

VII-a. 重粘土地における排水工法試験について

農業水産部計画課 鶴海寅和・迫本 大
押野知行
網走開発建設部 長勢明男

1. 試験の目的

北海道に広く分布する重粘土地は約53万haに及び、特に北部オホーツク海沿岸に17万ha分布しており、そのうち農地として利用されている面積はわずか26%にすぎない。

重粘土の一般的な特性は非常に堅密で強粘性を呈し、単粒構造をなしているため通気通水性に乏しく強酸性を呈する。このためなんらかの土地改良を行わなければ低位生産を免れない現状にある。このように理学的にも劣悪な重粘土を改良するため従来行なわれているものとして土管暗渠排水、砂客土などが挙げられるが、このうちでも土管暗渠排水が一般的に最も広く実施されている現状である。

重粘土地帯はその生成上、地下水位が一般に低いため暗渠排水による地下水位の低下ということは考えられず、主に地表停滞水を排除するのがその目的であったが、排水することにより土壤中の空気の流通を良好にし、地温の上昇、土壌の風化促進により団粒化を進め作物根の伸長を図るといふ土壌構造の改善に大きな効果のあることを見のがせず、またこれが重粘土地帯の土地改良の主眼でなくてはならない。しかしながら土壌構造改良に関する基礎資料はきわめて乏しく現在行なわれている土管暗渠排水についても経験的なものしかない現状で、その工費は機械施工の場合で1ha当たり約93,000円も必要とする。

本調査は技術的、経済的にみて最も合理的な重粘土地の開発方式を見出さんがためその一方法として土管暗渠、弾丸暗渠、心土破碎を採りあげて、地温の上昇効果、土壌水分、地表地下流出量などの動態変化、および土壌理化学性の経年変化を中心に改良効果の実態を把握し、重粘土地開発計画の基礎資料を得ようとするものである。

2. 試験地の概況

試験は紋別市小向北海道農業試験場重粘地研究室地内において昭和32年より行なってきた(図VII-a-1)。

総面積は1.6haで地質は海成洪積層の石英粗面岩質凝灰岩よりなり、土性はA層の腐植土0~11cm、B層は植土で11~24cm、C層以下植土となっている。地形は勾配80分の1の平坦地で、開墾前の植生はナラ、ハンノキが主で下草として笹、ヨモギ、ナデシコがみられた。

3. 試験調査内容

試験項目として、①土管暗渠、間隔5mおよび10m、渠深1m、②弾丸暗渠、間隔2.5mおよび5m、渠深0.6m、③心土破碎、間隔0.6m、渠深0.4mの3項目で、この単独施工区と併用区、原土区を合わせて9区を設置した。調査内容は、①地温調査…曲管および自記地温計、②流出機構調査…地表、地下流出水、土壌水分の測定、③土壌調査…物理および化学分析、④作物栽培調査…生育収量調査の4項目とした。

32年度は調査着手初年度のため開墾作業および土管暗渠を施工し、33年度で弾丸暗渠、心土破碎の施工、ライシメーターの設置を完了して本格的な調査を開始した。

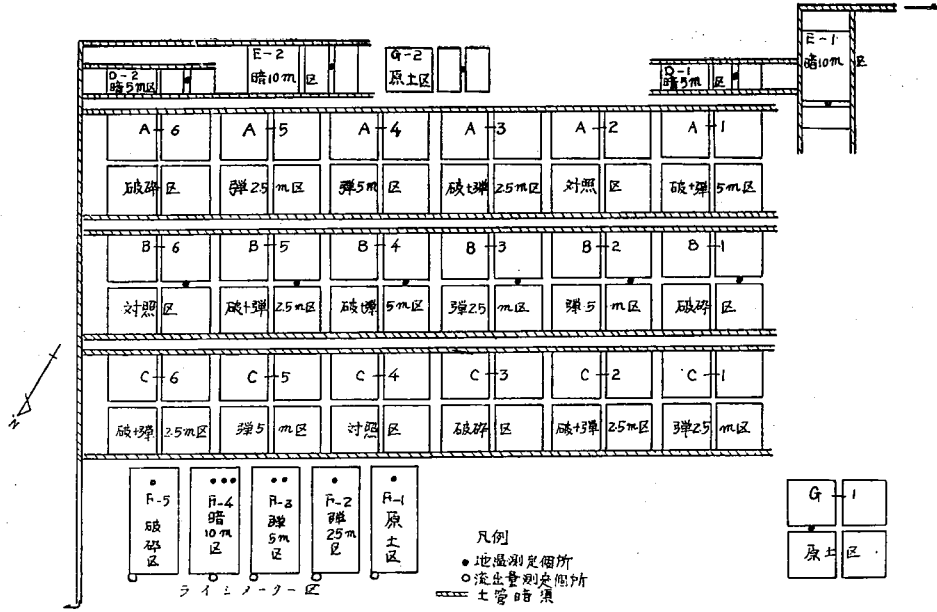
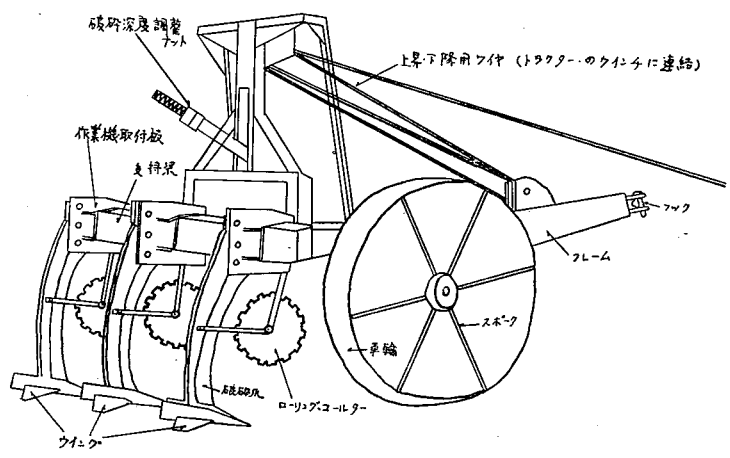


図 VII-a-1 試験地平面図



作業機
 小西式 心土破碎機
 重量 1.5 ton.
 牽引車
 (1) 小松 D.50ト379-
 重量 9.5 ton.
 馬力 72 HP.
 (2) 小松 D.80ト379-
 重量 17.3 ton.
 馬力 150 HP.

図 VII-a-2 心土破碎施工機械 小西式心土破碎機 (改良型)

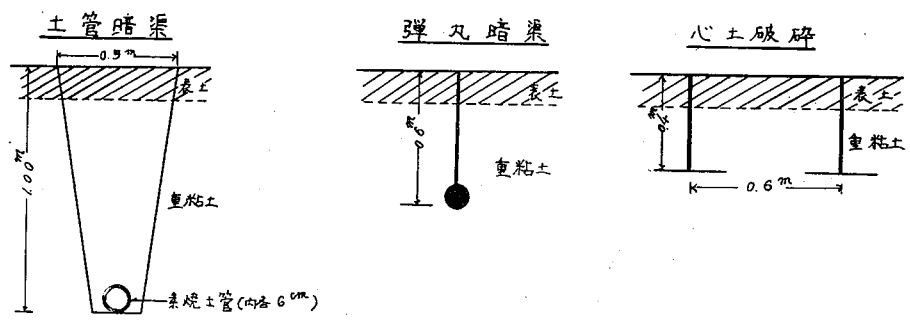


図 VII-a-3 施工断面

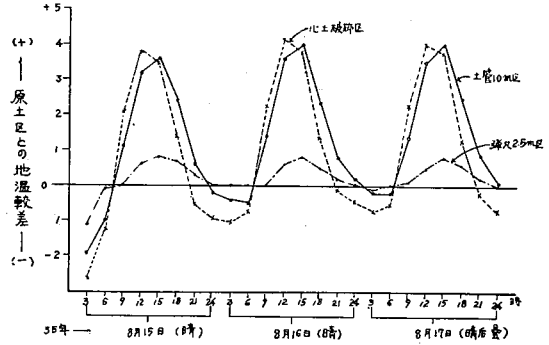
4. 調査結果概要

(1) 地温調査

図VII-a-1に示されている地点で測定した結果各試験区における地温差はきわめて小さく、圃場の6カ月間平均地温の較差は0.2~0.5°Cの範囲にある。ライシメーターにおいては心土破碎、土管10m区が他の区よりも高く、地温日較差も原土区、弾丸施工区に比してかなり大きな値を示している。

(2) 流出機構調査

本調査のため次の5区のライシメーターを設置した。①原土区、②弾丸2.5m区、③弾丸5m区、



図VII-a-4 原土区に対する処理区の地温較差
(測定深度10cm, 自記計による)

表VII-a-1 ライシメーター平均地温(5~10月平均)

年 度	測 定 深 (cm)	原 土 区	弾 丸 2.5 m 区	弾 丸 5 m 区	土 管 10 m 区	心 土 破 碎 区
35 年	10	12.92	13.08	13.17	13.40	13.57
	30	13.32	13.32	13.47	13.70	13.50
	50	12.80	12.78	12.88	13.50	13.08
36 年	10	14.09	14.17	14.23	14.43	14.64
	30	14.25	14.06	14.19	14.50	14.57
	50	13.49	13.44	13.52	14.27	14.00

④土管10m区、⑤心土破碎区。ライシメーター区は周囲を深さ1mに掘削してビニールで包囲、外部との間の水の移動を遮断し各支配面積からの流出水を地表面はトタン製水槽で、下層からの流出水は転倒桁型量水計で測定した。

地表面および下層からの流出率は土壌含水量、雨量強度、地形などの条件で非常に異なった値を示すが、34年から36年までの月別流出率より概略次のような傾向が表われている。地表面流出水については原土区は他の処理区に比して圧倒的に流出量が多く、10倍位の流出率となる。4処理区の間は小さく、降雨ごとに変動はあるが、6カ月平均の流出率は2.5%以下となった。流出時間については原土区の場合一番早く流出を始め終了は最も遅い。処理区では弾丸2.5m、弾丸5m、土管10m区はほとんど同じ傾向を示すが、心土破碎の場合はこれより若干流出は遅く始まり、終了も早い傾向にある。下層流出水の場合は土管10m区の流出率は弾丸、心土破碎区に比して約10% (水量にして約50%) 多い。弾丸2.5m区と弾丸5m区は大体同じ率を示しており、心土破碎区はこれよりわずかに低い流出率となっている。流出時間では土管10m区が最も早く流出を開始し、ついで弾丸2.5m、弾丸5m区、心土破碎区の順でいずれも20分前後の間隔となっている。流出完了は破碎区が最も早く次に弾丸2.5m、弾丸5m区の順序となり、土管10m区は特に長時間にわたり流出しており、月100mm以上の降雨ある場合はほとんど連続流出の状態にある。34年35年の流出率に比して、36年度は各処理区ともその率が低下しているが、これは36年度の降雨量が例年よりも比較的になかったためと思われるが、特に心土破碎区の流出量が減少しており、土壌水分を測定した結果でも他の区より湿潤な状態とはなっておらず、土壌面蒸発量も各区間の変動は認められないので破碎された部分の土壌含水量が他の区より徐々に増大してきたものと推定される。

降雨量 23 mm 以上のものを降雨前の圃場の土壌水分状態、雨量強度などにより (a), (b) の 2 型態に区分して相互比較してみる。(a) 型態はやや湿潤な状態の時に連続 40 mm 以上の降雨があった場合または 2~3 日前に降雨があり過湿な状態に 30~40 mm 程度の降雨の場合とし、(b) 型態は (a) 型態以外のもので比較的乾燥状態のもとに 23~40 mm 程度の降雨があった場合とする。地表面流出量では a 型態の原土区が非常に大きな流出率を示

表 VII-a-2 昭和 34~36 年月別流出率一覧表

(単位; %)

月 別 区 分		5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	平 均	連続 25mm 以上 平均流出率	摘 要	
		(年) 34	35	36	34	35	36	34	35		36
雨量 mm		34	125.0	59.3	81.9	82.4	117.1	59.9	525.6	186.3	23mm以上
		35	86.3	130.5	103.8	99.1	58.9	33.2	511.8	333.6	
		36	107.5	15.0	116.8	93.9	87.5	30.9	451.6	258.5	
原 土 区	表面水	34	46.5	23.2	54.6	23.9	30.6	—	37.0	—	
		35	—	53.3	51.3	—	0.1	0	37.6	74.2	
		36	4.8	0.15	21.1	58.4	23.2	1.0	23.3	34.0	
彈 丸 2.5 m 区	表面水	34	—	—	—	—	—	—	—	—	} 平均 22.1
		35	—	—	1.6	9.9	0	0	0.04	8.0	
		36	0.03	0	2.9	1.7	2.5	0.5	1.6	2.5	
	下層水	34	25.9	1.8	11.7	14.1	24.4	18.9	17.9	29.7	
		35	13.6	19.1	14.1	18.2	0.8	0.3	13.6	20.7	
		36	14.0	0	9.6	14.8	8.9	0.9	10.7	16.0	
彈 丸 5 m 区	表面水	34	—	—	—	—	—	—	—	—	} 平均 18.8
		35	—	—	4.4	14.8	0	0	0.07	11.8	
		36	0.11	0	3.2	1.8	3.2	0.5	1.9	2.9	
	下層水	34	11.2	1.7	13.1	13.8	23.1	24.3	15.0	20.0	
		35	18.4	20.1	14.4	17.5	0.7	0.1	14.6	21.8	
		36	8.5	0.19	10.1	16.1	11.5	0.2	10.2	14.6	
土 管 10 m 区	表面水	34	—	—	—	—	—	—	—	—	} 平均 31.9
		35	—	—	0.1	13.1	0	0	0.04	9.8	
		36	0.03	0	2.2	1.1	2.4	1.3	1.4	1.8	
	下層水	34	39.0	1.3	14.8	19.0	34.0	24.7	25.1	44.1	
		35	31.0	29.9	26.1	24.8	1.1	0.1	23.1	33.6	
		36	11.0	5.2	15.9	18.6	15.6	2.3	13.9	17.9	
心 土 破 碎 区	表面水	34	—	—	—	—	—	—	—	—	} 平均 20.8
		35	—	—	0.2	14.4	0	0	0.05	9.2	
		36	0.03	0	5.0	1.3	4.9	0.3	2.5	3.4	
	下層水	34	6.9	0.2	3.5	8.6	21.2	8.4	9.2	31.0	
		35	15.7	20.1	17.5	15.8	0.2	0.1	14.4	21.9	
		36	3.5	0.06	7.2	13.1	4.5	0.9	6.4	9.6	

(註) — は 欠 測

して35年は93.7%、36年は65.8%となり処理区は35年が13~19%、36年は3.5~5.2%と小さく、しかも処理間の差もきわめて小さい。b型態についても原土区は大きな流出率を示し35年50.3%、36年4.4%に対し処理区は0~2.9%、0.15~1.7%と小さい値となった。下層流出量においては両型態とも土管10m区の流出率が高くa型態では35年43.3%に対し他の3区は29.1~32%で35年は25.7%に対し16~21.7%となり、b型態では35年原土区の24.7%に対し他の3区は11.4~14.7%で36年10.5%に対し3.6~7.9%となり各処理間の差は小さく36年の心土破砕区がわずかに低下している。

表 VII-a-3 雨量型態別流出量 (35年, 36年) (雨量 23 mm 以上)

区 名	型 態 年度 雨量 mm	地表面流出率 (%)				下層流出率 (%)				摘 要
		a 型 態		b 型 態		a 型 態		b 型 態		
		35 年	36 年	35 年	36 年	35 年	36 年	35 年	36 年	
		165.0	125.6	168.6	132.9	165.0	125.6	168.6	132.9	
原 土 区		93.7	65.8	50.3	4.4	—	—	—	—	() は測定器 の不備により 正確な値を得 られなかった
弾丸 2.5 m 区		13.0	4.9	0.7	0.15	30.3	20.8	11.4	()	
弾丸 5 m 区		18.5	5.1	2.3	0.75	29.1	21.7	14.7	7.9	
土管 10 m 区		16.6	3.5	0	0.25	43.3	25.7	24.7	10.5	
心土破砕区		13.7	5.2	2.9	1.7	32.0	16.0	12.1	3.6	

(註) 35年: a 型態 3 降雨 (67.7, 43.1, 54.2 mm)
 b 型態 5 降雨 (47.6, 25.0, 28.4, 41.8, 25.8 mm)
 36年: a 型態 3 降雨 (33.0, 60.0, 32.6 mm)
 b 型態 5 降雨 (29.8, 23.4, 23.9, 28.2, 27.6 mm)

表 VII-a-4 月別平均含水率 (36年) (ライシメーター区)

区 別	月 別	深 さ (cm)	5 月 (%)	6 月 (%)	7 月 (%)	8 月 (%)	9 月 (%)	10 月 (%)	6 月 平 均 (%)	摘 要
原 土 区		5~15	55.4	46.2	50.2	53.8	53.6	52.9	52.1	順 位 3
		25~35	28.0	27.3	24.1	28.4	27.4	27.4	27.1	5
		45~55	30.2	27.8	28.7	30.8	29.3	30.7	29.6	1
弾丸 2.5 m 区		5~15	54.6	50.2	51.2	51.3	55.5	55.8	53.1	1
		25~35	32.5	27.1	30.1	31.4	31.0	33.3	30.9	1
		45~55	27.1	27.8	26.1	29.2	27.8	28.3	27.8	2
弾丸 5 m 区		5~15	50.5	44.9	51.1	54.0	56.0	55.3	52.3	2
		25~35	28.1	28.0	33.2	28.7	27.4	28.5	28.9	2
		45~55	27.5	25.0	26.3	29.4	25.8	28.2	27.0	4
土管 10 m 区		5~15	49.0	40.6	49.1	53.4	54.5	52.9	50.3	5
		25~35	30.1	27.7	27.8	30.6	28.6	27.8	23.8	3
		45~55	25.9	28.0	25.7	27.9	27.9	28.1	27.3	3
心土破砕区		5~15	43.0	46.5	49.0	54.7	54.4	54.4	50.9	4
		25~35	27.0	26.7	26.6	27.6	28.8	27.7	27.5	4
		45~55	20.9	22.4	24.1	30.3	28.9	28.4	26.2	5
測 定 日 数		5	6	6	7	8	6	38		

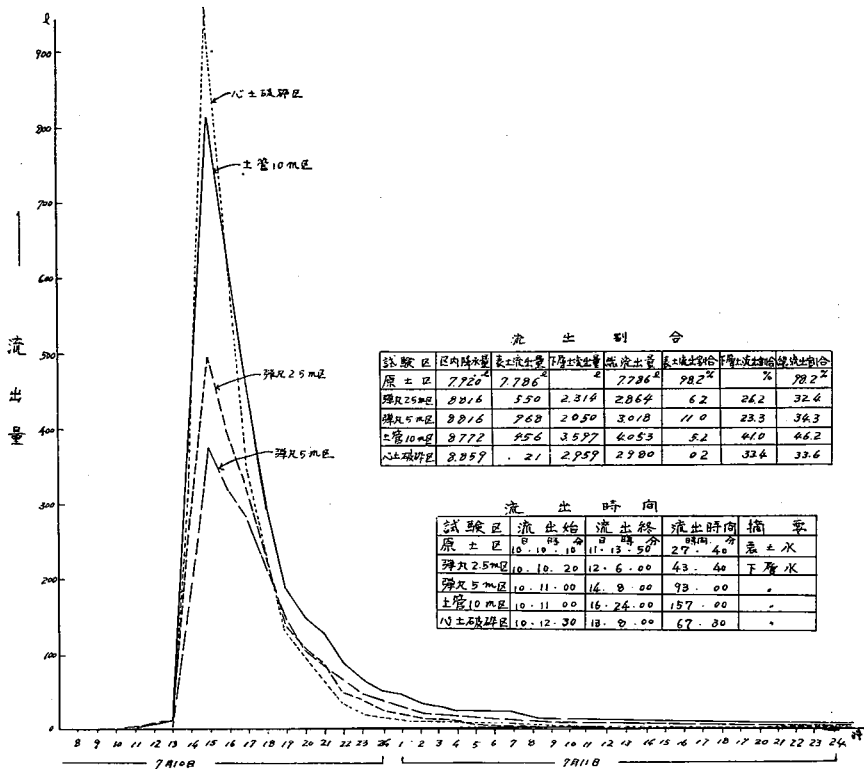
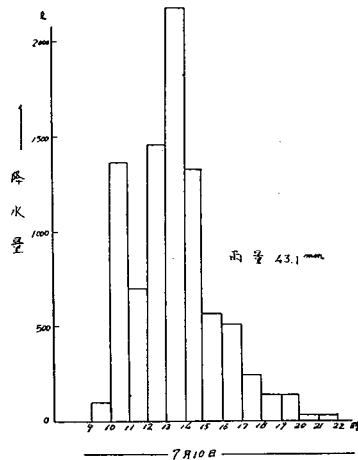
(註) 採土位置は各処理の中間

表VII-a-5 月別、最高、最低含水率 (36年)

(ライシメーター区)

深さ	区名	月別												摘要 較差の平均					
		5月		6月		7月		8月		9月		10月							
		最高 (%)	最低 (%)	最高 (%)	最低 (%)	最高 (%)	最低 (%)	最高 (%)	最低 (%)	最高 (%)	最低 (%)	最高 (%)	最低 (%)		較差				
5 ~ 15 cm	原土区	60.8	51.0	9.8	41.7	10.1	56.5	43.1	13.4	57.8	47.7	10.1	55.6	50.7	4.9	57.1	48.5	8.6	9.5
	彈丸2.5m区	61.4	46.2	15.2	44.9	12.0	58.0	43.4	14.6	56.7	40.4	16.3	59.8	53.0	6.8	62.9	49.3	13.6	13.1
	彈丸5m区	60.9	42.1	18.8	38.5	14.2	62.9	33.9	29.0	56.9	50.7	6.2	61.5	49.7	11.8	61.2	48.7	12.5	15.4
	土管10m区	60.3	34.7	25.6	36.6	8.9	56.3	36.6	19.7	59.1	36.6	22.5	61.7	50.0	11.7	59.0	46.3	12.7	16.9
	心土破砕区	57.9	26.0	31.9	28.8	11.2	55.2	32.5	22.7	59.8	47.9	11.9	59.0	43.3	15.7	59.7	45.1	14.6	18.0
25 ~ 35 cm	原土区	31.5	25.8	5.7	23.9	6.3	26.7	20.4	6.3	31.8	25.0	6.8	30.4	23.7	6.7	28.9	25.6	3.3	5.9
	彈丸2.5m区	43.5	27.1	16.4	25.7	3.0	38.0	21.6	16.4	31.8	25.0	6.8	43.5	23.7	16.8	39.5	28.8	10.7	11.7
	彈丸5m区	30.8	25.8	5.0	25.5	7.3	33.8	27.0	6.8	29.6	27.3	2.3	30.3	24.7	5.6	31.0	25.8	5.2	5.4
	土管10m区	33.3	27.7	5.6	22.2	9.7	30.6	24.8	5.8	38.1	26.2	11.9	30.3	26.4	3.9	29.6	25.7	3.9	6.8
	心土破砕区	30.0	21.4	8.6	28.8	11.2	27.9	24.6	3.3	30.0	21.6	8.4	43.2	26.1	17.1	30.3	25.0	5.3	9.0
45 ~ 55 cm	原土区	31.3	26.8	4.5	30.7	6.6	30.3	27.3	3.0	34.6	26.0	8.6	33.3	24.0	9.3	35.0	27.8	7.2	6.5
	彈丸2.5m区	30.4	24.2	6.2	32.4	10.4	30.5	24.3	6.2	34.6	26.0	8.6	33.1	25.0	8.1	29.3	25.4	3.9	7.2
	彈丸5m区	31.4	20.8	10.6	32.4	10.5	32.1	23.2	8.9	31.8	25.5	6.3	30.4	20.2	10.2	34.0	22.5	11.5	9.7
	土管10m区	28.4	24.3	4.1	21.7	18.6	29.0	21.2	7.8	29.8	25.2	4.6	30.3	24.5	5.8	31.4	24.8	6.6	7.9
	心土破砕区	30.9	19.2	11.7	30.7	8.8	29.7	15.8	13.9	33.5	27.7	5.8	34.7	22.6	12.1	30.6	25.6	5.0	9.6

次に連続降雨の1例によりその流出の傾向を考察する(35年7月10日,雨量43.1mm)地表流出水は降雨開始後2時間位で各区とも流出を始め流出のピークもほぼ同時刻であるが,流出率では原土区98%と非常に高く,破砕区は0.2%とほとんど流出がみられず他の区は5~11%を示している。流出完了は破砕区が最も早く,2~3時間遅れて弾丸2.5m区,弾丸4m区,土管10m区の順で,原土区はこれより更に19時間以上も長く流出が続いた。下層流出水は降雨開始後1時間で弾丸2.5m区が流出を開始,40分遅れて弾丸5m区と土管10m区,更に1時間20分遅れて破砕区が流出開始した。流出のピークは各区とも大体同時刻で流出終は弾丸2.5m区,破砕区弾丸5m区の順に43~93時間流出したが,土管10m区は157時間で最も長時間にわたり流出を続けた。



流出割合

試験区	区内降水量	表土流出量	下層流出量	流出水量	流出割合	流出割合	流出割合
原土区	7720	7786	0	7786	98.2%	0	98.2%
弾丸2.5m区	8216	580	2318	2864	6.2	26.2	32.4
弾丸5m区	8216	768	2050	3018	11.0	23.3	34.3
土管10m区	8772	256	3277	4053	5.2	41.0	46.2
心土破砕区	8259	21	2259	2980	0.2	32.6	33.6

流出時間

試験区	流出始	流出終	流出時間	摘要
原土区	10.10.10	11.12.50	27.40	表土水
弾丸2.5m区	10.10.20	12.6.00	43.40	下層水
弾丸5m区	10.11.00	16.8.00	93.00	.
土管10m区	10.11.00	16.26.00	157.00	.
心土破砕区	10.12.30	18.0.00	67.30	.

図VII-a-5 下層土流出量(昭和35年7月10日~11日)

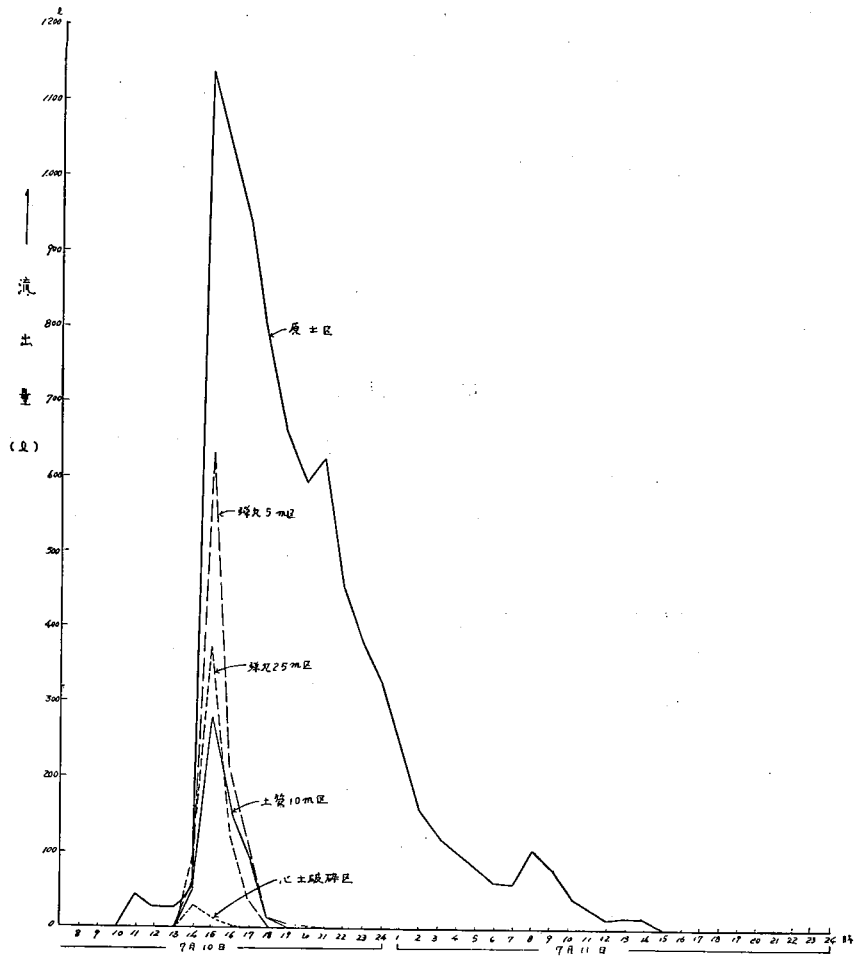


図 VII-a-6 地表面流出量 (昭和35年7月10日~11日)

流出率については、土管10m区が最も高く41%で他の区は26~33%となっている。ピークは心土破砕区が最も高く大きな排水能力を持っていることがわかる。なお土壌面蒸発量を測定した結果水面蒸発量の3~8割とかなり広範囲のものとなったが、各処理による差は認められなかった。ライシメーター区の土壤水分についても5~10月の結果では破砕区が最も低く、次に土管10m区、弾丸5m区、原土区、弾丸2.5m区の順に高くなっている。作物生育における最適含水量を把握することは非常にむずかしい問題であるが、重粘土壤のような過剰水による被害を受ける地帯では、処理をすることにより土壤中の過剰水は減少する傾向がみられるが、各処理間の差は明瞭でない。表土の乾湿の度合をみるため月別に最高最低水分の較差を求めると、心土破砕区が最も大きく、次に土管10m区、弾丸5m区、弾丸2.5m区、原土区と小さくなっている。これによると原土区は水分の変化が最も小さく常に過湿状態にあるが、破砕区のようにその較差が大きいと土壤団粒化に大きく作用するものと思われる。

(3) 土壤調査

各処理区間における土壤3相比の変化は特に認められないが、心土破砕および弾丸の処理線横(約10cm)と処理の中間を比較した場合は、処理横の孔隙量は中間に比べて明らかに大きくなっている。土壤硬度についても処理横は対照区に比べて深24~45cmの部分が非常に小さく、膨軟になっていることがわかる。

土壤透水性については、36年の現地透水試験の結果深さ0~20cmでは原土区に比較して他の処理区は若

干透水性がよくなっており、深さ 20~40 cm では心土破碎とその併用区がかなり良い結果を示している。その他の処理区についても処理付近の透水性は原土区に比べてかなりよくなっており、処理からの下層土についてはほとんど変化はみられない。また処理横の部分は処理中間に比べて透水性が大きくなっていることがわかる。

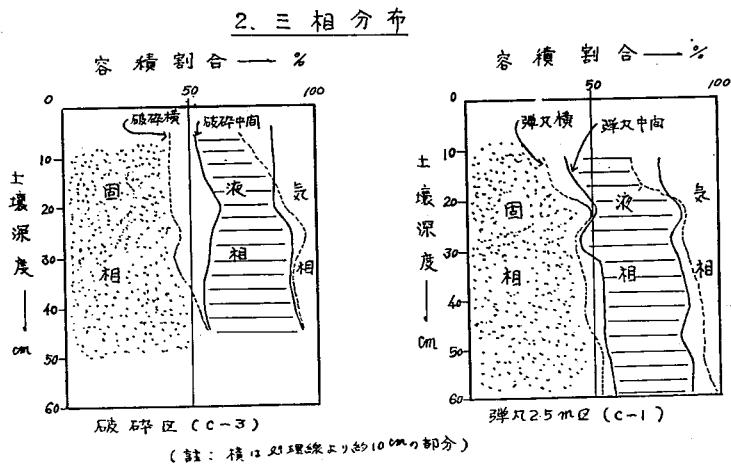
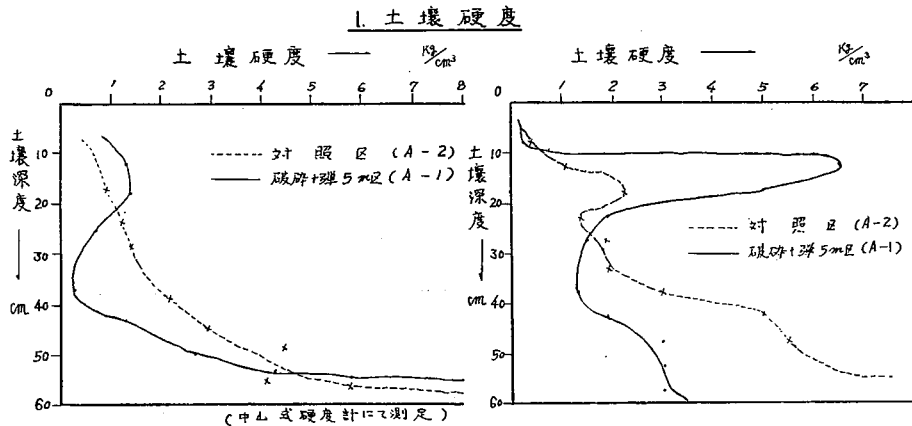
(4) 作物栽培調査

作物の生育、収量はその年の気象条件にも大きな影響を受けるが、33年より36年まで4カ年間の結果では、原土区に対して処理区の収量は明らかに大きく110~140%になっている。処理区の中では多少の乱れはあるがおおむね心土破碎区とその併用区が最も高い値を示している。作物生育期において降雨が多く原土区において湿潤な状態が続く場合は処理区との差は非常に大きくなる(35年…原土区に対して最高280%)、その反対に比較的降雨が少なく乾燥型の場合には処理間と原土区との差はおおむね小さくなる(36年)

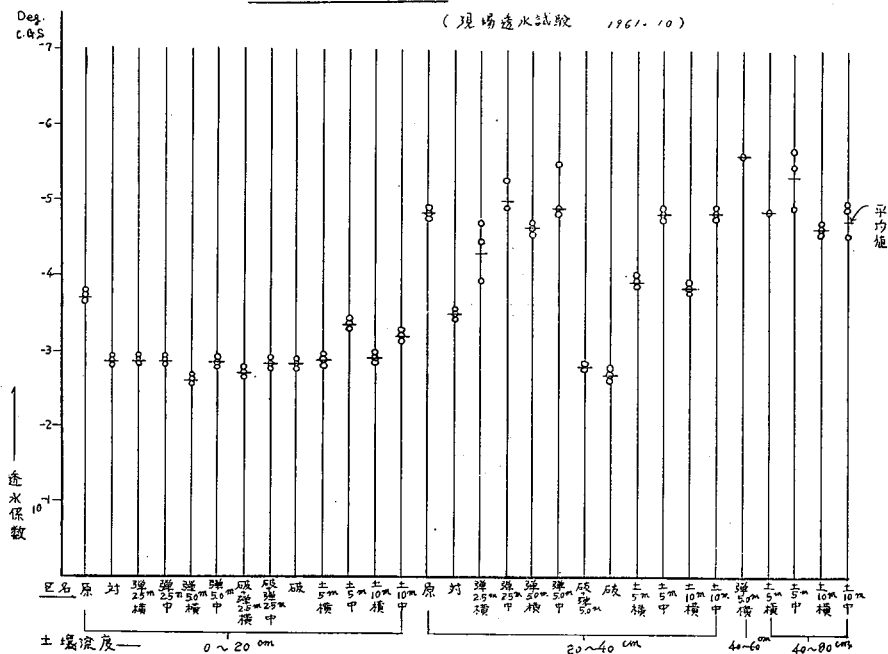
5. 結 び

心土破碎あるいは弾丸暗渠の施工効果の基礎資料としては、今後の調査により解決しなければならない問題も多く残っているが、過去4カ年の実績より、心土破碎の効果は従来の土管暗渠に比較して大きい傾向にある。これを要約すると、(1)地温は比較的高い値を示す。(2)排水能力もかなり大きくしかも土壌保水量も大きい。(3)破碎付近の土壌孔隙量が多くなっており透水性もきわめて高い。(4)作物の収量も処理区の中で最も多い。

図 VII-a-7 処理による土壌理学的な変化



3 土壤の透水性



表VII-a-6 作物平均収量 (33~36年平均)

種別 区名	作物名					
	レッド・クロバー		燕 麦		馬 鈴 薯	
	平均収量 (kg/10a)	割 合 (%)	平均収量 (kg/10a)	割 合 (%)	平均収量 (kg/10a)	割 合 (%)
対 照 区	2,747.6	130	342.5	112	1,808.7	116
弾 丸 5.0 m 区	2,799.9	133	346.0	113	1,902.3	122
弾 丸 2.5 m 区	2,757.5	130	341.8	111	1,779.8	114
破 砕 区	2,915.7	138	371.7	121	2,047.1	132
破砕+弾丸 5.0 m 区	2,913.7	138	367.8	120	2,116.5	136
破砕+弾丸 2.5 m 区	2,887.2	137	370.2	121	1,971.2	127
土 管 10 m 区	2,353.7	111	392.5	128	2,101.9	135
土 管 5 m 区	2,656.2	126	359.7	117	1,768.8	114
原 土 区	2,114.3	100	307.1	100	1,556.3	100

(註) ① レッド・クロバーは生草重量(kg), 燕麦は子実重量(kg)で示した。

② 割合は原土区に対する百分率で示した。

表 VII-a-7 重粘土地における各種排水工法による工費の比較 (1ha当たり)

工種	法												摘要			
	土管暗渠(人力)		土管暗渠(機械)		心土破砕(1)		心土破砕(2)		心土破砕+弾丸(1)		心土破砕+弾丸(2)					
	細目	経費	細目	経費	細目	経費	細目	経費	細目	経費	細目	経費				
吸水渠	土管φ6cm 738m	113,448円	土管φ6cm 774m	93,250円	心土破砕 (3,960+284) ÷0.15 =28,293円/ha	心土破砕 (2,861+284) ÷0.15 =20,966円/ha	心土破砕	(28,293円) 20,966円	心土破砕	(28,293円) 20,966円	心土破砕	(28,293円) 20,966円	心土破砕	(28,293円) 20,966円	()は小松 D・80 プル トローザー 引の場合	
集水渠	土管φ9cm 62m		土管φ9cm 74m		土管φ9cm 74m		心土破砕 (74m×7.07円) =523円 74m×5.24円 =388円		心土破砕 74m		心土破砕 74m		心土破砕 74m			心土破砕 74m
計		113,448		93,250	(40,133) 32,806			(28,816) 21,354		(42,961) 34,902						

(註) (1) 土管暗渠の深さは吸水渠0.9m, 集水渠1.0m, 間隔12m, 心土破砕は深さ0.4m間隔0.6m, 弾丸暗渠は深さ0.6mとし併用区の間隔は25mとした。

(2) 土管暗渠は36年度雄武町音瀬府地の人力45ha, 機械161haの実績より算出した。

(3) 心土破砕の能力(0.15ha/h)雄武町4ha, 興部町43.42haの実績より算出した。

(4) 弾丸暗渠は雄武町の実績では1,000m/hであったが延長が短いので600m/hとした。
使用機械および1時間当たり使用料は下記のとおりである。

索引車	小松D・50ブルトローザー	9.5ton	72HP	2,861円/h
作業機	小松D・80ブルトローザー	17.3ton	150HP	3,960円/h
	小西式心土破砕機	1.5ton		284円/h

(5) 施工能率は地形, 障害物, 施工時期, 土壌の硬度, 水分などの状態に非常に異なるので小松D・50および小松D・80ブルトローザーの両者の工費を記載した。

土地改良を行なう場合、その工費が重要な問題であるが、工種ごとにその経費を比較すると、心土破碎では配列方式により異なるが、1 ha 当たり21,000~41,000 円となり土管暗渠に比して3分の1程度の工費となる。今後作業機の改良、索引車の大型化などにより能率の向上、経費の節減も期待できると思う(表 VII-a-7 参照)。

工費に関連して、施工効果の持続性も重要な課題であるが、本試験の場合4カ年を経過した現在でも破碎および弾丸の通過跡が明瞭に認められる。持続年限は今後長期間にわたり調査しなければ正確に把握できないが、破碎により土壌の通水が良好になり孔隙がふえ、徐々に構造が発達すれば相当長期間その効果を保持、かつ増大していくものと予想される。

(本試験の細部については昭和33年より昭和36年度までの「重粘土開発試験中間報告書」に記載されている)

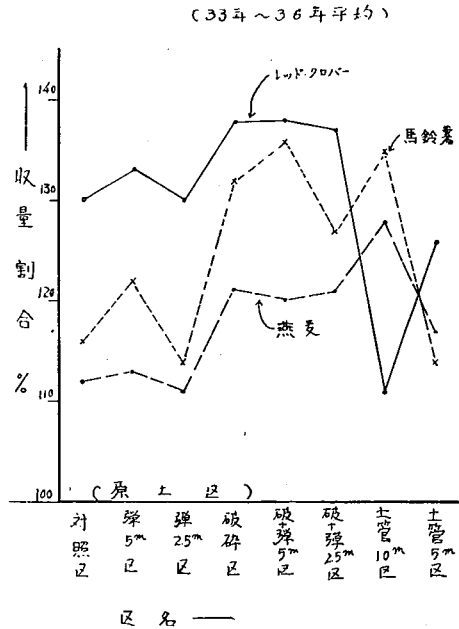


図 VII-a-8 原土区に対する収量割合 (33~36年平均)