

植え付け条件の違いによるサツマイモの収量及び糖度の比較

中原久志*・島田直季**

【要旨】 本研究の目的は、株間及び土壌等の異なる条件下でサツマイモを栽培し、塊根の収量及び糖度の比較を通して、学校教育におけるサツマイモ栽培学習に関する基礎的知見を得ることである。大分県大分市において、4つの実験条件下でサツマイモを栽培したところ、株間が広がることで株あたりの塊根数、収量ともに増加し、土や砂利が混在している荒地においても一定の収量が得られた。また、収穫した塊根について糖度測定を行ったところ、加熱方法によっては荒地で収穫した塊根の方が **Brix** 値が高くなった。

【キーワード】 サツマイモ栽培 比較実験 糖度

I はじめに

本研究の目的は、株間及び土壌等の異なる条件下でサツマイモを栽培し、塊根の収量及び糖度の比較を通して、学校教育における栽培学習に関する基礎的知見を得ることである。

学校教育において小学校では生活科や理科、総合的な学習の時間等、中学校では技術・家庭科技術分野等でサツマイモ栽培を題材とした学習が多く実践されている。しかし、学校によって栽培を行う各種条件（気温・湿度・天候・日照時間、利用できる畑等の作付面積、肥料の準備状況、土壌の性質等）は多様であり、教員の経験則的に実践されていることが指摘できる。さらに、学校教育におけるサツマイモの栽培では、子ども達が全員収穫体験を行えること、収穫したサツマイモを持ち帰ること、調理実習で使用できること等が求められることが多く、一人一本以上の収穫ができることが最低条件であると考えられる。

サツマイモの栽培方法に関しては、農学分野において多くの先行研究があり、論文検索 Web サイトで「サツマイモ」や「カンショ」等のキーワードで検索すると 6000 件以上が該当する。例えば、サツマイモの収量や糖度に関する先行研究としては、甘味に関わる栽培環境要因に関する研究（犬飼ら, 2007）¹⁾、溶液栽培において培地の違いによって収量に与える影響（坂本・鈴木, 2020）²⁾、栽培方法や収穫後の貯蔵が品質に与える影響（西中ら, 2020）³⁾など様々な実験・検討が行われている。また、一般的な書籍等においても基礎的なサツマイモの栽培方法や生産者の技術的介入の実際について解説されているものが多くある^{4,5,6)}。さらに、学校教育を

令和4年5月30日受理

* なかはら・ひさし 大分大学教育学部生活・技術講座（技術・情報教育）

** しまだ・なおき 大分大学大学院教育学研究科教職開発専攻・院生

対象とした栽培に関する書籍等においても、サツマイモの性質や特徴、栽培方法について記載が見られる^{7,8)}。しかし、前述した通り、学校によって栽培環境や資材の準備状況が大きく異なっていることや、学校教育における栽培学習はその教育的意図や収穫作業の平等性や収穫できる塊根の保証という点を重視することから、経済的効率が大きな重みをもつ先行研究等の知見とは多少乖離しているとも言える。学校現場におけるサツマイモ栽培の具体的な課題として、子ども達が全員収穫体験を行うためにはどの程度の数を定植すればいいのか、限られた作付面積において株間の設定はどの程度あればいいのか、実際にはどのように成長していくのか、収穫した塊根はどの程度の糖度があるのか等が考えられる。そこで本研究では、それらの具体的な課題に対応するため、実際の学校現場を想定し、株間及び土壌等の異なる条件下で試行的にサツマイモを栽培し、その違いによって得られる株あたりの塊根数や重量、糖度等を調査するとともに、学校現場における効率的なサツマイモの栽培方法を検討することとした。

II 実験条件

本研究におけるサツマイモの栽培場所は、大分大学教育学部の実習農園（大分県大分市）とした。実習農園では、技術科の栽培学実習等の講義において前期期間中はトマトやナス、キュウリ等、後期期間中はジャガイモやタマネギ、ダイコン等を栽培している。今回使用した畑では、前年の2020年度もサツマイモを栽培していた場所である（図1：以下、畑）。さらに、実習農園横の普段通路として使用している土や砂利が混在している荒地を耕し、比較用の栽培場所として準備した（図2：以下、荒地）。栽培時期は2021年4月26日から10月26日までの183日間であった。栽培品種は大学近隣のホームセンターで購入した金時を用いた。定植において、畑での栽培では株間の距離を150mm、300mm、450mm（図3、4、5）の3つを設定し、荒地では株間を300mmとした。なお、事前の施肥は行わず、畝は幅700mm、高さ300mm、畝間は1000mmとした。定植株数は畑の株間150mmが13株、300mmが8株、450mmが7株、荒地が14株とした。定植の際に、黒マルチ（ポリエチレン製）を用い、植え付け方法はマルチ栽培で多く行われる斜め植えを採用した。栽培期間中の大分市の気温、降水量等を表1に、畝立て・定植から収穫までの栽培状況について図6から図33に示す。栽培中の手入れは、つる返しを7月、8月、9月の3回行い、除草や灌水、追肥等を行わなかった。収穫の目安として、葉や茎が黄色く変色したことを確認し、試し掘りをし、大きさを確認した後に全ての塊根を収穫した。



図1 実習農園（栽培場所は写真奥）



図2 荒地（除草後）

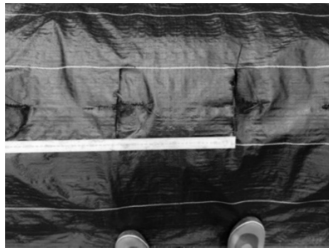


図3 株間距離 150mm

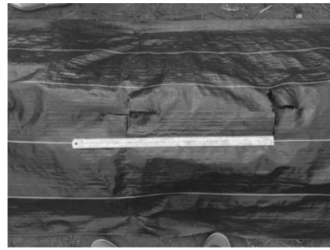


図4 株間距離 300mm

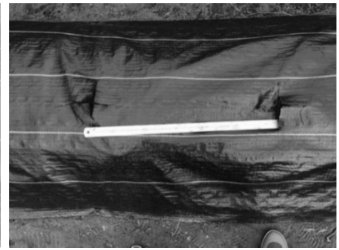


図5 株間距離 450mm

表1 栽培期間中の大分市の気温、降水量、日照時間、湿度⁹⁾

	平均気温 (°C)	降水量 (mm)	日照時間 (h)	平均湿度 (%)	最高気温	最低気温	作業等
4月	15.5	93.0	217.1	64	26.6	4.6	4/26 定植
5月	19.5	320.5	163.6	73	32.4	7.2	
6月	23.4	84.5	138.8	76	32.2	16.1	
7月	26.9	135.5	176.3	79	34.2	21.9	7/15 つる返し
8月	27.1	511.0	140.9	81	35.7	22.0	8/10 つる返し
9月	25.1	60.0	114.7	79	33.5	19.3	9/21 つる返し
10月	20.4	37.5	197.6	72	32.3	10.0	10/26 収穫



図6 畝立て (畑)



図7 マルチかけ (畑)



図8 定植後 (畑)



図9 定植後の苗 (畑)



図 10 畑の状況 (5月11日)



図 11 畑の苗 (5月11日)



図 12 荒地の状況 (5月11日)

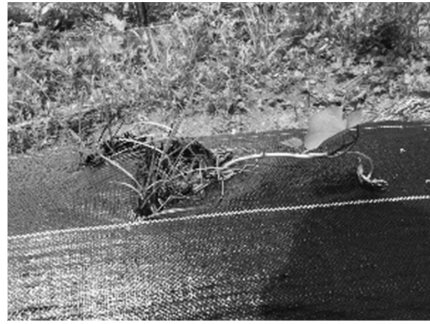


図 13 荒地の苗 (5月11日)



図 14 荒地の状況 (6月1日)



図 15 荒地の苗 (6月1日)

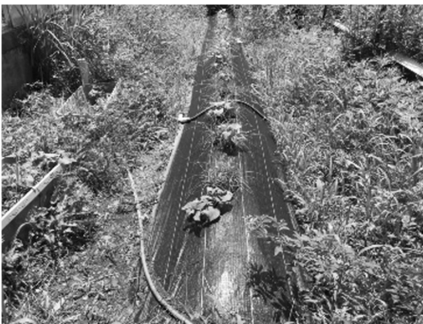


図 16 荒地の状況 (6月1日)



図 17 荒地の苗 (6月1日)



図 18 畑の状況 (7月15日)



図 19 畑の苗 (7月15日)



図 20 荒地の状況 (7月15日)



図 21 荒地の苗 (7月15日)



図 22 荒地の状況 (8月10日)



図 23 荒地の苗 (8月10日)



図 24 荒地の状況 (8月10日)



図 25 荒地の苗 (8月10日)



図 26 畑の状況 (9月21日)



図 27 畑の苗 (9月21日)



図 28 荒地の状況 (9月21日)



図 29 荒地の苗 (9月21日)



図 30 収穫前の畑の様子



図 31 収穫中の畑の様子



図 32 畑の収穫状況



図 33 収穫した塊根

Ⅲ 収穫したサツマイモの比較

収穫した塊根に関して、株あたりの塊根数、株あたり収量、塊根重、塊根長を測定した。その際、等級選別規格として想定される最小である 40g 以下のものは除外した。株別の収量等について表 2 に、栽培条件別の平均値を表 3 に示す。その結果、畑において株間 150mm の場合、株あたりの塊根数は平均 1.5 個、株あたり収量は平均 268.7g、株あたりの最大収量は 852.0g、最小収量は 77.0g であった。株間 300mm の場合、株あたりの塊根数は平均 2.0 個、株あたり収量は平均 466.0g、株あたりの最大収量は 795.0g、最小収量は 40g 以下であった。株間 450mm の場合、株あたりの塊根数は平均 3.4 個、株あたり収量は平均 948.1g、株あたりの最大収量は 1545.0g、最小収量は 364.0g であった。荒地で株間 300mm の場合、株あたりの塊根数は平均 1.9 個、株あたり収量は平均 370.4g、株あたりの最大収量は 840.0g、最小収量は 126.0g であった。このことから、本実験の影響下においては、株間が 150mm、300mm、450mm と広がることで株あたりの塊根数、収量ともに増加していた。さらに、普段畑として利用していない、土や砂利が混在している荒地においても一定の収量が得られた。

表 2 株別の収穫結果

栽培場所	株間距離	株名	株あたり塊根数	株あたり収量 (g)	平均塊根重 (g)	平均塊根長 (mm)	最大塊根重 (g)	最大塊根長 (mm)
畑	150mm	A	2	240.0	120.0	120.0	183.0	140.0
		B	1	216.0	216.0	176.0	216.0	176.0
		C	1	77.0	77.0	65.0	77.0	65.0
		D	1	161.0	161.0	210.0	161.0	210.0
		E	2	133.0	66.5	165.5	82.0	189.0
		F	1	155.0	155.0	129.0	155.0	129.0
		G	2	215.0	107.5	157.5	137.0	175.0
		H	1	102.0	102.0	103.0	102.0	103.0
		I	1	154.0	154.0	163.0	154.0	163.0
		J	1	504.0	504.0	281.0	504.0	281.0
		K	2	852.0	426.0	220.0	509.0	222.0
		L	3	293.0	97.7	71.0	150.0	102.0
		M	1	391.0	391.0	236.0	391.0	236.0
	N	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	O	1	99.0	99.0	156.0	99.0	156.0	
	P	2	524.0	262.0	168.0	406.0	213.0	
	Q	2	466.0	233.0	166.5	420.0	274.0	
	R	3	763.0	254.3	187.0	489.0	225.0	
	S	4	729.0	182.3	184.0	287.0	214.0	
	T	3	795.0	265.0	192.0	446.0	228.0	
	U	1	352.0	352.0	197.0	352.0	197.0	
荒地	300mm	V	5	1158.0	231.6	164.8	411.0	212.0
		W	4	1545.0	386.3	188.5	555.0	253.0
		X	2	622.0	311.0	198.0	316.0	220.0
		Y	2	364.0	182.0	132.0	184.0	212.0
		Z	5	715.0	143.0	127.8	400.0	170.0
		AA	3	988.0	329.3	150.3	626.0	232.0
		AB	3	1245.0	415.0	172.7	776.0	235.0
		ア	2	259.0	129.5	189.5	145.0	217.0
		イ	2	370.0	185.0	197.5	200.0	200.0
		ウ	2	211.0	105.5	15.5	131.0	167.0
エ	1	254.0	254.0	186.0	254.0	186.0		
オ	2	174.0	87.0	123.5	100.0	154.0		
カ	2	363.0	181.5	157.0	304.0	186.0		
キ	1	126.0	126.0	96.0	126.0	96.0		
ク	4	578.0	144.5	165.5	485.0	197.0		
ケ	2	350.0	175.0	155.0	194.0	174.0		
コ	2	544.0	272.0	216.5	322.0	227.0		
サ	1	183.0	183.0	125.0	183.0	125.0		
シ	2	394.0	197.0	158.5	232.0	169.0		
ス	1	539.0	539.0	237.0	539.0	237.0		
セ	3	840.0	280.0	174.7	487.0	220.0		

表3 栽培条件別の平均収穫結果

栽培場所	株間距離	株あたり塊根数	株あたり収量 (g)	平均塊根重 (g)	平均塊根長 (mm)	最大塊根重 (g)	最大塊根長 (mm)
畑	150mm	1.5	268.7	198.3	161.3	509.0	281.0
	300mm	2.0	466.0	205.9	156.3	446.0	274.0
	450mm	3.4	948.1	285.5	162.0	776.0	253.0
荒地	300mm	1.9	370.4	204.2	156.9	539.0	237.0

次に、収穫したサツマイモについて、栽培条件の違いによる糖度の差を検討するために加熱調理した塊根の糖度測定を行った。測定するサンプルには、各栽培条件を代表する大きさの塊根を用いた。なお、市販のサツマイモに用いられている熟成過程を再現するために、サンプルの塊根を温度 15℃程度、湿度 70%程度で推移した貯蔵庫内に 30 日間保管した後に測定を行った。測定方法は、竹串が抵抗なく貫通するまで加熱調理した塊根について、中心部から 8g を切り取り、すり鉢とすりこぎを用いて磨砕し、蒸留水 8ml (以下、2 倍希釈)、16ml (以下、3 倍希釈)、40ml (以下、6 倍希釈) を加えて希釈して得られた試料について、糖度計を用いて行うこととした。糖度測定には ATAGO 社デジタル糖度計を用いて Brix 値を求めた。なお、加熱調理にはガラス蓋つきの二段蒸し器を用い、下段にお湯を 5 割程度入れ、上段に塊根を置き、蓋に蒸し布を巻いて加熱することとし、火入れについては均一性を保つために、IH ヒータを用いた。また、加熱の際の実験条件として、①強火 (200℃) 20 分加熱、②弱火 (160℃) 60 分加熱の 2 つを設定した。測定の様子を図 34 から図 37 に示す。

測定の結果、①強火 (200℃) 20 分加熱の条件下では、畑で栽培したものについて、株間が広がるほど Brix 値がわずかながら高くなった (表 4)。畑と荒地での比較においては、値はあまり大差がなかった。②弱火 (160℃) 60 分加熱の条件下では、畑で栽培したものについて、株間が狭い塊根ほど Brix 値が低かった。畑と荒地での比較においては、荒地で収穫した塊根の方が大きく Brix 値が高くなった。



図 34 加熱調理した塊根



図 35 2 倍希釈 (450mm)



図 36 3 倍希釈 (450mm)



図 37 6 倍希釈 (450mm)

表 4 栽培条件別の Brix 値

栽培場所	株間距離	強火 (200℃) 20分加熱			弱火 (160℃) 60分加熱		
		2倍希釈	3倍希釈	6倍希釈	2倍希釈	3倍希釈	6倍希釈
畑	150mm	10.0	6.0	3.0	8.2	5.7	3.0
	300mm	10.0	7.1	3.0	8.6	6.1	3.2
	450mm	10.2	7.2	3.5	10.2	7.0	3.7
荒地	300mm	10.4	7.2	3.2	13.0	8.1	4.2

IV まとめと今後の課題

本研究の目的は、株間及び土壌等の異なる条件下でサツマイモを栽培し、塊根の収量及び糖度の比較を通して、学校教育におけるサツマイモ栽培学習に関する基礎的知見を得ることであった。この目的に対して、本研究の影響下において得られた知見を以下に整理する。

- ①畑株間距離 150mm, 300mm, 450mm, 荒地株間距離 300mm の 4 条件で栽培を行ったところ、株間が広がることで株あたりの塊根数、収量ともに増加し、土や砂利が混在している荒地においても畑と同程度の収量が得られた。
- ②収穫した塊根について糖度測定を行った結果、200℃で 20 分加熱した場合は栽培条件の違いによって糖度に差は見られなかったが、160℃で 60 分加熱した場合は、株間が狭い塊根ほど Brix 値が低く、荒地で収穫した塊根の方が畑で収穫した塊根よりも Brix 値が高くなった。

これらのことから、学校現場において十分な広さの栽培用の畑を準備できる場合は、株間を 450mm 程度で栽培することで収量が見込めることが指摘できる。また、砂や砂利が混ざっている土壌でも十分に栽培が可能であるとともに、加熱調理後の糖度も十分なものであった。

しかし、本研究では大分県大分市において栽培を行ったことから、気温や湿度、日照時間等の気候が異なる場所によってどのような収量等の変化があるかについては検討を行うことができていない。また、大分大学内の施設を用いて栽培を行ったため、作付面積が限られているとともに、収穫した塊根数や測定した糖度の精度についても大きくばらつきがあることも指摘できる。さらに、栽培品種が金時に限定されていることから、本研究で得られた成果の汎用性は低いと言える。これらの点については、引き続き追試を行うとともに今後の課題とする。

附記

本研究は JSPS 科研費 20K03211 の助成を受けた。また、本論文は、第二著者の島田が令和 3 年度に大分大学教育学部学校教育教員養成課程小学校教育コースの卒業論文として行った実践内容の一部を第一著者の中原が追試等を行い取りまとめたものである。

参考文献

- 1) 犬飼義明・松林隆宗・芝山秀次郎：カンショの甘味に関わる栽培環境要因，根の研究，根研究会，第 16 巻，第 4 号，pp.147-154 (2007)
- 2) 坂本勝・鈴木高広：養液栽培サツマイモの培地の種類が生育と収量に与える影響，近畿大学生物理工学部紀要，第 43 巻，pp.29-38 (2020)

- 3)西中未央・高田明子・藏之内利和・中村善行・片山健二：食用サツマイモ品種における栽培方法・収穫後の短期貯蔵が品質関連形質に与える影響および高糖度に関わる要因の解明，日作記，日本作物学会，第89巻，第2号，pp.110-118（2020）
- 4)堀江武編：作物栽培の基礎，一般社団法人農山漁村文化協会，pp.192-197（2020）
- 5)山川理：サツマイモの世界，現代書館（2020）
- 6)農文協編：ジャガイモ・サツマイモづくり，一般社団法人農山漁村文化協会（2020）
- 7)日本農業教育学会編：学校園の栽培便利帳，一般社団法人農山漁村文化協会，pp.88-89（1999）
- 8)向山玉雄：作物・野菜の栽培，あゆみ出版，pp.52-59（1984）
- 9)気象庁：各種データ・資料，<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>（最終アクセス：2022.5.29）

Comparison of Sweetpotato Yield and Sugar Content by Different Cultivation Conditions

NAKAHARA, Hisashi and SHIMADA, Naoki

Abstract

The purpose of this study is to obtain basic finding about sweetpotato cultivation learning in school education. Specifically, sweetpotatoes were cultivated by changing the planting distance and soil. After that, the yield and sugar content of the harvested sweetpotatoes were compared. As a result, when sweetpotatoes were cultivated under four conditions, the yield increased due to the wider planting distance. In addition, the yield was obtained even on rough land. Furthermore, as the result of measuring the sugar content of the harvested sweetpotatoes, the Brix value was higher in those harvested in rough land depending on the heating method.

【Key words】 Sweetpotato Cultivation, Comparative Experiment, Sugar Content