

〔徳島農研報 No.3〕
〔13~19 2006〕

砂地畑における土壌水分の推移がサツマイモの収量 および品質に及ぼす影響*

小川 仁**・梯 美仁***・井上光弘****・田邊賢二*****・尾谷 浩*****

Influence that transition of soil moisture exerts on amount and quality
of sweet potato in a sandy fieldHitoshi OGAWA**, Yoshihito KAKEHASHI***, Mitsuhiro INOUE****,
Kenji TANABE***** and Hiroshi OTANI*****

要 約

小川仁・梯美仁・井上光弘・田邊賢二・尾谷浩(2006)：砂地畑における土壌水分の推移がサツマイモの収量および品質に及ぼす影響。徳島農研報, (3)：13~19.

サツマイモの生育ステージ毎における土壌水分の推移が、収量および品質に及ぼす影響を検討した。

畦内の土壌水分を挿苗から40日目頃までの生育初期はpF1.5~1.8, 挿苗後41~80日目頃までの生育中期はpF1.8~2.0, 挿苗後81~120日目頃までの生育後期はpF2.0~2.5程度で管理すると、サツマイモの外観品質が向上し、秀品収量も増加することが明らかになった。

キーワード：サツマイモ, 砂地畑, 高品質栽培, 土壌水分管理

はじめに

徳島県鳴門市を中心に分布する砂地畑では、約1,100haで本県特産物のサツマイモ「なると金時」が栽培されており、紡錘形の形状、鮮やかな紅色の皮色等優れた外観品質が市場で高い評価を受けている。これらの砂地畑では、連作により悪化した排水性・通気性を改善するために、3~5年毎に粗粒質の海砂を10アールあたり30~50m³客土する「手入れ砂」⁴⁾処理を行い、土壌水分を適切に保つことで高品質栽培を行っている。しかし、近年は良質な海砂の入手が困難になってきており、手入れ砂に頼らない耕種的な技術を組み合わせた代替策が求められている。その1つの方法として、生産現場では暗渠排水出口の水位調節や、灌水等により土壌水分管理を実施している。これは、サツマイモの生育・品質には土壌水分が大きく影響し、生育時期が進むにつれて徐々に乾燥気味に管理することが理想と一般的に知られ

ているからである。しかしながら、これら土壌水分管理は、生産者の長年の経験と勘に頼るところが大きかった。

そこで、サツマイモの生育ステージ毎における土壌水分の推移が、収量および品質に及ぼす影響を明らかにし、サツマイモを高品質栽培するための土壌水分管理指針を策定したので報告する。

試験方法

1 試験区の設定および栽培概要

(1) 2001年の試験

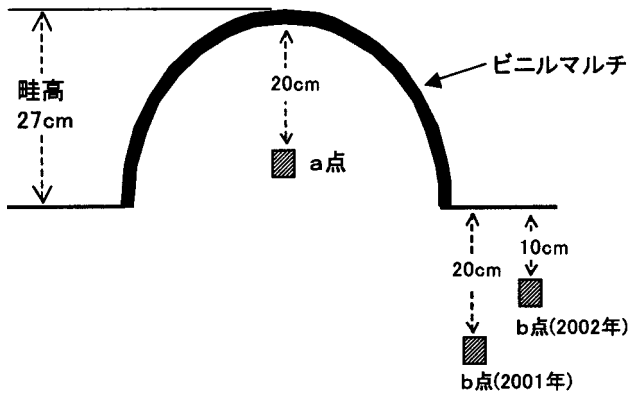
2001年に農業研究所内造成砂地畑圃場において、根圏の土壌水分を管理するために第1区のとおりa点(畦の最頂部から深さ20cmの位置)およびb点(畦間の深さ20cmの位置)に、気温変動の影響が少ない土壌水分センサー(S社製 UNSUC)を埋設した。測定は1分毎に行い、a点のpF値が灌水開始点まで上昇すると灌水用

*本報告の一部は2003年度日本土壌肥料学会において発表した。 **現 とくしまブランド戦略課 ***現 徳島県立農林水産総合技術支援センター企画管理室
****鳥取大学乾燥地研究センター *****鳥取大学農学部

第1表 各試験区における灌水開始および灌水停止のための土壌水分センサー設定値

試験区	生育初期 (挿苗～40日目)		生育中期 (41～80日目)		生育後期 (81～120日目)	
	a点(灌水開始値)	b点(灌水停止値)	a点(灌水開始値)	b点(灌水停止値)	a点(灌水開始値)	b点(灌水停止値)
少水分区	pF1.8	pF1.5	pF2.3	pF2.0	pF2.5	pF2.3
中水分区	pF1.8	pF1.5	pF2.0	pF1.8	pF2.5	pF2.3
多水分区	pF1.8	pF1.5	pF1.8	pF1.5	pF2.0	pF1.8

注) a, b点は第1図に示したとおり土壌水分センサーの埋設位置を示す。



第1図 畦断面にける土壌水分センサーの埋設位置

の電磁弁が開き、b点のpF値が灌水停止点まで下がると電磁弁が閉まるようにした。土壌水分センサーで測定したpF値は、1時間毎にデータロガー (C社製 CR10X) に記録した。

灌水開始点と灌水停止点の設定は第1表のとおりとした。本県のサツマイモ普通掘り栽培では概ね、挿苗後120日を目安に収穫されているため、サツマイモの生育ステージを40日毎に3段階に分けて土壌水分管理を行うこととした。まず、挿苗から40日目までの生育初期 (活着・発根期) には少, 中, 多水分区ともに活着を促進し、根の伸長にとって十分な土壌水分状態を保つように、灌水開始点をpF1.8とした。その後、挿苗後41～80日目までの生育中期 (塊根肥大期) には、灌水開始点を少水分区は最も高いpF2.3, 中水分区はpF2.0, 多水分区は最も低いpF1.8とした。さらに挿苗後81日～収穫までの生育後期 (塊根充実期) には、灌水開始点を少, 中水分区はpF2.5, 多水分区はpF2.0とした。

試験区は1区31.5㎡ (4.5m (6畦) × 7m) とし、試験区の内側にだけ散水する灌水チューブを長辺側 (7m) に設置し、灌水を行った。

また、試験区は降雨の影響を受けないよう雨よけ栽培とした。

品種は‘なると金時’ (高系14号) を用い、畦高27cm, 畦幅75cm, 株間45cm, 栽植密度2,960株/10aとした。栽培概要は第2表のとおりである。

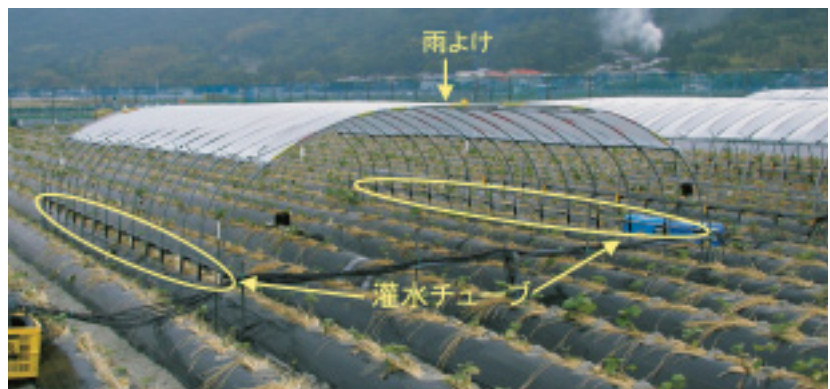
(2) 2002年の試験

2001年と同様の圃場で試験を行ったが、土壌水分センサーの埋設位置b点を第1図のとおり10cm浅くし、畦間深さ10cmの位置に変更した。また、灌水開始、停止のpF値を全生育期間を通して第1表のとおりに行った。その他、試験区の規模、灌水方法等は2001年に準じて行った。

2 サツマイモの収量, 外観品質および内容成分

収穫は土壌水分センサーの埋設位置を中心に各区1畦10株ずつを2畦掘りとり、20株のつる重を測定した。塊根の収量は50g以上を等級別に分類し計測した。等級分類は、全農とくしまの出荷規格によった。

外観上の品質調査は、収量調査した内、秀品のM～2L級の塊根表面の凹凸の程度が強いものを強、凹凸の程



第2図 試験区における灌水チューブと雨よけの設置位置

第2表 試験区の栽培概要

年	基肥 月/日	マルチ・土壌消毒 月/日	挿苗 月/日	追肥 月/日	収穫 月/日	施肥量 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) kg/10a
2001	4/11	4/11	5/10	6/25	9/5	7-17-17
2002	4/10	4/11	5/13	6/28	9/10	7-17-17

砂地畑における土壌水分の推移がサツマイモの収量および品質に及ぼす影響

度が弱いものを弱、凹凸が無いものを無の3段階に分類した。塊根の曲がりは、曲がりの程度が強いものを強、曲がりの程度が弱いものを弱、曲がりが無いものを無の3段階に分類した。塊根のくびれは、くびれの程度が強いものを強、くびれの程度が弱いものを弱、くびれが無いものを無の3段階に分類した。皮目の大きさは、皮目の直径を大：5 mm以上，中：2～5 mm，小：2 mm未満に分類した。

塊根の皮色は、各区の秀品のL級10本を水洗，室温で自然乾燥した後に色差計（N社製 Σ80）を用いて，1本あたり5ヵ所測定し，L*，a*，b*値の平均を示した。

蒸しイモの糖含量は、各区の秀品のL級10本を25分間蒸煮後すり潰した試料に，80%エタノールを加え70℃の湯煎中で1時間抽出した。得られた抽出液から高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いて糖類を定量した。また，蒸しイモの試料片に3倍量の蒸留水を加えミキサーで30秒間磨砕し，そのろ液から屈折糖度計を用いてBrix%を測定し糖度とした。

結 果

1 pF値の推移

各試験区の畦内（畦の最頂部から20cmの深さ）で測定したpF値の推移を第3図に示した。2001年におけるa点のpF値は概ね，少水分区では生育初期は1.2～1.8，生育中期は1.3～2.3，生育後期は1.8～2.5，中水分区で

は，生育初期は1.2～1.8，生育中期は1.5～2.0，生育後期は2.0～2.5，多水分区では生育初期・中期は1.2～1.8，生育後期は1.3～2.0の範囲を推移した。2002年は，b点の深さを10cm浅くし，全期間を通して灌水停止を第1表のとおりにした結果，2001年に比べて灌水時間が短くなり，a点のpF値は概ね，少水分区では生育初期は1.5～1.8，生育中期は1.8～2.3，生育後期は2.0～2.5，中水分区では，生育初期は1.5～1.8，生育中期は1.6～2.0，生育後期は2.0～2.5，多水分区では生育初期・中期は1.2～1.8，生育後期は1.5～2.0の範囲を推移した。

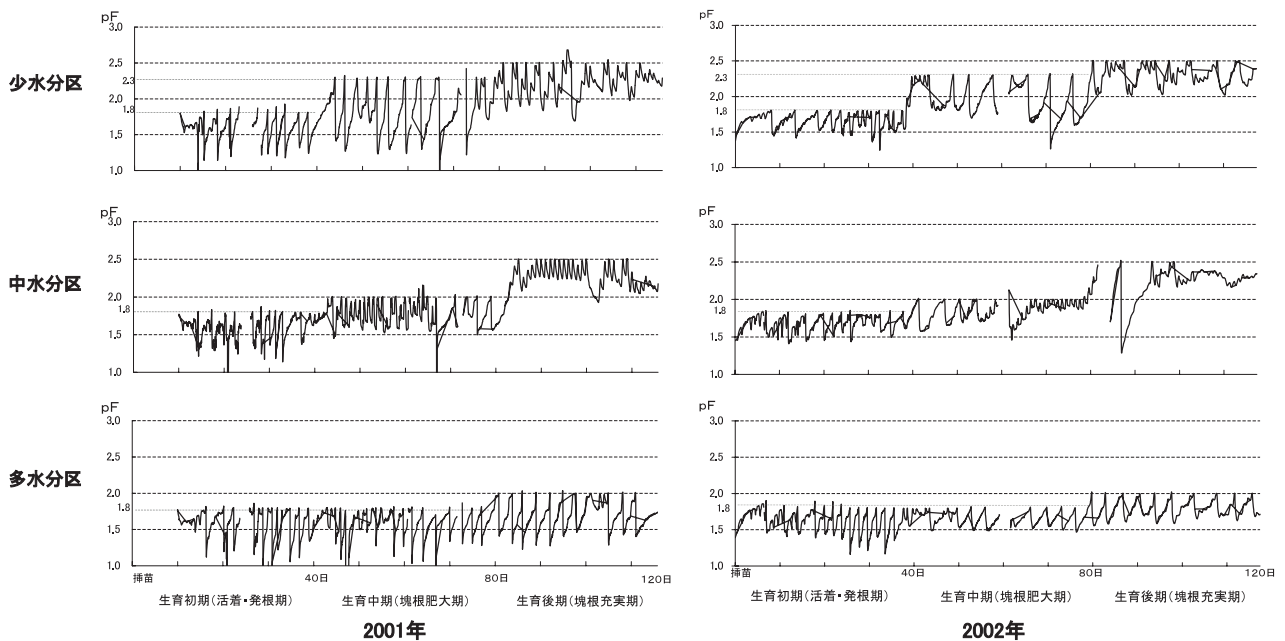
2 サツマイモのつる重および収量

収穫時のつる重を第3表に示した。2001年は中水分区，多水分区がほぼ同程度で，少水分区がもっとも軽かった。2002年は中水分区，多水分区，少水分区の順で重かった。

サツマイモ20株あたりの塊根数および塊根重を第4図に示した。2001年は，総個数・総塊根重，市場価値の高い秀品個数・秀品塊根重が，中水分区で最も多かった。2002年は，総個数・総塊根重，秀品塊根重が，中水分区で最も多かった。

3 サツマイモの外観品質

塊根の外観品質を第5図に示した。2001年は，少水分区の塊根は表面の凹凸の無いものが多く，皮目の大きいものが少なかった。中水分区では塊根に曲がりのない

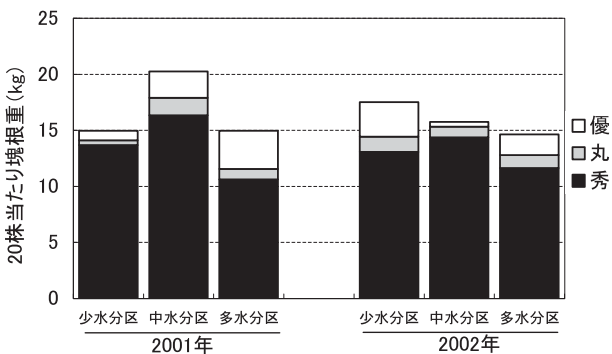
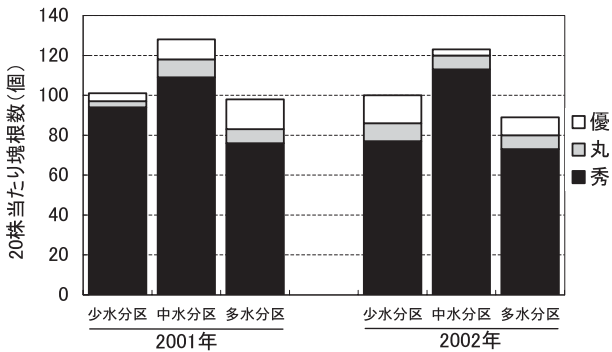


第3図 各試験区の畦内におけるpF値の推移
注) a点（畦の最頂部から20cmの深さ）の測定値

第3表 各試験区の収穫時におけるつる重

試験区	2001年	2002年
少水分区	10.1	10.1
中水分区	11.8	12.8
多水分区	12.0	11.8

注) 数値単位: kg/20株



第4図 各試験区の塊根数および塊根重

注) 秀: 形状・色沢良好なもの
 丸: 長径/短径が2.5以下のもの
 優: 秀に次ぐもの

もの、くびれの無いものが多かった。2002年は、中水分区では表面の凹凸の無いもの、塊根に曲がりの無いものが多かった。多水分区では塊根のくびれの程度が強いものが多く、また皮目の大きい塊根も多かった。

塊根の皮色を第4表に示した。2001年は試験区間に明確な違いは認められなかったが、2002年は、中水分区で最も赤みが強い傾向が認められた。

4 蒸しイモの内容成分

蒸しイモの内容成分を第4表に示した。2001、2002年ともに、蒸しイモの糖含量(グルコース、フルクトース、スクロース、マルトースの合計量)は少水分区、中水分区、多水分区の順で多かった。糖度は少水分区と中水分区はほぼ同等であったが、多水分区は低かった。水分率は多水分区の塊根で高い傾向であった。

考 察

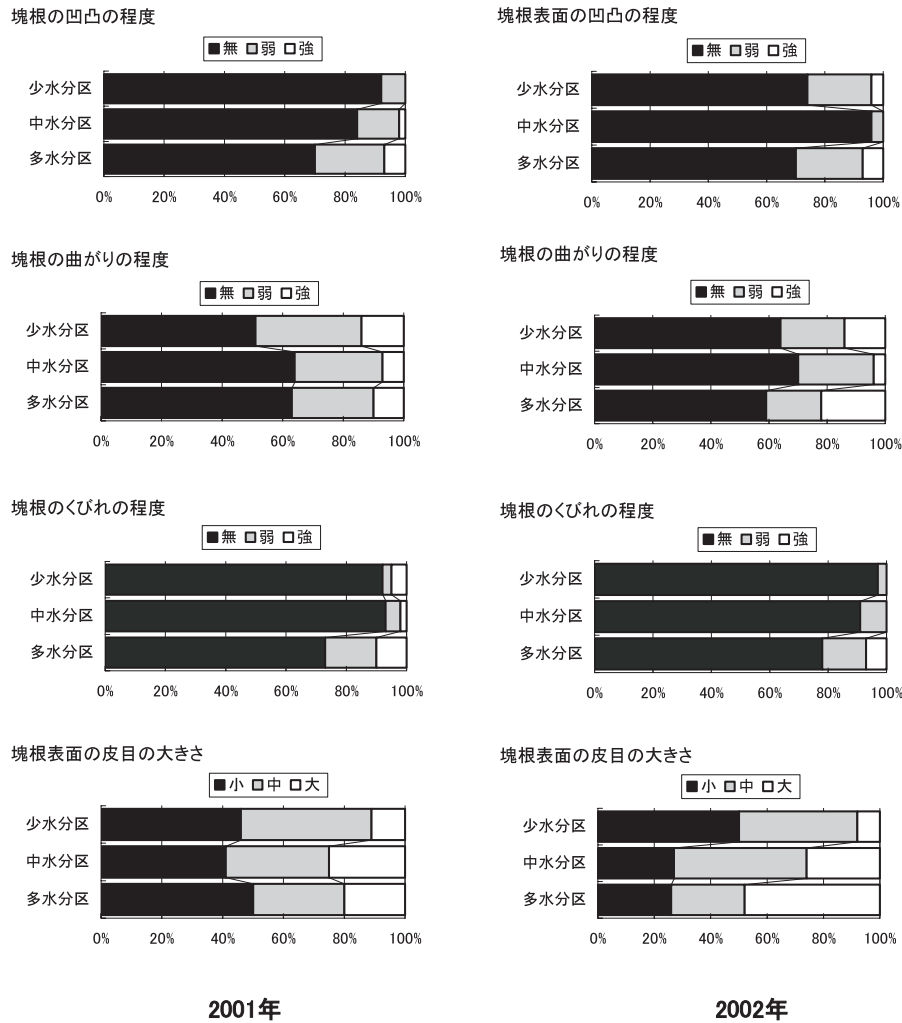
本県の砂地畑におけるサツマイモ栽培では、畦の表面をマルチで被覆していることから、灌水や降雨時の畦内への水分の移動はマルチ被覆がされていない畦間(谷)からの浸透によるか、畦の最頂部に開けられたサツマイモ挿苗穴からの侵入が予想される。そのため畦の最頂部から20cmの深さに土壤水分センサーを埋設した場合、灌水した水がセンサーに達するまでに時間が経過し、必要以上の量を灌水することが予想される。そこで、本試験では、a点(畦の最頂部から深さ20cmの位置)に灌水開始の指令を出すセンサーを、b点(畦間の深さ20cm(2001年)、10cm(2002年)の位置)に灌水停止の指令を出すセンサーをそれぞれ埋設する方法を採用した。2001年のa点におけるpF値の推移を見ると、各試験区でpF値の上限は自動灌水により設定どおりに管理できていたが、pF値の下限は試験区および生育時期により

第4表 各試験区における塊根の皮色および蒸しイモの糖・水分率

試験区	皮色 ¹⁾			糖含量 ²⁾	糖度 ³⁾	水分率 (%)	
	L*	a*	b*	(mg/蒸しイモ1g)			
2001年	少水分区	35.4	18.8	3.4	142.9	5.3	63.3
	中水分区	34.9	18.5	4.3	135.3	5.2	64.9
	多水分区	36.1	18.6	3.3	129.1	4.8	65.6
2002年	少水分区	36.3	14.9	5.1	95.9	4.3	64.2
	中水分区	36.0	18.5	4.7	93.3	4.2	63.4
	多水分区	34.7	16.7	2.9	90.5	3.9	65.2

注1) L*は明度, a*は赤み(数値が大きいほど赤い), b*は黄色み(数値が大きいほど黄色い)を示す。
 2) グルコース, フルクトース, スクロース, マルトースの合計量を示す。
 3) Brix%の値を示す。

砂地畑における土壌水分の推移がサツマイモの収量および品質に及ぼす影響



2001年

2002年

第5図 各試験区における塊根の外観品質
注) 秀品のM~2L級を調査

異なり、一定の傾向は認められず、例えば少水分区の生育中期にはpF値の変動する範囲が大きくなることがあった。この理由として、b点の灌水停止を全試験区ともpF1.5と設定していたためと考え、挿苗後74日目の7月22日以降、灌水停止を第1表のとおりに変更した。また、b点の位置が深すぎたため、結果的に灌水停止の命令を出すのが遅くなり、灌水量が多くなったとも考えられた。そこで、2002年はこの2点を改善した設計を行い試験を行った。その結果、2001年よりもpF値の変動する範囲を小さくすることができ、2002年の測定システムを用いることで、畦内のpF値を設定値どおりに管理できることが明らかになった。

サツマイモを対象に土壌水分管理を行い、塊根肥大・品質形成に及ぼす影響を調査した報告は多数ある。塊根肥大に関して、猪野¹⁾は生育盛期の極端な乾燥は丸イモが多くなり、特に高系14号で発生しやすいとしている。また、内容成分に関して、武田ら⁸⁾はデンプン価と糖含

量を高めるためには収穫前の1ヵ月間は水を切り生育を抑える、犬飼ら²⁾は土壌の排水性を高めることが食味向上につながる、としている。本試験でも各区とも施肥は同様に行い、また収穫跡地土壌の理化学性を分析した結果、明確な差が認められなかったことから、試験区毎に実施した土壌水分管理の違いがサツマイモの外観品質や収量、内容成分に影響を及ぼしたものと考えられた。

2001年の塊根肥大期にあたる生育中期のpF値は、少水分区では乾燥、過湿を繰り返し、多水分区は過湿状態で推移していた。一方、中水分区のpF値は1.5~2.0の範囲を推移していた。土壌の過乾燥および過湿は塊根への分化を抑制し減収につながる⁷⁾ことから、中水分区の土壌水分状態が塊根肥大に最も適していたと考えられ、その結果、総塊根重量、秀品重量が重くなったと推察された。また、2002年の中水分区の塊根は表面がなめらかで、外観品質に優れた紡錘形のものが多かったため、結果として市場価値の高い秀品収量が多くなり、優品、丸

規格の塊根が少なくなっていた。

サツマイモは順調に生育すれば原生木部が5~6つに分裂し、それぞれに形成層を作り、それを中心に肥大するので外観は5~6角形に角張ってくる⁸⁾ことが知られている。設定どおりに土壤水分が管理できた2002年の外観品質を見ると、少水分区は塊根が良好に肥大し、その結果、外観が角張り、塊根表面の凹凸が中水分区より強く観察されたと考えられた。一方、多水分区では土壤水分が多く通気性が悪かったことが中水分区に比べて凹凸の程度が強い、曲がりの程度が強い、くびれの程度が強い等外観品質の低下の原因になったと推察された。同様に2001年の生育後半は、多水分区のpF値が1.3~1.8と少、中水分区に比べて低く推移しており、通気性が劣っていたことが予想される。このことが多水分区の塊根は曲がりの程度が強い、くびれの程度が強い等外観品質の低下に繋がったと推察された。

2002年の多水分区では、皮目の大きい塊根の割合が特に多く見られた。梯ら⁵⁾は土壤水分が多く推移すると、土壤中の酸素不足により塊根表面の皮目が大きくなると報告している。多水分区は生育期間を通してpF値が低く推移しており、同様に土壤中の酸素不足が原因と思われる。

2002年の中水分区の塊根は、試験区の中で最も皮色の赤みが強い傾向が認められた。サツマイモの皮色は土壤の種類・物理的条件等に影響することが知られており、過乾燥や過湿気味となるような土壤では著しく赤みの発現が阻害される³⁾ため、中水分区の土壤水分状態が塊根の皮色形成にとって最も適した環境であったと推測された。

市場におけるサツマイモの価格は、塊根の形状と皮色に置く比重が高いが、近年、消費者の嗜好は外観品質だけでなく食味を重要視する傾向にもあるため、蒸しイモの糖について分析を行った。その結果、HPLCを用いて測定した糖含量、糖度計で簡易に測定した糖度ともに、少、中、多水分区の順で高かった。また、多水分区の塊根は生イモ中の水分率が高かった。食味と甘さとの間には高い相関関係が認められ、塊根の水分率と甘さの間には負の相関関係が認められる⁶⁾ことから、多水分区の塊根は少、中水分区と比べて食味が劣ると考えられる。このことから、生育中~後期にかけて土壤を乾燥気味に管理することでサツマイモの糖含量の増加、水分率の低下につながり、その結果食味が向上すると考えられた。

以上のように、塊根の外観品質や蒸しイモの内容成分は、多水分区に比べて少水分区、中水分区が優れる傾向が認められた。一方、秀品収量は、中水分区が最も多

かった。これらのことから、収量と品質を総合的に判断すると、土壤水分を中水分区のように管理し推移させることが、サツマイモの品質向上・秀品収量の増加にとって最も適当と思われた。

そこで、次のとおりサツマイモを高品質栽培するための土壤水分管理指針を策定した。すなわち、サツマイモ挿苗~40日目頃の生育初期はpF1.5~1.8、挿苗後41~80日目頃の生育中期はpF1.8~2.0、挿苗後81~120日目頃の生育後期はpF2.0~2.5程度を土壤水分管理の目安とすることでサツマイモの外観品質が向上し、市場価値の高い秀品収量も増加する。

本試験は、新規に造成後、約10年間「手入れ砂」を客土していない連作砂地畑で行ったものであることから、良質の「手入れ砂」の入手が困難になってきている現在の状況において本土壤水分管理技術は、サツマイモの高品質栽培を維持する「手入れ砂」に頼らない代替技術として一つの有効な手段と考えられた。現在、県内砂地畑全域において、暗渠排水は必要な圃場にはほぼ埋設され、また灌水用の用水網の工事は着々と進められており、生産者が土壤水分を管理できる環境は整備されつつある。今後は、本指針を活用した圃場毎によるきめ細かな土壤水分管理の普及が期待される。

摘 要

サツマイモの生育ステージ毎における土壤水分の推移が、収量および品質に及ぼす影響を明らかにした。

1 畦の最頂部から20cmの深さに灌水開始の指令を、畦間(谷)の深さ10cmの位置に灌水停止の指令を出す土壤水分センサーを埋設することにより、畦内のpF値を設定どおり管理できることが明らかになった。

2 サツマイモ秀品収量は、中水分区が最も多かった。

3 サツマイモの外観品質や蒸しイモの内容成分は、少水分区、中水分区が多水分区に比べて優った。

4 収量・品質を総合的に判断すると、土壤水分を中水分区のように管理し推移させることが、サツマイモの品質向上・秀品収量の増加にとって最も適当と思われた。

以上のことから、次のとおりサツマイモを高品質栽培するための土壤水分管理指針を策定した。

サツマイモ挿苗~40日目頃の生育初期は畦内をpF1.5~1.8、挿苗後41~80日目頃の生育中期はpF1.8~2.0、挿苗後81~120日目頃の生育後期はpF2.0~2.5程度を土壤水分管理の目安とし、生育ステージが進むに従って徐々に土壤が乾燥気味に推移するように管理する。

引用文献

- 1) 猪野誠 (1987) : 農業技術体系, 作物編5. 農文協.
- 2) 犬飼義明・芝山秀次郎・松林隆宗 (2002) : カンショの食味, 特に甘み向上に関わる栽培環境要因. 海と台地, 14 : 1 ~ 7.
- 3) 大橋義弘 (1979) : 農業技術体系, 野菜編10-2. 農文協.
- 4) 梯美仁 (1998) : 造成砂地畑の特徴と土壌管理. 日本砂丘学会誌, 45 : 45 ~ 51.
- 5) _____・黒島忠司 (1999) : サツマイモ栽培における砂地畑土壌の適正粒径組成. 徳島農試研報, 35 : 20 ~ 25.
- 6) 松本淳 (2003) : 石川県砂丘地園芸の現状と試研研究成果. 日本砂丘学会誌, 49(3) : 121 ~ 127.
- 7) 武田英之・猪野誠・安藤光一 (1984) : 食用カンショ生産技術の現状と改善法〔1〕. 農業及び園芸, 59(5) : 683 ~ 688.
- 8) _____ : _____〔3〕. _____, 59(7) : 933 ~ 937.