

No 01

トルコ半乾燥地域  
農業開発現地実証調査  
短期専門家報告書(II)

1995年3月

JICA LIBRARY



J 1123577(7)

国際協力事業団

農開投

SC

95 - 9

RY



トルコ半乾燥地域  
農業開発現地実証調査  
短期専門家報告書(II)

1995年3月

国際協力事業団



## 序 文

国際協力事業団は、トルコ国実施機関との討議議事録（R/D）に基づき、トルコ半乾燥地域農業開発現地実証調査を1989年9月から5年間実施し、さらに1994年9月から2年間の協力期間の延長を行い、現在実施中です。

本実証調査は、半乾燥地域という厳しい自然条件下における本邦企業の農業開発協力事業を推進するため、節水方式の灌漑技術を導入して、畑作・野菜・果樹等の農業技術を実証的に試験し、栽培技術の基礎的な技術データの蓄積を図ります。又、農業経営面のデータを得て、農業開発の基本構想の策定も行います。本調査のために、現在まで、灌漑、畑作、果樹、野菜等の分野において短期専門家が派遣され、様々な試験、調査並びに技術協力活動を展開し、半乾燥地域における灌漑、農業機械化作業体系、栽培関係等のデータ収集、技術開発のための試験を行ってきました。

本報告書は、平成5年度から平成6年度までに派遣された短期専門家の活動実績を取りまとめたものであり、今後、関係者に活用され、本実証調査の推進とともにトルコ並びに他の半乾燥地域の農業開発、特に民間企業の開発事業に役立つことになれば幸いです。

1995年2月

国際協力事業団  
農業開発協力部  
部長 有川通世

# 目 次

## 1. 灌溉分野

- 1-1 谷川 寅彦専門家 ..... 1  
(派遣期間平成5年8月21日～9月18日)
- 1-2 凌祥 之専門家 ..... 27  
(派遣期間平成6年6月11日～6月27日)
- 1-3 谷川 寅彦専門家 ..... 53  
(派遣期間平成6年8月25日～9月22日)

## 2. 畑作分野

- 2-1 唐橋 需専門家(畑作機械化) ..... 105  
(派遣期間平成5年10月27日～11月24日)
- 2-2 杉本 光穂専門家(畑作機械化) ..... 125  
(派遣期間平成5年10月27日～11月24日)
- 2-3 杉本 光穂専門家(畑作機械化) ..... 137  
(派遣期間平成6年3月16日～4月13日)
- 2-4 石田 茂樹専門家(畑作機械化) ..... 161  
(派遣期間平成6年6月14日～7月14日)

# 1. 灌漑分野

## 1-1 谷川 寅彦専門家

(派遣期間平成5年8月21日～9月18日)





—主な面会者以外—

日本大使館：

三木秀一 書記官  
坂元信 書記官

農場経営総局(TIGEM)

FILIZ TEKELI 灌漑部長  
MAHMUT GUL 計画企画部長

農場経営総局(TIGEM)チュクハ農場

TUNUS TANRIVER チュクハ農場長  
EROL CEKUL 副場長  
MUSIN KUL 灌漑課長

農業村落省メム/イミル試験場

MUSLUM BEYAZGUL 技師  
YILDIRIM KAYAM 技師  
HUSEYIM GUNDOGDN 技師  
HUSEYIN YURDEM 技師

JICAプロジェクト

北村孝 プロジェクトリーダー  
雨宮毅 果樹専門家  
木村三男 野菜専門家  
尾川原正司 灌漑専門家  
小村浩二 調整員

－派遣期間－

平成5年8月21日から同年9月18日まで

－調査日程－

平成5年8月21日

東京発

(移動)

フランクフルト着

宿泊(飛行機の便待ち)

平成5年8月22日

フランクフルト発

(移動)

アンカラ着

宿泊

平成5年8月23日

農場経営総局(TIGEM)表敬訪問

面会者：農場経営総局MAHMUT GUL計画企画部長

面談内容：短期専門家派遣目的の説明，プロジェクト進捗状況，特に，畑地灌漑基礎諸元算定に必要な土壌の物理性調査の現状についての意見交換を行った。

大使館表敬訪問

面会者：三木秀一書記官

面談内容：短期専門家の調査内容に関する打ち合せを行った。さらに，調査の円滑な実施を図るため協力を要請した。

アンカラ発

(移動)

アダナ着

平成5年8月24日

農場経営総局(TIGEM)チュカガ農場表敬訪問

面会者：TUNUS TANRIVERチュカガ農場長

MUSIN KUL灌漑課長

面談内容：短期専門家の派遣目的について説明を行った。さらに，尾川原灌漑長期専門家から秋作野菜の灌漑法，果樹園排水路敷設状況についての打ち合せが行われた。

#### JICAプロジェクトにおいて打ち合せ

出席者：雨宮毅 果樹専門家（リダー代理）、木村三男 野菜専門家

尾川原正司 灌漑専門家、小村浩二 調整員

打ち合せ内容：短期専門家が調査を予定している諸項目について説明を行い、それに関係して意見交換を行った。

つぎに、尾川原灌漑長期専門家との調査スケジュールの打ち合せ、プロジェクト視察を行った。さらに、携行器材の確認、プロジェクトの備品である土壤水分吸引装置、透水性測定装置などの器材組み立て調整、未攪乱試料採取用の100ml定容積試料円筒（サフワリチューブ）数量確認など、土壤試料採取の準備を行った。

最後に、灌漑長期専門家が短期専門家派遣直前（平成5年8月初旬）に採取したトマト灌漑試験区（1993年度）の土壤試料について透水試験、pF-土壤水分特性測定の準備を始めた。

#### 平成5年8月25日

尾川原灌漑長期専門家と試験圃場の土壤水分経時変動の測定（テンゾメータによる土壤水分張力測定）、気象観測などのデータの取りまとめ方法に関する打ち合せ、関係する作業を行った。

#### 平成5年8月26日

トマト灌漑試験圃場、イチゴ灌漑試験圃場において攪乱、未攪乱試料を採取した。

以後、長期専門家と協力し、採取された順番に攪乱試料については真比重測定、未攪乱試料について透水係数、吸引装置によるpF-土壤水分特性曲線の作成を行った。なお、特性曲線の作成はpF0から土壤水分吸引装置の測定限界であるpF2.7までの範囲とした。

さらに、採土時3相分布、乾燥密度について測定を行っている。

#### 平成5年8月27日

イチゴ灌漑試験圃場（1992年度灌漑試験圃場）において土壤試料を採取した。

トマト灌漑試験圃場（1993年度灌漑試験圃場）において土壤試料を採取した。

#### 平成5年8月28～30日

採取した土壤試料について前記の各項目の測定を行った。

#### 平成5年8月31日

トマト灌漑試験区（1992年度試験圃場、1993年はトマトの品種比較試験区となる）において土壤試料を採取した。

#### 平成5年9月1日～6日

土壤試料について各項目の測定を行った。

平成5年9月7日～8日

トルコ共和国農業村落省メム/イズミル試験場を訪問した。目的はトルコ共和国における自走式スパンクラーを使った灌漑試験の実情視察である。なお、この試験場ではスパンクラー灌漑法の他にフリップ灌漑法などを用いた各種の灌漑試験が実施され効率的な灌漑法の追究が行われている。

面会者：MUSLUM BEYAZGUL技師

YILDIRIM KAYAM技師

HUSEYIN GUNDOGDN技師

HUSEYIN YURDEM技師

平成5年9月9日～11日

採取した土壌試料について測定、データ整理を行った。

つぎに、トルコ灌漑試験圃場(1992,1993年度)、イサ、イサ灌漑試験圃場、タイズ、トルコ試験圃場において圃場容水量(24時間容水量)を測定した。

平成5年9月12日

1993年度トルコ灌漑試験圃場において週間インテーク試験を行った。

平成5年9月13日

日本国内に持ち帰り検討する必要がある灌漑試験圃場の土壌水分張力経時変動、気象状況などの資料のとりまとめ、さらにチュカバ大学に水分特性曲線作成を依頼する未攪乱土壌試料(100mlリソソリックチューブ)数量などについての打ち合せを行った。

つぎに、プロジェクトサイトにおいて調査遂行状況の報告、今後の灌漑計画策定について打ち合せ会議を行った。

出席者：北村孝プロジェクトリーダー、雨宮毅果樹専門家、木村三男野菜専門家

尾川原正司灌漑専門家、小村浩二調整員

平成5年9月14日

TIGEMチュカバ農場へ表敬訪問

面会者：EROL CEKUL副場長

MUSIN KUL灌漑課長

面談内容：帰国挨拶、調査遂行状況の報告を行った。

平成5年9月15日

アダナ発

移動

アンカラ着

宿泊

平成5年9月16日

農場経営総局(TIGEM)表敬訪問

面会者：FILIZ TEKELI灌漑部長

MAHMUT GUL計画企画部長

面談内容：帰国の挨拶，短期専門家調査内容，今後の予定などについて説明を行った。

大使館帰国報告

面会者：坂元信書記官

面談内容：今回の調査内容について報告を行った。

アンカラ発

移動

フランクフルト着

宿泊(飛行機の便待ち)

平成5年9月17日

フランクフルト発

移動

平成5年9月18日

東京着

帰国

## I. 派遣目的

この度の「トルコ半乾燥地農業開発現地実証調査」短期専門家派遣の主な目的は畑地灌漑基礎諸元調査のうち当面問題となっている24時間容水量、pF-土壤水分特性曲線の把握である。このため、現地に駐在する灌漑担当の長期専門家に対する試験方法指導と短期専門家によるデータ収集が必要となる。なお、派遣期間が28日間と短期間であり24時間容水量、pF-土壤水分特性曲線の測定を優先させ、土壤の3相分布、真比重、透水性に関する調査は可能であれば実施する。さらに、長期専門家が調査し、記録した灌漑、気象状況などのデータについて全般の把握を行う。

以上が今回の短期専門家派遣の目的である。

## II. 調査項目の概要

畑地灌漑法、灌漑基礎諸元の検討のため、主として土壤の保水性、さらに土壤の物理性の測定を実施した。すなわち、灌漑試験実施圃場を代表する6地点を選定し、各地点においては、有効土層を考慮し深さ0cmから最大120cmまでの深さを検討対象にした。

なお、0cmから最大120cmの土層は深さ方向に5-6層に分割し、各層の中間位置において攪乱試料、未攪乱試料（100mlサンプリングチューブ使用、各深さ毎に3サンプル）を採取した。そして試料の飽和透水係数、採土時3相分布、pF-土壤水分特性曲線、乾燥密度、真比重の各項目について測定した。なお、pF-土壤水分特性曲線については試験地では吸引装置のみによる測定のためpF0-2.7までの範囲までの測定となる。

つぎに、各地点において圃場容水量（24時間容水量）の測定を行った。また、ウネ間灌漑試験圃場において現地に駐在する灌漑担当長期専門家のインテークレート試験について実施の補助を行った。

その他としては各種測定、灌漑試験について長期専門家への助言、気象観測機器などの保守に関連する作業などである。

なお、調査の円滑な実施、さらに、今後、プロジェクトの円滑な運営を目的に国営農場総局、チュクロバ大学などの諸機関に協力を要請した。

調査結果では、図1-1は92年度（平成4年度）に灌漑試験を行った圃場に対応した調査地点（計3点）を示し、図1-2では93年度（平成5年度）の灌漑試験圃場に対応した調査地点3点を示す（合計6点）。図2には参考までにインテークレート調査地点を示している。測定結果については野菜栽培地（圃場）、果樹園、作物栽培地に分類し整理を行っている。

先ず、真比重（土壤粒子の密度）については表1-1～表1-3、透水性は表2-1～表2-3、続いて、pF-土壤水分特性曲線を作成するためにも必要となる保水性、さらに未攪乱試料の乾燥密度、同試料の採取時（採土時）の3相分布を表3-1～表3-6に示す。pF-土壤水分特性曲線は図3-1～図3-6に示す。圃場容水量については土壤の物理性測定に関する文献資料を参考に現地測定法により行った。その結果については表4-1～表4-3に示す。測定状況についての写真記録は写真1～写真14に示す。

最後に、今回の派遣が短期間であり、採取した全試料について複数回あるいは複数個数の測定が時間の制約により不可能であることが明らかであった。そのため、各地点、

深さなどを代表して1～2回（もしくは1試料）ずつの測定となっている。したがって、測定精度（バラツキなど）については充分考慮する必要があり、今回の調査についても結果を列挙するにとどめる。そのため、残った試料の物理性等の測定については、灌漑担当長期専門家が担当することとなっている。そのうち、未攪乱試料（100mlサンプリングチューブで採取）の一部についてはチュクロバ大学に測定を依頼した。測定結果は本短期専門家の測定分と併せ、灌漑担当長期専門家によりとりまとめられ灌漑基礎緒元の策定に使用されると伺っている。

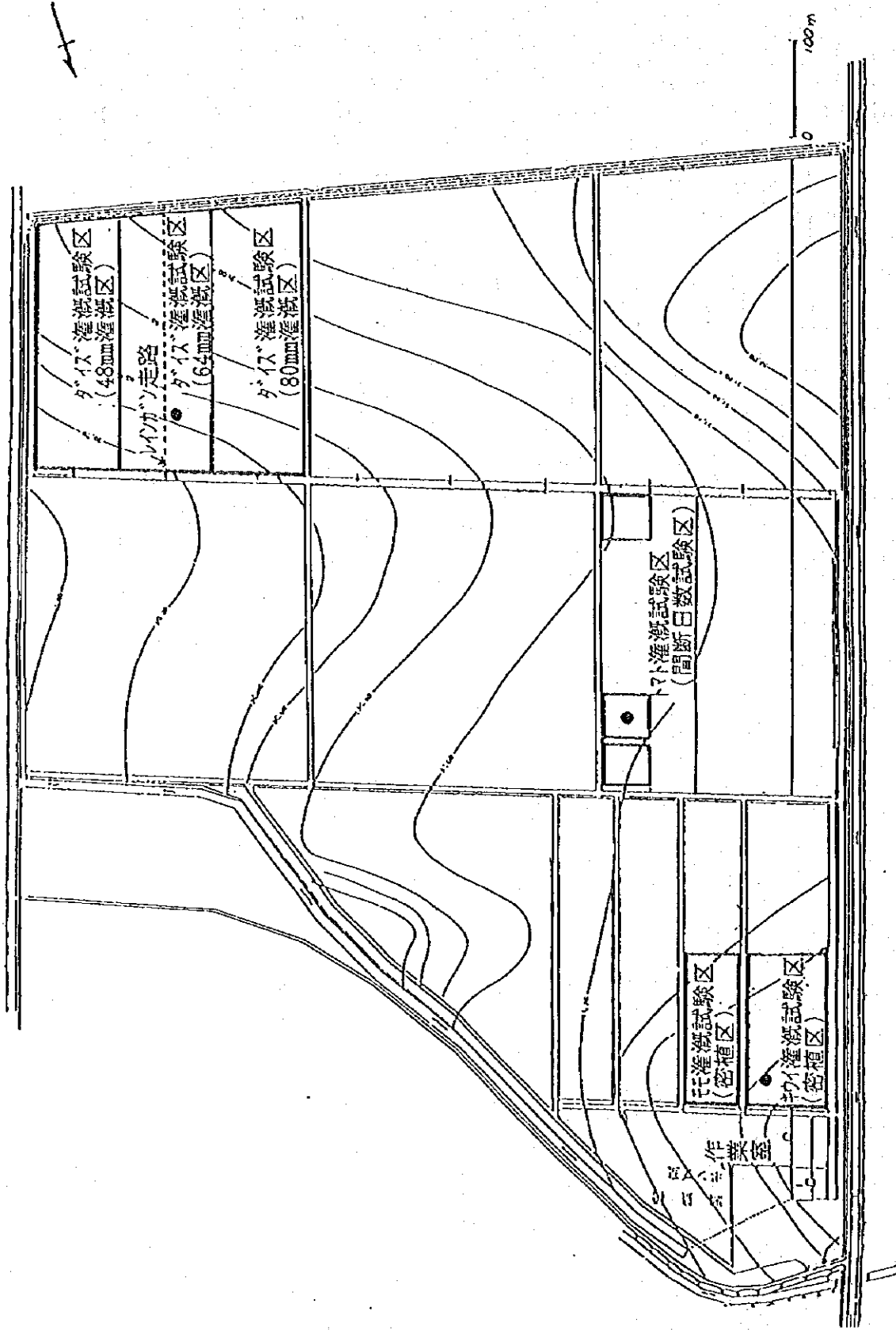


図 1 - 1 土壌サンプル採取, 圃場容水量測定地点の概要 (1992年度)  
 (●:パイ管採取, 圃場容水量測定地点)



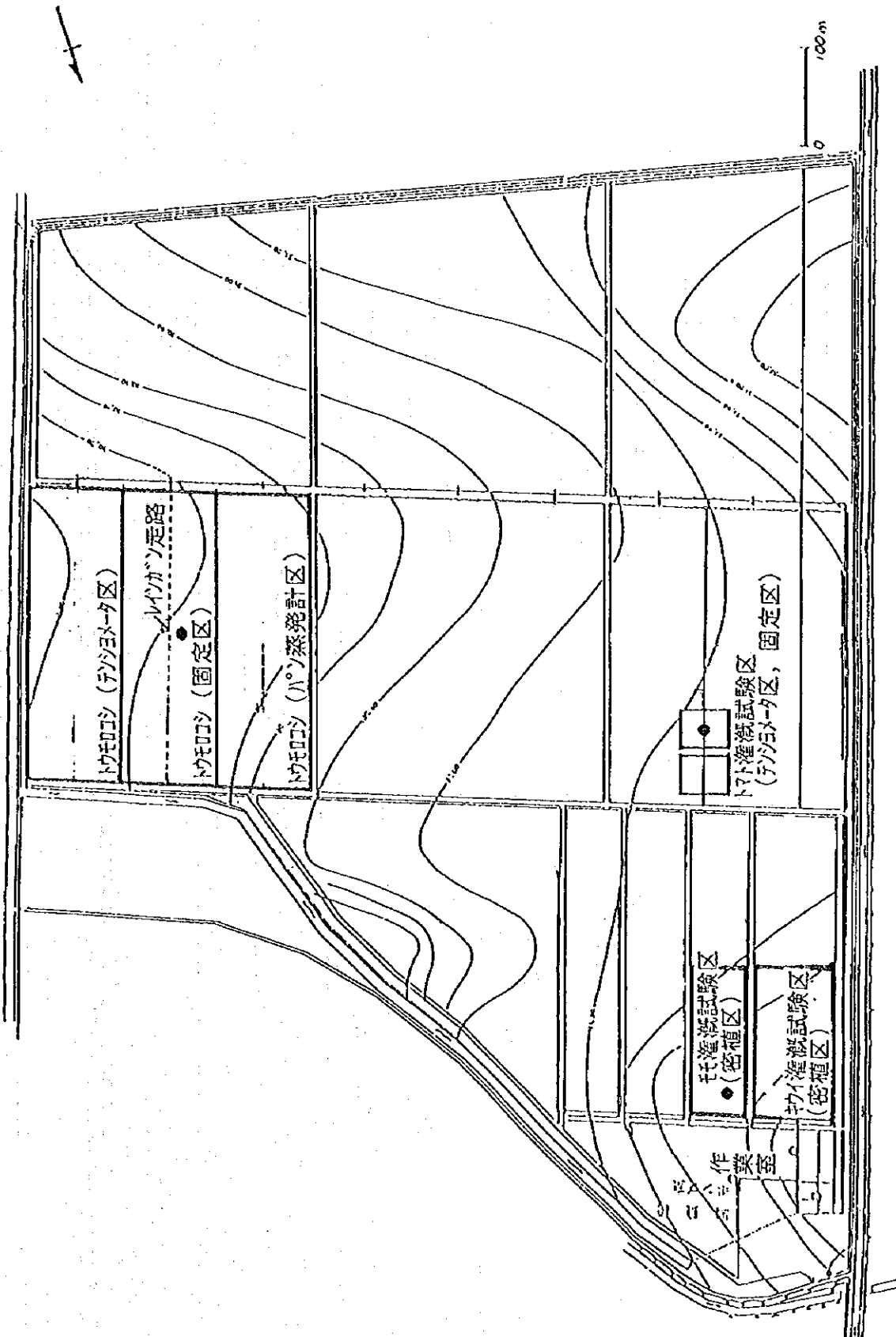


図 / - 2 土壤サンプル採取，圃場容量測定地点の概要（1993年度）  
 (●)：ガワール採取，圃場容量測定地点

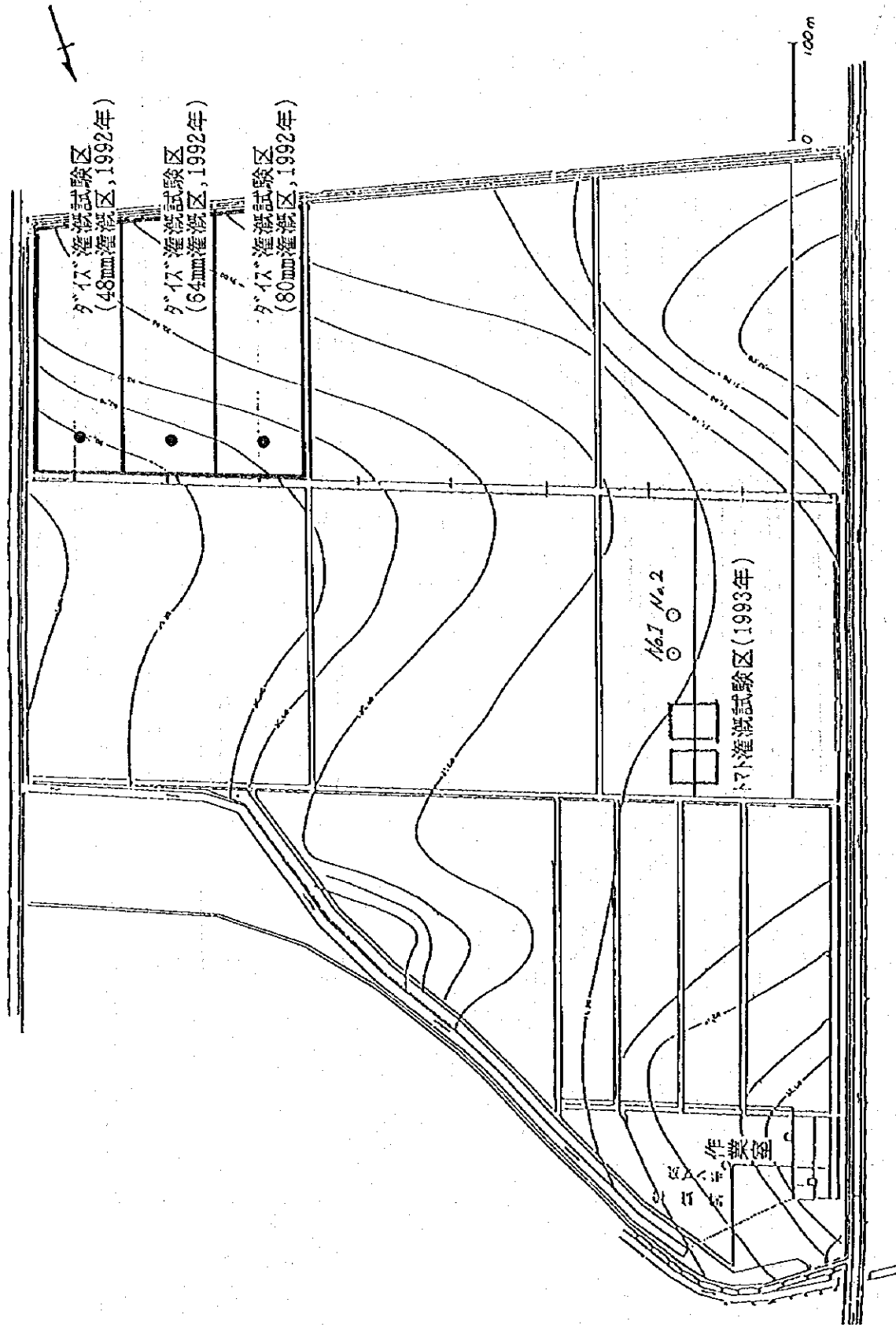


図2 インテークレート測定地点  
 (○:ウネ間インテークレート, ●:シリندانテークレート)

表1-1 野菜栽培地における真比重

灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値	灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値
トマト (1992年)	7.5cm	2.922	2.932	トマト (1993年)	7.5cm	2.809	2.804
	22.5cm	2.920			22.5cm	2.809	
	37.5cm	2.925	2.923		37.5cm	2.806	2.808
		2.980				2.823	
	52.5cm	2.971	2.976		52.5cm	2.830	2.826
		2.801				2.893	
	67.5cm	2.837	2.819		62.5cm	2.815	2.854
		2.829				2.845	
	82.5cm	2.809	2.819		82.5cm	2.856	2.850
		2.836				2.825	
	2.841	2.838		2.914	2.870		

表1-2 果樹栽培地における真比重

灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値	灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値
キウイ	10cm	2.712	2.732	モモ	10cm	2.825	2.796
		2.752				2.766	
	30cm	2.738	2.749		30cm	2.812	2.810
		2.760				2.807	
	50cm	2.754	2.763		50cm	2.882	2.885
		2.771				2.888	
	70cm	2.824	2.802		70cm	2.794	2.803
		2.781				2.812	
	100cm	2.755	2.793		100cm	2.811	2.819
		2.832				2.827	

表1-3 畑作物栽培地における真比重

灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値	灌漑試験地	深さ	真比重(15度)	平均値
ダイズ	7.5cm	2.863	2.919	トウモロコシ (1993年)	7.5cm	2.897	2.924
		2.975				2.951	
	22.5cm	2.824	2.841		22.5cm	2.844	2.875
		2.858				2.906	
	37.5cm	2.923	2.898		37.5cm	2.935	2.931
		2.873				2.927	
	52.5cm	2.872	2.919		52.5cm	2.927	2.938
		2.965				2.949	
	67.5cm	2.891	2.914		67.5cm	2.883	2.911
		2.937				2.938	
82.5cm	2.858	2.861	82.5cm	2.935	2.929		
	2.864			2.924			

表2-1 野菜栽培地における透水性

灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)	灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)
トマト	7.5cm	1X10 <sup>-7</sup> 以下	トマト	7.5cm	2.34X10 <sup>-7</sup>
1992年	22.5cm	1X10 <sup>-7</sup> 以下	1993年	22.5cm	1.33X10 <sup>-5</sup>
	37.5cm	1X10 <sup>-7</sup> 以下		37.5cm	1.06X10 <sup>-5</sup>
	52.5cm	1.43X10 <sup>-5</sup>		52.5cm	2.80X10 <sup>-6</sup>
	67.5cm	4.66X10 <sup>-6</sup>		67.5cm	1.16X10 <sup>-6</sup>
	82.5cm	3.54X10 <sup>-5</sup>		82.5cm	9.56X10 <sup>-6</sup>

表2-2 果樹栽培地における透水性

灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)	灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)
キウイ	10cm	6.23X10 <sup>-5</sup>	モモ	10cm	3.99X10 <sup>-4</sup>
	30cm	1X10 <sup>-7</sup> 以下		30cm	2.69X10 <sup>-4</sup>
	50cm	3.17X10 <sup>-7</sup>		50cm	5.91X10 <sup>-4</sup>
	70cm	1.25X10 <sup>-7</sup>		70cm	5.56X10 <sup>-4</sup>
	100cm	8.45X10 <sup>-7</sup>		100cm	8.13X10 <sup>-4</sup>

表2-3 畑作物栽培地における透水性

灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)	灌漑試験地	深さ	透水係数(cm/s)
ダイズ	7.5cm	7.86X10 <sup>-5</sup>	トウモロコシ	7.5cm	3.24X10 <sup>-3</sup>
	22.5cm	1.80X10 <sup>-5</sup>		22.5cm	4.38X10 <sup>-4</sup>
	37.5cm	3.41X10 <sup>-5</sup>		37.5cm	2.87X10 <sup>-5</sup>
	52.5cm	2.93X10 <sup>-5</sup>		52.5cm	4.00X10 <sup>-6</sup>
	67.5cm	2.23X10 <sup>-5</sup>		67.5cm	5.63X10 <sup>-6</sup>
	82.5cm	8.21X10 <sup>-6</sup>		82.5cm	3.46X10 <sup>-6</sup>

表3-1 保水性 (トマト灌漑試験区(1992年))

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
7.5cm	51.8	47.9	47.6	47.2	46.4	1.41	48.2	44.9	6.9
22.5cm	52.6	47.6	47.3	46.9	44.7	1.39	47.4	44.0	8.6
37.5cm	51.9	48.1	47.8	47.4	44.5	1.43	48.1	43.4	8.5
52.5cm	49.1	46.8	46.5	46.1	43.3	1.43	50.9	41.8	7.3
67.5cm	45.3	42.8	42.5	42.2	40.0	1.54	54.7	38.6	6.6
82.5cm	45.0	44.9	44.5	44.0	41.4	1.56	55.0	40.8	4.2

表3-2 保水性 (トマト灌漑試験区(1993年))

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
7.5cm	52.5	48.2	46.6	45.3	41.1	1.33	47.5	42.0	10.6
22.5cm	52.1	46.4	46.3	45.9	43.3	1.35	47.9	41.5	10.6
37.5cm	48.4	46.2	45.9	45.5	42.5	1.46	51.6	41.2	7.2
52.5cm	45.0	42.0	41.3	40.4	37.1	1.57	55.0	36.7	8.2
67.5cm	44.1	41.0	40.6	39.5	35.2	1.59	55.9	37.0	7.1
82.5cm	45.2	40.5	40.3	39.8	34.8	1.57	54.8	36.9	8.3

表3-3 保水性 (キウイ灌漑試験区)

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
10cm	55.1	54.1	53.5	49.4	42.9	1.34	44.9	26.7	28.4
30cm	52.3	51.5	51.1	50.5	45.5	1.31	47.7	41.5	10.8
50cm	51.5	50.3	50.0	49.5	45.4	1.34	48.5	42.8	8.7
70cm	52.1	51.7	50.1	48.9	44.7	1.34	47.9	44.4	7.7
100cm	50.8	50.4	49.9	49.5	46.5	1.40	49.2	45.4	5.5

表3-4 保水性 (モモ灌漑試験区)

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
10cm	54.4	51.6	48.8	45.9	41.4	1.27	45.6	36.8	17.6
30cm	50.6	46.6	44.0	39.3	31.7	1.39	49.4	25.9	24.7
50cm	53.4	47.1	44.0	38.6	28.0	1.34	46.6	20.4	33.0
70cm	52.7	43.7	39.3	34.9	26.6	1.33	47.3	21.0	31.7
100cm	51.9	45.9	42.8	39.0	33.6	1.36	48.1	25.2	26.7

表3-5 保水性 (ダイズ灌漑試験区)

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
7.5cm	61.9	57.2	55.3	50.7	46.1	1.32	38.1	22.5	39.4
22.5cm	56.9	54.0	53.3	51.5	48.1	1.41	43.1	37.0	19.9
37.5cm	56.2	53.7	53.5	51.1	47.7	1.43	43.8	40.2	16.0
52.5cm	56.9	54.0	53.6	52.0	48.5	1.47	43.1	42.9	14.0
67.5cm	55.5	52.6	52.1	50.1	47.0	1.42	44.5	38.9	16.6
82.5cm	56.9	52.7	51.9	49.9	46.5	1.39	43.1	38.0	18.9

表3-6 保水性 (トウモロコシ灌漑試験区)

深さ	pF0 %	pF1.0 %	pF1.5 %	pF2.0 %	pF2.7 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	採土時3相		
							固相率%	液相%	気相%
7.5cm	56.7	48.9	42.1	36.3	31.5	1.27	43.3	24.6	32.1
22.5cm	54.1	45.3	42.5	37.4	31.0	1.32	45.9	23.5	30.6
37.5cm	49.7	45.2	45.0	42.6	36.6	1.47	50.3	28.7	21.0
52.5cm	49.6	48.8	48.6	47.9	43.6	1.48	50.4	35.0	14.6
67.5cm	48.5	50.1	49.9	48.9	43.3	1.50	51.5	36.4	12.1
82.5cm	50.6	49.7	49.5	48.4	44.4	1.45	49.4	42.6	8.0

表4-1 野菜栽培地の圃場容水量(24時間容水量)

トマト灌漑試験区 (1992年)				トマト灌漑試験区 (1993年)			
深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率	深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率
40.2	40.2	1.41	56.7	32.2	32.2	1.33	42.8
33.1	33.1	1.39	46.0	32.0	32.0	1.35	43.1
29.9	29.9	1.43	42.8	29.8	29.8	1.46	43.5
27.6	27.6	1.43	39.5	29.8	29.8	1.57	46.7
11.6	11.6	1.54	17.9	28.5	28.5	1.59	45.3
24.6	24.6	1.56	38.4	25.7	25.7	1.57	40.4

表4-2 果樹栽培地の圃場容水量(24時間容水量)

キウイ灌漑試験区				モモ灌漑試験区			
深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率	深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率
34.4	34.4	1.34	46.0	31.1	31.1	1.27	39.4
32.4	32.4	1.31	42.5	30.4	30.4	1.39	42.3
32.5	32.5	1.34	43.6	29.9	29.9	1.34	40.1
30.9	30.9	1.34	41.3	27.3	27.3	1.33	36.3
30.3	30.3	1.40	42.4	28.8	28.8	1.36	39.2

表4-3 畑作物栽培地の圃場容水量(24時間容水量)

グイズ灌漑試験区				トウモロコシ灌漑試験区			
深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率	深さ cm	含水比 %	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	含水率
45.6	45.6	1.32	60.2	36.0	36.0	1.27	45.7
32.5	32.5	1.41	45.9	31.2	31.2	1.32	41.2
28.7	28.7	1.43	41.0	26.9	26.9	1.47	39.5
29.3	29.3	1.47	43.0	26.1	26.1	1.48	38.6
23.3	23.3	1.42	33.0	29.5	29.5	1.50	44.2
24.1	24.1	1.39	33.5	26.5	26.5	1.45	38.4

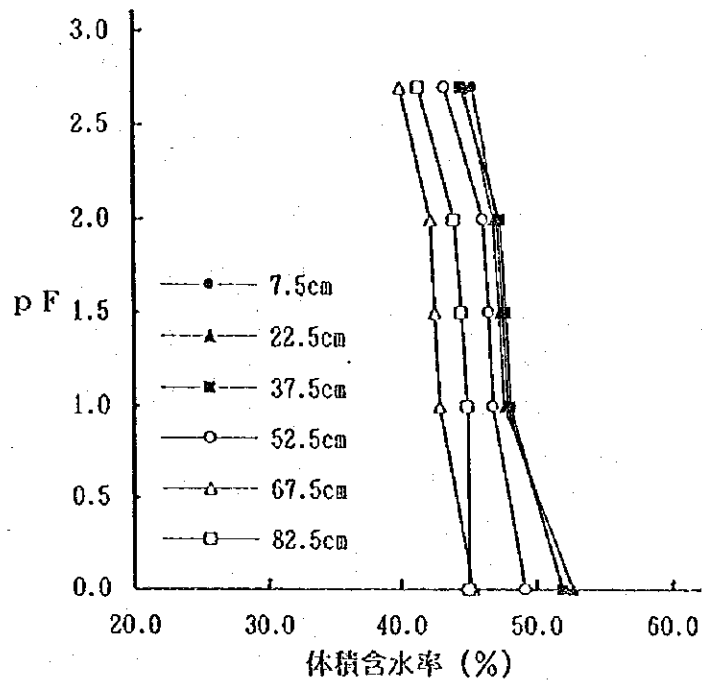


图 3-1 pF—土壤水分特性曲线 { 卜补灌溉试验区 (1992年) }

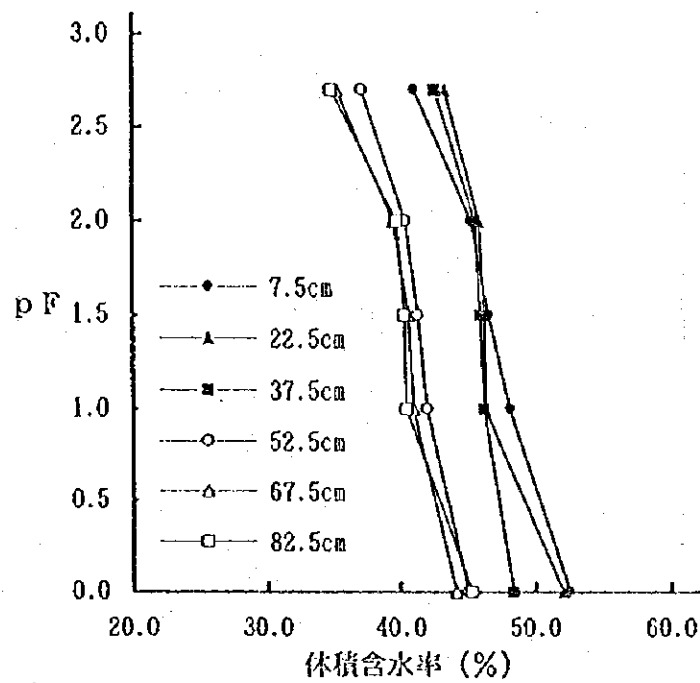


图 3-2 pF—土壤水分特性曲线 { 卜补灌溉试验区 (1993年) }

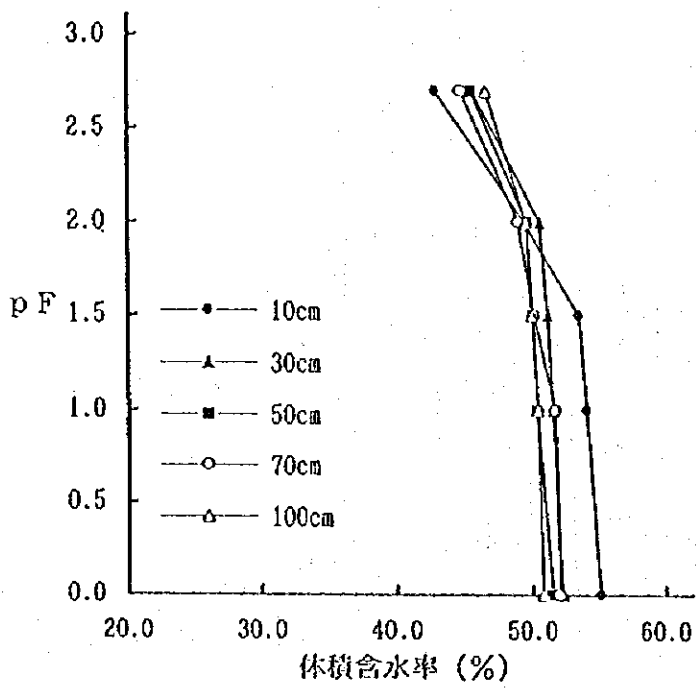


图 3-3 pF-土壤水分特性曲线 (砂灌溉试验区)

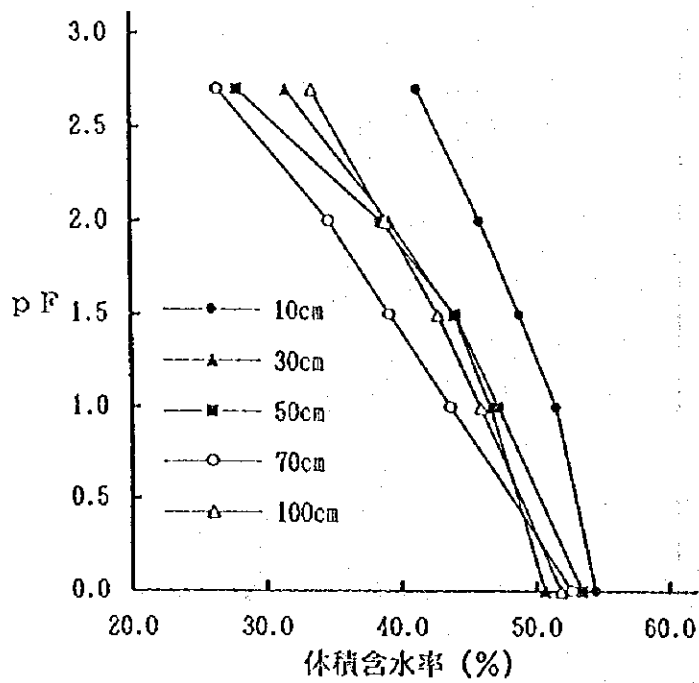


图 3-4 pF-土壤水分特性曲线 (毛灌溉试验区)



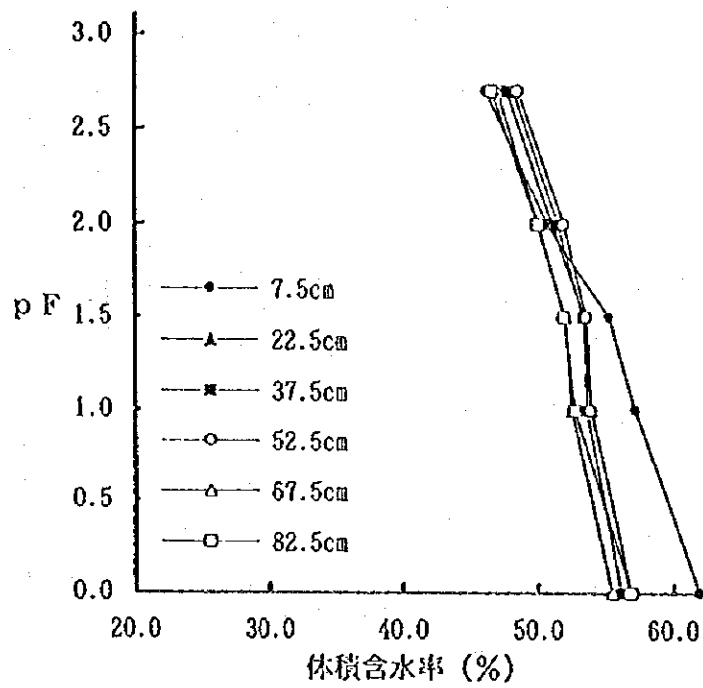


图 3-5 pF—土壤水分特性曲线 (干浇灌溉试验区)

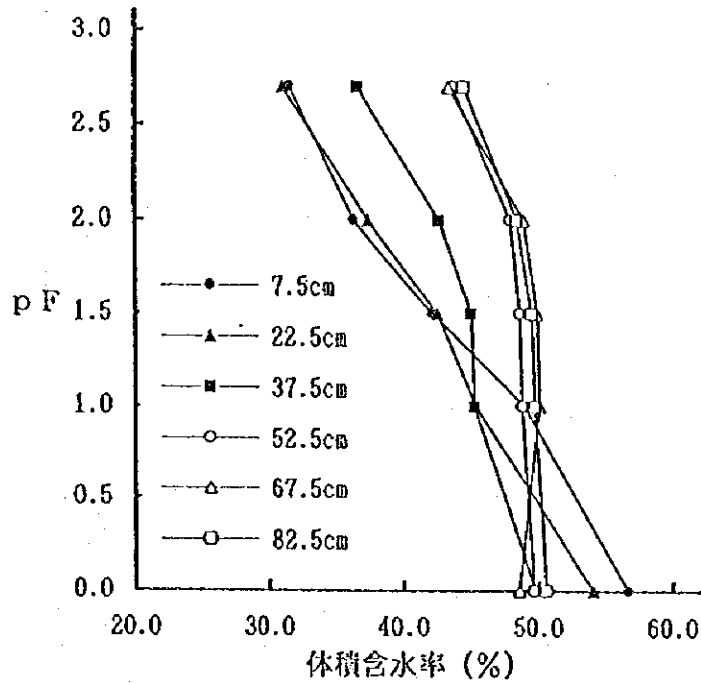


图 3-6 pF—土壤水分特性曲线 (湿浇灌溉试验区)





写真1 攪乱, 未攪乱資料採取状況 (キウイ)

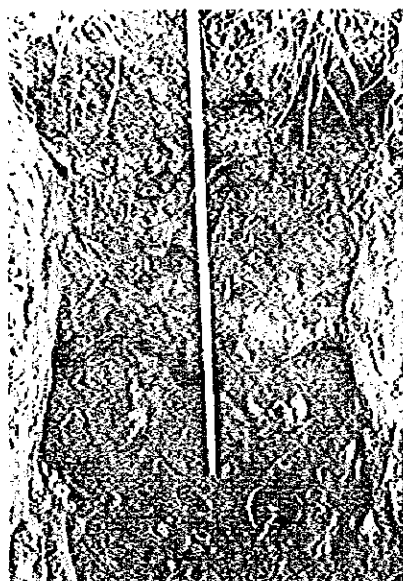


写真2 土層断面状態 (モモ)

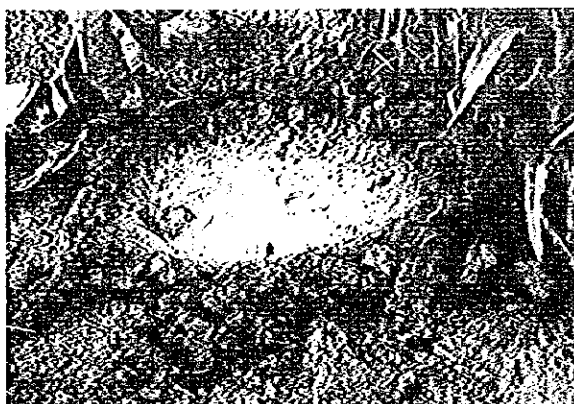


写真3 圃場容水量試験 (1)

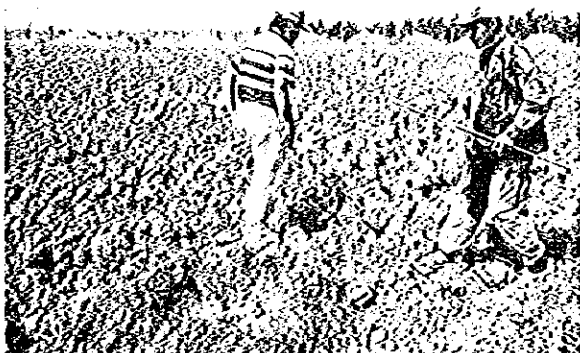


写真4 圃場容水量試験 (2)



写真5 透水試験概要



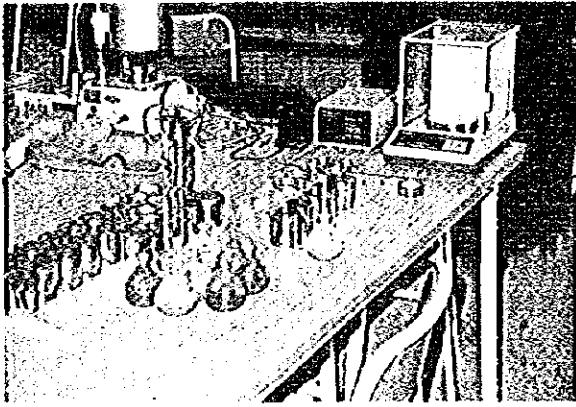


写真6 真比重測定試験概要

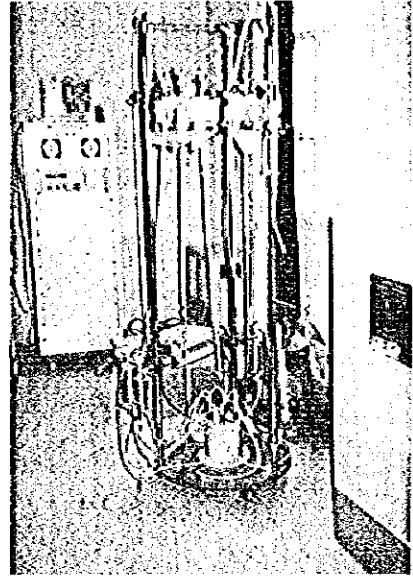


写真7 吸引装置(中央), 気象観測記録装置(左奥)

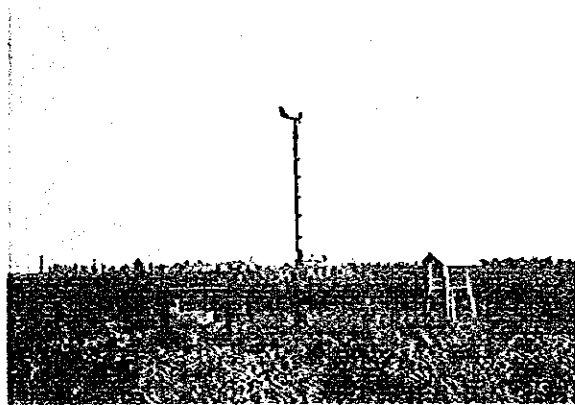


写真8 気象観測装置



写真9 農林村落省試験圃場(タバコ)

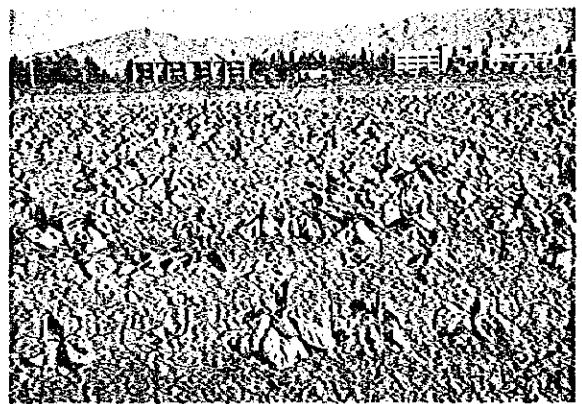


写真10 農林村落省試験圃場(キャベツ)





写真11 農林村落省試験圃場  
(ドリップ灌漑試験区)

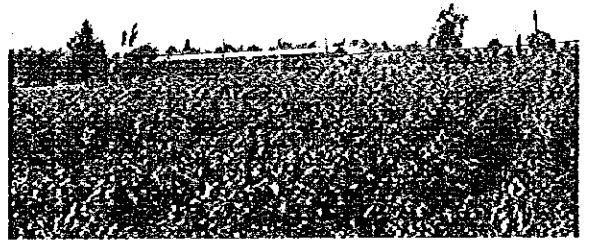


写真12 農林村落省試験圃場  
(レインブームを使用した各種灌漑法比較試験)

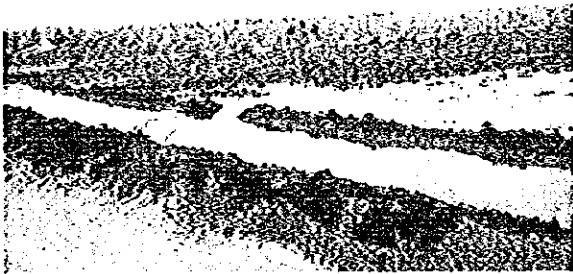


写真13 ボーダー灌漑状況

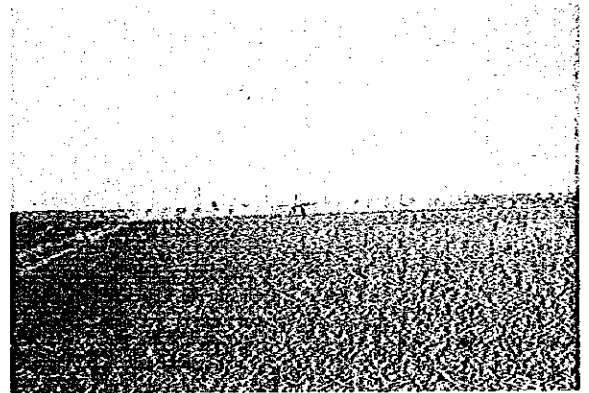


写真14 レインブーム使用状況





1-2 凌祥 之專門家

(派遣期間 平成6年6月11日～6月27日)



# 行動表

日 付	行 程
6月11日(土)	成田14:05発LH711便 19:30フランクフルト着 ホテル
12日(日)	フランクフルト12:55発 LH3854便 アンカラ16:00着 アンカラ19:00発 TK290 アダナ20:15着 ホテル
13日(月)	専門家ミーティング 9:10 TIGEM 表敬訪問 オフィスで 各専門家と打ち合わせ 後現地視察 午後インタークレート試験などの 物品チェック
14日(火)	終日果樹園のシリンダーインタークレート試験 果樹園24時間容水量試験
15日(水)	終日野菜畑のシリンダーインタークレート試験 24時間容水量試験 午後 果樹園採土
16日(木)	午前中普通畑のシリンダーインタークレート試験 24時間容水量試験 午後野菜畑採土 3:00~ TIGEM MUSHI課長とプロジェクトに関する打ち合わせ
17日(金)	午前慣行区畦間インタークレート試験 午後 普通畑採土
18日(土)	資料整理
19日(日)	資料整理
20日(月)	午前 慣行区シリンダーインタークレート試験 後24時間容水量試験 午後チュクロバ大学でプロジェクトの計画に関する打合せ
21日(火)	野菜畑畦間インタークレート試験 慣行区採土 果樹園採土
22日(水)	終日データ整理及び帰国報告書作成

- 23日(木) 午前シリンダーインタークレート再試験 午後 チュクロバ農場に帰  
国報告 全専門家とミーティング
- 24日(金) アダナ 8:00発 TK289便でアンカラへ アンカラ9:05  
着 後TIGEM本部と日本大使館に帰国報告
- 25日(土) アンカラ 06:10発 TK925便でパリへ パリ(オルリー空  
港)11:05着 ホテル(ル・メリディアン・エトワール)へ
- 26日(日) パリ(シャルル・ド・ゴール空港) 20:35発 AF272便で  
成田へ
- 27日(月) 成田 15:40着 帰路

主な面会人と日付

6月13日(月) TIGEM Nacil Dogan TUYLUOGLU 副局長  
チュクロバ農場 Yanus TANRIVEL 場長  
チュクロバ農場 Mushin KUL 灌漑課長

6月17日(金) チュクロバ農場 Mushin KUL 灌漑課長

6月20日(月) チュクロバ大学 土壌学部 Ural教授  
チュクロバ大学 土壌学部 Atul助手

6月23日(木) チュクロバ農場 Yanus TARRIVEL 場長

6月24日(金) TIGEM Mahmut GUL 調査・計画調整部長  
TIGEM Dr.Ferudun GULER 建設・灌漑部長  
TIGEM Mr.Murat YURDABAYRAK 調査・計画調整部農業技師  
在トルコ共和国日本大使館 坂本信二等書記官

# 海外出張概要報告書

## I. 概要

- (1) 所属機関・職名・氏名：農業工学研究所・農林水産技官・凌 祥之
- (2) 目的：国際協力事業団（JICA）灌漑短期専門家
- (3) 期間：平成6年6月11日～27日（17日間）
- (4) 国名・場所：トルコ共和国・アダナ県
- (5) 内容：トルコ半乾燥地域農業開発現地実証調査

## II. 詳細：

### 1. 目的

トルコ共和国南部のアダナ市は、年間降水量約800mmで、半乾燥地域の気候分類に属する。当プロジェクトは、当地のような半乾燥地の農業開発における実証試験を主目的とするものである。

トルコ共和国の国土は、黒海沿岸および山岳部を除いた多くの地域が半乾燥地で占められている。トルコ政府は、貿易赤字に苦しんでおり、農工業の振興の一部としてこれら半乾燥地域の開発と輸出型農業への変貌を進めている。

同国ではかんがいを取り入れた農業技術の改善ならびに輸出型農業の開発に関心が高く、この分野における技術・開発協力をわが国に要請してきた。わが国としても、本邦企業による半乾燥地域での農業開発協力事業の実施については、積極的に支援していく方針であり、これを踏まえて本実証調査を実施することとした。

このような背景から、当プロジェクトの目的は、次のように決定された。つま

り、圃場における試験栽培を通じて、半乾燥地域における、①適切な作物・品種の選定、②栽培技術の改良・開発および基礎的技術データの収集・解析、③灌漑技術の改良・開発および基礎的技術データの収集・解析、④農業開発基本構想の作成。

今回は③の位置づけの中で、用水計画の基礎諸元となるインタークレート（シリンダー、畦間）、24時間容水量試験を各圃場で行った。

## 2. 試験方法

### 1. インタークレート試験

インタークレート試験は、シリンダー内と畦間にて行った。各試験場所をFig. 1に示した。

#### a. シリンダーインタークレート試験

シリンダーインタークレート試験は、果樹園、慣行灌漑区（以降慣行区）、野菜畑、普通畑で行った。なお普通畑での試験は、圃場が麦収穫直後だったために、まず乾燥残滓を焼き払い、ディスクハローがけして整地した場所で行った。試験は、近傍3箇所で行い、結果は中央値を用いた。試験は、緩衝池を設けて横浸透を抑制したものと緩衝池を設けずに横浸透をさせたものと両方行った。測定時間は、100分とした。なお、試験直前に表層の初期含水率を採土法で求めた。圃場は干天が続き、かなり乾燥していたものもあった。

#### b. 畦間インタークレート試験

畦間インタークレート試験は、慣行区と野菜畑について行った。現地では畦立てはあまり見られないために、慣行区においては畦幅90cm、畦底幅50cm、高さ30cmの人工畦を作り、鉄板間隔50cm、水深15cmの設定で試験を行った。野菜畑においては、マルチ畦でトマトを栽培していたので、現行の畦（畦幅160cm、畦底幅100cm、畦高20cm）を用い試験を行った。鉄板間隔は85cmで行った。なお、測定時間は100分とした。圃場は、比較的乾燥していた。

なお土壌は、概ね粘土質またはシルト質であった。

### (2) 24時間容水量試験

24時間容水量試験は、十分な灌漑後24時間の各深さの含水率を採土法によっ求めた。インタークレート試験地近傍に約2ml程度、畦高20cm程度の溜め池を作り

LEJANT

ÇCO Çukurkamış kili

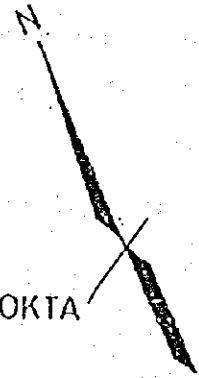
CCF Çukurkamış kili

MCO Marcimekli kili

KCO Karahöyük kili

KSO Karahöyük siltli

⊗ PROFİL AÇILACAK NOKTA



1: 5000

●●● シリンダーインタークレート試験

△ 畦間インタークレート試験

□ 24時間容水量試験

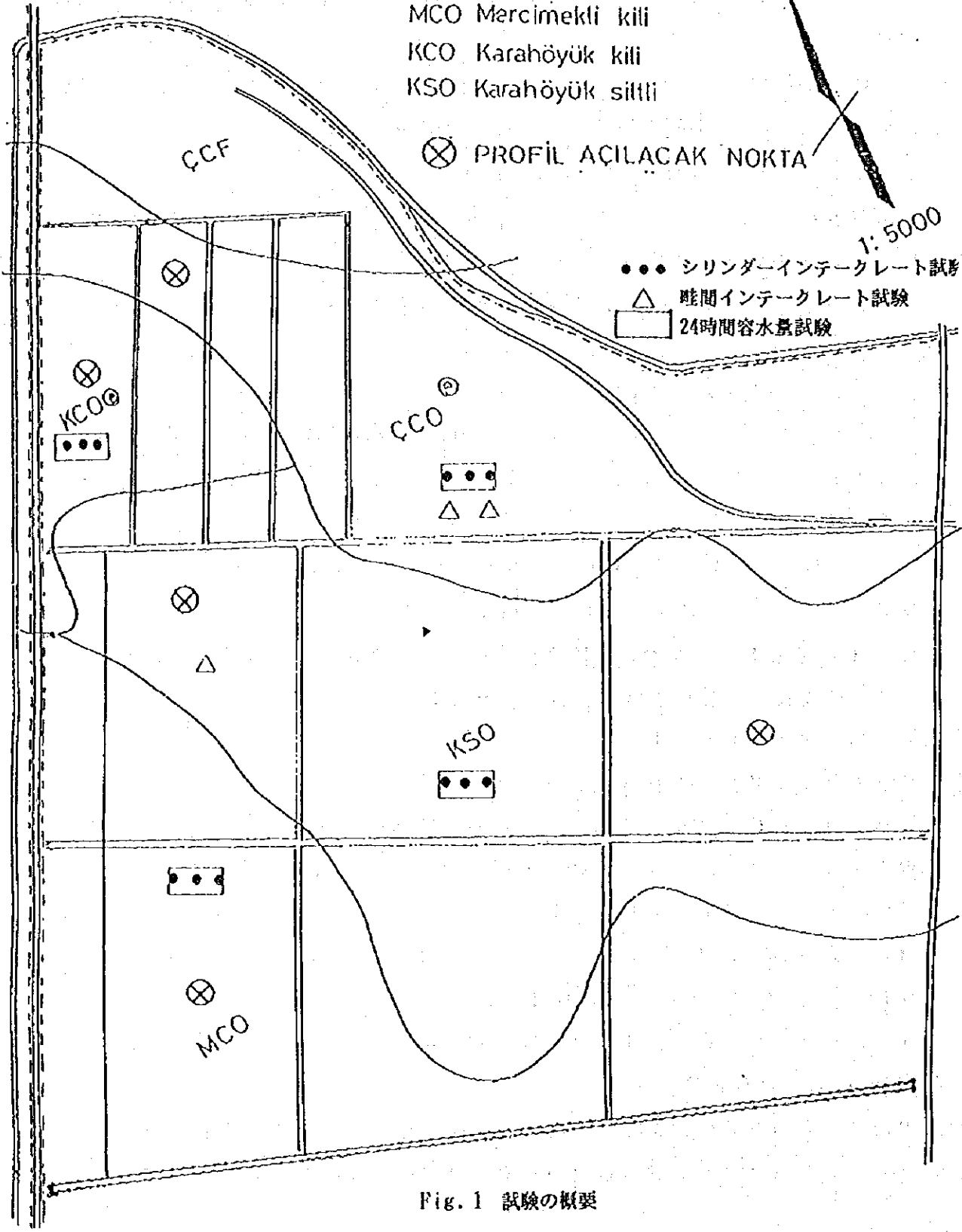


Fig. 1 試験の概要



十分に灌水後、土壌面蒸発をビニールシートで遮断し、灌水24時間後掘削して採土した。採土深さは、テンシオメータの埋設深さと同様に、15, 30, 45, 60, 75, 90 cmである。特に、果樹園では根系の発達が予想されるために、さらに深さ110 cmに

### 3. 結果と考察

Table1 シリンダーインタークレート試験概要（横浸透無し）

番号	試験名	場所	土性	表層初期 含水率 (%)	表層乾 燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	備考
1	シリンダー	果樹園	KCO	8.20	1.15	キウイ畑
2	シリンダー	慣行区	MCO	16.27	1.07	
3	シリンダー	野菜畑	CCO	25.39	1.13	
4	シリンダー	普通区	KSO	11.24	1.14	小麦収穫後

Table2 インタークレート試験場所（横浸透有り）

番号	試験名	場所	土性	表層初期 含水率 (%)	表層乾 燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	備考
1	シリンダー	果樹園	KCO	12.53	1.18	キウイ畑
2	シリンダー	慣行区	MCO	22.13	1.22	灌漑後
3	シリンダー	野菜畑	CCO	15.94	1.19	
4	シリンダー	普通畑	KSO	11.43	1.04	小麦収穫後
5	畦間	慣行区	CCO	25.54	1.13	人工畦前日雨
6	畦間	野菜畑	KCO	32.52	1.27	慣行畦トマト

についても採土した。

1. インテークレート試験

Table1とTable2は、インテークレート試験の概要を示したものである。8地点でシリンダーインテークレート試験を、3地点で畦間インテークレート試験を行った。シリンダーインテークレートは、緩衝池無しで横浸透を放置したものも行った。気温は平均して33±3°C程度であった。表層土壌の初期含水率は8~32%であった。

a. シリンダーインテークレート

Table3 インテークレート定数など（横浸透無し）

番号	圃場	定数		決定係数 ( $r^2$ )	ハッシュインテークレート (mm/hr)	備考
		c	n			
1	果樹園	10.12	0.57	0.980	31.8	
2	慣行区	6.99	0.50	0.980	15.7	
3	野菜畑	21.38	0.53	0.976	48.0	
4	普通畑	12.02	0.62	0.985	56.8	

Table4 インテークレート定数など（横浸透有り）

番号	圃場	定数		決定係数 ( $r^2$ )	ハッシュインテークレート (mm/hr)	備考
		c	n			
1	果樹園	10.86	0.71	0.999	103.6	
2	慣行区	13.64	0.75	0.999	175.4	
3	野菜畑	6.05	0.79	0.989	103.9	
4	普通畑	12.65	0.68	0.992	96.0	

Fig.2~Fig.5は、各圃場の経過時間毎の積算浸透量とインテークレートを示したものである。線は、Kostiakov式を基に最小二乗近似したものである。積算浸透量の対数とインテークレートの対数は、時間の対数に近似的に比例する。

シリンダーインテークレート試験における各定数とベーシックインテークレートをTable3（横浸透無し）、Table4（横浸透有り）に示した。n値は、横浸透が無い場合は、0.5~0.62、横浸透がある場合は、0.68~0.79であった。ベーシックインテークレートは、横浸透が無い場合は15.7（慣行区）~56.8（普通畑）mm/hrであった。これに対し、横浸透がある場合は、96.0（普通畑）~175.4（慣行区）mm/hrと非常に大きかった。

#### b. 畦間インテークレート

Fig.6は、経過時間と積算浸透量の関係を示したものである。シリンダーインテークレート同様積算浸透量の対数とインテークレートの対数は、時間の対数に近似的に比例する。

Table5は、畦間インテークレート試験の結果を示したものである。ベーシックインテークレートは、粘質土壌にしては非常に大きかった。これは主に、①土壌が乾燥していた、②横浸透が大きかった、③下層に乾燥による亀裂群が発達していた、などの理由によるものと考えられる。

これより、更に湿潤条件での畦間インテークレートを実施することが必要である。

Table5 畦間インテークレート試験の概要

番号	圃場	定数		決定係数 ( $r^2$ )	畦幅比 b / B	ベーシックインテークレート (mm/hr)
		c	n			
1	慣行区	47.9	0.59	0.999	0.56	99.4
2	慣行区	51.3	0.73	0.998	0.56	318.6
3	野菜畑	16.4	0.90	0.992	0.63	370.5

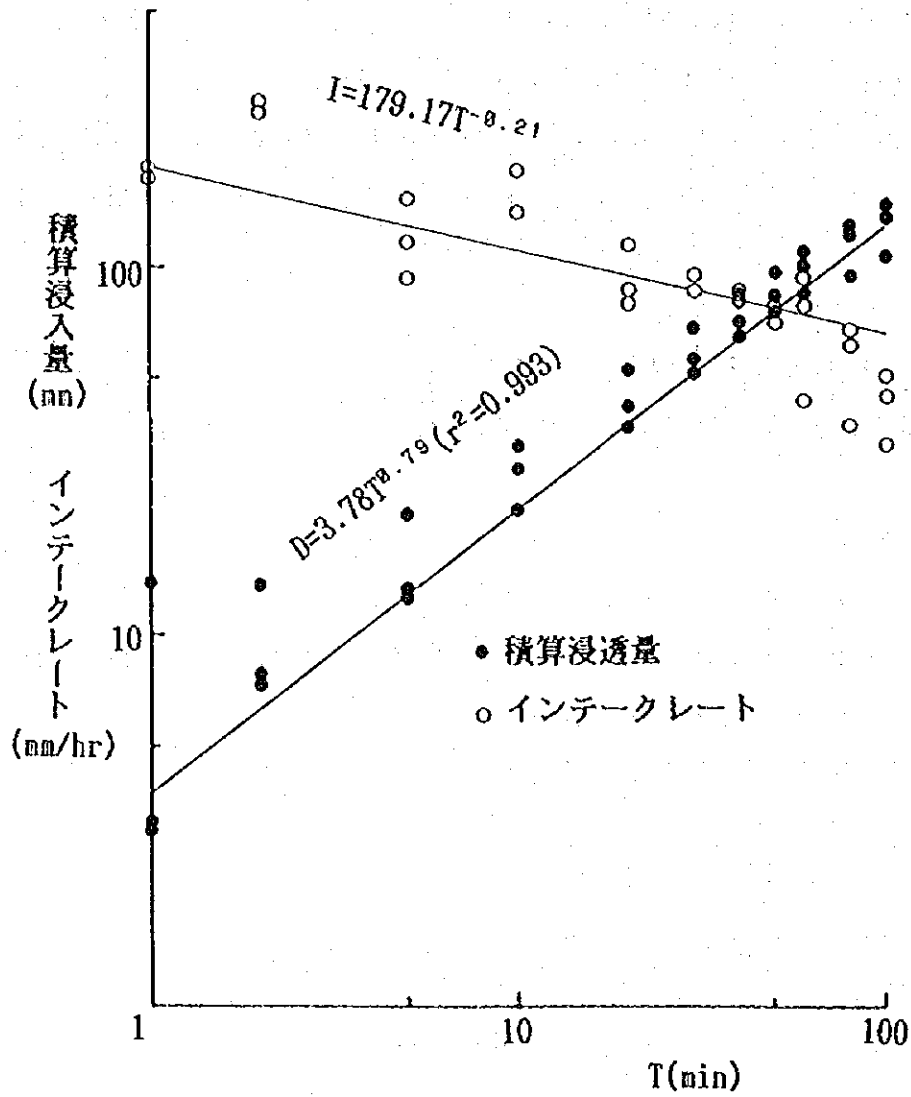


Fig. 2 シリンダーインテークレート (果樹)

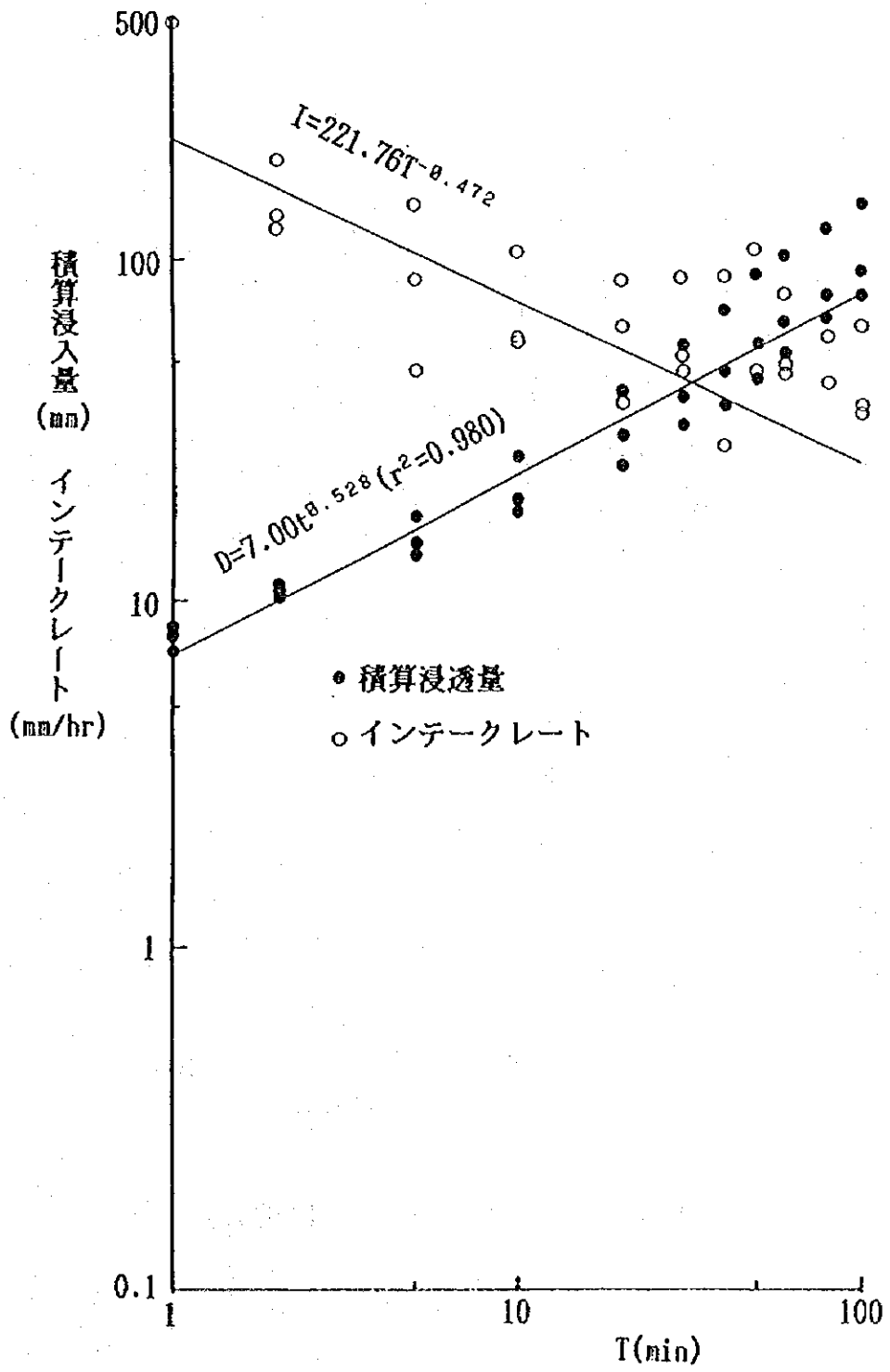


Fig. 3 シリンダーインテークレート (横行区)

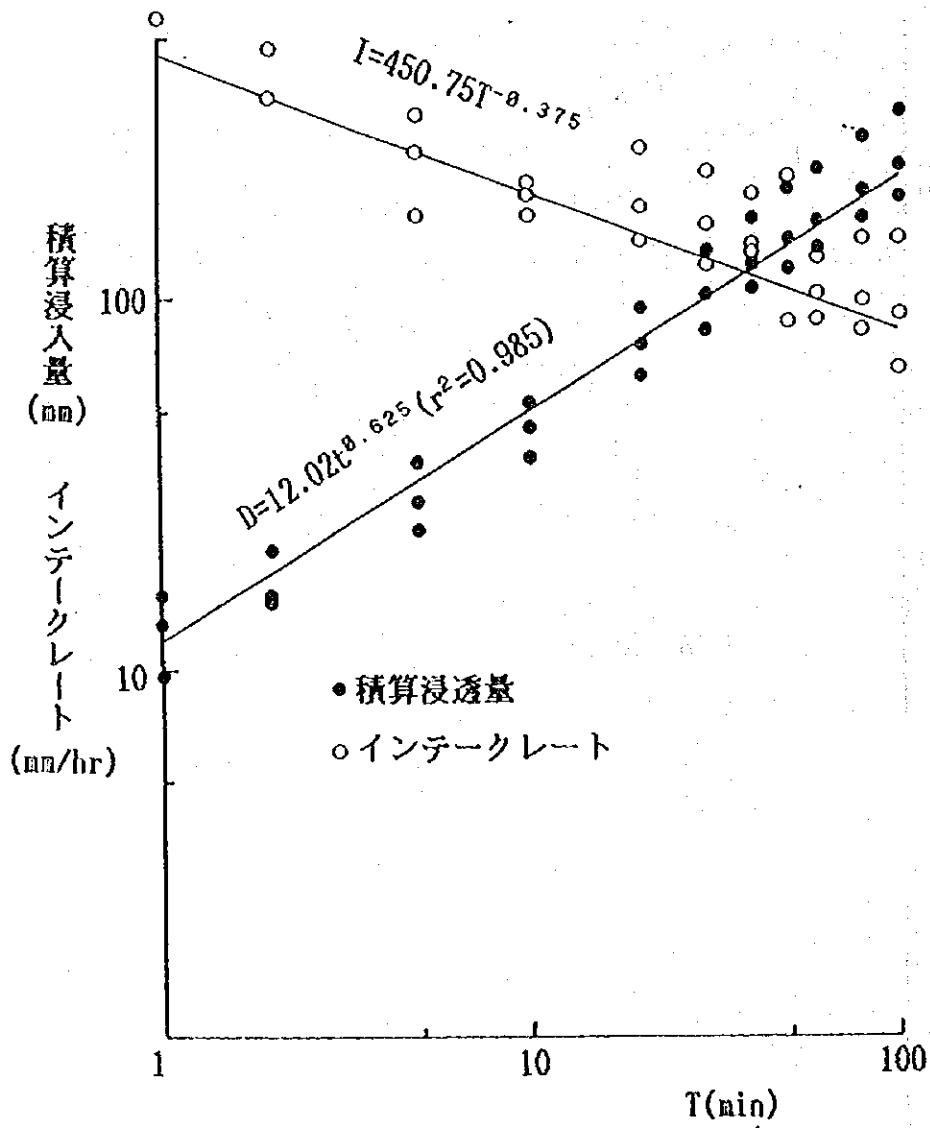


Fig. 4 シリンダーインテークレート (普通畑)

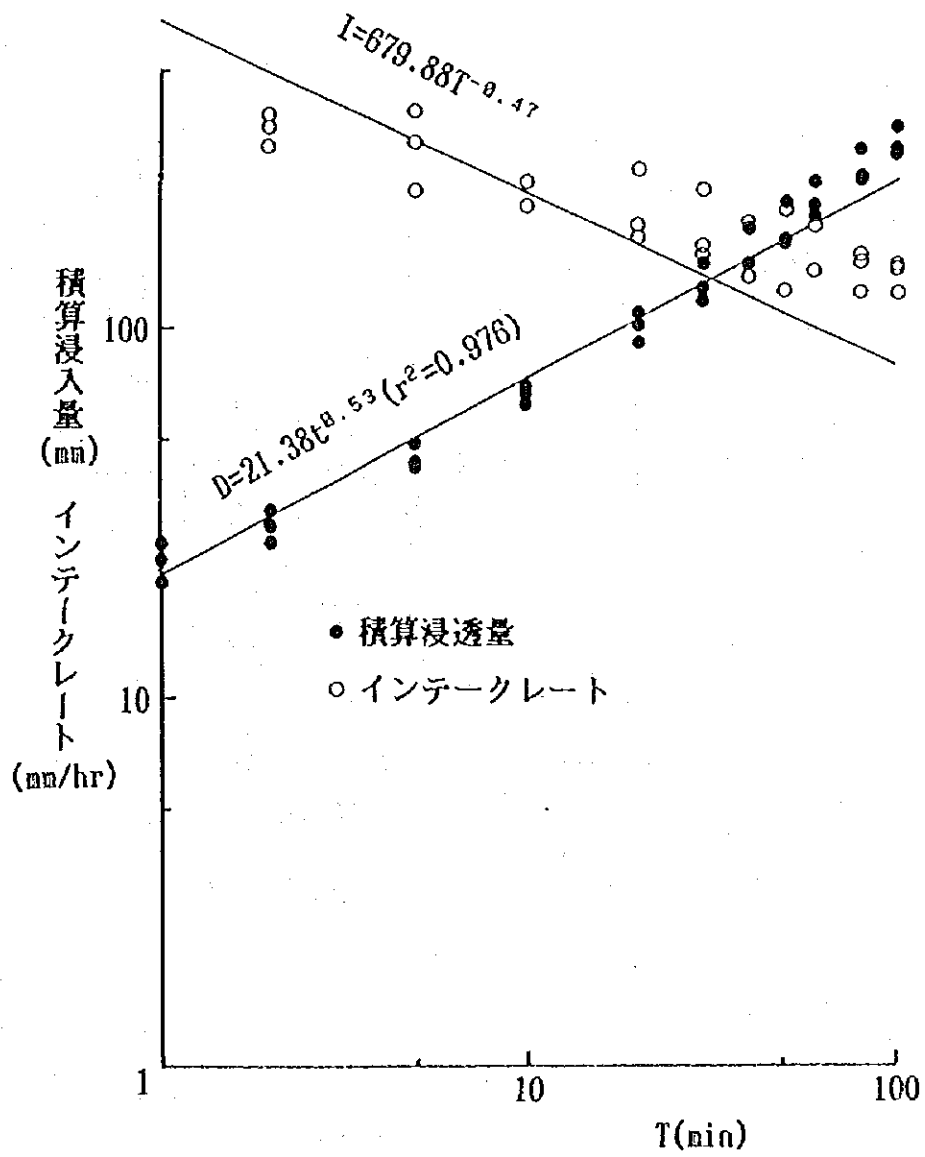


Fig. 5 シリンダーインテークレート (野菜畑)

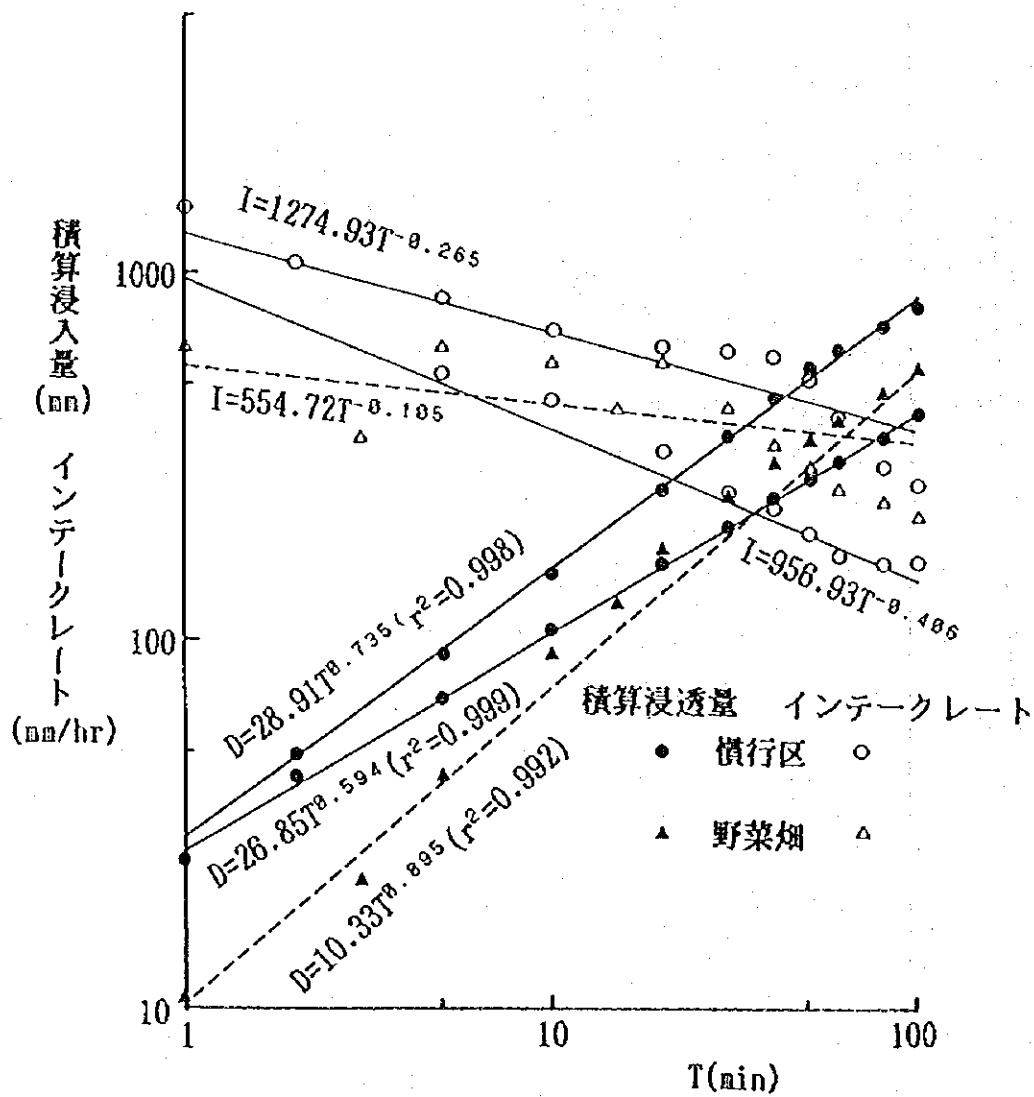


Fig. 6 畦間インテークレート



## 2.24時間容水量

Table6は、各圃場各深さ毎の、乾燥密度、真比重、三相分布を示したものである。但し、真比重は、『トルコ半乾燥地域農業開発実証調査 灌漑データ分析結果の中間報告（矢部勝彦）1993年12月17日』より引用した。但し、慣行区の真比重は見られなかったので、同様の地質と考えられるスモモ畑の値を代用した。固相率は、(1)式で計算した。

$$\text{固相重量} / \text{真比重} = \text{固相率 (固相容積)} \quad \dots \dots (1)$$

土壌断面は、特に40cm以降の下層は粘土質で非常に堅く、採土に困難が生じる場合もあった。

図より乾燥密度は、若干変動するが概ね一定と考えることができる。乾燥密度は、1.1~1.7程度と大きかった。

各圃場の24時間容水量は、若干異なっていた。特に慣行区では、深さによる違いが大きかった。この場合は、200mm程度の湛水でも十分下層まで浸潤していないことも懸念される。その他は、深さによる違いが比較的少なく、適正な24時間容水量データと考えられる。気相率は少なく、これからも土層が緻密な粘土であることがわかる。

## 4. 採土地点の決定とテンシオメーター埋設の実技指導

次期短期専門家の分析に関する採土地点に関して現地スタッフと打ち合わせを行った。その結果、採土は既往のテンシオメーター埋設近傍1点、各作物生育地点2点について行うことを決定した。採土深さは、テンシオメーター埋設深さと同様とし、15,30,45,60,75,90,110cmとした。また、対象作物についても、果樹園、普通畑、野菜畑について個別に決定した。

また、テンシオメーターの埋設については、現地日本人スタッフだけでなく現地スタッフに実技指導した。

しかし現地では土壌が粘土質で、乾燥により非常に堅いために、テンシオメーターの設置が難しい。現地にあるオーガーは、口径 $\phi$ 21mmでテンシオメーターの口径 $\phi$ 18mmに比べあまり大きくない。そこで、このような堅い土壌では、テンシオメーターポラスカップ部分と土壌との接触が問題となる。更に、現行のオー

Table 6 土壤三相分布図 (24時間容水量)

1 果樹園					
深さ (cm)	乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	真比重 (g/cm <sup>3</sup> )	固相率 (%)	三相分布 液相率 (%)	気相率 (%)
15	1.35	2.73	49.5	32.9	17.6
30	1.45	2.75	52.7	37.3	10.0
45	1.36	2.76	49.3	37.7	13.0
60	1.43	2.80	51.1	37.2	11.7
75	1.44	2.80	51.4	38.3	10.3
90	1.41	2.79	50.5	37.3	12.2
110	1.48	2.79	53.0	39.2	7.8

2 慣行区					
深さ (cm)	乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	真比重 (g/cm <sup>3</sup> )	固相率 (%)	三相分布 液相率 (%)	気相率 (%)
15	1.44	2.80	51.4	40.1	8.5
30	1.46	2.81	52.0	37.6	10.4
45	1.40	2.89	48.4	36.5	15.1
60	1.34	2.80	47.9	34.6	17.5
75	1.30	2.80	46.4	32.7	20.9
90	1.31	2.82	46.5	32.1	21.4

3 野菜畑					
深さ (cm)	乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	真比重 (g/cm <sup>3</sup> )	固相率 (%)	三相分布 液相率 (%)	気相率 (%)
15	1.34	2.80	47.9	38.0	14.1
30	1.43	2.81	50.9	38.7	10.4
45	1.49	2.83	52.7	38.4	8.9
60	1.51	2.85	53.0	43.1	3.9
75	1.45	2.85	50.9	38.6	10.5
90	1.43	2.87	49.8	40.2	10.0

4 普通畑					
深さ (cm)	乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	真比重 (g/cm <sup>3</sup> )	固相率 (%)	三相分布 液相率 (%)	気相率 (%)
15	1.13	2.92	38.7	34.7	26.6
30	1.44	2.84	50.7	35.2	14.1
45	1.50	2.90	51.7	33.7	14.6
60	1.58	2.92	54.1	34.7	11.2
75	1.66	2.91	57.0	32.4	10.6
90	1.51	2.86	52.8	33.5	13.7

カーでは、深さ100cm以上の掘削は困難である。

このために、口径が大きく、掘削深さが深いオーカーが必要であると考えられる。

## 5. 関連機関との意見交換

### 1. TIGEM

相手国の直接の窓口であるTIGEM本部のGol計画調整部長や、Kul灌漑建設部長とプロジェクトの運営に関して意見を交換した。また、TIGEMチュクロバ農場のMushin灌漑課長とプロジェクトの方針に関して意見を交換した。その中で、特に土壌分析要因に関する意見の交換を行った。また、地表灌漑試験の早期開発についてTIGEMに要請した。

### 2. チュクロバ大学

土壌分析など科学的な支援をしていただくチュクロバ大学に出向き、Ural土壌土壌部長以下関連スタッフと土壌分析に関する意見の交換や採土項目の打ち合わせを行った。その中で、土壌分析の中で土壌水のpHやEC測定の意義や真比重測定の意義について意見を交換した。採土地点に関しては、現地専門家と打ち合わせを行い当方で決定することを確認した。

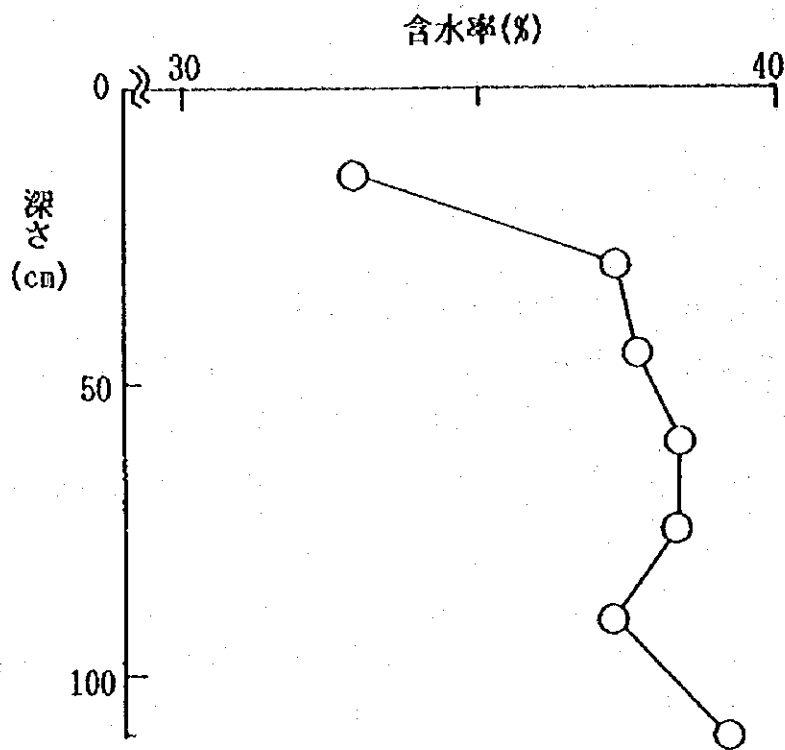


Fig. 24時間容水量 (果樹園)

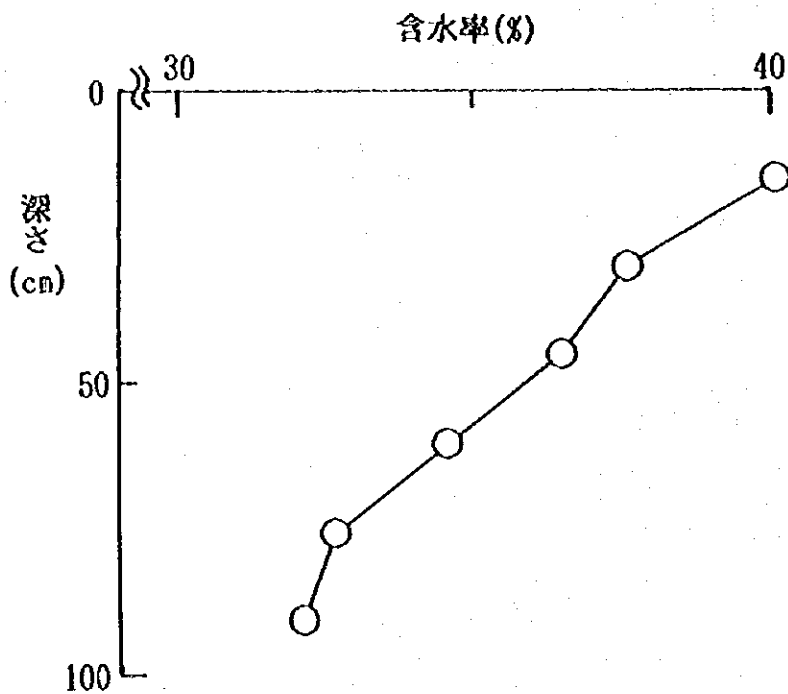


Fig. 24時間容水量 (横行区)

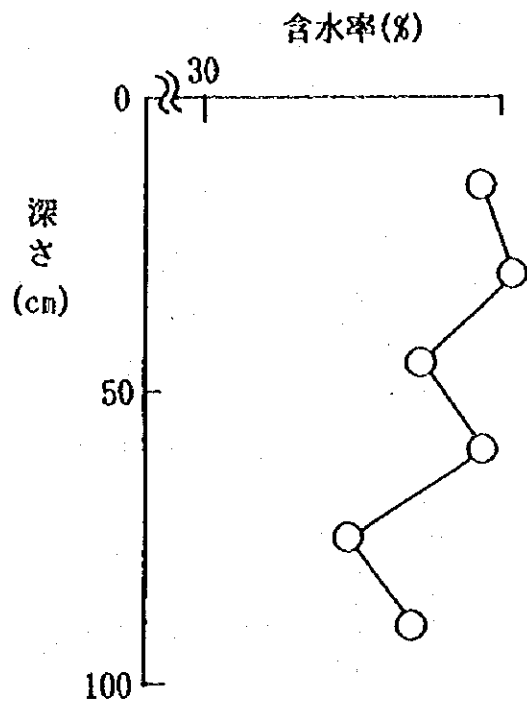


Fig. 24時間容水量 (野菜畑)

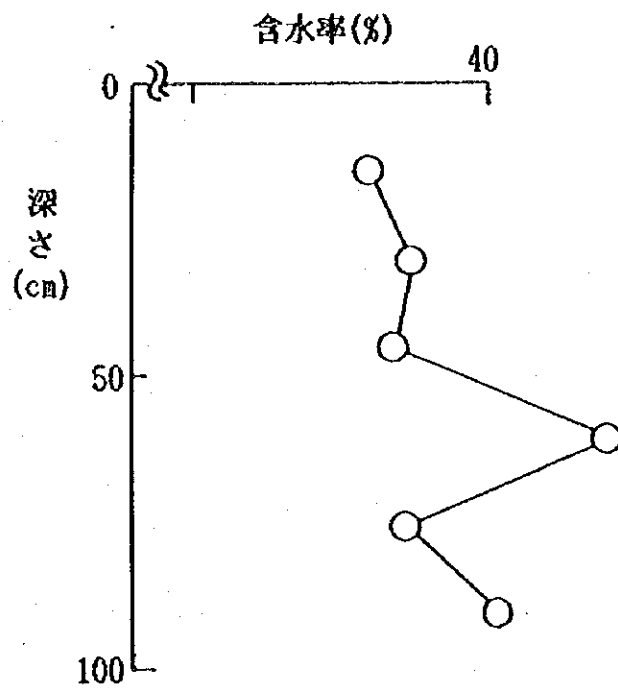


Fig.. 24時間容水量 (普通畑)

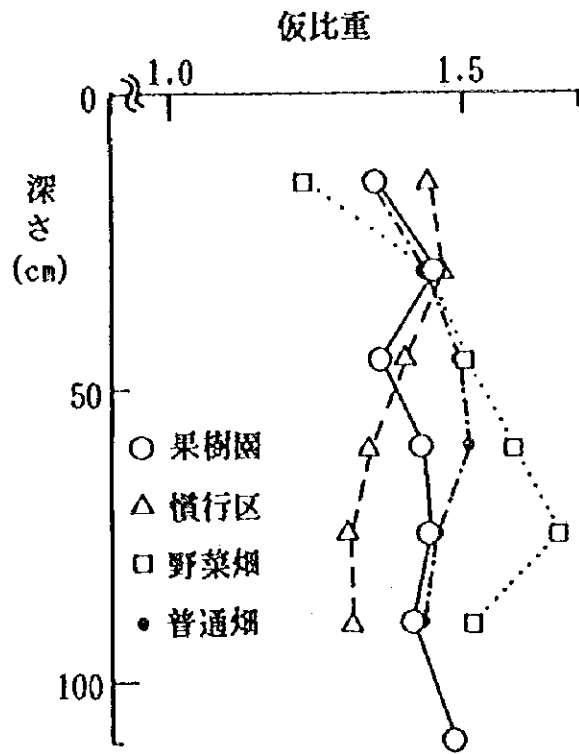
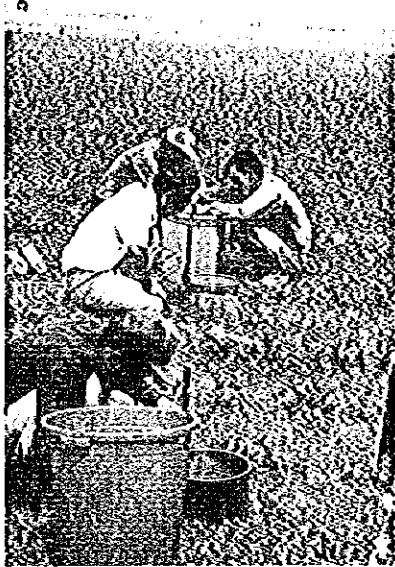
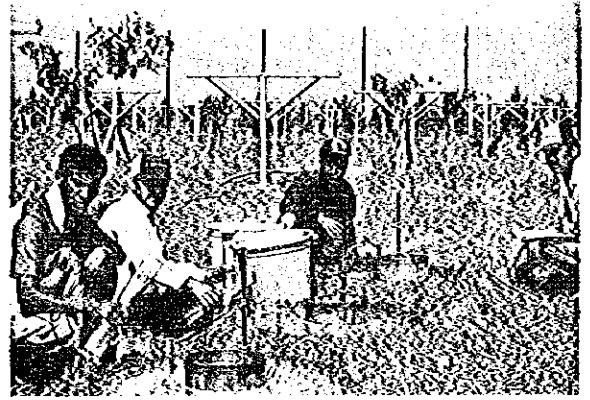


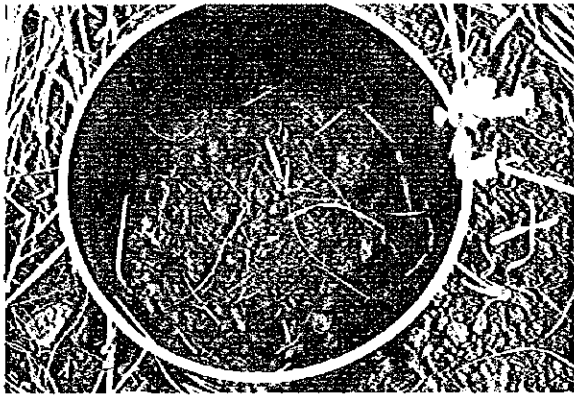
Fig. 仮比重のプロファイル



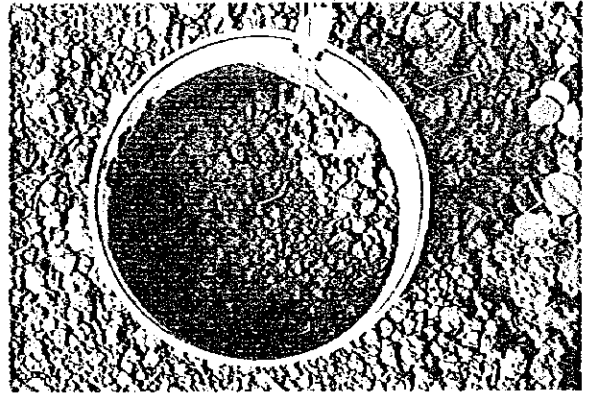
シリンダーインタークレート試験風景（横浸透有り）



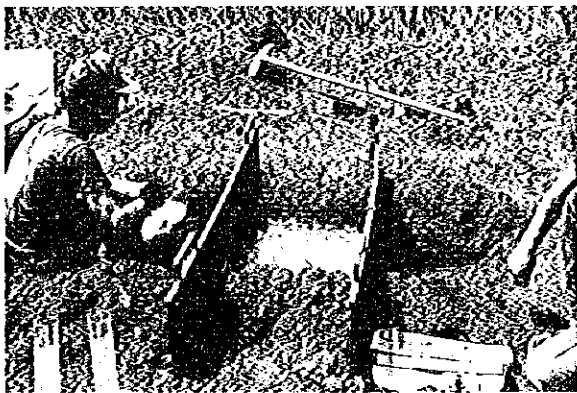
シリンダーインタークレート試験風景（横浸透無し）



土壌表面（果樹園）



土壌表面（野菜畑）



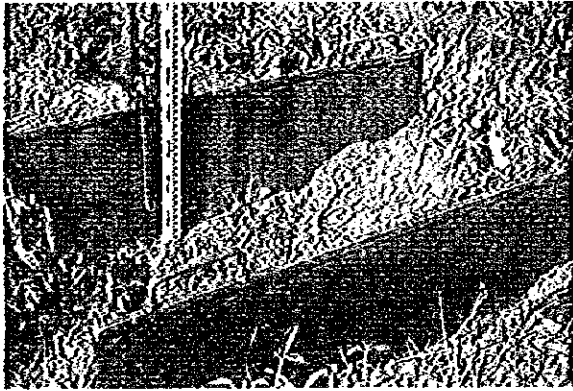
うね間インタークレート試験（慣行区）



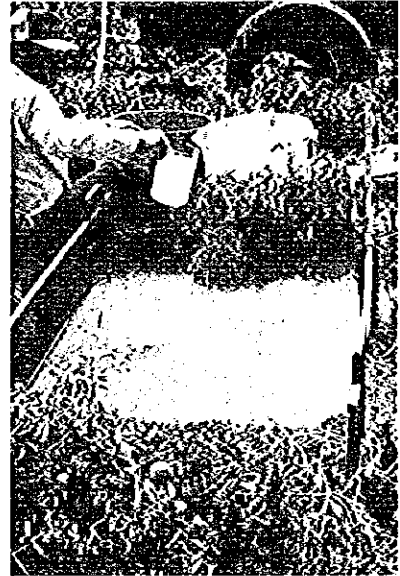
うね間インタークレート試験うね（慣行区）



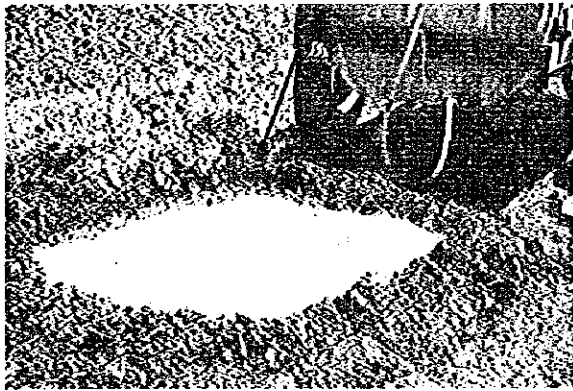




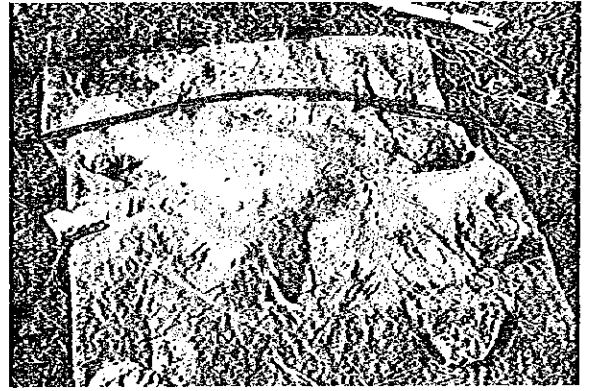
うね間インタークレート試験（野菜畑）



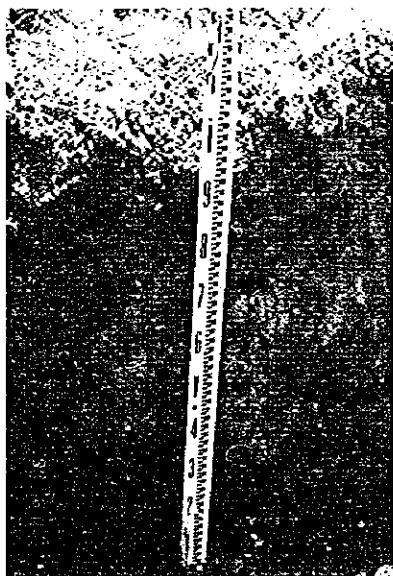
うね間インタークレート試験風景  
（野菜畑）



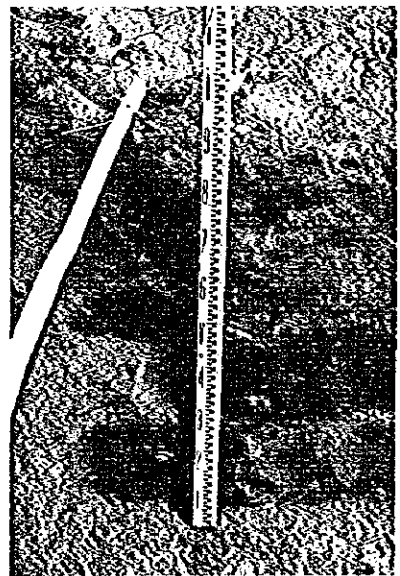
24時間容水量試験（灌水）



24時間容水量試験（蒸発遮断）



土壌断面（普通畑）



土壌断面（野菜畑）



1-3 谷川 寅彦専門家

(派遣期間 平成6年8月25日～9月22日)



主要な面談者リスト

在トルコ日本大使館： 三木秀一書記官  
坂元 信 書記官

農場経営総局 (TIGEM総局) :  
MURAT YURDABAYRAK 灌漑専門家

農場経営総局チュクバ農場：  
TUNUS TANRIVER チュクバ農場長

チュクロバ大学土壌研究室  
Atac TULI 研究員

JICA長期専門家：  
北村 孝 プロジェクトリーダー  
雨宮 毅 果樹専門家  
木村三男 野菜専門家  
小村浩二 調整連絡員

## 1. 派遣目的

この度のトルコ半乾燥地農業開発現地実証調査－短期専門家の主な派遣目的は、実証調査地における畑地浸透能調査（インテークレート調査）である。インテークレートは灌漑強度、適切な灌漑方法を決定するために必要であり、これを調査地域全体について把握する必要がある。これまでのところ灌漑短期専門家派遣などにより一部地域の調査が実施されている状況であり、全体の把握が望まれる状況である。なお、派遣期間が28日間と短期間であるが測定点数をなるべく増加させることを心掛け、既に調査されたインテークレート結果と併せ用いることができるよう配慮する。さらに、平成6年10月着任予定の灌漑担当長期専門家が使用する予定のデータ処理用の機器（パーソナルコンピュータ）について周辺装置などの状況を確認の後、基本ソフトウェアなどを最新の物に更新する。それに併せ、各種設定を行った後、テスト運用を行い不良箇所の有無について確認する。その他、関連諸期間との意見交換など時間的に可能な範囲で必要に応じ行う。

以上が今回の短期専門家派遣目的の概要である。

## 2. 派遣期間、日程

平成6年8月25日～9月22日（28日間）

### －調査日程－

平成6年8月25日	出国、東京発(LH711)
平成6年8月25日	フランクフルト着
平成6年8月26日	フランクフルト発(LH3834)
平成6年8月26日	アンカラ着
平成6年8月26日	アンカラ発(TK290)
平成6年8月26日	アダナ着
平成6年8月27日	長期専門家との打ち合せ
平成6年8月28日	調査計画概略案作成、コンピュータソフトウェアのチェック
平成6年8月29日	現地長期専門家に対する着任報告、調査の概略説明 携行、現地器材の確認、インテークレート測定
平成6年8月30日	データ整理（データシート等）の準備
平成6年8月31日	TIGEMチュクロバ農場へ着任報告 インテークレート測定
平成6年9月1日	チュクロバ大学土壌科学研究室へ表敬、土壌測定の協力要請 データ解析の概略説明 等

平成6年9月2日	インテークレート測定
平成6年9月3日	インテークレート測定 インテークデータ処理 ソフトウェアのセットアップ等準備
平成6年9月4日	ソフトウェアのセットアップ等準備
平成6年9月5日	インテークレート測定
平成6年9月6日	インテークレート測定
平成6年9月7日	インテークレートデータ処理 コンピュータの設置状況チェック, 整備, ソフトウェア導入 以後9月16日まで毎日コンピュータテスト運用, ソフトウ エアの整備
平成6年9月8日	インテークレート測定
平成6年9月9日	//
平成6年9月10日	土壌サンプル測定
平成6年9月11日	土壌サンプル測定
平成6年9月12日	インテークレート測定
平成6年9月13日	//
平成6年9月14日	//
平成6年9月15日	インテークレート測定, 土壌サンプル測定
平成6年9月16日	土壌サンプル測定, 現地専門家に対する調査結果の説明 帰国の挨拶
平成6年9月17日	データ整理
平成6年9月18日	データ整理, 帰国準備
平成6年9月19日	アダナ発(TK289)
平成6年9月19日	アンカラ着 農場経営(TIGEM)総局で調査概要の説明, 帰国の挨拶 大使館へ帰国挨拶
平成6年9月20日	アンカラ発(TK899)
平成6年9月20日	イスタンブール着
平成6年9月20日	イスタンブール発(TK927)
平成6年9月20日	パリ着
平成6年9月21日	パリ発(JL426)
平成6年9月22日	帰国(大阪着)

### 3. インテークレート調査

インテークレート調査は灌漑強度、適切な灌漑方法の選択に必要であり、畑地灌漑に必要な基礎諸元の一つに数えられる。灌漑計画の策定にはベーシックインテークレートが用いられるが、灌漑方法との概略の関係を表1に示す。

なお、インテークレートは一般に次式により表される。

$$D = C T^n$$

D : 積算浸入量(mm), C : 定数, T : 経過時間(min), n : 定数

微分して

$$I = 60 C n T^{n-1}$$

I : インテークレート(mm/h)

特に以下の時点  $T_b$  の時のインテークレートの値をベーシックインテークレートと呼ばれ灌漑方法、灌漑強度の指標とされる。

$$I_b = 60 C n T_b^{n-1}$$

$I_b$  : ベーシックインテークレート(mm/h)

ここで  $T_b = 600(1-n)$  (min)

調査では図1下段に示されるようなシリンダインテークレートの装置により行い、シリンダの打込みは図2に示す打込み樋用い打込み深さ20cmとした。調査地点は20地点であり、前回派遣の短期専門家が時間の都合上測定できなかった場所を中心に測定を行っている。

調査地点の概略は表2に地点番号、調査日、場所、調査条件、土性の概略、表3には前回派遣短期専門家のシリンダ、ウネ間インテークレート試験場所等を示す。さらに、図上での位置は図3に示す。インテークレート試験の積算浸入量は土壌条件、水分条件に影響を受けるため、調査条件の整理として調査期間の降雨、日射量、灌漑日と測定日の関係は表4に示す。なお、調査時期に栽培を行っていなかった場所については秋作で予定の栽培試験に併せ、耕起、ウネ立てを行いこの詳細は表3に示す。なお、未耕作地は概ね乾燥した状態であった。

各地点とも、測定シリンダ数は3であり、測定時間は2次侵入域の影響なども考慮して3時間と前回に較べ1時間長く取っている。

測定項目は水温、積算浸入量、真比重(土粒子の密度)、初期土壌含水比2点15、25cm、終了時含水比1点の測定を25cmの深さで行った。終了時15cmの測定を行わなかったのはシリンダの内側となり泥ねい化が進み、掘出す際、土壌が攪乱されていたためである。なお、25cm深さのサンプルについては終了時、シリンダ直下から未攪乱資料として掘出している。このサンプルと真比重から、25cm深さにおける乾燥密度、初期、終了時



の3相分布を算定した。測定結果は表5～表9に土壤水分状況、表10～表29に積算侵入量、水温、前述の式を用い観測結果を統計処理した結果(C, n, I b)を示す。これに対応して各地点における経過時間-積算侵入量の関係を両対数軸上で示した結果を図4～図23に示す。調査状況の概況は写真1～写真6までを調査地点、写真7では土壤サンプル採取状況を示す。最後に、インテーク定数など各地点の測定結果から代表値を求めまとめた結果を表30に示す。

各調査地点では先ず、果樹園に関しては1株当たり30l/d程度3日間断で灌漑(1回あたり90l)される状況であった。No.20キウイ密植区では調査時、土壤亀裂によるものか他の果樹園内の地点と比較して、横方向への浸透が非常に大きかったことがわかった。畑作、野菜の地点では土性がシルトであると言われている地点の方が侵入量が概略の傾向としては大きくなり、裸地(未耕作地)では、粘土であるといわれる地点でもNo.18などみると非常に大きな値を示しており、耕起したものの亀裂などがのこっており大きな値となった可能性もある。そのため、灌漑開始後、土壤が安定したと思われる時期に同様の地点で確認測定する必要性も感じられる。

前回の短期専門家が実施した調査に加え、今回の調査結果が加わり、概略ではあるが実証調査地域全域のインテークの特性が判明したものと考える。ただし、インテークレートは土壤の物理性などに大きな影響を受け、耕起の方法、ウネ立てであるか平地であるか、栽培開始からの経過日数、灌漑回数、水量など灌漑の状況、降雨の状況、土壤の水分状況などによって影響を受ける。今回の調査では栽培地では灌漑状況などについて条件を可能な範囲明確にし、未耕作地では秋作を想定した耕起を行い実際の栽培を行う土壤の条件に近づけるよう心掛けた。今後、このような条件下での測定で妥当であるか追加測定が必要であるかを検討する必要性は残される。

4. コンピュータシステムについてはソフトウェアセットアップ後、テスト運用を続けたが、一部動作不安定の現象が確認されたため、対応策を考慮した。この現象については、簡易に行える解決策を考えたので方法につき国際協力事業団本部に連絡した。

最後に、シリダインテークレート試験実施にあたっては前短期灌漑専門家である農業工学研究所 凌祥之氏が既に試験指導されていたことにより円滑にできたことを感謝いたします。また、現地JICAプロジェクトサイトの皆様には調査実施上多大なご協力を頂きましたこと感謝致します。さらに、必要な業務以上である土壤水分状況観測の結果に関して資料を提供頂いた木村三男野菜長期専門家には改めて謝意を表します。今後、本プロジェクトの畑地灌漑基礎諸元作成の参考にさせていただくこと考えております。

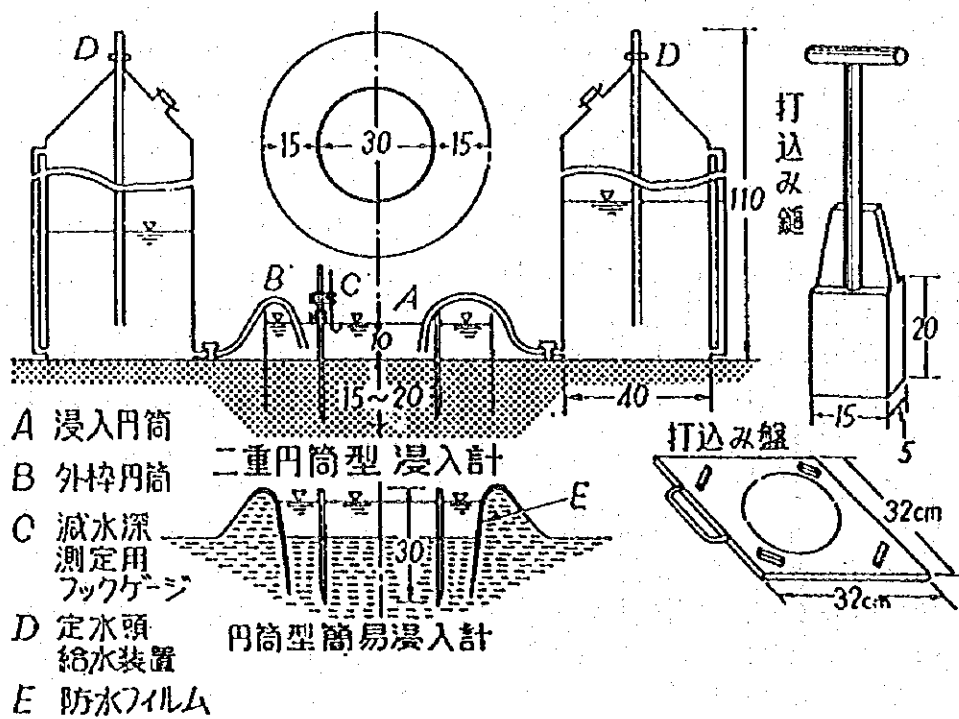


図1 円筒型浸入計 (単位: cm)

図2 浸入円筒設置用器具

表1 インテークレートによる灌漑方法の判別

土壌の浸入度	ペーシックインテークレート	適用灌漑方法
大	75mm/h以上	散水灌漑
中	50~75mm	散水, 地表灌漑
小	50以下mm	地表灌漑

表2 インターグ試験実施日程等

番号	日付	場所*	調査条件など説明	土性概略(参考)**
1	8月29日 午後	モモ畑植区	栽培試験実施中	粘土もしくはシルト
2	8月31日 午後	モモ畑植区	"	粘土
3	9月1日 午後	スモモ畑植区	"	粘土もしくはシルト
4	9月2日 午前	スモモ畑植区	"	粘土
5	9月2日 午後	3C1ウネ植区(北東側3C4)	"	シルト
6	9月5日 午前	3C1ウネ植区(中央寄3C2)	"	"
7	9月5日 午後	3C1ウネ植区(南西側3C1)	"	"
8	9月6日 午前	3B2ウネ植区(北寄)	"	シルトもしくは粘土
9	9月6日 午後	3A試験区北側	休耕地の部分、作物試験予定で耕起	シルト
10	9月8日 午前	3A試験区中央	"	シルトもしくは粘土
11	9月8日 午後	3A試験区南側	"	粘土もしくはシルト
12	9月9日 午前	4C試験区東側	休耕地、作物試験予定で耕起	"
13	9月9日 午後	4C試験区中央	"	"
14	9月12日 午前	4C試験区西側	"	"
15	9月12日 午後	4B試験区北側	休耕地、作物試験予定で耕起	シルト
16	9月13日 午前	4B試験区中央	"	シルトもしくは粘土
17	9月13日 午後	4B試験区南側	"	粘土もしくはシルト
18	9月14日 午前	4A試験区南側	野菜試験予定地定植直前(ウネ立て済)	粘土
19	9月14日 午後	4A試験区北側	"	"
20	9月15日 午前	キウイ畑植区	栽培試験実施中	"

\*各地点とも測定は3時間、シリンドラ数は3本である  
 \*\*既存の土性調査資料から示した、調査条件など不明

表3 前回灌漑短期専門家によるインターグ試験実施場所

番号	場所	説明
C1	キウイ畑植区	シソクインター
C2	慣行灌漑区	"
C3	3B試験区南側	"
C4	4A試験区北側	"
F1	慣行灌漑区	ウネインター(遮水板式)
F2	慣行灌漑区	"
F3	3A試験区北側	"

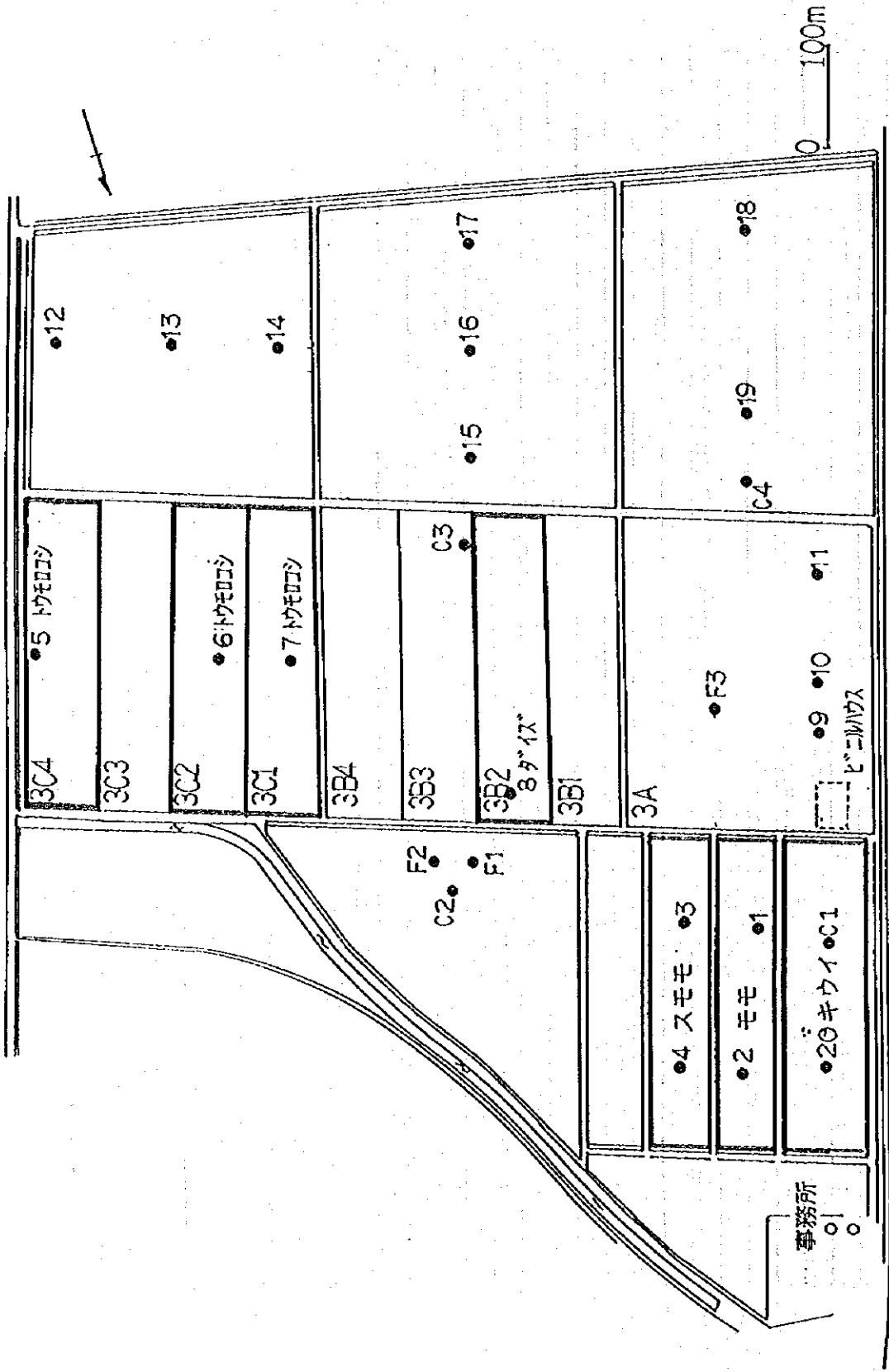


図3 シリンドライテークシート測定地点の概要  
 1~20は今回実施した地点番号、黒枠内の1~8,20は作物栽培条件下で実測  
 その他の番号は94年度秋作に合わせた耕起、刈立てを行い実施  
 C1~C4, F1~F3は前産期短期専門家により実施

表4 インターネット調査位置における気象状況および灌漑管理の概要 (1994年8月21日～9月16日)

日付	降水量 mm	日射量 MJ	調査位置									キウイ	モモ	スモモ	
			3C1	3C2	3C3	3C4	3B1	3B2	3B3	3B4					
8月18日											○	○	3日間断	3日間断	3日間断
8月19日											○	○	//	//	//
8月20日											○	○	//	//	//
8月21日			○			○							//	//	//
8月22日				○	○								リ-リカ	リ-リカ	リ-リカ
8月23日								○	○						
8月24日															
8月25日															
8月26日	0.0	22.1													
8月27日	0.0	15.8													
8月28日	0.0	15.8													
8月29日	0.0	19.0												●	
8月30日	0.0	23.4													
8月31日	0.0	23.7				○	○							●	
9月1日	0.0	21.7	○	○						○	○				●
9月2日	0.0	20.2				●	○	○	○	○	○				●
9月3日	0.0	14.4								○	○				
9月4日	0.0	20.7								○	○				
9月5日	0.0	20.3	●		●								3日間断	3日間断	3日間断
9月6日	0.0	19.7		○	○					●			//	//	//
9月7日	4.5	17.6											//	//	//
9月8日	0.0	21.5	○			○							//	//	//
9月9日	0.0	22.4											//	//	//
9月10日	0.0	20.4											//	//	//
9月11日	0.0	18.2											//	//	//
9月12日	0.0	18.7											//	//	//
9月13日	0.0	20.1											//	//	//
9月14日	0.0	22.4								○	○		//	//	//
9月15日	0.0	22.4								○	○	●	//	//	//
9月16日										○	○	//	//	//	//

※調査期間中 栽培試験未実施圃場は一覧から除いている

○：灌漑日

●：インターネット測定日

表5 各調査地点の土壌状況

場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 % 15cm	含水比 % 25cm	3相分布 % (25cm)			
							固相	液相	気相	
1	1	2.757	1.25	開始時	29.5	27.9	45.4	35.0	19.6	
				終了時		35.7	45.4	44.7	9.9	
	2	2.757	1.34	開始時	28.8	27.7	48.5	37.1	14.4	
				終了時		32.2	48.5	43.1	8.4	
	3	2.757	1.31	開始時	29.7	28.0	47.5	36.7	15.7	
				終了時		34.2	47.5	44.8	7.7	
	平均	2.757	1.30	開始時	29.3	27.9	47.2	36.3	16.6	
				終了時		34.0	47.2	44.2	8.6	
	2	1	2.779	1.36	開始時	33.3	32.0	48.8	43.3	7.9
					終了時		35.8	48.8	48.5	2.7
2		2.779	1.20	開始時	29.2	34.0	43.1	40.7	16.1	
				終了時		42.1	43.1	50.5	6.4	
3		2.779	1.29	開始時	34.8	34.0	46.2	43.8	10.0	
				終了時		40.9	46.2	52.5	1.2	
平均		2.779	1.28	開始時	32.4	33.3	46.1	42.6	11.3	
				終了時		39.6	46.1	50.5	3.4	
3		1	2.627	1.53	開始時	19.1	19.7	58.2	30.2	11.6
					終了時		26.2	58.2	40.1	1.6
	2	2.627	1.48	開始時	22.5	21.0	56.4	31.0	12.6	
				終了時		25.0	56.4	37.1	6.6	
	3	2.627	1.37	開始時	23.0	20.8	52.3	28.6	19.1	
				終了時		33.8	52.3	46.5	1.2	
	平均	2.627	1.46	開始時	21.5	20.5	55.6	29.9	14.4	
				終了時		28.4	55.6	41.2	3.1	
	4	1	2.606	1.50	開始時	28.1	27.3	57.7	41.0	1.3
					終了時		32.3	57.7	42.3	0.0
2		2.606	1.36	開始時	28.0	29.4	52.1	40.0	7.9	
				終了時		34.2	52.1	46.5	1.4	
3		2.606	1.36	開始時	28.6	29.2	52.1	39.7	8.2	
				終了時		34.4	52.1	46.7	1.1	
平均		2.606	1.41	開始時	28.2	28.6	54.0	40.2	5.8	
				終了時		33.6	54.0	45.2	0.8	

表6 各調査地点の土壌状況

場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)		
					15cm	25cm	固相	液相	気相
5	1	2.482	1.52	開始時	25.8	24.3	61.2	36.9	1.9
				終了時		30.0	61.2	38.8	0.0
	2	2.482	1.54	開始時	22.4	22.6	62.1	34.8	3.2
				終了時		27.6	62.1	37.9	0.0
	3	2.482	1.49	開始時	24.5	25.1	60.0	37.5	2.5
				終了時		29.2	60.0	40.0	0.0
	平均	2.482	1.52	開始時	24.2	24.0	61.1	36.4	2.5
				終了時		28.9	61.1	38.9	0.0
場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)		
					15cm	25cm	固相	液相	気相
6	1	2.613	1.50	開始時	20.5	20.4	57.5	30.6	11.9
				終了時		29.2	57.5	42.5	0.0
	2	2.613	1.44	開始時	24.8	19.6	55.2	28.3	16.5
				終了時		32.6	55.2	44.8	0.0
	3	2.613	1.42	開始時	22.8	22.4	54.4	31.9	13.7
				終了時		31.7	54.4	45.0	0.6
	平均	2.613	1.46	開始時	22.7	20.8	55.7	30.3	14.1
				終了時		31.1	55.7	44.1	0.2
場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)		
					15cm	25cm	固相	液相	気相
7	1	2.758	1.41	開始時	33.3	32.8	51.1	46.2	2.7
				終了時		36.7	51.1	48.9	0.0
	2	2.758	1.35	開始時	32.1	38.9	48.8	51.2	0.0
				終了時		37.4	48.8	50.4	0.8
	3	2.758	1.19	開始時	25.9	40.0	43.1	47.5	9.4
				終了時		42.5	43.1	50.6	6.3
	平均	2.758	1.31	開始時	30.4	37.2	47.7	48.3	4.0
				終了時		38.9	47.7	50.0	2.4
場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)		
					15cm	25cm	固相	液相	気相
8	1	2.670	1.30	開始時	25.7	21.8	48.6	28.3	23.1
				終了時		34.4	48.6	44.6	6.9
	2	2.670	1.28	開始時	25.8	22.4	47.9	28.6	23.5
				終了時		35.9	47.9	46.0	6.1
	3	2.670	1.30	開始時	26.3	25.9	48.9	33.8	17.4
				終了時		34.3	48.9	44.8	6.4
	平均	2.670	1.29	開始時	25.9	23.4	48.4	30.2	21.3
				終了時		34.9	48.4	45.1	6.4

表7 各調査地点の土壌状況

場所 番号	シリンダ No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)			
					15cm	25cm	固相	液相	気相	
9	1	2.655	1.70	開始時	20.2	21.0	63.9	35.6	0.5	
				終了時		21.9	63.9	36.1	0.0	
	2	2.655	1.56	開始時	19.8	19.6	58.6	30.5	10.8	
				終了時		22.4	58.6	34.8	6.6	
	3	2.655	1.53	開始時	19.4	21.6	57.5	32.9	9.5	
				終了時		24.5	57.5	37.5	5.0	
	平均	2.655	1.59	開始時	19.8	20.7	60.0	33.0	7.0	
				終了時		22.9	60.0	36.1	3.9	
	10	1	2.564	1.52	開始時	16.0	21.8	59.3	33.2	7.5
					終了時		25.8	59.3	39.2	1.5
2		2.564	1.47	開始時	18.4	22.5	57.5	33.1	9.4	
				終了時		26.9	57.5	39.6	2.9	
3		2.564	1.35	開始時	29.9	24.2	52.7	32.8	14.5	
				終了時		32.6	52.7	44.1	3.2	
平均		2.564	1.45	開始時	21.5	22.8	56.5	33.0	10.5	
				終了時		28.4	56.5	41.0	2.5	
11		1	2.710	1.21	開始時	16.8	18.7	44.7	22.7	32.7
					終了時		36.8	44.7	44.6	10.7
	2	2.710	1.34	開始時	20.0	20.8	49.4	27.8	22.8	
				終了時		34.5	49.4	46.2	4.5	
	3	2.710	1.30	開始時	21.4	24.9	47.8	32.2	19.9	
				終了時		34.9	47.8	45.3	6.9	
	平均	2.710	1.28	開始時	19.4	21.5	47.3	27.6	25.1	
				終了時		35.4	47.3	45.3	7.4	
	12	1	2.684	1.18	開始時	19.6	24.8	44.0	29.2	26.8
					終了時		40.2	44.0	47.4	8.6
2		2.684	1.30	開始時	28.9	26.9	48.6	35.0	16.4	
				終了時		35.8	48.6	46.6	4.8	
3		2.684	1.32	開始時	18.8	26.9	49.0	35.4	15.6	
				終了時		33.0	49.0	43.5	7.5	
平均		2.684	1.27	開始時	22.5	26.2	47.2	33.2	19.6	
				終了時		36.3	47.2	45.9	7.0	



表 8 各調査地点の土壌状況

場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)		
					15cm	25cm	固相	液相	気相
13	1	2.682	1.33	開始時	43.8	26.0	49.7	34.6	15.6
				終了時		36.0	49.7	48.1	2.2
	2	2.682	1.24	開始時	20.4	27.5	46.2	34.0	19.8
				終了時		39.8	46.2	49.2	4.6
	3	2.682	1.32	開始時	14.7	27.2	49.2	35.9	14.9
				終了時		34.1	49.2	44.9	5.9
	平均	2.682	1.30	開始時	26.3	26.9	48.4	34.8	16.8
				終了時		36.6	48.4	47.4	4.2
14	1	2.649	1.30	開始時	15.5	22.1	49.1	28.7	22.2
				終了時		35.6	49.1	46.3	4.6
	2	2.649	1.34	開始時	15.1	25.8	50.5	34.5	15.0
				終了時		34.5	50.5	46.1	3.4
	3	2.649	1.26	開始時	21.7	28.7	47.5	36.1	16.4
				終了時		34.7	47.5	43.7	8.8
	平均	2.649	1.30	開始時	17.4	25.5	49.0	33.1	17.9
				終了時		34.9	49.0	45.4	5.6
15	1	2.600	1.43	開始時	15.5	20.4	54.8	29.1	16.1
				終了時		29.4	54.8	41.9	3.3
	2	2.600	1.39	開始時	21.2	23.8	53.4	33.0	13.6
				終了時		32.9	53.4	45.6	1.0
	3	2.600	1.31	開始時	19.9	24.0	50.5	31.6	17.9
				終了時		33.9	50.5	44.5	5.0
	平均	2.600	1.38	開始時	18.8	22.7	52.9	31.2	15.9
				終了時		32.0	52.9	44.0	3.1
16	1	2.731	1.28	開始時	12.3	21.5	46.7	27.4	25.9
				終了時		37.1	46.7	47.3	5.9
	2	2.731	1.31	開始時	19.4	23.4	48.0	30.7	21.4
				終了時		36.4	48.0	47.7	4.4
	3	2.731	1.34	開始時	21.3	25.7	48.9	34.3	16.8
				終了時		33.3	48.9	44.5	6.6
	平均	2.731	1.31	開始時	17.7	23.5	47.9	30.8	21.3
				終了時		35.6	47.9	46.5	5.6

表9 各調査地点の土壌状況

場所 番号	シリング No.	土粒子密度 (真比重)g/cm <sup>3</sup>	乾燥密度 g/cm <sup>3</sup>	土壌 状況	含水比 %		3相分布 % (25cm)			
					15cm	25cm	固相	液相	気相	
17	1	2.824	1.33	開始時	21.3	26.0	47.1	34.6	18.4	
				終了時		35.7	47.1	47.4	5.5	
	2	2.824	1.25	開始時	18.7	28.4	44.1	35.4	20.4	
				終了時		38.1	44.1	47.5	8.4	
	3	2.824	1.28	開始時	20.4	27.1	45.5	34.9	19.7	
				終了時		38.3	45.5	49.1	5.4	
	平均	2.824	1.29	開始時	20.1	27.2	45.5	35.0	19.5	
				終了時		37.3	45.5	48.0	6.4	
18	1	2.685	1.35	開始時	29.3	29.2	50.1	39.3	10.6	
				終了時		35.3	50.1	47.5	2.3	
	2	2.685	1.35	開始時	30.3	30.7	50.2	41.4	8.3	
				終了時		35.4	50.2	47.8	2.0	
	3	2.685	1.40	開始時	32.4	32.8	52.3	46.0	1.7	
				終了時		32.5	52.3	45.7	2.0	
	平均	2.685	1.37	開始時	30.6	30.9	50.9	42.3	6.9	
				終了時		34.4	50.9	47.0	2.1	
	19	1	2.772	1.30	開始時	28.9	29.4	46.9	38.3	14.8
					終了時		37.9	46.9	49.3	3.7
		2	2.772	1.41	開始時	17.9	22.1	50.7	31.1	18.2
					終了時		32.8	50.7	46.2	3.1
3		2.772	1.39	開始時	25.0	25.2	50.1	35.1	14.8	
				終了時		33.6	50.1	46.6	3.2	
平均		2.772	1.37	開始時	24.0	25.6	49.3	34.8	15.9	
				終了時		34.8	49.3	47.4	3.4	
20		1	2.736	1.42	開始時	34.7	33.4	52.0	47.5	0.5
					終了時		34.7	52.0	48.0	0.0
		2	2.736	1.42	開始時	34.5	34.6	52.1	47.9	0.0
					終了時		36.8	52.1	47.9	0.0
	3	2.736	1.35	開始時	35.8	38.9	49.4	50.6	0.0	
				終了時		35.4	49.4	47.8	2.9	
	平均	2.736	1.40	開始時	35.0	35.7	51.1	48.7	0.2	
				終了時		35.6	51.1	47.9	1.0	

表10 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.1 粗植区		
日付	08/29		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	15:31	15:43	15:52
水温°C	30.7	30.5	30.8

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	4.519	8.365	2.471
n	0.866	0.654	0.753
Ib(mm/h)	130.1	51.9	32.6

代表

C	8.365
n	0.654
Ib(mm/h)	51.9

\*:途中で水の補給を行い合計した

表11 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.2 密植区		
日付	08/31		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	12:56	13:00	13:04
水温°C	31.5	30.2	29.5

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	2.806	14.973	16.151
n	0.199	0.362	0.080
Ib(mm/h)	0.24	7.34	0.23

代表

C	2.806
n	0.199
Ib(mm/h)	0.24

時間	積算浸入量		
	No.1*	No.2*	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	17.0	25.0	7.5
10	33.0	38.0	14.0
20	64.5	58.0	26.0
30	90.0	74.0	34.5
60	162.0	117.0	56.0
120	279.0	193.0	87.5
180	383.5	263.0	116.0

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	3.5	25.0	18.5
10	4.5	36.0	19.5
20	5.5	46.0	20.5
30	6.0	52.5	21.0
60	6.5	67.0	22.0
120	7.0	83.5	23.5
180	7.5	95.5	25.0

表12 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.3 新規植区		
日付	09/01		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:27	13:30	13:34
水温℃	31.4	31.2	31.2

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	5.401	12.218	5.363
n	0.618	0.489	0.687
Ib(mm/h)	25.2	19.3	42.9

代表

C	5.401
n	0.618
Ib(mm/h)	25.2

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	13.5	27.5	17.0
10	25.5	39.0	25.0
20	33.0	50.5	41.0
30	44.0	62.0	54.5
60	68.5	89.5	90.5
90	87.5	110.5	120.0
120	105.0	129.0	145.0
167	126.0	151.5	179.0
180	133.0	157.5	190.0

表13 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.4 新規植区		
日付	09/02		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	7:49	7:52	7:56
水温℃	26.0	25.5	26.0

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	2.872	1.753	2.761
n	0.483	0.411	0.543
Ib(mm/h)	4.3	1.4	6.9

代表

C	2.872
n	0.483
Ib(mm/h)	4.3

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	6.0	3.5	7.0
10	9.0	4.5	10.5
20	12.0	6.0	12.5
30	15.5	7.0	15.5
60	21.0	9.0	25.5
90	25.5	11.0	32.5
120	29.5	12.5	39.0
150	32.5	14.0	43.0
180	33.5	15.5	47.0

表14 畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.5 30トマロコシ北東		
日付	09/02		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:09	13:12	13:20
水温℃	30.7	31.2	30.4

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	6.376	3.105	20.737
n	0.736	0.799	0.672
Ib(mm/h)	74.2	56.8	147.3

代表

C	6.376
n	0.736
Ib(mm/h)	74.2

\*:途中で水の補給を行い合計した

表15 畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.6 30トマロコシ中央		
日付	09/05		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	9:15	9:17	0:00
水温℃	28.7	28.7	0.0

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	17.560	15.994	25.332
n	0.615	0.758	0.757
Ib(mm/h)	79.6	218.4	344.0

代表

C	15.994
n	0.758
Ib(mm/h)	218.4

\*:途中で水の補給を行い合計した

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3*
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	19.5	11.0	59.0
10	37.5	19.5	102.5
20	57.5	35.0	155.5
30	79.5	48.0	203.5
60	130.5	81.0	315.6
90	176.0	112.5	423.0
120	215.5	140.5	518.5
150	254.5	168.5	609.5
180	286.5	198.5	674.0

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3*
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	48.5	54.0	86.5
10	75.5	92.5	143.5
20	106.5	153.5	232.0
30	136.5	211.5	332.0
50	188.0	306.5	496.0
60	213.5	356.0	578.0
75	250.5	428.0	690.0
90	276.0	487.5	795.0
105	310.0	550.0	891.3
120	334.5	604.5	974.5
135	360.0	658.5	1041.0
150	387.0	712.0	1106.5
165	411.5	764.0	1168.5
180	440.0	815.5	1224.0

表16 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.7 3C5印D3南西		
日付	09/05		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:37	13:39	13:44
水温°C	30.5	29.8	29.8

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	37.720	35.325	27.589
n	0.555	0.602	0.641
Ib(mm/h)	104.5	144.6	153.8

代表

C	35.325
n	0.602
Ib(mm/h)	144.6

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	84.0	96.0	69.5
10	147.0	137.0	127.0
20	203.5	209.5	197.0
30	252.5	275.0	253.0
45	315.0	351.0	329.0
60	367.0	418.5	387.5
75	413.5	479.0	441.5
90	461.0	534.5	492.0
105	501.5	586.0	541.0
120	539.0	633.5	588.5
135	572.5	678.5	631.5
150	602.5	721.5	675.5
165	631.5	761.5	708.0
180	658.5	799.5	747.0

表17 畑地浸入能 (インテークレート)

場所	No.8 3B2分イ北		
日付	09/06		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:31	8:33	8:34
水温°C	27.2	27.2	27.3

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	11.750	13.893	24.170
n	0.758	0.802	0.668
Ib(mm/h)	160.5	258.9	166.9

代表

C	24.170
n	0.668
Ib(mm/h)	166.9

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	39.0	50.0	69.5
10	68.5	87.5	107.5
20	113.5	153.5	180.5
30	154.5	213.0	237.5
45	210.5	296.5	321.0
60	264.0	376.0	387.5
75	315.5	447.5	447.5
90	362.0	514.5	501.0
105	404.0	580.5	550.0
120	444.5	645.0	593.0
135	483.5	705.0	633.0
150	521.0	766.0	670.5
165	557.0	825.0	705.5
180	590.5	881.5	736.0

表18畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.9 3A北		
日付	09/06		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:19	13:20	13:22
水温℃	31.2	30.8	30.9

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	3.477	5.084	5.524
n	0.741	0.692	0.717
Ib(mm/h)	41.9	42.3	55.8

代表

C	5.084
n	0.692
Ib(mm/h)	42.3

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	13.5	17.5	17.5
10	18.5	24.0	30.5
20	29.0	38.0	47.0
30	40.0	51.5	61.5
45	54.5	67.0	81.5
60	69.5	84.0	101.0
80	88.0	103.0	126.0
100	106.0	123.0	152.0
120	123.0	141.5	173.5
140	141.0	160.0	195.0
160	157.5	177.0	214.0
180	173.5	194.5	232.5

表19畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.10 3A試験区中央		
日付	09/08		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:03	8:04	8:06
水温℃	24.6	24.5	24.7

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	5.032	4.982	4.962
n	0.665	0.621	0.629
Ib(mm/h)	34.1	23.8	25.1

代表

C	4.962
n	0.629
Ib(mm/h)	25.1

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	16.0	14.5	14.5
10	23.5	21.5	22.5
20	35.5	31.5	31.5
30	46.0	39.0	39.5
45	60.0	49.5	50.0
60	72.5	59.5	61.0
80	89.5	72.5	74.5
100	106.5	85.0	88.0
120	122.0	99.0	101.5
140	138.5	110.5	115.0
160	155.0	123.5	128.5
180	171.0	135.5	140.0

表20畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.11 3A南		
日付	09/08		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:09	13:10	13:12
水温°C	28.7	28.5	28.6

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	5.254	5.201	3.690
n	0.638	0.649	0.612
Ib(mm/h)	28.6	30.9	16.3

代表

C	5.254
n	0.638
Ib(mm/h)	28.6

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	15.0	15.0	9.5
10	22.5	23.0	15.0
20	36.0	37.0	24.5
30	45.5	47.0	30.0
45	59.0	60.5	38.0
60	70.5	73.0	45.0
80	84.0	87.5	54.0
100	97.0	101.0	61.5
120	110.0	115.5	68.5
140	123.5	129.0	75.0
160	136.5	142.5	81.5
180	149.0	156.0	88.0

表21畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.12 4C試験区東		
日付	09/09		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:11	8:12	8:13
水温°C	24.8	24.9	24.9

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	2.976	3.908	3.915
n	0.832	0.831	0.817
Ib(mm/h)	68.3	89.6	81.1

代表

C	3.915
n	0.817
Ib(mm/h)	81.1

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	12.5	16.0	15.0
10	19.0	26.0	25.5
20	33.0	47.0	45.0
30	51.3	63.0	61.5
45	71.3	89.5	88.0
60	88.8	112.5	108.5
80	112.8	145.5	138.5
100	135.3	176.0	167.5
120	157.8	216.0	194.5
140	178.8	246.0	223.0
160	211.3	275.0	252.0
180	231.8	301.5	278.0



表22畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.13 4C試験区中央		
日付	09/09		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:10	13:11	13:13
水温°C	31.4	31.2	30.5

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	11.288	1.988	7.968
n	0.763	0.870	0.704
Ib(mm/h)	159.8	58.8	72.9

代表

C	7.968
n	0.704
Ib(mm/h)	72.9

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	39.0	8.5	27.5
10	64.0	14.0	41.0
20	113.0	26.5	62.0
30	152.0	38.0	81.0
45	204.5	54.5	109.0
60	256.0	70.0	135.0
80	318.0	90.0	170.0
100	377.0	109.5	202.5
120	435.5	128.5	235.0
140	490.5	146.5	267.5
160	544.0	165.0	299.5
180	600.5	183.0	332.0

表23畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.14 4C試験区西		
日付	09/12		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:00	8:01	8:02
水温°C	27.3	27.2	27.4

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	3.546	3.405	3.007
n	0.850	0.847	0.820
Ib(mm/h)	92.0	86.8	63.6

代表

C	3.405
n	0.847
Ib(mm/h)	86.8

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	13.5	13.5	11.5
10	25.5	23.5	19.5
20	45.5	42.5	34.5
30	65.5	61.0	48.5
45	90.5	86.0	68.0
60	116.0	111.0	86.5
80	146.5	140.5	111.5
100	176.5	169.0	132.5
120	206.5	195.5	153.5
140	234.5	223.5	173.5
160	264.0	250.5	192.0
180	291.0	275.5	209.0

表24畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.15 4B試験区北		
日付	09/12		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	12:55	12:57	12:58
水温℃	30.5	30.6	30.3

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	10.068	5.379	2.522
n	0.586	0.730	0.922
Ib(mm/h)	36.08	59.47	103.30

代表

C	5.379
n	0.730
Ib(mm/h)	59.5

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	23.5	18.5	13.5
10	38.0	29.0	22.0
20	63.0	47.0	34.5
30	83.5	61.5	44.5
45	96.5	82.0	79.5
60	111.0	103.0	109.0
80	129.5	129.0	145.5
100	148.0	155.0	181.5
120	164.0	180.0	218.0
141	178.5	203.5	253.0
160	192.0	224.5	285.5
180	205.5	246.5	319.0

表25畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.16 4B試験区中央		
日付	09/13		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:00	8:01	8:02
水温℃	25.7	25.6	25.7

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	3.760	3.093	3.115
n	0.820	0.863	0.882
Ib(mm/h)	79.9	87.3	99.7

代表

C	3.093
n	0.863
Ib(mm/h)	87.3

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	15.5	12.5	13.0
10	24.5	22.0	23.0
20	42.0	41.0	44.0
30	57.5	58.5	63.5
45	82.0	83.5	90.5
60	105.5	107.0	116.0
80	134.0	136.0	148.5
100	163.5	163.0	181.0
120	193.5	192.0	211.5
140	222.0	219.0	242.5
160	251.5	246.0	273.0
180	278.5	271.0	302.5

表26 畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.17 4B試験区南側		
日付	09/13		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:10	13:12	13:13
水温°C	31.5	30.5	31.0

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	5.636	9.507	6.635
n	0.831	0.800	0.820
Ib(mm/h)	128.7	175.0	140.7

代表

C	6.635
n	0.820
Ib(mm/h)	140.7

表27 畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.18 4A試験区南		
日付	09/14		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	8:07	8:09	8:10
水温°C	26.2	26.2	26.2

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	34.103	3.161	13.562
n	0.729	0.825	0.807
Ib(mm/h)	374.1	69.3	262.7

代表

C	13.562
n	0.807
Ib(mm/h)	262.7

\*:途中で水の補給を行い合計した

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	21.5	35.0	26.0
10	38.0	58.5	42.5
20	69.5	105.0	77.5
30	94.5	145.0	107.0
45	132.5	200.0	148.0
60	168.0	251.0	187.5
80	212.0	314.5	236.5
100	257.5	377.5	286.5
120	300.5	437.5	336.0
140	343.5	496.5	386.0
161	386.5	554.5	437.0
180	426.5	607.5	483.0

時間	積算浸入量		
	No.1*	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	96.0	11.5	50.0
10	196.0	21.0	83.0
20	312.5	37.0	154.5
30	424.0	53.5	213.0
40	518.0	68.0	271.0
50	612.0	83.0	325.0
60	692.0	95.0	375.0
70	767.0	106.5	422.0
80	841.5	119.5	467.0
90	914.5	131.0	511.0
100	976.5	141.0	554.5
110	1043.5	151.5	597.5
120	1101.0	165.0	645.0
130	1162.5	173.5	693.0
140	1220.0	183.5	735.5
161	1329.0	203.5	810.5
180	1424.0	221.0	877.0

表28畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.19 4A試験区北		
日付	09/14		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	13:12	13:14	13:15
水温°C	30.5	30.1	30.7

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	14.512	18.481	15.767
n	0.594	0.610	0.648
Ib(mm/h)	55.5	80.3	93.1

代表

C	18.481
n	0.610
Ib(mm/h)	80.3

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	39.5	46.0	41.5
10	56.0	75.5	70.0
20	82.5	118.0	113.0
30	108.0	153.0	149.5
45	138.0	197.0	194.0
60	166.0	232.0	232.0
80	196.0	271.5	279.5
100	224.5	306.0	317.0
120	251.0	338.5	350.5
140	275.0	367.5	378.5
160	298.0	395.5	403.5
180	318.5	421.5	429.0

表29畑地浸入能 (インタークレート)

場所	No.20 杉1密植区		
日付	09/15		
シリンダ	No.1	No.2	No.3
開始時刻	7:52	7:53	7:55
水温°C	24.8	25.0	24.9

シリンダ	No.1	No.2	No.3
C	2.058	5.756	2.565
n	0.599	0.778	0.623
Ib(mm/h)	8.2	91.0	12.4

代表

C	2.565
n	0.623
Ib(mm/h)	12.4

時間	積算浸入量		
	No.1	No.2	No.3
min	mm	mm	mm
0	0.0	0.0	0.0
5	6.0	19.5	7.5
10	8.0	36.0	10.5
20	12.0	59.5	15.5
30	14.5	80.5	21.0
45	19.5	112.0	27.5
60	23.0	140.0	33.0
80	28.0	173.5	39.5
100	32.5	208.0	45.0
120	37.0	241.0	50.5
140	41.0	270.5	56.0
160	45.0	297.0	61.5
180	48.0	325.0	67.0

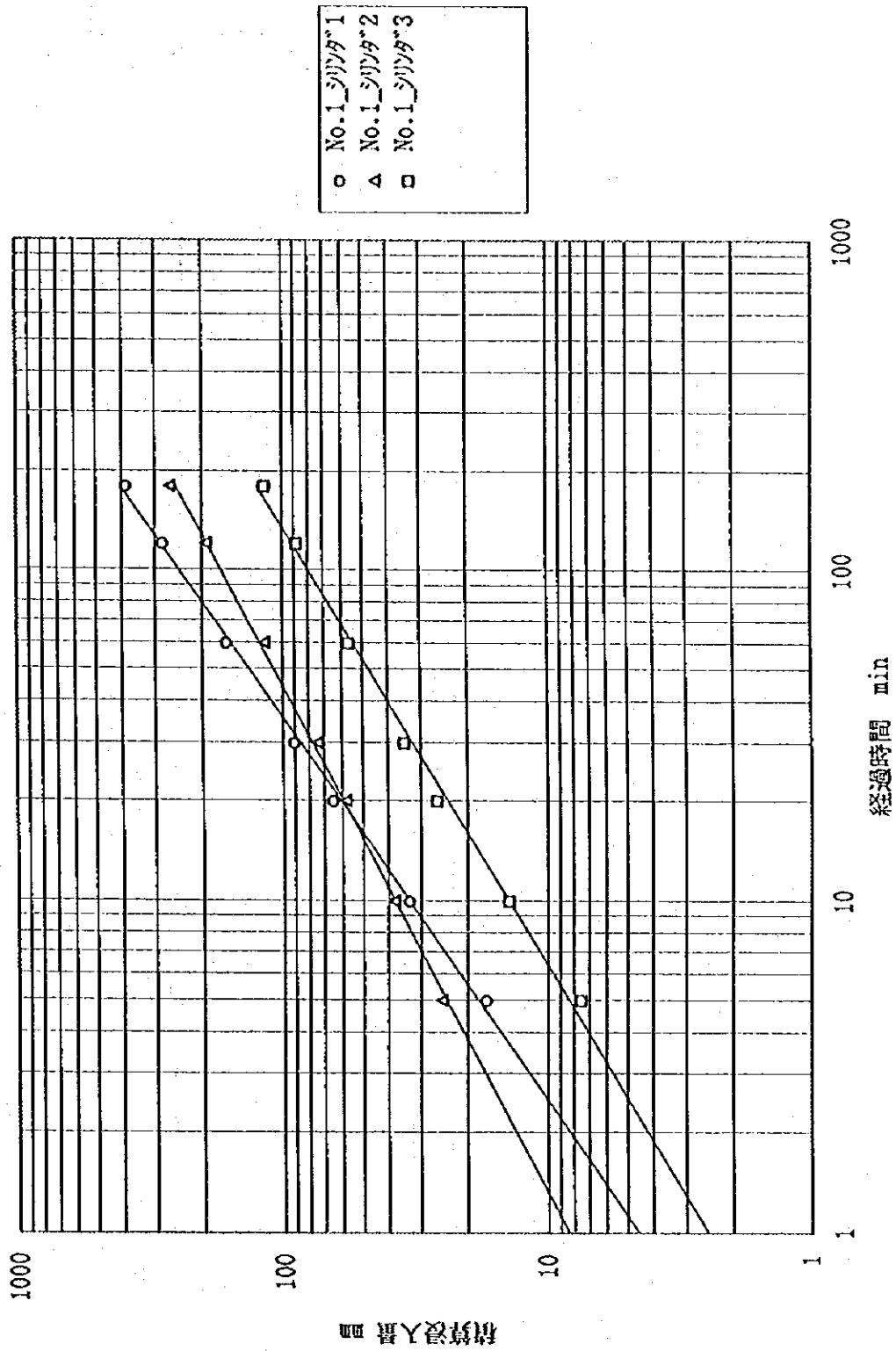


図4 シリタインテーク積算浸入曲線

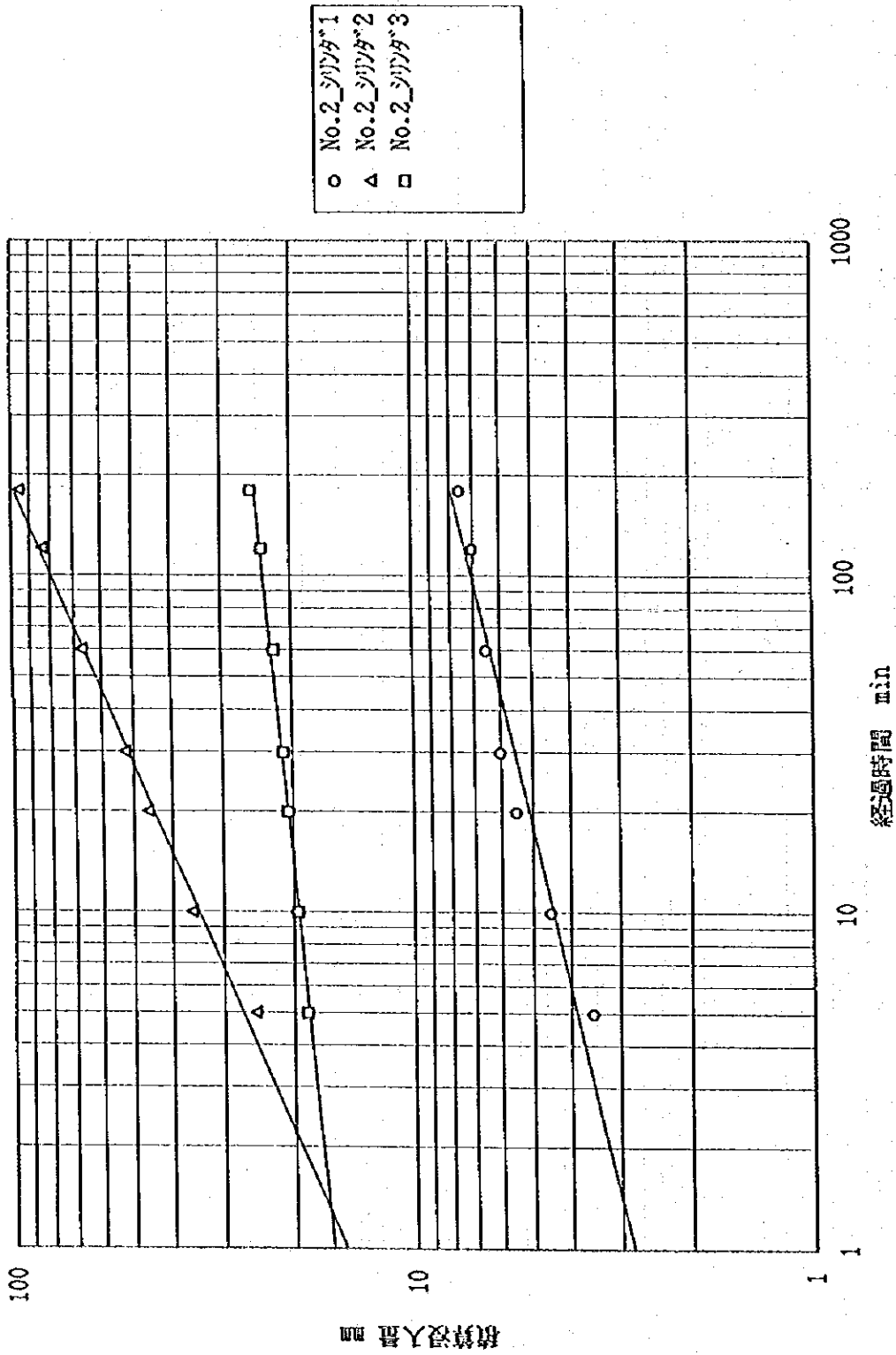


図5 シリカインテーク積算浸入曲線

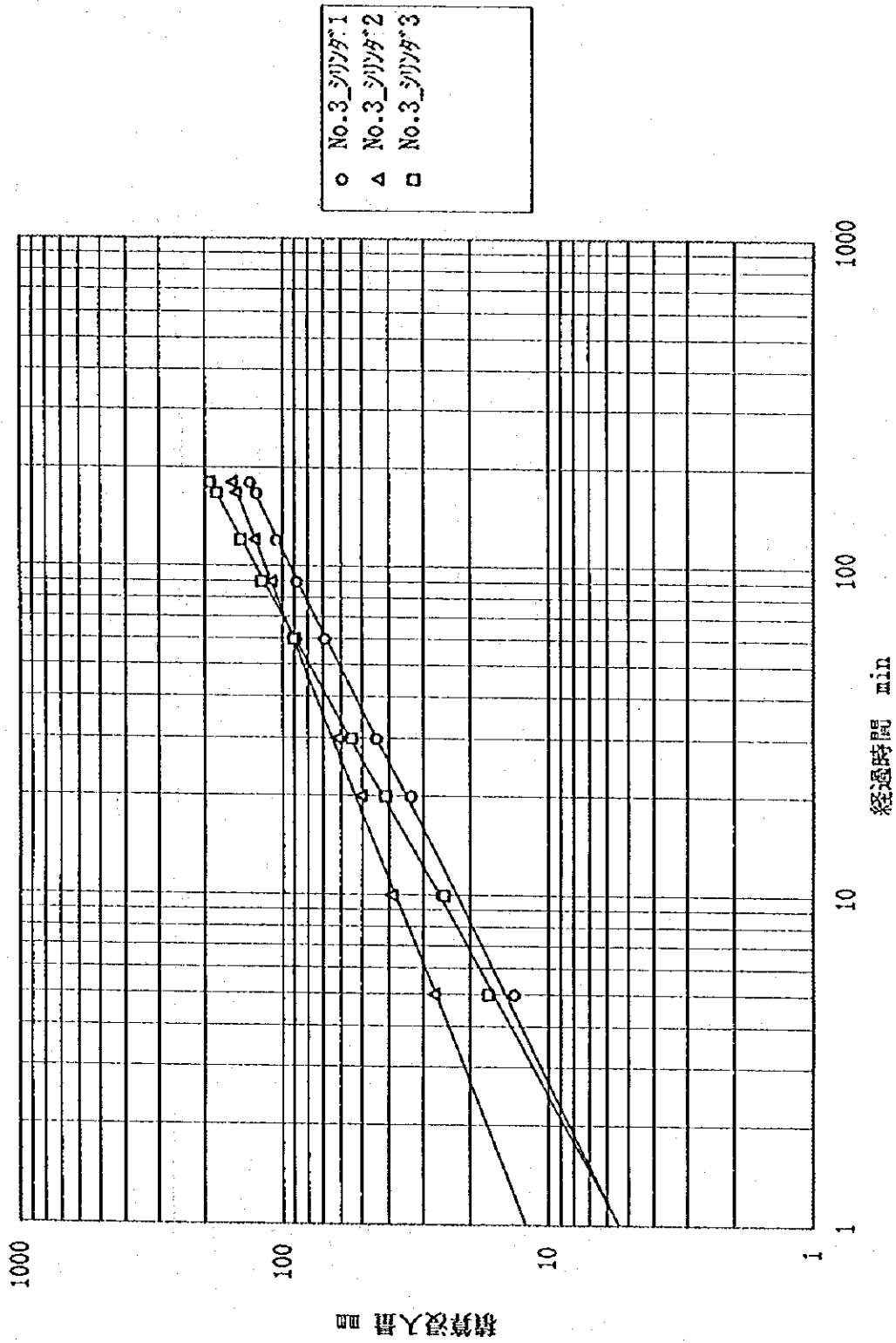


図6 シリンダインテーク積算浸入曲線

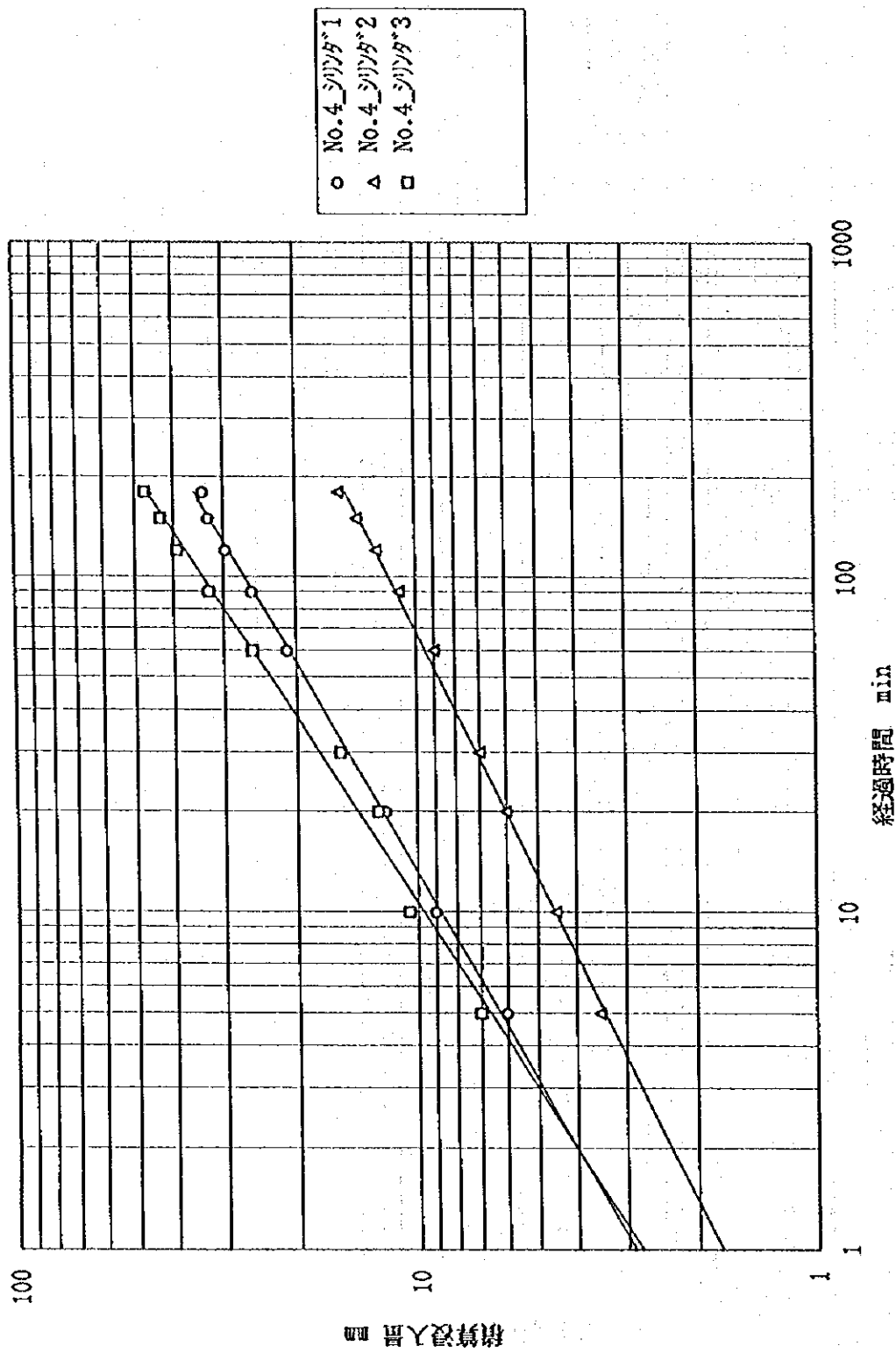


図7 シリンダインテーク積算浸入曲線



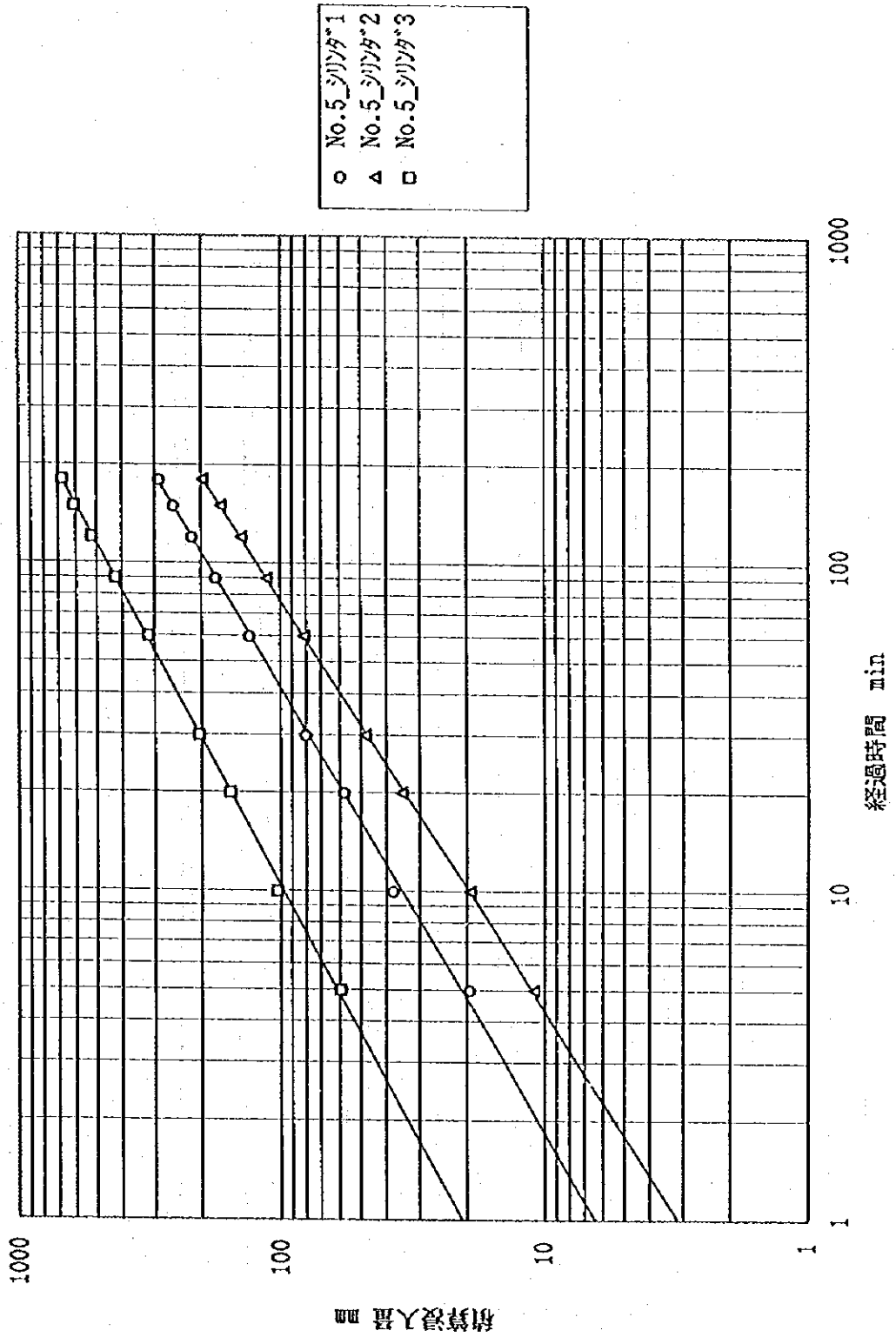


図8 シリカインテーク積算浸入曲線

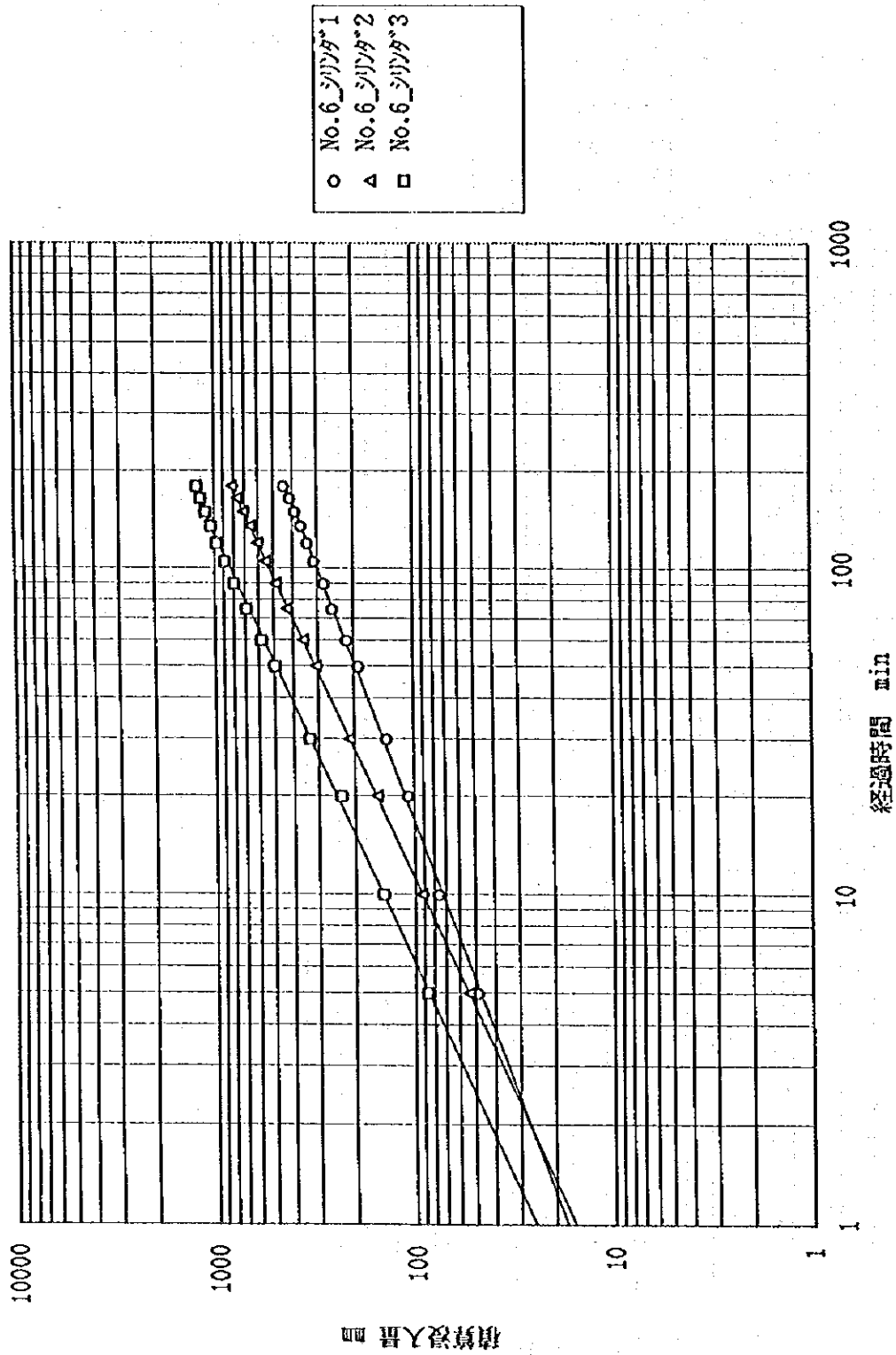


図9 シリタインテーク積算浸入曲線

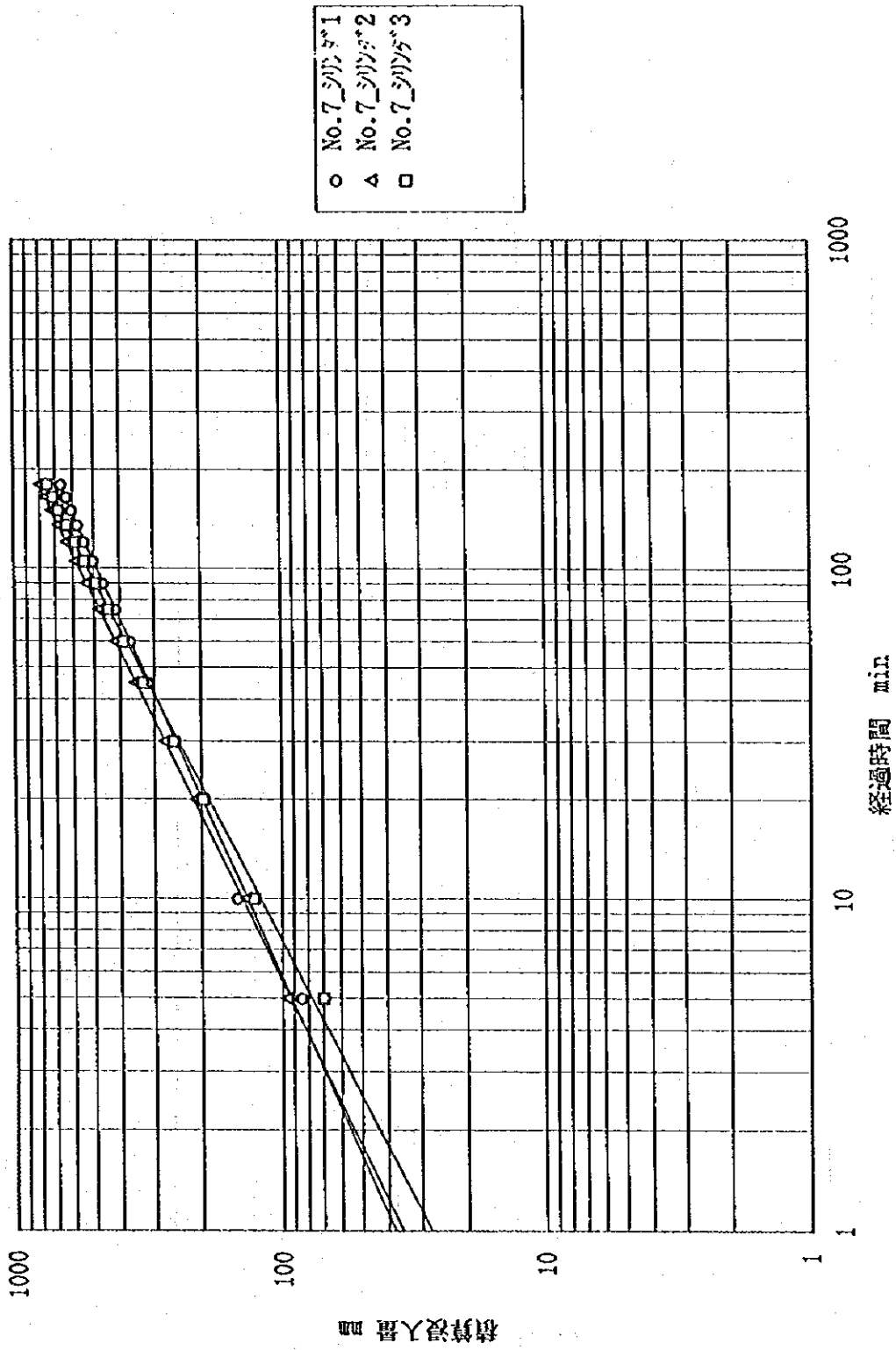


図10 シリンダインテーク積算浸入曲線

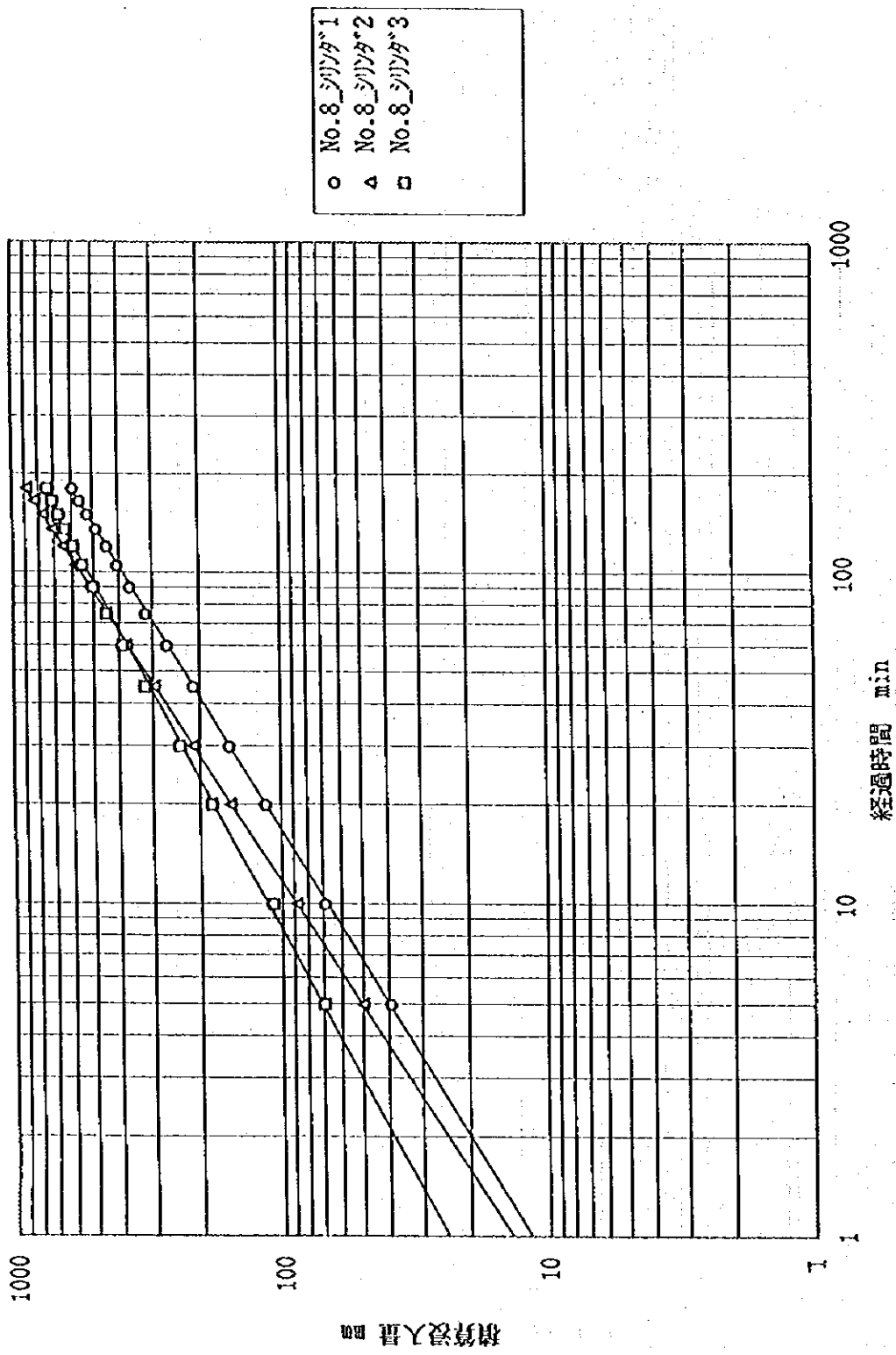


図11 シリンダ型積算浸入曲線

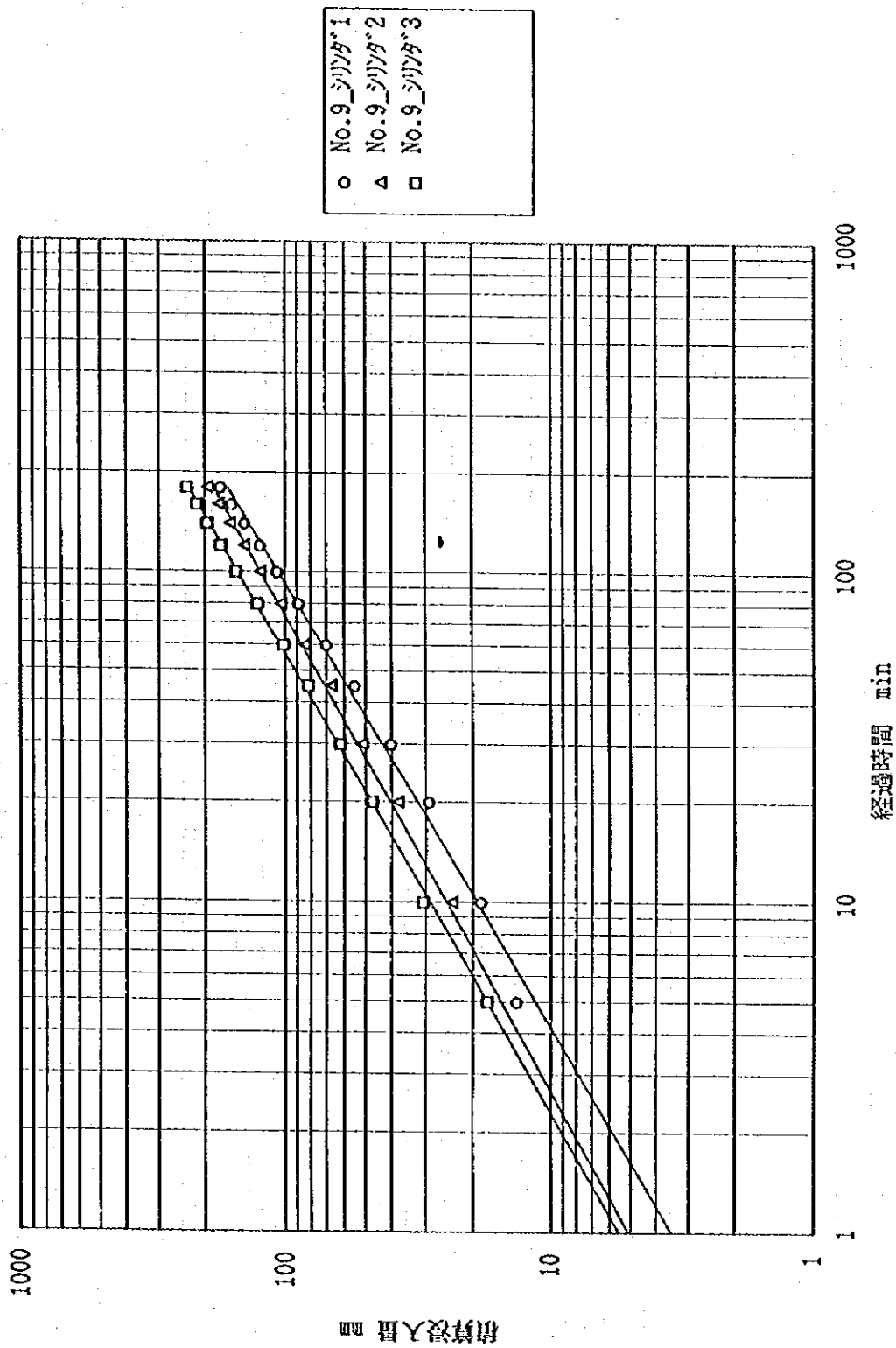


図12 シワタ\*イダーク積算浸入曲線

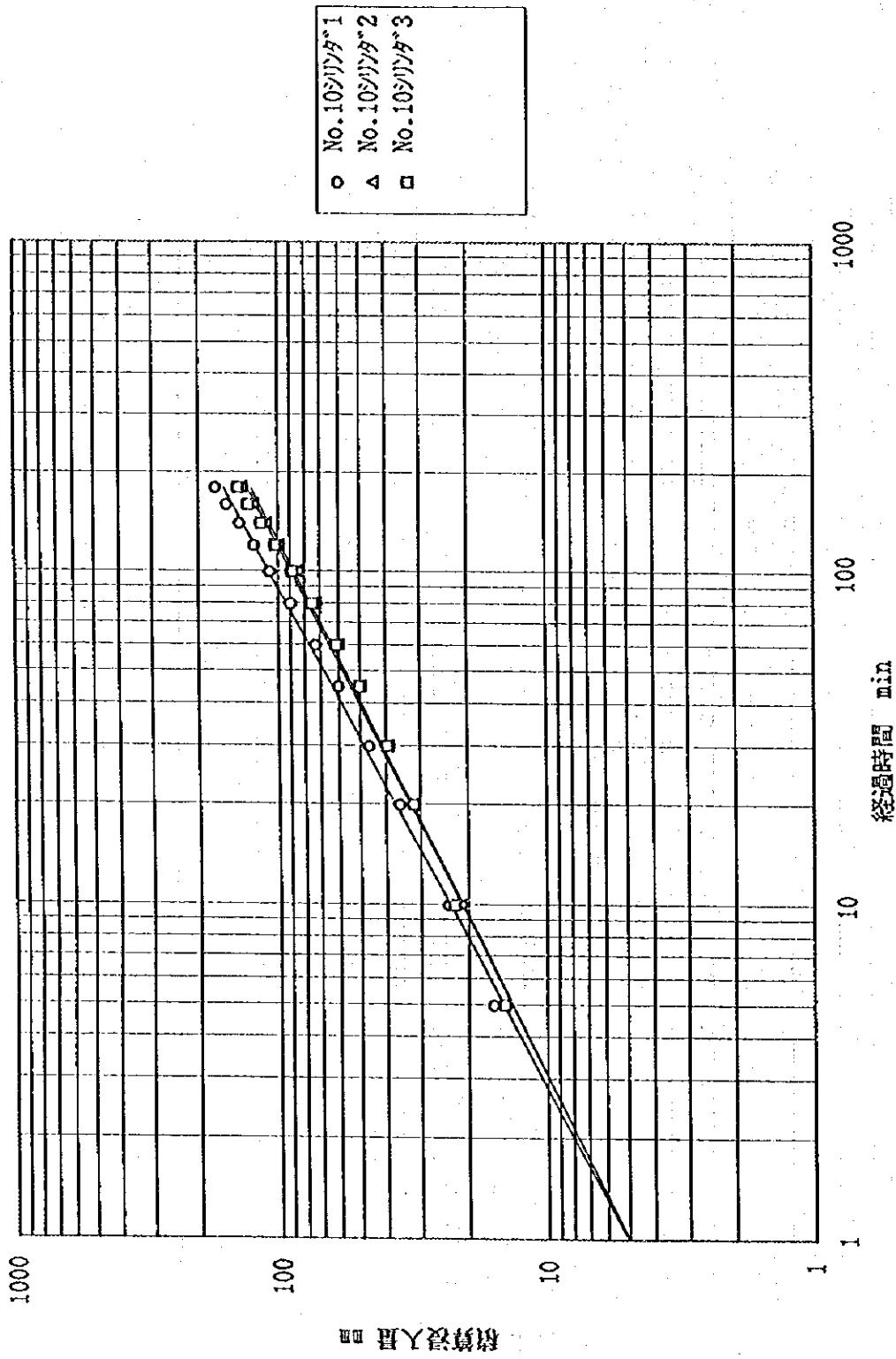


図13 シリカゲインチ-ク積算浸入曲線

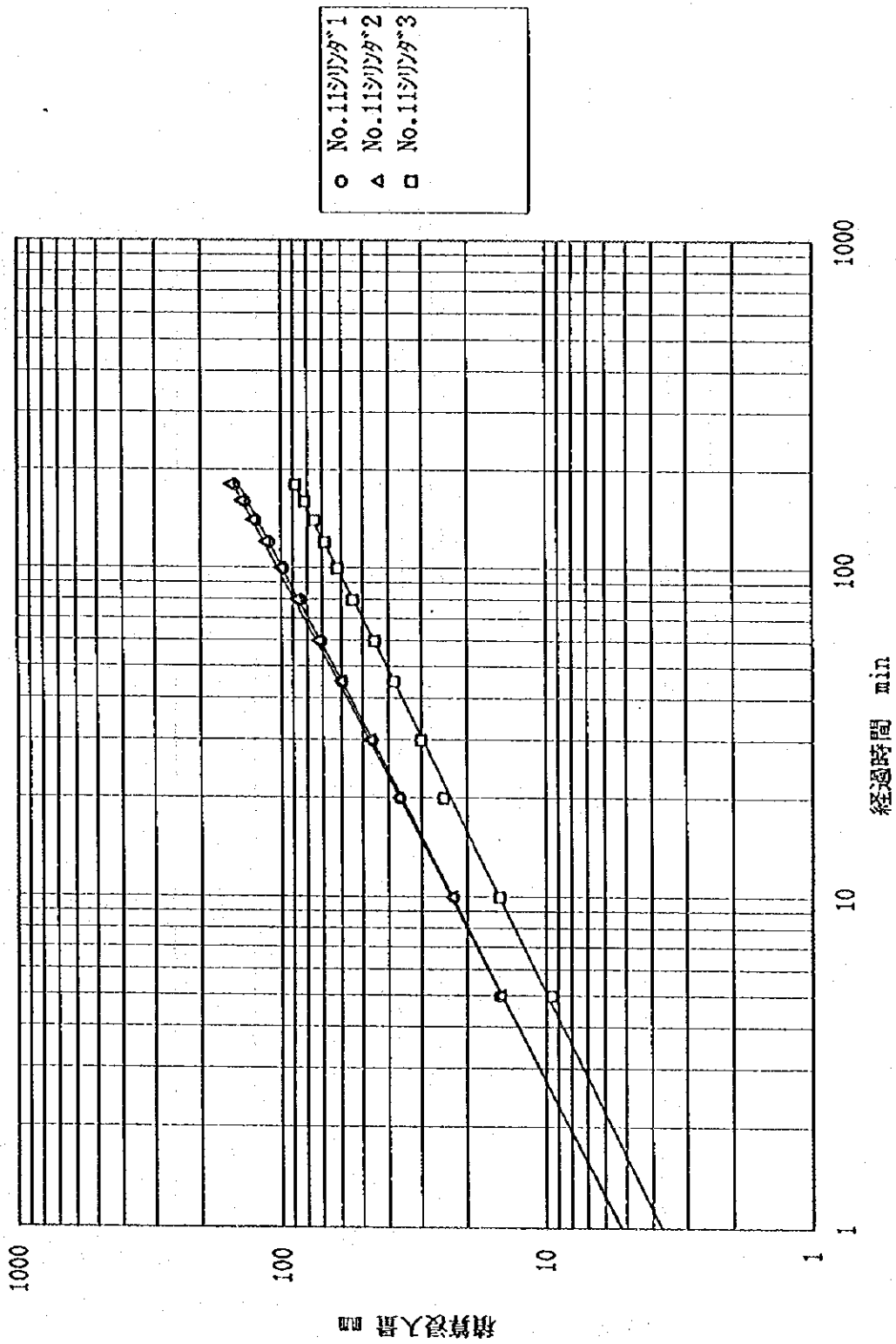


図14 シンダインテーク積算浸入曲線

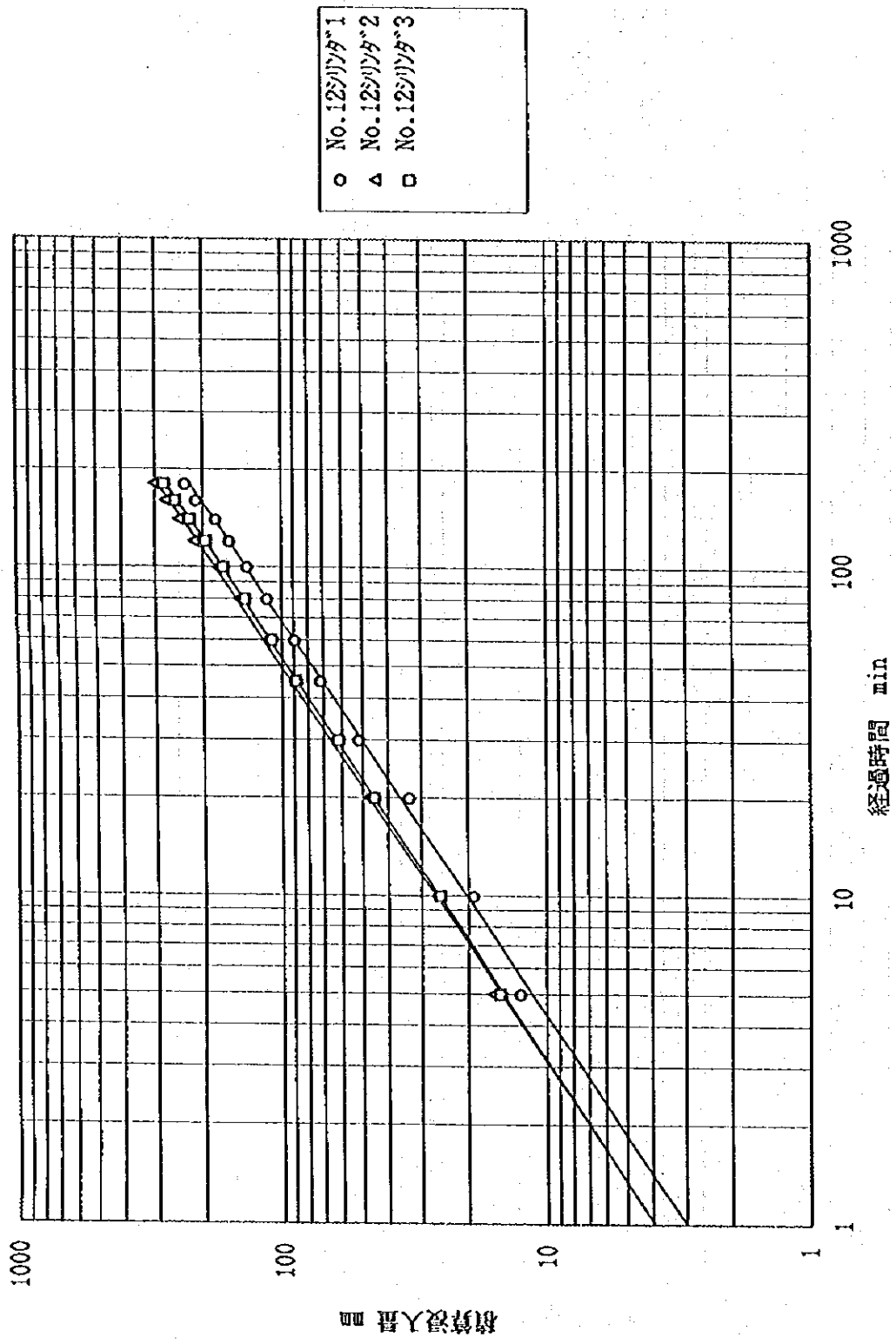


図15 シリダインへの積算浸入曲線



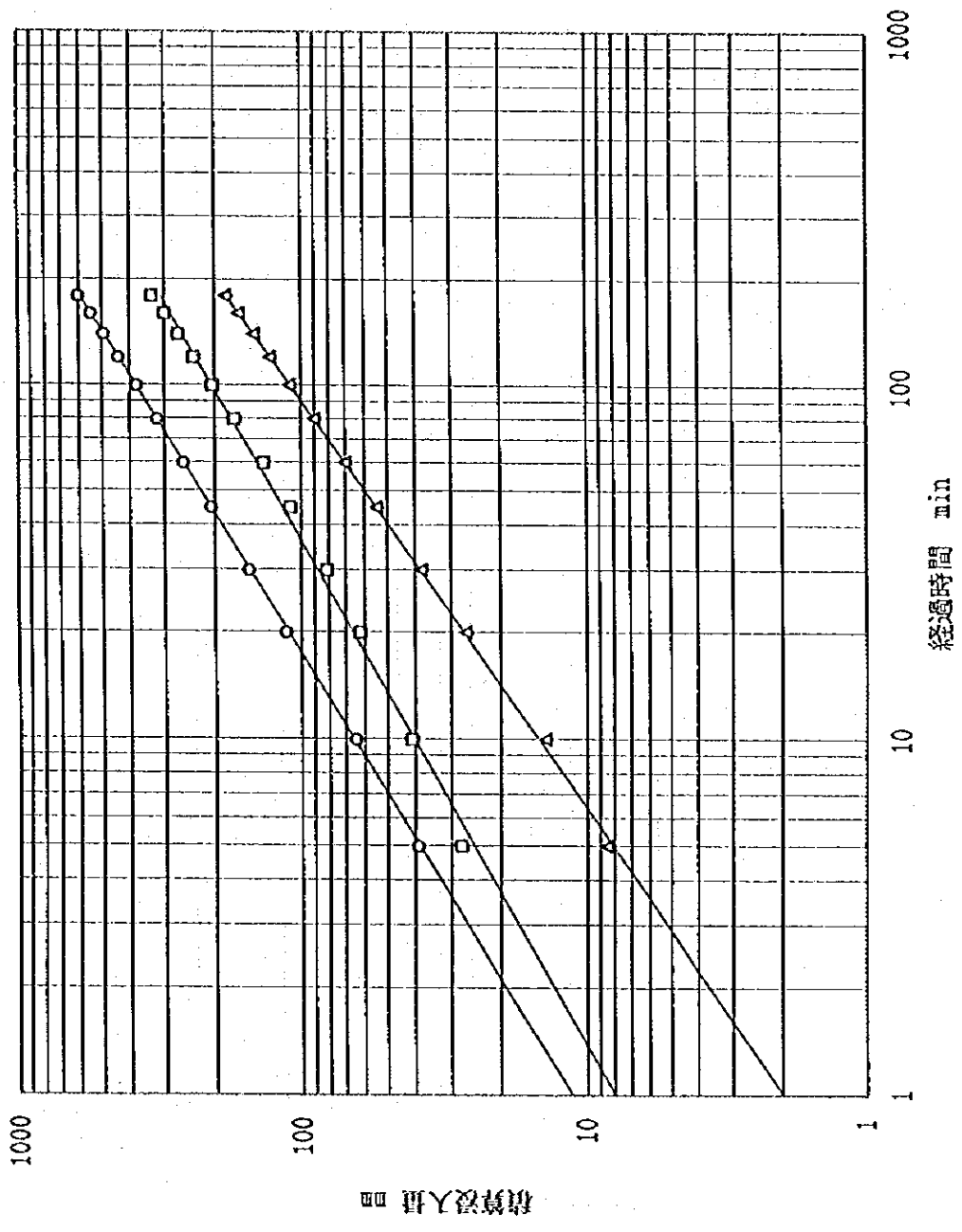


図16 シリダグインテーク積算浸入曲線

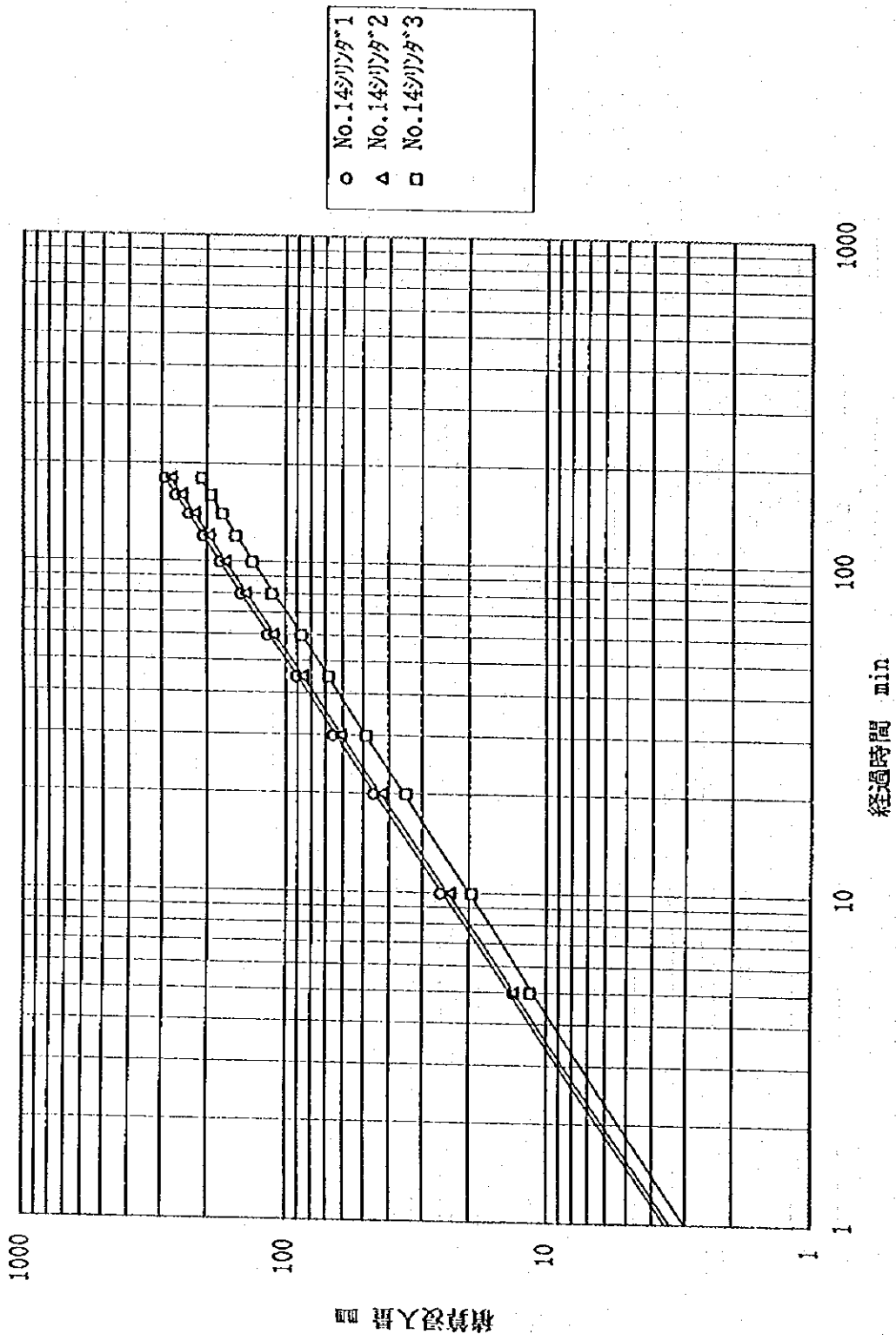


図17 シリンダインテーク積算浸入曲線

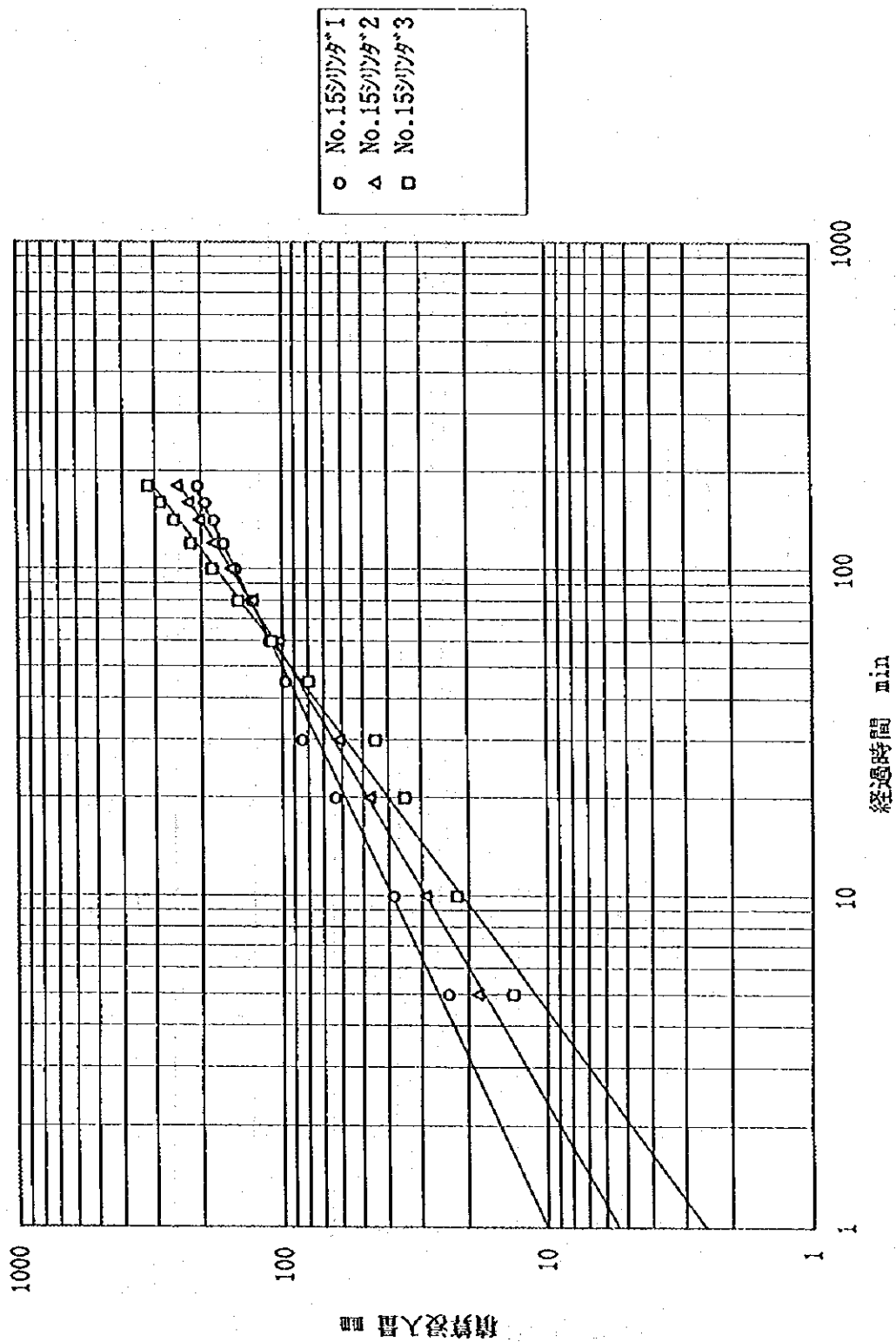


図18 シリダインテグ積算浸入曲線

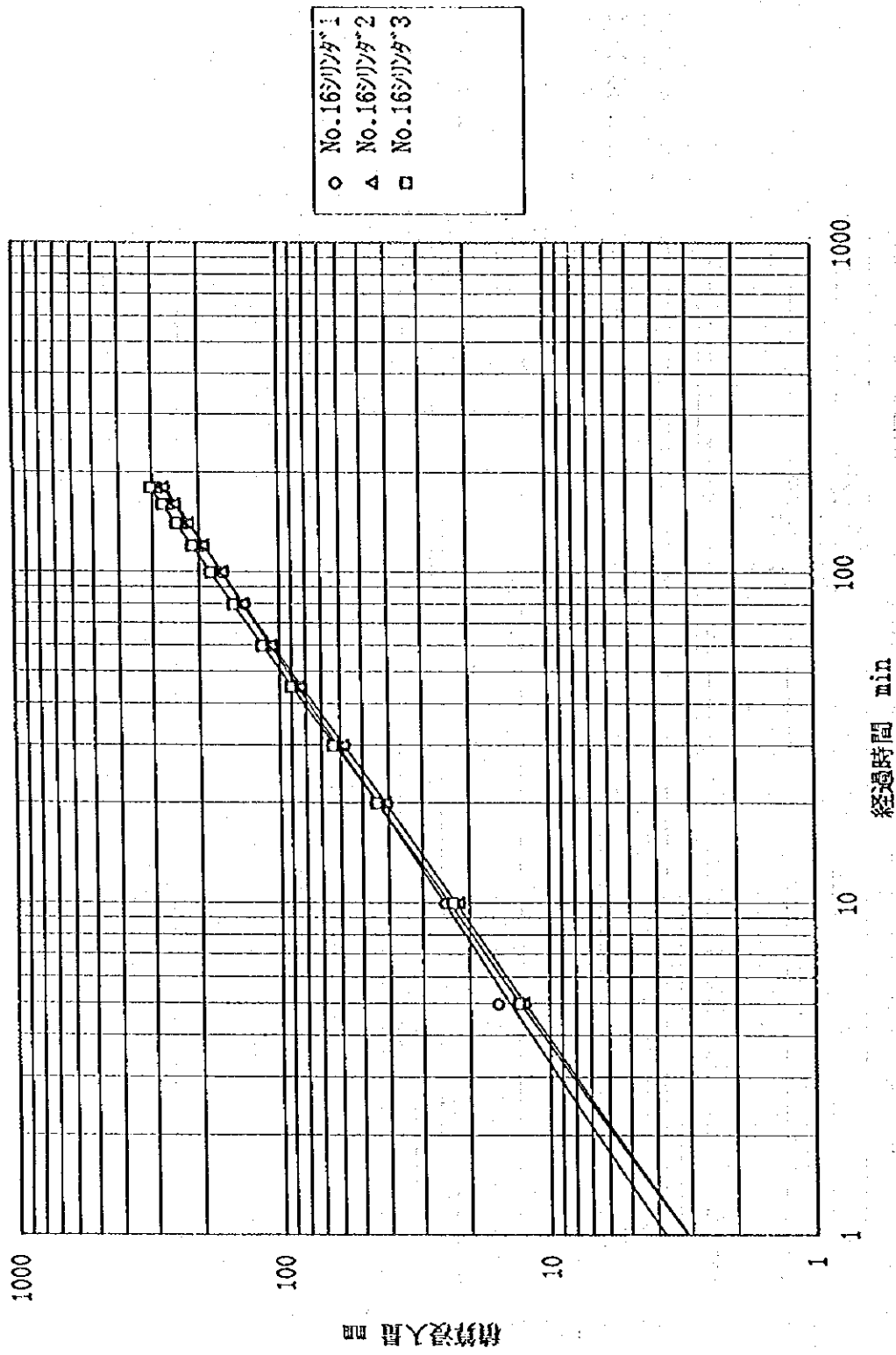


図19 シリンダ\*1, 2, 3の積算浸入曲線

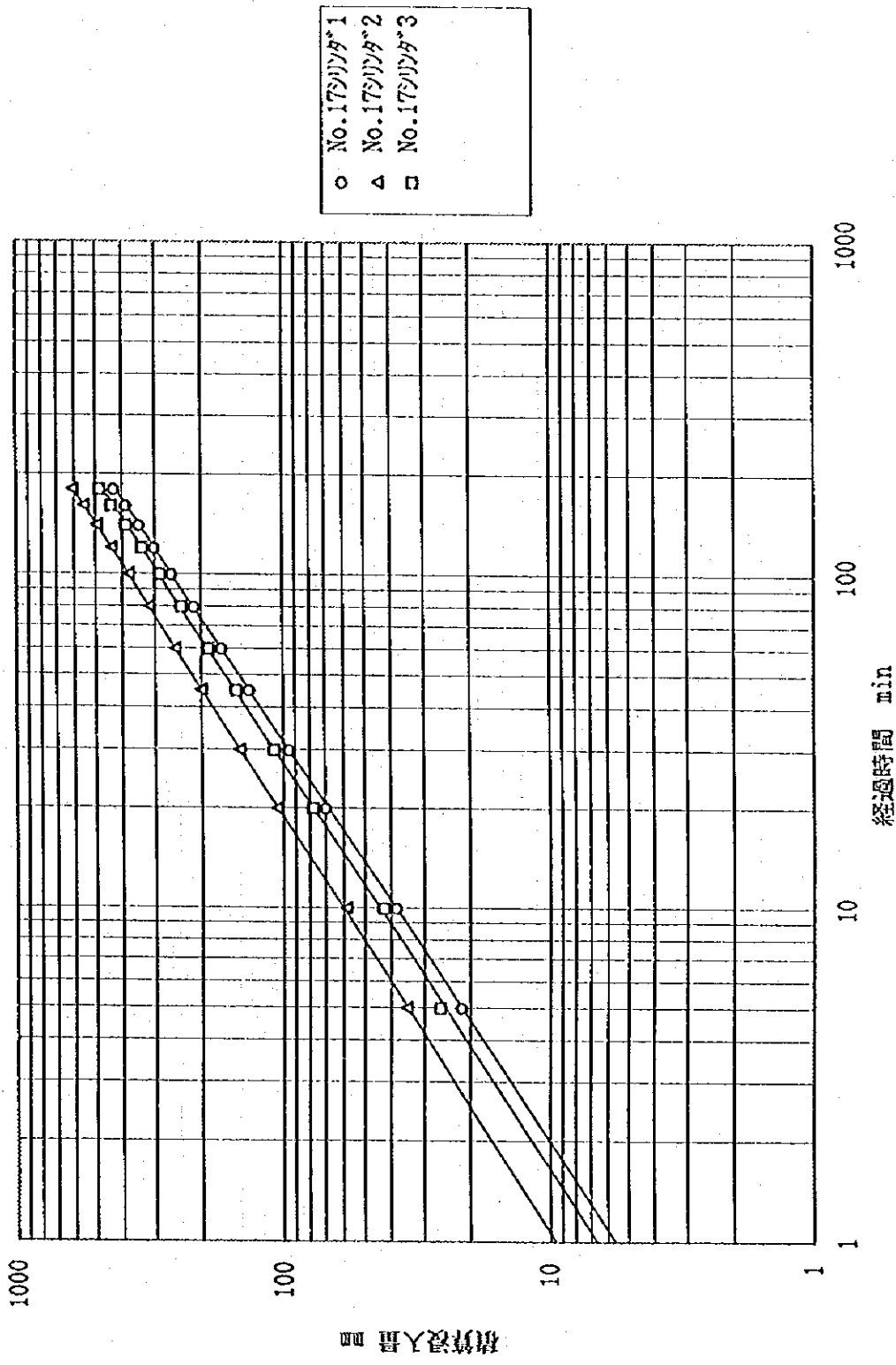


図20 シリダインデ-の積算浸入曲線

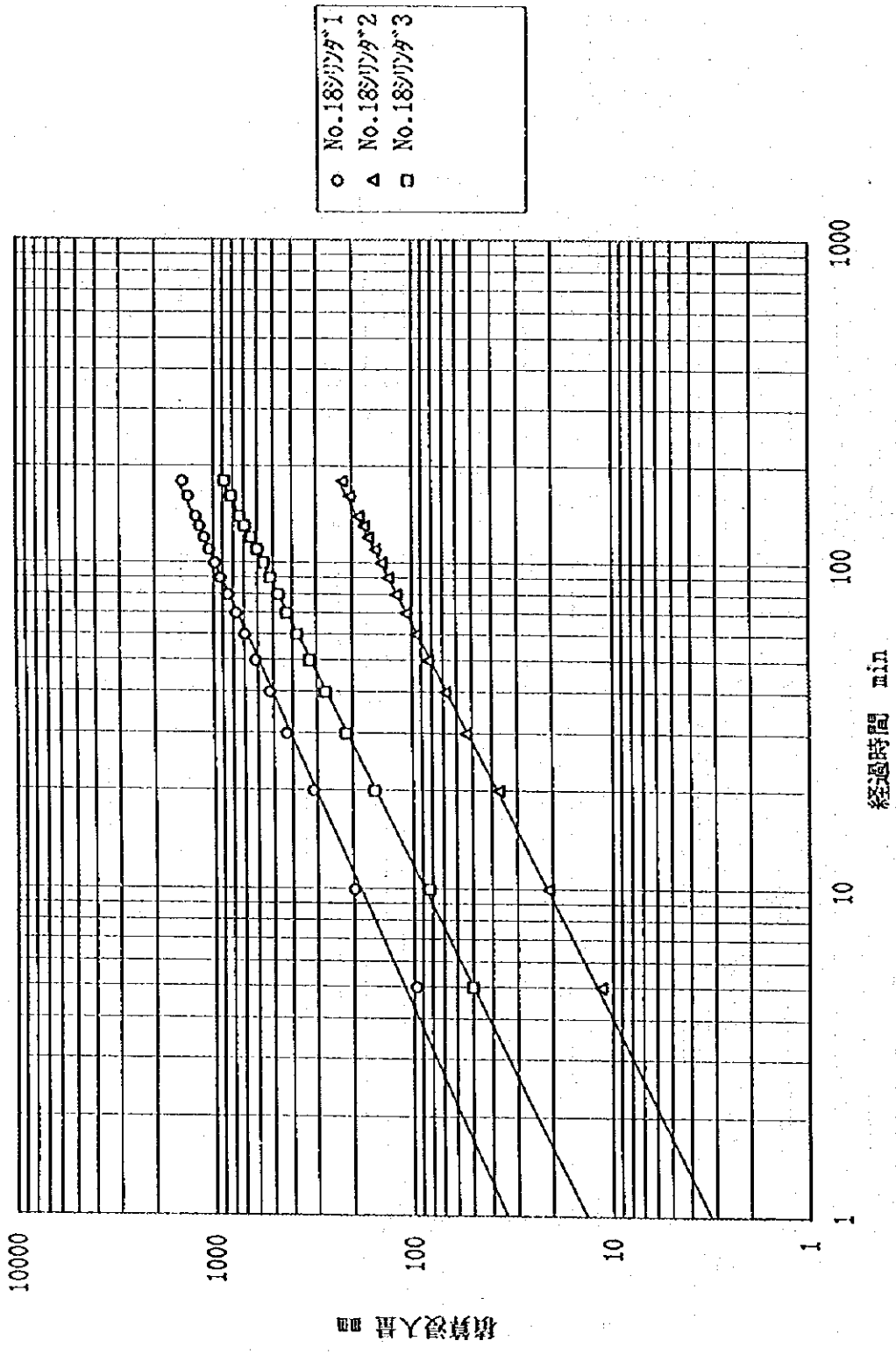


図21 シリカインーク積算浸入曲線

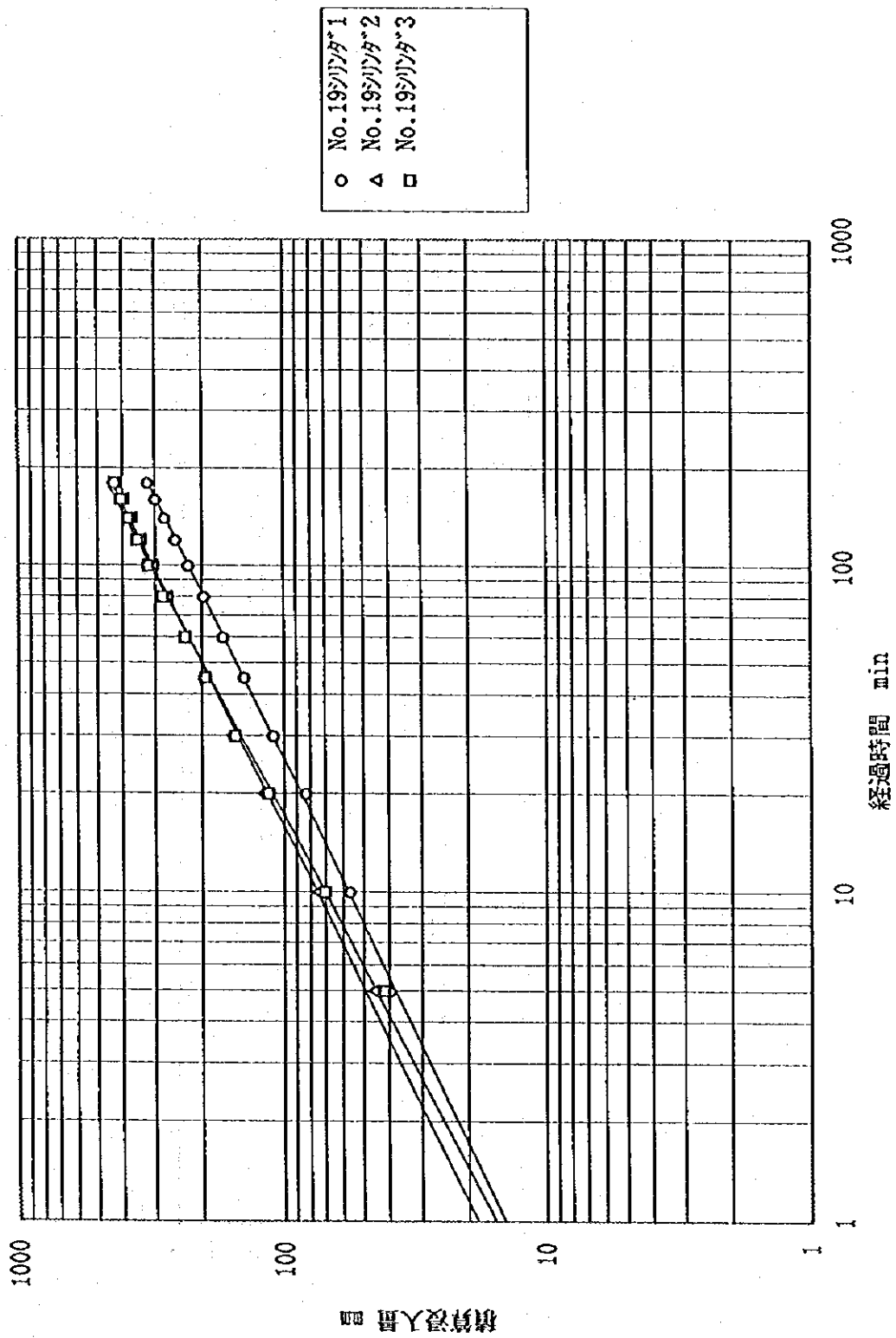


図22 シリンダ\*1の積算浸入曲線

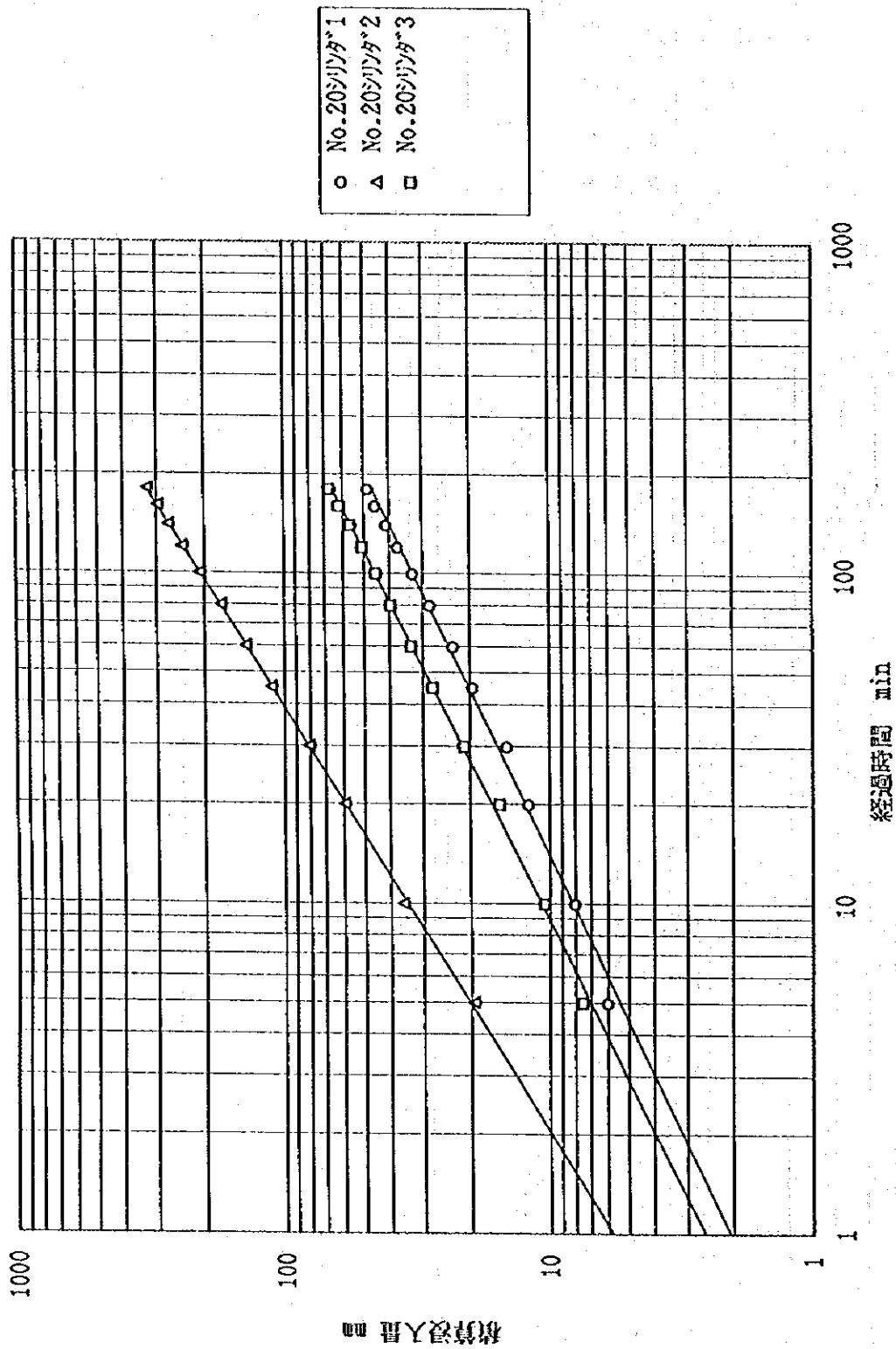


図23 シリンダインテグ積算浸入曲線



表30 インテーク定数

地点番号	C	n	積算浸入量 D mm	インテークレート I mm/h	パッキンインテークレート Ib
1	8.37	0.65	$D = 8.37 t^{0.65}$	$I = 328.24 t^{-0.35}$	Ib = 51.9 mm/h
2	2.81	0.20	$D = 2.81 t^{0.20}$	$I = 33.50 t^{-0.80}$	Ib = 0.24 mm/h
3	5.40	0.62	$D = 5.40 t^{0.62}$	$I = 200.27 t^{-0.38}$	Ib = 25.2 mm/h
4	2.87	0.48	$D = 2.87 t^{0.48}$	$I = 83.23 t^{-0.52}$	Ib = 4.3 mm/h
5	6.38	0.74	$D = 6.38 t^{0.74}$	$I = 281.56 t^{-0.26}$	Ib = 74.2 mm/h
6	15.99	0.76	$D = 15.99 t^{0.76}$	$I = 727.41 t^{-0.24}$	Ib = 218.4 mm/h
7	35.33	0.60	$D = 35.33 t^{0.60}$	$I = 1275.94 t^{-0.40}$	Ib = 144.6 mm/h
8	24.17	0.67	$D = 24.17 t^{0.67}$	$I = 968.73 t^{-0.33}$	Ib = 166.9 mm/h
9	5.08	0.69	$D = 5.08 t^{0.69}$	$I = 211.09 t^{-0.31}$	Ib = 42.3 mm/h
10	4.96	0.63	$D = 4.96 t^{0.63}$	$I = 187.27 t^{-0.37}$	Ib = 25.1 mm/h
11	5.25	0.64	$D = 5.25 t^{0.64}$	$I = 201.12 t^{-0.36}$	Ib = 28.6 mm/h
12	3.92	0.82	$D = 3.92 t^{0.82}$	$I = 191.91 t^{-0.18}$	Ib = 81.1 mm/h
13	7.97	0.70	$D = 7.97 t^{0.70}$	$I = 336.57 t^{-0.30}$	Ib = 72.9 mm/h
14	3.41	0.85	$D = 3.41 t^{0.85}$	$I = 173.04 t^{-0.15}$	Ib = 86.8 mm/h
15	5.38	0.73	$D = 5.38 t^{0.73}$	$I = 235.60 t^{-0.27}$	Ib = 59.5 mm/h
16	3.09	0.86	$D = 3.09 t^{0.86}$	$I = 160.16 t^{-0.14}$	Ib = 87.3 mm/h
17	6.64	0.82	$D = 6.64 t^{0.82}$	$I = 326.44 t^{-0.18}$	Ib = 140.7 mm/h
18	13.56	0.81	$D = 13.56 t^{0.81}$	$I = 656.67 t^{-0.19}$	Ib = 262.7 mm/h
19	18.48	0.61	$D = 18.48 t^{0.61}$	$I = 676.40 t^{-0.39}$	Ib = 80.3 mm/h
20	2.57	0.62	$D = 2.57 t^{0.62}$	$I = 95.88 t^{-0.38}$	Ib = 12.4 mm/h

t:時間 min





写真1 インタークレート試験 (No.3 スモモ粗植区)

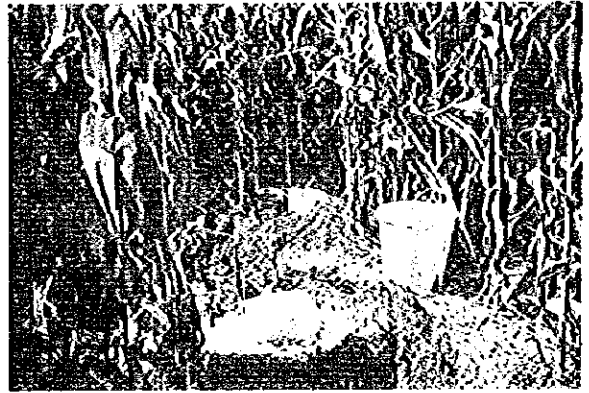


写真2 インタークレート試験  
(No.5 3C4トウモロコシ区)



写真3 インタークレート試験  
(No.8 3B2ダイズ区)

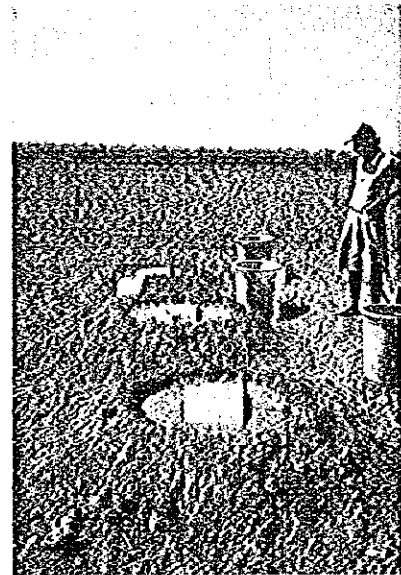


写真4 インタークレート試験  
(No.13 4C試験区中央)



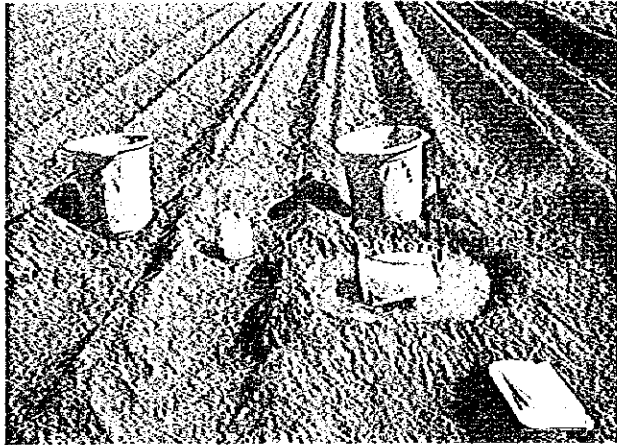


写真5 インタークレート試験 (№17 4B試験区南側)



写真6 インタークレート試験  
(№20 キウイ密植区)

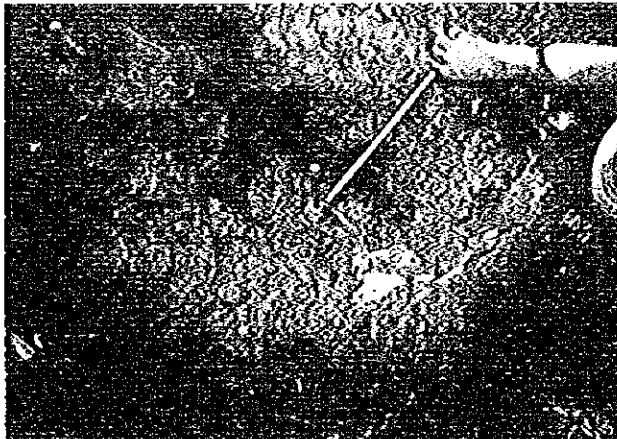


写真7 土壌未攪乱サンプル採取状況  
(№5 3C4トウモロコシ区)



## 2. 畑作分野

2-1 唐橋 需専門家（畑作機械化）

（派遣期間 平成5年10月27日～11月24日）





# トルコ半乾燥地域農業開発現地実証調査

## (短期専門家：畑作機械化) 報告

平成5年12月13日

農業研究センター機械作業部 唐橋 雷

(野菜・茶業試験場施設生産部 杉本光穂)

### 1. 二毛作大豆・トウモロコシ収穫～小麦播種期作業体系の設定

プロジェクト圃場における二毛作大豆・トウモロコシ収穫～小麦播種期の作業技術調査を実施して、次の作業体系が設定できることを明らかにした。

#### 1) 二毛作大豆・トウモロコシ (実取り) の収穫

普通型コンバイン (143 PS) と運搬用トラックが使用され、後者の圃場作業能率は1.54h/haであり、前者は0.59h/haと推定された (表1)。ただし、大豆 (7月5日播種) の最下着莢位置が平均約6cmと著しく低いため、圃場損失が約21%も発生した。二毛作大豆の場合は着莢位置を高くする品種と栽培方法が必要である。

#### 2) 耕うん整地・播種作業体系

トウモロコシ収穫 (実取り) 跡地では残渣が著しく多量であるため、当地の乾燥条件を活用して焼き払うのが最も適当な方法である。有機物の還元をねらって焼き払わない場合でもディスクハローを4回も使用すれば一応播種作業可能な状態には達したが、地表面の残渣が相当量であるため、覆土と発芽・出芽の点から考えて播種に適した状態とは思われなかった。また、地表面排水の促進に努力が払われていた。

トウモロコシ残渣の細断から排水溝掘削までを含む現地の代表的作業体系 (A体系) は表2のように設定された。また、全面全層播き方式を試みた結果は、表3のとうりであった (B体系)。比較対照としてTIGEM チュクロバ農場における標準的作業体系を表4及び表5に示す。

チゼルブラウによる耕起とディスクハローによる砕土を基幹としたA体系は単位面積当たり燃料消費量の点で最も優れ、圃場作業能率の点でもトラクターの大きさに比例させて考えれば、TIGEM チュクロバ農場における標準的作業体系の場合とほぼ同じ (C-1とC-2の丁度中間) である。これに対してロータリハローによる砕土と覆土を基幹とした作業体系 (B体系) は圃場作業能率の点ではそれほど劣らないが、燃料消費の点では明らかに劣っている。

ただし、播種作業精度の点では、ボトムブラウ耕を基幹とする作業体系（C-1及びC-2）に比較して、チゼルブラウによる耕起とディスクハローによる砕土を基幹とした作業体系（A体系）は明らかに劣っていると思われた。また、チゼルブラウによる耕起とロータリハローによる砕土及び覆土を基幹とした作業体系（B体系）においても、トウモロコシ残渣の地表面露出が多く、改善を要する点があると考えられた。従って、今後出芽率と収量の面からも検討を加える必要があると思われる。

### 3) 耕うん整地・施肥播種作業体系改善の可能性

前回（平成5年3月）及び今回の調査に基づき、日本的技術による耕うん整地・施肥播種作業体系の改善方策の可能性について検討した結果を表6に掲げる（D体系）。

D体系は圃場作業能率としてはA体系と同程度であるが、燃料消費の点では多少劣ることが予想される。しかし、作業工程の著しい短縮は降雨による播種作業中断期間の短縮などをもたらすことができよう。更に、ロータリシーダーは前作物残さのすき込みの向上、播種深度の均一化、覆土・鎮圧効果の向上など、多くの利点をもたらすことができると推定される。ただし、摩耗によるロータリのなた刃の交換の必要性はコストの上昇を懸念させる。石れきによるなた刃の損傷も懸念されるが、この点はプロジェクト圃場であれば排出に相当な努力が払われているので、問題は少ないと考えられる。

## 2. 1日作業時間と年間作業計画

### 1) 1日作業時間

プロジェクト圃場内では、1日の作業時間を次のように設定できた。

1日作業時間：8 h（午前4.5 h，午後3.5 h）

圃場内作業時間：5.6 h

実作業率：70%

この1日作業時間には午前・午後の休憩、故障修理、圃場間移動も含まれており、相当大規模な農場経営の場合にも当てはめることができると考えられる。ただし、大規模経営になれば機械集積場所の適切な配置、休憩車・修理車・燃料補給車の配車、無線連絡システム等、多様なシステム的対応策が必要になる。

### 2) 年間作業計画

長期専門家により作成された作付体系表を参照して小麦・大豆・トウモロコシの作業期間を推定し、これに月別降水量を参照して作業の種類に応じて推定した作業可能日数

率を乗じて、各作業期間内の実作業日数を推定した(表7)。表7では日曜日及び土曜日が考慮されていないが、週に1日程度の割合では作業不可能日が入るように設定した。従って、作業をできない日を休日とし、作業上止むを得なければ割増し賃金を支払ってでも日曜日と言えども圃場作業を行うという前提条件に基づいている。今後栽培(特に二毛作)適期間の確定と作業可能日数率の妥当な推定が必要である。

### 3. 作業負担面積の検討

小麦の耕うん～播種期間を11月1日～12月18日(48日)、作業可能日数率を60%とすると、小麦の作付け作業可能日数は29日となる。今、耕うん～播種作業をA体系で行うとすると、ha当たり圃場作業時間が4.2hであり、1日実作業時間が5.6hであるので、トラクター(105PS, 4駆)1台当たり(ただし、肥料及び種子の積み込みに補助作業員2人や運搬車が必要)38.7haの負担面積となる。従って、1000haの小麦の作付けには圃場作業用トラクターだけで25台が必要ということになる(このような大規模・多数台になれば圃場で昼食・休憩・故障の修理・燃料補給を行える体制から予備のトラクターまで必要になると思われる)。

### 4. 今後の課題

#### 1) 新作業技術の導入と評価

##### a. ロークリシーダーの作業性能調査

表6で想定した作業体系の可能性を明らかにする。トラクターが105PSと大きいので、想定以上の作業性能を得られる可能性がある。ただし、施肥量は24kg/10aと小さいが播種量が25kg/10aと大きいので、ホッパー容量の関係から現地の作業に合わせて改造を要する問題が生じる可能性もある。

##### b. カルチバッカーの導入

砕土を伴うことによる覆土の向上と鎮圧を行うことのできるカルチバッカーが当地の播種後作業に必要な機械と考えられる。

#### 2) 小麦収穫～大豆・トウモロコシ播種期の作業体系調査

##### a. プロジェクト圃場における作業体系調査

##### b. TIGEM チュクロバ農場における作業体系調査

これらと今回調査済みの結果とを合わせると1年間の作業体系を概略把握することができる。今回余り調査できなかったTIGEM チュクロバ農場の作業体系について、土

・ 壤条件・降雨条件等から精密調査を行うことが望ましい。

### 3) 年間畑作業計画の策定と調査期間外作業の調査

農場経営と機械の運行計画にとって作付体系の策定が重要な問題となる。従って、表7及びここにはない新作物も含めた作付体系と、それに伴う年間畑作業計画の策定が必要である。同時に、収穫～播種期以外に行われる小麦の追肥（2回）、大豆及びトウモロコシの中耕・追肥・病虫害防除（1回）等の作業については、長期専門家が調査することが必要である。

### 4) その他

プロジェクト圃場の代表的地点の深さ5～10cm及び20～25cmから土壌のサンプルを採取して、土壌水分と耕うん性能の評価基準として必要な基礎的データになる塑性限界・液性限界（PL、LL）の測定を依頼した（上層土：LL、PL=57.5%、27.2%、中層土：LL、PL=60.7%、30.6%）。TIGEM チュクロバ農場内だけでも4種類程度の代表的土壌があると言われているので、これらの土壌についても土壌特性と作業性能の調査を行うことが望ましい。

表1 大豆及びトウモロコシ（実取り）のコンバイン収穫

作業名	大豆収穫	トウモロコシ収穫
使用機械	普通型コンバイン（刈幅4.30m） （トラック）	普通型コンバイン（4条コーンア タッチメント装着）、トラック
圃場作業能率 (h/ha)	0.59	1.54
(ha/h)	1.70	0.65
燃料消費量 (ℓ/ha)	(9.1)	(23.7)
(ℓ/h)	(15.4)	(15.4)
備 考	1)圃場作業効率70%として推定 2)国内資料より燃料消費量を推定 3)坪刈収量：268kg/10a (含水率 8.6%)	1)国内資料より燃料消費量を推定 2)坪刈収量：745kg/10a (含水率16.2%)

表6 ロータリシードによる作業体系改善の可能性（D体系）

作業名	細 断	焼 払 い	耕 起	碎土・整地・ 施肥・播種・ 鎮 圧	排 水 誘 導 剤	合 計
使用機械	トラクタ 105PS チョッパー (作業幅 1.30m)	トラクタ	トラクタ 105PS, 4 畝 チゼルプラウ (作業幅 2.36m)	トラクタ 105PS, 4 畝 ロータリシ ード作業幅 2.40m)	トラクタ 105PS, 4 畝 リッチャ（カ ナプラウ）	
圃場作業能率 (h/ha)	0.70	(0.35)	0.88	(2.23)	0.06	(4.22)
(ha/h)	1.42	(2.83)	1.14	(0.45)	17.5	
燃料消費量 (ℓ/ha)	(2.5)	(1.4)	16.1	(26.8)	(1.1)	(47.9)
(ℓ/h)	(3.5)	(3.5)	18.4	(12.0)	(18.4)	

注) ロータリシードの作業速度0.8m/s、圃場作業効率65%として圃場作業能率を推定したが、105PSトラクタで耕起後の作業であれば1.0m/sの作業速度も可能と思われる。燃料消費量については、国内資料より推定した。

表2 現地の代表的作業体系 (A体系)

作業名	細断	焼払い	耕起	碎土	施肥	碎土	整地	播種	種	額	圧**	排水剤	合計
使用機械	トラクタ 105PS チョッパー (作業幅 1.30m)	トラクタ	トラクタ 105PS(4駆) 2.50m) カゼンブラ ウ (作業幅 2.36m)	トラクタ 105PS ディスタハ ロー (作業幅 2.50m)	トラクタ 105PS ブロード キャスタ (作業幅 2.50m)	トラクタ 105PS ディスタハ ロー (作業幅 2.50m)	トラクタ 105PS 均平機 "タッパン" (作業幅 3.52m)	トラクタ 105PS ドリルジ ダ (作業幅 3.08m)	トラクタ 105PS (カルチバ ッカー)	トラクタ 105PS リッヂ (カナル ブ ラウ)			
圃場作業能率 (h/ha) (ha/h)	0.70 1.42	(0.35) (2.83)	0.88 1.14	0.58 1.72	0.21 4.70	0.47 2.12	0.21 4.70	0.47 2.12	0.21 4.70	0.51 1.96	(4.18)		
燃料消費量 (ℓ/ha) (ℓ/h)	(2.5) (3.5)	(1.4) (3.5)	16.1 18.4	7.9 13.6	0.7 3.5	6.4 13.6	0.7 3.5	6.4 13.6	(2.1) (10)	0.06 17.5	(44.3)		
備考	燃料消費量 は施肥作業 より推定	古タイヤに 火を付けて 引張り回る 2人の交代 作業、燃料 消費量は施 肥より推定	耕深約20cm (整地作業 後)		化成肥料 20-20-0 施肥量 24kg/10a 稗込み作業 者2人		燃料消費量 は播種作業 と作業速度 から推定	小麦種子 25kg/10a 殺菌剤混合 稗込み作業 者2人	整地作業よ り推定	燃料消費量 は耕起作業 より推定、 掘削深約17 cm、溝の上 辺幅 130cm	砕土層の深 さ約10cm、 2cm砕土率 67% 1cm砕土率 53%		

(注) \* 湿り気と無風のため燃え広がりの悪い条件下の作業で、作業時間は推定した。  
\*\* 小麦種子と土壌を密着させることを兼ねて碎土・破土・鎮圧を行うことのできるカルチバッカーの使用が望まれた。

表3 前面全層播き方式の作業体系 (B体系)

作業名		耕起	耕起	施肥	砕土	播種	覆土	(銃圧)	合計
使用 機械	トラクタ 作業機	105PS.78PS .2畝、チゼ ルプラウ	105PS.78PS .2畝、チゼ ルプラウ	78PS ブロードキ ャスタ	105PS ロータリ ンハロー (作業幅 1.90m)	78PS ブロード キャスタ	105PS ロータリ ンハロー	105PS (カルチ バックー ー)	
圃場作 業能率 (h/ha)	0.85	0.80	0.18	0.64	(0.18)	(0.64)			3.50 (+1.11)
燃料消 費量 (ℓ/ha)	12.4	13.0	(0.6)	11.4	(0.6)	(11.4)			51.5 (+7.1)
	16.8	12.4	18.5	13.3	(3.5)	17.9	(3.5)	(17.9)	
備 考	残さかき集 め、排出を 兼ねた、浅 耕・表層破 砕作業	耕深約20cm (砕土作業 後測定)	燃料消費量 は105PS トラクタの 場合の推定 タの場合の 推定	耕深約10 10cm 2cm砕土 率 67% 1cm砕土 率 48%	ドリルジ ンで播 種された が、プロ ードキャ スタの使 用を想定 する	表層耕で 実施され たが、砕 土作業よ り推定			細断、浅払い 及び排水溝掘 削を表2より 加算する必要 がある。

表4 TIGEMチュクロバ農場の標準的作業体系 (C-1体系)

作業名		耕起	砕土	整地	施肥・播種	合計
使用 機械	トラクタ 作業機	78PS 3連ボトム プラウ (作業幅 1.00m)	78PS カルチベータ (作業幅 2.20m)	78PS コンビネーシ ョンハロー (作業幅 2.50m)	78PS (作業幅 3.80m)	
圃場作 業能率 (h/ha)	2.0	1.1	0.6	0.6	4.3(+1.1)	
燃料消 費量 (ℓ/ha)	18.2	12	5.5	5.2	40.9(+7.1)	
	9.1	10.6	9.9	9.4		

注) TIGEMチュクロバ農場の資料による。

表5 TIGEMチュクロバ農場の標準的作業体系 (C-2体系)

作業名		耕起	砕土	整地	施肥・播種	合計
使用 機械	トラクタ 作業機	143PS 6連ボトム プラウ (作業幅 2.40m)	143PS (作業幅 3.00m)	143PS コンビネーシ ョンハロー (作業幅 5m)	143PS 吸引式施肥播 種機 (作業幅 4.20m)	
圃場作 業能率 (h/ha)	0.85	0.47	0.18	0.30	1.8(+1.1)	
燃料消 費量 (ℓ/ha)	18.0	11	4.8	5.1	38.9(+7.1)	
	21.2	23.2	26.9	17.0		

注) TIGEMチュクロバ農場の資料による。

表7 年間作業スケジュール (案)

○—○ 耕うん機、施肥、播種  
Tillage, fertilizer, broadcasting, seeding  
△—△ 中耕、追肥、病害虫防除

□—□ 収穫  
Harvesting  
灌溉  
Irrigation

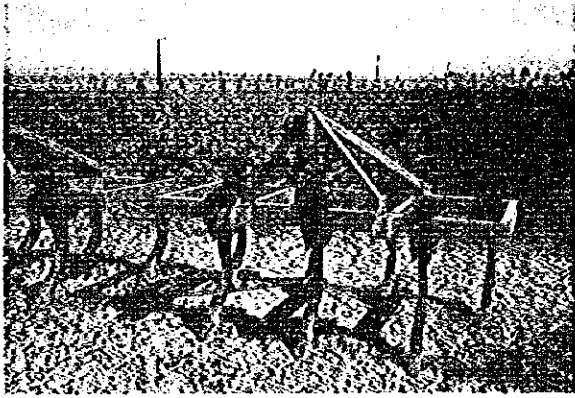
	4月 Apr.	5月 May	6月 June	7月 July	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	11月 Nov.	12月 Dec.	1月 Jan.	2月 Feb.	3月 Mar.
小麦 Wheat			□—□ 10/6~22/6 13日					○—○ 1/11~18/12 48日		△—△ 17/1~31/1 15日	△—△ 15/2~5/3 19日	
大豆 Soybean			△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日	△—△ 1/6~30/6 30日
1) 1期作 Single Cropping	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日
2) 2期作 Double Cropping			○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日	○—○ 23/6~30/6 8日
トウモロコシ Coan			△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日	△—△ 1/6 ~ 17/7 47日
1) 1期作 Single cropping	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日	○—○ 16/4~15/5 30日
2) 2期作 Double cropping			○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日	○—○ 23/6~8/7 16日
			80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日	80% 13日
			85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日	85% 22日
			85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日	85% 25日
			80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日	80% 25日



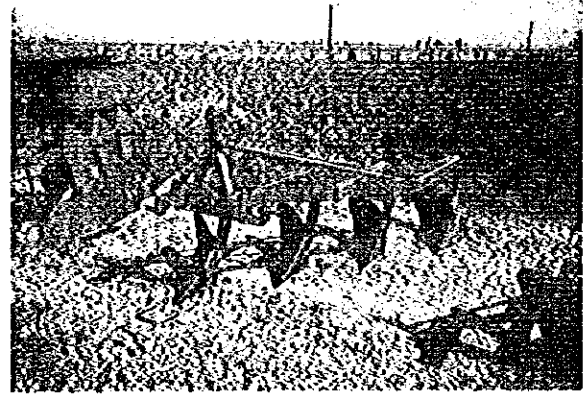
トルコ半乾燥地域農業開発現地実証調査  
短期専門家（畑作機械化）行動日程

月 日 (曜日・天候)	行 動	宿 泊
10月27日 (水・晴れ)	成田 (14:05)→フランクフルト (18:15)	シェラトンホテル
28日 (木・晴れ)	フランクフルト (12:55)→アンカラ (17:10) アンカラ (20:05)→アダナ (21:10)、坂田専門家出迎え	セイハンホテル
29日 (金・晴れ)	坂田専門家と作業計画・調査日程打合わせ(午前) 作業調査項目表 (和・英文) 作成 (午後)	同 上
30日 (土・くもり)	畑作年間作業スケジュール表 (案) 作成 (午前) アダナ市内見学	同 上
31日 (日・くもり)	メルシン地方見学	同 上
11月1日 (月・雨…… 5月以来初めての雨、 1日降水量9.0mm)	大豆収穫作業測定、プロジェクトチームミーティング、TIG EMチュクロバ農場長表敬、収穫後圃場調査と採取サンプル調 査	同 上
2日 (火・晴れ)	大豆収穫の圃場損失調査、トウモロコシ収穫圃場の事前調査	同 上
3日 (水・晴れ)	Mr.オスマンベイ (ジェイハンブナール農場農業機械技術農業 農業機械技術者) 来場、トウモロコシ (実取り) 収穫作業測定	同 上
4日 (木・晴れ)	データ整理、細断作業測定、火入れ調査	同 上
5日 (金・晴れ)	チゼルブラウ耕起作業及びディスクハロー耕起作業測定	同 上
6日 (土・晴れ)	耕起跡地ディスクハロー砕土作業測定	同 上
7日 (日・晴れ)	データ整理	同 上
8日 (月・くもり後 晴れ)	ブロードキャスト肥料散布作業及びディスクハロー砕土整地作 業測定、TIGEMチュクロバ農場播種作業調査	同 上
9日 (火・くもり)	プロジェクトチームミーティング、「タッパン」均平作業測定、 ドリルシーダ「アマゾネ」播種作業測定	同 上
10日 (水・晴れ)		同 上
11日 (木・晴れ)	データ整理	同 上
12日 (金・くもり)	データ整理、砕土率測定用サンプル処理	同 上
13日 (土・晴れ)	アナトリア平原地域見学	ムスタファホテル
14日 (日・くもり)	同 上	セイハンホテル
15日 (月・晴れ)	データ整理 (夜中に降雨 3.0mm)	同 上
16日 (火・晴れ)	データ整理、火入れ作業調査	同 上
17日 (水・くもり後 小雨 mm)	チゼルブラウ耕起1回目及び、2回目作業測定、ブロードキャ スタ肥料散布作業測定、ロティラー砕土作業測定	同 上
18日 (くもり後 晴れ)	データ整理、ロティラー砕土作業(続き)測定、TIGEMチュ クロバ農場作業実態聞き取り (Mr.アドナムー農業機械監督)	同 上
19日 (金・晴れ)	ドリルシーダ「アマゾネ」播種作業及びロティラー覆土作業 調査、TIGEMチュクロバ農場長表敬、排水溝掘削作業測定	同 上
20日 (土・くもり)	データ整理、レポート作成	同 上
21日 (日・晴れ)	アダナ(8:00)→アンカラ(9:05)、アンカラ市内見	セーメンホテル
22日 (月・晴れ)	学日本大使館表敬 (三木二等書記官)、農業村落省TIGEM総 局表敬 (研究企画調整部マームレット・ギュル部長、昼食→セ ラハッティン・コルト局長)、アンカラ(18:55) →フラン クフルト(20:55)	同 上
23日 (火・くもり)	フランクフルト市内見学 フランクフルト(17:46) →成田(12:25)	機 内
24日 (水・晴れ)	JICA農業開発協力部農業投融資課及び農林水産技術会議事務 局国際研究課帰国挨拶	

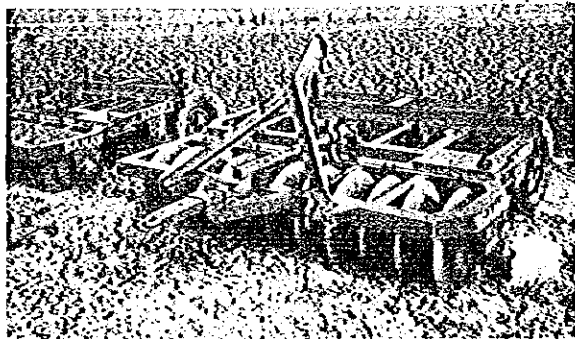




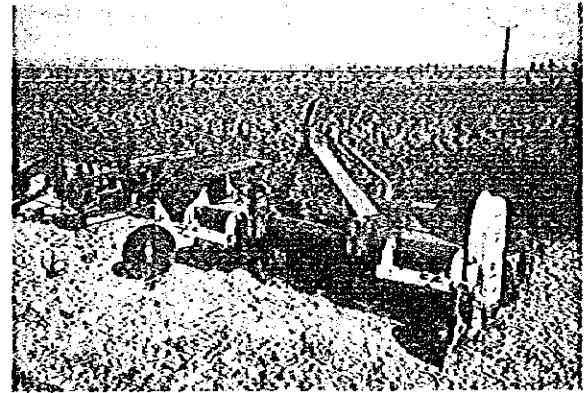
1 チゼルプラウ



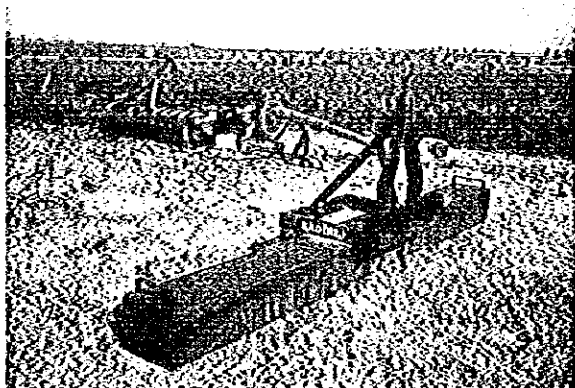
2 ボトムプラウ (4 連)



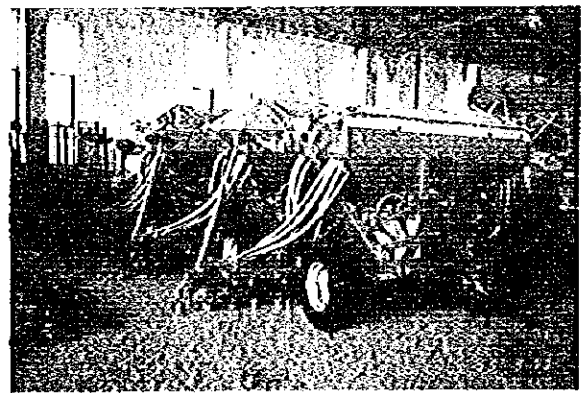
3 ディスクハロー (オフセット)



4 ロータリーハロー "ロトティラー"

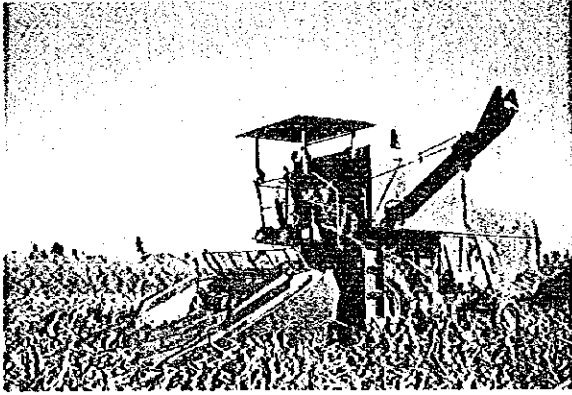


5 均平機 "タッパン"

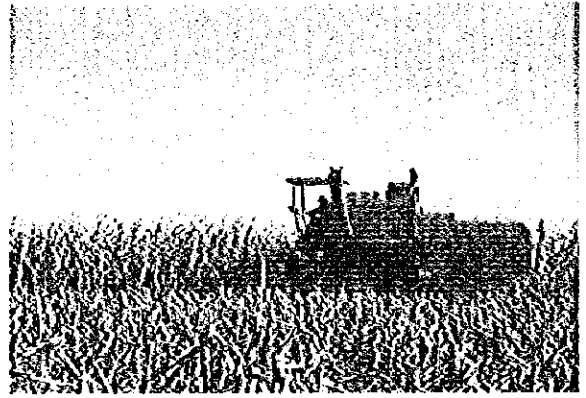


6 大型吸引式施肥播種機

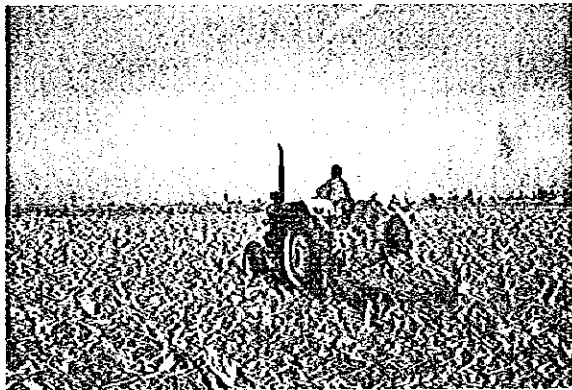




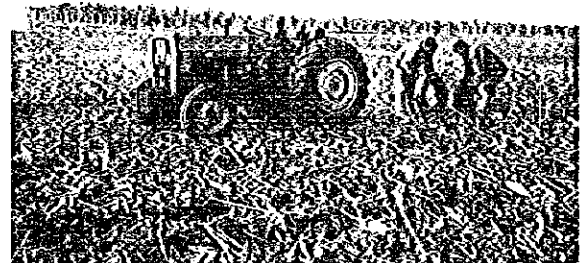
7 普通型コンバイン(4条コーンアタッチメント装着)



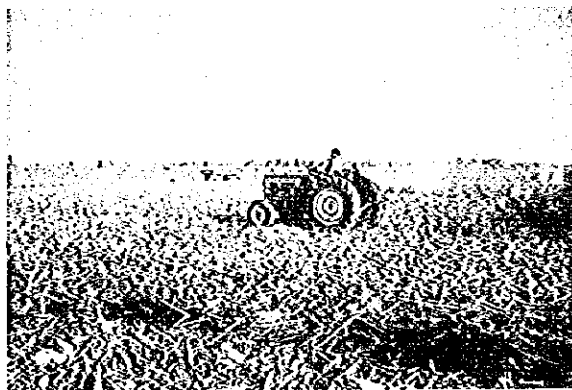
8 トウモロコシ(実取り)のコンバイン収穫作業



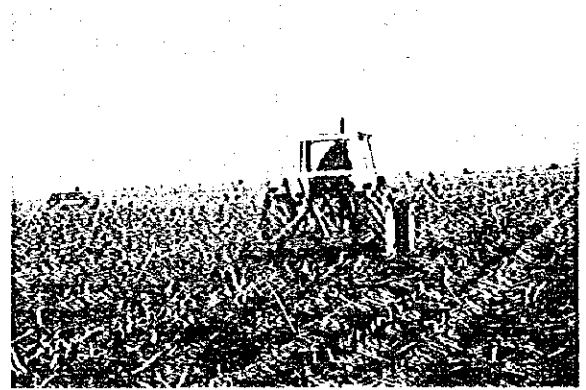
9 トウモロコシ残程の細断作業



10 古タイヤを利用する焼き払い作業  
(チェーン式シュレッダー)

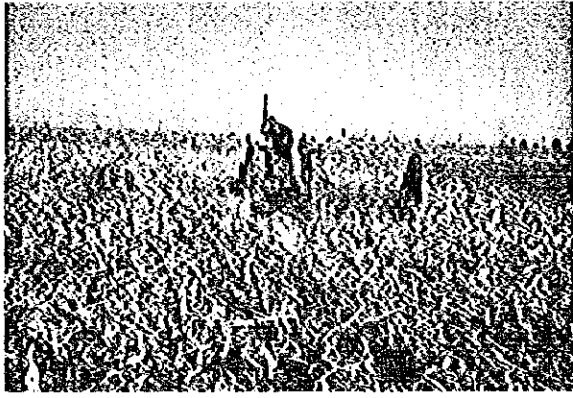


11 同 上

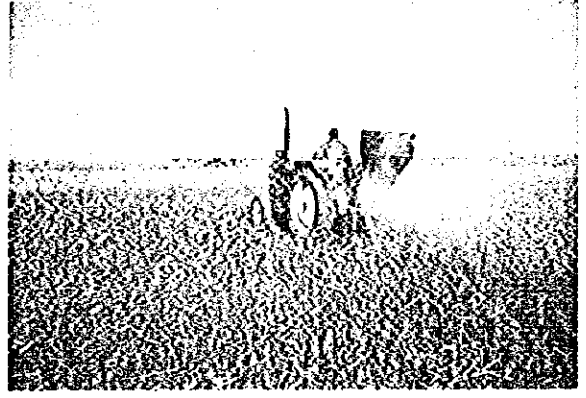


12 焼き払い後のチゼルプラウによる耕起作業

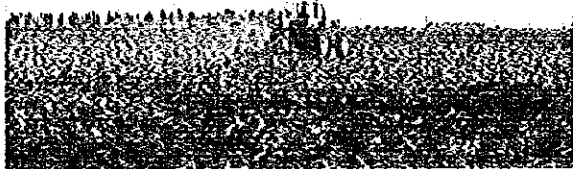




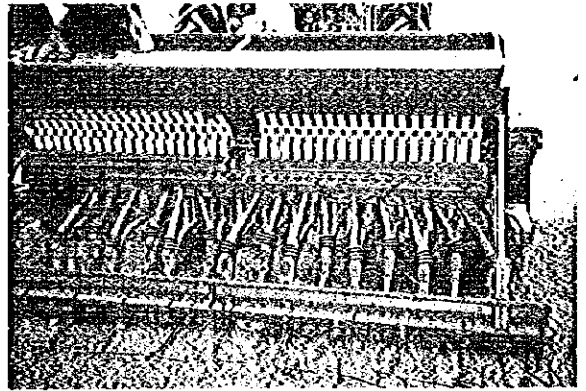
13 未焼却区のオフセットディスクハローによる耕起作業



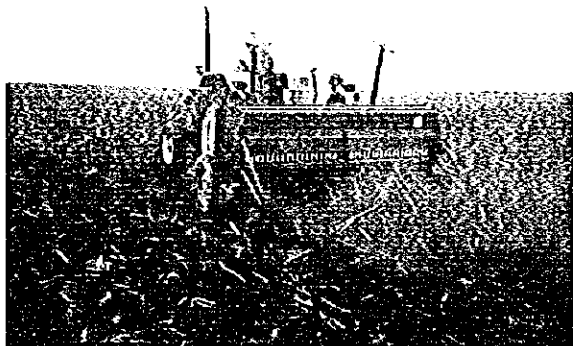
14 ブロードキャスターによる肥料散布作業



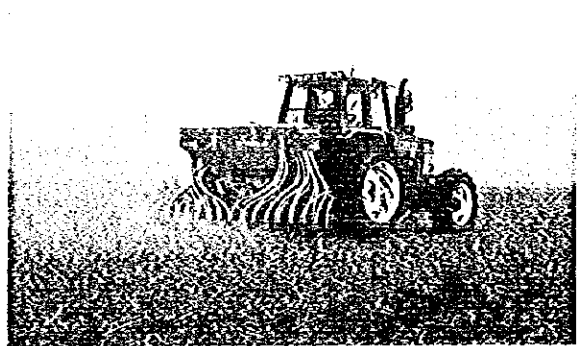
15 “タッパン”による均平作業



16 ドリルシーダー“アマゾネ”(種子繰出し部のカバー開放)



17 ドリルシーダー“アマゾネ”による播種作業



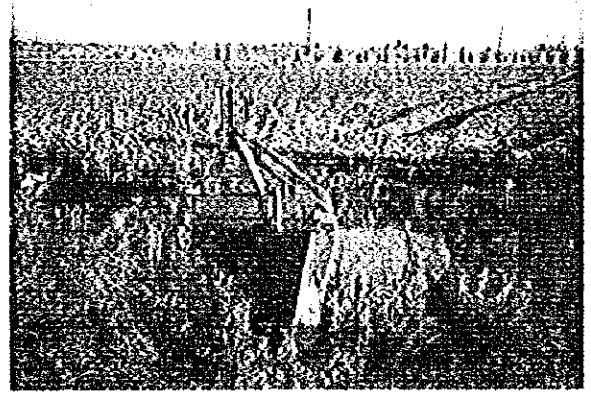
18 TIGEMチュクロバ農場の大型高速施肥播種作業  
(大型吸引式施肥播種機と143P S 4輪駆動トラクタ)



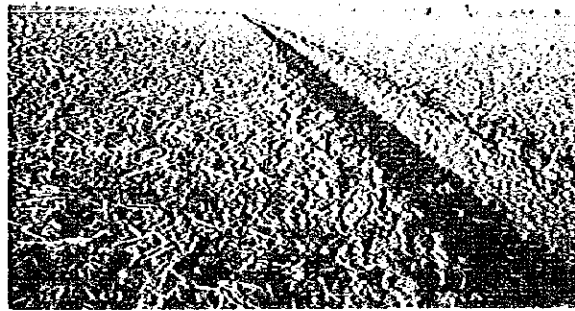




19 チゼルプラウ2回耕起作業後のロータリーハロー  
“ロトティラー”による碎土作業



20 リッチャー“カナルプラウ”



21 播種及びロータリーハローによる覆土作業後に造成  
された排水溝



2-2 杉本 光穂専門家（畑作機械化）

（派遣期間 平成5年10月27日～11月24日）



トルコ半乾燥地域農業開発現地実地調査  
(短期専門家：野菜作機械化) 報告

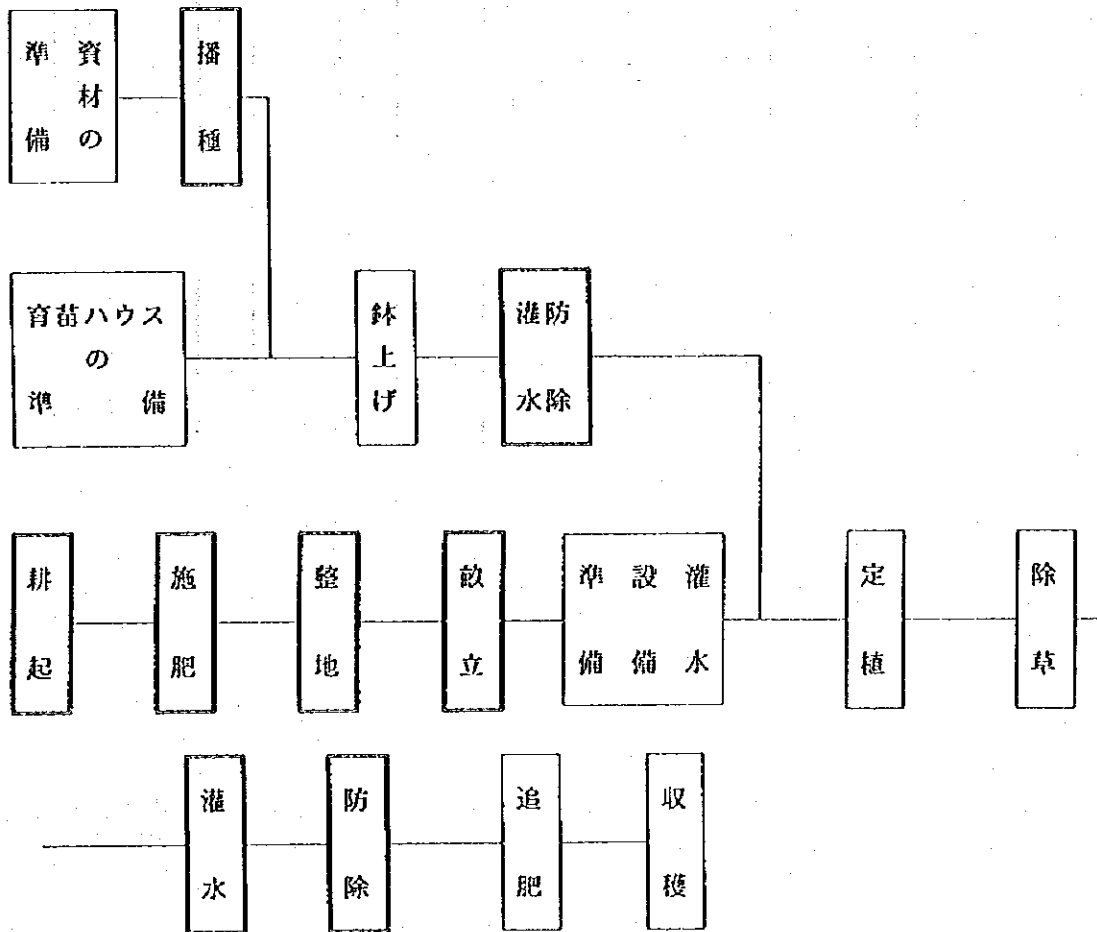
平成5年12月  
杉木光穂

I. 各栽培品目における作業の種類と方法、作業時間、消費資材量等の調査・計測並びに各作業について試験的に機械を稼働してデータ収集・分析

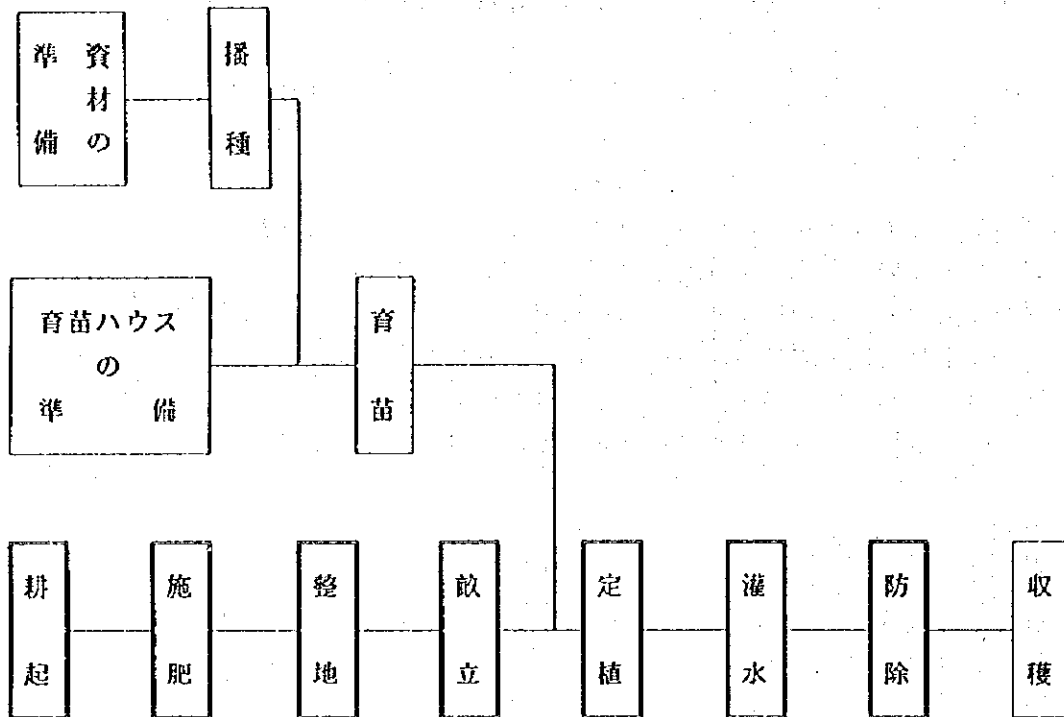
1. 各品目における作業の種類と方法の調査

本プロジェクトにおける野菜の品目はトマト、メロン、レタス、ブロッコリー、ダイコンである。これらについて、果菜類（トマト、メロン）、葉菜類（レタス、ブロッコリー）根菜類（ダイコン）別に作業体系並びに各作業の機械化について検討した。

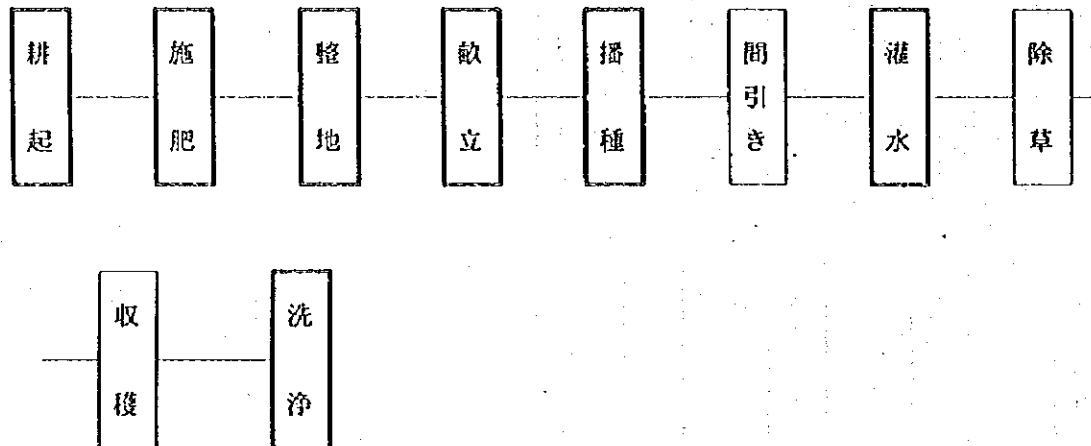
1) 果菜類



## 2) 葉菜類



## 3) 根菜類



上記チャートのうち太線で囲まれている作業名がプロジェクトで使用される機械によって機械化が可能である作業である。

### 2. 作業時間、消費資材量の調査・計測

今回の調査期間中に作業が実施可能であったのは、ダイコンの収穫・洗浄であった。なお、果菜類については栽培がすでに終了しており、また葉菜類については品種及び栽培時期の選定の試験が行われており、作業時間等の測定できる程の栽培面積を有していなかった。

## 1) 収穫作業

①調査日時：1993年11月17日 9:06～14:01

②調査圃場：3A圃場 7a

③作業方法：

作業者総数10名（トラクタオペレータ1名を含む）による人力作業で行う。ダイコンの運搬にはトレーラー（牽引用トラクタ：45PS）を使用した。最初に全員でダイコンの引抜きを行い、途中より数名がダイコンの葉の切落とし作業および農道脇にダイコンを移動する作業に移った。ダイコンが農道脇に集まるとトレーラーへの積荷作業が始まる。トレーラーが満載になるとオペレーターは補助者を1名つれて荷降ろし場に移動した。トレーラー2往復で作業は終了した。

④作業能率等：

圃場内作業時間は3時間51分46秒であり、内訳は10名が作業していた時間が2時間42分10秒、8名が作業していた時間が32分24秒、6名が作業していた時間が37分12秒であった。全体での圃場作業量は1.81a/hであり、収量は5020Kgとなった。さらに、作業時間に作業人数を乗した延べ作業時間は35時間4分4秒であった。そのうち、実際に作業していた人数にその作業時間を乗じた実質延べ作業時間は26時間59分15秒で、延べ作業時間の77%であった。作業時間割合では葉落とし・移動時間が全体の40%を占め、作業能率も他の作業の半分以下であった。詳細な作業データについては表-1に示す。

⑤その他：

ダイコンのサイズは日本産よりかなり大きく、またダイコン等も多くみられた。長期専門家の話では、トルコのダイコンは丸形の赤ダイコンであり、日本産のダイコンには先入観がないので大きさや形等の外観的品質は問題にならないということである。作業の省力化・効率化を図るためには、葉落とし作業を中心に検討する必要がある。作業中の損失については実測しなかったが、観察のかぎりでは、抜き取り時の大根の折れはほとんどなく積荷作業時に若干の損失があった。

## 2) 洗浄作業

①調査日時：1993年11月17日 13:09～16:05

②調査場所：洗い場

③作業方法：

洗い場に積み上げてあるダイコン2550Kgを作業者8名、バケツ9個、一輪車4台を使用した。はじめに山積み状態のダイコンに水をかけおおまかに土を流し落とし、それから1本ずつダイコンの土を洗い落とした。洗ったダイコンは一輪車に載せ随時保管場へ移動した。基本的な人員配置は、洗浄係4名、運搬係3名、保管場でのダイコンの荷受係1名であった。

④作業能率等：

作業時間は2時間56分2秒であり、内訳は8名による作業が1時間54分2秒、4名による作業が1時間2分であり、全体での作業能率は869.15kg/hであった。延べ作業時間は19時間20分16秒で、実質延べ作業時間は17時間15分29秒であった。作業効率（実質延べ作業時間/延べ作業時間）は89%であったが、これは運搬作業の効率を100%（待機時間0）と

して算出したため場合であり、実際には一輪車にダイコンを満載するための待ち時間等があるため、運搬の作業効率(62%)を考慮すると全体の作業効率は78%となる。また、1人あたりの洗浄能力は228本/hであり、それに対して一輪車1台の運搬能力757本/hであり洗浄能力の3倍以上である。そのため、洗浄作業員4名・運搬作業員3名の体制では、運搬の作業効率は62%と低く、改善が求められる。導入予定のダイコン洗浄機の能率は1500本/h(カタログ値)であるため、この機械を使用することにより大幅な能率の向上が見込まれる。

### 3. 機械作業のデータ収集・分析

また、搬入済みの機械(6機種)がいずれも未到着であったため、現地プロジェクトでの慣行法による畝立て作業について作業能率を測定した。導入予定のロータリ・畝立て機による作業能率等の測定は来春以降になる。

#### 1) 耕起作業

野菜作園場においては、現地到着時にチゼルハロー2回、ディスクハロー2回の耕起作業が既に行われた後であった。そのため、畑作機械化の短期専門家(唐橋氏)と共同で、畑作圃場での耕起作業の能率を測定した。なお、結果については、唐橋氏の報告をお願いすることにした。

#### 2) 畝立て作業

①調査日時: 1993年11月6日

②調査圃場: 3A圃場 1.15ha

③圃場条件:

耕起(チゼルハロー2回、ディスクハロー2回)済みで、SR-II型による硬度測定では深さ29cmに硬盤があった。また、含水比は、0~5cm層で14.2%、10~15cm層で13.9%であった。

④作業方法:

はじめにトラクタ(105PS)にロトティラーを装着し整地作業を行い、次いでロトティラーをリスターに交換して畝立て作業を行った。整地作業は長辺方向(長さ288m)については20行程、枕地(長さ40m)については片側だけ2行程を、畝立て作業は長辺方向のみ18行程を行った。なお、回行については一方の枕地については圃場内で行ったが、もう一方については道路に接していたため道路を利用して回行を行った。

⑤作業能率:

整地作業については、圃場面積は1.16haであり、作業時間は52分6秒であった。また、平均作業速度は2.06m/sであり、日本国内のロータリの作業速度(約0.7m/s)と比較するとかなり速い速度で作業をしている。なお、圃場内作業量は1.34ha/hであり、有効作業量は1.53ha/hであった。燃料消費量は14.55ℓであり、単位面積あたりに換算すると16.76ℓ/haであった。

畝立て作業については、圃場面積は1.17ha/hであり、作業時間は85分55秒であった。うち9分47秒(全作業時間の内11.4%)はトラクタの冷却水の補給であり、作業前後に整備点検を行えば作業中にはまず発生しないトラブルである。作業速度は1.14m/sであり、



圃場内作業量は0.8ha/hであり、有効作業量は0.96ha/hであった。燃料消費量は19.70ℓであり、単位面積当たりに換算すると16.85ℓ/haであった。詳細な測定結果は表-3に示す。なお、ロトティラーによる整地とリスターによる畝立てを組作業として考えた場合の圃場作業量は約0.5ha/hであった。

⑥その他：

整地後の砕土を観察すると土塊がやや大きく、播種や定植の機械化を想定した場合満足のいく状態ではなかった。また、リスターは土壌からの抵抗が大きくなると耕深が深くなりさらに抵抗が大きくなるという悪循環を起こすため、一定の耕深を保つことが難しいようであった。

畝の形状は畝間72.5cm、高さ17.8cmの三角形畝であり、機械による播種・定植を行うには頂上を平らにする必要がある、そのための作業工程が必要になる。

以上のような欠点を改良するには日本製の畝立て機が有効であると思われるが、今回同機械が搬入されていなかったため確認はできなかった。畝立て機の作業能率では、慣行法より劣ると考えられるが、今回の慣行法の作業能率には作業機の交換時間等を考慮してない。え、播種や定植の機械化に適したようにするために畝の形状を整える作業工程が加わることを考慮すると、作業能率はかなり近づくと推測される。

これらの点について、来春以降作業時に確認するように長期専門家へ指摘してきた。

## II. Iに関する長期専門家の調査項目の策定及び調査に関する指導

I-1に挙げた作業について機械作業と人力作業についてそれぞれ作業計画に必要な項目を策定した。機械作業については、作業時期、作業可能日数、作業機械名、作業面積、作業時間、燃料消費量、作業速度、作業者数、消費資材量等を、人力作業については作業時期、作業可能日数、作業面積、作業時間、作業者数、消費資材量等を調査するように指導してきた。特に、栽培時期や年間の作型体系がまだに決まっていなかったため、それらを早急に決め、作業時期や作業可能日数を決めるよう指摘してきた。

特に機械作業については、導入予定の機械を含めて個々の機械について詳細な測定項目及び測定方法について指導するとともに、報告書にまとめて長期専門家へ提出した。詳細な項目、調査方法については本報告書では省略する。

## III. その他

今回の派遣に関して、ロータリ、畝立て機など6種類の機械・装置が未到着であったため、現地の作業機による畝立て作業しか機械作業の測定はできなかった。そのため、未到着分の機械については今回はIIの調査項目の策定と指導という形になり、その実測は今後の長期専門家の仕事に組込まれることになる。

## 調査行動日程表

表-1 ダイコン収穫作業の作業能率

	時 間	割合
総作業時間	3時間51分46秒 (35時間4分4秒)	
人数別		
10名	2時間42分10秒 (27時間1分40秒)	69.97 (77.07)
8名	32分24秒 (4時間19分12秒)	13.98 (12.32)
6名	37分12秒 (3時間43分12秒)	16.05 (10.61)
実作業時間	3時間51分46秒 (26時間59分15秒)	
作業別		
引取	1時間10分29秒 (4時間39分29秒)	30.41 (17.26)
葉落移動	3時間13分37秒 (10時間49分11秒)	83.54 (40.09)
積込	1時間5分2秒 (5時間45分24秒)	28.06 (21.33)
荷降	49分12秒 (4時間10分8秒)	21.23 (15.45)
搬出	47分30秒 (1時間35分0秒)	20.49 (5.57)
全体	作業能率	
1人あたり	1.81a/h	
	0.20a/h	

注：( )内は延べ作業時間

表-2 ダイコン洗浄の作業能率

	時 間	割合
総作業時間	2時間56分2秒 (19時間20分16秒)	
人数別		
8名	1時間54分2秒 (15時間12分16秒)	64.78 (78.63)
4名	1時間2分0秒 (4時間8分0秒)	35.22 (21.37)
実作業時間	2時間56分2秒 (17時間15分29秒)	
作業別		
前処理	21分0秒 (1時間24分0秒)	11.93 (8.11)
洗浄	2時間34分0秒 (10時間9分38秒)	88.05 (58.87)
運搬荷積	2時間31分42秒 (5時間41分51秒)	86.17 (33.01)
全体	作業能率	
1人あたり	869.15kg/h	
	131.87kg/h	
洗場・保管場間の往復時間(洗場→保管場→荷降ろし→洗場)		
1往復測定による平均所要時間	1分17秒99	
5往復測定による平均所要時間	2分6秒61	
1木あたりの洗浄時間	15秒77	

注：( )内は延べ作業時間

表 - 3 畝立て作業の能率

作業名	整地作業	畝立て作業
作業機名	ロトティラー	リスター
圃場作業時間	52分 6 秒	1 時間 25分 55秒
実作業時間	44分 50秒 (86.05)	1 時間 10分 39秒 (82.23)
回行時間	7 分 9 秒 (13.72)	4 分 45秒 (5.53)
調整時間	50秒 (1.60)	0 (0)
補給時間	0 (0)	9 分 47秒 (11.39)
移動時間	17秒 (0.54)	44秒 (0.85)
圃場面積	1.16ha (288×40.4m)	1.17ha (288×40.6m)
燃料消費量	14.55ℓ	19.70ℓ
平均作業速度	2.06m/S	1.14m/S
理論作業幅	2.06m	2.80m
有効作業幅	2.02m	2.26m
圃場作業量	1.34ha/h	0.82ha/h
有効作業量	1.50ha/h	0.93ha/h
有効作業効率	89.45	88.07
単位時間当たりの燃費	16.76ℓ /ha	16.85ℓ /ha
単位面積当たりの燃費	12.51ℓ /h	13.76ℓ /h

注：( ) 内の数字は%

調査行動日程表

月日（曜日）	行動	宿泊
10月27日（水）	成田（14:05）→ フランクフルト（18:15）	シェラトンホテル
28日（木）	フランクフルト（12:55）→アンカラ（17:10） アンカラ（20:05）→ アダナ（21:10） 坂田専門家出迎え	セイハンホテル
29日（金）	作業調査項目作成	セイハンホテル
30日（土）	作業調査項目作成	セイハンホテル
31日（日）	メルシン地方見学	セイハンホテル
11月1日（月）	大豆収穫作業測定及び圃場調査 プロジェクトチームミーティング TIGEMチュクロバ農場長表敬	セイハンホテル
2日（火）	野菜作圃場の区割り及び圃場調査	セイハンホテル
3日（水）	トウモロコシ収穫作業調査	セイハンホテル
4日（木）	木村専門家との作業調査の打ち合わせ	セイハンホテル
5日（金）	チゼルブラウ及びディスクハロー耕起作業測定	セイハンホテル
6日（土）	野菜作整地及び畝立て作業測定	セイハンホテル
7日（日）	データ整理	セイハンホテル
8日（月）	野菜作作業後圃場調査 TIGEM農場播種作業調査	セイハンホテル
9日（火）	プロジェクトチームミーティング ドリルシーダ播種作業測定	セイハンホテル

10日(水)	資料整理	セイハンホテル
11日(木)	資料整理	セイハンホテル
12日(金)	資料整理	セイハンホテル
13日(土)	アナトリア平原地域見学	ムステファホテル
14日(日)	アナトリア平原地域見学	セイハンホテル
15日(月)	レインビーム能率測定	セイハンホテル
16日(火)	ダイコン収穫作業測定 ダイコン洗浄作業測定	セイハンホテル
17日(水)	ダイコン洗浄作業測定	セイハンホテル
18日(木)	データ整理 TIGEMチュクロバ農場農業機械監督表敬	セイハンホテル
19日(金)	木村専門家への報告 TIGEMチュクロバ農場長表敬	セイハンホテル
20日(土)	レポート作成	セイハンホテル
21日(日)	アダナ(8:00) → アンカラ(9:05) アンカラ市内見学	セーメンホテル
22日(月)	日本大使館表敬(三木二等書記官) TIGEM総局表敬(局次長、研究企画調整部長) アンカラ(18:55) → フランクフルト(20:55)	シュタイゲンベル ガーホテル
23日(火)	フランクフルト市内見学 フランクフルト(17:46)	機内
24日(水)	→ 成田(12:25)	



2-3 杉本 光穂 専門家（畑作機械化）

（派遣期間 平成6年3月16日～4月13日）





トルコ半乾燥地域農業開発現地実地調査  
(短期専門家：野菜作機械化) 報告

平成6年4月  
杉本光穂

I. 育苗関係作業における作業時間・消費資材量等の調査

果菜類(トマト、メロン)と葉菜類(ブロッコリー、レタス)では大量育苗と定植の機械・装置化のために、ソイルブロック苗とセル成型苗の導入を試みている。そこで、今回はそれぞれの育苗方式における各作業の能率及び装置の稼働状況を調査した。

作業体系は、両方式とも、土壌消毒→培土混合→播種→恒温槽への搬送→育苗ハウスへの搬送→(果菜類の場合、鉢への土詰め及び鉢上げ→)定植となる。また、育苗ハウス内では随時灌水や追肥の作業を行うことになるが、これらの作業については今回調査を行わなかった。

1. 土壌消毒作業

(1) 日時：3月29日 9:00~10:00

(2) 作業及び調査方法

調査前に土壌消毒装置及び資材(土壌)の準備・配置は終え、灯油タンクは満タンにしておく。土壌は松林の表層土(腐葉土)で9.5mm目の篩を通したものを使用する。

消毒方法は蒸気式の消毒機を鉢上器に繋ぎ、地温100℃で15分間消毒を行う。消毒する土壌量は160ℓで、鉢上器にはバケツで入れ消毒後は一輪車で運搬する。

調査は、鉢上器への土壌積みから一輪車による土壌運搬までの時間及び灯油の消費量を測定した。

1) 装置：蒸気消毒機(石原工業所, EC-100)

使用電力 0.45 kW (200V)

燃料 灯油

蒸気圧 3.5 kg/cm<sup>2</sup>

蒸気温度 135℃

鉢上器 260ℓ

2) 作業者 : 2名

(3) 作業能率等

160ℓの土壌を消毒するための総作業時間は46分57秒であり、1時間の処理能力に換算すると204.4ℓとなる。

鉢上器の中に土壌を積める作業はバケツ8杯分になり4分50秒を要した。消毒機稼働開始から土壌が100℃に達するまでには13分44秒を要し、消毒時間には15分10秒となった。消毒機停止後鉢上機及び土壌をさますのに7分51秒要し、土壌運搬には1輪車で3回、5分22秒を要した。

灯油の消費量は3500ccで、時間当たりの燃費に換算すると7.27ℓ(カタログ値7.6ℓ/h)であった。

本調査に供試した土壌の量は鉢上器の容量の3分の2程度であり、最大処理能力はまだ大きい。作業及び使用方法には特に問題はなかった。

2. 培土混合

(1) 日時：3月24日 9:45~10:15

(2) 作業及び調査方法

調査前に装置及び培土用資材を準備・配置しておく。培土用資材はピートモス、腐葉土(1.と同じもの)及び砂である。

作業方法は、攪拌装置のポツパにピートモス200ℓ、腐葉土200ℓを入れ攪拌混合し、さらに砂を100ℓ追加して攪拌混合させる。資材が完全に混合したら搬出する。なお、この培土は鉢上げ用に使用する。

培土用資材のポツパへの搬入開始から培土の搬出終了までの時間を測定し、処理能力について調査する。

1) 装置：ミキサー(イワタニアグリグリーン(株), KYM-1)

使用電力 4.5 kW (モータ2台分)

容量 0.7ℓ

2) 作業者 : 6名

(3) 作業能率等

総量500ℓの培土用資材を混合するために要した総作業時間は14分30秒であった。1時間の処理能力に換算すると2069.0ℓとなる。しかし、約30ℓの培土が排出不可能であるので約2000ℓ/hと考えればよい。

稼働前にポッパにビートモスと腐葉土を入れるのに4分12秒、稼働後にこれらを追加するのに54秒、砂を入れるのに1分46秒要した。また、実稼働時間は7分10秒で、培土搬出には1分45秒要した。

ミキサの構造がベルトコンベアによる資材の搬入を前提としているためポッパの位置(150cm)が高く、資材の搬入作業がやりにくそうであった。また、排出不可能の30ℓの培土はポッパの底に残っているため構造上搬出は難しく、作業後の清掃時に処分するのが望ましい。

3. 播種作業

プロジェクトでソイルブロック苗とセル成型苗の2種類の苗を使用している。そこで、育苗方式に対応してソイルブロックの成形・播種の作業とセル成型トレイの土詰め・播種作業について調査した。

a. ソイルブロックにおける播種作業

(1) 日時 : 3月22日 8:30~11:30

(2) 作業及び調査方法

調査前に装置、ビートモス及び土壌(圃場心土)は準備・配置しておく。ビートモス及び土壌をソイルミキサーに入れ水を加えながら攪拌して、適度に混合されてからコンベアでブロックマシンへ搬送する。ブロックマシンで成形されたソイルブロックはトレイに移され成形作業が終了してから恒温槽へ搬入する。トレイの運搬は、本来は可搬式の棚に搭載してから運搬するが、途中の道が未整備であり棚が使用できないため1トレイずつ持って運搬する。

ソイルブロックは55mm角でトレイ30枚分を成形する。培土の割合はビートモス:土壌=2:1であった。ビートモスと土壌は作業途中で不足し、補充を行った。また、実際には播種は行わなかったが、作業能率への影響は少ないと考える。

培土用資材のポッパへの搬入開始からトレイの搬出終了までの時間を測定し、処理能力について調査する。

1) 装置:ソイルミキサー(小橋工業, SM-1100)

使用電力 2.2kW

容量 180ℓ(2個)

ソイルブロックマシン(小橋工業, SBM-1100)

使用電力 2.2kW

処理能力 3600個/h以上

2) 作業者 : 5名

(5) 作業能力等

総作業時間は88分57秒であり、ブロック成形関係に84分17秒、トレイ運搬関係に4分40秒を要した。成形の処理能力は21.4枚/h(1068個/h)となる。

途中で資材補充のため中断した時間は14分5秒であり、再開後最初のブロックが成形されるまでに11分16秒要した。この時間を除いた場合の処理能力は1527個/hとなる。

また、調整の回数や不完全なソイルブロックが多く、これらが処理能力を低下させる原因になった。これらの原因としては、ソイルブロックの成形に慣れていないため培土の成分(特に含水比)が不安定・不適當であるためと考えられ、作業に慣れれば解決すると思う。

b. セルトレイにおける播種作業

(1)日時:3月24日 8:20~9:00

## (2)作業及び調査方法

床土入れ機及び播種機を用いてセルトレイ(220穴)に播種を行い、トレイを可搬式の棚に載せ恒温槽に搬入する。実際には播種は行わなかったが処理能力には影響はないと考える。

人員配置は床土入れ機にトレイを載せる係が1名、床土入れ機から播種機へトレイを移動させる係が1名、播種機へ培土を補給する係に1名、トレイから棚へ移動させるの係が1名、計4名である。

供試したトレイの枚数は49枚であり、1枚目のトレイを床土入れ機に載せてからトレイの搬出終了までの時間を測定し、処理能力について調査する。

1)装置：床土入れ機(笠原工業(株), SF-V21)

使用電力 0.06kW (100V)

播種機(笠原工業(株), SP-V21)

使用電力 0.06kW (100V)

2)培土：与作(チッソ旭肥料, N-15)

3)作業者：4名

## (3)作業能率等

総作業時間は43分39秒であり、播種関係に39分38秒、トレイの移動に4分1秒を要した。土入れ開始から播種作業終了までの実作業時間は34分0秒であった。作業能力は74.2枚/h(16324穴/h)とカタログ値(120~230枚/h)と比較して悪かった。これは、床土入れ機から播種機への移動がスムーズに行かなかったためである。

全体として不慣れが目立った。慣れてくれば能率は良くなると思うが、もう1人ほど作業者を増やせば作業に流れはスムーズになると考える。調整関係では、V型排土板の高さが高すぎて培土量が不十分なセルもあったが、調査後再調整して改善を行った。

## c. 考察

作業能率で比較するとソイルブロックは1068個/h、セル成型苗は16324穴/hであり、セル成型苗の播種作業能率がソイルブロックの15倍以上である。ただし、55mm角のソイルブロックはブロックリー用であり一方220穴のセルトレイはレタス用である。そこで、ソイルブロックをレタス用の35mm角に換算した能率を今回の調査から推測すると2734個/hとなる。今回の調査ではソイルブロックの成形作業に関してかなりのロスがあったので、今後改善すればカタログ値(35mm角, 7200~10080個/h)に近づくとと思うが、それでもセル成型苗の作業能率に劣る。

次に培土に関してであるが、ソイルブロック用培土の場合ビートモスと土壌の配合割合については安定性に問題があり、今後検討する必要がある。これに比べ、セル成型苗の培土は既に混合済みの市販品(日本製)を使うため前記のような問題の心配はない。しかし、資材を輸入に頼らなければならずコスト上は不利である。

どちらの育苗方式を選択するかは、育苗管理等の技術的要因も考慮する必要があり、今回の調査はそれらの総合的判断の資料としてもらいたい。

## 4. 鉢への土詰め作業

トルコの慣行の育苗では鉢は使わず、側面に穴の開いたビニール袋を使用している。定植時にはこの袋を破り定植する。本調査では、このビニール袋への土詰め作業とプロジェクトで導入しようとしている日本ではよく行われているポリ鉢への土詰め作業の能率について調査した。

### a. ビニール袋による土詰め作業

(1)日時：3月24日 11:00~14:30(昼休み 11:55~13:15)

## (2)作業及び調査方法

2. で混合した培土500gを高さ10cm幅11cmのビニール袋に入れる土詰め作業を行った。土詰めを終えた袋は順次木箱へ移す。

午前中の作業は6名、午後の作業は7名で行った。

### (3)作業能率等

総作業時間は120分であり、土を詰めた袋の数は1084袋となった。作業能率は82.6袋/時・人である。

1袋に詰めた土の量は平均460ccであり、ビニール袋は小さく作業はやりにくい。

### b. ポリ鉢による土詰め作業

(1)日時：3月24日 10:15~10:45

### (2)作業及び調査方法

2. で混合した培土をポリ鉢(12cm)に入れる土詰め作業を行った。土詰めを終えたポリ鉢は順次木箱へ移す。木箱がいっぱいになれば自動車へ移す。作業は6名で行った。

供試したポリ鉢は400鉢である。

### (3)作業能率等

総作業時間は25分47秒であり、土詰めに要した時間は141分52秒・人であり、木箱の運搬に要した時間は12分30秒であった。運搬した木箱の数は20箱であった。作業能率は931鉢/h(169鉢/h・人)であった。また、作業者が鉢1箱に土を詰めるのに要した時間は17.05秒であった。

### c. 木箱の育苗ハウスへの搬入・搬出

(1)日時：3月24日 10:45~11:00

### (2)作業及び調査方法

自動車に積まれた木箱20箱を育苗ハウスへ運搬・搬入を行い、さらにハウス内に並べた木箱20箱の搬出を行った。作業者は5名である。

調査は自動車のエンジンが始動してから育苗ハウスの前に停まるまでの時間、自動車が停まってから木箱を並べるまでの時間及び並んでいる20箱の木箱を再び自動車に積み終わるまでの時間を測定した。

### (3)作業能率等

土詰めの作業場から育苗ハウスまでの移動時間は49秒、自動車からハウス内への運搬・配置までに2分36秒を要した。次にハウス内から自動車までの搬出に2分24秒を要した。

### d. 考察

慣行法であるビニール袋への土詰め作業の作業能率は82.6袋/h・人、一方ポリ鉢への土詰め作業は169鉢/h・人であり作業能率ではポリ鉢による作業の方が優れている。容器の価格や1袋(あるいは1鉢)当たりの培土の量などからポリ鉢の方がコストがかかると考えられる。しかし、ビニール袋は1回限りの使い捨てのため、長期間で考えるとコスト的に慣行法がどれだけ有利であるかは判断しきれない。また、春作では定植後の栽培日数の関係等から大苗の方が好ましく、容量の大きいポリ鉢は望ましい。

### 5. 育苗用恒温室

本装置は、ソイルブロック苗又はセル成型苗の均一な発芽を促進ための使用が主目的である。1回当たりの使用期間は数日(メロン2日、トマト4日)である。育苗トレイ用の可搬式の棚を3台収納することができるが、3台収納すると1台が通風の排出口を塞ぐ形になり、室内環境を不均一にする恐れがあるため、2台の収納が適切である。

なお、1台の棚に34枚のトレイを積載することができ、35mm角ソイルブロック苗の場合8074株、セル成型苗の場合14960株の発芽が一度に可能である。

### 6. 播種作業(メロン)

以下6.及び7.は短期専門家が派遣される前に行われた作業時間の調査であるが、今回の一連の調査と関係するので記載する。

この播種作業は、ソイルブロックやセルトレイが導入される前の播種作法式である。

(1) 日時：2月22日

(2) 作業方法

木箱に人力による播種を行った。点播で1箱当たり100粒で、供試した木箱は30箱であった。作業者は2名である。

(3) 作業能率等

総作業時間は5時間であり、作業能率は300粒/h・人であった。

7. 鉢上げ作業（メロン）

(1)日時：3月11日

(2)作業方法

6. で育苗した苗をポリ鉢へ鉢上げを行った。33箱の木箱から2218株の移植を行い、作業者は5名であった。

(3)作業能率等

総作業時間は5時間であり作業能率は88.7鉢/h・人である。

8. 総括

土壌消毒の作業能率は204.4ℓ/h、培土混合は2069.0ℓ/hである。200ℓの腐葉土（消毒をする土壌）で500ℓの培土を作ることができるので、培土混合の作業能力は土壌消毒の4倍になる。しかし、これらの作業は時間的に連続して行う必要はないし、鉢上げまでに培土の準備を終えればよいので、この能力差が後の作業へ影響を与えないですむ対応は充分できる。

一方恒温室の能力は、棚を2台とした場合最大68枚/回であり、この枚数のトレイに播種を行うには、ソイルブロックの場合（21.4枚/h）は3時間強、セルトレイの場合（74.2枚/h）は1時間弱の時間を要した。播種機は両方式とも恒温槽に対して十分な能力を持っていると言える。

しかし、慣行の苗による鉢上げ作業はポリ鉢の場合で88.7鉢/h・人である。この能率をそのまま当てはめると育苗トレイ68枚分の苗を鉢上げするには、ソイルブロックの場合55mm角で38.3h・人、35mm角で98h・人の時間を要する。また、セル成型苗の場合は168.7h・人となり、5～6人の作業体制では1日で終わらせるのは難しい。以上より、現在考えられる一連の育苗作業においてその能率は鉢上げ作業により規制される。

B. 耕耘・整地関係作業における作業時間・消費資材量等の調査

現地で現在行われているロトティラーやリスターによる耕耘・整地の作業体系では砕土が荒く、播種・定植の機械化作業に適した条件にするのは難しい。そのため、播種・定植の機械化に適した土壌の状態を得るためロータリを導入し土壌条件の改良を図る必要がある。

1. 供試圃場

供試圃場は、野菜用圃場（3a、約9ha）であり、そのうち約3haを40m×50mの区画を12個設けた（第1図）。

供試区画の大部分は、昨年秋にチゼルプラウ2回、ディスクハロー2回を行った後、ロトティラー及びリスターで畝立てを行った。なお、今回調査開始時点では畝が残っていた。また、第1図の⑦～⑩は雑草が多く、耕起作業の前に除草作業を行った。

2. 作業体系

本調査で行った区画毎の作業体系を以下に示す。

- ④ ①-A・②-A アイサン・施肥・ロータリ・畝立て（高畝）・播種
- ⑤ ①-B・②-B アイサン・施肥・ロトティラー・リスター・播種
- ⑥ ③-A・④-A ロータリ・施肥・畝立て（高畝）
- ⑦ ③-B・④-B ロータリ・施肥・ロータリ・リスター
- ⑧ ⑤-A・⑥-A ロータリ・施肥・畝立て（平畝）
- ⑨ ⑤-B・⑥-B ロータリ・施肥・リスター
- ⑩ ⑦～⑩ 除草・アイサン・施肥・ロータリ・畝立て（平畝）
- ⑪ ⑩ 除草・アイサン・施肥・ロータリ・畝立て（平高畝）同時マルチ
- ⑫ ⑪⑫ 調査対象外

3. 作付け

- ①～⑥ ダイコン ⑦～⑩ メロン
- ⑪ トマト ⑫ ブロッコリー（調査対象外）

4. 作業能率

調査した作業機の圃場作業量と燃料消費量を第1表に示す。アイサンによる砕土は表層の土壌の乾燥を促進させるために行った。ロータリ耕（一次耕）において作業速度1.12m/s区と0.75m/s区で圃場作業量にあまり差がないのは1.12m/s区では調整による時間のロスが大きかったためで、調整時間の除いた場合の圃場作業量は61.3a/hとなる。砕土の関しては、ロトティラー耕よりロータリ耕の方が大きい土塊が

第1表 作業機別圃場作業量と燃料消費量

作業名	作業機名	圃場作業量 (a/h)	燃料消費量 (ℓ/ha)	備考
砕土	アイサン	99.3	7.49	
施肥	セバレータ	245.6	3.55	
耕 起	ロータリ	47.3	15.77	1.12m/s*
		41.9	26.20	0.75m/s*
	ロトティラー	58.1	19.85	アイサン跡
		33.9	22.59	ロータリ跡
		52.0	(16.76)	
畝 立 て	畝立て機	34.2	28.72	平畝
		21.9	50.26	高畝
	同時マルチ リスター	9.4	70.91	平高畝
		(82)	(13.76)	
播 種	慣行法	8.2		
	播種機	14.6		

\* : 走行速度

( ) : 前回の測定値

少なかった。

畝立て作業において、オペレータが畝合わせに不慣れであったため、回行や調整に時間を要した。特に、平高畝（同時マルチ）の場合、マルチ作業が加わるため3人作業となり、かつ時間のロスが多く有効作業時間は40%弱であった。また、高畝では土が重く抵抗が大きくなり、畝立て機が曲がる事故が生じ、補強を行った。リスターによる畝立ては心土を削りながら行うため大きい土塊が生じるやすく、以降の作業の機械化に支障をきたすことが考えられる。

播種作業について、慣行法は作業員9名による作業であり、一方は手押し型の播種機1台による作業である。前者がリスターによる畝、後者は畝立て機による高畝であるが、畝を変えて播種を行っても圃場作業量は変わらなかった。

なお、詳しい調査結果は次のページ以降に記す。

## 5. 作業体系

2. に示した作業体系別の1ha当たりの作業時間、燃料消費量と碎土率を第2表に示す。畝立てまでなら慣行法が一番早い。しかし、播種作業時間を考慮した場合にはロータリ及び畝立て機を導入した作業体系の方が早い。なお、播種作業は慣行畝の場合は慣行法とし、畝立て機の場合は播種機を使用した。

碎土はリスターに比べ畝立て機を導入した作業体系の方が全般的によく、アップカッタロータリの導入の効果がでてきている。㊦の体系は畝立て同時マルチに時間がかかったため、1ha当たり14時間となり他の作業時間の2倍前後となった。

耕耘整地から播種にかけての作業体系としては、ロータリ、畝立て機及び播種機を導入した体系が、作業時間や碎土等において優れている。但し、消費燃料は慣行法の2倍近い量がかかる。

第2表 作業体系別の1haの作業時間と燃料消費量

	作業時間	燃料消費量 (ℓ)	碎土率 (%)		
			~ 9.5	~ 19.0	~ (mm)
㊦	8時間22分 (15時間13分)	87.50	56.9	22.9	18.5
㊧	4時間33分 (16時間45分)	41.56	58.3	15.4	26.4
㊨	7時間22分	80.01	48.5	27.3	24.3
㊩	6時間41分	66.10	43.3	19.4	37.3
㊪	5時間43分	58.47	測定せず		
㊫	4時間1分	43.51	50.3	18.7	30.9
㊬	6時間44分	59.61	66.4	19.2	14.4
㊭	14時間26分	101.80	測定せず		

( )の時間は播種作業時間まで含んだ場合

6. 各作業における能率等の調査

a. 砕土作業 (アイサン)

雨期終了時は土壌の含水比が高いために抵抗の大きい作業機は圃場に入れず、アイサンによる表面砕土で土壌の乾燥の促進をねらった。

(1)日時：3月23日 11:00~11:30

(2)供試区画

第1区画①・② 4250 m<sup>2</sup> (85 m × 50 m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
畝	0	2.3	2.6	2.8	2.4	6.1	8.9
畝間	0	1.5	2.3	2.5	2.2	2.9	7.5

2)矩形板沈下量 (cm)

畝	8.4
畝間	7.7

3)含水比 (%)

深さ0~5cm	30.2
深さ10~15cm	33.2

(4)作業機

トラクタ：MF240S (46PS)

ハロー：アイサン (作業幅 245 cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを停め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。まず、長辺方向にアイサンをかけ区画外で回行しその後枕地を起し作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。また、耕深、砕土率や作業面積について

でも測定する。

(6)作業時間

全作業時間	26分19秒
実作業	17分25秒
回行	4分49秒
枕地作業	1分1秒
圃場内移動	2分8秒
圃場外移動	54秒

(7) 実作業面積 4206 m<sup>2</sup>

(8) 作業速度 1.91 m/s (1.60~2.25 m/s)

(9) 有効作業幅 2.157 m (0.880)

(10)作業能率

圃場作業量	9928.9 m <sup>3</sup> /h
有効作業量	14831.5 m <sup>3</sup> /h
有効作業率	66.9%

(11)耕深 8.3 cm (4.2~11.2 cm)

(12)砕土率

< 9.5 mm	44.5%
9.5 ≤ < 19.0	18.3%
19.0 ≤	37.2%

(13)燃費 3510 cc

単位時間当たり 7.44 l/h

単位面積当たり 7.49 l/ha

単位体積当たり 0.009 l/m<sup>3</sup>

(14)その他

耕深8.3mmは浅すぎるが、アイサンではあまり深く入らない。



b. ロータリ耕 (一次耕)

(1)日時: 3月28日 13:40~14:40

(2)供試区画

第1区③・④ 4250 m<sup>2</sup> (85 m × 50 m)

(3)土壤条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
畝	0	3.4	3.0	3.8	3.3	4.2	4.5
畝間	0	3.6	3.2	3.0	4.0	5.0	9.3

2)矩形板沈下量 (cm)

畝	3.5
畝間	1.3

3)含水比 (%)

深さ 0~5 cm	27.4
深さ 10~15 cm	29.8

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105 PS)

ロータリ: 松山 (株) MX-2002-3L (作業幅 200 cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを停め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。まず、長辺方向の最初の1行程目で作業速度や耕深の調整を行い2行程目より本格的に作業を始める。区画外で回行しその後枕地を起し作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。また、耕深、碎土率や作業面積についても測定する。

(6)作業時間

全作業時間	57分33秒
実作業	33分6秒
回行	7分49秒
枕地作業	1分47秒
調整	11分10秒
圃場内移動	1分50秒
圃場外移動	1分51秒

(7) 実作業面積 4388 m<sup>2</sup>

(8) 作業速度 1.12 m/s (1.03~1.19 m/s)

(9) 有効作業幅 1.756 m (0.878)

(10)作業能率

圃場作業量	4726.8 m <sup>2</sup> /h
有効作業量	7080.2 m <sup>2</sup> /h
有効作業率	66.8%

(11)耕深 11.7 cm (9.2~14.7 cm)

(12)碎土率

< 9.5 mm	53.9%
9.5 ≤ < 19.0	20.7%
19.0 ≤	25.4%

(13)燃費 6920 cc

単位時間当たり 7.45 l/h

単位面積当たり 15.77 l/ha

単位体積当たり 0.014 l/m<sup>3</sup>

(14)その他

耕深が調整時よりやや浅すぎた。ロータリ耕としては作業速度がやや速すぎた。

調整時には、作業速度及び耕深を調整した。

調整に要した時間と面積を除いた場合の圃場作業量は6131.0 m<sup>2</sup>/hとなり、有効作業率は86.6%となった。

c. ロータリ耕 (一次耕)

(1)日時: 4月5日 15:25~16:35

(2)供試区画

第1区 ⑤・⑥ 4250 m<sup>2</sup> (85m × 50m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	3.5	2.7	2.9	3.0	3.3	5.3

2)矩形板沈下量 (cm)

2.0

3)含水比 (%)

深さ 0~5 cm	25.7
深さ 10~15 cm	26.4

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105PS)

ロータリ: 松山 (株) MX-2002-3L (作業幅 200cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを止め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。まず、長辺方向にロータリをかけ区画外で回行し枕地を起こさず作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、区画内での作業時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。また、耕深、碎土率や作業面積についても測定する。

(6)作業時間

全作業時間 63分22秒

実作業 54分7秒

回行 9分15秒

(7) 実作業面積 4225 m<sup>2</sup>

(8) 作業速度 0.75 m/s (0.73~0.77 m/s)

(9) 有効作業幅 1.786 m (0.893)

(10)作業能率

圃場作業量 4189.4 m<sup>2</sup>/h

有効作業量 4822.2 m<sup>2</sup>/h

有効作業率 86.9%

(11)耕深 14.5 cm (11.4~17.2 cm)

(12)碎土率

< 9.5 mm 47.5%

9.5 ≤ < 19.0 18.7%

19.0 ≤ 33.7%

(13)燃費 11150 cc

単位時間当たり 10.56 l/h

単位面積当たり 26.20 l/ha

単位体積当たり 0.018 l/m<sup>3</sup>

(14)その他

d. ロータリ耕 (アイサン跡)

(1)日時: 3月28日

(2)供試区画

第1図①-A・②-A 2125㎡ (85m × 25m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
軟	0	1.0	2.2	3.3	3.5	3.8	7.0

2)含水比 (%)

深さ0~5cm	25.5
深さ10~15cm	32.4

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105PS)

ロータリ: 松山 (株) MX-2002-3L (作業幅 200cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを止め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。まず、長辺方向にロータリをかけ区画外で回行しその後枕地を起し作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。また、耕深、碎土率や作業面積についても測定する。

(6)作業時間

全作業時間	22分29秒
実作業	17分3秒
回行	3分54秒
枕地作業	38秒
圃場内移動	31秒
圃場外移動	23秒

(7) 実作業面積 2140㎡

(8) 作業速度 1.15m/s (1.12~1.18m/s)

(9) 有効作業幅 1.749m (0.874)

(10)作業能率

圃場作業量	5810.0㎡/h
有効作業量	7240.9㎡/h
有効作業率	80.2%

(11)耕深 13.8cm (11.1~16.0cm)

(12)碎土率

< 9.5mm	36.1%
9.5 ≤ < 19.0	20.9%
19.0 ≤	43.0%

(13)燃費 4250cc

単位時間当たり 11.54ℓ/h

単位面積当たり 19.85ℓ/ha

単位体積当たり 0.014ℓ/㎡

(14)その他

e. ロトティラー耕 (アイサン跡)

(1)日時: 4月5日 14:15~14:45

(2)供試区画

第1区画①-B・②-B 2125 m<sup>2</sup> (85 m × 25 m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
畝	0	0.5	1.3	4.7	5.4	5.8	7.0
畝間	0	1.5	2.3	2.5	2.2	2.9	7.5

2)含水比 (%)

深さ0~5 cm	30.0
深さ10~15 cm	31.6

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105 PS)

ロータリ: 松山 (株) MX-2002-3L (作業幅 200 cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを止め、圃場に入り供試区画で作業を行う。まず長辺方向にロトティラーを掛け区画外で回行し枕地は起こさず作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、エンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20 m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。また、耕深、碎土率、燃費及び作業面積については測定を行わなかった。区画の面積を実作業面積とみなす。

(6)作業時間

全作業時間	24分51秒
実作業	18分2秒
回行	4分29秒
調整	1分48秒
圃場内移動	13秒
圃場外移動	19秒

(7)実作業面積 2125 m<sup>2</sup>

(8)作業速度 1.07 m/s (0.97~1.11 m/s)

(9)有効作業幅 1.923 m (0.934)

(10)作業能率

圃場作業量	5197.0 m <sup>2</sup> /h
有効作業量	7407.4 m <sup>2</sup> /h
有効作業率	70.2%

(11)耕深 測定せず。

(12)碎土率 測定せず。

(13)燃費 測定せず。

(14)その他

調整時間では、エンジン回転数のチェック等を行った。

f. ロータリ耕 (ロータリ耕跡)

(1)日時: 4月5日 15:30~16:30

(2)供試区画

第1区③-B・④-B 2125㎡ (85m × 25m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.5	0.5	2.5	4.5	4.2	4.8

2)含水比 (%)

深さ 0~5 cm	22.4
深さ 10~15 cm	24.0

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105PS)

ロータリ: 松山 (株) MX-2002-3L (作業幅 200cm)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを止め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。長辺方向にロータリをかけ区画外で回行し枕地を起こさず作業を終え、農道のスタート地点に戻る。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。なお、耕深、碎土率や作業面積については測定せず、区画の面積を作業面積とみなす。

(6)作業時間

全作業時間	38分28秒
実作業	27分55秒
回行	3分47秒
調整	4分26秒
圃場内移動	1分26秒
圃場外移動	54秒

(7)実作業面積 2125㎡

(8)作業速度 0.73m/s (0.70~0.76m/s)

(9)有効作業幅 1.786m (0.893)

(10)作業能率

圃場作業量	3394.0㎡/h
有効作業量	4693.6㎡/h
有効作業率	72.3%

(11)耕深 測定せず

(12)碎土率 測定せず

(13)燃費 4800cc

単位時間当たり 7.67ℓ/h

単位面積当たり 22.59ℓ/ha

(14)その他

調整時間には、作業法の確認を行った。

g. 畝立て (ロータリ耕跡)

(1) 日時: 4月5日 17:00~18:15

(2) 供試区画

第1区 ③-A・④-A 2125 m<sup>2</sup> (85 m × 25 m)

(3) 土壌条件

1) 貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.5	0.5	2.5	4.5	4.2	4.8

2) 含水比 (%)

深さ 0~5 cm	22.4
深さ 10~15 cm	24.0

(4) 作業機

トラクタ: FORD 7610 (105 PS)

ロータリ (アップカット): 松山 (株) BU-1802 (作業幅 180 cm)

畝立て機: 松山 (株) MFA-T (高畝用)

(5) 作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを停め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。長辺方向に畝を立て区画外で回行した。

調査は、区画内における作業時間を測定する。途中で20 m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。また、畝の形状、碎土率や作業面積についても測定する。

(6) 作業時間

全作業時間	58分39秒
実作業	47分56秒
回行	9分12秒
調整	1分31秒

(7) 実作業面積 2119 m<sup>2</sup>

(8) 作業速度 0.53 m/s (0.45~0.63 m/s)

(9) 有効作業幅 1.430 m (0.966)

(10) 作業能率

圃場作業量	2168.4 m <sup>2</sup> /h
有効作業量	2728.4 m <sup>2</sup> /h
有効作業率	79.5%

(11) 畝の形状

畝間 71.5 cm

畝高さ 26.1 cm

(12) 碎土率

< 9.5 mm	48.5%
9.5 ≤ < 19.0	27.2%
19.0 ≤	24.3%

(13) 燃費 10650 cc

単位時間当たり 10.90 l/h

単位面積当たり 50.26 l/ha

(14) その他

h. リスターによる畝立て作業

耕起の体系が異なる区画についてリスターによる畝立てを行い、畝に形状を比較した。この体系は作業全体が遅れた場合、作業能率の高いリスターによる畝立てにより播種・定植時期に間に合わせるための体系である。

(1)日時：4月 5日 15:30~16:30

(2)供試区画

第1区 B 6625 m<sup>2</sup> (265 m × 25 m)

(3)土壌条件 測定せず

作業前歴

①-B・②-B：アイサン+ロトティラー

③-B・④-B：ロータリ耕(2回)

⑤-B・⑥-B：ロータリ耕(1回)

(4)作業機

トラクタ：FORD 7610 (105 PS)

畝立て：リスター(作業幅 280 cm)

(5)作業及び調査方法

長辺方向に畝立てを行い、畝の形状等について調査した。また、20 m区間の走行時間を測り作業速度を求めた。

(6)作業速度 1.14 m/s (1.06~1.18 m/s)

(7)畝の形状 (cm)

	畝間	畝高
①・②	72.9	18.0
③・④	75.5	19.1
⑤・⑥	73.5	19.9

(8)碎土率

		①・②	③・④	⑤・⑥
	< 9.5 mm	58.3	43.3	50.3
9.5 ≤	< 19.0	15.4	19.4	18.7
19.0 ≤		26.4	37.3	30.9

(9)その他

i. 畝立て同時マルチ

(1)日時：4月 8日 13:00~14:10

(2)供試区画

第1区 ⑩ 2000<sup>m</sup> (40m × 50m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.5	1.2	1.6	6.7	7.4	7.9

2)含水比

深さ0~5cm	25.1
深さ10~15cm	27.1

(4)作業機

トラクタ：FORD 7610 (105PS)

ロータリ(アップカット)：松山(株) BU-1802 (作業幅 180cm)

畝立て機：松山(株) MFA-HT (平高畝用)

(5)作業及び調査方法

圃場(3a)脇の農道にトラクタを止め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。短辺方向に畝立てをし区画外で回行し1.3畝を成形して作業を終え、農道のスタート地点に戻る。補助者として2名配置した。補助者は主にマルチの交換及びスタート時のマルチ押えを行った。

畝幅90cm畝間160cmになるように畝立て機を設定し、供試したマルチはブラックフィルム(幅135cm、長さ200m、厚さ0.03mm)である。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。作業面積を測定する。

(6)作業時間

全作業時間	56分28秒
実作業	23分41秒
回行	16分 6秒
調整	6分17秒
マルチ交換	6分29秒
圃場内移動	3分31秒
圃場外移動	24秒

(7)実作業面積 874.4<sup>m</sup>

(8)作業速度 0.40m/s (0.39~0.42m/s)

(9)有効作業幅 1.642m

(10)作業能率

圃場作業量	935.7 <sup>m</sup> /h
有効作業量	2364.5 <sup>m</sup> /h
有効作業率	39.6%

(11)畝の形状 測定せず

(12)碎土率 測定せず

(13)燃費 6200cc

単位時間当たり 6.60ℓ/h

単位面積当たり 70.91ℓ/ha

(14)その他

調整時間では、畝立て機の深さ調整を行った。畝立て機の深さ調整がうまく行かず、心土を削っていた。



j. 畝立て

(1)日時：4月9日 9:30~10:45

(2)供試区画

第1区画 ⑦・⑧・⑨ 6500㎡ (130m × 50m)

(3)土壌条件

1)貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.5	1.0	1.2	2.8	5.9	5.8

2)含水比 (%)

深さ0~5cm	11.5
深さ10~15cm	24.6

(4)作業機

トラクタ：FORD 7610 (105PS)

ロータリ (アップカット)：松山 (株) BU-1802 (作業幅 180cm)

畝立て機：松山 (株) MFA-H (平畝用)

(5)作業及び調査方法

圃場 (3a) 脇の農道にトラクタを停め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。短辺方向に畝立てをし区画外で回行し10畝を成形して作業を終え、農道のスタート地点に戻る。マーカーとして補助者を枕地に2名配置した。

畝幅90cm畝間150cmになるように畝立て機を設定した。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。作業面積を測定する。

(6)作業時間

全作業時間	56分16秒
実作業	44分26秒
回行	6分23秒
調整	2分43秒
圃場内移動	1分29秒
圃場外移動	1分15秒

(7)実作業面積 3134.1㎡

(8)作業速度 0.50m/s (0.47~0.53m/s)

(9)有効作業幅 2.36m

(10)作業能率

圃場作業量	3420.0㎡/h
有効作業量	4248.0㎡/h
有効作業率	80.5%

(11)畝の形状 測定せず

(12)砕土率

		畝立て前	畝立て後
< 9.5		62.6%	66.4%
9.5 ≤ < 19.0		18.3%	19.2%
19.0 ≤		19.1%	14.4%

(13)燃費 9000cc

単位時間当たり 9.82ℓ/h

単位面積当たり 28.72ℓ/ha

(14)その他

調整時間では、畝合わせがうまく行かずやり直しを行った。

k. 基肥散布作業

(1)日時 : 4月5日 12:50~13:30

(2)供試区画

第1区 ①~⑥ 13250 m<sup>2</sup> (265m×50m)

(3)土壌条件 測定せず

(4)作業機

トラクタ: FORD 7610 (105PS)

施肥機: セバレータ

(5)作業及び調査方法

圃場(3a)脇の農道にトラクタを止め燃料タンクを満タンにした後、圃場に入り供試区画で作業を行う。長辺方向に850kgの基肥の施肥を行い区画外で回行し作業を終え、農道のスタート地点に戻る。補助者を3名配置し、肥料の補給に当たった。はじめに300kg(6袋)の肥料を入れ、途中で2回[300kg(6袋)、250kg(5袋)]肥料の補給を行った。

調査は、満タン後のエンジン始動から作業を終了しスタート地点に戻るまでの時間を測定する。途中で20m間のトラクタの走行時間を測定し作業時間を求める。作業終了後、トラクタの燃料を満タンにし燃料消費量を測定する。作業面積は区画の面積とする。

(6)作業時間

全作業時間	32分22秒
実作業	14分23秒
回行	1分24秒
補給	12分54秒
圃場内移動	3分21秒
圃場外移動	20秒

(7)実作業面積 13250 m<sup>2</sup>

(8)作業速度 2.77 m/s (2.72~2.84 m/s)

(9)有効作業幅 5.00 m

(10)作業能率

圃場作業量	24562.3 m <sup>3</sup> /h
有効作業量	49860.0 m <sup>3</sup> /h
有効作業率	49.3%

(11)燃費 4700 cc

単位時間当たり 8.71 l/h

単位面積当たり 3.55 l/ha

### 1. 播種作業 (ダイコン)

慣行法による畝立て圃場と畝立て機による畝立て圃場における慣行の播種作業と手押し播種機による播種作業の比較を行った。

#### ● 慣行播種作業 (慣行畝立て圃場)

(1) 日時: 4月9日 14:05~14:40

(2) 供試区画

第1区 ①-B

(3) 土壌条件

1) 貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.9	1.4	2.2	3.6	6.1	9.0

2) 含水比 (%)

深さ 0~5 cm	20.7
深さ 10~15 cm	22.1

(4) 作業方法

株間 30 cm で 5 粒蒔き点播を 16 畝行った。作業は最初に穴を開け、次に播種を行い最後に砂で覆土をする。穴は 30 cm 間隔で 3 つの突起 (6 cm) がついているトンボを使って開ける。最初の人員配置は穴開け 3 名、播種 3 名、覆土 3 名の 9 名である。

(5) 全作業時間 34分9秒

(6) 実作業面積 466.6 m<sup>2</sup>

(7) 作業能率 819.7 m<sup>2</sup>/h

#### ● 播種機による播種作業 (畝立て機による畝立て圃場)

(1) 日時: 4月9日 14:10~14:35

(2) 供試区画

第1区 ①-A

(3) 土壌条件

1) 貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>)

深さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
	0	0.5	1.0	2.2	5.9	5.7	6.1

2) 含水比 (%)

深さ 0~5 cm	15.9
深さ 10~15 cm	24.0

(4) 作業機

播種機: ごんべい

(5) 作業方法

株間 28 cm に設定し点播を 17 畝行った。作業者は 1 名である。

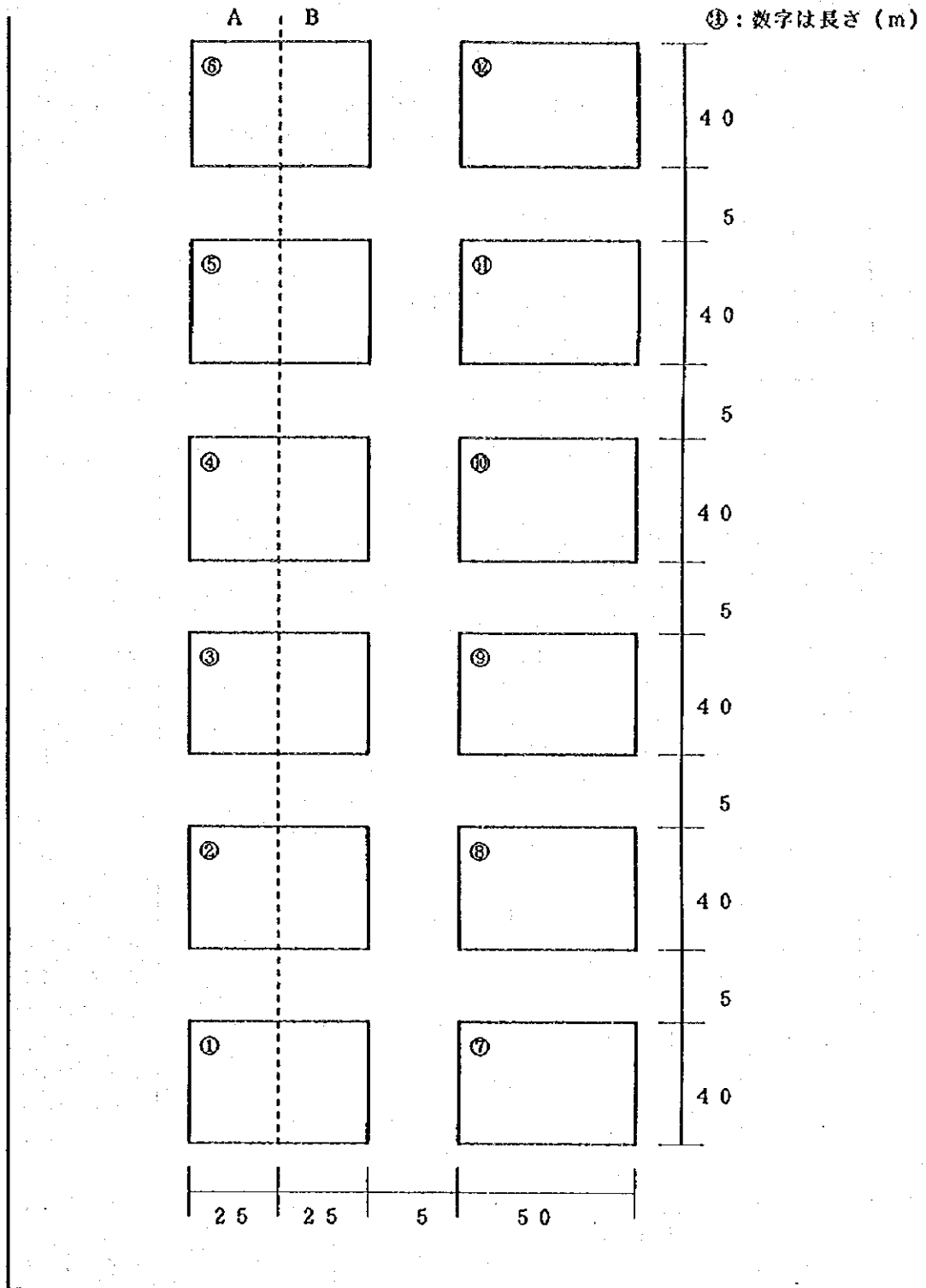
(6) 全作業時間 21分28秒

(6) 実作業面積 486.2 m<sup>2</sup>

(7) 作業能率 1358.9 m<sup>2</sup>/h

### C. その他

ダイコン洗浄機導入によりダイコンの洗浄の効率化が見込まれたが、実際に作業を行うと、土壌が粘土質のため1回の洗浄では完全にダイコンに付着した土壌が落ちず、数回の繰り返しが必要である。また、昨年秋作ではダイコンが大きく洗浄機に適合しないサイズのものが多かったため、一層能率を低下させた。このような理由により当初の予測ほどしたほどの能率は得られず、改良が必要である。現地では既にホースで高圧水をダイコンに放水することによる洗浄を試みている。



道路

果 樹 園

第1図 圃場の区割り

調査行動日程表

月 日(曜日)	行 動	宿 泊
3月16日(水)	成田(12:50) → バリ(17:35)	メディアソ・パリ・ホテル
17日(木)	バリ(13:30) → イスタンブール(17:50) イスタンブール(19:25) → アダナ(20:55) 木村専門家出迎え	ザイモールホテル
18日(金)	調査内容打合せ	ザイモールホテル
19日(土)		ザイモールホテル
20日(日)	調査スケジュール及び項目作成	ザイモールホテル
21日(月)	調査内容打合せ 播種作業調査準備	ザイモールホテル
22日(火)	ソイルブロック成形作業調査 野菜圃場の区割り	セイハンホテル
23日(水)	セル成形苗播種作業調査 アイサンによる砕土作業調査 夕方降雨(降水量2mm)	セイハンホテル
24日(木)	土詰め作業調査	セイハンホテル
25日(金)	土壌調査 夕方降雨(降水量?mm)	セイハンホテル
26日(土)	イスタンブール見学	プレジデントホテル
27日(日)	イスタンブール見学	セイハンホテル
28日(月)	ロータリ耕作業調査	セイハンホテル
29日(火)	土壌消毒作業調査 ダイコン洗浄機稼働調査	セイハンホテル
30日(水)	データ整理	セイハンホテル
31日(木)	TIGEMチュクロバ農場長表敬 データ整理 午前降雨(降水量7mm)	セイハンホテル
4月1日(金)	データ整理	セイハンホテル
2日(土)	土壌調査	セイハンホテル
3日(日)	データ整理	セイハンホテル
4日(月)	土壌調査	セイハンホテル
5日(火)	ロータリ耕作業調査	セイハンホテル
6日(水)	土壌調査	セイハンホテル
7日(木)	畝立て作業調査 土壌調査	セイハンホテル
8日(金)	畝立て作業調査 午後降雨(降水量1mm)	セイハンホテル
9日(土)	播種作業調査	セイハンホテル
10日(日)	アダナ(8:00) → アンカラ(9:05) アンカラ市内見学	ヒルトンホテル
11日(月)	TIGEM総局表敬 アンカラ(17:55) → フランクフルト(20:55)	シュタイゲンベルガー ホテル
12日(火)	フランクフルト(16:55) →	機内
13日(水)	→ 成田(11:10)	

2-4 石田 茂樹専門家（畑作機械化）

（派遣期間 平成6年6月14日～7月14日）





# 海外出張概要報告書

1. 所属機関・職名・氏名：北海道農業試験場・農林水産技官・石田茂樹
2. 目的：国際協力事業団（JICA）の要請による機械化作業体系（畑作）分野の短期専門家としてトルコ半乾燥地域農業開発現地実証調査を行う。
3. 期間：平成6年6月14日～7月14日（31日間）
4. 国名・場所：トルコ共和国・アダナ県

## 5. 調査の概要

### (1) 目的

トルコ共和国南部のアダナ県は、年間降水量約800mmで、半乾燥地域の気候分類に属する。当プロジェクトは、当地のような半乾燥地の農業開発における実証試験を主目的とするものである。

トルコ共和国の国土は、黒海沿岸および山岳部を除いた多くの地域が半乾燥地で占められている。一方、トルコ政府は、貿易赤字に苦しんでおり、農工業の振興の一部としてこれら半乾燥地域の開発と輸出型農業への変貌を進めている。

同国では灌漑を取り入れた農業技術の改善並びに輸出型農業の開発に関心が高く、この分野における技術開発協力を我が国に要請してきた。我が国としても、本邦企業による半乾燥地での農業開発協力事業の実施については、積極的に支援していく方針であり、これを踏まえて本実証調査を実施することとした。

このような背景から、当プロジェクトの目的は、次のように決定された。つまり、圃場における試験栽培を通じて、半乾燥地域における、①適切な作物・品種の選定、②栽培技術の改良・開発及び基礎的技術データの収集・解析、③灌漑技術の改良・開発及び基礎的技術データの収集・解析、④農業開発基本構想の作成であった。

今回は②の位置づけの中で、畑作の2毛作における標準機械作業体系の策定に必要な、現行作業の基礎的データの収集と、同時作業機械の導入による改善効果について、冬作（小麦）の収穫から夏作（大豆・トウモロコシ）の播種作業までを中心に調査を実施した。

### (2) 結果と考察

#### 小麦収穫 - 2毛作大豆、トウモロコシ播種期作業体系の設定

##### 1) 小麦の収穫作業

普通型コンバイン（143 PS）と運搬用トラックが使用された。単位面積当たり収量が日本に比べて多いために、作業速度は約0.9m/sに制限され、圃場作業能率は0.89h/haに留まった（表1）。収穫時の子実水分は12%以下に低下しており、子実の損傷、外観品質的にも問題は認められなかった。

##### 2) 耕うん整地、播種作業

小麦の収穫跡地には、麦稈が多量に残っているために、ロールベアラで収集して持ち出すか、焼き払う方法が取られる。麦稈を持ち出した場合には、圃場に残った20cm程度の刈株をボトムプラウで鋤込み有機物の還元を図る。焼き払った場

合にはチゼルプラウ・ディスクハロー、あるいはディスクハローのみで耕起砕土が可能であった。

プロジェクト圃場における代表的作業体系は表2のように設定された。比較対照として、TIGEMチクロバ農場における1毛作大豆・トウモロコシの標準的作業体系を表3に示す。

プロジェクト圃場の土壌は乾季における乾燥状態のために固結しており、その結果、耕起・砕土作業での作業負荷が大きくなり、燃料消費量が小麦の播種期及びチクロバ農場におけるそれよりも増えたと考えられる。また、負荷の増大によって作業速度が低下したために、作業能率も低下した。

播種作業精度は、麦稈を焼き払ってあればチゼル・ディスク体系でも問題は認められず、播種後の適切な水管理によって、良好な出芽率が得られると思われる。

### 3) 耕うん整地・施肥播種作業体系の改善

(耕うん整地、施肥、播種作業の同時化)

日本で開発された耕うん整地施肥播種機(ロータリーシーダ)を導入した作業体系について、大豆を対象作物として検討した。大豆の標準株間が2~3cmと狭いため、種子繰り出し部の精度を確保する必要上、作業速度は0.6m/s以下に設定した。麦稈持ち出し後、ボトムプラウ、ディスクハローで処理した体系、および麦稈の焼き払い後、チゼルプラウ、ディスクハローで処理した体系にロータリーシーダを導入した場合には、現行の作業体系に対して優位性は認められなかった(表4、5)。

麦稈の焼き払い後、ディスクハローで砕土しロータリーシーダで整地施肥播種した場合には、作業能率、燃料消費量ともに現行体系よりも優れており(表6)、最も導入の可能性が高い体系と思われる。

麦稈の焼き払い後、直接ロータリーシーダで作業した場合には、作業能率、燃料消費量とも著しい効果を示した(表7)が、小麦の収穫時にコンバインの深い轍(タイヤ跡)が残った場合には、適切な播種作業が困難で、部分的にディスクハローによる砕土均平作業を必要とし、実用的とは思われなかった。

各体系のロータリーシーダ作業後における土塊径分布を表8に示す。各体系ともに日本の基準に比べて砕土が劣っているが、播種直後の灌漑処理により、種子付近の土壌は細粒化され、発芽に支障はないものと思われた。

今回導入されたロータリーシーダは条播専用機で、トウモロコシの標準株間である18~25cmへの設定が不可能であったために、トウモロコシ作に対する導入試験が実施できなかったが、点播に対応可能なように改良すれば、1m/s以上の走行速度での作業が可能と思われる。

なお、播種溝作溝ディスクのスプリングが弱く地中に貫入しないために、ディスク取り付けアームを固定し強制的に地中に貫入するように改造した。

また、当地域の土壌条件での作業に対応するためには、各部材の強化、点播への対応(株間間隔の任意設定可能化)、施肥機構の接地輪駆動化(進行距離と肥料排出量の連動)などの改良が必要と思われる。

### (3) 今後の課題など

今回の調査で畑作関係の機械作業体系の策定に必要な基礎的資料の収集は、管理作業をのぞいてほぼ完了した。今後、実証調査の最終段階として経営試算を行なう必要があるが、作目間の作業の競合、作目の組み合わせ及び作付面積など勘案すべき項目が多いため、長期専門家による対応が望ましい。

表1 小麦のコンバイン収穫作業

使用機械	普通型コンバイン 刈幅(4.2m)
走行速度 (m/s)	0.89
作業効率 (%)	71
圃場作業能率 (h/ha)	0.89
(ha/h)	1.12
燃料消費量 (l/ha)	8.1
(l/hr)	9.1

表2 現地の代表的作業体系

作業名	焼払い	耕起	砕土	整地	施肥播種	鎮圧	合計
使用機械	トラクタ	105PS 4WD	105PS	105PS	105PS	105PS	
	作業機	けん ア ア	ア ア	均平機 ア	吸引式施肥播種機	均平鎮圧機 ア	
	作業幅	(2.4m)	(2.5m)	(2.4m)	(70cm×4畦)	(2.4m)	
作業速度 (m/s)		1.90	2.30		1.51		
圃場作業効率(%)		86	69		80		
圃場作業能率(h/ha)		1.26	1.67	0.67	0.86	0.67	5.13
燃料消費量 (l/ha)		22.2	25.4	6.0	7.6	6.0	67.2
備考		2回掛けのデータ	2回掛けのデータ			大豆に対しては作業しない場合がある。	

表3 TIGEMチュクロバ農場の標準的作業体系

作業名	麦稈収集	耕起	砕土	整地	施肥播種	鎮圧	合計
使用機械	トラクタ	78PS	143PS	78PS	143PS	78PS	78PS
	作業機	ロータリー	6連ホ ア	か ア	コン ア	吸引式施肥播種機	均平機 ア
	作業幅		(2.4m)	(2.2m)	(5m)	(70cm×4畦)	(2.4m)
圃場作業能率(h/ha)	(0.74)	0.85	0.71	0.20	1.25	0.67	3.68(10.74)
燃料消費量 (l/ha)	(12.0)	18.0	9.0	5.0	6.0	6.0	44.0(112.0)
備考	燃料消費量は、ロータリー作業から推定。					大豆に対しては作業しない場合がある。	麦稈焼き払い時の数字。持ち出しの場合は( )の数字を加える。

表4 ロータリシーダの利用による作業体系①

作業名	麦稈収集	耕起	砕土	整地施肥播種	合計	
使用機械	トラクタ	78PS	105PS 4WD	105PS	105PS 4WD	
	作業機	ロータリー	4連ボルト 47°	ディスク AD-	ロータリー	
	作業幅		(1.4m)	(2.5m)	(2.8m、70cm×4畦)	
作業速度 (m/s)	1.29	1.71	2.3	0.58		
圃場作業効率(%)	72	83	69	71		
圃場作業能率(h/ha)	(0.74)	1.79	1.67	2.41	5.87 (10.74)	
燃料消費量 (l/ha)	(12.0)	20.8	25.4	25.3	71.5 (112.0)	
備考	燃料消費量は、ロータリー作業から推定。		2回掛けのデータ		麦稈焼き払い時の数字。持ち出しの場合は( )の数字を加える。	

表5 ロータリシーダの利用による作業体系②

作業名	焼払い	耕起	砕土	整地施肥播種	合計	
使用機械	トラクタ		105PS 4WD	105PS	105PS 4WD	
	作業機		ディスク プラウ	ディスク AD-	ロータリー	
	作業幅		(2.4m)	(2.5m)	(2.8m、70cm×4畦)	
作業速度 (m/s)		1.90	2.30	0.58		
圃場作業効率(%)		86	69	71		
圃場作業能率(h/ha)		1.26	1.67	2.41	5.34	
燃料消費量 (l/ha)		22.2	25.4	25.3	72.9	
備考		2回掛けのデータ	2回掛けのデータ			

表6 ロータリシーダの利用による作業体系③

作業名	焼払い	砕土	整地施肥播種	合計	
使用機械	トラクタ		105PS	105PS 4WD	
	作業機		ディスク AD-	ロータリー	
	作業幅		(2.5m)	(2.8m、70cm×4畦)	
作業速度 (m/s)		2.30	0.58		
圃場作業効率(%)		69	71		
圃場作業能率(h/ha)		1.67	2.41	4.08	
燃料消費量 (l/ha)		25.4	25.3	50.7	
備考		2回掛けのデータ			

表7 ロータリシーダの利用による作業体系④

作 業 名	焼払い	整地施肥播種	合 計
使 用 機 械	トラクタ	105PS 4WD	
	作業機	ロータリダ	
	作業幅	(2.8m、70cm×4畦)	
作業速度 (m/s)		0.58	
圃場作業効率(%)		71	
圃場作業能率(h/ha)		2.41	2.41
燃料消費量 (l/ha)		25.3	25.3
備 考			

表8 ロータリシーダによる大豆播種後の土塊径重量分布

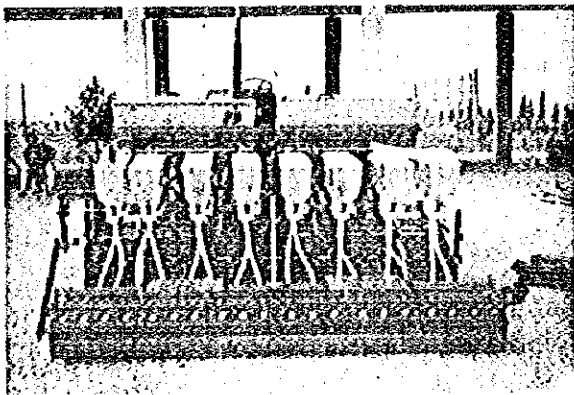
(%)

土塊径(mm)	耕 起 法			
	不耕起	浅い ディース	ディース	ディース ディース
- 2.0	13.2 (13.2)	23.2 (23.2)	14.3 (14.3)	16.5 (16.5)
2.0 - 4.0	8.3 (21.5)	10.8 (34.0)	8.9 (23.2)	9.2 (25.7)
4.0 - 9.5	19.6 (41.1)	20.9 (54.9)	17.7 (40.9)	16.8 (42.5)
9.5 - 19.5	26.3 (67.4)	21.8 (76.6)	19.8 (60.7)	16.0 (58.5)
19.5 -	32.6 (100)	23.3 (100)	39.3 (100)	41.5 (100)

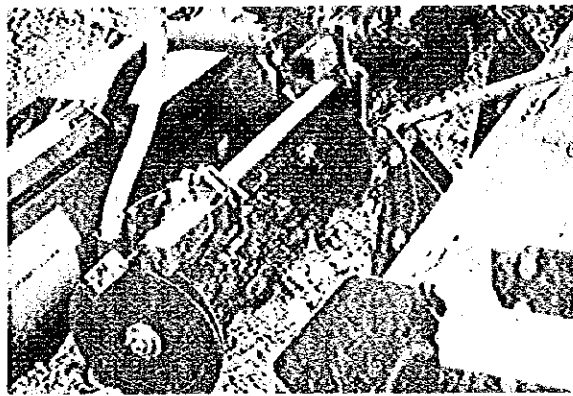
注：( )は累積割合

付表 調査行動日程表

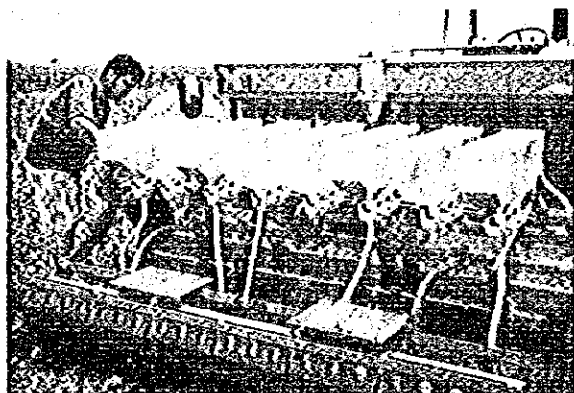
月日 (曜日・天候)	行 動	宿泊
6月14日 (火)	帯広 - 東京、JICA	東京
6 15 (水)	成田 (14:05) - フラン克福ト (18:55)	シェラトンホテル
6 16 (木)	フラン克福ト (09:00) - イスタンブール (12:50) イスタンブール (15:45) - アタナ (17:15) 小村調整員出迎え	サ・イモールホテル
6 17 (金・晴れ)	木村専門家と打ち合わせ、圃場視察 (午前) トウモロコシ播種作業調査 (午後)	
6 18 (土・晴れ)		
6 19 (日・晴れ)		
6 20 (月・晴れ)	小麦収穫作業調査、および圃場区割り	
6 21 (火・晴れ)	小麦跡圃場への作業およびプラウ作業調査	
6 22 (水・晴れ)	プラウ耕跡及び焼却跡のイスクロー作業調査 (AM) チゼル耕作業調査 (PM)	
6 23 (木・晴れ)	チゼル耕跡のイスクロー作業調査 (AM) ロータリーシタ'組立調整 (PM)	
6 24 (金・晴れ)	ロータリーシタ'改造調整	
6 25 (土・晴れ)		
6 26 (日・晴れ)		
6 27 (月・晴れ)	データ整理 (強風で野外作業不可)	
6 28 (火・晴れ)		
6 29 (水・晴れ)	ロータリーシタ'大豆播種作業調査	
6 30 (木・晴れ)	ロータリーシタ'のトウモロコシ播種作業への調整 (AM) ロータリーシタ'大豆播種圃場の土壌試料採取 (PM)	
7 01 (金・晴れ)	土壌試料分類調査 (AM) トウモロコシ追肥作業調査 (PM)	
7 02 (土・晴れ)		
7 03 (日・晴れ)		
7 04 (月・晴れ)	トウモロコシ追肥作業調査 (AM) TIGENフュクロハ'農場機械部長訪問 (PM)	
7 05 (火・晴れ)	データ整理 (AM) トウモロコシ灌漑用畝立て作業調査 (PM)	
7 06 (水・晴れ)	データ整理	
7 07 (木・晴れ)	データ整理、レポート作成	
7 08 (金・晴れ)	TIGENフュクロハ'農場長表敬訪問 (AM) 調査結果報告会 (PM)	
7 09 (土・晴れ)		
7 10 (日・晴れ)	アタナ (08:00) - アソカ (09:05)	ヒートンホテル
7 11 (月・晴れ)	日本大使館表敬訪問 (AM) TIGEN総局表敬訪問 (PM) アソカ (17:55) - フラン克福ト (20:30)	シェラトンホテル
7 12 (火・晴れ)	フラン克福ト市内見学	
7 13 (水・晴れ)	フラン克福ト (16:55) - 成田 (11:10) 農林水産技術会議国際研究課帰国挨拶	東京
7 14 (木)	成田 - 帯広	



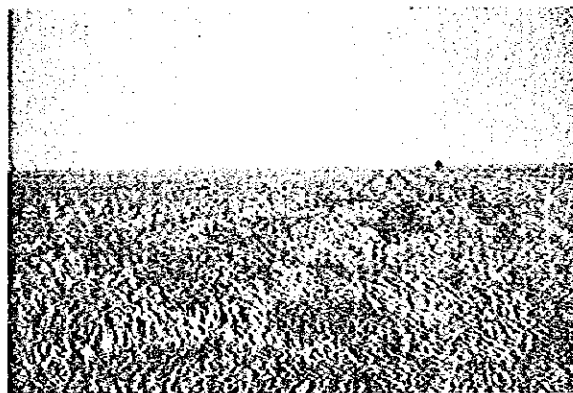
1 ロータリーシーダ



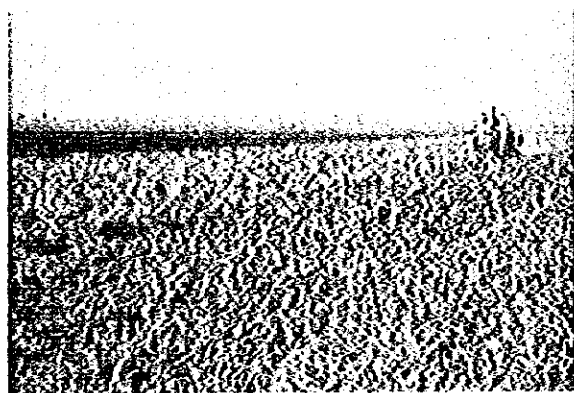
2 ロータリーシーダ播種溝コーラタ部土壤が硬く地中にささらない(改包前)



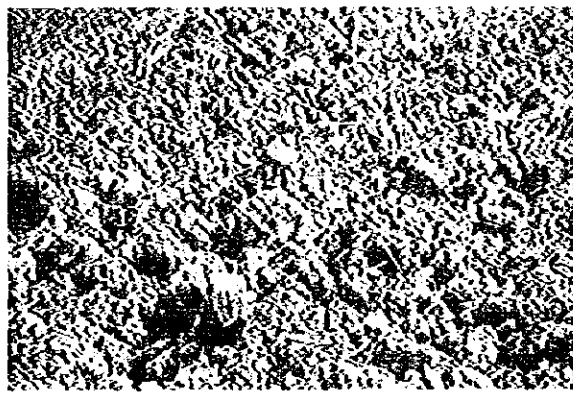
3 ロータリシーダ4畦(70cm畦間)用として使用



4 小麦収穫・麦稈集収作業後の状態



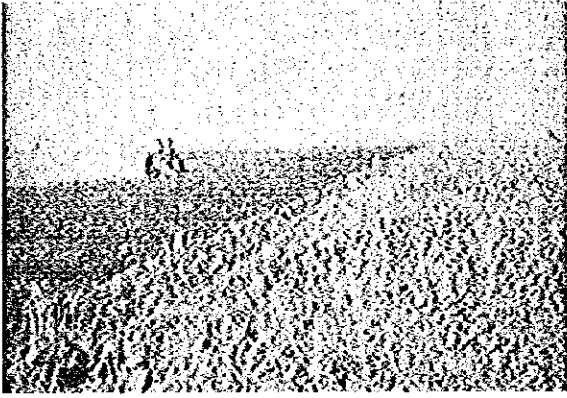
5 4の後のブラウ作業



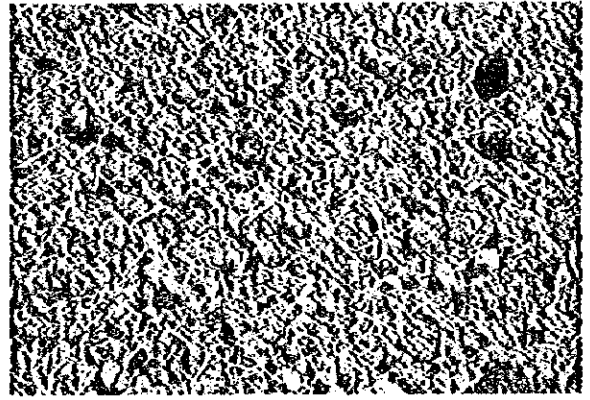
6 5の作業後、土塊径が大きく、この後ディスクハローをかける



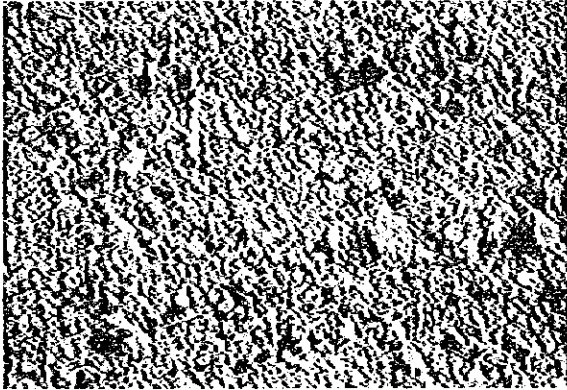




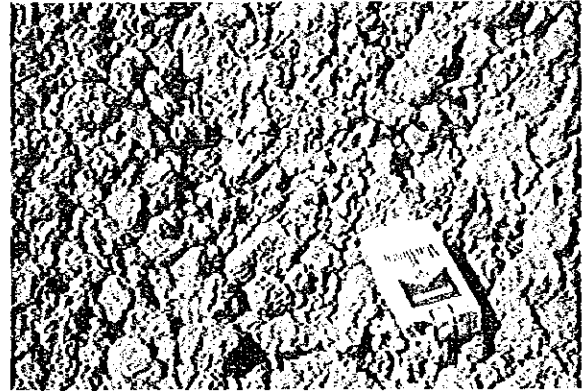
7 麦稈焼却後のディスクハロー



8 6の後のディスクハロー後の状態ここに、ロータリシダで播種する



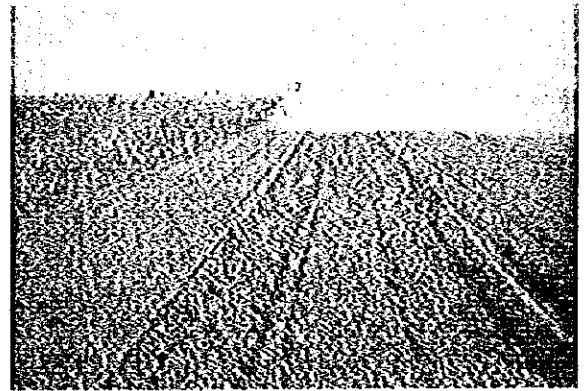
9 麦稈焼却・チゼル耕・ディスクハロー後の状態



10 9の写真の拡大、大きな土塊がある

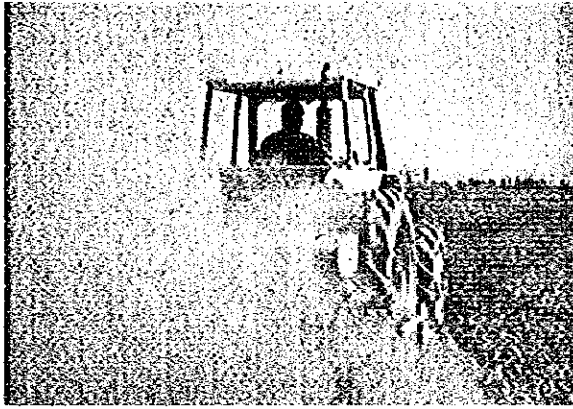


11 麦稈焼却後直接ロータリシダで、播種予定の区、コンバインのタイヤ跡が、深く残っている。

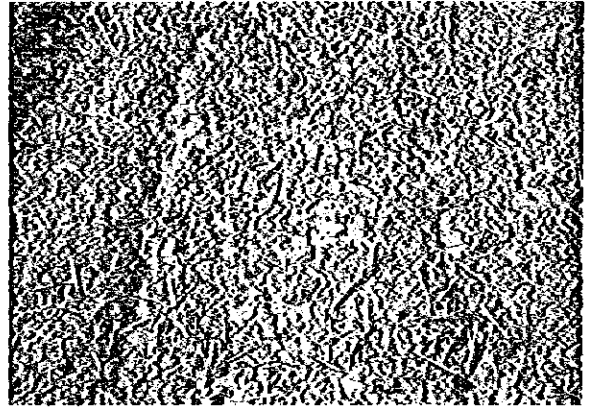


12 ロータリシダの作業、土ぼこりがひどい、播種部の跡が、残っている（土塊径大きく覆土が不十分）

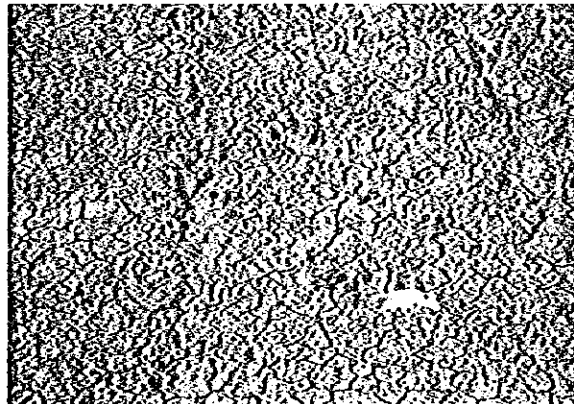




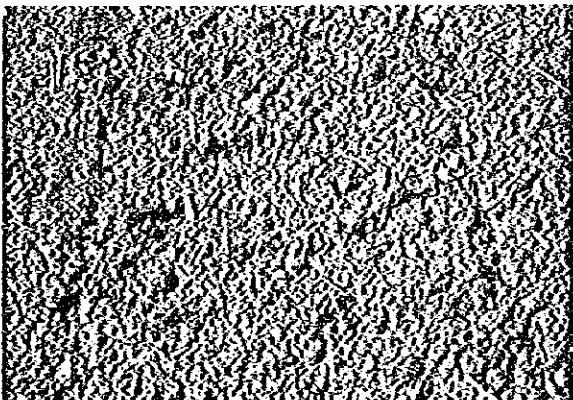
13 ロータリシダの作業、前方からの風で作業が可能



14 プラウ耕地の播種、レインガン作業後の状態



15 ディスクハローロタリシダ区のレインガン作業後



16 麦稈焼却直接ロタリシダ区のレインガン後



17 大豆の田芽直前の状態









JICA