

竹林の立地學的研究

(第一報)

黒竹林土壤の理化學的性質に就て

上田弘一郎・鈴木健敬

I 緒言

竹林の栽培とその加工は農山村の副業として重要な役割を持つている。なお今後竹材の需要は益々増加するものと豫想されるのであるが、竹林の面積は戦時中、食糧増産のために開墾せられて著しく減少している。

農林省の統計によつても、昭和2年より11年までの年平均、竹林の面積は約14萬町歩竹材の生産約530萬束であるのに昭和23年度に於ては面積12萬町歩に減じ生産830萬束に増加している。これは一面竹林の荒廢を意味するものであるが、他方、竹林増産の重要性を示唆するものである。

然し、今後竹林の増殖に當つては、農耕地に近い平坦地は食糧増産のために供用されなければならぬので、山地、傾斜面の利用を考えるべきであろう。此處にその立地學的研究が必要となつて來るのである。従來の竹林に關する研究は、栽培法や竹材の利用等に重點がおかれ、その基礎となるべき立地に關する科學的な研究が缺けているように思われる。かゝる意味に於て、昭和25年度文部省科學研究費の助成を得て、研究に着手したのであるが、今迄に得た結果の一端を報告したい。

如何なる竹種を如何なる土地に増殖するかの問題であるが、著者は、實驗の對照としてまず黒竹を選んだ。それは黒竹は瘠悪林地にも一應栽培可能である事、又最近釣竿として盛んに輸出せられ、貿易上重要な位置を占め、然も釣竿には直徑4分以下の細竹が重用せられる事、伐採年齢が2年生であつて、植付後速かに収入が得られる事等の特性を有しているからである。本研究に當つて、多大の御援助を賜つた本學沼田教授及び調査や試料の提供を快諾せられた藤澤芳太郎氏、坂本賞水氏、岡本與三郎氏に深謝の意を表する次第である。

II 黒竹林の特性と研究目標

黒竹は發生の當初には、稈色は青綠色であるが、その年の秋頃から黒色がり、翌年には暗褐紫色又は暗黒色を呈し、その特性を表す様になる。然し發生後3年たてば稈色褪せて枯れかゝるので大抵2年生の竹を伐つて利用する。黒竹の良否に就いては、全面が黒味がかつたのを良質とするのであるが、太さの大小に對しては用途に依り異なる。太い黒竹は家具用としては重用せられるが、黒竹の最も重要な用途は釣竿であり、中でも輸出用に供せられるのは長さ9尺以下根本直徑5分位迄の細竹である。従つて黒竹の利用には、稈の色調の良い細い物の方が優り、太いものは反つて劣るを通例とする。竹の太さは、竹の密度にも關係するであろうが、土質に影響される所が少なくないであろうと思われる。比較的細い竹が如何なる土質に生ずるかを究むる事は興味ある問題であろう。

以上の如くして、黒竹林の成績良否の表現には、必ずしも生長の良い太竹のある所の方が優るとは限らず、利用價値の點から云えば、むしろ、細竹の多數生産される所の方が良いのであるが、

一應實驗上、太竹の生ずる區域を生育優良地とし、細竹の多い所を生育の不良地として、夫々代表的な個所を選んで先ず土壤分析を試みたのである。

■ 試験地の概況

試験地は和歌山縣日高郡内原村附近に3ヶ所、京都府綴喜郡有智郷村に2ヶ所同じく乙訓郡向日町に2ヶ所を選定し、夫々比較的細竹を生ずる所と太竹を生ずる所の對照試験區を設けた。何れも一つの竹林内に廣さ5m平方を取り、觀察、試験の對照とした。その概況は第一表 a, bの通りである。1,2,3,4……13,14. は同一竹林内にある試験區、1,3,……13 は太竹を生じてゐる場所

[第一表 a]

	試験區番號	位置及地勢	傾斜方向	傾斜度	地質系統	地床植物
和歌山縣日高郡内原村	1	山麓	E	20°		やぶむらさき、ふゆいちご、さ>、やまうるし、ひよどりばな、ふき、ねむのき、した、いたどり、ぬすびとはぎ、つはぶき
	2	中腹	NE	20		つはぶき、はたるぶくろ、にかいちご、しのぶ、みかんそう、かんぎきよもぎ、かたばみあきのきりんそう、せんぶり、りょうぶ
	3	中腹	N	15		つはぶき、きづた、うまのみつば、のぶどう、いたちした、すいかずら、みつばあけび、ちごみぎさ、へくそかづら、ひさかき
	4	峰	NE	10		わらび、あきのきりんそう、きいちご、ちごみぎさ、へくそかづら、ひさかき
	5	山麓	E	2		つはぶき、のぶどう、ちごみぎさ、へくそかづら
	6	山麓	SE	15		わらび、みかんそう、しのぶ、きいちご
京都府綴喜郡有智郷村	7	丘陵上の段地	SE	5	洪積層	へくそかづら、さるとりいばら、すみれ、かきどうし、みづひき、ところ、あけび
	8	〃	E	2~3	〃	さ>、へくそかづら、はぎ、さるとりいばら、ぬるで、のぶどう
	9	〃	S	4	〃	へくそかづら、すみれ、ちごみぎさ
	10	〃	SW	2~3	〃	ところ、どくだみ、のぶどう、やぶさめ、へくそかづら、さ>
京都府乙訓郡向日町	11	平地			〃	せんになんそう、たんぼ>、やまきけまん、りゅうのひげ
	12	〃			〃	やまきけまん、りゅうのひげ、がりう、たんぼ>
	13	〃			〃	ねざ>、りゅうのひげ、やまきけまん
	14	〃			〃	ねざ>、やまきけまん、どくだみ

[第一表 b]
直径階別本数分配表

試験區	直径階 (單位・分) (地上30Cm位置)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
和歌山縣日高郡内原村	1	24本	18	20	12	12	5				2.8
	2	50	36	42	6						2.0
	3		30	24	30	24	18				3.8
	4	16	30	21	5						2.1
	5	6	10	18	24	20	3				3.6
	6	8	17	35	10						2.6

京有 都府郷 綴村 喜郡	7			3	6	12	15	14	7			5.9
	8	2	7	15	10	5	2					3.3
	9		1	2	8	26	18	7	3			5.4
	10	4	6	10	10	17	8	4				4.1
京向 都府町 乙訓郡	11		2	2	9	8	16	13	15	4	2	6.3
	12	5	7	18	18	21	14	3				4.1
	18	2	6	24	38	42	20	10	7			4.5
	14	3	19	45	20	16	4	1				3.3

IV 実験方法

§1 土壌試料の採取

竹林内の林相は、一見同様と思われる所でも実際には局部的に千差万別にして僅か数米の距離にて両者の間には著しき相異を認める事が稀でない。此の様な均でない場所から、その性質を最も良く推測し得る様な試料の採集法は、厳密には是非とも考えなければならぬ事であるが、実験分析の煩雑性から餘り多数の試料を採取する事はさけなければならない。本実験でも、従来の標準地法に依り林分構成を見たコードラード中から各々1個所ずつ表層及び10 cmの深さから、理學的性質、並びに化學的性質を測定すべき試料を採取した。

§2 土壌の理學的性質の調査

土壌の含水量、容水量、容積重、孔隙量、等何れも芝本¹⁵⁾氏の円筒法に依り採集した試料を以つて常法に従つて測定した。比重は、比重瓶にて常法に依り測定す。

§3 土壌の化學的性質の調査

供試土壌は常法に従つて調製した。即ち、採集せる土壌は直ちに日蔭にて風乾し、乳鉢中にて杵棒で軽く壓碎したる後2 mmの圓孔の篩を以つて石礫を分け、更に細土中の有機物を出来るだけ除き、此れを更に粉碎して1 mm孔の篩を通して分析用の試料とした。

a) 土壌中の炭素及び窒素

炭素は濕式酸化分解法の簡便法である迅速滴定法⁶⁾¹³⁾に従つて測定した。土壌中の有機物を算出するには普通此の炭素に1.72~2.00の係数を掛ける。一般に新鮮な有機物の炭素含有量は低く分解を受けるに従つて高くなる本実験では何れも1.72の係数を掛けて全有機物量とした。

窒素はケルダール氏の常法に従つて測定した。

b) 土壌の酸度

土壌の活性酸度は島津式迅速水素イオン計に依り測定した。置換酸度は本実験に於ては多数の試料を處理する關係上實驗操作に多少の缺點を持つがKappen³⁾法に準じて此れを測定した。此の浸出に依るイオン置換反應は温度に依り少しく結果を異にするから、全試料の浸出には可及的に同温度で處理する必要がある。

c) 土壌のコンパー反應

第二鐵イオンはロダン加里と共に赤紅色を呈する。此の反應からComber¹⁾が土壌の酸度を稍々定量的に檢出した。本実験では鴨下¹¹⁾氏の改良法に従つて土壌のコンパー反應を測定した。

V 実験結果

§1 土壌の理學的性質

土壌の理學性を測定した結果は次の如くである。

〔第 二 表〕

位 置	試験區 番 號	土壤の深さ	含水量	容水量	比 重	容積重	孔隙量
和歌山縣日高郡内原村	1	0-4	52.3	60.9	2.38	89.8	62.3
		10-14	45.7	58.2	2.43	95.2	60.9
	2	0-4	34.2	48.7	2.35	104.0	55.8
		10-14	30.5	40.7	2.50	122.3	51.1
	3	0-4	37.7	46.8	2.44	97.6	60.0
		10-14	39.5	50.8	2.48	113.9	54.1
4	0-4	32.7	44.2	2.41	96.7	59.9	
	10-14	32.7	46.8	2.50	124.8	50.1	
5	0-4	29.7	35.8	2.41	103.1	57.3	
	10-14	26.8	31.9	2.46	111.4	54.8	
6	0-4	29.1	33.8	2.42	101.5	58.1	
	10-14	26.5	30.2	2.46	117.0	53.5	
京都府綾喜郡有智郷村	7	0-4	20.7	45.7	2.50	90.2	64.0
		10-14	22.5	39.9	2.54	114.5	55.0
	8	0-4	20.0	42.4	2.51	86.0	65.8
		10-14	19.5	33.1	2.56	120.4	53.0
9	0-4	29.7	43.4	2.51	87.3	65.3	
	10-14	20.8	30.1	2.58	97.4	62.3	
10	0-4	34.6	46.1	2.53	90.0	64.5	
	10-14	19.2	28.2	2.55	100.1	60.8	
京都府乙訓郡向日町	11	0-4	38.1	57.4	2.44	95.1	61.1
		10-14	33.5	45.8	2.42	95.9	60.4
	12	0-4	41.6	64.6	2.44	90.4	67.1
		10-14	33.0	44.2	2.46	102.7	58.3
13	0-4	37.4	60.6	2.44	83.7	66.2	
	10-14	34.2	55.8	2.50	100.4	59.9	
14	0-4	30.5	58.9	2.45	90.7	63.0	
	10-14	32.9	45.7	2.52	117.0	53.6	

1) 含 水 量

黒竹林土壤の測定結果に依れば、含水量と黒竹の生育の良否とは定量的な関係は認められぬにしても大體生育の良い場所の含水量は大きい様である。

2) 容 水 量

土壤の容水量はその理學性すなわち粒子の大きさ、組織、構造等に影響され、又腐植質等の膨脹性物質の存在に依つて大きくなる。一般に含水量の大なるものは容水量も大きく、又孔隙量に比例して増減すると考えられるが、此等は何れも一定の条件下に於てのみ云い得る事であり、例えば後者に就いては孔隙そのものの性質が問題となる。測定結果に依れば、部分的に逆の所もあるが、大體含水量と同じ傾向を持ち、生育の良い所の方が大なる値を示す結果となつてゐる。表層より深部の土壤の保水力が劣るのは、一般に認められる所と同じ様な現象である。唯試験區、9、10、11、12の表層部分が反對の價を示している事については更に検討を要するものと思われる。

3) 眞 比 重

土壤の眞比重は、一般に粗粒子の多い程小さく、微粒分に富むと大きくなる傾向がある。此の點のみからすれば、通常粗粒分の多い下部程比重は小さくなるはずであるが、實際には、表面附近には比重の小なる腐植質に富むから、反つて比重は小さくなつてゐる場合が多い。

測定結果に依れば、生育の悪い土地の方が多少比重は大となつてゐる様であるが、反對の場合

も多く、全體として兩者の間に顯著な關係は認められない。

4) 容 積 重

自然状態の土壤の容積重も、概して不良地の方が大である。表層に於ては部分的に不良地の方が小さくなる事もある。

5) 孔 隙 量

土壤の孔隙量と土性に關しては多數の異論があるが、此が土性の一つの見解を與えるものであることは一般に認められている。此れも大體生育の良い土地の方が大きい傾向にあるが、部分的には生長の良否とは反對の値を與えている所もある。此れらは落葉の堆積状態その他による局部的な現象が試料採取に當つて混入したものと思う。

§2 土壤の化學的性質

1) 土壤中の炭素、窒素、炭素率

農耕地と異り森林に於ては林木の生育に必要な養料は自ら作つてゐる。その結果、林木の生育は土地の性質に依り略々限定されてゐる。著者の場合も乙訓郡附近の平地林の場合を除くと山地に植栽された黒竹林に對して施肥される事は殆んど無くその點他の一般林木と似てゐる。此れら黒竹林土壤の化學的性質を測定した結果は次の如くである。

有機物は各地を通じて黒竹の生育の良い土地の方に多い。唯表層では部分的に反對の結果を示す。又山地林では平地林に比してその絶対量が少ない。

窒素に就ても殆んど同じ事が云へる。

炭素率を見ると、此れも一般の森林土壤に於けると同じく生育の良い場所の方が小さい傾向を示す。

一般に農作物に比較すれば林木の植物養分に對する要求度は幾らか低い。然し林木にあつても生長の良い土地の方が特に深層まで腐植質に富み、それに伴う窒素その他の植物養料に恵まれている事は多くの實驗例に於て認められる所である。更に此の黒竹林土壤の分析結果の全體を見て感ずる事は炭素、有機物、窒素共にその絶対量が一般森林土壤に比較して小さい事である。

此れは、此れら黒竹林の落葉の堆積がスギやヒノキに比べれば少ないと思われ、又收穫が短期間に繰り返されるために有機物の持ち去ら

れる割合が大なる事等に原因すると思われる。然し日高郡や綴喜郡地區の如くに、竹が山の傾斜

〔第 三 表〕

位 置	試験地 番 號	土壤の 深 さ	炭 素	全有機物	窒 素	炭素率
和歌山縣日高郡内原村	1	0—4	2.58	4.43	0.22	11.7
		10—14	1.61	2.76	0.13	12.3
	2	0—4	2.06	3.54	0.13	15.8
		10—14	1.04	1.78	0.08	13.0
	3	0—4	1.98	3.40	0.20	9.9
		10—14	1.71	2.94	0.17	10.0
4	0—4	2.14	3.68	0.09	23.7	
	10—14	1.18	2.02	0.09	13.1	
5	0—4	1.21	2.08	0.10	12.1	
	10—14	0.96	1.65	0.10	9.6	
6	0—4	1.15	1.97	0.08	14.3	
	10—14	0.93	1.59	0.09	10.3	
京都府綴喜郡有智郷村	7	0—4	1.83	3.14	0.17	10.7
		10—14	0.69	1.18	0.12	5.7
	8	0—4	1.81	3.11	0.14	12.9
		10—14	0.57	0.98	0.07	8.1
9	0—4	1.65	2.83	0.16	10.3	
	10—14	0.79	1.35	0.12	6.5	
10	0—4	1.90	3.26	0.16	11.8	
	10—14	0.63	1.08	0.07	9.0	
京都府乙訓郡向日町	11	0—4	2.65	4.55	0.31	8.5
		10—14	1.79	3.07	0.20	8.9
	12	0—4	2.44	4.19	0.24	10.1
		10—14	1.54	2.64	0.19	8.1
13	0—4	1.59	4.19	0.28	8.7	
	10—14	1.54	2.73	0.20	7.9	
14	0—4	1.69	2.90	0.18	9.3	
	10—14	1.00	1.72	0.11	6.0	

地に栽培されている所では、スギ、アカマツ等の不¹⁰⁾¹¹⁾成績地のそれと大差ないか、或は一層少ないと云ふ事、従つて、又その様な所でも一應生育し得るとする事は黒竹の栽培に對して示唆を興えるものである。實際に餘り肥えた土地では個々の黒竹は大きくなるが、色が悪くなつて黒竹としての商品的價値を低下する場合が多い。此の様に黒竹を一般造林樹種の不¹⁰⁾¹¹⁾成績地に植栽、又は、混淆林として造成する事が將來考へるべき課題となるのではないかと思ふ。

2) 土壤の酸度

土壤の酸度、PH (H₂O)、PH (KCl)、置換酸度、コンパー反應、等の間には或程度の相關關係が存在するが、此れらは何れも性質を異にするので、土壤中の他の有機物無機物の影響を受けて必ずしも比例するとは限らない。各地の酸度を測定した結果は次の如くである。

〔表 四 第〕

	試験區 番 號	土壤の 深 さ	PH (H ₂ O)	PH (KCl)	置換酸度	コンパー 反 應
和歌山縣日高郡内原村	1	0—4	5.0	4.2	35.8	24.6
		10—14	5.2	4.2	64.5	28.4
	2	0—4	4.8	4.0	48.7	27.6
		10—14	4.9	4.1	67.5	39.6
	3	0—4	5.6	5.0	2.1	7.2
		10—14	6.1	5.1	4.5	6.2
4	0—4	5.0	4.2	54.5	27.2	
	10—14	4.7	4.0	66.2	41.6	
5	0—4	5.2	4.5	26.2	11.0	
	10—14	5.6	4.8	8.7	11.0	
6	0—4	4.8	4.2	40.0	27.0	
	10—14	4.7	4.1	58.7	34.2	
京都府綾喜郡有智郷村	7	0—4	5.6	5.4	2.1	1.6
		10—14	5.2	4.7	1.4	5.6
	8	0—4	5.4	5.0	4.9	3.4
		10—14	5.6	5.2	5.6	8.2
9	0—4	5.2	4.8	6.6	7.2	
	10—14	5.4	4.9	8.7	3.8	
10	0—4	5.2	5.0	6.6	8.2	
	10—14	5.0	4.5	7.0	9.4	
京都府乙訓郡向日町	11	0—4	4.4	3.8	72.9	36.2
		10—14	4.5	3.8	86.2	44.4
	12	0—4	4.7	4.0	72.4	25.6
		10—14	5.0	4.2	78.7	35.6
13	0—4	4.6	4.0	71.0	24.4	
	10—14	4.4	3.8	77.5	37.2	
14	0—4	4.5	4.0	70.5	28.8	
	10—14	4.6	4.1	70.8	28.8	

に耐え、その生育、及び筍の生産も又幾分酸性の所が良い。新に孟宗竹を栽培せんとする時はコンパー反應の強い場所を選んで差支えないと報告している。著者の實驗結果の吟味に對しては、試験地の数が少ないので、此れだけで一般的な結論を出すのは少し危険ではあるが、以上の結果から見れば、黒竹の生長に對して土壤酸度は餘程強くならぬ限り、その限界は現在の所解らないが餘り問題となる因子ではないと云へるであらう。

一般に山林に於ては、山麓附近は尾根より酸度が弱い傾向を示す。試験區 (1)~(6) の場合の結果は此の傾向が多少強く現はれた一例であらう。此等生長不良地出現の原因はむしろ他のものに依ると思はれる。

本表 PH (H₂O) を見るに、黒竹林地は地表下 4 cm 迄の土層では、4.4~5.6 を 10~14 cm 層では 4.6~6.1 である。黒竹の生育の良否と一般土壤酸度との關係に就いては、地域に依つて明らかな相異が認められる。代表的な山地林である (1)~(6) 試験區に就いて見るに、生長の劣る、(2), (4), (6) 試験區は、良好な (1), (3), (5) 試験區に比較して何れも酸度が強く、兩者の間には判然とした差異が現れている。然るに、丘陵地に栽培されている (7)~(10) 試験區の土地では、此の關係は餘り明かでなく、更に、代表的な平地林である (11)~(14) 試験區の竹林では、生育の良好な場所の方がむしろ酸度が強いと云ふ全く反對の結果となり、鹽谷氏の孟宗竹林における試験結果を肯定する結果を示している事は注目すべき現象である。即ち鹽谷氏によれば、孟宗筍園土壤の酸度に就き測定した結果、孟宗竹の生育良好な地は PH 4.37~5.9 であり、不良地が 5.7~6.1 となつて、酸度の強い土壤

摘 要

黒竹林の生育と土壤の理化学性に就て以上述べた點を要約すると次の如くである。

a) 含水量、容水量は、概して生育良好な土地の方が大きい。

b) 土壤の眞比重は黒竹の生育と餘り深い關係を認められず、自然状態の容積重は一般に不良地の方が大であるが、反對の結果を興へている所もある。孔隙量に就ては反對に生育良好な場所の方が多傾向を示す。

c) 炭素、窒素に就いては、優良地の方が不良地より一般に多く、炭素率は小さい。又土壤中の此等の絶對量は普通の森林土壤に比較して幾分少ない。

以上、黒竹林を、傾斜地と平坦地とに於て更に生育の良否別に土壤の理化学的性質の検討を加えてみると、一般に黒竹が生育の不良な細竹を産する所に置いて反つて釣竿としての利用價值高く、山地利用上注目されることはすべて述べた所であり、この實驗結果に就いては黒竹生育の良否の比較というよりもむしろ、その細竹を生ずる林地がどのような土性を示しているかを知ること重要な意義があるとも云えるであろう。或いは逆に黒竹が土壤學的に如何なる範圍まで栽培可能かを求めることに興味もたれる。たとえば、森林土壤との比較によつても解るように、アカマツの瘠悪林地と言はれる様な山地にも一應黒竹の栽培が可能と推測される。

なお今後、黒竹の増産をなすに當つて注意すべきことは、もし各地方に黒竹が多量に増産されたときには價格の低落が豫想されること及び物價の變動を豫期せねばならぬことである。この時の對策としては、栽培的には品種改良等の點とともに生産費低下の方法の考究が重要視されることとなる。この場合にも黒竹がどのような程度の土壤まで栽培可能であることを知ることは大切である。之等、各種の觀點より竹林を考察せんとして、こゝに實驗結果の一端を示した次第である。

もつとも、いくら黒竹が瘠地に栽培できるからと言つて、たゞ放任するだけでは育たない。農業的には多少施肥のこと等が問題となるのであるが、林業的には地床植物をなるべく陰性のもので被われるように工夫し、或は、肥料木の混植等を考えること、その他の工夫を要する。

なお黒竹林に關しては立竹の密度、黒竹林の下り籤の現象及び、地力維持に關する研究を立地學的に解明したいと思つてゐる。

引 用 文 獻

- 1) Conmber: A qualitative test for sour soil Jour. Agri. Sci IO. (1920)
- 2) Carr: Measuring Soil toxicity, acidity, and basicity. Jour. Ind. and Eng. Chem. 13. No. 10 (1921)
- 3) Kappen, H.: Die Bodenazidität. Berlin. (1929)
- 4) Waksman: Humus. (1936)
- 5) 石原 供三: 天然林に於けるとまつ椎樹の消長と森林土壤との關係に對する研究, 北海道林業試験場報告 第十二號
- 6) 大杉 繁: 土壤腐植の簡易定量法.
佐野 吉雄: 土壤肥料學雜誌 3 (昭 4).
- 7) 大内晃, 八木下弘: 秋田地方に於ける杉の樹高生長と腐植土層の厚さ及び含水量との關係 林曹會報 No. 313 (昭 18).
- 8) 大政 正隆: スギ人工林土壤の酸度並に鹽基飽和度に就て 帝室林野局林業試験報告 3:2 (昭10).
- 9) 大政 正隆: 千葉縣演習林に於けるスギ及ヒノキ生長試驗地土壤の酸度並に有機物について 東京大學演習林報告 No. 8 (昭 4).
- 10) 奥山陽三郎: 赤松瘠悪林地の土壤に關する二三の考察 京大卒業論文 No. 380 (昭25).

- 11) 鴨下 寛：ロダン加熱に依る土壤酸度定量法に就て 農事試験場彙報 1:1 (昭 4).
- 12) 鹽谷 惣次：孟宗筍園土壤の酸度 農業及園藝 5 下 (昭 5).
- 13) 關豊太郎, 白石彌一：Tiurin 氏腐植炭素迅速定量法に関する實驗 土壤肥料學雜誌 11 (昭12).
- 14) 柴田 信男：杉植栽林に於ける不成積地の研究 土壤の化學的性質に就て (第四報, 第五報) 日本林學會大會講演集 (昭14, 15).
- 15) 芝本 武夫：森林土壤調査報告.