

# クヌギの成木施肥試験

平 川 昇  
星 稔 男

## 1 ま え が き

過去十数年、林地肥培の試験はいろいろな形で行われてきたが、試験の対象樹種の多くは針葉樹であつた。この試験は広葉樹であるクヌギの成木（12—14年生）に施肥を行ない、薪炭林の改良という面からその施肥効果を検討しようとして39年より行なつたものである。

## 2 試 験 方 法

試験地は、福島県東白川郡塙町大字台宿、同塙町大字上石井、並びに同古殿町大字田口の3ヶ所に設定したが以下略して台宿、上石井、古殿と称する。試験方法は、施肥一回区、三年連続施肥区（連続施肥区）無施肥区の各試験区を設け、2回繰返して行なつた。各試験区の面積及び施肥方法などは表—1のとおりである。

表—1 試験方法及び施肥方法

試験区	場所 線 返し 試験区	台 宿		上 石 井		古 殿	
		1	2	1	2	1	2
面積	施肥1回区	340 <i>m</i> <sup>2</sup>	240 <i>m</i> <sup>2</sup>	472 <i>m</i> <sup>2</sup>	420 <i>m</i> <sup>2</sup>	240 <i>m</i> <sup>2</sup>	230 <i>m</i> <sup>2</sup>
	連続施肥区	330	260	330	460	210	230
	無施肥区	320	260	290	290	200	290
施肥方法	施肥1回区は昭和39年6月に㊟301号（17—9—8）をN:100kg/ha施用した。連続施肥区はさらに昭和40年5月および41年4月に㊟スーパー1号（24—16—11）をN:100kg/ha施用した。施肥方法はいずれも全面散布である。						

## 3 調 査 方 法

### (1) 成 長 量 測 定

広葉樹は針葉樹と異なり毎木調査は容易でなく、従つて優勢木、準優勢木、被圧木（但し樹形の正状なもの）について毎木調査を行なつた。まず39年6月、施肥開始時の林分状態を知るために樹高、

胸高直径について毎木調査し、同年12月、すなわち成長停止期に1年間の成長量変化を知るために同じように毎木調査を行なった。また40年には標準木調査法により、41年には39年と同じく毎木調査法により測定を行なった。胸高直径については直径巻尺で、樹高については竹ざおに布巻尺をつけて行なった。なお、調査にあたっては試験地内のクヌギ全数にペンキで番号を記し、胸高直径の部位には白線を引き、出来るだけ測定誤差の少なくなるようにつとめた。

### (2) 土 壤 調 査

土壌調査は、原則として試験地内を検土杖で調査し、その結果各試験地とも1ヶ所の代表土壌断面を決定し、それらについて国有林野土壌調査方法書に従って土壌の断面形態を調査するとともに、理化学的性質について詳細に分析を行なった。

### (3) 葉 分 析

42年、すなわち3年目に生葉及び落葉について葉分析（窒素のみ）を行なうとともに葉の形態について調査を行なった。

## 4 試験地の地況及び林況等について

### (1) 気 象 状 況

表一2の気象資料は、県林業指導所調査による38年、39年2ヶ年間の平均値である。台宿、上石井の気象条件はほぼこれと同じく、古殿はこれより気温がやや低く、雨は多い所と考えられる。

表一2 気 象 状 況

区 分 \ 月 別	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均気温	12.9	17.8	20.1	23.8	24.5	29.6	19.7	7.8	2.5
月平均湿度	67	67	71	79	77	77	75	76	81
月平均総降水量	81.3	84.3	124.9	203.7	204.9	97.6	154.9	65.7	31.5

### (2) 地況その他

地況その他は表一3のとおりである。

表一3 地 況 そ の 他

区 分	試験地			区 分	試験地		
	台 宿	上 石 井	古 殿		台 宿	上 石 井	古 殿
海 拔 高	m 220	270	400	堆 積 様 式	残 積 土	残 積 土	循 行 土
傾 斜 方 位	東	西 北 西	東	土 性	埴 壤 土	壤 土	(砂) 壤 土
傾 斜 度	0°~5°	5°~15°	10°~20°	地 位	中	中	上
斜面上の位置	中 腹	中 腹	中 腹	主要樹種率	クヌギ95%	〃 83%	〃 98%
地 質	中世白亜紀	(変成岩)	(変成岩)	施肥時年令	14年	14年	12年
基 岩	新期花崗岩	竹貫式結晶片岩	竹貫式結晶片岩	落葉採取の有無	有	有	無
土 壤 型	BD(d)	BD(d)	BD	更新度合	3回(崩芽更新)	3回(崩芽更新)	0回(人工林)

台宿、上石井の試験地は3回目の萌芽更新地であり、毎年落葉採取を行なっている。また古殿試験地は人工造林地でまだ一度も萌芽更新を行なっていない。しかも全然落葉採取の行なわれていない試験地である。

(3) 試験開始時の林分状況は表-4のとおりである。

表-4 試験開始時の林分状況

繰返し	試験区	台 宿			上 石 井			古 殿		
		立木本数 本/0.1ha	全本数に クヌギ	小する% 調査木	立木本数 本/0.1ha	全本数に クヌギ	対する% 調査木	立木本数 本/0.1ha	全本数に クヌギ	対する% 調査木
1	施胞1回区	218	100	85	199	69	45	251	100	85
	連続施肥区	210	99	79	193	100	76	241	94	78
	無施肥区	179	100	82	203	92	77	242	94	81
2	施肥一回区	225	79	56	223	68	56	240	100	89
	連続施肥区	237	89	64	164	100	83	273	97	87
	無施肥区	227	95	70	198	52	44	249	99	89

林分密度は、台宿の1ブロック、上石井の2ブロックの無施肥区を除き、ほぼ台宿2,200本/ha、上石井は2,000本/ha、古殿は2,500本/haとなっており、割合均一な林分となっている。クヌギの占有率では、上石井の1ブロックの施肥一回区、および2ブロックの施肥一回区と無施肥区を除けば、ほぼ8~100%となっており、クヌギの林とみて差し支えないであろう。調査木本数割合は台宿の2ブロック、上石井の施肥一回区、2ブロック無施肥区を除き75~90%である。従つて同一条件の試験区を設けるべく努力したが、多少の差はある。しかし試験を行なうにはほぼ差し支えないものとする。

#### (4) 土 壤 状 態

各試験地の土壌状態は表-5のとおりである。

表-5 土 壤 の 理 化 学 的 性 質

場 所	層 位 別	層 厚	透水速度		採取時 容積重	三 相 組 成			P H		Y <sub>1</sub>	N	C	C/N
			cc/mm 5分後	cc/mm 5分後		容積重	気 相	液 相	固 相	H <sub>2</sub> O				
台 宿	A <sub>1</sub>	14~17	85	73	84.2	57.7	17.1	25.2	5.0	4.5	4.2	0.71	20.0	28.2
	A <sub>2</sub>	22~24	36	30	108.4	28.5	47.2	24.3	4.9	4.4	4.7	0.44	22.6	50.1
	B	60~	49	41	114.8	19.7	53.6	24.0	5.2	4.9	1.3	0.24	2.6	10.8
上 石 井	A <sub>1</sub>	12~16	48	42	108.3	36.8	30.1	33.1	4.8	4.4	14.0	0.37	13.9	37.6
	A <sub>2</sub>	22~25	63	57	115.6	34.3	32.7	33.0	5.0	4.4	8.6	0.49	4.2	8.6
	B	50~52	29	24	139.3	15.3	47.9	36.8	5.0	4.4	7.8	0.32	4.5	14.1
古 殿	A	10~22	126	106	90.4	51.1	20.8	28.1	5.0	4.2	9.4	0.53	12.4	23.4
	B <sub>1</sub>	15~30	56	48	109.3	52.2	10.8	37.0	4.8	4.2	9.9	0.39	5.2	13.3
	B <sub>2</sub>	100+	14	13	135.3	27.3	35.9	36.7	5.2	4.2	13.0	0.42	2.5	5.9

## 5 試験結果及び考察

### (1) 成長量調査結果

調査方法のところで述べたとおり、試験地内のクヌギの樹形の正常なものについてのみ毎年測定したが、三年間の成長結果は表一六、表一七のとおりである。この表でいう成長率とは三年間の総成長量を施肥前の値で割ったものであるが、これを見ると施肥区の成長は無施肥区の成長にくらべて、かなり良い成績を示している。すなわち無施肥区を100とした場合の施肥一回区の成長率指数は、直径で台宿120上石井139古殿149樹高で台宿113上石井114古殿119となっている。

表一五 直径成長状態

試験区	ブツ ロク	施肥前の直径成長			三年間の直径成長量			三年間の直径成長率		
		台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿
施肥一回区	1	6.61 <sup>cm</sup>	9.46 <sup>cm</sup>	8.01 <sup>cm</sup>	1.11 <sup>cm</sup>	1.90 <sup>cm</sup>	1.37 <sup>cm</sup>	16.8%	16.9%	17.1%
	2	6.58	9.40	7.49	1.48	1.34	1.77	22.5	14.7	23.6
	平均	-	-	-	-	-	-	19.7	15.8	20.4
連続施肥区	1	6.88	9.30	8.01	1.13	1.42	1.55	16.4	15.3	18.9
	2	7.22	9.24	7.03	1.58	1.34	1.69	21.6	14.5	21.0
	平均	-	-	-	-	-	-	19.0	14.9	20.0
無施肥区	1	8.84	9.07	7.64	1.43	0.94	0.99	16.2	10.4	12.9
	2	8.48	9.36	8.30	1.32	1.02	1.15	15.6	10.9	13.9
	平均	-	-	-	-	-	-	15.9	10.7	13.4

表一七 樹高成長状態

試験区	ブツ ロク	施肥前の樹高成長			三年間の樹高成長量			三年間の樹高成長率		
		台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿
施肥一回区	1	7.51 <sup>m</sup>	8.98 <sup>m</sup>	8.56 <sup>m</sup>	1.19 <sup>m</sup>	1.38 <sup>m</sup>	1.76 <sup>m</sup>	15.8%	16.5%	20.0%
	2	7.36	9.20	7.97	1.35	1.39	1.79	18.3	15.1	22.5
	平均	-	-	-	-	-	-	17.1	15.8	21.3
連続施肥区	1	7.43	9.39	7.78	1.26	1.49	1.73	16.9	15.9	22.2
	2	7.94	8.96	8.10	1.65	1.44	1.58	20.8	16.1	19.5
	平均	-	-	-	-	-	-	18.9	16.0	20.9
無施肥区	1	9.10	8.54	8.12	1.54	1.19	1.38	16.9	13.9	17.0
	2	8.95	8.08	8.59	1.48	1.14	1.35	16.5	14.1	15.7
	平均	-	-	-	-	-	-	16.7	14.0	16.4

### (2) 標準木の成長状態

標準木の伐採は当初、各区2本ずつ行なう予定だったが、いろいろの事情で上石井及び古殿の1ブツの各試験区から1本ずつ、すなわち計8本を伐採した。その結果は表一九のとおりである。こ

の表でいう成長比とは、施肥前3年間の総生長量と施肥開始後3年間の総成長量を比較したものであり成長率は施肥開始後3年間の成長量を施肥開始時の値で割ったものであるが、胸高直径、材積、いずれにおいても施肥区が無施肥区を上まわつていて、施肥の効果は明らかに認められる。

表—8 標準木の成長状態

区分	試験区	上 石 井					古 殿				
		施肥時	施肥前 三 年	施肥後 三 年	成長比	成長率	施肥時	施肥前 三 年	施肥後 三 年	成長比	成長率
胸高直径	施肥一回区	<sup>cm</sup> 7.3	1.1	1.2	1.1	16.4	<sup>cm</sup> 6.9	1.3	1.2	0.9	17.4%
	連続施肥区	8.2	1.4	1.8	1.3	22.0	6.5	1.4	2.2	1.6	39.8
	無施肥区	7.5	1.2	0.9	0.8	12.0	6.8	1.8	1.4	0.8	20.6
材積	施肥一回区	<sup>10</sup> <sub>cm<sup>2</sup></sub> 194	76	109	1.4	56.5%	<sup>10</sup> <sub>cm<sup>2</sup></sub> 169	79	138	1.7	81.7%
	連続施肥区	265	113	201	1.8	75.8	142	74	174	2.3	122.7
	無施肥区	194	76	74	1.0	38.6	164	86	114	1.3	69.4

(3) 直径階別成長状態

各試験区の直径成長を直径階別にとりまとめてみたのが表—9である。

表—9 直径階別直径成長状態

場所	試験区	直径階						
		5.1~6.0	6.1~7.0	7.1~8.0	8.1~9.0	9.1~10.0	10.1~11.0	11.1~12.0
台宿	施肥一回区	0.75 <sup>cm</sup>	1.25 <sup>cm</sup>	1.45 <sup>cm</sup>	1.90 <sup>cm</sup>	2.35 <sup>cm</sup>	2.30 <sup>cm</sup>	- <sup>cm</sup>
	連続施肥区	0.85	1.40	1.55	1.60	2.70	2.10	-
	無施肥区	0.35	0.70	0.90	1.20	1.55	1.90	-
上石井	施肥一回区	-	0.65	1.05	1.30	1.50	1.65	2.30
	連続施肥区	-	0.45	0.85	1.30	1.60	1.90	2.20
	無施肥区	-	0.50	0.85	0.85	1.10	1.35	1.50
古殿	施肥一回区	0.75	1.15	1.45	1.85	2.40	2.35	-
	連続施肥区	0.80	1.00	1.50	2.05	2.00	2.25	-
	無施肥区	0.40	0.50	1.00	1.25	1.55	2.30	-

表—9をみると、太さの太い木ほど成長量は大きいですが、施肥区と無施肥区では施肥区の方がはるかに大きな成長を示している。また1回だけの施肥にもかかわらず、施肥一回区は連続施肥区とほぼ同じような成長を示している。

(4) 葉の状態

9月に葉をとり、その状態を調べた。採葉の方法は標準木の梢端近くの側枝より虫害その他の被害を受けていない正常な状態のものをとり、葉の大きさを測るとともに、生重、絶乾重等を測定したがその結果は表—10のとおりである。

表—10 葉 の 状 態

試験方法	区分 場所	葉 長			葉 幅			生 重			絶 乾 重		
		台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿
連続施肥区		cm 17.9	cm 16.4	cm 17.8	cm 9.6	cm 4.2	cm 4.1	g 1.173	g 1.167	g 1.304	g 0.554	g 0.547	-
無施肥区		13.7	13.2	13.1	3.9	3.4	3.4	0.796	0.743	0.724	0.381	0.369	-

その結果は葉の長さ、葉の幅、葉重ともに施肥区は無施肥区よりはるかに大きい値を示し、施肥の効果が認められる。

(5) 葉の窒素濃度N%について

生葉および落葉における窒素含有率は表—11のとおりである。窒素含有率は生葉、落葉ともに施肥区と無施肥区の間には明らかな差がみられる。このことは落葉の林地への還元をとおして、土壌改良の面から林地肥培を考えてみると大きな意義があるものと考えられる。

表—11 葉 の 窒 素 含 有 状 態 (N%)

試験区	区分 場所	生 葉				場所	試験区	落 葉		
		台宿	上石井	古殿	平均			施肥一回区	連続施肥区	無施肥区
連続施肥区		% 2.387	% 2.158	% 2.180	2.274	上石井	% 1.172	% 1.176	% 0.802	
無施肥区		1.821	1.842	1.840	1.834	古殿	1.021	1.188	0.881	

(6) 林分材積成長量

林分材積について三年間の成長率を形数法で算出してみた結果が表—12である。台宿ではブロック間の成長率の差が大きい、平均値による成長率差は台宿13.3%上石井12.7%古殿27.0%となっており、施肥区と無施肥区の林分材積成長量の差は明らかに認められる。

表—12 gh の 成 長 状 態

試験区	ブ ロ ッ ク	施肥時の gh成長 (m <sup>3</sup> )			三年間の gh成長量 (m <sup>3</sup> )			三年間の gh成長率(%)		
		台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿	台宿	上石井	古殿
連続施 肥区	1	3,103	6,689	4,307	1,893	3,761	3,591	61.0	56.2	83.4
	2	3,421	6,390	4,358	2,789	3,446	3,293	81.3	53.9	75.6
	平均	-	-	-	-	-	-	71.2	55.1	79.5
無施肥 区	1	5,777	5,773	3,989	3,389	2,498	2,117	58.7	43.9	53.1
	2	5,475	5,826	4,974	3,120	2,420	2,580	57.0	41.5	51.9
	平均	-	-	-	-	-	-	57.9	42.4	52.5

(7) 椎茸栽培の面からみた経済効果

われわれが椎茸栽培事業を行なう場合、原木であるクヌギに施肥することによりどれ位の純収益が考えられるかを計算してみたのが表—14である。計算は3ヶ年連続施肥を行ない伐採して、直ちにシイタケ菌を植えつけ、5年目に一度に椎茸が発生したと仮定して行なったものであるが、これによると台宿では26.5万円、上石井では29.7万円、古殿では85.0万円の純収益となつている。勿論これは一計算例であり、絶対的なものではないが、①計算因子の成立本数(本/ha)は測定木のみである。②施肥により辺材が増加(年輪巾の増大)している。③施肥による材内部の養分状態の変動等を考えると、更に純収益は増大するものと考えられる。

表—13 施肥による収益計算表

区分	内 訳 場 所	収 入			備 考	支 出	
		台宿	上石井	古殿		(各試験地共通)	
施肥時クヌギ年令	年	14	14	12		N施肥量/ha	kg 100
測定木成立本数(本/ha)	本	1,650	1,400	2,090	正状木のみ	使用肥料量	kg 100
無施肥林平均単木材積	m <sup>3</sup>	0.023	0.031	0.022		肥料単価	円 30
施肥時林分材積	m <sup>3</sup>	38.0	43.4	46.0		肥料代	千円 30
施肥による増加材積成長率	%	13.3	12.7	27.0		施肥後夫	千円 2
“ “ 材積増加量	m <sup>3</sup>	5.05	5.51	12.42		貸施肥に要する年経費	千円 32
“ “ 重量増加量	トン	5.48	5.98	13.48	クヌギの比重を1.085として計算	3年間の後価復利合計	千円 4.5
“ “ 利用材積増加量	トン	5.32	5.80	13.08	利用材積は全体の97%	3年間の施肥に要する経費	千円 144
“ “ 予想椎茸発生増加量	kg	1,064	1,160	2,616	材積重の20%発生すると仮定		
“ “ 粗収入増加量	千円	404	441	964			
三年間の施肥に要する経費	千円	144	144	144			
施肥による基加純収益	千円	260	297	850			

6 あ と が き

広葉樹、特にクヌギ成木林の肥培についての研究報告は今の所数少なく、従つてこの報告書も問題は多々あると思われるが、シイタケ原木の不足している地方もあるという見地からみると、多少りとも参考に資する事が出来れば幸いである。なお、この報文を校閲していただいた農林省林業試験場の塘隆男博士には、厚くお礼申しあげます。

## 参 考 文 献

- 1 柳谷新一、安ヶ谷精三  
東北地方クヌギ林の実態と2・3の考察  
林業試験場報告 188号
- 2 佐藤枝之、小川 澄  
施肥した場合クヌギの伐根の大きさと萌芽の関係について  
林業試験場報告 188号
- 3 星 司朗  
広葉樹造林と施肥 森林と肥培  
NO45 P2～P4
- 4 日本林業肥料  
荘令林の肥培
- 5 塘 隆男  
薪炭林（クヌギ）の肥培  
木炭 NO81 (1963.9)