

学位論文全文に代わる要約 Extended Summary in Lieu of Dissertation

氏名： 辻田 泉
Name

学位論文題目： 愛媛県ハダカムギ早播・晩播栽培における収量・品質低下要因とその対策技術に関する研究
Title of Dissertation

学位論文要約：
Dissertation Summary

第1～2章 諸言および愛媛県におけるハダカムギ栽培の成り立ちと課題

愛媛県では古くから水田裏作としてムギ栽培が盛んである。なかでもハダカムギは、ムギ類の作付面積の9割以上を占め、全国的にも生産量日本一の地位を確立している。

ただし近年、愛媛県ハダカムギの単収は減少の一途を辿っている。この要因の一つは、ハダカムギ農家の作付規模の拡大に伴う栽培管理の粗放化である。収量の安定化のためには適期播種が重要であるが、気象条件などの影響も加わり、適期播種が出来ない事例が増加している。そのため生産現場からは適期外に播種した場合の対策技術の開発が求められている。

また近年、ムギ類の売買が民間流通制度へ移行し、従来の等級に加え、精麦白度、硝子率および容積重などの加工品質も価格に反映されるようになってきた。なかでも硝子率が高い麦は、粒が硬く精麦に時間がかかり、精麦白度の低い麦は、麦味噌や押麦に加工した際に製品の色調が悪くなるため、実需者からは硝子率が低く、精麦白度が高い麦の安定供給が求められている。高品質ムギ生産のためには、各加工品質の変動要因を明らかにし、栽培技術を高度化することが重要である。しかし、加工品質に関して播種期の早晩の影響を明らかにした報告は少ない。

そこで本研究では、愛媛県におけるハダカムギの高品質安定生産に向けた栽培技術の確立を目的とし、適期外に早播きおよび晩播きした場合の収量および品質の低下要因とその技術方策について検討した。

第3章 ハダカムギの適期外播種による収量の低下要因

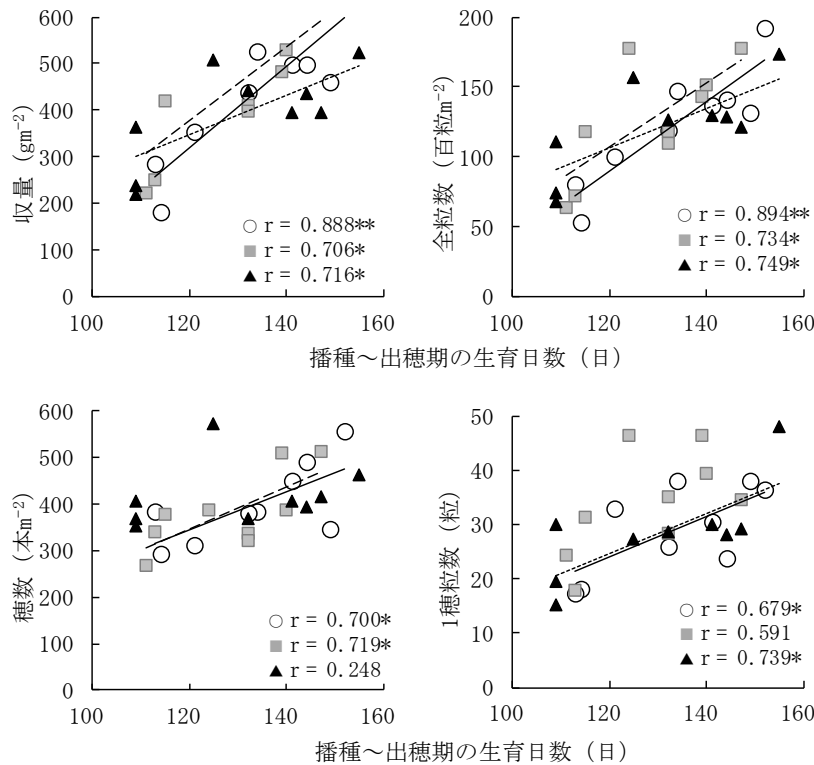
愛媛県における現在の主要な栽培品種はマンネンボシ、ハルヒメボシ、ヒノデハダカである。これまでに播種期の早晩がハダカムギの品質および収量に与える影響について、品種ごとに比較した事例はない。そこで愛媛県の主要3品種を用いて、2009年播から2012年播の4栽培年にかけて播種期試験を行い、各播種期の気象条件や生育、収量および収量構成要素の年次変動を調査した。また各調査結果の相関関係を解析し、早播きおよび晩播きした場合の収量の特徴と低下要因について検討した。

その結果、ムギ類は長日植物であり、短日条件では出穂が遅れ、長日条件では出穂が早まることから、播種～出穂期の生育日数は、早播きほど長く、晩播きほど短くなった。いずれの品種も播種～出穂期の生育日数と収量、全粒数に正の相関が認められ、生育日数が短いほど全粒数は少なく収量が低下した(第1図)。したがって早播きほど多収、晩播きほど低収となりやすい環境にあるといえた。

次に月別平均気温と収量との関係について検討したところ、早播きではいずれの品種も、11月および1月の平均気温と収量との間に負の相関が認められ、この時期の平均気温が高いほど収量は低下した(第1表)。これは暖冬年や暖秋・厳冬年に生育初期の分げつが促進し過繁茂となることから、無効分げつ割合が高まり収量が低下するためと考えられた。また2011年播では早播きを中心に凍霜害が発生した。このような過繁茂害や凍霜害は、生育初期の高温で分げつが促進しやすい特徴を持つハルヒメボシとヒノデハダカで顕著に認められた。

一方で、晩播きでは1月の平均気温と収量との間に、いずれの品種も正の相関が認められ、この時期の平均気温が低いほど収量は低下した。これは低温により茎数が不足し収量が低下するためと考えられた。さらに5月の平均気温と収量との間に、いずれの品種も負の相関が認められ、この時期の平均気温が高いほど収量は低下した。これは高温により登熟不足が促され収量低下を招くためと考えられ、なかでもハルヒメボシとヒノデハダカでこの傾向が顕著に認められた。

(様式5) (Style5)



第1図 3栽培年を通したハダカムギの品種別の播種～出穂期の生育日数と収量および収量構成要素の関係。

2011年播を除く3栽培年の各播種期の平均値を併せて品種ごとにプロットした (n=9). **, *は1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す. ○:マンネンボシ, ■:ハルヒメボシ, ▲:ヒノデハダカ.

第1表 4栽培年を通したハダカムギの播種期別、品種別の収量と月別平均気温の相関関係。

播種期	品種	平均気温						
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
早播	マンネンボシ	-0.646 *	0.326	-0.729 **	0.379	-0.444	-0.373	0.476
	ハルヒメボシ	-0.830 **	0.165	-0.600 *	0.536	-0.188	-0.610 *	0.423
	ヒノデハダカ	-0.840 **	0.188	-0.651 *	0.526	-0.231	-0.594 *	0.459
適期播	マンネンボシ	-0.415	0.411	-0.017	0.727 **	-0.161	-0.657 *	-0.232
	ハルヒメボシ	-0.271	0.642 *	0.179	0.902 **	-0.261	-0.733 **	-0.528
	ヒノデハダカ	-0.522	0.042	0.342	0.823 **	0.331	-0.917 **	-0.383
晩播	マンネンボシ	-	-0.200	0.878 **	-0.196	0.434	0.235	-0.682 *
	ハルヒメボシ	-	0.242	0.829 **	0.231	0.128	-0.066	-0.877 **
	ヒノデハダカ	-	0.171	0.772 **	-0.196	0.033	0.387	-0.760 **

相関係数は播種期毎に4栽培年の平均値を併せて算出 (n=12). **, *は1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す。

第4章 ハダカムギの適期外播種による品質の低下要因

愛媛県の主要3品種を用いて、2009年播から2012年播の4栽培年にかけて播種期試験を行い、各播種期の気象条件や品質関連形質の年次変動を調査した。また各調査結果の相関関係を解析し、早播きおよび晩播きした場合の品質の特徴と低下要因について検討した。

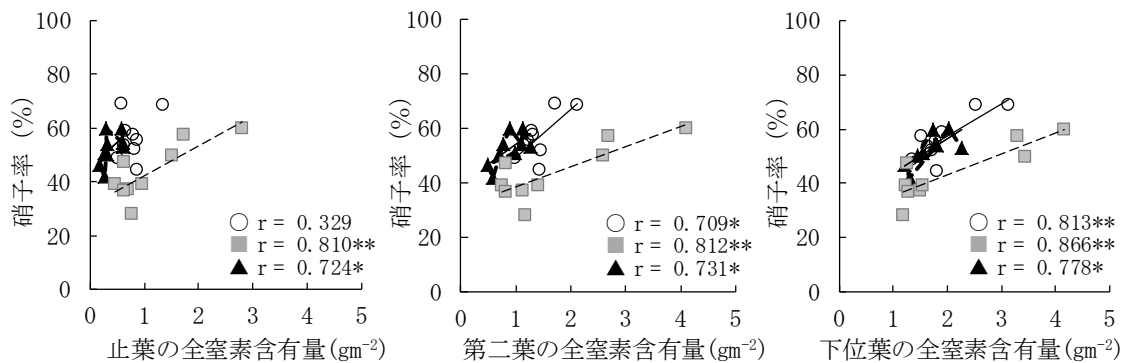
その結果、早播きおよび晩播きでは、その程度は年や品種により異なるものの、硝子率が上昇し精麦白度が低下する傾向を示した。一般に玄麦タンパク質含有率が高いほど精麦白度は低下し、硝子率は上昇する。従って早播きおよび晩播きによる品質低下要因の解明にあたっては、玄麦タンパク質含有率の変動要因を手がかりにすることが有効といえる。

(様式5) (Style5)

一般に玄麦中のタンパク質含有率は、植物体内の窒素濃度が高まると上昇する。2011年播では、いずれの品種も葉中全窒素含有量と硝子率との間に正の相関が認められ、全窒素含有量が増加するほど硝子率は上昇した(第2図)。なかでも早播きは、生育日数が長く地上部が増大するため葉中全窒素含有量も多く、玄麦タンパク質含有率を高めやすい生育相にあると推察された。

さらに玄麦タンパク質含有率は、2011年播ハルヒメボシおよびヒノデハダカでは晩播きで有意に高まった(第3図)。玄麦中のタンパク質含有率は、窒素を施用しても収量が他の制限により増加しない時およびデンプン蓄積の劣る栽培条件時に相対的に増加する。したがって晩播きするほど有効分げつが少なく穂数が不足し収量が制限され、相対的に玄麦中のタンパク質含有率が高まったと考えられた。

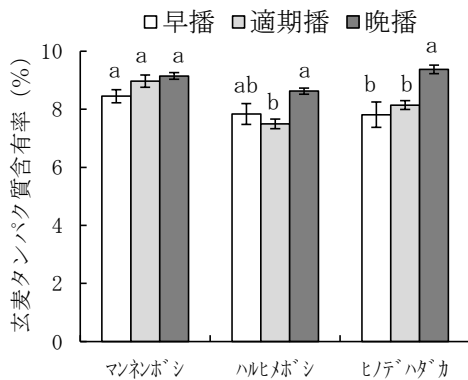
さらに晩播きでは、その程度は年や品種により異なるものの容積重と等級が低下する傾向を示した。いずれの品種も登熟期の降水量と容積重および精麦白度との間に負の相関が認められ、降水量が多いほど容積重と精麦白度は低下した。また、マンネンボシでは登熟期の降水量と等級との間に負の相関が認められ、降水量が多いほど等級が低下した。これは晩播きでは収穫期が梅雨期に入るため、登熟期の降水量が多く、登熟不良により容積重、等級および精麦白度の低下したためと考えられた。



第2図 2011年播ハダカムギの品種別の硝子率と開花期の葉位別の葉中全窒素含有量の関係。

○: マンネンボシ, ■: ハルヒメボシ, ▲: ヒノデハダカ。

各播種期の反復値を併せて品種ごとにプロットした (n=9)。**, *は1%, 5%水準でそれぞれ有意であることを示す。



第3図 2011年播ハダカムギの品種別, 播種期別の玄麦タンパク質含有率。

図中の縦棒は標準誤差 (n=3)。異なる英文字間はそれぞれ供試品種内でTukeyの多重比較により5%水準で有意であることを示す。

第5章 ハダカムギの早播栽培における収量・品質の低下要因への対策技術

2011年播マンネンボシを用いて、播種期を10月下旬に早めた場合における、収量および品質低下の改善方法を明らかにするため、播種量を減らして立茎数を抑制した場合および基肥量を減らして初期生育を抑制した場合の生育、収量および品質を調査した。

その結果、播種量を減らすことで生育初期の茎数増加を抑え、葉色低下を軽減する効果が表れた。また播種量を減らした場合には生育中期、後期までLAIおよびCGR値が高いことも認められた。以上のことから播種量を減らすことにより生育停滞を軽減する効果が得られたものと判断した。なお同一播種量条件下では、基肥窒素量を減らすことで生育初期の茎数増加を抑えられたが、葉色、LAIおよびCGR値がそれぞれ低下したことから、基肥量を減らすことによる生育停滞を軽減する効果は小さいと判断した。

収量はいずれの処理区も千粒重が低くなったが、穂数と整粒歩合は適期播き並みに確保され同等の

(様式5) (Style5)

収量が得られた。これは播種量を減らすことにより、葉色低下とこれに伴う肥料切れが軽減されたためと考えられた。ただし品質は、いずれの処理区も適期播きと比べ硬度は高く、精麦白度は低くなり改善効果は認められなかった。

これらのことから早播栽培における収量および品質の安定化には、初期生育や過剰分けつを抑制することが重要であることが示唆された。そのためには生育初期の立茎数を減らすことが有効であり、播種量は適期播きより3割減らすことが適当と考えられた。

さらなる対策技術の可能性としては、麦踏みや土入れ等の基本技術の励行により徒長および無効分けつを抑制させるとともに、適正な追肥と表面排水溝の整備を行い、湿害による分けつ後期の生育凋落を防ぐことが有効であると推察された。

第6章 ハダカムギの晩播栽培における収量・品質の低下要因への対策技術

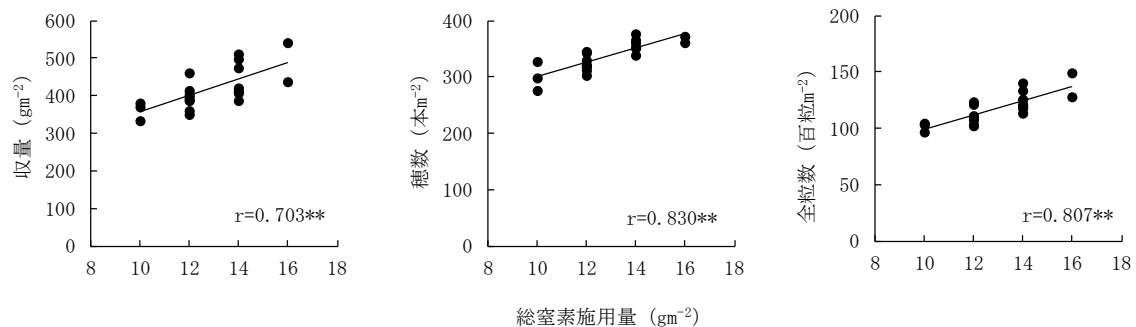
2009～2011年播の3栽培年にかけて、マンネンボシを用いて、12月中下旬に晩播きした場合における、窒素施用法の違いが収量および品質に及ぼす影響について検討した。

その結果、晩播きした場合、収量は施肥条件に関わらず穂数不足により適期播きと比べて12～45%減少収した。これは晩播きでは播種期の気温が低く出芽に要する時間が長いことから、出芽を阻害する環境ストレスに遭遇する危険性が高く、出芽数が不足すると考えられた。ただし総窒素施用量を14 gm^{-2} 以上に増やした区では穂数の減少を抑制でき(第5図)、適期播対比で平均77%の収量をあげることができ、なかでも穂肥5 gm^{-2} の施用による増収効果が高かった。

品質面では、晩播きは施肥条件に関わらず遅れ穂が発生し細麦率と硝子率が高く、精麦白度が低くなり、なかでも穂肥を5 gm^{-2} に増やした条件でその傾向が顕著であった。これは穂肥の増量により、全粒数が増加しシンク容量が増大するが、登熟期の降雨などで粒の発育不良がとなりソース活性が小さくなった場合は、1粒当たりの光合成産物の分配量が減少して、品質を低下させるためと推察された。

以上のことから、晩播栽培における収量および品質の安定化には、初期生育を促進し穂数を確保するとともに、遅れ穂や子実への過剰なタンパク質の蓄積抑制に努める管理が重要であることが示唆された。そのためには生育初期に窒素の肥効が十分に発揮できる施用法が有効であり、適期播きよりも基肥を増量した基肥9 gm^{-2} 、中間追肥2 gm^{-2} 、穂肥3 gm^{-2} の施用が適当と考えられた。

さらなる対策技術の可能性としては、播種量の増量および表面排水溝の整備などの湿害対策を行い、良好な苗立ちおよび有効分けつの確保に努めることが有効と推察された。



第5図 晩播きしたハダカムギの総窒素施用量に対する収量および穂数、全粒数との関係。

各年次の晩播区の値を総窒素施用量別に分けプロットした (n=20). ** ; 1%水準で有意であることを示す

第7章 総合考察

本研究では、ハダカムギの適期外播種における収量および品質の低下要因と対策技術を検討した。その結果、播種期の早晩に伴う栽培期間中の日長、温度条件の違いが、ムギの生育や貯蔵物質に悪影響を与え、収量および品質を低下させることを明らかにした。またその対策技術として、播種量や窒素施肥法の改良により、収量および品質低下を軽減する効果があることを明らかにした。なかでも早播きは、適正な対策技術を導入することで減収のリスクを回避できることから、大規模農家における計画的な早播きは、収量の安定化の観点から有効な方策といえる。ただし晩播きは、適正な対策技術を導入しても、減収のリスクが残ることから、やむを得ず作業遅延した場合を除き、極端な晩播きは避けるべきといえる。