

二条大麦「ニシノホシ」の高品質安定栽培法

下山 伸幸, 石橋 祐二¹⁾, 濱邊 薫, 佐田 利行¹⁾

キーワード : 二条大麦, ニシノホシ, 栽培法

Optimum Cultivaion Method for High Quality and Stable Yield
in Two-rowed Barley Cultivar”Nishinohoshi”

Nobuyuki SHIMOYAMA, Yuji ISHIBASHI, Kaoru HAMABE, Toshiyuki SATA

目 次

1. 緒言	.....
2. 試験方法 (共通事項)	.....
3. 試験期間中の気象概要と生育概況	.....
4. 播種時期と播種量	.....
1) 試験方法	.....
2) 結果及び考察	.....
(1) 播種時期	.....
(2) 播種量	.....
5. 施肥法及び施肥量	.....
1) 試験方法	.....
2) 結果及び考察	.....
6. 収量構成要素間等の相関関係	.....
1) 材料及び方法	.....
2) 結果及び考察	.....
7. 加工特性	.....
1) 材料及び方法	.....
2) 結果及び考察	.....
8. 総合考察	.....
9. 摘要	.....
10. 引用文献	.....
Summary	.....

1) 元長崎県総合農林試験場

1. 緒 言

長崎県における食糧用二条大麦は、「水稻+麦」及び「大豆+麦」の体系で水田作を主体とする諫早平野を中心とした県央地域、葉たばこ栽培跡にクリーニングクロープとして麦を作付けしている五島地域と2001年から地域の特産品である焼酎に、地場産大麦を活用するため、生産を開始した壱岐地域で栽培されている。

「ニシノホシ」は、うどんこ病と大麦縮萎縮病に強く、精麦白度が高いなど精麦特性に優れる品種¹⁾

として1997年に長崎県の奨励品種に採用され、2006年には食糧用二条大麦の作付けの73%を占めるに至っているが、長崎県において品種の特性にあった栽培技術の確立がなされていなかった。

そこで本試験は、「ニシノホシ」の栽培法について、播種時期、播種量、施肥法等について検討し、一応の成果を得たのでその概要を報告する。

なお、試験年次の表記はすべて播種年次で示した。

2. 試験方法（共通事項）

試験は2002年から2006年に場内の水田で実施した。供試水田の土性は中粗粒グライの壤土（河成沖積）で、前作は水稻である。前作の稲わらはすべて圃場より持ち出し試験を実施した。

播種様式は、各年次とも畝幅150 cm、条間30 cm 4

条の手播で、試験規模は2002年から2004年が1区12 m²、2005年は1区6 m²で実施した。

基肥は全面全層施肥、追肥はすべて表層施肥で行った。

3. 試験期間中の気象概要と生育概況

2002年：11月の気温は平年に比べ低かったが、12月は概ね高かった。出芽は概ね順調であった。12月下旬から1月中旬まで気温はかなり低くなり生育は緩慢であった。その後、概ね平年並からやや高く経過し、3月はやや低い傾向であった。降水量は11月から2月までは平年並からやや多く、3月は平年並からやや低めであった。登熟期は4月から5月まで断続的にまとまった雨が降り降水量はやや多く、日照時間は5月上旬を除き平年並からやや少ない傾向であった。凍霜害、倒伏はなく、赤かび病の発生も極めて軽微であった。

2003年：11月の気温は平年に比べ高く、その後も2月下旬まで概ねやや高い傾向で経過した。そのため出芽及びその後の生育も良好であった。降水量は2月下旬、3月下旬はやや多かったが全般的に少なく経過した。登熟期は4月中から5月中旬にかけ断続的に降雨があった。また、強風を伴う大雨もあり、

倒伏の発生や、品質に影響があった。

2004年：11月は気温が高く経過した。その後気温は1月下旬まで概ね平年並であったが、2月から3月は低温傾向であった。特に2月22日は最低気温-4.0℃、2月27日は同じく-4.7℃を観測し、早播では幼穂凍死の発生が認められた。降水量は全般的にほぼ平年であった。登熟期の気温は平年並からやや高く経過し、降水量も概ね平年並で品質に対する影響はなかった。

2005年：11月気温は概ね平年並であったが、12月から1月上旬にかけて平年よりかなり低く、そのため早播では出芽は早かったが、遅播では出芽期まで27日を要した。出芽揃後低温が続き、霜柱の発生により根が持ち上げられ一部で枯死に至った。その後、成熟期まで概ね平年並もしくは平年を上回って推移した。降水量は出穂期まではほぼ平年並であったが、登熟期は平年よりかなり多かった。

4. 播種時期と播種量

1) 試験方法

播種時期は11月10日頃を早播、11月25日頃を標準播、12月10日頃を遅播とする3水準を設けた。播種量は、10a当たり5kg、7.5kg、10kgの3水準とした。

2002年から2004年は、L27(3¹³)直交表を利用した多要因試験法により実施し、因子及び水準は表1に示した。2005年は、播種期及び播種量を変えて3区制とした(表2)。

分けつ肥は、概ね4葉期、穂肥は6~7葉期に施用した。施用時期は表3に示した。

2) 結果及び考察

(1) 播種時期

苗立数は遅播では出芽に日数は要するものの(データ略)各播種時期に差は認められない(表4、表6~9)。

茎数は、遅播では早播及び標準播に比べ、少ない(表4)。これは低温による分けつ抑制が原因のひとつと推測される。

穂数は、標準播と比較して早播が多く、遅播では少ない(表4)。遅播では茎数が確保されないまま生殖成長へ移行するためと推察される。

稈長は、早播と標準播では明確な差はないが、遅播では明らかに短くなった(表4)。また、穂長は早播ほど短く、遅播では長くなった(表4)。

収量は、2005年の早播が多収であったため(表9)、4ヵ年を平均すると早播がもっとも多収となったが、2005年を除くと、早播と標準播の収量はほぼ同等であった(表4、表6~9)。2005年は12月から1月上旬の気温が低く、分けつの発生が抑制され、標準播の穂数は早播と比較して約50%程度であり、そのことで標準播の収量が大きく低下したと推察される。

また、遅播の収量は、早播及び標準播と比べかなり低くなった(表4)。麦類の収量は、穂数、穂長、千粒重との中では穂数と最も相関が高い³⁾。遅播では早播及び標準播と比較して穂長は長く、千粒重は大きいものの穂数が不足し減収したと推察される。

検査等級は、早播が4ヵ年とも一部の処理を除き1等となっており安定している(表6~9)。標準播及び遅播では、標準播が検査等級は優る傾向にあった(表4、表6~9)。

これは早播では出穂期が早く、登熟期間が長くなり充実に有利であることが考えられる。また、降水量は夏季に向かうにつれ増加する傾向にあるが、早播では熟期が早いいため降水による影響を受けにくいことも検査等級が優る要因の一つと考えられる。

千粒重は早播でやや小さく、遅播になると大きくなる傾向にあり、容積重は逆に遅播ほど低い傾向にある(表4、表6~9)。

2004年は2月下旬の気温が低く、早播で幼穂の凍死が観察された。幼穂凍死限界温度とされる-4℃以下の低温²⁾が観測されたのは、2月22日と2月27日、遭遇時間及び最低温度は、それぞれ、2h、-4.1℃、5h、-4.7℃であった。

3月4日に幼穂凍死茎の調査を実施した結果、凍死率は31.6%(調査79茎中25茎)であった。

幼穂凍死が発生した早播区は粒の充実は劣らないが黄化が遅く、成熟期においても緑ないし淡緑色をとどめる未熟穂が目立ち、これらの未熟穂の割合は幼穂凍死率と高い相関が認められた(図1)。このことから未熟穂の発生には幼穂凍死が関与していると推測された。

以上の結果からニシノホシの播種時期は、11月10日前後の早播が収量及び品質からみて最も安定している。しかしながら、2004年は減収には至っていないが、幼穂凍死が生じている。ニシノホシは秋播性がIであり、早播すると茎立ちが早まり、凍霜害が発生する恐れが高まる。そのため、極端な早播は避ける必要がある。

(2) 播種量

播種量と収量は2002年から2004年の多要因試験法ではいずれの年次とも有意差は認められなかったが、穂数、穂長、千粒重では有意な差が認められた(表6~8)。これは、播種量を増加させると苗立数が増加するため穂数も増加する傾向にあり、穂数が増加すると相互作用により穂長は短くなり、千粒重が小さくなる。この補償作用により播種量と収量に有意な差が認められなかったものと推察される。

次に播種期別の播種量と生育・収量の関係について表5に示す。

早播及び標準播の収量は5kg播から10kg播まで明確な差は認められない。しかしながら、穂数は5kg

播では7.5 kg播と比較すると約1割減少している。本試験の播種は人力で作条、播種及び覆土を行っているが、施肥播種機を使用した場合、土壌条件により発芽率が低下し、十分な苗立数が確保できない場合も考えられる。10 kg播は7.5 kg播と比較して穂数はやや増加するが、収量に明確な差は認められず、種苗費が高くなる。そのため、早播及び標準播の播種量は7.5 kg程度が良いと考えられる。

一方、遅播では播種量が増加するほど多収になる傾向となっている(表5)。各播種時期の5 kg播の茎数を100とすると、10 kg播の早播は108、標準播は

117に対し、遅播は130と高くなっている。同様に穂数も10 kg播の早播113、標準播117に対し、遅播は133と高くなっている。

穂長は同様に5 kg播との比率をみると穂数と比較して差は小さく、また、千粒重はほとんど差がない。

このように遅播では播種量を多くすることが穂数を確保することが必要である。

このことから、12月10日頃の遅播を行う場合、他の品種の栽培で一般に行われているのと同様に穂数確保のために播種量を増やす必要がある。

表1 因子と水準一覧表

年次	因子	水準		
		1	2	3
2002年	播種期(月・日)	11.13	11.25	12.11
	播種量(kg/10a)	5.0	7.5	10.0
	基肥窒素量(kg/10a)	6.0	8.0	10.0
2003年	播種期(月・日)	11.12	11.25	12.10
	播種量(kg/10a)	5.0	7.5	10.0
	分けつ肥種類	NK化成2号	BB464号	硫安
2004年	播種期(月・日)	11.10	11.25	12.10
	播種量(kg/10a)	5.0	7.5	10.0
	窒素施肥体系 (基-分-穂:kg/10a)	8-2-5	8-3-2	8-3-4

注) 1: 1区12 m², L27 (3³) 直交表による1回実施。

2: 基-分-穂は、基肥-分けつ肥-穂肥を表す。以下の表も同じ。

3: 窒素施肥体系は、10a当たりの窒素分量を表す。以下の表も同じ。

表2 2005年の試験区の構成

播種期(月・日)	11.10	11.25	12.12
播種量(kg/10a)	5.0	7.5	10.0
窒素施肥体系 (基-分-穂:kg/10a)	8-3-2	8-3-2	8-3-2

表3 試験年次別の施肥時期

年次	播種期 (月.日)	施用日 (月.日)	
		分けつ肥	穂肥
2002年	11.13	12.26	2.10
	11.25	1.21	2.21
	12.11	2.17	3.11
2003年	11.12	12.18	1.28
	11.25	1.14	2.18
	12.10	2.18	3.10
2004年	11.10	12.14	1.13
	11.25	1.13	2.14
	12.10	2.14	3.4
2005年	11.10	12.19	1.23
	11.25	1.27	2.24
	12.10	2.21	3.8

注) 基肥は播種日に施用.

表4 播種期と生育・収量・品質

播種期	苗立数	茎数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級
	本/m ²	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7
早播	165	1207	3.23	5.10	82	6.6	719	52.3	701	39.7	1.4	2.4
標準播	158	1085	4.03	5.14	83	6.9	556	44.7	684	40.6	1.0	3.1
遅播	155	757	4.08	5.18	72	7.1	420	35.0	678	43.4	0.0	4.2

注) 1: 2002年から2005年(表5~表8)の平均値

2: 収量, 容積重及び千粒重は粒厚2.2mm以上の穀粒で, 水分12.5%に換算.

以下の表も特に記述がない場合は同じ.

3: 検査等級は, 1:1等上, 2:1等中, 3:1等下, 4:2等上, 5:2等中, 6:2等下,

7:規格外. 以下の表も同様.

表5 播種時期・播種量と生育・収量及び品質

播種期	播種量	苗立数	茎数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級
	kg/10a	本/m ²	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7
早播	5.0	118	1131	3.23	5.10	82	6.8	663	52.6	705	40.0	1.3	2.3
	7.5	176	1248	3.23	5.10	82	6.5	720	52.8	709	40.1	1.0	2.3
標準播	10.0	215	1223	3.23	5.10	82	6.5	747	50.5	699	38.3	1.6	2.7
	5.0	107	1009	4.04	5.15	83	7.1	512	44.9	679	41.8	1.0	3.2
遅播	7.5	164	1105	4.03	5.14	84	6.9	556	44.2	685	40.1	1.2	3.2
	10.0	189	1183	4.03	5.14	84	6.7	600	45.9	686	39.8	1.3	2.9
播	5.0	91	626	4.09	5.18	71	7.3	342	28.8	678	43.2	0.0	4.2
	7.5	149	710	4.09	5.18	73	7.0	415	34.3	680	43.5	0.0	4.2
播	10.0	205	811	4.08	5.17	73	6.8	454	36.3	679	42.5	0.0	4.3

注: 2002年から2005年の平均値で, 施肥体系8-3-2, 分けつ肥にNK化成を使用したデータによる.

表6 播種期・播種量・基肥量と生育・収量(2002年)

因子	苗立数	莖数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級	
	本/m ²	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7	
播種期	早播	141	807	3.25	5.09	83	6.8	581	43.8	675	40.6	0	2.2
	標準播	151	731	3.30	5.11	84	6.9	490	40.4	653	40.9	0	2.4
	遅播	143	426	4.06	5.17	71	7.3	357	27.9	665	43.9	0	2.9
有意差	-	**	-	-	**	**	**	**	**	**	-	-	
播種量 (kg/10a)	5.0	98	602	3.31	5.12	79	7.1	425	35.7	663	42.5	0	2.7
	7.5	148	665	3.31	5.12	79	7.0	476	37.1	662	42.0	0	2.4
	10.0	189	697	3.31	5.12	79	6.8	527	39.3	668	41.1	0	2.4
有意差	-	-	-	-	-	-	*	-	-	**	-	-	
基肥量 (N成分 kg/10a)	6.0	151	648	3.31	5.12	78	6.9	462	36.3	667	42.2	0	2.6
	8.0	148	640	3.31	5.12	81	7.0	484	38.2	667	41.6	0	2.6
	10.0	136	676	3.31	5.12	79	7.1	482	37.6	658	41.6	0	2.4
有意差	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注) **, *はそれぞれ 1%, 5%水準で有意差あり. 以下の表も同じ.

表7 播種期・播種量・分けつ肥の種類と生育・収量(2003年)

因子	苗立数	莖数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級	
	本/m ²	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7	
播種期	早播	176	1422	3.18	5.07	84	6.6	688	54.0	692	41.5	2.3	2.1
	標準播	167	1510	3.30	5.11	87	6.6	713	54.4	687	40.0	3.7	3.7
	遅播	177	1193	4.06	5.17	80	7.2	532	43.9	662	46.4	0	7.0
有意差	-	*	-	-	*	**	**	*	**	**	**	-	
播種量 (kg/10a)	5	114	1262	3.29	5.12	84	7.1	597	50.5	679	43.2	1.7	4.2
	7.5	171	1408	3.28	5.12	84	6.8	649	52.3	684	42.8	2.1	4.0
	10	234	1452	3.28	5.11	83	6.6	687	51.3	679	42.0	2.2	4.6
有意差	**	-	-	-	-	**	**	-	-	*	-	-	
分けつ肥 種類	NK化成2号	164	1352	3.28	5.12	85	6.9	645	51.4	678	42.4	1.9	4.2
	BB464号	176	1415	3.28	5.12	83	6.8	644	50.7	684	43.0	2.5	4.2
	硫安	179	1359	3.29	5.11	85	6.8	643	52.0	680	42.6	1.7	4.3
有意差	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表8 播種期・播種量・窒素施肥体系と生育・収量(2004年)

因子	苗立数	莖数	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級	
	本/m ²	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7	
播種期	早播	162	1133	3.24	5.10	81	6.2	765	46.8	717	37.7	0.7	3.1
	標準播	157	1223	4.06	5.13	86	6.6	569	46.0	695	40.1	0.4	2.4
	遅播	157	742	4.10	5.17	73	6.8	444	37.0	696	41.9	0	2.9
有意差	-	**	-	-	**	**	**	**	**	**	-	-	
播種量 (kg/10a)	5	105	899	4.03	5.13	79	6.8	517	42.1	699	40.7	0.5	2.8
	7.5	162	1064	4.03	5.13	81	6.5	591	43.7	705	39.8	0.3	2.8
	10	209	1136	4.03	5.13	80	6.3	671	44.0	704	39.1	0.3	2.8
有意差	**	**	-	-	-	**	**	-	-	**	-	-	
窒素施肥体系 [基-分-穂] (N成分kg/10a)	8-2-5	152	1026	4.03	5.13	80	6.7	613	46.4	700	40.1	0.7	2.7
	8-3-2	156	1024	4.03	5.13	79	6.4	548	39.2	707	39.6	0.1	2.9
	8-3-4	167	1049	4.03	5.14	81	6.6	617	44.3	700	40.0	0.3	2.9
有意差	*	-	-	-	-	**	**	**	-	-	-	-	

表9 播種期・播種量と生育・収量(2005年)

播種期	播種量 kg/10a	苗立数 本/m ²	茎数 本/m ²	出穂期 月.日	成熟期 月.日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	収量 kg/a	容積重 g	千粒重 g	倒伏程度 0~5	検査等級 1~7
早	5	124	1314	3.26	5.15	80	6.8	775	65.3	717	39.9	2.3	2.0
早	7.5	174	1497	3.25	5.14	80	6.7	853	65.9	723	39.7	2.0	2.0
早	10	242	1589	3.25	5.14	81	6.6	900	62.5	715	37.2	3.0	2.7
標	5	106	724	4.09	5.23	71	7.6	395	34.3	694	42.7	0.0	3.7
標	7.5	160	899	4.10	5.21	75	7.5	456	38.4	702	41.3	0.0	3.7
標	10	202	1004	4.09	5.20	75	7.2	508	41.3	701	39.9	0.0	3.7
遅	5	83	587	4.12	5.20	64	7.0	295	27.1	692	41.9	0.0	3.7
遅	7.5	149	664	4.12	5.20	66	7.0	362	33.2	687	41.2	0.0	3.7
遅	10	200	753	4.11	5.20	66	6.8	380	33.4	693	40.8	0.0	4.0

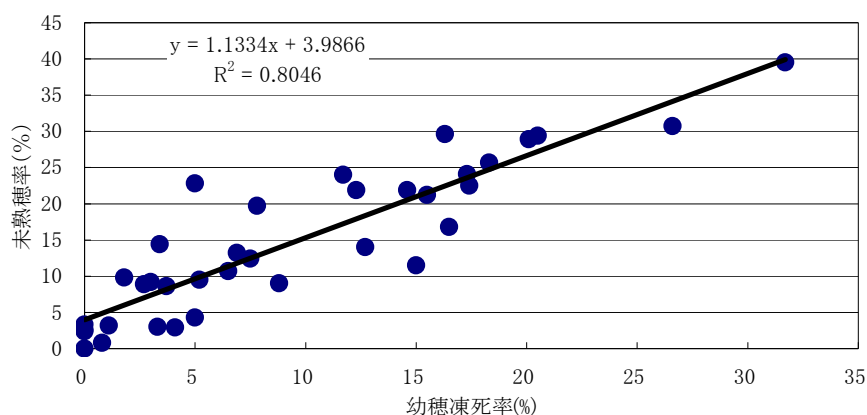


図1 幼穂凍死率と未熟穂率の関係

5. 施肥法及び施肥量

1) 試験方法

試験は「播種期と播種量試験」と同一圃場で行った。栽培様式も同様な条件で行った。

基肥は播種日に施用し、特に記述がない場合、分けつ肥は4葉期、穂肥は6~7葉期に施用した。また、施肥量は10a当たりの窒素成分量を示す。

2002年：基肥量を8kg及び10kg区を設け、併せて追肥の時期による影響を把握するため、施用時期を主稈葉数が4葉期(分けつ肥)、6葉期(中間追肥)、7葉期(穂肥)とする区を設けた(表10)。

また、L₁₆直交表による多要因試験法により、基肥量を6kg、8kg、10kgの3水準とした。詳細な因子及び水準は表11に示した。

2003年：分けつ肥の種類及び施用時期、穂肥の量と施用時期について、L₁₆直交表による多要因試験法

により実施し、要因及び水準は表6に示した。

また、分けつ肥及び穂肥の施用効果を把握するため、基肥-分けつ肥-穂肥を、0-0-0、0-0-5、0-3-2、0-3-4、8-3-2とした区を設置した(表12)。試験は2反復で実施した。

2004年：基肥を8kg/10aとし、分けつ肥-穂肥の施用量を、0-0、3-0、3-2、0-3及び0-5と変えて分けつ肥及び穂肥の施用効果について検討した(表13)。

また、L₁₆直交表による多要因試験法により分けつ肥-穂肥の施用量を2-5、3-2、3-4の3水準を設け、追肥体系について検討した(表8)。

2005年：分けつ肥と穂肥量について、標準播と遅播について検討した(表14)。

2) 結果及び考察

基肥量を 6 kg, 8 kg 及び 10 kg に変えて 2002 年に試験を実施した。その結果、収量に対し、有意な差は認められなかったが、6 kg 施用では 8 kg と比較して穂数がやや少なく、やや穂長が短くなり収量もやや低下している(図 2, 表 10)。

本試験の基肥は全面全層で行った。現在の麦作栽培では施肥播種機を用いた側条施肥が主流である。そのため、当試験結果より 2 割程度基肥量を削減することが可能と推察される。

このことから基肥量は 5~6 kg 程度で良いと考えられる。

次に分げつ肥である。分げつ肥は、一般的に 4 葉期になり分げつ発生が認められたところに施用する。時期は概ね 11 月下旬播種で 1 月中・下旬にあたる。

2002 年は、分げつ肥を省略し 6 葉期(幼穂長: 2.2mm)の穂肥のみ(標準穂肥)と、4 葉期に分げつ肥を施用しその後 7 葉期(幼穂長 4.7 mm)に穂肥を施用(晩期穂肥)した区を設け、分げつ肥-穂肥(標準又は晩期穂肥)の量を 3-2, 4-2, 2-2 と 0-5, 0-6, 0-4 を比較した。各処理とも分げつ肥を省略すると茎数が少なくなり、穂数が減少し、収量低下に繋がった(図 2, 表 10)。

また、2004 年は、分げつ肥-穂肥量の総量を 5 kg とした場合、3-2, 0-5 を比較した場合、2002 年と同様に分げつ肥を省略すると穂数が減少し減収している(図 3, 表 13)。

このことから、ニシノホシは穂数減による収量低下が顕著であり、分げつ肥を施用し茎数及び穂数を確保することが重要であると推察された。

分げつ肥の施用時期について、3 葉期と 4.5 葉期との比較を行ったが、有意な差は認められなかった(表 11)。

穂肥については、2003 年に、 L_{16} 直交表により穂肥量を 2 kg 及び 4 kg の 2 水準で試験を実施した。その結果、2 kg と 4 kg では有意な差は認められなかった。また、強風により倒伏もあったが施用量の差に対する有意な差は認められず、検査等級についても同様に有意な差は認められなかった(表 11)。

2004 年は、分げつ肥-穂肥を 2-5, 3-2, 3-4 と変えて試験を実施している(表 8)。その結果収量は、 $3-2 < 3-4 < 2-5$ で穂肥を増肥したほうが、穂数が増加し、穂長も長くなり多収となっている。

2005 年は、分げつ肥及び穂肥の投下割合を変えて試験を実施した(表 14)。分げつ肥を同量とし、穂肥量を変えた場合、収量は、分げつ肥+穂肥で、 $3-2 < 3-4 < 3-6$ 、また、 $5-2 < 5-4 < 5-6$ と穂肥が増加するごとに増収している。収量構成要素を見ると穂数は一定の傾向はないが、穂長は長くなっており、千粒重は増加している。また遅播においても同様の傾向であった。しかしながら、分げつ肥を 5 kg 投入した場合は標準播及び遅播においても品質の低下が認められ、容積重は、穂肥量を増加させるとやや低下する傾向が認められた。

穂肥の施用時期について、6 葉期(実測値: 6.1 葉)と 8 葉期(実測値: 8.5 葉)の 2 時期で比較を行った(表 11)。収量との有意な差は認められなかったが、容積重は 5%水準で有意な差が認められ、8 葉期に穂肥を施用することにより増加した。また、有意差はないが、6 葉期処理で穂数はやや多くなり、8 葉期処理では千粒重がやや大きくなった。これは、穂肥を生育後半に施用することで粒の充実に寄与したためと考えられる。

追肥は省力のために、分げつ肥を施用しない事例が現地において見受けられる。この試験結果から、ニシノホシの収量を増加させるためには分げつ肥と穂肥の 2 回追肥を行い、穂数を増加させることが必要であると考えられた。

分げつ肥は収量及び品質を考慮すると 3~4 kg 程度で良いと考えられる。また、穂肥は増肥すると穂数が増加し多収傾向となる。しかしながら 2002 年においては穂肥量が 2 kg でも 400 kg/10a 以上の収量が確保できており、一方少~中程度の倒伏が発生している。

茎数が多く穂数確保が容易な場合は 2 kg 程度で良く、分げつが少ない場合は増肥することで穂数を確保することが必要である。

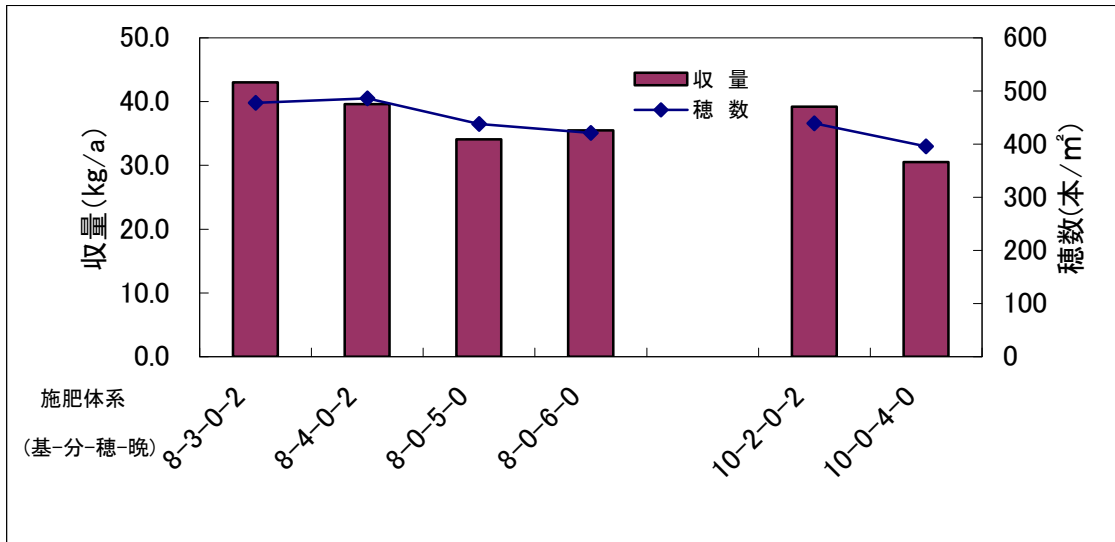


図2 基肥量と収量及び穂数 (2002年)

注) 表10より作成

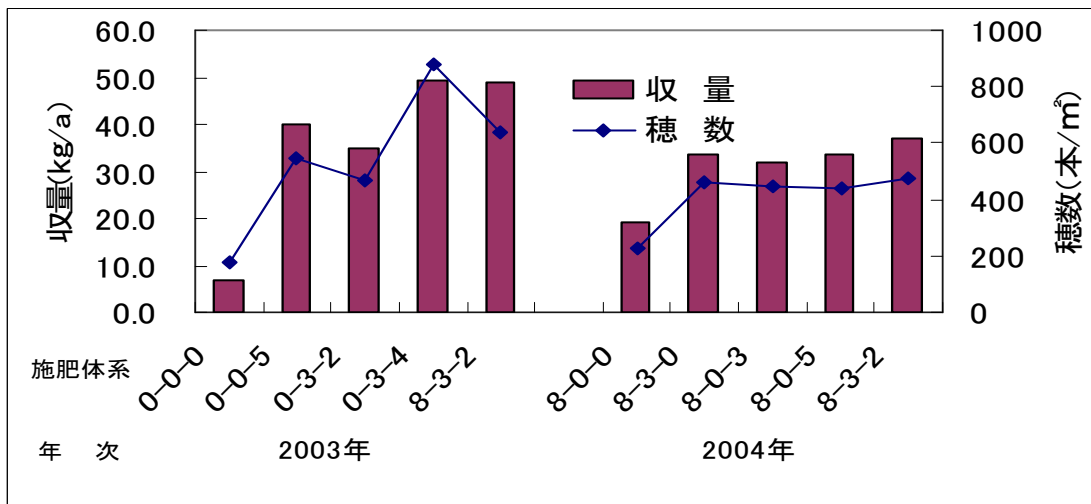


図3 施肥体系と収量及び穂数

表10 施肥体系と生育・収量(2002年)

窒素施肥体系 [基-分-穂-晩] (N成分kg/10a)	茎 数	出 穂 期	成 熟 期	稈 長	穂 長	穂 数	収 量	容 積 重	千 粒 重	検 査 等 級
	本/m ²	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	1~7
8-3-0-2	719	3.30	5.11	87	6.9	478	43.0	653	41.4	3.0
8-0-5-0	517	3.30	5.11	77	7.0	438	34.1	654	41.5	2.5
8-4-0-2	792	3.30	5.11	82	7.2	486	39.6	656	40.9	2.5
8-0-6-0	512	3.30	5.11	75	7.1	421	35.5	661	41.2	3.0
10-2-0-2	726	3.30	5.11	81	6.9	439	39.2	663	40.9	3.0
10-0-4-0	522	3.30	5.11	76	7.0	396	30.5	667	40.5	2.5

注) 1: 基-分-中-穂は, 基肥-分けつ肥-標準穂肥-晩期穂肥を示す.

2: 播種時期は標準播 (11.25 播種) .

3: 分けつ肥は主幹葉数 4.5 葉期, 標準穂肥は幼穂長 2.2mm, 晩期穂肥は幼穂長 4.7mm で施用.

表11 分けつ肥の種類及び施肥量と穂肥量及び施用時期の違いと生育・収量(2003年)

因子	出穂期	成穂期	稈長	穂長	穂数	穂重	容積重	千粒重	倒伏程度	検査等級	
	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	0~5	1~7	
水準別平均	分けつ肥 BB464号	3.28	5.11	83	6.6	667	48.9	729	41.2	2.1	2.5
	種類 NK2号	3.29	5.11	86	6.6	694	52.9	720	40.4	2.9	2.3
	分けつ肥 3葉期	3.29	5.11	85	6.5	686	51.4	724	40.9	2.3	2.5
	時期 4.5葉期	3.28	5.11	84	6.6	675	50.3	725	40.8	2.8	2.3
	穂肥量 2kg/10a	3.28	5.11	85	6.6	678	51.5	722	40.9	2.8	2.5
	4kg/10a	3.28	5.11	84	6.5	683	50.2	727	40.8	2.3	2.3
有意差検定	穂肥時期 6葉期	3.28	5.11	85	6.6	693	50.3	721	40.4	2.7	2.4
	8葉期	3.28	5.11	84	6.5	668	51.4	728	41.3	2.3	2.4
肥料種類	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	
分けつ肥時期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
穂肥量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
穂肥時期	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	

表12 窒素施肥体系と生育・収量と加工適性(2003年)

窒素施肥体系	出穂期	成穂期	稈長	穂長	穂数	穂重	容積重	千粒重	検査等級	65%精麦時間	65%精麦破碎粒率
[基-分-穂] (N成分kg/10a)	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	1~7	m.s	%
0-0-0	3.29	5.11	44	4.3	177	6.9	-	40.9	2.0	-	-
0-0-5	3.28	5.14	64	5.8	544	40.0	643	42.4	7.0	3.39	14.3
0-3-2	3.27	5.11	70	6.5	467	34.7	723	44.2	3.0	2.57	15.5
0-3-4	3.26	5.12	70	6.2	880	49.4	662	43.2	7.0	2.49	17.8
8-3-2	3.28	5.11	84	6.7	640	48.9	729	41.5	3.0	3.16	15.4

表13 施肥体系と生育収量及び加工適性(2004年)

窒素施肥体系	出穂期	成穂期	稈長	穂長	穂数	穂重	容積重	千粒重	検査等級	65%精麦時間	65%精麦破碎粒率	澱粉価	粗蛋白含有率
[基-分-穂]	月.日	月.日	cm	cm	本/m ²	kg/a	g	g	1~7	m.s	%	%	%
8-0-0	4.04	5.11	66	5.8	229	19.0	737	40.6	1.0	3.53	9.3	88.9	6.58
8-3-0	4.05	5.13	78	6.3	459	33.5	714	39.8	2.0	3.06	15.2	84.6	7.31
8-0-3	4.05	5.12	74	6.1	444	32.1	722	39.3	2.0	3.36	12.7	81.6	6.94
8-0-5	4.05	5.11	75	6.5	440	33.8	726	40.7	1.5	3.29	10.5	91.0	6.97
8-3-2	4.05	5.13	77	6.5	473	37.1	715	40.7	2.0	3.21	10.6	81.2	6.98

表14 施肥体系と生育・収量及び加工適性(2005年)

播種時期	窒素施肥体系 [基-分-穂]	出穂期 月.日	成熟期 月.日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	収量 kg/a	容積重 g	千粒重 g	検査等級 1~7	65%精麦時間 m.s	65%精麦破碎粒率 %	粗蛋白含量 %
標準播	8-0-0	4.08	5.20	69	6.9	309	24.4	696	40.6	3.5	4.08	13.7	5.6
	8-3-0	4.09	5.20	70	7.1	412	30.6	693	39.9	4.0	4.09	10.8	5.7
	8-0-5	4.09	5.20	70	7.5	496	37.8	694	40.2	4.5	4.23	11.4	6.3
	8-3-4	4.10	5.22	71	7.5	416	39.9	688	40.9	5.0	4.10	12.7	6.2
	8-3-6	4.10	5.22	73	7.8	487	44.3	687	41.3	4.5	4.26	12.5	6.9
	8-2-5	4.09	5.21	69	7.8	476	34.7	692	40.7	4.5	3.56	10.8	7.5
	8-5-2	4.10	5.22	72	7.5	444	37.6	698	39.6	5.5	4.10	11.4	6.7
	8-5-4	4.10	5.21	72	7.6	496	40.4	687	39.5	6.0	4.24	10.2	6.7
	8-5-6	4.10	5.22	72	7.8	482	41.9	690	40.7	5.5	4.18	9.7	7.3
	8-3-2	4.09	5.21	72	7.4	496	35.3	694	40.3	4.5	4.26	10.9	7.8
遅播	8-3-6	4.12	5.22	71	7.1	507	44.9	697	43.5	3.0	3.40	14.0	6.2
	8-5-2	4.12	5.20	69	7.1	388	37.8	692	42.4	4.5	3.35	13.2	7.3
	8-5-4	4.12	5.23	74	7.2	498	45.3	699	43.8	5.0	3.43	15.2	6.5
	8-5-6	4.12	5.22	71	7.3	481	40.6	701	44.7	5.0	3.37	14.2	7.5
	8-3-2	4.11	5.20	67	6.8	368	32.0	698	42.6	2.5	3.31	15.0	7.8

6. 収量構成要素間の相関関係

1) 材料及び方法

ニシノホシの収量は穂数の影響が大きいことが示唆されたため、2002年から2006年の播種時期試験及び施肥時期試験結果のうち凍霜害の影響が大きい2004年の早播試験結果を除く121データを用いて、ニシノホシの収量構成要素間の関係を解析した。また、容積重との相関はブラウエル式穀粒容積重で測定したデータのみ(データ数:88)を使用した。子実重は、粒厚2.5mm以上、水分12.5%換算値を使用した。千粒重及び容積重は、粒厚2.5mm以上のデータが少ないため、粒厚2.2mm以上で水分12.5%換算値を使用した。

2) 結果及び考察

表15に稈長、穂長、穂数、千粒重、容積重及び収量についての単相関係数を示す。

麦類の収量は穂数との相関が高い³⁾が、ニシノホシにおいても、単相関係数0.846と高い相関が認められた。また穂数と収量との関係を二次回帰式に当てはめると、 $y = -6E-05x^2 + 0.1134x - 5.457$ で重相関係数0.7379と高い相関が認められた(図4)。この回帰式あてはめ、目標収量を400kg/10a以上とした場合、580本/m²以上の穂数の確保が必要である。また、500本/m²以下では400kg/10aを確保できる事例は極めて少なかった。

麦類の稈長と収量には高い相関がある³⁾。図5に稈長と収量の関係を示すが、稈長が80cm以下では収量400kg/10a以上をほとんど確保できていない。稈長と穂数の関係をみると正の相関関係(図6)があり、穂数が多くなると稈長が長くなることによるものと考えられる。

現在、麦類は契約生産奨励金が品質の程度によって支払われ、品質改善奨励額ランク区分により評価項目ごとに基準値が定められている。食糧用二条大麦では、容積重、細麦率、白度、正常粒率の項目があり、容積重の基準値は709g以上となっている。

容積重は穂長と千粒重で負の相関、穂数と正の相関関係が認められた。容積重と千粒重の関係を図7に示した。総じて千粒重が大きくなると容積重は小さくなる傾向にある。これは、千粒重が大きいものは粒厚も厚くなり、粒間の空隙が多くなることにより容積重が低下することによるものと考えられる。播種時期試験の結果をみると、遅播は穂数が少なく、穂長が長く千粒重が大きくなる傾向にある(表6~9)。そのため、遅播は容積重の低下を招くおそれがあるので避けた方が良いと考えられた。

表15 生育量・収量構成要素等の単相関係数

	穂長	穂数	千粒重	容積重	収量
稈長	-0.492***	0.705***	-0.308***	0.089	0.712***
穂長	1	-0.576***	0.470***	-0.459***	-0.392***
穂数		1	-0.418***	0.400***	0.846***
千粒重			1	-0.456***	-0.140
容積重				1	0.236**

注1)2003年産～2006年産の播種時期，播種量，施肥量試験の値を使用
 但し2005年産で幼穂凍死が多発したデータを除く(データ数:121)
 また，容積重との相関は2004年～2006年の値を使用(データ数：88)
 2)収量は，粒厚2.5mm以上，水分12.5%換算値を使用
 千粒重，容積重は，粒厚2.2mm以上で水分12.5%換算値を使用
 3)**は1%水準，***は0.1%水準で有意

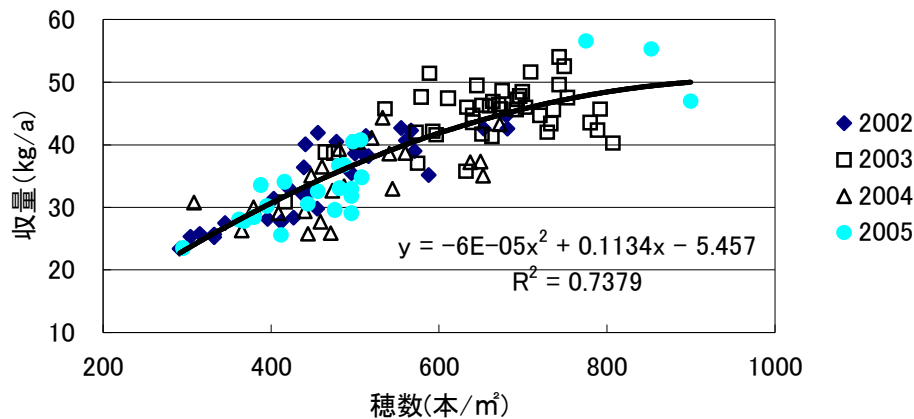


図4 収量と穂数との関係

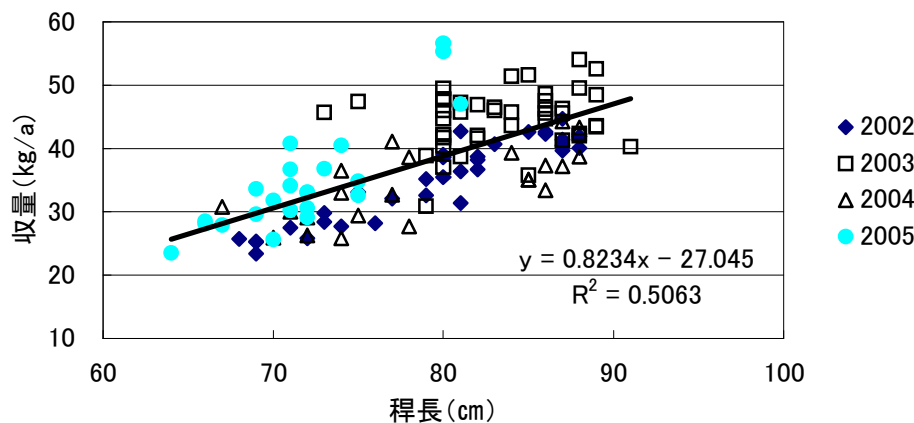


図5 収量と稈長との関係

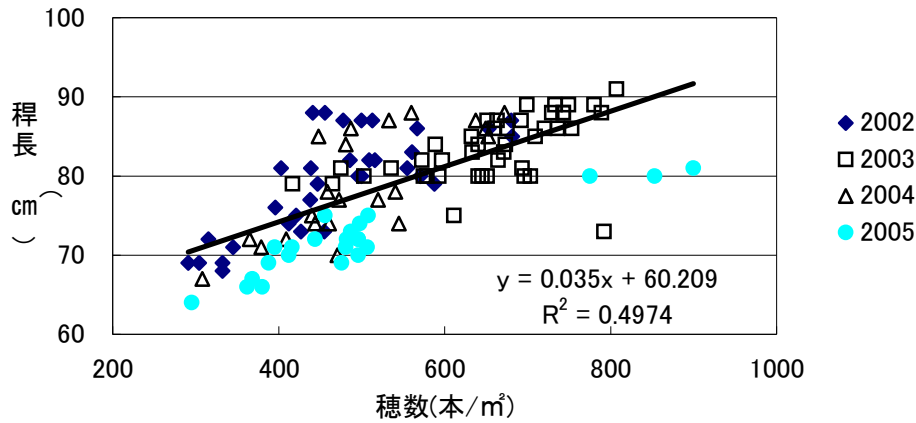


図6 稈長と穂数との関係

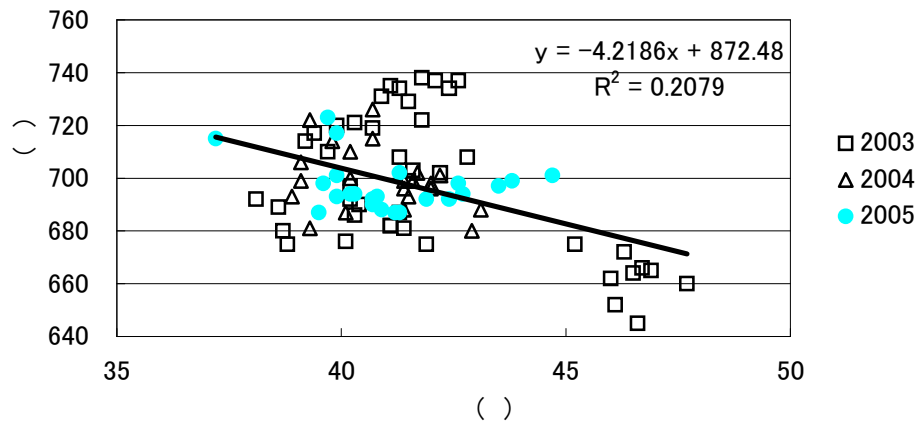


図7 容積重と千粒重の関係

7. 加工特性

1) 材料及び方法

2003年から2005年の播種時期及び施肥法試験の試料を用い、65%搗精時間を測定した。また、その試料を用い、破碎粒率及び蛋白含有率を調査した。

搗精には試験用小型搗精機 (TM-05 S社製) を用い、回転数 1,500rpm, ロール番手 No. 40 で行った。玄麦 150g を所要時間まで搗精後、糠分を篩で除去した。65%搗精時間は、2分及び5分間、上記方法で搗精したのち、搗精歩合を測定し、65%搗精時間を算

出、その算出した時間で搗精したものの搗精歩合を測定し、65%搗精時の試料とした。誤差が大きい場合は搗精時間を再度調整し、65%搗精歩合の試料を得た。

破碎粒率は 65%精麦で得た試料 10g を目視により選別し、重量比で算出した。

蛋白質含有率は、65%精麦で得た精麦粒から破碎粒を除去し試料とした。分析はケルダール法で行った。

表16 播種期と加工適性

年次	播種期	容積重	千粒重	65% 精麦 時間	65% 精麦 破碎 粒率	粗蛋 白含 率
		g	g	m.s	%	%
2003年	早播	703	41.6	2.54	16.4	7.2
	標準播	708	41.3	3.10	11.1	7.3
	遅播	645	46.6	2.11	23.4	9.6
2004年	早播	725	37.5	3.31	9.0	6.6
	標準播	710	40.2	3.07	13.6	7.0
	遅播	698	42.0	2.56	19.9	7.1
2005年	早播	723	39.7	4.35	6.9	6.5
	標準播	702	41.3	3.58	14.3	6.4
	遅播	687	41.2	3.58	14.2	6.3

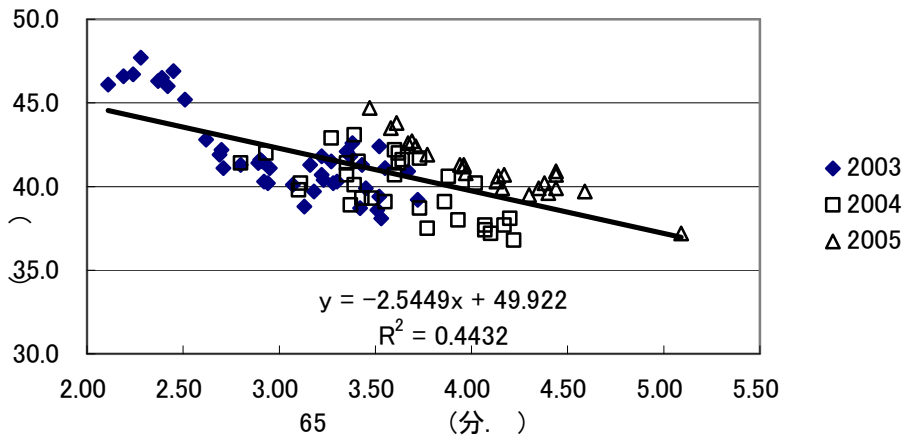


図8 千粒重と65%搗精時間の関係

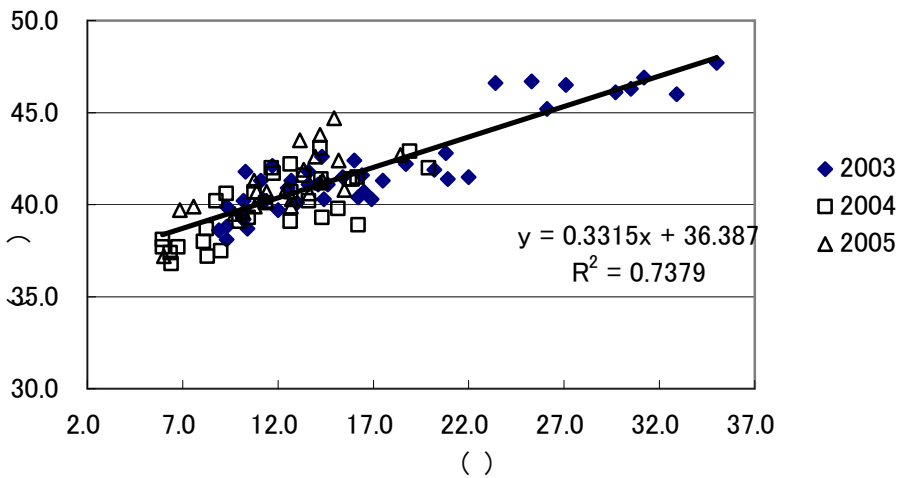


図9 千粒重と65%搗精時の破碎粒率の関係

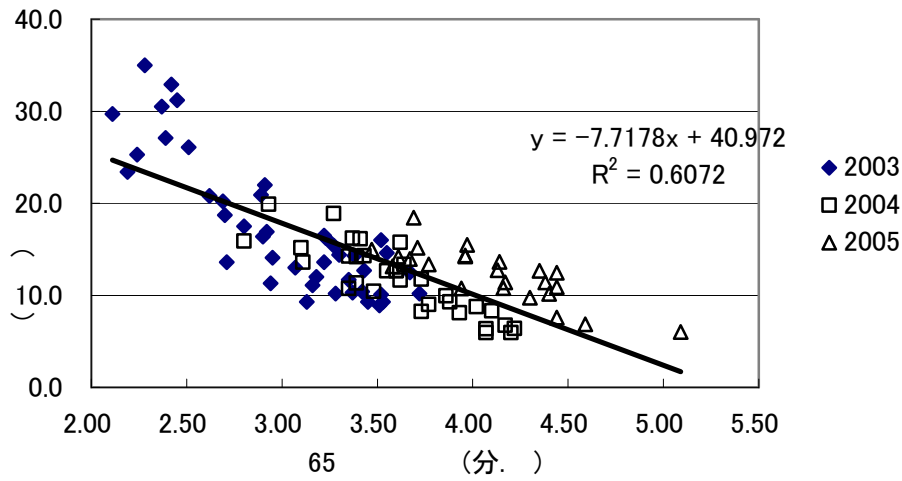


図 10 破碎粒率と 65%搗精時間との関係

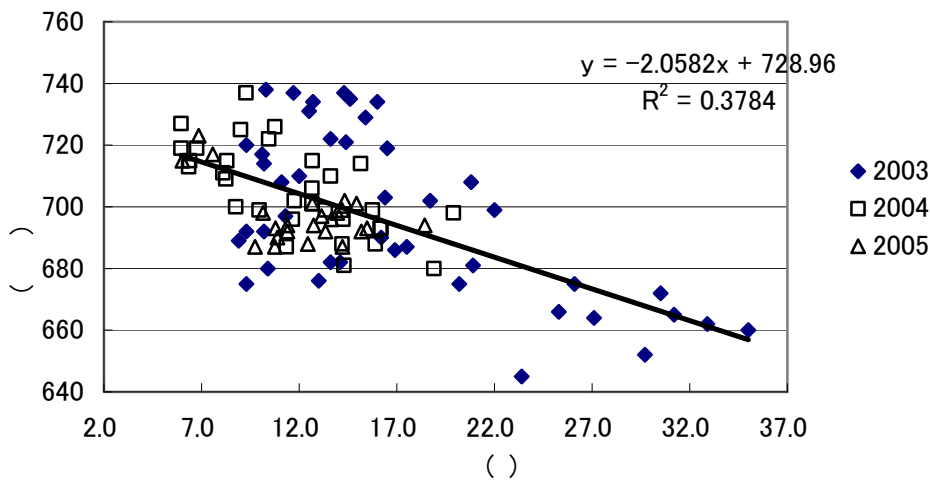


図 11 容積重と破碎粒率との関係

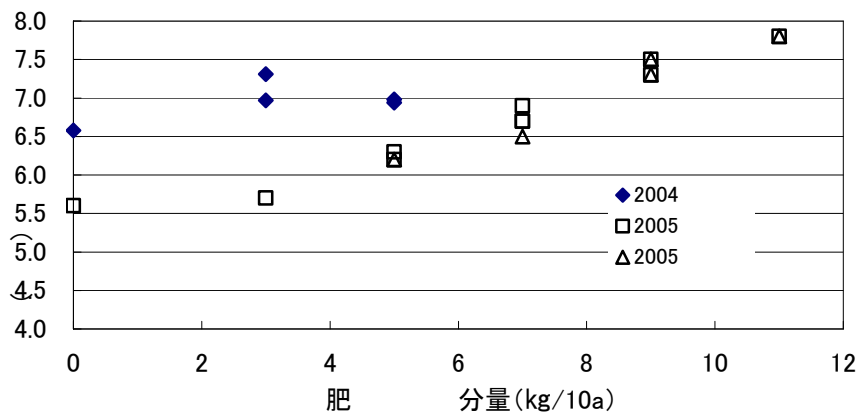


図 12 追肥量 (分げつ肥+穂肥量) と蛋白含有率

2) 結果及び考察

2003年から2005年の試験結果をみると遅播すると搗精時間は短く、65%搗精時の破碎粒率は多い傾向が認められた(表16)。遅播では、千粒重が大きい傾向があるため、千粒重と搗精時間及び破碎粒率の関係を見た。

図8に千粒重と65%搗精時間、図9に千粒重と破碎粒率の関係について示した。千粒重が大きくなるほど65%搗精時間は短くなり、破碎粒率が増加することが解る。これは搗精により破碎粒が発生すると、粒が砕けた分だけ早く搗精された結果になり、搗精

時間が短くなるためと推察され(図10)、千粒重が大きいと粒形が大きくなり精麦時の負荷が大きくなり砕けやすいためと推察される。

また、容積重と破碎粒率との関係は容積重が大きくなるほど破碎粒率が減少する傾向にあった(図11)。このことから精麦品質を高めるためには容積重を高めることが重要であることが示された。

追肥(分けつ肥+穂肥)の量と蛋白含有率の関係は、2004年は明確ではないが、2005年では追肥の量が増加すると蛋白含有率は増加する傾向が認められ標準播及び遅播においても同様であった(図12)。

8. 総合考察

「ニシノホシ」の収量は、穂数との相関が非常に高く、二次回帰式に当てはめると、 $y = -6E-05X^2 + 0.1134x - 5.457$ で重相関係数0.7379が認められた。目標収量を400 kg/10aとした場合、概ね580本/m²以上の穂数が必要であることが推察された。生産現場においては、この穂数を目標に播種時期、播種量の検討、施肥設計及び追肥を行うことが必要であると考えられる。

「ニシノホシ」の播種時期は、11月10日頃の早播が収量性も高く、品質も良好であった。早播の収量性が高くなる要因は、標準播や遅播と比較して、生育初期が暖かいため茎数及び穂数を確保できるためと考えられる。しかしながら、秋播性程度がIであることから、早播は冬季の気温が高い場合、茎立ちが早くなり、幼穂形成期以降の低温により幼穂凍死が発生することが観察された。また、内村らは、11月10日の早播では千粒重の年次変動による収量の年次格差が大きく、検査等級と白度が低下したと報告している⁴⁾。これらことから、長崎県における「ニシノホシ」の播種時期は11月中旬から11月下旬頃が適期であると考えられる。

播種量は、5 kg、7.5 kg及び10 kgの3水準で比較を行い、早播及び標準播では収量に明確な差は認められなかったが、適期に播種した場合、土壌条件等による一般的な発芽率の低下及び種苗費を考慮すると7.5 kg程度が良いと考えられる。

遅播は適期播種と比較して穂数が少なくなり、収量確保が難しい。遅播の場合は、播種量を増やすことで穂数が増加するため、他の品種と同様に播種量

を増加させることが必要である。

施肥は穂数と収量との相関が高いことから、分けつ肥を実施し、茎数を増加させ、穂肥の施用により穂数を確保する重要性が示唆された。

基肥は、当試験では基肥を全面全層施肥で行っているため施肥播種機を利用した側条施肥の場合、6 kg程度で良いと考えられた。

また、分けつ肥は3~4 kgで良く、穂肥は穂数確保が容易な条件では2 kg程度で良いと考えられ、穂数が不足することが予想される場合は、増肥をすることで穂数を増加させる必要がある。

穂肥の施用時期を6葉期と8葉期で比較すると、容積重は5%水準で有意な差が認められ、8葉期に穂肥を施用することにより増加した。また、有意差はないが、6葉期処理で穂数はやや多くなり、8葉期処理では千粒重がやや大きくなった。このことから、穂数の不足が予想される場合は、6葉期に施用し、穂数の確保が見込める場合は8葉期に施用し、容積重を高めることが良いと考えられる。

また、稈長と収量には正の相関があり、稈長と穂数にも正の相関がある。本試験では稈長80 cm以下では400 kg/10a以上の収量はほとんど確保できていない。そのため、地力が低い圃場では生育量を確保する施肥設計が必要である。

容積重と千粒重には負の相関が認められた。特に遅播では穂数が少ないため千粒重が大きくなる傾向があり、容積重も小さくなる。そのため、遅播は避けたほうが良い。

千粒重と65%搗精時間には負の相関、破碎粒率と

は正の相関が認められた。これは、千粒重が大きくなると粒形が大きくなり精麦時の負荷が増し、粒が砕け易くなりその結果、破碎粒が多くなり、65%搗精時間が短くなると推察された。実需者からは、精麦時間は短かく、破碎粒は少ない麦を求められているため、今後さらに研究が必要である。

また、容積重と破碎粒率には負の相関が認められ、精麦品質を高めるためには容積重を高めることが必

要である。

また、遅播では穂数が少ないため、穂長が長くなり、早播及び標準播と比較して千粒重が大きくなる。千粒重が大きくなると65%精麦時間は短くなるものの破碎粒率が高くなる傾向が認められた。そのため、加工品質からみても遅播は避ける必要がある。

9. 摘 要

食糧用二条大麦「ニシノホシ」の安定栽培法について検討した。

- 1) 播種時期について、11月10日頃の早播、11月25日頃の標準播、12月10日頃の遅播の3水準で試験を実施した結果、11月10日前後の早播が収量性も高く、品質も安定して良好であった。しかしながら、生育期の低温により幼穂凍死が生じており、早播の危険性も示唆された。また12月10日前後の遅播では穂数が不足し収量性は低かった。
- 2) 播種量について、10a当たり5kg、7.5kg、10kgを早播、標準播、遅播でそれぞれ検討した。早播、標準播では各播種量に明確な差は認められなかった。遅播は10kg程度に播種量を多くすることで穂数を

確保でき、減収程度が小さくなった。

- 3) 分けつ肥を省略すると穂数が減少し、収量減につながった。
- 4) 穂肥の施用時期を6葉期と8葉期を比較した場合、8葉期に穂肥を施用すると6葉期処理に比べ、容積重が増加し、千粒重も大きくなった。
- 5) 「ニシノホシ」の収量は穂数との相関が高く、収量目標を400kg/10aとした場合、概ね580本/m²の穂数確保が必要であると推察された。
- 6) 65%精麦時の破碎粒率は、千粒重が大きくなると増加し、容積重が大きくなると減少した。

10. 引用文献

- 1) 佐々木明博・塔野岡卓司・土井芳憲・堤 忠宏・河田尚之・鶴 政夫(1999)二条大麦新品種「ニシノホシ」の育成.九州農試報告 35:1-18.
- 2) 大谷義雄. (1942)春季に於ける麦類の凍害(2) 農及園 17(4):416-424
- 3) 川口數美. (1983)ムギ類の栽培技術の現状と問題 (1), (2)農及園. 58(1)96-100, (2)287-290.
- 4) 内村要介・佐藤大和・尾形武文・松江勇次 (2000) 食糧用二条大麦「ニシノホシ」の高品質安定栽培法. 福岡県農業総合試験場研究報告 19:13-16

Summary

'Nishinohoshi', a two-rowed barley cultivar for food, was studied for a stable cultivation method.

- (1) A test was performed at the following three levels of sowing time: early sowing around November 10, standard sowing around November 25, and late sowing around December 10. The early sowing around November 10 resulted in a high yield with good stable quality. However, low temperature during the growing stage froze young panicles to death, indicating a risk of early sowing. Also, the late sowing around December 10 did not produce a large enough number of panicles and the yield was low.
- (2) The amount of sown seeds was tested at the following three levels for each sowing time: 5 kg/10a, 7.5 kg/10a, and 10 kg/10a. The differences in the amount of sown seeds did not bring about any clear difference for either the early sowing or the standard sowing. In the late sowing, however, an amount of sown seeds increased to about 10 kg secured a large enough number of panicles and decreased the extent of yield reduction.
- (3) The number of panicles decreased to decrease yield when topdressing was omitted at the tillering stage.
- (4) Topdressing at panicle formation stage applied at a stage of six leaves was compared with that at an eight-leaf stage. The application at the eight-leaf stage produced larger bulk density and thousand-kernel weight than the application at the six-leaf stage.
- (5) The yield of 'Nishinohoshi' was highly correlated with the number of panicles. A yield target of 400 kg/10a was estimated to require roughly 580 panicles per square meter.
- (6) The ratio of crushed grains for 65% barley milling increased with an increase in thousand-kernel weight and decreased with an increase in bulk density.