

筑後重粘土水田における大豆後作高タンパク質小麦の安定生産のための適正播種量及び窒素施肥量

石塚明子*・川村富輝¹⁾・小田原孝治²⁾・福島裕助

筑後重粘土水田において、大豆後高タンパク質小麦の安定生産技術を確立するために、福岡県の主力品種である‘シロガネコムギ’と‘チクゴイズミ’について最適播種量及び窒素施肥量を検討した。播種量に関しては、‘シロガネコムギ’では標準播種量の10a当たり7kg程度が、‘チクゴイズミ’では標準播種量から2kg減じた10a当たり5kg程度がそれぞれ優れた。また、窒素施肥量に関しては、‘シロガネコムギ’では標準施肥量の10a当たり3+6+2(基肥+第1回追肥+第2回追肥)kgが、‘チクゴイズミ’では標準施肥量の10a当たり3+4+2kg、及び基肥省略の0+7+2kgとする栽培法が優れた。

収量と子実タンパク質含有率の分散分析と播種量間と施肥量間の分散成分の値から、‘シロガネコムギ’に関しては、収量と子実タンパク質含有率の両方が播種量よりも施肥量の影響を大きく受けた。一方‘チクゴイズミ’において、収量は播種量の影響を、子実タンパク質含有率は施肥量の影響をより大きく受けることが示唆された。

[キーワード：大豆後、小麦、播種量、窒素施肥量、子実タンパク質含有率]

Method for Stable Yield of High Protein Content Wheat Following Soybean Cropping in Chikugo Heavy Clay Soil Field. ISHITSUKA Akiko, Yoshiteru KAWAMURA, Koji ODAHARA and Yusuke FUKUSHIMA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 24:117-120(2005)

This study was carried out to establish a method for a stable yield of high protein wheat to be harvested after soybeans in the heavy clay paddy field of the Chikugo district of Fukuoka prefecture. The optimum sowing rate and the level of nitrogen fertilization of SHIROGANekomugi and CHIKUGOIZUMI, which are the two main wheat varieties of Fukuoka prefecture, were examined.

In SHIROGANekomugi about 7kg per 10 a of standard sowing rate proved excellent, and for CHIKUGOIZUMI about 5kg per 10 a which is reduced by 2kg from the standard sowing rate was optimum. And, in SHIROGANekomugi a formula of 3+6+2 (the basal fertilization + first topdressing + second topdressing) kg per 10 a of standard fertilizer level was just right for the level of nitrogen fertilizer, in the CHIKUGOIZUMI culture technique as 3+4+2kg per 10 a of standard fertilizer level and 0+7+2kg of basal fertilization omission was acceptable.

The correlation of the yield and the grain protein content with the level of nitrogen fertilization was higher than that with the sowing rate, suggesting that the yield and the grain protein content of the seeds were more influenced by the level of nitrogen fertilization in SHIROGANekomugi. In the case of CHIKUGOIZUMI, the yield was more influenced by sowing rate and the grain protein content rate was more influenced by the level of nitrogen fertilization.

[Key words: after soybean, wheat, sowing rate, level of nitrogen fertilization, grain protein content]

緒 言

自給率向上の一環として、大豆の作付け面積は近年増加傾向にあり、福岡県の水田転換畑作大豆の作付け面積は2002年に8,000haを越え、それに伴い大豆後に作付けされる小麦の割合は年々高まっている。

その一方で、実需者が求める良品質麦生産を促進する観点から、2005年産麦より、新ランク区分方式(めん用小麦)¹⁾によって、実需者が求める4つの評価項目(タンパク質含有率、容積重、灰分及びフォーリングナンバー)の基準値が明確化され、品質向上が価格に直接反映され

ることが示されている。このため、需要に応じた麦作りを進めていくなかで、今後より一層高品質な麦の生産技術の開発が求められている。

大豆後に小麦を作付した場合、初期生育が旺盛になるため、倒伏による品質低下を招くことが多い^{3, 12)}。大賀ら⁸⁾山本ら¹²⁾は、その回避策として、播種量及び窒素施肥量を減じる栽培法を指摘している。本県の麦栽培指針²⁾では、大豆後では小麦の出芽苗立歩合が良好なことから、播種量の算出に当たっては、圃場での苗立率を通常80%より高め、90%で実施するよう指導している。また、窒素施肥量は基肥を10a当たり3kg減じ、3kgとしている。

大豆後の小麦の生育が旺盛になる一因としては、大豆後では、水稻後に比較して固相及び液相の割合が減少し、気相の割合が増加するため^{3, 6, 8)}、小麦播種時の耕起により碎土率が向上し、苗立率が高まることがあげられる。

* 連絡責任者(筑後分場)

1) 現農政部農業振興課

2) 現農政部農業技術課

また小麦の根が土壌の深層にまで分布し⁸⁾、初期の生育が旺盛になると考えられている。

大豆後小麦の播種量と窒素施肥量については、砂壌土で‘チクシコムギ’を用いた報告⁸⁾はあるが、現在県内で作付けされている‘シロガネコムギ’と‘チクゴイズミ’についての知見は無く、筑後重粘土における試験事例も見られない。また、めん加工適性に大きく影響を及ぼすタンパク質含有率についても未検討である。

そこで筑後重粘土での小麦品種、‘シロガネコムギ’と‘チクゴイズミ’の大豆後高タンパク質小麦安定生産技術を確立するために、生育、収量、子実タンパク質含有率からみた、播種量と窒素施肥量を検討した。

第1表 播種量と苗立ち数

品 種	大豆 後		水 稻 後			
	播種量	苗立ち数	播種量	苗立ち数		
	kg/10a	本/m ²	kg/10a	本/m ²		
‘シロガネコムギ’	薄 播	5.5	107	98		
	標準播	7.3	170	125	6.8	7.0
‘チクゴイズミ’	薄 播	5.2	86	100		
	標準播	7.7	118	136	7.7	7.7

播種日は'01は大豆後で12月3日、水稻後で11月21日、'02は大豆後で12月10日、水稻後で11月19日とした。

試験方法

試験は福岡県三潅郡大木町の福岡県農業総合試験場筑後分場内の水田転換畑において、2001～2002年の2か年実施した。供試圃場の土壌条件は、筑後川下流域の河海成堆積細粒灰色低地土に属する。

‘シロガネコムギ’と‘チクゴイズミ’を供試して、播種量と窒素施肥量の検討を行った。

播種方法は畦幅140cm、1畦4条のドリル播とし、大豆後は機械播種、水稻後は手播きとした。第1表に播種量と苗立ち数を示した。大豆後の播種時の土壌含水率は2001年は52%、2002年は50%であった。また碎土率(20mm未満の土塊の割合)は2002年は74%であった。

耕種概要及び窒素施肥量試験区の構成を第2表に示した。追肥施用時期は大豆後で第1回目(分けつ肥)が1月6半旬、第2回目(穂肥)が3月1半旬(2001年)3月3半旬(2002年)とした。また水稻後の追肥施用時期は第1回目が1月5半旬(2001年)1月4半旬(2002年)、第2回目が2月6半旬とした。

第2表 耕種概要及び窒素施肥量試験区の構成

前前々作	前々作	前作	残 渣	品 種	窒 素 施 肥 量
					Nkg/10a
				シロガネコムギ	3+6+2 (標 肥)
				チクゴイズミ	3+4+2 (1 追減肥)
水稻	麦	大豆	繰込み		0+7+2 (基肥省略)
					3+6+2 (1 追増肥)
				チクゴイズミ	3+4+2 (標 肥)
					0+7+2 (基肥省略)
水稻	麦	水稻	持ち出し	シロガネコムギ	5+4+2
				チクゴイズミ	5+4+2

窒素施肥量は基肥+第1回追肥(分けつ肥)+第2回追肥(穂肥)で示す。

試験規模は1区8.4～20m²の2区制とした。

収量は粒厚2.0mm以上の精麦の重さとした。容積重はブラウエル穀粒計で計測した。子実タンパク質含有率は原麦全粒をケルダール法により定量した全窒素に、タンパク質換算係数5.83を乗じて、水分13.5%に換算して求めた。

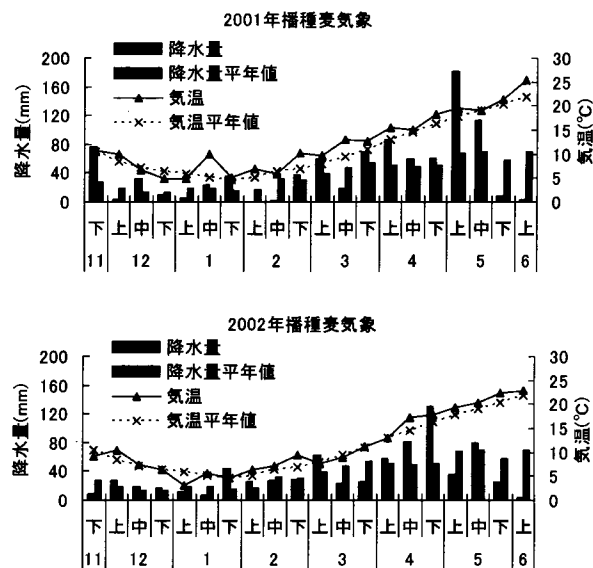
結果および考察

1 気象及び生育概況

2001, 2002年播き小麦の生育期間の気象データを第1図に示した。

2001年は播種前後に降雨があり、一部出芽が不揃いであった。播種後の気象は1月まで降水量が平年比112%と多かったため、茎数は少なく推移した。生育期間を通して気温は平年より1.3℃高かったため、出穂期は平年より6日早かった(筑後分場における麦作況試験結果、以下同じ)。登熟期間(4月中旬～5月下旬)は降水量が平年比144%と多く、出穂期前後の断続的な降雨のため、赤かび病の発生が認められた。千粒重が軽かったため、収量は平年比82%と少なかった。

また2002年の降水量は、播種後から4月までは平年比125%と多く、茎数は少なく推移した。また4月上旬までの気温は平年並みで、出穂期は平年より1日遅かった。登熟期間(4月中旬～5月下旬)は降水量が平年比120%と多かった。収量は平年比81～84%と少なかった。



第1図 小麦生育期間の気象

- 1) 2001, 2002年(11月下旬～翌年6月上旬)の2年間の値及び平年値(1979～2000年の値の平均)。
- 2) 福岡県久留米市のアメダスの値。

2 大豆後作小麦の播種量、施肥量と生育、収量及び検査等級

第3表に播種量、施肥量別の生育、収量及び検査等級を示した。

(1) 播種量

‘シロガネコムギ’は、いずれの施肥量においても、10a当たり7.3kg(標準播)は5.5kg(薄播)に比べ、千粒重は同程度であったが、穂数が多かったため、収量は多

第3表 大豆後作小麦の播種量、施肥量と生育、収量及び検査等級

品種	播種量 kg/10a	窒素 施肥量 Nkg/10a	倒伏 程度	穂数			千粒 重 g	精麦重			容積 重 g/l	検査 等級
				'01	'02	平均		'01	'02	平均		
シロガネコムギ	5.5	3+6+2	0	496	450	473	34.6	55.2	51.8	53.5	824	2.3
	〃	3+4+2	0	483	384	433	35.5	49.6	44.4	47.0	822	1.8
	〃	0+7+2	0	467	428	448	35.3	50.1	51.2	50.6	826	1.8
	7.3	3+6+2	0	563	510	537	34.0	54.7	55.6	55.1	825	1.8
	〃	3+4+2	0	528	480	504	35.0	52.9	49.2	51.0	829	1.5
	〃	0+7+2	0	512	479	496	35.0	54.3	52.5	53.4	823	2.0
播種量			ns			*	ns			*	ns	ns
施肥法			ns			ns	*			**	ns	ns
チクゴイズミ	5.2	3+6+2	1.2	462	402	432	35.5	56.0	57.6	56.8	798	3.8
	〃	3+4+2	0.4	442	402	422	36.5	53.0	55.2	54.1	794	2.5
	〃	0+7+2	0.7	446	439	443	37.2	54.1	57.6	56.0	804	2.8
	7.7	3+6+2	1.8	474	446	460	35.6	54.8	54.1	54.4	790	3.3
	〃	3+4+2	0.8	483	437	460	37.2	56.8	50.1	53.4	797	2.0
	〃	0+7+2	0.8	482	468	475	37.2	55.3	54.9	55.1	799	2.5
播種量			ns			ns	ns			ns	ns	ns
施肥法			ns			ns	ns			ns	ns	*

1) 窒素施肥量は基肥+第1回追肥(分けつ肥)+第2回追肥(穂肥)で示す。
 2) 倒伏程度は0(無)~5(甚)で示す。検査等級は1(1等上)~6(2等下)で示す。
 3) *, **は各々5%, 1%水準で有意であることを示す。nsは有意ではない。

かった。なお倒伏程度、容積重及び検査等級には、播種量の差は認められなかった。

一方‘チクゴイズミ’においては、播種量の違いによる、生育、収量、容積重及び検査等級に有意な差は認められなかったが、10a当たり7.7kg(標準播)では穂数が多くなり、倒伏程度が大きくなる傾向が認められた。

以上、播種量の違いによる生育、収量への影響は品種によって異なり、耐倒伏性の高い‘シロガネコムギ’¹³⁾は大豆後であっても播種量を減じる必要が無いと考えられた。一方耐倒伏性が十分でない‘チクゴイズミ’¹⁴⁾は、大豆後において標準播は倒伏するため、播種量を減じる必要があると考えられた。

(2) 窒素施肥量

‘シロガネコムギ’は、3+6+2区(Nkg/10a, 標肥)は、3+4+2区(1追減肥)と0+7+2区(基肥省略)に比べ千粒重は軽くなったが、有意な差は認められなかった。穂数が多い傾向にあったため、収量が多かった。‘シロガネコムギ’は水稲後でも多肥栽培で穂数が増加し、増収するという結果¹³⁾が得られているが、大豆後でも同様であった。‘チクゴイズミ’は生育、倒伏程度、容積重及び収量に窒素施肥量による有意な差は認められなかったが、3+6+2区(1追増肥)では検査等級が劣った。3+6+2区(1追増肥)は倒伏程度が大きかっ

たため、粒の充実が悪く(データ略)、検査等級が他の区に比べ劣ったと考えられる。

3 大豆後作小麦の子実タンパク質含有率

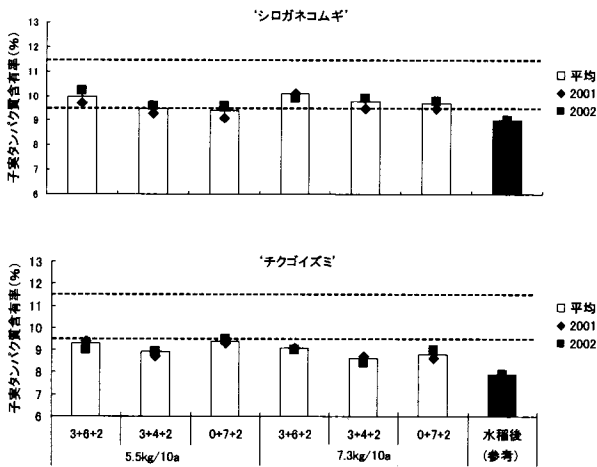
第2図に大豆後小麦の播種量、施肥量別の子実タンパク質含有率を示した。

‘シロガネコムギ’は播種量の違いによる有意な差は認められなかったが、窒素施肥量では、3+6+2区の子実タンパク質含有率は10.1%と3+4+2区や0+7+2区より高く、新ランク区分の子実タンパク質含有率の基準値である9.5~11.5%の範囲内であった。

‘チクゴイズミ’は播種量10a当たり5.2kgの子実タンパク質含有率は9.2%で、播種量7.7kgに比べ高かった。窒素施肥量では3+6+2区と0+7+2区の子実タンパク質含有率は9.2%と9.1%で、3+4+2区より高かった。なお2002年の播種量10a当たり5.2kgの0+7+2区の子実タンパク質含有率は9.5%で、新ランク区分内に入った。

両品種とも大豆後は水稲後に比べ、子実タンパク質含有率が約1%高く、既往の成果¹²⁾と一致した。大豆後作物は収量が高まるため、土壌の肥沃度が増しているように見えるが、大豆を連作すると地力窒素は減少する¹⁾。大豆を作付けすると、好氣的条件により有機物分解が促進

されるだけでなく、大豆自身が難溶性土壌窒素分解を促進^{1, 10)}することが指摘されている。このことから、大豆後で子実タンパク質含有率が高まったのは、大豆が分解促進した地力窒素を吸収したためと考えられる。



第2図 大豆後作小麦の播種量及び施肥量と子実タンパク質含有率

点線は新ランク区分の子実タンパク質含有率の基準値である9.5~11.5%の範囲を示す。

4 収量と子実タンパク質含有率に対する播種量と施肥量の分散成分

前述で収量と子実タンパク質含有率に対しては、播種量と施肥量の影響が認められたので、播種量の違いが収量と子実タンパク質含有率に及ぼす影響と施肥量の違いが収量と子実タンパク質含有率に及ぼす影響との差を比較検討した。第4表にこの試験を行った2カ年における播種量間及び施肥量間の繰り返しのない二元配置による分散分析の結果と分散成分から推定した播種量間と施肥量間分散成分の値⁹⁾を示した。

品種別に播種量間と施肥量間の分散成分の値を見ると、'シロガネコムギ'は施肥量間の分散成分の方が播種量間の分散成分より大きかったことから、収量と子実タンパク質含有率は播種量よりも施肥量の影響を大きく受けることが示唆された。'チクゴイズミ'は収量は播種量間の分散成分の方が大きかったが、子実タンパク質含有率

第4表 2001年と2002年における収量、タンパク質含有率の分散分析と播種量間及び施肥量間の分散成分

品 種	要 因	収 量		タンパク質含有率		平均平方の分散成分	
		自由度	平均平方	分散成分	平均平方		分散成分
シロガネコムギ	全 体	11					
	播種量	3	12.23 †	3.03	0.07ns	0.01	$\delta^2 + 3 \delta y^2$
	施肥量	2	28.25*	6.28	0.26*	0.06	$\delta^2 + 4 \delta c^2$
	誤 差	6	3.13		0.03		δ^2
チクゴイズミ	全 体	11					
	播種量	3	7.90ns	1.78	0.13ns	0.02	$\delta^2 + 3 \delta y^2$
	施肥量	2	4.22ns	0.41	0.22 †	0.04	$\delta^2 + 4 \delta c^2$
	誤 差	6	2.57		0.06		δ^2

1) 第2図を参照。
 2) †, *は10%, *は1%水準で有意であり, nsは有意差が無いことを示す。
 3) 播種量間と施肥量間の分散成分は平均平方の分散成分から推定した (δy^2 : 播種量間の分散成分, δc^2 : 施肥量間の分散成分, δ^2 : 誤差の分散成分)。

は施肥量間の分散成分が大きかったことから、収量は播種量の影響を、子実タンパク質含有率は施肥量の影響を大きく受けることが示唆された。

以上のことから、筑後重粘土水田において、大豆後に小麦を作付けする場合、播種量は'シロガネコムギ'では、標準播種10a当たり7kg程度、'チクゴイズミ'では、標準播種から2kg減じた5kg程度が優れた。窒素施肥量は'シロガネコムギ'では、10a当たり標肥3+6+2kg、'チクゴイズミ'では標肥3+4+2kg及び基肥省略0+7+2kgとする栽培法が適当であると判断された。

また、めんの加工適性に大きく影響を及ぼす子実タンパク質含有率^{6, 11)}については、山本¹²⁾が'農林61号'を用いて、水稲後よりも大豆後に小麦を作付けする方が子実タンパク質含有率が増加するという報告と同様の結果が得られた。また、'シロガネコムギ'の子実タンパク質含有率については、大豆後において標肥区は新ランク区分の基準値内であったが、'チクゴイズミ'については、基準値の範囲には達していないため、さらに子実タンパク質含有率を高める施肥法を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 有原丈二 (2000) ダイズ安定多収の革新技術. 農山漁村文化協会, 東京: 135-140.
- 2) 福岡県農政部農業技術課 (2002) 福岡県麦栽培指針: 26, 29.
- 3) 甲木章・田中茂雄・徳安雅行 (1983) 水田転換畑の地力維持増強対策試験. 九州農業研究45: 65.
- 4) 九州農業試験場 (1993) 小麦新品種決定に関する参考成績書-西海171号-: 2-59.
- 5) 松葉捷也 (1999) 21世紀に向けた高品質小麦の品質安定化栽培技術研究. 農業技術54: 216-221.
- 6) 松村修・北川壽・波多江政光・下坪訓次 (1988) 汎用水田における作付体系と作物生産に関する研究. 2. 各種作付体系が作物収量と土壌環境の変動に及ぼす影響. 日作紀57 (別2): 39-40.
- 7) 農林水産省 (2003) 麦をめぐる事情: 17.
- 8) 大賀康之・平野幸二 (1989) 大豆後作小麦の栽培法-特に施肥法について-. 福岡農総試研報A-9: 63-66.
- 9) ステネガー, G. R.・W. G. コ克蘭 (1974) 統計的方法 原書第6版. 畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳. 岩波書店, 東京: 267-275.
- 10) Vanotti, M.B.・L.G. Bundy. (1995) Soybean effects on soil nitrogen availability in crop rotations. Agron. J. 87: 676-680.
- 11) 渡辺修 (1989) 製粉業界の期待する内麦の品質改良の課題. 米麦改良, 10月号: 2-11.
- 12) 山本孝司・岡本一浩・吉澤清 (1991) 晩期窒素追肥および大豆跡作付による小麦加工適正の改善について. 滋賀農試研報33: 97-106.
- 13) 吉田美夫・北原操一・鶴政夫・桐山毅・福岡寿夫・吉富研一・牛賜英夫・柏尾俊光・荒木均 (1977) 小麦新品種'シロガネコムギ'について. 九州農業試験場報告19 (1): 1-12.