

土壌水分がサトイモ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) の規格別収量に及ぼす影響

印南ゆかり

(埼玉県農業技術研究センター)

要旨：サトイモは干ばつに弱い作物であるが、灌水のタイミングやその量についての指針がない。そこで、収益性の観点から適正な土壌水分とその制御法について検討した。2015年に雨よけ条件下で土壌水分を体積含水率で15%、25%および35%に設定した3試験区、2017年には露地条件下で慣行区(7日おき灌水)、土壌水分25%区および無灌水区の3試験区を設けた。商品収量(商品として取り扱われる孫芋とひ孫芋の収量の合計)は、土壌水分35%区および慣行区(土壌水分30%程度)で多かったが、販売単価の高い3L~Sサイズ収量は土壌水分25%区が他の2処理区と同等、あるいはやや多かった。一方、下物収量は土壌水分25%区で少なかった。以上より、収益性の観点からみると土壌水分を25%前後に制御することが単位面積当たりの収益性が優れていた。

キーワード：灌水、サトイモ、収益性、収量、土壌水分、品質。

埼玉県は産出額全国第1位(農林水産省2019)のサトイモ産地で、県内では主に入間地域の火山灰土壌地帯で作付けされている。サトイモは、干ばつに弱い作物であり、産地では普及機関が1週間おきに灌水を行うよう指導しているが、共有の井戸など水源が限られており土壌の乾湿にかかわらず権利者間で取り決めた順番で灌水を行っている例も少なくない。また灌水のタイミングやその量についての具体的な指針はなく、灌水が適時・適量で行われているとは言いがたい。そこで、サトイモの灌水指針を示し産地に普及できれば、限られた水源であっても有効に活用し、適時・適量の灌水を行うことで高収量かつ高品質なサトイモ生産に寄与できるものと考えられる。

畑地におけるサトイモ栽培においては土壌水分の管理が非常に重要で、サトイモ栽培の適正な土壌水分域はpF2.0前後である(飛高1974, 生駒2000)とされ、白岩・石川(1985)も過湿はかえって減収となると報告している。しかし、pF1.5で最高収量となった報告(久保井1987)や、水田における湛水栽培において収量が増加した報告(池澤ら2014, 福元・池澤2015(注:第78回九州農業研究発表会))がある。一方、坪井・今井(2007a)は過湿条件で光合成速度が低下することを見出しており、大川ら(2019)も光合成速度と収量の両面から適湿があることを示している。サトイモに無制限に水を与えて良いかどうか、あるいは最適土壌水分があるのかについては未定である。

上記のとおり、収量については検討が進められてきている一方で、品質に言及しているものは少ない。飛高(1974)によると、過湿は生育が悪く、芋が長くなるとしているが、データは示していない。また、富山(1996)は灌水開始のpF値を検討し、灌水により商品性の高い丸型芋の収量が増加したことを報告しているものの、灌水量との関連は言及していない。サトイモは国内では野菜として流通しており、流通規格の上位と下位では価格に大きな開きがある。

生産者の収益性を高めるには、総収量を増やすことはもちろんであるが、商品性の高い「上物」の芋を増やすことが非常に重要である。しかしながら、サトイモ栽培における最適水分について品質面から詳細に検討した研究は行われていない。

そこで、本研究では産地にサトイモの灌水指針を示し、これを普及していくため、上記の収益性の観点から、土壌水分が芋の規格別収量に与える影響について検討を行った。芋の流通規格については公的なものはないが、本研究では主産地において執り行われている規格を、既に社会的に広く受け入れられているものとして採用することとした。

材料と栽培方法

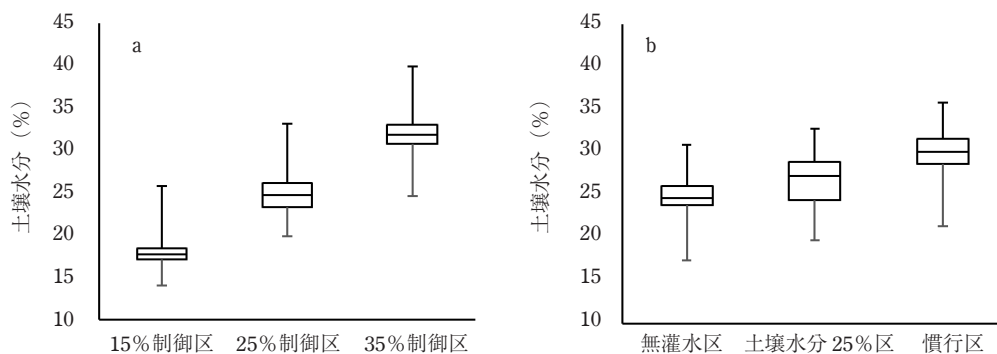
埼玉県農業技術研究センターに保存されているサトイモ品種の中から、埼玉県の主要品種である「土垂」を供試した。

試験は、埼玉県農業技術研究センター内ほ場(淡色黒ボク土大河内統。以下、ほ場)において行い、基肥には、苦土石灰100 kg/10 a施用した。過リン酸石灰30 kg/10 a, NN444(全農)を窒素(N)成分で8 kg/10 a施用した。6月下旬に、追肥(NK-C6(全農)N成分12 kg/10 a)および培土(高さ0.15 m)を行った。

3月下旬~4月中旬に、1個重が70~90 gの種芋を10日間程度催芽処理(冷床伏せ込み)し、萌芽させた。その後、株間0.4 m, 畝間1.2 mで、萌芽した芋を上向きにし、種芋の頂上部が作土表面から0.07 m程度の深さとなるように、2015年は4月15日、2017年は4月10日に植え付けた。

灌水処理は、灌水チューブ(エバフローA型、三菱ケミカルアグリドリーム(株))を用い、7月下旬~9月中旬の57日の間で試験内容に基づき適宜行った。

収穫物の調査は、掘り取った芋を親芋、子芋、孫芋、ひ孫芋に仕分けして10 a当たりの収量を算出した。また、孫



第1図 灌水処理期間中の土壌水分 (a: 2015年, b: 2017年)。

- 1) 土壌水分は体積含水率 (単位: $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) の実測値を100倍し, %表記とした。
- 2) 箱内の実線は中央値, 箱の下辺は第1四分位点, 上辺は第3四分位点, ひげの上端は最大値, 下端は最小値。

芋とひ孫芋の合計を商品収量とした。供試品種「土垂」は子芋用品種であるが、子芋は食味が劣り「子頭」の流通名称で呼ばれ商品価値も低い。また、親芋は元来販売対象にならない。このため、県内の主産地では孫芋とひ孫芋を生産の主眼としている。それゆえ子芋と親芋は商品収量から除いた。

孫芋とひ孫芋は、主産地の集荷・流通規格に基づき3L～Sサイズおよび下物、規格外に分類した。価格の高い3L～Sサイズが産地における生産の主眼である。

- 3L: 1個重が160g以上の形状の良い芋
- 2L: 1個重が100～160gの形状の良い芋
- L: 1個重が60～100gの形状の良い芋
- M: 1個重が40～60gの形状の良い芋
- S: 1個重が20～40gの形状の良い芋

下物: 1個重が60g以上の芋で、縦径が横径の2倍以上の長い芋や、ひ孫芋の着生によって生じるかき傷が2か所以上ある芋など、形状や傷の点で流通上忌避される難点があるもの。

規格外: 小さすぎる芋など、3L～Sサイズ、下物の規格から外れるもの。

試験方法

1. 雨よけ条件下での検討

2015年に、降雨の影響を避けるため雨よけパイプハウス3棟を組んで試験を実施した。土壌水分を体積当たり15%、25%、35%に制御した15%制御区、25%制御区および35%制御区の3処理区を設け、1区9.6 m^2 (20株)としブロック数2の乱塊法で実施した。土壌水分は培土後、うね上の土壌表面から-0.1mの位置に各試験区あたり1ヶ所にセンサー (10HS, METER社) を埋設して測定し、測定値が設定値を下回った時に、井戸水を灌水して水分を保持した。処理期間は梅雨明け後の7月下旬から9月中旬までとした。

なお、ハウス屋根からの流去水は各試験区の両側に設けた番外区に浸透させた。

2. 露地条件下での検討

2016年は十分な場面積が確保できなかったため、予備試験とし、その結果を踏まえて2017年に本試験を実施した。異なる3つの灌水方法を、現地慣行法にならない7日おきに灌水した慣行区 (1回の灌水量は前年度の総灌水量から算出し95mmとした)、2015年と同様の方法で土壌水分測定値が25%を下回った時に井戸水を灌水して土壌水分を保持した土壌水分25%区、および降雨のみとした無灌水区の3処理区を設け、1区7.68 m^2 (16株)とし3×3ラテン方格法で実施した。

結 果

1. 雨よけ条件下での検討

灌水処理期間中の総灌水量は、15%制御区が153mm、25%制御区が840mm、35%制御区が1625mmであった (データ省略)。土壌水分の平均値は15%制御区が18%、25%制御区が25%、35%制御区が32%となった。15%制御区が設定より土壌水分がやや高く、35%制御区はやや低くなった。雨よけにより降雨の影響を完全に避けることはできなかったが、3処理区間の土壌水分の差は明確であった (第1図a)。

地上部の生育について草丈、展開葉数、葉齢を調査した結果、培土時ではいずれも差はほとんど見られなかったが、生育盛期には、いずれも15%制御区が他の2処理区に比べ劣った (第1表)。

収穫時の収量と品質を調査した結果、孫芋とひ孫芋の総収量および品質の良い3L～Sサイズ収量は、35%制御区および25%制御区が15%制御区に比べ有意に多かった。また、品質の劣る下物収量は、35%制御区が他の2区に比べ有意に多かった (第2表)。

2. 露地条件下での検討

灌水処理期間中の総雨量は327.5mmであった。また、連続無降水期間が最も長かったのは、8月22日～29日の8日間であった。総灌水量は慣行区が855mm、土壌水分

第1表 サトイモの生育 (2015年).

試験区	萌芽揃い	培土時 (定植 69 日後)			生育盛期 (定植 125 日後)			倒伏時 (定植 174 日後)	
		草丈 (m)	展開葉数 (枚)	葉齢 (枚)	草丈 (m)	展開葉数 (枚)	葉齢 (枚)	葉齢 (枚)	
35%制御区	5月7日	0.6	3.9	8.3	1.6	5.0	14.0	16.8	
25%制御区	5月6日	0.6	4.2	8.1	1.4	4.7	13.5	16.1	
15%制御区	5月7日	0.5	4.1	8.2	1.3	1.7	12.2	15.5	

- 1) 催芽処理 :4月7~15日, 定植日 :4月15日, 収穫日 :11月4日 (地上部が倒れ, 萎凋した時期),
基肥 : N-0.8, P₂O₅-4.8, K₂O-1.6/a, 追肥 : N-1.2, K₂O-1.2 kg/a.
2) 栽植密度 : 2083 株 / 10 a (株間 40 cm × 畦間 120 cm), 1 区面積 : 8 m × 1.2 m (20 株), 調査株数 (10 株 / 区) の平均値.

第2表 サトイモの収量と品質 (2015年).

試験区	親芋収量 (kg/10 a)	子芋収量 (kg/10 a)	孫芋収量 (kg/10 a)	ひ孫芋収量 (kg/10 a)	孫芋・ひ孫芋規格別収量			
					商品収量 (kg/10 a)	3L~S サイズ収量 (kg/10 a)	下物収量 (kg/10 a)	規格外収量 (kg/10 a)
35%制御区	1335	1503	3213	268	3481 ^a	2981 ^a	335 ^a	131
25%制御区	1121	1372	3007	170	3177 ^a	2933 ^a	160 ^b	83
15%制御区	728	785	1199	1	1200 ^b	1004 ^b	64 ^b	165

- 1) 各数値右側の英小文字は Tukey の多重比較により 5%水準で異文字間には有意差があることを示す.
2) 各数値右側に英小文字の記載のないものについては, 統計解析を行っていない.

第3表 サトイモの生育 (2017年).

試験区	萌芽揃い	培土時 (定植 71 日後)			生育盛期 (定植 127 日後)			倒伏時 (定植 189 日後)	
		草丈 (m)	展開葉数 (枚)	葉齢 (枚)	草丈 (m)	展開葉数 (枚)	葉齢 (枚)	葉齢 (枚)	
慣行区	5月5日	0.4	3.7	7.7	1.7	4.8	14.5	17.4	
土壤水分 25%区	5月2日	0.4	3.7	8.1	1.7	4.9	14.6	17.7	
無灌水区	5月5日	0.4	3.6	7.6	1.5	4.9	14.1	17.1	

- 1) 催芽処理 : 3月30日~4月10日, 定植日 : 4月10日, 収穫日 : 11月15日, 基肥・追肥については, 表1と同じ.
2) 栽植密度 : 2083 株 / 10 a (株間 0.4 m × 畦間 1.2 m), 1 区面積 : 6.4 m × 1.2 m (16 株), 調査株数 (12 株 / 区) の平均値.

第4表 サトイモの収量と品質 (2017年).

試験区	親芋 収量 (kg/10 a)	子芋 収量 (kg/10 a)	孫芋 収量 (kg/10 a)	ひ孫芋 収量 (kg/10 a)	孫芋・ひ孫芋			
					商品収量 (kg/10 a)	3L~S サイズ収量 (kg/10 a)	下物収量 (kg/10 a)	規格外収量 (kg/10 a)
7日おき灌水区	1454	1489	2464	248	2712 ^a	1916 ^a	589 ^a	206
土壤水分 25%区	1357	1451	2465	115	2580 ^a	2262 ^a	139 ^b	179
無灌水区	1084	1205	2129	162	2291 ^a	1664 ^b	383 ^a	242

- 1) 各数値右側の英小文字は Tukey の多重比較により 5%水準で異文字間には有意差があることを示す.
2) 各数値右側に英小文字の記載のないものについては, 統計解析を行っていない.

25%区が 90 mm であった (データ省略). 土壤水分の平均値については, 無灌水区が 24%, 土壤水分 25%区が 27%, 慣行区が 30%で, 降雨の影響により処理間の差は縮小したが, 無灌水区 < 土壤水分 25%区 < 慣行区の序列とすることができた (第1図b).

地上部の生育について調査した結果, 培土時の生育は草丈, 展開葉数, 葉齢とも 3 処理区の間にはほとんど差はみら

れなかったが, 生育盛期の生育は, 無灌水区の草丈が他の 2 処理区に比べやや劣った (第3表).

収穫時の収量と品質を調査した結果, 孫芋とひ孫芋の総収量に有意差はなく, 3L~S サイズ収量は無灌水区が有意に少なかった. 下物収量は土壤水分 25%区が他の 2 区に比べ有意に少なかった (第4表).

考 察

本研究において、まず雨よけ条件下では孫芋とひ孫芋の合計で示す商品収量および品質の良い3L～Sサイズ収量は、35%制御区および25%制御区が15%制御区に比べ有意に多く、品質の劣る下物収量は、35%制御区が他の2区に比べ有意に多くなった(第2表)。

次に露地条件下での検討では、孫芋とひ孫芋の商品収量に有意差はなく、3L～Sサイズ収量は無灌水区が有意に少なくなり、下物収量は土壤水分25%区が他の2区に比べ有意に少なくなった(第4表)。販売単価の高い3L～Sサイズ収量は、土壤水分25%区が、慣行区と同等ないし高くなった。また、下物収量については、慣行区および無灌水区で多くなり、慣行区の下物は、芋が横幅に比べ2倍以上に長くなった芋が多くみられた。

これらの結果、孫芋とひ孫芋の合計で示した商品収量においては久保井(1987)の報告による総収量(子芋を含んだ収量)と類似しており、土壤水分が高いほどサトイモの総収量は多くなると考えられたが、土壤水分35%に制御した高水分条件および現地慣行法では下物収量や規格外収量が大幅に増加し、産地に示すべきサトイモの灌水指針としては適当ではなく、3L～Sサイズ収量が高くなる土壤水分25%に制御する方法が灌水指針として妥当と考えられた。

飛高(1974)は、土壤の過湿は生育が悪く、芋も長くなると述べている。坪井・今井(2007b)はライシメーターを用いて地下水位を変化させ、サトイモの光合成速度を検討し、過湿条件では光合成速度が低下することから、サトイモはかなり耐湿性が高いが、過湿は生育および収量に負の要因であると報告している。

これらのことから、本研究において2015年の35%制御区および2017年の慣行区で下物が増加したのは、土壤が過湿となったためと考えられ、坪井・今井(2007b)が指摘した光合成速度の低下と関連するものと推察されるが、下物の中で長形の芋が多く発生した原因については本研究では明らかにできず、芋の形状変化の原因は別途検討が必要と考えられた。

大川ら(2019)は、ほ場における点滴灌漑で、サトイモの光合成速度と土壤水分を検討し、畝表面から-0.2 mの位置の土壤水分を20～25%の範囲に維持することが、光合成速度を高く維持し、サトイモの収量増加に最適な条件と述べている。本研究では、土壤水分の測定位置(畝表面から-0.1 m)が違うものの、25%制御区および土壤水分25%区において、商品性の高い3L～Sサイズの収量が多収という結果を得たことから、品質面からの検討においても同様の結果を得られたものと考えられた。

前述のとおり、畑地におけるサトイモ生産においては、久保井(1987)のpF 1.5で最高収量となる報告と、白岩・石川(1985)の過湿はかえって減収となる報告がある。本研究では品質に着目した結果、総収量は土壤水分が高い

35%制御区および慣行区において高くなったが品質に低下をきたし、上物収量は25%制御区および土壤水分25%区において高くなることを明らかにした。このことはサトイモの品質に着目した場合でも適湿があることを支持するものと考えられる。

サトイモ生産においては、出荷調製時間が総労働時間の60%を占める(農林水産省2007)という特徴があり、上物の歩留まりが低下することはサトイモ生産において大きな問題である。

以上のことから、現地慣行法の灌水方法は下物以下の芋の割合が多くなるため、単位面積当たりの収益性の点から土壤水分25%(体積含水率0.25 m³ m⁻³)に制御する灌水方法が優れると考えられた。

謝辞：本研究を進めるにあたり、ご助言をいただいた元埼玉県農業技術研究センター戸倉一泰氏に深く感謝を申し上げます。

また、栽培管理および調査に尽力いただいた埼玉県農業技術研究センター技能職員、非常勤職員および臨時職員に深くお礼を申し上げます。

引用文献

- 飛高義雄 1974. サトイモ 生育のステージと生理、生態. 農文協(編) 農業技術体系野菜編 10. 農文協 東京, 337.
- 池澤和広・福元伸一・遠城道雄・吉田理一郎・岩井純夫 2014. ポット栽培における湛水処理がサトイモ '大吉' (*Clocasia esculenta* Schott cv. 'Daikichi') の生育に及ぼす影響. 園学研 13: 35-40.
- 生駒泰基 2000. 土壤水分がサトイモの収量に及ぼす影響. 日作九支報 66: 51-52.
- 久保井榮 1987. 栽培条件がサトイモの生育に及ぼす影響 第3報 土壤水分の相違が生育と収量に及ぼす影響. 熱帯農業 31: 99-105.
- 農林水産省 2007. 農業経営統計調査 野菜・果樹品目別統計(2000年次). <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500201&tstat=000001013460&cycle=7&year=20070&month=0&tclass1=000001033698&tclass2=000001034853&tclass3=000001034854> (2020/7/30 閲覧)。
- 農林水産省 2019. 平成 29 年生産農業所得統計. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500206&tstat=000001015617&cycle=7&year=20170&month=0&tclass1=000001019794&tclass2=000001127636> (2019/7/25 閲覧)。
- 大川泰一郎・見野百萌・遠藤覚・安達俊輔・桂圭祐・本林隆・和気仁志・井上清 2019. IoT 点滴灌漑サトイモ多収栽培のための土壤水分制御の検討. 日作紀 88(別 1): 49.
- 白岩隆己・石川重雄 1985. 畑地の節水灌漑に関する研究 (2) サトイモの灌漑方法と灌水量が収量等に及ぼす影響について. 日本大学農獣医学部学術研究報告 42: 228-233.
- 富山一男 1996. 畑かん利用によるさといもの高品質化について. 九州農業研究 58: 32-35.
- 坪井康行・今井勝 2007a. 地下水位がサトイモの光合成に及ぼす影響. 日作関東支報 22: 16-17.
- 坪井康行・今井勝 2007b. 地下水位がサトイモの光合成、生育および収量に及ぼす影響. 日作紀 76(別 2): 130.

Effects of Soil Moisture on Yield of Eddo (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) by Standard : Yukari INNAMI (*Saitama Agric. Tech. Res. Cent., Kumagaya 360-0102, Japan*)

Abstract : Eddo is a crop that is vulnerable to drought, but there are no guidelines on the timing and amount of irrigation. In this study, the proper soil moisture and the method to control it were examined from the viewpoint of profitability. In 2015, soil moisture content was set at 15%, 25%, and 35% in terms of volume moisture content under rain-shelter cultivation. In 2017, 3 test plots were set: conventional plot (irrigation every seven days), 25% soil moisture plot and no irrigation plot. Merchandise yield (total yield of secondary and tertiary tubers) was high in the 35% soil moisture plot and the conventional plot (soil moisture of 30%), but the yield of the 3L-S size which had a high sales unit price was equivalent to or slightly higher in the 25% soil moisture plot than in the other two treatment plots. On the other hand, the yield of low-quality eddo was low in the 25% soil moisture plot. From these results, high profitability per unit area was attained by controlling the soil moisture around 25%.

Key words : Eddo, Irrigation, Profitability, Quality, Soil water, Yield.
