


平成11～12年度
適正技術開発研究

ボリヴィア日系移住地における
不耕起栽培圃場の土壌診断と対策に関する調査報告書

JICA LIBRARY

J1165275(7)

平成12年9月

国際協力事業団

ボリヴィア農業総合試験場

ボリ事
J R

J
RY

平成 11～12 年度
適 正 技 術 開 発 研 究

ボリヴィア日系移住地における
不耕起栽培圃場の土壌診断と対策に関する調査報告書

平成 12 年 9 月

国際協力事業団

ボリヴィア農業総合試験場

調査・取りまとめ責任者

専 門 家 : 久保田 勝 (畑作指導)

契約拓殖職員 : EDWARD CONDO

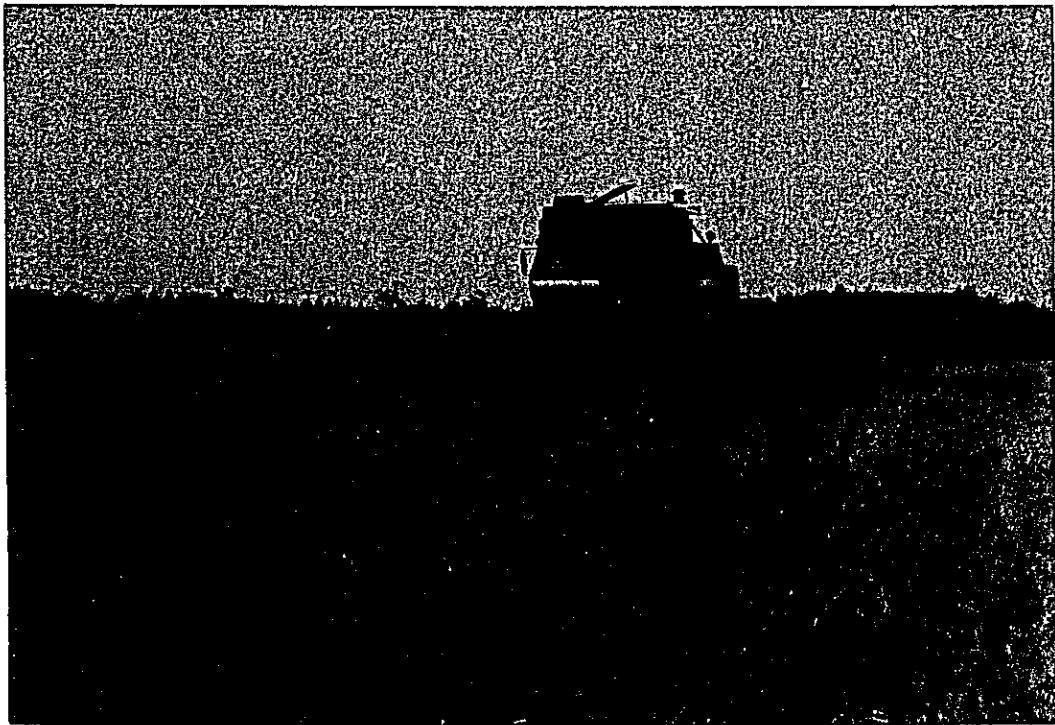
テシスタ : 岸本 健二



1165275〔7〕

目 次

はじめに	2
I 不耕起栽培に関するアンケート調査	3
II 不耕起栽培圃場の土壌診断	9
1. 目的	9
2. 土壌診断方法	9
3. 土壌診断結果	11
1) 土壌の物理性測定値一覧(表)	13
2) 土壌の物理的諸性質(図)	27
3) 土壌の化学性測定値一覧(表)	33
4) 土壌の化学的諸性質(図)	46
4. 土壌診断結果の概要	53
5. 診断結果の考察	59
6. 診断結果に基づく技術指針	60
7. 摘要	63
8. 参考文献	64
III 営農実態調査(追跡調査)	66
1. 目的	66
2. 調査方法	66
3. 調査時期	66
4. 対象作物	66
5. 調査点数	66
6. 調査結果	66
1) 作物別・耕起法別直接生産費の内訳(表)	67
2) 作物別・耕起法別直接生産費の内訳(図)	72
7. 調査結果の概要・考察	79
8. 調査個表	83
土壌診断地点図	130
サンファン・オキナワ気象表	134



ボリヴィア東部低地平原は、日本の面積に匹敵する広大な原生林に覆われた悠揚迫らぬ緑の大地である。悠久の眠りは新天地を求めた日本人入植者たちの手によって覚まされ、今では大型農業機械を駆使したボリヴィア随一の食料生産基地に生まれ変わった。それはまた半世紀に亘る先人たちの苦闘の歴史でもある。

はじめに

ボリヴィア東部低地平原は、アマゾン川の支流マデラ川の上流部にあたるサンタクルス県、ベニ県、パンド県一帯を包含する地域を指し、太古から原生林に広く覆われた悠揚せまらぬ緑の大地である。オルーロ、コチャバンバに源を発するリオグランディ（大きな川）は平原中央部を北上し、多数の中小河川を併合してマモレ川、マデラ川を経てアマゾン川に注いでいる。ベニ県、パンド県の大部分は無数の湖沼と雨季の水没地帯で農業には適さないが、サンタクルス県の大部分はリオグランディ由来の肥沃な沖積層土壌からなり、農業適地として発展している。

平原の中央に位置するサンタクルス県の北西部の一郭にサンファン及びオキナワ移住地と言う二つの日本人集団移住地がある。1950年代半ばから入植を開始し、あまたの困難を乗り越えてほぼ半世紀が経過したが、今日では果てしなく続く農地に衣替えし、大型機械化による食料生産基地としてこの国を代表する農業を展開するまでに至っている。

入植当初は、焼畑による米づくりから始まって、タロイモ（あるいはユカイモ）、トウモロコシ等粗放的な作物栽培にとどまっていたが、次第に収益性の高い作物や畜産業に移行し、今日では各種穀類の生産はもとより果樹・畜産など複合的農業経営を取り入れた先進農業団地として注目されている。

両移住地は、地理的にも気候的にも多少異なり、自ずから農業の展開方法も異なっている。サンファン移住地は、年間1900mmの降雨に恵まれた亜熱帯～熱帯性気候に属し、稲、大豆、柑橘、マカダミア・ナッツなどの栽培や養鶏、養豚等に特化しているのに対し、オキナワ移住地では、年間降雨量1300mm程度とやや少ないが、亜熱帯性気候に属し、稲を除く大豆、小麦、ひまわり、ソルゴ、とうもろこし等穀類の生産と牧畜が盛んである。

入植当初は、日本での農業経験を生かした営農の展開を試みたとみられるが、農業の経営規模が日本に比べて格段に大きい畑作農業に直面し、肥料や有機物施用による畑の地力維持をどうするのか、また、作付けに当たって耕起、碎土、整地、播種と言ったきめ細かい農作業行程が当地の農業に必ずしも適合せず、加えて気候的にも亜熱帯～熱帯に属する当地の営農方法として合理的でないことを農家自身も気づいたように見受けられる。

こうしたなかにあつて、隣国ブラジルやパラグアイの畑作地帯で始まった不耕起栽培法の特異性が当国日本人移住者の目にとまり、時あたかも省力・低コストの時代の流れもあつて、1990年代初頭にこの農法が日本人移住地を中心に急速に進展した。

しかし、本農法の普及があまりにも急速であり、技術の特徴を十分に検討・吟味されないうまま取り入れたこともあつて同農法での地力維持法や気象・土壌条件の適応力に差が見られるようになり、同農法を肯定する地域や逆に導入後日浅くして中止せざるを得ない地域も見られるようになり、同農法の見なおしが迫られていた。

このような現状から、サンファン、オキナワ両移住地における不耕起栽培の実態を把握するため、その手始めとして本農法に対する農家の意識をアンケートにより調査し、この結果を参考にしながら両移住地の不耕起栽培畑土壌の実態を知るため土壌診断を実施し、併せて当該圃場の営農状況を調査して問題点を摘出しようとした。以下にその結果について述べる。

I. 不耕起栽培に関する農家アンケート調査

1. 目的

サンファン、オキナワ両日本人移住地における不耕起栽培の実施状況とこの農法に対する農家の考え方・今後の対応方法を聞き取り、本農法の普及上の参考にする。

2. 調査方法

1) 調査時期：1999年1月～11月

2) 調査対象地域：サンファンおよびオキナワ第1、第2、第3移住地雑作農家

3) 調査項目：

聞き取り項目	回答項目					
	1	2	3	4	5	6
問1 畑耕作面積	h a					
問2 S・D導入の有無	有	無				
問3 S・D導入作物名	大豆	小麦	マイス	稲	ヒマワリ	ソルゴ
問4 S・D導入面積	h a					
問5 S・D導入年数	年					
問6 S・Dの作物生育	良い	普通	悪い			
問7 S・Dを続けるか	続ける	続けない				
問8 S・D継続での作物	大豆	小麦	マイス	稲	ヒマワリ	ソルゴ
問9 S・D導入の利点	増収	省力	その他			
問10 S・D導入否の理由	減収	土壌不適	農薬代増	その他		
問11 S・D導入の土壌	砂質	粘質				

3. 調査結果

1) アンケート回収結果

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
雑作農家数(戸)	73	62	25	18	105	178
回収数(枚)	40	40	18	13	71	111
回収率(%)	54.8	64.5	72.0	72.2	67.6	62.4

2) アンケート回答結果

問1：畑耕作面積はどのくらいですか(h a)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
回収農家総面積(ha)	5.225	9.770	4.354	4.070	18.194	23.419
平均耕作面積(ha/戸)	131	244	242	313	256	211

問2：S・Dを導入していますか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
導入している	75	88	72	92	85	80
導入していない	25	12	28	8	15	20

問3：S・Dの作物名を上げて下さい (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
1大豆	44	51	38	54	48	47
2小麦	0	23	21	9	20	12
3マيس	2	14	8	9	11	8
4稲	54	3	0	0	1	20
5ヒマワリ	0	0	4	5	3	2
6ソルゴ	0	9	29	23	17	11

問4：S・D導入面積はどのくらいですか (ha)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
回収農家総面積	3.279	5.245	1.714	2.115	9.074	12.353
平均導入面積 (戸)	82	131	95	163	128	111

問5：S・Dの年数はどのくらいですか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
1年	26	5	33	0	12	16
2年	36	16	29	26	20	26
3年	38	34	17	53	34	35
4年	0	16	13	16	14	10
5年	0	14	8	0	10	7
6年	0	9	0	5	7	3
7年	0	2	0	0	1	1
8年	0	2	0	0	1	1
9年	0	2	0	0	1	1

問6：S・Dでの作物生育はどうですか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
良い	8	45	18	8	31	22
普通	19	52	45	25	45	34
悪い	73	3	37	67	24	44

問7：今後S・Dを続けますか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
続ける	67	100	89	82	94	83
続けない	33	0	11	18	6	17

問8：S・D継続の場合作物は何ですか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
1 大豆	23	28	31	33	32	29
2 小麦	0	18	6	3	13	10
3 マイス	15	23	20	17	21	20
4 稲	42	3	3	0	3	9
5 ヒマワリ	0	10	20	20	13	12
6 ソルゴ	20	18	20	27	18	20

問9：S・Dの利点は何ですか (%)

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
収量が上がる	0	24	0	11	15	17
作業がらく	83	62	55	67	62	62
その他	17	14	45	22	23	21

「その他」の意見内容

サンファン	オキナワ第1	オキナワ第2	オキナワ第3
<ul style="list-style-type: none"> ・ 長期的に見て地力維持がしやすい ・ 夏作大豆は不耕起でも良いが稲は耕起栽培が良い ・ 不耕起栽培で赤米が少なくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌有機物が増える ・ 輪作がしやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌流亡と風害が少ない ・ 降雨後すぐ機械作業ができる 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 降雨による発芽障害が少なくなる 		
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌改良と地力維持が出来る ・ 耕盤の発達が少ない 		
燃料の節約、 機械の消耗・故障減、 労働費の減少、 不耕起栽培は旱魃に強い、			

問10：S・D否の理由は何ですか (%) …「問2でSDを導入しないと答えた人の理由」…

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
収量が上がる	16	0	17	20	9	16
土壌が合わない	63	0	0	60	11	46
農薬代がかさむ	5	100	50	20	72	22
その他	16	0	33	0	8	16

問11：S・Dを行っている土壤の土性（土質）は何ですか（％）

項目	サンファン	オキナワ				合計
		第1	第2	第3	計	
砂質	19	96	94	24	82	55
粘質	81	4	6	75	18	45

4. 調査結果の概要・考察

アンケートの回収率は、オキナワ第2、第3が70%以上と高率であったが、大面積を占めるサンファン、オキナワ第1ではそれぞれ55%、65%とやや低く、農家の意向を十分に掘り起こしているかどうか多少疑問は残った。

平均耕作面積は、オキナワ第1が390ha（うち不耕起栽培（以下S・Dという）面積210ha）と最も多く、次いでオキナワ第3が300ha（同160ha）、オキナワ第2が240ha（同95ha）で、サンファンは131ha（同80ha）で最も少なかった。

S・Dの実施状況をみると、70%以上の農家が実施しており、なかでもオキナワ第1と第3では90%以上と高い普及率を示していた。

S・Dに供試されている作物は、サンファンでは大豆、稲に特化していたのに対し、オキナワでは大豆を中心に小麦、とうもろこし、ソルゴなどであった。

S・Dの継続年数は、おおむね1～4年程度のものが多かったが、オキナワ第1では5年から9年に及ぶ長いものが見られた。

S・Dに供試された作物の生育状況をみると、サンファンとオキナワ第3では60%以上の人々が“悪い”としているのに対し、オキナワ第2では“普通～悪い”、また、オキナワ第1では“普通～良い”と答えており、地域により評価が異なった。

S・Dを今後も続けるかどうかの問いに対しては、80%以上の農家が“続ける”と答えているものの、サンファン、オキナワ第3両地域ではそれぞれ33%、18%の農家が“続けない”と答えている点が注目された。

S・D継続の場合の作物として、サンファンでは大豆、稲のほかソルゴがあげられていたが、オキナワでは稲を除くあらゆる作物が対象になっていた。

S・D導入の利点を問うと、各地域とも“作業がらく”と答える割合が圧倒的に高く、“収量が上がる”と答える農家は全体で17%にとどまっていた。つまり収量性よりも作業性に主点があるようであった。

S・D導入を否と答えた人にその理由を問うと、サンファン、オキナワ第3両地域では“土が合わない”と回答し、オキナワ第1、第2では“農薬代がかさむ”ためと答えていた。

最後に、S・Dを導入している畑の土壤（土性）を聞いたところ、サンファン、オキナワ第3両地域では“粘質”が圧倒的に多かったのに対し、オキナワ第1、第2では大部分が“砂質”と答えていた。

以上のように、当移住地におけるS・Dの普及率は70%以上に達しており、なかで

もオキナワ第1と第3では90%以上と高い普及率を示していたが、この根拠となっている要因は作物の生育が良くなるとか、収量が上がるということではなく“作業がらく”になるという点に大きな魅力があるようであった。確かに、従来のように耕起・砕土・整地・播種といった一般的な作付け作業に比べれば耕起・砕土・整地の三つの作業工程が省略されるわけであるからきわめて省力的で、機械の消耗や燃料の節約が可能であり、誰しものが魅力を感じ、取り入れようとするのは至極当然である。しかし、この不耕起栽培は、元来土壌および水の保全という観点からアメリカの大穀倉地帯や熱帯の風食・水食の激しい乾燥地帯で注目された農法であるゆえ、単に前記三行程を省略し、除草剤に頼りながらの種播きだけでは一作業はらくになるかも知れないが一成功しないはずである。

風食・水食と旱魃を防ぐ最大の武器は不耕起による土壌の構造化と作物残さによる土面被覆（C o b e r t u r a）が伴って始めて可能なのである。不耕起栽培を今後も続けたいという農家が80%以上にも達しているが、これらの点に十分配慮した営農の展開が望まれる。

次に、S・Dを今後も続けるかとの問いに対し、“続けない”と答えた人の割合はオキナワ第1、第2では0～11%と少なかったが、オキナワ第3、サンファンではそれぞれ18%、33%と高率であった。これと関連してS・Dを導入しなかった人の理由を問うと、オキナワ第3、サンファンでは60%の人が“土壌が合わない”ためと答えていた。S・Dを“続けない”と答えた人や“土壌が合わない”という人の地域の土壌はおおむね粘質であり、不耕起栽培がこのような土壌地帯でうまくいっていないことが改めて知られた。



土壤診断は、作物の生育に悪影響を及ぼしている原因を洗い出してどのような対策を立てれば良いかを定める大事な作業である。一枚一枚の畑に穴を掘って土壤試料を採取し、土壤の物理性や化学性を調べ、作物の生育に適するかどうかを判断して処方箋を農家に示す言わば“土の医者”のような仕事である。

II. 不耕起栽培圃場の土壌診断

1. 目的

一般的な栽培法である耕起栽培 (Labranza convencional) 圃場を対象として不耕起栽培 (Siembra directa) により土壌の諸性質がどのように変化し、作物の生育にどう影響を与えているかを知るため、地域別、不耕起年数別、土壌の種類別に物理性や化学性を中心に診断を行い、不耕起栽培導入上の指針となるべき基礎資料を得る。

2. 土壌診断の方法

1) 土壌診断の時期

1999年4～5月に本調査を実施し、以後2000年5月までの間適宜補足調査を行った。

2) 土壌診断の密度

サンファン、オキナワ第1、第2、第3各移住地のうち、前章のアンケート調査にご協力を頂いた農家の中から5～7ヶ所程度の農家を選定して診断を行った。

3) 土壌診断方法

拙著「一土を知る―農家に役立つ土壌調査法」により、圃場のほぼ中央に調査地点を決め、縦×横1m、深さ50cm程度の穴を掘り、調査断面を滑らかに調整した後次ぎの各項目を調べた。

(1) 層界

土壌断面の色、硬さ、土性、湿り、礫等を考慮していくつかの層界区分を行う。

(2) 土色

土色の判定は、マンセル表色系に準じた標準土色帖 (農林水産省農林水産技術会議監修1967) を用いた。

(3) 土性

正確な土性の判定は、実験室に持ち帰った試料の粒径分析によるが、野外では分けられた層位から取り出した小土塊を親指と人差指の間でこね、その感触により次ぎのように区分する。

野外土性判定の目安

土性名	略号	判定法
砂土	A	ほとんど砂ばかりで、粘り気を全く感じない。
砂壤土	FA	砂の感じが強く、粘り気は僅かしかない。
壤土	F	砂と粘土が同じ位に感じられる。
シルト質壤土	FL	砂はあまり感じないが、サラサラした小麦粉のような感触。
埴壤土	FY	僅かに砂を感じるが、かなり粘る。
重埴土	Y	ほとんど砂を感じないで、良く粘る。

(4) 腐植

正確な腐植含量の判定は、実験室に持ち帰った試料の分析によるが、野外では土色等を考慮して次のように区分する。

野外腐植含量区分の目安

区 分	腐植含量	土 色 (明 度)
あ り	2%以下	明 色 (5~7)
含 む	2~5%	やや暗色 (4~5)
富 む	5~10%	黒 色 (2~3)
すこぶる富む	10~20%	いちじるしく黒色 (1~2)
腐 植 土	20%以上	軽しょうで真黒色 (2以下)

(5) 断面キレツ

土壌断面の上層(作土下部)から下層に発達している土層内のすき間は、土壌構造の発達(主として柱状構造)によるものと土壌膠質物の乾燥に伴う収縮によるものとの分けられ、作物の根の侵入を左右する大事な調査項目である。しかし、野外調査でいちいち区別することは困難なため、この調査(土壌診断)ではキレツの多少、深さを調査し、次項で述べる作物根の分布との関係に留意した。

キレツの多少	表 示
な し	0
あ り	1
含 む	2
多 い	3

(6) 土壌硬度 (ち密度)

土壌断面の0~40cm間の硬さを山中式硬度計で5cmきざみに測定した。なお、測定値と作物根の伸張の目安は次のとおりである。

硬度計の読み	作物根の侵入の難易
18mm以下	容 易
19~24mm	やや難
25~28mm	難
29mm以上	不 能

(7) 作物根の分布

根の分布量	表 示
な し	0
あ り	1
含 む	2
多 い	3

3. 分析及び測定用資料の採取

土壌断面調査と平行して、土壌の物理性測定用試料と化学分析用試料を次の方法で採取した。

1) 物理性測定用試料

100cc 型実容積測定法により、土壌断面の表層 0～30cm までの間を 5cm 毎に採取し、実験室に持ち帰って測定した。

2) 化学分析用試料

不耕起栽培では、作物残さが土壌表面に集積して分解していくのに対し耕起栽培では作物残さの全てが土層内にすき込まれていくので土壌の化学性もおのずから変わってくるということが考えられる。そのため、分析用試料の採取は両栽培法とも 0～3cm の表層土及び 3～10cm、10～20、20～30、30～40cm の 5 層に分けて採取した。

4. 測定項目と測定法

1) 物理性（土壌三相）測定

DAIKI 式土壌三相計によった。

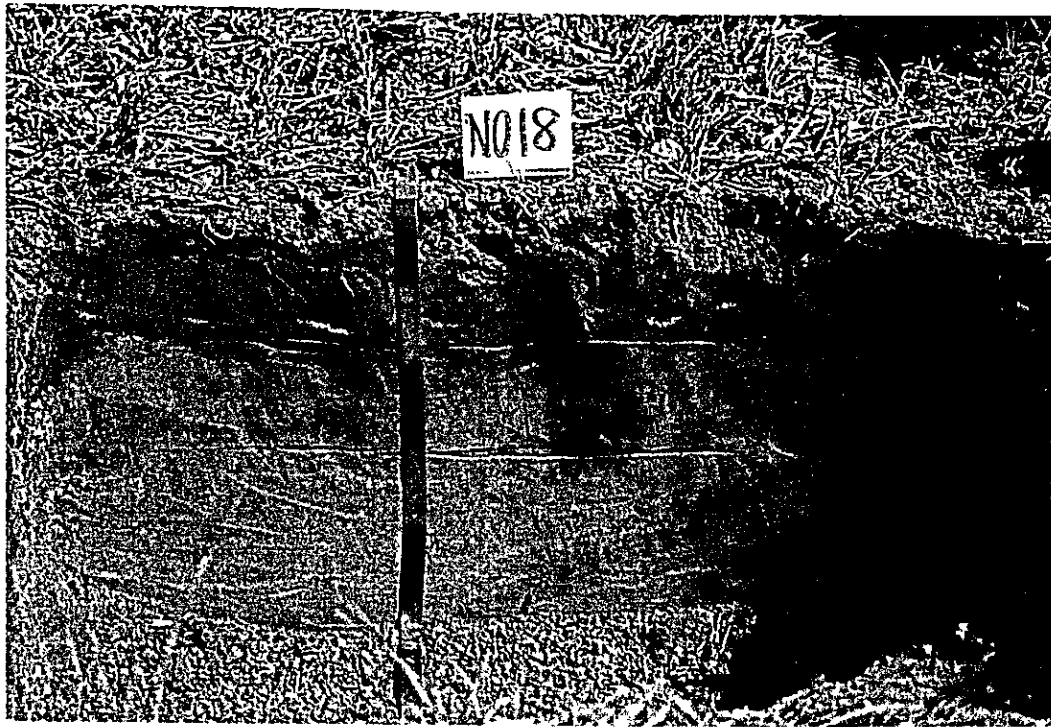
3) 化学分析調査項目と方法

断面調査時に採取した土壌は、日陰で風乾し、乳鉢で粉砕した後径 2mm の篩で篩別したものについて分析した。分析項目と方法は次のとおりである。

分析項目	記号	分析法
1. 土性		粘土(比重法)、砂 (70.53 μ m 画分の重量)、シルト(100-粘土+砂)
2. pH		ガラス電極法
3. 電気伝導度(μ s/cm)	EC	電導度計
4. 炭素率	C/N	T-C/T-N
5. 全炭素 (%)	T-C	Nalkiey-Black 変法
6. 全窒素 (%)	T-N	ケルダール法
7. 有機物 (%)	M.O	T-C \times 1.724
8. 可給態磷酸(ppm)	P-Vap	オルセン法
9. 塩基置換容量(me)	CIC	有効塩基置換容量 (置換酸度+置換性 K,Ca,Mg,Na 含量)
10. 置換性塩基 (me)	K.Ca.Mg.Na	1 M 酢酸アンモニウム振とう抽出法

3. 土壌診断結果

全調査地点(52 地点)を地域、地形距離、土性などを考慮して 21 土壌群に分けて耕起・不耕起別に物理的・化学的諸性質の測定値を一覧表に掲げ、次いでこれら測定値を図として記載した。



平原中央を南から北に向かうリオ・グランディーとこれに注ぐ中小河川の沖積層からなる移住地土壌は砂質土~粘質土までさまざまである。不耕起栽培が盛んな移住地でこの粘質土が厄介な存在となっている。この報告の主役は厄介な粘質土である。
写真上：オキナワ第1、第2とサンファンの一部に広く分布する壤質土壌。
写真下：オキナワ第3とサンファンの一部に分布する厄介な粘質土壌。

1) 土壤の物理性測定値一欄表(13分の1)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
San Juan	1	4	Shimada Yasushi	L.C.	0-5	FL	22.3	23.2	54.5	45.5	17	0	2
					5-10		25.6	28.5	45.9	54.1	16	0	2
					10-15		13.7	34.7	51.6	48.4	23	0	2
					15-20		7.1	36.2	56.7	43.3	24	0	1
					20-25		8.0	35.6	56.4	43.6	25	0	1
					25-30		4.7	30.4	65.0	35.1	24	0	1
					30-35		--	--	--	--	24	0	1
					35-40		--	--	--	--	22	0	1
					0-5		17.7	25.7	56.6	43.4	20	0	1
					5-10		12.6	27.8	59.6	40.4	28	0	1
	10-15	0.6	29.0	70.4	29.6	28	0	1					
	15-20	7.8	31.4	60.8	39.2	26	0	1					
	20-25	9.1	32.1	58.8	41.2	27	0	1					
	25-30	14.8	27.2	57.9	42.1	26	0	1					
	30-35	--	--	--	--	23	0	1					
	35-40	--	--	--	--	23	0	0					
	2	6	Asano Etsushi	L.C.	0-5	FY	16.2	33.6	50.2	49.8	26	3	2
					5-10		14.4	35.0	50.6	49.4	27	3	2
					10-15		14.6	36.8	48.6	51.4	26	3	1
					15-20		8.2	38.2	53.6	46.4	28	3	1
20-25					8.5		38.9	52.6	47.4	26	3	1	
25-30					3.5		41.0	55.5	44.5	25	0	0	
30-35					--		--	--	--	25	0	0	
35-40					--		--	--	--	24	0	0	
0-5					14.6		27.6	57.8	42.2	28	3	1	
5-10					8.5		31.0	60.5	39.5	28	3	1	
10-15	17.3	32.4	50.3	49.7	28	3	0						
15-20	4.4	34.5	61.1	38.9	28	2	0						
20-25	6.8	34.7	58.5	41.5	27	2	0						
25-30	6.7	33.0	60.3	39.7	28	2	0						
30-35	--	--	--	--	29	0	0						
35-40	--	--	--	--	27	0	0						
5	Asano Etsushi	S.D. (3 años)	FY	0-5	FY	14.6	27.6	57.8	42.2	28	3	1	
				5-10		8.5	31.0	60.5	39.5	28	3	1	
				10-15		17.3	32.4	50.3	49.7	28	3	0	
				15-20		4.4	34.5	61.1	38.9	28	2	0	
				20-25		6.8	34.7	58.5	41.5	27	2	0	
				25-30		6.7	33.0	60.3	39.7	28	2	0	
				30-35		--	--	--	--	29	0	0	
				35-40		--	--	--	--	27	0	0	

土壌の物理性測定値一覧表(13分の2)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
San Juan	3	2	Hara Kunio	L.C.	0-5	Y	--	--	--	--	--	--	--
					5-10		7.3	41.8	50.9	49.1	22	2	3
					10-15		6.4	41.2	52.4	47.6	26	2	2
					15-20		7.1	41.6	51.3	48.7	25	1	2
					20-25		6.0	39.1	54.9	45.1	25	1	1
					25-30		4.7	40.1	55.2	44.8	25	1	1
		30-35	--	--	--	--	24	1	1				
		35-40	--	--	--	--	23	1	1				
		1	Hara Kunio	S.D. (2a ños)	0-5	10.6	32.6	56.8	43.2	23	2	3	
					5-10	10.7	37.9	51.4	48.6	26	2	3	
					10-15	5.8	39.7	54.5	45.5	25	2	1	
					15-20	4.2	38.7	57.1	42.9	26	1	1	
	20-25				6.7	39.6	53.7	46.3	26	1	0		
	25-30				4.1	42.8	53.1	46.9	27	1	0		
	4	Yoshinaga Katsunori	L.C.	30-35	--	--	--	--	24	0	0		
				35-40	--	--	--	--	21	0	0		
				0-5	--	--	--	--	--	--	--		
				5-10	--	--	--	--	--	--	--		
				10-15	3.8	36.8	59.4	40.6	26	0	1		
				15-20	6.5	42.3	51.2	48.8	25	0	1		
	7	Murakami Kouji	S D (3 años)	20-25	4.0	38.5	57.5	42.5	23	0	1		
				25-30	4.3	44.3	51.4	48.6	26	0	1		
				30-35	--	--	--	--	23	0	1		
				35-40	--	--	--	--	23	0	1		
0-5				11.3	34.9	53.8	46.2	23	0	1			
5-10				7.0	36.3	56.7	43.3	29	0	1			
8	Yoshinaga Katsunori	L.C.	10-15	12.0	26.0	62.0	38.0	29	0	1			
			15-20	8.5	36.8	54.8	45.3	28	0	1			
			20-25	10.0	35.2	54.8	45.2	26	0	0			
			25-30	7.6	37.7	54.7	45.3	25	0	0			
			30-35	--	--	--	--	24	0	0			
			35-40	--	--	--	--	24	0	0			

土壤の物理性測定値一覧(13分の3)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal							
							Gas	Líquido	Sólido											
San Juan	5	10	CAISY	L.C.	0-5	Y	18.1	33.2	48.8	51.3	21	0	1							
					5-10		4.1	43.3	52.6	47.4	23	0	1							
					10-15		16.1	57.1	26.8	73.2	25	0	1							
					15-20		2.7	44.2	53.1	46.9	22	0	1							
					20-25		2.0	43.8	54.2	45.8	22	0	1							
					25-30		3.3	45.2	51.5	48.5	22	0	1							
					30-35		--	--	--	--	24	0	1							
					35-40		--	--	--	--	25	0	0							
					0-5		23.3	28.9	47.8	52.2	22	3	1							
					5-10		6.5	38.5	55.0	45.0	22	3	1							
	10-15	15.7	38.2	46.2	53.9	27	3	1												
	15-20	12.4	39.7	47.9	52.1	27	3	1												
	20-25	3.8	41.1	55.1	44.9	26	3	1												
	25-30	6.1	38.7	55.2	44.8	25	0	1												
	30-35	--	--	--	--	25	0	1												
	35-40	--	--	--	--	25	0	0												
	0-5	13.8	37.0	49.2	50.8	12	0	1												
	5-10	8.1	40.7	51.2	48.8	14	0	1												
	10-15	19.7	31.5	48.8	51.2	20	0	1												
	15-20	2.4	24.3	73.3	26.7	27	0	1												
20-25	6.0	35.8	58.2	41.8	26	0	0													
25-30	6.6	35.4	58.0	42.0	26	0	0													
30-35	--	--	--	--	25	0	0													
35-40	--	--	--	--	24	0	0													
0-5	5.6	40.8	53.6	46.4	15	1	1													
5-10	8.1	37.2	54.8	45.3	21	1	1													
10-15	3.8	38.0	58.2	41.8	24	1	1													
15-20	4.3	36.1	59.6	40.4	26	2	0													
20-25	3.3	35.5	61.3	38.8	25	2	0													
25-30	2.3	35.5	62.2	37.8	26	0	0													
30-35	--	--	--	--	26	0	0													
35-40	--	--	--	--	25	0	0													
0-5	6	11	Shoji Hiromi	S.D. (3 años)	Y	Y	11	36.1	40.4	38.8	25	2	0							
5-10														8.1	37.2	54.8	45.3	21	1	1
10-15														3.8	38.0	58.2	41.8	24	1	1
15-20														4.3	36.1	59.6	40.4	26	2	0
20-25														3.3	35.5	61.3	38.8	25	2	0
25-30														2.3	35.5	62.2	37.8	26	0	0
30-35														--	--	--	--	26	0	0
35-40	--	--	--	--	25	0	0													

土壌の物理性測定値一覽表(13分の4)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 1	7	17	Tsukayama Jacinto	L.C	0-5	F	--	--	--	--	12	--	--
					5-10		--	--	--	22	--	--	
					10-15		--	--	--	23	--	--	
					15-20		29.9	15.6	54.5	45.5	26	0	1
					20-25		30.5	15.4	54.1	45.9	25	0	1
					25-30		31.7	16.4	51.9	48.1	23	0	1
					30-35		--	--	--	--	25	0	1
					35-40		--	--	--	--	23	0	0
					0-5		14.3	27.2	58.5	41.5	20	0	1
					5-10		18.2	26.2	55.6	44.4	23	0	1
					10-15		18.1	26.5	55.4	44.6	24	0	0
					15-20		19.9	25.9	54.2	45.8	24	0	0
		20-25	23.1	23.3	53.6	46.4	23	0	0				
		25-30	31.9	17.4	50.7	49.3	23	0	0				
		30-35	--	--	--	--	21	0	0				
		35-40	--	--	--	--	20	0	0				
		0-5	22.2	24.9	52.9	47.1	23	0	2				
		5-10	16.1	29.4	54.5	45.5	24	0	2				
		10-15	18.5	28.6	52.9	47.1	25	0	1				
		15-20	11.4	31.5	57.1	42.9	29	0	1				
		20-25	4.9	34.1	61.0	39.0	27	0	1				
		25-30	7.6	33.2	59.2	40.8	26	0	1				
		30-35	--	--	--	--	25	0	0				
		35-40	--	--	--	--	27	0	0				
		0-5	17.4	29.4	53.2	46.8	22	0	2				
		5-10	17.9	27.0	55.1	44.9	24	0	2				
		10-15	18.1	26.2	55.8	44.3	25	0	2				
		15-20	17.8	23.8	58.5	41.6	25	0	2				
		20-25	24.7	14.3	61.0	39.0	25	0	2				
		25-30	21.3	23.9	54.8	45.2	25	0	2				
		30-35	--	--	--	--	25	0	2				
		35-40	--	--	--	--	22	0	2				
		0-5	7.7	35.3	57.0	43.0	25	0	2				
		5-10	8.8	34.0	57.2	42.8	24	0	1				
		10-15	9.9	33.3	56.8	43.2	25	0	1				
		15-20	6.7	34.6	58.7	41.3	25	0	1				
		20-25	15.7	33.4	50.9	49.1	24	0	1				
		25-30	7.5	37.3	55.2	44.8	24	0	1				
		30-35	--	--	--	--	25	0	1				
		35-40	--	--	--	--	21	0	1				
0-5	16	Shomija Yukio	S.D. (8 años)	0-5	Y	--	--	--	--	25	0	1	
5-10	--			--		--	25	0	1				
10-15	8.8			34.0		57.2	42.8	24	0	1			
15-20	9.9			33.3		56.8	43.2	25	0	1			
20-25	6.7			34.6		58.7	41.3	25	0	1			
25-30	15.7			33.4		50.9	49.1	24	0	1			
30-35	7.5			37.3		55.2	44.8	24	0	1			
35-40	--			--		--	--	25	0	1			

土壤の物理性測定値一覧表(13分の5)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okunawa # 1	8	23	Oshiro Choko	L.C.	0-5	F	40.4	18.2	41.4	58.6	14	0	1
					5-10		35.9	20.8	43.3	56.7	14	0	1
					10-15		22.2	28.5	49.3	50.7	20	0	1
					15-20		8.7	34.1	57.2	42.8	27	0	1
					20-25		10.8	33.5	55.7	44.3	28	0	0
					25-30		9.9	33.5	56.6	43.4	28	0	0
					30-35		--	--	--	--	28	0	0
					35-40		--	--	--	--	27	0	0
					0-5		31.2	20.2	48.6	51.4	13	0	1
					5-10		21.5	22.6	55.9	44.1	17	0	1
	9	46	Oshiro Choko	L C	0-5	FL	37.9	15.8	46.3	53.7	17	0	2
					5-10		35.8	18.3	45.9	54.1	14	0	2
					10-15		31.1	20.7	48.2	51.8	17	0	2
					15-20		20.0	25.2	54.8	45.2	23	0	1
					20-25		21.6	24.5	53.9	46.1	25	0	1
					25-30		20.7	23.0	56.4	43.7	23	0	0
					30-35		--	--	--	--	22	0	0
					35-40		--	--	--	--	22	0	0
					0-5		5.4	38.4	56.2	43.8	23	0	2
					5-10		5.9	34.6	59.5	40.5	26	0	2
18	Onaga Takeji	S.D. (9 años)	10-15	FL	7.8	33.2	59.0	41.0	27	0	2		
			15-20		6.6	32.5	60.9	39.1	27	0	0		
			20-25		8.7	33.7	57.6	42.4	26	0	0		
			25-30		7.9	35.0	57.1	42.9	26	0	0		
30-35	--	--	--	--	26	0	0						
35-40	--	--	--	--	24	0	0						

土壌の物理性測定値一覧表(13分の6)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal	
							Gas	Líquido	Sólido					
Okinawa #1	10	21	Higa Tsugio	L.C.	0-5	FL	--	--	--	--	--	--	--	
					5-10		--	--	--	--	--	--		
					10-15		11.7	40.3	48.0	51.7	23	0	2	
					15-20		5.6	40.4	54.0	46.0	24	0	1	
					20-25		3.7	41.6	54.7	45.3	22	0	1	
					25-30		2.4	43.7	53.9	46.1	21	0	1	
					30-35		--	--	--	--	20	0	1	
		35-40	--	--	--		--	16	0	0				
		20	Chibana Hiroshi	S.D. (5 años)	0-5		13.9	28.1	58.0	42.0	26	0	2	
					5-10		20.5	24.0	55.5	44.5	28	0	2	
					10-15		20.5	23.5	56.0	43.5	27	0	2	
					15-20		30.0	15.5	54.5	45.5	26	0	1	
					20-25		37.1	9.9	53.0	47.0	24	0	1	
					25-30		39.9	9.7	50.4	49.6	24	0	1	
	30-35				--	--	--	--	24	0	0			
	35-40	--	--	--	--	25	0	0						
	47	Chibana Hiroshi	S.D. (3 años)	0-5	11.4	38.3	50.3	49.7	23	0	2			
				5-10	12.7	34.9	52.4	47.6	26	0	2			
				10-15	15.8	34.7	49.5	50.5	25	0	2			
				15-20	16.3	34.6	49.1	50.9	23	0	2			
				20-25	20.1	34.6	45.3	54.7	22	0	1			
				25-30	15.8	37.4	46.8	53.2	21	0	1			
				30-35	--	--	--	--	21	0	1			
				35-40	--	--	--	--	23	0	0			
				25	Tsukayama Isamu	L.C.	0-5	35.7	18.5	45.8	54.2	15	0	2
							5-10	28.2	22.7	49.1	50.9	21	0	2
							10-15	20.0	24.0	56.0	44.0	22	0	2
							15-20	24.3	21.1	54.6	45.4	24	0	1
							20-25	34.3	16.7	49.0	51.0	22	0	1
							25-30	29.9	20.6	49.5	50.5	21	0	1
							30-35	--	--	--	--	20	0	1
							35-40	--	--	--	--	20	0	0
	48	Tsukayama Isamu	S.D. (3 años)				0-5	24.0	26.1	49.9	50.1	18	0	2
				5-10	24.8	24.5	50.7	49.3	22	0	2			
				10-15	19.0	26.3	54.7	45.3	24	0	2			
				15-20	18.9	25.6	55.5	44.5	24	0	2			
				20-25	22.8	24.2	53.0	47.0	25	0	2			
				25-30	21.6	25.9	52.5	47.5	24	0	1			
				30-35	--	--	--	--	25	0	1			
	35-40	--	--	--	--	23	0	1						

土壤の物理性測定値一覽表(13分の7)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 2	12	29	Toyama Takemitsu	L.C.	0-5	FL	39.9	10.4	49.7	50.3	17	0	0
					5-10		34.2	12.5	53.3	46.7	27	0	0
					10-15		36.6	12.6	50.8	49.2	28	0	0
					15-20		37.0	11.3	51.7	48.3	26	0	0
					20-25		42.2	8.3	49.5	50.5	25	0	0
					25-30		44.4	7.4	48.2	51.8	23	0	0
	30-35	--	--	--	--	22	0	0					
	35-40	--	--	--	--	25	0	0					
	13	30	Tsukayama Tomohide	S.D. (2 años)	0-5	FL	21.4	24.4	54.2	45.8	21	0	1
					5-10		12.6	26.8	60.6	39.4	21	0	1
					10-15		12.5	25.0	62.5	37.5	28	0	1
					15-20		24.4	20.6	55.0	45.0	27	0	1
20-25					30.0		19.7	50.3	49.7	26	0	1	
25-30					28.2		22.3	49.5	50.5	25	0	0	
30-35	--	--	--	--	25	0	0						
35-40	--	--	--	--	24	0	0						
Okinawa # 2	13	31	Yamashiro Tadashi	L.C.	0-5	FL	39.0	11.9	49.2	50.9	19	0	1
					5-10		40.0	13.1	46.9	53.1	23	0	1
					10-15		28.5	12.9	58.6	41.4	25	0	1
					15-20		28.3	13.7	58.1	42.0	26	0	1
					20-25		35.8	9.3	54.9	45.1	23	0	1
					25-30		--	--	--	--	23	0	1
	30-35	--	--	--	--	23	0	1					
	35-40	--	--	--	--	22	0	0					
	13	32	Arakaki Koichi	S.D. (5 años)	0-5	FL	31.2	16.0	52.8	47.2	21	0	2
					5-10		26.4	19.1	54.5	45.5	23	0	2
					10-15		24.7	25.2	50.1	49.9	24	0	2
					15-20		30.0	16.6	53.4	46.6	23	0	2
20-25					36.1		14.9	49.0	51.0	20	0	1	
25-30					36.2		10.8	53.0	47.0	20	0	1	
30-35	--	--	--	--	19	0	1						
35-40	--	--	--	--	21	0	1						
13	32	Arakaki Koichi	S.D. (5 años)	0-5	FL	27.7	17.9	54.4	45.6	22	0	1	
				5-10		28.6	21.5	49.9	50.1	27	0	1	
				10-15		11.3	22.5	66.2	33.8	28	0	1	
				15-20		18.9	21.1	60.0	40.0	26	0	1	
				20-25		30.0	15.7	54.3	45.7	24	0	1	
				25-30		27.9	17.6	54.6	45.5	24	0	1	
30-35	--	--	--	--	21	0	0						
35-40	--	--	--	--	20	0	0						

土壤の物理性測定値一覧表(13分の8)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Oidnawa # 2	14	27	Shimabukuro Tamotsu	L.C.	0-5	FY	21.9	20.9	57.2	42.8	--	--	--
					5-10		8.8	30.2	61.1	39.0	19	3	2
					10-15		1.5	36.4	62.1	37.9	27	3	1
					15-20		3.0	35.9	61.1	38.9	27	3	1
					20-25		5.6	34.7	59.7	40.3	28	3	1
					25-30		--	--	--	--	28	3	1
					30-35		--	--	--	--	28	3	1
					35-40		--	--	--	--	27	3	1
					0-5		22.5	28.8	48.7	51.3	22	3	1
					5-10		15.6	32.6	51.8	48.2	22	3	1
	10-15	0.6	35.7	63.7	36.3	24	3	1					
	15-20	4.3	38.9	56.8	43.2	24	3	1					
	20-25	3.2	40.0	56.9	43.2	24	3	1					
	25-30	4.4	40.6	55.0	45.0	25	0	1					
	30-35	--	--	--	--	23	0	1					
	35-40	--	--	--	--	23	0	1					
	0-5	41.3	12.7	46.0	54.0	10	0	2					
	5-10	46.7	12.8	40.5	59.5	10	0	2					
	10-15	40.6	16.5	42.9	57.1	12	0	2					
	15-20	36.0	19.2	44.8	55.2	29	0	2					
20-25	10.9	27.6	61.5	38.5	28	0	2						
25-30	10.0	33.1	56.9	43.1	27	0	2						
30-35	--	--	--	--	26	0	0						
35-40	--	--	--	--	26	0	0						
0-5	12.3	29.6	58.1	41.9	26	3	2						
5-10	8.1	33.3	58.6	41.4	29	3	2						
10-15	9.9	34.3	55.8	44.2	30	3	2						
15-20	9.9	35.1	55.0	45.0	29	3	2						
20-25	5.3	37.0	57.7	42.3	27	3	2						
25-30	7.7	33.7	58.6	41.4	27	3	2						
30-35	--	--	--	--	25	3	2						
35-40	--	--	--	--	23	3	2						
15	33	Arakaki Takashi	L.C.	0-5	FY	10.0	33.1	56.9	43.1	27	0	2	
				5-10		8.1	33.3	58.6	41.4	29	3	2	
				10-15		9.9	34.3	55.8	44.2	30	3	2	
				15-20		9.9	35.1	55.0	45.0	29	3	2	
				20-25		5.3	37.0	57.7	42.3	27	3	2	
				25-30		7.7	33.7	58.6	41.4	27	3	2	
				30-35		--	--	--	--	25	3	2	
				35-40		--	--	--	--	23	3	2	
				0-5		12.3	29.6	58.1	41.9	26	3	2	
				5-10		8.1	33.3	58.6	41.4	29	3	2	
10-15	9.9	34.3	55.8	44.2	30	3	2						
15-20	9.9	35.1	55.0	45.0	29	3	2						
20-25	5.3	37.0	57.7	42.3	27	3	2						
25-30	7.7	33.7	58.6	41.4	27	3	2						
30-35	--	--	--	--	25	3	2						
35-40	--	--	--	--	23	3	2						
50	Tsukayama Tomohide	S.D. (5 años)	0-5	FY	10.0	33.1	56.9	43.1	27	0	2		
			5-10		8.1	33.3	58.6	41.4	29	3	2		
			10-15		9.9	34.3	55.8	44.2	30	3	2		
			15-20		9.9	35.1	55.0	45.0	29	3	2		
			20-25		5.3	37.0	57.7	42.3	27	3	2		
			25-30		7.7	33.7	58.6	41.4	27	3	2		
			30-35		--	--	--	--	25	3	2		
			35-40		--	--	--	--	23	3	2		
			0-5		12.3	29.6	58.1	41.9	26	3	2		
			5-10		8.1	33.3	58.6	41.4	29	3	2		
10-15	9.9	34.3	55.8	44.2	30	3	2						
15-20	9.9	35.1	55.0	45.0	29	3	2						
20-25	5.3	37.0	57.7	42.3	27	3	2						
25-30	7.7	33.7	58.6	41.4	27	3	2						
30-35	--	--	--	--	25	3	2						
35-40	--	--	--	--	23	3	2						

土壤の物理性測定値一覽表(13分の9)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 3	16	36	Toyama Seitoku	L.C.	0-5	FA	37.2	15.3	47.5	52.5	18	0	1
					5-10		26.4	14.9	58.7	41.3	21	0	1
					10-15		15.2	16.3	68.5	31.5	30	0	0
					15-20		15.9	17.2	67.0	33.1	29	0	0
					20-25		12.9	23.0	64.1	35.9	29	0	0
					25-30		15.5	17.2	67.3	32.7	25	0	0
					30-35		--	--	--	--	26	0	0
		35-40	--	--	--	--	27	0	0				
		35	Arakaku Masanobu	S.D. (2 años)	0-5	24.4	17.2	58.4	41.6	16	0	2	
					5-10	21.9	14.5	63.6	36.4	11	0	2	
					10-15	17.0	16.3	66.7	33.3	28	0	2	
					15-20	8.5	17.9	73.6	26.4	30	0	2	
					20-25	15.4	15.0	69.6	30.4	30	0	2	
					25-30	17.0	18.4	64.6	35.4	28	0	0	
					30-35	--	--	--	--	25	0	0	
35-40	--				--	--	--	25	0	0			
43	Yahana Yosiichi	S.D. (2 años)	0-5	20.5	17.8	61.7	38.4	19	0	2			
			5-10	17.0	16.6	66.4	33.6	29	0	2			
			10-15	17.8	18.3	63.9	36.1	30	0	2			
			15-20	18.9	17.2	63.9	36.1	29	0	2			
			20-25	20.5	16.6	62.9	37.1	26	0	2			
			25-30	23.2	5.9	70.9	29.1	25	0	0			
			30-35	--	--	--	--	24	0	0			
35-40	--	--	--	--	25	0	0						

土壌の物理性測定値一覽表(13分の10)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 3	17	53	Oshiro Minoru	L.C.	0-5	Y	18.5	25.8	55.7	44.3	23	0	1
					5-10		12.4	29.2	58.4	41.6	27	0	1
					10-15		6.7	29.9	63.4	36.6	27	0	1
					15-20		11.9	26.7	61.4	38.6	31	0	1
					20-25		4.3	30.1	65.7	34.4	29	0	1
					25-30		5.7	31.1	63.2	36.8	30	0	0
		30-35	--	--	--	--	29	0	0				
		35-40	--	--	--	--	28	0	0				
		37	Miyasato Yukihiro	S.D. (2 años)	0-5	11.9	29.4	58.7	41.3	26	0	1	
					5-10	5.4	32.2	62.4	37.6	27	0	1	
					10-15	8.1	31.5	60.5	39.6	26	0	1	
					15-20	6.8	31.0	62.2	37.8	24	0	0	
20-25	4.2				35.7	60.1	39.9	23	0	0			
25-30	4.3				34.9	60.8	39.2	22	0	0			
44	Miyasato Yukihiro	S.D. (3 años)	30-35	--	--	--	--	24	0	0			
			35-40	--	--	--	--	23	0	0			
			0-5	25.5	20.6	54.0	46.1	22	3	1			
			5-10	11.9	27.0	61.1	38.9	25	3	1			
			10-15	12.7	24.4	62.9	37.1	30	3	1			
			15-20	12.3	23.9	63.9	36.2	30	3	1			
54	Oshiro Minoru	S.D. (3 años)	20-25	8.3	26.6	65.1	34.9	30	3	1			
			25-30	10.8	26.2	63.0	37.0	30	3	1			
			30-35	--	--	--	--	30	3	1			
			35-40	--	--	--	--	30	3	1			
			0-5	18.3	24.4	57.3	42.7	25	2	1			
			5-10	9.3	27.1	63.6	36.4	28	2	1			
54	Oshiro Minoru	S.D. (3 años)	10-15	10.8	24.7	64.5	35.5	30	2	0			
			15-20	6.5	25.8	67.8	32.3	32	2	0			
			20-25	8.9	28.1	63.0	37.0	31	1	0			
			25-30	10.9	27.4	61.8	38.3	31	1	0			
			30-35	--	--	--	--	29	1	0			
			35-40	--	--	--	--	30	1	0			

土壌の物理性測定値一覧表(13分の11)

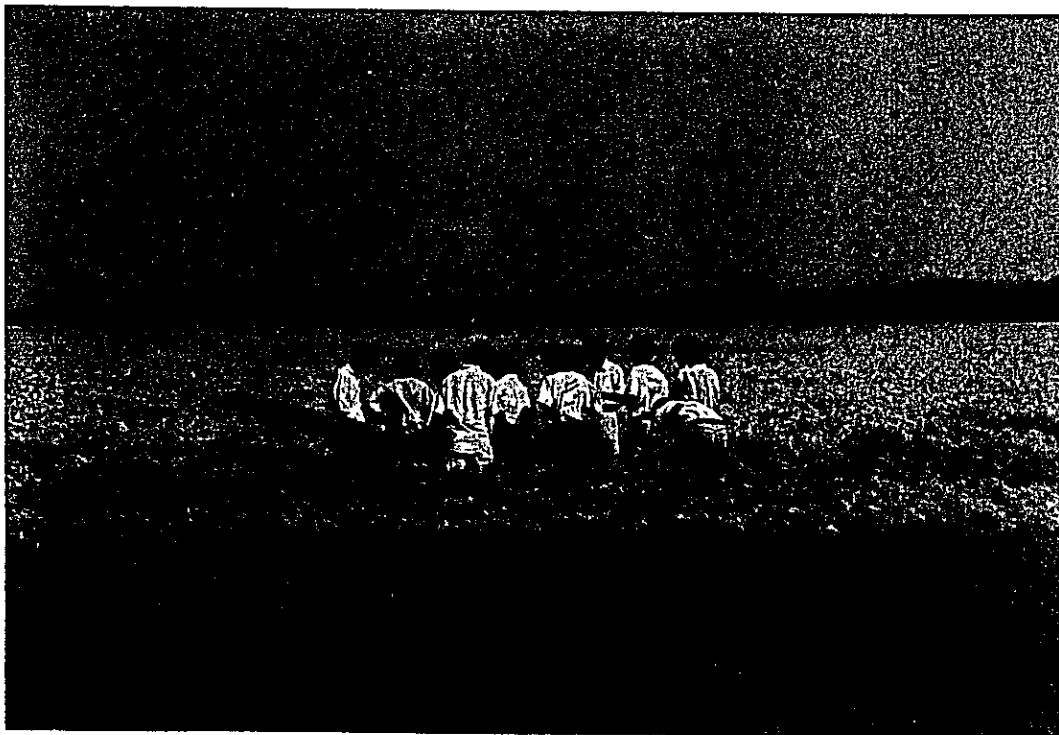
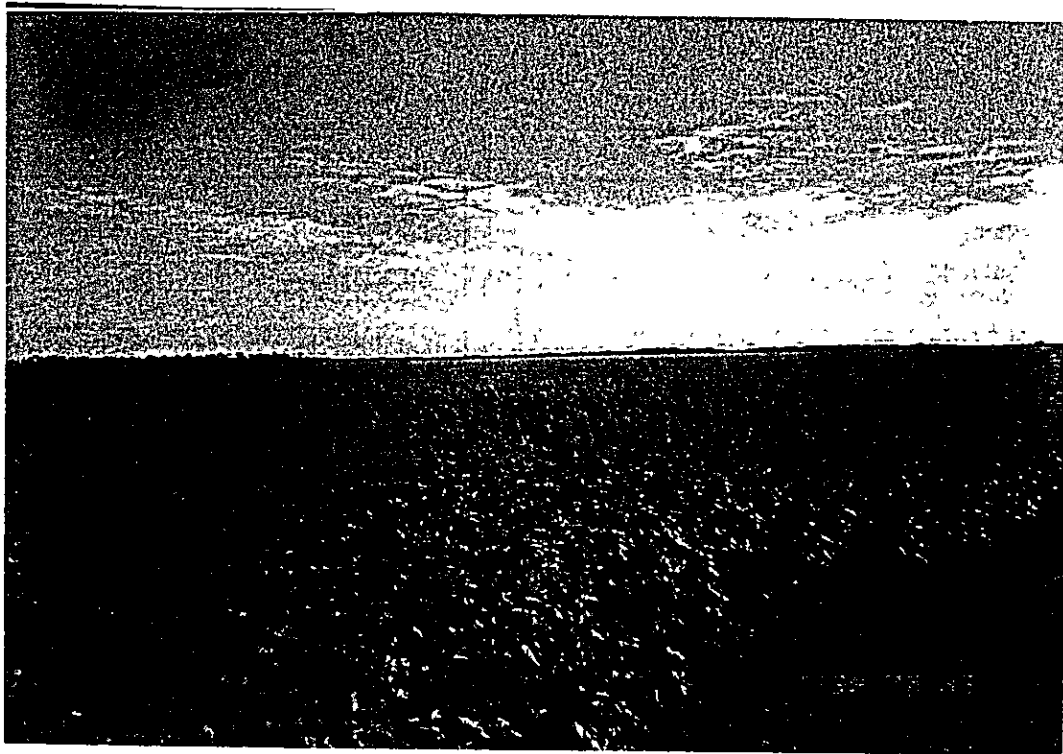
Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. o S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Rafz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 3	18	40	Arakaki Moritoshi	L.C.	0-5	Y	24.4	27.2	48.4	51.7	19	0	1
					5-10		15.3	31.5	53.2	46.8	23	0	1
					10-15		5.0	35.1	59.9	40.1	23	0	1
					15-20		5.5	34.9	59.6	40.4	25	0	1
					20-25		6.0	34.8	59.2	40.8	27	0	0
					25-30		4.3	36.2	59.5	40.5	28	0	0
		30-35	--	--	--		--	26	0	0			
		35-40	--	--	--		--	26	0	0			
		0-5	16.4	31.7	51.9		48.1	19	0	1			
		5-10	5.9	35.2	58.9		41.1	23	0	1			
		10-15	4.6	36.9	58.5		41.5	23	0	0			
		15-20	2.3	37.8	60.0		40.1	23	0	0			
	20-25	1.8	37.9	60.3	39.7	24	0	0					
	25-30	3.6	35.2	61.2	38.8	25	0	0					
	30-35	--	--	--	--	28	0	0					
	35-40	--	--	--	--	28	0	0					
	19	42	Asato Noboru	L.C.	0-5	Y	16.6	23.7	59.7	40.3	25	2	2
					5-10		8.9	28.4	62.7	37.3	31	2	2
					10-15		4.9	20.6	74.5	25.5	30	2	1
					15-20		1.6	33.8	64.6	35.4	28	2	1
					20-25		1.5	35.1	63.4	36.6	27	2	1
					25-30		4.7	33.8	61.5	38.5	26	0	1
		30-35	--	--	--		--	26	0	1			
		35-40	--	--	--		--	24	0	0			
0-5		23.2	22.7	54.1	45.9		25	3	2				
5-10		12.0	26.6	61.4	38.6		30	3	2				
10-15		9.9	29.1	61.0	39.0		31	3	2				
15-20		3.3	31.0	65.8	34.3		29	3	1				
20-25	4.8	32.0	63.3	36.8	29	2	1						
25-30	3.9	34.1	62.0	38.0	28	3	0						
30-35	--	--	--	--	27	3	0						
35-40	--	--	--	--	27	3	0						
41	Asato Noboru	S.D. (2 años)	0-5	Y	23.2	22.7	54.1	45.9	25	3	2		
			5-10		12.0	26.6	61.4	38.6	30	3	2		
			10-15		9.9	29.1	61.0	39.0	31	3	2		
			15-20		3.3	31.0	65.8	34.3	29	3	1		
			20-25		4.8	32.0	63.3	36.8	29	2	1		
			25-30		3.9	34.1	62.0	38.0	28	3	0		

土壌の物理性測定値一覧表(13分の12)

Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura del suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 3	20	52	Higa Toshio	L.C.	0 - 5	Y	--	--	--	--	--	--	--
					5 - 10		20.0	30.8	49.2	50.8	22	3	2
					10 - 15		1.9	37.4	60.7	39.3	24	3	1
					15 - 20		0.8	36.7	62.5	37.5	25	3	1
					20 - 25		3.3	34.9	61.8	38.2	24	3	1
					25 - 30		5.0	20.6	74.4	25.6	25	3	1
					30 - 35		--	--	--	--	27	3	1
		35 - 40	--	--	--	--	27	0	0				
		51	Higa Toshio	S.D. (4 años)	0 - 5	Y	18.2	25.8	56.0	44.0	19	3	1
					5 - 10		8.6	31.5	60.9	39.1	26	3	1
					10 - 15		4.6	32.6	62.8	37.2	26	3	1
					15 - 20		7.5	29.6	62.9	37.1	25	3	1
					20 - 25		6.9	26.0	67.1	32.9	25	3	1
					25 - 30		5.6	25.8	68.6	31.4	23	0	1
30 - 35	--				--		--	--	23	0	0		
35 - 40	--	--	--	--	23	0	0						

土壤の物理性測定値一覧表(13分の13)

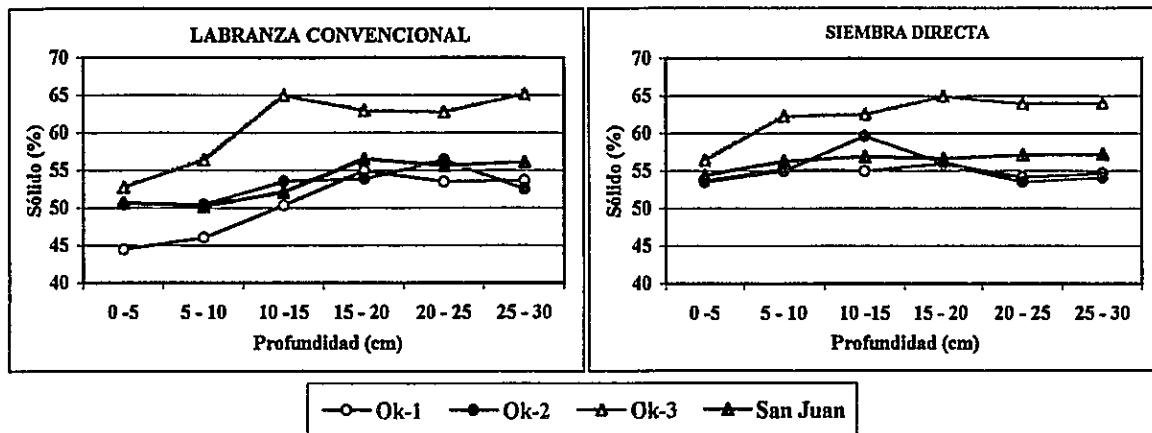
Localidad	Grupo	Código Suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	Textura Suelo	Fases del suelo (%)			Porosidad (%)	Dureza S. (mm)	Fisura Perfil	Raíz Vegetal
							Gas	Líquido	Sólido				
Okinawa # 1	21	19	Nema Genji	L.C.	0-5	FL	33.2	33.5	33.3	66.7	28	0	2
					5-10		26.6	24.2	49.2	50.8	26	0	2
					10-15		10.7	32.4	56.9	43.1	24	0	2
					15-20		5.9	34.5	59.6	40.4	22	0	2
					20-25		6.8	30.0	63.2	36.8	26	0	1
					25-30		10.0	24.7	65.3	34.7	24	0	1
		30-35	--	--	--	--	26	0	1				
		35-40	--	--	--	--	22	0	0				
		0-5	20.0	26.5	53.5	46.5	20	0	1				
		5-10	20.0	28.2	51.9	48.2	23	0	1				
		10-15	21.5	28.7	49.8	50.2	25	0	1				
		15-20	7.1	34.0	58.9	41.1	28	0	1				
20-25	7.3	33.0	59.7	40.3	29	0	0						
25-30	12.0	34.2	53.8	46.2	27	0	0						
30-35	--	--	--	--	25	0	0						
35-40	--	--	--	--	26	0	0						
Okinawa # 2	21	34	Yamashiro Shiguero	S.D. (3 años)	0-5	A	39.0	2.8	58.2	41.8	18	0	0
					5-10		30.0	6.5	63.5	36.5	29	0	0
					10-15		32.4	5.8	61.8	38.2	29	0	0
					15-20		33.7	5.6	60.7	39.3	29	0	0
					20-25		30.0	6.9	63.1	36.9	26	0	0
					25-30		33.1	6.1	60.8	39.2	18	0	0
30-35	--	--	--	--	17	0	0						
35-40	--	--	--	--	18	0	0						
Okinawa # 3	21	38	Higa Toshio	S.D. (3 años)	0-5	Y	26.8	24.1	49.1	50.9	22	0	1
					5-10		15.3	31.9	52.8	47.2	27	0	1
					10-15		9.9	29.9	60.2	39.8	29	0	1
					15-20		3.0	34.1	62.9	37.1	27	0	0
					20-25		2.6	32.9	64.5	35.5	27	0	0
					25-30		2.6	34.0	63.4	36.6	26	0	0
30-35	--	--	--	--	22	0	0						
35-40	--	--	--	--	22	0	0						



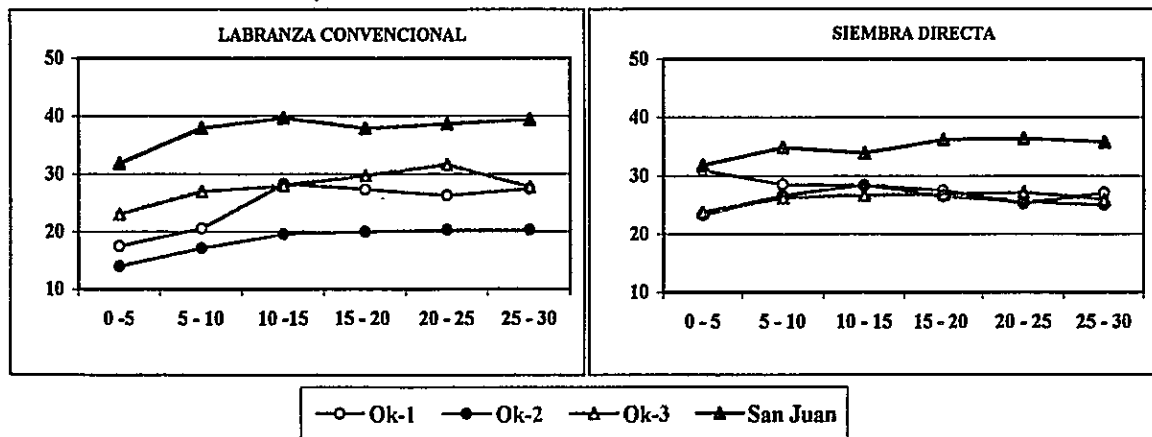
オキナワ移住地の冬作期間中の降雨量は 120mm 程度と少なく、しばしば旱害を受ける。そんな乾季の主役はひまわりと小麦であるが、ひまわりは生産コストは低い
が販売価格の安いのが難点、小麦は販売価格は高いが生産コストも高く、その上収量は
2t/ha 程度と低く、栽培の適地とは言い難い。

2) 土壌の物理的諸性質(図)

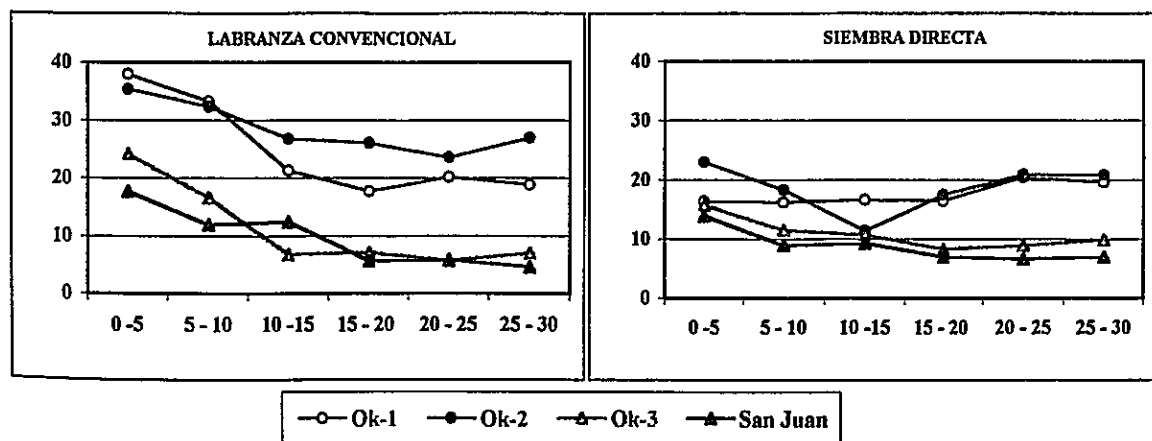
(1) 耕起法の違いによる物理性の変化



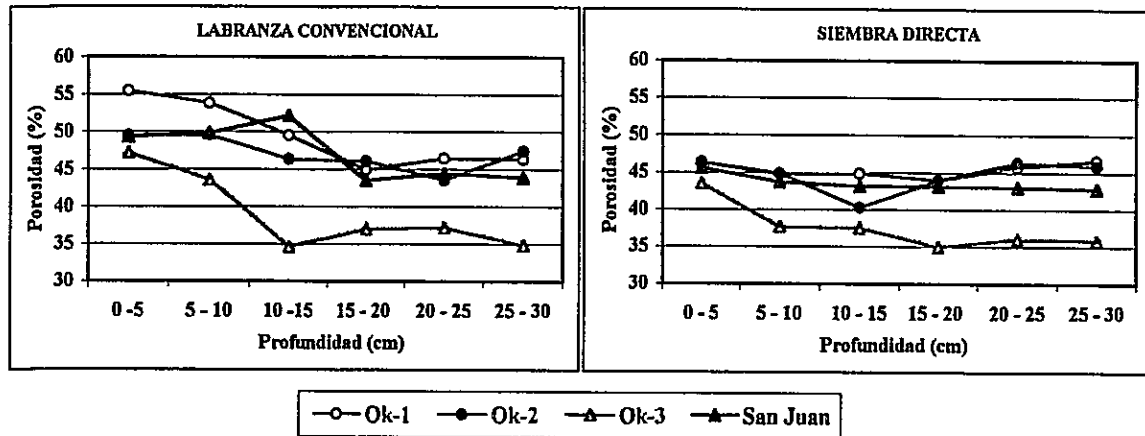
図一1 耕起法と土壌の固相率



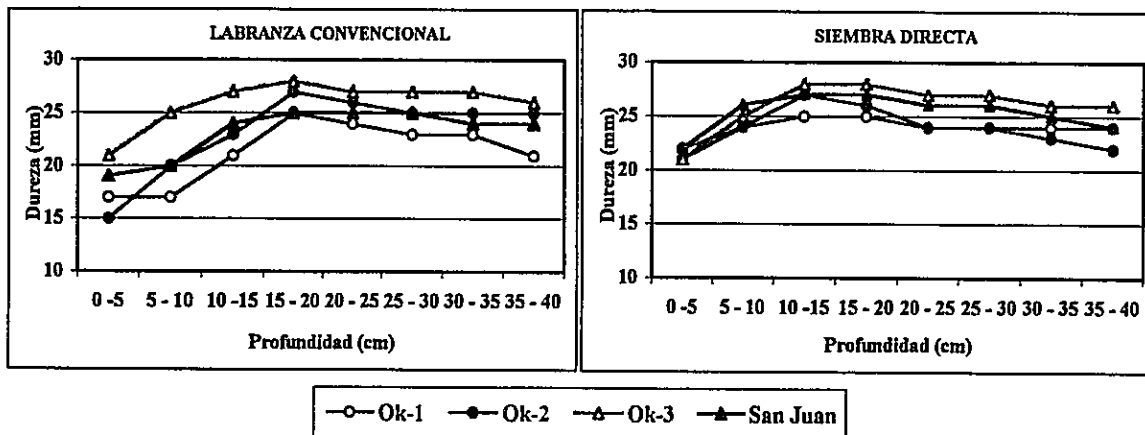
図一2 耕起法と土壌の液相率



図一3 耕起法と気相率



図一4 耕起法と土壌の孔隙率



図一5 耕起法と土壌硬度

(2) 不耕起年数の違いによる物理性の変化

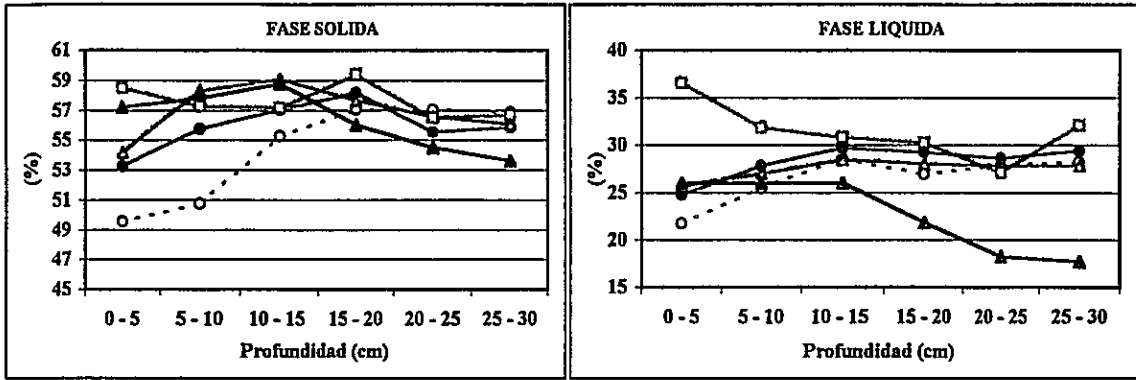


図-6 不耕起年数と固相率(左)・液相率(右)

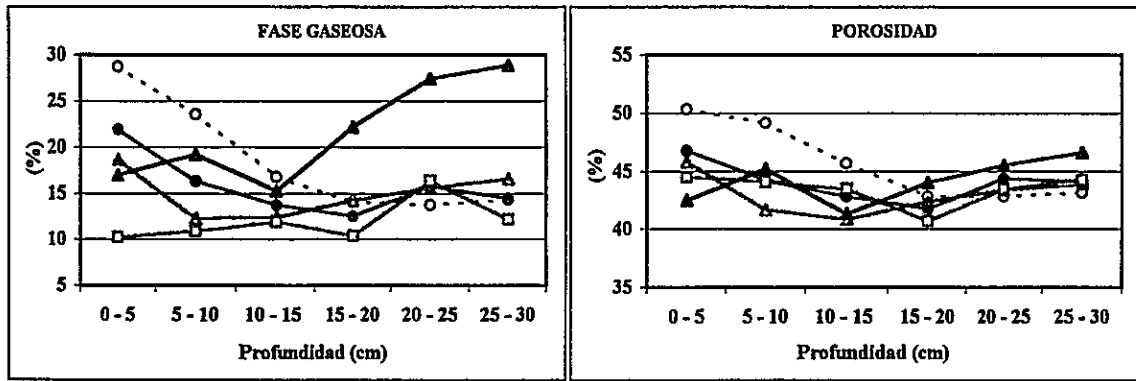


図-7 不耕起年数と気相率(左)・孔隙率

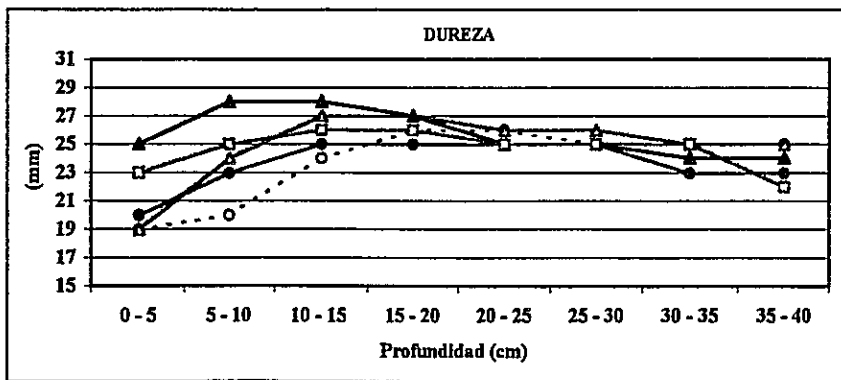


図-8 不耕起年数と土壌硬度

(3) 土性と物理性の変化

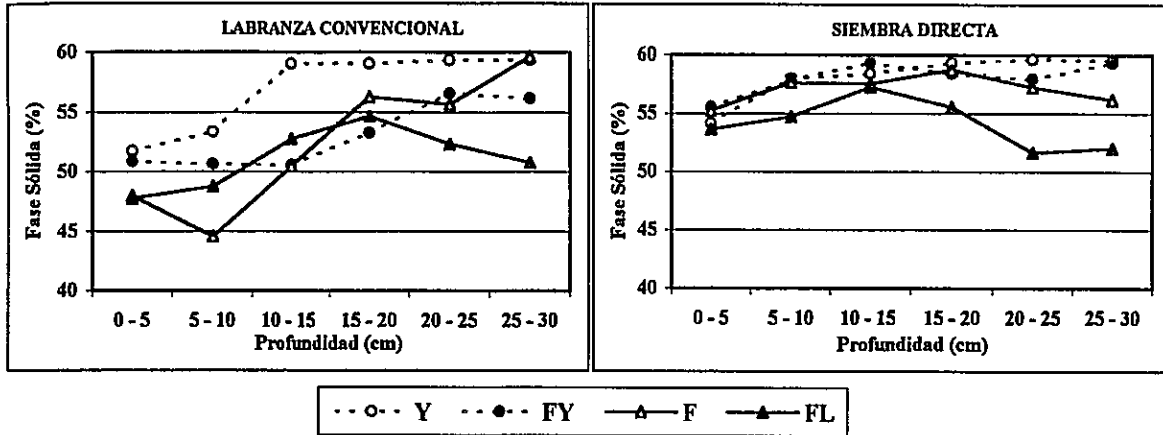


図-9 土性と固相率

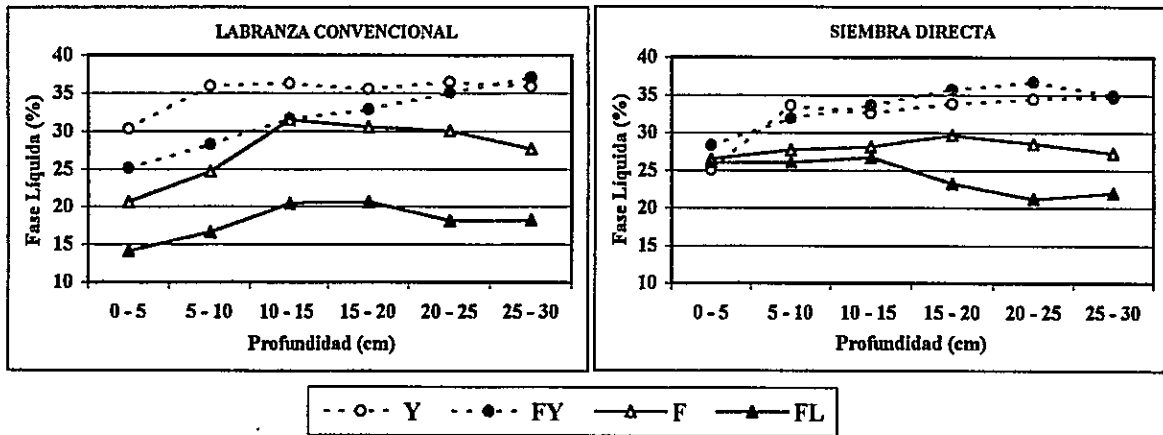


図-10 土性と液相率

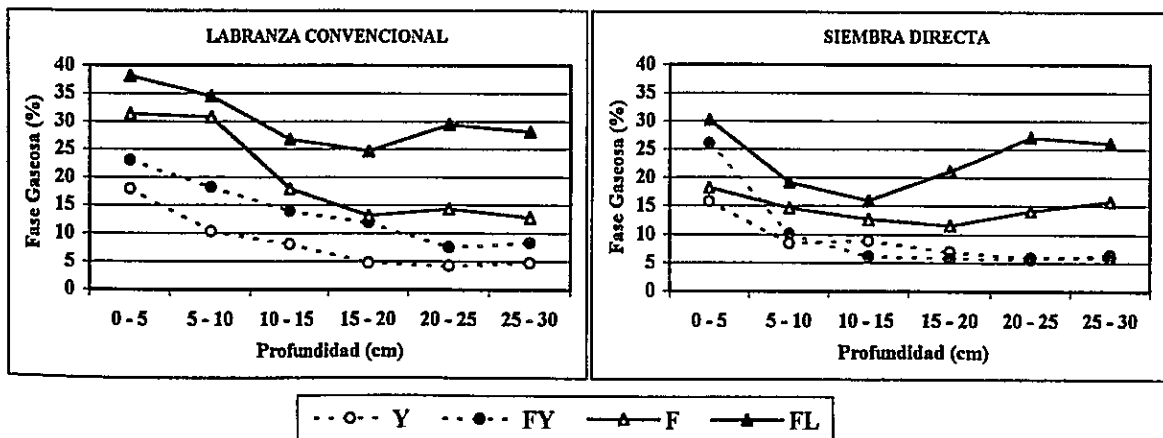
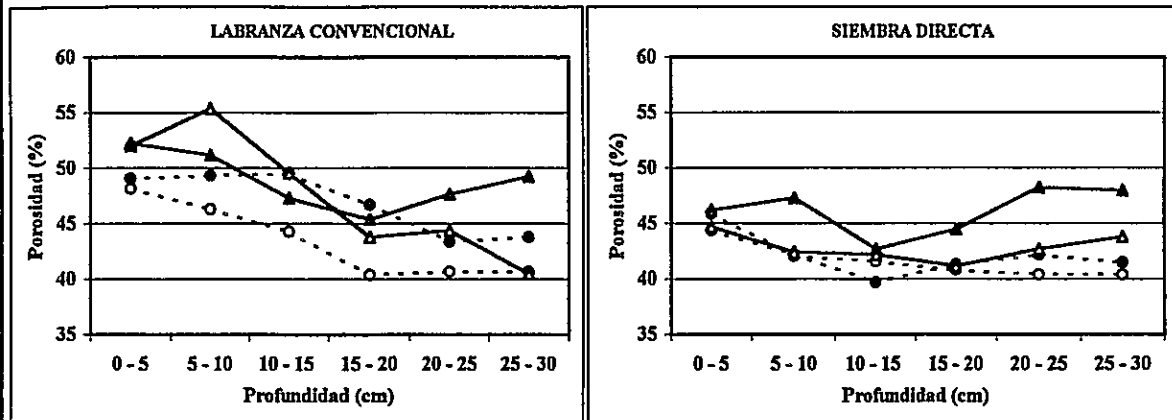
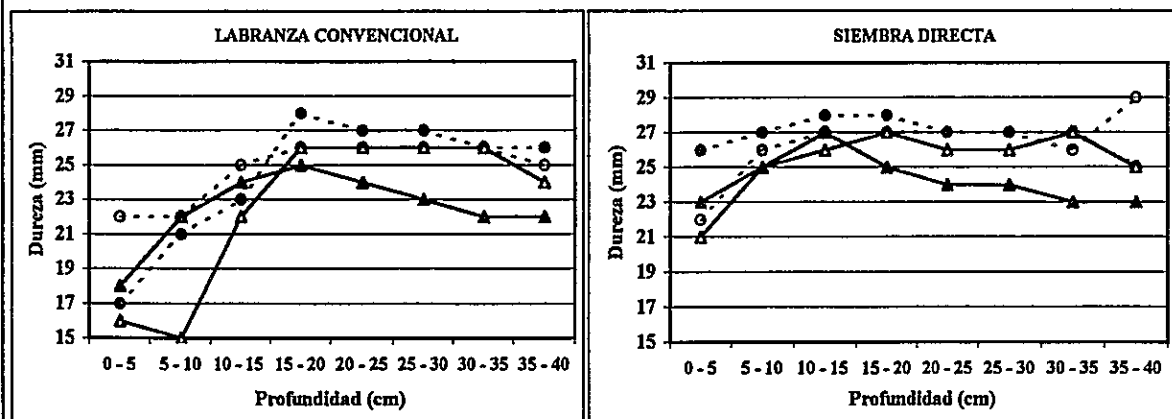


図-11 土性と気相率



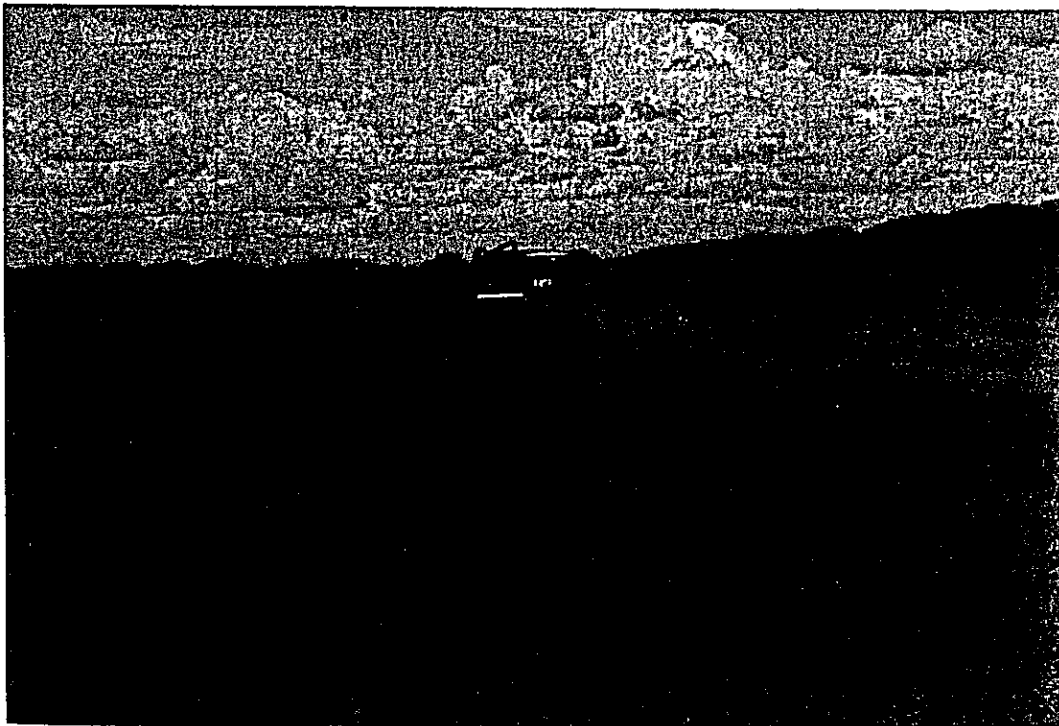
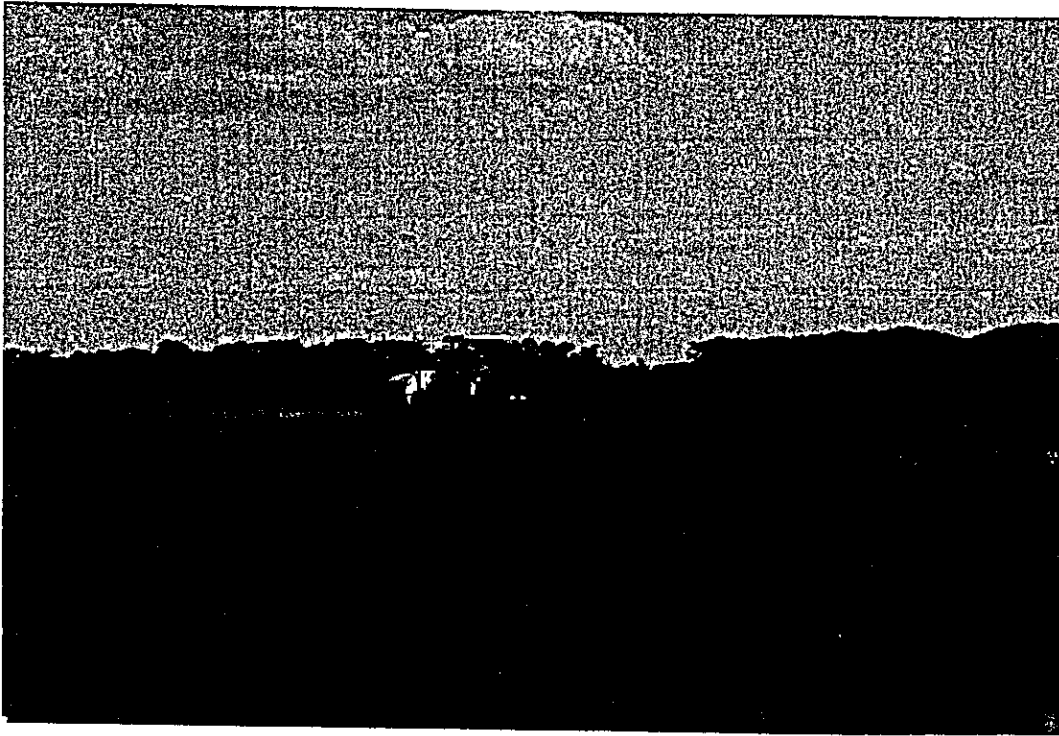
--○-- Y --●-- FY —△— F —▲— FL

図-12 土性と孔隙率



--○-- Y --●-- FY —△— F —▲— FL

図-13 土性と土壤硬度



大豆は、サンファン、オキナワ両移住地の夏の基幹作物である。一時期、t当たり130\$まで下がって関係者を慌てさせたが最近になって155\$まで回復しほっとしている。日本の小粒納豆ほどの小粒種で、平均的な収量は無肥料で2.5t/ha程度である。

3) 土壤の化学性測定値一覧表(13分の1)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D(años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) µS/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (me)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Na	
San Juan	1	4	Shimada Yasushi	L.C.	0-3	6.4	83	4.3	2.5	0.19	13.2	18	12.8	12.7	0.5	9.7	2.1	0.3
					3-10	6.4	57	4.2	2.5	0.18	14.0	18	12.1	12.0	0.3	9.3	1.9	0.5
					10-20	6.6	43	2.6	1.5	0.11	13.9	12	11.9	11.9	0.3	9.5	1.8	0.3
					20-30	6.9	31	1.3	0.8	0.06	13.7	5	10.6	10.5	0.3	8.0	1.9	0.4
		30-40	6.6	22	0.6	0.4	0.04	10.0	6	6.8	6.7	0.2	4.6	1.5	0.4			
		0-3	6.1	83	4.1	2.4	0.20	12.1	7	11.4	11.3	0.4	8.0	2.5	0.4			
		3-10	6.1	30	3.0	1.7	0.14	12.5	4	10.2	10.2	0.2	7.4	2.1	0.4			
		10-20	6.3	38	2.4	1.4	0.13	11.0	3	9.5	9.4	0.2	6.8	2.0	0.4			
	20-30	6.7	19	1.2	0.7	0.06	12.5	4	8.0	7.9	0.2	5.4	2.0	0.3				
	30-40	6.8	18	1.0	0.6	0.05	10.4	5	7.3	7.2	0.2	4.7	1.9	0.4				
	0-3	5.7	47	4.8	2.8	0.22	12.8	4	14.9	14.6	0.8	9.0	4.3	0.4				
	3-10	5.7	37	4.4	2.6	0.20	13.1	4	14.9	14.5	0.6	8.5	4.4	1.0				
	10-20	5.7	30	3.6	2.1	0.16	13.1	3	14.9	14.5	0.5	9.3	4.3	0.4				
	20-30	5.5	23	3.0	1.7	0.13	13.8	3	14.3	12.6	0.4	7.6	4.1	0.4				
	30-40	5.3	23	1.2	0.7	0.09	7.7	3	14.2	9.9	0.4	5.5	3.6	0.5				
	0-3	5.9	33	5.7	3.3	0.29	11.3	2	14.9	14.8	0.4	9.9	4.1	0.4				
3-10	6.0	25	4.3	2.5	0.17	14.7	2	14.6	14.4	0.4	9.7	3.9	0.4					
10-20	5.8	23	2.9	1.7	0.13	12.5	2	14.2	13.7	0.4	9.1	3.9	0.4					
20-30	5.5	17	2.1	1.2	0.09	13.9	1	13.1	10.3	0.3	6.0	3.6	0.4					
30-40	5.6	15	2.0	1.2	0.09	13.6	1	14.1	10.2	0.4	5.5	3.8	0.6					

土壌の化学性測定値一覧表(13分の2)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)					
														TBI	K	Ca	Mg	Na	
San Juan	3	2	Hara Kunio	L.C.	0-3	6.5	68	5.2	3.0	0.25	12.4	23	18.5	18.4	0.6	13.9	3.6	0.4	
					3-10	6.7	52	4.6	2.7	0.22	12.2	14	18.4	18.1	0.4	13.6	3.7	0.5	
					10-20	6.7	37	3.4	2.0	0.16	12.1	10	16.5	16.4	0.4	11.7	3.8	0.6	
					20-30	6.2	31	2.4	1.4	0.11	12.5	6	13.8	13.6	0.3	8.8	3.9	0.6	
		30-40	5.8	36	2.3	1.3	0.11	12.1	9	13.0	12.0	0.4	6.7	4.2	0.7				
		1	Hara Kunio	S.D. (2 años)	0-3	6.1	54	5.2	3.0	0.23	13.3	17	16.4	16.2	0.6	11.3	3.8	0.5	
					3-10	6.3	47	3.9	2.3	0.20	11.2	11	16.0	15.9	0.4	11.0	3.8	0.7	
					10-20	6.5	39	2.2	1.3	0.10	13.2	7	14.3	14.2	0.3	9.3	3.8	0.8	
	20-30				6.3	33	1.8	1.1	0.09	11.4	8	11.8	11.5	0.3	7.0	3.5	0.8		
	4	8	Yoshinaga Katsunori	L.C.	0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
					3-10	6.8	44	4.0	2.3	0.14	16.7	3	12.7	12.6	0.3	8.5	3.2	0.6	
					10-20	7.0	61	3.8	2.2	0.12	18.0	3	15.6	15.6	0.3	11.2	3.6	0.6	
					20-30	7.0	65	3.4	2.0	0.12	16.2	6	20.7	20.7	0.4	15.7	3.9	0.7	
		7	Yoshinaga Katsunori	S.D. (3 años)	30-40	7.0	59	2.5	1.4	0.10	14.2	8	20.4	20.4	0.4	15.5	3.9	0.6	
					0-3	5.6	63	6.6	3.8	0.35	11.0	6	13.5	13.3	0.5	8.4	4.1	0.4	
					3-10	6.1	26	4.4	2.6	0.30	8.7	3	13.0	12.6	0.3	8.6	3.1	0.6	
10-20					6.2	20	3.3	1.9	0.16	12.0	3	13.8	13.4	0.2	9.2	3.2	0.7		
7	Yoshinaga Katsunori	S.D. (3 años)	20-30	5.9	19	1.9	1.1	0.09	12.7	3	13.5	12.1	0.3	7.7	3.3	0.8			
			30-40	6.4	53	1.9	1.1	0.09	12.5	5	14.0	10.1	0.3	5.7	3.4	0.8			

土壤の化学性測定値一覧表(13分の3)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg	Na
San Juan	5	9	CAISY	L.C.	0-3	5.8	27	4.8	2.8	0.21	12.9	7	25.4	25.1	0.5	19.9	4.1	0.6
					3-10	6.0	25	4.2	2.5	0.20	12.5	7	26.1	25.7	0.5	20.5	4.1	0.6
					10-20	6.1	32	4.1	2.4	0.20	12.1	5	27.4	27.2	0.5	22.0	4.1	0.6
					20-30	5.8	18	3.0	1.7	0.14	12.3	3	25.7	22.9	0.5	17.8	4.1	0.7
					30-40	5.9	11	1.4	0.8	0.08	10.6	1	25.2	19.2	0.4	14.1	4.0	0.7
					0-3	6.3	65	6.7	3.9	0.30	12.9	40	25.8	25.7	0.9	20.2	4.1	0.6
	6	10	CAISY	S.D. (3 años)	3-10	6.2	47	5.7	3.3	0.25	13.1	22	25.8	25.6	0.6	20.3	4.1	0.6
					10-20	6.1	26	4.2	2.5	0.20	12.3	3	25.9	25.7	0.4	20.5	4.1	0.7
					20-30	6.0	17	2.1	1.2	0.10	12.4	7	22.6	21.4	0.4	16.3	4.1	0.7
					30-40	6.0	15	1.7	1.0	0.07	14.5	2	22.1	19.9	0.4	14.8	4.1	0.7
					0-3	5.4	38	3.6	2.1	0.18	11.9	9	13.7	13.3	0.5	9.1	3.1	0.6
					3-10	5.5	25	3.0	1.7	0.17	10.1	9	14.0	13.6	0.3	9.5	3.2	0.6
6	12	Shoji Hiromi	L.C.	10-20	5.7	13	2.5	1.5	0.14	10.2	5	14.3	13.9	0.3	9.7	3.3	0.6	
				20-30	5.8	11	1.1	0.6	0.08	8.1	3	15.2	13.1	0.3	8.9	3.3	0.7	
				30-40	5.7	138	1.2	0.7	0.07	9.6	3	17.4	13.2	0.3	8.7	3.5	0.7	
				0-3	5.7	44	4.1	2.4	0.17	13.7	17	14.5	14.3	0.4	10.2	3.0	0.6	
				3-10	5.6	31	3.7	2.2	0.16	13.4	7	14.1	13.8	0.3	10.0	2.9	0.6	
				10-20	5.7	20	2.4	1.4	0.11	12.5	5	14.7	13.3	0.3	9.5	2.9	0.6	
6	11	Shoji Hiromi	S.D. (3 años)	20-30	5.6	11	1.5	0.9	0.08	11.3	4	15.6	10.5	0.3	6.8	2.8	0.7	
				30-40	5.7	56	1.4	0.8	0.07	11.7	3	17.2	10.4	0.3	6.2	3.2	0.7	

土壤の化学性測定値一覧表(13分の4)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) µS/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CTC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)					
														TBI	K	Ca	Mg	Na	
Okinawa # 1	7	17	Tsukayama Jacinto	L.C.	0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
					3-10	6.7	48	1.7	1.0	0.14	7.4	3	8.4	8.3	0.3	5.3	2.2	0.5	
					10-20	6.6	43	1.6	0.9	0.13	7.0	2	8.9	8.7	0.3	5.8	2.2	0.5	
					20-30	6.8	47	1.6	0.9	0.12	7.4	2	9.2	9.1	0.3	6.1	2.2	0.6	
		30-40	7.5	25	0.6	0.3	0.08	3.8	1	9.1	9.1	0.2	6.3	2.1	0.5				
		13	Oshiro Susumu	S.D. (3 años)	0-3	6.5	392	5.3	3.1	0.28	10.8	12	12.0	11.7	1.5	6.1	3.6	0.6	
					3-10	6.6	117	4.6	2.7	0.26	10.3	4	10.0	9.7	1.0	5.4	2.8	0.6	
					10-20	6.7	55	4.6	2.7	0.23	11.6	2	9.4	9.1	0.6	5.3	2.7	0.6	
					20-30	6.9	37	3.3	1.9	0.16	11.8	2	8.8	8.6	0.4	4.9	2.7	0.6	
		30-40	7.0	24	2.3	1.3	0.16	8.1	1	7.0	7.0	0.4	3.6	2.4	0.6				
		14	Higa Mitsuo	S.D. (4 años)	0-3	7.2	1321	6.7	3.9	0.32	12.3	7	14.2	14.2	0.8	7.9	4.9	0.6	
					3-10	7.5	741	4.6	2.7	0.19	14.3	3	15.1	15.1	1.0	7.7	5.4	1.0	
10-20	8.3				601	3.5	2.0	0.18	11.2	2	17.3	17.3	1.1	9.6	5.6	1.0			
20-30	8.1				768	1.8	1.1	0.12	9.1	1	16.2	16.2	0.9	9.0	5.2	1.1			
30-40	7.2	481	1.3	0.7	0.07	10.7	0	7.8	7.8	0.4	3.5	3.4	0.5						
15	Shomija Yukio	S.D. (7 años)	0-3	6.5	142	4.8	2.8	0.27	10.6	10	14.4	13.6	0.7	9.0	3.4	0.5			
			3-10	7.3	35	3.0	1.8	0.19	9.5	6	11.1	11.1	0.4	7.4	2.8	0.5			
			10-20	6.9	46	2.6	1.5	0.15	9.8	4	14.3	14.1	0.5	10.0	3.1	0.5			
			20-30	7.4	26	1.4	0.8	0.11	7.7	2	10.3	10.3	0.3	6.8	2.6	0.5			
30-40	7.3	17	0.2	0.1	0.06	2.0	2	6.7	6.7	0.2	3.8	2.1	0.5						
16	Shomija Yukio	S.D. (8 años)	0-3	6.8	148	5.2	3.0	0.27	11.1	3	16.0	15.7	0.8	10.4	3.9	0.6			
			3-10	7.0	74	3.8	2.2	0.23	9.4	2	14.3	14.3	0.6	9.4	3.7	0.5			
			10-20	7.3	49	3.3	1.9	0.21	9.1	2	14.2	14.2	0.4	9.5	3.8	0.5			
			20-30	7.7	48	2.1	1.2	0.18	6.6	1	14.9	14.9	0.3	9.2	4.7	0.6			
30-40	7.6	50	1.7	1.0	0.10	9.7	1	17.2	17.2	0.2	11.4	5.0	0.5						

土壤の化学性測定値一覧表(13分の5)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg	Na
Okinawa # 1	8	23	Oshiro Choko	L.C.	0-3	7.5	2090	6.7	3.9	0.31	12.5	40	26.4	26.4	1.2	20.9	3.8	0.6
					3-10	7.8	981	6.7	3.9	0.30	12.8	35	27.6	0.9	22.2	3.9	0.5	
					10-20	7.8	1313	4.6	2.7	0.25	10.9	16	25.5	0.9	20.0	3.9	0.7	
					20-30	8.1	885	2.7	1.6	0.15	10.5	6	18.4	0.7	13.5	3.7	0.5	
		30-40	7.9	717	1.3	0.8	0.07	10.3	5	9.8	0.5	5.4	3.4	0.5				
		22	Nishime Atsushi	S.D. (2 años)	0-3	6.1	271	6.5	3.8	0.30	12.4	7	11.4	10.9	0.8	6.5	3.1	0.6
					3-10	6.2	64	1.8	1.0	0.11	9.5	1	7.3	0.5	4.2	2.0	0.5	
					10-20	6.4	44	1.6	0.9	0.10	8.9	1	7.2	0.3	4.5	1.8	0.5	
	20-30				6.9	33	0.7	0.4	0.06	6.1	1	7.1	0.2	4.3	2.0	0.5		
	9	46	Oshiro Choko	L.C.	30-40	7.1	28	0.4	0.3	0.05	5.0	0	5.7	0.2	3.3	1.8	0.5	
					0-3	6.7	130	1.9	1.1	0.14	8.2	6	9.3	1.2	5.0	2.4	0.6	
					3-10	6.7	116	1.9	1.1	0.13	8.3	5	9.0	1.2	4.9	2.2	0.6	
					10-20	6.8	60	1.7	1.0	0.13	7.6	2	8.6	0.8	4.9	2.2	0.6	
		18	Onaga Takeji	S.D. (9 años)	20-30	7.0	44	1.6	0.9	0.11	8.4	1	9.2	0.5	5.8	2.3	0.5	
					30-40	7.5	33	0.8	0.4	0.08	5.4	0	7.6	0.4	4.6	2.2	0.6	
					0-3	7.4	216	4.4	2.6	0.27	9.3	8	14.5	1.0	9.2	3.8	0.6	
3-10					7.5	80	2.4	1.4	0.18	7.6	4	12.3	0.5	7.9	3.3	0.5		
				10-20	7.7	52	1.8	1.0	0.15	6.9	2	11.3	0.4	7.1	3.3	0.6		
				20-30	7.7	42	1.3	0.7	0.10	7.2	2	9.7	0.2	5.6	3.3	0.6		
				30-40	7.9	42	0.9	0.5	0.10	5.6	2	9.3	0.2	5.2	3.3	0.6		

土壤の化学性測定値一覧表(13分の6)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg Na	
Okinawa # 1	10	21	Higa Tsugio	L.C.	0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
					3-10	7.2	194	4.8	2.8	0.29	9.5	7	17.5	1.1	11.0	4.7	0.8	
					10-20	7.5	48	2.8	1.6	0.13	12.3	3	9.8	0.4	5.7	3.0	0.7	
					20-30	7.7	181	3.4	2.0	0.14	14.0	4	16.9	0.8	10.8	4.7	0.7	
					30-40	8.4	183	1.5	0.9	0.15	5.8	2	14.5	0.4	9.7	3.8	0.7	
	10	20	Chibana Hiroshi	S.D. (5 años)	0-3	6.7	347	5.2	3.0	0.38	7.9	12	14.5	14.2	1.3	8.4	3.7	0.7
					3-10	7.0	68	2.9	1.7	0.15	10.8	2	10.5	0.7	6.1	3.1	0.6	
					10-20	7.6	32	1.3	0.8	0.08	9.5	1	7.0	0.3	3.7	2.4	0.7	
					20-30	7.4	31	1.3	0.8	0.09	9.0	2	7.7	0.3	4.4	2.4	0.5	
					30-40	7.9	37	1.2	0.7	0.08	9.4	0	7.7	0.2	4.3	2.6	0.6	
	10	47	Chibana Hiroshi	S.D. (3 años)	0-3	7.2	258	6.3	3.6	0.36	10.1	10	18.9	18.9	1.5	12.4	4.7	0.4
					3-10	7.0	78	5.1	2.9	0.28	10.4	11	16.4	0.9	11.1	4.1	0.4	
					10-20	7.3	78	3.9	2.3	0.26	8.6	5	16.5	0.7	11.3	4.3	0.3	
					20-30	7.3	52	1.5	0.9	0.12	7.1	3	9.8	0.4	6.2	2.9	0.3	
					30-40	7.4	46	1.5	0.9	0.10	8.8	2	8.5	0.3	5.0	2.9	0.3	
	11	25	Tsukayama Isamu	L.C.	0-3	7.0	264	3.5	2.0	0.31	6.5	5	9.6	9.5	1.6	4.9	2.4	0.7
					3-10	6.8	80	2.0	1.1	0.12	9.3	2	8.6	0.7	5.0	2.2	0.6	
					10-20	7.1	39	1.9	1.1	0.11	10.2	2	8.7	0.6	5.2	2.3	0.7	
					20-30	7.2	28	0.9	0.5	0.07	7.5	1	8.2	0.4	5.1	2.1	0.6	
					30-40	7.5	29	0.6	0.3	0.06	6.0	1	7.6	0.3	4.6	2.0	0.7	
11	48	Tsukayama Isamu	S.D. (3 años)	0-3	6.5	496	2.9	1.7	0.20	8.4	5	9.1	8.9	0.8	5.9	2.0	0.3	
				3-10	6.5	95	2.0	1.1	0.16	7.3	3	8.5	0.7	5.4	2.0	0.3		
				10-20	6.6	45	1.9	1.1	0.13	8.2	2	7.9	0.5	4.9	2.1	0.3		
				20-30	7.9	102	1.4	0.8	0.12	6.8	2	10.1	0.3	6.2	3.4	0.2		
				30-40	7.7	31	0.8	0.5	0.08	5.9	1	7.2	0.2	4.3	2.5	0.2		

土壌の化学性測定値一覽表(13分の7)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg	Na
Okinawa # 2	12	29	Toyama Takemitsu	L.C.	0-3	7.2	115	3.4	2.0	0.24	8.1	16	12.7	1.2	8.0	3.4	0.2	
					3-10	7.2	72	3.2	1.9	0.22	8.3	8	12.1	0.8	7.9	3.2	0.2	
					10-20	7.6	50	2.4	1.4	0.16	8.4	5	10.6	0.6	6.7	3.1	0.2	
		20-30	7.8	30	0.9	0.5	0.10	5.7	2	7.6	0.4	4.1	2.8	0.2				
		30-40	7.8	30	1.0	0.6	0.12	5.0	4	7.8	0.4	4.0	3.1	0.2				
		0-3	7.4	161	5.4	3.2	0.29	10.9	9	13.9	1.7	7.4	4.2	0.6				
	28	Chinen Yoshinobu	S.D. (3 años)	3-10	7.0	55	3.5	2.0	0.23	9.0	3	12.6	12.6	0.5	8.2	3.6	0.2	
				10-20	7.2	39	1.9	1.1	0.16	7.1	3	11.0	11.0	0.3	7.0	3.6	0.2	
				20-30	7.3	29	1.2	0.7	0.10	6.8	3	9.7	9.7	0.2	5.2	4.1	0.2	
				30-40	7.5	43	2.1	1.2	0.15	8.2	2	13.6	13.6	0.3	7.9	5.1	0.3	
				0-3	7.1	113	1.8	1.1	0.15	7.0	8	8.8	8.8	1.2	4.7	2.6	0.3	
				3-10	7.0	18	0.5	0.3	0.07	4.1	1	5.8	5.6	0.2	3.1	2.0	0.2	
13	31	Yamashiro Tadashi	L.C.	10-20	6.7	24	0.9	0.5	0.09	5.9	2	6.4	6.4	0.3	3.8	1.9	0.3	
				20-30	6.6	40	1.6	0.9	0.14	6.8	4	7.7	7.5	0.5	4.6	2.1	0.3	
				30-40	7.2	16	0.7	0.4	0.08	5.5	1	6.4	6.4	0.2	3.2	2.8	0.2	
				0-3	7.0	45	3.2	1.9	0.21	8.9	17	13.0	13.0	1.1	8.2	3.4	0.3	
				3-10	7.0	52	2.9	1.7	0.19	8.7	6	11.6	11.3	0.4	7.9	2.8	0.2	
				10-20	7.1	34	1.5	0.9	0.12	7.5	6	8.9	8.9	0.2	6.0	2.5	0.2	
32	30	Tsukayama Tomohide	S.D. (2 años)	20-30	7.3	30	0.7	0.4	0.09	4.6	4	6.7	6.7	0.1	4.0	2.4	0.2	
				30-40	7.2	21	0.6	0.3	0.08	4.3	4	5.8	5.8	0.2	2.8	2.6	0.2	
				0-3	7.2	157	3.5	2.1	0.24	8.7	29	14.8	14.8	1.9	9.6	3.1	0.3	
				3-10	7.2	75	3.5	2.0	0.21	9.7	16	13.9	13.9	1.0	9.8	2.9	0.1	
				10-20	7.4	53	2.7	1.6	0.18	8.8	9	13.2	13.2	0.5	9.7	2.8	0.2	
				20-30	7.5	38	2.0	1.1	0.13	8.7	4	11.3	11.3	0.3	8.6	2.3	0.2	
					30-40	7.5	30	1.1	0.6	0.08	8.1	4	8.5	8.5	0.2	6.3	1.8	0.2

土壤の化学性測定値一覧表(13分の8)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Na	
Okinawa # 2	14	27	Shimabukuro Tamotsu	L.C.	0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
					3-10	8.1	127	3.3	1.9	0.21	9.3	13	15.3	0.8	10.3	3.6	0.6	
					10-20	8.3	110	4.0	2.3	0.23	10.0	5	16.6	0.5	10.8	4.6	0.7	
					20-30	8.3	97	2.0	1.2	0.18	6.6	3	15.9	0.5	9.9	4.8	0.7	
					30-40	8.3	71	2.5	1.5	0.12	12.9	3	12.9	0.4	7.1	4.7	0.7	
					0-3	7.5	226	5.4	3.1	0.32	9.7	20	18.9	1.3	12.6	4.5	0.6	
	15	26	Shimabukuro Tamotsu	S.D. (2 años)	3-10	7.9	89	4.7	2.7	0.26	10.3	12	18.0	4.3	0.6			
					10-20	8.1	73	2.5	1.4	0.13	11.3	5	15.6	0.6	9.9	4.4	0.6	
					20-30	8.3	65	2.4	1.4	0.11	12.5	4	13.2	0.4	7.6	4.6	0.6	
					30-40	8.3	63	2.3	1.3	0.10	13.2	2	13.2	0.4	7.4	4.8	0.7	
					0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
					3-10	8.2	253	4.1	2.4	0.23	10.2	42	21.0	1.2	15.3	4.3	0.3	
15	33	Arakaki Takashi	L.C.	10-20	8.1	145	3.8	2.2	0.21	10.5	25	18.0	4.4	0.2				
				20-30	7.8	86	2.6	1.5	0.17	9.0	3	16.5	0.8	9.6	5.8	0.3		
				30-40	7.8	74	1.8	1.0	0.13	8.1	2	12.8	0.6	7.0	4.9	0.3		
				0-3	6.3	123	6.1	3.5	0.32	11.0	49	9.8	0.7	6.7	2.1	0.2		
				3-10	6.3	55	3.0	1.7	0.17	10.0	39	7.8	0.2	5.6	1.5	0.3		
				10-20	6.3	21	1.4	0.8	0.12	6.8	5	4.3	0.1	3.0	0.8	0.2		
15	50	Tsukayama Tomohide	S.D. (5 años)	20-30	5.8	18	0.8	0.5	0.08	6.4	3	2.9	1.6	0.7	0.2			
				30-40	5.8	13	0.7	0.4	0.06	7.0	2	2.2	1.1	0.8	0.2			

土壤の化学性測定値一覧表(13分の9)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Na	
Okinawa #3	16	36	Toyama Seitoku	L.C.	0-3	6.8	120	2.3	1.3	0.17	7.5	42	12.2	12.0	1.2	7.9	2.5	0.4
					3-10	6.9	44	2.0	1.1	0.13	8.5	37	11.2	11.0	0.6	7.8	2.3	0.4
					10-20	7.1	31	1.5	0.9	0.12	7.4	31	10.1	10.1	0.4	7.3	2.1	0.4
					20-30	7.2	27	1.4	0.8	0.12	6.9	37	10.8	10.8	0.4	8.0	2.1	0.4
					30-40	7.5	25	0.9	0.5	0.08	6.5	34	9.5	9.5	0.3	6.6	2.2	0.4
					0-3	7.6	140	5.5	1.7	0.35	4.9	52	16.4	16.4	1.7	10.8	3.5	0.4
		35	Arakaki Masarobu	S.D. (2 años)	3-10	7.0	57	2.7	1.6	0.22	7.2	38	12.1	12.1	0.8	8.2	2.6	0.4
					10-20	7.5	30	1.8	1.1	0.11	10.0	34	13.0	13.0	0.6	9.5	2.5	0.5
					20-30	7.4	28	1.3	0.8	0.09	8.3	45	10.9	10.9	0.5	7.6	2.4	0.4
					30-40	7.4	25	1.3	0.7	0.08	9.0	23	10.4	10.4	0.4	6.9	2.6	0.4
					0-3	7.4	249	4.7	2.7	0.32	8.4	48	16.5	16.5	2.7	10.2	3.1	0.5
					3-10	7.4	85	4.2	2.5	0.20	12.1	45	15.2	15.2	1.3	10.7	2.6	0.5
43	Yahana Yosichi	S.D. (2 años)	10-20	7.4	73	3.9	2.3	0.20	11.5	43	15.4	15.4	1.1	11.2	2.6	0.6		
			20-30	7.3	59	2.4	1.4	0.13	10.9	36	13.1	13.1	0.8	9.3	2.4	0.6		
					30-40	7.3	51	2.0	1.2	0.10	12.1	36	11.4	11.4	0.6	7.9	2.3	0.5

土壤の化学性測定値一覧表(13分の10)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)					
														TBI	K	Ca	Mg	Na	
Okinawa #3	53		Oshiro Minoru	L.C.	0-3	7.1	119	4.7	2.7	0.19	14.0	62	22.6	22.6	1.7	13.8	5.7	1.4	
					3-10	7.2	161	4.6	2.7	0.19	14.0	66	23.0	23.0	1.4	14.3	5.7	1.6	
					10-20	7.3	267	4.2	2.4	0.19	13.1	63	22.4	22.4	1.4	13.3	5.7	2.1	
					20-30	6.6	357	4.1	2.4	0.13	18.4	54	23.0	23.0	1.2	11.5	7.2	3.2	
		30-40	6.3	110	3.8	2.2	0.11	19.6	46	23.8	24.0	1.2	10.9	7.7	4.0				
	37			Miyasato Yukihiro	S.D. (2 años)	0-3	8.0	133	4.3	2.5	0.28	9.0	76	29.9	29.9	2.1	22.9	4.5	0.5
						3-10	7.9	116	4.2	2.4	0.22	10.9	76	28.6	28.6	1.6	21.9	4.5	0.6
						10-20	6.7	41	2.4	1.4	0.15	9.1	67	19.1	19.2	1.1	12.5	4.7	0.9
						20-30	6.1	39	2.2	1.3	0.12	11.1	72	17.4	19.1	0.8	9.8	5.0	1.7
		30-40	6.0	50	1.3	0.8	0.11	6.9	61	18.0	19.7	0.8	10.3	5.0	1.9				
	44			Miyasato Yukihiro	S.D. (3 años)	0-3	7.3	143	5.4	3.1	0.22	14.1	59	22.6	22.6	2.1	15.7	4.2	0.6
						3-10	7.7	88	4.6	2.6	0.17	15.2	55	22.4	22.4	1.3	16.6	3.8	0.6
10-20						7.9	50	4.3	2.5	0.17	14.5	56	24.0	24.0	1.0	18.2	4.2	0.5	
20-30						6.9	28	2.6	1.5	0.11	13.3	48	21.0	21.2	0.8	14.3	5.3	0.6	
	30-40	6.0	185	1.6	0.9	0.10	9.0	42	20.9	21.5	0.8	13.7	5.9	0.6					
54			Oshiro Minoru	S.D. (3 años)	0-3	7.2	78	5.0	2.9	0.20	14.4	63	22.0	22.0	2.3	13.7	5.3	0.8	
					3-10	7.4	85	4.7	2.7	0.18	15.1	55	22.6	22.6	1.5	14.9	5.2	1.0	
					10-20	7.5	143	3.9	2.3	0.16	14.1	56	23.1	23.1	1.3	15.2	5.3	1.2	
					20-30	7.9	198	3.8	2.2	0.16	13.5	52	25.6	25.6	1.2	16.3	6.3	1.8	
	30-40	7.7	164	2.2	1.3	0.14	9.3	62	23.8	23.8	1.2	14.1	6.2	2.3					

土壤の化学性測定値一覧表(13分の11)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg	Na
Okinawa # 3	18	40	Arakaki Moritoshi	L.C.	0-3	7.9	107	4.6	2.7	0.23	11.8	78	30.1	2.2	23.2	4.3	0.4	
					3-10	7.8	81	4.5	2.6	0.22	11.9	81	30.8	1.7	23.7	4.8	0.6	
					10-20	7.9	65	3.7	2.2	0.20	10.6	83	29.0	1.6	22.3	4.7	0.5	
					20-30	7.5	47	2.9	1.7	0.18	9.4	82	23.4	1.2	16.8	5.0	0.5	
	30-40	7.2	41	2.7	1.5	0.13	11.5	71	22.4	1.2	15.4	5.3	0.6					
	19	42	Asato Noboru	L.C.	0-3	6.8	68	4.5	2.6	0.22	11.9	74	22.4	2.7	14.4	4.8	0.5	
					3-10	6.9	53	3.4	2.0	0.19	10.5	73	22.6	1.7	15.4	4.9	0.5	
					10-20	6.9	50	2.4	1.4	0.12	11.1	49	22.9	1.4	15.8	5.0	0.6	
					20-30	6.3	38	1.8	1.1	0.11	10.1	36	20.5	1.3	13.3	5.1	0.7	
	19	41	Asato Noboru	S.D. (2 años)	0-3	5.7	45	1.8	1.1	0.13	7.9	30	19.9	1.3	11.7	5.2	0.7	
					3-10	8.1	136	5.3	3.1	0.28	11.1	64	36.4	2.1	28.9	4.9	0.5	
					10-20	8.2	95	5.2	3.0	0.27	11.1	65	35.0	1.8	28.0	4.9	0.4	
					20-30	7.0	83	4.4	2.5	0.16	15.4	48	27.9	1.0	20.1	5.9	0.7	
	19	41	Asato Noboru	S.D. (2 años)	30-40	5.7	53	3.1	1.8	0.13	14.3	48	24.9	0.8	14.8	7.5	0.9	
					0-3	5.4	73	2.9	1.7	0.12	14.2	25	24.6	0.7	13.3	7.9	0.9	
					3-10	7.7	178	7.7	4.5	0.36	12.6	71	33.1	2.9	24.6	5.2	0.5	
10-20					8.0	71	5.8	3.3	0.30	11.2	66	32.2	1.8	25.0	4.9	0.5		
19	41	Asato Noboru	S.D. (2 años)	20-30	7.4	46	4.6	2.6	0.18	14.7	69	24.4	1.0	17.6	5.2	0.6		
				30-40	6.4	37	2.3	1.4	0.12	11.1	62	21.0	0.8	13.8	5.3	0.9		
19	41	Asato Noboru	S.D. (2 años)	30-40	6.2	46	2.2	1.3	0.13	9.9	49	20.9	0.9	13.3	5.4	1.1		

土壌の化学性測定値一覧表(13分の12)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricutor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) μ S/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)						
														TBI	K	Ca	Mg	Na		
Okinawa #3	20	52	Higa Toshio	L.C.	0-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
					3-10	6.7	49	4.5	2.6	0.20	13.3	50	21.5	21.3	1.6	12.9	6.2	0.7		
					10-20	6.7	42	3.8	2.2	0.16	13.5	46	21.3	21.3	1.2	13.1	6.3	0.8		
					20-30	6.3	30	2.6	1.5	0.11	13.7	24	20.5	20.2	0.8	12.1	6.4	0.9		
					30-40	6.2	106	2.3	1.3	0.11	12.1	14	14.4	14.2	0.6	7.9	4.8	0.9		
					0-3	7.3	134	7.0	4.1	0.33	12.6	56	25.6	25.6	1.9	19.1	4.2	0.5		
		3-10	7.9	75	6.0	3.5	0.27	12.9	52	27.5	27.5	1.5	21.4	4.1	0.5					
		10-20	7.5	40	3.5	2.0	0.14	14.1	40	19.0	19.0	1.0	13.8	3.7	0.5					
		20-30	6.8	34	3.4	2.0	0.09	21.0	14	12.0	11.8	0.7	7.0	3.6	0.6					
		30-40	6.5	82	2.7	1.6	0.09	17.2	7	11.6	11.5	0.6	6.3	3.9	0.6					
		51	Higa Toshio	S.D. (4 años)																

土壌の化学性測定値一覧表(13分の13)

Localidad	Grupo	Código del suelo	Agricultor	L.C. S.D. (años)	Profundidad (cm.)	pH (1:5)	CE (1:5) µS/cm	M.O. (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	P (Eficaz) (ppm)	CIC (meq/100g)	Bases Intercambiables (me)				
														TBI	K	Ca	Mg	Na
Okinawa # 1		19	Nema Genji	L C	0-3	6.6	1424	3.3	1.9	0.20	9.6	9	11.6	11.5	0.3	6.1	4.0	1.1
					3-10	7.1	199	3.2	1.9	0.19	9.9	9	16.1	0.4	9.8	4.6	1.3	
					10-20	7.1	181	2.9	1.7	0.19	9.2	8	16.0	0.4	9.7	4.7	1.2	
					20-30	7.7	192	1.7	1.0	0.11	9.1	5	13.9	0.2	8.0	4.4	1.3	
					30-40	8.0	177	1.1	0.6	0.07	8.5	4	12.1	0.2	6.5	4.1	1.3	
Okinawa # 2	21	24	Nozato Katsuya	S.D. (3 años)	0-3	6.9	1076	4.2	2.4	0.23	10.6	9	12.9	12.7	0.6	7.6	3.8	0.8
					3-10	6.9	427	3.8	2.2	0.21	10.6	8	14.7	0.4	9.3	4.0	0.9	
					10-20	7.1	515	3.3	1.9	0.20	9.4	5	14.2	0.3	9.2	4.0	0.7	
					20-30	7.4	508	1.9	1.1	0.13	8.8	4	12.6	0.2	7.7	3.9	0.9	
					30-40	7.4	669	1.9	1.1	0.12	8.9	2	13.2	0.2	8.0	4.0	1.0	
Okinawa # 3		34	Yamashiro Shigeru	S D (3 años)	0-3	6.4	77	1.8	1.1	0.12	9.0	21	5.8	5.4	0.4	3.3	1.4	0.2
					3-10	6.0	26	1.5	0.9	0.18	5.0	20	4.7	0.2	2.8	1.2	0.3	
					10-20	5.9	18	1.2	0.7	0.19	3.5	12	1.3	0.2	0.1	0.6	0.1	
					20-30	6.3	14	0.7	0.4	0.06	6.2	6	3.6	0.2	2.2	0.9	0.2	
					30-40	6.7	15	0.6	0.3	0.06	5.9	4	3.4	0.1	2.1	0.8	0.2	
Okinawa # 3		38	Higa Toshio	S.D. (3 años)	0-3	6.2	133	8.1	4.7	0.37	12.8	69	20.7	20.6	2.1	12.4	5.0	1.1
					3-10	6.4	84	6.4	3.7	0.31	12.1	61	19.9	1.6	12.1	4.8	1.4	
					10-20	6.6	112	4.8	2.8	0.22	12.6	46	21.0	1.5	11.7	5.1	2.7	
					20-30	7.0	182	3.5	2.0	0.18	11.1	44	21.7	1.7	11.6	5.2	3.3	
					30-40	8.3	217	2.5	1.4	0.13	11.3	31	24.2	1.9	12.9	5.2	4.2	

4) 土壤の化学的諸性質 (図)

(1) 耕起法の違いによる化学性の変化

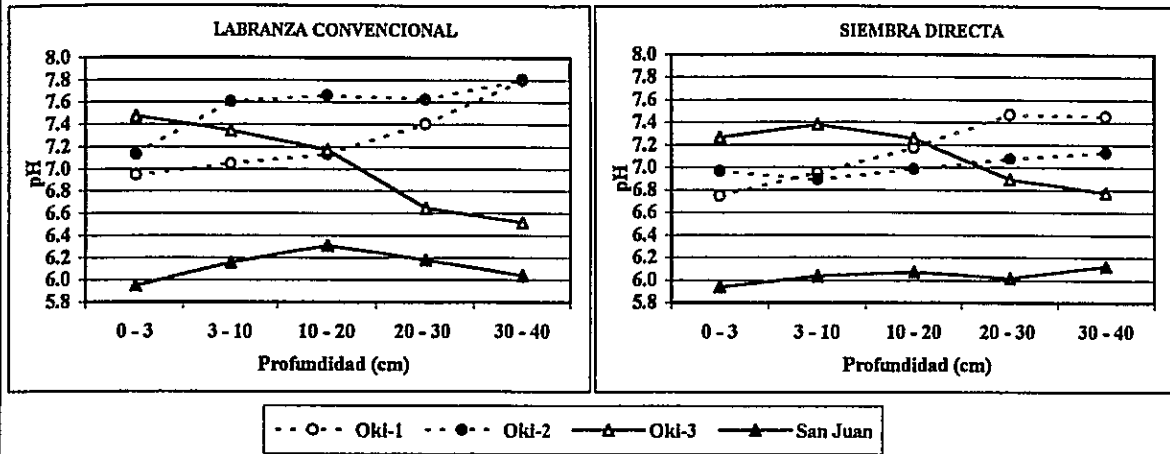


図-14 耕起法とPH

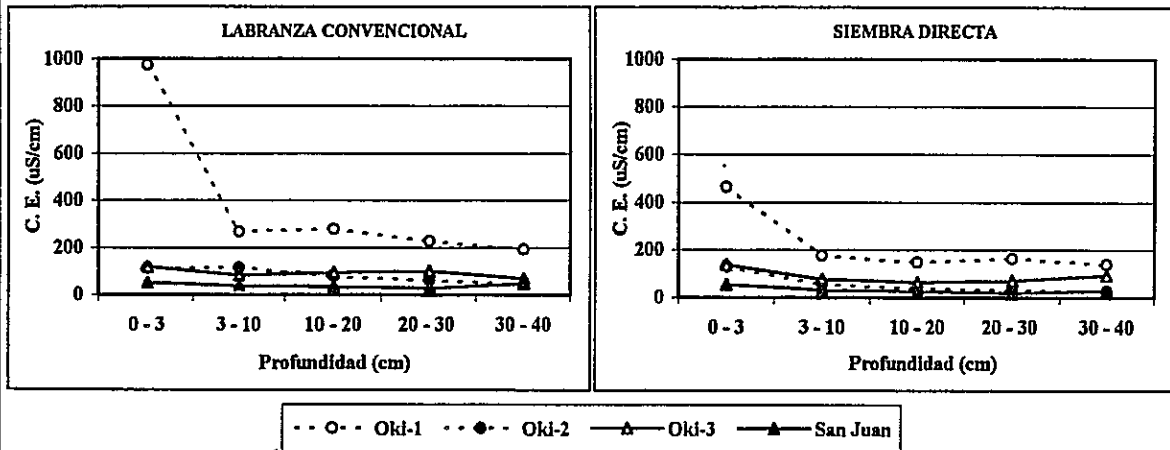


図-15 耕起法とE.C (電気伝導度)

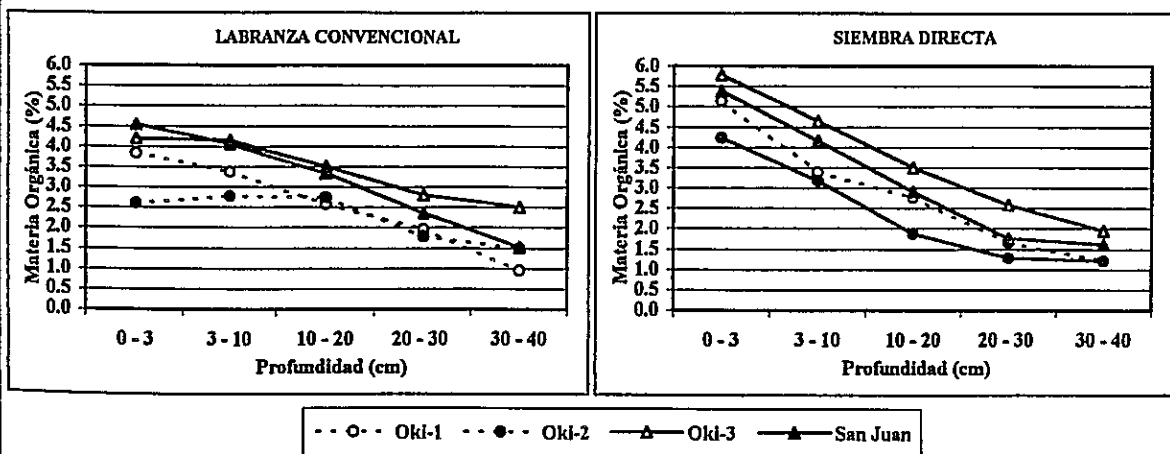


図-16 耕起とM.O (有機物)

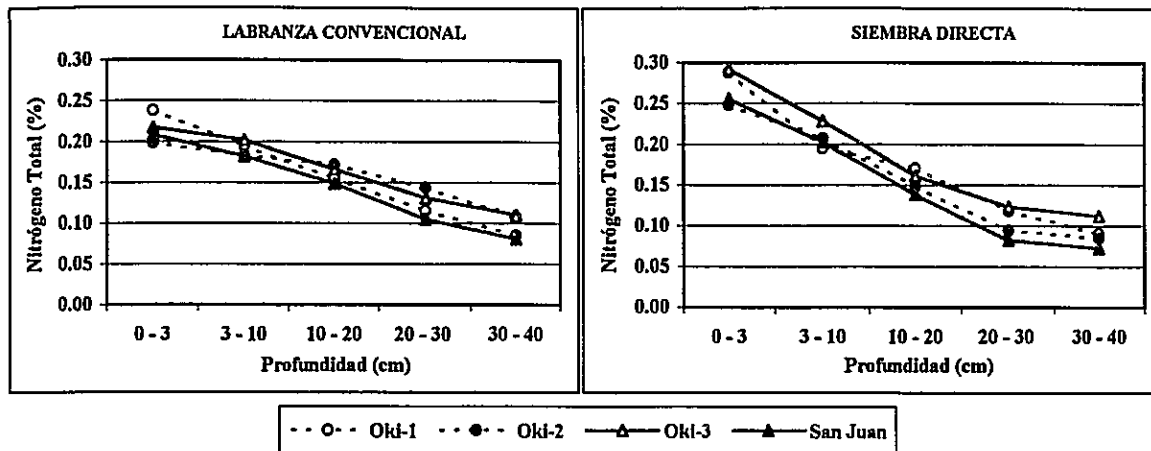


図-17 耕起法とT-N (全窒素)

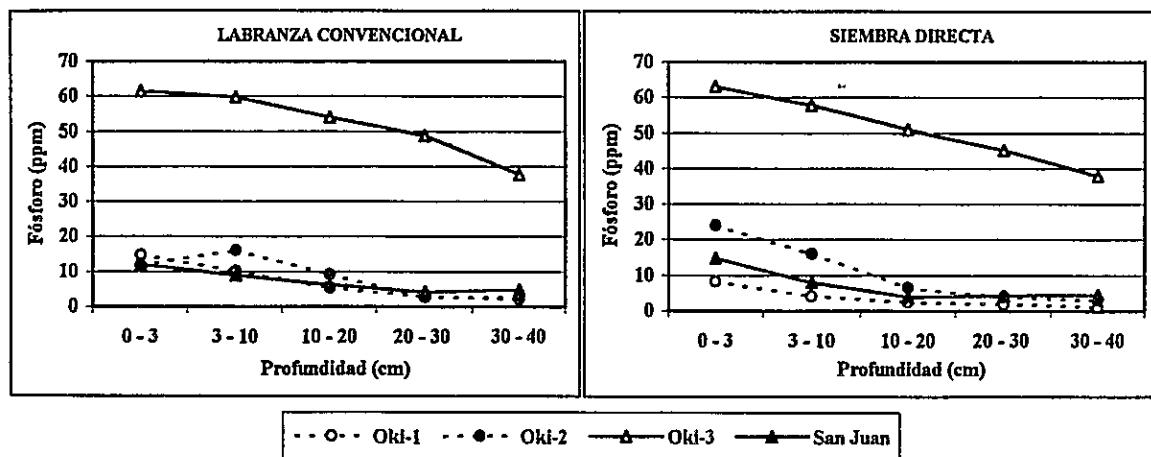


図-18 耕起法とP (磷酸)

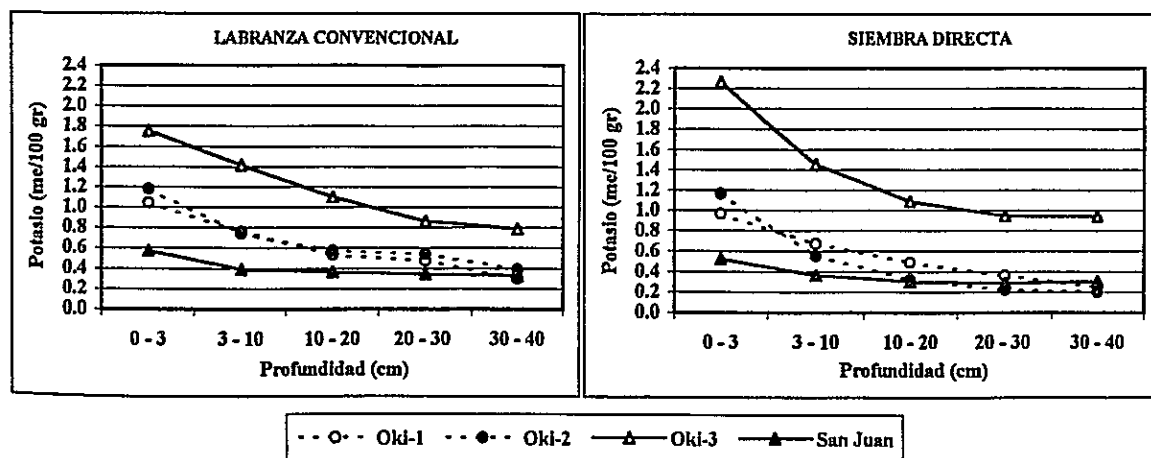


図-19 耕起法とK (加里)

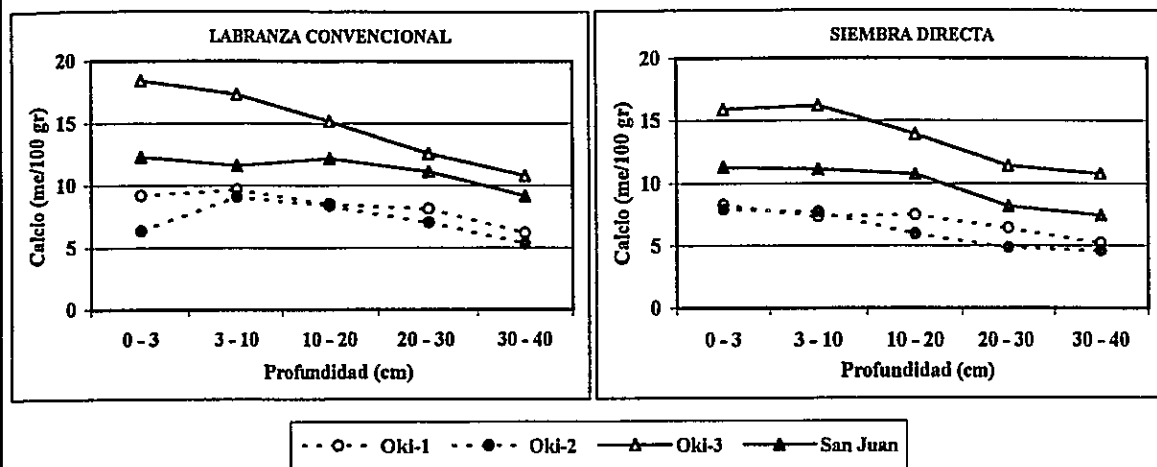


図-20 耕起法とCa

(2) 不耕起年数の違いによる化学性の変化

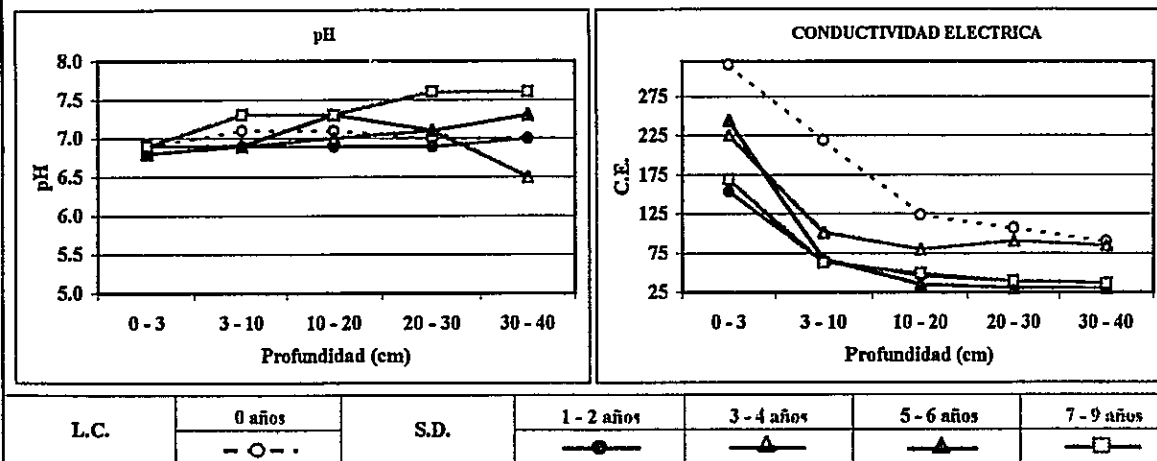


図-21 不耕起年数とPH・E.C

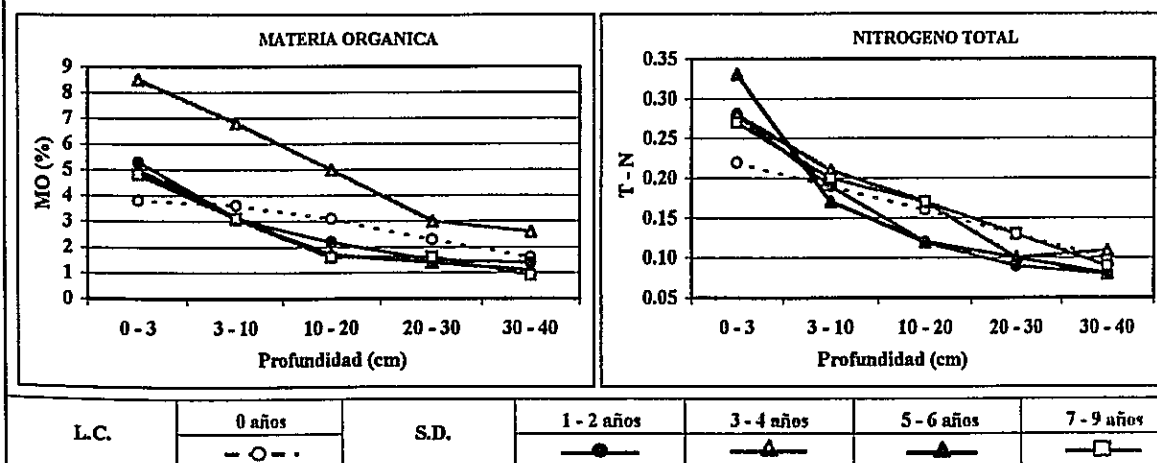
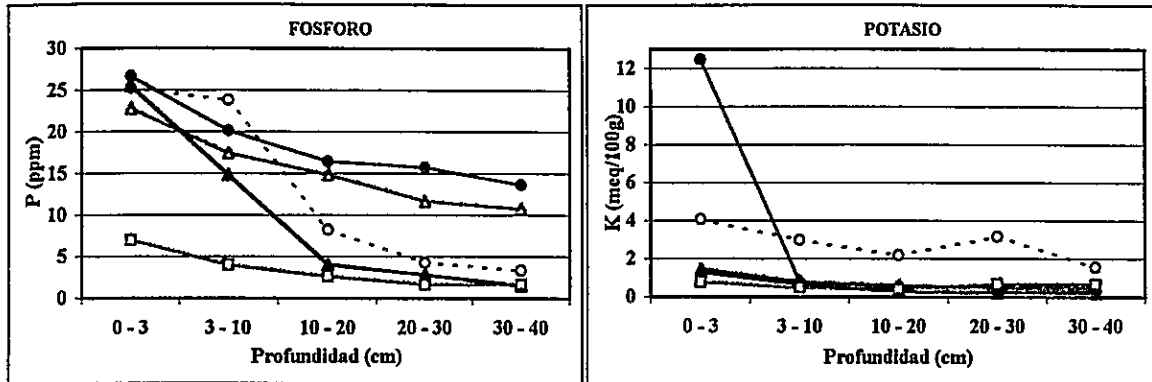
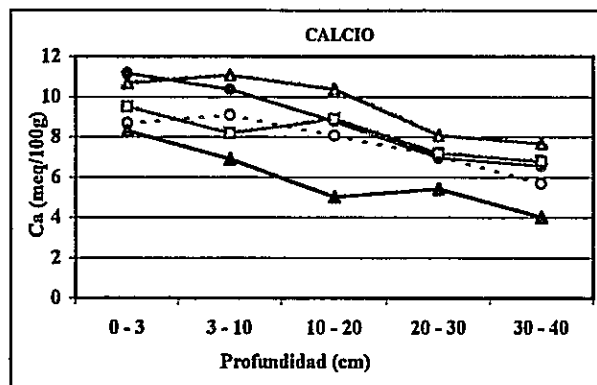


図-22 不耕起年数とM.O・T-N



L.C.	0 años	S.D.	1-2 años	3-4 años	5-6 años	7-9 años
	--○--		—●—	—△—	—▲—	—□—

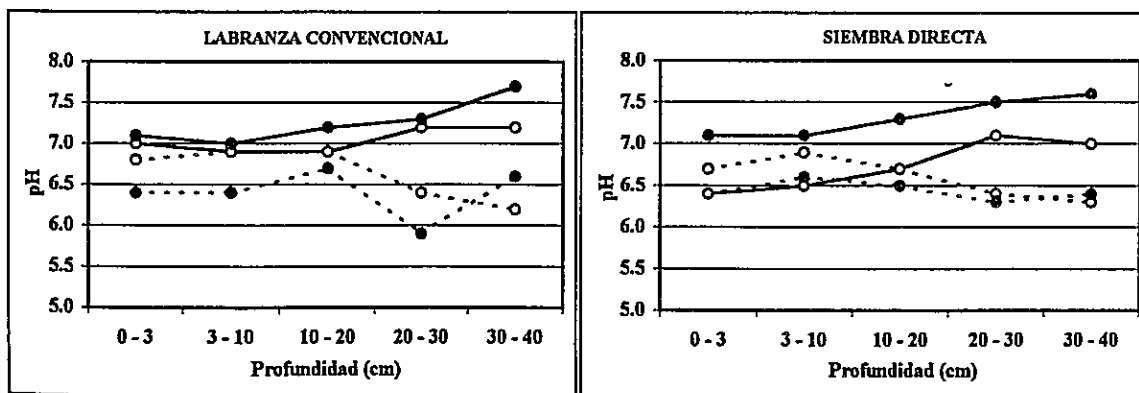
図-23 不耕起年数とP・K



L.C.	0 años	S.D.	1-2 años	3-4 años	5-6 años	7-9 años
	--○--		—●—	—△—	—▲—	—□—

図-24 不耕起年数とCa

(3) 土性の違いによる化学性の変化



--○--	Y	--●--	FY	—○—	F	—●—	FL
-------	---	-------	----	-----	---	-----	----

図-25 土性とCa

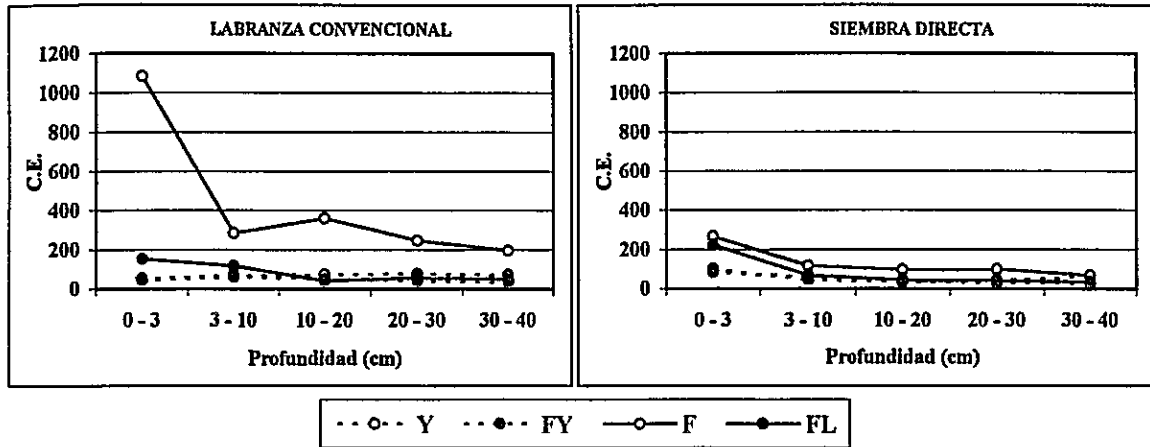


図-26 土性 と E-C

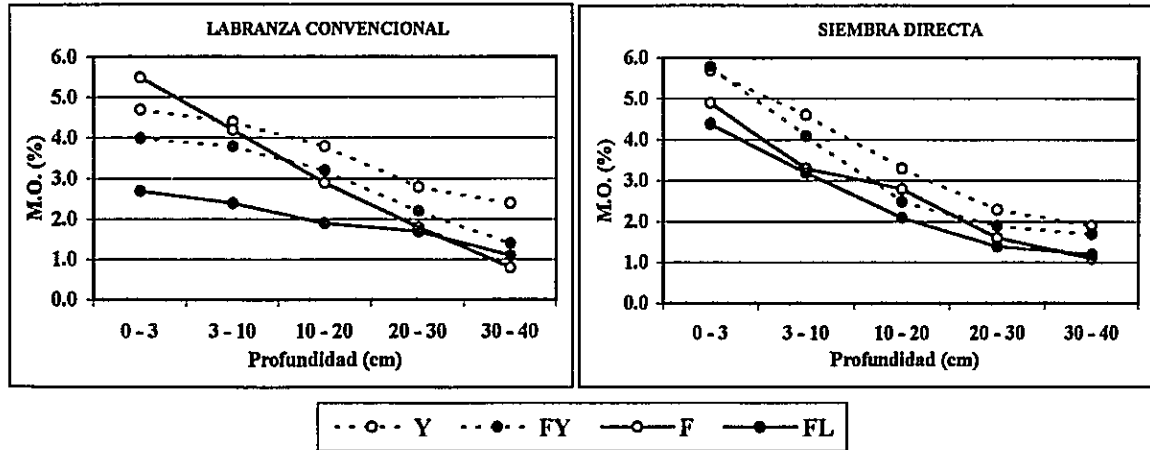


図-27 土性 と M.O (土壤有機物)

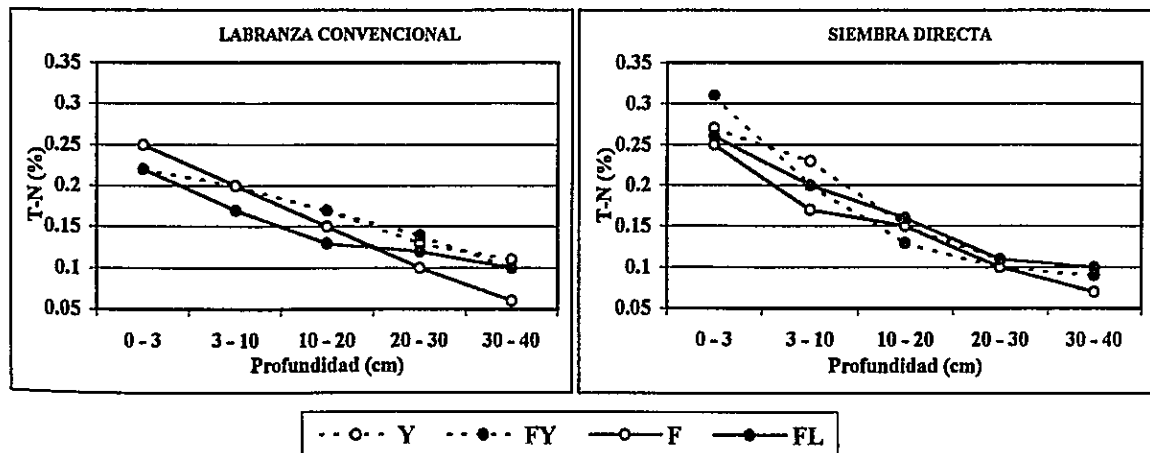


図-28 土性 と T-N

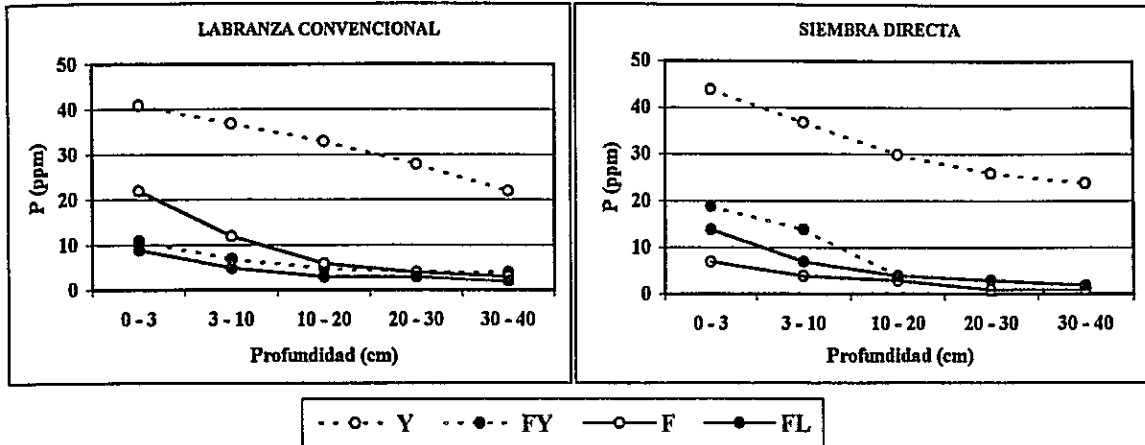


図-29 土性とP

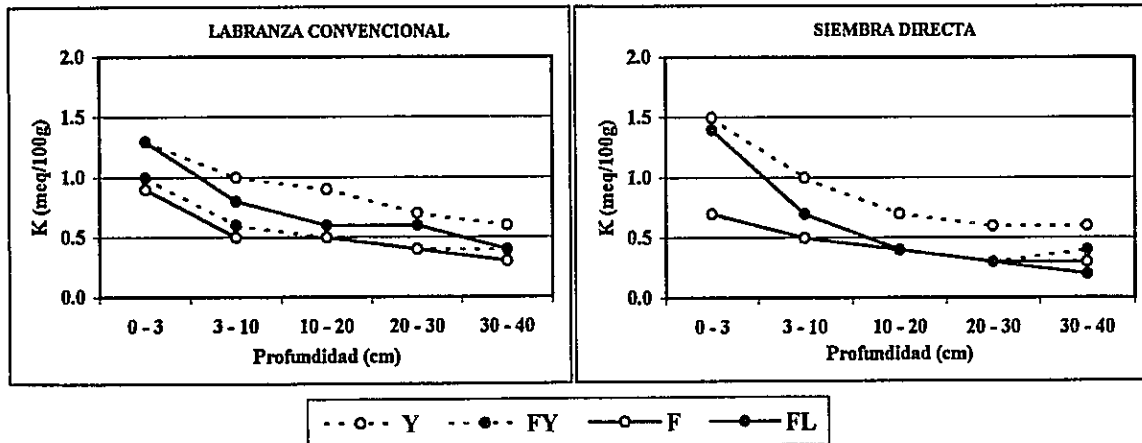


図-30 土性とK

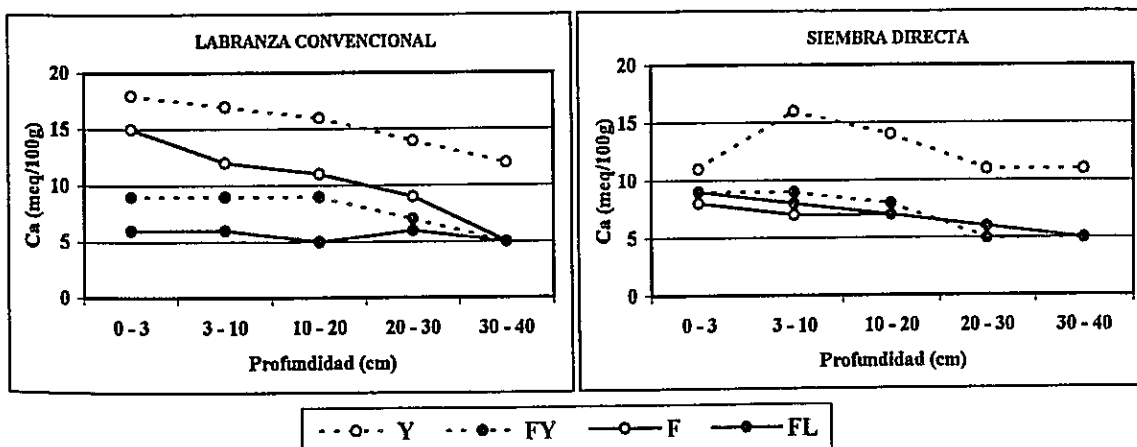
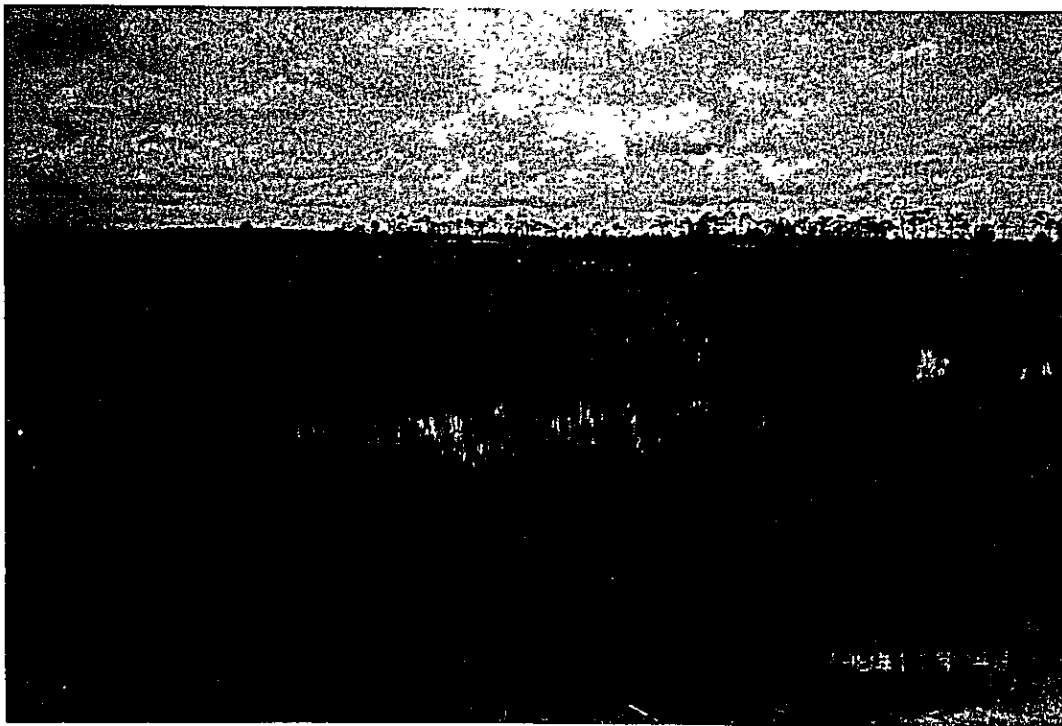


図-31 土性とCa



サンファン移住地の基幹作物は陸稲と大豆である。陸稲は畑栽培のほか天然水を利用した栽培もある。平均収量は 3t/ha 程度。最近、一部農家が水田栽培で 6t/ha 前後の収量を上げたことに刺激され地域に水田造成熟が高まり、次作期には千ヘクタール程度になると予想されている。

4. 土壤診断結果の概要

物理性と化学性の測定値を次の要因項目に分けて説明する。

地 域	オキナワ第1、第2、第3、 サンファン
耕 起 法	耕 起 不 耕 起
不耕起年数	0年(対照・耕起) 1～2年 3～4年 5～6年 7年以上
土 性	砂 壤 土 (SL・FA) 壤 土 (L・F) } 壤質土 シルト質壤土(SiL・FL) } 埴 壤 土 (CL・FY) } 粘質土 埴 土 (C・Y) }

なお、本文中に土壤物理性・化学性に関する用語が出てくるのでその意味について若干説明しておく。土壤は次のように固体、水、空気の三つから成り立っている

土 壤	┌ ├ └	固 体	固 相 (%)	土 壤 三 相 と 呼 ん で い る。
		水	液 相 (%)	
		空 気	気 相 (%)	

土壤三相と土壤硬度計測定値のみかた

項 目	状 態	限界値	適 値
固相率	砂, 粘土, シルト等	55%	40%
液相率	固体間のすき間の一部を満たす土壤水	20%	30%
気相率	固体間のすき間で土壤水で満たされない部分	15%	30%
孔隙率	液相 (%) + 気相 (%)		10～15%
硬度計	硬さを表す数値	28mm	20m 以下

土壤の化学性測定値のみかた

測 定 項 目	基 準 値
pH (1:5)	<4.4 (極強酸性) 6.6-7.2 (中性)
	4.5-4.9 (強酸性) 7.3-7.5 (微アルカリ)
	5.0-5.4 (明酸性) 7.6-7.9 (弱アルカリ)
	5.5-5.9 (弱酸性) >8.0 (強アルカリ)
	6.0-6.5 (微酸性) 一般的には 5.5-6.5 が適当

測定項目	基準値
電気伝導度 (EC) (1:5, $\mu\text{s/cm}$)	<200 (塩類集積なし)、200-400 (塩類集積弱)、400-800 (塩類集積中)、800-1600 (塩類集積強)、>1600 (塩類集積極強)
有効塩基置換容量 (me/100g)	<5.0 (小)、5.1-10.0 (やや小)、10.1-15.0 (中)、15.1-20.0 (やや大)、>20.1 (大)
置換性塩基 Ca (me/100g) Mg (me/100g) K (me/100g) Na (ESP=置換性Na/CECx100)	<2.0 (少)、2.1-4.0 (やや少)、4.1-8.0 (中)、8.1-12.0 (やや多)、>12.1 (多) <0.5 (少)、0.6-1.0 (やや少)、1.1-3.0 (中)、3.1-6.0 (やや多)、>6.1 (多) <0.2 (少)、0.3-0.4 (やや少)、0.5-0.7 (中)、0.8-1.0 (やや多)、>1.1 (多) ESP>15 は、PHの上昇やミネラル供給のアンバランスをもたらし、作物生育に悪影響を与える可能性大
塩基飽和度(%) (Ca+Mg+K/CECx100)	<70 (不良)、70-90 (普通)、>90 (良)
Ca飽和度 (%) (Ca/CECx100)	<30 (pH<5.5、不良)、30-50 (普通)、>50 (pH>5.5、良)
塩類集積土壌の分類	EC>400-ESP<15- pH<8.5、 EC<400-ESP>15- pH<8.5、 EC>400-ESP>15- pH<8.5、
可給態リン含量 (ppm)	<2.0 (少)、3-10 (やや少)、11-20 (中)、21-30 (やや多)、>30 (多)
有機物含量 (%)	<1.0 (少)、1.1-2.0 (やや少)、2.1-4.0 (中)、4.1-6.0 (やや多)、>6.1 (多)
全窒素含量 (%)	<0.05 (少)、0.06-0.15 (やや少)、0.16-0.20 (中)、0.21-0.5 (やや多)、>0.51 (多)

土壌のpHや養分の適正範囲は、土壌タイプや作物によって異なるので要留意

1) 耕起法が土壌の物理性に及ぼす影響

耕起法が土壌の物理性にどう影響しているかをみる。

まず、土壌の固相率は図-1に示したように、耕起法の違いはいずれの地域でも0-15cm間だけが大きく変化しており、15cm以下層では大きな変化はない。0-15cm間では不耕起栽培によりいずれの地域でも固相率が高まっていた。

この変化を地域別にみると、オキナワ-第1、オキナワ-第2では45-50%から55%に達し、限界値(55%)に接近しているのに対し、サンファンでは50%から57%に、さらにオキナワ-第3では53%から57-65%へとそれぞれ固相率が高まり限界値をはるかに超えていた。

土壌の液相率は図-2に示したように、耕起圃場では地域によるバラツキが大きく、サンファンを最高にオキナワ-第3、オキナワ-第1、オキナワ-第2の順に少なくなっていたが、不耕起ではサンファンだけを除きおおむね27%程度に推移していた。サンファンは両栽培方とも液相率が高かった。

土壌の気相率を図-3に示した。耕起圃場ではオキナワ-第1、オキナワ-第2とオキナワ-第3、サンファンが明瞭に分かれ、前者の気相率が後者より高く、この傾向は耕起圃場ほどではないが不耕起圃場でも同様であった。これは後に説明する土性の違いによるとみられる。不耕起によりどの地域も0-15cmの気相率が減って、全層10-20%の範囲内になっていた。

土壌の孔隙率を図-4に示した。15cm以下層の孔隙率は耕起・不耕起とも変わっていなかったが、0-15cm間の孔隙率は不耕起により大幅に減少した。また、オキナワ-第3の孔隙率は他の3地域に比べ異常に低かった。

土壌の硬度を図-5に示した。オキナワ-第3の土壌硬度は地域の中でもっとも高く限界値28mmに達しており、耕起・不耕起の違いもなかった。これに対しオキナワ-第1、オキナワ-第2、サンファンでは不耕起により0-15cm間の土壌硬度が高まり、限界値に近づいていた。

2) 不耕起年数が土壌の物理性に及ぼす影響

不耕起年数と固相率の関係を図-6に示した。耕起圃場を対照(0年)として不耕起年数の違いを見ると、1-2年より3-4年、3-4年より5-6年と年数の経過とともに固相率が高まり、9年以上経過しても5-6年と大差なかった。

不耕起年数と液相率の関係を図-6に示したが一定の傾向は認められなかった。

不耕起年数と気相率の関係を図-7に示した。おおむね不耕起年数が長くなるに伴い0-15cm間の気相率が10-20%の範囲内に低下した。

不耕起年数と孔隙率の関係を図-7に示した。0-15cm間の孔隙率は、対照では50%程度と高かったが不耕起により40-45%に低下していた。

不耕起年数と土壌硬度の関係を図-8に示した。土壌硬度は0-15cm間で不耕起年数の違いが大きく、それ以下の層では変わらなかった。0-15cm間では、前述の固相率と同様不耕起年数が長くなるほど硬度も高まったが、7年以上ではむしろ5-6年より低かった。

3) 土性の違いが土壌の物理性に及ぼす影響

土性の違いが耕起法によってどう変わっていくかをみる。ここでは主要な土性となっている壤質土(F・FL)と粘質土(FY・Y)の2群に分けて述べる。

土性と固相率の関係を図-9に示した。当然のことながら耕起圃場では0-15cm間の固相率は低くなっていたが、粘質土に比べ壤質土の固相率が低かった。これに対し、不耕起圃場では両土性とも0-15cm間の固相率が高まり、中でも粘質土が高めであった。

土性と液相率の関係を図-10に示した。耕起圃場では、シルト質壤土の液相率を最低に壤土、埴壤土、重埴土の順に高くなっていたが、不耕起圃場ではいずれの土性も0-15cm間が25-35%に収斂し、下層での変化は小さかった。

土性と気相率の関係を図-11に示した。耕起圃場では、0-15cm間の気相率はシルト質壤土を最高に壤土、埴壤土、重埴土の順に低下し、およそ10-40%の気相率であったが、不耕起圃場ではさらに気相率が低下し、10-30%になった。

土性と孔隙率の関係を図-12に示した。孔隙率は上述の気相率と同様な傾向で、耕起圃場では0-15cm間の孔隙率は45-55%で、砂・壤質土に比べ粘質土が低かった。これに対し不耕起圃場では、孔隙率が40-45%に減少した。シルト質壤土では45%前後であったが他の土性で

はそれ以下であった。

土性と土壤硬度の関係を図-13 に示した。当然のことながら耕起圃場の0-15cm間の硬度は15-25程度であったが、不耕起圃場では21-28に高まり、粘質土では限界値に達していた。

4) 耕起法が土壤の化学性に及ぼす影響

耕起法と土壤pHの関係を図-14 に示した。サンファンは微酸性であるのに対しオキナワでは微アルカリ性を呈し明瞭に違っていた。耕起圃場のオキナワ三地域のpHは、オキナワ-第3の下層土がやや酸性に傾いていた以外はおおむね7.0-7.8の範囲に入っていたが、不耕起圃場では6.8-7.5と多少下がる傾向がみられた。サンファンの土壤は耕起・不耕起による違いはなかった。

耕起法と土壤E.Cの関係を図-15 に示した。サンファン、オキナワ-第2、オキナワ-第3の土壤は耕起・不耕起の違いは小さく、多少サンファンが低めであった。一方、オキナワ-第1の土壤は全体に高かったが、不耕起圃場では大きく低下する傾向がみられた。

耕起法と土壤有機物の関係を図-16 に示した。4地域の土壤有機物含量の序列は耕起・不耕起ともサンファン、オキナワ-第3がほぼ同等で一番高く、オキナワ-第1、オキナワ-第2はほぼ同等でこれより低めであった。耕起圃場では表層2.5-4.5%から順次低下して下層は1.0-2.5%であったのに対し、不耕起圃場では表層4.3-5.8%から順次低下して下層は1.2-2.0%であり、不耕起圃場の表層での有機物集積が顕著であった。

耕起法と全窒素含量の関係を図-17 に示した。全体の傾向は上述の有機物含量と近似していた。T-Nは地域間に大きな差はなかったが、耕起法の違いがみられた。すなわち、耕起圃場では表層0.2-0.25%から順次低下して下層は0.1%前後であったのに対し、不耕起圃場では表層0.25-0.29%から順次低下して下層は0.1%前後となり、不耕起圃場の表層での全窒素集積が顕著であった。

耕起法とリン酸含量の関係を図-18 に示した。オキナワ-第3のリン酸は他の3地域に比べ格段に高い特徴がみられ、耕起法の違いは見られなかった。一方、オキナワ-第1、オキナワ-第2、サンファンの耕起圃場のリン酸含量はほぼ同等で10-15ppm程度であったが、不耕起圃場では表層のリン酸が多少高まる傾向が見られ10-25ppm程度になった。

耕起法と加里含量の関係を図-19 に示した。両栽培法の加里含量の序列はサンファンが最も少なく、次いでオキナワ-第1、オキナワ-第2、オキナワ-第3の順に高かった。

耕起圃場のオキナワ-第3の加里は表層1.8meから下層0.8meに低下しているのに対し不耕起圃場ではそれぞれ2.3meから1.2meと増加していた。一方、オキナワ-第1、オキナワ-第2とサンファンでは耕起法の違いはなかった。

耕起法と石灰含量の関係を図-20 に示した。両栽培法を通じ石灰含量の序列はオキナワ-第3が12-28meで一番高く、次いでサンファンが9-13me、オキナワ-第1とオキナワ-第2が5-8meと少なかった。不耕起圃場のオキナワ-第3で多少石灰含量の低下が見られたほか他の3地域では判然としなかった。

5) 不耕起年数の違いが土壌の化学性に及ぼす影響

不耕起年数と土壌 pH の関係を図一 2 1 に示した。不耕起年数の一番長い 7-9 年の pH が多少高めであった他はほぼ 7 前後で判然とした傾向はなかった。

不耕起年数と E.C の関係を図一 2 1 に示した。耕起圃場を対照として年数の違いをみると対照圃場が異常に高くなっている。これはオキナワ-第 1 で異常に塩類濃度の高い地点があったため、不耕起年数の考察からは除外した方が妥当である。不耕起栽培では 0-10cm の表層に塩類の集積が起こる傾向で、1-2 年より 3-4 年、5-6 年と多少年数の多い方が高くなるようであった。

不耕起年数と土壌有機物の関係を図一 2 2 に示した。年数の違いはそれほど明瞭ではないが、対照に比べ表層 0-3cm に有機物の集積する傾向がみられ、3-4 年の 8.5% に対し 1-2 年、5-6 年が 5% 前後で、いずれも対照の 3.9% を上回っていた。

不耕起年数と全窒素の関係を図一 2 2 に示した。上記有機物と同様で、対照に比べ表層 0-3cm に全窒素の集積する傾向がみられ、5-6 年が 0.33%、他は 0.27% 前後で対照の 0.22% を上回っていた。

不耕起年数とリン酸の関係を図一 2 3 に示した。0-20cm の表層リン酸は対照 25ppm に対し 1-2 年、3-4 年、5-6 年では大きな変化はなかったが 7-9 年では 6ppm と低下していた。

不耕起年数と加里の関係を図一 2 3 に示した。対照圃場が全層 2-4ppm であったのに対し他の地域では 2ppm 以下で少なかったが、1-2 年圃場の表層に局部的に高いところがあった（オキナワ第 1 の影響）。

不耕起年数と石灰の関係を図一 2 4 に示した。対照圃場との差は僅少で、表層 8-12me から下層へ順次低下し 4-8ppm 程度であったが、5-6 年ではこれよりやや低めであった。

6) 土性の違いが土壌の化学性に及ぼす影響

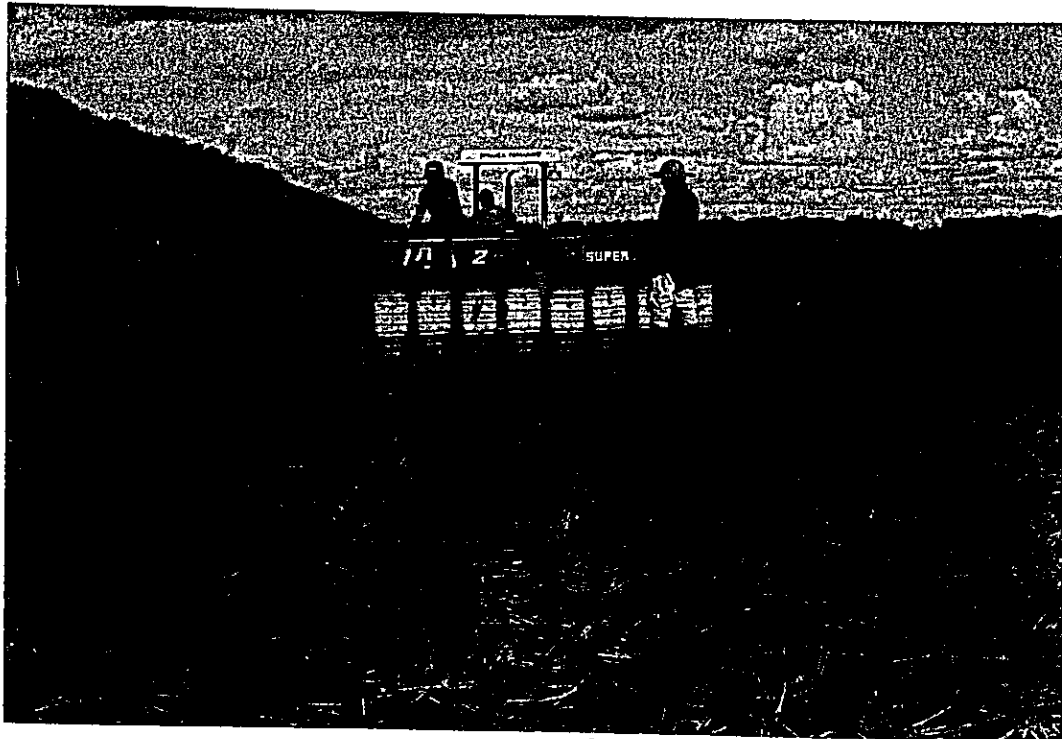
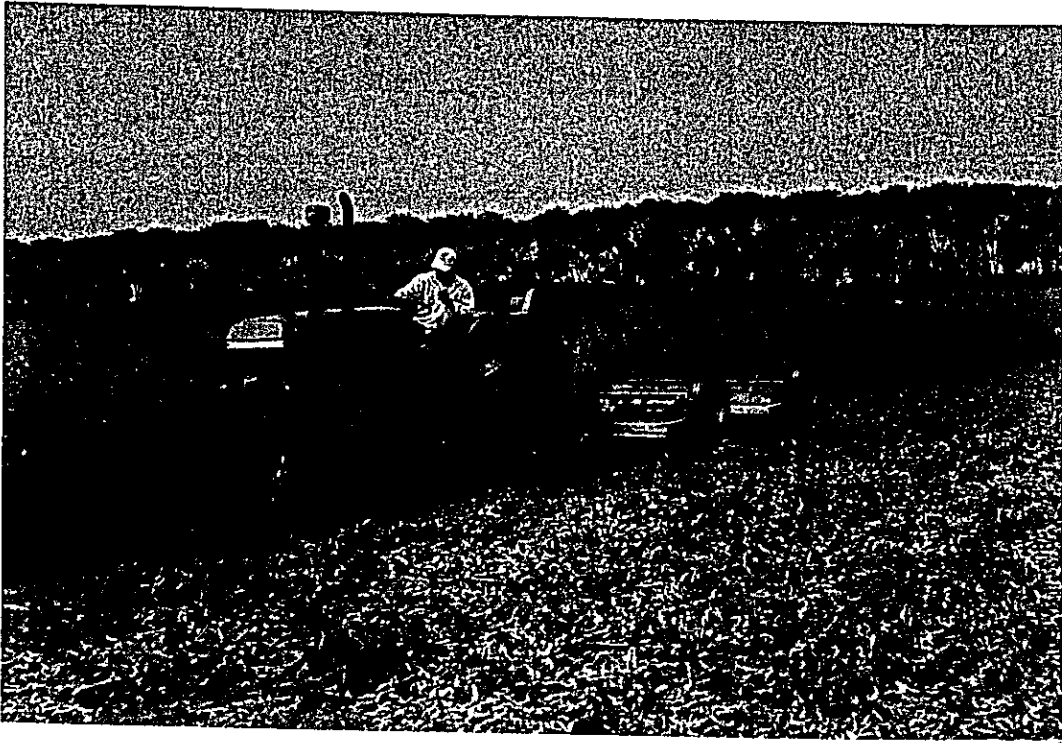
土性と土壌 pH の関係を図一 2 5 に示した。土壌 pH は、耕起法による変動はなく、おおむね砂壤質土が 7.0-7.5 であったのに対し、粘質土が 6.5 前後で多少低かった。

土性と E.C の関係を図一 2 6 に示した。耕起圃場で壤土の表層に 1,100 μ s/cm と極端に高いところがあった外はいずれの地域でも 200 μ s/cm 以下であった。

土性と土壌有機物の関係を図一 2 7 に示した。当然のことながら土壌有機物は耕起・不耕起とも表層が多く、漸次下層へと低下した。耕起圃場ではシルト質壤土が 0-10cm 間で 2.8% 程度と一番低く、他の壤土、埴壤土、埴土はほぼ 4-5% であった。不耕起圃場の有機物含量は、砂・壤質土と粘質土の違いが幾分明瞭になり前者に比べ後者の有機物集積がやや多くなるような傾向であった。

土性と全窒素の関係を図一 2 8 に示した。土性間の違いは耕起・不耕起両圃場ともに見られなかったが、0-10cm 間の全窒素は、耕起圃場では 0.16-0.25% であったのに対し不耕起圃場では 0.17-0.32% と増加していた。

土性とリン酸の関係を図一 2 9 に示した。耕起・不耕起ともリン酸の変動は 0-10cm 間でみられ、それ以下層での変動は小さかった。埴土のリン酸含量は 40ppm と格段に多かった（オキナワ-3 の影響）他はおおむね 20ppm 以下で、壤土を除き不耕起により多少増加する傾向が認められた。



不耕起栽培は、前作が穀実作物の場合は収穫の際に出る残さで土面を覆う（写真上）が、緑肥作物の場合は出穂・開花期頃に除草剤で枯らすかロロ・クッチージョ〔写真下〕で押し切って土面を被覆し、その後専用の不耕起播種機で播種する。

土性と加里の関係を図一30に示した。0～20cm間に耕起・不耕起の違いがみられた。不耕起により壤土では低下したが、シルト質壤土と埴土・埴壤土では多少増加した。

土性と石灰の関係を図一31に示した。耕起圃場では、各土性のバラツキが大きく、埴土14～18meを最高に、壤土5～15me、埴壤土5～9me、シルト質壤土6meと石灰含量は低下していたが、不耕起により埴土以外は5～8me程度に収斂していた。

5. 診断結果の考察

不耕起栽培に関するアンケート結果を念頭に置きながら土壌診断の結果について考察を進める。

前項でみてきた土壌の諸性質を概観すると、不耕起栽培が作物生育に対しポジティブに変化している項目と逆にネガティブに変化している項目がある。前者に属する項目は化学的性質の一部であり、後者に属する項目はおおむね物理的性質であった。つまり不耕起栽培によって土壌の物理的性質が作物生育に悪影響を及ぼしており、それがアンケート結果に現れたとみられる。

それでは物理性のどんな性質が作物に対し悪影響を及ぼしているのか。一般的に耕起をしない土は固く締まって根の進入が悪くなることは知られているが、そう言った性質は土壌の固相率や硬度、孔隙率などにどう現れてくるかをみることにする。

不耕起栽培土壌の固相率は、オキナワ-第3が最も高く60～65%、次いでサンファン57%でいずれも限界値を超え、オキナワ-第1、オキナワ-第2では限界値付近にあった。土壌硬度はやはりオキナワ-第3、サンファンが高く限界値を超えていたのに対し、オキナワ-第1、オキナワ-第2では土中進入がかなり困難な領域に達し、こう言った固相率や硬度の高まりに対応して孔隙率も減少していた。また、土壌の固相率や硬度は不耕起栽培年数が長くなるほど高くなる傾向がみられる一方、土性によっても違いがみられ、砂壤質土に比べて粘質土がはるかに高くなる傾向がみられた。つまり不耕起年数が長くなるほど土壌の固相率や硬度は高まるが、粘質土で一層加速されるとみられる。既往の報告でも粘土質系の土壌は不耕起栽培には不向きなことが指摘されているので本診断結果もこれを追隨する結果であった。

アンケート結果でオキナワ-第3とサンファンの一部に“今後不耕起をやめる”とか“土が合わない”とかの指摘があったが、これらの地域はいずれも土壌は強粘質系であり、乾季になると山中式硬度計の読みは30mmを超えるほどで不耕起栽培には不向きな地域と見られる。一方、サンファンの土壌は、固相率や硬度の数値が限界を超えてはいるもののオキナワ3に比べてやや低く、むしろオキナワ-第1、オキナワ-第2の土壌に近い数値なのに何ゆえ不耕起栽培がうまくいかないのか?。この点に関してサンファン地域では前述の指摘の外に“轍ができる”点を上げている。つまり気象的(後段資料参照)にはオキナワ地域に比べ降雨量が多く、土壌が粘質で透水性が悪いために農作業機械の轍ができて、引き続いての不耕起栽培が不可能になることを言っているので、土壌と気象の両面がこの地域の不耕起栽培を困難にしているといえる。

なお、液相率、気相率についてあまり言及しなかったが、固相率が高まれば必然的に孔隙率は小さくなり、孔隙を埋める水と空気の占める割合も小さくなり作物の生育環境としては好ましくはない。事実、固相率の高いオキナワ3やサンファン土壌では液相率、気相率がそれぞれの適範囲を下回っており(図一2, 3, 4)、根の生育環境に対し“鶏と卵”の関係で悪影響を及ぼしているが、基本的には固相率と硬度の増大が大きく影響していると思われる。

次に、土壌の化学性について見ることにする。

先に述べたように不耕起栽培に対し化学的諸性質が阻害的（ネガティブ）に作用している項目は見当たらなかったが、不耕起栽培によってあまり変化しない項目と土壌的に見て良くなっている項目に大別できそうなのでそれらについて若干整理をして考察する。

まず、あまり変わっていない性質としては、電気伝導度、燐酸、加里、石灰などでありこれらは耕起法、不耕起年数、土性別にみても変化は小さかった。ただ、地域的な特徴が若干見られるのでそれらについてみると、電気伝導度はオキナワ1が他の三地域に比べて格段に高く、塩類集積地の性格を反映（不耕起圃場が多少低い）していたが、生育を阻害するまでには達していなかった。またオキナワ3では燐酸、加里、石灰が他の三地域に比べて格段に高く、耕起法の差もなかった。前述のように物理的諸性質は問題が多かったのに対し、化学的諸性質は比較的良好であり他の3地域の土壌とは異質な成因によっていることが推測された。

次に、土壌的に改善されている項目について述べる。

土壌pHは不耕起栽培によって多少低下する傾向がみられ、特に塩類集積が問題となるオキナワ-第1、オキナワ-第2のpHが多少低下気味であった。特徴的に改善されている項目は土壌有機物と全窒素含量であった。主に0-10cmの表層部の増加が全地域で起きていることが確認された。不耕起栽培では下層土のコンパクト化に伴い根の進入が制限されるので、これら成分の表層分布は好ましい傾向である。出来れば有機物生産量の多い作物、例えばとうもろこしやソルゴのような作物との輪作体系をとることが望ましい。

6 診断結果に基づく技術指針

以上の診断結果に基づいて当移住地における不耕起栽培法について今後の技術的な対応指針を示すと次のようになる。

この土壌診断を実施するに至った端緒は、サンファンとオキナワ第3両移住地から不耕起栽培法がうまくいっていないとの苦情がCETABOLに寄せられた経緯があるのでその原因究明と対策について先ず述べ、引き続いてオキナワ第1、オキナワ第2の不耕起栽培の現状から見た対策について、さらに地域全体に共通した問題点と対策について分けて述べる。

1) サンファン及びオキナワ第3の一部重粘土壤地域への技術指針

既に述べてきたように、この地域の土壌は重粘質で、固結性が強いので農耕作業機械等の踏圧などによって一層硬く締まってくる性質がある。何年も耕起をせずに耕作を続けているとその硬さは一層高まり、作物根の進入ができないほどになるので不耕起栽培には好適な土壌とは言えない。事実この地域で不耕起栽培の実態を観察していると耕起栽培の作物に比べて生育が見劣りするばかりでなく、収穫放棄に至っている圃場が幾つか散見された。こうしたことから本地域のこれからの営農方向を思考すると次の諸点が考えられる。

i) 耕起栽培法への転換

この際の注意点としては、乾季の作期間(8-9月ころ)に30-40cm程度の深耕をして下層土を乾燥・風化させ、同時に雑草種子を下層にすき込み夏作の作付けに備える。できれば7-8月頃に収穫できるように茎葉残存量の多いソルゴ等を早播きし、その収穫残さを深耕とともにすき込むことを勧めたい。

本地域の土壌は、単に不耕起栽培法を耕起栽培法に転換しただけでは土壌本来の性質は何ら変

ならず、短期間に固結してしまうので常に有機物とともにすき込むことが肝要である。図-32は地域別に耕起と不耕起の土壤硬度を比較したものである。

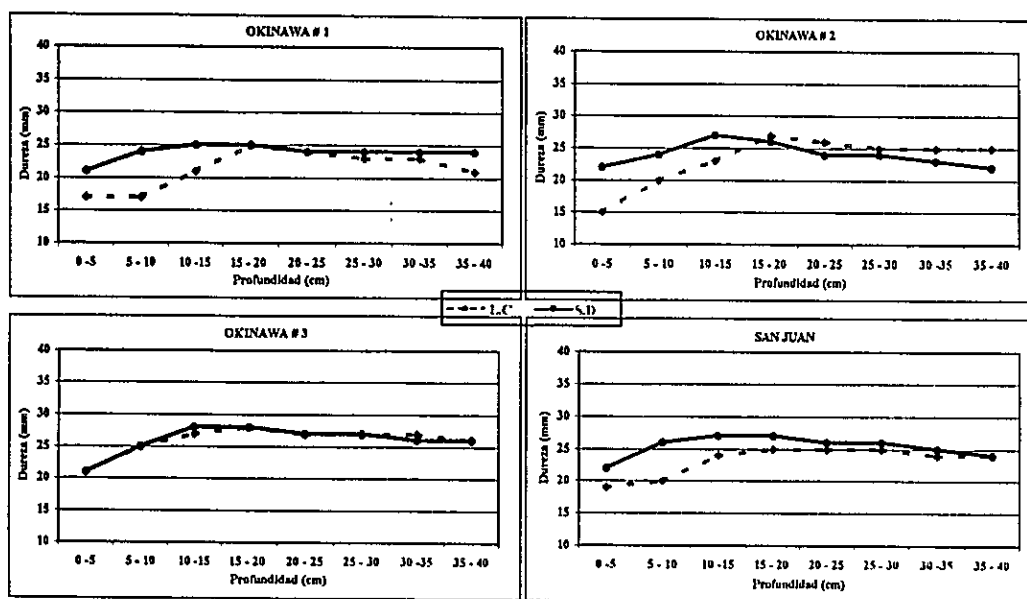


図-32 耕起法別土壤硬度の変化

0-15cm 間の硬度は、オキナワ第1、第2とサンファンの土壤では不耕起が明瞭に高く、両者の差がはっきりしているが、オキナワ第3の土壤では耕起と不耕起の差が全くみられない。これは、オキナワ第3の土壤が固結性が強いいため単に耕起しただけでは短期間に元の状態に戻ってしまうことを意味している。このような土壤の改良法としては上述のように継続的な有機物の同時すき込みが必要であり、その実証的な試験を実施中である。

ii) 不耕起栽培継続の場合の対応

不耕起栽培を続けてきたが作物の生育が芳しくなく、雑草に占拠されて困惑している農家が散見されるが、このような場合には一度耕起して雑草やその種子を下層にすき込み再出発をはかることが肝要である。その後は後述のような輪作体系を組むことにより多量の有機物残さで土壤表面を被覆するように心がける。現在使用されている播種機は本重粘土地帯には不向きなので、種子が土中に十分埋没できるような構造に換える必要がある。

iii) 重粘土地の牧草地への転換

耕種農家が畜産経営に軌道修正するのは容易なことではないが、有畜複合経営の形であれば可能性は出てくる。畑作と放牧牛との組み合わせにより重粘土地の草地利用法を考えるのも一つの方法であろう。現在 CETABOL が実施している畑・草地輪換試験等を参考にしてほしい。

iv) 水田への転換

サンファンの重粘土地帯については現在進行中の水田化も選択肢の一つである。当然用水確保が前提になるが水田として利用するのであれば重粘土であっても営農上問題はないので検討すべき課題である。

以上の指針を考慮して個々の経営にあった方向を選択してほしい。

2) オキナワ第1、オキナワ第2地域への技術指針

(サンファンの一部壤土 砂壤土地帯をふくむ)

この地域の土壌は壤土 砂壤土が主体で、上述の重粘質土に比べれば農耕作業には好適な土壌といえるが、やはり不耕起栽培により土壌の固相率や硬度は限界値に近づいており、その傾向は不耕起年数が長くなるほど高まる傾向がみられる。アンケートの結果では不耕起栽培により特別な問題は指摘されていなかったが、土壌診断の結果では不耕起年数が5~6年位になると土壌硬度は最高なっていたので5~6年に一回程度下層の硬い層を破壊してやる必要がある。その方法として心土破碎と深耕の二つが上げられる。心土破碎の試験事例を示すと図-33のとおりで、小麦、大豆ともに増収となっている。

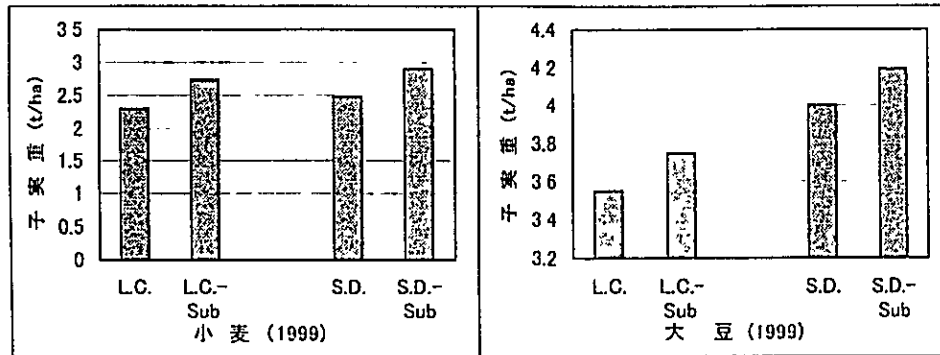


図-33 小麦・大豆に対するサブソイラーの効果

深耕法と比較されていないので今後両法の比較検討が必要である。問題は、燐酸、加里、石灰などの成分は不耕起栽培による表層集積の兆候は未だ出ていないが、有機物、全窒素はかなり表層に集積しているのでこれをどう取り扱うかによっていずれの方法が良いかの判断を下す必要がある。心土破碎と深耕いずれにしろこの操作によって作物の根が下層に侵入し、養分の吸収領域を拡大できれば表層の養分を敢えて温存しておく必要はないので深耕による若返りの方が良いのではないかと考える。深耕であれば重粘質土壌の項 i) で述べたように有機物が土中にすき込まれるので土壌改良の利点もでてくる。

3) 全地域を対象とした技術指針

1) では重粘土地帯を対象とした技術指針を、2) では砂・壤質土地帯の不耕起栽培における若返り策について述べた。ここでは 新規に不耕起栽培をはじめめる場合の留意点と、不耕起栽培続行中の留意点に分けて技術の要点を述べる。

(1) 新規に不耕起栽培をはじめめる場合の留意点

- a. 土中の耕盤層を破壊しておく：長年耕起を続けた畑では下層に硬い層ができているので、深耕して硬い層を破碎しておく。
- b. 雑草の少ない畑或いは除草剤処理をした畑からはじめる：不耕起に入る前除草剤で雑草を除去しておく。
- c. 茎葉生産量の多いマルチ向き作物を作付けする：前作にできるだけ茎葉生産量の多い作物（ソルゴ・とうもろこしなど）を栽培し、出穂・開花期頃に除草剤かローロ・クチージョで押し切って土面を覆うようにしておく。
- d. 不耕起栽培はスタートが肝要なので上記作業の後、雨上がりの土壌水分が適当な時に播種して発芽を揃える。特に播種を始める前に覆土がうまくできている

かどうかを確認する。

(2) 不耕起栽培続行中の留意点

- a. 当移住地の不耕起栽培の狙いは風食防止と旱魃防止にある。そのためには作物残さによる土面被覆がうまくいっているかどうか成功・不成功の分かれ目となる。
- b. 麦・大豆だけの単純な作付けでは土面を被覆するに十分な有機物の確保が難しい。そのためには畑地力の増強をも加味したいろいろな作物組み合わせの輪作体系により不耕起栽培を続けることが大切である。
- c. 当移住地の作物を組み合わせた輪作体系の一例を示すと次のとおりである。

地域別の輪作体系（私案）

地域名	体系	初 年 目			2 年 目		3 年 目	
		冬 作	作期間	夏 作	冬 作	夏 作	冬 作	夏 作
サンファン	I	ソルゴ	緑 肥	とうもろこし	大 豆	陸 稻	大 豆	陸 稻
	II	大 豆	緑 肥	大 豆	ソルゴ	大 豆	大 豆	とうもろこし
オキナワ	I	小 麦	緑 肥	とうもろこし	小 麦	大 豆	ソルゴ	大 豆
	II	ひまわり	緑 肥	とうもろこし	ひまわり	大 豆	ソルゴ	大 豆

この体系では、サンファンの陸稲、オキナワの大豆の作付け率は従来の 66%（3 分の 2）にダウンするが、それはそのまま減収に結びつくわけではなく一方において次のようなメリットもある。

その第 1 点は、この体系を取り入れるに当たっては経営面積を 3 等分して順次切り替えていくことにより気象災害に対する危険分散が図れる。第 2 点は、従来の体系に比べて地力が高まるので単収増加が期待できる。第 3 点は、この体系を取り入れることにより雑草や病害虫の発生をかなり抑制できるので除草剤や農薬の使用量の削減ができる等の利点がある。

7. 摘 要

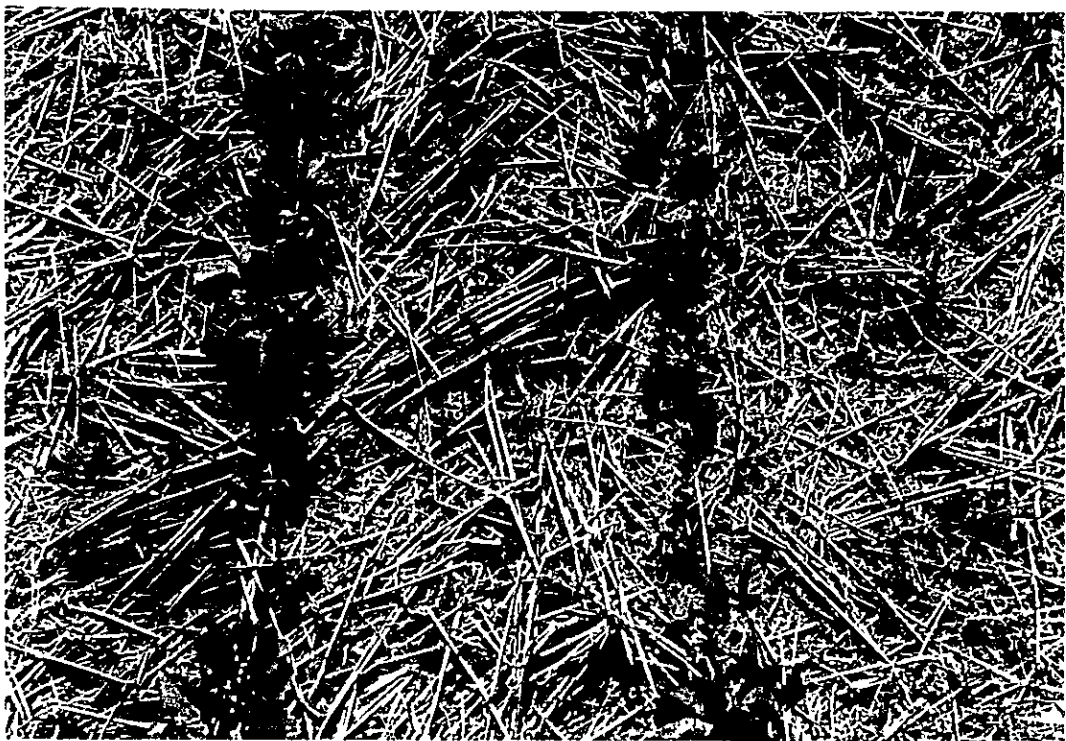
当移住地の農法として不耕起栽培が広く普及しているが、一部地域では必ずしも良好な成績を上げていないのでその原因究明と対策が求められていた。このため CETABOL では地域内の全農家にアンケート調査を実施し、その実態把握に当たるとともに引き続いて地域内の代表農家圃場 5 2ヶ所の土壌診断を行い、地域別に土壌の特性を洗い出し、今後の対策としての技術指針を示した。それらの要点を整理すると次のとおりである。

- 1) オキナワ第 3 の一部土壌は、重粘土質で固結性が強く、固相率が 55～65%、硬度 28mm 以上、孔隙率 35～40%で作物根の伸長限界をはるかに超えており、根を取りまく物理性はきわめて悪かったが、化学性の面では全く問題なかった。
- 2) サンファンの一部土壌は、重粘土質で固結性が強く、固相率 57%、硬度 26～28mm、孔隙率 35～40%でオキナワ第 3 の一部土壌に比べれば多少物理性は良いが、これまた作物根の伸長限界を超えていた。土壌の化学性の面では問題なかった。

- 3) オキナワ第1とオキナワ第2の土壤は、壤土から砂壤土に属し、固相率 55%、硬度 25mm 前後、孔隙率 45%前後で作物根の伸長限界に近づいていた。
- 4) 各地域土壤とも固相率、硬度は不耕起年数の長さに対応して高くなり、5-6 年で最高に達した。孔隙率は不耕起年数が長くなるほど低下する傾向を示した。
- 5) 土壤の固相率と硬度は、壤土から砂質土に比べ粘質土で高まる傾向を示し、孔隙率は低下した。
- 6) 土壤の化学的諸性質が不耕起栽培に対し阻害的に作用する項目は見当らなかった。有機物や全窒素は表層部に付加するなど良好な傾向が見られたが、リン酸、加里、石灰、電気伝導度等の変化は小さかった。
- 7) 上記土壤の診断結果に基づき、オキナワ第3とサンファン^①の重粘土地域では①耕起栽培法への転換法、②不耕起栽培を継続する場合の対応法、③草地への転換法、④水田への転換法(サンファン対象)を選択肢に挙げた。
- 8) オキナワ第1とオキナワ第2の壤土から砂壤土地帯では不耕起栽培により固相率や硬度が作物根の生育限界に近づいているので5-6年に一回程度30-40cmの深耕か心土破碎を行い土壤の若返りを図る。
- 9) この他、不耕起栽培を新たにスタートする場合の留意点、不耕起栽培継続中の留意点などについて述べ、サンファン、オキナワ両地域の栽培作物を組み合わせた輪作体系モデルを示した。

8. 参考文献

- 1) 三好洋：根群発達の良好な土壤条件からみた畑地の有効土層の検討—畑土壤生産力分級のための指標再検討と千葉県畑土壤の生産力分級—(第1報) 土肥誌, 43, 92-97(1972)
- 2) 久保田 徹：土壤診断における土壤物理性の位置付け. 土壤物理性、第55号2-4 (1987)
- 3) 金沢晋二郎：持続的・環境保全型農業としての不耕起栽培—畑作物の収量と土壤の特性—. 土肥誌. 66. 3. 286-297(1995)
- 4) 波多野隆介：植物の根に関する諸問題 (34) —根の伸張を予測する土壤の物理性—. 農園. 71. 5. 619-609(1996)
- 5) 辻 博 之：植物の根に関する諸問題 (61) —不耕起畑における作物の根—. 農園. 73. 8. 919-923(1998)
- 6) 長野間 宏：土壤不耕起管理の意義. 農園. 73. 1. 171-176(1998)
- 7) 田中典幸訳：R. Scott Russell 「作物の根系と土壤」. 農山漁村文化協会 (1981)
- 8) 江柄勝雄：ボリヴィア農業総合試験場、土壤専門家報告書(長期) (1999)



不耕起栽培がうまくいくかどうかは、前作物残さの多少が大きく左右する。風食防止、雑草防止、蒸散抑制など三つの役割をしている。不耕起栽培のスタート時に茎葉生産量の多い作物（とうもろこし、ソルゴ）を栽培し、その残さで土面を被覆してやると雑草との競合に打ち勝つ下地ができる。写真上：ソルゴあと、写真下：小麦あと大豆。

Ⅲ 営農実態調査（追跡調査）

1. 目的：

不耕起栽培の実態を明らかにするため前項Ⅱの土壤診断調査地点のうち代表農家を選定し、当該農家の営農状況を聞き取り今後の営農対策の参考に資する。

2. 調査方法：

サンファン、オキナワの代表農家を直に訪問し、該当調査地点の営農状況と作物の栽培方法・生育収量等を調べた。

3. 調査時期：

1999年5月、2000年7月の2回

4. 対象作物：

対象作物 ; 冬作大豆、小麦、ひまわり、とうもろこし、夏作大豆、陸稲

5. 調査点数

調査点数 ; 41農家

6. 調査結果

調査結果の集計表を表-1から表-6及び図-1から図-6に示した。

1) 作物別・耕起法別直接生産費の内訳(表)
 《この表の見方》

- ①: Numero de suelo(土壤番号)は前章土壤診断地点番号をさす。
 ②: L.C.は耕起栽培、S.D.は不耕起栽培をさす。

表 1. 冬作大豆

Numero de suelo Item	Proporcion de egreso de costo directo (%)									
	2	3	4	5	6	17	Promedio			
	SD	LC	SD	LC	SD	LC	LC	LC	SD	SD
Preparacion de suelo			11.8	28.6	16.4	18.9				
Siembra	20.8	21.5	21.8	56.5	14	5.1	13.6	32.9		
Material de Agri.	70.2	72.7	60.3	43.5	51.2	66.6	59.4	62.1		
Herbicide	46.4	47.2	34.7	39.5	6.7	49.5	30.3	44.4		
Insecticide	17	4.7	5	0	6.4	7.8	6.4	7.2		
Fungicide	0	9.1	9.6	0	0	0	3.2	3		
Fertilizante	0	0	0	0	0	0	0	0		
Desecantes	4.7	7.2	7.6	0	1.7	0	3.1	4		
Otro	2.1	4.5	3.4	3.9	36.4	9.2	6.3	3.5		
Cosecha	3.8	4	4.3	0	3.9	7.9	5.4	2.6		
Toransporte	5.2	1.8	1.8	0	2.3	3.9	2.7	2.3		
TOTAL(\$US)	100	100	100	100	100	100	100	100		
	136.0	132.0	124.0	51.0	203.0	61.0	129.0	106.0		
Rendimiento(t/ha)	1.3	1.19	1.6	0	1	0.8	1.13	0.83		
Rendimiento(\$US)	510.0	405.0	544.0	0.0	340.0	272.0	385.0	305.0		
Beneficio	374.0	273.0	420.0	-51.0	137.0	211.0	256.0	199.0		

表 2. 小麦

Numero de suelo Item	Proporcion de egreso de costo directo (%)									
	25	46	21	13	47	Promedio				
	L.C.	L.C.	L.C.	SD	SD	LC	LC	SD	LC	SD
Preparacion de suelo	6.6	12.9	5.7						8.4	
Siembra	49.3	37	28.7	7.8	29.5	38.3	18.7			
Material de Agri.	29.8	41.7	49.5	54.4	54.4	40.3	54.4			
Herbicide	2.4	11.6	23.5	25.4	14.2	12.5	19.8			
Insecticide	10.8	7.9	0.2	13.4	0.1	6.3	6.8			
Fungicide	12	12.3	19.8	9.8	24.4	14.7	17.1			
Fertilizante	0	0	0	0	12.7	0	6.4			
Desecantes	0	0	0	0	0	0	0			
Otro	4.6	9.9	5.9	5.7	3	6.8	4.4			
Cosecha	2.6	4.9	3.8	10.5	2.5	3.8	6.5			
Toransporte	11.7	3.5	12.3	27.3	13.6	9.2	20.5			
TOTAL(\$US)	100	100	100	100	100	100	100			
	116.0	156.0	204.0	53.0	197.0	159.0	125.0			
Rendimiento(t/ha)	1.5	0.6	2.8	1.6	3.36	1.6	2.5			
Rendimiento(\$US)	270.0	108.0	504.0	288.0	605.0	294.0	447.0			
Beneficio	154.0	-48.0	300.0	235.0	408.0	135.0	322.0			

表 3. ひまわり

Numero de suelo Item	Proporcion de egreso de costo directo (%)									
	50	42	41	36	43	Promedio				
	SD	L.C.	SD	SD	SD	L.C.	SD			
Preparacion de suelo		17.6				17.6				
Siembra	54.1	52.6	54.7	38.7	35.4	52.6	45.7			
Material de Agri.	22.5	0	14.1	34.3	42.8	0	28.4			
Herbicida	20.2	0	12	11.3	40	0	20.9			
Insecticida	0	0	0	0	0	0	0			
Fungicida	0	0	0	0	0	0	0			
Fertilizante	0	0	0	0	0	0	0			
Desecantes	0	0	0	0	0	0	0			
Otro	2.3	0	21	23	28	0	7.6			
Cosecha	10.6	9.5	9.9	13.7	12.7	9.5	11.7			
Toransporte	12.8	20.3	21.3	13.3	9.1	20.3	14.1			
TOTAL (\$US)	100	100	100	100	100	100	100			
Rendimiento(t/ha)	61.0	71.0	68.0	72.0	62.0	71.0	66.0			
Rendimiento(\$US)	1.3	1.8	1.8	1.2	0.7	1.8	1.3			
Beneficio	189.0	261.0	261.0	174.0	102.0	261.0	182.0			
	128.0	190.0	193.0	102.0	40.0	190.0	116.0			

表 4. とうもろこし

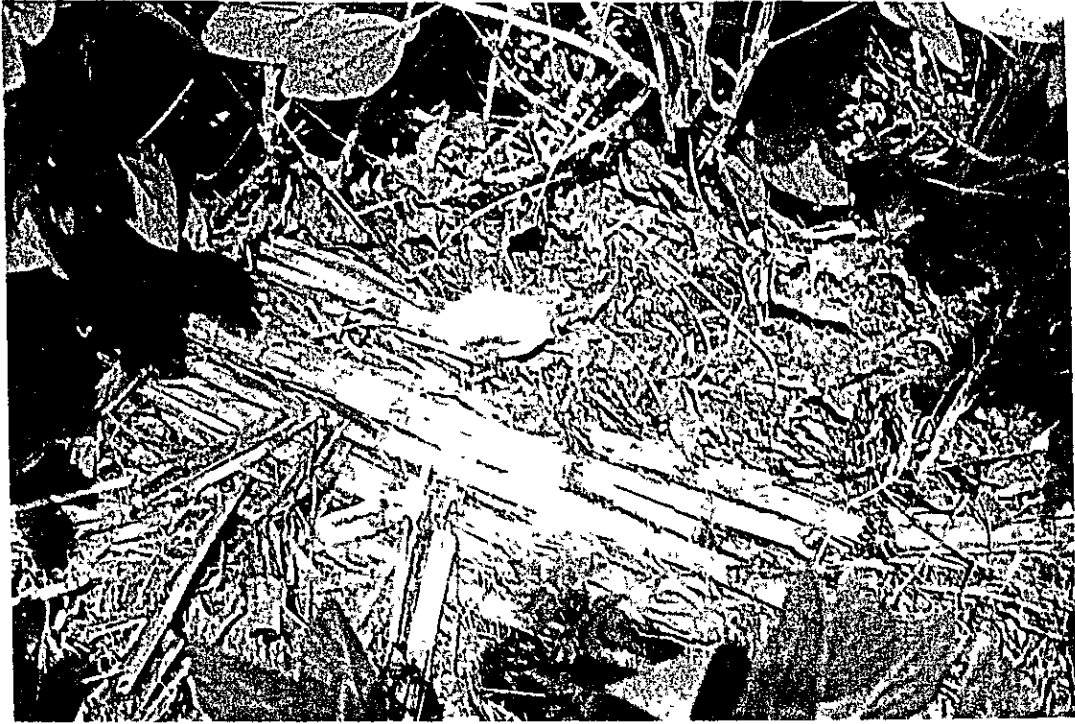
Numero de suelo Item	Proporcion de egreso de costo directo (%)									
	4	21	28	28	35	Promedio				
	L.C.	L.C.	LC	SD	SD	L.C.	SD			
Preparacion de suelo	14.5	13.9	10.9	—	—	13.1	—			
Siembra	31.4	59	32	42	56	40.8	31.7			
Material de Agri.	38.2	9	26.4	58	78.1	32	24.5			
Herbicida	6.4	0	18.2	45.8	36.7	22.2	8.2			
Insecticida	28.9	2.7	8.2	12.2	29.9	1.9	13.3			
Fungicida	0	0	0	0	0	0	0			
Fertilizante	0	0	0	0	0	0	0			
Desecantes	0	0	0	0	0	0	0			
Otro	2.9	6.3	0	0	11.5	8	3.1			
Cosecha	7.7	6.4	24.2	0	11.6	8.4	12.8			
Toransporte	8.2	11.6	6.5	0	4.7	12.1	8.8			
TOTAL (\$US)	100	100	100	100	100	100	100			
Rendimiento(t/ha)	187.3	92.8	165.4	125.0	63.3	136.8	148.5			
Rendimiento(\$US)	3.29	2.43	2.07	0	1.78	2.84	2.6			
Beneficio	346	262	224.6	0	193	308.1	278			
	158	170	59.2	-125	130	171.3	129			

表 5. 大豆

Numero de suelo Item	Proporcion de egreso de costo directo (%)																																										
	17	31	46	15	16	47	13	48	2	4	6	7	35	41	43	43	43	Promedio																									
	LC.	LC.	LC.	SD	SD	SD	SD	SD	SD	LC.	LC.	SD	SD	LC	LC.	LC.	SD	LC.	SD																								
Preparacion de suelo	19.1	6.4	7.2							22.3	37.3			16.2	21.6			18.6																									
Siembra	5.6	20	5	22.7	22.5	19.3	12.1	5.1	26.7	3.9	17.1	16.5	3.4	20.6	26.3	28.1	14.1	17.4																									
Material de Agri.	53.6	60.9	74.1	63.1	62.5	67	78	79.8	61.5	56.8	38.2	55.9	75.5	49.4	39.9	54.3	53.3	66.4																									
Herbicida	6	27.4	29.6	41.8	41.4	39.6	40.9	48.7	38.4	41.6	17.2	32.2	51.9	26	18.9	31.7	23.8	40.7																									
Insecticida	24.9	23.8	22.3	8.8	8.7	8	15	12.1	14	1.1	8.9	13.2	19.4	10.6	10.9	11.6	14.6	12.3																									
Fungicida	0	0	0	0	0	7.6	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2.2																									
Fertilizante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0	0	0	0.6	0.0																									
Desecantes	13.8	5	7.6	8	7.9	6.6	5	4.7	5.1	5.2	0	7.2	0	0	0	0	4.5	4.9																									
Otro	8.9	4.6	14.6	4.4	4.4	5.3	4.5	14.3	4.1	8.9	7.9	3.3	4.2	12.8	10.2	10.9	9.7	6.2																									
Cosecha	11.4	6.4	6.8	8.3	8.2	6.6	3.9	7.7	4.5	8.4	5	2.2	6.5	8	6.2	6.7	7.5	6.1																									
Toransporte	10.4	6.4	6.9	5.8	6.8	7.1	6	7.3	7.3	8.4	2.3	5.5	14.6	5.9	7	11	6.8	7.9																									
TOTAL (\$US)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100	100.0	100.0																									
Rendimiento(t/ha)	57.9	125.5	108.2	118.1	119.3	144.6	148.4	134.9	137.0	122.0	220.0	180.0	102.8	170	121.5	113.5	132.2	133.2																									
Rendimiento(\$US)	310.0	312.0	387.0	357.0	419.0	527.0	462.0	512.0	320.0	368.0	208.0	320.0	471	314	266.9	392.5	309.4	420.1																									
Beneficio	252.1	186.5	276.8	238.9	299.7	382.4	313.0	377.1	183.0	246.0	-12.0	140.0	368.2	144	145.4	279	177.3	286.8																									

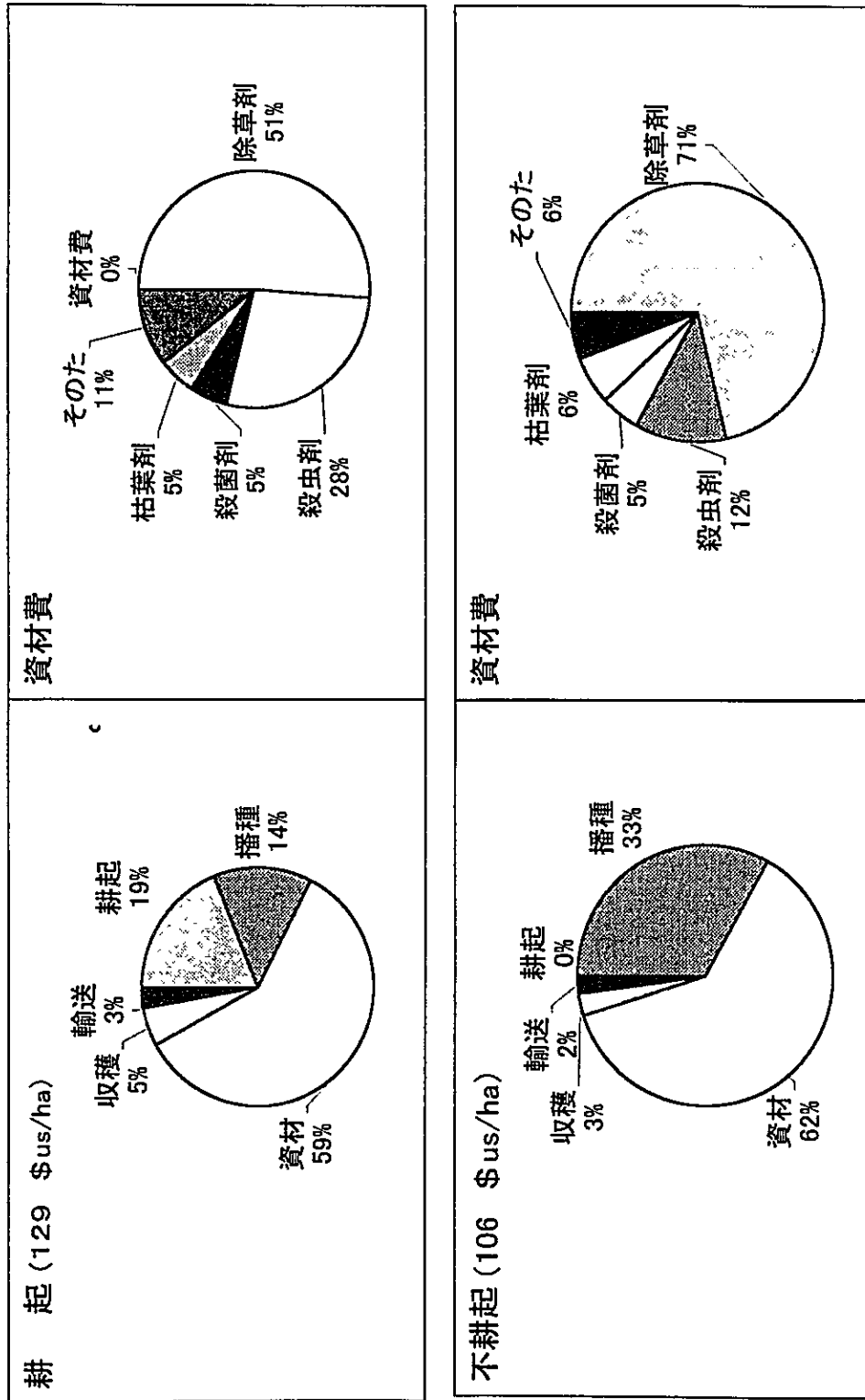
表 6. 陸 稻

Numero de suelo	Proporcion de egreso de costo directo (%)																				
	Arroz con Riego		6		7		Promedio		CAISY		2		6		11		Promedio				
	CAISY	7	6	7	Promedio	CAISY	2	6	11	Promedio	CAISY	2	6	11	Promedio	CAISY	2	6	11	Promedio	
Preparacion de suelo	278	175	2	158		121	47				138	118	23	14	14.8	103	12.9				
Sembra	7.2	1.5	11.5	6.7		49.6	76.6	74.8	76.8	52.5	59	76.7									
Material de Agri.	355	69.8	51.8	52.4		138	43.2	38.7	39.8	18.4	23.6	41.5									
Herbicides	7.2	26.7	15.7	16.5		4.1	4.3	9.4	11.4	4.3	5.9	7.9									
Insecticides	2.2	0	6.1	2.8		8.3	7.4	17.3	17	10.8	12.1	12.2									
Fungicides	4.3	11.5	6.6	7.5		15.2	9.2	1.1	5.9	16.4	10.9	7.6									
Fertilizante	10.8	26.1	14.4	17.1		8.2	12.5	8.3	2.8	2.6	6.4	7.7									
Otro	11.1	5.5	9.1	8.6		16.5	5.7	11.9	4.4	23.4	17.3	5.1									
Cosecha	12.2	4.4	29.8	15.5		8	5.8	6.2	4.9	4.3	6.2	5.4									
Toransporte	4.4	6.9	4.9	5.4		100	100	100	100	100	100	100									
TOTAL (\$US)	697.0	283.0	487.0	489.0		363.0	349.0	187.0	239.0	350.6	300.2	294.0									
Rendimiento(t/ha)	6.2	5	6	5.7		3	3.4	3	2.7	3	3	3.1									
Rendimiento(\$US)	1054.0	850.0	1020.0	975.0		510.0	578.0	510.0	459.0	510	510.0	519.0									
Beneficio	357.0	567.0	533.0	486.0		147.0	229.0	323.0	220.0	159.4	210.0	225.0									

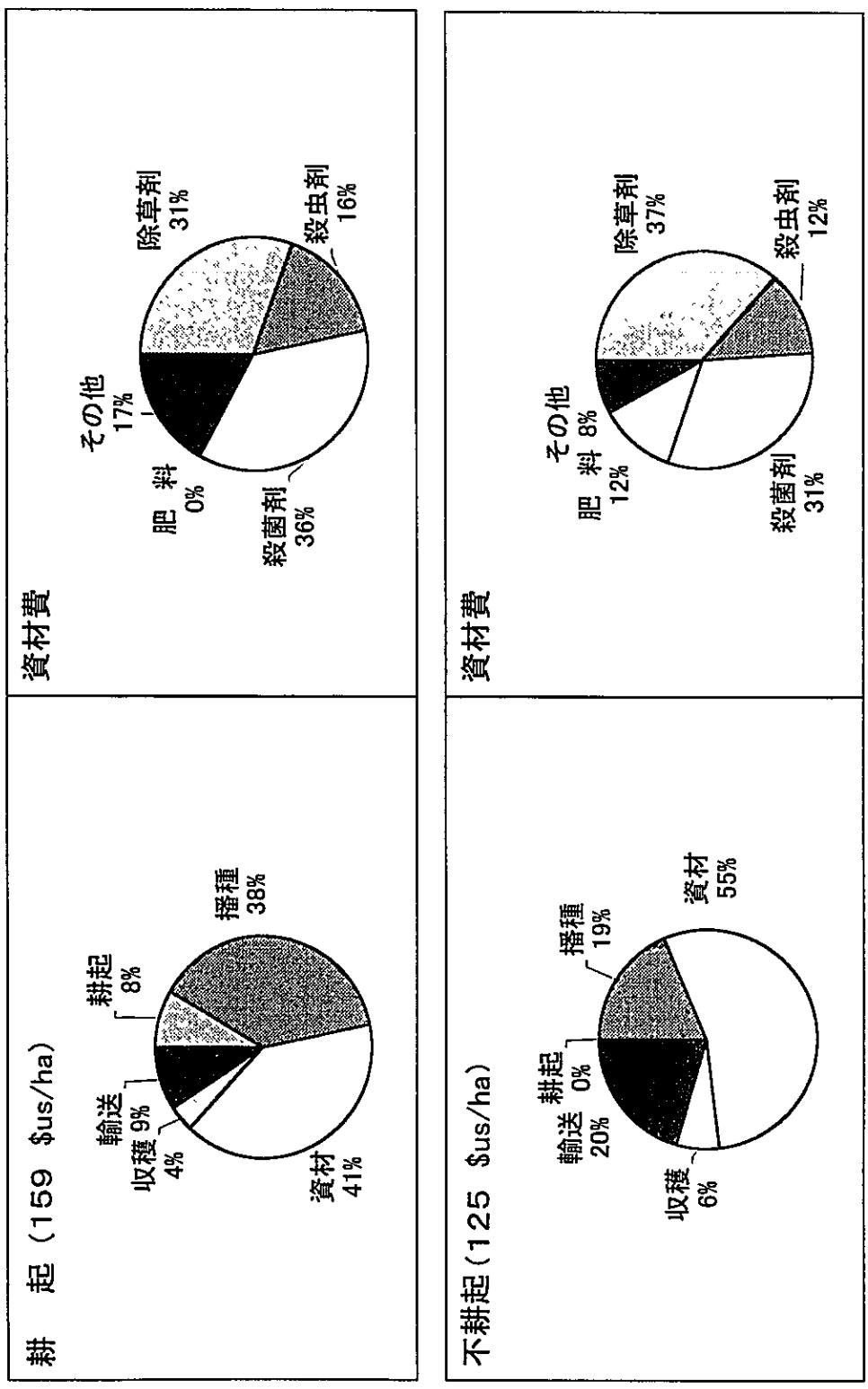


前作とうもろこしの残さによって土面が覆われ、蒸散を抑えている模範的な不耕起栽培大豆の事例。無肥料栽培のこの地においてこの残さはやがて腐って肥料や地力の源となる。

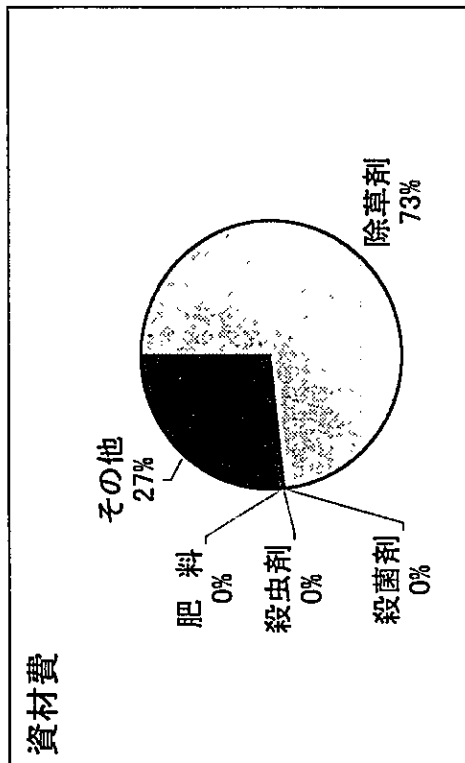
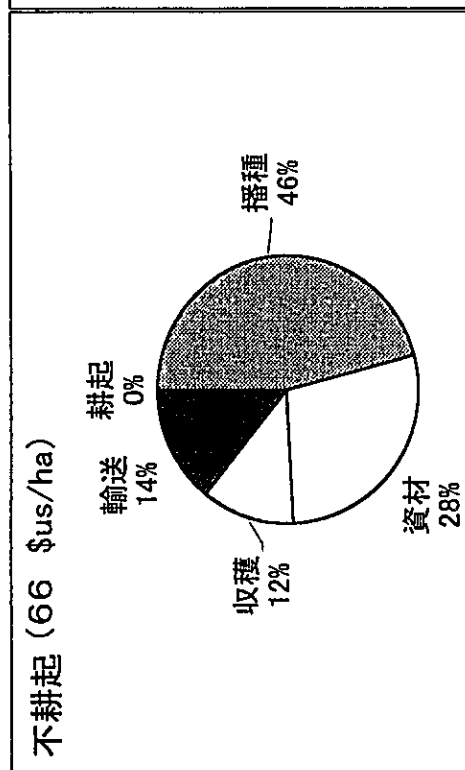
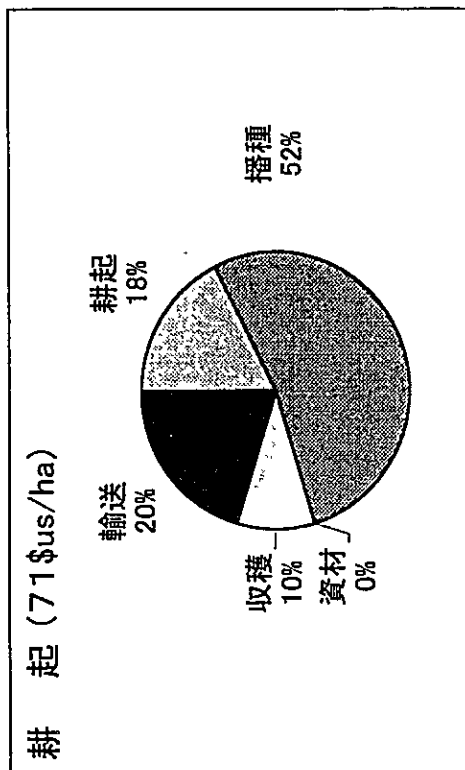
2) 作物別・耕起法別直接生産費の内訳 (図)



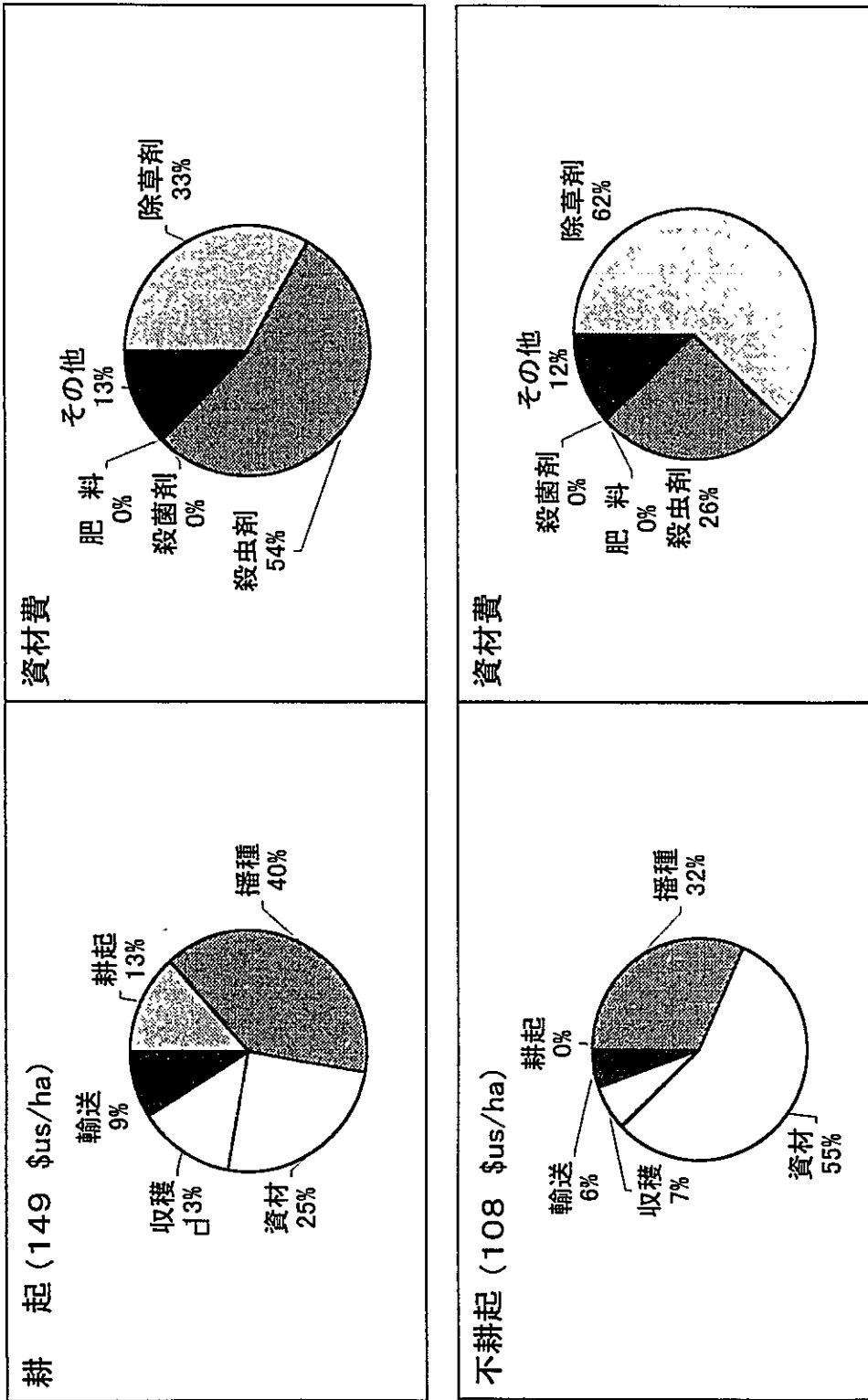
図一1 冬作大豆の直接生産経費内訳



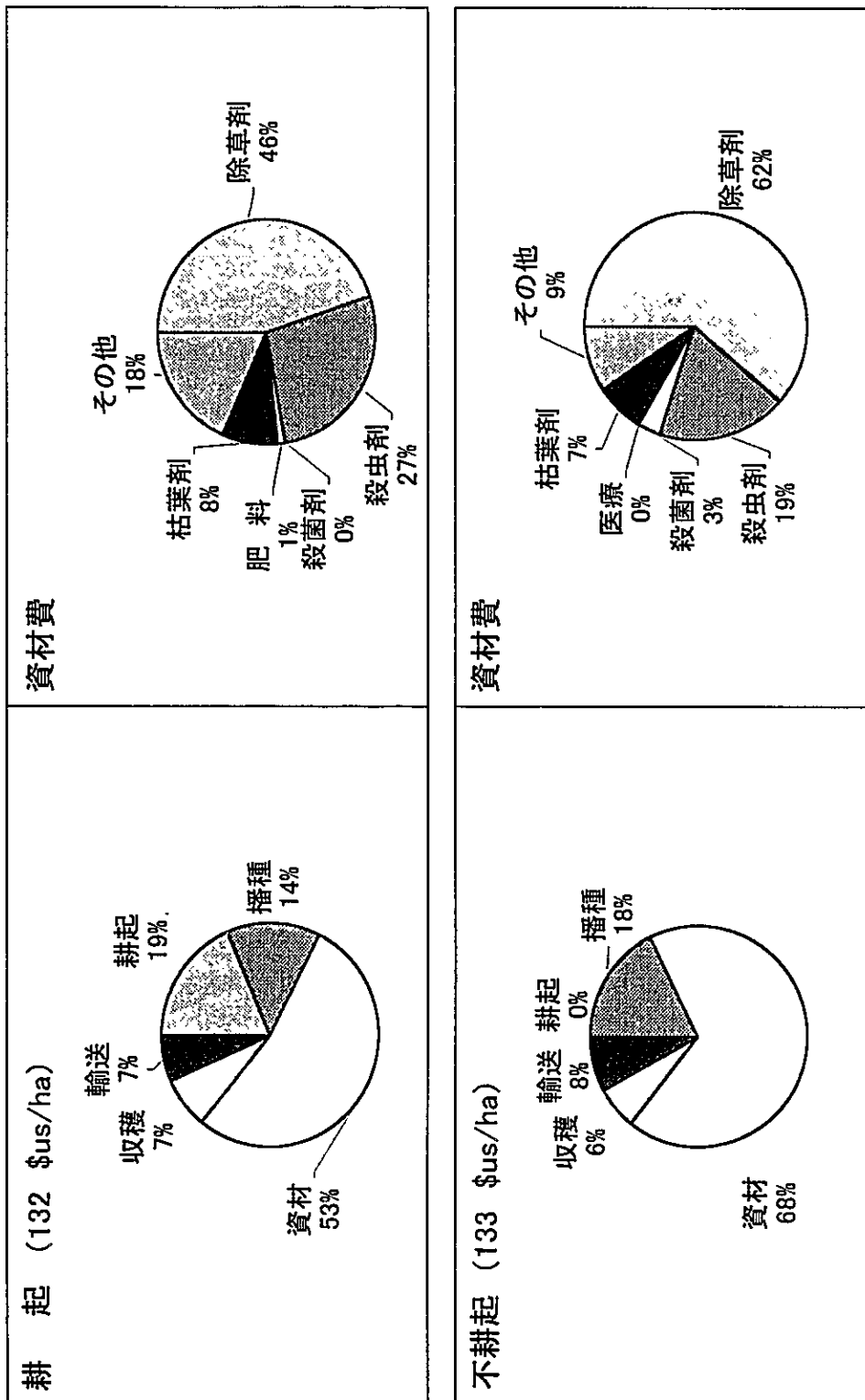
図一2 小麦の直接生産経費の内訳



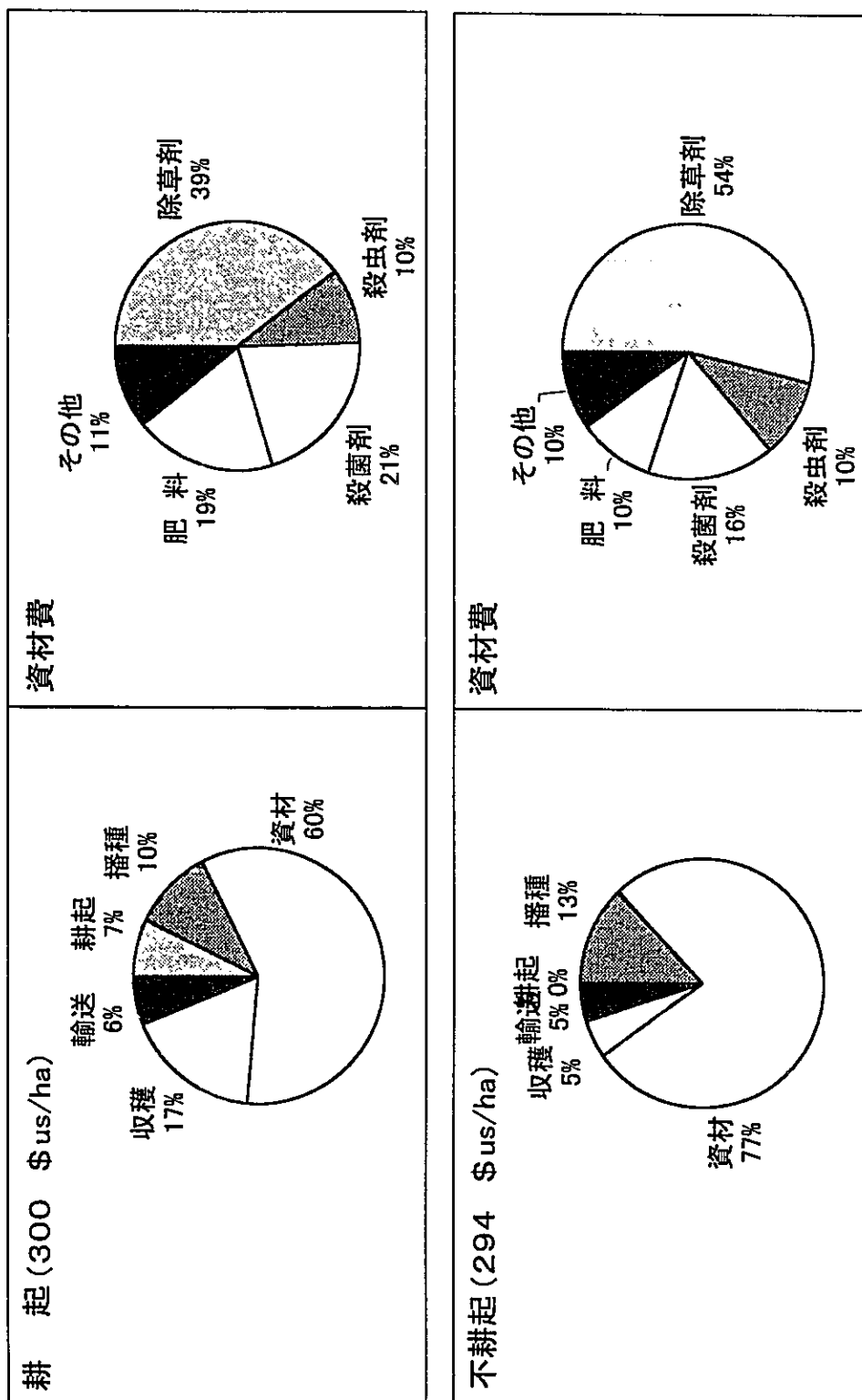
図一3 ひまわりの直接生産経費の内訳



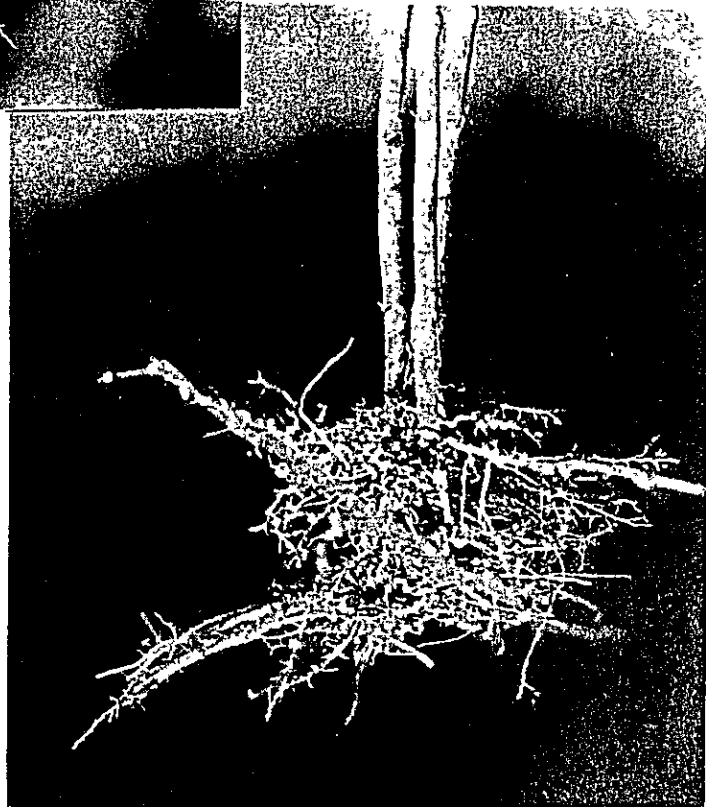
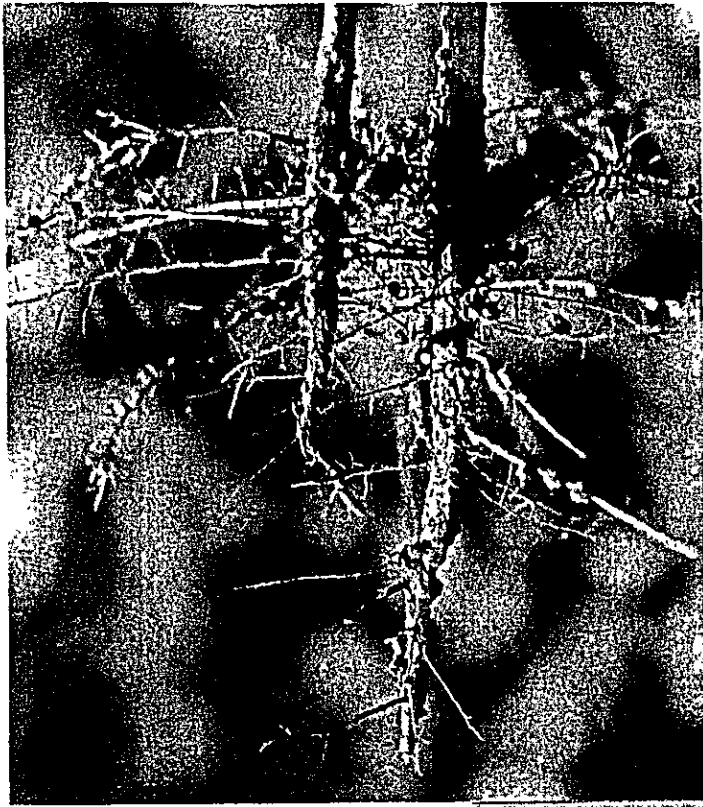
図一4 とうもろこしの直接生産経費の内訳



図一5 大豆の直接生産経費の内訳



図一6 陸稲の直接生産経費の内訳



不耕起栽培を続けると土壌はコンパクト化し、山中式硬度計の数値が 30mm を超すことも珍しくない。土壌の種類によっても異なるが、砂・壤質土に較べ粘質土壌では一層顕著になる。普通大豆の主根は真直ぐ下層へ伸びる（写真上）が、土壌が硬くなると屈曲して表層を這うようになり生育が減退する。