

第3章 調査結果（含 本格調査実施上の留意点）

3-1 自然環境

(1) グアテマラ国の現況

1) 位置

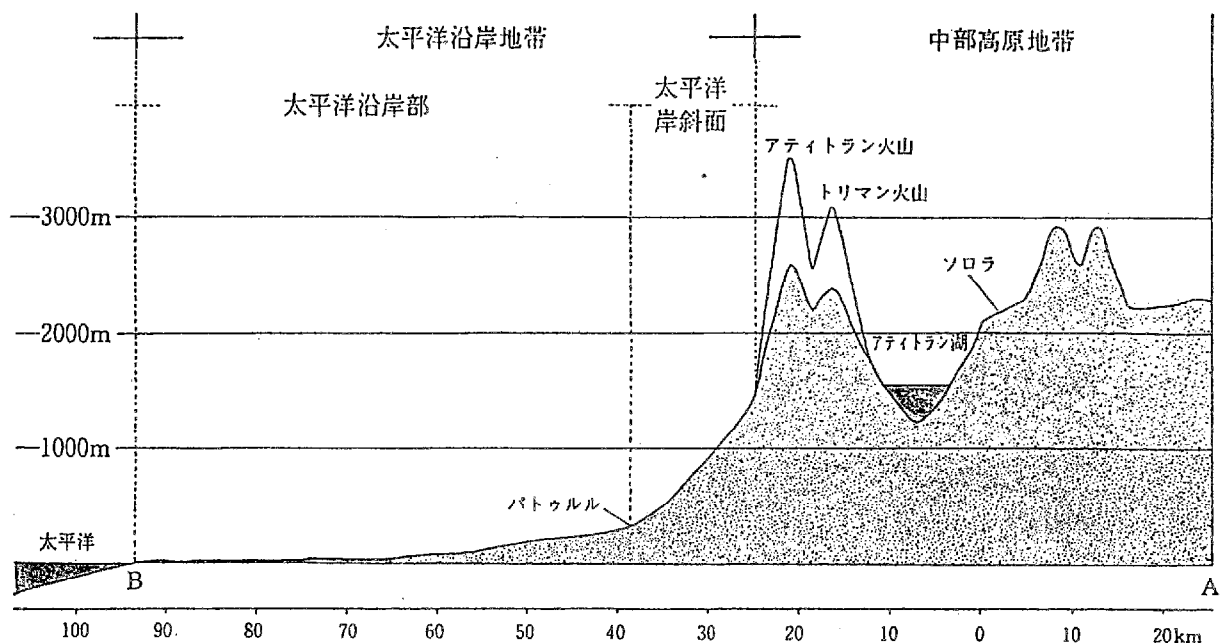
グアテマラ共和国は中米の最北部に位置し（地理的重心：15°30' N, 90°15' W）、ユカタン半島の一角を形成している。北と西はメキシコ合衆国、東はベリーズ国及びカリブ海、南東はホンデュラス共和国及びエル・サルヴァドル共和国に接し、南は太平洋に面している。

総面積は約10.9万km²であり、中米諸国の中で第3位の面積を有している。

2) 地形・地質

① 地形

グアテマラ国の国土は地勢から中部高原、南部沿岸低地及び北部低地に大別されており、そのうち、中部高原から太平洋岸までの地形横断面模式図を図3-1-1に示す。



出典：「グアテマラ中部・南部における民俗学調査報告書1991～1994
ーグアテマラ高地マヤの定期市と村落」

図3-1-1 グアテマラ国の地形横断面模式図

中部高原は、国の南部をほぼ東西に走るシェラマドレ山脈と北側のクチュマタネス山脈などの支脈により形成され、国土面積の約2/3を占めている。主脈には中米最高峰のタユマルコ火山（4,220m）をはじめ、3,000m以上の火山が多数分布しており、噴火や地震などを伴って活発に活動しているものもある。また、山脈内には火山性のアティトラン湖、アマティトラン湖、アヤルチャ湖などのカルデラ湖も分布し、火山性の湖以外ではイチャバル湖、グチャ湖などがある。中部高原には、首都グアテマラシティをはじめとして主要な都市が位置し人口も集中している。

南部沿岸低地は太平洋に面する肥沃な海岸平野であり、河口にはマングローブ林が生育している。北部低地は石灰岩の台地地形で平坦な森林が広がっており、国内では未開発な地域である。

河川は、中部高原からカリブ海側に流れるものは比較的長く穏やかであり、太平洋側に流下するものは一般的に短く急流である。主要河川には、メキシコ湾に流下するウスマチンタ川、ホンデュラス湾に流下するヂュルシェ川、メキシコ国境に沿って太平洋に流下するスチアテ川などがある。

地質

地質構造は、国土の中央を占める火山性の高原（アルチブラノ）に分布する第三紀の火山岩類、火山群により形成された火山扇状地に分布する第四紀の火山噴出物及び南部沿岸低地と山間低地に分布する沖積堆積物から構成されている。局所的には白亜紀から古第三紀の堆積岩類の基岩も認められる。

モタグア川は断層で落ち込んだ区域であり、この東西に延びる地溝帯には第三紀層（Tertiary）や第四紀層（Quaternary）が分布している。このモタグア川（断層河川）に沿った断層とこれと平行する大断層によって大きく南北に区分されており、これらの断層に挟まれた区域は古生代（Paleozoic）の岩地層からなる千枚岩（phyllite）、緑泥片岩（Chlorite schist）、花崗片岩（Granite schist）、片麻岩（Gneiss）、結晶質石灰岩（Marble）、ミグマタイト（Migmatite）などから構成されている。北側には中生代の岩地層が、南側は火山帯で、断層に近い地帯に第三紀の火山が東西に配列している。この南側には溶岩流（Lavaflow）、泥流堆積物（Laharic deposit）、凝灰岩（Tuff）からなる第四紀火山群が太平洋に向かって火山扇状地を形成している。

水文

グアテマラ国の南部寄りを東西に走る山脈によって、降雨の流出は、太平洋と大西洋の2つの方向に分かれる。さらに大西洋に注ぐ河川は、メキシコ湾に流出する水系とホンデュラス湾に流出する水系に分かれる。

太平洋に流出する河川の特徴は、流下距離80～120kmで、河川勾配は急である。降水

量は乾期と雨期が明確で、季節的変動が大きく、短時間に豪雨が降る特性のため、侵食による土砂流出が多い。年間降水量に対する年間の総流出量の比、すなわち年間流出率は比較的大きい。大西洋岸に流出する河川の流下距離は、太平洋に流出する河川に比べ長くその河川勾配は緩い。

3) 気象

気象概況

グアテマラ国は地理的には熱帯気候区に位置するが、標高により3つの気候区に大別される。

標高1,660m以上の高山地域は寒冷気候で、日中は比較的高温になるが、夜間の気温は10℃以下になることもある。標高750～1,660mの高原地域は温帯気候で、日中の平均気温は24～27℃、夜間の平均気温は16～21℃である。標高750m以下の低地地域は熱帯気候で、年平均気温29～32℃である。南部沿岸低地は熱帯サバンナ気候で、北部低地は湿潤な熱帯雨林あるいはサバンナ気候である。

雨期（5月～10月）と乾期（11月～4月）が明確に分かれており、年降水量は地形などにより多様で500～3,000mmと幅があるが、平均的には1,000～1,500mm程度である。

気象観測

気象観測は、地震火山気象水文庁（INSIVUMEH: Instituto Nacional de Sismologia Vulcanologia Meteorologia e Hidrologia）にある地震火山部、水文部、気象部のうち、気象部が管轄しており、測定項目や方法によってタイプA～Dと4つに区分された全国の地方気象観測網（有人または無人、64地点）からの気象データを収集解析して天気予報や注意報発令などを行っている。

天気予報は、一般情報として月間、当日及び明日の予報などを行っており、朝6:00と夕方18:00にラジオ番組で広報している。また、注意報は、大雨、ハリケーン、熱帯低気圧、乾燥（山火事）、強風などに関するものを、適時、本庁で検討会を開き、必要に応じて発令（72時間、24時間、12時間、3時間毎）している。農業気象情報についても提供しているが、農家の関心は低く、生物気象的な判断や長年の経験による判断に頼る傾向が強いとのことである。

なお、現在、地方観測所は人員削減によって職員が1/3以下に減少し、観測体制は縮小気味にならざるをえない状況下にある。

4) 生態系

グアテマラ国の生態系は地形的な特徴や気候条件などにより、その多様性において中米でも特徴あるものになっている。ホールドリッジの生物圏分類法によると、国内は14の生物圏に区分され、その最大の面積は亜熱帯多湿潤林で全国の約37%を占めている。次いで、

亜熱帯湿潤林、亜熱帯低山湿潤林などとなっている。

生物では、ペテン県、アルタヴェラパス県、キチェ県などに約80種の鳥類固有種及び約300種の移入種が生息しているといわれている。全国にはいくつかの保護区が設定されており、イキムチェ地区やキリグア地区のような自然文化公園から北部のペテン地区のような大規模なものまである。また、貴重な動植物を保全することを目的としたラス・ミナス山脈生物圏保護区やケツアル鳥自然生態圏もあり、ティカル地区にはユネスコの世界自然遺産と世界文化遺産に同時指定された地域がある。

5) 主な環境問題

グアテマラ国における主な自然環境問題は、森林破壊、土壌浸食、農薬の大量使用、生物種の減少などがあげられる。

森林破壊については、1960年に国土の77%を占めていた森林が70年には47%、80年には42%、85年には32.5%、90年には23%にまで減少したといわれている。これは、地方においては生活に薪を大量消費し、また農地を拡大するために山へ火入れすることもある大きな原因のひとつであり、その他には木材の輸出などの商業伐採もあげられる。林野庁（INAB：Instituto Nacional de Bosques）へのヒアリングによると、最近では全国で年35km²の森林が伐採され、その3/5が薪に、残りが輸出用材木などとして使用されているとのことである。対外債務の支払いのために失われたもの、開発対象となって失われたものも多く、政府は植林に奨励金を出すなどの森林保全上の対策を立てているが減少を食い止めるには至っていない。森林破壊は土壌浸食を引き起こす第一の原因にもなっており、その他の環境問題（地下水の枯渇、河川流量の低下など）も生じさせている。

農作物の多様化は、他国で使用が禁止されている殺虫剤や除草剤、多量の化学肥料を集中的に使う状況をもたらしている。この不適切な大量使用は多くの農薬中毒患者を出して農民の健康被害を引き起こすとともに、農作物への残留農薬、河川や地下水の水質汚濁などの問題を生じさせている。

生物種の減少は、国家自然保護審議会（CONAP：Consejo Nacional de Areas Protegidas）が作成しているレッドリストによると、現在、139種の蝶類、5種のクモ類、65種の甲虫類が絶滅の危機に瀕し、12種の魚類、118種の両生類、223種の爬虫類、196種の鳥類、43種の哺乳類が絶滅の危機にあるといわれている。

6) 環境政策

環境行政

グアテマラ国における公害対策や環境保全に関する環境行政全般は国家環境委員会（CONAMA：Comision Nacional del Medio Ambiente）が担当している。CONAMAは、1987年に設立された大統領直属の機関で、大気、水、土壌、自然保護、環境影響評価などに

関連した環境政策の立案と実施、各種の技術支援、住民啓蒙などの業務を関係省庁（MAGAを含む）の協力を得ながら実施している（詳細は資料参照）。

地域事務所は、7か所（中央地域、北東地域、南東地域、北西地域、南西地域、ペテン地域、イサベル地域）があり、本部の補完業務を実施している。このうち、ケツアルテナンゴ県、トトニカパン県、ソロラ県はケツアルテナンゴ市にある北西地域事務所、チマルテナンゴ県はグアテマラシティにある中央地域事務所が管轄している。

自然保護行政

国家自然保護審議会（CONAP：Consejo Nacional de Areas Protegidas）は、保護区法（Ley de Areas Protegidas, 1996）に基づき設置されている機関である。CONAMAが所管する審議会のひとつで、国土面積の約30%（約34,000m²）を占める保護区を対象に政策立案、保護管理、動植物保全、技術啓蒙などをムニシピオや地域住民の参加のもとに実施している（詳細は付属資料4 - 4参照）。

地域事務所は、7地域（ペテン地域、ヴァハベラパス地域、北東地域、中央地域、南部沿岸地域、中部高原地域、西部高原地域）にあり、このうちケツアルテナンゴ県とトトニカパン県は西部高原地域事務所、ソロラ県とチマルテナンゴ県は中部高原地域事務所が管轄している。各事務所では、自然保護の専門官が保護区の管理に係る各種業務を行うとともに、地域への啓蒙活動も実施しており、たとえばアティトラン湖を管轄する中部高原地域事務所は3名の専門官が常勤している。

環境法令・規則

国全体の主な環境法令・規則には、環境保全に関する包括的な法律として環境保護法（Ley de Proteccion y Mejoramiento de Medio Ambiente）で環境全般に関しての基本的姿勢が示されている。また、CONAMAに関する業務規定（Reglamento Interno Tecnico Administrativo de la Comision Nacional del Medio Ambiente）も定められている。

その他の農業分野で関連する法令としては、野生生物、水などの天然資源管理法（Ley de Areas Protegidas y su Reglamento）、環境アセスメントガイドライン（Reglamento Sobre Estudios de Evaluacion de Impacto Ambiental, 1998）などがあげられる。

環境アセスメント制度

環境アセスメントに関しては、環境保護法第8条で規定され、環境に影響を及ぼすことが想定される事業、産業活動は事前に定めた内容に基づいて実施が義務付けられている。

環境アセスメントに関する事務機関は、CONAMAの環境評価部（本部では8名）が担当している。その手続きは、実施細則（Reglamento Sobre Estudios de Evaluacion de Impacto Ambiental, 1998）に対象事業、評価項目、評価書構成などが記載されており、これに準じて事業者は評価書（大規模な開発の場合）または環境配慮書（小規模な開発）を作成し、

CONAMAへ提出するようになっている。なお、MAGAへのヒアリングによると、農業分野に関連した事業で環境影響評価書を提出した事例はないとのことである（詳細は付属資料5 - 3 参照）。

(2) 対象地域の現況

1) 地形・地質

地形

対象地域の地形は、中米の背骨を形成して北西～南東方向に連なる最高標高が3,000m以上になるシェラマドレ山脈の山岳高原からなっている。ここは、南西部を北西～南東方向に延びる標高2,000m以上の火山列及び火山性台地と北東部高地を形成する標高600～2,000mのモタグア川沿いの山地からなっている。

全体として平地に乏しいものの、随所に山間盆地や台地が発達して、気候は熱帯高地型で温暖もしくは冷涼で年間降雨も多く、農業と居住に適しているため人口の多くがここに集中している。

地質

対象地域の地質構造は、下から順に基盤岩類、第三紀火山岩類及び第四紀火山岩類である。基盤岩類は、変成岩類・中生代白亜紀の層群及び貫入岩類からなり、水理地質的には不透水基盤とみなされる。千枚岩や片岩などの変成岩類は、対象地域の北方に広く露出しており、この地域では地下水の賦存は少ない。中生代白亜紀層は、下位の石灰岩、中位の火山岩類及び上位の碎屑岩類の3岩層に分けられる。下位層は、石灰岩・苦灰岩質石灰岩などが占め、わずかに層理のみられる塊状岩体で産する。

第三紀火山岩類は、ほとんどすべてが新第三紀中新世から鮮新世にかけての火山噴出岩類で、下位と上位とで構成物質が異なっている。下位は粗面安山岩質ないしは石英安山岩質溶結凝灰岩を主体とし、上位は安山岩質または玄武岩質溶岩・溶結火砕流堆積物・火山泥流堆積物・凝灰岩などからなっている。

第四紀火山岩類は、更新世及び完新世の火山噴出物、それらの二次堆積物の3種が分布している。更新世の噴出物（Qp）は降下軽石や火砕流堆積物などを主体とし、空隙率が大きく良好な帯水層となり、山間盆地では大部分がこの降下軽石が埋積しているために規模の大小はあるものの良好な帯水層を形成している。

土壌

対象地域の土壌は、ほとんどが火山噴出物と沖積性堆積物に由来している。

一般的に土性は粘土～ロームで、硬い下層土、塊状構造と角礫を伴っており、透水性にはこれらの多様な土壌特性が依存している。山間谷底を含む低地には、粘土～砂礫の

土性を持つ沖積土壌が広く分布している。この土壌は通常透水性が良く、やや硬い下層土を持つ傾向がある。南部沿岸低地には肥沃な火山性土壌が分布し、海岸に近づくにつれ砂丘やラグーンが多く、一部、砂質土壌が優占している。

水文

対象地域では、大きく分けてメキシコ湾、太平洋、その他（湖沼）へ流れ込む河川がいくつか存在している。県別にみた主な河川を表3-1-1に、第 地域（注）の主な河川とその流域を図3-1-2に示す。

なお、流況はINSIVUMEHによる河川流量や水位の観測が実施されているが、内戦や気象災害の影響を受けて機材の破損や盗難があったため、近年の連続的な観測データは十分得られていないとのことである。

表3-1-1 対象地域における主な河川

河川	河口域	流域に含まれる対象地域
オランホ川	太平洋	ケツアルテナンゴ県
オコシト川	太平洋	ケツアルテナンゴ県
サマラ川	太平洋	ケツアルテナンゴ県、トトニカパン県
クイルコ川	メキシコ湾	ケツアルテナンゴ県
チクソイ川	メキシコ湾	ケツアルテナンゴ県、トトニカパン県
キスカップ川	アティトラン湖	ソロラ県
パナハチェル川	アティトラン湖	ソロラ県
ナフアラテ川	太平洋	ソロラ県、チマルテナンゴ県
マドレビエッハ川	太平洋	ソロラ県、チマルテナンゴ県
コヨラテ川	太平洋	チマルテナンゴ県
グアカラテ川	太平洋	チマルテナンゴ県

注）地形図などに基き作成

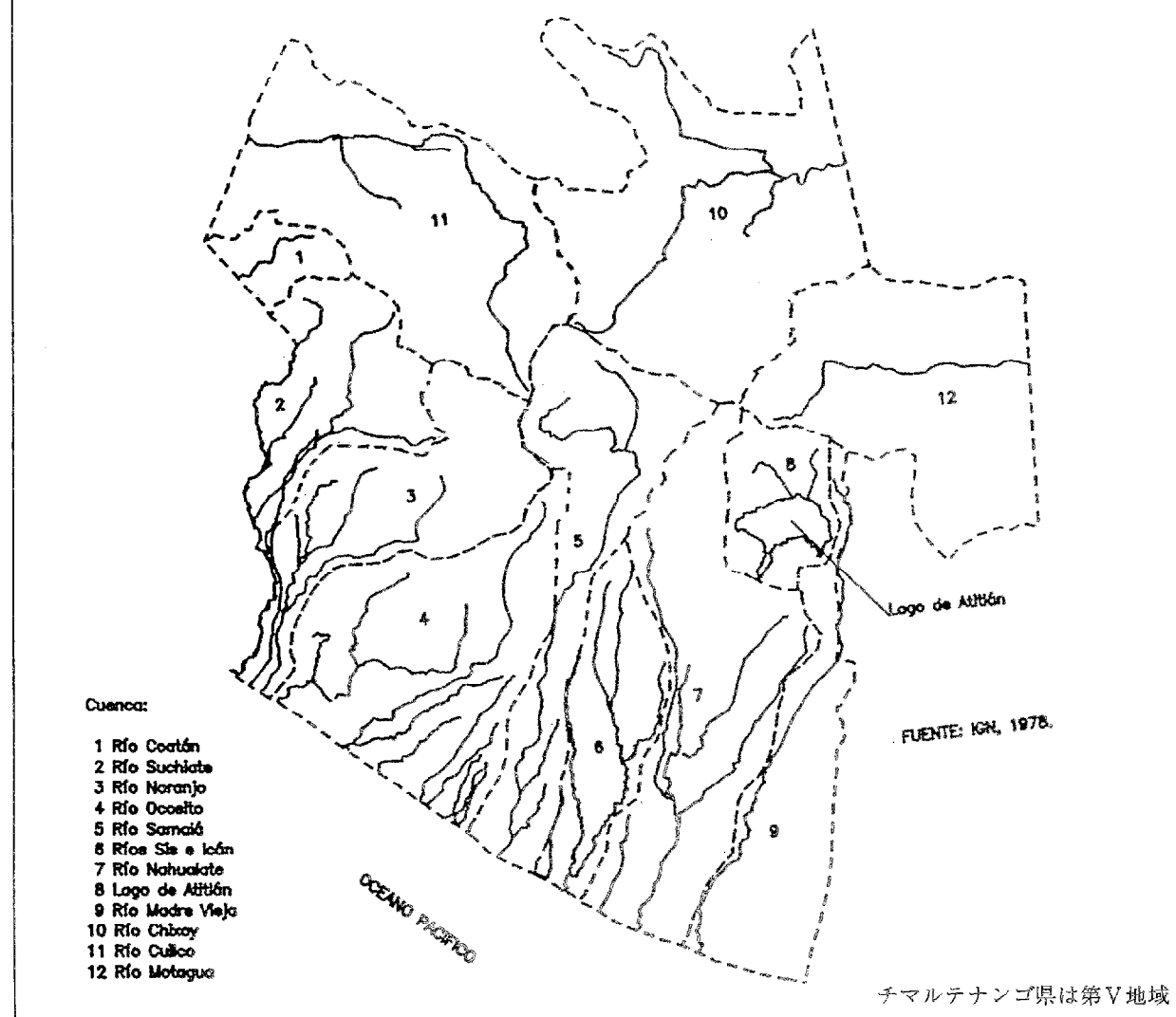
2) 気象

気象概況

対象地域は温暖もしくは冷涼な熱帯高地型で、平均気温は標高差によって大きく異なってくるものの、おおむね12～18℃となっている。

流域	河床勾配 (m/m)	流域面積 (Km ²)	最高標高 (m)	最低標高 (m)	平均降水量 (mm)
コアタン川流域(Rio Coatan)	5.61	269	3,300	150	2,000
スチアテ川流域(Rio Suchiate)	2.57	1,064	2,800	0	2,000~4,000
ナランジョ川流域(Rio Naranjo)	2.26	1,266	2,360	0	2,000~4,000
オコシト川流域(Rio Ocosito)	2.57	2,024	2,740	0	2,500
サマラ川流域(Rio Samala)	2.07	1,499	3,000	0	2,000~4,000
シスエイコン川流域(Rio Sis e Icon)	1.24	914	1,200	0	2,000~4,000
ナフアラタ川流域(Rio Nahualate)	2.30	2,012	3,000	0	2,000~4,000
アティトラン湖流域 (Lago de Atitlán)	---	548	2,400	1,570	2,000~4,000
マドレヴィエジャ川流域 (Rio Madre Vieja)	1.84	905	2,300	0	2,000~4,000
チクソイ川流域(Rio Chixoy)	0.53	12,150	2,960	13	1,000~2,500
クイルコ川流域(Rio Cuilco)	1.64	2,247	3,500	96	800~1,300
モタグア川域(Rio Motagua)	---	---	---	---	---

注) ---は資料揭示なし



出典:「MONOGRAFIA AMBIENTAL REGION SUR-OCCIDENTE, 1993」

図3-1-2 第VI地域における主な河川とその流域

雨期は5～10月で、6月と9月には2つの降雨ピークをもっており、大部分の地域において年降雨量は1,000～1,300mmの範囲内にある。しかしながら、中部高原からはずれた低地部であるケツアルテナンゴ県南部（たとえばコロンバ市など）では3,000mmを超える多雨地域もある。

対象地域内の代表的な気象概要を表3-1-2に示す。

表3-1-2 対象地域内の代表的な気象概要

気象観測地点 (県、標高m)	降雨量・日数 (mm、日)	気温 ()	平均風速 (km/hr)	蒸発散量 (mm)
ラヴァール オヴァーレ ケツアルテナンゴ県(2,380m)	956 124	11.9 (ave) 29.0 (max) 5.2 (min)	—	—
サントルシアデレフォルマ トトニカパン県(1,840m)	2,553 102	—	—	—
エルカピタン ソロラ県(1,562m)	1,268 156	18.2 (ave) 29.4 (max) 6.9 (min)	—	—
アラメダ(ICTA) チマルテナンゴ県(1,766m)	1,124 115	16.0 (ave) 25.8 (max) 6.2 (min)	4.4	4.8

注) INSIVUMEH資料(データは1995年)

サントルシアデレフォルマ地点は9月の異常多雨により年降水量が高いが、例年は1,000mm前後

気象観測体制

対象地域内での気象観測所(有人または無人)は全部で42地点あるが、長年続いた内戦、気象災害、予算不足、盗難などにより稼働していないものや修理されていないものが数多くあるのが現状である。

現在、観測を続けている場所は全部で14地点、その内訳はケツアルテナンゴ県が17地点のうち4地点、トトニカパン県が12地点のうち2地点、ソロラ県が12地点のうち5地点、チマルテナンゴ県が9地点のうち3地点となっている。

気象災害

農業にとって洪水や乾燥による気象災害(天災)は、農作物の収穫に直接かかわってくるため関心の高い事項となっている。最近では、ハリケーン(ミッチ)による洪水や土砂崩れの発生が大きな被害を国内で発生させており、農業生産分野では、灌漑設備の導水管破損や農地の崩壊などの被害が起こっている。各県別の農作物(フリホーレスマ

メ、メイズなど)の被害額は、チマルテナンゴ県が約1,080万ケツァール、ケツァルテナンゴ県が約950万ケツァール、トトニカパン県が約400万ケツァールとなっている。なお、ソロラ県の被害については報告されていない。

対象地域でのハリケーン(ミッチ)による主な被害地域及びその状況を表3-1-3に示す。

表3-1-3 ハリケーン(ミッチ)による被害状況

場所(県、市)	被害状況
ケツァルテナンゴ県ケツァルテナンゴ市	地域の孤立
ケツァルテナンゴ県サンマーティン サカテペケス市	住民の避難
ケツァルテナンゴ県コンセプション チキリチャパ市	自活用食糧の提供
ケツァルテナンゴ県ツニル市	農作物の被害
ケツァルテナンゴ県サンフォアン オスタンカルコ市	社会基盤の損壊
チマルテナンゴ県パラモス市	地域の孤立
チマルテナンゴ県テクパン市	自活用食糧の提供
チマルテナンゴ県サンタアボロニア市	農作物の被害
チマルテナンゴ県サンマーティン シロテペケス市	社会基盤の損壊
チマルテナンゴ県パティシア市	
チマルテナンゴ県パツーン市	
チマルテナンゴ県イエボカパ市	
チマルテナンゴ県アカテナンゴ市	
チマルテナンゴ県サンホアン コマラパ市	

注) トトニカパン県、ソロラ県は不明

出典:「Estimacion de Perdidas en el Sector Agropecuario, Ocasionadas por el Fenomeno Meteorologico "Mitch"」(1998)

これ以外には、1997年の火山噴火によるケツァルテナンゴ県での被害、集中豪雨によるソロラ県での河川増水、1995年のチマルテナンゴ県での地滑り被害などが報告されている。しかしながら、これらは大きな被害として確認されたものが主で、小規模なものは情報としてまとまっている状況ではない。

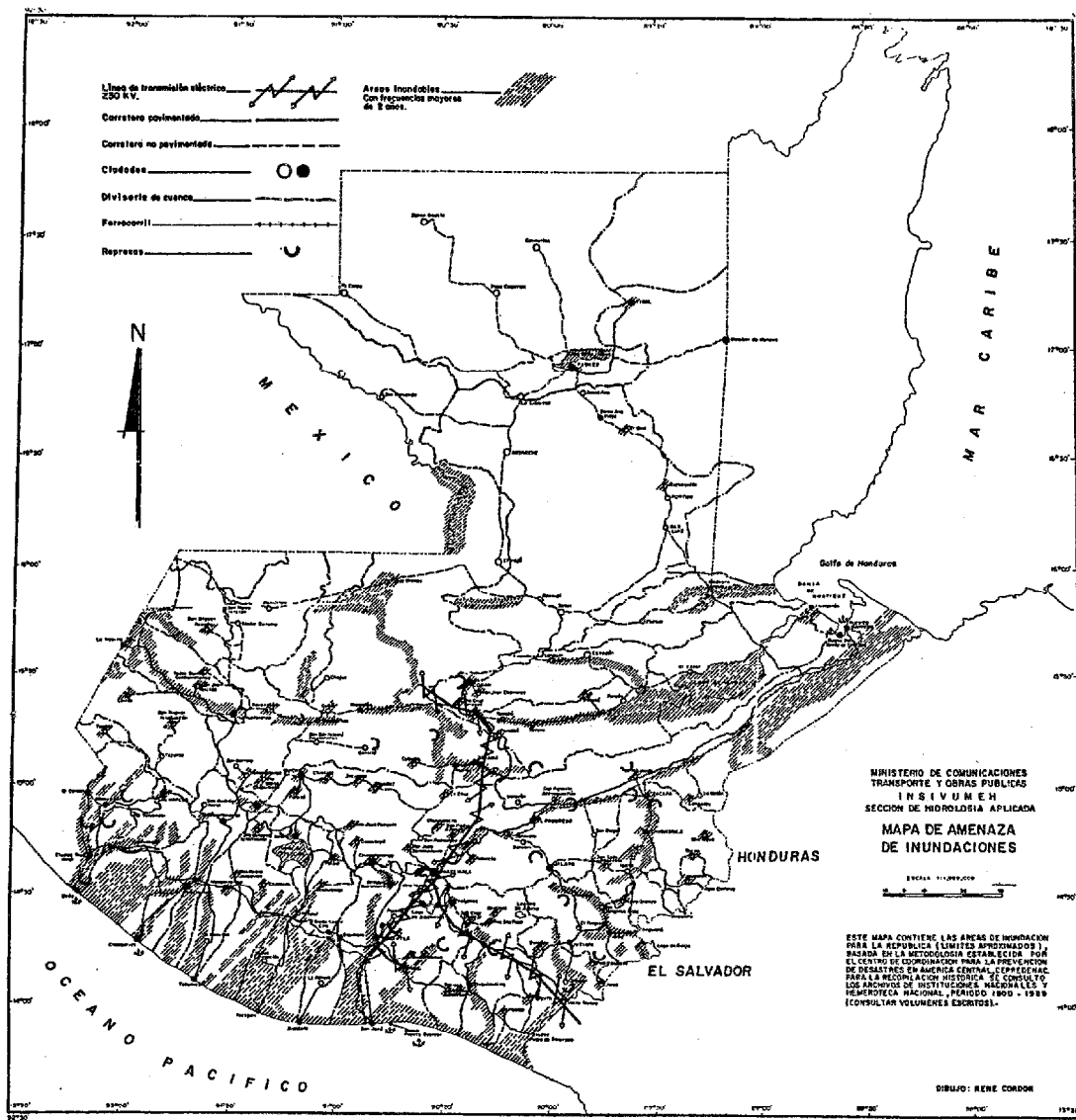
気象災害対策への取り組み

INSIVUMEHでは、2年確率で想定した洪水によるハザードマップ(1/1,000,000)を作成しており、それを図3-1-3に示す。これによると、対象地域内では都市部に一部、冠水の危険性がある場所が含まれている。

また、1999年8月からMAGAやINSIVUMEHなどの機関が参加し、自然災害緊急プロゲ

ラム (Programa de Emergencia Desastor Naturales) が、農業研究教育センター (CATIE: Centro Agronomico de Investigacion y Ensenanza) の協力で始まる予定である。

これは、国全体の地理情報整備を行ったうえで、自然災害の発生危険度を対象とした調査実施や監視体制の整備計画を策定するものとなっている。このうち、基本計画調査では国内の6流域について自然災害の危険性を判断するものである。監視体制の整備では別の5流域について自然災害の発生に関する監視システムを構築するもので INSIVUMEH の管轄している水文関係の測定ネットワークの改善をめざした情報システムの構築によって早期警戒監視体制を整備するものである。この5流域には対象地域の一部 (シスラスン地域 (ケツアルテナンゴ県及びチマルテナンゴ県)、アーチキル地域 (チマルテナンゴ県)、キャピンシアペンサトロ地域 (チマルテナンゴ県)) が含まれている。



出典：「MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIONES」

図 3-1-3 2 年確率でみた洪水による冠水危険地域マップ

3) 土地利用

国内の土地利用図（1/500,000）は、国土地理院（IGN：Instituto Geografico Nacional）によって作成されている。各県別の土地利用状況は、表3-1-4に示すとおりである。

表3-1-4 対象地域における土地利用状況

県	耕作地		草地及び 灌 木 地		森 林		湿 地 帯 沼地など		その他		合計
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	
ケツアルテナンゴ	615	37.3	797	33.9	501	32.8	3	2.2	35	38.9	1,951
トトニカパン	379	23.0	454	19.3	228	14.9	-	-	-	-	1,061
ソロラ	135	8.2	481	20.5	276	18.1	136	97.8	33	36.7	1,061
チマルテナンゴ	520	31.5	619	26.3	522	34.2	-	-	22	24.4	1,683
全体	1,649	28.6	2,351	40.8	1,527	26.5	139	2.4	90	1.6	5,756

注）IGN資料より

これによると、対象地域4県の面積はケツアルテナンゴ県1,951 km²、トトニカパン県1,061km²、ソロラ県1,061 km²及びチマルテナンゴ県1,683 km²である。土地利用は上記5種に分類され、草地及び灌木地が最も大きく（40.8%）、耕作地がこれに次ぎ（28.6%）、両者併せて69.4%となっている。住民は火山性土壌の肥沃な条件を利用して、主に農業活動に従事しているものが多い。

4) 森林

森林概況

対象地域における県別の森林区分別面積を表3-1-5に示す。

これによると、トトニカパン県が最も森林面積が多く、県内の50%以上が森林で構成されている。対象地域での主な樹木は、モクテスママツやニセストロームマツなどの針葉樹やコナラやハンノキなどの広葉樹が広く分布している。なかには遺伝学上または商業上、重要な価値をもった固有種（たとえば、*Abies guatemalensis* Redher など）も存在しており、その保全のための基礎研究が農業科学技術庁（ICTA：Instituto de Ciencia y Tecnologia Agricola）などで実施されている。

対象地域では、生活及び現金収入の源として森林資源を農業や家庭用の薪、住居建築や民芸品用の材木などに利用している。森林がなくなった場所では、トウモロコシなどを植える農地として利用される場合もあるが、放棄されてしまうことも多いとのことである。

チマルテナンゴ県では、頻繁に行われる火入れ、残った樹木の枝打ちや伐採などのさ

まざまな行為が森林を減少させ、その跡地が農地に利用され続けることで土壌も疲弊し耕作不能になっている場所も多くある。トトニカパン県でのヒアリングでは、森林の減少面積は年6.34km²と全県の森林面積2%に及んでいるとのことである。

表3-1-5 対象地域における森林区分別面積

森林区分	ケツアルテナンゴ県		トトニカパン県		ソロラ県		チマルテナンゴ県	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
針葉樹林（密）	25.00	1.30	251.00	23.66	47.00	4.41	---	---
針葉樹林（疎）	66.00	3.39	263.00	24.79	14.00	1.30	---	---
広葉樹林（密）	230.00	11.79	40.00	3.77	32.00	3.01	---	---
広葉樹林（疎）	0	0	58.00	5.47	9.00	0.90	---	---
混交林（密）	72.00	3.67	31.00	2.92	79.00	7.41	---	---
混交林（疎）	91.00	4.69	0	0	17.00	1.60	---	---
マングローブ林	0	0	0	0	0	0	---	---
雑木林	2.00	0.09	3.00	0.28	46.00	4.32	---	---
その他	1,465.00	75.67	415.00	39.11	817.00	77.05	---	---

注）チマルテナンゴ県のデータは確認しているが、本事前調査では担当者不在のため数値は入手できていない
出典：「MONOGRAFIA AMBIENTAL REGION SUR-OCCIDENTE」（1998）

森林政策

森林保全に関連した行政機関は、INABが林業の推進を進めるさまざまな施策を担当している。全国に9つの地域事務所を有しておりケツアルテナンゴ県、トトニカパン県、ソロラ県は第 地域事務所(ケツアルテナンゴ市)、チマルテナンゴ県は第 地域事務所(チマルテナンゴ市)が管轄している。

対象地域における森林保全に関連したプロジェクトには、奨励金支給によって植林にインセンティブを与えるPINFORをはじめとしたものがいくつかある。

コミュニティとムニシピオがそれぞれの役割を担いながら森林管理を進めていくプロジェクト（BOSCOM：Proyecto de Fortalecimiento Forestal, Municipal y Comunal）、フィンランド国の協力で1992年から始まった針葉樹林対象の森林管理プログラム（PROCAFOR：Programa Regional Forestal para Centroamerica）、樹木の遺伝子資源を有効活用するため、商業的価値の高い樹種の種子を植林する人に提供するプログラム（BANSEFOR：Banco de Semijal Forestal）などがある。また、CATIEなどの支援を受けて、IGNらと共同で人工衛星（ランドサットなど）による画像情報を解析して土地利用状況を把握するシステムを準備しており、1999年末には対象地域内での森林面積の把握、土地利用別面積の把握などができる予定である。

その他には、BOPAZ、PRAUM、UNEPPOCH、PMS、PROSELVAなどのプロジェクトがあるが、本事前調査段階では対象地域及び内容に関する詳細な情報は得ていない。

5) 自然保護

対象地域では、ケツアルテナンゴ県 9 か所、トトニカパン県 3 か所、ソロラ県 5 か所、チマルテナンゴ県 8 か所が保護区などに指定されている（詳細は付属資料 4 - 4 参照）。

保護区内では生物学的・文化的・社会的な側面から重要度に応じたゾーニングが行われ、施設の建設、生物種の輸出入、人の居住、森林資源の利用などに関する活動上の制限内容を策定していくことが行われている。ゾーニングにあたっては、重要保護地域、適正利用地域、農業利用地域、多目的利用地域などが定められている。現在では、アティトラン湖周辺域を除いて新たに保護方針を策定する予算は確保できていないが、次の候補としてはケツアルテナンゴ県周辺域を対象にしていきたい意向がある。

ソロラ県アティトラン湖周辺域では、1999年 8 月からローカルNGOの申請に基づいて保護区の保護方針を定める調査を開始する予定であり、12月頃にはまとまる予定である。このなかでは、多目的利用ゾーンや保護推進ゾーンなど地域の実状に応じたゾーニングを行い、保護区内の活動の制限を定める計画である。現在、アティトラン湖を中心に活動しているNGO(アティトラン湖友の会)から出されているゾーニング案では保護地域、多目的用途地域、考古学文化地域など 7 区分が呈示されている。

6) 土壌浸食

土壌浸食の現状

対象地域は、主に火山性土壌が広がる自然条件に加えて、森林伐採や急傾斜地に広がった農地（フリホーレスマメやトウモロコシなど）の人為的条件により、雨または風による土壌浸食を受けやすい状況下にある。なお、土壌浸食に関して、具体的な現状調査が行われた事例は現段階でないとのことである。

本事前調査で踏査したトトニカパン県やソロラ県の一部では山のいたるところに土砂崩れや土壌浸食の跡がみられ、予算不足を原因として復旧や対策は何も施されていない場所が数多く確認された。また、最近のハリケーン(ミッチ)による大雨は大規模な土砂崩れを引き起こし、道路や上水管の損壊とともに農地の流亡が生じ、住居の損壊による生活環境や農村の生産基盤に対して大きな支障をきたしている。

土壌保全対策への取り組み

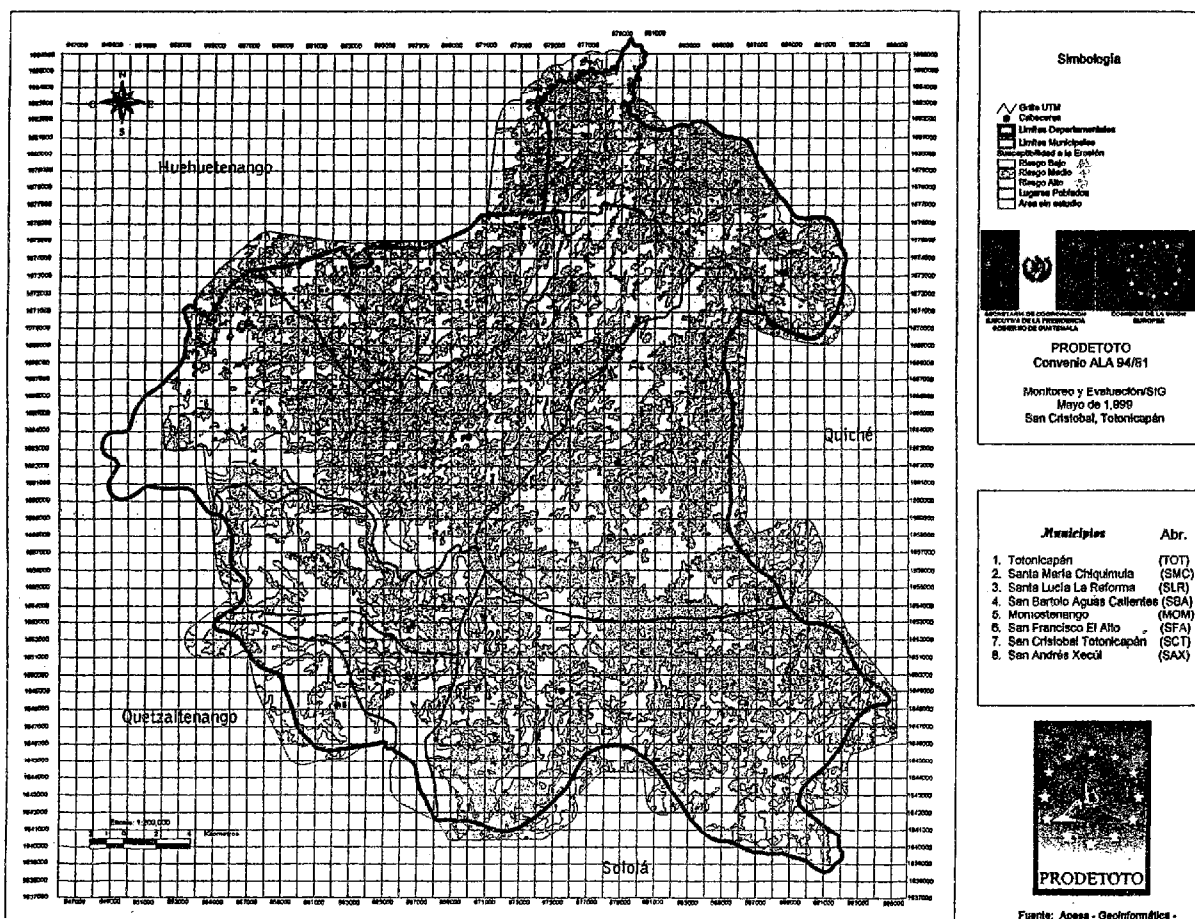
農地における土壌保全対策としては、MAGAが指導している石積工などがあるが、急傾斜地に住む農民にとっては技術的、金銭的な余裕がなく、農地が流亡すれば他の土地へ移動することで対応しているため採用されていない場所も多くある。

対象地域では、トトニカパン県にあるチクソイ川流域のダム湖に対する堆砂対策とし

て、米州国際開発庁USAIDの協力のもとで土壌浸食対策工事が行われている以外、農地や社会基盤の保全を目的とした対策工事は何も講じられていないとのことである。

また、EUの協力のもと、トトニカパン県全域を対象にしたプロジェクトPRODETOTO (Programa de Desarrollo Rural en el Departamento de Totonicapán)の一環で、県内の自然条件を地理情報システムとして整理して作成した土壌浸食発生危険図（実物はカラー、1枚5ドルで販売）があり、それを図3-1-4に示す。これにより、県内での土壌浸食の危険性が一目でわかり、保全対策を講じるうえでの基礎情報として有効活用できるものと考えられる。

Susceptibilidad a la Erosión en el Departamento de Totonicapán



注) PRODETOTO資料より

図3-1-4 土壌浸食発生危険図(トトニカパン県)

(3) 対象地域の問題点

対象地域における問題点としては、森林の破壊による土壌浸食や水源涵養域の減少、農薬肥料の多用による環境汚染や動植物の減少、廃棄物の不適正処理による環境汚染などがあげられる。

1) 森林破壊

森林破壊は、燃料源として重要な薪(販売用や自宅用)や住居(自宅用)に使用するために樹木を農民が採取していることで引き起こされ、山々のいたる所はパッチ状になっている。人口増加は薪の需要を増大させており、換金物品として市場へ出して手っ取り早く現金収入につながる事が無秩序な森林破壊をますます助長させている。また、山へ入り易くするために故意に山火事を引き起こすことも多い状況である。

森林伐採は、降雨に伴う表面流出の増加による土壌流亡(農地の流出)や土砂崩れ(道路、上水管、灌漑設備などの破損)、雨水の地下浸透の減少による水源涵養機能の低下がもたらす湧水の枯渇(農業用水の不足など)や洪水の発生を引き起こしている。その他には、松枯れの被害で枯死している樹木が目立つ地域(トトニカパン県)も一部あるが面積的には少なく、焼畑や過放牧(ヤギ、羊)などもあまり大きな影響はない。

2) 農薬肥料による環境汚染

農薬肥料の多用は、野菜や果樹の栽培に際して無計画に大量使用されることで、農作物中への残留農薬の存在、表流水(河川)や地下水の水質汚濁、農民の健康被害などを引き起こしている。また、河川の水生生物や陸上動物などの生態系への影響があり、一部地域(ソロラ県)では生息種の減少に関する報告もされている。

3) 廃棄物の不適正処理

廃棄物の不適正処理は、人口の集中した都市域で発生する生活系廃棄物が近郊の農村(特に峡谷部)に投棄されている地域(ソロラ県など)をいくつか現地踏査で確認した。このことは、衛生環境の悪化(悪臭の発生)、浸出水の流出による河川水や地下水の水質汚濁などを引き起こしている。また、河川の上流域で生活排水が流入しているため、水質悪化によって下流域での農業利水に支障が生じている地域(ケツアルテナンゴ県)もある。

4) 環境問題への取り組み

環境問題へは、MAGA(INABなど)のほか、国際機関、他国援助、ミュニシピオ、NGOなどによる取り組みがさまざまに行われている。森林に対しては、伐採跡地への積極的な植林、水源涵養林の保護、山火事防止の啓蒙、松食虫発生の注意報発令などに関するものがある。農薬使用はサンカルロス大学による地下水汚染の実態調査やICTAによる適正な殺虫剤使用方法の指導など、廃棄物処理は一部地域での廃棄物対策計画の策定などがある。

したがって、これらの先行プロジェクトとの整合を取りながら、本格調査におけるモデ

ル地域を選定していくことも重要である。

(4) 本格調査実施において想定される作業

本格調査では、モデル地域の選定、開発計画の策定、融資機関との調整などを住民との合意形成や参加などを図りながら進めていくことが重要である。持続的な農業開発のなかで環境の保全は重要な視点ではあるが、直接的に貧困緩和へつながるものではないことから、積極的に環境面での配慮すべき事項を作業のなかに取り組んでいくことが必要である。以下に、参考として想定される環境面での配慮及び検討事項（案）を列挙する。なお、これらについては、必要に応じて本格調査段階で再検討するものとする。

1) 既存地理情報の活用

人工衛星データの有効活用

モデル地域選定上の自然環境に係る情報には、CATIEの協力のもとで行う「自然災害緊急プログラム」のなかで国土地理情報整備が1999年末に終了する予定とのことである。^(注1)

これによって、人工衛星による画像データを活用した森林域を含む土地利用の概況が把握できることから、その有効利用が可能である。なお、本格調査団側で事前に画像データを入手して可能な範囲で解析し、基礎情報として整理しておくことは効率的な調査を進めるうえで有効である。

対象地域の既存情報の活用

IGNには、「Usos del Suelo」という名称の資料が対象地域4県について整理されている。これは、1992年現在の航空写真などを利用して傾斜区分図、起伏図、土地利用現況図、土壌区分図などを1/50,000レベルの精度でまとめているものであり、必要に応じて有効利用が可能である。^(注2)

ただし、1992年現在の状況に基づいているため、必要に応じたフィールド調査による補足確認は必要である。

2) モデル地域の選定

各県別のモデル地域を選定するにあたっては、持続的な農村開発計画を構築していくうえで環境改善の必要性もひとつの重要な目的である。そのため、既存情報から次のような事項（案）のなかから可能なものを抽出し、モデル地域を選定するうえでの基礎情報として利用することも可能である。

森林分布状況

県内の森林分布に基づき生育や伐採状況の現状を把握し、農村地域での森林の価値

(注1) 使用するソフトウェアはESRI社（ARC/INFO, ArcView）。

(注2) IGNの担当窓口はByron Estuardo Gonzales Recinos氏（Tel 332-3983）で、本事前調査において協力依頼済。

(薪炭材採集、水源涵養、洪水防止、土壌浸食防止など)に応じた対策が必要な地域は、環境保全上の措置(植林など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、INAB、ミュニシピオ、NGOなどがあげられる。

薪の利活用状況

農家への聞き取り調査や現地踏査などに基づき、燃料源としても薪の利用状況を把握し、薪の使用を効率的、持続的に行う必要がある地域は、環境保全上の措置(改良カマドの普及、植林の実施など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、ミュニシピオ、NGO(アクアラ協会)などがあげられる。

土地利用状況

航空写真、衛星データ及び現地踏査などに基づき土地利用の現況を把握し、各種自然条件から作成されている土地利用の潜在能力との相違を検討し、不適切に土地利用されている地域は、環境保全上の措置(土地利用形態の変更など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、IGN、MAGA、ミュニシピオなどがあげられる。

土壌浸食状況

航空写真、衛星データ及び現地踏査などに基づき土壌浸食の現況を把握し、各種自然条件からみた危険性を回避する必要がある地域は、環境保全上の措置(治山治水工など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、INSIVUMEH、IGN、INAB、ミュニシピオ、EU(トトニカパン県)などがあげられる。

農薬及び肥料の使用状況

農家への聞き取り調査や現地踏査などに基づき農薬及び肥料の使用状況を把握し、農民の健康被害や農作物の残留農薬の問題を回避する必要がある地域は、環境保全上の措置(適正な農薬使用の啓蒙など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、MAGA、ミュニシピオ、NGOなどがあげられる。

洪水の発生危険度

地形などの自然条件や現地踏査などに基づき洪水の発生危険度を把握し、洪水による農村地域への影響(農地の流亡、人的な被害など)を回避する必要がある地域は、環境保全上の措置(排水工、植林など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、INSIVUMEH、MAGA、ミュニシピオなどがあげられる。

地下水(湧水や井戸)の枯渇状況

地形などの自然条件や現地踏査などに基づき地下水(湧水や井戸)の枯渇や涵養源の減少を把握し、農業用水としての枯渇を回避する必要がある地域は、環境保全上の措置(森林保護、植林など)が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、INSIVUMEH、MAGA、ミュニシピオなどがあげられる。

河川水量・水質

河川水は農業用水としても利用されており、河川流況から農業利水上の特性を把握し、必要な水量及び水質を確保することが必要な地域は、環境保全上の措置（森林保護、水質保全など）が求められる重要な場所である。これらに関する情報源としては、INSIVUMEH、MAGA、ムニシピオなどがあげられる。

2) 農村開発計画の策定

マイクロクエンカでの持続的な農村開発計画の構築のためには、環境保全に配慮した総合的な視点で取り組むことが求められる。そのためには、地域特性をかんがみて持続的な環境条件を維持することをめざし、たとえば、森林域の保全、水域（河川水、地下水など）の水質保全、生活系廃棄物（生活排水含む）の適正処理などを検討し、周辺域及び下流域の環境保全にも配慮していくことなどが重要である。

森林域の保全

森林域の保全には、薪の採集や水源涵養機能のみならず生産林（商業用）としての森林の価値を認識し、流域内での治山治水を考慮した保全域の設定、住民参加型の森林管理計画の策定などを行いつつ、森林の現状と将来的な課題を分かり易く地域住民に呈示して住民の意識化及び参加を促進させることが重要である。これらに関しては、森林保護や植林などに関するさまざまな先行事例を参考として成功及び失敗例を整理・把握することで、対象地域での適用性を検討していくことなどが有益である。

水質の保全

用排水分離や集落排水設備などによる農業用水としての水質の保持などを図り、地域の実状に応じて必要な水質の保全方法を検討することが重要である。このなかで、生活に身近な家庭排水に関する取り組みを進めていくことは、地域住民に対する環境保全上の啓蒙にも役立つため有益である。

廃棄物の減量化、有効利用

持続的な農村環境の保全を考慮すると廃棄物の減量化や分別によるコンポスト（有機肥料）の活用などを図り、地域内で発生する廃棄物の適正利用を検討し、周辺地域への環境汚染を可能な限り低減させることが重要である。このなかで、生活に身近な廃棄物に関する取り組みを進めていくことは、地域住民に対する環境保全上の啓蒙に役立つため有益である。

農薬肥料の適正利用

持続的な農業を行っていくためには安全な農作物を安定して供給できる農業基盤を整備するため、農薬肥料の適正な使用を行えるような啓蒙・指導を図っていくことが重要である。

(5) 本格調査実施上の留意点

1) 他ドナーとの情報交換

地方分権化が進みつつあるなかで農村地域での開発を考えるには、ミュニシピオの積極的参加を得て開発計画を策定し、住民参加及び理解を得ながら進めていくことが重要である旨、本事前調査段階で他ドナーからアドバイスを受けている。そのため、FAO、GTZ、EUなどの先行事例を多く経験している他ドナーなどと調査内容などについて意見交換し、本格調査実施において参考にすべきである。なお、各機関の担当窓口には、本事前調査において協力依頼を口頭で申し入れ快諾してもらっている。

2) 多様な住民参加促進メニューの提案

対象地域は、さまざまな言語、文化、習慣など社会的に複雑多様な場所であるため、地域住民とのコミュニケーションを円滑にして意思疎通を図るための手段(絵、ポスター、積極的な女性参加の促進など)に工夫を凝らす必要がある。この点については、FAOやUSAIDなどが数多くの経験を持っていることから、本格調査において参考とすべきと考える。特に、イラストなどを作る際には、現地のイラストレーターなどの協力を得て、地域特性をかんがみたる表現などに工夫を凝らすことが重要である。

3) ローカルコンサルタントの活用

調査を円滑かつ効果的に進めていくためには、日本側のコンサルタントだけでなく、地域特性を熟知したコンサルタントの参加も得て共同で取り組んでいくことも場合によっては必要である。そのためには、現在、MAGAが準備中のローカルコンサルタントリストから必要な分野について協力を得ることなどが重要である。

4) 研究機関との情報交換

サンカルロス大学にある工学部自然資源科や衛生工学科などには、環境保全に関するさまざまな研究者及び研究成果などがあるとのことなので、本格調査の実施にあたって効果的かつ有益な情報収集源とすべきと考える。なお、本事前調査で本大学へ表敬訪問していないため、MAGAなどを介して情報交換の場を設けることなどが有益である。

5) 円滑な事業実施のための環境配慮事項に関する整理

関連事業の計画策定にあたっては、FONAPAZやFISなどの融資機関へ申請する場合の環境配慮記入要領、MAGAの定める灌漑設備建設上の環境評価指針、その他事業ではCONAMAの規定する環境影響評価ガイドライン(環境配慮書作成)などを事前に検討しておく必要がある。そのためには、適時、関係機関(融資機関など)と事前協議を行って必要な環境配慮事項(保全対策を含む)を計画内容に取り込んでいくように留意することが重要である。