

シンポジウム「北海道における飼料用トウモロコシの栽培と利用の技術」

生態的地域区分と品種の適応性

長谷川 寿保 (十勝農試)

はじめに

サイレージ用トウモロコシの栽培にとって、北海道の温度と日射量に基づく気象生産力は、米国の主要生産地帯のそれと比較して非常に低く、物質生産的に有利でないことが報告されている。このような条件にありながら近年はオイルショックを契機としてサイレージ用トウモロコシを自給せざるを得ない状況と、高エネルギー作物としての評価が高まり、栽培面積は年々増加している。とくに特徴的なことは、北海道の中でも十勝や網走を中心とした従来の地帯と、これ迄栽培が不適とされていた道東や道北の草地酪農地帯への拡大である

(図1)。このような栽培面積の増加には、多くの栽培技術の改善と品種の早生化が貢献したのはいうまでもないことであるが、59年の全道の面積は56年、58年と続いた冷害の影響により、とくに低温の被害の著しかった道東や道北の沿海、山麓での作付減によりこの6年間のうちで最低の5万haを切った。このような時に標記のテーマをいただいたが、これを機会に今迄十勝農試で進めてきた品種に対する考え方の一端をのべてみたい。

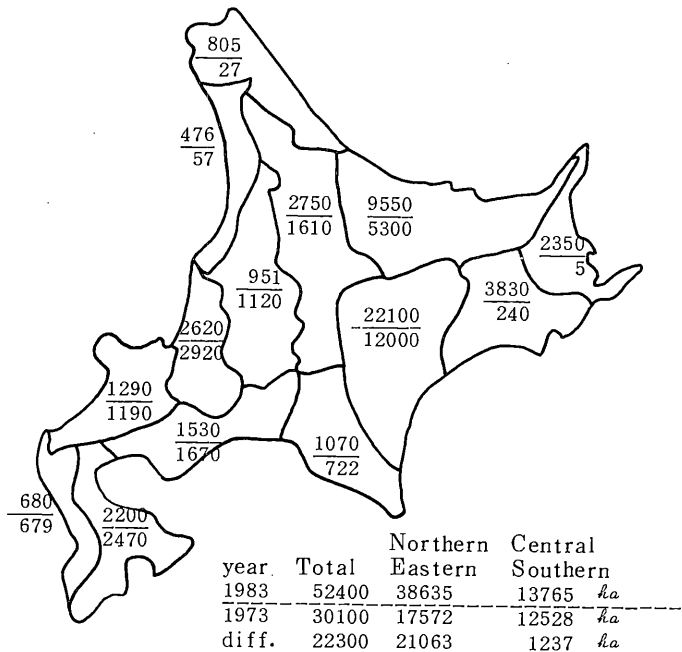


図1 サイレージ用栽培面積の推移

1 品種の変遷と適熟品種の選定

北海道の栽培期間(5月~9月)の積算気温は2000~2900℃の広範囲にあり、利用されている品種もいわゆる早生から極晩生まで幅広い熟期にわたっている。いずれの地帯も、昭和40年代迄の生草収量を重視した長稈で晩熟の品種から雌穂割合の高い短稈で早熟な品種へと交替がなされている。北海道におけるこのような品種の熟度を重視する考え方は、現在では府県においても評価され、取り組みが

進んでいる。

サイレージ用トウモロコシは、収穫時に黄熟期に達した場合に生産性が高く、サイレージの品質が最も良好になることは多くの報告の通りである。すなわち高エネルギーサイレージの生産のためには、ホールクロップの乾物率が25~35%で全乾物中に占める子実割合が30~50%であることが望ましい。この時点において調整されたサイレージは乾物中のTDNが約70%でとくに多量の澱粉を含むため、濃厚飼料に匹敵する原料として飼料価値が高い。従って気象条件の異なるそれぞれの地帯において、黄熟期収穫の可能な品種を選定することがまず大切であり、さらに栽培面での適切な技術対応が必要である。

## 2 早晚性の標示と地帯別の品種配合

品種選定の上で早晚性は最も大切な形質である。早晚性の標示については、古くは早・中・晩・極晩の区分によって行われてきたが、多数の品種が各地で栽培されるようになると、この区分ではおおよそ過ぎて多様な地域や気象条件に対応するのに不十分と考えられるようになった。このため、民間種子会社では欧米から品種を導入する際に導入先の標示法である相対熟度(RM)を利用するようになり、これが一般に浸透している。RMは育成地の条件下で有効積算温度を土台として決められており、米国では3地区で、他にカナダやヨーロッパでも独自の方法がとられている。導入品種は、この様なものが混り、北海道の気象条件が考慮されていないため実情に合わない現象が生じている。これらのことから、早晚性の標示には北海道の同一気象条件下での検討が必要とされることである。

戸田ら(昭30)はトウモロコシの生育には10℃以上の日平均気温が有効であるとする、欧米の有効積算温度の論拠を基に北海道のトウモロコシ生育地帯の区分を行った。これは北海道および府県において新品種の奨励上または冷害対策の上で長期にわたり利用されている。しかし、一率に10℃以下の足切りが妥当かどうか更に検討する余地のあることを付記している。また岩田ら(昭44)は、北海道の品種は播種から絹糸抽出期に至る有効温度の下限がやゝ低い傾向にあることを述べている。

一方、樋引(昭56)は各種の有効積算温度に基づき生育の必要温度を検討したところ、寒地においては、0℃以上の日平均気温の積算値(単純積算温度)を用いる方法が気象的安定性が高く品種の選定に有効であるとした(表1、2)。絹糸抽出期後の単純積算温度と総体の乾物率との関係については、第2図の通りで品種の早晚性や、年次および播種期の差異と無関係に、単純積算温度の一定性が高いことが認められる。これによると乾物率30%に至る必要温度は約950℃となる。

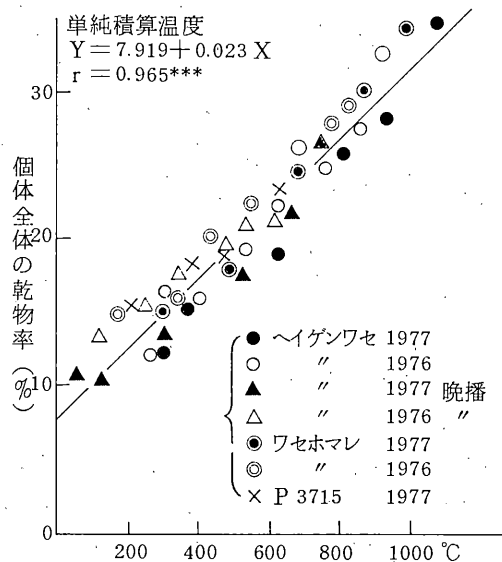


図2 絹糸抽出期後の各種積算温度と個体全体の乾物率の関係(樋引 1979)

表1 播種 - 発芽期間の積算温度(楡引,1982)

年次	播種日	発芽日	発芽 日数	積算温度	
				0.1℃ 以上	10.1℃ 以上
	月 日	月 日	日		
1972	5. 13	5. 28	15	181.2	38.1
1973	11	26	15	168.6	29.8
1974	11	23	12	167.5	57.5
1975	12	26	14	169.7	33.1
1976	12	23	11	157.6	47.8
1977	11	25	14	149.2	22.0
1978	12	23	11	126.0	19.9
1979	11	26	15	144.9	18.1
1980	13	23	10	129.3	28.3
1981	11	24	13	118.4	14.1
$\bar{x}$			13.0	151.2	30.9
$s$			1.9	21.3	13.8
C V			14.5	14.1	44.6

注) 品種はワセホマレ、芽室、1981年の  
チッソ施肥は分施

表2 出葉と積算温度(楡引, 1982)

年次	稚苗 日数	出葉数	1 出葉当たり積算温度	
			0.1℃以上	10.1℃以上
	日	葉	℃	℃
1972	30	7.0	67.8	25.0
1973	30	6.9	66.8	23.9
1974	33	6.1	71.1	19.1
1975	31	7.0	65.7	21.6
1976	34	7.5	65.1	19.1
1977	31	7.1	61.8	18.2
1978	34	7.6	70.9	27.0
1979	30	9.1	53.0	20.7
1980	35	8.3	68.6	26.6
1981	32	5.2	69.1	12.4
$\bar{x}$	32.0	7.18	66.0	21.4
$s$	1.9	1.08	5.4	4.5
C V	5.89	15.0	8.1	20.9

注) 品種はワセホマレ、芽室

以上の結果を基にして、現在北海道に流通している主要品種について播種からホールクロップの乾物率が25%~35%(黄熟期)に至る積算気温を求め、地帯区分と早晩生品種の配合が試みられている。(図3、表3、4)。この様に単純積算温度から考えれば、作期幅が拡大されるので生育期間の長いやや遅

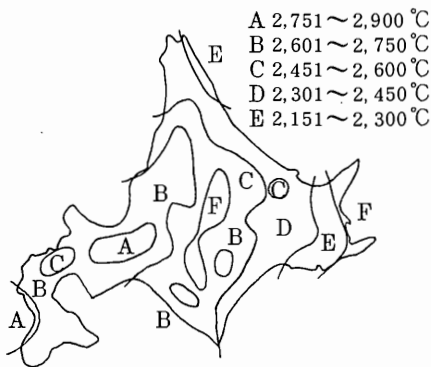


図3 単純積算温度による地帯区分  
(楡引 1980)

表3 個体の乾物率25~35%に達する必要な早晩生品種群の単純積算温度(℃)(楡引 1980)

生育期	早生	中生	晩生	極晩生
播種-発芽	200	200	200	200
発芽-絹糸抽出	1,150	1,300	1,450	1,650
絹糸抽出-乾物率25%	750	750	750	750
~35%	~1,200	~1,200	~1,200	~1,200
全期間(乾物率25%)	2,100	2,250	2,400	2,550
~(35%)	~2,550	~2,700	~2,850	~3,000

注) 早生:ワセホマレ、C 535、ヘイゲンワセクラスの熟期群、  
中生:ホクユウ、J x 844クラスの熟期群、晩生:P3715、  
W573クラスの熟期群、極晩生:交8号、ジャイアンツクラスの熟期群

い品種の作付も可能となるが、これと冷害年などの年次差を考慮して早晩生品種の配合の計画を立てることができる。これらの地域区分においてA・B地区は、播種から刈取時期を考慮して早生~極晩生の品種配合が可能である。また、D地区(2301~2450℃)では作付は早生品種のみに限られ、E地区(2151~2300℃)においては現状の品種で黄熟期刈取は困難である。従って極早生系統の育生にとり

組む必要がある。なお日数標示による熟度区分が便利であるため、単純積算温度を生育期間の平均気温である17.5℃で除した北海道相対熟度(HRM)の利用が十勝管内を中心に進展している(表5)。

3 早・晩生品種の収量性  
気象要素と収量形質との関係についてみると、雌穂形成とくに子実重と粒大は6、7月の温度と日照の影響を最も受け易く、茎葉重およびTDN収量は8、9月の日照と密接な関係が示

表4 播種-X刈取期-早晩生品種群の関係(橋引、1980)

地帯区分	刈取期	播種期(月日)					
		5.1	5.11	5.16	5.21	5.26	6.1
A (2,751~2,900℃)	E	晩	晩	中	中	早	-
	M	極晩	晩	晩	中	早	-
	L	極晩	極晩	晩	晩	中	-
B (2,601~2,750℃)	E	晩	中	中	早	-	-
	M	晩	中	中	中	早	-
	L	晩	晩	中	中	早	-
C (2,451~2,600℃)	E	中	早	早	-	-	-
	M	中	中	早	早	-	-
	L	晩	中	早	早	-	-
D (2,301~2,450℃)	E	早	-	-	-	-	-
	M	早	早	-	-	-	-
	L	早	早	早	-	-	-
E (2,151~2,300℃)	E	-	-	-	-	-	-
	M	-	-	-	-	-	-
	L	早	-	-	-	-	-

注) X刈取期のEは9月25日まで、Mは9月30日まで、Lは10月5日までの刈取期を示す。早、中晩、極晩生は表3に同じ、ホールクロップ30%乾物率を目標

された(表6)。第7表は冷害年である昭和58年の早・中生品種の成績である。ここで最も特徴的な点は、子実重が昭和57年に比べ著しく低下し、かつ早生品種に比べて中生品種で低下が大きかったことである。

早晩性品種のTDN収量および子実収量についての年次間の比較ではヘイゲンワセ(早生)は子実収量の水準が高く年次変動が少なかったがホクユウ(中生)は変動が大きくなっている(図4)。

中・晩生品種の乾物収量やTDN収量は不良気象による低下は認められるものの、年次平均では早生系統に比べて一般に多収である。しかし、早生品種は密植による増収効果が高く(図5)、

表5 相対熟度の評価基準

variety	RM	Temp. °C		HRM
		1982	1983	
Wase Homare *		(2283)	-	130
HeigenWase *		(2279)	-	130
KEO	75	2340	2341	134
LG 5	85	2344	2346	134
WaseMinori *	75	2349	2331	134
Liza *	80	2351	2386	135
Brutas *	85	2362	2360	135
C535 *	85	(2366)	-	135
N 85 *	85	2390	2385	136
DaiHeigen *		-	(2369)	135
Buffalo *	95	2485	2456	142
Hokuyu *		(2499)	2459	142
Rx 42 *	100	2510	2508	143
Jx 92 *	95	2544	2486	144
P3906 *	95	-	2517	144
Stella	93	-	2526	144
P3715 *	110	(2600)	-	149
W 573 *	110	(2691)	-	154

\* : Recommended variety

表6 気象要素と収量関連形質間の相関係数

気象要素 収量関連形質	積算温度			日照時間			降水量		
	5月中 ~9月	6、7月	8、9月	5月中 ~9月	6、7月	8、9月	5月中 ~9月	6、7月	8、9月
絹糸抽出期まで日数		-0.86 <sup>**</sup>			-0.65 <sup>*</sup>			0.13	
乾 総 重	0.01	0.43	-0.01	0.78 <sup>**</sup>	0.61 <sup>*</sup>	0.76 <sup>**</sup>	-0.29	-0.24	-0.21
乾 茎 葉 重	-0.12	0.32	-0.10	0.63 <sup>*</sup>	0.45	0.69 <sup>**</sup>	-0.18	-0.21	-0.06
子 実 重	0.24	0.61 <sup>*</sup>	0.26	0.84 <sup>*</sup>	0.77 <sup>**</sup>	0.69 <sup>**</sup>	-0.32	-0.18	-0.32
干 粒 重	0.39	0.56 <sup>*</sup>	0.17	0.81 <sup>**</sup>	0.78 <sup>**</sup>	0.50	-0.31	-0.07	-0.37
T D N 収量	0.05	0.46	0.01 <sup>*</sup>	0.80 <sup>**</sup>	0.64	0.76 <sup>*</sup>	-0.30	-0.24	-0.23
ホールクロップ 乾物率	0.76 <sup>**</sup>	0.61 <sup>*</sup>	0.44	0.42	0.43	0.19	-0.02	0.11	-0.22

昭46~58年、ヘイゲンワセ、十勝農試

表7 昭和58年の早・中生品種の比較試験成績(十勝農試)

早 晩 生	調査項目 品種名	45日目調査の 草丈 (cm)		絹糸抽出期 (月日)		TDN収量 (Kg/10a)		子実重 (Kg/10a)		ホールクロップ の乾物率(%)	
		58年	57年 対差	58年	57年 対差	58年	57年 対比(%)	58年	57年 対比(%)	58年	57年 対比(%)
早 生	ワセホマレ	21.3	-9.6	8.10	4	616	95	442	112	25.7	-2.3
	ワセミノリ	19.0	-10.0	11	6	476	71	367	75	23.4	-2.5
	ダイヘイゲン	22.5	-11.0	13	6	620	97	418	95	23.5	-0.7
	リザ	19.4	-14.2	12	6	553	75	310	61	21.7	-3.0
	ブルータス	18.2	-9.5	12	6	558	83	373	85	23.7	-2.7
	C 535	17.7	-14.9	14	8	572	80	355	74	21.8	-1.1
中 生	ニューデント85日	18.5	-13.2	14	8	581	77	388	83	20.9	-4.3
	ホクユウ	21.5	-17.1	8.21	10	571	72	194	42	20.6	-4.5
	SH 2636	19.1	-12.7	23	12	555	73	278	51	19.3	-4.1
	P 3906	17.0	-14.8	26	14	540	57	220	34	18.8	-5.9
	TH 801	19.4	-8.4	20	10	586	83	335	67	21.4	-4.2
	MTC-1 C	17.4	-16.5	27	14	560	65	152	28	19.2	-4.3
Stella	18.8	-8.4	26	12	553	68	209	38	19.3	-3.8	

注)刈取時期は早生は9月27日、中生は10月4日である。

不稔雌穂の発生も少ないので、晩生の品種より栽培密度の基準をやや高くする必要がありこのような栽植密度のもとでは、晩生品種よりも多収が期待できる。従っていずれの地帯においても刈取時の熟度を第1義に考慮した上で品種を選ぶことが大切である。

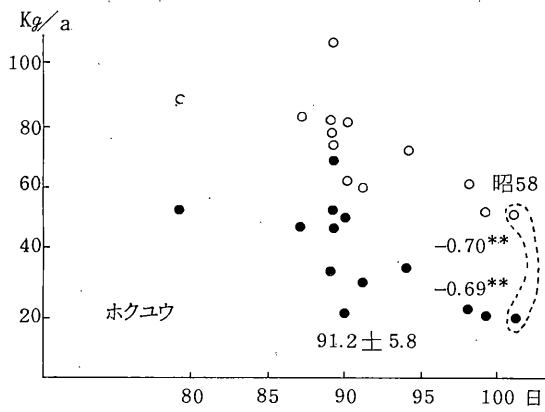
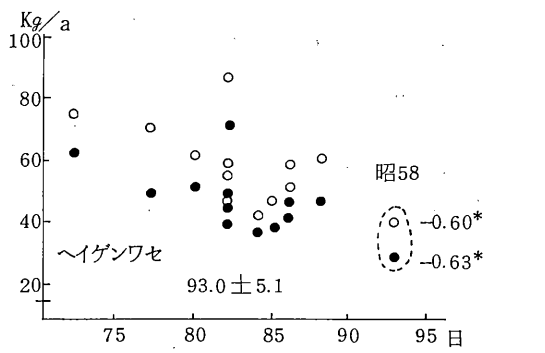


図4 絹糸抽出期迄日数とTDNならびに子実収量との関係(昭和46~58 十勝農試)  
注 ○: TDN、●: 子実重

4 育種対応

いずれの地帯においても高エネルギー粗飼料として、トウモロコシの持つ子実の重要性は変わらないと考えられるが、栄養生産には当然茎葉の関与も大きく、雌穂、茎葉両方の生産性を共に高める必要がある。栽植密度を上げて多収を目指すには、密植による倒伏の増加や不稔の発生に留意しなければならない。すなわち不稔発生の少ない系統の育成とともに品種の早晩性や施肥量についての配慮も大切である(図6)。密植適応性との関連形質と考えられる草型(葉身角度)については必ずしも多収につながる結果が得られていない。このことは収量性には草型も含めて多数の因子が関与しているためと思われるが今後は葉部形態も考慮して検討する必要がある。

気象の良好でない地帯では早熟性に加えて耐冷性の改善が必要である。低温発芽性や初期生育性については品種間差異が認められており、高性能の自殖系統の組合せによってワセホマレ並のすぐれた形質を付与することが可能と考えられる。作期幅に余裕のある気象の良好な地帯では、早晩性の異なる2~

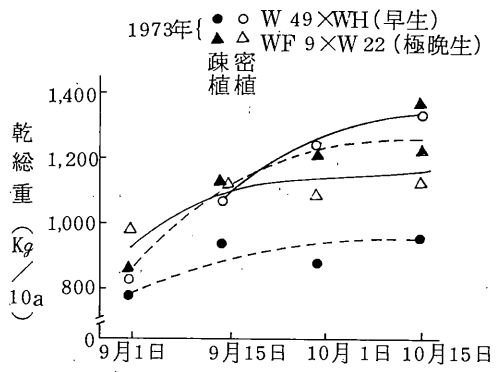


図5 早晩性品種の2栽培密度における乾総重の経時的推移(櫛引1979)

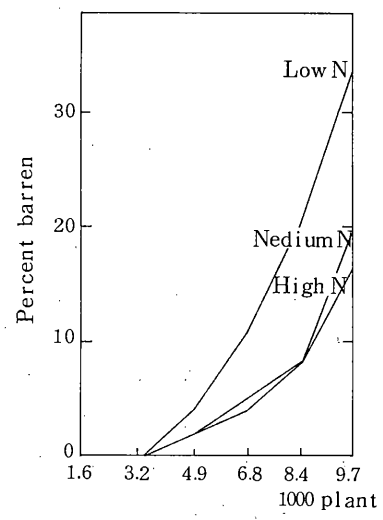


図6 Effect of rate of planting and nitrogen levels on stalk barrenness (Lang, 1956)

表8 Grain yields and barren plants from leaf angle study. (Pendleton 他 1968)

Comparisons	Yield*, Kg/ha	Plants barren*, %
Genetic Isolines of hybrid C103×Hy		
1. Normal leaf	6202a	28a
2. Upright leaf	8769b	14b
Mechanical manipulation of leaf angle of pioneer 3306		
3. Normal (untreated)	10,683c	4c
4. All leaves positioned upright	11,386cd	6bc
5. Leaves above ear positioned upright	12,202d	3c

\* Means with the same letter are not significantly different at the 5% level.

3品種の配合が望ましい。将来的には地力の低い不良環境下においても安定性を示すといわれる多穂型品種の利用も検討の価値がある。

### 参 考 文 献

- 窪田文武・植田精一 (1981) : 日草誌 27、167-173
- 阿部亮 (1979) : 畜産の研究 33(6)、43-49
- 名久井忠ら (1981) : 日草誌 26(4)、412-417
- 戸田節郎ら (1955) : 北農抄報 2、84-85
- 岩田文男 (1973) : 東北農試研報 46
- 榎引英男 (1979) : 日草誌 25(2)、144-149
- (1980) : 日草誌 26(1)、7-13
- 榎引英男他 (1979) : 道農試集報 (41)、91-103
- 根釧農誌作物科 (1980) : 道農試会議資料
- 国井輝男 (1967) : 北農 34(9)、34-40
- Lang A (1956) : Proc. 11th Corn Res. Conf., pp62-67  
(Jugenheimer R. W., :Corn improvement, seed production, and uses より)
- Pendleton J, W. etc (1968) : Agron. Jour 60、422-424
- Duncan W. G. (1971) : Crop Sci. 11、482-485
- Russell A (1972) : Crop Sci 12、90-92
- 有原文二ら (1980) : 日作記 49(1)、20-25
- 榎引英男・仲野博之 (1976) : 道農試集報 (35)、1-7
- 中世古公男・後藤寛治 (1976) : 日作記 45(2)、263-269