HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	長芋の栽培に関する研究 （第３報）：作条施肥による長芋の畸形根の発生
Author(s)	沢田, 英吉; 八鍬, 利郎
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(2), 27-34
Issue Date	1959-06-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11669
Type	bulletin (article)
File Information	3(2)_p27-34.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

長芋の栽培に関する研究 (第3報)

作条施肥による長芋の畸形根の発生

沢　田　英　吉*
八　鍬　利　郎*

Studies on the Cultivation of Chinese Yam. (3)

On the Malformation of Tuberous Root resultant from Fertilizer Placement

By
Eikichi SAWADA and Toshiro YAKUWA

緒　言

長芋の塊根（食用に供する部分）は一本の棍棒状を呈するのが普通であるが，実際圃場で収穫するものの中には種々なる程度の畸形根が含まれている場合がある。かくの如く畸形根が生ずると，反当収量が減ずるのみならず販売に際しては市場価格に大きく影響し，更に甚だしいものは販売不能となる場合もあり，栽培家にとつては致命的損害を受けることも少くない。従つて如何にして畸形根の発生を最少限度に留めるかは長芋栽培上大きな問題となつている。筆者等は栽培学的見地より，これら畸形根の生因に就いて観察を進めているが，生産者の圃場に生ずる畸形根の中には作条施肥が主因と考えられる場合が少くないようである。即ち，種芋を植込む直前に肥料（基肥）を作条に施し，この肥料層の真上に種芋を置く方法が今なお慣習的に広く行われているために，新生芋はその発育の初期に肥料層を貫通することになり，その際新生芋の生長点が阻害されて分岐その他の畸形の因を成すに至るものと推定される場合か少くないのである。又，長芋の吸収根は地表近くに広く分布する点からも肥料を種芋の下に施すことは合理的な施肥法とは考えられない。かかる観点より施肥法と畸形芋の発生並びに収量との関係について二三の試験を行つたのでその成績の概要を報告し長芋栽培の参考に供する次第である。

尚，本試験を実施するに当り，調査には斎藤せつ子氏の協力を得た。又本研究の一部は文部省科学研究費によつて行われた。茲に記して厚く謝意を表する。

I　作条施肥量と畸形根の発生との関係

1.　材料及び方法

先ず作条施肥（つまり種芋の真下に肥料層をつくること）によつてどの程度の畸形芋が生ずるものかを確かめる目的で第1表に示す如き試験区を設計し，2ケ年反復試験を行つた。

第1表　試験区の設計

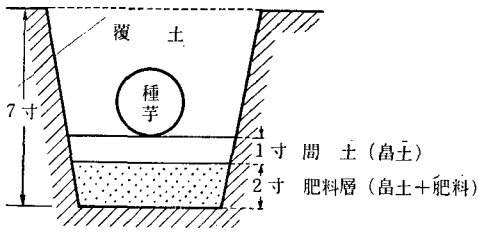
区名	記号	施肥量	施肥法	試験年度
A	側肥	E区と同量	種芋の側方施肥	1954 '55
B	1/8	E区の 1/8	作条施肥	1954
C	1/4	E区の 1/4	作条施肥	1954 '55
D	1/2	E区の 1/2	作条施肥	1954 '55
E	6・3・4	反当成分量で N 6 貫，P_2O_5 3 貫，K_2O 4 貫	作条施肥	1954 '55
F	×2	E区の 2 倍	作条施肥	1954 '55
G	×4	E区の 4 倍	作条施肥	1955

* 北海道大学農学部園芸学第一教室

A 区（側肥区）は種芋の真下に肥料層を作らず，種芋の植込後新たにその側方5寸の位置に 3.5 寸程度の作条を切つて施肥し，よく土壌と混和した後覆土した。又 B 区以下の作条施肥区は第1図に示す如く深さ7寸の作条を作り，所定量の肥料と土壌をよく混和した2寸の肥料層を最下層とし，次に厚さ1寸の間土層を作り，その上に予め催芽せしめた種芋を，芽が作条の中央に来る様に並べて後覆土した。

施肥量は反当硫安 30 貫，過石 18 貫，硫加 8 貫（成分量で N 6 貫，P_2O_5 3 貫，K_2O 4 貫）を標準とし，作条施肥区はその 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2 及び 4 倍の肥料を夫々作条に施した6区を設け，側肥区は上記標準量の肥料を前述の如く作条側方に施した。

第1図　作条施肥区の施肥法



種芋は札幌市琴似町産の形状の正しい 400 g 内外の塊根を 30 g の切芋とし，温室内砂中にて 0.8 cm 程度に不定芽を催芽せしめたものを使用した。

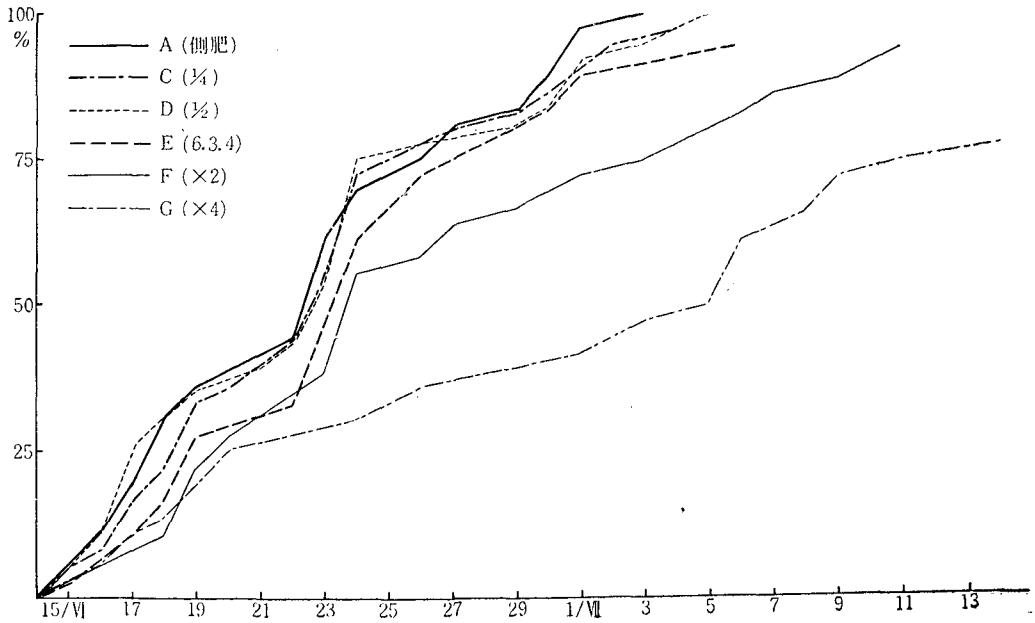
圃場は北海道大学農学部附属蔬菜園の一部を用い，両年とも，畦巾2尺5寸，株間1尺の1区 36 ケ体とし，2回反復試験を行つた。種芋の植込みは 1954 年は7月6日，1955 年は5月 28 日であつた。

2.　試験成積

（1）　発芽　第2図は 1955 年度に於ける発芽開始より発芽揃までの毎日の発芽累積曲線を示したものである。この図に明らかな如く，各区共ほぼ一せいに発芽を開始したが，発芽揃は区によつて可成りの差が認められた。即ち，作条施肥量の少ない C 区及び D 区は側肥区と殆んど同様の曲線を示すが，E 区ではやや発芽不良の傾向が見られた。更に施肥量の多い F 区及び G 区では発芽が緩慢で，発芽揃が他区に比し著しく遅れ，施肥量の最も多い G 区では最後まで不発芽に終つたものが G 区全個体の 22.2％あつた（第3表参照）。1954 年度の成績に於ても同様の傾向が認められたが，不発芽率は何れの区も 1955 年度より大きく E 区で 10.3％，F 区で 20.6％であつた（第2表参照）。

前述の如く種芋は砂中で催芽したものを使用し，且つ植込みの際切口には充分注意して切断面の癒傷を確かめて後植込んだ。従つて圃場に於て作条施肥区に現

第2図　各区の発芽累積曲線



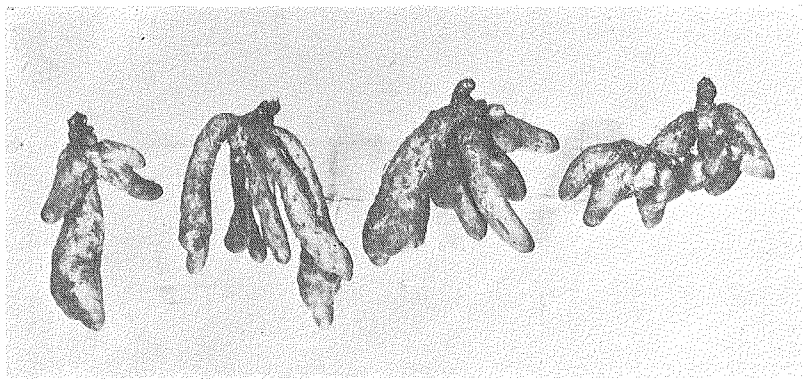
われた発芽の不良は，種芋の腐敗によるものではなく，一度形成された不定芽が肥料の影響（特に滲透圧）を受けて正常な発育が出来ず，土壌中で生長を阻止されたものと考えられる。この事実は作条に多量に施肥することは発芽そのものにも有害であることを物語るものと云えよう。

（2）畸形根の発生率　茎葉が殆んど褐変した時期（10月下旬）に新芋を堀り取り，畸形芋の発生率及び収量を調査した。調査に当り畸形はその程度によつて軽微なものと完全分岐とに区別した。即ち軽微とは肥料層の部分で新芋が分枝又は突起を生ずるも兎に角1本の芋として認める事が出来るもので，等級は下つても販売に供し得る程度のものを示し，完全分岐とは第3図に示す様に施肥部で完全に分岐し，もはや販売不能と思われるものを示す。第2，3表は畸形の発生率についての成績を取纒めたものである。

かもその発生率は施肥量の多い区程大となる傾向が認められた。畸形程度軽微のものを加えた畸形率の総計ではその開きは一層大きく，側肥区の1.5％に対して同量の肥料を作条に施したE区では26.5％に達している。しかしてE区より施肥量の多いF区に於ては20.6％で畸形率はE区より小さくなつているが，この区では前述の如く既に発芽の際に阻害作用をうけているため不発芽率が大きく，従つて正常芋の率は矢張り作条施肥量の最も多いF区に於て最も小なる値を示している。

1955年度に於ける成績では（第3表）数値に多少の差はあるが，傾向は1954年度と全く同一と見ることが出来よう。この年はB区（1/8区）を除いて新たにG区（×4区）を加えたが，施肥量の最も多いこの区では益々成績が悪く，不発芽率22.2％，畸形率実に61.1％に達し正常形芋は僅か16.7％しか生

第3図　作条施肥によって生じた長芋の畸形芋



まず1954年度の成績を見るに（第2表）販売不能と見なされる完全分岐芋は側肥区には全く生じなかつたのに対して，作条施肥区ではすべての区に生じ，し

産されなかつたことは注目に値することである。第4図は1954年度に於ける各区の不発芽及び畸形率の比較を示したものである。

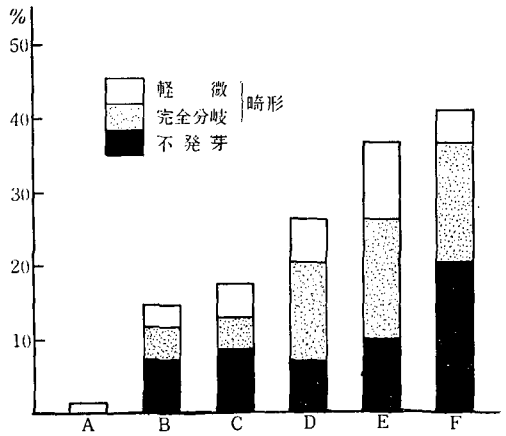
第2表　作条施肥量と不発芽及び畸形発生との関係（1954）

調査項目 / 区名	不発芽率	正常形芋率	畸形率 軽微	畸形率 完全分岐	畸形率 計	不発芽率＋畸形率
	%	%	%	%	%	%
A. 側肥	0	98.5	1.5	0	1.5	1.5
B. 1/8	7.4	85.3	2.9	4.4	7.3	14.7
C. 1/4	8.8	82.4	4.4	4.4	8.8	17.6
D. 1/2	7.4	73.5	5.9	13.2	19.1	26.5
E. 6・3・4	10.3	63.2	10.3	16.2	26.5	36.8
F. ×2	20.6	58.8	4.4	16.2	20.6	41.2

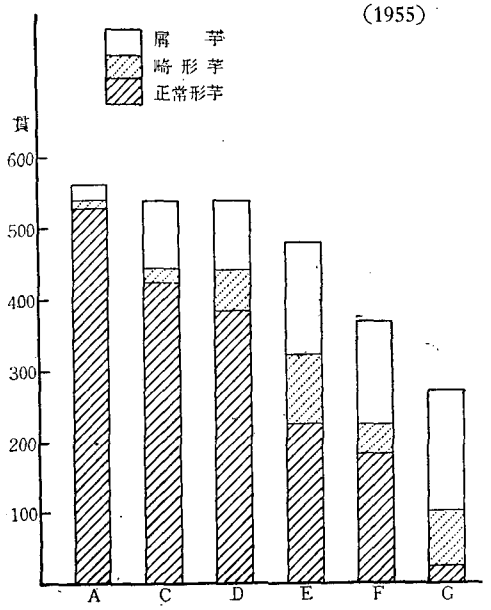
第3表　作条施肥量と不発芽及び畸形発生との関係（1955）

調査項目 / 区名	不発芽率	正常形芋率	畸形率 軽微	畸形率 完全分岐	畸形率 計	不発芽率＋畸形率
	%	%	%	%	%	%
A. 側肥	0	97.2	2.8	0	2.8	2.8
C. 1/4	2.8	80.6	8.3	8.3	16.6	19.4
D. 1/2	0	72.2	16.7	11.1	27.8	27.8
E. 6・3・4	5.6	50.0	19.4	25.0	44.4	50.0
F. ×2	5.6	55.6	11.0	27.8	38.8	44.4
G. ×4	22.2	16.7	22.2	38.9	61.1	83.3

第4図　作条施肥量と不発芽及び畸形発生との関係（1954）



第5図　作条施肥量と収量との関係（反当貫）（1955）



（3）　**収量**　第4表は 1955 年度に於ける収量調査の結果を取纒めたものである。この表に於ける畸形とは軽微の畸形を示し，市場価値のない完全分岐芋及び重量 200 g 未満の小芋を含めて屑芋の項に一括した。又一本芋重とは屑芋を除いたものについての1本平均重量を示す。まず販売の対象となる正常形芋の収量を見ると A 区（側肥区）が最高で，C 区以下の作条施肥区ではその施与量の増加に伴つて反収が減じている。即ち A 区を 100 なる指数で表わすと C 区以下は順次 80.3, 72.7, 42.4, 34.5 及び 4.7 となる。同量の肥料を与えた A, E 両区を比較するに，作条に施した E 区は，種芋の側方に施肥した A 区の半分にも満たない 42.4 % しか正常芋の収量がなかつたことは注目に値する。正常芋に畸形及び屑芋を加えた総収量に於ては A, C, D の3区間ではその差は少ないが，施肥量の多い E 区以下ではやはり減収となつている。第5図はこれらの関係を示したものである。

次に1本芋重について見るに，側肥区は作条施肥のどの区よりも勝つている。その理由としては長芋の根系に就いて一考する必要があろう。即ち長芋の根には新生芋の発生部より生ずる吸収根と芋の全面から生ずる所謂鬚根の2種があるが，主として肥料成分を吸収すると考えられる吸収根はその殆んどが土壌の表面に近い部分にひろく分布するから，種芋の下に施肥した場合は与えられた肥料成分は充分に吸収利用され得ないのではなかろうか。

なお，作条施肥区間の一本芋重では D, C, E, F, G 区の順で前3区間には大差は認められないが，施肥量の多い F 区及び G 区に於て1本芋重も著るしく減じているのは，一見矛盾する如く思われるが，多肥区では肥料の害作用を受けて発芽が著るしく遅れたことと，畸形にならなかつたものも塊根の正常な発育肥大

第 4 表　施肥法及び施肥量と収量との関係（1955）

項目 / 区名	反当収量						一本平均重	
	正常形芋	同指数	畸形	屑芋	総計	同指数	重量	同指数
	貫		貫	貫	貫		g	
A. 側肥	526.3	100	12.5	24.2	563.0	100	462.6	100
C. 1/4	422.6	80.3	21.2	95.3	539.1	95.8	415.0	89.7
D. 1/2	382.8	72.7	57.2	99.3	539.3	95.8	424.3	91.7
E. 6・3・4	223.3	42.4	98.4	157.8	479.5	85.2	395.8	85.6
F. ×2	181.7	34.5	42.1	146.2	370.0	65.7	295.2	63.8
G. ×4	24.9	4.7	77.4	168.6	270.9	48.1	218.5	47.2

が妨げられたためと考えられる。

1954 年度は種芋植込が 7 月 6 日であつたため新芋は充分に肥大することなく発育停止したので収量の調査結果は割愛する。

II. 作条施肥に用いた肥料の種類と畸形率との関係

1. 材料及び方法

前項の試験に於ては肥料はすべて硫酸アンモニア，過燐酸石灰，硫化加里を一定の割合（成分量で N：P_2O_5:K_2O=6:3:4）に混合したものを用い，その混合物の作条施肥量と畸形発生との関係を検討した。従つてこれら三種の化学肥料の中，どの肥料が畸形の発生に大きく影響したものかは明らかでない。本項に於てはこれらの点を解明する目的で第 5 表に示す如き 9 区を設けて畸形の発生率を比較検討した。

即ち，A 区（側肥区）は硫安，過石，硫加の三種共作条の側方に施し，B, C, D の三区は一種のみを作条に施すが他の二種は側肥とし，E, F, G 区は二種を作条施肥，残りの一種を側肥とし，H 区は三種共作条施肥とした。又 I 区は H 区同様作条に三種の化学肥料を施した他，堆肥を反当 300 貫の割合で作条に加えた。作条施肥及び側方施肥の方法は前項と同様である（第 1 図参照）。

尚，肥料の影響を明瞭に出すため，施肥量は前項標準量の 2 倍（つまり前項の F 区と同量）とした。

畦巾 3 尺，株間 1 尺で 1 区 36 ケ体とし，2 回反復試験を行つた。種芋は前項同様 30 g の催芽芋を用い，1957 年 6 月 17 日に植込んだ。

2. 試験成績

不発芽及び畸形芋の発生率を調査した結果は第 6 表及び第 6 図の如くであつた。まず A 区（側肥）を見るに，この区では前項同様不発芽及び完全分岐芋は全く見られない。これに対し，作条に施肥した B 区以下の区ではすべての区に不発芽及び完全分岐芋が発生している。しかしてその被害の程度は区によつて著しい差が認められる。即ち，作条に過石を単用した C 区では極めて被害少く，不発芽，完全分岐共に僅か 2.8 % で，77.7 % の正常形芋を生産しているが，硫安単用の B 区の場合は，不発芽 8.3 %，完全分岐率 7.78 % に達し，硫安，過石，硫加を共に作条に施した H 区とほぼ同程度の被害をうけている。硫加単用の D 区では B 区と C 区の中

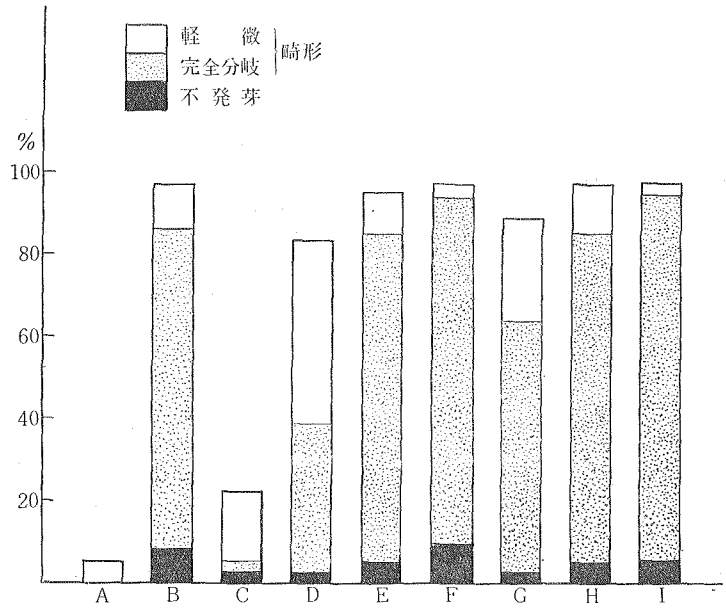
第 5 表　試験区の設計

区名	記号	施肥法 作条	施肥法 側方	施肥量
A	側肥	——	硫安・過石・硫加	反当 硫安 60 貫 過石 36 貫 硫加 16 貫
B	N	硫安	過石・硫加	
C	P	過石	硫安・硫加	
D	K	硫加	硫安・過石	
E	N・P	硫安・過石	硫加	
F	N・K	硫安・硫加	過石	
G	P・K	過石・硫加	硫安	
H	N・P・K	硫安・過石・硫加	——	
I	堆＋N・P・K	堆肥・硫安・過石・硫加	——	

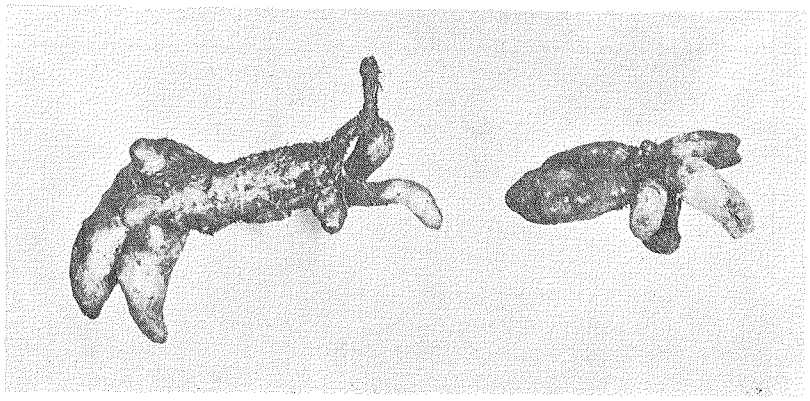
第 6 表　作条施肥に用いる肥料の種類と畸形発生との関係（1957）

区名＼調査項目	不発芽率	正常形芋率	畸形率 軽微	畸形率 完全分岐	畸形率 計	不発芽率＋畸形率
A. 側肥	0 %	94.4%	5.6%	0 %	5.6%	5.6%
B. N	8.3	2.8	11.1	77.8	88.9	97.2
C. P	2.8	77.7	16.7	2.8	19.5	22.3
D. K	2.8	16.7	44.4	36.1	80.5	83.3
E. N・P	5.0	5.0	10.0	80.0	90.0	95.0
F. N・K	9.4	3.1	3.1	84.4	87.5	96.9
G. P・K	2.8	11.1	25.0	61.1	86.1	88.9
H. N・P・K	5.0	2.5	12.5	80.0	92.5	97.5
I. 堆＋N・P・K	5.6	2.7	2.8	88.9	91.7	97.3

第6図　作条施肥に用いる肥料の種類と畸形発生との関係（1957）



第7図　I区（堆肥＋N·P·K）に生じた極端な畸形の一例



間の被害率であつた。

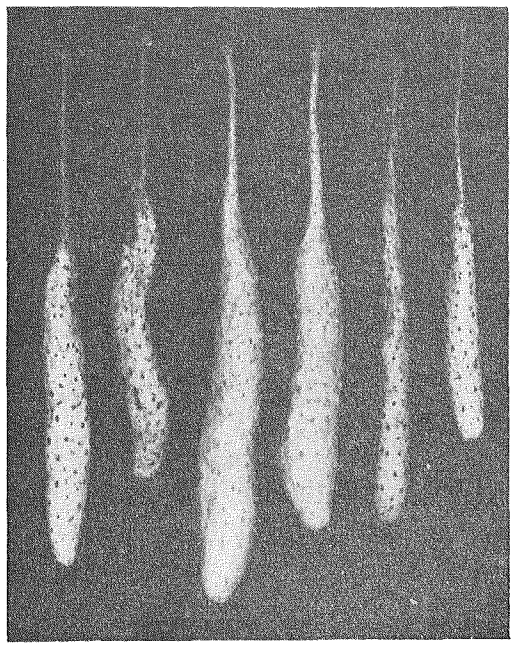
次に二種の肥料を作条に施した場合の完全分岐率は，NK，NP，PK区の順で，やはり硫安の入らないPK区が他の二区に比しはるかに被害が少なかつた。又作条に化学肥料の他，堆肥を加えたI区では，88.9%という最大の完全分岐率を示し，その畸形の程度も第7図に示す如く，堆肥層に添つて横這いになる等，長芋と思われぬ様な（むしろ塊根種に近い）奇異な形状のものも見られた。

III. 考　　察

長芋の畸形根の生因としては，肥料の影響による場合の他，不良系統，土質，病虫害，不定芽の形成位置等種々なる場合が考えられる。しかし本試験に用いた種芋は可成り厳密に淘汰してきた優良系統であるから遺伝的に畸形の生ずる懸念は少なく，試験に供した圃場は何れも先年長芋を一作して堀取りの際約3尺の深さに天地返しを行つているので下層部まで均一膨軟な土質であつた。又，成育期間を通じて畸形の原因となる様な病虫害の発生は認められなかつた。更に種芋は前述の如く催芽したものを用い，植込みの際，不定芽が種芋の側面に位置する様に置いたので，これが分岐の原因となることは考えられない。しかして（1）堀取つた畸形芋を見るに第3図に示した如く，分岐の位

置が施肥位置と大体一致している。（2）試験成績に明らかな如く，作条の施肥量と畸形の発生率との間には明らかな相関が見られる。（3）本試験で生じた完全分岐芋を翌年側肥栽培したところ第8図に示す如く完全に正常形長芋にもどつた。以上の3点より本試験に於て生じた不発芽及び畸形は主として作条施肥の影響によるものであると解し得るところである。何れにせよ本試験に於ては，畸形率の発生程度に年度による多少の差異は見られたが，農家が基肥として使用している程度の施肥量に於て 20 乃至 50％の畸形を見たことは実際問題として注目に値することである。又第二項に於ける試験の結果から化学肥料として一般に用いられる硫安，過石，硫加の三種の中では硫安を作条施肥した場合が最も畸形を誘発する懼れが大きく，硫加，過石の順で影響は小さくなることが知られた。

第8図　作条施肥によって生じた畸形芋の次代（1956）



第3図に示した程度の畸形芋を下層土の良好な圃場に側肥で植込んだもので，前年の如き畸形は生じなかった。このことから前年度の畸形は突然変異の如き遺伝的性質のものではなく，作条施肥が原因で生じたものであることが立証されよう。

以上の成績より，従来栽培者の間に広く行われている作条施肥は，その施肥量の多い場合は不発芽及び著しい畸形芋の発生を見る懼れがあり，又畸形の生じない程度の少量施肥の場合でも，同量の肥料を種芋の側方に施すよりも収量が減ずることが明らかとなつた。従つて長芋を栽培するに当つては，作条施肥は合理的な施肥法とは云い難く，肥料は種芋の側方に施すことが望ましい。

IV. 摘　　要

作条施肥と長芋の畸形発生との関係について試験を行い次の如き結果を得た。

（1）種芋の側方に施肥する場合は畸形は殆んど生じなかつたが，作条施肥を行い，その真上に種芋を置くときは，すべての区に不発芽及び種々の程度の畸形を生じた。しかして，施肥量の多い区程その被害は大きかつた。

（2）反当収量及び1本芋重，共に側肥区が最大で，作条施肥区間では施肥量の大なる区程却つて収量は減じた。

（3）作条施肥に用いる肥料の種類によつて，被害の程度に大きな差が認められた。即ち，硫安を用いた場合が最も畸形を誘発する懼れが大きく，硫加，過石の順に影響は小さかつた。

（4）以上の成績より，長芋を栽培するに当つては作条施肥は合理的な施肥法とは解し難く，肥料は種芋の側方に施すことが望ましい。

Résumé

In the previous paper, the writers reported that the soft and uniform structure of subsoil is the most desirable factor for the growth of Chinese yam. But even under such ideal condition, many malformed tuberous roots have occasionally been found which suggesting this to have something to do with the fertilizer placement. Accordingly experiments have been conducted in order to clarify whether this is in fact the case.

Seed-pieces were sown in the field of soft and uniform character, and fertilizer was applied in a band beside (plot A) and beneath (plots B, C, ……, I) the seed pieces.

The results observed may be summarized as follows:

1) When the fertilizer was applied beside the seed pieces (plot A), generally no malformed tuberous roots were formed. Hence, the yield of normal tuberous roots in this plot was the highest of all.

2) Malformation was mostly found when

the chemical fertilizer was placed beneath the seed pieces (plots B, C,……, I). In this case, a close parallelism was found between the percentage of malformed tuberous roots and the quantity of fertilizer placed under the seed-pieces.

3) In experiments where the chemical fertilizer is applied, not combined with others, but separated individually each other, its effect on the production of malformation varied with the kind of fertilizers used. Of the three chemical fertilizers tested, the effect was most striking with ammonium sulphate, least with potassium sulphate, calcium-superphosphate being intermediate between them.

4) From these results it is evident that placement of the chemical fertilizer under the seed-pieces is directly connected with the occurrence of the malformation of Chinese yam.

Hence, in the cultivation of that plant, it is recommendable to a apply the fertilizers to the side of the seed-pieces.