

市販飼料用トウモロコシ品種における乾物収量と早晩性の関係および乾物収量の年次間変動

深沢芳隆・吉尾卓宏・津田公男¹

要 約

茨城県の気象等に適応する品種を選定する際の資料とする目的に、市販飼料用トウモロコシ品種の1999年から2001年までの栽培試験における各品種の特性を評価し、特に乾物収量と品種の早晩性の関係および収量の年次間変動について考察した。

各供試年ともに播種から網糸抽出期までの日数と乾物収量との間に正の相関が認められた。各供試年における供試品種の播種から網糸抽出期までの日数と乾物収量の1次回帰式を基準とした収量比を品種ごとに算出した結果、「DK474」、「DK483」、「P3699」、「KD777」は基準収量比が供試年全てで100以下であった。その一方で「ナスホマレ」、「33G26」、「32K61」、「DK789」、「ゆめそだち」、「G4742」は安定して高収量を確保できることが示唆された。その他の品種は供試年によって収量比の傾向が大きく異なった。

新品種をより多く評価するためにはできる限り少ない数の比較品種を置き、それら品種との比較を行うことが最も効率的であると考えられ、本試験の結果からナスホマレやゆめそだちは安定して高収量を見込め、比較品種として適していると考えられた。

キーワード：乾物収量、早晩性、トウモロコシ、品種

緒 言

飼料用トウモロコシは我が国の土地利用型畜産を支えるうえで不可欠な基幹飼料作物であり、特に搾乳牛の飼料設計に欠かせない粗飼料として広く利用されている。茨城県の飼料用トウモロコシ栽培面積は畜産農家の減少とともに年々少しづつ減少し、またロールベーラーの普及に伴い、夏作においてもスーダングラスを省力的に栽培する例が増加しつつあるものの、依然としておよそ3000ha栽培されており、自給飼料生産におけるトウモロコシの占める割合は高い。加えてトウモロコシは他の飼料作物と比較してTDN(可溶化養分総量)収量が高いことから、優良な品種を農家に提示していくことは飼料自給率を向上させる手段のひとつとして極めて重要である。飼料用トウモロコシは他の草種より市販品種数が多く、また品種の改廃が短期間に行われることから、全国各都道府県の試験研究機関で継続的に飼料用トウモロコシの品種比較試験が実施されている^{1,2,10,12}。しかしこれらは本県と気象条件が異なる、當時供試した品種の多

くが販売中止になっている等の理由でそれらをそのまま本県における奨励品種選定の際に利用することはできない。本試験では、近年市販されている飼料用トウモロコシ品種の特性を評価し、特に乾物収量と品種の早晩性の関係および収量の年次間変動について考察した。

材料および方法

試験は1999年については茨城県畜産試験場(茨城県西茨城郡友部町)内の圃場で、2000、2001年は茨城県畜産センター(茨城県新治郡八郷町)内の圃場で実施した。3年間の耕種概要は表1に示した。なお、播種量および施肥量の設定は概ね県飼料作物耕種基準に、調査項目および調査法は牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改訂版)に、それぞれ準じて行った。なお各年において、刈取調査は概ねそれぞれの品種が黄熟期に達する時期に実施した。データの解析は複数年試験を実施した21品種について実施した。

1 現茨城県肥飼料検査所

表1 1999年、2000年および2001年に実施した市販トウモロコシ品種栽培試験における耕種概要

試験供試年	1999	2000	2001
区制	3反復乱塊法	3反復乱塊法	2反復乱塊法
1区面積(m ²)	10.5m ² (畝間0.7m)	10.08m ² (畝間0.7m)	8.4m ² (畝間0.7m)
播種日	5月12日	5月15日(RM≤113) 5月16日(RM>113)	5月13日(RM≤115) 5月14日(RM>115)
栽植密度(本/10a)	7937(RM≤113) 7143(RM>113)	7937(RM≤113) 7143(RM>113)	7143
施肥量(kg/a)	堆肥300, 石灰8 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O : 1.0-1.0-1.0	堆肥300, 石灰10 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O : 1.0-1.0-1.0	堆肥300, 石灰10 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O : 1.0-1.0-1.0(1.1-0-0.5) ^a

a: () 内は追肥の量 (6月18日施用)

結果および考察

本試験でデータを解析した21品種の相対熟度 (relative maturity, 以下RM) は本県で極早生に分類される90から晩生に分類される130と広く

分布していた。稈長の平均は168~232cmの範囲にあり、晩生のものほど高い傾向にあった。乾物率は収穫時の熟度がそれぞれの年度でほぼ同程度であったこともあり、品種間で大きな差はみられなかった (表2)。

表2 1999年、2000年および2001年に実施した市販トウモロコシ品種栽培試験における供試品種の相対熟度、稈長および乾物率

供試品種	相対熟度 ^a	稈長(cm)				乾物率(%)			
		1999	2000	2001	平均 ^b	1999	2000	2001	平均 ^b
KD409	90	162	165	176	168	41.9	28.7	32.4	34.3
P3845	95	187	175	206	189	45.6	34.3	32.1	37.3
DK405	95	188	187	195	190	46.9	33.0	30.8	36.9
DK474	100	198	190		(194)	48.5	33.5		(41.0)
DK483	100	200	197		(199)	47.3	31.8		(39.6)
36A43	102	216	198	189	201	54.9	33.4	41.9	43.4
P3699	107	237	232	219	229	45.4	31.7	39.9	39.0
35G86	108	222	211	203	212	51.6	32.6	39.5	41.2
ZX2314	113	198	196		(197)	48.9	28.1		(38.5)
DK566	113	201	204		(203)	50.6	29.8		(40.2)
ナスホマレ	(115)		238	197	(218)		32.5	34.8	(33.7)
DK616	115	215	233		(224)	51.4	31.5		(41.5)
NS540A	117	211	242	180	211	49.9	32.5	30.5	37.6
33G26	118	225		205	(215)	50.3		33.8	(42.1)
KD721	122	211	243	182	212	52.0	34.6	34.4	40.3
32K61	122	219	227		(223)	52.5	35.8		(44.2)
DK789	125	217	234	213	221	46.3	35.5	26.7	36.2
ゆめそだち	(125)		235	201	(218)		35.2	29.7	(32.5)
G4742	125	218	246		(232)	45.8	35.7		(40.8)
KD777	127	216	232		(224)	39.5	31.4		(35.5)
KD772スバ	130	215		213	(214)	38.7		24.7	(31.7)
		208.2	215.0	198.4	209.2	47.8	32.7	33.2	38.4

a: アメリカやフランスを基準にした発芽から成熟までの相対日数 (() 内は本試験における供試各品種の絹糸抽出期からの推定値) b: 供試3か年の値の平均 (() 内は2か年の値の平均)

各供試年とともに播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量との間に正の相関が認められ、晩生のものほど乾物収量が高い傾向にあった（1999年：p<0.001, 2001年：n.s.）（図1～3）。このことからトウモロコシの乾物収量を評価する場合には品種の早晩性を考慮に入れる必要があると考えられた。

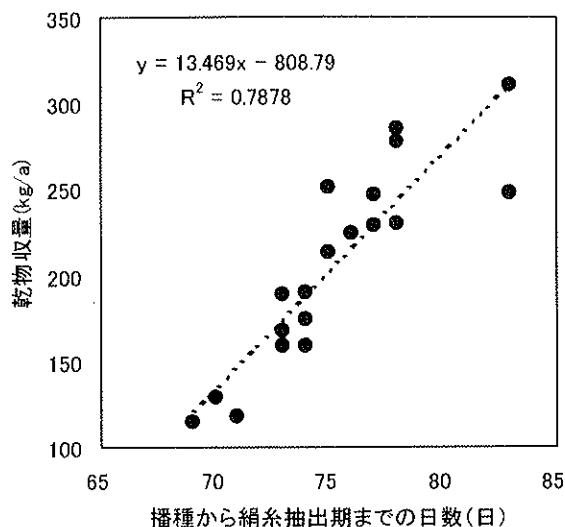


図1 1999年の市販トウモロコシ品種栽培試験における播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量との散布図(n=19)

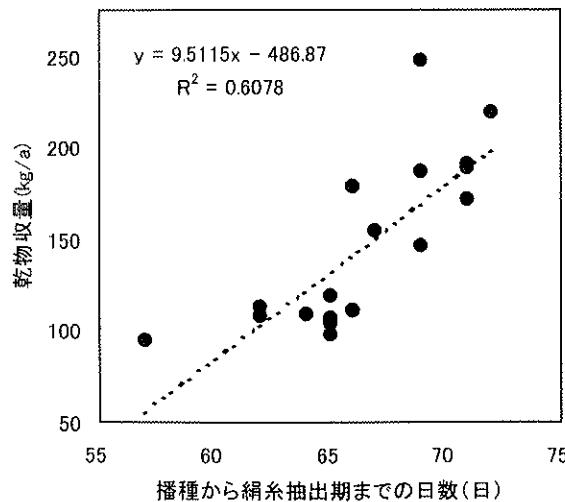


図2 2000年の市販トウモロコシ品種栽培試験における播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量との散布図(n=19)

各供試年における供試品種の播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量の1次回帰式を作成し、収量がその回帰線上にある場合の収量を100

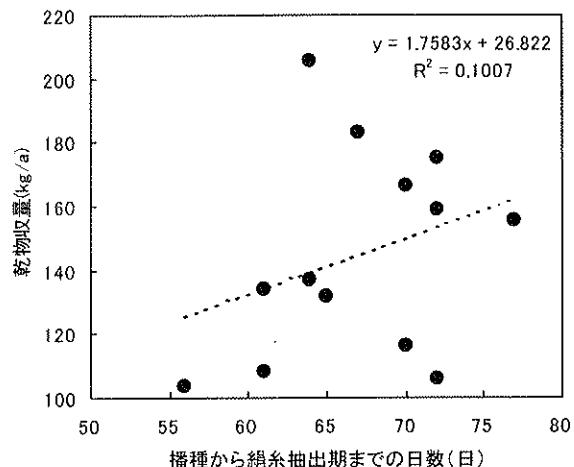


図3 2001年の市販トウモロコシ品種栽培試験における播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量との散布図(n=13)

としたときの基準収量比を品種ごとに算出した（表3）結果、「DK474」、「DK483」、「P3699」、「K D777」は基準収量比が供試した複数年全てで100以下であり、乾物収量が高くないと考えられた。その一方で「ナスホマレ」、「33G26」、「32K61」、「DK789」、「ゆめそだち」、「G4742」は供試した全ての年で100以上であり、安定して高収量を確保できることが示唆された。その他の11品種は供試年によって基準収量比の傾向が大きく異なっていた。これには圃場条件、気象条件等が影響していると考えられるが、このことは単年の試験結果のみでその品種の特性および当該地域での適応性を判断することが極めて危険であることを示している。当該県での品種比較試験の結果は奨励品種の改訂の際に最も重きを置かれるデータであり、1品種につき少なくとも2か年試験を実施する必要がある。

本試験で用いた播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量の1次回帰式を用いた品種の乾物収量の評価は仮に同一条件であっても供試品種が異なるれば当然その回帰式の回帰係数および切片は変わることが予想される。井上らはトウモロコシの乾物収量を評価する際に極早生品種の「P3732」と中生品種の「P3352」の絹糸抽出期に対する収量を直線で結び、熟期と収量の関係を標準化する方法を示している⁷。しかし、現在これら品種はともに販売されていない。一方導入品種は日本向けに育成されたものではなく、普及現場の実態と関わりなく品種の改廃が行われる。加えて国内で育成された品種についても品種登録後販売が開始される前に試験に供することが当該品種を普及させるために必要である。

表3 1999年、2000年および2001年に実施した市販トウモロコシ品種栽培試験における供試品種の乾物収量および基準収量比

供試品種	乾物収量(kg/a)				基準収量比 ^a			
	1999	2000	2001	平均 ^b	1999	2000	2001	平均 ^b
KD409	114.0	94.8	103.2	104.0	95	171	82	116
P3845	117.5	112.1	134.1	121.2	80	109	100	96
DK405	129.1	108.0	108.2	115.1	96	105	81	94
DK474	158.7	103.6	(131.2)	91	79		(85)	
DK483	167.9	97.8	(132.9)	96	74		(85)	
36A43	188.1	108.8	137.1	144.7	108	89	98	98
P3699	158.4	110.2	131.8	133.5	84	78	93	85
35G86	174.1	119.0	205.5	166.2	93	91	147	110
ZX2314	213.2	103.7	(158.5)	106	79		(92)	
DK566	189.9	106.4	(148.2)	101	81		(91)	
ナスホマレ		177.7	183.0	(180.4)		126	127	(126)
DK616	223.6	146.1	(184.9)	104	86		(95)	
NS540A	250.3	153.9	106.0	170.1	124	102	69	99
33G26	228.7		166.2	(197.5)	100		111	(106)
KD721	229.0	187.9	116.4	177.8	95	100	78	91
32K61	276.5	190.6	(233.6)	114	101		(108)	
DK789	245.9	186.6	174.8	202.4	108	110	114	111
ゆめそだち		218.1	158.6	(188.4)		110	103	(107)
G4742	284.6	246.6	(265.6)	118	146		(132)	
KD777	247.6	171.5	(209.6)	80	91		(86)	
KD772スーパー	310.5		155.3	(232.9)	100		96	(98)

a: 各年における供試品種の播種から絹糸抽出期までの日数と乾物収量の関係の1次回帰式上において収量がその回帰線上にある場合の収量を100としたときの当該品種の収量比 b: 供試3か年の値の平均 (() 内は2か年の値の平均)

いずれにせよ、より効率的に自給粗飼料の安定生産に寄与するためには、品種比較試験において、新しく発売または農林登録された品種をいち早く試験に供試していかなければならない。ただし圃場面積や労力等の制限により供試できる品種数にも限界があるため、新品種をより多く評価するためにはできる限り少ない数の比較品種を置き、それら品種との比較を行うことが最も効率的である。「ナスホマレ」や「ゆめそだち」は本試験のみならず温暖地において安定して高収量を見込める公的育成品種である^{3,4)}ため比較品種として適していると考えられる。ただしこの場合「ナスホマレ」は早生(RM115程度)、「ゆめそだち」は中晩生(RM125程度)の品種であり、この2品種のみでは極早生品種の評価精度が低くなるおそれがあるため、RM100前後の比較品種の出現が期待される。

なお、ここでは、品種が本県に適するかどうかの最大の指標が乾物収量にあるとの視点で述べてきた。乾物収量の評価方法としては乾物収量の他に子実割合を考慮に入れた新得方式⁵⁾による推定TDN収量がある。しかし、近年は茎葉の消化性に優れた品種が育成できている^{3,4)}。さらに子実の消化性に品種間差異があるとの報告⁶⁾もあり、また消化性の向上に関する研究も進ん

できている⁷⁾ことから、今後の品種選定においては従来から実施してきた調査項目に加えて、酵素消化率やADF等の消化性関連形質の評価も必要になってくるかもしれない。

文 献

- 1) 赤星波・根本勝男・中岡道明・鈴木英男・木原良之(1992). トウモロコシの品種比較. 神畜試研報, 82:124-134
- 2) 原田満弘・恒吉利彦・黒江秀雄・西俊彦(1986) サイレージ用トウモロコシ品種選定試験. 鹿児島畜試研報, 18:123-132.
- 3) 池谷文夫・濃沼圭一・伊東栄作(1999) サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめそだち」の育成とその特性. 九州農試報告, 35:49-69.
- 4) 井上直人・春日重光(1989) Brown midrib-3トウモロコシ交雑種の栽培特性及び茎葉部の成分と消化性. 日草誌, 35(3):220-227.
- 5) 井上直人・山本藤生(1992) トウモロコシ子実の消化性に関する品種間差異の解析 - α -アミラーゼによる消化性とルーメン内消失率及び成分との関係-. 日草誌, 37(4):397-404.
- 6) 井上直人・山本藤生・袖山栄次(1991) トウモロコシ (*Zea mays L.*) 子実における成分と消化

- 性の品種間差異. 日草誌, 37(1):29-36.
- 7) 井上康昭・望月昇・濃沼圭一・加藤章夫(1993)トウモロコシのカリビア型フリントF₁親自殖系統Na30の育成とその特性. 草地試研報, 47:11-21.
- 8) 石栗敏機(1983)サイレージ用トウモロコシの茎葉部分の栄養価. 日草誌, 40:278-282.
- 9) 村木正則・門馬榮秀・井上康昭・加藤章夫・濃沼圭一(1999)トウモロコシ (*Zea mays L.*) 茎葉高消化性早生品種「ナスホマレ」の育成. 草地試研報, 58:1-16.
- 10) 高橋厚・飯塚弘明・板橋正六・下田尚樹(1995)長大作物(トウモロコシ)の品種特性調査. 群馬畜試研報, 2:99-104.
- 11) 武政安一・吉田宣夫・柿本卓(1993)サイレージ用トウモロコシの品種比較試験(15). 埼玉畜試研報, 31:57-61.
- 12) 綱島照元(1987)大阪府における青刈トウモロコシの品種選定について. 大阪農技セ研報, 24:77-82.

The relationship between dry matter yield and earliness and variation of dry matter yield among three years of corn (*Zea mays* L.) cultivars

Yoshitaka FUKAZAWA, Takahiro YOSHIO and Kimio TSUDA

Summary

We evaluated the characteristics of corn (*Zea mays* L.) cultivars from 1999 to 2001, especially the relationship between dry matter yield and earliness and variation of dry matter yield among three years were investigated for the purpose of selecting cultivars suitable for Ibaraki Prefecture. Corn cultivars were evaluated in the field of Ibaraki Prefectural Livestock Experiment Station, Tomobe-machi, Ibaraki in 1999, and Ibaraki Prefectural Livestock Research Center, Yasato-machi, Ibaraki from 2000 to 2001.

Positive correlation between the period from seedling date to silking stage and dry matter yield were observed in all tested years. Take these regression into account, "DK474", "DK483", "P3699" and "KD777" had low yield, and "Nasuhomare", "33G26", "32K61", "DK789", "Yumesodachi" and "G4742" had high one. Another tested cultivars showed different tendencies about dry matter yield among tested years.

We can conclude that "Nasuhomare" and "Yumesodachi" are suitable as comparison cultivars to check the dry matter yield of another tested cultivars in Ibaraki Prefecture from these result.

key words : corn, cultivar, dry matter yield, earliness

付表1 1999年、2000年および2001年に実施した市販トウモロコシ品種栽培試験における供試品種の絹糸抽出期、刈取日および刈取時熟度

供試品種	絹糸抽出期(月、日)			刈取日(月、日)			刈取時熟度 ^a		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
KD409	7.20	7.11	7.8	8.26	8.10	8.6	1	0	0
P3845	7.22	7.16	7.13	8.26	8.15	8.6	1	0	-1
DK405	7.21	7.16	7.13	8.26	8.15	8.6	1	0	-1
DK474	7.24	7.19		9.1	8.15		1	0	
DK483	7.24	7.19		9.1	8.15		1	0	
36A43	7.24	7.18	7.16	9.6	8.17	8.10	1	0	2
P3699	7.25	7.20	7.17	9.1	8.17	8.10	1	0	2
35G86	7.25	7.19	7.16	9.6	8.17	8.10	1	0	1
ZX2314	7.26	7.19		9.8	8.18		1	0	
DK566	7.25	7.19		9.8	8.18		1	0	
ナスホマレ		7.21	7.19		8.18	8.28		0	1
DK616	7.27	7.24		9.14	8.24		1	0	
NS540A	7.26	7.22	7.25	9.14	8.18	8.28	1	0	-1
33G26	7.28		7.23	9.14		8.28	1		1
KD721	7.29	7.26	7.23	9.21	8.24	8.28	1	0	1
32K61	7.29	7.26		9.20	8.24		1	1	
DK789	7.28	7.24	7.25	9.21	8.28	8.28	1	1	-1
ゆめぞだち		7.27	7.25		8.30	8.28		1	-1
G4742	7.29	7.24		9.21	8.25		1	1	
KD777	8.3	7.26		9.22	8.30		0	1	
KD772スーパー	8.3		7.30	9.22		8.28	0		-3

a 2：完熟前期、1：黄熟後期、0：黄熟中期、-1：黄熟前期、-3：糊熟中期

付表2 1999年、2000年および2001年に実施した市販トウモロコシ品種栽培試験における供試品種の雌穗高および乾物雌穗率

供試品種	雌穗高(cm)				乾物雌穗率(%)			
	1999	2000	2001	平均 ^a	1999	2000	2001	平均 ^a
KD409	62	72	74	69	54.3	48.6	54.1	52.3
P3845	60	67	70	66	59.1	54.8	49.7	54.5
DK405	68	80	88	79	60.9	55.7	49.8	55.5
DK474	68	66	(67)	57.9	43.6			(50.8)
DK483	77	81	(79)	55.1	47.9			(51.5)
36A43	86	81	99	89	51.1	49.9	52.7	51.2
P3699	91	90	104	95	57.7	37.9	45.9	47.2
35G86	84	83	95	87	56.8	48.3	51.3	52.1
ZX2314	85	91	(88)	49.2	46.8			(48.0)
DK566	75	82	(79)	51.1	50.9			(51.0)
ナスホマレ		98	83	(91)		43.3	51.9	(47.6)
DK616	86	117	(102)	54.7	49.6			(52.2)
NS540A	84	110	77	90	50.7	49.4	39.3	46.5
33G26	94		87	(91)	56.5		49.7	(53.1)
KD721	72	98	73	81	58.2	41.1	46.4	48.6
32K61	95	103	(99)	53.4	49.5			(51.5)
DK789	101	121	98	107	53.9	48.8	44.1	48.9
ゆめぞだち		115	89	(102)		54.0	43.3	(48.7)
G4742	96	112	(104)	51.8	48.3			(50.1)
KD777	100	119	(110)	45.9	40.3			(43.1)
KD772スーパー	99		104	(102)	40.6		26.3	(33.5)
平均	83.3	94.0	87.8	89.4	53.6	47.8	46.5	49.4

a：供試3か年の値の平均 (() 内は2か年の値の平均)

付表3 1999, 2000年の市販トウモロコシ品種栽培試験における供試品種の
ブリックス糖度, 倒伏程度および病虫害発生程度

供試品種	ブリックス糖度 ^a		倒伏程度 ^b 2000	病虫害発生程度 ^b		
	1999	2000		ごま葉枯病 1999	アワノメイガ 1999	2000
	KD409	8.5	8.8	1	4	2
P3845	4.4	5.1	1	2	1	7
DK405	3.1	8.1	1	3	2	3
DK474	6.3	8.7	1	2	1	4
DK483	7.7	7.7	1	2	1	4
36A43	9.7	7.9	4	2	1	2
P3699	6.8	7.2	2	2	2	4
35G86	10.5	7.0	3	2	1	6
ZX2314	9.2	5.8	1	2	2	4
DK566	10.9	7.2	2	2	2	4
ナスホマレ		7.5	1			9
DK616	10.8	9.8	2	2	2	2
NS540A	13.4	5.6	2	2	2	9
33G26	10.8			2	2	
KD721	11.7	10.0	1	2	4	4
32K61	12.0	8.9	2	2	3	5
DK789	9.1	9.7	1	2	3	5
ゆめぞだち		10.9	2			6
G4742	10.1	10.3	1	2	3	4
KD777	11.5	12.4	1	2	3	6
KD772スーパー	10.6			2	1	

a : 着雌穂部の茎の搾汁液についてアタゴDBX-30で測定 b : 1 (無) ~ 9 (甚)