

平成十三年度試験研究実績

平成十四年度試験研究課題

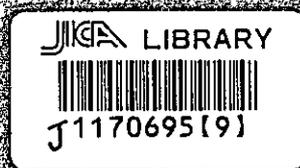
中長期総合試験研究計画

平成十四年八月

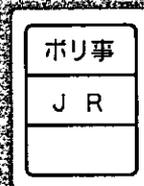
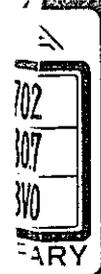
ポリウ

平成13年度試験研究実績  
平成14年度試験研究課題  
中長期総合試験研究計画

平成14年8月



国際協力事業団  
ポリヴィア農業総合試験場





平成13年度試験研究実績  
平成14年度試験研究課題  
中長期総合試験研究計画

平成14年8月

国際協力事業団  
ボリヴィア農業総合試験場



1170695[9]

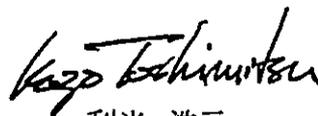
## はじめに

CETABOL の前身は、日系の移住者に対し農業経営と農業技術の指導を行う為に、1961 年サンタクルス県サンファンに開設された指導農場に始まります。1971 年同県オキナワ移住地に移転した畜産試験場を経て 1990 年に畑作、永年作物を取り込んで現在の農業総合試験場に至っています。現在は、資源の有効活用と経営の安定化を目指すため、持続可能な複合的営農形態を日系移住地に定着させることに努めており、将来はこの営農形態がボリヴィア最大の穀倉地帯であるボリヴィア東部低地平原地帯の農業に開発モデルとして適用され、ボリヴィア農業の健全な発展に寄与することを最終的な目的としています。

我々は持続的な営農を図る為には、農耕地の地力の維持と畑作、畜産、果樹を組み合わせた農業の多角化、又は複合農業に係る技術の開発と其の普及が重要と考えています。このため CETABOL は畑作の生産性の向上と安定化の為にダイズ、コムギ、イネ等の主要作物病害虫の防除、適正な農薬使用によるコストの低減、地力維持増進や、塩類集積土壌の改善についての技術を確認する為の試験研究を行うとともに、家畜飼育管理技術の改善と安定化の為に家畜飼養管理、肉用牛の品種改良や牧畜と畑作の輪換についての技術を確認するための試験・研究に取り組んでいます。本報告書は 2001 年度の試験・研究成果について取りまとめたものです。これら試験によって得られた成果が両移住地だけでなく、ボリヴィア国の農業試験研究機関や技術普及の場でも活用されれば幸いです。

2001 年度にはオキナワ・サンファン両移住地の土壌マップが完成し、畑畜輪換の試験が終了しました。これらの成果をもとに、今年から移住地内の圃場単位の土壌分析を簡単な分析器を使って実施します。また、畑畜林間のデモンストレーション圃場を移住地内に設置して、輪換技術の普及に力を入れてゆきます。

2001 年度の試験研究の実施にあたって協力・支援をいただいた、オキナワ、サンファンの農牧総合協同組合、Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) 他農業関係機関の技術者に本誌を以って篤くお礼申し上げます。



利光 浩三

ボリヴィア農業総合試験場場長

## 目次

### ボリヴィア農業総合試験場

はじめに	i
目次	ii
I. 2001年度試験結果概要	1
1. ライトトラップ・払い落とし・見取り法等による害虫発生消長調査（ダイズ）	5
2. 害虫による減収量と防除効果の推定（ダイズ）	8
3. ライトトラップ・スイーピング・抜き取り・見取り法等による害虫発生消長調査（イネ）	12
4. 害虫による減収量と防除効果の推定（イネ）	13
5. マカダミア加害カメムシの被害解析と総合防除の策定	14
6. 柑橘類主要病害虫（かいよう病、サビダニ、レプロセダニ）の発生予察と防除指針の確認	16
7. ダイズ主要病害の発生及び被害解析、防除に関する調査・試験	20
8. イネ主要病害の発生及び被害解析、防除に関する調査・試験	22
9. コムギ主要病害の発生及び被害解析、防除に関する調査・試験	25
10. 除草剤の適正使用試験	28
11. 農薬の効果と残留性に関する調査	30
12. 不耕起栽培における物理性調査試験	32
13. 有機物すき込みによる土壌特性改良試験	35
14. 硬盤形成土壌における耕種法改善による根域拡大化試験	37
15. 塩類集積の軽減及び回復試験	40
16. 多目的樹種の導入生育試験	42
17. 放牧地用庇陰樹の導入生育調査	44
18. 移住地土壌の分析	46
19. ネローレ種老廃雌牛の短期経済肥育試験	48
20. 廃用雌牛への牛用避妊具の有効性確認試験	50
21. 鈣塩給与が放牧牛の生産性向上に及ぼす効果	51
22. ネローレ種の産肉能力直接現場検定	53
23. 有畜複合経営と地力回復に係る草地と畑地輪換の有効性調査（放牧草地、畑地年次輪換試験）	56
24. 低有機物重粘土壌における放牧用ソルゴと豆科牧草混播技術の検討	60
25. 「卵寄生蜂による大豆のカメムシ類の生物的防除」技術の「マカダミアのカメムシ類の生物的防除」への転用の可能性	62
26. 畑地・草地輪換作付け体系における耕種法による雑草防除・減農薬栽培試験	63
27. 牧草のアワフキムシに関する調査・試験研究	65
II. 2001年度中長期試験計画	68

# 平成13年度(2001)試験研究実績



大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ①ダイズ主要害虫の防除管理指針の策定
試験項目	ライトトラップ・払い落とし・見取り法等による害虫発消長調査
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫 ルシア・アロヨ デ アセニヤス)
開始年度、年次	2000年度開始、3年間予定の2年次
背景:	害虫の発消長(個体群生態)の把握は当該害虫の防除指針を策定する上で重要な課題である。
目的:	主要害虫の発消長を調べ、それらの防除指針策定上に資料とする。
前年度迄の成果概要:	冬作及び夏作大豆で2000年6月から2001年2月までライトトラップにて誘引された昆虫を捕獲、その中の主要害虫の捕獲数を記録した。その結果 <i>Piezodorus guildanii</i> , <i>Anticarsia gemmatalis</i> , <i>Spodoptera furgiperda</i> , <i>Omeodes indicata</i> 等の発消長が記録された。
調査方法:	調査場所: CETABOL場内冬作及び夏作慣行栽培大豆圃場(R1a)、品種UIRAPURU、冬作播種2001年5月7日、収穫9月4日、夏作播種2001年11月21日、収穫2002年4月5日、 調査方法: 常設ソーラー電源ブラックライト20w一基を毎夜自動点灯し、その下部に三層の捕獲容器にDDVPプレート(パナプレート)を入れたものを設置し、翌朝捕獲対象害虫を回収、同定、記録した。休祭日は翌業務日朝に回収し数値をその日数で割った。 払い落とし法での調査は長さ1m、幅50cmの両端を棒で固定した布を畝間に設置し、両側の大豆から払い落としした害虫の個体数を記録した。調査は各週一回10地点で行った。数値は <i>Piezodorus guildanii</i> では払い落とし一回の平均数を使用した、その他は10回の合計数を記録した。気象データはCETABOLの記録を使用した。
試験結果概要	7月第2半旬と2月第4半旬に100mmを越す降雨を記録し、7月第3半旬には最高気温が20℃に達しなかった。最低気温は7月第5,6半旬に5℃を下回ったが、それ以外は平年並みであった(表1)。半翅目 <i>Piezodorus guildanii</i> は個体数が少なく確実な判断は下せないが、前年度同様に4月と12月に成虫の捕獲数がピークに達した。両大豆栽培時期には払い落とし法で主に若虫が記録されたが、ライトトラップでの成虫捕獲はほとんど無く、若虫期間30日強との整合性は認められなかった(表2)。鱗翅目の <i>Anticarsia gemmatalis</i> は前年度は3-4月に成虫発生のピークを観察したが、本年度は1-2月に観察された。夏作での幼虫数は極端に少なく成虫の発生量との関連は判断できなかった(表3)。 <i>Spodoptera furgiperda</i> は12月から2月にかけて成虫発生のピークを記録した。冬作での幼虫数と成虫捕獲数に比べ夏作では幼虫数と成虫数に大差を認めたが原因は不明である(表4)。 <i>Omeodes indicata</i> では成虫捕獲数のピークは2月に認められたが、全般に低密度に推移した(表5)。その他 <i>Diabrotica speciosa</i> , 鞘翅目の <i>Maruca testulalis</i> , 直翅目Geometridaeも記録した(表6-8)。
考察	ライトトラップによる発消長の調査が長年に亘り実施されたが、圃場での世代交代を把握するまでには至らなかった。ライトトラップによる発生予察は生態が判明している害虫の年次変動を把握し、防除適期を確定する為の手法である。 <i>Anticarsia gemmatalis</i> , <i>Spodoptera furgiperda</i> , <i>Omeodes indicata</i> 等は成虫発生の大きなピークを的確に把握出来たので、ライトトラップを予察に使用できる可能性は認められた。しかし幼虫密度との関連性はつかめなかった。
次試験の課題	ライトトラップによる発消長の調査は害虫個体群生態を把握するには一面的であり且つ多大の労力を要する。又、一部の耕地での局所的情報が広域情報として活用できる可能性は低く、以降の調査は棚上げとする。 代わって網室内飼育による時期別個生態の把握を行い、圃場での発消長の遠観調査と照合し当該害虫の個体群生態を確認する。

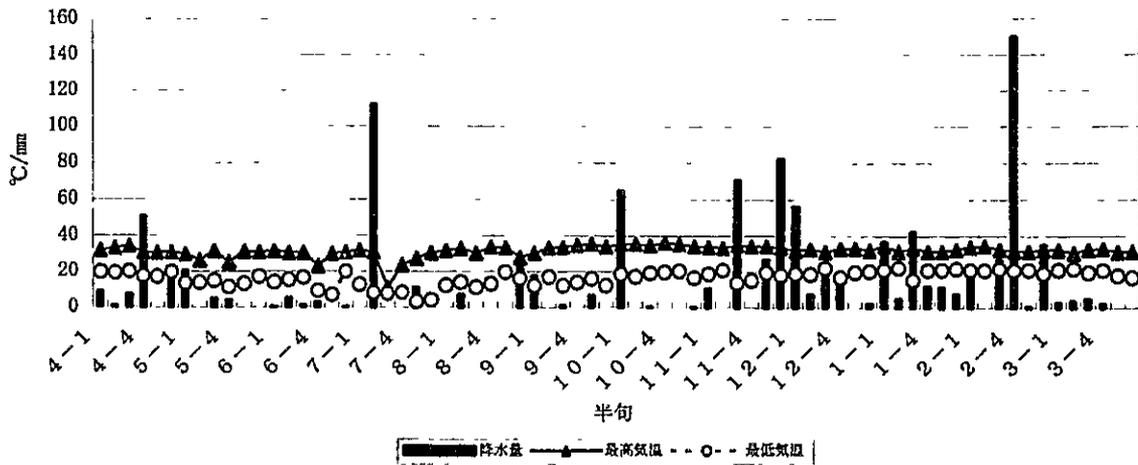


図1. 2001年度CETABOL気象グラフ

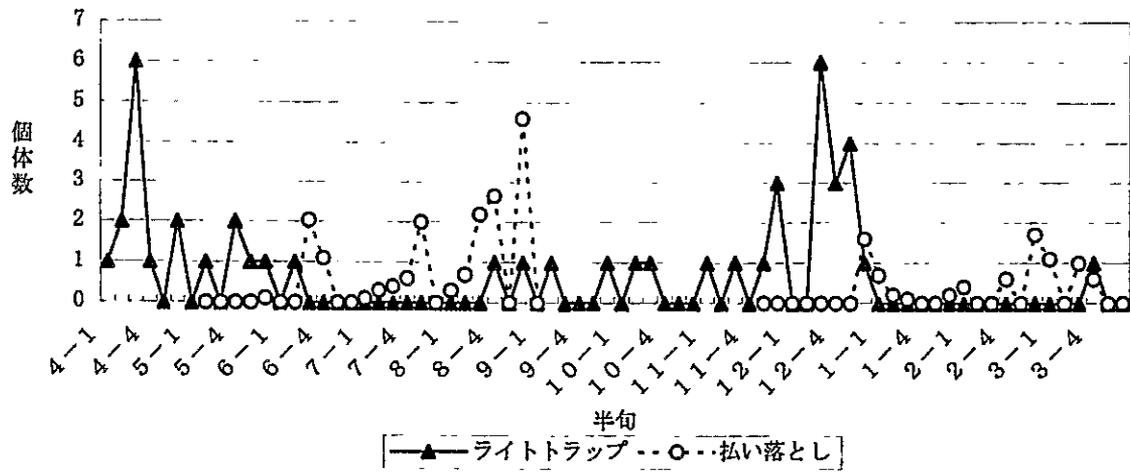


図2. *Piezodorus guildinii*の発生消長

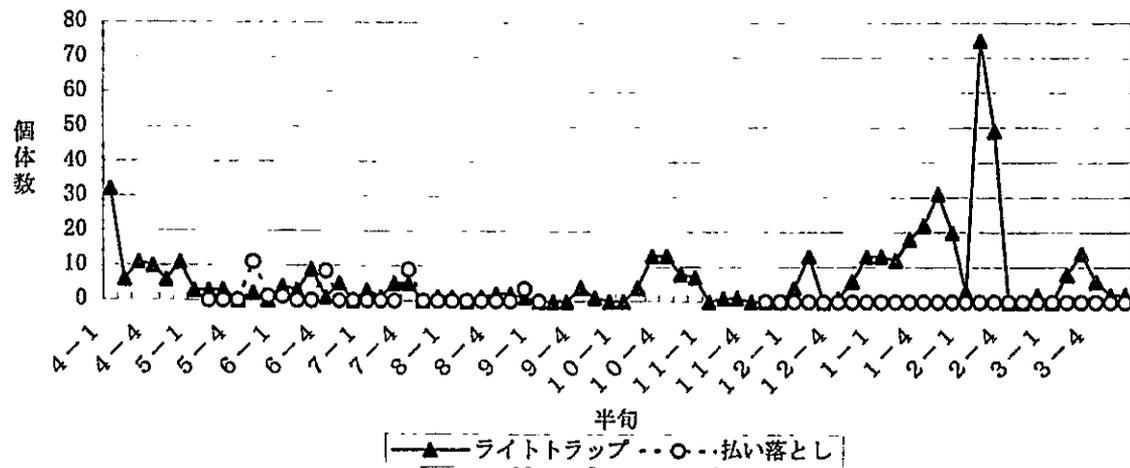


図3. *Anticarsia gemmatalis*の発生消長

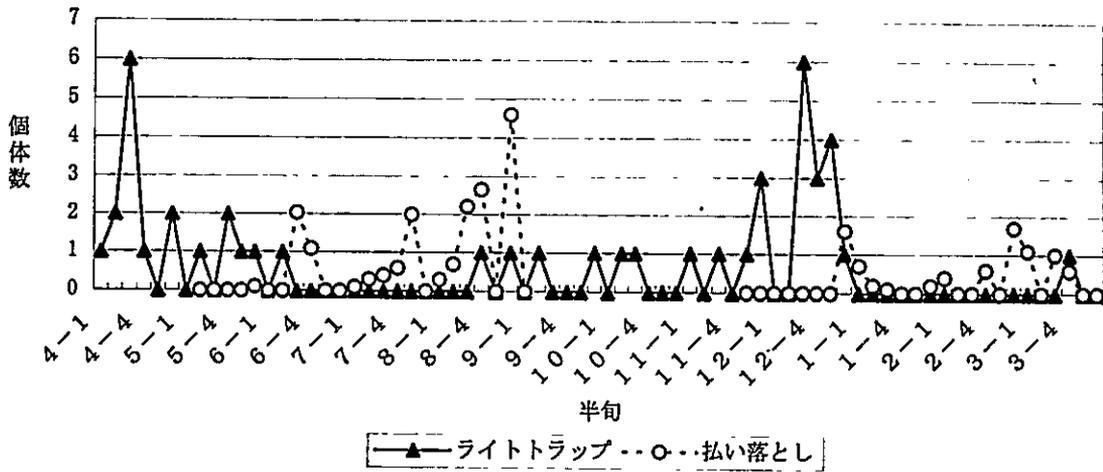


図4. *Spodoptera furgiperda*の発生消長

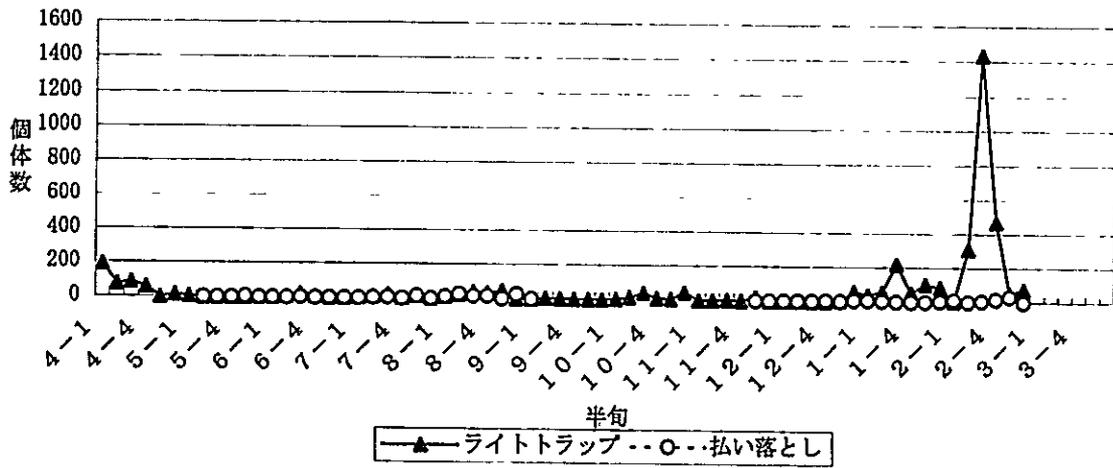


図5. *Omeodes indicata*の発生消長

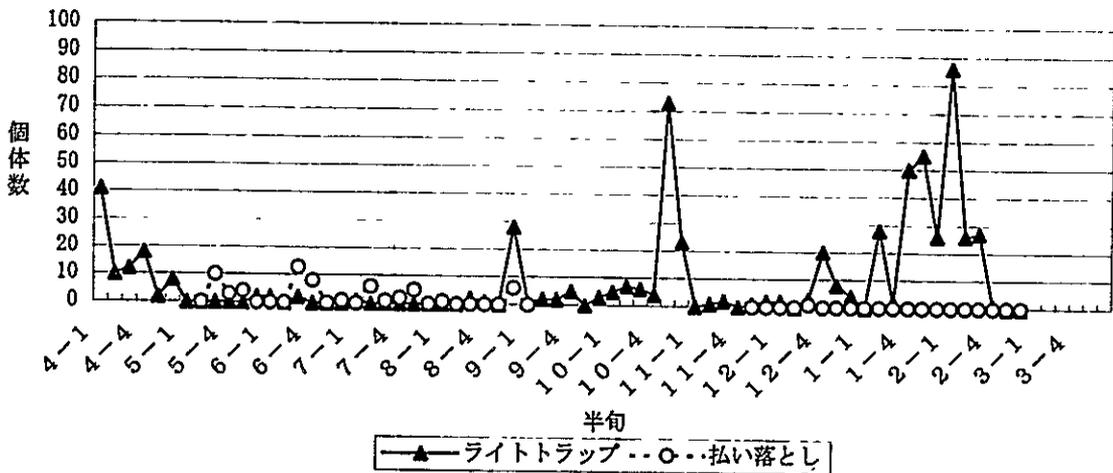


図6. *Diabrotica speciosa*の発生消長



大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ①ダイズ主要害虫の防除管理指針の策定
試験項目	農薬の効果と害虫による減収量調査
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫 宮里幸広)
開始年度、年次	2000年度開始、3年間予定の2年次
背景:	CETABOLには各種害虫によるダイズの被害がどの程度になるか調査したデータは無く、まず各種害虫による被害実態の把握をする必要性があった。
目的:	各種害虫の加害時期別に防除剤を散布して、それぞれの害虫の加害による減収の状況を調査した。
前年度迄の成果概要:	2000年度はCETABOL場内の圃場で冬作及び夏作ダイズで試験を実施した。それぞれ7回の殺虫剤散布時期を設定し、第1回と第2回散布は葉食い虫類、第3回散布はゾウムシ、第4回以降の計4回散布はカメムシ類の防除を目的とした。散布設計は冬作では1回区から7回区まで設けたが、夏作では更に、途中の散布を省いた区も設けた。調査結果から葉食い虫及びゾウムシの被害は判然としなかったもののカメムシによる被害粒が目立ち、被害粒率はカメムシ剤無散布区では冬作で40-50%、夏作で60-70%であった。尚、カメムシ防除剤の散布回数が増える程、被害粒率は低減し最大回数散布区でのそれは、冬作で2.9%、夏作で11.4%であった。結果からダイズ作ではカメムシの防除が一番重要なポイントであると推定された。
試験方法:	<p>試験場所 : CETABOL場内慣行栽培ダイズ圃場</p> <p>試験方法 :</p> <p>耕種概要 ; 冬作、夏作共に品種はUIRAPURUを供試、播種は冬作は2001年5月7日、夏作は2001年11月20日に行った。収穫は冬作は8月24日、夏作は4月9-11日であった。</p> <p>区制 ; 冬作は一区3.4m x 6m、4反復、夏作は一区5.2m x 6m、4反復とした。無散布区(T1)、第一回散布から第七回散布までの一回散布区から七回散布区(T2-T8)を設けた。第一回と第二回は葉食い虫防除としてサイパーメスリン25%乳剤(Arrivo 25EC)100cc/ha、第三回はゾウムシ防除としてフィプロニル80%顆粒水和剤(Regent 800WG)50g/ha、第四回以降はカメムシ防除のモノクロトフォス60%液剤(Monocron 60L)1l/haを散布液量100L/haで散布した。散布日は冬作でそれぞれ2001年5月29日、6月8日、20日、7月4日、19日、31日と8月14日、夏作では2001年12月13日、20日、27日、1月22日、2月5日、3月1日と12日であった。尚、第三回のゾウムシ防除を省いた区(T9)と第一回と第二回の葉食い虫防除を省いた区(T10)も設けた。</p> <p>調査方法 ; それぞれの収穫日に各区全量を収穫脱穀、乾燥後、総重量を測定した。脱穀によるロスは無視した。各区の全量を均等分割を繰り返して抽出したサンプル中の正常粒、カメムシ被害粒およびその他に区分して、それぞれの粒数と重量を計測した。併せてサンプル中の水分量を三回測定し、その平均値を持って水分13%含有の収量として換算した。</p>
試験結果概要	<p>冬作では無処理区(T1)において健全粒率61.6%、カメムシ被害粒率34.3%を記録した。カメムシ剤一回散布区(T2-T5)までは無処理区同様に健全粒率は低く、カメムシ剤二回散布区(T6)健全粒率87.4%、被害粒率7.8%となった。カメムシ剤3-4回散布区(T6-T7)及びゾウムシ剤ないし葉食い虫剤無散布区(T9とT10)は健全粒率87.4%から91.7%、カメムシ被害粒率2.4%-3.6%であった(図1)。</p> <p>夏作では無処理区(T1)において健全粒率78.0%、カメムシ被害粒率21.0%を記録した。カメムシ剤一回散布区(T2-T5)までは無処理区同様に健全粒率は低く、カメムシ剤二回散布区(T6)健全粒率89.0%、被害粒率10.1%となった。カメムシ剤3-4回散布区(T6-T7)及びゾウムシ剤ないし葉食い虫剤の無散布区(T9とT10)は健全粒率90.6%から95.9%、カメムシ被害粒率3.6%-10.1%であった(図2)。</p> <p>七回薬剤を散布した区の収量を100とした場合、冬作で無処理区及びカメムシ剤無散布区では指数58.2から66.8で、カメムシ剤の散布回数が増えるに従い指数が高くなった。ゾウムシないし葉食い虫防除を省いた区も七回散布区と差がなかった。夏作では無散布区で74.7、カメムシ剤無散布区では71.5から83.0であった。指数の傾向は冬作と同様であった(図3)。</p>

考察

今回の冬作と夏作での試験では、ゾウムシ及び葉食い虫の防除による減収防止効果ははっきりしなかったが、余ほどの大発生でない限り、防除の必要性は無いものと推察された。一方カメムシ防除は散布回数が増すほど健全粒率が高まり、収量が上がった。別途行った試験でもカメムシ剤の一回散布で無処理区に比べ健全粒率の大幅な改善が見られたので、カメムシ防除は大豆栽培で重要な課題であることが明白になった。

次試験の課題

カメムシ防除剤の散布適期及び最適散布回数の解明、更にモノクロトフォスが販売中止との噂もあり且つ大豆で残留基準が無い国もあるので他の複数のカメムシ防除剤の効果の検討が期待される。

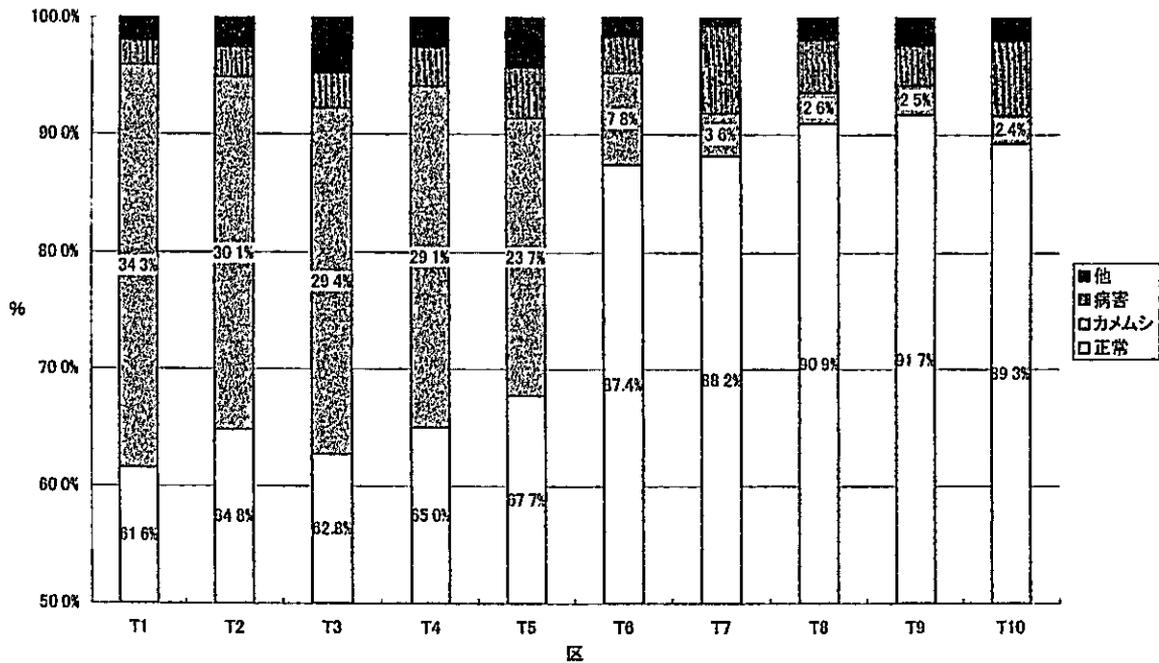


図1 ダイズ冬作でのカメムシ被害粒率

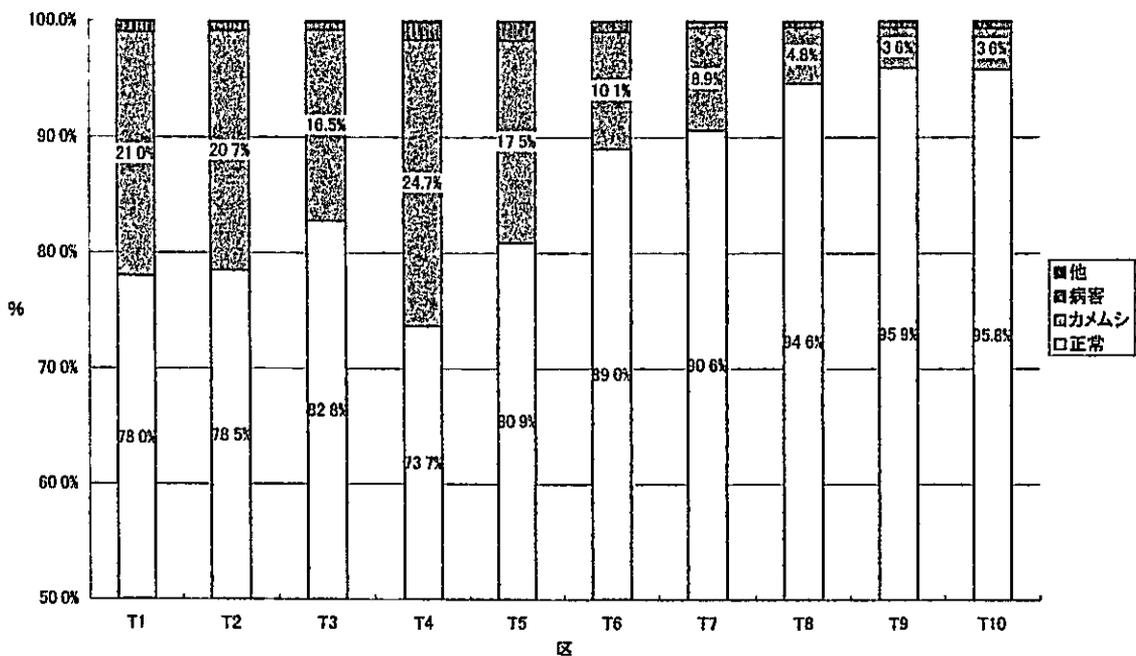


図2 ダイズ夏作でのカメムシ被害粒率

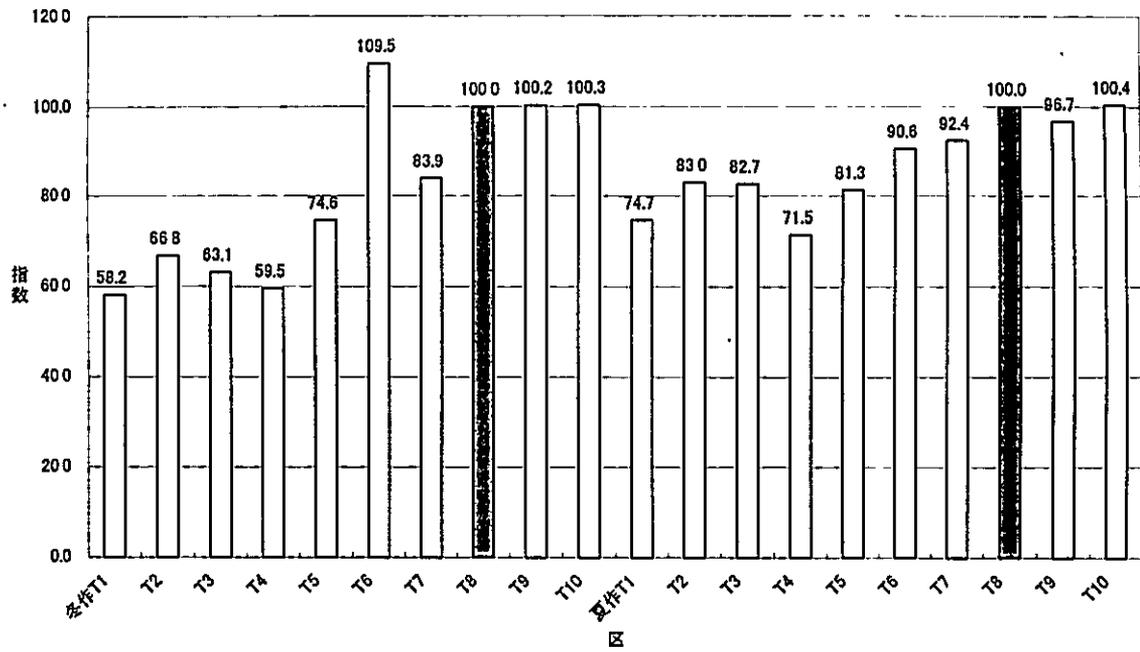


図3 ダイズ冬作と夏作での減収割合

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ①イネ主要害虫の防除管理指針の策定
試験項目	ライトトラップ・フェロモントラップ等による害虫発生消長調査
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫 ルシア・アロヨ デ アセ-ニヤス)
開始年度、年次	2000年度開始、3年間予定の2年次
背景:	害虫の発生消長(個体群生態)の把握は当該害虫の防除指針を策定する上で重要な課題である。
目的:	主要害虫の発生消長を調べ、それらの防除指針策定上に資料とする。
前年度迄の成果概要:	2000年6月より2001年5月までライトトラップによる主要害虫の捕獲を行い、鱗翅目の <i>Diatraea</i> spp. <i>Spodoptera</i> spp.、半翅目の <i>Oebalus</i> spp.、鞘翅目の <i>Diabrotica speciosa</i> 及び直翅目のGryllotalpidaeとGryllidaeの仲間を同定、計数した。 <i>Diatraea</i> spp.は12月から4月まで、 <i>Spodoptera</i> spp.は12月から5月に、 <i>Oebalus</i> spp.10月から1月と2月から5月に、 <i>Diabrotica speciosa</i> は10月及び1月から4月に、Gryllotalpidaeは12月から4月に、Gryllidaeは4月から6月に発生が観察された。
調査方法:	調査場所: CAISY試験圃場、一方は2001年11月23日に陸稲品種IAC-101を100kg/haを播種、2002年4月中旬に収穫した圃場であるが、もう一方は溝を挟んで鶏舎の並ぶ草地であった。 調査方法: 常設電源ブラックライト20w一基を毎夜自動点灯し、その下部に三層の捕獲容器にDDVPプレート(パナプレート)を入れたものを設置し、翌朝捕獲対象害虫を回収、冷蔵保存した。休祭日は翌業務日朝に回収し冷蔵保存した。保存された捕獲虫は隔週CETABOLへ持ち帰り同定、計数した。 気象データはCAISY試験場の記録を使用した。 フェロモントラップは <i>Spodoptera frugiperda</i> 、 <i>Agrotis ipsilon</i> 、 <i>Elasmopalpus lignosellus</i> 用を12月より、一基ずつ設置した。
試験結果概要:	1. サンファン地区の気象は6月の第5半旬に5.2℃の最低気温を記録し、2月第6半旬に147.4mmの降水量を記録したが夏作で早魃気味であった(図1)。 <i>Diatraea</i> spp.は捕獲個体数が少ないながら12月から4月のかけて発生し前年とほぼ同様の発生消長を示した(図2)。 <i>Spodoptera</i> spp.は昨年同様に低密度で推移したが11月末から12月始めに多数捕獲された(図3)。本種は一般に低密度推移し、発生消長を把握するのは困難であった。 <i>Oebalus</i> spp.は11月と2-3月に多数捕獲されたがその他の時期にはほとんど捕獲できなかった。昨年は11月から1月と2月から4月に多数の捕獲数を記録し今年に比較して発生の幅が広がった(図4)。 <i>Diabrotica speciosa</i> は稲栽培時期に捕獲されたが昨年同様に個体数が少なく判断できなかった(図5)。直翅目のGryllotalpidaeとGryllidaeの仲間は溝及び草地からの飛び込みと判断された。 2. フェロモントラップでは <i>Spodoptera</i> のみ捕獲され消長はライトトラップとほぼ同様であった。
考察:	ライトトラップによる発生消長の調査が長年に亘り実施されたが、年間の世代交代を把握するまでには至らなかった。ライトトラップによる発生予察は生態が判明している害虫の年次変動を把握し、防除適期を確定する為の手法である。 <i>Spodoptera</i> spp.と <i>Oebalus</i> spp.では明瞭な発生ピークを確認出来たが、低密度で推移する害虫ではライトトラップでの発生消長の把握は困難と判断した。フェロモントラップも同様と判断した。
次試験の課題	ライトトラップによる発生消長の調査は害虫個体群生態を把握するには一面的であり且つ多大の労力を要する。又、一部の耕地での局所的情報が広域情報として活用できる可能性は低く、以降の調査は棚上げとする。 網室内飼育による時期別個生態の把握を行い、定期的に圃場内外の視調査を実施して当該害虫の個体群生態を確認する。

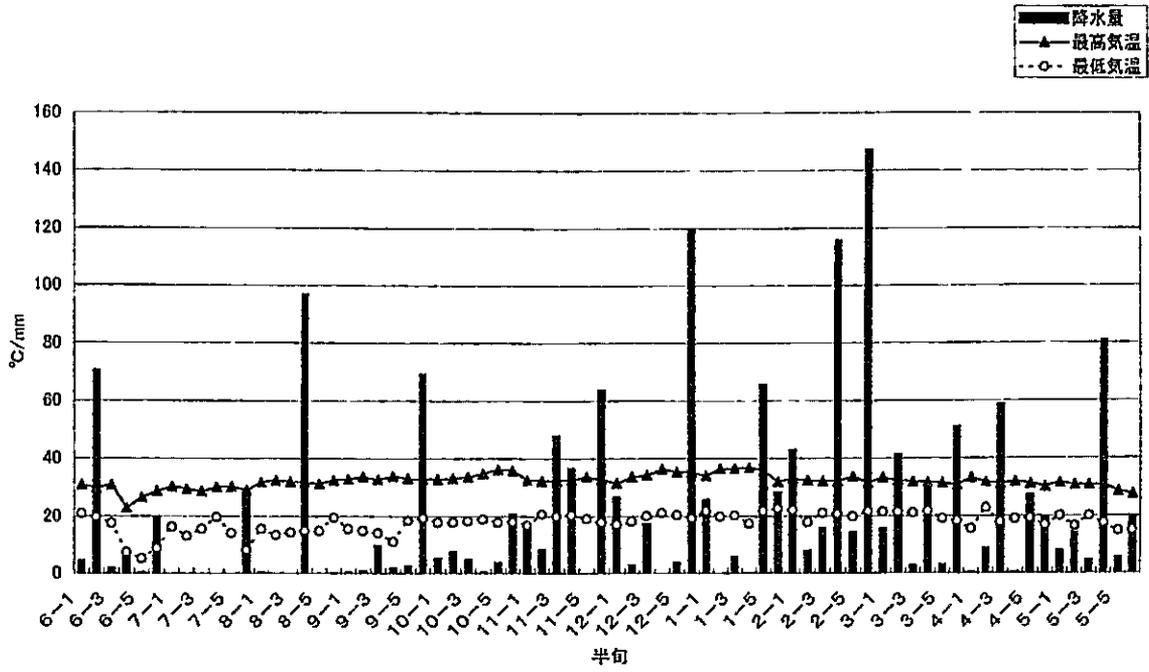


図1 サンファン地区気象表

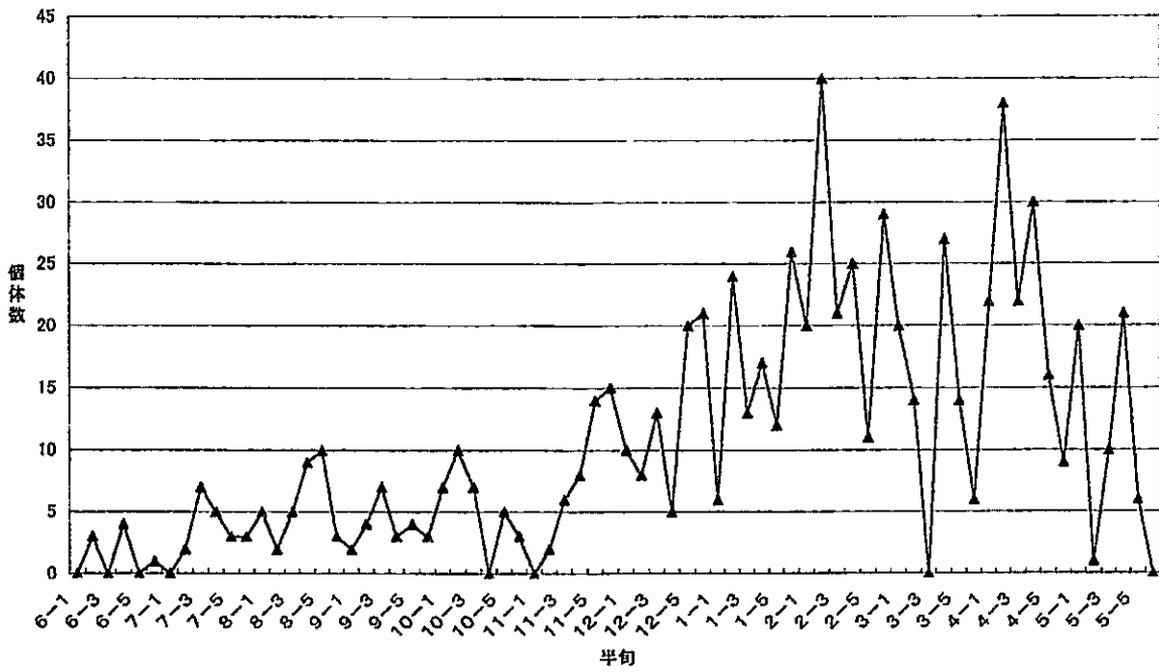


図2 *Diatraea* spp. の発生消長

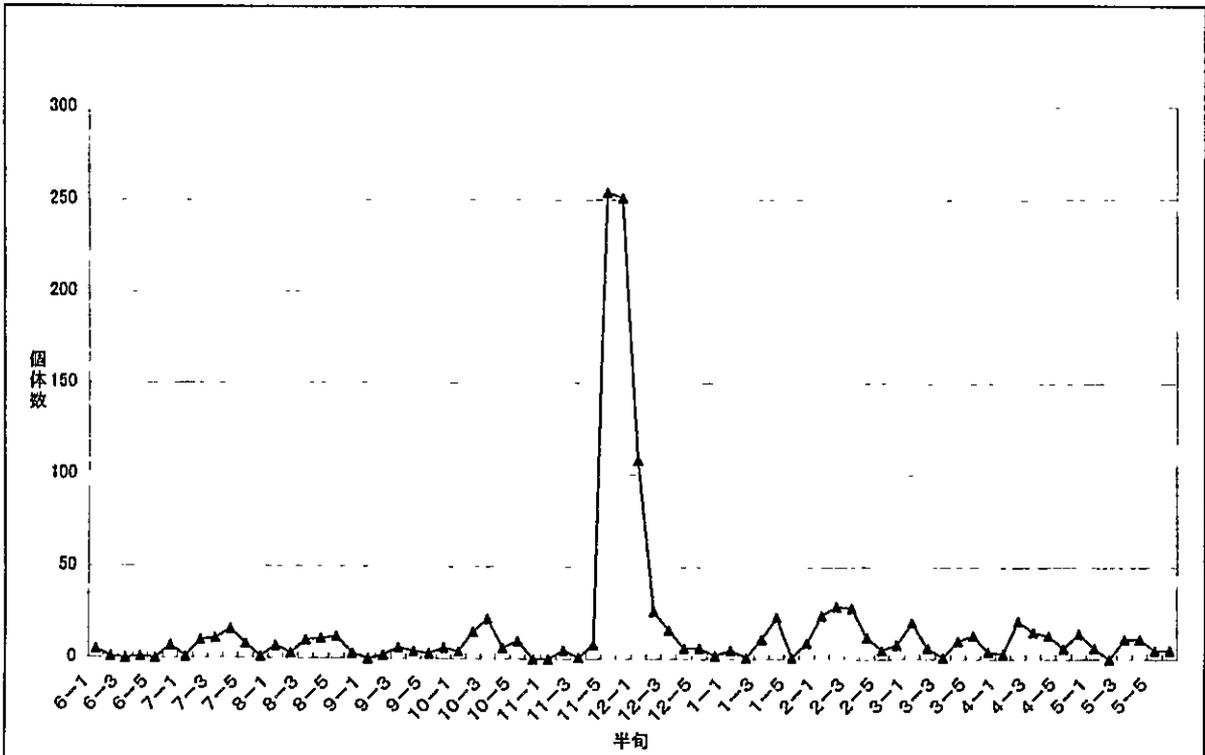


図3 *Spodoptera* spp. の発生消長

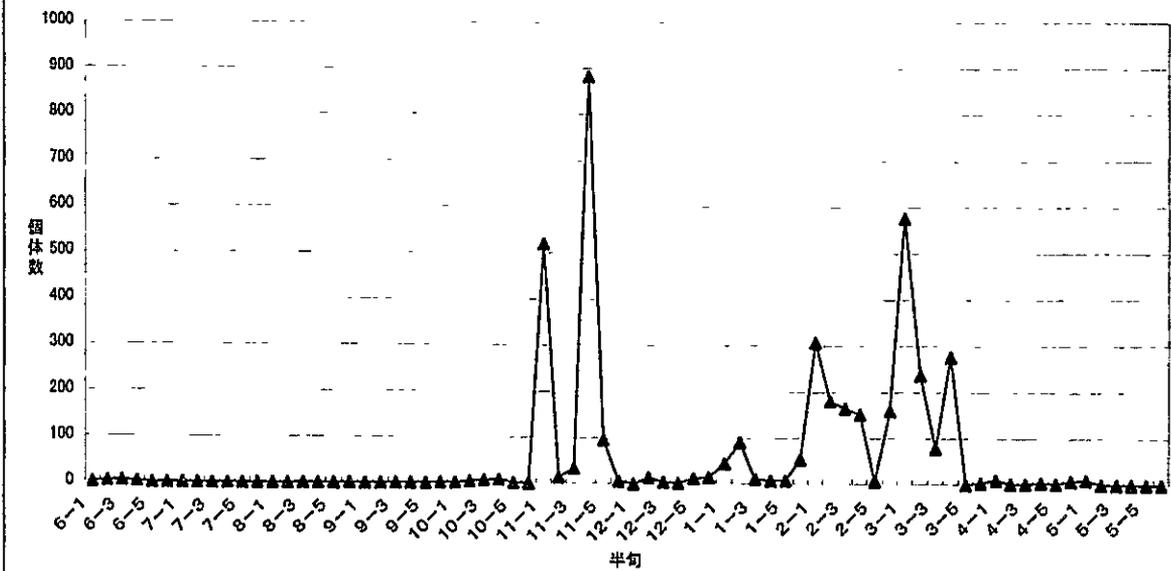


図4 *Oebalus* spp. の発生消長

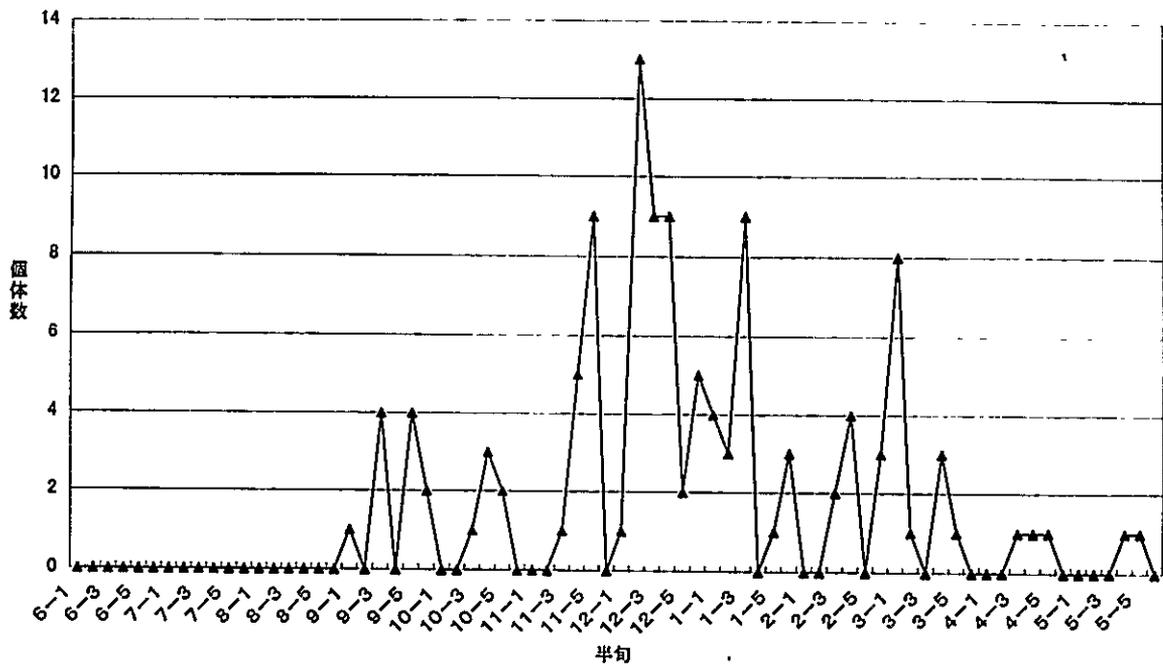


図5 *Diabrotica speciosa* の発消長

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ②イネ主要害虫の防除管理指針の策定
試験項目	農薬の効果と害虫による減収量調査
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫担当、宮里幸広)
開始年度、年次	2000年度開始、3年次の2年次
背景:	CETABOLには害虫によるイネの被害がどの程度になるか調査したデータが無く、まず各種害虫による被害実態の把握をする必要性がある。
目的:	各種害虫の加害時期別に防除剤を散布して、それぞれの害虫の加害による減収の状況を調査した。
前年度迄の成果概要:	自主試験を含めて2年間の試験を行った。5回防除区(指数100)に比較して無防除区はそれぞれ85.1と81.1を示し、防除回数増加と共に指数は高くなった。
試験方法:	<p>試験場所 : CAISY試験場陸稲慣行栽培圃場</p> <p>試験方法 :</p> <p>耕種概要 ; 陸稲品種IAC-101を供試し、NPK18-46-0の肥料100kg/haをあらかじめ施肥し、2001年11月23日に100kg/haを播種した。</p> <p>試験方法 ; 一区10m×7.2m、6区制4反復とし区間に縦1.8m横1mの緩衝を設けた。無処理区(T1)から2001年12月19日にジフルベンズロン25%フロアブル(デミリン25SC)80g/haに始まり、2002年1月7日、2月6日及び2月26日にモノクロトフォス60%液剤(モノクロン60液剤)、3月20日にトリクロルフォン80%水溶剤(ディプテレックス80水溶剤)1kg/haを100L/haの散布液量で累積的に散布した処理区(T2-T6)を設けた。ジフルベンズロンとモノクロトフォスはメイチュウとヨトウの防除を、トリクロルフォンはカメムシの防除を目的としDCPA除草剤とに近接散布による稲への葉害回避のために最初の散布は非有機リン剤を使用した。</p> <p>調査方法 ; 病害虫の発生状況は隔週達観観察した。収量調査は各区周辺1mを省いた5.2m×8mを4月11-12日に刈り取り、乾燥脱穀後、籾重量と水分含量を測定した。</p>
試験結果概要	達観観察ではイネハダニの発生を僅かに認めたに過ぎず、全般に病害虫の発生は無かった。水分含量調整後の籾収量は無処理区(T1)で2.19t/ha、5回散布区(T6)で1.84t/haであった(表)。
考察	今回の試験では害虫の発生が無く、各区の籾収量の差異は圃場の不均一性に基づく区間差によるものと考えられる。害虫の発生は恒常的なものでは無く、害虫発生がない場合は薬剤散布を省略できるので、常に圃場の状態を確認することが薬剤費削減のカギとなる。
次試験の課題	個々の害虫の防除適期の確認と被害量の調査が防除指針策定上必要である。

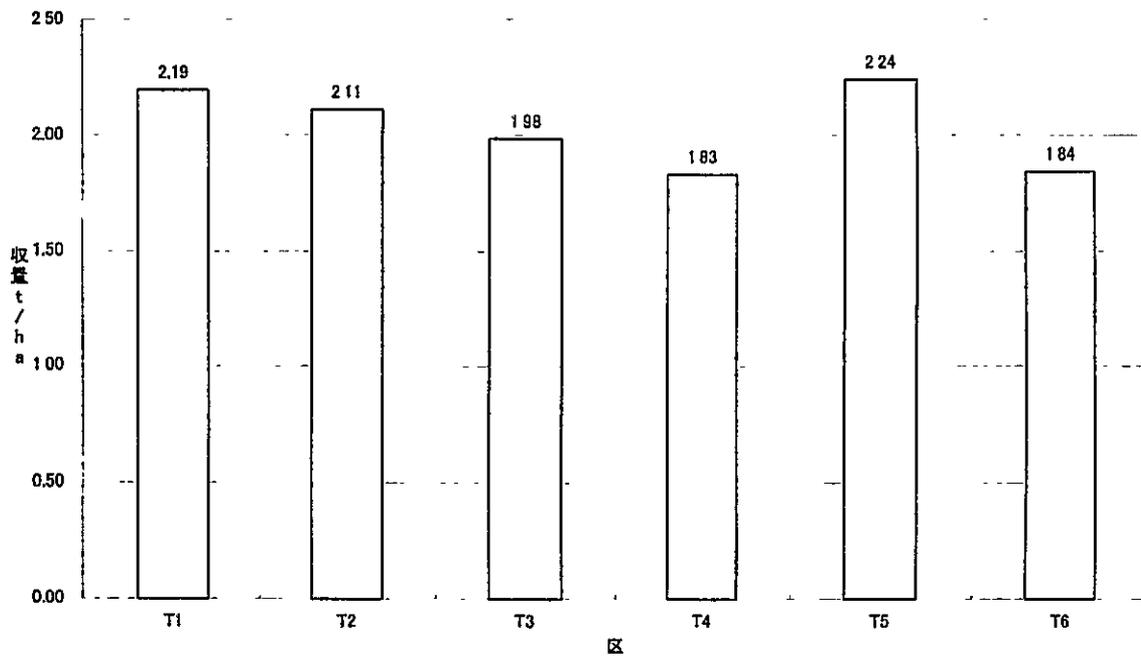


図 各処理区の稲平均収量

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ③マカダミアナッツを食害するカメムシ類の生態と防除
試験項目	マカダミア加害カメムシの被害解析と総合防除の策定
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫 宮里幸広)
開始年度、年次	1997年度開始、5年間予定の4年次
背景:	マカダミア栽培に於いてカメムシの防除は重要課題である。卵寄生蜂による生物的防除は実用性が認められず、薬剤防除が残された手段となっている。薬剤散布によりどの程度カメムシの被害が抑えられるか検討する必要がある。
目的:	カメムシの個体群生態(発生消長)を把握し、殺虫剤処理による防除効果を調査する。
前年度迄の成果概要:	<i>Loxa</i> sp. 及び <i>Pentatomides</i> sp. をライトトラップで経時的に捕獲したが、前者は10月から1月に掛けて、後者の2種は12月から1月に捕獲された。CAISY及び現地農家圃場で各々5本のアルディカーブ粒剤500g/樹の10月19日処理とモノクロトフォス乳剤1L/Haの10月23日と1月17日の2回散布を実施した処理区と無処理区を設けた。3月末まで各週落下果実を集め被害を調査した。被害果率は現地圃場の処理区で3.8%、無処理区で36.5%、CAISY圃場で夫々8.9%と23.4%であった。
試験方法:	<p>個体群生態調査;</p> <p>CAISYのマカダミア成木園内に200w白色光ライトトラップを2基設置し捕獲数を調査した。調査は委託された為、定期的調査は行えず現地担当者に一任した(取り纏めは月ごとの捕獲総数とした)。現地農家の柑橘との混植圃場での隔週振り落とし法による調査も並行して実施した。</p> <p>薬剤処理試験;</p> <p>CAISY試験場内の8-9年生のマカダミアの樹を一区5樹供試し、アルディカーブ粒剤(TEMIK 15G)500g/樹を2001年9月20日に処理した。もう一区はアルディカーブ粒剤処理と併せてモノクロトフォス液剤(MONOCRON 60LC)1L/Haを散布した。同区は更にモノクロトフォス液剤の同薬量を10月20日と11月19日に散布した。次の区はエンドスルファン乳剤(THIONEX 35EC)1L/Haを9月20日と10月20日の二回散布した。残り5樹は無散布区とした。各区中心の3樹から以降落下する果実を300果拾い殻を割ってカメムシの被害を確認した。</p>
試験結果概要	<p><i>Loxa</i> sp. 1、<i>Loxa</i> sp. 2及び <i>Pentatomidae</i> 科の一種のライトトラップでの月別捕獲数は図に示した。捕獲数は全般に低いと10月から12月に掛けて発生数が増加し特に11月には夫々56、17及び28頭であった。振り落とし法での結果は捕獲個体数が極端に少なく省略した(図)。</p> <p>薬剤処理による被害防止効果は無処理区で17.9%の被害果率を示したのに対し、エンドスルファン2回散布区で3.3%、テミックとモノクロトフォス3回処理区で4.8%、テミック処理区で11.7%であった(表)。</p>
考察	<p>マカダミア園での <i>Loxa</i> sp. 1、<i>Loxa</i> sp. 2及び <i>Pentatomidae</i> 科の一種の発生は10月から12月に多く見られ防除時期はこのあたりかと推察される。テミックの防除効果は低く、モノクロトフォスとエンドスルファンがカメムシ防除剤として期待された。しかし、テミックはSENASAGで再登録が拒否され、モノクロトフォスは市場撤退の話がある。又、当初企画された残留分析は所持機器では分析農薬に限度があり棚上げとなった。輸入国の登録農薬を用いたカメムシ防除を策定する必要がある。</p>
次試験の課題	<p>有効カメムシ剤のスクリーニングと散布適期の策定。</p> <p>上記以外の種を含めたマカダミアを加害するカメムシ類の生態調査。</p>



図 マカダミア加害カメムシのライトトラップでの月別捕獲数

表 薬剤処理によるカメムシの被害防止効果

処理区	樹	100果中のカメムシ被害果数			合計	被害果率
		A	B	C		
テミック	I	9	9	9	27	11.7
	II	15	15	14	44	
	III	10	10	14	34	
テミック+モノクロトフォス	I	1	4	2	7	4.8
	II	5	6	4	15	
	III	6	9	6	21	
エンドスルファン	I	3	3	2	8	3.3
	II	3	6	2	11	
	III	3	5	3	11	
無散布	I	17	40	28	85	17.9
	II	10	10	17	37	
	III	9	6	24	39	

大課題	1. 作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ④柑橘主要病害虫防除技術の確立
試験項目	柑橘主要病害虫（かいよう病、サビダニ、レプロセダニ）の発生予察と防除指針の確認
指導専門家氏名	匠原 監一郎
担当（部門、氏名）	作物班（病害虫、エルネスト ミランダ チャンビー）
開始年度、年次	2000年—2001年、2年間予定の第2年次
背景：	サンファン移住地は柑橘類の主力産地を形成してきたが、品質低下の要因であるダニ類の防除対策が緊要であったとともに、近年かいよう病が多発して産地の将来さえ危惧される状況になった。これらの病害虫による被害を回避するためには事前に発生を予察し、既に病害虫が蔓延した柑橘園では継続して適切な防除対策を講じることが必要である。2000年9月から2001年3月まで、柑橘栽培上障害となる病虫害に対処するため短期専門家が同移住地に派遣され、防除指針が策定された。
目的：	病害虫の発生を最小限に抑えるためには発生を早期に予知し、適時適切な防除法を適用することが重要であるために、柑橘園を定期的に調査する。病害虫の発生状況を事前に把握するとともに、短期専門家によって作成された柑橘病害虫防除指針に従った対策を講じて防除効果を評価し、必要なら修正を加えて柑橘防除暦を確立する。
前年度までの成果概要：	2000年9月から2001年3月までにそれ以前の調査、試験結果も含めて、柑橘かいよう病の発生生態や発病を助長する要因に関する調査結果が以下のようにまとめられた。 1) 本病の予防と防除には石灰ボルドーの散布が最も安定して有効であった。 2) 4つの発生ポイントが明らかにされ、それぞれの適期での薬剤散布が肝要である。すなわち、 I. 8月上旬～9月上旬；春芽の発芽、伸長、展葉期。8月中旬までに銅水和剤か4-4式ボルドー液を散布（結果樹）。未結果樹に6-6式ボルドー液を施用する。 II. 9月下旬～10月中旬の結果期に4-5式ボルドー液を散布する。 III. 夏芽発生期（11月下旬～12月中旬）に5-5式ボルドー液で処理する。 IV. 1月上旬～3月中旬の果実肥大の期間中、1月下旬から2月上旬にかけて6-6式ボルドー液または銅水和剤を散布する。 3) レプロセダニの防除は、発生時期に合わせて9月下旬から10月中旬と3月下旬から4月中旬に行い、殺虫剤クムルス、ケンドー、タルスタルを常法どおりに散布する。 4) サビダニの場合は、幼果期（9月下旬～10月上旬）と3月下旬から4月上旬の雨期明け時期にクムルスおよびマンコゼブ水和剤を散布する。 5) エカキムシは11月上旬にガウチョやレスカテ水和剤で、また夏芽の発生盛期と雨期での不定芽対応のためにマッチ乳剤またはアルデイカルブで防除する。
試験方法：	1) 試験場所； サンファン移住地での防除実施柑橘栽培園 2) 対象柑橘品種と病害虫； 主としてボンカンとナランハを対象にして、かいよう病、レプロセダニおよびエカキムシ。 3) 薬剤処理と調査回数； 新芽の発生時期前後から収穫期に至る前述の病害虫の要防除期。 4) 調査方法等； 聞き取り調査を含めて、対象病害虫の発生状況と防除結果を検証する。
結果の要約：	1. かいよう病 基本的には前述の4時期（I,II,III,IV）に指針どおりに以下の薬剤を散布した（図1.）。I. 8月初旬の春芽伸長期に1000lの水に銅水和剤を3kgとカスミンを2.5l混合したもの、または3-3式ボルドー液を処理。II. 10月初旬の結果期に4-5式ボルドー液を散布。III. 11月初旬の夏芽発生期に5-5式ボルドー液で処理。IV. 果実肥大期（1月下旬）に6-6式ボルドー液を散布した。2001年度には銅水和剤とカスミン混合剤およびボルドー液を中心にした農薬8種類の防除効果を調べ、判定は最終的に収穫期の果実の被害によって行い、結果を図2. に示した。IC-ボルドーを例にとると、386個の果実のうち健全359個、感染果実は3個、落下したものの24個であった。果実落下の原因はかならずしも明らかではないが、幼果の感染が落下の原因になるとされている。従って、ここでは果実の落下も感染による

被害とみなした。健全果実の割合を処理区毎に記すと、IC-ボルドー；93.0%、4-4式ボルドー；94.0%、4-5式ボルドー；92.1%、銅・カスミン混合剤；86.4%、Champion；72.4%、Pacoma；57.6%、銅剤；67.5%、無処理区；28.1%であった。さらに、指針に記された数種類のかいよう病防除薬剤からボルドーとChampionを選択し、ナランハの葉と果実の感染に対する防除効果を再検査した。葉ではかいよう病斑が占める割合を無処理区を100として発病度(%)で表わした(図3.)。IC-ボルドーは25%、4-4式と4-5式ボルドーではそれぞれ40%と37%であった。同様に果実での被害度を調べた結果を図4.に示した。6-6式ボルドー処理区での発病度は20%、Champion処理区では30%であり、葉でも果実でもボルドー液による防除効果が優れていた。

## 2. レプロセダニ

3種類の市販殺虫剤による最盛期での防除効果を、ナランハ果実での被害程度で判定した結果を図5.に示した。KumulusとKendoは処理ご5日目から被害度が減少する傾向がみられ、Kumulusにおいてそれが顕著であった。Talstarは一時的に防除効果が認められたが、その後には効果が失われて被害が増加し始めた。

## 3. エカキムシ

エカキムシが常発する育苗施設でナランハ葉にGauchとRescateを散布し、その防除効果を比較した(図6.)。両剤ともに散布後は一時的に葉もぐりの被害が減少したように見えたが、発生の最盛期には効果が認められなかった。

### 考察：

1. かいよう病は1910年代にアメリカのメキシコ湾沿岸で発生し、カンキツ類に甚大な被害をもたらした。その防除には多大の費用と労力を要した。現在でもかいよう病は難防除病害のひとつとされており、短期間に撲滅することは困難である。カンキツ果実のかいよう病の防除ではIC-ボルドー、4-4式、4-5式、ならびに3-4式ボルドーには他の殺菌剤と比べて優れた予防効果が認められた。さらにIC-ボルドーには葉の感染防止にも卓効を示した。ボルドーは価格の面でも有利であり、今後も継続して地道にかいよう病対策が講じられることを期待する。
2. レプロセダニの防除試験は発生の最盛期を狙って実施された。本来は無処理区との比較によって殺虫剤の効果を調べるのであるが、昨年度はダニ類の発生源になるのを危惧して無処理区が準備できなかった。図-5.ではその前月にTalstarが散布された区で試験されたが、TalstarよりもKumulusの防除効果が高いことが示唆された。
3. エカキムシの防除試験もRescateによる慣行防除区でなされた(図6.)。ただしこの試験では無処理区を設け、それとの比較によって殺虫効果が判定された。RescateとGauchは両薬剤ともに有効であったが、Gauchがやや勝ると考えられた。
4. この課題は2001年度で終了となるが、かいよう病をはじめ柑橘類の病害虫が短期間で撲滅できるわけではない。さらに、昨年から今年にかけて従来発生が見られなかった、またはさほど重要視されなかった病害虫の発生も認められた。CAISYでは農業経営上生じる諸問題に対処するため、新たに5ヵ年、10ヵ年の試験計画を策定中であり、病害虫分野において今後も継続して協力を求められる可能性がある。

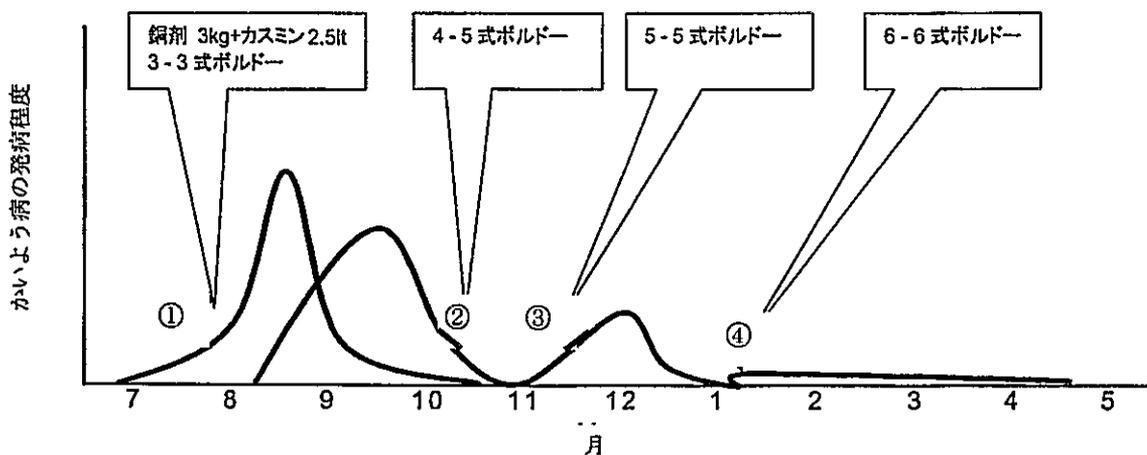


図1. かいよう病の発生と防除適期

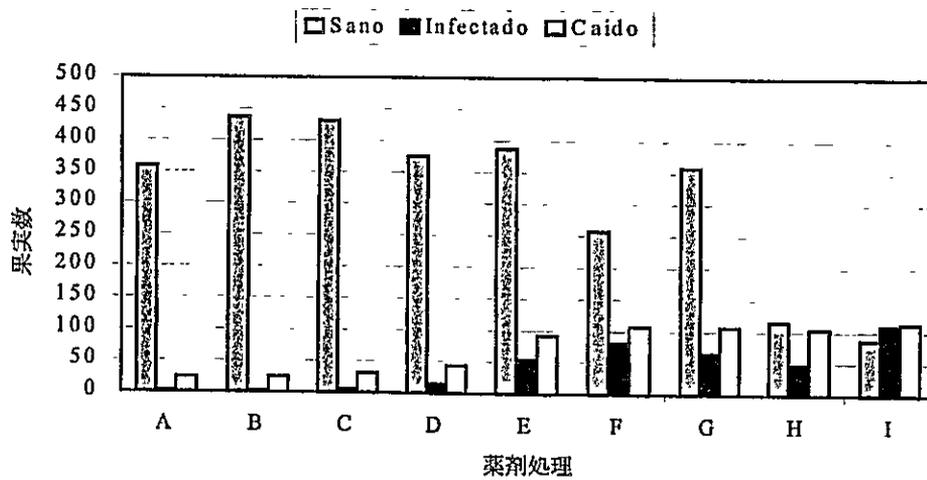


図2. 各種薬剤処理によるかきよう病感染果実の評価 (2001年)

表1. 図1で使用した農薬と処理量

処理	殺菌剤	処理量 (gr/10l 水)
A	IC-ボルドー	200 gr
B	4-4式ボルドー	30gr-30gr
C	4-5式ボルドー	40gr-50gr, 30gr-30gr
D	銅剤+カスミン	30gr + 25gr
E	CHAMPION	25gr
F	PACOMA	25gr
G	銅剤	10cc
H	NORDOX	30gr
I	無散布	

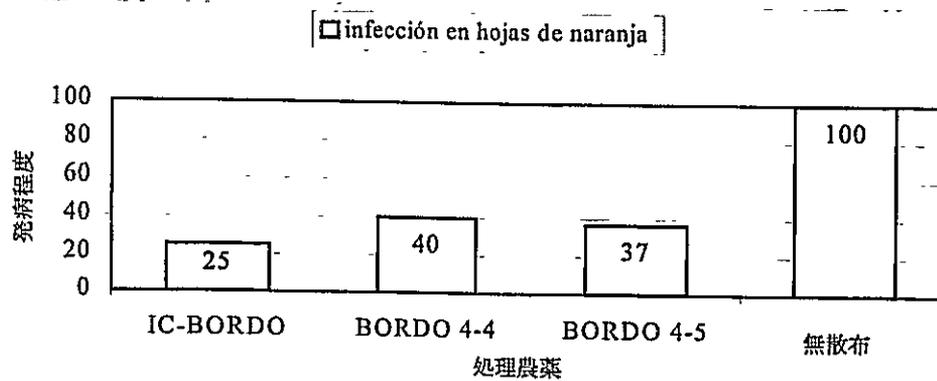


図3. 春芽発生期処理によるナランハ葉の発病程度 (8月15日処理、9月20日判定、50葉の平均)

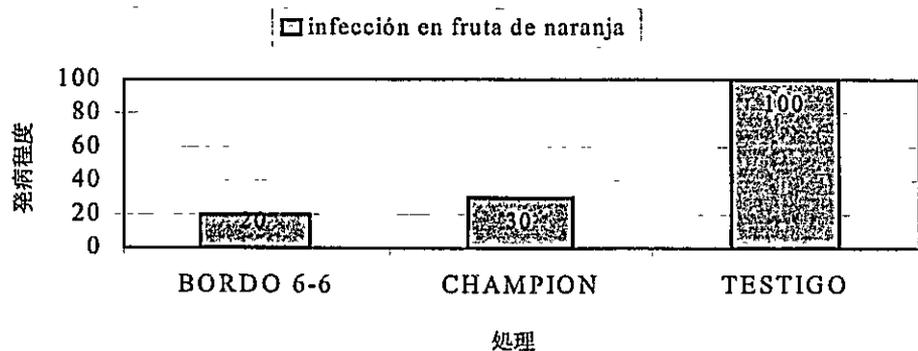


図4. 2種農薬の果実かいよう病防除試験 (2002年1月処理、同年3月に果実50個で判定)

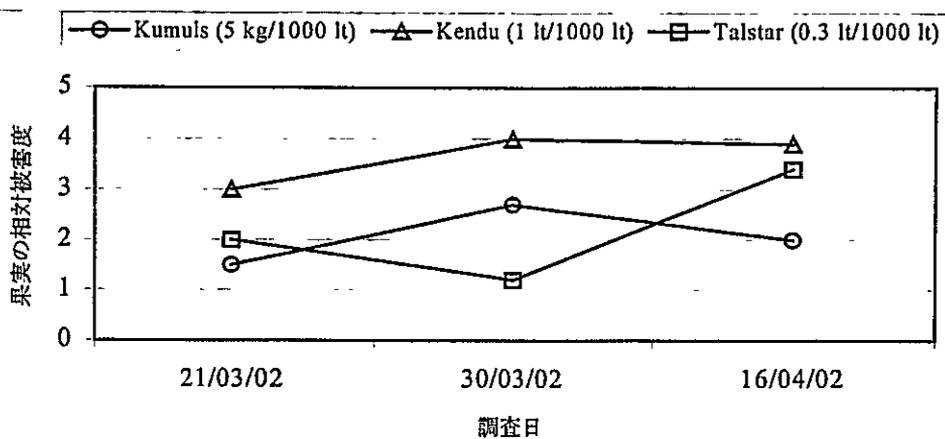


図5. 3種殺虫剤処理とレプロセダニによる果実の被害程度 (3月25日処理)

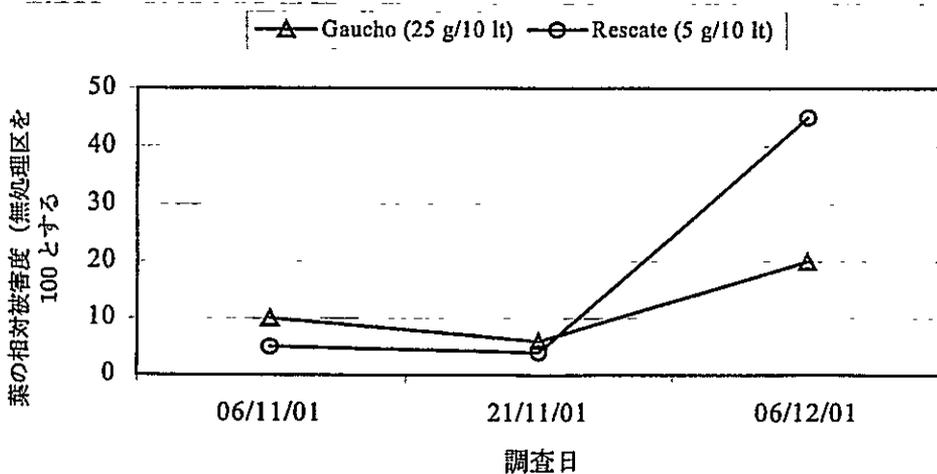


図6. 2種殺虫剤によるエカキムシの防除試験 (育苗施設で実施、2001年11月15日散布)

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ⑤ダイズ主要病害防除管理指針の策定
試験項目	ダイズ主要病害の発生および被害解析、防除に関する調査、試験
指導専門家氏名	匠原 監一郎
担当 (部門、氏名)	作物班 (病害虫、エルネスト ミランダ チャンピー)
開始年度、年次	2000年-2004年、5年間予定の第2年次

背景:

ダイズの安定的生産上減収を引き起こす1要因として、一般的に難防除とされている病害の発生がある。サンタクルス州では1994年までに糸状菌、細菌、ネマトーダおよびウイルスによる17種類のダイズ病害が報告されている。栽培面積の拡大と単一作物の反復栽培によってこれら病気は、抵抗性品種の導入にもかかわらず種類と発生頻度ともに増加の傾向にある。

目的:

- 夏作ダイズに発生する主要病害の種類を、気象条件を考慮しつつ全生育期間を通じて追跡調査する。
- 同時に既知の標準的病害防除時期に各種殺菌剤を選択し、防除効果を比較し、病害による減収率を評価する。

前年度までの成果概要:

オキナワ2の栽培圃場とCETABOLの試験地で、ダイズの播種期から収穫期に至る全栽培期間を通じて病気の種類と進展状況をその発生順に追跡調査した結果は以下のとおりであった。

- 1) ダイズ炭腐れ病(*Macrophomina phaseolina*)、2) ウイルス病 (ウイルスの種類は同定できなかったが、一般的なアブラムシ伝播性のダイズモザイクウイルスの他にコナジラミが媒介するジェミニウイルスによると思われる症状も観察された。)、3) ダイズべと病(*Peronospora manshurica*)、4) ダイズ菌核病(*Sclerotinia sclerotiorum*)
- 5) ダイズ斑点病(*Cercospora sojina*)、6) ダイズセプトリア病(*Septoria glycines*)、7) ダイズ紫斑病(*Cercospora kikuchii*) (収量調査の際に紫斑粒が認められた)

試験方法、試験材料:

- 1) 試験場所  
CETABOL場内試験圃場
- 2) 対象作物  
ダイズ2品種、TucunareおよびUirapurú

作付け	品種	播種時期	収穫時期	処理回数	処理区面積	無作為ブロック配置
夏作	Uirapurú (RECMO)	2001/11/22	2002/4/5	10	10 x 7 = 70 m <sup>2</sup>	3反復
夏作	Tucunaré (RENCO)	2001/11/22	2002/4/5	10	10 x 7 = 70 m <sup>2</sup>	3反復

RECMO ; 茎かいう病、べと病、斑点病に抵抗性 (FUNDACRUZ)  
RENCO ; シストセンチュウ、茎かいう病、斑点病に抵抗性 (FUNDACRUZ)

3) 殺菌剤の種類

処理	殺菌剤 散布回数	殺菌剤		
		農薬名	商品名	施用量/ha
T1	0			
T2	1	(thiram + thiabendazol)	Rhodiauram-T	200 ml*
T3	2	(thiram + thiabendazol) + clorotalonil	Rhodiauram-T + Bravo 500	200 ml* + 2 lt
T4	2	(thiram + thiabendazol) + mancozeb	Rhodiauram-T + Mancozeb 80	200 ml* + 2 kg
T5	2	(thiram + thiabendazol) + azoxystrobin	Rhodiauram-T + Pnori 25	200 ml* + 0.25 lt
T6	2	(thiram + thiabendazol) + benomyl	Rhodiauram-T + Benomil 50 WP	200 ml* + 0.5 kg
T7	3	(thiram + thiabendazol) + clorotalonil + azoxystrobin	Rhodiauram-T + Bravo 500 + Pnori 25	200 ml* + 2 lt + 0.25 lt
T8	3	(thiram + thiabendazol) + clorotalonil + benomyl	Rhodiauram-T + Bravo 500 + Benomil 50 WP	200 ml* + 2 lt + 0.5 kg
T9	3	(thiram + thiabendazol) + mancozeb + azoxystrobin	Rhodiauram-T + Mancozeb 80 + Pnori 25	200 ml* + 2 kg + 0.25 lt
T10	3	(thiram + thiabendazol) + mancozeb + benomyl	Rhodiauram-T + Mancozeb 80 + Benomil 50 WP	200 ml* + 2 kg + 0.5 kg

200 ml\* (種子100kgに対して薬剤200ml処理)

4) 試験方法

ダイズ播種後の全生育期間を通じて、少なくとも週に1回発病状況を調査する。薬剤処理は生育期に合わせた適期に実施し、Rhodeauram-T は種子消毒剤としても使用した。Bravo 500 と Mancozeb 80 は予防効果を有するので開花初期(播種後45日目前後)に散布し、予防と治療剤として Priori 25 と Benomil 50WP は84日目(熟期)に散布処理した。

結果の要約、考察：

1. 品種 Tucunare—播種25日後にモザイク病(ウイルス)、次にべと病(43日目)、62日目にセプトリア病、たんそ病と菌核病が104日目に、そして111日目に紫斑病が発生した。品種 Uirapuru では26日目にモザイク病、35日目にべと病、セプトリア病が62日目、播種後104日に菌核病、111日後に紫斑病が認められた。たんそ病の発生はなかった。
2. 収量調査の結果を表-1にまとめて記載した。Uirapuru の種子消毒処理では3201.62kg/haの収量があったが、Rhodeauram-Tに感染予防剤 Mancozeb 80を加えた処理区では2827.18kg/haであった。種子消毒処理区での収量を100%とすれば、防除効果の最も低い Mancozeb 80混合処理区では88.3%であり、減収率は約12%であった。ダイズ粒の品質検査では、紫斑粒とモザイク病による斑点粒(両者の区別はかなり困難)が5~10%の割合で存在した。なお、べと病や菌核病による被害を減収率のみから判断するのは難しく、異なる処理区間に収量の有意差がなかった。
3. 品種 Tucunare では、前述の病気が順次発生した無処理区の収量が3259.32kg/haである一方、Rhodeauram-TとBravo 500の混合施用区では3871.94kg/haで、全ての処理区のなかで最大の収穫があって、無散布区の16%近い増収であった。なお、この品種は紫斑病やウイルス病に相当感染した。品種間の収量比較では Tucunare が Uirapuru にやや勝るが、Uirapuru は紫斑病やモザイク病に耐病性であると考えられた。

次年度計画：

1. 気象条件と各病害発生の相関をより明確にする。
2. 複合感染に対する効果的で経済的な防除薬剤を特定する。

表-1. 各種殺菌剤処理が病害による損失に与える影響(2001年~2002年夏作)。

処理	散布回数	品種 Uirapuru						品種 Tucunare					
		収量 kg/ha				* 損失割合		収量 kg/ha				* 損失割合	
		健全粒	紫斑粒	モザイク粒	合計	健全粒 %	減収率 %	健全粒	紫斑粒	モザイク粒	合計	健全粒 %	減収率 %
T1	0	2967.81	0.92	3.14	2971.87	92.82	7.18	3199.31	12.63	46.37	3259.32	84.18	15.82
T2	1	3196.08	0.00	5.53	3201.62	100.00	0.00	3619.89	5.02	54.79	3679.69	95.03	4.97
T3	2	2912.26	2.01	10.53	2924.81	91.35	8.65	3827.04	1.73	43.17	3871.94	100.00	0.00
T4	2	2817.51	0.00	9.67	2827.18	88.30	11.70	3481.89	8.50	72.59	3562.98	92.02	7.98
T5	2	3011.82	0.00	30.73	3042.56	95.03	4.97	3507.10	0.00	69.83	3576.93	92.38	7.62
T6	2	2863.20	0.00	1.73	2864.93	89.48	10.52	3483.82	19.21	40.51	3543.54	91.52	8.48
T7	3	3067.91	1.58	17.59	3087.08	96.42	3.58	3576.73	29.88	67.65	3675.65	94.93	5.07
T8	3	3056.39	1.98	6.34	3064.70	95.72	4.28	3312.17	11.54	55.10	3378.82	87.26	12.74
T9	3	2872.66	1.44	24.82	2898.92	90.55	9.45	3758.81	9.00	45.84	3815.20	98.53	1.47
T10	3	2919.79	0.00	2.28	2922.07	91.27	8.73	3626.48	4.34	35.89	3674.66	94.91	5.09

\* 損失割合；健全粒と異常粒の合計を100とし、異常粒の割合を記載した。

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ⑥イネ主要病害の防除管理指針の策定
試験項目	イネ主要病害の発生及び被害解析、防除に関する調査、試験
指導専門家氏名	匠原 監一郎
担当 (部門、氏名)	作物班 (病害虫、イベット グアマン エスピノーサ)
開始年度、年次	1999年—2003年、5年間予定の第3年次
背景:	<p>サンファンの水田においてイネを栽培する上で、近年いもち病による被害が安定的生産上大きな障害になっている。</p> <p>いもち病の発生は、温湿度や日照時間などの気象条件が整った場合に激甚となって減収や品質劣化をもたらす。昨年度サンファンでは相当程度の被害があり、発生条件の把握と防除対策の確立が急務となっている。</p>
目的:	イネの主要病害発生時期を特定し、気象条件を基礎にした的確な防除法を開発、確立する。
前年度までの成果概要:	<p>サンファンの稲作地帯で4地点の水田にトラップ装置を設置し、いもち病菌孢子数を毎週計測した。イネの品種は3地点でIAC-101、1地点でEPAGRI-109が播種された。さらに、2週間毎にいもち病の発生推移と薬剤処理の効果を気象データと併せて調査した。降雨に伴って捕捉孢子数が増加し、ピークは1月の第1週と第4週および2月の第4週の3時期に認められた。葉いもち病は最大分けつ期以降に発生し、早期に播種された第2調査地点では穂いもち病が多発した。この水田では窒素肥料が投与されてイネの草丈は1mにも達したが、病害に対する感受性が高まった。第3地点では相当な数のいもち菌孢子が捕捉されたが、EPAGRI-109がいもち病抵抗性であるため、葉いもち病の発生は低かった。第4地点では葉いもち病の発生が顕著で、3月には降雨と日照不足の日が続き、葉での感染度は12%に達した。第1地点での精査の結果では、2000~2001年度はその前年度に比べて、葉上の露滴、霧雨、日照不足、微風等の発病条件が重なって、サンファンのイネはいもち病の大発生に見舞われ多大な被害をこうむった。</p>
試験方法、試験材料:	<p>1) 試験場所 CAISY 試験圃場およびサンファン水田地帯</p> <p>2) 対象作物 水稻品種 (夏作)</p> <p>3) 調査回数 全生育期間を通じて、少なくとも2週間に1回は発病状況を調査し、いもち病孢子数を計測した。</p> <p>4) 使用機材 いもち病孢子トラップと光学顕微鏡、葉散用肩掛け式自動噴霧器。</p> <p>5) 試験方法 - CAISY試験場では、供試用として2001年11月14日にIAC-101が播種された (120kg/ha)。 - 全栽培期間を通じて、トラップ法によるいもち病菌の孢子計測を行なった。トラップ装置は2種類準備し、ひとつは従来どおりの風力式で、夜間採集用 (20時~8時) に新たに電動回転式トラップ装置を導入した。 - 昨年と同様に気象データを取りながら、現地水田で主要病害の発病状況を肉眼観察した。いもち病についてはトラップ法による孢子数と病班の進展状況を記録した。 - 茎伸長期に以下の殺菌剤を散布した。薬剤名及び施肥量 (1/ha) ; ブラシン (0.1)、オリブライト (0.1)、プリオリ (0.3)、カスミン (1.5)、ヒノサン (1.0) - 気象データは CAISY 試験場から入手した。 - 最終的には収穫後に収量調査を実施した。</p> <p>6) 病斑を呈する畦畔のイネ科雑草からいもち病菌を単孢子分離し、室内試験に供した。</p>
結果の要約	<p>いもち病菌の孢子数は12月に最大であった (図1)。従来1、2月は最も多雨の月であるが2001年の両月は少雨で、1月から2月20日までの総雨量は50mmに過ぎず、これはイネの栽培上も不十分な量で孢子の飛散数も相対的に少ないままで推移した。2月末に2日間で216mmの降雨があり、そこでは直後から浮遊孢子が増加した。3月は天候不良であったが、降っても10mm程度であり、孢子数も少なかった。今期のサンファン稲作では早魃による被害が甚大で、概算して約40%の減収とされている (試験場技師)。減収の要因として開花期 (1月末) の集中的な降雨も考えられた。その結果、褐色葉枯病、もみ枯細菌病、イネこうじ病、ヘルミントスポリウム病が発生し、一部の水田では穂首いもち病も見られた。いも</p>

ち病防除試験の結果、ブラシン、ビーム、カスミンが有効であり、ヒノサンはやや劣り、オリブライトとプリオリには防除効果が認められなかった(図2)。薬剤防除が収量に与える影響を調べたところ、散布区の間には米の収量に有為差がなかったが、ヒノサン処理区でブラシン処理区よりわずかながら収量が高く、ヒノサンが予防効果だけでなく治療効果も併せ持つ農薬のためと考えられた(図3)。なお、サンフアン の 畦 畔 雑 草 (アゼガヤ、ススキメヒシバ、メヒシバ、クリノイガ、オヒシバ、ツメアイアシ) からいもち病菌を分離し、伝染源植物として記載した。

考察：

1. 殺菌剤プリオリは予防と治療効果を有し、表皮組織を通過し全身移行型で孢子発芽抑制作用を有する。この剤にはより有効な防除効果を期待したが、そのとおりにとはならなかった。この剤は従来から散布されてきたため、いもち病菌が抵抗性を獲得したのと考えられた。
2. オリブライトは日本で粒剤として土壌処理用に開発された殺菌剤である。当試験ではフロアブルとして茎葉散布したこともあって、期待通りの効果が見られなかった。ブラシンはフェリムゾンとフラサイドの混合剤であり、本邦ではいもち病に対する特効薬とされている。また、現在のところビームと同様、この殺菌剤に対する抵抗性を有するいもち病菌は報告されていない。2001年度はいもち病の発生が少なかったこともあり、ブラシンの防除効果は明瞭でなく、さらに検討を要する。
3. これまで、イネ科雑草から分離されるいもち病菌のイネやコムギに対する寄生性については種々の論議がある。昨年から今年にかけて実施した室内試験の範囲でもこの点は明らかにできなかったので、これを継続する必要がある。

次年度計画

- いもち病に対する防除農薬について、効果試験を継続する。
- いもち病の伝染源雑草類の探索と菌種の特定。

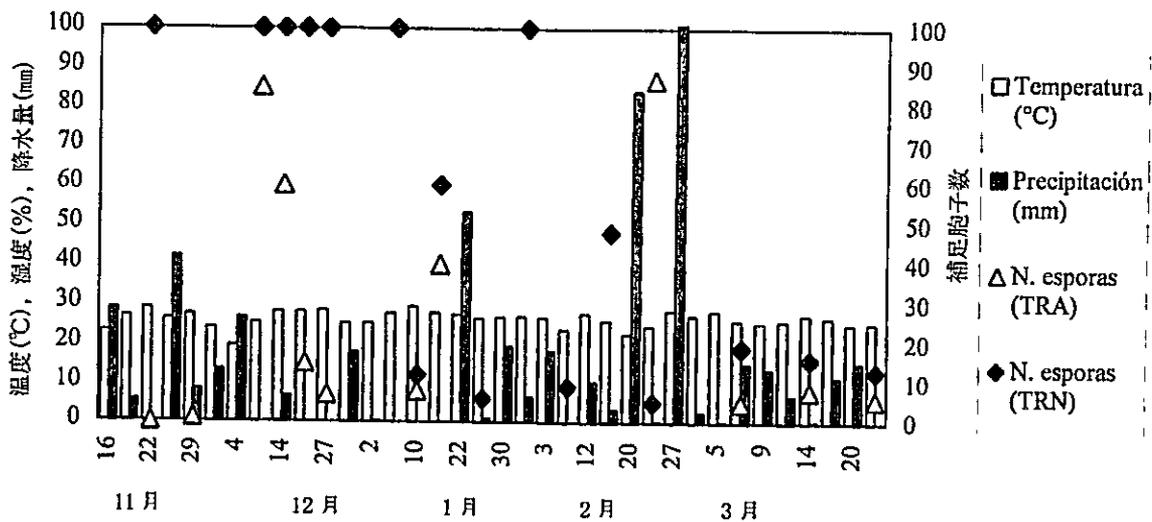


図1. 電動回転式 (TRN) および従来型孢子捕捉器 (TRA) による孢子数と気象データ (サンフアン、2001~2002夏作)

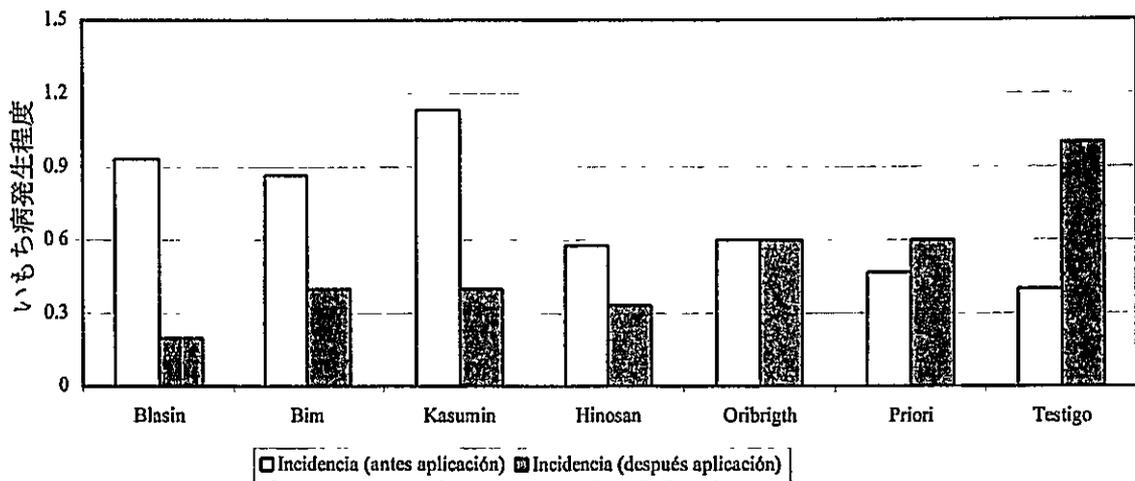


図2. 殺菌剤散布前・後におけるいもち病の発生程度(サンファン、2001~2002夏作)

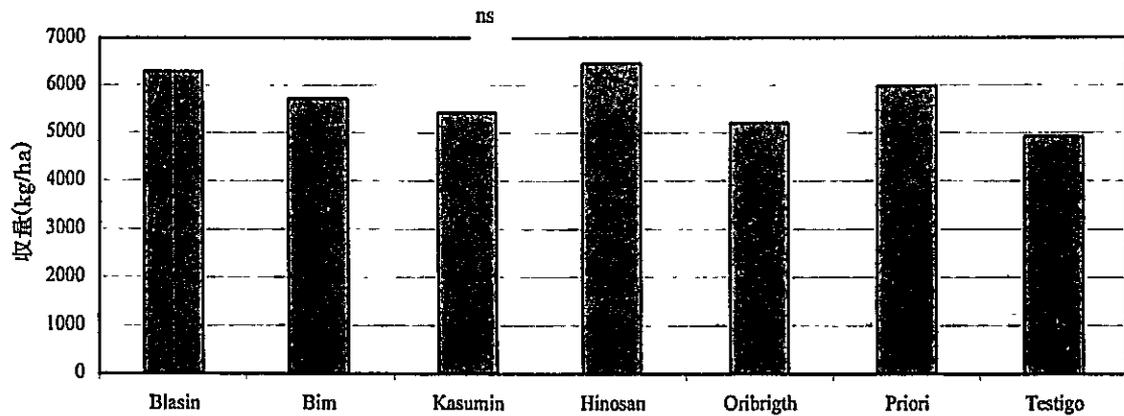


図3. 各種殺菌剤処理による収量変化 (サンファン、2001~2002夏作)

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ⑦コムギ主要病害の防除管理指針の策定
試験項目	コムギ主要病害の発生及び被害解析、防除に関する調査、試験
指導専門家氏名	匠原 監一郎
担当 (部門、氏名)	作物班 (病害虫、イベット グアマン エスピノーサ)
開始年度、年次	1999年-2003年、5年間予定の第3年次
背景:	いもち病はイネにおける状況と同様に、気象を含む環境条件が整えばコムギにも昨年のように大被害をもたらすことがある。しかし、コムギのいもち病とその防除に関する情報はきわめて少なく、CETABOLとしてはこれに対する予防策と防除法など耕種的手法も含めて対策を講じておくことが必要である。
目的:	播種時期を変えて発生する病害の種類を特定することによって、耕種的防除の一環を明らかにする。特にいもち病に対しては、気象条件との関係において詳細に発生の様相を調査し、同時に有効な防除薬剤を選択する。
前年度までの成果概要:	コムギの主要病害対策の一環とし、CETABOL 試験場内試験地において3月末から5月末まで5品種のコムギを時期を変えて順次播種した。その後、1週間に一度、いもち病を主にしてトラップ法による病原菌浮遊孢子数の推移と発生を気象条件の変化とともに追跡調査し、播種時期の違いによるいもち病発生状況と抵抗性品種の選抜を知ろうとした。しかし、昨年度の冬作コムギでは、乾燥気味の気象条件下にあったためにいもち病の発生は極めて少なく、トラップによる捕捉孢子数も実害発生のレベルまで達しなかった。
試験方法	<p>1) 試験場所 オキナワ第1移住地</p> <p>2) 対象作物 冬作コムギ6品種; Guapay, Chane, Pailon, Guenda, Azubi, Surutu (2週間間隔で7回播種する。)</p> <p>3) 調査回数 全生育期間を通じて、少なくとも1週間に1回は発病状況を調査し、いもち病孢子を計測する。</p> <p>4) 使用機材 いもち病孢子トラップと光学顕微鏡、必要に応じて薬剤散布用噴霧器。</p> <p>5) 試験方法 - いもち病の発生時期を調べるために、3月22日から6月11日まで7回、6品種のコムギを播種した。 - 1試験区の大きさは5.0m x 4.2mとし、乱塊法による4反復の無作為配置とした。 - 2種類(従来型回転式とタイマー付き電動式)のトラップ装置によって毎週1回浮遊孢子数を計測し、いもち病発生後は連日採集を行った。 - コムギの出穂開花後は穂でのいもち病の発生を観察し、最終的に収量調査を行った。</p> <p>6) 室内試験 - 水道水寒天培地での単孢子分離いもち菌の培養。 - 温室育成コムギ品種への接種と5日後の感染価の5段階評価。評価結果で0, 1, 2の値を抵抗性、3と4を感受性と判定した。</p>
結果の要約	<p>- いもち病菌孢子は4月以降にトラップされ始めた。その時期の気象条件として、湿度78.0%、夜温19℃で平均気温が24℃であった。孢子は5月にも継続して採集され、月間平均湿度は84.8%、夜温20℃で平均気温は25℃であった。7月になって捕捉孢子数が減少し、やがてはゼロになった。7月には湿度が80%、平均気温25℃で最高30℃を記録し、孢子数も増加した。相対湿度が70~56%の範囲では一般的に孢子の飛散数は抑制されるとされている。8月もこの気象条件下で推移した。</p> <p>- 図1. に穂いもち病の発生推移を示す。播種期を変えた試験で最も高い感染を受けた品種はAzubiで、Chaneでは低かった。しかし、品種Chaneはさび病やヘルミントスポリウム病に弱く、とくに第4、5回目播種の場合にはこれらの病害に対して緊急防除をする必要があった。さらに、Chaneは穂首いもち病になり易く、その病斑は茎下部へと拡大したが、穂には影響しなかった。第3と第4回目播種期区の各品種で穂いもち病の発生が60%以上と最多であったが、両区とも感染はコムギの乳熟期で、いわゆるコムギ特有の補償作用があるために、他の播種期(第1、2、6、7回目)の区に比べて収量は高かった。第5回目に播種した区では発病程度が30%前後で、コムギの生育期では乳熟期から糊熟期にあたり、前</p>

述の理由によってさらに高収量であった。なお、5月末から6月11日（第5，7回目）に播種すれば、出穂期以後の気温の上昇といもち病以外の病気ならびに害虫による被害が増大した。また、砂質土壌畑では水分不足が深刻であった。

一時期を変えて播種した6品種の収量調査の結果を図-2. に示した。播種時期を変えれば、第3と第4回目に播種した区ではほぼ同収量であったが、その他の区間には明らかな有意差認められた。4月16日と5月2日、14日の播種区で高収量が得られ、その中でも品種 Pailon と Guenda が収量的に優れていた。いもち病の感染を回避するための最適播種時期は5月14日（第5回目）で、Pailon, Guenda および Surutu が栽培上の優良品種であった。

考察：

- CIAT の資料(2000年度)によるコムギ品種のヘクタール当りの平均収量は、Guenda が 2094kg、Surutu が 1943kg であり、Pailon、Azubi、Chane、Guapay はそれぞれ 2000kg、1976kg、1699kg、および 1325kg であった（1997年度の同資料より）。
- コムギの開花期における夜間の湿度と温度は、いもち病の重要な発生要因となる。分けつ期の葉に病徴が見られなくても胞子は浮遊しているので、日照不足や無風または微風状態はいもち病の発生に好都合である。反対に低温、低湿度は胞子の生存に大きく影響するので、穂いもち病の発生要因となる。
- 周辺雑草類のいもち病菌のコムギとイネに対する病原性に関しては相反する見解がある。Prabhu ら（1992年、ブラジル）はコムギ、イネおよび雑草類のいもち病菌の寄生性に関する研究をし、*Digitalia sanguinalis*（メヒシバの一種）の菌はコムギに感染するが、イネを侵さないと報告した。一方、日本からは浦島ら（1993年）が、本邦メヒシバのいもち病菌はコムギとイネのどちらにも感染しない、と報告している。

次年度計画

- コムギ穂いもち病防除のための薬剤散布法の確認試験。
- 品種“混播”法による各種病害の防除。
- 雑草類から分離されるいもち病菌のコムギに対する病原性試験。

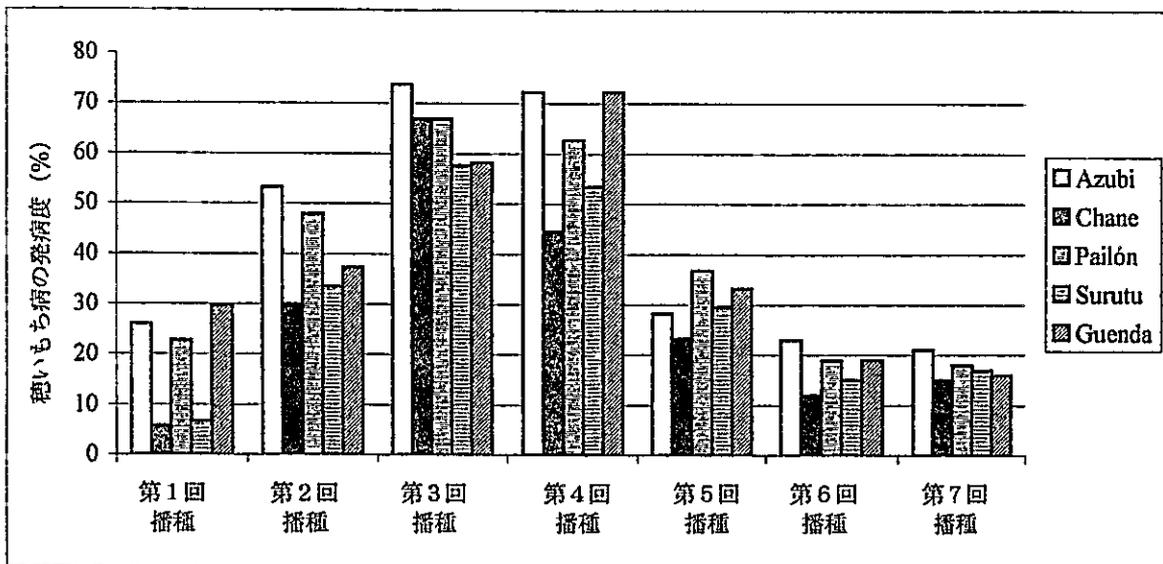


図-1. 播種時期を変えたコムギの穂いもち病の発病度 (%)

(第1回播種；3月22日、第2回；4月3日、第3回；4月16日、第4回；5月2日、第5回；5月14日、第6回；5月29日、第7回；6月11日)

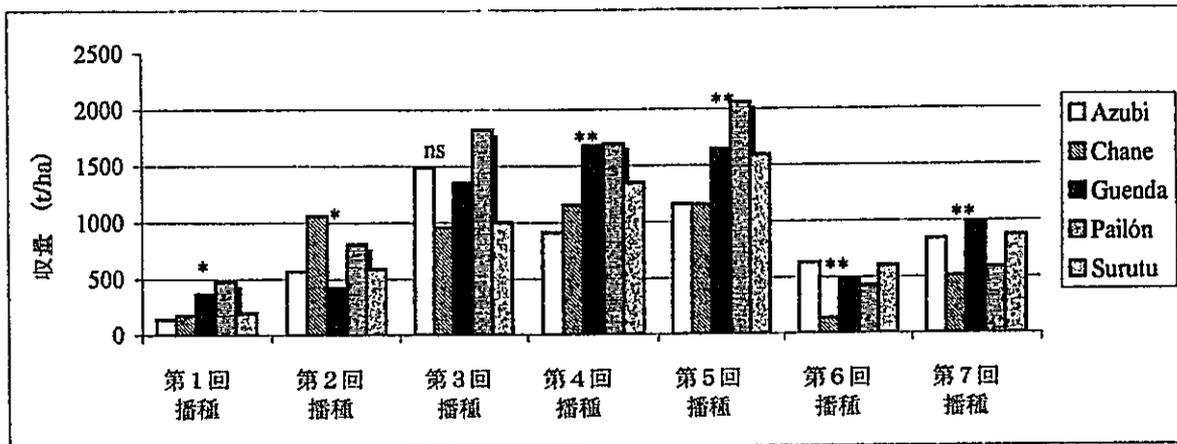


図2. コムギ7品種の播種時期別収量比較

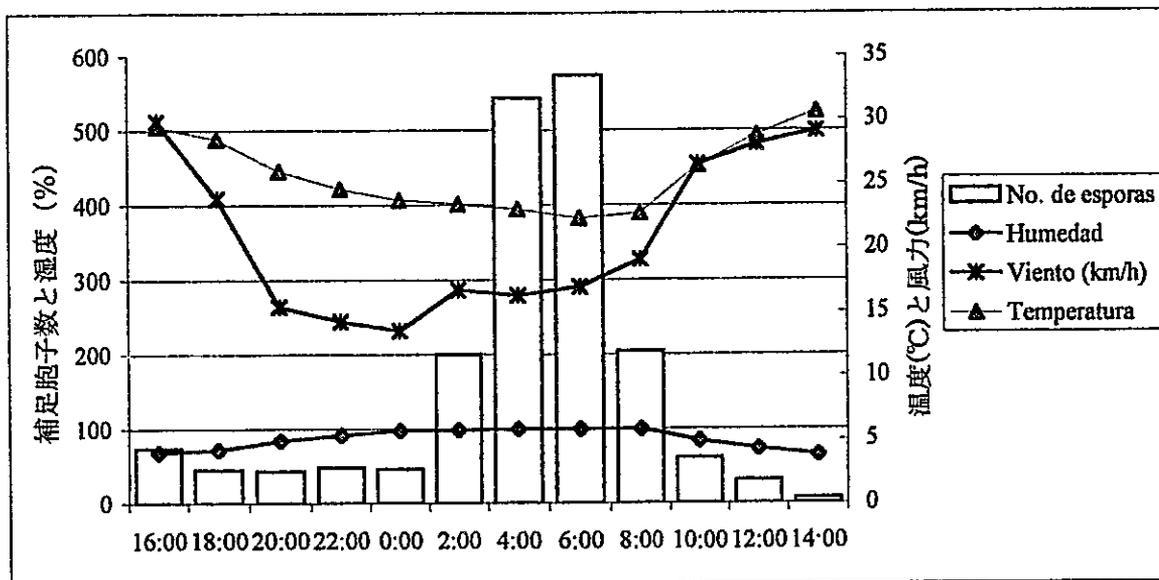


図3. コムギ圃場でのいもち病菌胞子数の24時間推移(2001年7月19日~20日)

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-2) 適切な農薬使用及び耕種法による低コスト栽培技術の確立
小課題	1-2) ①除草剤を利用した適正な除草法の確立
試験項目	除草剤の適正使用試験
指導専門家氏名	小松 典行
担当(部署・氏名)	作物班 (エドワルド A. コンド)
開始年度、年次	2000年度開始、4ヵ年予定の2年次
背景:	オキナワ移住地では農業経営費の約40%が農薬費で占められ、農家経済を圧迫している。それと同時に農薬の過剰使用、残留農薬の問題などが懸念されている。なかでも除草剤のコストは農薬費の46~62%を占めているので、除草剤の適正使用による経営費の削減する必要がある。また、近年、南米において除草剤抵抗性雑草が問題化しており、除草剤の使用方法を耕種的防除方法と組み合わせて検討する必要がある。
目的:	耕種的雑草防除技術と組み合わせて主要除草剤の使用方法を検討し、適正使用技術を確立する。
前年度までの概要:	不耕起栽培の夏作大豆で播種6日前に Roundup (グリフォサート) 3L/ha と 2,4D 0.5L/ha 及び播種30日後に Pivot (イメビドール) 1L/ha を処理した。比較としていずれの剤も半量の処理区を設けた。耕起栽培の大豆でも播種21日後に Flex (フォサフェン) 1L/ha と Select (クトゾム) 0.4L/ha を処理、比較としていずれの剤も半量の処理区を設けた。半量処理区は残存雑草が認められ、これらの草種の再生もあり効果は不十分であった。
試験方法:	<p>1、試験場所: CETABOL 試験圃場</p> <p>2、耕種概要:</p> <p>試験1: 不耕起栽培の冬作ソルゴーは2001年5月21日に畦間40cmの条播、2001年9月17日収穫した。</p> <p>試験2: 不耕起栽培の夏作ダイズは2001年12月13日に畦間40cm、株間7~8cm(一本立)に播種し、2002年4月16日に収穫した。</p> <p>試験3: 耕起栽培の夏作ダイズは2001年12月27日に畦間40cm、株間7~8cm(一本立)に播種し、2002年4月16日に収穫した。</p> <p>栽培管理はいずれも現地慣行法による。</p> <p>3、試験区:</p> <p>試験1: 2001年5月17日に Roundup (グリフォサート) 3L/ha に 2,4-D 0.5L/ha 又は Diuron (DCMU) 0.3L/ha を混用処理区、夫々の半量混用処理区、同半量混用処理に尿素1kg/haを加用区及び無処理区の計7区を設けた。散布液量は150L/haとした。1区351㎡とし2反復制とした。</p> <p>試験2: 2001年12月5日に Roundup (グリフォサート) 3L/ha に 2,4-D 0.5L/ha を混用処理区、Roundup 及び 2,4-D を各半量混用処理区及び無処理区の計3区を設けた。薬剤処理区は75mX125mとし無処理区は75mX16mとし反復は設けなかった。散布液量は150L/haで水質調整剤75gを加用した。更に Roundup (グリフォサート) と 2,4-D の混用処理区を23mX20mの区に細分して12月28日に Pivot (イメビドール) 1L/ha 処理区、半量処理区及び無処理区の計3区を設けた。散布液量は150L/haで水質調整剤75gと展着剤アグラル45ccを加用した。</p> <p>試験3: 2002年1月21日に Flex (フォサフェン) 0.9L/ha と Hawk (ハクシホップ-R-メド) 0.7L/ha を午前と午後に分けて全量処理区とし、いずれかの剤を半量とした処理区、両剤とも半量処理した区及び無処理区の計5区を設けた。Flexの散布液量は250L/ha、Hawkは200L/haでいずれも水質調整剤0.5g/Lと展着剤アグラル30cc/100Lを加用した。1区50mX23m、3反復とした。</p> <p>4、調査方法:</p> <p>試験1: 2001年5月21日に2mX1m一箇所の枠内の雑草種と生育状況を調査し、5月24日、31日及び6月7日に枯死状況を観察した。8月5日同枠内の開花期の雑草及びソルゴーを採取して105℃で2-3日乾燥後の乾物重を求めた。収量調査は9月17日2mX1mの枠内3箇所のソルゴーを収穫して調査に供した。</p> <p>試験2: 最初の処理では2001年12月5日に2mX1m一箇所の枠内の雑草種と生育状況を調査し、12月12日、19日26日に枯死状況を観察した。続く処理では2001年12月28日同様の調査を行い、2002年1月4日、11日及び18日に枯死状況を観察した。同年3月2日同枠内の開花期の雑草及びダイズを採取して105℃で2-3日乾燥後の乾物重を求めた。収量調査は同年4月16日2mX1mの枠内3箇所のソルゴーを収穫して調査に供した。</p> <p>試験3: 2001年12月27日に2mX1m一箇所の枠内の雑草種と生育状況を調査し、2002年1月28日、2月4日及び13日に枯死状況を観察した。同年3月20日同枠内の開花期の雑草及びダイズを採取して105℃で2-3日乾燥後の乾物重を求めた。収量調査は同年4月16日2mX1mの枠内3箇所のソルゴーを収穫して調査に供した。</p>

**試験結果の概要：**

1. 冬作ソルゴー：開花期のソルゴー乾物重は2,4-D処理区がDiuron処理区よりも勝っていた。広葉雑草ではシマツユクサ、シマニシキソウ、ナハカノコソウ、単子葉類ではアゼガヤ類、ススキメヒシバ、オヒシバ、ハマスゲなどに対する防除効果が高かった。半量処理区は2,4-D、Diuronの両薬剤ともに効果が劣り、最も効果的だったのはRoundupと2,4-Dの全量処理区であり、収量は2.14ton/haで最も良い結果であった(図1)。
2. 播種前処理剤の結果(夏作ダイズ、耕起栽培)：Roundupと2,4-Dを半量処理区の結果を図2に示した。全量処理区ではシマニシキソウ、ナハカノコソウ、ハマスゲなどの広葉雑草を100%防除し、シマツユクサ、オヒシバ、アゼガヤなどの広葉及びイネ科雑草も70%以上の防除が可能であった。これに対し、5半量処理区では著しく効果が劣り、現在のRoundupの市場価格を考慮すると、あえて半量で使用する必要は少ないと思われる。
3. 選択性除草剤(播種前、播種後)に関する結果(夏作ダイズ、不耕起栽培)：Pivotの1L/ha散布はアゼガヤ、ヒメイヌビエ、メヒシバのイネ科雑草、キンゴジカ類、ナハカノコソウ、ホナガアキケイトウ、ハリビユ、イヌホオズキなどを完全に防除したが、半量処理区では収量が劣り、無処理区に近い結果であり、選択性除草剤としての効果は少ないと判断される。
4. 選択性除草剤(発芽後)に関する結果(夏作ダイズ、耕起栽培)：Hawkの0.7L/haとFlexの0.9L/ha処理によって、ナハカノコソウ、ホナガアキケイトウ、ハリビユ、イヌホオズキ、メヒシバ、オヒシバなどを防除し、2.19ton/haの収量であった。Flexの半量処理区では効果は劣ったが、Hawkの半量処理区では減収はわずかであった。

**考察：**

1. 播種前Glifosato剤(Roundup・フル)は3L/haを推奨する。
2. Pivotは1L/ha程度の処理量でないと効果が劣る。また連用による耐性雑草の出現も認められるので、他の除草剤の可能性を検討する必要がある。
3. Hawkは慣行の半量である0.35L/haでも効果があった。

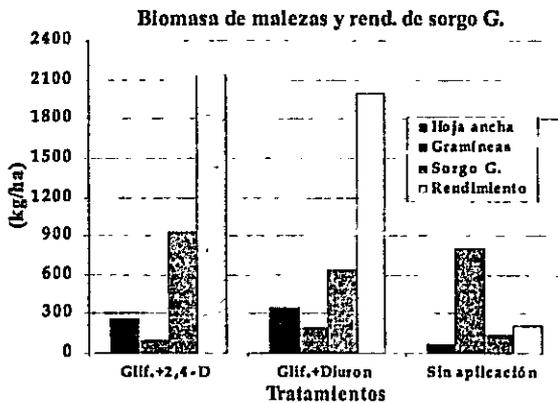


図1. 冬作ソルゴーの開花期の作物と雑草乾物重と収量

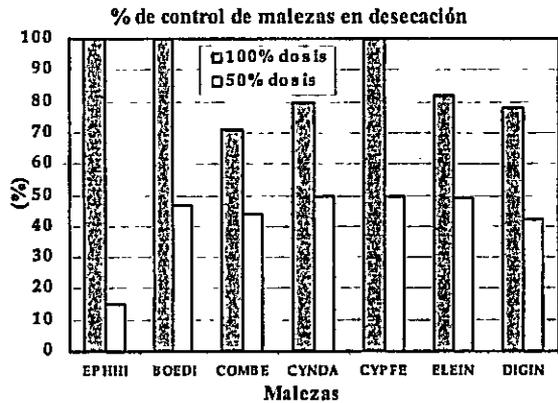


図2. 夏作ダイズの雑草防除率

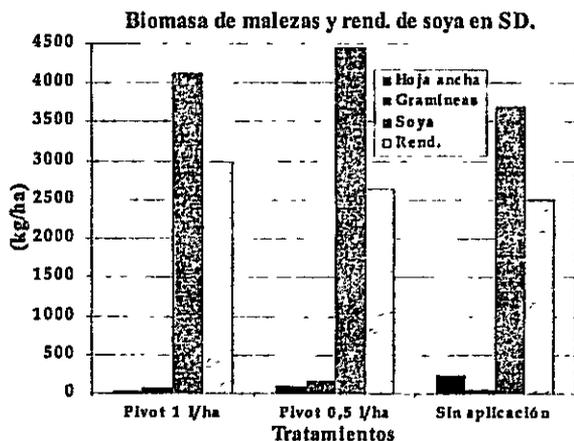


図3. 夏作ダイズの不耕起栽培での開花期の作物と雑草乾物重と収量

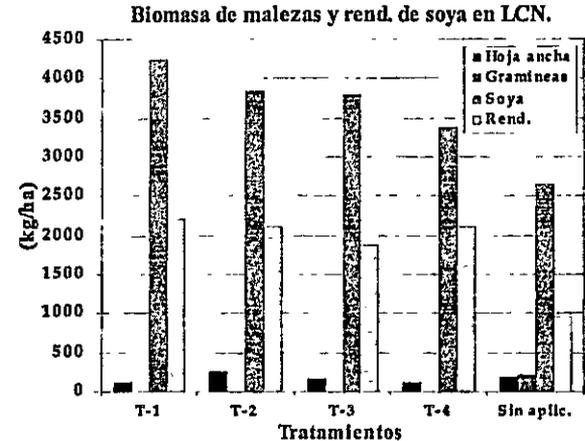


図4. 夏作ダイズの耕起栽培での作物と雑草乾物重と収量

大課題	2. 日系移住地の農業環境の把握
中課題	1-2) 適切な農薬施用及び耕種法による病害虫防除技術の確立
小課題	1-2) ②作物に施用した農薬の効果と残留性評価
試験項目	農薬の効果と残留性に関する試験
指導専門家氏名	田村 良文
担当(部署、氏名)	作物班(病害虫:エドワルドコンド、分析ラボ:アブドン・シーレス)
開始年度、年次	2001年度開始、4年間予定の2年次
背景:	オキナワ移住地は大型機械化農業を推進しており、農薬が多量に散布されている。そのために、生産費に占める農薬費の割合が著しく高くなっており、適正な農薬の使用が必要となっている。また、多量の農薬散布は残留毒性への懸念を生じさせており、国際的に見ても残留毒性の問題を生じさせないような適切な農薬の使用法を明らかにすることが必要である。特に、近年は、食品に対する安全、高品質嗜好への消費者の関心が高くなっており早急な対応が必要である。
目的:	主要農薬の農作物への残留性を明らかにし、適切な農薬の使用指針を作成することを目的とする。このために、まず精度の高い残留農薬分析手法を確立する。そして、農薬の散布試験によって得られた材料の残留分析を行って残留性を明らかにする。当面はパラコート分析対象とする。
前年度迄の成果概要:	前年度までに具体的な結果は得られていないが、残留性分析の対象とする農薬とその分析手法等について検討を重ねてきた。その結果、当面は大豆について枯葉剤として使用されているパラコートの残留性をHPLCにより分析することとなった。また、CAICOの協力のもとに大豆子実に残留するパラコートの実態分析を行うこととなった。
試験方法:	<p>1. 分析手法</p> <p>公定法(AOAC992.17)により大豆サンプルからパラコートを分離抽出・精製し、高速液体クロマトグラフィー(島津CTO-10avp)で定量する。</p> <p>2. 分析手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パラコート検量線の作成</li> <p>パラコート濃度 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 μg/ml (ppm)のスタンダードを用意して検量線を作成する。</p> <li>大豆サンプルからのパラコート回収率の検討</li> <p>パラコート無散布の大豆サンプルにパラコートの最終濃度が上記スタンダードと同様となるように濃度の異なるパラコート溶液(10ml)を加える。そして、AOAC法による一連の分離・精製と定量を行い、回収率を明らかにする。</p> </ul> <p>3. 残留性の調査と使用指針作成のための農薬散布試験</p> <p>当圃場圃場慣行不耕起栽培冬作及び夏作大豆を供試し、パラコート液剤 2L/200L/ha、および 3L/300L/ha を収穫の5日、7日及び10日前に1回散布する試験区と、収穫の7日および10日前の2回に散布する試験区、およびパラコート液剤 1L/200L/ha と対照区(無散布)の計13区を設ける。試験規模は1キロ以上の乾燥種子を確保するために各区20㎡以上とする。</p> <p>収穫は、冬作は8月下旬、夏作は3月の予定である。</p>
試験結果の概要:	<p>1. 検量線の作成</p> <p>まず、規定の分析法とこれに基づく機器で分析を行った。その結果、パラコートのピークエリア面積と濃度には精度の高い直線関係が得られた(図1)。しかし、ピークのテーリングが生じ、保持時間が一定とならなかった。このために、カラム安定化に必要な時間(イオンペアー試薬を使用)、カラム温度、溶離液の組成などについて検討を行った。最終的に、分析法に示されているカラムが適正でないことが判明し、カラムを交換することとした。なお、カラム温度については35℃と40℃のいずれでも精度の高い分析が可能であった。</p> <p>2. 回収率の検討</p> <p>これまでのところ、時間的な関係から十分な検討を行っていないが、1例(1ppm)について80%以上の回収率が得られている。今後、特に重要となる1ppm以下の濃度について回収率の十分な検討を行う必要がある。</p> <p>3. 圃場における大豆へのパラコート散布試験</p> <p>パラコート散布のための大豆栽培試験を継続実施中である。8月上、中旬にパラコートを散布し、8月20日に収穫を行う予定である。</p>
次試験の課題:	<p>1) 検量線は精度が高いことが明らかとなった。回収率について検討を進める。</p> <p>2) 圃場試験での残留性の解明、CAICO協力による実態調査</p>

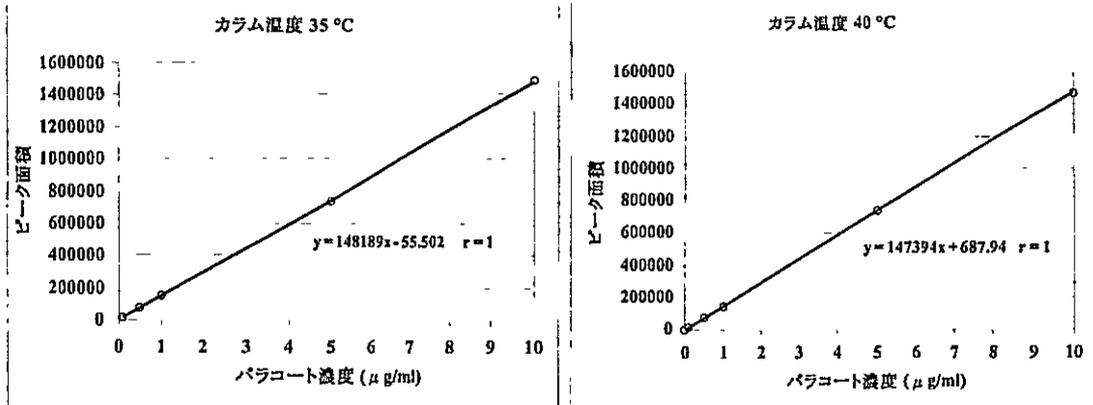


図1. パラコートのHPLC分析における検量線の検討

大課題	2. 地力維持増進技術の確立
中課題	2-1) 地力維持増進技術に適した耕起法の開発
小課題	2-1) ① 不耕起栽培による土壌特性変化の把握
試験項目	不耕起栽培における物理性調査試験
指導専門家氏名	田中 実秋
担当(部署・氏名)	作物班(エリアス メルカード)
開始年度、年次	2000年度開始 3カ年間予定の2年次
背景:	<p>日移住地における不耕起栽培は、本農法の特徴を生かし効率的な農業経営を展開している農家がある反面、低収量に留まっている農家も多い。本農法の定着を阻んでいる要因は、土地基盤が軟弱で農業機械の走行がうまくいかない地域、不耕起により土壌が硬化し作物根の伸長を阻害している地域、更には雑草との競合等さまざまである。現在まで不耕起栽培に伴う調査は、土壌の化学性変化を中心に検討してきたが、上述のような土壌硬化の問題や軟弱な土地基盤に対応する技術開発など土壌の物理性の面での検討が不十分であった。</p>
目的:	<p>不耕起による土壌の硬化は水の浸透を阻害したり土壌水分を減少させて生育に悪影響を及ぼす面とは逆に、土壌の構造が発達する事により透水性が増して機械作業を容易にしたり、団粒構造の発達や有機物残渣による蒸散抑制により耐旱性が高まることも考えられるのでこれらの点を土壌の保水性・透水性の面から検討する。</p>
前年度迄の成果概要:	<p>CETABOLの砂質土壌では、耕起することによって土壌の物理性は改良され、保水力、透水性、土壌硬度、孔隙率等が優れていた。大豆の場合は収量は同等であったが、トウモロコシでは耕起区が優っていた。不耕起区では土壌構造が発達する事により、若干ながら物理性が改善されていた。CAISYの粘土質土壌では、耕起による土壌硬度、透水性が大きく改良されるが、粘土質土壌故に有効水保持力は砂質土壌と比べて大きく改良されなかった。耕起による土壌改良効果は冬作大豆でより明確に認められた。夏作陸稲では、ソルゴ後区では耕起区が優れていたが、豆科作物後区ではその差は明確ではなかった。</p>
試験方法・試験材料:	<p>1、試験場所: CETABOL試験圃場(砂質土壌)及びCAISY試験圃場(粘土質土壌)  2、供試作物: CETABOL 冬作: 小麦、ラブラブマロン及びソルゴ 夏作: トウモロコシ  CAISY 冬作: 大豆、ナボ・ホラヘロ及びソルゴ 夏作: 陸稲  3、耕種概要: CETABOLにおいては冬作小麦区は2001年5月3日に播種、同年8月23日収穫、ソルゴ区は同年5月3日播種、同年9月18日収穫、ラブラブマロン区は同年3月3日播種、同年7月24日に第一回の切り倒しを、9月19日に第二回の切り倒しを行った。夏作は全区トウモロコシとし同年11月7日播種、2001年3月18日収穫した。夫々の作目に不耕起栽培と対照の耕起区を設けた。CAISYにおいては冬作ソルゴ区、大豆区共に2001年6月20日播種、同年10月30日収穫、ナボ・ホラヘロ区は2001年6月20日播種、同年9月25日に枯葉剤散布をした。夏作は全区陸稲とし同年11月27日播種、2001年4月7日収穫した。同様に各作目に不耕起区と耕起区を設けた。  4、試験区の区制: CETABOLでは一区701.5㎡、CAISYでは一区333㎡とし各三反復に不耕起及び耕起の二区、さらに冬作は三作物区、夏作は総て一作物区とした。  5、調査項目及び方法: 土壌サンプルはCETABOLに於いては冬作前の2001年4月23日及び夏作前の同年10月17日、CAISYに於いては冬作前の同年6月20日、夏作前の同年11月20日に5cm毎に深さ30cmまで各区1箇所採取して均一に混合して土壌硬度、孔隙率、透水性及び保水力を測定した。各作物の草丈はCETABOLにおける冬作では2001年7月14日、夏作では同年12月17日、CAISYにおける冬作では同年8月9日、夏作では2002年2月6日夫々30本を測定した。乾物重はCETABOLでは2001年7月19日(冬作)、2002年1月9日(夏作)、CAISYでは2001年10月18日(冬作)、2002年4月2日(夏作)及び収量はCETABOLでは2001年8月13日(冬作)、2002年3月5日(夏作)、CAISYでは2001年10月18日(冬作)、2002年4月2日(夏作)に一区9㎡三反復採取して調査した。更にCETABOLに於いては2000年11月7日から2001年3月18日の夏作期間中合計22回深さ15cmの土壌を不耕起区と耕起区より3サンプル採取して土壌水分量を測定しその期間の気象データと照合した。  6、その他: 栽培管理は当地慣行耕種法に準じた。</p>
試験結果の概要:	<p>CETABOLでは、耕起法の違いと土壌の深さの違いによって物理性が異なっていた。耕起区の作土層(0~17cm)では不耕起区に比べて、土壌硬度が低く(図1a)、孔隙率が高く(図2a)、透水性および保水性が優れていた(図3a、4a)。しかし、耕起区では土壌表面を被覆する植物残渣が少ないため、表土が速く乾燥したが、不耕起区では土壌水分は耕起区よりも常に高く保たれた(図5)。作土層以下の土層では、試験区間で大きな差異は認められなかった。以上のような土壌物理性の違いは、作物の生育、収量に影響し、緑肥作物ラブラブマロンの生育およびコムギ、ソルゴ、トウモロコシの収量は、耕起区が不耕起区より優れ</p>

ていた(表1)。一方、不耕起区では土壌の物理性が経時的に改善されていた。

CAISYでも、耕起区の作土層において、不耕起区と比べて物理性は改善されていた。土壌硬度は減少し(図1b)、孔隙率が増し(図2b)、透水性および保水性は優れていた(図4b)。このような土壌物理性の違いは、作物の生育・収量に影響し、緑肥作物ナボホラヘロの生育およびダイズ、ソルゴ、イネの収量は、耕起区が不耕起区より優れていた(表2)。CAISYの粘土質土壌においては、不耕起区での土壌の物理性の経時変化が殆ど見られなかった。

考察：

砂質土壌のCETABOLの作土層においては、土壌の物理性は耕起区が不耕起区より優れていた。不耕起区では、土壌構造が発達したことにより、物理性が改善されていた。粘土質土壌のCAISYでは、不耕起区において土壌構造の発達も明確には認められず、耕起栽培法がより適していると考えられる。

次試験の課題：

本年度を以って終了するが、不耕起栽培での土壌の物理性改善の為には耕起栽培を検討する余地がある。

図表

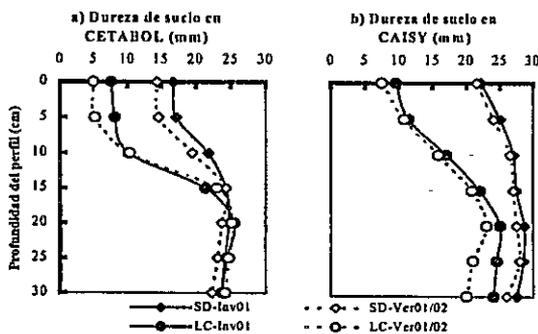


図1. CETABOL, CAISY圃場での耕起区、不耕起区における土壌深度別硬度  
SD：不耕起、LC：不耕起  
Inv：冬期、Ver：夏期

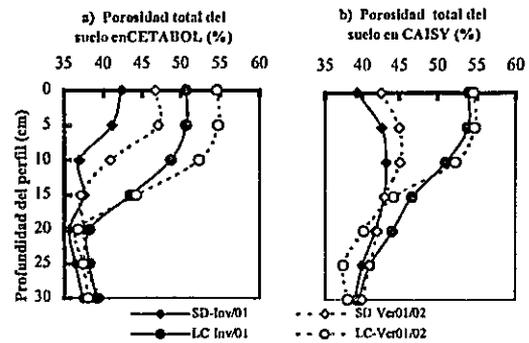


図2. CETABOL, CAISY圃場での耕起区、不耕起区における土壌深度別孔隙率  
SD：不耕起、LC：不耕起  
Inv：冬期、Ver：夏期

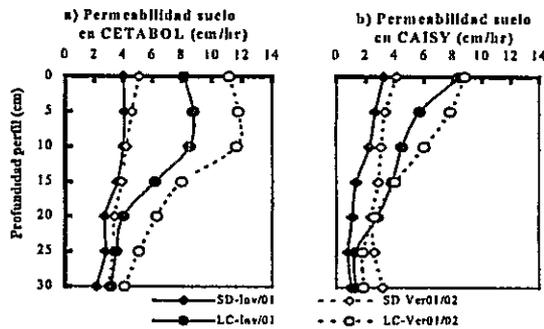


図3. CETABOL, CAISY圃場での耕起区、不耕起区における土壌深度別透水性  
SD：不耕起、LC：不耕起  
Inv：冬期、Ver：夏期

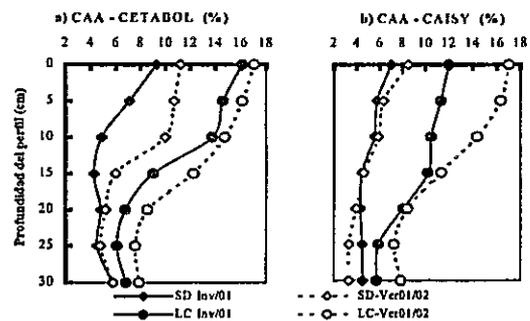


図4. CETABOL, CAISY圃場での耕起区、不耕起区における土壌深度別保水力  
SD：不耕起、LC：不耕起  
Inv：冬期、Ver：夏期

表 1. CETABOLにおける作物および緑肥の草丈、  
乾物重および収量

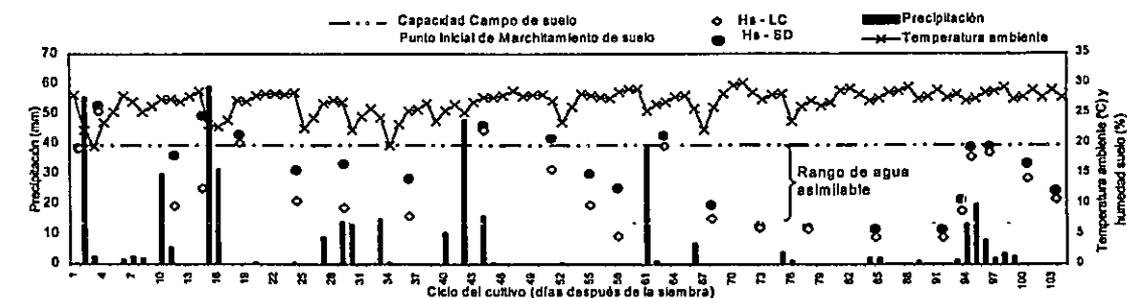
Cultivo y/o AV*	Sistema de labranza	Cultivo y/o AV anterior	Altura planta (cm)	Producción materia seca (t/ha)	Rendimiento grano (t/ha)
Campaña de Invierno 2001					
Trigo	SD	Soya	67,0	2,81	1,15
		Maíz	67,9	2,66	1,10
	LC	Soya	68,0	2,85	1,26
		Maíz	67,0	2,85	1,33
Sorgo	SD	Soya	123,6	11,35	4,62
		Maíz	118,1	8,70	3,71
	LC	Soya	113,0	11,66	3,82
		Maíz	122,7	10,36	4,06
Lablab**	SD	Soya	69,6	6,34	
		Maíz	63,0	5,76	
	LC	Soya	76,3	7,81	
		Maíz	68,8	6,77	
Campaña de verano 2001/2002					
Maíz	SD	Trigo	1,9	9,38	4,44
		Lablab	2,1	13,17	5,19
		Sorgo	1,3	3,26	1,37
	LC	Trigo	2,1	11,97	5,23
		Lablab	2,2	13,43	5,38
		Sorgo	1,4	3,74	1,41

\* Abono Verde

\*\* Manejo de AV en 2 ocasiones

表 2. CAISYにおける作物および緑肥の  
草丈、乾物重および収量

Sistema de labranza	Cultivo y/o abono verde		Altura planta (cm)	Producción Materia seca (t/ha)	Rendimiento grano (t/ha)
	Inv	Ver			
SD	Soya		66,4	5,05	1,65
	Sorgo		112,0	3,70	1,31
	Nabo F.		56,0	3,91	
LC	Arroz		49,2	0,89	1,83
	Soya		67,6	6,52	2,76
	Sorgo		121,0	6,49	2,06
	Nabo F.		58,2	4,01	
	Arroz		51,3	1,02	2,04



5

図 5. CETABOLでの夏期における降雨量と気温および耕起区と不耕起区における土層 15 cm までの土壌水分率の関係

Hs-LC: 耕起区での土壌水分率、Hs-SD: 不耕起区での土壌水分率

Precipitación: 降雨量、

Temperatura ambiente: 日平均気温

Capacidad Campo de suelo: 圃場容水量、

Punto inicial denmarchitamiento: 初期しおれ点、

大課題	2. 地力維持増進技術の確立
中課題	2-1) 地力維持増進技術に適した耕起法の開発
小課題	2-1) ② 重粘土壌の物理性改善
試験項目	有機物すき込みによる土壌特性改良試験
指導専門家氏名	田中 実秋
担当(部署・氏名)	作物班(エリアス メルカード)
開始年度、年次	2000年度開始 3カ年間予定の2年次
背景:	サンフアン・オキナワ両移住地には細粒質で粘性の強い土壌(重粘土)が広く分布し、営農上の問題になっている。これらの土壌は、降雨時には地耐力が低下して機械の走行を阻害したり溝を形成して不耕起栽培を阻む原因になっている。一方、乾燥期には、土壌硬度が高まり機械作業を困難にしたり作物根の伸長を阻害するなど問題が多い。
目的:	当移住地に適した有機物生産量の多い作物を中心に3年間の輪作体系を組み、収穫後に作物残渣をすき込む事による土壌の理化学性の変化を年次別に追跡し、対照(不耕起栽培)と比較検討する。
前年度迄の成果概要:	初年度(2000年)冬作ヒマワリ、夏作トウモロコシ、翌年度(2001年)冬作ソルゴ、夏作大豆と2年間に亘り栽培を行った。植物残渣をすき込む事により土壌硬度を低下させ土壌孔隙率・透水性が改善された。不耕起区では土壌の物理性の改善は認められなかった。
試験方法・試験材料:	1、試験場所:オキナワ第3移住地(農家重粘土圃場) 2、供試作物:翌々年度(2002年)冬作小麦、夏作大豆 3、耕種概要:冬作の小麦は2001年5月16日に播種、同年10月24日に収穫した、夏作の大豆は同年12月6日に播種、2002年4月15日に収穫した。 4、試験区の区制:一区0.5Ha一区制の有機物鋤込み区(深耕30cm)及び不耕起栽培の対照区を設けた。 5、調査方法:各区夫々の播種前の2001年5月16日及び12月6日に土壌深度30cmまで5cmごとに3サンプルを採取して土壌の硬度、孔隙率、透水性及び保水力を測定した。作物の草丈はソルゴは2001年9月3日、大豆は2002年3月11日に各30本を測定した。ソルゴは2001年9月3日に2.4㎡三反復、大豆は2002年4月3日に6.25㎡三反復を収穫して乾物重、栽植密度および収量を調査した。 6、その他:その他栽培管理は現地農家慣行法に準じた。
試験結果の概要:	土壌の物理性についてみると、鋤込み区における作土層(0~15cm)とそれ以下の層、および不耕起区で異なっていた。図1に土条深度別の土壌硬度を示した。鋤込み区の作土層では7~11mmであり、15cm以下の深さでは不耕起区と同等となっていた。不耕起区では全層にわたって20mm以上の硬度を示していた。図2に土壌の孔隙率を示した。鋤込み区では作土層、特に10cm層までの孔隙率は50%を超えており、また30cm層までも不耕起区より優れていた。不耕起区では、土層の深さが増すにつれ孔隙率も減り、全層として44%以下であった。図3に土壌の透水性を示した。鋤込み区では、透水性の改善は顕著で、20cm層に至るまで不耕起区より優れていた。図4に土壌の保水力を示した。土壌の水ポテンシャルを測り、圃場容水量(pF1.5)の水分率より初期しおれ点(pF3.8)の水分率を差し引いた値を保水力としてあらわした。鋤込み区は全層で不耕起区より優れており、作土層で特に保水力が高くなっている。 表1に冬作ソルガムと夏作ダイズの草丈、乾物重、栽植密度、収量を示した。両作物に関して、草丈、乾物重共に鋤込み区が優れており、生育が鋤込み区で旺盛であったことを示している。また栽植密度も鋤込み区が優れており、作物個体数の確保ができて、収量も不耕起区より優れたものとなっている。
考察:	オキナワ第3に見られる重粘土壌においても、植物残渣を鋤込むことにより、土壌の物理性は改善された。土壌硬度が低下し、孔隙率が高まり、透水性、保水性が改善されることにより、作物収量も不耕起栽培に比べ高いものとなった。また、オキナワ第3地域では、冬期間の雨量不足が問題となっており、鋤込みを行うのは、夏期作付け時期のみであるが、その効果は冬期作物の生育および収量においても認められた。
次試験の課題:	さらに1年、試験を継続し、有機物の鋤込みによる土壌の改良効果を確認する。

図表

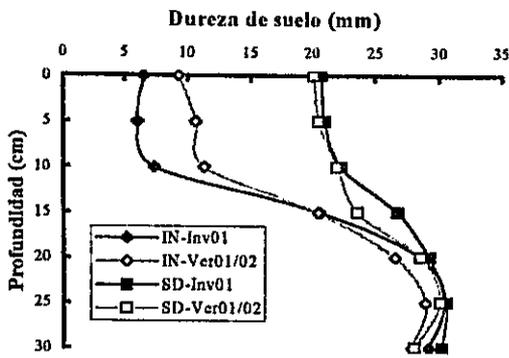


図 1. 鋤込み区、不耕起区における各土層の土壌硬度  
IN: 鋤込み区、SD: 不耕起区  
Inv: 冬期、Ver: 夏期

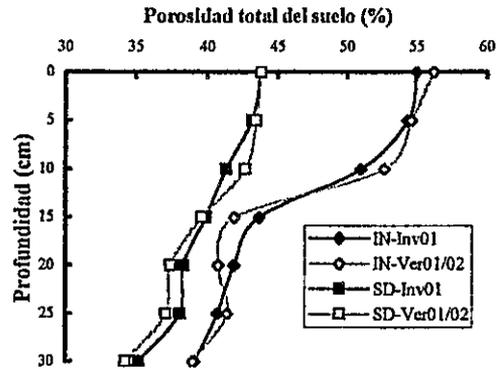


図 2. 鋤込み区、不耕起区における各土層の土壌孔隙率  
IN: 鋤込み区、SD: 不耕起区  
Inv: 冬期、Ver: 夏期

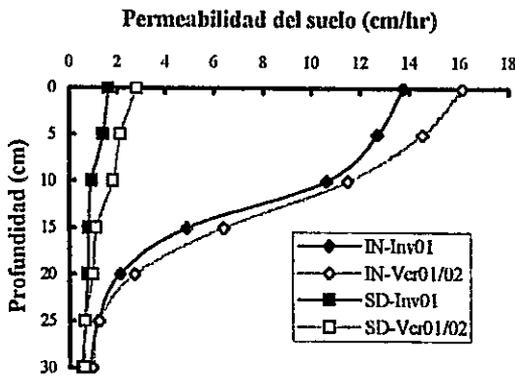


図 3. 鋤込み区、不耕起区における各土層の透水性  
IN: 鋤込み区、SD: 不耕起区  
Inv: 冬期、Ver: 夏期

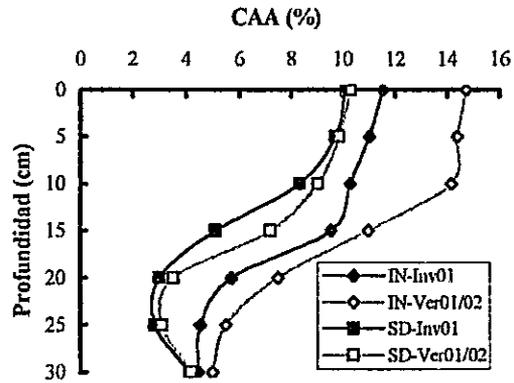


図 4. 鋤込み区、不耕起区における各土層の保水力 CAA: 有効水  
IN: 鋤込み区、SD: 不耕起区  
Inv: 冬期、Ver: 夏期

表 1. 作物の草丈、乾物重、栽植密度および収量

Tratamientos	Altura de planta (cm)		Producción materia seca (t/ha)		Población final (planta/ha)		Rendimiento de grano (kg/ha)	
	Sorgo	Soya	Sorgo	Soya	Sorgo	Soya	Sorgo	Soya
IN	99,08	47,40	5,73	6,11	245.139	181.453	2.341	2.374
SD	87,57	45,10	3,24	4,64	182.639	178.132	1.204	2.023

大課題	2. 地力維持増進技術の確立
中課題	2-1) 地力維持増進に適した耕種法の開発
小課題	2-1) ②重粘土壌の物理性の改善
試験項目	硬盤形成土壌における耕種法改善による根域拡大化試験
指導専門家氏名	田中 実秋
担当(部署・氏名)	作物班(エディ アファチョ)
開始年度、年次	2001年度開始 3カ年間予定の1年次
背景:	オキナワ移住地では、大型機械による踏圧により土壌に硬盤が形成され、作物の根の生育が制限される事により、減収を招いている事例が認められる。また、土壌によっては、養分を多く含む土壌であるにもかかわらず、土壌物理性の悪化のために作物が養分を吸収できない状況に陥っており、土壌物理性の改善が必要となっている。
目的:	不耕起栽培で不耕起用サブソイラーおよび普及型サブソイラーを用いて硬盤破碎を行い、土壌の物理性の改善を図ると共に、作物の根域の拡大、養水分の吸収の促進、生育の促進への効果および収量増加の可能性を検討する。
前年度迄の成果概要:	CETABOL圃場においても、近年、土壌の硬化が確認され、土壌物理性の悪化が作物収量に悪影響を及ぼしている。作物の有効利用土壌深度が年々浅くなっており、更に保水性の悪化が問題となっている。
試験方法:	<p>1 試験場所: 第一、三オキナワ各移住地及び第二オキナワ移住地(CETABOL)</p> <p>2 供試作物: 初年度の冬期作物の指定は無し、夏期作物は大豆。</p> <p>3 試験区: 本来は不耕起用サブソイラー及び普及型サブソイラーを毎年、一年置き及び二年置きに使用した試験設計であったが、不耕起用サブソイラーの入手が遅れた為に、普及型サブソイラーのみの対照不耕起栽培との比較のみになった。</p> <p>4 耕種概要: 大豆は畝間40cm×株間7~8cmの1本立ての不耕起栽培でオキナワ第一では2001年11月23日、オキナワ第二では同年11月29日及び第三では同年12月7日に播種した。収穫は夫々2002年4月3日、4月10日及び4月3日に行った。</p> <p>5 試験区: 両サブソイラーを毎年、一年置き及び二年置きに使用した試験区に対照区の7区制とし、機械の使用の便宜上各反復区は隣併せて設置した。試験区の大きさはオキナワ第一では一区0.11Ha、同第二では一区0.07Ha、同第三では0.12Haとなった。</p> <p>6 調査方法: 土壌調査は、オキナワ第一では2001年11月22日と2002年1月8日、同第二では2001年11月29日と2002年1月29日、同第三では2001年11月26日と2002年1月10日に各区1箇所(反復は無視)で現地調査し、サンプルを採取して分析に供した。生育期調査は各地共2002年2月6日に草丈(一区10本)、根茎深度(一区50x50cm内の5-8本の三反復の平均値)及び根乾物重(8本の平均重を1㎡の平均本数に換算)及び3月27日に地上部乾物重(1x1㎡三反復、平均本数は第一20.8本、第二18.0本、第三18.0本)調査後養分分析に供した。収穫調査は夫々の収穫日に一区5mx5mの2箇所から収穫して実施した。</p> <p>7 その他: 現地慣行不耕起栽培法より栽培管理を行った。</p>
試験結果の概要:	<p>図1に普及型サブソイラー処理前、処理後及び対照区の土壌深度別土壌硬度を示した。各圃場とも同様の傾向を示し、サブソイラー処理後土壌硬度が低下していた。図2にサブソイラー処理前、処理後及び対照区の土壌深度別土壌孔隙率を示した。各圃場とも、処理後土壌孔隙率は増加していた。図3にサブソイラー処理前、処理後及び対照区の土壌深度別土壌透水性を示した。土壌の透水性も各圃場で改善されていたが、オキナワ第2の圃場ではその程度は低かった。同圃場は、粘土質土壌で降水後、湛水しやすい場所で土壌条件が悪い場所であった事により、物理性の改善は他の圃場と比較して良くなかった。</p> <p>表1に開花期以降のダイズの草丈、地上部乾物重、根系深度、根系乾物重、NPK含有量および収量を示した。各項目ともサブソイラー処理区が対照区よりも優れていた。サブソイラー処理をした事により、土壌物理性が改善され、それにより根系の発達が良くなり、養分吸収が促進され、結果として生育、収量ともに優れたものとなったと考えられる。</p> <p>表2にサブソイラー処理区と対照区の経費、粗収益、純利益を示した。各圃場ともサブソイラー処理の経費を含めても高い利益を上げていたが、オキナワ第二圃場では、土壌条件の悪さにより損失となった。</p>

考察：

サブソイラー処理をする事により、土壌物理性が改善され、根系の発達が助長された。それに伴い、養分の吸収量が増加し、ダイズの生育、収量ともに優れたものとなったと考えられる。また、収益性においても、サブソイラー処理にかかる費用を含めて、対照区よりも利益を上げる事が確認できた。

次試験の課題：

次試験では、サブソイラー処理の効果がどれほど継続するかを確認する。今年度入手が間に合わなかった不耕起用サブソイラーを来年度から使用することにより、試験期間を延長する必要がある。それに伴い、土壌条件の悪いオキナワ第2圃場を他の場所に変更して新たに試験を行う事とする。

図表

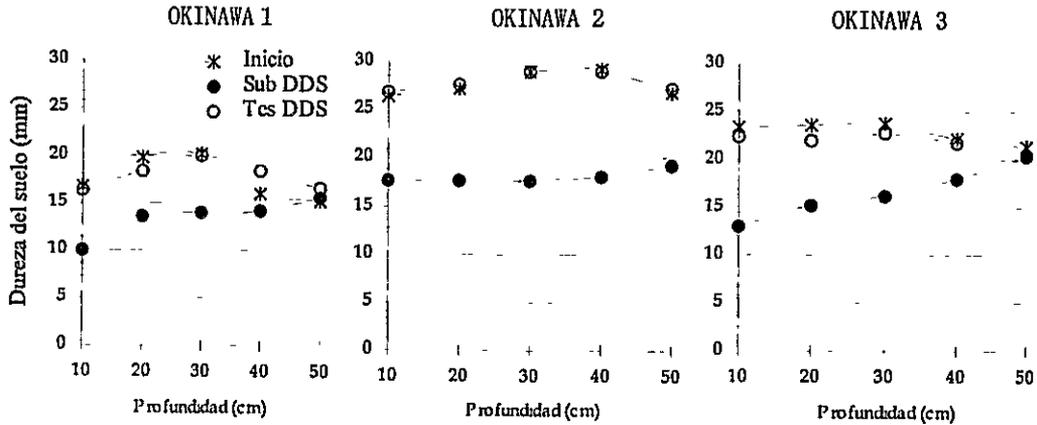


図1. サブソイラー使用前と使用後の処理区及び対照区の各土壌深度別土壌硬度

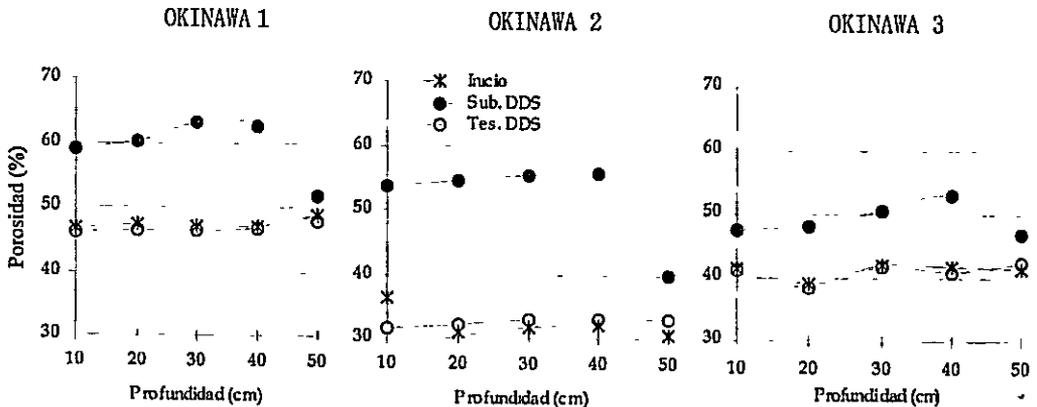


図2. サブソイラー使用前と使用後の処理区及び対照区の各土壌深度別土壌孔隙率

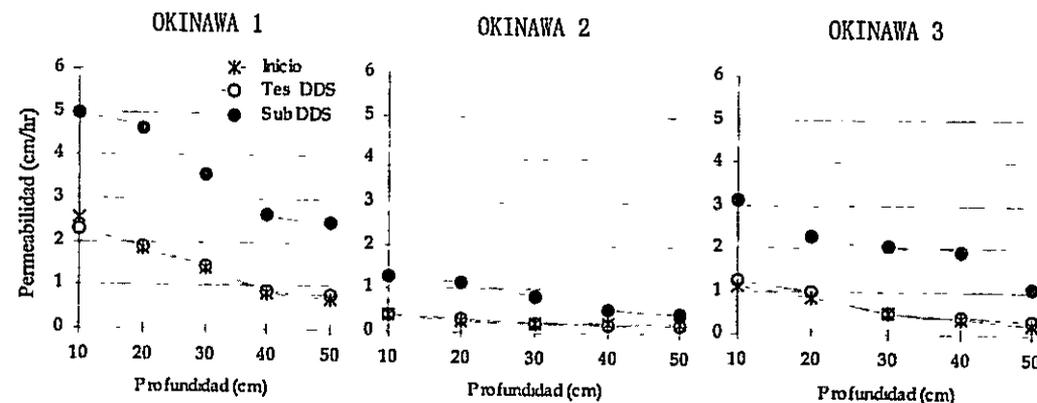


図3. サブソイラー使用前、処理区、対照区の各土層別土壌透水性

表 1. 大豆生育各期におけるサブソイラー処理区及び対照区での草丈、地上部乾物重、根系深度、根乾物重、養分含量および収量

Item Lugar	Altura planta (cm)		Matena seca aérea (t/ha)		Prof Radicular (cm)		Matena seca raíz (t/ha)		Extracción de nutrientes (t/ha)						Rendimiento (t/ha)	
	Sub	Tes	Sub	Tes	Sub	Tes	Sub	Tes	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Sub	Tes
Ok-1	109,40	92,90	5,00	4,20	42,80	30,00	1,14	0,76	150,1	120,6	12,9	10,1	98,9	78,6	3,34	3,08
Ok-2	59,20	52,20	2,40	1,20	31,10	23,20	0,64	0,31	52,8	24,4	7,1	3,9	40,2	21,0	1,20	0,53
Ok-3	64,70	60,50	3,70	3,00	35,00	25,20	0,93	0,69	109,7	93,6	10,6	9,9	84,1	71,2	2,47	2,04

表 2. サブソイラー処理区及び対照区の経費、粗収益及び純利益

Item Lugar	Tratamientos	Rendimiento (t/ha)	Costo variable (\$us/ha)	Ingreso bruto (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)
Ok-1	Subsolado	3,34	221,28	480,96	259,68
	Testigo	3,08	205,98	443,52	237,54
Ok-2	Subsolado	1,20	203,75	174,00	-29,75
	Testigo	0,53	174,69	76,85	-97,84
Ok-3	Subsolado	2,47	245,33	360,62	115,29
	Testigo	2,04	214,96	297,84	82,88

大課題	2. 地力維持増進技術の確立
中課題	2-2) 塩類集積土壌対策の確立
小課題	2-2) ① 緑肥作物による土壌の塩類集積軽減の確認
試験項目	塩類集積の軽減及び回復試験
指導専門家氏名	田中 実秋
担当(部署・氏名)	作物班(エデイ アフアチョ)
開始年度、年次	2000年度開始 3カ年間予定の2年次
背景:	<p>移住地の土壌は、塩類濃度の高いリオグランデ河の沖積土であり、一部の圃場ではpHが8以上で、大豆や小麦等の畑作物が栽培できないEC値(電気伝導度)が5dS/m以上の塩類集積土壌が見られる。このような場合、圃場を裸地状態のままに放置すると、塩類集積の度合いが更に進行するのでこれを鈍化又は軽減する対策が急がれている。</p>
目的:	<p>圃場被覆能力に優れた塩類集積土壌に生育適応する被覆作物(緑肥作物)を導入した場合の塩類集積の軽減効果を調査し、併せて、選定草種による塩害圃場での栽培を通じ軽減効果の実証を行い塩害対策の一助とする。また、有機物で土壌被覆を行い、その塩類集積軽減効果も検討する。</p>
前年度迄の成果概要:	<p>これまでに供試した27種の緑肥作物の内、EC値5~6dS/m範囲の塩類集積土壌における栽培適応草種としてLablab Marronを選定した。また、この草種を導入した塩害圃場での実際栽培では、高EC値区において、より大きくEC値の減少が認められた。</p>
試験方法:	<p>1 試験場所 : オキナワ第1移住地(現地塩害農家圃場)</p> <p>2 供試草種及び被覆有機物: 冬期試験- 耐塩性草種Lablab marron、被覆有機物としてMerkeronの乾物、初穀、ないし大豆莢、夏期試験- 大豆(Uirapuru)、ソルゴ(Hibrido Morgan)、Lablab marronないしRhodes grass(Katambora, Callide, Top cut, Fine cut及びComun)</p> <p>3 耕種概要 : 冬期試験ではLablab marronは畝間40cm、株間20cmに2001年5月23日に不耕起栽培の手播き条播、各被覆有機物による被覆処理も同日実施、試験は同年11月21日に終了した。夏期試験ではLablab marronは畝間40cm、株間20cmに2001年12月27日に手播き、Rhodes grassも畝間40cmに同日条播した。ダイズ、ソルゴも同日畝間40cmに播種した。緑肥切り倒し及び大豆収穫は2002年4月23日、ソルゴの収穫は同年4月10日に実施した。</p> <p>4 試験区 : 一区2.5平方メートル2反復</p>
試験結果の概要:	<p>夏期に栽培する耐塩性緑肥としてRhodes grassの適応性を検証するために、Lablab marronを対照草種として試験を行った。その結果、5品種全てのRhodes grassで草丈、乾物重共にLablab marronより優った(図1)。しかし、夏期間ということもあり、土壌のEC値については、5.0dS/mから4.3dS/mへと減少しただけに留まった。</p> <p>試験開始時の土壌のEC値は6.4dS/mであったが、6ヵ月後の各試験区のEC値は、Lablab marron区で1.6dS/m、Merkeronの乾物区で1.3dS/m、大豆莢区で1.14dS/m、初穀区で0.7dS/mと減少した。夏期の間は土壌のEC値に大きな変化は認められなかった。土壌のpHについては、試験期間中の変動は小さかった(図2)。</p> <p>作物収量についてみると、冬作ソルゴでは、ダイズ莢区、初穀区で多く、夏作ダイズでは、初穀区が多かった。収量はソルゴ、ダイズ共に標準的な量であり、植物残渣で被覆することによる除塩効果は確認できたと考える(図3)。</p>
考察:	<p>冬期に土壌を有機物または耐塩性植物Lablab marronを栽培することで被覆することにより、土壌の塩類集積程度を軽減することができた。また、その試験区において、夏期にソルゴとダイズを栽培し、標準的な収量を得ることができた。この結果から、本試験方法により塩類集積軽減の確認ができたと考える。</p>
次試験の課題:	<p>同様の試験を継続し、土壌を被覆した試験区で塩類濃度が継続して軽減されることを確認する。</p>

図表

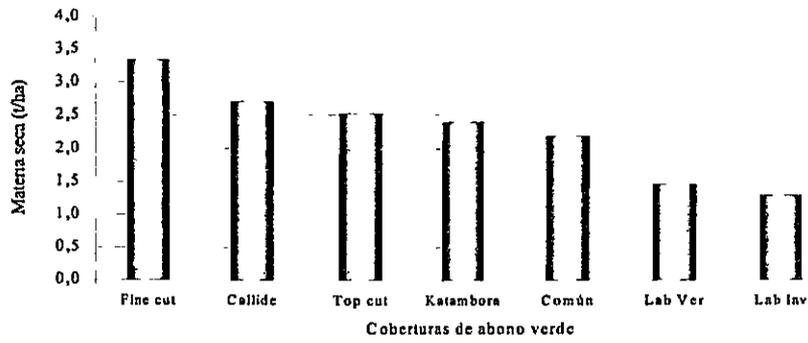


図1. 耐塩性緑肥の地上部乾物重

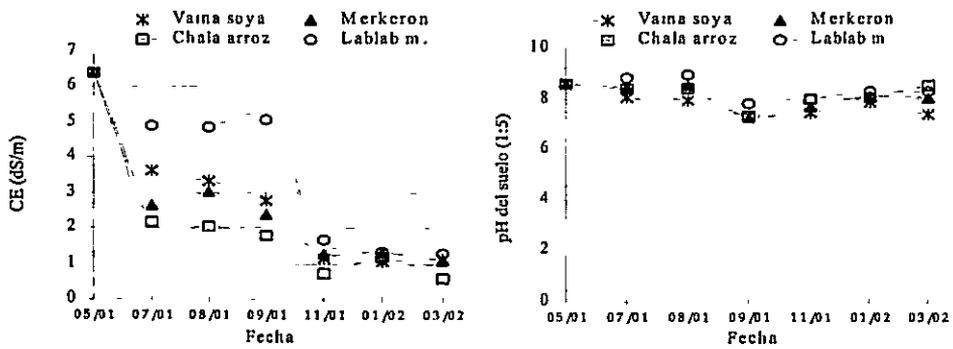


図2. 各試験区における土壌EC値とpHの変化

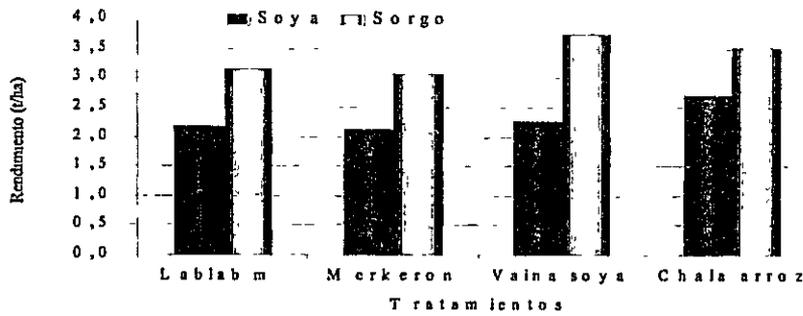


図3. 各試験区での大豆とソルゴの収量

大課題	1. 地力維持増進技術の確立																		
中課題	1-4) 植林による土壌保全対策の検討																		
小課題	1-4) ①環境保全樹種の導入と開発																		
試験項目	多目的樹種の導入生育調査																		
指導専門家氏名	田中 実秋																		
担当(部署・氏名)	作物班(リカルド アセニャ)																		
開始年度、年次	1997年度開始、6カ年間予定の5年次																		
背景:	当国では、河川法により河川沿いの植林が義務づけられている。しかし、適応樹種、栽培技術など具体的な植林の方法が未検討である。従って、防風・水害対策用の適応樹種の選定と育苗及び植樹技術の確立が求められている。																		
目的:	ブラジルから導入した樹種(種子)の生長特性、樹形等を調査し、防風・水害対策に適すると思われる樹種を選定・増殖し、農家への普及と栽培技術指導を図り、植林を奨励する。併せて成木利用の可能性を検討する。																		
前年度迄の成果概要:	昨年度は16樹種を調査対象とした。生長の旺盛な樹種Canafistula、Jacaranda、Jenipapoに加え、昨年度、旺盛な生長をみせたのはTamborilとAguanoであった。まだ定植後4年目であるので、防風・水害対策および成木利用については未だ明らかでなく、今後の調査を要する。																		
試験方法・試験材料:	<p>1 試験場所 : CETABOL 試験圃場</p> <p>2 供試樹種 : 15樹種</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>N° 樹種名(学名)</th> <th>N° 樹種名(学名)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Amendoin (<i>Petrogyne nitens</i>)</td> <td>9 Jatoba (<i>Hymenaea sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>2 Angico (<i>Parapiptadenia rigida</i>)</td> <td>10 Pau Marfin (<i>Balfourodendron sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>3 Aguano (<i>Swietenia macrophylla</i>)</td> <td>11 Paineira (<i>Chorisia speciosa</i>)</td> </tr> <tr> <td>4 Canafistula (<i>Peltophorum sp.</i>)</td> <td>12 Sabao de Soldado (<i>Sapindus sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>5 Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)</td> <td>13 Sibipiruna (<i>Caesalpinia sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>6 Ipé Amarelho (<i>Tabebuia sp.</i>)</td> <td>14 Tamboril (<i>Entorolobium sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>7 Jacarandá (<i>Dalbergia nigra</i>)</td> <td>15 Cuchi Verde (<i>Ghricidia sp.</i>)</td> </tr> <tr> <td>8 Jenipapo (<i>Genipa americana</i>)</td> <td>(Testigo)</td> </tr> </tbody> </table> <p>3 耕種概要 : 1997年10月10日にビニールポットに播種、1998年6月2日に畝間3mの各畝に3m間隔で13本定植した。慣行雑草防除を行い10月上旬にNPK15-15-15を下部当り100g追肥した。</p> <p>4 調査方法 : 樹高及び樹径を測定し、併せて樹形、樹勢、倒伏程度、枝折れ程度、諸障害程度を観察した。</p>	N° 樹種名(学名)	N° 樹種名(学名)	1 Amendoin ( <i>Petrogyne nitens</i> )	9 Jatoba ( <i>Hymenaea sp.</i> )	2 Angico ( <i>Parapiptadenia rigida</i> )	10 Pau Marfin ( <i>Balfourodendron sp.</i> )	3 Aguano ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	11 Paineira ( <i>Chorisia speciosa</i> )	4 Canafistula ( <i>Peltophorum sp.</i> )	12 Sabao de Soldado ( <i>Sapindus sp.</i> )	5 Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	13 Sibipiruna ( <i>Caesalpinia sp.</i> )	6 Ipé Amarelho ( <i>Tabebuia sp.</i> )	14 Tamboril ( <i>Entorolobium sp.</i> )	7 Jacarandá ( <i>Dalbergia nigra</i> )	15 Cuchi Verde ( <i>Ghricidia sp.</i> )	8 Jenipapo ( <i>Genipa americana</i> )	(Testigo)
N° 樹種名(学名)	N° 樹種名(学名)																		
1 Amendoin ( <i>Petrogyne nitens</i> )	9 Jatoba ( <i>Hymenaea sp.</i> )																		
2 Angico ( <i>Parapiptadenia rigida</i> )	10 Pau Marfin ( <i>Balfourodendron sp.</i> )																		
3 Aguano ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	11 Paineira ( <i>Chorisia speciosa</i> )																		
4 Canafistula ( <i>Peltophorum sp.</i> )	12 Sabao de Soldado ( <i>Sapindus sp.</i> )																		
5 Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	13 Sibipiruna ( <i>Caesalpinia sp.</i> )																		
6 Ipé Amarelho ( <i>Tabebuia sp.</i> )	14 Tamboril ( <i>Entorolobium sp.</i> )																		
7 Jacarandá ( <i>Dalbergia nigra</i> )	15 Cuchi Verde ( <i>Ghricidia sp.</i> )																		
8 Jenipapo ( <i>Genipa americana</i> )	(Testigo)																		
試験結果の概要:	<p>図1に供試15樹種の樹高を、図2に樹径を示した。樹高が高いものは、Canafistula、Jacaranda、Tamboril、Aguano、Jenipapo、Cuchi Verdeで、樹高が2mを超えていた。</p> <p>樹径が太いものは、Canafistula、Cuchi Verde、Tamboril、Jenipapo、Paineira、Aguano、Jacarandaで、樹径が4.5cmを超えていた。</p> <p>樹形について見ると、枝張りの良いものは、Tamboril、Canafistra、Jenipapoであった。特に、Canafistraは、高い樹冠をもつ樹種である。</p>																		
考察:	昨年度、生長の劣った樹種については、調査を打ち切り、本年度は15樹種を調査対象とした。生長の旺盛な樹種は昨年と同様にCanafistula、Jacaranda、Jenipapo、Tamboril、Aguanoと対照樹種のCuchi Verdeであった。まだ定植後5年目であるので、防風・水害対策への適応性及び成木利用の可能性については未だ明らかではない。																		
次試験時の課題:	本年度をもって試験を終了するが、生育調査は継続して行う。																		

図表

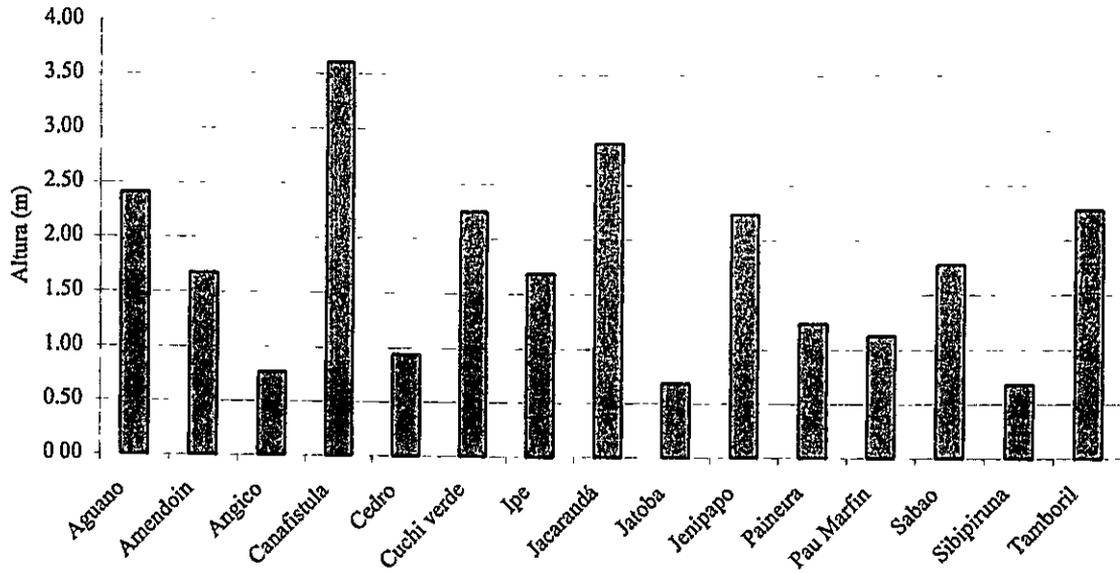


図 1. 供試 15 樹種の樹高

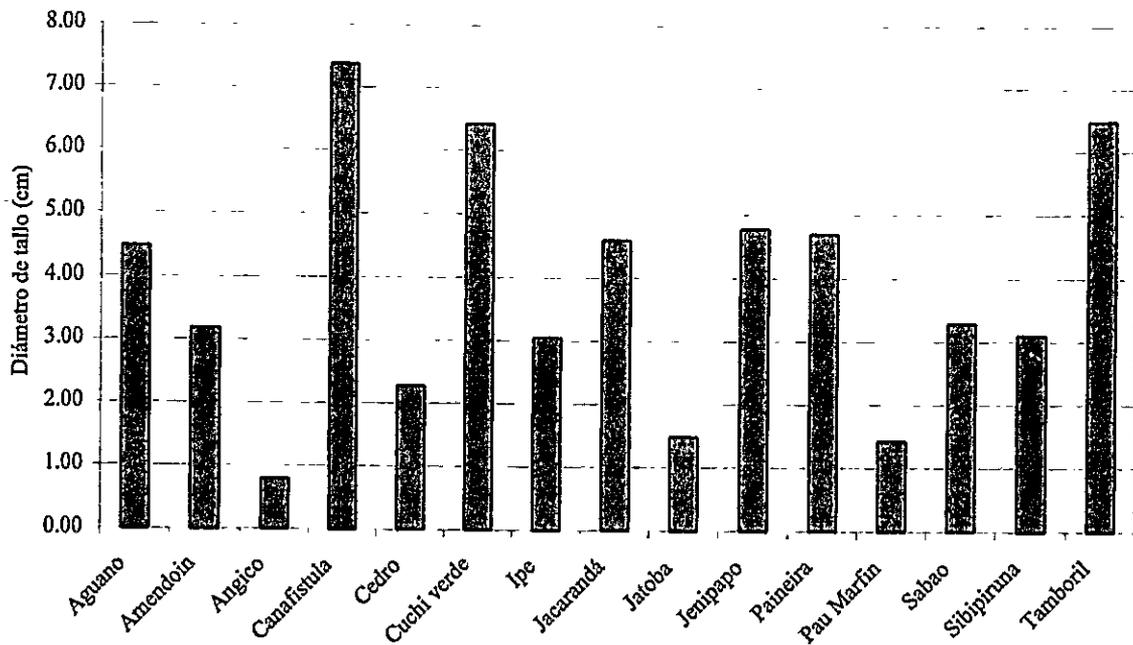


図 2. 供試 15 樹種の樹径

大課題	2. 地力維持増進技術の確立																						
中課題	2-3) 植林による土壌保全対策の検討																						
小課題	2-3) ① 環境保全樹種の導入と開発																						
試験項目	放牧地用庇陰樹種の導入生育調査																						
指導専門家氏名	田中 実秋																						
担当(部署・氏名)	作物班(リカルド アセニャ)																						
開始年度、年次	1998年度開始 6 年間予定の 4 年次																						
背景:	移住地では、畑作を中心とした営農を展開しているが、経営の安定化から畜産(牛)と畑作を組み合わせた複合経営農家も多い。これら畜産の放牧地では、放牧草一辺倒の牧区が多く放牧環境維持を考慮した放牧牛用の庇陰樹が少ない為、適切に庇陰樹が配置された牧区での環境維持及び効率良い家畜飼育が必要になっている。																						
目的:	放牧地における家畜及び放牧環境維持に適する樹種の選定と増殖を行う。併せて選定樹種を放牧地の家畜用庇陰樹として普及し、放牧地の環境維持を図る。																						
前年度迄の成果概要:	庇陰樹の導入試験に供試された樹種は、枝葉を大きく広げる樹形を持つと思われるものを選別したが、未だ生長量が小さく庇陰樹種としての適応性を評価するに至っていない。しかし、その樹形からPenocoが有望と思われる。																						
試験方法・試験材料:	<p>1 試験場所 : CETABOL場内</p> <p>2 供試樹種 : 6 樹種</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">樹種名</th> <th rowspan="2">学 名</th> <th>栽植様式</th> </tr> <tr> <th>植幅 x 植間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cupesi</td> <td><i>Prosopis chilensis</i></td> <td>8 m x 8 m</td> </tr> <tr> <td>Jatoba</td> <td><i>Himenaea sp.</i></td> <td>6 m x 6 m</td> </tr> <tr> <td>Mango</td> <td><i>Mangifera indica</i></td> <td>5 m x 5 m</td> </tr> <tr> <td>Penoco</td> <td><i>Samanea saman</i></td> <td>6 m x 6 m</td> </tr> <tr> <td>Sibipiruna</td> <td><i>Caesalpinia pelthoporoides</i></td> <td>5 m x 5 m</td> </tr> <tr> <td>Tamboril</td> <td><i>Enterolobium sp.</i></td> <td>6 m x 6 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>3 耕種概要 : 1998年8月3日にビニールポット播種、1999年1月18日に上記植栽間隔で定植した。各樹種2反復とし、供試本数はそれぞれCupesi12本+12本、Jatoba18本+18本、Mango14本+12本、Penoco20本+16本、Sibipiruna14本+11本、Tamboril16本+16本とした。慣行雑草防除を行い、10月下旬にNPK15-15-15を株当たり100g追肥した。</p> <p>4 調査方法 : 樹高、樹径及び樹冠の直径を測定し、樹形、樹勢、倒伏程度、枝折れ程度、諸障害程度を観察した。</p>	樹種名	学 名	栽植様式	植幅 x 植間	Cupesi	<i>Prosopis chilensis</i>	8 m x 8 m	Jatoba	<i>Himenaea sp.</i>	6 m x 6 m	Mango	<i>Mangifera indica</i>	5 m x 5 m	Penoco	<i>Samanea saman</i>	6 m x 6 m	Sibipiruna	<i>Caesalpinia pelthoporoides</i>	5 m x 5 m	Tamboril	<i>Enterolobium sp.</i>	6 m x 6 m
樹種名	学 名			栽植様式																			
		植幅 x 植間																					
Cupesi	<i>Prosopis chilensis</i>	8 m x 8 m																					
Jatoba	<i>Himenaea sp.</i>	6 m x 6 m																					
Mango	<i>Mangifera indica</i>	5 m x 5 m																					
Penoco	<i>Samanea saman</i>	6 m x 6 m																					
Sibipiruna	<i>Caesalpinia pelthoporoides</i>	5 m x 5 m																					
Tamboril	<i>Enterolobium sp.</i>	6 m x 6 m																					
試験結果の概要:	<p>図1、2に供試樹種の樹高と樹径を示した。樹高の高いものは、Tamboril、Penoco、Sibipirunaであった。また樹径の太いものは、同様にTamboril、Penoco、Sibipirunaであった。</p> <p>図3に樹冠の直径を示した。樹冠が大きく広がり、庇陰樹として適していると思われるのは、Tamboril、Penoco、Sibipirunaであった。</p>																						
考察:	<p>移植してまだ3年目であり、その成長量が小さく、庇陰樹としての適応性を評価するに至っていない。しかし、成長の速さと枝葉を大きく広げる樹形から、Tamboril、Penoco、Sibipirunaが適切かと思われた。</p> <p>対照樹種としてMangoを用いたが、成長が速く、樹冠も広いが、その果実を放牧牛が食べて種を喉に詰まらせる危険性があるので、庇陰樹には不適と思われる。</p>																						
次試験時の課題:	本年度をもって終了するが、生育調査は継続して行う。																						

図表

図1. 供試6樹種の樹高

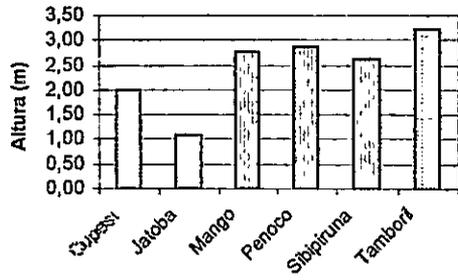


図2. 供試6樹種の樹径

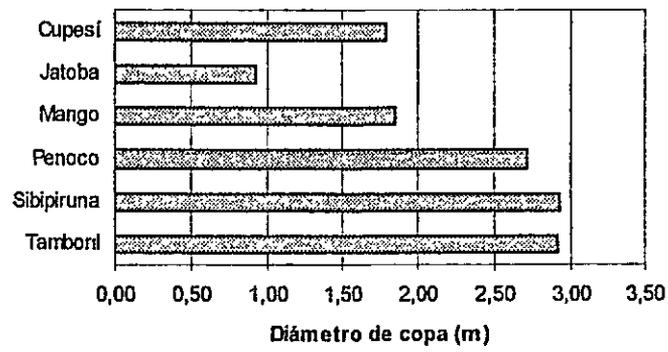
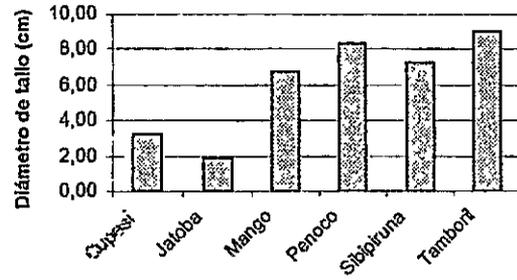


図3. 供試6樹種の樹冠の直径

大課題	2. 日系移住地の農業環境の把握
中課題	2-1) 日系移住地の土壌の現状把握
小課題	2-1) ②日系移住地の土壌マップの作成
試験項目	移住地の土壌分析
指導専門家氏名	小林進介・田村良文
担当(部署、氏名)	分析ラボ(アブドン シーレス)
開始年度、年次	1995年度開始、8年間予定の年次の8年次
背景:	<p>オキナワ移住地には、グランデ川の氾濫堆積物を母材とする沖積土が分布するが、この土壌の養分レベルや塩類集積、ち密度等が場所により異なることが指摘されている。一方、サンファン移住地にはヤパカニ川の氾濫堆積物を主な母材とする沖積土が分布しており、同移住地でも土壌の養分レベルやち密度が問題にされている。</p> <p>両移住地においては、不適切な土地利用が、収量低下やコスト増大を招くに至った。持続的農業を実現するには、土壌を維持・管理するための対策を講じるべきであり、これには、移住地全体の土壌の理化学性を把握しておく必要がある。</p>
目的:	<p>移住地土壌の理化学性を調査し、土壌マップを作成することとし、本年度は、サンファン地域を対象とする。養分の過不足についても検討を加える。</p>
前年度迄の成果:	<p>コロニアオキナワ、サンファン移住地土壌の理化学性を1km<sup>2</sup>メッシュ単位で明らかにした。また、分析結果に基づき土壌のタイプ区分を行い、コロニアオキナワについてマップで表示した。</p>
試験方法:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調査対象地域 サンファン移住地(約2万7千ha)</li> <li>2. 採取地点 地形図(5万分の1)で区分されている1km<sup>2</sup>のほぼ中心を試料採取地点とする。採取地点数は262地点である。</li> <li>3. 採取方法 土壌の採取は表層20cmとし、10カ所程度から採取した後、混合して分析室に持ち帰る。</li> <li>4. 分析用試料の調整 採取土壌を風乾後、粉碎し、2mmのフルイを通して分析材料とした。</li> <li>5. 土壌分析 分析項目は、土性、pH、電気伝導度(EC)、有機物、全窒素、有効態リン、置換性塩基、塩基置換容量、微量ミネラルなど。</li> </ol>
試験結果の概要:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調査地点の主要な土地利用形態は機械化による大豆、米生産であった。その他で重要なものはかんきつ類とマカダミアの生産であり、また、一部では畜産も主要なものとなっていた。</li> <li>2. 土性は粘土質、シルト質、砂質と多様であったが、シルト質堆積土が大部分を占めた。粘土含量は10~30%であった。粘土を多く含む土壌は、一般に放牧地や水稻の栽培に利用されているものであった。</li> <li>3. 土壌は酸性を示し、pHは大部分が5.5~6.5の範囲にあり平均は5.9であった。中性および弱アルカリ性の土壌は極めて少なかった。それらの土壌の電気伝導度は100μm/cm以下と極めて低かった。塩類集積は見られなかった。これは、当地域では雨量が多く塩類の土壌からの流出が多いためと考えられる。</li> <li>4. 有機物含量は中程度(大部分が2.5~4.5%の範囲内)であった。これはhaに換算すると90~120kgとなる。酸性の一部土壌では120kgを超えるものもあった。全窒素(同0.15~0.20%)、可給態窒素含量(同50~70ppm)も同様に高かった。</li> <li>5. 可給態のリン含量は土壌のpHと密接な関係を示し、低pHではリンの可給態化が阻害された。リン含量は低~中(同5~15ppm)であった。これは、ha当たりで15~45kgに相当する(作土深20cm)。</li> <li>6. 微量ミネラルの可給態化は土壌pHと反対の関係にあり、低pHが鉄、マンガン、亜鉛および銅の可給態化を促進した。可給態のFeとMnの濃度はそれぞれについて大部分が60ppmおよび40ppm以上と極めて高く、適正範囲を超えていた。Zn、CuおよびBはそれぞれ同1.5~6.0ppm、同1.0~3.0ppmおよび同0.2~1.5ppmであり、栽培に適正な濃度であった。</li> <li>7. 置換性のCaとMg含量は低~中程度であった。一方、カリ含量が著しく低く、酸性化とアルミニウムの活性化が同時に高まることが認められた。また、CaとKの含量が低いこととMgの若干の高含量によりCa/Mg比とMg/K比が大部分の試料で適正な範囲を超えていた。</li> </ol>

8. 以上の結果に基づき以下の土壌区分を行った。また、この区分結果に基づき土壌マップを作成した。
- 1) 土性による区分：粗粒質（砂>55%）、中粒質（シルト>70%）、細粒質（粘土>27%）、中細粒質（砂<55%、シルト<70%、粘土<27%）
  - 2) タイプ別の区分：塩類集積型（EC>400 μm/cm）、砂質型（砂>55%）、酸性型（pH>5.5）、高pH型（pH>7.5）、塩基バランス不良型（Ca/Mg≠4~8、Mg/K≠2~5）、正常型（EC<400 μm/cm、pH：5.5~7.5、Ca/Mg：4~8、Mg/K 2~5）
  - 3) 土壌肥沃度による区分：有機物、窒素、リン、カリ含量により極低、低、中、高、極高の5階級に区分。

考察と総括

本試験によりサンファン地域における土壌特性の実態がほぼ把握できた。特に、今回のまとめでは有機物含量は土壌の粘土含量と密接に関係しており、また、窒素やカリ、置換性塩基含量も粘土含量と密接な関係にあることを明らかにした。さらに、これまでに一般的に知られていると同様な土壌pHと肥料成分、すなわちP、K、Caや微量ミネラルの可給態化との関係を認めた。土壌のpHが特に低い圃場では酸性矯正のために石灰を投入するなどの手立てが必要となる。

これらをもとに、同地域の土壌特性マップを作成中である。本試験は極長期に渡ったが、これによって得られた成果は今後、同地域の土壌改善の基礎資料として利用されよう。

表1.サン・ファン移住地の土壌分析値

分析項目	最小値	最大値	平均値	標準偏差	中央値
pH 1:5	4.8	8.2	5.9	0.6	5.8
CE 1:5 μm/cm	12.2	494.0	72.2	53.7	62.3
粘土 %	6.0	40.0	19.9	6.6	19.5
シルト %	0.0	84.0	59.0	16.9	63.5
砂 %	1.0	86.0	21.1	20.9	13.3
全炭素 %	0.19	2.90	1.79	0.44	1.80
有機物 %	0.33	5.00	3.08	0.76	3.10
全窒素 %	0.04	0.37	0.16	0.04	0.16
C/N比	4.8	18.5	11.5	2.1	11.4
可給態N ppm	14.3	94.7	52.2	11.1	52.9
P ppm	2.0	75.0	13.0	9.0	11.0
K ppm	0.05	0.93	0.35	0.15	0.34
置換性K me/100g	0.66	14.57	6.89	2.97	7.01
置換性Ca me/100g	0.16	6.61	2.15	1.15	1.95
置換性Mg me/100g	0.08	2.44	0.49	0.32	0.39
置換性Na me/100g	0.00	3.98	0.44	0.57	0.20
酸度 me/100g	0.00	3.20	0.24	0.43	0.06
Al me/100g	1.5	18.2	9.9	3.6	10.1
TBI me/100g	1.7	18.3	10.3	3.4	10.3
CIC me/100g	41.2	100.0	94.5	8.0	97.9
Ca/Mg	0.2	70.1	7.8	7.6	6.0
Mg/K	17.8	211.2	90.3	37.2	78.3
Fe ppm	11.9	172.9	53.8	18.2	54.2
Mn ppm	0.53	6.75	2.76	1.13	2.67
Zn ppm	0.31	5.06	1.44	0.60	1.38
B ppm	0.01	3.48	0.35	0.36	0.30

注)酸度は可給態AlとH<sup>+</sup>の合計値、TBIは交換性塩基(k+Ca+Mg+Na)、CICは陽イオン交換容量(k+Ca+Mg+Na+Al<sup>+</sup>+H<sup>+</sup>)

表2. pHと土壌特性との相関

1) 土壌養分、微量ミネラルとの相関

可給態N ppm	リン ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
-0.01	0.94 **	-0.79 **	-0.73 **	-0.60 **	-0.71 **	0.22 **

2) 塩基、土壌酸度、置換性アルミニウムとの相関

置換性K me/100g	置換性Ca me/100g	置換性Mg me/100g	置換性Na me/100g	酸度 me/100g	Al me/100g	CIC me/100g
0.63 **	0.72 **	-0.13 *	-0.21 **	-0.63 **	-0.56 **	0.48 **

\*\*\*:それぞれ5%、および1%水準で有意差あり。酸度は可給態AlとH<sup>+</sup>の合計値

大課題	1. 家畜飼養管理技術体系の確立
中課題	1-1) 家畜飼養管理技術体系の改善
小課題	1-1) ①集約的飼養管理技術の確立
試験項目	ネローレ種老廃雌牛の短期経済肥育試験
指導専門家氏名	西村 博
担当(部署・氏名)	畜産班 町田 洋一
開始年度、年次	2001年度計画 1ヵ年予定の1年次
背景:	<p>当地域では降雨量の減少する乾季には牧草生育が低下し飼料が不足するため、牛は体重が減少する。老廃雌牛は既に骨格が出来上がっているため、良質粗飼料で飼えば短期間に肉付き状態を回復できる可能性があるが、当地の肉牛農家では痩せた状態で淘汰する傾向にある。短期間肥育した後に淘汰する場合の経済性について調べる。</p>
目的:	<p>老廃牛を短期肥育する際に、安価で装着容易な避妊具を用いて肥育を行い、避妊具の肥育への有効性とその経済性を調査する。</p>
前年度迄の成果概要:	<p>2000年10月23日に終了した蒸気加熱バガスとサトウキビ茎葉を粗飼料とした肥育試験では、サトウキビ茎葉区、蒸気加熱バガス区のそれぞれのネローレ系種、ネローレ純粋種の平均1日当たり増体量は0.71kg、0.80kg、1.22kg、1.19kgであり、両試験区間の統計的有意差は見られなかった。このことから、濃厚飼料給与(今回は両区には畑作副産物である破砕大豆と大豆皮を共に給与)の条件下では両粗飼料とも優れた肥育用粗飼料であることが判明した。</p> <p>バガスの工場渡しの価格はkg当たり1.5セント(\$us)、サトウキビ茎葉の農家圃場先での価格が0.8セント(\$us)であるが、サトウキビ茎葉の積込み、積下ろし、細切作業を考えると、バガスの方がより優れた粗飼料のように思われた。</p>
試験方法・試験材料:	<p>1. 供試場所: CETABOL</p> <p>2. 供試牛: ネローレ種老廃雌牛(8歳以上)10頭</p> <p>2. 試験期間: 2001年7月9日～2001年9月7日(60日間)</p> <p>4. 試験方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1 避妊具装着牛群(5頭)と非装着の対照群(5頭)</li> <li>-2 肥育期間の飼料給与は昼間放牧して夜間に補助飼料(粉碎トウモロコシ、蒸気加熱バガス、糖蜜および尿素)をとうもろこし・バガスはあらかじめ混合して、尿素は糖蜜及び水と混合して給与し、採食は自由とした。</li> <li>-3 試験期間中は屋根付きで全面開放の牛舎での飼養管理。</li> <li>-4 体重測定は開始時及び1ヵ月毎に測定した。開始時、終了時には前後の日を入れて3日連続して測定し、その平均値を持ってそれぞれの体重とした。</li> <li>-5 避妊具は肥育試験開始時に取り付けた。</li> </ul>
調査項目:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 肥育期間中増体量(1日平均増体量、総増体量)</li> <li>2. 飼料総摂取量(粗飼料、濃厚飼料別)、1kg増体に要した飼料必要量(粗飼料、濃厚飼料別)</li> <li>3. 老齢牛肥育の経済性(収益性)</li> </ul>
試験成績概要:	<p>4. 試験期間中の増体量:</p> <p>期間中の試験区と対照区の平均日増体量はそれぞれ0.62kg、0.47kgで、試験期間中の増体量はそれぞれ平均37.1kg、28.1kgで大きな差は見られなかった(表1)。</p> <p>5. 補助飼料総摂取量</p> <p>試験期間中1頭あたりの補助飼料採食量はとうもろこし115kg、蒸気過熱バガス458kg及び糖蜜・尿素混合液15.4kg(表2)で、CP(粗蛋白質)とTDN(可消化養分総量)給与量はそれぞれ17.34kg、168.34kgであった(表3)。体重433kgの成雌牛が増体量28.1kg(60日間)を得るために必要とするCPは43.2kg、TDNは323.4kg(NRCの飼料標準)であることから、補助飼料によりCPとTDN必要分量のそれぞれ41.14%、52.05%供給した。</p>

6. 老齢牛肥育の経済性 (収益性)

試験期間中の増体量平均(それぞれ 37.1kg、28.1kg)を牛肉価格で換算し(それぞれ 20.03\$us、15.17\$us)(表 4)、それから補助飼料価格(1 頭あたり 15.81\$us)と避妊具価格(1 頭あたり 3.5\$us)を差し引くと、試験群と対照群の 1 頭あたりの平均粗収益はそれぞれ 0.73\$us、-0.63\$us であった(表 5)。

試験成績考察：

この試験結果から避妊具を装着すると対照区と比較して肥育経済効果が優れていることが確認されたが、器具装着には技術と経験が必要であるように思われた。また老齢雌牛価格は安価であること、同時期に補助飼料を給与せず終日放牧した雌牛の平均体重が 43.2kg 減少(牛肉価格換算で 23.33\$us の損失)、一日あたり 0.69kg 減少したことを考慮すると、老齢雌牛は乾季前に出荷した方が高価格で売却できるように思われた。

表 1. 試験期間の増体量

区分	開始時体重 (平均±標準偏差)	終了時体重 (平均±標準偏差)	期間中増体量(kg)	平均日増体量(kg)
避妊具装着牛群(5頭)	433.4 ±54.1	470.5 ±51.1	37.1 ±9.2	0.62
器具非装着牛群(5頭)	433.0 ±54.8	461.1 ±52.1	28.1 ±6.5	0.47

表 2. 補助飼料給与量

飼料名	1 頭当たりの採食量(kg)	給与日数	1 頭 1 日当たりの採食量	1kg 当たり飼料単価 (\$us)	1 頭当たりの飼料費 (\$us)
とうもろこし	115.00	60	1.92	0.087	10.01
バガス	458.00	60	7.63	0.010	4.58
糖蜜	15.40	22 (*)	0.70	0.070	1.08
尿素	0.44	22 (*)	0.02	0.330	0.02
合計					15.81

(\*) 試験終了前の 22 日間糖蜜・尿素混合液を給与した。

表 3. 補助飼料給与による 1 頭当たりの摂取養分量(Kg)

飼料名	採食量	CP 摂取量	TDN 摂取量
とうもろこし	115	11.27	84.06
バガス	458	5.70	76.43
糖蜜	15.4	0.37	7.85
合計		17.34	168.34

表 4. 避妊具装着牛と器具非装着牛の増体量による収益の比較

区分	試験期間中増体量(kg)	生体 1kg 当たりの肉価格(\$us)	増体量による 1 頭当たりの収益(\$us)
試験区	37.1	0.54	20.03
対照区	28.1	0.54	15.17

表 5. 避妊具装着牛と非装着牛の総収益の比較

区分	増体量による 1 頭当たりの収益(\$us)	1 頭当たりの補助飼料費(\$us)	1 頭当たりの避妊具費(\$us)	1 頭当たりの総収益(\$us)
試験区	20.03	15.81	3.5	0.73
対照区	15.17	15.81	0.0	-0.63

大課題	1. 家畜飼養管理技術体系の確立		
中課題	1-1) 家畜飼養管理技術体系の改善		
小課題	1-1) ①集約的飼養管理技術の確立		
試験項目	廃用雌牛への牛用避妊具の有効性確認試験		
指導専門家氏名	田口 本光		
担当(部署・氏名)	畜産セクション 大田 勉		
開始年度・年次	2001 年度開始	1 ヶ年予定の 1 年次	
背景:	<p>移住地内の生産者規模はそれ程大きくなく、牛飼養頭数には限界があるため、遺伝的に劣る牛を積極的に淘汰して牛群の能力レベルを上げることが経営効率化には欠かせない。</p> <p>淘汰牛は一般的に短期間の肥育後に出荷するが、これらの雌牛を妊娠しないように雄牛から隔離した新たな牛群を設ける事は、この程度の経営規模の生産者にとっては容易なことではない。</p> <p>妊娠牛の屠殺は法律で禁止されており、また屠殺業者は妊娠牛に対しては枝肉歩留まりが悪いため、牛値を買い叩く傾向にある。</p>		
目的:	淘汰予定雌牛の子宮に避妊具を装着して、雄牛とともに放牧を行い、避妊できるかどうか確かめるとともに、その器具の装着時および装着中の問題点について明らかにする。		
試験方法、試験材料:	<p>1 試験場所: CETABOL</p> <p>2 供試牛: 廃用予定雌牛 10 頭</p> <p>3 試験期間: 2001 年 4 月 16 日～6 月 16 日 (62 日間)</p> <p>4 試験方法: 装着群 7 頭の左右子宮角にそれぞれ RizoDiub (牛用避妊リング商品名) を装着し、対照群 (器具非装着) の 3 頭、他の繁殖牛 30 頭および雄牛 1 頭とともに 62 日間放牧した。放牧終了後に妊娠鑑定を実施し、妊否を確かめた。</p> <p>5 備考: 避妊には種々の方法があるが、今回は安価 (3.5\$us / 1 頭) で手軽と思われる本避妊具を採用した。避妊剤 Cinovec Heifer, Revalor は 300 日間の避妊持続効果がある。</p> <p>6 試験項目:</p> <p>① 本避妊具装着雌牛の自然交配牛群内での避妊効果を見る。</p> <p>② 本器具の子宮への装着が簡単であるかどうか調べる。</p> <p>③ 本器具装着中に悪影響 (器具装着による生殖器への障害など) がでないかどうかを見る。</p>		
試験結果:	避妊具装着牛 7 頭、対照牛 3 頭の妊娠鑑定結果は以下のとおりである。		
	牛番号	放牧終了 2 日後の妊娠鑑定結果	同 10 日後の妊娠鑑定結果
装着牛	8	-	-
	7533	-	-
	8508	- (右角器具穿孔)	-
	8517	-	-
	8532	- (避妊具触診出来ず)	-
	9551	-	-
	9553	-	-
対象牛	413	-	-
	594	+	+
	663	+	+
試験結果の考察:	<p>・対照 (非装着) 群 3 頭中 2 頭が妊娠していたのに対し、装着群は 7 頭全てが非妊娠であったことから、本避妊具装着の有効性が確認された。</p> <p>・避妊器具の子宮への装着については、人工授精の経験があれば可能と思われる。器具サイズには「大」、「中」、「小」の 3 種類があったが、牛のサイズに応じて「中」か「小」を装着した。ネローレ種ではすべての牛で、「小」の装着で十分避妊効果は得られると思われる。</p> <p>・避妊具は左右子宮角に各 1 個ずつ装着するが、避妊具の一部が子宮外に穿孔した牛が 1 頭あった。また、器具挿入が浅く子宮体に有るもの、触診で避妊具を感知できなかったものもあった。しかし、いずれの牛も避妊効果は持続し、供試期間中健康に問題はなかった。</p> <p>避妊効果が確認できたことから、今後、この避妊具を装着した牛を肥育させて、器具代金を含めた肥育の経済性について非装着牛と比較したい。</p>		

大課題	1. 家畜飼育管理技術体系の確立
中課題	1-1) 家畜飼育管理技術の改善
小課題	1-1) ①集約的飼育管理技術の確立
試験項目	鉱塩給与が放牧牛の生産性向上に及ぼす効果 (肉用牛改善計画との連携)
指導専門家氏名	小林 進介・田村良文
担当 (部署、氏名)	畜産班 (分析ラボ、シルビア 比嘉)
開始年度、年次	1999年度開始、4年間予定の2年次
背景:	ボリビアの熱帯、亜熱帯地域には酸性土壌が広く分布しているが、こうした地域では、放牧牛のミネラル (P, Ca, Mg, Zn, Na, Cu, K など) が反すう家畜の要求レベルに達しない例が多く見られる。しかし、ミネラルの不足と放牧牛の増体や繁殖成績、各種疾病発生との関連については十分な情報が得られていない。
目的:	酸性土壌が広く分布するベニ県トリニダ地域を対象に、若雌牛に鉱塩を給与した場合と、しない場合とで増体や受胎率、子牛の離乳までの死亡率、疾病発生率などに差があるのかないのかを検討し、放牧管理改善の指針とする。
前年度迄の成果概要:	成牛換算 (AU) で1日1頭当たり鉱塩 (試験区) の採食量は57.5gで、塩単独 (対照区) 1日1頭当たりの採食量は65.5gであった。試験区と対照区の妊娠率と出産率は80%と69%、60%と50%であった。試験区と対照区の流産した牛の割合は12.5%と16.7%で、子牛の平均生時体重は27.5kgであった。1日1頭当たり給与した鉱塩のコストは0.86\$usで塩単独では0.13\$usであった。
試験方法・試験材料:	<ol style="list-style-type: none"> <li>試験場所 ベニ県、トリニダ (ベニ技術大学付属農場)</li> <li>試験牧場 塩以外のミネラルを補給していない牧場</li> <li>供試牛 ネローレ種あるいはネローレ系種の若雌牛90頭 (36カ月齢)</li> <li>牧草養分分析 一般飼料成分 (水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶性無窒素物、粗灰分)、ミネラル (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn, Cu)</li> <li>試験期間 99年4月~2002年3月で、種付時期は毎年11月から2月までで妊娠鑑定は4月に実施。</li> <li>試験区の設定: 試験区には育成雌牛70頭 (平均体重 278kg) に鉱塩を給与し、および対照区には育成雌牛20頭 (平均体重 303kg) に塩単独 (岩塩) を給与した。 ミネラル補給源: 岩塩 (家畜用)、及び塩にCa, P, Mgなどの必須ミネラルを混合したもの (市販品) 給与方法; 鉱塩用飼槽を用いた自由摂食 放牧管理; ベニ地方の慣行的な放牧管理</li> </ol>
試験結果の概要:	<ol style="list-style-type: none"> <li>ベニ地方では2000年から2001年にかけて著しい旱魃となり、牧草生育が大部分の場合に低下した。この傾向は鉱塩を給与した試験区がある牧草地で著しく、表に見られるように、全ての調査形質で低下が著しかった。</li> <li>出産後に十分な牧草がなかったために供試牛は体重を回復できず、発情回帰が遅れ、結果的に今期の妊娠ならびに出生率が前年に比較してそれぞれ23%および11%低下した。</li> <li>同様に、発育に影響を受けて遅れ、死亡率が対照区に比較して3%高まった。離乳子牛の体重も著しく低く、対照区に比較して14%劣り、日増体も同様に悪影響を受けて低下した。</li> <li>一方、流産の割合は前年度に比較して5%、および17%を維持した対照区に比較しても低かったことが注目される。</li> <li>子牛の死亡率に影響を与えたその他の要因として、その地域に生存する野生の動物 (虎が確認されている) による捕食が考えられる。</li> <li>鉱塩の消費については、牧草の生育が劣り牛の摂食量が少ない条件下で、結果的に鉱塩の消費も減少した。これは、栄養成分をバランス良く取る事が必須であるためであり、費用的に鉱塩消費額が低下することとなった。</li> </ol>

試験成績考察：

1. バランスのとれたミネラルの補給があるなしに関わらず、牧草中の成分欠乏によりもたらされる栄養成分のアンバランスが牛の繁殖と成長を制限することが分かった。特に、蛋白質が牛生産の主要な制限要因であることが分かった。
2. 初年度の試験により、ミネラルの不足を補うことが、妊娠と出生率の向上に必要であることが分かった。
3. ミネラルの補給は流産の割合を低下させた。
4. ベニで行った月齢を基準として試験用の牛を選抜する方法は、これは牛の繁殖に必要な成熟の程度を基準とするものであったが、適正な方法ではない。現在、使用されている牛のボデーコンディション3～4 (300～350kg) にもとづく牛の体重を基準として選択すべきである。
5. 試験の評価や管理、またデーターの精度を高める方法を検討する必要がある。
6. ベニでは多くの牛の生産者がミネラル補給を実際に行っていないので、本試験の結果を基礎資料とし、将来の普及および研究のためにデータベースとして活用する。

表1. トリニダド、ベニにおけるミネラル補給試験結果。

年	処理	供試牛 頭数	開始時 体重 (Kg)	離乳			妊娠		出生		流産		費用 \$/us/UA/mos
				死亡率		GDP*	頭数	(%)	頭数	(%)	頭数	(%)	
				頭数	(%)								
2000	鉦塩	69**					58	84	47	68	10	17	0.84
	対照	20					12	60	10	50	2	17	0.05
2001	鉦塩	69**	107	6	13	386	42	61	39	57	2	5	0.50
	対照	20	125	1	10	475	18	90	12	60	3	17	0.04

\* 205日齢補正体重

\*\* 2000年に1頭の牛が死亡

大課題	2. 牛の品種改良
中課題	2-1) 肉用牛の品種改良
小課題	2-1) ①優良種雄牛の選抜
試験項目	ネローレ種の産肉能力直接現場検定 (肉用牛改善計画との連携)
指導専門家氏名	西村 博
担当 (部署・氏名)	畜産班 (坂口 功)
開始年度、年次	1998年度開始、6カ年予定の4年次
背景:	ネローレ種は改良の歴史が浅く、品種としての血液が十分に固定されていない。そのため産子の体型資質が不揃いで、経済効果に係る適切な選抜ができない状態にある。また、ボリヴィア国内におけるネローレ種の改良は、一部のブリーダーが表現形質で選抜を行っているに過ぎず、科学的な数値・理論に基づく検定が実施されていないため、遺伝的能力が不明瞭であり効率的な改良効果が期待できない。
目的:	日系移住地域のネローレ種改良に大きく寄与するためには、本場牛群を産肉能力に優れるものに改良し、当場用および貸付用に遺伝的能力に優れた種雄牛を作出する必要がある。本試験では終了したプロ技『肉用牛改善計画』との連携で、現地の実態に呼応した産肉能力直接検定方法を開発するとともに、検定の実施により遺伝的能力の高い種雄牛を選抜し、移住地等地域の牛群改良の促進に努める。
前年度迄の成果概要:	280日間の検定期間中の平均日増体量および520日齢補正体重成績はそれぞれ、第1回検定が $0.88 \pm 0.08\text{kg}$ (平均±標準偏差、以下同様) および $472.8 \pm 28.3\text{kg}$ 、第2回検定が $0.91 \pm 0.12\text{kg}$ および $491.4 \pm 43.3\text{kg}$ 、第3回検定結果が $0.79 \pm 0.10\text{kg}$ および $439.5 \pm 32.9\text{kg}$ であった。又、検定第1・3回では、上位牛はほぼ520日齢補正体重で概ね500kg超であることも分かった。 第1・3回検定は以下の日程で実施された: 第1回検定: 1998年07月01日 ~ 1999年04月07日 (供試頭数18頭) 第2回検定: 1999年09月04日 ~ 2000年06月10日 (供試頭数14頭) 第3回検定: 2000年03月08日 ~ 2000年12月13日 (供試頭数15頭)
試験方法・試験材料:	1 試験場所: CETABOL 2 供試牛: CETABOLで人工授精又は受精卵移植で生産された子牛登記書を有する雄子牛で、同時期に生産された牛群から205日補正体重で選抜された15頭。 3 試験期間: 第4回検定: 2000年10月27日 ~ 2001年08月03日 第5回検定: 2001年04月20日 ~ 2002年01月25日 (以降の予定) 第6回検定: 2001年10月10日 ~ 2002年07月11日 第7回検定: 2002年04月04日 ~ 2003年01月09日 4 試験方法: - 1 検定期間は、予備期間8日間、本検定期間280日間 (開始時日齢240日齢、終了時日齢520日齢) とした。 - 2 被検定牛群内の日齢差は90日以内とした。 - 3 粗飼料については、雨季は放牧主体、乾季は放牧とトウモロコシ・サイレージ給与とした。 - 4 目標日増体量を0.8kgに設定し、粗飼料給与で賄えない不足養分量 (各飼料の養分量はNRC: National Research Council 標準にて算出) は濃厚飼料で補った。濃厚飼料による乾物(DM)給与は体重の1%未満にした。 - 5 選抜は総合能力選抜指数値によって行い、Aランク ( $\geq 100 + 1\sigma$ )、Bランク ( $\geq 100$ , $< 1\sigma + 100$ )、Cランク ( $< 100$ , $\geq 100 - 1\sigma$ )、Dランク ( $< 100 - 1\sigma$ ) に分類した ( $\sigma$ は標準偏差)。 - 6 各牛の総合能力指数 (IPGP=Índice de la prueba de ganancia de peso: ブラジル国サンパウロ州立畜産試験場で用いられている能力指数) は以下のように算出した。 $IPGP = (0.6 \times IG280) + (0.4 \times IP520)$ (但し、IG280は検定期間中平均日増体量、IP520は520日齢補正体重) - 7 調査項目は7体尺部位 (体高、十字部高、体長、腰角幅、尻長、胸幅、胸囲) および体重、睾丸周長で、開始時、以後1カ月毎および終了時に測定した。 - 8 なお、発育に著しく影響を及ぼす疾病に罹患したり、連続して60日間増体しない個体は検定から除外した。

試験結果の概要：

第4および第5回検定成績を中心に述べる。

1. 検定牛の検定終了時体重、検定期間中日増体量および能力指数格付(表1)  
第4回および第5回検定牛の終了時体重、検定期間中平均日増体量はそれぞれ(平均±標準偏差)、 $458.7 \pm 39.55\text{kg}$ 、 $0.85 \pm 0.12\text{kg}$  および  $477.2 \pm 24.32\text{kg}$ 、 $0.86 \pm 0.08\text{kg}$  であった。能力指数格付けAの牛は、第4回、5回検定でそれぞれ2頭、3頭であった。
2. 濃厚飼料からの栄養供給割合と季節の影響  
スタンション未設置で個体ごとの補助飼料摂取量が均一にできなかった第1回を除き、第2回から第5回各回の平均日増体量を比較したところ有意差は認められなかった。第5回(乾季期間長い)は、第4回(雨季期間長い)に比べて濃厚飼料からの栄養供給割合が高かった(表2参照)。
3. 検定期間中の発育曲線  
第2回から第5回それぞれの検定期間中の発育曲線の分散について検定した結果、発育曲線  $Y = 0.8547X + 235.68$ 、相関指数 ( $R^2$ )  $0.9776$  で、各回の牛の発育に有意な差は認められなかった。
4. 辜丸周長  
検定終了時(520日齢)の辜丸周長値は第4回、第5回検定でそれぞれ  $31.0\text{cm} \pm 2.00$ 、 $31.7\text{cm} \pm 1.96$  であった(表3参照)。ブラジル試験場で設定された辜丸周長値の4分類格付(優、良、可、不可)で評価すると全牛とも優に格付された(表3参照)。

試験成績考察

1. 検定牛の検定期間中増体量、検定終了時体重  
第2回検定ではひとときわ発育に優れた種雄牛1頭(検定中平均日増体量  $1.17\text{kg}$ 、終了時520日補正体重  $583.2\text{kg}$ ) が輩出した。この雄牛のためにその検定回の終了時体重平均値 ( $491.4\text{kg}$ ) とその標準偏差 ( $43.27\text{kg}$ ) が他の検定回より際立って数値が大きくなった。この雄牛1頭を除外して第2から第5回検定をみると、検定回を追うごとに終了時体重は増える傾向を示し、またその標準偏差値は減少傾向を示した。以上より、本検定は回を追うごとに選抜された検定牛の終了時体重が揃ってきていることがわかる。
2. 日増体量に対する季節の影響  
検定は年2回、乾季あるいは雨季に開始される。従って季節間で日増体量に差はあるものの、検定期間を通した平均日増体量については検定期間で有意差は認められず、これは各検定回の補助飼料給与量が適切であったためと思われる。
3. 検定期間中の発育、および検定期間の検討  
各回の発育に有意な差は認められず、日齢の進行と共に補正体重の偏差値は大きくなる傾向にあった。発育上位の牛の間でもその値には十分なバラツキが観察されることから、280日間の検定結果から優良種雄牛の選抜を行うことは適切な方法であると思われる。
4. 辜丸周長  
辜丸周長は前年度検定と同様に全て  $26.0\text{cm}$ (12~17カ月齢)超で、ブラジル基準による最優秀の格付け条件を満たしており、雌牛との交配においても問題は生じていない。
5. 濃厚飼料から栄養摂取割合  
第2回検定における濃厚飼料からのDM(乾物)、CP(粗蛋白)、TDN(可消化養分総量)の供給割合はそれぞれ  $32.1\%$ 、 $45.5\%$ 、 $41.3\%$ 、第3回検定では  $38.8\%$ 、 $44.8\%$ 、 $47.7\%$ 、第4回検定では  $37.6\%$ 、 $46.0\%$ 、 $45.9\%$ 、第5回検定では  $53.4\%$ 、 $59.3\%$ 、 $60.2\%$  で、粗飼料を十分に給与しており検定牛にとって極めて健康的な検定方法と言える。しかし、第2、3、4回検定の補助飼料費  $71.99$ 、 $78.56$ 、 $81.80\text{\$us}$  に対して、第5回は検定期間中の干ばつにより補助飼料を多給せざるを得ず補助飼料費が高かついた ( $111.21\text{\$us}$ )。今後は飼料費削減の面からも検定期間短縮を検討したい。

なお、次年度以降の計画として、

進行中の第6回(2002年07月11日終了)および第7回検定(2003年01月09日予定)では、従来の検定期間280日で実施する。しかし検定期間に関する今後の検討課題として、280日終了時の日増体量順位が、検定期間を短縮しても大きく変動しない範囲で検定期間を短縮することを検討して、第8回検定からその短縮期間で検定を行いたい。

表1. 検定牛の発育関係検定成績

(単位: kg)

区分	例数	開始時補正 体重	終了時補正 体重	検定期間中 平均日増体量	総合能力 指数値	能力指数格付
第1回 検定	18	226.3±18.2 4	472.8±29.1 4	0.88±0.08	100.0±7.81	A3頭、B4頭、 C5頭、D3頭
第2回 検定	14	235.6±14.7 9	491.4±43.2 7	0.91±0.12	100.0±11.4 2	A1頭、B7頭、 C3頭、D3頭
第3回 検定	15	219.3±9.24	439.5±32.9 1	0.79±0.12	100.0±10.8 2	A3頭、B4頭、 C5頭、D3頭
第4回 検定	15	220.1±11.6 7	458.7±39.5 5	0.85±0.12	100.0±11.9 9	A2頭、B6頭、 C6頭、D1頭
第5回 検定	15	235.1±12.7 4	477.2±24.3 2	0.87±0.08	100.0±7.40	A3頭、B4頭、 C6頭、D2頭

区分	総摂取栄養量(kg)			濃厚飼料からの栄養供給量 (kg)			濃厚飼料からの栄養供給割合 (%)		
	DM	TDN	CP	DM	TDN	CP	DM	TDN	CP
第2回 検定	1,904.8	1,221.8	206.5	612.0	504.3	94.0	32.1	41.3	45.5
第3回 検定	2,166.8	1,406.3	208.8	840.7	670.3	93.5	38.8	47.7	44.8
第4回 検定	2,236.1	1,432.4	224.9	840.8	658.0	103.5	37.6	45.9	46.0
第5回 検定	2,238.3	1,453.9	222.7	1,195.9	875.4	132.0	53.4	60.2	59.3

(注) 総摂取栄養量は補助飼料給与量その他、昼夜放牧したタンザニア草地での放牧採食量(推定値)を加算したものである。

表2. 検定牛の犖丸周長

(単位: cm)

区分	例数	補正日齢	犖丸周長	ブラジルの基準により判定
第1回検定	18	520日齢	32.0±1.19	全牛とも最優秀の格付
第2回検定	14	520日齢	33.7±2.89	全牛とも最優秀の格付
第3回検定	15	520日齢	30.3±1.80	全牛とも最優秀の格付
第4回検定	15	520日齢	31.0±2.00	全牛とも最優秀の格付
第3回検定	15	520日齢	31.7±1.96	全牛とも最優秀の格付

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理体系の確立
中課題	3-1) 草地の維持管理の改善
小課題	3-1) ①草地の更新と畑作の輪換体系の確立
試験項目	有畜複合経営と地力回復に係る草地と畑地輪換の有効性試験 (牧草地、畑地年次輪換試験)
指導専門家氏名	西村 博
担当 (部署・氏名)	畜産班・マルコ・バルガス
開始年度、年次	1997 年度開始 5 ヵ年予定の最終年次

背景:

日系移住地及び周辺地域では、長年に亘る無施肥栽培から地力低下から生じるとされる農地生産性の低下が観察され、地力回復維持が大きな課題となっている。地力回復には有機質の投入による土壌改良が必要と思われるが、広大な農地では機械力の確保維持と有機質の生産等に大きな経済的負担が伴う。また、当地は年ごとの気象変化が大きく、干ばつ、風水害等による穀物生産の凶作対策も重要な課題となっている。

地力の回復維持と凶作回避に向けて、草地と畑地の輪換による農業経営の安定化が模索されている、しかし、そのための輪換体系下における草地の有効耐用年数、輪換による地力の回復効果及びその経済性がボリビア国では未だ基礎的なデータすらない。

目的:

本試験では、輪換体系のための牧草草種の選定、畑地から草地への転換時の経済的な草地造成法、効率的に草地を活用するためには草地として何年使用したらよいか、輪換複合経営にはどのような基礎技術が必要かを体験して、当地域の農業経営安定に資する輪換複合経営体系の指針設定を目的とする。

前年度迄の成果概要:

1997 年にとうもろこしと牧草の混播栽培の有効性について確認された。

1997 年から 2000 年までの牧草の総生草量はデクンペンス>ブリザンタ>タンザニア>ベンセドール>モンバサの順であった。

土壌分析からの地力の回復度を見ると、経年による牧草地では窒素、リン酸、カリウム含有量が増加するが、草地から輪換後の畑作 2 年区から土壌の窒素、リン酸、カリウム含有量が減少し、pH が高くなる傾向が伺われる。

2000 年の大豆生産は 2 年牧草区 (2 年牧草栽培後大豆生産) と比較して、3 年牧草区 (3 年牧草栽培後大豆生産) と 4 年牧草区 (4 年間牧草栽培後大豆生産) の収量が多かった。しかし、小麦の 2 年牧草区、3 年牧草区と 4 年牧草区の収量の差は見られなかったが、乾季の小麦は砂質土壌よりも粘土質土壌で栽培した方が高い収量を示した。

試験方法・試験材料:

1 試験場所: CETABOL 牧草地 15ha

2 供試面積: 草地 3ha×5 牧区 (2 年間草地として使用後、各牧区毎に毎年 1ha ずつ大豆畑へ転換していき、3 年間で 3ha すべてを大豆畑に転換する)

面積	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	
						→ 2 年間草地の後、畑地へ輪換
						→ 3 年間草地の後、畑地へ輪換
						→ 4 年間草地の後、畑地へ輪換
草種	(Vencedor)	(Mombaza)	(Brizantha)	(Tanzania)	(Decumbens)	

3 供試牛: ネローレ種繁殖雄牛

4 試験期間: 1997 年 ~ 2001 年 (5 年間)

5 試験方法:

-1 イネ科牧草 5 品種 (Tanzania, Brizantha, Vencedor, Mombaza, Decumbens) を準備し、とうもろこしとイネ科牧草 1 品種の混播による草地 3ha を計 5 牧区造成した (播種時期 96 年 10 月)。混播草地はトウモロコシ収穫後に繁殖雄牛を放牧した。

-2 各牧区の草地は 2 年間経過後、毎年 1ha ずつ畑に輪換して夏 (雨季) は大豆を冬 (乾季) は小麦をそれぞれ播種した。すなわち各牧区は 98 年 10 月に 1ha を畑地に転換、99 年 10 月には次の 1ha を、2000 年 10 月には最後の 1ha をそれぞれ畑地に転換して、転換後は 2001 年乾季終了まで毎年雨季には大豆と乾季には小麦を生産した。

6 注意点: 各牧区を畑に切りかえる初年度は慣行法の耕起栽培で行ない、次年度以降の大豆播種は不耕起法で行った。

7 調査項目：

- 1) 牧草生産量
- 2) 供試土壌の化学分析：地中深さ 15cm の土壌を採取して分析した。
- 3) 畑作物生産量

本年度(2001 年度)に得られた試験成績の概要：

1. 草地から畑地輪換後の大豆および小麦の生産量

2000-2001 年雨季の大豆収量については、草地 2 年区(2 年間草地後に畑作連続 3 年)では 5 草種牧区平均で 2.69t/ha、草地 3 年区(3 年間草地後に畑作連続 2 年)で同 2.99t/ha、草地 4 年区(4 年間草地後に畑作 1 年)で同 2.97t/ha であった(表 1)。

2001 年乾季の小麦収量は、草地 2 年区(2 年間草地後に畑作連続 3 年)では 5 草種牧区平均で 1.13t/ha、草地 3 年区(3 年間草地後に畑作連続 2 年)で同 1.31t/ha、草地 4 年区(4 年間草地後に畑作 1 年)で同 1.17t/ha であった(表 2)。

2. 草地年数別の土壌分析結果

2001 年 9 月 17 日に草地 2 年区、草地 3 年区、草地 4 年区の土壌を採取し、分析した結果を表 4 に示した。

試験成果の考察(5 か年)：

1. 牧草の生産量および根の深度

5 年間の牧草総生草量はデクンベンス(232.8tn/ha) > プリザンタ(200.2tn/ha) > タンザニア(195.7tn/ha) > ベンセドル(160.0tn/ha) > モンバサ(154.6tn/ha) の順であった。砂壌土に播種したブラキアリア系デクンベンス種は播種後の年数経過で生産量は低下したが、初年度から土壌表面を覆い生草量が多く乾季でも良好な生育を示した。同系プリザンタ種は初年度の生草量は少なく(57.0t/ha)裸地が目立ったが、その後は株化が進み 3 年目には生草量が上昇した(65.0t/ha)。パニカム系タンザニア種も砂壌土に栽培したが、初年度から株化しやすく 3 年目まで安定した生草量を示した。粘土質土壌で栽培したパニカム系モンバサとベンセドル種は播種後 4 年目に生草量が急激に減少、特にベンセドルは絶滅状態であった。

牧草の根の深さは、播種後年数が経過するにつれて深さを増し、播種 4 年後にはタンザニア種が最も深く(170cm)、以下デクンベンス、プリザンタの順に浅くなり、モンバサ種とベンセドル種は 100cm であった。根の伸長が少ない草種が経年による生草量減がより顕著であった(表 3)。

2. 土壌化学成分の輪換による変化

草地(とうもろこしと牧草混播)利用年数が長くなるにつれて、土壌 pH は低下し(酸性に傾く)、窒素(有機物)、リン酸、カリウム含量はそれぞれ上昇する傾向が見られた。その後草地から畑作に輪換すると、畑作年数が増すにつれて土壌の窒素、リン酸、カリウム含有量が減少し、pH が高くなる傾向が観察された。従って、畑作に連続使用した土壌は草地に輪換する事によって、地力を回復できることが確認された(表 4)。

3. 大豆および小麦の収量

同一年の大豆収量を草地利用年数別にみると、草地として利用した年数が長いと畑地に輪換した後の大豆収量が増加する傾向が観察された。冬作の小麦収量についてはそのような傾向は認められなかった。小麦は砂質土壌(デクンベンス、タンザニア牧区の 3 年間の総収量はそれぞれ 7.66、7.63t/ha)よりも泥土(ベンセドル、モンバサ牧区でそれぞれ 9.15、9.25t/ha)で栽培した方が高い収量を示した。

以上の成績から、草地・畑地年次輪換試験を行う場合は、デクンベンス、プリザンタ、タンザニア 3 種のいずれかを播種して 3 年間草地として利用しその後畑地に輪換するのが、牧草の収量・コストの観点からも、地力回復の観点からも適当であると思われた。

表1. 草地輪換後の大豆生産量

Unid: t/ha

年	区分	ベンセドル	モンバサ	ブリザンタ	タンザニア	デクンペン	平均
1998-1999	草地2年後畑地	2.29	2.64	2.88	3.17	3.03	2,80
	草地3年後畑地	-	-	-	-	-	-
	草地4年後畑地	-	-	-	-	-	-
1999-2000	草地2年後畑地	1.32	1.75	2.11	2.66	2.61	2,09
	草地3年後畑地	2.22	2.18	2.37	2.84	2.38	2,40
	草地4年後畑地	-	-	-	-	-	-
2000-2001	草地2年後畑地	2,17	2,73	2,46	2,80	3,29	2,69
	草地3年後畑地	3.00	3.12	3.00	2.82	3.02	2,99
	草地4年後畑地	3.07	3.18	2.84	2.49	3.26	2,97
2001-2002	草地2年後畑地	-	3.08	3.15	3.19	2.93	3,09
	草地3年後畑地	-	2.76	3.67	3.67	3.19	3,32
	草地4年後畑地	-	3.07	3.16	3.39	3.74	3,34

表2 草地輪換後の小麦生産量

Unid: t/ha

年	区分	ベンセドル	モンバサ	ブリザンタ	タンザニア	デクンペン	平均
1999	草地2年後畑地	2.66	1.78	2.02	1.94	1.43	1.97
	草地3年後畑地	-	-	-	-	-	-
	草地4年後畑地	-	-	-	-	-	-
2000	草地2年後畑地	1.32	1.76	1.71	1.62	1.15	1.51
	草地3年後畑地	1.36	1.50	1.52	1.62	1.62	1.53
	草地4年後畑地	-	-	-	-	-	-
2001	草地2年後畑地	1.07	1.40	1.49	0.93	0.78	1.13
	草地3年後畑地	1.37	1.57	1.48	0.90	1.24	1.31
	草地4年後畑地	1.37	1.24	1.16	0.62	1.44	1.17

表3. 牧草総生草量及び根の深さ

草種	年度別生草量 (t/ha)					根の深さ (cm)		
	1997	1998	1999	2000 *	Total	Sep.-1998	Sep.-1999	Sep.-2000
ベンセドル	59.8	39.9	51.3	9.0	160.0	20	105	100
モンバサ	41.8	45.6	54.0	13.2	154.6	20	105	100
ブリザンタ	57.0	50.1	65.0	28.2	200.2	30	125	130
タンザニア	60.9	50.2	55.3	29.3	195.7	30	140	170
デクンペン	85.6	66.1	59.8	21.3	232.8	27	145	140

\* 2000年度は4月から9月(6ヵ月間)までの生草量である

表4. 草地時及び畑地へ輪換後の土壌分析結果

区分	サンプリング年月日	pH 1:5	C/N	C (%)	M.O. (%)	窒素 (%)	磷酸 ppm	Bases intercambiables meq/100g				
								TBI	K	Ca	Mg	Na
草地区	5/10/96	8.02	9.87	-	2.04	0.12	28.39	-	0.44	16.59	1.89	0.37
	15/10/97	7.84	15.16	1.94	3.32	0.13	32.28	15.76	0.51	13.66	1.37	0.21
	19/11/98	7.41	11.85	1.58	2.73	0.13	31.82	15.51	0.68	11.48	2.52	0.77
	13/10/99	7.48	7.37	1.34	2.28	0.18	37.30	15.63	0.64	13.46	1.10	0.43
	01/09/00	7.59	10.90	1.63	2.80	0.15	36.80	13.06	0.56	11.28	0.93	0.29
草地2	01/09/99	7.55	8.39	1.39	2.37	0.16	30.63	16.06	0.52	13.89	1.07	0.59
年後畑地	11/09/00	7.47	10.45	1.49	2.57	0.14	23.53	12.11	0.47	10.40	0.92	0.32
	17/09/01	8.19	6.98	1.04	1.79	0.15	28.00	13.69	0.40	11.14	1.92	0.23
草地3	11/09/00	7.76	10.75	1.57	2.75	0.15	37.80	12.99	0.47	11.29	0.95	0.27
年後畑地	17/09/01	8.33	12.26	1.77	3.07	0.14	46.53	14.00	0.44	11.75	1.52	0.30
草地4	17/09/01	7.77	12.59	1.92	3.29	0.15	55.33	12.93	0.48	10.29	1.84	0.32

\* 土壌サンプリングは0~15cm

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立
中課題	3-1) 草地の維持管理の改善
小課題	3-1) ①草地の更新と畑作の輪換体系の確立
試験項目	低有機物重粘土壌における放牧用ソルゴと豆科牧草混播技術の検討
指導専門家氏名	西村 博、田中実秋、小林進介
担当(部署・氏名)	畜産班：大田 勉、作物班：エドワルド・コンド、分析班：シルヴィア・比嘉
開始年度、年次	2001年度開始 1ヵ年予定の1年次
背景：	<p>重粘土壌の農地では雨季には作物栽培が可能だが、乾季になると土壌が硬化・ひび割れを起し、作物収量が低下したり栽培が困難になったりする。これは土壌中の有機物含量が継続的に下落することがその主因の1つであると考えられており、その地に適する飼料作物・牧草などを乾季に栽培して有機物を効率的に土壌に還元することが、その一つの対処方法と考えられている。</p> <p>このような重粘土壌にたいして、乾季にソルゴと豆科牧草を混播・栽培し、そこに牛を放牧してこれらの一部を採食し残部を土壌に有機物として還元できれば、土壌の物理性改善も期待できる。</p>
目的：	乾季の重粘土壌においては、(1)豆科牧草とソルゴの混播は問題ないか、(2)この混播農地に牛を放牧した場合、豆科牧草の再生に影響ないかを、数種類の豆科牧草を準備して比較検討する。
前年度迄の成果概要：	作物班により 2000 年度実施された、乾季の砂地土壌に放牧用ソルゴを播種しこの畑に牛を放牧した『畑地放牧草地輪換試験』では、牛の良好な増体量(119 日間放牧で平均日増体量 813g)を得て、それに続く雨季の大豆作でも高い収量が得られた。
試験方法・試験材料：	<p>1 供試場所： CETABOL</p> <p>2 供試面積： 草地 2ha を以下のように 5 区分した。それぞれの試験区の広さおよび播種量は以下のとおり。</p> <p>ソルゴ単独区(0.7ha) ソルゴ+ラブラブ区(0.4ha) ソルゴ+グアンドユ区(0.4ha) ソルゴ+歪性グアンドユ区(0.4ha) ソルゴ+グリシン区(0.1ha)</p> <p>3 供試牛： ネローレ種育成雄牛 24 頭</p> <p>4 試験期間： 2001 年 5 月 16 日～8 月 10 日(86 日間)</p> <p>5 試験方法：</p> <p>-1 5 月 16 日に上記 5 区分の草地にそれぞれ、放牧用ソルゴを南北方向に、各豆科牧草を東西方向に、それぞれ 40cm 間隔の畝で条播した。</p> <p>-2 播種から 70 日後の 7 月 25 日に、電気牧柵器を用いて 4 区画(各 0.5ha)に区分した。7 月 25 日から 8 月 10 日までの 17 日間に、区画毎に各 4・5 日間ずつ上記の牛 24 頭を放牧した。4 区画にはそれぞれ等しく上記 5 混播牧草帯(ソルゴ単独区を含む)を含み、牛は自由にこれらを採食した。各区画は輪換放牧で各 1 回使用された。</p> <p>-3 土壌分析は植付け時(5 月 16 日)に行った。</p> <p>-4 豆科牧草の栄養分析は放牧開始時(7 月 25 日)に行った。</p>
試験成績概要：	<p>1. 供試した土壌：</p> <p>深度別土壌の化学性(pH、有機物含量、電気伝導度、総窒素含量、磷酸含量、カリ含量)は表 1 のとおり。土壌表層の有機質含量は、深さ 0・5cm、5・10cm でそれぞれ 4.4、3.8%であった。深さ 10・15cm は微砂質塩漬土で、ある程度の硬度を有した(表 1)。</p> <p>2. ソルゴおよび豆科牧草の生草量と採食量(率)：</p> <p>ソルゴ単独区(対照区)およびそれぞれの豆科牧草との混播 4 区における放牧開始時(播種から 70 日後)のソルゴ生草量は 5 区平均で 8,604.2kg/ha、混播によるソルゴ生草量の減少は認められなかった。豆科牧草の生草量はラブラブ 2,884.4kg/ha、グアンツ-ICPL 540.6kg/ha、グアンツ・エナノ 346.9kg/ha で、グリシンはラブラブの 100 分の 1 以下の量 (10.4kg/ha) であった。17 日間放牧した結果、ソルゴの採食乾物量は 597.9kg/ha(採食率 41.9%)、生産量が少なかったために正確な採食量が測れなかったグリシンを除く豆科牧草 3 種の採食乾物量は、それぞれ 341.7kg/ha(同 18.0%)、87.8kg/ha(同 45.9%)、19.9kg/ha(同</p>

56.4%)であった(表2)。

3. ソルゴおよび豆科牧草の栄養価：

豆科牧草4種の粗蛋白質(PC)は17.1~22.2%で、ソルゴ(7.0%)に比べて高値であった。また、可消化養分総量(NDT)は豆科牧草で64.7~66.5%、ソルゴで52.7%であった(表3)。

考察：

供試した土壌の表層(0~5cm および5~10cm)の有機質含量は、当初重粘土壌として予想した値より高値(それぞれ4.4、3.8%)であった。しかし、同時期の場内非重粘土壌のソルゴ生草量が平均20,900kg/ha(参考データ)であったことを考慮すると、供試区での平均ソルゴ生草量8,604.2kg/haは低値であった。

また供試した重粘土壌では、ソルゴは放牧後の再生が僅かであったが、豆科牧草は4種とも再生が観察されなかった。乾季の非重粘土壌のソルゴ畑では、通常放牧は乾季中に2~3回可能であるが、今回供試した重粘土壌では放牧は1回限りであった。

この試験では、重粘土壌において乾季の家畜用飼料を経費をなるべくかけずに準備し、なお且つ緑肥による有機物供給で土質改善を目論んだ。播種作業、種子代金を考慮すると、豆科牧草の種子代金は高くコストが高かった。この試験の目的ではソルゴのみの播種で十分で、豆科牧草を混播することはコスト・作業量を考慮すると適当でないと思われた。

表1. 土壌分析結果

深度	pH 1:5	CE, 1:5	有機物 (%)	窒素 (%)	磷酸 ppm	カリウム (meq/100g)
0-5 cm	6.9	202.7	4.4	0.2	30.0	1.0
5-10 cm	7.1	200.7	3.8	0.2	18.3	0.6
10-20 cm	7.1	831.0	2.7	0.1	11.7	0.5
20-30 cm	7.0	2216.3	1.8	0.1	11.0	0.6

表2. ソルゴおよび豆科牧草の生草量と採食量

草種	生草量(kg)	乾物量 (%)	乾物中生産量(kg)	採食量(kg)	採食率 (%)
グリシン	10.4	26.6	2.8	1.9	70.0
グアンツ・エナノ	346.9	31.8	110.3	19.8	18.0
グアンツ-ICPL	540.6	35.2	190.3	87.3	45.9
ラブ-ラブ	2884.4	21.0	605.7	341.5	56.4
ソルゴ	8604.2	16.6	1428.3	597.9	41.9

表3. ソルゴおよび豆科牧草の栄養価

草種	乾物量 (%)	CP (kg)	TDN(kg)
グリシン	26.6	22.2	64.7
グアンツ・エナノ	31.8	20.0	65.2
グアンツ-ICPL	35.2	20.4	65.4
ラブ-ラブ	21.0	17.1	66.5
ソルゴ	16.6	7.0	52.7

平成13年度(2001)試験研究実績  
自主課題

大課題	1. 主要作物栽培技術体系の確立
中課題	1-1) 主要作物病害虫防除技術の確立
小課題	1-1) ③マカダミアナッツを食害するカメムシ類の生態と防除
試験項目	「卵寄生蜂による大豆のカメムシ類の生物的防除」技術の「マカダミアのカメムシ類への転用の可能性の検討(自主課題)
指導専門家氏名	河村 暢宏
担当(部署・氏名)	作物班(病害虫 エルネスト・ミランダ)
開始年度、年次	2000年度開始、2年間予定の2年次
背景:	大豆加害カメムシの卵寄生蜂での防除を検討してきたが、コスト的に実用に至らなかった。マカダミアでは有機栽培も志向されており生物的防除も考慮要因となっている。
目的:	大豆で確立した卵寄生蜂飼育ノウハウのマカダミアのカメムシ防除への応用性を検討する。
前年度迄の成果概要:	<i>Leptoglossus zonatus</i> , <i>Leptoglossus</i> . sp. <i>Loxa</i> sp. の3種のマカダミア加害カメムシをマカダミアナッツ、トウモロコシ及びインゲンで飼育した。卵から成虫になるまで及び産卵開始までの日数はそれぞれ43日、40日及び60日と14日、12日及び40日であった。これらカメムシの飼育が可能となったのでクロタナゴバチ科Scelionidaeの <i>Telenomus podisi</i> <i>Trissolcus basalis</i> , <i>Trissolcus</i> sp. 及び野生種、トビコバチ科Encyrtidaeの実験室保存種及びサンファンで <i>Leptoglossus zonatus</i> の卵を用いて採集した種の <i>Leptoglossus zonatus</i> と <i>Leptoglossus</i> . spへの卵寄生率を調査した。この中で後者2種に寄生が認められた。この2種を用いて実験室で7日間 <i>Leptoglossus zonatus</i> の卵を暴露したところ 58.0%及び45.3%の平均卵寄生率を得た。加えて <i>Loxa</i> sp.の卵を用いてサンファンで採集した同科の寄生蜂を <i>Loxa</i> sp.で同様に処理したところ57.4%の平均卵寄生率を得た。
試験方法:	試験場所: サンファン現地マカダミア、柑橘混植圃場 試験方法: 2001年11月8日トビコバチ科Encyrtidaeの実験室保存種成虫約2000頭をマカダミアの木に放飼、その木の両側と両横に交互に植栽された柑橘とマカダミア3樹の両側と中心部の計3箇所 <i>Leptoglossus</i> . spの約20卵をつけたタブ3個合計20個を設置し、2週間後に回収した。同月22日にも同様の処理を行った。翌12月20日にはサンファンで <i>Leptoglossus zonatus</i> の卵で採集した種を用いて同様の処理をした。 調査方法: 設置約2週間後にタブを回収しCETABOL実験室で寄生卵数を数えた。
試験結果概要	2001年11月8日の放飼と22日の放飼では卵寄生率は0%であった。12月20日の放飼では31%の卵寄生率を得た。
考察	一連の放飼実験での卵寄生率が期待より低く卵寄生蜂によるマカダミアのカメムシの生物的防除には困難さが伴うことが判明した。従って卵寄生蜂での防除は実用性が低い。
次試験の課題	本年度を持って卵寄生蜂でのマカダミア加害カメムシの防除法の検討を終了した。

大課題	3. 牧草及び飼料作物栽培管理技術体系の確立
中課題	3-1) 草地の維持管理の改善
小課題	3-1) ①草地の更新と畑作の輪換体系の確立
試験項目	畑地・放牧草地輪換作付け体系実証試験
指導専門家氏名	田中 実秋
担当(部署・氏名)	作物班(エドワルド コンド)、畜産班(マルコ バルガス)
開始年度、年次	2001年度開始 3カ年間予定の1年次
背景:	現在移住地では、農業生産基盤の安定化を促進するため、畑作専業農家に対する畜産(特に肉牛飼育)を取り入れた有畜複合経営の導入が必要とされている。そこで、当地に適した導入方法の検討のため、畑地・放牧草地輪換作付け体系の実証試験が望まれている。
目的:	同一農地で夏期は作物栽培(ダイズ)、冬期は飼料作物(ソルゴ)を栽培し、畑作と畜産の相互活用による有畜複合経営の一モデルを実証する。次に、畑作と放牧草地の輪換効果を農家へ示し、有畜複合経営への取り組みを奨励する。また、今年度より、比較的土壌生産性の低い砂質の圃場で本試験を行い、農牧輪換による土壌改良効果を確認する。
前年度迄の成果概要:	冬期の家畜放牧における日増体重は平均500gを維持しており、また、夏期の大豆は、毎期3t/ha以上の高収量を得ている。普通放牧体系における家畜の日増体重と普通栽培の大豆の収量実績に比べても、本実験の結果は良好に推移してきている。土壌の化学性では、有機物などに増加傾向がみられ、物理性では、10~15cm層に土壌硬化の傾向がみられるので、サブソイラーを取り入れて改良に努めている。
試験方法・試験材料:	<p>1 試験場所 : CETABOL場内圃場</p> <p>2 供試草種・品種 : 冬期…飼料用ソルゴ、夏期…大豆(ウイラブル)</p> <p>3 供試牛 : ネローレ種 24頭</p> <p>4 耕種概要 : 160m x 210mの試験区を冬期は160m x 41mの5個のブロックの区分し2001年5月9日にソルゴ(品種forrajero)を畦間20cmで条播、対照区157m x 30mには小麦(品種surutu)同様に条播した。夏期は試験区全面積及び対照区に2001年11月27日に大豆(品種uirapuru)を条間40cm、株間7.5cmの1本立てで直播した。小麦の収穫は2001年8月24日に行い、ソルゴへの放牧は2001年8月9日に対照区と反対側のブロックから電気牧柵で区割りし、5-7日ごとに逐次放牧し2001年9月10日に終了した。大豆の収穫は両区共2002年4月9日に行った。雑草防除は大豆、ソルゴ及び小麦共必要に応じ慣行法で実施した。害虫防除は大豆及びソルゴのみ必要に応じ慣行法で実施した。</p>
試験結果の概要:	<p>昨年度まで続けてきた圃場ではなく、CETABOLの中でも比較的土壌生産性の低い砂質の圃場を選び、農牧輪換により土壌改良効果を確かめるために新たに試験を始めた。</p> <p>冬期における飼料用ソルゴの乾物生産量は4.7t/haであり、24頭の牛を32日放牧した。その結果、放牧牛の平均日増体量は420gとなった。対照区のコムギの収量は0.85t/haであった。昨年度までの試験結果に比べると低い値となっている。夏作ダイズ収量は、輪換区で2.43t/ha、対照区で2.52t/haであり、対照区が若干多かった。試験開始1年目であり、ダイズの収量に及ぼす土壌改良効果の確認は出来なかった。表1に土壌の化学性の変化を示した。1年後の土壌の化学性の改善は、両区共顕著ではなかったが、試験区の方が若干改善度は高かった。</p>
考察:	新たに試験を始めた圃場は、強度の砂質土壌で、非常に土壌の化学性の劣った場所であった事により、飼料用ソルゴの生育も悪く、そのために放牧日数も短く、日増体量も低いものとなった。ダイズの収量も過去の成績と比べると低かった。今後の土壌改良効果に期待したい。
次試験の課題:	畑作に畜産を組み合わせた輪換体系による土壌改良効果の確認

表 1. 土壌の化学性の変化

Parcelas	Campaña	M.O. %	N extrac. ppm	P ppm	K int. me/100g
Inicio	Inv' 2001	1,4	22,1	11,3	0,2
Con rotación	Inv' 2002	1,9	26,3	10,0	0,3
Inicio	Inv' 2001	1,8	25,4	10,0	0,2
Testigo	Inv' 2002	2,0	26,5	13,0	0,3