

洪水によつて砂土の堆積をうけた竹林の回復に関する研究

橋本英二・伊佐義朗・渡辺政俊

Studies on the Recovery of Bamboo Groves after the Accumulation
of Gravel and Sand by Flood

Eiji HASHIMOTO Giro ISA Masatoshi WATANABE

目 次

はじめに	315	2. 林相の移りかわり	322
I 調査地の概況	316	3. 新竹の発生状況	324
1. 調査地の位置と気象	316	4. 地下茎の生長状況	329
2. 台風第13号の進路と被害状況	317	5. ウキスダケの発生	331
3. 洪水前後の林相	317	6. 病虫害竹の発生状況	333
4. 洪水による林内への流入物とその堆積状況	319	7. 林床植物の移りかわり	333
II 調査区の設定と調査の方法	320	IV 摘 要	337
III 調査結果と考察	322	文 献	338
1. 土 壌	322	Summary	338

はじめに

近年、台風や集中豪雨による被害がひんばんにおこり、河川のはんらんに対する治山、治水の問題がそのたびごとに論議されているが、その対策の一端として治水造林を行なつたり、永久に持続される水害防備竹林を仕立てることに注目されてきた。護岸を目的として竹林を仕立てた歴史はかなり古く、日本記（養老4年、西暦720年）には「堤、土手を築けば必ず竹をうゆべし」とある。また、豊臣秀吉（西暦1591年）は、京の周囲7里の大堤や淀川の堤に竹を植えさせ、徳川家綱はその保護を命じたと伝えられている。さらに原口昭⁵⁾の記載によると、柳川藩主、立花宗重公は護岸と国防のために百年の大計をたて、矢部川の河岸にタケとクスノキを植えてその目的を達したとのべ、また鍋島藩の成富兵庫は強兵策よりも財政策を主張し、千歳川の支流田手川の北岸、東西3里余には千栗土居をつくり、東方の水あたりのつよい堤一面に竹を植え、西方水あたりのよわい土居裏にはスギを植え、12カ年を費して完成したと真田新蔵⁶⁾はのべている。

実際に河岸の竹林が水害防備の役割を果たした実例はかなり多い^{7,8,9,10)}。例えば、内田⁹⁾は昭和25年9月のキジャ台風、26年10月のルース台風、27年夏季の台風による3回の洪水において、高津川の中流部で農耕地134町歩、人家110戸、道路8,300米、用水路6,600米が竹林によつて保護されたと報告している。

竹林が水害防備林としてとりあげられる理由は、水害防備機能をもつことはもとよりであるが、さらにわずかな経費ですみやかに仕立てられ、竹材やタケノコの生産により、河岸の農家経済を豊かにすること^{3,10)}などがあげられる。筆者らがここでのべる安曇川の水害防備竹林においても、台風時にはい

つでも水防の偉力を發揮しているばかりでなく、ここから生産される竹材は、平安朝時代より扇骨の原料に供せられ、現在では安曇川町で年間500万組の扇骨を産し、全国生産の約80%を占めている。

以上により、人工的に堅牢な堤防をつくり得る都市近郊以外の地方では、堤防に竹林を仕立てることが望ましく、この設定や不良竹林の改善の方法についてはすでに水害防備林にのべられている。しかしここで注目したいことは、洪水に見舞われ、林内にいちじるしく礫や砂土が流入堆積する場合でも、竹の生育がいくらか阻害されながらも枯死することなく、繁殖への異常ないとなみがみられることである。この更生状態を明らかにすることは、竹林経営の改善ならびに水害防備力を強化するうえに必要であり、また林床植物の推移は生態学的にも興味ぶかいことである。そこで筆者らは本学農学部上田弘一郎教授の御指導のもとに、昭和28年9月におそつた第13号台風により、おびただしく礫や砂土の流入堆積した安曇川水防竹林の更生状態を5年間にわたりしらべたのでここに報告することにした。

終りに、本調査研究を進めるにあたって、終始懇切丁寧な御教示下された京都大学農学部上田弘一郎教授に衷心御礼を申し上げるとともに調査地を提供された竹林所有者本庄孫兵衛氏、調査のために御便宜を与えられた安曇川町長、さらに調査を援助された京都大学演習林真鍋逸平、上田晋之助、内村悦三の各助手と小川善雄所員に、また本報告をまとめるにあたり、当時の気象関係を教示された彦根地方気象台児玉良三技官に対して厚く感謝の意を表する次第である。

I 調査地の概況

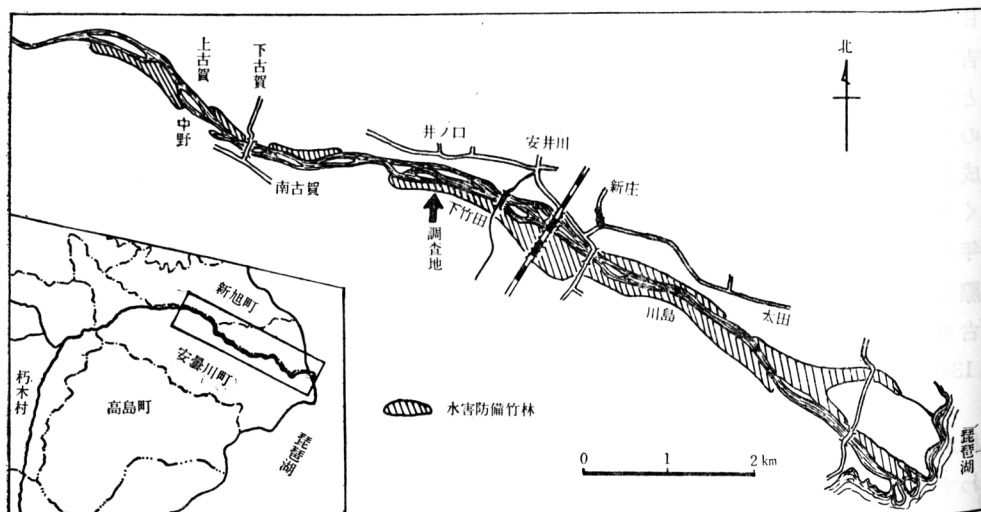
1. 調査地の位置と気象

安曇川は京都府の北部および福井県の南東部、滋賀県の県境との3地点より源を發し、滋賀県堅田町梅ノ木附近および高島郡朽木村市場附近でそれぞれ合流して、高島郡安曇川町と新旭町の境界を流下して琵琶湖に注いでいる。その総延長は約60kmで、河口附近での川幅（流水面）は約200米におよび、琵琶湖に注ぐ河川のうちでは最大のものである。

この安曇川沿岸一帯には古くからマダケの栽培が盛んに行なわれ、その多くは河岸の堤防を利用した水害防備竹林である。この水防竹林の広さをみると、第1図に示したように、安曇川下流の沿岸で

第1図 安曇川下流の水防竹林の位置

Fig. 1 Portion of the bamboo grove for flood control on the lower Ado river



は延長約8 km, 面積40ha以上のマダケ林が連つており, その幅の広いところでは200米にもおよんでいる。

調査を行なつた竹林は第1図の矢印で示した地点, すなわち滋賀県高島郡安曇川町から同郡新旭町安井川に通ずる常安橋の上流約200米の附近(安曇川町常盤木下町田)のマダケ(*Phyllostachys reticulata* C. Koch)林である。この附近の有効川幅は約220mで, その左岸堤防内に幅70mのマダケ林がある。

安曇川町役場で観測された昭和28年から30年までの気象状態をみると, 3年間の最高気温は30°C前後, 最低気温1°C, 平均気温は約13°Cである。また年間降水量は2,000~2,300mmで, 12月末より3月初旬までのあいだにかなりの降雪がある。また, 昭和33年から昭和35年までの降雪をみると, 各年とも20日間以上の積雪日があり, とくに, 最近では積雪量71cmを記録している。

2. 台風第13号の進路とその被害状況

昭和28年9月におそつた台風第13号の発生とその進路(第2図)について, 彦根地方気象台児玉良三技官による調査概要をのべよう。

昭和28年9月16日21時に, トラック島の南東方約150kmの洋上に1008mbの弱い熱帯低気圧が発生し, ガム島の南東方約450kmの洋上に達したとき, 中心気圧は998mbとなり, ここで台風第13号となり Jess と命名された。その後, 25日15時には潮岬の東方20kmを通過し, 紀伊半島ぞいに進んで志摩半島を横断し, 伊勢湾をへて知多半島に上陸した。以後岡崎市の南側, 飯田の西, 新潟の東を通つて26日6時に宮古と八戸の間から三陸沖に出た。その後襟裳岬の南方, 根室, 千島列島ぞいに進んで29日に消滅した。

以上は第13号台風の進路であるが, この台風によつて各地で大被害がおきた。第1表は参考までに台風第13号による滋賀県下の被害状況を示したものである。

滋賀県の彦根地方気象台における観測(9h~9h)によるとこの台風による降水量は9月22日2.8mm, 23日10.8mm, 24日44.3mm, 25日127.8mm, 26日0.6mmで, 5日間における総降水量は186.3mmにおよんでいる。

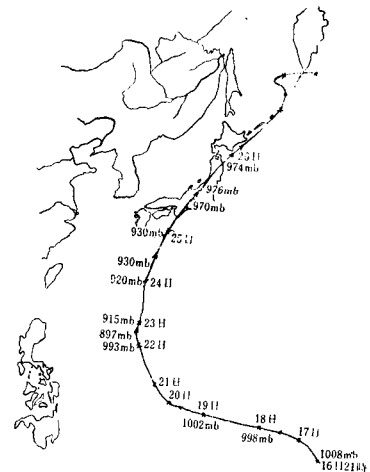
また, この降雨によつて, 安曇川の水位は平常時よりも3 m上昇し, 各所で堤防が決かいし, 安曇川流域は第2表のような大被害をうけた。

なお安曇川沿岸に水防竹林がありながら大被害を生じた理由については, 重要な地点に竹林の伐皆線(切れ目)¹⁰⁾があつたことや, 竹林のとり扱いにあやまりがあつたため, とくに不良化していたところがあつたなどの点があげられる。しかし, 竹林が大洪水に対して, いかにか大きな抵抗や, または耐久力をもつかは別の著書にもものべてあるが, 本調査によつてもその一端をうかがうことができる。

3. 洪水前後の林相

本調査竹林の洪水前の林況を現存残立竹や切株などより推察すると, 目通り直径10cm以上のものがかなり多く, その平均直径は約8 cmであつたと考えられ, マダケ林としては良林にぞくする竹林であつた。この竹林の洪水直後の林相をみると, 流水側の林縁の竹稈は多少折損またはわん曲しながらも流れてきた雑木や石礫の林内流入をくいどめ, 林縁にそれらの堆積地を生じた。しかし, 林縁より内側に入ると, 生立している竹稈の折損はきわめてすくなく, 加工用竹材としての品質が低下するほど

第2図 昭和28年第13号台風の進路
Fig. 2 Course of the Typhoon No. 13
in 1953



第1表 台風第13号による滋賀県下の被害状況
Table 1. Damage situation at Shiga prefecture by thy Typhoon No. 13

(滋賀県災害救助隊本部調べ)

	滋賀 Shiga	栗太 Kurita	蜷川 Yasu	甲賀 Kōga	蒲生 Gamon	神崎 Kanzaki	愛知 Echi	犬上 Inugami	坂田 Sakata	東浅井 Higashiasai	伊香 Ika	高島 Takashima	大津 Ōsu	彦根 Hikone	長浜 Nagahama	
死者 Deaths	人		3		8	1		1	1			6	3	1		
行方不明 Missings	人		6	3	4			6				22				
重傷 Serious wound	人		3	1	7		2	1	1			13	3	1		
軽傷 Slight wound	人	2	12	184	4	41	3	25	6	7	7	48	5	11		
全壊 Razed houses	戸	33	7	39	22	60	6	5	7	2	1	1	27	33		
流失 Washed away	戸	4		17	8	9		2		4	2		56	2		
半壊 Partial destruction	戸	64	43	149	93	266	20	21	22	73			165	91	3	
床上浸水 Flooded up over the floor	戸	8	641	1820	979	6202	552	1331	529	1366	27	3	1720	147	126	11
床下浸水 Flooded up to the floor	戸	169	2741	3604	3619	3740	1031	2901	2493	2685	314	54	2654	1122	1478	191
非住家被害 Damage of warehouses	戸	111	191	1351	382	309	138	434	31			2	1530	31	48	
田流失埋没 Flooding away of paddy fields	ha	435	2008	1697	3959	2578	635	1543	1966	1338	116	25	4046	941	468	39
田冠水 Flooding on paddy fields	ha	1296	14710	30376	30438	48221	12718	28306	6780	11207	6780	7290	21428	2775	10598	
畑流失埋没 Flooding away of fields	ha	35	424	438	405	543	234	475	123	54		160	598	112	85	

畑冠水 Flooding on fields	ha	125	873	2037	3487	2496	655	1160	344	1291	1325	61	1056	39	764	200
道路決壊 Damage of roads	ヶ所	45	225	215	958	389	60	274	88	13890	18	45	246	34	28	2
橋流失 Flooding away of bridges	ヶ	16	96	57	230	182	37	161	22	9	4	13	154	27	14	2
堤防決壊 Damage of banks	ヶ所	38	137	68	467	193	24	228	17	207	62	18	206	36	25	12
鉄道不通 Damage of rail-ways	ヶ所			1	15	8	1						8		1	
山くずれ Landslides	ヶ所	301	188	11	951	575	14	29		8	6		9		62	

第2表 昭和28年の13号台風による
安曇川流域の被害状況

Table 2. Damage situation at the lower Ado river
by the Typhoon No. 13, 1953

死者 Deaths	15人
人家の流失およびその破損 Damage of house	60戸
床上浸水 Flooded up over the floor	200戸
橋の流失 Flooded away of bridges	26ヶ所
道路の決壊 Damage of roads	35ヶ所
堤防の決壊 Damage of banks	2 km (14ヶ所)
農地の埋没 Damage of farms	350ha

の被害はまったくみられなかつた。もつとも、竹林内部の林床植物の多くは砂土、石礫の流入堆積によつて埋没していたが、堆積量のすくないところには、半陰地性のシヤガ、ヤブラン、フユイチゴ、まれに木本性のアオキ、コマユミヤブコウジ、アケビなどの一部分があらわれ、陽地性のものではノアザミ、ヨモギ、センニンソウ、キンミズヒキなどがみられた程度であつた。

4. 洪水による林内への流入物とその堆積状況

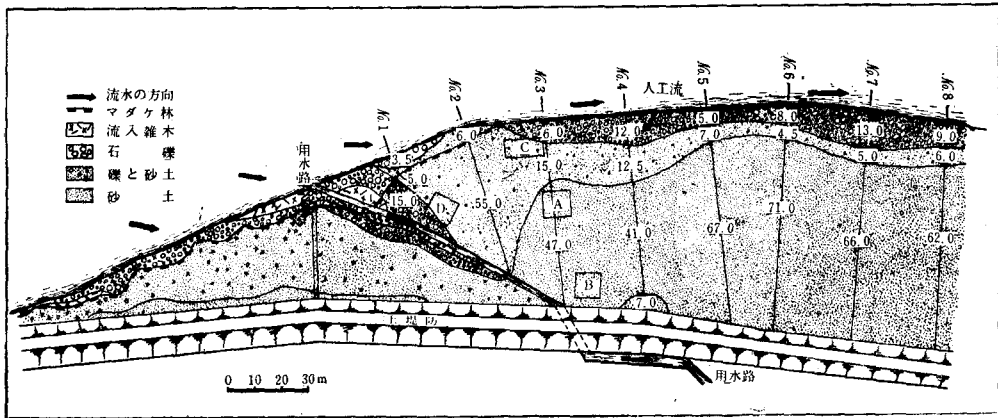
竹林内への流入物の種類とそのひろがりには第3図に示したとおりである。すなわち、流水面に近い林縁では用水路を中心として石礫の流入が多く、とくに用水路の取り入れ口附近には流れてきた雑木の堆積地がみられる。用水路より上流の竹林では、少量の礫を含む砂土でおおわれ、わずかに堤防にそつて微砂と粘土が堆積していた。また用水路より下流の竹林内では、用水路にそつて70m位まで多量の礫が流入しているが、用水路から離れるにつれて次第にすくなくなつていた。

このように、竹林内に流入した砂土や石礫のひろがりや堆積は、用水路の影響をうけることがわかるが、本竹林ではさいわい、用水路の幅がせまく、そのうえ竹林の幅がひろかつたので、後方の堤防決壊は免がれたものと考えられる。しかし、竹林内に用水路を設ける場合に、水流と同じ角度に施工することは、竹林のもつ護岸の効果をいちじるしく低下させ、きわめて危険である。

つぎに、竹林内への流入物の堆積量を図示すると第4図

第3図 竹林内における流入物の種類とその堆積状態（平面図）

Fig. 3 Situation figure of accumulation and kinds of flowed sand and gravel into the bamboo grove



のとおりであり、このうち、堆積量を測定した位置は第3図に示したとおりである。第4図によつてわかるように、流入物の堆積量は用水路の取り入れ口および、流水面の林縁と、下流の竹林の幅がひろくなつているところとはいちじるしいちがいがみられる。すなわち、用水路近くの No.1 では、土砂石礫が厚さ約30cm、No.2の流水側林縁には60cmなど、多量の堆積がみられる。しかし、林内では礫を含む砂および粘土が10cm~20cm堆積した程度で、下流に向うにしたがつてその量は減少していた。

II 調査区の設定と調査の方法

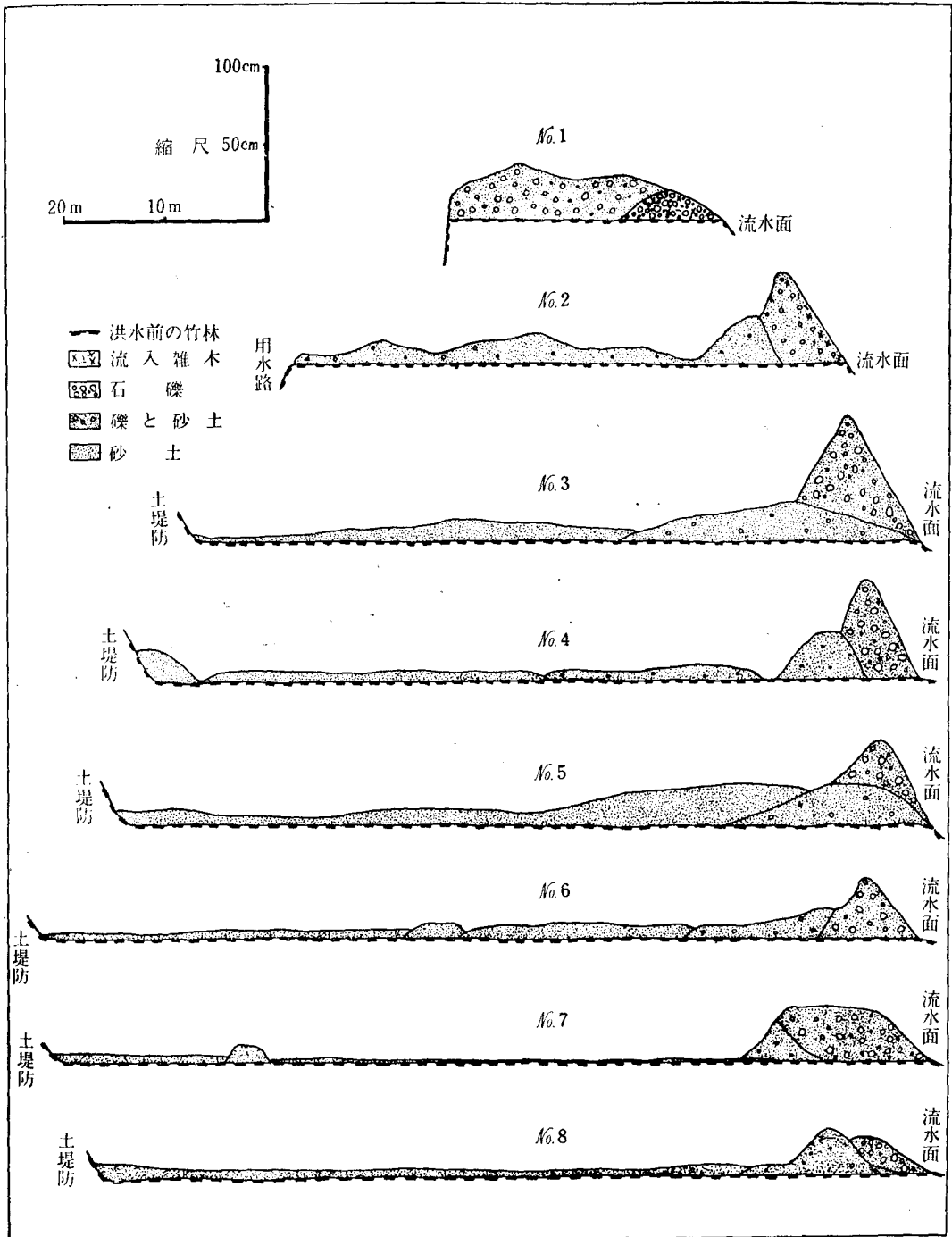
調査区は流入物の種類とその堆積量によつて4区を設定した。各区の位置は第3図に示したようにA区は竹林の中央部、B区は堤防の近くの林縁、C区は流水側の林縁近く、D区は用水路の近くに設けた。また各区の堆積物とその量は第3表のとおりである。

竹の生育調査は、A区では洪水翌年の昭和29年3月11日より始め、B区、C区およびD区は洪水後3年目の昭和31年1月12日より始め、各区とも昭和33年10月29日まで毎年続けた。また植生に関する調査区は林況調査区と同じ区で行なつた。調査時期、回数および調査事項は第4表のとおりである。

第3表 各区における流入物の種類と堆積量
Table 3. Depth and kinds of accumulated matters in each plot

区	堆積物の種類 Kind	堆積の深さ Depth
A	砂 土 Sand	5~10cm
B	砂 土 Sand	15~20
C	礫 と 砂 Gravel and sand	75~80
D	礫を含む砂土 Sand (mixed gravel)	20~25

第4図 竹林内における流入物の堆積状態 (横断面図)
 Fig. 4 Situation figure of accumulated sand and gravel flowed into bamboo grove (cross figure)



第4表 調査時期および調査事項
Table 4. Date and factors of investigation

	調査年月日 Date	調査事項 Factors
第1回	昭和29年3月11日 Mar., 11, 1954	調査区の設定 Set up of experimental plot 全立竹と新竹の調査, 植生調査 Survey of whole standing culms and new culms, and vegetation
第2回	昭和31年1月12日 Jan., 12, 1956	全立竹と新竹の調査 Survey of whole standing culms and new culms 病虫害の発生状況調査 survey of insect injury
第3回	昭和31年12月21日 Dec., 21, 1956	全立竹の新竹の調査 Survey of whole standing culms and new culms 地下茎の生育調査, 植生調査 Survey of rhizome growth and vegetation 病虫害の発生状況調査 Survey of insect injury
第4回	昭和32年11月5日 Nov., 5, 1957	新竹の調査, 植生調査 Survey of new culms and vegetation
第5回	昭和33年10月29日 Oct., 29, 1958	新竹の調査 Survey of new culms 病虫害の発生状況調査 Survey of insect injury 地下茎の生育調査 Survey of rhizome growth

Ⅲ 調査結果と考察

1. 土 壤

洪水によつて竹林に流入した堆積土について、まず物理的性質をみると、その堆積量が比較的すくない区 (A, B, D) では粘土はきわめてすくなく、そのほとんどは砂であり、2 mm以上の礫は8%以下である。また流水面に近い林縁で75~80cmも堆積したところでは、深さ30cmまでのあいだには2 mm以上の礫が60%以上を占め、他は粗砂や細砂で、粘土はきわめてすくなく、さらに深さ50~80cmでもかなりの礫を含む砂土である。このように流入した堆積土は、礫と砂土であり粘土はきわめてすくない。さらに第5表は各区における土壌の化学的性質を示したものであるが、全窒素含量はきわめてすくなく瘠悪な土壌であることがわかる。

一般にマダケの良林は幾分小石混りの黒褐色壤土で、適当に水分を含み、水はけのよいところにみられ、平地であり肥培せず¹⁸⁾に良材を産する美林の多くは、河川の沿岸またはこれに近い所にみられる。本竹林のように河岸にあつて一度に多くの礫と砂土が堆積した竹林は、保水力は弱く乾燥しやすいが、このような砂土が多量に堆積したのちにおける竹の繁殖は興味もたれる。

2. 林相の移りかわり

本竹林では伐期令 (4~5年生) に達したものを毎年冬に伐竹し収穫されている。ここでは洪水後

第5表 各区の土壌分析結果 (流入堆積した砂土)
 Table 5. Analytical results of soil in each plot (accumulated sand by flood)

区 Plot	深 さ Depth (cm)	礫 Gravel (>2mm) (%)	PH		置換酸度 Exchange acidity (y ₁)	全-N Total-N (%)
			1N-KCl	H ₂ O		
A	0	0	6.1	6.1	0.3	0.06
	30	7.4	5.7	6.0	0.5	0.06
B	0	0	5.8	6.1	0.4	0.03
	30	0.2	5.7	5.8	0.4	0.04
C	0	64.3	6.0	5.8	0.3	0.01
	30	62.4	6.3	5.8	0.3	0.01
	50	12.4	5.9	5.7	0.3	0.01
	80	1.3	5.8	5.7	0.3	0.01
D	0	0	5.8	5.7	0.4	0.01
	30	0.5	5.8	5.7	0.4	0.04

第6表 各区における全生立竹の本数, 平均直径および束数の移りかわり
 (伐竹直後の調査)

Table 6. Changes of number, average diameter and volume of total standing bamboo culms in each plot
 (各区とも100m²)

区	昭和	28年	29年	30年	31年	32年
		1953	1954	1955	1956	1957
A	本 数 Number	89	106	106	109	102
	平均直径 Average diameter	7.3	7.3	6.6	7.1	6.5
	束 数 Soku	27.1	29.8	27.4	32.1	25.8
B	本 数 Number			146	119	93
	平均直径 Average diameter			6.1	6.9	6.0
	束 数 Soku			31.7	32.9	20.3
C	本 数 Number			79	72	72
	平均直径 Average diameter			5.4	5.3	4.8
	束 数 Soku			14.0	12.0	10.3
D	本 数 Number			105	101	84
	平均直径 Average diameter			7.5	7.8	7.6
	束 数 Soku			37.3	37.5	29.0

における毎年の伐竹後に残立する全生立竹（残立竹）量や、その平均目通り直径の移りかわりをみることにする。

まず注目されることは、大洪水をうけた竹林、とくに礫や砂土が約80cmの厚さに流入堆積した場所でも、竹稈は大きな障害をうけずに健在していることであり、このことは洪水後の生立竹のたち方（第6表）によつても理解できるであろう。すなわち、立竹本数は一般の竹林とあまりかわりがなく、また折損竹もほとんどみられない。

ここで流入堆積した量のちがいと、林相のかわり方をみると第6表のとおりである。まずA区についてみると、洪水年の昭和28年より5年間をとおして、本数、平均目通り直径、束数などにくらか豊凶の差があらわれてはいるが、概して大きな差はみられない。またB区では、本数においては毎年次第に減少していく傾向がみられるが、目通り直径ではあまり大きなかわりはない。さらにC区についてみると、本数では大きな増減はないが、目通り直径や束数はやや減少している傾向がみられる。また、D区における目通り直径は3年間をとおしてほとんどかわっていないが、本数や束数では昭和32年に約20%の減少がみられる。

以上を通覧すると、A区ではほとんど林相の変化は認められないが、他の区ではいくらか悪化の傾向を示していることがわかる。しかし、この原因は土砂の堆積によるものかどうか、あるいは竹林の管理上の影響（例えば過伐、立竹密度）によるものかどうか、ここでは明らかにすることができない。

3. 新竹の発生状況

竹林における毎年の新竹発生量は、樹林における毎年の生長量に相当するものであり、これによつて竹林の推移または連年成長量のかわり方を推定することができる。そこで、洪水によつて林内に多量の石礫や砂土が流入し堆積した後の毎年の新竹発生状況をみることにする。

a. A区（5～10cmの厚さに堆積）の新竹発生

A区は流水面からややはなれていて、林内への砂土の堆積が比較的にすくない場所である。この区における新竹の発生状況は第7表に示したとおりである。これによつてわかるように、発生本数、目通り直径、束数などに出番年と非番年が隔年にあらわれ、そのちがいは比較的に顕著にあらわれている。

第7表 A区における新竹の発生状況（砂土5～10cm堆積地）
Table 7. Growing situation of new culms in the A plot (accumulated sand : 5~10cm depth)
(100m²)

		発生年	昭和29年	昭和30年	昭和31年	昭和32年	昭和33年
		Sprouted year	1954	1955	1956	1957	1958
本	数	Number of culms	36	14	34	23	27
目通り直径	最大	Maxim. (cm)	9.1	6.2	9.6	7.6	8.7
	最小	Minim. (cm)	2.7	2.2	2.5	1.5	1.8
	平均	Average (cm)	6.5±2.01	4.1±1.11	7.5±1.81	4.5±1.80	6.3±2.38
束	数 (束)	Volume (Soku)	8.6	1.3	11.7	3.0	6.7
目通り断面積合計 (cm ²)		Total area of cross section at the eye height	1194	185	1036	366	841

まず出番年だけについてみると、洪水翌年の昭和29年の出番年に比べて、洪水後3年の昭和31年にみられる出番年には、目通り直径は太くなり、その束数もかなり増加していたが、洪水後5年の昭和33年の出番年では、いずれも減少していた。一方、非番年では、昭和30年よりも32年には本数や束数においてかなりの増加がみられ、目通り直径においても、幾分太くなっていた。このように、A区における新竹の発生は出番年と非番年によつて、かなりのちがいがみられるので、第8表のように、洪水後2年目の昭和30年（非番年）と洪水後3年目の昭和31年との新竹発生（本数束数直径など）の平均値と、洪水後4年の昭和32年（非番年）と洪水後5年の昭和33年（出番年）の平均値とを求め、この両者を比較することによつて、新竹発生の推移をうかがうことにした。

第8表 A区における洪水後の新竹発生の盛衰
Table 8. Changes of growing situation of new bamboo culms after the flood in the A plot

	(A) 昭和30年と31年との平均 Growth amount ($\frac{1955 \text{ and } 1956}{2}$)	(B) 昭和32年と33年との平均 Growth amount ($\frac{1957 \text{ and } 1958}{2}$)	$\frac{(A)}{(B)}$ (%)
本 数 (本) Number	24.0	25.0	104
束 数 (束) Volume (Soku)	6.2	4.7	76
平均目通り直径 (cm) Average diameter at eye height	6.6	5.5	83

第8表によつてわかるように、本数においては洪水後2～3年と、4～5年とはほぼ同じ本数であったが、目通り直径では約20%細くなり、材積をあらわす束数においては30%余の減少がみられた。以上によつて、A区における新竹の太さや束数はやや低下の傾向を示していることがわかる。

b. B区（15～20cmの厚さに堆積）の新竹発生

B区は流水面より約70mはなれた堤防の近くに設けられ、洪水によつて15～20cmの厚さに砂土が堆積した場所である。この区における洪水後2年目より4年間の新竹発生状況は第9表に示したとおり

第9表 B区における新竹の発生状況（砂土15～20cm堆積地）
Table 9. Growing situation of new culms in the B plot (accumulated sand : 15~20cm depth)
(100m²)

発生年 Sprouted year		昭和30年 1955	昭和31年 1956	昭和32年 1957	昭和33年 1958
本 数 Number		13	32	15	42
目 通 り 直 径 diameter at eye height	最 大 Maxim. (cm)	7.0	9.5	6.3	7.7
	最 小 Minim. (cm)	3.5	3.3	1.7	3.1
	平 均 Average (cm)	5.3±1.03	7.8±1.57	3.8±1.09	5.4±1.45
束 数 (束) Volume (Soku)		2.1	11.8	1.2	6.9
目通り断面積合計 (cm ²) Total area of cross section at the eye height		287	1528	170	961

である。すなわち、B区でもA区と同様に出番年と非番年は隔年にあらわれ、その差はかなり顕著である。まず出番年についてみると、昭和32年の出番は31年の出番よりも本数において10本の増加がみられたが、その平均目通り直径は約2cm細くなり、束数や目通り断面積合計はいちじるしく減少した。また、非番年についてみると、昭和32年の非番は30年の非番より本数においてほとんどかわらなかつたが、その目通り直径や束数においてはかなりの低下がみられた。さらに出番年と非番年をそれぞれ2ヶ年づつ平均すると第10表に示したように、洪水後2～3年よりも4～5年には、本数において約30%の増加がみられたが、目通り直径や束数においては30～40%の低下がみられた。

c. C区(75～80cmの厚さに堆積)の新竹発生

C区は流水面にもつとも近い林縁にあつて、礫や砂の堆積量は約80cmにおよんだところである。このC区は、林縁であるため、洪水前より他の区に比べて稈の直径はやや細く、立竹密度もやや小さいところである。第11表はC区における洪水後2年目の昭和30年より4年間の新竹発生状況を示したものである。

第11表によつて、4年間における毎年の新竹の発生経過をみると、A区やB区とちがつて出番年と

第10表 B区における洪水後の新竹発生の盛衰
Table 10. Changes of growing situation of new culms after the flood in the B plot

	(A) 昭和30年と31年との平均 Growth amount (1952 and 1956) 2	(B) 昭和32年と33年との平均 Growth amount (1957 and 1958) 2	(A) (B) (%)
本 数 (本) Number	22.5	28.5	127
束 数 (束) Volume (Soku)	7.0	4.2	60
平均目通り直径 (cm) Average diameter at eye height	7.1	4.9	69

第11表 C区における新竹の発生状況 (礫と砂75～80cm堆積地)

Table 11. Growing situation of new culms in the C plot
(accumulated gravel and sand : 75～80cm depth)

(100m²)

発生年 Sprouted year		昭和30年 1955	昭和31年 1956	昭和32年 1957	昭和33年 1958
本 数 Number		17	23	26	14
目通り直径 diameter at eye height	最大 Maxim. (cm)	7.0	7.9	6.9	5.8
	最小 Minim. (cm)	2.4	2.5	1.6	2.2
	平均 Average (cm)	4.5±1.73	4.8±1.57	3.6±1.67	3.9±1.17
束 数 (束) Volume (Soku)		2.2	3.1	2.3	1.3
目通り断面積合計 (cm ²) Total area of cross section at the eye height		270	416	265	167

第12表 C区における洪水後の新竹発生の盛衰
Table 12. Changes of growing situation of new culms after the flood in the C plot

	(A) 昭和30年と31年との平均 Growth amount ($\frac{1955 \text{ and } 1956}{2}$)	(B) 昭和32年と33年との平均 Growth amount ($\frac{1955 \text{ and } 1956}{2}$)	(A) (B) (%)
本 数 (本) Number	20.0	20.0	100
束 数 (束) Volume (Soku)	2.7	1.8	67
平均目通り直径 (cm) Average diameter at eye height	4.7	3.8	81

非番年のあらわれ方がまちまちである。また第12表によつて、洪水後2～3年に発生した新竹の平均と、4～5年に発生した新竹の平均とを比較すると、洪水後2～3年に発生した新竹の平均に比べて、4～5年の新竹平均は本数においてかわらなかつたが、目通り直径は約20%細くなり、束数も30%余の減少が認められた。

d. D区(20～25cmの厚さに堆積)の新竹発生

D区は用水路近くであるため、やや多くの礫を含む砂土が流入堆積したところである。この附近の立竹状態は洪水前においてもかなり良好で、他の区よりも程の太い竹が多かつた。D区における洪水後の新竹発生状況は第13表に示したとおりである。

第13表によると、D区における新竹の発生状況は、前述のA区、B区さらにC区とはかなりちがった現象がみられた。すなわち、洪水後2年より4年間のうち、昭和30年、31年、1年へだてて33年は概して大差のない発生状態を示し、昭和32年だけがいちじるしい減少がみられ、いわゆる非番年の現象があらわれていた。

さらに第14表より、洪水後2～3年に発生した新竹の平均と、4～5年に発生した新竹の平均との

第13表 D区における新竹の発生状況 (礫を含む砂土20～25cm堆積地)

Table 13. Growing situation of new culms in the D plot
(accumulated sand mixed gravel : 20～25cm depth)

(100m²)

		発生年 Sprouted year			
		昭和30年 1955	昭和31年 1956	昭和32年 1957	昭和33年 1958
本 数 Number		25	18	14	21
目通り直径 diameter at eye height	最大 Maxim. (cm)	9.7	10.1	9.2	9.5
	最小 Minim. (cm)	3.2	3.9	2.6	5.5
	平均 Average (cm)	8.2±1.95	8.2±1.97	6.1±2.32	7.4±1.07
束 数 (束) Volume (Soku)		7.6	7.4	3.4	6.5
目通り断面積合計 (cm ²) Total area of cross section at the eye height		1396	950	409	903

第14表 D区における洪水後の新竹発生の盛衰

Table 14. Changes of growing situation of new culms after the flood in the D plot

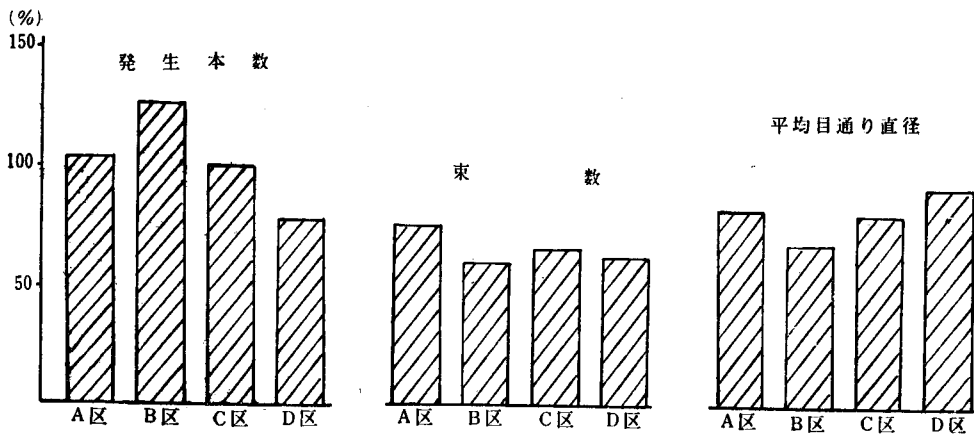
	(A) 昭和30年と31年との平均 Growth amount $\left(\frac{1955 \text{ and } 1958}{2}\right)$	(B) 昭和32年と33年との平均 Growth amount $\left(\frac{1955 \text{ and } 1958}{2}\right)$	(A) (B) (%)
本 数 (本) Number	22.5	17.5	78
束 数 (束) Volume (Soku)	7.8	4.9	63
平均目通り直径 (cm) Average diameter at eye height	7.4	6.9	93

割合より、D区における新竹発生のうごきをみると、洪水後4～5年に発生した新竹は洪水後2～3年に発生した新竹よりも本数において約30%、目通り直径約7%、束数約40%とかなりの低下がみられた。したがってD区においても新竹の発生は低下していることが認められた。

e. 砂土、石礫の堆積量と新竹の発生との関係について

第5図 洪水後の新竹発生状況

(昭和30年と31年の発生新竹の平均と、昭和32年と33年の発生新竹の平均との割合)

Fig. 5 Growing situation of new culms after flood $\left(\frac{1952+1953}{2} / \frac{1950+1951}{2}\right)$ 

以上の結果より砂土、礫の堆積量のちがいと新竹の発生との関係についてふれよう。第5図は礫や砂土の堆積後における新竹の発生状態の移りかわりを知るため、洪水後2～3年に発生した新竹の平均と、洪水後4～5年に発生した新竹の平均との割合を図示したものである。これによつてわかるように、洪水後5年間における新竹の発生は、砂土、石礫の堆積量の多少に関係なく、各区ともにやや低下している。普通マダケ林やモウソウチク林では3～5cmの厚さに客土することは、竹の繁殖によい影響を与えるので、本竹林のうち砂土の堆積量が比較的すくないA区やB区では、むしろ良竹の発生が期待されたのであるが、事實はこれに反し発生する新竹は直径がやや細くなり、材積(束数)もやや減少していた。この低下の原因は土壤の頂でのべたように、堆積土をみると、竹林としてはあまりよくない砂土であり、きわめて瘠悪化していることもあるが、さらに、この竹材の伐採収穫がよすぎたことにも一因があると考えられる。すなわち、過去の報告によると、疎開の程度がよいと新竹の発生本数は増加するが、直径が細くなることによつても理解できる。また、極端に多くの砂土

や石礫が流入し堆積した場合、その竹林の新竹の発生が低下することは当然考えられることである。例えばC区のように、75~80cmの厚さに堆積したところでは、明らかにその影響をうけて新竹の発生が悪化したと考えられよう。

以上は各区における発生新竹の低下する原因についてのべたのであるが、ここで、10 a 当りの年平均新竹発生量を算出すると、A区では270本、60束、B区では260本、55束、D区では200本、62束を産し、マダケ林としてはきわめて良好な発生量であり、比較的にわるいC区でも200本、22束であるから、本竹林はいわゆる優良林に位するものである。したがって多量の砂土が流入堆積した本竹林では、新竹の発生はやや低下しているが、マダケ林としてはすこぶる良く、水防竹林としての役割を十分に果していると考えられる。

なお、次にのべる地下茎の生長状態からみると、ここでのべた新竹発生量の低下は一時的なあらわれであつて、以後次第に回復するであろうと考えられる。なお、このような竹林を早期に改善する方法として、堆積した砂土を取り除くことが望ましいが、これは実際に容易ではないので、施肥を行なつたりあるいは肥土を入れること、さらに毎年の伐りすかしを適度にするなどが望まれる。

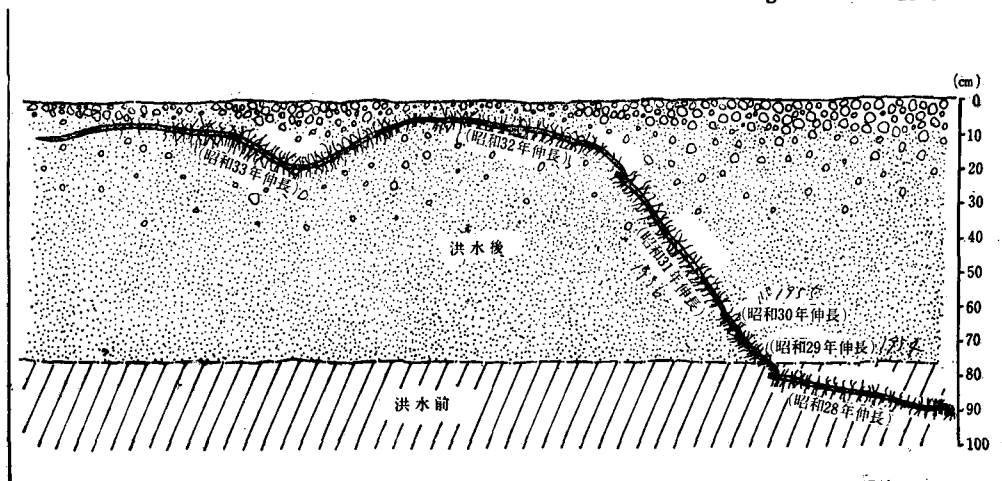
ここでとくに注目したいのは、C区のように多量の石礫や砂が堆積した場合、マダケは枯死することなく、稗の細い新竹を多数に発生して更生することであり、このことは竹林の経営上にも参考すべき現象であろう。

4. 地下茎の生長状態

竹類の生育状態を知るためには、繁殖のもととなる地下茎の生長を明らかにする必要がある。一般にみられる地下茎の生長のしかたについては、すでに他の文献^{16,18)}のべてあるが、竹類の地下茎の生長は樹木の根の生長とはまったく趣を異にしている。すなわち、地下茎は毎年生長するが、一度伸びた部分は翌年以後決して肥大生長をしない。そして毎年、地下茎の頂芽または節につく芽子が伸びて新しい新地下茎をつくる。したがって地表下深く埋もれた地下茎はそのまま枯死して再生力を失うか、またはそれから新たな地下茎をどのようにして正常な位置にもどすかに興味もたれる。ここでは深く礫や砂の堆積したC区(75~80cm堆積)附近と、砂土の堆積量のややすすくないA区(5~10cm堆積)の附近でそれぞれ地下茎を掘りおこして調査した。

まず深く礫や砂の堆積したC区附近の地下茎の伸長状態については第6図に示したとおりである。

第6図 C区附近における地下茎の生長状態 (昭和33年10調査)
Fig. 6 Elongating situation of rhizome near the C plot (cross figure)
investigated at Oct. 1958.



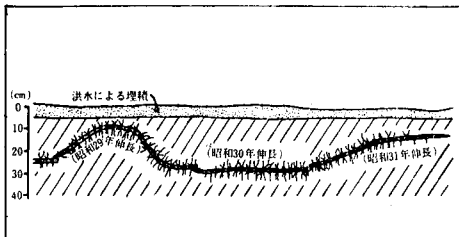
第15表 礫および砂土が75~80cm堆積地における地下茎の生長状況
 Table 15. Growing situation of rhizome (accumulated gravel and sand : 75~80cm depth)
 (昭和33年10月29日調査)

	伸長年次 Elongating year (昭和28~33年)	伸長量 Length of elongation (m)	平均直径 Average diameter (cm)	深さ Depth (cm)
礫及び砂土の堆積前 Before accumulation	28 (1953)	1.57	2.1	80~90
堆積後 After accumulation	29 (1954)	0.34	1.9	68~80
	30 (1955)	0.07	1.8	61~68
	31 (1956)	1.06	1.7	20~61
	32 (1957)	1.27	1.5	5~20
	33 (1958)	2.29	1.5	6~20

すなわち、礫や砂の堆積によつて深く埋もれた地下茎の生長状態をみると、その頂芽または節につく芽子が翌年新らしく地表に向つてわずかながら伸長し、堆積後4年目の昭和32年には堆積前とはほぼ同じ地表下(5~25cm)の位置にまで上昇し、その後は一般の場合と同じように波うちながら伸長している。また、その伸長量や平均直径をみると、第15表のように毎年の伸長量については、堆積前の昭和28年では1.57mであつたが、堆積翌年には34cmに低下し、さらに昭和30年にはわずかに7cm伸長したにすぎない。しかしその後次第に伸長量を増し、堆積後5年目には、堆積前以上の伸長状態に復している。また、平均直径では堆積前の2.1cmから堆積後は年々細くなり、堆積5年目の昭和33年でもまだ旧状には回復していない。

一般に砂や石礫が75~80cmも堆積すると、その竹林の地下茎は伸長を停止し、枯死するように思われるが、本竹林におけるC区では、地下茎の伸長が停止することなく、新しい地下茎を伸ばして更生していく状態には注目すべきである。しかしその伸長量の低下は免れず、これによつて新竹の発生への影響を余儀なくされる。ことに石礫の堆積は肥料分の欠乏を来し、地下茎の生長ならびに新竹の発生を悪化するので、回復には養分の補給と客土が望まれる。

第7図 A区附近における地下茎の生長状況
 (昭和31年12月調査)
 Fig. 7 Elongating situation of rhizome near
 the A plot (cross figure)
 investigated at
 Dec. 1956



つぎに、砂土が5~10cm堆積したA区附近における新しい地下茎の伸長状況は第7図および第16表に示したとおりである。まず第7図より地下茎の深さについてみると、砂土の堆積後も地表下8~30cmのあいだに伸長しており、土層中の位置は堆積前とかわらない。また、第16表より洪水による砂土堆積後の地下茎の伸長量とその直径についてみると、堆積後にもいちじるしい影響はうけていない。したがつて、A区の新竹発生がやや不良化したのは、急に多量の砂土が流入したための影響によつて、一時的にあらわれたものと考えられ、前述のように管理改善、例えば施肥したり、適度の伐竹収穫をするなど

第16表 砂土が5~10cm堆積地における地下茎の生長状況
 Table 16. Growing situation of rhizome (accumulated sand : 5~10cm depth)
 (昭和31年12月21日調査)

	伸長年次 Elongating year (昭和年)	伸長量 Length of elongation (m)	平均直径 Average diameter (cm)	深さ Depth (cm)
砂土の堆積前 Before accumulation	28 (1953)	?	1.9	23~?
堆積後 After accumulation	29 (1954)	1.10	2.2	8~30
	30 (1956)	0.82	2.6	30
	31 (1957)	1.30	1.5	30~13

の方法により、次第に新竹の発生状況も好転するものと考えられる。

5. ウキスダケの発生

ウキスダケは一名ウバダケともいわれるもので、元来枝葉のつき方がすくなく、枝下が低く、そのうえ材質がやわらかくて軽いので、一般に利用価値の低い不良マダケである。ウキスダケはクロボク¹⁸⁾地、家屋跡地、皆伐地、河岸竹林などでみられるようであるが、本調査地でも洪水後にこの発生量がややふえた傾向がみられた。ここでまずウキスダケの形状や重量および繁殖の仕方などについてのべることにする。

ウキスダケは一般に直径の小さいものに多い。つぎにウキスダケとこれと同径の健全なマダケの形状と重量を第17表によつて比較すると、年齢と太さが大体同じものでは、竹稈長や枝下高、さらに竹稈の生体重量においては両者とも大差はないが、葉の生体重量においてはウキスダケは健全なマダケの3分の1以下であり、葉量はいちじるしくすくないことがわかる。このように、ウキスダケの葉量がすくなくなると、同化量の低下を余儀なくされるので、ウキスダケが多く発生する竹林は良竹の発

第17表 ウキスダケと健全なマダケとの比較
 Table 17. Comparison with UKISUDAKE (abnormal growth) and normal growth MADAKE

	竹令 Age	目通り直径 Diameter at eye height (cm)	竹稈長 Culm length (m)	枝下高 Clear length (m)	生体重量 Fresh weight				
					葉 Leaf (g)	枝 Branches (g)	枝葉 Leaf and branches (g)	竹稈 Culm (kg)	計 Total (kg)
ウキスダケ UKISUDAKE	1	3.0	8.45	4.06	30	250	280	1.900	2.180
	1	3.3	9.63	3.75	45	305	350	2.220	2.570
	2	3.3	7.66	2.21	45	600	645	2.260	2.905
	3	2.8	7.10	3.80	130	320	450	1.430	1.880
健全マダケ Normal growth MADAKE	1	3.2	7.33	2.00	190	700	890	1.950	2.840
	2	3.4	8.20	3.30	798	439	1237	2.240	3.477
	3	2.5	7.00	2.60	354	468	822	1.272	2.094

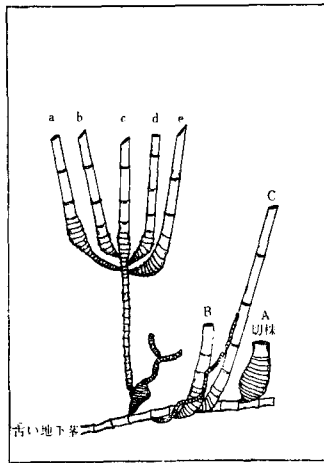
注：健全マダケは京都府乙訓郡より採取したものである。

生に影響を及ぼすものと思われる。また、このウキスダケは健全なマダケとちがつて、一般に数本のウキスダケが集つて clump 状をなして発生するが多い。このことは砂土に深く埋もれ悪化した条件のもとにおける一つの更生状態であつて、環境の変化に応じた繁殖方法をとることに注目すべきである。第18表は、本調査地でみられた 1 clump のウキスダケについて調べたものである。

第18表 株状となつて発生していたウキス竹の1株についての調査
Table 18. Investigation on one clump of UKISUDAKE

No.	竹令 Age	目通り直径 Diameter at eye height (cm)	竹 稈 長 Culm length (m)	枝 下 高 Clear length (m)	生 体 重 量 Fresh weight		
					枝 葉 Leaf and branches (g)	竹 稈 Culm (g)	計 Total (g)
1	?	1.7	2.50	2.00	56	263	319
2	?	1.7	3.30	2.10	451	413	864
3	1	2.8	7.70	3.90	169	1125	1294
4	2	3.0	7.50	3.10	388	1172	1560

第8図 ウキス竹の繁殖状態
昭和31年12月スケッチ
Fig. 8 Propagation state of
UKISUDAKE
(Madake of abnormal propagation)
investigated at Dec. 1956



第18表によつてわかるように、この clump は目通り直径 3 cm 以下のウキスダケが 4 本集つて形成されていた。このような clump を地下茎とともに掘りとつて、その繁殖状態をみると、第8図に示したように、健全マダケとはまったく異なり、竹から直ちに新竹を生ずる異常な繁殖をしていることがわかつた。

第8図によつてみると、a. b. c. d. e. の5本のウキスダケは砂土の堆積後に発生したものであり、A, B, Cはそれ以前に発生した健全竹である。この5本のウキスダケの発生経過をみると、まず地下茎の節についた芽が変形的な地下茎として上方に伸長し、その基部より地下茎に似た肉の厚い竹が伸長する。これをcとすると、そのcの基部の芽子が地下茎とならずに地上に向つて伸長し、a. b. c. d. e. の4本のウキスダケとなつている。このように、ウキスダケの繁殖は株立ちのかたちで集团的発生となり、健全なマダケの繁殖の仕方とはまったく趣を異にしている。これによく似た繁殖をするものにニイタカメダケ¹⁹⁾、クマザサ、ネザサ、ネマガリダケ¹⁶⁾などがあり、上田はこのような繁殖型を Monopodial type と Sympodial type の中間的なものとし、intermediate type とした。

以上ウキスダケの形状、重量、繁殖状態などについてのべたが、ここで、各区におけるウキスダケの発生本数について検討しよう。第19表は、各区における発生新竹とウキスダケの発生本数とその割合を示したものである。

第19表によつてわかるように、A区では昭和30年発生の新竹のうち約40%がウキスダケであつたが、その後次第に減少していた。また、B区では昭和30年に15%、32年に40%と、砂土の堆積後4年になつてもまだ次第に増加するようにみうけられ、C区においてはB区以上に増加する傾向がうかがわれた。また、D区においても、今後約20%の発生は免がれないようである。

以上のように洪水によつて竹林内に多量の砂土や礫が堆積した場合異常な繁殖によつてウキスダケ

第16表 各区において発生した全新竹とウキスダケの本数とその割合
Table 19. Sprouted number of total new culms and UKISUDAKE, and its ratio

発生年 Sprouted year	昭和30年 1955			昭和31年 1956			昭和32年 1957		
	a	b	$\frac{a}{b}$	a	b	$\frac{a}{b}$	a	b	$\frac{a}{b}$
	ウキスダケの本数 Number of UKISUDAKE	全新竹の本数 Number of total new culms	(%)	ウキスダケの本数 Number of UKISUDAKE	全新竹の本数 Number of total new culms	(%)	ウキスダケの本数 Number of UKISUDAKE	全新竹の本数 Number of total new culms	(%)
A	6	14	43	1	34	3	0	23	—
B	2	13	15	0	32	—	6	15	40
C	1	17	6	1	23	4	15	26	58
D	5	25	20	0	18	—	3	14	21

が発生するが、その程度は砂土の堆積量によつてちがひ、その量が多いほど以後長年にわたつて多く発生し、その量が少ないほどウキスダケの発生が少ない傾向がみられる。

6. 病虫害竹の発生状況

本調査竹林は前にものべたように、今回の洪水時の水位は平常時よりも3 m上昇したので、洪水後病虫害竹の発生が心配されたが、実際には割合に僅少であつた。病害としてみられたものはテングス病(つるじねんこ病)、朱病、水枯れ竹、しもだけなどであつた。しかし、いずれも本数は少なく、その程度もかるいので、洪水による影響によつて発生したとは思われない。また虫害竹はC区に3本みられ、いずれも稈に小さい穴をあけて内部を食害したものであるが、竹は枯死していなかつた。なお、この害虫は発見できなかつたので種類は明らかでない。

7. 林床植物の移りかわり

洪水によつておびただしい砂土の流入堆積をうけたマダケ林における立堆や地下茎への影響についてはすでにのべたとおりであるが、それと同時に地床を被覆していた既往の植生が砂土の流入堆積によつてどのようにかわるか、また、林床植生と林冠植生が一体となつて竹林の生活共同体がつけられていることから考へて、林床植生の変化が林冠植生にどのような影響をおよぼすかを観察し、今後の竹林施業の参考にしようとして、ここに洪水後4年間における植生の推移をのべることにした。

i 砂土堆積直後の植生

洪水直後の竹林内は全面に流入した砂土でおおわれていたが、そのあちらこちらに半陰地性のシヤガ、ヤブラン、フユイチゴが点々とあらわれ、まれに木本性のアオキ、コマユミ、ヤブコウジ、アケビなどがその枝端もしくは樹体の一部をあらわし、陽地性のノアザミ、ヨモギ、センニンソウ、キンミズヒキがところどころにみうけられる程度で、きわめてすくなく被度は+の程度であつた。

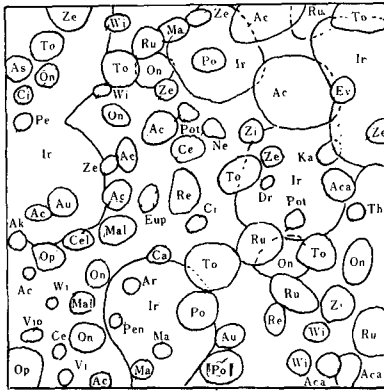
ii 各区における植生の移りかわり

a) A区(5~10cm堆積)

A区は本調査竹林内で、砂土の堆積がもつとも少なかつたところである。洪水後3年目には優占種のシヤガが全面におおつて被度5を示し、フユイチゴおよびイノコヅチは被度1~2に発達していた。これらの繁茂のなかでヤブコウジの幹が長くなつたものや、キヅタ、エノキの木本が2~3本、それも陰地性のかたちで残つていた。その他かなりの種類の多年草が発生していたが、1~2年草はきわめてすくなかつた。また、洪水後4年目には第9図(1)のようにシヤガ被度4になり、フユイチゴ、コウヤワラビ、キチジョウソウがいちじるしく進出し、全体に地床植物の繁茂が増えたうえ、その種

第9図 砂土堆積後4年目の植生図
Fig. 9 Vegetation map at 4 years after accumulation

(1) A区 (堆積量 5~10cm) A plot (depth of accumulated: 5~10cm) (10m×10m)



種名	被度	種名	被度
Ir	しやが 4	Eup	ひよどりばな +
To	みずひきそう 2	Ma	こぶし +
Po	どくだみ 1	Ca	やまつぼき +
Ac	いのこづち 1	Re	きちじようそう +
Ru	ふゆいちご 1	Zi	みようが +
On	こうやわらび 1	Dr	くまわらび +
Vi	がまずみ +	Ev	まゆみ +
Ce	えのき +	Th	ちや +
Wi	やまふじ +	Ce	くるまばな +
Vio	いぶきすみれ +	Ak	ごようあけび +
Mal	うじはこべ +	Ne	かきどうし +
Pen	いぬがんそく +	Ar	やぶこうじ +
Op	ちぢみささ +	Pot	みつばつちぐり +
Au	あおき +	As	のこんぎく +
Cel	つるうめもどき +	Ka	びなんかずら +
Pe	ふき +	Aca	うこぎ +
Ci	やぶにつけい +	Pol	いぬたで +
Ze	けやき +		

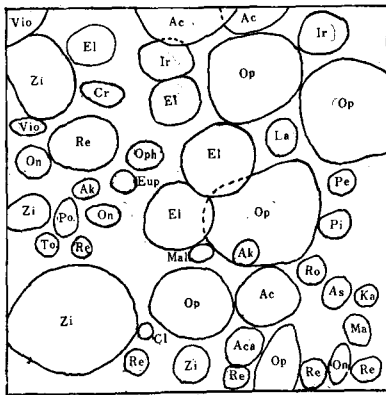
類も多くなっていた。

このように、A区では洪水による砂土堆積後3~4年でその植生はいちじるしい回復がみられた。これは、砂土の堆積量がすくなかった関係から地床植物の生育に及ぼす影響は一時的にとどまった程度のもと考えられる。

b) B区 (15~20cm堆積)

洪水直後のB区は全面的に砂土でおおわれ、キチジョウソウ(+), シヤガ(土)がわずかにみられる程度であつたが、洪水後3年目には、キチジョウソウがよく繁茂して被度2となり、そのほかチヂミザサ(+)が新しく発生していた。また、区内の林縁側にはウマノミツバ、アオミズ、イブキスミレ、ミツバツチグリなどが、わずかに現われていた。さらに洪水後4年目の調査では(第9図

(2) B区 (堆積量 15~20cm) B plot (depth of accumulated: 15~20cm) (10m×10m)



種名	被度	種名	被度
Op	ちぢみささ 4	Ro	のいばら +
Zi	みようが 2	As	のこんぎく +
Re	きちじようそう 1	Ma	やまぐわ +
On	こうやわらび 1	Ka	よめな +
El	うわばみそう 1	Eup	ひよどりばな +
Ac	いのこづち 1	Pe	ふき +
Ir	しやが 1	Pi	あおみず +
Cl	くるまばな +		
To	みずひき +		
Po	どくだみ +		
Vio	いぶきすみれ +		
Ak	ごようあけび +		
Cr	みつば +		
La	むかごいらくさ +		
Oph	りゆうのひげ +		
Aca	うこぎ +		
Mal	らしはこべ +		

(2), 全体に繁茂がすすんで, これらの植物で地表がおおわれ堆積土の裸出が全くみられない状態となった。なかでもチヂミザサは被度4と急速に繁茂したのが目だつたほか, 高さ1mにおよぶミヨウガとイノコヅチとの両種が区内全面の $\frac{1}{2}$ をしめるにいたつた。なお, チヂミザサの繁茂が進んだのは, 洪水後3年目まで施されてあつた林縁の垣根が取り除かれたため, 林縁より投射する光の量が多くなつたことの影響によるものと思われる。

c) C区 (75~80cm堆積)

C区における洪水直後の植生は, 主として栄養体から発根するアオキ, マユミ, ヤマフジなどの木本が深く礫や砂に埋もれながらも先端を地表にあらわして生育する程度にすぎなかつたが, 洪水後3年目には草本類としてはカキドオン, ゲンノシヨウコブナグサ, キツネノマゴなどがわずかに地表にあらわれはじめ, 辛うじて被度+を保つていた。さらに, 洪水後4年目(第9図(3))にはツユクサ, アンボソ, チヂミザサの陽地性で湿地性草本の繁茂が目立つようになり, 植物の種類はかなり増えたのであるが, その生育状態はきわめて貧弱で優占種となるものはみられなかつた。しかし, 地表の草本類の発生しない部分は落葉によつておおわれたので, 堆積土の裸出はなかつた。

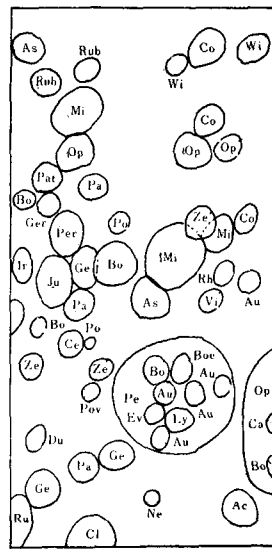
このように, C区における植生の特徴は多湿性で陰地に生ずる地中植物(越冬芽を地中にもつもの)のすくないことで, 前述のA区およびB区のように洪水前の旧床に關係のある植物がきわめてすくないことが指摘できる。

d) D区 (20~25堆積)

D区ではシャガ, イノコヅチの繁茂がいちぢるしく, 旧植生が堆積土の上層にあらわれ, さらに発達していくのが認められた。洪水後3年目から4年目(第9図(4))にはフユイチゴ, テンニンソウがかなり優勢になつているが, これらは洪水直後にはみられなかつたもので, 旧床からの更生植生であることがみとめられた。また, 区内全体の植生が半陰地性の多年草であるところはA区と似たところといえる。シャガの被度が1から3へ, イノコヅチが(+)から1へとそれぞれ発達し, 全的に植生が安定していく傾向がうかがわれた。

以上各区における植生の移りかわりをのべたのであるが, 砂土の堆積量が多くなるほど, 植生の回復がおくれる傾向があり, とくに, C区においてはその傾向が明らかに認められた。しかし, 全区にわたつていえることは砂土の堆積によつてほとんど姿を消したものが数年後に栄養繁殖によつて再び復活したこと, 新しく侵入したと思われる種類がきわめてすくないことである。この繁殖経過については次項でのべることとする。

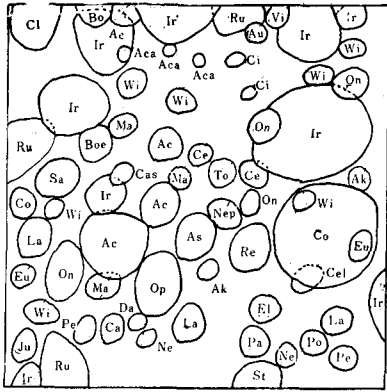
(3) C区 (堆積量 75~80cm)
C plot (depth of accumulated: 75~80cm) (7×14m)



Po	おへびいちご	+
Pa	おとこへし	+
Ac	いのこづち	+
Ru	ふゆいちご	+

		被度
Mi	あしほそ	1
Op	ちぢみざさ	1
Ca	やぶつばき	+
Au	あおき	+
Bo	こあかそ	+
Ly	おかとのを	+
Boe	からむし	+
Rh	やまうるし	+
Vi	えびずる	+
Co	つゆくさ	+
Ev	まゆみ	+
Wi	やまふじ	+
Cl	くるまばな	+
As	のこんぎく	+
Ze	けやき	+
Ge	かきどおし	+
Pe	やいとばな	+
Du	へびいちご	+
Lo	すいかずら	+
Ir	しやが	+
Per	いぬたで	+
Ju	きつねのまご	+
Ger	げんのしようこ	+
Ne	しるだも実生	+
Cl	えのき実生	+
Pou	かまつか	+
Rub	いぬごま	+

(4) D区 (堆積量 20~25cm) D plot (depth of accumulated: 20~25cm) (10×10m)



種名	被度	種名	被度
Ir	3	La	+
On	1	St	+
Ac	1	As	+
Re	1	Ma	+
Co	1	Nep	+
Cl	+	Wi	+
Aca	+	Boe	+
Ce	+	Sa	+
Po	+	Ju	+
Ev	+	Deu	+
Ak	+	Ne	+
To	+	Bo	+
Vi	+	Op	+
Au	+	Pe	+
Ci	+	Da	+
Cel	+	Cas	+
Fl	+	Re	+
Pa	+		

iii 砂土の堆積によつて埋没した林床植物の栄養繁殖

全区にわたつて新しく侵入分布したと思われる植物はきわめてすくなく、そのほとんどは旧地床より復活更生したものであることはすでにのべたとおりであるが、ここでその復活更生の過程をみることにする。

まず、C区のように砂や石礫が75~80cmも堆積したところでは、洪水の当時草本類はふかく土中に埋もれて姿を消したので、枯死したと思われたのであるが、その後はつぎにのべるように更生している。その状態は写真9, 10に示したようであつて、はじめ植物体の大部分が砂土に埋もれ、その先端だけが地表にあらわれていたものについてみると、砂土流入の働きによつて、水勢におされた方向に傾いた植物体は、その後そのままの位置で、埋没された幹部から新しい根群をつくり新梢を発生しながら復活していく過程がみられた。この現象はとくにアオキ、ノイバラ、ヤマフジ、スイカズラ、アケビ、エノキ、マユミなどに多くみられ、これらの種類は砂土の堆積によつて土中に倒伏埋没しても、枯死にいたらないことがわかつた。また、ヤブツバキ、コブシ、ケヤキ、シロダモの幼樹では幹が完全に埋没していたにもかかわらず、梢部を地表にだしているだけで生育していた。しかし、これらの幼樹では幹から発根したものはみられなかつた。

このように、多少でも地表に枝葉を出していた植物は枯死することなく生育し、後には何らかの経路をへて再生機能を発揮するものと考えられる。つぎに、葉や幹のすべてが土中に埋没した植物についてみると、写真11, 15にみられるように、その多くは多年草で地表に向つて發育伸長をはじめ、再び復活した植物もあつた。例えば、ヤブラン、コウヤワラビ、ノアザミなどは埋没後直ちに新しい主軸を伸ばし、地表にあらわれて完全な一単位となつて繁茂する状態があきらかに観察できた。これらは根茎の貯蔵物質による再生と考えられる。つぎに堆積量のすくないA区、B区およびD区では、シヤガやキチジョウソウなどは完全埋没を免がれた株部から新しいほふく茎 (stolon) をのばし、地表を完全に被うようになつていた。

以上のように、竹林における林床植物のうち、シヤガ、ヤブラン、コウヤワラビ、ノアザミ、キチジョウソウなどは、洪水によつて前述の砂土や石礫に埋没しても枯死することなく、そのときの状態に応じた栄養繁殖によつて生育し、そのときの環境条件にあつた生活や繁殖をつづけることは生態的に、非常に興味あることであろう。

iv 植生の移りかわりと竹の生育との関係について

竹林の植生、ことに洪水によつて多くの砂土が流入堆積した後の植生の推移は、その堆積によつてかなりのちがいがあつたことは前述のとおりであり、また、この植生推移のちがいが竹林の状態や動向、立地環境のちがいと密接な関係のあることはいふまでもない。

本調査によつて植生の移りかわりをみると、砂土の堆積量の比較的すくないA区、B区およびD区では、まもなく洪水前の植生に回復するが、堆積量の多いC区では、その回復に時日を要する。また、砂土の堆積が大きい場合には、地下茎の成長、ひいては新竹の発生に影響をおよぼすのであつて、林床植生と竹林々相との推移には、林床植物と密接な関係のあることがわかる。すなわち林床植物として半陰地性で栄養繁殖を行なう草本の繁茂はA区、B区およびD区に多く、陽地性の草本がC区に多くみられることも、砂土の堆積量が林分疎開度に影響をあらわす結果と考えられる。なお沼田は、林冠のウツペイには陰地性草本 G*, H**, ch*** のふえるのが望ましいとしており、本調査でも栄養繁殖をする多年生草本の復活、再生したA区およびD区は一応よくウツペイした優良林とみることができる。また、反対に陽地性のとくに木本性植物の多いC区は、細い稈の竹で林冠疎開度が低く竹の生育がよくないことがわかる。すなわち、林床植生の推移は林冠の疎開に伴なつてかわるようで、植生が砂土の流入後間もなく回復する程度ならば、竹林の生育におよぼす影響も少ないものと考えられる。

IV 摘 要

本研究は洪水によつて竹林内に多量の砂土が流入し、堆積した場合について、その後にもみられる竹林の更生状態を明らかにしようとしたものである。調査を行なつた竹林は滋賀県下の安曇川沿岸にある水害防備マダケ林の一部で、昭和28年9月におそつた第13号台風によつて、林内に多量の礫や砂土が流入し堆積した竹林である。洪水後5年間にみられた結果を要約すると次のとおりである。

1. 竹林が洪水によつてうけた損傷は、流水面に近い竹の一部分が折損した程度で被害はきわめて小さい。

2. 竹林内に流入堆積した砂土の厚さと年々の新竹発生状態については、

a 砂土が5~25cm堆積した Plot (A, B, D) では、新竹の直径はいくらか細くなり、材積をあらわす束数もいくぶん減少する傾向がみられた。この原因は砂土の堆積のみによるものではなく、つよい伐りすかしによる影響もうけているように思われる。

b 礫および砂が75~80cm堆積した Plot (C) では、新竹の発生本数においては大差ないが、その直径はいくらか細くなり、束数も約30%の減少がみられた。しかし、洪水後に10a当り約200本、約20束の新竹を毎年発生しており、その堆積量がきわめて多いのにその影響が比較的少ないことに注目される。

3. 洪水後における地下茎の生長状態については

a 5~10cmの厚さの砂土堆積地における地下茎の生長をみると、堆積前の状態とかわらず、砂土の堆積による生長低下が認められない。

b 多量の礫や砂が堆積(75~80cm)し、地下茎が地中に深く埋もれた場合は、地下茎は枯死することなく、堆積後徐々に地表に向つて新たに地下茎を伸ばし、堆積後4年目には堆積前とほぼ同じ地

* G=越冬芽が地中深くできるもの。

** H=冬芽が地表面のすぐ下にできるもの。

*** ch=冬芽が地中30cm以下にできるもの。

表下の深さ(20cm前後)に達した。(Fig 8) その伸長量をみると、堆積後1~2年はきわめてすくないが、その後は次第に良好となつていた。

4. 洪水によつて竹林内に砂土や礫が堆積した場合、マダケの異常繁殖によつてウキスダケが発生する。すなわち、竹稈の根元から地下茎を長く伸ばさずに竹稈を生じ clump 状となる。ウキスダケの発生程度はその堆積量によつてちがいが、その量が多いほど長年にわたつて多く発生し、その量がすくないほどその発生量はすくない。

5. 砂土の堆積によつて林床植物のほとんどは埋没したが、枯死することなくやがて更生したものが多し。しかしその堆積量が多いほど植生の回復はおくれる傾向がある。すなわち、堆積量が厚さ5~25cmの Plot (A, B, D) における林床植物は砂土の堆積後3~4年で完全に堆積前の状態に復している。しかし礫や砂が75~80cmの厚さに堆積した Plot (C) では、林床植物のすべてがふかく土中に埋没したため、その幹から新しい幹や根をつくりながら伸びて、数年後によりやく地表にあらわれている。その間に、地表の日当りの良いところには陽性の草本類がわずかながら侵入している。

6. 竹林の生育状態と林床植物の種類との関係については、うつべいしている部分には營養繁殖をす陰地性草本の類が多く、細竹の多い部分ではやや疎開しているので陽地性の草本類が繁茂している。

文 献

- 1) 鈴木丙馬：治水三原則と農村林業の立場から見た水防林の造成とその経営 山林 1953年10月
- 2) 小出博：水害防備林 林業技術 138, 1953年
- 3) 上田弘一郎：水害防備に役立つ竹林 山林 1953年10月
- 4) 青木繁：河川法規と竹木の植栽 グリーンエージ 1954年11月
- 5) 原口昭：矢部川水害防備保安林存在の意義 暖帯林 1953年6月
- 6) 真田新蔵：成富具庫 1917年6月
- 7) 江島正吉：久慈川水害防備竹林について 林業技術 157 1955年
- 8) 江島正吉：錦川流域水害防備林の成果について 防長林想 1952年10月
- 9) 内田耕：竹類の水害防備効果について 島根森林土木協会 1953年9月
- 10) 上田弘一郎：水害防備林 1955年4月 産業図書
- 11) 上田弘一郎：水害防備林のつよさについて 保安林 昭和32年8月
- 12) 上田弘一郎、橋本英二、渡辺政俊：タケノコの発生時期の遅速とその成育に関する研究(Ⅱ) 日・林・関西講 1957年
- 13) 多羅尾秀治：マダケ林の蓄積が新竹発生量に及ぼす影響 日・林・講 昭和14年3月
- 14) 渡辺哲夫、本山碩：立竹本数のちがいが新竹の発生量におよぼす影響について 日・林・講 1958年
- 15) 上田弘一郎：竹林の仕方方 林業普及シリーズ 41 1954年
- 16) Koichiro Ueda: Studies on the physiology of bamboo Kyoto Univ. Bull. July 1960
- 17) 上田弘一郎：ササの生態とその利用 林業解説シリーズ 94 1954年12月
- 18) 上田弘一郎：竹と筍の新しい栽培 博友社 1953年
- 19) 竹内叔雄：竹の研究 1932年
- 20) 沼田真：竹林の生態 林業解説シリーズ 82

Summary

The present studies were carried out to make clear the recovery state of bamboo grove which has been flooded and covered with gravel and sand of great quantity. The investigated grove was a part of Madake (*Phyllostachys reticulata*) groves established for flood control on the bank of Adu River in Shiga Prefecture, and into this grove gravel and sand of great quantity by the flood caused by Thphoon No. 13 in 1953. The results recognized during the 5 years after the

flood are as follows:

1. The Damage of this grove due to the flood was small degree that only part of the standing culms near the flowing side were broken.
2. As for the yearly state of new culms growth,
 - a) In the plot (A,B and D) where sand and gravel accumulated 5-25cm thick, there was a tendency that the diameter of new culms became rather slender and the volume (soku) of culms was a little decreased. It seems that the cause was not only the accumulation sand, but also hard cuttings for harvest.
 - b) In the plot (c) where sand and gravel accumulated 75-80cm thick, the number of new culms that sprouted was recognized to be unchanged, but their diameters were rather slender and their volumes decreased about 30%. However, the new culms reached 200 in the number and 20sokus in the volume per 10 a. after the accumulation. It is worthy of our notice that the influence on the growth of new culms was very small despite that a great deal of gravel and sand accumulated.
3. As for the growth of rhizomes after the flood,
 - a) When the accumulation was 5-10cm thick, rhizome growth was not depressed in comparison with the growth before the flood.
 - b) When the accumulation was 75-80cm thick, rhizomes were not killed but gradually produced new rhizomes towards the surface of the accumulated sand, and new rhizomes reached 20cm below the surface within the 4 years after the accumulation. Their elongation was very small in the first 2 years, but improved in the last 2 years.
4. When gravel and sand of great quantity is accumulated in bamboo groves by a flood, an abnormal propagation of *Ph. reticulata*, the so-called Ukisudake, occurs. Ukisudake is a group of very slender culms growing in a clump form in which new culms develop at their basal part. The degree of its occurrence varies with the quantity of accumulation, and the greater the quantity in the more years it keeps occurring.
5. Most of the floor plants of this grove buried in gravel and sand were not killed but recovered in several years. And the greater the accumulation of gravel and sand, the slower the recovery of vegetation tended to be. Namely, the vegetation restored its pre-flood state completely in 2-3 years after the flood in the plot (A, B and D) where the accumulation was 5-25cm thick. On the other hand, the vegetation in the plot (C) where the accumulation was 75-80cm thick was buried deep under the ground, and was still in an inferior state 4-5 years after the flood.
6. As for the relation between the growth state of bamboos and the species of floor plants found in this grove, many negative herbs grow in the parts of high degree of the crown cover and herbs of sun plants grow in the open parts.



写真 1 約 10 cm 堆積した A 区
Photo. 1 A Plot (accumulated depth : 10cm)



写真 2 約 25 cm 堆積した D 区
Photo. 2 D Plot (accumulated depth : 25cm)

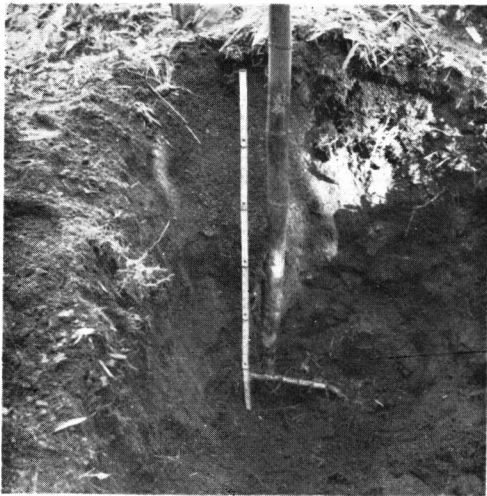


写真 3 約 80 cm 堆積した C 区
Photo. 3 C Plot (accumulated depth : 80cm)



写真 4 A区における砂土堆積後4年目の林相
Photo. 4 View of 4th year after accumulation
in the A Plot



写真 5 D区における砂土堆積後4年目の林相
Photo. 5 View of 4th year after accumulation
in the D Plot



写真 6 A区附近における砂土堆積後3年目の
地床植物の繁茂
Photo. 6 Vegetation of 3rd year after accumu-
lation near the A Plot



写真 7 A区附近における砂土堆積後5年目
の地床植物の繁茂
Photo. 7 Vegetation of 5th year after accumu-
lation near the A plot

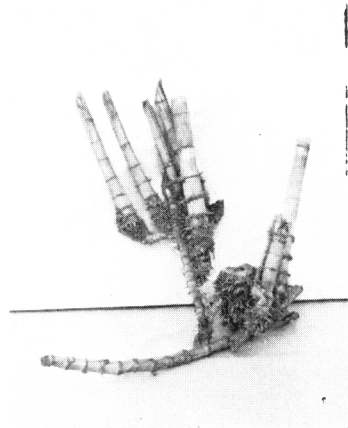


写真 8 ウキスダケの繁殖
Photo. 8 Propagation type of UKISUDAKE



砂土の堆積による
埋没から免がれた
先端枝

写真 9 C区附近で水勢と砂土の堆積によつて倒伏し、埋没したアオキが不定芽を繁茂して更生する状況

Photo 9 Regeneration of *Aucuba japonica* near the C Plot

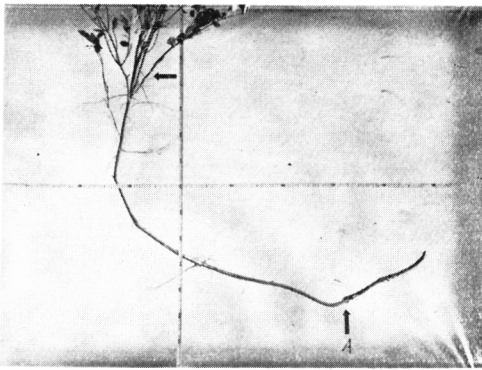


写真 10 C区附近で水勢と砂土の堆積によつて倒伏し、先端部をすこし残して埋没したマユミが更生する状況

A = 埋没前の古株

矢印 = 埋没後発生した枝

Photo. 10 Regeneration of *Euonymus Sieboldianus* near the C Plot

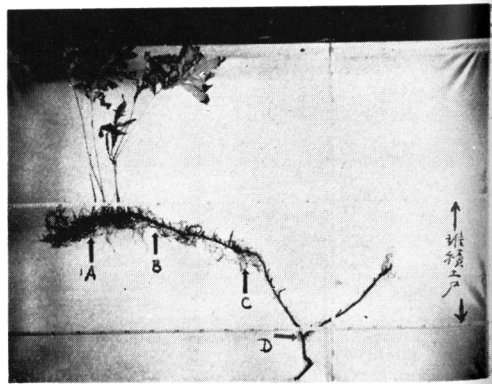


写真 11 D区における埋没したコウヤワラビの更生状況

Photo. 11 Regeneration of *Onoclea sensibilis* near the D Plot

Dは砂土堆積前の地表部

C-D間は堆積後2年に伸長

B-C間は堆積後3年に伸長

B-A間は堆積後4年に伸長

Aより先端部は堆積後5年に伸長



写真 12 A区 (5~10cm堆積) におけるドクダミ(左)とミズヒキ(右)の砂土堆積後の更生状況

A = 新芽部 B = 旧芽部

Photo. 12 Regeneration of *Houttuynia cordata* (left) and *Polygonum filiforme* (right) in the A Plot

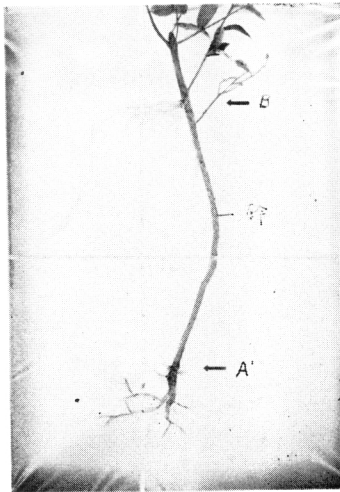


写真 14 C区におけるマユミの更生状況

A = 旧表土の位置

B = 堆積土70cmによつて幹を埋没されB点において発根し、更生する。

Photo. 14 Regeneration of *Euonymus Sieboldianus* in C Plot

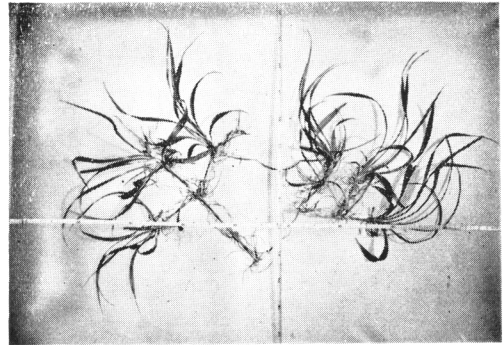


写真 13 B区においてキチジョウソウが20cmの堆積土表に更新して根茎を広めていく状態

Photo. 13 Regeneration of *Reineckia carnea* in the B Plot

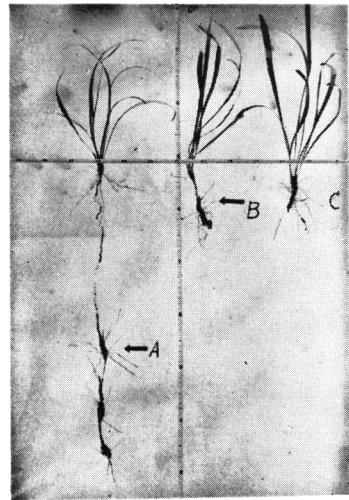


写真 15 ヤブランの更生状況

A : C区において埋没した個体より主軸を伸ばして更生

B : 堆積量のすくないA区の子ヤブラン

C : 正常なもの

Photo. 15 Regeneration of *Liriope platyphylla*