

連作砂地畑における微細粒子の除去が 土壌の物理性とサツマイモの生育, 収量

および品質に及ぼす影響*

梯 美仁・黒島忠司・武市啓志・黒田康文・高尾由美子

Influence of removing fine particles from replanting
Sandy Field on physical property of soil, the growth, yield
and quality of sweet potatoes.

Yoshihito KAKEHASHI, Tadashi KUROSHIMA, Keiji TAKEICHI,
Yasufumi KURODA and Yumiko TAKAO

要約

梯 美仁・黒島忠司・武市啓志・黒田康文・高尾由美子(1996): 連作砂地畑における微細粒子の除去が土壌の物理性とサツマイモの生育, 収量および品質に及ぼす影響. 徳島農試研報(32): 29 ~ 34.

連作砂地畑の土壌に含まれる微細粒子の除去が, 砂地畑土壌の物理性とサツマイモの生育, 収量および品質に及ぼす影響を検討した。

砂地畑土壌中の微細粒子を風選により除去すると, 土壌中に含まれる直径0.10mm未満の微細粒子や0.10~0.25mmの細かい粒子が少なくなり, 連作砂地畑より土壌の気相率が増加し, 液相率が低下した。また, サツマイモ生育期間中の土壌水分張力が連作砂地畑より高く推移した。

微細粒子を除去した砂地畑では, 連作砂地畑よりサツマイモのつるの伸長がやや抑制され, 収量は連作砂地畑と同程度かやや低下した。しかし, サツマイモの塊根の先端の丸みが強い, 皮目が小さい, 凹凸の程度が弱い等の点でサツマイモの外観上の品質が向上した。

以上のことから, 連作砂地畑の土壌に含まれる微細粒子を除去することにより, 慣行的に行われている「手入れ砂」の客入頻度を低減できると思われる。

キーワード: サツマイモ, 砂地畑, 品質, 粒径組成, 三相分布, 土壌水分

はじめに

徳島県の吉野川下流域に位置する鳴門市を中心に分布する約1,000haの砂地畑では, 夏作にサツマイモを栽培し, 冬作では約500haでダイコンが栽培されており, サツマイモ, ダイコンともに青果用としての品質の高さは日本有数である。

ところが連作砂地畑では, ローター耕転による砂の細粒化や土壌改良資材及び植物体残さの蓄積等のため土壌中の微細粒子が増加し, 土壌の排水性が悪くなるので, サツマイモの塊根の先端が尖る, 皮目が大きく深い, ひげ根が多い, 肌のきめが粗い, 皮色が薄い等の点で外観上の品質が低下する^{1,2,4,10}。栽培農家は, 3~5年毎に粗粒質の海砂を10a当たり40~50m³ 客入する「手入れ砂」処理により砂地畑土壌の物理性の改善を図っているが, 近年, 海岸保全上の観点から徳島県沿岸では海砂の採取が禁止され, 近県においても海砂採取の規制が強まり, 「手入れ砂」の入手が困難になっている。

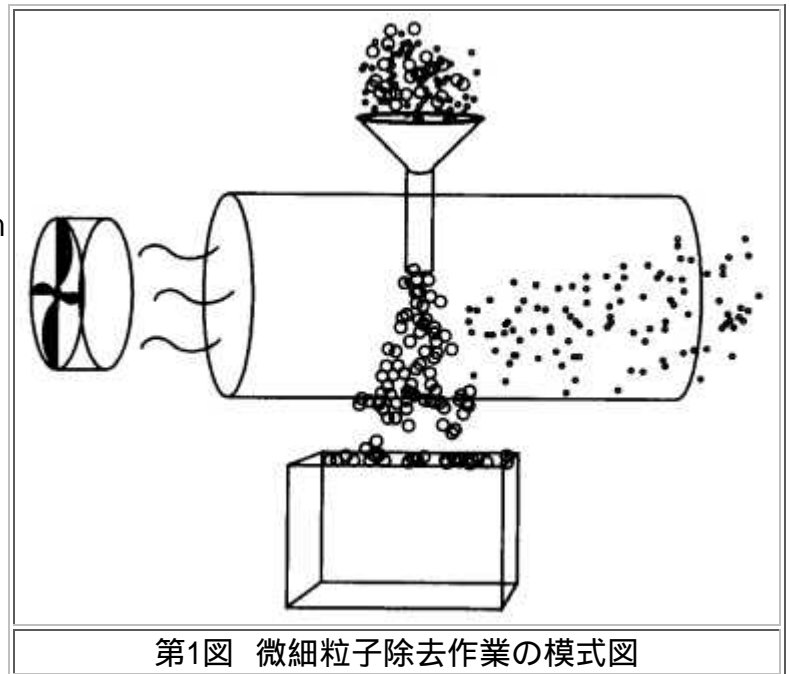
そこで, 連作砂地畑の土壌に含まれる微細粒子の除去が, 砂地畑土壌の物理性とサツマイモの生育, 収量および品質に及ぼす影響を検討したので報告する。

*本報告の一部は1995年日本土壌肥料学会関西支部講演会において発表した。

試験方法

1 微細粒子の除去

「手入れ砂」を15年以上客入せずにサツマイモを連作している徳島県板野郡松茂町内の砂地畑(以下A圃場, B圃場, C圃場)の地表から5cmの深さまでの土壌を風乾し, 2mmのふるいを通過させて大きな粒子や植物残さを除いた後に垂直落下させ, 第1図に示したようにその途中で大型扇風機が発する風速7m程度の風を落下方向に対して直角に当てて, 飛散せずに落下した砂を微細粒子除去砂として回収し, 試験に供した。



2 試験区の設定および栽培概要

A, B, C圃場の地表から5cmの深さまでの土壌を除去した上に, 3圃場各々の土壌中の微細粒子を除去した微細粒子除去砂を5cm客入した微細粒子除去砂区(48m², 以下除去砂区)と無処理の連作砂区(100m²)を設定し, 1992年から1994年までサツマイモの栽培試験を実施した。

品種は なんと金時 を用い, 試験ほ場の栽培概要は第1表のとおりである。

ただし, 1993年は栽培期間中の記録的な日照不足と大雨により3圃場ともサツマイモのつるの繁茂が十分でなく極端に減収したため, 試験成績から削除した。

第1表 栽培概要

圃場	年	基肥・土壌消毒 (ピクリン) 月/日	挿苗 月/日	追肥 月/日	収穫 月/日	施肥量(N-P2O5-K2O) (kg/10a)	暗渠排水の有無
A	1992	4/13	5/13	6/22	10/7	5-15-12	無
	1993	3/24	5/15	6/20	-	7-8-13	
	1994	3/10	4/11	5/25	10/14	7-18-13	
B	1992	3/18	4/17	5/27	9/7	8-10-17	有
	1993	3/18	4/22	6/12	9/9	7-8-13	
	1994	3/10	5/1	5/27	10/14	7-18-13	
C	1992	4/23	5/22	-	10/15	6-36-21	無
	1993	4/3	5/26	-	10/12	4-20-22	
	1994	4/4	5/14	6/25,7/7	10/14	7-33-30	

注) 1993年のA圃場は, 大雨による圃場冠水のため収穫に至らなかった。

3 土壌の物理性測定

1) 粒径組成

自動ふるい振とう機(C社製)を用いて, 振幅3mm, 毎分2,880回の振動数で, 5秒間振動し1秒間中断を

15分間繰り返して分級した砂を重量割合で示した⁷⁾。

2) 三相分布

100ml容(内径50mm,高さ51mm)の採土円筒を用いて,サツマイモ収穫直後に畦の最頂部から5~10cmの部分の土壌を採取し,砂柱法キットで採土円筒内のpF値を1.5に調整後に測定した。

3) 土壌水分張力

HM式テンションメーターを用いて,挿苗から収穫までの間,畦頂から20cmの深さの土壌水分張力を毎日午前9時に測定した。

4 サツマイモの生青,収量および品質

生育調査は,収穫時に20株のつる重を調査した。収量は,20株中の50g以上の塊根を階級別に計測した。階級分類は,徳島県経済農業協同組合連合会の出荷規格によった。

外観上の品質は,収量調査した内のM級以上の塊根の先端の丸みの程度が強いものを強,中程度を中,尖っているものを弱の3段階に分類し,表面の凹凸は,凹凸の程度が強いものを有る,凹凸が無い~凹凸の程度が弱いものを無いの2段階に分類し,皮目の大きさは,皮目の直径を小:2mm未満,中:2~5mm,大:5mm以上に分類した。

試験結果

1 微細粒子除去砂の粒径組成

第2表に示したように,連作砂地畑の土壌に含まれる軽い砂粒子を風選で除去することにより,直径0.10mm未満の微細粒子や,0.10~0.25mmの細かい粒子が減少し,0.25~0.50mmの粒子の含有割合が高くなった。また,微細粒子除去砂の回収率(容積)は,A圃場は73%,B圃場は80%,C圃場は67%であった。

2 サツマイモ跡土壌の物理性

1) 粒径組成

サツマイモ1作収穫後の作土の粒径組成を第3表に示した。除去砂区は,土壌に含まれる直径0.10mm未満の微細粒子や0.10~0.25mmの細かい粒子の含まれる割合が連作砂区より低く,0.25~0.50mmの粒子の含有割合は高かった。その傾向は,サツマイモを3作栽培した跡地でも認められた。

第2表 微細粒子除去砂の粒径組成 (%)

圃場	処理	0.10 未満	0.10 ~0.25	0.25 ~0.50	0.50 ~1.00	1.00 ~2.00	2.00mm 以上
A	除去前	8.7	28.7	44.1	13.4	3.4	1.7
	除去後	4.5	29.6	48.6	15.0	2.2	0.1
B	除去前	5.4	25.0	54.3	13.2	1.7	0.4
	除去後	1.5	24.8	59.5	13.7	0.5	0
C	除去前	7.8	34.8	49.1	7.3	0.5	0.5
	除去後	2.2	33.4	58.1	6.1	0.2	0

第3表 サツマイモ1作収穫跡地の作土の粒径組成 (%)

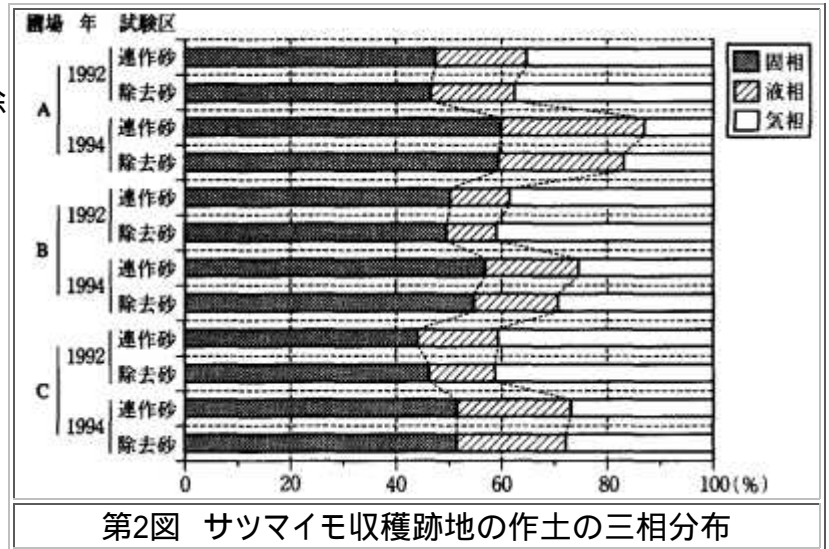
圃場	試験区	0.10未満	0.10 ~0.25	0.25 ~0.50	0.50 ~1.00	1.00mm以上
----	-----	--------	---------------	---------------	---------------	----------

A	連作砂	5.8	27.5	49.6	14.3	2.8
	除去砂	4.5	25.0	54.8	13.9	1.8
B	連作砂	3.9	22.3	60.7	11.4	1.7
	除去砂	2.8	20.5	59.9	15.8	1.0
C	連作砂	5.9	35.2	51.3	6.7	0.9
	除去砂	4.2	31.6	56.3	7.3	0.6

注) 畦の最頂部から5～20cmを採取

2) 三相分布

サツマイモ1作収穫直後の作土の三相分布(pF1.5時)は第2図に示したように、除去砂区は連作砂区より気相率が高く、液相率が低かった。この傾向はサツマイモを3作作付け後も同様であったが、連作に伴い3圃場とも固相率および液相率が増加し、気相率が低下した。除去砂区は連作による気相率の低下度合いが連作砂区より小さかった。

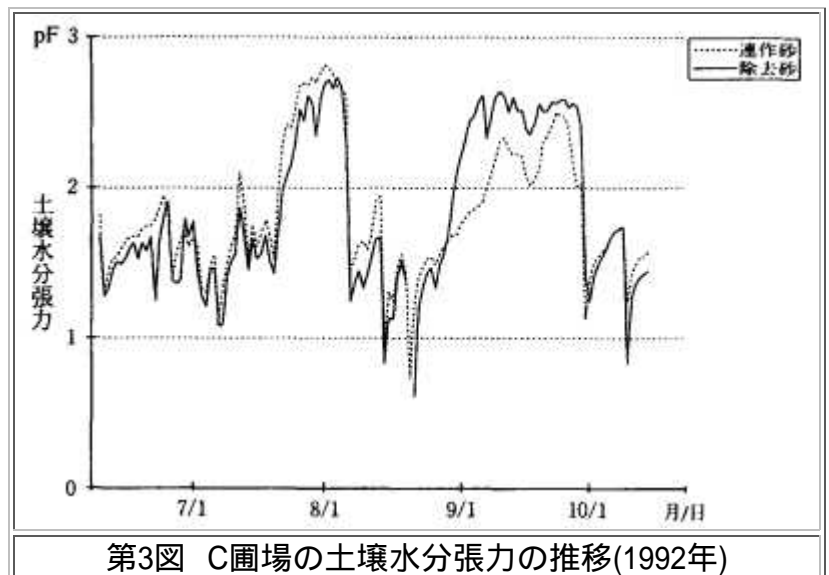


第2図 サツマイモ収穫跡地の作土の三相分布

3) 土壤水分張力の推移

C圃場の土壤水分張力の推移を第3図、第4図に示した。除去砂区のpF値は、1992年の生育前半は連作砂区よりやや低く推移し、台風による降雨のあった8月下旬以降は、連作砂区より高く推移した。1994年は夏期の高温、少雨によりpF値が2より下がること少なかったが、除去砂区は全生育期間を通じて連作砂区よりpF値が高く推移した。

また、A、B圃場の土壤水分張力もC圃場と同様の傾向を示した。

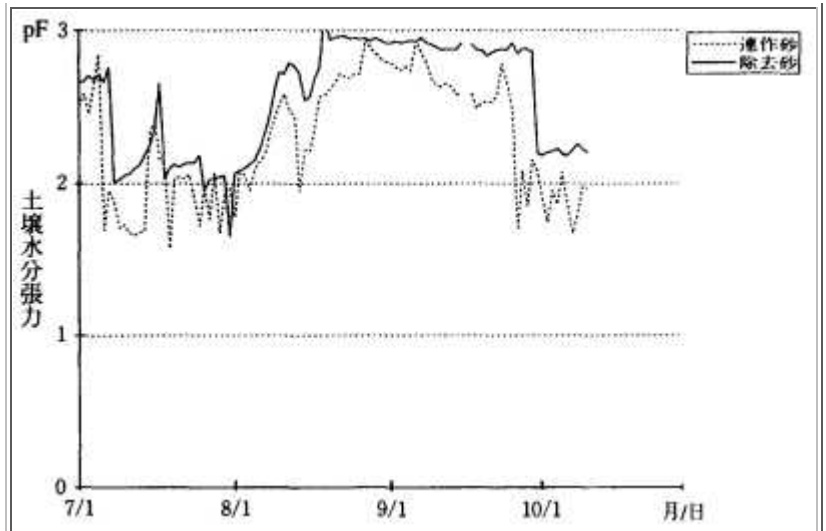


第3図 C圃場の土壤水分張力の推移(1992年)

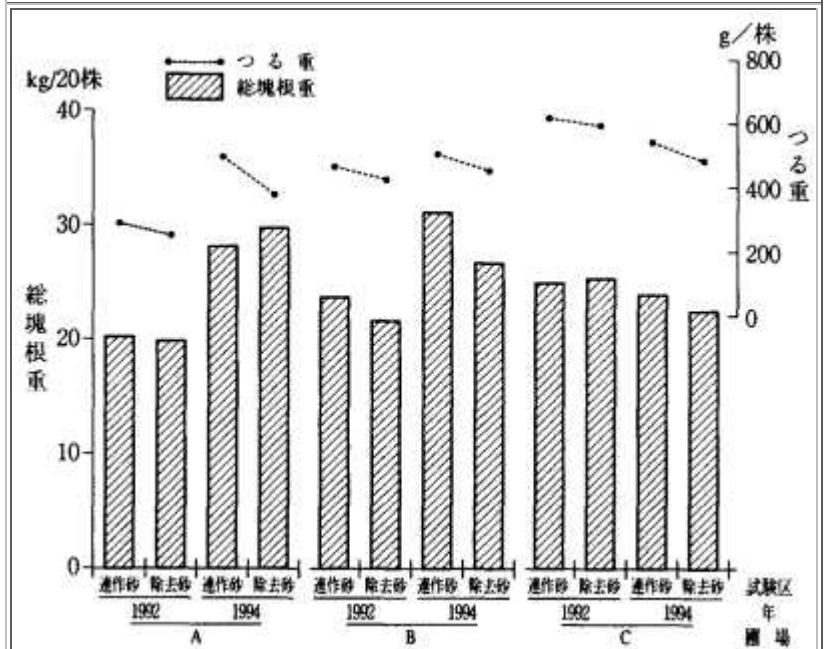
3 サツマイモの生育,収量および品質

1) つる重と総塊根重

サツマイモ収穫時のつる重と総塊根重を第5図に示した。除去砂区のつる重は、全圃場において連作砂区より軽かった。総塊根重は一定の傾向がなかったが、除去砂区の総塊根重が連作砂区より軽い場合が多かった。



第4図 C圃場の土壌水分張力の推移(1994年)

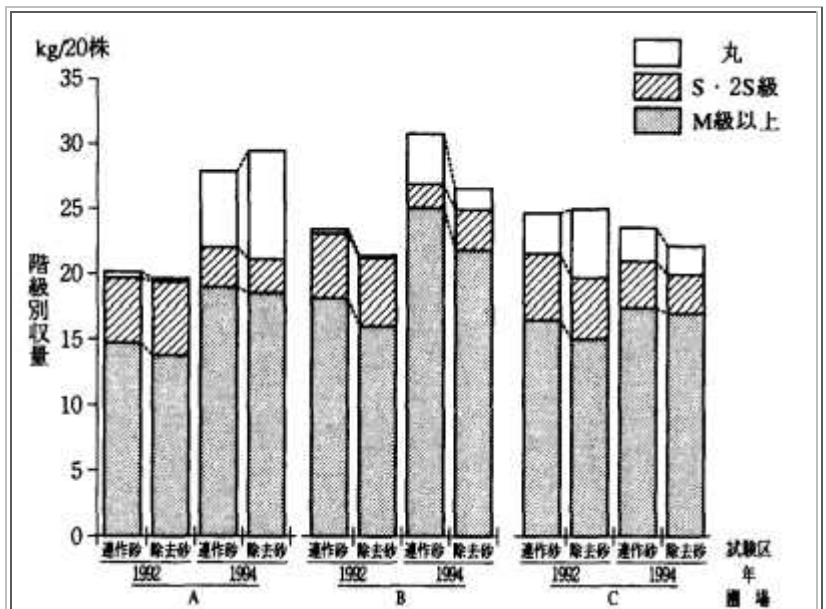


第5図 サツマイモ収穫時のつる重と総塊根重

2) 階級別収量

除去砂区のM級以上の収量は、第6図に示したとおり各圃場とも連作砂区よりやや少なかった。特にB圃場は連作砂区に対する収量の低下が顕著であった。

総収量もM級以上の収量と同様に、除去砂区が連作砂区よりやや少ない傾向であったが、除去砂区の丸規格の収量が連作砂区より多かった1992年のC圃場および1994年のA圃場においては、除去砂区の総収量が連作砂区を上回った。

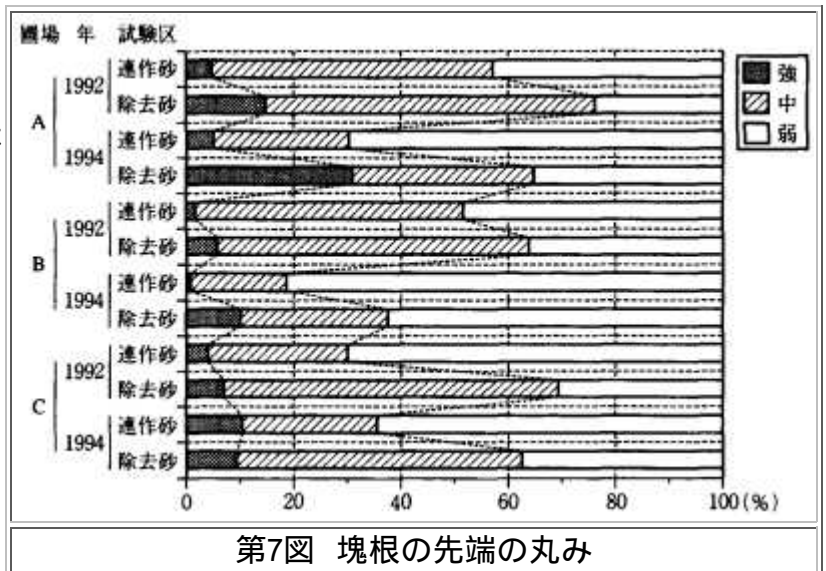


第6図 階級別収量

注) M級以上は150g以上の形状の正常な塊根,
S・2S級は150~50gの形状の正常な塊根,

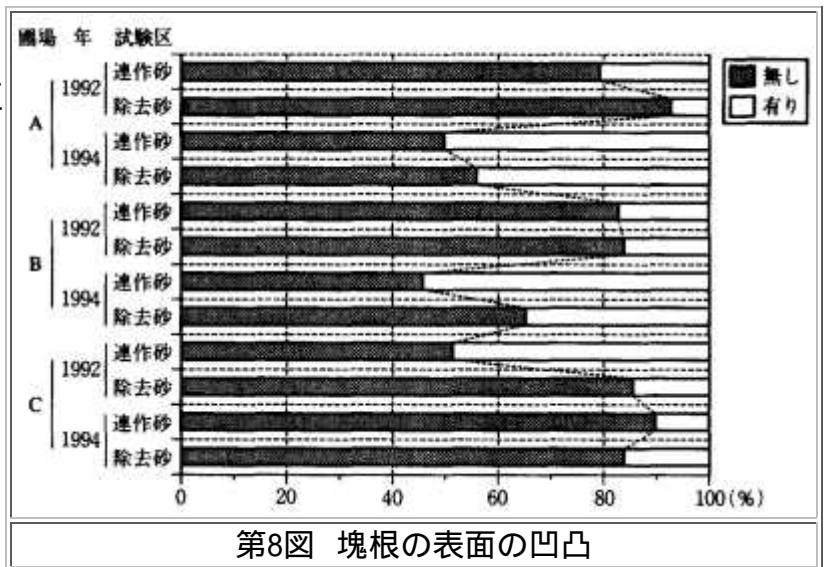
3) 外観上の品質

塊根の先端の丸みの程度を強, 中, 弱の3段階に分類し, その割合を第7図に示した。除去砂区は, 連作砂区より先端の丸みの程度が強い塊根や中程度の塊根が多く, 先端が尖って丸みの程度が弱い塊根が少なかった。微細粒子除去後3作目においてもその傾向は変わらなかった。



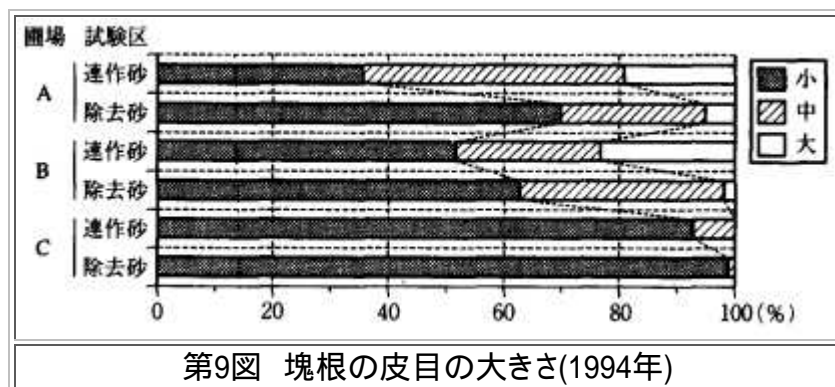
第7図 塊根の先端の丸み

第8図に示したように, 1992年の全圃場, 1994年のA, B両圃場では, 除去砂区は連作砂区より塊根の表面の凹凸の程度が弱い塊根の割合が高かった。1994年のC圃場は, 連作砂区より塊根の表面の凹凸の程度が強い塊根の割合が高かった。



第8図 塊根の表面の凹凸

塊根表面の皮目の大きさの程度を3段階に分類し, その割合を第9図に示した。除去砂区は, 連作砂区に比較して塊根表面の皮目の大きさが小さい塊根の割合が高かった。C圃場は, 皮目の大きい塊根が無かった。



第9図 塊根の皮目の大きさ(1994年)

考察

1 砂地畑土壌の物理性

連作砂地畑土壌の微細粒子を除去すると, 土壌中の液相率が低下し, 気相率が増加することが明確

になった。これは、微細粒子や細かい粒子の減少とそれに伴う土壌粒子間の孔隙の増大が土壌の保水力を低下させたためと推察される。そのために、除去砂区では土壌の排水性が改善されてサツマイモ栽培期間中の土壌水分張力が、連作砂区より高く推移した。それは、試験区設定直後よりも降雨により連作砂区の土壌がある程度締まってから顕著に認められた。

また、両試験区において、連作後に土壌の固相率、液相率の増加と気相率の低下が確認された。これはロータリー耕耘による砂の細粒化⁶⁾や植物体残さの蓄積により土壌中の微細粒子の含有割合が増加したことでトラクタやイモ収穫機等の踏圧による土壌のち密化等によるものと考えられる。ただし、3年間の連作で第2図に示したように固相率が極端に増大するとは考え難く、試験区設定のために試験圃場の土壌を移動したことにより、初年度の固相率が実際よりも低めに測定されたと考えられるので、現地の砂地畑においては、今回の試験結果よりも緩やかに固相率が増大すると思われる。

このように、連作砂地畑土壌中の微細粒子の除去は、「手入れ砂」の客入と同様^{1,2,4,10)}に砂地畑土壌の物理性を改善する効果が認められた。

2 つるの生育

サツマイモ栽培において窒素肥料の施用過多によりつるぼけが生じ、地下部重が低下することは一般によく知られている^{5,8)}。連作砂地畑の土壌中の微細粒子を風選により除去すると、腐植や腐植および微細粒子に吸着されていた養分が土壌中から除去され、養分含量の少ない海砂を客入することによりサツマイモのつるぼけを防止している「手入れ砂」処理と同様の効果があると思われる。

しかし、今回、除去砂区で認められたサツマイモのつるの繁茂の抑制は、連作砂区に対する土壌中の窒素含量の減少に比較して、施肥からの供給量が多いことや「手入れ砂」処理に比べて土壌中の窒素含量の低下度合いが小さい点を考慮すると、微細粒子除去による養分の低下によるよりも、土壌のpF値が高く推移したことや土壌の液相率が低下し気相率が増大したことが、つるの成長を抑制したと考えられる。

3 サツマイモの収量

渡辺らによると土壌中の気相率の増大は、土壌中の通気性を向上させ酸素の供給が容易になるので、サツマイモの収量が増加するとしているが、今回の試験では、気相率の増大がサツマイモの増収に結びつかなかった。

これは、一般に砂地畑土壌は普通畑土壌と比較して本来気相率が高く、降雨後の排水も比較的良好であると考えられ、土壌中の微細な粒子が占める割合が高い連作砂地畑であっても、普通畑に見られるような土壌の緻密化による収量の低下が起き難いことと、暗渠排水が設置されているB圃場で、連作砂区に対する除去砂区の収量の低下が顕著に認められたように、除去砂区の土壌の乾燥がサツマイモの塊根の肥大に必要な地上部の十分な生育を抑制したことの両者に起因すると考えられる。

4 塊根の外観上の品質

土壌条件がサツマイモの外観上の品質に及ぼす影響を記した報告は非常に少ない。野口ら³⁾は、土壌含水量が多くなるに従い塊根の形状が長形になり、乾燥すると丸形を示すとしている。なんと金時の砂地畑栽培においても、栽培期間中の土壌水分張力が高く推移した除去砂区で、塊根の先端の丸みが強い傾向が認められた。本県の砂地畑における高畦栽培で土壌含水量が多い条件時に塊根の形状が長くなりがちになると金時にとって微細粒子の除去はサツマイモの先端に丸みを持たせる技術として有望であると思われる。

また、気相率が高く、排水性の良い、除去砂区では塊根の表面の皮目が小さく、浅くなる結果を得た。同様除去砂区は、塊根の凹凸の程度が弱く、表面が滑らかな塊根が多かったが、1993年の多雨以降に土壌硬度が高くなったC圃場では、連作砂区の方が塊根の凹凸が少なかったことから、塊根の凹凸の程度には土壌硬度が影響を及ぼすと思われる。このように、土壌の通気性の増大および土壌の膨軟化がサツマイモの外観上の品質を向上させたと考えられる。

以上のように、連作砂地畑の土壌に含まれる微細粒子を除去すると、「手入れ砂」処理と同様に土壌の物理性が改善され、サツマイモの外観上の品質が向上することが確認された。しかし、微細粒子の除去にともない圃場の砂が減少するので、微細粒子の除去が「手入れ砂」の客入の完全な代替策とは

成り難いが、慣行的に客入されている「手入れ砂」の客入回数は低減できると思われる。ただし、本技術を現場で実践するためには、微細粒子除去作業の省力化が必要であり、その機械化が待たれる。

最後に、本試験の実施に当たり、多大なご協力を頂いた鳴門農業改良普及センター、松茂農協および試験圃場を提供して頂いた生産者の方々に感謝の意を表します。

摘要

連作砂地畑の土壤に含まれる微細粒子の除去が、砂地畑土壤の物理性とサツマイモの生育、収量および品質に及ぼす影響を検討した。

1 風選により微細粒子を除去した砂地畑土壤は、土壤に含まれる直径0.10mm以下の微細粒子や0.10～0.25mmの細かい粒子が少なくなり、連作砂地畑より土壤の気相率が増加した。

2 微細粒子を除去した砂地畑は、サツマイモ生育期間中の土壤水分張力が連作砂地畑より高く推移した。

3 微細粒子を除去した砂地畑では、連作砂地畑よりサツマイモのつるの伸長がやや抑制され、収量は連作砂地畑と同程度かやや低下した。

4 サツマイモの塊根の先端の丸みが強い、皮目が小さい、凹凸の程度が弱い等の点でサツマイモの外観上の品質が向上した。

以上のことから、連作砂地畑の土壤に含まれる微細粒子を除去することにより、慣行的に行われている「手入れ砂」の客入頻度を低減できると思われる。

引用文献

- 1) 黒島忠司・森浩一・青江博文(1994):砂地畑における客土(手入れ砂)に対する栽培農家の意識調査. 土肥学要旨, 40:142.
- 2) 鳴門農業改良普及所(1987):じゃんぷあっぴかんショ, ダイコン:11～20.
- 3) 野口弥吉・菅原友太(1940):甘藷塊根の形成機構に関する研究. 農及園, 15(1):2～3.
- 4) 砂地畑土づくり推進協議会(1995):砂地畑土づくり計画:13～14.
- 5) 戸苅義次(1950):甘藷塊根形成に関する研究. 農事試報告, 68:1～96.
- 6) 徳島県立農業試験場(1986):IV - 3砂地畑における耕うん回数と砂粒子の細粒化. 昭和61年度農芸化学科成績書:103～105
- 7) (1994):II 2手入れ砂における砂の粒径分布の測定条件. 平成4年度農芸化学科成績書:62～65.
- 8) 津野幸人・藤瀬一馬(1965):甘藷の乾物生産に関する作物学的研究. 農技研告, D13:1～131.
- 9) 渡辺和之・児玉敏夫(1973):作物生産における土壤管理の栽培学的意義に関する研究. 日作紀, 42(1):219～222.
- 10) 山本英記(1991):砂客土(手入れ砂)による良品質根菜類の生産. 農業技術, 46(3):121～125.