

## 異常低温年におけるトウモロコシの積算温度の一定性\*

戸澤 英男\*\* 長谷川寿保\*\*\*

1981年における十勝地方の気候条件は低温寡照多雨に経過し、生育の遅れは未曾有のものとなった。そこで、この異常低温年を含む1972~1981年の10ヶ年間について、発芽期間および播種後45日の出葉に対する積算温度の一定性を検討した。その結果、発芽期間および1出葉当たり積算温度の年次間変動は $0.1^{\circ}\text{C}$ 以上の日平均気温を積算する単純積算温度で小さく、有効温度の下限を $4.1, 6.1, 8.1, 10.1^{\circ}\text{C}$ とする有効積算温度で大きいことが示された。そして、これらの結果は1981年の異常年においてもよく適合し、単純積算温度の生育進度に対する一定性は普遍的に高いことが認められた。また、積算温度の一定性を評価する際の標準偏差と変異係数のもつ意義を論じ、変異係数による評価がより妥当であることを明かにした。

## 緒 言

著者はさきに、トウモロコシの発育進度に対する積算温度の一定性は有効積算温度によるよりも日平均気温 $0.1^{\circ}\text{C}$ 以上をそのまま積算する単純積算温度において高いことを明かにした<sup>1)</sup>。そして、その気象的根拠としては日平均気温 $10.0^{\circ}\text{C}$ 以下の日においても $10.1^{\circ}\text{C}$ 以上の時間帯のあること、また作物の生理的根拠としては $10^{\circ}\text{C}$ 以下の温度でも種子発芽や子実登熟の行われていることを明かにした<sup>2)</sup>。単純積算温度はサイレージ用トウモロコシの計画作期と品種配合上に利用すべく考案された北海道相対熟度 (HRM) <sup>3)</sup>の基礎となっており、また生食加工用においても同様の目的で利用されている<sup>4)</sup>。しかしながら、単純積算温度の有効性を検討した年次には、発芽後の生育期に $10.0^{\circ}\text{C}$ 以下の日が連続する極く異常年 (1981年) は含まれていなかった。

そこで、本報では1972-1981年における温度条件から、1981年の極異常な低温条件を明確にして、

この年次の特徴である発芽と播種後45日までににおけるいくつかの積算温度の有効性を検討した。

## 試験方法

気象データは十勝農業試験場の作況に利用されている日平均気温 [(最高+最低)/2] を用いた。トウモロコシに関するデータは発芽期および播種後45日目の葉数で、十勝農業試験場圃場において得られたものである。調査年次は1972~1981年の10ヶ年である。これらをもとに、播種から発芽期までおよび出葉に要する各種の積算温度を算定した。

播種から発芽期までの期間における積算温度の算定は日平均気温 $0.1^{\circ}\text{C}$ 以上の単純積算温度と以下の4つの有効積算温度について行った。その1つは下限温度が $10.1^{\circ}\text{C}$ とする従来の方法である。他は平年値推定のための9ヶ年間の日平均気温の最低値が $4.0^{\circ}\text{C}$ であるので $4.1^{\circ}\text{C}$ 、また $10.1^{\circ}\text{C}$ から $2.0^{\circ}\text{C}$ 刻みで $6.1^{\circ}\text{C}$ と $8.1^{\circ}\text{C}$ を設けた。発芽期から播種後45日目までの期間における積算温度の推定も同様にして $0.1^{\circ}\text{C}$ 、 $5.6^{\circ}\text{C}$ 、 $6.1^{\circ}\text{C}$ 、 $8.1^{\circ}\text{C}$ および $10.1^{\circ}\text{C}$ の下限を設定して積算した。

## 試験結果

## 1. 1981年の生育期間における温度経過

図1は1981年における日平均気温の旬別平均の推移を平年と対比して示したものである。これに

1983年6月11日受理

\*本報の一部は、1981年度日本育種学会、日本作物学会北海道談話会講演会で発表した。

\*\*北海道立十勝農業試験場 (現農林水産省農業研究センター、305茨城県筑波郡谷田郡町観音台3-1-1)

\*\*\*同上 (082河西部茅室町新生2)

よれば、1981年は生育期間を通じて平年よりもかなり低温に経過している。特に、発芽から播種後45日に相当する5月中旬～7月上旬の平均気温が平年よりも著しく低く、しかも6月上旬における日平均気温の平均は約10.0℃と異常に低かった。

2. 発芽期間の温度

発芽期間中における日平均気温の積算値の構成から、1981年における気温がいかに異常であったかについて述べる。これに関して図2は便宜的に日平均気温10.1℃以上の日と10.0℃以下の日に分けて、それぞれ0.1℃以上の積算値をみたものである。1981年の10.1℃以上の日の積算値は44.1℃で平年の約1/3となり、これはこれまで最低を記録した1979年の88.1℃の約1/2と低い。また、10.0℃以下の日の積算値は80℃前後であり、この値は10.1℃以上の日における積算値の約2倍に相当する。これらのことから、1981年の発芽期間中の温度条件は極く異常な低温に経過したことが認められる。

次に、播種から発芽期の期間における積算温度の年次間変動をみたのが表1である。これによれば、1981年ではいずれの積算値も最低を示したが、0.1℃以上の積算値と他の積算値には平年値に対

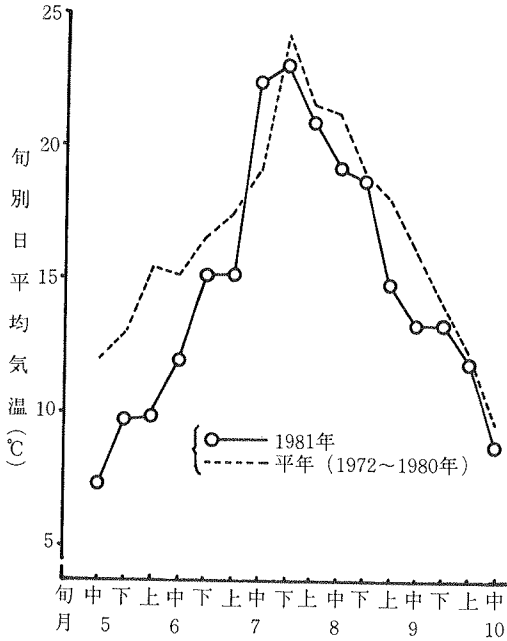


図1 生育期間における旬別日平均気温の推移

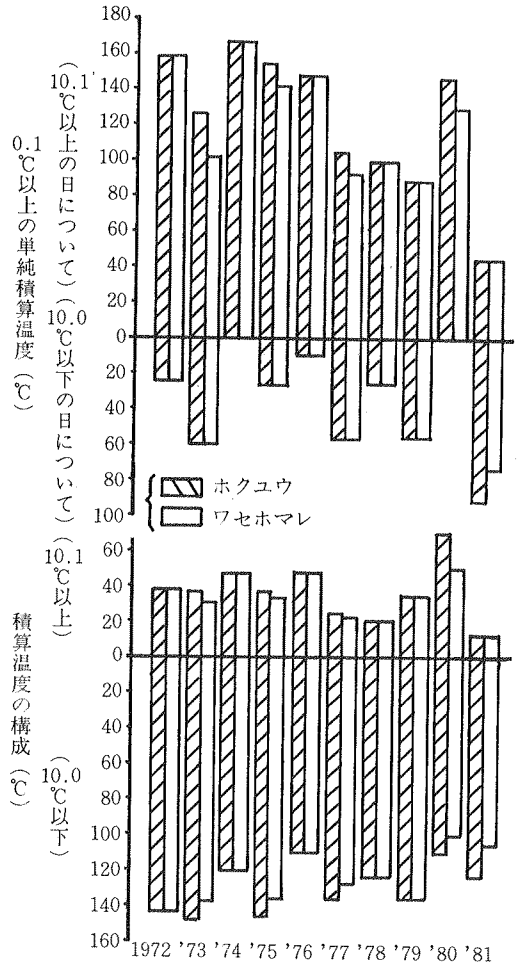


図2 発芽期間における積算温度の構成

注：日平均気温は(最高+最低)/2により算定

する各年次の値には幅が認められる。すなわち、「ワセホマレ」でみると0.1℃以上の積算値118.4℃は最高値1972年の181.2℃の約65%、平年値154.9℃の約85%であるのに対し、4.1℃以上の積算値66.4℃は1972年の121.2℃の約半分、平年の103.3℃の64%となっており、年次間の変動が大きいことが示された。6.1、8.1および10.1℃以上の各積算値における年次間の幅はさらに大きくなり、特に10.1℃以上の積算値14.1℃は最大値である1974年の値57.5℃の25%弱、平年値32.7℃の31%にすぎなかった。これらの傾向は「ホクユウ」においても同様に認められた。以上のことから、1981年の発芽期間における0.1℃以上の積算値は他の積算値と比較して年次間の変動が少なく、一

表1 5つの算定方法による播種-発芽期の積算温度

品 種	年 次	播 種 日 月・日	発 芽 日 月・日	発 芽 日 数 日	積 算 温 度 (°C)				
					0.1°C 以 上	4.1°C 以 上	6.1°C 以 上	8.1°C 以 上	10.1°C 以 上
ワ セ ホ マ レ	1972	5. 13	5. 28	15	181.2	121.2	91.2	62.7	38.1
	1973	11	26	15	168.6	108.6	78.6	52.4	29.8
	1974	11	23	12	167.5	119.5	100.5	71.5	57.5
	1975	12	26	14	169.7	111.7	91.7	57.7	33.1
	1976	12	23	11	157.6	113.6	91.6	69.6	47.8
	1977	11	25	14	149.2	93.2	67.2	38.7	22.0
	1978	12	23	11	126.0	82.0	61.0	38.8	19.9
	1979	11	26	15	144.9	85.0	60.0	36.9	18.1
	1980	13	23	10	129.3	94.5	74.5	54.5	28.3
	平均( $\bar{x}$ )			24.8	13.0	154.9	103.3	79.6	53.6
標準偏差(s)			1.9	2.0	19.0	14.8	14.9	13.2	13.2
変異係数(c. v.)			7.5	15.4	12.3	14.3	18.7	24.6	40.3
1981	11	24	13	118.4	66.4	43.6	24.6	14.1	
ホ ク ユ ウ	1972		5. 28	15	181.2	121.2	91.2	62.7	38.1
	1973		27	16	185.9	121.9	89.9	61.7	37.1
	1974	同	23	12	167.5	119.5	100.5	71.5	57.5
	1975		27	15	183.4	121.5	99.4	63.4	36.8
	1976		23	11	157.6	113.6	91.6	69.6	47.8
	1977		26	13	161.6	101.6	73.6	43.1	24.4
	1978	上	23	11	126.0	82.0	61.0	38.8	19.9
	1979		26	15	144.9	85.0	60.0	36.9	18.1
	1980		24	11	146.3	110.7	88.7	66.7	35.3
	平均( $\bar{x}$ )			25.2	13.0	161.6	108.5	84.0	57.2
標準偏差(s)			2.0	2.0	20.3	15.7	15.4	13.6	12.8
変異係数(c. y.)			7.9	15.4	12.5	14.4	18.3	23.9	36.6
1981		26	15	136.4	76.4	49.6	26.6	14.1	

注 積算温度は日平均気温 [(最高+最低)/2] の積算値。

定性の高いことは明らかである。

### 3. 播種後45日の出葉と積算温度

播種後45日の日平均気温は図3のとおりである。すなわち、1981年は全般に平均気温が著しく低いことのほかに、6月上旬までは10.0°Cに達しない日がほとんどで、6月19日、20、22日も10.0°Cには達していない。これらの日平均気温は、この期間における過去10ヶ年の最低である1974年よりも著しく低い値である。

表2には、これらの期間における出葉数に対する各種の積算温度の一定性をみるため、出葉数1枚当たりの積算値を示した。「ワセホマレ」では、過去10ヶ年において0.1°C以上の1出葉当たり積

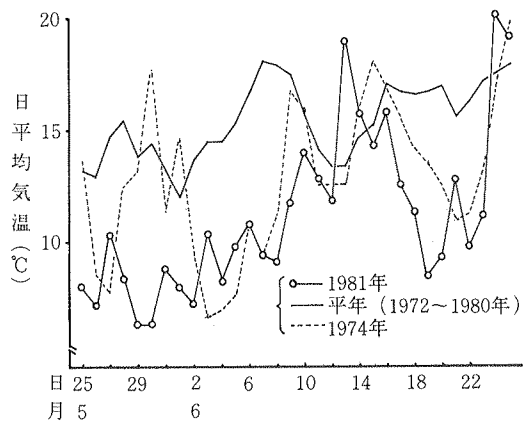


図3 生育初期における日毎の日平均気温の推移

算値の年次間最高と最低は71.1°Cと53.0°Cであり、1981年の値69.1°Cはこれらのほぼ中間に位置し、極端な異常年においても1出葉に要する積算値には大きな変化は認められない。これに対し、5.6°C以上の1出葉当たり積算値35.2°Cは平年値41.6±3.7°Cからはずれ、最大値45.4°Cの78%となつて、年次間変動の幅が大きく示されている。そしてこのことは、5.5°C以下の積算値も出葉に有効に作用していることを示すものであり、年次間の平均( $\bar{x}$ )、標準偏差(s)、変動係数(C.V.)にも表れている。また、6.1, 8.1, および10.1°C以上の1出葉当たり積算値の年次間変動はさらに大きくなり、特に10.1°C以上の積算値では、1981年

の値12.4°Cは平年値20.9±4.1°Cから大きくはずれ、最大値29.3°Cの約半分にすぎなかった。以上の傾向は「ホクユウ」でも認められた。

以上で得られた各種の積算温度の一定性を確認するため、1972~1980年の発芽期間および1出葉に要する積算値の9ヶ年平均値から、1972~1981年次の発芽期および出葉の予測日を日毎の気象表から算出し、これを実測日と対比した結果を表3および表4に示した。表3の発芽期を「ワセホマレ」についてみれば、0.1°C以上の積算値に基づいた場合の予測値と実測値の差は9ヶ年平均で1.3日、1981年の異常年でも5日にすぎなかった。これに対し4.1, 6.1, 8.1および10.1°C以上を基準に

表2 5つの算定方法による1出葉当りの積算温度

品 種	年 次	発日 芽 後 数	出 葉 数	1出葉当りの積算温度(°C)				
				0.1°C 以 上	5.6°C 以 上	6.1°C 以 上	8.1°C 以 上	10.1°C 以 上
		日	葉					
ワ セ ホ マ レ	1972	30	7.0	67.8	44.2	42.1	33.5	25.0
	1973	30	6.9	66.8	42.9	40.7	32.1	23.9
	1974	33	6.1	71.1	41.4	38.7	28.3	19.1
	1975	31	7.0	65.7	41.4	39.2	33.0	21.6
	1976	34	7.5	65.1	40.1	37.9	28.8	19.1
	1977	31	7.1	61.8	37.8	35.6	26.8	18.2
	1978	34	7.6	70.9	46.3	45.4	35.2	27.0
	1979	30	9.1	53.0	34.9	33.2	26.6	20.7
	1980	35	8.3	68.6	45.4	43.3	34.9	26.6
	平 均( $\bar{x}$ )		32.0	7.4	65.6	41.6	39.6	31.0
標 準 偏 差(s)		2.0	0.9	5.6	3.7	3.8	3.4	3.4
変 異 係 数(c.v.)		6.3	11.8	8.5	8.8	9.6	11.0	15.1
1981	32	5.2	69.1	35.2	32.2	21.1	12.4	
ホ ク ユ ウ	1972	30	7.3	65.0	42.4	40.4	32.2	23.9
	1973	29	8.4	52.8	33.8	32.1	26.4	18.8
	1974	33	6.2	70.0	40.7	38.0	27.8	18.8
	1975	30	8.0	55.8	35.2	33.3	25.8	18.4
	1976	34	7.4	65.9	40.7	38.4	29.2	19.4
	1977	30	8.0	53.3	32.7	30.8	23.8	15.8
	1978	34	7.0	77.0	50.3	49.3	38.2	29.3
	1979	30	9.4	51.3	33.8	32.1	25.8	20.0
	1980	34	8.8	62.4	41.2	39.2	31.5	23.9
	平 均( $\bar{x}$ )		31.6	7.8	61.5	39.0	37.1	29.0
標 準 偏 差(s)		2.1	1.0	8.8	5.8	5.8	4.4	4.1
変 異 係 数(c.v.)		6.7	12.4	14.4	14.6	15.7	15.3	19.5
1981	30	5.2	65.6	33.9	31.1	20.7	12.4	

注 積算温度は日平均気温 [(最高+最低)/2] の積算値。

発芽後日数は各年次共に播種後45日目に相当する。

した場合の差は9ヶ年平均でそれぞれ1.4, 1.8, 2.0および3.6日となり, また1981年の差は10, 15, 18および20日となって, 有効温度の下限が上昇するに伴って予測値との差は大きく示された。また, 1972~1980及び1972~1981年の年次間の平均の標準偏差(s)についても, 0.1°C以上および4.1°C以上の積算値を基準にした場合に最も小さかった。これらの「ワセホマレ」の結果は「ホクユウ」の

場合においてもほぼ同様に示された。次に表4の出葉日を「ワセホマレ」でみると, 0.1°C以上の積算値に基づいた場合の予測値との差は, 0日が1981年を含めて4ヶ年, 1日が4ヶ年, 2日が1ヶ年, 8日が1ヶ年となり, 差の年次間平均は1.4日となった。これに対し, 5.6, 6.1, 8.1および10.1°C以上の積算値に基づいた予測値との差の9ヶ年平均は, それぞれ1.8, 2.5, 2.7および4.0日とな

表3 異なる積算温度に基づく発芽期の予測値および実測値との差

品 種	年 次	実 測 値 月・日	予 測 値 (実測値からの差)				
			0.1°C 以上を(差) 基 準	4.1°C 以上を(差) 基 準	6.1°C 以上を(差) 基 準	8.1°C 以上を(差) 基 準	10.1°C 以上を(差) 基 準
ワ セ ホ マ レ	1972	5.28	5.26(-2)	5.27(-1)	5.27(-1)	5.27(-1)	5.27(-1)
	1973	26	26( 0)	27(+1)	27(+1)	27(+1)	27(+1)
	1974	23	22(-1)	22(-1)	21(-2)	20(-3)	19(-4)
	1975	26	25(-1)	25(-1)	25(-1)	26( 0)	26( 0)
	1976	23	23( 0)	22(-1)	22(-1)	21(-2)	18(-5)
	1977	25	26(+1)	26(+1)	27(+2)	27(+2)	28(+3)
	1978	23	27(+4)	27(+4)	28(+5)	28(+5)	6. 3(+11)
	1979	26	27(+1)	28(+2)	29(+3)	30(+4)	3(+8)
	1980	23	25(+2)	24(+1)	24(+1)	23( 0)	5.23( 0)
	1972-1980 差の平均		(1.3)	(1.4)	(1.8)	(2.0)	(3.6)
1972-1980 平 均		(0.4)	(0.6)	(0.8)	(1.3)	(1.4)	
1972-1980 標準偏差 (s)		(1.8)	(1.7)	(2.3)	(2.6)	(5.2)	
1981	5.24	5.29(+5)	6. 3(+10)	6. 8(+15)	6.11(+18)	6.13(+20)	
1972-1981 差の平均		(1.7)	(2.3)	(3.2)	(3.6)	(5.3)	
1972-1981 平 均		(0.9)	(1.5)	(2.2)	(2.4)	(3.3)	
1972-1981 標準偏差 (s)		(2.2)	(3.4)	(5.0)	(6.0)	(7.7)	
ホ ク ユ ウ	1972	5.28	5.27(-1)	5.27(-1)	5.27(-1)	5.27(-1)	5.27(-1)
	1973	27	26(-1)	27( 0)	27( 0)	27( 0)	27( 0)
	1974	23	23( 0)	22(-1)	22(-1)	21(-2)	20(-3)
	1975	27	26(-1)	26(-1)	26(-1)	26(-1)	27( 0)
	1976	23	24(+1)	23( 0)	22(-1)	22(-1)	18(-5)
	1977	26	26( 0)	27(+1)	28(+2)	28(+2)	28(+2)
	1978	23	27(+4)	28(+5)	28(+5)	31(+8)	6. 5(+13)
	1979	26	27(+1)	29(+3)	29(+3)	6. 2(+7)	4(+9)
	1980	24	25(+1)	25(+1)	24( 0)	5.24( 0)	5.24(+18)
	1972-1980 差の平均		(1.1)	(1.4)	(1.5)	(2.4)	(5.6)
1972-1980 平 均		(0.4)	(0.8)	(0.7)	(1.3)	(3.7)	
1972-1980 標準偏差 (s)		(1.6)	(2.0)	(2.2)	(3.7)	(7.8)	
1981	5.26	5.30(+4)	6. 4(+9)	6. 8(+13)	6.12(+17)	6.13(+18)	
1972-1981 差の平均		(1.4)	(2.2)	(2.7)	(3.9)	(6.9)	
1972-1981 平 均		(0.8)	(1.6)	(1.9)	(2.9)	(5.1)	
1972-1981 標準偏差 (s)		(1.9)	(3.2)	(4.4)	(6.0)	(8.7)	

表4 異なる積算温度に基づく出葉日の予測値および実測値との差

品 種	年 次	葉 数	実 測 値	予 測 値 (実測値からの差)				
				0.1℃	5.6℃	6.1℃	8.1℃	10.1℃
				以上を(差) 基 準	以上を(差) 基 準	以上を(差) 基 準	以上を(差) 基 準	以上を(差) 基 準
		枚	月・日	月・日(日)	月・日(日)	月・日(日)	月・日(日)	月・日(日)
ワ セ ホ マ マ レ	1972	7.0	6.27	6.27(-0)	6.26(-1)	6.26(-1)	6.25(-2)	6.24(-3)
	1973	6.9	25	25(0)	25(0)	25(0)	24(-1)	23(-2)
	1974	6.1	25	24(-1)	26(+1)	26(+1)	27(+2)	29(+4)
	1975	7.0	26	26(0)	26(0)	27(+1)	27(+1)	27(+1)
	1976	7.5	26	27(+1)	27(+1)	28(+2)	30(+4)	7.3(+7)
	1977	7.1	25	27(+2)	28(+3)	28(+3)	28(+3)	6.29(+4)
	1978	7.6	26	25(-1)	24(-2)	24(-2)	24(-2)	23(-3)
	1979	9.1	25	7.3(+8)	7.2(+7)	7.2(+7)	7.2(+7)	7.2(+7)
	1980	8.3	27	6.26(-1)	6.25(-2)	6.21(-6)	6.24(-3)	6.22(-5)
1972-1980	差の平均			(1.5)	(1.8)	(2.5)	(2.7)	(4.0)
	平 均			(0.9)	(0.8)	(0.6)	(1.0)	(1.1)
	標準偏差(s)			(3.5)	(2.8)	(3.6)	(3.3)	(4.6)
1981	5.2	6.25	6.25(0)	6.28(+3)	6.29(+4)	7.1(+6)	7.7(+12)	
1972-1981	差の平均			(1.4)	(2.0)	(2.7)	(3.1)	(4.8)
	平 均			(0.8)	(1.0)	(0.9)	(1.5)	(2.2)
	標準偏差(s)			(2.7)	(2.8)	(3.5)	(3.5)	(5.5)
ホ ク ユ ウ	1972	7.3	6.27	6.26(-1)	6.25(-2)	6.25(-2)	6.25(-2)	6.24(-3)
	1973	8.4	25	30(+5)	29(+4)	28(+3)	28(+3)	28(+3)
	1974	6.2	25	22(-3)	24(-1)	25(+0)	26(+1)	27(+2)
	1975	8.0	26	30(+4)	29(+3)	30(+4)	7.1(+5)	7.1(+5)
	1976	7.4	26	25(-1)	24(-2)	25(-1)	6.26(0)	6.28(+2)
	1977	8.0	25	29(+4)	30(+5)	30(+5)	30(+5)	30(+5)
	1978	7.0	26	21(-5)	21(-5)	21(-5)	21(-5)	21(-5)
	1979	9.4	25	7.2(+7)	7.1(+6)	7.1(+6)	30(+3)	29(+2)
	1980	8.8	27	6.26(-1)	6.24(-3)	24(-3)	23(-4)	22(-5)
1972-1980	差の平均			(3.4)	(3.4)	(3.2)	(3.1)	(3.5)
	平 均			(1.0)	(0.6)	(0.8)	(0.7)	(0.7)
	標準偏差(s)			(4.1)	(4.0)	(3.9)	(3.7)	(4.0)
1981	5.2	6.25	6.24(-1)	6.27(+2)	6.28(+3)	7.1(+6)	7.6(+11)	
1972-1981	差の平均			(3.2)	(3.3)	(3.2)	(3.4)	(4.3)
	平 均			(0.8)	(0.8)	(1.0)	(1.2)	(1.7)
	標準偏差(s)			(3.9)	(3.8)	(3.7)	(3.9)	(5.0)

り、この場合も年次間の単純平均の標準偏差(s)は0.1℃以上の積算値に基づいた場合に最も小さかった。「ホクユウ」における予測値と実測値の差を1972~1980年でみれば、いずれの積算値に基づいた場合にもほとんど違いはみられなかった。しかし、極異常年の1981年でみれば0.1℃以上の積算値に基いた場合の予測値と実測値の差は最も小さく1日であり、10℃以上の場合の差は最も大き

く11日であった。

## 考 察

トウモロコシの発育進度に対する積算温度の一定性は作期の設定とそれに適合した熟期群品種の選定・配合および生育進捗状況の把握等の精度を左右する。これらの利用場面において重要なことは、気象条件が大きく変動する年次間においても

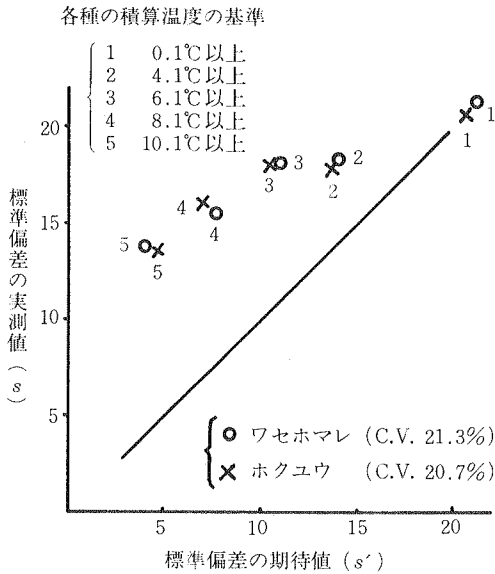


図4 表1の日平均気温0.1°C以上の積算値における変異係数(C.V.)と同じ値を得るに必要な標準偏差の期待値(s')と実測値(s)の関係

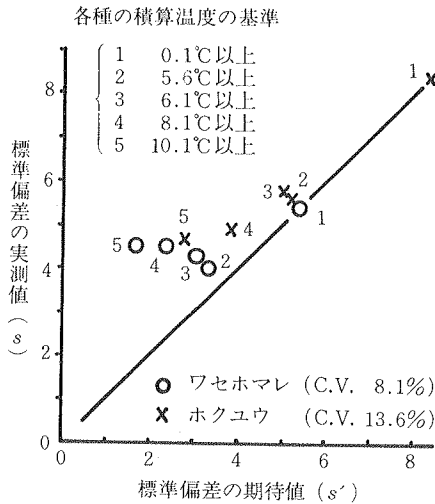


図5 表2の日平均気温0.1°C以上の積算値における変異係数(C.V.)と同じ値を得るに必要な標準偏差の期待値(s')と実測値(s)の関係

積算温度の一定性が保たれていなければならないということである。これについて著者はすでに単純積算温度の一定性の高いことを1963~1977年の気象とトウモロコシ生育進捗に関するデータから報告した<sup>2)</sup>。本報において、この単純積算温度の一

定性の高いことが1981年の極異常年においても明らかに認められた。すなわち、例えば単純積算温度に基づく出葉の子測日と実測日との差は10ヶ年平均で1.4および3.2日と小さく、特に極く異常年の1981年におけるその差は0~1日であった。これに対し、6.1, 8.1および10.1°C以上の積算値に基づく場合の差は1981年ではそれぞれ3~4, 6~7および10~12日となって、極異常年における一定性は一様に低く示された。

積算温度の一定性を標準偏差 (s) または変異係数 (C.V.) で評価する時に、有効温度の下限設定によって下限以下の温度を除いた場合の影響が問題となる。そこで、これをみるために、表2においては10ヶ年各日の日平均気温の最低値が5.5°Cであることから、5.6°C以上の積算値も設定した。表4では、これによる1出葉当たりの積算値の10ヶ年の標準偏差 (s) を比較したが、0.1°C以上で2.7および3.9, 5.6°C以上では2.8および3.8と異なる値を示した。従って下限設定によって下限以下の温度を除いて算定される標準偏差 (s) には、出葉に寄与すると考えられる比較的低温部分が除かれている可能性がある。

標準偏差 (s) 自体は0.1°C以上の積算値に基づく場合に高い値を示すが、その反面変異係数 (C.V.) は最も小さい値となっている。これに関連して、図4および図5には表1および表2において0.1°C以上の積算値の変動係数 (C.V.) と同じ値を得るために必要な標準偏差の期待値 (s') と実測値 (s) の関係を示した。これによれば、下限設定によって下限以下の温度を除いた積算値の実測値 (s) はいずれも0.1°C以上の積算値のものよりも低い値を示すとともに、期待値 (s') と実測値 (s) が同じ値を示す場合の理論直線上に位置し、しかも下限の値が大きいくほどその差は大きくなっている。他方、各種の積算値の生育に対する一定性の評価は積算値を日数または发育進展に変換して行うのがより妥当であると思われる。この場合に、変換された日数または发育進捗の実測値からの差は、基本的には平均に対する標準偏差 (s) の比にほぼ等しい。これらのことから、一定性の評価が標準偏差 (s) 自体によって行われるにはかなりの無理がある。換言すれば、標準偏差 (s) は  $\bar{x}$  に対する比つまり変動係数 (C.V.) として示されるのが妥当であると考えられる。

有効温度の下限設定による変異係数 (C. V.) は、下限温度設定により低下の著しい平均値と、低下の少ない標準偏差 (s) によって構成されているので、変異係数 (C. V.) のみによって積算温度の一定性を完全に評価することはできない。しかしながら、理論直線と実測値との差は単純な下限温度の設定だけによるものでなく、もともと出葉に有効に働いていた温度域を除いたことによりもたらされた変異を含んでいること、そして  $0.1^{\circ}\text{C}$  以上の積算値はこれらの変異が最少限となっていると考えることができる。これらのことから、表3および表4において  $0.1^{\circ}\text{C}$  以上の積算値に基づく発芽期および出葉日の予測が実測値と極く近い値となって示されたものと思われる。

謝 辞 本稿のとりまとめに際して、十勝農試 齊藤正隆前場長ならびに森義雄場長に貴重な御助言と御校閲を賜わった。ここに深く感謝する。

## 引用文献

- 1) 櫛引英男, “寒冷地におけるサイレージ用トウモロコシの原料生産特性と早晩性品種群の配合に関する研究, III, 各種積算温度の一定性並びに品種群の必要温度” 日草誌, **25**, 144~149, (1979).
- 2) 櫛引英男, “寒冷地におけるサイレージ用トウモロコシの原料生産特性と早晩性品種群の配合に関する研究, V, 単純積算温度有効性の根拠” 日草誌, **26**, 14-18, (1980).
- 3) 櫛引英男, “寒冷地におけるサイレージ用トウモロコシの原料生産特性と早晩性品種群の配合に関する研究, VII, 北海道相対熟度 (HRM) の提案” 日草誌, **26**, 131~136, (1980).
- 4) 十勝中部地区農業改良普及所, “1982年農業改良普及資料 (野菜編)”, 1981, p.10~11.
- 5) 戸澤英男, “サイレージ用トウモロコシ品種の早晩性標示と品種配合” 十勝農学談話会誌, **22**, 51~56, (1981).



## Constancy of some heat unit accumulation in the year of extremely low temperature in maize

Hideo TOZAWA\* and Toshiyasu HASEGAWA

### Summary

An extreme delay was brought about in growth of maize in 1981 in the Tokachi district under severe meteorological conditions marked by low temperature, heavy rainfall and little sunshine during the growing season.

Using meteorological data of a ten-year period from 1972 to 1981, a discussion was made on constancy within years for the five kinds of heat unit accumulation per folded leaf of two parameters, which were the seedling emergence stage and the early stage of growth. Besides, it was examined whether the simple heat unit accumulation was applicable even in a low temperature year like in 1981 similarly to other years.

The results are summarised as follows:

Comparing five kinds of heat unit accumulations of the two parameters for a ten-year period, a variation was more smaller in the simple heat unit accumulation. Likewise, as the lower limit of effective temperature out of the mean daily temperature was raised in the order of 4.1, 6.1, 8.1, and 10.1°C, the variation tended to increase.

Almost similar results were obtained even in 1981; that is, the simple heat unit accumulation was more smaller in difference between heat unit accumulation of 1981 and those of nine other years. As a result, this heat unit accumulation is considered more effective than the others in looking at progress in growth of maize in Hokkaido.

In addition, a study of the coefficient of variation and the standard deviation as statistical quantities for evaluating a variety as to heat unit accumulations led to a conclusion that the former was more appropriate than the latter.

Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro-Machi, Hokkaido 082

\*Present address: National Agricultural Research Center (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries), Yatabe, Ibaraki 305.