部位別乾物重を解析し、‘コシヒカリ’の根重には年次間で大きな変動があること、有効分げつ決定期までの初期生育が旺盛すぎるとそれ以降の根重の増加が緩慢になること、有効分げつ期の根重が大きいほど成熟期のT-R比が増加する傾向があることなどをみとめた。そして、多収年では、生育初期の根重がやや少なく登熟期間の根重が多いことを明らかにした。</p> <p>第4章では、‘ハナエチゼン’の品種生態的特徴とその収量・品質形成上の意義を明らかにしている。‘ハナエチゼン’の生育および物質生産特性を同熟期の品種‘フクヒカリ’と3カ年比較し、同品種は生育初期の茎数増加は緩慢であるが、有効茎歩合が高いこと、登熟期前半のCGRが顕著に大きく穂重の増加速度も早いこと、登熟期前半に遮光条件を与えても、遮光終了後のCGRおよび純同化率の回復が早いことをみとめた。登熟期前半の物質生産には、直立した上位葉と大きな葉面積指数 (LAI) を持つことが関連すると推察した。また、上記2品種を含む早生新旧4品種の物質生産の解析により、‘ハナエチゼン’はm^2当たり籾数が類似する条件では登熟期間の穂重増加速度が高い場合に乳白粒発生率が低く、玄米品質が安定する傾向があることを明らかにした。</p> <p>第5章では、‘コシヒカリ’の物質生産および収量・品質に及ぼす栽培条件の影響を明らかにしている。育苗時の播種量、施肥量、灌水量、育苗期間および育苗温度を異にする稚苗の苗質が移植後の初期生育や収量・品質に及ぼす影響を3カ年調査した結果、苗の窒素保有量と6月中旬の本田水稻の地上部乾物重ならびにLAIとの間に密接な相関関係がみとめられるが、苗質の違いにともなう生育の差は発育が進むにつれて小さくなること、および苗質の劣る場合条件によって乳白粒がやや増加することを明らかにした。第2章の検討結果にもとづき、初期生育過剰を抑制するための疎植栽培</p>			

の効果を4カ年の栽植密度試験により検討し、標準栽植密度から約30%低減した密度では㎡当たり籾数と収量の低下程度は小さいこと、栽植密度を約50%低減すると収量が7%低下する反面、完全米の比率が5%向上するとともに食味評価値も高まり、登熟期間の高温・寡照環境における乳白粒の増加程度が小さいことを明らかにした。これらの試験結果における乳白粒の発生状況を解析し、乳白粒低減のための適正籾数を28000粒/㎡とした。

第6章では、水稻の水ストレスの診断と水管理による品質向上に関する技術開発を行った。水稻の水分状態の簡易な診断手法として、熱画像の利用方法を検討した。独自の方法で標準化した苗群落表面温度にもとづき、水分状態の良否を診断する水分ストレス指標とその適正範囲を考案し、これをもとにした灌水量の増減により健苗を育成できることを示した。圃場条件下で収集した登熟期の群落表面温度が上位葉光合成速度、CGRおよび収量・品質と関連していることを示し、水稻水分状態の診断および水管理支援のために群落の熱画像が活用できるとした。登熟期間の夜間灌水と昼間灌水の効果を現地圃場において6年間計10ヵ所で比較し、夜間灌水により完全米の割合が向上し、胴割粒および白未熟粒の発生が低減し、タンパク質含量が低下するなど品質・食味要素の改善がみられることを明らかにした。これにより、夜間灌水が高温登熟下での品質・食味安定のための技術要因になりうることが示唆された。

以上より、変動気候下で南北陸地域の稲作における良質米の収量・品質を安定させるためには、移植後の初期生育を控えめとし、㎡当たり籾数を過剰としないで生育中期以降のCGRを生育後半まで安定して高く維持すること、登熟期間の根重低下や根の機能低下を防ぐこと、それらにより1籾重増加速度を高めることが重要と考えられた。それらを実現するための栽培技術として、適正な施肥量と栽植密度の策定指針を示すとともに、夜間灌水の意義を明らかにした。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

良質米生産を長く行ってきた北陸地域では、近年の変動が大きい気象条件のもとで、高品質・高収量を安定的に得ることが難しくなっている。本研究は、新たな栽培指針の構築をめざして、福井県において実施してきた同一条件の長期試験をはじめとする多くの圃場実験の結果をもとに、良質米品種‘コシヒカリ’および‘ハナエチゼン’の収量・品質形成における気象および栽培技術要因の効果を生産生態学的に検討したものである。評価すべき主要な点は、以下のように要約される。

1. 気象条件の変化にともなう水稻の生産生態的形質の変化を具体的に明らかにした。すなわち、良質米品種‘コシヒカリ’および‘ハナエチゼン’を同一条件で34年および27年栽培した試験において群落の物質生産および収量形成を精査し、温暖化にともない地上部乾物重と m^2 当たり粒数は増加したが、登熟歩合と登熟期前半における穂の成長速度が低下傾向にあることをみいだした。また、地下部乾物重(根量)の推移を20年次にわたって調査した結果から、生育初期における根量が大きいことが高収量につながりにくいことを示した。

2. 良質米品種‘コシヒカリ’の安定多収に必要な条件として、従来強調されてきた苗質の効果が必ずしも顕著ではないことを多量の実験結果から明らかにするとともに、疎植を行うことが乳白米を減少させるとともに完全米比率を向上させることを初めて明らかにし、減収を生じない程度に栽植密度を低く調節する必要があるとした。栽植密度決定を支援する指標として、乳白粒低減のための適正粒数を28000粒/ m^2 とした。

3. 水稻の水分状態の簡易な診断手法を開発した。すなわち、熱画像による群落表面温度の評価を早くから検討し、独自の方法で標準化した苗の群落表面温度と含水率の関係の解析から、水分ストレス指数ならびにそれをもとにした灌水調節技術を構築した。

以上のように、本論文は南北陸地域における変動気候下での高品質米安定生産の要件とそれを満たすための栽培技術を新たに提示したものであり、作物学、栽培学および育種学、ならびに同地域の水稻生産の発展に寄与するところが大きい。

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、令和2年1月16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。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降(学位授与日から3ヶ月以内)