

## 暖地における早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」の 葉および茎の発育

福嶋陽\*・楠田宰・古畑昌巳

(農業技術研究機構)

**要旨：**早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」における出葉過程、茎の伸長過程およびそれに伴う葉位・節位別の葉・茎の形態変化を明らかにするために、イワイノダイチと春播性コムギ「チクゴイズミ」を11月上旬の早播きおよび11月下旬の標準播きで栽培した。出葉過程は播種期、品種によらず温度と密接な関係にあり、出葉間隔(°C)は、生育期間を通じて一定であり、早播区が標準播区より長く、イワイノダイチがチクゴイズミより短かった。葉位別の葉身長・葉鞘長をみると、早播区ではイワイノダイチはチクゴイズミより葉身・葉鞘が急に長くなる葉位が高かったが、標準播区では品種間差異は認められなかった。上位葉の葉身長はいずれの品種も播種期が早いほど短く、低温によって葉身の伸長が抑制されることが示唆された。また、イワイノダイチはチクゴイズミより止葉の葉身・葉鞘が短く、葉身幅も短いという特徴が認められた。茎の伸長過程をみると、早播きではイワイノダイチはチクゴイズミより茎立ち期が遅いが、出穂期や開花期はほぼ同じであった。稈長はいずれの品種も早播区が標準播区より長かった。これは早播区では生育期間の長期化に伴い総葉数や伸長節間数が多くなったためと推察された。また、イワイノダイチはチクゴイズミより上位節間の長さが相対的に短いという特徴が認められた。

**キーワード：**秋播性、イワイノダイチ、稈長、茎、茎立ち期、コムギ、葉。

暖地のコムギ作においては、収穫時の雨害および水稻作との作業競合の回避の観点から早播きして早期に収穫する栽培技術が注目されている。しかし、従来の秋播性程度の低いコムギ(以下、春播性コムギ)は早播きすると茎立ちが早まることによって凍霜害が発生することがあった。そこで、早播きしても茎立ちが早まらない秋播性程度の高いコムギ(以下、秋播性コムギ)の「イワイノダイチ」が育成された(田谷ら 2003)。しかし、早播きしたイワイノダイチの生育特性や栽培管理法は明らかでなく、著者らは、その分けつの発育(福嶋ら 2001a)や穂の発育(福嶋ら 2001b)について報告してきた。

一方、コムギの葉や茎は光合成や植物体の支持などの機能を有しており、コムギの早播き栽培における収量・品質の向上のためには、倒伏しないように稈長を短くし、かつ個体群の光合成能力が高くなるように葉や茎が空間的に配置される必要がある。また、茎の伸長過程を明らかにすることは、追肥、踏圧などの中間管理を行う上でも、早播き栽培で問題となる凍霜害の回避技術を考える上でも重要である(稲村ら 1958, 藤田 1997)。

そこで、本研究では、出葉過程、茎の伸長過程およびそれに伴う葉位・節位別の葉・茎の形態変化を播種期間・品種間で比較し、早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」の葉および茎の発育の特徴を明らかにしようとした。

### 材料と方法

秋播性コムギ「イワイノダイチ」(秋播性程度IV)および春播性コムギ「チクゴイズミ」(秋播性程度I~II)(氏原ら 1995)を用いた。試験は1998~1999年(1998年播き)、1999~2000年(1999年播き)、2000~2001年(2000

年播き)、2001~2002年(2001年播き)の4カ年にわたって九州沖縄農業研究センター水田作研究部(2001年3月までの機関名は九州農業試験場水田利用部、福岡県筑後市)の水稲作後の圃場(灰色低地土)で行った。播種期は、10月下旬(極早播き)、11月上旬(早播き)、11月下旬(標準播き)とした(第1表)。ただし、2001年播きでは極早播きを行わなかった。また、茎の伸長過程と気温の関係の解析に際しては、2001年12月5日播きで同様に栽培した試験結果も利用した。試験圃場は、播種期によって3つの区画に分け、各区画に2品種を3反復の乱塊法で配置した。1試験区の面積は約20m<sup>2</sup>、栽植様式は畦幅1.3m、条間22cmの畦立て4条播き、播種量は160粒/m<sup>2</sup>とした。施肥には化成肥料(窒素・リン酸・加里を各16%含有)を用い、施肥量は窒素成分量で基肥5g/m<sup>2</sup>、1回目追肥3g/m<sup>2</sup>、2回目追肥3g/m<sup>2</sup>とした。追肥の時期は、1回目追肥が葉齢5.0、2回目追肥が葉齢7.5の時とした。

いずれの播種期、品種においても各試験区から10個体、合計で30個体を7~10日間隔で採取し、その中で草丈、茎数、葉齢が平均的な1998年播きは9個体、1999年~2001年播きは6個体の主茎を選び出した。そして、葉齢を測定した後に解体し、実態顕微鏡下で幼穂の長さや発育段階および節間長を測定した。二重隆起形成期および頂端小穂形成期の判断はPorterら(1987)の方法に従った。茎立ち期は主茎の節間長が2cmの時とした。これとは別に、試験区当たり4個体について、主茎をビニール製のカラーリングで識別し、その葉齢を7~10日間隔で調査した。葉齢は積算温度と密接な関係にあることが報告されている(Kirby 1995)ので、葉齢の積算温度に対する回

斜直線の傾きを求め、その逆数を出葉間隔 (°C) とした。葉齡を調査した主茎は開花期の 3, 4 日後に採取し、総葉数、穂長、稈長、葉位・節位別の葉および茎の形態的諸形質を測定した。葉身幅は葉身の最大幅とし、各節間の直径は節間中央部の直径をデジタルノギスで互いに直角に 2 回測定したその平均値とした。開花期における葉位・節位別の形態的形質については、穂首節間を第 I 節間、止葉を第 I 葉とし、下方向に II, III と表記した。実験結果の統計解析に際しては、4 カ年の試験を行った早播区と標準播区について、完全無作為化法による分散分析を行った。極早播区については 3 カ年の試験の平均値のみを示した。

## 結 果

### 1. 出葉過程および総葉数

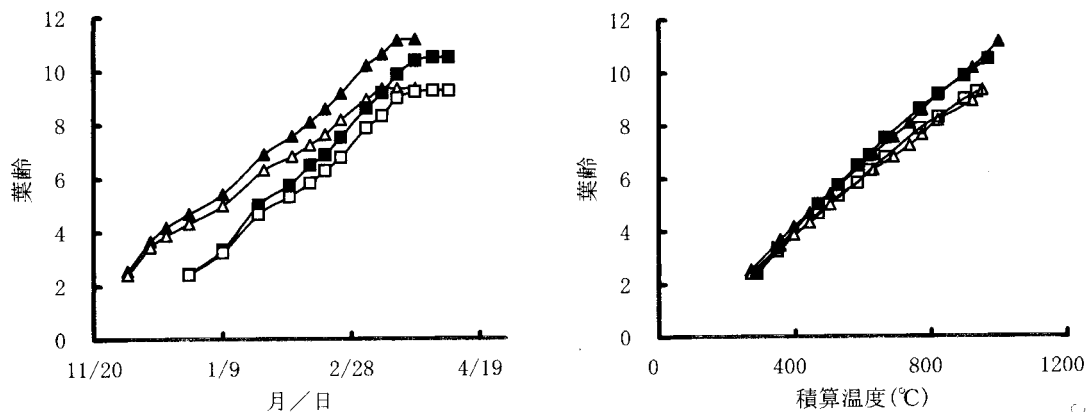
出葉過程をみると (第 1 図), いずれの播種期においてもイワイノダイチはチクゴイズミよりも出葉速度が速く、生育に伴い葉齡の差が次第に拡大していった。葉齡と積算温度の関係を見ると、播種期、品種によらず出葉期間を通じて葉齡は積算温度の増加に伴い直線的に増加した。出葉間隔 (°C) は、早播区が標準播区より長く、イワイノダイチがチクゴイズミより短かった (第 2 表)。

止葉展開期は、播種期が早いほど早く、播種期が同じ場

第 1 表 コムギ品種の生育経過。

播種年次	播種期	品種	播種期	二重隆起 形成期	頂端小穂 形成期	茎立ち期	止葉 展開期	出穂期	開花期
1998	早播区	イワイノダイチ	11/5	1/13	2/4	2/19	3/16	3/26	4/9
		チクゴイズミ	11/5	12/18	1/2	1/30	3/8	3/20	4/4
	標準播区	イワイノダイチ	11/24	2/4	2/26	3/5	3/28	4/5	4/18
		チクゴイズミ	11/24	1/31	2/23	3/4	3/28	4/6	4/17
1999	早播区	イワイノダイチ	11/5	1/15	2/14	2/22	3/26	4/5	4/19
		チクゴイズミ	11/5	12/24	1/23	2/6	3/20	4/5	4/17
	標準播区	イワイノダイチ	11/30	2/11	3/8	3/15	4/10	4/17	4/26
		チクゴイズミ	11/30	2/11	3/6	3/17	4/5	4/18	4/25
2000	早播区	イワイノダイチ	11/7	1/13	2/13	2/21	3/20	4/2	4/11
		チクゴイズミ	11/7	12/24	1/24	2/11	3/15	4/2	4/9
	標準播区	イワイノダイチ	11/27	2/12	3/1	3/15	4/1	4/10	4/16
		チクゴイズミ	11/27	2/12	2/28	3/11	3/24	4/9	4/15
2001	早播区	イワイノダイチ	11/8	1/16	2/12	2/14	3/14	3/23	4/5
		チクゴイズミ	11/8	12/27	1/24	2/12	3/10	3/22	4/1
	標準播区	イワイノダイチ	11/22	2/3	2/24	3/1	3/24	4/1	4/11
		チクゴイズミ	11/22	1/28	2/20	2/27	3/21	4/2	4/8
平均	極早播区	イワイノダイチ	10/26	1/5	2/1	2/10	3/18	3/26	4/10
		チクゴイズミ	10/26	12/8	1/1	1/14	3/6	3/20	4/4
	早播区	イワイノダイチ	11/6	1/14	2/10	2/19	3/19	3/29	4/11
		チクゴイズミ	11/6	12/23	1/18	2/7	3/13	3/27	4/7
	標準播区	イワイノダイチ	11/25	2/7	2/28	3/9	3/31	4/8	4/17
		チクゴイズミ	11/25	2/5	2/26	3/7	3/27	4/8	4/16

(月/日)。



第 1 図 コムギ品種における葉齡の推移 (2001 年播)。

▲イワイノダイチ (早播き), ■イワイノダイチ (標準播き), △チクゴイズミ (早播き), □チクゴイズミ (標準播き)。

第2表 コムギにおける葉の形態特性の播種期間および品種間差異。

播種年次	播種期	品種	出葉間隔 (℃)	総葉数	上位 葉数	葉身長(cm)			葉身幅(cm)			葉鞘長(cm)		
						I	II	III	I	II	III	I	II	III
1998	早播区	イワイノダイチ	88.4	11.7	5.2	17.6	20.2	16.4	1.33	1.23	1.08	—	—	—
		チクゴイズミ	105.4	9.4	4.7	18.8	16.7	13.5	1.54	1.39	1.17	—	—	—
	標準播区	イワイノダイチ	82.1	10.8	5.0	18.2	24.5	21.0	1.38	1.31	1.27	—	—	—
		チクゴイズミ	93.0	9.8	4.5	20.5	23.3	19.0	1.55	1.31	1.17	—	—	—
1999	早播区	イワイノダイチ	89.0	11.9	5.1	15.4	20.1	19.7	1.36	1.34	1.27	12.9	12.4	11.3
		チクゴイズミ	101.4	10.0	5.2	19.7	21.4	18.2	1.71	1.45	1.27	15.0	13.0	11.2
	標準播区	イワイノダイチ	89.0	9.9	5.1	19.4	24.7	19.9	1.35	1.28	1.09	12.9	12.6	11.1
		チクゴイズミ	90.1	9.0	4.5	21.9	23.5	17.6	1.62	1.33	1.03	15.8	13.7	11.0
2000	早播区	イワイノダイチ	83.5	12.0	5.5	17.2	24.7	23.0	1.33	1.33	1.08	12.2	12.3	11.9
		チクゴイズミ	95.7	10.1	4.9	23.7	25.6	20.1	1.78	1.43	1.19	16.1	15.0	12.4
	標準播区	イワイノダイチ	82.2	10.3	5.0	18.3	20.0	16.8	1.27	1.17	1.04	12.9	12.0	9.7
		チクゴイズミ	85.5	9.1	4.4	18.9	19.9	16.2	1.51	1.18	1.03	15.3	12.9	10.0
2001	早播区	イワイノダイチ	85.4	11.2	5.1	19.5	20.3	19.0	1.43	1.39	1.30	14.7	13.6	11.3
		チクゴイズミ	100.1	9.3	5.0	19.4	22.3	20.2	1.77	1.53	1.30	16.6	14.0	11.4
	標準播区	イワイノダイチ	84.2	10.5	4.8	19.8	25.4	21.0	1.48	1.42	1.20	13.9	13.4	11.9
		チクゴイズミ	94.7	9.3	4.3	23.8	23.4	17.3	1.73	1.46	1.16	17.2	15.0	11.5
平均値	極早播区	イワイノダイチ	95.6	12.7	5.2	16.1	20.3	19.2	1.37	1.28	1.12	12.0	11.9	11.2
		チクゴイズミ	107.9	10.4	5.0	19.8	20.2	16.6	1.62	1.30	1.09	13.9	12.7	11.8
	早播区	イワイノダイチ	86.6	11.7	5.2	17.4	21.3	19.5	1.36	1.32	1.18	13.3	12.7	11.5
		チクゴイズミ	100.7	9.7	4.9	20.4	21.5	18.0	1.70	1.45	1.23	15.9	14.0	11.7
	標準播区	イワイノダイチ	84.4	10.4	5.0	18.9	23.6	19.7	1.37	1.29	1.15	13.2	12.7	10.9
		チクゴイズミ	90.8	9.3	4.4	21.3	22.5	17.5	1.60	1.32	1.10	16.1	13.8	10.8
	播種期		**	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	品種		**	**	**	*	NS	NS	**	NS	NS	**	*	NS
	播種×品種		*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

上位葉数は二重隆起形成期以降に出現した葉数を示す。分散分析は早播区と標準播区の比較、極早播区は1998年からの3カ年の平均値、—は調査しなかったことを示し、この場合は3カ年について統計計算を行った。\*, \*\*, NSは5%, 1%水準で有意, 5%水準で有意でないことをそれぞれ示す。

合はチクゴイズミがイワイノダイチより早く、この止葉展開期の品種間差異は播種期が早いほど大きかった。止葉展開期から出穂期まではイワイノダイチがチクゴイズミより短く、出穂期から開花期まではチクゴイズミがイワイノダイチより短かった(第1表)。主程の総葉数は、いずれの播種期においてもイワイノダイチがチクゴイズミより多く、いずれの品種も播種期が早いほど多く、その傾向はイワイノダイチで顕著であった。総葉数の中で二重隆起形成期以降に出葉した葉数は、イワイノダイチがチクゴイズミより多く、早播区が標準播区より多かった(第2表)。また、開花期の生葉数はいずれの年次・播種期においてもイワイノダイチが3.5~4.0枚、チクゴイズミが3.0~3.5枚とイワイノダイチがチクゴイズミより多かった。

## 2. 葉位別の葉の形態

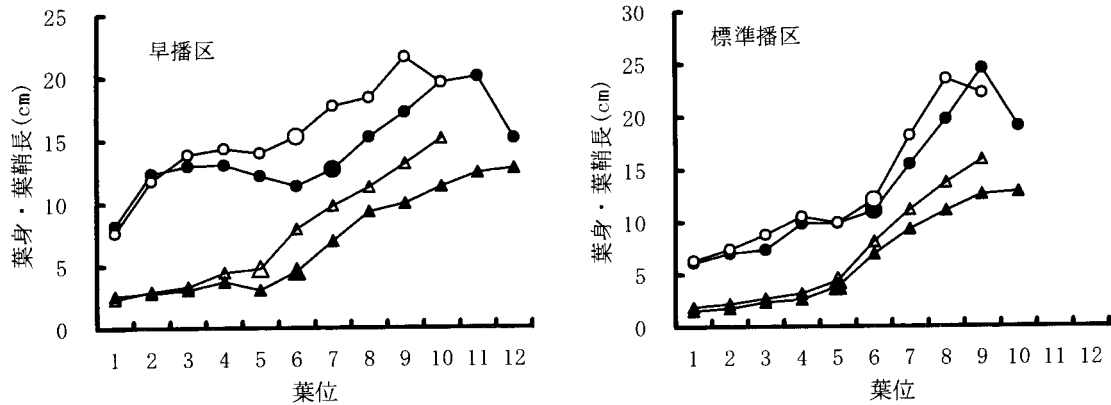
葉位別の葉長の変化は年次によってもやや異なっていたが、いずれの品種、播種期においても葉身長、葉鞘長は葉位が上がるにつれてゆるやかに増加し、その後、急に増加した(第2図)。この場合、葉長が急に増加する葉位は、葉鞘が葉身よりほぼ1葉位低かった。葉位別の葉長の変化は播種期や品種によってもやや異なっており、葉身長、葉鞘長が急に増加する葉位は早播区ではイワイノダイチがチクゴイズミよりほぼ1葉位高く、標準播区では両品種で

ほぼ同じであった。

上位3葉についてみると(第2表)、第I葉身長はイワイノダイチがチクゴイズミより短い、第II, III葉身長には品種間差異は認められなかった。また、葉身長は、有意差は認められないが播種期が遅いほど長い傾向が認められた。葉身幅は、いずれの播種期・品種においても上位葉ほど広く、播種期による差異は認められず、イワイノダイチはチクゴイズミより第I葉身が狭かった。葉鞘長をみると、第I, II葉鞘はイワイノダイチがチクゴイズミより短かったが、第III葉鞘には品種間差異は認められず、また播種期による差異も認められなかった。

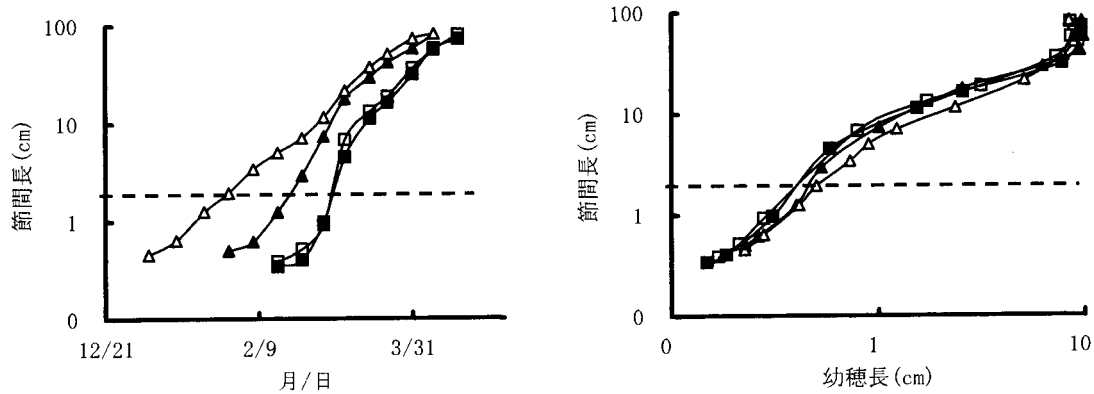
## 3. 幼穂・茎の伸長過程および穂長・稈長

茎立ち期は、いずれの年次においても播種期が早いほど早く、極早播区および早播区ではイワイノダイチがチクゴイズミより遅く、標準播区では両品種でほぼ同じであった(第1表)。また、茎立ち期はいずれの播種期、品種においても頂端小穂形成期の後であった。茎立ち期以降、稈は急速に伸長し(第3図)、開花期にほぼ伸長を停止した。茎立ち期から開花期までの日数は、いずれの品種も播種期が早いほど長く、極早播区および早播区ではイワイノダイチがチクゴイズミより短く、標準播区では両品種でほぼ同じであった(第1表)。幼穂の伸長と節間の伸長の相互関係



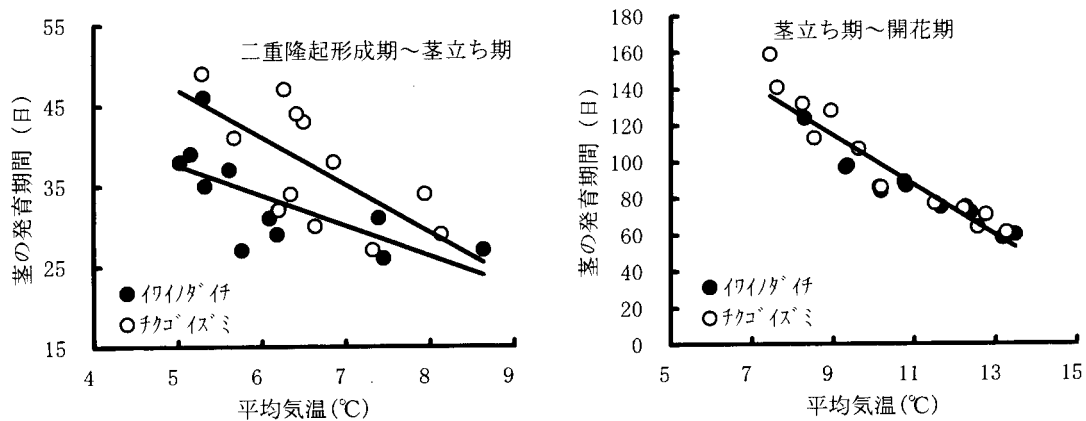
第2図 コムギ品種における葉位別の葉長 (1999年播)。

●, ▲イワイノダイチの葉身長, 葉鞘長。○, △チクゴイズミの葉身長, 葉鞘長。  
 マーカーのサイズを大きくしたのは, その前後で葉長が急に増加することを示す。



第3図 コムギ品種における節間の伸長過程。

▲イワイノダイチ (早播き), ■イワイノダイチ (標準播き), △チクゴイズミ (早播き),  
 □チクゴイズミ (標準播き)。点線は茎立ち期を示す。



第4図 コムギ品種における平均気温と茎の发育期間の関係。

左図にはそれぞれの品種について, 右図には両品種を込みにして回帰直線を示した。

をみると, 始めに幼穂が急速に伸長し, その後に節間が急速に伸長した。また, この間の幼穂長と節間長の関係には品種や播種期による明確な差異は認められず, 茎立ち期における幼穂長にも品種や播種期による明確な差異は認められなかった (第3図)。

茎の伸長過程を二重隆起形成期～茎立ち期, 茎立ち期

～開花期に分けて, それぞれの要する日数とその期間の平均気温の関係を解析した (第4図)。二重隆起形成期～茎立ち期に要する日数は, いずれの品種も平均気温が高いほど短く, 平均気温が同じ場合はイワイノダイチがチクゴイズミより短かった。茎立ち期～開花期に要する日数は, いずれの品種も平均気温が高いほど短く, その関係に品種間

第3表 コムギにおける茎の形態特性の播種期間および品種間差異。

播種年次	播種期	品種	穂長 (cm)	稈長 (cm)	節間長 (cm)					節間数	節間直径 (mm)				
					I	II	III	IV	V+		I	II	III	IV	V+
1998	早播区	イワイノダイチ	10.1	85.8	31.3	23.9	14.6	10.0	5.4	5.22	2.80	3.99	3.97	3.83	3.73
		チクゴイズミ	8.6	83.5	40.8	20.9	12.5	6.9	1.8	4.88	3.18	3.99	3.91	4.01	3.07
	標準播区	イワイノダイチ	10.1	79.3	24.6	22.9	14.7	8.9	4.7	5.00	2.51	4.00	3.90	3.63	2.88
		チクゴイズミ	8.8	83.4	30.9	21.9	15.2	10.5	4.2	5.00	3.03	4.14	4.05	3.85	3.31
1999	早播区	イワイノダイチ	9.7	87.1	27.0	23.7	16.0	11.9	8.9	5.28	2.57	4.06	4.22	4.11	3.80
		チクゴイズミ	8.8	88.2	36.2	22.8	14.8	10.4	4.2	5.00	3.15	4.26	4.22	4.05	4.00
	標準播区	イワイノダイチ	8.9	77.9	29.5	23.6	13.7	8.5	2.9	5.00	2.63	3.78	3.85	3.56	3.09
		チクゴイズミ	7.6	73.3	32.5	20.3	12.6	7.0	1.2	4.67	2.90	3.95	3.88	3.65	3.00
2000	早播区	イワイノダイチ	9.8	85.4	25.9	24.7	13.8	11.9	9.3	5.08	2.35	3.60	3.68	3.72	3.68
		チクゴイズミ	8.4	86.6	38.5	21.5	14.6	9.6	2.9	5.08	2.78	3.75	3.91	3.99	3.62
	標準播区	イワイノダイチ	9.0	67.1	26.0	19.7	11.4	6.9	2.6	4.75	2.46	3.67	3.73	3.38	3.13
		チクゴイズミ	7.5	66.6	29.3	18.7	10.0	7.1	1.6	4.83	2.63	3.76	3.73	3.54	3.14
2001	早播区	イワイノダイチ	10.9	80.2	27.5	24.0	14.0	10.0	4.7	4.92	2.81	4.21	4.10	3.94	3.71
		チクゴイズミ	9.3	82.5	35.7	21.9	14.1	8.8	2.3	4.92	3.39	4.26	4.28	4.08	3.78
	標準播区	イワイノダイチ	10.2	79.9	27.3	23.4	14.6	9.8	4.6	5.08	2.69	4.08	4.22	4.00	3.81
		チクゴイズミ	9.2	77.4	33.1	21.5	12.7	8.3	1.8	4.67	2.78	4.02	3.85	3.87	3.77
平均値	極早播区	イワイノダイチ	9.5	88.1	28.8	23.1	15.2	11.4	9.6	5.44	2.64	3.83	4.00	3.91	3.73
		チクゴイズミ	8.5	78.4	36.3	19.3	11.4	7.9	3.5	4.95	3.10	4.06	3.87	3.92	3.58
	早播区	イワイノダイチ	10.1	84.6	27.9	24.1	14.6	11.0	7.1	5.13	2.63	3.96	3.99	3.90	3.73
		チクゴイズミ	8.8	85.2	37.8	21.8	14.0	8.9	2.8	4.97	3.13	4.07	4.08	4.03	3.62
	標準播区	イワイノダイチ	9.5	76.0	26.9	22.4	13.6	8.5	3.7	4.96	2.57	3.88	3.93	3.64	3.23
		チクゴイズミ	8.3	75.2	31.4	20.6	12.6	8.2	2.2	4.79	2.83	3.97	3.88	3.73	3.31
	播種期		NS	**	**	*	NS	*	*	*	NS	NS	NS	**	*
	品種		**	NS	**	**	NS	NS	**	*	**	NS	NS	NS	NS
	播種×品種		NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

V+は、第V節間より下位の節間の合計長を、節間数は5mm以上の節間数を示す。分散分析は早播区と標準播区の比較、極早播区は1998年からの3カ年の平均値。\*, \*\*, NSは5%, 1%水準で有意, 5%水準で有意でないことをそれぞれ示す。

差異は認められなかった。

最終的な穂長はイワイノダイチがチクゴイズミより長く、播種期による差異は認められなかった (第3表)。稈長は早播区が標準播区より長く、品種による差異は認められなかった。ただし、極早播区の稈長はイワイノダイチがチクゴイズミより長い傾向が認められた。

#### 4. 節位別の茎の形態

節間数はイワイノダイチがチクゴイズミより多く、早播区が標準播区より多かった (第3表)。極早播区の節間数は、イワイノダイチでは早播区より多かったが、チクゴイズミでは早播区とほぼ同じであった。節間長は、いずれの播種期、品種においても、上位節間ほど長かった。品種間で比較すると、イワイノダイチはチクゴイズミより相対的に下位の節間が長く、上位の節間が短かった。播種期を比較するといずれの節間も早播区が標準播区よりやや長かった。節間直径は第I節間が最も細く、第II, III, IV節間は太く、第V節間はやや細かった。品種を比較すると、イワイノダイチはチクゴイズミより第I節間が明らかに細かったが、他の節間の直径に品種間差異は認められなかった。播種期を比較すると、第I, II, III節間は播種期による差異は認められなかったが、第IV, V節間の直径は、早播区が標準播区よりやや太かった。

#### 考 察

本研究では早播きしたイワイノダイチの葉と茎の発育の特徴を、標準播き、チクゴイズミとの比較を通じて明らかにしようとした。

コムギの出葉に関しては、出葉間隔 (°C) は、生育期間を通じてほぼ一定であること、播種期が早いほど長いこと、および品種によって異なることが報告されている (Bakerら 1980, Kirby 1995, McMaster 1997)。本研究においても、ほぼ同様の結果が得られ (第1図, 第2表)、また出葉間隔 (°C) はイワイノダイチがチクゴイズミより短いことが明らかとなった。このことは出葉の温度反応が播種期や品種によって異なることによって、葉齢や総葉数に差が生じることを示している。

下位・中位葉の形態をみると (第2図)、早播区ではイワイノダイチはチクゴイズミより葉身・葉鞘が長くなる葉位が高かったが、標準播区では品種間差異は認められなかった。葉位の変化に伴う葉の形態の変化には幼穂形成が関連していると考えられている。すなわち、コムギにおいては、葉位別の葉身長・葉鞘長はゆるやかに増加し、二重隆起形成期以降は急に増加することが示され (Gallagher 1979)、ペルニアルライグラスにおいては、幼穂形成に伴って葉の伸長が一時的に促進されることが報告されている (Parsons and Robson 1980, Kempら 1989)。本研究に

においても、早播区ではイワイノダイチはチクゴイズミより二重隆起形成期が遅く、葉身長・葉鞘長が急に増加する葉位も高く、標準播区では両品種で二重隆起形成期がほぼ同じであり、葉身長・葉鞘長の推移も両品種でほぼ同じであったことから、葉身長・葉鞘長が急に増加する葉位は幼穂形成と関連していたことが示唆される。この場合、葉身長と葉鞘長が急に変化する葉位には1葉のずれが認められた。山崎(1963)は、イネの葉身長と葉鞘長の変化には1葉のずれがあることを認め、葉長を変化させる要因がある特定の時期に働くものとすれば、その影響はある葉身およびその同伸関係にある1枚下の葉鞘に同時に現れるのではないかと考察している。本研究においては、ある葉身およびその同伸関係にある1枚下の葉鞘の伸長が幼穂形成によって同時に促進されたのではないかと推察される。

上位葉の形態をみると(第2表)、葉身長はいずれの品種も播種期が早いほど短い傾向が認められた。コムギの葉の伸長は低温下で抑制されることが報告されており(Friendら 1962, Whiteら 1990)、本研究においても、播種期が早いと葉身が伸長する時期の温度が低くなるために葉身が短くなったのではないかと推察される。上位葉の形態を品種間で比較すると、イワイノダイチはチクゴイズミより第I葉(止葉)の葉身・葉鞘が短く、葉身幅も狭かった。これには両品種で幼穂と第I葉の発育の時間的な関係が異なっていたことが関連している可能性がある。すなわち、イワイノダイチはチクゴイズミより、二重隆起形成期以降に出葉する葉数が多かったことおよび止葉展開期から出穂期までの日数が短かったこと(第1表)から、第I葉と幼穂の発育時期が互いに近かったと考えられる。このためにイワイノダイチにおいては幼穂と第I葉の発育の競合関係が強くなり、第I葉の発育が抑制されたのではないかと推察される。

茎の伸長過程についてみると、イワイノダイチは早播き栽培において茎立ちは遅いが早く出穂することを目標として育成された品種であり(田谷ら 2003)、本研究においても、早播き栽培ではイワイノダイチはチクゴイズミと比較して茎立ち期が遅いが、出穂期や開花期はほぼ同じであることが確認された(第1表)。また、茎立ち期から開花期までに要する日数は、品種によらずその期間の平均気温と密接な関係にあること(第4図)から、早播きしたイワイノダイチの節間が急速に伸長したのは、主にこの期間の平均気温が高いためであることが明らかになった。また、コムギの節間伸長は幼穂の発育と密接に関係していると考えられている(末次 1962, Kirby 1985, Hay 1986)。本研究においても茎立ち期はいずれも頂端小穂形成期の後であったことから、幼穂が一定の発育段階に達しないと急速な節間伸長は始まらないことが示唆される。一方、わが国においては茎立ち期の幼穂が長いという性質は凍霜害の回避と早生化を同時に実現するための育種目標として注目され(稲村ら 1958)、早播きした秋播性早生コムギは茎立ち期

の幼穂が長いために茎立ち期から出穂期までが短いことが報告されている(藤田 1997)。しかし、本研究の結果からは、茎立ち期の幼穂長には大きな品種間差異はなく、早播きしたイワイノダイチは、茎立ち期以降に高温によって幼穂および節間が急速に伸長するため、茎立ち期は遅いが出穂期や開花期は早いと判断される。

茎の形態を播種期間で比較すると(第3表)、稈長は早播区が標準播区より長かった。コムギの稈長については、播種期が同じ場合は開花期が早い品種ほど稈長は短い(田谷 1993)が、播種期が異なる場合は早播き栽培は開花期が早くても稈長は長いことが報告されており(伊藤・曾我 1967)、その原因として早播きによって生育期間が長くなることが挙げられている(藤吉 1953)。本研究においても、早播区は標準播区より生育期間が長いことに伴い、総葉数や伸長節間数が多くなったために稈長が長かったと推察される。ただし、チクゴイズミにおいては極早播区が早播区より稈長が短かった。これは極早播区のチクゴイズミは、総葉数や伸長節間数が早播区より増加せず、また節間の伸長時期が極めて早く低温によって節間の伸長が抑制されたためではないかと推察される。藤吉(1953)も春播性品種は播種期が早すぎると稈長が短くなることを認め、同様の考察を行っている。なお、葉と茎とで播種期による反応が異なる原因としては、葉は節間より伸長時期が早く低温の影響を受けやすいこと、葉の場合は各葉を、茎の場合は各節間の合計を比較していることが考えられる。

茎の形態を品種間で比較すると(第3表)、稈長に品種間差異は認められないものの、イワイノダイチはチクゴイズミより上位節間が相対的に短かった。これも、イワイノダイチはチクゴイズミより第I葉が小さかったことと同様に、幼穂と上位節間の発育時期が互いに近かったことと関連しているのではないかと推察される。また、イワイノダイチがチクゴイズミより第I節間が細かったことについては、両品種における幼穂の発育の相違と関連している可能性がある。すなわち、イネにおいては、穂の側生器官がよく発達する品種は、第I節間が太い傾向にあり(福島 1999a)、両者の間には器官発育における相互関係があることが示唆されている(福島 1999b)。コムギにおいても、チクゴイズミはイワイノダイチよりも小穂当たりの小花数が多いこと、すなわち、側生器官がよく発達することが報告されており(福島ら 2001b)、幼穂における側生器官の発育と第I節間の肥大とは相互に関連しているのかもしれない。

以上のように、早播きしたイワイノダイチの葉や茎の形態は、標準播きやチクゴイズミとは異なっており、この差異には各器官の発育過程における様々な要因が関与していると考えられた。今後は、早播きしたイワイノダイチにおける、葉や茎の形態的特徴と収量の関連および葉や茎の発育の特徴に応じた栽培管理法を明らかにする必要がある。

## 引用文献

- Baker, C.K., J.N. Gallagher and J.L. Monteith 1980. Daylength change and leaf appearance in winter wheat. *Plant Cell Environ.* 3: 285–287.
- Friend, D.J.C., V.A. Helson and J.E. Fisher 1962. Leaf growth in marquis wheat, as regulated by temperature, light intensity, and daylength. *Can. J. Bot.* 40: 1299–1311.
- 藤田雅也 1997. 凍霜害回避型早生コムギに関する育種学的研究. 九州農試報 32: 1–50.
- 藤吉正記 1953. 小麦と裸麦における秋播性程度および播種時期と生育. 収量との関係について一麦の播種期に関する基礎研究一. 九州農試報 1: 375–406.
- 福島陽 1999a. イネの1穂穎花数を規定する穂の分枝構造に関する発育形態学的解析. 日作紀 68: 71–76.
- 福島陽 1999b. イネの1穂穎花数を規定する穂の分化・発育に関する発育形態学的解析. 日作紀 68: 77–82.
- 福島陽・楠田幸・古畑昌巳 2001a. 暖地における早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」の分けつと生育. 日作紀 70: 173–178.
- 福島陽・楠田幸・古畑昌巳 2001b. 暖地における早播きした秋播性コムギ「イワイノダイチ」の穂の発育. 日作紀 70: 499–504.
- Gallagher, J.N. 1979. Field studies of cereal leaf growth. 1. Initiation and expansion in relation to temperature and ontogeny. *J. Exp. Bot.* 30: 625–636.
- Hay, R.K.M. 1986. Sowing date and relationships between plant and apex development in winter cereals. *Field Crops Res.* 14: 321–337.
- 稲村宏・山賀一郎・鈴木幸三郎・後閑宗夫 1958. 大小麦早生品種育成に関する研究. 第1報 大小麦品種の早春における幼穂凍死と節間伸長との関係. 関東東山農試研報 11: 20–28.
- 伊藤昌光・曾我義雄 1967. 作期移動による暖地麦作改善に関する研究. 第1報 小麦の早播・早熟化栽培. 四国農試報 17: 47–69.
- Kemp, D.R., C.F. Eagles and M.O. Humphreys 1989. Leaf growth and apex development of perennial ryegrass during winter and spring. *Ann. Bot.* 63: 349–355.
- Kirby, E.J.M. 1985. Significant stages of ear development in winter wheat. In Day, W. and R.K. Atkin eds., *Wheat growth and modelling*. Plenum press, New York. 7–24.
- Kirby, E.J.M. 1995. Factors affecting rate of leaf emergence in barley and wheat. *Crop Sci.* 35: 11–19.
- McMaster, G.S. 1997. Phenology, development, and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) shoot apex: a review. *Adv. Agron.* 59: 63–118.
- Parsons, A.J. and M.J. Robson 1980. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). 1. Response of leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. *Ann. Bot.* 46: 435–444.
- Porter, J.R., E.J.M. Kirby, W. Day, J.S. Adam, M. Appleyard, S. Ayling, C.K. Baker, P. Beale, R.K. Belford, P.V. Biscoe, A. Chapman, M.P. Fuller, J. Hampson, R.K.M. Hay, M.N. Hough, S. Matthews, W.J. Thompson, A.H. Weir, V.B.A. Willington and D.W. Wood 1987. An analysis of morphological development stages in Avalon winter wheat crops with different sowing dates and at ten sites in England and Scotland. *J. Agric. Sci., Camb.* 109: 107–121.
- 末次勲 1962. I. 麦の生育. 戸荻義次編 作物体系 第2編 麦類. 養賢堂, 東京. 1–98.
- 田谷省三 1993. 暖地における早生コムギ品種の収量性に関する育種学的研究. 九州農試報 27: 333–398.
- 田谷省三・塔野岡卓司・関昌子・平将人・堤忠広・氏原和人・佐々木昭博・吉川亮・藤田雅也・谷口義則・坂智宏 2003. 小麦新品種「イワイノダイチ」の育成. 九州沖縄農研報 42: 1–18.
- 氏原和人・藤田雅也・吉川亮・谷口義則 1995. 小麦新品種「チクゴイズミ」の育成. 九州農試報 28: 195–217.
- White, P.J., H.D. Cooper, M.J. Earnshaw and D.T. Clarkson 1990. Effects of low temperature on the development and morphology of rye (*Secale cereale*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Ann. Bot.* 66: 566–569.
- 山崎耕字 1963. 水稻の葉の形態形成に関する研究. II. 葉位を異にした場合の葉の発育の相違について. 日作紀 32: 81–88.

# Leaf and Stem Development of Winter Type Wheat, Iwainodaichi, Sown Early in the Southwestern Part of Japan :

Akira FUKUSHIMA\*, Osamu KUSUDA and Masami FURUHATA (*Natl. Agr. Res. Cent. for Kyushu Okinawa Region, Chikugo 833-0041, Japan*)

**Abstract :** The developmental process of leaves and stems of winter type wheat Iwainodaichi in early sowing and its relationships with leaf and stem heteroblasty were analyzed. Iwainodaichi and spring type wheat Chikugoizumi were cultivated by early and standard sowing. For each sowing the leaf length increased successively. The leaf position, at which the leaf length increased rapidly, was higher in Iwainodaichi than in Chikugoizumi in early sowing, but was not different between the cultivars in standard sowing. At the high positions on the main stem the length of leaf blade of early sowing were shorter than those of standard sowing probably due to the suppression of leaf elongation by a low temperature. The flag leaf of Iwainodaichi was smaller than that of Chikugoizumi. The early internode elongation stage of Iwainodaichi was later than that of Chikugoizumi in early sowing but the heading and flowering stage of Iwainodaichi was similar to those of Chikugoizumi. The culm length of early sowing was longer than that of standard sowing in both cultivars since the number of leaves and elongated internodes on the main stem increase as the growth duration becomes longer. Although the two cultivars had a similar culm length, the upper internodes of Iwainodaichi were relatively shorter than those of Chikugoizumi.

**Key words :** Culm length, Early sowing, Internode elongation, Iwainodaichi, Leaf, Stem, Wheat, Winter type.