

# 山口で栽培したコムギの九州育成品種ダイチノミノリと 北海道育成品種ハルユタカの粒ならびに これらの雑種第1代に着生したF<sub>2</sub>粒の着生小穂・小花位置別の一粒重の違い

高橋肇<sup>1)</sup>・金岡夏美<sup>1)</sup>・鎌田英一郎<sup>1)</sup>・内田早耶香<sup>1)</sup>・西村努<sup>2)</sup>・荒木英樹<sup>1)</sup>・丹野研一<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 山口大学農学部, <sup>2)</sup> 北海道立総合研究機構上川農業試験場)

**要旨**：北海道品種ハルユタカは、山口で秋播き栽培すると九州品種ダイチノミノリに比べて一粒重が軽くなる。着生小花や穂の小穂位置による違いを明らかにすることで、一粒重の品種間差がどのように生じたかを調査した。さらに、これら品種の雑種第1代の穂に着生した雑種第2代(F<sub>2</sub>)粒の一粒重を調査するとともに、山口で秋播き栽培した場合と北海道で春播き栽培した場合とで比較することで、F<sub>2</sub>の一粒重に遺伝的分離がみられるか否かを検討した。山口で秋播き栽培したところ、一粒重は4年次ともハルユタカがダイチノミノリより軽かった。ハルユタカは、第1小花から第3小花までのいずれもダイチノミノリより軽く、第3小花が第1・2小花よりも著しく軽かった。北海道で春播き栽培すると、ハルユタカもダイチノミノリも第3小花が第1・2小花よりも軽かった。一方、ダイチノミノリは、山口で秋播き栽培すると第3小花がハルユタカほど軽くなかった。ダイチノミノリとハルユタカの雑種第1代に着生したF<sub>2</sub>の一粒重は、ハルユタカよりも重く、ダイチノミノリとほぼ同じとなった。これらの標準偏差は、第1・2小花ではF<sub>2</sub>でダイチノミノリ、ハルユタカと同様に小さく、粒重の遺伝的分離はみられなかった。F<sub>2</sub>の一粒重における標準偏差は、第3小花では第1・2小花よりも大きく、さらにダイチノミノリ、ハルユタカのものよりも大きい傾向がみられた。

**キーワード**：遺伝的分離, F<sub>2</sub>粒, コムギ, 小花, 小穂, 品種間差異, 粒重。

コムギの一粒重は、子実に転流される同化産物の量によって決定され、この同化産物は、葉身で合成された後、節間から穂軸、小穂と維管束を通じて運ばれて子実に蓄積される。維管束は、穂のなかでも、中央部と基部、先端部とではその数や断面積で小穂あたりへの量的な分配が異なり(Wingwiri ら 1981, Asli and Houshmandfar 2011a, Houshmandfar and Asli 2011)、さらに小穂内でも小花位置によって各小花あたりへの分配も異なる(Hanif and Langer 1972, Asli and Houshmandfar 2011b)。こうして、穂の中では中央部の小穂に着生した粒が、さらに小穂の中では第1小花や第2小花といった基部の小花に着生した粒が重くなることで知られている(Simmons and Moss 1978, Bangerth ら 1985, Boz ら 2012)。

北海道育成品種ハルユタカは、山口で秋播き栽培すると、一粒重が常に九州育成品種ダイチノミノリよりも軽くなる(高橋ら 2002a)。ハルユタカは、登熟後半の光合成速度が低下し、登熟期間のNAR, CGRが著しく低くなることがあることが明らかにされている(高橋ら 2002b)。ハルユタカの一粒重は、同化産物の不足により低下すると考えられるが、小花による違いや穂の着生位置による違いによりどのように低下しているかについては明らかではない。

一方、ハルユタカとダイチノミノリを相反交雑して得たF<sub>1</sub>粒の一粒重を調査した結果、F<sub>1</sub>粒はダイチノミノリに着生したのも、ハルユタカに着生したのもいずれもダ

イチノミノリよりも軽くなったことから、F<sub>1</sub>粒には山口で栽培すると一粒重を軽くする優性遺伝子を粒の細胞中に有する可能性が示唆された(高橋ら 2006)。これらF<sub>1</sub>粒は、試験年次によってはダイチノミノリに着生したF<sub>1</sub>粒が親植物体であるダイチノミノリの光合成能力の高い場合にハルユタカに着生したF<sub>1</sub>粒よりも重くなることもあり、親植物体の同化能力により発現の仕方が異なることが窺われた(高橋ら 2006)。

そこで、本研究では、ハルユタカを山口で秋播き栽培した時にダイチノミノリに比べて一粒重が着生小花別に、さらには穂の中の小穂位置別にどのように軽くなるかを明らかにすることを目的とした。さらに、これら品種の雑種第1代に着生したF<sub>2</sub>粒の一粒重を着生小花別、小穂位置別に調査するとともに、北海道で春播き栽培したデータとも比較することで、異なる栽培環境下でそれぞれの品種がそれぞれの栽培環境に反応してどのように登熟するかを明らかにしていくための基礎的知見とした。

## 材料と方法

試験は、2007/2008年と2008/2009年、2010/2011年、2011/2012年に山口大学農学部附属農場(山口県山口市、以下「山口」とする)で、2011年と2012年に北海道立総合研究機構中央農業試験場(北海道長沼町、以下「北海道」とする)で行い、コムギの九州育成品種ダイチノミノリと

北海道育成品種ハルユタカの穂数ならびにこれに着生した粒数と一粒重を穂・小花の着生位置別に調査するとともに、これら品種を交雑して得た雑種第1代 ( $F_1$ ) 種子を播種・栽培して得た植物体の穂数を調査し、これに着生した雑種第2代 ( $F_2$ ) の粒数と一粒重を同様に調査した。

$F_1$  種子は、試験のそれぞれの前年 (2006 年と 2007 年, 2009 年, 2010 年) にダイチノミノリとハルユタカを栽培し、相反交雑を行ってダイチノミノリとハルユタカに着生したものを採種した (それぞれに着生したものを合わせて  $F_1$  種子とした)。

播種は、山口で栽培したものでは、2007/2008 年で 2007 年 11 月 21 日に、2008/2009 年では 2008 年 11 月 14 日に、2010/2011 年では 2010 年 11 月 19 日に、2011/2012 年では 2011 年 11 月 30 日に、北海道で栽培したものでは、2011 年で 2011 年 4 月 15 日に、2012 年では 2012 年 4 月 20 日に、ダイチノミノリとハルユタカの種子ならびにこれらの  $F_1$  種子を山口では畦間 20 cm、株間 5~10 cm で、北海道では 2011 年では畦間 60 cm、株間 10 cm で点播し、2012 年では 280 粒  $m^2$  で条播した。施肥は、山口ではいずれの試験年次とも単肥を全量元肥にて施用し、N (硫酸) が 16 g  $m^2$ 、P (過磷酸石灰) が 10 g  $m^2$ 、K (塩化カリ) が 8 g  $m^2$  となるように施与した。北海道ではいずれの試験年次とも粒状複合肥料 (商品名: 麦類用 BB082) を全量元肥にて施用し、2011 年では N, P, K が 5 g  $m^2$ 、9 g  $m^2$ 、6 g  $m^2$  となるように、2012 年では N, P, K が 10 g  $m^2$ 、18 g  $m^2$ 、12 g  $m^2$  となるように、施与した。

ダイチノミノリとハルユタカの粒は、これら品種の穂を成熟後に圃場からランダムに採取し、穂の小穂位置別・小花位置別に一粒重を秤量・記録した。 $F_2$  粒は、 $F_1$  に着生した穂を成熟後に圃場からランダムに採取し、両親の品種と同様、穂の小穂位置別・小花位置別に一粒重を秤量・記録した。なお、小穂数は穂首にある最基部の退化した小穂の痕跡から数え始め、着粒した先端小穂までの数とした。このため、稀に先端の小穂に着粒がみられなかった場合、これらは小穂数としては数えなかった。小穂位置については、全小穂数の基部から 1/3 を下段、中央部の 1/3 を中段、先端の 1/3 を上段としてデータをとりまとめた。

山口では、2007/2008 年にダイチノミノリとハルユタカの穂をそれぞれ 20 本ずつ採取し、ダイチノミノリ粒 921 粒、ハルユタカ粒 906 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 80 本を採取し、 $F_2$  粒 3944 粒を採取・調査した。2008/2009 年では、ダイチノミノリとハルユタカの穂をそれぞれ 20 本ずつ採取し、ダイチノミノリ粒 950 粒、ハルユタカ粒 716 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 40 本を採取し、 $F_2$  粒 2038 粒を採取・調査した。2010/2011 年では、ダイチノミノリとハルユタカの穂をそれぞれ 20 本ずつ採取し、ダイチノミノリ粒 887 粒、ハルユタカ粒 839 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 40 本を採取し、 $F_2$  粒 1533 粒を採取・調査した。2011/2012 年では、ダイチノミノリとハルユタカの穂をそ

れぞれ 20 本ずつ採取し、ダイチノミノリ粒 860 粒、ハルユタカ粒 617 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 36 本を採取し、 $F_2$  粒 1317 粒を採取・調査した。

北海道では、2011 年にダイチノミノリとハルユタカの穂をそれぞれ 19 本ずつ採取し、ダイチノミノリ粒 814 粒、ハルユタカ粒 752 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 39 本を採取し、 $F_2$  粒 1394 粒を採取・調査した。2012 年では、ダイチノミノリとハルユタカの穂をそれぞれ 27 本、19 本採取し、ダイチノミノリ粒 978 粒、ハルユタカ粒 695 粒を採取・調査し、同時に  $F_1$  の穂 35 本を採取し、 $F_2$  粒 1236 粒を採取・調査した。

## 結 果

第1表は、山口および北海道で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の雑種第1代 ( $F_1$ ) に着生した雑種第2代 ( $F_2$ ) 粒の着粒数と一粒重およびその標準偏差を示した。

小穂数は、品種を通じて山口で栽培したものが北海道で栽培したものよりも 1% 水準で有意に多かった。山口、北海道とも品種間には有意差はみられなかった。一穂粒数は、山口と北海道との間にも、どちらの試験地でも品種間にも有意差はみられなかった。全着生位置を込みにした一粒重は、山口で栽培すると、ダイチノミノリと  $F_2$  で重く、ハルユタカで軽かった。山口と北海道との間には有意差はみられなかった。

第1小花の着粒数は、山口で栽培したものが北海道で栽培したものよりも 1% 水準で有意に多かった。山口、北海道とも、品種間に有意差はみられなかった。第1小花の一粒重は、山口ではダイチノミノリと  $F_2$  が有意に重く、ハルユタカで軽かった。山口と北海道との間には有意差はみられなかった。これらの標準偏差は、山口では品種間に著しい違いはみられなかったが、山口で栽培したものは北海道で栽培したものより小さい傾向がみられた。

第2小花の着粒数も、山口で栽培したものが北海道で栽培したものよりも 1% 水準で有意に多かった。山口、北海道とも、品種間に有意差はみられなかった。第2小花の一粒重も、山口ではダイチノミノリと  $F_2$  が有意に重く、ハルユタカで軽かった。山口と北海道との間には有意差はみられなかった。これらの標準偏差は、山口では品種間に著しい違いはみられなかったが、山口で栽培したものは北海道で栽培したものより小さい傾向がみられた。

第3小花の着粒数は、山口と北海道で有意差はみられず、山口、北海道とも、品種間にも有意差はみられなかった。第3小花の一粒重は、山口ではダイチノミノリと  $F_2$  が有意に重く、ハルユタカで軽かった。山口と北海道との間には有意差はみられなかった。これらの標準偏差は、山口では  $F_2$  が大きく、ダイチノミノリとハルユタカで小さい傾向がみられた。山口で栽培したものはダイチノミノリとハルユタカで北海道で栽培したものより小さい傾向がみられた。

第1表 山口および北海道で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の雑種第1代 ( $F_1$ ) の小穂数とこれに着生した雑種第2代 ( $F_2$ ) の一粒重とその標準偏差.

試験地	品種・年次	調査 穂数	小穂数	一穂 粒数	一粒重 (mg)	第1小花		第2小花		第3小花		第4小花			
						粒数	一粒重 (mg)	粒数	一粒重 (mg)	粒数	一粒重 (mg)	粒数	一粒重 (mg)		
山口	ダイチノミノリ														
	2007/2008 年	20	17.9	46.1	33.4	16.4	34.3 ± 6.9	15.1	35.1 ± 8.3	10.4	32.4 ± 7.6	4.2	26.1 ± 6.4		
	2008/2009 年	20	19.7	47.5	33.7	17.5	33.9 ± 5.3	16.5	36.3 ± 8.0	11.6	31.8 ± 8.2	2.0	22.5 ± 6.3		
	2010/2011 年	20	18.3	44.4	33.8	17.1	34.1 ± 6.2	15.2	35.2 ± 6.7	9.2	33.0 ± 6.4	3.0	26.6 ± 3.7		
	2011/2012 年	20	18.7	42.5	37.7	16.2	37.4 ± 6.2	14.2	39.8 ± 7.3	9.7	37.1 ± 6.2	2.6	30.2 ± 5.1		
	ハルユタカ														
	2007/2008 年	20	20.8	45.3	28.0	18.2	28.7 ± 6.4	16.5	30.1 ± 6.6	9.7	23.9 ± 6.3	1.0	19.8 ± 6.1		
	2008/2009 年	20	20.9	35.8	29.6	17.2	30.4 ± 6.7	15.1	30.3 ± 7.1	3.6	23.1 ± 5.1	0.0			
	2010/2011 年	20	17.6	42.0	21.8	16.6	22.6 ± 5.0	15.8	23.6 ± 6.4	9.1	17.9 ± 5.4	0.5	12.6 ± 4.8		
	2011/2012 年	20	19.2	30.9	32.9	15.2	32.8 ± 6.0	13.4	34.4 ± 6.1	2.4	25.3 ± 5.2	0.0			
	F <sub>2</sub>														
	2007/2008 年	80	21.0	49.3	34.6	18.6	34.9 ± 6.7	17.0	38.1 ± 8.1	11.2	30.8 ± 9.9	2.6	25.3 ± 7.9		
	2008/2009 年	40	20.2	51.0	35.5	18.5	36.3 ± 8.0	17.3	39.1 ± 9.7	11.8	32.6 ± 11.5	3.4	23.5 ± 10.4		
	2010/2011 年	40	17.9	38.3	36.6	15.5	37.1 ± 6.3	13.9	39.0 ± 6.7	8.4	32.6 ± 8.4	0.7	25.6 ± 9.2		
	2011/2012 年	36	18.8	37.6	36.6	16.0	36.7 ± 7.1	14.1	39.2 ± 9.5	7.2	32.3 ± 8.4	0.4	24.9 ± 5.0		
	山口での品種間差			ns	ns	*	ns	**	ns	**	ns	**	*		
北海道	ダイチノミノリ														
	2011 年	19	15.2	41.4	26.4	13.9	29.7 ± 9.3	11.9	28.2 ± 10.2	10.4	24.0 ± 9.3	5.3	18.2 ± 6.7		
	2012 年	27	16.6	36.3	30.7	13.5	32.4 ± 7.8	12.7	31.6 ± 8.2	8.3	28.0 ± 7.6	1.8	23.3 ± 5.9		
	ハルユタカ														
	2011 年	19	14.2	39.6	33.9	12.8	36.4 ± 9.0	12.4	36.8 ± 10.5	9.5	31.4 ± 9.9	4.9	24.7 ± 7.9		
	2012 年	19	15.4	36.6	40.7	12.9	43.0 ± 8.9	11.9	45.2 ± 10.2	9.4	35.7 ± 10.7	2.3	25.7 ± 9.3		
	F <sub>2</sub>														
	2011 年	39	14.4	35.7	39.1	12.3	42.4 ± 9.1	11.3	42.8 ± 10.3	8.4	35.3 ± 10.7	3.8	25.7 ± 9.3		
	2012 年	35	15.3	35.3	46.3	13.5	48.0 ± 8.3	12.3	49.2 ± 9.9	8.1	41.5 ± 8.9	1.5	33.6 ± 7.1		
	北海道での品種間差			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	山口と北海道との差			**	ns	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	ns		

一粒重は、「一粒重 ± 標準偏差」で示した.

山口, 北海道それぞれでの品種間差は年次を反復とする分散分析により明らかにした. 山口と北海道との差は品種・年次を反復とする対応のないt検定により明らかにした.

\*\*, \* は, 分散分析もしくはt検定によりそれぞれ1%水準, 5%水準で有意差があることを示す. ns は, 有意差がないことを示す.

第4小花の着粒数は, 山口ではダイチノミノリが多く, ハルユタカで少なかった. ハルユタカでは着粒しなかった年次もあり, 山口, 北海道を通じて着粒したとしても5粒程度と極めて少なかった.

第2表は, 山口で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の雑種第1代 ( $F_1$ ) に着生した雑種第2代 ( $F_2$ ) 粒の第1小花, 第2小花, 第3小花における小穂位置別着粒数と一粒重およびその標準偏差を示した.

第1小花では, 一穂粒数はダイチノミノリとハルユタカで上段と中段が下段よりも有意に多かった. 一粒重は, ダイチノミノリと  $F_2$  で上段が有意に軽く, 中段と下段で重かった. これらの標準偏差は, いずれの品種も中段で小さく, 上段と下段でやや大きい傾向がみられた.

第2小花では, 一穂粒数はいずれの品種も中段で有意に

多く, 上段と下段で少なかった. 一粒重は, ダイチノミノリと  $F_2$  で上段が有意に軽く, 中段と下段で重かった. これらの標準偏差は, ダイチノミノリと  $F_2$  では中段で小さく, 上段と下段で大きい傾向がみられた.

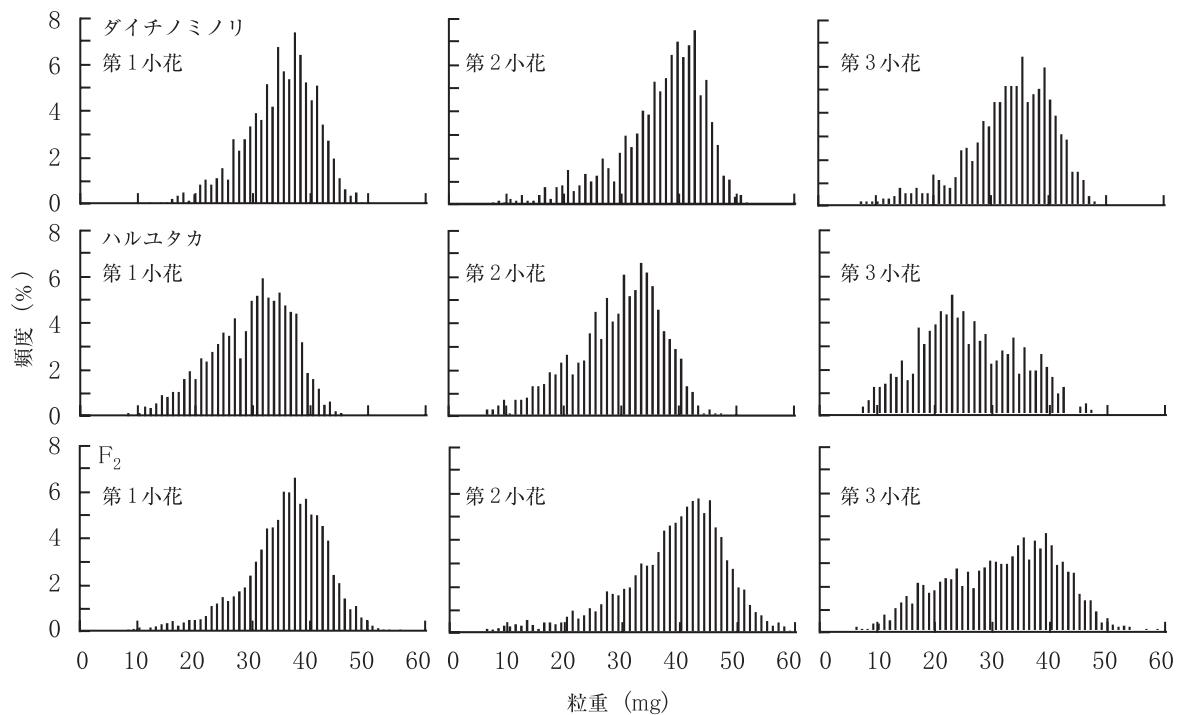
第3小花では, 一穂粒数はダイチノミノリと  $F_2$  で中段が有意に多く, 上段が少なかった. 上段はいずれの品種も1粒以下と極めて少なかった. 一粒重は, いずれの品種も中段と下段で有意に重く, 上段で軽かった. これらの標準偏差は, いずれの品種も小穂位置間の差はみられなかった.

これら3小花間では, 一穂粒数は上段ではいずれの品種も第3小花が有意に少なかった. 中段ではハルユタカが第3小花で有意に少なく, 下段ではダイチノミノリと  $F_2$  が第3小花で有意に少なかった. 一粒重は, 中段ではいずれの品種も第3小花で有意に軽く, 下段では  $F_2$  が第3小花で有意に軽かった. これらの標準偏差は, ダイチノミノリと

第2表 山口で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の雑種第2代 ( $F_2$ ) における小穂位置別、小花位置別粒数と一粒重 (4年次の平均値)。

品種 ／小穂位置段	第1小花			第2小花			第3小花			小花位置別有意差	
	一穂 粒数	一粒重 (mg)	標準 偏差	一穂 粒数	一粒重 (mg)	標準 偏差	一穂 粒数	一粒重 (mg)	標準 偏差	一穂 粒数	一粒重 (mg)
ダイチノミノリ											
上段	5.9	30.2	±5.4	4.7	29.5	±7.3	1.0	25.8	±5.6	0.6	ns
中段	6.0	38.4	±4.0	5.9	40.2	±4.4	5.4	34.1	±6.8	ns	1.8
下段	4.8	36.3	±5.6	4.6	39.4	±5.4	3.8	35.0	±6.3	0.4	ns
小穂位置別											
有意差	0.4	1.8		0.6	2.2		0.6	2.7			
ハルユタカ											
上段	6.3	24.7	±6.0	5.1	25.4	±6.7	0.6	16.8	±5.1	0.6	3.4
中段	6.3	31.6	±4.2	6.2	32.1	±5.2	3.5	22.9	±5.2	1.1	4.4
下段	4.1	30.2	±4.9	3.9	31.2	±5.5	2.1	23.3	±5.4	ns	ns
小穂位置別											
有意差	0.8	ns		0.6	ns		ns	3.1			
$F_2$											
上段	4.6	31.5	±6.9	3.5	31.6	±8.7	0.6	21.6	±9.1	1.5	1.3
中段	6.1	39.4	±5.2	6.1	42.6	±5.4	5.2	32.1	±9.2	ns	1.0
下段	4.9	38.1	±6.0	4.7	41.1	±6.7	3.5	34.4	±8.6	0.7	1.2
小穂位置別											
有意差	ns	1.1		1.0	1.2		0.8	1.2			

有意差の数値は、年次を反復としたチューキー法検定により小穂位置別、小花位置別の差異を示し、有意差がみられない場合は ns とした。

第1図 山口で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の  $F_1$  の第1小花、第2小花ならびに第3小花に着生した粒 (ダイチノミノリ粒、ハルユタカ粒、 $F_2$  粒) の粒重分布 (4年次分)。

ハルユタカではいずれの小穂位置でも著しい差異はみられなかったが、 $F_2$  では、中段、下段で第3小花が第1小花、第2小花に比べて大きい傾向がみられた。

第1図は、山口で栽培したコムギ品種ダイチノミノリならびにハルユタカとこれら品種の  $F_1$  の第1小花、第2小花ならびに第3小花に着生した粒 (ダイチノミノリ粒、ハ

第3表 山口と北海道でのコムギ品種の開花期から40日間における降水量, 平均気温, 日照時間の平年値 (1981-2010年).

試験場所/品種	開花期から40日間	降水量 (mm)	平均気温 (℃)	日照時間 (時間)
山口				
ダイチノミノリ	4月26日~6月4日	243 ± 94	18.4 ± 0.7	261 ± 38
ハルユタカ	5月11日~6月19日	265 ± 117	20.3 ± 0.6	253 ± 38
F <sub>1</sub>	5月1日~6月9日	246 ± 93	19.1 ± 0.6	260 ± 39
北海道	6月26日~8月4日	137 ± 87	19.1 ± 1.2	181 ± 52

北海道では, ダイチノミノリ, ハルユタカ, F<sub>1</sub>ともほぼ同じ時期に開花した.

ルユタカ粒, F<sub>2</sub>粒)の粒重分布を示した. ダイチノミノリは, 第1小花, 第2小花, 第3小花とも40 mg前後で高い頻度を示して一頂型に分布した. ハルユタカは, 第1小花と第2小花では30~35 mgで高い頻度を示して, 第3小花では20~25 mgで高い頻度を示して, いずれも一頂型に分布した. F<sub>2</sub>は, 第1小花では35~42 mg, 第2小花では40~45 mgで高い頻度を示して一頂型に分布したものの, 第3小花では極めて広い17~45 mgの範囲で高い頻度を示し, 重い粒から軽い粒まで広く分布した.

第3表には, 山口と北海道でのコムギ品種の開花期から40日間における降水量, 気温, 日照時間の平年値(1981-2010年)を示した. 山口では, ダイチノミノリが4月下旬に開花したのに対して, ハルユタカはそれよりも2週間ほど遅い5月中旬に開花し, F<sub>1</sub>はダイチノミノリよりもやや遅い5月上旬に開花した. 一方, 北海道では, ダイチノミノリ, ハルユタカ, F<sub>1</sub>ともほぼ同時で6月下旬に開花した. 降水量は山口では250 mm前後であったのに対して北海道ではその半分の137 mmであった. 平均気温は山口のダイチノミノリで18.4℃に対して山口のハルユタカは2℃高い20.3℃であった. 山口のF<sub>1</sub>と北海道は19.1℃であった. 日照時間は山口が260時間であったのに対して, 北海道では181時間であった.

## 考 察

ハルユタカの一粒重は, 山口で栽培すると, ダイチノミノリに比べて第1小花, 第2小花, 第3小花とも軽く, 全着生小花を通じて軽かった(第1表). さらに, ハルユタカは第3小花での一粒重が著しく軽く, 4年次を平均するとダイチノミノリでは第3小花が33.6 mgと第1小花の34.9 mgの96%であったのに対して, ハルユタカでは第3小花が22.6 mgと第1小花の28.6 mgの79%であった. 一方, 北海道では, 2年次を平均するとダイチノミノリでは第3小花が26.0 mgと第1小花の31.0 mgの84%, ハルユタカでは第3小花が33.6 mgと第1小花の39.7 mgの85%であった. このようにダイチノミノリは山口で栽培すると第3小花が第1小花, 第2小花とほぼ同様の一粒重となることが明らかとなった.

第3小花は, 一つの小穂内で第1小花や第2小花に比べ

て穂軸と直接に繋がる維管束の数が少なく(Hanif and Langer 1972), その維管束も長くて細いため同化産物がより移動しにくいと考えられている(Asli and Houshmandfar 2011b). このことは, 山口で栽培したハルユタカや北海道で栽培した両品種で第3小花の一粒重が第1小花や第2小花よりも軽かったことの理由の一つと考えられる. ただし, ダイチノミノリは山口で栽培した場合には第3小花での一粒重が重かった. これはソース能に対してシンクサイズが小さかったためとも考えられたが, 小穂数はいずれの品種でも山口で栽培したものが北海道で栽培したものよりも多く, ダイチノミノリで第3小花の一粒重が重かったことはシンクサイズが制限されていたことによるものではないようであった.

ダイチノミノリは山口で栽培するとハルユタカよりも2週間以上早く開花する(Hossainら2010). 一方, 北海道ではこれら品種の開花期はほぼ同時に訪れる. 降水量は, 山口で栽培した3品種とも北海道のほぼ2倍と多かった(第3表). 平均気温は, 山口ではダイチノミノリがハルユタカよりも2℃低く, 北海道での栽培環境よりも0.7℃低かった. 日照時間は, 山口で栽培した3品種が260時間と北海道の181時間よりも40%ほど多かった. ハルユタカは, 山口で栽培することですべての小花において北海道で栽培したものよりも一粒重が軽くなるが, 山口で降水量が多いことがその原因の一つと考えられた. また, 山口で栽培した場合, ダイチノミノリに比べて一粒重が軽くなるが, 登熟期間の平均気温が2℃高いこともその原因の一つと考えられる. ダイチノミノリは, 降水量の多い山口の環境下でも一粒重が軽ならず, 第3小花においても第1小花, 第2小花とほぼ同様に一粒重が重かった(第1表).

ダイチノミノリとハルユタカのF<sub>1</sub>に着生したF<sub>2</sub>の一粒重は, 山口で栽培した場合ダイチノミノリと差がなく, ハルユタカよりも重かった(第1表). F<sub>2</sub>の一粒重の標準偏差は, 第3小花において4年次ともダイチノミノリ, ハルユタカのもののよりも大きい傾向がみられ, さらに, 第3小花が第1小花や第2小花のものよりも大きい傾向がみられた. F<sub>2</sub>粒の第3小花は, 粒重分布をみてもばらつきが大きいことが示唆された(第1図). F<sub>2</sub>粒の一粒重は, 山口で栽培すると第3小花では重い粒から軽い粒まで広く分布す

ることを示した。穂の中段の小穂でも下段の小穂でも第3小花が第1小花や第2小花よりも軽く、これらの標準偏差も、穂の中段の小穂でも下段の小穂でも第3小花が第1小花や第2小花よりそれぞれに大きい傾向がみられたことから、これらばらつきが穂の小穂の位置によるものではないとも考えられた(第2表)。なお、ダイチノミノリとハルユタカでは、一粒重の標準偏差には小花間で著しい差はみられなかった。

高橋ら(2006)は、ダイチノミノリを母親としたF<sub>1</sub>粒の一粒重がダイチノミノリの一粒子重が軽い年次ではハルユタカと同じになったものの、ダイチノミノリの一粒子重が重い年次ではダイチノミノリよりは軽いもののハルユタカよりは重かったことから、ハルユタカは粒そのものに起因する粒重低下を発現する優性遺伝子を有する可能性があることを報告した。もし、このような優性遺伝子が存在するとすれば、山口で栽培したF<sub>2</sub>の一粒子重はその両親であるダイチノミノリとハルユタカに比べて重い粒と軽い粒とが遺伝的に分離して現われ、一粒重の標準偏差が両親品種よりも大きくなるはずである。しかしながら、本試験の結果では第3小花においてのみF<sub>2</sub>の一粒子重の標準偏差が両親品種の標準偏差より大きい傾向がみられたものの、第1小花や第2小花ではそのような傾向はみられなかった(第2表)。

#### 引用文献

- Asli, D.E. and Houshmandfar, A. 2011a. An anatomical study of vascular system of spike: distribution of central and peripheral vascular bundles along the rachis of wheat. *Adv. Environ. Biol.* 5: 1433-1437.
- Asli, D.E. and Houshmandfar, A. 2011b. An anatomical study of vascular system of spikelet supplying translocates to differentially growing grains of wheat. *Adv. Environ. Biol.* 5: 1597-1601.
- Bangerth, F., Aufhammer, W. and Baum, O. 1985. IAA level and dry matter accumulation at different positions within a wheat ear. *Physiol. Plant.* 63: 121-125.
- Boz, H., Gercekaslan, K.E., Karaoglu, M.M. and Kotancilar, H.G. 2012. Differences in some physical and chemical properties of wheat grains from different parts within the spike. *Turk. J. Agric. For.* 36: 309-316.
- Hanif, M. and Langer, R.H.M. 1972. The vascular system of the spikelet in wheat (*Triticum aestivum*). *Ann. Bot.* 36: 721-727.
- Hossain, M. A., Takahashi, T., Jinno, H., Senju, K., Kawata, Y., Zhang, L. and Araki, H. 2010. Grain Filling Mechanisms in Two Wheat Cultivars, Haruyutaka and Daichinominori, grown in Western Japan and in Hokkaido. *Plant Prod. Sci.* 13: 156-163.
- Houshmandfar, A. and Asli, D.E. 2011. An anatomical study of vascular system of spike: dynamics of central vascular bundles at successive internodes along the rachis of wheat. *Adv. Environ. Biol.* 5: 1531-1535.
- Simmons, S.R. and Moss, D.N. 1978. Nitrogen and dry matter accumulation by kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. *Crop Sci.* 18: 139-143.
- 高橋肇・島内佳奈恵・野見山淳・中川悠子・柴田香織 2002a. 西日本暖地で栽培した北海道育成コムギ品種ハルユタカの収穫指数と粒重の低下. *日作紀* 71: 475-480.
- 高橋肇・島内佳奈恵・中川悠子・柴田香織・飯山豪 2002b. 西日本暖地で栽培した北海道育成コムギ品種ハルユタカの物質生産と群落構造との関係. *日作紀* 71: 481-487.
- 高橋肇・山口真司・張立・藤本香奈・飯山豪 2006. 西日本暖地で栽培した北海道育成コムギ品種ハルユタカの粒重低下要因を九州育成品種と相反交雑したF<sub>1</sub>粒の粒重により解析した. *日作紀* 75: 68-72.
- Wingwiri, E.E., Kuo, J. and Stern, W.R. 1981. The vascular system in the rachis of a wheat ear. *Ann. Bot.* 48: 189-201.

**Differences in Kernel Weights among Floret Positions and Spikelet Positions for Wheat Cultivars “Daichinominori” Bred in Kyushu, “Haruyutaka” Bred in Hokkaido and their F<sub>2</sub> Progeny grown in Yamaguchi :** Tadashi TAKAHASHI<sup>1)</sup>, Natsumi KANEOKA<sup>1)</sup>, Eiichirou KAMADA<sup>1)</sup>, Sayaka UCHIDA<sup>1)</sup>, Tsutomu NISHIMURA<sup>2)</sup>, Hideki ARAKI<sup>1)</sup> and Ken-Ichi TANNO<sup>1)</sup> (<sup>1)</sup>*Fac. of Agriculture, Yamaguchi Univ., Yamaguchi 753-8515, Japan;* <sup>2)</sup>*Hokkaido Research Organization Kamikawa Agric. Statn.*)

**Abstract :** Wheat cultivar “Haruyutaka” bred in Hokkaido and “Daichinominori” bred in Kyushu and their F<sub>1</sub> hybrid were grown in Yamaguchi, and the kernel weight at different positions on the spikes was investigated. Haruyutaka had lighter kernels than Daichinominori at all positions throughout four successive seasons. All kernels in the first, second and third florets of Haruyutaka were lighter than those of Daichinominori, and the third floret kernel was particularly lighter than the first and second floret kernels in Haruyutaka. Daichinominori had heavy kernels even in the third floret in Yamaguchi. F<sub>2</sub> kernel weight was as heavy as those of Daichinominori and heavier than those of Haruyutaka. Among the F<sub>2</sub> kernels the third floret kernel was lighter than the first and second floret kernels, while its standard deviation on the third floret was larger than those of the first and second floret kernels. There would not be genetic segregation in F<sub>2</sub> kernel weight in the first and second florets.

**Key words :** Difference among cultivars, Floret, F<sub>2</sub> kernel, Genetic segregation, Kernel weight, Spikelet, Wheat cultivars.