

点滴かんがい法による砂丘地のナガイモ栽培 (第2報) マルチの有無とかん水量

遠山 柁雄*・竹内 芳親*・谷 和敏*

Studies on Chinese Yam (*Dioscorea opposita*) Cultivation by Drip Irrigation in Sandy Field (II) Effects of Mulching and Amount of Irrigation

Masao TOYAMA*, Yoshichika TAKEUCHI* and Kazutoshi TANI*

Summary

This examination was carried out to clarify the relations among mulching, amount of irrigation and yield of Chinese yam. The results were summarized as follows : (1) Little effect of mulching by black polyethylene film was recognized on its fresh weight. However, mulching had much effect on spruting in the early vegetation period. (2) As the amount of irrigation increased, the yield of Chinese yam increased. (3) The mutual relations among fresh weight of potato, stem and leaf, and bulbil.

はじめに

前報¹⁾において砂丘地のナガイモ栽培に対するかんがい法として点滴かんがい法を導入し、従来からの一般に行われているスプリンクラー法との比較を行った。また、スプリンクラー、点滴法との比較のためエバフローによるホース散水も行い、あわせて検討した。その結果、ウルトラドリップによる点滴法は元肥等の肥料の流亡も少なく栽培的には十分に砂

丘地のナガイモ栽培への導入は可能であると考えられる。しかしながらホースなどを含めた点滴かんがいシステムの設置、ホースの耐用年数などを考慮した場合の経済性からみて実用化へは更に一段と収量増などの面での有利性がみられる必要があると思われる。

この様な観点から、本報においてはマルチ処理を行い、地温上昇による促進効果を検討した。このほか、マルチによる除草労力の省力化などの生産コス

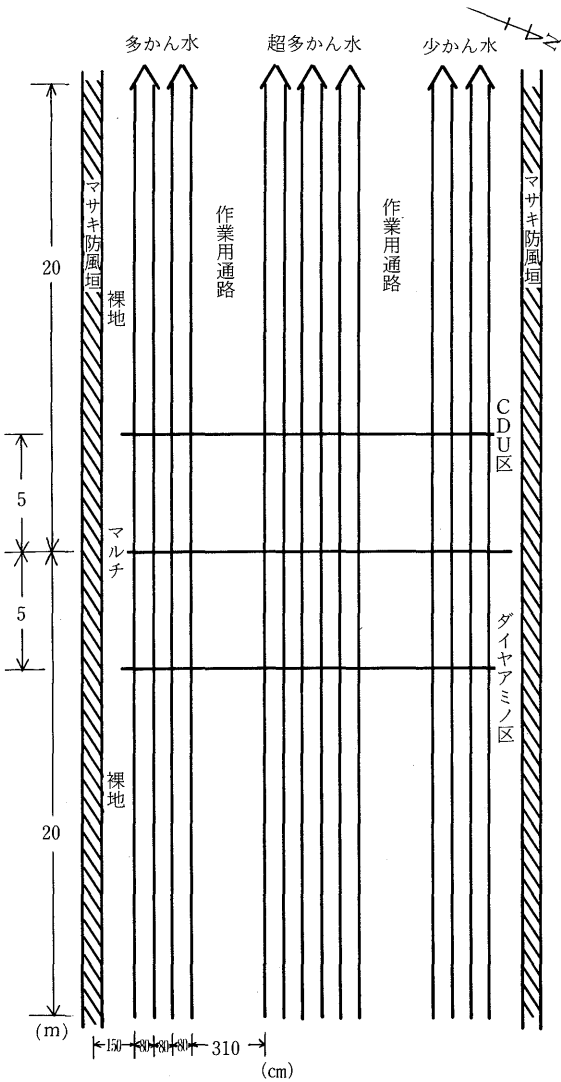
* 砂丘利用研究施設乾地生態部門

* Division of Arid Land Agro-ecology, Sand Dune Research Institute.

トの低減, 更に, かんがい施肥同時システムによるかん水と同時に液体肥料を与える追肥方式による生産コストの低減等を考えた。特にマルチ栽培では粒状化学肥料の追肥方式は不可能であり, 液肥による追肥方法に頼らざるを得ない。以上のような考え方のもとに本実験では3段階のかん水量に対して2種の元肥を施用し, それぞれにマルチ区と裸地区を設けて比較した。得られた実験結果は砂丘地ナガイモ栽培への実用的応用を目的としているが, 本実験結果が即実用化される問題ではなく, 将来的展望の上に立った研究である。

材料および方法

実験は鳥取大学砂丘研の砂丘畑で行った。第1図に圃場の平面図を示したが, 圃場の南北両側は高さ1mのマサキ防風垣で仕切られた。東西畦合掌仕立てで, 7合掌設けた。4月上旬の土壤消毒, 4月下旬の種イモ植え付けに始まって11月上旬までの栽培歴は第1表に示した。これに先立ち第2表に示した元肥を施用した。また, 追肥はOK-F-1(大塚化学)と住友液肥2号(住友化学)を第3表に示した量に従って施用した。



第1図 実験圃場見取り図 (1985)

第2表 供試元肥と施用量

肥料名 (メーカー)	施肥量(kg/10a)		成分量(%)		
	CDU区	ダイヤアミノ区	N	P	K
CDU S555 (チッソ)	40		15	15	15
ダイヤアミノ (中央化成)		120	5	5	5
ミネラルG (アサヒミネラル)	80	80			
苦土石灰 (河合石灰)	60	60			

第3表 追肥基準表

時期	施肥量	
	N(kg/10a)	
5月	上	3.2
	中	3.2
	下	3.2
6月	上	4.8
	中	4.0
	下	4.8
7月	上	5.6
	中	5.6
	下	4.8
8月	上	4.0
	中	3.2
	下	3.2
9月	上	3.2
	中	3.2
合計	56.0	

第1表 栽 培 暦

時 期	作 業 項 目
4月 上	土 壤 消 毒 (D・D剤)
4月 中	種イモ準備, 元肥施用
4月 下	植 え 付 け
5月 上	マ ル チ ン グ
5月 中	
5月 下	
6月 上	支 柱 立 て
6月 中	摘 芯
6月 下	
7月 上	薬剂散布 グコニール (菌・800)
7月 中	薬剂散布 ベンレート (菌・1000), ノックVP (虫・1000)
7月 下	薬剂散布 グコニール (菌・1000), ランネット (虫・1500)
8月 上	
8月 中	薬剂散布 ベンレート (菌・1000), ノックVP (虫・1000)
8月 下	薬剂散布 グコニール (菌・1000), ランネット (虫・1000)
9月 上	
9月 中	薬剂散布 ダイセン (菌・750), トップジン (虫・750)
9月 下	薬剂散布 グコニール (菌・1000), DDVP (虫・750)
10月 上	茎 葉 調 査
10月 中	
10月 下	むかご調査
11月 上	収 穫

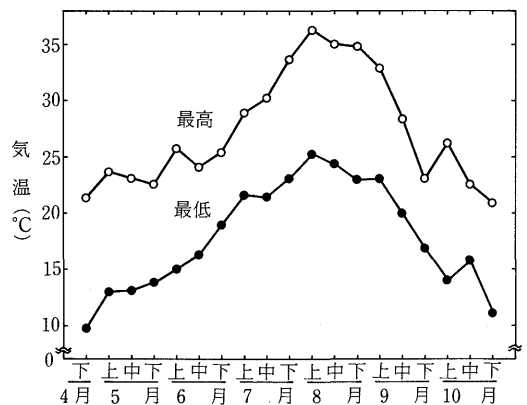
かん水, 施肥はウルトラドリップS II (東洋曹達) を用い, 太陽電池方式のソーラーレイン・システム (CKD) によるタイマー管理を行った。その他栽培方法は既報^{1,2,4)}と同様であった。また, 本実験に供試したマルチ用フィルムは黒色ポリエチレンの表面にシルバー加工したKOマルチ (みかど化工) を使用した。

結果および考察

気温・地温の推移

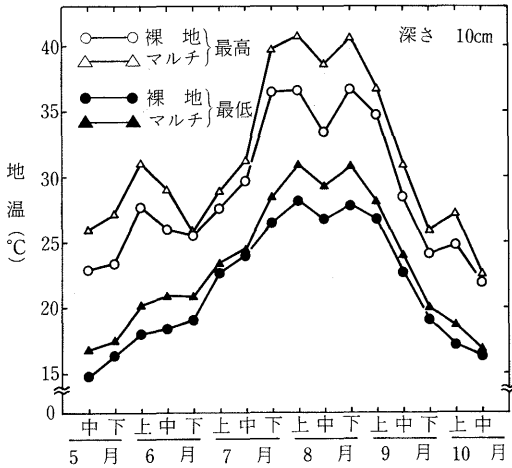
実験期間中に圃場内で高さ120cmの位置で測定した最高, 最低気温の旬別平均値の推移は第2図に示した。最高気温は4月下～6月下旬までは21°C～26°Cの間でほとんど変動がなく経過した。その後徐々に高温となり, 8月下旬に最高の36°Cに達した。その後低下し, 収穫前の10月下旬で21°Cであった。最低気温

の推移は4月下旬の10°Cから徐々に上昇し, 8月上旬に最高の25°Cに達し, 低下, 10月下旬は11°Cであった。

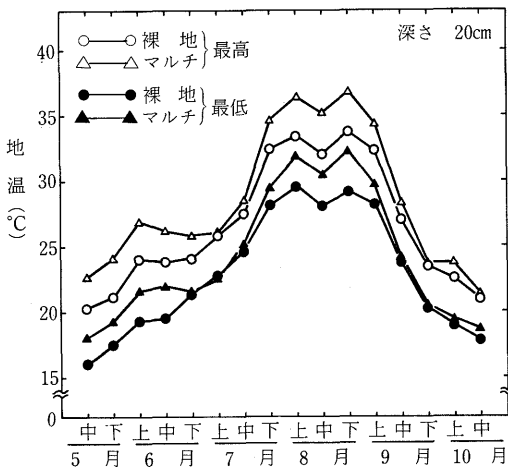


第2図 実験期間中の旬平均の最高, 最低気温の推移 (1985) (高さ120cm)

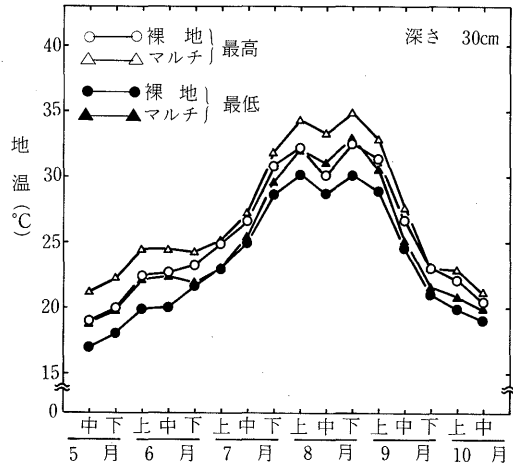
一方、地温の推移については第3～5図に示した。即ち、第3図は深さ10cm、第4図は深さ20cm、第5図は30cmの値である。各図とも最高、最低地温を示したが、それぞれのマルチの有無の値を示した。先ず、第3図の深さ10cmの場合であるが、マルチ区の最高地温は7月中旬31°Cを示し、その後急激な上昇を示し、7月下旬40°Cに達し、8月下旬までの40日間は



第3図 深さ10cmにおける実験期間中の旬平均の最高、最低地温の推移 (1985)



第4図 深さ20cmにおける実験期間中の旬平均の最高、最低地温の推移 (1985)



第5図 深さ30cmにおける実験期間中の旬平均の最高、最低地温の推移 (1985)

40°C前後の高地温であり、8月上・下旬は41°Cであった。これに対して裸地区の場合の最高地温はこの間マルチ区に比較して約3～5°C低い値で同様な傾向で推移した。また、夏期以前の5月、6月期のマルチの有無による最高地温の差は2～3°Cマルチ区が高かった。また、深さ10cmの最低地温の場合は、最高地温ほどマルチの有無による差は大きくなかった。しかしながらマルチ区が1～2°C高く常に推移した。即ち、マルチ区の最低地温は5月中旬17°C、8月上旬31°Cで最高であった。

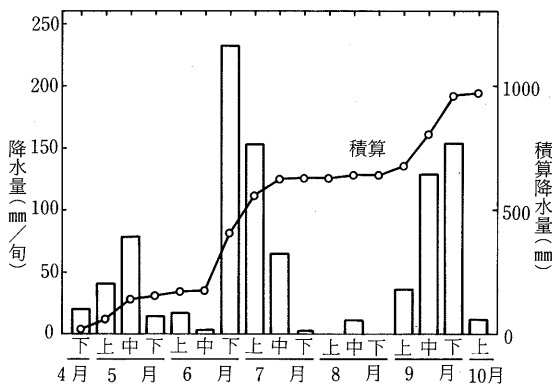
深さ20cm、および30cmにおける地温の推移傾向は深さ10cmの場合と同様であった。マルチ区の最高は深さ20cmで37°C、30cmで35°Cであり、それぞれ10cmに比較して4°C、6°C低かった。また、マルチの有無による差も深さを増すごとに少なくなる傾向にあった。即ち、深さ10cmの場合のマルチ有無による最高地温差は8月上旬約4°C、深さ20cmでは約3°C、深さ30cmでは約2°Cと少なくなった。同様に最高、最低の地温差も深さが増すに従って小さくなった。

以上のように最高、最低の地温の旬平均の推移を深さ10、20、30cmの3点について第3～5図に示した。マルチを施用することによって地温上昇効果は示されたが、第3図に示される如く、深さ10cmの最

高地温は40℃前後の極めて高温を示した。深さ10cmの位置は吸収根の一部を張りめぐらされている部分である。5、6月に地温上昇効果がたとえプラスに働いても7、8月の高地温はマイナスに作用することも考えられる。今後は夏期の地温の過度の上昇を防ぐことも考慮にいれたマルチ栽培を考える必要があろう。

降水量とかん水量

気温、地温の他に栽培期間中の降水量に関しても

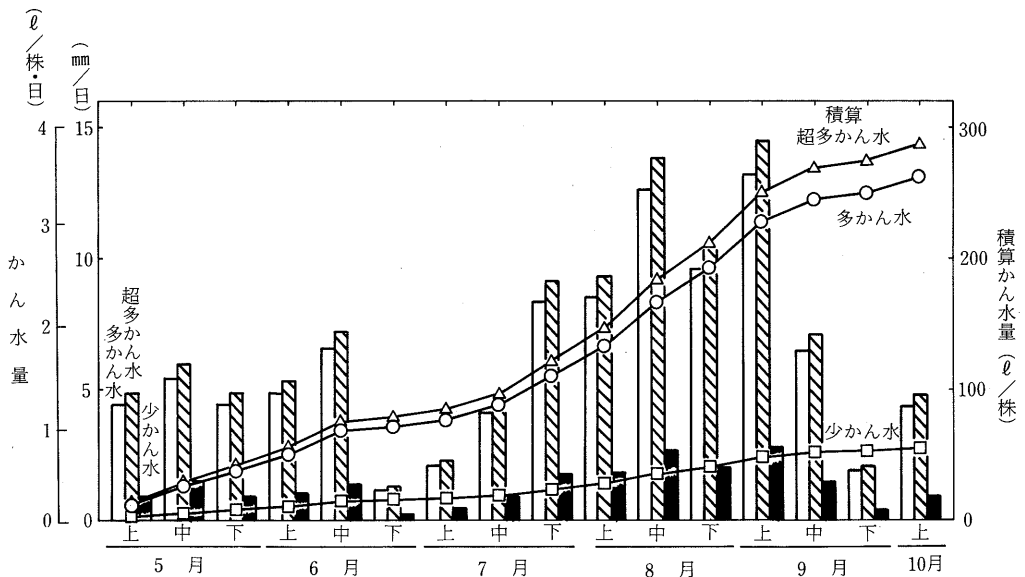


第6図 実験期間中の旬別降水量と積算降水量 (1985)

調べ、旬別降水量、積算降水量の推移を第6図に示した。期間中の積算降水量は約1000mmであり、この値は170mm/日強であった。特に6月下、7月上旬の梅雨期と9月中、下旬の台風期の降水量が多く、この40日間で約660mmの降水が見られ、これは期間中全体の70%近い雨量であった。これらの降水は裸地区の場合直接かんがい水として利用されることも考えられるが、一方、液体状態で与えられた肥料分はこれらの降水によって下方へ流亡することも考えられる。これに比べてマルチの場合は肥料の流亡は考えられない代わりにかん水としての効果は通路等に降った雨の横浸透による少量の流入しか考えられない。多雨量の時期は日射量も少なく、ナガイモの水消費の少ない時期であり、かん水効果はさほど期待出来ないかも知れない。

一方、第7図に示したかん水量に関しては3段階のかん水量区を設けたが、期間中の積算かん水量は少かん水区では約60 l/株、多かん水区では約260 l/株、超多かん水区では約290 l/株であった。少かん水区を1とした場合の比数は多かん水4.3倍、超多かん水4.8倍である。

また旬平均かん水量の推移状況はナガイモの茎葉の繁茂につれてかん水量は増加した。多かん水を例に

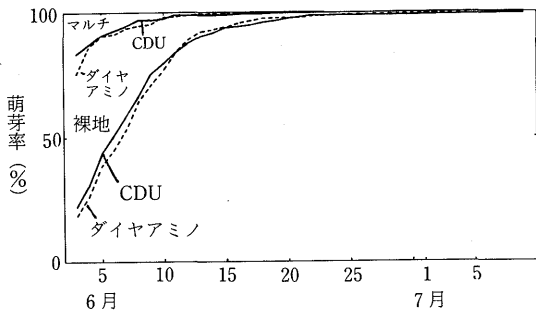


第7図 旬平均かん水量と積算かん水量 (1985)

とれば5月上旬は約1.2 l /株・日 (4.5mm/日) のかん水量は9月上旬まで徐々に増加を続け、3.5 l /株・日 (13mm/日) の期間中最大値を示した。その後9月中・下旬は降水量の増加、気温の低下等によりかん水量は減少し9月下旬は0.4 l /株・日 (2 mm/日) であった。

萌芽率

地上部への萌芽の出芽状況を調べ、マルチの有無で比較したものが第8図である。4月下旬に植え付けた種イモは、5月下旬から6月にかけて出芽を始めた。6月3日の調査ではマルチ区は8割近い種イモで萌芽が見られたが、裸地区では2割程度の低い萌芽率であった。この様に萌芽率にたいしてマルチの有無は極めて顕著な差が見られた。その後萌芽率は急速に上昇し、マルチ区では6月10日にほぼ100%の萌芽率に達したが、裸地区では全種イモで萌芽が見られたのは6月下旬であった。



第8図 萌芽率の経日変化 (1985)

以上の様に第8図の萌芽率の経日変化でみる限り、マルチ区は萌芽の著しい促進がみられた。このこと

は第3～5図に示されたマルチによる地温上昇効果による結果と思われる。出来る限り早期に萌芽させることは促成栽培にとっては重要なことであるが、本研究の最終目標は収量増加である。このためマルチ処理による早期の萌芽が以後のナガイモの生育、収量にいかなる効果を与えるかを明確にすることが重要である。

かん水量と生育

栽培期間中の気象環境、かん水量等のナガイモ栽培周辺的环境要因を明らかにした。第4表にはこれらの環境下で栽培されたナガイモの生育・収量等のうち、イモ生重についての調査結果である。3段階のかん水量に対して元肥の種類、マルチの有無など全ての因子を総合した平均のナガイモのイモ生重は超多かん水区の場合約1.15kg/株、多かん水区で約1.13kg/株、少かん水区で約0.66kg/株であった。少かん水区のイモ生重を1としたときの比数は超多かん水、多かん水区は共に1.7倍の収量を得た。また株当たりのイモ生重も1kgを越え商品価値のあるものが多量にかん水した場合は得られた。

しかしながら第5表に1kgのイモ生重を得るために必要としたかん水量を算出した結果を示した。その結果ナガイモ生産に対する水利用率は少かん水区ではわずか84 l /kgに対して、多かん水区232 l /kg, 超多かん水区250 l /kgの水を必要とした。水利用率からみれば少かん水区が他のかん水区に比較して1/3のかん水量に値する高い水利用率を有している。

水利用率から考えれば多量にかん水を行うよりも少量の場合がナガイモの収量に対して極めて効果的である。しかしながらナガイモは園芸作物であり、収穫物の形状、サイズなど外観は商品価値から考え

第4表 イモ生重 (g/株) と元肥、マルチ処理、かん水量

かん水量	元肥		C D U		ダイヤアミノ		平均
	マルチ処理		無	有	無	有	
超多かん水			1 1 3 5	1 1 0 8	1 1 7 7	1 1 8 2	1 1 5 1
多かん水			1 1 5 7	1 1 0 7	1 1 4 1	1 2 1 3	1 1 3 0
少かん水			6 4 8	6 4 1	6 7 0	6 9 0	6 6 2
平均			9 8 0	9 5 2	9 9 6	1 0 2 8	

第5表 1kgの収穫物に対する必要かん水量(ℓ/kg)

かん水量	元肥		C D U		ダイヤアミノ		平均
	マルチ処理		無	有	無	有	
超多かん水			253.0	259.0	244.0	242.9	250.0
多かん水			247.9	236.8	229.7	216.0	232.0
少かん水			85.8	86.8	83.0	80.0	84.0
平均			195.6	194.2	185.6	179.8	

第6表 茎葉生重(g/株)と元肥, マルチ処理, かん水量

かん水量	元肥		C D U		ダイヤアミノ		平均
	マルチ処理		無	有	無	有	
超多かん水			1074	1037	1186	1204	1151
多かん水			881	948	990	981	950
少かん水			453	487	521	508	493
平均			803	824	899	898	

第7表 むかご生重(g/株)と元肥, マルチ処理, かん水量

かん水量	元肥		C D U		ダイヤアミノ		平均
	マルチ処理		無	有	無	有	
超多かん水			504	596	367	566	501
多かん水			422	543	489	422	469
少かん水			239	339	209	262	262
平均			388	493	345	417	

て重要な因子である。水利用効率が悪くても本実験において多かん水で与えられた程度のかん水量は商品価値のあるナガイモの収量を得るためには必要である。

一方、ナガイモの茎葉生重に対するかん水量との関係は第6表に示した。超多かん水区1.15kg/株の茎葉生重に対して、多かん水区0.95kg/株、少かん水区0.49kg/株であった。少かん水区の茎葉を1とした場合の比数は超多かん水区2.3、多かん水区1.9であった。この様にかん水量の多少が茎葉生重に与える効果は第4表に示したイモ生重以上に大きな差異を示し、ナガイモの場合かん水量は地下部よりも地上部に大きな影響を与えることが示された。

また、第7表にはむかご生重とかん水量との関係を示した。かん水量との関係では少かん水量区の262

g/株を1とした場合、多かん水区は469g/株、比数1.8、超多かん水区は501g/株、比数1.9であった。むかご生重の場合、かん水量の多少の関係は茎葉生重ほど顕著ではないにしろ、イモ生重よりは明確な差異がみられた。

以上の如く、第4、6、7表に3段階のかん水量とイモ、茎葉、むかごの各生重との関係を示した。かん水量に対して最も敏感な反応を示したのが茎葉生重であり、次いでむかご生重であった。イモ生重は茎葉が水分ストレスがなく十分に繁茂し、更に光合成を行った後に最終生産物として光合成産物が転流、蓄積される。このため水に対する反応も当然鈍感となるであろう。第4、6、7表に示した比数の結果は水分ストレスに対する反応の感受性を示したものとえよう。

元肥の種類と生育・収量

本実験においては施肥をウルトラドリップ・ホースによる液肥の追肥を主体とした。しかしながら元肥としてCDU化成とダイアミノを施用し、元肥の比較を行った。イモ生重に対する元肥の効果は第4表に示したがダイアミノが全体的にみてCDU化成よりも5~8%程度増収効果が見られた。このことはダイアミノはCDU化成に比較してその肥料の形態からみて砂丘地の如く肥料の流亡の激しい土質に適しているものと考えられる。

一方、第6図に示した茎葉生重と2種の元肥の関係ではダイアミノが9~12%CDU化成よりも重かった。このことはかん水量の多少によって示される差異はイモ生重よりも茎葉生重に大きく示されたことと同様に、元肥による肥効がイモ生重に示される前に茎葉に最初に示されたと思われる。また、第7図に示したむかご生重と元肥の関係ではダイアミノが逆に少なかった。しかしながら、いずれにせよ2種の元肥の間の差異はほとんどなく、両者共同肥効と考えられる。

マルチの有無と生育・収量

黒色ポリエチレンでマルチ処理を行いナガイモの収量を調べ、イモ重に関して第4表に示した。マルチのイモ生重に与える効果は第4表に見る限りほとんどなく、わずかに1~3%程度のマルチ処理のイモ生重が大きかったにすぎない。この程度の差異は全く有意差のないものであり、この結果本実験において最も期待されたマルチ処理による収量増加は全くなかったと結論付けられる。第8図にみられる如く、萌芽は早く初期生育に差がみられたマルチ区のイモ生重が期待通りに増加が示されなかったことに対しては種々の要因が考えられる。

考えられる要因として、先ず第1がマルチ区は夏期の高地温が考えられる。第3図に示される如く、深さ10cmにおいて40°C前後の地温は高温すぎるのである。深さ10cm部位には吸収根の分布が考えられる。特にマルチ区の場合、ナガイモの根は通気を求めて地表面上に吸収根が露出する。これらの吸収根は時に40°C以上の高温にさらされ十分に機能を発揮できないであろう。

次いでマルチ区においては裸地区のように降水を

充分にかんがい水としての利用が出来ず、時に土壌水分不足による茎葉の水ストレスが生じたかも知れない。また、作付前に施用された元肥に限られた点にかんがいされる点滴法では、充分にまた早急に溶解拡散されず初期に養分不足を生じさせたかも知れない。

いずれにせよ本実験においてはマルチ処理によるイモ生重の増加効果考えた。しかし、萌芽は早かったにもかかわらず、秋期の収量調査では十分な増収が得られなかった。次年度においては再度マルチ処理法に関して再度検討の上十分な増収効果が上がる栽培法を見いだしたい。

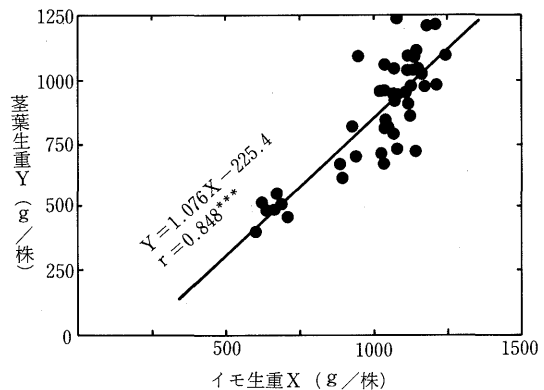
イモ重と茎葉、むかご重の相関

イモ重は茎葉の過繁茂により減少すると一般に農家において信じられている。イモ重と茎葉重の間の相関関係は茎葉がある重量を越すことによってその後逆相関が見られると考えられている。しかしながら、筆者などの過去数年間の調査結果^{1,2)}においては全くその様な相関は見られなかった。本実験においても得られたイモ生重と茎葉生重の相関関係を調べ第9図に示した。

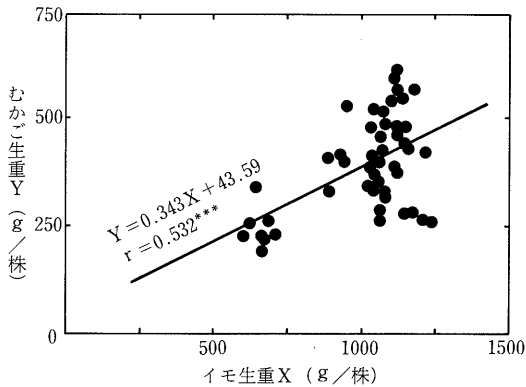
イモ生重と茎葉生重の間に示される相関関係は直線回帰式で求められた。即ち、イモ生重をXとし、茎葉生重をYとした場合、両者の関係は

$$Y = 1.076X - 225.44$$

で表される。相関関係も極めて高く、 $r = 0.848^{***}$ で0.1%水準で有意差が示された。このように本実験においても茎葉の繁茂はイモ重の増加を示し、一般



第9図 イモ生重と茎葉生重の関係 (1985)



第10図 イモ生重とむかご生重の関係（1985）

的に信じられている過繁茂によるイモ生重の減少傾向は全く見られなかった。

一方、第10図はイモ生重とむかご生重の間の相関関係を示したものである。むかご重の場合も茎葉重と同様に、むかご重は光合成産物をむかごの生成、肥大にとられイモ重の減少をもたらすと考えられている。しかし、本実験においても既報¹⁾と同様にむかご重の増加はイモ生重の増加を直線的にもたらすと言う結果を示した。

イモ生重をXとし、むかご生重をYとした場合の両者の相関関係は

$$Y = 0.343X - 43.59$$

で表された。また相関係数 $r = 0.532^{***}$ が求められ、0.1%水準で有意差を示し正の相関関係にあることが示された。この様にナガイモにおいては茎葉の過繁茂、何を基準に過繁茂と表現するか極めてあいまいであるが、状態はイモ生重を比例的に増加させることは明らかである。

茎葉は十分に繁茂することは株当たりの光合成の増加を意味するものである。光合成の増加は当然イモ生重の増加をもたらす。過繁茂によって葉相互の日陰による光合成の減少が考えられる。しかしながら、ナガイモ葉は光合成能力は低く、また光合成飽和点は低く約15klx程度である²⁾。このため、十分に茎葉が繁茂しすぎて葉相互による日陰状態が生じたとしても光合成量はさほど減少しないと思われる。このため、ナガイモ栽培においてはある程度の茎葉過繁茂状態を8月上旬頃までに完成させた方がナガイ

モ生重の増加につながるであろう。

本実験はウルトラドリップを用いマルチ処理を併用し、イモ生重の増加を目的としたが、十分な増収効果が得られず実験は終了した。しかしながら萌芽が早くマルチ処理ではみられるため、この点に着目し、マルチ処理によるイモ重の増加のための栽培法の究明を行いたい。

摘 要

ナガイモの点滴栽培によるマルチの有無、3段階のかん水量と収量の関係について調べた。黒色ポリエチレンでマルチ処理を行ったがマルチのイモ生重に与える効果はほとんどなくわずか1～3%の増収にすぎなかった。しかしながらマルチ区は萌芽の著しい差がみられ初期生育に促進効果があった。

3段階のかん水量は積算かん水量で少かん水区で60 l/株、多かん水区260 l/株、超多かん水区290 l/株であった。イモ生重は少かん水区0.66kg/株、多かん水区1.13kg/株、超多かん水区1.15kg/株であった。イモ生重と茎葉生重、イモ生重とむかご生重の相関は共に0.1%水準で有意差を示した。1kgのイモ生重を得るために必要なかん水量は少かん水区84 l/kg、多かん水区232 l/kg、超多かん水区250 l/kgであった。しかし、株当たりのイモ生重が1kgを超える商品価値のあるものは多量にかん水した場合に限られた。

文 献

1. 竹内・遠山・黒柳・杉本、1980. 微気象と砂丘地のナガイモ栽培(第4報). 東西畦合掌仕立栽培の施肥量と南北面の収量比較. 鳥取大学砂丘研報. **23**: 27-33.
2. 遠山・竹内・1980. 微気象と砂丘地のナガイモ栽培(第3報). 2種かんがい報による相対湿度の比較. 砂丘研究. **27**(1): 14-18.
3. 遠山・竹内・黒柳. ナガイモの光合成・蒸散速度と温湿度および光環境との関係. 1984. 砂丘研究講演要旨集. : 20.
4. 遠山・竹内・大下・1987. 点滴かんがい法による砂丘地のナガイモ栽培(第1報). 点滴ホースの種類と散水法の比較. 鳥取大学砂丘研報. **26**: 67-72.