

生育後期重点施肥による 硬質小麦「長崎 W2 号」の子実タンパク質含有率向上

森保祐仁

キーワード：硬質小麦，長崎W2号，生育後期重点施肥，子実タンパク質含有率

Improving grain protein content of hard wheat "Nagasaki W2" through Intensive Nitrogen Fertilization During
Stem Elongation

Masanori MORIYASU

目 次

1. 緒言
 2. 試験方法
 - 1) 材料および方法
 - 2) 試験規模と調査内容
 3. 試験結果
 - 1) 気象概況
 - 2) 生育後期重点施肥が収量および品質に及ぼす影響
 - 3) 実肥施用量が収量および品質に及ぼす影響
 - 4) 穂肥施用量が収量および品質に及ぼす影響
 - 5) 穂肥1回目施用量が収量および品質に及ぼす影響
 4. 考察
 5. 摘要
 6. 引用文献
- Summary

本報告の一部は、令和7年度九州作物学会で発表した。

1. 緒言

長崎県では、水田農業の所得向上を目的として、水田裏作としての栽培が可能で、かつ高付加価値を有する作物として、ちゃんぼん麺用硬質小麦「長崎 W2 号」の普及を推進している。

「長崎 W2 号」は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センターと長崎県が共同で育成した品種であり、収量性、検査等級、製粉性に優れるとともに、穂発芽耐性が強いという特性を有する。また、麺質はなめらかで茹で伸びしにくく、長崎ちゃんぼんに適した加工特性を備えている(土谷ら, 2014)。さらに、畑作物の直接支払い交付金においては、パン・中華麺用品種に指定されており、交付金単価が高く設定されている。

「長崎 W2 号」の長崎県における 2023 年産の作付面積は 169 ha であり、県北地域を中心に拡大傾向にある。しかし、本品種は大麦や軟質小麦と比較して実肥の施用が必要であり、施肥コストや作業労力が增大することから、作付面積の拡大は十分に進んでいない。その結果、作付面積は実需者が求める水準には達しておらず、安定的な供給が実現できていないのが現状である。

また品質面では、年次や地域による子実タンパク質含有率のばらつきが大きく、実需者が求める 12% 以上を安定的に確保できていないことが課題となっている。「長崎 W2 号」では、実肥を増肥することで子実重、容積重、千粒重および子実タンパク質含有率が増加することが報告されているが、その効果は産地によってやや異なることも指摘されている(下山・土谷, 2016)。このため、生産者および実需者の双方から、

子実タンパク質含有率をより安定的に向上させる施肥技術の開発が強く求められている。

一般に、コムギの子実タンパク質含有率は、収量の増加に伴い低下しやすい傾向がある(江口ら, 1969)。硬質小麦品種「ミナミノカオリ」では、基肥および分げつ肥を省略し、穂肥を重点的に施用する「穂肥重点施肥」により、収量を維持しつつ子実タンパク質含有率の低下を抑制できることが報告されている(水田ら, 2017)。さらに、他のコムギ品種においても、生育後期に施肥を集中させる方法が、多収と高タンパクの両立に有効であることが示されている(水田ら, 2019; 渡邊ら, 2016)。

一方で、麦類における窒素施肥の効果には品種間差が存在することが知られている(Noureldin ら, 2013)。「ミナミノカオリ」は、収量が低いものの子実タンパク質含有率が高くなりやすい特性を持つ(藤田ら, 2009)のに対し、「長崎 W2 号」は収量がやや高い一方で、子実タンパク質含有率が低いという異なる特性を示す(土谷ら, 2014)。そのため、「長崎 W2 号」において生育後期重点施肥がどのような効果を及ぼすのかについて検討する必要がある。

そこで本研究では、「長崎 W2 号」における慣行施肥体系である基肥—分げつ肥—穂肥—実肥のうち、分げつ肥を省略し、穂肥を 1 回から 2 回に分割した基肥—穂肥 2 回—実肥という生育後期重点施肥体系を設定し、その施肥法が生育、収量および品質に及ぼす影響を明らかにするとともに、本品種に適した生育後期重点施肥における窒素施用量について検討した。

2. 試験方法

1) 材料および方法

試験は 2022 年産から 2025 年産までの 4 か年にわたって実施し、試験年度は収穫年に基づき 2022 年から 2025 年と表記した。供試品種は硬質小麦「長崎 W2 号」とした。試験は、諫早市貝津町にある長崎県農林技術開発センター内の水田転換畑で実施した。圃場の土壌条件は中粗粒灰色低地土の壤土で、可給態窒素含量は約 4 mg/100 g 乾土であった。前作は、2022 年、2023 年および 2025 年は緑肥ダイズを鋤き込み、2024 年はダイズとした。

対照区における窒素の施用時期および施用量は、基肥を播種前に 5 kg/10a、分げつ肥を分げつ開始時に 4 kg/10a、穂肥を幼穂長 2.0 mm 時に 4 kg/10a、実肥を開花時に 6 kg/10a とした。各試験区の窒素施用時期は、基肥を播種前、穂肥 1 回目を茎立ち開始時、穂肥 2 回目を止葉抽出時、実肥を開花時とした。リン酸およびカリウムは、全区とも基肥として成分量でそれぞれ 5 kg/10a 施用した。施用した肥料は、基肥に BB48 号および PK 化成 40 号を用い、分げつ肥、穂肥および実肥には硫安を使用した。

(1) 基肥施用量の有無が収量および品質に及ぼす影響

供試したコムギは2021年11月25日に播種し、2022年5月27日および6月1日に収穫した。生育後期重点施肥における基肥の窒素施用量は3 kg/10a および無施用の2水準とし、県内で一般的に行われている施肥体系を対照区として設置した(表1)。茎数は2022年1月16日から3月27日まで、2週間間隔で調査した。さらに、出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、倒伏程度、子実重、容積重、千粒重、検査等級ならびに子実タンパク質含有率について調査した。

(2) 実肥施用量が収量および品質に及ぼす影響

供試したコムギは2022年11月24日に播種し、2023年5月28日に収穫した。生育後期重点施肥における実肥の窒素施用量は4 kg/10a、6 kg/10a および8 kg/10a の3水準とした(表2)。収穫時に、子実重、容積重、千粒重、検査等級および子実タンパク質含有率を調査した。

(3) 穂肥施用量が収量および品質に及ぼす影響

供試したコムギの2023年産は、(2)と同日に播種および収穫し、2024年産は2023年11月30日に播種し、2024年5月22日および24日に収穫した。生育後期重点施肥の穂肥1回目および穂肥2回目について、それぞれ窒素施用量を5 kg/10a および8 kg/10a の2水準とした(表3)。出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、倒伏程度、子実重、容積重、千粒重、検査等級および子実タンパク質含有率を調査した。

(4) 穂肥1回目施用量が収量および品質に及ぼす影響

供試したコムギの2024年産は、(3)と同日に播種および収穫し、2025年産は2024年11月20日に播種し、2025年5月29日に収穫した。生育後期重点施肥における穂肥1回目の窒素施用量は3 kg/10a および5 kg/10a の2水準とし、(1)と同様の対照区を設置した(表4)。調査項目は(3)と同様とした。

2) 試験規模と調査内容

4か年とも区面積は6 m²とした。基肥は播種前に全面全層施肥とし、分けつ肥および穂肥は条間施肥後に土入れを行った。実肥は条施肥とした。播種様式は条間30 cmのドリル播とした。試験区は乱塊法により配置し、反復数は2022年産が2反復、2023~2025年産は3反復とした。

子実重、容積重、千粒重および検査等級は、子実粒厚2.2 mm以上の試料を対象とし、水分12.5%換算で算出した。倒伏程度は、作物調査基準の成長解析法(広田, 2013)に従い、0(無)から5(甚)までの6段階で評価した。

検査等級は、農産物検査法に基づく登録検査機関である長崎県中央農業協同組合に依頼し、1等上・中・下(1・2・3)、2等上・中・下(4・5・6)および規格外(7)の7段階で評価した。

子実タンパク質含有率は、子実粒厚2.2 mm以上の試料を用い、九州沖縄農業研究センター所有の近赤外分析装置 Inframatic 9500により測定し、水分13.5%換算値とした。

表1 基肥量試験の構成

施肥体系	窒素施用量 (kg/10a)						合計
	基肥 (11/25)	分けつ肥 (1/18)	穂肥1回目 (2/24)	穂肥 (3/8)	穂肥2回目 (3/25)	実肥 (4/13)	
生育後期重点施肥 基肥有	3		8		5	6	22
生育後期重点施肥 基肥無	0		8		5	6	19
対照	5	4		4		6	19

基肥のP, Kはそれぞれ5kg/10aとなるように施用

表2 実肥量試験の構成

施肥体系	窒素施肥量 (kg/10a)				合計
	基肥 (11/24)	穂肥1回目 (2/22)	穂肥2回目 (3/22)	実肥 (4/10)	
実肥4kg	3	5	8	4	20
実肥6kg	3	5	8	6	22
実肥8kg	3	5	8	8	24

基肥のP, Kはそれぞれ5kg/10aとなるように施用

表3 穂肥量試験の構成

施肥体系	窒素施肥量 (kg/10a)					合計
	2023年	基肥 (11/24)	穂肥1回目 (2/22)	穂肥2回目 (3/22)	実肥 (4/10)	
	2024年	(11/30)	(2/22)	(3/14)	(4/9)	
穂肥5-5		3	5	5	6	19
穂肥8-5		3	8	5	6	22
穂肥5-8		3	5	8	6	22
穂肥8-8		3	8	8	6	25

基肥のP, Kはそれぞれ5kg/10aとなるように施用

表4 穂肥1回目量試験の構成

施肥体系	窒素施肥量 (kg/10a)							合計
	2024年	基肥 (11/30)	分けつ肥 (1/9)	穂肥1回目 (2/22)	穂肥 (2/26)	穂肥2回目 (3/14)	実肥 (4/9)	
	2025年	(11/20)	(1/14)	(2/27)	(3/7)	(3/26)	(4/15)	
穂肥1回目3kg		3		3		8	6	20
穂肥1回目5kg		3		5		8	6	22
対照		5	4		4		6	19

基肥のP, Kはそれぞれ5kg/10aとなるように施用

3. 試験結果

1) 気象概況

(1)2022年

播種後の気象条件は平年と比較して、平均気温は概ね平年並からやや低く推移し、特に2月下旬には大きく低下した。出穂前の3月第3半旬には一時的に急激な昇温がみられたが、登熟期の気温は平年並からやや高く推移した。降水量は12月第4半旬および1月第5半旬を除き概ね少雨で推移したが、出穂後の3月下旬、4月第6半旬および5月第3半旬には平年より多かった。日照時間は12月第4・第6半旬、2月上旬および3月下旬を除き、平年並からやや長く、出穂後の成熟期後半となる4月以降は概ね平年並からやや長く推移した。

(2)2023年

播種後の気象条件は、平均気温が11月から12月第3半旬までは平年並から高く推移し、その後は低下した。1月第3半旬にはかなり高温となった一方、

1月下旬にはかなり低温となった。2月から出穂期にあたる4月第1半旬までは平年並から高く推移した。登熟期の前半は平年並からやや高く、後半は平年並からやや低かった。降水量は1月第3半旬および2月第2・第3半旬を除き概ね少なく推移したが、出穂前後の3月第5半旬、4月第6半旬および5月第2半旬には平年より多かった。日照時間は生育期間を通じて概ね平年並からやや多く推移したが、出穂後の4月以降はやや少なかった。

(3)2024年

播種後の気象条件は、平均気温が11月中は平年並であったものの、12月第2・第3半旬はかなり高く、12月第6半旬から2月下旬までは概ね高温で推移した。3月上旬から中旬はやや低温となったが、3月下旬以降は平年並から高く推移した。降水量は1月第3半旬まではほとんど降雨がみられなかったが、1月第4半旬および2月第4半旬以降、収穫期の5月

中旬まで断続的な降雨がみられた。特に出穂期にあたる3月下旬の降水量が多く、生育期間を通じた総降水量は平年より120 mm 多く(平年747 mm, 平年比116%), 多雨年であった。日照時間は生育期間中概ね平年並からやや少なく、出穂後の4月以降はかなり少なかった。

(4)2025 年

播種後の気象条件は、平均気温が11月中旬から下旬にかけてかなり高かった。12月以降は平年並からやや低く推移し、2月にはかなり低下した。3月上旬はやや高温であったが、3月中旬以降収穫期までは平年並で推移した。降水量は11月第6半旬にまとまった降雨があったものの、その後2月下旬までは少雨で推移し、3月以降は適度な降雨がみられた。日照時間は播種後概ね平年並で推移し、1月末から2月中旬にかけて多く、2月下旬から3月中旬は少なくなった。3月下旬以降は平年並から多く推移した。

2) 生育後期重点施肥が収量および品質に及ぼす影響

基肥および分げつ肥の窒素施用量が少ない区ほど

茎数は少なく推移し、最高分げつ茎数も少なく、最高分げつ期は早まった(図1)。

出穂期には区間差は認められなかったが、成熟期は基肥および分げつ肥の窒素施用量が多い対照区で4日早かった(表5)。稈長は基肥および分げつ肥の施用量が多いほど長くなる傾向を示し、対照区と生育後期重点施肥で基肥窒素を施用しなかった区との間に有意差が認められた。穂長には有意な差は認められなかった。穂数は基肥の窒素施用量が多いほど増加する傾向にあったが、区間に有意差は認められなかった。有効茎歩合は、対照区の49.9%に対し、生育後期重点施肥で基肥窒素を施用した区では62.8%、施用しなかった区では74.0%と、生育後期重点施肥によって向上した。

表6に示すように、子実重は対照区と比較して生育後期重点施肥で基肥窒素を施用した区では同等であったが、施用しなかった区では有意に低下した。容積重および千粒重には有意な差は認められなかった。検査等級はいずれの区においても2等であった。子実タンパク質含有率は基肥の窒素施用量が少ないほど高くなり、各区間に有意な差が認められた。

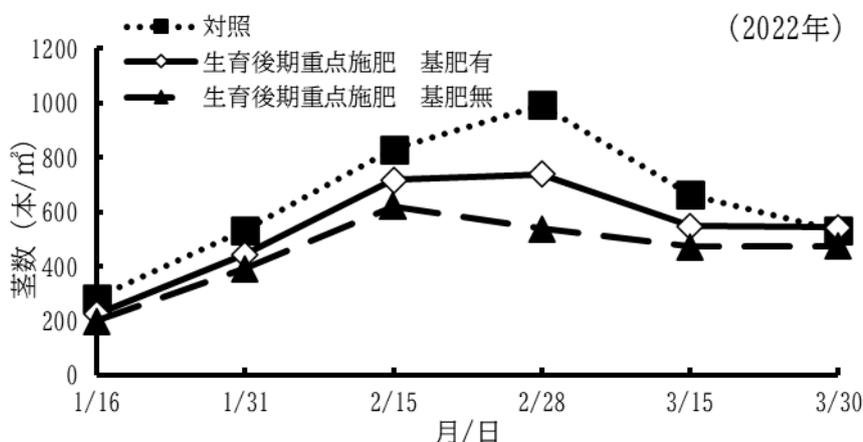


図1 茎数の推移

表5 基肥の施用の有無が生育に及ぼす影響

施肥体系	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎歩合 (%)	(2022年)
							倒伏程度
生育後期重点施肥 基肥有	4/6	5/30	84.8 a ²	8.5 a	464.0 a	62.8	0.0
生育後期重点施肥 基肥無	4/7	5/30	76.1 b	8.9 a	397.8 a	74.0	0.1
対照	4/7	5/26	89.2 a	8.7 a	496.0 a	49.9	0.0

²異なるアルファベット間には5%水準で有意差があり (Tukeyの多重検定)

表6 基肥の施用の有無が収量・品質に及ぼす影響

		(2022年)					
施肥体系	子実重 (kg/a)	対標準比 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	検査等級 (1~7)	子実タンパク 質含有率 (%)	
生育後期重点施肥 基肥有	57.5 a ²	95.4	849.2 a	35.6 a	6.0	13.0 b	
生育後期重点施肥 基肥無	44.6 b	73.9	849.3 a	37.5 a	5.3	13.4 a	
対照	60.3 a	100.0	863.7 a	36.4 a	4.3	12.4 c	

²異なるアルファベット間には5%水準で有意差があり (Tukeyの多重検定)

3) 実肥施用量が収量および品質に及ぼす影響

表7に示すように実肥試験区の子実重は、有意差は認められなかったが、4kg 施用より 6kg 施用で重くなり、8kg 施用すると 6 kg施用よりやや軽くなる傾向が

みられた。容積重、千粒重および検査等級には差が認められなかった。子実タンパク質含有率は、実肥量が多いほど高く、実肥 8 kgは実肥 4kg に比べて有意に高い値であった。

表7 実肥の施用量が収量および品質に及ぼす影響

		(2023年)				
試験区	子実重 (kg/a)	容積重 (g)	千粒重 (g)	検査等級 (1~7)	子実タンパク質含有率 (%)	
実肥4kg	29.7 a ²	822 a	34.0 a	6.7	12.6 b	
実肥6kg	33.4 a	832 a	33.2 a	6.7	12.7 ab	
実肥8kg	31.9 a	819 a	33.1 a	7.0	13.0 a	

²異なるアルファベット間には5%水準で有意差があり (Tukeyの多重検定)

4) 穂肥施用量が収量および品質に及ぼす影響

穂肥 1 回目および 2 回目の窒素施用量を変えた場合の出穂期はいずれの区においても 4 月 2 日であり、区間差は認められなかった (表 8)。成熟期は、穂肥 1 回目および 2 回目にそれぞれ 5 kg/10a を施用した区が、他の区と比べて 1~2 日早かった。稈長については、2023 年は有意な差は認められなかったが、2024 年は穂肥 2 回目の施用量に有意差が認められ、8 kg/10a 施用区で最も長かった。穂長には年次を通じて有意な差は認められなかった。

穂数は、2023 年では穂肥 1 回目および 2 回目の窒素

施用量が多いほど増加した。2024 年では有意差は認められなかったものの、同様の傾向を示した。また、穂肥 1 回目と 2 回目を比較すると、穂肥 1 回目の窒素施用量が多い場合に、穂数がより増加しやすい傾向がみられた。倒伏程度は、2024 年において、穂肥の窒素施用量が多いほど高くなる傾向が認められた。

子実重、容積重、千粒重および検査等級については、いずれの年次においても試験区間で有意な差は認められなかった (表 9)。一方、子実タンパク質含有率は、2024 年では穂肥 2 回目の窒素施用量を多くした区で高かった。

表8 穂肥1回目、穂肥2回目の施用量が生育に及ぼす影響

年度	穂肥		出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度
	1回目 (Nkg/10a)	2回目 (Nkg/10a)						
2023	5	5	4/2	5/26	81.8	8.6	359	0.0
	8	5	4/2	5/27	83.5	8.7	426	0.0
	5	8	4/2	5/27	83.2	8.7	416	0.0
	8	8	4/2	5/27	84.7	8.7	454	0.0
穂肥1回目 (A)					ns ^z	ns	**	-
穂肥2回目 (B)					ns	ns	*	-
A×B					ns	ns	ns	-
2024	5	5	4/2	5/21	86.3	9.5	396	0.0
	8	5	4/2	5/23	85.2	9.7	436	0.5
	5	8	4/2	5/22	87.4	9.7	428	0.6
	8	8	4/2	5/23	87.1	9.9	447	1.3
穂肥1回目 (A)					ns	ns	ns	-
穂肥2回目 (B)					*	ns	ns	-
A×B					ns	ns	ns	-

^z分散分析の**, *はそれぞれ1%, 5%で有意差あり, nsは有意差なしを示す。

表9 穂肥1回目、穂肥2回目の施用量が収量および品質に及ぼす影響

年度	穂肥		子実重 (kg/a)	容積重 (g)	千粒重 (g)	検査等級 (1~7)	子実タンパク質含有率 (%)
	1回目 (Nkg/10a)	2回目 (Nkg/10a)					
2023	5	5	30.8	828	33.5	6.7	12.6
	8	5	32.3	817	32.2	7.0	12.5
	5	8	33.4	832	33.2	6.7	12.7
	8	8	35.0	832	32.9	6.3	12.8
穂肥1回目 (A)			ns ^z	ns	ns	-	ns
穂肥2回目 (B)			ns	ns	ns	-	ns
A×B			ns	ns	ns	-	ns
2024	5	5	37.3	847	34.2	3.0	12.7
	8	5	39.6	840	33.9	3.0	12.7
	5	8	38.6	835	33.6	3.0	13.0
	8	8	40.7	827	33.2	3.0	13.0
穂肥1回目 (A)			ns	ns	ns	-	ns
穂肥2回目 (B)			ns	ns	ns	-	**
A×B			ns	ns	ns	-	ns

^z分散分析の**は1%で有意差あり, nsは有意差なしを示す。

5) 穂肥1回目施用量が収量および品質に及ぼす影響

表10および表11に示すように、穂肥1回目の窒素施用量を5kg/10aから3kg/10aに減らしても、出穂期、成熟期、稈長、穂長、倒伏程度、容積重、検査等級および子実タンパク質含有率には有意な差は認められなかった。一方、2024年では穂肥1回目を3kg/10aに減らすと、千粒重は変化しなかったも

の穂数が減少した。2025年では穂数に差は認められなかったが、千粒重が軽くなったことにより、有意差は認められないものの、子実重はやや低下する傾向がみられた。

また、穂肥1回目を5kg/10a施用した区では、対照区と比較して出穂期に差は認められなかったが、成熟期は1~4日遅れた。稈長、穂長、容積重および検査等級には差は認められなかった。一方、穂数、

子実重および子実タンパク質含有率については、2024年では有意に増加した。2025年では対照区との差は認められなかったが、

表10 穂肥1回目の施肥量が生育に及ぼす影響

年次	施肥体系	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度
2024	穂肥1回目3kg	4/2	5/22	86.0 a	9.9 a	391 b	0.0
	穂肥1回目5kg	4/2	5/27	87.4 a	9.7 a	428 a	0.6
	対照	4/2	5/23	89.0 a	9.6 a	367 b	0.0
2025	穂肥1回目3kg	4/8	5/28	84.8 a	9.1 a	410 a	0.1
	穂肥1回目5kg	4/8	5/28	85.9 a	9.2 a	426 a	0.6
	対照	4/8	5/27	88.7 a	9.3 a	468 a	0.8

²各年次の異なるアルファベット間には5%水準で有意差があり (Tukeyの多重検定)

表11 穂肥1回目の施肥量が収量および品質に及ぼす影響

年次	施肥体系	子実重 (kg/a)	対照比 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	検査等級 (1~7)	子実タンパク質含有率 (%)
2024	穂肥1回目3kg	37.6 ab	117.6	828 a	33.7 a	3.0	13.1 a
	穂肥1回目5kg	38.6 a	120.7	835 a	33.6 a	3.0	13.0 a
	対照	32.0 b	100.0	802 a	33.8 a	3.0	12.4 b
2025	穂肥1回目3kg	51.5 b	80.9	836 a	35.8 b	3.0	12.4 a
	穂肥1回目5kg	57.7 ab	90.6	828 a	37.0 a	3.0	12.7 a
	対照	63.7 a	100.0	849 a	36.8 ab	3.7	12.4 a

²各年次の異なるアルファベット間には5%水準で有意差があり (Tukeyの多重検定)

4. 考察

現在、長崎県で普及している硬質小麦「長崎W2号」では、前述のとおり子実タンパク質含有率の年次および地域間差が大きく、実需者が求める12%以上を安定して確保できていないことが課題となっている。そこで本研究では、子実タンパク質含有率の向上を目的として、生育後半の施肥に重点を置いた施肥体系について検討した。

生育後期重点施肥においては、成熟期が遅延する傾向がみられ、これは水田ら(2017)および渡邊ら(2016)の報告と一致した。一方、出穂期については、「ミナミノカオリ」(水田ら, 2017)や「さとのそら」(渡邊ら, 2016)では遅延する傾向が報告されているが、本試験の「長崎W2号」では「せときらら」(水田ら, 2019)と同様に区間差は認められなかった。また、「ミナミノカオリ」および「せときらら」では、生育後期重点施肥により子実タンパク質含有率を高く維持しながら収量が増加したと報告されているのに対し、

「長崎W2号」では収量は概ね同等で、子実タンパク質含有率のみが増加した。このことから、生育後期重点施肥の効果は品種によって異なることが示唆された。

生育後期重点施肥における基肥については、「せときらら」では基肥を省略しても収量を確保できた事例が報告されている(水田ら, 2019)。しかし、「長崎W2号」では基肥を施用しなかった場合、対照区と比較して収量が低下した。これは、図1に示した茎数の推移からも明らかのように、基肥を施用しなかった区では分げつ期における窒素供給量が不足し、分げつ数および最高分げつ数が抑制されたことが要因と考えられる。有効茎歩合は高まる傾向がみられたものの、穂数が十分に確保されなかったため、結果として収量低下につながったと推察される。したがって、「長崎W2号」の生育後期重点施肥体系においては基肥の省略は適さないが、窒素量で3kg/10aを施用することで、

慣行施肥と同等の子実重を確保しつつ、子実タンパク質含有率を向上させることが可能であると考えられる。

これまでの研究では、コムギの土壤中可給態窒素は幼穂形成期から出穂期にかけて多く吸収されること（三好ら，1993），また茎立ち期の窒素追肥は収量をも高める一方で、稈長を伸長させ、倒伏の危険性を高めることが報告されている（土谷・下山，2012）。「長崎 W2 号」は耐倒伏性が比較的高い品種であるが、慣行施肥体系において地力の高い圃場では、穂揃い期以降の追肥量の合計が 12 kg/10a を超えると倒伏しやすくなることが示されている（下山ら，2016）。本試験は可給態窒素約 4 mg/100 g 乾土の圃場で実施したため倒伏は認められなかったが、可給態窒素が高い圃場や堆肥施用によって生育期間中の窒素供給が多い圃場では、過繁茂による倒伏のリスクが高まる可能性がある。このため、生育後期重点施肥体系においても、圃場条件に応じた基肥施用量の調整が必要である。

実肥については、下山・土谷（2016）が「長崎 W2 号」において実肥の増肥により子実重、容積重、千粒重および子実タンパク質含有率が増加することを報告している。本試験においても、実肥施用量の増加により子実タンパク質含有率は向上したが、子実重の増加に有意な差は認められなかった。子実タンパク質含有率は 8 kg/10a 施用区で最も高かったものの、子実重とのバランスを考慮すると、6 kg/10a 施用区が高い子実タンパク質含有率を維持しつつ最も高い子実重を示した。また、施肥量の増加は肥料コストの上昇を伴うが、8 kg/10a 施用区の子実重は 6 kg/10a 施用区を上回らず、追加投入分に見合う増収効果は得られなかった。以上の結果から、実肥は 6 kg/10a 程度が適量であると判断される。

穂肥については、茎立ち直後に施用する穂肥 1 回目および止葉抽出期に施用する穂肥 2 回目の施用量を増加させることで穂数が増加した。これは、渡邊ら（2016）が報告しているように、幼穂形成期の追肥によって窒素競合が緩和され、茎の生存率が向上したためと考えられる。また、廣田・津川（2012）は止葉展

開期の追肥により収量、千粒重および子実タンパク質含有率が増加することを報告しており、「長崎 W2 号」においても同様の傾向が認められた。穂肥の合計施用窒素量が同一である穂肥 1 回目 8 kg/10a・2 回目 5 kg/10a 区と、穂肥 1 回目 5 kg/10a・2 回目 8 kg/10a 区を比較すると、穂肥 2 回目を多く施用した場合に、収量は同等で子実タンパク質含有率が高まる傾向がみられた。このことから、穂肥 2 回目は 8 kg/10a 程度が適量であると考えられる。

一方、穂肥 1 回目 8 kg/10a 施用は穂数増加には寄与したものの、子実重や子実タンパク質含有率の向上は認められず、窒素施肥量削減の可能性が示唆された。そこで、慣行施肥体系の総窒素施肥量 19 kg/10a に近づけ、施肥コスト低減を目的として、2024 年および 2025 年に穂肥 1 回目を 3 kg/10a に減肥した。その結果、穂数の減少や千粒重の低下により、子実重が低下する傾向が認められた。以上より、穂肥 1 回目は 5 kg/10a 程度が適量であると判断される。

以上の結果から、「長崎 W2 号」における生育後期重点施肥体系としては、基肥 3 kg/10a、穂肥 1 回目 5 kg/10a、穂肥 2 回目 8 kg/10a、実肥 6 kg/10a が適していると考えられる。本施肥体系は、慣行施肥と比較して収量は概ね同等である一方、子実タンパク質含有率が高く、実需者が求める 12%以上を安定して確保できることから、長崎県における実需者ニーズを満たす有効な技術であるといえる。

今後の課題として、生育後期重点施肥体系は子実重を確保しつつ子実タンパク質含有率の向上が期待できる一方で、止葉抽出期の穂肥 2 回目および開花期の実肥施用は草丈が高い時期の作業となるため、本県で広く用いられている麦踏と同時に施肥可能な乗用管理機による散布が困難であり、手作業による施肥が必要となる。このため、作業労力の軽減を図る技術として、ドローン等を用いた空中散布や、肥効調節型肥料を利用した追肥一発型施肥法の開発が求められる。

5. 摘要

1) 硬質小麦「長崎 W2 号」における生育後期重点施肥は、慣行の対照施肥と比較して収量は同等であり、子実タンパク質含有率を向上させる効果が認められた。

2) 「長崎 W2 号」に適した生育後期重点施肥の分施肥体系は、基肥 3 kg/10a、穂肥 1 回目 5 kg/10a、穂肥 2 回目 8 kg/10a、実肥 6 kg/10a であると考えられた。

6. 引用文献

- 江口久夫・平野寿助・吉田博哉. 1969. 暖地におけるコムギの良質化栽培に関する研究(第2報) 3要素施用量および窒素の施用時期・施用法と品質との関係. 中国農試研報. A17: 81-111
- 藤田雅也・河田尚之・関 昌子・八田浩一・波多野哲也・田谷省三・佐々木昭博・氏原和人・谷口義則・平 将人・塔野岡卓司・堤 忠宏・坂 智広. 2009. 製パン適性の良い硬質小麦新品種「ミナミノカオリ」の育成.九州沖縄農研報告. 51: 41-64
- 廣田実央・津川香織. 2012. 小麦品種「ゆきちから」の止葉展開期追肥による子実タンパク質含有率の向上. 北陸作物学会報. 47: 91-93
- 広田雄二. 2013. 日本作物学会九州支部会編. 作物調査基準 初版第1刷. 日本作物学会九州支部. 10
- 三好利臣・池田一徹・小野 忠. 1993. 水田裏作小麦の窒素吸収特性(第1報)有機物無施用下での窒素吸収. 佐賀農セ研報. 28: 57-80
- 水田圭祐・荒木英樹・中村和弘・松中 仁・丹野研一・高橋 肇. 2017. パン用コムギ品種「ミナミノカオリ」における穂肥重点施肥が収量や子実タンパク質含有率におよぼす影響. 日作紀. 86(4):319-328
- 水田圭祐・荒木英樹・高橋 肇. 2019. 穂肥重点施肥による多収パン用品種「せときらら」の高品質多収化. 日作紀. 88(2): 98-107
- Noureldin. N.A., Saady. H.S., Ashmawy. F. and Saed. H.M. 2013. Grain yield response index of bread wheat cultivars as influenced by nitrogen levels. Annals Agric. Sci. 58: 147-152
- 下山伸幸・土谷大輔. 2016. 硬質小麦「長崎W2号」の収量・品質に及ぼす穂肥および実肥の効果. 長崎県農林技開セ成果情報
- 土谷大輔. 2012. 硬質小麦品種「ミナミノカオリ」の収量向上および子実タンパク質含有率制御技術. 長崎農林技開セ研報. 3: 13-26
- 土谷大輔・藤田雅也・河田尚之・八田浩一・久保堅司・松中 仁・小田俊介・波多野哲也・関 昌子・田谷省三・平 将人. 2014. 長崎ちゃんぼん用硬質小麦新品種「長崎W2号」の育成. 長崎農林技開セ研報. 5: 1-19
- 渡邊和洋・中 園江・中村大輔・西谷友寛・西村奈月・松島弘明・谷尾昌彦・江原 宏. 2016. 生育後期重点施肥がコムギの生育と収量に及ぼす影響. 日作紀. 85: 373-384

Summary

- 1) Intensive Nitrogen Fertilization During Stem Elongation of the hard wheat variety "Nagasaki W2" resulted in the same yield as conventional fertilization. but increased grain protein content.
- 2) The yield was ensured by applying 3kg/10a as basal fertilizer. and the grain protein content was increased by applying 5kg/10a at the stem stage. 8kg/10a at the flag leaf emergence stage, and 6kg/10a at the flowering stage.