

グアテマラ共和国
オンコセルカ症研究対策プロジェクト
第2次報告書
Onchocerciasis Control Project
in Guatemala
Second Report

1979年3月

国際協力事業団

Japan International Cooperation Agency

医 二

J R

79 - 1

グアテマラ共和国
オンコセルカ症研究対策プロジェクト
第2次報告書
Onchocerciasis Control Project
in Guatemala
Second Report

1979年3月

国際協力事業団

Japan International Cooperation Agency

JICA LIBRARY



1052120[13]

国際協力事業団

受入 月日 '84. 4. 10	611
登録No. 03232	91.9
	MCS

はじめに

本プロジェクトは、グアテマラ共和国政府の要請に基づき、昭和50年10月より昭和55年9月まで5カ年間の協力期間で開始され、同国の山岳地帯にまん延するオンコセルカ症の撲滅方策を研究し、本症の媒介虫であるブユの駆除方法を開発すると共に、中南米型オンコセルカ症の実態を究明することを目的とし、専門家派遣、機材供与、研修員の受入れの三つの形態を有機的に結びつけた協力方式で実施している。

本報告書は、昭和53年3月に出版された第一次報告書に引続き、昭和53年度に帰国した専門家の業績を集大したものである。

本プロジェクトに対する同国政府および国民の関心と期待は大きく、それに応えるため、今後共関係各位のなお一層の御協力をお願いする次第である。

国際協力事業団
理事 長谷川 正男

目 次

I	総合報告	1
II	衛生昆虫学部門	13
	オンコセルカ症媒介者に関する生態学的研究(1977年度)	15
	パイロット地区におけるブユの分布と生態に関する研究	55
	オンコセルカ症媒介者としての <i>Simulium metallicum</i> の 役割について	87
	<i>S. ochraceum</i> 幼虫防除のための殺虫剤の種類・剤型の検討	111
	<i>Simulium ochraceum</i> の数種殺虫剤に対する感受性について	131
	パイロット地区におけるオンコセルカ症伝搬のダイナミックス	141
III	疫学部門	153
	眼科学領域における疫学的基礎調査	155
	皮膚科学領域における疫学的基礎調査	173
IV	プロジェクト関係者名簿	195
	国内委員会委員	197
	派遣専門家	197
	グアテマラ側スタッフ	199

I 総合報告

総 合 報 告

本プロジェクトはグアテマラ共和国山岳地帯（主にコーヒー農園）にまん延するオンコセルカ症の撲滅方策を研究するため、同国 San Vicente Pacaya 郡を試験区として、本症の媒介昆虫であるブユ駆除方法を開発するとともに中南米型オンコセルカ症の実態を明らかにしようとするものである。

オンコセルカ症とはブユにより媒介されるフィラリアによる寄生虫病の1種でアフリカ大陸高地、及び中南米に分布している。治療法は未だ確実な集団治療薬がなく、ブユの駆除による媒介者の根絶が唯一つのものとされ、アフリカに於てはWHOの指導によってこの方法が実施されている。

本プロジェクトは、昭和50年に5年計画をもって開始され、現在までに延30名の専門家が研究・指導に従事している。（巻末参照）

1. 年間プロジェクト実施概要

(1) 年間実施概要

本プロジェクトは当初定められた年次別計画（表1）により進められて居り、昭和53年度の重点項目は次の通りである。

- 1) Control 成果の判定法の研究（寄生虫，媒介昆虫学的）
- 2) 化学療法剤の研究
- 3) 媒介ブユの生態
- 4) 殺虫剤の選定，剤型，投入方法の研究
- 5) 殺虫剤の使用による他の生物への影響或は人の生活との関係

これらについて昭和53年の成果の概要は次の通りである。

1) Control 成果の判定法

A 寄生虫学的判定法

Control の成果は患者の減少ということが確認されなければならない。このためにはオンコセルカ症に罹患しているか否かを確実に知る方法が

確立されなければならない。従来この診断法には各種の試みが企てられ、それぞれの長短があった。この点について53年度はオンコセルカ仔虫を抗原とする皮内反応検査法を新らしく開発し、従来のSkin-biopsy（人体の皮膚の1細片をはぎとりその試料片中の仔虫を検査する）、オンコセルカ腫瘍の存在との関係等を比較検討した結果、この皮内反応検査法は有力な診断法であることを明らかにした。

またSkin-biopsyの際の試料採取を行う身体の部位、Skin-biopsyに用いる器具について検討し、男では肩、及び腰、女は両肩より試料をとり、器具はHolth-type Sclero-punchを用いるという方針をたてた。

この結論により試験区San Vicente Pacaya 郡内のPatrocinio村、Guachipilin農園等、1,772名について眼科、皮膚科の所見を含めた総合検査を実施し、媒介ブユの駆除を行う前の罹患者の現況を記録した。尚この検査法はブユの駆除実施後に同様の手技器具を用いて検査を行い、罹患者の変動を調べる計画である。

B 媒介昆虫学的判定法

本プロジェクトの主眼となる媒介ブユの駆除成果を知るために駆除実施前のブユの棲息状況を調査している。このために試験区内4か所と、昆虫駆除を行わない地区2か所、計6か所で8月来、2週間に1回、同日、同時、同様の手技でブユ成虫の採集、幼虫の棲息状況を調査している。これは本プロジェクト終了時まで継続される予定である。

このほか、53年度に於ては発生水域の踏査に努力し試験区内で幼虫駆除を必要とする水系は100、長さの合計は30kmと概算し得た。この成果により昭和54年3月より駆除試験を開始する段階にある。

2) 化学療法剤の研究

実験用動物にオンコセルカ仔虫を接種し、薬物により殺虫効果を研究した。この結果、現在治療に用いられているDECは殺仔虫の効果が大きい。マリニン、ボキール、ピチンでは極く僅かの仔虫が減じたのみであった。

3) 媒介ブユの生態

前年度の研究により媒介するブユは *S. ochraceum* が主体であることが明らかとなったので本種について発生環境、1年間の発生消長、発生地よりの拡散状況について調査した。この結果、本種は小溪流にのみ発生し、乾期に多く発生するが発生地よりあまり遠くには拡散しないと推定された。このことは発生源においてブユ幼虫を駆除すれば、その周辺の成虫の駆除が成功することが期待されるものである。

4) 殺虫剤の選定、剤型、投入方法

ブユの幼虫駆除にどのような種類の殺虫剤を用いる可きかについて検討し、当地に於ても Abate が最適であるという結論を得た。但し Abate よりも殺虫効果の優れた殺虫剤も試験に用いたが、他の生物に対する影響が不明なため、本プロジェクトが当初用いる殺虫剤には Abate が適当と考えられる。

尚、この Abate は WHO により飲料水に混ざる恐れのある場合も使用が認められているもので、幼虫駆除時に例え下流に於て水を使用しても危害は起らないものと考えられる。

殺虫剤には油剤、水和剤、乳剤、粉剤等がありどのような剤型が使用し易いか検討した結果、固型剤（板状チョコレート状）を中心に使用することが適当との結論を得た（新考案）。この場合流量量に応じて、現場で必要量を適当な大きさにできる利点があり、また徐々に溶解した水中への殺虫剤成分を放出しうる。

5) 殺虫剤の使用による他の生物或は人の生活との関係

本調査は駆除実施に関し、十分な配慮を必要とするものであるが、予定された専門家の赴任がおくれたため、昭和 53 年には実施出来なかった。

但、昭和 54 年 2 月には専門家が着任する予定である。

以上概説した通り、本プロジェクト実施計画第 3 年は概ね予定通り遂行出来たものと考えられ、次年度には当初 9 月より一斉に開始する手順であった駆除実施を早めて 3 月末より部分的に開始することになっている。

(iv) 年間実績に対する自己評価、及び相手国関係者の評価振り

1) 自己評価

前項で記した通り本プロジェクトは当初より年次計画をたてて遂行されていて、昭和53年度には1部翌年に繰越された調査はあるとしても、概ね順調に成果をあげ得たものとする。

即ち、既に試験区内の罹患者の分布、年齢、性別構成、並びに作業地域等は明らかにされ、第4年次の駆除実施後、この罹患者が疫学的にどのような変化を現わすかを比較するのに十分な資料を得ている。

またこれに関連して新しい検査法の開発（皮内反応、及び間接赤血球凝集反応）も行われた。

更に媒介昆虫部門では試験区域内での媒介ブユの発生水域、分布、発生水域の数と総延長距離数も調査を終えた。これに伴い試験区域内で媒介ブユの幼虫を駆除するためには年間50kgという少量の殺虫剤があれば充分であろうとの計算もなし得た。この事実は今後グアテマラ国全般の媒介ブユ駆除に際し、あまり多量の薬剤を必要としないであろうという大きな目安になるものである。

すなわち上述の通り、本プロジェクトの遂行は概ね計画通り行われているものと判断され、本年行い得なかった環境への影響調査については次年度2月より短期派遣専門家の着任をまっけて行う。

尚、ここに1つの問題として、本プロジェクト遂行に当り集められた多くのデータが充分検討されないうまま推移している点がありこの貴重なデータを分析検討するために派遣専門家の強化が必要である。

2) 相手国関係者の評価

極めて記述し難い項目であるが1点を除き概ね良好な評価が与えられているものとする。

先ず社会的の評価からみると、本プロジェクトの概要は本年当初新聞Nacion誌に2回にわたり、2面、全面及び表紙全面に着色版で報道され、また供与機材贈呈式及びSan Vicente Pacaya 研究分室開所式等には新聞、

テレビ、ラジオ等で報道されている。

直接関係者の評価振りについては事業の経過、問題点について毎月第3月曜午後に行われる業務報告会、第4月曜午前に行われるグ国人側を対象とする研究会、及び午後に行われる業務運営委員会により密接な打合せを行って意志の疎通を欠くことのないよう努力しているため、十分な評価は与えられているものとする。

本プロジェクトに対する評価の1つとして昭和53年には国立 San Carlos 大学博士課程学生1名及び修士課程学生1名が研究所に通修を希望して来た。前者は週1日3か月、後者は毎日午前中4か月間、通修したが何れも大学当局より正規の教育単位として本研究所に渡遣されて来たものであるから、本プロジェクトの評価の1例と考えられる。

グ国側が日本人専門家に対する要望の大きなものとしてオンコセルカ症患者に対する治療の問題がある。グ国側としてはオンコセルカ症患者の診断をする以上、本プロジェクトの業務の1つとして治療面での開発を要望している。然しながら本件はJICAの方針として、日本人専門家は患者を対象とした治療面での開発に当らないことにしているため、この1点がグ国側の要望に沿わない問題である。

この治療問題は試験区域内の罹患者の検診に際し、診断はしても治療はしてくれないという問題を提起し、受診率を下げているものと思われる。今後の評価のための検診を困難にする恐れがある。

㊦ 研修員及び技術の伝達

本プロジェクト発足の当初、本プロジェクトがオンコセルカ症駆除対策計画のみと認識されたためか、研修員の大部分はマラリア、及び黄熱対策要員より選抜(3Wの講習後、試験による上位者)され、一部オンコセルカ腫瘍摘出技術者が加わっている。後に医師3名(1名はJICAによる熱帯疫学研修者)が参加しているが大部分は基礎的の学識に乏しく研究、開発上の技術伝達については目下のところあまり期待出来ない。(大学卒者を要求中)

然し乍ら疫学調査、昆虫駆除作業面等の実務技術は充分習得させ得たもの

と認められる。即ち住民の罹患調査に於てはグ国側研修員のみによっても異常なく行われ、グ国側医師 1 名が同行さえすれば日本人専門家を欠くとしても充分行いうる。

媒介昆虫部門についても媒介ブユの採集、種名の決定等の日常業務はグ国側研修員のみで行われて居り、8 月来開始された定時、定点調査も 6 か班のうち 3 か班は研修員のみにより構成されている。また近く開始する駆除作業もグ国人を主体として行う予定である。

また本プロジェクトの研修員 1 名は 2 月より WHO の行うオンコセルカ研修員として 11 か月アフリカ、英、米、加国に留学することが決定したが帰国後はグアテマラ国の研究開発に貢献するものと思われる。

2. 今後のプロジェクトの進め方に対する意見

(i) 明年度及び明後年度におけるプロジェクト実施計画策定に当たりの意見

1) 計 画

- 昭和 54 年度は年次計画により、①媒介昆虫の駆除実施
- ② Chemotherapy に関する研究が行われる。

また 55 年は本プロジェクト最終年とし①昆虫駆除成果の判定、②試験区以外の地域に対する応用の検討、③報告書の作成に重点がおかれる予定である。

昭和 54 年は本プロジェクト実施上、最重点をおく年で殺虫剤の使用、これによる他生物への影響の調査、駆除効果の評価、薬剤の使用法、環境的駆除法の検討等が新らしく作業面に加わり、尚、これに続いて定期的発生状況の調査、媒介ブユの生態的調査が行われる。

また疫学、寄生虫学部門では従来から集積された各 data の解析を行いこれに伴う患者罹患状況と、媒介ブユ駆除による患者発生状況を把握する予定である。また試験区内の患者の検診は免疫学の面も加えて検討する。

更に化学療法剤の研究は昭和 53 年の研究に引続く他、グアテマラ国オンコセルカ症研究者として最高峰である Figueroa 博士からグ国内にある薬

草による駆仔虫剤の研究を要望されているので、これに関する専門家の派遣を要請したい。

(四) 計画遂行上の問題点

1) 罹患者調査の際の被検者の把握

オンコセルカ症患者の有無を検するためには、住民を集めて検査する必要がある。この人々を集めることが、検査を重ねる度に困難になり、特に市街地に於ては農園の如く管理者の命令によることが出来ないため、十分な検査を行い得なくなってきた。このため、地区有力者（牧師、部落長等）の勧奨、映画の上映、写真の供与、夕刻や夜間の検査等努力されているが十分な成果をあげていない。

この対策として

- ① 一般医療相談・指導
- ② 一般健康診断の実施（検尿、血圧程度）
- ③ 物資の授与

等を検診時に行うことを検討中であるが、①、②は常にグ国人医師或は保健婦の同行が必要である。このため目下地区保健所長と協議中であるが、保健所職員の派遣は困難のようである。③物資（栄養食品）は一時的には非常に有力な方法と考えられるが、長期的には悪弊を残すことが懸念される。最近米国より貧民救済の1策として食品の交付が行われていることを知り、地区保健所及びSNEMと相談して、検診と同時に食品の交付を行うことを考えている。

2) 媒介ブユ駆除作業員の増員

昭和54年は実際に駆除を開始するので当然作業員の増加を必要とする。この点は目下グ国側と交渉中であるが、大体所要の人員を確保出来るものと予想している。

(五) プロジェクト取進めに対する長期的観点からの意見

本プロジェクトは昭和50年に開始され、5年間即ち昭和55年9月末をもって一応終了を予定されている。然し乍ら、専門家の着任は51年5月であり、

供与機材の到着，研究施設の完成は51年末となったので事実上の作業期間は4か年といえる。この短期間に前述の如く，住民の罹患状況の調査，診断法の開発，媒介ブユ種の決定，発生水域の決定，殺虫剤の選定等を完了し得たのは，何れも延べ30名（現員9名も含む）の長，短期専門家の努力によったものであるが，何れも不十分な資材によって行われている。

現在媒介ブユ駆除方策については既に概案を得，予定より早く，昭和54年より実施する運びとなったがこれも試験区 San Vicente Pacaya 郡のみを目標として開発された方策であり，グアテマラ国全般に直ちに適用しうるか否かについては尚検討を要する。

幸い過去3か年に供与された機材により研究器具も概ね充実されてきたので，これからが日本人専門家の高度の研究開発，高度の技術の伝達も行いうるようになってきた。このため本プロジェクトは更に昭和60年まで延長され，グ国全体に実施出来る実用的な駆除法の確立，及び中南米型オンコセルカ症の特質の解明を行うことにより，プロジェクトの成果をより充実させ得るものと考えられる。

3. プロジェクトに関連する無償協力事業

現在グアテマラ政府は，本プロジェクトの目的を発展拡大して無償協力事業として熱帯医学センターの設置を希望している。

これは現在本プロジェクトが所属するマラリア対策本部を母体とし，オンコセルカ，黄熱，ジャガス，デング熱の対策要員計1,050名の人員を統合し，現マラリア検査施設及び本プロジェクトによる機材を基礎として熱帯病対策全般にわたる実施機関を作ろうとするものである。

敷地としては，現マラリア対策本部の敷地をあてることが1案とされ細部については目下積算中である。

本計画の根底にあるものは年間マラリア55,000名，ジャガス20,000名，デング22,000名，狂犬病200の他ライシユマニア症，ハエ蛆症の対策でこれに本プロジェクトの主題であるオンコセルカ症100,000名及び全く未処置の腸管系寄

生虫症（農村住民に於て90%以上）を考えている。尚本計画に併せてジフテリア、百日咳、破傷風ワクチン製造を考慮しているようである。

前述マラリア・デング等の熱帯病は主に政治的不安定な隣国エル・サルバドル、ニカラグア等の防疫対策不十分から伝播して来ているものと考えられ、これらの対策は急を要するものと思われる。以上の現状から当国における熱帯病研究センターの新設は有意義のものとする。

（執筆者 高橋 弘）

昆虫部門達成目標と計画

項 目	S51	S52	S53	S54	S55
1. 水系図の作成					
2. 既存データの分析					
3. 媒介ブユ種の確認					
4. 媒介ブユ種の密度調査					
5. 媒介ブユ種の生態研究					
6. 幼虫駆除法の研究					
7. 効果判定法の研究					
8. 薬剤散布					
9. 効果判定					

疫学・寄生虫部門達成目標と計画

項 目	S51	S52	S53	S54	S55
1. 疫学的調査					
2. 主媒介ブユ種の決定					
3. Chemotherapyの研究					
4. Control 判定法の確立					
5. 効果判定					

II 衛生昆虫学部門

オンコセルカ症媒介者に関する生態学的研究(1977年度)

目 次

1. 1977年度の成績概要	19
1) パイロット地区内の水系図作製	19
2) Vector Biologyに関する調査	20
(1) <i>S. ochraceum</i> の発生源地図の作製	20
(2) <i>S. ochraceum</i> の発生水域の ecology	21
(3) <i>S. ochraceum</i> の発生季節消長	21
(4) <i>S. ochraceum</i> の幼虫期間の解明	22
(5) <i>S. ochraceum</i> の gonotrophic cycleの解明	23
(6) <i>S. ochraceum</i> の成虫の飛翔範囲の解明	23
3) Vectorの決定	23
(1) 人吸血性ブユの <i>O. volvulus</i> の自然感染率調査	24
(2) ブユ成虫の飼育と <i>O. volvulus</i> の実験感染調査	24
4) その他	25
(1) <i>S. ochraceum</i> のマイクロフィラリアとりこみに関する実験	25
2. 研究結果と考察	25
1) Vectorと駆除対象の決定について	25
2) 殺虫剤の散布時期について	27
3) 薬剤の散布間隔について	28
4) ブユの発生消長調査に関して	30
5) <i>S. ochraceum</i> のマイクロフィラリアとりこみ実験について	33
6) 発生源の色分けについて	35
3. 2年次終了時点での問題点	36

は し が き

筆者はグアテマラ共和国におけるオンコセルカ症の研究および撲滅対策に関する医療協力プロジェクトにかかる昆虫部門の専門家として、昭和52年5月12日より昭和53年6月30日までの約1年2か月をグアテマラ国、マラリア防圧本部内のオンコセルカ研究所に席をおき、本プロジェクト2年目の計画実施にあたった。

この間、昆虫部門では、初年度から引続き滞在している岡沢孝雄専門家、筆者とともに参加した山形洋一専門家、短期専門家として途中参加した渡辺護、伊藤寿美代両専門家などとともに作業を進めた。また、グアテマラ側では、昆虫部門の責任者で、途中から本研究所のグアテマラ側全体の責任者となった、Sr. Onofre Ochoa の指揮のもとに、Sr. Leonel Juarez, Sr. Oscar de la Roca が専任で、また Sr. Miguel Angel Gomez, Sr. Efrain Gramajo, Sr. Eusebio Alvarado, Sr. Reginaldo Pichilla が主な協力者として作業に加わった。本研究所関係の専任外の技術者や運転手の掌握には、Sr. Pedro A. Molina があたった。

本報告書にもった内容は、2年次に行った仕事を総括して述べてあるが、各課題について全員が協力して行ったものの、それぞれの専門家が後述するような責任のもとに各テーマを分担したので、筆者の責任にかかるテーマ以外のものについての詳細は、それぞれの専門家から報告すべきものと考え、ここでは全体の流れとしてとらえるのを目的に、その概要を述べ、要約を引用するのにとどめた。

1. 1977年度の成績概要

第2年次(1977)の作業計画の重点はVector biologyに置かれたが、第3年次以降の作業に必要な資料を得るため、次の項目が計画された(JICA報告書, 医77-9(172))。

- 1) 地域内の水系図の作製
- 2) Vector biologyに関する調査
 - (1) *S. ochraceum*の発生水域地図の作製
 - (2) *S. ochraceum*の発生水域のecology
 - (3) *S. ochraceum*の発生季節消長
 - (4) *S. ochraceum*の幼虫期間の解明
 - (5) *S. ochraceum*のgonotrophic cycleの解明
 - (6) *S. ochraceum*成虫の飛翔範囲の解明
- 3) Vectorの決定
 - (1) 人吸血性ブユの自然感染率調査
 - (2) ブユ成虫の飼育と*O. volvulus*の実験感染調査
- 4) その他
 - (1) *S. ochraceum*によるマイクロフィラリアとりこみ実験(追加)

こうした計画について、昆虫部門では、テーマごとに責任者を定め、その責任者の詳細な計画案をもとに、必要メンバーが参加するという体制をとった。

進行経緯は次のとおりである。

1) 地域内の水系地図の作製

本プロジェクトが媒介ブユの駆除を目的とし、また、ブユの発生源が河川であるため、パイロットエリア内の全河川の分布図を作製するのが先決であった。第2次専門家が到着した時点で、既にグアテマラ側では、パイロット地区内の主要な河川について、Sr. Pedro A. Molinaの指揮のもとに、実用的な水系図が完成していた。これは、グアテマラ国の国土地理院で発行され

ている5万分の1の地図をもとに、現在、当研究所に所属している作業員が中心になって現地踏査をし、その結果をふまえて、7500分の1程度の縮尺図として完成したものであった。

しかし、実際には、方位や縮尺に関して正確さに欠ける部分が多かったため、我々の到着後、山形専門家が中心になって、この改訂に着手し、より実用的な地図の完成をめざした。

すなわち、国土地理院の地勢図(5万分の1)、同拡大図(2万5千分の1)、SNEM作製の水系図、地質図、航空写真などを入手し、さらには1年にわたって現地踏査をくり返した。この調査で最大の難関となったのは、main vectorと決定した*S. ochraceum*の発生源が、いずれも各河川の支流に存在し、しかも、それらが道路のない急峻な山間に点在したことであった。このため、調査は常に沢を上下しながら進められ、滝登り、落石、毒蛇との遭遇という危険がつきまとった。

こうした経過の中で、目的場所への接近方法の開拓も進められ、昭和53年5月その集大成としての水系図(2万5千分の1)が完成した。この水系図については、まだ未発見支流や未踏査部分が若干考えられ、また細部の修正の必要があるものの、パイロット地区の主要部分、とくに重要な*S. ochraceum*の発生源を含む地域を網羅しており、仮に多少の見逃しがあっても、計画進行上影響を与えるほどのものではないと考えられる。

2) Vector biologyの調査

本調査は薬剤散布の時期、方法、場所の決定に不可欠であり、また、散布後の評価のための重要な資料を提供するものである。したがって2年次計画の主要な部分を占めたが、第1年次からの懸案事項のもちこし、調査に予想以上の困難さを伴った問題もあって、必ずしも計画の全てが消化されたというわけではない。

(1) *S. ochraceum*の発生水域地図の作製

水系図の作製に関する現地踏査行には、従来からブユ幼虫の採集が併行

して行われていた。しかし、その観察および採集は不十分であった。山形専門家の水系調査には、岡沢専門家がしばしば同行し、両者によってブユの採集も行われた。これらは既にそれぞれの採集者によってとりまとめられているが、水系図が完成したばかりであり、総合的な分布地図はまだ作られていない。とくに、水系を *S. ochraceum* の発生状況から、A), 確実に発生のみられる場所, B), 現在はいないが、環境条件から発生が疑われる場所, C), 防除対象からはずしてよい水系に分ける作業は、今までの調査が水系によって雨期であったり、乾期であったりというように、一貫していないため、断片的な資料はあるものの、最終結論を得るまでには至っていないが、現時点で一応の色分けは可能である。しかし、本調査は今後も引続いて行わなければならないであろう。

なお、5月に完成した水系図では、主にパイロットエリアの北部を中心に作図してあるが、南部方面については一年次に重点的に調査が行われ、発生源が見つかっていない。

(2) *S. ochraceum* 発生水域の ecology

本題も水系図と関連して、まだ、総合的な整理は行っていない。しかし、これについても、従来から岡沢専門家が主体になって資料の収集を行いカード整理を行っているが、(1)と同様、発生源によって調査の時期がまちまちであり、薬剤散布時期を中心とした資料のとりまとめが必要と考えられる。しかし、*S. ochraceum* の主な発生水域について、一通りは、水量、水深、川幅、底質、周囲の環境などが調べられており、幼虫の発生が確認できないが駆除対象にすべきであろう水域から、常に発生のみられる水域までについての大きな取りまとめができる段階にある。

(3) *S. ochraceum* の発生季節消長

本テーマは2年次の重点項目の一つであったが、一年次にいくつかの *S. ochraceum* の発生源が発見されたことから、岡沢専門家が担当して、Fca. Hamburgo, Fca. San Nicolás, Guachipilin, Injerto で成虫、また Fca. Hamburgo, Fca. San Nicolás, Guachipilin, Jazmines, Los

Lavaderos で幼虫の採集を行ってきた。これには日本人専門家とグアテマラ人技術者がコンビをつくって、それぞれの場所におもむき、採集を行うという方式をとっていた。2年次も引続き本法を踏襲して調査を行った。

採集は原則として10日ごとに6の日をそれにあて、月3回1年間にわたって継続したが2月をもって一応打切った。つまり、現在までの調査地には Hamburgo など *S. ochraceum* の発生源が発見されず、また成虫の飛来数も極めて少ない場所も含まれており、発生季節消長の観察場所としては必ずしも適当ではなく、さらに、その後、重要な発生場所もみつかったことから、第3年次に入って、従来の場所も含めて改めて観察場所を設定し、薬剤処理前の資料がためをすることにした。

また、パイロット地区内では、薬剤散布後予想される生息数の減少が、真に散布効果によるものか自然現象によるものかを明らかにするため、パイロット地区外に対照観察地区を設定して、季節変動をみることにしている。

(4) *S. ochraceum* の幼虫期間の解明

薬剤の散布頻度を決定するためには、対象となる *S. ochraceum* の幼虫期間を知っておかなくてはならない。つまり、薬剤散布後、再び成虫によって散布水域に産卵が行われ、それから成虫が出現する以前に、次の散布を行う必要がある。この調査については田中専門家が担当した。

当初、野外で得た卵または1令幼虫を室内で飼育し、その成長を観察する計画をたてたが、飼育自体が難しいことおよび飼育条件が不備であったことから、野外の適当な発生源で観察を試みた。しかし、実際には、連日野外に出むいて観察を進めることの困難さや観察点への自然条件によるダメージなどがあって、必ずしも満足すべき結果は得られず、一応の目安を得るにとどまった。なお、観察は2月から4月にかけて、都合3回繰り返しを行った。

(5) *S. ochraceum* の gonotrophic cycle の解明

S. ochraceum の gonotrophic cycle を知ることは、その伝搬機構を知るうえで重要な意味をもっている。ブユが吸血、産卵をくり返す過程で、とりこまれたマイクロフィラリアは感染幼虫にまで発育するが、この産卵間隔（あるいは吸血間隔）と発育期間は一致していない。ブユがマイクロフィラリアをとりこんでから、何回目の吸血時に感染幼虫を伝搬する能力をもつようになるかを解明するのが目的である。この研究のためには昭和52年10月から3か月間渡辺専門家が派遣され、主として野外で吸血させた *S. ochraceum* を室内にもちかえて飼育することにより、本研究にあたった。この件については、すでに報告された。（医78-2(186), JICA, 1978）。

(6) *S. ochraceum* 成虫の飛翔範囲の解明

パイロットエリア内の大多数の *S. ochraceum* 成虫が、どこから飛来するかを明らかにすることは、防除地域を決定し、また防除効果を知るうえで、ぜひとも必要なことである。本件については山形専門家が担当することになっているが、発生源の探索などに多大の労力を要したため、現在まで手つかずのままになっていた。このためエリア内の大まかな成虫の飛来状況を知るため、田中専門家が担当して、エリア内12か所において、1回4か所、都合9回にわたって採集を行った。

なお、飛翔範囲に関する実験は、とりあえず予備的に、1978年6月から開始された。

3) Vector の決定

グアテマラにおけるオンコセルカ症の主ベクターが *S. ochraceum* であることは、一年次において、ほぼ明らかにされている。しかし、*S. metallicum* の役割がどの程度であるのか、駆除対象からはずせるかどうかについての結論は十分に得られていなかった。1977年度はこの点をもう少し明確にするため次の研究が行われた。

(1) 人吸血性ブユの *O. volvulus* の自然感染率調査

この研究は1年目からの継続で、Sr. Onofre Ochoa が主担当に、昆虫部門が全員参加して行われた。

調査は従来のとおり Fca. Peña Blanca で毎月10日前後に3泊4日のスケジュールが組まれた。従来、調査および寝泊りは、フィンカ内にあるコーヒー乾燥場にたてられたフィンカ所有者の事務所兼物置の軒先で行われていたが、SNEM 側のはからいで8月に入ってから、近くに簡単な小屋が建てられ、安心して作業および寝泊りができるようになった。

この調査は1978年2月まで続けられたが、一年を経過した時点で打ち切られ、現在はパイロットエリア内2か所 (Los Lavaderos, Jazmines), エリア外の2か所 (San Rafael Sumatan, Monica Ivone) で1日単位で採集し、研究室にもちかえって解剖するという方法がとられている。

(2) ブユ成虫の飼育と *O. volvulus* の実験感染調査

S. metallicum のベクターとしての重要性を明らかにすることは、薬剤散布と関連して、本計画上重要な意味をもっている。

これまで、(1)の実験から *S. metallicum* の自然感染が認められず、これによって一応本種を駆除対象外としていたが、さらに明確な結論を得るため、1978年1月から6か月間、伊藤専門家が派遣され、*S. metallicum* について、とくに、その媒介能について *S. ochraceum* との比較を行った。

初めの計画では室内で羽化させた、全く感染のない個体を用いて実験を進める計画をたてたが、野外から大量の蛹を得ることの困難さや、室内で十分な吸血個体が得られないことなどから、途中から予定を変更し、野外で吸血させた個体を室内にもちかえって飼育し、観察するという方法をとった。これには、マイクロフィラリアのとりこみ量、とりこんだ個体の生存率、感染幼虫への発育程度、吸血部位などを調べ、最終的にベクターとしての重要性を決定しようと試みた。この結果の考察には、田中専門家が担当した12か所での成虫採集から得られた *S. metallicum* の解剖結果も加味した。

4) その他

(1) マイクロフィラリアとりこみ実験

*S. ochraceum*による*O. volvulus*伝搬機構を明らかにするための一環として、マイクロフィラリアのとりこみ量、とくに患者のMFDとの関連を調べることは重要であり、従来からも多くの研究が行われてきた。しかし吸血時間ととりこみ量との関係はあまり行われていなかったため、エリア外の流行地区（Monica Ivone—Chicacao）で3回にわたる実験を行った。これは主に田中専門家が担当し、毎回、昆虫、寄生虫両部門から5～6名が参加した。

2. 研究結果と考察

次に、このような経緯で行われた研究が、本プロジェクトの計画進行に、どのように反映されたかという観点から、その結果について考察する。なお、これらのうち、田中専門家が主になって担当したのは、3)、4)、5)である。

D) Vector と駆除対象の決定について

グアテマラにおけるオンコセルカ症のベクターとして、従来からDalmat（1955）らによって、*S. ochraceum*, *S. metallicum*, *S. callidum*が疑われてきた。本プロジェクトでは、さらに、これらを明確なものにするため、1年次後半からFca・Peña Blancaにおいて、人吸血性ブユの自然感染調査を行ってきた。

人おとりに襲来するブユをすべて（種によっては一部）捕集し、解剖を行って*O. volvulus*保有率を調べることにより、人吸血性のブユが明らかになり、また、ベクターが明らかになる。表1、2にFca・Peña Blancaにおける昭和52年4月～昭和53年3月までの自然感染調査の結果を示した（Ochoa未発表）。ここで解剖数は必ずしも採集数を示していないが、原則として

採集個体はすべて捕獲後解剖しているので、操作過程で逃した個体が少々あるものの、ほぼ近い値とみてよい。

これによると、人に襲来する個体は、月ごとに若干のばらつきはあるものの、*S. ochraceum* > *S. metallicum* > *S. callidum* の順に高い。しかし、この実験においては、*S. ochraceum* の採集に重点をおいたため、*S. ochraceum* では全飛来個体を採集したが、*S. metallicum* では採集数がある程度に達した場合、それ以後の採集を打ち切っているため、実際には *S. metallicum* の数の方が上まわっていると考えてもよい。

また表には示していないが、*S. downsi* も毎月とれているが、その数はきわめて少ないので、まず、対象外として差し支えないであろう。この傾向はエリア内12か所で行った結果と大きく異なるものではないであろう(表3. 田中・未発表)

そこで、自然感染率を比較すると、*O. volvulus* の感染幼虫と思われるものが発見されたのは *S. ochraceum* のみで、*S. metallicum*、*S. callidum*からはみられていない。この結果は Garms, Collins (1977) と一致している。

ここで問題になるのは、今のところ自然感染がみられないが飛来数の多い *S. metallicum* の処理である。*S. ochraceum* は主に人体上部を、また、*S. metallicum* は下半身を吸血し(表4)、人におけるMFDは、上部で高く、下部で低いことが知られている(De Leonら, 1966)。ブユにおけるマイクロフィラリアとりこみ量もこれらに比例し、感染幼虫への発育は、ある程度まではとりこみ量に比例する(Duke 1962, Collins 1977)(ただし、*S. ochraceum*において)。さらに *S. ochraceum* は馬、牛などの動物にほとんど飛来しない反面、*S. metallicum* は動物嗜好性が強く(表6)、したがって人を吸血してマイクロフィラリアをとりこんだ *S. metallicum* が、発育した感染幼虫をもって再び人に飛来する確率も低くなる。*S. ochraceum* ではマイクロフィラリアをとりこんだあと、次々回の吸血時に感染能をもつようになると思われる(松尾1977, 渡辺1978)。

こうしたことから、我々は *S. metallicum* を本プロジェクトにおいては、一応、駆除対象からはずしても差し支えないと結論した。

しかし、これが直ちに *S. metallicum* のベクター否定を意味するものではない。マイクロフィラリアを保有する人おとりから、ある程度のマイクロフィラリアをとりこませた *S. metallicum* を、25℃の室温下で飼育すると、感染幼虫が得られる事実がみられる（伊藤、未発表）。このことは現在エリア内で自然感染が見つかっていないというものの、他の地区、例えば流行が低く本種が非常に多い地域、あるいは人以外に吸血源がなく、本種が多い地域（未調査）ではベクターとしての役割を果たしていることも考えられる。あるいはアフリカにおける *S. damnosum* のように、species complex の問題があるのかも知れない。現在エリア内で *S. ochraceum* と同じ発生源をもち、成虫では今のところ *S. metallicum* と区別がつかない幼虫がみついている。これらは実用上の問題とはなれても解決しておかなければならない問題であろう。

（註1） 現在 *S. metallicum* としている成虫の中には上記の種も含まれているため、*S. metallicum* complex とすべきであるが、ここでは便宜的に *S. metallicum* として扱っている。

（註2） 表3における調査方法は3)に後述する。

2) 殺虫剤の散布時期について

S. ochraceum を対象にした場合、1年のどの時期に薬剤を散布するのが最も効果的であろうか。表7には幼虫と成虫の定期調査地点における個体数の年変化を示してある（岡沢、未発表）。これによると、幼虫では雨期のはじまる5月下旬から減少しはじめ、乾期に入った10月頃から増えはじめている。一方、成虫では、それほど顕著ではないものの、7～9月頃に減少している。成虫の飛来は採集日の前日や当日の天候に影響を受けるように思われるので、はっきりした傾向はでてこないが、実際のフィールドにおける我々の経験でも、雨期に入ってから被害は、めだって減ってくるように感じら

れる。この傾向は、Peña Blancaにおける解剖数の年次変化にもみられている。

雨期に入ると、発生源のある山中では、毎日、何時間かの激しい降雨がみられ、成虫の飛来を阻止する。また、これに伴って、河川の水量が増加し（一時的にはかなり大量に）、幼虫の生息場所に影響を与える。このことが個体数の減少となって示されるのだろうが、散布面から考えると、水量の変化が著しいこと、降雨のため作業が著しく阻害され、また場所によっては危険を伴うことも考えられる。

他方、人の動きの面からみれば、10月を中心にコーヒーの収穫期に入り、季節労働者を含む、多数の労働者のコーヒー園への出入りがみられ格好の感染時期にもなっていると思われる。

薬剤散布を1年間通して行わなければならないかどうかは、ブユのbiting densityをどこまで下げれば伝搬が起らないかといった問題と関連して、今年度の課題の1つになるであろうが、最適期を選ぶとすれば、個体数が増えはじめて、発生源の水量や気候が安定し、さらに労働者が多数集まってくる以前の9月末から10月を目標にするのがよいのではないか。その場合、コーヒー豆の洗滌に川の水が用いられていることを考慮しておかなければならない。

3) 薬剤の散布間隔に関して

前述したとおり、幼虫期間の観察は野外の発生源の1つを用いて、次のように行った。

実験期間：昭和53年2月～4月に3回の繰返しを行った。

実験場所：Los Lavaderos. この川は15本の支流をもち、このうちの流5を用いた。

支流流5は斜角約70～80度、ところどころに水平部をもつ小滝で、水は10～50cm幅で岩床をなめるように流れている。水源は滝上部の地層から湧出しており、約20m落下して、近くから流れてる数本の小流と

合流し、やがて本流に注いでいる。観察時(9~10時)の平均水温は19~20°Cで、滝の落下点での水量は0.3~0.35ℓ/秒であった。また、上方には樹木が茂り、岩床の水平部分に落葉が堆積している。ブユ幼虫は樹根、落葉、岩床に附着している。

実験方法：滝上部の水源から、SNEMでマラリア防除に用いているスミチオン40%水和剤の一定量を流し、生息するブユ幼虫を全滅させたのち、日を追って幼虫、蛹の回復を観察した。3回の薬剤投入日は、2月10日、3月10日、4月6日であった。

観察は1回目は岩床および落葉上の発生について行ったが、2回目と3回目は観察しやすいように、滝の上部から下部にかけて、直径3mm、長さ20cmのシリコンチューブを10本岩床にとりつけ、ここに附着する幼虫について観察を行った。ただし、蛹の発生については、岩床や落葉も併せて観察した。

なお、散布効果をみるため、殺虫剤投入直後から20分単位で、滝下にネットを張り流下するブユを採集した。

また、1回目と2回目の実験では、公務員のストライキおよび休祭日が蛹出現時の数日間にわたってあり、この間調査地におもむくことができなかった。さらに3回目の実験では、1~2令の時点で現場では判別できなかった幼虫が、中令で*S.(H). sp*とわかり、その後は*S. ochraceum*の蛹の出現のみを観察した。

実験結果と考察：薬剤散布後の幼虫の回復状況を表8に示した。

薬剤散布の翌日から数日間、幼虫は全く発見されなかった。しかし、1週間を経過する頃から若令幼虫がみられ、この数は日を追って増加しながら、次のステージへと発育した。蛹の出現は薬剤散布の日から、それぞれ19日(第1回)、17日(第2回)、34日(第3回)であった。

卵またはふ化直後の個体の発見が困難であったため、正確な期間は不明であるが、この実験地での*S. ochraceum*の幼虫期間は、10日前後であるように思われる。

各薬剤散布時の幼虫の採集状況についてみると、2回目、3回目は、それぞれ前回散布を行った時点から約1か月を経過しており、しかも、その採集数は十分に前回の密度を回復していると考えられるものであった。

Dalmat は *S. ochraceum* の幼虫期間を7～15日と述べている。上記実験を行なった、Lavaderos No. 5 の水温は19～20℃であり、発育期間が温度によって影響を受けるにしても、この2つの結果はほぼ一致しているとみてよいであろう。しかし、散布から産卵が行われるまで、および卵期間を考慮に入れば、散布から蛹の発生までは2週間前後であるとみることができる。しかし、温度条件などを考慮に入れると、さらに短期に発生することもあろう。一方、1か月後に再実験を行った今回の結果では、すでに生息数が前回の調査時に回復してしまう。計画の立て易さや、仕事の進めやすさを考慮に入れるなら、2週間間隔、すなわち月2回の散布が適当ではないかと考えられる。

なお、参考として表9に薬剤散布による流下個体数を示した。

4) 発生季節消長調査に関して

ブエ幼虫発生の定期的調査は、殺虫剤の効果を評価するうえで不可欠のものであろう。このためには、1つには殺虫剤散布前後の量的な変化を比較するが、年ごとの変動もあるため、短期間の観察では不十分であるし、散布地域以外に対照地区を設けることも必要になってくる。

1年次の後半から、前述したように、4～5地点で成・幼虫の発生を定期的に調査してきたが、Hamburgo-San Nicolas では発生源も少なく、飛来成虫も少なかった。また、一方では、発生源がパイロットエリア内の北部山岳地帯で面としてとらえられ、今後の観察地点として、より好適な場所も見つかっている。さらに、今年度はエリア内における成虫の飛来状況を知るため、3回にわたって、12地点で成虫の飛来調査を行った。

まず、その概要について報告する。

調査場所および調査日

Guachipilin 20	:	52.11.24 , 53.2.15 , 53.4.18
Lavaderos 3	:	52.11.24 , 53.2.15 , 53.4.18
Rodeo	:	52.11.17 , 53.3.8 , 53.4.18
Sierra Morena	:	52.11.24 , 53.2.15 , 53.4.13
Jazmines 8	:	52.11.17 , 53.2.20 , 53.4.13
Piedras Negras	:	52.11.17 , 53.2.20 , 53.4.20
Pajal 12	:	52.11.17 , 53.2.20 , 53.4.20
Fca. Agua Blanca	:	52.11.30 , 53.2.20 , ———
Fca. Berlin	:	52.11.30 , 53.3.8 , 53.4.20
Fca. La Esperanza	:	52.11.30 , 53.3.8 , 53.4.20
Fca. Peña Blanca	:	52.11.24 , 53.2.15 , 53.4.13
Fca. Las Chilcas	:	52.11.30 , 53.3.8 , 53.4.18

採集はフィンカ内のコーヒー園や流れの近くで行った。

調査方法：2人の採集者に1人のおとりというチームを編成し、人おとりは上半身および下肢を露出し、採集場所にある石や木などに座った。採集者は上部、下部にわかれて、露出した皮膚上に飛来するブユ成虫を吸虫管で採集した。採集時間は9：00～11：45，12：15～15：00の5時間30分であった。採集個体は、上半身午前・午後，下肢午前・午後に分け、それぞれをこみにして、氷のう（アイスノン）を入れたアイスボックスに入れ研究室にもちかえり、同定したのち、いったん冷凍庫（最低温度-20℃）に入れて保管し、その後、逐次ひき出して解剖し、フィラリア保有の有無を調べた。

結果および考察：各採集点での捕集数，種構成を表3に，*O. volvulus* 感染数を表4に示した。

採集数は季節にもなって、回を重ねるにつれて減少し、また、回数間でのばらつきも若干みられるが、平均値で示すと、*S. ochraceum* は Lavaderos 3 におけるものが最も多く、次で Jazmines 8，Guachipilin 20，

Sierra Morena で多かった。これに反し、Fca. Agua Blanca, Fca. Berlin, Fca. Esperanza, Fca. Peña Blanca では著しく少ない。大ざっぱにはあるが、多く採集された地域では、幼虫の発生源が近くにあるのに反し、少ない地域では、近くに重要な *S. ochraceum* の発生源をもっていない。このことは、大部分の成虫は、発生源からそう遠くへは飛ばないことを意味するものであろう。

なお、採集した成虫の自然感染率も表に示したが、採集数が著しく少ないところもあり、地域間の比較をするまでには至らなかった。

このようなことから、今後も、成・幼虫の観察は、それぞれ隣接した場所で行ってもよいと考え、Lavaderos 3, Guachipilin 20, Jazmines 8 Rodeo 3 を成虫採集場所、また、Lavaderos 2, 4, 5, Guachipilin 17, 18, 19, Rodeo 1-4, 0-2, Jazmines 8 を幼虫採集地として選択した。

一方、対照地区は、なるべくパイロット地区からの影響を受けず、しかも成幼虫の生息密度が同程度であり、また類似した環境をもつという基準で調査を行った。この結果アマティトラン湖の北東部、Villa Canales から数 km のところに、対照地区として使用し得ると思われる発生場所を探しあてた。昆虫・疫学班いずれも従来から未調査の地区であるが、川の探索によって、かなりの *S. ochraceum* 幼虫が確認され、また、少数ではあったが、成虫の飛来も確認されている。

これらの川は Fca. Rincón, Aldea Colmenas, および Fca. Molino に分布しており、この中から Rincón と Colmenas を選んで、定期的な調査場所にあてることにした。

採集方法は、幼虫については従来どおり 2 人の採集者による 10 分間採集を採用するが、成虫については、自然感染も併せて調査するためには、ある程度の採集数を必要とするので、多少時間を延長して行うことも考えてよいだろう。

5) *S. ochraceum*におけるマイクロフィラリアのとりこみに関する実験

本研究はオンコセルカ症の伝搬機構を明らかにしたり、自然感染調査や感染実験を行うための基礎資料を得るなどの目的で行ったもので、とくに *S. ochraceum* の吸血時間とマイクロフィラリアのとりこみ量の関係を、患者におけるMFDとの関連で調査したものである。

実験の概要は次のとおりであった。

調査月日：昭和52年 8月22～23日

昭和52年 9月27～28日

昭和52年12月13～15日

調査場所：Fca Monica Ivone (Chicacao, Suchitepequez), ブユの発生量は年間を通してきわめて多く、調査地点に飛来するブユ成虫のほとんどは、*S. ochraceum* であった。

調査方法：あらかじめスキン・スニップによってMFDを調べた Volunteer を椅子に座らせ、背面、肩甲骨下部あたりを10 cm平方に切り開いた白色シャツを着せ、露出部分に飛来するブユを、静止後30秒、1分、2分、4分および満腹後にプラスチック小管で採集した。

採集した個体は直ちにクロロフォルムで麻酔し、顕微鏡下で腹部の計測を行ったのち、産卵経験を調べ、その後解剖し、とりこまれたマイクロフィラリアのとりこみ量をカウントした。使用した Volunteer は3～4名で、8、9月には同一人を用いた。ブユ採集の前後には、露出した10 cm平方部内のMFDを調べた。

結果および考察：各吸血時間での比較吸血量を表10に、また、吸血時間と腹部の大きさの関係を図2、全調査を平均したマイクロフィラリアとりこみ量と時間の関係を図3に、個人別にみたMFDを異にする吸血源と、2分、4分におけるマイクロフィラリアとりこみ量の関係を図4に示した。

S. ochraceum は体表に止まると直ちに吸血を開始し、十分に吸血して飛び去るまで、多少の刺激に対しては動くことなく吸血を続ける。

血液のとりこみは30秒頃からはじまり、早いものでは1分35秒、遅いものでは8分35秒かかって飽血した。全個体の平均の飽血までの吸血時間は4分26秒であった。このとき、腹部は、まず長さが伸長し、続いて幅が増大する。長さは4分以後は目立って伸びることはないが、幅の増大はむしろ4分を過ぎてから、すなわち吸血が完了する頃近くになって急激に増大した。

マイクロフィラリアのとりこみは、体表に静止してから30秒ですでに始まるが、25~1015匹/10mm²のMFDを示した吸血源からのとりこみは、まだ1けたで、いずれも1匹のみであり、とりこんだブユの比率も全体の数パーセントにすぎなかった。この中には、顕微鏡下で、まだ、ほとんど血液のとりこみが認められない個体も含んでいた。

大部分の個体は2分を経過したのちから、大量のマイクロフィラリアをとりこみはじめ、4分を経過すると、3けたの数がとりこまれるようになった。これは血液のとりこみが増大するときと一致しているように思われた。しかし、一方では、とりこみ数のバラツキも大きくなった。

一般には時間の経過にともなって、とりこみ量も多くなるが、各個人単位の平均吸血時間、MFD、とりこみ量の関係は表10に示したように吸血時間が著しく長いものが、必ずしも多数のマイクロフィラリアをとりこんでいるわけではない。また、MFDが高い人間からの吸血時間が必ずしも長いというわけではないから、マイクロフィラリアが吸血の障害になっていることはなさそうに思えた。

表には示していないが、MFDは僅か10cm²平方でもふれが大きく、人によっては10mm²あたり20~1155匹という値を示した。これがまた、とりこまれるマイクロフィラリアの量にも影響してくるであろう。しかし、図4に示したように、一般的にはMFDが低い場合、とりこみ量は時間によってあまり変化しないが、MFDが高くなるにつれて、吸血時間による開きが現れてくるという結果を示した。

6) 発生源の色分けについて

今年度の調査で、薬剤散布目標を *S. ochraceum* の発生源のみにしぼったことで、今後の方針が立てやすくなった。

エリア内の *S. ochraceum* の主要発生水系は、Rio Guachipilin, Rio Jazmines, Quebrada El Rodeo, Que. Los Lavaderos, Rio Pajal, Rio Verde に大別され、現在までに明らかにされた支流数は次のとおりである。

本流名	支流数	発生が確認された本数	発生場所の合計の長さ
Guachipilin	43	21	6.3 km
Jazmines, Marinala	13	7	3.3
Rodeo No.1 No. 2	13	3	1.9
Lavaderos	18	13	1.3
Pajal	15	6	0.5
Verde	5	0	0

註：1本の支流で途中が伏流になった場合、2本として扱ったり、支流に側流がある場合、別としてあるので厳密には、支流数はこれより少ない。

これらはすべてが1年を通して水のある流ればかりではないが、少なくとも、ある時期に発生が認められたものを記録してある。また、今までに幼虫が見つからなかったところでも、景観的には発生が考えられる地形をもっており、今後さらに調査を進めていくが、一応、散布対象と考えておいた方がよさそうである。

すべての支流について本流との合流点から水源までの踏査を行ったが、途中に登はん困難な滝などをもつ支流もあり、薬剤散布地点や観察地点設定のための細かいつめが残されている。

なお、現場を熟知したものが、これらの全域を調査する場合、水量測定と簡単な採集を行うだけで、大よそ20日を必要とする。

3. 2年次終了時点での問題点

1) ブユの発生定期調査に関するもの

前述のように、評価のために行うブユの発生量定期調査地として、6か所を予定したが、もし、月2回行なうとすると、成虫、幼虫別に行なわなければならないので、月4回、1回に2人1組として計6組が必要となる。これは、採集ばかりでなく、採集後の同定、自然感染率調査のための解剖など採集品の整理も考慮した場合、人員と車（とくに運転手）確保の問題、他の調査との兼ね合いをどうするかということについて、十分な調整が必要である。

2) 薬剤散布場所と観察点の設定

発生源が道のない険しい山中にあることが多く、散布、採集、観察のため必要地点へのアプローチ法なども含めた教育と人材の確保が必要である。この中には散布後の調査をどのような組織で行うかという問題も含まれている。場所の設定は支流一つ一つについて行っておかなければならず、何らかの形で標識を設ける必要があるかも知れない。

3) 他流行地における発生源の様相

現在まで、このプロジェクトでは、パイロットエリア内の *S. ochraceum* の発生源のみを追いかけてきたが、濃厚浸淫地における状況はほとんど未調査で、エリア内の発生源が、グアテマラのそれを代表しているのかどうかという疑問がある。この計画ではグアテマラ全域に利用し得る駆除法の確立を目標にしており、このため他の流行地のいくつかについて簡単な調査が必要ではないだろうか。

4) *S. metallicum* complex の問題

S. metallicum の中で *O. volvulus* が発育することが明らかになった。一

方、現在、エリア内で *S. metallicum* として扱っているものの中には、成虫では区別できないが、幼虫では異なる外観をもち、*S. ochraceum* と同一の発生場所をもつ種が含まれている。近国の Venezuela では *S. metallicum* が vector になっており、これとの関連も含めて、もっと広い地域での *S. metallicum* の分類学的検討を行っておくべきであろう。

5) フィラリア同定の問題

吸血嗜好性を考えたとき、*S. ochraceum* は人以外には稀にしか飛来しないのに対して、*S. metallicum* は人以外の牛や馬といった動物によく集まる。自然感染を調査する過程で、*S. ochraceum* から *O. volvulus* とは若干異なるのではないかと思われるような、また、*S. metallicum* では実験感染させた *O. volvulus* の感染幼虫が *S. ochraceum* とやや異なる形態を示すような例がみられている。こうした点からフィラリアの確実な鑑別法が望まれている。

6) 住民への P R の問題

本計画も3年目に入り、調査地におもむくと、調査に対する拒否反応が住民の間に現れてくるようになった。このためには、住民に対して、もっと本プロジェクトの重要性を認識させる必要があり、何らかの形での社会教育が迫られている。

7) グアテマラ人技術者への指導面について

これは従来から問題にされてきた。プロジェクトの進行につれて、結果をふまえた計画の改案や、結果の数的な処理や解析といったやや高度な知識と能力が要求されるようになった。教育問題を考えるとき、グアテマラ国における教育的背景がからんで、日常的な指導だけから内容を十分に理解させることは、なかなか難しく、ともすると日本人独走という批判となって返ってくる。一方で、5年というわくの中で多大な計画に追われ、他方でこうした問題をかかえて、適切な解決法をみつけるのに苦勞する。これは一般技術者

に対する問題ばかりではなく、グアテマラ側でのこのような指導的立場にある人間に対しても共通の問題であり、この傾向は計画が進むにつれて、一段と大きな悩みになるであろう。

8) 外部との協力の問題

我国のプロジェクトが比較的順調に進んでいるためか、本年度から Yepocapa や Chicacao 地区において、米国がいくつかのプロジェクトをはじめることになっている。また、同じグアテマラ内でも、本プロジェクトとはなれて、外国との共同研究が従来から行われている。また、西アフリカで進行中のオンコセルカ症撲滅計画関係者からも注目されている。彼らは一方では競争者であり、また、他方では協力者でもある。今後、積極的な情報交換を行いながら、強力に作業を展開していく必要があるように思われる。

謝 辞

本報告書を書くにあたり、計画遂行に種々の便宜を計っていただいた SNEM 所長 Dr. Juan Jose Castillo Orellana をはじめとする SNEM のスタッフ、Dr. Horacio Figueroa M. および当研究所の Sr. Onofre Ochoa, Sr. Pedro A. Molina, ご協力いただいた Sr. Leonel Juarez, Sr. Oscar de la Roca, Sr. Miguel Angel Gomez, Sr. Efrain Gramajo, Sr. Rafael Sanchez および研究所のメンバー各位、また高橋リーダーをはじめとする日本人専門家各位にも多大の協力を頂いた。ここに厚く御礼申し上げる。

参 考 資 料

- Dalmat (1955) : The black flies of Guatemala. Smithsonian Misc. Pub. Vol. 125, No. 1, 425 pp.
- Duke, B. O. L. (1962) : Ann. Trop. Med. Parasit. 56: 255-263.
- De Leon, J. R. et al (1966) : Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 60(6) : 735-752.

Collins, R.C. (1977) : Reunion Internacional sobre oncocercosis.
1977, Guatemala,

Collins, R.C. et al (1977) : Tropenmed. Parasit 28 : 235-243

Garms, (1977) : Reunion Internacional sobre
oncocercosis. 1977, Guatemala

松尾喜久男 (1977) : 派遣専門家報告書

渡辺 護 (1977) : 派遣専門家報告書

田中生男 他 (1977~78) : 業務報告, 昆 №.4~№.7

(執筆者 田中生男)

表1 Peña Blanca における人吸血ブユの自然感染-(1)

1) *S. ochraceum*

	解剖数	経産ブユ	未経産ブユ	経産率(%)	<i>O. volutus</i> 保有個体数		
					頭部	胸部	腹部
1977, 4	157	69	88	43.9	0	1	0
5	406	296	110	72.9	1	20	1
6	87	21	66	24.1	0	0	0
7	141	83	58	58.9	0	0	3
8	168	53	116	31.5	0	0	0
9	117	63	54	53.8	1	0	2
10	274	95	179	34.7	0	0	0
11	474	165	309	34.8	1	0	7
12	473	237	236	50.1	2	0	13
1	1018	445	573	43.7	0	3	0
1978, 2	571	127	444	22.2	0	0	0

2) *S. metallicum*

	解剖数	経産ブユ	未経産ブユ	経産率(%)	<i>O. volutus</i> 保有個体数		
					頭部	胸部	腹部
1977, 4	183	42	141	23.0	0	2	0
5	52	37	15	71.2	0	1	0
6	77	31	46	40.3	0	2	0
7	552	262	290	47.5	0	1	8
8	42	18	24	42.9	0	0	0
9	130	37	93	28.5	0	0	1
10	429	77	352	17.9	0	0	2
11	41	15	26	36.6	0	0	0
12	272	75	198	26.8	0	0	3
1978, 1	56	9	47	16.1	0	0	0
2	75	21	54	28.0	0	3	0

(Ochoa, 未発表)

表2 Peña Blanca における人吸血ブユの自然感染

3) *S. callidum*

	解剖数	経産ブユ	未経産ブユ	経産率%	<i>O. volvulus</i> 保有個体数		
					頭部	胸部	腹部
1977. 4	12	7	5	58. 3	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0
6	1	0	1	0	0	0	0
7	9	7	2	77. 8	0	0	0
8	3	0	3	0	0	0	0
9	11	2	9	18. 2	0	0	0
10	77	17	60	22. 1	0	0	0
11	17	10	7	58. 8	0	0	0
12	200	69	131	34. 5	0	0	1
1978. 1	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—

(Ochoa, 未発表)

表1、表2とも、頭部からは感染幼虫と思われるもの、胸部、腹部からは発育ステージ1期またはII期と思われるものが発見された。採集時に一部とりこまれたマイクロフィリアは除外してある。

表3 バイロット地区内12か所における人飛来のブユの種構成

採集地	採集数	<i>S. ochra.</i>	<i>S. metal.</i>	<i>S. calli.</i>	<i>S. downsii.</i>	<i>S. gonza.</i>	<i>S. (L)hae.</i>	others
Rodeo	222	65	126	26	5	0	0	0
Jazmines 8	1693	283	1145	103	162	0	0	0
Pajal 12	435	25	289	64	57	0	0	0
Piedras Negras	106	11	83	9	2	0	0	1
Guachipilin 20	532	136	329	66	1	0	0	0
Sierra Morem	325	91	140	91	2	1	0	0
Lavaderos 3	474	357	100	17	0	0	0	0
Peña Blanca	143	5	127	5	1	2	0	3
Chilcas	294	30	128	135	1	0	0	0
Agua Blanca	97	0	53	5	0	0	39	0
Berlin	113	6	59	7	39	1	0	1
Esperanza	71	3	65	2	0	0	0	1
計	4505	1012	2644	530	270	4	39	6
%		22.5	58.6	11.8	6.0	0.1	0.9	0.1

* 表中の数字は3回の合計(ただし, Agua Blancaのみ2回の合計)

** *S. ochra* = *S. ochraceum*

S. metal = *S. metallicum*

S. calli = *S. callidum*

S. gonza = *S. gonzaezi*

S. (L)hae = *S. (L)haematopotum*

表4 *S. ochraceum* と *S. metallicum* の自然感染

(*S. ochraceum*)

採 集 地	採集数	解剖数	<i>O. volvulus</i> と思われるもの		他 種 フィラリア	Mermi- thid
			III 期	I, II 期		
Rodeo	65	65	1	1	0	0
Jazmines 8	283	283	0	6	0	0
Pajal 12	25	25	0	0	0	0
Piedras Negras	11	11	0	0	0	0
Guachipilin 20	136	136	0	1	0	0
Cierra Morena	91	91	0	2	0	0
Lavaderos 3	357	357	0	2	2	0
Peña Blanca	5	5	0	0	0	0
Chilcas	30	30	0	0	0	0
Agua Blanca	0	0	0	0	0	0
Berlin	6	6	0	0	0	0
Esperanza	3	3	0	0	0	0
計	1012	1012	1	13	2	0

(*S. metallicum*)

採 集 地	採集数	解剖数	<i>O. volvulus</i> と思われるもの		他 種 フィラリア	Mermi- thid
			III 期	I, II 期		
Rodeo	88	87	0	0	0	0
Jazmines 8	534	534	0	0	13	10
Pajal 12	138	137	0	0	1	3
Piedras Negras	18	17	0	0	0	0
Guachipilin 20	265	265	0	2	0	1
Cierra Morena	80	80	0	0	0	0
Lavaderos 3	16	16	0	0	1	0
Peña Blanca	4	4	0	0	0	0
Chilcas	62	62	0	0	0	5
Agua Blanca	43	42	0	0	0	9
Berlin	30	30	0	0	0	4
Esperanza	46	46	0	0	0	0
計	1324	1321	0	2	15	32

採集は3回行い、*S. ochraceum* は、その全てを解剖したが、*S. metallicum* は1回分のみしか解剖を行っていない。

表5 *S. ochraceum* と *S. metallicum* の吸血部位

採集地	種名	2) 採集数	吸血部位4)			
			上 採集数	部 同 %	下 採集数	部 同 %
Rodeo	S.o 1)	65	47	72.3	18	27.7
	S.m	126	19	15.1	107	84.9
Jazmines 8	S.o	283	171	60.4	112	39.6
	S.m	1145	183	16.0	962	84.0
Pajal	S.o	25	7	28.0	18	72.0
	S.m	289	30	10.4	259	89.6
Piedras Negras	S.o	11	10	91.0	1	9.0
	S.m	83	29	34.9	54	65.1
Guachipilin 20	S.o	136	110	80.9	26	19.1
	S.m	329	72	21.9	257	78.1
Sierra Morena	S.o	91	64	70.3	27	29.7
	S.m	140	31	22.1	109	77.9
Lavaderos 3	S.o	357	282	79.0	75	21.0
	S.m	100	33	33.0	67	67.0
Peña Blanca	S.o	5	4	80.0	1	20.0
	S.m	127	11	8.7	116	91.3
Chilcas	S.o	30	16	53.3	14	46.7
	S.m	128	18	14.1	110	85.9
Agua Blanca	S.o	0	0	-	0	-
	S.m	53	7	13.2	46	86.8
Berlin	S.o	6	4	66.7	2	33.3
	S.m	59	21	35.6	38	64.4
Esperanza	S.o	3	1	33.3	2	66.7
	S.m	65	2	3.1	63	96.9
計	S.o	1012	716	70.8	296	29.2
	S.m	2644	456	17.2	2188	82.8

1) S.o = *S. ochraceum* S.m = *S. metallicum*

2) 3回採集の合計

3) 2回のみしか採集を行っていない。

4) 上体および下肢を露出した人おとりを石などに座らせた。上肢、顔、上体を上部、下肢を下部として扱った。

表 6 厩に飛来したブユの種構成

	厩	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	<i>S. callidum</i>	<i>S. downsi</i>	<i>S. gonzalezi</i>	Others
実験 1	人	23	508	26	5	0	0
	馬	0	1353	46	1	3	16
実験 2	人 A	0	2	0	0	0	0
	人 B	0	3	0	0	0	0
	馬	0	134	0	0	0	0

実験 1 岡沢, 大西 (未発表): 人 1 名と馬 1 頭を約 30 m 離し, 6:00~18:30 について, 飛来するブユを吸虫管で採集した。馬では飛来数が多かったため腹部片面 50 cm 平方について採集した (Guachipilin 1976.11)

実験 2 伊藤, 田中 (未発表): 馬 1 頭を中心に左右に約 20 m 離して人厩をおき, それぞれに飛来した全個体を 10:30~12:30 の間, 吸虫管で採集した (Fca. San Jose La Cruz 1978.6.)

表7 定期採集地における *S. ochraceum* 採集数の年変化

調査日	幼虫		成虫	
	Guachipilin	Lavaderos	Guachipilin	Injerto
1977, 4	320	312	97	143
5	176	72	90	60
6	53	68	59	327
7	47	63	19	115
8	66	116	16	110
9	97	141	19	42
10	164	69	74	111
11	448	26	47	245
12	444	328	53	-
1978, 1	765	511	78	-
2	407	303	66	-

(同況、未発表)

表 8 Los Lavaderos №. 5 における薬剤散布と幼虫の再発生

	1 回 目	2 回 目	3 回 目
(水 量 (ℓ / sec)	0.3	0.35	0.35
(観 察 時 の 温 度 (° C)	18 ~ 19.3	19 ~ 19.5	19.5 ~ 19.8
(使 用 薬 剤	スミチオン 40 % W.P.	スミチオン 40 % W.P.	スミチオン 40 % W.P.
(薬 量 (ppm)	4.8	2.0	1.2
(投 入 時 間 (分)	14	30	25
(散 布 后 の 発 生 日 数 (日 目)			
卵	発見できず	発見できず	7 ~ 6
1 ~ 2 令	11	7	6
中 令	14	11	12
老 令	15 ~ 18	7 ~ 16	—
蛹	19	17	34
(結 果)			

表9 Los Lavaderos No. 5 における薬剤散布前後の幼虫採集数

	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	<i>S. callidum</i>	<i>S. (H). sp</i>	Others		
第1回	A	22(12)	1(1)	0	13	0	
	B	44(13)	2(1)	0	13	0	
第2回	A	49(7)	3(1)	0	0	0	
	B	24	2	0	1	0	
第3回	散布後の流下数 0 ~ 20分	散布後の流下数 0 ~ 20分	19	39	0	22	1
		20 ~ 40	439	265	0	3	13
		40 ~ 60	241	53	0	4	7
		散布後の流下数 0 ~ 20分	0	0	0	0	0
第3回	散布後の流下数 0 ~ 20分	20 ~ 40	54	2	4	464	1
		40 ~ 60	369	20	8	450	70
		60 ~ 80	953	15	10	385	119
		80 ~ 90	116	0	0	0	7

()内は箱数

表 10 限定時間吸血させた *S. ochraceum* の吸血量

時 間	個体数	--	±	+	卅
0.5分	41	30	9	2	0
1	44	2	26	15	1
2	43	0	5	30	8
4	40	0	2	12	26
自然に飛び去るまで	45	0	0	0	45

-- : 吸血は全くされていない

± : 解剖によってわずかに血液が見出される

+: 外観によって明らかだが、まだ、いっぱいではない

卅 : 十分に満腹

表 11 人別にみた満腹 *S. ochraceum* の吸血時間と
マイクロフィラリアとりこみ量の関係

種	平均 MFD / 10 μ m ²	採 集 ブユ数	平均吸 血時間	平均 MF とりこみ量
A.M.	55.3	8	4分26秒	10.6
M.M.	77.2	9	3'10"	27.1
F.S.	78.7	10	4'34"	39.6
I.R.	69.0	3	6'09"	14.0
M.R.	2.5	5	5'13"	31.4
S.F.	95.3	7	4'22"	167.6
D.S.	101.5	3	4'58"	69.0
平均			4'26"	51.1

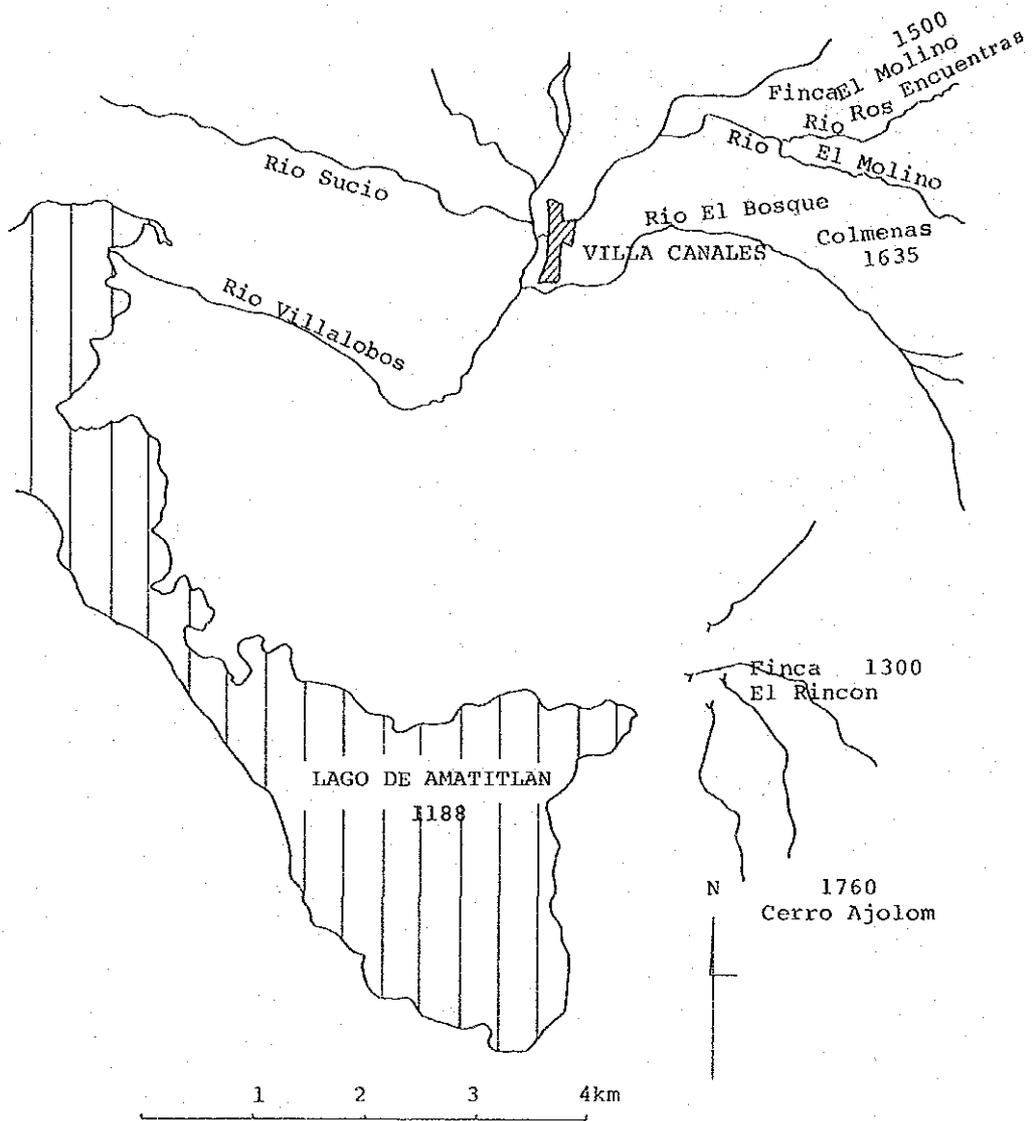


Fig. 2 The size of abdomen of *S. ochraceum* after taking blood for a definite time

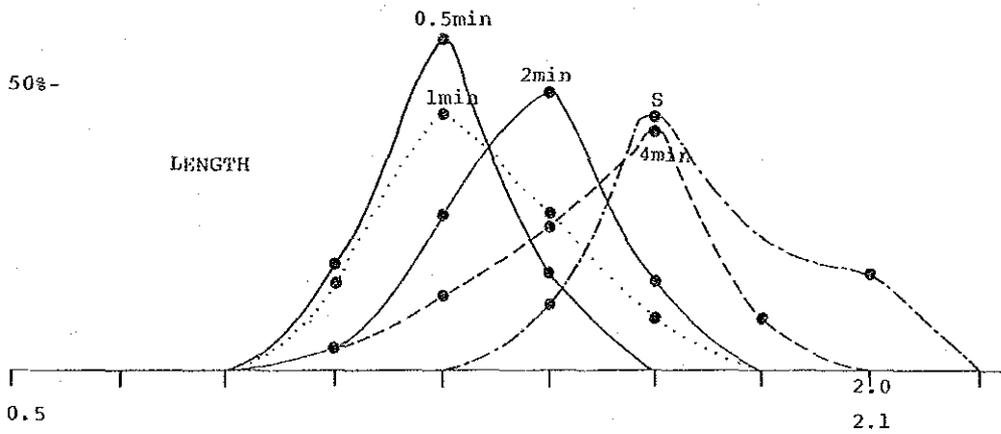
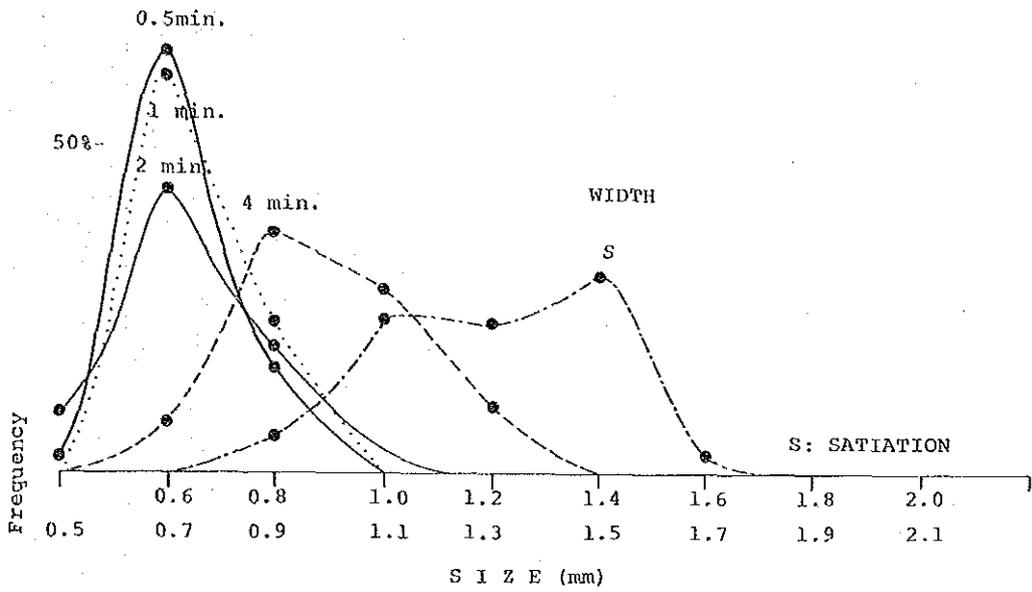


Fig. 3 Microfilarial intake by *S. ochraceum*
in a definite time

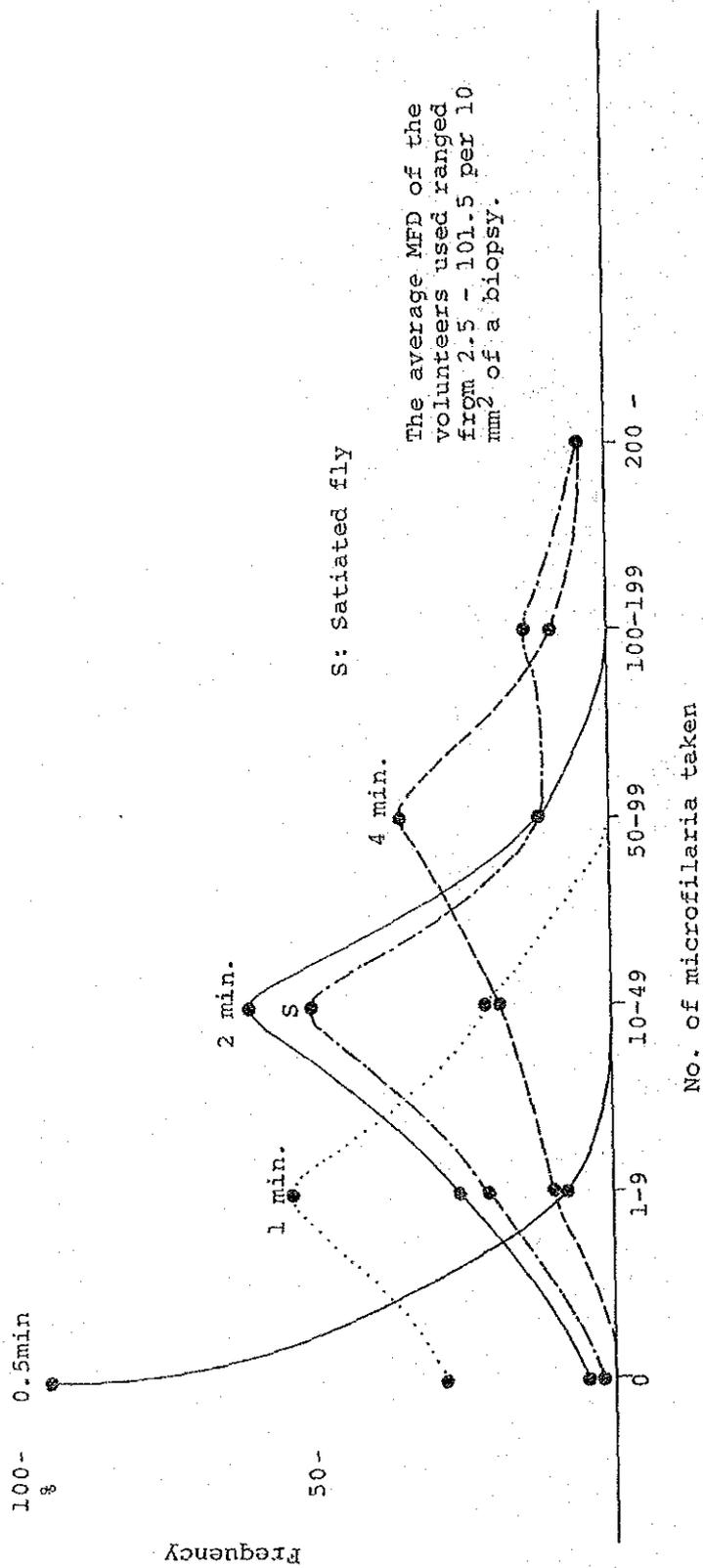
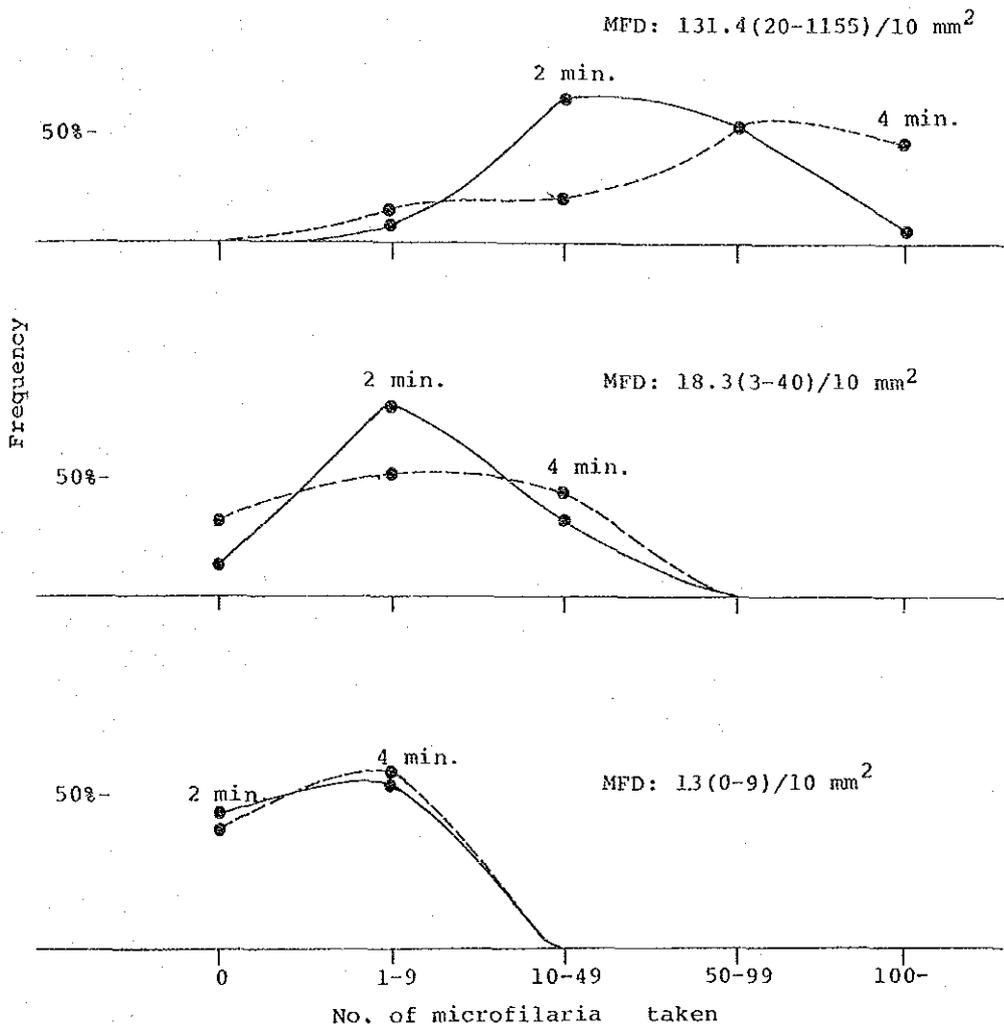


Fig. 4 Relation between MFD of volunteers and microfilarial intake by *S. ochraceum* in 2 and 4 minutes



パイロット地区におけるブユの 分布と生態に関する研究

筆者は Guatemala 共和国に於けるオンコセルカ症研究対策プロジェクトの昆虫部門の専門家として昭和 51 年 7 月 15 日より昭和 53 年 10 月 14 日に至る 2 年 3 か月現地に滞在し、主にベクターコントロールの為の基礎的調査研究に当たった。これらの仕事は、昆虫部門日本人専門家及び Guatemala 側スタッフ全員の協力のもとに行なわれた。

ここでは筆者の責任にかかるテーマのみを報告する。

目 次

1. 地域の概要	55
2. 結果及び考察	56
2-1. fauna	56
2-2. 人吸血種	57
2-3. 主な種の分布と棲息地の特徴	58
2-4. Vector 種の個体数の季節変動	61
2-5. 人における吸血部位	63
2-6. 吸血嗜好性	63
2-7. 日周期活動	64
2-8. そ の 他	65
3. 今後の問題点	66
4. 図 表	68

1. 地域の概要

調査地域は Departamento Escuintla の San Vicente Pacaya , Palin, Guanagazapa の 3 つの Municipio にまたがり、長さ南北 18 km, 東西 15 km,

約 170 km²の面積を持っている。標高は400~1600 mで、Volcan de Pacayaの南から西に広がる。この地域は、地勢的にみて、3つの地区に大別される(図-1)。すなわち; I. San Vicente Pacayaのある高原台地, III, 海岸平野の続き, それらに挟まれる, II・山地, である。また, 山地は谷や山の形態で更に2つに分けられる; a・谷は狭く深い。山の斜面は急であり, 厚い土におおわれ, この斜面を流れる急な小流がある。b・谷は広く山は低い。急斜面があっても, 土の層が薄く岩膚が露出し, それゆえ, そこを流れる小沢はほとんどない。このb地区がa地区を南北の2つに分けている。調査地域に住む人々はほとんどが自作農か Finca の労働者であるが, 両者の仕事の内容は余り変りがない。Finca は一般に自動車の道が造り易い, 山地の中でも比較的平らな所や平野に近い所のような条件の良い所(II b, II a-1)を占め, それは川の中流地域に当る。Finca の労働者は, Finca の中に住み, そこで働く。自作農は一般に Finca が入りこまなかった, 地形的に不便な地域, 川の上流源流地域の急斜面(II a-1)に土地を持っている。住居は交通の便が良い所にあり, 畑には毎日2~8 km位の山道を歩いて通う。作物として, 平野ではサトウキビ, 高原台地ではトウモロコシ, フリーホールズ(豆)を作っている。山地の谷の広い所は, 放牧地, 斜面ではコーヒー園として利用している。特にII aの土地は, コーヒー以外の作物が出来ないような急斜面が大部分である。これら地区の特徴は表-1に示した。

この地域の中央での年間を通じての気象データはないが, 西の外れにある Finca Medio Monte でのデータで代表させる事ができるであろう。図-2は, そこでの平均最高最低気温及び雨量を示している。平均最低気温は, 一年を通じてほとんど変化しないが, 平均最高気温は雨が多い5月~10月に低く, 雨が少ない11月~4月に高い。

2. 結果及び考察

2-1 Fauna

この地域で採集されたブユの種とそのステージを表-2に示した。

Cnephia 属 1 種 *Simulium* 属 18 種計 2 属 19 種が記録された。*Simulium gonzalezi* 及び *Simulium haematopotum* は幼虫、蛹が採れず、雌飛米成虫のみが採集された。雄は *Simulium metallicum*, *Simulium rubicundulum* のそれぞれ 1 個体ずつが、電灯の所で採集されたのを除き、残り全部は採集した蛹から羽化したものである。Dalmat (1955) は、Escuintla 県で *Simulium* 属 15 種を採集しているが、今回の我々の調査結果と共通する種は 11 種。今回の調査だけで記録されたものは種名の同定がついているもので 4 種、Dalmat だけに記録されたものは *Simulium dugesi*, *Simulium earlei*, *Simulium jacobsi*, *Simulium veracruzatum* の 4 種である。種名のわからないものが 4 種あるが、*Simulium* sp. 1 は、蛹、成虫で、*S. metallicum* と区別出来ないものの、幼虫では明瞭に区別出来、分布も異なる事から別種とするべきである。他の 3 種 *Simulium* sp. 2, *Simulium* sp. 3, *Simulium* sp. 4 は、幼虫のみ採集され、今のところ属名のみで種名までの同定はつかない。しかし、その形態から、*S. sp. 2* は *Simulium microbranchium*, *S. sp. 3* は *Simulium larvispinosum*, *S. sp. 4* は *Simulium parrai* であるか、それに近い種である。

2-2 人吸血種

II a-1 地区で El Injerto と Guachipilin の 2 か所、II b の地区で Finca Hamburgo と Finca San Nicolás の 2 か所、計 4 か所で成虫の定期定量採集を行った。ほぼ 10 日おきに 1 回、月 3 回、朝 8 時 30 分から 10 時 30 分迄の 2 時間、上半身と足を露出した人をおとりに飛来するブユを、2 人の採集者が、1 人は上半身、1 人は足から、吸虫管を使い吸い採った。ここでは 1976 年 11 月から 1977 年 11 月迄の 38 回の採集の結果を示す。4 地点で人に飛来したブユの種類は *Simulium ochraceum*, *Simulium metallicum*, *Simulium callidum*, *Simulium downsi*, *Simulium gonzalezi*, *Simulium haematopotum*, *Simulium mexicanum*, *Simulium puberulentum* の 8 種類である。表-2 はその個体数と相対頻度を示している。この表から次の 4 つの点明らかである。

1. どの地点でも *S. metallicum* が最優占種であり、II b の 2 地点の方が II a - 1 よりその相対頻度が高い。2. *S. ochraceum* は、個体数も相対頻度も II a - 1 の方が II b より高い。3. *S. metallicum*, *S. ochraceum*, *S. callidum*, *S. downsi* の 4 種の総計はどの地点でも約 99% か、それ以上の割合を占める。4. *S. callidum* は II a - 1 で多く II b で少ない。それと反対に *S. downsi* は II b で多く II a - 1 で少ない傾向がある。この 4 種の中には以前からオンコセルカ症の重要媒介種とされている *S. ochraceum*, *S. callidum*, *S. metallicum* が含まれ、前 2 種と *S. downsi* が II a - 1 と II b の差を示すが、特に *S. ochraceum* は、両区域の違いを浮き立たせている。

2-3 主な種の分布と棲息地の特徴

合計 164 地点で幼虫、蛹の採集を行った。初年度は 10 ~ 30 分間のランダムな採集、2 年度からは、10 分間の定量採集を行った。場所によっては、5 ~ 10 回、異なる月に、同じ所で採集をした。また 2 年目からは、採集時に水量、水温、底質等の記録もあわせて行った。ここでは、この調査地域で人吸血種として個体数の多かった、*S. ochraceum*, *S. metallicum*, *S. callidum*, *S. downsi* と、*S. sp. 1* の分布を述べる。

Simulium ochraceum : 図-3 に示したような 62 地点で本種は採集された。これらの地点のある川は全て山地、特に山の急斜面を流れる小流の多い II a 内に限られている。幼虫の棲息している川の数は、現在までに 58 本知られている。その多く (54 本) は山の斜面を流れる小沢であり、長さは 10 ~ 500 m 程である。残りの 4 本、Rio Guachipilin, Quebrada El Rodeo, Quebrada Los Lavaderos, Rio El Silencio は、いわゆる本流と呼ばれるような川で、長い山の尾根に挟まれた谷底を流れている。この様な長い川でも本種が分布しているのは、源流から 1 ~ 3 km の流れが急な部分だけである。しかも、全域に平均的に分布しているのではなく、滝のような速い流れのある部分にのみいる。この種の出現する地点の底質は岩盤や砂礫が多い。水量はほとんど (90%) が、0.1 ~ 5.0 l / sec である。El Rodeo 本流のように 200 l / sec という地点もあるが、はたしてそこが本来の棲息地なの

か、流されて、偶然そこにいたのかはわからない。水量が極めて少い地点はほとんどの場合、水が樋状溝のついた岩盤の上を流れている。本種がいる川の水深は多くのものが5 cm以下である。水温は18~22°C。棲息地は、植生によって日陰になっている。標高は600~1,400 mに渡る。また、本種のいた川を季節的にみると、1年中水があり年中本種がいる。2年中水があるが、乾期のみ本種がいる。3.水のあるのは雨季のみでその時は本種がいる。1と2の区別は難しいので、一緒にして41本、3として17本あり、総延長は約13 kmである。

Simulium metallicum : 図-4は本種の採集された地点を示す。全域はほぼすべての川150地点で採集された。この地域にいるブユの中で一番広い分布、環境選好性を示す。棲息するのは川幅4 m以上の川から、水がほとんど流れていない原流まで、また雨季のほんの短い期間のみ流れる一時的な小流まで採集され、いない川はないと言ってもよい。本種の採れなかった地点は滝などの流速が速い所のみであった。水温は17~25°C。標高270 m~1,400 m。

Simulium callidum : 本種も *S. metallicum* と同じく全域で採集される(図-5)が、採集された地点数は80地点と少ない。*S. callidum* が源流に近い水量の少なく流速の遅い所では採集されない。水温は18~24°C、標高は300 m~1,400 m

Simulium downsi : 図-6に示したように、全域に分布するが、採集された地点数は42と少ない。川幅は1~2 m。水量は多く(約20 l/sec以上)、水深20~30 cmの川で、底質が砂や細かい砂利で、水が泡立たずかつ流速の速い部分にとりわけ多い。ほとんどの幼虫は岸から垂れ下った植物の葉に付着している。水温17~25°C、標高270~1,400 m

Simulium sp. 1 : 本種の分布は、ほとんど *S. ochraceum* と同じで採集された場所は1地点を除いて全てII aにある(図-7)。*S. ochraceum* と共に採れる事が多く、本種がいた69地点のうち52地点で *S. ochraceum* も採集されている。しかし本種は *S. ochraceum* と比べ、より少ない水量の川

に採集される事が多いし、底質が泥の所にも棲息している。水温18~22℃。標高600~1400 m。

分布調査の経過は、一貫して *S. ochraceum* の探索を中心に進んできた。その過程で他種の分布も明らかになっていった。当初疫学調査の終了した Finca が主の地域(II b)や高原台地の村(I)を中心にパイロット エリアを考え、分布調査もその地域から手をつけた。しかしこの地域では、*S. ochraceum* の幼虫の棲息地は発見出来ず、調査は次第にその周辺に拡がり、最後に Palín の Chilar 地区や Rio Guachipilín の上流部(II a-1)に及んだ。結果的にここが当オンコセルカ症流行地の *S. ochraceum* の発生源の中心であった。当初この地域は人も住まない森林地帯と考えていた。実際は人は住まないが、多くの人がこの地域にコーヒー畑を持ち、そこで働いている事がわかった。上から眺めた時森林と思われた所も、コーヒーに日陰を与える為の木々であった。地域内の大半は急斜面で、コーヒー以外の作物はほとんど作られないが、その急斜面故に、*S. ochraceum* に好む急な小流が沢山存在する。この *S. ochraceum* の棲息する川の沢山ある II a-1 地区は、面積約 65 km^2 で、東は Volcan de Pacaya、北から西にかけては Volcan de Agua の裾野、南西は海岸平野で他の地域から区切られている。南東には Finca El Tarral, Arabia といった *S. ochraceum* の幼虫の採集された地域(II a-2)があるが、谷が広く、山のなだらかな II b 地区によって隔てられ(図-1)、Finca Hamburgo の成虫が何処で発生しているかという問題はあるが、筆者は II a-1 は、他から切り離されていると考える。

2-2 の 4 か所での成虫採集の結果と、幼虫の分布の結果は一致する。すなわち *S. metallicum* は全地域に分布し、個体数も多い。*S. ochraceum* は、II a-1 で数多く採れる。*S. callidum*、*S. downsi* は全域で採れるが、前者は II a-1 で、後者は II b でより多い傾向がある。オンコセルカ症感染率を、Finca 単位、村単位でみると、II a-1 にあるもの、その周辺にあるものは高く、II b は中位、I、III は低い。

2-4 Vector種の個体数の季節変動

Vector種の幼虫、蛹と、成虫の個体数の季節変動を調べるため、2-2で述べたEl Injerto, Guachipilín, Finca Hamburgo, 及びFinca San Nicolásの4地点に於いて、定期定量採集を行った。採集方法は成虫に関しては2-2で述べた通りである。幼虫に関しては、上の4地点の成虫採集地の近くにある川を2~4本選んで、成虫採集が終った後に採集を行った。2人の採集者が各川で、10分間の定量採集を行い、それぞれ1サンプルずつ採った。期間は、Guachipilínでは1976年の11月から1978年の2月までの1年4か月、他の3地点では、1976年11月から1977年の11月まで1年1か月間採集を行った。幼虫採集を始めた時の川には、*S. ochraceum*の大量に棲息する川が含まれていなかったため、1977年3月より2本の小流Guachipilín-9とLos Lavaderos-2を加え、1978年2月迄月3回、それ以後、Guachipilínだけで同年の7月迄月1回の採集を継続した。また、Guachipilín-28, Verdeの小流で1978年5月から9月まで、前者は月2回、後者では月1回の幼虫採集を行った。方法は上述の4点と同じである。

Simulium ochraceum : 成虫については、個体数の多いII a-1地区のInjerto, Guachipilínの2地点、幼虫についてはII a-1地区のGuachipilín-9, Los Lavaderos-2の2つの川での季節消長について述べる。本種の成虫は、両地点ともに、一年を通じて採集できる。しかし、Guachipilínでは雨季(5月~11月)の間顕著な個体数の減少が見られるのに対して、Injertoではそれ程明瞭なものは見られない(図-8)。この差は成虫採集地点の周囲にある本種幼虫の発生源の状況に、密接な関係があると思われる。IIの地域内では川の水位が安定していれば、年中本種の発生は可能であると考えられる。しかし雨季には、大雨による底の変化をとともなう出水がしばしばあり、ブユの幼虫の個体数に、大きな影響を及ぼす。この大雨は極めて局地的であり、ある地域ではひどい洪水の原因となるが、隣接する地域では、全く影響が無いという事もよくある。また、2-3で述べた様に、

S. ochraceum の棲息する川と言っても、いくつものタイプがあり、大雨の影響をほとんど受けないような川も存在する。そういった川は概して Injer-
to に近い Rio Guachipilín や Rio Jazmines の上流部の地形の複雑な所に多
い。Guachipilín の近くでは、発生源となる川は少なく、幼虫の密度が濃い
川は、Guachipilín - 9 だけである。Guachipilín - 9 での幼虫の季節変動
は、成虫と同じように乾季に多く、雨季に少ない。雨季の始まりとともに起
こる出水の度に個体数が減少し、雨季の終り次第に回復する。Los Lavade-
ros - 2 でも同じ現象は見られる。これら2つの川は2-3で述べた『年中
水があり、年中 *S. ochraceum* がいる』川に当る。図-9 は小流 Guachipilín
- 28 での7種類の個体数の変化を表わしている。この川は雨季のみ水があ
り、この種がいる川で5月初旬には、水が涸れており、6月初旬には、水が
流れていた。*S. ochraceum* (図-9のd)は水が流れ始めて、水がある程
度安定した2カ月目から現われた。

Simulium metallicum : この種の成虫は4か所で異なる変動のパターンを
示す(図-10)。II a - 1地区のEl Injerito, Guachipilínでは、年間を
通じそれ程の差はないが、II b地区のFinca Hamburgo, Finca San Nicolás
では、Hamburgoで6月に1つの山が見られるが、雨季に少なく、乾期に多
い傾向が見られる。幼虫は各地で年中採集出来るが、それぞれの川における
個体数の変動パターンは川によって異なる。成虫の季節変動と幼虫の季節変動
を関係づける事は現時点では非常に困難である。

Simulium callidum : 図-11から明らかのように、*S. callidum* の成
虫は乾期に多く、雨季には少ない。幼虫は各川で異なるカーブの季節変動をす
る。

Simulium sp. 1 : この種の幼虫の季節変動は(図-12) *S. ochrace-*
um と同様のパターンを示す。乾季に多く、雨季に少ない。また本種は、II a
地区の雨季だけ水のある川にも出現する。

ここで、雨季にだけ水が流れる川、Guachipilín - 28, Verde 源流に於
いてブユの出現を見てみる(図-9)。これらの川で、水が流れ出した直後に

現われるのは *Cnephia aqurrei* である。次に現われるのは *S. metallicum* と *S. sp. 1* で、更に続いて *S. ochraceum* *S. callidum* 他種類と出現する。種類数は水が流れ出して2か月位まで増え、その後は安定する。

2-5 人における吸血部位

定期採集の時に、椅子や石に腰掛けた人おとりの上半身と下半身とを分け、飛来ブユの採集を行ったが、その1年間の結果をまとめて表-4に示した。ここでは採集個体数の多かった *S. ochraceum*, *S. metallicum*, *S. callidum*, *S. downsi* の4種を地点別に表わしてある。どの種についても場所による差は見られない。*S. ochraceum* は、ほぼ65%が上半身にきて、35%が下半身にきてる。*S. metallicum* は80~90%下半身に、10~20%上半身に飛来する。*S. callidum* 及び *S. downsi* は、90%以上が下半身にきて、上半身は10%以下と少ない。この地域の住民で一般的な服装(男は半袖のシャツに長ズボン、女は半袖のワンピース)をした者は、首からあご、胸にかけて、腕は肘、足はくるぶしに特に多くブユの咬傷を持っている。腕は長袖のシャツ、足はズボンをはき、長ぐつをはく事により、かなりの割合でブユの吸血を防ぐ事が出来ると考える。

2-6 吸血嗜好性

中米でオンコセルカ症の媒介種と考えられるブユの中で、*S. metallicum* と、*S. callidum* は、人も吸血するが動物嗜好性も強く、*S. ochraceum* は反対に人に強い嗜好性を持ち、動物には余り飛来しないと言われている。どのような吸血嗜好性を持っているかは、vectorとしての役割に大きく係わると考える。そこで調査地域内に普通にいた動物と人間に飛んで来るブユ成虫数を調べた。採集日、場所、用いた動物と色、ブユの種と個体数を表-5に示した。方法は1~2人の採集者が、3~5m離れた動物と人の傍にいて、5~6時間、飛来し、動物、人にとまったブユを吸血管で吸い採る方法を用いた。その結果8種のブユが採集されたが、*S. ochraceum*, *S. metallicum*, *S. callidum* の3種が大部分を占めた。*S. ochraceum* は、人、馬、犬、やぎ、に飛来する。採集個体数はどの場合も、人が一番多いが、馬やヤギにかなり

の数が来る。注目すべき事は飛来時の行動習性である。*S. ochraceum* は、人に飛来した場合はすぐに皮膚に止まり吸血に移るが、動物に来た場合は飛び回るだけで仲々止まらない。もし止ったとしてもすぐに飛び立ってしまい、採集も難しい。また、この種は動物の背の部分にだけとまり、決して腹の下には行かない。それ故に、とまっても毛の中に仲々もぐり込めず、吸血できる個体はごく少ない事が予想される。*S. metallicum* と、*S. callidum* は、使用した動物全部から採れるが、大形動物の牛馬では特に多い。多い時には人間の50倍以上も採集される。この2種はもっぱら動物の下腹の部分に飛来し、すぐ止まり吸血する。一方、人間に来た場合は飛び回っていて仲々止まらない。この様な習性は、*S. ochraceum* は人の上半身に多く、*S. metallicum*、*S. callidum* は下半身に多い、という人間での吸血部位と関連して、興味深い。

他の双翅目昆虫でも言われていることではあるが、吸血される動物の色と、飛来するブユの個体数には深い関係がある。一般に黒色系により多くのブユが集まる。例えば1978年8月22日には、白い雌馬を使ったが、どの種も人間より少なかった例が上げられる。また、吸血される動物の性質もブユ個体数に関係あると思われる。馬は一般に神経質で、始終尾でブユを追ひ、皮膚をふるわせ、とまらせないようにする。しかし、牛はのんびりしていて、ブユがたかるに任せている。

2-7 日周期活動

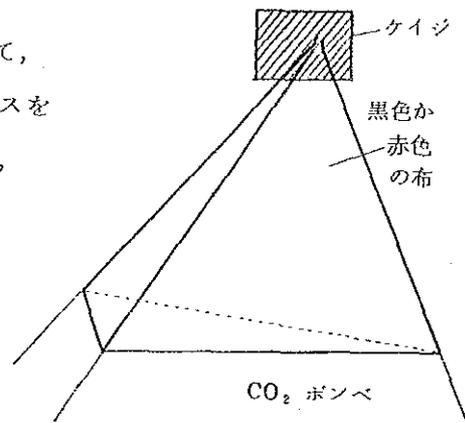
今迄にも、何人かの研究者によって調べられているが、それぞれの種は、一山形、あるいは二山形の吸血活動日周期のカーブを持つと言われている。ここでは我々の集めたデータから *S. ochraceum*、*S. metallicum*、*S. callidum* の日周期活動をみる事にする。図-13は、*S. ochraceum* の日周期活動である。早朝から夜までの調査は延べ5回行ったが、その周期のピークの数、位置、一日通じてのパターンは、日、場所によって異なる。例えば1976年11月4日のFinca Armoniasの中の2地点でのカーブは全く違っている。その日の温度、湿度、雲量など様々な気象条件と共に、採集地の地

形、植生等も関係していると思われる。この5回の調査に加え、2回の早朝、夕暮れの調査を行ったが、*S. ochraceum* は、朝の6時前後から活動を始め、夕方の18～19時に活動を終る事は明らかである。朝夕、ブユが皮膚にとまっても見えないような暗がりの中では活動しない。*S. metallicum* (図-13)でも、ピーク的位置は採集の度に異なる。そして活動時間も *S. ochraceum* と同じく、朝の6時前後から夕方の18時前後迄である。*S. callidum* は、採集個体数は少なかったが、午前6時～9時、午後3時～5時の活動時間帯があるようだ。

以上の様に、調査地域内の主要人吸血種のブユ3種は、朝夕の薄闇に活動するタイプではなく、明るい時間帯に活動するブユである事がわかる。

2-8 その他

CO₂ 併用三角トラップの効率について、右図のような三角トラップを使い炭酸ガスを誘引に併用してブユを採集した。実験は、Guachipilin と Santa Monica Ibone で各一度ずつ行った。結果は下記の通りである。



Guachipilin

	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	<i>S. callidum</i>	<i>S. downsi</i>	<i>S. mexi.</i>	<i>S. pulv.</i>
三角トラップ黒布	-	-	2	-	1	664
赤布	-	1	-	-	-	452
トラップの近くで 捕虫網での採集	-	41	6	5	1	28
近くの人おとりの 採集	21	68	15	1	-	-

Santa Monica Ibone

	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	<i>S. callidum</i>
三角トラップ黒布	-	-	-
近くの人おとりでの採集	74	8	6

以上の結果で CO_2 併用三角トラップは、人吸血ブユの採集には全く役に立たない事がわかった。

3. 今後の問題点

計画が始まって2年半が過ぎ、昆虫部門としての仕事はほぼ順調に進んで来ていると思われる。川の調査が終りに近づき、これからは薬剤散布の準備、実施となる。その前に問題点を整理してみた。今後出て来るであろう問題は、

1. 薬剤散布の仕事と人員の組織化

2. 薬剤散布の環境への影響

の2つである。

1.については、今後、薬剤散布とそのエバリュエーションの仕事を並行してやっていかねばならず、その為の十分なる人員の確保が必要になる。仕事のタイムテーブル、散布方法の簡素化など技術的な問題もあるが、散布のエバリュエーションという、多量の仕事を何年も続けるための人員とその教育をまず考えねばならない。2については、本来ならばもう始めていなければならないが、また手もつけていない状態である。早く始めて薬剤散布前のデータをとるためにも、日本人長期専門家が1人必要と思う。

また、これまでの仕事からの問題点は、ルーティンの仕事の増大と他の仕事の切り棄て、という事があると思う。今迄 vector を、*S. ochraceum* 1本に絞って、その生態、分布、河川の調査等を行ってきたが、そのほう大な量の仕事に、日本人専門家は、手一杯になり、他の重要な仕事を切り棄てて来た。例えば、本当に *S. ochraceum* 一本に絞っても良いのか？ *S. metallicum*

S. callidum の vector としての役割という題については、伊藤専門家以後はほとんど何もしていない。また、San Vicente Pacaya 周辺での仕事が忙しい為、現在 Guatemala に滞在中の昆虫部門長期専門家は、それ以外のオンコセルカ症流行地を全く知らない。San Vicente Pacaya でやっていることが Guatemala 全土に応用出来るのかどうかは重要な問題である。Vector として絞られた *S. ochraceum* の control は絶対に必要であるが、それと共に、ある程度の基礎研究も並行してやって、バランスのとれたプロジェクトである事が望ましい。

(執筆者 岡沢孝雄)

表 - I 調査地域の特徴

	標高	作物	土地所有形態	住居と耕作地	関係するFinca及び村	主な川
I 高原	Ca. 1400 m ~	平地は トウモロコシ 豆 斜面は コーヒ-	主に 自作農	住居と耕作地が離 れている	El Cedro San Vicente Pacaya (一部)	なし
II 山地	Ca. 400 m / Ca. 1400 m	コーヒ-	主に自作農 Finca	住居と耕作地は離 れている Fincaの中に住居 がある	Palín San Vicente Pacaya (一部) Guachipilín Cana Vieja El Patrocinio F. El Tarral F. Arabia F. San Ramon	Rio Guachipilín Rio Jazmines Que. El Rodeo Rio Pajal Rio Marinara } Rio Verde } の上流部
Ca. 400 m / Ca. 1400 m	平地は牧場 斜面はコー ヒ-	Finca	Fincaの中に住居 がある	F. Santa Fe F. La Esperanza F. Hamburgo F. S. F. Amate F. San Nicolas	Rio Metapa Rio Frío Que. El Amate Que. Hamburgo	
						Ca. 400 m / Ca. 1400 m
Ca. 400 m / Ca. 1400 m	平地は牧場 斜面はコー ヒ-	Finca	住居は、耕作地と 離れている	F. Agua Blanca F. La Cochera F. La Cuba F. Hacienda Vieja	Que. El Pajal Rio Verde Rio Marinara Rio Metapa Que. San Nicolas } の下流部	
						Ca. 400 m / Ca. 1400 m
Ca. 400 m / Ca. 1400 m	海抜からの平野の 緩き	Finca	住居は、耕作地と 離れている	F. Agua Blanca F. La Cochera F. La Cuba F. Hacienda Vieja	Que. El Pajal Rio Verde Rio Marinara Rio Metapa Que. San Nicolas } の下流部	
						Ca. 400 m / Ca. 1400 m

F. Finca Que : Quebrada Ria : Riachuelo

表-2 調査地域内で採集された種とそのステージ

Species	Etapa	Larva	Pupa	Adulto	Delmat. (1955)
1. <i>Cnephia aguirrei</i> Delmat		+	+	♀♂	
2. <i>Similium</i> (<i>Notolepria</i>) <i>gonzalezi</i> Vargas and Diaz				♀	+
3. <i>S.</i> (<i>Psillopelmia</i>) <i>callidum</i> (Dyar and Shannon)		+	+	♀♂	+
4. <i>S.</i> (<i>P.</i>) <i>downsi</i> (Vargas, Martinez and Diaz)		+	+	♀♂	+
5. <i>S.</i> (<i>P.</i>) <i>haematopotum</i> Malloch				♀	+
6. <i>S.</i> (<i>P.</i>) <i>samboni</i> Jeningo		+	+		+
7. <i>S.</i> (<i>Hemicnetha</i>) <i>mexicanum</i> Bellardi		+	+	♀	+
8. <i>S.</i> (<i>H.</i>) <i>paynei</i> Vargas		+	+		+
9. <i>S.</i> (<i>H.</i>) <i>pulverulentum</i> Knab		+	+		+
10. <i>S.</i> (<i>H.</i>) <i>rubicundulum</i> Knab.		+	+	♀♂	+
11. <i>S.</i> (<i>Hearlea</i>) <i>capricornis</i> De Leon		+			
12. <i>S.</i> (<i>H.</i>) <i>carolinae</i> de Leon		+	+		
13. <i>S.</i> (<i>H.</i>) sp. 3		+			
14. <i>S.</i> (<i>H.</i>) sp. 2		+			
15. <i>S.</i> (<i>Similium</i>) <i>jacumbae</i> (Dyar and Shannon)		+	+	♀♂	
16. <i>S.</i> (<i>S.</i>) <i>metallicum</i> Bellardi		+	+	♀♂	+
17. <i>S.</i> (<i>S.</i>) <i>ochraceum</i> Walher		+	+	♀♂	+
18. <i>S.</i> (<i>S.</i>) sp. 1		+	+	♀♂	
19. <i>S.</i> (<i>S.</i>) sp. 4		+	+		

表-3 4 地点に於けるブユの採集個体数と相対頻度

Species Place	S. ochra.	S. metall.	S. calli.	S. down.	other	Total
Injerto	1,467 (28.3)	3,233 (62.2)	445 (8.6)	41 (0.8)	6 (0.1)	5,192 (100.0)
Finca Guachipilín	860 (16.9)	3,409 (67.0)	781 (15.4)	20 (0.6)	3 (0.1)	5,082 (100.0)
Finca Hamburgo	67 (1.3)	4,492 (87.0)	240 (4.6)	359 (7.0)	4 (0.1)	5,162 (100.0)
Finca San Nicolas	5 (0.2)	1,851 (88.8)	128 (6.1)	79 (3.8)	23 (1.1)	2,086 (100.0)
Total	2,399 (13.7)	12,985 (74.1)	1,594 (9.1)	508 (2.9)	36 (0.2)	17,522 (100.0)

Referencias: S. ochra; Simulium ochraceum. S. metall.; Simulium metallicum. S. calli; Simulium callidum. S. down; Simulium downsi

表-4 人おとりの上半身, 下半身に飛来するブユの個体数

Lugar	Especies	S. ochra.		S. metall.		S. calli.		S. down.	
		S.	I.	S.	I.	S.	I.	S.	I.
Injerto	Number	980	487	593	2,640	41	404	13	28
	%	66.8	33.2	18.3	81.7	9.2	90.8		
Guachipilin	Number	552	308	493	2,916	12	769	2	27
	%	64.2	35.8	14.5	85.5	1.5	98.5		
Hamburgo	Number	49	18	408	4,084	3	237	35	324
	%	73.1	26.9	9.1	90.9	1.3	98.7	9.7	90.3
San Nicolas	Number	2	3	190	1,861	12	116	3	76
	%			10.3	89.7	9.4	90.6	3.8	96.2
Total	Number	1,583	816	1,684	11,301	68	1,526	53	455
	%	66.0	34.0	13.0	87.0	4.3	95.7	10.4	89.6

S: superior(tronco, cara y manos)
I: inferior(pies)

表-5 プユの吸血嗜好性

a. 22-VIII-1978 Los Lavaderos				
おとり	人	雌馬	雌犬	雌ヤギ
動物の色		白	黒	黒
採集者数	1	1	1	1
S. ochraceum	63		19	49
S. metallicum	74	30	9	22
S. callidum	3	2		1
S. haematopotum		1		

b. 4-VIII-1978 Los Lavaderos		
おとり	人	雄馬
動物の色		茶
採集者数	2	2
S. ochraceum	109	41
S. metallicum	19	104
S. callidum		19
その他		2

c. 19-VII-1978 Guachipilin				
おとり	人	雄馬	雄犬	雌牛
動物の色		茶	茶	灰
採集者数	1	1	1	1
S. ochraceum	5	1		
S. metallicum	47	640	122	2224
S. callidum	17	39	4	132
その他				7

d. 11-IX-1976 Guachipilin		
おとり	人	雄馬
動物の色		茶
採集者数	2	1
S. ochraceum	23	
S. metallicum	508	1804
S. callidum	26	61
その他	5	26

図 - 1 調査地域とその区分

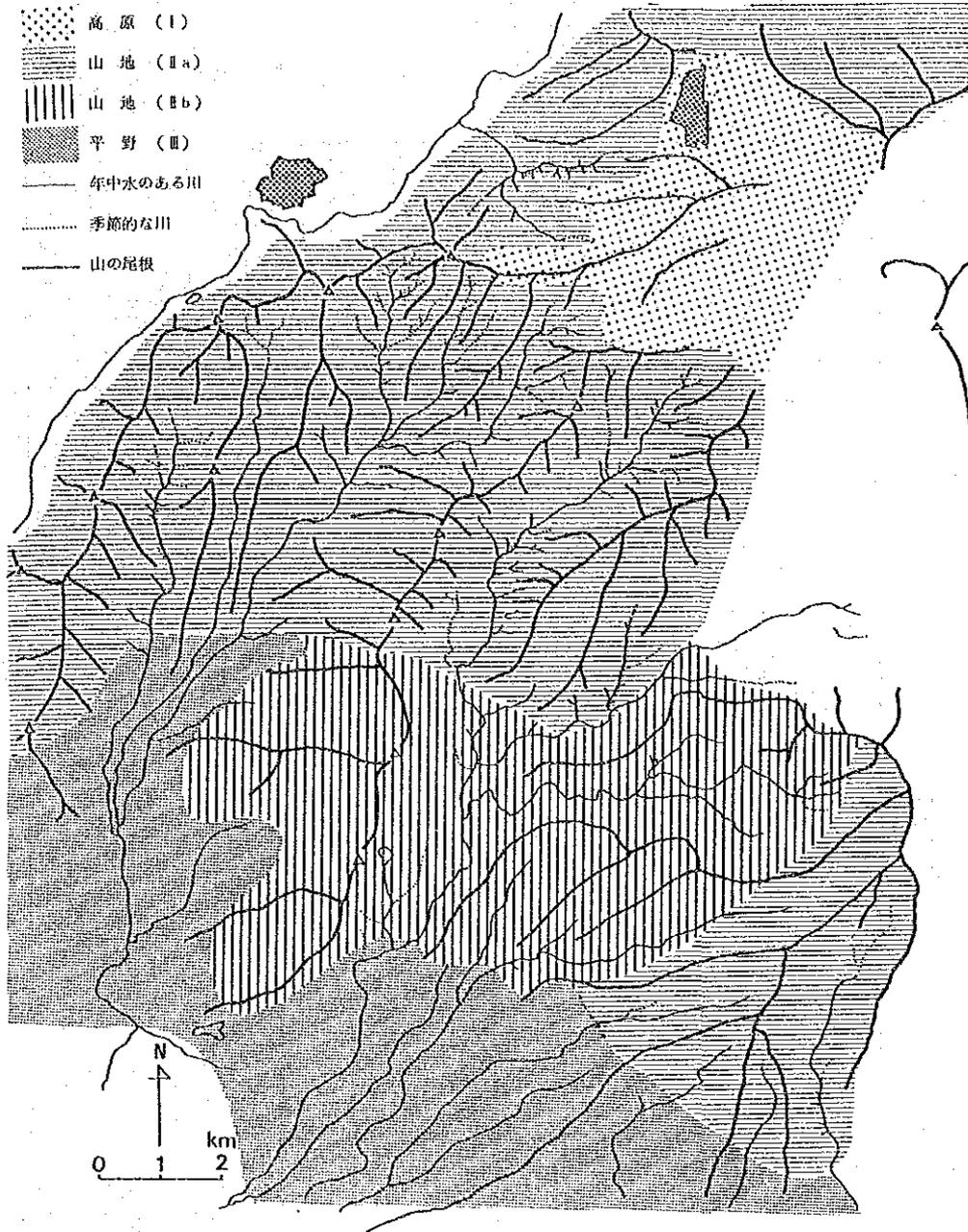


図 - 2 Finca Medio Monte に於ける気温及び降水量の年変化

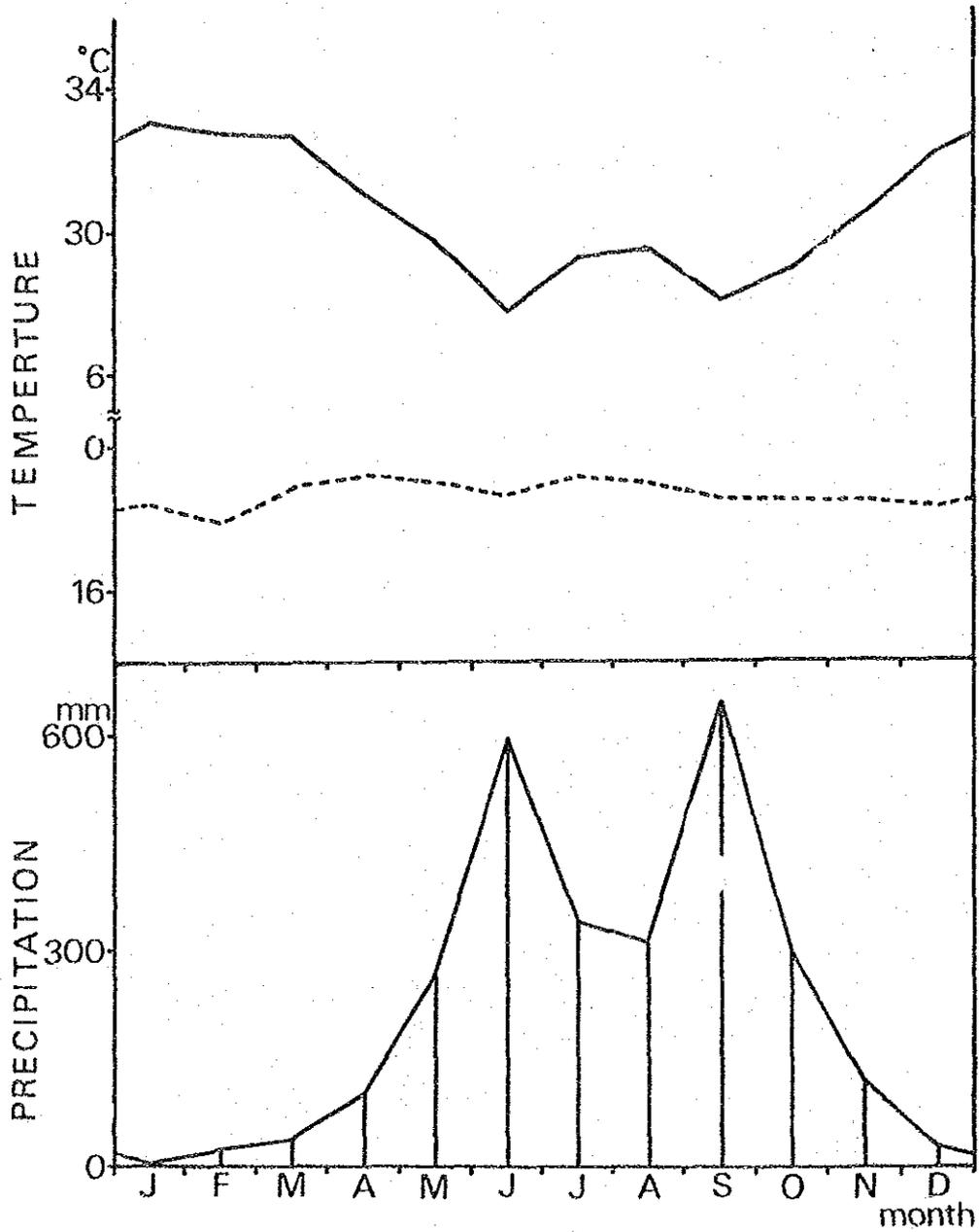


図-3 調査地域内での *Simulium ochraceum* の分布

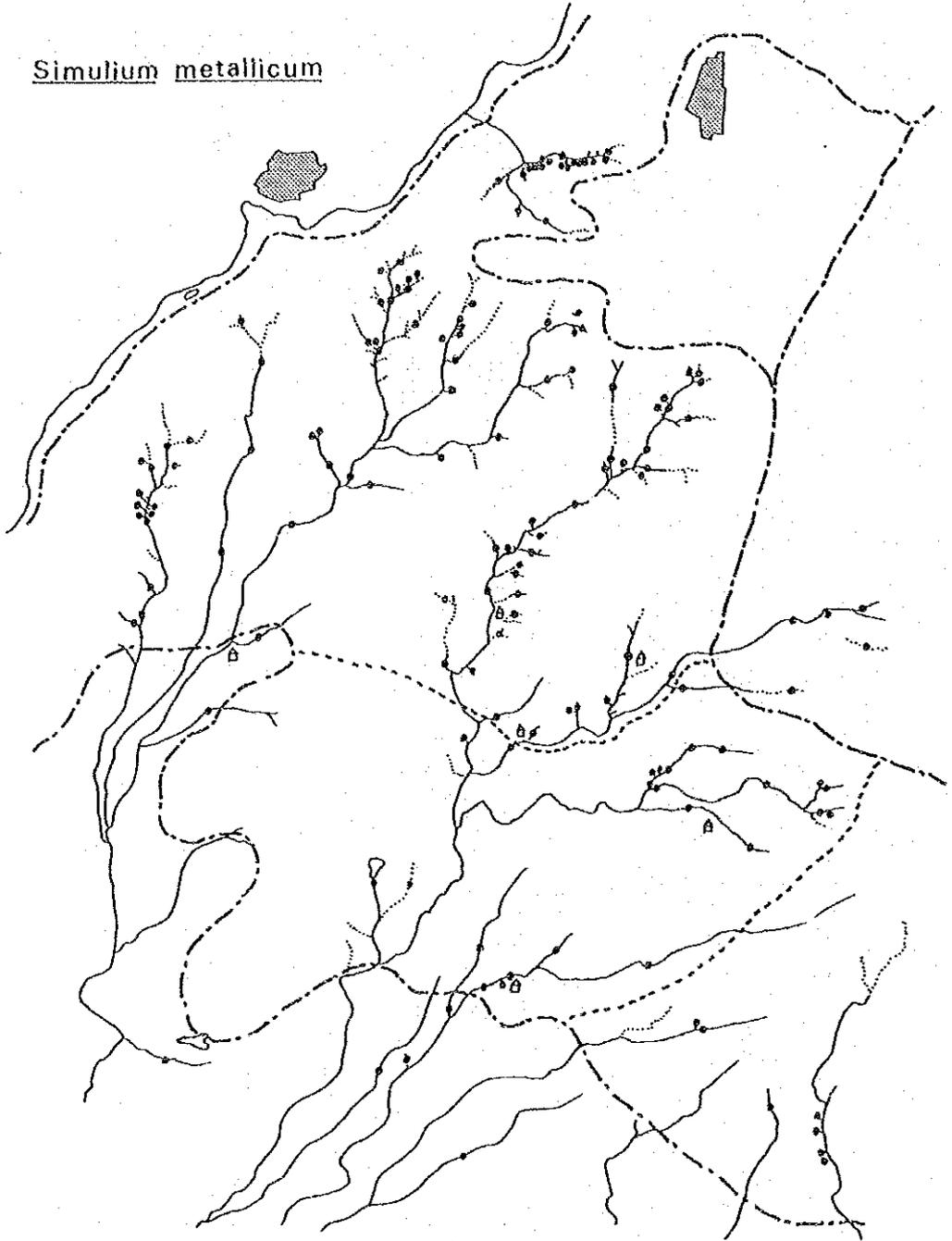
Simulium ochraceum



・印は採集された地点

図-4 調査地域内での *Simulium metallicum* の分布

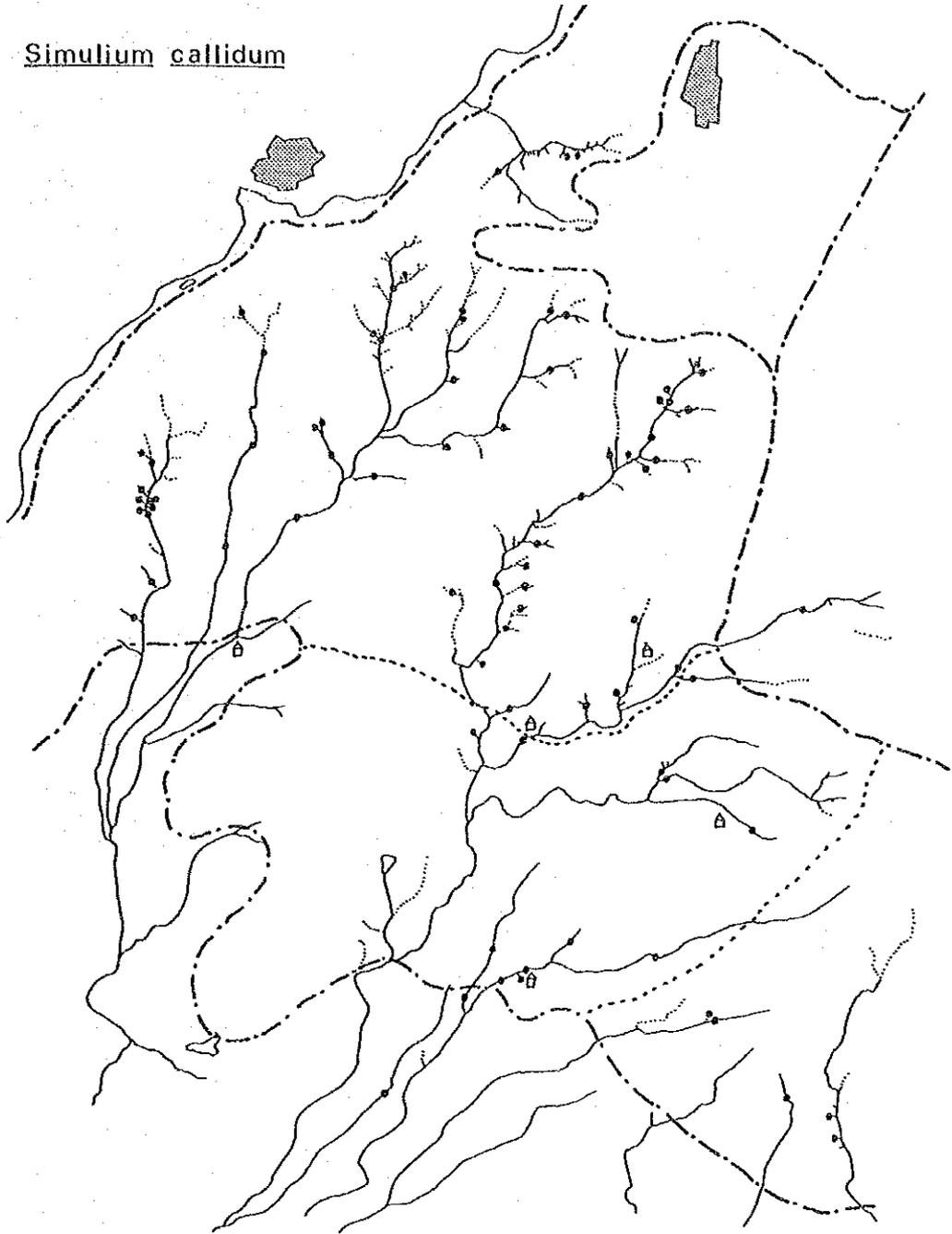
Simulium metallicum



・印は採集された地点

図-5 調査地域内での *Simulium callidum* の分布

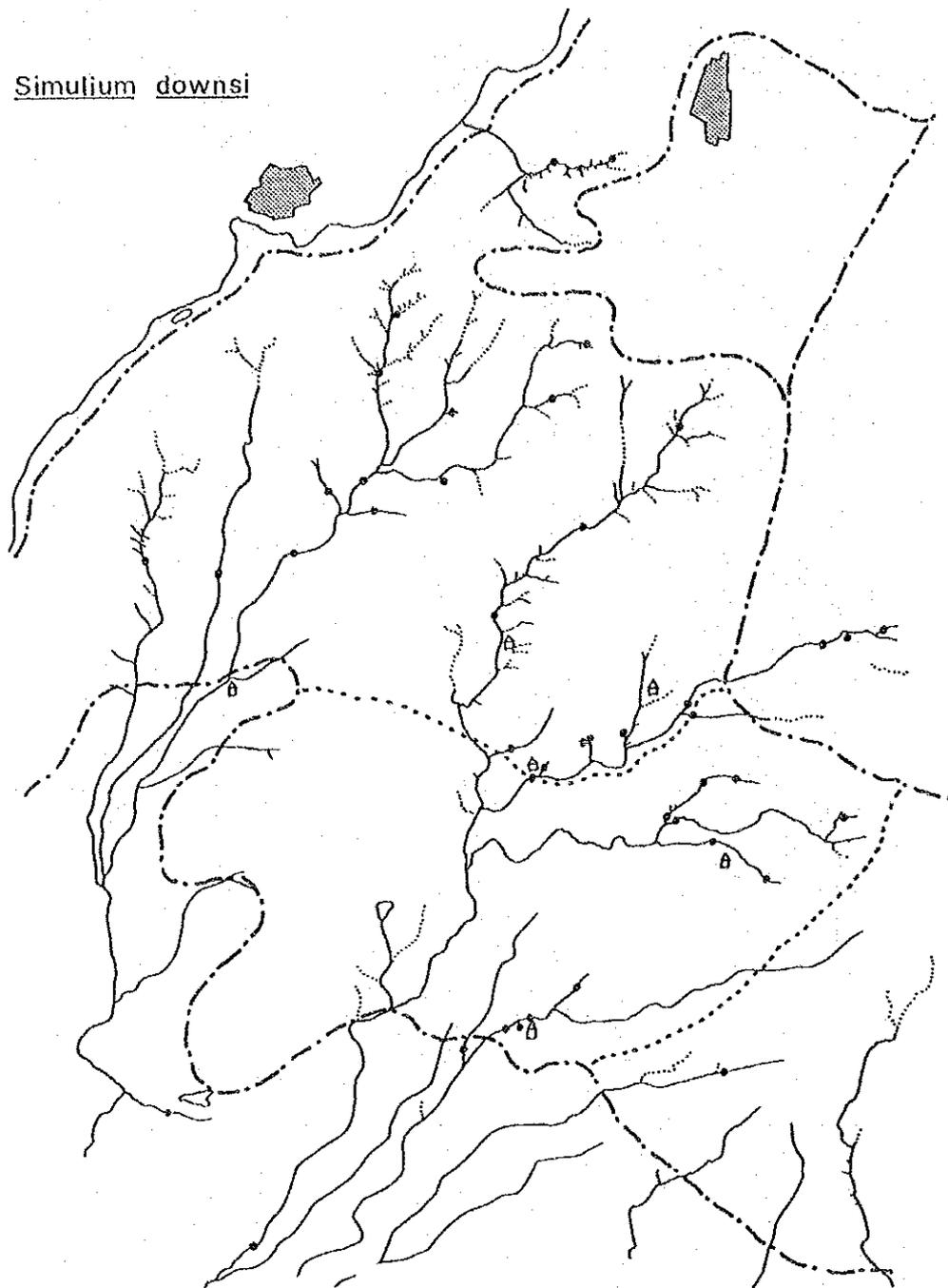
Simulium callidum



・印は採集された地点

図-6 調査地域内での *Simulium downsi* の分布

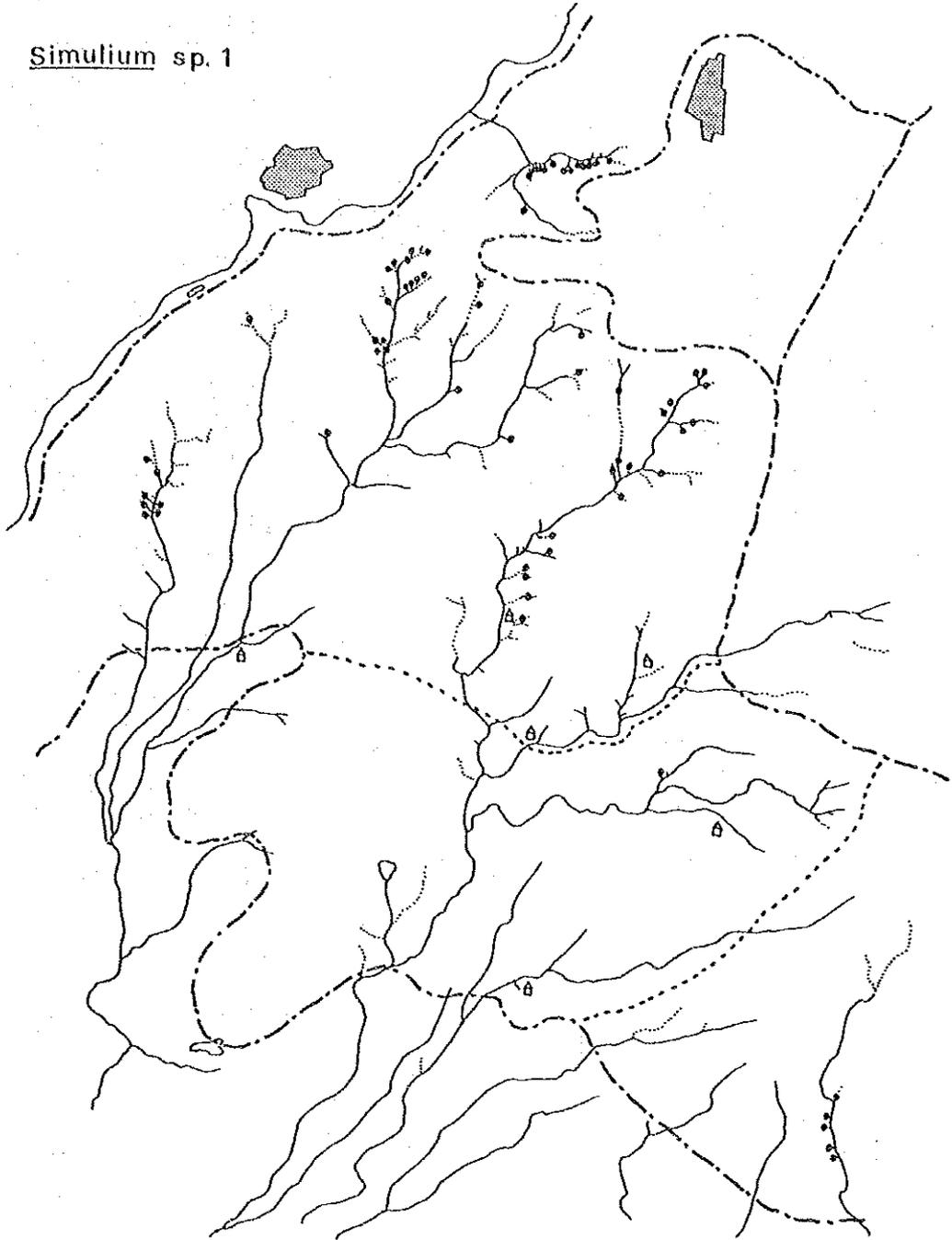
Simulium downsi



・印は採集された地点

図-7 調査地域内での *Simulium* sp. 1 の分布

Simulium sp. 1



・印は採集された地点

図-9 雨季のみ水の流れる川に於けるブユ幼虫の個体数変動

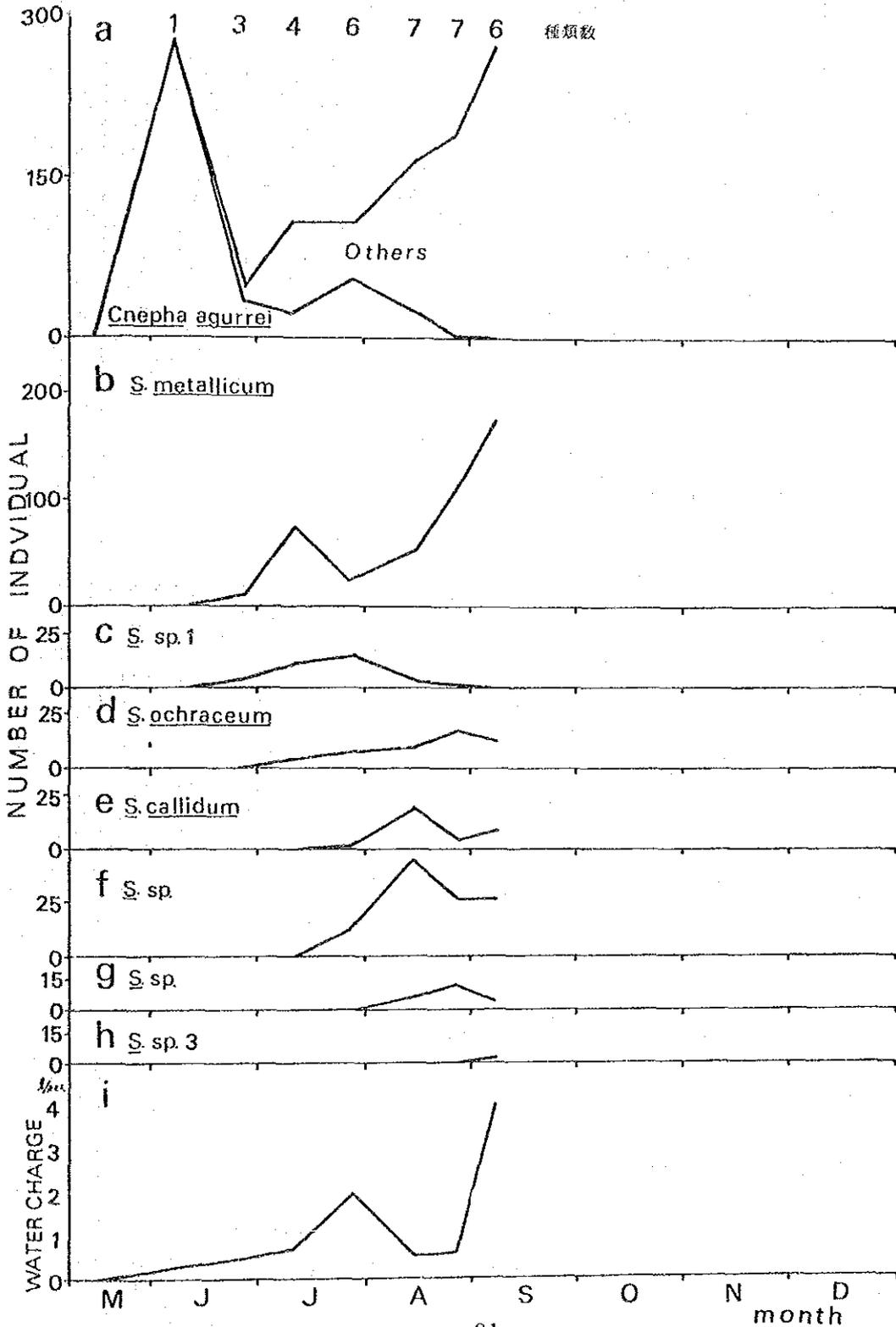


図 - 10 *Simulium metallicum*の成虫の個体数の季節変動

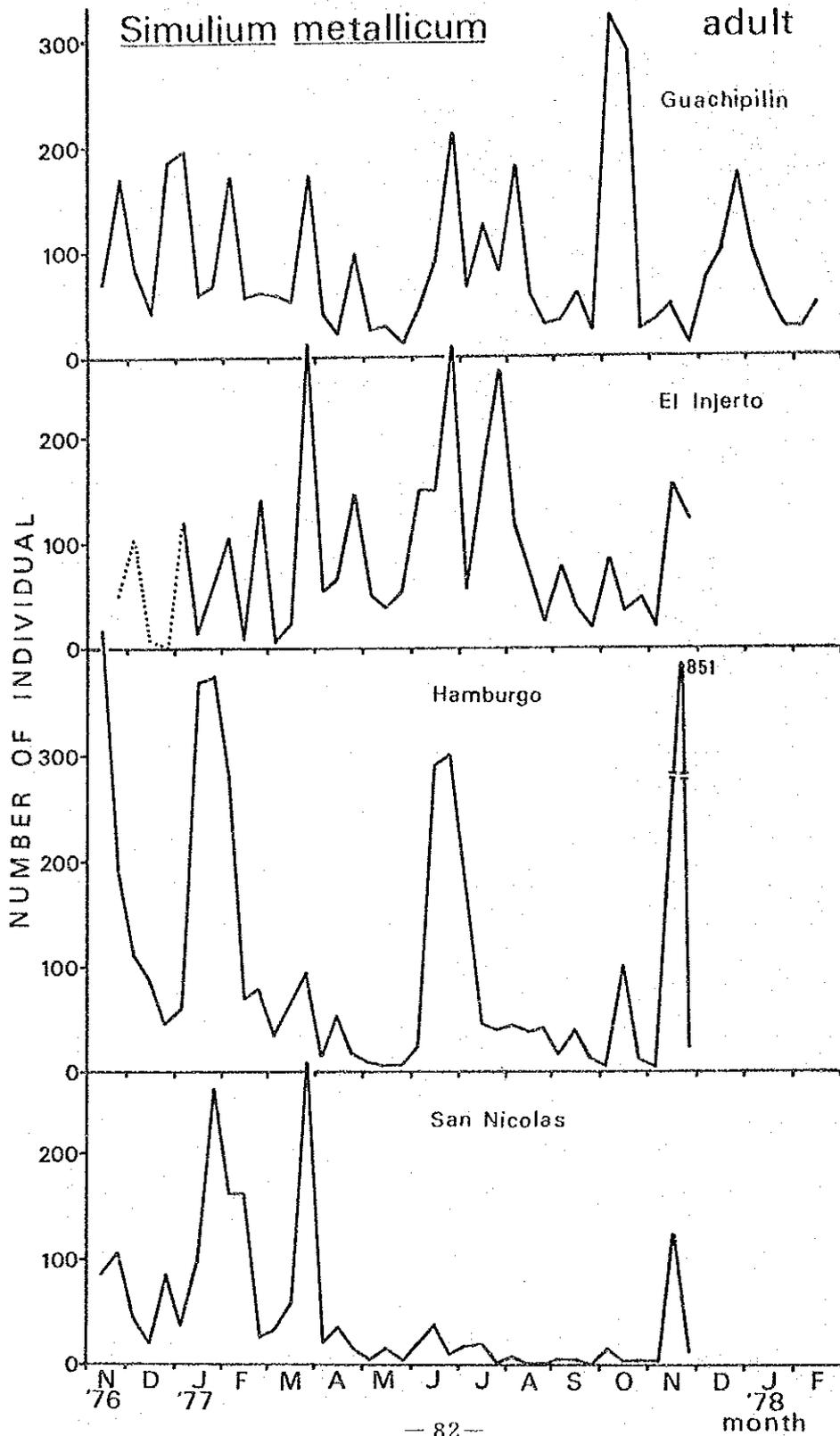


図-11 *Simulium callidum*の成虫の個体数の季節変動

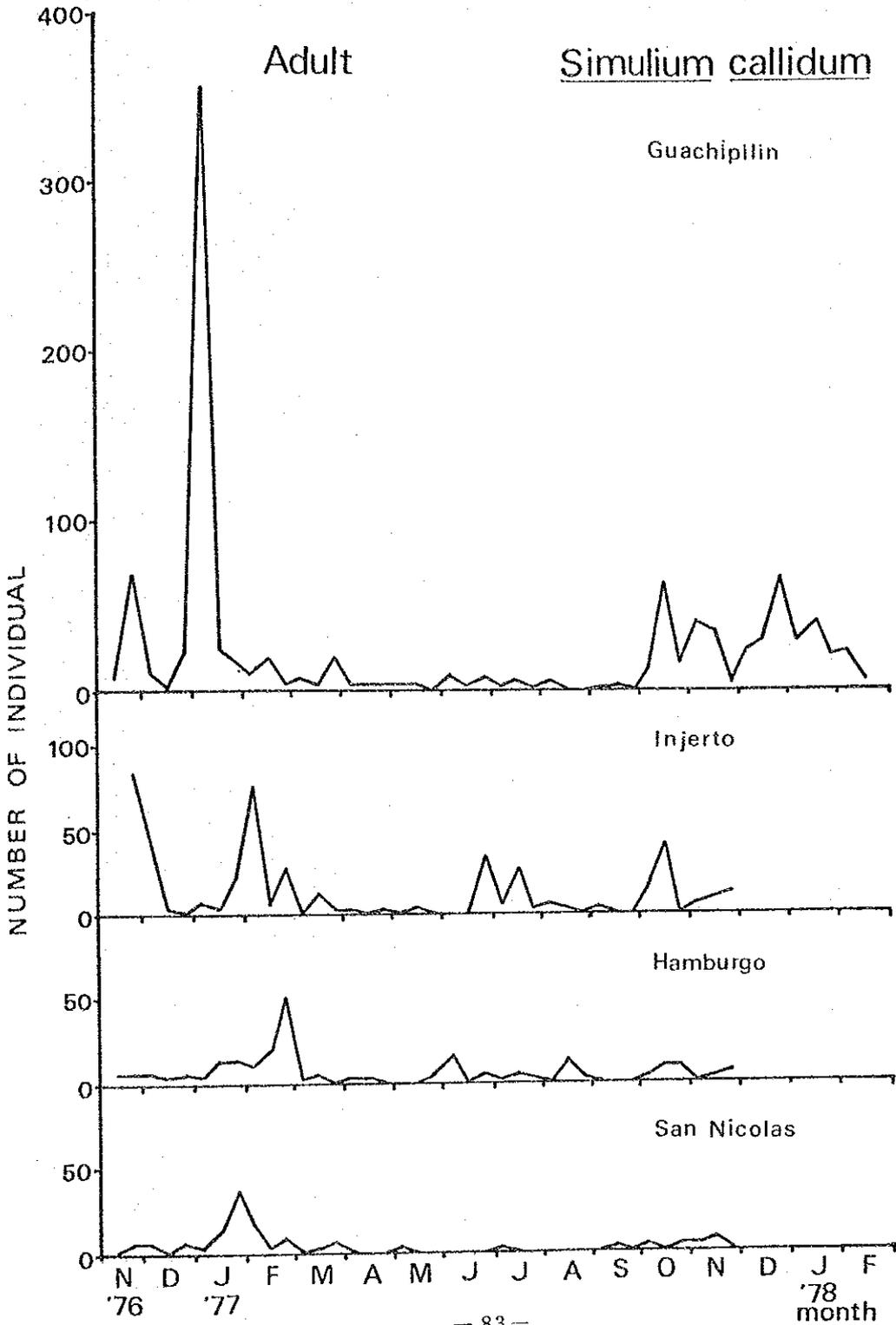


図 - 13 *Simulium ochraceum* の吸血活動の日周期変化

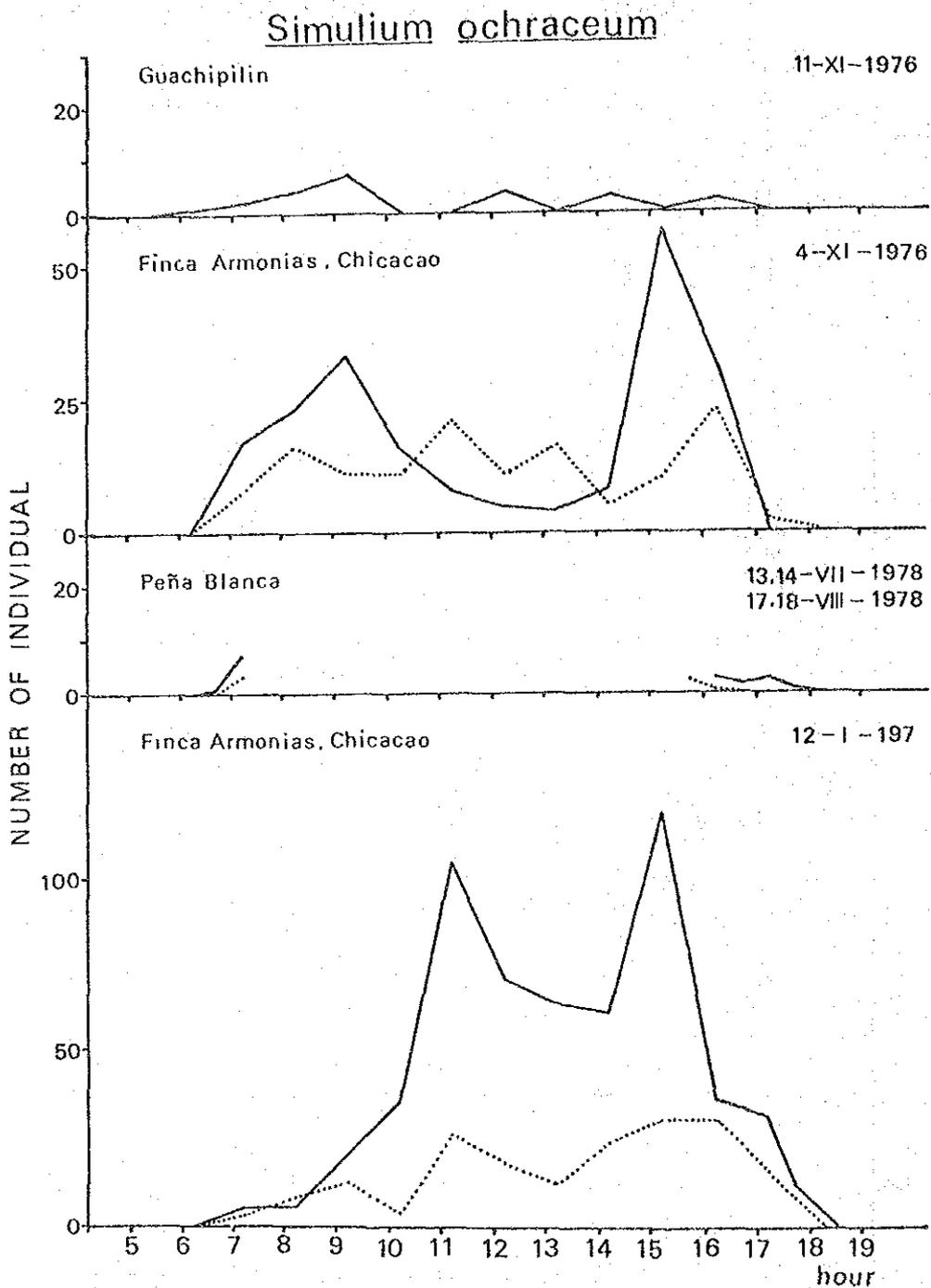


図 - 12 Simulium sp. I の幼虫の個体数の季節変動

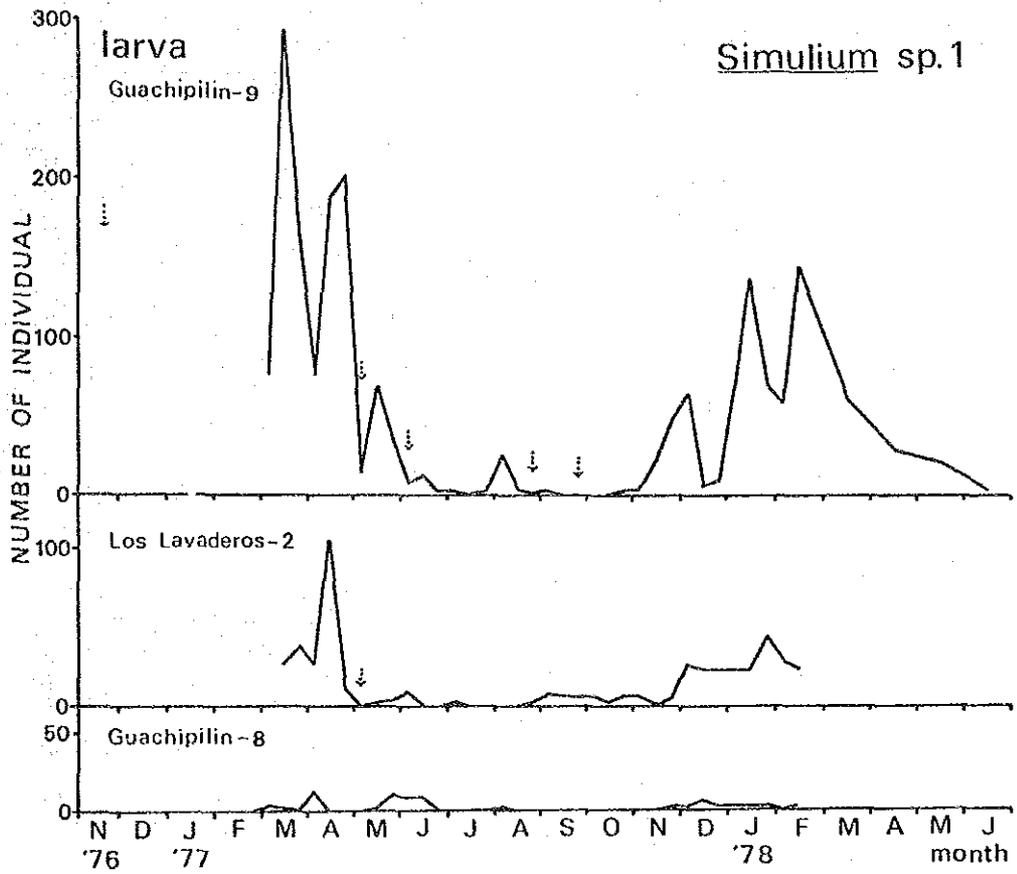
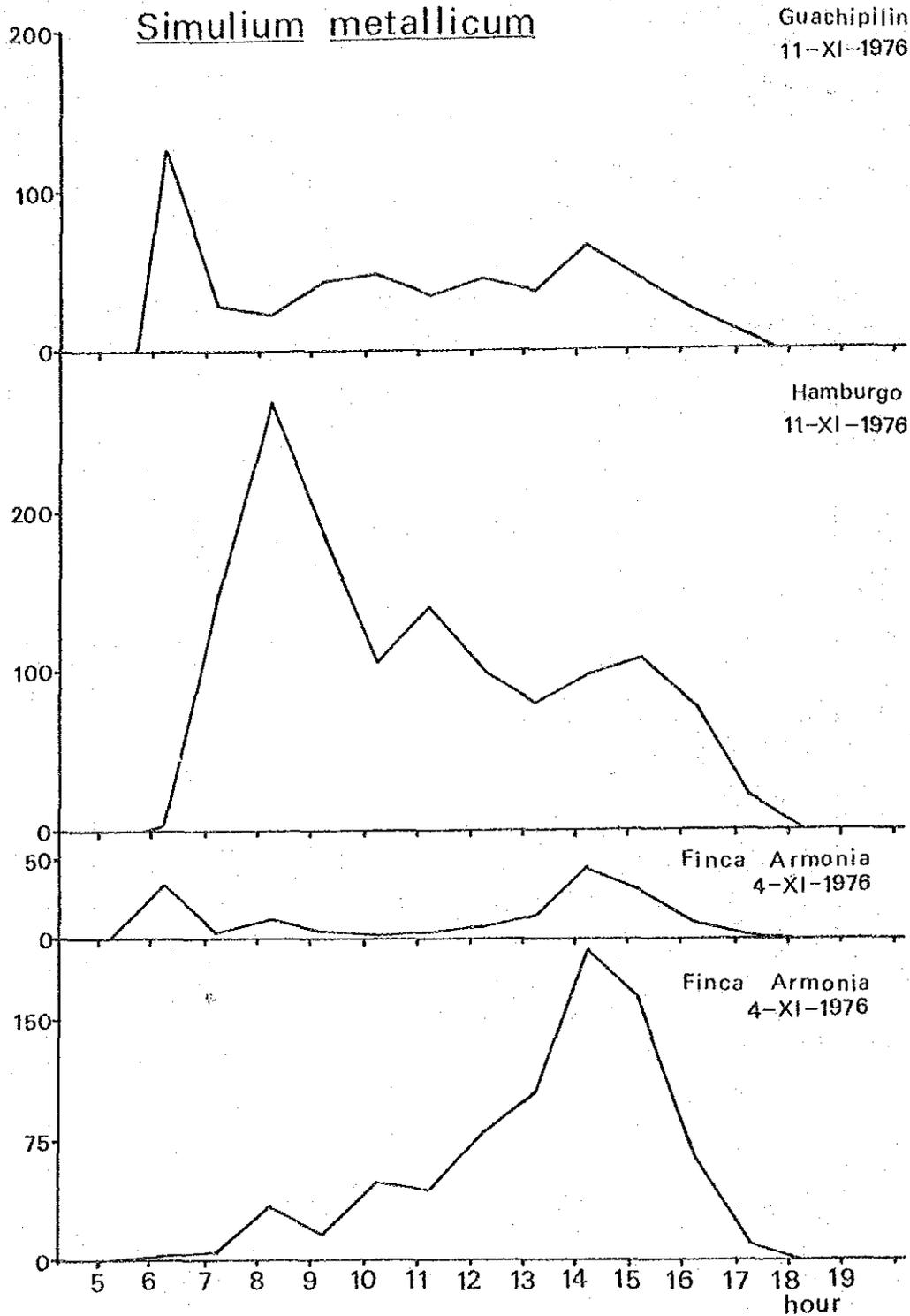


図-14 *Simulium metallicum* の吸血活動の日周期変化



オンコセルカ症媒介者としての *Simulium metallicum* の役割について

1. ま え が き

筆者は、昭和53年1月15日より同年7月14日までの6か月間衛生昆虫部門に派遣され、本プロジェクトの第2年次計画の一部を担当した。

分担課題は、オンコセルカ症のベクターと駆除対象の決定にかかると、主として *Simulium metallicum* のベクターとしての重要性を明らかにすることである。これは、本種が *S. ochraceum* より格段に広い分布域をもつことから、防除区域を決定する上できわめて重要である。初年次から2年次にわたって実施された自然感染調査の結果、本種からは *Onchocerca volvulus* の自然感染が認められないことによって一応駆除対象から除外する方針のもとに計画が進められているが、これが妥当であるかどうかを室内実験によって *O. volvulus* に対する親和性を確かめ、明確な結論を得ようと立案した。派遣に先立って「オンコセルカ媒介ブユに対する *Onchocerca volvulus* 室内感染実験。(1)ブユ成虫の室内飼育法の確立。(2)ブユの *O. volvulus* 親和性の種間差」の標題のもとに計画を提出したが、実験結果が蓄積されるにつれて、結論を導くのに野外調査の必要が生じたのでこれをつけ加えた。野外調査は田中生男専門家と共同で計画、実施した。

2. 研究結果と考察

1) ブユ成虫の室内飼育法

S. metallicum の *O. volvulus* 媒介能を実験的に明らかにするためには感染実験を行う必要がある。この実験の成否はブユの室内飼育の成否にかかっていると云っても過言ではない。そこで感染実験に先立って飼育に関する一連の実験を行った。以下にその概要を述べる。

(1) 蛹の羽化

筆者は日本産ブユの蛹を羽化させるのに簡単な器具を考案し良好な結果を得た(伊藤, 久納, 1977)。そこで今回もこの方法を適用した。

実験期間：昭和53年2～5月（表1参照）。

材料の採取と運搬：パイロットエリア内の多数の水域より *S. metallicum* と思われる蛹を肉眼的に選んで、基物（草、枯葉、枯枝等）に附着したまま採集した。採集した蛹は乾燥を防ぐために直ちに蓋付プラスチック容器に収容し、これを冷凍アイスノンを入れたアイスボックス内に保存して研究室に持ち帰った。アイスボックス内の温度は15～20℃になるよう配慮した。

蛹の羽化法：蛹の附着した基物を7、8cmの長さに切り揃える。これを蛹の向を一定にして20～30本位ひとまとめにし、横約12cm、たて約5cmの、羽化した成虫が楽に通過できる程度の、目のあらい腰の弱い銅の金網でごくゆるく巻いて、直径9cm、高さ6cmの腰高シャーレ内に置き、蛹が十分浸る程度に脱塩素水道水を注入し、蛹の尾端側より強めにエアレーションを行う。これを20×30×20cmナイロン布製ケージ内に2～3個セットして羽化させる。ケージ内には羽化した成虫の餌として、2%グルコース液を滲ませた数cm角の綿花タンポン1個を天井より吊り下げる。

結果：材料の採集回ごとにまとめた蛹の羽化成績を表1に示した。この実験は温、湿度をコントロールした昆虫飼育室が無かったので、気温が比較的低温で安定した場所を選んですべて自然温、湿度下で行った。そこで、ケージ内の湿度をなるべく高く、また羽化した成虫が安静を保つように全体を黒色ビニール布で被った。蛹は表に示した温度条件下では、採集した日からおおむね5日後に羽化を完了する。羽化した成虫を同定した結果、大部分（91.2%）が *S. metallicum* であった。

羽化率は70.3～88.2%、平均76.2%と比較的安定した高い値が得られた。羽化成虫も気温の低い日には、羽化後間もなく死亡するものが少なく良い健康状態を保持していた。従って、本法は *S. metallicum* を羽化させるのに実用的な方法であろうと考えられる。

(2) 成虫の飼育

一般に感染実験を行う場合、実験材料としての昆虫は多数必要である。従ってそれらの飼育は群体で能率よく行うことが望ましい。この線に沿っ

て成虫の飼育を試みた。

前述の通り昆虫飼育室が無かったので、実験開始頭初は自然温度下で飼育を行ったが、いずれも数日以内に悉く死滅した。そこで、疫学、寄生虫部門所属の、内容積約50 cm立方の解卵器型恒温器を1台借りることにした。この恒温器は内容積が小さいために、ケージの大きさや収容個体数、好適な温度条件などについての検討はできなかったが、一応実験に堪え得るのではないかと思われる成績が得られたので以下にそれを述べる。

実験材料：(1)の蛹より24時間以内に羽化した成虫を個体別に細管瓶にとり分け、生きたまま手早く同定し、*S. metallicum* の雌のみを用いた。

飼育法：12×18×12 cmのナイロン布製ケージに同定終了後直ちに放飼した。1ケージ当りの成虫数は10～31個体の間で一定していない。餌は、約3×5 cm、厚さ約2 cmの綿花タンポンに2%グルコース液を滲ませ、雫が落ちない程度に絞って天井から吊して与え、隔日に交換した。上記恒温器は湿度調節が行われていないので、加湿するために水を張った小型バット2個を底部に並べ、その上部に金属網の棚板をはめこみ、濾紙を敷いて成虫のケージを並べた。ケージ附近の湿度は75～85%に保つことができた。器内は暗黒であった。温度は頭初23℃に設定したが、途中から感染実験の都合によって25℃に変更した。

結果：飼育は3月に2回、4月に3回、5月に4回、計9回実施した。各ケージの個体数に多少の差はあるが、3月は飼育温度が異なるので回別に、4、5月は月別にまとめて生存状態を図1に示した。最長生存日数は3月に羽化した成虫で最も長く、4、5月の順に短くなった。この原因については今のところ不明である。

この実験で重要なのは、羽化数日後吸血欲が発現し高まる時点における生存率である。日本産ブユ *S. aokii* の場合には、羽化3日後に吸血欲が発現し、6日後に高まることから(伊藤、久納、1977)、羽化6日後の生存率をみると、3月A：54.8%、同B：53.8%、4月：70.6%、5月：60.6%といずれも比較的高い値が得られた。

この飼育法についてはまだ改良すべき点があるが、少なくとも蛹の羽化から成虫の飼育，吸血に至るまで一貫して実験可能な飼育室が整備されれば，更に良好な結果が期待できるであろう。

(3) 成虫の吸血

ブユにミクロフィラリア感染させるにはミクロフィラリア保有者から吸血させ，血液と共にそれをとりこませるのが最も自然な方法である。そこで実験室内でブユが人体から吸血するかどうかを試みた。

材料および方法：実験室内で羽化させ 23℃ または 25℃ で集団飼育中の羽化後 7～9 日経過した *S. metallicum* 雌成虫を用いた。吸血は飼育ケージ内に片方の手頸から先端部を挿入し，全体を黒色木綿布で被って，自然温度下で 30 分間行った。

結果：得られた結果を表 2 に示した。7 例中 4 例に吸血がみられ，その吸血率は 30% 近い場合が多かった。この値はまだそれ程高くないので実用的な段階とはいえないが，蛹から飼育した *S. metallicum* が実験室内で人体より吸血した最初の例であろう。今後，吸血欲の推移，飼育温度ならびに与える餌の種類が吸血に及ぼす影響などについて検討し，改良する必要がある。

(4) 吸血成虫の飼育

この飼育法は初年次に行われた方法（松尾，1978）を改良したものである。実験材料は室内で羽化，吸血させた雌が十分得られなかったので，野外で人囀より満腹吸血させて採集した *S. metallicum* を用いた。吸血雌は下に述べる管瓶に個体別に現場で採り分け，15～20℃ に保って研究室に持ち帰り，25℃ の恒温器内で飼育した。この実験は感染実験の一部として行ったものであり，吸血後 10 日間しか飼育観察しなかったが，その時点での生存率は 85% 以上で（図 2 参照），十分実用に堪えると判断されるので以下にその方法を述べる。

飼育方法：飼育には口径 15 cm，底径 13 cm，長さ 43 cm のポリビニール蓋付透明スチロール管瓶を使用した。管瓶の内壁に幅 28 cm，長さ 34 cm の濾紙を底につけて巻きつけ，口部はナイロンハーフで被ってゴムバンドで

止め、更に中央に直径 3 mm 程度の穴を開けた蓋をかぶせた。濾紙をこの程度の大きさにすると重なり合わず蓋との間にも間隙ができるので、餌が濾紙に滲みることなく、また生死の観察にも好都合である。これに吸血ブユを 1 個体ずつ収容し、脱脂綿の小片に 5 % グルコース液を滲ませ強く絞ったものを蓋とナイロンハーフの間に入れて餌とした。これらの管瓶を適当な大きさのバットに並べ、水にぬらして強く絞ったタオルで全体を包み、更に大きいビニール袋に入れて飼育した。餌とタオルは 4 日間隔で新しいものと取り替えた。

以上、飼育実験の結果を述べたが、今回用いた材料の中には、今のところ *S. metallicum* と蛹および成虫では区別できない種（現在 *S. sp. 1* として扱っている Onishi et al., 1977）が混在していた可能性がある。材料の蛹を採集した場所の幼虫の種構成を調べると、*S. sp. 1* が認められた場合もあった。

2) *O. volvulus* 感染実験

はじめは野外から *S. metallicum* の蛹を採集し室内で羽化させた、全くフィラリアに汚染されていない成虫を用いて実験を進める計画であった。そしてすでに述べたように成虫の飼育、吸血に関しては十分とはいえないまでも一応の成功を収めることができた。しかし実験材料としての蛹を野外から多数集めることがむずかしく、途中から計画の変更を余儀なくされた。即ち、野外で吸血に飛来した成虫を用いて実験を行い、*O. volvulus* に対する親和性を *S. ochraceum* と比較しながら検討した。

(1) 実験方法

マイクロフィラリアを保有する 4 名のボランティアを圃として、上体部、腕および膝からくるぶしまでの脚に集まったブユを満腹吸血させ、吸血部位別に分けて採集し研究室に持ち帰った。これらは生きたまま種を同定し、一部は直ちに殺してマイクロフィラリアとりこみ数を調べ、他は 25 °C の恒温器内で飼育した。ブユの採集、運搬、飼育法は 1) - (4) 項で述べた通りである。飼育中のブユは毎日 1 回生死を観察して死亡個体は冷凍保存し、

生存個体は一部を経目的に、大部分を8～10日後に殺して同様に冷凍保存した。これらはすべて後日解剖してフィラリア幼虫の発育ステージと数を調べ、できるだけ幼虫の体長と体幅を測定するようにした。実験期間は昭和53年3月28日から同年6月11日までであったが、1回に採集できた成虫数がきわめて少なかったため、その間上記の実験を10回にわたってくり返した。

Skin-snip法によって検査した実験前後におけるボランティアのMIDは表3の通りであった。

(2) 結果と考察

a. ミクロフィラリア感染ブユの生存状態：野外でミクロフィラリア保有者を吸血させて採集したブユのうち、研究室に持ち帰るまであるいは翌日までに死亡する個体が *S. metallicum* のみで目立って多かったことから、ミクロフィラリアがブユの生体に及ぼす影響を知るために吸血後の生存状態を調べた。ミクロフィラリア陽性血液と陰性血液を摂取した *S. metallicum* の10日間の生存状態を図2に、各虫の同一部位から吸血した *S. metallicum* と *S. ochraceum* のそれを比較した2, 3の例を図3に示した。

S. metallicum ではミクロフィラリア陽性の血液を摂取した場合には1日後の生存率が顕著に低下するが、陰性血液を摂取した場合および *S. ochraceum* ではそのようなことはみられない。人におけるMIDは普通には上体部で高く四肢で低いが(本実験表3; De Leon and Duke, 1966), ブユのミクロフィラリアとりこみ数も図3に数字で示したようにこれに準じており、*S. metallicum* ではとりこみ数が多いほど直後に死亡する個体数が多かった。この原因はミクロフィラリアが多数とりこまれると、これが短時間の間にブユのあらゆる器官に侵入し、その組織を損傷するためであり(Omar and Garms, 1977), 今回の実験でもとりこみ数が多いほど胸筋内は勿論、頭部、複眼、四肢、平均棍、腹腔およびマルピギー管内への侵入が多いことが観察された。*S. ochraceum*

ではこのようなことはなく、buccopharyngeal の発達によって(Omar and Garms, 1975), ミクロフィラリア虫体が切断あるいは傷つけられてとりこまれたものが多かった。

このようにミクロフィラリアのとりこみ数が *S. metallicum* の生存に重大な影響を及ぼすことがわかったが、今回はこの点を追求することができなかつたので、吸血後 24 時間以内に死亡したものと、採集した日の夕方まで (5~10 時間) 生存していて殺したものとがもっていたミクロフィラリア数のヒストグラムを作成した (図 5)。これらの図から *S. metallicum* の生存可能なとりこみ数の上限は 200 匹前後ではないかと推察された。

- b. *O. volvulus* のブユ体内における発育と親和性：飼育中に死亡した個体および一部を経日的に、大部分を 8~10 日後に殺して解剖した結果、*S. ochraceum* は勿論 *S. metallicum* においても胸筋内でミクロフィラリアを感染幼虫にまで発育させ、更にそれが頭部に移動し、少数例ではあるが口部で待機するのが観察された。このことから *S. metallicum* も *O. volvulus* の感染能を持つことが実験的にほぼ確実となった訳である。

今回の実験ではその発育過程を詳細に追究できなかったが、これらの観察をもとに発育状態を模式的に示したのが図 6 である。最短の発育日数については *S. metallicum* と *S. ochraceum* の間でほとんど差がみられず、ミクロフィラリアがとりこまれてから 7 日後に感染幼虫に達し、8 日後にそれが頭部に現われはじめる。従って両種ともに 25℃ の恒温下では患者吸血後 8 日以上経過すると媒介可能な状態となる。これは、初年次に *S. ochraceum* で行われた感染実験の結果とよく一致している (松尾, 1978)。

次に両種ブユの *O. volvulus* に対する親和性に差があるかどうかを検討してみた (表 4, 5, 6, 図 7)。その結果、ミクロフィラリア保有者を吸血し、感染幼虫が出現する時期における感染率は、ミクロフィラリアのとりこみ数が多かった上部吸血群で高くそれが少ない腕、

脚吸血群で低くなり、両種間にそれ程大きな差は認められなかった。しかし、*S. ochraceum* ではとりこまれたミクロフィラリアがほぼ揃って発育して感染幼虫となり（表5）、それらが能率よく頭部へ移動する傾向がみられ（表6）、頭部から検出された感染幼虫の大きさは変異が少ない（図7）。これに対して *S. metallicum* では幼虫の発育が不揃いでⅠ、Ⅱ期での死亡や奇型が頻繁に起ることが観察され（表5）、感染幼虫の頭部への移動もそれ程順調でない（表6）、また頭部から検出された感染幼虫もやや小型であり変異の幅が大きい（図7）。しかし、このような違いはあっても *S. metallicum* の1雌当りの感染幼虫数が上部部、腕脚吸血群ともに多いことは（表5）、*S. ochraceum* に劣らないほど幼虫を発育させる能力をもつことを示唆しているように思われる。以上のことから、*S. metallicum* はミクロフィラリアとりこみ後早期死亡をまぬがれた場合には、*S. ochraceum* より多少劣ってはいるが、*O. volvulus* に対して予想以上の親和性をもっと判断される。

- c. *O. volvulus* 媒介可能となる雌の割合：上述の結果から、*S. metallicum* は *O. volvulus* に対してかなりの親和性をもつことがわかったが、*S. ochraceum* との間にミクロフィラリア摂取後の生存率、後述する人体からの吸血部位嗜好性などに差がある。従ってそれらを考慮して、両種が患者を吸血した場合どの程度の雌が媒介可能な状態になるかを知るために、ミクロフィラリア保有者を吸血した全雌に対して、感染幼虫が頭部に現われはじめる8日以上生存し感染幼虫を保有していた雌の割合を求めた（表7）。*S. ochraceum* では43.4%、*S. metallicum* では13.7%となり、かなりの差が認められた。

以上が今回の感染実験の結果であるが、実験材料のうち *S. metallicum* として扱った中にはその近似種 *S. sp. 1* がある程度混在していることが分った（その理由は、最近になってこれらの鑑別点が発見されたので、解剖後その一部を保存しておいた雌外部生殖器の標本を同定した結果判明した。更に、個体番号の明らかな標本から *S. metallicum* が感染幼虫

を發育させることが確認されたが、*S. sp. 1* については今のところ何とも言えない)。また、この実験で *S. ochraceum* と *S. metallicum* , 特に後者から検出されたフィラリア幼虫の種類は、イ) 感染幼虫の体長、体幅が従来 *O. volvulus* の知見に一致すること、ロ) 実験材料を採集したエリア内からは *O. volvulus* の感染幼虫と思われる自然感染が見つからないこと、などから一応 *O. volvulus* として扱った。*S. metallicum* は動物由来の *Onchocerca* 幼虫を保有している可能性があることから、本実験のように野外採集成虫を使用した場合には特に注意する必要があるが、現在まだ幼虫の鑑別が確立されていない。早急にその分野の専門家によって解決されることを希望する。

3) 自然界における調査

(1) 吸血部位嗜好性調査

人における MFD が体の部位によって大きな差があるために、ベクターの吸血部位嗜好性を知ることは重要である。初年次の調査で *S. ochraceum* と *S. metallicum* は人体からの吸血部位に差のあることが指摘された(松尾, 1978)。そこでこれを更に検討するために、エリア内の 12 地点で 3 回にわたって行われた成虫の分布調査では、人圍を石や木などに座らせて上半身と脚に分けて採集し、また 2) 項の材料採集に当っては軀幹部と腕、脚に分け、更に圍を座らせた場合と直立させた場合に分けて採集数を記録した。

それらの結果を表 8, 9 に示した。全般に *S. metallicum* が圧倒的に脚に多く襲来する点は初年次と一致する。*S. ochraceum* は脚にもある程度飛来するが、上半身を襲う傾向が強くみられ、圍を立たせるとその率が更に高くなる結果を得た。ただし圍の姿勢についての実験はブユの採集数が少なかったので更に実験を重ねる必要がある。

(2) 吸血嗜好性調査

本調査はオンコセルカ症のベクターを決定する上で重要である。初年次に人と馬を圍として調査された結果から、*S. ochraceum* は専ら人を嗜好し

S. metallicum は人馬両嗜好性であることが示唆された(松尾, 1978)。今回も人と馬を圃として定量採集を行ったのでその結果を以下に述べる。

調査日と時刻：昭和53年6月7日, 10:30~12:30(第1回)

昭和53年7月6日, 9:30~13:00(第2回)

調査場所：Fca. San José La Cruz, San Vicente Pacaya

調査方法：馬1頭を中心に左右に約20 m離して人圃をおき, それぞれに飛来したブユ全個体を吸虫管で採集した。

結果と考察：結果は表10に示した。本調査は *S. metallicum* の嗜好性を見ることを主眼としたので, 特に *S. ochraceum* の多い場所を選択したわけではない。従って時期的な関係もあって, *S. ochraceum* は2回の調査で人から1個体採集されたのみであった。*S. metallicum* は常に両圃から採集されたがその大部分は馬からであった(第1回: 96.4%, 第2回: 90.5%)。この結果から本種は人にも誘引されるが動物嗜好性の強い種であることがうかがわれる。今回は回数も少なくきわめて単純な調査しか実施できなかったが, 吸血嗜好性ならびにその誘引される割合は, 吸血源の種類と分布状態, ブユの発生量, 時期などによってある程度変動することが予想されるので, 今後それらの要因を加味した詳細な調査を行う必要がある。

(3) 自然感染調査

この調査もオンコセルカ症のベクターを決定する上できわめて重要である。初年次から2年次にかけての1年間, エリア内のFca. Peña Blancaの1地点で人吸血性ブユの自然感染調査が行われたが, *O.volvulus* の感染幼虫と思われるものは *S. ochraceum* からのみで *S. metallicum* からは検出されなかった(Ochoa, 未発表)。

今年度は広くエリア内のほぼ全域をカバーする12地点で人が圃として成虫の分布調査が3回くり返され, 同時に自然感染も調べられた。その詳細は田中(1978)に報告されているので, ここではその結果をとりまとめて表11-(1)に示した。ただし *S. metallicum* は, まだ解剖が終了していないので1回分のみの結果である。また, 前項の吸血嗜好性調査で採

集されたブユについても、主として動物に飛来したブユの自然感染を知る目的で解剖を行った。その結果を表 11-(2)に示した。

これらの調査でも *S. metallicum* からは *O. volvulus* の感染幼虫は全く検出されなかった。また、ソーセージタイプの幼虫の検出率は人と動物に集まった雌の間でそれ程大きな差がみられなかった。

4) *S. metallicum* のベクターとしての重要性に関する考察

感染実験の結果、*S. metallicum* は *S. ochraceum* に劣ってはいるが *O. volvulus* に親和性のあることが証明された。しかし、これはあくまで患者吸血後 25℃ の恒温下での結果であり、*Onchocerca* 流行地での自然温度を考慮に入れて種々の温度条件下における親和性を追究する必要がある。従って今回の結果が直ちにベクターとして重要であるということに結びつくわけではない。

Fca. Peña Blanca における 1 年間の調査によると、人に襲来するブユは月ごとに若干のばらつきはあるが *S. ochraceum* > *S. metallicum* > *S. callidum* の順であり（この採集では解剖数が一定以上の数に達した場合その種の採集を打ち切り、*S. metallicum* がそれに該当したようである。

(Ochoa, 未発表)、またエリア内 12 か所で行われた採集結果の総数では、*S. metallicum* が圧倒的に多く、*S. ochraceum*, *S. callidum* がこれに次いだ(田中, 1978)。このように場所によって違いはあるが、*S. metallicum* がかなりの数人を襲うことは事実である。しかしこれが人を襲った場合、その 80% 以上が脚から好んで吸血すること、脚からミクロフィラリアをとりこんだ群では感染率が比較的低いこと、人よりも動物嗜好性が強いことなどから、人を吸血してミクロフィラリアをとりこみ感染能をもつに至った雌が再び人に飛来する確率はきわめて低いと思われる。事実、人に飛来したブユの自然感染調査の結果をみても、*S. ochraceum* からは *O. volvulus* の感染幼虫と思われるものが検出されているが、*S. metallicum* からは今のところ検出されていない(Ochoa, 未発表; Garms, 1977; Collins, 1977; 田中, 1978)。以上のことから、現時点においては一応、*S. metallicum* を駆除

対象から除外して幼虫駆除をスタートさせてもよいのではないかと考えられる。

しかし、*S. metallicum* は現在グアテマラにおいて重要な potential vector であると考えられるので、将来幼虫駆除によって *S. ochraceum* の個体群密度が極端に低くなり、オンコセルカ症の流行様相が変化した場合、これがベクターとしての役割を果たすようになるかもしれない。また、人以外に吸血源が無く本種が非常に多い流行地や流行が低く本種が多発する地域などでは、ベクターとしての役割を果たしているかも知れない。従って、今後も *S. metallicum* の監視を続けて行く必要があるだろう。更に、前にも述べたように *S. metallicum* の類似種 *S. sp. 1* が現存する問題である。ベネズエラでは *S. metallicum* がベクターになっていることも考えあわせると、アフリカでのベクター *S. damnosum* にみられるような Species complex の問題があるかもしれない。今後、グアテマラ国内に限らず近隣諸国に分布する *S. metallicum* ならびに近似種の分類学的、生理、生態学的検討を行う必要があるだろう。

参 考 資 料

Collins, R. C. (1977): Reunion Internacional Sobre oncho (Informe Preliminar), p. 31, p. 53.

De Leon, J. R. and B. O. L. Duke (1966): Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 60(6): 735-752.

Garms, R. (1977): Reunion Internacional Sobre oncho (Informe Preliminar), p. 29-30.

伊藤寿美代, 久納巖 (1977): 衛生動物, 28: 13.

松尾喜久男 (1978): グアテマラ共和国オンコセルカ症研究対策プロジェクト第1次報告書, 医78-2(186), JICA: 13-54.

Omar, M. S. and R. Garms (1975): Tropenmed. Parasit., 26: 183-190.

_____ (1977): Tropenmed. Parasit., 28: 109-119.

Onishi, O. et al (1977): GJ CRCPO - MENSAP. Serie No. 2, pp. 11, Guatemala.

田中生男 (1978): 総合報告書。

(執筆者 伊藤 寿美代)

表 1. *S. metallicum* 蛹の羽化成績

蛹の採集日	蛹 数	羽化日	羽化数			羽化率(%)	羽化中の 平均気温
			♀	♂	計		
2/II '78	34	4-8/II '78	16	14	30	88.2	—
14/II	333	15-19/II	122	112	234	70.3	—
7/III	282	8-12/III	100	111	211	74.8	21.6
13/III	100	14-18/III	39	34	73	73.0	22.5
3/IV	290	4-7/IV	112	140	252	86.9	21.9
10/IV	197	11-16/IV	73	82	155	78.7	23.7
8/V	298	9-13/V	100	121	221	74.2	24.5
23/V	167	24-28/V	56	64	120	71.9	24.3
計	1,701		618	678	1,296	76.2	

表 2. 実験室内で羽化した *S. metallicum* 雌成虫の吸血

羽化日	吸血までの 飼育温度 (°C)	羽化後の日数	供試♀数	吸血数	吸血率 (%)
10/III '78	23	7	17	5	29.4
15/III	23	7	9	0	0.
5/IV	25	9	19	1	5.3
6/IV	25	8	11	0	0.
7/IV	25	7	15	4	26.7
14/IV	25	7	7	0	0.
25/V	25	8	11	3	27.3

表 3. 感染実験前後におけるボランティアの MfD/10 ml

ボランティア	検査日	右肩	左肩	右腰	左腰	右腕	左腕	右脚	左脚
Jo	10/Ⅲ ¹⁷⁸	—	204	—	182	—	—	—	—
	23/Ⅵ	307	35	653	947	15	38	6	14
Ju	10/Ⅲ	—	40	—	597	—	—	—	—
	23/Ⅵ	375	123	344	544	0	0	3	3
Ge	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15/Ⅵ	103	46	233	203	229	28	5	9
Ig	10/Ⅲ	—	82	—	147	—	—	—	—
	7/Ⅶ	142	250	86	194	58	68	0	3

表 4. 吸血後 7 日以上生存した *S. metallicum* と *S. ochraceum* における *O. volvulus* の感染率とそれらが保有する幼虫数

(25°C)

種	吸血部位	血位	剖検数	陽性数	感染率 %	<i>O. volvulus</i> 幼虫*	
						総数	1♀当りの数
<i>S. met.</i>	上体部 腕, 脚		37	18	48.6	261	14.5
			148	27	18.2	192	7.1
<i>S. och.</i>	上体部 腕, 脚		112	61	54.5	263	4.3
			25	2	8.0	2	1.0

* Mf, I, II, III 期を含む

表 5. 吸血後 7 日以上生存した感染ブユにおける *O. volvulus* 幼虫の令構成(25℃)

種	吸血部位	感染ブユ数		<i>O. volvulus</i> 幼虫数			1♀当りの Ⅲ期幼虫数
		計	グループ別の数(%)	Mf	I, II, III(1♀当り)		
<i>S. metallicum</i>	上体部	18	$\left\{ \begin{array}{l} 1 (5.6) \\ 9 (50.0) \\ 8 (44.4) \end{array} \right.$	0	1	0 (—)	} 10.5
				0	71	120 (13.3)	
				0	0	69 (8.6)	
	腕, 脚	27	$\left\{ \begin{array}{l} 5 (18.5) \\ 6 (22.2) \\ 16 (59.3) \end{array} \right.$	0	55	0 (—)	} 4.1
1				26	45 (7.5)		
0				0	65 (4.0)		
<i>S. ochraceum</i>	上体部	61	$\left\{ \begin{array}{l} 1 (1.6) \\ 1 (1.6) \\ 8 (13.1) \\ 51 (83.6) \end{array} \right.$	2	0	15 (15.0)	} 4.0
				1	2	6 (6.0)	
				0	17	64 (8.0)	
				0	0	156 (3.1)	
	腕, 脚	2	2 (100.0)	0	0	2 (1.0)	1.0

表 6. *O. volvulus* 感染幼虫のブユ体内における分布(25℃, 吸血 8~10 日後)

		計 (%)	頭部 (%)	胸部 (%)	腹部 (%)
<i>S. met.</i>	感染幼虫をもつブユ数	43	21(48.8)	36(83.7)	23(53.5)
	感染幼虫数	358(100.0)	102(28.5)	183(51.1)	73(20.4)
<i>S. ochr.</i>	感染幼虫をもつブユ数	85	58(68.2)	34(40.0)	31(36.5)
	感染幼虫数	318(100.0)	168(52.8)	87(27.4)	63(19.8)

表 7. 患者吸血後 8 日以上生存して媒介可能となる♀の割合

種	<i>S. metallicum</i>	<i>S. ochraceum</i>
Mf 保有者吸血♀数	314	196
感染幼虫保有♀数	43	85
%	13.7	43.4

表 8. *S. ochraceum* と *S. metallicum* の人体吸血部位(1)

延調査回数	種	採集総数	上半身	脚
			採集数(%)	採集数(%)
35	<i>S. ochraceum</i>	1012	716(70.8)	296(29.2)
	<i>S. metallicum</i>	2644	456(17.2)	2,188(82.8)

表 9. *S. ochraceum* と *S. metallicum* の人体吸血部位(2)

[図を腰掛けさせた場合]

延調査回数	種	採集総数	上体部	腕	脚
			採集数(%)	採集数(%)	採集数(%)
7	<i>S. ochr.</i>	74	34(45.9)	9(12.2)	31(41.9)
	<i>S. met.</i>	95	7(7.4)	5(5.3)	83(87.4)

[図を直立させた場合]

6	<i>S. ochr.</i>	85	59(69.4)	7(8.2)	19(22.4)
	<i>S. met.</i>	104	10(9.6)	10(9.6)	84(80.8)

表 10. 人と馬に飛来したブユの種構成

実験番号	採集日	個	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	その他
1	7/VII'78	人 A	0	2	0
		人 B	0	3	0
		馬	0	134	0
2	6/VII'78	人 A	1	24	8
		人 B	0	50	3
		馬	0	701	8

採集場所：Fca. San Jose La Cruz

表 11. *S. ochraceum* と *S. metallicum* の自然感染

(1) 人のみを個として採集

種	調査場所数	延調査回数	採集数	剖検数	Indistinguishable from <i>O. volvulus</i>			感染率 (%)		
					I, II期	III期	計	I, II期	III期	計
<i>S. och.</i>	12	35	1,012	1,012	13	1	14	1.28	0.10	1.38
<i>S. met.</i>	12	12	1,324	1,321	2	0	2	0.15	0.	0.15

(2) 人と馬を個として採集

種	調査回数	個	採集数	剖検数	Indistinguishable from <i>O. volvulus</i>			感染率 (%)		
					I, II期	III期	計	I, II期	III期	計
<i>S. met.</i>	2	人 A	26	26	0	0	0	0.	0.	0.
		人 B	53	53	0	0	0	0.	0.	0.
		馬	835	835	2	0	2	0.24	0.	0.24

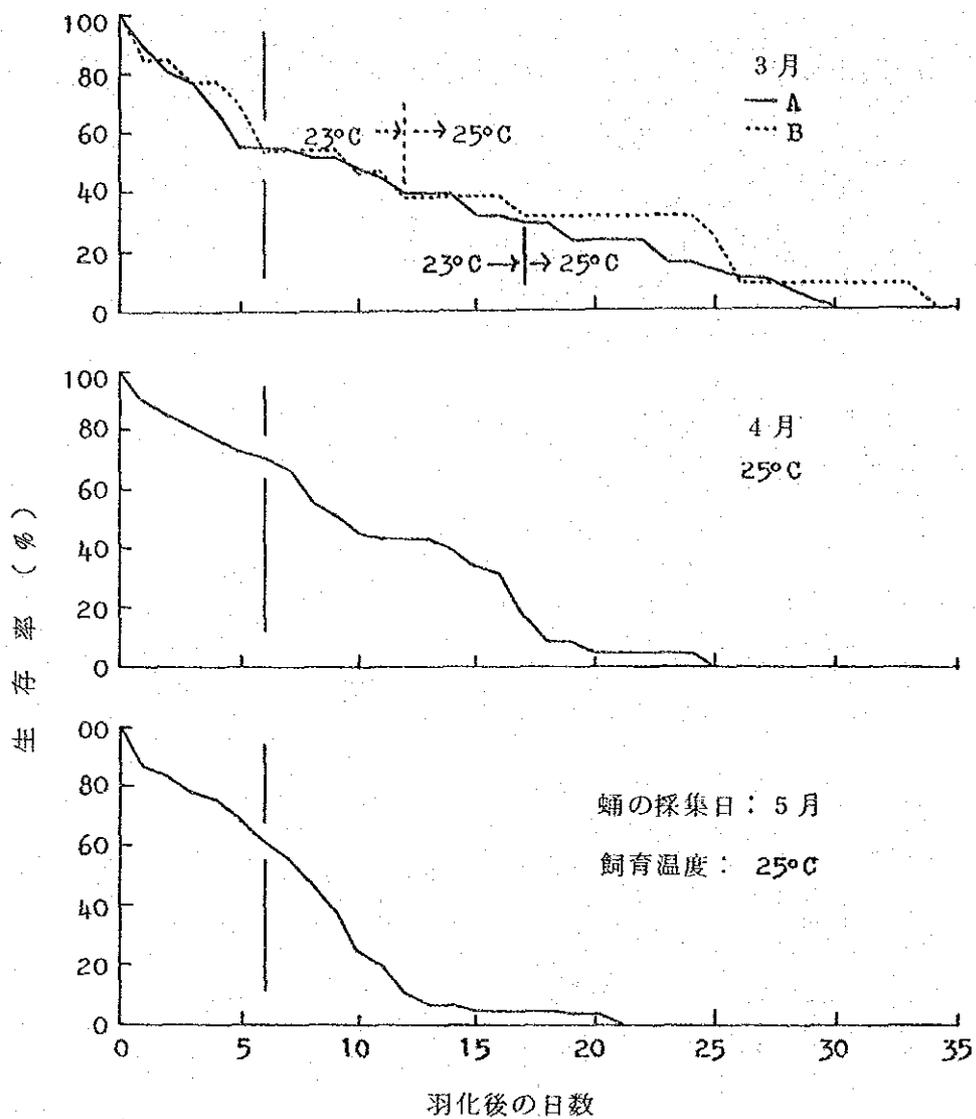


図 1. 集団飼育した *S. metallicum* 雌成虫の生存曲線

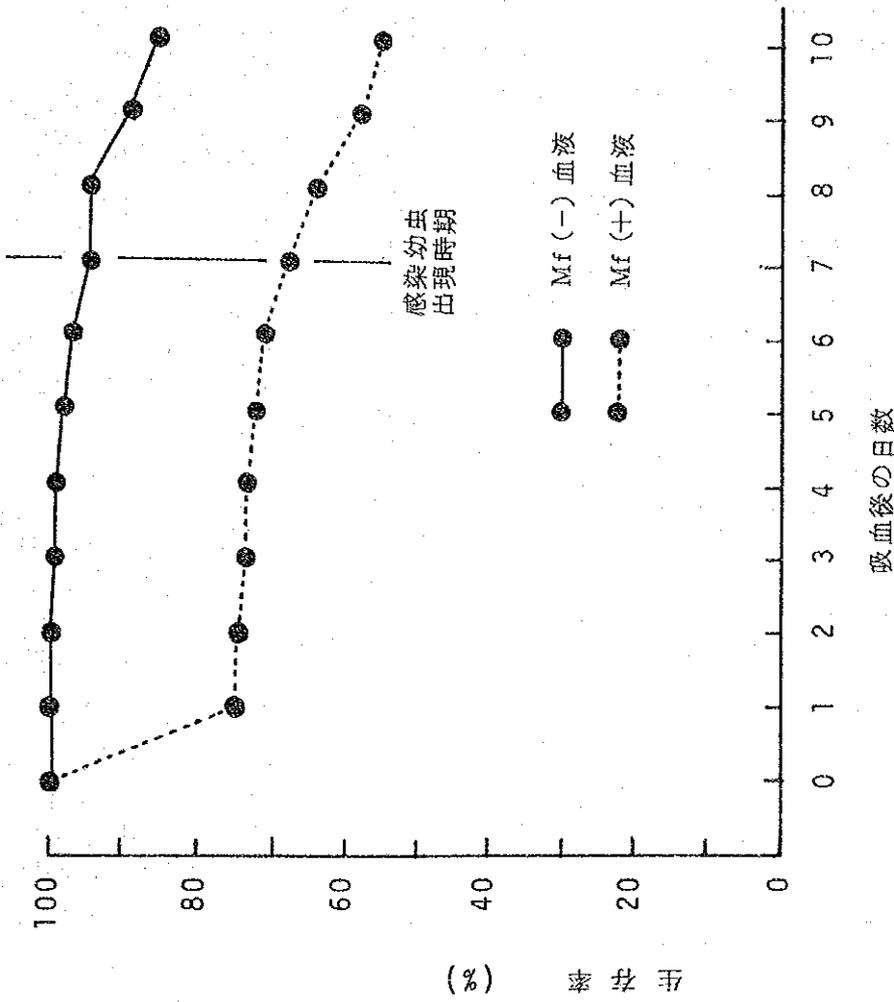


図2. Mf保有者を吸血した *S. metallicum* の生存状態

(吸血時の平均Mf とりこみ数：312.4)

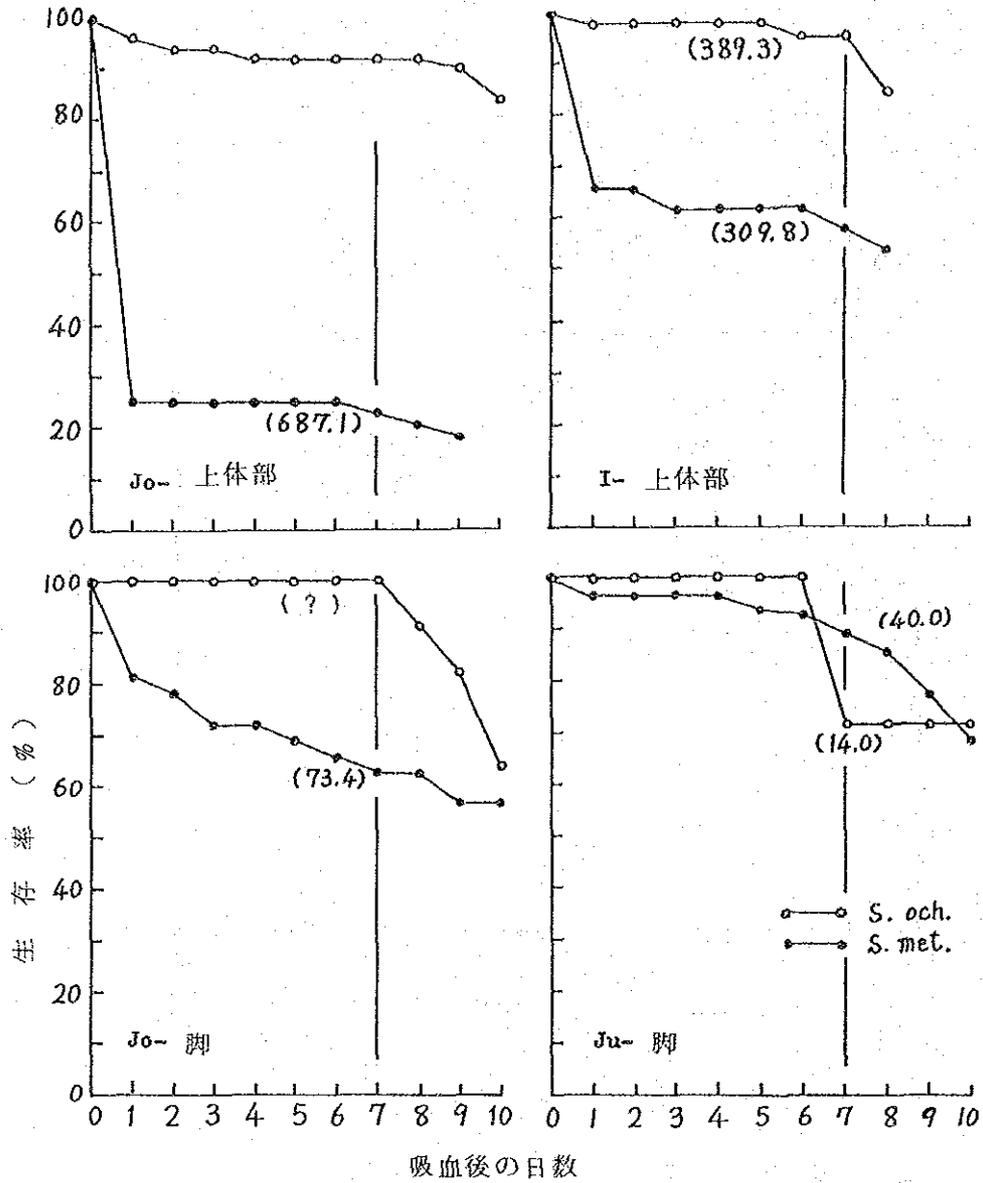


図3. Mfをとりこんだ *S. metallicum* と *S. ochraceum* の生存曲線

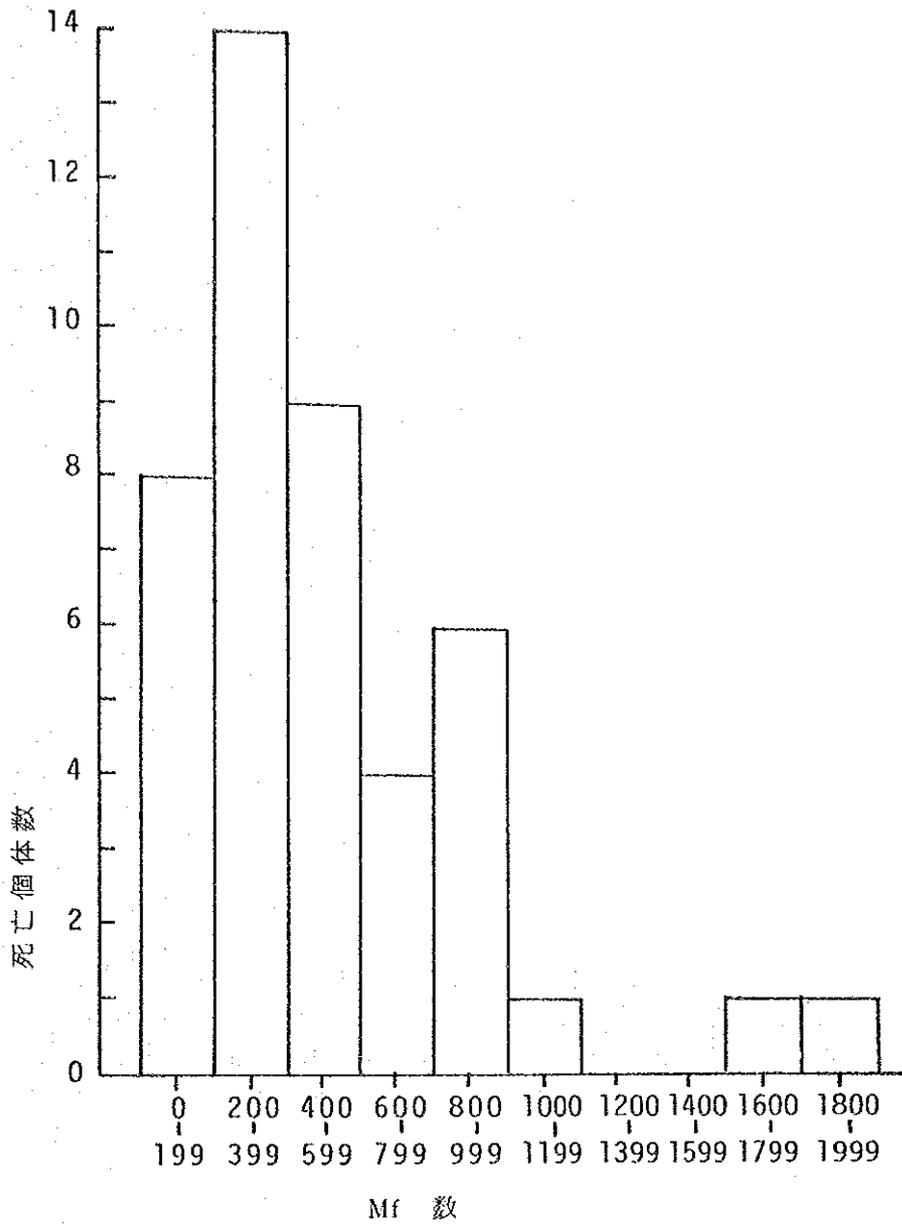


図 4. 敷血後 24 時間以内に死亡した *S. metallicum* の *O. volvulus* とりこみ数

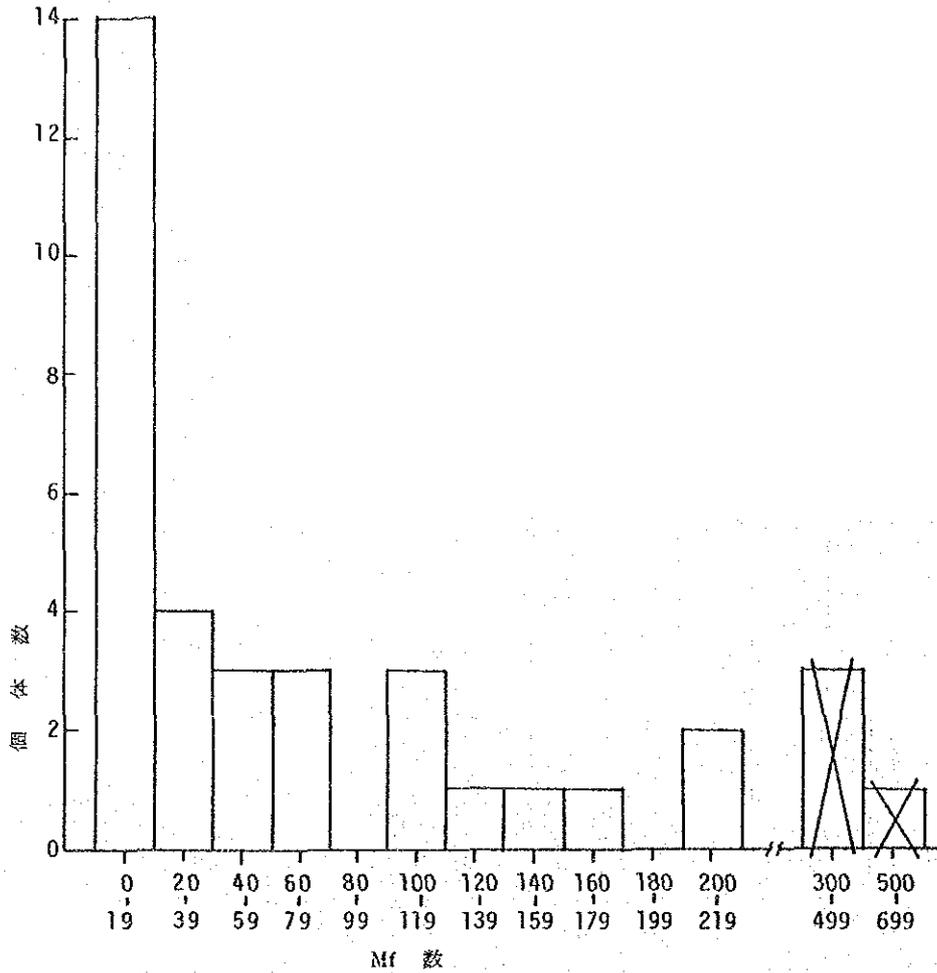


図 5. 吸血後 5-10 時間生存していた *S. metallicum* の Mf とりこみ数

註 右端 2 本の柱は、同一群の 24 時間後の死亡率から算出した推定死亡個体数を Mf の多い順から該当させ、早晚死に至ると考えられる個体を示した。

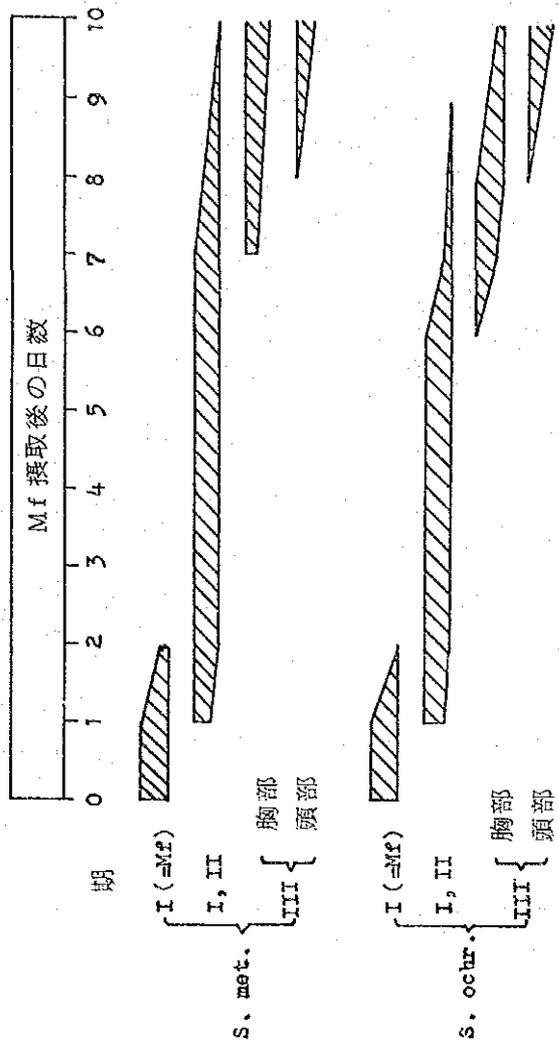


図 6. プユ体内における *O. volvulus* の発育 (25°C)

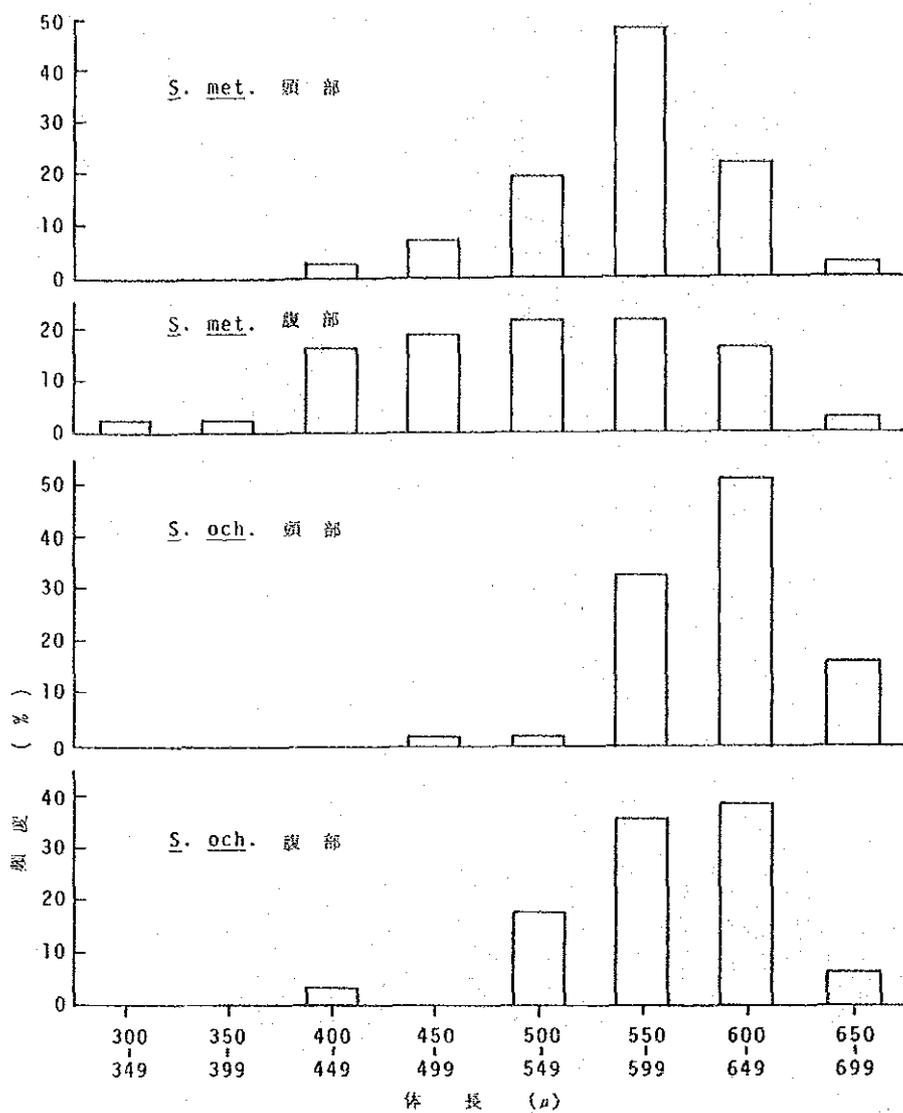


図7. プユの頭，腹部より検出された *O. volvulus* 幼虫の体長

S. ochraceum 幼虫防除のための殺虫剤の 種類・剤型の検討

筆者は53年7月14日より同年10月12日まで、中央アメリカ・グアテマラ共和国へ出張し、同国のオンコセルカ症媒介昆虫 *Simulium ochraceum* の駆除薬の探索及びその使用法の指導に従事してきた。アベイト及びスミチオンの2種殺虫剤の3種の剤型（乳，水和，固型）について，主として実地試験を実施し，下記の結論を得た。

1. 10分間の流水中に主成分濃度として1ppmの投入で，アベイトはスミチオンより強い殺ブユ効果を発揮した。
2. 殺ブユ効果に製剤間で効力差は認められなかった。固型剤は微小で複雑な溪流で使用簡便であった。（散布器具不要，希釈不要）
3. ブユ幼虫駆除は2週間ごとに実施されるべきである。
4. 固型剤からの殺虫成分の流水中への放出におおむね2時間を要するため水中濃度は0.1ppm以下と思われる。（生物検定で確認済み）
5. 殺虫剤投入後ブユ幼虫が落下流失するのに60分を要する。これは剤型によって変わらない。

実験方法及び結果

実験場所

San Vicente Pacaya郡チラール山塊のRio PajalとLos Lavaderosで実施した。Los Lavaderosは *S. ochraceum* が優占種であるが川が短い。Rio Pajalは *S. callidum* が優占種であったが，川を長く利用できた。

供試薬剤

殺 虫 剤	剤 型	濃 度
ア ベ イ ト	固 型 剤	10%
	水 和 剤	50%
	乳 剤	50%
ス ミ チ オ ン	固 型 剤	10%
	水 和 剤	50%
	乳 剤	50%

実験材料

人工基物Aは直径1mmのシリコンチューブの1mを半分に切断し、細工したもの(衛動29(2)1978)。同Bは20cm×30cmのビニールシートである。固型剤投入用金網は15メッシュで6cm×12cmの袋を試作し、これに麻ひもを取り付けた。

第1回実験(538.10～831)

第1回実験はLos Lavaderosの10本の河川を使って、アベイトとスミチオンの乳剤、水和剤並びに固型剤を使って比較検討した。殺虫剤散布の1週間前に対象河川の上流(対照)と下流(殺虫剤処理区)に人工基物Aを設置した。

殺虫剤は全て、10分間の流水量に対して有効成分が1ppmになるよう処理した。殺虫剤散布に先だって、対象河川の上流(対照)と下流で同一人がそれぞれ5分間のブユ幼虫採集を試みた。又1週間前に設置した人工基物に吸着しているブユ幼虫数をカウントした。殺虫剤散布1, 3, 6, 14及び21日後に同様にブユ幼虫数を調査した。

結果及び考察

結果は図1, 図2に示す通りである。殺虫剤処理1～3日後にアベイト処理区では5分間採集及び人工基物への付着数も0であった。一方、スミチオン処理区では各製剤とも少数のブユ幼虫が生存し続けた。殺虫剤処理6日後より個体数の回復がみられた。アベイトで製剤間の効力差はみられなかった。これらのことか

ら、ブユ幼虫（主に *S. ochraceum*）に対して、アベイトがスミチオンより効力が強いことを知った。

第2回実験（53.9.1～9.30）

第2回実験では Rio Pajal の2本の川を使って、アベイトとスミチオンの固型剤を供試した。本実験では主として有効距離と幼虫の回復について検討した。効果判定は第1回実験に準じた。殺虫剤投入後、投入地点からの定点で、所定の時間ごとに流水を1ℓずつ採取し、実験室に持ち帰り、SNBMで累代飼育中の *Anopheles albimanus* 3令幼虫を用いて生物検定を実施した。

結果及び考察

第2回実験の結果は図3～11、表3に示す通りである。

アベイト固型剤区では殺虫剤処理後1～4日間、処理地点から30～160 m（最下流）にわたり、ブユ幼虫を全く発見できなかった（図3）。しかし、7日後には30 m下流地点で多数の若令幼虫が得られた。60、100 m地点では14日後に再発した。これらを令構成で見ると、7日目の幼虫は全て2mm以下であり、14日目の観察でも蛹、終令幼虫は得られなかった（図4、図5）。21日後には蛹を含めて全ての令がみられた。殺虫剤処理前後の種構成の変化を図6、表3に示す。本河川では、殺虫剤処理前後とも、*S. callidum* が第1優占種であり、*S. metallicum* が第2位、*S. ochraceum* と、*S. (H.) rubicundulum* が第3位を占めた。この結果、殺虫剤処理前後で種構成に変化をみることはないものといえる。

スミチオン処理区では殺虫剤処理1～4日後も少数ながら、各令のブユ幼虫が得られた。さらに7日後には終令幼虫も得られた。このことから、スミチオンの効果はアベイトに比べ劣るものと思われた。

殺虫剤処理後の殺虫成分の分散と流出時間を *Anopheles albimanus* 3令幼虫で追求した結果を図11～12に示した。アベイト及びスミチオンの原体を使って得た同種の LC₅₀ 値はそれぞれ 0.0042 及び 0.000495 ppm であった。

固型剤からの殺虫剤の流失は投入後30分前後にピークとなり、以後漸減した。又、同一河川にあっても下流域で水中濃度は低かった。*A. albimanus*での生物検定ではアベイトよりスミチオンの方がより良好な分散を示しているように見えるが、これは*A. albimanus*の両剤に対する感受性の差によるものであろう。実際プユ幼虫はアベイト区でより顕著に減少した。

第3回実験(53925~106)

第3回実験は再びLos Lavaderosの4本の河川でアベイト水和剤と同固型剤で、特に殺虫剤処理後のプユ幼虫の行動を追った。

20cm×30cmの透明ビニールシートを殺虫剤処理7日前にプユ幼虫の棲息する岩盤に取り付けた。殺虫剤処理直後に基盤割を付した黄色ビニールシートを、透明ビニールシートの下に挿入して、殺虫剤処理直後から3時間にわたり、プユ幼虫の令別行動をみた。

結果及び考察

プユ幼虫は殺虫剤処理後60~90分して、急激に落下流出することを知った(図12)。3時間後にはほとんど全ての幼虫が消失した。水和剤、固型剤で効力差がなかったことから、これはアベイトの作用速度と理解できる。又、殺虫剤処理4、7日後のプユ幼虫減少率は表4に示す通りであり、その効果は82.9~100%であった。殺虫剤処理後の効果判定は3時間以後、4日以内で実施すべきものと思われる。

付 記

1. 実験担当者

田原雄一郎, 山形洋一, 岡沢孝雄, 高岡宏行, 島田篤夫, Efrain

Gramajo, Miguel Angel Gomez, Pedro Molina, Onofre Ochoa, 中村譲。

2. 殺虫剤に関する今後の検討事項

- 1) アベイト固型剤の使用困難な河川での使用薬剤, 例えば粒剤等の適用方法の検討。

ロ) 他の水生生物, 例えば魚介類, 甲殻類(エビ, カニ)に対する毒性の検討。

(執筆者 田 原 雄 一 郎)

Fig. 1 Número de las larvas colectadas en 5 minutos antes y después de la aplicación de los Insecticidas (1 ppm x 10 minutos)

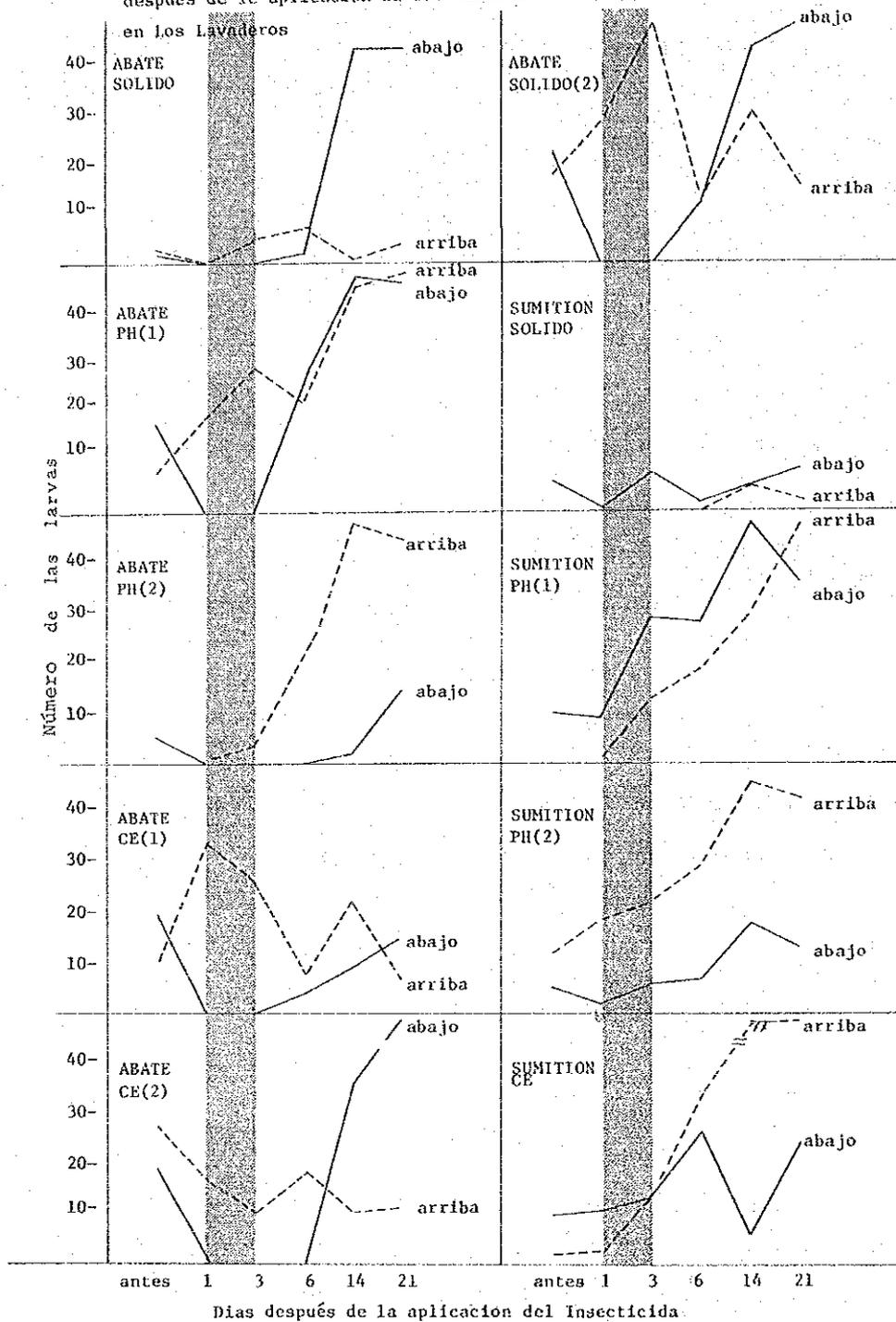


Fig. 2 Número de las larvas sobre sustratos artificiales antes y después de la aplicación de los insecticidas en Los Lavaderos

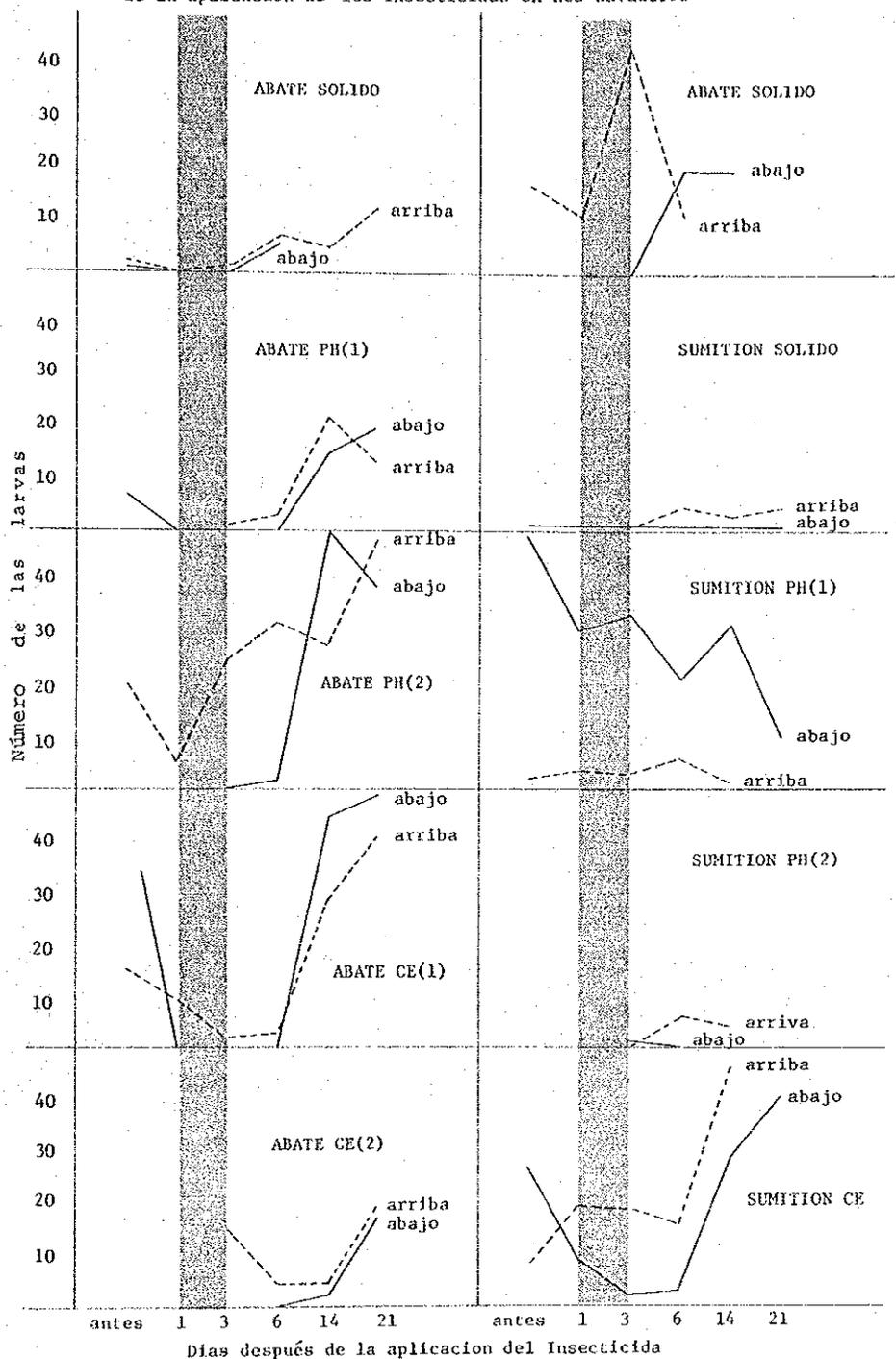


Fig. 3 Cambio del número de larvas sobre las sustratas artificiales en Rio Pajal 12-2

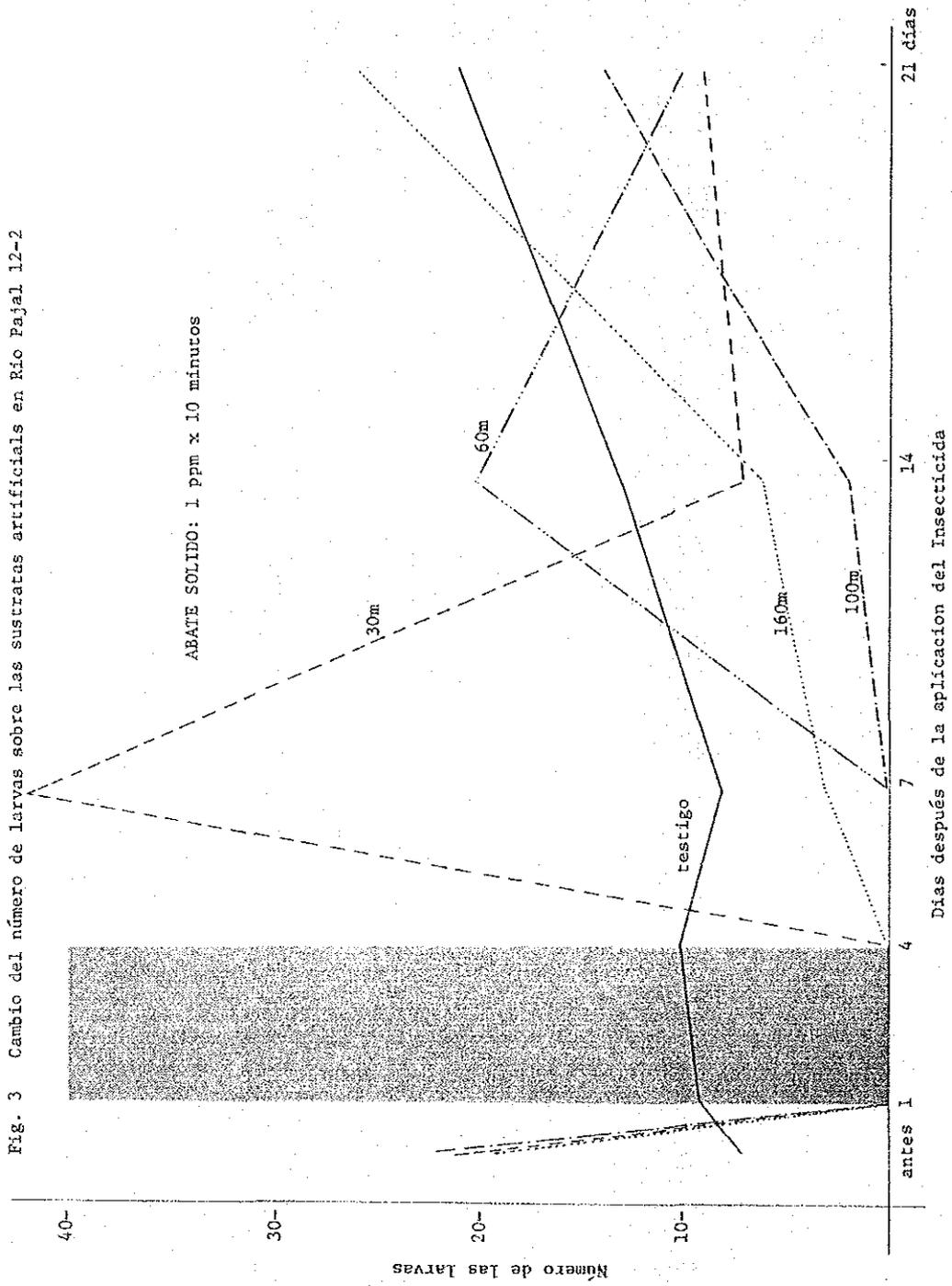
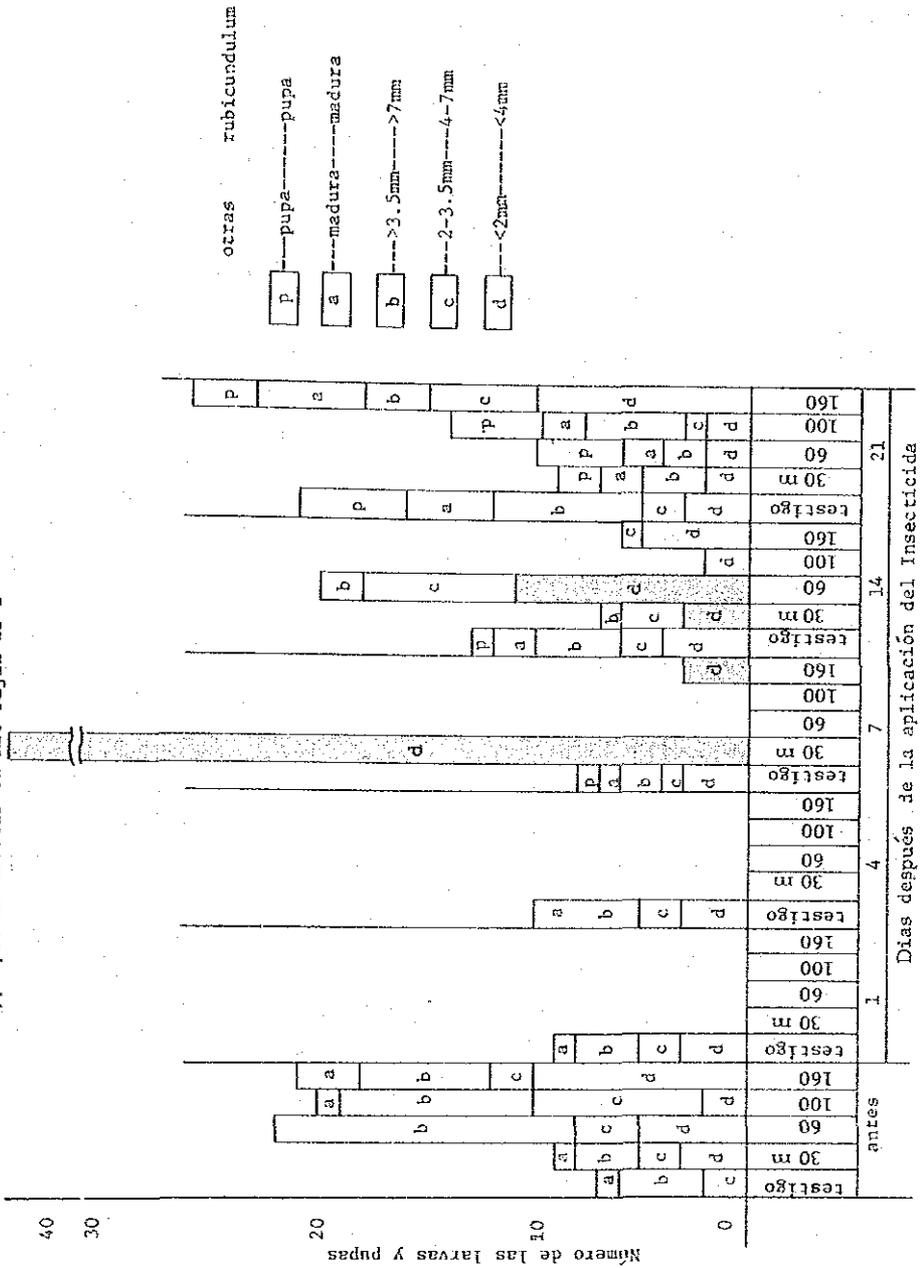


Fig. 4 Cambio de estadios de las larvas sobre de las sustratos artificiales antes y después de la aplicación del Insecticida (ABATE SOLIDO) en cantidad del 1 ppm por 10 minutos en Río Pajal 12-2



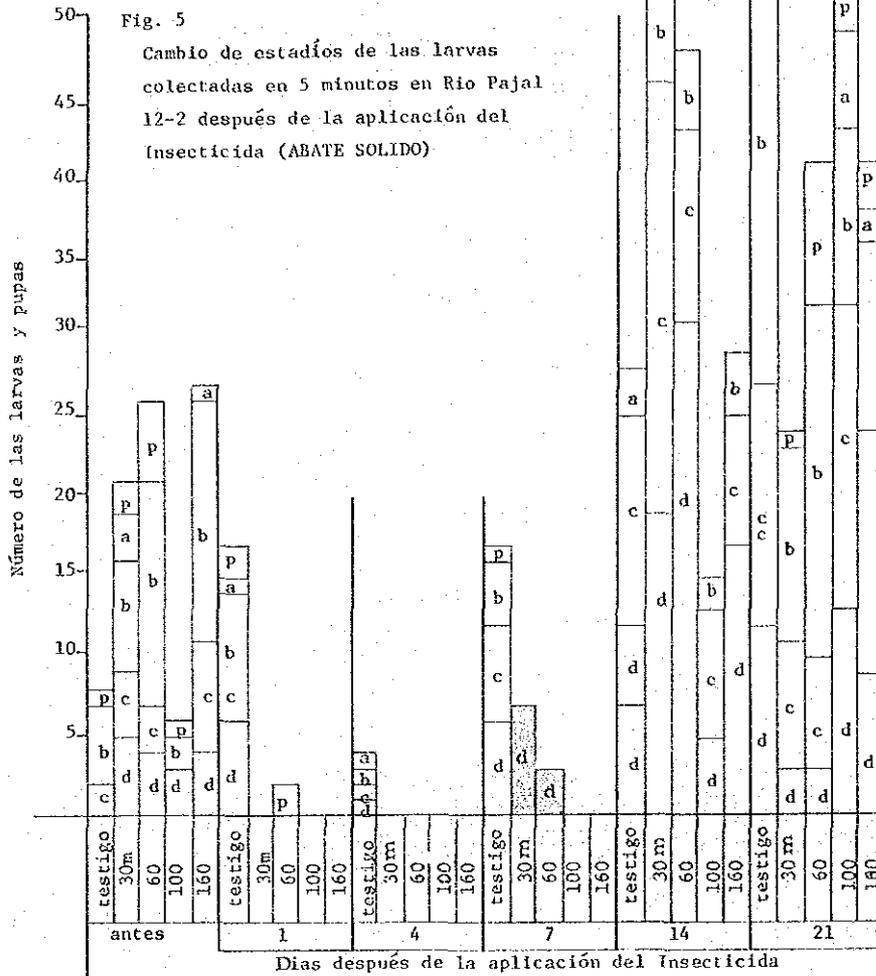
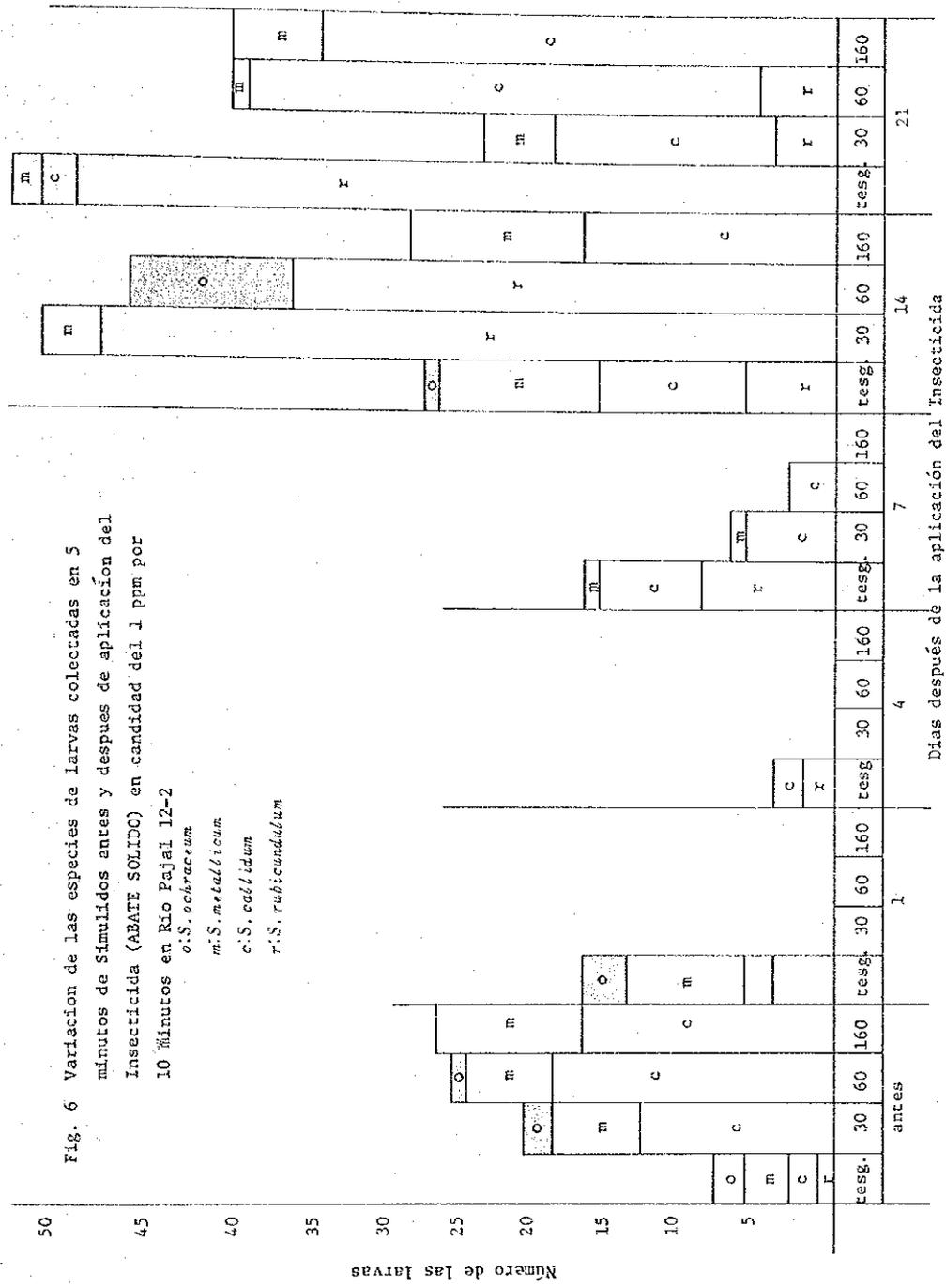


Fig. 6 Variación de las especies de larvas colectadas en 5 minutos de Simulidos antes y después de aplicación del Insecticida (ABATE SOLIDO) en cantidad del 1 ppm por 10 minutos en Río Pajal 12-2

- o: S. ochraceum*
- m: S. metallicum*
- c: S. callidum*
- r: S. rubicundulum*



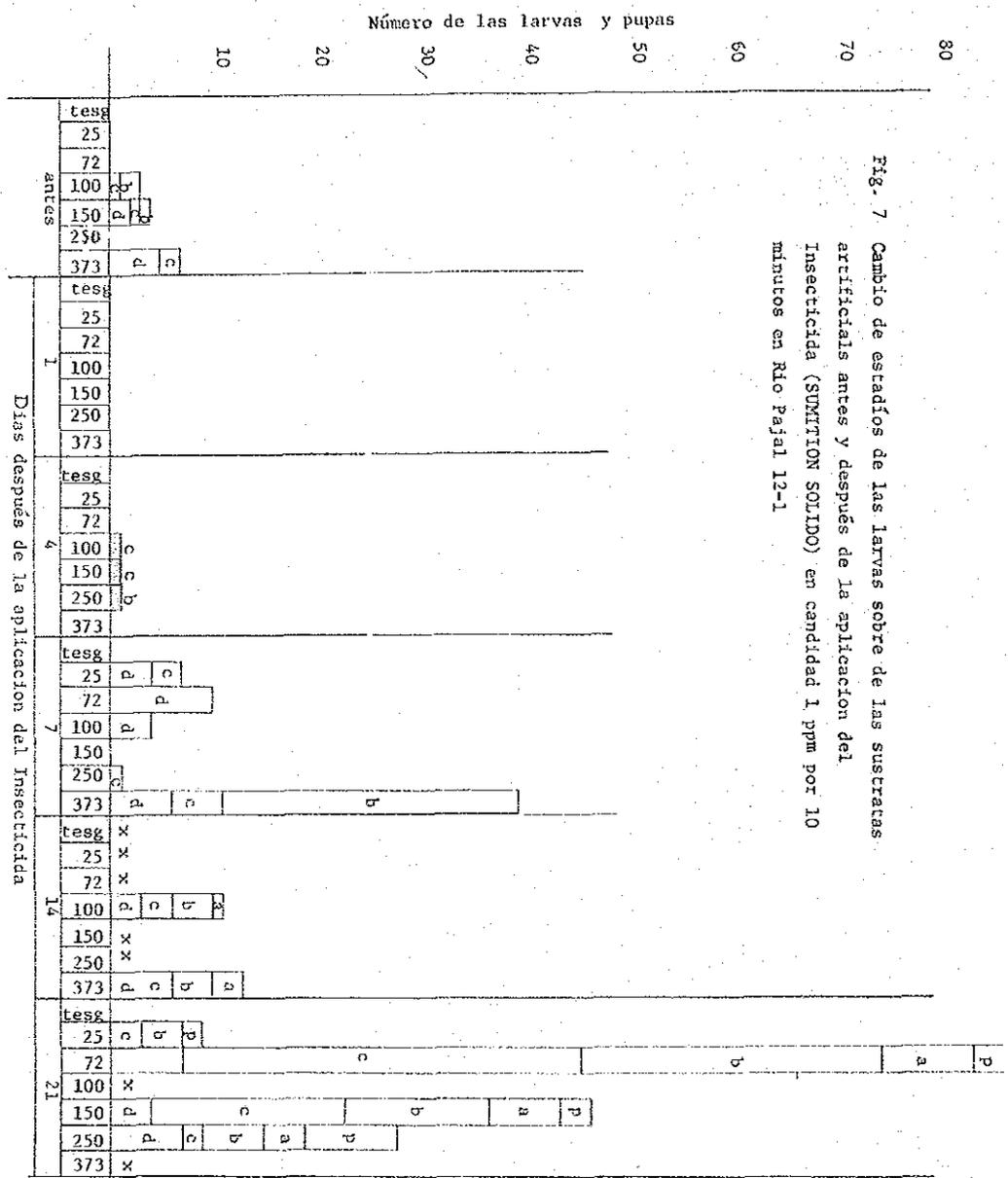


Fig. 7 Cambio de estadios de las larvas sobre de las sustratos artificiales antes y después de la aplicación del Insecticida (SUMMITON SOLIDO) en cantidad 1 ppm por 10 minutos en Rio Pajal 12-1

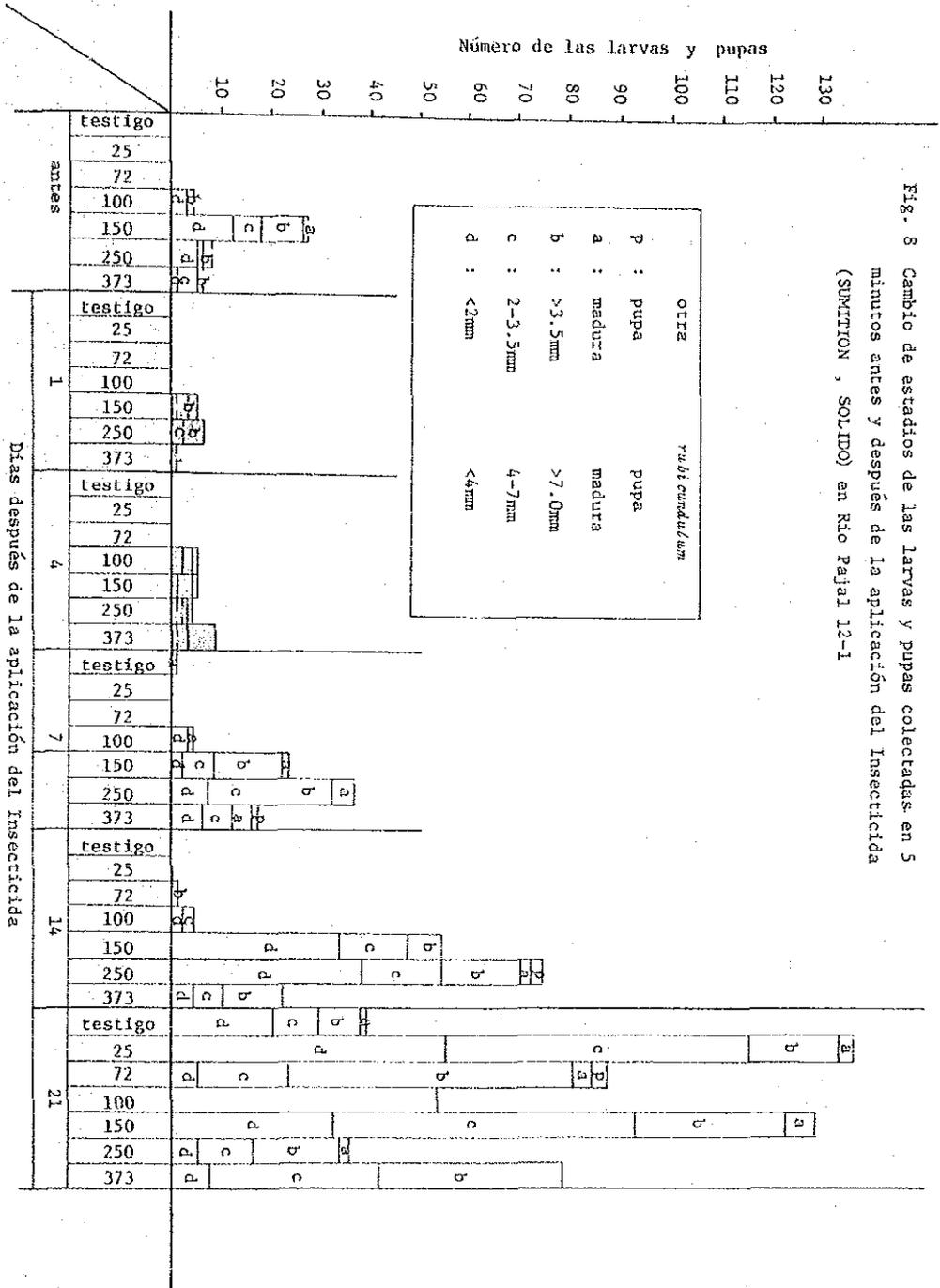


Fig. 8 Cambio de estadios de las larvas y pupas colectadas en 5 minutos antes y después de la aplicación del Insecticida (SUMITTON , SOLIDO) en Rio Rajal 12-1

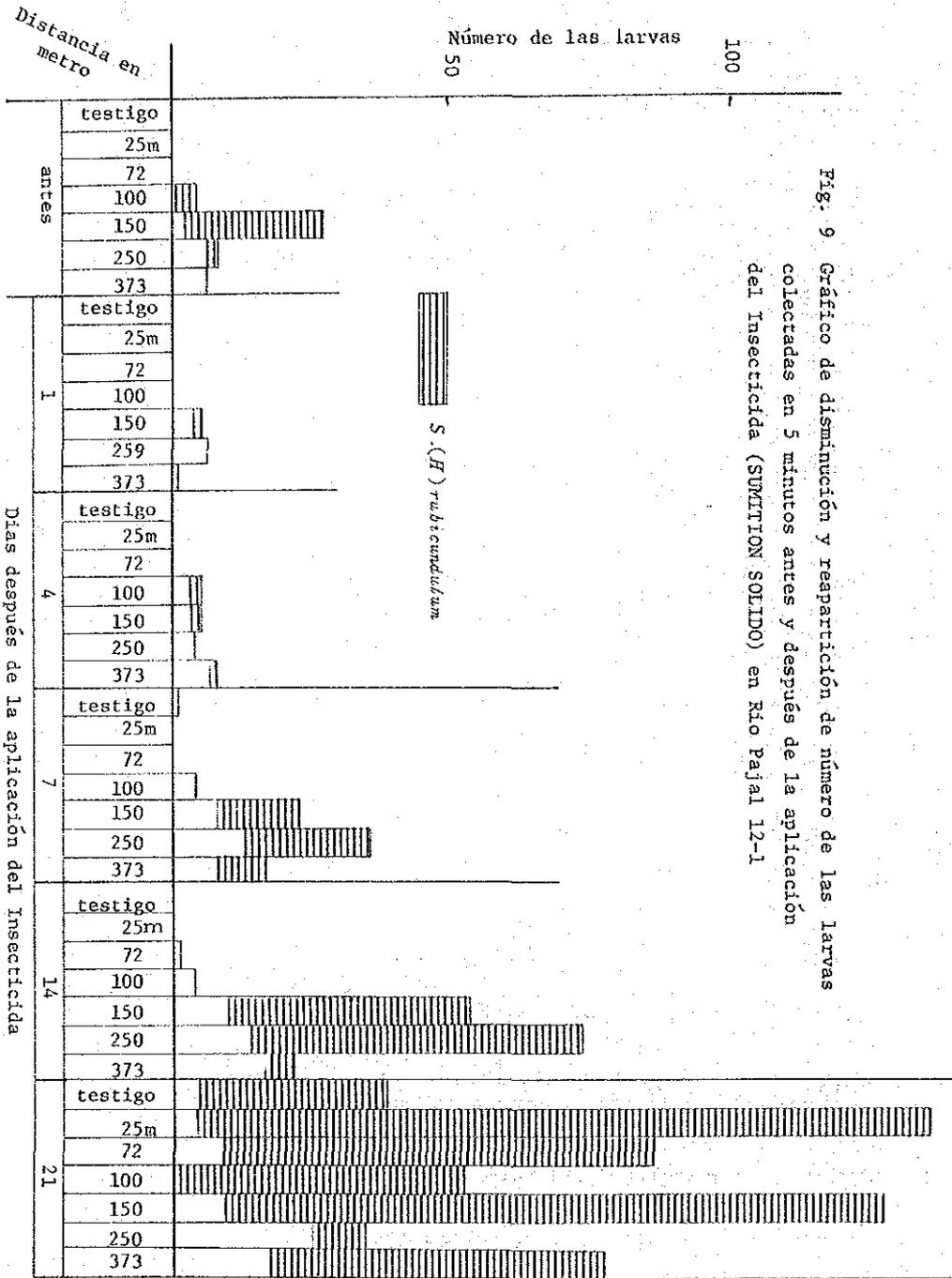
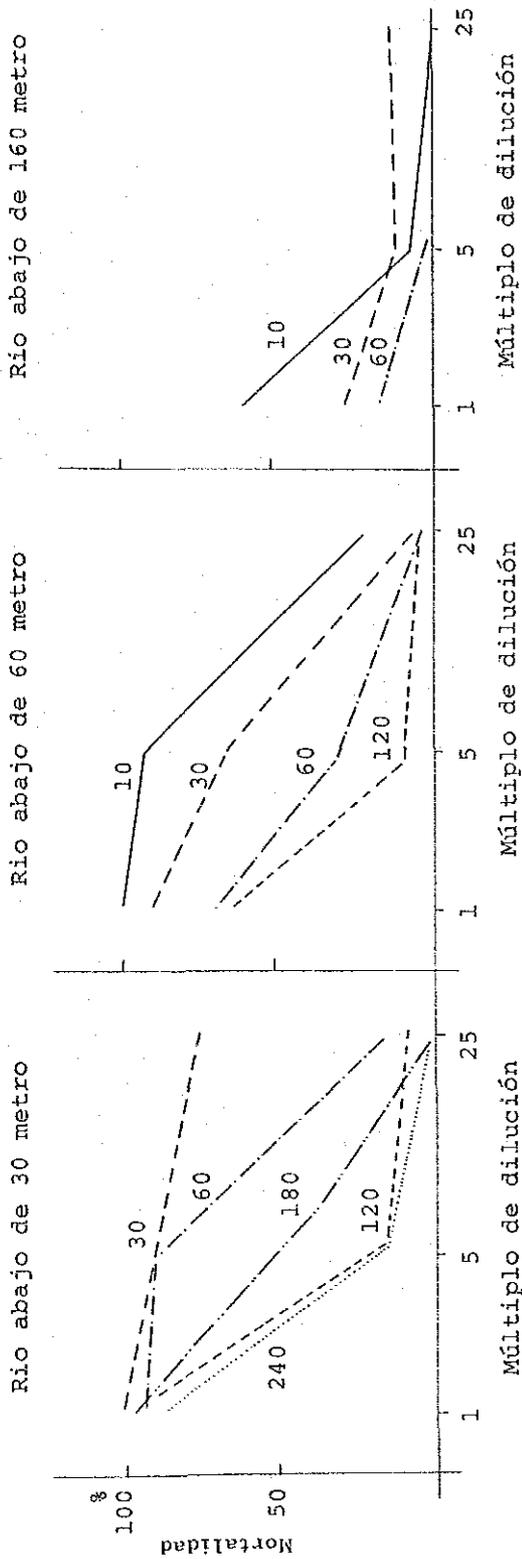


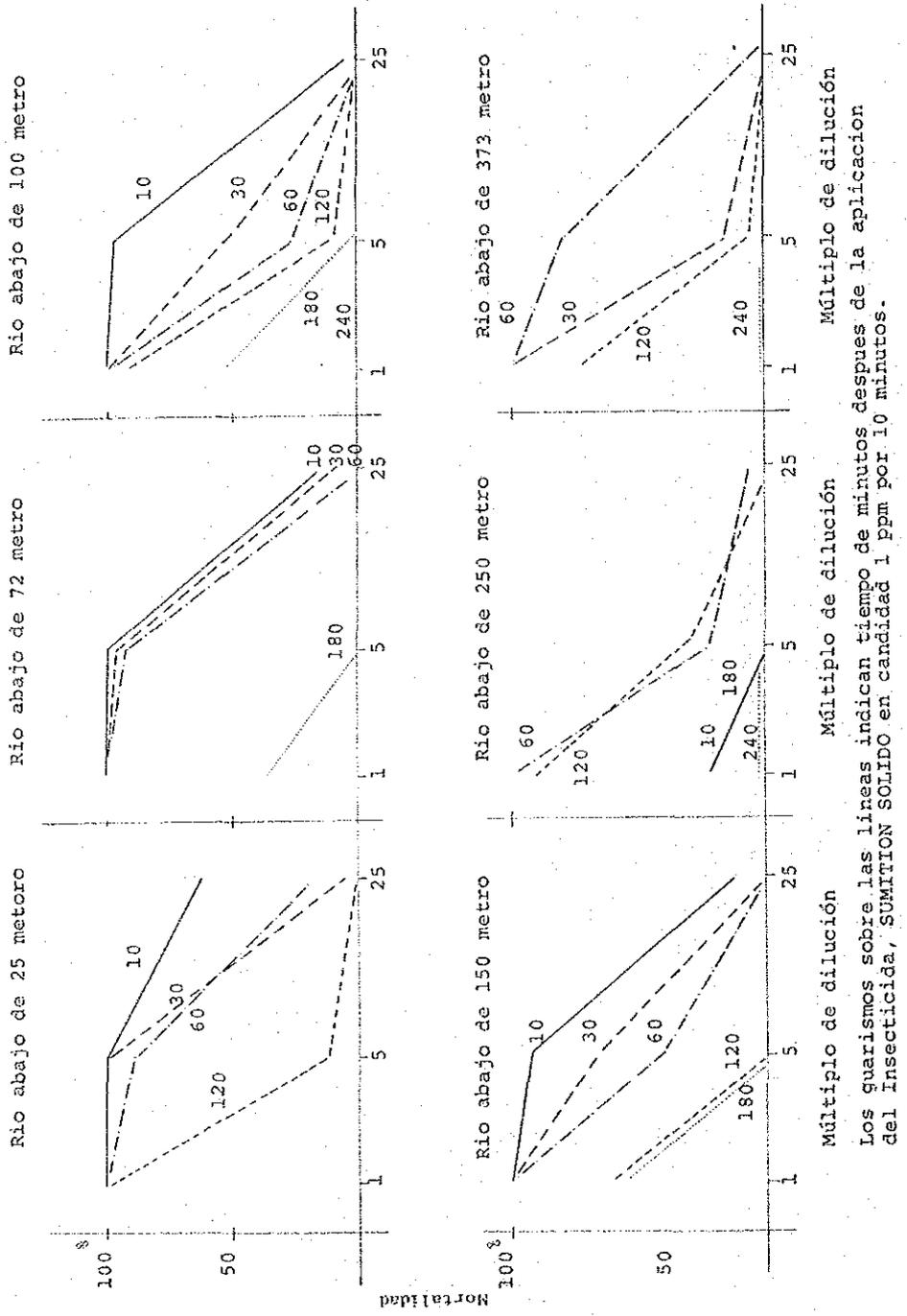
Fig. 9 Gráfico de disminución y reapartición de número de las larvas colectadas en 5 minutos antes y después de la aplicación del Insecticida (SUMTION SOLIDO) en Río Pajal 12-1

Fig. 10 La efectividad de Agua con Insecticida (ABATE) contra las larvas de tercero estadio de *Anopheles* (LC50 : 0.00242 ppm).



Los guarismos sobre las líneas indican tiempo de minutos después de la aplicación del Insecticida, ABATE SOLIDO en cantidad 1 ppm por 10 minutos.

Fig. 11 La efectividad de Agua con Insecticida contra las larvas de tercero estadio de *Anopheles* (LC₅₀ - 0.0005 ppm)



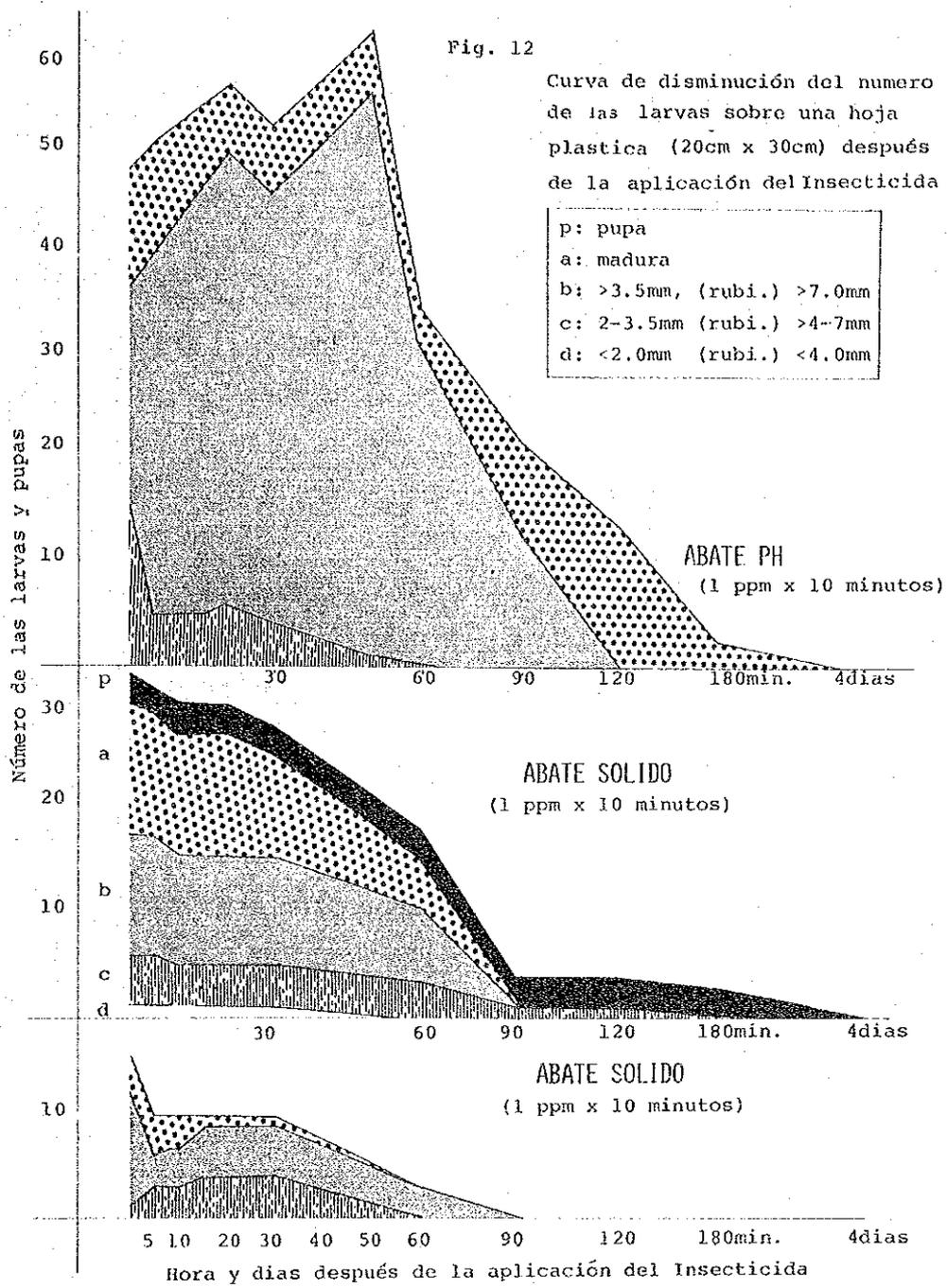


Tabla 1. Características necesarias para el Insecticida de Simúlidos son los siguientes:

- 1.- Gran efectividad contra la larva de Simúlido.
- 2.- Buen alcance y dispersión.
- 3.- Baja toxicidad para el operador.
- 4.- Baja toxicidad para el hombre y otros mamíferos.
- 5.- Baja toxicidad para otra fauna.
- 6.- Toda persona pueda manejar el Insecticida fácilmente.
- 7.- Degradación en el Ambiente.
- 8.- Estabilidad en condiciones tropicales.
- 9.- Económico.

TABLA 2. LAS FORMULACIONES EXPERIMENTAS

INSECTICIDA	FORMULACION	CONCENTRACION
ABATE	SOLIDO	10 %
	POLVO HUMECTABLE	50 %
	CONCENTRACION EMULSIONABLE	50 %
SUMITION	SOLIDO	10 %
	POLVO HUMECTABLE	50 %
	CONCENTRACION EMULSIONABLE	50 %

Tabla 3 Variacion de las especies de larva de Simulidos antes y despues de la aplicaci3n (en Rio Pajal 12-2)

ESPECIES	antes	dias despu3s de la aplicacion		
		7	14	21
<i>S. ochraceum</i>	6.0%	0 %	6.9%	0 %
<i>S. metallicum</i>	32.1	11.1	17.2	7.5
<i>S. callidum</i>	60.7	88.8	72.4	86.3
<i>S. rubicundulum</i>	1.2	0	3.4	6.2

Table 4

	Corneal lesions*	MFAC**	Prevalence of infection	Corneal lesions (1977)	MFAC	Prevalence of infection
(1978)						
Palin	M 147/389 (37.8%) F 40/299 (13.4%)	33/389 (8.5%) 2/299 (0.6%)	135/389 (34.7%) 27/299 (9.0%)	107/155 (69%) 11/41 (27%)	60/155 (39%) 2/41 (5%)	168/203 (83%) 27/299 (9%)
Santa Margarita	M 41/59 (69.5%) F 38/56 (67.9%)	10/59 (17%) 8/56 (14.3%)	41/59 (69.5%) 41/56 (73.2%)	(1977) 71/96 (74%) 31/43 (72%)	32/93 (34%) 3/43 (7%)	69/94 (73%) 23/43 (54%)
Caña Vieja	M 25/39 (66.7%) F 17/25 (68%)	5/39 (13.9%) 1/25 (4%)	31/39 (79.5%) 14/25 (56%)	21/40 (53%) 9/24 (38%)	4/40 (10%) 0/24 (0%)	35/40 (87.5%) 19/23 (83%)
Guachipilin	M 21/33 (62.5%) F 11/21 (54.6%)	5/33 (15.6%) 3/21 (13.6%)	23/33 (69.7%) 12/21 (57.1%)	16/23 (70%) 13/21 (62%)	8/23 (35%) 4/21 (19.1%)	22/26 (85%) 18/21 (86%)
Berlín	M 11/25 (44%) F 5/16 (31.3%)	3/25 (12%) 1/16 (6.3%)	18/25 (72%) 11.16 (68.8%)	9/21 (43%) 6/16 (38%)	4/21 (19.1%) 1/16 (6.3%)	14/21 (67%) 12/16 (75%)

* Fluffy, microfilaria in the cornea and sclerosing keratitis

** Microfilariae in the anterior chamber