

こんにゃくの生育・収量の年次間変動と気温の影響

倉井耕一, 木村守*, 湯沢正明**

I 緒言

こんにゃくは、価格の変動が激しい作物として知られているが、これは生産量の年次変動が大きいことが一つの要因になっている^{1,2)}。この変動は主に病害等の障害発生の多少によって引き起こされることが多く、主産地におけるこれらの発生状況が、その年の生玉価格の形成に関与している。しかし、いずれは多くの病害が克服されていくであろうし、病害等の障害にさらに強い品種の開発もすすむであろう。このことから、病害等の障害の影響を受けない生育や収量の変動を捉えておくことは、将来の収量を予測していく上で非常に重要である。

生育や収量を予測する手段として、各県では作況調査を行なっている。その結果は作柄を占う上で大変重要な位置を占めている。作況調査はその性格から生育全体として捉える必要があり、ほとんどがこんにゃく産地内で行なわれている。このため気象条件以外に病害等の障害の影響を受けやすい状況にある。それゆえ当該年の収量構成要素の解析を行うには良いが、通年の解析を行うのはやや難しいところがある。実際に作況調査をもとに解析が試みられているが、通年のデータを解析したものはあまり明確な結果を得ていない¹⁴⁾。

本研究はこんにゃくの生育・収量の年次間変動と気温

の関係を解析し、気象条件の違いによる生育・収量のパターンを明らかにする目的で行ったものである。試験は作況調査に準じた形で行ったが、特に病害の発生防止と種球の質の統一に注意を払った。このためできるだけ病害の回避が可能な、こんにゃく産地から離れた宇都宮市で試験を行い、種球は当試験場で継代で栽培しているものを用いた。研究期間中は病害の発生はほとんどみられず、また試験の内容に影響を与えるような障害も受けなかった。この結果いくつかの成果が得られたので報告する。なお本報告の一部は日本作物学会関東支部会で報告した⁸⁾。

II 材料および方法

1987年から1993年までの7ヵ年、栃木県産在来種系統の1年生、2年生および3年生を用いて試験を行った。耕種概要については第1表の通りである。なお本試験に供試した種球は農業試験場で栽培していたものを継代で使用した。植付は5月20日を基準に±2日で行った。生育期の堀取り調査は8月10日、9月10日、10月1日を基準に±2日で行った。ただし10月調査は1987年および1988年については10月9日および12日に行った。収量調査は10月下旬に収穫を行い、調整のち約1か月後に行った。生育調査及び収量調査項目については第2表の

第1表 耕種概要

1) 供試種球重および植付密度

1年生	9 g 以上10 g 未満	27.8株/ m ² (60cm×12cm二条千鳥播)
2年生	50 g 以上60 g 未満	8.3株/ m ² (60cm×20cm)
3年生	160 g 以上180 g 未満	5.6株/ m ² (60cm×30cm)

2) 施肥量

窒素：1.5 kg/a リン酸：1.25 kg/a カリ：1.5 kg/a 基肥施用

3) 堆肥・敷藁等

堆肥：200 kg/a 敷藁：75 kg/a

第2表 調査項目

- 1) 生育調査項目：出芽期 開葉期 葉身長 葉柄長 葉柄直径
球茎重 肥大倍率 吸枝重 吸枝数 吸枝一個重
- 2) 収量調査項目：総球茎重 肥大倍率 生子重 生子数 生子一個重

* 現今市農業改良普及センター

** 現小山農業改良普及センター

とおりである。調査内容は作物関係調査基準に準じた。ただし葉柄長については球茎基部から葉身基部までとした。試験規模は各年生とも20~30㎡で反復なしである。掘取り調査は、1年生は1畦1m(0.3㎡)2カ所、2・3年生は10株2カ所で行った。収量調査は8.4㎡1カ所とした。各年の生育期間の気温については、宇都宮気象台の気象データから日平均気温を集計して用いた。

III 試験結果

1. 収量形質の決定時期

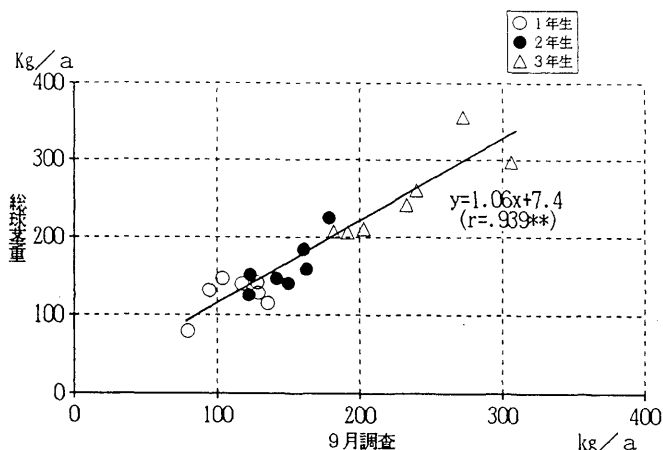
収量形質がどの時期の調査と関係が深いかを知るために、収量形質と8月から10月までの掘取り調査データとの相関を取った。その結果を第3表に示した。

球茎重と掘取り調査との相関は8月調査の時点では低く、総球茎重の推定は困難であった。9月調査時点では2・3年生で相関が高くなったが、1年生は10月調査時点で高い相関が認められた。しかし球茎の肥大倍率でみると、各年生とも9月調査以降高い相関が得られた。

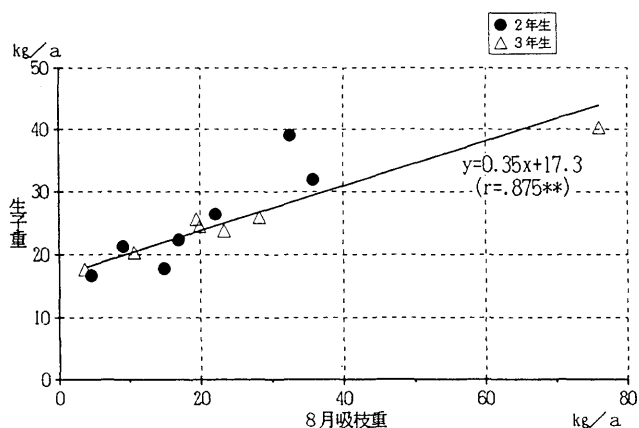
生子重は1年生では各調査時期の吸枝重との相関は低かったが、2・3年生は8月調査以降高い相関が認められた。生子数は3年生では各調査時期との相関は低かったが、1年生は9月調査時点から、2年生は8月調査時点から相関が認められた。

このことから球茎関連形質はほぼ9月調査時点での推定が可能であった。肥大倍率は9月調査データに1.06倍することで(第1図)、総球茎重は同データに7~8%上積みすることで推定できた。また生子関連形質と掘取り調査時期との相関は各年生により異なったが、おおむね8月調査時点で推定が可能であった。生子重は2・3年生では8月調査吸枝重の0.35倍に17.3kgを加えること

で(第2図)、生子数は同吸枝数の0.5倍に0.6個加えることで推定できた。



第1図 9月調査の球茎重と総球茎重



第2図 8月調査の吸枝重と生子重

第3表 調査時期と収量形質との関係

形質名	年生	8月調査	9月調査	10月調査
総球茎重 kg/a	1年生	.470	.471	.869*
	2年生	.508	.821*	.936**
	3年生	.187	.852*	.962**
肥大倍率 倍	1年生	.207	.868*	.834*
	2年生	.592	.683+	.878**
	3年生	.213	.765*	.822*
生子重 kg/a	1年生	.457	.270	.532
	2年生	.900**	.643	.925**
	3年生	.988**	.950**	.924**
生子数 個/株	1年生	.508	.722+	.929**
	2年生	.913**	.530	.767*
	3年生	.492	.556	.570

注1. 各年生ともn=7
 注2. +, *, **はそれぞれ10, 5, 1%水準で有意
 注3. 総球茎重は球茎重との生子重, 生子数は吸枝重吸枝数との相関

2. 生育形質による収量形質の推定

収量形質と関係の深い生育形質を知ることにより、収量形質を事前に推定することが可能である。この目的のため収量形質と生育形質の相関をとった。

球茎形質と時期別の生育形質との相関を第4表に示した。総球茎重は各年生とも8月調査では明瞭ではなかったが、9月調査の葉身長と正の高い相関がみられた。葉柄長とも同様の傾向がみられたが相関は低く、葉柄直径との関連はなかった。肥大倍率も生育形質と同様の傾向がみられた。

生子形質と生育形質との相関を第5表に示した。生子重は各年生とも出芽期、開葉期と負の高い相関がみられた。その他には葉身長等と正の関係が散見された。生子一個重も同様の傾向がみられた。生子数は同様の傾向があるものの相関は低かった。

このように球茎形質は特に9月調査時点の葉身長と関係がみられ、総球茎重は葉身長による次の式によって推定できた(第3図)。

1年生: $Y = 9.78 X - 92.6$

2年生: $Y = 13.43 X - 384.2$

3年生: $Y = 6.62 X - 110.0$

Y: 総球茎重 (kg/a) X: 葉身長 (cm)

また、生子形質は出芽期等の遅速と関係がみられ、生子重は出芽期による次の式によって推定できた(第4図)。

1年生: $Y = -1.06 X + 47.4$

2年生: $Y = -1.28 X + 52.8$

3年生: $Y = -1.81 X + 62.1$

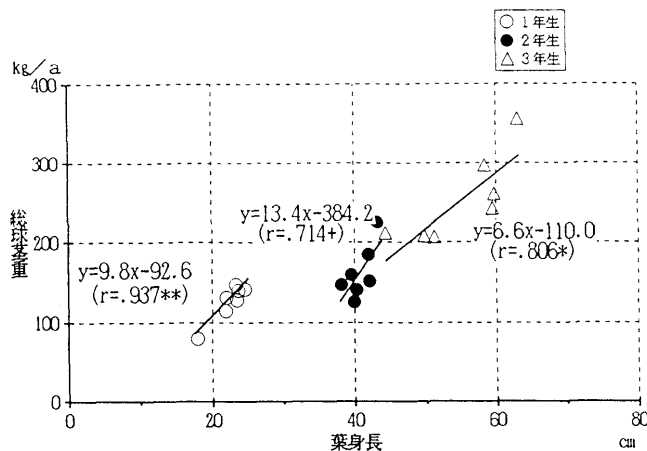
Y: 生子重 (kg/a) X: 出芽期 (6月日)

3. 気温が生育、収量形質に及ぼす影響

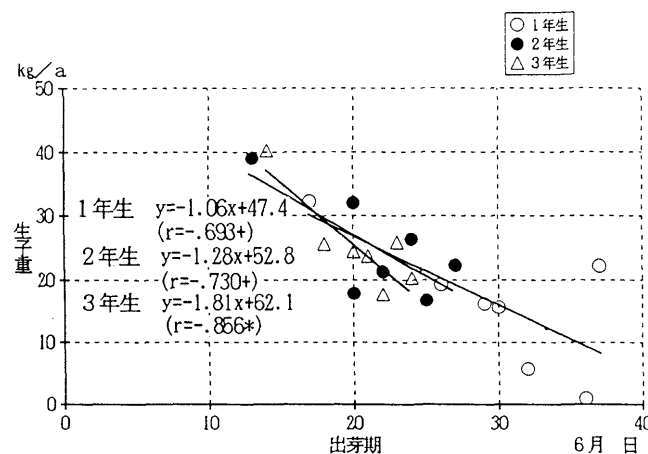
生子形質は出芽期・開葉期等の遅速等、初期生育の影響を受け、また収量形質は葉身長・葉柄長等、生育量の

影響を受けることが明らかになった。これら生育形質は気象、特に気温によって変動することが考えられる。これらを明らかにするため、生育期間の時期別の平均気温と各形質との関係を見た。

球茎形質及びそれと関連性の高い葉身長と月別等平均気温との相関を第6表に示した。総球茎重は生育期間の



第3図 葉身長と総球茎重



第4図 出芽期と生子重

第4表 球茎形質と時期別の地上部形質との関係

	年生	葉身長		葉柄長		葉柄直径	
		8月	9月	8月	9月	8月	9月
総球茎重 kg/a	1年生	.784*	.937**	.575	.874**	.489	.433
	2年生	.234	.714+	.048	.301	.110	-.027
	3年生	.775*	.806*	.524	.779*	.172	.601
肥大倍率 倍	1年生	.410	.828*	.498	.816*	.060	.249
	2年生	.247	.729+	.054	.266	.211	.068
	3年生	.846*	.877**	.574	.821*	.336	.684

注1. 各年生とも n = 7

注2. +, *, **はそれぞれ10, 5, 1% 水準で有意

注3. 調査基準日: 8月10日, 9月10日

気温と正の相関があり、生育期間の気温が高いほど収量が多くなる傾向がみられた。また夏期の特に7～8月の平均気温と相関が高かった。総球茎重と7～8月の平均気温との関係は、年生によって傾向が異なった。22～25.5℃の範囲では1年生はゆるやかな増加を示したが、2・3年生は24℃までは増加せず一定で、その後は1℃あたり60～100 kg/aの割合で増加した(第5図)。肥大倍率の増加についても同様の傾向がみられた。

生育途中の8月と9月の球茎重や肥大倍率は6月上旬や7月上中旬の平均気温と正の相関がみられたが、その関係は小さかった。

葉身長は球茎形質と同様に7～8月の平均気温と最も高い相関がみられた。また7月の平均気温とも相関が認められた。葉身長は7月の平均気温20℃～25℃の範囲では、24℃まで伸長がみられたが、24℃以上での伸長はみられなかった(第6図)。

生子形質もまた夏期の気温と正の相関がみられたが、その関係は小さかった。一方出芽期等との関連がみられたことから、旬別の平均気温との相関をとった(第7表)。その結果、各形質とも6月上旬の平均気温と正の高い相関がみられた。生子重は6月上旬の平均気温が1℃高いと1年生では5.6 kg/a、2・3年生では4.0 kg/a増加した(第7図)。

生子関連形質と関連の高い吸枝数や吸枝重は夏期の気温や6月上旬の気温と正の相関がみられたが、その関係は大きくなかった。

4. 多収年と低収年の特徴

球茎重の多収年と低収年の生育や気温の特徴を捉えるために、多収年の1990、1992年と低収年の1988、1989、

1993年を比較した。3年生の生育および収量形質の一部を第8表に、月別等の平均気温を第9表に示した。

総球茎重は収量差が120 kg/aであるが、8月時点での差は小さかった。しかし9月時点での差は100 kg/a程になり、8月から9月にかけての増加率の差が大きいがわかった。また葉身長は8月時点で10 cmの差がみられ、その後やや拡大した。さらに葉柄長は8月時点で9 cmの差がみられ、9月時点では16 cmに拡大した。この間低収年では葉身長、葉柄長の伸長はみられなかった。一方生子重、生子数の差は小さかった。

気温は、生育期間の平均気温は1.3℃の差であった。月別では7月の差がもっとも大きく、2.6℃あった。また7～8月の差も2.1℃あった。一方9月や6月の差は小さかった。

低収年は冷害の激しかった1993年を含んでいるが、それを除いても生育や収量形質および平均気温の差に大きな違いはなかった。ただし8月の気温の差は1.6℃から0.7℃に減少した。このため8月の気温差も多収年と低収年の間では小さいものと推定された。

他の年生では1年生の1993年を除いて同様の傾向を示した。1年生の1993年は地上部、地下部とも生育量が極端に小さく、低収であった。

IV 考察

こんにゃくの収量の多少は価格変動に大きな影響を与えるため、その情報はできるだけ早いほうが望ましい。栃木県では県内産地に3ヶ所の作況圃を設け、現状の把握を行っているが、これらの作況圃は産地の中心にあることもあって、気象の影響のみではなく病害の影響も受けやすい^{1,2)}。このため当年の作柄を予想するには適しているが、気象の変動による生育や収量の予測を行うには適していない。

本研究はこんにゃくの生育・収量の年次間変動と気温の関係を解析し、気象条件の違いによる生育・収量のパターンを明らかにする目的で行ったものである。またその中から収量形質の事前予測の可否についても検討をした。試験遂行にあたり病害の発生防止と種球の質の統一には十分な注意を払ったため、本試験期間中はデータに影響を与えるような病害の発生はなかった。

1. 気象条件による生育・収量のパターンについて

多収年と低収年を比較してその違いをみた。その結果①多収年は8月から9月へかけての球茎重の増加が著しい。②多収年は葉身長や葉柄長が大きく、8月から9月にかけてもそれらの増加がみられる。③生育期間の平均気温は多収年のほうが高く、特に7月における気温の差

第5表 生子形質と出芽期、開葉期との関係

		出芽期	開葉期
生子重 kg/a	1年生	- .693†	- .748†
	2年生	- .730†	- .658
	3年生	- .856*	- .858*
生子数 個/株	1年生	- .563	- .637
	2年生	- .266	- .150
	3年生	- .553	- .657
生子一個 重 g	1年生	- .767*	- .778*
	2年生	- .714†	- .792*
	3年生	- .734†	- .668

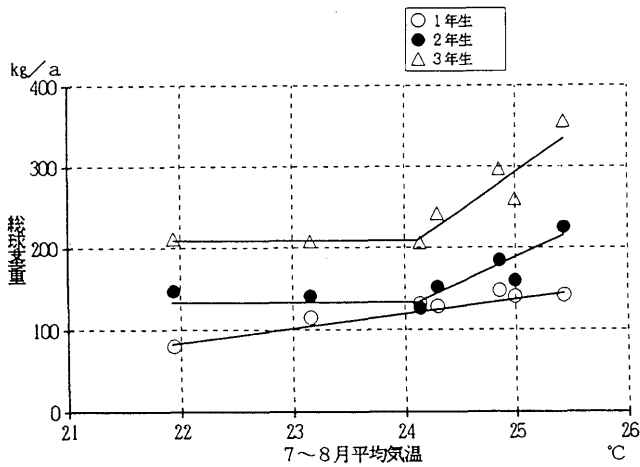
注1. 各年生ともn=7

注2. †, * はそれぞれ10, 5%水準で有意

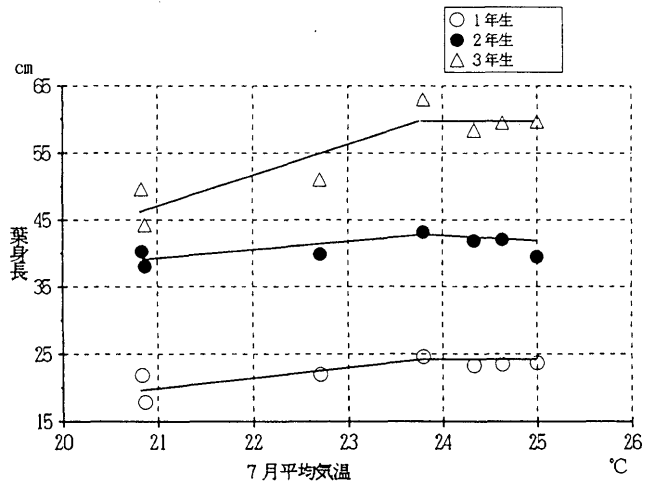
第6表 球茎形質および葉身長と月平均気温等との関係

	年生	生育期間	6月	7月	8月	9月	7~8月	8~9月
総球茎重 kg/a	1年生	.749+	.145	.804*	.714+	.496	.961**	.702+
	2年生	.628	.423	.423	.581	.225	.615	.493
	3年生	.727+	.402	.580	.637	.327	.758*	.575
肥大倍率 倍	1年生	.699+	.313	.720+	.580	.384	.829*	.562
	2年生	.724+	.503	.457	.663	.327	.684+	.593
	3年生	.819*	.498	.689+	.579	.425	.806*	.579
葉身長 cm	1年生	.869*	.466	.786*	.716+	.545	.949**	.724+
	2年生	.763*	.536	.548	.638	.529	.736+	.665
	3年生	.924**	.570	.889**	.565	.472	.943**	.590

注1. 各年生ともn = 7
 注2. †, *, **はそれぞれ10, 5, 1% 水準で有意
 注3. 葉身長は9月調査のデータ



第5図 7~8月平均気温と総球茎重

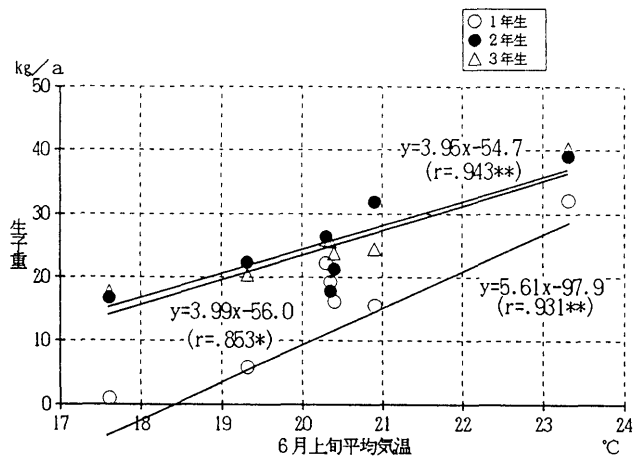


第6図 7月平均気温と葉身長

が大きい。などが分かった。

これらの結果は総球茎重や肥大倍率が7~8月の平均気温と相関が高いことや、葉身長との相関が高いことから容易に推定できる。しかし7月の気温の影響が特に大きいことは特筆すべきであろう。葉身長は7月の平均気温が24°Cまでは増加したが、それ以上での増加はみられなかった(第6図)。佐藤ら¹¹⁾は昼気温を3段階(30°C, 24°C, 17°C, 夜気温は昼気温から-5°C)で行った試験で、地温が昼気温よりやや高い条件で球茎重、葉身長とも24°C区が最も高かったことを報告している。室内試験と圃場試験の違いがあるが、温度的には24~25°Cがこんにゃくの生育適温であろうと推定できる。

総球茎重や肥大倍率は葉身長との関係が高いため、できるだけ大きな葉を作る必要がある³⁾が、そのためには



第7図 6月上旬平均気温と球茎重

第7表 生子形質と旬平均気温との関係

	年生	6 月			7 月			注1. 各年生ともn=7 注2. †, *, **はそれぞれ10, 5.1% 水準で有意
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
生子重 kg/a	1年生	.931**	-.021	-.339	.840*	.544	.387	
	2年生	.853*	-.055	-.225	.462	.915**	.579	
	3年生	.943**	-.118	-.341	.640	.661	.346	
生子数 個/株	1年生	.896**	.044	-.275	.881**	.543	.445	
	2年生	.589	-.352	-.288	.256	.680†	.551	
	3年生	.876**	-.406	-.210	.567	.603	.415	
生子一個 重 g	1年生	.940**	-.224	-.401	.734†	.586	.426	
	2年生	.716†	.103	.075	.373	.881**	.562	
	3年生	.864*	-.064	-.219	.485	.851*	.524	

第8表 多収年と低収年の生育・収量形質の差

	球茎重 kg/a				葉身長 cm		葉柄長 cm		生子重 kg/a	生子数 個/株
	8月	9月	10月	収穫時	8月	9月	8月	9月		
多収年	112.7	289.1	345.5	326.9	59.9	60.7	59.9	65.7	25.2	5.8
低収年	96.6	192.0	213.6	208.9	49.0	48.4	50.8	49.6	21.3	5.3
差	16.0	97.0	131.9	118.0	10.9	12.3	9.1	16.1	4.0	0.5

注1. 3年生を使用

注2. 多収年は'90 と'92 年の平均, 低収年は'88 '89 '93 年の平均

第9表 多収年と低収年の生育期間および月平均気温℃

	生育期間	6月	7月	8月	9月	7~8月	8~9月
多収年	22.7	20.6	24.1	26.3	21.9	25.2	24.1
低収年	21.4	19.7	21.5	24.7	21.5	23.1	23.1
差	1.3	0.9	2.6	1.6	0.4	2.1	1.0

注1. 多収年は'90 と'92 年の平均, 低収年は'88 '89 '93 年の平均

7月の平均気温が24℃は必要になる。それに加えて8月、9月が平年並かやや高いことが球茎重の多収につながるものと思われる。多くの品種の光合成速度は25℃付近にピークがあるが、在来種のピークはやや低温で変動も小さい^{3,13)} ことから、葉面積による光合成量の確保を図る必要がある。

1993年は大冷害の年であり、こんにゃくへの影響も懸念されたが、8月以外は他の低収年と気温差が大きくな

かったため、2・3年生の総球茎重は他の低収年と差がなかった。しかし1年生については、他の低収年に比較しても極端に低かった。このことは2・3年生が7~8月の平均気温が24℃以下では総球茎重の減少がないのに対し、1年生では減少することから(第5図)も推定できる。在来種の1年生は低温障害を受けやすい^{1,2)} ことが指摘されているが、1993年は葉色が全体的に淡く、1年生については一部に黄化・枯死するものがみられたが、

これらのことが1年生の極端な低収となって1993年に特徴的に現れたのであろう。

生子形質については本試験結果から除いたが、これは生子重の多収年と低収年がそれぞれ1年しかなかったためである。生子重は6月上旬の平均気温と相関が高い(第5表)ため、多収年はこの時期の気温が高いと想定されるが、これについてはデータを積み重ねる必要がある。生子形質と総球茎重の比較(第9表)をしたが、生子形質の差異は小さく、球茎重と生子重に影響する時期も異なるため、球茎形質と生子形質はあまり関連がないものと考えられる。

2. 収量の予測について

本試験の目的の一つとして簡便な調査により収量形質を予測しようとした。

総球茎重や肥大倍率は①9月以降の堀取り調査、②葉身長、③7～8月の平均気温等によってそれぞれ推定が可能であることがわかった。また生子形質は①出芽期や開葉期、②6月上旬の平均気温、③8月以降の堀取り調査等によってそれぞれ推定可能であることがわかった。収量の予測については、作況試験のデータから推定したものや個別別の地上部形質と球茎重との関係を示したものがあつた。群馬県では作況調査から品種、地域は異なるが、それぞれの相関をとり、推定式を求めている¹⁰⁾。総球茎重と葉身長の相関は支那種とあかぎおおだまの一部に認められただけであつたが、9月以降の球茎重との相関はみられた。加藤ら¹²⁾は在来種の1年生を用いて単年の相関を求め、球茎重と開葉幅等で0.6程度の相関を認めている。それぞれの報告で本研究の結果より相関係数が低かった要因は、病害発生などの障害の検討がなされているか不明な点や単年のデータのため変異幅が小さいことなどが考えられる。

総球茎重の推定は葉身長や7～8月の平均気温が簡便で使いやすく、比較的相関も高い。葉身長による推定は植付密度を考慮する必要があるが、今後種球重と葉身長の関係を明らかにすることによって、現場で使える手法になる可能性がある。平均気温による推定は、早い時期に圃場での調査をしないで使える利点がある。しかし、各地域ごとに平均気温が必要になることや、種球重ごとに細かく推定線を作らなければならないという課題がある。このことから当面は概括的な推定にのみ用いるべきであらう。生子重は出芽期や6月上旬の平均気温等によって極めて早い時点で推定できた。特に6月上旬の平均気温とは高い相関があり、これによる推定は非常に有効であると思われる。しかしこの方法が利用できるのは、種球の質の影響もあつて、5月下旬植付に限られており、

一般化するためには植付時期、種球重、植付密度、地域別気温の検討などが必要である。

生子形質の決定が早い時期に行われることは川俣ら⁶⁾、倉井ら¹⁰⁾が確認している。吸枝は中央部にある側芽が伸長したもので、1側芽から複数の吸枝が発生する場合が多いが、吸枝一個重の増加は球茎肥大倍率に比較して小さく、停止するのも早い。したがって、生育が遅れた場合には吸枝発生数の抑制¹¹⁾か未発達吸枝の整理が行われると考えられる。このため生子を十分確保するには出芽期を遅らせないことが重要になる。この点で、生子採取用に2・3年生(3年生生子は休眠する確立が高いなど別の問題があるが)を先に植え付けることは当を得たことと思われる。

以上のように本研究では多収、低収に影響をおよぼす気温や生育量を検討するとともに、主な収量形質の事前の予測法を明らかにした。今後現場での確認実証を進めるとともに、異なった植付時期や種球重、多品種への応用をしていく必要がある。

V 摘要

こんにゃくの生育・収量の年次間変動と気温の関係を解析し、次の結果を得た。

1. 総球茎重や肥大倍率は①9月以降の堀取り調査、②葉身長、③7～8月の平均気温、によってそれぞれ推定が可能であつた。
2. 生子関連形質は①出芽期や開葉期、②6月上旬の平均気温、③8月以降の堀取り調査、によってそれぞれ推定が可能であつた。
3. 多収年と低収年の違いを検討した結果、①多収年は8月から9月にかけての球茎重の増加が著しい。②多収年は葉身長や葉柄長が大きく、8月から9月にかけてもそれらの増加がみられる。③生育期間の平均気温は多収年のほうが高く、特に7月における気温の差が大きい。などの差があることが分かつた。

VI 謝辞

本報告をまとめるにあたり、栃木喜八郎技幹には適切なご助言をいただいた。また本試験の実施に当たり、栽培管理、調査等で半田昇前主任技術員、若柳淳技術員にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

1. 群馬県農業改良協会(1975)コンニャク栽培の新技術
2. 群馬県農業改良協会(1991)最新こんにゃく全書
3. 三浦邦夫・渡辺和之(1989)コンニャク種球茎の年

- 生・大きさの相違と球茎肥大との関係 日作紀 54 (1):1-7
4. 稲葉健五(1989)コンニャクの生育・収量に及ぼす種球茎の齢の影響 日作紀54(3):438-439
5. 若林重道(1963)コンニャクの葉形成に関する作物学的研究 広島県立農試報告 15:1-85
6. 川俣稔・田口章一・塩野谷滋(1962)コンニャクの生育経過について 栃木農試研報 6:29-39
7. 倉井耕一・湯沢正明・木村守・前波健二郎(1991)コンニャクの種球の大きさと品質 栃木農試研報 38:71-80
8. 倉井耕一・木村守(1993)こんにゃくの生育,収量形質間の関係およびこれらと品質形質との関係 日本作物学会関東支部会報 8:63-64
9. 沖増哲(1984)溪水社 こんにゃくの科学
10. 倉井耕一・米内貞夫(1985)こんにゃくの生子(吸枝)発生部位について 栃木農試成果集 4:35-36
11. 佐藤庚・大友健二(1973)気温,地温がコンニャクの生長と体内成分に及ぼす影響 日本作物学会東北支部会報15:67-69
12. 加藤清一・大壘誠一・佐藤忠夫(1972)コンニャクの種いもに関する研究 第1報 コンニャクの地上部形態ならびに生育量とも肥大との関係 日本作物学会東北支部会報14:87-89
13. 農研センター(1988)コンニャク光合成に関する試験 昭和62年度こんにゃく関係試験成績概要集11
14. 農研センター(1989)気象感応(1) 生育期器官生長量および気象と収量の相関 (2) 収量予測 昭和63年度こんにゃく関係試験成績概要集:p33-34
15. 栃木農試(1981)作物関係調査基準:p93-101

Yearly Fluctuations and Influence of Temperature in Growth and Yield Characters, Konjac (*Amorphophallus konjac*)

Koichi KURAI, Mamoru KIMURA, Masaaki YUZAWA

Summary

In order to estimate the yield quantity, we have examined the relationships between characters and temperature mainly from the data of crop situation in 7 years (1987 to 1993).

The results obtained are summarized as follows.

1. Harvested corms weight and the growth rate of corms were estimated each by ① the investigation after September, ② leaf blade length, ③ average temperature in July to August.

2. Characters related cormlets were estimated each by ① emergence stage of terminal bud, ② temperature of the first ten days in Jun, ③ from the investigation after in August.

3. Investigating the difference of high yielding years and low yielding years, we got the results as follows.

① Increase of corms weight from August to September is larger more in high yielding years than in low yielding years. ② Leaf blade length and petiole length are longer, and increase of them from August to September are larger more too. ③ The temperature of growing term is higher, especially in July, more too.

Bull. Tochigi Agr. Exp.
Stn. No.43:1~8(1995)