

アカマツ、クロマツ採種園に関する基礎的研究

第5報 アカマツクローンの生長および着果におよぼす施肥の影響

三宅 登[※]・沖部 明^{※※}

Noboru MIYAKE and Akira OKIBE

Fundamental Studies on Seed Gardens of Japanese Pine.

5. Effects of Some Fertilizers on the Growth and Cone Crop of Akamatsu (*Pinus densiflora*).

I 緒 言

前報において採種園管理方法の基礎に関する二、三の調査結果を発表してきたが、本報はこの問題に特に重要な肥培効果についての予備的考察である。有用林木の結果に対する肥培の効果についての研究は甚だ少ないが KRAMER と KOZLOWSKI⁽⁵⁾ はや以前より言われているように、“炭水化物の相対的多量が花芽分化を促進し、種子生産には中程度の窒素量と高い炭水化物の存在が望ましい。Nの過量は栄養生長を促進し、開花、種子生産を減少させる、森林土壌は一般にNが少ないが、これが適当に増加すれば林木の種子生産は増加するだろう。既存量と施肥適期が重要で、更に研究が必要である。”と要約している。

著者はこの問題の解明に資すべく、小規模の試験採種園を開き、アカマツ・クローンによる3要素試験区を設けて来た。開設後5年を経て、漸く結実開始を見るに至ったので、三要素施用の関係にもとづいてこれまでの生長、球果着生状況について考察した。本研究の企画、実行は三宅が行ない、葉分析は沖部が行なった。

なお、本報告、とりまとめに当り常に御指導を頂いた遠山富太郎教授に感謝する次第である。

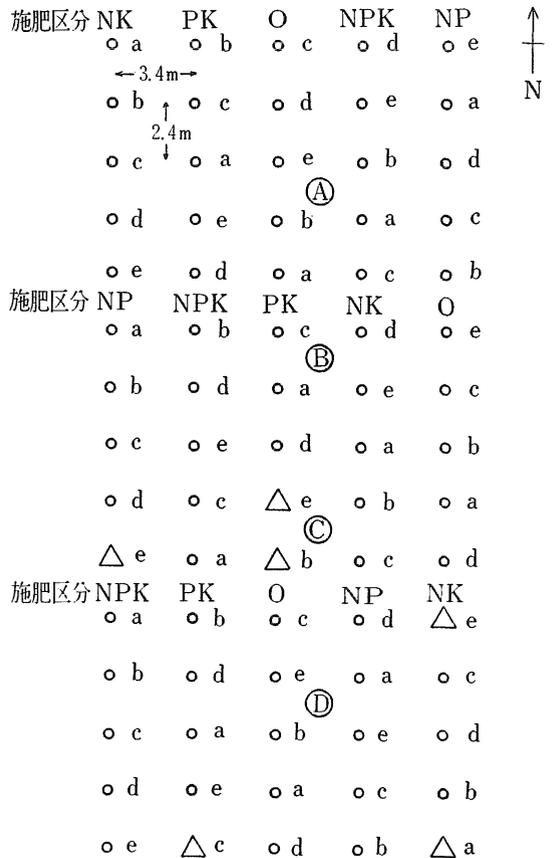
II 試験地の概要

当試験地は島根県簸川郡斐川町沖洲、新川廃川地(約1.5m 川砂の堆積した天井川)に位置し、周囲は水田に囲まれた平坦地で面積は630m²である。約150m 離れて民家が点在し、防風生垣(クロマツ)が生育するが、アカマツは南方約1km 離れた山麓部まで存在しない。

土 壤

試験地内に第1図のように4地点の表層および50cmの

深さより土壌を1965年8月25日採取して、物理性および化学性を調査した。結果は第1、第2表のとおりであ



第1図 クローン配置および土壌採取点

註 a—大田 b—仁多 c—能義 d—飯石
e—那賀クローン
△—枯死木 A B C D—土壌採取点

※ 演習林研究室
※※ 現京都府庁林務課

第1表 土壤の物理的性質 (風乾土中%)

地点	深さ cm	粗砂	細砂	微砂	粘土	有機物	水分
A	10	68.9	22.9	2.1	4.9	0.5	0.7
	50	92.5	2.7	1.4	2.9	0.1	0.5
B	10	33.9	42.2	12.6	7.9	1.1	2.2
	50	36.8	44.4	10.9	5.5	0.5	2.0
C	10	46.0	40.0	6.5	5.4	0.9	1.2
	50	95.1	1.9	0.3	2.3	0.1	0.3
D	10	77.9	13.6	3.0	4.1	0.7	0.7
	50	88.9	7.2	0.4	2.8	0.1	0.7

第2表 土壤の化学的性質 (風乾土中%)

地点	深さ cm	pH	全N	全C	炭素率	置換性 K ₂ O
A	10	5.8	0.03	0.27	9.00	tr.
	50	6.4	0.01	0.07	7.00	〃
B	10	6.0	0.06	0.65	10.83	〃
	50	5.3	0.03	0.29	9.67	〃
C	10	5.6	0.06	0.53	8.83	〃
	50	6.0	0.01	0.05	5.00	〃
D	10	6.2	0.03	0.39	9.75	〃
	50	6.6	0.01	0.04	4.00	〃

る。

第1表によれば表層および下層ともに砂の占める割合が甚だ大であり、粘土、有機物は非常に少ない。

第2表によれば pH は大体6.0前後の弱酸性であり、アカマツの生育する森林土壤に比較すればその酸性度は低い。又N、K₂Oの含有率ともに少なく、施肥は樹体の生育によく反応するものと考えられる。

III 試験方法

1. 植栽 1962年3月4日に直径50cm、深さ30cmの植穴を掘り、底部に深さ20cmの粘土を施し、第1図のとおりクロン配置で、苗間を3.4m×2.4mに植栽した。

2. クロン 島根県選抜精英樹の接木によるアカマツクロン (アカマツ台木) 5種75本で下記のとおりである。

- (1) 能義 101号, (2) 仁多 101号, (3) 飯石 101号, (4) 大田 101号, (5) 那賀 101号

3. 施肥

施肥区は次の5通りとした。(1) 3要素区 (NPK

- 区) (2) 無加里区 (NP区) (3) 無磷酸区 (NK区) (4) 無窒素区 (PK区) (5) 無肥料区 (O区)

用いた肥料はN肥料として硫酸アンモニア、(N—21%), P₂O₅肥料として過磷酸石灰、(P₂O₅—20%), K₂O肥料として硫酸加里 (K₂O—50%) である。

施肥方法は植栽した1962年度より1966年まで樹冠の広がりに応じて樹冠の梢端部に接し、輪状に浅く溝を掘り施肥を行ない、その都度覆土した。

年度別施肥量および回数をとりまとめると第3表のとおりである。1966年度分は本報告に無関係と考えられるのでのせなかった。

年度別合計施肥量および成分量をまとめると第4表のとおりとなる。

第3表 1本1回当たり施肥量

肥料名	1962年	1963年	1964年	1965年
硫安	2.0g	3.0g	10.0g	20.0g
過石	1.0	1.5	5.0	10.0
硫加	0.5	1.0	3.0	5.0
備考	4月20日より20日間隔に10回	3月28日より20日間隔に10回	3月6日より25日間隔に10回	3月6日より25日間隔に10回

第4表 年度別合計施肥量および成分量

年度	肥料名	合計施肥量	成分含有率	合計成分量
1962	硫安	20g	21%	4.2g
	過石	10	20	2.0
	硫加	5	50	2.5
1963	硫安	30	21	6.3
	過石	15	20	3.0
	硫加	10	50	5.0
1964	硫安	100	21	21.0
	過石	50	20	10.0
	硫加	30	50	15.0
1965	硫安	200	21	42.0
	過石	100	20	20.0
	硫加	50	50	25.0

5. 管理 虫害防除、5月中旬より7月上旬に亘りマツの心喰虫防除のため7日~10日に1回、B.H.C粉剤を撒布した。除草、1962年、1963年は雑草の生育に応じ全面積鋤により除草を行なった。1964年よりは鎌により全刈を行なった。但し施肥溝およびその内部は鋤により除草に努めた。

IV 調査および実験方法

1. 生長および着果調査

(1) 調査木本数

施肥，クローン別の調査本数は第1図のとおりであり，1962年は枯損木なく，1963年に2本，1964年に3本，1965年に1本枯死，1966年現在69本生育している。

(2) 調査時期および項目

各調査時期，項目は下記のとおりである。

1962年4月20日：1961年（植栽時）苗高

1963年5月24日：1962年の樹高，直径（接木上部）
1965年まで同一部位）

1963年10月3日：1963年樹高，直径

1964年5月3日：球花数， C_1 数

1964年10月16日：1964年樹高，直径，樹冠巾， C_1 ， C_2 数

1965年5月25日：球花数， C_1 数

1965年11月29日：1956年樹高，直径，樹冠巾，枝数，枝長， C_2 数

1966年5月5日：球花，雄花数

1966年10月4日： C_1 ， C_2 数

（但し， C_1 とは春期開花した球花が当年の秋期又は翌春に着生している幼球果， C_2 とは秋期成熟採取した球果をいう。以下 C_1 ， C_2 で表わす）

樹高は1cm単位に，直径はノギスによりmm単位に，最大樹冠巾は南北，東西2方向にcm単位に測定して，平均し，枝数は1年生全枝数，枝長は施肥クローンの組合せる本中より1本をえらび計25本について1年生全枝をcm単位に測定した。

着果については球花数および雄花数（1枝単位）又 C_1 ， C_2 数。

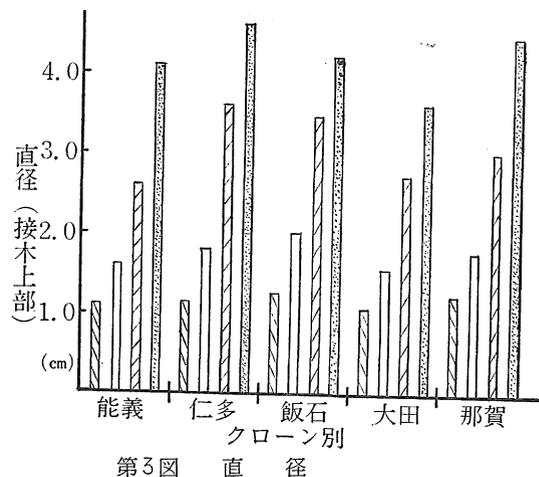
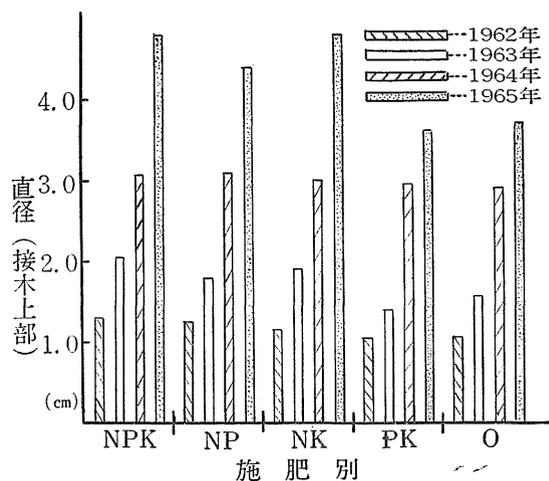
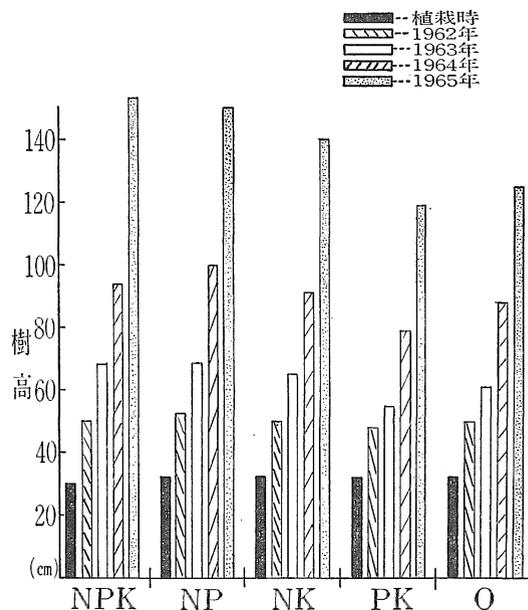
2. 葉分析

(1) 採葉，1965年6月2日，10月25日，11月8日の3回，施肥クローンの組合せにより，夫々3個体（枯死木のある場合は2個体）より，各個体については樹冠全面よりなるべく均等に採葉し，3個体より全量約80gづつ採葉した。

(2) 処理 採葉した試料は実験室において生重量を測定し，水洗後，恒温器（70°C）で乾燥し，風乾物重とした。

(3) 無機養分分析

灰分量，風乾物試料2gを550°Cで乾式灰化
N，風乾物試料0.5gをケルダール法により全Nを定量， P_2O_5 ， K_2O ，風乾物試料2gを550°Cで乾式灰化し，HClで抽出後，抽出液について P_2O_5 は分光分析により， K_2O は炎光分析により定量した。



第3図 直径

第5表 樹高および直径 (cm)

	クローン	能 義					仁 多					飯 石				
	年度 施肥	'62	'62	'63	'64	'65	'62	'62	'63	'64	'65	'62	'62	'63	'64	'65
樹 高	NPK	33	55	72	104	153	33	53	72	107	166	21	41	64	76	130
	NP	33	52	69	94	137	35	56	76	108	166	27	45	59	93	143
	NK	36	52	67	87	128	37	55	69	99	139	27	44	59	85	143
	PK	35	60	60	84	119	33	50	60	73	104	24	37	46	85	141
	O	31	47	57	84	118	38	51	49	71	109	25	44	61	94	138
	平均	34	53	65	91	131	35	53	65	92	137	25	42	58	87	139
直 径	NPK		1.2	1.9	3.1	4.6		1.3	2.1	3.9	5.7		1.4	2.1	3.3	4.4
	NP		1.2	1.7	3.0	4.3		1.2	1.9	3.6	5.0		1.3	2.0	3.0	4.3
	NK		1.1	1.6	2.6	4.5		1.2	2.0	3.6	4.7		1.2	2.1	3.6	4.3
	PK		1.1	1.3	2.2	3.7		1.1	1.5	3.6	3.9		1.1	1.6	3.9	4.0
	O		1.0	1.4	2.2	3.5		1.0	1.5	3.3	3.7		1.2	2.1	2.8	4.0
	平均		1.1	1.6	2.6	4.1		1.2	1.8	3.6	4.6		1.2	2.0	3.3	4.2
	クローン	大 田					那 賀					平 均				
	年度 施肥	'62	'62	'63	'64	'65	'62	'62	'63	'64	'65	'62	'62	'63	'64	'65
樹 高	NPK	31	50	66	105	170	29	49	69	94	148	30	50	68	97	153
	NP	32	57	73	111	161	32	52	59	100	142	32	53	67	101	150
	NK	36	51	68	88	125	27	50	63	97	162	33	50	65	91	140
	PK	34	43	47	78	118	35	51	60	76	112	32	48	55	79	119
	O	34	50	62	86	115	35	56	75	104	144	33	50	61	88	125
	平均	36	50	63	94	138	32	62	65	94	141					
直 径	NPK		1.1	1.9	2.8	4.4		1.3	2.2	3.4	4.8		1.3	2.0	3.3	4.8
	NP		1.2	1.6	2.6	4.0		1.3	1.7	3.1	4.5		1.3	1.8	3.1	4.4
	NK		1.1	1.6	3.1	3.6		1.2	2.1	3.2	4.9		1.2	1.9	3.0	4.4
	PK		1.0	1.3	3.0	3.2		1.0	1.2	2.1	3.4		1.0	1.4	3.0	3.6
	O		1.0	1.4	3.1	2.8		1.2	1.6	3.2	4.7		1.1	1.6	2.9	3.7
	平均		1.1	1.6	2.7	3.6		1.2	1.8	3.0	4.5					

V 調査結果および考察

1. 生 長

樹高および直径について各年度別に、施肥—クローンの組合せにより (3本、枯死のある場合は2本の平均) とりまとめたのが第5表であり、樹高を图示したのが第2図、直径を图示したのが第3図である。

樹冠巾、枝数をとりまとめたのが第6表であり、樹冠巾を第4図に、枝数を第5図に示した。

以上の測定結果を樹高、直径、樹冠巾、枝数についてそれぞれ各年度毎に分散分析した結果をとりまとめると第7表のとおりである。

上記の5%以下の危険率で有意差を示す項目について、2区間の差をt-検定し、差の有無によって大きさ

を判定し、大きさの順にならべると (以下大きさの判定についての有意差のあったものは上記と同様の検定方法を行なった) 施肥区では下記のとおりである。

- 樹 高 1962 NPK>NP=NK=O>PK区
- 1963 NPK=NP=NK=O>PK区
- 1964 NP=NPK=NK=O>PK区
- 1965 NPK=NP=NK>O=PK区
- 直 径 1962 NPK=NP>NK>O>PK区
- 1963 NPK>NP>NK>O>PK区
- 1965 NPK=NP=NK>O=PK区
- 樹冠巾 1964 NPK=NP=NK>O=PK区
- 1965 NPK=NP=NK>O=PK区
- 枝 数 1965 NPK=NP=NK>O=PK区

第6表 樹冠巾および枝数

	クローン 年度 施肥	能 義		仁 多		飯 石		大 田		那 賀		平 均	
		'64	'65	'64	'65	'64	'65	'64	'65	'64	'65	'64	'65
樹 冠 巾	NPK	73	113	89	142	71	119	63	102	88	125	77	120
	NP	64	95	82	124	63	104	62	108	82	118	71	110
	NK	66	112	86	114	66	108	58	92	77	139	71	113
	PK	46	86	58	101	65	102	50	83	50	95	54	93
	O	50	84	54	85	60	96	43	70	70	109	55	89
	平均	60	90	74	113	65	106	55	91	73	117		
枝 数	NPK		164		272		126		110		131		161
	NP		167		208		110		136		166		157
	NK		156		227		118		93		202		159
	PK		87		95		94		77		75		86
	O		75		119		118		54		110		94
	平均		130		184		112		94		137		

第7表 施肥・クローン別一生長の分散分析

	植栽時	1962年	1963年	1964年	1965年	
樹高	施肥間	—	※※※※	※	※	※
	クローン間	※	※※※※	—	—	—
直径	施肥間		※※※※	※※※※	—	※※※
	クローン間		※※※※	※※※※	—	※
樹冠巾	施肥間				※※※※	※※※※
	クローン間				※※※※	※※※※
枝数	施肥間					※※
	クローン間					※※

(註 ※—5%, ※※—1%, ※※※—0.1%の危険率で有意差の認められるもの、以下同じ)

施肥区別には植栽時苗高には有意な差は認められないがその後の施肥により1年目からNの有無によって生長に差を来たすようになる。これに対しP又はKの欠除は本試験地においては生長を特に低下する程の影響は認められない。PKおよびO区においては樹高、直径ともにPK区がO区より初期において生長が悪い。かつ1966年現在PK区で本枯死している。これに対しO区には枯死木がない。勿論全本数が少ないためにはっきりとは言えないが、生長の幾分劣ることと併せ考えるとNのない状態でPKの単用は生長に悪影響をおよぼすのではないかと考えられる。

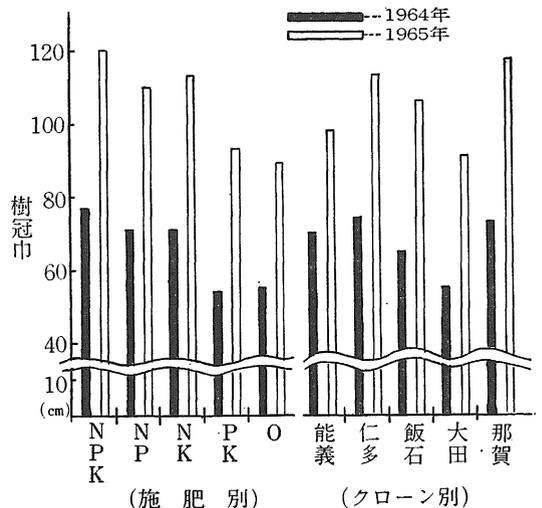
クローン別では下記のとおりとなる。

樹高 植栽時 仁多=能義=大田>那賀>飯石

1962 能義=仁多=那賀>大田>飯石
 直径 1962 飯石=那賀>仁多=能義>大田
 1965 仁多>那賀=飯石=能義=大田
 樹冠巾 1964 仁多=那賀>飯石=能義>大田
 1965 那賀=仁多=飯石>能義=大田

クローン別には樹高が植栽時およびその当年には差が認められるがその後は有意な差は認められないようになる。

この結果によるとクローン別には仁多が最大の生長をなし、次いで那賀、能義、最少が飯石、大田と考えられる。



第4図 樹冠巾

2. 着果

1964, 1965, 1966年の球花, C₂着生個体数および球花数, C₂数, 又雄花着生個体数および雄花数を施肥およびクローン別にとりまとめたのが第8表である。

第8表によれば本採種園アカマツクローンは雄花着生

個体数は球果着生個体数に比較して少ない傾向がある。

(1) 着果木率

第8表より施肥およびクローン別に着果木率 (1個体に1球果着生しても着果とする。) をとりまとめたのが第9表である。

第8表 球花および雄花, C₂着生本数

施肥	1964年産			1965年産				1966年産				1967年産		
	生育本数	球花着生本数	球果採取本数	生育本数	球花着生本数	雄花着生本数	球果着生本数	生育本数	球花着生本数	雄花着生本数	球果着生本数	生育本数	球花着生本数	雄花着生本数
NPK	15	10 (37)	8 (20)	15	12 (87)		10 (38)	15	14 (221)	3 (13)	14 (126)	15	13 (228)	2 (12)
NP	14	7 (24)	5 (9)	14	11 (59)	1 (2)	7 (31)	14	13 (183)	3 (19)	10 (109)	14	11 (127)	4 (15)
NK	15	9 (21)	3 (4)	14	5 (29)		4 (17)	13	12 (178)	5 (43)	11 (87)	13	11 (213)	5 (54)
PK	14	5 (19)	2 (3)	12	5 (10)		1 (2)	12	11 (93)		10 (67)	12	9 (109)	2 (22)
O	15	6 (27)	3 (3)	15	11 (55)		8 (28)	15	15 (120)	1 (1)	14 (89)	15	14 (147)	4 (39)
計	73	37 (128)	21 (39)	70	44 (240)	1 (2)	30 (116)	69	65 (795)	12 (76)	59 (478)	69	58 (824)	17 (142)

クローン

能義	14	5 (6)	2 (2)	14	8 (32)		7 (27)	14	12 (137)	3 (7)	11 (92)	14	14 (176)	6 (21)
仁多	15	5 (15)	4 (10)	14	9 (40)		5 (18)	14	14 (145)	6 (66)	10 (42)	14	13 (173)	6 (95)
飯石	15	12 (50)	7 (14)	15	10 (47)	1 (2)	6 (28)	15	15 (230)	1 (2)	15 (159)	15	15 (390)	2 (11)
大田	15	6 (15)	4 (4)	15	5 (22)		4 (14)	14	13 (124)	1 (1)	12 (91)	14	6 (11)	
那賀	14	9 (42)	4 (9)	12	12 (99)		8 (29)	12	11 (159)	1 (1)	11 (94)	12	10 (74)	4 (15)
計	73	37 (128)	21 (39)	70	44 (240)	1 (2)	30 (116)	69	65 (795)	12 (76)	59 (478)	69	58 (824)	18 (142)

註一 () 内の数字は球花, 雄花, 採取したC₂数, 雄花数は1枝を単位とした。

1964年産については雄花は調査せず

1967年産とは1966年5月の調査による。

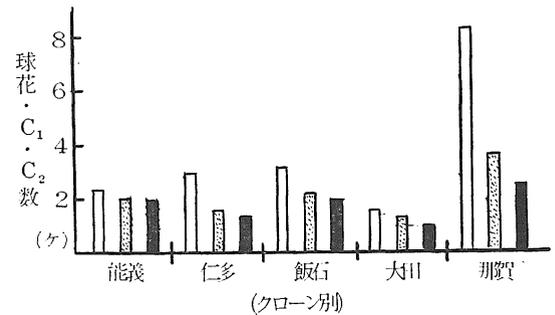
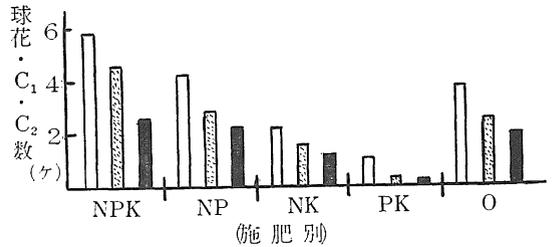
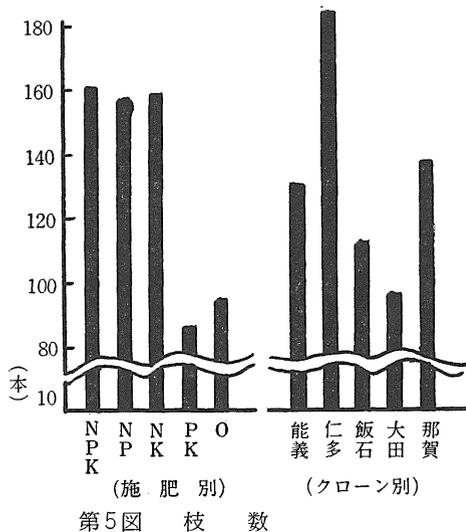
第9表 着果木率

施肥	1964年産		1965年産		1966年産		1967年産
	球花	C ₂	球花	C ₂	球花	C ₂	球花
N P K	67%	53%	80%	67%	93%	93%	87%
N P	50	36	79	50	93	71	79
N K	60	20	36	29	93	38	85
P K	36	14	42	8	92	83	75
O	40	20	73	53	100	93	93
クローン							
能義	36	14	57	50	86	79	100
仁多	33	27	64	36	100	71	93
飯石	80	47	67	40	100	100	100
大田	40	27	33	27	93	86	43
那賀	64	29	100	67	92	92	83

第9表によれば、年度別には1964年、1965年、1966年産と漸次、球花、C₂ともにその着果木率は増加する。又施肥およびクローン別に分散分析すると、施肥別には球花着生木率に有意な差は認められない。しかしC₂着生木率には5%の危険率で有意な差が認められ、NPK = NP = O > NK = PK区となり、クローン別には球花、C₂着生木率ともに差は認められない。

(2) 1個体当りの球花、C₁およびC₂数

第8表の球花、C₁、C₂数を施肥—クローンの組合せごとに個体当りの球花、C₁、C₂数ならびに球花数に対するC₁およびC₂の割合（残存率）を1964年産、1965年産、1966年産および1967年産（1967年秋成熟については1966年の球花、C₁のみ）をとりまとめたのが第10表で



第6図 1965年産球花、C₁およびC₂数 (当1個体)

あり、図示したのが第6、7図である。

第10表について球花およびC₂別に分散分析した結果は第11表のとおりである。

施肥別では球果数についてはNPK > NP = NK = PK = O区となりNPK区が他の施肥区より多い。C₂数には差は認められない。

クローン別でも球花数については飯石 > 那賀 = 仁多 = 能義 > 大田となり差が認められるが、C₂数には差が認められない。

年度別では球花数については1966年=1967年>1964年=1965年となり1966年産より急増する(1965年春の開花)。C₂数でも1966年>1964年=1965年となり1966年産より着果が多くなる。

以上のように施肥およびクローン別ともに球花数に差

が認められるが、C₂数では認められない。

(3) 球花数に対するC₂数の割合(残存率)

C₂の多かった1966年産について分散分析を行なった結果施肥区別にはO=PK>NPK=NP=NK区となり、クローン別には大田=飯石=能義>那賀>仁多とな

第10表 1964, '65, '66年産球花およびC₂数ならびに残存率(1個体当たり)

クローン	能 義			仁 多			飯 石			大 田			那 賀			平 均		
	'63	'64	'64	'63	'64	'64	'63	'64	'64	'63	'64	'64	'63	'64	'64	'63	'64	'64
月	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X
NPK	0.7 ^ケ	0.7 ^ケ	0.3 ^ケ	3.7 ^ケ	3.3 ^ケ	2.7 ^ケ	1.3 ^ケ	1.0 ^ケ	0.7 ^ケ	1.7 ^ケ	1.0 ^ケ	0.7 ^ケ	5.0 ^ケ	2.7 ^ケ	2.3 ^ケ	2.5 ^ケ	1.7 ^ケ	1.3 ^ケ
NP	0.3	0	0	0.3	0.3	0.3	5.0	4.0	2.0	0.3	0.3	0.3	2.0	0.7	0.3	1.6	1.1	0.6
NK	1.0	0.3	0.3	0.3	0	0	2.3	0.7	0.7	1.0	0	0	2.3	1.0	0.3	1.4	0.4	0.3
PK	0	0	0	0.7	0.3	0.3	5.3	2.0	0.7	0	0	0	0.3	0	0	1.4	0.5	0.2
O	0	0	0	0	0	0	2.7	1.0	0.7	2.0	0.7	0.3	4.3	0	0	1.8	0.3	0.2
平均	0.4	0.2	0.2	1.0	0.8	0.7	3.3	1.7	0.9	1.0	0.4	0.3	2.8	0.9	0.6			
年	'64	'64	'65	'64	'64	'65	'64	'64	'65	'64	'64	'65	'64	'64	'65	'64	'64	'65
月	V	X	X	V	X	X	V	X	X	V	X	X	V	X	X	V	X	X
NPK	4.0	3.7 ^①	3.7 ^②	3.7	2.7 [%]	2.0 [%]	7.7	3.3 [%]	3.3 [%]	2.0	1.7 [%]	1.0 [%]	11.7	3.7 [%]	2.7 [%]	5.8	3.0 [%]	2.5 [%]
NP	2.7	2.7 ⁽⁹³⁾	2.7 ⁽⁹³⁾	4.0	1.7 ⁽⁷³⁾	1.3 ⁽⁵⁴⁾	3.0	3.0 ⁽⁴³⁾	3.0 ⁽⁴³⁾	2.0	2.0 ⁽⁸³⁾	1.7 ⁽⁵⁰⁾	8.0	3.7 ⁽³¹⁾	1.7 ⁽²⁴⁾	4.2	2.8 ⁽⁵²⁾	2.2 ⁽⁴⁴⁾
NK	2.3	1.7 ⁽¹⁰⁰⁾	1.7 ⁽¹⁰⁰⁾	4.7	2.7 ⁽⁴²⁾	2.7 ⁽³³⁾	0.7	0.7 ⁽¹⁰⁰⁾	0.3 ⁽¹⁰⁰⁾	0	0 ⁽⁰⁾	0 ⁽⁰⁾	2.3	2.0 ⁽⁴⁶⁾	1.5 ⁽²²⁾	2.1	1.5 ⁽⁶⁶⁾	1.2 ⁽⁵³⁾
PK	0	0 ⁽⁷⁴⁾	0 ⁽⁷⁴⁾	0.7	0.3 ⁽⁵⁸⁾	0 ⁽⁵⁸⁾	0.3	0 ⁽⁰⁾	0 ⁽⁰⁾	0	0 ⁽⁰⁾	0 ⁽⁰⁾	2.3	1.0 ⁽⁸⁶⁾	1.0 ⁽⁶⁵⁾	0.8	0.3 ⁽⁴⁰⁾	0.2 ⁽²⁰⁾
O	1.7	1.3 ⁽⁸⁰⁾	1.3 ⁽⁶⁰⁾	0.3	0.3 ⁽¹⁰⁰⁾	0 ⁽⁰⁾	4.0	3.7 ⁽⁹²⁾	2.7 ⁽⁶⁷⁾	3.3	3.0 ⁽⁹⁰⁾	2.0 ⁽⁶⁰⁾	9.0	4.0 ⁽⁴⁵⁾	3.7 ⁽⁴¹⁾	3.7	2.5 ⁽⁶⁷⁾	1.9 ⁽⁵¹⁾
平均	2.3	2.0 ⁽⁸⁶⁾	1.9 ⁽⁸⁴⁾	2.9	1.5 ⁽⁵⁸⁾	1.3 ⁽⁴⁵⁾	3.1	2.1 ⁽⁶⁸⁾	1.9 ⁽⁵⁹⁾	1.5	1.3 ⁽⁹¹⁾	0.9 ⁽⁷⁰⁾	8.3	3.6 ⁽⁴³⁾	2.4 ⁽²⁹⁾			
年	'65	'66	'66	'65	'66	'66	'65	'66	'66	'65	'66	'66	'65	'66	'66	'65	'66	'66
月	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X	V	V	X
NPK	12.0	8.3 ⁽⁶⁴⁾	8.3 ⁽⁶⁴⁾	16.7	6.3 ⁽³⁸⁾	5.7 ⁽³⁴⁾	20.7	13.7 ⁽⁶⁶⁾	13.7 ⁽⁶⁶⁾	6.0	4.0 ⁽⁶⁷⁾	3.7 ⁽⁶²⁾	18.3	12.3 ⁽⁶⁷⁾	10.7 ⁽⁵⁹⁾	15.5	8.9 ⁽⁵⁷⁾	8.4 ⁽⁵⁴⁾
NP	7.7	4.7 ⁽⁶⁰⁾	3.3 ⁽⁴³⁾	10.0	2.3 ⁽²³⁾	2.3 ⁽²³⁾	16.3	12.3 ⁽⁷⁶⁾	12.3 ⁽⁷⁶⁾	12.0	6.7 ⁽⁶³⁾	5.3 ⁽⁵⁶⁾	22.5	9.3 ⁽⁶⁶⁾	9.0 ⁽⁶⁴⁾	12.2	8.1 ⁽⁶⁶⁾	7.8 ⁽⁶⁴⁾
NK	12.3	8.3 ⁽⁶⁸⁾	8.3 ⁽⁶⁸⁾	13.3	3.3 ⁽²⁵⁾	2.7 ⁽²⁰⁾	16.7	11.7 ⁽⁷⁰⁾	11.7 ⁽⁷⁰⁾	9.5	6.0 ⁽⁶³⁾	5.3 ⁽⁵⁶⁾	7.0	1.0 ⁽¹⁴⁾	1.0 ⁽¹⁴⁾	10.6	7.0 ⁽⁶⁷⁾	6.7 ⁽⁶³⁾
PK	10.0	7.0 ⁽⁷⁰⁾	7.0 ⁽⁷⁰⁾	6.0	2.3 ⁽³⁸⁾	2.3 ⁽³⁸⁾	11.3	8.7 ⁽⁷³⁾	8.7 ⁽⁷³⁾	4.7	4.0 ⁽⁸⁵⁾	4.0 ⁽⁸⁵⁾	1.0	0.7 ⁽⁷⁰⁾	0.3 ⁽³⁰⁾	6.2	5.6 ⁽⁸⁶⁾	5.6 ⁽⁸⁶⁾
O	4.0	3.7 ⁽⁹³⁾	3.7 ⁽⁹³⁾	4.3	1.7 ⁽⁴⁰⁾	1.0 ⁽²³⁾	10.7	7.0 ⁽⁶⁵⁾	6.7 ⁽⁶³⁾	8.0	8.0 ⁽¹⁰⁰⁾	8.0 ⁽¹⁰⁰⁾	14.3	10.7 ⁽⁷⁶⁾	10.3 ⁽⁷²⁾	7.9	6.2 ⁽⁷⁹⁾	5.9 ⁽⁷⁵⁾
平均	9.2	6.9 ⁽⁷⁵⁾	6.6 ⁽⁷²⁾	10.2	3.4 ⁽³³⁾	3.0 ⁽²⁹⁾	15.1	10.7 ⁽⁷¹⁾	10.6 ⁽⁷⁰⁾	7.9	6.6 ⁽⁸⁴⁾	6.5 ⁽⁸²⁾	14.2	8.5 ⁽⁶⁰⁾	7.8 ⁽⁵⁵⁾			

註 1964年産球果については平均球果数が少ないために残存率はあげなかった。

①..... $\frac{C_1 \text{数}}{\text{球花数}} \times 100$ ② $\frac{C_2 \text{数}}{\text{球花数}} \times 100$

第11表 施肥・クローン別，球花・球果の分散分析

	施肥別	クローン別	年度別
球花数	※	※※※	※※※
C ₂ 数	—	—	※※※

る。

施肥区別には球花の少ないO，PK区に残存率が高く，クローン別にも大田，能義が高い。しかし飯石は球花の着生も多く，残存率も高く例外である。しかし一般的には球花数の多いものに残存率が低い傾向にある。このために球花数に差が認められるにもかかわらず，C₂数に差が認められなくなるものと考えられる。

(4) 着果木平均球花数およびC₂数

施肥区およびクローン別に着果木についてのみの平均球花数および平均C₂数をとりまとめると第12表のとおりである。

第12表 着果木平均球花数および成熟球果(C₂)数(1個体当り)

	1964年産		1965年産		1966年産		1967年産
	球花	C ₂	球花	C ₂	球花	C ₂	球花
NPK	3.7	2.5	7.3	3.8	15.8	9.0	17.5
NP	3.4	1.8	5.4	4.4	14.1	10.9	11.5
NK	2.3	1.3	5.8	4.2	14.7	7.9	18.4
PK	3.8	1.0	2.0	2.0	8.5	6.7	12.1
O	4.5	1.0	5.0	2.5	8.0	6.4	10.5
能義	1.2	1.0	4.0	3.9	11.4	8.4	12.6
仁多	3.0	2.5	4.4	3.6	10.4	4.2	13.3
飯石	4.2	2.0	4.7	4.7	15.3	10.6	26.0
大田	2.5	1.0	4.4	3.5	9.5	7.6	7.8
那賀	4.7	2.3	8.2	3.6	14.5	8.6	7.4

第12表について分散分析を行なった結果は第13表のとおりとなる。

第13表 施肥・クローン別，着果木球花数・球果数の分散分布

	球花	C ₂
施肥区別	※	※※
クローン別	※※	※※※

この結果施肥区およびクローン別に多いものの順に並べると

施肥区別 球花数 NPK=NP=NK>PK=O区
C₂数 NPK=NP>NK=PK=O区

クローン別 球花数 } 飯石=那賀>能義=大田=仁多
C₂数 }

となりNK区が施肥区別で球花数では上位にあるがC₂数で下位となる。これはNK区で幾分C₂の残存率が少ないことのために起こるかとも考えられる。クローン別には順位の変動は起こらない。

以上着果木率，全調査木平均球果数，球果残存率，着果木当り平均球果数について，施肥区およびクローン別にとりまとめると第14表のとおりとなる。

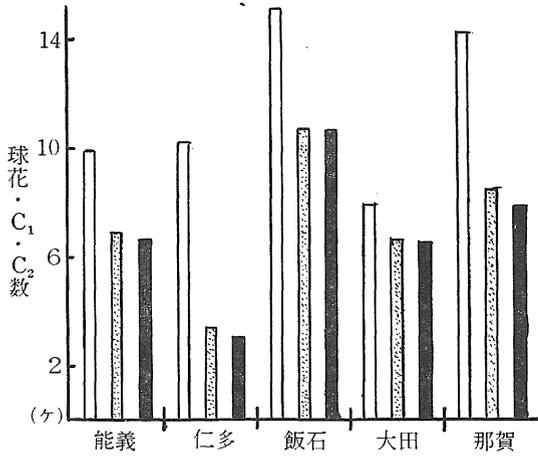
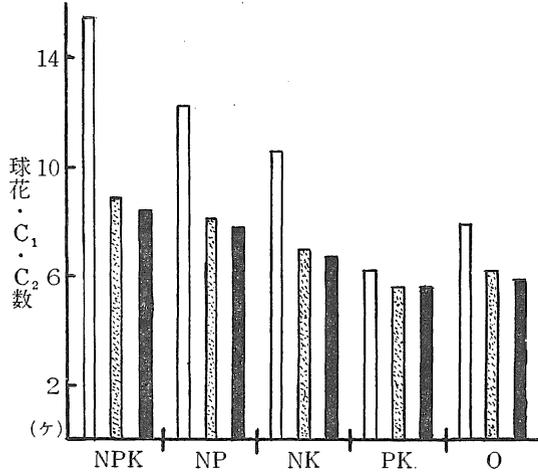
第14表 施肥・クローン別の着果現象

施肥区別		NPK	NP	NK	PK	O
着果木率	球花	—	—	—	—	—
	C ₂	大	大	小	小	大
全調査木平均球果数	球花	大	小	小	小	小
	C ₂	—	—	—	—	—
C ₂ 残存率		小	小	小	大	大
着果木平均球果数	球花	大	大	大	小	小
	C ₂	大	大	小	小	小
クローン別		能義	仁多	飯石	大田	那賀
着果木率	球花	—	—	—	—	—
	C ₂	—	—	—	—	—
全調査木平均球果数	球花	中	中	大	小	大
	C ₂	—	—	—	—	—
C ₂ 残存率		大	小	大	大	中
着果大平均球果数	球花	小	小	大	小	大
	C ₂	小	小	大	小	大

勿論現在なお5年生の幼令木であり球花数も少ない。かつ第6表におけるように雄花着生個体も少なく，雄花数も少ない。又アカマツの自生が相当はなれて存在することにより，花粉の飛散濃度が薄いと考えられることにより開花しても授粉の機会を得ずして脱落する球花も多いとも考えられる。このようなことより今日の結果をもって断定を下すのは危険であるが，上表を通覧して着果の傾向として考えられることは，施肥区別にはNPKを含む要素区が最も良好であり，ついでNP，NK区であり，生長同様に着果に対してもNが重要であるように考えられる。最も悪いのがPK，O区であり，この両区の間では幾分O区が優っているようにも考えられ，Nを欠除してPKの単用は生長同様に着果に対しても悪影響

をおよぼすのではないかと考えられる。

クローンによる生長と着果の関係は第15表のようになり樹体の生長と着果は一致せず、着果は各クローンの特



第7図 1966年産球花, C₁およびC₂数 (当1個体)

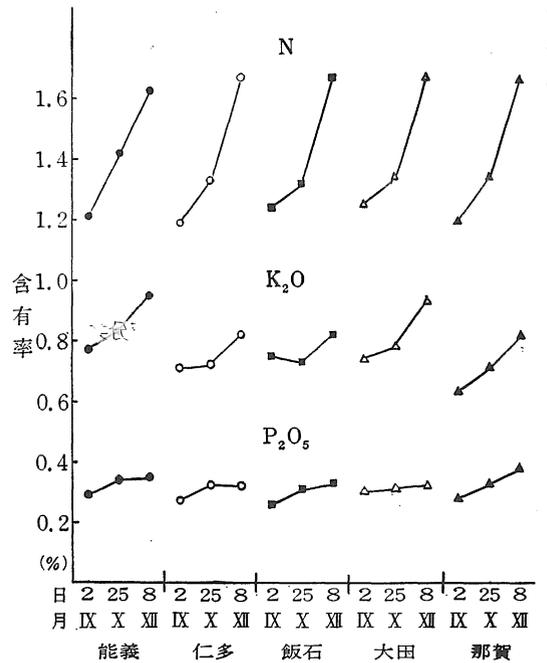
性によることを示すと思われる。

3. 葉中のN, P₂O₅, K₂O含有率

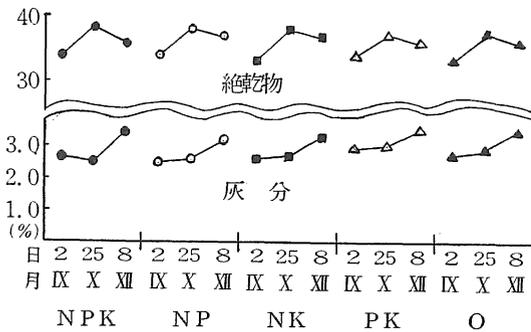
施肥, クローンおよび採葉時期別に絶乾物率, 灰分, N, P₂O₅, K₂O の含有率を図示したのが第 8, 9,

第15表 クローンによる生長と着果の関係

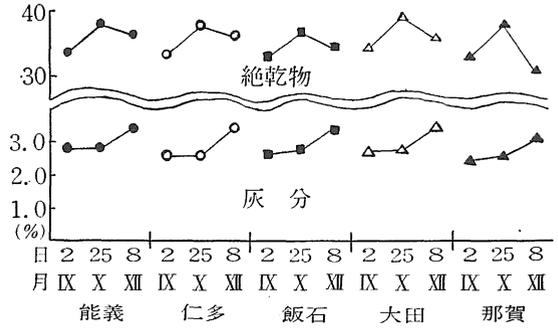
着果 \ 生長	良	中	悪
良		那賀	飯石
中		能義	
悪	仁多		大田



第8図 クローン別針葉中のN, P₂O₅, K₂O含有率 (当乾物)



第9図 施肥区別針葉中の灰分および絶乾物率 (対乾物)



第10図 クローン別針葉中の灰分および絶乾物率 (対乾物)

10, 11区である。

各測定項目別に分散分析した結果はクローン別Nの含有率を除いて全て有意である。

時期別には9月2日, 10月25日, 12月8日と漸増する。このことは塘のアカマツ1年生苗木の結果と一致し、幼令木においても同じ傾向を示す。

施肥区別およびクローン別には下記のとおりになる。

施肥区別

絶乾物 NP>NPK>NK=PK=O

灰分 PK>O>NPK=NK>NP

N O>PK=NK>NP>NPK

P₂O₅ O>PK>NP>NPK>NK

K₂O PK>ONPK=KP>KP

クローン別

絶乾物 仁多>能義=那賀>飯石>大田

灰分 大田=能義>飯石>仁多>那賀

N 有意なし

P₂O₅ 那賀>能義>大田>仁多>飯石

K₂O 能義>大田>飯石=仁多>那賀

この関係を(1)の生長の良否との関連で見ると次のように考えられる。施肥区別では生長の良かったNPK, NP, NK区においてN, P₂O₅, K₂O, 灰 共に含有率が低く、絶乾物率は大である。生長の悪いPK, O区で含有率が大きい。

クローン別には生長の良い那賀, 仁多, 中位の飯石, 能義, 悪い大田に分けると灰分, K₂O, 絶乾物については施肥区別と同様な傾向を示し、P₂O₅の含有率は順位が逆転する。

この様に生長が良好な場合に葉中のN, P₂O₅, K₂O, 灰分の含有率は低いが1個体当りの全葉量は樹体が大となれば第6表, 第5区におけるように枝数が増大する。かつ施肥—クローンの組合せ25ヶ体について夫々1個体を選び全着生1年生枝の長さを測定したところ枝数の多いものは総枝長が長い。又一方枝長と着生葉重の相関関係を求めたところ $r=0.914$ となり、 t -検定の結果極めて有意である。このことから生長の良い個体には着生葉が多く、従って灰分, N, P₂O₅, K₂Oの含有量が多い。

4. まとめた考

以上アカマツ5クローンをを用い、3要素試験を5年間行ない、樹体の生長、着果への影響および葉中のN, P₂O₅, K₂O等の含有率について結果を見た。

前述したように本試験は植栽本数が少なく、又施肥の組合せについてもN, P, Kの単用区を設けておらず、かつ調査の初期の段階であるが、本試験の施肥区別にお

いては生長、着果ともにNの有無による影響が大きい。

このことはHoekstraとMergen⁽⁷⁾のスラッシュマツ林における結果と一致するように思われる。

Nの施用はN, P₂O₅, K₂O含有率を低めるが、乾物率を大にする。これは同化作用を盛んにし、樹体の生長を大にする結果で、希釈効果によると思われる。このように樹体の生長を増大し、特に枝条数の増加となって表われる。このことは前報の“アカマツ⁽¹⁾, クロマツ⁽²⁾の着果性調査”における“球花は当年伸長する強大枝に着生する”こと、又輪生枝主軸切除試験における“主軸の切除は残存輪生枝を大きく生長せしめる効果がある”と報告したことと関連して推察すると、NPK3要素を施すことにより樹体を大きく生長させ、枝条数を増加させ、武藤等の言う、“大きさの効果”の期待を促進させ、かつ剪定等の手段により強大枝を多くすることが着果を多くする有力な方法ではないかと考えられる。

クローン別にも樹体の生長、着果量、針葉内N, P₂O₅, K₂Oの含有率に差異を来す。しかし施肥区別のように、生長の良いものに着果が多く、かつ前記葉中無機養分含有率が低い等の関係はなく、クローンそれぞれの遺伝性が大きいように考えられる。

本調査は生長増大が着果増大につながる採種園の初期段階についてであるから、NPK区が最高の結果を来したのは当然であったとも考えられる。本来生長を目的としない採種園において、NPK区が今後いつまで有利であるか等を見てゆくため、なおしばらく同じ施肥を続けて調査していきたい。

VI 要 約

アカマツの結実に対する肥料3要素施用の効果判定のために設けた試験採種園についての予備的研究の報告である。

1962年3月に設けた砂土上の採種園にアカマツ、5クローン、各15本を植栽した。(3.4×2.4m)施肥区はNPK区, NP区, NK区, PK区, 対照区である。1962年より毎年施肥。生長については65年秋まで毎年測定、開花、着果は毎年春秋の2回1966年秋まで測定。葉分析は1965年秋に施行した。

その結果

- 1 樹体の生長、着果にはNの肥効が大であった。
- 2 肥効の大であった区の針葉中のN, P, Kの含有率は肥効の小さかった区のそれより小さかった。
- 3 個体当りの着果は枝条数に比例する。
- 4 クローンについて生長と着果の関係に特徴が見られるが一様の傾向は示さない。

5 砂土上のアカマツ採種園の育成初期の段階ではNの施用が極めて大切で栄養生長の増加と着果の促進の両方に有効と思われる。

VII 引用文献

- 1 三宅 登：島根農大研報10：146, 1962.
- 2 ———：日林講集72：212, 1962.
- 3 ———：島根農大研報12：76, 1964.

- 4 ———：日林講集73：205, 1963.
- 5 KRAMER and KOZLOWKI：Physiology of trees 1960, Mc Graw-Hill p. 384.
- 6 塘 隆男：林試研報137, 1962.
- 7 Hoekstra and Mergen：J. For. 58(2), 1960.
- 8 武藤正一：林木の育種 36：15, 1966.
- 9 岩川盈夫：——— 34：18 1965.
- 10 原田・宮崎 ——— 29：2, 1964.

Summary

The preliminary study was made on the seed garden to examine the effect of three major fertilizing elements to the cone production of *Pinus densiflora*. The test seed garden was established on the sandy flood plain in the cultivated area of the north-eastern part of Shimane Pref. Five clones of *P. densiflora* (each clone 75 trees) were planted at intervals of 3.4m × 2.4m in March of 1962. The planting area was divided in NPK-, NP-, NK-, PK-, and control-plot (each with 3 replicas), and was fertilized every year since 1962. The growth of height and diameter were measured every year till 1965, the number of branches in 1965. The flowers and cones were examined in spring and autumn of every year till 1966. The leaf analyses were made on N, P, and K in autumn of 1965. the results were as follows :

1. The N fertilizer was very effective for the tree growth and the cone production.
2. The percentage of N, P and K (dry matter) in needle leaves which were collected from the well-growthed plots (NPK, NP and NK) showed smaller value than those of PK-and control-plot.
3. The cone production of a tree was related to the number of its branches.
4. Each clone showed its own characteristics in regard to the relation between tree growth and cone production, and common tendency was not seen among them.

Conclusively, it seems that N fertilizer is essentially needed in the early stage of seed garden establishment of *P. densiflora* on sandy soil, and is very effective for promoting treegrowth and cone production.