

竹林の肥培に関する研究 (第Ⅱ報)

マダケ林において各種の窒素質肥料を施用した場合の
肥効比較試験について

上田 弘 一 郎 上田 晋 之 助

Koichiro UEDA, Shinnosuke UEDA

Studies on fertilizer-managements in Bamboo forest (No. II)

On the effect of various kinds of nitrogenous fertilizer
on Bamboo (*Phyllostachys reticulata*) growth

目 次

I	ま え が き	3)	新竹の高さ
II	試験地の概況	4)	新竹の材積
III	試験の方法	5)	新竹の形質
	1) 試験規模	2)	各種の窒素質肥料の施肥が新地下茎の生長におよぼす影響
	2) 供試した窒素質肥料の種類		1) 施肥が地下茎の生育におよぼす影響について
	3) 施用の方法		2) 肥効のおよぶ距離について
IV	試験の経過、およびその結果と考察	V	総 括
	1) 各種の窒素質肥料の施肥が新竹(新地上茎)の発生と生長におよぼす影響		文 献
	1) 新竹の発生本数		Résumé
	2) 新竹の太さ		

I. ま え が き

第1報のネザサを用いた予備的試験と、マダケ林で実施した三要素試験の結果から明らかになったのは、

1. 窒素、燐酸、加里の三要素併用区の生育が非常に良く、各要素欠除区の生産量は三要素併用区に比べて地上部、地下部共に大きく低下する。

2. 個々の要素についてみれば、窒素の欠除区が最も大きい減収を来し、特に地上部については無肥料区と同程度か、むしろネザサの場合では無肥料区以下の指数さえも示した。等である。

このことから実際の有用竹林において肥培を実行する場合、三要素の併用が是非共必要であることと、個々の要素については窒素が最も重要であることがわかった。しかし実際に竹林に窒素の施用を実行する場合、窒素質肥料の種類は非常に多く、どの種の肥料が新竹の発生本数、林積増加量等に好結果を期待することが出来るか、また経済的にどの種の肥料が有利かを知る必要がある。しかし現状においては竹林におけるこの方面の研究は皆無に等しい程少なく、僅かに硫酸、石灰窒素、下肥のみの肥効試験が²⁾³⁾⁴⁾2~3発表されているにすぎない。したがって著者らはこのような問題を明らかにする目的で次のような試験を実施し、竹林の肥培についての参考に供しようとした。なほ竹林の施肥時期

については通常地下茎の伸長の最も盛んな時期、すなわち夏期に施肥を行なうのが最も効果が高いとされ、次いで発筍期の前の冬期より早春にかけての時期とされているが、この両時期の比較については現在試験中である。しかし千葉県における若月技師の施肥試験⁴⁾、またササ、竹の地下茎中に含まれる貯蔵養分含量の委節的⁵⁾⁶⁾なうつり変りについての試験⁹⁾、P³²による実験等から元肥的に冬期より早春にかけての施肥効果が相当高く出ることが予想されるので、本試験においては春期に施肥を行ない併せてこの時期の効果をも観察することにした。なほ本試験を実施するうえにおいて、本学上賀茂育種試験地の橋本教官、渡辺政俊氏などに多くの助力を乞い、また財政的な面で石灰窒素普及協会の援助を受けたことを附記しておく。

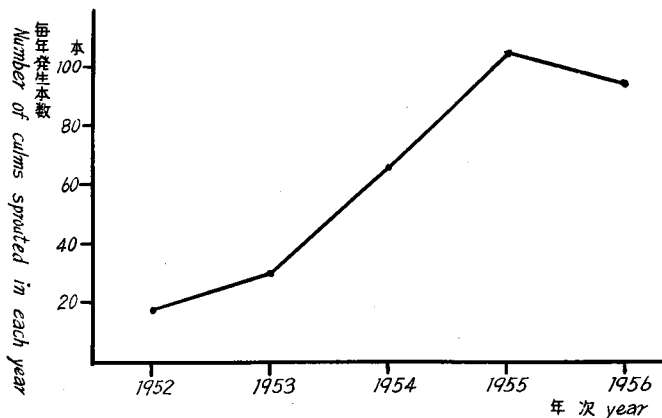
II. 試験地の概況

京都市北区上賀茂本山町、京都大学上賀茂育種試験地内の山麓の東向き緩傾斜面に生育するマダケ林で本試験を実施した。因に本試験地の気象、土壤については第1報に報告したように、腐植物の含量や有効性の窒素、磷酸、加里等の含量は極めて少なく非常に瘠薄である。しかし反面このような土壤条件では施肥した場合の効果は高く表われるので、本試験のように各種の肥料の肥効を比較検討するためにはかえつて好適の土壤条件であると考えられる。試験に供したマダケは1952年にそれぞれ地下茎つきの母竹を移植し、以後無肥料で5年間栽培を続けて来たものである。

1957年3月に本試験を実施したが、その当時のマダケ林の状態は一群が約10~15m²の広さに地下茎が伸長し、10~20本の成竹を生じていた。しかし未だ個々の株から伸び出した地下茎は互に錯綜するまでに至らず、また成竹は株の中心近くに群生しているので株と株の間には2m前後の距離があり、はつきりと一株毎の区別がつく状態であつた。そこで一連の地下茎から成るこの一群について試験区を1区ずつ設定したが、小面積ではあるが他の区から伸長して来ている地下茎にその区の肥料要素を吸収されて調査結果に影響を受けることが少ないので、試験区設定の条件としては可成り有利であると判断された。なお試験区毎の母竹、すなわち施肥前に成竹していた立竹で試験中には母竹として働いた地上茎の状況について調査した成績を第1表および第1図にあげる。第1表に示されているようにこの試験林は小径竹が大部分を占めている。また第1図に示したようにこの試験林は移植後4年目迄の新竹発生数は年々増加していたが5年目ではむしろやや減少を示しているので、この試験を開始

第1図 施肥を開始するまでの数年間における成竹発生本数（全試験区を含む、約500m²当り）

Fig. 1 Number of matured culms which grown in several years before fertilization
(Area is about 500m², and includes all experimental plots)



第1表 処理区別の母竹の調査結果(2聯の平均)

Table 1. Matured culms that sprouted before fertilization on the each plots (Mean of duplicate treatments)

調査項目 Factors 試験区名 Plot name treatment	本数 Number of culms	竹稈長 (平均) Culm length (average)	枝下高 (平均) Clear length (average)	竹稈の直径(平均) Diameter of culms (average)		竹稈生重量 Fresh weight of culms		枝葉生重量 (合計) Fresh weight of leaves and branches in the plot
				目通り位置 At eye height	根元位置 On the ground	1本当り(平均) Average weight of a culm	区内の合計量 Total weight of culms in the plot	
無窒素区 Non nitrogen plot	8本	254 cm	57 cm	1.1 cm	1.5 cm	263gr	4970gr	5551gr
硫酸施用区 Ammonium sulphate plot	13	281	46	1.2	1.7	275	3651	7004
塩安施用区 Ammonium chloride plot	17	261	43	0.9	1.5	209	3482	6743
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	18	284	55	1.1	1.7	309	5558	8019
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	21	275	46	1.2	1.6	282	6021	9039
尿素施用区 Urea plot	20	253	43	1.0	1.5	230	4616	7299
下肥施用区 Night soil plot	11	254	46	0.9	1.5	222	2332	4806
厩肥施用区 Barnyard manure plot	12	282	58	1.1	1.6	249	3040	5084
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	13	295	47	1.2	1.7	241	3018	3725
無肥料区 Non fertilizer plot	12	295	54	1.2	1.7	305	3504	3580

第2表 試験設計表 (各々の試験区に施した肥料の種類と量)

Table 2. Experimental plan (Kind and amount of fertilizer which supplied to each treatment plots)
Fertilization : March 1957. plot area : 3m×3m

試験区名 Plot name (treatment)	施用肥料名 Supplied fertilizer	硫 Ammonium sulphate	塩 Ammonium chloride	硝 Ammonium nitrate	石 灰 窒 素 Calcium nitrogen	尿 素 Urea	下 肥 Night soil	堆 厩 肥 Barnyard manure	固 形 肥 料 Solid fertilizer	過 磷酸 石灰 Superphosphate of lime	硫 酸 加 里 Potassium sulphate	施用要素量 Supplied amount of three elements		
	安	安	安	素	素	肥	肥	料	灰	里	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
無 窒 素 区 Non nitrogen plot		0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g	840 g	288 g	0 g	135 g	140 g
硫 安 施 用 区 Ammonium sulphate plot		1012	0	0	0	0	0	0	0	840	288	210	135	140
塩 安 施 用 区 Ammonium chloride plot		0	826	0	0	0	0	0	0	840	288	210	135	140
硝 安 施 用 区 Ammonium nitrate plot		0	0	622	0	0	0	0	0	840	288	210	135	140
石 灰 窒 素 施 用 区 Calcium nitrogen plot		0	0	0	1200	0	0	0	0	840	288	210	135	140
尿 素 施 用 区 Urea plot		0	0	0	0	450	0	0	0	840	288	210	135	140
下 肥 施 用 区 Night soil plot		0	0	0	0	0	45000	0	0	0	0	210	45	135
堆 厩 肥 施 用 区 Barnyard manure plot		0	0	0	0	0	0	45000	0	0	0	210	90	180
固 形 肥 料 施 用 区 Solid fertilizer plot		0	0	0	0	0	0	0	2620	0	0	210	131	52
無 肥 料 区 Non fertilizer plot		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

した6年目には新竹発生本数は平衡状態にあつたと言えよう。また優良なマダケ林においては普通、出番と非番が隔年に表われるが、このマダケ林では殆んどその傾向がみられない。

III. 試験の方法

1) 試験の規模

1区 9 m^2 ($3 \times 3\text{ m}$) で、処理は10試験区とし、同一処理の繰り返しは2回とした。なおさきに示したように一連の地下茎のうえにたつマダケの一群について試験区を1区設定している。したがって $3 \times 3\text{ m}$ は施肥区域を指すものであつて地下茎はこの区域の外にまで伸長しているものもあつたので調査の時は全部掘り出して地下茎の先端まで調査した。

2) 供試した窒素質肥料の種類

現在、農業ならびに林業用として生産販売されている窒素質肥料の種類は非常に多いが、竹林経営農家において比較的容易に入手出来、また実際面において使い易いと思われる肥料の中から次の8種類を選んだ。すなわち硫安、塩安、硝安、石灰窒素、尿素、下肥、腐熟堆厩肥、および固形肥料である。なお処理は以上8肥料の施用区の他に無窒素区、無肥料区を設けて比較に供した。また P_2O_5 の給源としては過磷酸石灰を、 K_2O の給源としては硫酸加里を用いた。

3) 施肥方法

1957年3月9日と同年3月25日の2回に亘り第2表にあげた施肥設計にしたがつて施肥した。施肥の方法は無機質肥料のうち窒素のみを含有する肥料は磷酸、加里の二要素を過石、硫加の形でつけ加え、これと混合して施肥区域内に全面に散布した。下肥、堆厩肥、固形肥料には三要素を含有するので、N要素量を他の試験区と同量となるように施肥量を算出した結果、 P_2O_5 、 K_2O の要素量は他と少々の変異を生じたが、あえて硫加、過石で補正を行なわなかつた。なお石灰窒素の施用については特にそのシアナミッド態窒素の有害作用をさける目的と、このシアナミッド態窒素を土壤膠質物とよく接触せしめ、尿素化作用よりアンモニヤ化作用を順調に行なわしめる目的で試験区内で地下茎に直接ふれない所に浅溝を掘つて施肥し、覆土する方法を採つた。なお固形肥料は三要素含有量が8%、5%、2%のものを使用した。

以上の施肥量中に含まれる要素量は1区当り $\text{N} : 210\text{ g}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5 : 135\text{ g}$ 、 $\text{K}_2\text{O} : 140\text{ g}$ となる。なおこれを1区 9 m^2 として10アール当りに換算すると相当大量に施用したことになるが、本試験区のようにお互いの処理区の間には2~3mの距離を有し、地下茎はこの 9 m^2 の外に伸長していたものもあり、施肥後発生した新竹もこの区外から発生して肥効を認められたものがあるので、結局この区外の方も含めて施肥したことになるので必ずしも大量に過ぎることにはならない。

IV. 試験の経過、およびその結果と考察

施肥後約2ヶ月を経た5月中旬頃より窒素質肥料を施用した区のみは、母竹の葉色が明らかに濃緑色にかわつて来た。これに対して無肥料区の葉色は施肥前に比べて変化がみられず、無窒素区の葉色はむしろ無肥料区よりも緑色の程度が薄く黄緑色を呈していた。このように施肥後2カ月を経た5月中旬に初めて葉色の変化が外観的に観察された。これは普通竹類は一亘成長した地上茎は何年経つてもその主稈、枝条の直径、高さ等の変化はないが葉のみはおよそ一年ごとに更新する。マダケの葉の更新の時期は普通5月ごろであつて本試験においても前年の古い葉を着けていた時期には施肥後と言っても葉色の変化は現われず、新葉と更新した時から始めて施肥の影響が葉色において外観的に認められたのである。またこのマダケ林は6月ごろより発筍期に入つたが、この時の筍が完全に成竹した

10月から11月にかけて、試験区毎に地下茎を全部掘り出してその一連の地下茎から発生している地上茎全部について調査した。このうち施肥前に成竹していて試験中は母竹として働いた地上茎については第1表に、施肥後発生した新竹については第3表以下にあげる。これらの調査結果から次に考察を加える。

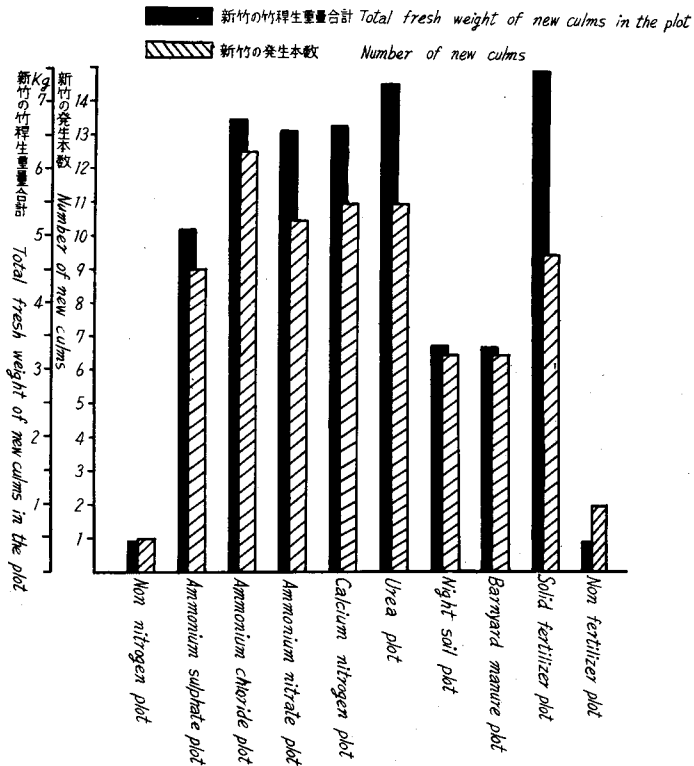
1. 各種の窒素質肥料の施肥が新竹（新地上茎）の発生と生長におよぼす影響

1) 新竹の発生本数

施肥後に発生した新竹の発生本数については、窒素質肥料を施用した区はいずれも無肥料区、無窒素区に比べて極めて多く、明らかに肥効が認められた。すなわち第3表および第2図に示したように線

第2図 施肥後発生し、成竹した新竹のしらべ（2連の平均）

Fig. 2 Numbers and fresh weight of new culms which sprouted after fertilization
(Mean value of duplicate treatments)



り返し2回の平均値で無肥料区は2本、無窒素区は僅かに1本の発生しかみられなかつたのに対し、窒素質肥料の施用区はいずれも極めて多い発生本数がみられた。これを処理別に多い方から少ない区へ並べてみると、塩安施用区が最高で(13本)、次いで石灰窒素施用区(11本)、尿素施用区(11本)、硝安施用区(11本)、固形肥料施用区(10本)、硫安区(9本)、堆厩肥区(7本)、下肥区(6本)となり、その次に無肥料区(2本)、無窒素区(1本)の順となる。すなわち無肥料区に比べると塩安施用区は実に6倍余りとなり、石灰窒素、尿素、硫安の施用区で5倍余り、固形肥料、硫安の施用区は4倍余り、下肥、堆厩肥の施用区は3倍程度も多く発生した。なお本試験区のように施肥後に発生した新竹に対

第3表 施肥後発生し、成竹した新竹についての調査結果(2聯の平均)

Table 3. New culms which was sprouted after fertilization in each plot (Mean of duplicate treatments)

調査項目 Factors 試験区名 Plot name (treatment)	本数 Number of new culms	竹稈長 (平均) Culm length (average)	枝下高 (平均) Clear length (average)	竹稈の直径(平均) Diameter of culm (average)		竹稈生重量		枝葉生重量 Fresh weight of leaves and branches in the plot
				目通り位置 At eye height	根元位置 On the ground	1本当り(平均) Average weight of a culm	区内の合計量 Total weight of culms in the plot	
無窒素区 Non nitrogen plot	1本	402 cm	132 cm	1.6 cm	1.7 cm	455gr	455gr	315gr
硫安施用区 Ammonium sulphate plot	9	418	88	1.9	2.1	580	5214	4600
塩安施用区 Ammonium chloride plot	13	392	77	1.7	2.0	550	6757	4880
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	11	416	80	1.9	2.1	627	6566	4937
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	11	414	98	1.9	2.1	623	6666	4678
尿素施用区 Urea plot	11	429	90	1.9	2.2	675	7267	5835
下肥施用区 Night soil plot	6	424	112	1.9	2.1	531	3339	2172
堆厩肥施用区 Barnyard manure plot	7	370	110	1.5	1.9	487	3366	2243
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	10	497	123	2.3	2.6	625	7500	8688
無肥料区 Non fertilizer plot	2	305	61	1.2	1.7	273	459	500

第4表 施肥前の無肥料時代に成竹した竹と、施肥後発生した新竹の比較（2聯の平均）

Table 4. Comparison of culms with sprouted before fertilization and after fertilization (Mean of duplicate treatments)

調査項目 Factors	1年当り成竹本数 Number of new sprouted culms per a year		竹 稈 長 (平均) Culm length(average)		目通り直径 (平均) Diameter of culms at eye hight(average)		1本当り竹稈生重量(平均) Fresh weight of a culm (average)		竹稈生重量の区内合計 Total fresh weight of culms in the plot	
	施肥前 Sprouted before fertilization	施肥後 Sprouted after fertilization	施肥前 Sprouted before fertilization	施肥後 Sprouted after fertilization	施肥前 Sprouted before fertilization	施肥後 Sprouted after fertilization	施肥前 Sprouted before fertilization	施肥後 Sprouted after fertilization	施肥前 Sprouted before fertilization	施肥後 Sprouted after fertilization
無窒素区 Non nitrogen plot	5本	1本	335 cm	402 cm	1.5 cm	1.6 cm	409gr	455gr	2015gr	455gr
硫安施用区 Ammonium sulphate plot	5	9	305	418	1.3	1.9	318	580	1466	5214
塩安施用区 Ammonium chloride plot	6	13	281	392	1.0	1.7	231	550	1380	6757
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	7	11	313	416	1.4	1.9	357	627	2268	6566
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	6	11	281	414	1.3	1.9	293	627	1845	6666
尿素施用区 Urea plot	6	11	306	429	1.3	1.9	290	675	1562	7267
下肥施用区 Night soil plot	4	6	322	424	1.3	1.9	298	531	1095	3339
堆厩肥施用区 Barnyard manure plot	5	7	303	370	1.3	1.5	298	487	1333	3366
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	4	10	255	497	1.0	2.3	381	625	1726	7500
無肥料区 Non fertilizer plot	5	2	360	305	1.4	1.2	344	273	1353	459

して、施肥当時の立竹、すなわち母竹として働いた竹の本数が各試験区の間で異なつた本数であつたことは第1表で示した。したがつてこの母竹の本数の相異が試験結果に影響をおよぼしていることを恐れて更に次のような考察を加えてみた。すなわち施肥を開始した前年2ケ年の無肥料時代の新竹発生本数を調査した結果、この期間については少なくとも全試験区に亘つてあまり大きな差異がないことがわかつたので、この2カ年の実積を一応の指標とし、施肥後に発生した新竹本数をこの2カ年の実積と比較すれば、母竹の本数の相異からくる影響がある程度修正できると思われるので一応の参考のためにこれを比較して第4表に示した。これによると、窒素質肥料を施用した試験区は、施肥後発生した新竹本数がいずれの区も無肥料時代の実積に対して大きく増加していることが認められる。すなわち各処理区毎に前年2カ年間の、1年当り平均数と比較し倍率で示すと、固形肥料施用区が最高(2.5倍)となり、次いで塩安施用区(2.2倍)、硫酸、尿素、石灰窒素の施用区(1.8倍)、硝安肥用区(1.6倍)、下肥施用区(1.5倍)、堆厩肥の施用区(1.4倍)となり、無肥料区はむしろ減少を示し(0.4倍)、さらに無窒素区に至つては無肥料区よりも少ない数値(0.2倍)を示した。以上の倍率から言えば、前述の施肥後発生した新竹の本数のみを比較した成績とは各々の肥料の肥効の順位は多少入れ換つてくる。しかしいずれにしても窒素質肥料を施用した区は無肥料区に比較して極めて高い増加率を示している。

また無窒素区の新竹発生本数が極めて少ない点からみて、第1報に指摘したと同様に¹⁾ 磷酸、加里のみを施用し窒素の施用を欠いた時はかえつて新竹発生本数を抑制するような作用があるのではないかと思われる。

2) 新竹の太さ

窒素質肥料の施用が新竹の太さにおよぼす影響について考察すると、明らかに各々の処理区の間には差が認められた。すなわち第3表にあげた新竹の平均目通り直径について各処理区を比較すると、窒素質肥料を施用した区は、無肥料区と比較して明らかに太いことが認められる。これを太き順に1)と同様にならべてみると、固形肥料区が最大の太さを示し(2.3cm)次いで硫酸区、硝安区、石灰窒素区、尿素区、下肥区が同じ値(1.9cm)で続き、さらに塩安区(1.7cm)、無窒素区(1.6cm)、無肥料区(1.2cm)の順である。この傾向は第4表に示した施肥の前年2ケ年間、すなわち無施肥時代の実積に対する増加の割合においてもほぼ同じである。新竹の太さにおよぼす影響には、これら肥料成分の施用の他に立竹密度、新竹発生本数の多少等の因子も重大な作用をおよぼすことは当然であるが、一応本試験に表われたこの順位は、これらの肥料の優劣についての参考に供し得るものがあると思われる。なかでも固形肥料区にみられた太さの増加が特に著しいことは注目に値する。

なおこれにあわせて各処理区毎の直径階別本数分配表(目通り位置)を、無施肥時代に発生した母竹と施肥後発生した新竹に分けて調査した結果を第5表として示した。この表よりみても無施肥時代に発生し、成竹した竹は目通り直径1cm以下が各区共大部分を占めているのに対し、施肥後発生し、成竹した竹は目通り直径1cm以下は殆んどなく、1~2cmの階別にその約50%を、残りの約50%を2~3cmの階別で占めている。ただし無肥料区は同年発生した新竹においても依然として1~2cmの階別を大部分が占めており、太さの増大の傾向はみられない。このことから窒素の施用によつて新竹の太さを増大せしめていることが明らかにわかる。もつとも太さの増大の割合は本数の増大の割合より低く、固形肥料区が施肥前2カ年間の平均に比べて約2倍を示しているのを除けば窒素質肥料を施用した処理区で大略5割増し以下である。したがつて施肥効果は先ず地上茎の発生本数の増加としての効果が一番に表われ、地上茎の直径階の増大はこの次に表われるものようである。

以上は本試験においてみられた現象であるが、ここで特に注意したいことは地上茎の太さを増大せしめることについての施肥効果が、全てのマダケ林において本試験のように高い効果を期待することは不可能であろうと思われることである。すなわち優良な立地を有するマダケ林において実施された

第5表 処理区別に作製した直径階別本数分配表

Table 5. The distribution of number of culms classified by diameter by treatments.
(2聯の平均値, Mean of duplicate treatments)

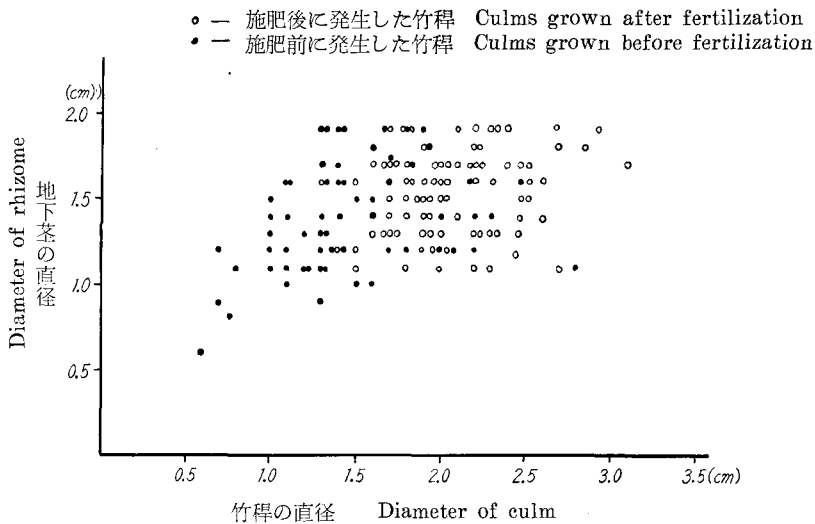
試験区名 Plot name (treatment)	● D. E. H (cm)	> 1		1 ~ 2		2 ~ 3		3 ~ 4		計 Total		平均直径 Average diameter
		本数 Number of culms	割合 Rate	本数 Number of culms	割合 rate	本数 Number of culms	割合 Rate	本数 Number of culms	割合 Rate	本数 Number of culms	割合 Rate	
無窒素区 Non nitrogen plot	※母竹 Matured culm	8.5本	46%	6.5本	35%	3.5本	19%			18.5本	100%	1.1 cm
	○新竹 New culm			1.0	100					1.0	100	1.6
硫安施用区 Ammonium sulphate plot	※母竹 Matured culm	6.5	50	4.0	31	2.5	19			13.0	100	1.2
	○新竹 New culm			5.0	56	4.0	44			9.0	100	1.9
塩安施用区 Ammonium chloride plot	※母竹 Matured culm	9.0	55	7.5	45					16.5	100	0.9
	○新竹 New culm	2.0	16	6.5	52	4.0	32			12.5	100	1.7
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	※母竹 Matured culm	7.0	39	8.5	47	2.5	14			18.0	100	1.1
	○新竹 New culm			7.0	67	3.5	33			10.5	100	1.9
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	※母竹 Matured culm	7.5	36	11.0	52	2.5	12			21.0	100	1.2
	○新竹 New culm			6.5	59	4.5	41			11.0	100	1.9
尿素施用区 Urea plot	※母竹 Matured culm	9.5	49	9.5	49	0.5	2			19.5	100	1.0
	○新竹 New culm	0.5	5	5.5	50	5.0	45			11.0	100	1.9
下肥施用区 Night soil plot	※母竹 Matured culm	3.5	39	5.5	61					9.0	100	0.9
	○新竹 New culm			3.5	58	2.5	42			6.0	100	1.9
堆厩肥施用区 Barnyard manure plot	※母竹 Matured culm	4.0	36	6.5	59	0.5	5			11.0	100	1.1
	○新竹 New culm	0.5	8	4.5	69	1.5	23			6.5	100	1.5
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	※母竹 Matured culm	3.0	24	8.5	68	1.0	8			12.5	100	1.2
	○新竹 New culm			1.0	11	8.0	84	0.5	5	9.5	100	2.3
無肥料区 Non fertilizer plot	※母竹 Matured culm	5.0	42	6.0	50	1.0	8			12.0	100	1.2
	○新竹 New culm	0.5	25	1.5	75					2.0	100	1.2

計 Total	※母竹 Matured culm	63.5	42	73.5	49	14.0	9	0.0	0	151.0	100	1.1
	○新竹 New culm	3.5	4	42.0	53	33.0	42	0.5	1	79.0	100	1.8
	総計 Grand total	67.0	29.1	115.5	50.2	47.0	20.5	0.5	0.2	230.0	100	1.45

註 ● D. E. H. = 目通り直径 Diameter at eye height ○ 新竹 (New culm) = 施肥後発生した新竹 (Sprouted after fertilization) ※ 母竹 (Matured culm) = 無施肥時代に発生した竹 (Sprouted on no fertilization)

施肥試験の結果においては、普通このような短期間に地上茎の太さを増大せしめた成績はなく、本試験のように施肥後ただちにこのように高い太さの増加率を示したことはむしろ注目に値すると思われる。この原因について考察すると、普通地上茎の太さはその着生している地下茎の太さにはほぼ比例することが認められている。またマダケの地下茎は普通3年生以上にならないと地上茎を発生しないとされる。したがって施肥後第1年目に伸長した地下茎に施肥効果が表われて太くなつても、これが地上茎にまでおよぶには3~4年の経過を必要とする。それゆえ普通のマダケ林においては地上茎の太さの増加を計るためには3~4年以上施肥を続けていかなければならず、第1年目にただちに地上茎の太さの増大を望むことは出来ない。しかし本試験林は前述したように非常に瘠薄なため施肥の2~3年前に伸長した地下茎の太さに対して地上茎の太さの割合はやや少なく、土壤の養分不足のため太竹の発生が抑制されていたかの観がある。したがってこのような所へ窒素質肥料を施用することによつて、施肥後ただちに地上茎の太さのうえにその効果が表われたものと思われるのであつて、一定の太さの地下茎からでも施肥によつて高い倍率の太い新竹の発生が期待されることがわかつた。

第3図 地下茎の直径と、その地下茎から発生した竹稈の直径との関係
Fig.3 Relation between the diameter of rhizome and the culm



さらに第3図に全処理区において、施肥後発生した新竹と、施肥前の無肥料時代に成竹した竹について、地上茎の直径とその着生していた地下茎の直径の間の関連を調べ図示した。この図からみても明らかにこれらの肥料の施肥によつて新竹の太さが、その着生している地下茎の太さに対して増大していることが認められる。

以上のことから瘠薄マダケ林では、施肥によつて、新竹の発生本数を増加せしめると共に新竹の太

きの増大にもかなり短期間にその効果を期待することが出来るものと思われる。

3) 新竹の高さ

第3表にあげた新竹の竹稈長について 1) および 2) と同様に処理別に順にあげると、固形肥料区(497 cm)が最大で、次いで尿素区(429 cm), 下肥区(424 cm), 硫安区(418 cm), 硝安区(416 cm), 石灰窒素区(414 cm), 無窒素区(402 cm), 塩安区(392 cm), 堆厩肥区(370 cm), 無肥料区(305 cm), であり、無肥料区に比べれば肥料の施用区はいずれも高い値を示した。また第4表の施肥前の無肥料時代2ヶ年の平均に対する比較についても同様のことが言える。これらの傾向は太さにおいてみられた傾向とほぼ同様であり、直径の増大に比例して竹稈長も増大していることが認められる。

4) 新竹の材積

以上の総合的な成果と思われるその収獲物の材積について考察する。

普通竹材の材積の単位として多く用いられるのは束数であるが、本試験林のように小径竹が多い場合には、またさらに生産に対する正確な数字を求めるためには生重量で示す必要がある。第3表に示した新竹の竹稈生重量の各処理区の合計量よりみれば窒素質肥料の処理区は無肥料区よりもいずれも極めて大きい増収を示した。すなわちこの割合については Fig. 2 に図示したように最高の固形肥料区は無肥料区の実に16倍になり、窒素肥料の施用区中最低の収量を示した堆厩肥と下肥区においても無肥料区の7倍の増収を示している。しかし無窒素区の収量は無肥料区よりやや低い収量を示した。これを収量順に前と同様に並べると、固形肥料区(7.5 kg), 尿素区(7.3 kg), 塩安区(6.8 kg), 石灰窒素区(6.7 kg), 硝安区(6.6 kg), 硫安区(5.2 kg), 堆厩肥区(3.4 kg), 下肥区(3.3 kg), 無肥料区(0.5 kg), 無窒素区(0.5 kg)の順であつた。またこれを施肥前の2カ年の実積と比較してそれぞれの処理区の増収率でみると、塩安, 尿素, 固形肥料を施用した区が大きな倍率を示している。

5) 新竹の形質

竹材の形質については稈の形状と枝下高であらわすことが出来る。稈の形状については普通、根元と目通りの太さを比べて、目通り直径の大きなものを良材としている。反対に根元より上方に向うにしたがい細り方の大きいものほど不良材としている。これをあらわすため根元直径に対する目通り直径の比を仮に形状指数として表示すると第6表のようである。次に全長に対する枝下高の割合も生長状態の指示とすることが出来る。全長の割に枝下高の低いほど竹の質は劣っている。普通全長に対して枝下高が50%程度を良材としている。これについても第6表に示した。これらについてみると形状指数では施肥前と施肥後、すなわち母竹と新竹を比べると施肥後に発生した新竹はいずれの処理区においても昨年までの無肥料の状態において発生した母竹に対して顕著に改善された状態が認められる。すなわち形状指数として無肥料区をみると母竹, 新竹共に70.6%を示し、少しの改善の跡もみられないが、下肥区で30%, 硝安区, 塩安区で25%, 硫安区, 尿素区, 固形肥料区において20%弱, 石灰窒素区15%, 堆厩肥区で10%程度の向上をみせている。またここで注目したいのは無窒素区においても約20%の改善がみられることである。すなわち無窒素区の新竹発生本数は極端に少なく無肥料区以下であつたことは前述した。したがつてこの区に発生した新竹の生重量も非常に少なかつたが、この新竹は形質としては必ずしも悪くなく、むしろ相当程度改善された跡がみられる。全長に対する枝下高の割合についてはさきの形状指数ほど大きな改善はみられないが同様の傾向はみられ、特に無窒素区の新竹が最も大きい改善を示した。以上のことから施肥によつて竹稈の形質を改善し得ることがわかつたが、無窒素区でも同様の傾向がみられることから、窒素, 磷酸, 加里の三要素のうち、どの要素が竹稈の形質改善のうえに効果が高いかは今後検討を要する問題であると思われる。

以上、新竹の生長におよぼす施肥の影響を各要因別にみて来たが、供試した全肥料について相当高い肥効が認められた。また各々の肥料について、各要因別にその効果の順位をあげたが、この順位は一応それぞれの肥料の肥効の優劣を示していると思われる。しかし個々の肥料の間には、特に無機質

第6表 竹材の形質についてのしらべ
Table 6. Investigation on the quality of the culms
(2聯の平均値, Mean of duplicate treatments)

項 Factors Plot name (treatment)	(目通り直径)/(根元直径) × 100 (Diameter at eye height)/(Diameter on the ground) × 100			(枝下高)/(全長) × 100 (Clear length)/(Culm length) × 100		
	母竹 (a) Matured culms that sprouted after fertilization	新竹 (b) New culms that sprou- ted after fer- tilization	差引 (b - a) Deduction	母竹 (c) Matured culms that sprouted after fertilization	新竹 (d) New culms that sprou- ted after fer- tilization	差引 (d - c) Deduction
無窒素区 Non nitrogen plot	73.3%	94.1%	20.8%	22.4%	32.8%	10.4%
硫安施用区 Ammonium sulphate plot	70.6	90.5	19.9	16.4	21.1	4.7
塩安施用区 Ammonium chloride plot	60.0	85.0	25.0	16.5	19.6	3.1
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	64.7	90.5	25.8	19.4	19.2	-0.2
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	75.0	90.5	15.5	16.7	23.7	7.0
尿素施用区 Urea plot	66.7	86.4	19.7	20.0	21.0	1.0
下肥施用区 Night soil plot	60.0	90.5	30.5	18.1	26.4	8.3
堆厩肥施用区 Barnyard manure plot	68.8	78.9	10.1	20.6	29.7	9.1
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	70.6	88.5	17.9	15.9	24.7	8.8
無肥料区 Non fertilizer plot	70.6	70.6	0.0	18.3	20.0	1.7

母竹=施肥の当時生えていた立竹

新竹=施肥後に発生した新生竹

肥料の間にはあまり大きな差は認められず、これだけの成果をもつて、どの肥料がマダケの生育に優良であるかの順位の判定は容易に下せないと思われる。

2. 各種の窒素質肥料の施肥が新地下茎の生長におよぼす影響

竹類の栽培においてはその目的とする収獲物は竹稈であり、この竹稈の収量向上が肥培の最大目的であることは言うまでもない。しかし日本産の主なる竹類は他の林木や作物とちがい地下茎の芽子の生長によつて繁殖するのである。したがつて新竹のしらべと同時に地下茎の調査が大切である。そこで筆者らは施肥が地下茎の生長におよぼす影響を出来る限り調査することにした。すなわち施肥後発生した新竹が完全に成竹し、また新地下茎の伸長が7月ごろ伸びだしてから伸長をほとんど完成したと思われる10月より11月にかけて、それぞれの処理区毎に施肥区域内の全地下茎のほか、施肥区域外に伸長している地下茎についても全部その先端まで掘り出して調査した。したがつて新竹がこの施肥区域外に発生し成竹していたものについても一連の系統がわかり、どの処理区に属していたかが全部確かめられたのである。これらについて、

1) 施肥が地下茎の生長におよぼす影響について

第7表に示したように施肥の前年2カ年間の無肥料時代に伸長した地下茎は、全処理区にわたり太さにはあまり大きな差異はなく、大体において全処理区が平均した条件を備えていたと思われる。し

第7表 地下茎についての調査結果

Table 7. Investigation of the rhizome

項 Factors	平均直径 Average diameter		平均節間長 Average internode length		地下茎10m当りのふくらんだ芽子(タケノコ)の数 Number of sprouts on the 10m rhizome		発筈全数に対する成竹の歩止り Rate of developing and undeveloping sprouts			
	施肥前に伸長した地下茎 Grown in before fertilization	施肥後に伸長した地下茎 Grown in after fertilization	施肥前に伸長した地下茎 Grown in before fertilization	施肥後に伸長した地下茎 Grown in after fertilization	2年生地下茎 2 year old rhizome	1年生地下茎 A year old rhizome	4年生地下茎 4 year old rhizome	3年生地下茎 3 year old rhizome	2年生地下茎 2 year old rhizome	平均 Average
無窒素区 Non nitrogen plot	1.6 cm	1.8 cm	5.2 cm	5.6 cm	19	3	0%	33%	0%	11%
硫安施用区 Ammonium sulphate plot	1.7	2.1	5.8	6.3	20	10	5	26	9	13
塩安施用区 Ammonium chloride plot	1.4	2.0	4.9	5.9	15	6	15	32	11	19
硝安施用区 Ammonium nitrate plot	1.7	2.0	5.8	6.7	12	3	15	27	13	18
石灰窒素施用区 Calcium nitrogen plot	1.6	1.9	6.4	6.7	18	2	0	44	10	18
尿素施用区 Urea plot	1.6	2.0	5.2	6.1	15	7	0	48	0	16
下肥施用区 Night soil plot	1.6	1.7	4.5	5.6	11	6	10	25	14	16
厩肥施用区 Barnyard manure plot	1.3	1.7	4.7	5.7	12	5	10	20	0	10
固形肥料施用区 Solid fertilizer plot	1.4	2.1	4.7	6.4	9	3	0	50	0	17
無肥料区 Non fertilizer plot	1.6	1.6	5.1	5.0	11	0	14	18	0	11

かし施肥後に伸長した新地下茎は窒素質肥料を施肥した処理区は明らかに太くなっていることが認められた。すなわちこれらの区では、およそ2割以上の直径の増大が認められたが無肥料区は前年2カ年の平均と変わらず、太きの増大は認められない。これらの処理区のなかでも固形肥料、塩安、硫酸を施用した区が特に良好な成績を示した。したがって発筍期直前の3月に施肥することは、前述のようにその年の新竹の発筍、成竹本数、太さ等に肥効をあらわすだけでなく、7月頃から伸長し始める新地下茎の生長にも影響をおよぼし、その伸長量、太さ等に好結果をおよぼすことがわかつた。このことはさらに、太くなつた新地下茎が発筍を開始する3~4年後の新竹の生長に好影響をあたえる可能性のあることを示している。また地下茎の節間長に対しては太さにおよぼす影響ほどに明らかでないが同じ傾向がみられる。

またその地下茎の各節についている芽子のうち、ふくらんだ芽子(タケノコ)は翌春に発筍するものと思われ、その数は次年度の発筍本数を示している。したがって次年度の発筍本数の傾向を知るために、このふくらんだタケノコを調査し、地下茎10m当りに換算して処理区毎に示したが、全処理区の間にはあまり大きな差異は認められず、このことから各肥料の残効についてはあまり大きな期待は持てないようである。

また施肥当年に発筍したタケノコの全てが生長を完成して成竹となつたのではないので、全発筍本数に対する成竹本数を成竹歩止りとして算出した結果を処理区毎に第7表にあげた。この結果は各処理区共に3年生地下茎が最も高い成竹歩止りを示しているが、施肥区と無施肥区の間にはあまり大きな差が認められない。これは施肥によつて新竹の成竹本数が増加する反面、トマリ筍の数も同時に増加することを示しており、施肥が成竹の歩止りを高めることにはならないようである。

次におのおのの処理における施用要素の吸収状況を知るために、1年生と当年生の地下茎に含まれ

第8表 各試験区の地下茎に含まれる2~3の無機養分の分析結果

Table 8. Analytical results of some nutrient elements in rhizome by each plot.
(% on dry matter)

試験区名 Plot name (treatment)	Total-N		Crude ash		Total-P ₂ O ₅		Total-K ₂ O	
	1年生	当年生	1年生	当年生	1年生	当年生	1年生	当年生
	One year old	This year old	One year old	This year old	One year old	This year old	One year old	This year old
無窒素区 Non nitrogen plot	0.56%	0.56%	4.1%	6.2%	0.21%	0.22%	0.70%	1.40%
硫酸区 Ammonium sulphate plot	0.80	0.82	4.2	6.3	0.23	0.24	0.80	1.49
塩安区 Ammonium chloride plot	0.82	0.75	4.5	7.2	0.23	0.21	0.71	1.93
硝酸区 Ammonium nitrate plot	0.58	0.68	5.1	7.2	0.18	0.23	1.05	1.75
石灰窒素区 Calcium nitrogen plot	0.57	0.84	5.5	6.4	0.20	0.22	1.08	1.63
尿素区 Urea plot	0.64	0.96	4.9	5.7	0.18	0.20	0.79	1.41
下肥区 Nightsoil plot	0.60	0.68	4.3	6.8	0.16	0.21	0.71	1.63
堆厩肥区 Barnyard manure plot	0.59	0.66	4.5	7.1	0.22	0.25	0.86	1.91
固形肥料区 Solid fertilizer plot	0.60	0.67	5.3	5.8	0.18	0.19	0.90	1.40
無肥料区 Non fertilizer plot	0.51	0.62	4.0	5.7	0.16	0.18	0.70	1.40

る無機養分の2～3について分析を行い第8表に示した。この実験結果から無機養分含量は当然ながら1年生地下茎よりも当年生地下茎に多いことが明らかに認められることに加え、施肥の影響もある程度認めることが出来る。すなわち全窒素含量については、無窒素区と無肥料区の地下茎は他の施肥区の地下茎に比べると低い含量を示し、窒素の施肥によつて地下茎中の窒素含量が増大していることが認められた。特に尿素区、塩安区、硫安区はこの傾向が大きいようである。粗灰分、全磷酸、全加里の含量においても同様の傾向を認めることが出来る。

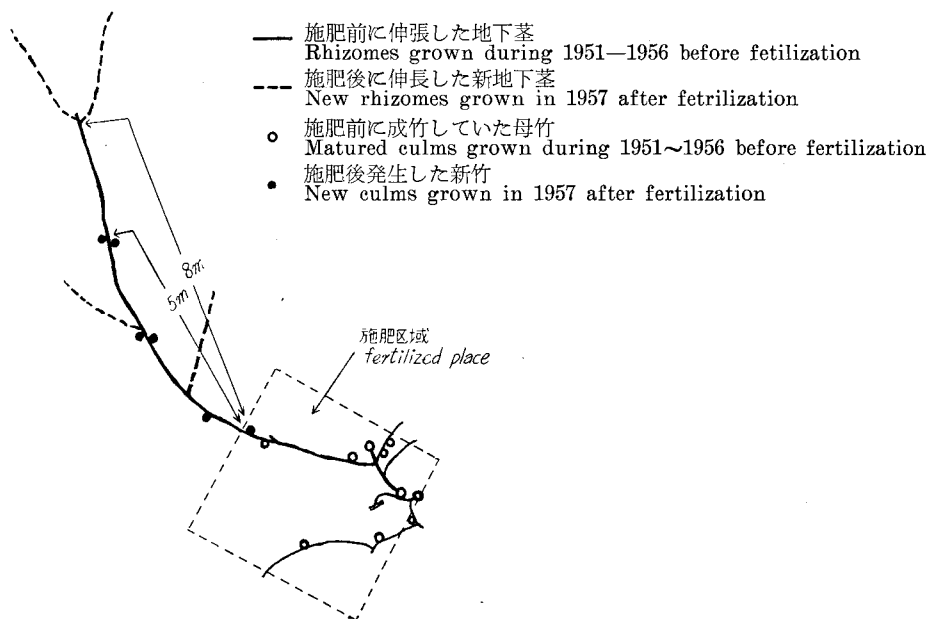
なお各養分の吸収量については、植物体の重量の測定がなされていないため計算不可能であるが、以上の傾向から明らかに施肥によつて吸収量が大きく増大していることがうかがわれる。

2) 肥効のおよぶ距離について

竹類の繁殖形態は普通の林木、作物と異つており、またこれにつれて養分吸収の機能も異つてくる。すなわち地上にあらわれた1本の稈が1個の個体を形成しているのではなく、長く伸長している一連の地下茎によつて多くの竹稈がつながっている。養分の吸収は地下茎の節にある細根と、竹稈の根元より伸長している吸収根の両方より行なつていられると考えられるが、ここから吸収同化された養分は地下茎内を移動し相当遠距離にまで運ばれていると思われる。しかしこの実験的証明は非常に難しく、 P^{32} を利用した実験があるが、¹³⁾ 磷酸以外の吸収要素については不明である。この移動距離、機能がわかれば、今後竹林の肥培においてその施肥する場所、量等について効果的な施肥法が確立できる。また今後、竹林施肥試験の必要面積などについて参考に供し得るものがあると思われるので、いささか考察を加えてみた。

第4図 地下茎の拡がりの一例と、施肥効果のおよぶ距離

Fig.4 An example of elongated rhizome and extent of fertilizer effect



すなわち本試験区の中でその肥効のおよぶ距離が比較的長かつたと思われるものの1例として塩安区の1つについて、その地下茎の拡がりを図示したのが第4図である。この図に示したように施肥した場所から外方に向つて伸長している地下茎についてみると、施肥区域から最大限約5mの所で新竹が発生しているのが認められた。この新竹は目通り直径も太く、形質も良好で明らかに施肥による好影響を受けていると考えられる。したがつて施肥した場所から約5m離れた所に発生する新竹に

対してもその肥効はおよんでいるものと考えられる。また施肥後に伸長を始めた新地下茎は、その施肥された区域より約 8 m 向うから伸長し始めているのが認められた。同様にこの新地下茎も施肥による好影響を受けていると思われるので、地下茎については約 8 m 距つた所でもその肥効はおよんでいると言えよう。これらについては全試験区中の 1 例にすぎないが、施肥による肥効のおよぶ距離は相当長いものであることは確かであり、竹類の肥培においてはこの特異性を認識して実行する必要がある。

V. 総 括

マダケに対して発筍期前の 3 月に施肥した場合の各種窒素質肥料の肥効比較試験を実施した結果、窒素肥料の施用区は施用後発生した新竹の本数、直径、高さ、および材積の増加量において、いずれの処理区も無肥料区に比べて非常に優れた結果を示し、明らかに肥効が認められた。しかしその各々の肥料の間にはあまり大きな差は認められず、したがってどの種類の肥料がマダケの生長に優良であるかの判定は容易に下せない結果であつた。これらについて、

1) 新竹の発生本数を増加せしめるための効果については、塩安の施用区が最も成績が良く、無肥料区の 6 倍の発生本数を示し、窒素肥料を施用した区の中で最低を示した堆厩肥区ですら無肥料区の 3 倍を示し、いずれの窒素肥料も相当高い肥効を示した。これに対し無窒素区は無肥料区よりも低い成績を示したことから、燐酸、加里のみを施用し窒素の施用を欠く場合は新竹の発生本数の増加は望まれず、むしろこれを抑制するような作用があるのではないかと思われる。

2) 新竹の太さを増大せしめるための効果については、発生本数の増加程著しいことはなかつたが、窒素肥料の施用区はいずれも効果が認められ、特に固形肥料を施用した区が優れていた。

3) 新竹の高さを増大せしめるための効果については、ほぼ太さにみられた傾向と同じであつた。

4) 以上の総合的成果である材積の増加量については、供試した肥料はいずれも極めて高い効果をあらわした。これを効果の高かつたものから順にならべると、固形肥料、尿素、塩安、石灰窒素、硝安、硫安、堆厩肥、下肥であり、特に固形肥料、尿素、塩安、石灰窒素、硝安はマダケの生長に対して優れた肥料であると思われる。

5) 肥料の施用によつて竹材の形質が大いに改善され得ることが認められた。ただし無窒素区においても新竹の形質が改善されていることからみて、この形質改善のためには窒素の効果ばかりでなく、燐酸、加里のいずれかの効果も大きいと思われる。

6) 施肥した場所から肥効のおよぶ距離を地下茎の堀りおこしによつて調査した結果、相当遠距離(6~8 m)にまでおよぶことが認められた。

以上によりマダケの成長に対して窒素質肥料の効果がいちぢるしく、また発筍期前の 3 月の施肥効果が意外に大きいことが明らかとなつた。

文 献

- 1) 上田弘一郎、齋藤達夫、上田晋之助：竹林の肥培に関する研究(第 1 報)三要素試験について。京大、演、報、No. 28, 1959.
- 2) 青木尊重：竹林の施肥試験(第 1 報)冬期に無機質粉状肥料を施肥した場合の三要素試験、九大、演、報、No. 26, 1955.
- 3) 青木尊重：竹林の施肥試験(第 2 報)夏期に無機質粉状肥料を施肥した場合の三要素試験、九大、演、集報、No. 8, 1958.
- 4) 若月 弘：竹林と施肥、竹林改善試験報告第 1 集、千葉県林務課、1957, 7 月.

- 5) 上田弘一郎：竹と筍の新しい栽培 博友社版，1953.
- 6) 松木五楼：綜合肥料学，賢文館版，昭和14年.
- 7) 小林章，その他：土壤肥料ハンドブック，養賢堂版，昭和30年.
- 8) 上田弘一郎，内村悦三：ササの生理生態に関する考察，京大，演，報，No.27，1958.
- 9) 上田弘一郎，斎藤達夫，上田晋之助：竹林の施肥試験（第1報）ネザサを用いた三要素試験について，日林，関西，講，第7号，1957.
- 10) 上田弘一郎，上田晋之助：竹林の施肥試験（第2報）マダケ林に対する各種窒素肥料肥効比較試験，日林，講，第68回，1958.
- 11) 上田弘一郎，上田晋之助：竹林の施肥試験（第3報）マダケ林に対する三要素試験について，日林，関西，講，第8号，1958.
- 12) Koichiro Ueda : Studies on the physiology of Bamboo, with special reference to practical application 未発表.
- 13) 上田弘一郎，真鍋逸平：アイソトープ P^{32} による樹竹の養分吸収と分布に関する研究 (VII報)，日林，関西，講，6号，1956.

Résumé

We have examined the effects of ammonium sulphate, ammonium chloride, ammonium nitrate, calcium nitrogen, urea, night soil, barnyard manure and solid fertilizer on the bamboo (*Phyllostachys reticulata*) growth.

The experimental plan was shown in Table 2, and carried out to duplicate treatment in same fertilizer.

The results were shown in Table 3-8, and in Fig. 1-4. The outline of this results is as follows : ...

1. The number of new culms was much increased by fertilization. This phenomenon of the ammonium chloride plot was especially most remarkable compared with the other plots.

2. Diameter of new culms was also increased by fertilizing, but its diameter increment ratio was not so much as the number increment ratio in all the plots. This diameter increment ratio was remarkable in the plot supplied with the solid fertilizer.

3. Length increment of new culms was about the same as the tendency of the diameter increment.

4. The production of new culms was increased by fertilization. The order of production in the fresh matter weight were as follows, the solid fertilizer plot is the most, and is the urea plot, the ammonium chloride plot, the calcium nitrogen plot, the ammonium nitrate plot, the ammonium sulphate plot, the barnyard manure plot, the night soil plot and the non fertilizer plot. But the production of new culms in the non nitrogen plot was a little lower than the non fertilizer plot.

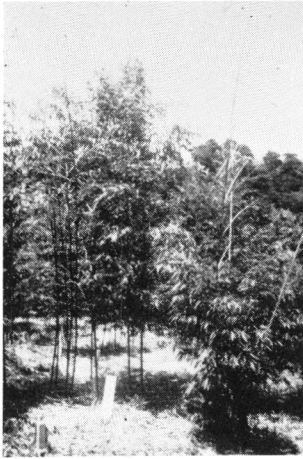
The production of the solid fertilizer plot was actually 16 times as much as in the non fertilizer plot, even in the night soil plot was 6 times as much as in the non fertilizer plot.

5. The quality of new culms were improved by fertilization.

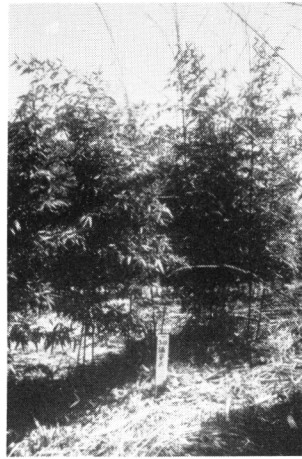
6. On the rhizome growth, the effect of fertilization was appeared to 6-8m from the fertilized place.

From the results of this experiment, it is found that nitrogen is very important element to the growth of bamboo, because all the nitrogen-supplied-plots was superior for the production of new culm, but there are no clear difference among the effect of each fertilizer, therefore it was difficult to decide what kind of nitrogenous fertilizer was excellent on the bamboo growth.

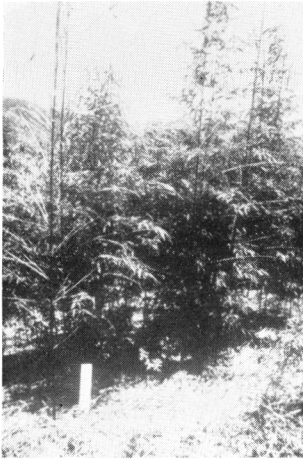
各処理区の新竹発生状況（葉をつけていない竹箨が、施肥後発生した新竹である）
Situations of new culm growth on each plots



1 硫安区
Ammonium sulphate plot



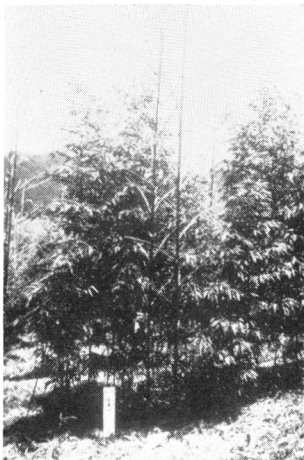
2 塩安区
Ammonium chloride plot



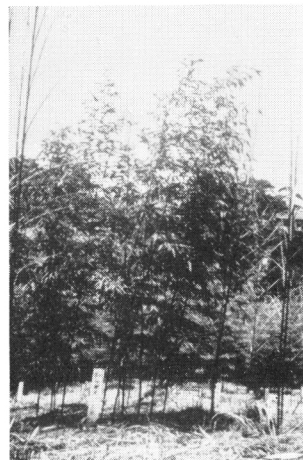
3 硝安区
Ammonium nitrate plot



4 石灰窒素区
Calcium nitrogen plot



5 尿素区
Urea plot



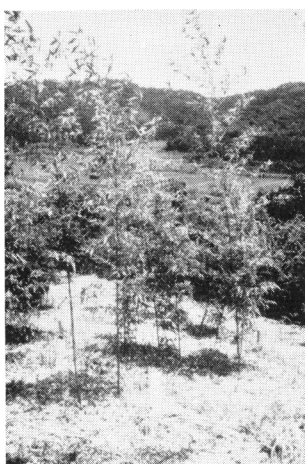
6 下肥区
Night soil plot



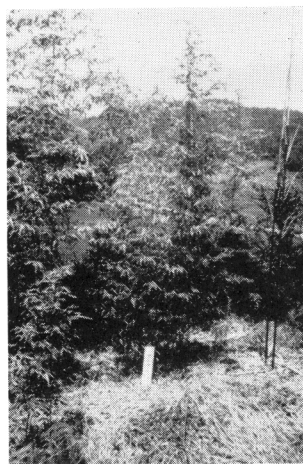
7 堆厩肥区
Barnyard manure plot



8 固形肥料区
Solid fertilizer plot



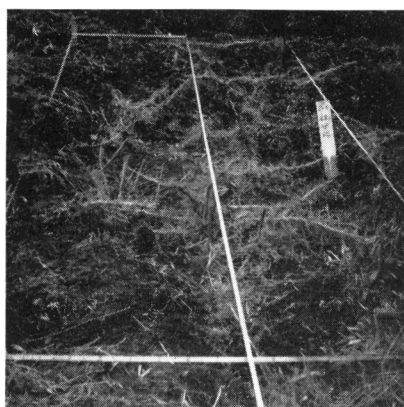
9 無窒素区
Non nitrogen plot



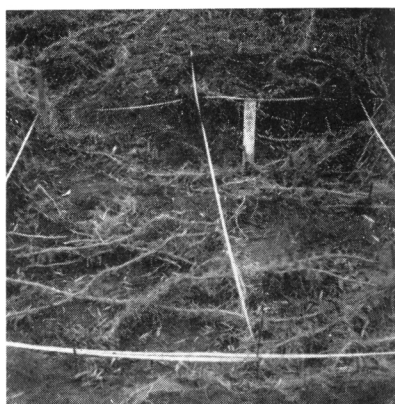
10 無肥料区
Non fertilizer plot

(上賀茂育種試験地において 1957.7.5撮影)
Locality : KAMIGAMO forest experimental station. 5, July. 1957.

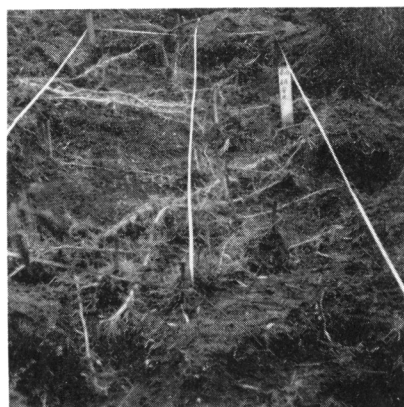
各処理区の地下茎の状況
Situations of rhizome growth of each plots



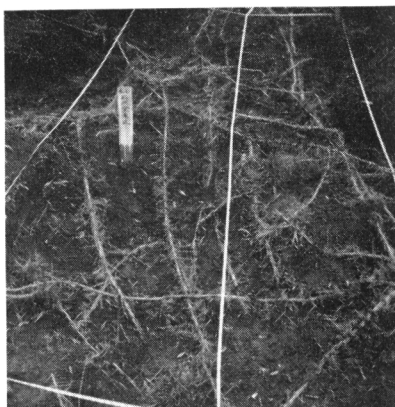
1 硫安区
Ammonium sulphate plot



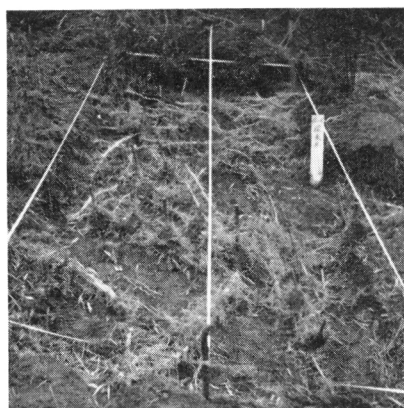
2 塩安区
Ammonium chloride plot



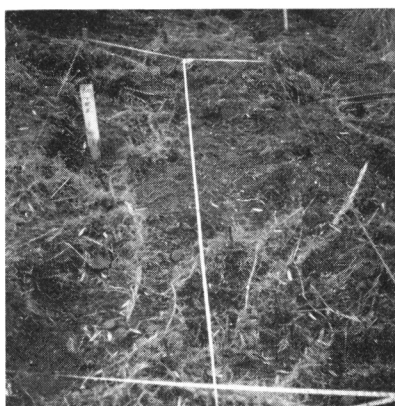
3 硝安区
Ammonium nitrate plot



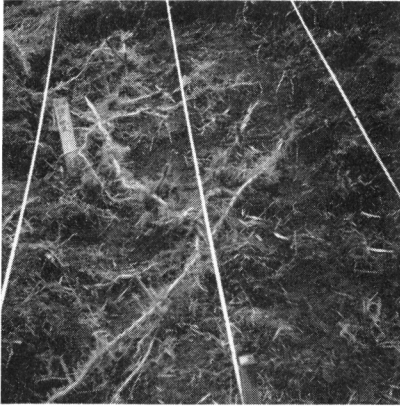
4 石灰窒素区
Calcium nitrogen plot



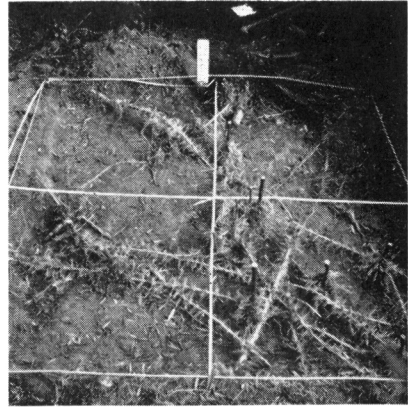
5 尿素区
Urea plot



6 下肥区
Night soil plot



7 堆厩肥区
Barnyard manure plot



8 固形肥料区
Solid fertilizer plot



9 無窒素区
Non nitrogen plot



10 無肥料区
Non fertilizer plot

(上賀茂育種試験地において 1957.11.10撮影)
Locality : KAMIGAMO forest experimental station. 10, Nove. 1957.